



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Bezpilota lidaparātu izmantošana kartogrāfijā

Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference

Ģeomātika

03.02.2017

LGIA Fotogrammetrijas daļas vadītājs
Pēteris Pētersons



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Motivācija

- Izpētīt bezpilota lidaparāta veidus, kādiem mērķiem labāk izmantot bezpilota lidaparātus un ar kādām iekārtām var veikt datu ieguvu.
- Uzturēt interesi par bezpilota lidaparātu izmantošanu kartogrāfijā Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūrā, lai nepieciešamības gadījumā varētu nodrošināt kartogrāfisko materiālu ieguvu ar bezpilota lidaparātiem.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Saturs

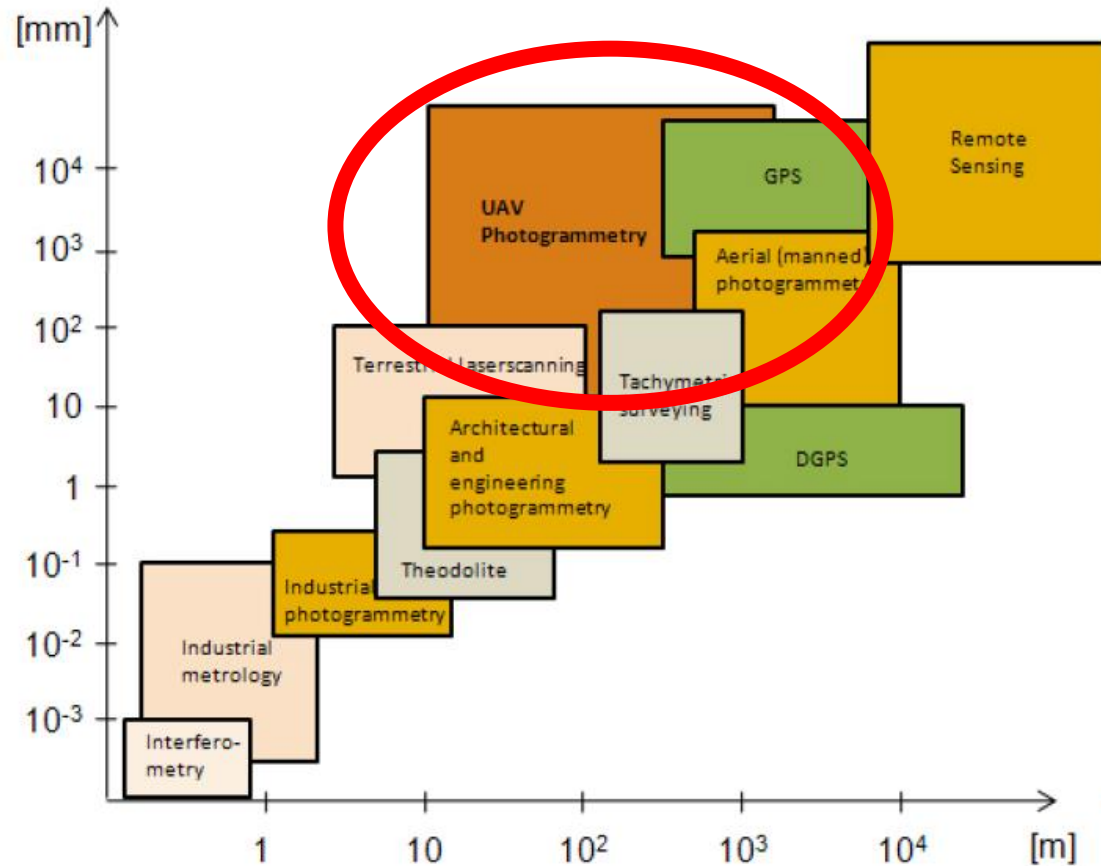
- Lidaparāti
- Sensori
- Lidošanas plānošana
- Datu apstrāde
- Lidošanas atļaujas





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Pielietojuma izvērtējums



© Luhmann et al.,



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Lidaparātu iedalījums

Kategorija	Darbības rādiuss (km)	Lidošanas augstums (m)	Darbības ilgums (h)	Celbspēja (kg)
Nano	< 1	100	< 1	< 0.025
Micro	< 10	250	< 1	< 5
Mini	< 10	150-300	< 2	< 30
Tuvās darbības	10-30	3000	2-4	150
Neliela attāluma	30-70	3000	3-6	200
Zema augstuma ilgstošu lidojumu	> 500	3000	>24	< 30
Vidēja augstuma ilgstošu lidojumu	> 500	14000	24-48	1500
Augstu lidojumu	>2000	20000	24-48	4500 - 12000
Stratosfēras	> 2000	20000 - 30000	>48	30 - ?



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Augstu lidojumu lidaparāti

- Pētījumos ASV (NASA) un Eiropā (VITO Beļģija)
- Augstas izšķirtspējas tālzipētes attēlu ieguvei





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Vidēja ilguma

- Predator B (ASV) Aizsardzībai un uzbrukumu organizēšanā
- Lidošanas ilgums 10-24 stundas
- Lidošanas augstums < 15 000 m





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Nano



Delfly micro
Svars 3.07 g
Baterija 1g
Kamera&Vadība 0.4 g
Motors 0.45g
Rāmis 0.52 g
<http://www.delfly.nl>

Mikro un Mini





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Lidaparātu salīdzinājums

	Lidmašīna	Helikopters	Multikopters	Gaisa balons
Tehnoloģijas				
Vadāmība	++	++	++	++
Vēja traucējumi	0	-	-	++
Troksnis	neliels	neliels	neliels	neliels
Izturība	++	+	-	++
Cena				
Cena	+	++	+	+
Uzturēšana	0	++	+	+
Pielietojums kartogrāfijā				
Ieguves ātrums	++	+	+	-
Centrēšana	-	+	++	++
Kravnesība	0	++	+	0
Nosēšanās/ Pacelšanās	Skrejceļš	Jebkurā vietā	Jebkurā vietā	Skrejceļš

-- ļoti zems - zems 0 vidējs + augsts ++ ļoti augsts



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Kameras

Go Pro klases kameras



- + vieglas (<100 g)
- + mazas
- + fiksētas lēcas
- attēlu kvalitāte
- platleņķa lēcas

Patērētāju klases kameras



- + vieglas (<250 g)
- + mazas
- + ekspozīcijas kontrole
- nav fiksētas lēcas
- attēlu kvalitāte

Profesionālās kameras

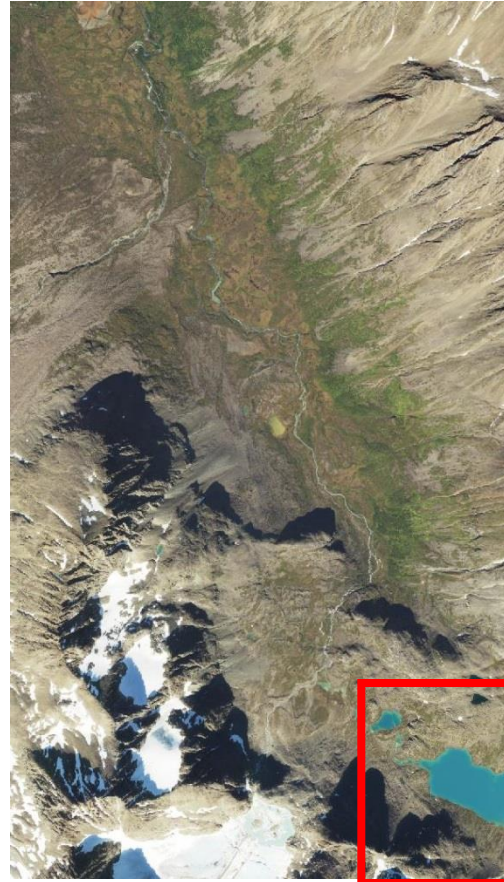


- + attēlu kvalitāte
- + attēlu izmērs >20 MP
- + fiksētas lēcas
- + ekspozīcijas kontrole
- smagas (> 500 g)



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Salīdzinājums starp lielformāta digitālajām kamerām un uz bezpilota lidaparāta novietojamām kamerām



Leica DMC III
25 728 x 14 592 pikseļi
375 MP



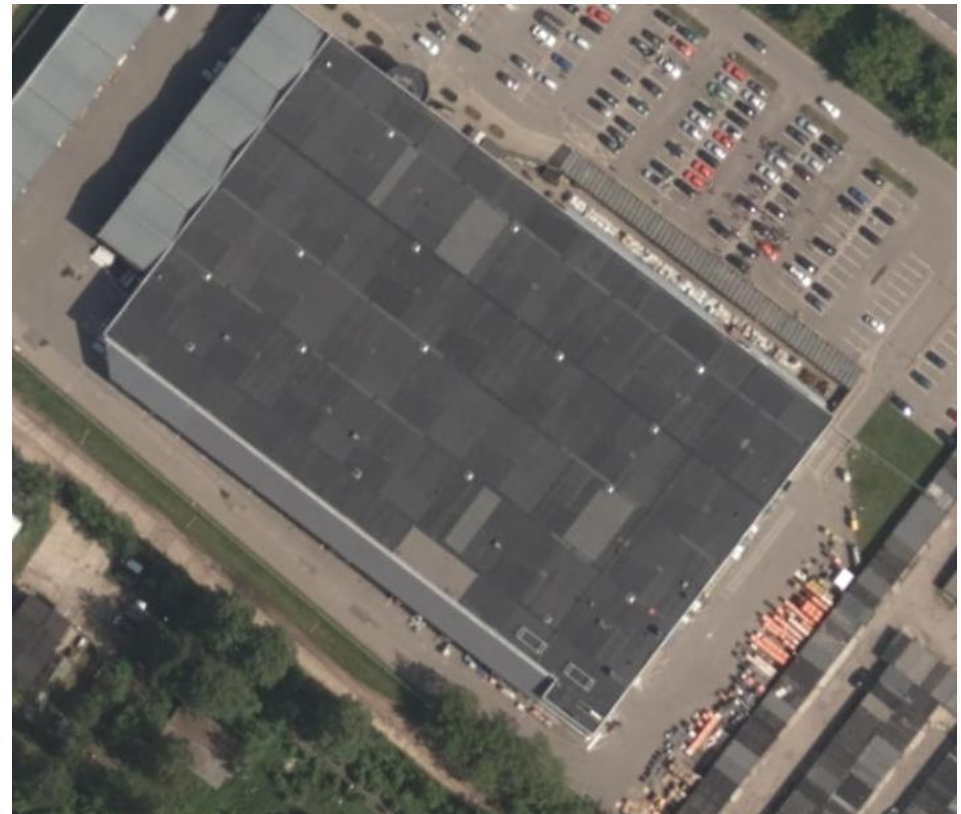
Sony a5100
6000 x 4000
24 MP



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Izmantojums topogrāfisko karšu izgatavošanā

Mērogs	Dronu pielietojums
Topo 1:50000	Daļēji
Topo 1:25000	Daļēji
Topo 1:10000	Daļēji
Topo 1:2000	Pilnībā



©Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2017



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

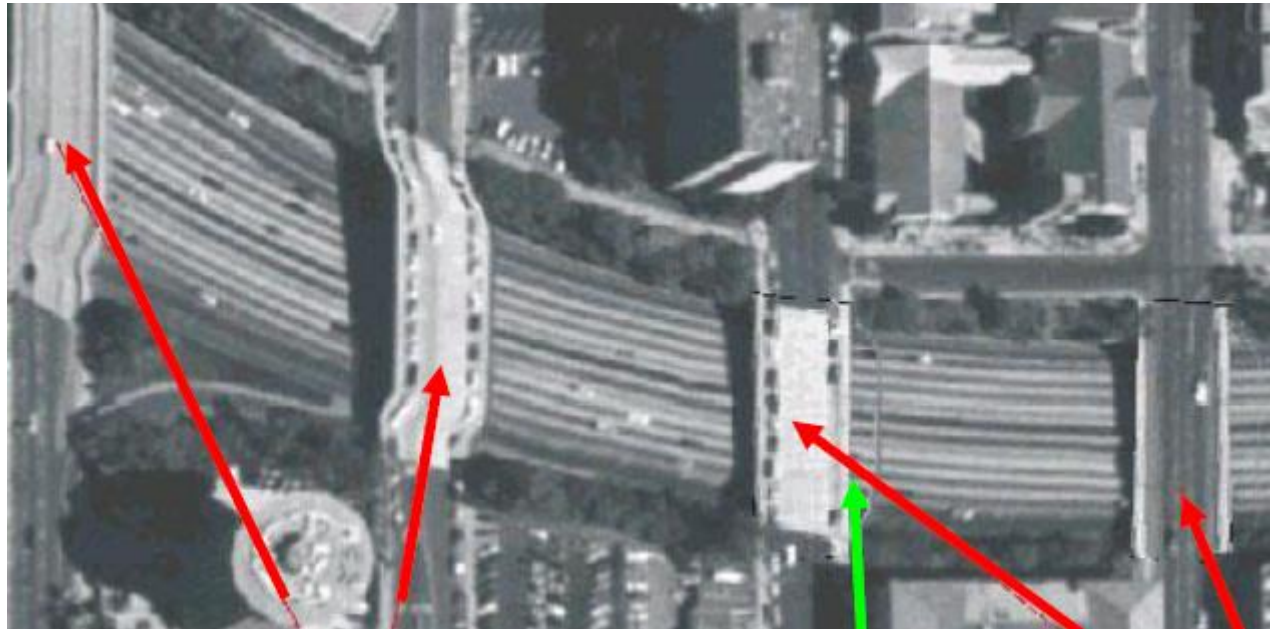
Problēmas kartogrāfiskās pamatnes (ortofoto) sagatavošanā





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Problēmas ortofoto sagatavošanā



Problēmu vietas

Izlabotie tilti



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

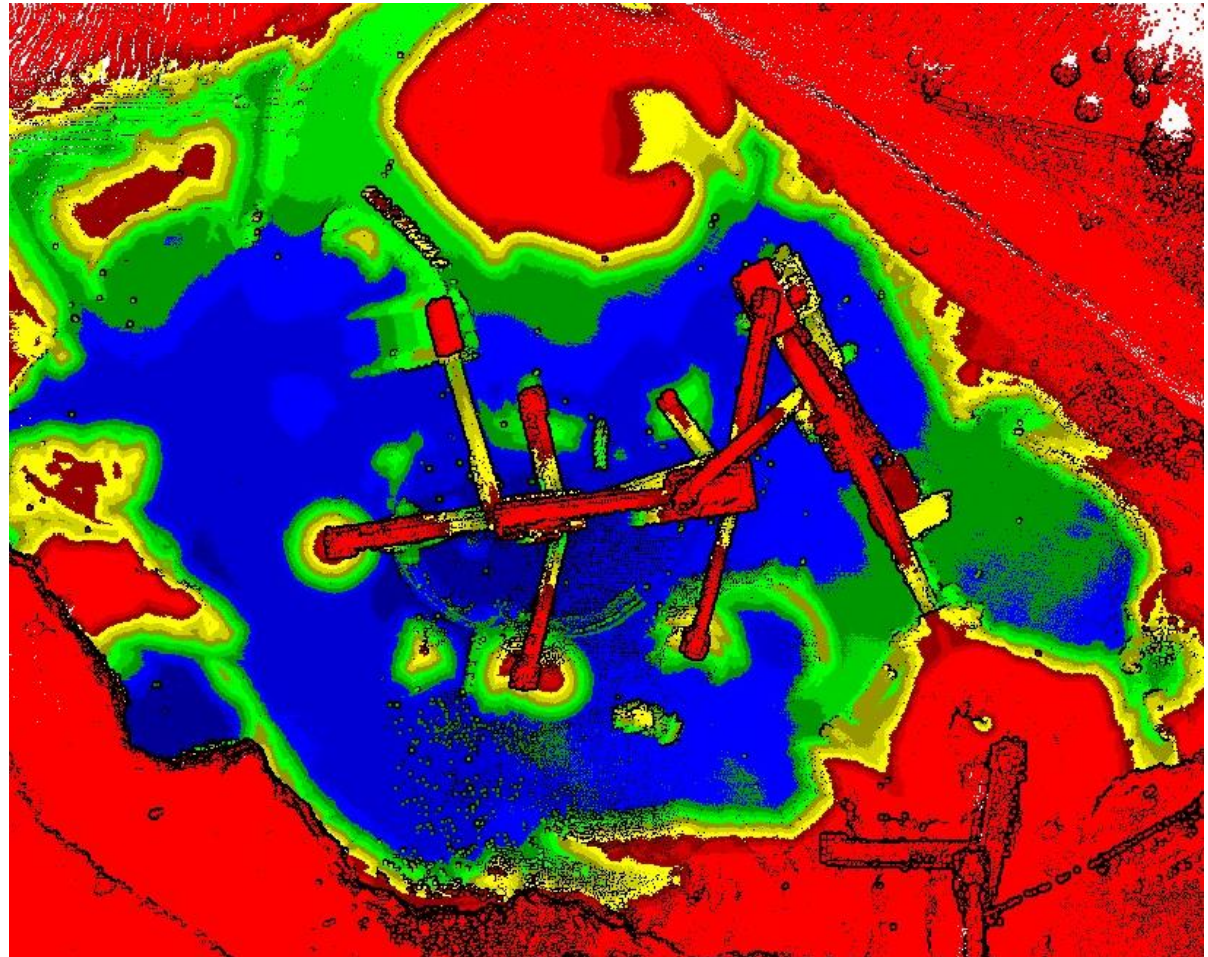
Problēmas ortofoto sagatavošanā





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Skeneri



Punktu blīvums $> 200 \text{ m}^2$ YellowScan



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Skeneri

YellowScan

- mērījumu precizitāte 4-40 cm
- 300 kHz
- regulārs skenēšanas punktu izvietojums
- kompakts izmērs
- svars kopā ar bateriju 1.6 kg.





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Inovativās sensoru sistēmas Radars



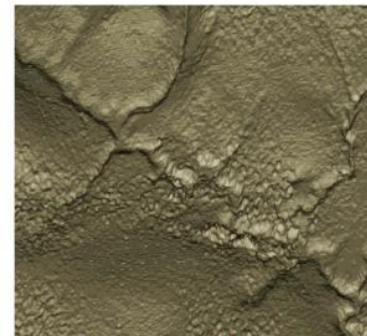
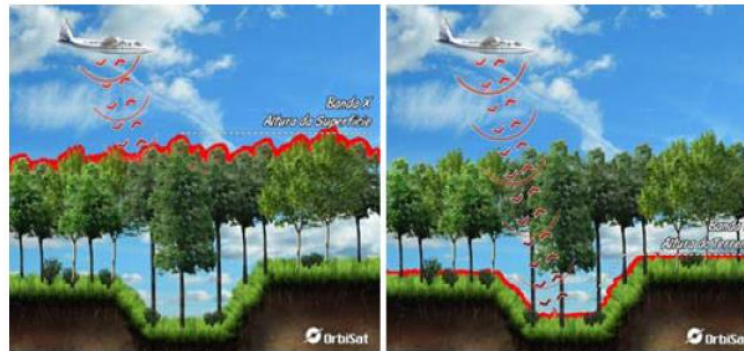
Lidošanas augstums	1000 m
Lidošanas ātrums	200 km/h
Celtspēja	45 kg
Lidošanas ilgums	5h
Izmērs	3.8 m x 6.2 m

Aeroalcool (Brazīlija)

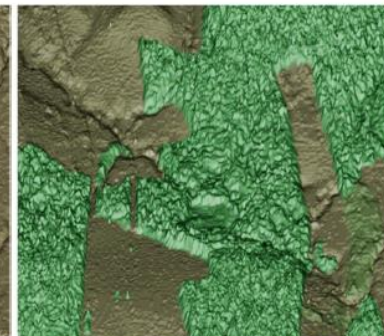


Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Dati no radaru sistēmām



Digital Terrain Model (DTM)

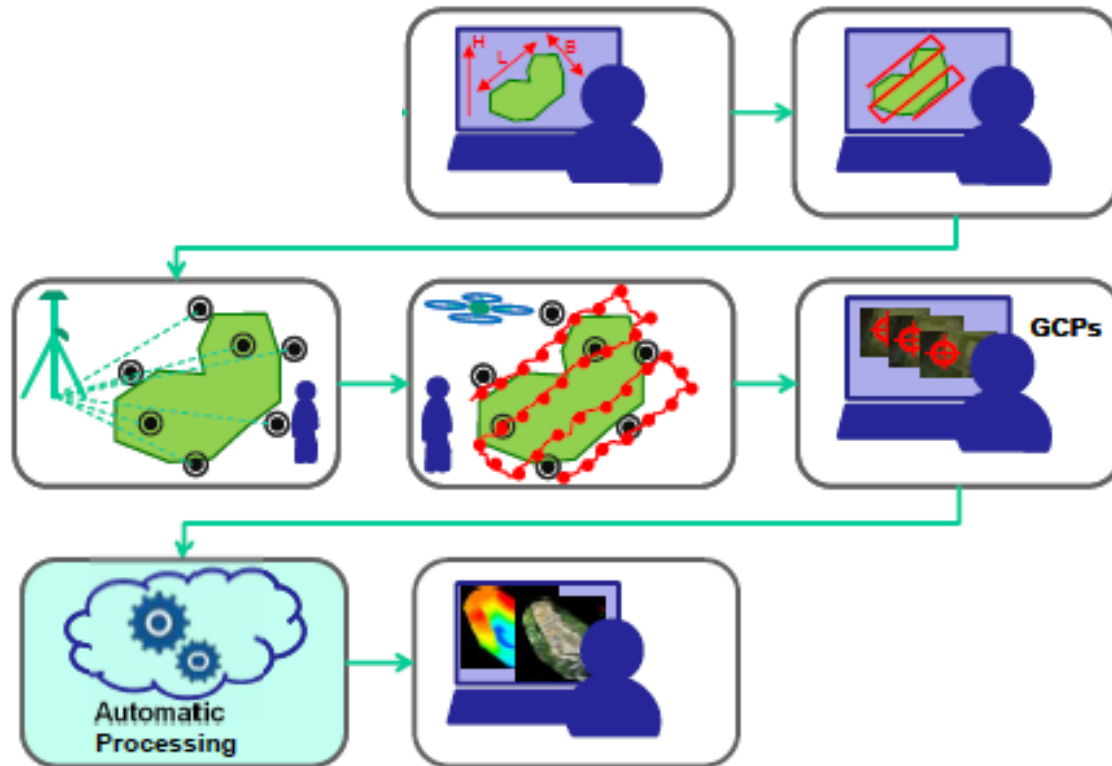


Digital Surface Model (DSM)



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Lidojumu plānošana





Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Datu apstrāde Ortofoto un virsmas modelis

The screenshot displays a 3D point cloud of a terrain, rendered in green and blue. A grid of 12 images is shown in the bottom right corner, each with a green circle indicating a ground control point (GCP). The software interface includes a 'Properties' panel on the right, a 'Selection' dropdown, and an 'Images' panel with various controls.

Properties

▼ Selection

5 (3D GCP)

S²[pixel]: 1.09

Theoretical Error S(X,Y,Z)[m]: 0.079, 0.066, 0.506

Maximal Orthogonal Ray Distance D(X,Y,Z)[m]: 0.008, 0.025, 0.002

Error to GCP Initial Position[m]: -0.014, 0.030, -0.067

Computed Position[m]: 360149.640, 324047....

Label	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Accuracy [m]	Accuracy [m]
5	3D GCP	36014...	32404...	87.881	0.020	0.02

Optimize Apply Help

▼ Images

Image Size Zoom Level

N39A4093.JPG: 5 N39A4094.JPG: 5 N39A4095.JPG: 5

N39A4096.JPG: 5 N39A4101.JPG: 5 N39A4102.JPG: 5

N39A4121.JPG: 5 N39A4091.JPG: 5 N39A4092.JPG: 5

N39A4097.JPG: 5 N39A4098.JPG: 5 N39A4099.JPG: 5



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Apstrādes programmas

Attēliem

AgiSoft Photoscan

Pix4d

ERDAS

Trimble

ESRI

Racurs Photomod

Lāzerskenēšanas datiem

Bentley programmatūrai pievienojamās
TerraSolid aplikācijas
TerraMatch,
TerraScan, TerraModeler, TerraPhoto



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Likumdošana attiecībā uz dronu izmantošanu

- 2006. gada 15. augusta Ministru kabineta noteikumi Nr. 656 "Kārtība, kādā veicami bezpilota gaisa kuģu un tādu cita veida lidaparātu lidojumi, kuri nav kvalificējami kā gaisa kuģi" 100 m augstumā
 - 500 m attālumā no infrastruktūras objektiem
 - Pilotēt no 18 gadu vecuma
- Jāizmanto lidaparāti ar atļautām frekvencēm
- Nedrīkst izmantot militāro teritoriju tuvumā



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Likumdošana attiecībā uz dronu izmantošanu

Ministru kabineta noteikumi Nr. 737

Rīgā 2016. gada 22. novembrī (prot. Nr. 64 27. §)

**Kārtība, kādā veicami bezpilota gaisa kuģu un
tādu cita veida lidaparātu lidojumi, kuri nav
kvalificējami kā gaisa kuģi.**



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Likumdošana attiecībā uz dronu izmantošanu

Aizliegts vadīt radiovadāmo lidmodeli, ja:

- tas veic lidojumu tuvāk par **200 m** no **Aizsargjoslu likumā** noteiktajiem infrastruktūras objektiem un to aizsargjoslām, ja vien Aizsargjoslu likumā un šajos noteikumos nav noteikts **lielāks** attālums;
- Bezpilota gaisa kuģa lidojumi Latvijas Republikas kontrolējamā gaisa telpā ir atļauti ne tuvāk kā **5000 m** (3,11 jūras jūdžu) attālumā no katra lidlauka skrejceļa sliekšņa vai helikoptera lidlauka kontrolpunkta un ne augstāk par 50 m (164,04 pēdas) virs zemes vai ūdens virsmas. Kopējā bezpilota gaisa kuģa pacelšanās masa nepārsniedz 1,5 kg.
- tas lido pāri **transportlīdzekļu stāvvietām** un vietām, kur pulcējas cilvēki.
- Bezpilota gaisa kuģa lidojumus virs apdzīvotām vietām (pilsētas un ciemi) nekontrolējamā gaisa telpā var veikt, ja bezpilota gaisa kuģa kopējā pacelšanās masa nepārsniedz **1,5 kg**.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Likumdošana attiecībā uz dronu izmantošanu

- 63** Militārās infrastruktūras objekti, virs kuriem un kuru tuvumā **aizliegts** veikt lidojumus
- 91** Ar sabiedriskās kārtības un drošības, valsts robežas drošības un civilās aizsardzības nodrošināšanu saistīti infrastruktūras objekti, virs kuriem un kuru tuvumā **aizliegts** veikt lidojumus
- 3** Latvijas Bankas objekti, virs kuriem veic lidojumus tikai ar Latvijas Bankas **saskaņojumu**



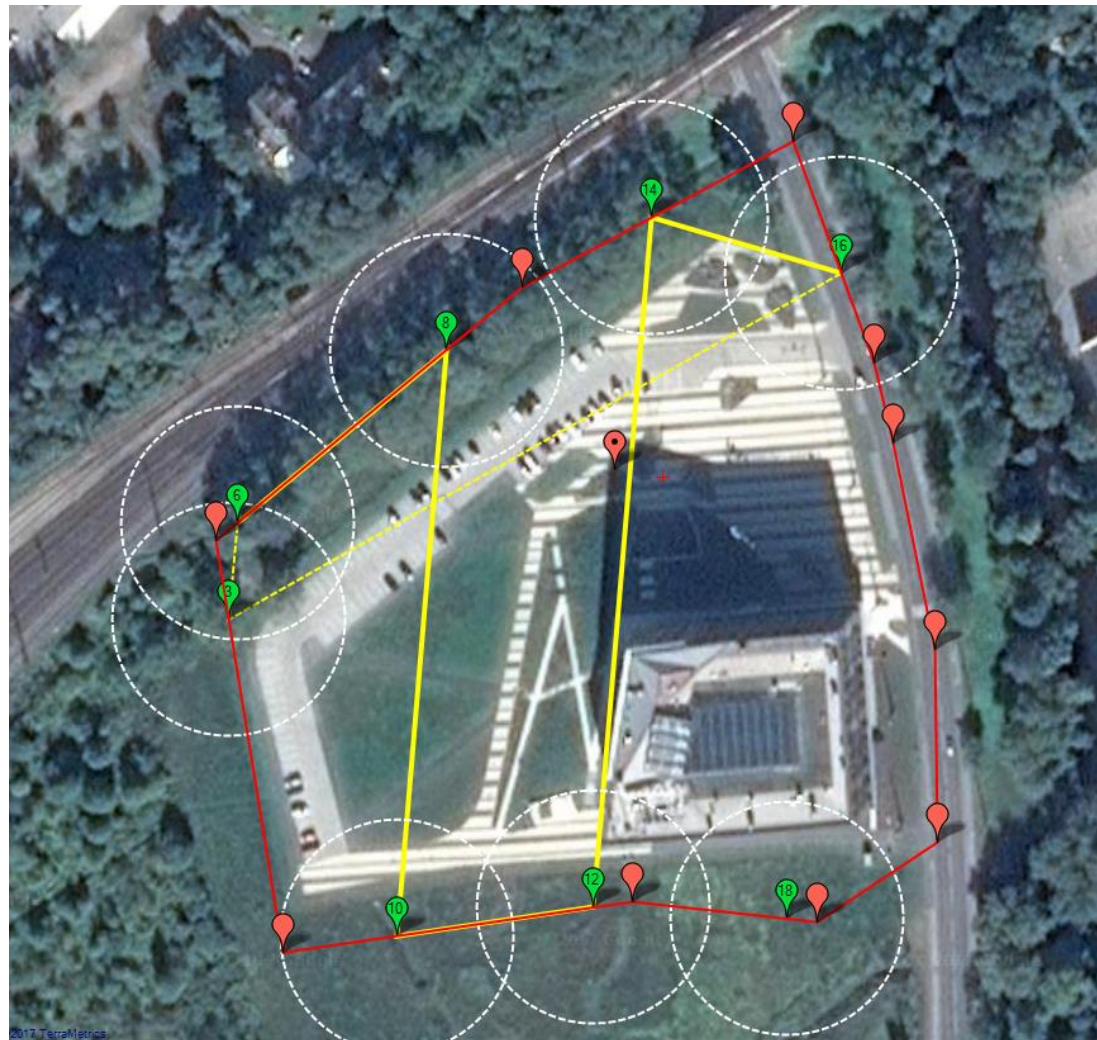
Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra

Likumdošana attiecībā uz dronu izmantošanu

Radiovadāma lidmodeļa lidojumi notiek pilota izvēlētā gaisa telpas zonā virs laukuma, kas ir **vismaz 500 m garš un 200 m** plats. Radiovadāma lidmodeļa pilots nodrošina, lai šajā laukumā un 50 m drošības zonā ap to neatrastos cilvēki, dzīvnieki, transportlīdzekļi, kā arī ugunsbīstami un sprādzienbīstami priekšmeti.



Latvijas Ģeotelpiskās
informācijas aģentūra



peteris.petersons@lgia.gov.lv

26522801