



MNKC PĒTĪJUMU PROJEKTS (P13). APAĻO KOKMATERIĀLU TILPUMA  
INDIVIDUĀLĀS UZMĒRĪŠANAS METOŽU PRECIZITĀTES IETEKMĒJOŠO  
FAKTORU UN OPTIMIZĀCIJAS IESPĒJU IZPĒTE

Projekta zinātniskais vadītājs  
prof. *emeritus* L.Līpiņš

27.05.2016

# Projekta nepieciešamība

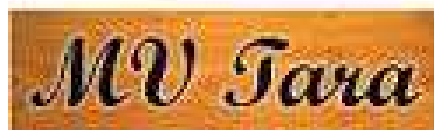
1. Individuālajā tilpuma noteikšanā tiek lietoti vairāki uzmērīšanas paņēmieni, atšķirīgi algoritmi, mizas biezuma un raukuma rādītāji.
2. Nav precīzi pamatots paņēmiens, ko var izmantot kontrolmērījumu veikšanai, uzmērot individuāli
3. Mūsu rīcībā nav objektīvas informācijas par katra uzmērīšanas paņēmiena tilpuma noteikšanas precizitāti atkarībā no uzmērīto kokmateriālu vairuma.
4. Nav vienveidīgas pieejas mizas biezuma un raukuma rādītāju ievērtēšanā un **nepilnīgi** izvērtēti šo rādītāju ietekmējošie faktori (cirtes veids, MAAT, u.c).
5. Nav precīzi definēti tilpuma aprēķināšanas parametri un kontrolmērījumu metode, apaļos kokmateriālus uzmērot ar harvestera mērīšanas sistēmu

# Šī projekta mērķi

1. Iegūt Latvijas apstākļiem zinātniski pamatotus apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas ietekmējošos faktorus, veicot uzmērīšanu pēc individuālās metodes.
2. Pamatojoties uz pētījuma rezultātiem, sagatavot priekšlikumus, kas potenciāli dod iespēju paaugstināt apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas precizitāti.
3. Noteikt paņēmienus, ko var izmantot kontrolmērījumu veikšanai, lietojot individuālo uzmērīšanas metodi.

# Paldies visiem projekta dalībniekiem un atbalstītājiem!

Latvijas kokmateriālu pārdevēju biedrības biedriem:

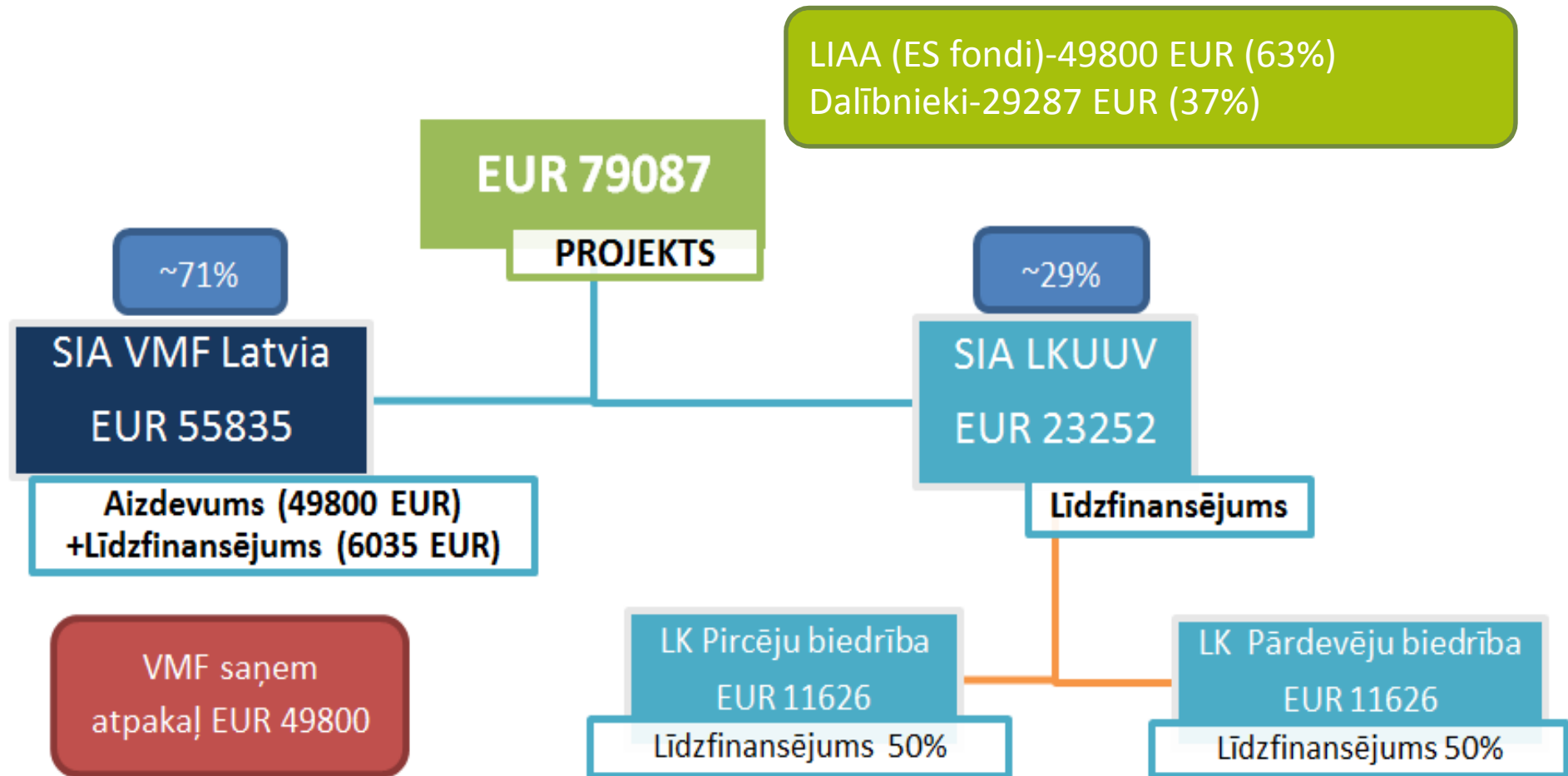


# Paldies visiem projekta dalībniekiem un atbalstītājiem!

Latvijas kokmateriālu pircēju biedrības biedriem:



# Projekta finansēšana



# Paldies visiem projekta dalībniekiem un atbalstītājiem!

Citiem uzņēmumiem:



Jēkabpils Mežrūpniecība



# Īpašnieka izvirzīta projekta uzraudzības valde

## Projekta īpašnieks:

- Kokmateriālu pircēju biedrība
- Kokmateriālu pārdevēju biedrība

MNKC un kopējā  
projekta vadītājs  
prof. *Emeritus* L.  
Līpiņš

I. aktivitāte.  
Individuālo tilpuma  
noteikšanas  
paņēmienu (ar rokas  
instrumentiem)  
salīdzinājums  
LLU MF

II. aktivitāte.  
Automātisko  
uzmērīšanas līniju  
precizitātes pārbaude  
VMF LATVIA



# Projekta pārvaldības shēma

Projekta saturiskā virzība  
Diskusija par metodiku  
Projekta pārraudzība  
Nodrošina resursu pieejamību  
Atbalsts rezultātu ieviešanai

## PROJEKTU VALDE

(Latvijas Kokmateriālu pircēju biedrības un  
Latvijas Kokmateriālu pārdevēju biedrības deleģēti pārstāvji)

## DALĪBNIEKI

### Līdzdalība projektā

- projektu pārvaldībā
- projekta grupa

Deleģējot resursus, nodrošinot tehnisko izpildi

Pircēji

Pārdevēji

- LVM (J. Meirāns)
- citi uzņēmumi

## PROJEKTA GRUPA

Izpildītājs  
VMF Latvia  
projekta vadītājs  
G. Juhņēvičs

Izpildītājs LLU  
projekta vadītājs  
J. Magaznieks

Starptautisks  
eksperts – SLU  
prof. M.Nylinders

Informēšana par projekta  
norisi un statusu

Plānošana  
Projekta  
izpildes  
vadīšana  
Kontrolē

MNKC un  
kopējā  
projekta  
vadītājs  
prof.  
emeritus  
L. Līpiņš

LIAA

# Pētījuma sagaidāmie rezultāti (1)

1. Pamatoti apaļo kokmateriālu uzmērīšanas un tilpuma noteikšanas ietekmējošie faktori un to ietekme uz rezultātu (uzmērīšanas – šķirošanas līnijas un rokas instrumenti)
2. Aprakstīti uzmērīšanas paņēmienu lietošanas nosacījumi (garuma un caurmēra uzmērīšana, rezultātu izteikšana, mērīšanas līdzekļu precizitāte).
3. Pamatota kontrolmērījumu metode un tās lietošanas nosacījumi.
4. Aprakstīti mizas ievērtēšanas nosacījumi un dotas to vērtības.

## Pētījuma sagaidāmie rezultāti (2)

5. Precizēti raukuma rādītāji un noskaidroti to ietekmējošie faktori.

6. Pamatota individuālo kontroles mērījumu pieļaujamā tilpuma novirze atkarībā no uzmērāmo kokmateriālu vairuma.

7. Sagatavoti priekšlikumi individuālo tilpuma uzmērīšanas paņēmienu tālākai pilnveidei un tilpuma noteikšanas precizitātes paaugstināšanai.

# Pētījuma izpildes posmi

Projekta izpilde noritēja vairākos posmos:

1. 2013.g. tika veikta pētījumu projekta metodikas izstrāde – Meža fakultāte (recenzēja SLU prof. M. Nylinders)
2. 2014.g. notika metodikas aprobācija un finansējuma piesaiste projekta pirmajai kārtai (63 % ERAF līdzfinansējums)
3. 2015.g. februārī (martā) tika uzsākta projekta pirmā etapa īstenošana caur MNKC, kā izpildītājus piesaistot MF pētniekus un VMF
4. Vienlaicīgi tika apstiprināta Latvijas kokmateriālu pārdevēju un pircēju biedrības izveidota PROJEKTA PĀRVALDĪBA, kas pārstāv pirmā etapa līdzfinansētājus

# Pētījuma uzdevumi 1.etapā, kas beidzās 2015. gada decembrī

## 1. APKOPOT STANDARTU PRASĪBAS UN CITU VALSTU PIEREDZI (izpildītāji MNKC – L. Līpiņš, M. Millers)

- Tika analizētas ES normu un LVS prasības;
- Apkopota un izvērtēta Lietuvas, Igaunijas, Vācijas, Čehijas, Somijas un Zviedrijas pieredze;

## 2. NOSKAIDROT KOKMATERIĀLU IEPIRKŠANĀ UN KONTROLMĒRĪJUMIEM LIETOTO INDIVIDUĀLO UZMĒRĪŠANAS PAŅĒMIENU (izmantojot rokas instrumentus) PRECIZITĀTI UN IETEKMĒJOŠOS FAKTORUS

LLU darba grupa:

1. Izraugās 4 koku sugām kopšanas un galvenajā cirtē paraugkokus.
2. Iegūst 1300 apaļo kokmateriālu precīzo tilpumu ar mizu izmantojot lāzerskeneri (salīdzināmais etalons)
3. Visiem kokmateriāliem ar soli 0,5 m uzmēra caurmērus divos virzienos ar un bez mizas.

2a.PAPILDUZDEVUMS – Precizēt raukuma rādītājus, lietošanai automātiskās  
uzmērīšanas līnijās

27/05/2016

# Pētījuma uzdevumi 1.etapā

## 3. IZVĒRTĒT STACIONĀRO, ELEKTRONISKO UZMĒRĪŠANAS IERĪČU TILPUMA NOTEIKŠANAS PRECIZITĀTI



«VMF Latvia» darba grupa:

- Apkopo un analizē informāciju par Latvijā lietotām apaļo kokmateriālu stacionārām elektroniskām uzmērīšanas ierīcēm.
  - Uzmēra kontrosortimentus (ar soli 1m ar un bez mizas) ar mērķi noskaidrot elektronisko uzmērīšanas ierīču darbības precizitāti un iegūst mērījumu datus no līnijām
- ▲ Apkopo un nodod datus MNKC par apaļo kokmateriālu raukumu (papilduzdevums).

**KATRA UZDEVUMA IZPILDEI SAVA UZMĒRĪTO KOKMATERIĀLU  
KOPA (PAVISAM TRĪS)**

# Pētījuma rezultāti

## Tilpuma uzmērīšanas paņēmienu precizitātes vērtēšana

1. uzdevums: Standarta prasību un citu valstu  
pieredzes apkopojums

# Baltijas valstīs lietotie tilpuma uzmērīšanas panēmieni

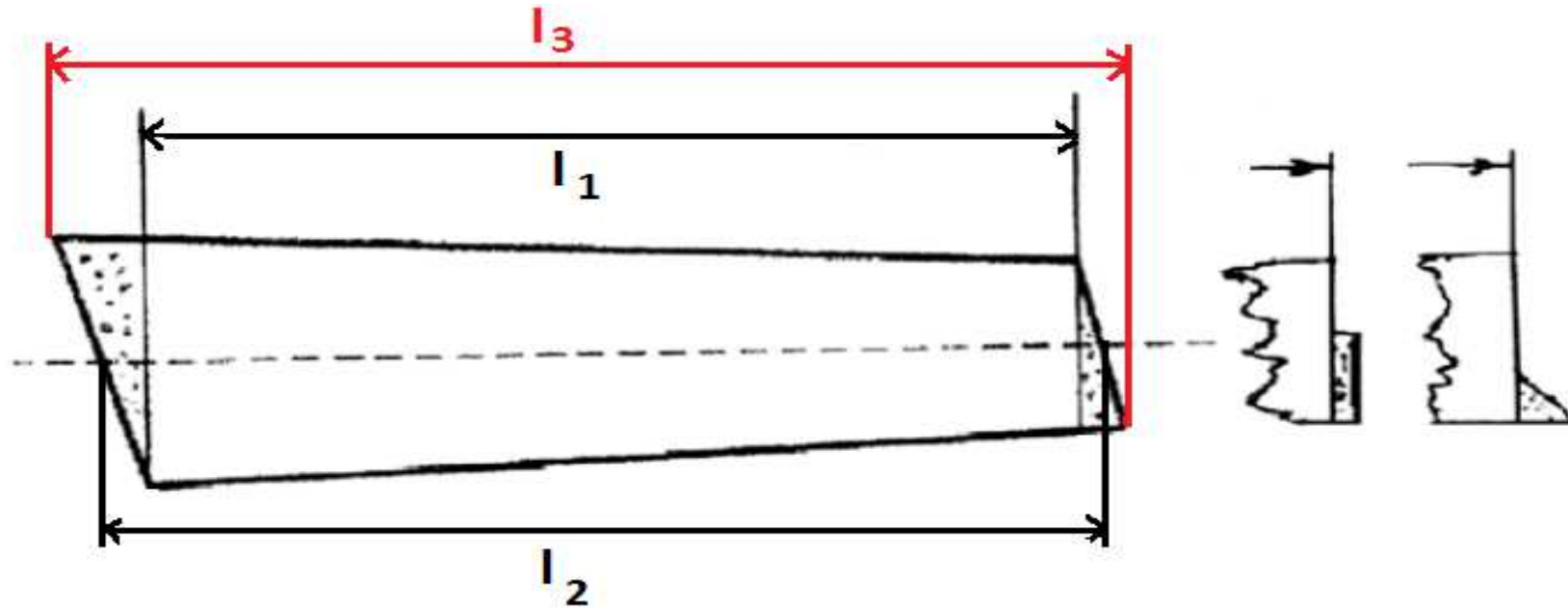
Parametri	Latvija	Igaunija	Lietuva
	<b>Iepērkot kokmateriālus pēc tievgaļa caurmēra</b>		
Formula	vienkārša nošķelta konusa formula	orģināla formula (prof. Nilsona)	pārveidotas Krievijas tabulas
Ietekmējošie faktori	kokusuga, vietastumbrā, raukums, miza	koku suga (P, E, B sk. k; l.k.)	tikai garums un caurmērs
<b>Iepērkot kokmateriālus pēc vidus caurmēra</b>			
Sortimentu veids	visiem	-	kā alternatīva
Ietekmējošie faktori	miza	-	miza
<b>Kontrolmērījumu metode pēc abu galu caurmēra</b>			
Formula	pēc abu galu šķērslaukuma un garuma	precīza nošķelta konusa formula	precīza nošķelta konusa formula
Ietekmējošie faktori	caurmēra mērījums stumbra resgalī (miza)	caurmēra mērījums stumbra resgalī (miza)	caurmēra mērījums stumbra resgalī (miza)
<b>Kontrolmērījumu metode ar mazu soli</b>			
Uzmērot ar rokas instrumentiem	standartā nav paredzēts (harvesters 0,5 vai 1m)	-	standartā nav paredzēts
Automātiskā režīmā	standartā iekļauta	standartā iekļauta	-
27/05/2016 Ietekmējošie faktori	miza	miza	- 16



# Centrāleiropā un Skandināvijā lietotie uzmērīšanas paņēmieni

	Zviedrija	Somija	Čehija	Vācija
<b>Parametri</b>	<b>Iepērkot kokmateriālus pēc tievgaļa caurmēra</b>			
Formula	pēc tievgaļa cilindra var iegūt pilnu tilpumu	izmanto zāģbaļķiem, tilpums 1m nogriežņiem	tabulas (izmanto izņēmumu gadījumos)	-
Ietekmējošie faktori	kokū suga, caurmērs, garums	kokū suga, reģions, korekcija garumam	kokū suga, caurmērs, garums	-
	<b>Iepērkot kokmateriālus pēc vidus caurmēra</b>			
Sortimentu veids	stabi	stabi, papīrmalka	galvenā metode visiem sortimentiem, arī kontrolmērījumiem	galvenā metode visiem sortimentiem, arī kontrolmērījumiem
Ietekmējošie faktori	miza	miza, papīrmalkai - blīzums	miza	miza
	<b>Kontrolmērījumu metode pēc abu galu caurmēra</b>			
Formula	pēc abu galu šķērslaukuma un garuma	-	-	-
Ietekmējošie faktori	miza, blīzums	-	-	-
	<b>Kontrolmērījumu metode ar mazu soli</b>			
Uzmērot ar rokas instrumentiem	mēra sekciju vidū	ar solo 0,3 - 1m	nav reglamentēts	nav paredzēts
Automātiskā režīmā	mēra caurmēru sekciju abos galos vai vidū	nav reglamentēts	<b>uzmēra mizotus sortimentus!</b>	<b>uzmēra mizotus sortimentus!</b>
Ietekmējošie faktori	miza	-	-	-

# Garuma uzmērīšana



—Ir divi varianti sortimentu garuma uzmērīšanā:

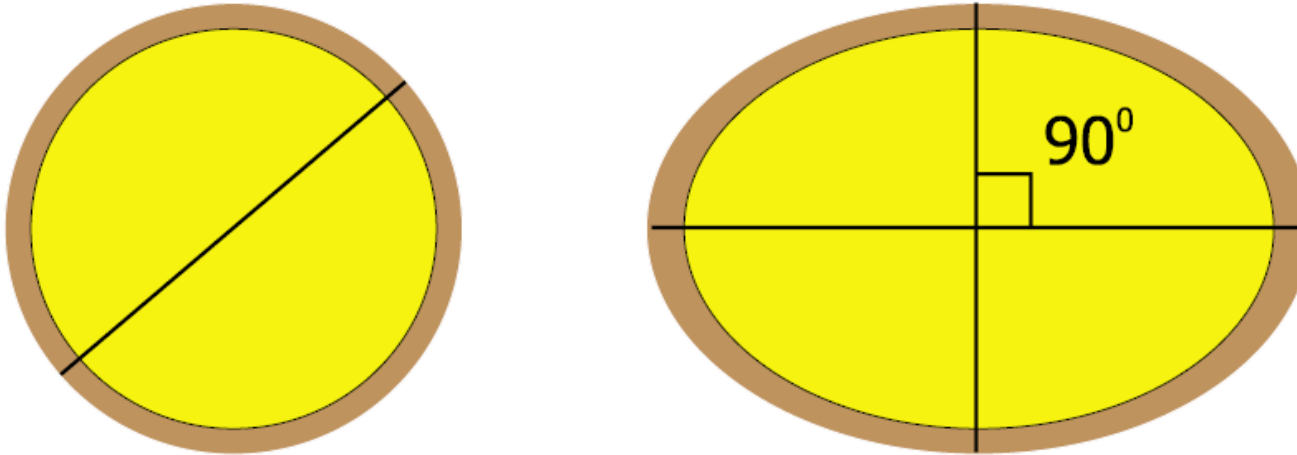
- kā īsākais attālums starp gala plaknēm;
- kā attālums starp gala virsmu viduspunktiem (Zviedrija, Igaunija),  
Otrajā gadījumā tilpumā ievērtē koksnes vainas, kas neatbilst vispārējam principam.

—**l3 faktiskā garuma noteikšana ar automātisko uzmērīšanas līniju**

— Visās valstīs garumu noapaļo uz leju līdz pilniem decimetriem.

# Caurmēra uzmērīšana

— Gandrīz visās valstīs, izņemot Igauniju, caurmēru mēra vienā vai divās savstarpēji perpendikulāros virzienos, katru mērījumu un vidējo aritmētisko caurmēru noapaļojot uz leju uz pilniem cm.



— Tilpuma aprēķināšanā noapaļotajam caurmēram pieskaita 0,5 cm, kas ir puse no atmesto milimetru intervāla (0-9).

# Mizas biezuma redukcija

Eiropas norma paredz trīs mizas biezuma novērtēšanas veidus:

1. Caurmērs jāsamazina par divkāršu (faktisko) mizas biezumu uzmērīšanas vietā!
  2. Jālieto starp pārdevējiem un pircējiem rakstiski saskaņoti mizas biezumi;
  3. Izmanto zinātniski pamatotus mizas biezumus, kas apkopoti tabulās vai uz mērīšanas noteikumos un publicēti attiecīgā valstī.
- Čehijā ir oriģinālas tabulas, kur izmanto vidus caurmēru ar mizu, bet tabulās uzrādīts tilpums bez mizas!

# Virsmērs

- Virsmērs nepieciešams iespējamo sortimenta gala plakņu bojājumu kompensēšanai, uzglabājot sortimentus siltajā periodā.
- Tā lielumu palielina harvesteru tehniskās iespējas, tā saucamais “zāgēšanas logs” (+1-3 cm).
  - Latvijas standartā un Eiropas normā nav reglamentēts virsmēra lielums.
  - Kokmateriālu pircējam jāizvēlas tāds nominālais garums, lai varētu iegūt paredzēto produkcijas garumu (pamatprincips).
  - Šo nosacījumu ievēro Skandināvijā izvēloties zāgbaļķa garumu un arī Latvijas Finieris – finierklučiem.
- Arī Latvijā tiek piemērots virsmērs 7 – 10 cm zāgbaļķiem, stabiem, taras klučiem un 3 cm finierklučiem.
- Čehijā un Austrijā virsmērs tiek paredzēts 1% no nominālā garuma, bet Vācijā 1,5 – 2%.

# Secinājumi un priekšlikumi diskusijai biedrībās

1. Centrāleiropā dominē viduscaurmēra uzmērīšanas paņēmieni un automātiskās līnijas uzmēra mizotus sortimentus.  
Tā tiek novērsta **RAUKUMA** un **MIZAS BIEZUMA** ietekme!
2. Baltijas valstīs un Skandināvijā izmanto gan tievgaļa, gan viduscaurmēra uzmērīšanas paņēmienus.
3. Ir nelielas atšķirības garuma un caurmēra uzmērīšanā.
4. Darījumos pastāv atšķirīga prakse ar virsmēra piemērošanu:
  - a. Virsmērs 3;7 vai 10 cm, neatkarīgi no sortimentu garuma (Baltijā);
  - b. Virsmēru 1 – 2% no sortimentu garuma (Centrāleiropa);
  - c. Virsmēru neparedz – pārņem produkcijas ražošanai nepieciešamo garumu (Skandināvija).
  - d. ?

## Vai ir kādi jautājumi?

## 2. Uzdevums. Noskaidrot individuālo uzmērīšanas paņēmienu precizitāti un ietekmējošos faktoros

Rezultāti iegūti uzmērot 1300 sortimentus, kuru sadalījums ievērtē:

- 4 koku sugas
- 2 cirtes veidus
- 3 vietas stumbrā
- 4 caurmēra grupas
- 2 – 3 garuma grupas

# Pētījuma izpildes gaita (1)

Paraugkoku izvēle un uzmērāmo kokmateriālu izraudzīšanās



Paraugkoki tika sagatavoti ar motorzāģi, rūpīgi atzaroti, precīzi sagarumoti un nogādāti līdz angāram



# legūtie mērījumi galvenajā cirtē

Caurmēra grupa, cm	Vieta stumbrā	Sortimetu skaits garuma grupās		
		2,3 – 3,7 (īsie)	4,5 – 6,0 (vidēja garuma)	12 – 14 (garie)
<b>PRIEDE</b>				
6- 13,9	Galotnes daļa	10	-	
	Vidusdaļa	10	-	
	Resgalis	-	-	
14,0 – 17,9	Galotnes daļa	17	-	
	Vidusdaļa	10	12	10
	Resgalis	-	13	
18,0 – 27,9	Vidusdaļa	55	17	12
	Resgalis	17	23	
28 un resnāki	Vidusdaļa	31	14	10
	Resgalis	17	11	
<b>BĒRZS</b>				
12 – 17,9	Galotnes daļa	13	-	
	Vidusdaļa	10		
	Resgalis	-	-	
18 – 23,9	Galotnes daļa	19	-	
	Vidusdaļa	36	14	
	Resgalis	14	13	
24 un resnāki	Vidusdaļa	22	10	
	Resgalis	12	10	

Caurmēra grupa, cm	Vieta stumbrā	Sortimetu skaits garuma grupās	
		2,3 – 3,7 (īsie)	4,5 – 6,0 (vidēja garuma)
<b>EGLE</b>			
6- 13,9	Galotnes daļa	10	-
	Vidusdaļa	-	-
	Resgalis	-	-
14,0 – 17,9	Vidusdaļa	11	-
	Resgalis	-	-
18,0 – 27,9	Vidusdaļa	13	22
	Resgalis	13	12
28 un resnāki	Vidusdaļa	10	10
	Resgalis	12	12
<b>APSE</b>			
12 – 17,9	Galotnes daļa	10	-
	Vidusdaļa	12	-
	Resgalis	-	-
18 – 23,9	Galotnes daļa	18	-
	Vidusdaļa	13	10
	Resgalis	10	10
24 un resnāki	Vidusdaļa	48	11
	Resgalis	14	10

# legūtie mērījumi krājas kopšanas cirtē

Caurmēra grupa, cm	Vieta stumbrā	Sortimetu skaits garuma grupās	
		2,3 – 3,7 (īsie)	4,5 – 6,0 (vidēja garuma)
<b>PRIEDE</b>			
6- 13,9	Galotnes daļa	14	-
	Vidusdaļa	10	10
	Resgalis	10	-
14,0 – 17,9	Vidusdaļa	10	15
	Resgalis	11	10
18,0 – 27,9	Vidusdaļa	11	10
	Resgalis	12	11
28 un resnāki	Vidusdaļa	-	-
	Resgalis	-	-
<b>BĒRZS</b>			
12 – 17,9	Galotnes daļa	12	-
	Vidusdaļa	12	12
	Resgalis	10	10
18 – 23,9	Galotnes daļa	-	-
	Vidusdaļa	15	10
	Resgalis	10	10
24 un resnāki	Vidusdaļa	-	-
	Resgalis	-	-

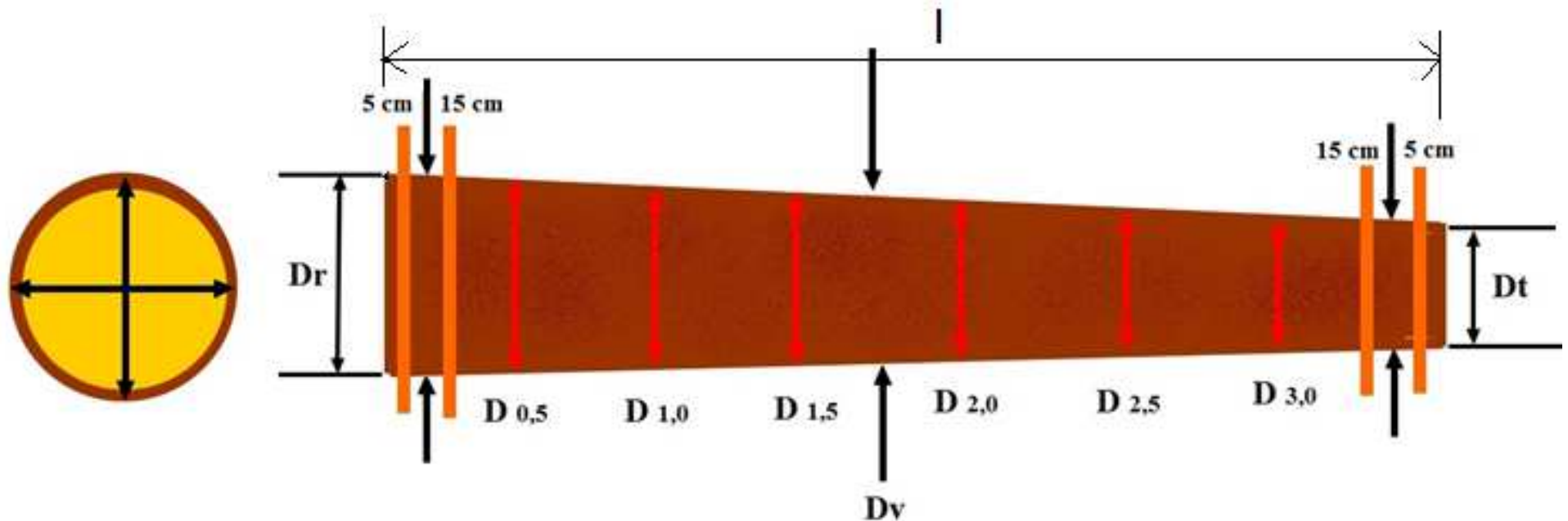
Caurmēra grupa, cm	Vieta stumbrā	Sortimetu skaits garuma grupās	
		2,3 – 3,7 (īsie)	4,5 – 6,0 (vidēja garuma)
<b>EGLE</b>			
6- 13,9	Galotnes daļa	11	-
	Vidusdaļa	14	10
	Resgalis	10	-
14,0 – 17,9	Vidusdaļa	16	10
	Resgalis	10	10
18,0 – 27,9	Vidusdaļa	10	10
	Resgalis	12	11
28 un resnāki	Vidusdaļa	-	-
	Resgalis	-	-
<b>APSE</b>			
12 – 17,9	Galotnes daļa	10	-
	Vidusdaļa	13	10
	Resgalis	14	13
18 – 23,9	Galotnes daļa	-	-
	Vidusdaļa	11	10
	Resgalis	10	11
24 un resnāki	Vidusdaļa	-	-
	Resgalis	-	-

# Uzmērīto kokmateriālu apjoms

Koku suga	Priede	Egle	Bērzs	Apse	Kopējais skaits
Kopšanas cirte:	134	134	101	102	471
Kailcirte:	289	125	173	166	753
Kailcirte II stāvs		76			76
Kopā					1300

Vieta stumbrā	Priede	Egle	Bērzs	Apse	Kopējais skaits
Resgalis	135	132	89	92	448
Vidusdaļa	215	169	141	138	663
Galotnes daļa	41	34	44	38	157
Stabi	32	-	-	-	32
Kopā					1300

# Sortimentu uzmērīšana ar rokas instrumentiem



Caurmērs atbilstoši LVS 82:2003, ik pa 50 cm.

Garums atbilstoši LVS 82:2003.

# Tilpuma noteikšanas paņēmieni (ar rokas instrumentiem)

1. Sekciju tipa uzmērīšana ar soli 0,5 m.
2. Sekciju tipa uzmērīšana ar soli 1 m.
3. Resgaļa, vidusdaļas un tievgaļa caurmērs.
4. Resgaļa un tievgaļa caurmērs (LV).
5. Resgaļa un tievgaļa caurmērs (SWE).

Kontrolmērījumu paņēmieni

1. Vidus caurmērs.
2. Tievgalis + LVM raukums.
3. Tievgalis + MF raukums.

Iepirkšanā lietotie paņēmieni

Salīdzināšana

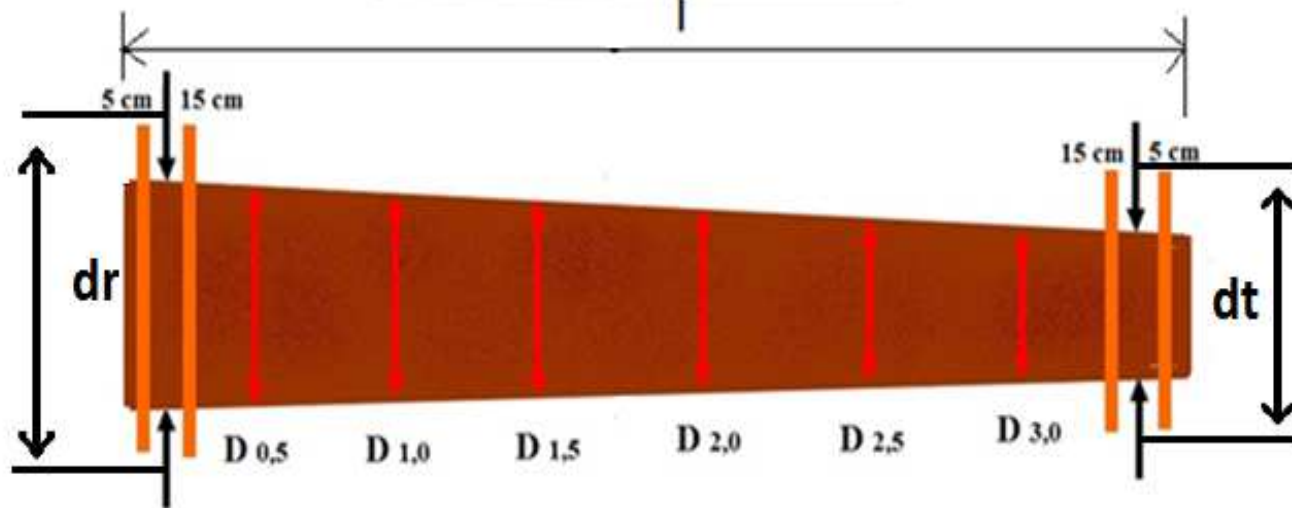
## Skeneris

- Ar mizu;
- Bez noapaļošanas

## 0,5 m sekcija

- Bez mizas
- Noapaļots pēc LVS 82:2003
- pārbaudītas arī LT tilpuma tabulas

# Tilpuma noteikšanas paņēmieni (ar rokas instrumentiem)



## Skeneris

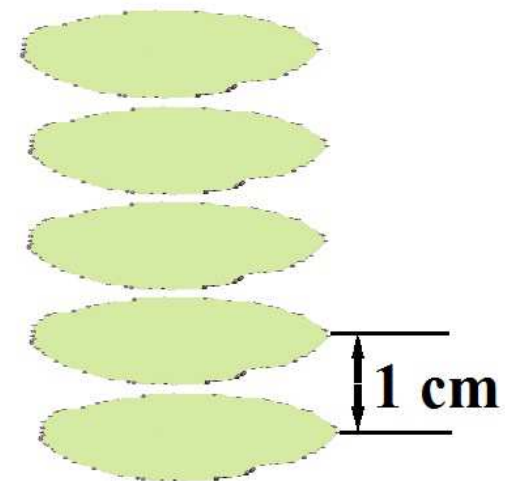
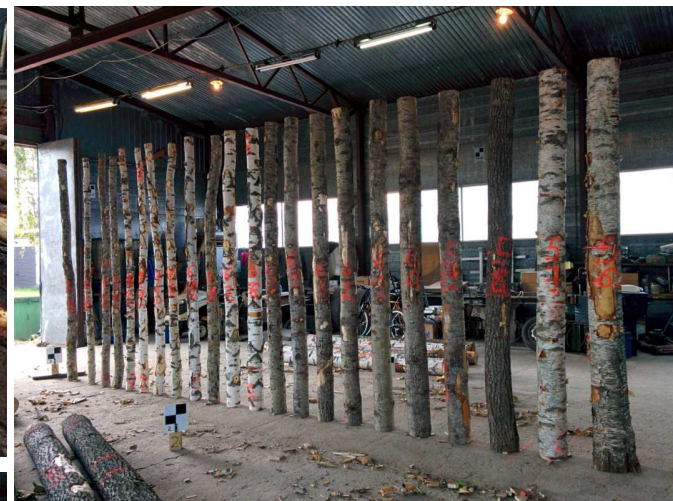
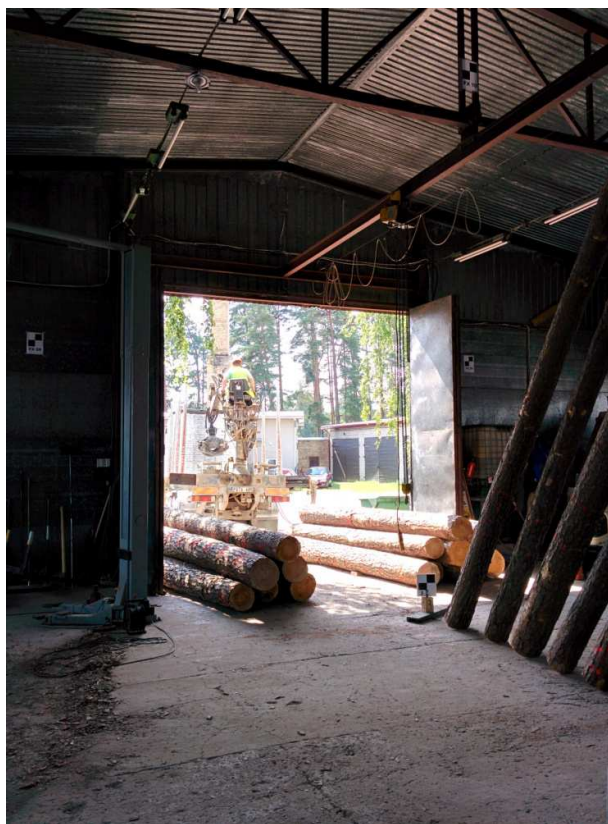
- Ar mizu;
- Bez noapaļošanas

## 0,5 m sekcija

- Bez mizas
- Noapaļots pēc LVS 82:2003
- pārbaudītas arī LT tilpuma tabulas

# Pētījuma izpildes gaita (2)

Angārā nostiprinātie kokmateriāli tika noskenēti no 4 pusēm un iegūts 3D attēls



# Uzmērīšanas paņēmienu ietekmējošo faktoru izvērtējums

## Kontrolmērījumu metodes

- Caurmēra mērīšanas solis
- Algoritms – izmantojot resgaļa + tievgaļa caurmēra mērījumus

## Tilpuma noteikšana pēc viduscaurmēra

- Stumbra daļa

## Tievgaļa caurmēra metode izmantojot raukumu

- Suga
- Cirtes veids
- Stumbra daļa
- u.c.



# Pētījuma izpildes gaita (3)

- Kontrolmērījumos visbiežāk izmanto sortimenta tievgaļa un resgaļa mērījumus
- Tilpuma aprēķinam izmanto atšķirīgas formulas:

Klasiskā nošķelta konusa fomula (Lietuva, Igaunija)

$$D_t = \frac{\pi \times (d_r^2 + d_t^2) \times l}{12 \times 10000}, \text{ kur: } l\text{-dm}$$

Latvijā :

$$V_{tr} = \frac{\pi \times (d_t^2 + d_r^2) \times l}{4 \times 2 \times 10000} \quad \text{kur: } d\text{-cm; } l\text{-m}$$

Zviedrijā:

$$V_{tr} = \frac{1}{100000} \times \frac{\pi}{4} \times l [\alpha d_r^2 + (1 - \alpha) d_t^2]$$

Koeficients  $\alpha$  atkarīgs no sortimentu caurmēra un garuma (ir tabula)

# Pētījuma izpildes gaita – datu analīze

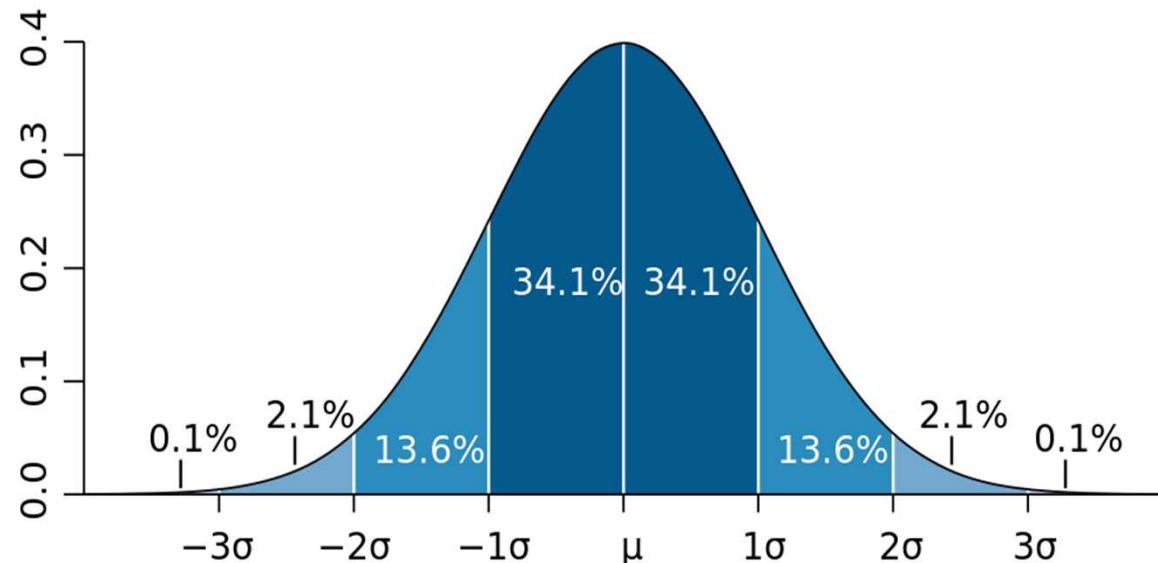
- Pamatojoties uz datu analīzi izvēlēties kontroles metodi turpmākā projekta norises gaitā;
- veikt datu matemātisko apstrādi un tilpuma noteikšanas precizitātes novērtēšanu izmantojot kontroles metodes datus;

## Papildus izvērtēti:

- gala caurmēru mērījuma vietas ietekme;
- caurmēra noapaļošanas ietekme;
- blīzuma īpatsvars tilpumā;
- uzmērīto kokmateriālu vairuma ietekme uz uzmērīšanas precizitāti.

# Standartnovirzes izpratne

- Standartnovirze ir izlases variācijas rādītājs. Viena standartnovirze nozīmē 68,28% rezultātu (standartizētā normālsadalījumā), kas centrēti ap vidējo asi - 34,14% uz katru pusi no tās.
- Tiek izmantots arī divu standartnoviržu (95,45%) un trīs standartnoviržu (99,72%) jēdziens.
- Standartnovirzi izmanto, lai raksturotu rezultātu izkliedi ap izlases aritmētisko vidējo. Tāpat to izmanto, lai veiktu analīzi gadījumos, kur nepieciešams manipulēt ar galvenajām tendencēm izlasē.



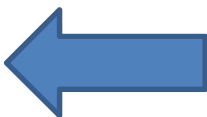
# Standartnovirzes ietekme

- PIENĒMSIM KA KĀDAI NO METODĒM STANDART NOVIRZE IR 6,0 (Nav nekas pateikts LVS 82:2003)
- UN VIDĒJĀ NOVIRZE 1% (standartā minēts 3%)
- 95% mērījumu ietilps  $\pm 12\%$  novirzē

30 m<sup>3</sup> priedes zāģbaļķu ~ 1800 EUR

Pēc dotajiem  
skaitļiem  
varam  
strādāt???

-12% Uzņēmums  
B ~ 1584 EUR



+12% Uzņēmums  
A ~ 2016 EUR

Vidēji mēram ļoti labi un izpildām LVS  
82:2003 prasības!!!

# Kokmateriālu iepirkšanā lietoto paņēmienu izvērtējums (ar rokas instrumentiem)

# Priede – galvenā cirte

Uzmērīšanas paņēmieni	Vidējā tilpuma novirze, %	Apaļo kokmateriālu skaits, gab.	Standartnovirze	Ietekmējošie faktori
Salīdzinājums ar etalonu (skeneri)				
<b>Viduscaurmērs</b>	-3,1	<b>289</b>	<b>5,3</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	0	<b>289</b>	<b>6,3</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+3,2-KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	-0,1	<b>289</b>	<b>6,1</b>	
Salīdzinājums ar etalonu (sekcija 0,5m)				
<b>Viduscaurmērs</b>	-1,3	<b>289</b>	<b>5,2</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	+3,7	<b>289</b>	<b>6,3</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+6,8-KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	+3,9	<b>289</b>	<b>6,1</b>	
<b>TILP.TAB.(LT)</b>	+7,1	<b>289</b>	<b>7,1</b>	

- Salīdzinot apaļo kokmateriālu iepirkšanā lietotos uzmērīšanas paņēmienus **priedei galvenajā cirtē zemākā izkliede** (standartnovirze) ir **vidus caurmēra** uzmērīšanas paņēmienam.
- Izmantojot **raukuma** rādītājus pastāv **atšķirīgas tilpuma novirzes starp cirtes veidiem**.

# Egle– galvenā cirte

Uzmērīšanas paņēmieni	Vidējā tilpuma novirze, %	Apaļo kokmateriālu skaits, gab.	Standartnovirze	Ietekmējošie faktori
Salīdzinājums ar etalonu (skeneri)				
<b>Viduscaurmērs</b>	<b>-3</b>	<b>125</b>	<b>4,5</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	<b>-0,1</b>	<b>125</b>	<b>6,5</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+7,3-KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	<b>-0,3</b>	<b>125</b>	<b>7,3</b>	
Salīdzinājums ar kontrolmērījuma metodi (sekcija 0,5m)				
<b>Viduscaurmērs</b>	<b>-2,3</b>	<b>125</b>	<b>4,3</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	<b>+1,2</b>	<b>125</b>	<b>7,1</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+8,2-KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	<b>+1,5</b>	<b>125</b>	<b>7,8</b>	
<b>TILP.TAB.(LT)</b>	<b>+3,4</b>	<b>125</b>	<b>7</b>	

- Salīdzinot apaļo kokmateriālu iepirkšanā lietotos uzmērīšanas paņēmienus **eglei galvenajā** cirtē **zemākā izkliede** (standartnovirze) ir **vidus caurmēra** uzmērīšanas paņēmienam.
- Izmantojot raukuma rādītājus pastāv **atšķirīgas tilpuma novirzes** starp cirtes veidiem.

# Bērzs– galvenā cirte

Uzmērīšanas paņēmieni	Vidējā tilpuma novirze, %	Apaļo kokmateriālu skaits, gab.	Standartnovirze	Ietekmējošie faktori
Salīdzinājums ar etalonu (skeneri)				
<b>Viduscaurmērs</b>	<b>-1</b>	<b>173</b>	<b>4,7</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	<b>+6,1</b>	<b>173</b>	<b>6,8</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+7,0-KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	<b>+6,4</b>	<b>173</b>	<b>7,3</b>	
Salīdzinājums ar kontrolmērījuma metodi (sekcija 0,5m)				
<b>Viduscaurmērs</b>	<b>-1</b>	<b>173</b>	<b>4,9</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	<b>+6,1</b>	<b>173</b>	<b>7,2</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+9,4-KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	<b>+7,2</b>	<b>173</b>	<b>7,6</b>	
<b>TILP.TAB.(LT)</b>	<b>+6,8</b>	<b>173</b>	<b>7,5</b>	

- Salīdzinot apaļo kokmateriālu iepirkšanā lietotos uzmērīšanas paņēmienus **bērzam galvenajā cirtē zemākā izkliede** (standartnovirze) ir **vidus caurmēra** uzmērīšanas paņēmienam.
- Izmantojot **raukuma** rādītājus pastāv **atšķirīgas tilpuma novirzes** starp cirtes veidiem.

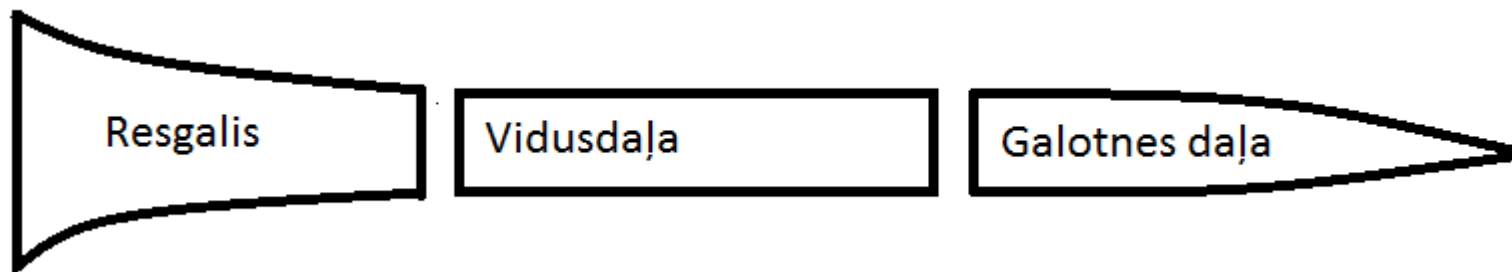


# Apse – galvenā cirte

Uzmērīšanas paņēmieni	Vidējā tilpuma novirze, %	Apaļo kokmateriālu skaits, gab.	Standartno virze	Ietekmējošie faktori
Salīdzinājums ar etalonu (skeneri)				
<b>Viduscaurmērs</b>	<b>-0,5</b>	<b>166</b>	<b>4,2</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	<b>5</b>	<b>166</b>	<b>5,7</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+7,0- KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	<b>6,6</b>	<b>166</b>	<b>5,2</b>	
Salīdzinājums ar kontrolmērījuma metodi (sekcija 0,5m)				
<b>Viduscaurmērs</b>	<b>-0,9</b>	<b>166</b>	<b>4,4</b>	Stumbra daļa
<b>Tg+raukums(MF)</b>	<b>5</b>	<b>166</b>	<b>6,7</b>	Raukuma ietekmējošie faktori, LVM (+9,4- KKC)
<b>Tg+raukums(LVM)</b>	<b>7</b>	<b>166</b>	<b>5,8</b>	
<b>TILP.TAB.(LT)</b>	<b>8,2</b>	<b>166</b>	<b>8</b>	

- Salīdzinot apaļo kokmateriālu iepirkšanā lietotos uzmērīšanas paņēmienus **apsei galvenajā cirtē zemākā izkliede** (standartnovirze) ir **vidus caurmēra** uzmērīšanas paņēmienam.
- Izmantojot **raukuma** rādītājus pastāv **atšķirīgas tilpuma novirzes** starp cirtes veidiem.

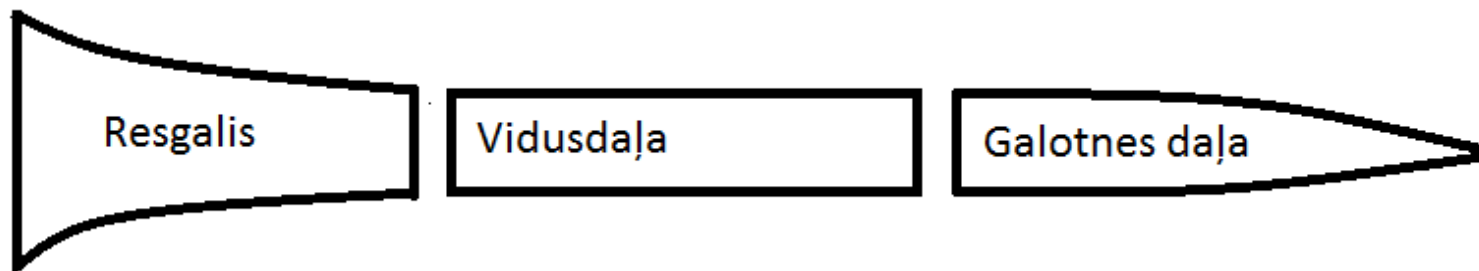
# Vidējās tilpuma novirzes % atkarībā no vietas stumbrā (Galvenā cirte)



Uzmērīšanas paņēmieni	Koku suga				Koku suga				Koku suga			
	P /68	E /49	B /49	A /44	P/149	E/66	B/92	A/94	P/27	E/10	B/32	A/28
1.Vidus	-3,9	-3,7	-2,7	-1,2	-0,4	-0,8	-0,1	-0,36	-1,4	-3	-0,8	-2,4
2.Tievgalis (MF)	4	2,5	4,6	7,6	3,5	1,4	5,5	2,7	7,3	-7,3	9,7	8,3
3. Tievgalis LVM	3,4	2	4	8,1	4,6	3,5	8,3	6,3	0,1	-12,2	9,1	7,6
4. Tievgalis (Lietuvas tab - GOST)	5,8	3,3	3	8,3	6,3	3,8	7,9	7,3	11,6	1,9	9,8	10,8

- Uzmērot **viduscaurmēru** visos variantos **iegūst mazāku tilpumu**. Lielākās novirzes ir **resgaļa un galotnes daļas** sortimentiem **(-0,8 līdz 3,9%)**.
- Uzmērot **tievgaļa caurmēru** lielākās pozitīvās tilpuma novirzes ir bērza un apses stumbra galotnes un vidusdaļas sortimentiem **(7 – 11%)** kā arī apses resgaļa sortimentiem **(+8%)**.
- **Egles galotnes** sortimentiem ir liela negatīvā novirze **(-7 līdz 12%)**.

# Vidējās tilpuma novirzes % atkarībā no vietas stumbrā (Kopšanas cirte)



Uzmērīšanas paņēmieni	Koku suga				Koku suga				Koku suga			
	P/54	E/53	B/40	A/48	P/66	E/70	B/49	A/44	P/14	E/11	B/12	A/10
1.Vidus	-3,2	-2	-3	0,4	-0,2	0,6	0,3	-0,7	-2,2	-2,6	0,2	-1
2.Tievgalis (MF)	3	0,7	1,4	4,9	6	-1	3,4	3,4	5,7	-0,2	5,6	10,6
3. Tievgalis LVM	7,1	11,1	11,7	16,4	8	8,8	12,1	12,1	0,7	-10,9	4,8	9,9
4. Tievgalis (Lietuvas tab - GOST)	5,4	3,4	3,7	8	4	-1,3	2,1	2,1	20,1	12,7	12,6	21,7

- Uzmērot **viduscaurmēru** lielākā tilpuma novirze ir resgaļa **(+0,4 līdz -3,2%)** un galotnes sortimentiem **(+0,2 līdz -2,6%)**.
- Uzmērot **tievgaļa caurmēru** nepiedodami liela tilpuma novirze ir galotnes sortimentiem lietojot Lietuvas tilpuma tabulas **(+12,6 līdz 21,7%)**. Visām stumbra daļām **lielas kļūdas rodas lietojot LVM raukumus (līdz +16,4%)**

# Kontrolmērījumiem izmantojamās metodes pie 1300 uzmērītiem sortimentiem

Uzmērīšanas paņēmiens	Vidējā tilpuma novirze , %	Standartnovirze
SEKCIJA 0,5m	-0,39	2,8
SEKCIJA 1m	-0,35	2,8
R <sub>g</sub> +V+T <sub>g</sub>	-0,51	3,0
R <sub>g</sub> +T <sub>g</sub> (SWE)	-0,22	3,7
R <sub>g</sub> +T <sub>g</sub> (LV)	0,96	4,0
R <sub>g</sub> +T <sub>g</sub>	0,59	4,3

- **Metodes neietekmē koku suga, cirtes veids!**
- **Balstoties uz mazāko vidējo novirzi un standartnovirzi, kā kontrolmērījums II etapam tiek izvēlēts sekciju tipa paņēmiens ar soli 1m**

# Noapaļošanas ietekme uz faktisko tilpumu

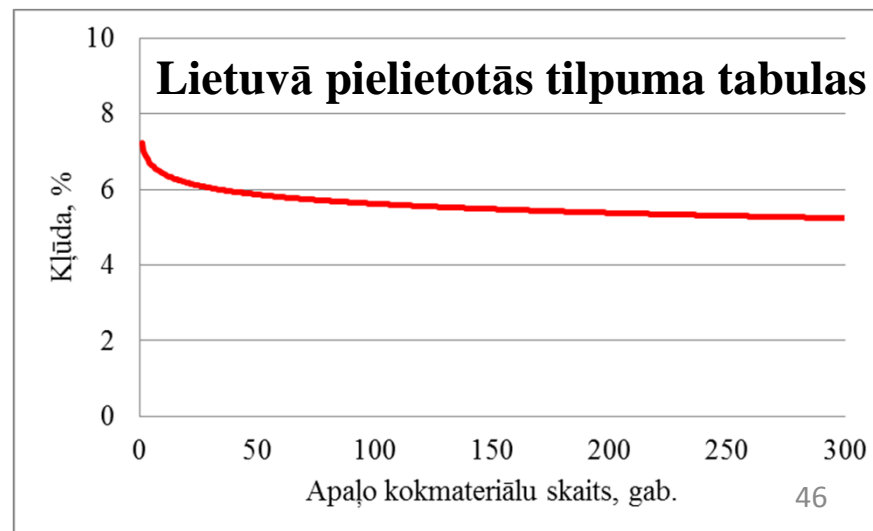
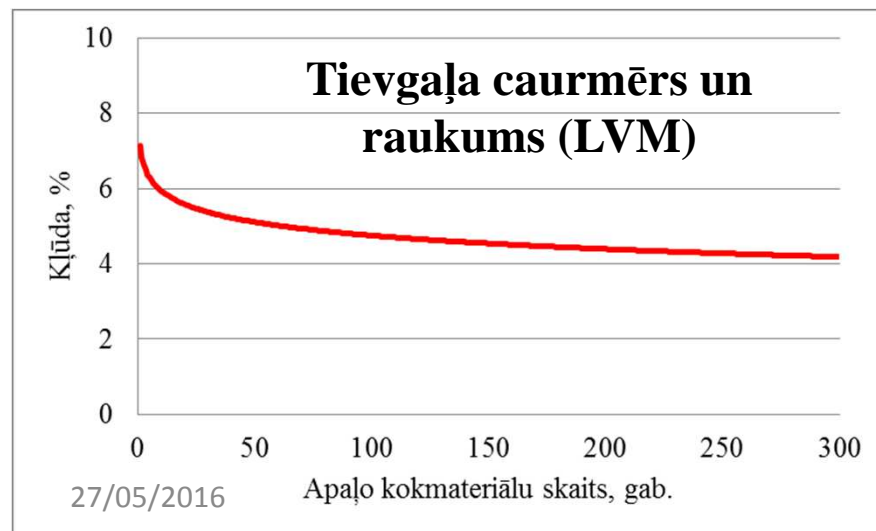
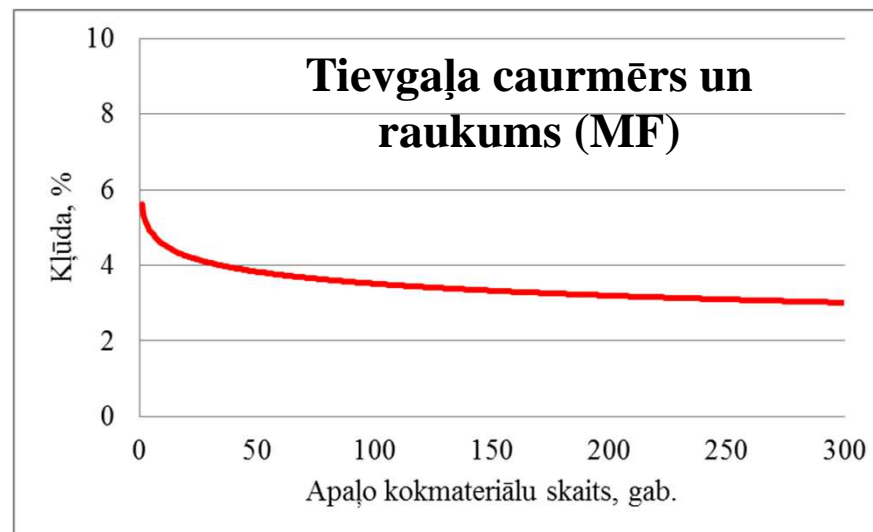
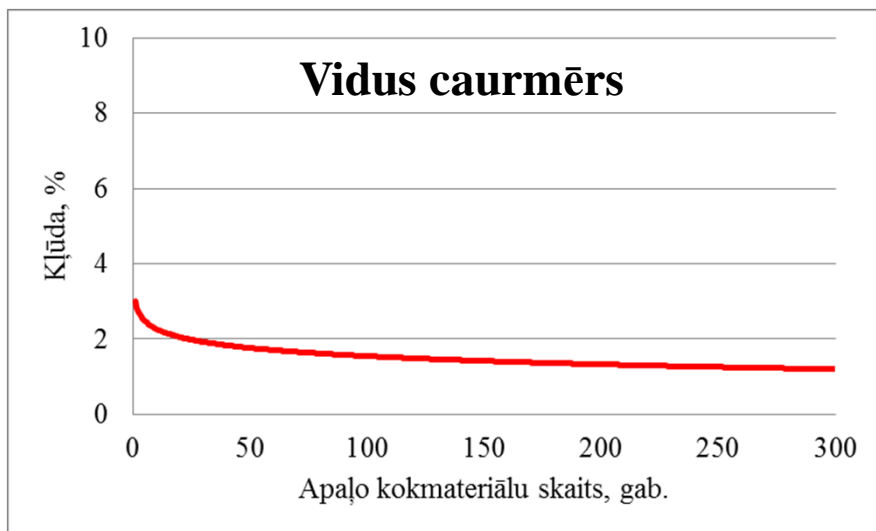
Tilpums bez noapaļošanas, m <sup>3</sup>	Tilpums pēc caurmēra noapaļošanas (caurmēra kompensācija 0,5 cm), m <sup>3</sup>							
	Tievgalis+LVM raukums	Tievgalis+MF raukums	Vidus	T+R Zviedru	T+R LV	T+V+R	Sekcija 1m	Sekcija 0,5 m
0,100	0,100	0,100	0,099	0,100	0,100	0,099	0,099	0,099
0,200	0,198	0,198	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199
0,300	0,297	0,297	0,299	0,298	0,298	0,298	0,299	0,299
0,400	0,395	0,395	0,398	0,397	0,397	0,398	0,398	0,399
0,500	0,494	0,494	0,498	0,496	0,496	0,497	0,498	0,499
0,600	0,592	0,592	0,598	0,595	0,595	0,597	0,598	0,599
0,700	0,691	0,691	0,698	0,694	0,694	0,696	0,698	0,699
0,800	0,789	0,789	0,798	0,793	0,793	0,796	0,797	0,799

Tilpuma samazinājums  
0% līdz -1,4%, vidēji -1,2%

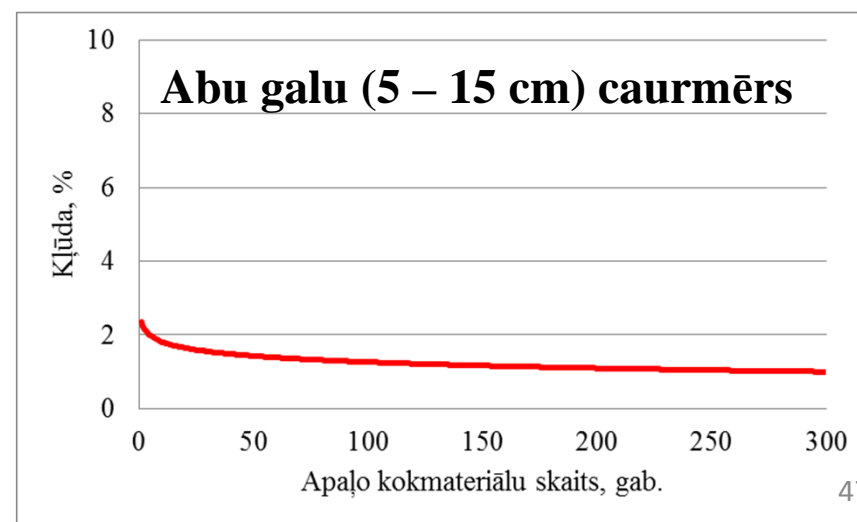
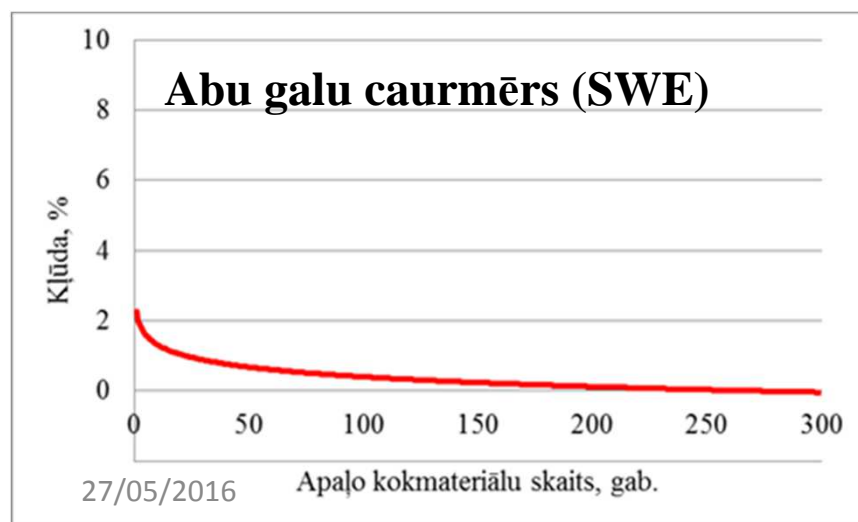
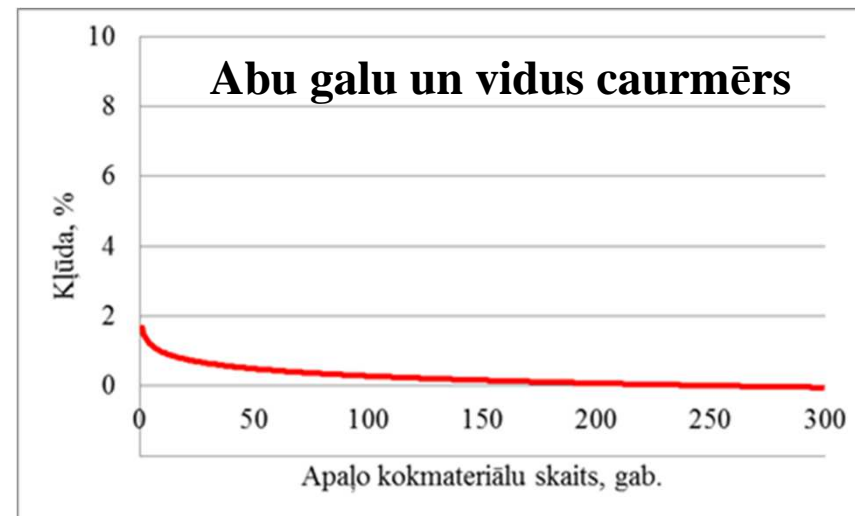
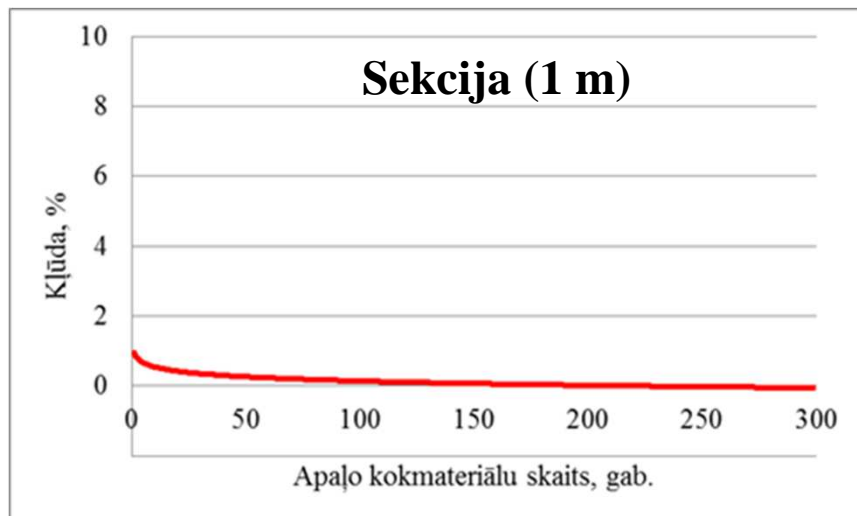
Tilpuma samazinājums-  
0,2% līdz -1 %, vidēji -0,4%

Visprecīzāk vidēji -0,2%

# UZMĒRĪTO APAĻO KOKMATERIĀLU VAIRUMA IETEKME UZ UZMĒRĪŠANAS PRECIZITĀTI IEPIRKŠANĀ IZMANTOTIEM PAŅĒMIENIEM SALĪDZINĀJUMĀ AR SKENERI



# UZMĒRĪTO APAĻO KOKMATERIĀLU VAIRUMA IETEKME UZ UZMĒRĪŠANAS PRECIZITĀTI KONTROLMĒRĪJUMU PAŅĒMIENIEM SALĪDZINĀJUMĀ AR SKENERI



# Blīzuma īpatsvars pa garuma un caurmēra grupām

Koku suga	Cirtes veids	Caurmēra grupa	6 - 13,9 cm	14 - 17,9 cm		18 - 27,9 cm		28 cm un resnāki	
		Garuma grupa	Līdz 3,7m	Līdz 3,7m	4,3 - 6,1 m	Līdz 3,7m	4,3 - 6,1 m	Līdz 3,7m	4,3 - 6,1 m
Priede	Galvenā cirte	Blīzums %	-	-	2,28	3,61	2,07	3,26	1,59
		Standartnovirze	-	-	1,13	0,98	1,06	1,16	0,66
	Starpcirte	Blīzums %	2,69	3,14	2,38	3,63	2,47	-	-
		Standartnovirze	1,00	1,55	1,01	1,81	1,10	-	-
Egle	Galvenā cirte	Blīzums %	-	-	-	4,13	2,68	3,83	2,43
		Standartnovirze	-	-	-	2,11	1,41	1,68	1,37
	Starpcirte	Blīzums %	1,47	1,64	1,49	3,15	2,21	-	-
		Standartnovirze	1,43	1,32	1,70	1,90	1,29	-	-
	2 stāvs	Blīzums %	1,41	1,75	1,36	-	-	-	-
		Standartnovirze	1,35	1,72	1,13	-	-	-	-
							Lielākais blīzums		
							Mazākais blīzums		

**Liela blīzuma īpatsvara variācija pa caurmēra un garuma grupām!**



# Secinājumi un uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās (1)

1. Izanalizējot apaļo kokmateriālu **iepirkšanā** lietotos uzmērīšanas paņēmienus, ievērtējot koku sugu un cirtes veidu zemāka izkliede ir **vidus caurmēra** uzmērīšanas paņēmienam.
2. Nosakot tilpumu pēc **tievgaļa caurmēra un raukuma** ir novērojama lielāka tilpuma starpības izkliede un sistemātiska novirze, jo raukuma rādītājiem ir plaša variācija dažādās stumbra daļās un cirtes veidos.
3. Abiem paņēmieniem lielākas tilpuma novirzes ir stumbra resgaļa sortimentiem.

# Secinājumi un uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās (2)

4. Tievgaļa caurmērs+raukums uzmērīšanas paņēmiens uzrāda vislielāko izkliedi un sistemātisko novirzi. Izmantojot LVM piedāvātos raukuma rādītājus, nav iespējams nodrošināt LVS 82:2003 prasības par tilpuma noteikšanas precizitāti.

## IESPĒJAS

1. Izmantot citus uzmērīšanas paņēmienus - tie uzrāda augstāku precizitāti nekā tievgaļa + raukuma uzmērīšanas paņēmiens.
2. Izmantot citus raukuma rādītājus:
  - a) Veikt padziļinātu raukuma izpēti, izvērtējot ietekmējošos faktoros un to ietekmes lielumu
  - b) Izmantot nākamajā nodaļā izpētītos koriģētos raukuma rādītājus.**

## Secinājumi un uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās (3)

5. Nav pieļaujama no Krievijas (GOST) aizgūto tilpuma tabulu izmantošana – tilpuma novirze vēl lielāka nekā izmantojot raukuma rādītājus

6. Caurmēru noapaļojot uz pilniem centimetriem, tilpums vidēji samazinās par 1%.

7. No kontrolmērījumu paņēmieniem precīzākie ir sekciju tipa (ar soli 0,5 un 1metrs) uzmērīšanas paņēmieni.

# Secinājumi un uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās (4)

8. Standartā LVS 82:2003, pastāvot iespējām noteikt **faktisko** kokmateriālu tilpumu ar vairākiem paņēmienu, individuālajā uzmērīšanā nav vienošanās un netiek kontrolēta **faktiskā** kokmateriālu tilpuma noteikšanas precizitāte.

## IESPĒJAS

1. Ievērtējot darbietilpību kā kontrolmērījumu, kontrolsortimentu uzmērīšanai izmantot sekciju tipa uzmērīšanas paņēmienu ar soli viens metrs nenoapaļojot caurmēru bez mizas.

# Secinājumi un uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās (5)

9. Izmantojot Zviedrijā pielietoto aprēķinu algoritmu pēc tievgaļa+resgaļa caurmēra (kontROLSaiņu uzmērīšanā – grupveida metodei), ir iespējams iegūt augstāku precizitāti tilpuma noteikšanā.

## IESPĒJAS

1. Ar algoritmā izmantotā koeficienta izmantošanu ierosināt un precizēt LVS82:2003 noteikto aprēķinu formulu.

# Vai ir kādi jautājumi?

**Raukuma rādītāja analīze – *etalons***  
sekciju tipa uzmērīšana ar soli 1 metrs.  
(56000 sortimentu)

- Precizētie raukumi iegūti izanalizējot datu kopu ar **56 000** apaļiem kokmateriāliem
- Analīzē izdalīta koku sugu, cirtes veids, vieta stumbrā un caurmēra intervāls

# Raukuma rādītāji

Koku suga	Datu avots	Raukums $\text{cm m}^{-1}$ atbilstoši caurmēra intervālam, cm				
		6-9,9	10-13,9	14-17,9	18-27,9	$28 \leq$
Priede	LVM	0,75	0,84	0,75	0,75	1,08
	Projekts	0,51	0,71	0,73	0,87	1,06
Egle	LVM	0,75	1,03	1	1	1,13
	Projekts	0,62	0,76	0,79	0,93	1,18
		12-17,9	18-23,9	24 $\leq$		
Bērzs	LVM	1				
	Projekts	0,70		0,99		
Apse	LVM	1				
	Projekts	0,79				

levērojamas  
raukuma  
rādītāju  
atšķirības **egles**  
un **lapu koku**  
sortimentiem!



# Pētījuma ietvaros aprēķinātie raukuma rādītāji **PRIEDES** sortimentiem

Vieta stumbrā	Raukums $\text{cm m}^{-1}$ atbilstoši caurmēra intervālam, cm				
	6-9,9	10-13,9	14-17,9	18-27,9	28 ≤
<b>Kopšanas cirte</b>					
Resgalis	--	0,64			--
Vidus un galotne	0,51	0,63	0,61	0,72	--
<b>Galvenā cirte</b>					
Resgalis	--	0,60		0,80	1,48
Vidus un galotne	--	1,07	1,02	0,89	0,93
<b>Vidēji</b>					
Resgalis	--	0,61		0,79	1,48
Vidus un galotne	0,51	0,72	0,74	0,88	0,93
--	<b>0,51</b>	<b>0,71</b>	<b>0,73</b>	<b>0,87</b>	<b>1,06</b>

- **Kopšanas cirtē** priedes sortimentiem ir **neliels** raukums
- **Galvenajā cirtē** ir izteikta stumbra daļas ietekme
- **Raukuma variācija** no **0,51 – 1,48**

# Pētījuma ietvaros aprēķinātie raukuma rādītāji egles sortimentiem

Vieta stumbrā	Raukums cm m <sup>-1</sup> atbilstoši caurmēra intervālam, cm				
	6-9,9	10-13,9	14-17,9	18-27,9	28 ≤
<b>Kopšanas cirte</b>					
Resgalis	--	0,61			--
Vidus un galotne	0,62	0,67	0,72	0,90	--
<b>Galvenā cirte</b>					
Resgalis	--	0,65		1,03	1,47
Vidus un galotne	--	0,88	0,83	0,92	1,16
<b>Vidēji</b>					
Resgalis	--	0,64		1,01	1,47
Vidus un galotne	0,62	0,77	0,80	0,92	1,16
--	<b>0,62</b>	<b>0,76</b>	<b>0,79</b>	<b>0,93</b>	<b>1,18</b>

**Egles** sortimentiem novērojama **izteikta caurmēra ietekme**. Mazāk ietekmē stumbra daļa un cirtes veids

# Pētījuma ietvaros aprēķinātie raukuma rādītāji lapu koku sortimentiem

Koku suga	Vieta stumbrā	Raukums $\text{cm m}^{-1}$ atbilstoši caurmēra intervālam, cm		
		12-17,9	18-23,9	24≤
Bērzs	Resgalis	0,94		1,48
	Vidus un galotne	0,68		0,84
	<b>Vidēji</b>	<b>0,70</b>		<b>0,99</b>
Apse	Resgalis	0,78		
	Vidus un galotne	0,79		
	<b>Vidēji</b>	<b>0,79</b>		

- **Bērzam** novērojama **izteikta caurmēra** ietekme
- Raukuma **variācija** 0,68 – 1,48
- Apsei **NAV** novērojama stumbra daļas ietekme un ir ļoti maza variācija

# Tilpuma noteikšanas kļūda un tās izkliede (3D uzmērīšanas ierīce)

Koku suga	Rādītājs	Tilpuma attiecība, %	
		Tievgalis + raukums (LVM)	Tievgalis + raukums (precizētais)
Priede	Vidējā vērtība	<b>103,9</b>	<b>104,3</b>
	Standartnovirze	8,6	8,1
Egle	Vidējā vērtība	<b>110,6</b>	<b>105,2</b>
	Standartnovirze	11,1	10,2

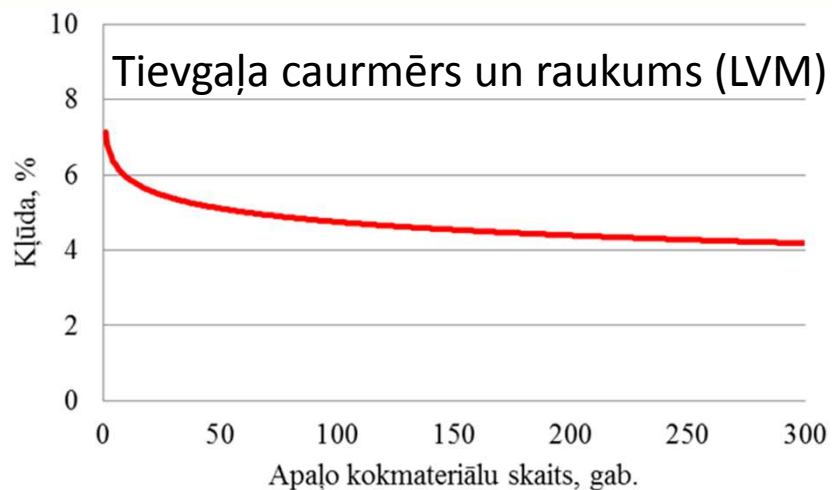
- **Ļoti liela datu izkliede!**
- Tilpums tiek noteikts **lielāks** nekā **faktiskais** !
- Pat pēc raukuma precizēšanas **eglei NAV iespējams** izpildīt LVS 82:2003 prasības!

# Tilpuma noteikšanas kļūda un tās izkliede (1D uzmērīšanas ierīce)

Koku suga	Rādītājs	Tilpuma attiecība, %	
		Tievgalis + raukums (LVM)	Tievgalis + raukums (precizētais)
Priede	Vidējā vērtība	<b>101,3</b>	<b>101,7</b>
	Standartnovirze	6,5	6,5
Egle	Vidējā vērtība	<b>106,3</b>	<b>101,2</b>
	Standartnovirze	8,8	8,4
Apse	Vidējā vērtība	<b>101,7</b>	<b>99,6</b>
	Standartnovirze	8,7	8,5

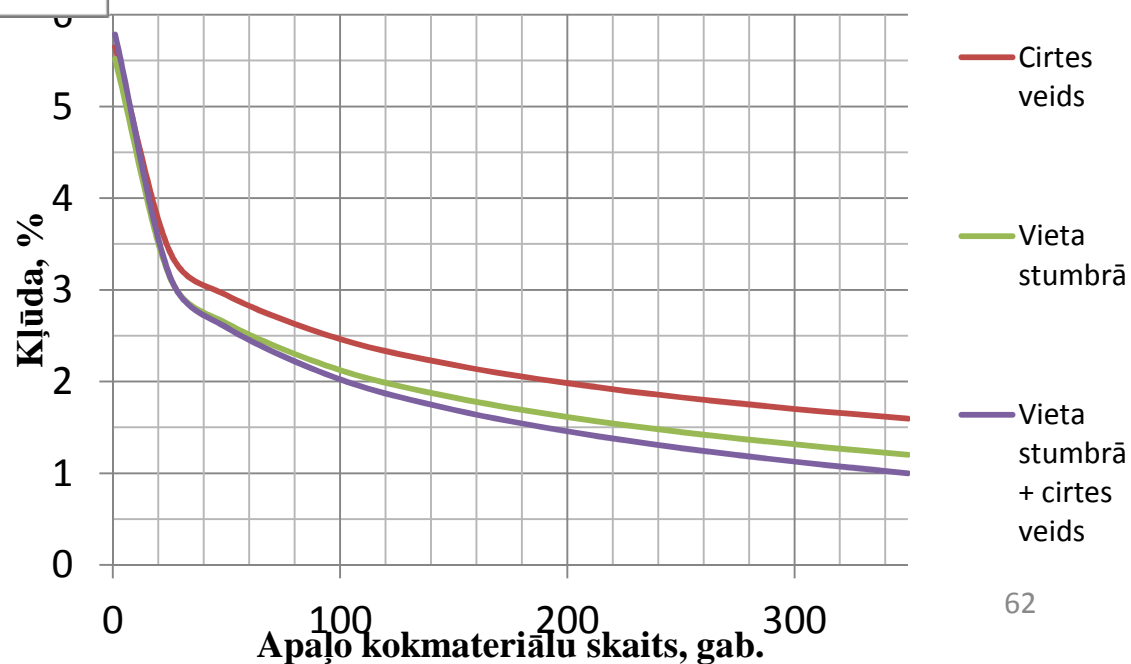
- **Ļoti liela datu izkliede eglei un apsei!**
- Tilpums tiek noteikts **lielāks** nekā **faktiskais** !
- Pat pēc raukuma precizēšanas eglei ir **iespējams** izpildīt LVS 82:2003 prasības!

# Tilpuma noteikšanas kļūda ievērtējot cirtes veidu un vietu stumbrā!



VISAS KOKU SUGAS  
KOPĀ

Izdalot tikai resgaļa  
sortimentus iespējams  
sasniegt pietiekami  
augstu precizitāti



# Secinājumi un uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās

1. Izmantojot raukuma rādītājus tilpuma noteikšanas precizitāti iespējams paaugstināt ievērtējot lielāku ietekmējošo faktoru skaitu.
2. No praktiskā viedokļa pietiekami augstu precizitāti var sasniegt izdalot koku sugu, caurmēra grupu un vietu stumbrā (atsevišķi vērtīgākie resgaļa sortimenti).
3. Vislielākā nepieciešamība mainīt raukuma rādītājus ir egles sortimentiem.
4. Visiem nozares uzņēmumiem nepieciešams lietot vienotus precizētos raukumus.
5. Nepieciešams sagatavot atbilstošas tilpuma tabulas.

# Secinājumi un uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās

1. Tievgaļa caurmērs+raukums uzmērīšanas paņēmieni uzrāda vislielāko izkliedi un sistemātisko novirzi. Izmantojot LVM piedāvātos raukuma rādītājus, nav iespējams nodrošināt LVS 82:2003 prasības par tilpuma noteikšanas precizitāti.

## IESPĒJAS TURPINOT RAUKUMA IZMANTOŠANU

- a) šajā pētījumā precizēto raukuma rādītāju **eglei** izmantošana sekmēs šī paņēmiena atbilstību LVS 82:2003 prasībām par tilpuma noteikšanas precizitāti;
- b) veikt papildus pētījumus, izsverot iespējas par papildus faktoru ievērtēšanu turpinot izmantot tievgaļa + raukuma uzmērīšanas paņēmieni.



Parametru uzmērīšana un tilpuma  
noteikšana automātiskajā režīmā – *etalons*  
sekciju tipa uzmērīšana ar soli 1 metrs  
(7669 sortimenti)

# PĒTĪJUMA UZDEVUMI

1. Veikt normatīvo materiālu analīzi.
2. Apkopot informāciju un raksturot Latvijā lietotās uzmērīšanas – šķirošanas līnijas.
3. Novērtēt šo līniju darbības precizitāti.

Sagaidāmais rezultāts:

1. Noskaidrots, kādu tilpuma noteikšanas precizitāti spēj nodrošināt katrs uzmērīšanas līnijas tips.
2. Pamatots, pie kādiem nosacījumiem, līnija spēj sasniegt standartā noteikto  $\pm 3\%$  tilpuma novirzi.

# Normatīvo materiālu analīze

- **EN 1309-2.2006** nav norādes par kokmateriālu uzmērīšanu automātiskā režīmā.
- Tas nozīmē, ka var piemērot vispārīgos parametru uzmērīšanas un tilpuma aprēķināšanas noteikumus, vai katra valsts sagatavo atbilstošas prasības automātiskajai uzmērīšanai
- Sortimentu garuma uzmērīšanas **precizitāte (1cm)** un **noapaļošanas uz leju** līdz pilniem **decimetriem** ir piemērojama arī automātiskajām līnijām
- Atšķirības parādās caurmēra uzmērīšanā un tilpuma noteikšanā.

# Latvijas standarta prasības

- Caurmēra uzmērīšanas **vietas izvēlē nav** nekādu ierobežojumu. Arī automātiskā režīmā to var uzmērīt tievgalī, vidū, abos galos vai ar nelieliem intervāliem (sekciju metode)
- Ir divi papildus nosacījumi:
  1. Uzmērot caurmēru ar automātiskajām uzmērīšanas ierīcēm, **noapaļošanu neveic**;
  2. Uzmērot caurmēru ar nelieliem intervāliem, tiek aprēķināts katras uzmērītās sekcijas tilpums un, tos summējot, iegūts kopējais kokmateriālu tilpums.
- Standartā **nav** dotas norādes par:
  - mizas biezuma un raukumu ievērtēšanu;
  - pieļaujamām novirzēm caurmēra un garuma mērījumiem
- “VMF LATVIA” noteiktas šādas pieļaujamās novirzes: **caurmēram  $\pm 2\text{mm}$ , garumam  $\pm 2\text{cm}$ .**

# Zviedrijas pieredze

Vispilnīgāk kokmateriālu automātiskā uzmērīšana aprakstīta Zviedrijas kokmateriālu pircēju un pārdevēju kopīgajos uzmērīšanas noteikumos:

1. Izmantojot sekciju uzmērīšanas paņēmienu, caurmēru mēra katras sekcijas **vidū**.
  2. Automātiskajā uzmērīšanā caurmēra mērvienība ir 1 mm.
  3. Automātiskajā caurmēra uzmērīšanā mizas biezuma atskaitījumi tiek aprēķināti ņemot vērā mizas tipu (biezuma kategoriju) un koku sugu.
  4. Mizas tips tiek vizuāli novērtēts 5-30 cm attālumā no sortimenta tievgaļa (nosakot tilpumu pēc tievgaļa).
  5. Priedei tiek izdalītas 3 mizas biezuma kategorijas: bieza, vidēji bieza un plāna miza. Eglei un citām koku sugām mizas biezuma kategorijas (tipus) neizdala.
  6. Papildus visām koku sugām izdala divas mizas bojājuma kategorijas:
    - **Bojāta, (daļēji noplēsta) miza**, kur bojājums ir vismaz 2 cm garš un tik plats, lai caurmēra mērījums vienā sortimenta pusē sasniegtu koksni.
    - **Mizas nav**, kad miza noplēsta vairāk kā pusei no apkārtmēra.
- Uzmērīšanas noteikumu pielikumā ir uzrādītas formulas mizas dubultbiezuma aprēķinam

# Informācija par 1D elektroniskām uzmērīšanas ierīcēm Latvijā

Uzmērīšanas ierīces nosaukums	Skaitis	Tilpuma aprēķināšanā izmantotā metode*	Uzmērāmie sortimenti	Caurmēra uzmērīšanas diapazons, mm	Uzmērīšanas ierīces garantētā <u>caurmēra precizitāte</u> , mm	Uzmērīšanas ierīces garantētā <u>garuma precizitāte</u> , cm
Banner	2	TR	Priedes, egles zāģbaļķi	50- 450	+/- 3	+/- 1
		TR	Apses, melnalkšņa zāģbaļķi; lapu koku taras kluči	50- 450	+/- 3	+/- 1
ElinovaScanner 768	1	TR	Priedes, egles zāģbaļķi	30- 700	+/- 1	+/-2
Kemes LMS 0921	1	TR	Apses zāģbaļķi	40- 600	+/- 2	+/-2
Rema control 9000	1	TR	Priedes, egles zāģbaļķi, gulšņu kluči	100- 600	+/- 1	+/- 1
Rema control 9015	1	TR	Apses, melnalkšņa zāģbaļķi, gulšņu kluči	100- 600	+/- 1	+/- 1

\*TR – tievgaļa caurmērs+raukums;

•Tilpuma aprēķināšanai visām **1D** uzmērīšanas – šķirošanas līnijām izmanto **tievgaļa** caurmēru.

•Caurmēra mērīšanas precizitāte 1D līnijām var būt  $\pm 1$  līdz  $\pm 3$  mm!?

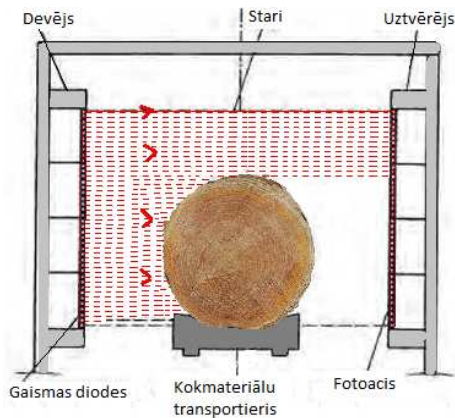
# Informācija par 3D elektroniskām uzmērīšanas ierīcēm Latvijā

3D (uzmērīšana 3 plaknēs)	Jorgelectronic, Joro - 3D	1	VC	Priedes, egles zāģbaļķi	100- 800	+/- 1	+/- 1
	LOGeye 302 DC XRAY	1	1.SE 2. TR	Priedes, egles zāģbaļķi	80- 650	+/- 1	+/- 1
	Microtec	2	TR	Priedes II šķiras zāģbaļķi	60- 500	+/- 1	+/- 1
			VC	Egles zāģbaļķi	60- 500	+/- 1	+/- 1
	Opmes 604	1	1. SE 2. TR	Priedes, egles zāģbaļķi	90- 550	+/- 2	+/- 1
	Rema Control 3D Log; Pos 9015 - MR9331	1	TR	Priedes zāģbaļķi	150- 900	+/- 2	+/- 1
	Saha Metric	1	TR	Priedes, egles zāģbaļķi	90- 600	+/- 2	+/-2
	SawCo	2	TR	Priedes, egles zāģbaļķi	100- 600	+/- 1	+/-2
			VC		50- 600	+/- 1	+/-2
	Vector	1	1. TR 2. VC	Priedes, egles zāģbaļķi	50- 500	+/- 2	+/- 1
	VisiometricElmes 3600	2	SE	Bērza finierkluči	60- 700	+/- 1	+/- 1

\*SE – tilpuma noteikšana pēc sekciju paņēmienu

- Arī 3D līnijās tilpuma noteikšanā visbiežāk izmanto **tievgala** paņēmienu
- Tikai 4 gadījumos izmanto **sekciju** paņēmienu
- Garantētā caurmēra uzņēmības precizitāte visbiežāk ir  $\pm 1$ , tikai 4 līnijām  $\pm 2$  mm

# 1D – viendimensiju stacionārā uzmērīšanas ierīce



Uzmērīšanas princips 1D līnijai

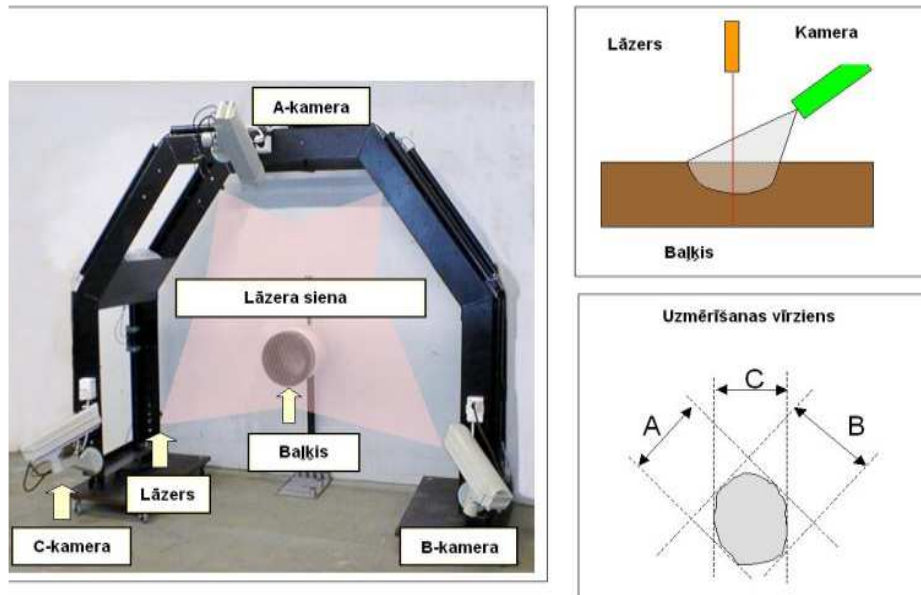
Priekšrocības: Ierīces vienkāršība un izmaksas

Trūkumi:

1. Caurmērs tiek uzmērīts tikai vienā – vertikālā virzienā, kas neatbilst standarta prasībām (Centrāleiropā šādu ierīču lietošana nav atļauta).
2. Divās trešdaļās gadījumu skujkoku zāgbaļķiem lielāks ir horizontālā virzienā uzmērīts caurmērs (Sondell 2000).
3. Rodas sistemātiskas negatīvas caurmēra un tilpuma kļūdas (Sondell 2000)



# 3D – trīsdimensiju stacionārā uzmērīšanas ierīce



3D automātiskās uzmērīšanas ierīces darbības princips

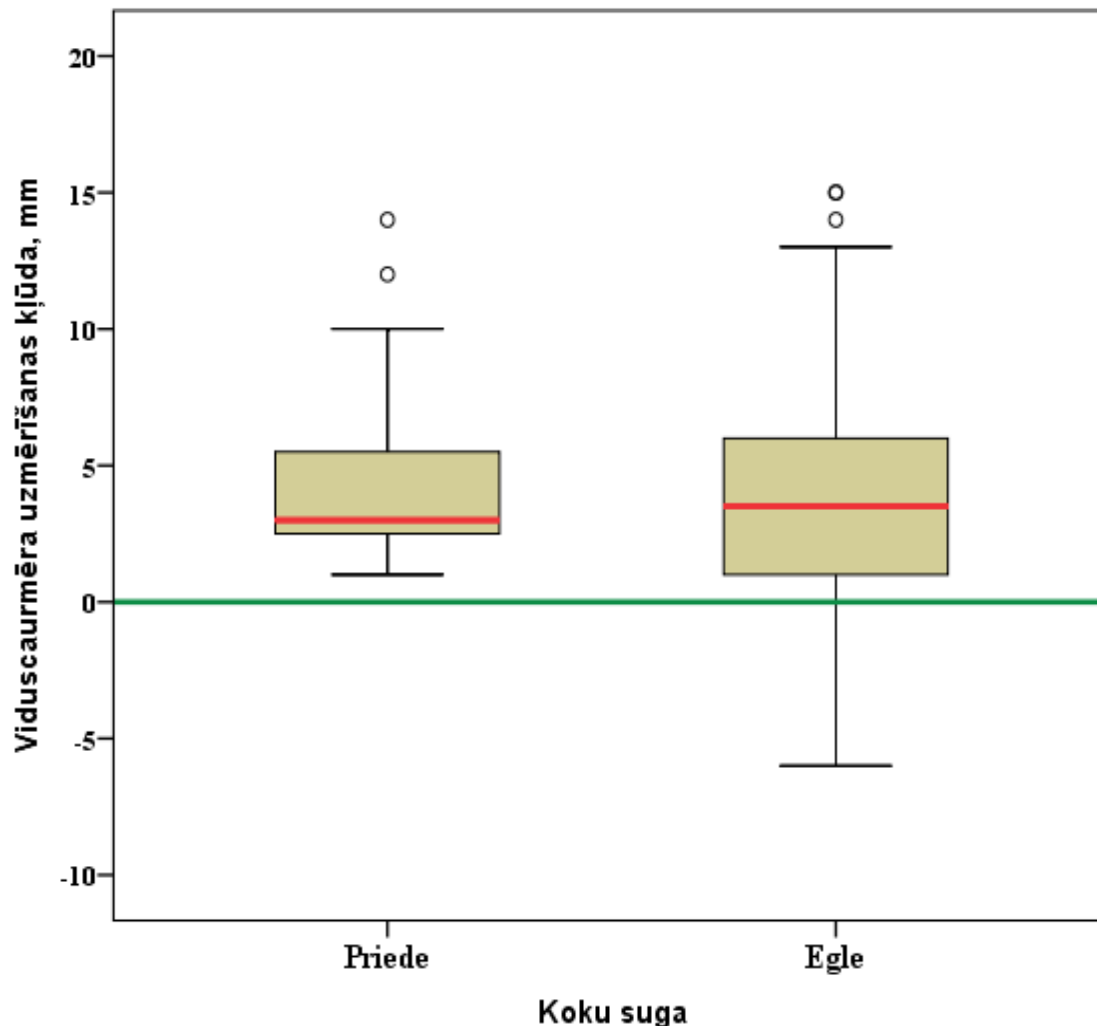
- Ierīcē var atspoguļot caurmēru divos veidos – mazāko un vidējo, ar dažādiem caurmēra uzmērīšanas attālumiem (soļiem).
- Ir iespēja novērtēt formu, ovalitāti, līkumainību un citas vainas.
- Iespējams iestatīt uzmērāmās sekcijas garumu.

# 3 D uzmērīšanas līnijas TILPUMA noteikšanas precizitāte

Koku suga	Rādītājs	Tilpuma attiecība, %		
		Caurmērs ar mazu soli	Viduscaurmērs	Tievgalis + raukums (LVM)
Priede	Vidējā vērtība	<b>100,7</b>	<b>103,9</b>	<b>103,9</b>
	Standartnovirze	5,7	6,6	8,6
Egle	Vidējā vērtība	<b>99,3</b>	<b>100,7</b>	<b>110,6</b>
	Standartnovirze	6,1	7,5	11,1
Bērzs	Vidējā vērtība	<b>104,6</b>	--	--
	Standartnovirze	5,9	--	--

- Izmantojot **sekciju tipa metodi** ar mazu soli skujkokiem var noteikt tilpuma **1%** kļūdas robežā.
- Izmantojot **viduscaurmēru EGLEI** ir iespējams iekļauties **1%** kļūdas robežās
- Izmantojot **viduscaurmēru eglei un tievgaļa + raukuma** paņēmienu skujkokiem **nav iespējams izpildīt LVS 82:2003 prasības** par tilpuma noteikšanas precizitāti

# 3D līnijas viduscaurmēra uzmērīšanas precizitāte NEVĒRTĒJOT mizu



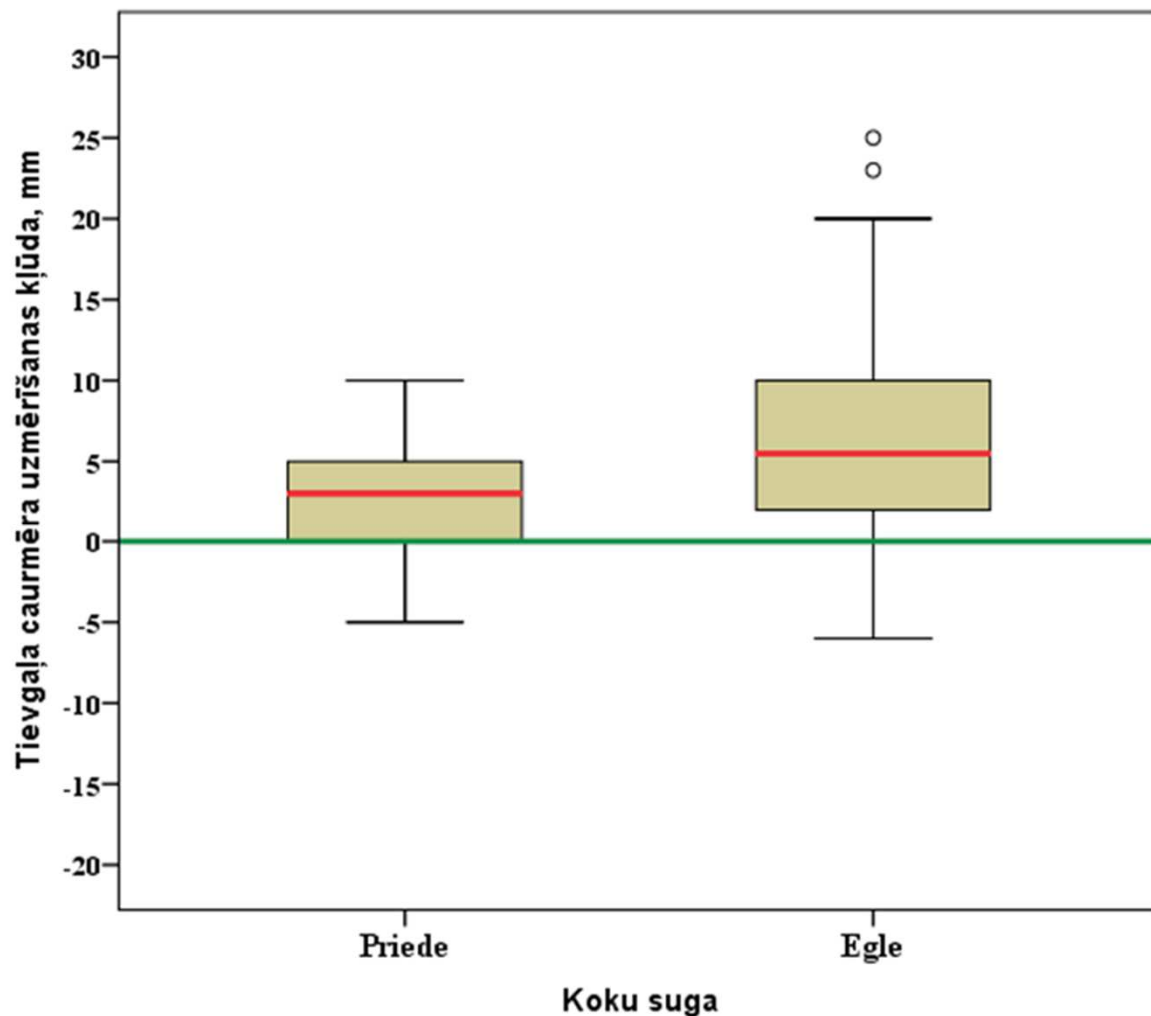
## Priedei:

1. Kopējā kļūdas izkliede **1 līdz +10 mm.**
2. **50%** no mērījumiem iekļaujas intervālā **2,5 - +5,5 mm**
3. Viduscaurmērs tiek uzmērīts vidēji par **2,5 mm** lielāks nekā faktiskais

## Egļei:

1. Kopējā kļūdas izkliede **-6 līdz +13 mm**
2. **50%** no mērījumiem iekļaujas **1 līdz +6,5 mm**
3. Viduscaurmērs tiek uzmērīts vidēji par **3 mm** lielāks nekā faktiskais

# 3D līnijas tievgaļa caurmēra uzmērīšanas precizitāte NEVĒRTĒJOT mizu



## Priedei:

1. Kopējā kļūdas izkliede **-5 līdz +10 mm.**
2. **50%** no mērījumiem iekļaujas intervālā **0 līdz +5 mm**
3. Tievgaļa caurmērs tiek uzmērīts vidēji par **3 mm** lielāks nekā faktiskais

## Eglei :

1. Kopējā kļūdas izkliede **-6 līdz +20 mm**
2. **50%** no mērījumiem iekļaujas **2 līdz +10 mm**
3. Tievgaļa caurmērs tiek uzmērīts vidēji par **5 mm** lielāks nekā faktiskais

# Tievgaļa caurmēra uzmērīšana (piemērs – priede)

<b>Faktiskais caurmērs ar mizu, cm</b>	<b>18,7</b>
<b>Faktiskais caurmērs bez mizas, cm</b>	<b>18,0</b>

Rādītāji	1 D uzmērīšanas ierīce	Caurmēra grupa	3 D uzmērīšanas ierīce	Caurmēra grupa
Caurmērs ar mizu				
<b>Vidēji, cm</b>	<b>18,7</b>	---	<b>19</b>	---
Minimums, cm	17,7	---	18,2	---
Maksimums, cm	19,6	---	19,7	---
Caurmērs bez mizas ar II mizas tipu				
<b>Vidēji, cm</b>	<b>17,8</b>	<b>14 - 17,9 cm</b>	<b>18,1</b>	<b>18 - 27,9 cm</b>
Minimums, cm	16,8	14 - 17,9 cm	17,3	14 - 17,9 cm
Maksimums, cm	18,7	18 - 27,9 cm	18,8	18 - 27,9 cm
Caurmērs bez mizas ar I mizas tipu				
<b>Vidēji, cm</b>	<b>18,1</b>	<b>18 - 27,9 cm</b>	<b>18,5</b>	<b>18 - 27,9 cm</b>
Minimums, cm	17,2	14 - 17,9 cm	17,7	14 - 17,9 cm
Maksimums, cm	19,1	18 - 27,9 cm	19,2	18 - 27,9 cm
Caurmērs bez mizas ar III mizas tipu				
<b>Vidēji, cm</b>	<b>17,2</b>	<b>14 - 17,9 cm</b>	<b>17,6</b>	<b>14 - 17,9 cm</b>
Minimums, cm	16,3	14 - 17,9 cm	16,8	14 - 17,9 cm
Maksimums, cm	18,2	18 - 27,9 cm	18,3	18 - 27,9 cm

# 3 D uzmērīšanas līnijas caurmēra bez mizas uzmērīšanas kļūda

Koku suga	Rādītājs	Tievgaļa caurmēra uzmērīšanas kļūda, mm	Viduscaurmēra uzmērīšanas kļūda, mm
Priede	Vidējā vērtība	<b>0,0</b>	<b>4,2</b>
	Standartnovirze	5,7	6,8
Egle	Vidējā vērtība	<b>1,8</b>	<b>0,7</b>
	Standartnovirze	6,7	6,8

## PARAMETRI NOTEIKTI IZMANTOJOT CAURMĒRU AR MIZU UN MIZAS REDUCĒŠANU

- Arī šādā gadījumā caurmērs **vidēji** tiek noteikts **lielāks** nekā faktiskais

# Faktiskais un aprēķinātais mizas dubultbiezums priedei (3D)

Caurmēra grupa	Mizas tips	Faktiskais mizas dubultbiezums tievgalī, mm	Mizas dubultbiezums tievgalī, mm pēc T. Kubenkas	Faktiskais mizas dubultbiezums vidū, mm
10 - 13,9 cm	0	<b>2,4</b>		3,1
	1	<b>2,8</b>	<b>4,2</b>	3,2
	2	<b>2,8</b>	<b>6,2</b>	5,9
14 - 17,9 cm	0	<b>2,2</b>		3,5
	1	<b>3,0</b>	<b>4,9</b>	4,0
	2	<b>4,5</b>	<b>7,6</b>	7,8
18 - 27,9 cm	0	<b>2,4</b>		3,8
	1	<b>3,6</b>	<b>5,9</b>	4,6
	2	<b>5,6</b>	<b>9,8</b>	8,1
	3	<b>7,7</b>	<b>15,7</b>	12,5
28 cm un resnāki	0	<b>0,2</b>		4,0
	1	<b>5,3</b>	<b>7,5</b>	6,4
	2	<b>9,1</b>	<b>12,9</b>	10,7
	3	<b>14,2</b>	<b>20,0</b>	16,8

# Faktiskais un aprēķinātais mizas dubultbiezums eglei (3D)

Caurmēra grupa	Mizas tips	Faktiskais mizas dubultbiezums tievgalī, mm	Mizas dubultbiezums tievgalī, mm pēc T. Kubenkas	Faktiskais mizas dubultbiezums vidū, mm
10 - 13,9 cm	0	<b>3,5</b>		3,8
	2	<b>5,7</b>	<b>7,9</b>	6,4
14 - 17,9 cm	0	<b>3,8</b>		3,5
	2	<b>6,6</b>	<b>9,5</b>	6,7
18 - 27,9 cm	0	<b>5,3</b>		4,3
	2	<b>8,3</b>	<b>12,0</b>	8,1
28 cm un resnāki	0	<b>5,5</b>		6,0
	2	<b>11,5</b>	<b>15,6</b>	11,1

**MIZAS DUBULTBIEZUMS LĪNIJĀS IR IESTATĪTS LIELĀKS NEKĀ TAS IR FAKTISKAIS!**



## 3 D uzmērīšanas līnijas garuma uzmērīšanas kļūda

Koku suga	Rādītājs	Garuma attiecība, %
Priede	Vidējā vērtība	<b>100,3</b>
	Standartnovirze	0,4
Egle	Vidējā vērtība	<b>100,2</b>
	Standartnovirze	0,4
Bērzs	Vidējā vērtība	<b>100,5</b>
	Standartnovirze	0,9

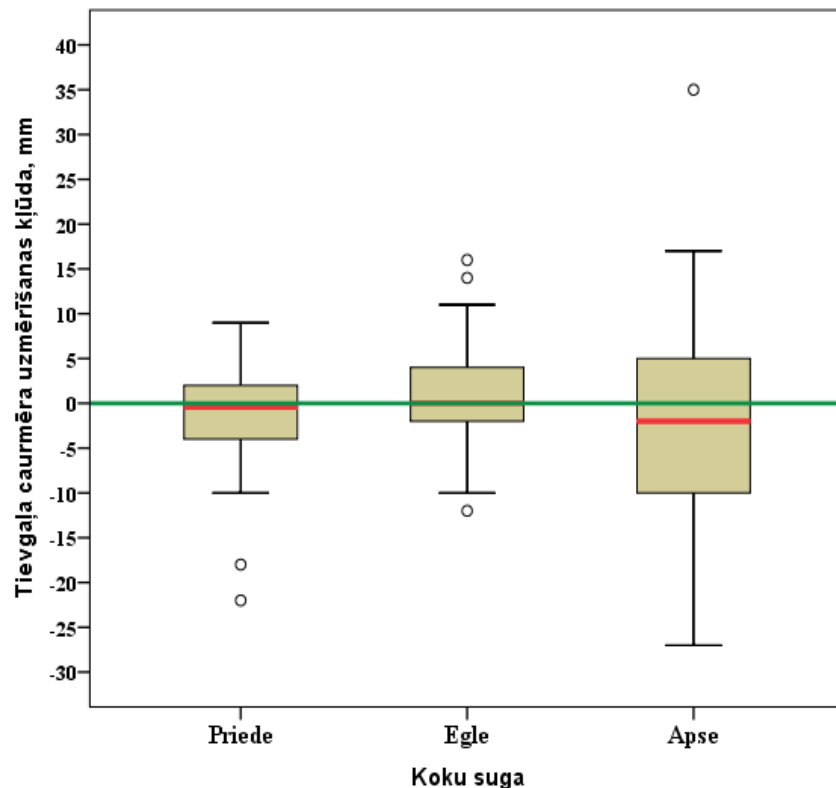
**Garuma noteikšana ir neliela vidējā novirze un izkliede,  
tādējādi, salīdzinot ar citiem faktoriem ļoti minimāli  
ietekmē tilpuma noteikšanas precizitāti**

# 1 D uzmērīšanas līnijas tilpuma noteikšanas kļūda

Koku suga	Rādītājs	Tilpuma attiecība pēc tievgaļa caurmēra un raukuma (LVM), %
Priede	Vidējā vērtība	<b>101,3</b>
	Standartnovirze	6,5
Egle	Vidējā vērtība	<b>106,3</b>
	Standartnovirze	8,8
Apse	Vidējā vērtība	<b>101,7</b>
	Standartnovirze	8,7

**Vislielākā tilpuma novirze, izmantojot 1D līnijas ir egles sortimentiem nosakot tilpumu pēc tievgaļa un raukuma uzmērīšanas paņēmiena**

# 1D līniju uzmērīšanas precizitāte NEVĒRTEJOT mizu



- Visām koku sugām ir **ļoti liela** tievgaļa caurmēra uzmērīšanas kļūda.

## Priede:

1. Kopējā kļūdas izkliede **-10 līdz +9 mm**.
2. 50% no mērījumiem iekļaujas intervālā **-4 līdz +2mm**.
3. Vidējā kļūda **-0,5 mm**.

## Egle:

1. Izkliede **-10 līdz +11 mm**.
2. **50%** no mērījumiem iekļaujas intervālā **-2 līdz +4mm**
3. Vidējā kļūda **0 mm!!**

## Apsei vislielākās kļūdas:

1. Izkliede **-27 līdz +17 mm**.
2. **50%** mērījumu iekļaujas intervālā **-10 līdz +11 mm**.
3. Vidējā kļūda **-2 mm**.

# 1 D uzmērīšanas līnijas caurmēra bez mizas uzmērīšanas kļūda

Koku suga	Rādītājs	Tievgaļa caurmēra uzmērīšanas kļūda, mm
Priede	Vidējā vērtība	<b>-3,0</b>
	Standartnovirze	6,6
Egle	Vidējā vērtība	<b>-1,3</b>
	Standartnovirze	5,5
Apse	Vidējā vērtība	<b>-4,0</b>
	Standartnovirze	11,1

Šādā gadījumā caurmērs **vidēji** tiek noteikts **mazāks** nekā faktiskais!

# Faktiskais un aprēķinātais mizas dubultbiezums priedei (1D)

Caurmēra grupa	Mizas tips	Faktiskais mizas dubultbiezums tievgalī, mm	Mizas dubultbiezums tievgalī, mm pēc T. Kubenkas
10 - 13,9 cm	0	1,2	
	1	2,5	4,2
	2	4,0	6,2
14 - 17,9 cm	0	1,2	
	1	3,2	4,9
	2	9,0	7,6
18 - 27,9 cm	0	1,8	
	1	4,5	5,9
	2	8,3	9,8
	3	14,0	15,7
28 cm un resnāki	0	1,0	
	1	6,9	7,5
	2	8,7	12,9
	3	14,0	20,0

# Faktiskais un aprēķinātais mizas dubultbiezums eglei (1D)

Caurmēra grupa	Mizas tips	Faktiskais mizas dubultbiezums tievgalī, mm	Mizas dubultbiezums tievgalī, mm pēc T. Kubenkas
10 - 13,9 cm	0	<b>2,5</b>	
	2	<b>8,0</b>	<b>7,9</b>
14 - 17,9 cm	0	<b>2,0</b>	
	2	<b>7,5</b>	<b>9,5</b>
18 - 27,9 cm	0	<b>3,3</b>	
	2	<b>9,9</b>	<b>12,0</b>
28 cm un resnāki	0	<b>1,0</b>	
	2	<b>13,2</b>	<b>15,6</b>

**MIZAS DUBULTBIEZUMS LĪNIJĀS IR IESTATĪTS LIELĀKS NEKĀ TAS IR FAKTISKAIS!**

# Faktiskais un aprēķinātais mizas dubultbiezums apsei (1D)

Caurmēra grupa	Mizas tips	Faktiskais mizas dubultbiezums tievgalī, mm	Mizas dubultbiezums tievgalī, mm pēc T. Kubenkas
18 - 23,9 cm	0	<b>1,0</b>	
	2	<b>9,2</b>	<b>11,9</b>
24 cm un resnāki	0	<b>1,9</b>	
	2	<b>13,1</b>	<b>15,6</b>

**MIZAS DUBULTBIEZUMS LĪNIJĀS IR IESTATĪTS LIELĀKS NEKĀ  
TAS IR FAKTISKAIS!**

# 1 D uzmērīšanas līnijas garuma uzmērīšanas kļūda

Koku suga	Rādītājs	Garuma attiecība, %
Priede	Vidējā vērtība	<b>100,5</b>
	Standartnovirze	0,5
Egle	Vidējā vērtība	<b>100,4</b>
	Standartnovirze	0,3
Apse	Vidējā vērtība	<b>100,6</b>
	Standartnovirze	0,7

**Arī 1D līnijām garuma noteikšana ir neliela vidējā novirze un izkliede, tādējādi, salīdzinot ar citiem faktoriem ļoti minimāli ietekmē tilpuma noteikšanas precizitāti**



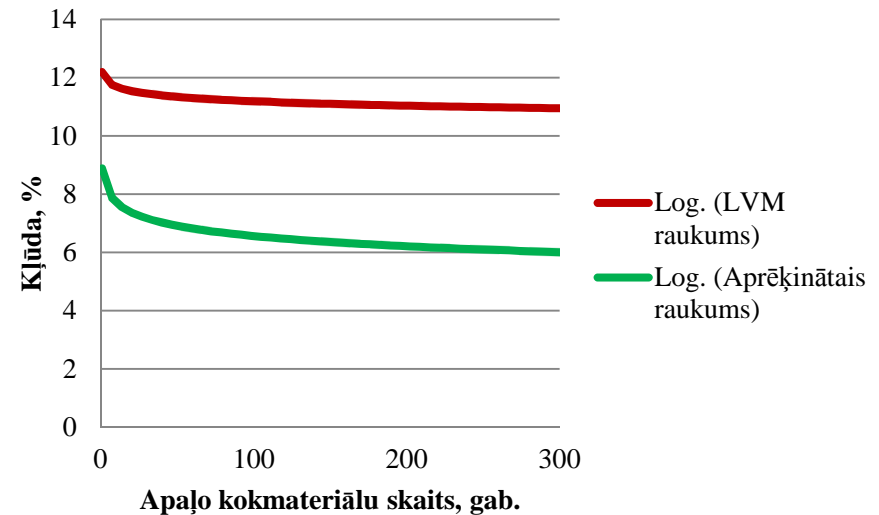
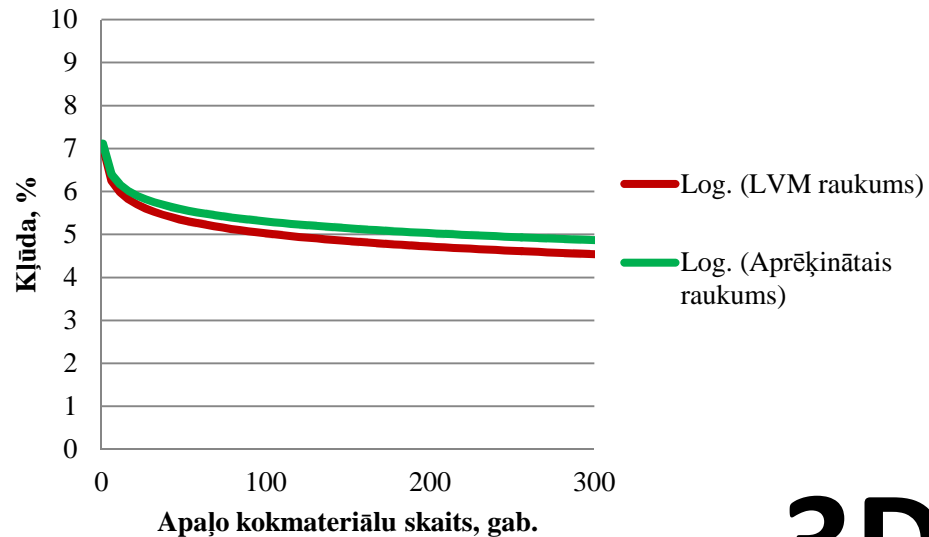
# Kokmateriālu skaita ietekme uz tilpuma noteikšanas precizitāti

Uzmērītais caurmērs	Koku suga	Ierīces tips	Tilpuma noteikšanas precizitāte atkarībā no skaita, %			
			1	10	100	300
Tievgalis bez mizas	Priede	1D	5,3/5,3*	3,7/3,9	2,1/2,4	1,3/1,7
		3D	7,1/7,1	6,0/6,2	5,0/5,3	4,5/4,9
	Egle	1D	8,4/6,5	7,7/4,7	7,0/2,9	6,7/2,1
		3D	12,2/8,9	11,7/7,7	11,2/6,6	10,9/6,0
	Apse	1D	6,5/6,3	4,4/3,8	2,3/1,4	1,3/0,2
Viduscaurmērs bez mizas	Priede	2D	3,5	2,5	1,6	1,1
		3D	6,5	5,7	4,8	4,4
	Egle	2D	4,1	2,8	1,5	0,8
		3D	5,5	3,9	2,2	1,5
Ar mazu soli	Skujkoki	3D	4,0	2,5	0,9	0,2
	Bērzs	3D	5,5	5,2	4,9	4,8

\* - LVM raukums/Precizētais raukums

**Palielinoties uzmērīto kokmateriālu skaitam, palielinās tilpuma noteikšanas precizitāte!**

# Uzmērīto kokmateriālu skaita ietekme uz tilpuma noteikšanas precizitāti (1)



## 3D

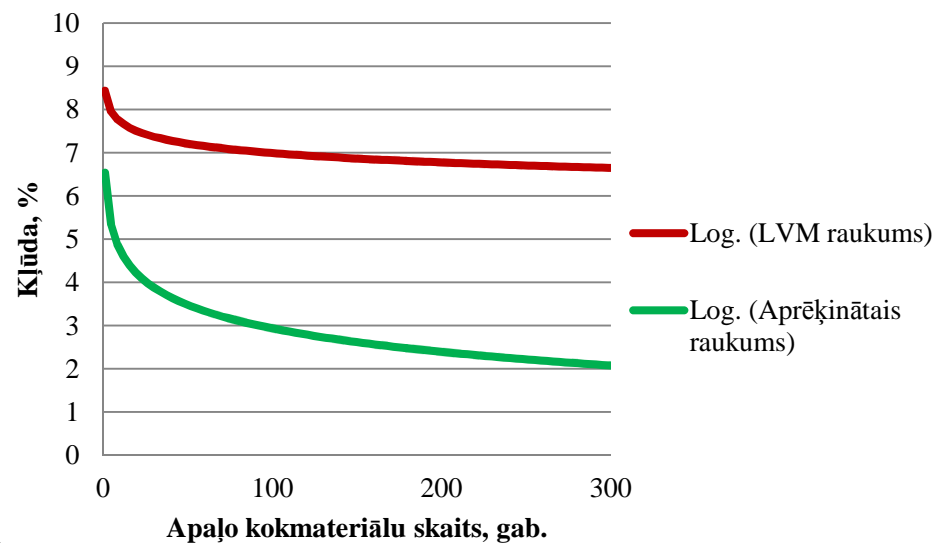
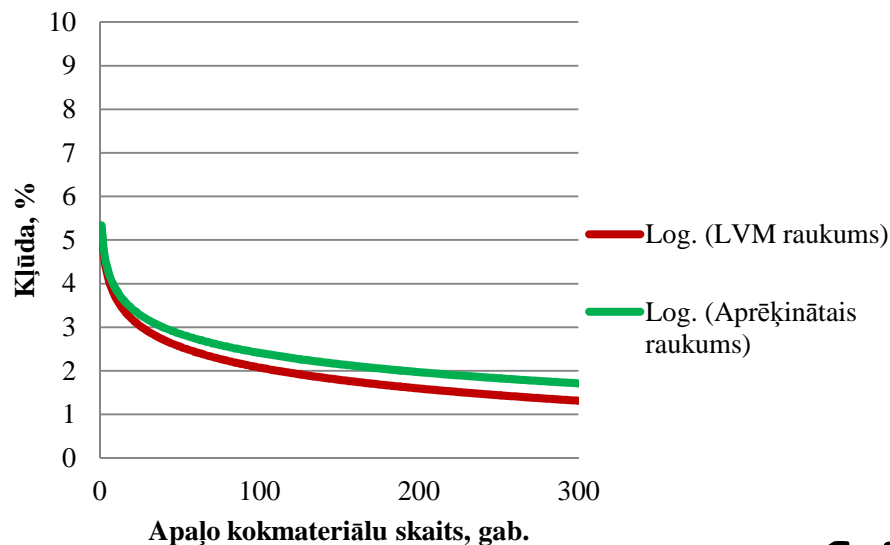
**Priedes** apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas kļūda izmantojot tievgaļa caurmēru.

Uzmērot vienu **priedes** apaļo kokmateriālu, vidējā tilpuma noteikšanas kļūda ir 7,1 %, bet uzmērot 300 priedes apaļos kokmateriālus kļūda samazinās līdz 4,5 %

**Egles** apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas kļūda izmantojot tievgaļa caurmēru.

Uzmērot vienu **egles** apaļo kokmateriālu, vidējā tilpuma noteikšanas kļūda ir 12,2 %, bet uzmērot 300 egles apaļos kokmateriālus kļūda samazinās tikai līdz 10,9 %.

# Uzmērīto kokmateriālu skaita ietekme uz tilpuma noteikšanas precizitāti



## 1D

**Priedes** apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas kļūda, izmantojot tievgaļa caurmēru:

- Ja uzmērot vienu sortimentu kļūda ir 5%, tad pie 100 sortimentiem kļūda samazinās līdz 2,5%

27/05/2016

**Egles** apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas kļūda, izmantojot tievgaļa caurmēru:

- Izmantojot LVM raukus egles sortimentiem veidojas sistemātiska kļūda, ko uzmērīto kokmateriālu skaits ietekmē nedaudz

91

# Kontrolsortimentu skaits uz 10 000 apaļiem kokmateriāliem

Uzmērīšanas paņēmiens	Kontrolsortimentu skaits, gab.			Standart novirze
	3% robežklūda	2% robežklūda	1% robežklūda	
Ar mazu soli (sekciju tipa)	<b>17</b>	<b>37</b>	<b>146</b>	<b>6,2</b>
Pēc viduscaurmēra	22	49	190	7,1
Pēc tievgaļa caurmēra un LVM raukuma	<b>45</b>	<b>99</b>	<b>385</b>	<b>10,2</b>
Pēc tievgaļa caurmēra un precizētā raukuma	37	83	322	9,3

**Robežklūda parāda parkopas pieļaujamo novirzi no ģenerālkopas! Jāņem vērā arī metodes faktiskā tilpuma novirze!**

- **Vismazākais** kontrolsortimentu skaits ir nepieciešams **sekciju tipa** uzmērīšanas paņēmienam ar mazu soli;
- **Vislielākais** kontrolsortimentu skaits ir nepieciešams **tievgaļa caurmēra + raukuma** uzmērīšanas paņēmienam.

# Secinājumi (1), *paņēmienu*

1. Augstāko tilpuma uzmērīšanas precizitāti skujkoku apaļiem kokmateriāliem no visiem apskatītajiem uzmērīšanas paņēmienu iespējams iegūt uzmērīšanu veicot ar **3D** uzmērīšanas ierīci automātiskajā uzmērīšanas režīmā **ar mazu soli**.

Bērza apaļiem kokmateriāliem vidējā tilpuma noteikšanas ar 3D ierīci automātiskajā režīmā ar mazu soli novirzei +4,6 % ir sistemātisks raksturs, kur iemesli pētījuma rezultātā nav noskaidroti.

## Secinājumi (2), *kokmateriālu skaits*

2. Kokmateriālu skaita palielināšana ir ar ierobežotām iespējām palielināt katra konkrēta izvēlētā paņēmiena precizitāti:

- augstākā tilpuma uzmērīšanas precizitāte iespējama uzmērīšanu veicot ar 3D uzmērīšanas ierīci automātiskajā uzmērīšanas režīmā ar mazu soli (uzmērīšanas vidējā kļūda skuju koku zāgbaļķiem 0,1 – 0,2 % pie 300 gab.).
- tievgaļa + raukuma paņēmiena ar 3D uzmērīšanas ierīci egles zāgbaļķiem uzmērīšanas vidējā kļūda nav samazināma zem 6% pat pie 100.000 gab.

## Secinājumi (3), *garums un virsmērs*

3. Garuma uzmērīšana ar automātiskām uzmērīšanas līnijām tiek veikta ar nepieciešamo precizitāti (LVS82:2003 nosaka 10cm, VMF LATVIA nosaka 2cm).

4. Pētījumā ir konstatēts dažāds faktiskais vidējais virsmērs, atkarībā no kokmateriālu veida:

- skujkoku apaļiem kokmateriāliem vidējais virsmērs atkarībā no apmaksas garuma svārstās robežās no 12,2 cm līdz 13,0 cm.
- bērza apaļiem kokmateriāliem vidējais virsmērs svārstās robežās no 8,0 cm līdz 8,4 cm,
- apses apaļiem kokmateriāliem no 12,7 cm līdz 12,9 cm.

## Secinājumi (4)

### *caurmēra ar mizu uzmērīšanas precizitāte*

5. Analizējot 1D uzmērīšanas ierīces tehniski iespējamo caurmēra uzmērīšanas precizitāti tievgalī var novērot, ka atkarībā no koku sugas vidējā kļūda svārstās robežas no -2 līdz 0 mm, bet tās izkliede svārstās robežas no -27 līdz +17 mm.

6. Analizējot 3D uzmērīšanas ierīces tehniski iespējamo caurmēra uzmērīšanas precizitāti var novērot, ka atkarībā no koku sugas un uzmērīšanas vietas vidējā kļūda svārstās robežas no +3,0 līdz +5 mm, bet tās izkliede svārstās robežas no -6 līdz +20 mm.



## Secinājumi (5)

### *tievgaļa caurmērs bez mizas*

7. Vidējā tievgaļa caurmēra bez mizas noteikšanas kļūda ar 1D uzmērīšanas ierīci atkarībā no koku sugas svārstās robežās no -1,4 līdz -0,7 %, bet kļūdas faktiskā izkliede svārstās robežās no -20 līdz +18 mm

8. Vidējā caurmēra bez mizas noteikšanas kļūda ar 3D uzmērīšanas ierīci atkarībā no koku sugas un uzmērīšanas vietas svārstās robežās no +0,3 līdz +2,7%, bet kļūdas faktiskā izkliede svārstās robežās no -18 līdz +24 mm

## Secinājumi (6), *mizas tips*

9. Viens no faktoriem, kas būtiski ietekmē caurmēra bez mizas noteikšanas precizitāti ir izvēlētais mizas tips un šī parametra ietekme uz tilpuma noteikšanu var sasniegt **10%**.

*Piemērs: 1 mm mizas biezuma izmaiņas 5,0 m garam sortimentam ar tievgaļa caurmēru 25 cm priedes zāģbaļķa tilpuma noteikšanā dod 1% izmaiņas.*

# Projekta kopsavilkums

## Uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās par kokmateriālu tilpuma noteikšanas precizitātes palielināšanas iespējām (1)

1. Tilpuma noteikšanas kļūda ir atkarīga:
  - a. No izraudzītā uzmērīšanas paņēmienu – tievgaļa + raukuma uzmērīšana ir saistīta ar vislielākajiem riskiem.
  - b. Mizas biezuma parametriem – tie atšķiras augošiem kokiem un kokapstrādes uzņēmumos nonākušiem kokmateriāliem.

### IESPĒJAS

Izveidot jaunu mizas nobrāzuma pakāpi – daļēji nobrāzta miza

## Uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās par kokmateriālu tilpuma noteikšanas precizitātes palielināšanas iespējām (2)

### 2. Tilpuma noteikšanas kļūda ir vēl atkarīga:

- a. Līniju uzmērīšanas precizitātes;
- b. Operatora subjektīvā mizas biezuma vērtējuma;
- c. Atkarīga no sortimenta vietas stumbrā – lielākas kļūdas ir resgaļa un galotnes daļas sortimentiem – gan tievgaļa, gan viduscaurmēra uzmērīšanas paņēmieni;
- d. Uzmērīto kokmateriālu skaits;
- e. Ja lieto raukuma rādītājus, tad jāievērtē pēc iespējas vairāk ietekmējošo faktoru.

### 3. 3D līnijām pāreja uz caurmēra uzmērīšanu ar mazu soli, var izslēgt lielu ietekmējošo faktoru kopumu

# Faktoru ietekme uz tilpuma noteikšanu

## Priede

Faktors	Faktora ietekme uz tilpuma noteikšanu, %			
	Ar mazu soli	Viduscaurmērs	Tievgalis + raukums (LVM)	Tievgalis + raukums (apr.)
Uzmērīšanas līnijas tips (1D, 2D, 3D)	---	2,8	2,7	2,6
Caurmēra grupa	4,2	3,2	11	5,9
Mizas tips	4,8	5,4	4,8	3,4
Periods (sezona)	2	1,2	1,9	1,6

## Egle

Faktors	Faktora ietekme uz tilpuma noteikšanu, %			
	Ar mazu soli	Viduscaurmērs	Tievgalis + raukums (LVM)	Tievgalis + raukums (apr.)
Uzmērīšanas līnijas tips (1D, 2D, 3D)	---	0,4	4,3	4
Caurmēra grupa	1,8	1,8	8,9	3,1
Mizas tips	10,9	7,7	5,4	5,6
Periods (sezona)	0,6	2,6	1	0,6

**Uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās  
par kokmateriālu tilpuma noteikšanas  
precizitātes palielināšanas iespējām (3)**

4. Nozares uzņēmumiem ir jāvienojas raukuma rādītājiem un tilpuma tabulām.

5. Lai precizētu mizas biezuma rādītājus, nepieciešams veikt atbilstošu pētījumu.

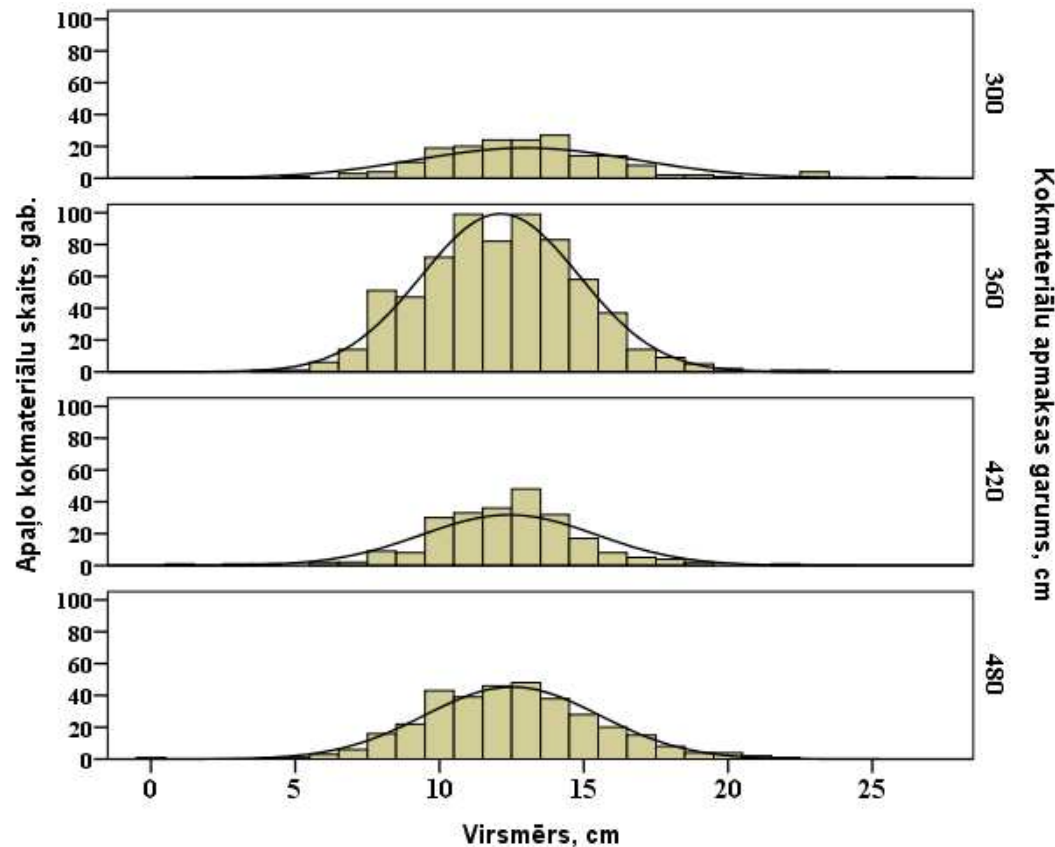
## Uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās par kokmateriālu tilpuma noteikšanas precizitātes palielināšanas iespējām (4)

### 6. Nepieciešams vienoties par virsmēra piemērošanu:

- a. Virsmērs lielāks par 10 cm – pircējs atpmaksā 5 cm – ir sagatavotas tilpuma tabulas);
- b. Virsmēru 1% no sortimenta garuma;
- c. Virsmēru neparedz – pircējs izvēlās gala produkcijai nepieciešamo garumu;
- d. ?



# Kāda ir reālā situācija? Priede



- Virsmērs visbiežāk ir lielāks par 10 cm, bet intervāls ir 4 - 23 cm,
- Līdzīga situācija ir arī egles kokmateriāliem

Faktiskā virsmēra izkliede priedes apaļiem kokmateriāliem

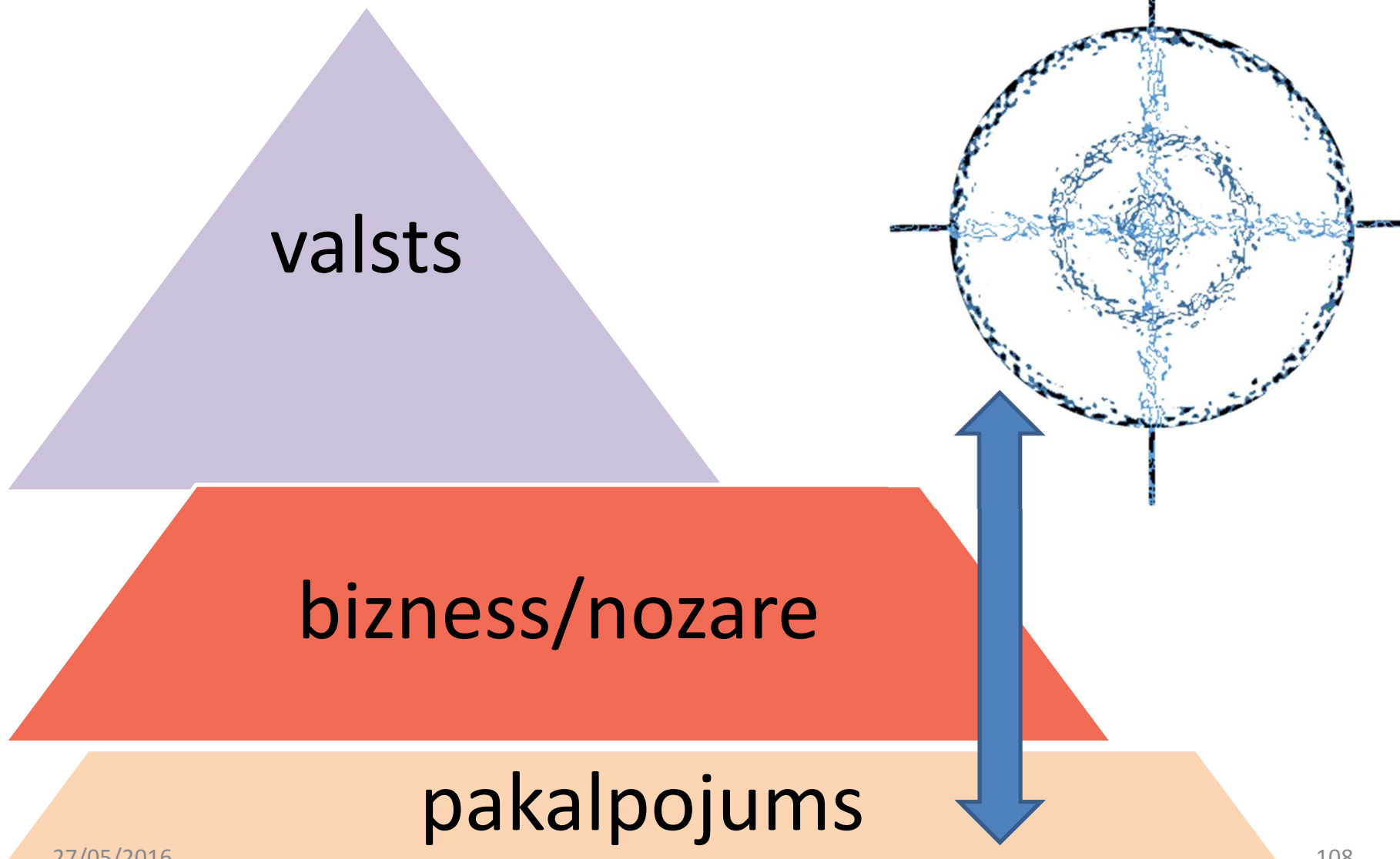
## Uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās par kokmateriālu tilpuma noteikšanas precizitātes palielināšanas iespējām (5)

- Par faktisko kokmateriālu tilpumu atzīt kokmateriālu tilpumu, kas noteikts ar sekciju paņēmienu ar 1,0 metra soli, nenoapaļojot caurmērus bez mizas.
  - LVS 82:2003 standarta prasību izvērtēšana par resgaļa caurmēra uzmērīšanu pirmajam stumbra nogrieznim (esošās prasības nepilnīgi ievērtē blīzumu) un attiecīgi precizējumi var uzlabot tilpuma noteikšanas precizitāti.

## Uz projekta rezultātiem balstīts viedoklis diskusijai biedrībās par kokmateriālu tilpuma noteikšanas precizitātes palielināšanas iespējām (6)

- Gadījumos kad ar automātiskām uzmērīšanas līnijām sistemātiskas caurmēra uzmērīšanas novirzes pārsniedz kokmateriālu pircēju un pārdevēju kopīgi noteikto robežu, izstrādāt un ieviest uzmērītā kokmateriāla vairuma korekciju atbilstoši kontrolmērījumos iegūtām tilpuma atšķirībām.

# Paldies par jūsu uzmanību, pacietību un lielo atbalstu!

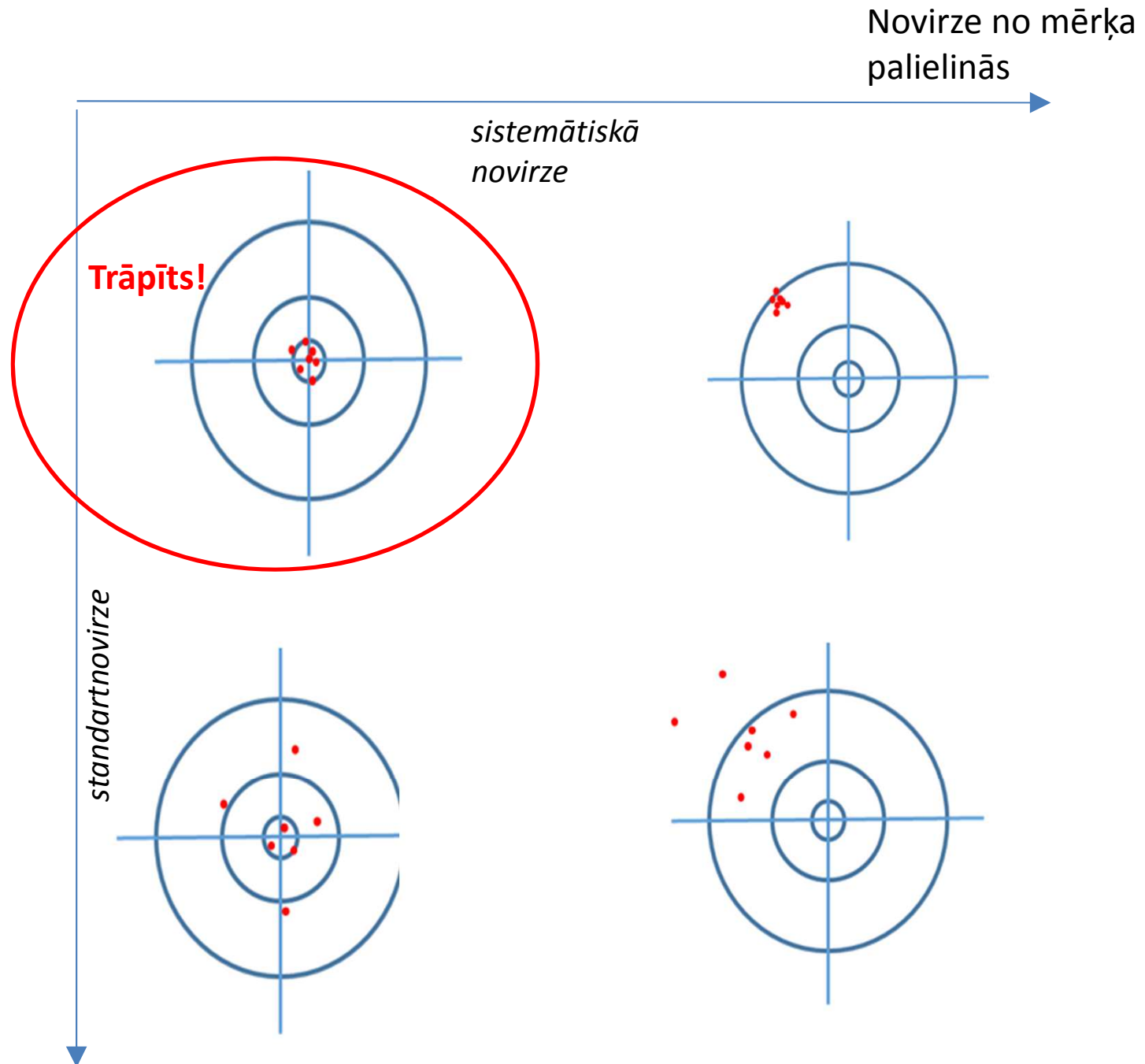


**Precizitāte –  
vairāku kritēriju  
piepildīšana.**

**Augstu  
precizitāti  
raksturo maza  
klūda.**

Izkliede  
palielinās

27/05/2016



# LKUUV darba grupu REGLAMENTS

**1. Kā tiks doti uzdevumi darba grupām un deleģēti dalībnieki?**

**2. Kā tiks organizēts darba grupu darbs?**

**3. Kā darba grupas diskusiju un kopīgas izpratnes rezultātu atgriezīs lēmumu pieņemšanai?**

