

### 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 түsedus – OHOR, cm; puuliik, vanus – a (a), diameeter – d, cm, kõrgus – h, m, tagavara – M, m<sup>3</sup>, kahjustatud puude osakaal – k, %.

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

**Tabel 1.1. Kasvukohatüübile vastav organogeense horisondi түsedus**

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 (jänese kapsa-pohla), JK (jänese kapsa)	4
KN (kanarbiku)	5
JM (jänese kapsa-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 (madal soo), 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 toodud 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	– <b>tabelis 1.3</b> 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):

- Leitakse diameetriklassi suurus  $D$  ( $d_s$  – suhteline diameeter **tabelis 1.2**,  $d'$  – kasvatatud diameeter):  

$$D = d_s \times d'$$
- Leitakse diameetriklassile vastav kõrgus  $H$  ( $kh$  – **punktis 3** leitud parameeter;  $c_1$ ,  $c_2$  ja  $c_3$  – **tabelis 1.3** esitatud valemi parameetrid):  

$$H = kh \times (1,3 + c_1 \times (D / (D + c_2))^{c_3})$$
- Arvutatakse diameetriklassi ühe puu sortimendid. Sisenditeks on puuliik,  $D$  ja  $H$ .  
**Tabelis 1.4** on jämealkide peenema otsa miinimumdiameetrid ( $d_{jp}$ ), samuti peenepalkide ( $d_{pp}$ ), 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 ( $m_{pu}$ ) jagunemine jämealkideks ( $m_{jp}$ ), peenepalkideks ( $m_{pp}$ ), paberipuudeks ( $m_{pa}$ ) ja küttepuudeks ( $m_{ky}$ ), on järgmine:

- 3.1 esmalt saavad jämealkide, peenepalkide, 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  $m_{pu}$  ja sortimentide kogused on 0. Puu maht arvutatakse järgmise valemi järgi:  

$$m_{pu} = 0,000019 + 0,00001142 \times (D+2)^{2,61614} \times H^{0,76489}$$
- 3.3 muudel juhtudel sortimente arvutatakse 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 kännu kõrgus koos saetee paksusega. Kui  $D \leq 30$  cm, siis kännu kõrgus on  $HS = 0,1 + H/300$ . Kui  $D > 30$ , siis kännu kõrgus on  $HS = D/300 + H/300$ ;
- 3.3.4 leitakse puu diameeter kõrgusel  $HS = HS + 3,1$ . Diameetri leidmisel on lähtetunnusteks puuliik, puu kõrgus  $H$ , m, puu diameeter  $D$ , cm ja soovitud diameetri kõrgus  $-HS$ , m.

Diameetri leidmiseks kasutatakse järgmisi valemeid, mis annavad diameetri DS, cm:

$$abi1 = 1,3/H$$

$$abi2 = (((((a6 \times abi1 + a5) \times abi1 + a4) \times abi1 + a3) \times abi1 + a2) \times abi1 + a1) \times abi1 + a0$$

$$abi3 = HS/H$$

$$abi4 = (((((a6 \times abi3 + a5) \times abi3 + a4) \times abi3 + a3) \times abi3 + a2) \times abi3 + a1) \times abi3 + a0$$

$$abi5 = p \times (H - h0) + q \times (D - d0)$$

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

kus

DS – leitud diameeter kõrgusel 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 näiduga korrigeerides saadakse:

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

3.3.5 saadud diameetrit DS võrreldakse sortimentide diameetritega djp, dpp, dpa ja dky.

- Kui diameeter on suurem või võrdne jämealgi diameetriga djp, siis leitakse sortimendi maht ja liidetakse jämealgi mahuga mjp. Mahu leidmiseks kasutatakse **lisas 3** esitatud mudelit, kusjuures sortimendi alguseks (alg) on HS – 3,1 ja sortimendi lõpuks HS.
- Kui diameeter on väiksem kui jämealgi diameeter djp, kuid suurem kui diameeter dpp või sellega võrdne, 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.
- Kui diameeter on väiksem kui peenpalgi diameeter dpp, kuid suurem diameetrist dpa või sellega võrdne, 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.
- Kui diameeter on väiksem 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 pöördatakse **punktis 4.3.3.7** toodud valemite poole.

3.3.7 leitud jämealgi, peenpalgi, 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.

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

Kahjustatud puude osakaal leitakse järgmise valemi abil:

kus kahj% – kahjustatud puude osakaal, %;

A – vanus a + aj, a;

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> – parameetrid tabelist 1.6.

**Tabel 1.6. Kahjustatud puude osakaalu leidmise valemi parameetrid**

	MA	KU	KS	HB	LM	LV	Kõva-lehtpuud
A <sub>1</sub>	9000000	1300000	700	145	250	60	10000000
A <sub>2</sub>	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 toodud 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 palgifraktsioonist paberipuudeks mineva puidu osakaal on toodud tabelis 1.7.

**Tabel 1.7. Mitmesugused sortimenteerimiseks vajalikud näitajad**

Puuliik	Kõverusest tingitud paberipuudeks minevate palkide osakaal, %	Kahjustatud puude tarbepuidu jämedusega sortimentidest küttepuiduks 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 lisas 3 toodud valemit 1, mille konstandid leitakse RMK vastavate kulude analüüsil.

9. Eelmises punktis arvatud metsast saadav kasum korrutatakse läbi koefitsiendiga, mis saadakse järgmise valemiga:

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

kus koef - arvutamiseks kasutatav koefitsient;

TM - tulumaksuseaduse § 4 lõikes 1 toodud tulumaksumäär.