

Erametsas paikneva vääriselupaiga puistu arvutuslik sortimenteerimine

Arvutuslik sortimenteerimine toimub puistuelementide kaupa. Arvutuse lõpptulemusena liidetakse kõikide puistuelementide sortimenteerimisel saadud tulemused. Puistuelemendi arvutuslikul sortimenteerimisel kasutatakse järgmisi takseertunnuseid: kõduhorisondi tüsedus – OHOR, cm; puuliik, vanus – a (a), diameeter – d, cm, kõrgus – h, m, tagavara – M, m³, kahjustatud puude osakaal – k, %.

Mulla organogeense horisondi tüsedus (OHOR) võetakse kasvukoha tüübist lähtuvalt tabelist 1.1.

Tabel 1.1. Kasvukohatüübile vastav organogeense horisondi tüsedus

KKT (kasvukohatüüp)	OHOR, cm
KL (kastikuloo), ND (naadi), SL (sinilille), LP (liivane puistang), SP (saviliivane puistang), KP (kivine puistang)	1
LL (leesikaloo), LU (lubikaloo)	2
SM (sambliku), PH (pohla), JP (jänesekapsa-pohla), JK (jänesekapsa)	4
KN (kanarbiku)	5
JM (jänesekapsa-mustika)	6
MS (mustika), AN (angervaksa)	10
KM (karusambla-mustika)	13
SJ (sõnajala), TA (tarna-angervaks)	15
SN (sinika), OS (osja), TR (tarna), KR (karusambla)	20
RB (raba), SS (siirdesoo), MD (madaloo), LD (lodu), KS (kõdusoo), TP (turbane puistang)	50

Puud jagatakse diameetriklassidesse vastavalt tabelile 1.2. Tabeli ülemises reas on diameetriklassi ja puistu keskmise diameetri suhe (ds) ning alumises reas puude arv diameetriklassis (n"). Jaotus on antud 1000 puu kohta. Hiljem tehakse arvutused tegeliku puude arvuga. Näiteks kui puistuelemendi keskmine diameeter on 22 cm, siis esimene diameetriklass on 6,6 cm (0,3×22) ning seal on 21 puud jne."

Tabel 1.2. Puude jagamine suhtelistesse diameetriklassidesse

ds	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
n"	21	47	69	89	100	108	107	102	91	77	60	45	31	22	16	9	4	2

Kõrgusekõvera parameeter (kh) leitakse järgmise valemi abil:

$$kh = h' / (1,3 + c1 \times (d' / (d' + c2))^{c3}),$$

- kus kh – kõrgusekõvera parameeter;
 h' – kasvatatud kõrgus, m;
 d' – kasvatatud diameeter, cm;
 c1, c2, c3 – tabelis 1.3 esitatud kõrgusekõvera parameetrid.

Tabel 1.3. Kõrgusekõvera parameetrid

Puuliik	c1	c2	c3
MA (mänd), SD (seedermand), LH (lehis), TO (teised okaspuud)	32,7621	1,1	9,9241
KU (kuusk), NU (nulg), TS (ebatsuuga)	37,2351	1,3	10,858
LM (sanglepp), HB (haab), PP (pappel), TL (teised lehtpuud)	31,6953	4,3	2,4979
TA (tamm), SA (saar), JA (jalakas), VA (vaher), KP (künnapuu)	35,8659	1,6	8,2934
KS (kask), LV (hall lepp), PN (pärn), RE (remmelgas) PA (paju), muud	31,9851	8	1,4625

Leitakse diameetri klassides olevate puude sortimendid. Arvutus tuleb teha kõikide **tabelis 1.2** märgitud diameetriklasside osas. Allpool on kirjeldatud ühe diameetriklassi arvutust (kõikide diameetriklasside osas toimub arvutamine analoogiliselt):

1. Leitakse diameetriklassi suurus D (d_s – suhteline diameeter **tabelist 1.2**, d' – kasvatatud diameeter):
 $D = d_s \times d'$.
2. Leitakse diameetriklassile vastav kõrgus H (kh – **punktis 3** leitud parameeter; c_1 , c_2 ja c_3 – **tabelis 1.3** esitatud valemi parameetrid):
 $H = kh \times (1,3 + c_1 \times (D / (D + c_2))^{c_3})$.
3. Arvutatakse diameetriklassi ühe puu sortimendid. Sisenditeks on puuliik, D ja H . **Tabelis 1.4** on jämepealkide peenema otsa miinimumdiameetrid (d_{jp}), samuti peenpealkide (d_{pp}), paberipuude (d_{pa}) ja küttepuude peenema otsa miinimumdiameetrid (d_{ky}).

Tabel 1.4. Sortimentide minimaalsed peenema otsa diameetrid, cm

Puuliik	d_{jp}	d_{pp}	d_{pa}	d_{ky}
MA, SD, TO	18	10	6	5
KU, LH, NU, TS	18	10	6	5
KS, PN	18	13	6	5
LM	18	11	-	5
HB, PP, TL	18	11	7	5
LV, RE, PI (pihlakas), TM (toomingas), muud	-	-	-	5
TA, SA, VA, JA, KP	18	13	-	5

Arvutamise käik, mille tulemusena saadakse ühe puu mahu (mpu) jagunemine jämepealkideks (m_{jp}), peenpealkideks (m_{pp}), paberipuudeks (m_{pa}) ja küttepuudeks (m_{ky}), on järgmine:

- 3.1 esmalt saavad jämepealkide, peenpealkide, paberipuude ja küttepuude mahud väärtuseks 0.
- 3.2 kui puu on väike (diameetriga alla 8 cm või kõrgusega alla 5 meetri), siis arvutatakse vaid terve puu maht mpu ja sortimentide kogused on 0. Puu maht arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$mpu = 0,000019 + 0,00001142 \times (D+2)^2 \times 6,1614 \times H^{0,76489}$$

- 3.3 muudel juhtudel sortimenteeritakse puu järgmiselt:
 - 3.3.1 arvutatakse terve puu maht (vastavalt **lisas 3** esitatud mudelile, kusjuures sortimendi alguspunktiks on 0-kõrgus ja lõpp-punktiks puu kõrgus);
 - 3.3.2 leitakse koore osamaht $KOOR$ (a_1 , a_2 ja a_3 on valemis kasutatavad parameetrid,

mis on esitatud **tabelis 1.5**):

$$KOOR = (a_1 \times (D + a_2) / (D + a_2 + 1))^{a_3} / 100.$$

Tabel 1.5. Koore suhtelise mahu arvutamise valemi parameetrid

Puuliik	a ₁	a ₂	a ₃
MA, SD, TO	6,0	10	-17,5
KU, LH, NU, TS	8,0	2	-4,9
KS, PN	11,1	3	-4,9
HB, PP, TA, SA, VA, JA, KP, TL	12,0	2	-3,2
LM, LV, RE, muud	10,8	2	-4,0

3.3.3 arvutatakse k\u00e4nnu k\u00f6rgus koos saetee paksusega. Kui $D \leq 30$ cm, siis k\u00e4nnu k\u00f6rgus on $HS = 0,1 + H/300$. Kui $D > 30$, siis k\u00e4nnu k\u00f6rgus on $HS = D/300 + H/300$.

3.3.4 leitakse puu diameeter k\u00f6rgusel $HS = HS + 3,1$. Diameetri leidmisel on l\u00e4htetunnusteks puuliik, puu k\u00f6rgus H, m, puu diameeter D, cm, ja soovitud diameetri k\u00f6rgus $-HS$, m. Diameetri leidmiseks kasutatakse j\u00e4rgmisi valemeid, mis annavad diameetri DS, cm:

$$abi1 = 1,3/H;$$

$$abi2 = (((((a_6 \times abi1 + a_5) \times abi1 + a_4) \times abi1 + a_3) \times abi1 + a_2) \times abi1 + a_1) \times abi1 + a_0);$$

$$abi3 = HS/H;$$

$$abi4 = (((((a_6 \times abi3 + a_5) \times abi3 + a_4) \times abi3 + a_3) \times abi3 + a_2) \times abi3 + a_1) \times abi3 + a_0);$$

$$abi5 = p \times (H - h_0) + q \times (D - d_0);$$

$$DS = D \times (1 + (abi3 \times abi3 - 0,01) \times abi5) \times abi4 / ((1 + (abi1 \times abi1 - 0,01) \times abi5) \times abi1),$$

kus

DS – leitud diameeter k\u00f6rgusel HS, cm;

abi1, abi2, abi3, abi4, abi5 – abimuutujad;

a0, a1, a2, a3, a4, a5, a6, p, q, h0, d0 – **tabelis 2.1 (lisas 3)** olevad valemi parameetrid.

Koore paksuse n\u00e4iduga korrigeerides saadakse:

$$DS = DS / (1 + KOOR)^{0,5}$$

3.3.5 saadud diameetrit DS v\u00f6rreldakse sortimentide diameetritega djp, dpp, dpa ja dky.

a. Kui diameeter on v\u00f6rdne j\u00e4mepalgi diameetriga djp v\u00f6i suurem, siis leitakse sortimendi maht ja liidetakse j\u00e4mepalgi mahuga mjp. Mahu leidmiseks kasutatakse **lisas 3** esitatud mudelit, kusjuures sortimendi alguseks (alg) on $HS - 3,1$ ja sortimendi lõpuks HS.

b. Kui diameeter on v\u00e4iksem kui j\u00e4mepalgi diameeter djp, kuid suurem kui diameeter dpp v\u00f6i sellega v\u00f6rdne, siis leitakse sortimendi maht ja liidetakse peenpalgi mahuga mpp. Mahu leidmiseks kasutatakse **lisas 2** esitatud mudelit, kusjuures sortimendi alguseks (alg) on $HS - 3,1$ ja sortimendi lõpuks HS.

c. Kui diameeter on v\u00e4iksem kui peenpalgi diameeter dpp, kuid suurem diameetrist dpa v\u00f6i sellega v\u00f6rdne, siis leitakse sortimendi maht ja liidetakse paberipuu mahuga mpa. Mahu leidmiseks kasutatakse **lisas 2** esitatud mudelit, kusjuures sortimendi alguseks (alg) on $HS - 3,1$ ja sortimendi lõpuks $HS = HS - 0,1$.

d. Kui diameeter on v\u00e4iksem kui paberipuu diameeter dpa, kuid suurem diameetrist

dky või sellega võrdne, siis leitakse sortimendi maht ja liidetakse küttepuu mahuga mky. Mahu leidmiseks kasutatakse **lisas 2** esitatud mudelit, kusjuures sortimendi alguseks (alg) on $HS - 3,1$ ja sortimendi lõpuks $HS = HS - 0,1$.

3.3.6 kontrollitakse, kas puu kõrgus H on väiksem kui $HS + 3,1$. Kui on väiksem, siis korratakse **punktides 4.3.3.4–4.3.3.6** kirjeldatud toiminguid. Kui aga H on suurem või võrdne suurusega $HS + 3,1$, siis pöörduakse **punktis 4.3.3.7** esitatud valemite poole;

3.3.7 leitud jäme- ja peenpalkide, paberipuude ja küttepuude mahud mjp, mpp, mpa ja mky on seni mahud koos koorega. Kuna arvestuses kasutatakse ilma kooreta mahtusid, siis on vaja enne sortimenteerimise lõpetamist arvutada sortimentide mahud ilma kooreta:

$$mjp = mjp \times (1 - KOOR);$$

$$mpp = mpp \times (1 - KOOR);$$

$$mpa = mpa \times (1 - KOOR);$$

$$mky = mky \times (1 - KOOR).$$

4. Korrutatakse saadud suurused mjp, mpp, mpa, mky ja mpu puude arvuga diameetriklassis (n" **tabelis 1.2**).

5. Igas diameetriklassis saadud mahud mjp, mpp, mpa, mky ja mpu liidetakse kokku ja tulemus korrigeeritakse tegeliku mahu (M') järgi:

$$mjp = \text{sum}(mjp) \times M' / \text{sum}(mpu);$$

$$mpp = \text{sum}(mpp) \times M' / \text{sum}(mpu);$$

$$mpa = \text{sum}(mpa) \times M' / \text{sum}(mpu);$$

$$mky = \text{sum}(mky) \times M' / \text{sum}(mpu).$$

6. Leitakse kahjustatud puude osakaal. Soovitav on võtta kahjustatud puude osakaal takseerandmetest, kuid kui see seal puudub, siis tuleb kasutada vanusega seotud kahjustatud puude osakaalu mudelit. Kahjustatud puude osakaal leitakse järgmise valemi

$$kahj\% = 100 \cdot \left(\frac{A}{A+1} \right)^{\left(\left(\frac{a_1}{A} \right)^{a_2} \right)}$$

abil:

kus kahj% – kahjustatud puude osakaal, %;

A – vanus $a + a_j$, a;

a_1, a_2 – parameetrid **tabelist 1.6**.

Tabel 1.6. Kahjustatud puude osakaalu leidmise valemi parameetrid

	MA	KU	KS	HB	LM	LV	Kõva-lehtpuud
A ₁	9000000	1300000	700	145	250	60	10000000
A ₂	0,5	0,5	2	3,5	3	6	0,5

7. Korrigeeritakse sortimentide koguseid kõveruse ja **punktis 6** arvatud kahjustuste järgi:

7.1 kõverusest tingitud paberipuudeks minevate palkide osakaal on **tabelis 1.7**;

7.2 kahjustatud puudest saadavatest tarbepuidu dimensioonidega sortimentidest küttesse mineva puidu osakaal võetakse **tabelist 1.7**, kui see näitaja ei ole märgitud metsa inventeerimise andmetes;

7.3 kahjustatud puudest saadava tarbepuidu palgifraksioonist paberipuudeks mineva puidu osakaal on **tabelis 1.7**.

Tabel 1.7. Mitmesugused sortimenteermiseks vajalikud näitajad

Puuliik	Kõverusest tingituna paberipuudeks minevate palkide osakaal, %	Kahjustatud puude tarbepuidu jämedusega sortimentidest küttepuudeks mineva puidu osakaal, %	Kahjustatud puudest saadava tarbepuidu palgifraktsioonist paberipuudeks mineva puidu osakaal, %
MA	5	50	50
KU	5	50	75
KS	25	50	100
HB	10	50	100
LM	25	50	100
LV	50	50	100
Kõvalehtpuud	5	50	100

8. Eelnevalt leitud sortimentide kogused korrutatakse läbi RMK metsamaterjalide müügistatistikast tulevate sortimentide ühikuhindadega ja kulude arvestamisel kasutatakse lisa 3 toodud valemit 1, mille konstandid leitakse RMK vastavate kulude analüüsil.
9. Väljamaksmisele kuuluva summa saamiseks korrutatakse eelmises punktis arvatud metsast saadav kasum läbi koefitsiendiga, mis saadakse järgmise valemiga:

$$Koeff = 1 + \frac{TM}{100 - TM},$$

- kus koef - arutamiseks kasutatav koefitsient;
TM - Tulumaksuseaduses § 4 lõikes 1 toodud tulumaksumäär.