



Teejuht
püsimeetsandusse

Teejuht püsimeetsandusse

2020

Koostajad: Liina Remm, Liis Kuresoo, Mihkel Rünkla

Kujundaja ja illustraator: Taavi Oolberg

Konsultandid: Anneli Palo, Asko Lõhmus, Raul Rosenvald

Toimetajad: Riste Keskspaik, Veiko Belials, Liina Soots, Kärt Mell

Esi- ja tagakaane maalid: Jane Remm



ISBN 978-9949-9553-6-7

*Paber on toodetud vastutustundlikult majandatud metsast pärit puidust

Sisukord

Sissejuhatus	6	Püsimeetsandus metsatüüpide kaupa	103
Püsimeetsanduse mõiste	11	Loometsad	104
Püsimeetsanduse näiteid Euroopast	15	Nõmme- ja palumetsad	106
Saksamaa	16	Laanemetsad	108
Briti saared	18	Salumetsad	110
Soome ja Rootsi	19	Turvas- ja turvastunud muldadel kasvavad metsad	111
Püsimeetsanduse levikust ja reguleerimisest Eestis	21	Järelsõna	115
Võrdlus lageraiepõhise majandamisega	25	Külastatud metsamajandajad	118
Mittepuidulised hüved	26	Kasutatud kirjandus	119
Elustik	28	Mõistete seletusi	135
Puidutootlikkus	35	Fotode autorid	139
Puidutootmise finantskaalutlused	38	Toetajad	140
Otsustuspuu	41		
Püsimeetsa majandamine	43		
Metsamaastiku planeerimine	44		
Puistu takseerimine	45		
Puistu jämedusjaotus	47		
Valikraie	50		
Uuenduse soosimine ja istutamine	55		
Monotoonne puistu püsimeetsaks	59		
Tuul: ohuks üleminekujärgus	62		
Raietöö	66		
Puidu kokkuvedu	68		
Majandamine ja Eesti seadused	73		
Puuliigid	75		
Segamets	76		
Arukask	81		
Mänd	82		
Haab	87		
Tamm	89		
Sookask	92		
Hall lepp	93		
Sanglepp	94		
Kuusk	96		
Saar	98		
Vaher	100		
Pärn	101		
Jalakas ja künnapuu	101		
Teised liigid	102		

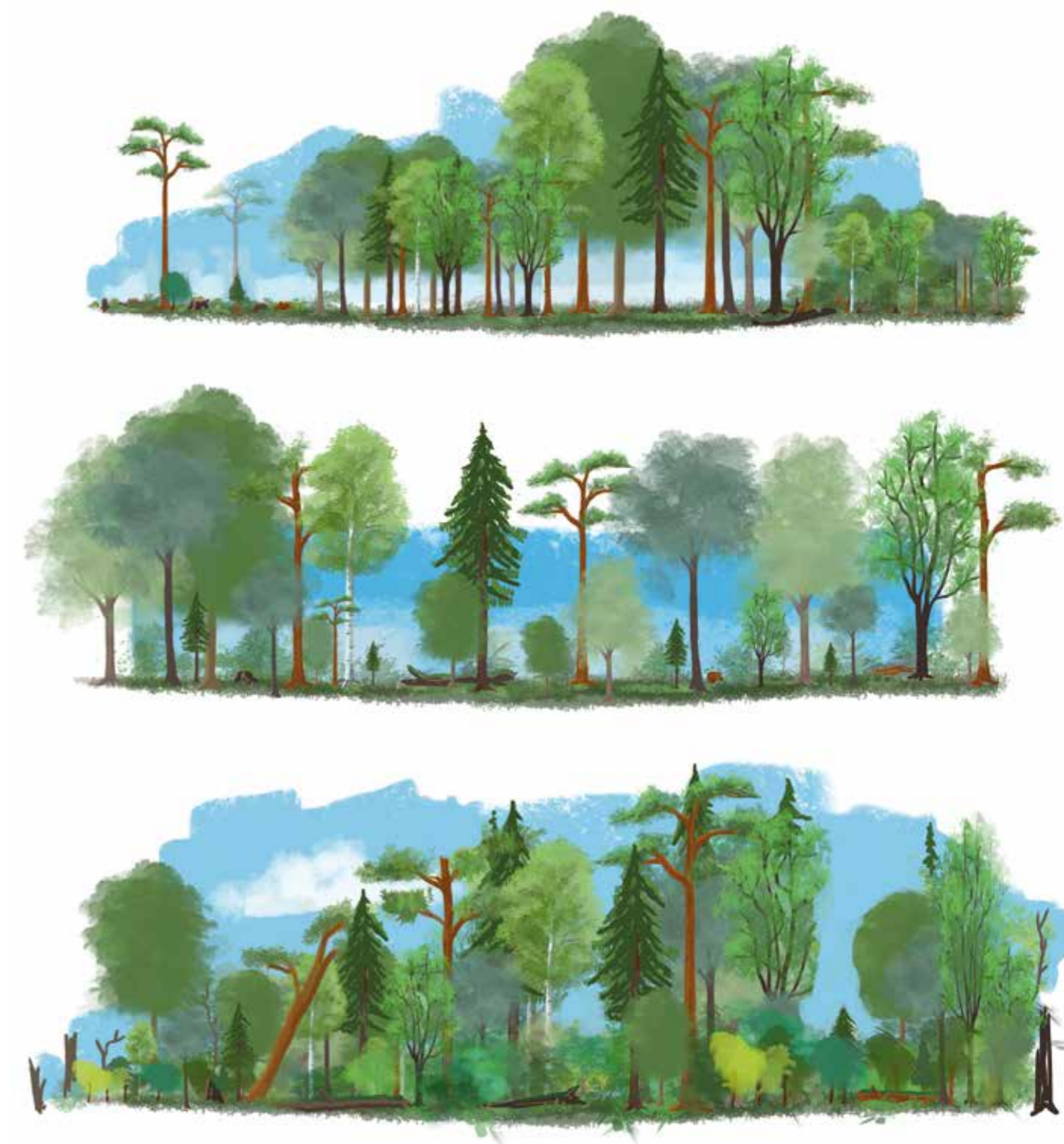
Sissejuhatus

Selle kirjatöö peamine eesmärk on, nagu pealkirigi ütleb, teed juhatada. Teekonnale on oodatud kõik, kes soovivad end mitmesuguste looduslähedaste metsa majandamise võtetega kurssi viia. Kuigi retk võiks pakkuda huvi eelkõige metsandustudengitele ja -õppejõududele, metsaomanikele, -majandajatele ja -korraldajatele, ei tasuks siiski saapaid nurka visata ka tavakodanikul kui riigimetsa omanikul.

Püsimetsandusest on küll siin-seal ka eesti keeles kirjutatud, nt Karoles 1995a, Tullus 2012, kuid senise käsitluse põgususe või unustusehõlma vajumise tõttu võib metsaomanikule olla jäänud ekslik mulje, et metsamajandamine ongi mustvalge: majandatakse kas intensiivselt lageraietega või ei majandata üldse. Kuid võimalusi on rohkem ja käesolev ülevaade tahabki tähelepanu juhtida ühele vahepealsetest võimalustest, püsimetsandusele.

Lühidalt öeldes seisneb püsimetsamajandus raietel üksikpuude või väikeste puudesalkade eemaldamises. See on puidutootmise valdkonna mõiste. Ka selles kirjatöös on rõhuasetus puidutootmisel ning metsa mittepuidulisi väärtusi on käsitletud eelkõige kaasnähtusena. Levinud arusaama järgi võiks püsimetsandus sobida esmajoonel väikemetsaomanikule, kes tahab oma metsast tarbe- ja küttepuitu varuda ning kellele on oluline, et kodumets alaliselt säiliks. Siiski pole selline oma perele puude varumine püsimetsa ainus kasutusvõimalus. Oskuslikult oma tegevust kavandades ja loodusega koostööd tehes võib püsimetsandus osutada heaks lahenduseks ka suuromandites.

Kuigi püsimets ei sobi kõikidele põlismetsade elanikele, näiteks mitmetele kõdupuiduliikidele, sarnaneb see siiski mõneti põlismetsaga: puud on erineva vanusega, leidub pimedamaid ja päikselisemaid laike, mitmesuguseid puuliike ning säilikipuid puistu varjus (joonis 1). Selline struktuur pakub rikkalikult elupaiku, näiteks liikidele, kes vajavad, et nende kodumets annaks pidevalt varju või muid liigiomaseid tarbeväärtusi. Püsimetsa majandamine matkib mõne puu suremisega piirduvaid leinumaid looduslikke häiringuid. Samal ajal maandab mitmekesine metsaökosüsteem majanduslikke riske, mis kaasnevad kultuurpuistutega.



Joonis 1

Eri viisil majandatud metsade skeem. Ülal lageraiega ning ühehaaliste puistutena majandatud mets, kus iga puu on tüüpiliselt ümbritsetud samavanuste ja -suuruste teiste puudega. Keskel püsimetsana majandatud mets: puistu on erivanuseline. All majandamata põlismets, samuti erivanuseline, kuna üksikute puude suremisel tekkivates häiludes hakkavad kasvama noored puud.

Minnes meie matka ökosüsteemikeskse külje pealt majanduslikuma poole peale, võib küsida: kas püsimeetsandus tasub ennast ära? Püsimeetsana majandamine hoiab küll looduslikule järelkasvule tuginedes ning hooldusraieid valikraietega asendades kokku mitmeid kulusid, kuid samas nõuab rohkem hoolt raietöödel allesjääva metsa hoidmiseks. Majandusarvutuste tulemus sõltub sellest, kui pika perioodi lõikes me rehkendame, ning samuti sellest, kas ja kuidas me oskame arvestada looduse hüvesid. Lõpuks saab majandusliku tasuvuse juures määravaks ikkagi meie endi kujundatud arusaam heaolust ja väärtustest – milliseid tegevusi me metsas toetame ning milliseid tooteid ja metsi hindame.

Püsimeetsas saab kasvatada erinevaid puuliike koos, kasutades ühtlasi ära ühe puuliigi soodsat mõju teisele. Nii võib püsimeetsas kasvada tamm, kellel on „pea paljas ja kasukas seljas“, olgu „kasukaks“ siis sarapuud kinnikasvanud puisniidul või meie metsade üks varjutaluvamaid puuliike, kuusk. Sageli arvatakse, et tänu oma varjutaluvusele sobibki vaid kuusk Eesti püsimeetsa. Selles arvamusel kajastub tõik, et meie metsamajandus soosib okaspuid, unustades näiteks pärnad ja saared või vahtrad ja tammed. Käesoleva teejuhi üks raskuspunkte langebki nõuannetele, kuidas kasvatada püsimeetsas erinevaid puuliike. Keskendumegi retkel ennekõike puidu kasvatamisele. Ka mittepuidulised hüved on kahtlemata olulised paljudele metsaomanikele ja -külalistele, kuid praegusajal vaadeldakse neid enamasti ikka kõrvalkasutusena. Kui metsa üldse majandatakse, siis tüüpiliselt eesmärgiga mingilgi hulgal puitu koguda. Valikraieid tehes saab püsimeetsas soosida väljavalitud tulevikupuid, mille kasvamist ja omadusi üritatakse raietega edendada. Kui lageraietega metsa majandav metsaomanik põhjendab noori puid istutades, et rajab palgipuistu järeltulevatele põlvedele raiumiseks, siis püsimeetsamajandaja võib tulevastele põlvedele parandada hästi hoitud erilised jämedatüvelised puud.

Ungari püsimeetsamajandaja Péter Laczkó on öelnud, et püsimeetsandust ei saa ainult koolipingis õppida. Tuleb külastada majandajaid ja nende metsi ning võtta puistustruktuuri ja ökosüsteemi osas eeskuju põlismetsadest. Seda soovitusi järgisime ka meie ning kummarda-

me tänulikult metsamajandajate ees, kes lahkelt oma metsi näitasid ja kogemusi jagasid. Usutlesime 2018. ja 2019. aastal Kagu- ja Lääne-Eesti püsimeetsamajandajaid (L. Remm ja M. Kiisel, käsikiri). Kõik ei olnud oma tegevust teadlikult määratlenud püsimeetsandusena, kuigi kasutasid vähemalt osaliselt vastavaid võtteid (vt raamatu lõpus olevat tabelit). Külastatud metsade ja nende majandajateni jõudsimise valikraieteatiste, metsaühistute, varasemate kontaktide ja juba usutletute soovitude kaudu. Lisatud on üksikuid näiteid Ungarist ja Lätist. Raamatut läbivad püsimeetsamajandaja vaadet kajastavad tsitaadid valisime neilt, kes vastavat teemat ühise metsaskäigu jooksul puudutasid. Tsitaadid on esitatud oliivrohelistes kastides kaldkirjas.

Raamat algab püsimeetsanduse mõiste seletusega Eesti kontekstis ning eri riikide püsimeetsandustavade tutvustamisega, et illustreerida lähenemise varieeruvust sõltuvalt loodusoludest ja metsandusajaloost. Eestis ja mujal katsetatud võttestikke tutvustame püsimeetsa majandamise peatükis. Arvestades, et püsimeetsanduse üks põhimõtte on segapuistute kasvatamine, pühendame segametsadele ülevaatliku peatüki ning seejärel vaatleme puuliikide kaupa ja kasvukohatüübiti, kuidas puistuid Eesti tingimustes kujundada. See raamat ei püüa edasi anda kogu teadmistepagasit, mida püsimeetsa majandamiseks vaja läheb, vaid eelkõige tuua esile just püsimeetsamajanduse eripära võrreldes tavalise, ühealaste puistute lageraietepõhise majandamisega. Jutulõim põimib õpikutarkusi, teadusavastusi ja metsamajandajate kogemusi. Lisaks viidetele on raamatu lõpus ka mõistete seletused.

Täname südamest inimesi, kes on aidanud teksti ja jooniseid mõistetavamaks muuta. Käsikirja lugemise ning viljaka arutelu eest võlgname tänu konsultantidele Anneli Palole, Asko Lõhmusele ja Raul Rosenvaldile. Väiksem ei ole meie tänu käsikirja lugejatele ja nõuandjatele: Mariliis Haljasorg, Maie Kiisel, Eerik Leibak, Jane Remm, Joonas Remm, Kalle Remm ja Algor Streng. Oma kogemusi ja mõtteid jagasid Mattias Luha, Imre Merits ja Hardi Tullus. Võru keele kohta andsid nõu Sulev Iva, Rainer Kuuba ja Triinu Laan.

Püsimetsanduse mõiste



Püsimetsanduse mõiste

Siinse käsitluse raames määratleme püsimetsandust (püsimetsana majandamist) kui metsa valikraietega majandamise viisi, kus:

1. kasvatatakse kasvukohale omaseid puuliike;
2. metsamaad üldjuhul ei kuivendata ega kasutata muid intensiivseid võtteid, nagu väetamine või lausaline künd;
3. hoitakse järjepidevalt kõrgmetsa ning raiumata jäetakse säilikuud.

Need punktid lähtuvad püsimetsa loodusläheduse põhimõttest (Möller 1922, Mason jt 1999) ja üldsõnaliselt võime nad kokku võtta nii: püsimetsandus arvestab metsaökosüsteemi keerukuse ja omapäraga ning kasutab puidu tootmisel mitmekesist ja hästi toimivat ökosüsteemi. Piltliku näite saamiseks kujutagem ette metsamajandajat, kes soovib kasvatada kvaliteetset männipuitu. Püsimetsanduse võtete kasutamine tähendab sellisel juhul männi jaoks sobivamate väheviljakate kasvukohatüüpide eelistamist viljakamatele, istutamise asemel loodusliku järelkasvu tärkamise soodustamist, kuivenduskraavide rajamise asemel kõrgmetsa moodustavate puude kuivendava mõju kasutamist.

Püsimetsanduses ei kasutata ei turbe- ega lageraiet, vaid ainult valikraiet (vt ka ptk „Mõistete seletusi“). Viimane hõlmab endas raiumist nii üksikpuude kaupa kui ka väikeste häiludena, mille läbimõõt on puistu kõrgusega umbes võrdne. Sellise määratluse aluseks on Eesti metsaseadus, mis määratleb püsimetsana majandamist kui valikraietega välja raiutud või välja langenud puude pidevat asendumist või asendamist uute, kasvukohale looduslikult omaste puudega (Metsaseadus § 28 lg 8 ja § 28 lg 82).

Valikraied täidavad püsimetsanduses nii uuendus- kui ka hooldusraiate osa. Nii saab püsimetsas puistut üksikpuude kaupa hõrendades harvendusraie kombel puitu varuda ning samal ajal sarnaselt aegjärgse raie esimesele järgule metsa hõrendades järelkasvu tärkamist või

edenemist soodustada. Tuleb siiski rõhutada, et valikraiel on teistsugune eesmärk kui lageraiepõhise majandamise juurde kuuluval harvendusraiel, sest viimane üritab erinevalt valikraiest puistut ühetaolisemaks kujundada.

Kui lähtekohaks on ühevanuseline puistu, on püsimetsandusele omase erivanuselise metsastruktuuri tekitamise üheks mooduseks häilraied – need ei liigitu aga valikraie hulka ega kuulu seega rangelt võttes püsimetsamajandamise viiside hulka. Niisiis, kui keegi kasutab kõnepruuki, et püsimetsanduses teostatakse häilraiet, tasub olla tähelepanelik ja paluda ütlejal täpsustada, kas mõeldakse püsimetsandusele iseloomulikku raiet väikehäiludena (läbimõõt kuni 20 m) või hoopis aegjärgse raie terminit häilraie. Viimase puhul võivad häilud olla märksa suurema läbimõõduga (raie esimesel järgul kuni 40 m) ja niipea kui on tekkinud piisav uuendus, häile laiendatakse ja lõigatakse nende vahele jäävad ülarinde puud välja.

Kuigi püsimetsandus on defineeritud puidu tootmise võtetest lähtuvalt, ei pruugi puit sugugi olla metsakasutaja peamine eesmärk. Viimaseks võivad olla näiteks järjepideva kõrgmetsa hoidmine ja erivanuselise puistu kujundamine, mis teenivad omakorda veel teisigi eesmärke (kultuurilisi, looduskaitse, rekreatiivseid), mille tarvis on püsimetsandus võrreldes lageraiepõhise majandamisviisiga tavaliselt eelistatum. Niisiis võib püsimetsandust määratleda ka majandamisviisina, mis soosib metsa erinevate funktsioonide olemasolu ning mitmesugust (kõrval)kasutust. Seetõttu ei tule üllatuseks, et püsimetsandust nähakse modernse metsanduse ühe põhilise majandussüsteemina (O'Hara 2014).

Saksakeelseks vasteks eesti püsimetsa mõistele on *Dauerwald*, ingliskeelseks *continuous cover forest*. Tasub tähele panna, et nende võrreldes terminite täpne definitsioon võib allikati siiski mõnevõrra varieeruda.

Püsimetsandus põhineb traditsioonilistel võtetel, pärandkultuuril (Siiskonen 2007). Siiski, nagu alljärgnevalt nähtub, on seda lähtuvalt tehnoloogia ja teadmiste arengust üha edendatud. Kui enne mootorsaagide kasutuselevõttu teostati lageraieid kahemehesaaga, siis tänapäeval võib mõnda püsimetsa sobida ka harvester.

Püsimetsanduse näiteid Euroopast



Püsimetsanduse näiteid Euroopast

Püsimeetsanduse iseloom sõltub kohalikest oludest. Niimetagem näiteks kliimat, reljeefi, mulda ja muidugi kohalikke puuliike. Lähtetingimused olenevad ka inimtegevusest. Inimesed on metsi ajalooliselt majandanud ühel pool ühtmoodi, teisel teisiti. See on loonud teatud puistute olemi, mis omakorda määrab, millise iseloomuga püsimeetsandus paigale sobib. Nii tegeldakse Suurbritannias püsimeetsandusega alustamisel üheliigiliste ja -vanuseliste võõrpuuistandike looduslähedasemaks muutmisega, mõnel pool Kesk-Euroopas on aga võimalik jätkata mitmekesise puistu majandamist traditsiooniliste püsimeetsandusvõtetega. Oluliselt mõjutavad majandamisotsuseid kohalikud traditsioonid ning teadmised.

Saksamaa

Püsimeetsanduse teoreetiline käsitlus pärineb Kesk- ja Lääne-Euroopast. Kui ajalooliselt tehti valikraieid rohkem võimaluste ja hetkevajaduse järgi, siis 19. sajandi lõpus hakati välja töötama strateegilisemaid lahendusi. Prantsuse metsamees Adolphe Gurnaud ja tema Šveitsi kolleeg Henry Biolley arendasid jätkusuutliku raiemahu määramiseks välja kontrollmeetodi (*méthode du contrôle*; Pommerening ja Murphy 2004). Läänud sajandi alguses võttis saksa professor Alfred Möller kasutusele mõiste *Dauerwald*. Teine saksa päritolu mõiste on *Plenterwald*, mis tähistab ülepinnaliselt ühtlaselt mitmevanuselisi metsi, kus puude vanuselist jaotust hoitakse ajas muutumatuna (nt Pukkala 2016). *Dauerwald* tähendab küll lageraieteta majandamist, kuid vanuselisel ja liigilisel koosseisul lubatakse muutuda.

A. Mölleri järgi on metsamajanduse peaesmärk hoida metsa pidevalt tootlikuna ja vaadelda puiduvarumist kui viljade korjamist, mis ei häiri bioloogilist tootmissüsteemi (Möller 1922). A. Möller avastas, et tema ideid praktiseeritakse Bärenthorenis ning kasutas sealset metsa oma *Dauerwald*'i idee näitlikustamiseks. On tähelepanuväärne, et see Saksa püsimeetsanduse väärikas näidis ei ole sugugi varjutaluv pöögipuistu, vaid hoopis männik.



Joonis 2

Plenterwald Schwarzwaldi mägedes. Seda kuuse-nulu-pöögimetsa on majandanud sama pere läbi mitme põlvkonna. Palgid viiakse kohalikesse saekaatritesse. Schwarzwald on üks Kesk-Euroopa püsimeetsanduse tuumikpiirkondi. Valikraiesüsteem töötati seal kohalike talunike kogemustele toetudes välja 19. sajandi lõpus.

Saksamaal on lageraiet ja aegjärksed raiet alates 1980ndatest suuresti asendatud valikraietega. Praeguseks on püsimeetsandus Saksamaal laialt kasutusel ning seatud ka riiklikuks sihiks, pidades silmas nii loodussäästlikkust kui ka kahjurite ja tormidega seotud riske (Knoke ja Plusczyk 2001, BMEL 2017). Segametsad katsid 2017. aastaks 78% kogu metsamaast, kusjuures nende osakaal suurenes eelneva 15 aasta jooksul 5%. Mitmerindeliste puistute, mis katsid 68% metsamaast, osakaal kasvas sama aja jooksul tervelt 28% (BMEL 2017). Mägipiirkondades, kus varitseb erosiooni- ja laavinioht, on püsimeetsandus olnud traditsiooniline lähenemine ja metsade kaitsefunktsioon seatakse esmatähtsaks ka tänapäeval (Pach jt 2018, joonis 2). Kõvade lehtpuude, eeskätt tamme, pöogi ja kirsi oksavabade jämesortimentide erakordselt kõrge hind oksjonitel aitab tulusalt majandada (Karoles 2012).

Briti saared

Suurbritannias on läbi 20. sajandi olnud valdavaks lageraiel ja istandikel põhinev metsamajandamine. Ühe põhjusena on märgitud sellist majandamisviisi soosinud maksusüsteemi, millega sai osa lageraiekuludest tasaarveldada ning kus istutamistoetuste eeldusteks olid lageraie ja istutusplaan (Helliwell ja Wilson 2012). Üldsuunale vastuliikujaid on siiski leidunud, näiteks 1950. aastatel algatatud uurimistööd istandike muutmise ebaühtlase struktuuriga puistuteks (Helliwell ja Wilson 2012). Glentressi proovitükki peetakse üheks Suurbritannia vanimaks metsanduslikuks katsealaks. Suuremat hoiakute muutust tähistavad 1986. aasta maksureform ning *Continuous Cover Forestry Group*'i asutamine 1991. aastal (Helliwell ja Wilson 2012).

Lageraiele alternatiivsete võttestike näidisalad on koondatud ühtsesse andmebaasi, neid on kokku 50 000–60 000 ha, mis moodustab 2–3% Briti metsamaast (Wilson 2013). Nende majandamissüsteemide hulka kuuluvad lisaks püsimetsandusele (*continuous cover forestry*) ka aegjärksed raied (*shelterwood cutting*), rohkearvuliste seemnepuudega (25–50 puud hektaril) lageraied (*seed tree cutting*) ning tarbepuudega madalmetsa majandamine (*coppice-with-standards*). Viimane tähendab kahe- ja kolme- ja neljapäikset puistut, suureks kasvatatakse hõredalt paiknevaid eriti korraliku tüvega väärspuuliike, näiteks tammi, vahtraid, kastaneid. Seejuures alumist rinnet raiutakse noores eas (kuni 30 a) kütteks ning seal kasvatatakse kiirekasvulisi, juurevõsudest uuenevaid liike, näiteks pärni, pajusid, leppasid, sarapuid. Nn alternatiivseid majandussüsteeme rakendatakse eelkõige madalikel ja eelmägede piirkondades, kus on traditsiooniliselt kasvatatud segametsa; mägedes valdavad okaspuuistandikud (Wilson 2013). Suurbritannia püsimetsandusele on olnud eeskujuks juba välja töötatud praktikad Kesk-Euroopas ja Kanadas (Helliwell ja Wilson 2012).

Paljudele metsaomanikele on olnud alternatiivsete metsamajanduslike võtete puhul võtmetähtsusega maastikupildi meeldivus ning puidukvaliteet. Lähemast minevikust on neile kaalutlustena lisandunud toimetulek kliimamuutuste, haiguste ja kahjuritega, väiksemad keskkonnamõjud, looduslikuma metsa taastamine istandikes ning väiksemad kulud uuendusele piiratud

toetuste tingimustes. Varem olid alternatiivsete meetoditega majandajad peaaugult eriharidusega. Nüüd leidub ka mittemetsandusliku taustaga tegijaid ning lisaks puidukasvatuse reeglitele järgitakse ka looduskaitse ja rekreatsiooni eesmärke (Wilson 2013). Riiklik metsanduskomisjon on loonud kümnekonnast püsimetsandusalast koosneva võrgustiku, mida on jälgitud alates 2001. aastast. Avatud näidisalad võiks siiski olla tunduvalt rohkem, 40–50 (Wilson 2013).

Mitmevanuseliste puistute majandamisele üleminekut takistavad järgmised tegurid (Helliwell ja Wilson 2012):

Püsimetsandust takistavad tegurid

1. pikaajalise metasaarengukava ja püsimetsandusele jagatavate majanduslike toetuste puudumine peaaugult istandikele kesken- dunud traditsiooni tõttu,
2. ekspertide ja koolituste puudus,
3. ebasobivad lähtepuistud, tavaliselt harvendamata alad, mida on raske kiiresti püsimetsaks muuta,
4. istutamistoetuste põhjustatud turumoonutused,
5. metsainventeerimismeetodite puudulikkus,
6. ebaselge terminoloogia, mis pärsib avalikkuse ja metsateadlaste omavahelist mõistmist.

Soome ja Rootsi

Soome ja Rootsi on metsamajanduse mõttes Euroopa suurriigid – puidul on ajalooliselt olnud tähtis roll nii ekspordis kui ka tööstuse väljaehitamisel. Mõlemas riigis valdavad pindalaliselt erametsad. Veel 20. sajandi alguses olid metsad üsna puutumatud. Kahes kolmandikus Soome metsadest ei leidunud olulisi majandamisjälgi (Heikinheimo 1924). Traditsiooniline püsimetsandus ei pakkunud aga sajandi keskpaigas piisavas koguses odavat toorainet arenevale tselluloositööstusele (Pukkala jt 2012). Soomes avaldas 1948. aastal rühm metsateadlasi deklaratsiooni, millega kuulutati valikraie sobimatuks (Appelroth jt 1948). Deklaratsioon ei põhinenud aga teaduslikul analüüsil (Laiho jt 2011) ning osa omanikke jätkas valikraietega majandamist ja arendas püsimetsandust (joonis 3).



Joonis 3
Polaarjoonel Rovaniemis kasvav männik, mida on põlvest põlve püsimeetsandusega majandatud, kokku üle saja aasta.

Majanduslikest huvidest lähtudes ja kättesaadavaks muutunud võimsat tehnikat kasutades algatati 1940. aastate teisel poolel süsteemne üleminek traditsiooniliselt erivanuselisel metsamajandamissüsteemilt ühevanuselisele süsteemile (Siiskonen 2007). See üleminek soosis eelkõige metsatööstust. Puidutootlikkuse tõstmiseks kasutati Soomes MERA programme (1961–1976), millega maksti toetusi intensiivseks metsamajandamiseks: kuivendamise, väetamise, metsateede ehituse ja lageraiesmike kündmise jaoks (Holopainen 1984, Siiskonen 2007). Sajandi keskel keelustati valikraied nii Rootsis kui ka Soomes (Kuuluvainen jt 2012), välja arvatud majandamistundlikel aladel ehk sisuliselt kaitsemetsades (Sténs 2019).

Globaalsed keskkonnaküsimused ja välissurve on alates 1980. aastatest mõjutanud ka Soome ja Rootsi metsapoliitikat (Siiskonen 2013). Näiteks alates aastast 2010 tunnustab Rootsi FSC (*Forest Stewardship Council* ehk Metsahoolekogu) standard püsimeetsandust kui ökoloogilisi väärtusi hoidvat majandamisviisi. Püsimeetsanduse lubamine tähendab muu hulgas ka metsaomanike soovide mitmekesisusega arvestamist (Siiskonen 2007).

Tänapäeval pole püsimeetsandus liberaalsest metsanduspoliitikast hoolimata kuigi levinud. Nii Rootsis (1993) kui ka Soomes (2014) on antud omanikele suured vabadused. Raietele, sh valikraiatele, olulisi piiranguid ei seata ning metsa majandamise soovitusel antakse muu hulgas põhjalikud kasvukohapõhised näpunäited

erivanuseliste metsade kujundamiseks ja majandamiseks (Äijälä jt 2014). Soomes moodustas valikraiealade pindala 2014. aastal ikkagi vaid 0,4% kõigi raiete pindalast (Hynynen 2014). Põhjuseks, miks lageraiepõhine metsandus on Soomes üldlevinud, nähakse metsandusnõustamise seotust istikuäri ja tselluloositootmisega, samuti metsatööstuse huve soosivat seadusandlust (Pukkala jt 2012, Kasanen ja Heikkinen 2013). Samas tõendavad pikaajalised praktikud, näiteks Lõuna-Rootsis näidismetsa majandav David Göransson, et püsimeetsandus on soovi korral asjalik valik ja täiesti toimiv süsteem oma tugevate eelistega nagu näiteks tormikindlus (Westin 2015, vt ka Pukkala jt 2016).

Püsimeetsanduse levikust ja reguleerimisest Eestis

Kuigi Alfred Mölleri *Dauerwald*'i idee leidis 1920. aastatel siinseski metsateaduses kõlapinda (Meikar 2000), võeti iseseisvusaja alguses suund lageraiemajandusele ning tulundusmetsadesse pole valikraie praktiliselt jõudnudki. Teisalt olid toonased metsad suuresti just erivanuselised ja -liigilised ning püsimeetsanduse juurutamine võinuks olla lihtsam kui praegu. Kui lageraie puuduste tõttu alternatiivseid raieviise otsides katsetati küll mitmesuguseid turberaieid, siis püsivalt majandatud valikraie katsealad puudusid. Erandiks oli Sõmerpalu metskond, mille kohta kirjutati: „Sõmerpalu metskonnas on leida palju huvitavat, eriliselt just loomuliku uuenduse alal, sealt võime veel mõndki õppida ja näha, et valikraie kui intensiivseim metsamajandamine mitte ainult talu-, vaid ka riigimetsades on teostatav“ (Auksmann 1934).

Eestis on läbi aegade soovitatud talu- ja kaitsemetsades kasutada püsimeetsandust valikraiate abil (Daniel 1926, Schabak 1931; Lõhmus jt 1995, Kuuba 2001, Tullus 2010). Lageraie vältimise põhjuseks kaitsemetsades oli nende metsade funktsioon mullastiku hoidmisel, vee- ja tuuleerosiooni takistamisel ning häiringutele tundlike looduskoosluste säilimisel. Tänapäevaks on kaitse- ja hoiu-metsade mõiste seadusest kaotatud. Siiski tasub nende

metsade majandamissoovitusi ja -viise arvestada, sest sarnaseid funktsioone kandvaid metsi on palju. Kaitsemetsadeks loeti näiteks rannametsad, mis pidurdavad tuult ja hoiavad kinni tuiskliiva; loometsad, mis hoiavad mulda erodeerumast; tööstusalade õhureostust püüdvad metsad; marja-, seene- ja puhkemetsad (Ehrpais ja Ehrpais 1986, Örd 2000). Tänapäeval on sarnane eesmärk määratud piiranguvööndi- ja veekaitsemetsadele.

Vahepealse piirangute perioodi järel on püsimetsandus taas vabamaks muutunud. Aastast 1998 lubas metsaseadus valikraiet vaid teatud metsades: erivanuselistes ja mitmerindelistes puistutes ning hall-lepikutes. Aastast 2006 lubati valikraieid vaid kaitsealuste liikide elupaiga kujundamiseks ja looduskaitsealuse alusel. Aastal 2008 laiendati valikraietele lubatud ala küpsetesse majandusmetsadesse, kuid vaid loo-, nõmme-, palu-, laane- ja rabastuvatesse metsadesse. Aastal 2017 kaotati kõik kasvukohatüüpide piirangud. Loodud on võimalus varuda metsateatiseta teatud kogus puitu aastas kinnisasja kohta, mis oma olemuselt soodustab väikeomandite kütte- ja oma tarbeks tarbepuidu varumist just valikraietega. Seda kogust on metsaseaduse muudatustega suurendatud, praegu on see 20 tm/a (Metsaseadus § 41 lg 14).

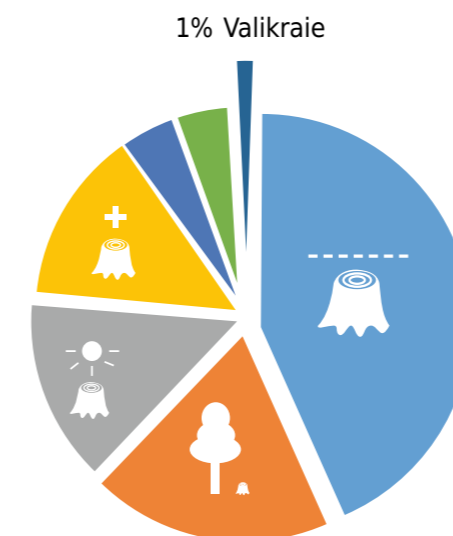
Huvitavaks nähtuseks Eesti metsandusajaloos on mõned 1990. aastate ebaseaduslikud raied – olemuselt sundvalikraied, millega raiuti välja vaid kõige väärtuslikumad puud ja jäeti puistu looduslikult uuenema. Kuigi vaid parimate puude väljaraie ei ole kooskõlas püsimetsanduse põhimõtetega, kujundati erivanuseline struktuur, mis tänapäevaks näeb välja looduslähedane ja oleks heaks lähtekohaks valikraietega (nüüd juba vabavalikraiega) jätkamiseks (joonis 4).



Joonis 4

Üheksakümndatel röövraiatud ja looduslikule uuendusele jäetud salumets Tartumaal on kujunenud mitmevanuseliseks segametsaks.

Metsastatistika näitab, et püsimetsandus ei ole praegu Eestis laialt levinud (joonis 5). Majanduspiirangutega metsades (mida 2016. a seisuga oli 2537 km²; Raudsaar jt 2019) on piirkondi, kus valikraie on lubatud ja lageraie keelatud, kuid riigil pole ülevaadet selliste piirkondade kogupindalast (L. Remmi kirjavahetus Keskkonnaametiga, 8. mai 2019).



Joonis 5

Raiete pindalaline jaotus aastal 2017 statistilise metsainventeerimise andmetel (Valgepea jt 2019).

Raiete pindalade jaotus

44%	Lageraie
19%	Harvendusraie
14%	Valgustusraie
14%	Sanitaarraie
4%	Muud raied
4%	Aegjätkne raie
1%	Valikraie

Püsimetsandusele on omased valikraied. Statistilisel metsainventuuril registreeritakse raiejäljed väljas, mitte ei tehta kokkuvõtteid teatiste alusel, seega on sisse arvatud ka väiksemahulised teatisteta raied. Osa püsimetsandust on siiski peidetud sanitaarraiete taha, sest haiged puud eemaldatakse nii lageraie kui ka valikraiepõhises süsteemis. Ka noortes puistutes tehtavate valgustus- ja harvendusraiete puhul võib mõnikord omaniku eesmärgiks olla just erivanuseline puistu kujundamine – viimane võimaldab liikuda püsimetsa poole. Valikraiete vähesus viitab siiski püsimetsanduse marginaalsele levikule.

Võrdlus lageraietõhise majandamisega



Võrdlus lageraietõhise
majandamisega

Ajendeid püsimetsanduseks puidutootmise kõrval:

Mõtlesime, et oleks hea, kui on sihuke mets ka, kus saab jalutamas käia ega tahtnud kõike lagedaks teha. Paar lanki oli juba lagedaks tehtud, aga meie huvi ei olnud ainult majanduslik. (O9)

Mul hindäl om mõtöld vällä mõtsamajandamissüsteem, midä rakõndaq sis ku inemiseq arvo saavaq, et nüüd piämi ruttu-ruttu mõtsamajandamisõ ümbre hindama ja puit om mõtsa kõrvalkasutus ja väega-väega veidüq tähtsa. (O5)

Minu meelest sihuke mets ikkagi ongi rohkem huvilistele vaatamiseks kui millekski muuks, natuke materjali annab ka. Ja mida vähemaks metsa üldiselt jääb, seda väärtuslikumaks selline [püsimets] muutub. (O8)

Silmale on kole vaadata ja koduümbrus on kole, kui enam metsa ei ole. Ilma metsata muutub maastik palju märjemaks ja soisemaks. Enam ei ole varju, mis su kodu tuulte eest kaitseks. Raha tuleb ja läheb ruttu. Uue metsa kasvamine võtab aga palju aega. Ja ilmselt ei kujune see uus mets enam kunagi nii liigirikaks, kui see vana mets oli. Hingeline rikkus, mida metsa säilimine metsana meile anda saab, on tegelikult palju suurem rikkus, kui me üldse oskame aiatagi selles kiires muutavas maailmas. (O11)

Mittepuidulised hüved

See, millise metsamajandamissüsteemi kasuks omanik mingis kohas otsustab, võib tuleneda paljudest kaalutlustest, näiteks esteetilisest või majanduslikest põhjustest, mittepuiduliste hüvede kasutamisest või seadustest tingitud kitsendustest. Nii Eestis kui ka muudes maades peavad eraisikutest metsaomanikud üldiselt rahalisest tulust tähtsamaks metsa säilitamist tulevas-tele põlvedele (Feliciano jt 2017) ning väärtustavad kõrgelt kodusust, elurikkust ja maastiku ilu (Pöllumäe jt 2014, Pynnönen jt 2018). Paljud kodutunnet väärtustavad metsaomanikud loobuvad lageraiest täielikult (Pöllumäe jt 2014).

Mittepuiduliste hüvede mõiste hõlmab metsasaadusi, mis pole seotud otseselt puiduga, nagu näiteks marja- ja seenekorjamine, kase- või vahtramahla ammutamine. Ka metsa puhkeväärtus ning kliima ja saastekoormuse reguleerimise võime on metsa mittepuidulised väärtused. Püsimetsanduse puhul õnnestub mitmeid mittepuidulisi hüvesid hoida paremini kui lageraietega majandades. Näiteks söögiseente liike on mitmesuguseid, mõned on arvukamad noores, teised vanas metsas. Lageraie järel väheneb seente saagikus drastiliselt – Rootsisis on leitud, et pärast lageraiet jääb alles vaid 15% endisest saagikusest (Wasterlund 1989). Kümme kuni mõnikümmend aastat pärast lageraiet on kogusaak väga väike, sest valdav osa söögiseentest suudab elada vaid sümbioosis puudega. Üleilmne analüüs näitab, et püsimetsandus tõenäoliselt suurendab söögiseente kogusaaki, samas võib negatiivselt mõjuda pinnase sage kahjustamine suurte masinatega (Tomao jt 2017).

Mustika saagikust osalised raiet suurendavad, kuid lageraie järel kaob korjekoht mitmekümneks aastaks (Lõhmus ja Remm 2017, Remm jt 2018). Seepärast on mustikapaikade hoidmiseks soovitatud neid metsi majandada häil- ja valikraietega (Remm jt 2018). Soomes on leitud, et pohla saagikus tõuseb pärast lage- ja harvendusraieid suuremaks kui tiheda metsa all, kuid lageraie puhul eelneb saagikuse tõusule mõne aastane langus (Tonteri jt 2016, Granath jt 2018). Valikraie mõju pohlale sarnaneb ilmselt harvendusraie mõjuga, olles seega pohlale soodne. On üldteada, et metsmaasikaid ja -vaarikaid leidub oht-ralt raiesmikel. Arvatavasti leiduks neid marju sobivates

kasvukohatüüpides püsimetsaski, kasvavad nad ju hästi näiteks hõredates männikutest, mis pole päris kuivliivased.

Mitmekesine metsamaastik on esteetiliselt nauditav ja inspireeriv. Enamikus inimestest tekitavad lageraied ja tihedad noorendikud vastumeelsust, sestap võib püsimetsi pidada inimesele meeldivaks elukeskkonnaks (Edwards jt 2011, Eggers jt 2017, Gundersen ja Frivold 2008). Muu hulgas nauditakse salapära, mida loob mitmekesine puistu (Hansson jt 2012). Eestlased ei oska veel kuigi kõrgelt hinnata risu ja surnud puid (Hansson jt 2012), mis on aga metsaökosüsteemi toimimiseks asendamatud (nt Lewandowski jt 2019).

Süsiniku sidumise ja varu määr sõltub peamiselt puude ja muude taimede biomassi kasvust, tagavarast, raiest ja puidukasutusest – kui need näitajad viiakse valik- ja lageraiepõhisel metsandusel samaks, on ka süsinikubilanss sarnane (Nilsen ja Strand 2013, Lundmark jt 2016). Metsanduse mõju süsinikuringele sõltub paljudest üksikasjadest (ökosüsteem, temperatuurimuutused, mullaniiskus, puidukasutus, majandamise tehnoloogia jm). Kuna Eestis pole püsimetsanduse raames vastavaid mõõtmisi tehtud, siis ei saa süsinikuringe osas kindlaid järeldusi teha. Uuringud mujal on aga selgitanud, et valikraiete järel puudub lageraiele iseloomulik ligikaudu 6- kuni 13-aastane (või isegi pikem) periood, mil ala süsiniku sidumise asemel seda õhku paiskab, ning sellele järgnev periood, mis kulub õhkupaisatud süsinikuga samal määral süsiniku sidumiseks (Lindroth jt 2018, Uri jt 2019). Seetõttu võibki püsimetsamaastik siduda rohkem süsinikku kui lageraiepõhisel majandatud metsamaastik (Peura jt 2018). Samas, kui püsimetsas raiutakse puid rühmakaupa, tekitades häile, võib sealgi suureneeda süsiniku õhkupaiskumine pea samale tasemele kui lageraiesmikul (Kumpu jt 2018). Optimeeritud majandamise korral on püsimetsas süsinikutagavara suurem (Vauhkonen ja Packalen 2019) ning puitmaterjalina saadakse rohkem palki ja vähem paberipuud ehk rohkem tooteid, kus süsinik püsib kauem (Pukala 2014); teisalt jälle on puidutootlikkus (seega süsiniku sidumine puitu) pigem väiksem (Nilsen ja Strand 2013).

Püsimetsandusega kaasnev veereostus ja mullaviljakuse kadu on väiksem tänu valikraiete väiksemale mullahäi-

ringule ning segametsade suuremale võimele toitaineid kasutada ja seega vältida nende jõudmist veekogudesse. 50 aastat tagasi Austrias alustatud katse näitab, et ühealise kuusiku muutmine mitmeliigiliseks segametsaks parandab mullaviljakust süsiniku ja lämmastiku osas (Pötzelsberger ja Hasenauer 2015). Maailma eri paigus tehtud väliuuringuid koondanud analüüsist selgus, et valikraied segametsades ei too kaasa eutrofeerumist põhjustavate nitraatide kontsentratsiooni tõusu ojaades, küll tekitab sellist reostust lageraie leht- või okaspuu puhtpuistutes (Mupepele ja Dormann 2017). Samuti on püsimeetsanduses väiksem erosiooni ja maalihete oht kui lageraietega majandades (Sakals ja Sidle 2004).

Elustik

Püsimeetsandus püüab sobitada metsa ökosüsteemi arengu seaduspäradega ja lõigata kasu hästi toimivast elustikuvõrgustikust. Kujukas näide on lageraiega välja tõrjutud mäger ja sellele järgnenud maipõrnikate (mäkrade maiuspala) rüüste kaasikus (Sepp 2016). Metsaelustiku hoidmine ei ole seega ainult altruistlik teguviis, vaid on kasulik ka puidukasvatajale.

Püsimeetsanduse elustikumõju mõistmiseks võiks mõelda, kui palju on liike, keda püsimeetsanduse ulatuslikum levik ohustama hakkaks, ja kui paljude liikide jaoks see olukorda hoopis parandaks. Kuigi raiesmikel võib koos elada palju liike, teiste seas ohustatuidki (Nolet jt 2018), on neile elupaiku praegu täiesti piisavalt – raiesmike pindala mõningane vähenemine ei kujuneks neile ohuteguriks (Remm ja Liira 2018). Valikraieid tehakse sama hulga puidu saamiseks sagedamini kui lageraieid, kuid see ei põhjusta suuremat kahju, sest 1) püsimeetsanduse põhimõtete kohaselt raiutakse vaid talvel või muul ajal, kui pinnast oluliselt ei kahjustata, 2) valikraieid tehakse käsitsi või väiksema tehnikaga, 3) eraldi hooldusraieid ei tehta – nende eesmärgid täidetakse valikraie käiguga, 4) loomi häiriv raietegevus toimub mitme aasta tagant. Niisiis ei kujutaks lageraie osaline asendamine valikraiega elustikule ohtu.

Asjaoludest, mis Eesti tingimustes püsimeetsades elustikku toetavad, võiks esile tuua neli. Esiteks, valikraiega majandamine hoiab suhteliselt hästi varjulembeseid olendeid, keda leidub palju näiteks soontaimede, samalde ja väikeste vihmausside sarnaste valgeliimuklaste seas (Kuuluvainen jt 2012, Vanha-Majamaa jt 2017, Elek jt 2018). Nad ei talu lageraie põhjustatud valgusküllust, vajavad stabiilset temperatuuri ja/või õhuniiskust.

Teiseks, püsimeetsanduse puhul jäävad säilikpuud suure metsa varju, pakkudes jahedat ja niisket kasvupinda ning varjulist pelgupaika, püsides ühtlasi ka kindlamalt püsti (Gustafsson jt 2019). Kullid ja kotkad vajavad pesaaluseks tugevate okstega puid. Tänapäeval tavapärase raievanuste puhul kujunevad sellisteks vaid säilikpuud. Ümbritseva puistu tuulevarjus püsivad need paremini püsti kui lageraiesmikul ja seega kasvavad suurema tõenäosusega röövlindudele sobivaks. Pealegi, enamik röövlindude, eriti väiksemad, nagu väike-konnakotkas, kanakull ja hiireviu, pelgavad lagedal kasvaval raiesmikupuul pesitseda. Nende jaoks muutub säilikpuu sobivaks alles siis, kui ümbritsev puistu nende pesa röövloomade- ja lindude eest piisavalt peitma hakkab. Püsimeetsas sellist viibeaga pole. Suureks plussiks on võimalus jätta säilikpuudeks ka kuuski – lageraiesmikul lükkab tuul nad kergesti ümber. Näiteks raudkull, herilaseviu ja hiireviu eelistavad pesapuudena just suuri kuuski (Lõhmus 2006). Ka paljud samblikud vajavad eluks suuri puid metsa varjus (Hedenås ja Ericson 2003, Edman jt 2008).

Kolmas viis, kuidas püsimeets elustikku hoiab, on tema kaitse- ja ühendusfunktsioon maastikus. Metsas pesitsevatele röövlindudele sobivad pesakohad algavad mitmete kümnete meetrite kauguselt lageraie servast (Lõhmus 2006), valikraieid pesa ümbruses peaks neid vähem häirima, kui neid just pesitsusperioodil ei tehta. Sellist püsimeetsa puhverdavat toimet võiks eeldada teistegi liigirühmade puhul. Maastikus toimivad püsimeetsad ka ühendusteena liikidele, kes vajavad kõrgpuistut või metsa varju. Näiteks lendorav ei suuda ületada 30 meetrist laiemat lagedat – sellest vähemagagi saab ta hakkama vaid juhul, kui lageda servas kasvavad kõrged puud.

Neljanda elustikku toetava asjaoluna saab välja tuua püsimeetsale omase puistustruktuuri. Lisaks puistu liigilisele mitmekesisusele kujundab elustikurikast püsimeetsa puude suuruse mitmekesisus ja puistu erivanuselisus. Linnuliikide arvu metsas suurendab just puude suuruse varieeruvus puistus, kuid linnustiku liigilise koosseisu määrab suuresti surnud puidu, sh õõnepuude hulk (Rosenthal jt 2011). Nii on see ka paljude teiste metsaelustiku rühmade puhul – surnud puud pakuvad neile elupaika. Püsimeetsas on küll kännud metsa varjus ja neil kasvavad varjulembesed samblad-samblikud, haruldasemad ja ohustatumad liigid vajavad aga kasvamiseks lamapuid (Rajandu jt 2009, Lõhmus jt 2012, Tullus jt 2018). Üheks põhjuseks võib olla lamapuude suurem niiskusesisaldus. Püsimeetsade samblikerikkus küündib põlismetsade tasemele, kui seal esineb suuri kuuski, sangleppi ja laialehiseid puid, vanu, rõmeda korbaga ning seisvaid surnud puid (Lommi jt 2010, Lõhmus jt 2012), samuti hõredama puistuga laiike (Nordén jt 2012). Turberaieetega majandatud männikutes ja kuusikutes on leitud, et looduskaitsealiselt tähelepanuväärsete sammalde hoidmiseks on vaja säilitada lehtpuid (Tullus jt 2018), mis ongi loomulikuks praktikaks püsimeetsanduse puhul. Nii võibki kokkuvõtvalt öelda, et põlismetsaga sarnane puistustruktuur muudab ka elustiku põlismetsaelustikuga sarnasemaks, kuid surnud puiduga seotud elustiku, näiteks rahnide, torikseente, paljude sammalde-samblike ja kõdupuidu-mardikate käekäik ei sõltu mitte niivõrd raiemeetodist (lage- või valikraie), kuivõrd sellest, kui palju suudetakse surnud puid säilitada (Sippola jt 2001, Nagel jt 2017).

Vähekulukaid elustiku hoidmise nippe

1. Surnud puude metsa jätmine. Kõdupuidu elustik koosneb lagun-dajatest, kes ei ohusta kasvavaid puid. Kõdunev lamatüvi ei paku enam kasutusväärtust inimesele, kuid on suurepäraseks elupaik-gaks paljudele metsaliikidele. Üksikute surnud puude järele sõitmi-ne võtab sageli rohkem kütust, kui neist saadav küttepuit maksab. Mitmesugustes kõdunemisastmetes ja erineva jämedusega surnud puid peaks viljakamates kasvukohatüüpides olema vähemalt 20% elus puude hulgast, vähemviljakates 10% (loo-, palu-, nõm-me-, rabastuv, samblasoomets) – see on siiski umbes poole vähem kui põlismetsades (Lõhmus ja Kraut 2010).
2. Säilikpuude aegsasti märkimine. Ka noores metsas tuleks mõelda säilikpuudele – valida tuleviku säilikpuud välja ning tähistada, et edaspidi neid kogemata välja ei raiutaks. Säilikpuu asukoha saab talletada, võttes asukoha koordinaadid. Puu enda võiks märkida kas värvi või lindiga (nt naturaalsest kiust nööri või riideribaga). Mõlemad kaovad aastate jooksul, mistõttu on tarvilik säilikpuud aeg-ajalt taasküllastada ning märgistust uuendada või, kui puu on ümber kukkunud, valida tema asemele uus. Päril hästi püsivad puu sees ka pikemat sorti teraga knopkad ehk rõhknaelad. Nende vigastus puule on nii väike, et see puud ei häiri. Knopkadega märgitud puid kaugelt ei tuvasta, kuid lähedalt tunneb väljavalitu ära.
3. Elupaigarikaste säilikpuude valimine, sest hoolikalt valitud säilik-puud on elustiku hoidmisel tõhusamad kui juhuslikud (Runnel jt 2013, Rosenthal jt 2019). Majandusmetsades on haruldaseks jää-nud mitmed puudega seotud elupaigad, näiteks tugevad külgo-k-sad, rõhtsad tüveosad, mitmeharulised tüved, õõnsused, rõmeline korp, ning jalal seisvad surnud puud, laialehised lehtpuud, vanad kuused. Säilikpuuna tuleb eelistada suuri ja eriliste mikroelupaika-dega ja/või elujõulisi puid pikaealistest liikidest.
4. Enne, kui haruldase liigi elupaigas majandama hakkad, küsi luba ja arvamust Keskkonnaametist. Röövlindude pesade läheduses ei tohi nende pesitsushooajal raiuda.
5. Raskesti ligipääsetavate alade majandamisest väljajätmine, nt nõlvadel, soodes, soosaartel, eelistades sealjuures võimalikult looduslikke kooslusi.
6. Segametsa ja laialehiste puude kasvatamine.
7. Igasuguste raiete vältimine kevadsuvel.



Joonis 6

See on nüüd kõige jämedam kask, mis mul metsas on. Need kaks siin, jah. See on nüüd ka sellises seisus, et mahavõtmine on tehniliselt juba liig. Ta on saavutanud nii-öelda immuunsuse või sellise seisuga, et ennem võtan tema ümber teisi, tema aga jääb. (O12)

Vähekulukaid elustiku hoidmise nippe

8. Ohustatud liikide isendite kahjustamisest hoidumine. Kõige inimpeglikumad liigid saavad hakkama vaid põlismetsas, kuid on palju lageraietundlikke liike, kes püsimeetsandust taluvad. Näiteks ungrukold laane- ja kõdusoometsades, kaunis kuldking salumetsades, harakkuljus palumetsades, sulgjas õhik säilikhaabadel, kuuse-nublusamblik säilikuuskedel. Liike tundes on võimalik hoiduda asurkondade hävitamisest – nt sulgja õhikuga puu saab püsimeetsas valida säilikpuuks, aidates sedasi samblal väljasu-remise asemel levida ka teistele puudele. Röövlindude pesapuu lähedal ei tohi kindlasti nende pesitsusajal raieid teha. Kaitsealuste liikide elupaikade majandamisel on oma spetsiifika, mida tuleb keskkonnaameti liigikaitse spetsialistidega täpsustada.



Laanepüü



Kaunis kuldking



Harakkuljus



Sulgjas õhik



Ungrukold



Hiireviu

Joonis 7

Lageraietundlikke liike, keda hooliv püsimeetsandus suudab säilitada.



Joonis 8

Siin on nüüd see koht, mille ma olen jätnud puutumata. See on vana tormiheide. Seal, kus on puud pikali visanud, paistavad juured kahe ja poole meetri kõrguselt. Seda tormiheidet ma ei puutu. Ja siin on kõik looduslik järelkasv, näed, siin on pihlakas, kuusk, kask, remmelgas. Mis seal sees on, seda ma ei tea, ei viitsi ronida nii sügavale. [...] Ja mõned hakkasid ka kohe ütleva, et tormimurd tuleb ära koristada, muidu läheb raisku kõik. Mina jälle ütlesin, et ma ei saa sealt midagi muud peale kütte, aga mul ei ole küttest puudus. Ja samal ajal oli seal nii ilus looduslik järelkasv all, et kui sealt oleks läinud küttepuud korjama, oleks kõik ära lõhkunud. (O4)



Joonis 9

Mul on üks isiklik reservaat. See on soosaar. Siit ei ole ma välja korjanud ühtegi kuiva, mitte midagi. Siin on nii, nagu mets ise käitub. Ma arvan, et tal võib olla sada aastat, võib-olla 80. Praegu veel ei saa põlismetsaks nimetada, aga kui veel mingi 50 aastat rahus olla, siis peaaegu juba. Noh, ürgmets ta ei ole, aga põlismets küll tekib niimoodi. (O1)

Siin metsas on pool sellist, kus ei ole kunagi midagi majandatud, sest see tagumine pool on märg. Kuna ees on niipalju teha vaja, siis ei ole sinna taha isegi jõudnud. (O8)

Ojaäärne ala, kus on viis allikat, on mul selline, mida ma üldse ei majanda. (O11)

Praegu ühtepidi me majandame ja lõikame metsa seepärast, et see on majanduslikult ja rahaliselt mõttekas. Siin on jälle teisipidi, me ei majanda, kuna rahaliselt ei ole mõtet. Tore, kui ma mõtlen siia veel esteetilise ja muud väärtused. Siin ei ole majanduslikult mõttekas seda mõnda puud taga ajada, mul on teisigi kohti. (O12)

Majandamata metsaosad asusid kaitsealadel ning raskesti ligipääsetavates kohtades.

Majandamata metsaosad pakkusid mittepuidulisi hüvesid.



Joonis 10

Nüüd me jõuame eriti ägedasse metsa. See perv siin, ma olen otsustanud, et jätan selle puutumata. See oli juba Vene ajal puutumata, see on nii järsk, et siia ei pääse peale, ei pääsenud ka siis. Isegi mu isa ja lelled ei viitsinud siit vanaemale küttepuid teha, ja nüüd ta aina ägedamaks läheb. Küll saan ma siit igal aastal seeni korjata. Siin on seeni ikkagi nii, et vahel ajab närvi, ei saa jalutadagi, istu maha ja korja nagu kartulit. Kõige rohkem on kukeseeni. Aga neid teisi, põnevamaid, on ka, aga vähem. Ma olen lastele rääkinud, nad on lubanud, et see jääb ka neist puutumatuna. (O4)



Joonis 11

Kokku umbes kahehektariline soolaik, mida omanik (O3) peab vaid silmailuks ja jõhvivate korjamiseks.

Selle tuka sees ei ole midagi tehtud. Ta kaitseb metsa lääne- ja lõunatuule eest ja teiselt poolt kaitseb kirikuõue külma eest, külma tuule eest. Siin on hästi soe kevadel. (O14)

Põdrad ja metskitsed

Mis sa ikka vihastad nende peale. Muidugi teeb hinge täis küll, kui nad järjest kõik ära söövad. Ma püüan trikke kasutada ja mõne koha peal tundub, et natukene on õigustanud ka. Pesemata lambavill, kõhualune, mis on mustem, seda tõmbad männi ladvakasvu peale. Ja see jääb sinna suhteliselt hästi kinni, see villatükk. Teoorias siis kits või põder, kes mööda läheb, tunneb, et see on oma. Lõhn on ju, lammas on samamoodi taimetoiduline või sööb rohtu, ja et see on oma lõhn, siis seda ta ei võta. [...] Ühe langi peal, kus männid on tulnud looduslikult, seal nad ei ole kõike nii nudiks söönud, mõned on järgi ka. (O12)

Loom leiab männi igal ajal üles, kui puistu kujuneb erivanuseliselt. Sööb ühe ära ja kui tuleb uus, siis sööb selle ära. Aga kui sa teed lageda langi peale istutuse või külvi, siis tuleb ühekorraga hästi palju puid ja kitsekõrguse east kasvavad nad nelja aastaga välja, siis jääb ainult põdrakahjustus. Siin tuleb määnd niimoodi eri aegadel ja loom jõuab kõik ära süüa. (O16)

Mu noored haavad on puisniidu võsastumisel teiste põõsaste turbe varjus põdrast üle kasvanud, aga on ikka neile hästikooritava tüvega. (O7)

See on kiiniga löödud, need meetrised tüükad, esiteks on mugav lüüa, ja teiseks põdrale ei meeldi, kui nad nii tihedalt on. (O12)

Puidutootlikkus

Et mõista, kumb süsteem – kas valik- või lageraiepõhine – toodab rohkem puitu, ei piisa juurdekasvu võrdlemisest pärast üksikuid raieid, võrrelda tuleb majandussüsteeme pika aja jooksul, mis kataks vähemalt ühe lageraiepõhise puistu raieringi.

Eestis ei ole püsimeetsanduse pikaajalisi katsealasid, kus oleks puistu juurdekasvu jälgitud. Kokkuvõtte Rootsi ja Norra juhtumiuuringutest (mida seni on samuti vähe) näitas, et püsimeetsana majandatud kuusikute juurdekasv moodustas 80–90% ühealisesena majandatute omast (Lundqvist 2017). Teine ülevaateuuring boreaalse Fennoskandia kohta leidis, et leidub enam-vähem võrdsel arvul uuringuid, mis väidavad emma-kumma majandusmudeli, lageraiepõhise või püsimeetsanduse, suuremat puidutootlikkust (Kuuluvainen jt 2012). Tulemused sõltuvad tugevalt sellest, kuidas suudetakse metsa majandamisega juurdekasvu hoogustada. Oluline on ka see, kas võrreldakse puidutootlikkusele optimeeritud majandamissüsteeme või on majandamist kohandatud lähtuvalt muudest metsa hüvedest. Tähelepanu väärib asjaolu, et puidutootmiseks optimeeritud püsimeetsandus võib lähemal vaatlemisel tavaarusaama kohutada, sest puidutulu maksimeerimine tähendab intensiivset majandamist (Parkatti jt 2019).

Kahjurid ja haigustekitajad

Üldjoontes ei olene kahjurite hulk sellest, kas metsa majandatakse püsimeetsana või lageraiepõhiselt. Harilik männikärsakas (*Hylobius abietis*) on erand. Tema toitumine noorte määndide ja kuuskede okkaist on tagasihoidlikum, kui need on suure metsa varjus. Aegjärkse ja valikraie puhul on seega kahjustused lageraiega võrreldes väiksemad. Üks põhjustest seisneb selles, et suurte puude õhukese koorega oksad pakuvad kärsakale alternatiivset toiduresurssi, mis vähendab noorte puude söömist (Örlander jt 2001). Soome ekspertide hinnangul on ka põdrakahjustused erivanuselistes metsades väiksemad (Nevalainen 2017). Samas, kui valikraiel saavad kasvavad puud viga, suureneb kahjurite ja haigustekitajatega nakatumise risk (Jactel jt 2011).

Puidu kvaliteet

Püsimetsa puudel puudub ühevanuselisele metsale iseloomulik intensiivne juurdekasvuperiood 20–40 aasta vanuselt (Tullus 2010). Ühtlaselt aeglaselt kasvanud püsimetsa puu, näiteks mänd, võib saavutada tiheda, oksavaba ja ühtlase süü ehk ülikõrge puidukvaliteedi (Mäntyranta 2018, joonised 12 ja 13). Kui aga puistu on ajas või ruumis väga ebaühtlane, võib tulemuseks olla varieeruva tihedusega, okslik ja kõver palk (Mäntyranta 2014). Häilude servas võivad puud kasvada viltu või moodustada lisaoksad ning kujundada ebavõrdse mahuga tüveosa. Lehtpuud on üldiselt selles osas plastilisemad, näiteks pöök suudab oksad häilu kohale laiiali ajada kiiremini ja ulatuslikumalt kui kuusk, aga ka mänd on kuusest plastilisema võraga (Muth ja Bazzaz 2002, Pretzsch ja Rais 2016, Bayer ja Pretzsch 2017). Teisalt loovad ka lagedale kasvanud puud, eriti kui nad paiknevad hõredalt, jämedaid oksa ja palju maltspuitu, nii et puidu kvaliteet on madal (Mäntyranta 2014).

Varieeruva puidutihedusega või kõveraid tüvesid ei saa hästi kasutada lauamaterjaliks, küll aga sobivad need näiteks liimpuiduks või tiseritöödeks (joonis 14). Tänapäeva puidutööstus ei tähtsusta sedavõrd sirget palgi-puud kui varasem. Samuti leiavad vähe kasutatust pikad palgid, mistõttu pole täispikk sirge tüvi oluline. Puidutootmiseks kõlbmatu puu sobib säilikpuuks, sest maani laskuvad oksad pakuvad varjepaika metsloomadele, tugevad külgoxjad pesaalust suurtele röövlindudele.



Joonis 12
Püsimetsas kasvanud mänd (vasakul) on ühtlasema süüga ja suurema lülipuidu osakaaluga kui lagedal kasvanud, millel on laiade aastarõngastega keskosa.

Lageraie vältides saab kvaliteetpalgi kiiremini.



Joonis 13
Kvaliteetse paadi saab just püsimetsas kasvanud männist, sest vaja on hästilaasunud tüve ja tihedat ühtlast puitu.



Joonis 14
Ebakorrapäraseid või koguni putukate söömisjälgedega puud on mõneks otstarbeks väärtuslikumad kui sirged ja oksavabad palgitüved.

Sest kui lagedaks võetakse, siis ütleme, et esimene rinne on 100-aastane. Ja siis teine rinne tuleb sealt nõksa aja pärast peale. Aga kui on vaja 150-aastast hästilaasunud puud, siis läheb ju kuni 200 aastat, et ma saaksin sama kvaliteeti. Mul on vaja mitut rinnet, et tuleks laasunud puu. [...] Kes on püsimetsa majandaja, tegelikult ta võiks olla rohkem ehitaja rollis, et ta saaks aru, mida metsas võiks teha paremini, kuidas kvaliteeti suunata. Et lageraie puhul sul ongi hõre süü, kus kruvi sees ei püsi, see on nii õrnakene, see puukene. (O13)

Lagedal ühevanuselisena kasvama hakanud puidul on alguses suured aastarõngad, hiljem, kesk- ja vanemas eas, kitsenevad rõngad märgatavalt. Sellise palgi süüosa on väga pehme, kergesti voolitav nagu männikorp. Kõverusi sünnib samuti lagedal rohkem, aga võib-olla on see tingitud meie saare tugevamate tuulte rohkusest. Esimeses rindes võib püsimetsas olla kõverusi, teises rindes on puud ikka sirgemad ja vähemate okstega. Isegi kui püsimetsa puul on olnud varjust välja tulemisel kasvukiirenemisi, on tihedust olnud piisavalt, et nõudlikus paadiehituses seda materjali kasutada saab. Lagedal sündinud puu pinnalaud, millel on juba tihedam süü (aga kuhu riivamisi ulatub pehme sisu), pole püsimetsa materjali asendanud. (O13)

Majandamissüsteemi valikul lähtutakse muu hulgas finantskaalutlustest.

Kui ma oleksin siis lageraie teinud, ei oleks mul olnud siia metsa paarkend aastat asja. Erkki Lähde [kelle koolitusel ma käisin] sõnum oli see, et biodünaamiline metsamajandus on võimalikult vähese lageraiega, ja see on ka tunduvalt tasuvam. (O6)

Ma olen kogu aeg vaadanud, et miks seda lageraie tehakse. Miks peab selle noore, rinnakõrgusel võib-olla läbimõõduga 20 cm, miks peab selle puu maha võtma, kui ta kõige kiirema juurdekasvuga on? (O6)

Ühe korra ma lõikaks ta maha ja ühe korra raha kaob näppude vahelt. Teised naabrid, kes on siin metsafirmadele müünud, ega keegi ei ole rikkaks saanud. See on lihtsalt nii, et ühe korra ostad endale auto ja ongi kõik. (O2)

Selle raha jätan järgmisteks metsamajandamise töödeks. Kui veel mõelda majanduslikult, siis lageraie esialgne kiirelt saadud tulu on petlik, kuna uue metsa kasvatamise kulud ja hiljem noore metsa hooldamise kulud söövad kogu selle tulu ära. Lisaks tuleb edasi tasuda maamaksu metsamaa eest, kuigi sul metsa enam ei ole. (O11)

Puidutootmise finantskaalutlused

Majanduslikult põhjendatud valiku tegemiseks ei piisa ainult puidu kasvu analüüsimisest. Oluliste teguritena tuleb lisaks arvestada nii metsatöödeks vajalikke kulusid, väärtuste muutumist pika aja jooksul kui ka nõudlust erinevate puidusortimentide järele. Teaduslikud kalkulatsioonid püsimeetsa majandusliku tasuvuse kohta Eestis paraku puuduvad. Üldistatult on valikraiepõhise metsanduse puidukasvatustlikud eelised lageraiepõhise ees kokku võetavad nelja punktiga (Puettmann jt 2015):

Püsimeetsanduse puidukasvatustlikud eelised

1. Iga puu saab raiuda parimas eas. Puude kasv ja vananemine on erinev, lageraiega seevastu võetakse kõik korruga maha.
2. Üldjuhul pole vaja teha kulutusi istutamisele.
3. Riskid, mis on seotud turukõikumiste ning puuliigi-spetsiifiliste kahjurite ja haigustekitajatega, on väiksemad.
4. Tänu puistu kuivendavale mõjule ei pruugi olla vaja kaevata ja puhastada kuivenduskraave (vt ptk „Turvas- ja turvastunud muldadel kasvavad metsad“; Nieminen jt 2018).

See, milline majandamissüsteem on tasuvaim, sõltub paljudest asjaoludest ning järeldused sõltuvad paljuski sellest, kuivõrd komplekselt suudetakse mudeleid luua. Püsimeetsanduse eelised ilmnevad paremini mudelites, mis kaasavad tuleviku määramatust ja riske, nagu haigused ja kahjurid (Knoke jt 2008, Roessiger jt 2013, Härtl jt 2013), ning puuliikidevahelisi vastastikmõjusid (Pukkala jt 2013, Knoke 2017). Tegurid, mis püsimeetsanduse suhtelist kasumlikkust tõstavad, on madal kasvukoha boniteet, suur intressimäär (Laiho jt 2011) ning kaua kasvanud (ja tänu sellele kvaliteetse) palgi kõrge hind (Andreassen ja Øyen 2002). Püsimeetsa majanduslik kasumlikkus tõuseb ka, kui kohandada majandamisvõtteid üksikasjalikult metsa omadustega, arvestades liigi- ja diameetriklassiomaste kasvukiirustega (Roessiger jt 2016). Nii on Soomes leitud, et optimeeritud raiestrateegiaga püsimeetsandus on pea kõigil juhtudel tulusam kui optimeeritud lageraiepõhine majandamine; ainult Lõuna-Soome kliimatingimustes viljakatel muldadel madala intressimäära juures on kasumlikkus võrdne (Pukkala jt 2012).

Majandamissüsteemi valikul lähtutakse muu hulgas finantskaalutlustest.

Mul on juba 600 ha maad ja ma rehkendasin, et kui lõikaksin kõik lageraiega maha, siis oleksin 10-15 aasta pärast kogu metsa maha raiunud ja mul poleks midagi alles. See pärast hakkasin alternatiive otsima. [...] See ei tähenda siiski, et praegu ainult valikraietega majandada valikraietega, on väga keeruline töötada kohtades, kus kasvavad vaid puud, mis ei omanda vananedes kuigivõrd lisaväärtust, näiteks 30-50-aastastes hall-lepikutes või haavikutes. (O15)

Lihtsustatud näide intressimäära arvestamisest (Knoke 2012)

Pidev väike sissetulek võib olla kokkuvõttes tulusam kui suur sissetulek pika aja pärast. Kujutagem ette ühealset puistut, mis saab alguse looduslikust uuendusest ning millest tõuseb tulu iga 60 aasta tagant 14 000 eurot hektari kohta – selline on maa hinnangväärus. Kui jagame selle aastate peale, oleks see 233 €/a. Arvestades aga intressimäära 2% aastas, oleks maa hinnangväärus 60 aasta peale 6138 €/ha. Kui saaksime tulu kätte igal aastal, peaks see 6138 euro kogutulu teenimiseks olema vaid 123 eurot. Püsimeets, mis annab järjepidevalt väikest tulu, peab seega tootma vaid 53% ühealise puistu aastate peale jagatud tulust, et saavutada sama suur maa hinnangväärus.

Ühe või teise võttestiku tulusus sõltub puistu algsest seisundist. Kui küpse ühealise puistu tulusaim majandusviis on tüüpiliselt lage- või turberaie (pöörmata siinkohal tähelepanu muule kui puidutulule), siis mida mitmekesisem on puistu liigiliselt ja vanuselisel, seda kasumlikum on raieaega puuhaaval valida. Asjaolu, et iga puu saavutab oma suurima puiduväärtuse erineval ajal, õnnestub tulu tootmiseks kasutada valikraietega, mitte aga lageraiega (Knoke 2012).

Üks peamisi põhjusi, miks lageraie on kujunenud valdavaks, on mastaabisääst ehk tootmiskulu vähenemine tootmismahu suurendamisel (Knoke 2012). Lageraie saab suhteliselt ühetaoliselt teha suurtel aladel, kasutades majandamisel võimsaid masinaid. Püsimeetsandus nõuab rohkem kohapõhist lähenemist ja väiketehnika või käsitöö kasutamist. Samas ei ole, vähemalt lähirikides, püsimeetsandust suurel alal kasutada proovitud ja seepärast ei ole teada, kuivõrd õnnestuks suurelt ette võttes ka selle puhul majandamiskulusid kärpida.

Valikraie on oma keerukuse tõttu suhteliselt kallis. Lageraiepõhise majandamise kulukust tõstavad aga valgustus- ja esimesed harvendusraied, kust veel olulist tulu ei saada. Ungari analüüs pöögimetsade kohta näitas, et valikraie netokasu on nagu vanemas metsas tehtaval harvendusraiel, kuid valikraie saab teha sageda- ja mini ning puudub noore metsa vähese sissetulekuga raiete etapp. Tänu sellele on püsimeetsandus vähemalt

sama tulus kui ühealise puistu majandamine hooldus- ja lageraiega (Csépanyi ja Csór 2017).

Ühe või teise majandamisvõtte tulukuse määrab sageli see, kui palju seda riiklikult toetatakse. Praegu toetatakse Eestis ühealaste puistute majandamisele iseloomulikke võtteid, mitte aga püsimeetsandust. Kui lageraiepõhist metsandust ei toetataks, piisaks püsimeetsanduse konkrentsis hoidmiseks väiksemast kasumist.

Toetuste võrdlus

Peamiste metsakasvatustlike võtete toetusi saab metsaühistu kaudu taotleda kokku 1039 eurot hektarile (Erametsanduse toetuse ... 2018, Metsaala arengu ... 2018): maapinna ettevalmistamisele kuni 96 €/ha, metsataimede soetamisele ja istutamisele kuni 400 €/ha, metsauuenduse hooldamisele kuni 96 €/ha (hooldatakse 4 korda), hooldusraiale 159 €/ha. Võtkem kännuhinnaks ca 40 eurot tihumeetrist ning hektari tagavaraks ca 300 tihumeetrit, seega kokku 12 000 eurot. Seega oleks toetusteta kasum 9% võrra väiksem: $100 \times (12\,000 - 1039) / 12\,000$. Ülaltoodud võtted ja ka kraavide hooldamine, mida samuti toetatakse, pole püsimeetsandusele iseloomulikud. Püsimeetsanduse kulud seisnevad muus, nt rohkemas inimtöös, kui puid ette märgitakse ja saaga langetatakse.

Otsustuspuu:

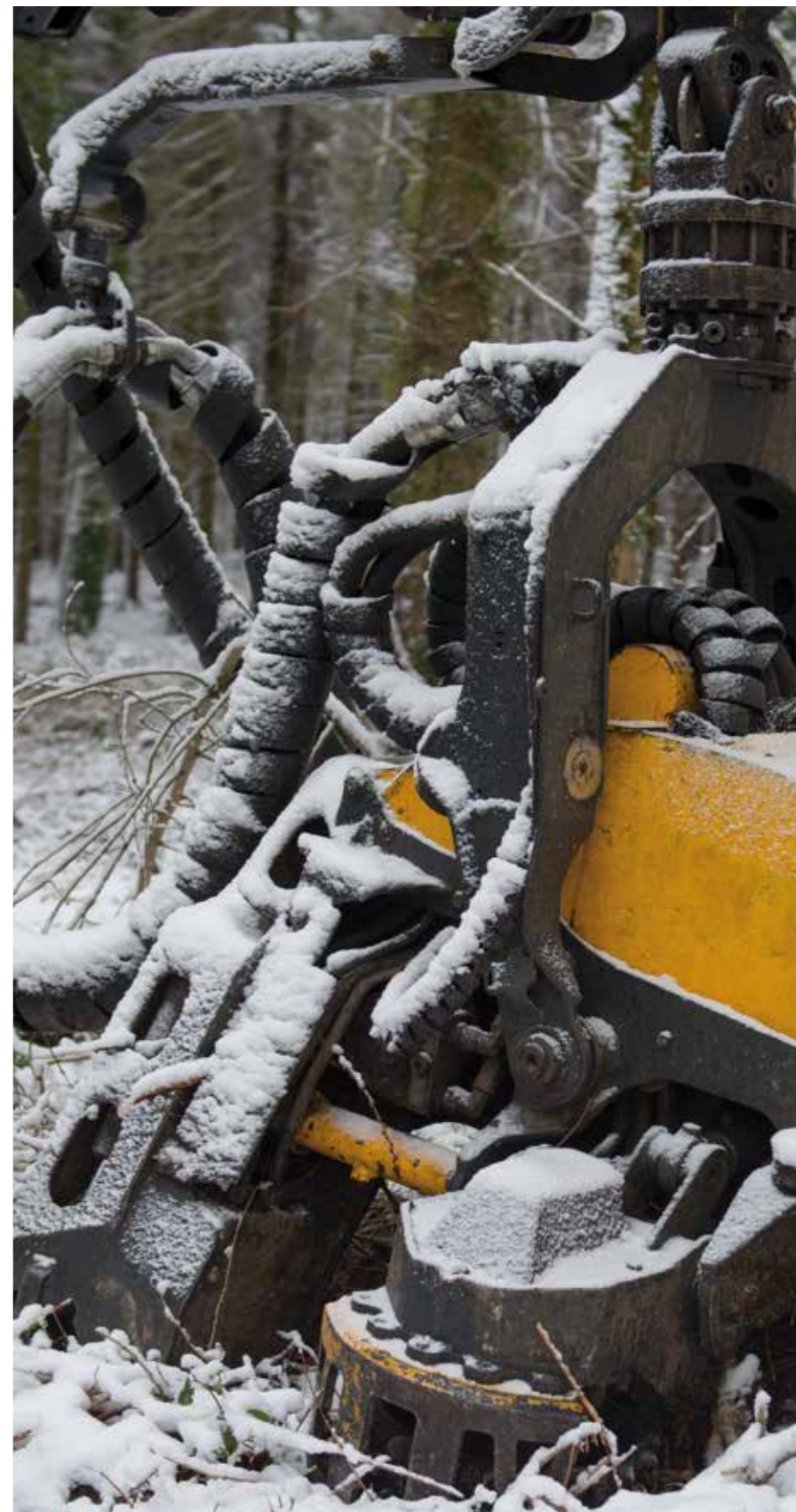
millistes tingimustes otsustada püsimeetsanduse kasuks

Järgnevalt on välja toodud rida argumente, mille põhjal otsustada, kas valida valikraietega või lageraiepõhine majandamine. Asjaolusid, mis ei mõjuta ühe või teise majandamisviisi paremust, ei ole esitatud. Näiteks noorest puistust on võimalik kujundada nii erivanuseline püsimeets kui ka ühevanuseline lageraiesse planeeritav puistu, vääriselupaiga või hiie väärtuste säilitamine nõuab majandamisest üldse loobumist.

Tunnus	Juhtum	Püsimeets eelistatud?	Selgitus
Kasvukoht	Loomuld	Jah	Lageraiesmikule uuenduse kasvatamine on raske õhukese mulla külmakohrutuse ja läbikuivamise tõttu. Loometsad on haruldane ökosüsteem kogu maailma mastaabis.
	Soine muld	Jah	Puud kuivendavad mulda, lageraie järel muutub muld märjemaks ja hoogustub soostumine.
	Asukoht maastikul	Veekogu kaldal	Jah
Järsul nõlval		Jah	Lageraiega tekib suur erosioonioht.
Tuulises piirkonnas		Jah	Erivanuseline puistu on tormikindlam.
Puistu	Elujõuline eeluendus	Jah	Hea eeldus püsimeetsas pideva järelkasvu tekkeks.
	Ühevanuseline küps kuusik	Ei	Püsimeetsaks kujundamine vajaks hõrendamist, mis muudaks puistu tormihellaks.
	Erivanuseline puistu	Jah	Puistu struktuur on juba püsimeetsale iseloomulik. Lageraie tulusus on siin väiksem kui ühesuuruste puudega puistus.
Pindala ja puidukasutus	Suure pindalaga mets, mille majandamiseks tööjõudu napib	Ei	Lageraiepõhist metsandust on lihtsam mehhaniseerida.
	Soov saada järjepidevalt palgipuud väikse pinnaga metsast	Jah	Püsimeetsas on igal ajahetkel igasuguse suurusega puid.
Mittepuiduline kasutus	Puhkemets	Jah	Üldiselt naudivad inimesed mitmekesise struktuuriga metsa rohkem kui ühetaolist puistut või lageraiesmikku. Mõnes kohas küll õnnestub lageraiega ilusaid vaateid avada, kuid lagedusele järgneb tiheda noorendiku järk.
	Hea mustika-, puraviku või kukeseene-mets	Jah	Saagikust suurendavad kergemad osalised raied, kuid kahandavad lageraied.

Tunnus	Juhtum	Püsimets eelistatud?	Selgitus
Elustik	Kõrgpuistut või varju vajavad ohustatud liigid	Jah	On liike, kes kaovad lageraie tõttu, näiteks lendorav või harakkuljus, kuid keda õnnestub hoida püsimetsas.
	Invasiivsed võõrliigid lähikonnas	Jah	Invasiivsed võõrliigid koloniseerivad kergesti just häiringualasid, nagu lageraiesmikud. Sellisteks liikideks on näiteks sosnovski karuputk, kanada kuldvits, verev lemmalts, toompihlakas.
	Ajalooline metsamaa	Jah	Järjepideval metsamaal on tõenäoliselt säilinud rohkem metsaliike kui põllule või karjamaale kasvanud metsades.

Püsimetsa majandamine



Püsimetsa majandamine

See, kui suur peaks olema maaomand, et metsast elatuda, sõltub kasvukohtade viljakusest, pere väljaminekutest ja muust.

Valikraietega majandatavat metsa peaks olema 100 hektarit, et tänapäeval muud tööd tegemata ära elada. (O2)

Kui pidada talu: lihaveded ja mets, siis peaks olema paar-kümmend hektarit, siis elab ilusti. (O10)

Paate ja pille tehes oleks mul äraelamiseks vaja aastast tarbepuudeks hästi laasunud viis 150–170 aastast mäнди, üks kena sanglepp, üks tihe kuusk. Sõltuvalt metsast ja selle olukorrast võib sellised puud leida kolme-nelja hektari pealt, kust tuleb lisaks nangunii küte jm vajaminev ehitusmaterjal kasvõi ülejäänud tallele panemiseks. Võib ka naabriga vahetuskaupa teha. Inimene on leidlikum, kui ta arvab, andke ainult võimalus. (O13)

Oma metsa majandamisest elatuval lätlasel (O15) on 1000 ha metsa, mida ta majandab valdavalt püsimeetsana, kuid teeb veidi ka lageraieid. Majandamisel osalevad kaks aastaringset töölist, raiehoov ajal veel üks kuni kaks lisatöölist. Kokkuveotraktorit juhib ta ise koos pojaga.

Metsamaastiku planeerimine

Metsamaastiku planeerimine aitab hoida ja kasutada erinevaid metsa hüvesid optimaalselt, näiteks majandada metsa seal, kus see on kõige tulusam, ning jätta ruumi looduslikule arengule just kõige elustikurikkamates paikades. Alustuseks tuleks paika panna metsaga tegelemise eesmärgid ning analüüsida, kuidas metsade majandamine üht või teist väärtust mõjutaks. Seejärel tasuks vaadata oma metsi kaardil ja panna paika, milline roll võiks erinevatel metsaosadel olla, näiteks:

Metsaosade rolle

- mitmesugused marjad, seemed, ravimtaimed, kase- või vahtramahl;
- jahikantsel, ulukite söötmisspaik või hea loomade jälgimise ja pildistamise koht;
- metsarajad, lemmik lõkkekoht, telkimisala või koht, kus nautida päikesetõusu, udu jms;
- huvitavad ajaloolised objektid: ristipuud, varemed, kiviaiad, sillad, tõrvapõletusaugud, küünikohad, lubjaahjud, lahingukaevikud;
- põlismetsailmelised osad, kopra tegutsemisalad jm vääriselupaigad;
- kohad, kust varuda mitut sorti puitu: küttepuid, palgid, tarbepuid erilisteks pisdetailideks; sammalt palkseinte tihendamiseks.

Kui mitmesugused väärtused metsas on kaardistatud, siis saab läbi mõelda, milline metsaosad võtta kasutusele puidu, seente või marjade varumiseks, milline metsatükk jätta looduslikule arengule, kus teha looduskaitse töid, kuhu juhatada külalisi, millisel enda või järeltulijate eluetapil võiks puidutulu enim vaja minna jne.

Millest lähtuda püsimeetsanduse ja lageraie paigutamisel maastikus?

Puidutootmise optimeerimiseks oleks otstarbekas teha valikraieid teede läheduses ning lageraie põhine majandamine planeerida teedest kaugemale. Niiviisi seetõttu, et püsimeetsa tuleb hooldada veidi sagedamini. Häirigutundlike metsaliikide hoidmiseks võiks aga, vastupidi, jätta massiivi siseossa ja raskesti ligipääsetavatele aladele vääriselupaigad ja loodusmetsad, nende ümber kujundada puhverdava püsimeetsavööndi ja teede läheduses, kus häirimine ja servamõju on niigi suuremad, majandada intensiivsemalt.

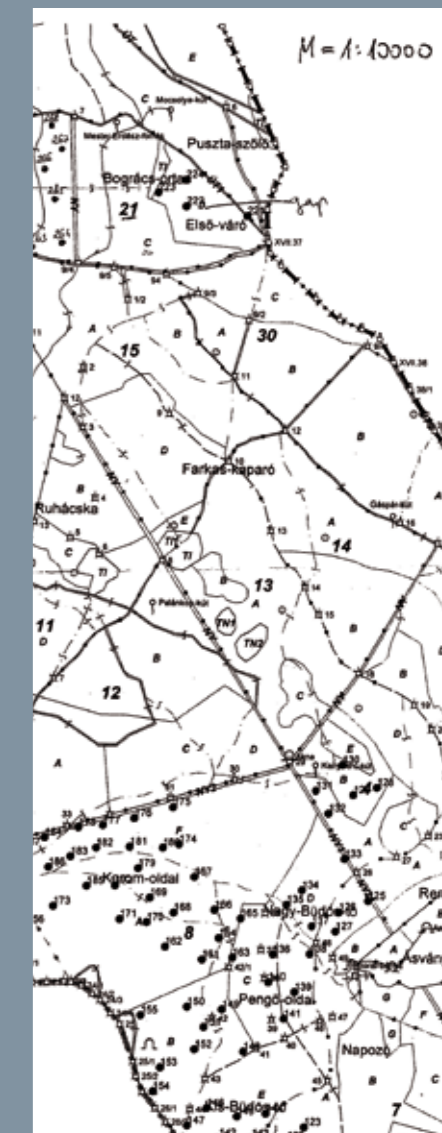
Puistu takseerimine

Püsimeetsa takseerimise ülesanded erinevad ühealuste lageraie põhised majandatud metsade omast. Väikemetsa majandaja võib kujundada endale majandamisotsusteks piisava pildi metsa lihtsalt jälgides, suuremate alade puhul tuleb metsa takseerimiseks kasutada süsteemsemaid meetodikaid. Metsade inventeerimine peab kaardistama nende erinevaid väärtusi ning lähtuma sellest, mida sealt saada soovitakse. Allpool vaatleme puidutootmisele suunatud juhtu.

Ühealuste puistute tunnused, mida püsimeetsa iseloomustamiseks ei kasutata, on raievanus ja puistu täius – nende mõistete asemel kirjeldatakse puid läbimõõdu ja puistut rinnaspindala abil. Püsimeetsanduslikuks puidutootmiseks on vaja ülevaadet nii puude suuruse jaotusest (vt järgmine ptk) kui ka puude ruumilisest paigutusest (Köhl ja Baldauf 2012). Püsimeetsade puistusisene mitmekesisus on suurem kui ühealustel metsadel, samas on puistud omavahel vähemalt vanuse mõttes sarnasemad – ei saa eristada nt noorendikke ja küpseid metsi. Seepärast on õigete majandamisotsuste tegemiseks väga oluline jälgida, et puistusisene mitmekesisus oleks piisavalt täpselt kirjeldatud. Näiteks on vaja teada, kas puistus on piisavalt häile uuenduse tekkeks ning kas eri liiki puud kasvavad piisavalt läbisegi, et nad üksteise kasvu toetaksid. Eraldi tuleb tähelepanu pöörata säilikpuudele, et valida uus, kui mõni varasem on vahepeal pikali kukkunud (lamapuu jäetakse samuti metsale).

Takseerimisel kaardistatav sõltub majandamise viisist (joonis 15). Kui kasvatatakse kõrgekvaliteedilisi tulevikupuud, võib olla otstarbekas nende arvu ja asukohta teada ning puud metsas märgistada. Küpsusdiameetrist lähtuvalt majandajale piisab ilmselt ka puistu jämedusjaotusest.

Eesti metsade takseerimisjuhend (Metsade korraldamise juhend 2018) loob eelduse metsa erivanuselisusest arusaamiseks ja selle kujundamiseks, nõudes lisaks esimese rinde kirjeldusele ka teise rinde ja järelkasvu kirjeldamist. Viimased moodustavad vastavalt 25–75% ja kuni 25% esimese kõrgusest. Mitmevanuselistes puistutes, millel on üks vertikaalselt liitunud võrastik, nõuab juhend esimese rinde põlvkondade viisi kirjeldamist. Põlvkondi tuleb eristada, kui nende vanuseerinevus on vähemalt 40



Joonis 15

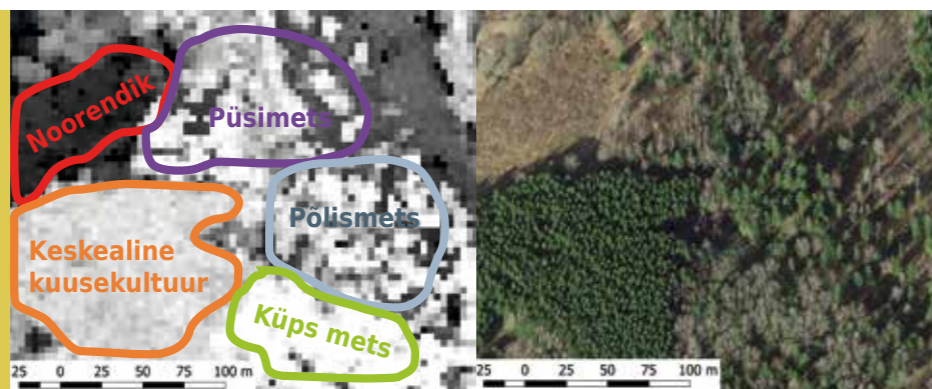
Takseerimine vastavalt vajadusele Ungari püsimeetsas (O19): häiludest on võetud GPS-koordinaadid ja need on nummerdatud, sest iga paari aasta tagant on vaja käia mittesoovitavate puuliikide latvu tagasi murdmas ning hooldada või ümber paigutada hirvetõk-ketarasid.

aastat. Praktilises rakenduses võib seda juhendit järgides siiski jääda puudu nii puistu jämedusjaotuse kui ka ruumilise struktuuri kirjelduse üksikasjalikkusest, ja seda järgnevatel põhjustel. 1) Kui teine rinne ja järelkasv on hõre, siis neid ei kirjeldata. Teist rinnet peab kirjeldama alates täiusest 15%. Järelkasvu kirjeldatakse praktikas harva. 2) Puistu ruumilist varieeruvust ei kirjeldata, sestap ei kajasta takseerkirjeldus puistu kõrguse ja täiuse varieerumist ruumis. Näiteks püsimetsa häile ei tooda takseerkirjeldustes eraldi eraldisena välja, kuna need on selleks liiga väikesed. Eraldis piiritletakse alates 0,1 hektarist, kuid häilu maksimaalne pindala püsimetsas on 0,03 ha (20 m läbimõõt). Pisieraldiste joonestamine ei olekski praktiline, kuid püsimetsa majandajale on siiski oluline omada oma metsa vahelduvusest ülevaadet.

Kaugseire võimaldab kerge vaevaga haarata puistu mitmekesisust suuremal alal ja näha, kuidas jaotuvad puude kõrgused. Praegu pakub Maa-amet kõigile interneti- ja kaardiprogrammi kasutajatele vabalt LIDAR-andmestiku põhjal koostatud taimestiku kõrguskaarti, mis näitab puistu kõrgust 10 m piksli kaupa (joonis 16). Üheks võimaluseks püsimetsalikkust hinnata on puistu kõrguskaardi võrdlemine põlismetsaga.

Oma metsale takseerkirjeldust tellides tasub silmas pida, et metsaseadus (§ 7 lg 2, 2019) nõuab, et metsamajanduskava sisaldaks mh püsimetsana majandamiseks sobivate metsaosade loetelu ja neis maksimaalselt lubatavat valikraie mahtu, seega tuleks sellist abimaterjali inventeerijalt paluda.

Joonis 16
Taimkatte kõrgusmudel ja ortofotod on suureks abiks oma metsast ülevaate saamiseks. Kõrgusmudelil tähistab heledam värv kõrgemat puistut. Must – 0 m, valge – 28 m. Maa-ameti kõrgusmudel ja ortofoto kujutavad sama kohta.



Rinne	%	Puuliik	A	H	D	Paritolu	Miha	Mier	Kahjustus %	Puid (t/ha)	Rae (t/ha)
1	70	Ma	100	26,0	30	S	242	605			
2	25	Ku	100	26,0	28	S	86	215			
3	5	Ka	80	24,0	24	S	17	42			
Kokku							345	862			

Kuusk osaliselt teises rindes;
Istutamine, 1. järjekord
Lageraie, 1. järjekord

Siiski midagi nähtu teha

Tektud valikraie 10A 2013 2014
harmidumise 2019

Joonis 17

Metsaomanik (O12) ei olnud rahul takseerija soovitud taga (ülal) ning valis teistsugused raievõtted (all), täiendades metsamajandamiskava. Metsamajandamiskavas antud majandamissoovitused ei ole kohustuslikud.

Puistu jämedusjaotus

Püsimetsas on puud mitmevanuselised ja erineva jämedusega. Et joonistada puistu jämedusjaotus, tuleb kohapeal vähemalt osa puudest üle mõõta. Valikus olevad meetodid võib jaotada kaheks: lausaline ja proovitüki kaupa inventeerimine (Deffee 2014). Lausalise meetodi näiteks on kontrollmeetod, kus mõõdetakse kõik puud, mille läbimõõt rinna kõrgusel ületab mingi kindla piiri. Mõõtmisi korratakse teatud ajavahemike järel, mille põhjal leitakse juurdekasv, mis on ka raiemahu määramise aluseks. Kui jaotada puud jämedusklassidesse, saab järjestikustel inventeerimistel jälgida, kui palju puud on kasvanud järgmisse klassi. Lausaline inventeerimine on otstarbekas väiksematel metsatükkidel, suurematel aladel tuleb kasutada statistilisi meetodeid ehk teha mõõtmised proovitükkidel või -transektidel ja üldistada saadud tulemused üle kogu ala. Et saada kokku piisav hulk puud, mille kohta üldistusi teha, on vaja sagedasemate jämedusklasside (tüüpiliselt peenemate) jaoks vähem ja/või väiksemaid, harvemate jaoks suuremaid ja/või rohkem prooviaalasi.

Klassikalise püsimetsateooria kohaselt peaks puistu jämedusjaotus vastama külili-J-kõverale: palju väikseid puid ja üha kahanev hulk suuremaid (joonis 18). Selle mudeli rajaja, 19. sajandi lõpus ja 20. sajandi alul tegutsenud prantsuse metsainsener François Henri de Lallemand de Liocourt, võttis eeskju põlismetsade jämedusjaotusest (Picard ja Gasparotto 2016).

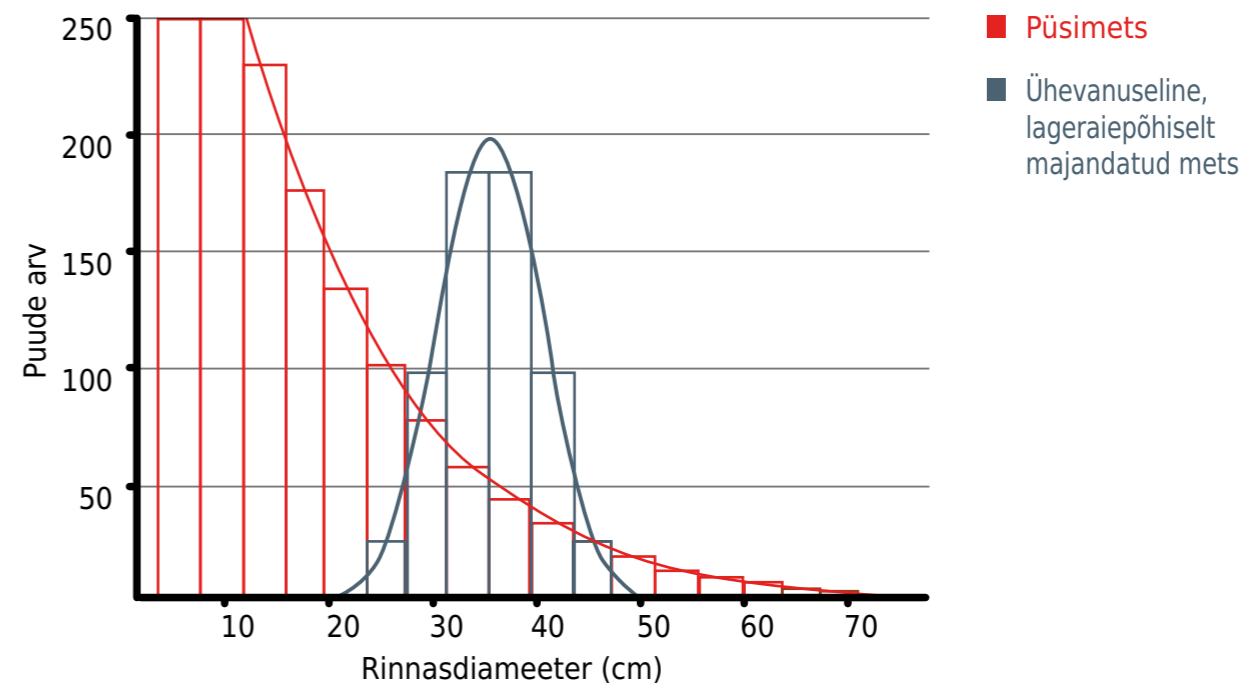
Kõvera kuju ehk iga jämedusklassi osakaal sõltub kolmest tegurist:

1. väikseimasse mõõdetavasse jämedusklassi sisse kasvavate puude arvust;
2. juurdekasvu erineemisest jämedusklasside lõikes;
3. suremusest, sealhulgas raiemäärast.

Kõvera alla jääv pindala ehk puude koguarv oleneb keskkonna kandevõimest, mida iseloomustavad näiteks mulviljakus ja päikesevalguse hulk. Viimane oleneb laiuskraadist ja nõlva ilmakaarest.

Noorte puude jämeduskasv ühest hetkest hoogustub, nii et nad läbivad järgnevaid diameetriklasside aina kiiremini. Hiljem jämeduskasv aeglustub. Seetõttu on peenikeses klassides rohkem puuisendeid kui suhteliselt jämedamates, kuid puude n-õ kuhjumine toimub kõige suuremates jämedusklassidesse – mis õigustab ühtlasi valikraie käigus eeskätt suurte puude väljalõikamist (Lundqvist 2017). Puistu tagavara püsib, kui hoida jämedusjaotust muutumatuna, tasakaalustades jämedusklassidesse sisse kasvavate ja sealt välja langevate (jämenevate või surevate) puude arvud.

Ka Eesti põlismetsade struktuur vastab enam-vähem külili-J-kõverale (vt näiteid ptk-s „Püsimetsandus metsatüüpide kaupa“). Põlismets uueneb valdavalt väikeses, mõne puu suremisel tekkinud häiludes, sarnastes valikraie puhul tekkivatega. Kuivemates kasvukohtades esineb looduslikult ka ulatuslikumaid häiringuid – põlenguid. Paksema korbaga männid jäävad elama aga tugevamategi põlengute puhul (Kuuluvainen 2009, Lõhmus jt 2018) ning kujuneb ikkagi mitmevanuseline puistu koos väga vanade puudega.



Joonis 18

Punasega on kujutatud püsimetsa tüüpiline jämedusjaotus, sinisega jämedusjaotus ühevanuselises puistus, mis on parasjagu jõudnud umbes 35 cm jämeduseks kasvada.

Külili-J-kõver annab püsimetsa struktuurist üldise ettekujutuse, kuid ei arvesta liikide erinevaid nõudmisi uuenemiseks, erinevaid kasvukiirusi ega liikidevahelisi soodustavaid või konkurentsisuhteid, liigiomast surevuse määra eri kasvufaasides, rääkimata metsa mittepuidulistest funktsioonidest.

Mitmed vaatlused ja mudelid näitavad, et sama puidutootlikkuse võib saavutada mitmesuguste jämedusjaotustega. Püsimetsanduses raiete planeerimisel ei pea seega olema peaeesmärgiks etteantud jämedusjaotuse poole püüdlemine või selle rangelt muutumatuna hoidmine: piisab, kui erijämeduse põhimõtet järgitakse ligikaudu (O'Hara 1998, Pukkala jt 2009). Näiteks võib puistu olla aeg-ajalt hõredama ülarindega, et soosida valgusnõudlike liikide uuenemist.

Tänapäeval leidub metsamajandamist abistavaid arvutiprogramme, näiteks võib virtuaalselt erinevaid raieid proovides katsetada järelkasvuni jõudva valguse hulga (Ligot jt 2014). Tuleviku planeerimiseks sobivad puis-

Külastatud püsimeetsaomanikud rakendavad lihtsaid põhimõtteid, mitte üksikasjalikku mõtmist.

Mulle pakub kõige rohkem pinget see teine rinne siin, noort mändi on siin omajagu, nad on nii hästi laasunud. Ja nii hästi on peale tulnud. Need samad samblakühnud, mis siin pais-tavad, siin on umbes 40–50 aastat tagasi raiet tehtud, osa neist noortest puudest on igal juhul selle järgsed, nooremad, osa on vanemad. Kolme järku on kindlasti näha. Nad on hästi laasunud. Tulevikus saab hea materjali. (O13)

Minu arust põhialus on ikka see tasakaal. Ja tasakaal tähendab mitmekesisust. Õige mets ongi see, kui sa jäta sinna mõne suure vana puu, võib-olla ta isegi kukub pikali ja sureb. Aga seal on siis sihukesti keskmiseid ja noori, on mõned laigud ja tihedamad kohad, kõike on natukene. (O8)

Aga ma jo kõnõlõ mõtsaga, suhtlõ, ega sis mõtsa ei saaq nii lõigadaq, dialuug piät tek-kümä... Toimõtaminõ näge väl-la niiviisi, et ku midägi tahat toimõtaq, sis otsit tuu kotussõ vällä, kos liigutaminõ kõgõ rohkõmb kasuligumb om, sis ettekaeligult võtat aastad-sõ manokasumisõ jao vällä, või-olla ka vähä rohkõmb, mõts pīaaigu sukugi ei muutu-gi. Ku manokasuminõ om vällä võet, sis otsit töõsõ kotussõ, võtat manokasumisõ piiren vällä, a et üte kotussõ pääle üle kümne aasta küll tagasi ei lääq, sis kümne aasta mano-kasumisõ lajan lastun. (O5)

tu kasvu simulatsiooniprogrammid (Pretzch ja Knoke 2017) ja otsustamist toetavad programmid (Wikström jt 2011). Püsimeetsanduse mudelid erinevad tavapära-st ühealastele puistutele loodud mudelitest (Vanclay 2012). Viimased ei sobi erivanuseliste puistute jaoks, sest erivanuselisi puistuid ei iseloomusta sellised näitajad nagu puistu vanus või kõrgus. Erivanuselise puistu mudelites on olulisteks tunnusteks järgmisse jämedusklassi jõudvate puude arv, suremus ja uuenemine. Keerulised mudelid arvestavad ka puudevaheliste suhete sõltumist liigilisest koosseisust.

Valikraie

Valikraie on püsimeetsanduse peamine raievõte. Valikraie jälgendab looduslikes metsades kõige sagedami-ni esinevaid häiringuid – tuule, lume ja jää, putukate, patogeenide, suurte loomade ning maapinnapõlengute põhjustatud üksikute puude või puutukkade väljalange-mist. Valikraiel on mitu eesmärki: puistu uuendamine, noorte ja keskealiste puude kasvu kiirendamine, seem-nesaagi suurendamine, puidu varumine ning samal ajal kõrgmetsa pidev hoidmine (Laas 2011b). Raiega püüel-dakse puistu erivanuselise, loodusliku mitmeliigilisu-se ja kvaliteetse puidutagavara poole. Liigilise koossei-su kujundamisel sobivad eeskujuks vastava kasvukoha põlismetsad. Valikraie ei tohi muutuda valivraieks ehk sundvalikraieks, s.t raiel ei tohi võtta vaid väärtusliku-maid puid, vaid pigem just kehvemaid – nii kasvab iga korraga puistu väärtus.

Valikraie jaoks vaadatakse puistu iga 5 kuni 10 aasta tagant üle ning raiutakse just neid puid ja sellistest koh-tadest, kus see on metsakasvatusele kõige otstarbe-kam (Laas 2011b). Valikraie paigutusi on kolme tüüpi: 1) raiutakse üksikute puude kaupa ülepinna-liselt puistut hõrendades (joonis 19), 2) raiutakse puid rühmakaupa, tekitades häile (joonised 27 ja 28), või 3) raiutakse tule-vikupuude ümber (joonised 21 ja 22). Esimene meetod lähtub puistust, teine järelkasvust ja kolmas üksikutest kvaliteetpuudest. Võtte valik sõltub puistu olemist ja sellest, millisena seda soovitakse tulevikus näha – näi-teks valgusnõudlikumate puude uuendamiseks on vaja

häile, ning sirge ja terve tüvega puud, eriti tammed ja männid, on paslik valida tulevikupuudeks, mille ümber raiutakse konkurente. Tulevikupuude tüve ümber jäetakse ajepuid, mis jätavad tüveosa varju, kuid ei tungi võras-se. Need soodustavad tüve sirget kõrguskasvu ja vähest okslikkust. Tulevikupuud ei pea siiski alati olema sirgetü-velised, sest ka erikujulised puud leiavad kasutust, näi-teks eksklusiivmööbli valmistamisel; määravam on puu tervislik seisund.



Joonis 19

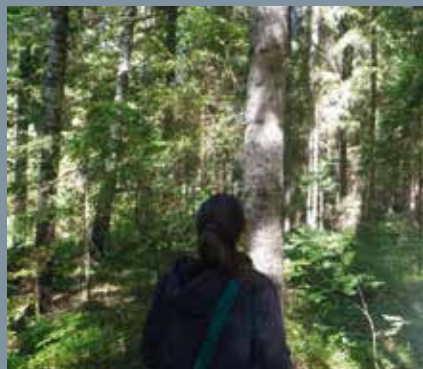
Üksikpuude raiega majandatud kuusik Soomes. Puistu hoitakse üsna hõredana. Metsa vaatleb Soome püsimeetsanduse edendaja, professor Erkki Lähde.

Milliseid puid raieks valida? Küpsusdiameetri alusel raiu-des võetakse süsteemselt välja selle saavutanud puid, toetades nõnda ühtlasi väiksemate puude kasvu. Kva-liteetsemale tulevikupuistule orienteerituse korral raiu-takse iga puu, kui ta on saavutanud oma maksimaalse puiduväärtuse. Kehvamate omadustega puu maksimaal-ne puiduväärtus saabub varem, kvaliteetsemal hiljem. Selline raieküpsuse hindamine iga puu jaoks eraldi on ühtlasi võimalus, mis loob majandusliku eelise võrreldes raievanuse-põhise majandamisega, sest paratamatult

Külastatud püsimeetsaomanikud rakendavad lihtsaid põhimõtteid, mitte üksikasjalikku mõtmist.

Kui tahad majandada püsimeetsana, siis esimesed 10 aastat, kui sa oled teinud nihukese korraliku võttega raie, siis esimesed 10 aastat pole sul sinna metsa asja, välja arva-tud juhul, kui sa tahad mõned kuivad sealt lihtsalt välja lõigata. Ja siis ütleme kuskil seal 10, 15, 20 aasta pärast on siis see järgmine samm. Siin on täpselt oma valik, kas lõikan iga 10 aasta tagant 10 protsenti tagavarast välja või pean pikemat vahet, annan oma metsale rohkem puhkust ja lõikan üks kord ja tugeva võttega, see on puhtalt valiku küsimus. Aga samal ajal ei ole välistatud ka see, et kui ma korra siin raiun, siis ma võtan-gi näiteks, võtangi niimoodi eraldi maha näiteks selle jämeda kuusepuu. Puhtalt materjali saamiseks. Ja teised puud on siin ümber olemas ja tulemas. [...] Hoiad kogu aeg oma metsa sellise paraja täiusega, alla null kuue täiust kunagi ei lase. [...] See on see valikraie mõte, et sa võid korjata välja ka mõne kõige ilusama, mis on kõige parema vanuse saavutanud. [...] Siin metsamajandamiskavas on mingid juurdekasvunumb-rid ju ka olemas. Sellesse matemaatikasse mina ei ole süvenenud. Nemat väidavad, et selle 16 hektari peal kasvab aastast juurde 90 tihumeetrit. Ja ega kui mul need talvised lõikused on olnud, siis ongi nii, et võib-olla selle ühe lõikusega ma lõikangi mingi pluss-mii-nus 100 tihumeetrit välja. Aga mul jääb aastaid vahele, kui ma üldse ei puutu. (O1)

Külastatud püsimeetsaomanikud rakendavad lihtsaid põhimõtteid, mitte üksikasjalikke mõõtmist.



Joonis 20

Ja siin on nüüd raie 15 aastat möödas. Siia võiks varsti juba niisuguse kerge võttega uuesti peale tulla; ja samal ajal, kui siin metsas ka 10 aastat mitte midagi ei tee, ei juhtu ka mitte midagi. Ainult tihumeetri tagavara kasvab. Ennetad selle raiega seda, mis nii või teisiti välja kukuks. (O1)

Loogiliselt see püsimeetsaomanik peabki tähendama seda, et noori puid peab olema hästi palju ja et sa üksikuid vanu võtad välja; ja neid noori, mis peale kasvab, neid on hästi palju ja nad on erivanuselised. Siin on erivanuselised, noori on hästi palju. (O4)

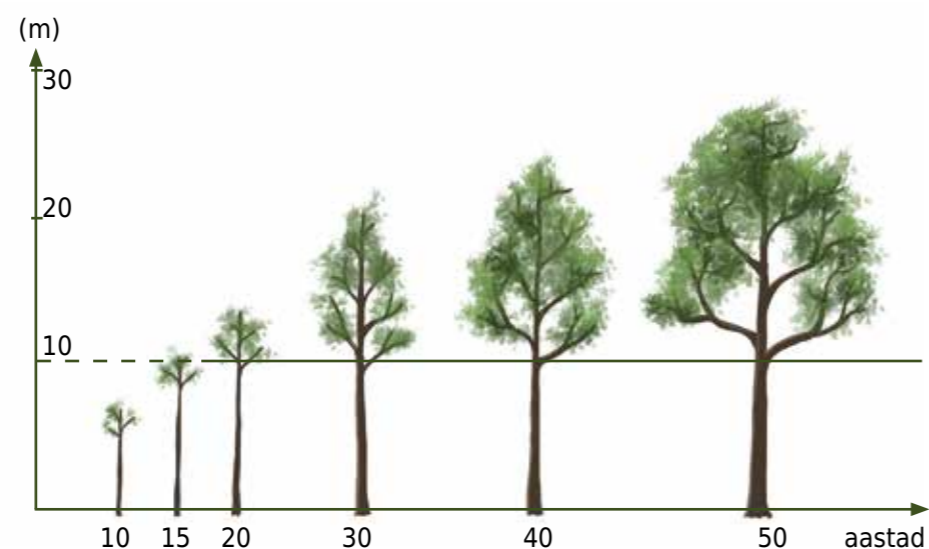
Ungaris Mexikópuszta (O18) tehakse valikraieid iga 5–10 aasta tagant, kiirema juurdekasvuga metsas sagedamini, aeglasema kasvuga metsas harvemini. Enne iga raie klupitakse 30 m diameetriga ringis kõik puud. Raiutakse sellise jämedusega puid, mida on saadud jämedusjaotuse järgi normist rohkem. Zempléni mägede metsamajandaja (O19) täiendab oma põhimõttega: juurdekasvust arvestame puidutootmiseks 70%, ülejäänud jätame metsaelustikule kõdupuiduelupaigaks.

ei kasva kõik puud ühesuguse kiirusega ega püsi ühtmoodi terved. Terviklikumas lähenemises eelneb raieotusele elustikukaalutus: kas puu on eriline oma (mikro-) elupaikade poolest ja kas metsas on piisavalt seisvaid säilikipuid ja lamapuitu.



Joonis 21

Ungaris Pro Silva ühingu näidisalal Mexikópuszta metsas (O18) on tulevikupuudeks välja valitud 40–50 tamme või pööki hektari kohta. Need puud loodetakse kasvatada rinnakõrguselt mõõdetuna meetrijämeduseks, sest selliselt saab nende eest väga head hinda. Tulevikupuud on üksteisest 8–20 m kaugusel. Oluline on, et sihtpuu kasvatatakse korraliku võra, mis suudaks tüve allaossa eriti väärtusliku puidu kasvatada. Tema ümbert lõigatakse ära keskmise diameetriga puud, mis on saavutanud oma maksimaalse väärtuse või konkureerivad tugevalt tulevikupuuga.



Joonis 22

Sloveenia teadlased on välja töötanud kaheastmelise süsteemi, et kasvatada vähemusliikidena kasvavaid väärispuid, nt vahtraid ja kirsse (Spiecker 2006). Esimeses etapis tegeldakse laasimisega, vanuseneni, kus võra alumised oksad on jõudnud sihtkõrgusele (siin 10 m). Teises etapis raiutakse tulevikupuud kõrvalt konkurentide nii, et puu saaks kasvatada võimalikult uhke võra, mis siis toidaks kvaliteetset tüve.

Püsimeetsaomanike üldine põhimõte on hoida tulevikupuud ja raiuda neid, mille väärtus enam ei kasva.



Joonis 23

Suuremaid võtan siis, kui nad jõuavad küpsusvanusesse või veel vanemalt. Võib-olla mul on kunagi põhjust siia tulla ja võtta neid hästi vibalikke kuuski vahelt ära, mis on pikad ja peenikesed. Kui ta on väga pikk ja peenikene, see tähendab, et tal on valguse puudus ja ta on välja veninud. Teine asi, et neid läheb vaja ka igasuguste roovituste jaoks, kui on vaja pikka peenikest materjali. Aga kui mul ei ole vaja, siis ma ei lähe neid võtma, siis nad lihtsalt kuivavad ära ükskord. (O4)

Igas metsas alati on puid, mida kogenud pilguga vaatad ja tead, et see läheb ise välja mingi järgmise viie-kuue aasta jooksul. Valikraie ongi teatud mõttes ennetamine – võtad välja selle, mis mõne aja jooksul iseenesest välja läheks, aga saad veel toore puu materjali kätte. Lihtsalt ennetad tema loomuliku ärakuivamist. (O1)

Vaatad, kus on mitu tükki koos. Esimesena neid, mis on väga kõverad. Ja kus on punt, kus nad kasvavad grupis, sealt võib ühe ära võtta. (O2)

No teist rinnet peab ka mingil määral võtma. Siin on üks alla-jäänud kuusk, paberipuud saab tast. (O2)



Joonis 24

Mina võtaks siit praegu kaske välja. Nendest kahest kasest siin saab ühe niimoodi ära võtta, et sinna üles mingisugust auku ei teki. Ja see on praegu kõige paremas vineeripaku konsistentsis. Siit pealt saaks praegu kaske võtta, sest kasel hakkavad varsti tekkima esimesed mädanikud ja asjad. Ta kasvab veel muidugi palju aastakümneid, aga mingil hetkel tal tuleb pruun sisse. Ta on praegu kuskil 70 aastat vana. Mänd kasvab selles vanuses veel lõputult. Siit tuleb võtta ära kaske, mis okaspuud segab, ja natukene kuuske harvendada. (O1)

**Joonis 25**

Vana kool oli selline, et kõige jämedam, kõige tugevam puu jäeti alles, aga mina olin just need maha võtnud. Sest need karjamaale kasvunud männid on ka oksa täis, nad rahaliselt ei anna nii suurt kasu, kui annavad need nooremad, mis kasvavad nüüd ilma oksteta. Nemad on ju nüüd selles eas, kus hakkab kiire juurdekasv tulema. (O6)

Läti kogemus: Väga harv on juhused, kui lähen metsa valgustus- või harvendusraiet tegema. Noorte puudega töötan samal ajal, kui teen vanade puude seas küpsusdiameetripõhist valikraiet. Vaid mõnikord harva on hääl nii suur, et on tarvis noori puid harvendada. (O15)

Olen mõtelnud, et mida kauem on puu kasvanud, elanud, seda kauem ta tarbepuuna võib kesta, kui õigel ajal maha võtta. Lülipuitu on rohkem ja mida jämedam puu, seda raskem on tüükapalgi osa, erisurve suurem, puu oma raskuse tõttu areneb allosas kõvemaks. (O13)

Seal on mõned kased, mis on tegelikult väga vabalikult läinud ja mida seal kauaks ei ole. Küll piitsutavad nad mände. Ma tõenäoliselt kunagi lähen ja võtan osa kaski ja osa peenemaid puid ära, et anda järeltulevatele natukene rohkem valgust. Aga ega mul sellega kiiret ei ole. (O4)

**Joonis 26**

Jänese kapsa-mustika kasvukohatüüp, kust on varem välja raiutud suured haavad, jämedamad kuused ja seejärel jämedamad kased vineeripakuks. Raiesammuks on olnud viis aastat. Mõne aja pärast plaanib omanik (O10) raiuda veel küpseks saanud kaski.

Uuenduse soosimine ja istutamine

Valgustamine

Püsimets imiteerib põlismetsa struktuuri, kus puude järelkasv on oluliselt arvukam kui ühevanuselistes raieküpsetes majandusmetsades (Lõhmus ja Kraut 2010). Konkurents suurte puudega valguse ja mullatoitainete pärast takistab järelkasvu edenemist. Suurte ja väikeste puude suhet on täpsem nimetada amensalismiks (ühel poolele negatiivne, teisele neutraalne). Lisaks toimub kitsas mõttes konkurents teiste järelkasvupuude ja rohttaimedega (Liira jt 2011).

Valikraie käigus luuakse ühtlasi tingimusi puistu uuendamisele ja järelkasvule. Seetõttu ei pruugi olla otstarbekas raiuda väga sageli, näiteks iga paari aasta tagant, vaid teha seda 10- kuni 20-aastaste vahedega, et siis tugevama võttega raiudes metsa alla rohkem valgust lubada. Esmatähtis on soodustada seemikufaasist väljakasvanud noori puid, sest need jõuavad väikeste, äsja tärganud taimedega võrreldes palju tõenäolisemalt ülarindesse. Okaspuuseemikuid on üldjuhul püsimetsa all küllalt palju: Soome tulemused näitavad, et mitmeid tuhandeid hektaril, kuid nende kõrguskasv on aeglane (Laiho jt 2011). Püsimetsa kuuskede puhul on seemikute suuremus väga suur, isegi 99% esimese aasta jooksul pärast idanemist. Kui puud on aga jõudnud 5–10 cm pikkuseks kasvada, langeb suuremus 1–5 protsendini aastas (Lundqvist 2017).

Seemnest tärganud järelkasv vajab ülarindesse jõudmiseks üldiselt mitut valgustandvat häiringut, sest enne, kui see piisavalt kõrgeks sirgub, kasvatavad suuremad puud häilu kinni (Cole ja Lorimer 2005). Häilu kinnikasvamine oleneb ka ülarinde liigilisest koosseisust – lehtpuud kasvatavad häilu jõudsamalt kinni kui kuusk (Muth ja Bazzaz 2002, Pretzsch ja Rais 2016, Bayer ja Pretzsch 2017). Sestap saab juba kasvavate noorte puude seast kiiremini järelkasvu, kui elujõulisematele raietega konkurentsieelis anda. Samas on oluline igal raiel jätta alles suuri elujõulisi ja saagikaid seemnepuid, et tagada seemikute rohkus (Nygren jt 2017). Kui jätta eeluuendust kasvama rühmadena, toimub iseharvenemine ja -laasumine, kuid puude kasvukiirus on väiksem (Kaljund 2014).

Maapinna ettevalmistamiseks on metsaomanikud kasutanud käepäraseid vahendeid.

No natuke olen kratsinud kevadeti sammalt pealt ära. Tavalise rehaga, tavalise rehaga. Need on väiksed pinnad, mis siin on, kerged. Looduslik uuendus tuleb nüüd väga hästi. (O3)

Meil metsaveotektoril käib tõstuki peale sibulkopp: nelja kihvaga võtab kamarast läbi ja viskab kõrvale. Sinna on hea istutada ja siis ei saa umbrohi sellel aastal istutada taimetele liiga teha. (O6)

Siin oli hästi palju oksa, ma põletasin nad keskel ära, et sisuliselt teeme alet, siis tuleb järelkasv. (O12)

Elujõulisematele noortele puudele kasvuruumi andmine aitab neil tugevamaks kasvada ja tänu sellele nt lumeraskust taluda. Lumi vaalib ehk painutab puid, mis on vibalikud: peene tüvega ja kõrged. Selliseks kujunevad nad tugeva konkurentsi tingimustes, kui võra ei saa piisavalt välja areneda, et puu jämeduskasvu toetada (Laas 2015). Selliseid puid tuleb ette nii erivanuselistes kui ka ühevanuselistes puistutes. Viimastes eelkõige hooldamata jäänud tihedas noorendikus. Mägimetsades on lumekahjustuste osas vastupidavamaks osutunud erivanuselised puistud (Tavankar jt 2018). Niisiis on oluline jälgida, et püsimetsa järelkasv oleks tugeva tüvega ja korraliku võraga.

Kasvupind, külv ja istutamine

Reeglina ei kasutata püsimetsanduses ei istutamist, külvit ega maapinna mineraliseerimist. Seemnete massilise idanemise ning järelkasvupuude hoogsa juurdekasvu ebaregulaarsus ei pruugi olla püsimetsa jätkusuutlikkusele probleemiks, sest väiksed puud suudavad mõnda aega oodata ning paremate kasvutingimuste tekkimisele reageerida. Seega suudab ka harv uuenemine pakkuda piisavalt pidevat täiendust jämedamatele puudele.

Kuna maapinna mineraliseerimine võib hävitada olemasoleva järelkasvu, tasub seda teha vaid juhul, kui järelkasvu ei paista (Drössler jt 2017). Maapinna ettevalmistamine tuleks kindlasti ühitada hea seemneaastaga, sest mineraliseeritud laigud kasvavad aasta jooksul rohttaimestikuga uuesti üle (Hanssen jt 2003). Mineraliseerimisel on oht vigastada kasvavate puude juuri – eriti pinnalähedase juurestikuga kuuse omi –, mis võib kaasa tuua seennakkuse leviku. Lisaks palja mulla laikudele tähtsaks okaspuude uuendus pudedaks kõdunenud lamapudel (Liira jt 2011, joonis 32). Seda teadmist võiks püsimetsanduses julgesti kasutada.

Järelkasvu arenemine püsimetsas sõltub nii majandamisest kui ka kohalikest oludest.



Joonis 27

Siin on tehtud puhtalt uuenduse saamise eesmärgil hääl ja selleks, et lõhkuda seda istutatud kuuskede rida. Takkajärgi ma ütlen, need häilud said esimese korraga liiga väiksed. Oleks kohe pidanud teema suuremad. Aga nüüd ka selle raiega sai seda häilu laiendatud, siia veel valgust juurde antud. (O1). Kommentaar: See on samblane-heinane kuiv ala tugeva juurkonkurentsi noores metsas, kus järelkasv sirguks paremini lamapuidul või noorte lehtpuude-põõsaste turbe all.



Joonis 28

Päris lähedal on kõige tugevam, kõige tihedam. (O3). Kommentaar: Juurkonkurents vana metsa lähedal paistab siin olevat väheoluline tegur järelkasvu kujunemisel.

Raiel püüan jälgida võimalikult alusmetsas oleva järelkasvu säilitamist – seega on uue põlvkonna pealekasvamine halvemal juhul 5–10 aastat kiirem, paremal juhul 15–20 aastat kiirem kui puhta lageraie korral. Senise meetodi kasutamise on rikkunud saaresurm, hukutades allesjäänud saare järelkasvu. See pidevus olnuks eriti lihtne lepikute puhul, kus saare järelkasv minu tingimustes oli korralik. 30-aastane leparaiering oleks sisaldanud juba vähemalt 15 aastat (pikkuselt, biomassilt, mitte niivõrd aastate osas) saare noorendiku kasvamist. Ja ühtlasi oleks taganud paremini laasunud tüve allosa võrreldes puhaskultuuris kasvatamisega. (O7)

See, kui me propageerime püsimetsamajandust, ei tähenda, et mingi seisundi järgset lageraie ei tohiks üldse teha või et see oleks absoluutselt välistatud. Aga niisama heast peast, ma vaatan praegu millist jama nende kultuuridega nähakse, eriti viljakates kasvukohtades, see võsa tuleb peale nagu mähiseb, proovi seal kuusetaimi kasvatada, männist rääkimata, nisukene vaev ja viletsus. (O1)

Olen käinud kiiniga raiumas just eelkõige toomingat järelkasvu pealt. Siin on ka päris ilus looduslik järelkasv juba all ja siia ma saan uue metsa kasvama niimoodi, et ma ei pea istutama. (O4)

**Joonis 29**

Väga visalt tuleb. Peaks suuremaks tegema häilu, see on ikka liiga väike (20 m). Aga see võib-olla sõltub, see on halb koht, pinnas on kehv. (O3). Kommentaar: Ilmselt ongi ülemine mullakiht vaene, happeline, kuivab läbi, lisaks paks sammal. Sellistes metsades tüüpiliselt tekib hõre kuuse järelkasv männitüvede mättale, kus tüvelt valgub toitainerikkamat vett või kus on sambla all vana känd või jäme oks kõdunemas.

**Joonis 30**

Foto samal aastal raiutud umbes 20-meetrise läbimõõduga häilust Lätis. Nüüd hakkab omanik (O15) jälgima, kas ja kuidas tekib uuendus. Selle järgi planeerib ta edasist majandamist – kas on vaja häilu suuremaks teha, võsa tõrjuda, maapinda mineraliseerida vms. Häilu asukoht on valitud sinna, kus kuuseistandikus leidis lehtpuid – need jättis omanik alles, et mulda parandada ja metsa mitmekesistada.

**Joonis 31**

Valgustamisest isegi tõhusam võib olla ladva murdmine, jättes selle kooreribaga püstijääva tüvega ühendatuks, siis püüab puuke panustada murtud ladva taastamisse ega kasvata uut elujõulist ja kiirekasvulist latva. Nii toimetavad ungarlased (O18), tõrjudes valgepööki tamme kõrgvalt, kuni tammed on 2,5 m kõrged (kõige rohkem 20 a).

Olen igal kevadel need sara puud, mis peale kasvavad, natuke tugevama oksalõikuriga ära naksanud. Just need, mis peale kasvavad, kui kuuse küljele kasvavad, siis see ei ole midagi ohtlikku. (O6)

Piklik häil on põhja-lõunasuunaline. Lääne-idasuunalist pole mõtet raiuda. Seal olid juba niikuinii väiksed kuused olemas ja siis ma mõtlesin, et annan neile natukene valgust. (O4)

Istutamine ja külv pole püsimetsamajandajate seas levinud võtted.

Ma olen nagu looduslikule uuendusele kaasa aidanud. Natukene olen seemet ka külvanud, kuivatan oma metsa käbisid. Ümber maja tulevad männid, need istutan metsa. (O3)

Läti kogemus: Kui ma töötaksin lageraietega, tähendaks see palju tööd kevadperioodil. Peaksin maapinda ette valmistama, istutama puid. Mulle aga meeldib kevad väga ja ei tahaks siis töötada. Kevad on ka parim aeg metsas ringi vaadata ning planeerida raieid ja kokkuvedu. (O15)

Ja niimoodi ma olen teinud, tegelikult ma olen kuuski igale poole pannud, vähemalt üksikuid algul, kui ei olnud raha. Siis ise kasvatasin ka kuigi-palju taimi, need hakkavad suuremaks kasvades iseenda ümber külvama. (O6)

**Joonis 32**

Lamapuul kasvavad noored kuused.

Kuigi valdavalt põhineb püsimetsandus looduslikul uuendusel, ei ole istutamine ja külv sugugi välistatud. See pakub võimalust kujundada puistu liigilist koosseisu, valida sobilike omadustega taimi ning kiirendada puistu uuenemist (O'Hara 1998). Eelkõige võib istutamist ja külvit soovitada juhul, kui mets on liigiliselt vaesunud ehk mõnd kasvukohale omast puuliiki uuenduses ei esine ning kui seemnekandmiseas olevad puud on liiga kaugel (Kerr ja Haufe 2016).

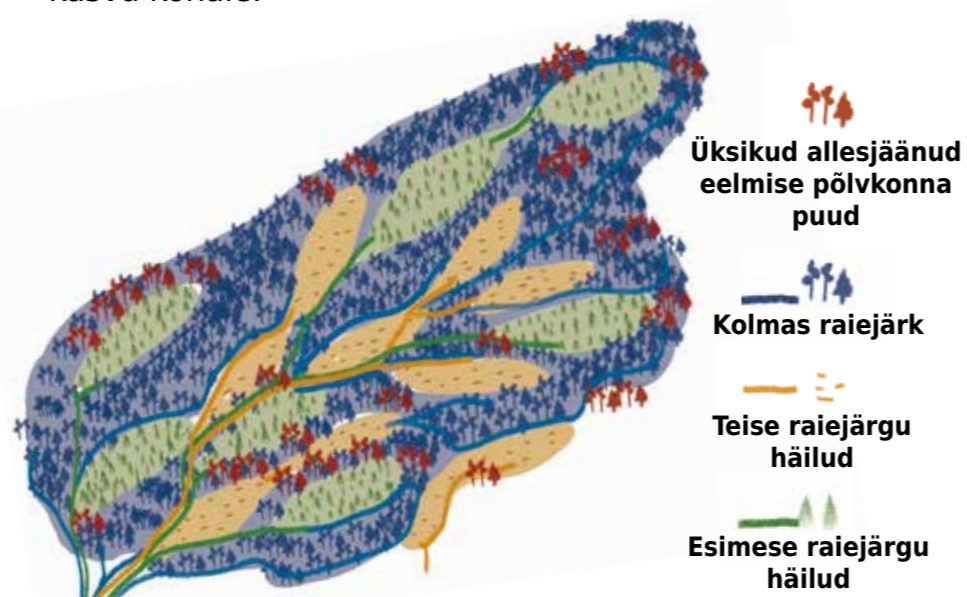
Monotoonne puistu püsimetsaks

Eesti metsakasvatuse on valdavalt kujundanud ühtlasi puistuid. Lisaks on suur osa puistutest, eriti eramaadel, kasvanud või istutatud endistele lagedatele ja on seejärel tänapäevaks üherindelised. Ühevanuselises puistus, mida soovitakse edaspidi püsimetsana majandada, ei ole võimalik alustada klassikalise valikraiega. Püsimetsa kujundamiseks suurendatakse puistu erivanuselisust ja -liigilisust ning püütakse ökosüsteemi üldiselt looduslikumaks ja elurikkamaks muuta. Üleminekujärk võib kesta kuni sadakond aastat.

Juba noorendikku saab hakata kujundama erivanuseliseks püsimetsaks. Selline üleminekufaasi valgustus- ja harvendusraie on suhteliselt tugev, ruumis varieeruva intensiivsusega ja jätab kõrvuti kasvama eri liiki puid.

Soome metsateadlased on arvutanud majanduslikult optimaalseid üleminekutsenaariume erinevate puistute jaoks (Pukkala jt 2012). Näiteks ühealase küpse kuusiku jaoks võiks üleminek alata aegjärgse raiega, kus jäetakse kasvama väiksemad ja seega kiirema juurdekasvu ja väiksema rahalise hetkeväärtusega puud, lisaks veel ka kitsama võraga ja seega hilisemal langetamisel teisi vähem lõhkuvad puud. Sellele järgneks ülarinde eemaldamine kahes etapis: 15 ja 30 aasta pärast, ning lõpuks tüüpiline erivanuselise puistu majandamine. Oluline on meele pidada, et nii looduse hoidmiseks kui ka seaduse järgimiseks ei raiuta üht osa ülarinde puudest kunagi, vaid jäetakse säilikuudeks.

Eesti männikutes on küpset metsa soovitatud püsimetsaks kujundada hajali häilraiega, uuendades metsa võimalikult pika perioodi jooksul ning jättes ohtralt seemne- ja säilikuuid (Tullus 2017, joonis 33). Häile soovitatakse laiendada vastu põhilist tuule suunda või tekkinud jällekasvu kohale.



Joonis 33

Häilraiate abil metsa uuendamine (Eller ja Kuresoo 1999). Tegu on turberaievõttega, mida saab aga kohendada püsimetsandusele vastavaks.

Püsimetsamajandajad püüdlevad mitmekesise puistu poole.

Ma ei ütle, et praegu peaks seadust muutma, aga võib-olla muutub ühiskond kunagi tervemaks, siis oleks seda mõistlik teha. Minu püsimetsamajandust piirab see, et me ei saa valmivas metsas teha häilraiet ja veerraiet. (O16)

Ma olõ tuud pruuvnu sekäq, ma olõ vahel pruuvnu nimme, et puul eräldüst majandat ärq ja puult ei majandaq, et sis killustõdus suurõmbas lätt, taksaator ütles, et ei toheq nii tetäq. Tuu om näide jaos hul-lumaja, aga maq taha mitmõ-kesisüst ja sis om nimme, et ku määnegi eraldüs om pall'o suurõmb, sis üte osa majan-dat ärq ja tõist ei putuki, ma innemb lahu näid. (O5)



Joonis 35

Ungari rahvusparkides, mis on võrreldavad Eesti maastikukaitsealade ja piiranguvöönditega, on üldiseks suunaks püsimetsandusele üleminek. Need metsad, kus pole võimalik praktiseerida klassikalist valikraiet, kuna need on ajaloolise pärandina ühevanuselised, on määratud üleminekujärku. Näiteks algas Börzsönyi metsades (O20) üleminek 2003. aastal. Neid metsi on omal ajal rauasulatusahjude kütmiseks majandatud väga intensiivsete lageraietega ja nüüdseks on need madala puidukvaliteediga ühevanuselised raieküpsed metsad, kuna uuenemine on toimunud kannuvõsudest. Valdavaks puuliigiks on kivitamm. See liik vajab noores eas üsna palju valgust, mistõttu raiumata metsade all eeluuendust pole. Tamme uuendamiseks raiutakse häile läbimõõduga, mis võrdub ühe kuni pooleteise puistu kõrgusega. Häilude arv valitakse nii, et puistu saaks uuendatud 30–70 aastaga. Kvaliteetse puiduga puistute puhul ei kasutata regulaarseid häile, vaid pööratakse tähelepanu eelkõige tulevikupuude kasvatamisele.



Joonis 34

Siin põllule rajatud kuusekultuuris on mehed mul lõiganud niimoodi, et kui seal on üks männ, teine männ, kolmas männ, siis neid ma mingil juhul siin praegu ei puutu. Siin ma lõikan välja ainult kuuse ja ainult seda, mis seal reas on. Kui midagi on ise hakanud rea vahele kasvama, ükskõik kui närakas, siis see jääb alles. Et nüüd mingit pidi hakata seda looduslikku ilmet taastama. Rummelgas võib rahulikult jääda, kui ta jõuab, siis ta kasvab puuks, kui ta ei jõua, siis ta ei kasva, aga seda liigilist mitmekesisust annab ikka metsale juurde. (O1)

Hessenis metsades Saksamaal on ühealises männikultuurides püsimetsandusele üleminekuks välja töötatud oma skeem (Karoles 1995a). Umbes 60–70 aasta vanuseni tehakse iga 3–5 aasta tagant hooldusraieid, kus raiutakse 20–30 tihumeetrit hektarilt. Raiete eesmärk on hoida puistud suhteliselt hõredad, et kasvatada väärt tüvedega tulevikupuud. Umbes 70–80 aasta vanuselt hõrendatakse puistut tugevamalt, raiudes allajäänud, haigeid ja kehvade tüveomadustega puud. Paralleelselt mineraliseeritakse seemneaastal maapind ribadena, mille tulemusel saadakse järelkasvuks keskmiselt 3–9 männitaime ruutmeetrile. Valikraiega ülameetodil alustatakse, kui esimesed ülarindepuud saavutavad sihtdiameetri, umbes 40 cm, ning jõuavad vanusesse 140–160 aastat.

Tuul: ohuks üleminekujärgus

Ühevanuselise vanema puistu harvendamine muudab selle tuuleõrnaks, eriti haavatavad on turvasmullal kasvavad kuusikud. See tähendab, et tormihellad on küpse metsa hõrendamise teel püsimetsaks kujundatavad puistud, mitte aga klassikalise erivanuselise ja -liigilise struktuuri saavutanud püsimetsad. Tuulemurru ohtu saab vähendada, kui valida välja kõige tuulekindlamad puud, ehk sellised, mille kõrguse ja diameetri suhe oli võimalikult väike, ning eemaldada nende lähimad konkurendid (Pukkala jt 2016). Oluline on mitte lasta tuult metsa sisse – mitte raiuda sisse tuulekoridore ega liiga suuri häile.

Mitmerindelise struktuuriga püsipuistu on tuulekindlam kui üherindelise lageraietega majandatav puistu. Mitmevanuselise puistu kõrgemad puud on tuulekindlad, kuna nad on oma jämeduse kohta suhteliselt madalad, suurema juurte massi ja tugevama tugijuurestikuga (Mason 2015). Soomes 1940. aastatel rajatud kuuseenamusega katsealadel tormis kahjustada saanud puude hulga analüüs näitab, et kõige tuuleõrnemad on aegjärgse raiega hõredaks raiutud metsad, neile järgnevad ühevanuselised, mitu harvendusraiet läbinud metsad; kõige tuulekindlamad on vaikraietega majan-

Ungari metsamajandajad on märganud, et just erivanuselised puistud on tuulekindlamad.



Joonis 36

Tuul on ümber puhunud aegjärgse raiega hõredaks raiutud tammiku (vasakpoolsel fotol ees kitsa rivina veel püsti, taga laiub sanitaarraielank), aga mitte selle kõrval kasvavat erivanuselist puistut (püsimetsamajandaja (O21) mets parempoolsel fotol). Oluline on, et puistu ei koosneks ainult ühest rindest; ka on ohtlik tiheidalt kasvanud puistuid hõredaks raiuda. Selliselt kasvanud puud ei ole üksikuna tuulekindlad, kuigi puistu tervikuna võib seda olla. Valikraie suurendab üksikpuude ja seeläbi ka kogu puistu tuulekindlust.



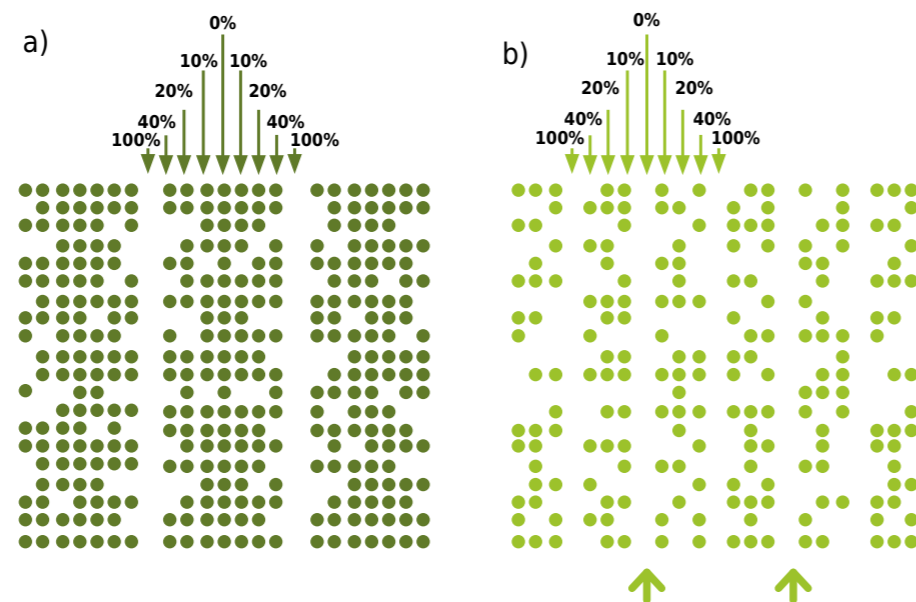
Joonis 37

Häilu kukkunud tuuleheide Ungaris.

Tuule murtud puul on erivanuselises metsas suurem tõenäosus kukkuda häilu või väikse puiduväärtusega noorte puude peale, samas kui ühevanuselises puistus tõmbab kukkuv puu sageli kaasa teisi esimese rinde puud. (O21)

datud püsimetsad (Pukkala jt 2016). Ka Eesti kogemus näitab sama: 1967. a suure tormi kahjustused olid suurimad aegjärgse raie esimese järgu läbinud ehk hõredaks raiutud ühealistes metsades, kuid tagasihoidlikud valik- ja häilraietega majandatud puistutes (Kaar 1970, Rebane 1970). Järeldusena soovitati toona oluliselt tõsta valikraiate osatähtsust, eriti kuuseenamusega puistuis.

Kui kasvatada kuuske segapuistus, paraneb tuulekindlus (Knoke jt 2008), nagu on nähtud Eesti loometsades: puhtkuusik on tormiheltem võrreldes kuusikutega, kus kaaspuuliigina kasvavad mänd ja kask (Kaar 1970). Püsimetsas kasvavad ka säilikpuud tormikindlamaks ega jää kunagi lagedale tugeva tuule mõjualasse ja peaksid seega kauem püsti püsima.



Joonis 38

Astmeline harvendusraie, muutmaks monotoonset noort puistut erivanuseliseks (Vítková ja Dhubháin 2013, Wilson jt 2018a). Puistu muster pärast esimest (a) ja teist (b) valikraiet. Punktid tähistavad puid, paksud nooled näitavad esimesel raiel tehtud väljaveosihte. Arvudega on näidatud väljaraie osakaalu. Selline harvendusraie taotleb üksikute puude tuulekindlamaks kasvamist ja head ligipääsu puistule. Kolmandast harvendusraiest alates pööratakse enam tähelepanu parimate puude ümbert konkurentide eemaldamisele ja võrastiku hõrendamisele.

Väga tuulistel maadel, nagu Iirimaa ja Walesis, on riidadena istutatud puistutes aastakümneid kasutatud süsteemset üleminekujärgu astmelist harvendusraiet. Esmalt lõigatakse sisse liikumisrajad, seejärel võetakse kõrvaltrest maha 40% puudest, järgmisest 20%, edasi 10% ja kahe raja vahelt keskelt ei raiuta midagi. See raiumata riba kaitseb ka tuule eest. Kasvama jäetakse kvaliteetseimad puud. Järgmisel harvendusel tehakse puutumata jäänud ribade asemele uued liikumisrajad ja korratakse harvendusmustrit. Püsivad liikumisrajad valitakse kolmandal raiel (joonised 38 ja 39, Vítková ja Dhubháin 2013). Mitmekesisema puistu ja metsa-ökosüsteemi puhul on ilmselt otstarbekam lähtuda kohalikest oludest kui rangest skeemist.



Joonis 39

Vasakul fotol on näha joonisel 38 kirjeldatud süsteemi järgi kujundatud puistut pärast teist harvendusraiet, paremal eesmärgiks seatud puistustruktuuri (Wilson jt 2018b).

Metsatöölised hoiduvad eluspuude vigastamisest osavate ja läbimõeldud võtetega.

Langetamiseks pead välja valima sellised puud, et kui sa puu ära langetad ja metsa peale vaatad, siis ei saa aru, et midagi puudu on. (O4)

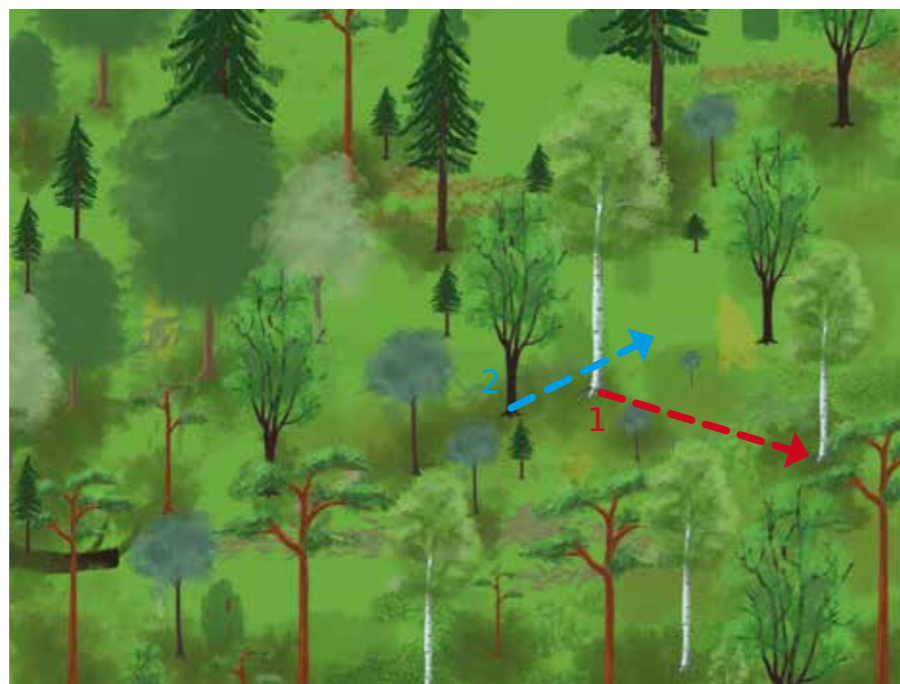
Mõne suure puuga on mõnikord niimoodi, et kolmandal päeval olen ta maha löökand. Löikan ette ära ja siis lähen ootan tuult, ja siis kolmandal päeval oli õiges suunas tuul ja siis see puu läks. Sest kui siin taga on sihuke noorendik, kuidas ma ta siis sinna sisse virutan? Ikka otsid sihukese koha, kus on tühi ja langetad seal, kus ei lõhu alusmetsa. (O2)

Sarapuupõõsas on üks kord elus hea, siis kui saad tema peale lasta mingi suure puu. Kõrvalt saad siis nii ilusti noored kased alles hoida, kased või männid, ükskõik, mis sealt tuleb. (O6)

Kõige raskem on võtta vana mändi, kui all on nii lootusrikas ja võimas noorendik ja ilmselgelt on vanemate puudega hiljaks jäänud. Ja vanematelgi puudel on seal piirkonnas konkurents, neid on seal tihedalt, väga raske on lasta. Siin ei ole head näidet, aga võib-olla seesama. Puu laius on okstega koos kuus meetrit, ümberringi on meetrise vahega noorendik, siis ilmselgelt kukub kehvasti, midagi ikka seal lõhub. See on juhus, suur juhus, kui ükski puu viga ei saa. Kui metsa on tihe, siis see läheb harvenduse kirja. (O14)

Raietöö

Valikraiet tehakse harilikult käsitsi, kuid väiksemad harvesterid sobivad samuti hästi. Eeliseks on võimalus lükata puud langema valitud suunda. Võimalik on kasutada ka väiksemaid, nn hooldusraie harvestere, mis kaaluvad 4–8 tonni ja on hea manöövervusvõimega; samuti saab nendega langetada valdavalt osa seaduse järgi küpsusdiameetri saavutanud puud: need lõikavad kuni 35 cm kannudiametri puud (Kurvits 2016).



Joonis 40

Kuidas valida puude langetamise järjekorda püsimetsas, et teisi puud mitte vigastada? Numbrid näitavad puude langetamise järjekorda, nooled langetamise suunda.

Puude langetamine nõuab planeerimist, õige järjekord aitab kahjusid vähendada (joonis 40). Suurte puude langetamine kahjustab paratamatult mingit osa kasvavatest puudest, nt Soome kuusikutes harvesteriga tehtud valikraiekatses sai viga üle viiendiku kasvavatest puudest (Sirén jt 2015). Raieaja valikul välditi käredat pakast, sest sellal võivad noorte puude ladvad kergesti murduda. See määr ei pruugi siiski olla kahjumit tekitavalt suur, kui võtta arvesse mitmerindelise puistu suuremat puidutootlikkust (Valkonen ja Valsta 2001). Pealegi on järelkasv tavaliselt tihedam, kui esimesse rindesse puud lõpuks vaja: Inglismaal on näidatud, et kuigi järelkasv saab kahjus-

tada, jääb kõrgpuistu moodustumiseks terveks piisavalt noori puud (40–80% algsest; Stokes jt 2009).

Vigastuste tõenäosus on mootorsaega langetamisel väiksem kui harvesteriga töötamisel (Fjeld ja Granhus 1998): mootorsaega töötades laasitakse ja järgitakse puu seal, kuhu ta kukub, harvesteriga aga langetatakse puu kokkuveosihist eemale ja tuleb töötlemiseks lähemale tõmmata. Ajutine ladustamine kokkuveosihil kõrval nõuab samuti lisaala. Peale selle langetatakse mootorsaega puud eelistatult juba tekitatud raiehäilu.

Üheks võimaluseks mehhaniseeritud raiel puude vigastamise vähendamiseks on sisse raiuda sõidurajad, mille poole lähimad puud langetatakse (Miettinen 2005). Langev tüvi ei riiva kuigipalju teisi puud, peamiselt toob kahjustusi kaasa võra. Kui lähedal on kokkuveotee, tasub rihtida võra selle peale kukkuma (joonis 41). Samuti saab valida vähemväärtuslikud puud, mille peale teisi langetada. Kaaluda võib ka elustikupuu suunas langetamist, sest selle vigastamine võib tekitada tulundusmetsas väheesinevaid mikroelupaiku, nagu paljandunud puidupind, koorretaskud ja oksatüükad. Kui kuhugi ka langetamise tõttu viga saanud puude väljavõtmisega häil tekib, soosib see uut järelkasvu.



Joonis 41

Harvesteri ja saamehe koostöös tehtud valikraie. Eelnevalt märgitakse harvesterile sõidurada ette, valides kohad, kus on enim suuri puud ja kõige vähem järelkasvu. Saamees langetab sama teed tagasi sõitvale harvesterile diagonaalselt ette puud, milleni harvesteri haarats ei ulatu või mis on liiga suured. Nii saavad sõidurajad vonklevad ja ca 30-meetriste vahedega.

Noored puud
(kasvama jäävad)

Puud, mille
langetab harvester

Nooled näitavad,
kuidas langetab
saamees
kaugemad
puud harvesterile
töötlemiseks



**Puitu veetakse
metsa lõhkumata.**

Mul om niiviisi, et ku ma mõtsa majandi, sis tei edimädsehn järekõrrahn välläviotiig, mis olliq püsüväq ja sis vindsiga 50 miitrit traktoriga. Põhimõttõl vällänpuul välläviotiid sukugi ei sekkuq. Vindsiga katõlt puult kokko ja kodo. Üts om vindi man ja tõnõ sis toukas kangiga puud tõisist ärq, et puu ei lahussi tõisi puid, ütsindä ei saaq vindsiga tüüd tetäq, lahut mõtsa ärq. Üts tõmbas trossi ja tõnõ käü puul kangiga man ja toukas tõisist puiõst kavvõmbalõ. Häste kõvastõ kang maaha, tävvega hoiat, tross tulõ üle, ja sis ku palk om otsan ja käänd, sis viil lasõt vallalõ. Nokitsõmist om. Majandusligult inämp ärq ei tasoq. Sis piät olõma vana mõtsa hoitminõ kõgõ tähtsamp, aga mõni aig tagasi tasosi. (O5)

Ja jälle näide sellest, kuidas saab palgi metsast kätte niimoodi, et sa ei pea metsaalust segamini keerama. Näed, seal on känd ja seal on känd. Need on mingisugused vanemad kännud, siin on ka känd. Et põhimõtteliselt sealt ma langetasin, sai ära laasitud. Tavaliselt on niimoodi, et need alumised oksad, need on juba küljest ära kukkunud ka. Ja siis naabrimees oli traktoriga seal, tõmbas natukene ülespoole, lõikasime palgi küljest, tõmbas jälle ülespoole, lõikasime jälle palgi küljest, tõmbas jälle ülespoole, et lohistas pika tüve siit nendest kuuskedest välja nii, et noor mets jäi terveks. (O4)

Austrias on välja töötatud raievõte, mille puhul puu langetatakse varem lõigatud kännule, kusjuures viimasele tehakse V-kujuline sisselõige, mis langeva tüve kinni püüab. Nii ei prantsata tüvi ja oksad vastu maad ja järelkasv jääb terveks. Eriti hea on seda meetodit kasutada tiheda järelkasvuga laikudes.

Puidu kokkuvedu

Kokkuveomasinatest sobivad püsimetsa sellised, mis on kitsad ja väikese pöörderaadiusega, näiteks väikelohisti ehk raudhobu, väikemaastur ehk ATV, väike kokkuveotraktor ehk forvarder (Kurvits 2016). Tarvis on masinaid, millega on võimalik puude vahel manööverdada, mis kaaluvad vähe ja on hõlpsasti transporditavad. Masina ratta või roomiku erisurve ei tohiks ületada 50 kPa (0,5 kg/cm²; Kurvits 2016). Talumetsadesse sobivad kokkuveomasinad, mida vajaduse korral saab vedada sõiduauto haagisel. Senini on kasutusel ja kohati uut populaarsust võitmas ka hobused koos palgivekelkudega (joonis 42).



Joonis 42
Lihtne palgikelk.

Puidu kokkuveoks sobivad ka trossid ja vintsid (Kurvits 2016). Forvarderi asemel vintsiga töötades kahjustatakse juuri hoopis vähem ning kokkuveoteed saavad paikneda hõredamalt – nende alla jääb vähem maad (Fjeld ja Granhus 1998). Puude vintsiga tõmbamisel tekivad vigastused peamiselt puude liikumissuuna muutmisel. Selliseid vigastusi õnnestub vähendada, kui kasutada vintsitrassil vahe-plokiratast ehk monoplokki (Picchio jt 2012), mis võimaldab tõmbejõudu mitmekordistada (<http://vints.ee/nouanded>). Käänakutele jäetud nn pörkepuud kaitsevad teisi, väärtuslikemaks hinnatuid.

Püsimetsa majandamine tähendab enamasti metsa sagedasemat külastamist ja seega ka teede pideva korrahoiu vajadust. Kas see on aga voores või puudus, sõltub asjaoludest – mõnel juhul võib olla lihtsam teid sagedamini hooldada kui neid pika aja tagant remontida. Teed võivad saada tugevalt kahjustada ka lageraiete puhul, kui suuri puidukoguseid korraga metsast välja viiakse.

Üheks võimaluseks, kuidas raskete palkide kokkuvedu hõlbustada, on neid kohapeal töödelda. Tänapäevased vahendid, nagu mobiilsed saekaatrid ja laudade saagimist hõlbustavad saekelgud, võimaldavad valmistada palkidest laud-prussid lausa metsas. Nii ei ole vaja kokkuveoks raskeid masinaid, mis lõhuvad maapinda. Materjali lõikamisega jääb kogus väiksemaks, sestap saab edasise veo kas või sõiduauto järelhaagisega korraldada. Kuivamise jagu koormat kergendada tavaliselt siiski ei õnnestu, sest metsas on kuivamiseks liiga niiske.

Püsimetsamajandajad hoiavad kokkuveol pinnast.

Kui see mets on vana ja veel hõredam, siis ju sõidab ka väikese traktoriga puude vahel niimoodi, et sul ei ole mingit teed vaja. (O1)

Soo peal käiakse niimoodi, et sa kõigepealt sõidad ühed jäljed sinna ette ära ja siis see kokkupressitud koht külmab sügavalt läbi külma ilmaga ja siis alles pärast lähed lõikusega peale. (O2)

Ikka talvel, enamasti ikka talvel. Vahel, kui oli äkki vaja mingit asja, mingi palk jäi kuskilt puudu või, siis ju võidi võtta paar tükki, aga muidu ikka talvel õigel ajal. (O8)



Joonis 43

Püsimetsamajandaja (O19) Zempléni mägedes on leiutanud haaratsiga käsikäru, et maapinda säästes küttenotte kokkuveoteeni tirida või lükata.



Joonis 44

Sellise kolmemeetrise lepa tõstab üles. Et kui see oleks juba nelja-viimeetrine, siis see oleks natuke vaev, peab natuke upitama, saab peale küll. (O12)

Eks nende nõlvade pealt kättesaamine on ka oskus. Mis on allapoole [tee suunas] ladvaga kaldu, need tõmbab välja pikalt sirgelt ja mis ülespoole langeb, siis kuskilt, kust kannatab, tuleb tee läbi lõigata. Ma tavaliselt pole teid sirgelt lõikand, et niimoodi kujundada. [...] Haaratsiga tõstan palgi traktori koormasse ja kui haaratsiga ei saa kätte, siis tõmban kõiega ligi traktorile. Mõnda puud tõmbad neli-viis korda jupi kaupa mäest alla, ühe jupike ära ja siis tõmbad järgmise jälle. Puu tükeldad palkideks, ütleme neli meetrit, kuus meetrit. Tõmbad ühe jupi ära, siis vead nõõri juurde, järgmisega samamoodi. Ei olegi vintsi, tavaliste koormakõitega. Traktor sõidab eemale ja tõmbab puu järgi. Iga puu juurde ei hakka teed lõikama, ja siis tõmbad niimoodi. (O2)

Ikkagi ainult siis, kui maa on kõva või külmunud. Kui on porine aeg, siis ma ei lähegi metsa, nii et rööpaid meie metsas ei ole. Suvel lihtsalt ei ole mahti teha, sest näiteks mänd ei seisa ju ka pikalt virnas, ta kuivab ära, sihukesed hädad tulevad. (O6)

Käru sild ka vedas, siis sellega andis väga hästi, niikui uss läks ümber puude. (O6)



Joonis 45

Vene ajal tehti väga klassikaliselt ja sirgelt. Me naabrimehega rehkendasime, et teeme tee sinna, kuhu saab teed kõige paremini teha niimoodi, et see metsa ei sega. Ja kui vähegi võimalik, siis teed peavad olema kõverad. Nagu siin on näha: mets näeb suhteliselt metsik välja, vaatamata sellele, et ma olen siit hulga puitu kätte saanud. (O4)

Vana hobest enam ei ole, kes palke vedas, aga oma kütte, talvekütte, toob tema [uus hobune] välja metsast. Minule üks vana sepp tegi palgikelgu. Põhimõte on see: pakk liigub siin peal, et ta tuleks paremini erinevatest kohtadest läbi. Tagumine ots palgil jookseb nüha taga. [...] Tavalise kõiega kinni. Kui on peenemad, siis võib mitu tükki taha panna. Töö käib lumega. (O1)

Ei ole enam neid vintsisüsteeme traktoritel, Vene ajal olid, töötasid väga hästi. Oli plaat ja taga olid trossid ja vintsid. Sai seda trossi vedada kaugemale välja puude vahele ja võimaldas puu välja tõmmata nii, et ei pea igale poole traktoriga juurde sõitma. Ma ei tea, kas tänapäeval keegi viitsib seda trossi vedada, see on küllalt suur töö. Kuigi võimalik. (O1)

**Joonis 46**

Kõige parem riist metsas on veneaegne T-40, mis on kitsas; ta läheb kahemeetrisest puuvahest läbi. Ja tal on kõige lihtsamad haakeriistad. (O1)

Joonis 47

Näide kokkuveo planeerimisest Ungaris (O19). Iga 40 m tagant kulgeb püsirada (2,5 m lai). Vintsiga või palgiveoks kohandatud pakikäruga tõmmatakse materjal raja peale ning veetakse kokkuveotractoriga välja.

Majandamine ja Eesti seadused

Püsimetsanduse teoorial ja praktikute senistel kogemustel põhinev raieviis sobitub üsna hästi seaduse raamidesse. Varem oli valikraie tegemine kitsendatud ja tuli ette juhtumeid, kus esitati valikraieteate asemel lageraie teate, et mitte seadusega vastuollu minna. Nüüdseks on reegleid lõdvendatud sedavõrd, et püsimetsanduse põhimõtteid saab valikraieteate raames järgida.

Kui on alustatud valikraietega, siis peaks nendega ka jätkama. Vahepeal muid raieviise kasutades pole tege mist püsimetsandusega. Siiski jääb alles võimalus püsimetsandusest „välja astuda“, kui tulemus ei rahulda. Seadus seab püsimetsandusele kolm reeglit (Metsaseadus 2019, Metsa majandamise eeskiri 2017):

Reeglid

- Raieviis. Valikraiel raiutakse üksikuid puid või väikehäile, mille läbimõõt võib olla kuni 20 meetrit (Metsaseadus § 28 lg 8).
- Puistu vanus. Valikraiet võib teha puistus, mille koosseisu põhjal kaalutud esimese rinde keskmine vanus on võrdne või suurem puistu koosseisu põhjal kaalutud esimese rinde raievanusest:

Puuliik	Boniteediklass					
	A1	1	2	3	4	5;5A
Harilik mänd	90	90	90	100	110	120
Harilik kuusk	60	70	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

(Metsaseadus § 28 lg 8 ja § 29 lg 5, Metsa majandamise eeskiri § 3 lg 12)

- Alles jäävad puud. Püsimetsas säilitatakse säilikipuid vähemalt 5 tm/ha, üle viie hektari suurusel valikraie langil vähemalt 10 tm/ha (Metsaseadus § 28 lg 8 ja § 29 lg 1.3). Pärast valikraiet ei tohi puistu rinnaspindala (m²/ha) olla väiksem kui:

Okaspuu- ja kõvalehtpuupuistud	19	10	17	16	14	12	9,5
Pehmelehtpuupuistud	16	15	13	11,5	10	8	6,5

(Metsa majandamise eeskiri § 71 lg 4)

Püsimetsana majandatud uuringualasid Eestis on vaid männikutes (EMÜ 2014). Nii nendel katsealadel kui ka turberaiealadel uuritud loodusliku uuenduse mõõtmised näitavad, et praegu kehtiva seaduse määratud puistu rinnaspindala alampiir valikraiete jaoks (sõltuvalt boniteedist ja valdavast puuliigist 6,5–19 m²/ha) on piisavalt madal, et isegi valgustundliku männi puhul saaks tekkida piisav uuendus (R. Rosenvald, avaldamata andmed).

Puuliigid



Segamets

Puuliikide kasvukoha-
nõudlused ja kasutusvõi-
maluste näited

1. Mullaparandaja
2. Nikerdused
3. Tugev tarbepuu
4. Vineer
5. Ehituspalk
6. Paberitööstus
7. Toidunõud
8. Mööbel
9. Dekoratiivne
10. Haluküte
11. Muu kasutuse näited
12. Elustikupuu
13. Kasvuvõime märgadel muldadel

Järgnevalt võtame vaatluse alla puuliikide omadused lähtuvalt nende kasvuvõimekusest erinevates rinnetes ja koos teiste liikidega. Tulemuslikum on kasvatada kasvukohale looduslikult omaseid liike, kuid mitmesugused võtted aitavad puistu koosseisu kujundada majandaja ideaalidest lähtuvalt. Valgusnõudlikkust ja varjutaluvust on eriti oluline jälgida noorte puude puhul, et nad saaksid täita puistu uuendajate rolli. Puude omadused, nagu juurestiku sügavus ja lämmastiku sidumise võime, aitavad välja valida tõhusalt koos kasvavaid liike.

Liik	Valgus- nõudlikkus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aru- kask	valguslemb	✓			✓		✓	✓	✓		✓	Saunavihad, kasemahl, noored puud kaunistuseks, toht niiskustõkkeks ja seinaviimistluseks
12		Tavaline liik, seepärast võiks säilikuks valida võimalusel mõnest teisest liigist puu. Erikujulised kased väärtuslikumad (nt kaheharulised sobivad suure pesa aluseks).										
13		Parasniiskete muldade puu										
Mänd	valguslemb				✓	✓	✓		✓			Tõrv vaigust, marineeritud noored kähbid söögiks
12		Väärtuslik tänu oma pikaealisusele. Vanad jämedate okstega männid suurepäraseks pesapuuks suurimatele kotkastelegi.										
13		Mänd suudab kasvada ka märjas kasvukohas, kui on võimalus suurema osa aastast hoida juuri kuivas pinnakihis.										
Sang- lepp	valguslemb	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	Mähk maiuseks, koor lõnga värvimiseks, halud suitsutamiseks
12		Ainulaadne samblikele, õõnerohke										
13		Sanglepp vajab toitainerikast vett, et toime tulla seisva veega (lodudes lammisoodes), ja liikuvat suhteliselt kaltsiumirikast vett, kui muld ise on toitainevaene (luitealadel).										
Haab	valguslemb	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	Koor söödaks küülikutele, hobustele
12		Haaval on palju elustikku toetavaid omadusi: vähehappeline koor sobib kasvupinnaks paljudele samblikele ja sammaldele, kergestilagundatav puit aga seentele ja putukatele. Haab kasvab suhteliselt kiiresti suureks ja sobib suurtele lindudele pesaaluks; õõned tekivad kergesti. Haava lehevaris ja koor on paljude loomade jaoks toiteväärtuslik (loe täpsemalt Lõhmus jt 2005).										
13		Parasniiskete muldade puu										
Tamm	keskmiselt varjutaluv			✓		✓			✓	✓	✓	Koor kõhukinnistina, loomanahkade parkimiseks; tõrud loomasöödaks, eritöötusel ka inimesele
12		Pikaealine, võimeline kasvama võimsaks põlispuuks. Vanana paljudel suured õõnsused. Tõrud heaks toiduks mitmetele lindudele ja imetajatele.										
13		Tamm on üsna tavaline isegi liigniisketes metsades, kuid seisvat kõrget vett ei talu.										

Liik	Valgus- nõudlikkus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Soo- kask	keskmiselt varjutaluv	✓					✓				✓	Nagu arukasel	
12		Sarnane arukasega											
13		Talub isegi seisvat kõrget vett											
Pihla- kas	keskmiselt varjutaluv	✓	✓							✓	✓	✓	Marjad söögiks
12		Õied tolmeldajatele väärtuslikud, marjad lindudele toiduks											
13		Parasniiskete muldade puu											
Saar	noorelt varjutaluv			✓	✓					✓	✓	✓	Vihad lammaste söödaks
12		Vanal korbal erilised samblikud, pikaealine, elustikupuuna väärtuslik ka saaresumast räsituna.											
13		Saar on üsna tavaline isegi liigniisketes metsades, kuid seisvat kõrget vett ei talu.											
Vaher	keskmiselt varjutaluv			✓						✓	✓	Vahtramahl, hea meetaim	
12		Vana korp on heaks kasvupinnaks haruldastele sammaldele ja samblikele. Vanadel puudel sageli õõned. Üks esimene tolmeldajatele toidu pakkujatest.											
13		Parasniiskete muldade puu											
Jalakas ja kün- napuu	keskmiselt varjutalu- vad	✓	✓	✓						✓	✓	✓	Vihad lammaste söödaks
12		Künnapuu on looduskaitse all, ka suured jalakad on haruldased. Nende aluselisel koorel kasvavad erilised samblikud.											
13		Künnapuu talub seisvat kõrget vett paremini kui tamm, jalakas on parasniiskete muldade puu.											
Hall lepp	keskmiselt varjutaluv	✓									✓	Mähk maiuseks; kabi kõhulahtisuse vastu, grillsöeks, suitsutamiseks	
12		Säilikuks on mõistlikum valida teisi liike, sest hall lepp on lühiealine ja laialt levinud.											
13		Parasniiskete muldade puu											
Pärn	varjutaluv	✓	✓					✓			✓	Hea meetaim, õied teeks, noored lehed salatiks, niinekõied, vakad	
12		Hea kasvupind samblikele, sageli ka õõnerohke. Suured pärnad on jäänud metsades haruldusteks.											
13		Parasniiskete muldade puu											
Kuusk	varjutaluv					✓	✓		✓			Kaunistuseks, oksad katteks, noored võrsed salatiks, vaik nätsuks	
12		Vanu kuuski on majandusmetsades väheks jäänud, kuid paljudele liikidele on need ainsaks elupaigaks. Seepärast sobib hästi säilikuks, eriti püsimetsas, kus on tuulte eest kaitstud.											
13		Kuusk võib kasvada küllalt niiskel mullal, aga vesi peab olema liikuv ehk hapnikurikas.											
Rem- melgad	valguslem- besed										✓	Väga head meetaimed, pajupill, urvad kaunistuseks	
12		Vanadele puudele omased mikroelupaigad, nagu õõned ja koorepraod, tekivad kiiresti; kevadel toidavad remmelgad tolmeldajaid.											
13		Puukujulised pajud kasvavad parasniiskes või liikuva kõrgveega muldadel.											

Püsimetsamajandajad soosivad okaspuid, kuid kujundavad teadlikult segapuistuid.

Siit olen ma võtnud selle vee-re pealt, seal on kännud näha. Ma olen võtnud lihtsalt erineva järguga leppa pealt ära ja tekitanud lepa asemel kuusiku, niimoodi sujuvalt. (O1)

Ma ei taha neid monopuistuid. Kui on ikkagi omaealine kuusekultuur, omaealine männikultuur, siis ma eelkõige raiun seda peapuuliiki ja vähem puutun seda, mis on sinna vanajumalast juurde tulnud. See remmelgas võib rahulikult jääda; kui ta jõuab, siis ta kasvab puuks, kui ta ei jõua, siis ta ei kasva, aga seda liigilist mitmekesisust annab ikka metsale juurde. Et siin ma isegi ei puutu praegu seda leppa, kuigi ta on igavene rääbakas ja mingit puud temast ei tule, aga lihtsalt ka selleks, et ei oleks reas ja kuusk ja kõik. Ja sihukene vitsakene pihelgat, mis ikka metsa all kasvab, kasvagu niikaua, kui talle meeldib. (O1)

Noh, tamme ikka hoian, tammeistik on sees. Ja vaher ka võib olla. Sarapuud ja toomingat, pihlakas jääb ka alles muidugi, kask jääb kasvama, mõnes kohas jääb haab kasvama. Kui ma täielikult majandusmetsana võtaks, siis need läheksid kohe välja, aga mul jääb neid ikka mingil määral alles. (O2)

Püsimets on reeglina mitmerindeline segamets (joonis 48). Mitmeliigilise puistu hooldamine võib olla keerukam ja seepärast kulukam kui üheliigilise puistu korral, kuid oskuslikul majandamisel ületavad mitmekesisuse loodavad hüved kulused. Puhtpuistud on õigustatud ekstreemsete omadustega muldadel, nagu männikud leede-liivmuldadel, turvastunud leedemuldadel ja halvasti lagunenud happelistel turvasmuldadel, või sanglepikud ajuti üleujutatavatel viljakatel muldadel (Laas 2018).

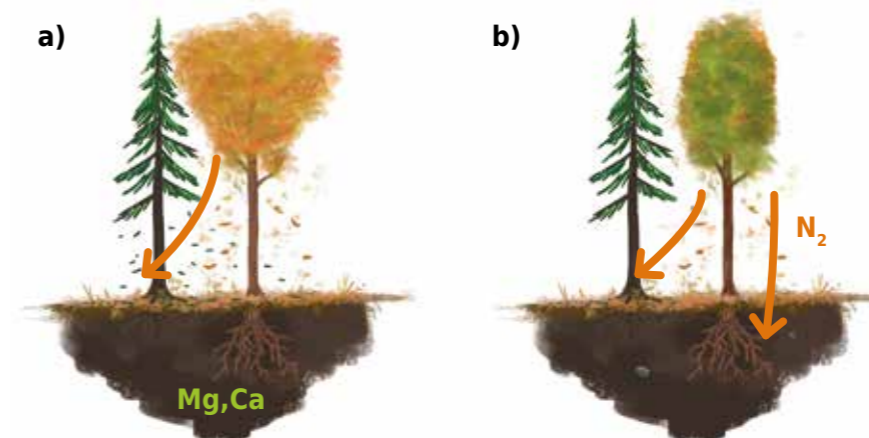


Joonis 48

Lageraieteta majandatud salumets, kus kasvab tihedasti koos vahtarat, jalakat, sangleppa, kaskke, kuuske, tamme, saart, haaba. Pildile jäid neist viis esimest.

Üleilmne analüüs on näidanud, et segapuistud on üldiselt tootlikumad kui üheliigilised (Piotto 2008). Eestis hinnati juba läinud sajandi keskpaigas, et kase-kuuse kaherindeliste puistute tootlikkus on 25–30% suurem puhtkuusikute omast (Karu 1951). Positiivse seguefekti mõju on suurem juhul, kui puud kasvavad läbisegi, võrreldes sellega, kui puuliigid paiknevad rühmiti (Pretzsch ja Forrester 2017). Mitmeliigilises puistus saab paindlikult hakata üht liiki teiste arvel soodustama. Seega loovad segametsad võimaluse reageerida muutlikule nõudlusele puidu või metsade endi osas (Coll jt 2018).

Mitmeliigiliste puistute kasvatamisega on võimalik saavutada suurem puidutootlikkus kui monokultuuridega



Joonis 49

Kaks viisi, kuidas üks puu võib teisest liigist puu kasvu soodustada. Joonisel a on lehtpuu sügavama juurestikuga ja toob lehevarise kaudu toitaineid mulla ülemistesse kihtidesse. Joonisel b seovad lepa juurte mügarbakterid õhulämmastikku ja lehevarise kaudu jõuab see ka kuuseni.

tänu liikide erinevale ressursikasutusele või teineteise soodustamisele (Knoke jt 2008). Esimesel juhul kasutavad erinevad liigid valgust ja/või mullatoitaineid erinevalt, mistõttu on liikidevaheline konkurents väiksem kui liigisisene (joonis 49; Zhang jt 2012). Vaestel muldadel tõusevad segametsa eelised esile eelkõige siis, kui üks liikidest rikastab mulda; viljakatel muldadel siis, kui liigid on erineva valgusnõudlikkusega (Bauhus jt 2017a). Valguskonkurents on liigiti varieeruv nii puu võra kuju, varjutaluvuse kui ka igihaljuse tõttu – kevadel ja sügisel pole lehtpuud okaspuudele konkurendiks.

Eri liiki puud võivad teineteist mitmel moel soosida. Sügavajuurelised puud suudavad vett imada sügavamalt. Öösel, kui fotosüntees peatub, õhulõhed sulguvad ja veevool aeglustub, vabastavad juured vett mulla ülemistesse kihtidesse, mis varustavad veega nii puu enda kui ka kõrvalkasvavate (madala juurestikuga) puude juuri. Kasu madalajuureliste on märgatav just kuivadel muldadel või kuival perioodil (Prieto jt 2012, Pretzsch 2017). Eestis on sagedamini tegu hoopis liigniiskete muldadega. Siingi võib abi olla segapuistute hoidmisest, kuna liigniiskust taluvad puud kuivendavad mulda vett imades ja lehtede kaudu aurustades ka kuivalembesemate jaoks.

Segametsades võib üks puuliik saada kasu teisest, kes suudab tuua mineraalaineid sügavamatest mullakihtidest või siduda juurebakterite abiga õhulämmastikku. Mõlemal juhul jõuab osa neist toitainetest lehevarise kaudu mulla ülemistesse kihtidesse (Pretzsch 2017). Sellest võidavad lähedal kasvavad madalajuurelised puud.

Püsimetsamajandajad soosivad okaspuid, kuid kujundavad teadlikult segapuistuid.

Selle võtaks ära, et kuuskele valgust anda. Kuuselatv hakkab kase alla kinni jääma. Mitte kõiki kaski ei löika välja, aga tavaliselt on see välja-raieprotsent umbes 15–20. (O2)

Kus on ilus määnd, sealt olen kaski võtnud, kask muidu kasvab üle, teeb suure augu sinna. Eks lehtpuu ikka parandab mulda, võib jätta kasetu-kakese. (O3)



Joonis 50

Pääle kuusõ ragomist naksi seon laigun pihlõ kasvatama ja mõtlõ 40-aastadsõ pihlõ sis müvväq puunikõrdajilõ sama hinnaga, mis olõssi 70-aastadsõ kuusõ möönüq. (O5)

Eelistan kasvatada segametsi, mis on tugevamad ja vastupidavamad igasugustele haigustele, ning need on ka huvitava metsakooslusega. (O11)

Püsimetsamajandajad soosivad okaspuid, kuid kujundavad teadlikult segapuistuid.

Seda kasevõsa siin olen ma üritanud männikuks kujundada, kaske siit võimalikult palju välja võtnud. Need männid, mis siin hästi vedu võtta ei taha, on vaja ära päästa. Kus mändi ei ole, sinna jääb siis kask. (O7)

Siin on õnnestunud mõningad tammed saada sirguma. Suured haavad on siit vahelt välja võetud, et teised puud saaksid kasvada. Siin mõni noor haab ja mõned männid on ka ümberringi kasvada saanud. Aga kuusk kasvab igal pool. Kuuse suhtes ma olen niimoodi skeptiline, sest võiks olla üks kant, kus kuusk on kõige haruldasem. (O7)

Siin oli enne tihe lepik, selle ma võtsin maha, nüüd on juba uus lepik asemelegi kasvamas. Säilitada sai siin türnpuud, saared (kes heitsid hinge) ja mis puid siin veel on. Toomingad heitsid ka hinge, mõned sellised ilusamad, korralikud puu moodi toomingad. Türnpuu ja tamm, siin ma säilitasin veel mõned puud... Muidugi siit võiks seda leppa majandada. Siin saaks salukese saare-, õunapu-, tamme- metsa kujundada. (O7)

Liikide kooskasvatamist saab samuti kasutada väärtuslikumaks peetavate liikide eriliseks toetamiseks. Näiteks võivad kaasnevad puuliigid kaitsta noori väärispuid külma eest või ajendada neid kasvatama sirget, oksavaba ja pikka tüvepalki.

Segametsad on üldiselt vastupidavamad haigustele, kahjuritele ja tuulele (Knoke jt 2008, Jactel jt 2005, Pothier jt 2012). Selliste riskidega arvestamine muudab segapuistute kasvatamise majanduslikult põhjendatumaks (Knoke jt 2008, Roessiger jt 2013). Üks üle saja teadusuuringu koondanud üleilmne ülevaade (Jactel ja Brockerhoff 2007) tõendab, et putukad kahjustavad vaadeldavat puuliiki vähem, kui seda kasvatada segamini teiste puuliikidega, välja arvatud juhul, kui need teised puuliigid on sellele putukale koguni paremaks toiduobjektiks. Putukkahjustusi vähendav efekt tuleb sellest, et:

Putukkahjustusi vähendavad tegurid

1. väheneb tõenäosus maanduda õiget liiki puul;
2. toiduks sobiva liigi lõhn seguneb teiste liikide lõhnaga, nii et kaugelt ei ole see nii hästi äratuntav – see efekt on eriti tugev, kui kaaspuuliik on võimalikult teistsugune, näiteks lehtpuud okaspuude seas;
3. mitmekesisem mets pakub elupaiku ja mitmekesisemat toitu kahjurite looduslikele vaenlastele, nagu putuktoidulised linnud ja putukatest parasitoidid. Ka kooreüraski risk on segametsas väiksem, kuna teiste puude lõhn ajab üraskid segadusse (Zhang ja Schlyter 2004).

Lisaks putukkahjuritele on ka juurepessu segapuistutes vähem (vt täpsemalt ptk „Kuusk püsimetsas“). Saksa maalt on teada näide, kus kuuse-kooreüraskid tapsid ulatuslikel aladel kõik kuused. Kuuse monokultuurides hävis kogu puistu. Pöögi segapuistutes jäi see puuliik ellu, säilitades metsa – see on näide segametsa nn lahjendusefektist: häiringufaktor ei hävita kõike ning ka taastumine on tänu sellele kiirem (Bauhus jt 2017b, vt ka Kuuba 2008).

Arukask

Arukask kasvab hästi üsna toitainerikastel kuivadel ja niisketel muldadel: laane-, salu- ja soovikumetsades. Tuntud kombinatsioon metsanduses on arukask esimeses rindes ning kuusk teise rindena tulevikupuistut kujundamas (joonis 26). Kaskede võrad kaitsevad kuusetaimi külmakahjustuse eest ning tänu lehtedeta võrale jõuab maapinnale rohkem lund, mis takistab maa sügavat läbikülmumist. Kask imab sügavate juurtega toitaineid ja need muutuvad madalajuurelisele kuusele kättesaadavaks, kui kase lehed varisevad (Laas 2011a). Sellise segametsa puhul on puistu juurdekasv ja puidutulu suurem kui neist ükskõik kumma puhtpuistu puhul – kase vineeripuu kasvab kuuske kahjustamata (Karu 1951, Mielikäinen 1996).

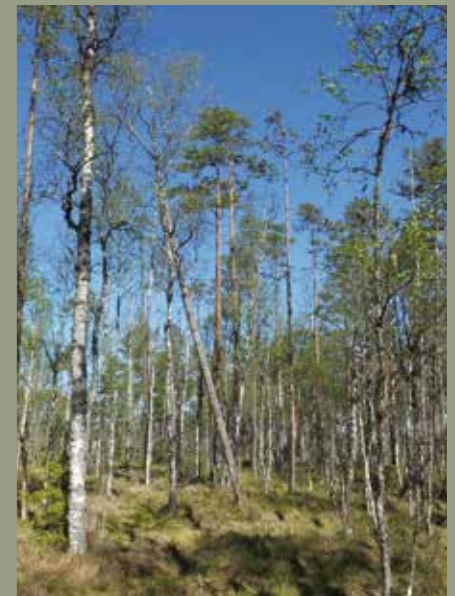
Okaspuude valguskonkurentsi tõttu kasvavad kased kõrgemaks ja sihvakamaks kui puhtkaasikus. Varjamise tõttu vähenevad ka kasetüvede okslikkus ja kambiumikärbe vastsete põhjustatavate kahjustuste oht (Laas 2018). Teises rindes kasvab kask hästi juhul, kui suuremad puud on männid; kuuskede või teiste kaskede varjus kased kasvada ei suuda (Pukkala jt 2013). Kask okaspuistus vähendab mulla happesust ning kiirendab varise lagundamist, tõstes nõnda mulla viljakust (Laas 2011a). Lõuna-Soome kase-kuusepuistute mudelid näitavad, et kõige tulusam on kuuskede kohal lasta kasvatada 500–800 arukasel hektari kohta kuni 40 a vanuseni. Koos männiga kasvades kipub aga kask olema männile tugevaks konkurendiks oma kiire kasvu, valgusnõudlikkuse, toitainevajaduse ja tiheda võimeka juurestiku tõttu (Hynynen jt 2011, Lilleleht 2011). See kehtib aga eelkõige viljakamates kasvukohtades. Rabastuvates ja siirdesoometsades kasvavad tüüpiliselt elujõuliste mändide all teises rindes hõredalt sama vanad habesamblikesse uppuvad kased (joonis 51).

Arukase uuendus

Arukask vajab kasvamiseks rohkesti valgust (joonis 52) ja asustab laialdaselt esimese liigina lageraielanke, sööti jäänud põlde, tööstusmaid. Kaseuuenduse saamiseks seemnetest sobib püsimetsas häilude raiumine koos maapinna mineraliseerimisega (Nilsson jt 2002,

Kase all saab kasvatada ka teisi varju taluvaid ja kuivust eelistavaid puid.

Suured kased on hea jätta kasvama, kui on tegu liiga märja maaga, sest kask tarvitab kasvamiseks palju vett ja tänu sellele püsib maapind kuivem ega soostu. (O11)



Joonis 51
Looduslik siirdesoomets, kus kased mändide kasvu kuigivõrd ei takista.

Drössler jt 2017). Seemned jõuavad kohale looduslikult, sest kaskede seemneproduksioon on väga suur.



Joonis 52
Hõreda puistu all kasvavad noored kased.

Mänd

Männi kasvatamiseks sobivad vaesed ja väheviljakad mullad: loo-, nõmme-, palu-, rabastuvad, siirdesoo-, raba- ja mustika-kõdusoometsad.

Männid sobivad hästi püsimeetsa esimesse rindesse, kuna nende võra laseb rohkesti valgust läbi. Näiteks kask ja kuusk, samuti mänd ise, edenevad mändide all paremini kui kaskede-kuuskede all (Pukkala jt 2013). Hollandis on leitud, et tamme-männi segapuistu toodab rohkem puitu kui männi või tamme puhtpuistu, vastavalt 20% ja 30% (Lu jt 2016). Kask võib mändi okstega piitsutada, mistõttu soovitatakse anda männile edumaa, jättes alles eelkõige madalamad kased (Laas 2011a). Teisalt aga kujuneb kohtades, kuhu koguneb kase lehekõdu, viljakam huumushorisont ning on soodsamad tingimused männi uuendusele, kuna kanarbik ja sammal taanduvad (Karoles 1995b).

Mände pole soovitatav kasvatada segamini haabadega, sest haava juurevõsud levitavad roosteseent (*Melampsora pinitorqua*), mis noorte mändide võrsetel tekitab männi-pigiroostet (Fjellborg 2009). See on kuni 30-aastaste mändide haigus, mille tõttu võrsed kõverduvad ja tugeva kahjustuse korral ka kuivavad. Haavalehtedel talvituvad männi-pigirooste eosed. Vanad haavad (nt säilikpuud) pole probleemiks, kuid ettevaatlik tuleks olla nende kõrvale häilude raiumisega, kuna sinna võib haab hakata juurevõsusid ajama. Ka kõrgemad haavakännud võivad juurevõsusid ajada. Haabade juurevõsude ajamist on võimalik takistada, kui lõigata rõngjalt ümber tüve koorde sügavalt sisse.

Kuna männid on pikaealised ja haigustekitajatele suhteliselt vastupidavad, tasub nende puhul silmas pidada tulevikupuid – valida kvaliteetsemaid isendeid jämeda palgi kasvatamiseks ja jätta need kauemaks kasvama kui tavapärase raieiga (joonis 53).



Joonis 53
Püsimeetsas (O13) kasvanud tiheda ühtlase puiduga männi jämevalk on saematerjali lõikamiseks valmis seatud. Ots on võõbatud, et puit kuivaks ühtlaselt ja lõhenemata.

Männi uuendus

Männi järelkasv vajab rohkesti valgust, mida võib saavutada näiteks häile raiudes. Läti palu-laanemännikutes on leitud, et männiistikute kõrguskasv on tagasihoidlikum 10 x 10 ruutmeetri suuruste häilude puhul, 20 x 20 ruutmeetri suurustel ja suurematel häiludel on kasv normaalne ja seda ka häilu servas (Zdors ja Donis 2017). Põhja- ja Edela-Eesti sambliku- ja pohlamännikutes tehtud uurin-gutest ilmnes, et 15 m läbimõõduga häilus oli juurdekasv 1,5 korda väiksem kui 30 m läbimõõduga häilus (Laas 2011b). Häiludeks on kõige otstarbekam valida laigud, kus juba esineb noori puid. Kui aga eesmärgiks on tiheda süüga männipalkide kasvatamine, ei olegi kiirekasvulised puud parimad. Männi uuenduse teke võib hoo sisse saada just vanades männikutes (joonis 54).



Joonis 54

Väga vanades männikutes võib hakata kasvama uus põlvkond. Umbes 180-aastasest männikus on tuuleheide koristatud. Väljalangevate puude tõttu väheneb ilmselt juurkonkurents, juurte kõdunedes vabaneb toitaineid. Valgust on noortele puudele piisavalt.

Järvselja mustika kasvukohatüübi palumetsade turberaiealadel on leitud, et aegjärgse raie langil on rohkem noori mände okka ja võrse seenhaigustest nakatunud kui häil- ja veerraielankidel (Puidet 2014) ning aegjärgse raie järelkasv on ka tagasihoidlikuma kõrguskasvuga (Tishler jt 2020). Püsimetsanduse võtetest võiks seega häiludena raiumine anda tulemuseks tervema ja rohkearvulisema järelkasvu kui üksikpuude raie. Aegjärgse raiega õnnestub aga männi uuendust saada vaesematel muldadel – nõmmemetsades (Laas 2011b). Neis võiks seega paremini toimida ka üksikpuude kaupa valikraie.



Joonis 55

Metsatee laseb valguse noorte mändideni.

Mänd suudab hõreda puistu all uueneda, eriti kui lisandub külgsvalgus. Sellisteks paikadeks on nt hoonete või radadega pikitud männikud (joonis 55).

Loodusliku uuendusena on männienamust põhjust loota liivastel, toitainevaestel muldadel. Viljakamates kasvu-kohtades suruvad rohustu, lehtpuud ja kuused männi alla (Laas 2011a). Mida pikemad on külgvõrse ladvavõrse-ga võrreldes ja mida rõhtsamalt oksad, seda suuremas valgusepuuduses männi järelkasv kasvab, optimaalseks loetakse 45-kraadist nurka kül- ja ladvavõrsete vahel (Karoles 1995b).



Joonis 56

Kuigi männikut ei õnnestu püsimetsana igal mullal kasvatada, saab oluliselt pikendada männiku etappi metsa suksessioonis. Metsa-omanikule (O6) soovitati juba 25 aastat tagasi teha selles paepealsel mullal kasvavas sinilille-männikus kohe lageraie, kuid ta hakkas selle asemel valikraiega võtma suuremaid mände, jättes keskealistele rohkem valgust. Nüüdseks on ta saanud juba mitu korda palgipuid, kusjuures tänu raiele on metsatagavara kasvanud (parempoolne foto). Seda tõendab võrdlus naabertükiga, kus peaaegu polegi majandatud ja tagavara on väiksem ning puud okslikumad (vasakul).

Männiseemikute rohkusele aitab kaasa maapinna mineraliseerimine või põletamine (joonis 57). Lapimaal tehtud uuring näitas, et piisab 10–20% ulatuses maapinna mineraliseerimisest häiludes, et saada piisav uuendus (Hallikainen jt 2019). Põlengualadel võivad männid küll konkurentide vähesuses jõudsalt kasvama minna, kuid põleseene (*Rhizina undulata*) surmab suure osa seemikutest (Kalamees 2000), mistõttu edenevad kased enamasti paremini.



Joonis 57
Lopsaka kasvuga männiseemik põlengualal.



Joonis 58
Viljakamal mullal kasvav männik uueneb pigem lehtpuude ja kuuske-
dega kui mändidega. Põdrad on mände kärpinud. (O15)

Haab

Haab edeneb hästi suhteliselt viljakatel parasniisketel või niisketel muldadel: laane-, salu- ja soovikumetsades. Haab sobib püsimeetsas turbepuuks kuusele või varjataluvamatele lehtpuudele. Oma hõreda võrastikuga annab ta võimaluse teistele puuliikidele, segamata nende kasvu (Põldmaa 1937). Lisaks rikastab haab oma hästikõduneva lehevarisega mulda.

Kui metsas esineb elujõulisi keskealisi haabu (kuni 30-aastaseid), saab tõhusalt juurdekasvu suurendada ümbritsevat puistut harvendades haabadele piisavat valgust lubades. Haab kohaneb varmalt paranenud tingimustega ja kiirendab kasvu (Tamm 2000).

On täheldatud, et niisketel muldadel kasvanud haabadel on vähem südamemädanikku kui kuivadel muldadel kasvanutel (Tullus 2001). Seest mäda haava raiumine võib minna kallimaks kui sellest saadav tulu. Säilikpuuna pakuks selline haab aga elupaika õõneloomadele.

Haava uuendus

Haab on pioneerpuuliik ehk uueneb hästi ainult küllusliku valguse käes, kuid seal on ta kiirekasvuline ja suudab hästi konkureerida teiste puuliikidega (Tullus 2001). Püsimeetsas saab haava uuendust seega soosida häilude raiumisega. Erinevalt teistest juurevõsusid andvatest liikidest ei jää haava juurestik vananedes nõrgaks (Hardi Tullus suul.), tänu millele uueneb haab juurevõsudest edukalt. Suur puu ajab juurevõsusid enda ümber vähemalt 25 m ulatuses (Relve 1998).

Haab



Joonis 59

Püsimetsanduse üks eelistest on, et metsast on igal ajal võimalik võtta suuri puid. Näiteks kui tuleb isu haabjat meisterdama asuda. Just sel eesmärgil on omanik (O1) haava langetanud ja õuele valmis vedanud.



Joonis 60

Haab on hea elustikupuu. Ta kasvab suhteliselt kiiresti jämedaks ja tal moodustuvad juba üsna noorelt mitmekesised pisielupaigad, nagu õõnsused ja koorepraod. Omanik (O8) seletab, et jätabki selle uhke haava metsailuks ja -eluks.

Tamm

Tamme kasvuks sobivad viljakad parasniisked mullad, eriti salumetsad.

Eesti oludes võivad kevadised hiliskülmad noorte tamme ladvad ära võtta ning tugevad talvepakased tekitada puitu lõhesid. Püsimetsas on tammedele soodsam mikrokliima kui lagedal.

Kuna tammed on pikaealised ja haigustekitajatele suhteliselt vastupidavad, siis tasub nende puhul silmas pidada tulevikupuid – valida kvaliteetsemaid isendeid jämeda palgi kasvatamiseks ja jätta need tavapärasest raieeest kauemaks kasvama. Jämeda ja kvaliteetse tüvepalgi kasvatamiseks on vaja tugevat päikesele avatud võra. Oksavaba palgi saamiseks peaks aga tüveosa olema teiste puude, ajepuude, varjus. Ajepuude puhul on vaja jälgida, et nad ei kasvaks tamme võrastikku ja sellega tamme kasvu ei pidurdaks. Ajepuudeks sobivad hästi pärnad, kuna nad ei kasva kiiresti kõrgeks, samuti vaher, hall lepp, toomingas, jalakas (Tullus 2016). Ka madalamad kuused aitavad tammel laasuda, ent võivad kiire kasvu tõttu hakata tamme varjutama (Kasesalu 2001).

Nii nagu mänd, on ka tamm investering tulevikku. Mõõbliks ning laudadeks soovitakse pigem omapärase süüga vanade tamme puitu. Seetõttu tasub tammi julgelt vanaks ja võimsaks kasvatada, sest eksklusiivtoodetele turgu tavaliselt leiab, samas kui normaalpuid saab lõunapoolsetes maades kiiremini kasvatada.

Tamme uuendus

Tamm on väga sage järelkasvu liik kõigis Eesti kuivemates ja parasniisketes kasvukohtades (Liira jt 2011). Ta tärkab sageli mustikapuhmast, kuna pasknäarid peidavad tõrusid eelistatult puhmaste alla (Drössler jt 2017).

Puidukasvatamiseks sobib tamme soosida viljakal muljal (Kasesalu 2001). Tamme järelkasvu saab püsimetsas kasvatada tema lähiümbrust valikraiate abil valgusküllasemaks muutes. Öeldakse, et kvaliteetne tammepalk kasvab „kasukas seljas, pea paljas“ ehk vajab just ülaltvalgust. Kui ümbrus liiga lagedaks raiuda, tekib palju ve-



Joonis 61

Tamm kasvamas kuuskedest ajepuude rühmas.

Tamme lasen planguks, okslik läheb dekoratiivlauaks ja kui on oksavaba, siis läheb mööblimeestele, notthaaval toon neid metsast ära. [...] Tamm on sihuke puuliik, et temaga ei juhtu mitte midagi, ta võib ümarana seista isegi kaks aastat. Siis aastast korra tuleb saekaater mul õue peale, lintsaekaater, ja saeb. Mobiilne saekaater, jah. [...] Tammeplanku ma müün 500 kuni 700 eurot tihumeeter. (O15)

sivõsusid ja puu põõsastub (Tullus 2001), lisaks kaitsevad lähinaabrid tammesid ulukite eest.

Noori tammesid söövad talvel jänes, metskits, põder ja hirv. Tõhusaks kaitseks rajatakse noorte tammesalude ümber aedasad. Ulukite eest kaitsevad tammekesi ka pealelaotatud kuuseoksad (Kasesalu 2001). Mõnel pool Venemaal ja Saksamaal on tammi istutatud pesadena, kus puiduna leiab lõpuks kasutust keskmine puu, millele teised on kaitseks ulukikahjude eest (Bilke 2004). Hirved söövad eelkõige pundi äärmisi, niikuinii kehvema puiduga puid. Pesade läbimõõt on umbes kaks meetrit ja puud istutatakse 0,5 m vahega (Pommerening ja Murphy 2004).

Sirgema tüvega puude saamiseks tasub soosida tamme hiljapuhkevart vormi. See on ka kevadistele hiliskülmadele vastupidavam ja kiirema kasvuga (Roht 2012).

Tamm



Joonis 62

Metsamajandaja (O22) Zempléni mägedes Ungaris näitab tammi, mis on valgust otsides kõverdunud, ja seletab, et noore ea kõverused ei vähenda palgi kvaliteeti, sest hiljem kasvavad puud sirgu. Kui tüve sisemusse jääb märke noore ea keerdudest, moodustab see tüvest väikese osa.

Joonis 63

Endisaegsetel puisniitudel kasvab jändrikke tammi, mis puiduna polegi nii väärtuslikud, kuid säilikpuuna suurepärased – pakuvad haruldaseks jäänud elupaiku, nagu õõnsused, jämedad oksad, rõme tammekoor, ning püsivad kaua. Omanik (O7) tutvustab uhkusega külalistele „armatsemaid“ tammesid.



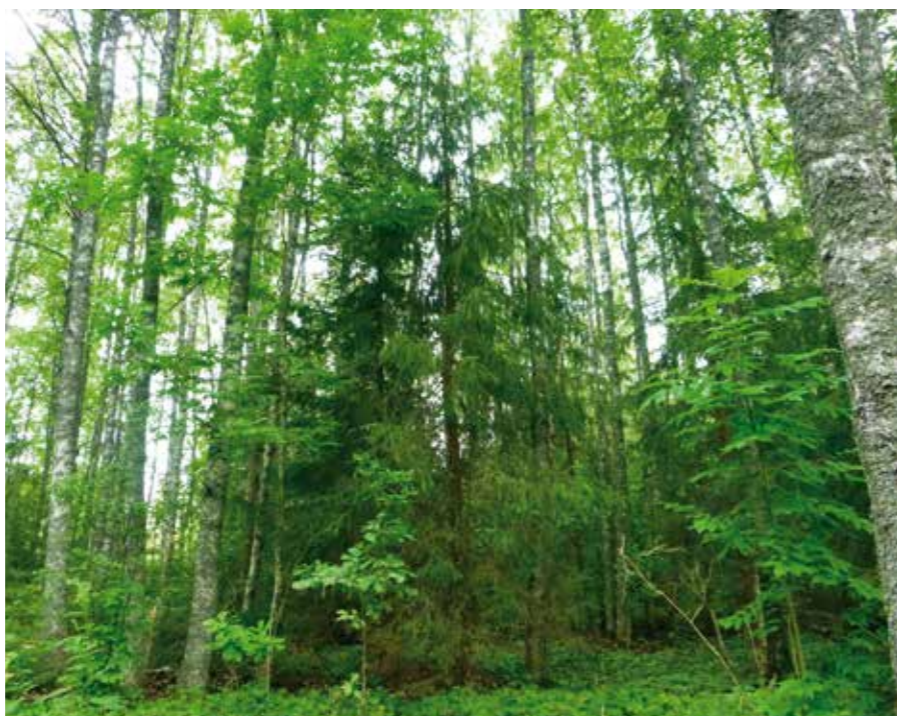
Kui ma metsas midagi ei tee, siis ma noorte tamme pärast spetsiaalselt vaeva ei näe, aga kui ma metsas midagi teen, siis loomulikult proovin neid hoida niipalju kui võimalik. Aga need tammed, mis siin metsas on, need on kõik pasknäride istutatud. (O4)

Sookask

Sookasele sobivad viljakad parasniisked, soostuvad ning nii toitainerikkad kui ka toitainevaesed mürjad mullad: niiskemad salumetsad, sooviku- ja rabastuvad ning kõik soo- ja kõdusoometsad.

Tänu oma vastupidavusele märgades tingimustes ja samas heale veeimamisvõimele toimib sookask kuivendajana (joonis 64). Liigniisketel ja rasketel muldadel parandab kask veerežiimi ja seega ka hapniku kättesaadavust (Laas 2011a). Märgades, kuid samas viljakates kasvukohades muutub muld tema all sobivamaks näiteks kuusele ja saarele.

Soomes on viljakatel turvasmuldadel kuuse-sookase ja männi-sookase segapuistute kasvatamine majanduslikult põhjendatud. Sel juhul käsitletakse kasuna noorte sookaskede head kasvu ja need harvendatakse suuremas osas välja paberipuuna. Rohke kase osakaalu tõttu kasutatakse kasvuajal palju vett ja nii paranevad soomulda niiskusolud. Kasevõrastik kaitseb kuusetaimi öökülmade eest, eriti just maa põhjapoolsemas osas (Laas 2018).



Joonis 64

Kased kuivendavad madalloomulda, aidates nõnda noori kuuski, tammesid ja saari.

Sookase uuendus

Sookask on varjutaluvam, külmakindlam ja mulla liigniiskust paremini taluv kui arukask, kuid viimasest aeglasema kasvuga ja kehvemate puidu tehniliste omadustega. Sookask uueneb hästi juurevõsudest. Kuivendatud soomuldadel suudab sookask kasvada männi all teises rindes (Tullus 2002).

Hall lepp

Hall lepp kasvab hästi viljakatel parasniisketel muldadel: salu- ja soovikumetsades.

Lepad seovad juurte mügarbakterite abil õhulämmastikku ja muudavad lehevarisega mulla lämmastikurikkamaks, soodustades sellega teiste puude kasvu (Chapin jt 1994, joonis 65).

Hall lepp kasvab noorelt väga kiiresti, kuid ta on lühikesel elueaga. On hinnatud, et majanduslikult optimaalne raieiga on 15–20 aastaselt (Aosaar jt 2012). Alates sellest vanusest tasub halli leppa kasutada (turustada) halupuiduna, elujõulisi puid suuremaks kasvatades on võimalik saada ka saematerjali (Vares jt 2006). Arvestades, et enamik vegetatiivse tekkega puudest saab tüvemädaniku emapuudelt kaasa, on paslik kujundada puht-hall-lepiku asemele väärtuslikuma puiduga mets. Lepa turbe alla sobib istutada kuuske ja kõvalehtpuid (lepp kaitseb külma eest) või olemasolevaid puid hoida ja lähikonkurentide raiuda (Vares jt 2006, Roht 2012).

Halli lepa uuendus

Tüüpilise pioneerpuuliigina asustab hall lepp sageli esimesena kasutusest väljajäänud viljakama mullaga põlumajandusmaid ja raiesmikke. Ta sobib püsimeetsa, kuna on mõõdukalt varjutaluv, suure elujõuga ning vegetatiivselt uuenev (Tullus 2001). Hall lepp paljuneb valdavalt juure-, aga mõnikord ka kannuvõsudest (Kurm ja Tamm 2001).



Joonis 65

Lepad on head kuuse lapsehoidjad. Siit plaanib omanik (O1) nüüd lepad välja raiuda.

Sanglepp

Sisevooder naturaalselt, ei mingit lakki, midagi. Ta on seest hästi ilus, varieeruva värviga valgest tumepunase-ni. Ei muuda värvi ka, päikse käes ei midagi ei muuda. Mänd läheb ajapikku tumedamaks, aga see püsib. [...] Ja siis sanglepast katuse-laastu tegime tookord, õppepäeval. [...] Ja uus mood on, et suurtele üritustele antakse rahvale süüa, plastmasstaldriku asemel on laast. (O2)



Joonis 66
Püsimetsamajandaja ja pilimeistri (O13) valmistatud sanglepast hiiu kandled: ühel kuusest, teisel männist kõla-lauad, pisiosad on tammest, poogen pihlakast.

Sanglepale sobivad kasvamiseks liikuva vee või toitainerikka mullaga märjad sooviku- ja madalsoometsad. Olevalt vee hapniku- ja mulla kaltsiumisisaldusest võivad 60-aastased puud olla nii meetrise kui ka 10-sentimeetrilise läbimõõduga. Nii peab metsaomanik ära tundma, kas tema maal on sanglepa kasvatamiseks potentsiaali või mitte. Sanglepp, nagu hall leppki, rikastab mulda lämmastikuga.

Sobilik püsimetsastsenaarium oleks kuuse ja saare kasvatamine sangleppade ja sookaskede all.

Sanglepal on kauni mustri puit, mida kasutatakse näiteks vineeri ja kvaliteetmööbli valmistamiseks. Viimase jaoks oleksid optimaalsed 50–60 cm rinnasdiameetriga tüved. Noorte sangleppade kasv on väga kiire. Väärspuitu soovides tuleks puistu hoida hõre. Sanglepal ei ole võimet kasvatada varjulehti, seetõttu surevad ja laasuvad alumised oksad, kui need varju jäävad, ning tüve jämeduskasv aeglustub tihedas puistus kasvades tunduvalt. Eelmainitu tõttu soovitatakse luua piisavalt ruumi parimate puude ümber ajaks, mil nad on 10 m kõrgused (Claessens jt 2010, Savill 2013). Kui puistu raiutakse aga väga hõredaks, ajab sanglepp tüvele oksa, mis vähendab palgipuu kvaliteeti (Vares ja Tullus 2001).

Sanglepa uuendus

Sanglepale sobivad viljakad märjad või niisked mullad. Kuna sanglepp ei suuda reguleerida vee aurumist lehtedest, on ta tundlik mullakuivuse osas, samas talub ta üleujutusi tänu hästi arenenud õhukoerakkudele, mis toetavad juurte gaasivahetust (Claessens jt 2010). Siiski ei talu sanglepp aasta läbi seisvat vett, vaid kasvab hästi just liikuva veega soistel aladel, nt lammidel, allikalistel muldadel, lodudes.

Sanglepp suudab püsimetsas juure- ja kännuvõsudest hästi uueneda (joonis 67), kuid puu kasvab kõver ja võib emapuult südamemädaniku kaasa saada. Seemneline uuendus nõuab valgust pea sama palju ega talu rohttaimede konkurentsi nagu männiseemnikudki (Vares ja



Joonis 67
Kännuvõsudest uuenenud sanglepp Saksamaal Brandenburgi liidumaal.

Tullus 2001). Loodusliku seemnelise uuenemise jaoks on vajalik vähemalt 1000 m² suuruste häilude olemasolu. Kasvama hakkamiseks vajab seeme paljast mullapinda (Savill 2013). Puid istutades võiksid istikud olla rohust kõrgemad, sest noorte puudega konkureerivad märgade kasvukohtade lopsakad rohttaimed, nagu angervaks ja tarnad. Samas aitab sanglepal teiste puudega edukalt konkureerida tema võime taluda kõrgvett (Bartkowicz ja Paluch 2019).

Kuusk poleks siia tulnud, kui siin oleks täitsa lage olnud. Siis oleks siin rohi olnud ja kuusk poleks saanud tulla. Aga tihti on nii, et nii-öelda ebakvaliteetne ja mitteväärtuslik puu just aitab kuusel tulla. Siin on varis, siia ei tule rohtu, ja kuuseeme jõuab siia, kuhu ta peab jõudma. Aga muidu oleks selline rohi, et kuuseeme ei idaneks. Selles mõttes peab sihuke võserik lihtsalt tema jaoks olema. (O12)



Joonis 68

Siin ommaq nüüd nätaq kuusõkasvuq. Siin ommavaq häste väikuq ossavahjõq ja tuu om nüüd tuu aig, ku ta om olnuq vaʀon. Ja sis kae sinnäq ülespoolõ, ku ta nigu vaʀost vällä pääsi. Et tä lihtsäle ist siin vaʀon ja uut, kuna mul aig tulõ, et ma nüüd minemä päse. Siin om tuu aastakasv olnuq paar-kümmend tsentimiitret. (O1)

Kuusk

Kuusk esineb küll pea kõikjal alusmetsas, kuid esimese rinde puuks kasvab ta түsedama mullaga loometsades, laane-, salu-, sooviku-, kõdusoo- ja lodumetsades (joonis 69).

Et vähendada kahjurite ja haigustekitajate riske, mul-la liigset hapestumist ning edendada metsa looduslikku uuenemist, on oluline jälgida, et püsimeets ei kujuneks puhtkuusikuks. Looduslikult Eestis ulatuslikumaid puhtkuusikuid ei esineks.



Joonis 69

Kuused valikraietega majandatud laanemetsas Põhja-Lätis. (O15)

Kuuse uuendus

Kui lageraiealadele kuusiku rajamine nõuab mitmekordset noorendiku hooldust ja valgustusraiet, siis püsimeetsas on kuuse looduslik uuendus tavaliselt isendirohke. Noored kuused on tundlikud temperatuurikõikumistele, eriti negatiivselt mõjuvad kevadised hiliskülmad. Püsimeetsa turbe all kõigub temperatuur vähem (Laas 2011a). Kuusk uueneb hästi ka varjulistes tingimustes, eelkõige aga teiste liikide, mitte kuusiku all (Pukkala jt 2013).

Puistutes, kus domineerib kuusk, tekib uuendus hästi kõdunevatele lamatüvedele (Liira jt 2011). Näiteks Haanjas

on näha, kuidas liiga hooldatud talumetsades kuuse järelkasv peaaegu puudub; seevastu hooldamata jäänud, rohke lamapuidu ja lehtpuu-alusmetsaga paikades tärkavad kuused jõudsalt. Ka väikese ladvakasvuga nn vihma-varjukuused suudavad üldiselt kiiresti kasvama hakata, kui nende kasvuruumi veidi laiendada ja valgust ligi lubada, eemaldades konkurendid.

Piisava kasvuruumiga väiksed kuused võivad valguse kätte sattudes kasvada sama edukalt kui suuremad puud (Kaljund 2014). Siiski tuleb valida kuusekesi, mille külgvõrse okkad on jämedamad ja rohelisemad – see viitab nende noorele eale ja elujõule. Kuusekestel ohtralt kasvav samblik, vanadele puudele iseloomulik korp ja allarippuvad oksad viitavad nende mitmekümneaastasele eale – selliste puude puhul pole põhjust loota jõudsat ülarindesse pürgimist.

Juurepess

Järjepanu kuusikuna hoitavas püsimeetsas võib juurepess (*Heterobasidion* spp.) olla suureks ohuks puudu kvaliteedile ja puude kasvule. Suurem on oht endistel põllumaadetel ning viljakatel ja lubjarikastel muldadel (Drenkhan 2014). Soome uuring erivanuselises kuusikus on näidanud, et juurepess suudab väga edukalt levida vanadelt puudelt ja kändudelt juurekontaktide kaudu noortele puudele (Piri ja Valkonen 2013).

Juurepess levib segametsas aeglasemalt, kuna kuuskede juured ei puutu nii ulatuslikult kokku (Jactel jt 2011, Žemaitis ja Stakenas 2016, Metslaid jt 2018). Lõuna-Rootsis on leitud, et parim vahekord männi-kuuse segapuistutes oleks pool üht, pool teist (Lindén ja Vollbrecht 2002). Lisaks sellele pidurdavad mõne puu (ja ka rohhtaime) juureeritised juurepessu idanemist või kasvu nii, et okaspuude haiguskindlus on suurem nendega läbisegi kasvades. Sellisteks liikideks on näiteks jalakas, pihlakas, arukask, raagremmelgas ja lodjapuu (Hanso 1986). Ükskõik, kas majandatakse lageraie või valikraiega, puistu, mis on juurepessuga nakatunud, tuleks uuendada lehtpuudega, sest tervet kuusepuistut pole loota.

Juurepess kimbutab, kuid ei kohuta.

Kindlasti on üks juurepessu põhjusi, et karja aeti. Siin taga oli niidu ääres üks hõrendik, siis nagunii aeti karja läbi metsa ja tolle aja löögid on need kõik. Kui loomad käivad, see on hullem, kui et mingi traktor üle sõidab, traktor on pehmem, jah. Aga see on meie kandi talumetsade häda, et igal pool karjad olid metsas. (O2)

Juurepess on elanud meie metsades tuhandeid aastaid. Ja juurepess on seen nagu iga teinegi ja tal on oma koht. Juurepess muutub probleemiks siis, kui inimene teeb lollusi ja kui ta loob tingimused, et juurepess saab korraga levida väga suurele hulgal puudele. Ja siis läheb juurepess kõikide puude sisse ja noh, nii on. See tähendab seda, et raied tuleb teha talvel ja kokkuvõtte tuleb teha niimoodi, et puude juuri ei kahjusta. Siin on ka see teine asi, et ega ta üldiselt väga kõrgele ka ei lähe. Ta võtab selle alumise palgi, maksimaalselt neli-viis, kuus meetrit, ülevalt poolt saab ikka tervet. See ei ole mingisugune traagika. Traagika on siis, kui minnakse harvesteriga suvel kuusikusse harvendusraiet tegema. Siis võib päris kindel olla, et need puud lähevad mädanema ja murduvad maha. No näed, siin see kuusepess elab nende kahe kuuse sees juba mitukümmend aastat, ja kui ma siin ümberkaudu olen nii, et ma ei loo soodsaid tingimusi selleks, et eosed saaksid terve puu sisse minna, siis ei juhtu midagi. (O4)

Juurepess kimbutab, kuid ei kohuta.

Ei, juurepessü es olõq, toda suurt ei olõq. Mul häste pall'o neid nigu pudõlikaalu üteldäs, inämbüs ei olõq pess, om tavalinõ ilosa puiduga pudõlikaal. Noh, seo võis ollaq tävveste illos ilma pessüldä pudõlikaal. No pessü ka om vähäkese. (O5)

Juurepessu probleemi ei ole olnud. Kändude kaudu levimine toimub, kui soojal ajal metsa teha; kui talvel teha, siis midagi ei juhtu. (O10)

Kuuskedel on levinud juurepess, mõnes kohas lausa kolmandikul puudest. Ise olen puurinud ühes piirkonnas 14 puud, millest 5 olid mädanikuga, peamiselt vanemad puud. Ei tea, kui kaua see haigus siin saarel on püsinud, aga olen tähele pannud, et kuuske on kasutatud peenpalgina vaid talumaja sarikateks. Jämedamat kuuske pole ma majades märganud, võimalik, et kõrvalhoonetes on. Tundub, et kuuske kasutati siin pigem latina: roigasaiad, roovitused ja malgad katustel, vilangud. Olen mõtisklenud ja arvutanud, et ühel väiketalul võis olla lativajadus 20 aasta jooksul (see on keskmine latipuu iga) minimaalselt 600 latti, sh ühisaedade tarbeks. Koos koorimisega oleks see ühele mehele kokku umbes 40 päeva tööd. (O13)

Raieid planeerin kuuseenamusega metsas alati talvel, et kuuse juurepessi levik oleks võimalikult väike ja samuti metsamaterjali väljavedu metsast oleks külmunud pinnasega võimalikult väikeste kahjustustega metsapinnasele. (O11)

Kuusemetsas ei tohi teha raiet soojal aastaajal, kuna juurepess nakatab eoste abil värskaid vigastusi ja kände. Kändude kaudu hakkab tüvemädanik (peamiselt juurepess ja külmaseen) levima tervetele puudele, kuna känd enam pessu ei tõrju ja seen edeneb hoogsalt (Garbelotto ja Gonthier 2013). Nakatumist kändude kaudu on võimalik viia miinimumini ka tõrjevahendiga (nt Rots-top). See sisaldab seent nimega hiidkoorik (*Phlebiopsis gigantea*), kes konkureerides tõrjub juurepessu välja.

Maapinda mineraliseerida pole suurt mõtet. Kui maapinda lappidena mineraliseerida teiste puude lähinaabrusest (1,5–2 m ulatuses) vältides, ei saa mädanikutekitajad sellest vähemalt hoogu juurde (Metslaid jt 2018). Mulla mineraliseerimine aga seemikute arvu üldjuhul ei suurenda, vaid võib seemikute hulka koguni vähendada (Drössler jt 2017).

On võimalik, et aeglane kasv noores eas vähendab juurepessu nakatumise ohtu. Juurepess levib juurtes ja tüves seda kiiremini, mida hõredam ehk kiiremini kasvunud on puit (Kohh 1938). Tihedad aastaringid tüve südamikus tõstavad puu resistentsust seepärast, et mäda tungimine tüvesse toimub just kõige sisemiste aastaringide kaudu. Laborikatse ei näita aga, et tihedam puit tüve südamikus mõjutaks juurepessu mädaniku ulatust (Puentes Rodriguez jt 2009).

Saar

Saar kasvab hästi viljakates parasniisketes või niisketes kasvukohatüüpides: salu-, sooviku- ja lodumetsades.

Kui puistus leidub saari, mis on elujõulised ega paista saaresurmast nakatunud olevat, tasub nad valida tulevikupuudeks, sest saar on pikaajaline puu ja jämedatest saaretüvedest saab väärtuslikku palki.

Saare uuendus

Saar sobib suurepäraselt püsimeetsa: ta on noorelt (kuni umbes seitsme aasta vanuseni) varjutaluv ning suurte

puude turve kaitseb seda külmaõrna puuliiki ja soodustab laasumist (joonis 70; Vares jt 2006). Veidi vanemas eas vajab ta aga rohkesti valgust ja seega võrastiku avamist. Hiljaks jäänud valgustamisele ei pruugi puu enam reageerida (Savill 2013). Saar kasvab suureks puuks vaid parasniisketel kuni niisketel viljakatel kalsiumirikastel muldadel. Endistel põllumaadel võib ta kergesti jääda lämmastikuvaegusesse (Savill 2013). Seega võiks teda kombineerida leppadega. Saar uue- neb kergesti kannuvõsudest, kuid neid ajavad vaid noorelt langetatud puud, vanadest kändudest enam võsuid ei teki (Kosenkranius 1931).

Saaresurm

Suureks probleemiks on haigus nimega saaresurm, mida põhjustab seen *Hymenoscyphus fraxineus*. Seen siseneb lehtede kaudu. Haiguse tõttu on surnud rohkem kui pooled Eesti saarikutest. Siiski nähakse just elujõulisemate looduslikult uuenenud saarte soosimises võimalust kasvatada saarepuitu. Saksamaal tehtud uuring näitas, et puud, mille võra oli vähem kui pooles ulatuses kahjustatud, suutsid kõrguskasvu säilitada (Enderle jt 2017).

Eestiski leidub puid, kes suudavad haigusele vastu pida ja ka kahjustunud võra taastada (Rosensvald jt 2015, Palm 2016). Elujõulisi puid tasub kindlasti hoida, kuna need võivad olla haigusele resistentsed ja hiljem selle ka oma järglastele edasi anda. Ajapikku suudetakse ilmselt istutamiseks välja selekteerida ka resistentsemaid saare vorme (Vacek jt 2015). Haigusega aitab võidelda saare kasvatamine segapuistus (Vacek jt 2015). Samuti on hea elujõuliste puude lähedalt konkurentide eemaldada, sest küllaldases valguses kasvades on puud vastupidavamad (Rosensvald jt 2015, Palm 2016).

**Joonis 70**

Ligi meetrise aastakasvuga saared püsimeetsana majandatavas halli lepa enamusega soovikumetsas.

Vahtraga on selles suhtes lihtne, et ta on hästi varjusalliv, ta võib nagu pärngi sisuliselt täiesti pimedas kasvada. Ja muidu sa teda ei leia, kui vaatad, et lehed on maas, ja siis selle järgi vaatad, kus ta on. Siis võid teda natukene eelistada ja natukene hoida, aga alguses suudab ta väga hästi niimoodi teiste all kasvada. (O12)

Ma võtsin palju vahtrapuud, aga jätsin ilusamad puud kõik alles. Sealt vahelt tuleb leppa ka, aga need noored vahtrad jätsin ma alles, need ei lase lepal ka nii võimust võtta. Muidu on ainult lepamets, aga nüüd tuleb vaher, tuleb saar sinna ikka mingil määral. Kui ma kuskilt võsa võtan, siis jätan need ikka kasvama. Et mitmekesisust oleks. (O6)

Ma ei mäleta selle firma nime, aga nad teevad sellest igasuguseid lõikelaudasid. Nad kasutavad väga palju erinevaid puid, isegi toomingat, mis on küttepuukski vilets. Kui niimoodi ristlõikes võtta, siis on südamekujud nii erinevad, nad kasutavad neid ära, [...] liimivad kokku, need on väga põnevad asjad. Sel aastalgi müüsin neile ühe koorma vahtrapuud. (O6)

Vaher

Vaher kasvab hästi viljakatel niisketel või parasniisketel muldadel, eelkõige salumetsades.

Otse vahtra tiheda võra ja aeglaselt lagunevate lehtede all teised puud üldiselt hästi ei uuene. Küll aga muudab tema lehevaris mulla okasmetsas viljakamaks.

Et vahtrat kõrgeks puuks kasvatada, on vaja võrastikku tema kohalt avada, kuna vanemas eas on ta valgusnõudlik. Õige hoolduse puhul kasvavad vahtrad väga kiiresti (Savill 2013). Eesti kõrgeimad metsavahtrad on pea 20 m kõrgused, parkides isegi üle 30 m (Relve 2000).

Vahtra uuendus

Sarnaselt saarega sobib vaher väga hästi püsimeetsa, kuna talub noorelt varju ja peaks seega valikraiesüsteemis olema jätkusuutlik (joonis 71). Esimesed 10–20 aastat kasvab vaher kiiresti, aga on tundlik rohttaimede konkurentsile (Savill 2013). Puistu varjus aitab valgust püüda vahtra massiivne lehestik (Niinemets 1998). Kui vahtra puit on väärtuslik, nt mööblik, siseviimistluseks ja tarbeesemeteks, pole Eesti metsanduses vahtrale tähelepanu pööratud ja puuduvad põhjalikumad metsakasvatustlikud suunised.



Joonis 71

Puiskarjamaale kasvanud hall-lepikus edenevad järelkasvuna vahtrad, kuused, saared ja toomingad.

Pärn

Pärnale sobivad viljakate parasniiskete savirikaste muldadega salumetsad.

Pärna juurestik suudab tungida toitaineteni, milleni mitmed teised puud ei ulatu. Mulla rikastamine on mitmekülgne: pärna all on mullas kõrge lämmastiku-süsiniku suhe, pH ja aluseliste katioonide sisaldus (Schmidt jt 2015) – pärn takistab muldade hapestumist. Lisaks seentele-bakteritele kui tähtsaimatele lagundajatele metsakooslustes osalevad pärna lehtede lagundamisel agaralt ka vihmaussid (Schelfhout jt 2017).

Pärna uuendus

Hea varjutaluvus lubab pärnal uueneda üsna tihedaski metsas. Otsest päikesevalgust pärn hästi ei talugi (Jaegere jt 2016, Kollo 2018). Eestis paljuneb pärn peamiselt juure- ja kännuvõsudega (Tamm ja Rebane 2002). Metsades esineb sageli rühmadena geneetiliselt identseid puid (Savill 2013). Tänu juurevõsudest paljunemisele ja kiirele kasvule aitab pärn suhteliselt kiiresti taasluua metsadesse vanuselist ja rindelist mitmekesisust.

Varemalt on pärna kergesti töödeldavat puitu ja niint usinasti tarvitatud. Tänapäeval hinnatakse teda muu hulgas ajepuu, mullaparandaja ja elustikutoetajana (Kollo 2018). Pärn on märk järjepidevast metsamaast, sest peamiselt juurevõsudest paljunemise tõttu on tema kauglevimisvõime kesine.

Jalakas ja künnapuu

Jalaka ja künnapuu kasvuks sobivad viljakad niisked või parasniisked mullad, salumetsad, künnapuule eriti lamimetsad.

Jalakas ja künnapuu sobivad püsimeetsa hästi tänu oma varjutaluvusele. Nad uuenevad nii seemnest kui ka kännuvõsust (Kurm ja Tamm 2001). Ohtlikuks haiguseks on jalakasurm. Künnapuu on kaitsealune liik, mispärast ei saa teda kasvatada puidu saamiseks, küll aga sobib ta suurepäraselt elustikupuuks.

Teised liigid



Joonis 72

Jämedatüveline pihlakas laanemetsas, mida nõukogude ajal tõenäoliselt majandati valikraietega ja kus täna on vääriselupaik.

Eesti metsades kasvab veel mitmesuguseid väiksemaid puid ja põõsaid. Väiksemas koguses leidub nende puidule ka mitmesugust kasutusväärtust. Näiteks türnpuu puit on äärmiselt kulumiskindel. Jämedamaid kadakaid saab müüa nikerdusmaterjaliks.

Sarapuu on mullaparandaja ning suure kütteväärtusega poolväärispuu, kuid samas tülikas raiealade vallutaja. Teda sobib hästi kasvatada tarbepuudega madalmetsa süsteemis (vt ptk „Briti saared“). Peenemad sarapuukepid sobivad näiteks ka rookatuste vilanguks ja varbaiaks.

Remmelgad on vähenõudlikud ja kiirekasvulised. Neid kasutatakse peamiselt kütteks.

Toomingas on noorena varjutaluv ja kasvab kõigis niiskemates ja viljakamates metsades. Puuks sirgumiseks vajab ta rohkesti valgust. Puit on sitke, kannatab hästi painutamist, on oma tugevuse kohta suhteliselt kerge ning ei koita. Traditsiooniliselt on toomingat kasutatud painutatud detailide ja looduslikku kõverust eeldavate tarbeesemete valmistamisel, kuna puu on sageli kõver või okslik (Luuk 2010).

Püsimetsandus metsatüüpide kaupa



Püsimetsandus metsatüüpide kaupa

Puistu kasvu mõjutavad võtmetegurid varieeruvad kasvukohatüüpide lõikes. Igas kasvukohatüübis tasub kasutada just selle koha eeliseid. Väikse tootlikkusega metsamaal ei pruugi puidukasvatus aga tulus olla – siis oleks mõistlikum keskenduda metsa teistele väärtustele. Põlismetsade graafikud näitavad, milline võiks olla puude looduslik jämedusjaotus ja liigiline koosseis. Graafikud on saadud Ida-, Kesk- ja Lõuna-Eesti uurimisaladelt (täpsem metoodika: Lõhmus ja Kraut 2010). Näiteks toodud majandamisviise ei ole paraku katsetatud. Kasvukohatüüpide jaotus lähtub metsanduses kasutusel olevast tüpoloogist (Lõhmus 1984).

Loometsad



Joonis 73

Kastikuloo püsimets Vormsil (vasakul) ja põlismets Hiiumaal.

Loometsakooslus on maailmas haruldane ja seal elavad mitmed erilised liigid. Kui vähegi võimalik, tuleks seal seetõttu raietest üldse hoiduda, eriti õrnõukese mullaga leesikaloo kasvukohatüübis. Majandamise korral tuleks aga metsa jätta looduslikult surnud puid, mis lamapuudena aitavad tärgata järelkasvul ja pakuvad elupaiku paljudele väikestele organismidele.

Loometsade puhul on eriliselt rõhutatud lageraiete sobimatust. Selle peamiseks põhjuseks on lankide kehv uuenemine külmakohrutuse, kuivuse, suvise maapinna kõrge temperatuuri (Amos jt 2004) ja viltja rohukamara tõttu (Ehrpais ja Ehrpais 1986). On täheldatud, et loo-

metsade lageraiesmikele rajatud kultuurpuistute boniteet on madalam kui eelmisel metsapõlvkonnal (Ehrpais ja Ehrpais 1986). Kui paljandub huumushorisont, saab hoo sisse erosioon: muld kantakse lumesulamis- ja vihmaveega paepragudesse, kuhu eelmise metsapõlvkonna juurestiku kõdunemisega on tekkinud vooluteed. Protsessi jätkumisel paljandub rähk või paas. Karsti esinemisel viivad karstiveed huumuse kaasa. Uuenemistingimusi parandavad varju andvad ning niiskust koguvad lehtpuud ja -pöösad (Amos jt 2004).

Suurtest lageraietest hoiduma on manitsetud ka kahjurite vältimiseks. Loometsades on mitmetele kahjuritele meelepärased tingimused: kuiv ja soe kasvukoht, hõreda liitusega valgusrikas ja kidurakasvuline puistu. Kahjureid soodustab ka kuuse kasvatamine monokultuurina, sest see pärsib parasiit- ning röövputukate esinemist. Kõige tähtsamad kahjurid loometsades on üraskid (Maavara 1957), kuid ka juurepess on aluselise mulla tõttu laialt levinud.

Näide võimalikust majandamisviisist kastikuloo männi-kuuse segametsas. Peamine eesmärk on kvaliteetse tiheda puiduga mändide kasvatamine – need valitakse välja ja raiutakse lähikonkurendid. Kuuse järelkasv tuleb jõudsalt, kuid kuusk raiutakse noorelt lattideks. Nii ei ole juurepessu kahjustusi suureks probleemiks. Eriliselt hoitakse häiludes kohati esinevat männi järelkasvu ning soositakse seda täiendavalt seemneaastatel lapikaupa sambla eemaldamisega. Säilikuudeks jäetakse suuri- ja väiksed männid.

Nõmme- ja palumetsad



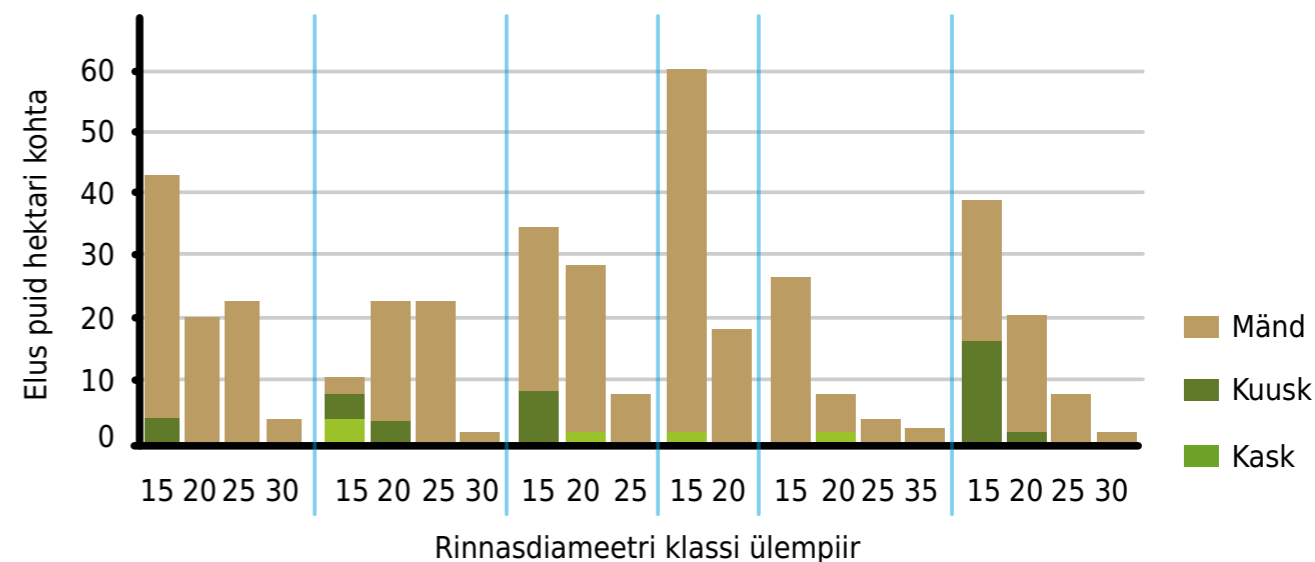
Joonis 74

Valikraiega majandatud pohla-palumets Vormsil (vasakul) ja põlismets Vara lähistel.

Need kuivad ja liivased metsad on metsamajandajale mugavaks toimetamiskohaks. Materjali kokkuvedu õnnestub korraldada pea märkamatu jälgedega. Kuivade muldadega püsimetsas aitab suure puu võrastiku vari hoida niiskust, võrdluseks parasniisketes kasvukohtades on vanad puud noortele eelkõige konkurentideks (Rebane 1975). Hästi sobib kasvatada männienamusega puustuid (joonis 75). Lehtpuud mändide seas aga tõstavad mullaviljakust tänu leetumisprotsessi takistamisele. Rannikumännikutesse sobib püsimetsandus tänu rohkele külvalgusele nii merelt kui ka metsateedelt ja ehitiste aladelt (Örd 2000).

Näide võimalikust majandamisviisist pohlamännikus. Mitmekümne aasta jooksul kujundatakse varem ühevanuseline küps puistu häilude raiumise teel erivanuseliseks. Suuri puud raiutakse just olemasoleva elujõulise männi järelkasvu naabrusest. Säilikpuudeks valitakse võimsad mändid. Kuigi lehtpuud – kased, pihlakad, tammed – ei ole kuigi tootlikud, jäetakse üksikud neist kasvama, et mullaviljakust tõsta.

Näide võimalikust majandamisviisist teise rinde kuuske-dega jänesekapsa-pohlamännikus. Raiutakse küpseks saanud mändid, elujõulised jäetakse tulevikupuude-



Joonis 75

Pohla kasvukohatüübi põlismetsade puistu jaotus jämeduse ja liikide lõikes kuues puistus (eraldatud püstjoontega, vt Lõhmus ja Kraut 2010). Mändide all suudavad kasvada kased ja kuused, kuid järelkasvu enamiku moodustavad siiski mändid.

na jämenema, kõveramad ja suuremad säilikpuudeks. Kuuski raiutakse salguti. Tekkinud häiludes põletatakse oksti. Kasvama hakanud mändidele antakse kõrval kasvavate puude raiumisega valgust. Raiutakse konkurentide üksikute kaskede ümbert.

Laanemetsad

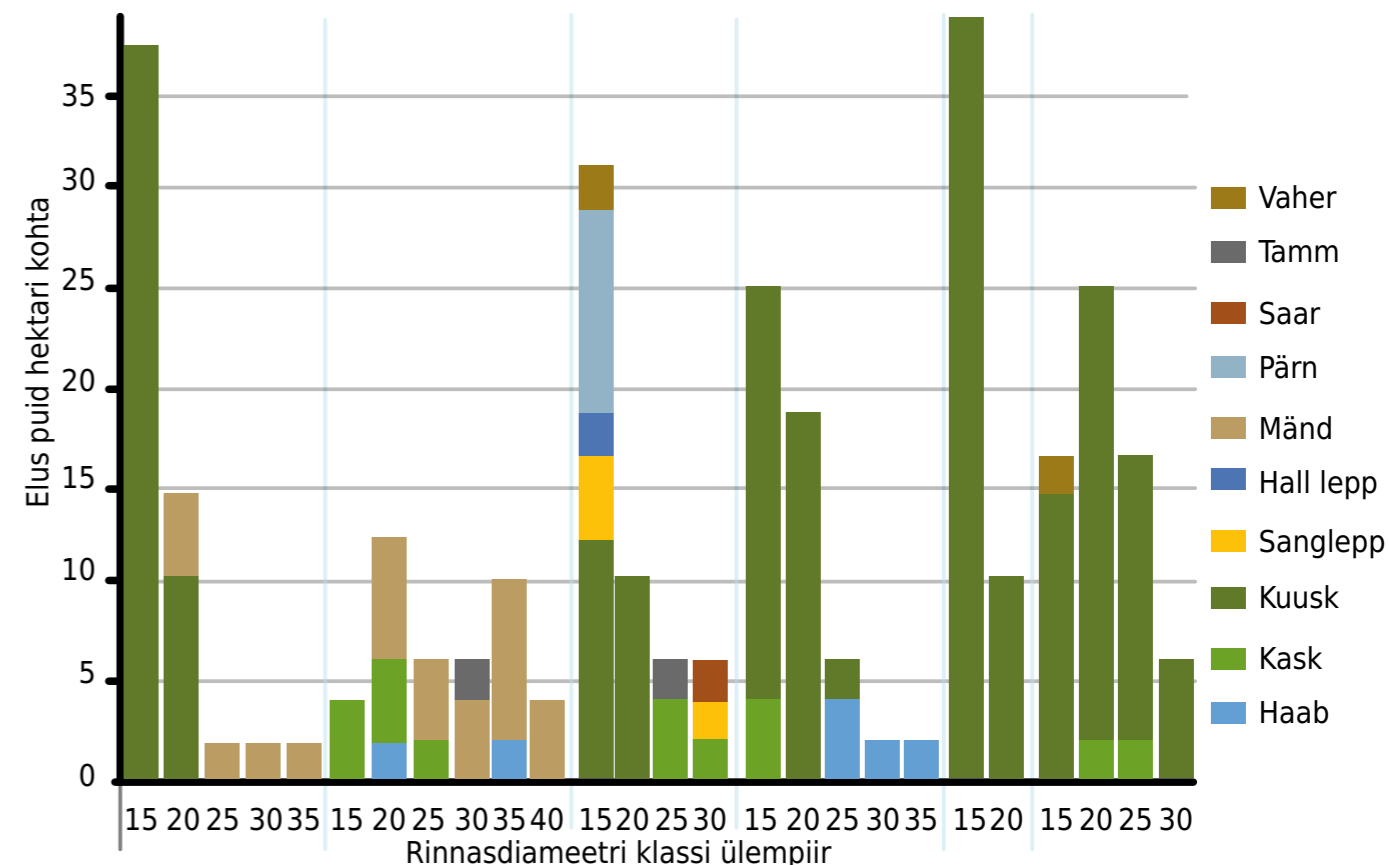


Joonis 76

Pool sajandit tagasi põllumaale kasvanud ja praegu valikraietega majandatav laanemets Otepää ning põlislaas Alatskivi kandis.

Laanemetsades kasvab hästi püsimetsadele iseloomulik kuusk, liivasematel muldadel mänd (joonis 77). Et muld liiga happeliseks ei muutuks ning juurepess ja üraskid endast riski ei kujutaks, peaks lubama kasvada ka lehtpuudel. Hästi sobivad sellele mullale näiteks haab, arukask ning vaher; sinilille kasvukohatüübis ka tamm, saar ja jalakas.

Näide võimalikust majandamisviisist sinilille kasvukohatüübi põllumaale kasvanud seganoorendikus kase, halli lepa, remmelga, üksikute tamme ja pöösastega. Lõigatakse sisse häilud. Sinna, kus kaski pole, istutatakse või külvatakse tammed segamini pärnaga; ulukiohu korral piiratakse tammed rõngasaedadega. Olemasolevate tamme kõrvalt raiutakse kõrgemale ulatuvad konkurendid. Puistu all tärkavad tasapisi kuused. Jälgitakse, et elujõulisemad neist saaks kasvada, kuid kuuskedele eelistatakse väärislehtpuid, sest põllumaal ohustab kuuski juurepess. Kohtades, kus kuusk või pärn kasvab tamme võrresse või tammest üle ja varjutab liialt, raiutakse need välja. Pärast kaskede raiet võiks väiksemates häiludes kasvama hakata uued kuused ja saared, suuremates kased. Säilikpuud valitakse kuuskede ja laialehiste puude seast, mis kasvavad kohtades, kus nad majandamist kõige vähem segavad.



Joonis 77

Jänese kapsa kasvukohatüübi põlismetsade puistu jaotus jämeduse ja liikide lõikes kuues puistus (eraldatud püstjoontega, vt Lõhmus ja Kraut 2010). Ülarinde võivad moodustada nii männid, kuused, haavad kui ka kased. Järeelkasvus domineerib, olenevalt puistust, kas kuusk või mitmesugused lehtpuud.

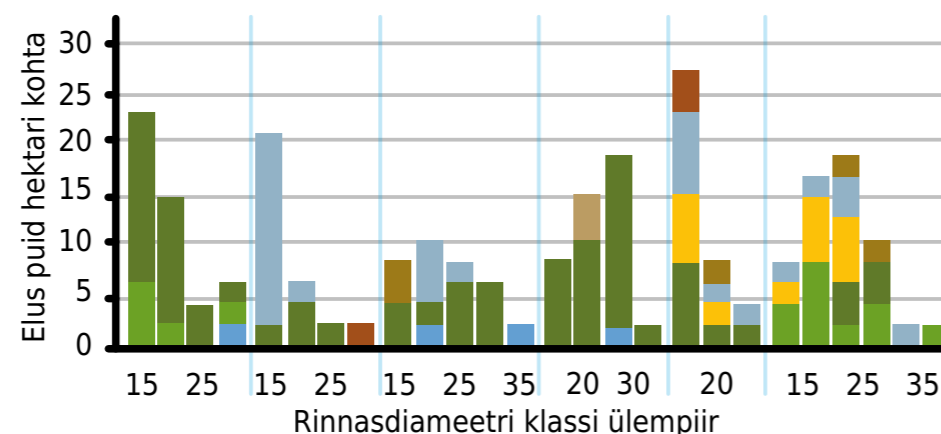
Salumetsad



Joonis 78

Hooldus- ja sanitaarraietega majandatud naadi kasvukohatüübi mets Jõgevamaal ja põlismets Viljandimaal.

Salumetsades suudavad kasvada kõik Eesti puuliigid – see asjaolu annab püsimetsandusele laiad võimalused (joonis 79). Vaatlused Järvelja põlismetsakvartalis näitavad, et saared, vahtrad ja pärnad jõuavad ka esimesse rindesse (Kasesalu 2001). Salumetsade seast tasub eriliselt välja tuua endisi puisniite Lääne-Eestis. Need on erivanuselised, paljuliigilised, sageli väikse boniteediga puistud. Seega sobivad need hästi püsimetsandusega alustamiseks – või õigupoolest jätkamiseks, sest varem kasutati puisrohumaid ka puidu varumiseks.



Joonis 79

Naadi kasvukohatüübi põlismetsade puistu jaotus jämeduse ja liikide lõikes kuues puistus (eraldatud püstjoontega, vt Lõhmus ja Kraut 2010). Puistud erinevad üksteisest ja on mitmekesised nii liigilise koosseisu kui ka jämedusjaotuse poolest.

Kogemusi metsast

Kraavide puhastamise vajadus väheneb mitte ainult puude kuivendava mõju tõttu, vaid ka tänu puude võimele kraave stabiliseerida.

Kui ma kunagi koolis õppisin, rääkis maaparandusõpetaja masinatest. Need kaevavad kraave ja teevad teid ja kaldeid. Kraavikaldaid ja kõike õppisin, aga siis ta ütles, et tegelikult on kraav kõige parem siis, kui kuused kasvavad servadesse: see kraav ei lähe iial mätast täis ja on väga lihtne puhastada. Ainult mõned mädanenud oksad, ainult lehesodi korjad ära, kui see ummistab, ja see töötab sul palju kauem ilma kulutusteta või väikeste kulutustega. Ma olen püüdnud niimoodi. Lepad on nüüd peal, neid saab jupikaupa harvemaks võtta, aga ideaalis võiksid siis tulla kuused, mis varjavad. (O12)

Ma üritan hoida kraavide peal kogu aeg puurinde. Kraav töötab paremini: rohtu ei tule kraavi nii palju ja võsa ei tule äärde. Selle puu raha eest, mis ma siit näiteks 20 aasta pärast saan, ma kaevan selle kraavi uuesti, siis puhastan ära. Kui ma seda puurinnet siin ei hoia, siis ma raha ka ei saa, siis on mul ju ainult kulud. (O16)

Näide võimalikust majandamisviisist naadi kasvukohatüübi salumetsas, kus esimeses rindes kasvavad haavad, teises kuused ja pärnad. Raiutakse välja haavad, kui need saavutavad raieküpsuse. Suuremad haavad ja pärnad jäetakse säilikpuudeks. Jälgitakse, et elujõulisemad alusmetsa kuused ja pärnad saaksid sirguda. Alusmetsas tärkavad ka saared, vahtrad ja pärnad. Nende kõrvalt raiutakse välja kuused.

Turvas- ja turvastunud muldadel kasvavad metsad

Toitainerikastel soostunud ja madalsoomuldadel kasvab osa puuliikidest jõudsalt. Näiteks lodude puistud on mitmekesised (joonis 81). Turvasmuldadel on pinnast kahjustamata võimalik masinatega ligi pääseda vaid külmadel talvedel, mõnel pool ka põuasel hilisulvel. Vähetootlikes märgades kasvukohtades ei pruugi metsa majandamine kulusid-tulusid kokku lüües kasumlikuks osutudagi. Seepärast võib olla arukam jätta mets üldse puutumata.

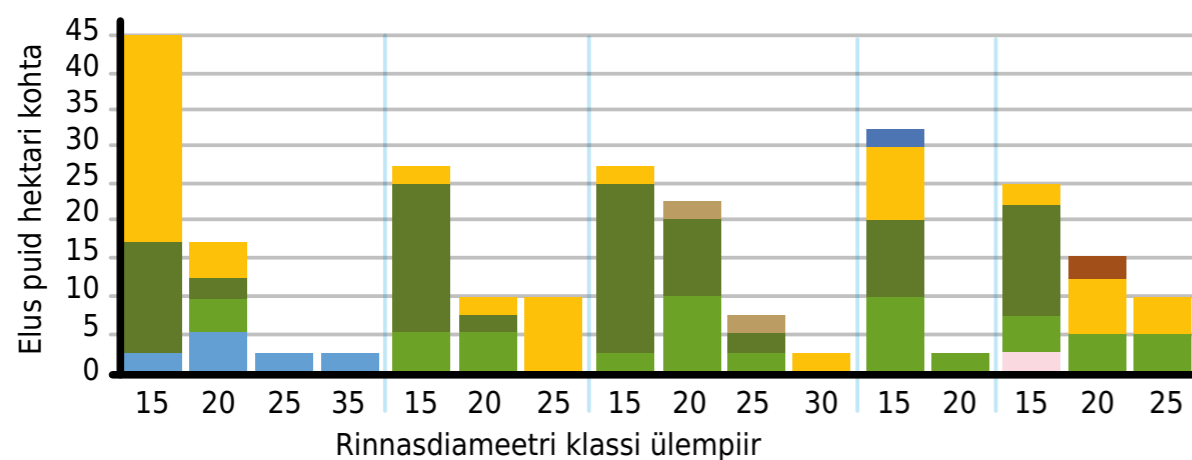
Märgadel kasvukohtadel toob lageraie kaasa veetaseme tõusu mullas. Puud kuivendavad mulda, imades juurte-



Joonis 80

Tugeva valikraie läbinud kõdusoomets Valgamaal ja põlisem Jõgevamaal, kus puistu on küll looduslik, kuid mida kraavitamise tõttu ei saa põlismetsaks nimetada.

ga vett, lehtede kaudu aurustub see õhku. Lisaks püüab võrastik kinni suure osa sademetest, mis aurustuvad maapinnale jõudmata. Püsimetsas vähendavad need protsessid vajadust parasniiskete olude säilitamiseks kraave korras hoida (joonis 82; Nieminen jt 2018). Veel on leitud, et soovikumetsas soosib vanade puude lähedus külvatud kuuskede ellujäämist, seda tõenäoliselt just tänu vanade puude kuivendavale mõjule (Rebane 1975). Lisaks on järelkasv metsa all paremini kaitstud külmakohrutuse ehk külmakergituse eest, mis on muidu viljakal turvasmullal tavaline.

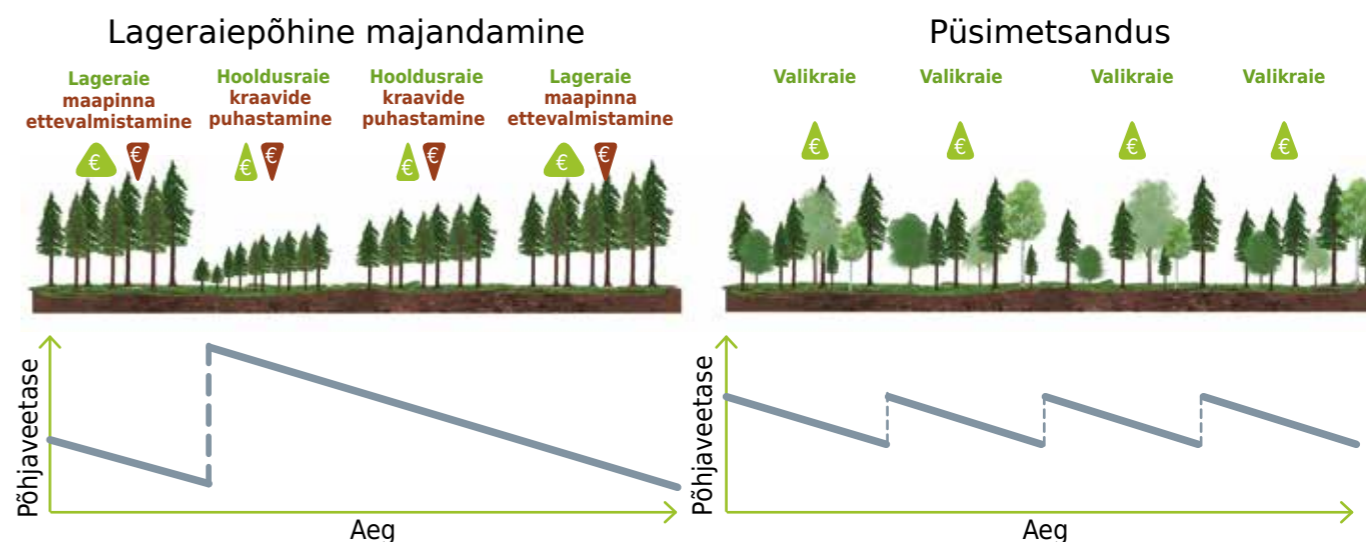


Saar
 Mänd
 Hall lepp
 Sanglepp
 Kuusk
 Kask
 Haab
 Jalakas

Joonis 81

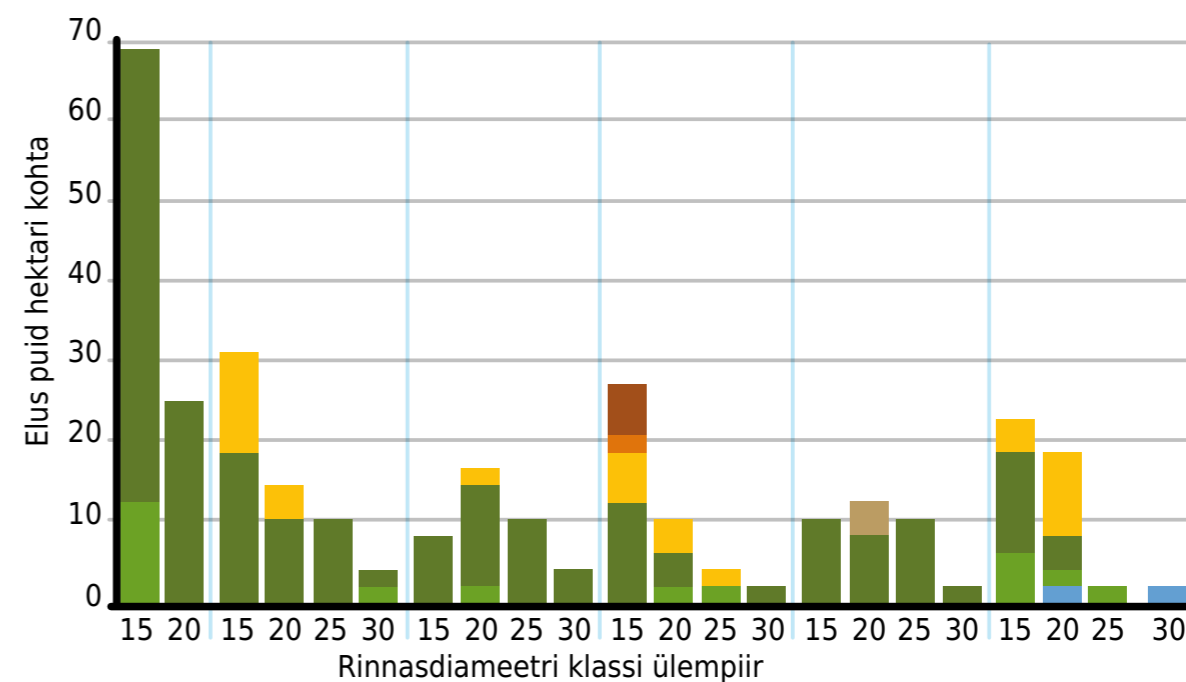
Lodu kasvukohatüübi põlismetsade puistu jaotus jämeduse ja liikide lõikes viies puistus (eraldatud püstjoontega, vt Lõhmus ja Kraut 2010). Puistud on mitmekesised, palju on sangleppi ja sookaski. Noored kuused võivad sangleppade ja kaskede kuivendavast mõjust.

Ettevaatlik peab olema tuuleheiteohu tõttu, kuna puude, eriti just kuuskede juurestik on kõrge mullaveega oludes pinnalähedane. Eriti ohtlik on üherindelisi tuulega kohanemata kuusikuid hõredaks raiuda. Turvastunud muldadel on kuusest tuulekindlamad mänd ja kask.



Joonis 82

Kuidas püsimetsandus aitab kokku hoida kraavide puhastamise kuludelt: järjepidevalt kasvava puistu puhul ei ole vaja kraave hooldada, kuna puistu toimib kuivendajana (Nieminen jt 2018).



Joonis 83

Jänsekapsa-kõdusoo kasvukohatüübi põlismetsade puude jaotus jämeduse ja liikide lõikes kuues puistus (eraldatud püstjoontega, vt Lõhmus ja Kraut 2010). Märkadele metsadele iseloomulikke sangleppi on jäänud vähemaks ning kuuskede osakaal on kasvanud. Mitmekesisust lisavad saared ja kased.

Saar
 Pihlakas
 Mänd
 Sanglepp
 Kuusk
 Kask
 Haab

Näide võimalikust majandamisviisist angervaksa kasvukohatüübi segametsas kuuskede, sangleppade, arukaskede, saarte ja sookaskedega (osakaalu järjekorras). Puistu koosseis hoitakse eraldise mastaabis enam-vähem muutumatuna. Suuri puid raiutakse salguti olemasoleva uuenduse kohalt. Konkurentide raiega antakse edumaa ka valgusnõudlikumatele liikidele nagu kased ja sanglepad. Säilikpuudeks valitakse suuremad kuused, sanglepad või saared.

Näide võimalikust majandamisviisist kuuse järelkasvuga mustika kasvukohatüübi kõdusoomännikus. Männi raiumisel asendub männik kuusikuga. Kuna samal ajal turvas kõduneb ja muutub sellega toitainerikkamaks, sobib kuusk uue dominandina hästi. Tormiheite vältimiseks hoitakse rangelt tihedat ja mitmevanuselist puistut. Samuti raiutakse välja konkurentu uuendusena liсандувate tamme ümbert. Säilikpuudeks valitakse suuremad männid ja kuused.

Järelsõna

Oleme jõudnud tee juhatamisega sinnamaale, et on aeg teha kummardus meid saatnud metsamajandajatele, kelle motiivid ulatusid elurikkuse hoidmisest järjepideva puidutulu saamiseni ja kelle seas oli nii omaette filosoofe kui ka tarmukaid ettevõtjaid. Heidame pilgu käidud rajale ning mõtiskleme selle üle, kuhu ja kuidas astuda edasi.

Teejuhi jaoks kirjandust koondades selgus, et püsimetsandust pole Eestis praktiliselt uuritud, kuid teiste maa-de uuringud ja muu metsanduslik kirjandus osutavad, et püsimetsandust või üleminekuraieid püsimetsandusele on võimalik rakendada pea kõigis Eesti majandusmetsades, peame vaid teadlikult valima, milliseid puid kusagil kasvama jätta ning milliseid puid ja puurühmi raiuda. Rakendusmudelite koostamiseks vajaksime siiski püsimetsa katse- ja arendusalasid, kus saab mõõta nii puidu kasvu kui uurida mitmesuguseid mittepuidulisi väärtusi, arendada takseerimisvõtteid. Tasub tähele panna, et lisaks valikraieajalooga puistutele sobib katsealaks ka mõnda aega majandamisest välja jäänud mets, mis on looduslikult kujunemas erivanuseliseks. Välistada ei tasu ka ühevanuselisi puistuid, nende puhul pakub huvi, kuidas teostada üleminek püsimetsaks.

Metsamajandusliku poole pealt on paeluv küsimus, kui võrd hästi areneb püsimetsas looduslik järelkasv, samuti püsimetsanduse majanduslik konkurentsivõime. Ehkki neis punktides on lähinaabrite teadusuuringud püsimetsanduse võimalusi näidanud, pole meil vastavaid uurin-guid veel tehtud. Majanduslikud prognoosid on küll üsna keerukad ja neiski on määramatust, eriti kui tulusust hinnata pikemas ajalõigus ning lisaks puidutulule arvestada ka teisi metsa hüvesid. Püsimetsanduse puhul kerkib küsimus metsandustoetuste ümberkujundamisest: ehk oleks otstarbekas püsimetsandust toetada samal määral kui praegu lageraiepõhise majandamise võttestikke? Nii võiks tulevikus istutus- ja noorendike hooldustoetuste kõrval olla ka näiteks valikraietoetus.

Püsimetsandust illustreeritakse mõnikord loodust ennetava tegevusena: raiutakse puid, mis niigi peagi surevad ning elus puude hulgast kaovad. Selle pildi juures ei tohi aga unustada olulist erinevust: looduses jäävad surevad

puud metsa. Püsimetsandusele eeskujuks oleva puistustruktuuriga põlismetsa teevad rikkaks just surnud ja iidvanad puud, ning kui tahame, et püsimets toetaks metsaelustikku, peame paratamatult osa puid loodusele jätma. Kui selle käsiraamatu juhistele tuginev säästlik püsimetsamajandamine lubaks mitmetel lageraietundlikel metsaliikidel kolida ka majandusmetsa, siis intensiivmetsandus valikraietega püsimetsamajandamise sildi all poleks ökoloogilisest vaatevinklist kindlasti soovitatav.

Ökoloogilise ja majandusliku külje kõrval pole vähem tähtis täpsustada püsimetsanduse sotsiaalset ja kultuurilist rolli. Püsimets võib olla mitmesuguste eriliste väärtuste kandja või sümbol. Seda ilmestab näiteks talumetsa järjepidev majandamine põlvest põlve, kus talumets on pidev tarbe- ja küttepuaallikas ning tuulevarju andja. Nii põimub mets inimeste omailmadesse millegi püsivamana: siit metsast raiusid nii minu vanaisa ja isa, siit metsast võin raiuda ka mina. Mets, olgu ta ühe- või erivanuseline, on ilmselt ka linnainimeste omailmades millegi püsiva sümbol. Intensiivne metsamajandus paraku lõhub seda püsivust, eriti kui lageraiestik paistab pärast raiet kui sõjatanner, tekitades ühiskonnas pingeid. On lootust, et just tasakaalukas püsimetsandus aitab metsa kui püsiväärtuse hoidjana parandada inimeste suhtumist metsamajandamisse.

Selle teejuhi raames usutletud püsimetsamajandajate hulgas on mitmed pikaajalise metsandusliku kogemusega, töötanud aastakümneid metsanduslikel tööpostidel, mõnel on ka vastav erialane haridus. Tänu sellele tundsid nad puude kasvu seaduspärasusi. Püsimetsandusalased teadmised olid neil aga kogunenud töö käigus, erikursustelt ja raamatutest. Seega on püsimetsandusteadmiste omandamine nõudnud ettevõtlikkust ja isepäisust. Ja ehkki meie teejuhid on teinud ka vigu, ei ole nad oma kogemusi jagades pidanud häbenema. Just kogemuste jagamine ja teiste tegemistest õppimine, seda näiteks püsimetsanduse näidisalade rajamise teel, aitaksid püsimetsandust ka uutele tulijatele teoreetilisest kõrgusest käegakatsutavasse argipäeva tuua. Näidisaladel tutvustatakse püsimetsa olemust, metsatöid, puistu vanuselise jaotuse kujundamise mudeleid ja põhimõtteid. Ühtlasi pakutakse õppimisvõimalust tegutse-

mishimulistele praktikutele, kes ei ole võib-olla viitsinud käesolevat käsiraamatut lugeda, ning kujundatakse erivanuselist puistut ja elujõulist järelkasvu püsimetsamajandaja mantlipärijate algkapitaliks.

Püsimetsa näidis- ja katsealad sobiks valida eelkõige paikadesse, kus uuendusraiate piiramine niikuinii vajalik oleks. Olenevalt paika asustavate haruldaste liikide tundlikkusest võib mitmel pool püsimetsandus sobida looduskaitseväärtusi hoidvaks majandamisviisiks kaitsealade piiranguvööndis. Püsimetsandus on asjakohane ka asulalähedastes ja kogukondadele olulistes metsades, mis täidavad kaitsemetsa või kodumetsa osa. Loetelu sobib jätkata armastatud marja- ja seenemetsade ning puhkemetsadega, mille väärtusi uuendusraie säilitada ei suuda.

Siinkohal on sobilik teed juhatav teatepulk ulatada lugejale, olgu tal mõttes siis ise püsimetsanduse viljelemine, teistele teenuse pakkumine, tugistruktuuri arendamine, suhtlusvõrgustike loomine või teadus- ja õppetöö, ning püsimetsarajal edasi astudes soovida õpetaja Lauri sõnadega: „Pea püsti ja julgelt edasi!“

Külastatud metsamajandajad

Lisa. Külastatud metsamajandajate metsade tunnusjooned ja raievõtted				
Nr	Piirkond	Metsa pind (ha)	Metsa tüüp	Raievõtted
1	Kagu-Eesti	25	Künkad laane-, lohud soometsadega; endised rohumaad; kuused, männid, kohati kaske	Üksikpuude kaupa valikraie
2	Kagu-Eesti	33	Künkad laane-, lohud soometsadega; endised rohumaad; kuused, männid, kohati kaske	Üksikpuude kaupa valikraie
3	Kagu-Eesti	8,5	Nõmmemännik järjepideval metsamaal	Valik-, häil- ja veerraie
4	Kagu-Eesti	17	Valdavalt kuuse-männi laanemetsad, järjepideval metsamaal; kohati järsk nõlv	Väiksed lageraied, üksikpuude raie
5	Kagu-Eesti	56	Kuuse-segalaaned, väiksed sood, osalt järjepidev metsamaa	Valikraie
6	Lääne-Eesti	80	Karjamaale kasvanud loo-salumännik, rohke sarapuuga, lisaks lepa-segametsad	Üksikpuude kaupa valikraie
7	Lääne-Eesti	50	Endised leht-puisniidud, ajuti üleujutatavad kaltsiumirikkad mullad, mets läheb üle lagesooks	Üksikpuude kaupa valikraie
8	Lääne-Eesti	28	Sooserva kuuse-segamets järjepideval metsamaal ja palumännik endisel niidul	Valikraie
9	Lääne-Eesti	11	Endine salu-puisniit suurte tammedega, kuused, kased, lisaks rabastuv männik	Häilraie
10	Kagu-Eesti	26	Rohumaale kasvanud laanekaasik teise rinde kuusega	Üksikpuude kaupa valikraie, teisal lageraie
11	Lääne-Eesti	30	Soistele rohumaadele kasvanud segamets peamiselt kaskede-kuuskedega	Harvendusraied
12	Lääne-Eesti	37	Palumännik, soostuvad kuusikud kase ja sanglepaga, rabastuv männik	Valikraie, lageraie, veerraie
13	Lääne-Eesti	45	Kuuse-männi loo-segametsad	Üksikpuude kaupa valikraie
14	Lääne-Eesti	33	Palumännik kuuse teise rindega järjepideval metsamaal	Valikraie
16	Lääne-Eesti	600	Salu- ja sooviku-segametsad	Väiksed lageraied, turbe- ja valikraied
15	Läti	1000	Valdavalt laane-segametsad	Valikraie, kohati lageraie
18	Ungari		Tamme-pöögi-valgepöögi mägimetsad	Valikraie
19	Ungari		Tamme-pöögi-valgepöögi mägimetsad	Valikraie
20	Ungari		Tamme-pöögi-valgepöögi mägimetsad	Häil- ja valikraie
21	Ungari		Tamme-pöögi-valgepöögi mägimetsad	Valikraie
22	Ungari		Tamme-pöögi-valgepöögi mägimetsad	Valikraie

Kasutatud kirjandus

Amos, T., Maamets, L., Mander, Ü., Palo, A., Põntson, P., Tõnisson, K., Viilma, K. Öövel, J. (koost.) (2004). Kaitsemetsade määratlemise ja majandamise juhend. Tartu: Keskkonnaministeerium.

Andreassen, K., Øyen, B. H. (2002). Economic consequences of three silvicultural methods in uneven-aged mature coastal spruce forests of central Norway. *Forestry*, 75, 483-488.

Aosaar, J., Varik, M., Uri, V. (2012). Biomass production potential of grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) in Scandinavia and eastern Europe: a review. *Biomass and Bioenergy*, 45, 11-26.

Appelroth, E., Heikinheimo, O., Kalela, E. K., Laitakari, E., Lindfors, J., Sarvas, R. (1948). Julkilausuma. Metsätaloudellinen Aikakauslehti, 11, 315-316.

Auksmann, A. (1934). Missugune kuusemetsa loomulik uuendamise viis on soovitatavaim? *Eesti Mets*, 12, 404-406.

Bartkovicz, L., Paluch, J. (2019). Co-occurrence of shade-tolerant and light-adapted tree species in uneven-aged deciduous forests of southern Poland. *European Journal of Forest Research*, 138, 15-30.

Bauhus, J., Forrester, D. I., Pretzsch, H. (2017a). From observations to evidence about effects of mixed species stands. In Pretzsch, H., Forrester, D. I., Bauhus, J. (eds.) *Mixed-Species Forests* (pp. 27-72). Berlin, Heidelberg: Springer.

Bauhus, J., Forrester, D. I., Gardiner, B., Jactel, H., Vallejo, R., Pretzsch, H. (2017b). Ecological stability of mixed-species forests. In Pretzsch, H., Forrester, D. I., Bauhus, J. (eds.) *Mixed-Species Forests* (pp. 337-382). Berlin, Heidelberg: Springer.

Bayer, D., Pretzsch, H. (2017). Reactions to gap emergence: Norway spruce increases growth while European beech features horizontal space occupation-evidence by repeated 3D TLS measurements. *Silva Fennica*, 51, 7748.

Bilke, G. (2004). *Waldumbau in Nordostdeutschland durch Eichen-nachzucht in Mortzfeldtschen Löchern*. [Doctoral dissertation]. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2017). *Forests and forest policy in Germany*. Bonn.

Chapin III, F. S., Walker, L. R., Fastie, C. L., Sharman, L. C. (1994). Mechanisms of primary succession following deglaciation at Glacier Bay, Alaska. *Ecological Monographs*, 64, 149-175.

Claessens, H., Oosterbaan, A., Savill, P., Rondeux, J. (2010). A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. *Forestry*, 83, 163-175.

- Cole, W. G., Lorimer, C. G. (2005). Probabilities of small-gap capture by sugar maple saplings based on height and crown growth data from felled trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 35, 643-655.
- Coll, L., Ameztegui, A., Collet, C., Löf, M., Mason, B., Pach, M., Verheyen, K., Abrudan, I., Barbati, A., Barreiro, S., Bielak, K. (2018). Knowledge gaps about mixed forests: What do European forest managers want to know and what answers can science provide? *Forest Ecology and Management*, 407, 106-115.
- Csépányi, P., Csór, A. (2017). Economic Assessment of European Beech and Turkey Oak Stands with Close-to-Nature Forest Management. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 13, 9-24.
- Daniel, O. (1926). *Metsakasvatus I. Üldosa*. Tartu: Loodus.
- Deffee, R. (2014). Continual inventory for irregular forest stands: experience using the AFI abbreviated inventory method on the Cranborne Estate. [Master's thesis]. Bangor University.
- Drenkhan, T. (2014). Keskkonnainvesteeringute Keskuse (leping nr. 3-2_8/18-7/2012) 2012. a metsanduse programmi projekti nr. 3698 „Olulisimate juuremädanike tekitajate leviku ja kahjustuse uuring Eestis“ täitmise lõpparuanne. Eesti Maaülikool, metsandus- ja maaehitusinstituut.
- Drössler, L., Fahlvik, N., Wysocka, N. K., Hjelm, K., Kuehne, C. (2017). Natural regeneration in a multi-layered *Pinus sylvestris-Picea abies* forest after target diameter harvest and soil scarification. *Forests*, 8, 35.
- Edman, M., Eriksson, A. M., Villard, M. A. (2008). Effects of selection cutting on the abundance and fertility of indicator lichens *Lobaria pulmonaria* and *Lobaria quercizans*. *Journal of Applied Ecology*, 45, 26-33.
- Edwards, D., Jensen, F. S., Marzano, M., Mason, B., Pizzirani, S., Schelhaas, M. J. (2011). A theoretical framework to assess the impacts of forest management on the recreational value of European forests. *Ecological Indicators*, 11, 81-89.
- Eggers, J., Holmgren, S., Nordström, E. M., Lämås, T., Lind, T., Öhman, K. (2017). Balancing different forest values: Evaluation of forest management scenarios in a multi-criteria decision analysis framework. *Forest Policy and Economics*, 103, 55-69.
- Ehrpais, J., Ehrpais, T. (1986). Loometsade aktuaalseid probleeme Rapla metsamajandis. E. Kaar (toim.), Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamat, 70, 66-73.
- Elek, Z., Kovács, B., Aszalós, R., Boros, G., Samu, F., Tinya, F., Ódor, P. (2018). Taxon-specific responses to different forestry treatments in a temperate forest. *Scientific reports*, 8, 16990.
- Eller, K., Kuresoo, R. (1999). *Minu mets ehk kuidas jääda rikkaks*. Tartu: Eestimaa Looduse Fond.

- EMÜ (Eesti Maaülikool) (2014). Valikraie ja kujundusraie juhend. Keskkonnainvesteeringute Keskuse projekt 3031.
- Enderle, R., Bußkamp, J., Metzler, B. (2017). Growth performance of dense natural regeneration of *Fraxinus excelsior* under attack of the ash dieback agent *Hymenoscyphus fraxineus*. *Baltic Forestry*, 23, 218-228.
- Erametsanduse toetuse andmise alused, taotluse kohta esitatavad nõuded, toetuse taotlemise ja taotluse menetlemise kord, taotluse hindamise alused ning toetuse tagasinõudmise kord (31.07.2018). Riigi Teataja I. Vaadatud 10.10.2019, <https://www.riigiteataja.ee/akt/131072018003?leiaKehtiv>
- Feliciano, D., Bouriaud, L., Brahic, E., Deuffic, P., Dobsinska, Z., Jarsky, V., Lawrence, A., Nybakk, E., Quiroga, S., Suarez, C., Ficko, A. (2017). Understanding private forest owners' conceptualisation of forest management: Evidence from a survey in seven European countries. *Journal of Rural Studies*, 54, 162-176.
- Fjeld, D., Granhus, A. (1998). Injuries after selection harvesting in multi-stored spruce stands—the influence of operating systems and harvest intensity. *Journal of Forest Engineering*, 9, 33-40.
- Fjellborg, Å. (2009). Infection rate of pine twisting rust (*Melampsora pinitorqua*) in Scots pine (*Pinus sylvestris*) regenerations with retained aspens (*Populus tremula*): evaluation of the importance of large aspen trees compared to aspen sprouts. [Master's thesis]. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Granath, G., Kouki, J., Johnson, S., Heikkala, O., Rodríguez, A., Strengbom, J. (2018). Trade-offs in berry production and biodiversity under prescribed burning and retention regimes in boreal forests. *Journal of Applied Ecology*, 55, 1658-1667.
- Gundersen, V. S., Frivold, L. H. (2008). Public preferences for forest structures: a review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening*, 7, 241-258.
- Gustafsson, L., Bauhus, J., Asbeck, T., Augustynczyk, A. L. D., Basile, M., Frey, J., Gutzat, F., Hanewinkel, M., Helbach, J., Jonker, M., Knuff, A., Messier, C., Penner, J., Pyttel, P., Reif, A., Storch, F., Winiger, N., Winke, G., Yousefpour, R., Storch, I. (2019). Retention as an integrated biodiversity conservation approach for continuous-cover forestry in Europe. *Ambio*, 49, 85-97.
- Hallikainen, V., Hökkä, H., Hyppönen, M., Rautio, P., Valkonen, S. (2019). Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 34, 115-125.
- Hanso, S. (1986). Juurepessutekitaja *Heterobasidion annosum* (Fr.) ökoloogiast. Ülevaade. *Metsanduslikud Uurimused*, 11, 137-161.
- Hanssen, K. H., Granhus, A., Brække, F. H., Haveraaen, O. (2003). Performance of sown and naturally regenerated *Picea abies* seedlings under different scarification and harvesting regimens. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18, 351-361.

- Hansson, K., Külvik, M., Bell, S., Maikov, K. (2012). A preliminary assessment of preferences for Estonian natural forests. *Baltic Forestry*, 18, 299–315.
- Hedenås, H., Ericson, L. (2003). Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. *Ecological Applications*, 13, 1124–1134.
- Heikinheimo, O. (1924). Suomen metsien metsänhoidollinen tila. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, 9, 1–12.
- Helliwell, D. R., Wilson, E. R. (2012). Continuous Cover Forestry in Britain: challenges and opportunities. *Quarterly Journal of Forestry*, 106, 214–224.
- Holopainen, V. (1984). *Outlines of Finland's forestry and forest policy*. Helsinki: Suomen metsätieteellinen seura.
- Härtl, F., Hahn, A., Knoke, T. (2013). Risk-sensitive planning support for forest enterprises: the YAFO model. *Computers and Electronics in Agriculture*, 94, 58–70.
- Hynynen, J. (2014). Learning by doing – Continuous Cover Forestry in Finland. European Forest Institute North European Regional Office. [Presentation on annual meeting].
- Hynynen, J., Repola, J., Mielikäinen, K. (2011). The effects of species mixture on the growth and yield of mid-rotation mixed stands of Scots pine and silver birch. *Forest Ecology and Management*, 262, 1174–1183.
- Jactel, H., Branco, M., Gonzalez-Olabarria, J. R., Grodzki, W., Långström, B., Moreira, F., Netherer, S., Nicoll, B., Orazio, C., Piou, D., Santos, H., Schelhaas, M. J., Töjic, K., Vodde, F. (2011). *Forest stands management and vulnerability to biotic and abiotic hazards*. EFI Technical Report 64. European Forest Institute.
- Jactel, H., Brockerhoff, E. G. (2007). Tree diversity reduces herbivory by forest insects. *Ecology Letters*, 10, 835–848.
- Jactel, H., Brockerhoff, E., Duelli, P. (2005). A test of the biodiversity-stability theory: meta-analysis of tree species diversity effects on insect pest infestations, and re-examination of responsible factors. In Scherer-Lorenzen, M. *et al.* (eds.) *Forest diversity and function* (pp. 235–262). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Jaegere, D. T., Hein, S., Claessens, H. (2016). A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate. *Forests*, 7, 56.
- Kaar, E. (1970). Tõrmikahjustused loometsades. *Metsanduslikud Uurimused*, 8, 162–167.
- Kalamees, K. (2000). Eesti seenestik. EPMÜ Zooloogia ja Botaanika Instituudi mükoloogia osakond.

- Kaljud, R. (2014). Hariliku kuuse eeluenduse kasv lageraie järgselt Järvselja püsiproovitükkide näitel. Magistritöö. Eesti Maaülikool.
- Karoles, K., (1995a). Looduslähedasest metsamajandusest ja püsimetsade majandamisest valikraietega. *Eesti Mets*, 10, 20–24.
- Karoles, K., (1995b). Uusi mõtteid männimetsade majandamisel – kogemusi Hessenilidumaa Fulda metsaametist. *Eesti Mets*, 11, 6–9.
- Karoles, K. (2012). Metsanduse suundumustest Euroopas. *Eesti Mets*, 3, 12–17.
- Karu, A. (1951). Hooldusraied kuuse järelkasvuga kasepuistutes. *Sotsialistlik Põllumajandus*, 1, 163–167.
- Kasanen, M., Heikkinen, H. I. (2013). Power relations in the decision-making processes of forest owners in northern Finland. *NGP Yearbook 2012*, 83–94.
- Kasesalu, H. (2001). Hariliku tamme (*Quercus robur* L.) kultiveerimisest Eestis. *Akadeemilise Metsaseltsi toimetised*, 14, 76–88.
- Kerr, G., Haufe, J. (2016). *Successful underplanting. Silvicultural guide*. Forestry Commission.
- Knoke, T. (2012). The economics of continuous cover forestry. In Pukkala, T., Gadow, K. (eds.) *Continuous cover forestry*. Second ed. (pp. 167–193). Dordrecht: Springer Science & Business Media.
- Knoke, T. (2017). Economics of mixed forests. In Pretzsch, H., Forrester, D. I., Bauhus, J. (eds.) *Mixed-Species Forests* (pp. 545–577). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Knoke, T., Ammer, C., Stimm, B., Mosandl, R. (2008). Admixing broadleaved to coniferous tree species: a review on yield, ecological stability and economics. *European Journal of Forest Research*, 127, 89–101.
- Knoke, T., Plusczyk, N. (2001). On economic consequences of transformation of a spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) dominated stand from regular into irregular age structure. *Forest Ecology and Management*, 151, 163–179.
- Kohh, E. (1938). Okaspuude ebasobivus põllumaade metsastamiseks. *Eesti Mets*, 9, 313–314.
- Kollo, J. (2018). Harvendusraie mõju haaviku kasvule ja pärna teise rinde kujundamine. Doktoritöö. Eesti Maaülikool.
- Kosenkranius, H. (1931). Saare puiestuist Kambja metskonnas. *Eesti Mets*, 8, 226–228.
- Kumpu A., Mäkelä A., Pumpanen J., Saarinen J., Berninger F. (2018). Soil CO₂ efflux in uneven-aged and even-aged Norway spruce stands in southern Finland. *IForest*, 11, 705–712.

- Kurm, M., Tamm, Ü. (2001). Lehtpuude uurimisest Eestis. Akadeemilise Metsaseltsi toimetised, 14, 24–67.
- Kurvits, V. (2016). Metsatehnika ja -tarvikud. Kasulikud teadmised metsa majandamiseks. Enamlevinud metsatehnika ja -tarvikud ning nende kasutamisiisid. Erametsakeskus.
- Kuuba, R. (2008). Metsade looduslikkuse vajadusest Baieri metsa näitel. Eesti Loodus, 11, 49–51.
- Kuuba, R. (toimetaja) (2001). Kaitsemetsade majandamisjuhised. Projekti „Eesti metsakaitsealade võrgustik“ kaitsemetsade majandamise töögrupp. Tartu: Triip Grupp.
- Kuuluvainen, T. (2009). Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in northern Europe: the complexity challenge. *Ambio*, 38, 309–315.
- Kuuluvainen, T., Tahvonen, O., Aakala, T. (2012). Even-aged and uneven-aged forest management in boreal Fennoscandia: a review. *Ambio*, 41, 720–737.
- Köhl, M., Baldauf, T. (2012). Resource assessment techniques for continuous cover forestry. In Pukkala, T., Gadow, K. (eds.) *Continuous Cover Forestry*. Second ed. (pp. 273–291). Dordrecht: Springer Science & Business Media.
- Laas, E. (2011a). Puuliikide vaheldus, sega- ja erivanuselised puistud. Raamatus Laas, E., Uri, V., Valgepea, M. (koost.) *Metsamajanduse alused. Õpik kõrgkoolidele* (lk 286–301). Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Laas, E. (2011b). Raied metsa kasvatamisel. Raamatus Laas, E., Uri, V., Valgepea, M. (koost.) *Metsamajanduse alused. Õpik kõrgkoolidele* (lk 485–531). Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Laas, E. (2015). Metsakultuuride ja noore metsa hooldamine. SA Erametsakeskus.
- Laas, E. (2018). Metsauuendamise olulisus, eesmärgid ja alternatiivid. Eesti metsanduse arengukava aastani 2030. Alusuuringu aruanne (lk 221–230). Eesti Maaülikool ja Tartu Ülikool, tellija Keskkonnaministeerium.
- Laiho, O., Lähde, E., Pukkala, T. (2011). Uneven-vs even-aged management in Finnish boreal forests. *Forestry*, 84, 547–556.
- Lewandowski, T. E., Forrester, J. A., Mladenoff, D. J., D'Amato, A. W., Fassnacht, D. S., Padley, E., Martin, K. J. (2019). Do biological legacies moderate the effects of forest harvesting on soil microbial community composition and soil respiration. *Forest Ecology and Management*, 432, 298–308.
- Ligot, G., Balandier, P., Courbaud, B., Jonard, M., Kneeshaw, D., Claessens, H. (2014). Managing understory light to maintain a mixture of species with different shade tolerance. *Forest Ecology and Management*, 327, 189–200.

- Liira, J., Sepp, T., Kohv, K. (2011). The ecology of tree regeneration in mature and old forests: combined knowledge for sustainable forest management. *Journal of Forest Research*, 16, 184–193.
- Lilleleht, A. (2011). Seoseid puistu juurdekasvu ja koosseisu vahel hariliku männi (*Pinus sylvestris* L.) enamusega segametsades. *Forestry Studies*, 54, 18–27.
- Lindén, M., Vollbrecht, G. (2002). Sensitivity of *Picea abies* to butt rot in pure stands and in mixed stands with *Pinus sylvestris* in southern Sweden. *Silva Fennica*, 36, 767–778.
- Lindroth, A., Holst, J., Heliasz, M., Vestin, P., Lagergren, F., Biermann, T., Cai, Z., Mölder, M. (2018). Effects of low thinning on carbon dioxide fluxes in a mixed hemiboreal forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 262, 59–70.
- Lommi, S., Berglund, H., Kuusinen, M., Kuuluvainen, T. (2010). Epiphytic lichen diversity in late-successional *Pinus sylvestris* forests along local and regional forest utilization gradients in eastern boreal Fennoscandia. *Forest Ecology and Management*, 259, 883–892.
- Lu, H., Mohren, G. M., den Ouden, J., Goudiaby, V., Sterck, F. J. (2016). Overyielding of temperate mixed forests occurs in evergreen-deciduous but not in deciduous-deciduous species mixtures over time in the Netherlands. *Forest Ecology and Management*, 376, 321–332.
- Lundmark, T., Bergh, J., Nordin, A., Fahlvik, N., Poudel, B. C. (2016). Comparison of carbon balances between continuous-cover and clear-cut forestry in Sweden. *Ambio*, 45, 203–213.
- Lundqvist, L. (2017). Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management*, 391, 362–375.
- Luuk, O. (2010). Toomingas, metsaserva ploomipuu. *Eesti Loodus*, 2, 6–11.
- Lõhmus, A. (2006). Nest-tree and nest-stand characteristics of forest-dwelling raptors in east-central Estonia: implications for forest management and conservation. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology, Ecology*, 55, 31–50.
- Lõhmus, A., Kraut, A. (2010). Stand structure of hemiboreal old-growth forests: characteristic features, variation among site types, and a comparison with FSC-certified mature stands in Estonia. *Forest Ecology and Management*, 260, 155–165.
- Lõhmus, A., Kraut, A., Lõhmus, P., Remm, J., Rosenvald, R., Soon, M. (2005). Haab pakub elupaiku vähemalt kahele tuhandele liigile. *Eesti Loodus*, 10, 6–15.
- Lõhmus, A., Remm, L. (2017). Disentangling the effects of seminatural forestry on an ecosystem good: bilberry (*Vaccinium myrtillus*) in Estonia. *Forest Ecology and Management*, 404, 75–83.

- Lõhmus, E.** (1984). Eesti metsakasvukohatüübid. Tallinn: Eesti NSV Agro-tööstuskoondise Info- ja Juurutusvalitsus.
- Lõhmus, E., Meikar, T., Männi, R., Nurk, T., Pikk, J., Randveer, T., Tamm, Ü., Veibri, U., Örd, A.** (1995). Eesti metsad ja metsandus. Tallinn. Metsaamet. Infotrükk.
- Lõhmus, P., Leppik, E., Motiejunaite, J., Suija, A., Lõhmus, A.** (2012). Old selectively cut forests can host rich lichen communities – lessons from an exhaustive field survey. *Nova Hedwigia*, 95(3-4), 493-515.
- Lõhmus, P., Lõhmus, A., Hämäläinen, A.** (2018). Rapid legacy-dependent succession of lichen assemblages after forest fires: Insights from two boreal regions. *Journal of Vegetation Science*, 29, 200-212.
- Maavara, V.** (1957). Metsakahjurid lootalade okaspuistuis. Kogumikus Margus, M. (toimetaja) Looalade metsastamise ja loometsade majandamise küsimusi. Saaremaa metsamajandis 6.-8. IX 1957. a. toimunud teadusliku nõupidamise materjalid (lk 76-88). Tartu.
- Mason, B., Kerr, G., Simpson, J.** (1999). What is continuous cover forestry? Forestry Commission Information Note 29.
- Mason, W.** (2015). Implementing continuous cover forestry in planted forests: Experience with sitka spruce (*Picea sitchensis*) in the British Isles. *Forests*, 6, 879-902.
- Meikar, T.** (2000). Dauerwaldist looduslähedase metsamajanduseni Eestis. Akadeemilise Metsaseltsi toimetised, 11, 52-91.
- Metsa majandamise eeskiri** (15.12.2017). Riigi Teataja I. Vaadatud 22.03.2019, <https://www.riigiteataja.ee/akt/12867648?leiaKehtiv>
- Metsaala arengu ja metsade elujõulisuse parandamise investeeringutoetus** (29.03.2018). Riigi Teataja I. Vaadatud 10.10.2019, <https://www.riigiteataja.ee/akt/113052015001?leiaKehtiv>
- Metsade korraldamise juhend** (31.08.2018). Riigi Teataja I. Vaadatud 26.03.2019, <https://www.riigiteataja.ee/akt/13124148>
- Metsaseadus** (13.03.2019). Riigi Teataja I. Vaadatud 22.03.2019, <https://www.riigiteataja.ee/akt/113032019061>
- Metslaid, M., Granhus, A., Scholten, J., Fjeld, D., Solheim, H.** (2018). Long-term effects of single-tree selection on the frequency and population structure of root and butt rot in uneven-sized Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 409, 509-517.
- Mielikäinen, K.** (1996). Approaches to managing birch-dominated mixed stands in Finland. *Land Management Handbook*, 36, 8-14.
- Miettinen, A.** (2005). Paikkatietoanalyytien soveltaminen eriakäisrakenteisten metsien hakkuiden tutkimuksessa. (Spatial analysis in uneven-aged forestry research). Lopputyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.

- Mupepele, A. C., Dormann, C. F.** (2017). Influence of forest harvest on nitrate concentration in temperate streams—a meta-analysis. *Forests*, 8, 5.
- Muth C. C., Bazzaz F. A.** (2002). Tree canopy displacement at forest gap edges. *Canadian Journal of Forest Research*, 32, 247-254.
- Mäntyranta, H.** (2014). Quality of spruce from uneven-aged forests varies greatly. Finnish Forest Association news. Vaadatud 11.06.2019, <https://smy.fi/en/news-and-events/news/>
- Mäntyranta, H.** (2018). Continuous-cover silviculture produces top quality pine – profitability requires more study. Finnish Forest Association news. Vaadatud 11.06.2019, <https://smy.fi/en/news-and-events/news/>
- Möller, A.** (1922). *Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung.* Berlin: Springer.
- Nagel, T. A., Firm, D., Mihelic, T., Hladnik, D., de Groot, M., Rozenbergar, D.** (2017). Evaluating the influence of integrative forest management on old-growth habitat structures in a temperate forest region. *Biological Conservation*, 216, 101-107.
- Nevalainen, S.** (2017). Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. *Silva Fennica*, 51, 3.
- Nieminen, M., Hökkä, H., Laiho, R., Juutinen, A., Ahtikoski, A., Pearson, M., Kojola, S., Sarkkola, S., Launiainen, S., Valkonen, S., Penttilä, T., Lohila, A., Saarinen, M., Haahti, K., Mäkipää, R., Miettinen, J., Ollikainen, M.** (2018). Could continuous cover forestry be an economically and environmentally feasible management option on drained boreal peatlands? *Forest Ecology and Management*, 424, 78-84.
- Niinemets, Ü.** (1998). Growth of young trees of *Acer platanoides* and *Quercus robur* along a gap-understory continuum: interrelationships between allometry, biomass partitioning, nitrogen, and shade tolerance. *International Journal of Plant Sciences*, 159, 318-330.
- Nilsen, P., Strand, L. T.** (2013). Carbon stores and fluxes in even- and uneven-aged Norway spruce stands. *Silva Fennica*, 47, 1-15.
- Nilsson, U., Gemmel, P., Johansson, U., Karlsson, M., Welander, T.** (2002). Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic-dry site in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 161, 133-145.
- Nolet, P., Kneeshaw, D., Messier, C., Béland, M.** (2018). Comparing the effects of even- and uneven-aged silviculture on ecological diversity and processes: A review. *Ecology and Evolution*, 8, 1217-1226.
- Nordén, B., Paltto, H., Claesson, C., Götmark, F.** (2012). Partial cutting can enhance epiphyte conservation in temperate oak-rich forests. *Forest Ecology and Management*, 270, 35-44.

- Nygren, M., Rissanen, K., Eerikäinen, K., Saksa, T., Valkonen, S. (2017). Norway spruce cone crops in uneven-aged stands in southern Finland: A case study. *Forest Ecology and Management*, 390, 68–72.
- O'Hara, K. L. (1998). Silviculture for structural diversity: A new look at multiaged systems. *Journal of Forestry*, 96 (7), 4–10.
- O'Hara, K. L. (2014). *Multiaged silviculture: managing for complex forest stand structures*. Oxford: Oxford University Press.
- Pach, M., Sansone, D., Ponette, Q., Barreiro, S., Mason, B., Bravo-Oviedo A., Löf, M., Brav, F., Pretzsch, H., Lesiński, J., Ammer, C., Dodan, M., Peric, S., Bielak, K., Brazaitis, G., del Río, M., Dezzotti, A., Drössler, L., Fabrika, M., Fonseca, T., Govedar, Z., Kangur, A., Kurylyak, V., Loguercio, G. A., Li-biete-Zalite, Z., Madsen, P., Matović, B., Meliadis, I., Meliadis, M., Metslaid, M., Mounir, F., Müller-Using, S., Short, I., Soudi, Z., Sterba, H., Stojanović, D., Svoboda, M., Verheyen, K., Yildiz, O., Zahvoyska, L., Zlatanov, T., Corona, P. (2018). Silviculture of Mixed Forests: A European Overview of Current Practices and Challenges. In Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H., del Río, M. (eds.) *Dynamics, Silviculture and Management of Mixed Forests* (pp. 185–253). Cham: Springer.
- Palm, K. (2016). Hariliku saare (*Fraxinus excelsior* L.) seisukorrast Eestis. Magistritöö. Eesti Maaülikool.
- Parkatti, V. P., Assmuth, A., Rämö, J., Tahvonen, O. (2019). Economics of boreal conifer species in continuous cover and rotation forestry. *Forest Policy and Economics*, 100, 55–67.
- Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A., Mönkkönen, M. (2018). Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation*, 217, 104–112.
- Picard, N., Gasparotto, D. (2016). Liocourt's law for tree diameter distribution in forest stands. *Annals of Forest Science*, 73, 751–755.
- Picchio, R., Magagnotti, N., Sirna, A., Spinelli, R. (2012). Improved winching technique to reduce logging damage. *Ecological Engineering*, 47, 83–86.
- Piotto, D. (2008). A meta-analysis comparing tree growth in monocultures and mixed plantations. *Forest Ecology and Management*, 255, 781–786.
- Piri, T., Valkonen, S. (2013). Incidence and spread of *Heterobasidion* root rot in unevenaged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research*, 43, 872–877.
- Pommerening, A., Murphy, S. T. (2004). A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. *Forestry*, 77(1), 27–44.
- Pothier, D., Elie, J. G., Auger, I., Mailly, D., Gaudreault, M. (2012). Spruce budworm-caused mortality to balsam fir and black spruce in pure and mixed conifer stands. *Forest Science*, 58, 24–33.

- Pretzsch, H. (2017). Individual Tree Structure and Growth in Mixed Compared with Monospecific Stands. In Pretzsch, H., Forrester, D. I., Bauhus, J. (eds.) *Mixed-Species Forests* (pp. 271–336). Berlin, Heidelberg.
- Pretzsch, H., Forrester, D. I. (2017). Stand Dynamics in mixed-species stands compared with monocultures. In Pretzsch, H., Forrester, D. I., Bauhus, J. (eds.) *Mixed-Species Forests* (pp. 117–210). Berlin, Heidelberg.
- Pretzsch, H., Knoke, T. (2017). Forest management Planning in mixed-species forests. In Pretzsch, H., Forrester, D. I., Bauhus, J. (eds.) *Mixed-Species Forests* (pp. 503–543). Berlin, Heidelberg.
- Pretzsch, H., Rais, A. (2016). Wood quality in complex forests versus even-aged monocultures: review and perspectives. *Wood Science and Technology*, 50, 845–880.
- Prieto, I., Armas, C., Pugnaire, F. I. (2012). Water release through plant roots: new insights into its consequences at the plant and ecosystem level. *New Phytologist*, 193, 830–841.
- Puentes Rodriguez, Y., Zubizarreta Gerendiain, A., Pappinen, A., Peltola, H., Pulkkinen, P. (2009). Differences in wood decay by *Heterobasidion parviporum* in cloned Norway spruce (*Picea abies*). *Canadian Journal of Forest Research*, 39, 26–35.
- Puettmann, K. J., Wilson, S. M., Baker, S. C., Donoso, P. J., Drössler, L., Amente, G., Harvey, B. D., Knoke, T., Lu, Y., Nocentini, S., Putz, F. E., Yoshida, T., Bauhus, J. (2015). Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management—what limits global adoption? *Forest Ecosystems*, 2, 8.
- Puidet, B. (2014). Türberaie katsealal männi uuendust kahjustavad metsahaigused ning invasiivsete haigustekitajate monitooring. Bakalaureustöö. Eesti Maaülikool.
- Pukkala, T. (2014). Does biofuel harvesting and continuous cover management increase carbon sequestration? *Forest Policy and Economics*, 43, 41–50.
- Pukkala, T. (2016). Plenterwald, Dauerwald, or clearcut? *Forest Policy and Economics*, 62, 125–134.
- Pukkala, T., Laiho, O., Lähde, E. (2016). Continuous cover management reduces wind damage. *Forest Ecology and Management*, 372, 120–127.
- Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O. (2009). Growth and yield models for uneven-sized forest stands in Finland. *Forest Ecology and Management*, 258, 207–216.
- Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O. (2012). Continuous cover forestry in Finland — recent research results. In Pukkala, T., Gadow, K. (eds.) *Continuous Cover Forestry*. Second ed. (pp. 85–128). Dordrecht: Springer Science & Business Media.

- Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O. (2013). Species interactions in the dynamics of even- and uneven-aged boreal forests. *Journal of Sustainable Forestry*, 32, 371–403.
- Põldmaa, G. (1937). *Kodumets*. Viljandi: Noor-Eesti.
- Põllumäe, P., Korjus, H., Paluots, T. (2014). Management motives of Estonian private forest owners. *Forest Policy and Economics*, 42, 8–14.
- Pötzelsberger, E., Hasenauer, H. (2015). Soil change after 50 years of converting Norway spruce dominated age class forests into single tree selection forests. *Forest Ecology and Management*, 338, 176–182.
- Pynnönen, S., Paloniemi, R., Hujala, T. (2018). Recognizing the Interest of Forest Owners to Combine Nature-Oriented and Economic Uses of Forests. *Small-scale Forestry*, 1–28.
- Rajandu, E., Kikas, K., Paal, J. (2009). Bryophytes and decaying wood in *Hepatica* site-type boreo-nemoral *Pinus sylvestris* forests in southern Estonia. *Forest Ecology and Management*, 257, 994–1003.
- Raudsaar, M., Sims, A., Timmusk, T., Pärt, E., Nikopensius, M., Matson, T. (2019). *Metsavarud. Kogumikus Aastaraamat mets 2018 (koostamisel)*. Keskkonnaagentuur.
- Rebane, H. (1970). 1967. a. tormikahjustused Eesti NSV turberaielankidel. *Metsanduslikud Uurimused*, 8, 169–189.
- Rebane, H. (1975). Vanade puude mõju kuuse looduslikule uuenemisele. *Metsanduslikud Uurimused*, 12, 117–124.
- Relve, H. (1998). *Puude juurde*. Tartu: Eesti Loodusfoto.
- Relve, H. (2000). Eesti põlispuud. Projekti "Põlispuu" andmed Eesti looduskaitsealustest üksikpuudest ja põlispuudest. Tallinn: OÜ Infotrükk.
- Remm, L., Liira, J. (2018). Metsade pindala, vanuselise ja ruumilise struktuuri sobivuse analüüs ning toimuvate muutuste mõju metsa erinevate funktsioonide täitmiseks. Eesti metsanduse arengukava aastani 2030. Alusuuringu aruanne (lk 74–102). Eesti Maaülikool ja Tartu Ülikool.
- Remm, L., Rünkla, M., Lõhmus, A. (2018). How bilberry pickers use Estonian forests: implications for sustaining a non-timber value. *Baltic Forestry*, 24, 287–295.
- Roessiger, J., Ficko, A., Clasen, C., Griess, V. C., Knoke, T. (2016). Variability in growth of trees in uneven-aged stands displays the need for optimizing diversified harvest diameters. *European Journal of Forest Research*, 135, 283–295.
- Roessiger, J., Griess, V. C., Härtl, F., Clasen, C., Knoke, T. (2013). How economic performance of a stand increases due to decreased failure risk associated with the admixing of species. *Ecological Modelling*, 255, 58–69.

- Roht, U. (2012). *Sissejuhatus puude ilma*. Raamatus Aitsam, V. (toimetaja) *Metsaomaniku käsiraamat* (lk 16–33). Tallinn: Erametsakeskus.
- Rosenvald, R., Drenkhan, R., Riit, T., Lõhmus, A. (2015). Towards silvicultural mitigation of the European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback: the importance of acclimated trees in retention forestry. *Canadian Journal of Forest Research*, 45, 1206–1214.
- Rosenvald, R., Lõhmus, A., Kraut, A., Remm, L. (2011). Bird communities in hemiboreal old-growth forests: the roles of food supply, stand structure, and site type. *Forest Ecology and Management*, 262, 1541–1550.
- Rosenvald, R., Lõhmus, P., Rannap, R., Remm, L., Rosenvald, K., Runnel, K., Lõhmus, A. (2019). Assessing long-term effectiveness of green-tree retention. *Forest Ecology and Management*, 448, 543–548.
- Runnel, K., Rosenvald, R., Lõhmus, A. (2013). The dying legacy of green-tree retention: different habitat values for polypores and wood-inhabiting lichens. *Biological Conservation*, 159, 187–196.
- Sakals, M. E., Sidle, R. C. (2004). A spatial and temporal model of root cohesion in forest soils. *Canadian Journal of Forest Research*, 34, 950–958.
- Savill, P. (2013). *The silviculture of trees used in British forestry*. CABI Publishing.
- Schabak, E. (1931). *Talumetsade korraldamisest*. Eesti Mets, 7, 199–201.
- Schelfhout, S., Mertens, J., Verheyen, K., Vesterdal, L., Baeten, L., Muys, B., De Schrijver, A. (2017). Tree species identity shapes earthworm communities. *Forests*, 8, 85.
- Schmidt, M., Veldkamp, E., Corre, M. D. (2015). Tree species diversity effects on productivity, soil nutrient availability and nutrient response efficiency in a temperate deciduous forest. *Forest Ecology and Management*, 338, 114–123.
- Sepp, V. (2016). Mägra tähtsust metsa tervendamisel ei maksa alahinnata. Eesti Mets, 1, 60–61.
- Siiskonen, H. (2007). The conflict between traditional and scientific forest management in 20th century Finland. *Forest Ecology and Management*, 249, 125–133.
- Siiskonen, H. (2013). From economic to environmental sustainability: the forest management debate in 20th century Finland and Sweden. *Environment, Development and Sustainability*, 15, 1323–1336.
- Sippola, A. L., Lehesvirta, T., Renvall, P. (2001). Effects of selective logging on coarse woody debris and diversity of wood-decaying polypores in eastern Finland. *Ecological Bulletins*, 49, 243–254.

- Sirén, M., Hyvönen, J., Surakka, H. (2015). Tree damage in mechanized uneven-aged selection cuttings. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 36, 33–42.
- Spiecker, H. (2006). Minority tree species—a challenge for multi-purpose forestry. Nature based forestry in central Europe. Alternative to industrial forestry and strict preservation. *Studia Forestalia Slovenica*, 126, 47–59.
- Stokes, V., Kerr, G., Ireland, D. (2009). Seedling height and the impact of harvesting operations on advance regeneration of conifer species in upland Britain. *Forestry*, 82, 185–198.
- Zdors, L., Donis, J. (2017). Evaluating the edge effect on the initial survival and growth of scots pine and Norway spruce after planting in different size gaps in shelterwood. *Baltic Forestry*, 23, 534–543.
- Zhang, Q.-H., Schlyter, F. (2004). Olfactory recognition and behavioural avoidance of angiosperm nonhost volatiles by conifer-inhabiting bark beetles. *Agricultural and Forest Entomology*, 6, 1–20.
- Zhang, Y., Chen, H. Y. H., Reich P. B. (2012). Forest productivity increases with evenness, species richness and trait variation: a global meta-analysis. *Journal of Ecology*, 100, 742–749.
- Žemaitis, P., Stakenas, V. (2016). Ecological factors influencing frequency of Norway spruce butt rot in mature stands in Lithuania. *Russian Journal of Ecology*, 47, 355–363.
- Tamm, Ü. (2000). Haab Eestis. Tartu: Eesti Loodusfoto.
- Tamm, Ü., Rebane, H. (2002). Pärn metsapuuna. *Eesti Loodus*, 10, 22–24.
- Tavankar, F., Monaco, A. L., Nikooy, M., Venanzi, R., Bonyad, A., Picchio, R. (2018). Snow damages on trees of an uneven age in mixed broadleaf forests: effects of topographical conditions and tree characteristics. *Journal of Forestry Research*, 1–12.
- Tishler, M., Tullus, T., Tullus, A., Jäärats, A., Lutter, R., Lundmark, T., Tullus, H. 2020. Effects of shelterwood method and plant stock type on the early growth and survival of pine seedlings in regeneration stands under hemiboreal conditions. *Scandinavian Journal of Forest Research* (trükis).
- Tomao, A., Bonet, J. A., de Aragón, J. M., de-Miguel, S. (2017). Is silviculture able to enhance wild forest mushroom resources? Current knowledge and future perspectives. *Forest Ecology and Management*, 402, 102–114.
- Tonteri, T., Salemaa, M., Rautio, P., Hallikainen, V., Korpela, L., Merilä, P. (2016). Forest management regulates temporal change in the cover of boreal plant species. *Forest Ecology and Management*, 381, 115–124.
- Tullus, H. (2001). Lehtpuuistute kasvatamine. *Akadeemilise Metsaseltsi toimetised*, 14, 5–23.

- Tullus, H. (2002). Kas valikraied ja püsimetsad sobivad Eestisse? *Eesti Mets*, 3, 14–17.
- Tullus, H. (2010). Metsade kaitsefunktsiooni olemus, kaitsefunktsioonide täitmiseks sobivad majandamise viisid. Dokumendis Eksperthinnang majandatavate ja majanduspiirangutega (piiranguvööndid) metsade majandamispiirangute kohta (lk 3–18). Eesti Maaülikool, https://www.envir.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/majanduspiiranguteeksperthinnang.pdf Vaadatud 9.09.2019.
- Tullus, H. (2012). Elurikas püsimets. Raamatus Aitsam, V. (toimetaja) Metsaomaniku käsiraamat. (lk 188–198) Tallinn: Erametsakeskus.
- Tullus, H. (2016). Lehtmetsade kasvatamine. Tartu: Erametsakeskus.
- Tullus, H. (2017). Loominguline majandamisviis, mis valdavaks vaevalt et kujuneb. *Sinu Mets*, 47, 6–7.
- Tullus, T., Rosenvald, R., Leis, M., Lõhmus, P. (2018). Impacts of shelterwood logging on forest bryoflora: Distinct assemblages with richness comparable to mature forests. *Forest Ecology and Management*, 411, 67–74.
- Uri, V., Kukumägi, M., Aosaar, J., Varik, M., Becker, H., Aun, K., Krasnova, A., Morozov, G., Ostonen, I., Mander, Ü., Lõhmus, K., Rosenvald, K., Kriiska, K., Soosaar, K. (2019). The carbon balance of a six-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecosystem estimated by different methods. *Forest Ecology and Management*, 433, 248–262.
- Vacek, S., Vacek, Z., Bulušek, D., Putalova, T., Sarginci, M., Schwarz, O., Srutka, P., Podrazsky, V., Moser, W. K. (2015). European ash (*Fraxinus excelsior* L.) dieback: disintegrating forest in the mountain protected areas, Czech Republic. *Austrian Journal of Forest Science*, 4, 203–223.
- Valgepea, M., Sims, A., Raudsaar, M., Timmusk, (2019). Raied. Kogumikus Aastaraamat Mets 2018 (koostamisel). Keskkonnaagentuur.
- Valkonen, S., Valsta, L. (2001). Productivity and economics of mixed two-storied spruce and birch stands in southern Finland simulated with empirical models. *Forest Ecology and Management*, 140, 133–149.
- Vanclay, J. K. (2012). Modelling continuous cover forests. In Pukkala, T., Gadaw, K. (eds.) *Continuous Cover Forestry*. Second ed. (pp. 229–241). Dordrecht: Springer Science & Business Media.
- Vanha-Majamaa, I., Shorohova, E., Kushnevskaya, H., Jalonen, J. (2017). Resilience of understory vegetation after variable retention felling in boreal Norway spruce forests – A ten-year perspective. *Forest Ecology and Management*, 393, 12–28.
- Vares, A., Tullus, H. (2001). Sanglepa kultiveerimine ja kasvatamine. *Akadeemilise Metsaseltsi toimetised*, 14, 123–130.
- Vares, A., Tullus, A., Sibul, I. (2006). Lehtpuuistute majandamine. Eesti Maaülikool.

Vauhkonen, J., Packalen, T. (2019). Shifting from even-aged management to less intensive forestry in varying proportions of forest land in Finland: impacts on carbon storage, harvest removals, and harvesting costs. *European Journal of Forest Research*, 138, 219-238.

Vítková, L., Dhubháin, Á. N. (2013). Transformation to continuous cover forestry – a review. *Irish Forestry*, 70, 119-140.

Wasterlund, I. (1989). Hur paverkar skogens skotsel forekomsten av storsvamparnas fruktkroppar? *Svensk botanisk tidskrift*, 83 (2), 103-112.

Westin, J. (2015). Quantification of a continuous-cover forest in Sweden using remote sensing techniques. [Master's thesis]. Lund University.

Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L. O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C., Klintebäck, F. (2011). The Heureka Forestry Decision Support System: An Overview. *Mathematical and Computational Forestry and Natural-Resource Sciences*, 3, 87-94.

Wilson, E. R., Short, I., Ní Dhubháin, Á., Purser, P. (2018a). The TranSSFor Project: transformation of Sitka spruce stands to Continuous Cover Forestry in Ireland. *Continuous Cover Forestry Group* 9.1.

Wilson, E. R., Short, I., Ní Dhubháin, Á., Purser, P. (2018b). Transformation of Sitka spruce stands to continuous cover forestry: comparison of three thinning treatments. *National Forestry Conference: The Importance of Forestry in the Bio-economy*. Johnstown House Hotel, Enfield, Co. Meath, Ireland, 30 May 2018.

Wilson, S. McG. (2013). Adoption of alternative silvicultural systems in Great Britain: a review. *Quarterly Journal of Forestry*, 100, 279-293.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K., Väisänen, P. (toim.) (2014). Metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Örd, A. (2000). Kaitsemetsad ja nende majandamine Eestis. Tallinn: Keskkonnaministeerium.

Örlander, G., Nordlander, G., Wallertz, K. (2001). Extra food supply decreases damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16, 450-454.

Mõistete seletusi

aegjätkne raie – ülepinnaline turberaie, kus puistut hõrendatakse ühtlaselt, hajali. Alles jääva puistu täius pärast esimest raiejärku ei tohi olla väiksem kui 0,3. Pärast järelkasvu ilmumist raiutakse ühes või mitmes järgus ülarinne välja.

ajepuu – puu, mis täidab teise puu kasvu suunavat eesmärgi. Näiteks tamme ajepuud, hoides „kasuka seljas ja pea palja“, pärsivad tammel vesivõsude teket, mille tagajärjel kasvab tamme tüve kvaliteet.

alameetodil raiumine – valik- või harvendusraieviis, kus raiutakse kasvus allajäänud puid.

boniteet – puistu puidutootlikkuse näitaja, mis oleneb kasvukoha sobivusest seal kasvavale puuliigile.

esimene rinne (ka ülarinne) – puistu kõrgeim rinne, mille täius on (alates latimetsade arenguklassist) vähemalt 0,3. Läbivalt erivanuselises püsimeetsas rindeid ei eristata.

hobumetsandus – metsatööl hobotööjõu kasutamine. Hobumetsandusel kui traditsioonilisel metsateoviisil on kultuuriline tähendus, raskete metsamasinate asemel hobuveo kasutamine aitab säästa ka pinnast.

hooldusraie – raied, millega muudetakse puistu struktuuri, et suurendada puistu tulevikuväärtust. Hooldusraie hõlmab valgustus-, harvendus- ja sanitaarraiet. Püsimeetsanduses täidetakse hooldusraie eesmärgid tavaliselt valikraie käigus.

hällraie – turberaieviis, kus puistut uuendatakse häilude kaupa. Esimesel raiejärgul võib häilude läbimõõt olla kuni 40 m.

järelkasv – vana metsa võrastiku all või metsa servas looduslikult tekkinud noor metsapõlvkond, mis soodsatel tingimustel võib jõuda ülarinnesse.

kaitsemets – eriti olulise keskkonnakaitsefunktsiooni tõttu vähem intensiivselt majandatud, näiteks pinnase-, vee- või tuulekaitsemets. Eesti praeguses metsaseaduses seda mõistet enam ei kasutata.

külili-J-köver – teoreetiline kõver, mis näitab puude jaotumist erivanuselises metsas vanuseklasside kaupa: palju väikseid ja vähe suuri puid. Püsimetsas võib valikraie lähtekohaks seada metsa vanuselises struktuuris külili-J-kõvera kuju säilitamise.

lageraie – uuendusraieviis, kus raiutakse kõik puud, välja arvatud säilikpuud, mõnikord jäetakse lisaks seemnepuud.

liitus – osa maapinnast, mida võrad ülaltvaates varjavad.

loodusmets – looduslikult kujunenud, kuid siiski mõningate otsese inimtegevuse jälgedega mets. Näiteks võib olla märke kunagisest valikraiest, ammuseid labidakraave. Kui jätta loodusmets vabale arengule, võiks teda ühe puupõlve möödudes lugeda põlismetsaks.

mineraliseerimine – maapinna ettevalmistamine puude uuenduse tärkamise ja kasvamise soodustamiseks. Karmar eemaldatakse või pööratakse pahupidi.

normaalpuistu – hüpoteetiline puistu, mis on vaadeldavate kasvukohatingimuste, puuliigi ja vanuse juures optimaalse arengu ja tihedusega ja mille täius on seega 1 ehk 100%. Normaalpuistu mõiste on mõeldud ühevanuseliste puistute iseloomustamiseks.

põlismets – olulise inim mõjuga kujunenud mets, eeskujuks püsimetsade struktuuri kujundamisel.

rinnasdiameeter – puutüve läbimõõt 1,3 meetri kõrgusel juurekaelast.

rinnaspindala – puutüvede ristlõike summaarne pindala 1,3 meetri kõrgusel.

seemnepuu – raielangile jäetud puu, mille funktsiooniks on uue metsapõlve külvamine. Erinevalt säilikpuust võib seemnepuu hiljem metsast välja viia.

suktessioon – koosluste vahetumine ja teisenemine ökosüsteemi arengu käigus.

sundvalikraie – valikraieviis, mille käigus raiutakse vaid kõige väärtuslikumad puud. Raie tagajärjel ei saa järgmisel raiekorral samavõrd kvaliteetset puitu.

säilikpuu – metsaelustikule jäetud suurema läbimõõduga puu. Säilikpuud ei tohi raiuda ega metsast välja viia.

tagavara – iseloomustab puidu hulka metsas, mõõdetakse tihumeetrites hektari kohta.

talumets – väikeomaniku mets, kus puiduvarumise eesmärgiks on eelkõige oma perele tarbe- ja küttepuidu saamine.

teine rinne – moodustab 25–75% esimese rinde keskmisest kõrgusest ja on vähemalt 4 meetrit kõrge. Läbivalt erivanuselises püsimetsas rindeid ei eristata.

tulevikupu – väärtuslik puu, mille tulevikuomadusi majandamisega edendatakse.

turberaie – uuendusraieviis, kus tekitatakse looduslik järelkasv vana metsa turbe alla. Turberaie hulka kuuluvad aegjärgne raie, häil- ning veerraie. Erinevalt valikraiest asendub turberaie viimase järgu raiumise järel olemasolev puistu täielikult uuega.

täius – puistu täius iseloomustab kasvuruumi kasutamise astet võrreldes samades tingimustes kasvanud normaalpuistuga. Täiuse saab arvutada jagades puistu rinnaspindala normaalpuistu rinnaspindalaga, mis on olemas võrdlustabelites. Täiust määratakse rinnete kaupa (samal läbivalt erivanuselises püsimetsas rindeid ei eristata).

uuendusraie – raieküpses puistus puidu varumise ja metsauuendamise eesmärgil tehtav raie, jaguneb lage- ja turberaieeteks.

vabavalikraie – valikraieviis, mille käigus eemaldatakse puistust kehvas seisus puud ning jäetakse kasvama tervemad ja tugevamad puud. Järgmiste raietega on võimalik saada parema kvaliteediga puitu. Erinevalt lageraiepõhisele metsamajandusele omasest harvendusraiest säilitatakse puistu erivanuseline struktuur.

valikraie – raiumine üksikpuude või väikeste puurühmade kaupa, jäljendades looduslikke häiringuid, hoides metsa erivanuselist struktuuri ja edendades looduslikku järelkasvu.

veerraie – turberaieviis, kus puid raiutakse ribadena.

vääriselupaik – metsaala, kus kitsalt kohastunud ja ohustatud liikide esinemise tõenäosus on suur.

ülameetodil raiumine – valik- või harvendusraieviis, kus raiutakse suuremaid puid. Ülarinde hõrendamisega parandatakse noorte puude kasvutingimusi.

ülarinne – vt esimene rinne.

ürgmets – paljude metsapõlvkondade jooksul täielikult inimese sekkumiseta arenenud ökosüsteem.

Täname fotode autoreid

Anneli Palo: 7 neli taimefotot, 51, 54, 55, 67, 72, 78 parem, 80 parem

Arne Ader: 7 laanepüü

Asko Lõhmus: 74 parem, 76 parem

Ireen Trummer: ptk Puuliigid, ptk Püsimetsandus metsatüüpide kaupa

Jörg Barschau: 2

Katre Liiv: ptk Võrdlus lageraiepõhise majandamisega

Liina Remm: 4, 11, 12 parem, 13, 14, 21, 26, 31, 41, 46, 52, 57, 61, 62, 64, 68, 70, 71, 73 parem, 76 vasak, 80 vasak, ptk Püsimetsanduse näiteid Euroopast

Liis Kuresoo: 12 vasak, 25, 28, 30, 32, 48, 50, 53, 56, 58, 60, 63, 69, 73 vasak, 74 vasak, 78 vasak, ptk Püsimetsa mõiste

Lilian Freiberg: 59 parem

Madis Kats: 8, 10, 23, 45

Mihkel Rünkla: 6, 9, 20, 24, 27, 29, 34, 36, 37, 43, 44, 47, 59 vasak, 65

Peter Turner: ptk Püsimetsa majandamine

Sauli Valkonen: 19

Urmas Sellis: 7 hiireviu

Volha Kaskevitš: 42

Yngve Rosenblad: 66

Yrjö Norokorpi: 3

Täname hooandjaid

Aare Abroi
 Aili Saluveer
 Aivar Linnamäe
 Alexander Linnamäe
 Algor Streng
 Andres Luhamaa
 Andro Truuverk
 Anna-Kati Pahker
 Anneli Alekand
 Anneli Palo
 Ave Mets
 Edward von Lõngus
 Egle Tammeleht
 Elin Soomets
 Elle Puurmann
 Eneli Rohtla
 Eva-Maria Lass
 Evelyn Grzinich
 Farištamo Eller
 Headus Ruudus OÜ
 Heiki Jaasma
 Heikki Luhamaa
 Henn Rast
 Henri Laupmaa
 Herdis Fridolin
 Ivo Indriko
 Ivo Tiits
 JT
 Jaan Uudelt
 Jane Remm
 Janica Sepp
 Juhan Javoiš
 Jüri Kaljundi
 Kadri Kalmus
 Kadri Pulk
 Kadri Runnel

Kadri Seil
 Kaia-Kaire Hunt
 Kalev Järvik
 Karl Ander Adami
 Kaspar Vibur
 Katriin Kütt
 Kerli Lambing
 Kersti Lindström
 Kirke Raidmets
 Kristi Jalakas
 Kristi Laur
 Kristiina Kübarsepp
 Kristjan Ait
 Kulno Kesküla
 Kärt Linnamäe
 Külli Kaarma
 Laura Tammiste
 Laura Uibopuu
 Lauri Vares
 Leene Korp
 Leho Laaser
 Lehor Meius
 Liina Freivald
 Liina Saar
 Liina Steinberg
 Liis Keerberg
 Liisi Rünkla
 Maarja Klaas
 Madis Vasser
 Mall Petersen
 Mari Arold
 Mari Kaisel
 Mari Kartau
 Maria Kooskora
 Mario Vilbiks
 Mark Mööl

Meelis Aigro
 Meelis Uustal
 Mikko Reponen
 Monika Laurits-Arro
 Murel Truu
 Niels Rattiste
 Peedu Tuisk
 Pille Tammur
 Pille Tomson
 Piret Lõhmus
 Piret Väinsalu
 Priit Pedastsaar
 Rainer Kuuba
 Rainer Paenurk
 Ranno Kauniste
 Raul Kübarsepp
 Rein Kuresoo
 Renno Nellis
 Riin Magnus
 Riin Viigipuu
 Saara Tagen
 Siimo Kannes
 Sirli Pettai
 Sulev Iva
 Tanel Ingi
 Teele Laurend
 Tiina Laupä
 Tiina Talvi
 Tiit Joala
 Toomas Roosalu
 Triin Leetmaa
 Triin Libe
 Triin Sepp
 Uku Taht
 Vello Arumäe
 Vello Keppart



Teejuht on esimene eestikeelne laiem ülevaade püsimeetsandusest. See tutvustab lugejale metsamajandamisviisi, kus ei teostata lageraieid ning raiete käigus hoitakse kõrgmets pidevalt alles. Püsimeetsa eeskujuks on põlismets, milles esinevat looduslikku puude väljalangemist püsimeetsa valikraied matkivad. Püsimeetsas kasvavad koos erinevas vanuses ja eri liiki puud – raamat annab suuniseid, kuidas sellist puistut kasvatada. Oma kogemusi jagavad püsimeetsamajandajad Eestist, Ungarist ja Lätist, käsiraamatu koostamisel on kasutatatud ka hulgaliselt Euroopa teaduskirjandust.

ISBN 978-9949-9553-5-0



9 789949 955350