

Koku lapu tilpuma aprēķins, izmantojot alometrisko modeli

Alometriskie modeļi ir matemātiski vienādojumi, kas saista dažādus koku mērījumus (piemēram, augstumu, stumbra diametru) ar biomasu. Šie modeļi tiek plaši izmantoti, lai aprēķinātu koku biomasu, izmantojot pieejamos parametrus, bez nepieciešamības nocirst koku.

1. Datu ievākšana.

Aprēķiniem nepieciešams nomērīt katra koka stumbra diametru (D) 1.3 metru augstumā virs zemes un to izteikt centimetros (cm).

2. Alometriskā vienādojuma izvēle.

Alometriskais vienādojums, kas tiek izmantots koka biomasas aprēķināšanai:

$$\text{Biomasas} = a \times D^b$$

kur a un b ir sugu specifiskie koeficienti, kas noteikti empīriskos pētījumos.

3. Lapu biomasas procentuālā daļa no kopējās biomasas.

Lapu masa, kā daļa no kopējās biomasas, parasti tiek noteikta procentos, un tā var svārstīties atkarībā no sugas un konkrētā koka fizioloģijas.

- **Lapu kokiem** lapas parasti veido 10-30% no kopējās virszemes biomasas;
- **Skujkoku sugām** skuju (adata veida lapas) parasti veido mazāku procentu, bieži vien tikai 5-15% no kopējās virszemes biomasas.

Avots: (academic.oup.com)

3.1. Lapu biomasas aprēķins kilogramos

Aprēķins:

$$\text{Lapu biomasas (kg)} = \text{Kopējā koka biomasas (kg)} \times \text{Lapu procentuālā daļa}$$

3.2. Lapu biomasas pārvēršana kubikmetros (m³)

Lapu biomasu kilogramos var pārvērst apjomā kubikmetros, ņemot vērā lapu blīvumu:

- **Slapjas lapas:** blīvums var būt aptuveni 500-600 kg/m³.
- **Sausas lapas:** blīvums var būt aptuveni 100-200 kg/m³.

Aprēķins:

$$\text{Lapu apjoms (m}^3\text{)} = \text{Lapu biomasas (kg)} / \text{Lapu blīvums (kg/m}^3\text{)}$$

Lapu biomasas procentuālās daļas un koeficienti dažādām koku sugām Eiropā.

Koku suga	Lapu biomasas procentuālā daļa (%) no kopējās biomasas	Biomassas koeficients (a)	Biomassas koeficients (b)	Avots
Bērzs (Betula sp.)	20% - 30%	0.08-0.11	2.41	Zianis et al. (2005)
Liepa (Tilia sp.)	15% - 25%	0.09-0.12	2.35	Zianis et al. (2005)
Ozols (Quercus sp.)	10% - 20%	0.09-0.10	2.48	Zianis et al. (2005)
Kļava (Acer sp.)	15% - 25%	0.10-0.11	2.42	Zianis et al. (2005)
Apse (Populus tremula)	20% - 35%	0.12-0.13	2.37	Zianis et al. (2005)
Alksnis (Alnus sp.)	15% - 25%	0.07-0.12	2.39	Zianis et al. (2005), Johansson (1999)
Goba (Ulmus sp.)	15% - 20%	0.09-0.10	2.45	Zianis et al. (2005)
Dižskābardis (Fagus sylvatica)	10% - 20%	0.06-0.09	2.46	Zianis et al. (2005), Le Goff & Ottorini (2001)
Zirgkastaņa (Aesculus hippocastanum)	10% - 20%	0.08-0.10	2.43	Zianis et al. (2005)
Plūme (Prunus sp.)	15% - 25%	0.07-0.11	2.38	Zianis et al. (2005)
Osis (Fraxinus excelsior)	10% - 20%	0.09	2.49	Zianis et al. (2005)
Melnalksnis (Alnus glutinosa)	15% - 25%	0.07-0.12	2.39	Zianis et al. (2005)
Vītols (Salix sp.)	15% - 30%	0.08-0.14	2.36	Zianis et al. (2005), Pretzsch et al. (2015)
Pīlādzis (Sorbus sp.)	15% - 25%	0.09-0.12	2.40	Zianis et al. (2005)
Ķirsis (Prunus avium)	10% - 20%	0.08-0.10	2.44	Zianis et al. (2005)
Riekstkoks (Juglans regia)	10% - 20%	0.09-0.10	2.47	Zianis et al. (2005)
Kastaņa (Castanea sativa)	10% - 20%	0.09	2.48	Zianis et al. (2005), Monteiro et al. (2007)
Valrieksts (Juglans nigra)	15% - 25%	0.10-0.11	2.38	Schroeder et al. (1997), Zianis et al. (2005)
Priede (Pinus sp.)	5% - 10%	0.0509	2.6465	Zianis et al. (2005), Pretzsch et al. (2015)
Egle (Picea sp.)	5% - 10%	0.0589	2.6335	Zianis et al. (2005), Pretzsch et al. (2015)

Aprēķinu piemērs:

Pagalmā ir 3 bērzi, 2 kļavas un 1 ozols.

Kāds varētu būt hipotētiskas lapu daudzums pagalmā?

1. Tiek izmērīti koku stumbru diametri 1,3 m augstumā virs zemes.

Bērzs-1 = 55 cm; Bērzs-2. = 30 cm; Bērzs-3 = 42 cm

Kļava 1 = 65 cm; Kļava-2 = 30 cm;

Ozols 1 = 89 cm

2. Sastāda aprēķinu tabulu

Nosaukums	Diametrs (cm)	Lapu biomasas procentuālā daļa (%) no kopējās biomasas	Biomassas koeficients (a)	Biomassas koeficients (b)
Bērzs-1	55	30	0,11	2,41
Bērzs-2	30	20	0,10	2,41
Bērzs-3	42	25	0,08	2,41
Kļava-1	65	20	0,10	2,42
Kļava-2	30	20	0,10	2,42
Ozols-1	89	20	0,10	2,48

Izmanto aprēķina koeficientus no tabulas:

“Lapu biomasas procentuālās daļas un koeficienti dažādām koku sugām Eiropā.”

Koeficientus pielāgo atbilstoši situācijai, vizuāli nosakot, vai kokam ir potenciāli daudz zaru un lapu, vai izvēlēta koka kroņa izmērs ir liels vai mazs.

Mazāka lapu kroņa apmēra gadījumā izvēlas mazāku procentuālo biomasas un koeficienta (a) skaitli.

Šis aprēķins var sniegt vispārīgu ieskatu par lapu biomasas daudzumu, bet nevar aizvietot mērījumus, precīzi norādīt katrā individuālā gadījuma un situācijas patieso rezultātu!

3. Veic alometrisko koka biomasas un lapu biomasas aprēķinu

1. Izmanto aprēķina formulu: **Biomasa = a × D^b**

2. Lapu biomasas pārvēršana kubikmetros (m³)

- **Slapjas lapas:** blīvums var būt aptuveni 500-600 kg/m³.
- **Sausas lapas:** blīvums var būt aptuveni 100-200 kg/m³.

Aprēķins: **Lapu apjoms (m³) = Lapu biomasas (kg)/Lapu blīvums (kg/m³)**

Nosaukums	Aprēķins a x (diametrs) ^b	Kopējā biomasas kokam (kg)	Aprēķins	Lapu biomasas (kg)	Lapu blīvums (sausss/slapjš)	Lapu tilpums (m ³) (sausss/slapjš)
Bērzs-1	0,11 x 55 ^{2,41}	= 1720	1720 x 30%	= 516	120 520	4,3 0,99
Bērzs-2	0,10 x 30 ^{2,41}	= 362	362 x 20%	= 72	120 520	0,6 0,14
Bērzs-3	0,08 x 42 ^{2,41}	= 653	653 x 25%	= 163	120 520	1,35 0,31
Kļava-1	0,1 x 65 ^{2,42}	= 2439	2439 x 20%	= 487	180 580	2,7 0,83
Kļava-2	0,1 x 30 ^{2,42}	= 375	375 x 20%	= 75	180 580	0,41 0,12
Ozols-1	0,1 x 89 ^{2,48}	= 6831	6831 x 20%	= 1366	200 600	6,83 2,27
Kopā:						16,19 4,66

Tātad šajā pagalmā esošo koku svaigas lapas aizņemt aptuveni 4,66 m³.

Savukārt, ja šīs pašas lapas vāktu izkaltušas, tās varētu aizņemt jau 16,19 m³.

Izmantotās literatūras avoti:

- Zianis, D., Muukkonen, P., Mäkipää, R., & Mencuccini, M. (2005). Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *Silva Fennica Monographs*, 4.
- Pretzsch, H., Biber, P., Schütze, G., Uhl, E., & Rötzer, T. (2015). Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. *Nature Communications*, 6, 1-10.
- Jenkins, J. C., Chojnacky, D. C., Heath, L. S., & Birdsey, R. A. (2003). National-scale biomass estimators for United States tree species. *Forest Science*, 49(1), 12-35.
- Zianis, D., Muukkonen, P., Mäkipää, R., & Mencuccini, M. (2007). Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *European Journal of Forest Research*, 127(2), 121-151. <https://doi.org/10.1007/s10342-007-0168-4>
- <https://academic.oup.com/jpe/article/17/2/rtae005/7595929>
- https://www.researchgate.net/publication/232304857_Biomass_and_stem_volume_equations_of_tree_species_in_Europe
- https://www.researchgate.net/publication/280488992_Growth_and_yield_of_mixed_versus_pure_stands_of_Scots_pine_Pinus_sylvestris_L_and_European_beech_Fagus_sylvatica_L_analysed_along_a_productivity_gradient_through_Europe