

EV Põllumajandusministeerium

Töövõtu- ja litsentsileping nr 273

**Kiirekasvuliste metsakultuuride kasvatamine
kui alternatiivne maakasutusviis**

Lõpparuande lisa 1

Juhis

**Koostas: Hardi Tullus
Eesti Maaülikool**

Tartu 2005

Kiirekasvuliste metsakultuuride kasvatamine kui alternatiivne maakasutusviis

Juhis

Juhis käsitleb kahe kiirekasvulise ja lühikese raieringiga majandatava puuliigi – halli lepa (*Alnus incana* (L.) Moench) ja hübriidhaava (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti) – kasvatamist kui alternatiivset maakasutusviisi võrreldes tavapärase põlluharimise ja metsandusega. Antakse ökoloogiline hinnang kultuuride rajamisega seotud keskkonnamõjudele ning analüüsitakse tegevuse tulusust. Selgitatakse halli lepa sobivust energiametsana kasvatamiseks ja hübriidhaava sobivust tselluloositööstuse tooraine kasvatamiseks Eesti looduslikes tingimustes. Esitatakse halli lepa ja hübriidhaava kasvatamise ökoloogilistest ja ökonoomilistest iseärasustest tulenevad soovitusel, mida tuleks arvestada metsanduslikes regulatsiooniaktides ja põllumaade metsastamise riiklikul toetamisel ning puidu biomassi uute kasutustehnoloogiate rakendamisel.

Hall lepp on endisi põllumaid pioneerliigina asustav puuliik, teda peetakse kodumaistest puuliikidest eeldatavalt kõige sobivamaks lühikese raieringiga metsa kasvatamisel. Lühikese raieringiga võib majandada ka teisi kodumaiseid puuliike, kuid Eesti metsanduslik traditsioon väärtustab metsa kasvatamist eelkõige kõrgmetsana, kus majanduslikuks eesmärgiks ei ole biomassi, vaid kvaliteetsetest tüvedest saematerjali ja vineeri tootmine. Lühike raiering ei võimalda avalduda enamusel metsa keskkonnaväärtustel, eriti oluline on pikk raiering metsa loodusliku mitmekesisuse tagamisel. Kui eesmärgiks on atmosfäärist maksimaalne CO₂ sidumine, siis on parimaks lahenduseks puistu raiumine mahuküpsuse faasis ja kiirekasvuliste puuliikide majandamine lühikese raieringiga. Käesolevast juhisest eraldi tuleb käsitleda lühikese koristusringiga paju energiavõsade majandamist või eriti spetsiifiliste omadustega puuliikide, nagu näiteks maarjakase, kasvatamist. Eraldi juhist vajab ka jõulupuude istanduste rajamine ning majandamine.

Võõrpuuliikidest on juhises vaatluse all hübriidhaab. Uudse maakasutusviisina on 20. sajandi lõpus üha kiiremini levima hakanud plantatsiooniline metsandus, kus puidu kasvatamiseks kasutatakse põllukultuuride intensiivtootmise meetodeid, nagu näiteks väetamine, pestitsiidide kasutamine, metsapuude sordiaretus kuni GMO puude kasutamiseni.

Lühikese raieringiga, puidu biomassi tootmisele orienteeritud plantatsiooniline metsakasvatamine on jõudmas lõunapoolsetest riikidest Skandinaaviasse ja Põhjamaadesse ning sealtkaudu ka Baltimaadesse. Puiduistandikud moodustavad maailma metsadest 6%, kuid annavad 15–25% maailmas kasutatavast puidutoodangust, aastaks 2050 prognoositakse, et pool maailma tööstuslikult kasutatavast puidust varutakse istandikest (Evans, 2004; Ince, 2004). Istandike intensiivne majandamine võimaldab säästa looduslikke metsi ja samas rahuldada ühiskonna puiduvajadust. Arvestades Euroopa Liidu looduskasvatuse poliitika ettenähtud taastuvate energiaallikate kasutamise osakaalu tõusu energeetikas, tselluloosi- ja paberitööstuse tooraine vajaduse jätkuvat kasvu ning põllumajandusliku maakasvatuse vähenemist, võib prognoosida lühikese raieringiga puiduistanduste pindala suurenemist ja sealt saadavate puidukoguste kiiret kasvu ka boreaalsetes metsakasvatuse tingimustes. Okas- ja segametsade piirimaile jäävas Eestis tähendab see senise,

loodusilmelisi metsi kujundava metsakultiveerimise praktika kõrvale tüüpilise plantatsioonilise metsanduse tekkimist ja intensiivmeetodil majandatavate puuistandike pindala suurenemist. Erinevatest puuliikidest peetakse boreaalsetes tingimustes parimaks biomassi produtseerijaks papli perekonna esindajaid ning nende hübriide, neist kõige põhjapoolsemana euroopa ja ameerika haava ristandit, mida meil tuntakse hübriidhaava nime all.

Mõnede juhises kasutatavate mõistete selgitused

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) tootmine. FAO poolt tunnustatud rahvusvahelises metsanduslikus terminoloogias haarab plantatsiooniline metsandus laiemas mõistes kõigi inimese poolt rajatud metsade majandamisega seonduvat. Inimese rajatud metsade üldpindalaks hinnatakse 187 miljonit hektarit ja see moodustab 6% maailma liitunud metsadest (Evans, 2004).

Istandik e istandus – *ing. plantation*, plantatsioonilise metsanduse käigus põllumajandusmaale või endisele metsamaale metsa kui ökosüsteemi likvideerimise järel kasvama pandud puude kogum. Istandikku rajades kasutatakse 1–2 kodumaist, enamasti aga võõrpuuliiki ja istutatud puud paiknevad pinnal ühtlaselt. Istandiku mõiste sünonüüm – **puupõld** – on uuem termin rõhuasetusega keskkonnakaitsele, näitamaks istandike erinevust metsast (looduslikest ja poollooduslikest puistutest) nii ökoloogilises kui ka maastikulises mõttes. Puupõllu mõiste võib soovitada ametlikult kasutusele võtta, sellega väldime ingliskeelse taustaga sõna „plantatsioon” kõne- ja kirjakeelde jõudmist ning see võimaldab eristuda viljapuude kasvatamisel, puukoolides jm kasutatava istandiku või istanduse mõistest.

Lühikese raieringiga metsandus – *ing. short rotation forestry*, tavametsandusele (kõrgmetsandusele) omasest raieringist tunduvalt lühema raieringiga metsade majandamisele orienteeritud tegevus, kus enamasti on eesmärgiks maksimaalne biomassi tootmine ja puistu lõppraie mahulise küpsuse faasis. Lühikese raieringi ajaline pikkus on üldjuhul alla 30 aasta, olles reeglina boreaalsetes metsades suhteliselt pikem, aga troopilistes metsades isegi ainult 2–3 aastat.

Energiavõsa, energiametsandus – *ing. energy plantation, energy forestry*, eesti keeles kasutust leidnud eelkõige seoses pajuistanduste massilise levikuga Rootsist alates 1980-ndatest ja vastavate katsekultuuride rajamisega Eestis, et tähistada eeskätt energia tootmiseks rajatud lühikese raieringiga (3–5 aastat) pajuistandikke ja nende majandamist.

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 kuuluvad tavaliselt kõik okaspuuliigid, aga samuti tarbepuidu kasvatamiseks mõeldud väärtuslikud lehtpuuliigid.

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.

20. saj teisel poolel on Eestis kõiki puuliike majandatud kõrgmetsa 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 lepuistute korral.

Halli lepa kasvatamine

1. Hall lepp on kasutusest väljajäetud põllumajanduslikke maid looduslikult asustav puuliik. Lepad on võimelised sümbioosis kiirikbakteriga *Frankia* siduma õhulämmastikku ja seeläbi suurendama mulla lämmastikuisaldust. Seetõttu omab halli lepa kasvatamine muldade viljakusele positiivset mõju. Võrreldes teiste kiirekasvuliste puu- ja põõsaliikidega on see üks suuremaid leppade eeliseid. Halli lepa puistu poolt aastast seotav õhulämmastiku kogus võib olla väga varieeruv, sõltudes kasvukohast, puude vanusest, puistu tihedusest ja teistest teguritest. Lämmastiku sidumise intensiivsus väheneb vanemates puistutes ja mulla lämmastikuisalduse suurenemisel. Viljakal kasvukohal katab suurema osa leppade aastast lämmastikuvajadusest mullas leiduv mineraalne lämmastik. Vähem viljakates kasvukohtades hangitakse puudujääv osa juurde atmosfäärist ja seeläbi tõuseb mulla bioloogiline ja keemiline viljakus. Samas puudub oht, et lepad tooksid mulda liiga palju lämmastikku ning toimuks selle toitainete suuremahuline väljaleostumine ning lämmastiku jõudmine mullavete kaudu põhjavette või veekogudesse.

2. Hall lepp on kodumaistest puuliikidest kõige kiirekasvulisem, tema puistute keskmine aastane tüvepuidu juurdekasv Eesti riigimetsades on 8,3 ja erametsades 7,0 m³ ha⁻¹ (Aastaraamat Mets 2004). Tuleb aga arvestada, et puuliikide mahukaalud erinevad oluliselt ja seetõttu ei ole korrektne produktsiooni kirjeldamisel lähtuda mahuühikutes mõõdetud puidu juurdekasvust. Kui eesmärgiks on puidu kasvatamine tselluloosi tootmiseks või energiapuidu saamiseks, tuleb kasutada massiühikutes või energiaühikutes mõõdetud produktsiooni. Tselluloositööstusele toorainet kasvatades on oluline kuivaine produktsioon, seetõttu ei saa muude tingimuste võrdsuse korral muutuda halli lepa või haava paberipuu kuupmeetri hind võrdseks kasepuidu mahuühiku hinnaga, sest kasepuidu mahukaal ületab tunduvalt eelnimetatud puuliike. Energia tootmisel ei ole õige lähtuda ka absoluutkuiva puidu massiühiku energeetilisest väärtusest, vaid reaalses energiatootmises kasutatava niiskusesisaldusega puidu energeetilisest väärtusest. Eeltoodud tegurite arvestamisel võib väita, et halli lepa ja ka haava puistute energeetiline või tselluloositööstuse tooraine produktsioon on ligilähedane arukase puistute produktsiooniga.

3. Hall lepp on ökoloogiliselt sobiv puuliik esimese metsapõlve moodustamiseks. Pioneerpuuliigina on ta üks esimesi mahajäetud põllumaade, raiesmike, kraavikallaste, heinamaade jne asustajaid. Seetõttu on ka lepikute osatähtsus praegustes erametsades suur. Kasvukohana eelistab ta viljakamaid liivsavi- ja saviliivmuldi. Hall lepp võib kasvada ka ebasoodsamatel kasvukohtadel, näiteks turvasmuldadel, kuid liigniisketel ja põuakartlikel kasvualadel esineb harva. Eesti kliimatingimustes on hall lepp täiesti külmakindel, ka ei kahjusta teda kevadised hiliskülmad. Ulukikahjustusi esineb, kuid puistute suure algtiheduse tõttu ei vääri need tähelepanu, tavaliselt säilib piisav arv elujõulisi puid ka näiteks metskitse tiheda asurkonna aladel. Võimalike ulukikahjustustega tuleb arvestada juhul, kui otsustatakse rajada halli lepa hõredaid istutuskultuure ja kasutatakse mikropaljundusel saadud taimi (sarnaselt hübriidhaava istandustega). Haigustest on levinud lepa leherooste (*Melampsorium hiratsukarium*), mille ulatuslikke epideemiaid on viimastel aastatel Eestis täheldatud. Vanemates puistutes on tüüpiliseks probleemiks tüvemädanikud, mille sagedasemaks tekitajaks on ebatuletael (*Phellinus igniarius*).

4. Peamiselt kasvab hall lepp puhtpuistuna. Pikema aja jooksul asenduvad hall-lepikud looduslikult kuuse-lehtpuu segametsaga. Toimub suksessioon, kus hall-lepiku alla tekib kuuse looduslik uuendus, ja kuna hall lepp on lühiealine, kasvab üsna ruttu lepiku asemele kuusik, kus seguliikidena arukask, haab ja sanglepp. Pioneerpuuliigina kohandab hall lepp endise põllumaa sobivaks teiste puuliikide metsaökosüsteemi moodustamiseks. Seejuures muudab lepp mulla viljakamaks, kuusk on aga mullaviljakuse suhtes nõudlik puuliik. Hall lepp on seega sobiv puuliik põllumaade metsastamisel ja sobib hästi kuuse eeluenduseks. Halli lepa võssa raiutud koridoridesse kuuse kultiveerimisel (nn koridorkultuurid) kannatab kuusk vähem juurepessu kahjustuste all, samuti kaitseb lepavõsa kuuske hiliskülma ja ulukikahjustuste eest.

5. Võrreldes halli leppa alternatiivsete energiavõsa põõsaliikidega – pajudega – on halli lepa kui kodumaise ja loodustekkeliste puhtpuistute puuliigi eeliseks suurem haiguskindlus ja vastupidavus erinevatele kahjustajatele, samuti õhulämmastiku sidumise võime. Pajuenergiavõsade energeetiline produktsioon on Põhjamaade, eeskätt Rootsi kogemuste põhjal halli leppa oluliselt ületav, kuid pajuistandike rajamiseks vajalik maapinna ettevalmistus, umbrohtude keemiline tõrje, istandike väetamise vajadus ja mitmesuguste seenhaiguste ning putukkahjurite masspaljunemise riskid annavad ökoloogilise eelise hallile lepale. Pajuistandike massiline rajamine ja põlluharimisest tuntud intensiivmeetoditega majandamise vajadus võib Eestis tekkida siis, kui energiapoliitikas toimub suuremahuline üleminek seniselt fossiilsete kütuste kasutamisel energeetilise biomassi kasvatamisele.

6. Hallile lepale on iseloomulik juurdekasvu maksimumi saabumine noores eas, tegemist on tüüpilise kiirekasvulise puuliigiga, millele sobib majandamine lühikese raieringiga. Kasvukiirus kulmineerub 8–15 aasta vanuses, seejärel hakkab langema. 25–30-aastased hall-lepikud on raieküpsed, sama vanad kaasikud või kuusikud aga oma parimas kasvueas. Biomassi saamiseks tuleks majandatav puistu raiuda mahuküpsuse faasis, siis kui puidu aastane keskmine juurdekasv hakkab langema.

7. Põllumaale rajatud halli lepa istandike mahuküpsus saabub prognoositavalt umbes 10 a vanuses. Seetõttu võib soovitada halli lepa minimaalseks raieringiks 8–10 aastat, kuid seda ainult juhul, kui kasutatakse hakkpuidu tehnoloogiat ja puidu koristamine toimub võsakombainidega. Selle tehnoloogia korral leiab kasutust puude kogu maapealne biomass (tüved ja oksad). Juhul, kui hall-lepikut majandada 10-aastase raieringiga, võib tihedates puistutes saavutada halli lepa tüvedesse akumulieritud biomassiks 40 tonni kuivainet hektaril ja lisaks annavad oksad ligi 5 tonni kuivaine biomassi hektari kohta.

8. Maksimaalseks raievanuseks võib soovitada 25–30 aastat, mis on lähedane traditsioonilisele halli lepa küpsusvanusele. Puistu tagavara on sellises vanuses saavutanud umbes 200 tm/ha. Lageraie annab võimaluse varuda parimate puude tüvedest saepalki. Valdav osa puidust sobib kütteks. Kasutatakse tavapäraseid puidu ülestötamise tehnoloogiaid: kas käsitsi mootorsaega või masinraiet. Oksad ning peenemate puude puit on soovitav hakkida.

Jämedamate puude puidu võib turustada halupuudena. Kasutades raieringi 10 kuni 25 aastat sobib valdav osa puidust hakkpuiduks, halupuude osa on väiksem, kuid saepalgi jaoks on tüved liialt peened.

9. Hall lepp on Eestis kasvavatest puuliikidest ainuke alamajandatud puuliik. Halli lepa ressurs on lähitulevikus prognoositavalt suurenev nii metsade tagavara kui ka pindala osas. Mahajäetud põllumajandusmaade loodusliku metsastumise tõttu on hall-lepikute pindala Eestis pidevalt suurenenud, olles viimase viieteistkümne aastaga 2–3-kordistunud. 2003. aastal oli halli lepa puistuid 197 500 hektarit. Mahajäetud põllumaade võsastumise tulemusena võib prognoosida hall-lepikute pindala jätkuvat suurenemist, aastaks 2010 kasvab see hinnanguliselt 226 000 hektarini (Adermann, 2004). Arvestatavat majanduslikku rakendust sellele ressursile ei ole Eestis seni osatud leida. Et hall lepp on sageli kõveratüveline, pehme puiduga ja vanemates puistutes enamasti kahjustatud tüvemädanike poolt, siis pole õnnestunud teda saetööstuses tuluandvalt kasutada. On puudunud ka puidutöötlejatepoolne huvi (katsetatud on vaid Sauga saeveskis), sest Eestis ja lähiriikides on kvaliteetset ja saagimiseks sobivamat okaspuupalki piisavalt. Halli lepa puidukiudude omadused on sobivad tselluloosi ja paberi tootmiseks, kuid takistuseks on puidu tume värvus, mis on tingitud parkainete kõrgest sisaldusest. Olemasolevad tselluloosi pleegitamise tehnoloogiad halli lepa korral ei õigusta end, kuna on kulukad ja põhjustavad võrreldes teiste puuliikide puidu kasutamisega suuremat keskkonna saastamist (Rytter, 1996).

Puuduvad argumendid väitmaks, et hall-lepikute rajamise ja hooldamise tehtavad investeeringud end majanduslikult ära tasuksid. Seetõttu ei saa soovitada riigil subsideerida halli lepa kultiveerimist kasutusest väljajäänud põllumajanduslikele maadele. Aastal 2003 oli Eestis kasvavate hall-lepikute kogutagavaraks 36,8 mln tm, kusjuures 59% puistutest oli vanuses 20–40 aastat (Aastaraamat Mets 2004). Seega, enne kui investeerida uute hall-lepikute rajamise, tuleks leida lahendused olemasoleva ressursi kasutuselevõtuks ja lageraiete kaudu hall-lepikute looduslikuks uuendamiseks.

10. Kui olukord puiduturul ning metsapoliitikas muutub ning tekib halli lepa kultuuride rajamise vajadus, siis tuleb arvestada järgmist. Halli lepa tasub kasvatada muldadel, kus ta ka looduslikult kasvab ning produktiivseid puistuid moodustab. Eesti hall-lepikutest kuulub 43% salumetsade (naadi ja sõnajala kasvukohatüüp) tüübirühma, kus domineerivad gleistunud leetjad ja gleistunud leostunud mullad (K_{1g} ja K_{0g}). Hall-lepikutest 25% kasvab laanemetsade tüübirühmas (jänese kapsa ja sinilille kasvukohatüüp), kus muldadest levivad mitmesugused leetunud ($Lk_I \dots Lk_{III}$) ja kahkjad (LP) mullad või leostunud ning leetjad mullad (K_1 ja K_0). Soovikumetsade tüübirühmas on 27% hall-lepikutest (kõik kasvukoha andmed: Aastaraamat Mets 2004), kus sobivaimaks on angervaksa metsakasvukohatüüp ja kus domineerivad leostunud, leetjad ja kahkjad gleimullad (G_0 , G_1 , LPG). Metsasvukohatüübi ja mullaliigi seosed on siin esitatud Lõhmuse (2004) järgi.

Seega, kui maaomanik soovib viia oma põllumajandusliku maa halli lepa kultuuri alla, siis mullaliikidest on sobivad: leostunud ja leetjad (K_1 ja K_0) mullad ja kahkjad (LP) ning ka viljakamad leetmullad (Lk_I). Parimaid tulemusi võib loota gleistunud leostunud ja leetjatel (K_{1g} ja K_{0g}) muldadel, mis moodustavad naadi metsakasvukohatüübi. Samuti

sobivad niisked, kuid viljakad mullad, nagu leostunud, leetjad ja kahkjad gleimullad (G₀, G₁, LPG). Halli lepa kultiveerimiseks ei sobi tugevalt karbonaatsed põukartlikud rähk- ja paepealsed mullad (rendziinad), happelised ja liivadel levivad leedemullad ning toitainetevaesed ja tugevalt leetunud leetmullad ning түsedad turvasmullad.

11. Halli lepa puitu kasutatakse peamiselt küttepuiduna. Küttepuidu hinna tõus viimastel aastatel on mõjunud sellele kasutusviisile soodsalt. Suure tõenäosusega võib prognoosida, et ka lähitulevikus jääb kõige reaalsemaks ja mahukaimaks halli lepa tarbimisviisiks küttepuidu tarbimine. Vanematest ja üleseisnud puistutest saab kütet halupuudena, aga rohkem tuleks soovitada lepikute kasutuselevõttu nooremas eas hakkpuidu tootmiseks. Küttepuiduks kasvatamisel ei ole hall-lepikutes üldjuhul vaja teha metsakasvatustlikke töid, ökonoomiliselt tähendab see, et puudub vajadus lisainvesteeringuteks. Kuigi Eestis kasvab üksikuid looduslikke hall-lepikuid, kust saab ka palki varuda ning katta siseturu vajadust halli lepa järele hoonete siseviimistluspuiduna, on siin teisi lehtpuid (arukask, sanglepp, haab), mida saab märksa lihtsamini ja majanduslikult efektiivsemalt tarbematerjaliks (palgiks) kasvatada.

12. Põhimõtteliselt saab hallist lepast kahesugust saematerjali. Kehvast lauast, mille väline kvaliteet pole määrav, tehakse kastilaudu, euroaluseid jm. Parematest laudadest saab voodrilaudu siseviimistluseks. Saetööstuse ökonoomsusarvutustes on määravaks teguriks saematerjali väljatulek, mis lepa puhul on äärmiselt madal. Ehkki halli lepa voodrilaud ei jää dekoratiivsuse poolest maha sanglepast, on probleemiks kvaliteetse materjali vähene väljatulek (kõver tüvi, väike diameeter, jämedama tüve korral mädanikud, puidu sisepingetest tekkivad lõhed jne). Halli lepa eelis on tema kasvukiirus ja kui metsaselekttsioonis jõutakse tulevikus sirgetüveliste ja mädanikule vastupidavate kloonideni, võib osutada majanduslikult põhjendatuks ka halli lepa kultuuride rajamine tarbepuidu kasvatamise eesmärgil.

13. Halli lepa puitu kasutatakse puusöe tootmiseks, mis on viimasel ajal Eestis kiiresti arenev tööstusharu. Eestist eksporditi puusütt 2001. aastal 9,0 miljoni krooni eest ja 2003. aastal 22,7 miljoni krooni eest (Aastaraamat Mets 2004). Puusöe väljatulek puidust jääb vahemikku 25–30%, sõltudes puuliigist. Söetööstuste poolt kasutatud puidust moodustab hinnanguliselt poole hall lepp. Kuna söe tootmine on suurenenud ja mahud kasvanud, siis söetööstuse jaoks on hall lepp Eestis kindlasti väga arvestatav tooraineallikas nii praegu kui lähitulevikus.

14. Kui rajada halli lepa kultuure biomassi kasvatamiseks ja võttes aluseks, et keskmise viljakusega põllumaal kasvatamisel on hall-lepiku raiering (lühikese raieringi korral, raiudes mahuküpsuses faasis) 10 a, võiks algtihedus olla mitte suurem kui 7500 tk/ha.

Seega saame kultuuri rajamise ja hooldamise kuludeks 2005. aasta hindade alusel 14 000 krooni/ha (lisa 2, tabel 3).

Kasvatades halli leppa palgiks, tuleks küpsusvanuseks planeerida 25 aastat, sest puistu vanuse suurenemisel kasvukiirus väheneb ja tüvemädanike levik kiireneb. Kultuuri algtiheduseks sobib 4000–4500 tk/ha, kusjuures kultuuri rajamiskulud taimedele, istutamisele ja hooldusele moodustavad 2005. aasta hindade alusel kokku 8000–9000 kr/ha (lisa 2, tabel 3). Sõltumata algtihedusest, uueneb ala pärast lageraiet vegetatiivselt juure- ja kannuvõsudest ning uusi kulutusi

metsauuenduseks pole vaja teha. Üheks võimalikuks variandiks kultuuri rajamiskulusid kokku hoida on looduslike taimede kasutamine.

Et hall-lepikust saada väärtuslikumat materjali, näiteks saepalki, võib soovitada puistut harvendada üks kuni kaks korda. Hooldusraiate käigus tuleks välja raiuda eelkõige kõverad ja teised ebakvaliteetsed puud ja puistut ülepinnaliselt harvendada. See tagaks sirgetüveliste puude jõudmise raieküpsesse ikka ja allesjäänud puude juurdekasvu intensiivistumise. Hooldatud puistus on saetööstusele sobiva materjali osakaal suurem.

15. Looduslikult uuenenud hall-lepikutes soovitatav hooldusraiate skeem sõltub eesmärgist, kas soovitakse kasvatada küttepuitu või saepalki. Küttepuidu kasvatamisel harvendusraie vältimatu vajadus puudub. Looduslikud hall-lepikud on tihedad, puude diferentseerumine ja looduslik iseharvenemine tagavad maksimaalse biomassi produktsiooni ilma metsakasvatustliku sekkumiseta. Soovitada võib valgustusraiet 3–5 aasta vanustes vegetatiivselt tekkinud looduslikes lepikutes, et kiirendada puude diameetri kasvu. Kui tahetakse saada lisaks küttepuule ka saepalki, tuleb soodustada paremate tüveomadustega puude kasvu. Palkide väljatuleku arvutamisel tuleb arvestada palgi ladvapoole otsa minimaalseks läbimõõduks 13 cm. Harvendusraie tuleks teha 10–15 aasta vanuses. Selleks ajaks on puistu diferentseerunud. Raie eesmärgiks oleks puistut harvendada, et intensiivistada diameetri kasvu ja kõrvaldada ebakvaliteetsete tüvedega puud. Kasvama tuleb jätta parimad puud nii, et neil jätkuks ruumi kasvada lõppraieni, 20–30 aasta vanuseni. (lisa 2, joonis 2). Kuna taolisest harvendusraiest varutud puidu müük ei kata raiekulusid, siis võib soovitada harvendusraie asemel teha kokku 2 valgustusraiet, neist viimane 10–15 aasta vanuses, ja jätta väljaraiutud puud raiekohale lagunema.

16. Hall-lepiku lageraiel energiametsana võib kasutada kogupuu koristusmeetodit. Viljakatel kasvukohtadel pole vaja karta, et koos puuga raiekohalt äraviidav toiteelementide kogus vähendaks kasvukoha viljakust. Kuna Eesti metsades on üldjuhul puude kasvu limiteerivaks faktoriks kättesaadava lämmastiku sisaldus mullas, siis hall lepp lämmastikku looduslikult siduva puuliigina kompenseerib kiiresti raiest tingitud lämmastiku kaod. Küll aga võib soovitada täiendavat väetamist P ja K väetistega, näiteks katlamajadest kaaliumirikka puutuha raiealale tagasitoomise teel.

17. Kuna halli lepa puiduressurss on alamajandatud ja samas võib halli lepa puidu varumisel rakendada väga erinevaid tehnoloogiaid, siis puudub vajadus hall-lepikute majandamisel kehtestada ametlikku küpsusvanust või küpsusdiameetrit. Hall-lepikute keskkonnakaitseline ja looduslikku mitmekesisust tagav väärtus on üldiselt madal ning mittemajandatavaid bioloogilise küpsuseni jõudvaid hall lepikuid on Eestis piisavalt. Piirangute kehtestamise vajadus tekib alles siis, kui ilmneb üleraie oht.

18. Arvestades taastuva energia osatähtsuse suurenemist nii maailmas kui Euroopas ning selleks uudsete tehnoloogiliste lahenduste otsimist, võib tulevikus kõne alla tulla halli lepa energiapuidu teadlik kasvatamine asulate ja katlamajade läheduses. Võib loota, et metsa- ja puidutööstus leiab soodsad lahendused hall-lepikute puiduressursi kasutuselevõtuks.

Kavandades halli lepa raieringiks minimaalselt 10 aastat, keskmiselt 20 aastat ja maksimaalselt 30 aastat, tuleb arvestada, et see on suhteliselt pikk aeg. Selle aja jooksul võivad oluliselt muutuda Euroopa ja maailma energiapoliitika, -tehnoloogia ja küttepuidu hinnad. Metsanduse ja metsakasvatuse ajalugu näitab, et enamus väheväärtuslikke puuliike on muutunud väärtuslikuks ning ökoloogiliselt ja majanduslikult on säästlik kasvatada seda, mis loodus ise pakub. Ajaloolise kogemuse põhjal võib kindel olla, et hall-lepikud muutuvad majandatavaks ning ressurss muutub kasutatavaks, küsimus on vaid ajas. Hall-lepikute praeguse alakasutuse tingimustes leiaks otsus, et subsideerida põllumajanduslikust kasutusest väljajäänud maadele halli lepa kultiveerimist, ühiskonnas väga negatiivse reageeringu, seda isegi siis, kui õnnestuks veenvalt tõestada, et 10–20–30 aasta pärast meie majandus sellist ressursi vajab.

Hübriidhaava kasvatamine

1. Hübriidhaab on hariliku haava ja ameerika haava hübriid. Teda peetakse kiirekasvuliseks lehtpuuks, tema puidukiud on lühemad kui harilikul haaval, mistõttu on tegemist ideaalse toormaterjaliga kõrgekvaliteedilise paberi tootmiseks. Hübriidhaava istutusmaterjali saamiseks kasutatakse enamasti mikropaljundust, aga ka juurelõikudest uute taimede kasvatamist. Hübriidhaavakultuuride majandamisel soovitatakse lühikest raieringi, 25–30 aastat, järgmised põlvkonnad saadakse juurevõsudest. Hübriidhaava võimalike ohustajatena tulevad arvesse kõik seni harilikul haaval leitud seenhaigused ja putukkahjurid ning närilised, jäneseid, metskitsed ja põdrad.

2. Võrreldes hariliku haavaga, peetakse hübriidhaava kui ristandliigi eeliseks heteroosi efektist tulenevat kiiremat kasvu. Kasutades kõige kiiremakasvuliste kloonide järglasi on võimalik saavutada suur biomassi produktsioon. Lühikese raieringi, soovitatavalt 25 aastat, jooksul ei jõua puud olulisel määral nakatuda tüvemädanikesse ning tselluloosi tootmiseks sobiva puidu ja tüve alumisest osast saadavate saepakkude väljatulek on kõrgem kui pika raieringiga majandatavates hariliku haava puistutes.

3. Eestis alustati hübriidhaava istandike rajamist 1999. aastal ja 2005. aastaks oli rajatud ligi 700 ha istandusi. Lõuna-Soomes on aastatel 1997–2003 rajatud 1000 ha hübriidhaava puistuid. Olukorras, kus 1990ndate aastate alguses jäi neljandik kuni kolmandik Eesti põllumajanduslikust maast kasutusest välja, on hübriidhaava istandikud alternatiivseks maakasutusviisiks võrreldes tavapärase põlluharimise ja metsandusega.

4. Hübriidhaava kultiveerimise mõjusid harilikule haavale ja kohalikele metsaökosüsteemidele on uuritud vähe. Eestis läbiviidud hübriidhaava kultiveerimisega seotud keskkonnamõjude esialgne hindamine (Vares *et al.*, 2003) suuri riske esile ei toonud, kuid võimalikke keskkonnariske täielikult eitada ei saa ja on vaja täiendavaid uuringuid ning seni Eestis rajatud hübriidhaava istandike pidevat seiret. Ühe suurima ohuna nähakse geenireostuse ohtu, kui hübriidhaavad ristuvad kohaliku haavaga.

5. Hübriidhaava kasvatamisega seotud keskkonnariske peetakse madalaks järgmistel põhjustel.

Teoreetiliselt võivad hübriidhaavad looduses ristuda hariliku haavaga, aga ka omavahel. Rootsis ja Soomes, kus hübriidhaava on suuremas mahus katsetatud poole sajandi jooksul, selliseid ristandeid leitud pole.

Hübriidhaava paljunemine toimub looduses valdavalt juurevõsude abil, mis ei levi eriti kaugele emapuudest ning mida on suhteliselt lihtne kontrollida ja vajadusel likvideerida. Haavad annavad küll rikkalikult seemet, kuid väikestest ja kergetest haavaseemnetest tekkinud tõusmed hukuvad enamikus mõjutatuna halbadest valgustingimustest ja külmakahjustustest ning rohttaimede konkurentsist.

Hübriidhaava seemnelise paljunemise võime on madalam kui lähteliikidel ja seemnest tekkinud hübriidhaavad on nõrgema elujõuga kui harilik haab (Mikola, 1998).

Kui hübriidhaava ristumine hariliku haavaga peaks toimuma, tekib tagasiristumisel olukord, kus teise põlvkonna hübriidid sarnanevad omadustelt rohkem hariliku haavaga.

Haavad hakkavad vilja kandma enamasti 30-40-aastaselt. Seega hübriidhaava majandamisel 25-aastase raieringiga on võimalus ristuda ja anda järgmise põlvkonna hübriide väike.

Ühesuguliste hübriidhaavakloonide lähestikku kasvatamine väldiks hübriidhaabade omavahelist ristumist.

Kuna hariliku haava õietolm ei levi oluliselt kaugemale kui 100 m emapuust (Tamm, 2000), siis aitab võimaliku ristumise tõenäosust vähendada hübriidhaavakultuuride rajamine vähemalt 100 m kaugusele harilikest haabadest.

Hübriidhaab on võrreldes teiste võõrpuuliikidega ainult poolenisti võõrpuu, kuna tema üks lähteliikidest on kohalik haab. Harilikku haaba ja ameerika haaba peetakse ka geneetiliselt suhteliselt sarnasteks, kuna need kaks liiki on kujunenud pärast Euraasia ja Ameerika mandrite eraldumist tõenäoliselt ühisest algsest haavaliigist.

6. Eraldi tegurina hübriidhaava kultiveerimisel tuleb arvestada korrapärase kuju ja ridades paiknevate puudega istandike sobivust Eesti maastikule. Kuigi hübriidhaab on välimuselt suhteliselt sarnane hariliku haavaga, oleme harjunud harilikku haaba nägema kasvamas Eesti metsades ainult looduslikult paljunenuna. Korrapärase kujuga hübriidhaava istandused mõjuvad looduses „võõrkehana” ja seetõttu tuleb arvestada iga istandiku suuruse, kuju ja asukoha valikul selle sobivust kohalikul maastikul.

7. Hübriidhaavapuitu saab toormaterjalina kasutada peamiselt paberi- ja tselluloositööstus, aga ka saetööstuses, tuletikutööstuses, vineeritööstuses, laastplaaditööstuses ja mööblitööstuses. Hariliku haava puidu kasutust on seni piiranud raskused kvaliteetse tooraine saamisel looduslikest haavikutest. Eestis võib prognoosida haavapuidu nõudluse suurenemist. Kundasse rajatava haavapuitmassi tehase aastavõimsuseks on planeeritud 140 000 tonni puitmassi (lehtpuutselluloosi) aastas ja selleks vajatakse aastas 400 000 tihumeetrit haavapuitu. (AS Estonian Cell..., 2005). Tehase rajamisega alustati 2004. aastal ja see peab valmima kahe aastaga. Vajaminevast puidukogusest ligi pool (140 000 m³) plaanitakse osta Eestist, Riigimetsa Majandamise Keskusega sõlmiti 2001. aastal vastav leping (RMK...,2001). Teine pool vajaminevast puidust plaanitakse varuda kas erametsadest või katta puidu sisseveoga. Pärast Kunda tehase valmimist võib eeldada haava puidu hinna kasvu ja seetõttu ka hübriidhaava kasvatamisega seotud tasuvuskalkulatsioonide muutumist metsaomanikele soodsas suunas.

8. Istandike rajamisel valmistatakse maapind ette vagudena kündmise teel. Taimed istutatakse enamasti vao põhja. Istandike rajamisel on Eestis seni kasutatud mikropaljunduse teel saadud taimi. Istutamiseks soovitatakse kasutada algtihedust 1000–1400 taime hektari kohta, mis on 2 kuni 3 korda vähem kui teiste puuliikide puistute rajamisel soovitatakse. Hõreda algtiheduse tingib mikropaljunduse teel saadud taimede kõrge omahind ning iga taime istutamisega kaasnev vajadus täiendavate vahendite kasutamiseks, kaitsmaks taimi näriliste ja metsloomade eest (lisa 2, tabel 5).

9. Näriliste ja mingil määral ka jäneste vastu kaitsevad taimi tüve ümber paigaldatavad plastiktorud. Jäneste ja metskitsede vastu aitavad umbes 1 m pikkused võrk-torud. Kõigi suuremate loomade eest pakub kaitset istandike

tarastamine, samas on see väga kulukas ning tihti pääsevad loomad ühel või teisel moel sealt läbi või üle. Kultuuri rajamisel võib väetamine 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.

10. Geneetilise mitmekesisuse ja haigus- ning kahjurikindluse suurendamiseks on soovitatav istandiku rajamisel kasutada mitmesse kloonu kuuluvaid taimi.

11. Võrreldes hübriidhaabade kasvu mahajäetud põllumajandusmaadele rajatud kultuurides samavanuste ja sarnastes mullatingimustes kasvavate arukasekultuuridega, selgub hübriidhaava suur kasvupotentsiaal, mis ei ole aga enamuses istandikes realiseerunud. Viieaastaste kase ja hübriidhaava kultuuride keskmine kõrgus ja keskmine kõrguse juurdekasv oluliselt ei erine, kuid parimate hübriidhaava eksemplaride kõrgus ja kõrguse juurdekasv ületab tunduvalt selles vanuses pikimate arukaskede kasvunäitajaid. Viienda kasvuaasta lõpuks on hübriidhaabade mõõtmed veel suhteliselt juhusliku iseloomuga. Mullatingimused omavad küll mõju, kuid peamiste toiteelementide sisaldus ja varu põllumajandusmaa künnikihis ei mõjuta vahetult puude kasvukiirust. Kasvukiirust võivad noores eas rohkem mõjutada mulla niiskustingimused, lõimis, happesus, konkurents rohttaimedega, istutamisele eelnenud maapinna ettevalmistusviis, istutamiseviis (kas vao põhja, servale või harjale) ning hiirte ja ulukikahjustused. Mulla toiteelementide sisalduse mõju puude kasvukiirusele võib muutuda tugevaks pärast puude võrade liitumist ning juur- ja valguskonkurentsi tugevnemist.

12. Hübriidhaab on Eestis esimese viie aasta jooksul paremini kasvanud parasniisketel, gleistumistunnustega või gleistunud mineraalmuldadel. Hea on kasv olnud järgmistel muldadel: leetunud muld (Lk), gleistunud leetunud muld (Lkg); gleistunud kahkjasmuld (LPg). Keskmine on kasv olnud järgmistel muldadel: leetjas muld (K_I), gleistunud leetjas muld (K_Ig), küllastunud gleimuld (G_(o)), leostunud gleimuld (G_o), rähkne gleimuld (Gk), kahkjasmuld (LP), leostunud muld (K_o). Mullad, kus kasv on olnud tagasihoidlik: leetunud gleimuld (LkG), leetjas gleimuld (G_I), gleistunud leostunud muld (K_og), rähkmuld (K). Oluline on mulla veerežiim, paremini kasvavad puud, kahekihilisel lõimisel, kus ülemise saviliiva all asuvad vett vähem läbilaskvad liivsavi horisondid. Väga hästi on puud kasvanud reljeefi nõlvaosadel. Lähtudes mulla liigist ja prognoosides selle alusel tulevast metsakasvukohatüüpi E. Lõhmuse kasvukohatüüpide süsteemi alusel, võib väita, et hübriidhaab on paremini kasvanud endistel põllumajandusmaadel, kus mulla alusel võiks ennustada tulevaseks metsakasvukohatüübiks jänese kapsa, jänese kapsa-mustika, naadi-jänese kapsa, sinilille-jänese kapsa või sõnajala. Kasv on jäänud esialgu tagasihoidlikuks sinilille, naadi ja angervaksa kasvukohatüüpides. Hübriidhaab kasvab paremini muldadel, mis on väärtustatud ka põlluharimises ja seega ei sobi hübriidhaab väheviljakate põllumaade metsastamiseks. Esialgsete noortel puudel põhinevate andmete alusel võib väita, et hübriidhaab sobib paremini Lõuna-Eesti endistele põllumuldadele. Kuigi paljud mullaliigid langevad halllile lepale sobivate muldadega kokku, siis teatud üldistusena võib nentida, et hübriidhaab eelistab vähem karbonaatseid muldi kui lepp.

13. 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 hinnast tulevikus. Praeguste hindade korral 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. (lisa 2, tabel 6). Teisest ja kolmandast raieringist saadav suhteline tulu on suurem, sest täiendavaid rajamiskulutusi ei tehta, uued põlvkonnad kasvavad juurevõsudest.

14. Oluliseks aspektiks hübriidhaaviku majandamisel on õige raieküpsuse määramine. Üldise raievanuse kehtestamise 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. (lisa 2, joonised 7 ja 8). Kui istandik on saavutanud esimest korda küpsusdiameetri, on omanikul võimalus teha lageraie või alternatiivse variandina hoopis harvendusraie ning kogu puistu koristada siis, kui on saabunud järgmine küpsusdiameetrifaas.

Soovitused, mida arvestada metsandusliku seadusandluse kujundamisel

1. *Metsa istandiku* ja *metsa monokultuuri* mõiste vajab korrektset juriidilist lahtikirjutamist, et fikseerida seadusandlikud ja muud regulatsiooniaktid, mis reguleeriksid Eestis *plantatsioonilist metsandust e. puupõllundust* ja selle käigus toimuvat *puupõldude* majandamist ja eriti nende rajamist endistele põllumajanduslikele maadele.
2. Mitte kehtestada hall-lepikute majandamisel küpsusvanust ega küpsusdiameetrit.
3. Mitte võrdsustada hübriidhaaba raieringi pikkuse määramisel ja teiste piirangute kehtestamisel hariliku haavaga.
4. Võimaldada iga hübriidhaava istandiku korral määrata ökonoomseim puistu koristusraie vanus sõltuvalt puistu tihedusest ning puude mõõtmetest.
5. Mitte soovitada kultiveerida hübriidhaaba põlisele metsamaale.
6. Seoses lühikese raieringiga metsanduse ja plantatsioonilise metsanduse üha kiireneva levikuga võtta mõiste – puupõld – ametlikult kasutusele.
7. Vähendamaks hübriidhaava kasvatamisega seotud keskkonnanriske, võib kehtestada järgmised piirangud:
 - Minimaalne kloonide arv ühes istandikus.
 - Maksimaalne ühe istandiku pindala.
 - Istandiku minimaalne kaugus põlisest metsamaast.
 - Andmaks istandikele looduslähedasemat ilmet ja tagamaks istandike suuremat looduslikku mitmekesisust, soovitada istutada hübriidhaabade vahele varjataluvat puuliiki – kuuske.
 - Hübriidhaava istandike lubatav summaarne osakaal (protsentides endistest põllumaadest) .

Soovitused, mida arvestada halli lepa ja hübriidhaava kasvatamist ning majandamist suunavate riiklike toetussüsteemide kujundamisel

1. Halli lepa puiduressursi senisest suuremas mahus ja senisest efektiivsemaks kasutuselevõtuks toetada uute puiduvarumis- ja puidutöötlemistehnoloogiate rakendamist ja vajalike tehniliste seadmete soetamist.
2. Riiklike toetuste kehtestamisel hübriidhaava kultiveerimisel endistele põllumajanduslikele maadele kehtestada maksimaalne hektarite arv aastas, mis toetust leiab.
3. Fikseerida hübriidhaava istandike maksimaalne osakaal (näiteks 1 protsent) mahajäetud põllumaadest, mille saavutamiseni hübriidhaava istandike rajamist toetada.

Kirjanduse loetelu

- Aastaraamat Mets 2004. Yearbook Forest 2004. Metsakaitse- ja Metsauenduskeskus. Tartu, 2005. 183 lk.
- Adermann, V. *Quo vadis*, Eesti mets? Eesti Mets, 4, 2004. 10-17.
- AS Estonian Cell. Firma tutvustus. <http://www.sveeb.ee/ecell/index.php?page=1&lang=est> (03.08.2005)
- Evans, J. Forest Plantations. – Encyclopedia of Forest Sciences. Volume 2, Elsevier Academic Press, 2004. 822-828.
- Ince, P. J. Fiber Resources. – Encyclopedia of Forest Sciences. Volume 2, Elsevier Academic Press, 2004. 877-883.
- Lõhmus, E. Eesti metsakasvukohatüübid. EPMÜ, Metsanduslik Uurimisinstituut. 2. täiend. trükk. Tartu, 2004. 80 lk.
- Mikola, J. Nopeakasvuinen hybridihaapa. – *Metsänjalostussäätiö Tiedote* 1, 1998. 3-5.
- RMK hakkab tarnima uuele tselluloositehasele haavapuitu. 2001. <http://www.rmk.ee/> (03.08.2005)
- Rytter, L. The potential of grey alder plantation forestry. In: Perttu, K., Koppel, A. (Eds.). Short rotation willow coppice for renewable energy and improved environment. Uppsala, 1996. 89-94.
- Tamm, Ü. Haab Eestis. Eesti Loodusfoto. Tartu, 2000. 257 lk.
- Vares, A., Tullus, A., Raudoja, A. Hübriidhaab: ökoloogia ja majandamine. Triip, Tartu, 2003. 112 lk.