

Mežaudzes krājas novērtēšana, izmantojot Sentinel-2, LiDAR un LVM inventarizācijas datus

2022. gada 28. februārī

Juris Siņica-Siņavskis
e-pasts: jss@edi.lv

ERAF projekts “Satelītdatos balstīta jauna mežaudzes krājas novērtēšanas tehnoloģija (WoodStock)” Nr. 1.1.1.1/18/A/165

Projekta zinātniskais vadītājs Dr.sc.comp. **Ints Mednieks** (ints.mednieks@edi.lv)

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

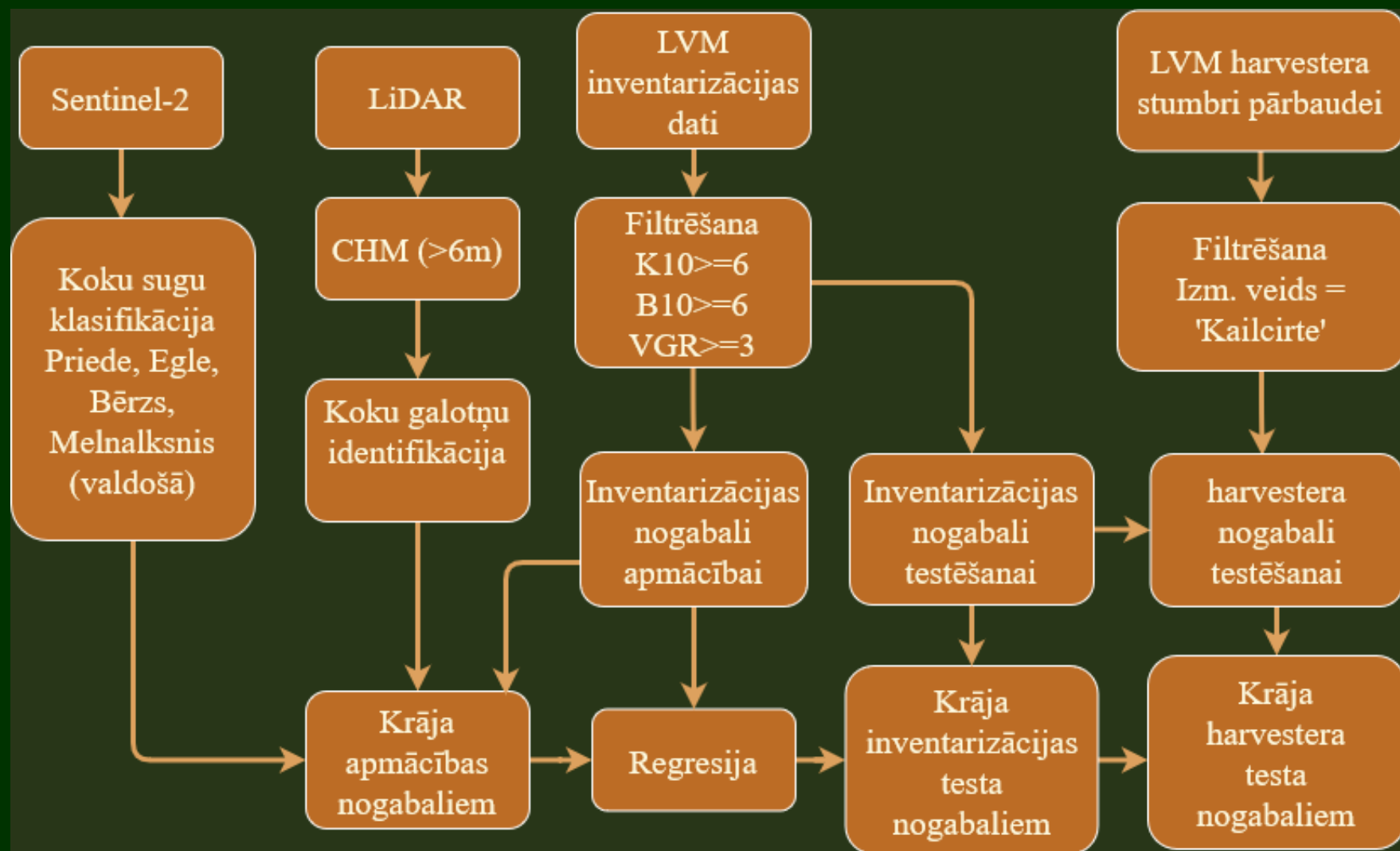
ELEKTRONIKAS UN
DATORZINĀTŅU
INSTITŪTS



INSTITUTE OF
ELECTRONICS AND
COMPUTER SCIENCE

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Apstrādes procesa raksturojums



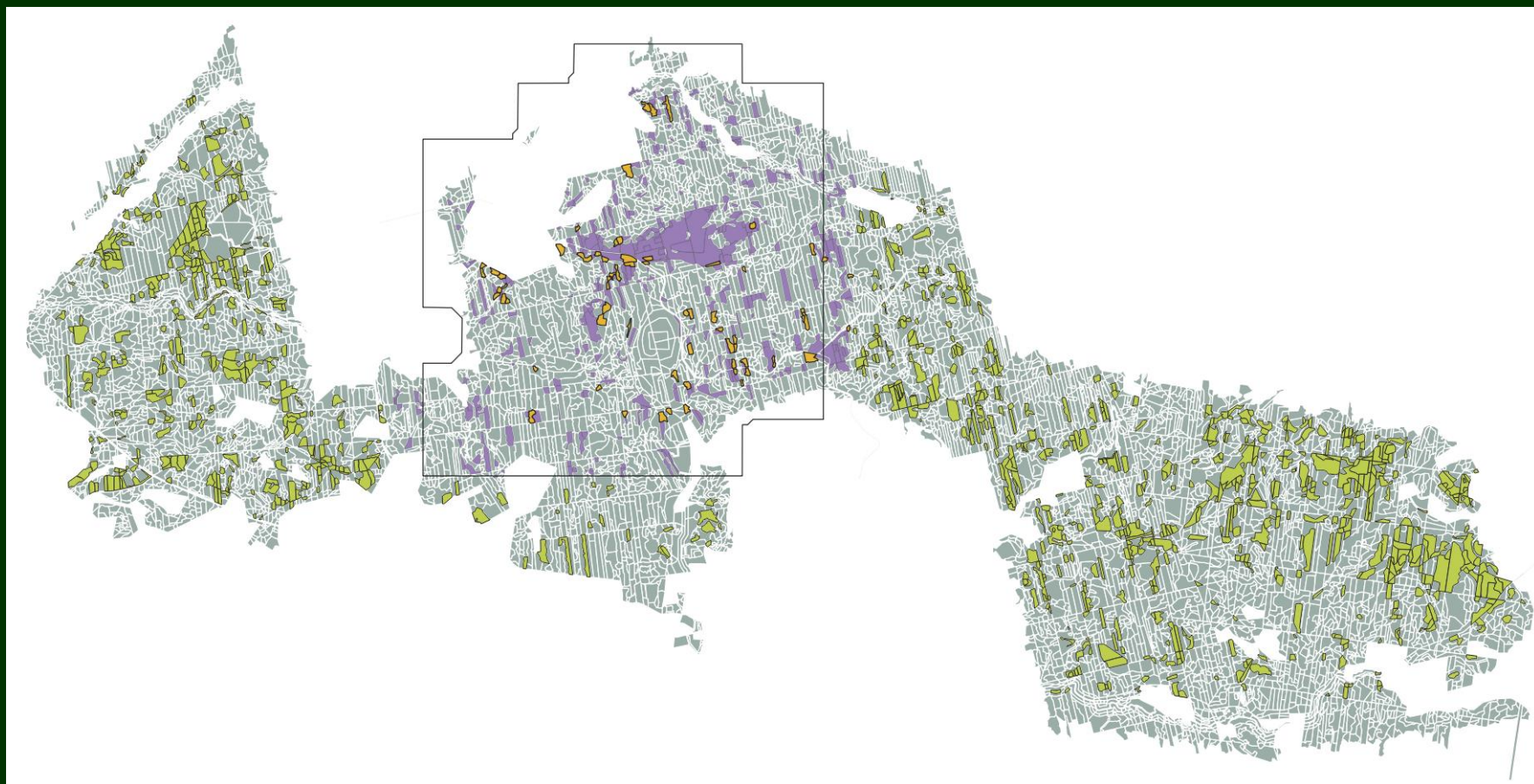
WoodStock analizējamā teritorija



Teritorija atrodas Zemgales dienvidos un krusto Valles, Kurmenes, Mazzalves un Daudzeses pagastus

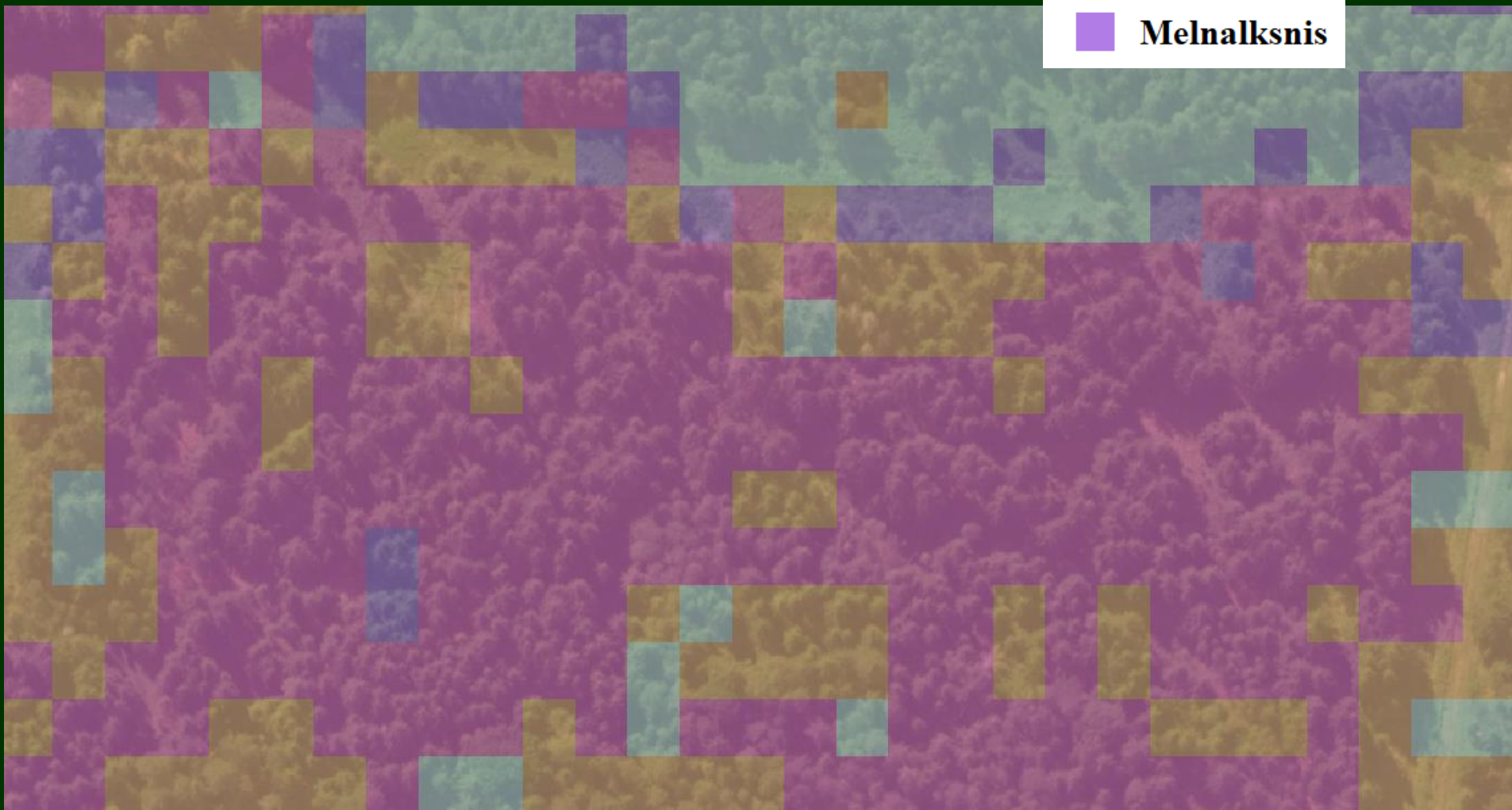
WoodStock analizējamā teritorijas sadalījums apmācībai un testēšanai

971 apmācības nogabali (70%)
411 testa nogabali (30%)



WoodStock analizējamā teritorijas koku sugu klasifikācija

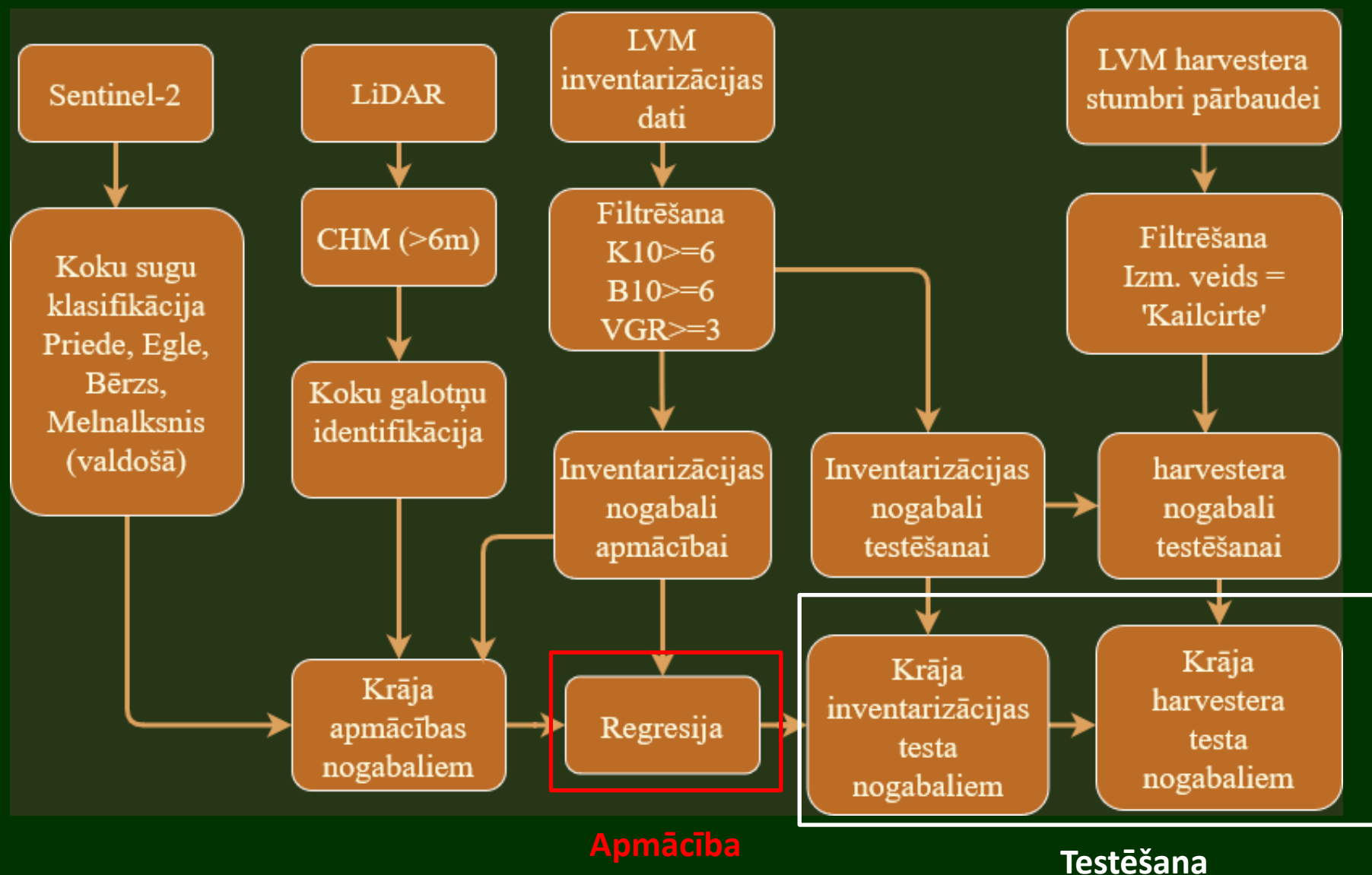
- Priede
- Egle
- Bērzs
- Melnalksnis



WoodStock analizējamās teritorijas no LiDAR datiem izveidots CHM (1 m) – koku galotņu identifikācijai



Apstrādes procesa raksturojums



Formulas un regresija

$$G_i = 0.7854 \cdot (D / 100)^2 \cdot N_{canopyMaxima}$$

$$V_i = (C \cdot G_i \cdot H_{LiDAR} + 4) / A$$

H_{LiDAR} – 1. stāva vidējais augstums iegūts ar CanopyMaxima koku identifikācijas algoritmu, izmantojot LiDAR datus

D – caurmērs pielīdzināts 1. stāva vidējam augstumam H_{LiDAR}

$N_{canopyMaxima}$ - kopējais koku skaits nogabalā iegūts ar CanopyMaxima algoritmu

G_i – šķērslaukums, m² ; C – sugas koeficients, A – nogabala platība, V_i – krāja, m³ / ha;

$$Y = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_1^2 + \alpha_4 X_1 X_2 + \alpha_5 X_2^2 + \alpha_6$$

Y – krāja m³ / ha (inventarizācijas 1. stāva krāju V10, V11 un V12 summa)

X_1 – aprēķinātā krāja V_i

X_2 - 1. stāva vidējais augstums H_{LiDAR}

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_6$ – regresijas koeficienti

Krājas novērtējums ($m^3 ha^{-1}$)

Krājas kļūda attiecībā pret
Inventarizācijas datiem

RMSE

Priede	53
Egle	63
Bērzs	70
Melnalksnis	63

Krājas kļūda attiecībā pret
Harvestera datiem

RMSE

Priede	52
Egle	75
Bērzs	67
Melnalksnis	53

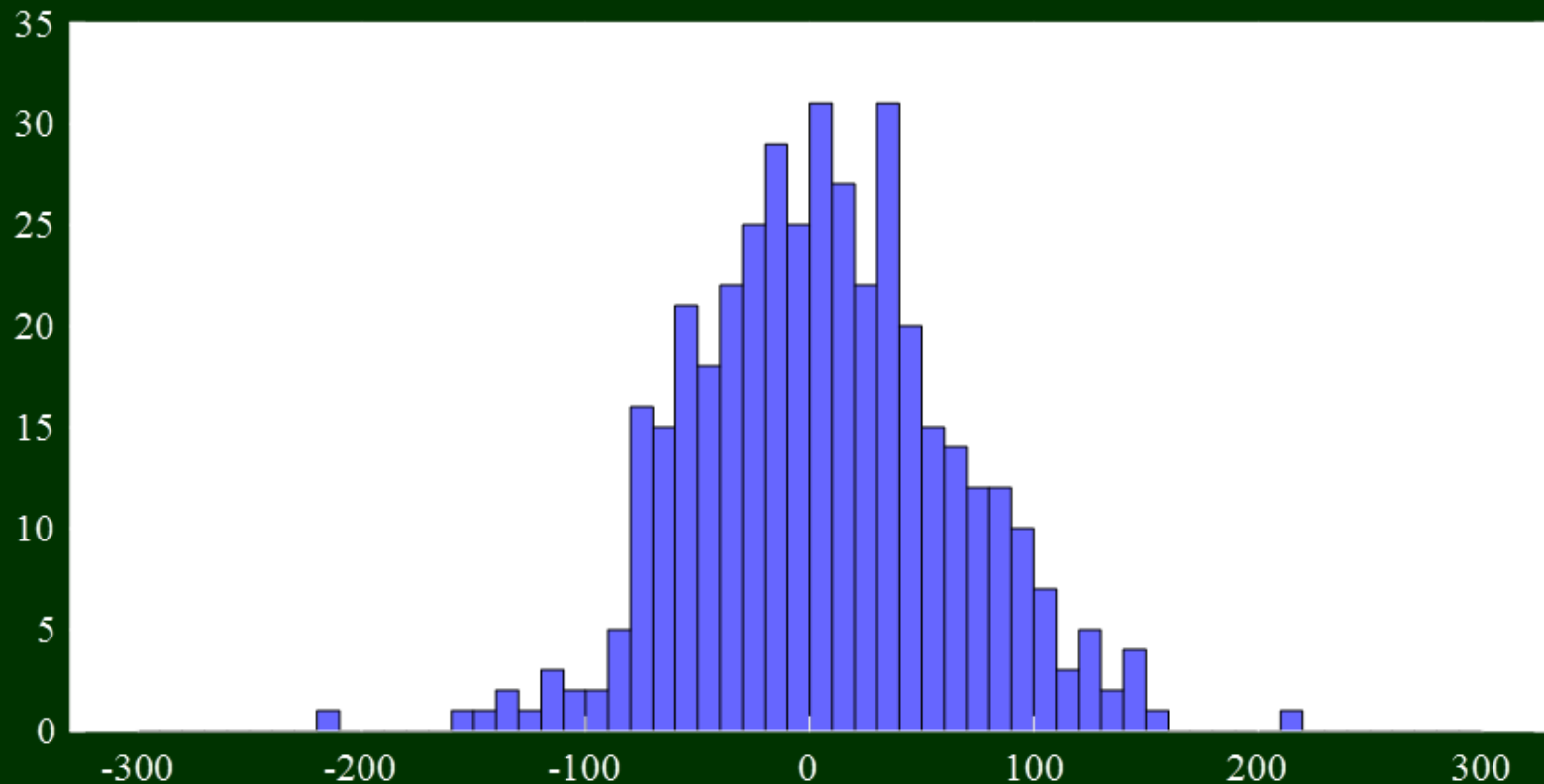


Krājas novērtējums ($m^3 ha^{-1}$) pret summu no V10, V11, V12

Testa poligoni atlasīti pēc valdošās sugas (FSV - forest stock volume (m/ha))

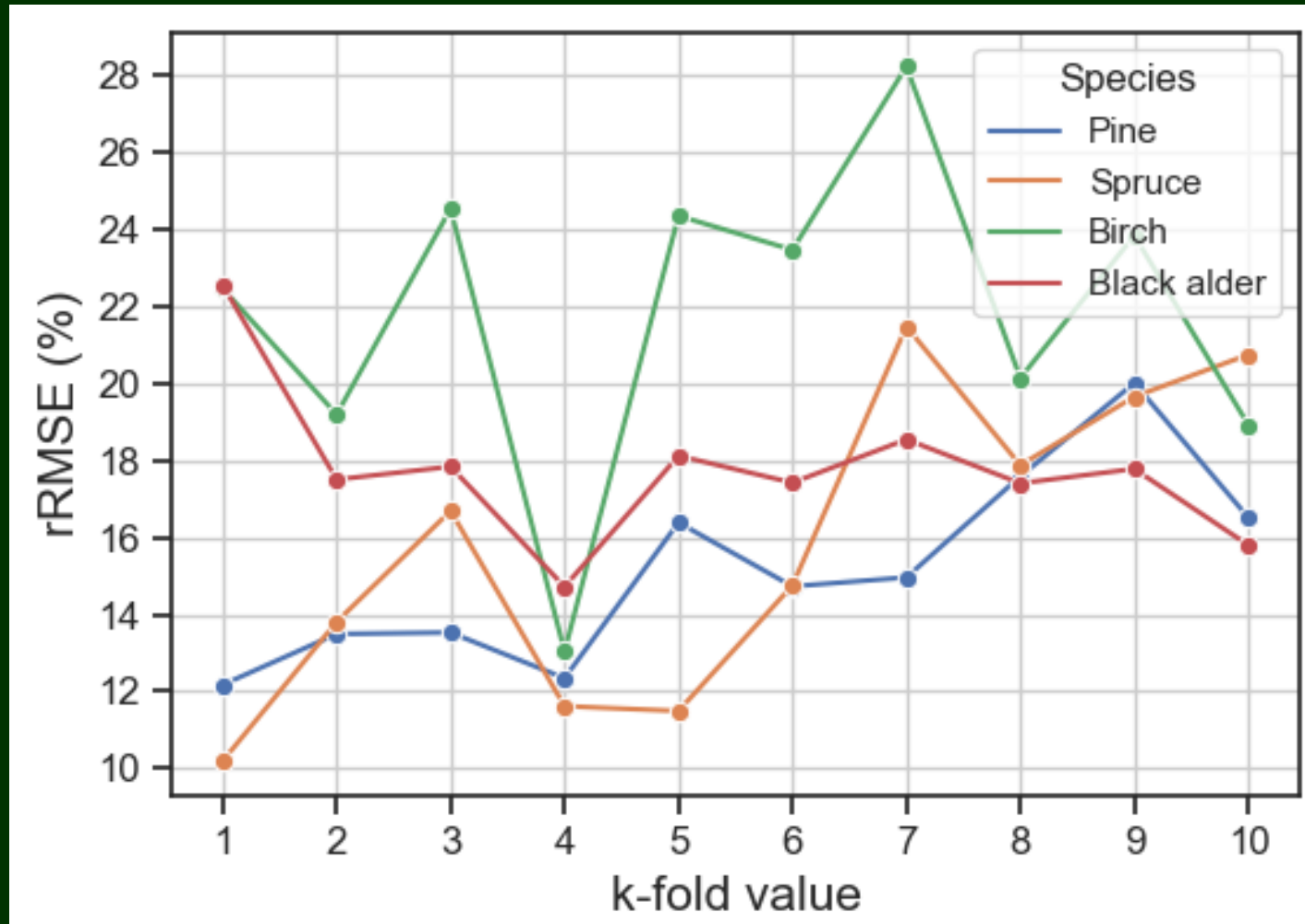
Attributes	Polygon count	Predictive Models ($\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_5$)	R	RMSE	rRMSE
<i>Linear regression method</i>					
FSV _{Pine}	185	-116.45; 1.80; 11.40; 0.002; -0.07; 0.19	0.75	53	15
FSV _{Spruce}	59	-220.24; 1.30; 27.25; 0.002; -0.05; -0.16	0.71	63	17
FSV _{Birch}	80	140.74; 1.15; -9.19; -0.001; -0.02; 0.52	0.70	70	23
FSV _{BlackAlder}	82	858.76; -1.31; -58.27; 0.0006; 0.05; 1.45	0.63	63	19
<i>Non-linear regression method</i>					
FSV _{Pine}	185	-108.23; -0.03; 20.21; -0.001; 0.04; -0.33	0.78	52	15
FSV _{Spruce}	59	-1184.58; -2.92; 129.82; -0.005; 0.20; -3.08	0.70	75	20
FSV _{Birch}	80	237.35; -0.19; -13.54; -0.004; 0.07; 0.32	0.67	67	22
FSV _{BlackAlder}	82	980.62; -0.76; -59.22; -0.001; 0.06; 1.11	0.70	53	16

Krājas novērtējuma kļūdu sadalījums ($m^3 ha^{-1}$) pret summu no V10, V11, V12

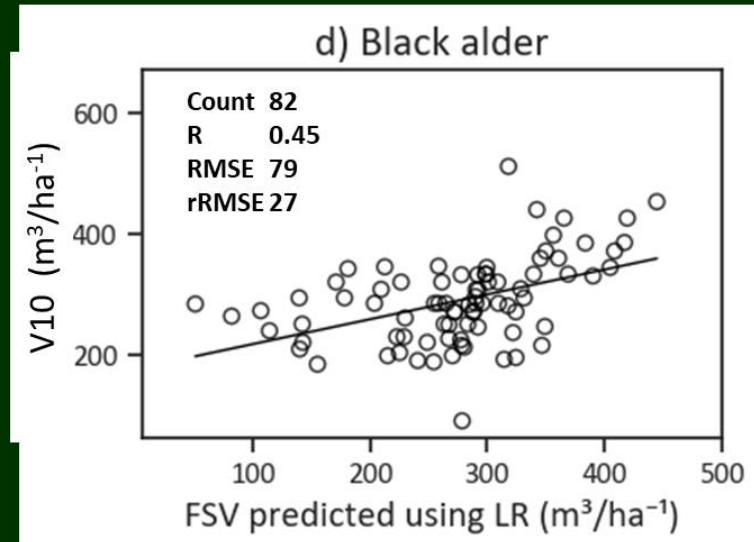
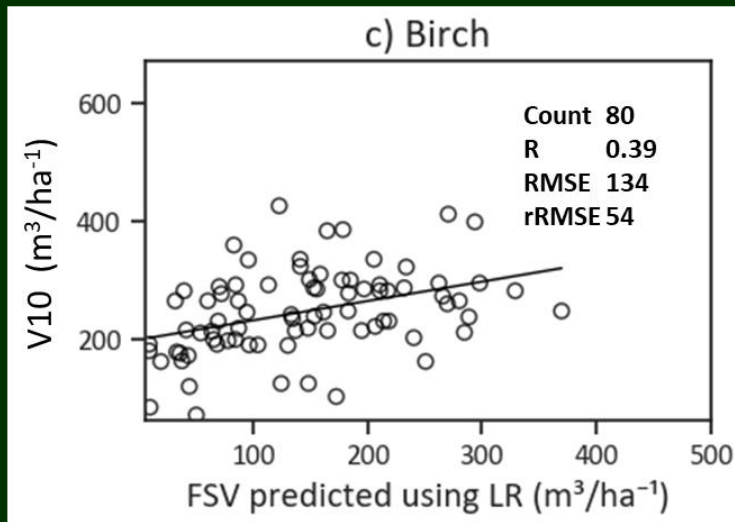
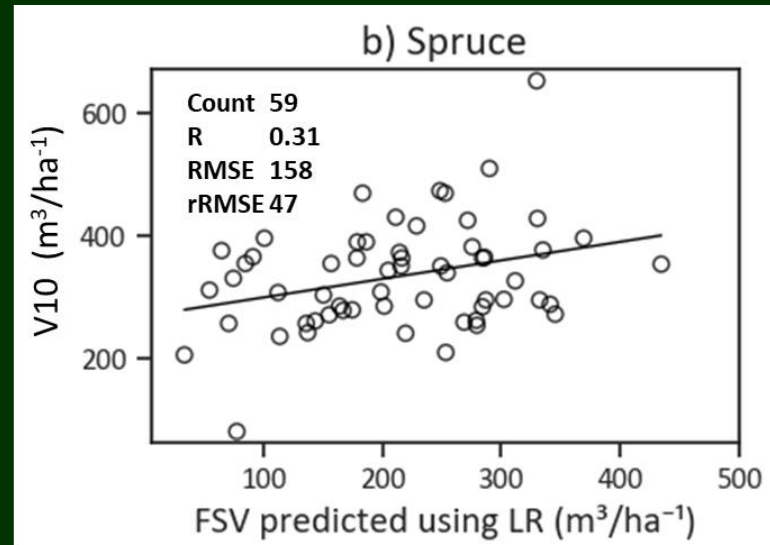
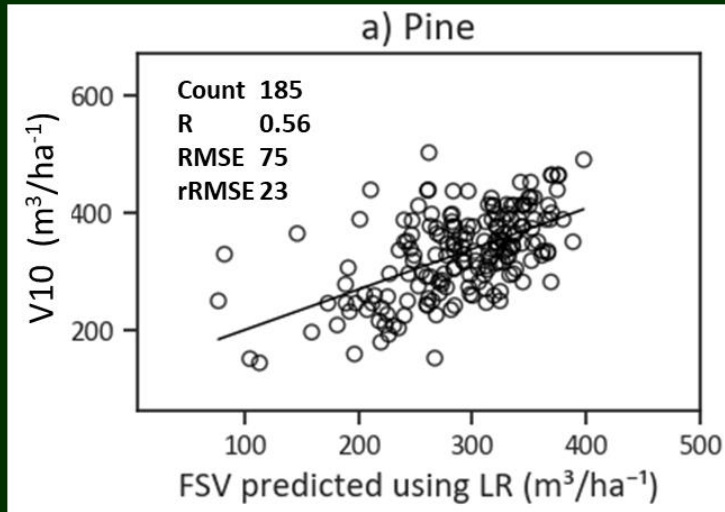


Krājas novērtējums ($m^3 ha^{-1}$) pret summu no V10, V11, V12

10-daļu krosvalidācija 1374 nogabaliem



Krājas novērtējums ($m^3 ha^{-1}$) pret V10

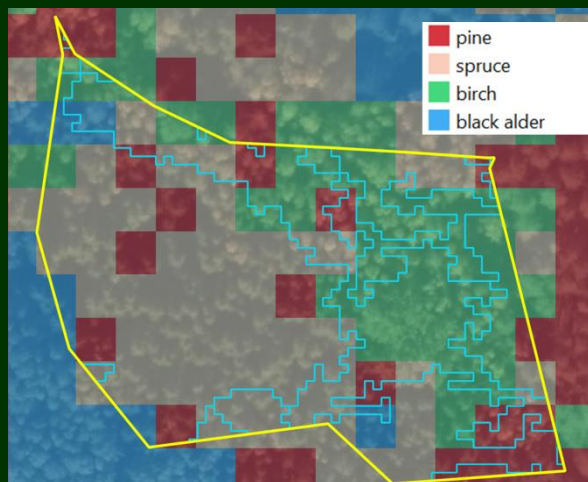


Krājas novērtējums mikroaudzēs ($m^3 ha^{-1}$)

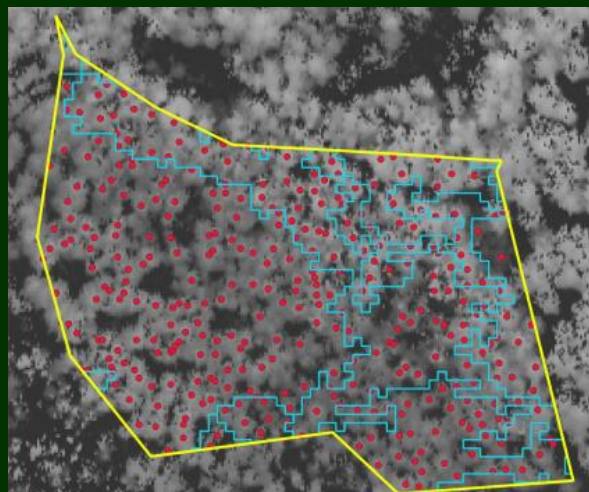
NIR



Species classification



CHM (0.5 m) with CanopyMaxima treetops

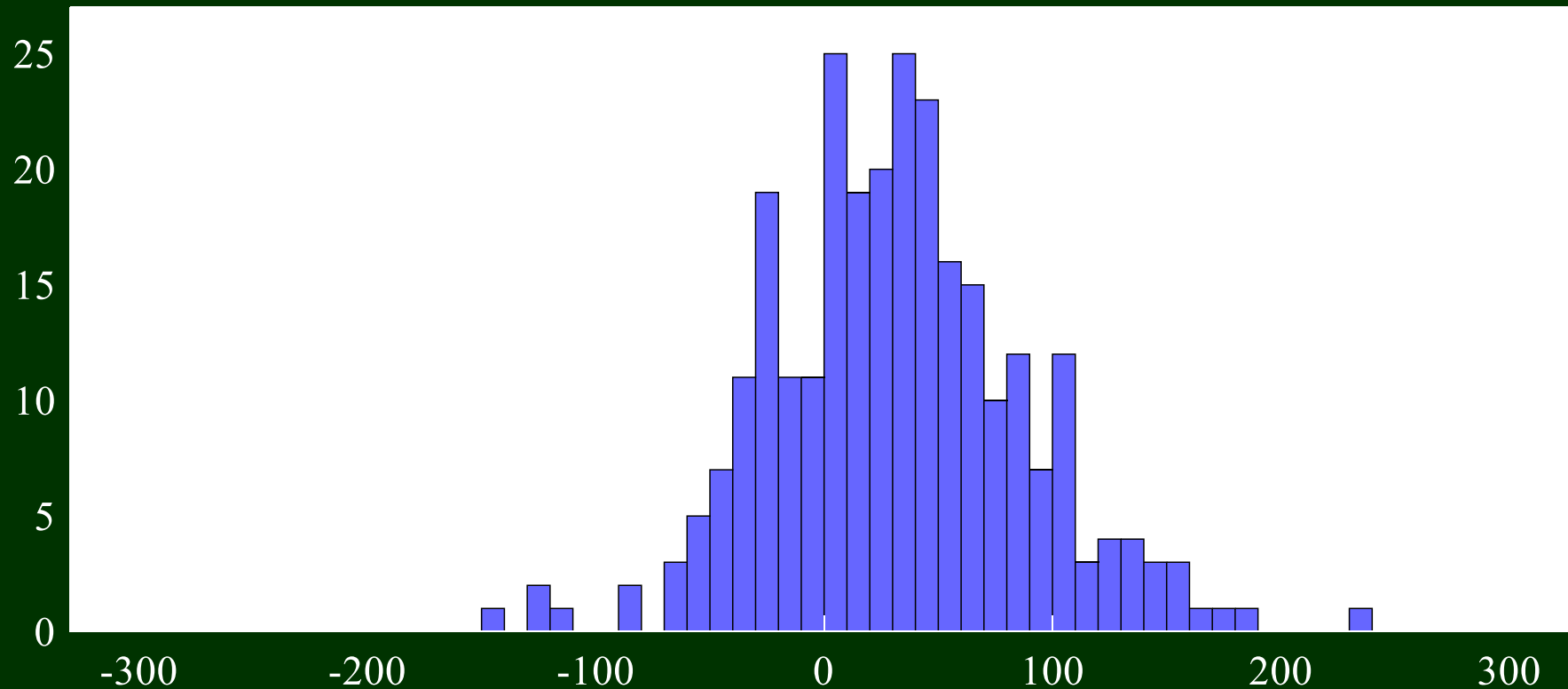


Attributes	Area (ha)	Stock volume (m^3/ha)			
		P	S	B	BA
1	0.0009	R		RMSE	rRMSE
<i>Linear regression method</i>					
2	0.0027				
3	0.0048		1		
4	0.0075	0.73		54	15
5	0.0451	0.70	10	66	18
6	0.0452	0.59	4	70	23
7	0.0497	0.62		62	19
8	0.0999	6	17	4	5
9	0.2144	11	23	50	4
10	0.3722	20	109	5	11
Total	0.8417	41	164	104	20
Inventory FSV (m^3/ha)		281			

Krājas novērtējums ($m^3 ha^{-1}$) pret harvesteru nogabalos kopējo krāju

Attributes	Polygon count	R	RMSE	rRMSE
<i>Linear regression method</i>				
FSV _{Pine}	80	0.78	52	14
FSV _{Spruce}	146	0.76	59	15
FSV _{Birch}	30	0.52	71	19
FSV _{BlackAlder}	22	0.59	77	22
<i>Non-linear regression method</i>				
FSV _{Pine}	80	0.76	58	15
FSV _{Spruce}	146	0.79	65	16
FSV _{Birch}	30	0.59	67	18
FSV _{BlackAlder}	22	0.73	72	20

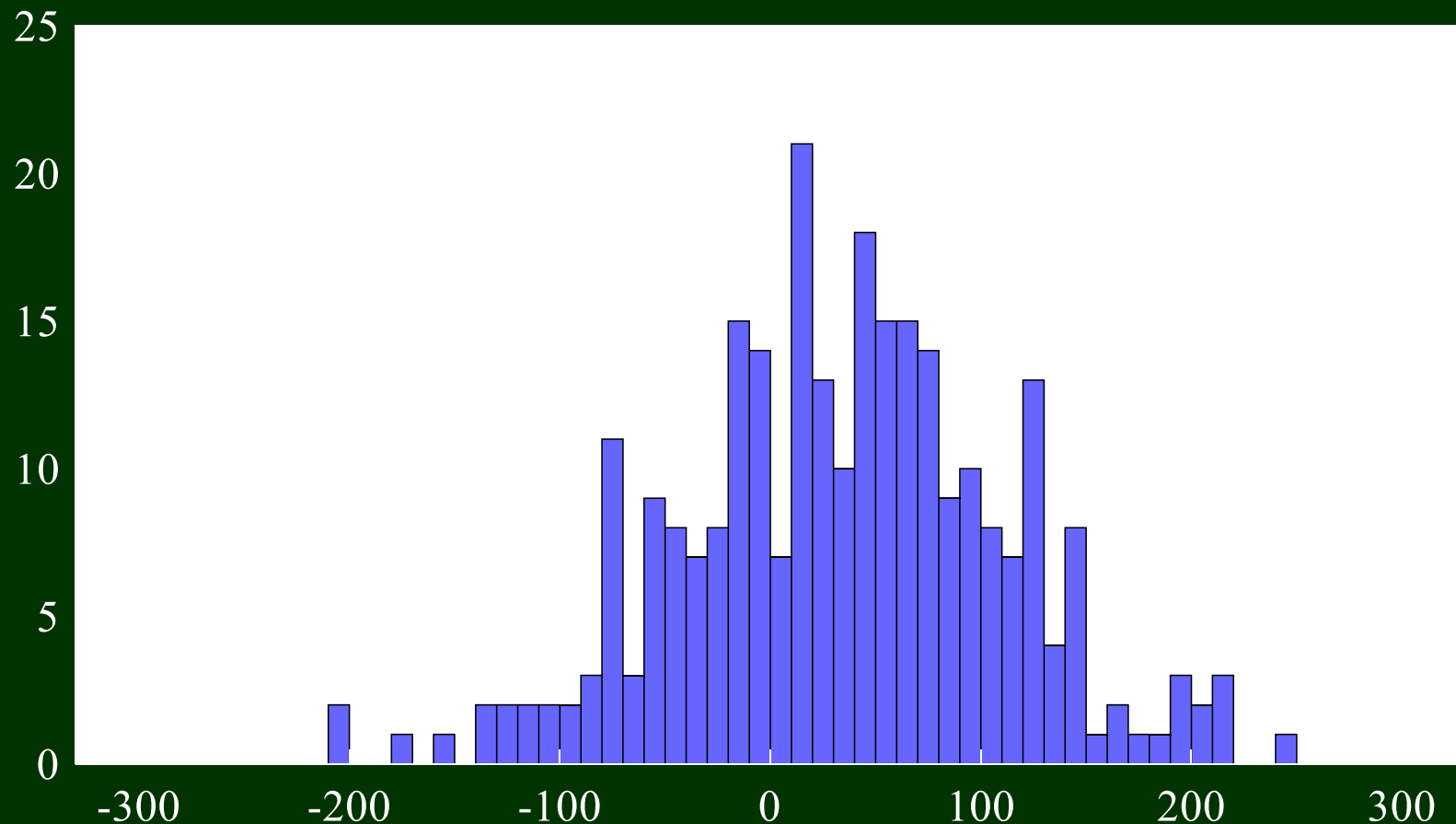
Krājas novērtējuma kļūdu sadalījums ($m^3 ha^{-1}$) pret harvesteru nogabalos kopējo krāju



Krājas novērtējums ($m^3 ha^{-1}$) 278 harvesteru nogabalos valdošajai sugai

Attributes	Polygon count	R	RMSE	rRMSE
<i>Linear regression method</i>				
FSV _{Pine}	80	0.62	62	24
FSV _{Spruce}	146	0.69	97	41
FSV _{Birch}	30	0.22	78	44
FSV _{BlackAlder}	22	0.50	54	27
<i>Non-linear regression method</i>				
FSV _{Pine}	80	0.54	62	24
FSV _{Spruce}	146	0.66	102	43
FSV _{Birch}	30	0.45	61	34
FSV _{BlackAlder}	22	0.65	50	25

Krājas novērtējuma kļūdu sadalījums ($m^3 ha^{-1}$) 278 harvesteru nogabalos valdošajai sugai



Secinājumi

1. Izstrādātais algoritms izmanto brīvi pieejamus datus un novērtē krāju galvenajām sugām katrā nogabalā.
2. Krājas novērtējums ir precīzāks attiecībā uz nogabala kopējo krāju salīdzinājumā ar valdošo sugu nogabalā.
3. Ir uzkrātas zināšanas kā izmantot Sentinel-2, LiDAR un inventarizācijas datus, lai varētu turpināt uzlabot izstrādāto algoritmu, piem. mežaudzes krājas novērtēšanai 8 valdošām sugām: priede, egle, bērzs, melnalksnis, apse, osis, baltalksnis un ozols.

Paldies par uzmanību!