

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/237810881>

# Juurepessu levimisest Eesti metsades

Article

---

CITATIONS

0

READS

150

2 authors, including:



[Märt Hanso](#)

Estonian University of Life Sciences

24 PUBLICATIONS 316 CITATIONS

SEE PROFILE

# Juurepessu levimisest Eesti metsades

Silja Hanso, Märt Hanso

**Hanso, S., Hanso, M.** 1999. Spread of *Heterobasidion annosum* in forests of Estonia. – Metsanduslikud uurimused XXXI, 162–172. ISSN 1406-9954.

**Abstract.** Distribution of *Heterobasidion* root rot in forests depends on the natural environmental conditions as well as on the anthropogenic influence to forest life. In the paper, which is addressed to silviculturalists, foresters and specialists of environmental sciences in Estonia, the most endangered forest site types were drawn up on the basic ordination scheme compiled by E. Lõhmus for both the main conifer species in Estonia – the Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*), distribution of the root rot was learned on five thinning experimental areas established by L. Muiste more than 30 years ago in South- and South-East Estonia, the number and distribution of different clones of *H. annosum* was established on 30×30 m temporal research plots - five in spruce, and four in pine forests of South and East Estonia, the role of stumps in forest was analysed from the short term and from the long term (overcoming the change of forest generations) aspect. On two original schemes as well the speed of the vegetative growth of *H. annosum* in different substrata (stump, its roots, roots and trunk of a living tree) and the fact that the fungus have to pass most of its important life processes in suboptimal temperatures were illustrated. The last may partly explain why *Heterobasidion* root rot is more destructive in the regularly warming up forest site types.

**Key words:** *Heterobasidion* root rot, vegetative spreading, thinning, stumps as infection centres.

**Authors' address:** Estonian Agricultural University, Forest Research Institute, Kreutzwaldi 5, 51 014 Tartu, Estonia.

## Sissejuhatus

Juurepessu esinemissagedus sõltub puistu kasvukohatingimustest ja inimtegevusest metsas. Inimese poolt mõjustamata metsades on juurepessu kahjustused tavaliselt väikesed. Tõsisemad kahjustused ilmnevad intensiivselt majandatavates metsades, eriti seal, kus ka looduslikud tegurid haiguse levimist soodustavad. Arvesse võttes nii looduslike tingimusi kui inimtegevusest tulenevaid haiguse kulgu mõjutavaid tegureid, on võimalik piirata selle ohtliku mädanikutekitaja levikut isegi metsade intensiivse majandamise korral.

Järgnevas antakse ülevaade olulisematest juurepessu levikut soodustavatest looduslikest teguritest, sealhulgas ka juurepessust enam ohustatud metsakasvukoha-tüüpidest.

Igasugune inimtegevus (raied, väetamine, kuivendamine, metsauuendus jne.) mõjutab haiguse kulgu metsas. Käesolevas töös käsitletakse hooldusraiekändude rolli juurepessunakkuse levimisel endistele põllumaadele istutatud kuusikutes. Vanas metsapõlvkonnas välja kujunenud juurepessukolle tegutseb enamasti edasi ka uues metsapõlvkonnas. Et paremini mõista infektsiooni sellise kumuleerimise ohtu, tehti seitsmel ajutisel proovialal kindlaks juuremädaniku vegetatiivse leviku ulatus ja ühelt kannult nakkuse saanud keskmine eluspuude arv. Täiendades saadud tulemusi

kirjanduse andmetega järel dati, et kändude kui infektsioonitsentrite roll juurepessu kolde kujunemisel on niivõrd suur, et seda tuleks metsade majandamise pikaajalises strateegias senisest tõsisemalt arvestada.

## 1. Materjal ja meetodika

Juurepessu ökoloogilisi nõudmisi (Hanso, 1986), autorite pikaajaliste vaatluste tulemusi ja varasemaid kirjanduse andmeid juurepessu leviku kohta Eestis (Karu, 1953; Muiste, 1959, 1965) arvesse võttes tähistati E. Lõhmuse koostatud metsakasvukohatüüpide ordinatsiooniskeemil juurepessust ohustatud kasvukohad viirutusega (tihedam viirutus = suurem oht) vastavalt kuuse- ja männipuistute jaoks (joon. 1 ja 2).

Juuremädanike levimise mehhanism on hästi jälgitav mittemetsamaadele rajatud puistutes, kus puudub eelmisest metsapõlvest pärinev infektsioon. Et hinnata kändude rolli juurepessunakkuse levimisel endistele põllumaadele istutatud kuusikutes, uuriti selle haiguse esinemist detailselt viiel dotsent L. Muiste poolt aastakümneid tagasi rajatud hooldusraiete katsealal. Selleks võeti 1998. a. suvel kuuskede juurekaelast või jämedamatest juurtest juurdekasvupuuri abil puiduproovid (igast katsevariandist kolmekümnelt puult). Töövahendid desinfitseeriti enne iga proovi võtmist etanoolis. Puursüdamikud asetati ühekaupa steriilsetesse paberkottidesse. Laboratooriumis inkubeeriti puiduproove 7–10 ööpäeva märgkambris, seejärel mikroskopeeriti. Juurepessu esinemist proovis hinnati standardsel meetodil – seene konidiaalse staadiumi (anamorfi) *Spiniger meineckellus* (A. J. Olson) Stalpers väljakasvamise põhjal.

Et kvantitatiivselt hinnata juurepessust nakatunud kändude kui infektsioonitsentrite tähtsust, kaardistati ajutistel proovitükkidel pindalaga 30×30 m viies kuuse- ja neljas männi-enamusega puistus kõik puud ning kändud. Seejärel võeti neilt juurdekasvupuuriga juurekaela kõrguselt puiduproovid ning eespool kirjeldatud viisil kasvatati välja patogeeni konidiaalne staadium. Kõikidest juurepessuga proovidest isoleeriti haigusetekitaja ning määrati somaatilise sobimatuse testidega (Stenlid, 1985, 1987) ühe klooni poolt nakatatud puude arv.

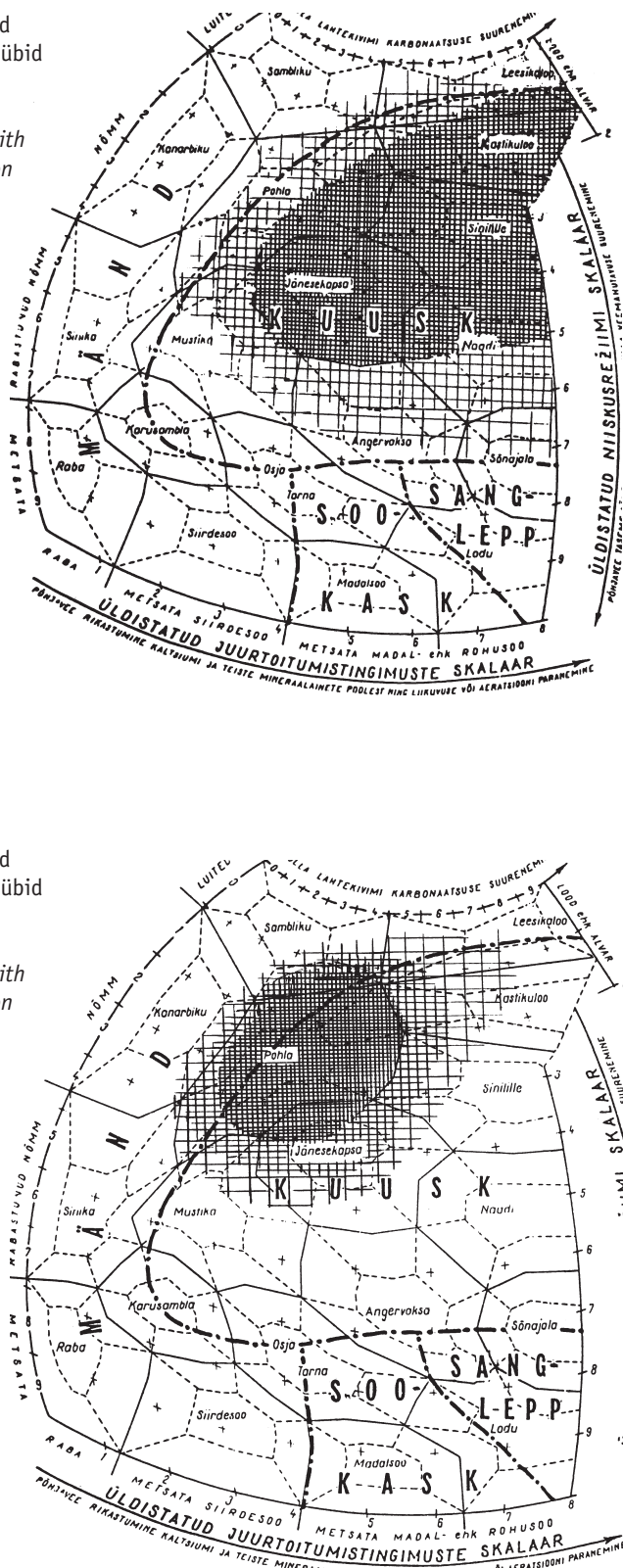
## 2. Juurepessu levikut soodustavad looduslikud tegurid

Juuremädanike, s.h. juurepessu levikut mõjutavad suurel määral peremeespuude riso-sfääris valitsevad tingimused nagu temperatuur, veerežiim ja mulla füüsikalised ning keemilised omadused, aga ka mükoriisa ja muu mulla elustik. Haigusetekitaja mütseel levib temperatuurivahemikus 0–34 °C, kõige kiiremini temperatuuril 22–28 °C. Keskmise mullatemperatuur 5–20 cm sügavusel ei tõuse meil juurepessu jaoks optimaalsele tasemele isegi suvekuudel (joon. 3), seepärast on seene vegetatiivne levimine juurekontaktide kaudu meie oludes kõige kiirem kergetes ja hästi soojenevates muldades. Mulla kuivus soodustab juurepessu esinemist, kuid ekstreemselt kuivades kasvukohtades kõnealune patogeen puudub. Kõrge põhjaveetaseme korral juurepessukahjustust ei esine. *H. annosum* s.l. kahjustust on registreeritud paljudel mullatüüpidel, üldreeglina suureneb see koos mulla lubjasisalduse, poorsuse ja aeratsioonitaseme suurenemisega. Juurepessu levik on soodustatud ka liivmuldadel, orgaanilise materjali vähesuse ja mulla kõrgema happesuse tingimustes.

Kuusikutes esineb tugevaastmelist juurepessukahjustust hea aeratsiooniga viljakatel rähk- ja jääkkarbonaatsetel, kuid ka leetunud muldadel kasvavates jänesekapsa-, sinilille-, sarapu- ja pohlakuusikutes (joon. 1). Meie männikutest on juurepessust kõige enam ohustatud kuivapoolsetel ja värsketel muldadel kasvavad

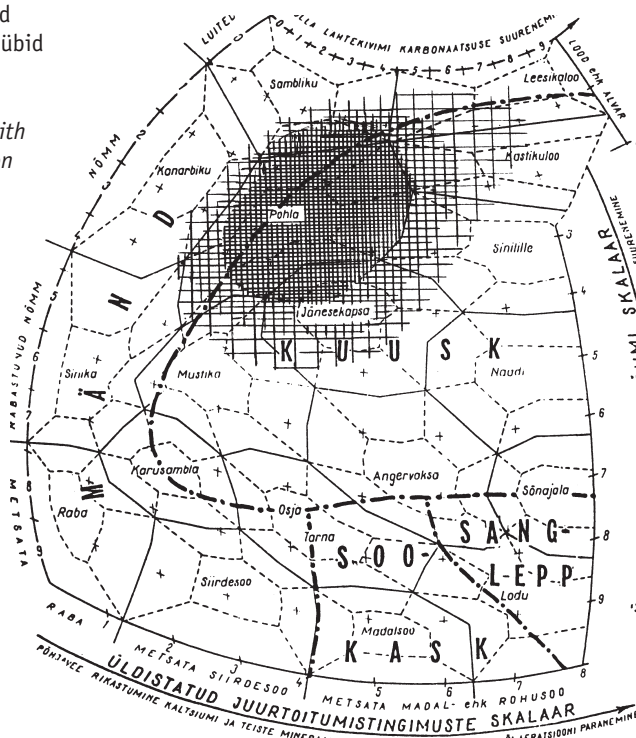
Joonis 1. Juurepessuhtlikud metsakasvukohatüübid harilikule kuusele (*Picea abies*)

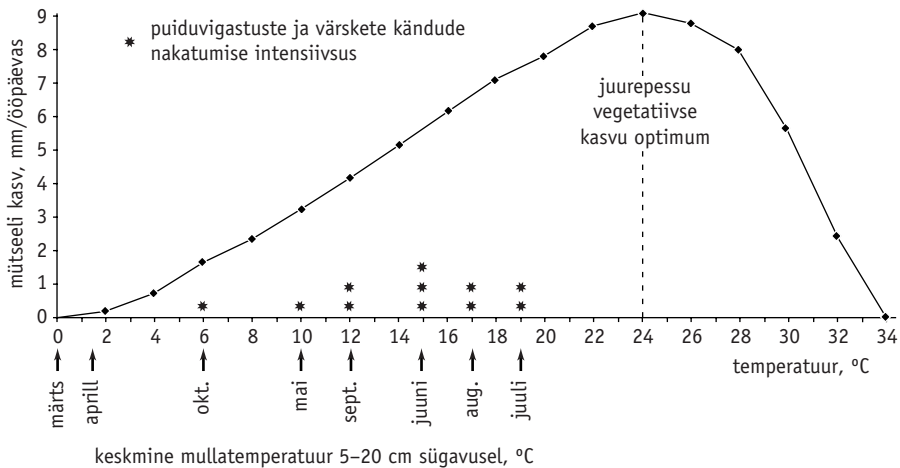
Figure 1. Forest site types with high *Heterobasidion annosum* risk for *Picea abies*



Joonis 2. Juurepessuhtlikud metsakasvukohatüübid harilikule männile (*Pinus sylvestris*)

Figure 2. Forest site types with high *Heterobasidion annosum* risk for *Pinus sylvestris*





Joonis 3. Juurepessu levimine olenevalt temperatuurist  
 Figure 3. Distribution of *Heterobasidion* root rot depending on temperature

pohlamännikud (joon. 2). Mustikamännikutes esineb juurepessukahjustust harva; samblikumännikutes veel harvem, raba- ja siirdesoomännikutes see puudub täiesti. Pohlamännikuid on Eesti männikutest 24%; jänsekapsa-, sinilille- ning pohlakuusikuid kuusikute hulgas kokku 31% (Etverk, 1974; Lõhmus, 1974). Seega valitsevad suures osas meie okaspuumetsadest juurepessule soodsad kasvukohatingimused.

Mida suurem on puistus kuuse või männi kõrval teiste puuliikide osatähtsus, seda raskem on juurepessul seal levida. Huvitav on võrdluseks märkida, et näiteks külmaseene kahjustus kuusikus on, vastupidiselt juurepessule seda suurem, mida rohkem on puistu koosseisus mäнди, mida madalam on mullaviljakus ja pH ning mida väiksem on mulla niiskusesisaldus. Erinevalt juurepessust väheneb külmaseenest põhjustatud mädaniku esinemissagedus kännu diameetri suurenedes (Roll-Hansen, Roll-Hansen, 1979).

### 3. Metsade majandamisest tulenevad mõjutegurid

#### 3.1. Metsakultiveerimise mõju kultuurpuistute haigestumisele

Loodusliku tekkega, kuid ka hooldamata kultuurpuistud on juurepessust tunduvalt vähem kahjustatud kui intensiivselt majandatavad metsad. Eriti ohustatud on metsakultuurid, mis on istutatud juurepessust kahjustatud puistute raiumise järel tekkinud lageraielankidele peapuuliiki muutmata. Kui selle juures kasutati veel geograafilises mõttes kauged või teadmata päritoluga seemet, võib kahju olla väga suur. Lätis võrreldi 64 hariliku männi algupära vastupidavust juuremädanikele (*H. annosum*, *Armillaria* spp.). Ülitugeva infektsioonilise fooniga kasvukohale rajatud geograafilistes kultuurides (Spalvinš jt., 1989) olid 5–12 aastat peale istutamist kohaliku päritoluga puud juuremädanikest märgatavalt vähem kahjustatud (eluspuid keskmiselt 62%) kui Poolast, Saksamaalt ja mujalt sissetoodud männikloonid (eluspuid 6–36%).

Endistele põllumaadele rajatud kuuse ja männi kultuurpuistud on samuti väga tugevasti juurepessust ohustatud. Sellised sageli viljakatele maadele istutatud okaspuukultuurid on alguses hea kasvuga ja praktiliselt juurepessuvabad, sest haigust

tekitav seen (*Heterobasidion annosum* s.l.) põllumuldades puudub. Primaarse infektsiooni väravaks kujunevad sellistes puistutes juba esimese hooldusraie kännud (Schönhar, 1975; Schütt, 1985; Venn, Solheim, 1994), mis nakatuvad õhu teel või putukate kaasabil neile sattuvate eostega. Nakatunud kändudel levib seene mütseel vegetatiivselt, s.o. juurekontaktide kaudu naabruses kasvavatele puudele. Et põllumuldadel kasvavate puude risofsääris puuduvad metsale omased mükoriisa-seened ja teised juuremädanike levikut pidurdavad mikroorganismid (Swedjemark, Stenlid, 1993), on haiguse levimine juurekontaktide kaudu seal kiirem ja ulatuslikum kui metsamuldadel. Põllumulla kujunemine metsamullaks aga kestab kauem kui üks metsapõlvkond. Samal ajal on tihedas üheliigilises ja -rindelises puistus tunduvalt suuremad võimalused juurekontaktideks kui mitmerindelises ja liikiderohkes metsas. T. Külla uuringute kohaselt on Eesti kuusekultuurides 50–75%-l puudest ühine juhtkude naaberpuude juurtega (Küllä, 1997).

Metsakultuuri algthedus on oluline kujuneva puistu arengu mitmest aspektist, sealhulgas ka metsapatoloogilisest. Viimasele on seni teenimatult vähe tähelepanu pööratud. Suurema algthedusega puistu vajab intensiivsemat harvendamist, mis omakorda põhjustab suurema kändude arvu. Norras uuriti juurepessu esinemist 50-aastastes erineva istutustihedusega kuusikutes (Venn, Solheim, 1994). Juurepessukahjustused olid kõige suuremad (kahjustatud puid 38,1%) seaduga 1,23×1,23 istutatud puistus, mida harvendati korduvalt alates 22 aasta vanusest. Seaduga 2,25×2,25 istutatud kuusikus, mida hakati tagasihoidlikult harvendama alles 34 aasta vanuselt, oli juurepessust kahjustatud puid üle kahe korra vähem (16,9%).

### 3.2. Raiete mõju juurepessu levikule

Kuigi juurepess on meil võrdlemisi laia peremeestaimede ringiga patogeen (Hanso, Hanso, 1999), millist esineb ka looduslikes metsades, on ulatuslikumaid kahjustusi registreeritud regulaarselt läbiraiutud metsades. Juba A. Karu (Karu, 1953) avaldas rahulolematust selle üle, et Eestis on paljud loodusliku tekkega segapuistud valikraiate tulemusena ümber kujundatud juuremädanikele vastuvõtlikeks üheliigilisteks kuusikuteks ja männikuteks.

Seda, et endistele põllumaadele istutatud puistutes on juurepessunakkuse sissetungi kohaks hooldusraiate kännud, kinnitavad ka autorite uurimistulemused L. Muiste poolt rajatud hooldusraiate katsealadel (tabel 1). Kontrollvariantides (harvendamata proovitükkidel) juurepessu ei esinenud (välja arvatud Kihu katseala, kus pärast L. Muiste katsetööde lõppemist on osa puid siiski välja raiutud ning proovitükk sellega kontrollvariandi jaoks kõlbmatuks muutunud). Kõik harvendusraied neil uurimisaladel tehti suvel. Meie andmetest tabelis 1 nähtub, et intensiivsema raie korral on juurepessuga nakatunud puude osatähtsus (keskmiselt 46,8%) puistus suurem kui mõõduka raie korral (keskmiselt 27,2%). Raie intensiivsuse kõrval mõjustavad infektsiooni kulgu veel mitmed tegurid, nagu kändude niiskusesisaldus, raie ajal õhus levivate eoste hulk, puude haiguskindlus, juurekontaktide sagedus, mulla omadused jne. Rõkka proovitükil on tingimused juurepessu levimiseks olnud eriti soodsad. Isegi mõõduka raie järel on seal vähemalt kännu kõrgusele ulatava mädanikuga puid 62%, nakatunud juuresüsteemiga puude osatähtsus on kindlasti veel suurem. Lisaks kändude ülapiinnale muutuvad esmanakkuse kolleteks ka raiete ning metsa väljaveo käigus tekitatud juurevigastused ja tüvehaavandid. Harvenduse järel on puistu juuremädanikele eriti vastuvõtlik, sest paranenud valgus- ja toitumistingimuste tõttu kiireneb puude kasv, mis esimestel aastatel toimub aga suurel määral just kaitseainete sünteesiks vajalike varuainete arvel (Ладейщикова, 1986).

Tabel 1. Juurepessu esinemine vanadel hooldusraiate katsealadel Lõuna-Eesti kuusikutes  
 Table 1. Rate of infection of Norway spruce stands by *Heterobasidion annosum* root rot on old thinning experimental areas in South Estonia

| Katseala<br><br>Sampling area | Esimese harvendusraie aasta<br><br>First thinning year | Puistu vanus katseala rajamisel<br><br>Stand age at the time of first thinning | Hooldusraiate arv<br><br>Number of thinning successions | Juurepessuga puid (%) 1998. a.<br><br>Abundance of trees (%) with <i>Heterobasidion</i> root rot in 1998 |   |   |
|-------------------------------|--|--|---|--|---|---|
|                               |  |  |   | Tugev raie<br><i>Intensive thinning</i>  | Mõõdukas raie<br><i>Moderate thinning</i> | Kontroll (raiumata)<br><i>Unthinned</i> |
| Rõkka                         | 1953   | 18+2   | 2×  | 81   | 62  | 0                                       |
| Kihu                          | 1953   | 16+2   | 2×  | 56   | 24  | /24/                                    |
| Punasoo                       | 1951   | 14+2   | 3×  | 30   | 17  | 0                                       |
| Kokemäe                       | 1962   | 15+4   | 1×  | 20   | 13  | 0                                       |
| Palupera                      | 1955   | 10+4   | 3×  | 47   | 20  | 0                                       |

Kirjanduses leidub väiteid, mille kohaselt valgustus- ning varase harvendusraie kännud nakatuvad juurepessu eostega tunduvalt harvemini kui põimendus- ja lõppraie kännud (Vollbrecht jt. 1995; Bendz-Hellgren, Stenlid, 1997). Pealegi levib mädanik nooremates puistutes kändudelt harvemini edasi naaberpuudele, sest varases eas ei ole juurekontaktid veel nii sagedased. S. Schönhar'i (1975) andmeil oli Saksamaal hariliku kuuse (*Picea abies*) hooldusraie-järgne haigestumine juurepessuga värskete kändude kaudu nõrgem siis, kui raie oli tehtud 11–14-aastasest puistus, võrrelduna raiega vanuses 16–20 aastat. Lõuna-Rootsis võeti vaatluse alla kolm kuusekultuuri, mida harvendati vanuses 13–15 aastat. Puude kõrgus harvenduse ajal oli 1,6–4,6 m. Nendest puistutest 20 aastat hiljem võetud 450-st proovipuust oli juurepessuga nakatunud vaid kolm. Autorid (Vollbrecht jt., 1995) järeldavad, et varase raie korral ei järgne endistele põllumaadele istutatud kuusikutes olulist juurepessukahjustust. Seda kinnitavad ka Norras tehtud uuringud, mille kohaselt kuuse kännud diameetriga alla 3 cm nakatusid juurepessuga tunduvalt harvemini kui suurema läbimõõduga kännud (Solheim, Borje, 1997). J. Stenlid (1986) leidis Rootsis tehtud katsetes, et hariliku männi 5–7 cm diameetriga kändudest olid juurepessust kahjustatud 7%, diameetriga 14–20 cm aga 47%.

Juurepessu eosed miinustemperatuuridel ei levi, seepärast nakatuvad talvisel raiel tekkinud kännud väga harva. Rootsis tehtud uuringud näitasid, et juunis-juulis raiutud kuuskede kändudest nakatus juurepessuga 34%, seevastu veebruaris raiutud kuuskede kändudest vaid 2% (Brandtberg jt., 1996).

Seega sõltub kännu juurepessuga nakatamine suure osas kännu diameetrist ja raie sesoonist – need on tegurid, mida tuleks raiete planeerimisel senisest enam arvestada.

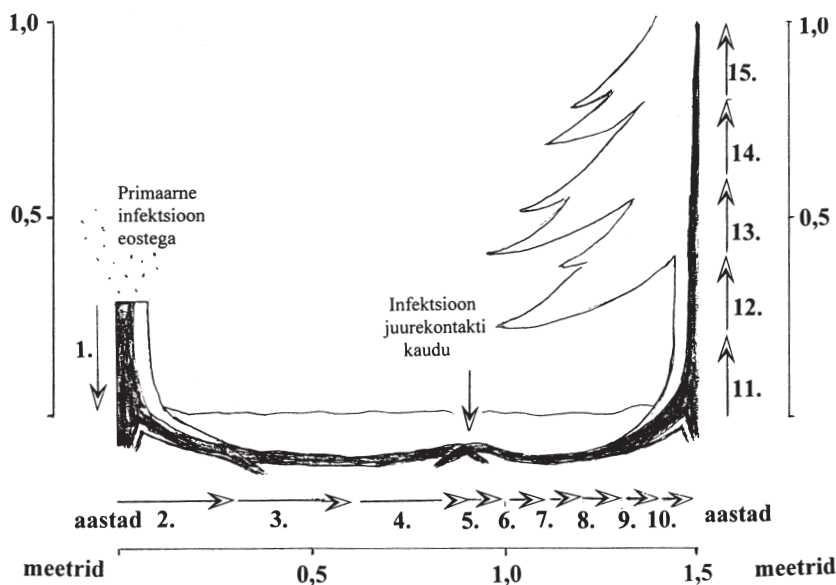
### 3.3. Kännud kui infektsioonitsentrid

Mädaniku levimine nakatunud kändudelt toimub juurekontaktide kaudu ja on seda intensiivsem, mida tihedam ja liigivaesem on puistu. Mütseeli levimise kiirus sõltub suurel määral ka sellest, kas on tegemist eluspuu tüve või juurtega, kännu maapealse osa või juurtega. Näiteks levib juurepessu mütseel elusa hariliku männi (*Pinus*

*sylvestris*) juurtes ca 3 cm aastas; kuivanud, kuid jalalseisva männi juurtes aga 26 cm aastas (Wallis, 1961). Rootsist tehtud uuringud näitasid, et kuusekändude juurtes levis juurepessu mütseel keskmiselt 25 cm, eluspõu juurtes vaid 9 cm aastas (Bendz-Hellgren, Stenlid, 1997). Seejuures polnud erilist vahet, kas puu kasvas põlisel metsa- või endisel põllumaal. Hinnanguliselt võib väita, et haigestunud puu väljaraiumine kiirendab juurepessu levimist tema juurtes 2–3 korda. Seega raiete järel mitte üksnes ei suurene esmaste haiguskollete arv (värskete kändude ja juure- ning tüvevigastuste eostega nakatumise tagajärjel), vaid kiireneb ka mädaniku levimine juba nakatunud juurtes.

Jooniselt 3 nähtub, et meie kliimas toimuvad juurepessu kui organismi mitmed elulised protsessid optimaalsest märksa madalamatel temperatuuridel, eriti need, mis toimuvad puude risosfääris. Võttes arvesse raiumise aega, haigusetekiitaja sporulatsiooniks ja mütseeli kasvamiseks vajalikku õhu- ning mullatemperatuuri ja puistu algtihedust, võib väita, et meie ilmastikuoludes kulub juurepessu mädaniku levimiseks suvisel ajal saetud kuuse kännust naaberpuu juurteni ca 4–6 aastat (joon. 4). Juurekontaktist kasvava kuuse juurekaelani levimiseks kulub olenevalt kontakti asukohast 4–7 aastat ja sealt edasi puu tüves ühe meetri kõrgusele jõudmiseks veel viis aastat. Õhurikkamas ja kergesti läbisoojenevas mullas areneb mädanik kiiremini, sest seal on seene vegetatiivseks levimiseks soodsamad tingimused. Kändudes ja kuuse tüves (eriti selle päikesepoolsel küljel) võib temperatuur suvisel ajal aga tõusta tunduvalt kõrgemale, ületades mõnikord mütseeli kasvuks sobiva temperatuuri ülemise piiri.

Teise generatsiooni puistutes on infektsiooniallikaks hooldus- ja lõppraie kändud eelmisest metsapõlvest, millele peagi lisanduvad uued hooldusraie kändud. Kui üht ja sama peapuuliiki kultiveeritakse mitmes järjestikus metsapõlves, on iga järgmine



Joonis 4. Juurepessu levimiskiirus kuuse kännus, surnud ja eluspõu juurtes ning tüves (iga nool tähistab ühte hooldusraie järgset aastat)

Figure 4. *Heterobasidion annosum* s.l. growth rate in spruce stump, dead and living roots and stem (each arrow marks one year after thinning)



põlvkond eelmisest märgatavalt enam nakatunud (Stenlid, 1987; Piri, 1996). Metsamajanduse senise praktika kohaselt jäetakse peapuuliik mitmetes kasvukohatüüpides metsapõlvkondade vaheldumisel aga taotluslikult muutmata, sest on tõestatud nii männi- kui kuuse kõrgem tootlikkus teatud metsakasvukohatüüpides. Juuremädanikud on metsamajanduslike otsustuste tegemisel vaid üks mitmete oluliste argumentide hulgas. Metsamajanduse ja -teaduse ajalugu on veel liiga lühike selleks, et analüüsida ühel ja samal maa-alal mitmete metsapõlvkondade vaheldumisel toimuvaid muutusi, kuid ka selleks, et märgata põlvkonnast põlvkonda edasikanduvaid kroonilisi ohutegureid, nagu on juuremädanikud. Viimased saavad tulevikus majanduslike otsuste tegemisel senisest kindlasti märksa suurema kaalu.

Nakatunud kändude kui haiguse järgmisse metsapõlve levitajate rolli hindasime kokku seitsmel ajutisel proovialal Lõuna- ja Ida-Eestis. Saadud tulemusi kajastab tabel 2.

Geneetiliselt erinevate isolaatide (kloonide) arv näitab primaarsete (üksikeostest alguse saanud) nakkuspunktide arvu; ühe klooni areaal aga infektsiooni vegetatiivse levimise ulatust puistus. Uuritud proovitükkidel kuusikutes või kuuse enamusega puistutes oli juurepessust nakatunud puid alates 18%-st (Vara mk.) kuni 63%-ni (Laeva mk.). Geneetiliselt erinevate isolaatide suur arv pinnaühiku kohta (75–225 klooni/ha), ühe juurepessu klooni suhteliselt väike areaal (1–7 puud) ja asjaolu, et üks kloon nakatab keskmiselt vaid 1,7 puud, viitavad juurepessu primaarse (eostega) nakatamise suurele osatähtsusele meie kuusikutes. Neljas uuritud männikus oli infektsioonitase kuusikutega võrreldes ühtlasem (12–27%), erinevaid kloone hektari kohta vähem (75–100), ühe klooni poolt nakatatud puude arv (keskmiselt 2,4) aga suurem kui kuusikutes. Seega on patogeeni juurekontaktide kaudu levimine sagedasem just männikutes. Vastavaid andmeid on siiski veel vähe olulisemate järelduste tegemiseks.

Juurepessu levimist nakatunud kuusekändudel järgmise metsapõlve puudele

Tabel 2. Juurepessu (*Heterobasidion annosum*) kloonide leviku ulatus ajutistel proovitükkidel kuuse- ja männipuistutes

Table 2. Extent of distribution of single clones of *Heterobasidion annosum* in Norway spruce and Scots pine stands

| Proovitükk<br><i>Sampling area</i> | Puistu vanus<br><i>Stand age</i> | Nakatunud puude %<br><i>Rate of infected trees %</i> | Ühe klooni poolt nakatatud puid (tk.)<br><i>Number of trees infected by one clone</i> | Keskmine vegetatiivse leviku kaugus meetrites<br><i>Mean distance (m) of vegetative spreading of a clone</i> |
|------------------------------------|----------------------------------|--|---|--|
| I Kuusikud / <i>Spruce stands</i>  |                                  |  |   |  |
| Laeva I                            | 90                               | 63   | 1,9   | 2  |
| Laeva II                           | 30                               | 16   | 2,3   | 2,3  |
| Paidlapalu                         | 70                               | 12   | 1,3   | 0,9  |
| Vara                               | 60                               | 18   | 1,5   | 1,4  |
| Ropka                              | 80                               | 38   | 1,7   | 1,7  |
|                                    | Keskmine / <i>Average</i> :      |  | 1,7   | 1,7  |
| II Männikud / <i>Pine stands</i>   |                                  |  |   |  |
| Pikasilla                          | 60                               | 18   | 1,8   | 2,4  |
| Vara                               | 60                               | 22   | 1,8   | 1,6  |
| Purdi                              | 80                               | 12   | 2,9   | 2,9  |
| Sirgala                            | 30                               | 27   | 3   | 3,2  |
|                                    | Keskmine / <i>Average</i> :      |  | 2,4   | 2,5  |

uuriti Soomes viieteistkümnes erineva liigilise koosseisuga puistus (Piri, 1996). Üks kuuse-juurepessuga nakatunud kuusekänd nakatas keskmiselt 3 harilikku kuuske (*Picea abies*); tagasihoidlikumalt aga teisi liike (0,5 *Pinus contorta*'t, 0,3 *Larix sibirica*'t, 0,05 *Pinus sylvestris*'t, 0,3 *Betula pendula*'t). J. Stenlidi (Stenlid, 1987) hinnangul on Rootsisis teise metsapõlve puistutes tervelt 65% juurepessuga kuuskedest saanud nakkuse juurekontaktide kaudu eelmise generatsiooni kändudelt, 14% sama generatsiooni harvendusraie kändudelt ja 22% sama generatsiooni eluspuudelt. Infektsiooni vegetatiivse leviku hinnanguliseks kriitiliseks piiriks ehk vahemaaks, millest kaugemal nakkusallikas naaberpuule enam olulist ohtu ei kujuta, loetakse kändude puhul 2 m, kasvavate puude puhul aga 4 m (Stenlid, 1986). Neid distantse tuleks Eesti oludes siiski veel hoolikalt kontrollida, enne kui vastavates arvutustes kasutusele võtta.

Järgmise metsapõlve nakatumise aste sõltub seega kolmest tegurist: 1) kasvukohta asustavast juurepessuliigist (see seostub eelmises metsapõlves domineerinud okaspuuliigiga); 2) eelmise metsapõlve kändude nakatumise astmest (see omakorda sõltub hooldus- ja sanitaarraiate sesoonist ja kändude juurepessuvastastest töötlemisest – viimane meil seni praktiliselt puudub); 3) uut metsapõlve moodustavate puuliikide vastuvõtlikkusest eelmisest metsapõlvest kaasatunud juurepessuliigile (peapuuliigi valik oleneb metsakorralduskava koostajast, metsakultuuri projekti autorist, metsaomanikust, jt.).

Juurepessukahjustus uues metsapõlves saab nähtavaks lühikese aja jooksul siis, kui kuuse- või männitaimed eelmise metsapõlve haiguskoldes istutatakse nakatunud kändude vahetusse lähedusse. Sellised taimed igal juhul nakatuvad, vahel hukuvad juba esimese kolme aasta jooksul. Juurepessumädanik kuusekännu pinnal on enamasti hästimärgatav. Taimede istutamisest sellise kännu vahetusse lähedusse tuleks hoiduda. Nakkuse levimine kändudest kaugemale istutatud puudeni võib kesta aastaid või isegi aastakümneid, kusjuures vahetult raie järel, n.ö. toorelt juurepessu eostega nakatunud kändud toimivad infektsiooniallikana tunduvalt kauem (iseegi üle 60 aasta), võrreldes vanade, juurekontaktidest nakkuse saanud kändudega (Redfern, 1988).

## Kokkuvõte

Juurepessu levikut mõjutavad kasvukohatingimused ning metsamajanduslik tegevus. Teise ja enama metsapõlve kuusikud karbonaatsetel, männikud aga parasniisketil ja kuivapoolsetel muldadel on meil jätkuvalt kõige enam ohustatud. Tugevaastmelist juuremädanike kahjustust I metsapõlve puistutes esineb sageli endistele põllumaadele, viimasel ajal ka ammendatud põlevkivikarjääridesse rajatud puistutes. Viimased on vanuses, kus on alustatud esimesi ulatuslikke hooldusraieid, millele tõenäoliselt järgneb ka tõsisem juurepessukahjustus.

Uuringud viiel L. Muiste poolt enam kui 30 aastat tagasi rajatud hooldusraiate katsealal Lõuna- ja Kagu-Eestis endistele põllumaadele istutatud kuusikutes näitasid, et puistu tugevamale läbiraiumisele järgneb tugevam, mõõdukamale mõõdukam juurepessukahjustus. See seaduspärasus oli varem teada kirjandusest, nüüd kinnitavad seda eksperimentaalandmed ka Eestist. Üllatav, et läbiraiumata kontrollkatsetükkidel puudus juurepess täielikult. Juurepessukahjustused on seotud suvise raiega, neid vähendada on võimalik raiete ajastamisega talvepoolaastale, suviste raiete korral kändude töötlemisega.

Lõuna- ja Ida-Eesti kuusikutes ning männikutes, vastavalt viiel ning neljal 30×30 m suurusel ajutisel proovitükil selgitati juurepessu kloonide rohkust ning ühe klooni

leviku ulatust puistus, et hinnata patogeeni generatiivse (eostega õhu kaudu) ning vegetatiivse (mütseeliga juurekontaktide kaudu) levimise osatähtsust. Proovitükkide vähesuse tõttu vaid esialgseteks hinnatavad tulemused viitavad patogeeni vegetatiivse levimise suuremale osatähtsusele männikutes.

Kännud jäävad nakkuse levitajateks ka järgmises metsapõlves, infektsioonitase kumuleerub ajas. See on argument, mida peaks metsauuendamisel, sealhulgas peapuuliigi valikul, senisest enam arvestama.

## Kasutatud kirjandus

- Bendz- Hellgren, M., Stenlid, J. 1997. Decreased volume growth of *Picea abies* in response to *Heterobasidion annosum* infection. – Can. J. For. Res., 27, 1519–1524.
- Brandtberg, P. O., Johansson, M., Seeger, P. 1996. Effects of season and urea treatment on infection of stumps of *Picea abies* by *Heterobasidion annosum* in stands on former arable land. – Scand. J. For. Res. 11 (3), 261–268.
- Etverk, I. 1974. Kuusk ja kuusikud. Rmt. Valk, U., Eilart, J. Eesti metsad. Tallinn, Valgus, 110–123.
- Hanso, S. 1986. Juurepessu tekitaja *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. ökoloogiast. – Metsanduslikud uurimused XXI. Metsakaitse. Tallinn, 137–152.
- Hanso, M., Hanso, S. 1999. Andmeid juuremädanike tekitajate kohta Eesti metsades. – Metsanduslikud uurimused XXXI, 141–161.
- Karu, A. 1953. Juurepessu (*Fomes annosus*) kahjustuse olenevus mullastiku tingimustest Eesti NSV kuusepuistutes.– Loodusuurijate Seltsi Juubelikoguteos. Tallinn, 196–228.
- Kollist, P. 1974. Mänd ja männikud. Rmt. Valk, U., Eilart, J. Eesti metsad. Tallinn, Valgus, 104–110.
- Külla, T. 1997. Hariliku kuuse juurte kokkukasvamine sõltuvalt juurte pindtihedusest. – EPMÜ teadustööde kogumik, 189. Metsandus. Tartu, 232–235.
- Muiste, L. 1959. Juurepessu (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.) kahjustusest Kagu-Eesti männikutes. – EPA teaduslike tööde kogumik, 11. Tartu, 29–35.
- Muiste, L. 1965. Kuuse kultuurpuistud Viljandi Metsamajandis. – EPA teaduslike tööde kogumik, 41. Metsamajandusalased tööd. Tartu, 72–84.
- Piri, T. 1996. The spreading of S-type *Heterobasidion annosum* from Norway spruce stumps to the subsequent tree stand. – Eur. J. For. Path., 26, 193–204.
- Redfern, D. B. 1988. Infection of *Picea abies* and *Pinus contorta* stumps by basidiospores of *Heterobasidion annosum* – Eur. J. For. Path., 25, 357–365.
- Roll-Hansen, F., Roll-Hansen, H. 1979. Microflora of sound looking *Picea abies* stems. – Eur. J. For. Path., 9, 275–280.
- Schönhar, S. 1975. Zur Besiedlung frischer Stubben in Fichten-Erstaufforstungen durch *Fomes annosus*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 146, 177–179.
- Schütt, P. 1985. Control of root and butt rots: limits and prospects. – Eur. J. For. Path., 15, 357–363.
- Slaughter, G. W., Parmeter, J. R. 1995. Enlargement of tree-mortality centers surrounding pine stumps infected by *Heterobasidion annosum* in northeastern California. Can. J. For. Res. 25, 244–252.
- Solheim, H., Borje, E. 1997. Infection of *Heterobasidion annosum* on stumps in precommercial thinning stands of Norway spruce and surface coating with urea. Ninth International Conference on Root and Butt Rots. Carcansas, France, Aug. 1997. Abstracts, p. 14.
- Spalvinš, Z., Ruža, R., Goba, A. 1989. Regional differences in Scots pine progeny root rot resistance. – Protection of pine and spruce in the Latvian SSR, Riga, Silava, 90–110.
- Stenlid, J. 1985. Population structure in *Heterobasidion annosum* as determined by somatic incompatibility, sexual compatibility and isoenzyme patterns. – Canadian Journal of Botany, 63, 2268–2273.
- Stenlid, J. 1986. Biochemical and ecological aspects of the infection biology of *Heterobasidion annosum*. PhD thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 38 p.
- Stenlid, J. 1987. Controlling and predicting the spread of *Heterobasidion annosum* from infected stumps and trees to *Picea abies*. – Scand. J. For. Res., 2, 187–198.

- Swedjemark, G., Stenlid, J. 1993. Population dynamics of the root rot fungus *H. annosum* following thinning of *Picea abies*. – Oikos, 66, 247–254.
- Venn, K., Solheim, H. 1994. Root and butt rot in first generation stands of Norway spruce affected by spacing and thinning. Proceedings of the Eighth International Conference on Root and Butt Rots. Sweden/Finland, Aug. 1993. Uppsala, 642–645.
- Vollbrecht, G., Gemmel, P., Pettersson, N. 1995. The effect of Precommercial Thinning on the Incidence of *Heterobasidion annosum* in planted *Picea abies*. Scand. J. For. Res., 10, 34–41.
- Wallis, G. W. 1961. Infection of Scots pine roots by *Fomes annosus* – Canadian Journal of Botany. 39, 109–121.
- Ладейщикова Е.И. 1986. О причинах возникновения очагов корневой губки в молодняках сосны после проведения рубок ухода. – Лесоведение, 4, 56–62.

## Spread of *Heterobasidion annosum* in forests of Estonia

Silja Hanso, Märt Hanso

### *Summary*

Spread of *Heterobasidion* root rot is influenced by natural environmental conditions and by forest management activities. Most endangered from the second and older generation stands are Norway spruce (*Picea abies*) forests on soils with high lime content and Scots pine (*Pinus sylvestris*) forests on fresh and temporarily dry sandy soils. In the first generation stands hard damage by *Heterobasidion* root rot has often been registered on former agricultural soils. In the recent time first generation stands established on previous oil shale open mining areas have reached the first thinning age and therefore the problem of *Heterobasidion* root rot have become acute in the North-East of Estonia.

In five old thinning experimental areas in spruce forests of South and South-East Estonia similar to other countries results were got indicating severe root rot damage (47% of trees with butt rot) on the plots with intensive thinning and moderate damage (27% of trees with butt rot) on the plots with moderate thinning. There was surprisingly no *Heterobasidion* damage at all on the unthinned (control) plots.

The extent of distribution of single *Heterobasidion annosum* clones in East- and South-Estonia was higher in pine forests (as a mean with 2.4 trees infected by one clone and 2.5 m distance of vegetative spreading) than in spruce forests (with 1.7 trees and 1.7 m, correspondingly). These first results refer to the greater role of vegetative spreading of root rot in pine forests in comparison with spruce forests.

Tree stumps carry *Heterobasidion* root rot from the previous to the following forest generation. This argument have to be considered more seriously in silvicultural practice. There are several forest site types, where the same main forest tree species is continuously repeated to grow from generation to generation.