

# METSA RELASKOOPMÕÕTMINE

Puistu rinnaspindala, täiuse ja mahu  
määramine lihtrelaskoopi kasutades

II, täiendatud trükk

## Vajalik proovipunktide arv

Puistu pindala ha	Puistu puude keskmine läbimõõt					
	10 kuni 19 cm			19 cm ja enam		
	Puistu hinnanguline täius					
	alla 55%	[55...85%)	85% ja enam	alla 55%	[55...85%)	85% ja enam
1	7	5	3	5	3	2
2	8	6	4	6	4	3
3	9	7	5	7	5	4
4	11	8	6	8	6	5
5	12	9	7	9	6	5
7	13	11	8	11	7	6

© Jüri Järvis 2010

Esmatrükk 2006. a, teine, täiendatud trükk 2010. a.

Sisuliseks erinevuseks esmatrükiga võrreldes on uus standardtabel tagakaanel ja sellele vastavalt muudetud näidisarvutused lehekülgedel 12–15.

**Tekst, fotod ja joonised:** Jüri Järvis, OÜ Formaks

**Konsultandid:**

Allan Sims, EMÜ

Allar Padari, EMÜ

Andres Kiviste, EMÜ

Artur Nilson, EMÜ

Johannes Anniste, OÜ Metsabüroo

Mart Vaus, EMÜ

Peep Põntson, OÜ Metsaekspert

Priit Kohava, Keskkonnateabe Keskus

Tiit Matson, OÜ Forinfo


**Keeletoimetaja:** Sirlilember, FIE

**Kujundaja:** Hele Hanson-Penu, AS Ecoprint

**Trükk:** AS Ecoprint

ISBN 978–9949–21–549–2 (trükis)

ISBN 978–9949–21–550–8 (PDF)

roheline  trükis | Trükitud keskkonnateadlikus trükiettevõttes Ecoprint

## Kasutatud kirjandus

Antanaitis, V., Butinas, J., Kenstavičius, J., Repšys, J. 1968.

Miško taksacinis Žinynas. Vilnius.

Jänes, J., Padari, A. 2004. Metsa hindamine. Tartu, 27 lk.

[www.eau.ee/~jjanes/2004.htm](http://www.eau.ee/~jjanes/2004.htm)

Kohava, P. 2002. Puistu täiuse määramine. Abiks taksaatorile.

Käsikiri. Tallinn: OÜ Eesti Metsakorralduskeskus, 15 lk.

Metsa korraldamise juhend (RTL 2009, 9, 104, keskkonnaministri määrus nr 2, 16. jaanuar 2009).

SMSIS välitööde metoodiline juhend. Ver 1.4. 2005. Käsikiri.

Metsakaitse- ja Metsauenduskeskus, 71 lk.

Relaskoobi leiutas ja selle kasutamise meetodi avaldas (1948) austria metsateadlane Walter Bitterlich. Meetod on lihtsuse, kiiruse ja mugavuse tõttu laialt kasutatav. Selle puuduseks on väiksem täpsus võrreldes ülepinna klappimisega, kuid meetod sobib hästi puistu<sup>1</sup> tagavarast ehk mahust esialgse ülevaate saamiseks. Lihtrelaskoobi nimetatakse ka nurgašablooniks, nurklugejaks ja nurgamõõdikuks. Nn pärisrelaskoop ehk peegelrelaskoop on seade, mis võtab mõõtmisel automaatselt arvesse maapinna kallet (foto 1). Peegelrelaskoobi asemel võib kasutada ka elektroonilist relaskoopi (nt Masser RC3, foto 2), mis korrigeerib mõõtmistulemust etteantava maapinna kaldenurga järgi. Lihtrelaskoobi kasutamisel tuleb üle 8°-se maapinna kalde puhul mõõtmistulemust parandada.

Lihtrelaskoop koosneb täpse pikkusega venimatust nõõrist või ketist ja selle otsa kinnitatud paindumatust plaadikesest teatud täpse laiussega ava või avadega (foto 3). Lihtrelaskoobi saab ka ise valmistada, kuid ava ja nõõri mõõdud peavad olema väga täpsed. Ava laius peaks olema mõõdetud 0,1 mm täpsusega, nõõri pikkus 1 mm täpsusega (Kohava 2002). Plaadi asemel võib nõõri otsa kinnitada ümmarguse ristlõikega ja ühtlase läbimõõduga pliitsi (foto 4). Pliitsi või ava läbimõõt peab olema nii suur, et sellele kinnitav nõõr ei oleks lühem kui 50 cm. Vastasel juhul jääb ava/pliitsi kujutis mõõdetavate puude taustal vaataja silmale uduseks.



foto 1



foto 2



foto 3



foto 4

<sup>1</sup> Metsaeraldisel kasvavaid kõiki puid kokku võib nimetada lihtsustatult **puistuks**. „Metsa korraldamise juhendi“ § 4 (1) on antud definitsioon metsanduses ühtsena käsitletava metsaosa ehk **metsaeraldise** kohta: *Metsa kaardistamise ja kirjeldamise üksus on eraldis. Eraldis on pindalalt terviklik metsaosa, mis on päritolu, koosseisu, vanuse, rinnaspindala, kõrguse, ja metsakasvukohatüübi poolest kogu ulatuses piisavalt ühetaoline übesuguste majandamisviiete rakendamiseks. Eraldise piirid kantakse metsakaardile metsa ülepinnaalse takseerimise käigus. Sarnaseid metsaosi võib käsitleda sama eraldisena, kui need on teineteisest eraldatud sibi, kraavi, tee, liini, trassi või muu kuni 25 m laiuse joonelemendiga.*

Kui relaskoobi ava (pliiatsi jämeduse) ja keti pikkuse suhe on 1 : 50, saab sellega otse, ilma ümberarvutusi tegemata määrata puistus mõõdetavate puude rinnaspindala ruutmeetrites hektari kohta. **Ühe puu rinnaspindalaks** nimetatakse selle puu mõttelise läbilõikekoha pindala 1,3 meetri kõrgusel juurekaelast (ehk nn rinnakõrgusel). **Juurekaelaks** nimetatakse tüve juurteks hargnemise kohta, enamasti paiknevad puude juurekaelad maapinnal, mõnikord aga maapinnast oluliselt kõrgemal. **Puistu rinnaspindalaks** nimetatakse kõikide selles puistus kasvavate puude rinnaspindalade summat ning seda väljendatakse tavaliselt ruutmeetrites hektari kohta, tähiseks on **G**.

### Relaskoopmõõtmine mõõtmispunktis

1. Mõõtmispunktis (võimalikult täpselt ühes kindlas punktis) seistes hoitakse relaskoobi ketti/nööri pingul, hoides selle otsa ühe käega silma all vastu põske, ning sihitakse ava suunas järjest kõiki ümbritsevaid puid 360° ulatuses. **Mõõtmispunkt** on punkt eraldise plaanil ja looduses, kus tehakse relaskoopmõõtmine. Mõõtmispunkte peab mõõdetavas eraldises olema rohkem kui üks. Tüvesid sihitakse sõltumata nende kaugusest, ühtegi puud vahele jätmata, 1,3 meetri kõrgusele (foto 5). Relaskoobi plaati või pliiatsit tuleb hoida mõõtmisel keti/nööri suhtes täpselt risti.
2. Loendatakse täisringi ulatuses kõik mõõdetava puistuelemendi<sup>2</sup> puutüved, mille läbimõõdud ehk diameetrid 1,3 meetri kõrgusel juurekaelast on näiliselt avast või pliiatsist suuremad (fotod 6 ja 7). Puu, millest loendamist alustati (nt lähim puu), jäetakse meelde, et vältida puude topelt loendamist või mingis sektoris loendamata jätmist. Loendatud puude arv võrdub nende puude rinnaspindalaga ruutmeetrites hektari kohta juhul, kui kasutatakse 1 : 50 suhtega relaskoopi. Näiliselt peenemaid puid ei loendata (foto 8). Kui mõõtja ei oska hinnata, kas puu on relaskoobi avast näiliselt suurem või väiksem, läheb arvesse pool puud ehk 0,5 m<sup>2</sup>/ha (foto 9). Suurema mõõtmistäpsuse saamiseks võib nendel, nn piiripealsetel puudel mõõta diameetri ja kauguse mõõtmispunktist. Kui kaugus puuni on väiksem kui selle puu 50-kordne läbimõõt või sellega võrdne, kuulub puu loendamisele ja annab 1 m<sup>2</sup>/ha. Kui puul on 1,3 meetri kõrgusel paksend, tuleb mõõtmiseks sihtida sellest veidi ülespoole. Viltuseid puutüvesid tuleb sihtida relaskoopi vastavalt kallutades.
3. See, kui kaugelt puu veel relaskoobi ava täidab, sõltub puu kaugusest ja läbimõõdust. Näiteks puu, mille läbimõõt on 20 cm,



foto 5



foto 6

<sup>2</sup> Vt lk 7, punkt 4

jääb ava katma kuni 10 m kauguseni (20 cm x 50 = 1000 cm = 10 m), 40 cm läbimõõduga puu kuni 20 m kauguseni jne. Relaskoopmõõtmisel ei teki seega mõõtmispunktide ümber kindlat raadiust ega sellele vastavat pindala, mistõttu pole tegemist ringproovitükkidega, vaid **ringproovidega**. Neid võib nimetada ka muutraadiusega ringproovideks või nurkloendamise proovideks.

### Kogu metsaeraldise mõõtmine

1. **Mõõtmispunktide vajaliku arvu** leidmiseks peab mõõtja teadma mõõtmise eesmärgist tulenevat vajalikku mõõtmistäpsust ja usaldusväärsust. Enamasti kasutatakse tavamõõtmisel rinnaspindala määramisel usaldusväärsust 68% ja vea piiridena  $\pm 10\%$ . Seda põhimõtet kajastab 1968. aastast pärit tabel 1, mille põhjal tuleb valida mõõtmispunktide arv vastavalt kasvava puistu iseloomule ja suurusele. Mõõtmispunkte võib alati võtta rohkem, kui tabelis kirjas on. Suurema punktide arvu korral on tulemus täpsem. Ebahühtlase struktuuriga ehk grupiti paiknevate puudega puistus on soovitatav mõõtmispunkte rohkem teha. Tabelite 3 ja 4 järgi saab vajalike mõõtmispunktide arvu valida vastavalt lubatava vea suurusele ja tulemuste selle vea piiridesse jäämise tõenäosuse järgi (SMSIS välitööde... 2005). Metsa korraldamise juhendi §-s 13 on sätestatud, et vaidluse tekkimisel mõõtmistulemuste üle tehakse vaidluse lahendamiseks kordusmõõtmine täpsusega, kus lubatud vea suurus on poole väiksem kui tavamõõtmisel. Näiteks kui tavamõõtmisel oli lubatud vea piiriks  $\pm 15\%$ , siis kordusmõõtmisel on vea piiriks  $\pm 7,5\%$ . Suuremat täpsust nõudval mõõtmisel võib kasutada usaldusväärsust 95%. Suurendades usaldusväärsust 68%-lt 95%-le või vähendades vea piire kaks korda, suureneb vajalike proovipunktide arv ligikaudu neli korda.

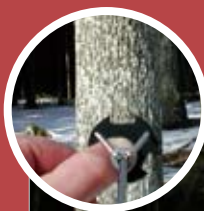


foto 7



foto 8

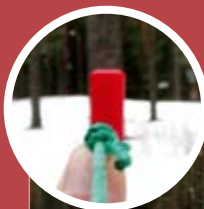


foto 9

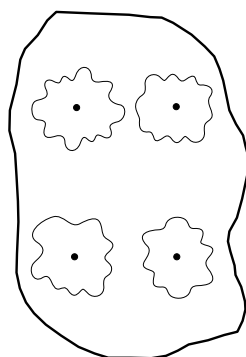


**Tabel 1. Mõõtmispunktide piisav arv relaskoobiga puistu rinnaspindala määramiseks täpsusega  $\pm 10\%$  2/3 juhtudel Kenstavičiuse järgi (Antanaitis jt 1968). Relaskoobi ava ja keti pikkuse suhe peab selle tabeli kasutamiseks olema 1 : 50**

Puistu pindala ha	Puistu puude keskmine läbimõõt					
	10 kuni 19 cm			19 cm ja enam		
	Puistu hinnanguline täius					
	alla 55%	[55...85%)	85% ja enam	alla 55%	[55...85%)	85% ja enam
1	7	5	3	5	3	2
2	8	6	4	6	4	3
3	9	7	5	7	5	4
4	11	8	6	8	6	5
5	12	9	7	9	6	5
7	13	11	8	11	7	6
10	15	12	9	12	8	7
15	17	13	10	13	9	7

**NB!** Täpsuse suurendamiseks võib teha tabelis näidatust suurema arvu mõõtmispunkte.

- Plaanimaterjalil tuleb puistusse planeeritavad mõõtmispunktid enne mõõtmist ära märkida. Mõõtmispunktid tuleb puistusse paigutada ühtlaselt hajutatult (joonis 1). Mõõtmispunkte on õige looduses tähistada, kui mõõtmine toimub tehingu hinna määramiseks. Punktid tähistatakse maasse torgatud vaia ja sellele kinnitatud metsamärkelindiga. Metsamärkelindile kirjutatakse eraldise ja mõõtmispunkti numbrid.
- Igas mõõtmispunktis tuleb teha relaskoopmõõtmine. Mõõtmispunktide asukohad eraldisel leitakse plaanilt mõõdetud vahemaade järgi. Mõõtmispunktide leidmine plaanile eelnevalt märgitud punktide järgi on vajalik mõõtmispunktide juhusliku paigutuse saavutamiseks, näiteks selleks, et vältida alateadlikult hõredamate või tihedamate kohtade otsimist puistus.



**joonis 1**

- eraldise piir
- muutuva raadiusega ringi piirjoon
- mõõtmispunkt

4. Igas mõõtmispunktis tuleb relaskoobiga ära mõõta kõik puud puistuelementide kaupa. **Puistuelement** on tekkeviisilt ühesugune puulliigi põlvkond, mis antud kasvutingimustes on ühtlaselt arenenud. Üks puuliik võib moodustada puistus ka kaks või enam puistuelementi, näiteks olles esindatud korraga nii esimeses kui ka teises rindes. Esimese rinde moodustavad puistus suurima kõrgusega puud liigist sõltumata. Kui kõrgemas rindes on vähe puid (täius on alla 30%, vt peatükk „Arvutuskäik relaskoompõõtmisel“), loetakse seda üksikpuude rindeks. Esimeses rindes on enamasti põhiline osa puistu tüvemahust. Teise rinde moodustavad puud, mille kõrgus on 25–75% esimese rinde kõrgusest, kuid vähemalt 4 meetrit (vt „Metsa korraldamise juhend“, § 9). Püstiseisvad kuivanud puud loendatakse eraldi puistuelemendina.
5. Kui mõõtmise eesmärgiks ei ole kasvava metsa mahu määramine, vaid näiteks selle rinnaspindala või täiuse määramine harvendusraie eel või järel, võib loendada ka kõiki rinde puid kokku, eristamata puuliike.
6. Igas mõõtmispunktis tuleb mõõta iga puistuelemendi hinnanguliselt keskmise läbimõõduga puu kõrgus ja läbimõõt 1,3 meetri kõrguselt juurekaelast. Keskmiste puude läbimõõdud ja kõrgused on kergesti mõõdetavad suurused, mis on vajalikud andmete hilisemal töötlusel (ligikaudsel sortimenteerimisel ja takseerikirjelduse koostamisel). **Sortimenteerimine** on arvutuslik ennustamine, kuidas jaguneb kasvava metsa puidu maht erinevateks puidusortideks. **Takseerikirjeldus** on metsa tunnuste kirjeldus, mis koostatakse metsa hindamisel või mõõtmisel (ehk takseerimisel) saadud andmetest. Takseerikirjeldusse võib kanda iga puistuelemendi mõõtmisandmete põhjal arvatud keskmise kõrguse ja keskmise läbimõõdu. Et takseerikirjeldusse kantakse tavaliselt ka puistuelementide vanused, võib need vajadusel mõõtmistöö käigus määrata.

## Võimalike tüüpiliste vigade vältimine relaskoompõõtmisel

### 1. Tiheda alusmetsa või järelkasvu tõttu ei ole kaugemaid puutüvesid piisavalt näha

(foto 10). Kasutada tuleb suurema avaga relaskoopi. Sellisel puhul kasutatakse enamasti relaskoobi ava ja keti pikkuse suhet 1 : 35 (70 cm pikkuse keti puhul on ava laius 19,8 mm). Antud relaskoobi avast ei jää näiliselt suuremaks enam nii kaugel asuvad puutüved kui suhte 1 : 50 puhul. Suhte 1 : 35 korral tuleb võtta poole rohkem mõõtmispunkte, kui on näidatud tabelites 1, 3 ja 4. Relaskoobiga saadud mõõtmistulemus tuleb sellisel juhul rinnaspindala saamiseks korrutada kahega (vt tabel 2). Mõõtmispunktide vajaliku arvu leidmiseks tabelite 1, 3 ja 4 järgi tuleb suhte 1 : 35 puhul kasutada loendamistulemust, mis pole tabelis 2 antud kordajaga läbi korrutatud. Loendamistulemust kasutatakse seega rinnaspindala asemel. Kui alusmets, järelkasv või teine rinne on ka suurema ava kasutamiseks liiga tihe (foto 11) või kui puude võrad ulatuvad maani, ei saa



foto 10

relaskoopmõõtmist kasutada ning metsa mahu määramiseks on sobiv proovitükkidel või kogu pindalal puude kluppimine (Jänes, Padari 2004). Kui mõõdetavas puistus on väga suure diameetriga puid (üle 30 cm), siis võivad need mõõtjal märkamata jääda ka küllaltki hõreda alusmetsa puhul. Kuna loendamisele kuuluvad (relaskoobi ava katvad) jämedad puud võivad paikneda mõõtmispunktist kaugel, võib neid varjavate puude ja põõsaste hulk sellel pikal vahemaal olla piisav tüvede täielikuks varjamiseks.



foto 11

**Tabel 2. Relaskoobi avade suurus millimeetrites, sõltuvalt kasutatava keti (varre) pikkusest**

	Number ehk kordaja, millega loendustulemus korrutatakse		
	1	2	0,5
	Ava ja keti (varre) pikkuse suhe		
Keti (varre) pikkus cm	1 : 50	1 : 35	1 : 71
50	10,0	14,1	7,1
70	14,0	19,8	9,9
100	20,0	28,3	14,1

**2. Puutüved on hästi näha, kuid paiknevad hõredalt (foto 12) või on peened (foto 13).**



foto 12



foto 13



Relaskoobi suhet 1 : 50 kasutades on loendatud tüvede arv mõõtmispunkti kohta väike. Vajalike mõõtmispunktide arvu määramise tabeleid 3 ja 4 kasutada ei saa, kui loendamisel jääb tüvede arv ühe mõõtmispunkti kohta väiksemaks kui 5. Loendatav puude arv jääb mõõtmispunktis tavaliselt väikeseks ka siis, kui puistu puude keskmine diameeter on väike. Et suurendada loendatavate puude hulka mõõtmispunkti kohta, tuleb kasutada relaskoobi suhet 1 : 71 (70 cm pikkuse keti puhul on ava laius 9,9 mm). Relaskoobiga saadud mõõtmistulemus tuleb sellisel juhul rinnaspindala saamiseks korrutada 0,5-ga või jagada kahega (vt tabel 2). Mõõtmispunktide vajaliku arvu leidmiseks tabelite 1, 3 ja 4 järgi tuleb suhte 1 : 71 puhul kasutada loendamistulemust, mis pole tabelis 2 antud kordajaga läbi korrutatud. Loendamistulemust kasutatakse seega rinnaspindala asemel.

**3. Viga relaskoobi kasutamises.** Kui relaskoobi kett või nõör on välja veninud või kasutatakse vale ava või avale sobimatut kordajat, saab mõõtmistulemuse süstemaatilise ehk ühesuunalise veaga. Vigade vältimiseks tuleb enne relaskoobi kasutusele võtmist selle ava laius ja keti või nõõri pikkus üle kontrollida. Ühe keti või nõõriga plaatrelaskoopide puhul (foto 14) tuleb mõõtmisel hoollega jälgida, et relaskoobi plaat oleks vaatesuunaga täpselt risti. Kui plaat pole mõõtmisel nõõriga täpselt risti, annab selline mõõtmine rinnaspindalas süstemaatilise vea. Seetõttu on lihtsam kasutada kolme ketiga relaskoobe (foto 3) või (teleskoop)varrega relaskoobe (foto 15). Relaskoobi ava laius peab olema valitud nii suur, et sellele vastav nõõri/keti/varre pikkus oleks üle 50 cm. Silmale lähemal asuva objekti piirjooni ei suuda inimsilm näha samaaegselt teravana siis, kui pilk on suunatud kaugemal asuvale objektile, näiteks puutüvele (ja vastupidi, vt foto 9). Mida suurem on ava kaugus silmalt, seda lihtsam on relaskoobi ava laiust võrrelda puutüvedega.

**4. Puutüved jäävad sihtimisel üksteise taha (foto 16).** Varjatud puu nägemiseks ja mõõtmiseks tuleb mõõtmispunktist kõrvale astuda, säilitades sama kaugust mõõdetava (enne varjatud) puuni. Pärast varjatud puu mõõtmist tuleb esialgsesse mõõtmispunkti tagasi astuda ja mõõtmist jätkata.



foto 14



foto 15



foto 16



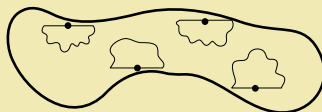
foto 17



foto 18

**5. Mõõtmispunkti kaugus puistu servast on liiga väike** (fotod 17 ja 18). Väikeste või kitsaste puistute mõõtmisel võib tekkida mõõtmisviga ka sellest, et mõõtmispunktid satuvad liialt puistu serva lähedale. Piisav mõõtmispunkti kaugus puistu servast on relaskoobi suhtarvuga 1 : 50 kasutades selles puistus oleva jämedaima puu 50-kordne läbimõõt. Näiteks kui hinnanguliselt jämedaim puu on puistus läbimõõduga 20 cm, peavad mõõtmispunktid olema puistu servadest vähemalt 10 meetri kaugusel. Relaskoobi suhet 1 : 35 kasutades tuleb olla servast kaugemal, kui on selle puistu jämedaima puu 35-kordne läbimõõt, suhet 1 : 70 kasutades jämedaima puu 70-kordse läbimõõdu kaugusel jne.

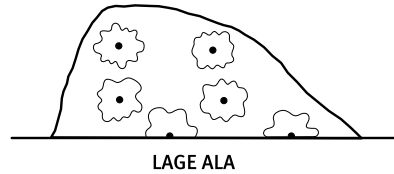
**6. Metsaeraldid on liiga kitsas ning pole võimalik minna piisavale kaugusele metsaservast.** Sel juhul tuleb relaskoopmõõtmisel paigutada mõõtmispunktid eraldise pikimate külgede servadesse ning mõõta igast mõõtmispunktist puid täisringi asemel poolringi ulatuses (vt joonis 2). Ühele mõõtmispunktile vastava tulemuse saamiseks korrutatakse poolringi ulatuses mõõdetud tulemused kahega. Poolringiproove tuleb teha kaks korda rohkem tabelites 1, 3 ja 4 näidatust. Kitsas eraldises mõõtes tuleb hoolega jälgida, et ei mõõdetaks naabereraldise puid. Kui relaskoopmõõtmine on eraldise väiksuse tõttu tülikas, võib olla mugavam ja mõnikord ka kiirem teha sellisel eraldisel ülepinnaline puude kluppimine. Et puud mõõdetakse kluppimise meetodil ükshaaval üle, siis ei sõltu arvatav puude maht eraldise pindalast ega selle kujust. Samuti on eeliseks kluppimismeetodi üldjuhul suurem täpsus relaskoopmõõtmisega võrreldes.



joonis 2

- eraldise piir
- muutuva raadiusega ringi piiirjoon
- mõõtmispunkt

- 7. Kui metsaeraldise pikem serv piirneb lageda ala, nt tee, kraavi või põlluga, on tavaliselt tegemist nn servaepektiga.** Servaepekt on metsa mõõtmise tähenduses nähtus, kus metsa servas kasvavate puude kõrgus, läbimõõt ja arv pinnaühikul erinevad selle puistu keskmistest suurustest. Servaepekti põhjustavad enamasti puistu siseosaga võrreldes erinevad valgustingimused ja mulla niiskusežiim. Servaepekti arvesse võtmiseks tuleb teha proportsionaalne arv poolringi ulatuses mõõtmisi ehk poolringproove ka metsaservas (vt *joonis 3*). Proportsionaalne arv tähendab seda, et mida pikemat osa hõlmab servaepekti omav külge metsaeraldise ümbermõõdust, seda enam tuleb serva poolringproove teha.



*joonis 3*

- 8. Metsaeraldise suurus pole täpselt teada.** Sama suur, kui on eraldise pindala viga, on ka eraldise kohta arvutatud mahu viga. Eraldiste pindalad avaldatakse sageli 0,1 ha täpsuseni ümardatult. Väikeste eraldiste puhul annab pindala ümardamisest tekkinud viga puistu mahus suhteliselt suure vea. Näiteks kui metsaeraldise pindala on 0,15 ha, kuid see ümardatakse ja saadakse pindalaks 0,2 ha, siis on ka sellele metsaeraldisele keskmise hektaritagavara ja pindala järgi arvutatud puistu maht tegelikust kolmandiku võrra suurem.

- eraldise piir
- muutuva raadiusega ringi piirjoon
- mõõtmispunkt

- 9. Maapinna kaldenurk on suurem kui 8°.** Et metsaeraldise pindala avaldatakse kaardile kandmiseks horisontaalprojektsioonina, siis tuleb ka relaskoopmõõtmisel seda arvestada. Lihtsaim ja kindlaim lahendus on maapinna kalde järgi automaatselt mõõtmistulemust korrigeeriva peegelrelaskoobi ehk pärisrelaskoobi kasutamine (*foto 1*). Kui maapinna kalle on väiksem kui 8°, pole sellest tekkinud olulise suurusega. Suuremat täpsust nõudvatel mõõtmistödel võib osutada vajalikuks arvestada maapinna kaldest tulenevat korrigeerimist alates 5° kaldenurgast.
- 10. Metsaeraldisel on kokkuveoteed ehk algveoteed.** Mõõtmispunktid tuleb paigutada kokkuveoteede suhtes juhuslikult. Kuna hooldusraie käigus tehtud kokkuveoteed katavad olulise osa (näiteks 1/5) eraldise pindalast, peab nende mõju kajastuma proportsionaalselt mõõtmistulemustes. Juhusliku paigutuse saamiseks on lihtsaim paigutada punktid ühtlaste vahemaade tagant vabalt valitud joonte, mis lõikuvad 45° nurga all kokkuveoteedega.

## Arvutuskäik relaskoopmõõtmisel

Puistuelementide tüvede **mahu** ehk **tagavara** (tähistatakse tähega **M**) arvutamiseks kasutatakse standardtabeleid (*tabel 5*). „Metsa korraldamise juhendis“ on standardtabel lisas 13. Standardtabelid sisaldavad puistu tüvemahtusid koos koorega alates juurekaeltest kuni ladvatippudeni, kuid ei sisalda okste, juurte ja juurekaeltest allapoole jäävate kännuosade mahtusid.

Puistu tagavara saamiseks tuleb esmalt leida iga mõõtmispunkti igale puistuelemendile **täius**. Täius on suhtarv, mida tähistatakse tähega **T** ja väljendatakse %-des. Täiuse saamiseks jagatakse mõõtmispunkti relaskoobiga saadud mõõtmistulemus (ruutmeetrit hektari kohta) standardtabelites toodud rinnaspindalaga (ruutmeetrit hektari kohta) ning korrutatakse 100%-ga. Rinnaspindalad on standardtabelites esitatud puuliikide ja kõrguste kaupa ning vastavad täiusele 100%. Saadud tulemus ongi antud puistuelemendi täius mõõtmispunktis. Puistut, mille täius on täpselt 100%, nimetatakse ka **normaalpuistuks**.

Täiuse ja standardtabelites toodud tagavarade järgi leitakse puistuelementide hektaritagavarad. Selleks jagatakse iga puistuelemendi kohta arvutatud täiused 100%-ga ja korrutatakse standardtabelites samal real antud hektaritagavaraga. Kasvava metsa mahtu ehk tagavara väljendatakse tihumeetrites hektari kohta (tm/ha) või tihumeetrites metsaeraldise kohta (tm/er). Metsaeraldisel kasvava metsa mahu saamiseks tuleb tagavara hektari kohta ehk hektaritagavara korrutada selle metsaeraldise pindalaga.

### Näide 1

Mõõtmispunktis kasvab kolm puuliiki: haab, kask ja kuusk. Need moodustavad neli puistuelementi: haava I rinne, kase I rinne, kuuse I rinne ja kuuse II rinne. Eraldi on mõõdetud kõikide puistuelementide rinnaspindalad ja kõrgused. NB! Näidetes 1 ja 2 on arvutatud vaid ühe puistuelemendi (kask) täius ja tagavara, kuid sama arvutuskäiku korratakse kõigi mõõdetud puistuelementidega.

Mõõtmispunktis on kase rinnaspindala (relaskoobiga loendatud puude arv) 9 ruutmeetrit hektarile ( $G = 9 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), kaskede keskmine mõõdetud kõrgus on selles mõõtmispunktis 25 meetrit. Standardtabelites tuleb valida kase tulp ja rida, mis vastab kõrgusele 25 meetrit.

### Väljavõte standardtabelitest

Kõrgus (m)	Kask, pärn	
	Tagavara	Rinnaspindalade summa (m <sup>2</sup> /ha) täiusel 100%
24	323	29,2
25	344	30,0
26	365	30,7

Et saada kase puistuelemendi täiust, tuleb saadud 9 ruutmeetrit jagada 25 meetri kõrguse kasepuistu rinnaspindalaga täiusel 100% (tähistatakse  $G_{100}$ ), standardtabelites on selleks 30,0 m<sup>2</sup>/ha, ja korrutada 100%-ga.  $T = 9 : 30,0 \times 100\% = 30\%$ .

Kase puistuelemendi hektaritagavara ( $M_{ha}$ ) leidmiseks mõõtmispunktis tuleb tabelis olev hektaritagavara täiusel 100% (tähistatakse  $M_{100}$ ) korrutada puistuelemendi täiusega ja jagada 100%-ga.  $M_{ha} = 30\% \times 344 / 100\% = 103,2$  tm/ha.

NB! Puude loendamisel relaskoobiga tuleb olla hoolikas, sest iga loendatud puu vastab hulgate tihumeetritele hektari kohta. Antud näites vastab iga kase puistuelemendi loendatud puu mahule 11,5 tm/ha.

Eeltoodud arvutuskäiku kasutatakse iga mõõtmispunkti iga puistuelemendi puhul. Seejärel tuleb leida iga puistuelemendi keskmine täiust ja tagavara hektari kohta mõõtmispunktide täiuste ja tagavarade aritmeetilise keskmisena (vt näide 2).

## Näide 2

Mõõtmispunktide mõõtmistulemuste põhjal leitud täiused ja tagavarad on järgmised<sup>3</sup>.

### KASE PUISTUELEMENT

Mõõtmispunkti number eraldises	Relaskoobiga loendatud puud (tk)	Rinnaspindala G (m <sup>2</sup> /ha) (relaskoobi suhte 1 : 50 puhul sama, mis loendatud puude arv)	Hinnanguliselt keskmise diameetriga puu mõõdetud läbimõõt mõõtmispunktis (cm)	Hinnanguliselt keskmise diameetriga puu kõrgus mõõtmispunktis (m)	Puu kõrguse järgi standardtabelist leitud rinnaspindala täiusel 100% ehk $G_{100}$ (m <sup>2</sup> /ha)	Täiust T (standardtabeli põhjal arvutatud); $T = G / G_{100} \times 100\%$	Puu kõrguse järgi standardtabelist leitud tagavara täiusel 100% ehk $M_{100}$ (tm/ha)	Tagavara M (standardtabeli põhjal arvutatud); $M = T / 100\% \times M_{100}$ (tm/ha)	Vanus A aastates
1	9	9	26	25	30,0	30,0	344	103	55
2	15	15	25	23	28,3	53,0	302	160	57
3	3	3	25	27	31,5	9,5	386	37	53
4	0	0	–	–	0	0	0	0	–
5	8	8	27	26	30,7	26,1	365	95	54
PUISTUELEMENTI ARITMEETILINE KESKMINE		G = 7 m <sup>2</sup> /ha	D = 25,75 cm	H = 25,25 m		T = 23,7 %		M = 79 tm/ha	A = 55 aastat

Kase puistuelemendi keskmine täiust  $T = (30,0 + 53,0 + 9,5 + 0 + 26,1) : 5 = 23,7\%$ .

<sup>3</sup> Antud näitesse on valitud tahtlikult väga ebaühtlane puistuelement, milles tunnuste väärtused varieeruvad suurtes piirides. Kui mingi parameeter muutub puistust suuremates piirides kui „Metsa korraldamise juhendi“ punktis 30 märgitud (näiteks kõrgus üle 10%), tekib sama juhendipunkti järgi põhjus eristada teine eraldis. Samas võib seda metsaosa siiski ühtse eraldisena kirjeldada, kui metsa majandamise seisukohalt on mõttekas seda käsitleda ühe eraldisena.



Kase puistuelemendi keskmine tagavara  $M = (103 + 160 + 37 + 0 + 95) : 5 = 79 \text{ tm/ha}$ .

NB! Näites pole 4. mõõtmispunkti ühtegi kaske loendatud, kuid keskmise täiuse ja tagavara arvutamisel tuleb seda punkti siiski arvesse võtta, sest see esindab 1/5 eraldise pindalast. Arvutuslikult puuduvad 1/5 eraldise pindalalt kased.

NB! Keskmise tagavara arvutamisel pole korrektne kasutada aritmeetilist keskmist täiust ja aritmeetilist keskmist kõrgust, need suurused kantakse osaliselt takseerikirjeldusse (näide 3). Aritmeetiline keskmine tuleb arvutada mõõtmispunktide kohta arvatud tagavaradest.

Keskmise hektaritagavara leidmine eelnevalt arvatud keskmise rinnaspindala ja keskmise kõrguse järgi annab sageli ebatäpsema tulemuse, sest erinevates mõõtmispunktides võivad sama puistuelemendi kõrgused üksteisest erineda.

Kase puistuelemendi keskmine diameeter  $D = (26 + 25 + 25 + 27) : 4 = 25,75 \text{ cm} \approx 26 \text{ cm}$ .

Kase puistuelemendi keskmine kõrgus  $H = (25 + 23 + 27 + 26) : 4 = 25,25 \text{ m} \approx 25 \text{ m}$ .

Kase puistuelemendi keskmine vanus  $A = (55 + 57 + 53 + 54) : 4 = 54,75 \approx 55 \text{ aastat}$ .

Kuigi mõõtmispunkte on 5, tuleb keskmise  $D$ ,  $H$  ja  $A$  arvutamisel jagada 4-ga, sest vaid neljas mõõtmispunkti kasvab kaski.

Puistuelemendi tagavara saamiseks eraldise kohta tuleb puistuelemendi hektaritagavara korrutada eraldise pindalaga. Kui metsaeraldise pindala on näiteks 2 hektarit, on kase puistuelemendi tagavara eraldisel  $M_{er} = 2 \times 79 = 158 \text{ tm/er}$ .

NB! Kui rinnaspindala on määratud näiteks täpsusega  $\pm 10\%$ , siis standardtabeli järgi määratud tagavara võib erineda rinnaspindalast suuremates piirides. Põhjuseks on asjaolu, et standardtabelis on mahud arvatud kõikide puistute keskmisena, igas üksikus puistus võivad tüvede kujud ja seetõttu tüvede mahud keskmisest oluliselt erineda. Seepärast erinevad relaskoopmõõtmisega, kluppimismeetodiga ja harvesterimõõtmisega saadud puistu mahud enamasti üksteisest. Täpseima tulemuse neist kolmest saab harvesterimõõtmisega tingimusel, et mõõtmised on õigesti tehtud.

Kaherindeliste puistute kirjeldamisel avaldatakse puistuelementide keskmiste rinnaspindalade, täiuste ja tagavarade summad rinnete kaupa eraldi.

Rinnete ja puistuelementide kaupa arvatud tagavara järgi on võimalik arvutada puistu koosseisukordajad.

**Koosseisukordaja** on protsentides väljendatav suhtarv, mis näitab ühes rindes olevate puistuelementide tagavarade suhet rinde kogutagavarasse. Seega loetakse puistu kummagi rinde kogutagavara 100 protsendiks ja arvutatakse iga puuliigi protsentuaalne osakaal rinde kõigi puuliikide mahus. Seda nimetatakse vastava puistuelemendi koosseisukordajaks. Koosseisukordajad avaldatakse protsendi täpsusega.

Koosseisukordajatest koostatakse **koosseisu valem** kummagi rinde kohta eraldi. Valemis olevad koosseisukordajad peavad kokku liites andma rinde kohta tulemuseks 100%. Takseerikirjeldusse kirjutatakse koosseisuvalemid enamasti järgmisel kujul:

I rinne: 52 Hb 25 Ks 23 Ku

II rinne: 100 Ku.

Puuliigid tähistatakse koosseisuvalemis järgmiste lühenditega: Ma – mänd, Ks – kask, Ku – kuusk, Hb – haab, Lv – hall lepp, Lm – sanglepp, Ta – tamm. Puuliikide tähised on antud „Metsa korraldamise juhendi“ lisas 14.

Kogutud andmete põhjal saab koostada osalise takseerkirjelduse, mis sarnaneb metsamajanduskavades esitatuga. Metsamajanduskavade takseerkirjeldustes avaldatakse lisaks veel mitmeid tunnuseid, näiteks boniteet, kasvukohatüüp, juurdekasv jne.

### Näide 3. Osaline takseerkirjeldus

Eraldise nr	Pindala (ha)	Rinne/koosseisu %	Vanus (a)	Kõrgus (m)	Diameeter (cm)	Täius (%) / G (m <sup>2</sup> /ha)	Tagavara (tm/ha)	Tagavara (tm/eraldis)	
1	2,0	I Hb 52	55	25	27	42,0/15	166	332	
		I Ks 25	55	25	26	23,7/7	79	158	
		I Ku 23	57	23	23	18,1/6,5	73	146	
						KOKKU:	83,8/28,5	318	636
		II Ku 100	25	10	10	22,8/5	30	60	
						KOKKU:		348	696

NB! Tabelisse on kase puistuelementi kirjeldavad arvud saadud näite 2 tabelis toodud andmete ümardamisel ja ülekandmisel. Teiste puistuelementide tulemused on saadud näitega 2 sarnaste tabelite põhjal, kuid neid tabeleid pole näidetena lisatud.

NB! Tabelis on tagavarad esitatud täisarvudena. Relaskoopmõõtmisel kaasneb rinnaspindala määramisel alati teatud viga, mis omakorda kajastub mahu arvutamises ja annab mahu vea suuruseks (vastavalt kasutatud proovipunktide arvule) mitu kuni mitukümmend protsenti. Tabelis toodud mahud ehk tagavarad on seega kõige tõenäolisemad suurused.

Rinnaspindala mõõtmise eesmärgiks ei pea olema puuliikide mahtude määramine, vaid näiteks puistu esimese rinde rinnaspindala või täiuse leidmine harvendusraie kavandamisel või juba tehtud harvendusraie normidele vastavuse kontrollimine. Harvendusraie planeerimisel või puistus tehtud raie kontrollimisel ei pea relaskoobiga mõõtes loendama puid puuliikide kaupa. Sellisel juhul võib kõikide rinde puuliikide rinnaspindalad juba loendamisel kokku liita. Täius tuleb siis arvutada kogu rindele korruga standardtabeli enamuspuuliigi ja rinde keskmise kõrguse järgi.

**Enamuspuuliik** on esimese rinde suurima tagavaraga puuliik.

Relaskoopmõõtmisel saadud puistuelementide üldmahu põhjal on võimalik arvutada ka kasvava metsa ligikaudne hind. Selleks tuleb jagada puistuelementi üldmaht kasvava metsa mahutabelite (Jänes, Padari 2004) järgi puidusortideks. Puidusortide proportsioonide saamiseks tuleb kasutada puistuelementi keskmist diameetrit ja keskmist kõrgust. Nendele mõõtudele vastav puu tuleb leida kasvava metsa mahutabelitest ja arvutada selle tüve protsentuaalne jagunemine puidusortideks. Puidusortide koguste põhjal on võimalik välja arvutada kasvava metsa hind (näide on toodud brošüüris „Metsa hindamine“ (Jänes, Padari 2004)).

**Tabel 3. Proovipunktide minimaalne arv rinnaspindala mõõtmisel absoluutvea järgi relaskoobi kordaja 1 korral. Usaldusväärsus 95%**

G <sub>viga</sub> (m <sup>2</sup> /ha)	G (m <sup>2</sup> /ha) – leitakse puistus tehtud esimeste proovipunktide mõõtmiste põhjal																			
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1,0	19	23	27	31	35	38	42	46	50	54	58	61	65	69	73	77	81	85	88	92
1,5	9	10	12	14	15	17	19	20	22	24	26	27	29	31	32	34	36	38	39	41
2,0	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2,5	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9	9	10	10	11	12	12	13	14	14	15
3,0	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10
3,5	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
4,0			2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6
4,5				2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5
5,0						2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4
5,5								2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
6,0											2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
6,5													2	2	2	2	2	2	2	2
7,0																2	2	2	2	2

**Usaldusväärsus 68%**

G <sub>viga</sub> (m <sup>2</sup> /ha)	G (m <sup>2</sup> /ha) – leitakse puistus tehtud esimeste proovipunktide mõõtmiste põhjal																			
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1,0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1,5	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11
2,0			2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6
2,5						2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4
3,0										2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
3,5															2	2	2	2	2	2
4,0																				
4,5																				
5,0																				

Suhte 1 : 35 puhul tuleb võtta poole rohkem mõõtmispunkte, kui on näidatud tabelis.

Suhte 1 : 71 puhul tuleb proovipunkte võtta sama palju kui relaskoobi suhte 1 : 50 puhul.

Vajalike proovipunktide arvu leidmisel tuleb kummalgi juhul (1 : 35 ja 1 : 71) rinnaspindala asemel kasutada relaskoobiga saadud loendamistulemust.

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
96	100	104	108	111	115	119	123	127	131	134	138	142	146	150	154	158	161	165	169	173
43	44	46	48	50	51	53	55	56	58	60	61	63	65	67	68	70	72	73	75	77
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40	41	42	43
15	16	17	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	26	27	28
11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17	17	18	18	18	19	19
8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	13	14	14
6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11
5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9
4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7
3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6
3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11
4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
													2	2	2	2	2	2	2	2

**Tabel 4. Proovipunktide minimaalne arv rinnaspindala mõõtmisel suhtelise vea järgi relaskoobi kordaja 1 korral. Usaldusväärsus 95%**

G <sub>viga</sub> (%)	G (m <sup>2</sup> /ha) – leitakse puistus tehtud esimeste proovipunktide mõõtmiste põhjal																							
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
5,0	307	256	220	192	171	154	140	128	118	110	102	96	90	85	81	77	73	70	67	64				
6,0	213	178	152	133	119	107	97	89	82	76	71	67	63	59	56	53	51	49	46	44				
7,0	157	131	112	98	87	78	71	65	60	56	52	49	46	44	41	39	37	36	34	33				
7,5	137	114	98	85	76	68	62	57	53	49	46	43	40	38	36	34	33	31	30	28				
8,0	120	100	86	75	67	60	55	50	46	43	40	38	35	33	32	30	29	27	26	25				
9,0	95	79	68	59	53	47	43	40	36	34	32	30	28	26	25	24	23	22	21	20				
10,0	77	64	55	48	43	38	35	32	30	27	26	24	23	21	20	19	18	17	17	16				
11,0	63	53	45	40	35	32	29	26	24	23	21	20	19	18	17	16	15	14	14	13				
12,0	53	44	38	33	30	27	24	22	21	19	18	17	16	15	14	13	13	12	12	11				
13,0	45	38	32	28	25	23	21	19	17	16	15	14	13	13	12	11	11	10	10	9				
14,0	39	33	28	24	22	20	18	16	15	14	13	12	12	11	10	10	9	9	9	8				
15,0	34	28	24	21	19	17	16	14	13	12	11	11	10	9	9	9	8	8	7	7				
16,0	30	25	21	19	17	15	14	13	12	11	10	9	9	8	8	8	7	7	7	6				
17,0	27	22	19	17	15	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7	7	6	6	6	6				
18,0	24	20	17	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5	5	5				
19,0	21	18	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	5	4	4				
20,0	19	16	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4				
21,0	17	15	12	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4				
22,0	16	13	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3				
23,0	15	12	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3				
24,0	13	11	10	8	7	7	6	6	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3				
25,0	12	10	9	8	7	6	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3				

**Usaldusväärsus 68%**

G <sub>viga</sub> (%)	G (m <sup>2</sup> /ha) – leitakse puistus tehtud esimeste proovipunktide mõõtmiste põhjal																							
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
5,0	79	66	57	49	44	40	36	33	30	28	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16				
6,0	55	46	39	34	31	27	25	23	21	20	18	17	16	15	14	14	13	12	12	11				
7,0	40	34	29	25	22	20	18	17	16	14	13	13	12	11	11	10	10	9	9	8				
7,5	35	29	25	22	20	18	16	15	14	13	12	11	10	10	9	9	8	8	8	7				
8,0	31	26	22	19	17	15	14	13	12	11	10	10	9	9	8	8	7	7	7	6				
9,0	24	20	17	15	14	12	11	10	9	9	8	8	7	7	6	6	6	6	5	5				
10,0	20	16	14	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4				
11,0	16	14	12	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3				
12,0	14	11	10	9	8	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3				
13,0	12	10	8	7	7	6	5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2				
14,0	10	8	7	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2				
15,0	9	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2				
16,0	8	6	6	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
17,0	7	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
18,0	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2									
19,0	5	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2											
20,0	5	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2												

Suhte 1 : 35 puhul tuleb võtta poole rohkem mõõtmispunkte, kui on näidatud tabelis.

Suhte 1 : 71 puhul tuleb proovipunkte võtta sama palju kui relaskoobi suhte 1 : 50 puhul.





**Tabel 5. Standardtabelid**

**Puistu tagavara M (tm/ha) ja rinnaspindala G (m<sup>2</sup>/ha) täiusel 100%, sõltuvalt kõrgusest H (m)**

Kõrgus (m)	Mänd, lehis, seedermänd		Kuusk, nulg, ebatsuga		Kask, pärn		Haab, sanglepp, hall lepp		Tamm, saar, vaher, jalakas, künapuu	
	Taga- vara M <sub>100</sub>	Rinnas- pindalade summa G <sub>100</sub>	Taga- vara M <sub>100</sub>	Rinnas- pindalade summa G <sub>100</sub>	Taga- vara M <sub>100</sub>	Rinnas- pindalade summa G <sub>100</sub>	Taga- vara M <sub>100</sub>	Rinnas- pindalade summa G <sub>100</sub>	Taga- vara M <sub>100</sub>	Rinnas- pindalade summa G <sub>100</sub>
6	84	18,9	69	15,8	53	12,2	56	14,2	49	13,1
7	102	21,3	85	17,5	59	13,1	64	15,4	60	14,4
8	119	23,3	101	19,1	67	14,1	74	16,7	72	15,7
9	137	25,0	117	20,5	76	15,1	86	17,8	85	16,9
10	155	26,5	134	21,9	86	16,1	98	19,0	99	18,1
11	173	27,8	152	23,2	97	17,1	112	20,2	113	19,2
12	190	28,9	170	24,5	110	18,1	126	21,4	128	20,3
13	208	29,9	188	25,7	123	19,1	142	22,6	143	21,4
14	225	30,8	207	26,8	138	20,1	159	23,7	160	22,5
15	243	31,6	226	27,9	153	21,0	177	24,9	176	23,5
16	260	32,3	246	29,0	170	22,0	195	26,0	194	24,5
17	278	32,9	267	30,0	187	23,0	215	27,1	212	25,5
18	295	33,5	288	31,0	205	23,9	235	28,2	230	26,5
19	313	34,0	310	32,0	223	24,8	256	29,3	249	27,4
20	330	34,4	332	33,0	242	25,7	278	30,4	269	28,4
21	347	34,9	355	34,0	262	26,6	301	31,5	289	29,3
22	364	35,2	379	34,9	282	27,5	324	32,6	310	30,2
23	381	35,6	403	35,9	302	28,3	348	33,6	331	31,1
24	398	35,9	428	36,8	323	29,2	372	34,6	353	32,0
25	415	36,3	454	37,7	344	30,0	397	35,7	375	32,8
26	432	36,6	480	38,6	365	30,7	422	36,7	397	33,7
27	449	36,8	507	39,5	386	31,5	448	37,7	420	34,5
28	466	37,1	535	40,4	408	32,2	474	38,7	444	35,4
29	483	37,4	564	41,3	429	33,0	500	39,6	467	36,2
30	499	37,7	594	42,2	450	33,7	527	40,6	491	37,0
31	516	37,9	624	43,1	471	34,3	554	41,5	516	37,7
32	533	38,2	655	44,0	492	35,0	580	42,5	541	38,5
33	549	38,5	687	44,8	512	35,6	608	43,4	566	39,3
34	565	38,8	720	45,7	532	36,2	635	44,3	591	40,0
35	582	39,0	754	46,6	552	36,7	662	45,2	617	40,7

Standardtabelid sisaldavad tüvede mahtusid koos koorega alates juurekaeltest kuni ladvatippudeni, kuid ei sisalda okste, juurte ja juurekaeltest allapoole jäävate kännuosade mahtusid.