

# **Eesti Maaülikool**

**Metsandus- ja maaehitusinstituut**

**Põllumaade metsastamise ökonoomilised, regionaalpoliitilised  
(regionaalsed), maakasutuspoliitilised (maakasutuslikud),  
keskkonnakaitse- ja sotsiaalsed aspektid ning riikliku suunamise  
vajalikkus ja võimalused**

**Projekti lõpparuanne**

**Tellijä: SA Erametsakeskus**  
**Teostaja: Eesti Maaülikool**  
**Koostaja: Professor Hardi Tullus**

**Tartu 2008**

## SISUKORD

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SISSEJUHATUS</b>   | <b>4</b>  |
| <b>Metsad põllumaadel</b>   | <b>9</b>  |
| <b>Ülevaade olemasolevatest uuringutest</b>   | <b>12</b> |
| <b>Metsanduslikud mõisted seoses põllumaade metsastamise ja lühikese raieringiga metsandusega</b> | <b>17</b> |
| <b>ARUANNE</b>  |           |
| <b>1. Ülevaade põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud maade olemist ja senisest arengust</b> | <b>20</b> |
| <b>2. Põllumajanduslike maade metsastamise võimalused ning otstarbekus</b>                        |           |
| <b>2.1. metsakasvatuslik aspekt</b>   | <b>22</b> |
| <b>2.2. keskkonnakaitsealine aspekt</b>   | <b>25</b> |
| <b>2.3. ökonoomiline, majanduspoliitiline ja maakasutuspoliitiline aspekt</b>                     | <b>26</b> |
| <b>2.4. sotsiaalne ja regionaalpoliitiline aspekt</b>   | <b>27</b> |
| <b>3. Põllumaade metsastamise riikliku suunamise vajalikkus ja võimalused</b>                     | <b>31</b> |
| <b>4. Hübriidhaava istandikud</b>   | <b>33</b> |
| <b>5. Paju energiavõsa</b>  | <b>50</b> |
| <b>KOKKUVÕTE</b>  | <b>57</b> |

**Põllumaade metsastamise ökonoomilised, regionaalpoliitilised  
(regionaalsed), maakasutuspoliitilised (maakasutuslikud),  
keskkonnakaitse- ja sotsiaalsed aspektid ning riikliku suunamise  
vajalikkus ja võimalused**

**Lähteülesanne**

1. Teema: Põllumaade metsastamise ökonoomilised, regionaalpoliitilised (regionaalsed), maakasutuspoliitilised (maakasutuslikud), keskkonnakaitse- ja sotsiaalsed aspektid ning riikliku suunamise vajalikkus ja võimalused
2. Töö iseloom: rakendusuuring
3. Töö teostajad: teadlased, spetsialistid, üliõpilased
4. Töö sisu: ülevaade põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud maade olemist ja senisest arengust, põllumajanduslike maade metsastamise võimalustest ning otstarbekusest tulenevalt riigi (võimalikest) majanduspoliitilistest, regionaalpoliitilistest, maakasutuspoliitilistest, keskkonnakaitse- ja sotsiaalpoliitilistest eesmärkidest
5. Töö peab andma vastuse järgnevatele küsimustele:
  - a. Milline on olnud senine põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud maade seisund/areng
  - b. Millised on põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud maade kasutusele võtmise majanduslikud, regionaalsed, maakasutuslikud, keskkonnakaitse- ja sotsiaalsed aspektid, mida riik peaks arvestama nende maade omandi ja kasutamise küsimuste lahendamisel
  - c. millised maad ja millises ulatuses vajaksid metsastamist
  - d. millised on põllumajanduslike maade metsastamise majanduslikud, regionaalsed, maakasutuslikud, keskkonnakaitse- ja sotsiaalsed mõjud
  - e. millised võiksid olla riiklikud abinõud nende mõjude suunamiseks või leevendamiseks (riiklike abinõude kava, sh seadusandlik ja finantsiline)
6. Töö valmimise aeg:
  - a. Esmane kontseptsioon – 31.01.2008
  - b. Uuringu lõplik versioon – 31.08.2008

## Sissejuhatus

Kolmveerandi jagu Eestimaa metsadest on tekkinud looduslikult kas pärast lageraieid põlisele metsamaale või mahajäetud põllumajanduslikele kõlvikutele nende metsastumise tulemusena. Põllumajanduslikult vähetootlikke maid on E. Laasi andmetel metsastatud aastatel 1880-1917 kokku 10 000 ha, 1920-1940 aastatel 1 000 ha ja aastatel 1950-1987 kokku 65 000 ha. Neljandiku meie metsadest on rajanud inimene, enamasti istutades. Kuna tavaliselt on neisse metsadesse lisandunud puid ka loodusliku uuenduse teel, siis nimetame neid metsi pool-looduslikeks. Viimase poolsajandi jooksul on Eestis metsamaa pindala kahekordistunud. Pool metsadest kasvab esimese põlvkonna puistutena endistel põllumajanduslikel maadel. Esimese põlvkonna puistud on valdavalt lehtpuu- või segametsad. Juurde tekkinud esimese põlvkonna puistutest on 9/10 loodusliku päritoluga. Erametsadest moodustavad sellised metsad enamuse ja söötijäänud põllumaade arvel tekib neid juurde.

Maakasutuses 1990ndate algul toimunud muutuste tõttu alanud põllumaade kasutusest väljajäämine ja nende alade metsaga kattumine ei leidnud ühiskonna poolt reguleerimist. Sajandivahetusel hakkas hüppeliselt kujunema uus põlvkond looduslike, valdavalt lehtpuumetsi. Kuna põllumaadele väärtuslike metsakultuuride rajamisega on oluliselt hilinetud, siis peaks meie metsapoliitika ja vastavalt metsakasvatuslik tegevus XXI sajandi teisel kümnendil olema suunatud eelkõige looduslikult tekkinud noorendike väärtuslikumaks metsaks kujundamisele. XX sajandi viimasel aastakümnel ja sajandivahetusel toimusid erametsades suures mahus lageraied, tekkisid raiesmikud, millest enamus jäi looduslikule uuenemisele, okaspuukultuure rajati väga vähe. Seega on ka põlistel metsamaadel kasvavates noorendikes valitsevateks puuliikideks lehtpuud.

Majanduslikult arvestatavas mahus kasvavad Eestis lehtpuuliikidest arukask ja sookask; sanglepp ja hall lepp ning harilik haab. Meie looduslikud tingimused võimaldavad praegusest tunduvalt rohkem kasvatada saart, tamme ja sangleppa. Lehtpuukultuure, eriti istutuse teel, on rajatud võrreldes kuuse ja männi kultiveerimise mahtudega väga vähe.

Jalakat, künnapuud, pärna, vahtrat ja mõnda teistki kodumaist puumõõtudesse jõudvat liiki võib kohata peamiselt looduslikes puistutes ja nende kultuuridena kasvatamise kogemused Eestis praktiliselt puuduvad. Samas saab väheesinevate ja suhteliselt madala

konkurentsivõimega kõvalehtpuuliikide looduslikku uuendust hooldusraietel säilitada ja neile kasvuruumi juurde anda.

Lehtpuupuistute kasvatamine väärtustus Eestis alates 1990ndatest aastatest nii majanduslikel kui ka keskkonnakaitselistel põhjustel. Lehtmetsade väärtust rõhutatakse uue iseseisvusperioodi esimeses, 1996. aastal vastuvõetud Eesti Metsapoliitikas. Vanade lehtpuumetsade säilitamine ja uute rajamine, ja ka looduslikult tekkida laskmine, võimaldab suurendada metsade looduslikku mitmekesisust. Tegemist on Kesk-Euroopast alguse saanud metsapoliitilise suundumusega, kus tihti on eesmärgiks kujundada okaspuudega kultiveeritud alad järk-järgult tagasi lehtpuu ülekaaluga metsadeks, taastada metsamuldade viljakust, suurendada tamme- ja pöögimetsade osakaalu ning looduslikku mitmekesisust. Põhjamaade lehtpuumetsade majandusliku väärtuse tõus on tingitud eelkõige mitmete lehtpuuliikide puidu kasutuselevõtust tselluloosi toorainena. Alates 1980ndatest aastatest muutus kasepuit laialdaselt paberitööstuse tooraineks ja 1990ndatel aastatel sai samaväärseks ka haavapuit. Seoses Euroopa Liidu energiapoliitikaga, kus 2020. aastaks on planeeritud taastuvenergia osakaaluks 20%, on järjest suuremat tähelepanu saamas puidupõhised energiakultuurid.

Osa lehtpuuliike nimetatakse pioneerpuuliikideks, sest nad tulevad esimeste puudena lagedaks raiutud või tule tagajärjel lagedaks põlenud aladele. Pärast jääaega olid nad esimesteks jääst vabanenud alade hõivajateks. Pioneerpuuliigid on ka merest kerkivatel aladel esimesteks metsamoodustajateks. Lehtpuudest on tüüpilisteks pioneerliikideks kased ja leppadest eelkõige hall lepp, okaspuudest on väheviljakatel aladel pioneerliigiks mänd. Metsaökoloogias on jõutud arusaamisele, et lehtpuud sobivad pioneerliikidena põllumaade ning ammendatud karjäärde metsastamisel tulevaste looduslähedaste metsaökosüsteemide koosseisu paremini kui okaspuud. Kuid ka eelnimetatud kategooriatesse kuuluvatele maadele on eelmisel sajandil rajatud valdavalt okaspuukultuure ja lehtpuud on hõivanud need alad, kus kultiveerimistööd on tegemata jäetud.

XX sajandi metsakasvatustlikes tõekspidamistes oli valitsevaks, et okaspuud on Eesti majanduslikes ja looduslikes tingimustes peamised teadlikku majandamist vääri vad puuliigid. Enamus eelmise sajandi metsakasvatustlikest juhenditest ja raiete eeskirjadest on orienteeritud okaspuude kasvatamisele. Õpikutes käsitletakse eelkõige meetodeid, kuidas okaspuude osatähtsust metsade koosseisus tõsta ja kuidas lehtpuid tõrjuda. Muutunud on aga mitme lehtpuuliigi majanduslik roll seoses puidule uute kasutusvõimaluste leidmisega või vahepeal

ununenud kasutusviiside populariseerimisega. Kase ja haava puidu väärtuse muutumise kõrval on kõrge turuväärtuse omandanud puuliigid, mille majandamisega varem pole üldse tegeletud. Näiteks pihlaka puitu hakati 1990ndatel põhjamaades kasutama ja ka teadlikult kasvatama kui ruumide siseviimistluseks vajaminevat ja mitmesuguste tarbeesemete valmistamisel väärtustatud puitu. Kui hall lepp on Eestimaa enamlevinud puuliikidest praegu ainuke selgelt alamajandatav puuliik, siis võib prognoosida halli lepa jõudmist tulevikus energiametsa puuliikide ja tselluloosi valmistamise tehnoloogia arenedes ka paberipuu liikide hulka.

Lähtudes Eesti metsaressursside liigilisest struktuurist, on lehtpuumetsi piisavalt. Männikud ja kuusikud moodustasid 2006. aastal metsade pindalast 51% ja tagavarast 53%. Seega eesmärgiks ei saa olla lihtsalt lehtpuumetsade pindala suurendamine. Tuleb leida võimalusi lehtpuupuidu turuväärtuse tõstmiseks rakendades selleks vajalikke metsakasvatuslikke võtteid, eelkõige hooldusraieid puistute noores eas. Tuleb püüda kasvatada kõrgekvaliteedilisi tüvesid ja puidutöötlemise tehnoloogiate abil vääristada olemasolevat lehtpuupuitu. Lehtpuupuistute pindala pidev suurenemine söötijäänud põllumaade ja kultiveerimata raiealade arvel on põhjustanud vajaduse juhendada metsaomanikke, kuidas hooldada lehtpuunooreid, kuidas kiirendada puude diameetrikasvu, kuidas saada kallimahinalisi sortimente.

Eesti metsakasvatuslik teadus ja praktika on üldjuhul nii okaspuude kui ka lehtpuude kasvatamisel pidanud õigemaks kasvatada metsa suhteliselt tihedana. Metsa suurem tihedus noores eas tagab puude hea loodusliku laasumise. Sellised arusaamad on tihti tekitanud nõutust meist põhja- või läänepoolsemate maade metsaspetsialistide hulgas. Üheks tüüpiliseks väliseksperptide soovitusena Eesti metsameestele on olnud kasvatada metsa hõredamana, teha juba noores metsas rohkem harvendusraieid, et kiirendada puude jämeduskasvu. Sellise soovitusena suhtes võib leida nii poolt- kui vastuväiteid.

Lehtpuupuistute hoidmist hõredamana, võrreldes okaspuupuistutega, õigustavad okas- ja lehtpuupuidu struktuuri erinevused. Erinevalt okaspuude puidust, mille korral paksud aastarõngad tähendavad puidu tehniliste omaduste langust, ei vähenda lehtpuude hõredalt kasvatamisel tekkivad paksud aastarõngad puidu kvaliteeti, seda eriti vineeri- ja spoonipakkude osas.

Noorendike hõredaks raiumisele võib aga suure tõenäosusega järgneda ulukikahjustus, sama oht kehtib ka esimese harvendusraie kohta. Tulevikupuude väljavalimist, tähistamist ja nende ümbruse hooldamist propageeriti ka 1980ndate aastate keskel, kuid see ei leidnud teed praktikasse. Tõenäosus, et noores või keskealises metsas väljavalitud puu jääb hiljem kas metsloomade või muude tegurite poolt vigastamata, on väike ning metsakasvataja võib aastate pärast olla küllaltki pettunud. Metsakultuuride ja teiste üksikute puistute või suuremate metsaalade tarastamine ei ole majanduslikult reaalne ja ilmselt on tarad ka maastikuelemendina sobimatud. Hõredate metsakultuuride tarastamine muutub reaalseks siis kui seda tegevust hakatakse metsaomanikule rahaliselt kompenseerima.

Odavaim ja kindlaim viis oksavaba puidu kasvatamiseks on tihedas metsas toimuv looduslik laasumine. Põhjamaades on kasvavate puude laasimise uurimisel praktilistel katsetel pikk ajalugu, kuid suuremahulist rakendust pole see leidnud. Üldtendentsina võib Euroopa metsanduses märgata, et Kesk-Euroopas rakendatakse laasimist eelkõige kõrgväärtuslike tamme- ja pöögitüvede saamiseks. Vahemeremaade väheviljakatel põuastel aladel märkab puude laasimise populaarsust aga ka hõredates metsades lühemate ja kõveramate puutüvede väärtuslikumaks kujundamisel. Põhjamaades tehtud katsed, jätta kasel elusate okste laasimise esimesel etapil alles oksatüükad ja need hiljem kõrvaldada, on suhteliselt hilised ja puudub pikaajaline vaatlus sellise meetodi tegelike mõjude kohta.

Eesti metsateadusel ja metsakasvatuslikul praktikal on küllaltki vähe teadmisi ja praktilisi kogemusi lehtpuupuistute teadlikust kasvatamisest ja nende kasvu suunamisest hooldusraiate abil. Nii teaduse kui ka praktika peamiseks objektiks on XX sajandil olnud okaspuumetsad ja nende kasvu suunamine hooldusraiate abil. Pikaajalisi, korrektselt mõõdetud hooldusraiate katsealasid on lehtpuude osas Eestis suhteliselt vähe. Üldistusena võib öelda, et okaspuupuistute harvendatud katsevariantidel on Järvelja ÕKMM katsealade andmete põhjal jämedates diameetriastmetes puid sama palju või veidi rohkem kui katseala kontrollvariandil, s.o harvendamata alal. Kui harvendatud ala puude diameetrijaotuses on siiski toimunud liikumine jämedate puude suunas, siis üldjuhul ei kata nende väheste puude mahuühiku kõrgem hind harvendatud alalt äraraiatud puude potentsiaalset puiduproduksiooni ja selle maksumust. Eesti looduslikes tingimustes, nii nagu ka meie naabermaades, jääb ka tulevikus valdavaks keskmise- ja peenpalgi kasvatamine. Jämedate puude osakaal uuendusraietel on suhteliselt stabiilne ja ei sõltu oluliselt puistu tihedusest.

Soovitustesse kasvatada lehtpuupuistuid alates noorest east võimalikult hõredas seisus ja jätta juba noores eas kasvama alla 500 puu hektaril tuleb suhtuda ettevaatlikult. Ilmselt ei vasta selliste puistute välisilme ka meie arusaamadele looduslähedasest metsandusest. Hõredaid ja samas suurevõralistest puudest koosnevaid puistuid võib nimetada pigem metsaparkideks või puupõldudeks. Sellised hõredad istandikud ei asenda ajaloolist põllumajanduse ja metsamajanduse seotust puisniitudena, mis on oma sisult hoopis erinev ja samas säilitamist vääriv looduslähedane maakasutusviis. Kui aga arvestada, et looduslähedase ilmega metsi on meil piisavalt ja lehtpuuistandike rajamine toimub peamiselt põllumaade arvel, siis tuleb kõikvõimalikke alternatiive tavametsandusele lugeda katsetamist väärivaks tegevuseks.

Lehtpuupuistute kasvu suunamisel on võimalik rakendada mitmeid metsakasvatustlike võtteid, nagu noorendike hooldamine, harvendusraied ja kasvavate puude laasimine. Otsuse vastuvõtmisel tuleb arvestada puistu tekkeviisi ja kasvavate puuliikide sobivust kasvukohale ning nende prognoositavat majanduslikku ja ökoloogilist väärtust tulevikus. Otsustada tuleb, kas soovime lühikese raieringiga maksimaalset puidumassi toodangut või jämedaid kõrgekvaliteedilisi sortimente. Eesmärgiks võib olla ka lehtpuunoorendike kujundamine okaspuupuistuks või pehmelehtpuude osatähtsuse vähendamine ja kõvalehtpuudele kasvuruumi andmine.

Metsade majandamisel on oluline ka metsaomandi suurus. Suuromaniku, olgu selleks riik või eraisik, tulundusmetsades jääb ilmselt ka tulevikus valitsevaks lõppraieviisiks lageraie. Väikeomanik peaks arvestama, et tal oleks võimalik pidevalt puitu varuda, selleks sobivad küpses metsas rohkem turberaied ja katsetada võib isegi püsimetsana majandamisel valikraied. Kogu raieringi jooksul annavad puidu varumisel lisa hooldusraied, eriti harvendusraied. Väikemetsaomanikul on alati võimalik vastu võtta võimalikult paindlik otsus oma metsa kasvu suunamisel ja puude raieks valikul. Ei pea sugugi kogu puistu ulatuses kehtima üks otsus. Mõelda ja otsustada tuleb iga puudegrupi ja iga üksiku puu juures. Nagu kogu metsakasvatustlik tegevus, nii on ka lehtpuumetsade kasvu suunamine kunst ja loominguline tegevus. Metsakasvataval peab olema võimalus valida alternatiivsete metsakasvatustlike võtete vahel ja võimalus tunda tegevusrõõmu oma metsas.

## Metsad põllumaadel

Võib eristada järgmisi põllumaade metsastamisel ja metsastumisel tekkivaid tüüpolukordi.

### Lehtpuuistandikud

Lühikese raieringiga, puidu biomassi tootmisele orienteeritud plantatsiooniline metsandus on jõudnud lõunapoolsetest riikidest Läänemere maadesse. Tselluloosi- ja paberitööstuse tooraine vajadus kasvab jätkuvalt ning põllumajanduslik maakasutus väheneb. Eestis on seni valdavaks olnud poollooduslike metsade majandamine. Lähitulevikuks võib ka Eestis prognoosida loodusilmelisi metsi kujundava metsakultiveerimise praktika kõrvale plantatsioonilise metsanduse tekkimist ja lühikese raieringiga majandatavate puuistandike pindala suurenemist. Euroopa põhjapoolsetes maades on üheks kiirekasvulisemaks puuliigiks osutunud hübriidhaab (*Populus tremula* L. x *P. tremuloides* Michx.). Hübriidhaab on uudne puuliik Eesti metsanduses.

Istandike rajamisel kasutatakse tavaliselt selektsiooni teel saadud ja seetõttu kõrgekvaliteedilist ja keskmisest kõrgema hinnaga istutusmaterjali. Istutusmaterjal võib olla paljundatud seemneliselt, aga ka saadud välja valitud parimatest kloonidest mikropaljunduse meetodil. Laialt levinud on ka näiteks paplite korral pistokste kasutamine ja haabade korral on kasutatud juurelõikudega paljundamist. Põhjamaa puuliikidest võib istandikena kasvatada eelkõige arukaske, samuti poolvõõrliigina hübriidhaaba, katsetada võiks sanglepaga. Rakendatakse hõredat istutustihedust ja eesmärgiks on kasvatada iga puu esimese harvendusraieni (vähemalt paberipuu mõõtmeteni) ja küpses eas saada kõrgekvaliteedilised jämedad tüved. Kui eesmärgiks on oksavaba puidu saamine, siis tuleb hõredaid istandusi kindlasti laasida vähemalt esimese saepalgi ulatuses. Mõeldav on eriti väärtuslike lehtpuuistandike tarastamine. Lehtpuuistandikke on Eestis väga vähe ja kuigi nende pindala suureneb, jääb nende osakaal ka tulevikus tõenäoselt väikeseks. Kõige tüüpilisemaks lehtpuu istandiku liigiks, mida Eestis kultiveerima on hakatud, on hübriidhaab. Hübriidhaava istandused koristatakse mahulise küpsuse faasis, umbes 25 aastaselt. Aastaks 2006 oli Eestis rajatud 700 hektarit hübriidhaava kultuure endistele põllumaadele. Metsapuude istandustena kasvatamine, nn plantatsiooniline metsandus on reaalsem lõunapoolsemates maades, eriti

tselluloositoorme kasvatamisel. Kõige levinumateks istandike liikideks maailmas on eukalüptid ja paplid. Kui istandiku eesmärgiks on maksimaalne tselluloositoorme või energiapuidu produtseerimine, siis on raiering tavametsanduses kasutatavast tunduvalt lühem ja sellist metsakasvatuse viisi nimetatakse lühikese raieringiga metsanduseks.

## **Energiavõsad**

Skandinaavias, eriti Rootsis ja ka Taanis, 20. sajandi lõpukümnenditel populariseeritud pajuistandikud Eestis poolehoidu ei ole saavutanud. Puudub majanduslik stiimul, sest saastemaksud fossiilsetele kütustele on olnud madalad ja tavametsandusest varutava küttepuidu hind on olnud samuti madal. Kahelda võib ka pajuistanduste ökoloogilises väärtuses, sest energiavõsade väetamise ja pestitsiidide kasutamise vajadus on suur. Kuid muutused puidu- ja kütuseturul võivad toimuda väga kiiresti, ja senisest suurem vajadus taastuvate energiaallikate, sealhulgas biokütuste järele on fikseeritud Euroopa Liidu energiapoliitika otsustes. Võib prognoosida puidupõhiste energiakultuuride mahu olulist kasvu lähematel aastakümnetel. Väärtustunud on pajuistandused reovete biopuhastitena, näiteks Tartumaal, Kambja valla reovete puhastuseks rajatud paju energiavõsa esimene koristusraie toimus 2008 kevadtalvel. Teadmised ja ka näidiskatsealad paju energiavõsade kasvatamiseks on Eestis olemas. Tehnoloogilised lahendused tuleb leida halli lepa võsade (erametsadest üle 10 protsendi) kasutuselevõtuks energiavõsana. Soovitatav raiering hallile lepale spetsiaalsete koristuskombainidega hakkepuidu valmistamisel on 6–8 aastat, kasutades traditsioonilist raietehnikat 15–25 aastat.

## **Lehtpuunoorendike hooldamine eesmärgiga kasvatada kvaliteetne lehtpuumets**

Looduslikult uuenevaks, nii põlisel metsamaal kui ka mahajäetud põllumaal, ja seejuures arvestatava majandusliku väärtusega lehtpuuks on eelkõige arukask. Vähesel määral kohtame põllumaade metsastumisel sangleppa ja haaba, teisi hinnatavaid lehtpuuliike leidub väga vähe. Tihedate kasevõsade harvendamist võib alustada, kui puud on paari meetri kõrgused; välja tuleb raiuda hallid lepad ja pajud. Rikkalik looduslik kaseuuendus annab võimaluse välja selekteerida parimate tüveomadustega puud ja kujundada kaasikud, kus

esimestel aastakümnetel on võrad poole tüve pikkused ning tüvede diameetri juurdekasv intensiivne. Ebahühtlaselt või liiga hõredalt uuenenud endistel põllumaaadel tuleks puid juurde istutada ja tagada puistu ühtlane tihedus. Tekkinud puistute täiendamist võib soovitada esimesel 5–10 aastal, hiljem see meetod ei aita, sest üldjuhul ei ole võimalik kujundada puude suure vanuselise varieeruvusega või mitmerindelisi lehtpuupuistuid.

### **Lehtpuunoorendike hooldamine eesmärgiga kasvatada kvaliteetne segamets**

Hõredatest looduslikest lehtpuunoorendikest või ka tihedate noorendike tugeval harvendamisel on viljakatel kasvukohtadel võimalik kuuski juurde istutades kujundada mitmerindelise kase-kuuse segamets. Sageli võib kuuse teine rinne kujuneda ka looduslikust kuuseuudendusest. Teisi puuliike ridadena või grupiti istutades võib saada kase-tamme või kase-saare puistuid, kus järgmistel hooldusriietel saame tammele või saarele kasvuruumi juurde andes kujundada erinevates variantides segametsa.

### **Lehtpuunoorendike ümberkujundamine eesmärgiga kasvatada kvaliteetne kuusik, tammik või mõne muu puuliigi puistu**

Väheväärtuslike lehtpuuvõsade ümberkujundamisel tuleks kasutada koridorkultuuride meetodit. Eesti metsanduse praktikas on sellealane positiivne kogemus 1950ndatest aastatest. Koridori laius peaks olema umbes pool võsa kõrgusest ja istutatavate ridade vahekaugus 3–5 meetrit. Kuuski tuleb istutada 1000–2000 istikut hektari kohta, saart või tamme 1000 taime hektarile.

### **Okaspuukultuuride rajamine põllumaadele**

Kuna põllumaade metsastumisprotsessi pole sekkunud, siis suureneb lehtpuupuistute osakaal meie metsades paratamatult veelgi. Seega teadliku metsakasvatuse eesmärgiks ei tohiks olla lihtsalt lehtpuumetsade pindala suurendamine. Tuleb leida võimalusi lehtpuupuudu vääristamiseks (metsakasvatustlike võtete ja puidutöötlemise tehnoloogiate abil) ja mitte kõrvale jätta võimalust rajada põllumaale ka okaspuukultuure. Meil on küllaldaselt näiteid küpsesse ikka jõudnud ja seejuures heakvaliteedilistest männikutest ja ka produktiivsetest kuusikutest, mis on kasvama pandud põllumaale. Et parandada põllumaaadel kasvavate männikute laasumist, tuleks neid kasvatada suhteliselt tihedana või teha kunstlikku laasimist.

Puhtkuusikutes tuleb varajaste harvendusraietega olla ettevaatlik ja võimaluse korral neid vältida, et mitte suurendada põllumaakuusikute juurepessu nakatumise riski.

## Ülevaade olemasolevatest uuringutest

### Varasemad uuringud, nende aruanded

- Maaelu Edendamise Sihtasutuse poolt "Biomassi ja Bioenergia kasutamise edendamise arengukava 2007-2013" alusel tellitud uuringud. 2007. <http://www.bioenergybaltic.ee/?id=1300>
- Maaelu Edendamise Sihtasutuse poolt "Biomassi ja Bioenergia kasutamise edendamise arengukava 2007-2013" alusel tellitud uuring: „Puittaimede kasutusvõimalused energiakultuurina Eestis” Kokkuvõte ja järeldused. 2008. 6 lk. [http://www.bioenergybaltic.ee/bw\\_client\\_files/bioenergybaltic/public/img/File/Kokkuvote\\_ja\\_jreldused\\_tiadatud.pdf](http://www.bioenergybaltic.ee/bw_client_files/bioenergybaltic/public/img/File/Kokkuvote_ja_jreldused_tiadatud.pdf)
- Põllumajandusministeeriumi poolt tellitud töövõtu- ja litsentsileping nr 273 ”Kiirekasvuliste metsakultuuride kasvatamine kui alternatiivne maakasutusviis” aruanne. Juhis. Koostas: Hardi Tullus, Eesti Põllumajandusülikool. Tartu 2005. 17 lk. <http://www.eramets.ee/kirjandus/?m=71>
- Eesti Teadusfondi grant nr 6064 „Noorte hübriidhaavaistanduste kasv ja areng” 2005-2007, grandi hoidja Hardi Tullus.
- Eesti Teadusfondi grant nr 5748. Lämmastiku- ja fosforibilanss endisel põllumaal kasvavas arukase noorendikus. 2004–2006, grandi hoidja Veiko Uri

- Eesti Teadusfondi grant nr 4821. Metsaökosüsteemi kujunemine ja produktsioon esimese põlvkonna kaasikutes ja lepikutes. 2001–2003, grandi hoidja Hardi Tullus.
- Eesti Teadusfondi grant 3529. Endistel põllumaadel kasvavate lepikute aineringe. 1998–2000. ETF grant 1603. Eesti halli lepa puistud energiaressursina. 1995–1997, grandi hoidja Hardi Tullus.
- Sihtfinantseerimise teema 0172100s02, Eesti metsade säästlik ja looduslähedane majandamine. 2002–2006.
- Sihtfinantseerimise teema 0170129s98 Eesti metsade uuendamis- ja raiesüsteemid. 1998–2001.
- Rakendusprojekt: Noorte hübriidhaava istanduste kasvukäik ja seda mõjutavad tegurid. Keskkonnainvesteeringute Keskus. 2004–2005.
- Rakendusprojekt: Kiirekasvuliste metsakultuuride kasvatamine kui alternatiivne maakasutusviis. Põllumajandusministeerium. 2004–2005.
- Rakendusprojekt: Esimese põlvkonna lehtpuupuistute hooldamine, produktiivsus ja metsaökosüsteemi kujunemine. Keskkonnainvesteeringute Keskus. 2001.
- Rakendusprojekt: Endistel põllumaadel kasvavate hall-lepikute majandamine ja nende mõju mullaviljakusele. Keskkonnaministeerium. 2000.
- Rakendusprojekt: Kase- ja sanglepapuidu kvaliteedi parandamiseks majandamisvõtete väljatöötamine. Riigi Metsaamet. 1999.

### **Eesti Maaülikoolis kaitstud doktori- ja magistritööd:**

- Aivo Vares. The Growth and Development of Young Deciduous Stands in Different Site Conditions. (Noorte lehtpuistute kasv ja areng erinevates kasvukohatingimustes). 2005. Põllumajandusteaduse doktor.
- Veiko Uri. The dynamics of biomass production and nutrient status of grey alder and hybrid alder plantations on abandoned agricultural lands. (Produktiooni ja mineraaltoitainete dünaamika endisele põllumaale rajatud halli- ja hübriidlepa kultuurides). 2001. Ph.D.
- Arvo Tullus, metsateaduse magister. 2005. Hübriidhaava kasvatamine Eestis: esimese viie aasta tulemused.
- Aivo Vares, metsateaduse magister. 1999. Biomass, produktioon ja peamised mineraaltoitained sanglepakultuurides.

### **Käimasolevad teadusprojektid, kus käsitletakse põllumaade metsastamist**

- Eesti Teadusfondi grant nr 7298 „Hübriidhaavikute produktioon ja looduslik mitmekesisus”, 2008-2011, grandi hoidja Hardi Tullus.
- Haridus- ja Teadusministeeriumi sihtfinantseeritav teema SF0170021s08 “Biomassi produktioon metsaökosüsteemides, selle metsanduslikud ja ökofüsioloogilised alused”, 2008-2013 teema juht Malle Mandre

### **Peamine eestikeelne kirjandus põllumaade metsastamisest**

Käesolevas aruandes esitatavad metsanduslikud tööspidamised moodustavad ühtse terviku juba varem kirjastamist leidnud metsanduslike käsiraamatute ja juhendmaterjalidega:

- Erich Lõhmus. Eesti metsakasvukohatüübid. Tartu, 2004. 80 lk.
- Eino Laas. Metsauuendamine ja metsastamine. Tartu, 2001. 93 lk.
- Endla Asi, Raimo Kõlli, Eino Laas, Põllumaade metsastamine. SA Erametsakeskus. Tartu, 2004. 83 lk.
- Lehtpuupuistute kasvatamine Eestis. Koostajad H. Tullus, A. Vares. Akadeemilise Metsaseltsi toimetised XIV, Tartu, 2001. 139 lk.
- Aivo Vares, Arvo Tullus, Ivar Sibul Lehtpuupuistute majandamine. Tartu, 2004, 19 lk

**Valik baasteaduslikku kirjandust põllumaade metsastamise teemal lähtudes Eesti kliimaatilistest, mullastikulistest ja metsanduslikest tingimustest**

1. Tullus H., Mander Ü., Lõhmus K., Keedus K., Uri V. Sustainable Forest Management in Grey Alder Stands as Energy and Buffer Forests in Estonia. – Planning and Implementing Forest Operations to Achieve Sustainable Forests. USDA Forest Service North Central Forest Experiment Station General Technical Report NC 186. 1996, 92-101.
2. Uri V., Tullus H., Lõhmus K. Biomass production and nutrient accumulation in short-rotation grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) plantation on abandoned agricultural land. – Forest Ecology and Management, 2002, 161, 1-3, 169-179.
3. Uri V., Tullus H., Lõhmus K. Nutrient allocation, accumulation and above-ground biomass in grey alder and hybrid alder plantations. – Silva Fennica, 2003, 37, 3, 301-311.

4. Uri V., Lõhmus K., Tullus H. Annual net nitrogen mineralization in a grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) plantation on abandoned agricultural land. – Forest Ecology and Management, 2003, 184, 1-3, 167-176.
5. Vares A., Lõhmus K., Truu M., Truu J., Tullus H., Kanal A. Productivity of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) plantations on reclaimed oil shale mining detritus and mineral soils in relation to rhizosphere conditions. – Oil Shale, 2004, 21, 1, 47-62.
6. Tullus, Arvo; Tullus, Hardi; Vares, Aivo; Kanal, Arno (2007). Early growth of hybrid aspen (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti) plantations on former agricultural lands in Estonia. Forest Ecology and Management, 245, 118 - 129.
7. Uri, V.; Vares, A.; Tullus, H.; Kanal, A. (2007). Above-ground biomass production and nutrient accumulation in young stands of silver birch on abandoned agricultural land. Biomass and bioenergy, 31(4), 195 - 204.
8. Uri, Veiko; Lõhmus, Krista; Ostonen, Ivika; Tullus, Hardi; Lastik, Renal; Vildo, Merit. (2007). Biomass production, foliar and root characteristics and nutrient accumulation in young silver birch (*Betula pendula* Roth.) stand growing on abandoned agricultural land. European Journal of Forest Research, 126(4), 495 - 506.
9. Uri, V.; Lõhmus, K.; Kund, M.; Tullus, H. (2008). The effect of land use type on net nitrogen mineralization on abandoned agricultural land: silver birch stand versus grassland . Forest Ecology and Management, 255, 226 - 233.
10. Tullus, Arvo; Soo, Tea; Tullus, Hardi; Vares, Aivo; Kanal, Arno; Roosaluuste, Elle (2008). Early growth and floristic diversity of hybrid aspen (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti) plantations on a reclaimed opencast oil shale quarry in North-East Estonia. Oil Shale, 25(1), 57 - 74.
11. Soo, Tea; Tullus, Arvo; Tullus, Hardi; Roosaluuste, Elle (2008). Floristic diversity responses in young hybrid aspen plantations to land-use history and site preparation treatments. Forest Ecology and Management, x - x. [ilmumas]

## **Metsanduslikud mõisted seoses põllumaade metsastamise ja lühikese raieringiga metsandusega**

Plantatsiooniline metsandus (metsakasvatus) – *ing. plantation forestry (silviculture)*, mõistet kasutatakse metsanduslikus terminoloogias tähistamaks metsapuude kasvatamist kui peamiseks eesmärgiks ei ole metsaökosüsteemi kujundamine, vaid soovitakse saavutada kas maksimaalne puidumassi või mõne teise puudega seotud toodangu (viljad, lehed, koor, vaik, toorkautšuk jne) produktsioon. Rahvusvahelises, FAO ja Encyclopedia of Forest Sciences (2004) poolt tunnustatud metsanduslikus terminoloogias haarab plantatsiooniline metsandus laiemas mõistes kõigi inimese poolt rajatud metsade majandamisega seonduvat, samas mainitakse, et ühiselt tunnustatud plantatsioonilise metsanduse ja metsa istandiku definitsioonid puuduvad, kuid töö nende väljatöötamiseks on ÜRO ja FAO eestvedamisel käimas (Evans J., 2004). Inimese poolt rajatud metsade üldpindalaks hinnatakse 187 miljonit hektarit ja see moodustab 6% maailma liitunud metsadest (Evans J. 2004). Kiirekasvuliste ja lühikese raieringiga majandatavate puuliikide (eukalüptid, akaatsiad, männid, paplid) istandike pindala suureneb XXI sajandi esimestel aastatel vähemalt miljoni hektari võrra aastas. Selles nähakse tugevat survet keskkonnale ja põllumajandusele aga samas võimalust säästa metsaraietest põlismetsi.

Istandik e. istandus – *ing. plantation*, plantatsioonilise metsanduse käigus põllumaale või endisele metsamaale metsa kui ökosüsteemi täieliku likvideerimise järel kasvama pandud puude kogum. Istandikku rajades kasutatakse 1 – 2 kodumaist, enamasti aga võõrpuuliiki ja istutatud puud paiknevad pinnal ühtlaselt, *ing. regular spacing*. Laiemas mõistes võib istandikku eesti keeles nimetada (metsa)kultuuriks ja istanduse rajamist (metsa)kultiveerimiseks. E. Laas (2001) soovitab monokultuuri mõiste kasutamist tähistamaks sellega hübriidhaava ja pajukloonide energiavõsa kasvatamist, kogu muu Eestis toimuv metsauuendamine ja metsastamine tähendab metsakultiveerimist, ka puhtkultuure rajades kasvatame neist koos sobiva looduliku uuendusega segapuistud. (Metsa) istandiku ehk (metsa) monokultuuri mõiste vajab korrektset juriidilist lahtikirjutamist, et fikseerida seadusandlikud ja muud regulatsiooniaktid mis reguleeriksid Eestis metsast ja metsaseaduses

fikseeritust eraldi seisvat plantatsioonilist metsandust ja selle käigus toimuvat istandike majandamist ja eriti nende rajamist endistele põllumajanduslikele maadele.

Lühikese raieringiga metsandus – *ing. short rotation forestry*, tavametsandusele (kõrgmetsandusele) omasest raieringist tunduvalt lühema raieringiga metsade majandamisele orienteeritud tegevus, kus enamasti on eesmärgiks maksimaalne biomassi produktsioon ja metsa lõppraie mahulise küpsuse faasis.

Puupõld – lähedane mõistele istandik, keskkonnakaitsele rõhuasetusega uuem termin näitamaks istanduste erinevust metsast (looduslikest ja poollooduslikest puistutest) nii ökoloogilises kui ka maastikulises mõttes. Puupõllu mõiste võib soovitada ametlikult kasutusele võtta, sellega väldime ingliskeelse taustaga „plantatsiooni” kõne- ja kirjakeelde jõudmist ning võimaldab eristuda viljapuude kasvatamisel, puukoolides jm kasutatava istandiku või istanduse mõistest.

Energia võsa, energia metsandus – *ing. energy plantation, energy forestry*, eesti keeles kasutust leidnud eelkõige seoses pajuistanduste buumiga Rootsis 1980-ndatel ja vastavate katsekultuuride rajamisega Eestis tähistamaks eeskätt energia tootmiseks rajatud lühikese raieringiga istandikke ja nende majandamist. Energia võsale lähedane kuid vanem ja laiem mõiste on võsamets.

Kõrgmets e seemnemets - *ing. high forest*, tähendab seemnetekkelist puistut, mille majandamise eesmärgiks on tarbepuidu kasvatamine. Kõrgmets võib olla tekkelt looduslik või inimese poolt külvide ja istutamise abil uuendatud. Kõrgmetsa-majanduse alla kuulusid vanasti kõik okaspuuliigid aga samuti tarbepuidu kasvatamiseks mõeldud väärtuslikud lehtpuuliigid (Mathiesen, 1953). Kõrgmetsa ja madalmetsa ning samuti kahe vormi vahepealse keskmetsa mõiste on lahti kirjutatud prof. Oskar Danieli (1926) õpikus „Metsakasvatus“. Kasutades O. Danieli mõisteid (kursiivis): *ühevanuse kõrgmetsa* saame siis kui raiume ja uuendame metsi läbi *paljasraie-käituse*; uue kõrgmetsa võime saada kultiveerimise teel aga ka loomulikul teel kas ühenduses *paljasraietega* või *järguliste raietega*; kui kõrgmetsas on puid mitmesugustes vanusastmetes, alates I vanusjärguga ja lõpetades *kõrge-ealistega*, siis sellist kõrgmetsa vormi nimetatakse *valikraie-metsaks (Plenterwald)* ja selliste metsade majandamist *valikraie-käituseks*.

Madalmets e. võrsemets – *ing. coppice forest*, vegetatiivselt, kännu- või juurevõsudest tekkinud ja lühikese raieringiga majandatav lehtpuumets. Ajalooliselt on madalmetsa vormi peamiseks eesmärgiks olnud küttepuidu ja -hao raiumine. Madalmets on vastandiks kõrgmetsa mõistele. Madalmetsa võib majandada ja uuendada nii paljasraie-käitusena kui ka allutada järgulistele raietele (Daniel, 1926). Kõrg- ja madalmetsa vahepealsena koosneb keskmets nii seemne- kui ka võrsetekkelistest puudest. Kui madalmetsa raiering lõpeb kõigi puude maha võtmisega, siis on tegemist hariliku madalmetsa-käitusega. Jättes aga osa puid järgnevasse raieringi, on tegemist üle-ealiste puudega madalmetsaga – *ing. coppice with standards* - mis omakorda on sisult lähedane mõistele keskmets

20 saj. teisel poolel on Eestis kõiki puuliike majandatud kõrgmetsa käituse põhimõttel, raieküpsust ja sellele vastavat raieringi pikkust pole määratud mitte mahulise küpsus järgi, vaid eesmärgiks on olnud tarbematerjali saamiseks vajalike tüvede kasvatamine, seda ka vegetatiivselt uuenevate liikide nagu haava-, kase- aga ka leppuistute korral. Kõrgmetsa ja madalmetsa mõisted on eestikeelsest metsandusterminoloogiast kadumas, kuid teades nende ajaloolist sisu ja võõrkeelseid vasteid on võimalik paremini mõista metsanduse arengut ja teiste maade traditsioonilisi metsakasvatuse viise.

## Aruanne

### 1. Ülevaade põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud maade olemist ja senisest arengust

Viimase viieteistkümne aasta jooksul kättesaadavate statistiliste andmete alusel oli 1990ndate alguses põllumajanduslikust tootmisest väljajäänud haritava maa pindala vähemalt 300 000 ha (tõenäoliselt ca 400 000 ha). Nõukogude aja lõpul loodusliku rohumaana statistikas näidatud 300 000 ha oli juba siis osaliselt looduslikult võsastunud või metsastunud ja on järgneva 17 aasta jooksul maade erastamise, ülemõõtmise ja maakasutusviisi muutmiste kaudu jõudnud ametlikus statistikas suures osas metsamaa kategooriasse.

Tabel. Eesti maafond Statistikaameti 2004. aasta andmetel: <http://www.stat.ee/6948>  
[21.05.04](#)

### Maafond, 1990-1999

aasta lõpus, tuhat hektarit

| Aasta | Maafond | Põllumajandusmaa |         |                        |                  | Mets    | Vee all | Muu maa |
|-------|---------|------------------|---------|------------------------|------------------|---------|---------|---------|
|       |         | kokku            | põld    | viljapuu- ja marjaaiad | looduslik rohuma |         |         |         |
| 1990  | 4 522,6 | 1 458,4          | 1 131,9 | 14,9                   | 311,6            | 1 920,1 | 283,3   | 860,8   |
| 1991  | 4 522,6 | 1 458,2          | 1 131,9 | 14,8                   | 311,5            | 2 015,6 | 283,3   | 765,5   |
| 1992  | 4 522,7 | 1 455,0          | 1 127,6 | 14,9                   | 312,5            | 2 021,8 | 283,3   | 762,6   |
| 1993  | 4 522,7 | 1 454,1          | 1 128,9 | 14,9                   | 310,3            | 2 016,6 | 283,3   | 768,7   |
| 1994  | 4 522,7 | 1 449,5          | 1 127,8 | 14,8                   | 306,9            | 2 016,2 | 283,3   | 773,7   |
| 1995  | 4 522,7 | 1 449,5          | 1 127,8 | 14,8                   | 306,9            | 2 016,2 | 283,3   | 773,7   |
| 1996  | 4 522,7 | 1 449,5          | 1 127,8 | 14,8                   | 306,9            | 2 016,2 | 283,3   | 773,7   |
| 1997  | 4 522,7 | 1 433,1          | 1 119,8 | 14,6                   | 298,7            | 2 015,5 | 283,3   | 790,8   |

|      |         |            |            |      |       |            |       |       |
|------|---------|------------|------------|------|-------|------------|-------|-------|
| 1998 | 4 522,7 | 1<br>433,1 | 1<br>119,8 | 14,6 | 298,7 | 2<br>015,5 | 283,3 | 790,8 |
| 1999 | 4 522,7 | 1<br>433,1 | 1<br>119,8 | 14,6 | 298,7 | 2<br>015,5 | 283,3 | 790,8 |
| 2000 | 4 522,7 | 1<br>433,1 | 1<br>119,8 | 14,6 | 298,7 | 2<br>015,5 | 283,3 | 790,8 |

Aastaks 2004 oli põllukultuuride kasvupind on meil aasta aastalt vähenenud ([http://www.agri.ee/ 21.05.04](http://www.agri.ee/21.05.04)). Kui 1990. aastal, põllumajandustootmise kõrgperioodil, kasvatati põllukultuure 1,1 miljonil hektaril, siis aastal 2003 vaid 461,5 tuhandel hektaril. 2002. aastal kasvatati põllukultuure 588,1 tuhandel hektaril ja 2001. aastal 644,2 tuhandel hektaril. 1. jaanuari 2001 seisuga oli Eestis 1 433 000 ha põllumajandusmaad, 2 015 000 ha metsamaad ja vee all oli 283 000 ha. Põllumajandusmaast oli põllumaad 1 120 000 ha ja looduslikku rohumaad 299 000 ha. Esialgsetel andmetel oli põllukultuuride kasvupind 2001. a 745 000 ha, kesa 33 000 ha ja kasutamata põllumaa 341 000 ha.

2001. a lõpuks oli katastris 686 267 ha põllu- ja aiamaad ning 170 682 ha looduslikku rohumaad (seega on registreeritud 856 949 ha põllumajandusmaad). Arvestades reformieelse kõlvikute pinnaga 1,12 mln ha haritavat maad ja 240 000 looduslikku rohumaad, moodustab registreeritu vastavalt 61,3% ja 71%. Samas kogu maafondi puhul oli see protsent tervikuna 67 (2,86 mln ha 4,32 mln hektarist maismaa üldpinnast). Metsade registreerituse tase on oluliselt kõrgem – 1 537 880 ha, ulatudes 78%-ni, kuid sellest moodustab suure osa riigi metsafond. Teisalt, lähtudes põllumajandusloenduse materjalidest, on tegelik põllumajanduslik maakasutus 872 000 ha. Kuna on teada, et arvestatav osa tegelikust maakasutusest paikneb ajutise maakasutuse lepingute alusel seni reformimata maal, siis on ka ilmne, et oluline osa katastris registreeritud põllumajandusmaast on tegelikult kasutusest väljas. ([http://www.agri.ee/ 21.05.04](http://www.agri.ee/21.05.04))

Vastavalt Eesti Statistikaameti andmetele (<http://www.stat.ee/18870>) oli aastal 2007 Eestis 23 300 põllumajanduslikku majapidamist ehk ligi viiendik vähem kui kaks aasta varem. Põllumajandusmaa ja tootmine on koondunud peamiselt suurte, üle 50-hektariliste majapidamiste kätte, teatas statistikaamet. Põllumajanduslike majapidamiste arv on vähenenud väga kiiresti alates 2001. aastast. Peamiselt on vähenemine toimunud väiksemate

majapidamiste arvel. Väikesi, alla kümnehektarilisi majapidamisi oli 2007. aastal 13 500. Kuigi nende arv on viimase kahe aasta jooksul vähenenud neljandiku, oli nende osatähtsus mullu ikka veel 58 protsenti majapidamiste koguarvust. Vähenenud on ka keskmise suurusega, 10–50-hektariliste majapidamiste arv. Samal ajal suurte, üle 50-hektariliste majapidamiste arv suurenes. Neid oli 2007. aastal 2600 ehk 11 protsenti majapidamiste koguarvust. Erinevalt majapidamiste arvust ei ole põllumajandusmaa vähenenud. 2007. aastal oli põllumajandusmaad koos hooldatava püsirohumaaga 906 800 hektarit. Ligi pool kasutatavast põllumajandusmaast oli rendimaa. Ühe põllumajandusliku majapidamise valduses oli keskmiselt 39 hektarit põllumajandusmaad, mis oli 30 protsenti rohkem kui kaks aastat tagasi. Seega on aastatel 2005–2007 jätkunud maade ümberjaotus erineva suurusega majapidamiste vahel. Väikeste ja keskmiste majapidamiste põllumajandusmaa on vähenenud keskmiselt 13 000 hektari võrra. Enamik põllumajandusmaast kuulub suurtele majapidamistele. Nende valduses oli 2007. aastal 77% kogu põllumajandusmaast ehk 91 000 hektarit rohkem kui kaks aastat tagasi. Keskmiselt oli suure majapidamise valduses 270 hektarit põllumajandusmaad. Hinnangud põhinevad põllumajanduse struktuuriuuringu andmetel, mida statistikaorganisatsioonid korraldavad harmoniseeritud meetodika alusel kõigis Euroopa Liidu riikides. Statistikaamet on uuringut korraldanud 2001., 2003., 2005. ja 2007. aastal. 2007. aasta uuring on korraldatud Euroopa Liidu rahaabiga. Uuringu meetodika kohaselt on põllumajanduslik majapidamine üksus, kus on vähemalt üks hektar kasutatavat põllumajandusmaad või kus põllumajandussaadusi toodetakse põhiliselt müügiks. Alates 2007. aastast arvatakse kasutatava põllumajandusmaa hulka ka hoolduse eesmärgil niidetav rohumaad, mille eest saadakse üldpindalatoetust. (<http://www.stat.ee/18870>)

## **2. Põllumajanduslike maade metsastamise võimalused ning otstarbekus**

Järgnev analüüs ja tekst on Maaelu Edendamise Sihtasutuse poolt "Biomassi ja Bioenergia kasutamise edendamise arengukava 2007-2013" alusel tellitud uuringu: „Puittaimede kasutusvõimalused energiakultuurina Eestis” ja Põllumajandusministeeriumi poolt tellitud uuringu ”Kiirekasvuliste metsakultuuride kasvatamine kui alternatiivne maakasutusviis” edasiarendus.

## 2.1. metsakasvatustlik aspekt

Eestis on kasutusest väljas või hoolduse eesmärgil niidetavana 300 000 ha põllumajanduslikke kõlvikuid, nende kasutuselevõtu üheks variandiks on kiirekasvuliste pioneer puuliikide, sealhulgas puittaimede energiakultuuride kasvatamine. Võib soovitada osa sellest maaressursist metsastada, kasutades peamiselt lehtpuuliike ja tavametsandusest lühemat raieringi.

Eesti metsateadusel on kasutada hariliku männi, hariliku kuuse, halli lepa, sanglepa, arukase, hübriidhaava ja paju endistele põllumaadele rajatud katseistandike produktsiooni, aineringe ja keskkonnamõjude analüüsi tulemused.

Eestis puudub viimasel kolmveerand sajandil kogemus ja praktiline vajadus kasvatada okas- või lehtpuumetsi lühikese raieringi põhimõttel. Ajalooliselt on aga küttepuidu (-hao) varumiseks mõeldud võsametsad (nn madalmets ja vastavalt madalmetsandus) kasutusel olnud laialdaselt, puudus aga normeeritud energiametsa raieringi pikkuse määratlus ja ei arvestatud keskkonnamõjude aspekte.

Eesti põlisel metsamaal on õigem jätkata metsade majandamist traditsioonilisel viisil, pool-looduslikena, tuginedes heale metsanduslikule tavale. Taolise majandamise eesmärgiks on nii puidu saamine, kui ka metsade keskkonnaväärtuse tagamine. Endistel põllumaadel on nii majanduslikult kui ka keskkonnamõjudest võimalik arendada suures mahus lühikese raieringiga, biomassi produktsioonile orienteeritud metsakasvatustlikku tegevust.

Puidupõhiste energiakultuuridena ja tselluloosi tooraine tootmiseks sobib Eesti mulla- ja kliimatingimustes kasvatada eelkõige lehtpuid ja -põõsaid. Ei soovita energiakultuuride rajamisel kasutada okaspuid. Eestis kasvab looduslikult kaks puumõõtu saavutavat okaspuuliiki: harilik kuusk ja harilik mänd. Kuusk kuulub metsasuktsessioonis kliimaskoosluse puuliikide hulka, seetõttu ei saa kuuse kasutamist põllumaade metsastamisel pioneerpuuliigina pidada ökoloogiliselt õigeks. Mõlema okaspuuliigi varis ja sellest tekkiv kõdu on happeline ja soodustab muldade leetumist, s.o toitainete väljauhet ning seega mullaviljakuse langust. Mõlema okaspuuliigi kultuurid, eriti tiheda istutuse korral, on lehtpuudega võrreldes tuleohtlikumad. Eesti metsade peamise kahjustaja – juurepessu – leviku risk endistel põllumaadel on okaspuude suhtes tunduvalt kõrgem kui lehtpuude suhtes.

Okaspuude istutusmaterjal on üldjuhul kallim ning kultuuri hooldamiskulud suuremad. Okaspuud ei paljune vegetatiivselt, seetõttu tuleb uus põlvkond pärast biomassi koristust rajada uuesti.

Soovitavad puidupõhised liigid Eestis energiakultuurina kasvatamiseks on: lepad (hall lepp ja sanglepp); arukask; haavad (hübriidhaab ja harilik haab) ja pajud. Teised Eestis kasvavad lehtpuuliigid omavad peamiselt metsade looduslikku mitmekesisust suurendavat väärtust ja nende biomassi produktsioonivõime on madal, energiakultuurina neid kasvatada ei soovita.

Lähtudes Eesti mullateaduse ja metsateaduse kogemustest on otstarbekas maaressursi hindamisel, põllumaale metsakultuuride rajamise keskkonnamõjude ja mullaviljakuse analüüsil ning maaomanikele majandamiskavade koostamisel aluseks võtta Eesti muldade maatrikstabel (koostaja prof. R. Kõlli) ja mulla ning kujuneva metsa ökoloogiliste seoste analüüsil E. Lõhmuse ordineeritud metsakasvukohatüüpide süsteem. Metoodika peab võimaldama jõuda järgmise lõpptulemuseni. Kui objekti (põllu) kohta on teada asukoht ja mullaliik, siis arvutimudel võimaldab esitada objekti kohta majandamiskava, mis sisaldab:

- Soovitus puuliigi valikuks (võimalik esitada alternatiividena)
- Produktsiooni prognoos erineva raieringi korral
- Metsakasvatuslikud soovitused
- Majanduslikud kalkulatsioonid ja prognoosid
- Võimalikud keskkonna riskid
- Soovitav tehnika ja tehnoloogia
- Mõju mullaviljakusele ja väetamistarve

Puittaimede kasvatamiseks endisel põllumaal ei ole vajalik soovituste ja regulatsiooniaktide koostamisel Eesti territooriumi jaotamine geograafiliselt piirkondadeks. Lähtuda tuleb mulla liigist ja võimalikust endise põllumaa baasil kujunevast metsakasvukohatüübist. Maaressursi analüüs näitab, et võib soovitada 1/3 sellest maaressursist metsastada, kasutades peamiselt lehtpuuliike ja tavametsandusest lühemat raieringi.

## 2.2. keskkonnakaitsealine aspekt

Eesti Maaülikooli metsakasvatuse töörühmas viimastel aastatel tehtud uuringud metsaökosüsteemi kujunemisest endistel põllumaadel ning noorte lehtpuupuistute produktsioonist ja aineriingest lubavad väita, et kase, lepa ja haava kultuuride rajamisel põllumaade viljakus ei vähene, vaid omastatavas vormis toiteelementide (NPK) varud võivad isegi suurened. Ka ei vähenda korduvad mõõduka pikkusega raieringid mullaviljakust enamusel metsakasvukohatüüpidel, piiranguid tuleks rakendada vaid looladel ja õhukestel muldadel. Mulda lämmastikuga rikastavad lepakultuurid ei põhjusta samas lämmastiku leostumist mullavette. Esialgseid uuringuid ei näita ka noortest kase- ja lepakultuuridest arvestatavas mahus kasvuhoonegaaside emissiooni.

Endistel põllumaadel puidupõhiste energiakultuuride kasvatamise peamine eelis võrreldes rohtsete kultuuridega (mille puhul põletatakse taimede seemneid või kogu maapealset osa) tuleneb puidu keemilisest koostisest. Puidu tuhasisaldus on võrreldes rohtsete taimedega 5–10 korda madalam ja puidu koostises on valdavalt süsinik, hapnik ja vesinik. Toiteelementide (NPK jt) sisaldus puidus ja kooses on madal ja seetõttu on biomassi kasvukohalt äraviimisega kaasnev võimalik mullaviljakuse langus ning tekkiv väetistarve väheoluline.

Ei ole teada, et praegu või lähemas tulevikus oleks Eestis turule tulemas metsapuude GMO-na käsitletavat istutusmaterjali. Lähtudes keskkonnakaitsealistest riskidest, looduslähedase majandamise printsiipidest ja olemasolevast seadusandlusest ei tohiks lubada geneetiliselt muundatud puu- ja põõsaliikide kasutamist endiste põllumaade metsastamisel. Samuti ei saa soovitada võõrliikide kasutamist, v.a Euroopa boreaalsetes tingimustes edukaks biomassi produtseerijaks osutunud poolvõõrliik: hübriidhaab. Soovitada võib pajuliikide aretus- ja selektsioonitöö tulemusel saadud sortide kasutamist. Alustada tuleks Eesti looduslikes tingimustes kiirekasvuliste lehtpuude (lepad, arukask, haab) aretustööd, eesmärgiga suurendada puuliikide biomassi produktsioonivõimet.

Intensiivsete maaviljelusmeetodite (keemiline umbrohutõrje, pestitsiidid ja väetamine) rakendamine on vajalik pajuenergiavõsa, aga ilmselt ka teiste puuliikide korral juhul, kui raieringiks planeeritakse 3–5 (kuni 10) aastat. Samas on ülilühikese raieringi korral vegetatiivselt uuenemisvõimelised (jääb ära korduv rajamiskulu) kõik kõnealused lehtpuuliigid.

### 2.3. ökonoomiline, majanduspoliitiline ja maakasutuspoliitiline aspekt

Põllumaade metsastamise ökonoomilise efekti lihtsustatud arvutus: Üks hektar metsa kasvatab Eestis keskmiselt 5-6 tm puitu aastas. Omaniku tulu ühe tihumeetri puidu müügist on keskmiselt 200 krooni. Üks hektar metsa annab omanikule raieringi keskmisena 1000 krooni aastas. Saamata tulu Eesti maaomanike poolt maadelt (300 000 hektarit), mida pole 15 aastaga metsastatud: 4,5 miljardit krooni. Arvestades, et metsastada on vaja 300 000 hektarit ja jagades selle 10-aastase perioodi peale ning arvestades ühe hektari metsa rajamis- ja esimese aasta hooldamiskuludeks 10 000 krooni, on vaja aastas toetada maaomanikke 300 miljoni krooniga, kui toetada kulusid 50% ulatuses, siis 150 milj. krooni aastas.

Kiirekasvuliste, lühikese raieringiga metsaistandike (plantatsiooniline metsandus) pindala järsk suurendamine Eestis on vastavuses arengutrendidega maailma metsanduses. Plantatsiooniline metsandus levib Euroopas lõunapoolsetest piirkondadest üha enam põhja suunas ja on jõudnud kõigisse Läänemereregiooni maadesse, sealhulgas Lõuna- ja Kesk-Rootsi ning -Soome. Maailma metsadest on 5–6% istandikud, kuid sealt varutava tööstuslikult kasutatava puidu osakaaluks hinnatakse 20–40%, aastaks 2050 prognoositakse, et pool puidust saadakse metsaistandikest.

Lehtpuukultuuride rajamisel endistele põllumaadele vähendavad võimalikke majandusriske sealt saadava biomassi alternatiivse kasutuse võimalused. Sõltuvalt tulevikus toimuvatest arengutest ühiskonna sotsiaalses, majanduslikus ja looduskasutuse poliitikas on võimalik reguleerida kasutatava raieringi pikkust ning vastavalt koristusraieks saadavaid puude mõõtmeid. Leppade, kaskede ja haabade kasvatamisel on võimalikud järgmised variandid:

- Lühike raiering (5–15 aastat), ülepinnaalne puidukoristus.
- Lühike raiering, kuid piisavalt pikk (15–25 aastat), et lisaks energiapuidule osa puidust kasvab paberipuidu mõõtu.
- Suhteliselt lühike raiering (20–30 aastat), kus osa puidust kasvab paberipuu mõõtu ja enamuse tüvede alumine palk on kasutatav vineeri- ja saetööstuses.

- Koristusraie tavametsa mahulise küpsuse faasis (40–60 aastat), kus saadakse energiapuitu, paberipuitu ja palki/pakku.

Metsanduses kasutatakse erinevaid puistute küpsuse määramise meetodeid. Kui eesmärgiks on maksimaalne biomassi produktsioon, see on maksimaalne aastane keskmine tüvepuidu produktsioon, siis nimetatakse seda mahuküpsuseks. Eestis on kõigi puuliikide ametlikult lubatav raiering pikem kui mahuküpsus seda võimaldaks (ainult haaba lubatakse raiuda veelgi varem ja halli lepa osas piirangud puuduvad). Pikema raieringi määramisel lähtutakse eesmärgist saada rohkem rahalist tulu (kasumiküpsus). Näiteks palgi mahuühik on kallim kui küttepuidul ja üha enam arvestatakse metsa keskkonnakaitselisi väärtusi, mis vanemas metsas on üldjuhul suuremad. Eesti paremaboniteediliste puistute mahuline küpsus (40–60 aastat) on üldjuhul madalam kui neile kehtiva Metsaseaduse põhjal määratud raieringi pikkus. Erinevate puistute tiheduse ja produktsiooni optimeerimise meetodite alusel on võimalik esitada erinevad stsenaariumid puistute algtiheduse ning optimaalse raieringi pikkuse kohta. Soovitav on majandamiskavas esitada need maaomanikule võimalike alternatiivsete variantidena, jättes otsustamise omanikule.

## **2.4. Sotsiaalne ja regionaalpoliitiline aspekt**

### **Seonduvate probleemid kaardistus:**

- Paljudes maades on asunud rajama intensiivselt majandatavaid metsi endistele põllumaadele. Ka Eestis kasvab metsade pindala põllumaade arvel. Liikumine põllumajanduslikult maakasutusviisilt metsandusliku maakasutusviisi suunas on seotud paljude sotsiaalsete ja majanduslike teguritega ja vastastikuste mõjudega. Võimalikud valdkondlikud muutused:
  - demograafiline olukord, linna- ja maaelanikkonna koosseis ja proportsioonid
  - tööhõive struktuur ja võimalused
  - põllu- ja metsamaa hind
  - nõuded maapiirkondade infrastruktuuri, teeninduse, hoonestuse ja teede suhtes

- kultuurilised muutused
- Maailma erinevates piirkondades ja erinevate uurijate poolt antud hinnangud endiste põllumajandusmaade metsastamise majanduslike ja sotsiaalsete aspektide suhtes on väga erinevad, puuduvad üldtunnustatud seisukohad. Kohalike traditsioonide, majanduslike ja sotsiaalsete tegurite taust ja mõju võib olla väga erinev. Enamus uurijad tunnistab, et kuna enamasti toimib korraga palju maaelu mõjutavaid tegureid, siis on ainult maakasutusviisi muutumise sotsiaal-majandusliku aspekti eraldi väljatoomine küllaltki raskendatud.
- Endiste põllumajandusmaade metsastamisel võib maailma erinevates piirkondades tehtud uuringute põhjal välja tuua järgmised positiivsed sotsiaalsed küljed:
  - Majanduslikel põhjustel põllumajandusest loobunud maaomanikud saavad müüa oma maad tulusalt uutele omanikele, kes alustavad metsanduslikku tegevust
  - Põllumaade metsastamine pidurdab maaelanikkonna vähenemist, sest lisandub puiduga tegelev (puitu töötlev, metsa ülestöötav, transportiv jne) töötajaskond
  - Lisandub uus tööhõive teenindusse ja teistesse küla kogukonna tegevussfääridesse, tööjõu kvaliteet mitmekesistub ja paraneb
  - Metsandus tähendab väiksemat survet elukeskkonna kvaliteedile, väheneb saastatus kemikaalidega
- Endiste põllumajandusmaade metsastamisel võib välja tuua järgmised negatiivsed sotsiaalsed küljed:
  - Maaelanikkond väheneb, sest endised põllumajandustootjad lahkuvad maalt linna, metsakasvatamine nõuab vähem tööjõudu kui põlluharimine või karjakasvatus
  - Tööhõive küla kogukonnas väheneb, sest metsamajandus vajab vähem töökohti kui põllumajandus
  - Muutub ja laguneb väljakujunenud külakultuur
  - Tööjõu kvaliteet langeb

- Suureneb elukeskkonna saastatus maanteed ja suurte veokite ning metsamasinate poolt, suureneb metsatulekahjude oht, puude tolmu võib olla allergeeniks jne
- Endiste, mahajäetud põllumajandusmaade metsastamisel võib maailma erinevates piirkondades tehtud uuringute põhjal välja tuua järgmised positiivsed majanduslikud küljed:
  - Hästi majandatud puupõllud mitmekesistavad maastiku välisilmet ja atraktiivsust ning suurendavad selle kaudu piirkonna väärtust turistidele
  - Põllumaa metsastamine suurendab selle müügihinda ja tagab müüjale suurema sissetuleku, samuti suureneb põllumajandusmaa väärtus, kuna seda jääb vähemaks
  - Maaomandi hind tõuseb, kuna sellel on suurem keskkonnakaitseline väärtus
  - Põllumaade osaline metsastamine muudab majandamise paindlikumaks erinevate turuarengute korral
  - Suureneb maa keskkonnaväärtus elupaigana erinevatele organismidele, paranevad elu- ja varjetingimused metsloomadele, suureneb jahist tulu saamine, mulla viljakus stabiliseerub, maa veekaitseline väärtus suureneb jne
- Endiste põllumajandusmaade metsastamisel võib välja tuua järgmised negatiivsed sotsiaalsed küljed:
  - Põllumaa metsastamine väärtustab selle maakultuurilist väärtust ja maastikulist väärtust ning vähendab turismi
  - Maa hinna tõus ei võimalda põllupidajatel oma maakasutust suurendada
  - Naabertalunike maahind langeb, kuna nende maad muutuvad metsaga ümbritsetuiks
  - Väheneb maaomanike põllumajanduslik tulu tootmismahu vähenemise ja metsale tehtavate hoolduskulude tõttu
  - Puupõllud muutuvad umbrohu allikateks, põlde kahjustavate metsloomade elupaikadeks jne
- Põllumaade metsastamise metsakasvatustlike soovituste ja regulatsiooniaktide koostamisel pole vajalik Eesti territooriumi jaotamine geograafiliselt piirkondadeks.

Lähtuda tuleb mulla liigist ja võimalikust endise põllumaa baasil kujunevast metsakasvukohatüübist.

- Regionaalpoliitilistest eesmärkidest lähtuvalt võivad soovitused ja vastavad regulatsiooniaktid regiooniti erineda.
- Peamised sotsiaalsed ja regionaalsed probleemid, mida tuleb põllumaade metsastamisel Eestis arvestada:
  - Kuidas ühiskond saab toetada maaelu säilimist, maaelanikkonna stabiilsust
  - Kuidas metsa omand toetab maa elulaadi versus linnaelulaad
  - Milline on maaomaniku sotsiaalne seisus kinnisvara omanikuna
- Tulevikku suunavalt vajavad maaomanikud usaldatavaid majanduslikke prognoose: millistel taludel on Eesti kliimaatilistes ja mullastikulistes tingimustes rohkem tulevikku, kas metsatalul või põllutalul. Milline on optimaalne ühe talu metsa- ja põllumaa proportsioon ja absoluutväärtus? Arvestada tuleb, et mõlemad toodavad toorainet, mõlemat ressursi (nii toitu kui ka puitu) on maailma rikastes riikides üle vajaduse. Perefarmi majandustegevuseks vajaliku maaomandi suurusest lähtudes on mõlemale taluvariandile vaja 200 ha maad (juhul kui rakendatakse toetusi) või 400 ha (juhul kui toetussüsteemid puuduvad).
- Majanduslike prognooside kõrval on vaja prognoosida sotsiaalseid protsesse, on vaja mõista erinevate maakasutusviiside mõju maaelule. Arvestada tuleb tendentse, et maaomanike võimalikuks elupaigaks on järjest enam linn ja samuti metsamajandajate ja põllumajandustöötajate elupaigaks on linn. Samas linnas töötajate elupaigaks saavad järjest enam linnalähedased piirkonnad ja ka linnadest kaugemad maapiirkonnad.
- Vaja on arendada Eesti looduskasutuse poliitikat, et kujundada hinnangut põllumaade metsastamise rakendamise ja toetamise sobivusest ja mõjudest Eesti looduskeskkonnale, maastikule, maakasutusele, maamajandusele ja maaelu sotsiaalsetele aspektidele.

- Suuremas mahus endistele põllumajanduslikele maadele metsakultuuride rajamiseks ja majandamiseks on vaja maa- ja metsaomanike täiendkoolitust ning soodsa ühiskondliku arvamuse kujundamist.
- Põllumaade metsastamine tähendab maaomanikule pikaajalist investeringut ja on vaja käivitada riiklik majanduslikult põhjendatud soodustuste ja toetuste süsteem. Eesmärgiks peab olema põllumaade metsastamisega tegelevate maaomanike sotsiaalse ja majandusliku kindlustunde tagamine.

### **3. Põllumaade metsastamise riikliku suunamise vajalikkus ja võimalused (seadusandlikud ja finantsilised)**

#### **Probleemid ja ettepanekud:**

- Maamajanduse arengustrateegias tuleks ette näha endiste põllumaade metsastamise riikliku programmi koostamine, edasi arendamine ja elluviimine eesmärgiga tagada efektiivne maakasutus ja maaomanike sotsiaalne kindlustunne põllumaade metsastamisel.
- Võimalikud meetmed:
  - Toetada metsataimlate tegevust.
  - Reguleerida maamaksusüsteemi nii, et tekiks stiimul metsakultuuride rajamiseks ja hooldamiseks.
  - Finantseerida maaomanike ja talunike nõustamist ja koolitust.
- Põllumaade metsastamise ökoloogiliste uuringute kõrval on senisest enam vaja ökonoomilisi uuringuid, finantseerida tuleb sellesuunalist metsateadust.
  - Vaja on analüüsida erinevate põllumaade metsastamise ja loodusliku metsastumise erinevaid viise ja võimalusi erinevate puuliikide kasutamiseks

(maapinna ettevalmistamine, sügavkünni kasutamine, istutuskultuurid, külvikultuurid, puht- ja segakultuurid, okaspuude ja lehtpuude vahekord, võsadesse koridorkultuuride rajamine, looduslikule uuenemisele kaasaaitamine, lühikese raieringiga metsandus jm.).

- Vajalik on eeltoodud metsastamisvõtete majanduslik ja keskkonnakaitseline (säästlik majandamine, mõju ja muutused looduslikus mitmekesisuses) ning maastikuline (näiteks kuppelmaastikel) hinnang. Analüüsida maksupoliitika mõju metsastamisvõtetele.
  - Hinnata võimalikke ja vajalikke muudatusi maksupoliitikas ja maakasutuspoliitikas tervikuna.
  - Tuleb võrrelda ökonoomiliselt ja keskkonnakaitseliselt metsastamise alternatiivvariante:
    - Loodusele mittevaheselemine (seda eraldi looduslike rohumaade ja künnimaa kohta)
    - Kunstlikult mustkesana hoidmine või võsastumiskindlate rohumaakoosluste kujundamine ja hooldamine oodates põllumajandusele paremaid aegu
    - Energiaheina kasvatamine
    - Paju energiaistandike rajamine
    - Teravilja ja põhu kütteks või komposteerimiseks kasvatamine
- Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika ristvastavusnõuete täitmine ei ole takistuseks põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud maade metsastamisel.
  - Täpsustamist vajab vaid raieringi pikkusest tulenev metsakasvatuseviisi defineerimine: kas tegu on lühikese raieringiga metsandusega või tavametsandusega. Raieringi pikkuse määratlemisest võib sõltuda EL toetuste rakendamine.
  - Kehtiv Metsaseadus (2006) ei ole takistuseks põllumaade metsastamisel ja lühikese raieringiga metsanduse arendamisel.

- Edasi arendada ja täpsustada tuleks põllumaade metsastamise ja lühikese raieringiga metsandusega seotud keskkonnakaitselisi reeglid ja sertifitseerimise nõuded, täiendada tuleks looduskaitseadust ja Eesti säästva metsanduse standardit.

### 3. Hübriidhaava istandikud

Hübriidhaava tootmiskultuure hakati Eestis rajama 1999. aastal. Uudse puuliigiga katsetamist alustas AS Mets ja Puu (AS Metsind), kes omandas mahajäetud põllumaid ning investeeris 5 aastaga 650 ha istandike rajamisse. Taustaks olid teadmised, et Soomes-Rootsis katsetati selle hübriidiga edukalt juba pool sajandit tagasi. Hübriidhaava kasvatamise uus hoog tekkis neis maades lõppenud sajandi viimasel kümnendil, kui haavapuit oli muutunud laialdaselt tselluloositööstuses kasutatavaks tooraineks.

Hübriidhaab (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti) on hariliku (*Populus tremula* L.) ja ameerika haava (*Populus tremuloides* Michx) ristan ja on võimeline kasvama kiiremini kui lähteliigid. Tema puidukiud on lühemad kui harilikul haaval, mistõttu on võimalik saada väga heade omadustega puitmassi kõrgekvaliteedilise paberi tootmiseks. Alates 1. juulist 2004 kuulub hübriidhaab keskkonnaministri poolt kinnitatud Eestis metsapuudena kasvatada lubatud võõrpuuliikide nimekirja.

Praeguseks on Eestis ligi 700 ha hübriidhaava kultuure, millest enamus on pärast omanikuvahetust AS Södra Eesti omandis. Viimastel aastatel Eestis suures mahus istandikke lisandunud ei ole, kultuuride rajamine on peatunud ka Rootsis, kuid istutamine on hoogustunud Lätis ja Leedus. Lõuna-Soomes istutati aastatel 1997–2003 1000 ha hübriidhaava metsa.

Eesti Maaülikooli metsakasvatuse osakonna kiirekasvuliste lehtpuude uurimise töörühmas on rajatud üle-eestiline katsealade võrgustik, mis koosneb 51 vaatlusalast endistele põllumaadele rajatud kultuurides ning seitse proovitükki asub Aidu põlevkivikarjääri

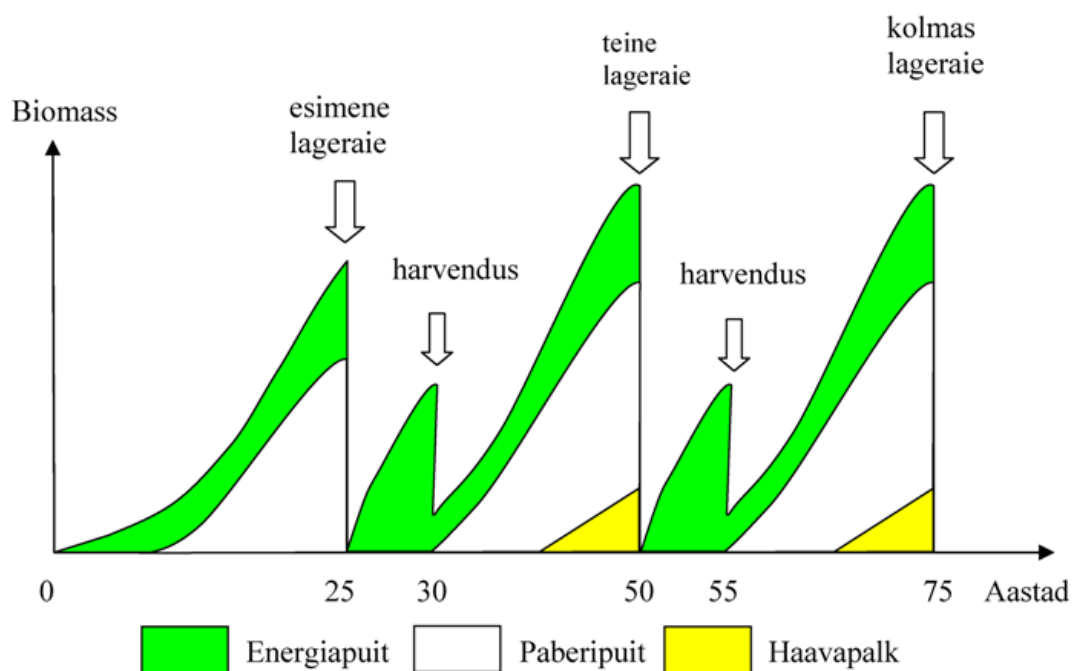
rekultiveerimisel istutatud hübriidhaava kultuurides. Põhjalikum kultuuride mõõdistamine tehti, kui puud olid 5 aastat kultuuris kasvanud, teist korda mõõdeti 7-aastaselt ja osalt on mõõdetud ka pärast 9ndat kasvuaastat s.o 2008 kevadel. Rajatud on 232 taimkatte monitooringu püsiruutu ja detailselt on kirjeldatud mullatingimused ning analüüsitud toiteelementide sisaldust mullas ning puulehtedes, kõiki neid mõõtmisi on planeeritud raieringi jooksul korrata. Pikemaajalise uurimisprogrammi raames toimuvad ka puidu kalorsuse ja mudelpuude põhjal raie käigus toimuva toitainete ärakande määramised. Toimub lehe- ja tüvehaiguste, putukkahjurite ning metslooma kahjustuste monitooring ning jälgitakse puude õitsemist.

Kui hübriidhaava kasvatamise põhieesmärgiks oli algselt eelkõige tselluloosi tooraine saamine, siis lähtudes viimaste aastate looduskasutuse poliitikas toimunud rõhuasetusest taastuenergia tootmisele, võime skemaatiliselt hübriidhaaviku biomassi produktsiooni jaotada kolmeks: saepalk, paberipuu ja energiapuit (joonised 3.1. ja 3.2.).

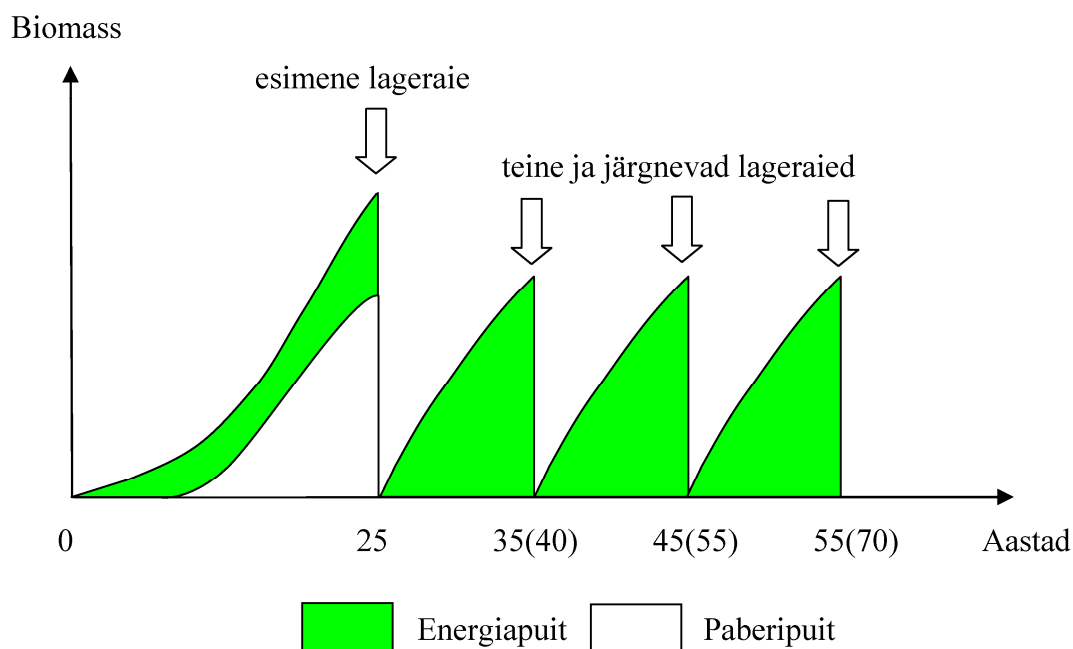
Esimese põlvkonna istandik rajatakse erinevatesse kloonidesse kuuluvate üheaastaste hübriidhaavataimede istutamise teel, 1000–1600 taime/ha. Raieringi pikkus on 25(20-30) aastat, seejärel tehakse lageraie, kust saadakse peamiselt paberipuitu, oksad ja ladvad sobivad energiapuiduks. Peale lageraie kasvab uus hübriidhaavapõlvkond juurevõsudest ja täiendavaid rajamiskulutusi ei tehta. Juurevõsusid kasvab palju ja nad kasvavad esimestel aastatel väga kiiresti, kuna saavad toitumiseks kasutada raiutud puude juuri. Seetõttu tuleb istandikku teise raieringi jooksul vähemalt üks kord harvendada, soovitatavalt juba esimese viie aasta jooksul, see on enne, kui algab puude konkurentsist tulenev iseharvenemine. Väljaraiutav puit sobib puiduhakkena kütteks. Rootsis soovitatakse kasutada koridoride (nt 2 m laiusega) raiumist, jättes koridoride vahele kasvama puuderead, millest paarikümne aasta pärast saab paberipuitu ja kiiremini kasvanud puude tüvedest ka haavapalki.

Joonisel 3.1 on esimese raieringi puiduproduktsioon, jagatud kaheks võimalikuks puidukasutuseks: energia ja tselluloosi tootmiseks. Teist raieringi alustab suur hulk juurevõsusid, millest osa võib varakult hakkpuiduks niita, või puistut harvendada ja edasi kasvatada väiksemat arvu puid, kust saab kolme kasutusvariandi puitu: energiapuitu, paberipuud ja haavapalki.

Hübriidhaavikut võib majandada ka lühikeste raieringidena ainult energiapuidu tootmiseks. Kuid kuna taimed on kallid, siis esimese põlvkonna rajamisel on tulusam istutada vähem taimi hektari kohta ning lasta neil kasvada paberipuu mõõtmetesse. Eesmärgiks peab olema, et iga istutatud taim annaks majanduslikku tulu, aga mitte ei hukkuks raieringi jooksul puudevahelise konkurentsi tõttu. Järgnevaid juurevõsudest kasvavaid põlvkondi võib majandada 10–15 aastase koristusperioodiga, väga kiire kasvu korral ka lühema ajaga (joonis 3.2).



Joonis 3.1. Hübriidhaava kasvatamine energeetilise hakke, paberipuu ja haavapalgi saamiseks



Joonis 3.2. Hübriidhaava kasvatamine energeetilise hakke ja paberipuu saamiseks

Sõltuvalt maaomaniku eesmärkidest, turusituatsioonist (taimede, energia- ja paberipuidu hinnad ning raietööde kulud) ja puude kasvukiirusest konkreetses metsakultuuris, võivad raieringide pikkused, saadavate sortimentide kogused, harvenduste aeg ja intensiivsus varieeruda. Joonistel 3.1. ja 3.2 esitatud majandamisplaanid on eelkõige ülevaate andmiseks hübriidhaaviku kasvatamise võimalikest variantidest.

Hübriidhaavikute rajamist on seni pidurdanud küllaltki kõrge taimede hind. Kuigi kultuuri algtihedus on suhteliselt madal, 1000 – 1400 puud hektaril, muudab mikropaljunduse meetod taimed kalliks ning seetõttu on hübriidhaaviku rajamis- ja hoolduskulud võrreldes tavapärase metsakultuuridega 2–3 korda suuremad. Oma osa kuludest on ka kaitsevahenditel hiirte ja metskitsede vastu, sest kui juba on investeeritud taimedesse, tuleb teha ka lisafinantseering, et puukesed esimesed aastad vastu peaksid. Seega sõltub hübriidhaavikute rajamise maht tulevikus oluliselt sellest, kas need kultuurid metsastamistoetuse alla käivad või mitte. Määravaks võib siin saada hübriidhaava raieringi pikkus, milleks on planeeritavalt 25 aastat. Põhjamaade jaoks on selline raiering metsa lühikese raieringiga majandamisel täiesti normaalne, kuid Euroopa keskmisena ei pruugi see lühikese raieringiga metsanduse mõiste alla mahtuda ja kuna samas pole tegemist ka tavametsandusega, siis sõltub toetuse saamine

hetkel kehtivatest metsastamistoetuste kriteeriumitest. Samas on ökonoomilisest küljest positiivne, et kui esimeste kultuuride rajamisel oli Soomest toodud taimede hinnaks 16 krooni tükk, siis nüüd on Eestis toodetavate taimede hind langenud alla 11 krooni. AS Plantex'i poolt toodetavate hübriidhaava kloonide C05-99-10; C05-99-16; C05-99-17; C05-99-19; C05-99-34 mikropaljunduse taimede hind (käibemaksuga) on: kuni 1000 tk. 12,50 EEK/ tk; üle 1000 tk. 11,40 EEK/ tk; üle 10 000 tk. 9,95 EEK/ tk.

<http://www.forestplant.com/?mid=4&lang=et>

Hübriidhaava istandiku rajamine on kulukam võrreldes teiste meil majanduslikku tähtsust omavate puuliikide kultiveerimisega. See tuleneb mikropaljundatud taimede kõrgest hinnast ja vajadusest kaitsta taimi noores eas loomade poolt tekitatavate kahjustuste eest. Hübriidhaava kasvatamise majanduslik tasuvus sõltub haavapaberipuidu, küttepuidu ja saepalgi hinnast tulevikus. Praeguste hindade korral ja ilma toetusteta istandike rajamine end ära ei tasu. Hinnates hübriidhaaviku rajamise kui investeeringu tasuvust, võib väita, et esimese raieringiga tasub investeering end ära ainult üsna väikese istutustiheduse juures ja juhul, kui haavapaberipuidu hind tulevikus oluliselt suureneb (joonis 3.3.). Teisest ja kolmandast raieringist saadav suhteline tulu on suurem, sest täiendavaid rajamiskulutusi ei tehta, uued põlvkonnad kasvavad juurevõsudest. Oluliseks aspektiks hübriidhaaviku majandamisel on õige raieküpsuse määramine. Üldise soovitusliku raievanuse asemel on tunduvalt tulemuslikum igale konkreetsele istandikule siht(küpsus-)diameetri kehtestamine. See tähendab, et arvestades puude arvu pindalaühikul leitakse kasvukäigutabelite põhjal keskmine rinnasdiameeter, milleni puud antud tingimustes "mahuvad" kasvama, enne kui algab intensiivne iseharvenemine (<http://www.eramets.ee/kirjandus/?m=71> ). Kui istandik on saavutanud esimest korda küpsusdiameetri, on võimalus teha lageraie või alternatiivse variandina hoopis harvendusraie ning kogu puistu koristada siis, kui on saabunud järgmine küpsusdiameetrifaas ( <http://www.eramets.ee/kirjandus/?m=71> ).

Järgnevalt on arvutatud hübriidhaavikust 75 aasta jooksul (kolm raieringi) pärast rajamist saadava tulu nüüdisväärtused erinevate intressimäärade korral. Sisemine tasuvuslavi on diskontomäär, mis võrdsustab projekti esialgsed kulud tulevaste rahavoogude nüüdisväärtuste summaga. Majanduslikult tasuva projekti puhul peab see olema kõrgem kui tegelik turu intressimäär.

Raieringiks on arvutustes planeeritud 25 aastat. Esimene põlvkond istutatakse, teine ja kolmas kasvavad juurevõsudest. Esimese põlvkonna puistus hooldusraieid ei planeerita. Ülevaade kultuuri rajamiskuludest on esitatud tabelis 3.1 ning tabelis 3.2 sõltuvalt ostetavate taimede kogusest ning algtihedusest, arvutatuna hektari kohta. Teise ja kolmanda põlvkonna puistus tuleb teha ka 1–2 hooldusraiet, millega kaasnevad kulutused loodetakse katta raiutud puidust saadava tuluga ja antud arvutuses need kajastamist ei leia. Esimesest lageraiest on kavas saada 200 tm puitu. Kuna juurevõsudest kasvavaid puid on hektaril rohkem kui istutatud taimi, siis on puistu teise ja kolmanda põlvkonna raiumisel saadav puidu maht suurem, kuni 300 tm.

Tabel 3.1. Hübriidhaaviku rajamisega kaasnevad kulutused

| <b>Tegevus</b>                          | <b>Ühik</b> | <b>Hind, kr</b> |
|---|-------------|-----------------|
| Umbrohutõrje (keemiline)                | ha          | 700             |
| Künd                                    | ha          | 500             |
| Taimed                                  | tk          | 9.95-12.5       |
| Hiirekaitsetorud                        | tk          | 4               |
| Istutamine (koos torude paigaldamisega) | tk          | 1.3             |
| Taimede hooldus I sügisel               | ha          | 250             |

Tabel 3.2. Ühe hektari hübriidhaaviku rajamise hind sõltuvalt ostetud taimede kogusest ja istutustihedusest

|                  | <b>taime hind*,kr</b> | <b>Istutustihedus, taime/ha</b> |             |             |             |             |
|------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                  |                       | <b>800</b>                      | <b>1000</b> | <b>1200</b> | <b>1400</b> | <b>1600</b> |
| taimed<1000      | 12.5                  | 13650                           | 16700       | 19750       | 22800       | 25850       |
| taimed1000-10000 | 11.4                  | 14810                           | 18150       | 21490       | 24830       | 28170       |
| taimed>10000     | 9.95                  | 15690                           | 19250       |             |             |             |

\* Mikropaljundatud hübriidhaavataimede hinnad tellimisel 2008. aasta sügiseks vastavalt AS Plantexi hinnakirjale, koos km%-ga (<http://www.forestplant.com/?mid=4&lang=et>)

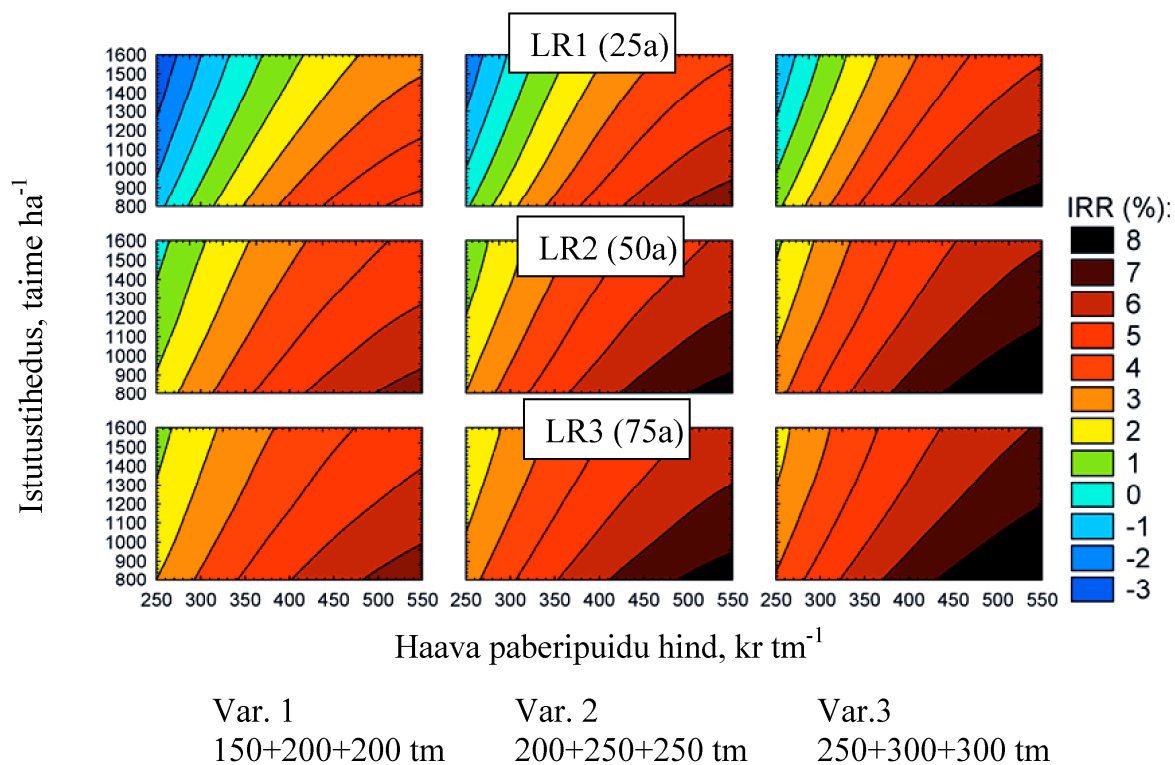
Järgnevat arvutustes on võetud puidu ülestöötamise kuluks 180 kr/tm. Hübriidhaava puidu hinna aluseks on võetud Kunda haavapuitmassi tehast haava paberipuiduga varustav AS Nor-Est Wood hind, mida maksti 2007. a. sügisel eraomanikule: 450–500 kr/tm.

Võttes paberipuu hinnaks 450 kr/tm, on tabelis 3.3 esitatud hübriidhaava kasvatamise kui investearvu sisemine tasuvusläävi (arvutatud kasutades MS Exceli funktsiooni IRR) 75 aasta jooksul (kolm raeringi) erineva istutustiheduse korral. Variant I: esimesest lageraiest saadakse 150 tm paberipuitu, teisest ja kolmandast lageraiest 200 tm paberipuitu, variant II: lageraietest saadakse vastavalt 200 + 250 + 250 tm paberipuitu, variant III: lageraietest saadakse vastavalt 250 + 300 + 300 tm paberipuitu.

Tabel 3.3. Hübriidhaava kasvatamise sisemine tasuvusläävi erineva istutustiheduse korral, võttes paberipuu hinnaks 450 kr/tm

| Variant | Aasta | IRR erinevate istutustiheduste korral, % |      |      |      |      |
|---------|-------|--|------|------|------|------|
|         |       | 800                                      | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 |
| I       | 25    | 4.1                                      | 3.3  | 2.6  | 2    | 1.5  |
|         | 50    | 5.4                                      | 4.7  | 4.2  | 3.7  | 3.3  |
|         | 75    | 5.6                                      | 5    | 4.5  | 4.1  | 3.7  |
| II      | 25    | 5.3                                      | 4.5  | 3.8  | 3.2  | 2.6  |
|         | 50    | 6.3                                      | 5.6  | 5.1  | 4.6  | 4.2  |
|         | 75    | 6.5                                      | 5.8  | 5.3  | 4.8  | 4.5  |
| III     | 25    | 6.3                                      | 5.4  | 4.7  | 4.1  | 3.6  |
|         | 50    | 7.1                                      | 6.4  | 5.8  | 5.3  | 4.9  |
|         | 75    | 7.2                                      | 6.5  | 5.9  | 5.5  | 5.1  |

Et hinnata erinevate stsenaariumide korral tehtavaid kulutusi ja prognoositavaid tulusid, arvutati sisemised tasuvuslääved (IRR) ka erinevate puiduhindade korral (joonis 3.3). Sest konsultatsioonid metsaomanikega 2008 aasta suvel näitasid, et paberipuuhind oli langenud 350 kroonini ja ülestöötamise kulu tõusnud 200 kroonini tihumeetri kohta.



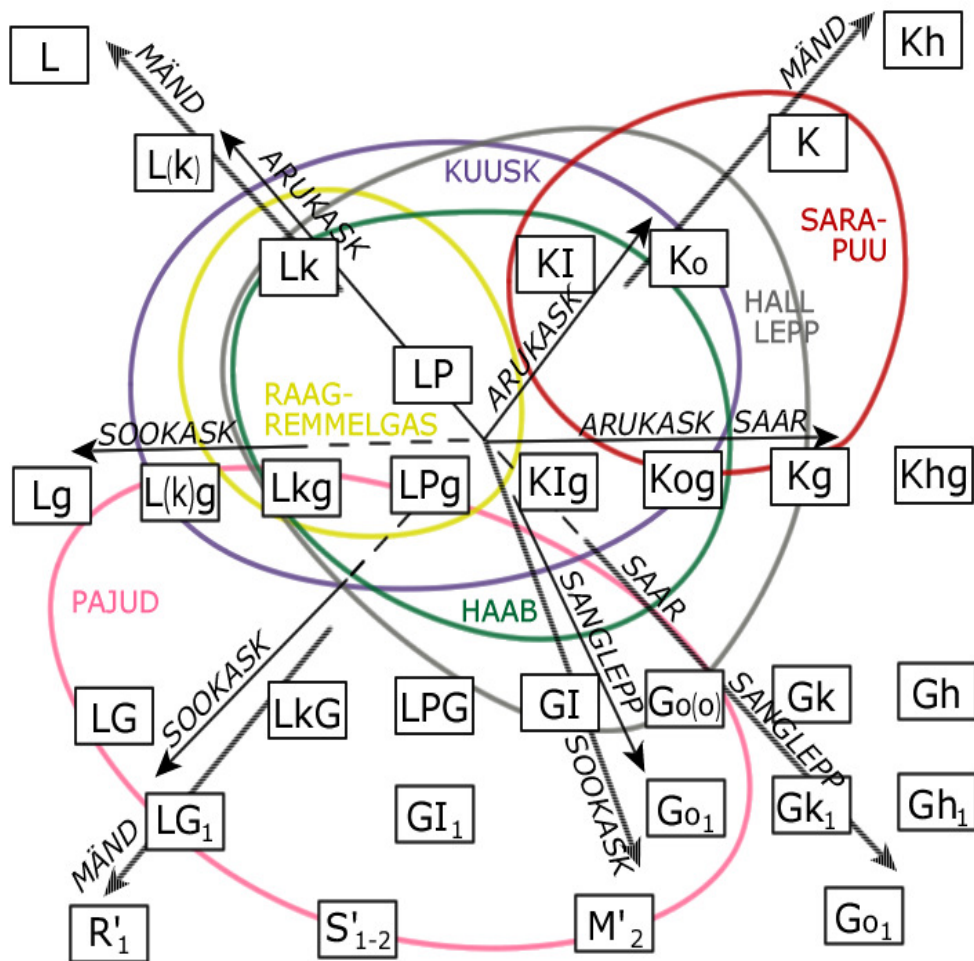
Joonis 3.3. Hübriidhaaviku rajamise kui investeeringu sisemine tasuvusläävi (IRR – *internal rate of returns*) erinevate istutustiheduste ning haava paberipuidu hindade korral sõltuvalt kolmest prognoositavast puiduproduktiooni variandist.

Saadud tulemuste tõlgendamisel tuleb arvestada metsandusele iseloomuliku pika tootmisperioodiga. Kuigi hübriidhaava raieringi pikkus on Eesti metsakasvatuse tingimustes väga lühike, kulub ikkagi 25 aastat, enne kui metsaomanik istandikust esimest korda tulu saab. Tavaliselt metsandusliku tegevuse planeerimisel metsa rajamise kui investeeringu tasuvusele olulist tähelepanu ei pöörata, kuna esiteks on Eestis majanduslikku tähtsust omavate puuliikide raiering enamasti nii pikk, et metsa istutaja üldjuhul eluajal sealt rahalises mõttes tulu ei saa. Teiseks, ei ole metsa rajamine traditsiooniliste puuliikidega väga kulukas. Hübriidhaava puhul on olukord vastupidine. Omanik loodab sealt oma eluajal tulu saada ja esimese põlvkonna hübriidhaaviku rajamine on väga kulukas. Metsanduslike investeeringute hindamiseks kasutatakse suhteliselt madalaid intressimäärasid, mis tavaliselt jäävad vahemikku 2–4%, harva kuni 7%. Väga heaks võib pidada metsanduslikku investeeringut,

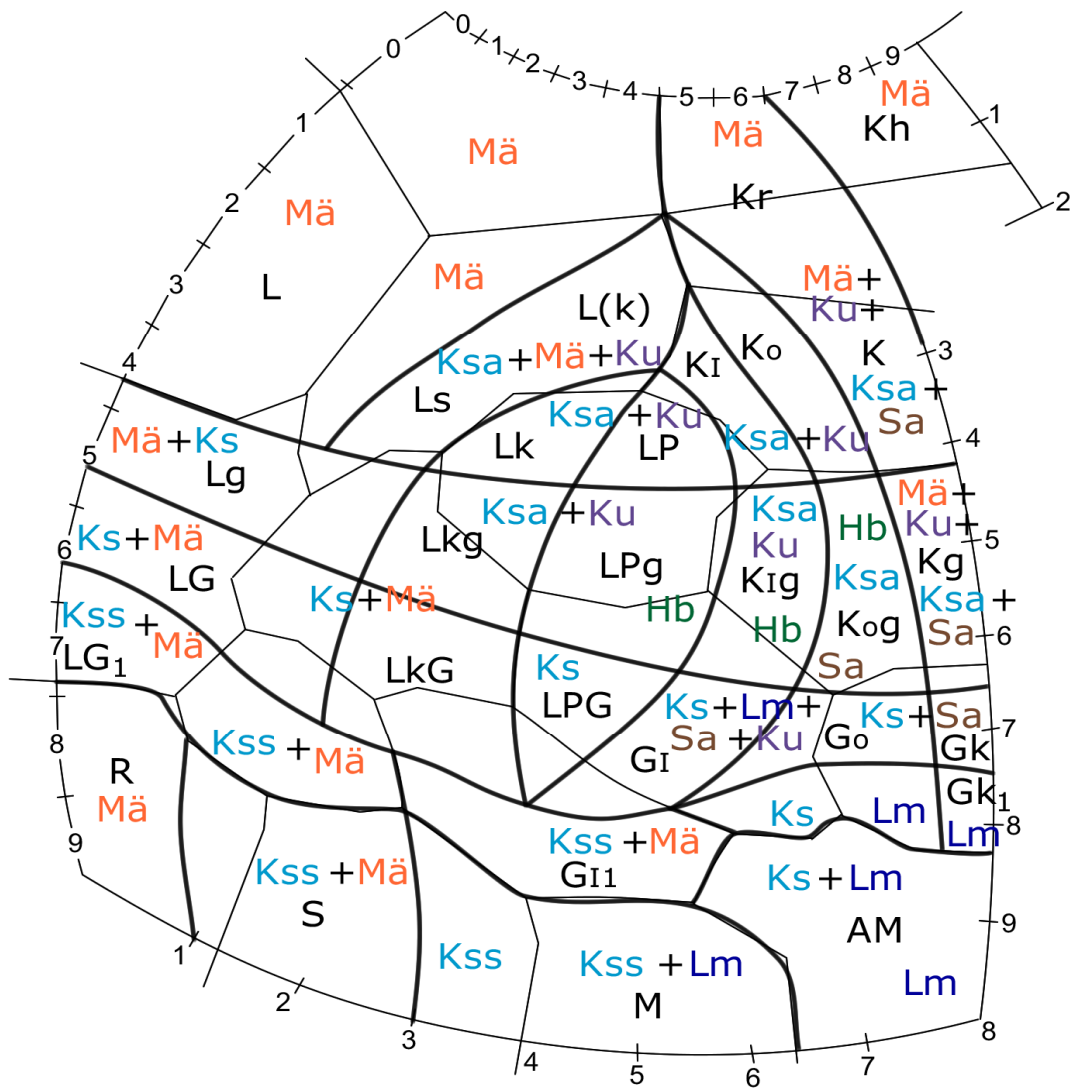
mille sisemine tasuvuslavi on üle 5%. Näitena toodud arvutustest näeme, et esimese raieringiga sellise tulemuseni jõudmiseks peaks hübriidhaaviku istutustihedus olema üsna väike ja prognoositava haavapaberipuidu tulevikuhinna nüüdisväärtus vähemalt 450 krooni/tm. Teise ja kolmanda raieringi tasuvus on suurem, sest täiendavaid rajamiskulutusi ei tehta, uued põlvkonnad kasvavad juurevõsudest. Üheks metsanduslike investeeringute hindamise võimaluseks on võrdlus pangaintressidega: s.t kumb on tulusam, kas hoida raha pangas või investeerida nt hübriidhaavikusse. Aastal 2007 Eesti pankade keskmise kasutaja- ja tähtajalise hoiuse intresside korral võiks eelistada metsa investeerimist, aastal 2008 ja lähemas tulevikus ilmselt mitte. Samas on metsaga seotud risk tõenäoliselt väiksem, kui arvestada pangas hoitava raha ostujõu vähenemist majandusliku olukorra muutumise ja inflatsiooni tõttu. Olukord võib muutuda metsaomanikule soodsamaks, kui leitakse mõni vähemkulukas hübriidhaavataimede paljundamise meetod või kui riik otsustab toetada mahajäetud põllumajandusmaade metsastamist ja lühikese raieringiga metsanduse rakendamist.

Hübriidhaava kasvukiirus esimesel viiel aastal võib olla väga erinev ja sõltub peamiselt mulla niiskustingimustest. Paremini on kultuurid kasvanud parasniisketel nõrgalt leetunud või nõrgalt gleistunud kahkjatel muldadel. Sobimatuks on osutunud põuakartlikud ja väikese aktiivvee mahutavusega rähkmullad ja leostunud mullad ning liigniisked gleimullad. Lähtudes mulla liigist ja prognoosides selle järgi tulevast metsakasvukohatüüpi E. Lõhmuse metsakasvukohatüüpide süsteemi alusel, võib väita, et hübriidhaab on paremini kasvanud endistel põllumajandusmaadel, kus mulla alusel võib ennustada metsakasvukohatüübiks: jänese kapsa, jänese kapsa-mustika, naadi-jänese kapsa, sinilille-jänese kapsa või sõnajala. Hübriidhaaba sobib kultiveerida vastavalt muldade maatrikstabelile normaalsete muldade skeemi keskmises osas. Puuliikide ja mullarühmade seoseid kirjeldaval skeemil (joonis 3.4) on haabadele sobivaim piirkond skeemi keskosa, see on viljakaimad mulla. E. Lõhmuse ordineeritud kasvukohatüüpide skeemi alusel on sobivaimaks keskosa ja parempoolne osa, s.o viljakad ja niisked kasvukohatüübid (joonis 3.5). Toiteelementidest enamusel põllumuldadel noorte puude kasvuks esimestel aastatel piisab. Kui aga puud on oma juurestiku kujundanud niiskustingimustele vastavalt sobivatesse mulla horisontidesse, võib algselt aeglasekasvuliste kultuuride kasv 5–10 aastast oluliselt kiirenedada. Hübriidhaab kasvab paremini muldadel, mis on väärtustatud ka põlluharimises ja seega ei sobi hübriidhaab väheviljakate põllumaade metsastamiseks. Põllumaade väetisevaru on üldjuhul piisav tagamaks kultuuri head kasvu esimesel kümnel aastal. Pigem võib väetamine kultuuri rajamisel hoogustada umbrohtude

kasvu ja seetõttu on esimene väetamine soovitatav läbi viia pärast puistu liitumist ning intensiivse juurkonkurentsi algust, see on umbes 10 aastat pärast istandiku rajamist või alles pärast esimest koristusraiet.



Joonis 3.4. Puuliikide looduslik esinemine ja nendega metsastumisvõimalused vastavates mullarühmades (algallikas: Põllumaade metsastamine. Koostajad: E. Asi, R. Kõlli, E. Laas. Tartu, 2004)



Joonis 3.5. Erinevate mullaliikide looduslikul uuenemisel kujunevad enamuspuuliigid (algallikas: Põllumaade metsastamine. Koostajad: E. Asi, R. Kõlli, E. Laas. Tartu, 2004)

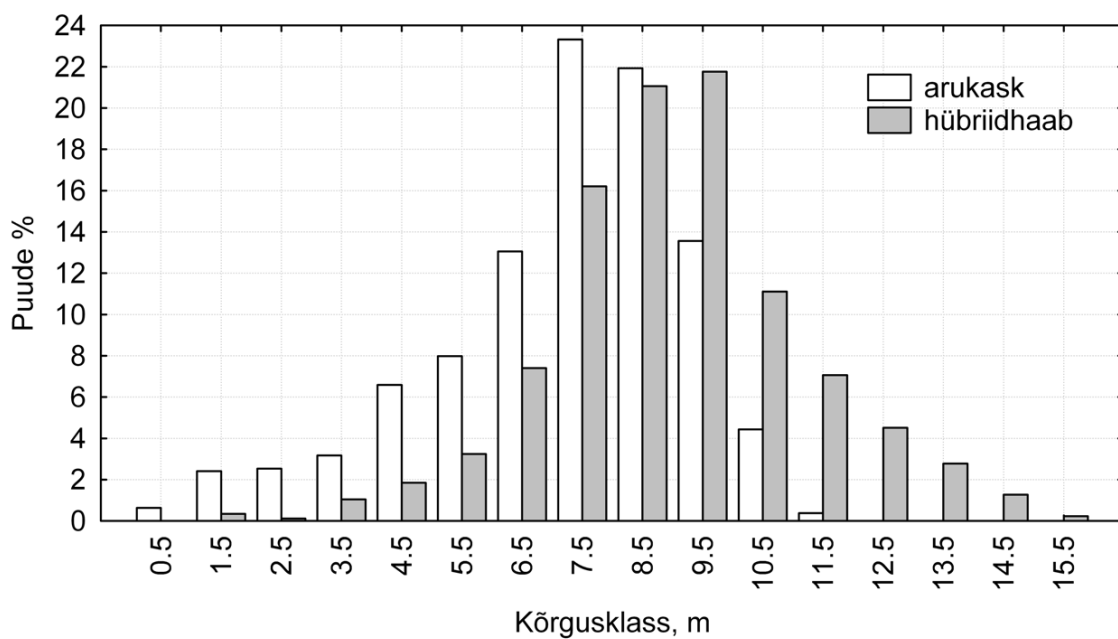
Puuliigid: Mä – mänd; Ku – kuusk; Ksa – arukask; Kss – sookask; Ks – arukask, sookask; Lm – sanglepp; Hb – haab; Sa – saar.

Otsides puidupõhise biomassi tootmisel alternatiivseid puuliike, on oluline nende hindamisel teha võrdlusi kodumaiste puuliikidega. Vaieldamatult peetakse endiste põllumaade metsastamisel kohalikest liikidest kõige perspektiivikamaks arukaske. Olles oma ökoloogilistelt omadustelt pioneerpuuliik, suudab arukask edukalt kujundada põllumulda metsamullaks ja produtseerida puitu, mis on samuti kui hübriidhaava puitki kasutatav mitmeks otstarbeks (energiapuit, tselluloosi tooraine, sae- ning vineeri- ja spoonipakk). Kuigi hübriidhaaba võib istutada ka metsamaale, on soovitatav seda lehtpuud kasvama panna eelkõige põllumajanduslikust kasutusest väljajäänud aladele. Põlisel metsamaal on võimalik valida mitme kodumaise puuliigi vahel ja haabadest katsetada näiteks hariliku haava triploidse vormiga.

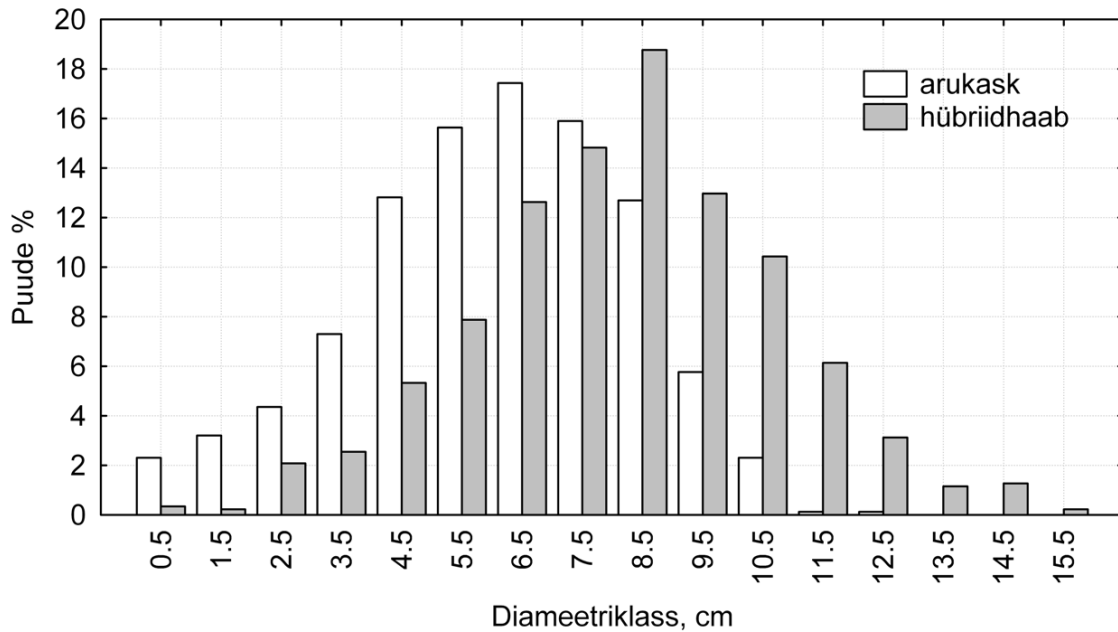
Eestis tehtud mõõtmised näitavad hübriidhaava suurt biomassi produktsiooni potentsiaali, mis võib avalduda ideaalsetes tingimustes. Kuueaastases istandikus on suurima puu kõrguseks mõõdetud 9,5 m ja rinnasdiameetriks 8,5 cm. Kiire kasv ei ole kõigis istandikes realiseerunud. Uuritud kahekümne neljas viieaastastes haavakultuurides jäi puude keskmine kõrgus vahemikku 1,1–4,7 m (keskmine 2,7 m). Keskmine rinnasdiameeter oli 1,7 cm (parimates istandikes ligi 4 cm) ja keskmine viimase aasta ladvakasv 0,7 m (parimates istandikes 1,0–1,4 m).

Joonistel 3.6 ja 3.7 on võrreldud 9-aastaste hübriidhaabade ja arukaskede jaotusi puude kõrguste ja rinnasdiameetrite alusel. Algandmeteks on 2008. aasta kevadel magistrant Endel Jänese poolt mõõdetud 864 puud hübriidhaava istandikus ja 789 puud arukase põllumaale rajatud kultuuris. Uuritud kahe puuliigi katsekultuurid on rajatud 1999. aastal ning kasvavad sarnastes mullastikutingimustes. Nagu näha, on arvestatav osa hübriidhaabu kasvanud oluliselt arukaskedest kõrgemaks ja jämedamaks. Üheksa aastat pärast kultuuri rajamist ulatub hübriidhaabade kõrgus 15,5 meetrini, kaskede maksimum kõrguses on tunduvalt väiksem, 11,5 meetrit, samad arvud tüve rinnasdiameetri kohta on vastavalt 15,5 ja 12,5 cm. Tselluloosipuidu või energiapuidu kasvatamisel ei ole oluline puidu mahuline produktsioon, lähtuda tuleb kuivaineproduktsioonist või mõõta biomassis seotud energiat.

Kase- ja haavapuidu erikaalu ja vastavalt puidu mahuühiku energiasisalduse erinevused on suured. Kuna kõrgus- ja jämeduskasvu erinevus on kahel puuliigil aga nii suur nagu joonistelt 3.6 ja 3.7 nähtub, siis võib pärast vastavaid arvutusi väita, et hübriidhaab omab tselluloosi- või energiapuidu tootmisel suuremat produktsiooni potentsiaali kui seda on arukasel. Kuid need on vaid 9-aastaste kultuuride võrdlusandmed ja kiire kasv on ilmnenud vaid osades kultuurides ning mitte kõigi kloonide korral. Jätkata tuleb parimate hübriidhaava kloonide otsinguid lähtudes produktsioonivõimest ja haiguskindlusest.



Joonis 3.6. Hübriidhaabade ja arukaskede jaotus kõrgusklassidesse pärast üheksandat kasvuaastat kultuuris



Joonis 3.7. Hübriidhaabade ja arukaskede jaotus diameetriklassidesse pärast üheksandat kasvuaastat kultuuris

Hübriidhaava kasvatamisega seostatakse mitmeid keskkonnariske. Kõige olulisemaks peetakse ohtu meil looduslikult kasvava hariliku haava genofondile. Põhjuseks on asjaolu, et perekonda *Populus* kuuluvatele liikidele (paplid ja haavad) on omane hübriidiseerumine. Kardetakse, et kui istandike pindala suureneb, tõuseb ka tõenäosus hübriidhaava ja kohaliku hariliku haava ristumiseks. Samas on teada, et haavapuude paljunemine õietolmu abil on suhteliselt vähelevinud. Enamasti paljunevad haavad vegetatiivselt juurevõsude abil. Teiste riikide kogemus näitab, et juurevõsude levikut väljapoole istandikku on lihtne kontrollida. Siiski on näiteks Soomes täheldatud ka hübriidhaabade õitsemist. Eestis puude esimese kümne kasvuaasta jooksul puude massilist õitsemist pole toimunud, kui üksikuid õisi leiti 7-aastastel puudel, seega võib massilist õitsemist raieringi jooksul siiski prognoosida. Esimese põlvkonna hübriidide omavahelisel või lähtevanematega tolmeldamisel on saadud elujõulisi taimi, kuid neil puudub hübriidile iseloomulik kiire kasv ning on leitud, et nad on loodusliku konkurentsi tingimustes väga nõrgad. Teoreetiliselt ei saa seega hübriidhaava ja hariliku haava ristumist välistada, kuid on vähe tõenäoline, et see suudaks mõjutada loodusliku haava genofondi.

Teise ohuna tuuakse asjaolu, et kuna hübriidi üks lähteliik on meie jaoks võõrliik (ameerika haab), siis võib hübriidhaava kasvatamine tuua kaasa seni vähetähtsate või päris uute kahjuriliikide (peamiselt seente ja putukate) ilmumise. Siiani ei ole see kartus Eestis teadaolevalt kinnitust leidnud, kuid seda ei ole ka eriti põhjalikult uuritud ning ei saa unustada, et praegu on vanimad istandikud alles kümneaastased. Enamasti on kloonide arv, kuhu ühe kultuuri rajamisel kasutatavad taimed kuuluvad, väike. Seega on istandikud geneetiliselt suhteliselt vähe varieeruvad. Sellised monokultuurid võivad saada mitmete seenhaiguste masspaljunemise kolleteks. Puude suhtes kahjulike organismide levikut põllumaal soodustavad seal valitsevad ühtlased mullatingimused ning metsaökosüsteemis esinevate looduslike vaenlaste puudumine. Samas näitavad mitmete maade uurimused, et võib leida mitmete, isegi kümnete, hektarite suuruseid looduslikke haavikuid ja paplimetsi, kus kõik puud kuuluvad ühte klooni ning ulatuslikke seenhaiguste ning putukahjurite kahjustusi ei esine.

Hübriidhaava kui poolvõõrliigi kasvatamisel ja lühikese raieringiga majandamisel on oluliseks keskkonnanakaitselikuks aspektiks istandike looduslik mitmekesisus ja nende istandike võrdlus kodumaiste puuliikide kultuuride mitmekesisusega. Doktorant Tea Soo poolt 2008. aastal koostatud erinevate puuliikide põllumaal kasvavate noorte kultuuride taimkatte mitmekesisuse ülevaade näitab, et sarnastes tingimustes (täiskünniga ettevalmistatud endistel põldudel) kasvavates hübriidhaavikutes ja arukaasikutes oli soontaimede liigirikkus võrdne: 4-ruutmeetrisel prooviruudul kasvas mõlema puuliigi istandikes keskmiselt 16 taimeliiki. Võõrpuuliikide kasvatamisel on maailma mitmetes maades kirjeldatud, et selliste puistute taimkattes levivad samuti mittesoovitavad võõrliigid. Eesti flora seisukohast ohtlike võõrliike hübriidhaavikute alustaimestikust ei leitud. Hübriidhaavikus suudavad kodumaised taimeliigid kasvada sama hästi kui arukaseistanduses, ning pole märke, et seal leiduks arvukamalt eksootilike. Kui kodumaistele taimeliikidele oleks hübriidhaab puurinde moodustajana ebasoodne, siis invasiivsed eksootliigid suudaks seal ikka kasvada.

Kui soovitakse anda hübriidhaava puupõllule looduslähedasemat ilmet ning suurendada looduslikku mitmekesisust ja pakkuda metsloomadele paremaid toitumis- ning varjumistingimusi, siis võib hübriidhaabade vahele istutada kuuski. Kuusk talub varju ning suudab edukalt kasvada haaviku teises rindes.

Hübriidhaava võimalike kahjustajatena tulevad arvesse kõik seni harilikul haaval leitud seenhaigused ja putukkahjurid ning närilised, jänessed, metskitsed ja põdrad. Kultuure hukuleviivaid seenhaiguste ja putukkahjurite masspaljunemisi senise seire käigus Eestis pole täheldatud. Esimese kümne vaatlusaasta põhjal võib väita vaid ühe olulise tüvehaiguse, see on *Neofabraea populi* poolt põhjustatava astmelise vähi haavandite esinemist mõnes kultuuris osade puude tüvedel. Vaatlused näitavad ka, et tüve allosa kaitseks hiirte eest paigutatavad plastiktorud võivad kujundada maapinna lähedale jääva tüveosa ümber keskkonna, mis soodustab nimetatud tüvekahjustaja arengut ja haavandite teket. *Neofabraea populi* on osutunud ka teiste Fennoscandia maade, eriti Soome hübriidhaavikute kõige olulisemaks kahjustajaks.

Metslooma kahjustused (okste ja ladva kärpimine metskitse poolt) võivad esimestel aastatel puude kasvu oluliselt pidurdada, kuid AS Södra Eesti esindaja suulistel andmetel on neil kavas 650-st hektarist hübriidhaava kultuuridest ulukikahjustuste tõttu maha kanda vaid paarkümmend hektarit, see on vähem kui kultuure rajades võis eeldada. Mõnes kultuuris on katsetatud lõhnatara peletamiseks metskitsi ja põtru, kuid see meetod efekti ei paista andvat. Puude koorimist põdra poolt esineb alates kultuuride viiendast kasvuaastast ja märgata võib põdra maitse-eelistusi osade kloonide suhtes. Põdrakahjustuste suurenemist võib prognoosida kultuuride vanemaks saamisel.

Eestis seni kasutatud hübriidhaava kloonid pärinevad Soomest ja valiti välja 20. sajandi keskel rajatud kultuuride kiiremakasvuliste puude hulgast. Esimestel aastatel toodi istutusmaterjal Eestisse Soomest, alates 2002. aastast hakati istikuid tootma ka Eestis. On vajalik asuda uuele valiku ringile lähtudes senikasutatud kloonide erinevast kasvukiiruse potentsiaalst ja haiguskindlusest ning samas rajada katsekultuurid uute, lähimaades viimastel aastatel välja valitud kloonidega. Geneetilise mitmekesisuse ja haigus- ning kahjurikindluse suurendamiseks on soovitatav istandiku rajamisel kasutada mitmesse klooni kuuluvaid taimi.

Oluline on hinnata hübriidhaava istandike sobivust Eesti maastikel. Noored hübriidhaavikud pigem elavad mahajäetud kõlvikutega põllumajandusmaastikke, kuid otsustada tuleb, kas sama esteetilised on istandikud ka küpses eas ja palju neid sobib loodust ilmestama.

Täpsema hinnangu, kas oleme leidnud efektiivse ja samas keskkonnasõbraliku alternatiivse puuliigi haava biomassi tootmiseks ja põlishaavikute säästmiseks, saab anda siis, kui esimestel kultuuridel on pool raieringist täis. Lõpliku hinnangu saamiseks peab aga olema juba terve raiering läbitud. Esimese aastakümne tulemuste põhjal pessimismiks põhjust pole.

Valik kirjandust hübriidhaavast, kasutatud käesoleva peatüki koostamisel:

- Tullus, A. 2005. Hübriidhaab: lühikese raieringiga majandatav puu. – Eesti Mets 1: 28–32.
- Tullus, A. 2005. Puupõllud hübriidhaavaga: lootused ja kartused. – Eesti Loodus 4: 44–46.
- Vares, A., Tullus, A., Raudoja, A. Hübriidhaab: ökoloogia ja majandamine. Triip, Tartu, 2003. 112 lk.
- Reisner, Ü. 2001. Hübriidhaavast ning tema istandustest Eestis – minevik, hetkeseis ja perspektiivid. – Lehtpuupuistute kasvatamine Eestis. *Akadeemilise Metsaseltsi toimetised XIV*: 115–122.
- Tullus, A. 2005. Hübriidhaab. Tartu, 8 lk.
- Tullus A., Tullus H., Vares A., Kanal A. 2007. Early growth of hybrid aspen (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti) plantations on former agricultural lands in Estonia. *Forest Ecology and Management* 245: 118–129.
- Tullus A., Soo T., Tullus H., Vares A., Kanal A., Roosalu E. 2008. Early growth and floristic diversity of hybrid aspen (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti) plantations on a reclaimed opencast oil shale quarry in North-East Estonia. *Oil Shale*
- Asi, E., Kõlli, R., Laas, E. 2004. Põllumaade metsastamine. Põllumaade metsastamise meetodiline juhend. Tartu. 83 lk.
- Põllumajandusministeeriumi poolt tellitud töövõtu- ja litsentsileping nr 273 ”Kiirekasvuliste metsakultuuride kasvatamine kui alternatiivne maakasutusviis” aruanne. Juhis. Koostas: Hardi Tullus, Eesti Põllumajandusülikool. Tartu 2005. 17 lk. <http://www.eramets.ee/kirjandus/?m=71>
- M. Kasanen R., Hantula J., Kurgela T., Vuorinen M., Komulainen A., Haapala J., Penttinen H., Beuker E. Resistance in hybrid aspen to pathogens. *Aktuelt fra skogforskningen*. 1, 2006. 20 – 22.

## Paju energiavõsa

Refereeritud kirjanduse põhjal

**Taust.** XX sajandi esimest poolt iseloomustab küttepuidu osakaalu pidev vähenemine nii üldises energiatarbimises kui ka puidukasutuses. Küttepuidu kui taastuva alternatiivse energiaallika peale hakati XX sajandil taas mõtlema seose Suessi kanali sulgemisega (Egiptuse-Israeli sõja tulemusena) ja sellega kaasnenud hüppelise naftahinna tõusuga maailmas. Uuringuid pajude kasutamisest energiavõsana alustati Rootsi Põllumajandusülikoolis 1976. aastal, vastav osakond asutati 1989. aastal (Energiavõsa, 1993). Põhjuseks oli ühelt poolt põllumajandustoodangu madalad hinnad ja ületootmine ning teiselt poolt vajadus võtta kasutusele uusi taastuvaid energeetilisi ressursse, eelkõige biomassi. Hakati uurima kiirekasvulisi lehtpuid, mida saaks koristada ülilühikese intervalliga. Metsanduses tähendab see energiametsade e energiavõsa kasvatamist ja metsakasvatustlike intensiivmeetodite kasutamist. Uurimise alla võeti põõsaliikidest pajud, lähtudes nende kõrge biomassi produktsioonivõimest.

Teadustöö ja populariseerimise tulemusena oli aastaks 1997 Rootsis rajatud 16 000 ha paju energiavõsa (Short-Rotation..., 1998). Kuigi 1980ndate lõpul prognoositi, et 10–20 aasta pärast võiks Rootsis pajukasvatuseks kasutada 100 000–200 000 ha maad, kusjuures sobivat maad selleks hinnati Rootsis olevat 0,5–1, 0 miljonit ha, oli aastal 2008 Rootsis ainult 15 000 ha pajuistandikke. Paju energiavõsade pindala pole kasvanud, sest riigipoolsed toetused taolisele maaviljelusele on lõpetatud.

**Pajud.** Maailmas on pajud üheks tuntuimaks rühmaks kiirekasvuliste puu- ja põõsaliikide hulgas, kui eesmärgiks on toota puidupõhist biomassi. Pajud on kahekojalised (isas- ja emasõied asuvad eraldi taimedel). Pajud eelistavad niiskeid kasvukohti, intensiivne biomassi produktsioon tähendab ka intensiivset transpiratsiooni. Näiteks produktsiooniks 12 t DM/ ha on vaja 500 mm transpireeritavat vett (Energiavõsa, 1993).

Maailmas on umbes 300 pajuliiki (Short-Rotation..., 1998). Pajuliikidest sobib energiavõsaks kõige enam vits- ehk korvipaju (*Salix viminalis*), teaduslikus uurimistöös ja

praktikas on kasutatud ka pikalehist paju (*Salix dasyclados*) ja erinevate liikide hübriide, eriti *S. viminalis* x *S. schwerinii* (Short-Rotation..., 1998). Katsetatud on *S. triandra* ja *S. caprea* ga, kloone Rootsi istandike jaoks on kogutud ka Kesk-Venemaalt ja Siberist (Short-Rotation..., 1998). Nende liikide ja hübriidide osas on aretustöö jõudnud sorditasemeni ja neid paljundatakse kloonidena. Eesmärk on aretada suure produktiooni ja samas putuka-, haigus- ning külmakindlaid sorte. Ka Eestis rajatud paju energiavõsa katsekultuurides kasutatud kloonid pärinevad Rootsist. Istandused rajatakse pistokstest. Pärast esimest kasvuaastat lõigatakse võrsed maha, nii saab kännuvõsudest enamhargnenud põõsa. Kolme kuni seitsme aasta pärast on maapealne osa lõikusküps. Koristatakse kogu maapealne osa ja tsükel kordub soovitatavalt 3–4 aastase perioodiga, istandust võib korduvalt lõigata 20–30 aasta jooksul.

**Eesti kogemused.** Eestis on olemas vähemalt sajandipikkune kogemus pajude kasvatamisest punutiste tegemiseks. Euroopas on korvipaju punutiste valmistamiseks kasvatatud paartuhat aastat. Talumetsanduses on mitme sajandi pikkune kogemus vegetatiivselt (kännu- ja juurevõsudest) paljunevate lehtpuude ja -põõsaste raiumisest noores eas eesmärgiga saada küttehagu, vastavat metsakasvatust viisi nimetatakse madalmetsanduseks (Daniel, 1926). Seega on pajude kasvatamine istandikes üks maaviljeluse „taasavastatud” vorme. (Energiavõsa, 1993). Eesti–Rootsi koostöö paju energiavõsade katsetamisel algas TA ZBI eestvedamisel 1993. aastal, rajati esimesed 5 katseistandust, kus katsetati 50 Rootsist pärinevat kloonit (Energiavõsa, 1993). Reovete biopuhastitena rajati 2003 Kambja valla keskusesse 14 ha pajuistandikku, esimene koristus toimus 2008. aasta märtsis.

**Kasvukoht.** Suurema piirkonna või maaomandi siseselt tuleks istandiku jaoks valida alad, kus esineb vähem kevadisi hiliskülmi. Pajuistandiku kasvukohaks sobivad nii endised karjamaad kui ka viljapõllud. Oluline on võitlus umbrohtudega, likvideerida tuleb mitmeaastased, risoomidega paljunevad umbrohud. Muldadest tuleks eelistada mineraalmuldi, sest seal on lihtsam umbrohte tõrjuda. Liivmuldade puuduseks on vähene veesisaldus. Parimad on parasniisked ja niiskemad mullad. Ka huumusrikkad raskemad savimullad võivad olla väga produktiivsed, seal võib kujunemisfaasis istandik ainult esimesed aastad olla aeglasema kasvuga. Kõrge biomassi produktioon tähendab ka kõrgeid nõudeid kasvukoha suhtes või kasvukoha puudujääkide korvamist mitmete hooldusmeetodite kaudu. Sobida võivad ka turvasmullad, näiteks kraavitatud, reguleeritava veetasemega madalloomullad. Seega asub pajuistandikele sobiv ökoloogiline piirkond nii muldade maatrikstabelis

(Põllumaade..., 2004) kui ka E. Lõhmuse metsakasvukohatüüpide ordineeritud skeemil (Lõhmus, 2004) võrreldes teiste lehtpuuliikidega niiskemate ja turvasmuldade suunas (joonis 3.4).

Lisaks mullaomadustele peab kasvukoht olema ligipääsetav transpordile ja põld peab tehnika jaoks olema piisavalt pikk. Koristus- ja transpordikulud moodustavad umbes poole hakke omahinnast (Short-Rotation..., 1998). Tuleb arvestada, et istandiku lähedased metsad tähendavad ka suuremat ulukite riski.

**Rajamine.** Istandiku rajamise esimeseks etapiks on keemiline umbrohutõrje, näiteks tõrjevahendiga „Roundup”. Hävitama peab rajamiseelsel aastal eelkõige mitmeaastased umbrohud. Selgitada tuleb kasvukoha väetis- ja lupjamistarve. Enne tuleks lubjata ja siis künda, et lubjaine seguneks. Tüüpiliseks soovitatavaks rajamiseelseks väetisnormiks on 30 kg fosforit ja 80 kg kaaliumi hektari kohta. Väetada tuleks siis, kui kergesti omastatavat fosforit on mulla ülakihis 4–8 mg 100 g mulla kohta ja kaaliumi vastavalt 8–16 mg (Short-Rotation..., 1998). Väetada tuleks rajamiseelsel sügisel. Herbitsiididega pritsitakse põldu peale istutamist. Tehakse ka umbrohtude mehhaanilist tõrjet. Oluline on mulla pH, üldiselt peetakse sobivaks pH-d vahemikus 5,5–7,5 (Short-Rotation..., 1998). Kui pH on vahemikus 5,5–6,0, siis on soovitatav lubjata, kui 6,0–6,5, siis on tingimused pajudele sobivad. Kui mulla pH on alla 5,5, siis peab kindlasti lupjama. Ei ole mõttekas rajada pajuistandikke põldudele, kus hiljuti on rajatud drenaažisüsteemid, siis ei pruugi jätkuda niiskusest ja torusüsteemid ummistatakse pajujuurtega. Vajalikuks võib osutada rajatud kultuuri kastmine põuaperioodil. Järgmistel aastatel võib põud vähendada produktsiooni, kuid otseselt kultuuri hukule ei vii. Esimesel talvel tuleb maapealne osa maha lõigata, jättes 5–10 cm kõrguse kännu, et seejärel kasvaks intensiivselt hargnev põõsas. Esimese talve lõikuseks võib kasutada tavalisi heinaniitmise masinaid.

Istandikud rajatakse juurdumata pistokstest kevadel, järgmised rotatsioonid tulevad kännuvõsudest. Pistokste muldapanekul peaks mulla temperatuur olema +5 °C (Short-Rotation..., 1998). Esimesel suvel kasvab igast pistoksast 1–4 võsu. Pistoksad lõigatakse üheaastastest võsudest talvel (november–märts), 20–25 cm pikkused, vähemalt 8 mm jämedused, hoitakse jahedas (miinustemperatuuridel) ja niiskes hoiupaigas. Seega on paju pistoksad tunduvalt lühemad kui näiteks papliistandike rajamisel, kus kasutatakse isegi kuni 2 m pikkuseid pistoksi. Ühele hektarile kulub umbes 18 000 pistoksa, paarisridadena, ridade

vahe 75 cm ja paarisrea vahe 125 cm. Istutusmasina tootlikkus on 1 kuni 1,5 ha päevas (8 tunniga). Pistoksast jäägu välja 1–2 cm. Pärast istutamist tuleks kohe kasutada herbitsiide üheaastaste umbrohtude vastu. Esimesel talvel maapealset osa maha lõigates saab uusi pistikuid, aga peened oksad võib jätta ka maha mädanema. Teisel aastal kasvab istandik 2–3 meetri kõrguseks, varjutab maapinna ja rohttaimede konkurents surutakse alla.

**Hooldus, väetamine.** Teisel kasvuaastal tuleb juba alustada väetamisega. Väetamisskeeme on mitmeid. Igal lõikusjärgsel aastal antakse P- ja K-väetisi. Fosforit 35–40 kg ja kaaliumi 110–130 kg, see on kokku 700–800 kg väetisi ha-le, lisaks 80 kg lämmastikku (285 kg juhul kui toimeainet 28%) (Energiaavõsa, 1993). N-väetisi antakse sõltuvalt sellest, kui palju vabaneb lämmastikku turvasmuldadel. Tavaliselt antakse N-väetisi alates esimesest rajamisjärgsest aastast soovitatavalt igal aastal. Mitte väetada lämmastikuga sügisel, et toimiks õigeaegne okste puitumine ja võrsed ei külmuks talvel.

Üldreegel: juurde tuleb anda niipalju, kui ära viiakse: 60–80 kg N, 10–15 kg P ja 35–40 kg K. Esimestel aastatel võib elemente mullas olla piisavalt. Väetada tuleks siis, kui omastatavat (*easily available*) P on 4–8 mg 100 g mulla kohta ja K-d vastavalt 8–16 mg, see on mulla toiteelementide keskmise või vähema varustatuse korral (Short-Rotation..., 1998).

**Kahjustajad.** Pajude suurimaks seenkahjustajaks on pigirooste (*Melampsora* liigid) ja mõned teised lehe ja tüve patogeenid. Erinevad kloonid on väga erineva haiguskindlusega. Pikalehine paju on kahjustajatele enamasti vastuvõtlikum kui vitspaju. Probleeme on putukkahjuritega. Pajuenergiaavõsa ja põllumajanduslike monokultuuride kasvatamise probleemid on väga sarnased. Soovitav on istandiku rajamisel segada kloone, et vähendada monokultuuridele omast putukate ja haiguste masspaljunemist. Mõnel aastal võivad putukad (näiteks poilased, lehevaablased) lehesöömisega põhjustada olulist produktsiooni langust. Kahjustajaks on ka põdrad, metskitsed ja hiired. Esineb hilis- ja varakülmakahjustusi. Reljeef on oluline, et soojuskiirgusest jahtunud raske õhk ei jääks seisma maapinna lähedale, reljeefi madalatesse osadesse. Talvised madalad temperatuurid tavaliselt kahjustusi ei põhjusta.

**Produktsioon.** Edu aluseks on kasvukoha hea varustatus veega ja toitainetega pluss aretustöö. Pajuistandike biomassi produktsiooniks saavutatakse alates teisest kasvutsüklist 12–15 tonni kuivainet hektari kohta aastas (Energiaavõsa, 1993). Produktsioon sõltub: mulla omadustest, istutusmaterjali geneetilisest potentsiaalst, konkurentsist umbrohtudega ja

kahjustajatest (külm, kuivus, seenhaigused, putukkahjurid) ning kliimateguritest (sademed ja temperatuur). Esimese aastaga pärast rajamist võivad taimed kasvada meetri pikkuseks. Tsükli pikkuseks on soovitatavalt 3–7 aastat. 1–2 aasta jooksul pärast rajamist kasvatab taim peamiselt juurestikku ja maapealne osa kasvab aeglaselt. Teise aasta produktsioon võib olla 4–8 tonni kuivainet hektarilt. Koristada tuleks siis, kui maapealset biomassi on 35–60 tonni hektaril, teise tsükli aastatoodang võiks olla 12–15 tonni, nii võiks jätkuda paarkümmend aastat. Põõsad on koristusajaks 5–7 m kõrged ja lõigatakse 5–10 cm kõrguselt. Koristatakse talvel pärast lehtede langemist. Siis on tüvede veesisaldus madalam ja lehtedega ei viida toiteelemente ära, aprillis on juba hilja. Alates teisest rotatsioonist on ka esimese-aasta produktsioon intensiivne, sest juurestik on põõsastel olemas.

Biomassi kuivainesisaldus sõltub võrsete vanusest ja jääb vahemikku 42–53%, keskmiselt 50%. Rusikareegel: kui 18 000 taime hektaril, siis kaaluda 10 põõsast, selle toormass kg-des võrdub kuivmass tonnides hektari kohta. Võrdluseks: paplite energiametsa rotatsiooniperioodiks soovatakse Rootsisis 10–12 aastat, raieringi keskel on puud umbes 6 m kõrged ja raieringi lõpuks 12–13 m.

**Põllumaa taastamine** on suhteliselt lihtne. Pajude juurestik on valdavalt 30 cm paksuses mullakihis. Juuritakse suvel. Umbrohi likvideeritakse herbitsiidiga (Roundup). Juuritakse uudismaa-adruga, kännud kuivatatakse ja põletatakse. Juuri saab purustada freesiga. Mulla huumusesisaldus võib tänu pajulehtede varisele olla kõrgem kui enne istandiku rajamist. Võib tekkida vajadus drenaažisüsteemi puhastamiseks või uuendamiseks, sest see võib olla paju juurte poolt ummistatud

**Ökonoomika.** Peamised kulud: rajamine (projekteerimine, maapinna ettevalmistamine, istutamine, umbrohutõrje, väetamine), hooldus (väetamine ja umbrohutõrje), koristus. Lisaks maamaks, transpordikulud ja müügikulud (katlamajja). Rajamiskulud on ühekordsed, istandiku kasutusajaks planeeritakse 20–30 aastat. Produktsiooni 12 tonni kuivainet hektari kohta peeti pajuvõsade propageerimise algetapil Rootsisis majandusliku tasuvuse ökonoomiliseks piiriks (Energiavõsa, 1993). Väheviljakatel muldadel on kasvatamine seotud suuremate kuludega. Näiteks rabamuldi tuleb kindlasti lubjata ja väetada. Ökonoomilistes kalkulatsioonides võrreldakse pajuistandikku tavaliselt teravilja kasvatamisega. Vastavalt käsiraamatule (Short-Rotation..., 1998) jagunevad kulutused järgmiselt:

|   |     |
|---|-----|
| rajamine  | 20% |
| väetamine   | 23% |
| koristus põllul   | 17% |
| transport põllul  | 8%  |
| transport katlamajja                                    | 20% |
| turundus, administreerimine ja istandiku likvideerimine | 12% |

Sõltuvalt turu olukorrast võib rotatsiooni pikkust 1–2 aastat muuta. Tulevik sõltub fossiilsete kütuste maksupoliitikast, CO<sub>2</sub> kvootidest ja taastuvenergia ja eriti bioenergia tootmisel rakendatavatest toetustest.

**Tehnika ja tehnoloogia.** Kui näiteks papli istandikke nimetatakse ühetüvelisteks (*single stem energy plantations*) ja neid koristatakse metsandusliku tavatehnikaga, siis paju energiavõsade majandamisel on vaja spetsiaalset tehnikat. Katsetatud, eriti Rootsis, on mitmesuguseid masinaid ja tehnoloogiaid. Kui kasutada istandiku rajamisel nn *Step planter* tüüpi istutusmasinaid, siis istikud lõigatakse parajaks (16–20 cm) vahetult masinal enne mulda pistmist. *Fröbbesta planter* tüüpi korral kasutatakse varem korraga valmislõigatud istikuid, mis 20 cm pikad. Istikud pannakse mulda kahe rea kaupa, reapaari vahe 75 cm ja paaride vahe 150 cm. Katsetatud on ka masinaid lühikeste pistikute (100–150 mm) panekuks üleni mulla alla 3 kuni 5 cm sügavusse (Short-Rotation..., 1998).

Pajuvõsa koristatakse kas kimpudesse või tehakse kohe hakkeks, hektarilt saab 250–300 m<sup>3</sup> haket. Väljas virnastatud hao niiskuse sisaldus on talve alguseks 20–30%. Virnastatud toore hakke puuduseks on kiire mädanemine (energia kadu) ja inimese suhtes allergeensete eoste levik. Ladustatud hake peaks sisaldama ainult 15% niiskust.

Levinumaks tehnikaks on viimasel ajal firma *Claas* võsakombain *Jaguar*, kombaini lõikepea on HS–2. Seda tehnikat kasutati ka näidikoristusel Kambja biopuhasti istandikus 11.03.2008. Kombain maksab umbes 4 miljonit krooni. *Claas Jaguar* on söödakultuuride, näiteks suhkruroo koristamiseks mõeldud kombain, mille üks lõikepea on kohandatud võsalõikuri ja hakkijana, ning nii kombaini kui ka lõikepea osas on toimunud viimasel kümnendil pidev arendustöö. Üldreegliks on võetud, et ökonoomne on, kui ühe koristusmasina kohta tuleb umbes 1 000 ha energiavõsa.

Spetsiaalset tehnikat kasutatakse ka istandike väetamiseks, kui põõsad on kõrged. Spetsiaalse agregaadiga väetamist kõrgelt, põõsaste kohalt, tehakse siis, kui põõsad juba 4–5 meetrit kõrged, rotatsiooni kolmandal ja neljandal aastal. Traktor sõidab küll üle põõsaste, kuid need suudavad sirguda.

**Õiguslik ja sotsiaalne taust.** Õigem on pajukultuure käsitleda põllumajandusliku maakasutusena, seda ka keskkonnakaitseliste piirangute osas. Põhimõte sai alguse Rootsist ja ka Eesti metsaseadus võimaldab alates 2006. aastast põllumajanduslikule maale rajatud pajuistandikke käsitleda ja majandada ilma metsaseadusest tulenevate piiranguteta.

Vaja on maaomanike kontaktivõimalusi nõustajatega. Toetada tuleb ühise spetsiaaltehnikat kasutamist. Energiavõsade rajamine kasutusest välja jäänud põllumajanduslikele maadele annab tööd ja sissetulekut ning tagab küla kogukonna (*community*) sotsiaalse stabiilsuse.

### **Kirjandus:**

- Daniel, O. Metsakasvatus I. Tartu, 1926. 204 lk.
- Energiavõsa. Väike käsiraamat. Lisbeth Sennerby – Forsse, Hakan Johansson. Originaal: Energiskog – handbok i praktisk odling. Sveriges Landbruksuniversitet, Uppsala, 1989. Tõlge eesti keelde ja eessõna: Eesti TA Zooloogia ja Botaanika Instituut, 1993. 40 lk.
- Short Rotation Forests for Energy. IEA Bioenergy. Compiled: L. Christersson, S. Ledin and J. Tustin. 1997. 22 p.
- Short-Rotation Willow Coppice. Growers` Manual. B. Danfors, S. Ledin, H. Rosenqvist. Swedish Institute of Agricultural Engineering. 1998. 38 p.
- Põllumaade metsastamine. Põllumaade metsastamise meetodiline juhend. Koostajad: E. Asi, R. Kõlli, E. Laas. Tartu, 2004. 83 lk.
- Lõhmus E. Eesti metsakasvukohatüübid. Tartu, 2004. 80 lk.

## KOKKUVÕTE

1. Paljudes maades on asunud rajama intensiivselt majandatavaid metsi endistele põllumaadele. Ka Eestis kasvab metsade pindala põllumaade arvel. Liikumine põllumajanduslikult maakasutusviisilt metsandusliku maakasutusviisi suunas on seotud paljude sotsiaalsete ja majanduslike teguritega ja vastastikuste mõjudega. Muutub linna- ja maaelanikkonna koosseis ja proportsioonid, muutuvad tööhõive võimalused. Muutuda võib maa hind, nõuded maaprkondate infrastruktuuri, hoonestuse ja teede suhtes, mis kõik koos tähendab ka maakultuurilisi muutusi.
2. Vaja on arendada Eesti majandus-, sotsiaal- ja looduskasutuse poliitikat, et kujundada hinnangut põllumaade metsastamise rakendamise ja toetamise sobivusest ja mõjudest Eesti looduskeskkonnale, maastikule, maakasutusele, maamajandusele ja maaelu sotsiaalsetele aspektidele.
3. Eestis on kasutusest väljas või hoolduse eesmärgil niidetavana 300 000 ha põllumajanduslikke kõlvikuid, nende kasutuselevõtu üheks variandiks on kiirekasvuliste puittaimede, eelkõige lehtpuude kasvatamine. Võib soovitada 1/3 sellest maaressursist metsastada, kasutades lehtpuuliike ja tavametsandusest lühemat raieringi.
4. Osa endistest põllumajandusmaadest on viimaste aastate jooksul juba looduslikult metsastunud erinevate puuliikidega. Looduslike metsade eeliseks kultuuride rajamise ees on nende looduslähedus ning väiksemad kulutused uue metsapõlve saamiseks. Majanduslikus mõttes on probleemiks looduslikult tekkinud metsade ebahühtlane struktuur, puude halb tüve kvaliteet ja väheväärtuslike puuliikide suur osakaal.
5. Võrreldes okaspuudega on lehtpuud endistel põllumaadel enamasti kiirema kasvu ja parema tüve kvaliteediga ning kannatavad harvem seenhaiguste all. Lisaks on lehtpuupuidu tähtsus paberi- ja mööblitööstuse toorainena ja taastuva energiaallikana viimasel ajal oluliselt kasvanud.

6. Peamised sotsiaalsed ja regionaalsed probleemid, mida tuleb põllumaade metsastamisel Eestis arvestada: kuidas toetada maaelu säilimist, maaelanikkonna stabiilsust; kuidas metsa omand toetab maa elulaadi versus linnaelulaad; milline on maaomaniku sotsiaalne seisus kinnisvara omanikuna. Tulevikku suunavalt vajavad maaomanikud usaldatavaid majanduslikke prognoose: millistel taludel on Eesti kliimaatilistes ja mullastikulistes tingimustes rohkem tulevikku, kas metsatalul või põllutalul.
7. Majanduslike prognooside kõrval on vaja prognoosida sotsiaalseid protsesse, on vaja mõista erinevate maakasutusviiside mõju maaelule. Arvestada tuleb tendentse, et maaomanike ja samuti metsamajandajate ja põllumajandustöötajate elupaigaks on järjest enam linn on linn. Samas linnas töötajate elupaigaks saavad järjest enam linnalähedased piirkonnad ja ka linnadest kaugemad maapiirkonnad.
8. Põllumajanduslikele maadele metsakultuuride rajamiseks ja majandamiseks on vaja maa- ja metsaomanike täiendkoolitust ning soodsa ühiskondliku arvamuse kujundamist.
9. Põllumaade metsastamine tähendab maaomanikule pikaajalist investeringut ja on vaja käivitada riiklik majanduslikult põhjendatud soodustuste ja toetuste süsteem. Eesmärgiks peab olema põllumaade metsastamisega tegelevate maaomanike sotsiaalse ja majandusliku kindlustunde tagamine.