

# Noti mahu mõõtmise koore alt

VIOL 2 ja VIOL 3

Rootsi puidumõõtmise eeskirjad

2025-08-01

## Sisukord

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 SISSEJUHTATUS .....</b>                                                                 | <b>3</b>  |
| 1.1 ROOTSI PUIDUMÕÕTMISE EESKIRJAD – PUIDUMÕÕTMIST REGULEERIVAD ÕIGUSAKTID .....             | 3         |
| 1.2 KÄESOLEVA EESKIRJA KOHALDUSALA .....                                                     | 3         |
| 1.3 NOTI MAHU MÕÕTÜHIKUD .....                                                               | 3         |
| 1.4 TARNE KONTROLL – TARNE HEAKSIIT .....                                                    | 4         |
| <b>2 NOTI PIKKUS JA LÄBIMÕÕT .....</b>                                                       | <b>5</b>  |
| 2.1 NOTI PIKKUS .....                                                                        | 5         |
| 2.2 NOTI LÄBIMÕÕT .....                                                                      | 6         |
| 2.2.1 MÕÕTMISSUUNAD, LÄBIMÕÕDU VÄHENDAMINE JA MÕÕTÜHIKUD .....                               | 6         |
| 2.2.2 KORRIGEERIMINE EENDUVATE OSADE ESINEMISEL .....                                        | 7         |
| 2.2.3 HARUDEGA NOTI MÕÕTMINE .....                                                           | 8         |
| 2.3 KOORE MAHAARVAMISE KÄSITSI HINDAMINE – KOOREFUNKTSIOONID .....                           | 8         |
| 2.4 KOOREALUSE LÄBIMÕÕDU AUTOMAATNE MÕÕTMINE .....                                           | 10        |
| 2.4.1 KOOREALUSE LÄBIMÕÕDU MÕÕTMINE TRAHHEIDIDE MEETODIL .....                               | 10        |
| 2.4.2 KOOREALUSE LÄBIMÕÕDU MÕÕTMINE RÖNTGENI MEETODIL .....                                  | 12        |
| 2.4.3 PILDIANALÜÜSI PÕHJAL KOOREALUSE LÄBIMÕÕDU MÕÕTMINE .....                               | 12        |
| <b>3 MEETODID NOTI KOOREALUSE MAHU MÄÄRAMISEKS .....</b>                                     | <b>12</b> |
| 3.1 LADVAPOOLSE OTSA LÄBIMÕÕDU MÕÕTMINE - $M^3LS$ .....                                      | 12        |
| 3.2 KESKKOHAST MÕÕTMINE - $M^3KA$ .....                                                      | 13        |
| 3.3 MÄNNI JA KUUSE SAAGIMISEKS MÕELDUD SORTIMENTIDE MÕLEMAST OTSAST MÕÕTMINE – $M^3KA$ ..... | 14        |
| 3.4 MUUDE SORTIMENTIDE MÕLEMAST OTSAST MÕÕTMINE - $M^3KA$ .....                              | 15        |
| 3.5 PALGI MAHU MÄÄRAMINE KASUTADES LADVASILINDRI MAHTU JA TEISENDUSTEGURIT. ....             | 16        |
| 3.6 SEKTSIOONITI MÕÕTMINE - $M^3KA$ .....                                                    | 16        |
| 3.6.1 LÄBIMÕÕDUD .....                                                                       | 16        |
| 3.6.2 MAHU ARVUTAMINE .....                                                                  | 17        |
| <b>4 MÕÕTMISE KONTROLL .....</b>                                                             | <b>18</b> |
| <b>5 DOKUMENDI TÄIENDAMINE .....</b>                                                         | <b>19</b> |
| <b>LISAD .....</b>                                                                           | <b>21</b> |
| LISA 1. FUNKTSIOONID KOORE MAHAARVESTUSE KASUTAMISEKS LÄBIMÕÕDU AUTOMAATSEL MÕÕTMISEL .....  | 21        |
| LISA 2. FUNKTSIOONID TÜÜKANOTI TÜÜKAPOOLSE OTSA LÄBIMÕÕDU (KOORE PEALT) ARVUTAMISEKS .....   | 24        |
| LISA 3. FUNKTSIOONID MÄNNI JA KUUSE KOORE PAKSUSE HINDAMISEKS HARVESTERI KASUTAMISEL .....   | 25        |

## 1 Sissejuhatus

### 1.1 Rootsi puidumõõtmise eeskirjad – puidumõõtmist reguleerivad õigusaktid

Rootsi puidumõõtmise eeskirjad võtab vastu Biometria juhatus RMR-i (mõõtmise ja aruandluse nõukogu) soovitude põhjal. RMR-i dokumentatsiooni koostab Biometria strateegilise arenduse osakond. Teatud juhtudel täiendatakse Rootsi eeskirju ettevõtlusega seotud eeskirjadega.

Kontrolli ja järelkontrolli reegleid ja juhiseid kirjeldatakse lühidalt igas mõõtmiseeskirjas ja eraldiseisvates dokumentides. Mõõtmiseeskirjade ja mõõtekontrolli inglisekeelsete dokumentide kehtivad versioonid leiata aadressilt [www.biometria.se](http://www.biometria.se).

Puidumõõtmist reguleerib Rootsis eraldi seadus, puidumõõtmise seadus. See seadus koos Metsandusameti puidumõõtmise eeskirjadega moodustab põhireeglistiku, mis reguleerib puidu mõõtmist ja mõõtmistulemuste dokumenteerimist Rootsis.

Eeskirjad sisaldavad muuhulgas ka mõõtetäpsusele kehtivaid nõudeid nottide mõõtmisel. Nõuded kehtivad brutomahule.

- Süstemaatilised vead: mõõtmisel tohib esineda üksnes väheolulisi süstemaatilisi vigu.
- Kõrvalekalded partiide kaupa: üle 10 m<sup>3</sup> suuruste puidupartiide jaoks esitatakse suurim lubatud kõrvalekalle partii suuruse funktsioonina. Partii suuruse kasvuga lubatud kõrvalekalle väheneb. Puidupartii all mõistetakse: *piiritletud puidukogus, mille kohta puidu müüja ja puidu ostja on sõlminud lepingu ja mis mõõdetakse sama mõõtmismeetodi abil. Puidu omadustele esitatavad nõuded on kogu puidukogusele ühesugused. Kogu puidukogus tarnitakse enamasti ühe korruga või piiratud aja jooksul.*

### 1.2 Käesoleva eeskirja kohaldusala

Käesolevas eeskirjas kirjeldatud noti mõõtmise meetodeid rakendatakse kõikide puuliikide puhul ja sõltumata puidu kasutusotstarbest. Noti pikkusele ja läbimõõdule kehtestatud piirangud on toodud iga mõõtmismeetodi juures. Kvaliteediga seotud sätted on kirjeldatud sortimendipõhistes dokumentides.

Noti mahu saab määrata käsitsi mõõtmise teel või automaatse mõõteraami abil. Sektsiooniti mõõtmine on eeskätt kohaldatav automaatsel mõõtmisel mõõteraami abil. Mõõteraamil peab olema selleks otstarbeks Biometria heakskiit. Mõõteraamide all mõistetakse näiteks:

- 3D-mõõteraame
- ühe või mitme mõõtesuunaga kontrasttehnoloogial põhinevaid mõõteraame
- röntgentehnoloogial põhinevaid mõõteraame

### 1.3 Noti mahu mõõtühikud

Noti maht määratakse koore alt ning kas bruto- või netomahuna. Netomahu all mõistetakse noti mahtu pärast läbimõõdu ja/või pikkuse mahaarvestuste kasutamist. Noti mahu väljendamiseks kasutatakse puidu müügil kaht mõõtühikut: ladvasilindri maht (m<sup>3</sup>to, eesti k: m<sup>3</sup>ls) ja noti vormiga kohandatud maht tihumeetrites (m<sup>3</sup>sub, eesti k: m<sup>3</sup>ka). Joonis 1.

### **Ladvasilindri maht – $m^3ls$**

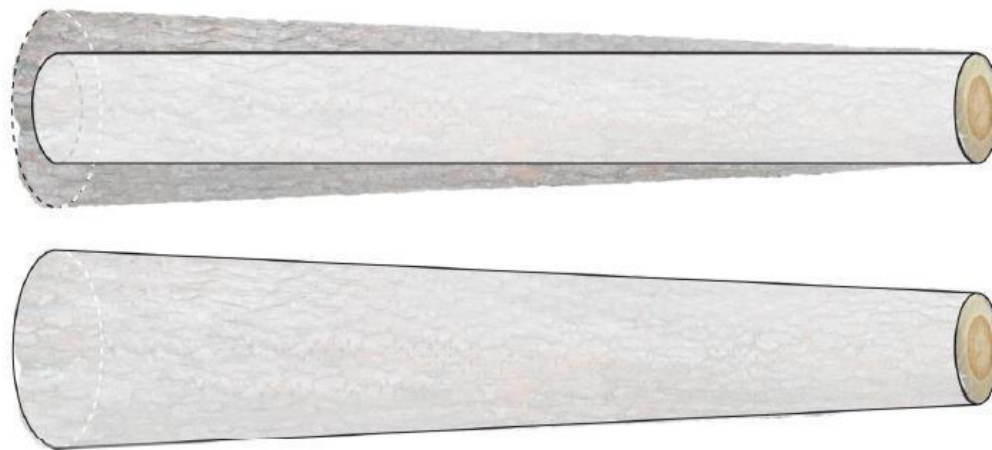
Ladvasilindri maht arvutatakse sellise silindri mahuna, mille läbimõõt on võrdne noti ladvaotsa kooreta läbimõõduga ja pikkus on võrdne noti pikkusega. Saadud mahu tähis on  $m^3ls$ .

### **Vormiga kohandatud maht - $m^3ka$**

Vormiga kohandatud maht on võrdne noti ruumalaga, millest on maha arvatud notist eenduvad (välja sopistunud) osad. Vormiga kohandatud mahu tähis on  $m^3ka$  ja see määratakse ühe alljärgneva mõõtemetodi abil:

- Keskelt mõõtmine: Noti mahu saamiseks mõõdetakse noti keskkoha läbimõõt ning noti pikkus.
- Mõlemast otsast mõõtmine: Noti mahu saamiseks mõõdetakse noti ladvapoolse- ja tüükapoolse otsa läbimõõt ning noti pikkus.
- Ladvasilindri mahu teisendamine noti mahuks kasutades teisendustegurit: Notil mõõdetakse ladvapoolse otsa läbimõõt ning arvutatakse ladvasilindri maht. Noti maht saadakse ladvasilindri mahu ja teisendusteguri korrutisena. Teisendustegur saadakse noti ladvaotsa läbimõõdul ja pikkusel põhinevast maatrikstabelist.
- Sektsioonide mõõtmine: Tüve või noti maht jagatakse sektsioonideks ja iga sektsiooni maht saadakse keskelt mõõtmise meetodiga. Lõpptulemuse ehk tüve või noti mahu saamiseks sektsioonide mahud liidetakse.

Kontrollmõõtmisel ja järelkontrollil kasutatakse standardiseeritud meetodina käsitsi mõlemast otsast mõõtmist. See tähendab, et vajadusel kohandatakse teisi mõõtmismetodeid nii, et kujuteldava suure puidupartii puhul saavutatakse sama kogumaht, mis on saadud mõlemast otsast mõõtmise meetodiga.



Joonis 1. Ladvasilindri maht ( $m^3ls$ ) ja noti maht tihumeetrites ( $m^3ka$ ).

## **1.4 Tarne kontroll – tarne heakskiit**

Tarnitud kauba vastuvõtt koosneb kahest osast: tarne kontroll ja mõõtmine. Neid võib teostada samaaegselt või ka erinevatel aegadel ja erinevates kohtades. Tarnekontrolli tulemuseks on kas tarne heakskiit või mõõtmisest keeldumine. Mõõtmisest keeldumise korral tuleb sellest viivitamatult teavitada nii puidu ostjat kui müüjat ning teatavaks teha keeldumise põhjus.

Tarne kontrollimise käigus tehakse kindlaks:

- Puidu päritolu
- Kas ühiskoormas on erinevad tarded üksteisest piisavalt eristatud
- Kas mõõtmistingimused vastavad Biometria nõuetele.

## 2 Noti pikkus ja läbimõõt

Noti mõõtmisel registreeritakse noti pikkus ja läbimõõt. Läbimõõdu ja/või pikkuse vähendamise korral registreeritakse nii bruto- kui ka netomõõdud.

### 2.1 Noti pikkus

Noti pikkuse all mõistetakse noti otspindade keskkoha vahelist vähimat kaugust. Pikkuse mõõtmisel ei võeta arvesse noti otsa jäänud pideriba või muud sellesarnast. Kui järkamiseks on saega tehtud rohkem kui üks lõige, siis pikkus mõõdetakse sellest lõikest, mis on läbinud otspinna keskkoha. Noti otspinna keskkoha all mõistetakse otspinna geomeetrilist keskpunkti. Sektsiooniti mõõtmisel lähtutakse noti sektsioonideks jagamisel sellest sirgjoonest. Suurim lubatud pikkusühik on 1 cm. Mõõtmistulemus ümardatakse vastavalt Rootsi standardile lähima täissentimeetrini.

Sortimentide puhul, mis sisaldavad peeneid notte, nagu paberipuit ja küttepuit, mõõdetakse pikkus vastavalt sortimendile kehtestatud vähima läbimõõdu nõudele. Vastavalt 50 mm ja 30 mm koore alt. Alamõõdulisele osale kehtestatud piirangud on sätestatud sortimendi kvaliteedinõuetes. Mehaaniliselt töödeldavate sortimentide - näiteks saepalkide - puhul mõõdetakse terve palgi pikkus, isegi kui peenema otsa läbimõõt on väiksem kui minimaalne müügikõlblik läbimõõt.

Kui notil on harud, siis mõõdetakse pikkus mööda jämedamat haru. Vaata joonist alapeatükis 2.2.3.



Joonis 2. Noti pikkuse all mõistetakse noti otspindade keskkoha vahelist vähimat kaugust. Keskkohaks on otspinna geomeetriline keskkoha. [Log length – noti pikkus; End centre – otspinna keskkoha; Pith – säsi]

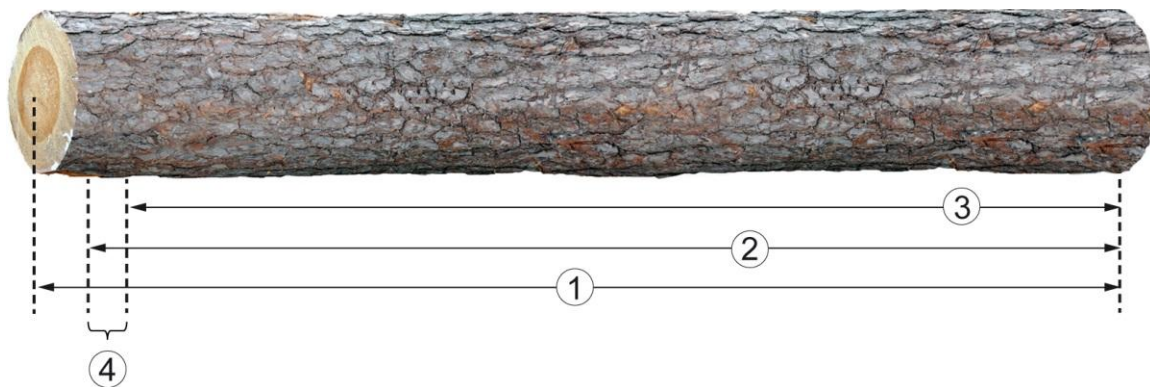
Teatud eeskirjad, mis käsitlevad puidu kvaliteediklasse, sisaldavad ka noti kvaliteedi tõstmise eesmärgil pikkuse vähendamist. Ostu-müügi tehingu aluseks oleva mahu saamiseks arvatakse noti üldmahust maha noti defektiga osa maht. Pikkuse vähendamise kasutamise korral tuleb registreerida nii bruto- kui ka netopikkus.

Kui hind on seotud teatud moodulipikkustega, nt 3-dm moodulitega, arvutatakse ülejääk, st noti netopikkuse ja hinna aluseks oleva pikkuse vahe.

Lähtuvalt vajadusest tuleb mõõta järgmised pikkused:

- Brutopikkus: noti kogupikkus.
- Netopikkus: noti pikkus pärast pikkuse vähendamist, kui seda on kasutatud.
- Ostu-müügi tehingu aluseks võetav pikkus: hinnakirjas määratletud moodulpikkus, mis on kas võrdne noti netopikkusega või sellest väiksem kõige lähem moodulpikkus, mida kasutatakse noti mahu arvutamiseks.
- Ülemõõt: noti netopikkuse ja tehingu aluseks võetava pikkuse vahe; see on maht mille eest ei maksta hinnakirja põhist hinda.

Kui tehingus makstakse ka ülemõõdu eest, siis on tehingu aluseks võetav maht võrdne netomahuga ja ülemõõt on seega null.



Joonis 3. Brutopikkus (1), netopikkus (2), tehingu aluseks võetav pikkus (3) ja ülemõõt (4).

## 2.2 Noti läbimõõt

### 2.2.1 Mõõtmis-suunad, läbimõõdu vähendamine ja mõõtühikud

Läbimõõt mõõdetakse koore alt noti keskjoone suhtes täisnurga all. Mõõtmis-suundi võib olla üks või mitu. Mõõtmiskohad erinevate mõõtmismeetodite korral on kirjeldatud peatükis 3. Kui mõõtmiskoht on kaetud lume, jää, pinnase või muu sarnasega, mis võib noti mõõte mõjutada, peab mõõtmistulemust vastavalt korregeerima. Mehaanilise kahjustuse korral, mille on tekitanud näiteks söötmisrullikute libisemine või laasimisnoad, tuleb läbimõõtu mõõta suunas, mida kahjustus ei mõjuta. Kui kahjustus mõjutab mõõtmiskohta ja kahjustunud on rohkem kui 50 cm noti pikkusest, siis kasutatakse kahesuunalist ehk ristimõõtmist.

Ühesuunalisel mõõtmisel tuleb valida läbimõõdu mõõtmise suund juhuslikult, nt mõõtes kõikide estakaadile või transportööri asetatud nottide läbimõõtu ühes ja samas suunas (nimetatakse ka käepäraseks mõõtmiseks). Kui nott on mõõtmiskohas selgelt ovaalse kujuga, st kui suurim läbimõõt ületab väikseimat läbimõõtu rohkem kui 10%, on käsitsi mõõtmisel<sup>1</sup> kahesuunaline ehk ristimõõtmine kohustuslik.

<sup>1</sup> Käsitsi mõõtmisel peab surve klupi haaradele olema mõõdukas ja ühtlane. Kui läbimõõtu mõõdetakse koore pealt, siis ei tohi surve haaradele olla nii suur, et koor pressitakse kokku, ega ka mitte nii kerge, et vahele jääb koore sodi mõjutaks mõõtetulemust.

Kui mõõdetakse kahesuunalise ehk ristimõõtmisena, siis esimene läbimõõt tuleb võtta nagu ühesuunalisel mõõtmisel. Teisena mõõdetava läbimõõdu suund peab olema esimese suuna suhtes 90 kraadise nurga all.

3D mõõteraamiga mõõtmisel võib kasutada vabalt valitud arvul mõõtmisruundi.

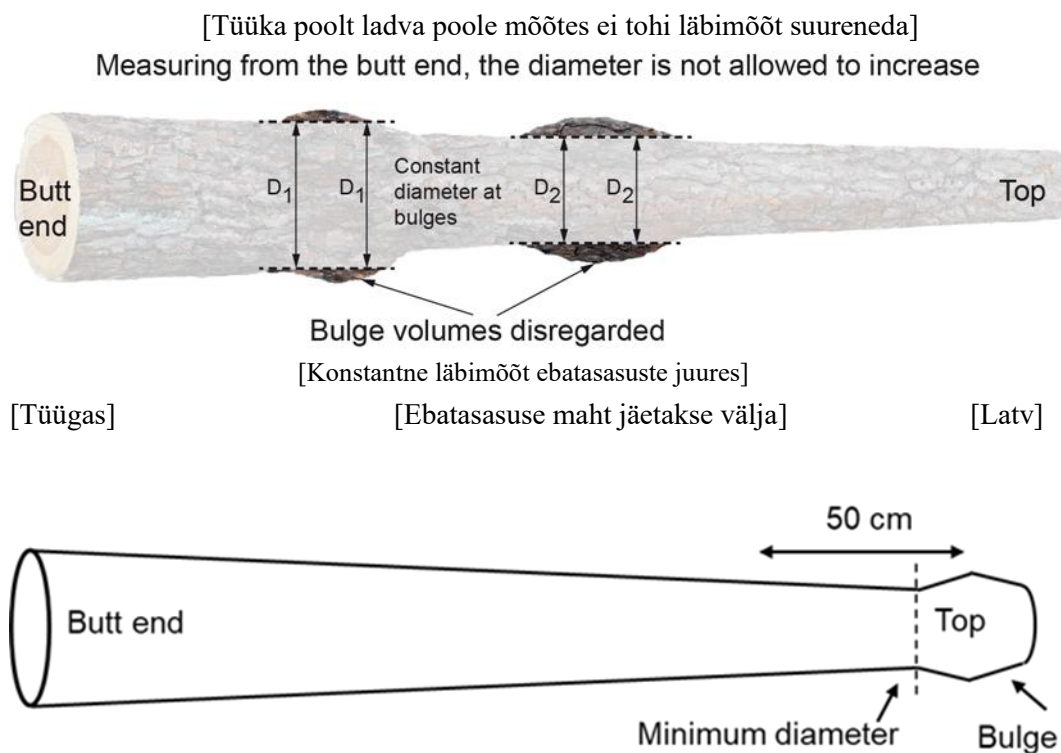
Käsitsi tehtaval kontrollmõõtmisel kasutatakse kahesuunalist mõõtmist (ristimõõtmist).

Teatud eeskirjad, mis käsitlevad puidu kvaliteediklasse, sisaldavad ka noti läbimõõdu vähendamise kasutamist eesmärgiga tõsta noti kvaliteeti. Läbimõõdu vähendamisega vähendatakse tehingu aluseks oleva mahu saamiseks noti üldmahtu defektiga osa mahu võrra. Kõikides mõõtmiskohtades notil tuleb rakendada sama suurt läbimõõdu vähendust. Läbimõõdu vähenduse kasutamise korral tuleb määrata nii bruto- kui ka netoläbimõõt.

Läbimõõdu suurim lubatud mõõtühik on 1 cm. Mõõtühiku 1 cm korral tuleb registreerimisel kasutada klassi alumist piiri ja mahuarvestus teha klassi keskvaartuse järgi. Mõõtühiku 1 mm korral ümardatakse läbimõõt lähima mm-ni vastavalt Rootsi standardile.

## 2.2.2 Korrigeerimine eenduvate osade esinemisel

Ebatasasuste, näiteks umboksad või kui mõõtmiskoht on harude alguse juures, tuleb läbimõõtu korrigeerida. Liikudes noti tüükapoolse otsa poolt ladvapoolse otsa poole ei tohi noti läbimõõt suureneda. Ebatasasuse (nt umboks) korral mõõdetakse vähim läbimõõt 50 cm ulatuses alates ebatasasusest ning liikudes tüüka poole. Ebatasasuse juures on alguspunktiks ebatasasuse kohal mõõdetav noti kõige suurem läbimõõt.

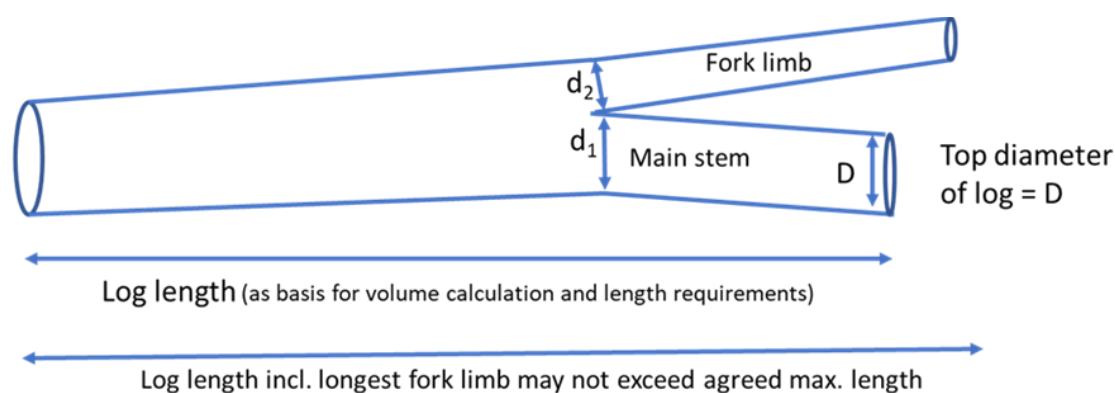


Joonis 4. Ebatasasuste korral läbimõõtu korrigeeritakse. Liikudes noti tüükapoolse otsa poolt ladvapoolse otsa poole ei tohi läbimõõt suureneda. Praktilistel põhjustel otsitakse vähimat läbimõõtu 50 cm ulatuses ebatasasuse kõige suuremast läbimõõdust alates.

### 2.2.3 Harudega noti mõõtmine

Kui notil on haru, siis kasutatakse noti pikkuse ja ladvapoolse läbimõõdu mõõtmiseks noti jämedamat haru (s.o peatüve). Seda ka juhul, kui peenem ehk kõrvalharu on pikem, kui peatüvi. Noti üldpikkus koos pikema haruga ei tohi ületada kokkulepitud suurimat pikkust. Kui nott on lõigatud sedasi, et noti pikkus mööda jämedamat haru jääb alla lubatud vähima pikkuse ja notil on ka pikem haru, siis kasutatakse ladvapoolse läbimõõdu ning pikkuse mõõtmiseks noti pikemat ehk peenemat haru.

Notil on haru, kui harunemise kohas on kõrvalharu läbimõõt ( $d_2$ ) koore alt vähemalt pool peatüve läbimõõdust ( $d_1$ ) ja mitte väiksem kui 30 mm koore alt (vt joonis 5). Kui need tingimused pole täidetud, loetakse peenemat haru oksaks.



Tõlge:

Fork limb – noti haru

Main stem – peatüvi

Top diameter of log =  $D$  – Noti ladvapoolne diameeter =  $D$

Log length incl. ... - Noti pikkus koos pikema haruga ei tohi ületada kokkulepitud max. pikkust

Log length (as basis ...) – Noti pikkus (selle alusel avutatakse maht ja arvestatakse pikkuse nõude täitmist)

*Joonis 5. Definitsiooni järgi on notil haru kui harunemise kohal on kõrvalharu läbimõõt ( $d_2$ ) vähemalt pool peatüve läbimõõdust ( $d_1$ ). Noti pikkus ja ladvapoolne läbimõõt mõõdetakse mööda jämedamat haru (s.o peatüvelt). Noti üldpikkus koos pikema haruga ei tohi ületada kokkulepitud suurimat pikkust. Kui nott on lõigatud sedasi, et jämedama haru pikkus jääb alla lubatud vähima pikkuse ja notil on ka pikem haru, siis kasutatakse ladvapoolse läbimõõdu ning pikkuse mõõtmiseks noti pikemat ehk peenemat haru.*

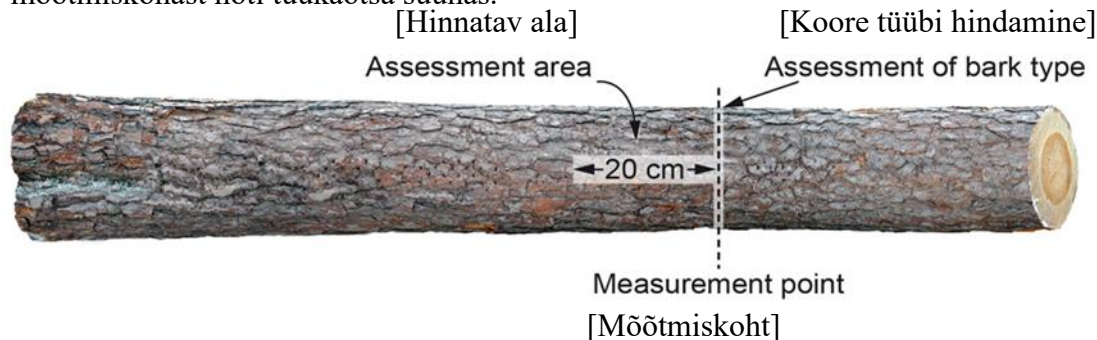
### 2.3 Koore mahaarvamise käsitsi hindamine – koorefunktsioonid

Kui läbimõõt mõõdetakse koore pealt leitakse noti koorealune läbimõõt koore kahekordse paksuse mahaarvamise teel (koore mahaarvamine). Läbimõõdu käsitsi mõõtmisel määratakse koore mahaarvamine koore paksuse hindamise teel.

Läbimõõdu automaatse mõõtmise korral mõõteraamil kasutatakse hindamist koos vastavate

koorefunktsioonidega. Männi ja kuuse tüükapalkide sektsiooniti mõõtmisel tuleb kasutada Lisas 1 või 3 toodud funktsioone. Muudel juhtudel kasutatakse männile ja kuusele piirkonniti määratud koorefunktsioone vastavalt Lisale 1. Männi koor liigitatakse funktsioonides seejuures tüübiti õhukeseks, keskmiseks või paksuks. Kuuse koor liigitatakse tüübiti kas õhukeseks või paksuks. Kui mõõtmiskohas käideldakse puitu suurelt geograafiliselt alalt, tuleb koore funktsioone kohandada vastavalt saepalkide hinnangulisele geograafilisele jaotusele.

Mõõtmisel hinnatakse koore tüüpi mõõtmiskohas. Kuna mõõtmiskohas registreeritavat läbimõõtu võib mõjutada sealt maha hõõrdunud koor, siis hinnatakse seda 0-20 cm ulatuses mõõtmiskohast noti tüükaotsa suunas.



Joonis 6. Läbimõõdu automaatsel mõõtmisel hinnatakse koore tüüpi mõõtmiskohas. Koore maha hõõrdumist hinnatakse 0-20 cm ulatuses mõõtmiskohast noti tüükaotsa suunas.

### Läbimõõdu automaatne mõõtmine 3D mõõteraamil

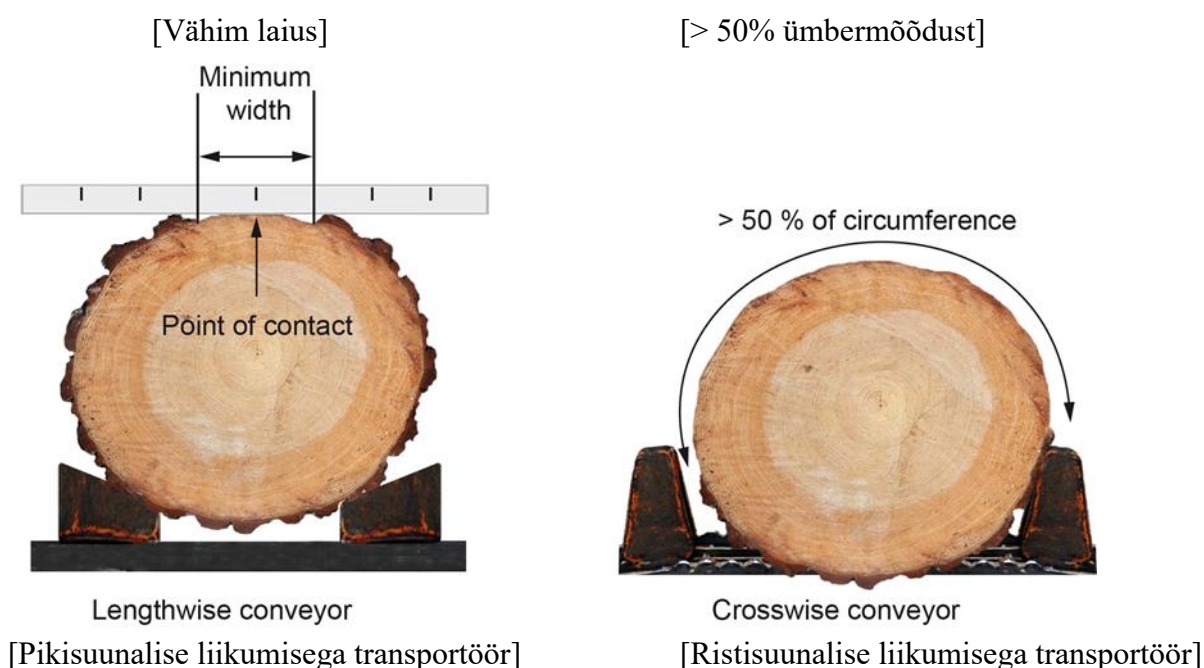
Läbimõõdu automaatsel mõõtmisel 3D mõõteraamil kasutatakse koore funktsiooni valimisel Tabelit 1. Tabel kehtib kuuse ja männi kohta.

Tabel 1. Koore tüübi (koore paksusklass), palju koort alles on palgil ja koore funktsioonide (koore kood) vaheline seos. Seda informatsiooni kasutatakse 3D mõõteraamis läbimõõdu automaatseks koore pealt mõõtmiseks. Tabel puudutab mändi ja kuuske.

| Koore tüüp              | Koore kood |       |       |     |
|-------------------------|------------|-------|-------|-----|
|                         | 0          | 1     | 2     | 3   |
| Säilinud koore protsent |            |       |       |     |
| Puudub                  | 0          | -     | -     | -   |
| Õhuke                   | -50        | 50 -  | -     | -   |
| Keskmine                | -25        | 25-75 | 75.   | -   |
| Paks                    | -25        | 25-75 | 75-90 | 90- |

### Läbimõõdu automaatne mõõtmine ühe mõõtmisruunaga

Kui noti pöörlemisasendit hindamise ja läbimõõdu mõõtmise vahel ei muudeta (nt. pikisuunalise liikumisega transportööril mõõtmise korral), hinnatakse koore mahahõõrdumist kohas, kus mõõtmisruun lõikub notiga. Kui mahahõõrdunud koort esineb sellises ulatuses, et seade mõõdab läbimõõtu kooreta puidult, registreeritakse tulemuseks „koor puudub“. Noti hindamisel ristisuunalise liikumisega transportööril registreeritakse tulemuseks „koor puudub“ siis, kui koort on notilt maha hõõrdunud enam kui poole ümbermõõdu ulatuses, vt joonis 8. Kui lõikumiskohal on koort (pikisuunalisel transportööril) või koort katab rohkem kui 50 % ümbermõõdust (ristisuunaline transportöör), siis koore tüübina registreeritakse õhuke, keskmine või paks.



Joonis 8. Mahahõõrdunud koore hindamispõhimõtte pikisuunas liikuval transportööril, vasakul ja ristisuunas liikuval transportööril, paremal.

## 2.4 Koorealuse läbimõõdu automaatne mõõtmine

Koorimata nottide koorealuse läbimõõdu automaatseks mõõtmiseks tohib kasutada seadmeid millel on Biometria tüübikinnitus. Tehnikate/meetodite näideteks on trahheiidide meetod, röntgen või pildianalüüs.

### 2.4.1 Koorealuse läbimõõdu mõõtmine trahheiidide meetodil

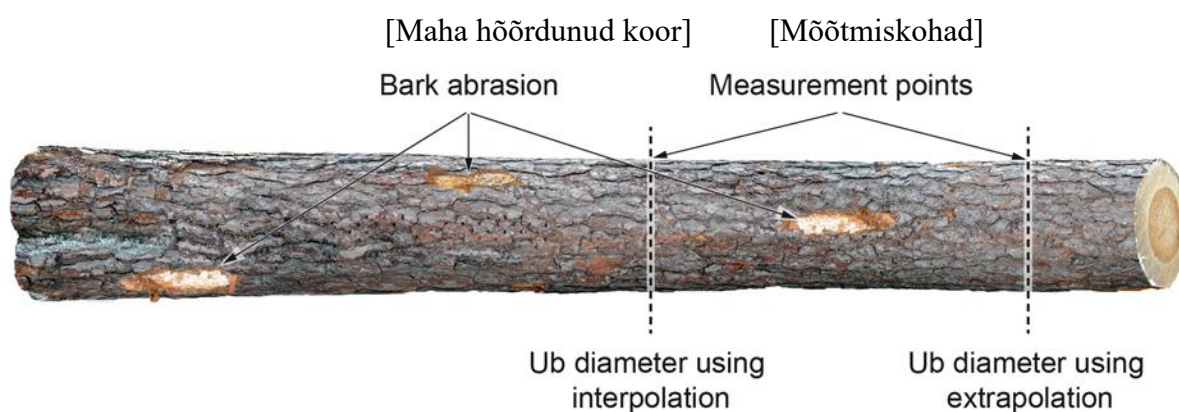
Mõned 3D mõõteraamid põhinevad laseriga trianguleerimisel, mis tähendab, et estakaadiga teatud nurga all paigutatud kaamera registreerib täpse koha, kus laserkiir riivab notti. Sellistel mõõteraamid on võimalik trahheiidide meetodil tuvastada, kas mõõtmine tehakse koore pealt või puidu pealt. Kui nottidel on piisavalt palju mahahõõrdunud koorega kohti, saab koore osa maha arvutada ja saada kätte koorealused läbimõõdud.



*Joonis 8. Koorealuse läbimõõdu trahheiidide meetodil mõõtmise põhimõte. Mõõteraamil kasutatav laserkiir hajub puidul rohkem kui koorel. Pildi analüüsimisel kiire laiust ja intensiivsust mõõtes on võimalik puitu koorest eristada.*

### Standardprotseduur

Standardprotseduuri kasutamiseks peab koor olema maha hõõrdunud vähemalt 4 % noti külgpinnast. See piirmäär kehtib, sõltumata sellest kust kohast notil koor on maha hõõrdunud. Koorealune läbimõõt arvutatakse lähima maha hõõrdunud koorega koha andmete interpoleerimise või ekstrapoleerimise teel. Koore kood 4 näitab, et koorealune läbimõõt on arvutatud automaatselt.



[Interpoleerimise/ekstrapoleerimise teel saadud koorealune läbimõõt]

*Joonis 9. Koorealuse läbimõõdu leidmiseks trahheiidide meetodil peab koor olema maha hõõrdunud vähemalt 4 % noti küljepinnast. See piirmäär kehtib, sõltumata maha hõõrdunud koore asukohast notil.*

### Protseduur, kui mahahõõrdunud koore osakaal on alla 4 %

Kui mõõtesüsteem on tuvastanud, et mahahõõrdunud koore osakaal on väiksem kui 4 % noti koonuspinnast, s.t kui mõõtesüsteem näitab, et noti koor on peaaegu täiesti puutumatu, tuleb määrata koore paksus koorefunktsioonide abil (Lisad 1 ja 3). Kuuse puhul, mis ei ole jaotatud koore tüüpideks, kasutatakse koore koodi 5. Männi ja kuuse puhul, kui see on jaotatud koore tüüpideks, hinnatakse koore tüüpi (koore paksuse klassi) käsitsi, kui koorija näeb palki pärast koore maha hõõrdumise määramist. Muudel juhtudel kasutatakse standardkoode: Koore kood 6 = õhuke koor; kood 7 = keskmine koor; kood 8 = paks koor.

### Toimimine juhul, kui trahheiidide meetodit ei saa kasutada

Kui notil on märkimisväärsel määral lund, jääd või sinetust või kui nott on pikaajalise vihmutamise tulemusel mustenenud, ei saa trahheiidide meetodit puidu koorest eristamiseks kasutada. Sellistel juhtudel tuleb toimida vastavalt alapeatükile 2.3.

Tabel 2. Koore koodid kooreta läbimõõdu „automaatseks“ mõõtmiseks.

| Koore koodid kooreta läbimõõdu „automaatseks“ mõõtmiseks. | Kirjeldus                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                                         | Kasutatakse kui tehnoloogia on automaatselt arvutanud koorealuse läbimõõdu.                                                                                                                                                                                     |
| 5                                                         | Kasutatakse kui tehnoloogia näitab, et koor on terve ja koorele ei ole tüüp määratud. Kasutatakse koore funktsiooni ja tulemuseks on automaatselt arvutatud koorealune läbimõõt.                                                                                |
| 6-8                                                       | Kasutatakse kui tehnoloogia näitab, et palgil on veel tervet koort ning koore tüübist lähtuvalt kasutatakse erinevaid koore koode. Koore tüüp hinnatakse käsitsi või automaatselt lähtuvalt läbimõõdust: kood 6 = õhuke koor; 7 = keskmine koor; 8 = paks koor. |

### 2.4.2 Koorealuse läbimõõdu mõõtmine röntgeni meetodil

Röntgenseadme abil on võimalik tuvastada erinevused puidu ja koore tiheduses. Röntgenit võib kasutada kombineeritult mõne teise mõõteraamiga selliselt, et röntgeniga mõõtmisel saadud koore paksust kasutatakse teisel mõõteraamil noti koorealuse läbimõõdu arvutamiseks. Koore kood 4 näitab, et kooreta läbimõõtu on arvutatud automaatselt. Kui mõõtesüsteem määrab kindlaks, et puidu ja koore tiheduse erinevus on ebapiisav, nt. juhul, kui notid on kuivanud või kui neid on vihmutatud, tuleb toimida vastavalt alapeatükile 2.3.

### 2.4.3 Pildianalüüsi põhjal koorealuse läbimõõdu mõõtmine

Pildianalüüsi abil saab eristada puitu ja koort. Sellel meetodil on mitmeid sarnasusi trahheiidide meetodiga. Teatud juhtudel tuleb kasutada sarnaselt trahheiidide meetodiga koore funktsioone.

## 3 Meetodid noti koorealuse mahu määramiseks

Noti mahu määramisel allpool kirjeldatud meetodite abil tuleb noti maht kuupmeetrites esitada vähemalt kolme kümnendkohaga. Puidupartii maht kuupmeetrites esitatakse vähemalt kahe kümnendkohaga.

### 3.1 Ladvapoolse otsa läbimõõdu mõõtmine - m<sup>3</sup>ls

Ladvapoolse otsa läbimõõdu mõõtmisel määratakse kindlaks ladvasilindri maht, s.t. sellise silindri ruumala, mille pikkus on võrdne noti pikkusega ja mille läbimõõt on võrdne noti ladvapoolse otsa läbimõõduga koore alt. Läbimõõtu korrigeeritakse vajadusel notist eenduvate osade suhtes vastavalt alapeatükile 2.2.2. Ladvapoolse otsa mõõtmist tohib kohaldada kõikidele puuliikidele, olenemata nottide läbimõõdust või pikkusest. Ladvapoolse otsa läbimõõtu

mõõdetakse 10 cm kaugusel noti ladvapoolest otspinnast. Noti maht arvutatakse järgneva valemiga:

$$\text{Ladvasilindri maht: } V = \frac{\pi}{4} \cdot L \cdot D_l^2 \cdot 10^{-8}$$

kus  $V$  on noti maht,  $\text{m}^3\text{ls}$ ,  $L$  noti pikkus (cm) ning  $D_l$  noti ladvaotsa läbimõõt (mm).



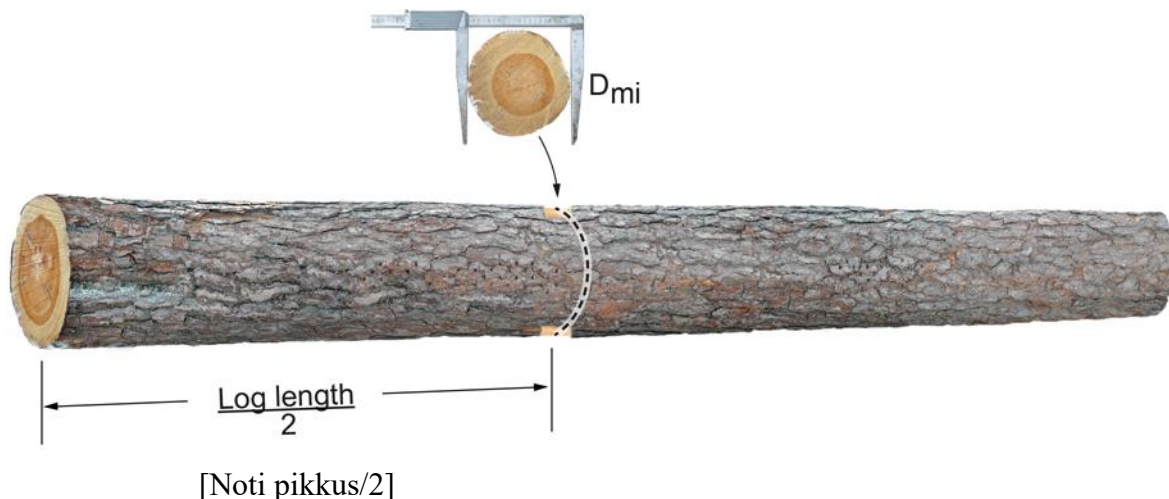
Joonis 10. Läbimõõdu mõõtmiskoht ladvapoole otsa läbimõõdu mõõtmisel.

### 3.2 Keskkohast mõõtmine - $\text{m}^3\text{ka}$

Noti mahu määramisel keskkohast mõõtmise teel lähtutakse silindrist, mille pikkus on võrdne noti pikkusega ja mille läbimõõt on võrdne noti keskkoha läbimõõduga koore alt. Läbimõõtu korrigeeritakse vajadusel notist eenduvate osade suhtes vastavalt alapeatükile 2.2.2. Keskkohast mõõtmist tohib kohaldada kõikidele puuliikidele, olenemata nottide läbimõõdest või pikkusest. Noti maht arvutatakse valemiga:

$$\text{Keskkohast mõõdetud maht: } V = \frac{\pi}{4} \cdot L \cdot D_{kk}^2 \cdot 10^{-8}$$

kus  $V$  on noti maht tihumeetrites koore alt ( $\text{m}^3\text{ka}$ ),  $L$  noti pikkus (cm) ning  $D_{kk}$  noti keskkoha läbimõõt (mm).



Joonis 11. Läbimõõdu mõõtmiskoht keskkoha mõõtmisel.

### 3.3 Männi ja kuuse saagimiseks mõeldud sortimentide mõlemast otsast mõõtmine – m<sup>3</sup>ka

Mõlemast otsast mõõtmine tähendab, et palgi maht määratakse kahe läbimõõdu abil, millest üks on mõõdetud tüükapoolsest otsast ja teine ladvapoolsest otsast. Sellist mõlemast otsast mõõtmist kasutatakse männi ja kuuse saagimiseks mõeldud sortimentidel ja tulemus antakse m<sup>3</sup>ka (koore alt). Selles kontekstis käsitletakse lehist kui mändi ja keerdokkalist mändi (pinus contorta) kui kuuske. Mahu arvutamiseks mõõdetakse tüükapalkidel tüükapoolne läbimõõt 130 cm kauguselt ja muud tüüpi palkidel 10 cm kauguselt tüükapoolsest otspinnast ning ladvapoolne läbimõõt 10 cm kauguselt ladvapoolsest otspinnast ning palgi pikkus. Läbimõõtu korrigeeritakse vajadusel palgist eenduvate osade suhtes vastavalt alapeatükile 2.2.2.

Antud mõõtmismeetodil on erinevad funktsioonid erinevatele puuliikidele ja palgi tüüpidele ning on mõeldud kasutamiseks sortimentide puhul, mis sobivad saagimiseks. Palgi suurimaks lubatud pikkuseks on 750 cm.

Tüükapoolse otsa koonde alusel jagatakse palgid tüükapalkideks ning muud tüüpi palkideks. Kõik palgid, millel tüükapoolsest otsast 10 cm ja 50 cm kauguselt koore pealt mõõdetud läbimõõdud erinevad rohkem kui 13 mm, on tüükapalgid ning millel erinevus alla 13 mm on muud tüüpi palgid.

Männi ja kuuse saagimiseks mõeldud sortimentide mõlemast otsast mõõtmisega saadav maht arvutatakse kasutades allpool toodud valemeid.

Tüükapalkidel:

$$V_b = \alpha_1 + \frac{(\alpha_2 \cdot D_l^2 + \alpha_3 \cdot D_{t130}^2)}{4} \cdot \pi \cdot L \cdot 10^{-8} + \alpha_4 \cdot D_{t130}$$

Muud tüüpi palkidel:

$$V_b = \frac{(\alpha_2 \cdot D_l^2 + \alpha_3 \cdot D_{t10}^2)}{4} \cdot \pi \cdot L \cdot 10^{-8}$$

Kus  $V_b$  on palgi maht tihumeetrites koore alt m<sup>3</sup>ka,  $L$  on palgi pikkus (cm) ja  $D_{t10}$  ja  $D_{t130}$  ja  $D_l$  on vastavalt tüükapoolse ja ladvapoolse otsa läbimõõdud (mm). Valemis kasutatud konstantide  $\alpha_1 - \alpha_4$  väärtused on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Männi ja kuuse saagimiseks mõeldud sortimentide mahuvalemities kasutatud konstantide väärtused.

| Puuliik | Palgi tüüp | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $\alpha_4$ |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mänd    | Tüükapalk  | -0.0136    | 0.314      | 0.637      | 0.0001149  |
|         | Muud tüüpi |            | 0.524      | 0.473      |            |
| Kuusk   | Tüükapalk  | -0.0180    | 0.340      | 0.604      | 0.0001589  |
|         | Muud tüüpi |            | 0.606      | 0.410      |            |

### 3.4 Muude sortimentide mõlemast otsast mõõtmine - m³ka

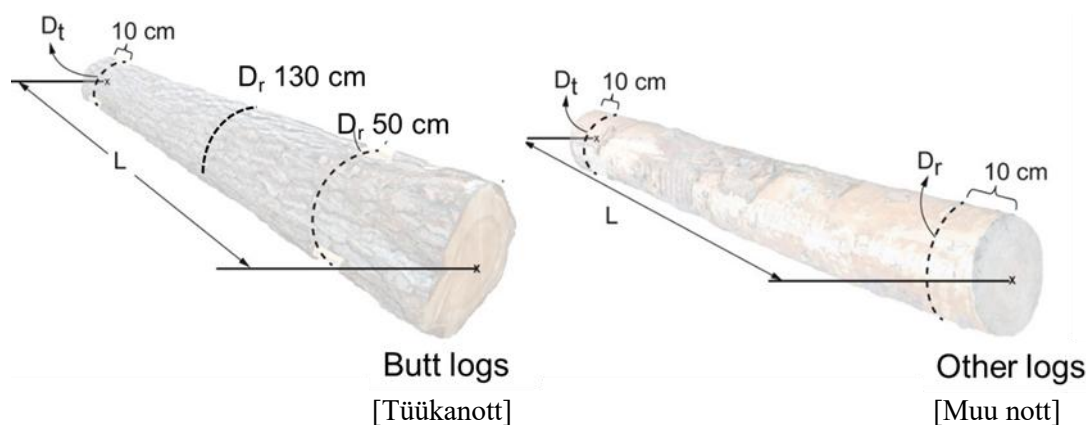
Sellist mõlemast otsast mõõtmist kasutatakse kõikide sortimentide, välja arvatud männi, lehise, kuuse ja keerdokkalise männi saagimiseks sobilike sortimentide puhul. Läbimõõdud mõõdetakse kummastki noti otsast 10 cm kauguselt, välja arvatud tüükanotid, millede tüükaotsa läbimõõt mõõdetakse noti otsast 50 cm kauguselt. Läbimõõtu korrigeeritakse vajadusel notist eenduvate osade suhtes vastavalt alapeatükile 2.2.2. Mõlemast otsast mõõtmist tohib kohaldada kõikide puuliikide nottidele, mille ladvaotsa läbimõõt  $\geq 3$  cm ja pikkus  $\leq 6,5$  m. Noti maht arvutatakse valemiga:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot L \cdot (\alpha D_t^2 + (1 - \alpha) D_l^2) \cdot 10^{-8}$$

kus  $V$  on noti maht tihumeetrites koore alt (m³sub),  $L$  noti pikkus (cm) ning  $D_t$  ja  $D_l$  noti tüükaotsa ja ladvaotsa läbimõõdud (mm). Valemi konstandile  $\alpha$  kehtivad väärtused on toodud Tabelis 4.

Tabel 4. Mõlemast otsast mõõdetud mahu valemi konstant  $\alpha$ .

| Ladvaotsa läbimõõt<br>mm | Pikkusklass, cm |         |       |
|--------------------------|-----------------|---------|-------|
|                          | -349            | 350-449 | 450+  |
|                          | $\alpha$        |         |       |
| -149                     | 0,485           | 0,485   | 0,485 |
| 150-249                  | 0,465           | 0,460   | 0,455 |
| 250 -                    | 0,440           | 0,430   | 0,420 |



Joonis 12. Läbimõõdu mõõtmiskoht mõlemast otsast mõõtmisel. Männi ja kuuse saagimiseks mõeldud sortimentidel mõõdetakse tüükanottide tüükapoolne läbimõõt 130 cm kauguselt ja teistel sortimentidel 50 cm kauguselt.

### 3.5 Palgi mahu määramine kasutades ladvasilindri mahtu ja teisendustegurit.

Teisendusteguri maatrikstabeli kasutamisel saadakse palgi maht (võrdne palgi mahuga tihumeetrites) ladvaotsast mõõdetud mahu (ladvasilindri maht) ja teisendusteguri korrutisena. Seda meetodit võib ostu-müügi tehingu jaoks kasutada vaid hädavajaduse korral ajutise lahendusena. Meetodit tuleks kasutada ainult mahua arvutamiseks statistilistel eesmärkidel.

Tabel 5. Skemaatiline näide teisendusteguri maatrikstabeli ülesehitusest.

| Ladvaotsa läbimõõt |                                                                                                                | Noti pikkus, cm |         |         |     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|-----|
| mm                 | jne                                                                                                            | 400-429         | 430-459 | 460-489 | jne |
| jne                | Ladvasilindri mahu ( $m^3ls$ ) palgi mahuks ( $m^3ka$ ) ümberarvestamise teisendustegur tabeli iga välja jaoks |                 |         |         |     |
| 150-169            |                                                                                                                |                 |         |         |     |
| 170-189            |                                                                                                                |                 |         |         |     |
| 190-209            |                                                                                                                |                 |         |         |     |
| jne                |                                                                                                                |                 |         |         |     |

Ladvasilindri mahu teisendusteguri maatrikstabelid peavad olema dokumenteeritud ja põhinema asjakohastel alusandmetel. Ladvasilindri mahu teisendusteguri maatrikstabelit võib palgi mahu määramiseks kasutada ainult nende puuliikide ning pikkuste ja läbimõõtude vahemike puhul, mida katab tabel.

### 3.6 Sektsiooniti mõõtmine - $m^3ka$

Sektsiooniti mõõtmist tohib kohaldada kõikidele puuliikidele, sõltumata palkide läbimõõdust või pikkusest. Sektsiooniti mõõtmine on eeskätt kohaldatav automaatsel mõõtmisel mõõteraami abil, kuna mõõdetavate läbimõõtude arv on suur.

Kui notil on sedavõrd palju lund või jääd, et selle mõju sektsioonide läbimõõtude mõõtmisele on raske hinnata, siis ei tohi sektsiooniti mõõtmist kasutada.

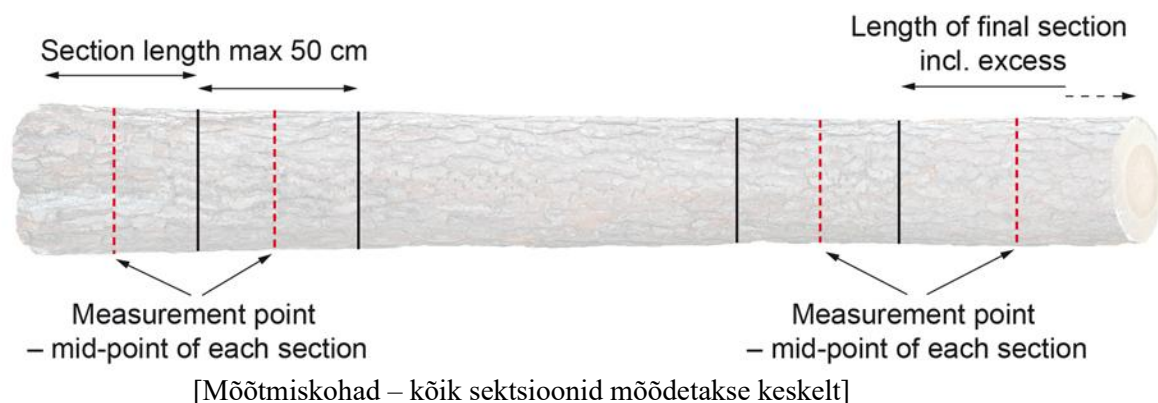
#### 3.6.1 Läbimõõdud

##### *Läbimõõtude mõõtmise kohad sektsiooniti mõõtmisel*

Sektsiooniti mõõtmisel jagatakse palk kuni 50 cm pikkusteks sektsioonideks. Mõõtmist alustatakse palgi tüükapoolsest (jämedamast) otsast. Viimase sektsiooni pikkusele lisatakse jagamisel tekkiv ülemõõt, mis tähendab, et selle sektsiooni pikkus jääb ühe ja kahe sektsiooni pikkuse vahele. Kõikide sektsioonide läbimõõt mõõdetakse keskelt. Läbimõõtu korregeeritakse vajadusel palgi pinnast eenduvate osade suhtes vastavalt peatükile 2.2.2.

[Sektsiooni pikkus kuni 50 cm]

[Viimase sekts. pikkus koos ülemõõduga]

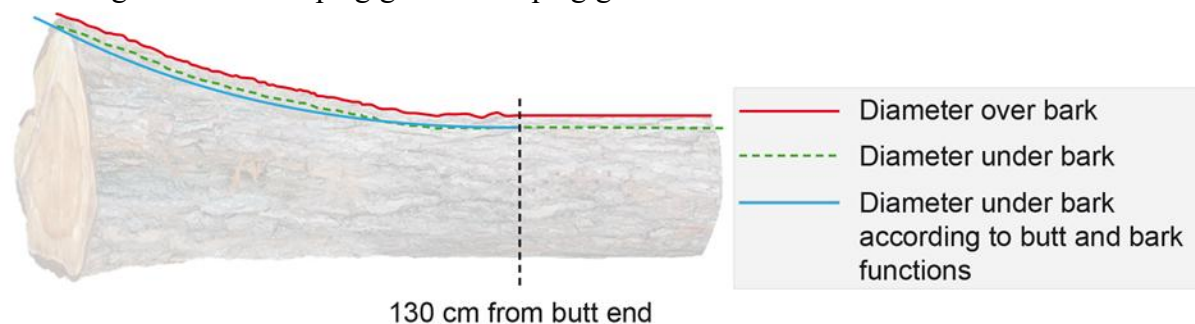


Joonis 13. Läbimõõdude mõõtmise kohad sektsiooniti mõõtmisel.

### Tüve tüükapalgi tüükaotsa sektsiooni läbimõõdud – tüükaotsa funktsioon

Tüükapalgi tüükaotsa sektsioon võib olla ülejäänud tüvega võrreldes ebakorrapärasema ristlõike kujuga ja koor erineva paksusega. Need tegurid raskendavad koorealuse läbimõõdu automaatset mõõtmist. Lisaks redutseeritakse mõnedes saetööstustes enne mõõtmist tüükapalgi tüükapoolset otsa.

Seetõttu on lubatud, tüükaotsa redutseerimise korral isegi kohustuslik, arvutada tüükapalgi tüükaotsa läbimõõdud esimese 130 cm ulatuses Lisas 2 toodud funktsioonide abil. Funktsioonid põhinevad 130 cm kaugusel oleval läbimõõdul, mis on interpoleeritud lähimate sektsioonide läbimõõdudelt. Funktsioonid väljendavad läbimõõtu koore pealt. Koorealune läbimõõt arvutatakse Lisas 3 toodud koorefunktsiooni abil. Tüükaotsa funktsiooni saab kasutada männil ja kuusel. Tüükaotsa funktsiooni kasutamisel peab mõõteraam tuvastama kõikide palkide tüübi, s.t kas tegemist on tüükapalgiga või muu palgiga.



[130 cm tüükapoolsest otsast]

[Koorealune läbimõõt tüükaotsa ja koore funktsiooni kasutamisel]

Joonis 14. Tüükapalgi tüükapoolse otsas võib läbimõõdud määrata tüükaotsa funktsiooni abil. Funktsioon lähtub tüükapoolsest otsast 130 cm kaugusel olevast läbimõõdust.

### 3.6.2 Mahu arvutamine

Iga sektsiooni kohta arvutatakse sektsiooni keskkoha läbimõõdu ja sektsiooni pikkuse alusel silindri maht. Palgi maht arvutatakse sektsioonide mahtude summana.

Juhul kui kohaldatakse läbimõõdu vähendust (nt. männi kvaliteediklassides 1 cm tuliokste ja mõlu arvelt), tuleb arvutada nii bruto- kui ka netomah. Netomahu arvutamiseks kasutatakse

läbimõõdu vähendamist kõikidel mõõdetud läbimõõttudele.

## 4 Mõõtmise kontroll

Nottide/palkide kontrollmõõtmine tehakse juhuslikult valitud nottide käsitsi mõõtmisena:

- Ladvapoolse otsa läbimõõdu mõõtmine, kui aluseks on ladvasilindri maht –  $m^3ls$
- Mõlema otsa läbimõõdu mõõtmine, kui aluseks on noti/palgi maht –  $m^3ka$

Kontrollitav ühik on nott/palk ja kontrollmõõtmise tulemus väljendatakse korralisel mõõtmisel ja kontrollmõõtmisel saadud mahu, pikkuse ja läbimõõttude protsentuaalse erinevusena soovitud agregatsioonitasemel (mõõtekoht, aeg, partii jne).

Kontrollmõõtmise ja järelkontrolli käigus võrreldakse saadud tulemust mõlemast otsast mõõtmisel saadud mahuga. Läbimõõdu mõõtmise kohad kontrollmõõtmisel ja järelkontrollil on seetõttu:

- Tüükanotil: 50 või 130cm kaugusel tüükapoolsest otsast ja 10 cm kaugusel ladvapoolsest otsast.
- Muudel nottidel: 10 cm kaugusel mõlemast otsast.

## 5 Dokumendi täiendamine

| Kuupäev    | Kirjeldus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01.01.2014 | SDC juhatuse otsuse kohasel tohib juhendeid hakata kohaldama. Kasutuselevõtu kuupäeva määrab mõõtmisettevõtte. Juhendid vahetavad välja mõõtmisjuhendi VMR 1-99 peatüki „Mahu määramine – noti mahu määramine“.                                                                                                                                                                                             |
| 01.08.2016 | Pealkiri muudeti. <i>SDC juhendid</i> asemel on <i>Rootsi juhendid</i> . Lisati alapeatükk 2.4.3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 01.04.2017 | Alapeatükis 2.3 muudeti Tabelit 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 01.01.2018 | Alapeatükis 2.2.1 eemaldati lause: <i>läbimõõduna mõistetakse koore alust läbimõõtu, mis vastab noti ristlõike pindalale mõõtmiskohas</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 01.01.2019 | VMF Syd, VMF Qbera, VMF Nord ja SDC ühendati ja moodustati Biometria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 01.10.2020 | Top-butt measurement for assortments suitable for sawing added. Pealkiri muudeti: <i>Rootsi juhendid</i> ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 01.04.2021 | Peatükk 2. Kui järkamiseks on tehtud saega rohkem kui üks lõige, siis pikkus mõõdetakse sellest lõikest, mis on läbinud otspinna keskkoha.<br>Kui notil on harud, siis mõõdetakse pikkus jämedamast harust. Nott on mitmeharuline kui haru läbimõõt koore alt (d) on vähemalt pool peatüve läbimõõdust.<br>Alapeatükk 3.5. Seda mahu arvutamise metoodikat võib kasutada ainult statistilistel eesmärkidel. |
| 01.04.2022 | Alapeatükk 2.2.3. Muudetud harudega noti diameetri mõõtmise reegel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 01.08.2022 | Alapeatükk 2.2.1. Muudetud kahesuunalise ehk ristimõõtmise reegel.<br>Alapeatükk 2.2.3. Muudetud harudega noti mõõtmise reegel.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 01.04.2023 | Alapeatükk 2.2.3. Kui nott on lõigatud sedasi, et jämedama haru pikkus jääb alla lubatud miinimumpikkuse ja notil on ka pikem haru, siis mõõdetakse ladvapoolne läbimõõt ning pikkus noti pikemal ehk peenemal harul.                                                                                                                                                                                       |
| 01.01.2024 | Alapeatükk 3.3. Kui kuuse ja männi saagimiseks mõeldud palkide mõõtmiseks kasutatakse mõlemast otsast mõõtmist, siis võib palgi maksimaalne pikkus olla 750 cm.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 01.04.2025 | Alapeatükk 3.3 ja 3.4. Saagimiseks kõlbulike sortimenti mõlemast otsast mõõtmisel käsitletakse lehist kui mandi ja kkerdokkalist mandi kui kuuske.<br>Alapeatükk 3.5. Selgitus: ladvasilindri mahu teisendamisel saadud palgi mahtu ei tohi kasutada tehingu alusena.<br>Version kehtib nii VIOL 2 kui ka VIOL 3 puhul                                                                                      |

|            |                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01.08.2025 | Alapeatükk 1.4 Muudetud pealkirja ning sõnastust.<br>Alapeatükk 2.2.1. Lisatud: Kui kahjustus mõjutab mõõtmiskohta ja kahjustunud on rohkem kui 50 cm noti pikkusest, siis kasutatakse kahe-suunalist ehk ristimõõtmist. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Lisad

### Lisa 1. Funktsioonid koore mahaarvestuse kasutamiseks läbimõõdu automaatsel mõõtmisel

Metsanduskõrgkooli puiduõpetuse instituudi raportis R 90, 1974 (Peter Zacco, *Barktjockleken hos sågtimmer* (Saematerjali koorepaksus)) toodud funktsioonid põhinevad valemil  $Y = a + bX$ , kus  $Y$  = kahekordne koore paksus,  $X$  = ladvaotsa läbimõõt koore pealt ning  $a$  ja  $b$  on konstandid. Mäni jaoks on raportis toodud funktsioonid 13 piirkonna ja kolme koore tüübi (paksusklassi) kohta ning kuuse jaoks 11 piirkonna kohta, koore tüübi järgi klassideks jagamata.

Järgmistes funktsioonides tähistab  $y$  kahekordset koore paksust mm-tes ja  $x$  noti ladvaotsa läbimõõtu, mm.

#### Mänd

| Koore tüübi piirkond |                                                                                                                                                                      | Koore funktsioon |                       |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|
| 1.                   | Norrbotteni lään                                                                                                                                                     | õhuke koor:      | $y = 2,00 + 0,0153x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | keskmise koor:   | $y = 1,89 + 0,0238x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = -0,26 + 0,0458x$ |
| 2.                   | Västerbotteni lään                                                                                                                                                   | õhuke koor:      | $y = 2,82 + 0,0151x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | keskmise koor:   | $y = 3,21 + 0,0215x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = 3,03 + 0,0383x$  |
| 3.                   | Västernorrlandi lään,<br>Jämtlandi lään, v.a. selle                                                                                                                  | õhuke koor:      | $y = 2,81 + 0,0156x$  |
| 4. piirkonna         | kommunid                                                                                                                                                             | keskmise koor:   | $y = 2,50 + 0,0270x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = 2,77 + 0,0406x$  |
| 4.                   | Jämtlandi lääni Härjedaleni kommun,<br>Gävleborgi lään, v.a. selle 5. piirkonna                                                                                      | õhuke koor:      | $y = 2,73 + 0,0157x$  |
|                      | kommunid                                                                                                                                                             | keskmise koor:   | $y = 2,72 + 0,0260x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = 2,72 + 0,0430x$  |
| 5.                   | Gävleborgi lääni Ockelbo, Gävle,<br>Sandviken ja Hoforsi<br>kommunid, Dalarna                                                                                        | õhuke koor:      | $y = 2,23 + 0,0161x$  |
|                      | lään, Värmland lään Torsby kommun<br>ning Hagforsi kommuni põhjosa                                                                                                   | keskmise koor:   | $y = 4,39 + 0,0167x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = 3,12 + 0,0394x$  |
| 6.                   | Värmland lään, v.a.selle 5. piirkonna<br>kommunid, Örebro lään,<br>Västmanlandi lään                                                                                 | õhuke koor:      | $y = 3,33 + 0,0147x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | keskmise koor:   | $y = 3,83 + 0,0236x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = 2,40 + 0,0487x$  |
| 7.                   | Uppsala lään, Stockholmi lään,<br>Södermanlandi lään                                                                                                                 | õhuke koor:      | $y = 2,46 + 0,0172x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | keskmise koor:   | $y = 1,36 + 0,0329x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = -3,15 + 0,0744x$ |
| 8.                   | Älvsborgi lääni Bengtsforsi, Åmål,<br>Mellerudi, Färjelanda ja<br>Vänersborgi kommunid,<br>endine Skaraborgi lään, Östergöt-<br>landi lään, v.a. selle 12. piirkonna | õhuke koor:      | $y = 3,41 + 0,0166x$  |
|                      | Kommunid                                                                                                                                                             | keskmise koor:   | $y = 2,81 + 0,0373x$  |
|                      |                                                                                                                                                                      | paks koor:       | $y = 5,27 + 0,0494x$  |

|     |                                                                                                                                     |                |                       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 9.  | End. Göteborgi ja Bohusi lään                                                                                                       | õhuke koor:    | $y = 1,85 + 0,0281x$  |
|     |                                                                                                                                     | keskmise koor: | $y = 1,63 + 0,0507x$  |
|     |                                                                                                                                     | paks koor:     | $y = 4,36 + 0,0625x$  |
| 10. | Hallandi lään                                                                                                                       | õhuke koor:    | $y = 2,90 + 0,0176x$  |
|     |                                                                                                                                     | keskmise koor: | $y = 3,84 + 0,0287x$  |
|     |                                                                                                                                     | paks koor:     | $y = 0,27 + 0,0625x$  |
| 11. | Älvsborgi lään, v.a. selle 8. piirkonna<br>kommunaalid, Jönköpings lään,<br>Kronobergi lään                                         | õhuke koor:    | $y = 4,07 + 0,0102x$  |
|     |                                                                                                                                     | keskmise koor: | $y = 4,91 + 0,0241x$  |
|     |                                                                                                                                     | paks koor:     | $y = -0,18 + 0,0728x$ |
| 12. | Norrköpings ja Ätvidabergi kommunide<br>idaosad ning Östergötlandi lään Söder-<br>köpings ja Valdemarsviki kommunid<br>Kalmari lään | õhuke koor:    | $y = 2,50 + 0,0231x$  |
|     |                                                                                                                                     | keskmise koor: | $y = 4,17 + 0,0344x$  |
|     |                                                                                                                                     | paks koor:     | $y = 1,71 + 0,0671x$  |
| 13. | Blekinge lään, Skåne lään                                                                                                           | õhuke koor:    | $y = 2,91 + 0,0144x$  |
|     |                                                                                                                                     | keskmise koor: | $y = 4,86 + 0,0278x$  |
|     |                                                                                                                                     | paks koor:     | $y = 4,82 + 0,0547x$  |

#### Kuusk

|     | Koore tüübi piirkond                                                                                                                                                                                                                                   | Koore funktsioon      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1.  | Norrbotteni ja Västerbotteni läänid, mis jäävad Pajala-Arvidsjaur-<br>Dorotea vahelisest sirgest (=Inlandsbana raudtee) loodesse                                                                                                                       | $y = 3,10 + 0,0496x$  |
| 2.  | Norrbotteni ja Västerbotteni läänid, v.a. nende 1. ja 3. piirkonda<br>kuuluvad osad                                                                                                                                                                    | $y = 2,54 + 0,0475x$  |
| 3.  | Västerbotteni lään rannikuosa, s.t. piirkond, mis jääb kagusse<br>Skellefteå-Medle-Norrforss vahelisest sirgest (=Kustlandsbana raudtee)                                                                                                               | $y = 4,60 + 0,0342x$  |
| 4.  | Jämtlandi läänid, mis jäävad loodesse Dorotea-Strömsund-<br>Östersund-Svenstavik-Rätansbyni vahelisest sirgest (=Inlandsbana raudtee)<br>ilma Härjedaleni kommunita                                                                                    | $y = -0,11 + 0,0540x$ |
| 5.  | Västernorrlandi, Jämtlandi, Gävleborgi, Kopparbergi, Örebro,<br>Västmanlandi, Uppsala, Stockholmi, Södermanlandi, Östergötlandi,<br>Jönköpings, Kronobergi, Älvsborgi ning end. Göteborg-Bohusi läänid,<br>v.a. nende 4, 6, 7, 8 ja 10. piirkonna osad | $y = 3,28 + 0,0370x$  |
| 6.  | Västernorrlandi ja Gävleborgi lään rannikualad, s.t. piirkond,<br>mis jääb Norrfors-Bollstabruk-Stöde-Delsbo-Arbrå-Jädraås-Hoforsi<br>vahelisest sirgest itta                                                                                          | $y = 2,47 + 0,0368x$  |
| 7.  | Jämtlandi lään Härjedaleni kommun                                                                                                                                                                                                                      | $y = -0,92 + 0,0647x$ |
| 8.  | Älvdaleni ja Malungi kommunid ning Dalarna lään Mora<br>kommuni lääne- ja põhjapoolsed osad                                                                                                                                                            | $y = 4,09 + 0,0426x$  |
| 9.  | Värmlandi ja end. Skaraborgi läänid                                                                                                                                                                                                                    | $y = 4,08 + 0,0294x$  |
| 10. | Norrköpings ja Ätvidabergi kommunide idapoolsed osad ning<br>Östergötlandi lään Söderköpings ja Valdemarsviki kommunid,                                                                                                                                | $y = 3,18 + 0,0420x$  |

Kalmari lään

11. Hallandi lään, Skåne lään, Blekinge lään

$$y = 3,38 + 0,0323x$$

Kui mõõtmiskohas käideldakse puitu suurelt geograafiliselt alalt, tuleb koore funktsioone kohandada vastavalt saepalkide hinnangulisele geograafilisele jaotusele.

## Lisa 2. Funktsioonid tüükanoti tüükapoolse otsa läbimõõdu (koore pealt) arvutamiseks

Alljärgnevad funktsioonid pärinevad Põllumajandus- ja Metsandusministeeriumi määrusest nr 15/06 "Harvesteriga ülestöötatud materjali mahu mõõtmine masina mõõteseadme abil", Helsingi, Soome, 2006.

Tüükanoti tüükapoolse otsa (0,0 – 1,3 m) läbimõõt koore pealt määratakse järgmise valemiga:

$$D_L = [1 + (a_0 * (1,3 - L) + a_1 * (1,3 - L)^2) / 100] * D_{1,3} \quad (\text{valem 1})$$

kus  $D_L$  = läbimõõt L kaugusel langetuslõikest, cm  
 $a_0..a_2$  = parameetrid puuliigiti, saadakse valemitega 2–4  
 $L$  = kaugus langetuslõikest, m  
 $D_{1,3}$  = läbimõõt 1,3 m kaugusel langetuslõikest, cm

Tüükaotsa kuju mõjutavad muuhulgas puuliik ja puu jämedus. Tüükaotsa parameetrid ( $a_0..a_2$ ) määratakse kindlaks puuliikide mudelite põhjal, milles puu läbimõõt 1,3 m kaugusel langetuslõikest on sõltumatu muutuja. Alljärgnevad valemid sisaldavad parameetrite mudeleid:

$$a_0 = a_{00} + a_{01} * D_{1,3} + a_{02} * D_{1,3}^2 + a_{03} * D_{1,3}^3 + a_{04} * D_{1,3}^4 \quad (\text{valem 2})$$

$$a_1 = a_{10} + a_{11} * D_{1,3} + a_{12} * D_{1,3}^2 + a_{13} * D_{1,3}^3 \quad (\text{valem 3})$$

$$a_2 = a_{20} + a_{21} * D_{1,3} + a_{22} * D_{1,3}^2 \quad (\text{valem 4})$$

kus  $D_{1,3} = \min(45; D_{1,3})$  \*  
 $a_{00}..a_{22}$  = erinevate puuliikide koefitsiendid Tabelist 1

\* Suuremate puude korral ( $d_{1,3} > 45$  cm) loetakse tüükaotsa suhteline kuju samaks, mis 45 cm tüvedel. Selle arvutamisel on valemite 2–4 maksimumväärtuse piiriks 45 (cm).

Tabel 1. Koefitsiendid puuliigiti

| Puuliik | $a_{00}$ | $a_{01}$ | $a_{02}$   | $a_{03}$    | $a_{04}$   |
|---------|----------|----------|------------|-------------|------------|
| Mänd    | 24,30    | - 1,324  | 0,039372   | - 0,0003850 | 0          |
| Kuusk   | 30,46    | - 3,399  | 0,181337   | - 0,0043459 | 0,00003908 |
|         |          |          |            |             |            |
|         | $a_{10}$ | $a_{11}$ | $a_{12}$   | $a_{13}$    |            |
| Mänd    | 1,00     | 0,381    | - 0,006291 | 0           |            |
| Kuusk   | - 0,35   | 0,143    | 0,016430   | - 0,0003800 |            |
|         |          |          |            |             |            |
|         | $a_{20}$ | $a_{21}$ | $a_{22}$   |             |            |
| Mänd    | 7,70     | - 0,233  | 0,003056   |             |            |
| Kuusk   | 12,65    | - 0,556  | 0,008019   |             |            |

### Lisa 3. Funktsioonid männi ja kuuse koore paksuse hindamiseks harvesteri kasutamisel

(Björn Hannrup, 2004, Tööraport 575, Metsainstituut, Uppsala)

#### UUE KOOREFUNKTSIOONI PRAKTILINE RAKENDAMINE MÄNNIL

Alljärgnevalt on toodud männi uue funktsiooni (Sf\_mänd) ja selle piirangute kokkuvõte praktilise rakendamise hõlbustamiseks. Sama kokkuvõte on toodud koore funktsioonide väljatöötamist kirjeldavas tööraportis (nr 575). Tekstis esinevad muudatused Tööraporti suhtes (muudetud on rinnakõrguse läbimõõdu ülemist piiri) on tähistatud paksus kursiivkirjas.

$drk\_k = \min(drk, 480)$  /\* määrab **480 mm ületava** rinnakõrguse kõrguseks **480 mm**. Uue funktsiooni nimeks on  $drk\_k$ , et seda teistega mitte segi ajada ega tekitada vigu mahuarvutustes.\*/

$h_{tg} = -\ln(0,12/(72,1814+0,00789*drk\_k-0,9868*lat))/(0,0078557-0,0000132*drk\_k)$  /\* Arvutab funktsiooni murdepunkti, cm \*/

$db = 3,5808 + 0,0109*dbh\_b + (72,1814 + 0,0789*dbh\_b - 0,9868*lat)*\exp(-(0,0078557 - 0,0000132*dbh\_b)*h)$  /\* Arvutab kahekordse koorepaksuse allpool murdepunkti, mm \*/

kui  $h > h_{tg}$ , siis  $db = 3,5808 + 0,0109*dbh\_b + 0,12 - 0,005*(h - h_{tg})$  /\* Arvutab kahekordse koorepaksuse ülevalpool murdepunkti, mm \*/

$db = \max(db, 2)$  /\* Määrab alla 2 mm jäävad kahekordsed koorepaksused 2 mm-ks \*/

#### UUE KOORE FUNKTSIOONI PRAKTILINE RAKENDAMINE KUUSEL

Alljärgnevalt on toodud kuuse uue funktsiooni (Sf\_kuusk) kokkuvõte

$reldia = dia/drk$  /\* Suhteline läbimõõt arvutatakse tegeliku rinnakõrguse läbimõõdu kaudu \*/

$db = 0,46146 + 0,01386*drk + 0,03571*drk*reldia$  /\* Arvutab kahekordse koorepaksuse, mm \*/

$db = \max(db, 2)$  /\* Määrab alla 2 mm jäävad kahekordsed koorepaksused 2 mm-ks \*/

Kontakt:

VMF Estonia OÜ

Ruuksu kula, Rõuge vald, 66280 Võrumaa

[vmf@vmf.ee](mailto:vmf@vmf.ee)

Telefon: +372 53229325, +372 5165813