

Telpisko datu digitālā apstrāde

02.01. Kartogrāfijas pamati



Kārlis Kalviškis

2024.04.24

Šo darbu ir paredzēts izmantot tikai izglītības mērķiem.

Darbs tiek izplatīts ar CC-BY-SA* licenci. Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem. Iekļautie darbi ir to autoru īpašums un šajā darbā tiek izmantoti saskaņā ar Autortiesību likuma 19. panta 1. daļas 2. punktu.

* Radošās komūnas licence, kura nosaka, ka doto darbu drīkst izplatīt atsaucoties un nemainot esošo licenci.

The Creative Commons Attribution-ShareAlike License.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Visu kartogrāfu nelaimes
sākās ar to brīdi, kad
pārstāja ticēt, ka Zeme ir
plakana.



Biedrības «Flat Earth Society» logo no 2013. līdz 2018. gadam.
https://wiki.tfes.org/File:Flat_Earth_Society_Logo.png
Autors: Blanko



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Lodes virsmu nevar izklāt plaknē, to nesabojājot



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Vai Latvijā var redzēt, ka zeme ir apaļa

- Piemēram, lai ezera kupols paceltos par 2 m, tam ir jābūt 10,1 km garam. Latvijā tik gari ir: Lubāns (14 km), Rāznas ezers (12,1 km), Engures ezers (17,9 km), Burtnieks (13,3 km), Usmas ezers (13,5 km), Liepājas ezers (16,2 km).



Ezeru garumi no enciklopēdijas „Latvijas daba” (Rīga, 1994. – 1998.)

Ja pieņem, ka Zeme ir lode ar rādiusu 6371 km.

$$h_1 = |ED| = 2 \text{ m}$$

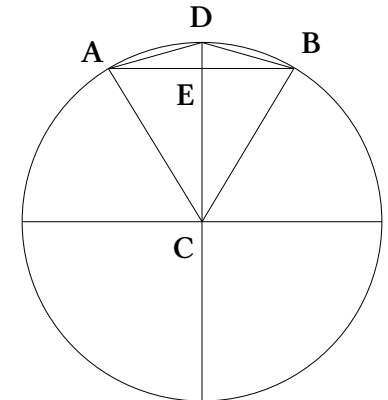
$$R = |AC| = |CD| = |CB| = 6371000 \text{ m}$$

$$|AB| =$$

$$2 * \text{SQRT}(R^2 - (R-h_1)^2)$$

$$\text{Loks } AB =$$

$$\text{SQRT}(|AB|^2 + 16/3 * R^2)$$



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Kartes matemātiskais pamats

- Zemes elipsoīds (*ellipsoid*), tā novietojums (*datum*).
- Kartes projekcija.
- Ģeodēzisko punktu tīkls.
- Virzienu orientēšanas sistēma.
- Augstumu sistēma.

Pirmās mūsdienās zināmās kartes ar matemātisku pamatu veidoja Klaudijs Ptolemajs no Aleksandrijas (Κλαύδιος Πτολεμαῖος, Klaúdios Ptolemáios) (90 – 168).



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Kartes matemātiskais pamats

- Koordinātu tīkli.
- Kartes mērogs.
- Lapu sadalījums un nomenklatūra.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Lai arī mēs Zemi saucam par
Zemes**lodi**, ...

Vai Zemeslode ir lode?

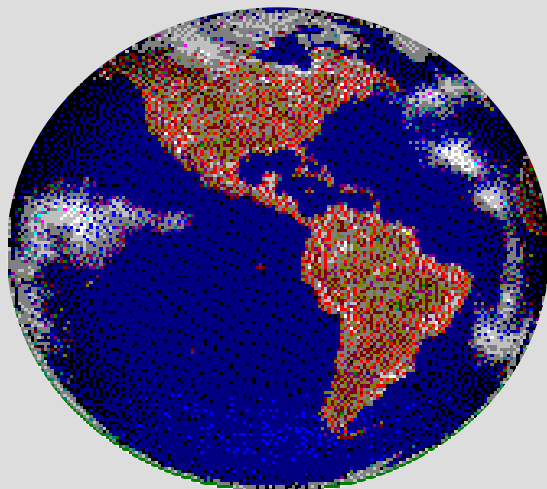


Zemeslode



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Vai Zemeslode ir lode?



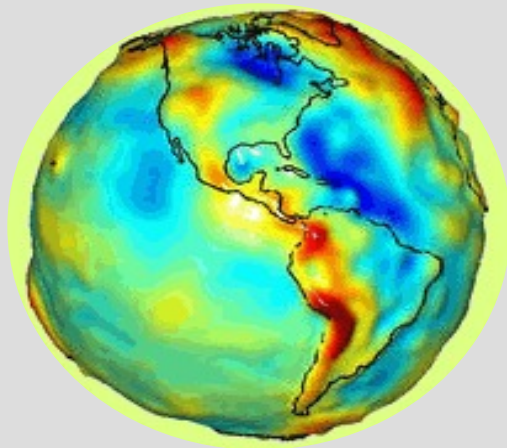
Elipsoīds

... tās formu labāk raksturo **elipsoīds**, jo Zeme ir nedaudz saplacināta polu virzienā. Attēlā saplacinājums ir nedaudz pārspīlēts.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Vai Zemeslode ir lode?



Ģeoīds

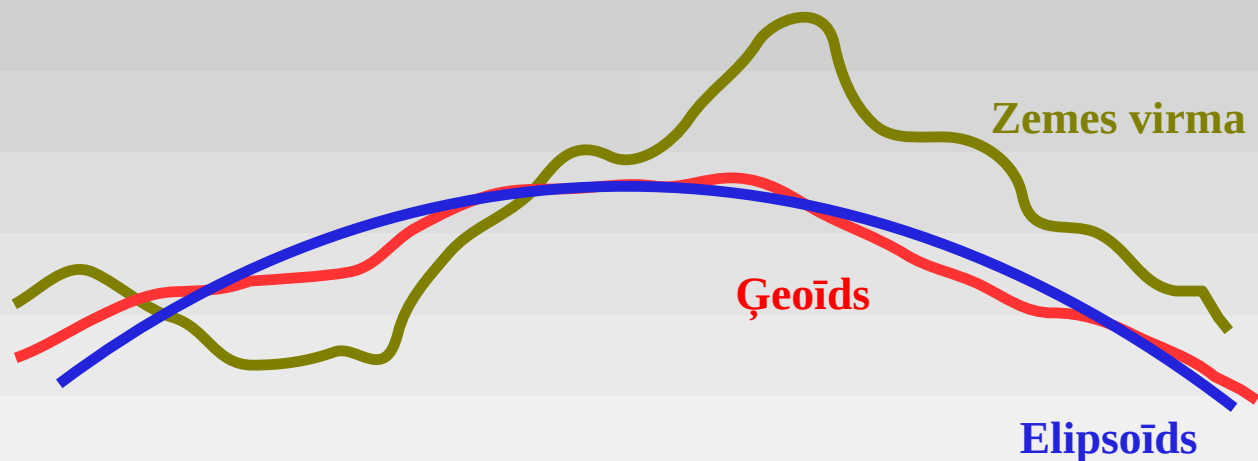
<http://www.csr.utexas.edu/grace/gallery/gravity/>

Patiesā Zemes forma ir daudz sarežģītāka. Šādi Zemi „redz” pavadoņi. Kartogrāfijas vajadzībām tiek piemeklēti elipsoīdi, kuri vislabāk atbilst šai sarežģītajai formai.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Vai Zemeslode ir lode?



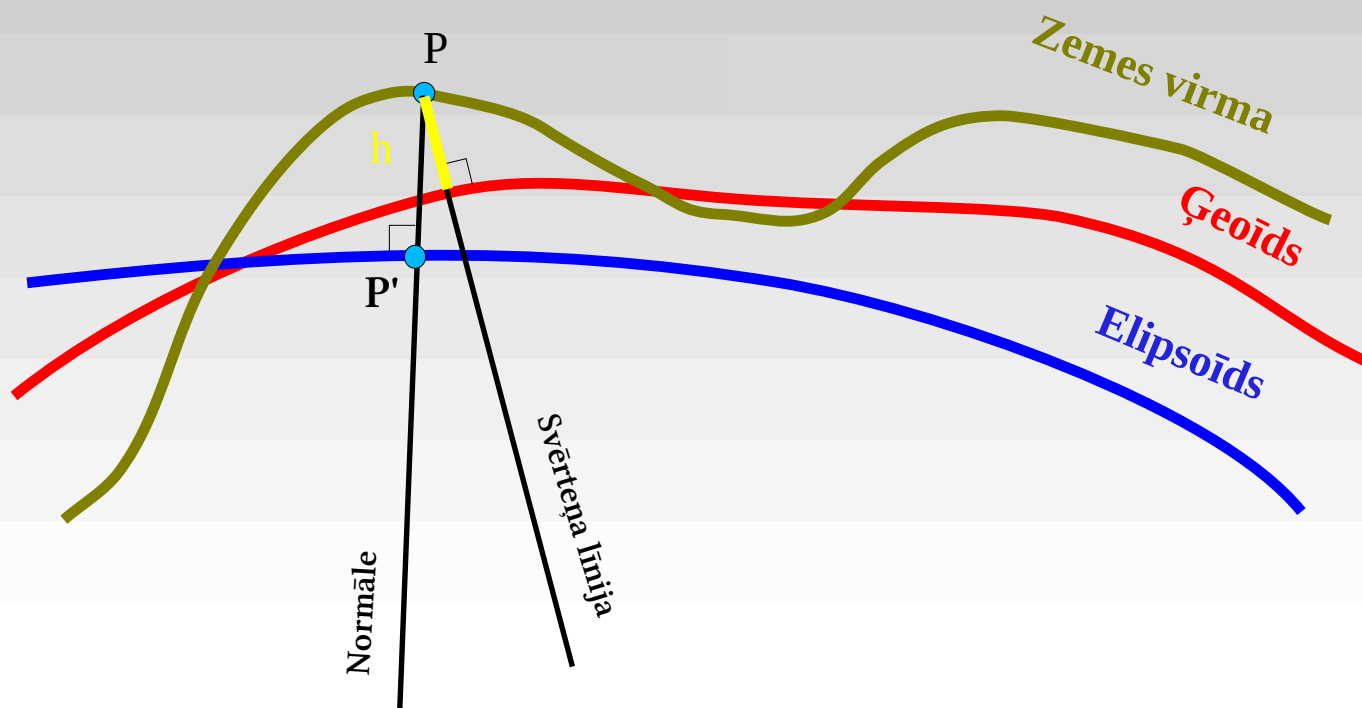
Šajā un turpmākos attēlos Zemes virsmai, ģeoīdam un elipsoīdam ir pārspīlētas proporcijas un atšķirības.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Punkta projekcija uz elipsoīda

Veidojot kartes, zemes virsma vispirms tiek projicēta („pārnesta”) uz elipsoīdu.

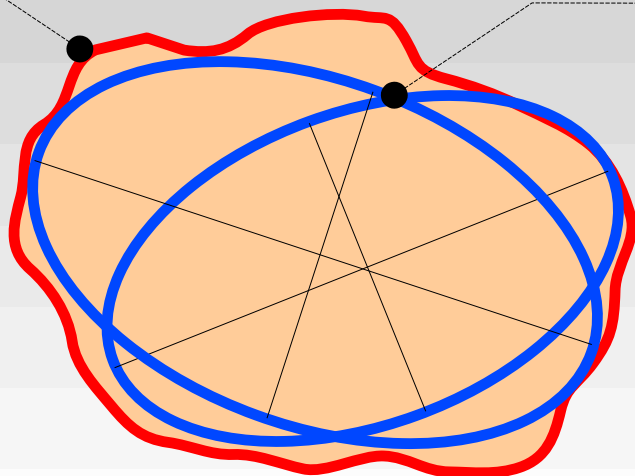


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Reģionāli piesaistīti referencilipsoīdi

Ģeoīds

Elipsoīdi



Tā kā Zemes forma nav ne lode, ne elipsoīds, bet drīzāk atgādina kartupeli, tad iespējami dažādi elipsoīdi, kuriem atšķiras gan izmēri, gan novietojums. Agrāk, veidojot kartes vienai valstij, izvēlējās elipsoīdu un tā novietojumu, kurš bija vispiemērotākais dotajam reģionam. (Angļu valodā – „datum”)

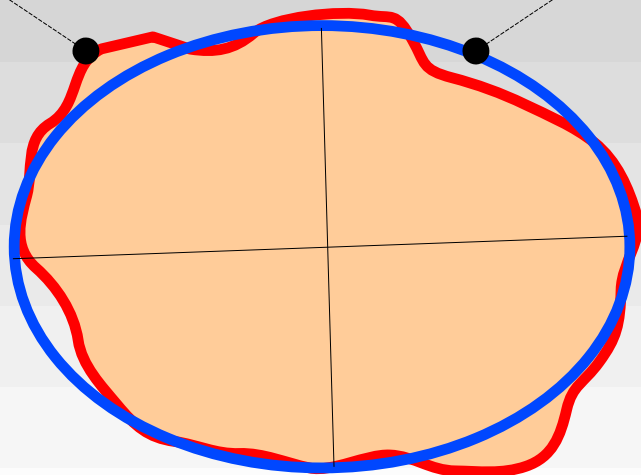


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Globāli piesaistīts referencilipsoīds

Geoīds

Elipsoīds



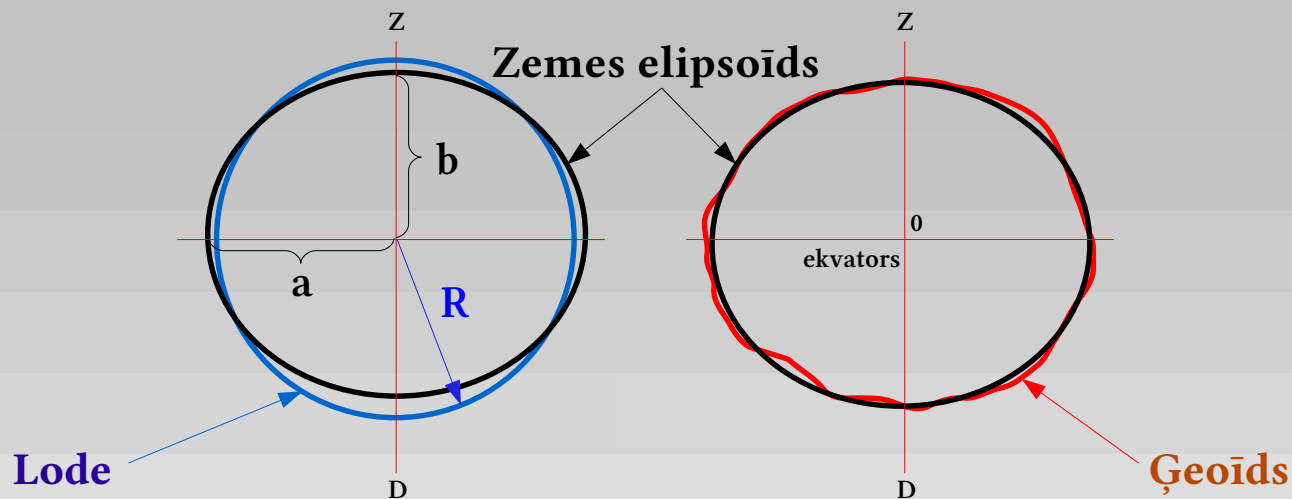
Mūsdienās arvien plašāk tiek izmantotas kartes, kas aptver visu Zemeslodi. Šādām vajadzībām tiek izmantots elipsoīds WGS-84. Ikdienas vajadzībām var pieņemt, ka šis elipsoīds ir vienāds ar GRS-80.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Daži elipsoīdu piemēri.

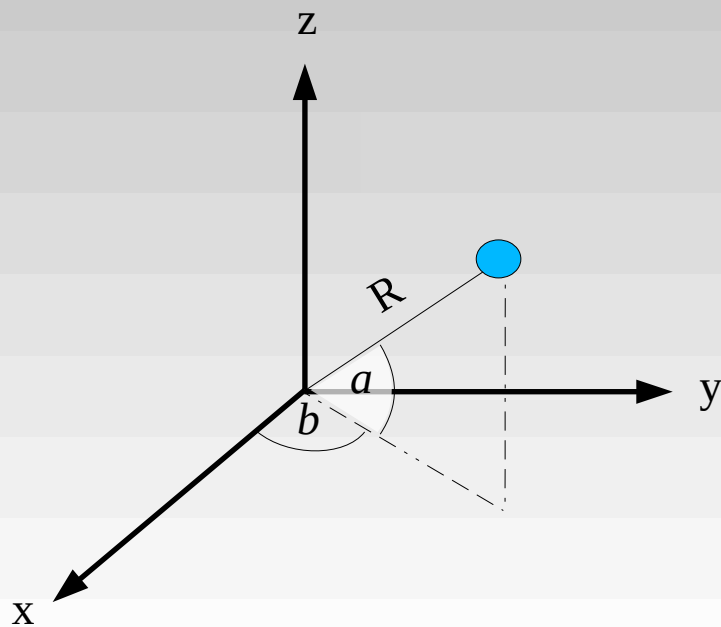
TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.



Elipsoīds	lielā pusass (a)	mazā pusass (b)	apgrieztais saplacinājums $1/f = 1/(a-b)/a$	rādiuss $R = \frac{1}{3}(2a+b)$
World Geodetic System 1984 (WGS-84)	6 378 137,0000	6 356 752,3142	1 : 298,257223	6371008,7714
Geodetic Reference System 1980 (GRS-80)	6 378 137,0000	6 356 752,3141	1 : 298,257222	6371008,7714
World Geodetic System 1972 (WGS-72)	6 378 135,0000	6 356 750,5200	1 : 298,26	6371006,8400
Bessel (1841) (lietoja Vācijā)	6 377 397,2000	6 356 079,0000	1 : 299,152705	6370291,1333
Clark (1866) (lieto Ziemeļ Amerikā)	6 378 206,0000	6 356 584,0000	1 : 294,986865	6370998,6667
International (1924) / Hayford (1909)	6 378 388,0000	6 356 911,9461	1 : 297	6371229,3154
Krasovska (1942) (Pulkova-42, lietoja PSRS)	6 378 245,0000	6 356 863,0000	1 : 298,299738	6371117,6667

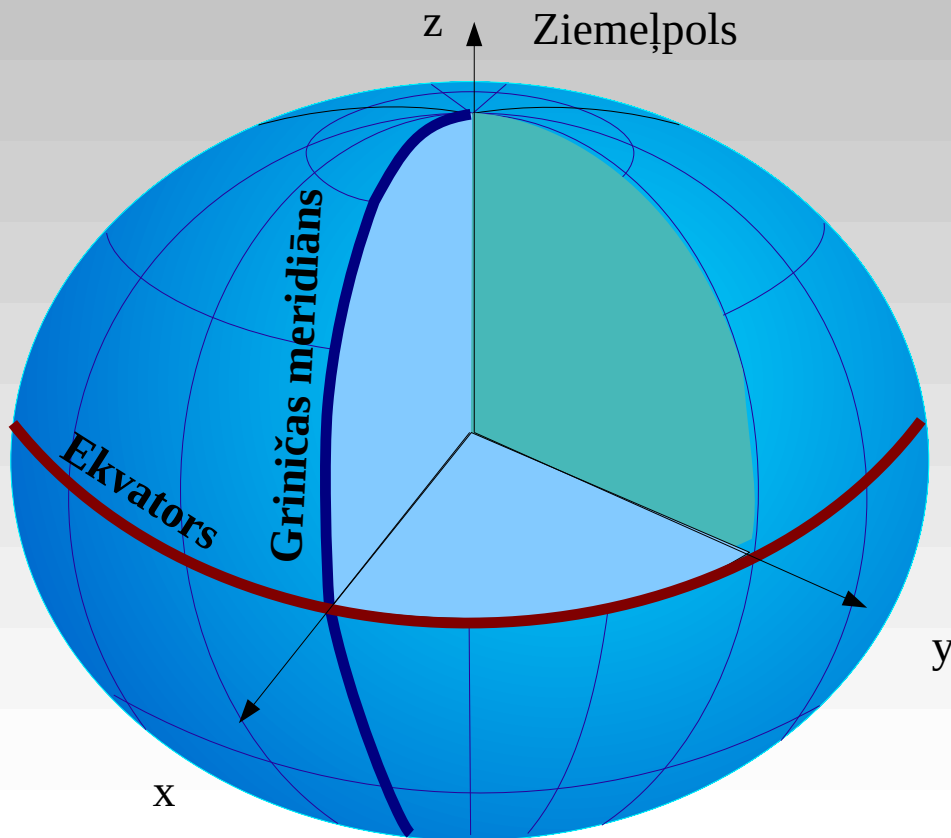
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Sfēriskā koordinātu sistēma



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Ģeocentrisko koordinātu sistēma



Iekšēji to izmanto GPS.
Neparocīga ikdienas lietošanai.

Terry Pratchett, **A Discworld novel, Soul Music**

„Susan looked.

The horse was standing on the air.

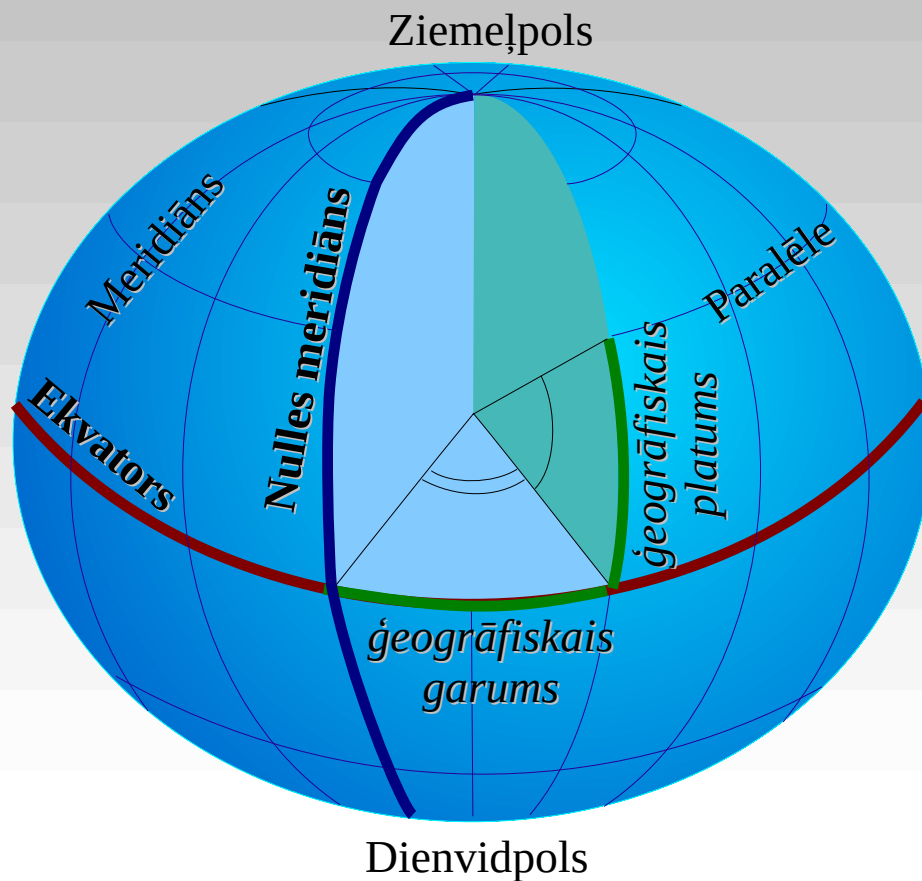
What sort of command was necessary to make a horse resume contact with the ground? It was an instruction that the equestrian sorority had not hitherto required.

As if understanding her thoughts, the horse trotted forward and down. For a moment the hoofs dipped below the field, as if the surface were no more substantial than mist. Then Binky appeared to determine where the ground level should be, and decided to stand on it.”



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Ģeogrāfisko koordinātu sistēma



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Nulles meridiāns

- Ģeogrāfisko koordinātu sistēmās dažādās valstīs dažādos laikos ir tikuši izmantoti atšķirīgi nulles meridiāni:
 - ▶ Griničas (izmanto mūsdienu kartēs, definēja 1851. gadā);
 - ▶ Ferro salas (17° 40' uz Rietumiem no Griničas);
 - ▶ Parīzes (2° 20' uz Austrumiem no Griničas);
 - ▶ Pulkovas (30° 20' uz Austrumiem no Griničas);
 - ▶ ...

Meridiānu vērtības no „Cartographic Resources for Genealogical Research: Eastern Europe and Russia”
<https://guides.loc.gov/maps-genealogy-eastern-europe/coordinates/latitude-longitude> .

Vērtības dažādos laikos un dažādās kartēs varētu atšķirties. Piemēram, uz 1797. gadā izdotās kartes „Charta öfwer Sverige” apakšmalas lasāms „Longituden från Ferrö räknad 19° 53' 45" W. om Paris” (Garums no Ferro aprēķināts 19° 53' 45" R. no Parīzes). Atšķirība 6' 15" garuma grādos Latvijas teritorijā ir apmēram 6,4 km.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Vēsturiskais Latvijas republikas koordinātu sākumpunkts

- Sv. Pētera baznīcā Rīgā.
- Uz Beseļa elipsoīda:
 - ▶ $56^{\circ} 56' 53,932''$
 - ▶ $24^{\circ} 06' 31,942''$
- Uz GRS-80 elipsoīda:
 - ▶ $56^{\circ} 56' 50,912''$
 - ▶ $24^{\circ} 06' 31,635''$



Pat tad, kad tiek izmantots viens un tas pats nulles meridiāns, ģeogrāfiskās koordinātas var atšķirties.

Ģeogrāfiskās koordinātas

- Izmainās atkarībā no izmantotā elipsoīda un tā novietojuma, piemēram, atšķirība Rīgas centrā starp *Pulkova-42* un *WGS-84* ir vairāk kā 130 m.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

„Pulkova-42” izmantoja PSRS armijas ģenerālštāba topogrāfiskajās kartēs.

Pamatne: Jāņa sētas «BalticMaps».

Metriskās koordinātu sistēmas saistība ar ģeogrāfiskajām koordinātām

Rēķināts ar QGIS, atliekot sekundes garus taisnes nogriežņus.

- Viens platuma grāds ~ 111,33 km.
- Viena platuma sekunde ~ 30,92 m.
- Viens garuma grāds Latvijas Ziemeļos ~ 58,98 km.
- Viena garuma sekunde Latvijas Ziemeļos ~ 16,38 m.
- Viens garuma grāds Latvijas Dienvidos ~ 62,91 km.
- Viena garuma sekunde Latvijas Dienvidos ~ 17,47 m.
- Metra precizitātei vajag
0,01 sekundi = 0,0000027(7) decimālgrādus.

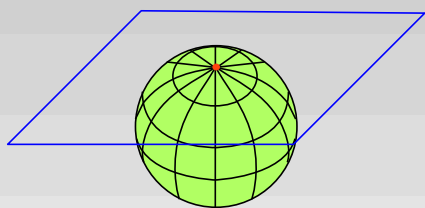


Telpisko datu digitālā apstrāde

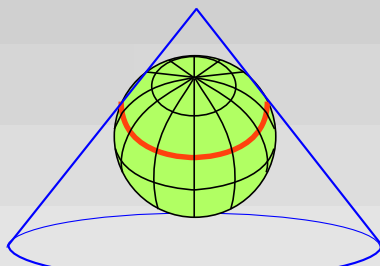
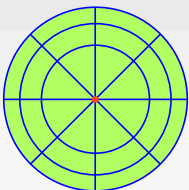
Projekcijas



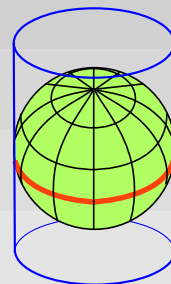
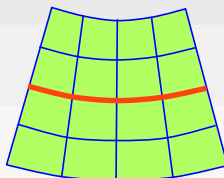
Projekcijas



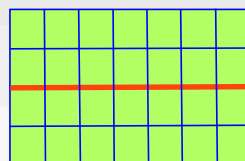
Azimetālā



Koniskā



Cilindriskā

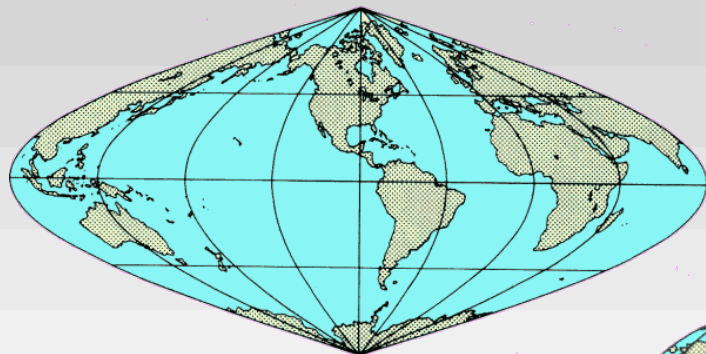


Tā kā elipsoīdu nav iespējams atritināt 2-dimensionālā plaknē, tad uz elipsoīda iegūtais attēls jāpārprojicē uz tādas virsmas, kuru var atritināt plaknē. Vienkāršākās šādas virsmas ir pati plakne, konuss un cilindrs.

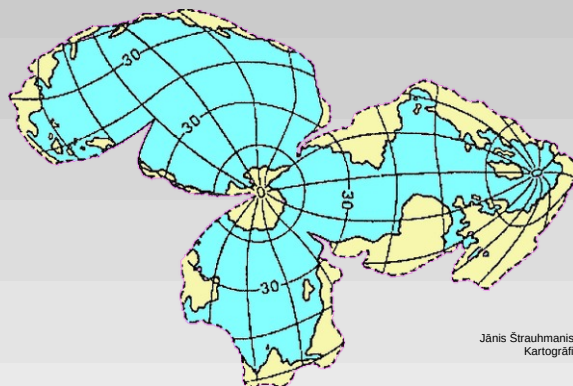
Projekcijas

Kartogrāfijas vajadzībām tiek izmantotas daudzas dažādas figūras un projekcijas.

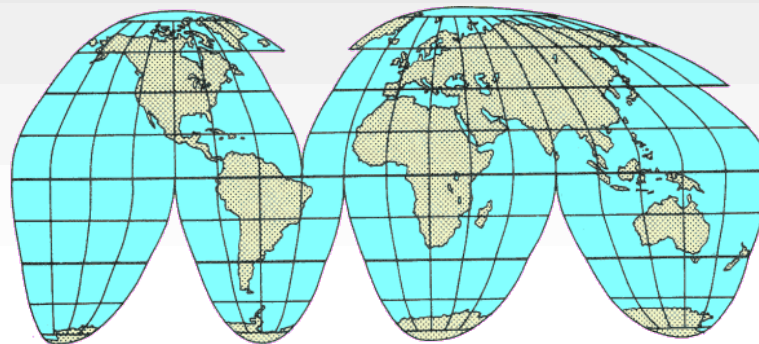
Piemēram, izvēloties karšu projekciju, tiek ņemts vērā, kas kartē ir galvenais – kontinenti vai okeāni.



Mark Monmonier, 1996.,
How to lie with maps, The University of Chicago Press



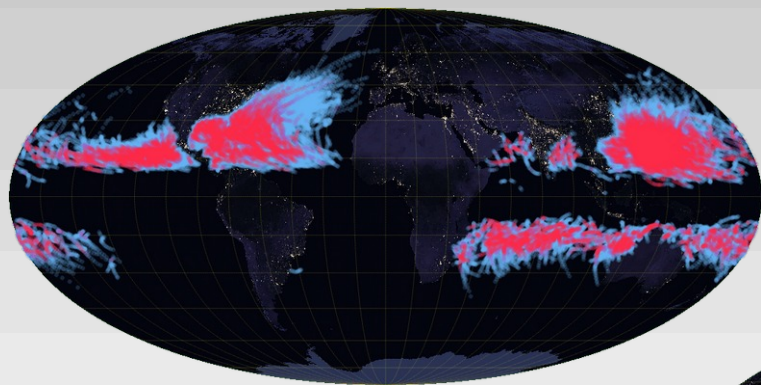
Jānis Strauhmanis, 2004.,
Kartogrāfija, RTU



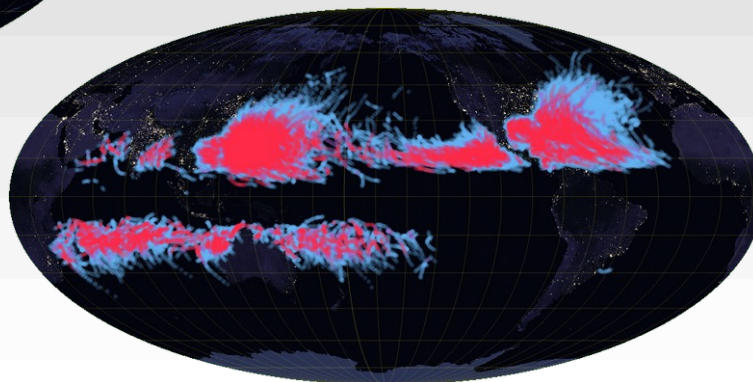
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Kartes vidus (centrālais meridiāna) izvēle

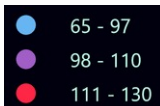
Viesuļvētru maksimālie ātrumi (mezglos) no 1851. līdz 2021. gadam



Projekcija: *Mollweide (world)*
Kods: 54009:ESRI
Centrālais meridiāns: 0°



Projekcija: *Mollweide (world)*
Kods: 54009:ESRI
Centrālais meridiāns: -160°



Projekcijas iespējams pielāgot attēlojamam datu saturam, piemēram, mainot centrālo meridiānu, lai dati tiktu attēloti vienkopus.

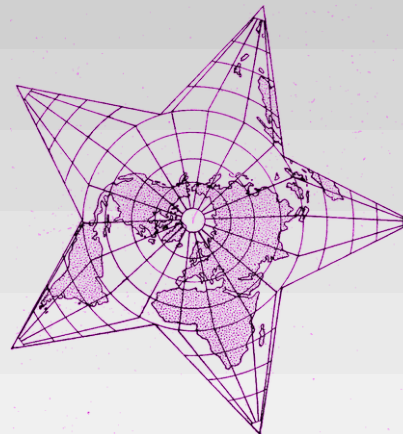
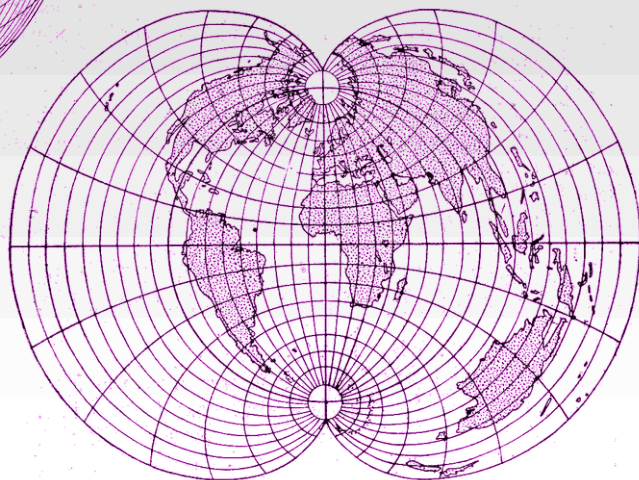
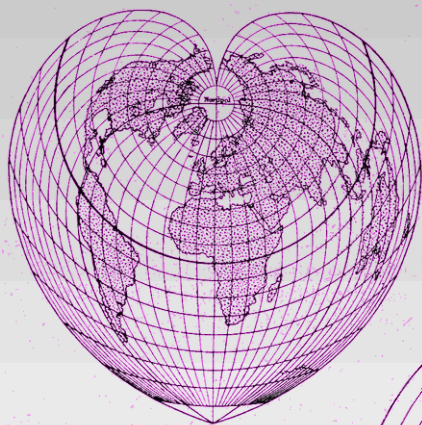
Karšu izveidei izmantots:

- Historical Hurricane Tracks
<https://resilience.climate.gov/datasets/fedmaps::historical-hurricane-tracks/>
- NASA's Black Marble
<https://earthobservatory.nasa.gov/features/NightLights>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Projekcijas

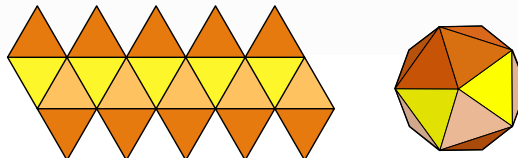
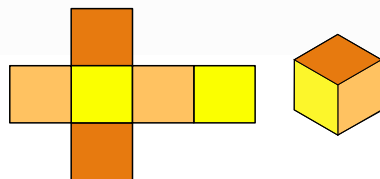
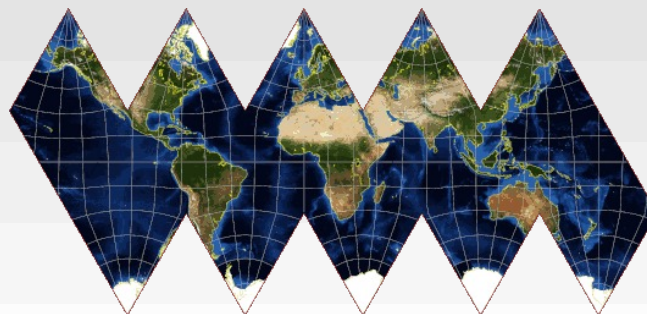
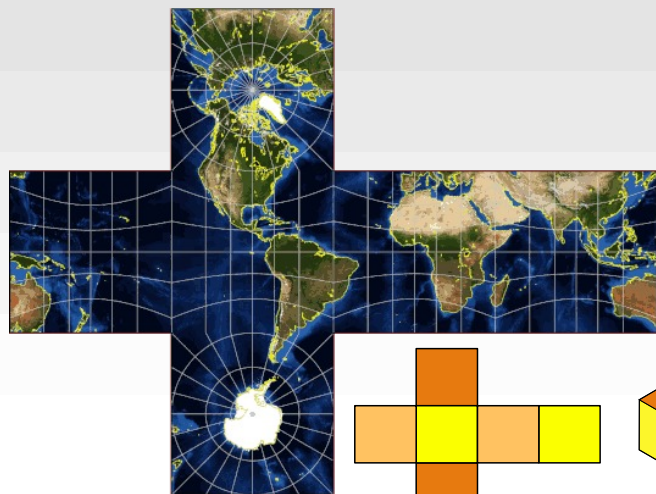
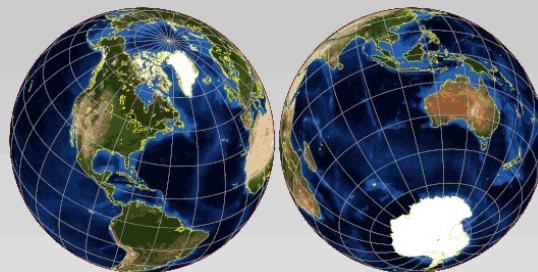
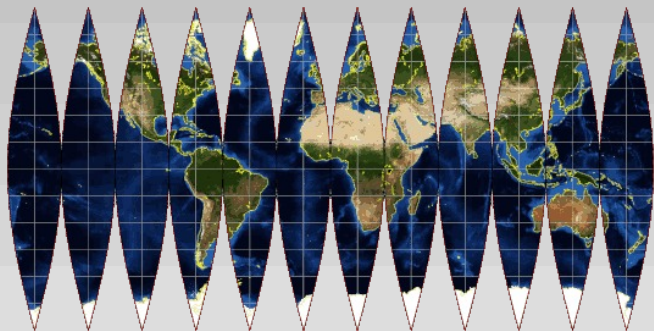


M. Groll, 1912.,
Kartenkunde: I, Die Projektionen,
G. J. Göschen



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Projekcijas globusu izveidei



Projekciju angli pielagoti no <https://www.gis.nasa.gov/tools/gprojector/help/projections/>

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Latīņu valodā vārds „globus” nozīmē lode. Īspējams izveidot arī citas formas telpiskus Zemes modeļus – kā kubus, oktaedrus, ikosaedrus un savādākus.

Datorprogrammas projekciju izpētei

- *Flex Projector*
<http://www.flexprojector.com/>
- *G.Projector*
<http://www.giss.nasa.gov/tools/gprojector/>



Projekcijas izmaiņa:

- platības;
- leņķus;
- izskatus;
- attālumus;
- virzienus.

Nav iespējama projekcija, kurā netiktu izkropļots vismaz viens no uzskaitītajiem lielumiem.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Projekciju radītie sagrozījumi

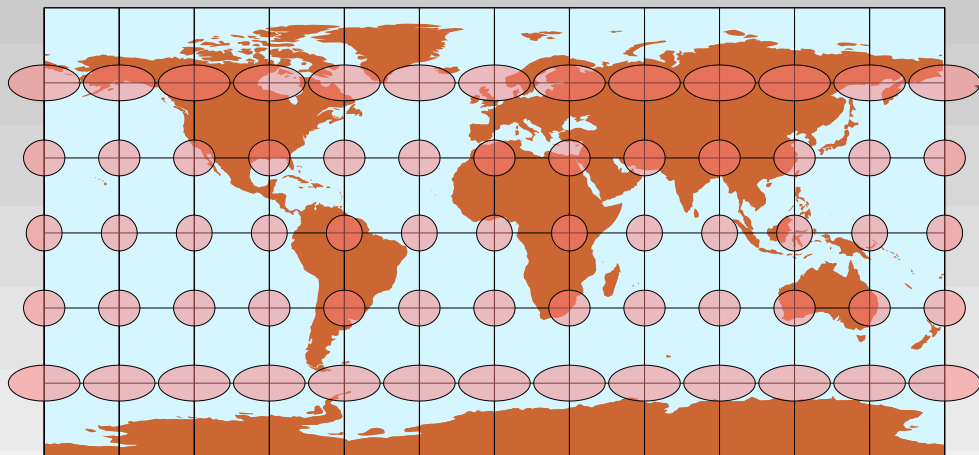
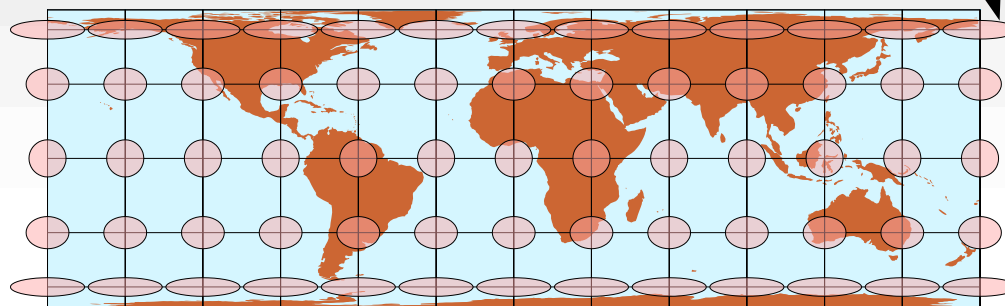


Plate Carrée cilindriskā vienādattālumu projekcija.
Garuma un platuma grādi kā taisnlenķa koordinātu sistēma.

Sagrozījuma elipse
 (Tissot's Indicatrix)

Lamberta cilindriskā vienādlaukumu projekcija

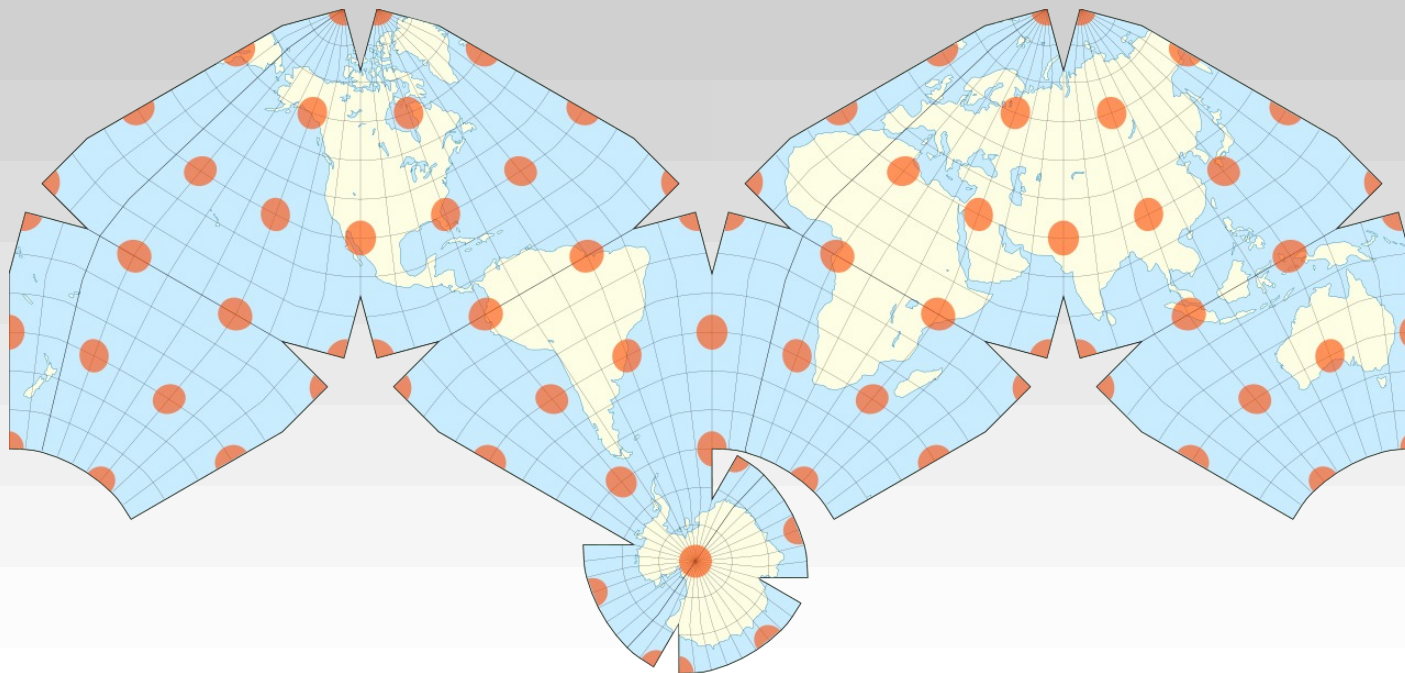


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Lai uzskatāmi parādītu dažādu projekciju radītos izkropļojumus, tiek izmantotas sagrozījumu elipses. Tie ir iedomāti, vienādi apli uz elipsoīda virsmas, kuri dažādās projekcijās kartē redzami kā elipses.

Šie izkropļojumi jāņem vērā arī, piemēram, zīmējot riņķa līniju ap kādu punktu. Jo mazāka mēroga karte un lielāks rādiuss, jo lielāk iespēja, ka riņķis dabā, nebūs riņķis kartē.

Cahill–Keyes projekcija



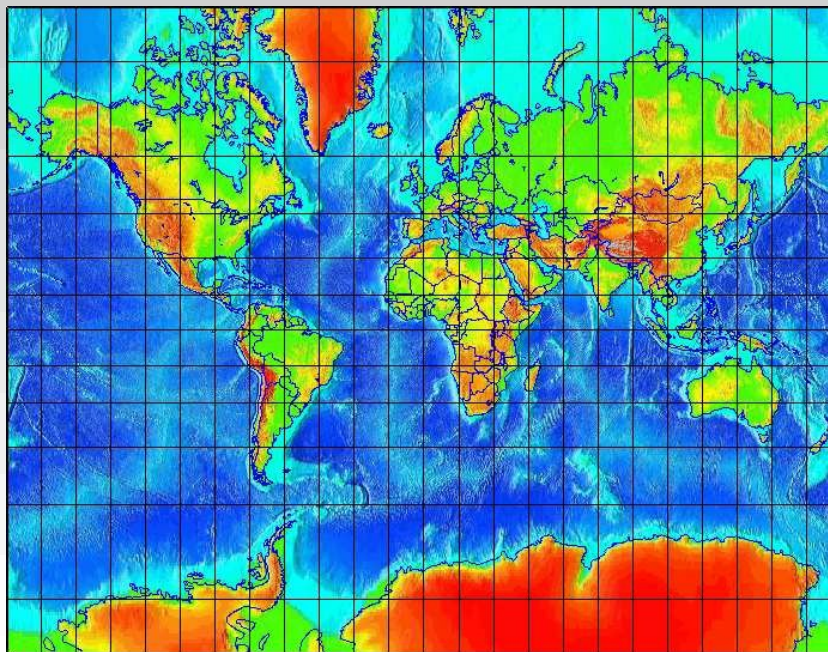
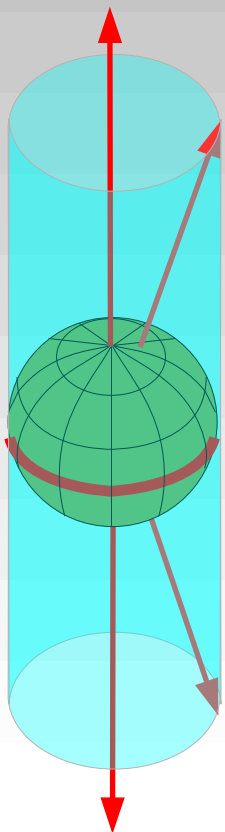
https://en.wikipedia.org/wiki/Cahill%E2%80%93Keyes_projection
<https://www.genekeyes.com/>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Mazākus formas un laukuma izkropļojumus iespējams panākt tikai sadalot karti. Šādas projekcijas sauc par sagrieztām projekcijām (angliski, butterfly projections, butterfly maps).

Merkatora projekcija



Merkatora projekcijā apgabali, kuri atrodas tuvāk poliem, izskatās daudz lielāki par tiem, kuri atrodas tuvāk ekvatoram. Attēlā redzamajā kartē Grenlande izskatās lielāka par Austrāliju, kaut gan patiesā Grenlandes platība ir $2\,166\,086\text{ km}^2$, bet Austrālijas kontinentam (bez Jaungvinejas) – $7\,686\,850\text{ km}^2$.

Poli projicējas bezgalībā.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Kādēļ lidmašīnu ceļi ir loki

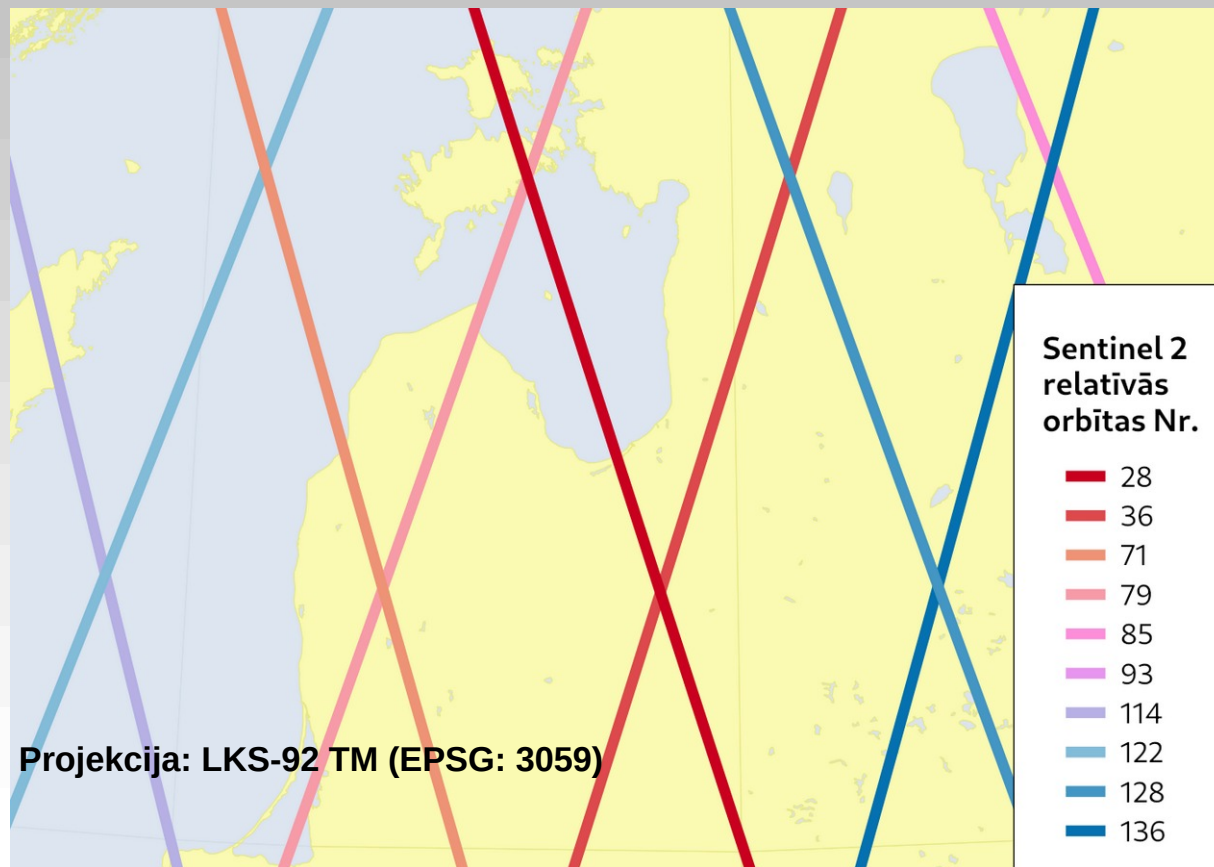


Šāda veida kartēm bieži izmanto projekcijas, piemēram, Merkatora projekciju, kurās īsākais attālums starp diviem punktiem nav taisne, bet gan loks.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

«Sentinel 2» orbītas pāri Latvijai



«Sentinel 2A» un «Sentinel 2B» kustas pa vienu un to pašu orbītu, tikai ar 180° nobīdi.

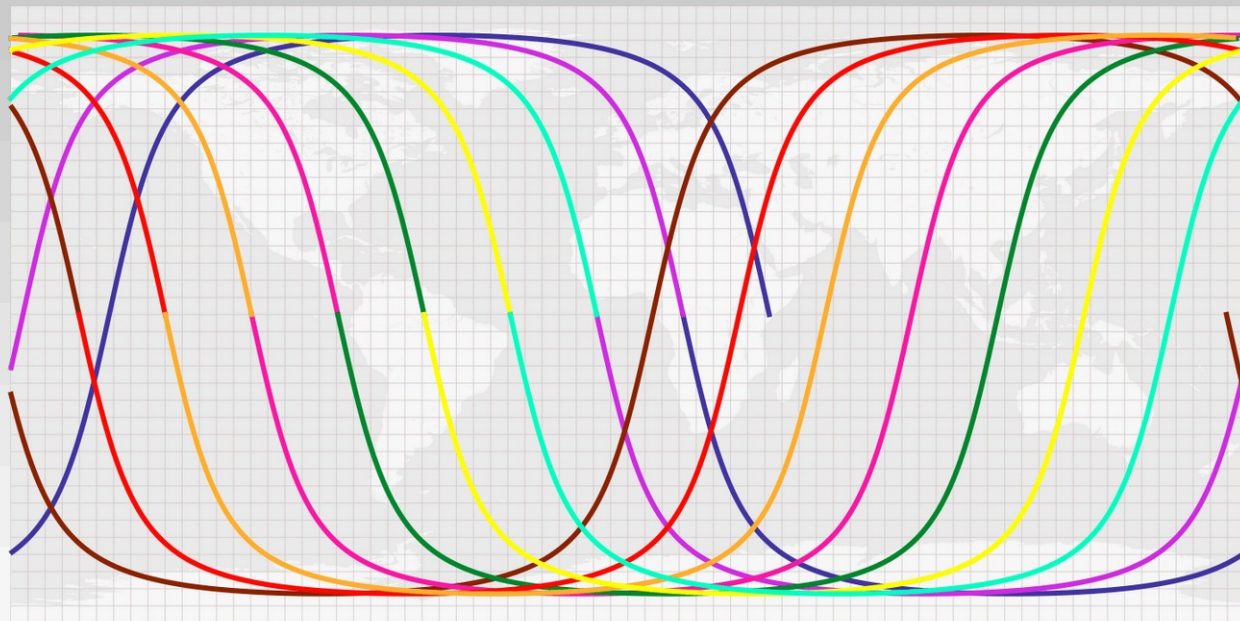
Apskatot orbītu tikai Latvijas teritorijā, rodas nepareizs priekšstats, it kā pavadoņi lidotu krustu šķērsu.

Kartes izveidei izmantotie dati:

Pasaules karte – pārveidoti dati no „Global Self-consistent Hierarchical High-resolution Geography, GSHHG” (v 2.3.7).
<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/data/gshhg/latest/>

«Sentinel 2» orbīta – „The Sentinel-2A and Sentinel-2B Relative Orbits for a full Cycle (143 Orbits) with a time step of 10 seconds.”
<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missons/sentinel-2/satellite-description/orbit>

«Sentinel 2» orbītas



Sentinel 2
relatīvās
orbītas Nr.

- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36

Projekcija: WGS84 (EPSG: 4326)

«Sentinel 2» orbītas ir sinhronizētas ar Sauli, tas ir, pavadoņi „seko” Saules apspīdētai Zemeslodes pusei, tādējādi nemitīgi „virzoties” uz Rietumu pusi.

Pavadoņi savu virzienu nav mainījis, tikai no Latvijas skatoties liekas, ka vienreiz tas atlidojis no Dienvidaustrumiem, bet nākamreiz tas ierodas no Ziemeļaustrumiem.

Skatoties uz plakanām Pasaules kartēm, maldīgi liekas, ka satelīti līkumo no vienas puslodes uz otru.

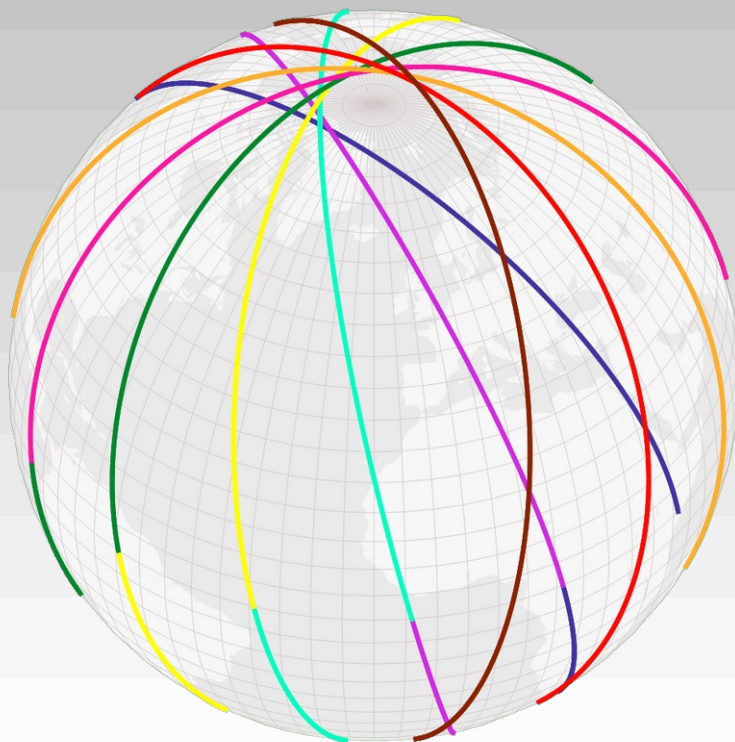
Kartes izveidei izmantotie dati:

Pasaules karte – pārveidoti dati no „Global Self-consistent Hierarchical High-resolution Geography, GSHHG” (v 2.3.7).
<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/data/gshhg/latest/>

«Sentinel 2» orbīta – „The Sentinel-2A and Sentinel-2B Relative Orbits for a full Cycle (443 Orbits) with a time step of 10 seconds.”
<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/mis-sions/sentinel-2/satellite-description/orbit>

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

«Sentinel 2» orbītas



Sentinel 2 relatīvās orbītas Nr.

- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36

Projekcija: Izmainīta „Pasaule no Kosmosa” (ESRI: 102038)
Pamata garuma grāda vērtība: -15°

Atliekot satelīta orbītu uz globusa, iespējams redzēt patieso satelīta pārvietošanās ceļu – tā ir taisna līnija.

Kartes izveidei izmantotie dati:

Pasaules karte – pārveidoti dati no „Global Self-consistent Hierarchical High-resolution Geography, GSHHG” (v 2.3.7).
<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/data/gshhg/latest/>

«Sentinel 2» orbīta – „The Sentinel-2A and Sentinel-2B Relative Orbits for a full Cycle (143 Orbits) with a time step of 10 seconds.”
<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/mis-sions/sentinel-2/satellite-description/orbit>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Pseudomerkatora (tīmekļa projekcija)

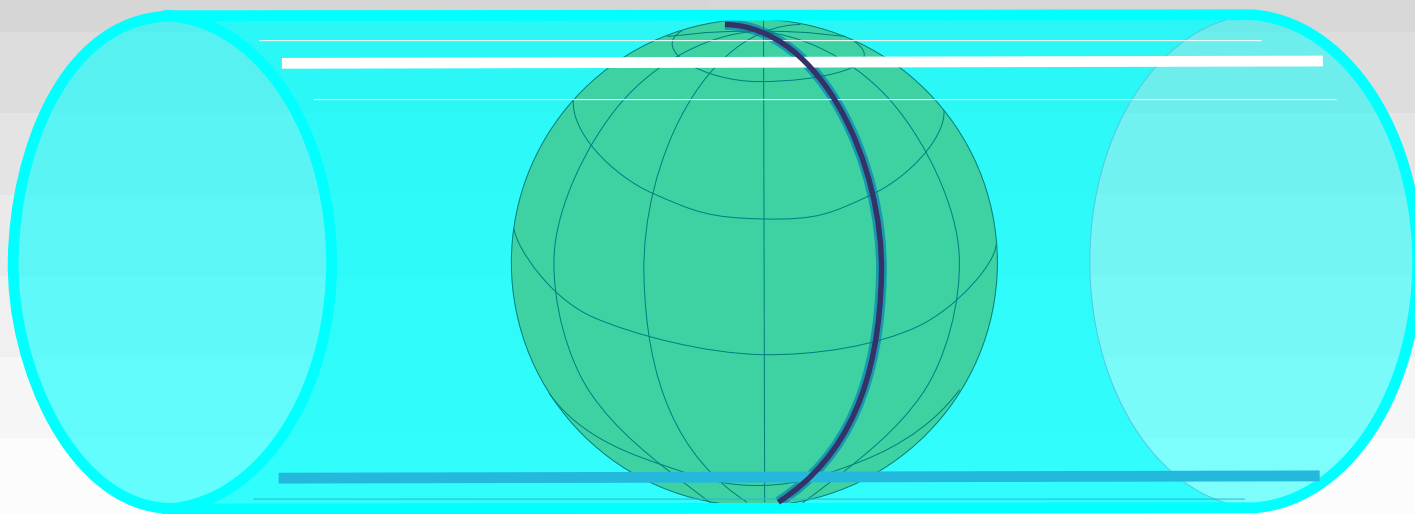
- Lode elipsoīda vietā:
 - *OSGEO Tile Map Service (TMS)*;
 - *Google Maps*;
 - *Microsoft Bing Maps Tile System*;
 - *Open Street Maps (OSM)*.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Transversālā (šķērsā) Merkatora (TM) projekcija

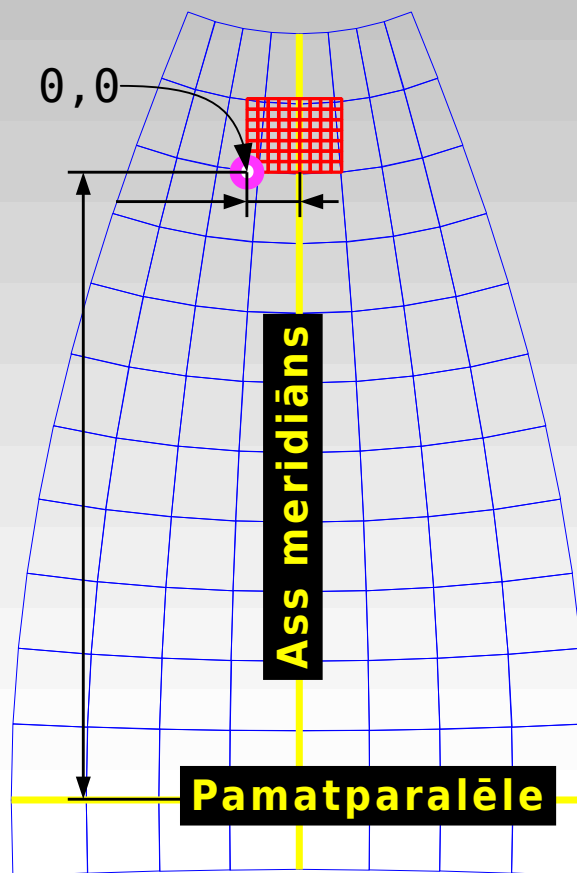
Kartēšanā bieži tiek izmantota transversālā (šķērsā) Merkatora projekcija (TM). Atšķirībā no Merkatora projekcijas, cilindrs ir pagriezts pa 90° .



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

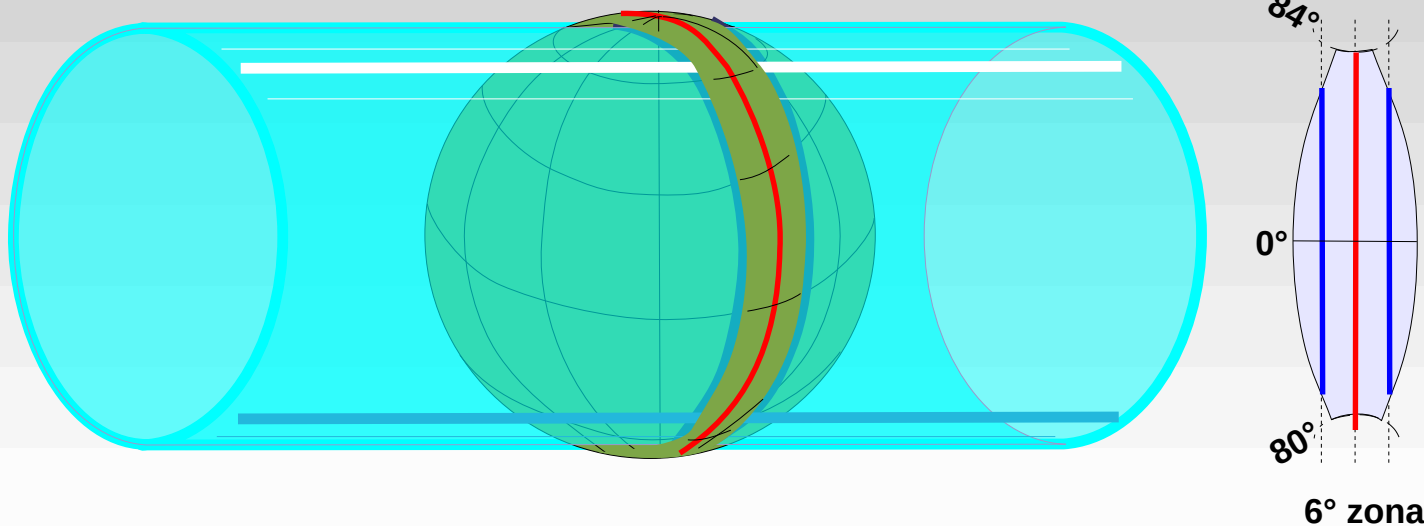
Taisnleņķu koordinātu sistēma

- Lai projicētajā kartē būtu ērtāk veikt dažādus mērījumus, tiek definēta taisnleņķu koordinātu sistēma.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Universālā Transversālā Merkatora (UTM) koordinātu sistēma



Šajā projekcijā veidotās kartes, pirmām kārtām, lieto NATO vajadzībām, bet tās izmanto arī dažādi starptautiski projekti.

Šī projekcija ļauj vienotā sistēmā attēlot gandrīz visu Zemeslodi – no -80° līdz $+84^\circ$ platuma grādiem.

Atšķirībā no parastās TM projekcijas, cilindrs ir iegremdēts elipsoīdā.

Visa Zemeslode ir sadalīta sešdesmit 6° platās zonās.

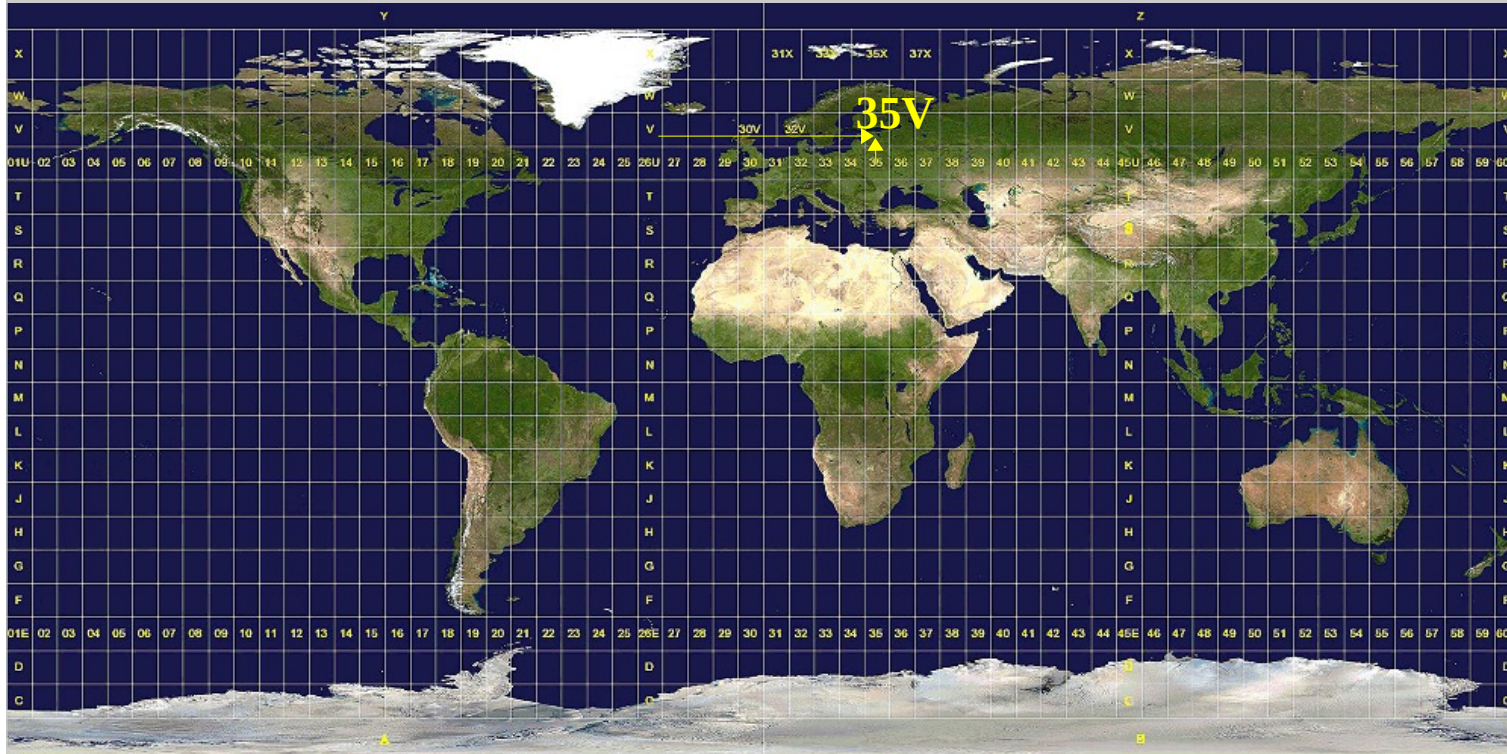


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

UTM lapu izkārtojums

Koordinātu pieraksta piemērs: 35N 504928 6226945

Koordinātām jānorāda zona (skaitlis) un puslode (ziemeļu (N) vai dienvidu (S)).



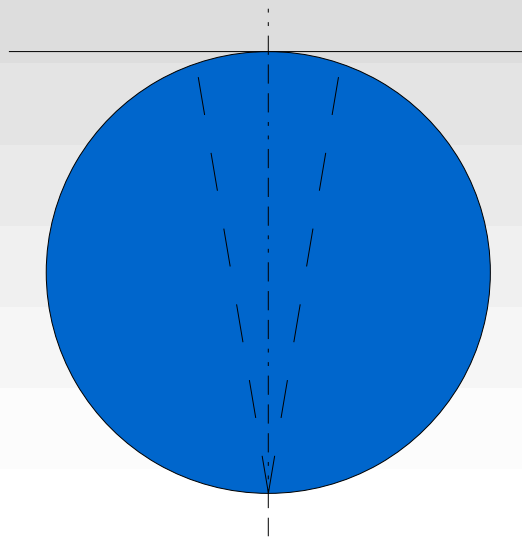
<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Utm-zones.jpg>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Universālā Polārā Stereografiskā (UPS) koordinātu sistēma

- Izmanto Ziemeļpola (sākot no 84°) un Dienvidpola (sākot no -80°) kartēšanai.



Polārā
stereografiskā
projekcija

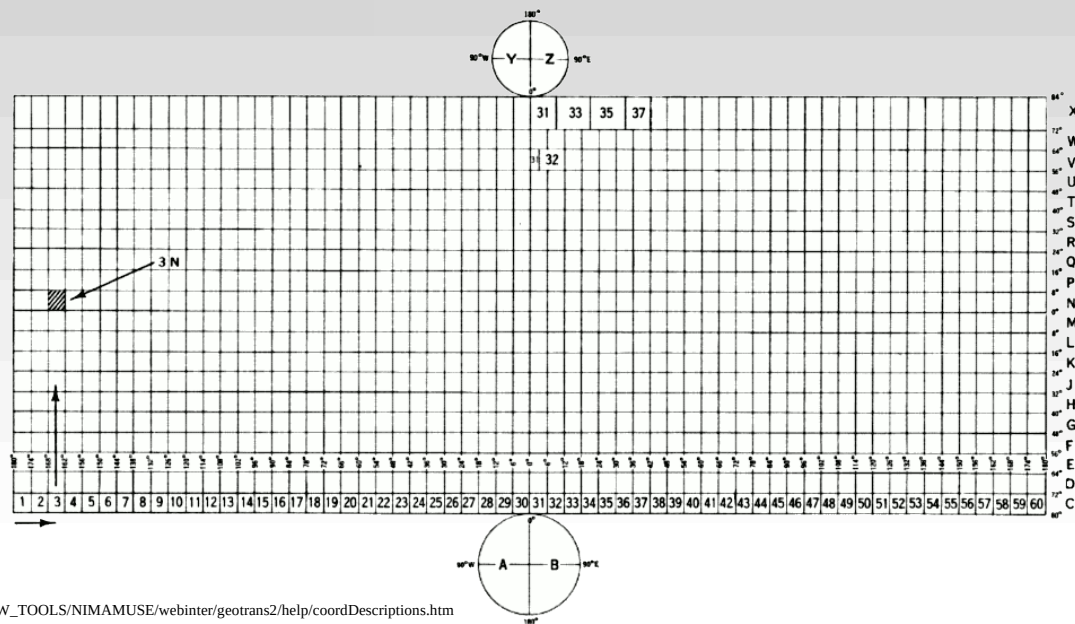


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

MGRS

(military grid reference system)

- UTM + UPS
- Piemērs: 35VNC0492826945



http://geoengine.nga.mil/geospatial/SW_TOOLS/NIMAMUSE/webinter/geotrans2/help/coordDescriptions.htm



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Putrošanās koordinātu pierakstā izmantojot *UTM* un *MGRS* sistēmas

- Viens vai atšķirīgi punkti:
 - **34N** 630870.316 4176210.498
 - **34S** 630870.316 4176210.498
- Neviennozīmīgais lietojums:
 - Ziemeļu (N) un Dienvidu (S) puslodes [*UTM*];
 - UTM zonu joslu apzīmējumi;
 - Ziemeļu puslodē (N) ir „S” josla.

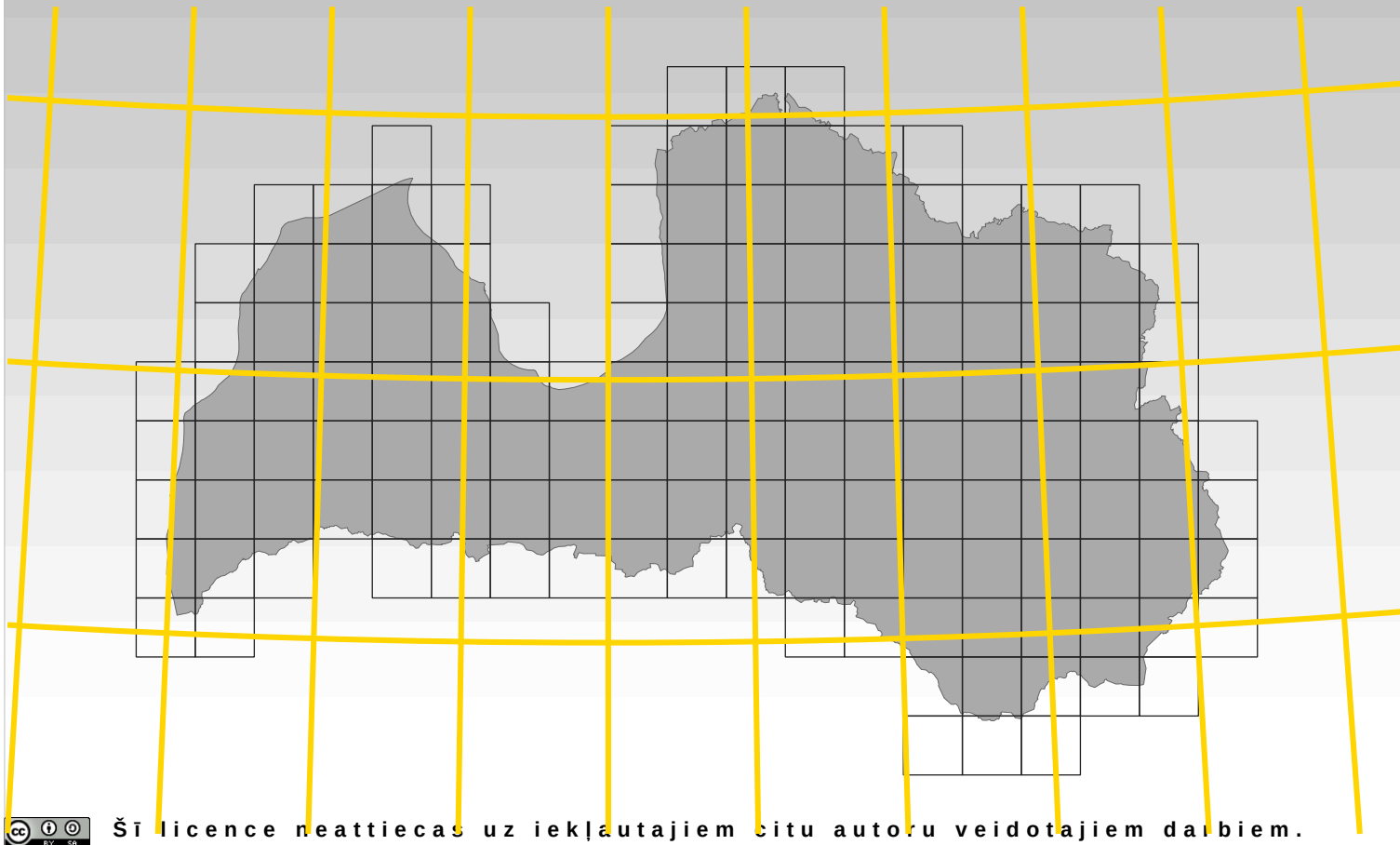
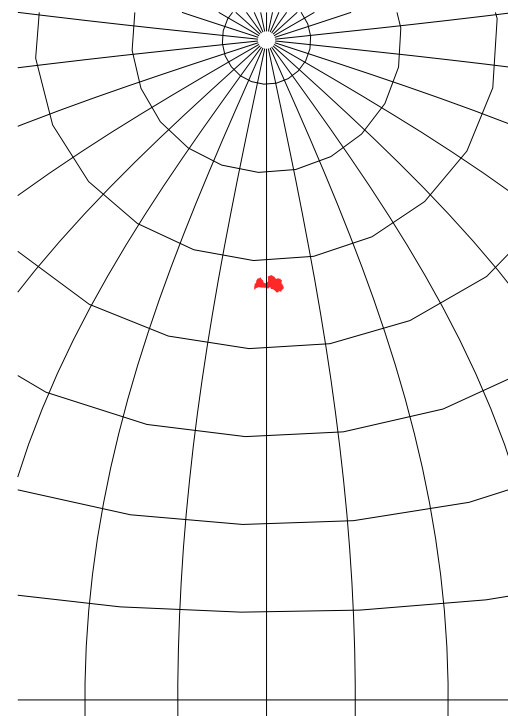


TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

LKS92 / Latvia TM (EPSG: 3059) projekcija

Melnās līnijas veido 25×25 km kvadrātu režģi, kas atbilst TKS-93 1:50 000 mēroga karšu lapām.

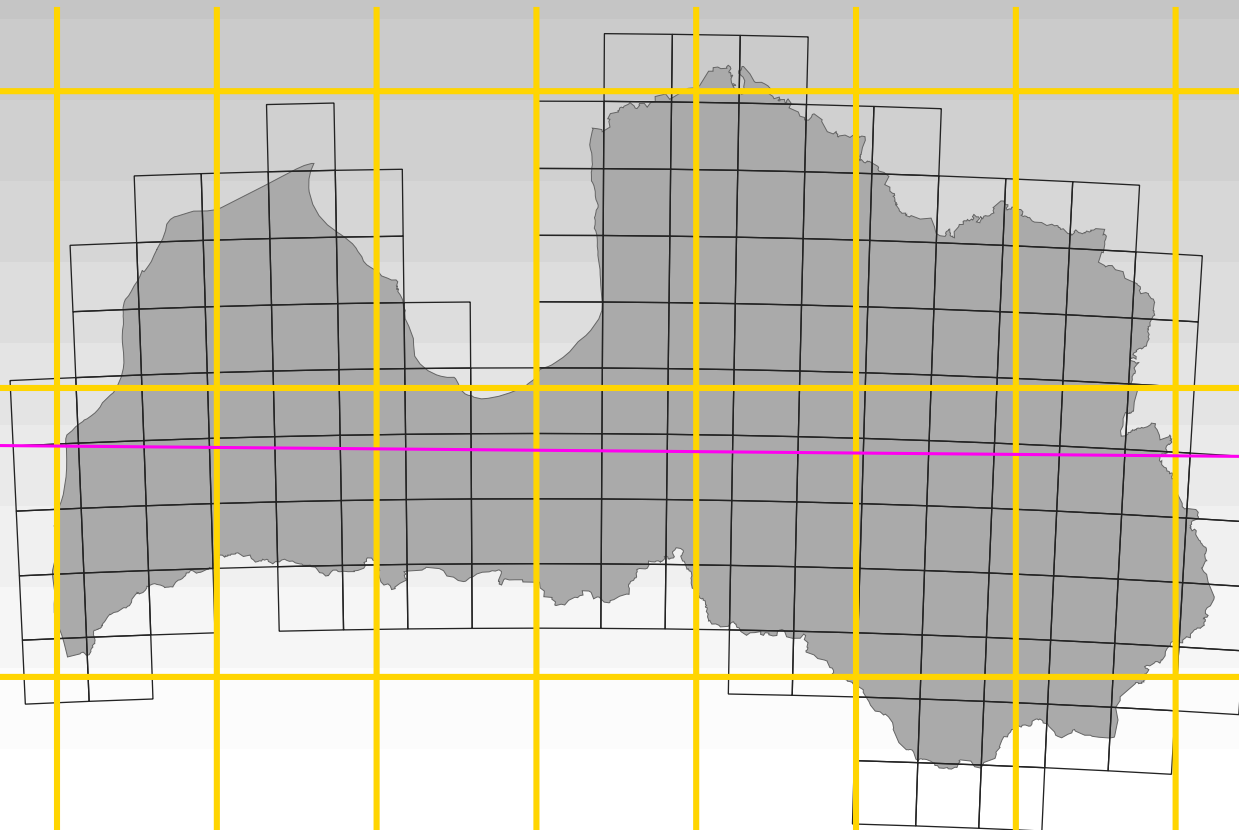
Dzeltenās līnijas ir grādu tīkls ar soli $1^\circ \times 1^\circ$, kuru veido liektas līnijas. Meridiāni krustojas polā. Zemāk redzams $12^\circ \times 12^\circ$ tīkls no Ekvatora līdz Polam.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem daļiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

WGS 84 / World Mercator (EPSG: 3395) projekcija



Dzeltenās līnijas ir grādu tīkls ar soli $1^{\circ} \times 1^{\circ}$. Grādu līnijas veido taisnstūrus.

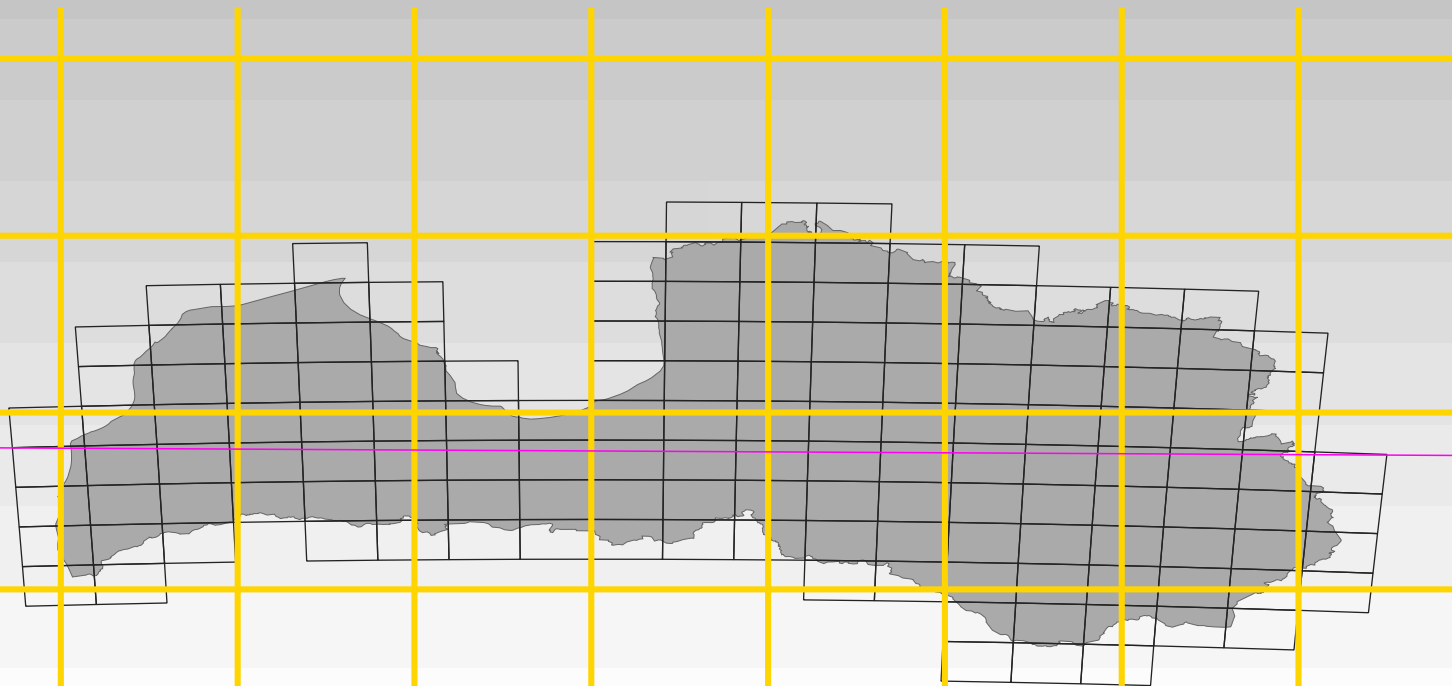
Melnās līnijas veido 25×25 km kvadrātu režģi dabā. Taisna līnija R–A virzienā dabā ir liekta līnija kartē.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

WGS 84 / Plate Carrée (EPSG: 32662) projekcija



Dzeltenās līnijas ir grādu tīkls ar soli $1^{\circ} \times 1^{\circ}$. Grādu līnijas veido kvadrātus.

Melnās līnijas veido 25×25 km kvadrātu režģi dabā. Taisna līnija R-A virzienā dabā ir liekta līnija kartē.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

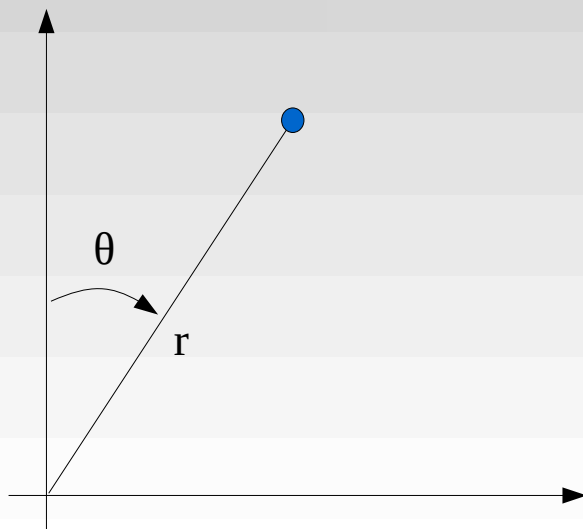
Telpisko datu digitālā apstrāde

Cita veida koordinātu sistēmas



Polāro koordinātu sistēma

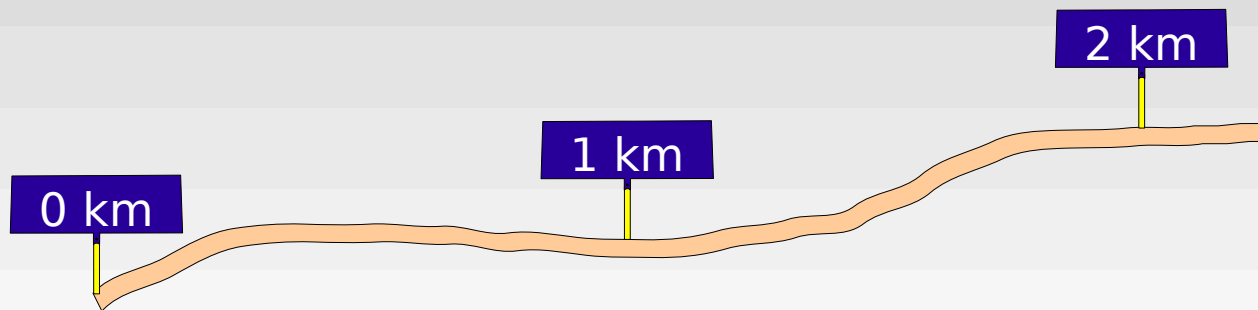
- Norāda attālumu un leņķi.



Lineārās atskaites koordinātu sistēma

Saukta arī par 1D koordinātu sistēmu.

Šādu koordinātu atskaites sistēmu izmanto, piemēram, ceļu uzturētāji.



Ģeokodēšana

- Mājas adreses.
- Pasta nodaļas.
- Rajoni.
- Vietvārdi.
- Izvietojums noteiktā tīklojumā.
- ...

Ģeokodēšana ir koordinātu piesaistīšana cita veida telpiski piesaistāmiem datiem, piemēram, pasta adresei vai pasta kodiem.



„Būvlaukuma” ģeodēzija.

- Vietējie mērījumi parauglaukumā.
- Nav jāņem vērā Zemes izliekums.



Perspektīva



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Bieži izmanto tūrisma kartēs
vietvārdu sarakstos.

Nosacīto koordinātu tīkls

- Vajadzīgajam kvadrātam norāda ailes un rindas simbolus.

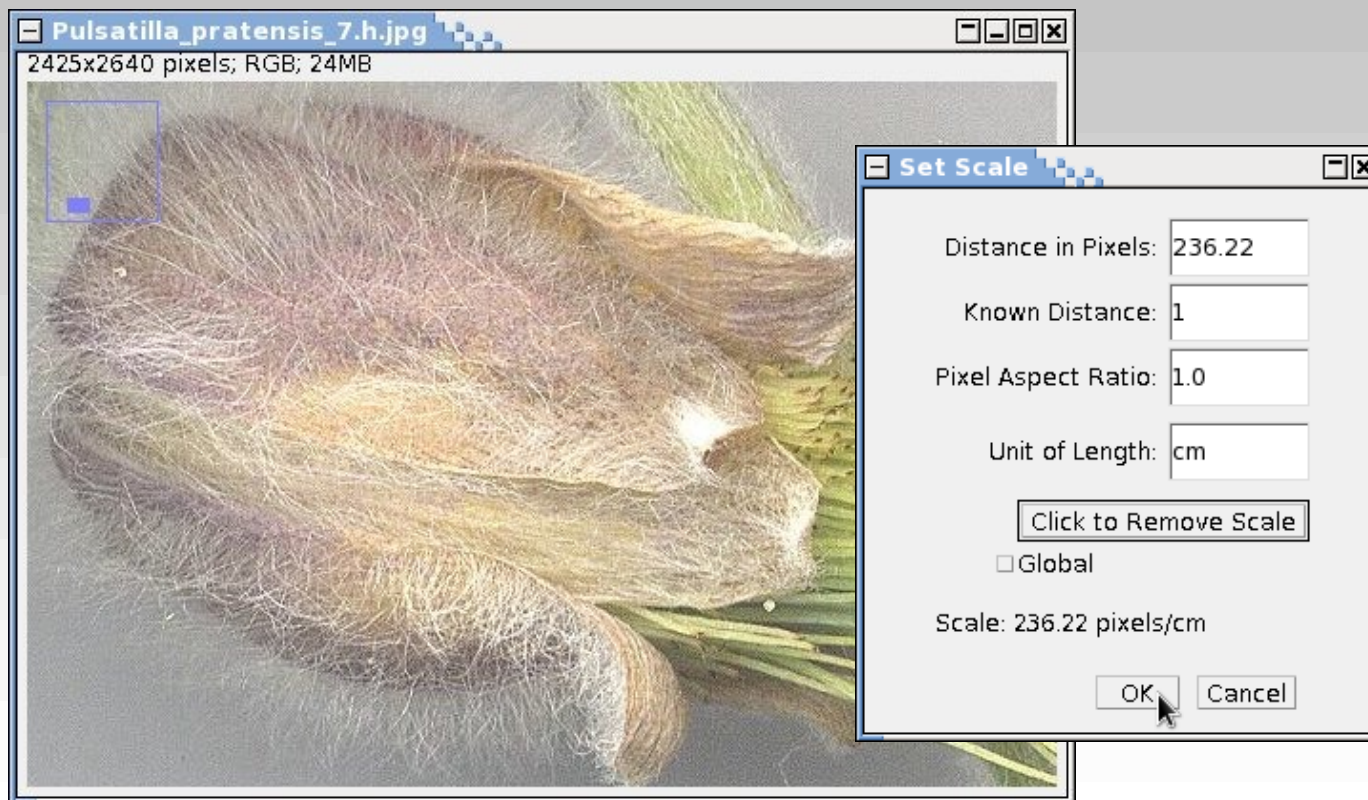
	A	B	C	D	E	F	
1							
2							
3							
4							



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



Attēla koordinātas



1 colla = 2,54 cm → 600 dpi = 236,22 pikseļi/cm

Makro un mikro attēlam svarīgs ir „dpi” (dots per inch). Precīziem mērījumiem attēlu iegūšanas ierīci (skeneri, fotokameru) jākalibrē. Parasti šādiem mērījumiem nav svarīgas koordinātas, bet gan pikseļa izmēri.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Projekciju izmantošana fotogrāfijās

The general Panini projection
– no „zivs acs” uzņēmuma
uztaisa iztaisnotu attēlu.



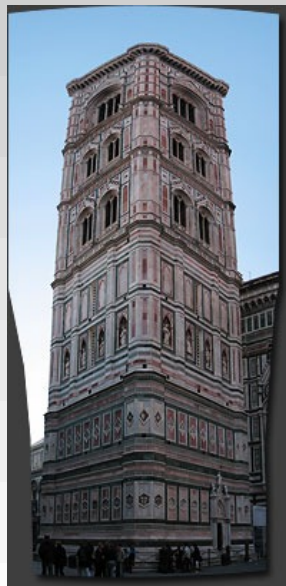
http://wiki.panotools.org/The_General_Panini_Projection



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Projekciju izmantošana fotogrāfijās



Dažādas projekcijas ļauj veidot kvalitatīvākus stateniskos panorāmskatus.

Protams, labāk būtu bijis izmantot objektīvu ar pabīdīšanas (shift) iespējām, tad nebūtu rezultāts jāpārprojicē, vai tas būtu jādara daudz mazākā mērā.

Mūsdienās, protams, ja tas ir pieļaujams, stateniskā panorāmattēla iegūšanai var izmantot dronus.

<http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/image-projections.htm>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Koordinātu sistēmas Latvijā



Topogrāfiskās Latvijas kartes XX gs.

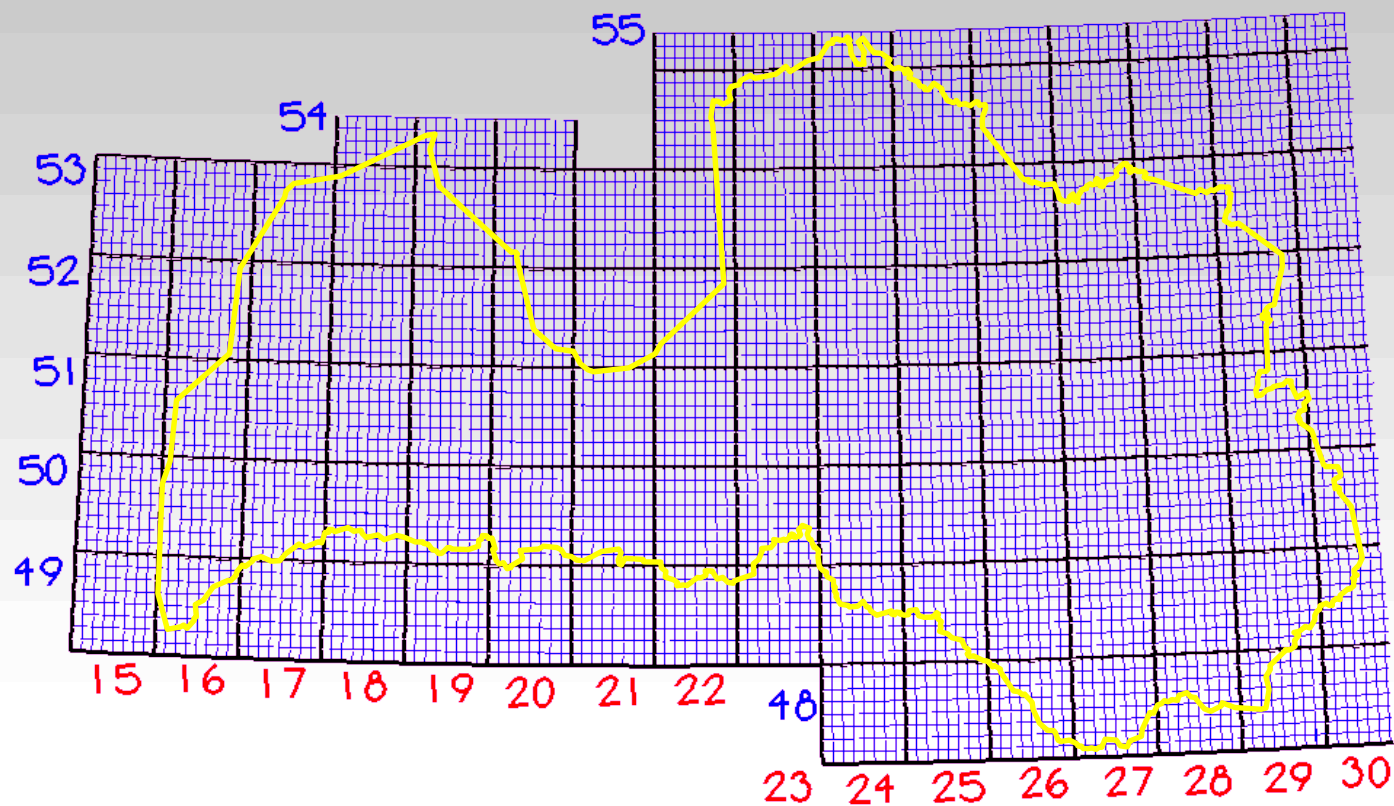
- Pirmskara Latvijas topogrāfiskās kartes.
 - Tiek izmantots Besēļa elipsoīds.
- Padomju armijas ģenerālštāba topogrāfiskās kartes.
 - Tiek izmantots Krasovska elipsoīds.
 - '42. gada koordinātu sistēma.
 - '63. gada koordinātu sistēma.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

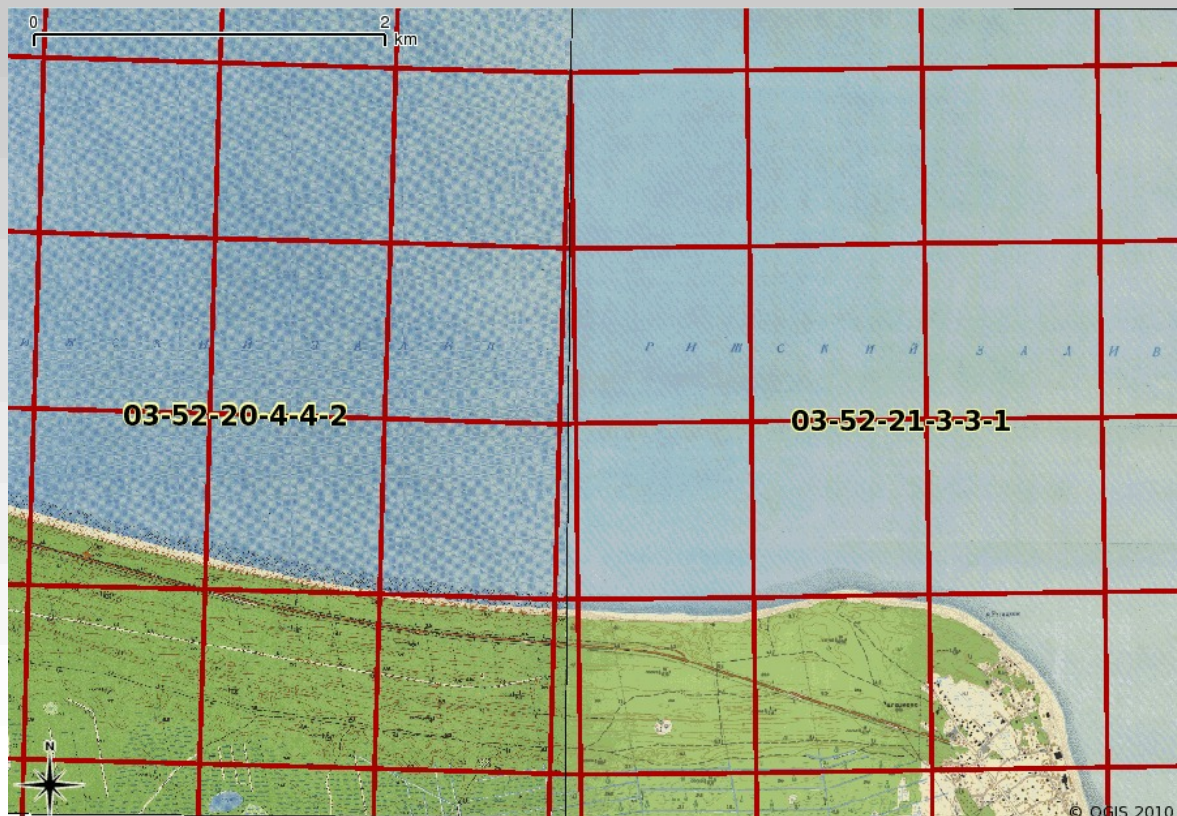
Padomju armijas ģenerālštāba izdotās kartes (TKS-63, 1 : 10 000)



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Padomju armijas ģenerālštāba izdotās kartes (TKS-63, 1 : 10 000)



Katrai no zonām ir sava taisnleņķu koordinātu sistēma. Koordinātas no vienas zonas bez pārrēķināšanas nav salīdzināmas ar koordinātām no otras zonas.

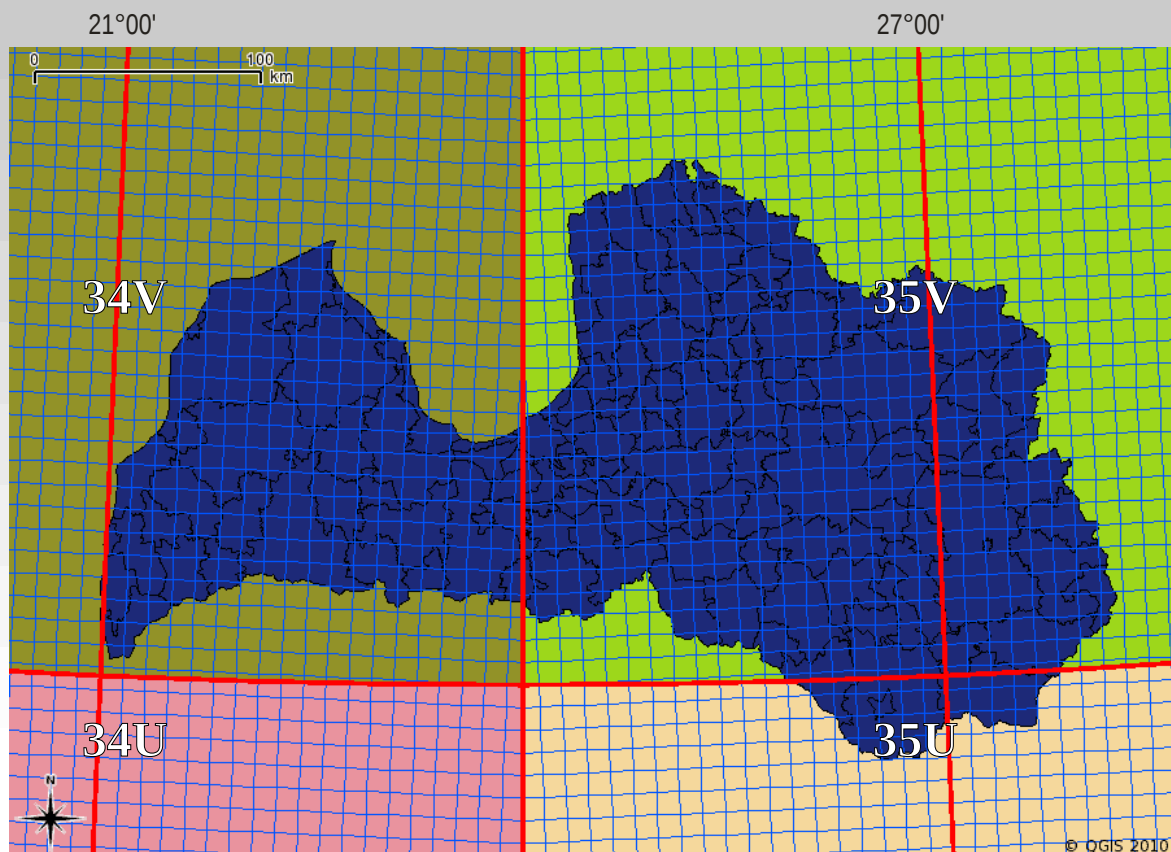


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Latvijas novietojums UTM zonās

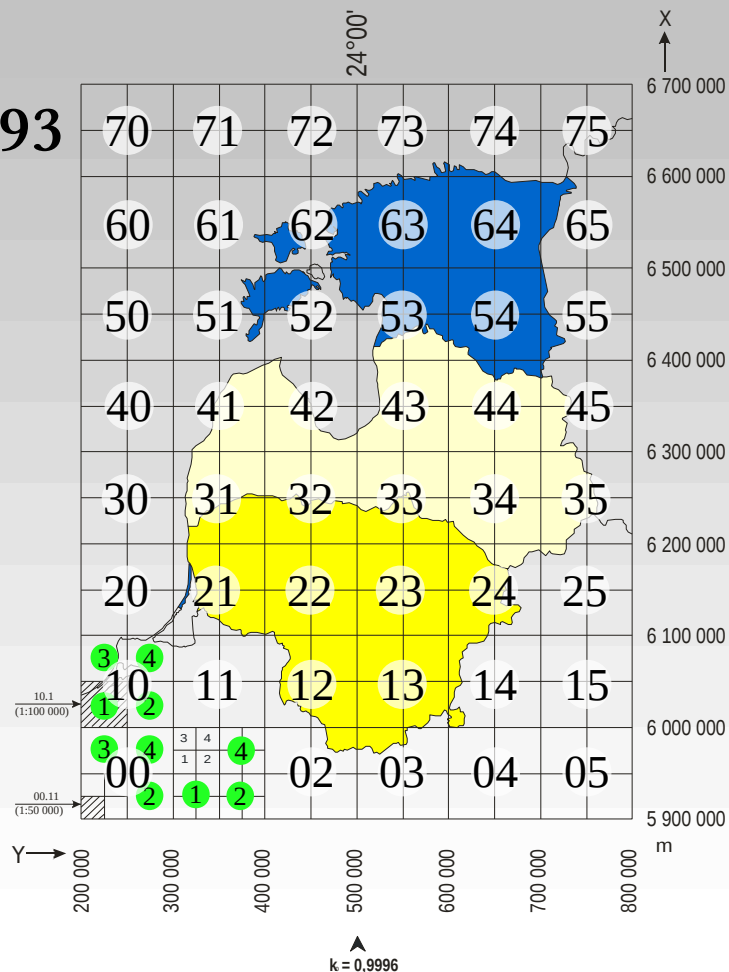
Latvijas vajadzībām šo karšu lietojumu ierobežo tas, ka Latvija tiek sadalīta uz pusēm starp divām UTM zonām. Katrai no tām ir sava taisnleņķu koordinātu sistēma.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

ETRS89 / TM Baltic93



Tagad Igaunijā: PROJCS["Estonian Coordinate System of 1997", GEOGCS["EST97", DATUM["Estonia_1997", SPHEROID["GRS 1980", 6378437, 298.257222104, AUTHORITY["EPSG", "7019"], TOWGS84[0, 0, 0, 0, 0, 0], AUTHORITY["EPSG", "6180"], PRIMEM["Greenwich", 0], AUTHORITY["EPSG", "8901"], UNIT["degree", 0.0174532925199433, AUTHORITY["EPSG", "9122"], AUTHORITY["EPSG", "4180"], PROJECTION["Lambert_Conformal_Conic_2SP"], PARAMETER["standard_parallel_1", 59.33333333333334], PARAMETER["standard_parallel_2", 58], PARAMETER["latitude_of_origin", 57.51755393055556], PARAMETER["central_meridian", 24], PARAMETER["false_easting", 500000], PARAMETER["false_northing", 6375000], UNIT["metre", 1], AUTHORITY["EPSG", "9001"], AUTHORITY["EPSG", "3301"]]

Tagad Lietuvā: PROJCS["LKS94 / Lithuania TM", GEOGCS["LKS94", DATUM["Lithuania_1994_ETRS89", SPHEROID["GRS 1980", 6378437, 298.257222104, AUTHORITY["EPSG", "7019"], TOWGS84[0, 0, 0, 0, 0, 0], AUTHORITY["EPSG", "6126"], PRIMEM["Greenwich", 0], AUTHORITY["EPSG", "8901"], UNIT["degree", 0.0174532925199433, AUTHORITY["EPSG", "9122"], AUTHORITY["EPSG", "4669"], PROJECTION["Transverse_Mercator"], PARAMETER["latitude_of_origin", 0], PARAMETER["central_meridian", 24], PARAMETER["scale_factor", 0.9998], PARAMETER["false_easting", 500000], PARAMETER["false_northing", 0], UNIT["metre", 1], AUTHORITY["EPSG", "9001"], AUTHORITY["EPSG", "3346"]]

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Ģeotelpiskās informācijas likums

- Likums Saeimā pieņemts 2009. gada 17. decembrī.
- Valsts prezidents V. Zatlers to parakstījis Rīgā 2009. gada 30. decembrī.
- Stājās spēkā ar 2010. gada 13. janvāri.



Ģeotelpiskās informācijas likums

- *III nodaļa.* Ģeotelpiskās informācijas iegūšana, sagatavošana, apstrāde un uzturēšana
- *11.pants.* Latvijas 1992. gada ģeodēzisko koordinātu sistēma un 1993. gada topogrāfisko karšu sistēma.



Ģeotelpiskās informācijas likums

- (3) Ģeotelpiskās informācijas pamatdatu iegūšanā, sagatavošanā un uzturēšanā izmanto
 - ▶ Latvijas 1992. gada ģeodēzisko koordinātu sistēmu,
 - ▶ 1993. gada topogrāfisko karšu sistēmu un
 - ▶ Baltijas 1977. gada normālo augstumu sistēmu.

Minēto sistēmu parametrus un to piemērošanas kārtību nosaka Ministru kabinets.



Ģeodēziskās atskaites sistēma un topogrāfisko karšu sistēma

- Ministru kabineta 15.11.2011 noteikumi Nr.879:
 - LKS-92 parametri un piemērošanas kārtība;
 - Baltijas 1977. gada normālo augstumu sistēma;
 - TKS-93 parametri un piemērošanas kārtība;
 - valsts ģeodēziskā tīkla izveide;
 - LatPos sistēmas izveide un izmantošana;
 - ģeodēziskās atskaites sistēmas izmantošana un uzturēšana;
 - prasības par LKS-92 TM sāk piemērot ne vēlāk kā 2014. gada 1. janvārī.

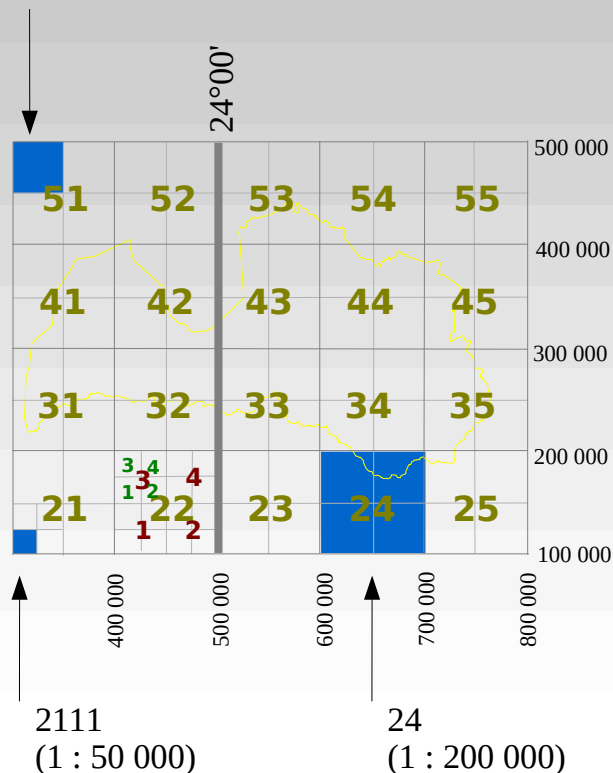


TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

LKS-92 TM, TKS-93

513

(1 : 100 000)



- Elipsoīds (*Datum*): **WGS 84 (~GRS 1980)**.
- Projekcija (*Projection*): **Transversālā Merkatora (TM)**.
- Ass meridiāns (*Central Meridian*): **24°E**.
- Pamatparalēle (*Latitude Of Origin*): **0°**.
- Nobīde austrumu virzienā (*False Easting*): **500 000 m**.
- Nobīde ziemeļu virzienā (*False Northing*): **-6 000 000 m** (ir sastopamas kartes ar **0 m**, bet tad tā ir *ETRS89/TM Baltic* projekcija).
- Mēroga koeficients (*Scale_Factor*): **0,9996**.
- Vienības (*Unit*): **m**.

Latvijas 1992. gada
ģeodēzisko koordinātu
sistēma.

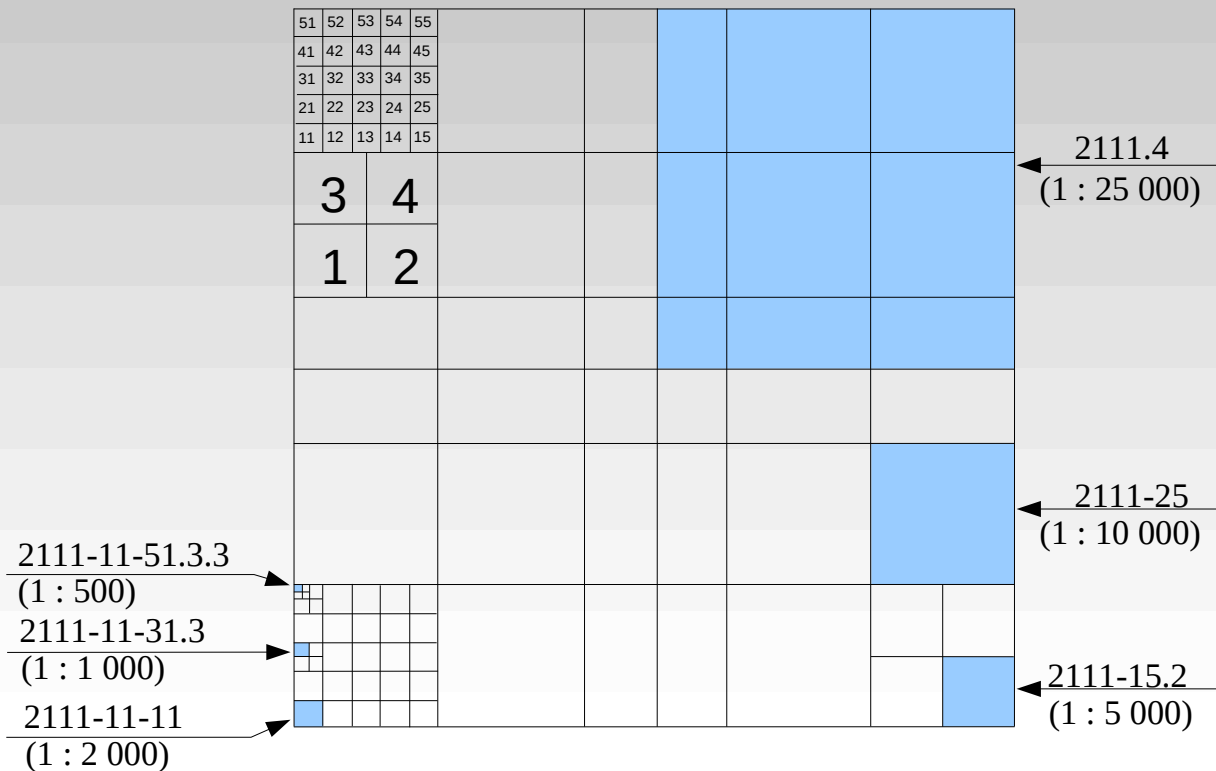
1993. gada topogrāfisko
karšu sistēma.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

1 : 50 000 lapas «2111» iedalījums lielāku mērogu lapās



Lai karti varētu izdrukāt, to sadala lapās. Karšu lapas var tikt dalītas pēc administratīvām vienībām (kā to dara karšu izdevniecība «Jāņa sēta»), vai arī pēc noteikta dalījuma vienāda izmēra karšu lapās, kā tas ir noteikts topogrāfisko karšu sistēmā, kuru apstiprināja 1993. gadā (TKS-93).

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Ko nozīmē „LKS-92”?

Nosaukums	Kods	Veids	Teritorija
<i>LKS92 / Latvia TM</i>	EPSG: 3059	Projicēta k.s.	Latvija
<i>ETRS89 / TM Baltic93</i>	EPSG: 25884	Projicēta k.s.	Igaunija, Latvija, Lietuva
<i>LKS92</i>	EPSG: 4661	Ģeogrāfiskā 2D k.s.	Latvija
<i>LKS92</i>	EPSG: 4948	Ģeocentriskā k.s.	Latvija
<i>LKS92</i>	EPSG: 4949	Ģeogrāfiskā 3D k.s.	Latvija
<i>Latvia 1992</i>	EPSG: 6661	<i>GeodeticDatum</i>	Latvija
<i>LKS 1992 Latvia TM (FN=0)*</i>	EPSG: 25884	Projicēta k.s.	Latvija
<i>TKS-93**</i>	—	Karšu sistēma	Latvija

k.s. – koordinātu sistēma

Tabula veidota balstoties uz „*EPSG Geodetic Parameter Dataset*”

(<http://www.epsg-registry.org/>).

* ESRI ArcMap piedāvāta projekcija. Atbilst ETRS89 / TM Baltic93.

** Nav koordinātu sistēma.

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Ar „LKS-92” tiek apzīmētas atšķirīgas lietas – referencilipsoīds, ģeogrāfisko koordinātu sistēmas un projicētās koordinātu sistēmas.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Pielāgota karšu sistēma



Piekrastes projektā izveidotā karšu nomenklatūra

- TKS-93 trūkums (lauku darbos):
 - par pamatu izmanto 50×50 cm karšu lapas kvadrātu, kas nav parocīgs ne izdrukājot, ne strādājot lauka apstākļos.



«LIFE-Nature» finansēts projekts „Piekrastes biotopu aizsardzība un apsaimniekošana Latvijā” (LIFE02 NAT/LV/008498, 2002. – 2006. gads).

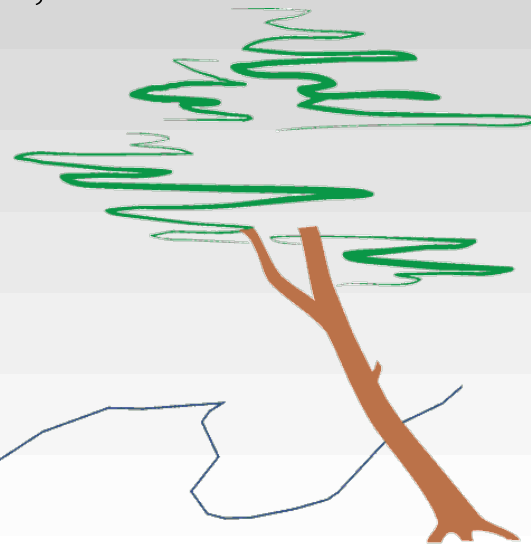
Projekta pieteicējs bija Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte. Projekta partneri bija Liepājas Reģionālā vides pārvalde un Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervāts. Kā līdzfinansētāji projektā piedalījās arī 13 piekrastes pašvaldības – Rucavas pagasts, Nīcas pagasts, Medzes pagasts, Pāvilostas pilsēta, Kolkas pagasts, Rojas pagasts, Lapmežciema pagasts, Jūrmalas pilsēta, Rīgas pilsēta, Carnikavas pagasts, Saulkrastu pilsēta, Salacgrīvas pilsēta un Ainažu pilsēta.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Piekrastes projektā izveidotā karšu nomenklatūra

- Karšu lapu izveides nosacījumi:
 - ▶ izdrukām jāiekļaujas A4 formāta lapā;
 - ▶ mērogs – 1 : 5 000 (1 mm uz papīra atbilst 5 m dabā);
 - ▶ Koordinātu sistēma – LKS-92 TM



5 m dabā bija mazākās
kartējamās vienības izmērs.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Piekrastes projektā izveidotā karšu nomenklatūra

- Jauno karšu lapu parametri:
 - nosaukumu veido no lapas apakšējā kreisā stūra x un y koordinātu pirmajiem četriem cipariem;
 - karšu lapu novietojums tiek rēķināts sākot no punkta ar koordinātām 302000, 171000 (sākumlapas apakšējais kreisais stūris);
 - teritorija dabā: 900×1300 m (ieskaitot pārsedzi);
 - lapu pārsedze: 100 m (2 cm uz papīra);
 - izdrukas izmērs: 18×26 cm.

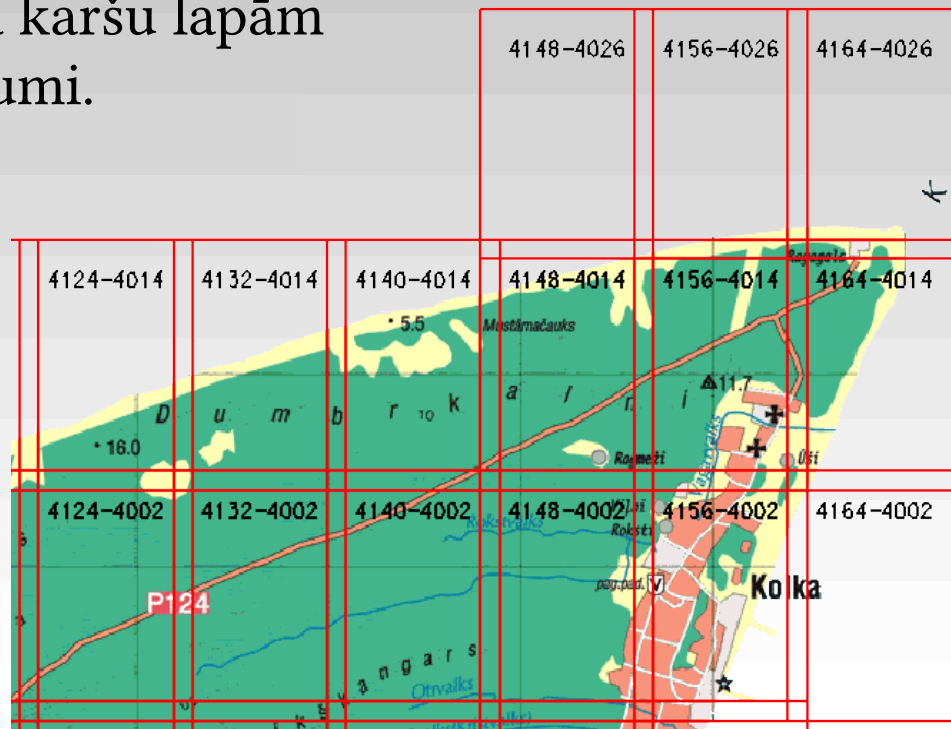


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Piekrastes projektā izveidotā karšu nomenklatūra

- Sadalījums pa karšu lapām un to nosaukumi.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Tiešsaistes rīki



Koordinātu pārrēķini

- <https://www.lgia.gov.lv/lv/koordinatu-parrekinu-kalkulators>
- <https://neogeo.lv/ekartes/koord2/>
- <http://geographiclib.sourceforge.net/cgi-bin/GeoConvert>
- <http://geographiclib.sourceforge.net/cgi-bin/Planimeter>



Telpisko datu digitālā apstrāde

Karte kā pasaules modelis



TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Karšu precizitāte

- Ģeneralizācijas pakāpe.
- Attēlotie objekti.
- Tīši un netīši sagrozījumi.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Karšu precizitāte

- Papīra karšu precizitāti ietekmē pats papīrs vai tā aizvietotājs, mitrums, temperatūra, glabāšanas apstākļi.
- Jebkura papīra karte ir novecojusi jau tās izdošanas brīdī.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Kartes mērogs

- Kartes mērogs – attiecība starp attālumu kartē un attālumu dabā (uz elipsoīda virsmas).
- Mēroga norāde:
 - papīra kartēm – skaitliskā attiecība (piemēram, 1 : 10 000), vārdisks apraksts (piemēram, 1 cm kartē atbilst 100 m dabā), mēroga lineāls;
 - digitālām „izdrukām” – mēroga lineāls;
 - digitālām kartēm jānorāda, kādam mērogam karte domāta.



Liels un mazs mērogs

- Jo mazāks skaitlis, jo lielāks mērogs ☺.
 - ▶ 1 : 10 000 ir lielāka mēroga karte nekā 1 : 50 000.
 - ▶ 1 : 10 000 ir lielmēroga karte.
 - ▶ Ir dažādi uzskati, kas ir lielmēroga topogrāfiskā karte. Tiek pieņemts, ka kartes mērogā 1 : 50 000 ir uzskatāmas par vidēja mēroga, bet kartes mērogā 1 : 5 000 ir uzskatāmas par topogrāfiskiem plāniem.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Generalizācijas pakāpe

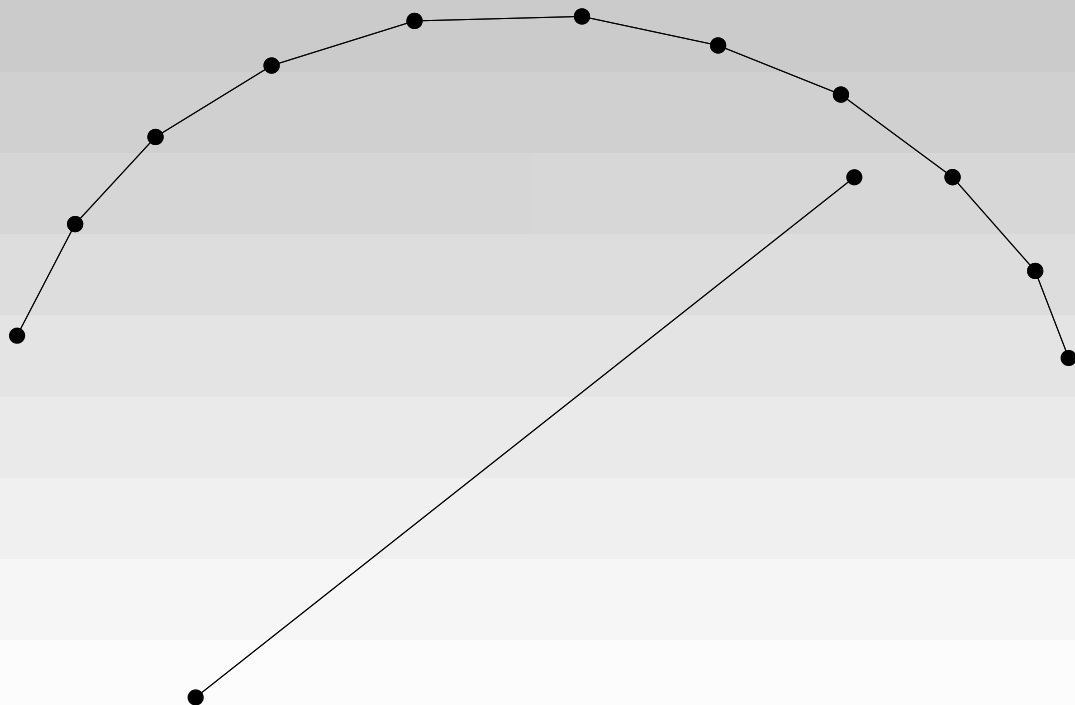
- Kādam mērogam karte ir piemērota.
 - ▶ 1 : 10 000 kartei piemēroti telpiskie dati veidos pārblīvētu attēlu mazāka mēroga, piemēram, 1 : 200 000 kartē.
 - ▶ 1 : 200 000 kartei piemēroti telpiskie dati veidos rupju zīmējumu lielāka mēroga, piemēram, 1 : 10 000 kartē.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

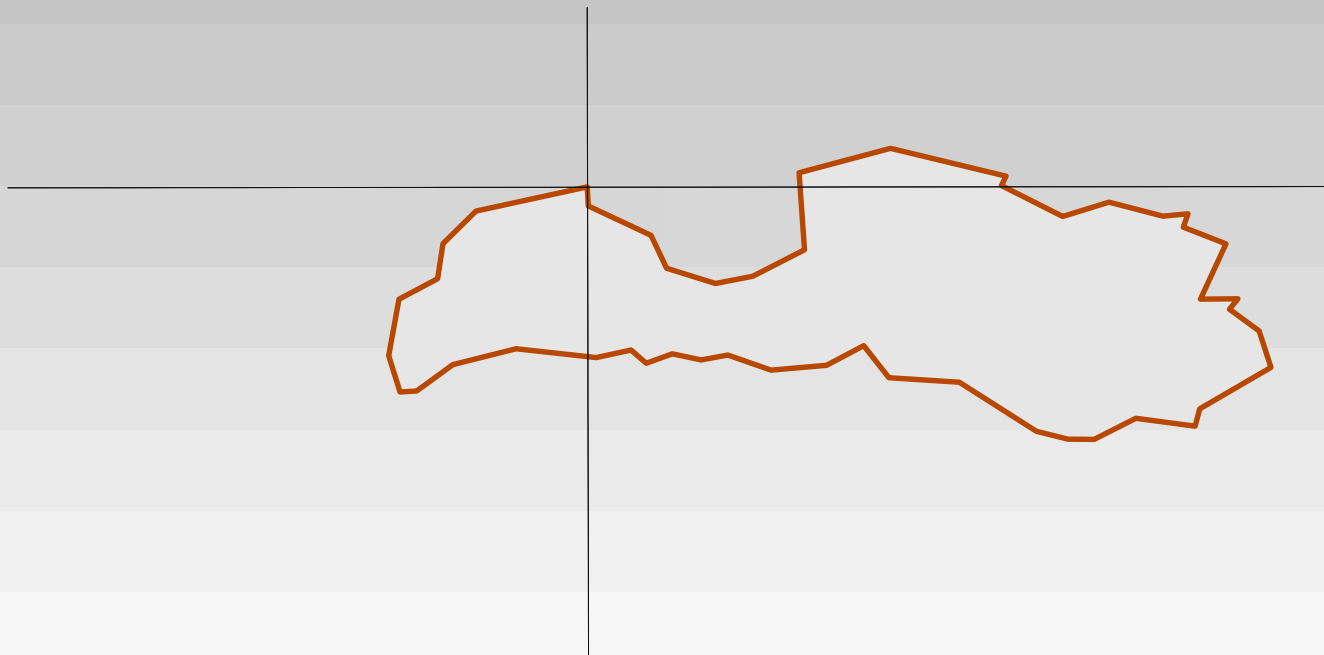
Punktu skaits līnijā



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Koordinātu tīkls kā līnijas



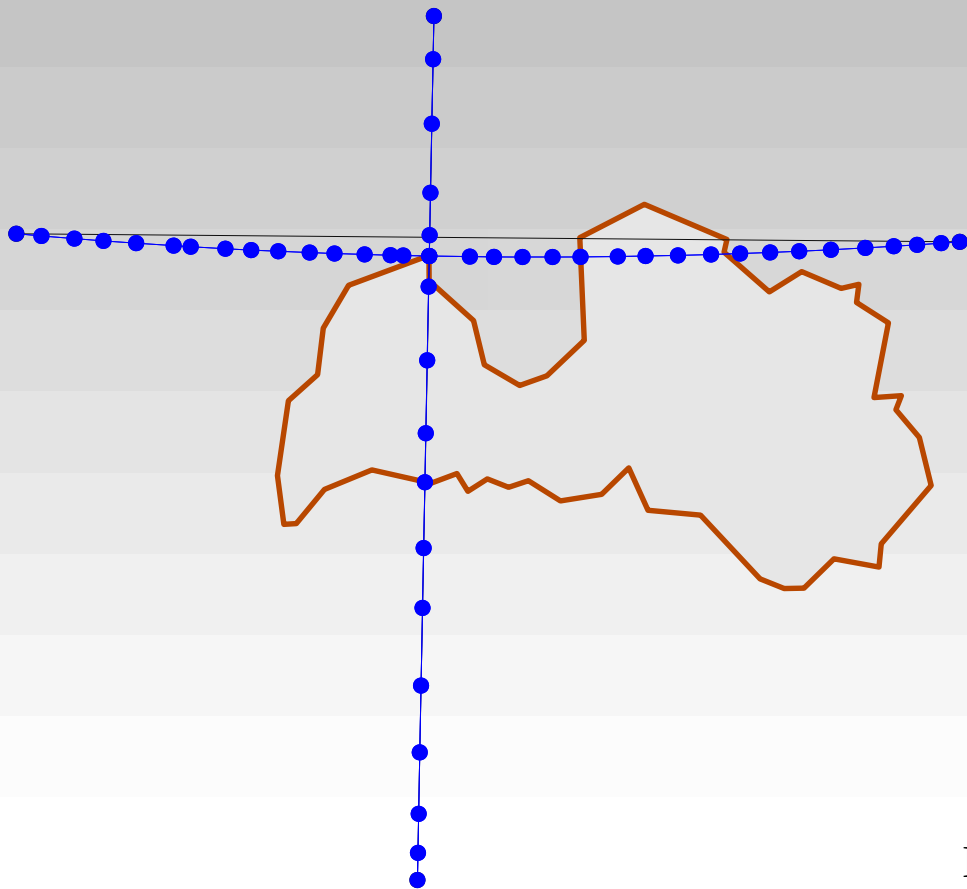
WGS 84 ģeogrāfiskās koordinātās



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Koordinātu tīkls kā līnijas



LKS 92 TM

Mainoties projekcijai, taisna līnija var pārtapt par izliektu. Ģeneralizējot vienā projekcijā, mums ir lieki punkti, bet citātie var pietrūkt, piemēram, ja koordinātu tīklu veido kā slāni.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

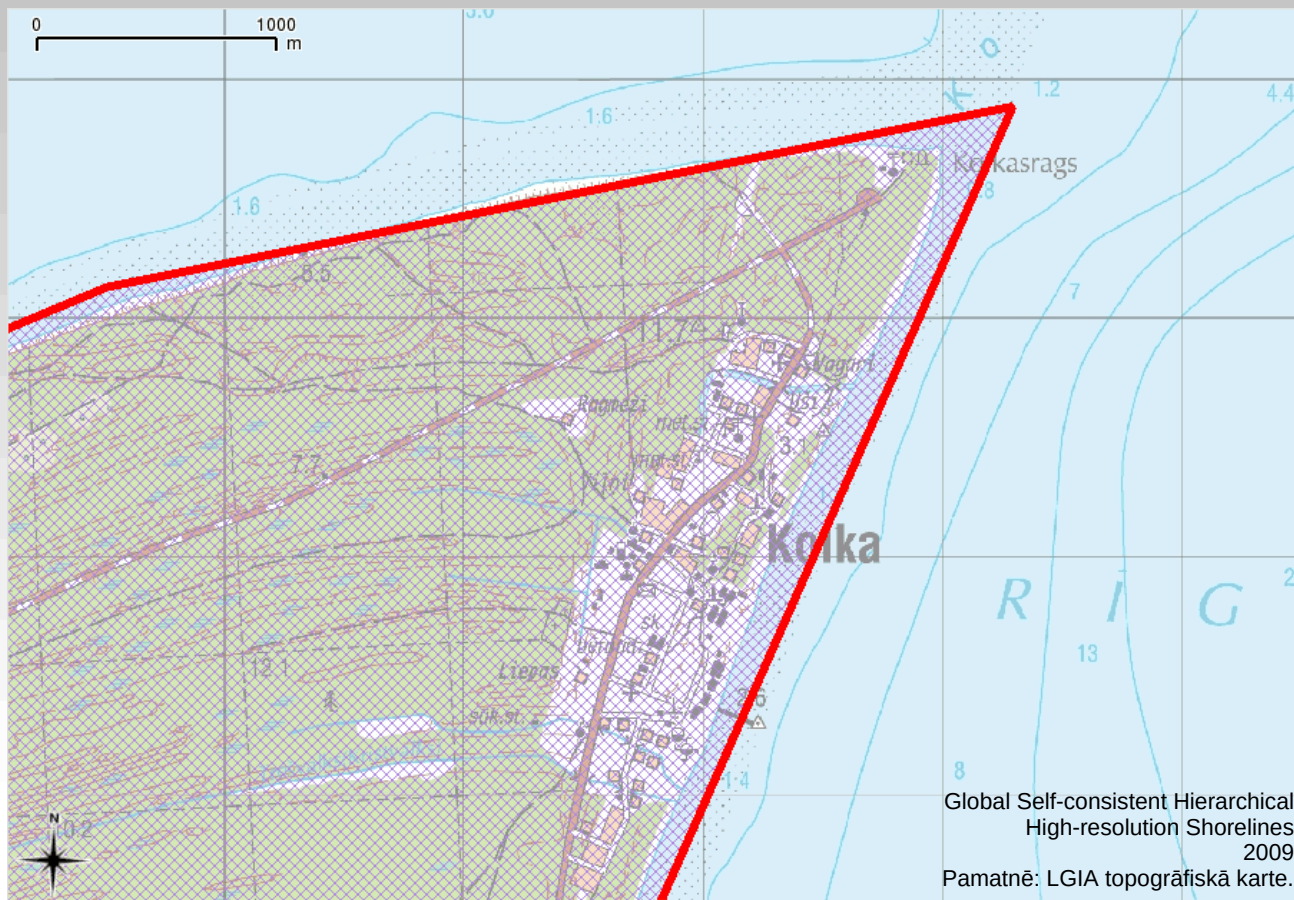
Ģeneralizācijas pakāpe



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Ģeneralizācijas pakāpe



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

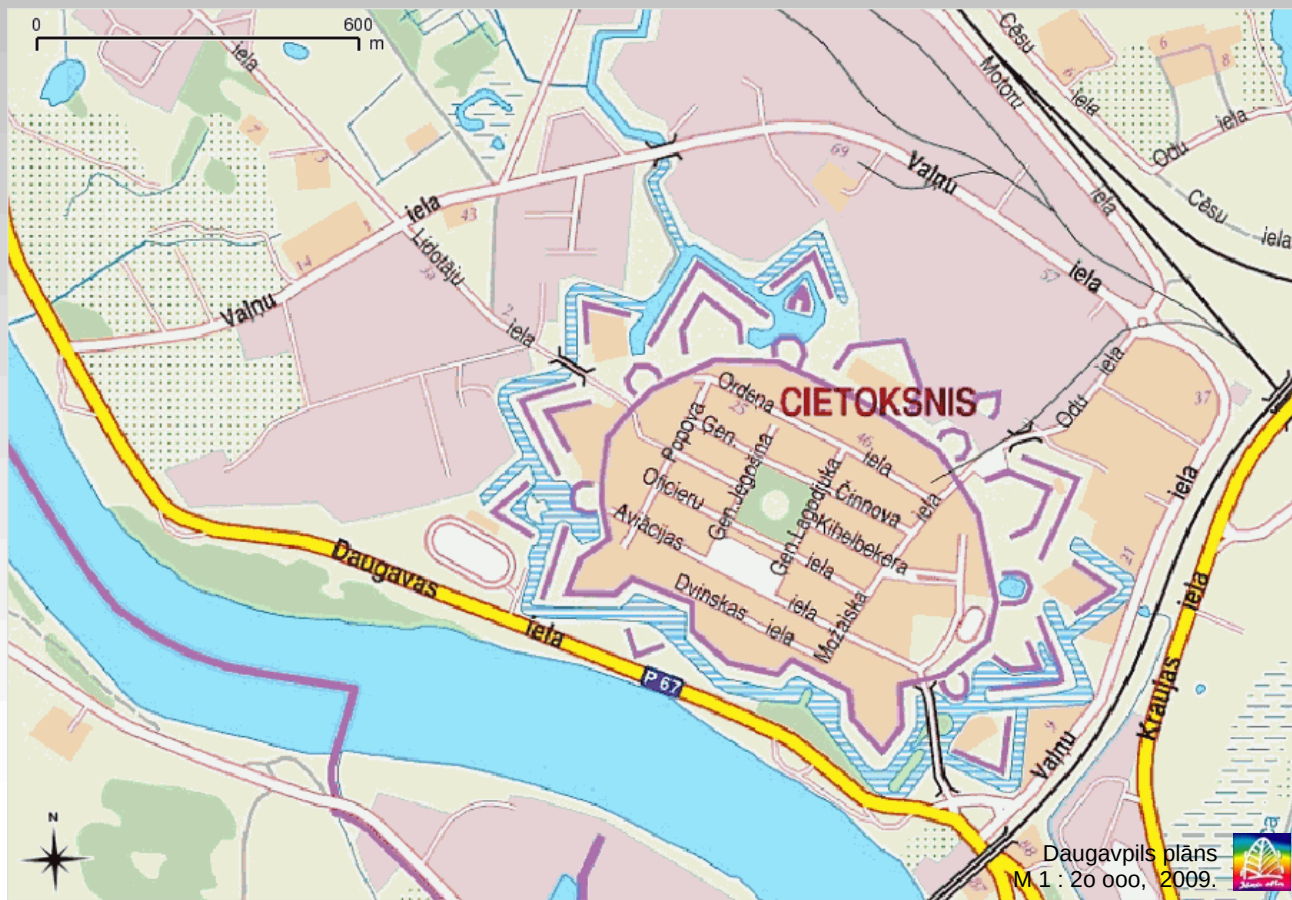
Sagrozījumi kartēs



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

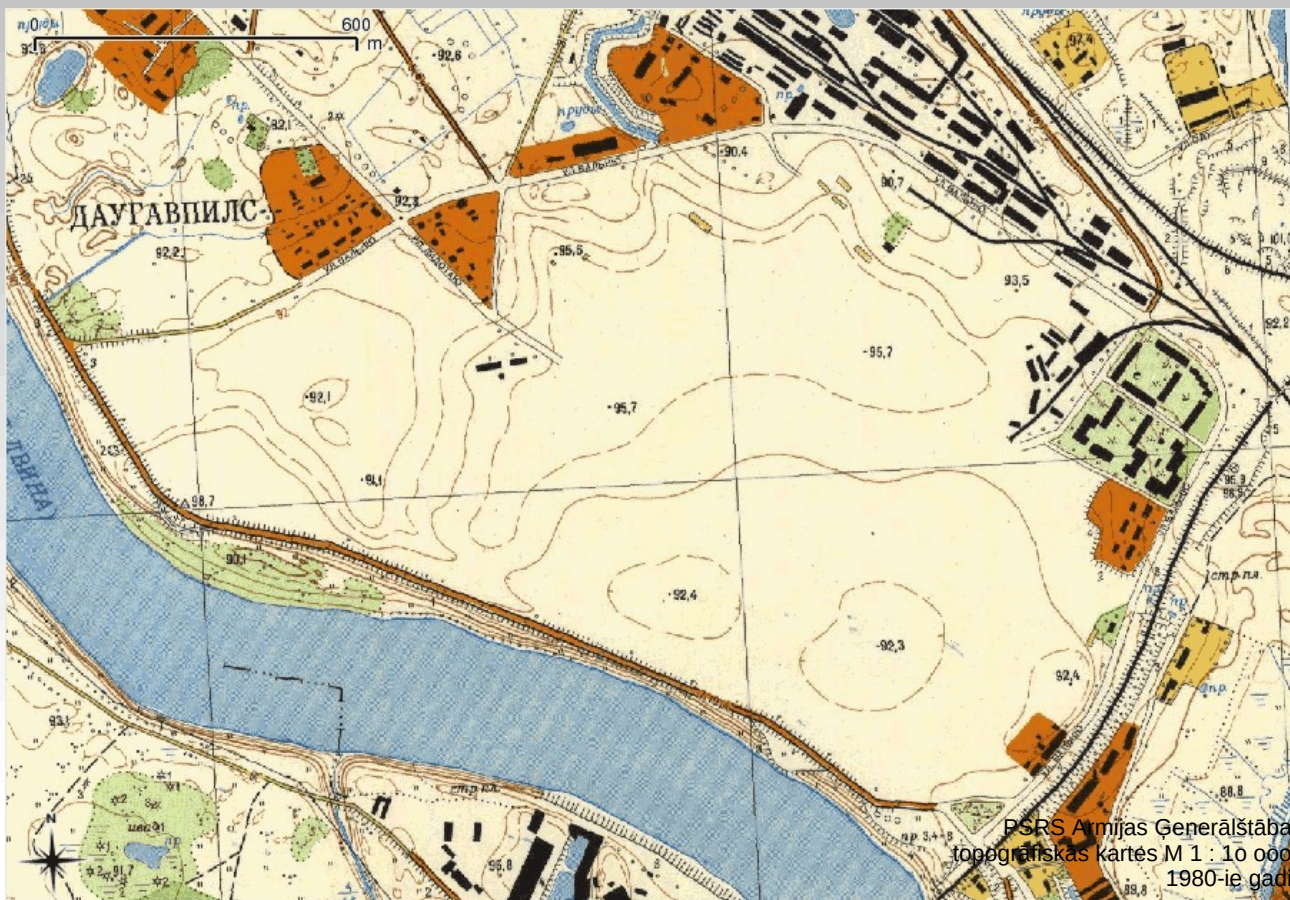
Sagrozījumi kartēs



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Sagrozījumi kartēs



Neskatoties uz to, ka šī ir Padomju laikā plašai publikai nepieejama PSRS Armijas ģenerālštāba karte, Daugavgrīvas cietoksnis skaitījās tik slepens militārs objekts, ka tas nebija atlikts pat šajā kartē.

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Sagrozijumi kartēs



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

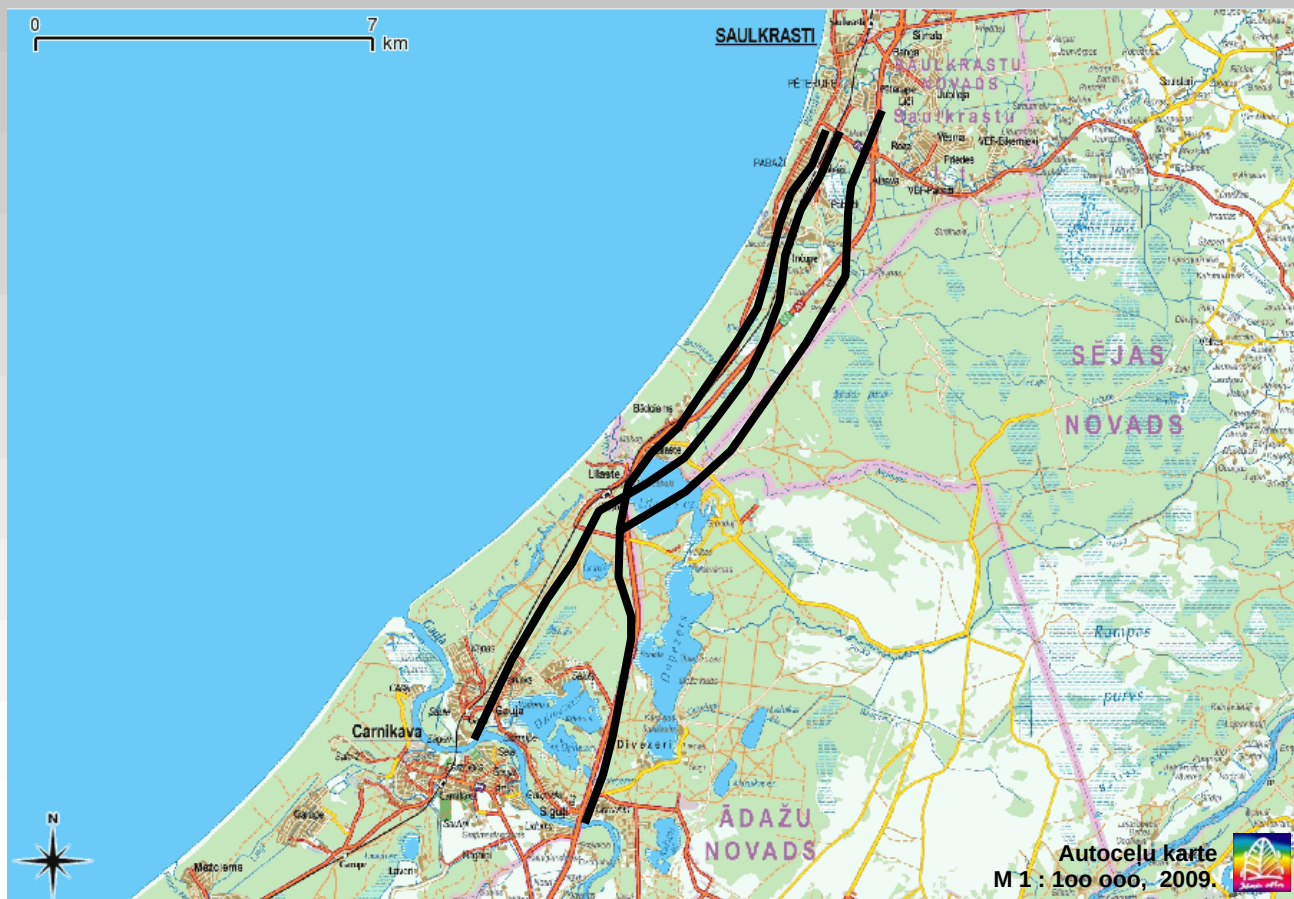
Sagrozījumi kartēs



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Sagrozījumi kartēs



Sīkāka mēroga kartē vienkārši nebija vietas, lai vienlaicīgi iezīmētu divus ceļus un dzelzceļu, tādēļ līnijas tika pabīdītas.

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Informācija uz kartes malām

- Elipsoīds, projekcija, koordinātu tīkls.
- Koordinātu atskaite, augstumu atskaite.
- Kartes lapas nomenklatūra un nosaukums.
- Apzīmējumi (leģenda) un izmantotie klasifikatori.
- Ģeneralizācijas pakāpe un/vai mērogs.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Informācija uz kartes malām

- Apvidus uzmērīšanas datums jeb izmantotā pamatne.
- Kartes izdošanas datums.
- Kartes sastādītājs un izdevējs.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Papildus uzziņai



Literatūra

- *Defense mapping agency*, 1990.; **Technical manual 8358.1, Datums, ellipsoids, grids, and grid reference systems.**, Fairfax, Virginia, 73 lpp.
- *Alfreds Eglītis*, 1944., **Karte. Kā to lasīt un sastādīt.**, Saimniecības literatūras apgāds., Rīga., 280 lpp.
- *Jāņa Fomina sakārtojums*, 1995., **Matemātikas formulas**, SIA «Asja», 164. lpp,; ISBN 9984-511-17-0
- *Gustav Forstner*, 2005.; **Längenfehler und Ausgangsmeridiane in alten Landkarten und Positionstabellen**, Schriftenreihe, Heft 80, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, 527. lpp.
- *M. Groll*, 1912., **Kartenkunde: I, Die Projektionen**, G J Göschen'sche Verlagshandlung, Berlin-Leipzig



TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Literatūra (turpinājums)

- *Brigita Helfriča, Inese Bīmane, Maigonis Kronbergs, Uldis Zuments*, 2007., **Ģeodēzija**, Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 263 lpp.; ISBN 9984-28-428-X
- *Mark Monmonier*, 1996., **How to lie with maps**, The University of Chicago Press, 207 lpp.; ISBN: 0226534219
- Autoru kolektīvs *Ditas Praves* vadībā, 2001., **Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes**, Valsts Zemes Dienests, 204 lpp.; ISBN 9984-9508-2-4
- *John P. Snyder*, 1987., **Map projections: A working manual**, Professional Paper 1395, U.S. Government printing office, Washington; 383 lpp.; <https://doi.org/10.3133/pp1395>
- *Jānis Štrauhmanis*, 2004., **Kartogrāfija**, RTU izdevniecība, 109 lpp.; ISBN 9984-32-704-3



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Normatīvie dokumenti

- Latvijas Republikas Ministru Padomes 1992. gada 4. jūnija lēmums Nr. 213 „**Par pāreju uz Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmu**”. [*Zaudē spēku: 31.12.2010.*]
- **Latvijas kartogrāfijas attīstības koncepcija**, Akceptēta Ministru kabineta 1995. gada 23. maija sēdē (lēmums Nr. 27). Apstiprināta ar Ministru kabineta 2007. gada 20. novembra rīkojumu Nr. 718 [*Zaudējusi spēku līdz ar 28.12.2013 MK rīkojumu Nr.686*]
- 17.12.2009. likums „**Ģeotelpiskās informācijas likums**”, («LV», 205 (4191), 30.12.2009.) [*spēkā ar 13.01.2010.*].
- Ministru kabineta 15.11.2011. noteikumi Nr. 879 „**Ģeodēziskās atskaites sistēmas un topogrāfisko karšu sistēmas noteikumi**”, («LV», 183 (4581), 22.11.2011.) [*spēkā ar 23.11.2011.*].



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Tīmekļa vietnes

- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing :: the Grids and Datums column from PE&RS
<http://www.asprs.org/a/resources/grids/>
- GeographicLib (C++ bibliotēkas, dokumentācija, tiešsaites rīki)
<https://geographiclib.sourceforge.io/>
<https://sourceforge.net/projects/geographiclib/>
- GeoRepository – Geodetic Parameter Repository
<http://georepository.com/>
- EPSG Geodetic Parameter Dataset
<https://epsg.org/home.html>
<https://epsg.io/>
- Gene Keyes Website
<https://www.genekeyes.com/>

PE&RS – žurnāls
„Photogrammetric Engineering &
Remote Sensing”



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Tīmekļa vietnes (turpinājums)

- Information and Service System for European Coordinate Reference Systems – CRS
<http://www.crs-geo.eu/>
<https://crs.bkg.bund.de/www-crseu/>
- Map Projections
<http://www.csiss.org/map-projections/>
<http://spatial.ucsb.edu/archive/map-projections/>
- The National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) :: Office of Geomatics
<https://earth-info.nga.mil/GandG/update/index.php>
- Spatial Reference List
<http://spatialreference.org/>
<http://spatialreference.org/ref/epsg/>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Tīmekļa vietnes (turpinājums)

- G.Projector 3 — User's Guide: List of Map Projections
<https://www.giss.nasa.gov/tools/gprojector/help/projections/>
- PROJ — Documentation: Projections
<https://proj.org/operations/projections/index.html>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.01. Kartogrāfijas pamati :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Paldies par uzmanību!



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.