

LIDAR modeļa mākslīgi radīto objektu ģeodēziskā kontrole

Juta Pavītola, RTU BIF

Ģeomātikas katedras 5. kursa studente

Zinātniski praktiskā konference “Zemes Pārvaldība un Mērniecība”

2.sekcija: Pētījumi par moderno tehnoloģiju pielietojumu zemes pārvaldības nodrošināšanai

2016. gada 8. janvārī

Pētījuma virziens

- ▶ **Mākslīgi radītie objekti**
 - ▶ Netiek padziļināti pētītas blīvās veģetācijas teritorijas
- ▶ **LIDAR datu iegūšana ar aerolāzerskenēšanu (ALS)**
 - ▶ Biežāk izmantoti virsmas modeļu izveidošana



LIDAR metodes priekšrocības

- ▶ Ātrums
- ▶ Ekonomiskums
- ▶ Salīdzinoši augsta datu precizitāte



LIDAR pielietojumi (1)

Sfēra	Produkts vai pielietojums	Produkta precizitāte		Kontrolmērījumu standartnovirze		Ģeodēziskās kontroles metode
		(pret VGT)		(pret VGT)		
		V	H	V	H	
Digitālo reljefa modeļu un topogrāfisko karšu izveidošana	DTM 1. līmenis (1: 250 000)	15 m	50 m	5 m	16,7 m	GP RTK
	DTM 2. līmenis (1: 50 000)	5 m	15 m	1,66 m	5 m	GP RTK
	DTM 3. līmenis (1: 10 000)	1,5 m	5 m	0,5 m	1,66 m	GP RTK
	DTM 4. līmenis (1: 2 000)	0,25 m	1 m	0,083 m	0,33 m	GP RTK
	DTM 5. līmenis (1: 1 000)	0,1 m	0,5 m	0,033 m	0,16 m	GP RTK
	Topogrāfiskās kartes 1: 2 000	0,4 m	0,3 m	0,13 m	0,1 m	GP RTK
	Topogrāfiskās kartes 1: 10 000	4 m	10 m	1,33 m	3,3 m	GP RTK
	Topogrāfiskās kartes 1: 50 000	5 m	25 m	1,66 m	8,3 m	GP RTK
Ceļu būvniecība	Plānošana, projektēšana, uzraudzība	0,03m	0,05m	0,01 m	0,016 m	V - nivelēšana (3. klase vai precīzāka) H – GP pēcapstrāde
Elektroliņu kartēšana	Elektroliņu uzraudzība	līdz 0,05 m	-	0,016 m	-	Nivelēšana (3. klase vai precīzāka), GP pēcapstrāde ideālos apstākļos

LIDAR pielietojumi (2)

Sfēra	Produkts vai pielietojums	Produkta precizitāte		Kontrolmērījumu standartnovirze		Ģeodēziskās kontroles metode
		(pret VĢT)		(pret VĢT)		
		V	H	V	H	
Plūdu kartēšana	Modelēšana, prognozēšana, seku novērsšana	15 cm	50 cm	5 cm	16,7 cm	V – GP pēcstrāde labos apstākļos GP RTK H – GP RTK
Arheoloģija	Zemes virsmas un zem zemes objektu arheoloģiskā izpēte	-	~1 m	-	33 cm	GP RTK
Nekustāmie īpašumi un teritoriālpārveidšana	Objektu konstatēšana (neesošās būves, patvaļīgā būvniecība)	-	~1 m	-	33 cm	GP RTK
	Būvju kadastrālā uzmērīšana	-	2 cm	-	0,66 cm	Tahimetra mērījumi + GP pēcstrāde
	Apbūves augstums	1 m	1 m	33 cm	33 cm	GP RTK
Šķēršļu uzmērīšana	Zona 1	30 m	50 m	10 m	16,7 m	GP RTK
	Zona 2	3 m	5 m	1 m	1,67 m	GP RTK
	Zona 3	0,5 m	0,5 m	0,16 m	0,16 m	GP RTK
	Zona 4	1 m	2,5 m	0,33 m	0,83 m	GP RTK

Kvalitātes kontrole

- ▶ Kvalitātes kontrole ir nepieciešama iegūto datu pārraudzībai, lai noteiktu to atbilstību izvirzītājām prasībām;
- ▶ Būtība: ALS rezultātā iegūto datu salīdzināšana ar datiem no cita informācijas avota;
- ▶ Alternatīvajam informācijas avotam jābūt stipri precīzākam, kā iegūtie LIDAR dati



Ģeodēziskās kontroles metodes

- ▶ Nivelēšana
- ▶ Globālā pozicionēšana
- ▶ Tahimetra mērījumi



LIDAR pielietojumi (1)

Sfēra	Produkts vai pielietojums	Produkta precizitāte		Kontrolmērījumu standartnovirze		Ģeodēziskās kontroles metode
		(pret VĢT)		(pret VĢT)		
		V	H	V	H	
Digitālo reljefa modeļu un topogrāfisko karšu izveidošana	DTM 1. līmenis (1: 250 000)	15 m	50 m	5 m	26,7 m	GP RTK
	DTM 2. līmenis (1: 50 000)	5 m	15 m	1,66 m	5 m	GP RTK
	DTM 3. līmenis (1: 10 000)	1,5 m	5 m	0,5 m	1,66 m	GP RTK
	DTM 4. līmenis (1: 2 000)	0,25 m	1 m	0,083 m	0,33 m	GP RTK
	DTM 5. līmenis (1: 1 000)	0,1 m	0,5 m	0,033 m	0,16 m	GP RTK
	Topogrāfiskās kartes 1: 2 000	0,4 m	0,3 m	0,13 m	0,1 m	GP RTK
	Topogrāfiskās kartes 1: 10 000	4 m	10 m	1,33 m	3,3 m	GP RTK
Topogrāfiskās kartes 1: 50 000	5 m	25 m	1,66 m	8,3 m	GP RTK	
Ceļu būvniecība	Plānošana, projektēšana, uzraudzība	0,03 m	0,05 m	0,01 m	0,016 m	V - nivelēšana (3. klase vai precīzāka) H – GP pēcapstrāde
Elektrolīniju kartēšana	Elektrolīniju uzraudzība	līdz 0,05 m	-	0,016 m	-	Nivelēšana (3. klase vai precīzāka), GP pēcapstrāde ideālos apstākļos

LIDAR pielietojumi (2)

Sfēra	Produkts vai pielietojums	Produkta precizitāte		Kontrolmērījumu standartnovirze		Ģeodēziskās kontroles metode
		(pret VĢT)		(pret VĢT)		
		V	H	V	H	
Plūdu kartēšana	Modelēšana, prognozēšana, seku novērsšana	15 cm	50 cm	5 cm	16,7 cm	V – GP pēcstrāde labos apstākļos GP RTK H – GP RTK
Arheoloģija	Zemes virsmas un zem zemes objektu arheoloģiskā izpēte	-	~1 m	-	33 cm	GP RTK
Nekustāmie īpašumi un teritoriālpārveidšana	Objektu konstatēšana (neesošās būves, patvaļīgā būvniecība)	-	~1 m	-	33 cm	GP RTK
	Būvju kadastrālā uzmērīšana	-	2 cm	-	0,66 cm	Tahimetra mērījumi + GP pēcstrāde
	Apbūves augstums	1 m	1 m	33 cm	33 cm	GP RTK
Šķēršļu uzmērīšana	Zona 1	30 m	50 m	10 m	16,7 m	GP RTK
	Zona 2	3 m	5 m	1 m	1,67 m	GP RTK
	Zona 3	0,5 m	0,5 m	0,16 m	0,16 m	GP RTK
	Zona 4	1 m	2,5 m	0,33 m	0,83 m	GP RTK

Kontroles objekti

- ▶ **Augstuma kontrole:**
 - ▶ Līdzenas asfalta virsmas;
 - ▶ Lielās meliorācijas akas;
 - ▶ Pieturvietu apmales stūri;
 - ▶ Seguma maiņas vietas;
- ▶ **Plaknes kontrole:**
 - ▶ Seguma maiņas vietas;
 - ▶ Nojumju stūri;
 - ▶ Pieturvietu jumtu stūri;
 - ▶ Ēku vai būvju jumtu kores;
 - ▶ Ēku jumtu stūri;
 - ▶ Pieturvietu apmales stūri;
 - ▶ Ceļu marķējuma līnijas;

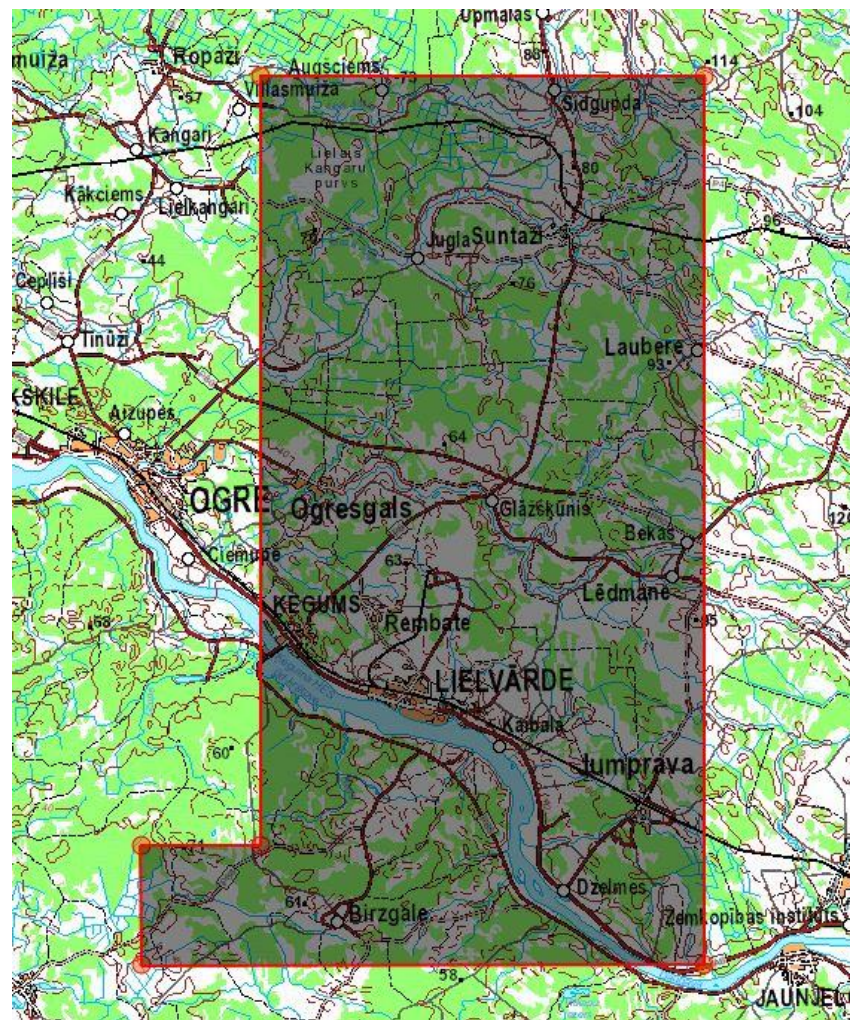
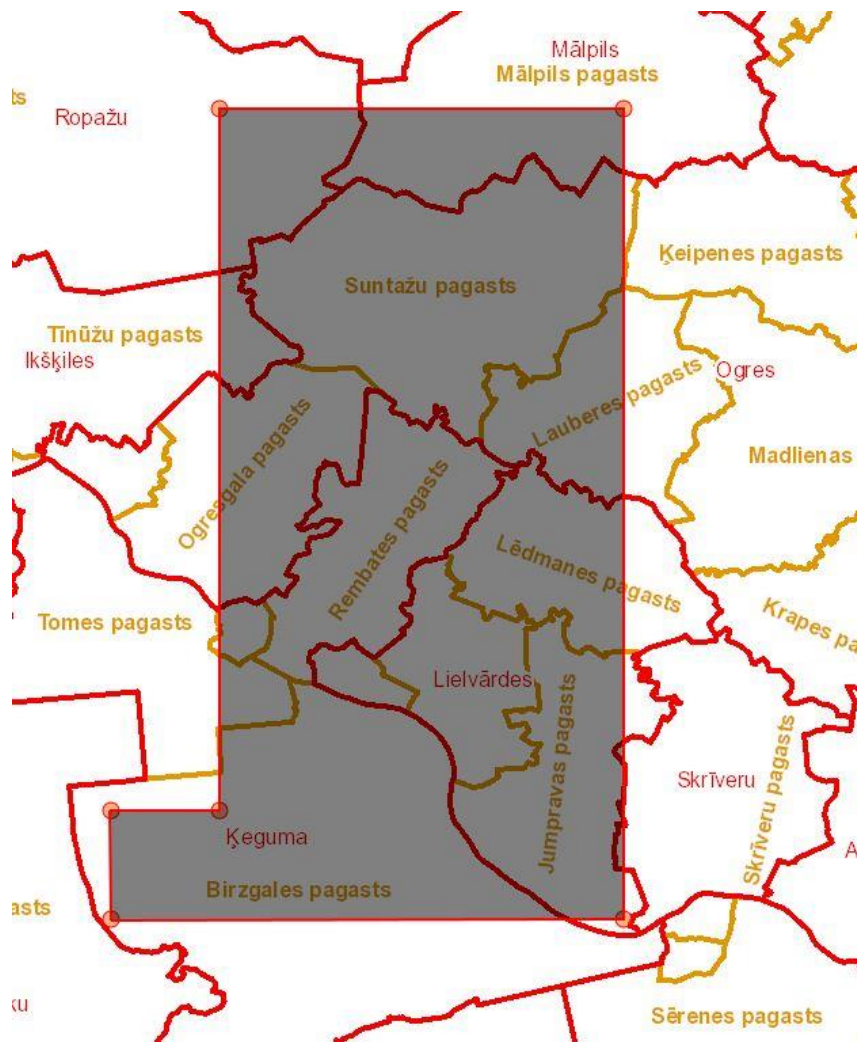


Pētāmā teritorija

- ▶ 2015. gads: 31 objekts;
- ▶ Teritorija: Ķeguma, Lielvārdes, Ogres, Mālpils, Ikšķiles novadi;
- ▶ Plānotā precizitāte ir 36 cm plaknē un 12 cm augstumos;



Pētāmā teritorija



Kontrolmērījumu dati

- ▶ Iegūti ar GP (RTK un pēcapstrādes) un tahimetra mērījumiem;
- ▶ Mērķa standartnovirze: 12 cm plaknes kontrolpunktiem un 4 cm augstuma kontrolpunktiem;
- ▶ Plaknes kontrolpunktu standartnovirzes svārstījās no 0,001 m līdz 0,014 m.
- ▶ Augstuma kontrolpunktu standartnovirzes svārstījās no 0,015 m līdz 0,033 m.

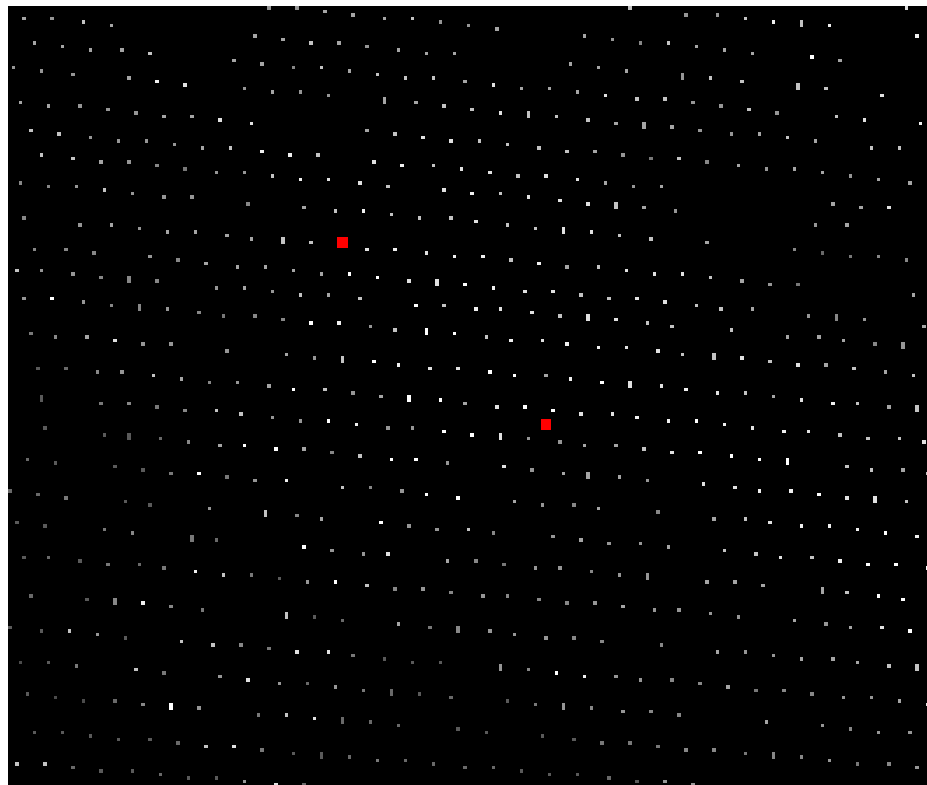
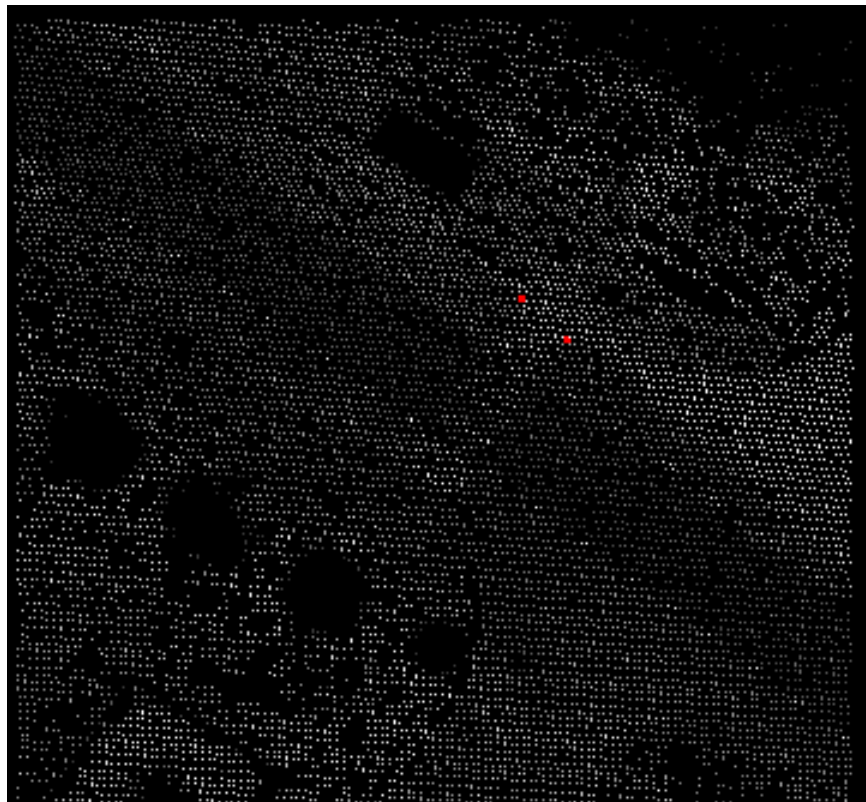


LIDAR datu plaknes precizitāte

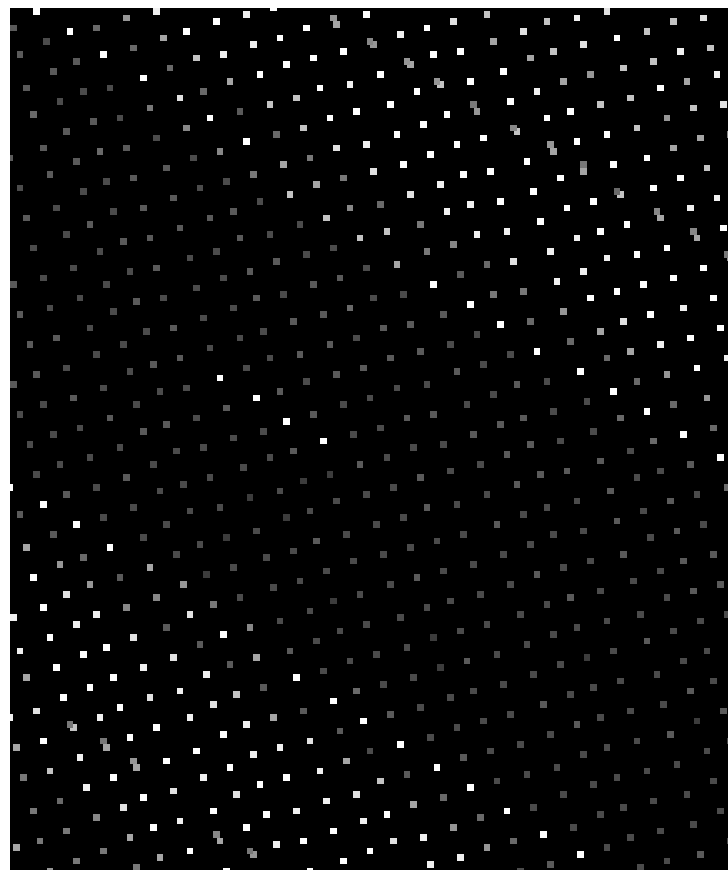
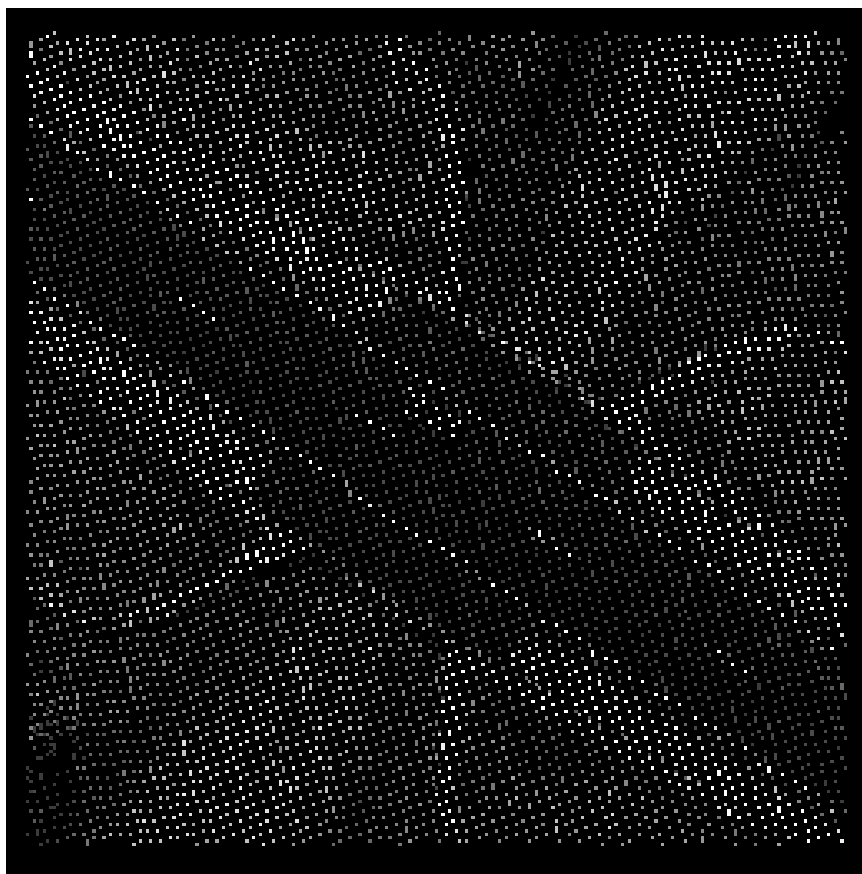
- ▶ Delonī triangulācijas paņēmiens kontrolpunktu koordinātu noteikšanai LIDAR punktu mākonī;
- ▶ Punktu izšķiršana punktu mākonī pēc augstuma un intensitātes (tiem jābūt pietiekoši spēcīgiem) datiem;
- ▶ Aprēķinos iegūtā ALS datu precizitāte ir 33,7 cm pret VGT 95% ticamības līmeni



Ceļu marķējuma piemērs (1)



Ceļu marķējuma piemērs (2)



LIDAR datu augstuma precizitāte

- ▶ *Terrasolid TerraScan* aplikācijas automātiskie rīki;
- ▶ Aprēķinos iegūtā precizitāte ir 8,5 cm pret VĢT 95% ticamības līmenī;
- ▶ Pieturvietu apmales stūri ir slikts kontrolmērījumu objekts pie esošās metodikas, jo veicot automātisko aprēķinu programmatūra bieži nevar noteikt, vai apmale tika mērīta pie tās augšas vai apakšas;
- ▶ Alternatīvs variants ir veikt papildus kontroli LIDAR datu klasificēšanā vai arī starpību aprēķinus veikt manuāli, kas palēninās procesu.



Pētījuma secinājumi (1)

- ▶ iegūtā LIDAR datu vertikālā precizitāte (8,5 cm) un horizontālā precizitāte (33,7 cm) ir pietiekošā:
 - ▶ visu līmeņu DTM izveidei;
 - ▶ topogrāfisko karšu mērogā 1:10 000 un 1:50 000 izveidei;
 - ▶ plūdu kartēšanas vajadzībām;
 - ▶ arheoloģijas vajadzībām;
 - ▶ teritoriālpļānošanai;
 - ▶ objektu konstatēšanai apvidū kadastra vajadzībām;
 - ▶ šķēršļu uzmērīšanas vajadzībām.



Pētījuma secinājumi (2)

- ▶ iegūtā LIDAR datu vertikālā precizitāte (8,5 cm) un horizontālā precizitāte (33,7 cm) ir nepietiekošā:
 - ▶ topogrāfisko kāršu 1:2 000 izveidei (plaknes precizitātei jābūt < 30 cm);
 - ▶ ceļu būvniecības vajadzībām;
 - ▶ elektrolīniju kartēšanai;
 - ▶ būvju kadastrālajai uzmērīšanai.



Paldies par uzmanību!

