

# Latvijas veģetācija un biotopi Biol2045

Digitālo datu uzbūve

*Kārlis Kalviškis*

2021. gada 6. novembrī



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Telpisko datu pieraksts

- Rastrkartes (rastrattēli)
- Vektorkartes (vektorattēli)
- Karte ir telpā un laikā piesaistīts attēls

Jebkuru fotogrāfiju var piesaistīt laikam un telpai. Tiesa, tā nebūs karte parastā izpratnē.

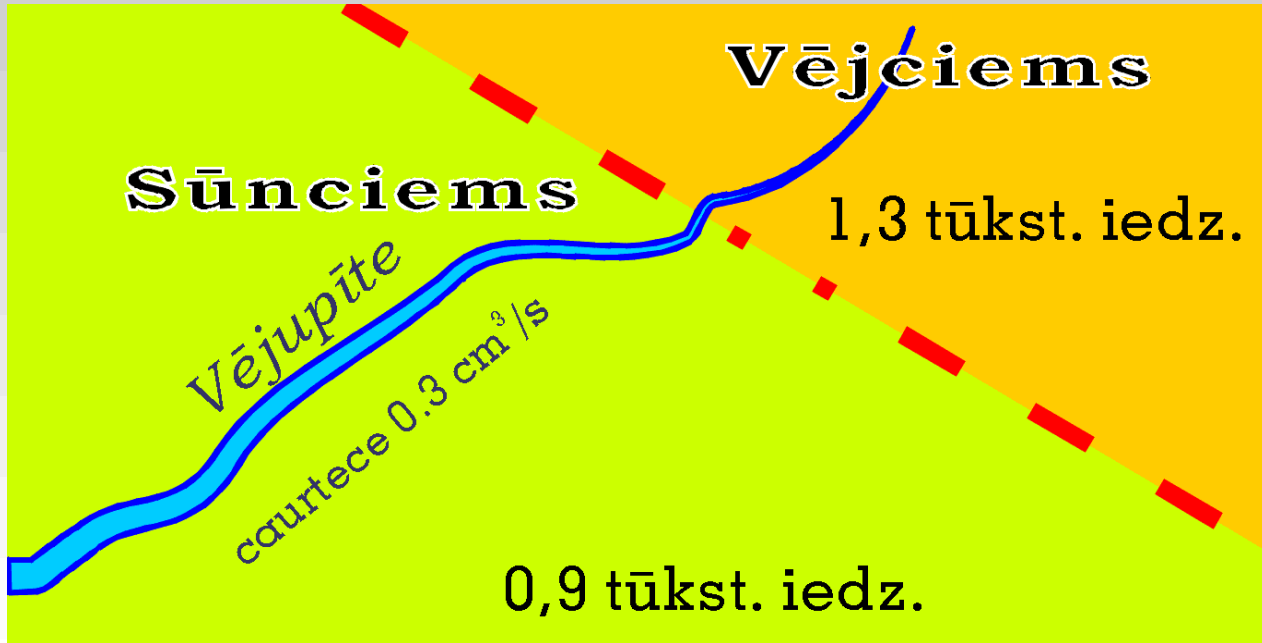
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Telpiskā un atribūtinformācija

Telpiskā informācija šajā attēlā ir ciemu teritorijas un upe. Atribūtinformācija ir ciemu nosaukumi un iedzīvotāju skaits, kā arī upes vārds un tās caurtece.



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Telpiskā un atribūtinformācija

Telpiskos informāciju var attēlot kā karti.

Atribūtinformācija var tikt izdrukāta kā tabulas.

The screenshot displays a GIS interface with a map of Latvia. Three data browser windows are open, showing hierarchical data:

- lat\_adm Browser:**

Rajoni	kodi
<input type="checkbox"/> Bauskas rajons	39
<input type="checkbox"/> Ogres rajons	50
<input checked="" type="checkbox"/> Limbažu rajons	40
<input type="checkbox"/> Valmieras rajons	42
<input type="checkbox"/> Cēsu rajons	41
<input type="checkbox"/> Valkas rajons	47
- lat\_pilm Brow...:**

Pilsētas
<input type="checkbox"/> Līgatne
<input type="checkbox"/> Cēsis
<input checked="" type="checkbox"/> Limbaži
<input checked="" type="checkbox"/> Aļoja
<input checked="" type="checkbox"/> Staicele
<input type="checkbox"/> Saitkrasti
- lat\_pilm Bro...:**

Pasta nodāja	Indekss
<input checked="" type="checkbox"/> Limbaži	LV-4000
<input checked="" type="checkbox"/> p/n Limbaži-1	LV-4001
<input checked="" type="checkbox"/> p/n Aļoja	LV-4046
<input checked="" type="checkbox"/> p/n Vidriži	LV-4013
<input checked="" type="checkbox"/> p/n Staicele	LV-4043
- Info Tool:**

Rajoni:	Limbažu rajons
kodi:	40

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

# Latvijas veģetācija un biotopi

## Biol2045

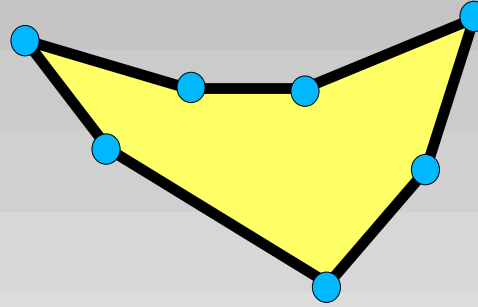
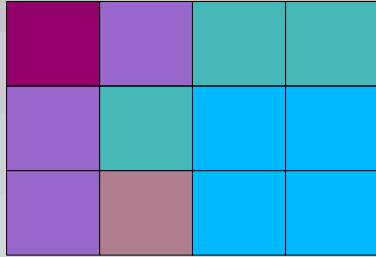
Telpiskie dati

*Kārlis Kalviškis*



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Ģeometriskās pamatvienības



- Rastrattēlam

- pikselis (šūna)  
*pixel*

---

- vokselis (3D šūna)  
*voxel*

- Vektorattēlam

- punkts

- līnija

- daudzstūris

---

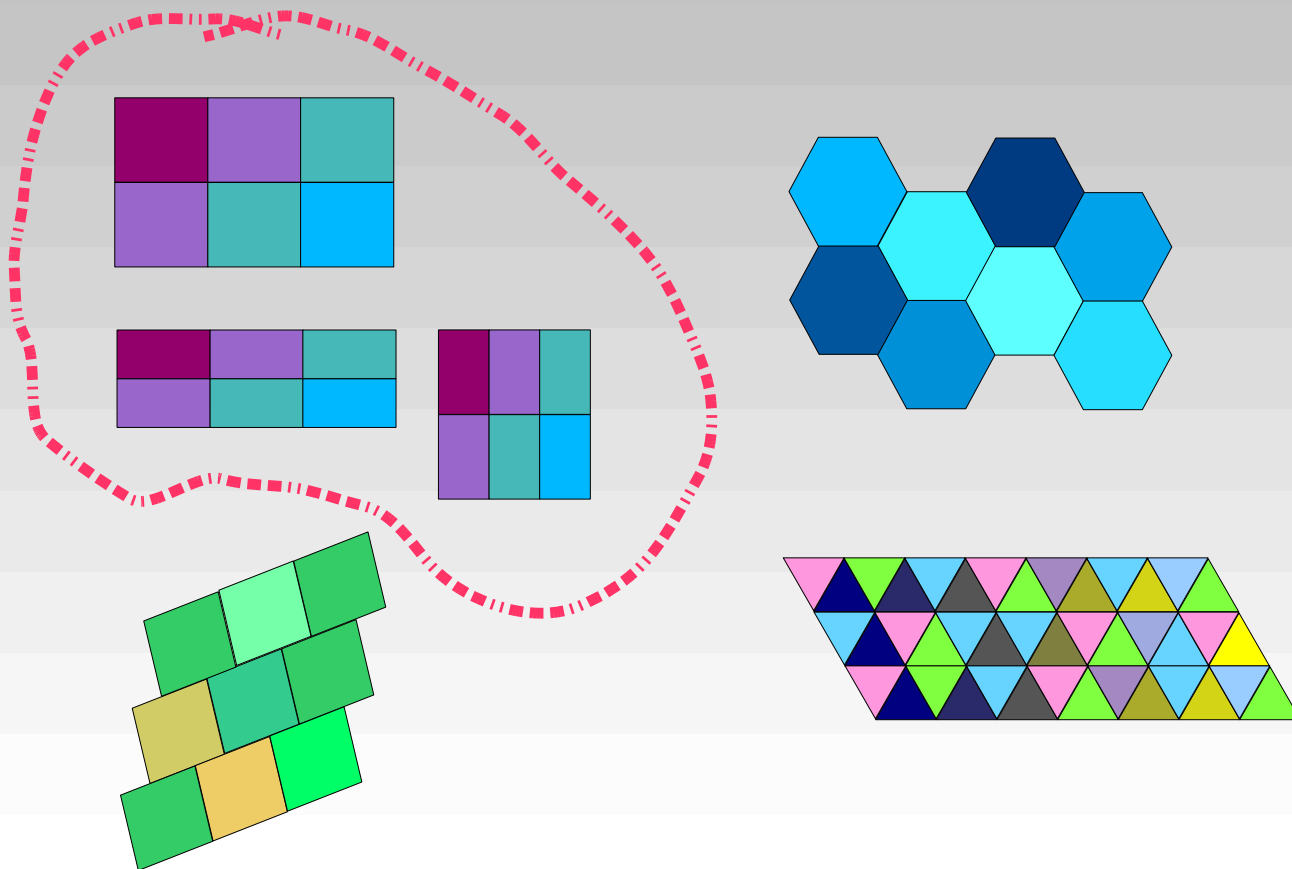
- telpiska figūra

Lai arī zīmēšanas programmās, kas darbojas ar vektorattēliem netiek piedāvāts punkts kā atsevišķs objekta veids, tas ir visu citu objektu pamatā.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastru šūnu iespējamā dažādība

Šī kursa ietvaros tiks  
apskatīti tikai taisnstūra rastru.

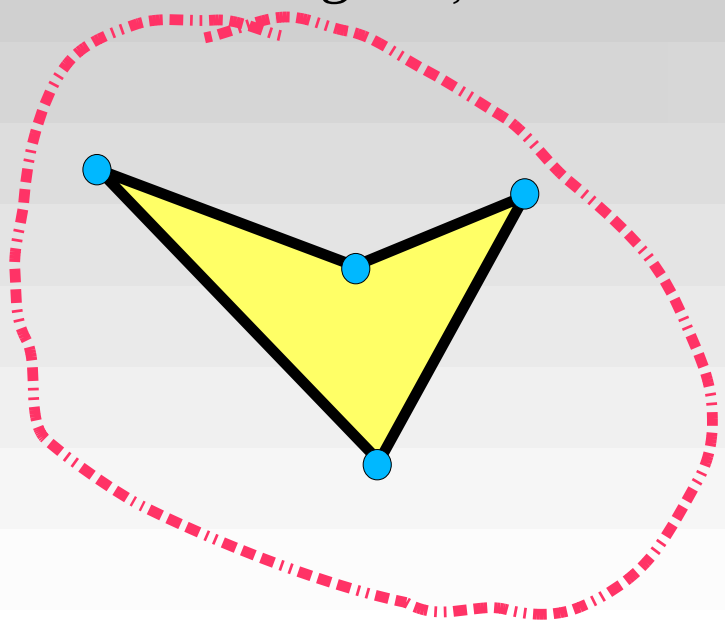


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

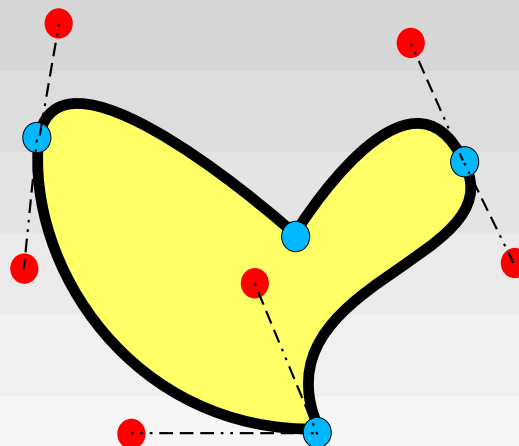


## Punktus var savienot ar:

- Taisnes nogriežņiem



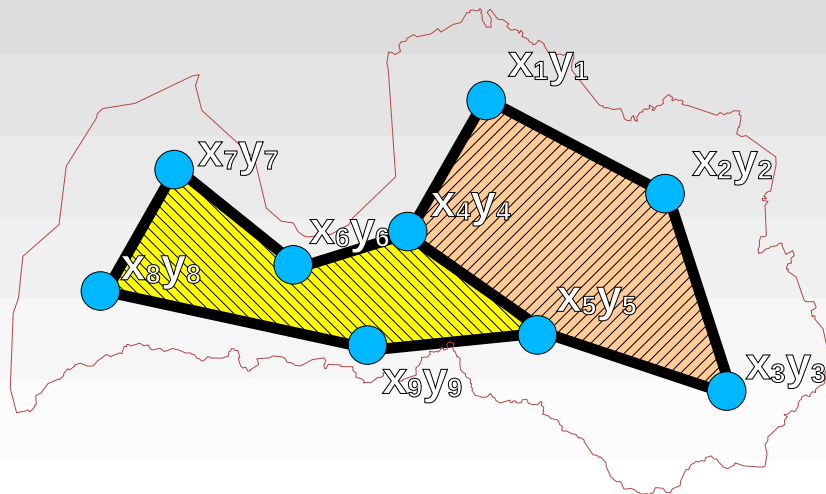
- Liektām līnijām





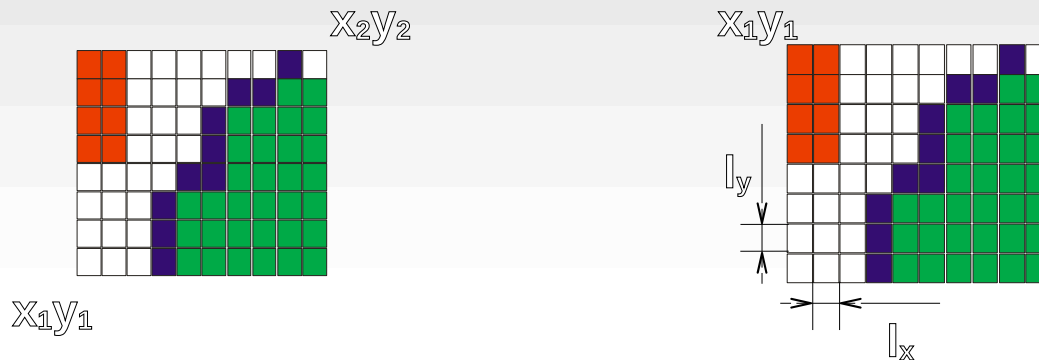
## Vektorkaršu piesaiste koordinātām

- Katrs punkts tiek ierakstīts kā koordināšu pāris (2D kartēm), vai arī ar trim koordinātām (3D)



## Rastrkaršu piesaiste koordinātām

- Uzdodot pretējo stūru koordinātas
- Uzdodot stūra koordinātas un šūnas izmērus un ziemeļu virzienu
- Uzdodot noteiktu šūnu koordinātas



# Latvijas veģetācija un biotopi Biol2045

Telpiskās datu bāzes elementi

*Kārlis Kalviškis*

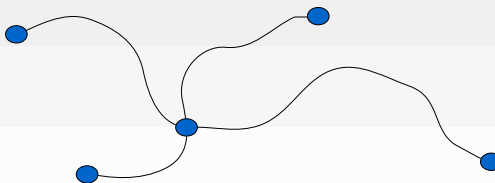
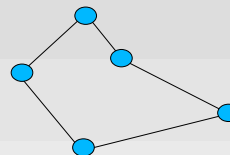


## Punktveida objekti (0 dimensijas)

- punkts (*point*)



- virsotne, mezglpunkts (*node*)



Zīmēšanas programmās  
parasti atsevišķs punkts  
nepastāv.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Palīgpunkti

- Uzrakstu atrāšanās vieta.

Nosaukums



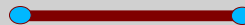
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Līnijveida objekti (1 dimensija)

- Nogrieznis (*line segment*)
- Liekts nogrieznis (*arc*)



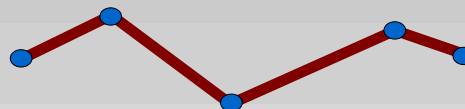
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



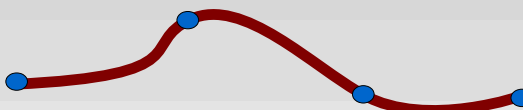
Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Līnijveida objekti (1 dimensija)

- Lauzta līnija (*string*)



- Liekta līnija (*arc*)



- Līnijai var piemist virziens



- Lauzta līnija ar noteiktu virzienu (*chain*)

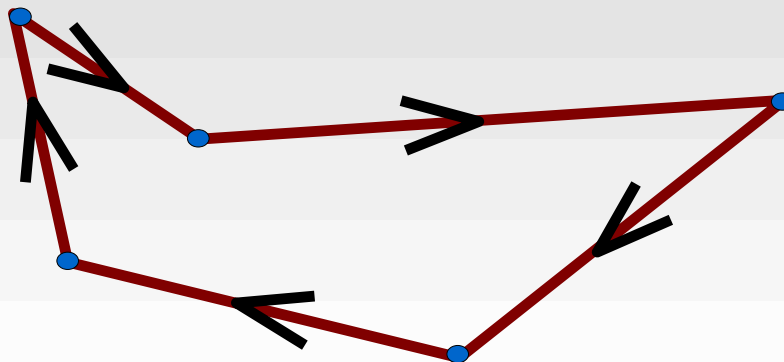


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



## Līnijveida objekti (1 dimensija)

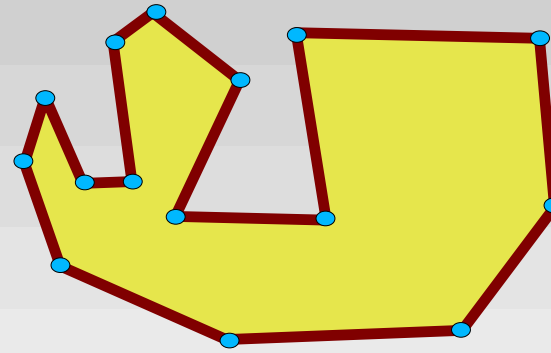
- Gredzens – līnijai var sakrist sākums ar beigām  
(*ring*)





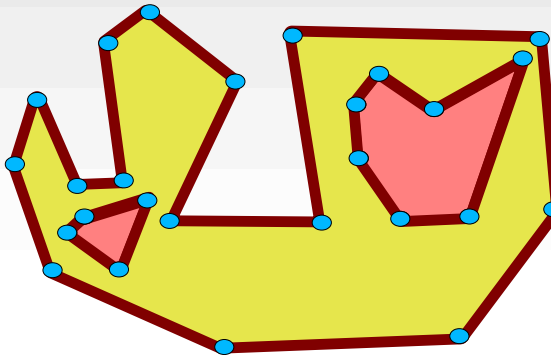
## Daudzstūri (2 dimensijas)

- Vienkāršs daudzstūris  
(*simple area/polygon*)



- Salikts daudzstūris  
(*complex area/polygon*):

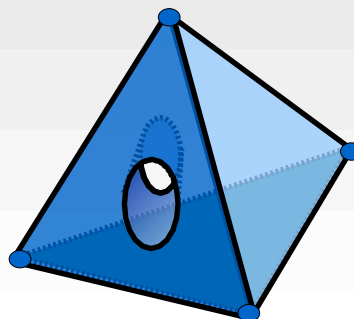
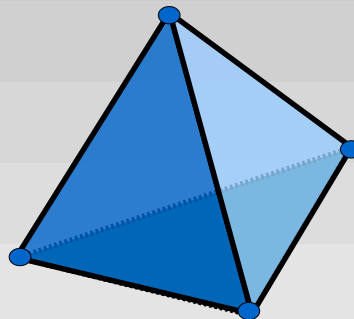
- veido vairāki daudzstūri;
- ar caurumiem (salām).



Agrāk bija programmas, kurām bija svarīgs daudzstūru malas digitalizēšanas virziens. Tā tika noteikts, vai daudzstūris būs aizpildīts, vai arī tas ir caurums.

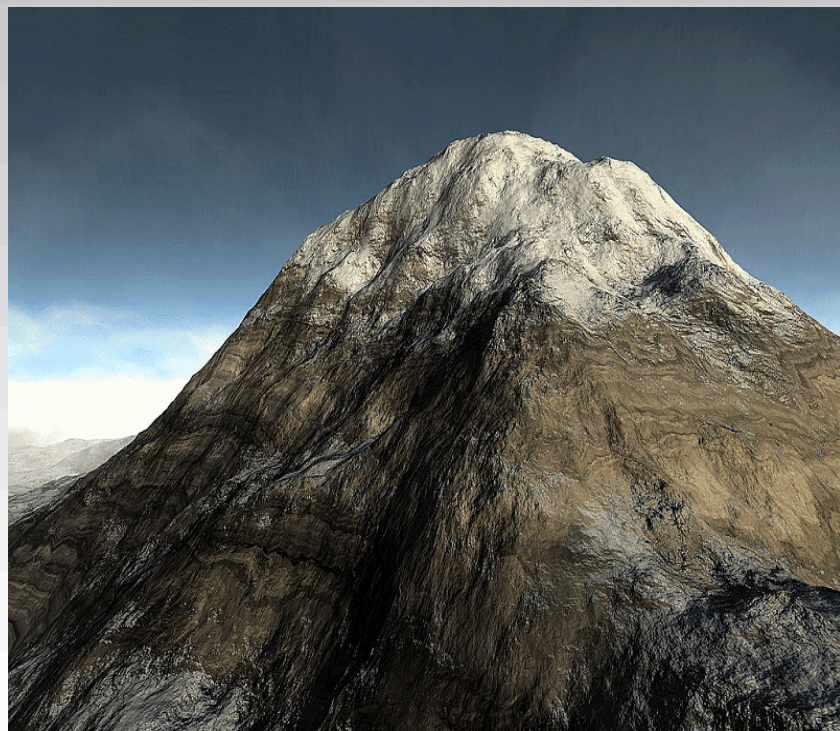
## Tilpumi (3 dimensijas)

- Vienkāršs tilpums  
(*simple volume*)
- Salikts tilpums  
(*complex volume*)

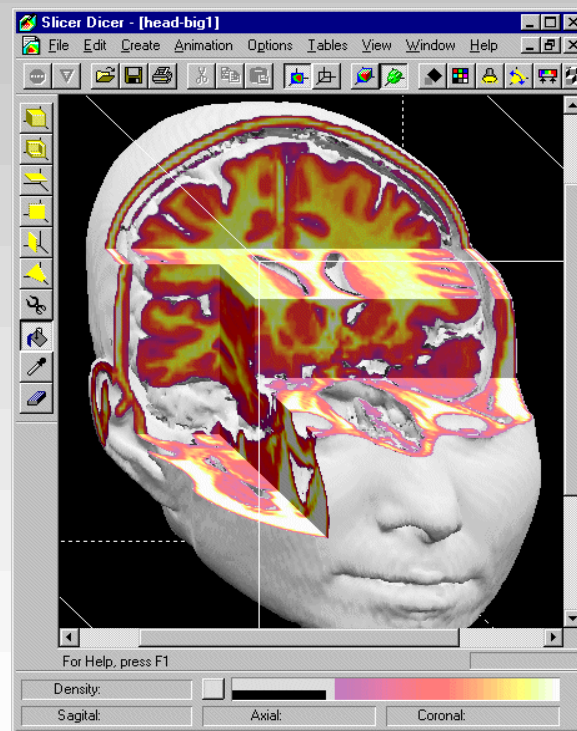


Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Tilpumi (3 dimensijas)



The 3D terrain renderer Voxel World was written with Free pascal.  
[http://www.osnews.com/story.php?news\\_id=10607&page=2](http://www.osnews.com/story.php?news_id=10607&page=2)



Voxel-based representation  
[http://groups.csail.mit.edu/graphics/classes/6.838/F01/lectures/SmoothSurfaces/0the\\_s044.html](http://groups.csail.mit.edu/graphics/classes/6.838/F01/lectures/SmoothSurfaces/0the_s044.html)

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



# Latvijas veģetācija un biotopi

## Biol2045

Lai arī šī kursa ietvaros īpaši netiks apskatīti virsmas modeļi, tomēr neliels ieskats ir vajadzīgs.

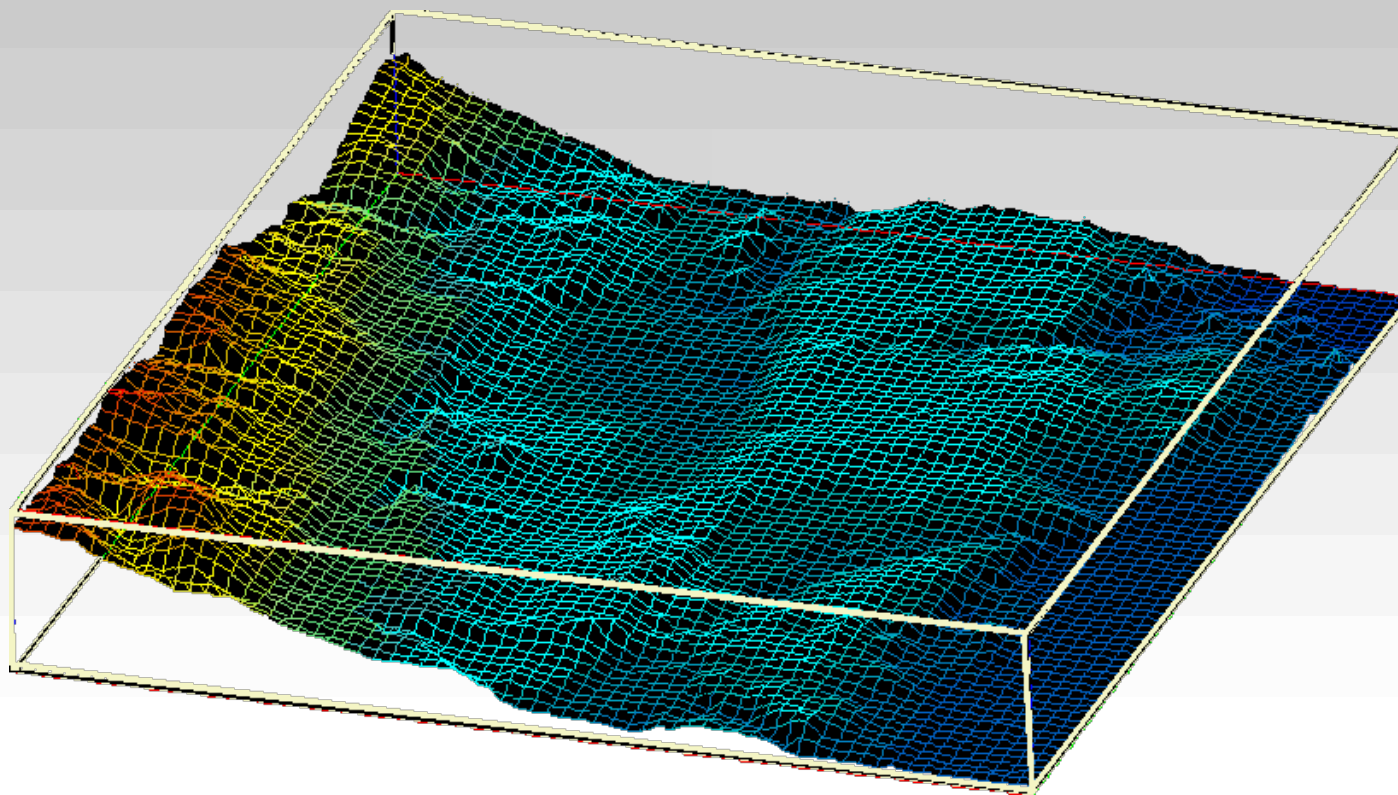
Virsmas modeļi

*Kārlis Kalviškis*



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Virsmas modeļi (2,5 dimensijas)



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



## Virsmas ciparu (digitālie) modeļi

- **2,5 D** – katram  $x,y$  koordināšu pārim tikai viena  $z$  (augstuma) koordināta:
  - rastra karte, kur pikseļa vērtības nosaka augstumu;
  - ieciparotas izolīnijas un augstumpunkti.

## Tilpumu ciparu (digitālie) modeļi

- **3D** – var būt vairāki ieraksti, kam sakrīt koordinātu  $x$ ,  $y$  vērtības, bet var atšķirties  $z$  vērtība:
  - rastra kartēs vokseļi;
  - vektoru TIN.

## Lietotie saīsinājumi

- *DEM – Digital Elevation Model*  
Virsmas augstumu ciparu modelis
  - virsmas rastra karte, *Grid*
  - daži lieto kā DTM un TIN aptverošu terminu;
- *DTM – Digital Terrain Model*  
Virsmas ciparu modelis, Virsmas digitālais modelis, Digitālais reljefa modelis
  - bieži gan lieto kā *DEM* sinonīmu



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

***DTM (Grid)***

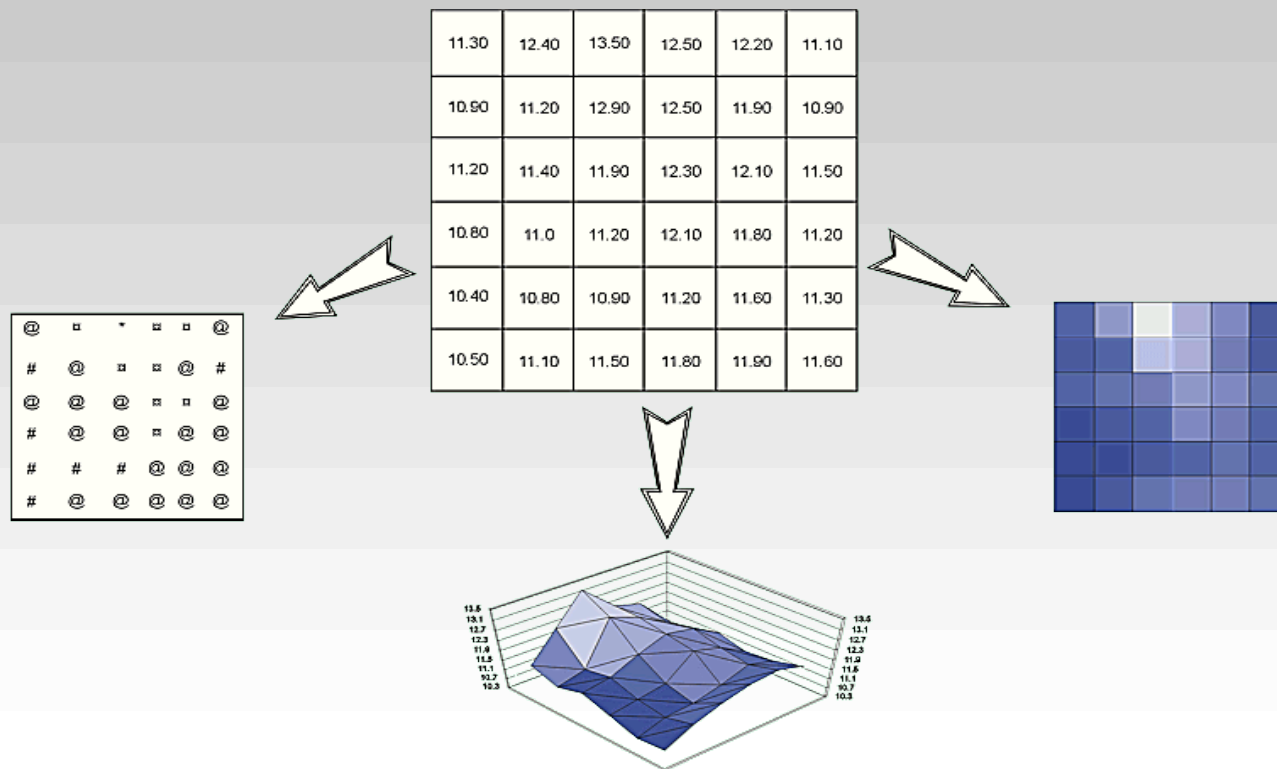
23	23	23	22	21	20	21	22	23	24
24	23	23	23	22	21	22	23	23	24
24	24	24	23	22	21	23	24	24	24
25	25	24	23	23	23	24	24	25	25
25	25	24	24	24	24	24	25	26	26
25	25	25	24	24	24	25	26	26	27
25	26	25	25	24	25	25	26	27	28
26	26	25	25	25	26	26	27	28	29
26	26	26	26	26	27	27	28	29	30
26	26	26	27	27	28	28	29	30	31
26	26	27	27	28	29	28	29	30	31
27	26	27	28	29	30	29	29	30	30
27	27	28	29	30	31	30	29	29	30
27	27	28	28	29	30	29	28	28	29
27	27	28	28	28	29	29	28	27	28

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



## Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

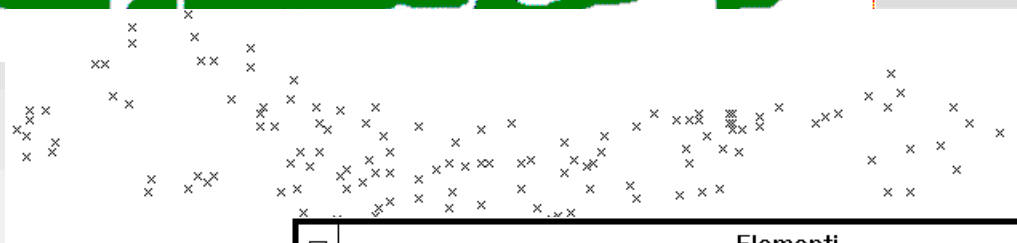
## DTM



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Var būt dažādas virsmas, piemēram, kāda elementa koncentrācija



Elementi												
Pri	Id	Zn	Cu	Mn	Fe	Cd	Sr	Ni	Co	Pb	Ca	Mg
146.2	14620	12.30	3.30	9.20	0.30	0.20	3.50	1.17	1.32	5.70	1.95	0.18
146.3	14630	14.20	2.50	15.50	0.23	0.22	4.30	1.05	1.55	8.50	2.15	0.16
80.1	8010	20.00	15.00	12.00	4.35	0.12	3.30	2.70	1.70	14.00	2.08	0.16
142.1	14210	16.50	2.27	5.00	0.30	0.12	2.00	1.68	1.06	7.50	1.67	0.12
35.1	3510	45.50	3.00	8.00	0.19	0.27	5.00	2.60	1.90	18.00	3.23	0.20
39.1	3910	32.00	7.00	13.00	0.30	0.20	7.00	4.25	3.10	24.50	2.35	0.35
141.1	14110	22.50	6.50	15.00	1.13	0.18	3.65	2.50	2.65	12.00	2.66	0.18

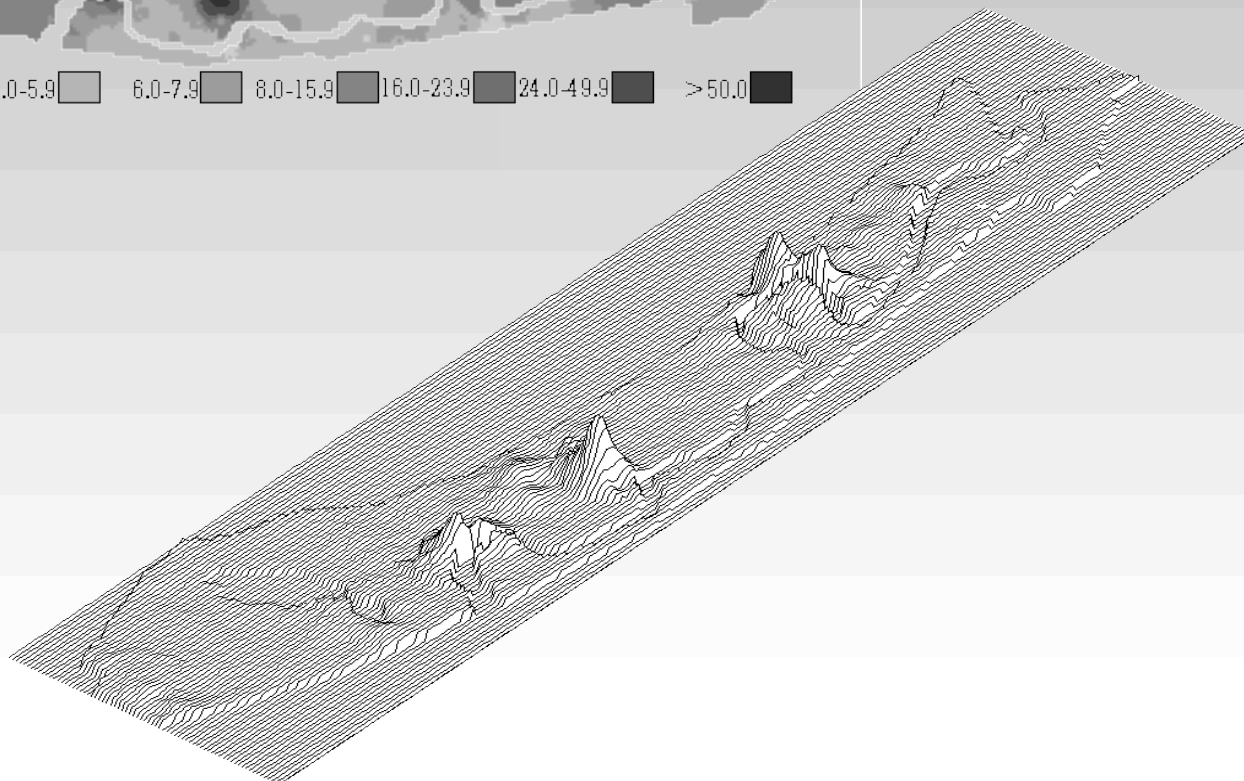
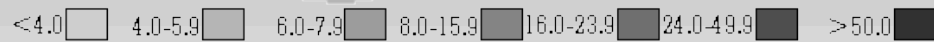
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

Cu koncentrācija priežu mizās (mg/kg)

Jūrmala, 1989. gads



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

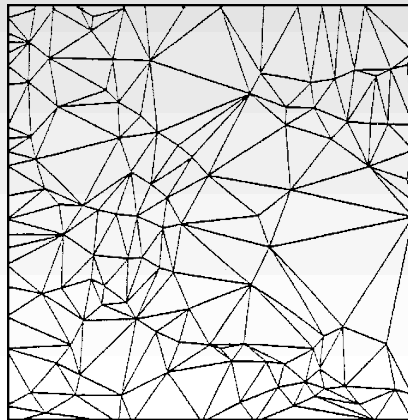


## *DTM*

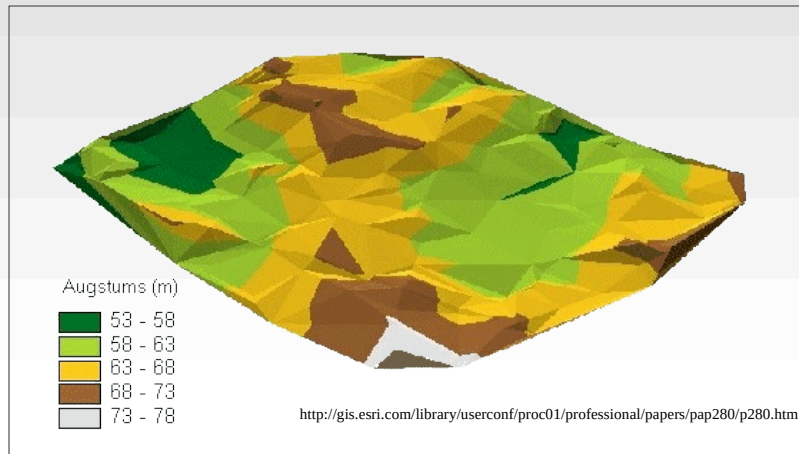
- Priekšrocības:
  - vienkārši aprēķini (nogāzes slīpums, sateces baseins utt.).
- Trūkumi:
  - jābūt ar vienādu telpisku izšķirtspēju, neatkarīgi no virsmas izmaiņas straujuma;
  - pazaudē vietējos sīkumus, kas var radīt arī dažādus artefaktus.

## Lietotie saīsinājumi

- *TIN – Triangulated Irregular Network*
  - Neregulārs trīsstūru tīkls
  - punktu daudzums uz vienu laukuma vienību ir atkarīgs no virsmas sarežģītības;

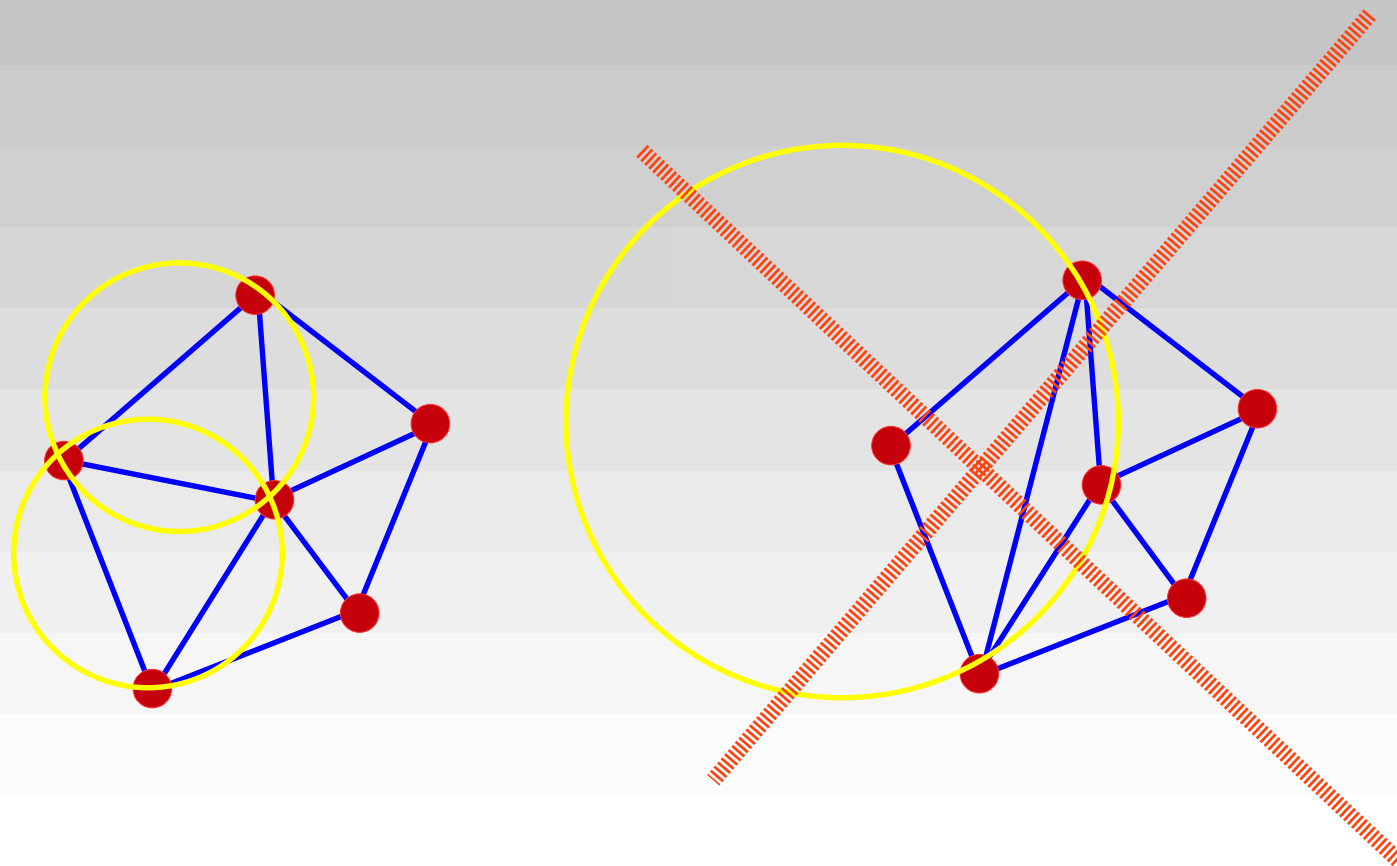


[http://www.csiss.org/learning\\_resources/content/good\\_sa/](http://www.csiss.org/learning_resources/content/good_sa/)



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

# TIN



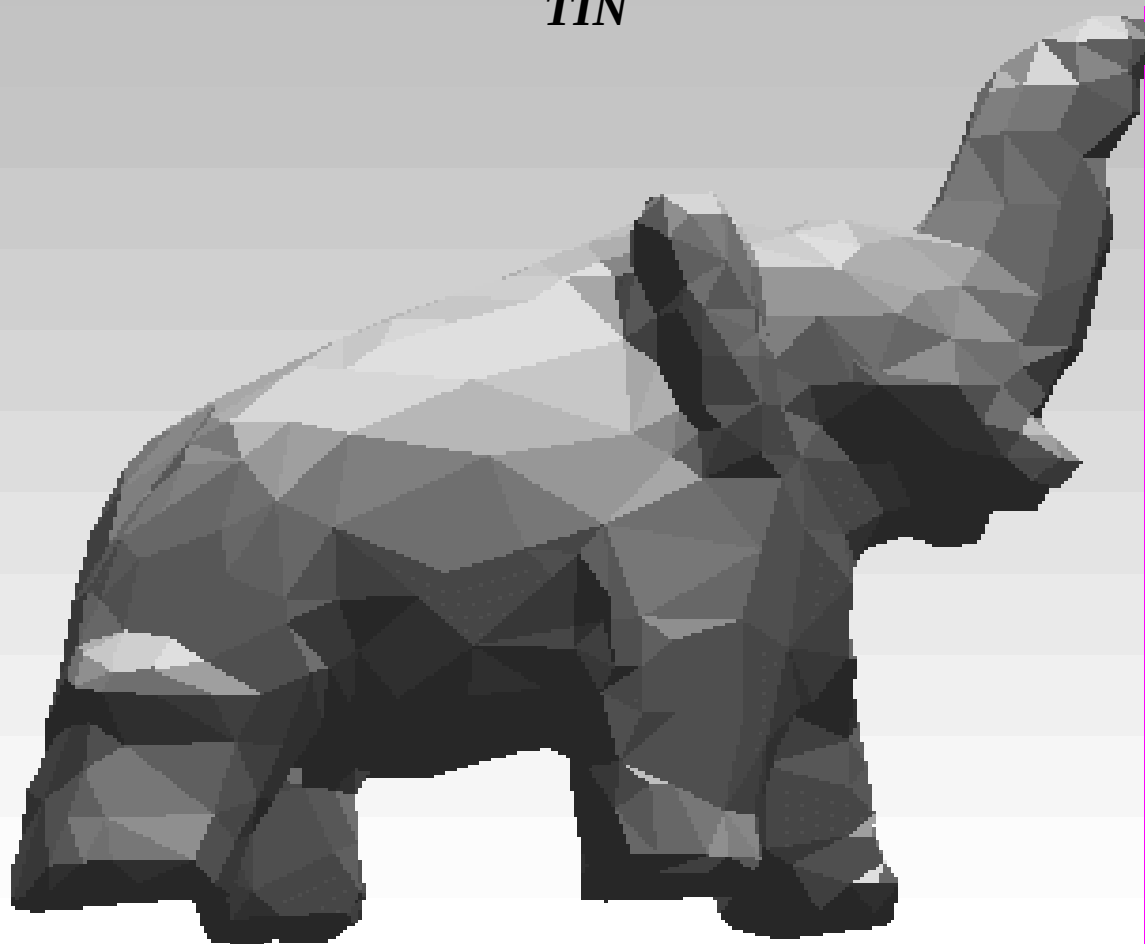
Trīsstūri jāveido tā, lai katra trīsstūra apvilktā riņķa līnija neietvertu citus punktus.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

*TIN*



<http://www.scs.carleton.ca/~lanthier/Research/projects/gis.html>

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



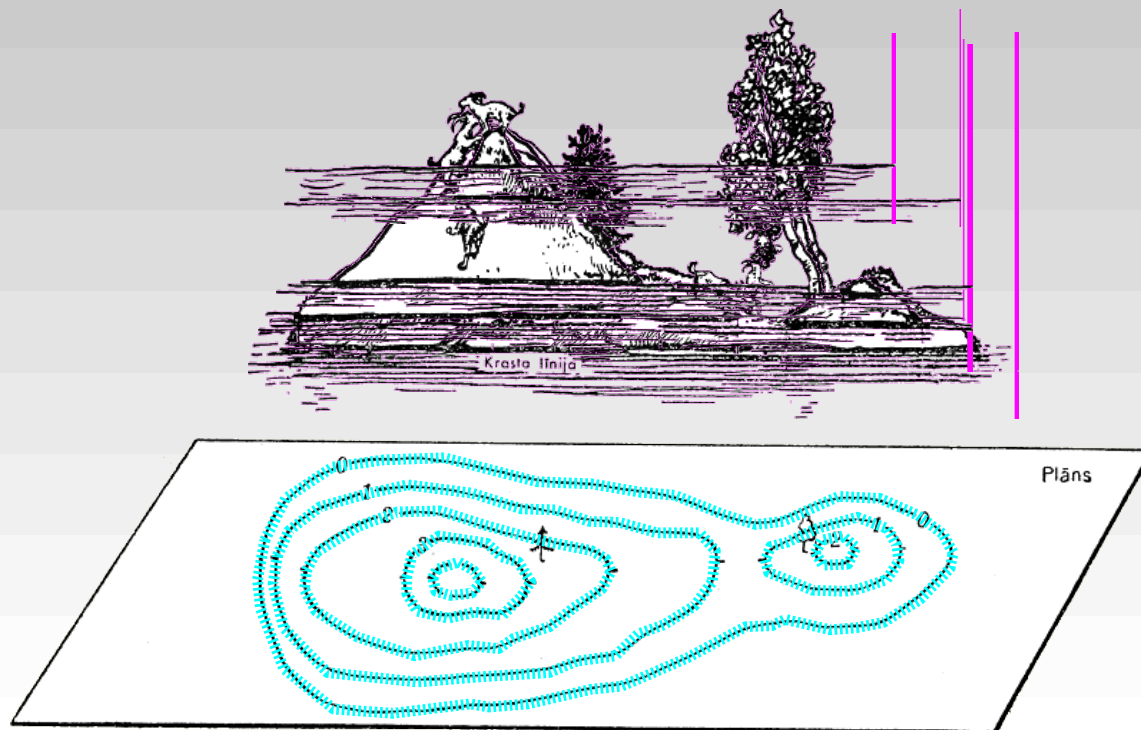
Ar tin var veidot īstas 3D virsmas.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm

Attēli no grāmatas A. Eglītis,  
1944., **Karte**



A. Eglītis, 1944., Karte

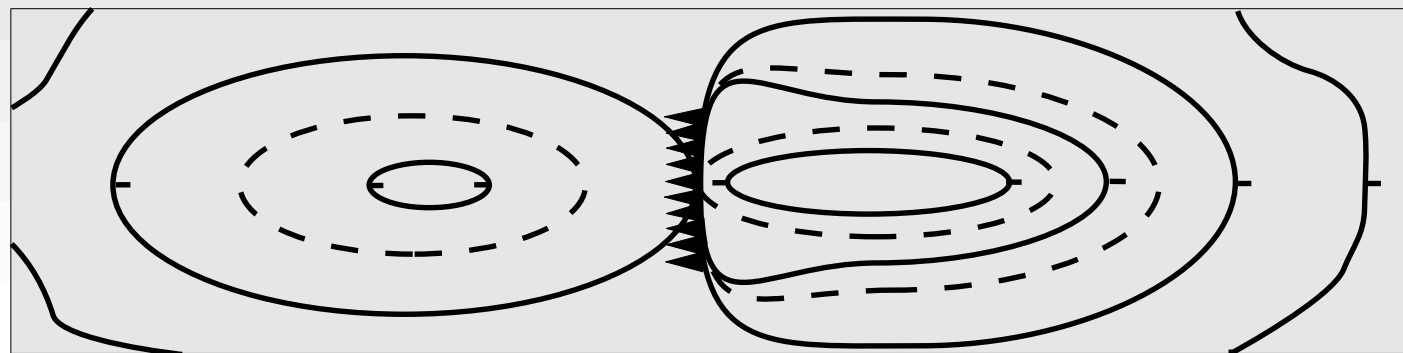
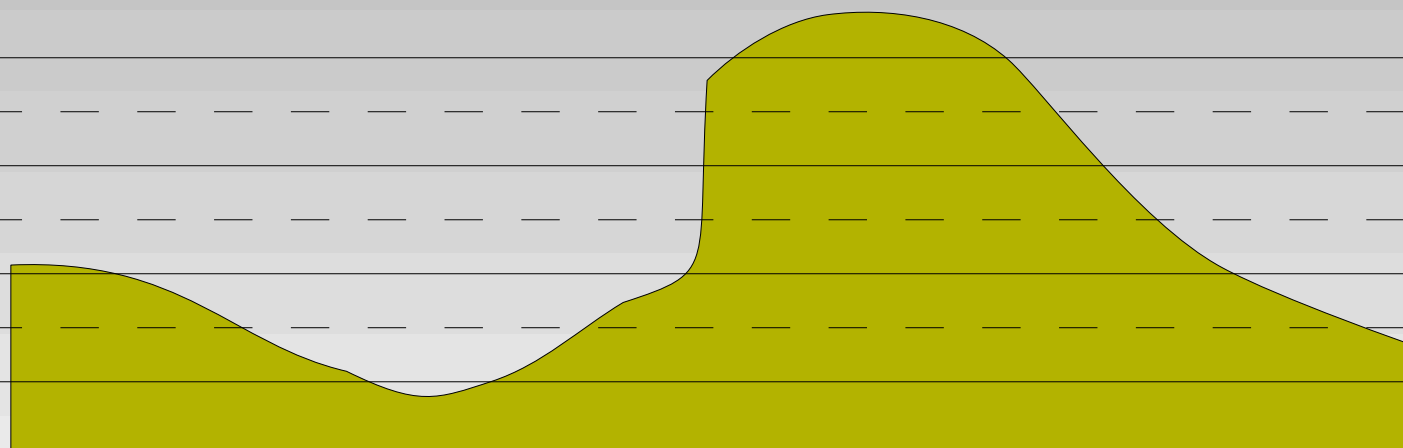
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Virsmas attēlošana 2D kartēs

Kraujai izmanto bezmēroga apzīmējumu.

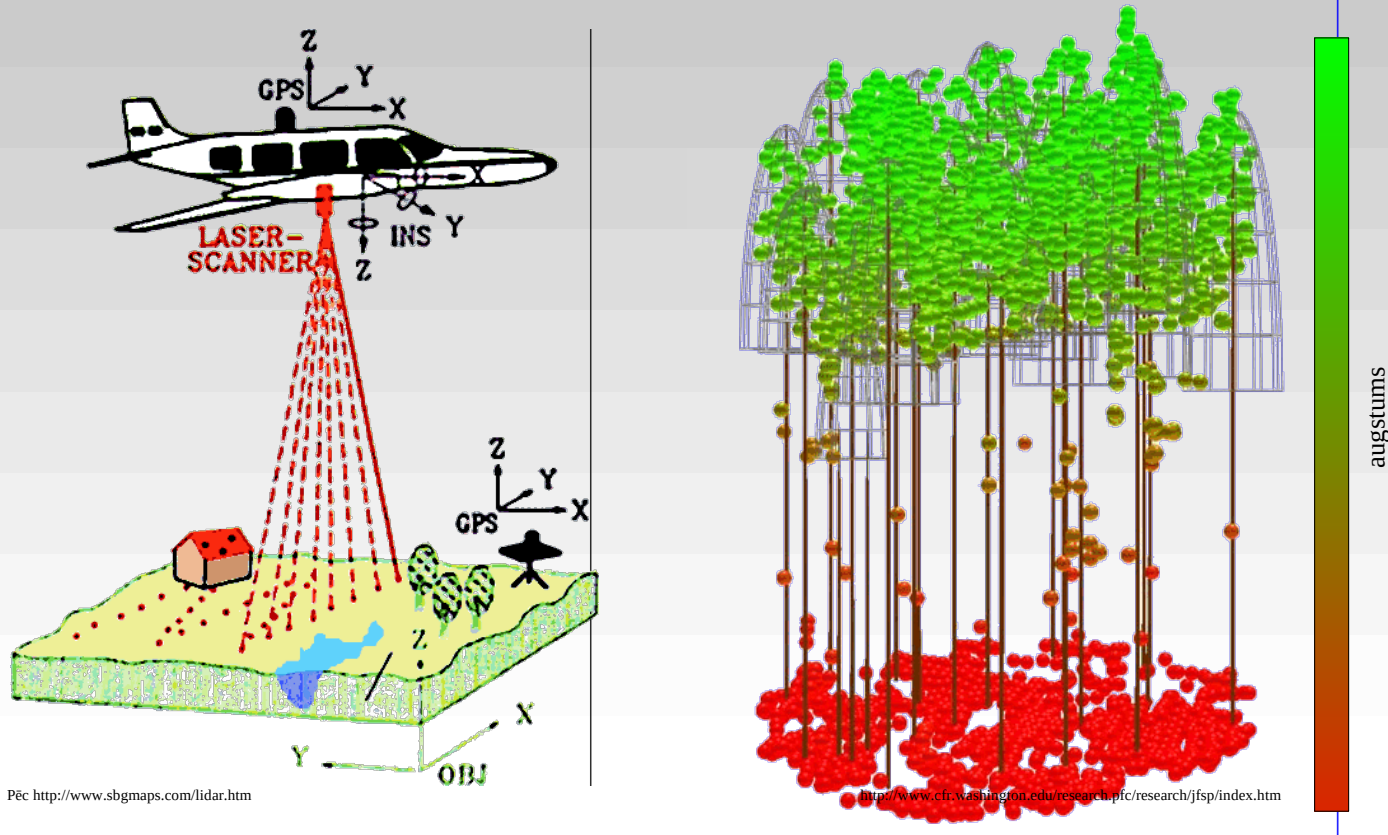


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## LiDAR – Virsmas skenēšana ar lāzeri. (Light Detection And Ranging)



Arī redzēts kā „Light Distance And Ranging”.

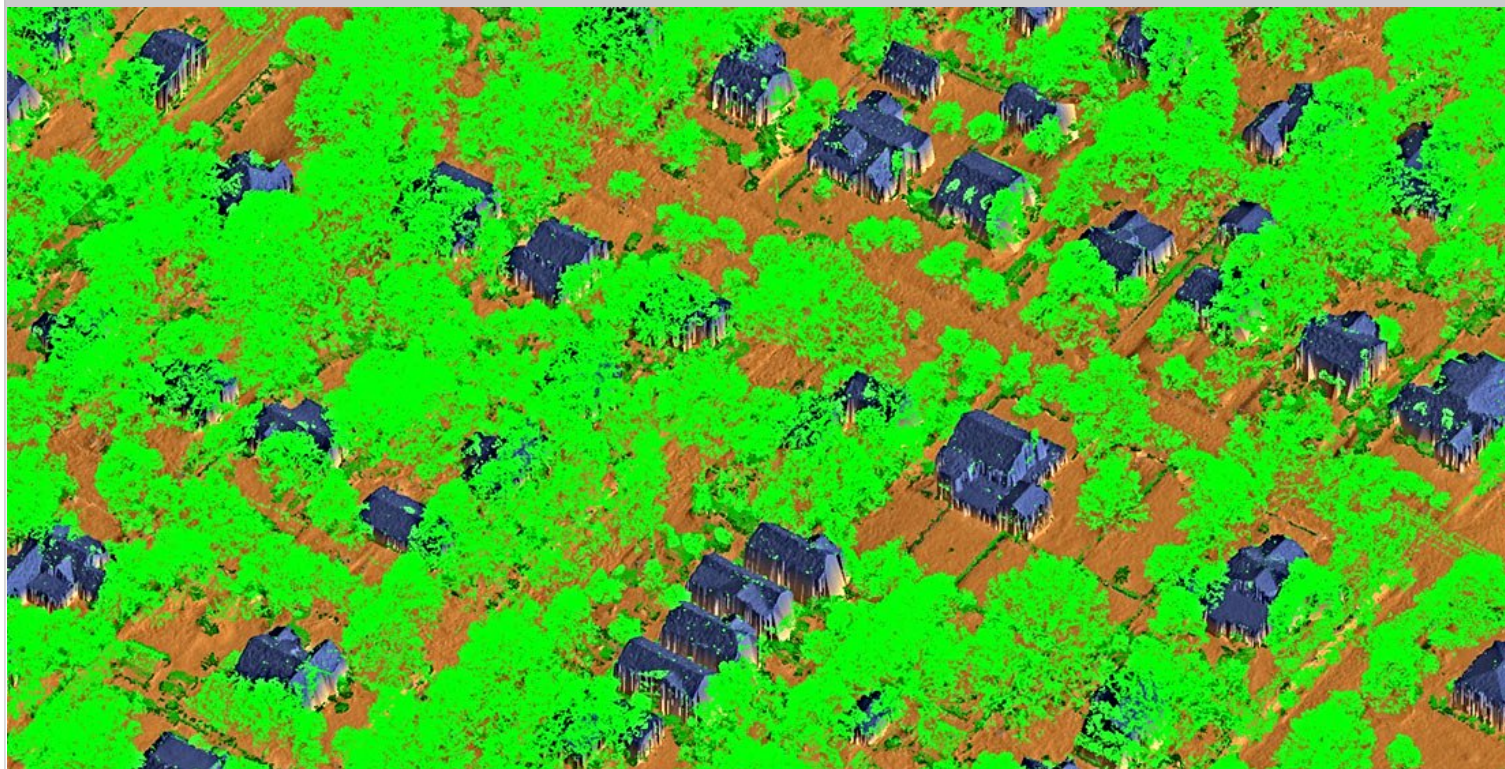
Tiek iegūts punktu mākonis, kuriem ir zināmas x, y un z koordinātas.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

## LiDAR punktu klasificēšana

Izmantojot sarežģītus algoritmus, punkti tiek sadalīti klasēs:

- 0 neklasificēts;
- 1 nav piešķirsts;
- 2 Zemes virsma;
- 3 zemā veģetācija;
- 4 vidējā veģetācija;
- 5 augstā veģetācijas;
- 6 būves;
- [.]
- 9 ūdens;
- 10 sliedes;
- 11 ceļu virsma;
- [.]
- vadi, torņi utt.



<https://www.l3harrisgeospatial.com/Data-Imagery/Geiger-mode-LiDAR>

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

# Ortofotokarte (2016. gada 5. maijs)

LĢIA Karšu pārliks v4.0 - Mozilla Firefox

LĢIA Karšu pārliks v4.0 x +

https://kartes.lgia.gov.lv/karte/

LKS-92  
x(N) 321908.04 B 57° 2' 26.245  
y(E) 500772.07 L 24° 0' 45.804  
1:2000

**Karšu slāni**

**Administratīvās robežas**

- Geodēzija
- Adrešes (01.10.2020.)
- Svarīgie objekti
- Topogrāfisko karšu nomenklatūra
- Vietvārdu datubāze
- Copernicus Land Monitoring Services
- LIDAR virsmas modeļi
- Ortofotokartes
  - Aerofotografēšanas laiks
  - Ortofoto 2019.-2021.g.
  - Ortofoto 2016.-2018.g.
  - Ortofoto 2013.-2015.g.
  - Ortofoto 2010.-2011.g.
  - Ortofoto 2005.-2008.g.
  - Ortofoto 2001.-2005.g.
  - Ortofoto 1994.-1999.g.
  - Ortofoto 2019.-2021.g. Infrasarkanais
  - Ortofoto 2016.-2018.g. Infrasarkanais
  - Ortofoto 2013.-2015.g. Infrasarkanais
- Topogrāfiskās kartes

© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

# Topogrāfiskais plāns (mērogam 1 : 2 000)

Karšu slāni

- Administratīvās robežas
- Geodēzija
- Adreses (01.10.2020.)
- Svarīgie objekti
- Topogrāfisko karšu nomenklatūra
- Vietvārdu datubāze
- Copernicus Land Monitoring Services
- LIDAR virsmas modeļi
- Ortofotokartes
- Topogrāfiskās kartes
- Kartoshēmas
- Pārskata karte 1:1 000 000
- Pārskata karte 1:500 000
- Pārskata karte 1:250 000
- Topogrāfiskā karte 1:50 000 3. izd.
- Topogrāfiskā karte 1:50 000 2. izd.
- Topogrāfiskā karte 1:10 000 4. izd.
- Topogrāfiskā karte 1:10 000 3. izd.
- Topogrāfiskie plāni 1:2 000

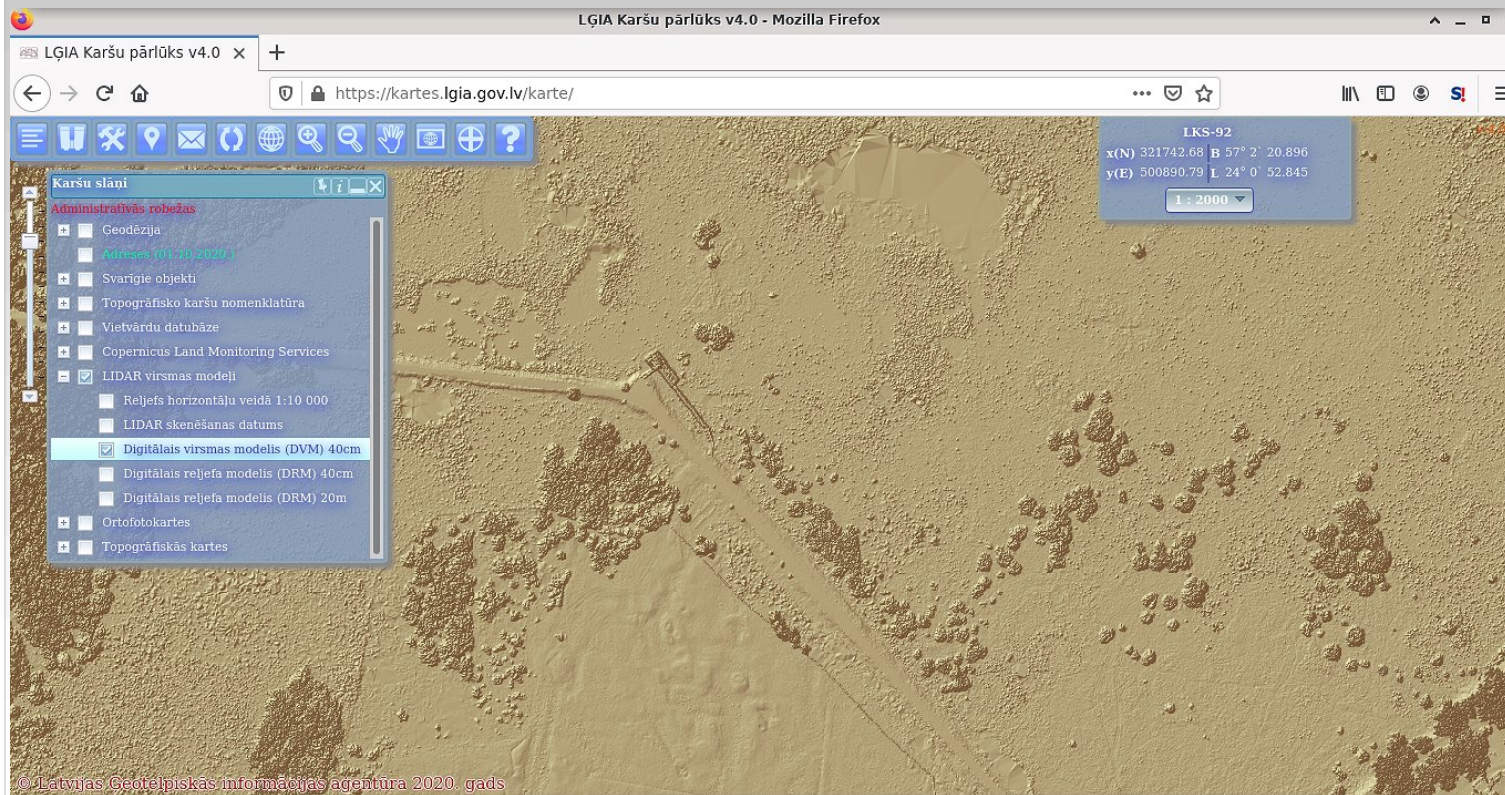
LKS-92  
x(N) 321923.94 B 57° 2' 26.759  
y(E) 500847.86 L 24° 0' 50.300  
1 : 2000

© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

# Digitālais virsmas modelis (DVM) (Veidots no 2015. gada 29. maija LiDAR datiem)



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

# Digitālais reljefa modelis (DRM) (Veidots no 2015. gada 29. maija LiDAR datiem)

LĢIA Karšu pārliks v4.0 - Mozilla Firefox

LĢIA Karšu pārliks v4.0 x +

https://kartes.lgia.gov.lv/karte/

LKS-92  
x(N) 321846.03 B 57° 2' 24.237  
y(E) 501112.86 L 24° 1' 6.021  
1:2000

Karšu slāni

- Administratīvās robežas
  - Geodēzija
  - Adrešes (01.10.2020.)
- Svarīgie objekti
- Topogrāfisko karšu nomenklatūra
- Vietvārdu datubāze
- Copernicus Land Monitoring Services
- LIDAR virsmas modeļi
  - Reljefs horizontālu veidā 1:10 000
  - LIDAR skenēšanas datums
  - Digitālais virsmas modeļis (DVM) 40cm
  - Digitālais reljefa modelis (DRM) 40cm
  - Digitālais reljefa modelis (DRM) 20m
- Ortofotokartes
- Topogrāfiskās kartes

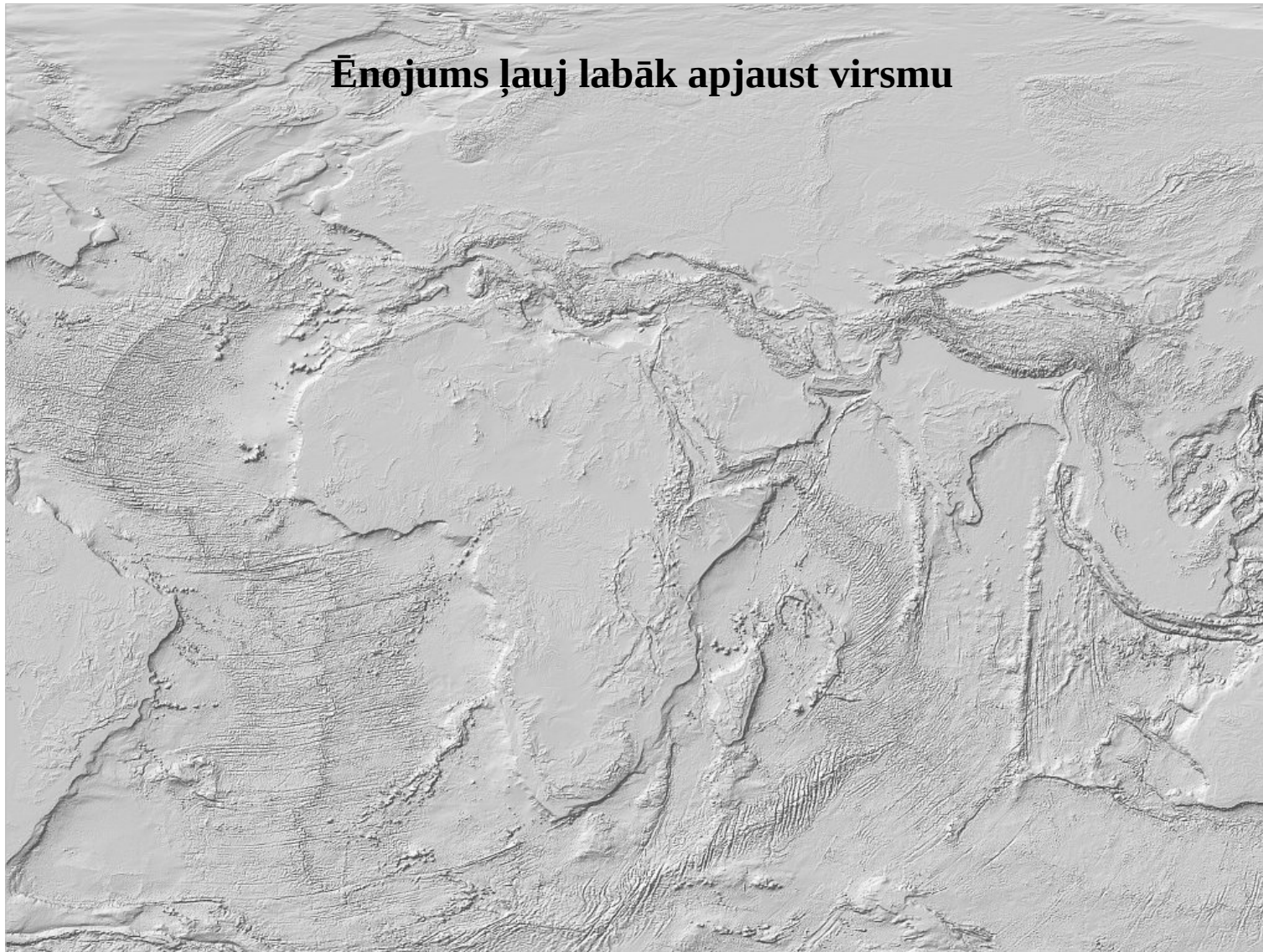
© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



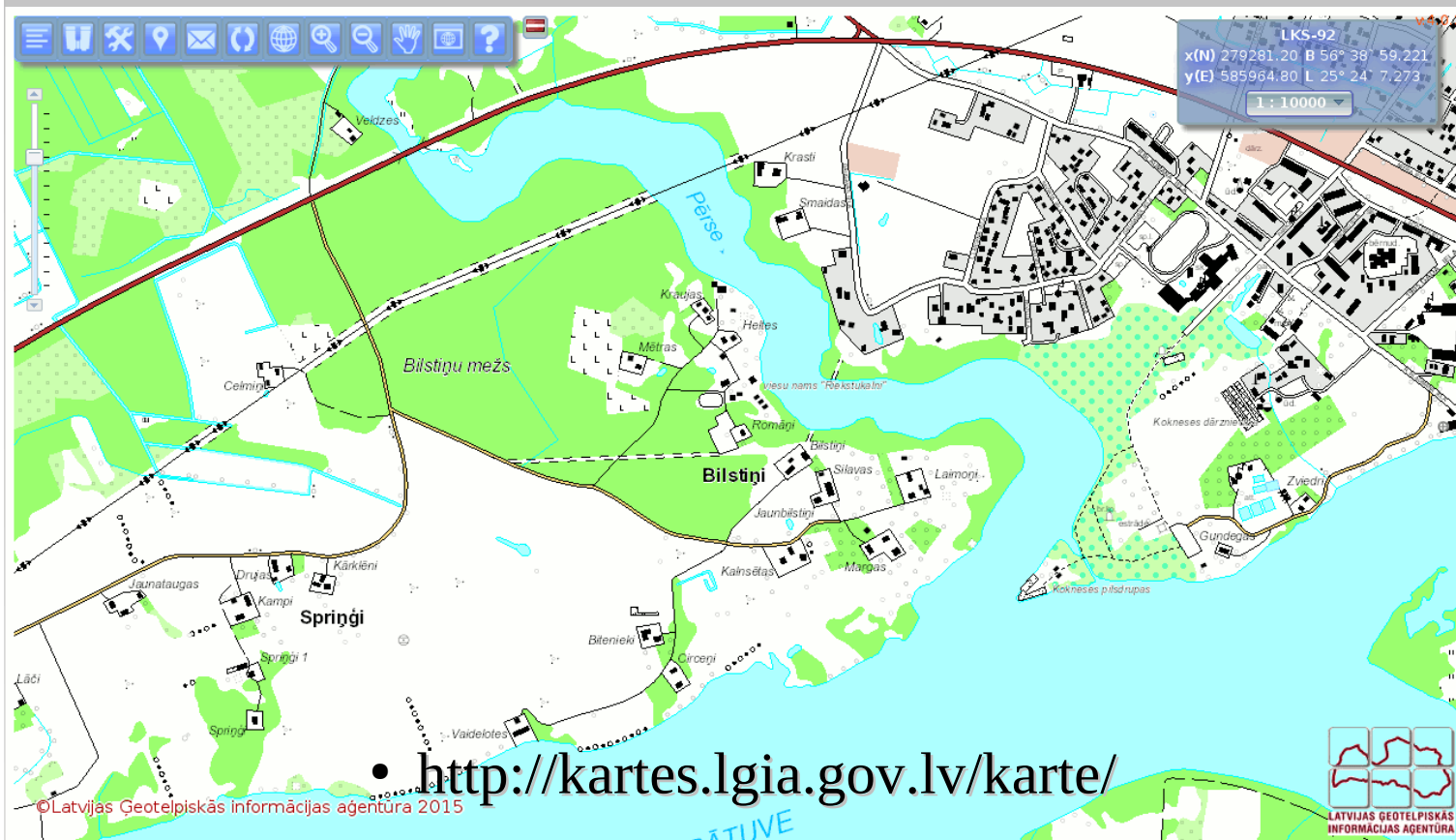
## Ēnojums ļauj labāk apjaust virsmu

Izmantojot virsmas modeļus, var aprēķināt saules apspīdētās nogāzes, slīpumus, iespējamās erozijas.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

# Reljefa modeļa izveide izmantojot LIDAR



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Reljefa modeļa izveide izmantojot LIDAR



- Senu celtņu paliekas

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Reljefā aizvien vēl redzamas senu aizsardzības būvju paliekas (2013. gada 18. novembra skenējums).

# Latvijas veģetācija un biotopi Biol2045

Datu režģi

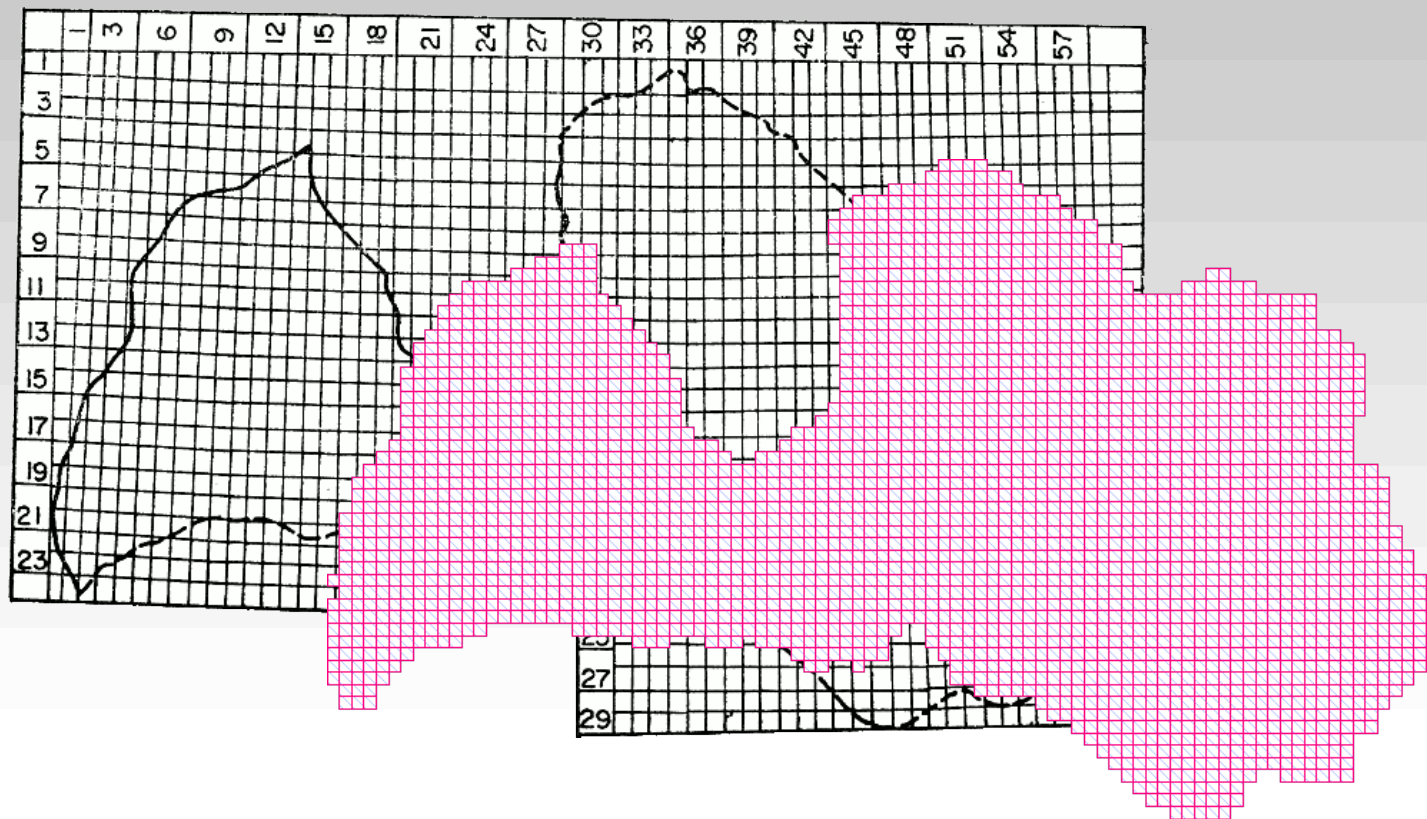
*Kārlis Kalviškis*



Datu režģi ir regulāri izkārtoti punkti, kuriem piekārtota noteikta teritorija. Telpiskās piesaistes vienība – šūna – var būt ar šauriem un platiem leņķiem, liektām malām un tai var mainīties izmērs atkarībā no novietojuma.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Datu režģis (grid)



Melnais – botāniķu izmantotais režģis balstīts uz grādu tīklu.

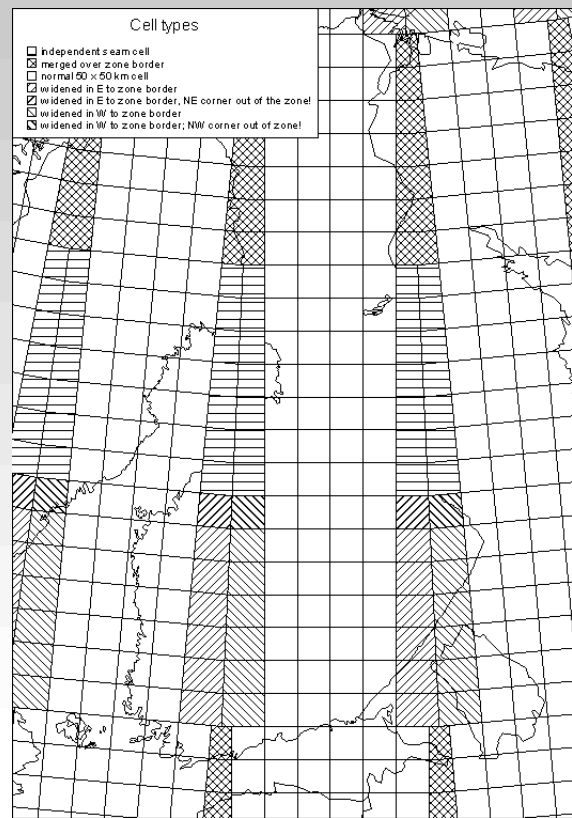
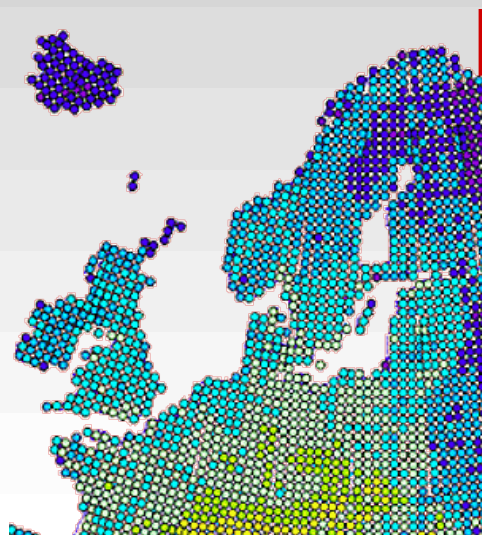
Sarkanais – režģis, kas balstas uz TKS-93.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Atlas Florae Europaeae

- <http://www.luomus.fi/english/botany/afe/>



Šāda veida atlantus parasti attēlo kā punktus.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Datu režģu atveide

- Kā vektora punkti.
- Kā vektora daudzstūri.
- Kā rastrs.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



# Latvijas veģetācija un biotopi

## Biol2045

Izšķirtspēja

*Kārlis Kalviškis*





Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkartes telpiskā izšķirtspēja

Fragments no LĢIA 6. etapa  
ortofotokartes. Telpiskā  
izšķirtspēja – 25 cm.

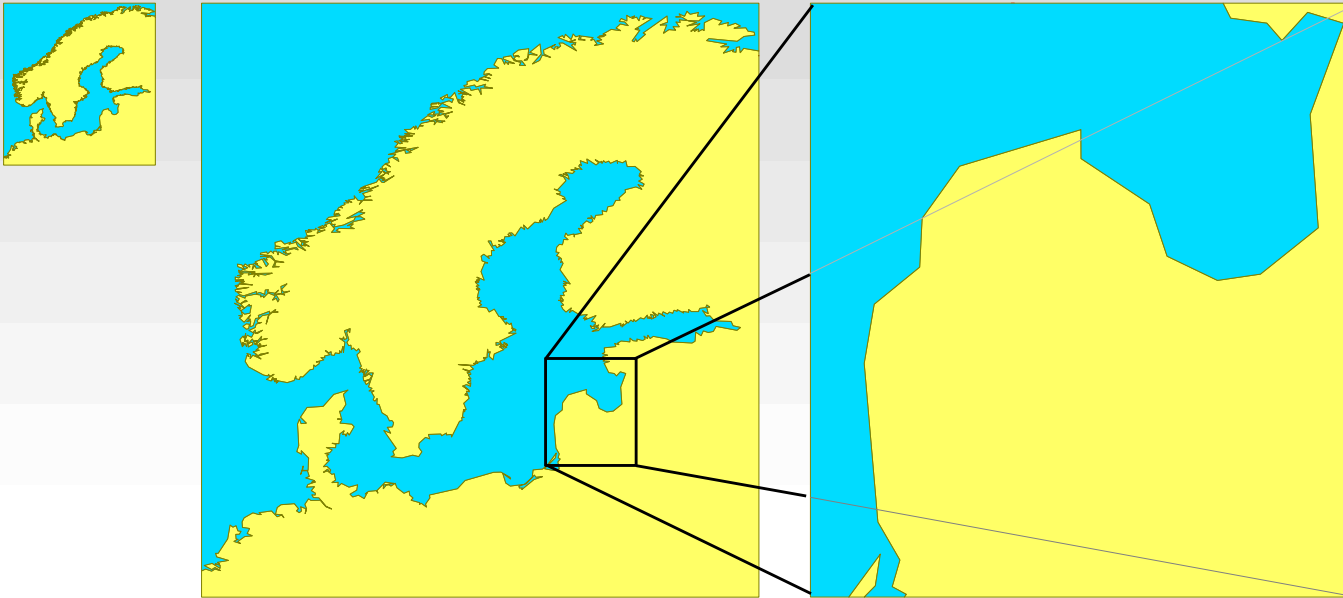


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



## Vektorkartes precizitāte

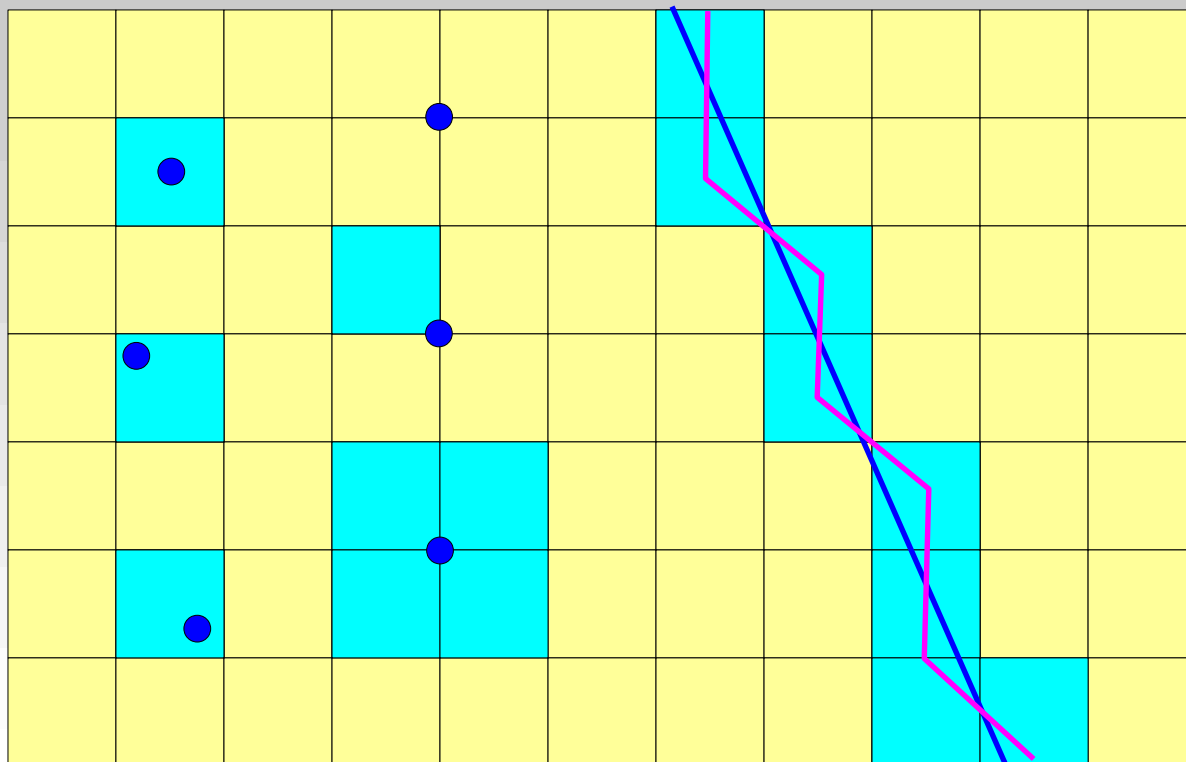
- Nevienu vektorkarti nevar bezgalīgi samazināt vai palielināt



Palielināta Latvija neizskatās labi – robežu veido „lauzīta” līnija. Savukārt, samazinot, Norvēģijas fjordi un Dānijas salas pārtoņ par klekšiem.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkartes precizitāte

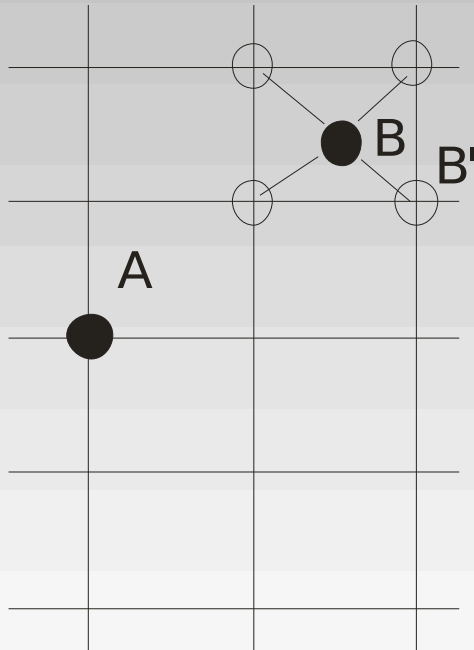


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Vektorkartes precizitāte



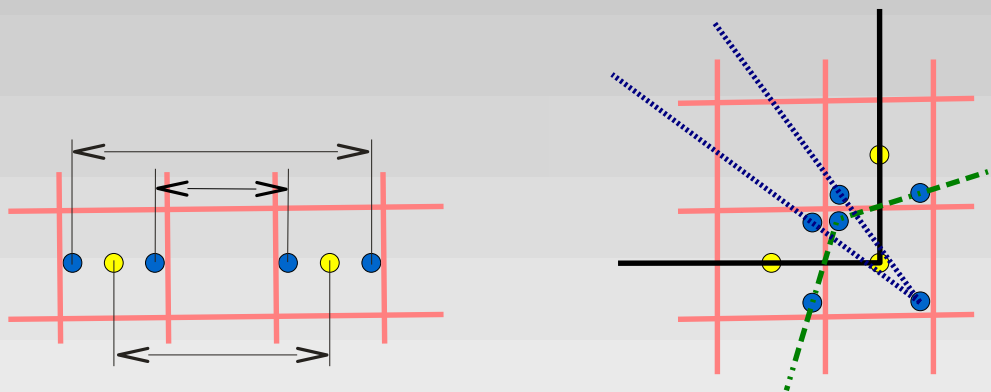
- Katrai vektorkartei ir sava telpiskā un objektu izšķirtspēja
- Punktu nevar novietot precīzāk, kā to atļauj telpiskā izšķirtspēja (pozicionālā vienība)

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastra un vektoru precizitāte un noteiktība



- Gan rastra, gan vektoru pierakstā punkta atrašanās vieta ir nosakāma tikai līdz uzdotai precizitātei

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



## Datu kvalitāte

- Datu izmaiņas posmā reālais objekts => pasaules modeļa objekts.
- Datu avota precizitāte un ticamība.
- Skaitļu mērījuma precizitāte: cik cipari aiz komata ir patiesi.



Pasauli nevar ievietot datorā. Tad būtu jāveido Zemeslodes kopija kā Duglasa Adamsa grāmatā „Ceļvedis Galaktikas stopētājiem”.

Attēlā redzams Jūrmalas ielu tīkls. Koordinātas ir LKS-92 TM sistēmā, tas ir, mērvienība ir metrs. Četras zīmes aiz komata ir 10-ā daļa milimetra.

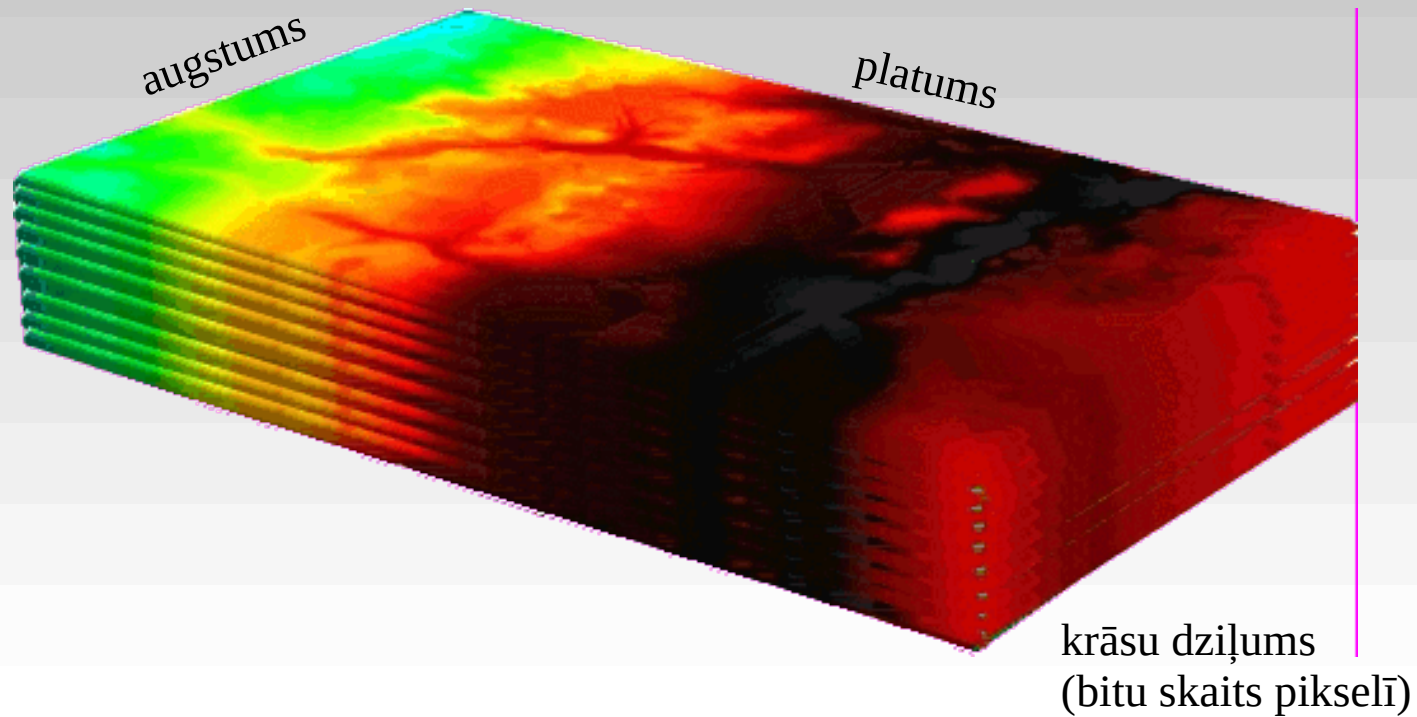
## Datu kvalitāte

- Mērīšanas / pierakstīšanas sistēmas ierobežojumi.
- Datu veidu ierobežojumi.
- Karšu projekcijas, koordinātu sistēmas, mērogs, ģeneralizācijas pakāpe.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastra attēla dimensijas



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.





Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastra attēla krāsu toņu (radiometriskā) izšķirtspēja



8 biti  
256 toņi



4 biti  
16 toņi



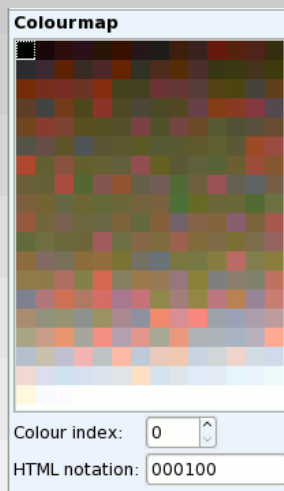
1 bits  
2 toņi

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Indeksētu krāsu attēli (krāsu kartes / paletes)



8 biti  
256 indeksētas krāsas

Attēls ar 8 bitu krāsu dziļumu. Iespējamās pikseļa vērtība ir jebkurš vesels skaitlis robežās no 0 līdz 255. Attēlam tiek pievienota krāsu palete, kurā katrai no iespējamām vērtībām tiek piešķirta kāda noteikta krāsa.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## 24 bitu krāsains attēls

8 biti  
zilai krāsai



8 biti  
zaļai krāsai



8 biti  
sarkanai krāsai



24 biti  
16 milj. toņi

Parasti krāsu fotogrāfijas tiek glabātas kā 24 bitu attēli:

8 biti sarkanajai;

8 – zaļajai;

8 – zilajai krāsai.

Kopā tas atļauj attēlot apmēram 16 miljoni dažādu toņu.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Landsat-7 TM spektra joslas (8 biti joslā)

Jaunākiem sensoriem mēdz būt 16 biti joslā.

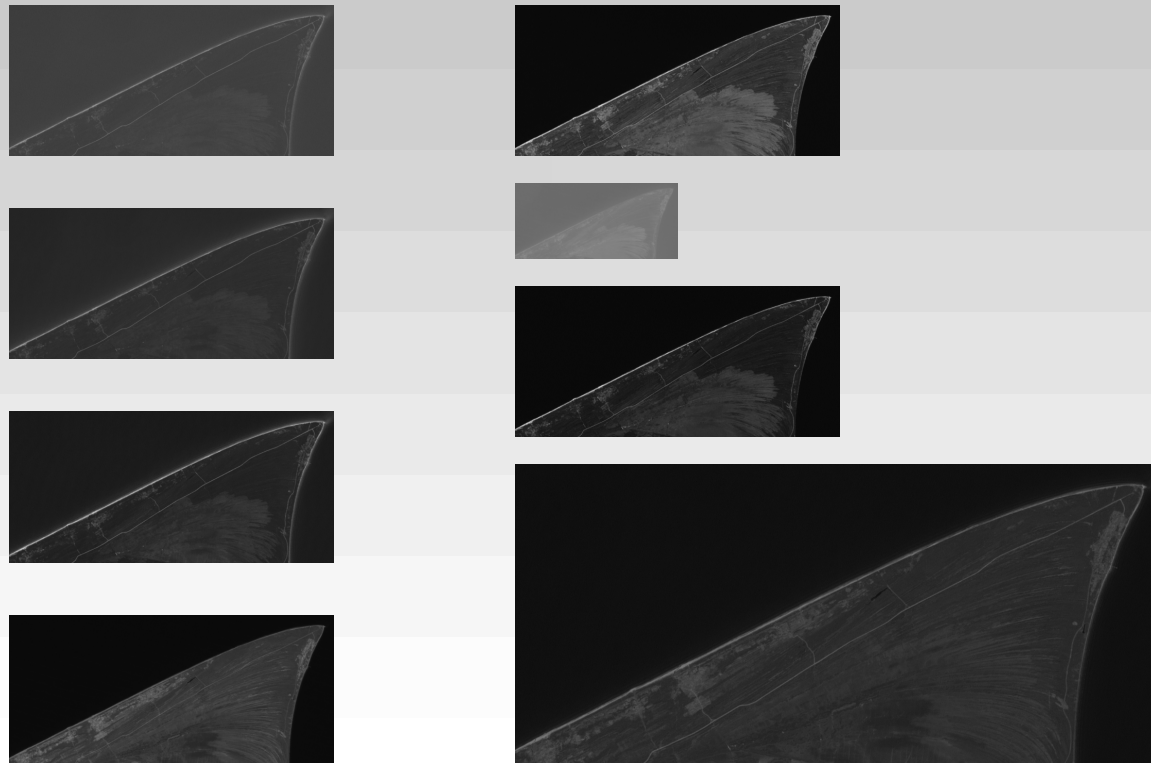
Josla (kanāls)	Viļņu garums ( $\mu\text{m}$ )	Spektra nosaukums	Pikseļa izmērs (m)
1	0,441 – 0,514	Zilā gaisma	30
2	0,519 – 0,601	Zaļā gaisma	30
3	0,631 – 0,692	Sarkanā gaisma	30
4	0,772 – 0,898	Tuvējais infrasarkanais spektrs	30
5	1,547 – 1,749	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
6	10,31 – 12,36	Termiskais starojums	60
7	2,064 – 2,345	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
8	0,515 – 0,896	Panhromatiskais attēls	15



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## *Landsat-7 TM attēla 8 joslas*

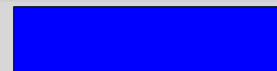
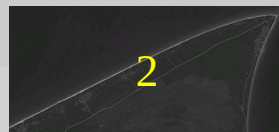


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Landsat-7 3-2-1 > RGB (līdzīgi tam, ko redzam)



3 – Sarkanā gaisma – **R**

2 – Zaļā gaisma – **G**

1 – Zilā gaisma – **B**

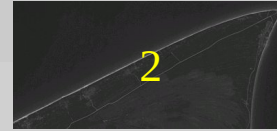
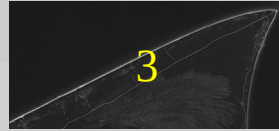
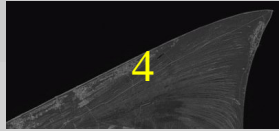
Līdzīgs attēls, kā to redz cilvēks. Noderīgs ūdens dzīvotņu pētīšanai. Trūkums – nosliece uz miglainu attēlu.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Landsat-7 4-3-2 > RGB (False Colour Composite)



4 – Tuvējais infrasarkanais spektrs – **R**

3 – Sarkanā gaisma – **G**

2 – Zaļā gaisma – **B**

Īpašību ziņā līdzīgs 3,2,1 attēlam. Infrasarkanā joslas esamība ļauj skaidrāk nodalīt ūdens platību robežas kā arī izšķirt augāju. Salīdzināms ar Landsat MSS attēliem (Landsat MSS nav vidējā infrasarkanās joslas).

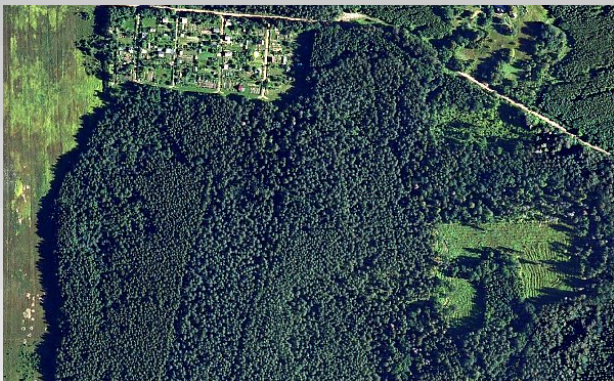
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



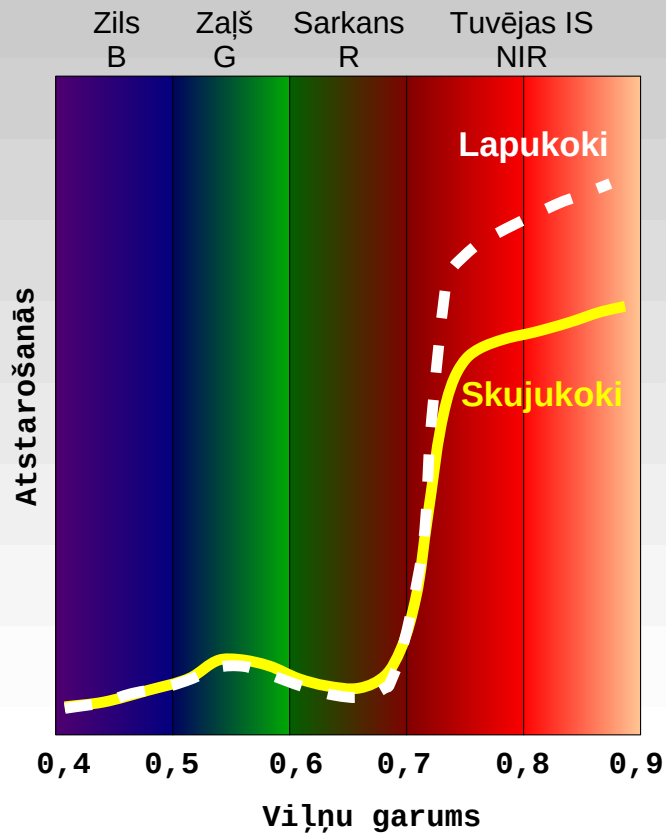
# Lapu koki un skuju koki

## LĢIA 3. cikla ortofotogrāfijas

RGB



Tuvējais IS



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



# Latvijas veģetācija un biotopi Biol2045

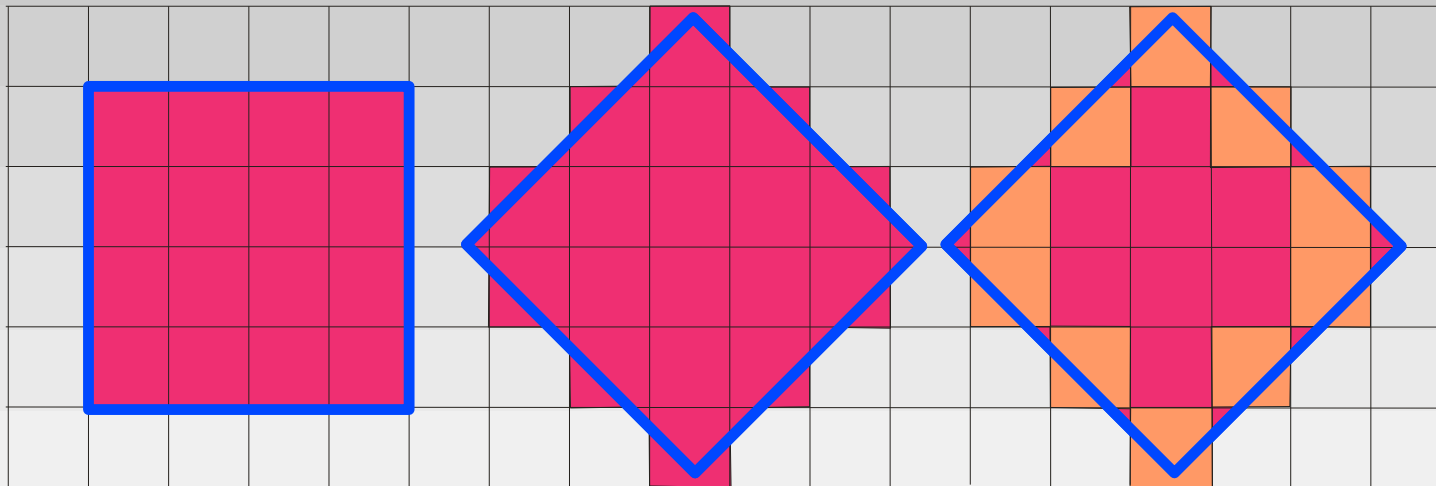
Darbības ar telpiskiem datiem

*Kārlis Kalviškis*



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Objekta pagriešana



Rastra objekta izmaiņas:

Laukums: 16

18

Apkārtmērs: 16

22

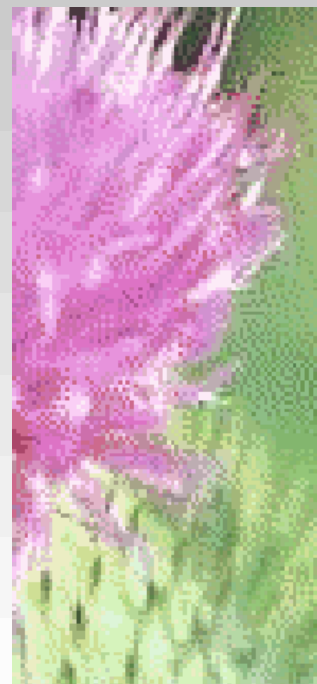
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Toņu izveide no pieejamām krāsām (tonēšana – *dithering*)

24 bitu attēla palielinājuma  
redzami JPG formāta radītie  
bojājumi.



24 biti (~16 milj. krāsu, attēlā – 48189)

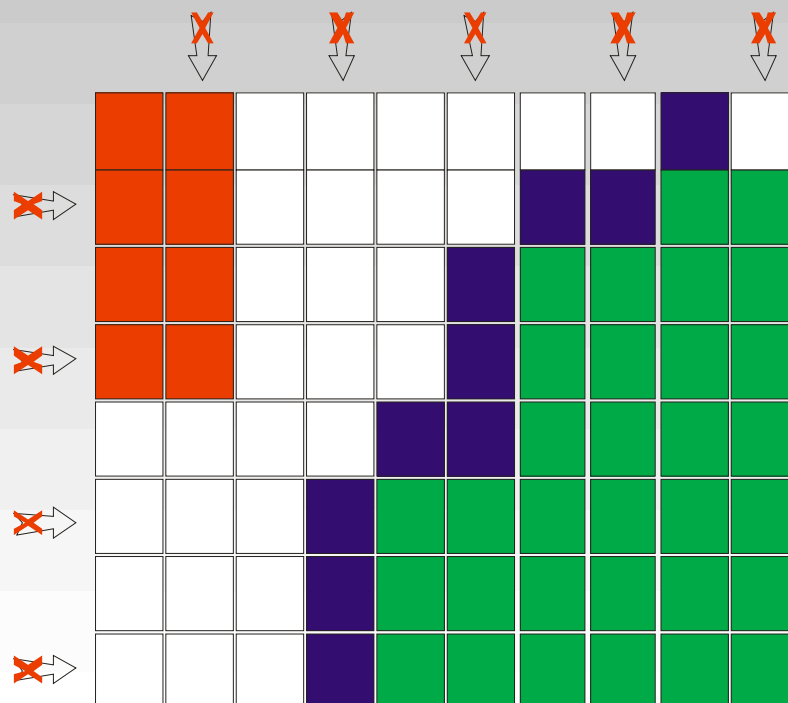
8 biti (256 krāsas, attēlā – 64)

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkartes samazināšana



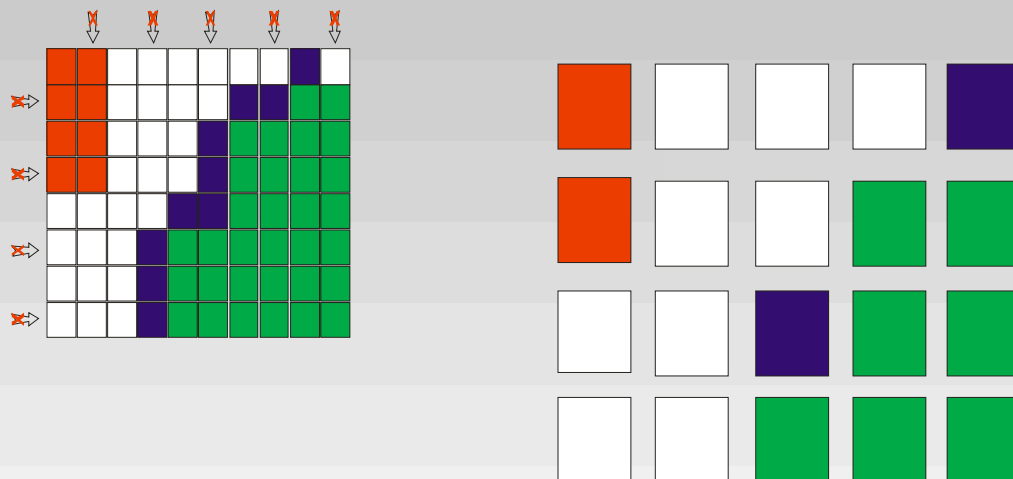
Šajā piemērā attēls tiek samazināt divas reizes – tiek izmesta katra otrā rīndiņa un katra otrā aile.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkartes samazināšana



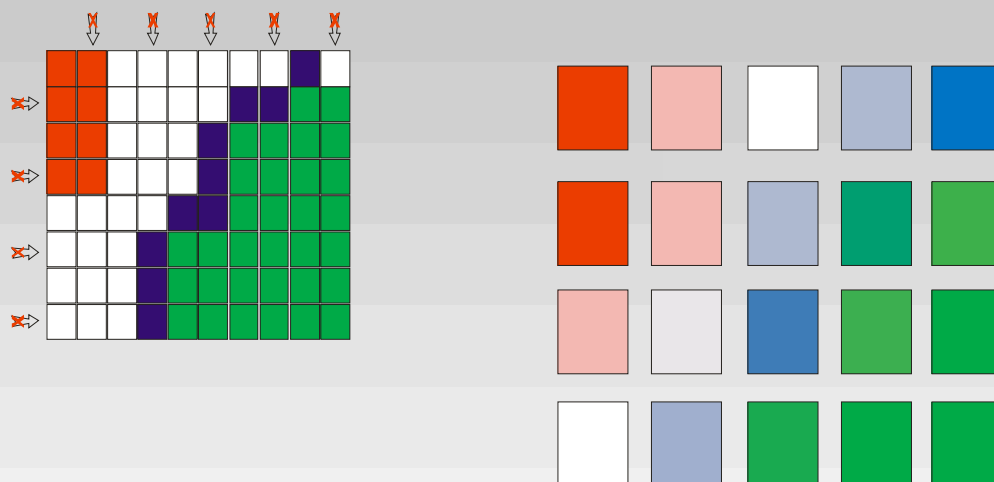
atlikušajām šūnām  
vērtība netiek mainīta

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkartes samazināšana



atlikušajām šūnām  
vērtība mainās vadoties  
no izmestajām kaimiņšūnām

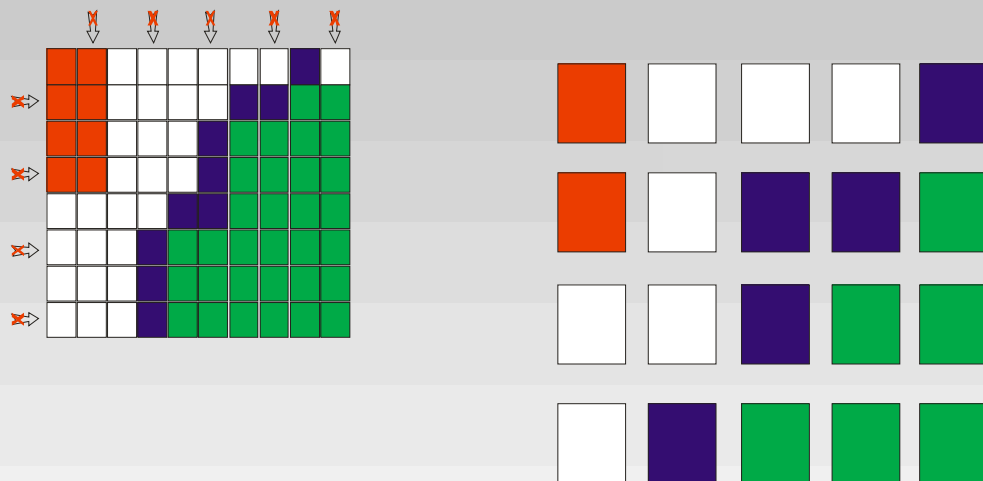
Piemērotākais veids attēlu samazināšanai. Parasti iespējams tikai 24 bitu (16 milj. krāsu) attēliem (par krāsām mazliet vēlāk).

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkartes samazināšana



atlikušajām šūnām  
vērtība mainās vadoties  
no nepieciešamības saglabāt  
raksturīgus objektus

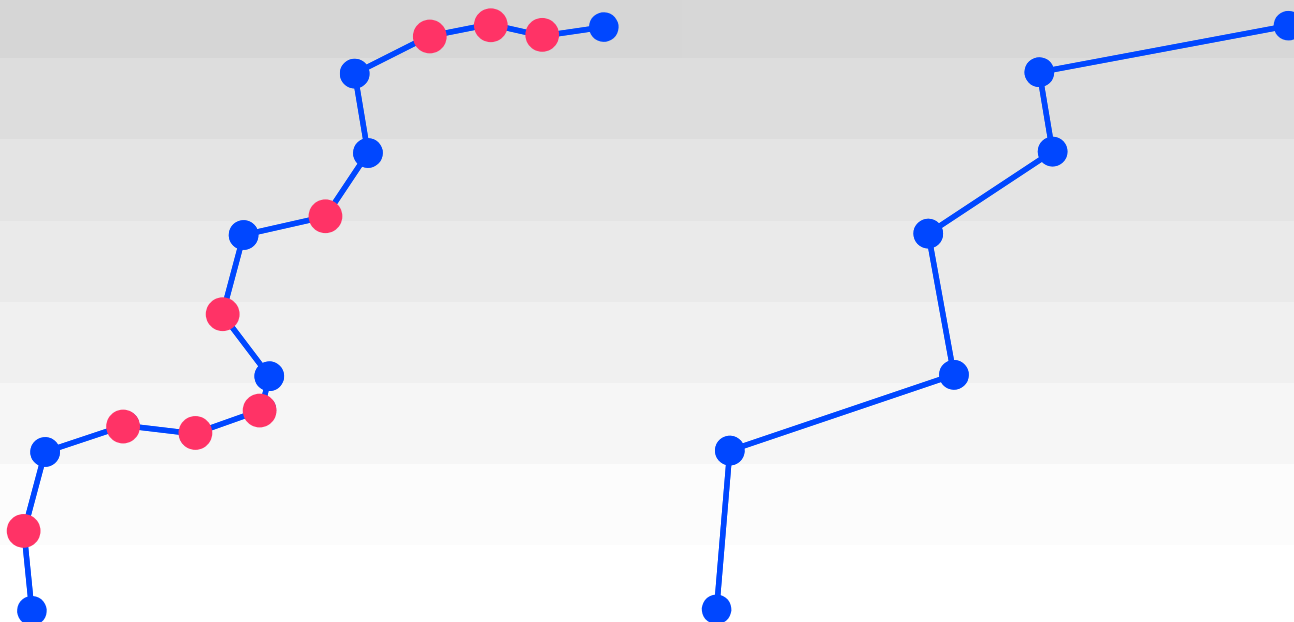
Piemērotākais veids karšu  
samazināšanai.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Vektorkartes samazināšana

- Vektorkarti samazina samazinot punktu skaitu.



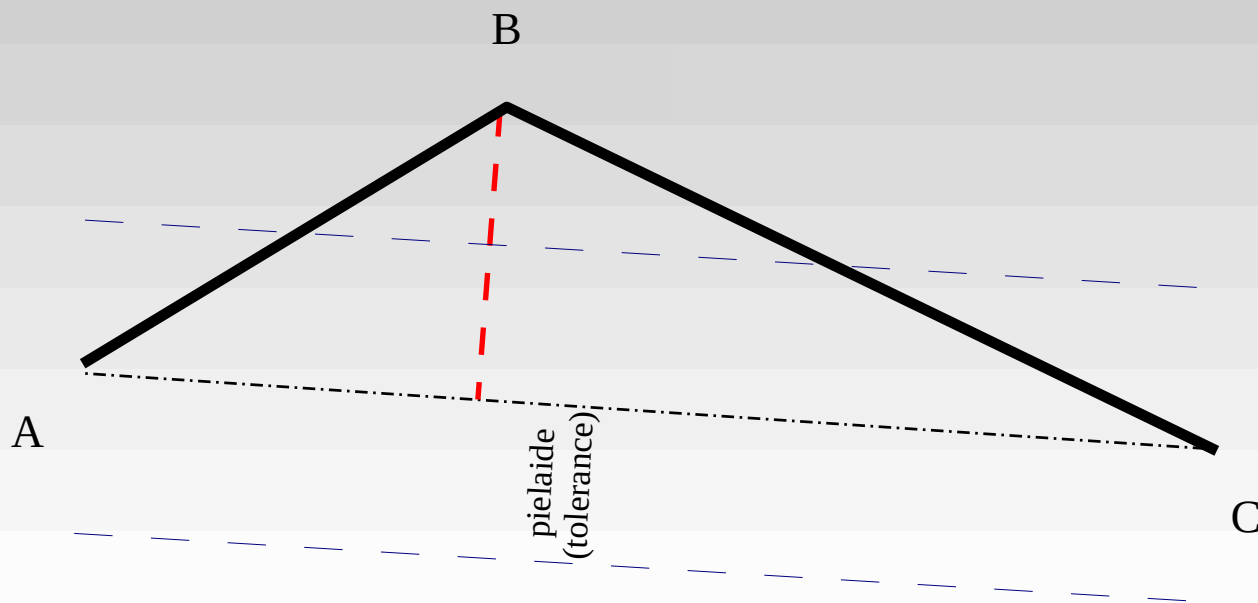
Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.





Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Vektorkartes samazināšana (vienkāršots piemērs)

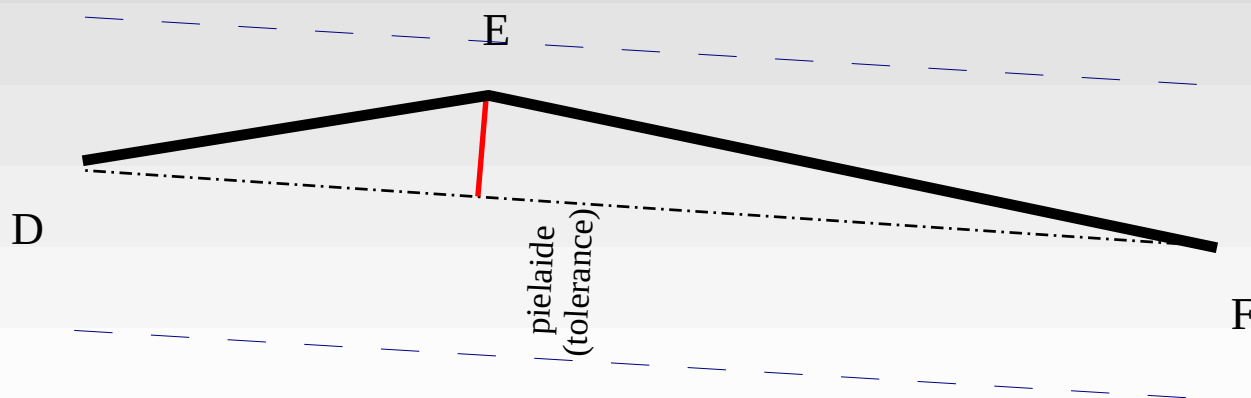


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

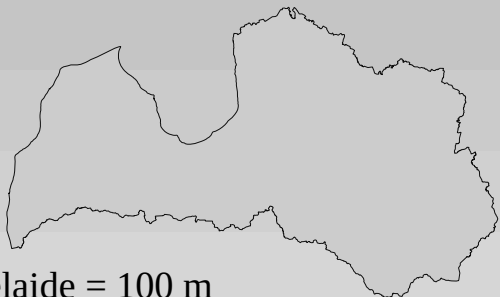
## Vektorkartes samazināšana (vienkāršots piemērs)



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



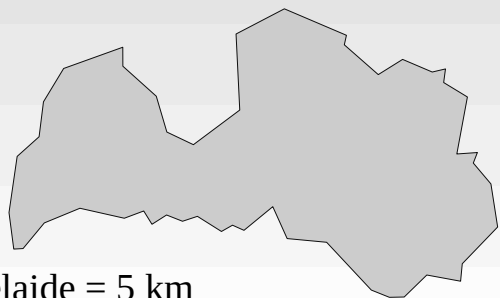
Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

**Objekta izmēru maiņa**

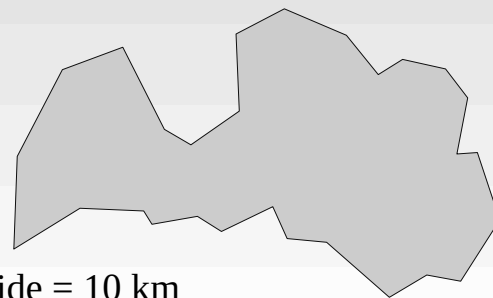
pielaide = 100 m  
 punktu skaits = 1794  
 laukums = 64 584,276 km<sup>2</sup>  
 perimetrs = 1 805,831 km



pielaide = 1 km  
 punktu skaits = 273  
 laukums = 64 610,281 km<sup>2</sup>  
 perimetrs = 1 644,459 km



pielaide = 5 km  
 punktu skaits = 49  
 laukums = 65 124,173 km<sup>2</sup>  
 perimetrs = 1 458,513 km



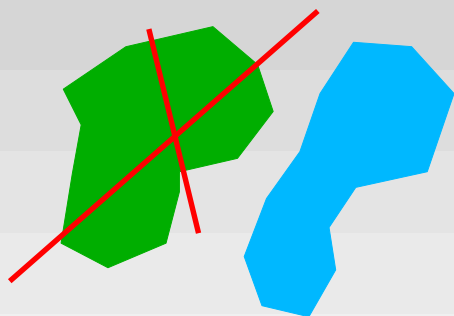
pielaide = 10 km  
 punktu skaits = 28  
 laukums = 65 152,379 km<sup>2</sup>  
 perimetrs = 1 413,252 km

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

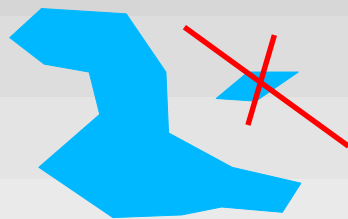


Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

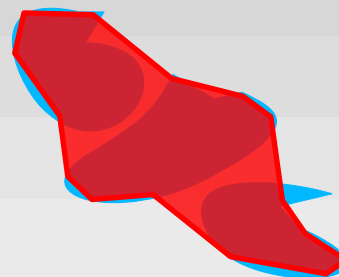
## Kartes vienkāršošana (ģeneralizācija)



Atlase pēc atribūtiem



Atlase pēc izmēra



Apvienošana

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



# Latvijas veģetācija un biotopi Biol2045

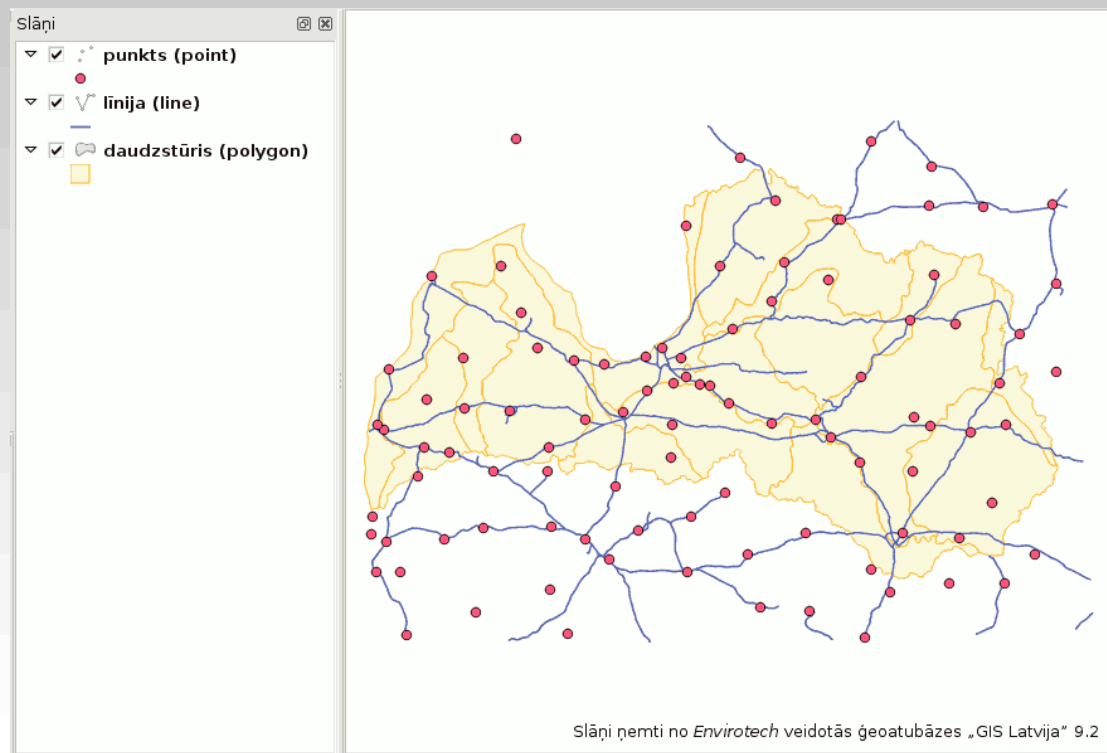
Telpisko datu apskate

*Kārlis Kalviškis*



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Datu organizēšana pa slāņiem

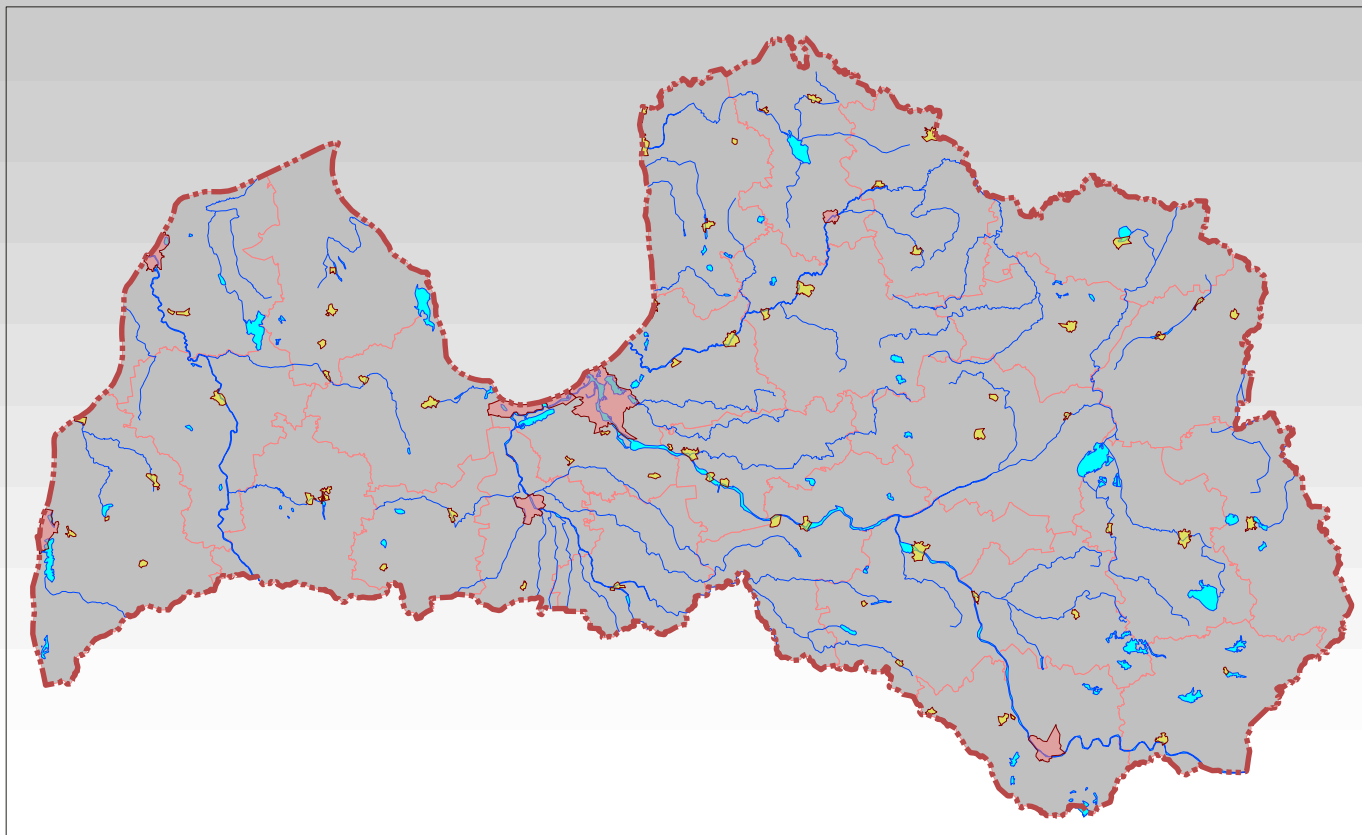


Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Datu organizēšana pa slāņiem



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Satura atkarība no mēroga



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

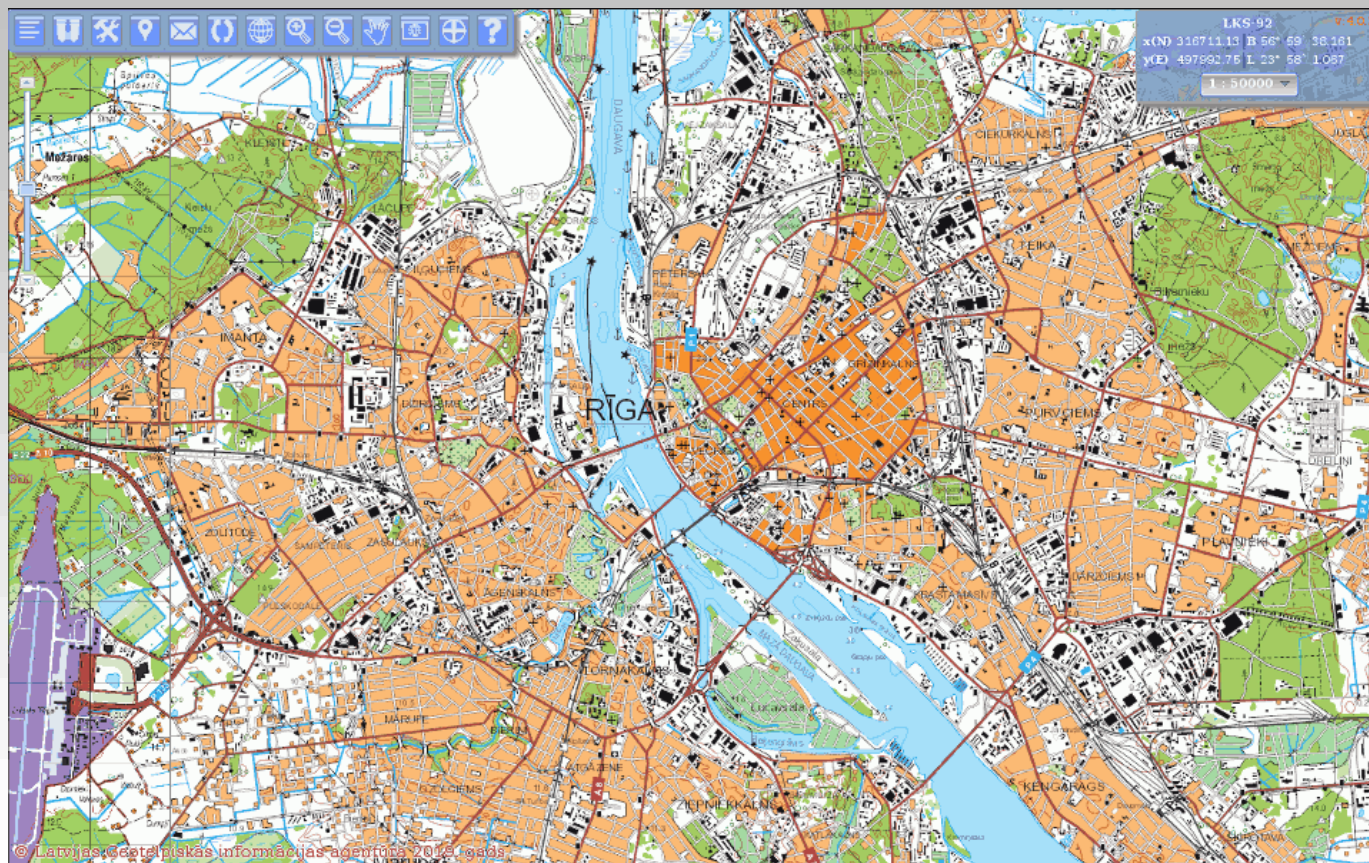
## Satura atkarība no mēroga



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

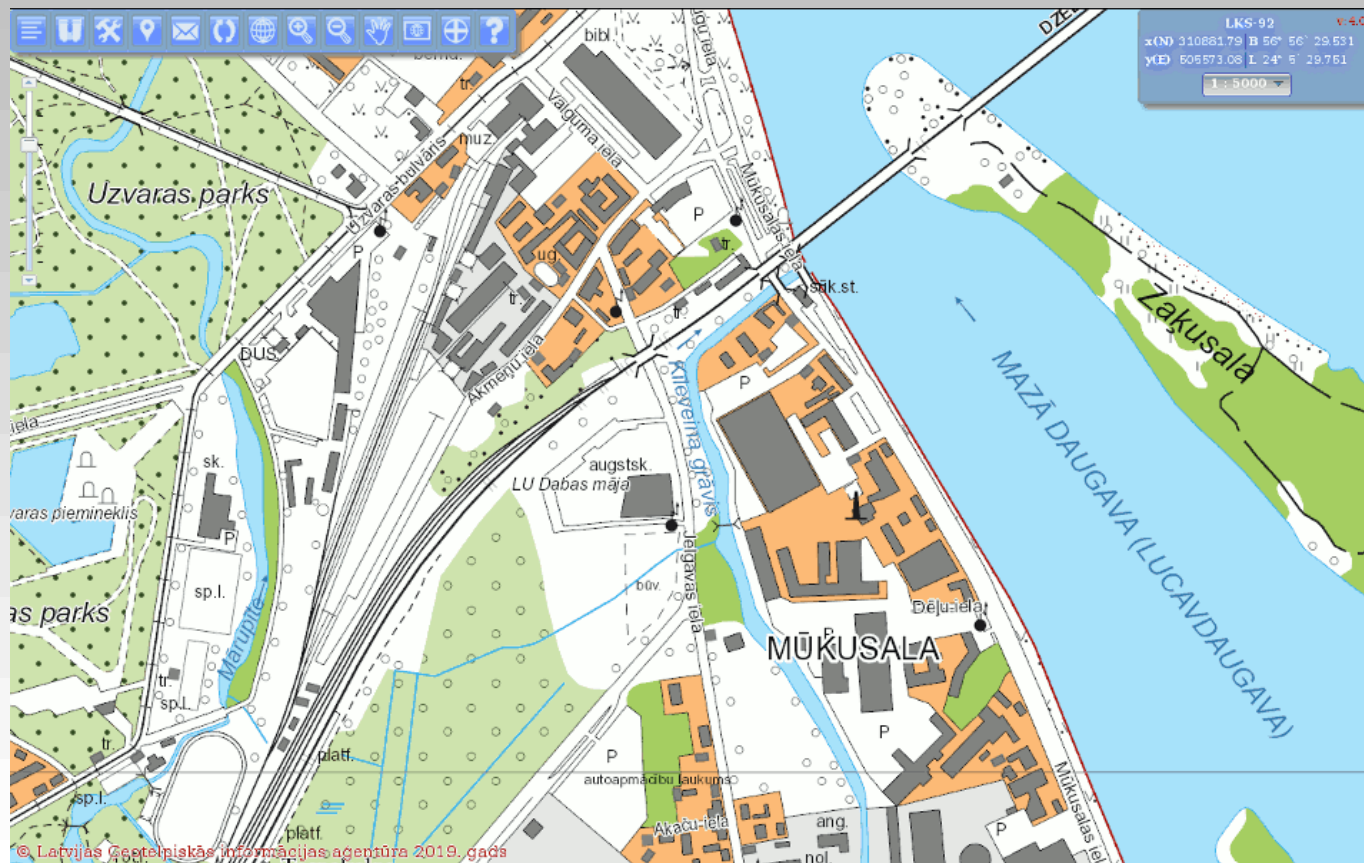
## Satura atkarība no mēroga



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

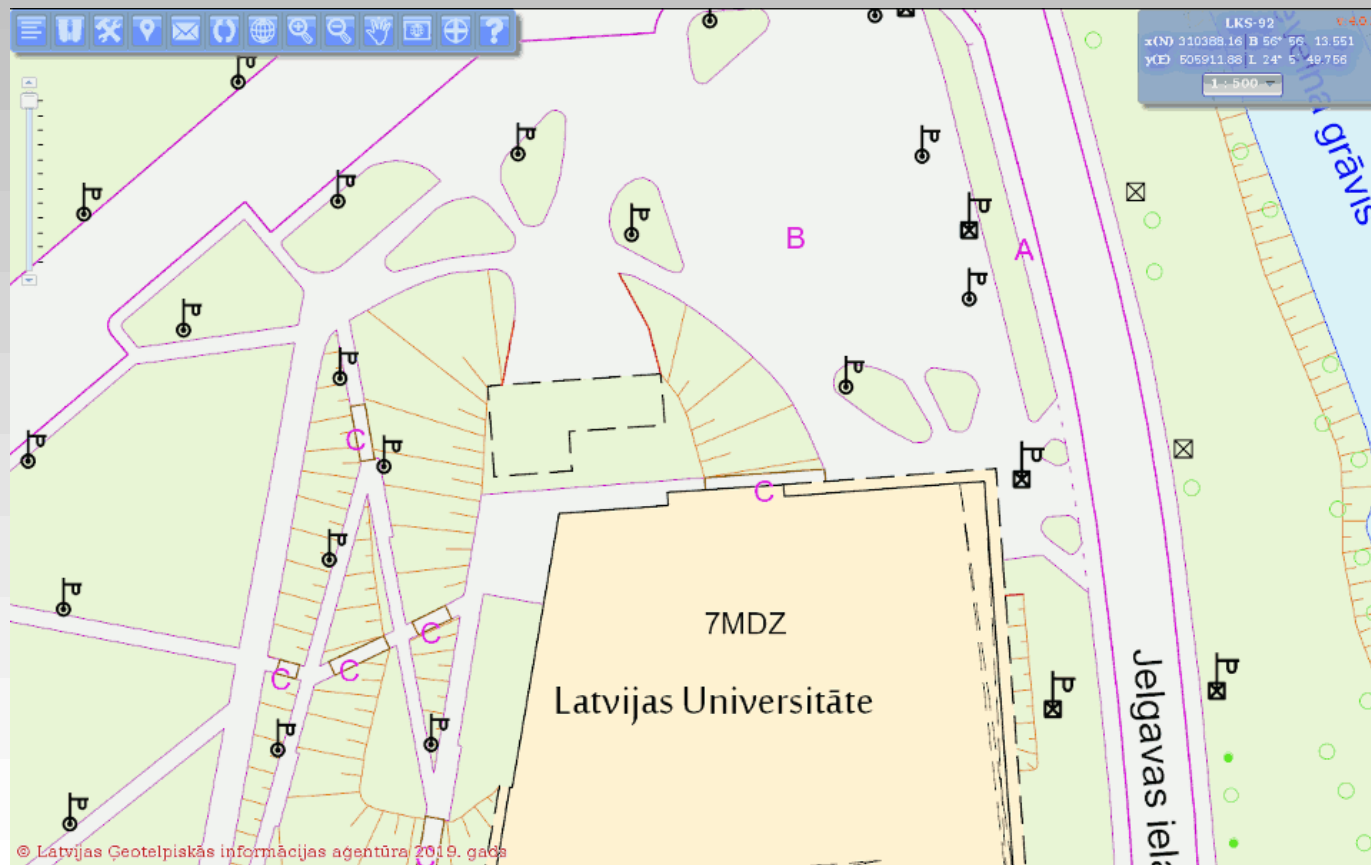
## Satura atkarība no mēroga



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Satura atkarība no mēroga



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

# Latvijas veģetācija un biotopi

## Biol2045

Vairāku slāņu vienlaicīga parādīšana

*Kārlis Kalviškis*



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkartes piemērs

(Ortofotogrāfija –  
koordinātām piesaistīta  
aerofotogrāfija ,  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)



(Ortofotogrāfija, <http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Vektorkartes piemērs

(Zīmēts pēc LĢIA  
ortofotogrāfijām:  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)



Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## Rastrkarte + vektorkarte

(Ortofotogrāfija:  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)



(Ortofotogrāfija: <http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.

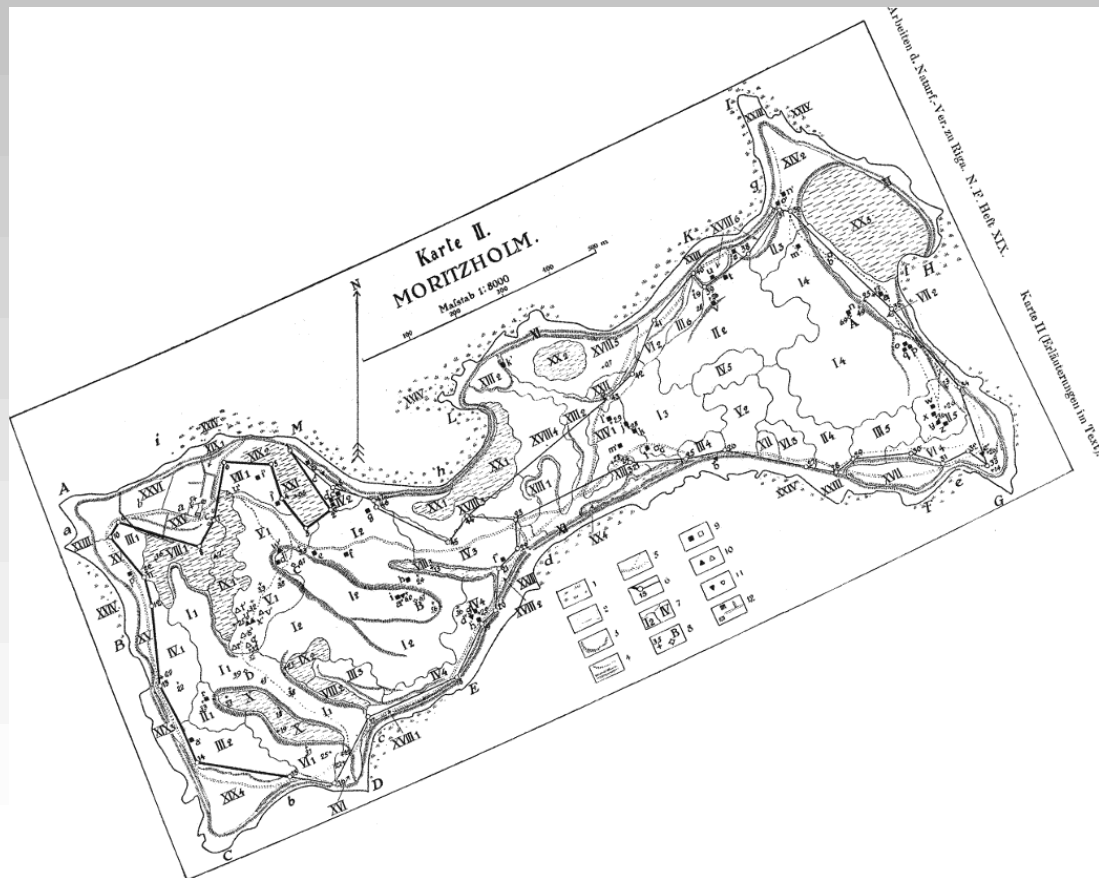




Latvijas veģetācija un biotopi :: Biol2045

## K. R. Kupfera zīmētā Moricsalas karte

K.R.Kupfer, 1931., **Die Naturschonstätte. Moritzholm.**

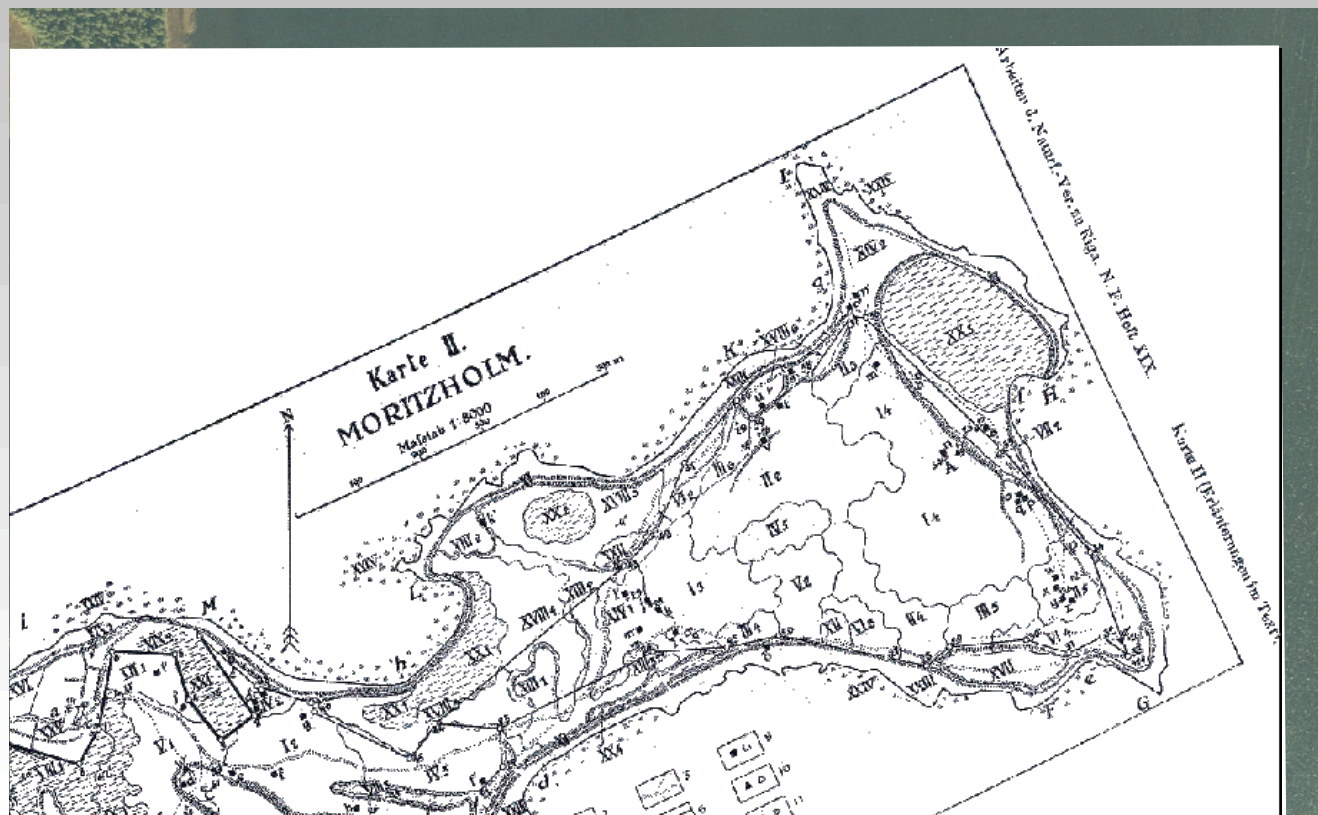


K.R.Kupfer, 1931., Die Naturschonstätte. Moritzholm.

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



## Rastrkarte + rastrkarte



K.R.Kupfer, 1931., **Die Naturschonstätte. Moritzholm.**

<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>

K.R.Kupfer, 1931., **Die Naturschonstätte. Moritzholm.**  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>

Telpisko datu digitālā apstrāde :: Kārlis Kalviškis, 2020.



# Latvijas veģetācija un biotopi

## Biol2045

Papildus uzziņai

*Kārlis Kalviškis*



## Literatūra

- *Tor Bernhardsen*, 2002. **Geographic information systems : an introduction**, 3rd edition. John Wiley & Sons, 448 lpp.; ISBN: 0-471-41968-0
- *Peter A. Burrough* and *Rachael A. McDonnell*, 2000. (1998.) **Principles of geographical information systems**. Oxford University Press, 346 lpp.; ISBN13: 978-0-19-823365-7; ISBN10: 0-19-823365-5

## Literatūra

- *Robert Laurin and Derek Thompson, 1994.,  
**Fundamentals of spatial information systems,**  
Academic Press, 680. lpp., ISBN: 0-12-438380-7*
- *Alfreds Eglītis, 1944., **Karte**, kā to lasīt un  
sastādīt, Rīga, Saimniecības literatūras apgāds,  
280. lpp.*