

# **Geomātika (tālizpēte un ĢIS)**

Latvijas Universitātes 80., 81. un 82. starptautiskās  
zinātniskās konferences referātu tēzes

Rīga, 2024

Ģeomātika (tālīzpēte un ĢIS). Latvijas Universitātes 80., 81. un 82. starptautiskās zinātniskās konferences referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 47 lpp.

Redaktori: Māris Nartišs, Aivars Markots

© Latvijas Universitāte, 2024

## Saturs

Attālajā izpētē balstīta kūdraugšņu izplatības modelēšana lauksaimniecībā izmantojamās zemēs: darba gaita un pirmie rezultāti.....	5
<i>Andris AVOTIŅŠ, Ivo VINOGRADOVS, Pēteris DAKNIS, Raimonds KASPARINSKIS</i>	
Seno krasta līniju detektēšana, izmantojot brīvpieejas rīkus.....	7
<i>Edijs BREIJERS</i>	
Projekta „Augstākās bangas robežas noteikšana iecirkņos ar sarežģītu teritorijas īpašumtiesību struktūru” ietvaros izstrādātais līnijas vienkāršošanas algoritms.....	9
<i>Līga BRŪNIŅA, Māra DEKSNE, Kārlis KALVIŠKIS, Brigita LAIME, Jānis LAPINSKIS, Jānis VAITS</i>	
Dzelzceļa infrastruktūras projekta Rail Baltica vienota ģeodēziskā atbalsta pamatojums.....	13
<i>Armands CELMS, Aivars RATKEVIČS, Sintija CEGELE, Linda GRĪNBERGA</i>	
LiDAR datu pielietojuma lietderības izvērtējums lielo ligzdu meklēšanā.....	15
<i>Pēteris DAKNIS, Didzis ELFERTS, Andris AVOTIŅŠ, Aigars KALVĀNS</i>	
Batimetriskā kartēšana BIOR lauka darbos.....	16
<i>Jānis DUMPIS</i>	
Vēsturisko ātruma datu interpretācija maršrutēšanas profilu izveidē.....	17
<i>Dāvis Valters IMMURS, Kārlis IMMERS, Edgars KOŠOVOJS, Agris PURIŅŠ</i>	
Ezeru nosaukumi Civillikuma pielikumu jaunajā (11.10.2021) redakcijā un vārdnīcā.....	20
<i>Otīlija KOVAĻEVSKA, Ineta RUŠMANE, Vita STRAUTNIECE</i>	
Atradumi vietvārdu avotos Preiļu un Līvānu novada ezeru vārdnīcas sagatavošanas gaitā.....	22
<i>Otīlija KOVAĻEVSKA</i>	
Quo Vadis, Ģeomātika?.....	25
<i>Una KRUTOVA, Jānis KAMINSKIS, Armands CELMS, Mārtiņš REINIKS, Aivars MARKOTS</i>	
Vai laimi mēra bagātībā?.....	28
<i>Una KRUTOVA, Ieva VĪTOLIŅA</i>	
Kartogrāfisko slāņu saskaņojuma risinājums.....	34
<i>Aigars LIEPIŅŠ</i>	

Automātiska grāvju klasifikācija un raksturošana Latvijā izmantojot attālās izpētes datus.....	36
<i>Raitis MELŅIKS</i>	
Rīgas pilsētas 3D.....	37
<i>Pēteris PĒTERSONS</i>	
Datorredzes modeļu izmantošana arheoloģisku objektu detektēšanā: YOLOv8 piemērs.....	39
<i>Hugo Huberts PURIŅŠ</i>	
Problemātika vēsturiskās militārās infrastruktūras lineāro elementu rekogniscēšanai digitālajos reljefa modeļos.....	41
<i>Hugo Huberts PURIŅŠ</i>	
Plūdu riska novērtējums jēkabpils pilsētā klimata izmaiņu kontekstā.....	43
<i>Līga RASNAČA</i>	
Telpisko datu izmantošana ūdensobjektu sateces baseinu raksturošanai.....	45
<i>Ieva SIKSNĀNE</i>	
Senākie kartogrāfiskie attēli latviešu valodā.....	47
<i>Reinis VĀVERS</i>	

# Attālajā izpētē balstīta kūdraugšņu izplatības modelēšana lauksaimniecībā izmantojamās zemēs: darba gaita un pirmie rezultāti

Andris AVOTIŅŠ<sup>1</sup>, Ivo VINOGRADOVS<sup>2</sup>, Pēteris DAKNIS<sup>2</sup>, Raimonds KASPARINSKIS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: [andris.avotins@lu.lv](mailto:andris.avotins@lu.lv)

<sup>2</sup> LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasti: [ivo.vinogradovs@lu.lv](mailto:ivo.vinogradovs@lu.lv), [peteris.daknis@gmail.com](mailto:peteris.daknis@gmail.com), [raimonds.kasparinskis@lu.lv](mailto:raimonds.kasparinskis@lu.lv)

Pētījums tiek īstenots Norvēģijas Grantu klimata un vides 2014.-2021. gada perioda programmas “Klimata pārmaiņu mazināšana, pielāgošanās tām un vide” iepriekš noteiktā projekta “Ilgtspējīgas augsnes resursu pārvaldības uzlabošana lauksaimniecībā” (LV-CLIMATE-0002) ietvaros. Vienas no aktivitātēm mērķis ir sniegt kūdraugšņu sastopamības varbūtību lauksaimniecībā izmantojamās zemēs ik pikselim, kas nedrīkst būt lielāks par 0,1 ha.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, definēta darba gaita, kas vispārīgi raksturojama sekojoši: LIZ platības → Prognozes telpa → Regresori → LIZ stratifikācija → Modeļi → Validācija → Ekstrapolācija.

Lai identificētu lauksaimniecībā izmantojamās zemes (t.i. analīzes telpu, LIZ), tika saņemti Lauku atbalsta dienesta (LAD) potenciālo lauksaimniecībā izmantojamo zemju telpiskie slāņi par 2005. gadu un platībmaksājumiem pieteikto kultūru slānis, kas aptver 2012. – 2020. gadus. Šo slāņu kopējā noklātā Latvijas platība ir apmēram 2,4 miljoni hektāru. Veicot analīzes telpas pārbaudi nejauši izvēlētās vietās, atklāts, ka šie slāņi satur gan apbūvētas teritorijas, gan kokiem klātas platības, gan atrodas ūdeņos, kas, sakarā ar to spektrālo īpašību sezonālajām atšķirībām no aramzemēm un zālājiem, nav pakļaujami tiem pašiem prognožu modeļiem.

Lai samazinātu nelietderīgo (un kļūdaino) prognožu apjomu, turpināta teritoriju atlase, pārklājot LAD sniegtās teritorijas ar 2018. gada Eiropas lauksaimniecības kultūru (d’Andrimont et al., 2021) un zemes seguma veidu (Venter, Sydenham, 2021) prognožu kartēm. Abu datu avotu sniegtā telpiskā izšķirtspēja ir 10 m, kas sakrīt ar šajā projektā lietojamo. Datu atlases rezultātā ir iegūta 1,9 miljonu hektāru platība, kas ir turpmāk izmantojama tiešai kūdraugšņu sastopamības varbūtības prognozēšanai. Pārējās teritorijās plānota ekstrapolācija prognozētājām varbūtībām, ņemot vērā reljefa informāciju, izmantojot aditīvo bāzes funkciju regresiju (*thin plate splines regression, generalized additive modelling*).

Kūdraugšņu sastopamības varbūtības prognozēšanai sagatavoti regresori, kas kopumā aptver trīs datu kopas: reljefa informācija no LĢIA LiDAR izstrādātā DEM, ESA Sentinel-2 optiskajiem un ESA Sentinel-1 SAR sensoriem. Reljefa informācijai par pamatu izmantoti LVMI “Silava” un LU ĢZZF sagatavotie digitālie reljefa modeļi 1 m izšķirtspējā, no kuriem aprēķinātas pikseļu nogāzes, beznoteces depresijas un to dziļums, sagatavots topogrāfiskā mitruma indekss, izmantojot *WhiteboxTools* (Lindsay, 2021). Savukārt ESA Sentinel programmu dati apstrādāti *Google Earth Engine* (Gorelick et al., 2017).

No optiskajiem sensoriem, izmantoti redzamās un infrasarkanās gaismas kanāli, kā arī sagatavoti veģetācijas, augsnes un mitruma indeksi, kas iepriekš plaši lietoti zemes seguma un lietojuma klasifikācijās: *NDVI*, *EVI*, *SAVI*, *NDWI*, *NDMI*. Pirms indeksu aprēķina veikta mākoņu un ēnu filtrēšana, izmantojot *S2cloudless* algoritmu (Zupanc, 2017), lai sagatavotu indeksu vērtības katrai ainai no 2018.04.01. līdz 2018.11.01. un aprēķinātu sezonālītāti raksturojošās procentiles (5., 25., 50., 75., 95.) periodam kopumā. Līdzīgā veidā, bet, izmantojot Lī-sigma filtru atstarojuma trokšņu samazināšanai (Lee et al., 2009), apstrādāti Sentinel-1 dati, izveidojot katras joslas (*VV*, *VH*), to attiecības, kā arī radara un duālās polarizācijas veģetācijas indeksu.

Lai uzlabotu kopējo modeļu veiktspēju, LAD kultūras iedalītas ziemājos, vasarājos, zālajos, zemenēs un augļu dārzos. Tālāk salīdzinātas divas pieejas – kultūru grupas kā kategoriskas pazīmes pievienošana regresoriem pret atsevišķu analīzi katrā grupā. Prognozēšanā plānots salīdzināt SVM (*support vector machine*), RF (*random forests*) un binārās loģistikās regresijas modeļus, veicot atbilstošu hiperparametru kalibrāciju pēc režģa metodes. Lai noskaidrotu labāko modeli, kuru tālāk izmantot prognozēšanā, tiks izmantots F1 rādītāja aprēķins neatkarīgos datos. Labākais modelis tiks prognozēts tam sagatavotajā prognozes telpā un ekstrapolēts uz vietām koku un ēku tuvumā.

Šobrīd aktuāli lauka dati par kūdraugšņu atrašanās vietām nav pieejami – to ieguvei ir sagatavotas nejauši izvēlētas vietas, balstoties Latvijas augšņu ģenētiskās klasifikācijas (1959.-1992.) rezultātos par četrām kūdraugšņu dziļuma grupām. Visas analīzes un datu sagatavošana norisinās, veidojot komandrindas, kas tiek praktiski izmēģinātas, balstoties vēsturiskajos datos, lai ērti atkārtotu, iegūstot aktuālo informāciju. Pirmie sagatavoto modeļu rezultāti aramzemēm tiek izmantoti lauka darbos jau kopš 2021. gada.

## Izmantotā literatūra

- d'Andrimont, R., Verhegghen, A., Lemoine, G., Kempeneers, P., Meroni, M., van der Velde, M. 2021. From parcel to continental scale – A first European crop type map based on Sentinel-1 and LUCAS Copernicus in-situ observations. *Remote Sensing of Environment* 266.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., Moore, R. 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment* 202, 18–27.
- Lee, J. Sen, Wen, J.H., Ainsworth, T.L., Chen, K.S., Chen, A.J. 2009. Improved Sigma Filter for Speckle Filtering of SAR Imagery. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 47, 202–213.
- Lindsay, J.B., 2021. WhiteboxTools.
- Venter, Z.S., Sydenham, M.A.K. 2021. Continental-scale land cover mapping at 10 m resolution over europe (ELC10). *Remote Sensing* 13, 1–23.
- Zupanc, A. 2017. Improving Cloud Detection with Machine Learning [WWW Document]. *Medium*. URL <https://medium.com/sentinel-hub/improving-cloud-detection-with-machine-learning-c09dc5d7cf13>

# Seno krasta līniju detektēšana, izmantojot brīvpieejas rīkus

Edijs BREIJERS

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

e-pasts: [ebrejers@gmail.com](mailto:ebrejers@gmail.com)

Konstatēt senās krasta līnijas mūsdienu reljefā jau gadiem bijis aktuāls pētījumu virziens Latvijas piejūras zonā (Veinbergs, 1979), un arī citviet pie Baltijas jūras (Rosentau et al., 2011) vai, piemēram, Kanādā (Leverington et al., 2002), kur krasta līniju dinamiku ietekmējusi gan eistatiskā ūdenslīmeņa mainība, gan arī glacioizostatiskās vertikālās kustības. Informācija par seno krasta līniju novietojumu ļauj ne tikai analizēt piejūras teritoriju laiktelpiskās izmaiņas, bet arī palīdz arheoloģisko interpretāciju formulēšanā, piemēram, skaidrojot seno apmetņu atkārtotu apdzīvotību (Bērziņš et al., 2016). Ja klasiski senās krasta līnijas detektētas, uzmērot seno krastu kāples dabā (Rečs, Krievāns, 2013) vai manuāli digitizējot tās (Rosentau et al., 2011) vai tām zīmīgos punktus no reljefa modeļiem un veicot telpisko analīzi, tad pieejamie brīvpieejas dati un rīki šobrīd sniedz iespēju to darīt, izmantojot automatizētas darbplūsmas (Breijers et al., 2022).

Seno krasta līniju detektēšanas metodes pamatā ir mūsdienu reljefa modelis, kas iegūts no brīvpieejas LiDAR datiem (LĢIA, 2016), izmantojot vairākus brīvpieejas rīkus, piemēram *PDAL*, *SAGA GIS* un *GDAL*, automatizējot darbības *Python* valodā. Reljefa modelī, izmantojot *WhiteboxTools* rīku *DownslopeIndex* tiek konstatētas potenciālās krastu kāples, kas tiek pielāgotas attiecīgi glacioizostatiskās pacelšanās ātrumam. Pielāgotās krasta kāples tiek klasterotas, izmantojot *K-means clustering for grids* no *SAGA GIS*. Izmantojot *QGIS* programmā iebūvēto rastra kalkulatoru (*GDAL*), klasteriem tiek piešķirtas mūsdienu reljefa augstumu vērtības; katram klasterim tiek veidotas trenda virsmas, izmantojot *WhiteboxTools* rīku *TrendSurface*. Izejas klasteru augstumu dati tiek precizēti, precizētajiem datiem tiek veidotas jaunas trenda virsmas, kas rastra kalkulatorā tiek salīdzinātas ar mūsdienu reljefu, iegūstot loģiskos ūdens-sauszemes rastrus. Izmantojot *QGIS* iebūvētos rīkus (*GDAL: Polygonize, Keep n biggest parts, Delete holes* u.c.), rastru tiek konvertēti vektoru poligonu formātā, koriģēti un tālāk pārvērsti par senajām krasta līnijām. Krasta līnijas tiek verificētas atbilstoši ievades parametriem, loģiskai sakritībai ar reljefu, izmantojot *QGIS* programmas spraudni *Profile tool* un pieejamajiem datēšanas datiem (Breijers et al., 2022).

Pielietojot izstrādāto metodiku senās Ventspils lagūnas teritorijai, sākotnēji iegūti 120 modeļi, kas verificācijas ceļā reducēti uz 25 krasta līnijām, kuras pēc relatīvā novietojuma apvienojamas krastos un aptver agrā un vidus holocēna laika posmus (Breijers et al., 2022).

## Izmantotā literatūra

- Bērziņš, V., Lübke, H., Berga, L., Ceriņa, A., Kalniņa, L., Meadows, J., Muižniece, S., Paegle, S., Rudzīte, M., Zagorska, I. 2016. Recurrent Mesolithic–Neolithic occupation at Sise (western Latvia) and shoreline displacement in the Baltic Sea Basin. *The Holocene*. 26 (8), 1319–1325.
- Breijers, E., Kalińska, E., Krievāns, M. 2022. “Detecting the displacement of the Baltic basin’s ancient shorelines by clustering of terrain and distance data along the glacioisostatic uplift axis”. [Submitted]
- Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra (LĢIA). 2016. Latvijas teritorijas aerolāzerskenēšanas dati. Skatīts: 23.11.2019. Pieejams: <https://www.lgia.gov.lv/lv/Digit%C4%81lais%20virsmas%20modelis>
- Leverington, D. W., Teller, J. T., Mann, J. D. 2002. A GIS method for reconstruction of late Quaternary landscapes from isobase data and modern topography. *Computers & Geosciences*. 28(5), 631–639.
- Rečs, A., Krievāns, M., 2013. Establishment of GIS-based database of the Baltic Ice lake shorelines for the Latvian coast of the gulf of Rīga. Palaeolandscapes from Saalian Weichselian, South Eastern Lithuania. *Abstracts of International Field Symposium. June 25 – 30, 2013*. Vilnius-Trakai, Lithuania, 82–83.
- Rosentau, A., Veski, S., Kriiska, A., Aunap, R., Vassiljev, J., Saarse, L., Hang, T., Heinsalu, A., Oja, T. 2011. Palaeogeographic Model for the SW Estonian Coastal Zone of the Baltic Sea. Harff, J. et al. (eds.). *The Baltic Sea Basin*. 165-188.
- Veinbergs, I. 1979. The Quaternary history of the Baltic: Latvia. Gudelis, V., Königsson, K. L. (eds.). *The Quaternary history of the Baltic*. Stockholm: Almqvist & Wiksell International, 147-157.



# Projekta „Augstākās bangas robežas noteikšana iecirkņos ar sarežģītu teritorijas īpašumtiesību struktūru” ietvaros izstrādātais līnijas vienkāršošanas algoritms

Līga BRŪNIŅA<sup>1</sup>, Māra DEKSNE<sup>1</sup>, Kārlis KALVIŠKIS<sup>2</sup>, Brigita LAIME<sup>2</sup>, Jānis LAPINSKIS<sup>2</sup>,  
Jānis VAITS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Biedrība Baltijas krasti, e-pasts: [info@baltijaskrasti.lv](mailto:info@baltijaskrasti.lv)

<sup>2</sup> Latvijas Universitāte, e-pasti: [karlis.kalviskis@lu.lv](mailto:karlis.kalviskis@lu.lv), [brigita.laime@lu.lv](mailto:brigita.laime@lu.lv), [janis.lapinskis@lu.lv](mailto:janis.lapinskis@lu.lv)

Šis apraksts ir sagatavots pēc npublicētām projekta „Augstākās bangas robežas noteikšana iecirkņos ar sarežģītu teritorijas īpašumtiesību struktūru” atskaitēm.

Civillikuma 1104. pants noteic, ka publiskie ūdeņi ir valsts īpašums, ciktāl uz tiem nepastāv īpašuma tiesības privātai personai. Jūras piekraste pieder valstij līdz tai vietai, kuru sasniedz jūras augstākās bangas. Civillikums nosaka piederības, t.sk. publisko ūdeņu, principus. Tā 1102. pants norāda, kas ir „publiskie ūdeņi”, ietvert cita starpā „jūras piekrastes joslu”. Savukārt Civillikuma 1104. pants izdala „jūras piekrasti” līdz „tai vietai, kuru sasniedz jūras augstākās bangas” atsevišķā teikumā, lai definētu, ka attiecīgā „josla” pieder valstij. Likumdevējs norādījis, ka arī 1104. pants „attiecas uz visiem īpašumiem neatkarīgi no īpašuma tiesību rašanās laika”. Tomēr nekur nav ticis definēts ne kas ir „augstāka banga”, ne šīs līnijas noteikšanas metodika.

Augstākās bangas noteikšanai biedrība «Baltijas krasti» secīgi īstenojusi trīs projektus:

- Jūras augstākā banga – pētījums par metodoloģiskā un juridiskā pamatojuma noteikšanu (no 2019. gada aprīļa līdz 2019. gada augustam);
- Augstākās bangas robežlīnijas un tās riska zonas noteikšana un apsaimniekošana jūras krasta joslā (1-08/169/2020); no 2021. gada maija līdz 2022. gada martam);
- Augstākās bangas robežas noteikšana iecirkņos ar sarežģītu teritorijas īpašumtiesību struktūru (1-08/66/2022; no 2022. gada oktobra līdz decembrim).

Trešais projekts īstenots ar Latvijas vides aizsardzības fonda finansējuma atbalstu, budžeta programmas 21.00.00 „Vides aizsardzības fonds un iemaksas starptautiskajās organizācijās” apakšprogrammas 21.02.00 „Vides aizsardzības projekti” ietvaros. Šī projekta ietvaros uzlabota līdz šim izveidoto augstākās bangas robežlīnija, (ABr) identificēti objekti krasta zonas reljefā un morfoloģijā, kuru klātbūtne būtu izmantojama kā aktīvās krasta zonas robežas indikators arī pie absolūtajiem augstumiem, kas ir mazāki par iepriekš definēto minimāli pieļaujamo, kā arī konsultēts par juridisko metodiku personu īpašumu sadursmes situācijās.

## Izmantotie dati

ABr izveidei izmantoja LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē (ĢZZF) izveidoto digitālo reljefa modeli (*DEM*) ar 1×1 m izšķirtspēju (autors Māris Nartišs). Šis modelis veidots no Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras (LĢIA) klasificēto aerolāzerskenēšanas punktu kopuma (*LiDAR* datiem). Būvju slāņa izveidei izmantoja kadastra informācijas sistēmas atvērto telpiskos datus. Ostu teritoriju atpazīšanai izmantoja vektorformāta ostu robežu slāni no VARAM „Jūras telpiskā plānojuma” datubāzes. Publiski ostu robežas ir pieejams tikai kā *WMS* pakalpojums.

## Izmantotā programmatūra

Datu apstrādei un vizualizācijai tika izmantotas tikai atvērtā pirmkoda brīvi lietojama programmatūra, pēc iespējas izvēloties tādu, kas ir pieejama dažādās operētājsistēmās. Procesu automatizācijai tika izmantota komandrindas vide «*bash*». Veikto darbību apraksts ir veidots tā, lai tās, veidojot nākamās augstākās bangas robežas versijas, būtu iespējams pielāgot darba veicēja pieejamiem datorresursiem.

Katra uzdevuma veikšanai tika izvēlēts pēc iespējas vienkāršāks un savietojamāks rīks. Datu apstrādei tika izmantots «*gdal*» komandrindas rīki («*gdaladdo*», «*gdalbuildvrt*», «*gdal\_contour*», «*gdal\_translate*») un «*saga\_cmd*». Grafiskajā darba vidē tika izmantots «*QGIS*». Jaunu datu apstrādes rīka prototipa izveidei tika izmantota skriptēšanas valoda «*perl*». Lai arī lielākajā daļā ar datorkartogrāfiju saistītajās programmatūrās kā makrovaloda kalpo «*python*», «*perl*» tika izvēlēts tāpēc, ka:

- ar to ir iespējas radīt darbināmu kodu, kas līdzinās pseidokodam;
- tas ir pieejama daudzās operētājsistēmās;
- kods ir saprotams arī izdrukātā formā, nezaudējot programmas struktūru;
- pastāv ļoti maza varbūtība, ka uzrakstītais kods varētu nestrādāt valodas dažādo versiju dēļ.

## *DEM* apstrāde un augstumlīniju ieguve

Projekta tika izmantots *DEM*, kura telpiskā izšķirtspēja ir 1×1 m. Šī modeļa fiziskais dalījums datnēs atbilst TKS-93 nomenklatūras mēroga 1:50 000 karšu lapām. Iekšzemes ūdensteces un tilpnes modelī veido „caurumus” – atbilstošajos pikseļos nav datu.

Virsmas nogludināšana tika veikta gan samazinot telpisko izšķirtspēju, gan pielietojot nogludināšanas filtrus. Projekta ietvaros tika izmantota programmatūras «*saga\_cmd*» rīks „*Gaussian Filter*”. Filtrēšanas rādiusu (*R*) izsaka pikseļos. Tātad, ja izmanto *DEM* ar telpisko izšķirtspēju 3×3 m, rādiusa vērtība 5 atbilst 15 m dabā. Standartnovirzes (*S*) vērtība šai programmai ir izteikta procentos no pielietotā rādiusa.

Tika izveidoti vairāki virsmas modeļa „nogludinātie” varianti. Katrā variantā tika pārbaudīta izšķirtspējas samazinājuma ietekme un lietderība. Izmantojot katru no iegūtajiem DEM, ik pa pusmetram (no 0 līdz 4 m) tika ģenerētas augstumlīniju kopas.

Iegūtās līnijas novērtēja vizuāli, ka arī salīdzināja ar Jāņa Lapinska veiktajiem uzmērījumiem dabā. Par piemērotākām augstākās bangas robežas noteikšanai tika atzītas līnijas, kuras tika iegūtas no diviem DEM modeļiem:

- DEM ar telpisko izšķirtspēju 1×1 m, nogludināts ar S=50 un R=20;
- DEM ar telpisko izšķirtspēju 5×5 m, nogludināts ar S=10 un R=10.

Augstumlīnijas, kuras iegūtas izmantojot abus šos modeļus, vizuāli ir līdzīgas. Izvērtējot, kuru no šiem modeļiem labāk izvēlēties, jāņem vērā vēl citi rādītāji. Ja salīdzina, cik darbietilpīga ir šo modeļu iegūšana, tad labāk ir izvēlēties otro, tādēļ ka:

- 5×5 m modelis ir mazāks par 1×1 m modeli;
- jo lielāka S un R, jo laukietilpīgāki aprēķini.

## **No DEM iegūto vektordatu pielāgošana ABr izveides vajadzībām**

ABr izveidei pamātā izmanto horizontāli 2,5 m vjl., izņemot Rīgas līča Vidzemes piekrastē (no Latvijas-Igaunijas robežas līdz Kuivižu ostas ziemeļu molam un no Salacgrīvas D mola līdz Šķīsteru raga virsotnei), kur izmanto horizontāli 2,0 m vjl. un Rīgas līča Kurzemes piekrastē (no Bērziema auto stāvlaukuma līdz Roņraga virsotnei; no Mērsraga ostas Z mola līdz Mērsraga raga D virsotnei; 500 m gari iecirkņi abās pusēs Grīvas upes moliem Upesgrīvā), kur izmanto horizontāli 1,5 m vjl..

Līniju izmantošanai ir virkne trūkumu, no kuriem kā galvenais jāmin apgrūtinātā iespēja atšķirt, kurā pusē ir jūra, bet kurā – sauszeme. Tādēļ tālākai apstrādei tika izmantots tikai daudzstūri, kuri nosedza 1 km platu krasta joslu.

Lai arī gala rezultāts ir viena līnija – augstākās bangas robeža, vispirms piekrasti sadalīja 15 posmos. Dalījumam izmantoja lielo upju grīvas. Atbilstoši posmiem tika izveidots 200 m plats daudzstūri 800 m attālumā no krasta līnijas, ar kuru savienoja katra krasta posmu pārrāvumus. Šos pārrāvumus pārsvarā veidoja mazo upju ielejas. Jaunveidotie daudzstūri tika papildināti ar izvirzījumiem posmu galos, lai posmi veidotos noslēgti, bez „vaļējām” starpkāpu ieplakām.

## **Vajadzīgo daļu atlase un apvienošana**

ABr izveidei katra posma lielajam daudzstūrim tika pievienoti visi „pauguri” (pacēlumi virs vajadzīga augstuma, kuri atrodas teritorijā, kura ir zemāka par vajadzīgo augstumu), kuru laukums ir lielāks vai vienāds ar 50 m<sup>2</sup> un neatrodas tālāk par 150 m. Izņēmumteritorijām pievienoja visus paugurus, uz kuriem atrodas būves ārpus ostu teritorijām. Tādēļ apstrādājot šos posmus, papildus tika izmantots būvju slānis.

## **Augstuma līnijas izlīdzināšana**

Līnijas izlīdzināšanai tika izveidots skripts ar kuru palīdzību tika veiktas sekojošas darbības:

1. vienkāršota līnija;
2. apcirpti izlocījumi;
3. sabiezināts punktu skaits līnijā;
4. apcirpti izlocījumi;
5. vienkāršota līnija;
6. apcirpti izlocījumi;
7. vienkāršota līnija.

Mainot skripta parametrus, iespējams kādu no posmiem izlaist. Ar parametru palīdzību var noteikt, vai apcērtot izlocījumus, tiek izgriezti tikai tie, kuri ir uz iekšu, vai arī tikai izvirsījumi uz āru, vai arī abi.

## **Izlīdzinātās krasta līnijas pēcapstrāde**

Nav izveidots automatizēts process, kas apvienotu atsevišķo posmu izlīdzinātās līnijas. Posmu savstarpējai savienošanai izmantoja hidrotehniskās būvju līnijas vai lielo upju krastu savienojošos taisnes nogriežņus. Izņēmumteritorijās augstumlīnijas tika savienotas ar taisnes nogriežņiem, kuri tika veidoti vai nu perpendikulāri krastam, vai sekojot dabā atpazīstamai robežai. Šie nogriežņi ir daļa no ABr.

# Dzelzceļa infrastruktūras projekta Rail Baltica vienota ģeodēziskā atbalsta pamatojums

Armands CELMS, Aivars RATKEVIČS, Sintija CEGELE, Linda GRĪNBERGA

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Vides un būvzinātņu fakultāte  
e-pasti: [aivars.ratkevics@apollo.lv](mailto:aivars.ratkevics@apollo.lv), [armands.celms@llu.lv](mailto:armands.celms@llu.lv), [linda.grinberga@llu.lv](mailto:linda.grinberga@llu.lv)

Rail Baltica ir jauns dzelzceļa infrastruktūras projekts, kā mērķis ir integrēt Baltijas valstis Eiropas dzelzceļu tīklā. Projektā piedalās piecas Eiropas Savienības valstis – Polija, Lietuva, Latvija, Igaunija un, lai arī netieši, Somija. Projekts nodrošinās gan pasažieru, gan kravu pārvadājumus ar videi draudzīgu transportu, kas darbojas ar elektrību, rada mazāk trokšņu un vibrāciju. Rail Baltica sasniegs maksimālo ātrumu pasažieru transportam 249 km/h un kravu pārvadājumiem 120 km/h. Tā kā Rail Baltica infrastruktūras projekts ietver ātrgaitas vilciena ieviešanu un augstas precizitātes atskaites sistēmas nodrošināšana ir svarīgs faktors, ko šobrīd Latvijā nenodrošina Valsts vai Vietējais ģeodēziskais tīkls, tāpēc pētījuma ietvarā tiek piedāvāts ieviest vienotu ģeodēzisko tīklu tikai Rail Baltica infrastruktūras projekta vajadzībām.

Rail Baltica vienota, homogēna ģeodēziskā tīkla izstrādes procesā rekomendējams ievērot sekojošus kritērijus:

- ◆ piedāvāt veidot vienotu ģeodēziskā tīkla modeli, par tā matemātisko pamatni pielietojot Pasaules ģeodēzisko atskaites sistēmu WGS-84 (ar piesaisti GRS80 un ETRS-89 realizācijā);
- ◆ veidojot ģeodēzisko tīklu, to saistīt ar pastāvošajiem Valstu ģeodēziskajiem tīkliem, lietojot to standartus kopējās ģeodēziskās sistēmas uzturēšanai nacionālajās valstīs;
- ◆ pēc iespējām maksimāli pielietot pastāvošās ģeodēziskās zīmes, ja tādas ir izvietotas pietiekamā attālumā no Rail Baltica dzelzceļa nodalījuma joslas.

Rail Baltica, vienotas ģeodēziskās atbalsta sistēmas izveidei tiek piedāvāts izmantot trīs ģeodēzisko tīklu punktu klases, lai sasniegtu pēc iespējas augstāku precizitātes nodrošinājumu. Ģeodēziskos punktus tiek piedāvāts iedalīt RB1, RB2 un RB3 tādējādi nodrošinot ģeodēziskā tīklu vienotību visās Baltijas valstīs.

Tīklu klases RB1 un RB2 nodrošinātu dzelzceļa pamatu konstrukciju izbūvi, bet tīkla klase RB3 nodrošinātu augstas precizitātes dzelzceļa sliežu trases izspraušanu un izbūvi, kā arī nodrošinātu dzelzceļa uzturēšanu ekspluatācijas periodā.

Tā kā RB1 un RB2 ģeodēzisko tīklu punkti plānots nodrošināt gan horizontālo, gan vertikālo atskaiti, tiek piedāvāts punktus dabā ierīkot kā pastāvīgas grunts zīmes, kuru centrs tiktu nosegts ar aizsargvāku. Katrai no vienotā ģeodēziskā punktu klasēm tiek piedāvāts atsevišķa punkta nostiprināšanas konstrukcija. Tīkla RB1 punkti piedāvāts nostiprināt ar grunts reperi, tips gr-019. Tīkla

RB2 punkti tiktu nostiprināti ar grunts reperi, tips gr-027. Tīkla RB3 punktu nostiprināšanai tiek piedāvāts risinājums izstrādāt sienas reperi tā, lai tas nodrošinātu vairākas funkcijas vienlaicīgi, nodrošinot uzmērīšanu ar tahimetru, nivelieri un arī tālīzpētes tehnoloģijām. Sienas repera konstruktīvā pamatne tiek izmantots sienas reperis, tips sr-002. Sienas reperis tiktu veidots kā nivelēšanas zīme ar markas apvienojumu, kura centram tiktu nodrošinātas gan horizontālās koordinātas, gan vertikālās koordinātas

Šāda ģeodēziskā tīkla ieviešana iespējami novērstu koordinātu nesakritības viena projekta ieviešanai vairākās valstīs.

Vienota ģeodēziskā tīkla ieviešana ne tikai novērstu radušās kļūdas uz pārrobežu posmiem, bet arī sniegtu iespēju uzsākt dzelzceļa infrastruktūras uzmērīšanas darbus no jebkuras trases vietas, kā arī tiktu nodrošināta vienota precizitāte visā trasē.

### **Secinājumi:**

1. dažādu nacionālo ģeodēziskā atbalsta sistēmu (un to atšķirīgo parametru) ietekmes novēršanai vienota transnacionāla projekta realizācijai nepieciešams izvēlēties vienotu, visām iesaistītām pusēm piemērojamu, ģeodēziskās atskaites matemātisko modeli;
2. tiks izslēgta vajadzība pēc dažādās nacionālās atskaites sistēmās veidotās telpiskās informācijas savstarpējām transformācijām un savietošanas procedūrām, īpaši to saskares – pārklāšanās teritorijās (valstu kopējo robežu gadījumos);
3. vienotas – homogēnas ģeodēziskās atbalsta sistēmas izveide ir atbalsts Nacionālo ģeodēzisko atskaišu sistēmu uzturēšanā;
4. tiek piedāvāts unificēt jaunierīkojamās ģeodēziskās zīmes, atbalstot to vienotu uzturēšanu un pielietojumu.

# LiDAR datu pielietojuma lietderības izvērtējums lielo ligzdu meklēšanā

Pēteris DAKNIS<sup>1</sup>, Didzis ELFERTS<sup>2</sup>, Andris AVOTIŅŠ<sup>2</sup>, Aigars KALVĀNS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: [peteris.daknis@gmail.com](mailto:peteris.daknis@gmail.com)

<sup>2</sup> LU Bioloģijas fakultāte, e-pasti: [didzis.elferts@lu.lv](mailto:didzis.elferts@lu.lv), [andris.avotins@lu.lv](mailto:andris.avotins@lu.lv)

<sup>3</sup> Latvijas Valsts meži, e-pasts: [a.kalvans@lvm.lv](mailto:a.kalvans@lvm.lv)

Tendences LiDAR datu praktiskajā pielietojumā rāda iespējas datus klasificēt aizvien mazākus un slēptākus objektus. Pētījumā apskatīta un kvantificēta iespējamība LiDAR datus kā objektus izdalīt lielās putnu ligzdas. Šādu ligzdu atrašana, to relatīvi retās sastopamības dēļ, vienmēr ir bijis komplicēts un darbietilpīgs uzdevums, kurā parasti kā atbalsta rīki tiek izmantoti tālizpētes dati. Pētījuma tvērums ir Latvijas teritorija, kā izpētes objekts izvēlētas zivjērgļa *Pandion haliaetus* ligzdas.

Pētījuma mērķis ir, analizējot zināmo lielo ligzdu LiDAR datus, noskaidrot mainīgos, kuru vērtību diapazons var tikt izmantots, kā lielās ligzdas klātbūtnes pazīme. Izvērtēt iespējamību pazīmju kombināciju izmantot automatizētai atbilstošu parametru kopu (potenciālo nezināmo ligzdu) atrašanai datus.

Pētījuma gaitā konstatēts, ka 60 % gadījumu ligzdas materiālu interpretējošo LiDAR datu punktu intensitātes vērtības ir izteikti augstākas kā punktiem, kuri interpretē ligzdas ieskaujošo veģetāciju. 40 % gadījumu pēc intensitātes vērtību atšķirības izdalīt ligzdas no veģetācijas nav izdevies, kam iemesls ir neskaidrs. Taču ir redzams, ka to stipri ietekmē lāzerskenēšanas tehniskās atšķirības.

Pētījumā datu apstrādei izmantota R programmas pakešu “lidR” un “sf” funkcionalitāte. LiDAR punktu raksturlielumi aprēķināti gan cirkulāra parauga līmenī 0,2 ha platībā, gan paraugā esošos punktus grupējot, grupēšanai izmantojot diferencēta tilpuma konteinerus – parauga ietvaros aprēķinātās koku vainagu projekcijas. Iegūtie raksturlielumi un to savstarpējās attiecības izmantotas vispārējo lineāro modeļu (GLM) un vispārējo jaukta efekta lineāro klasifikācijas koku (GLMERTREE) modeļu izveidei, kuri spēj pareizi prognozēt 84 – 97 % ligzdu testa datus.

Pētījumā izmantoti Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras LiDAR dati un Aigara Kalvāna dati par zivjērgļa ligzdām. Pētījums izstrādāts P. Dakņa bakalaura darba ietvaros 2021. gadā.

# Batimetriskā kartēšana BIOR lauka darbos

Jānis DUMPIS

LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts „BIOR”  
e-pasti: [janisdumpis94@gmail.com](mailto:janisdumpis94@gmail.com), [JanisDumpis@bior.lv](mailto:JanisDumpis@bior.lv)

Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR" ir mana darbavieta kopš 2017 gada. Esmu LU ĢZZF ieguvis bakalaura un maģistra grādu. Pašlaik studēju LLU doktorantūrā. Strādājot BIOR, batimetriskā kartēšana tiek izmantota, lai sasniegtu precīzus darba rezultātus. Mana konstruētā batimetriskā karte Saukas ezeram tiek izmantots kā pamats LIFE GOODWATER IP projekta daļai par Saukas ezera izpēti. Pamatojoties uz batimetrisko karti, izvēlētas zivju, ūdens kvalitātes monitoringa stacijas.

Batimetriskās kartes konstruētas projektā “LATVIJAS-LIETUVAS PĀRROBEŽU UPJU UN EZERU ŪDENSOBJEKTU VIENOTA PĀRVALDĪBA” TRANSWAT LLI-553. Projektam konstruētas batimetriskās kartes Galinu, Garajam ezeram, Kumpinisku, Laucese un Skirnu ezeriem. Batimetrikā karte ir konstruēta Geraņimovas Ilzas ezeram, Salacas upes lejtecei. Pašlaik notiek darbs pie zinātniskās publikācijas par zinātniskās metodoloģijas “Water quality – a sampling of fish with multi-mesh gillnet” ieviešanas potenciālu. Tiek izvērtēts un pierādīts, ka pamatojoties un 20. gadsimta sākuma batimetriskajām kartēm nevar korekti veikt zinātnisko zveju izmantojot daudzacu žaunutīklus. Piemēram, Juglas ezerā, ja tiek izmantota 20. gadsimta batimetriskā karte, zinātniskā nozveja jāveic ar 24 daudzacu žaunutīkliem, bet ja izmantojam 2019. gadā konstruēto batimetrisko karti, nepieciešams zinātnisko zveju veikt ar 40 daudzacu žaunutīkliem. Šai metodoloģijai ir potenciāls iekļauties standarta lauka darbos, padarot Latvijas pētījumu rezultātus salīdzināmus ar citu Eiropas valstu pētījumu rezultātiem un šie pētījumi kalpo kā pamats zinātniskās darbības attīstībai un pētījumu publicitātes potenciāla celšanai.

## Izmantotā literatūra

- LIFE GOODWATER IP. 2020. Sk. 28.01.2022. Pieejams: <https://goodwater.lv/en/lu-researchers-assess-the-elements-of-biological-quality-in-the-lake-sauka-and-six-rivers/>
- TRANSWAT LLI-553. 2020. Sk. 28.01.2022. Pieejams: <https://bior.lv/lv/par-mums/jaunumi/latvijas-lietuv-parrobezu-sadarbibas-programmas-ietvaros-apstiprinats-projekts-nr-lli-533-latvijas-lietuv-parrobezu-upju-un-ezeru-udensobjektu-vienota-parvaldiba-transwat>



# Vēsturisko ātruma datu interpretācija maršrutēšanas profilu izveidē

Dāvis Valters IMMURS<sup>1,2</sup>, Kārlis IMMERS<sup>1</sup>, Edgars KOŠOVOJS<sup>1</sup>, Agris PURIŅŠ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SIA “Jāņa sēta”

<sup>2</sup> Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; e-pasts: [davis.immurs@kartes.lv](mailto:davis.immurs@kartes.lv)

Maršrutēšanā un auto navigācijā arvien lielāku lomu iegūst maksimāli precīzi, realitātei pietuvināti dati, kurus spēj nodrošināt gan liels tiešsaistes datu apjoms (piem., lietotāju pārvietošanās dati, kurus izmanto kompānija *Waze*), gan vēsturiskie dati. Īpaši būtiski tas ir teritorijās ar augstu satiksmes intensitāti, kā Rīga un tās apkārtnē, kur faktiskais braukšanas ātrums no teorētiskā sastrēgumu laikā var atšķirties pat vairākkārtīgi. Ticamu ātruma vērtību nozīme ir gan precīzāka ierašanās laika galamērķī (ETA) aprēķināšanā, gan izdevīgāka (ātrāka) maršruta veidošanā.

Patlaban produkcijā esošajos maršrutēšanas risinājumos, kas balstīti uz *Open Source Routing Machine* (OSRM) dzinēju, “Jāņa sēta” izmanto teorētiskus pieņēmumus par braukšanas ātrumu, kas balstīti ceļa kategorijā, segumā, atļautajā braukšanas ātrumā u.c. aspektos. Tie pārsvarā ir kopīgi visiem matricai atbilstošajiem ceļiem, tādējādi aprēķinos izmantotais ātrums, braucot pa Čaka ielu Rīgā pl. 8:30, būs identisks ātrumam Atbrīvošanas alejā Rēzeknē naktī.

Lai uzlabotu maršrutēšanas pakalpojumu, tika nolemts izmantot “Jāņa sētas” rīcībā esošos autosekošanas koordinātu datus, kuri tiek uzkrāti no 2012. gada un satur informāciju par braukšanas ātrumu, virzienu (leņķi) un dzinēja stāvokli (ieslēgts/izslēgts). Lai arī šie dati ir pieejami reāllaikā (apkopotā veidā pa noteiktiem posmiem pieejami [sastregumi.lv](http://sastregumi.lv)) un eksperimentāli jau ir mēģināts tos iestrādāt maršrutēšanas servisā, tika secināts, ka to apjoms ir nepietiekams (3000 — 10 000 transporta vienību), lai nodrošinātu ticamu rezultātu un novērstu datu trūkuma ietekmi uz maršruta veidošanas izvēli. Jaunajā vēsturisko datu apstrādes principā tiek izmantots trīs mēnešu slīdošais princips, tādējādi gan optimizējot datu apstrādes ilgumu, gan iekļaujot sezonālātes faktoru. Šis princips pielietots tikai Rīgā un Pierīgā, pārējā Latvijā atstājot teorētiskās vērtības.

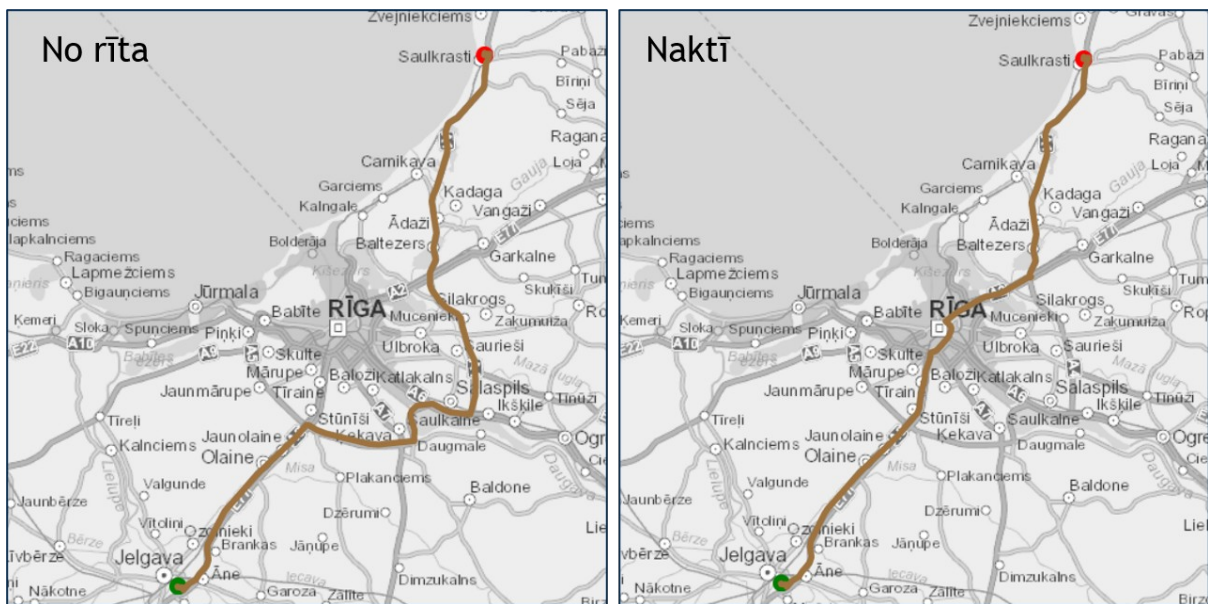
Katram diennakts laikam teorētiski ir iespējams aprēķināt tā “vēsturisko” ātrumu, tomēr ticamības palielināšanai tika nolemts diennakti sadalīt piecos intervālos, kas atbilst rīta, dienas vidus, pēcpusdienas (pēc darba laika) un nakts laikam, kā arī “pārējam” laikam, kad satiksmes intensitāte ir vidēji zema (nedaudz atšķirīgi principi brīvdienās). Intervāli veidoti pēc vairāku sastrēguma posmu empīriskas analīzes, kurā secināts, ka sastrēgumu (lēnāka braukšanas ātruma) sākums un beigas variē pēc teritorijas ģeogrāfiskā novietojuma pret pilsētas centru un braukšanas virziena, tāpēc intervāli veidoti plašāki, lai aptvertu sastrēgumus visur (gan tālāk, gan tuvāk no centra). Galu galā katram ceļa posmam ar unikālām atribūtvērtībām aprēķinātas piecas braukšanas ātruma vērtības katrā braukšanas virzienā (izņemot vienvirziena ielām), kas tiek pielietotas, veidojot maršrutus attiecīgajos laika logos.



1. attēls. Vēsturiskā ātruma vērtības Rīgas centrā (rīta intervālā). Sarkanās vērtības — ceļa līnijas zīmēšanas virzienā, zilās— pretējā virzienā.

Būtisks aspekts ir GPS punktu piesaiste pareizajām ceļu līnijām un to virzienam. Šī procesa sekmīgai realizēšanai pielietoti vairāki soļi: ceļu tīkla optimizēšana (atmetot gājēju celiņus, brauktuves iekšpagalmos u.tml.), maksimālā attāluma no ceļa ass noteikšana, braukšanas virziena un ceļa virziena salīdzināšana. Tas īpaši nozīmīgi ir krustojumos (t.sk. daudzlīmeņu), vietās ar paralēlām brauktuvēn un pievadceļu pieslēgumos. Rezultātā no 159 miljoniem punktu (trīs mēnešos) ātruma vērtību aprēķināšanai izmantoti 99 miljoni. Lai novērstu atsevišķu gadījumu ietekmi, tika noteikts minimālais GPS punktu skaits uz posmu, un no visām vērtībām izmantota mediāna.

Iegūtie rezultāti parāda ticamus rezultātus gan braukšanas ātrumu rezultātos, gan maršrutu izvēlēs. Neskatoties uz to, joprojām ir vieta izaugsmei un procesa uzlabošanai, piemēram, padarot GPS punktu atlasī elastīgāku un piesaisti gudrāku un apvienojot “sagrieztos” ceļu posmus.



2. attēls. Piedāvātā maršruta no Jelgavas uz Saulkrastiem salīdzinājums no rīta un naktī.

Izstrādātais risinājums pašlaik tiek izmantots klientam veidotā maršrutēšanas servisā, taču tuvākā laikā plānots to piedāvāt publiski gan API veidā, gan *BalticMaps* tīmekļa un mobilajās lietotnēs, tai skaitā navigācijā. Tāpat izveidotais ātruma datu apstrādes process ļauj tos izmantot arī dažādos specifiskos laika intervālos un telpiskajos areālos, lai tos izmantotu satiksmes un pilsētplānošanas procesos. Izstrādes stadijā ir arī Latvijas Valsts ceļu reāllaika datu par satiksmes ierobežojumiem iestrāde maršrutēšanā, lai “Jāņa sētas” servisu kvalitāte pietuvotos *Waze* un *Google* standartiem.

# Ezeru nosaukumi Civillikuma pielikumu jaunajā (11.10.2021) redakcijā un vārdnīcā

Otīlija KOVALEVSKA, Ineta RUŠMANE, Vita STRAUTNIECE

LĢIA Kartogrāfijas departamenta Toponīmikas laboratorija

e-pasti: [otilija.kovalevska@lgia.gov.lv](mailto:otilija.kovalevska@lgia.gov.lv), [ineta.rusmane@lgia.gov.lv](mailto:ineta.rusmane@lgia.gov.lv), [vita.strautniece@lgia.gov.lv](mailto:vita.strautniece@lgia.gov.lv)

2021. gada 11. oktobrī stājās spēkā grozījumi Civillikumā, ar kuriem tika precizēti un atjaunoti I un II pielikuma – “Publisko ezeru un upju saraksts” un “Ezeru saraksts, kuros zvejas tiesības pieder valstij” – dati par ezeriem un to nosaukumiem. Lai gan likums nosaka tikai ezeru juridisko statusu, tomēr svarīgi ir arī to nosaukumi, jo to pieraksta veids oficiālos dokumentos ietekmē nosaukumu lietojumu arī citviet.

Daudzi ezeru vārdi iepriekšējos sarakstos bija neprecīzā vai pat kļūdainā pieraksta formā, vai arī kā citādi neatbilda pašreizējiem vietvārdu rakstības un lietošanas normatīviem. Civillikuma pielikumu 1992.–1998. gada redakcijā, kas izdota drīz pēc Latvijas valstiskās neatkarības atjaunošanas, ezeru nosaukumi faktiski bez izmaiņām bija pārņemti no 1937. gada Civillikuma saraksta, pat ar novecojušas ortogrāfijas elementiem (piem., *Achmenkas*, *Idol-Gluchajas*), nemaz nerunājot par daudziem līdz nepazīšanai sagrozītiem nosaukumiem (kā *Cērmenes*, *Īkša*, *Kaškinas*, *Uržuma*, *Užēnu* u. c.). 1998. gadā ezeru nosaukumi Civillikuma pielikumos tika pārskatīti un tābrīža iespēju robežās laboti, papildināti ar variantiem. Tomēr daudzi ezeru vārdi joprojām palika neprecizēti, kļūdaini pārveidoti vai pat uzradās jauni, samāksloti nosaukumi (kā *Rušona ezera* otrs nosaukums *Cīruļu ezers*, kas ir atskaņa no 20. gs. 20. gadu mēģinājumiem “latviskot” esošos ezeru nosaukumus). Spilgtākie piemēri no dažādu gadu Civillikuma pielikumiem apkopoti 1. tabulā.

1. tabula. Dažu ezeru nosaukumu pārvērtības Civillikuma pielikumos.

1930. <sup>1</sup>	1937. <sup>2</sup>	1992.–1998. <sup>3</sup>	1998.–2021. <sup>4</sup>	2021. <sup>5</sup>
<i>Beržegoles</i>	<i>Biržgaļa</i>	<i>Biržgaļa</i>	<i>Biržgaļa ezers (Biržkalnu ezers, Kapiņu ezers)</i>	<b><i>Bieržgaļa ezers</i></b>
<i>Bešenu</i>	<i>Bēšenu</i>	<i>Bēšenu</i>	<i>Bešēnu ezers (Biešona ezers)</i>	<b><i>Biešons</i></b>
<i>Cormaņa</i>	<i>Cērmenes</i>	<i>Cērmenes</i>	<i>Cērmenes ezers (Cārmaņa ezers)</i>	<b><i>Cārmins</i></b>
<i>Ižonas</i>	<i>lžona</i>	<i>Ižona</i>	<i>Ižūna ezers</i>	<b><i>Ižiuns</i></b>

<sup>1</sup> Pārgrozījumi un papildinājumi Civillikumos. *Likumu un Ministru kabineta noteikumu krājums*. 9. burtnīca. 1930. gada 11. jūlijā, 105.–111. lpp.

<sup>2</sup> Civillikums: Pielikumi. *Likumu un Ministru kabineta noteikumu krājums*. 5. burtnīca. 1937. gada 6. martā, 527.–537. lpp.

<sup>3</sup> Civillikums: Pielikumi. Pamata redakcija 01.09.1992.–09.06.1998. Pieejams <https://likumi.lv/ta/id/90219-civillikums-pielikumi>.

<sup>4</sup> Civillikums: Pielikumi. Vēsturiskās redakcijas [no 10.06.1998. līdz 10.10.2021.]. Pieejams turpat.

<sup>5</sup> Civillikums: Pielikumi. Spēkā esošā redakcija [no 10.10.2021.]. Pieejams turpat.

1930.	1937.	1992.–1998.	1998.–2021.	2021.
<i>Jasinoka</i>	<i>Jezinkas</i>	<i>Jezinkas</i>	<i>Jezinakas ezers (Jazinkas ezers)</i>	<b><i>Jazinks</i></b>
<i>Idol-Gluchojes</i>	<i>Idol-Gluchajas</i>	<i>Idol-Gluchajas</i>	<i>Jidausa ezers (Idaņas ezers, Kurlais ezers)</i>	<b><i>Idaņa</i></b>
<i>Rušonu</i>	<i>Rušāna</i>	<i>Rušāna</i>	<i>Rušona ezers (Cīruļu ezers)</i>	<b><i>Rušons</i></b>
<i>Snidziņu</i>	<i>Sniedziņa Apaļais</i>	<i>Sniedziņa Apaļais</i>	<i>Apaļais Sniedziņa ezers (Augšsniedziņu ezers)</i>	<b><i>Opolais Snidzins</i></b>
<i>Terpja-Čerpja</i>	<i>Čerpa</i>	<i>Čerpa</i>	<i>Cērpa ezers (Tērpes ezers)</i>	<b><i>Cierps</i></b>
<i>Tiša-Salamejs</i>	<i>Salmāju</i>	<i>Salmāju</i>	<i>Salmeja ezers</i>	<b><i>Salmejs</i></b>
<i>Užin-Lesinskojes</i>	<i>Uržuma</i>	<i>Uržuma</i>	<i>Užuņu ezers</i>	<b><i>Ižuņa</i></b>

Protams, ne visi ezeru nosaukumi iepriekšējos Civillikuma pielikumos bija kļūdaini vai precizējami. Tomēr pat šķietami stabiliem nosaukumiem dažādos laikos un avotos mēdz būt kādas atšķirīgas pieraksta un lietojuma nianšes.

Nereti nosaukumu varianti kartēs un dažādos avotos mēdz dzīvot savu, no vietējā lietojuma neatkarīgu dzīvi, un viennozīmīgi apgalvot kāda varianta pārākumu par citiem reizēm ir visai grūti. Tikmēr informācijas sistēmu attīstība arvien vairāk prasa noteiktību konkrētu dabas objektu apzīmēšanā, un nav pieļaujama situācija, kad kļūdainis nosaukums liekams kartē tikai tāpēc, ka tas atrodas oficiālos sarakstos.

Labojot ezeru nosaukumus Civillikuma pielikumu jaunajā redakcijā, tika ņemta vērā milzīga līdzšinējo iestrāžu bagāža – kopš 20. gs. 80.–90. gadiem ģeogrāfu vāktie, analizētie, precizētie un atjaunotās Latvijas kartogrāfijā jau lietotie nosaukumi, kā arī valodnieku apjomīgie vietvārdu vākumi un pētījumi, kas rezultējās Valsts valodas centra atzinumos.

Vārdnīcā “Latvijas ezeri Civillikuma pielikumos. Ģeogrāfiska vietvārdu vārdnīca” (Rīga: LĢIA, 2022) ietverti Civillikuma pielikumos minēto 417 ezeru un mākslīgo ūdenskrātuvju nosaukumi. Šķirkļi veidoti, izmantojot LĢIA Vietvārdu datubāzes informāciju vienlaikus to papildinot, kā arī datus no LĢIA topogrāfiskajām kartēm. Galvenā uzmanība vārdnīcā pievērsta ezeru nosaukumiem. Vārdnīcas mērķis ir ne tikai informēt par izmaiņām Civillikuma pielikumu jaunajā redakcijā, bet, sniedzot ieskatu ezeru nosaukumu lietojumā dažādos vēstures posmos, parādīt labojumu pamatotību.

Šķirkļi kārtoti alfabētā un novadu secībā atbilstoši sakārtojuma Civillikuma pielikumos. Šķirkļa galvā sniegts ezera pamatnosaukums, kam seko citi ezera nosaukumi un to varianti, dažviet sniegtas izlokšņu formas, Latgalē – nosaukumi latgaliešu rakstu valodā. Iespēju robežās norādīti kļūdainie nosaukumi. Lai novērstu pārpratumus *o*, *uo* izrunā, tā rādīta kvadrātiekvās. Pēc tam seko īss atrašanās vietas apraksts, platība, salu skaits, kā arī ieteiktais un iztekošās ūdensteces. Svarīga vieta ierādīta atsaucēm uz avotiem, kas atspoguļo attiecīgā ezera nosaukuma lietojumu dažādos laikmetos. Vārdnīcas beigās atrodams alfabētiskais rādītājs, kā arī ezeru ģeogrāfiskās koordinātas.

Vārdnīca publicēta digitālā formātā un ir pieejama LĢIA mājas lapā Vietvārdu vārdnīcu un katalogu sadaļā <https://www.lgia.gov.lv/lv/vietvardu-vardnicas-un-katalogi-0>

# Atradumi vietvārdu avotos Preiļu un Līvānu novada ezeru vārdnīcas sagatavošanas gaitā

Otilija KOVALEVSKA

LĢIA Kartogrāfijas departaments, Toponīmikas laboratorija

e-pasts: [otilija.kovalevska@lgia.gov.lv](mailto:otilija.kovalevska@lgia.gov.lv)

2023. gada nogalē Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūrā (LĢIA) sagatavota un elektroniski publicēta ģeogrāfiska vietvārdu vārdnīca “Latvijas ezeri: Līvānu novads. Preiļu novads”, kas ir jau otrs izdevums sērijā, ko aizsāka vārdnīca “Latvijas ezeri Civillikuma pielikumos” (2022).<sup>6</sup> Vārdnīcas mērķis ir apkopot un sistematizēt Līvānu un Preiļu novada ūdenstilpju nosaukumus, informēt par pašlaik LĢIA kartēs lietotajiem nosaukumiem, kā arī citiem nosaukumu variantiem, sniegt ieskatu ezeru nosaukumu lietojumā dažādos vēstures posmos. Galvenā uzmanība pievērsta ezeru nosaukumiem, taču iespēju robežās apkopota informācija arī par cita veida ūdenstilpēm. Šķirkļu veidošanā izmantota LĢIA Vietvārdu datubāzē uzkrātā informācija (kas savukārt būtiski papildināta vārdnīcas veidošanas gaitā) un dati no LĢIA topogrāfiskajām kartēm. Šķirkļos sniegts īss ģeogrāfiskais apraksts (atrašanās vieta, platība, salas, ietekošās un iztekošās upes). Nozīmīga vieta atvēlēta ūdenstilpju nosaukumu citātiem no dažādiem, īpaši senākiem, vietvārdu avotiem. Tajos nereti atklājas vērtīga informācija par vietvārdiem un arī pašiem objektiem.

Ne vienmēr senākos avotos atrodamais ezera nosaukums attiecas uz tāda paša nosaukuma mūsdienu ezeru. Piemēram, 1725. gada Preiļu un Riebiņu muižas robežu aprakstā minēti divi *Pīneņu ezeri* (*jeziorko Pinin, mały Pinien, nad mniejszym Pininiem*). Netālu no tagadējā *Pīneņu ezera* gan atrodas mazāks *Suņepu ezers*, taču robežas apraksts tam neatbilst. Situāciju izskaidro 1784. gada ģenerālmērīšanas karte, kur *Pīneņu ezers* atzīmēts visai patālu no *Pīneņu muižas*, tieši uz apriņķu robežas, kur no Rēzeknes apriņķa puses atzīmēts ciems *Pieniņski*. Savukārt pie muižas tagadējā ezera vietā redzama ūdenstilpe ar aizsprostu. Šīs pašas ģenerālmērīšanas aprakstā lasām, ka ‘*Pieniņu muiža atrodas abpus dīķim, kurš uzpludināts uz bezvārda strauta*’. 20. gs. sākuma kartēs nosaukuma *Pieniņski* vietā jau ir *Zaozerskie* (resp., ‘*Aizezeri*’), bet kopš 20. gs. 30. gadiem – *Ezernieki*. Tātad senie *Pīneņu ezeri* atradās pie tagadējiem Riebiņu pagasta *Ezerniekiem*, nu jau aizaugušās iepakās abpus *Kausas valnim*. Savukārt, vai tagadējais *Pīneņu ezers* ir kādreiz vismaz daļēji mākslīgi veidots, par to mūsdienu avoti pagaidām klusē.

Pārceļojis ir arī *Paļšas ezera* nosaukums. Minēts 1725. gada Preiļu un Riebiņu muižas robežu aprakstā: *do Palsza jeziora, turpat Palsza purws* (latviski!). 1784. gada kartē *Paļšas ezers* atzīmēts tieši uz Daugavpils un Rēzeknes apriņķu robežas. Pēc jaunākām kartēm redzams, ka šī robeža šķērsojusi tagadējo *Lielo Ostrovas ezeru*, kurš tad arī ir 18. gs. avotos minētais *Paļšas ezers*. Izveidojoties *Ostrovas foļvarkai*, arī ezeru sākts dēvēt par *Ostrovas ezeru*, bet nosaukums *Paļša* palicis mazākajam ezeram tuvāk pie vecā ciema centra.

<sup>6</sup> Abas vārdnīcas pieejamas <https://www.lgia.gov.lv/lv/vietvardu-vardnicas-un-katalogi-0> (10.04.2024).

Ezera nosaukums var glabāt senāku ciema vārdu. Piemēram, *Bicānu ezers*, ko mūsdienās vietējie iedzīvotāji biežāk sauc par *Geļenovas* vai *Firsovas ezeru*, senākos avotos dēvēts tikai par *Bicānu ezeru*, un kartēs līdz pat 20. gs. sākumam ezera krastā tagadējās *Geļenovas* vietā ir *Bicānu ciems*. Tāpat *Salmejs*, kuru ikdienā biežāk dēvē par *Tišas ezeru*, nes *Tišas ciema* agrāko nosaukumu: 1784. gada kartē gan ciems, gan ezers saucas *Salma*.

Tomēr biežāk ezera nosaukums mainās līdz ar ciema nosaukuma maiņu. Tā *Iesalnieku ezers* līdz pat 20. gs. sākumam rakstos saukts par *Vucenu ezeru* pēc tāda paša nosaukuma ciema. 1784. gada kartē līdzās *Vucenu ciemam* ir otrs ciems ar nosaukumu *Bruzgoļ*, kuru 19. gs. kartē nomaina *Īsaiņiki* (tagadējie *Iesalnieki*). Tā kā mūsdienās ap ezeru ir tikai *Iesalnieku ciems*, bet *Vuceni* atrodas nostāk, tad arī ezeru sauc tikai par *Iesalnieku ezeru*. Līdzīgi mainījies arī *Silavu ezera* nosaukums: 1784. gada kartē gan ezers, gan ciems saucas *Markova*, 19. gs. kartē ciems jau atzīmēts kā *Silau Marku*, bet 20. gs. avotos paliek tikai *Silavas*, un mainās arī ezera vārds.

Pētot vietvārdu avotus, reizēm atklājas rakstos iegājušās kļūdainas formas. Tā nosaukums *Ziļmas ezers* visdrīzāk ir nejauša pārpratuma kļūda, kas mantota no 19. gs. kartēm. Ezeram cauri tek *Dzilna* un vairākos oriģinālos avotos tas saukts par *Dzilnas ezeru*, mūsdienās arī par *Dovales ezeru* (pēc ciema vārda). Savukārt *Teilānu ezera* otrs nosaukums ir *Peisdaugas ezers*, kā liecina ieraksti LU Latviešu valodas institūta kartotēkā, nevis *Peigazes* vai *Piegāzes ezers*, kā to apzīmē daudzās kartēs. *Peisdauga* ir saliktenis ar nozīmi ‘dedzis peiss’ (par *peisiem* šajā apvidū mēdz saukt purvainus mežus).

Pateicoties atradumiem LU Latviešu valodas institūta kartotēkā, nosaukumus kartēs atgūst līdzšinējie bezvārda ezeriņi: *Mazais Bašku ezeriņš*, *Mazā Seklinka*, *Vilka krasta ezeri*. 1970. gadā fiksētais *Dieceņa azārs* varētu būt viens no senākiem *Gudļevas ezera* nosaukumiem, kas izskaidro 1728. un 1906. gadā šim ezeram pierakstīto nosaukumu *Decin*. Diemžēl daudzus kartotēkā fiksētos ūdenstilpju nosaukumus nav izdevies identificēt vietas norādes trūkuma dēļ.

Teritorijā starp *Sedežu* un *Feimaņu ezeru* mūsdienās ir vairāki sīki bezvārda ezeriņi, kuriem 1725. gada Preiļu un Antonišku muižas robežu aprakstā ir nosaukumi: *Grakiuļ*, *Wardyw*, *Ceplit* un *Capur*. Visai ticami pēc apdzīvotas vietas identificējams *Gračuļu ezers*, bet *Capur* pēc jaunākiem datiem var tikt restaurēts kā *Laipas ezers*, no kura iztek upīte *Laipa*.

Vissvarīgākie, protams, ir mūsdienās vietējo iedzīvotāju lietotie ezeru nosaukumi, taču padziļināta vietvārdu avotu izpēte palīdz saglabāt senus, vērtīgus nosaukumus, bet dažkārt ļauj pamanīt un labot rakstos iegājušās kļūdas.

## Izmantotā literatūra un avoti

Brežgo, B. 1943. Latgolas inventari un generalmēreišonas zem'ū aproksti, 1665.–1784. Daugavpils.

Latvijas ezeri: Līvānu novads. Preiļu novads. Ģeogrāfiska vietvārdu vārdnīca. Sast. O. Kovaļevska, red. I. Rušmane. Rīga: LĢIA, 2023.

LĢIA Vietvārdu datubāze, <https://vietvardi.lgia.gov.lv> (2024).

LĢIA Karšu pārlūks <https://kartes.lgia.gov.lv/karte> (2024).

Vēsturisko karšu portāls <https://vesture.dodies.lv> (2024).

Latvijas Universitātes Latviešu valodas institūta vietvārdu kartotēka.

Preiļu un Jašas muižas robežas apraksts, 1728: Borhu arhīvs <https://dbs.ossolineum.pl>, 13. fonds [DE-22224] (24), 43.–52. lpp.

Preiļu, Ribinišku un Antonišku muižas robežu apraksts, 1725: Borhu arhīvs <https://dbs.ossolineum.pl>, 13. fonds [DE-22224] (24), 33.–41. lpp.

План генерального межевания Динабургского, Режицкого уезда 1780–1790 гг., М 1:84 000 (2 версты в дюйме).



# Quo Vadis, Ģeomātika?

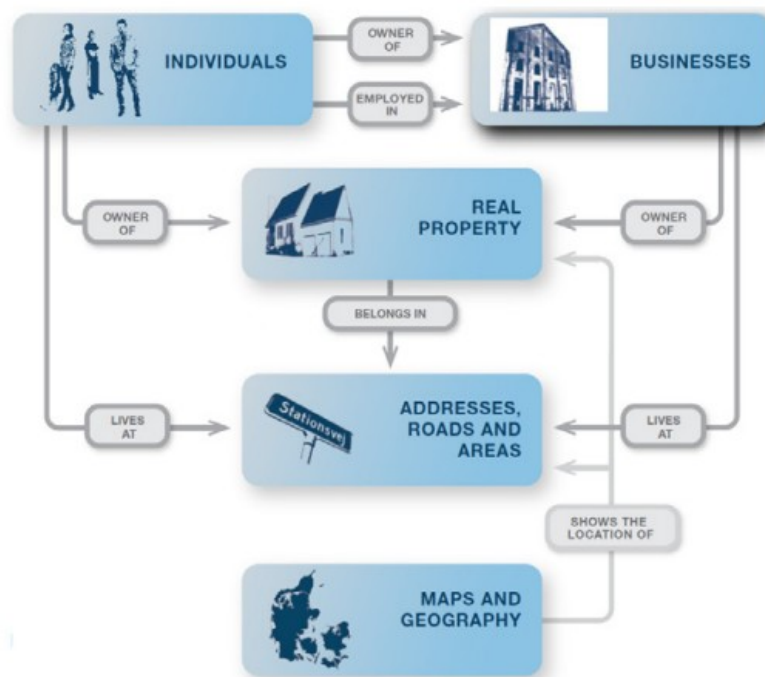
Una KRUTOVA<sup>1</sup>, Jānis KAMINSKIS<sup>1</sup>, Armands CELMS<sup>2</sup>,  
Mārtiņš REINIŠS<sup>1</sup>, Aivars MARKOTS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Rīgas Tehniskā universitāte; <sup>2</sup> Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte; <sup>3</sup> Latvijas Universitāte

Geospatial World's GeoBuiz 22: Global Geospatial Industry Outlook ziņojumā lēsts, ka 2022. gadā pasaules ģeotelpiskās industrijas vērtība bija aptuveni 452 miljardi ASV dolāru, un prognozēts, ka līdz 2025. gadam tā pieaugs līdz 680 miljardiem ASV dolāru. Ziņojumā tika uzsvērti arī stratēģisko partnerību un sadarbības būtiskā loma, kā arī nozares straujā attīstība, kas vērsta uz risinājumiem zināšanu ekonomikas jomā, iekļūstot un integrējoties visās darba plūsmās un visos procesos.

Frāze "80 % datu ir ģeogrāfiski" ir viens no tiem bieži minētajiem faktiem, kas tiem, kuri strādā ar ģeogrāfisko informācijas sistēmu (ĢIS) datiem, ir labi zināms. Šī frāze gandrīz vienmēr tiek pasniegta bez jebkādas atsauces uz tās izcelsmi un tiek atkārtota atkal un atkal. Tā bieži tiek citēta, lai pamatotu milzīgo neizmanto to ĢIS datu potenciālu.<sup>7</sup>

Iespējams, ka apgalvojums, ka "80 % datu ir ģeogrāfiski" ir nepierādāms, tomēr tas, ka vairums parādību un fenomenu notiek kādā vietā, ir nenoliedzams fakts. Katrs no mums kaut kur dzīvo, daudziem šis īpašums arī pieder, mēs strādājam, mācāmies, iepērkamies un visas šīs darbības notiek vietās, ko iespējams lokalizēt (1. att.),



1. attēls. Individuā un ģeotelpiskās informācijas saistība.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> <https://www.gislounge.com/80-percent-data-is-geographic/>

<sup>8</sup> <https://eurogeographics.org/wp-content/uploads/2018/04/EGAR-2017-Denmark-GA.pdf>

Digitālo tehnoloģiju straujā attīstība ietekmē to kā mēs raugāties uz ģeotelpiskās informācijas ieguvu un apstrādi un to, kādi speciālisti nepieciešami, lai ar šādu informāciju strādātu. Vai pašreizējais tehnoloģisko satricinājumu periods ir dziļāks nekā iepriekš? Optimisti ir nosaukuši pašreizējo laikmetu par "ceturto industriālo revolūciju" (Schwab, 2016) un "otro mašīnu laikmetu" (Brynjolfsson, McAfee, 2014). Kamēr citi, piemēram, Gordons (2015), apgalvo, ka laikā no 1870. līdz 1970. gadam ieviestajām tehnoloģijām, piemēram, elektrībai, telefonam un autotransportam, bija daudz lielāka ietekme uz dzīves kvalitāti.<sup>9</sup>

Diskusijā, ko organizēja Eiropas ģeogrāfiskās informācijas juma organizācija (The European Umbrella Organization for Geographic Information (EUROGI)) no 2020. gada novembra līdz 2021. gada jūlijam tika secināts, ka "nākotnes vīzija ir ģeotelpiskā ekosistēma, kurā praktiski visi pasaules kopienas locekļi tieši vai netieši mijiedarbojas cits ar citu, izmantojot kvalitatīvu un uzticamu, uz atrašanās vietu balstītu informāciju un jaudīgu ģeoanalītisko informāciju, kas tiek nodota, izmantojot dinamiskus ģeomedijus. Šis redzējums ir digitālās, datu un programmatūras ekosistēmas modelis, kas balstīts uz dabisko ekosistēmu pieredzi, ko uztur pašorganizācija, konkurence un sadarbība starp ļoti daudziem un dažādiem dalībniekiem. Ekosistēmas raksturo augsts savstarpējās savienojamības līmenis starp dalībniekiem un to vidi, nepārtraukta pielāgošanās un pastāvīga iespēja, ka vienreizēji nejauši notikumi var izraisīt būtiskas, iespējams pat katastrofālas, pārmaiņas."<sup>10</sup>

ANO Globālās ģeotelpiskās informācijas pārvaldības ekspertu komiteja (UN-GGIM) kā galvenos nākotnes attīstības trendus min:

- jaunus datu avotus un analītiskās metodes;
- tehnoloģiskos sasniegumus;
- lietotāja prasību evolūciju;
- nozares strukturālās pārmaiņas;
- izmaiņas normatīvajā regulējumā.<sup>11</sup>

Saprotot, ka "ģeo" nozares tvērums paplašinās, 2021. gada 16. aprīli Latvijas Mērnieku biedrība un Latvijas Kartogrāfu un ģeodēzistu asociācija izveidoja darba grupu Ģeodēzijas un kartogrāfijas inženiera profesijas standarta aktualizācijai. Darba gaitā radās jautājums: "Kādu viennozīmīgi saprotamu etiķeti uzlīmēt augstskolas beidzējam – „ģeospeciālistam“?"

Krakovas AGH zinātņu un tehnoloģiju universitātes zinātnieks Artura Kravčiks (Artur Krawczyk) ir mēģinājis definēt terminus "ģeomātika" un "ģeoinformātika":<sup>12</sup>

- **ģeomātika** ir zināšanas un prasme izmantot informācijas sistēmas, lai integrētu datus par telpiskajiem objektiem un ar Zemes virsmu saistītām laika un telpas parādībām, lai veiktu telpisko analīzi, prognozētu un vizualizētu to stāvokli un izmaiņas;

<sup>9</sup> <https://www.pc.gov.au/research/completed/digital-disruption>

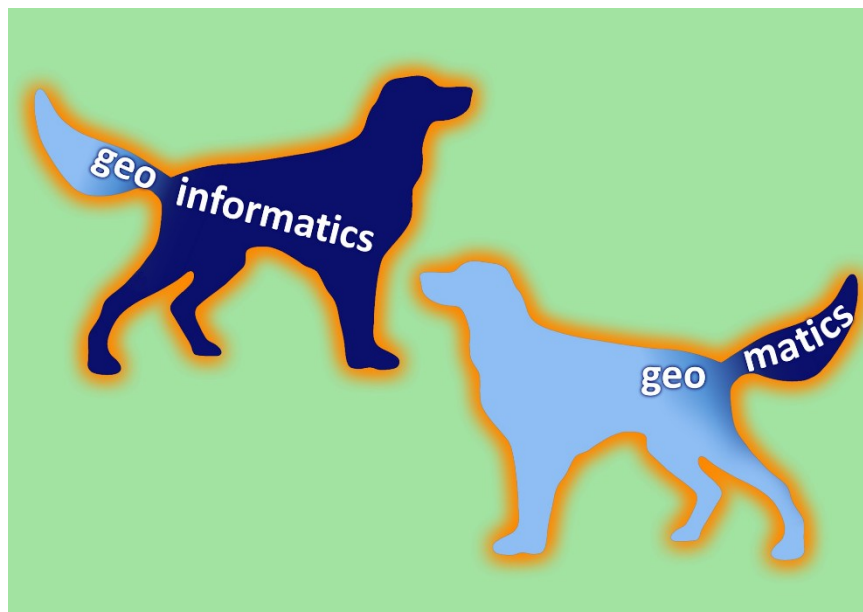
<sup>10</sup> [https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/11th-Session/documents/Towards\\_a\\_Sustainable\\_Geospatial\\_Ecosystem\\_Beyond\\_SDI\\_Draft\\_3Aug2021.pdf](https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/11th-Session/documents/Towards_a_Sustainable_Geospatial_Ecosystem_Beyond_SDI_Draft_3Aug2021.pdf)

<sup>11</sup> [https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/Future\\_Trends\\_Report\\_THIRD\\_EDITION\\_digital\\_accessible.pdf](https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/Future_Trends_Report_THIRD_EDITION_digital_accessible.pdf)

<sup>12</sup> <https://www.mdpi.com/2220-9964/11/11/557#>

- **ģeoinformātika** ir lietojumprogrammu, telpisko datu struktūru un uz Zemes virsmu attiecināmu objektu un telpisko laika parādību analīzes programmēšana, kā arī programmatūras un tīmekļa pakalpojumu, kas paredzēti telpisko datu modelēšanai un analīzei, projektēšana, izstrāde un uzturēšana.

Interesanti, ka ģeomātikas termins radies Kanādas mērnieku un fotogrammetristu biedrībā, bet ģeoinformātikas termins attīstījies pilsētplānotāju un arhitektu biedrībā Zviedrijā



2. attēls. Ģeomātika vs ģeoinformātika.<sup>13</sup>

Profesiju standarti “Ģeodēzijas un kartogrāfijas inženieris” ir iekļauti Būvniecības nozares profesiju kartē, savukārt semantiski saistītais profesiju standarts “Ģeoinformātikas inženieris” nav iekļauts nevienas nozares kvalifikācijas struktūrā.

Veidojot aktuālos profesiju standartus darba grupa nonāca pie sekojošiem secinājumiem:

- jāveido 2 jauni profesiju standarti – ģeotelpisko datu inženieris 6. (bakalaura) kvalifikācijas līmenim un ģeotelpiskās informācijas inženieris 7. (maģistra) kvalifikācijas līmenim;
- jāveido jauna ģeotelpiskās informācijas nozare;
- jāveido dinamiska ģeotelpiskās informācijas terminu un jēdzienu vārdnīca, lai visi iesaistītie spētu sazināties “vienā valodā”.

Kas ir ģeomātika un kurp tā iet (2.att.) – iespējams, jau ir retoriski jautājumi.

<sup>13</sup> <https://www.mdpi.com/2220-9964/11/11/557#>

# Vai laimi mēra bagātībā?

Una KRUTOVA, Ieva VĪTOLIŅA

Rīgas Tehniskā universitāte  
e-pasts: [una.krutova@rtu.lv](mailto:una.krutova@rtu.lv)

Lai novērtētu sekmes un panākumus ne tikai indivīdam, bet arī valstij, nepieciešams, kāds atskaites punkts, kritēriju kopums – nosacītais “jūras līmenis” – attiecībā pret kurus var novērtēt, vai atrodies “virs” vai “zem” ūdens.

Bieži kā valsts labklājības mēru lieto iekšzemes kopproduktu (IKP) – visu preču un pakalpojumu vērtību, kas valstī tiek saražoti noteiktā laika periodā, parasti gada laikā.<sup>14</sup> Tomēr šī ekonomikas sasniegumos balstītā pieeja tiek apšaubīta. Amerikāņu politiķa un cilvēktiesību aktīvista Roberta Kenedija vārdiem runājot, “Nacionālais kopprodukts mēra visu, izņemot to, kas padara dzīvi vērtīgu.”

Plaisa starp to, ko stāsta eksperti, apelējot pie datos balstītiem pierādījumiem par ekonomikas straujo izaugsmi un pilsoņa dzīves pieredzi, kas neatbilst šim stāstam, rada iespaidu, ka cilvēkiem tiek melots un ar viņiem tiek manipulēts. Informācijas tehnoloģiju attīstība, datu pieejamība un sociālie tīkli, kas ļauj izveidot domu biedru “burbuli”, plaisu starp “ekspertiem” = “valdību” un “sabiedrību” = “tautu” padara vēl dziļāku.

Atzīstot, ka pasaule ir komplicētāka par ekonomiskās izaugsmes pieejā balstītiem statistikas rādītājiem, rodas arvien jaunas “AIZ” teorijas – “aiz (ekonomiskās) izaugsmes”, kas apšaubā tradicionālās pieejas “vairāk ir labāk” ilgtspējību, “aiz IKP”<sup>15</sup>, kas meklē atbildes uz jautājumu, ko mērīt, lai novērtētu ekonomisko un sociālo sniegumu, “aiz telpisko datu infrastruktūras”<sup>16</sup>, kas liek raudzīties uz ģeotelpiskajiem datiem kā ilgtspējīgu, komplicētu datu ekosistēmu.

Kompleksu adaptīvu sistēmu pieeja liek mums doties “aiz zinātnes robežām” un apšaubīt “Ņūtona un Apgaismības laikmeta” pasaules skatījumu un zinātnisko pieeju jautājumu risināšanai. Kompleksa pasaules uztvere balstās uz izpratni, ka realitātes būtība nav mehāniska, bet gan organiska. Pasaule sastāv no savstarpēji saistītām dinamiskām attiecībām un mijiedarbībām, kuras ir ģeneratīvas un adaptīvas, nesakārtotas, neparedzamas un pārsteigumu pilnas (Wells 2013; Arthur 2015; Merchant 2018). Sistēmu īpašības veidojas no sistēmu veidojošo objektu mijiedarbības un attiecībām un izzūd, kad sistēma tiek sadalīta vai izolēta.<sup>17</sup>

2008. gada janvārī, Francijas prezidents Sarkozy izveidoja komisiju, lai pārbaudītu izmantoto statistikas rādītāju atbilstību ekonomikas snieguma un sociālā progresa novērtēšanai. Viņš, tāpat kā daudzi citi pirms viņa, bija noraizējies, ka pārāk liela uzmanība tiek pievērsta IKP kā visaptverošam

<sup>14</sup> <https://tezaurs.lv/iek%C5%A1zemes%20kopprodukts>, skatīts 10.04.2024.

<sup>15</sup> [https://www.oecd-ilibrary.org/economics/beyond-gdp\\_9789264307292-en](https://www.oecd-ilibrary.org/economics/beyond-gdp_9789264307292-en), skatīts 10.04.2024.

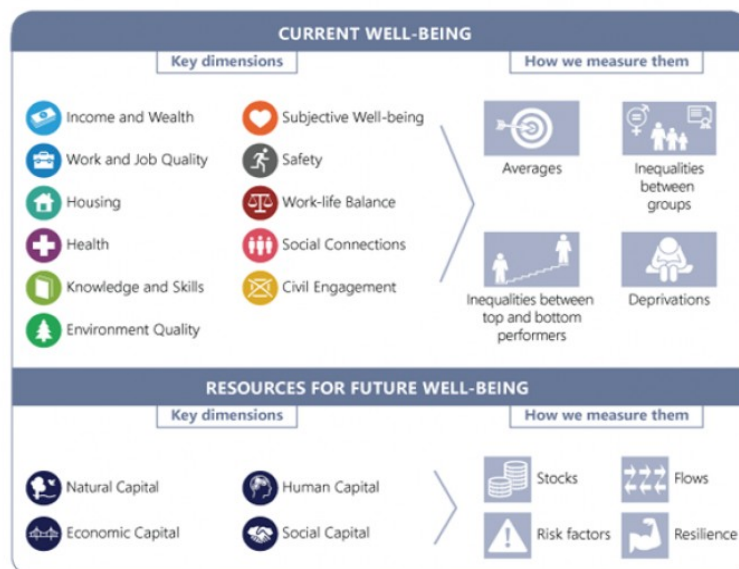
<sup>16</sup> <https://eurogi.org/category/beyond-sdi/>, skatīts 10.04.2024.

<sup>17</sup> The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems, Edited By Reinette Biggs, Alta de Vos, Rika Preiser, Hayley Clements, Kristine Maciejewski, Maja Schlüter, 2021, 34.lpp.

valsts sekmīgas darbības rādītājam. IKP ir valstī saražoto preču un pakalpojumu apjoma mērs noteiktā laika periodā, tomēr tas nav valsts panākumu mēraukla.

Iepriekš minētā komisija profesoru Štiglica (Kolumbijas universitāte), Sena (Hārvardas universitāte) un Fitosi (Parīzes Politikas pētījumu institūts) vadībā radīja ziņojumu par ekonomiskā snieguma un sociālā progresā mērīšanas metodēm un to uzlabošanu.<sup>18</sup>

Sekojoši komisijas ieteikumi, par to, ka standarta makroekonomikas statistika, piemēram, IKP nespēj sniegt patiesu novērtējumu par cilvēku pašreizējo un nākotnes labbūtību, OECD (The Organization for Economic Cooperation and Development (Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija) 2011. gadā uzsāka labākas dzīves (Better life) iniciatīvu. Iniciatīvas mērķi bija izstrādāt sociālos un labbūtības rādītājus, kas var labāk atspoguļot izaugsmi, koncentrējoties uz četrām galvenajām jomām: vides ilgtspējība, pieaugoša labbūtība, nevienlīdzības samazināšanās un sistēmu noturība.



1. attēls. OECD Better life labbūtības rādītāji.<sup>19</sup>

Šobrīd OECD Labbūtības indekss balstās uz 11 metrikām (ienākumi un turīgums, darbs un darba kvalitāte, mājoklis, veselība, zināšanas un prasmes, vides kvalitāte, subjektīvā labbūtība, drošība, darba-privātas dzīves līdzsvars, sociālās saites, pilsoniskā iesaiste), kas katra satur vairākus rādītājus, kur tiek ņemti vērā gan vidējie rādītāji, gan nevienlīdzība starp dažādām sociālajām grupām, sasniegumu līmeņiem, gan nabadzība.

Tomēr, kā redzams 1. attēlā, nākotnē labbūtību plānots mērīt, izmantojot citu – kapitālu pieeju, kur tiek ņemti vērā krājumi, plūsmas, riska faktori un noturības.

<sup>18</sup> <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8131721/8131772/Stiglitz-Sen-Fitoussi-Commission-report.pdf>, skatīts 10.04.2024.

<sup>19</sup> <https://www.oecd.org/wise/measuring-well-being-and-progress.htm>

Kapitāla pieeja balstās uz dažādu krājumu (kapitāla) saglabāšanu vai palielināšanu, kas virza mūsu labklājību. Šī “akciju” pieeja ilgtspējībai var, vai nu aplūkot katra krājuma izmaiņas fiziskajā izteiksmē, vai pārvērst visus šos aktīvus naudas ekvivalentā.

Kapitāla pieeja attīstās divos virzienos:

kā “galvenā ekonomiskā pieeja”, nosakot visus kapitāla veidus un tos monetizējot, proti, jebkas tiek pārvērstas naudas ekvivalentā;

kā “organizēšanas sistēma” ar fiziskiem rādītājiem, kas aptver visus galvenos aktīvus.

Izšķir 3 galvenos kapitālu veidus:

- 1) ekonomiskais kapitāls;
- 2) cilvēkkapitāls;
- 3) dabas kapitāls.

Dažreiz atsevišķi tiek izdalīti arī sociālais kapitāls.

Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijā<sup>20</sup> līdz 2030. gadam jeb „Latvija2030” kapitāla jēdziens tiek lietots plašā izpratnē un ietver elementus, ko tiešā veidā ir grūti izteikt naudā. Mūsu galvenais kapitāls ir cilvēki – viņu spējas, zināšanas un talanti. Mūsu kapitāls ir Latvijas daba, vide un telpa. Arī kultūras mantojums un radošums, spēja sadarboties un kopā izdarīt to, ko nav iespējams paveikt katram atsevišķi, ir mūsu kapitāls un izaugsmes resurss.

Izmantojot kapitālu pieeju, „Latvija2030” sniedz vērtējumu par mūsu rīcībā esošo resursu pašreizējo stāvokli un piedāvā redzējumu, kā tos vislabāk likt lietā, atbildot uz globālajiem izaicinājumiem.

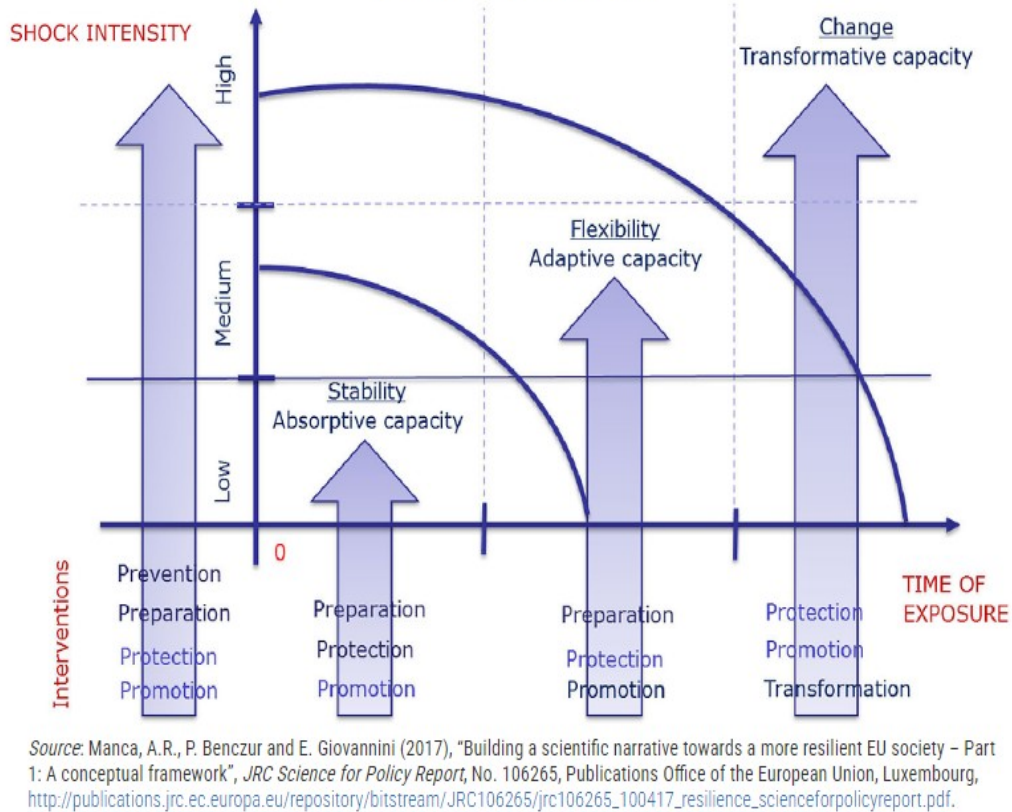
Iespējams, ka vēl pareizāks veids, kā vērot un mērīt pasaulē notiekošos procesus ir sistēmu pieeja. Sistēmu pieejā uzmanība tiek pievērsta nevis aktīvu krājumu mērīšanai, bet ekonomikas, sabiedrības un dabas sistēmu noturības noteikšanai. Šo problēmu risināšana prasa starpdisciplināru darbu, koncentrējoties uz sistēmu spēju tikt galā ar riskiem un nenoteiktību plašā un ilgtermiņa perspektīvā, kā arī uz dažādiem veidiem, kā pārvaldīt šo sistēmu noturību.

Socioekoloģiskās sistēmas ir sarežģītas, dažādos mērogos tās darbojas atšķirīgi: uzvedas nelineāri, bieži vien ir pašorganizējošas, tām ir raksturīga nenoteiktība, noturība, lūzuma punkti un neatgriezeniskums.

---

<sup>20</sup> <https://www.mk.gov.lv/lv/latvijas-ilgtspējigas-attistibas-strategija>, skatīts 10.04.2024.

Figure 9.2. Shocks and capacities



## 2. attēls. Sistēmu noturība.<sup>21</sup>

Ņemot vērā mūsu pasaules sarežģītību, ir vērts uz to paraudzīties no sistēmu perspektīvas (Walshe, 2014; Borio, 2009; Fiksel, 2006 un Costanza et al., 1997) un vērtēt, kā šīs ekoloģiski-sociāli-ekonomiski-politiskās sistēmas tiek galā ar pārmaiņām un satricinājumiem. Būtu jānodrošina, ka sistēma paliek ilgtspējīga vai vismaz tā spēj atjaunot savu ilgtspējību pēc īslaicīgi neilgtspējīga perioda (2. att.).

Divas galvenās ātras un lēnas darbības procesa (piemēram, demogrāfisko izmaiņu) dimensijas, kas nosaka, kā sistēma varētu uz tiem reaģēt (tātad arī to noturība), ir intensitāte un noturība. Šo divu dimensiju mijiedarbība nosaka sistēmas spēju uzturēt elastīgu uzvedību; savukārt šādas spējas var klasificēt kā "absorbcijas spēja" (aģenti absorbē triecienu/šoka ietekmi, nemainot savu uzvedību), "adaptīvā spēja" (aģenti cenšas mazināt iespējamus zaudējumus un labākajā gadījumā pārvērst nelabvēlīgo situāciju par iespēju) un "transformatīvā spēja" (kad traucējumi kļūst nepanesami (gan intensitātes, gan noturības ziņā) un pielāgošanās izraisītu pārāk lielas izmaiņas, transformācijas spēja ir izdzīvošanas priekšnosacījums).

Apsverot dažādas iespējamās pieejas labbūtības mērīšanai, mēs aplūkojam pētījumus par cilvēka un vides labbūtības monitoringu, lai iezīmētu labbūtību ietekmējošos faktorus, datu avotus un metodes, ko

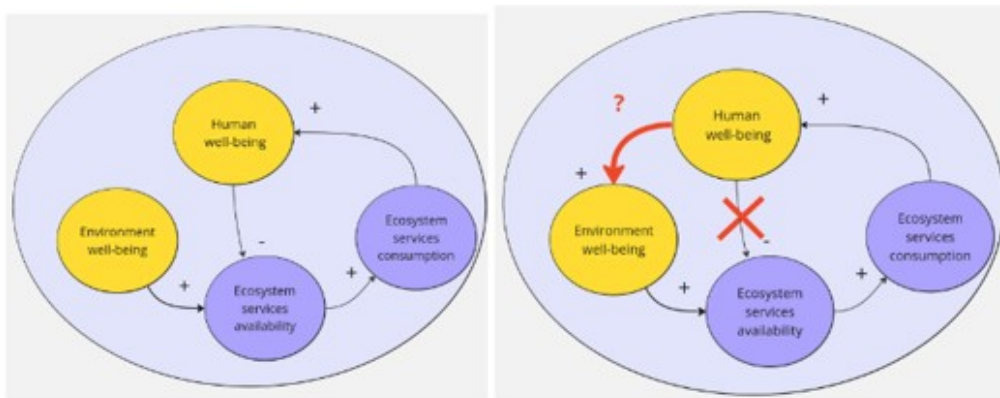
<sup>21</sup> [https://www.oecd-ilibrary.org/economics/for-good-measure\\_9789264307278-en](https://www.oecd-ilibrary.org/economics/for-good-measure_9789264307278-en), skatīts 10.04.2024.

izmanto labbūtības procesu raksturošanai. Labbūtības pētījumos (rakstos) galvenā uzmanība tika pievērsta cilvēka un vides mijiedarbības aspektam (perspektīvai).

Mēs izvirzījām 2 pētnieciskos jautājumus:

- kāda ir cilvēka un dabas mijiedarbības loma labbūtības uzlabošanā? Un kā tā tiek nemta vērā literatūrā?
- kāda ir telpas/vides dimensijas ietekme uz labbūtības monitoringu?

Saskaņā ar iepriekš definētajiem atslēgas vārdiem tika atlasīts 41 raksts, kas bija atbilstošs sistemātiskā pārskata ziņojuma sagatavošanai.



Esošā situācija

Vēlamā situācija

3. attēls. Konceptuāla perspektīva cilvēka un vides mijiedarbībai un labbūtības cēloņsakarībām. Melnās līnijas ir secinājumi par teorētiskajām saiknēm no aplūkotās literatūras, sarkanās līnijas ir saiknes, kurās nepieciešami kvantitatīvi cēloņsakarību pētījumi.

Esam nonākuši līdz šādiem secinājumiem:

- 1) dominējošā pieeja ir antropocentriska pieeja (ekosistēma, daba ir instruments vai pakalpojums cilvēka labbūtībai). Holistiskā pieeja (cilvēks kā ekosistēmas daļa) vai ekocentriska pieeja kā pētniecības mērķis apskatītajos rakstos ir grūti atrodama;
- 2) trūkst pētījumu, kas atspoguļotu kvantitatīvu un cēloņsakarīgu saikni starp labbūtību un to ietekmējošiem faktoriem. Analīzē galvenokārt tiek izmantotas statistiskās metodes, ir potenciāls dinamisko modeļu izveidei un empīrisko cēloņsakarību veidošanai. To vidū trūkst cēloņsakarību starp cilvēka un vides mijiedarbību un ietekmi uz cilvēka un vides labbūtību;
- 3) rakstos trūkst perspektīvas vietējā mērogā, dinamisko modeļu, satelītu/tāluzpētes datu izmantošanas.

Mēs uzskatām, ka turpmākajos pētījumos jākoncentrējas uz to, kā noteikt cēloņsakarības starp cilvēka un vides labbūtību, ar mērķi uzlabot ne tikai cilvēka, bet arī vides labbūtību jeb ilgspēju (3. att.). Īpaši vēlamies uzsvērt, ka trūkst pētījumu par atgriezenisko saiti no cilvēka labbūtības uz vides



labbūtību, kas ir nepieciešama, ja vēlamies nodrošināt vides ilgtspēju nākotnē. Nākamajos pētījumos jāņem vērā, ka telpiskā dimensija labbūtības monitoringa modeļos ir būtiska, lai izprastu ģeogrāfiskās atrašanās vietas ietekmi uz cilvēku labklājību un vides ilgtspēju. Telpiskā dimensija, it īpaši attiecinot uz mazām jeb vietējā mēroga teritorijām palīdz noteikt konkrētus pielāgotus pasākumus un politiku, lai uzlabotu gan cilvēku dzīves kvalitāti, gan apkārtējās vides ilgtspēju.

*Tēzes tapušas projekta “Twinnning in Environmental Data and Dynamic Systems Modelling for Latvia” ietvaros.*

# Kartogrāfisko slāņu saskaņojuma risinājums

Aigars LIEPIŅŠ

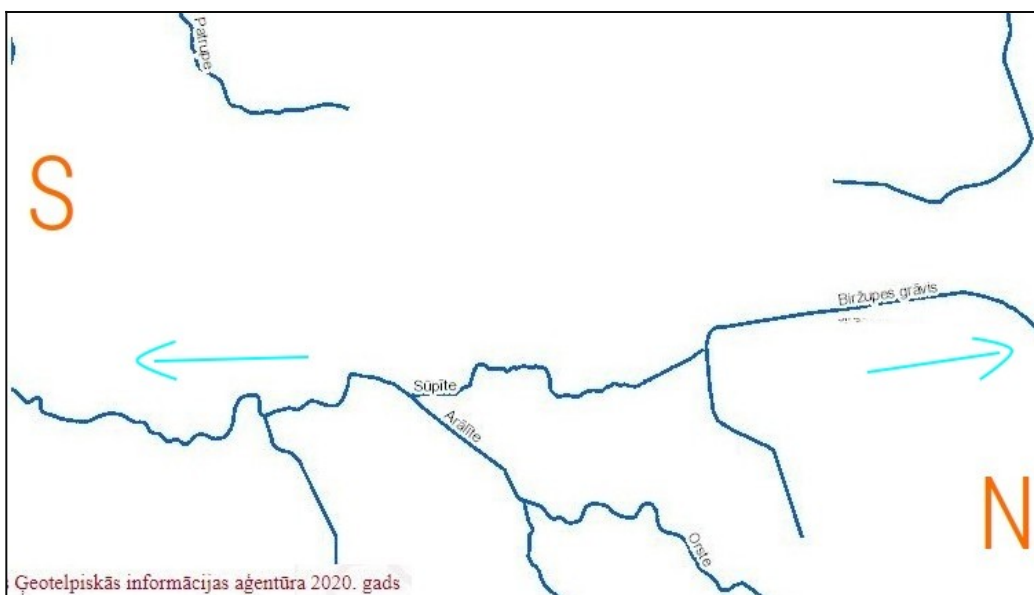
Novadpētniecisku uzziņu portāls [www.upes.lv](http://www.upes.lv)

e-pasts: [upei@inbox.lv](mailto:upei@inbox.lv)

Kartes uzbūves īpatnība – katrs tā elements ir attiecībās ar citiem – rada nepārskatāmu variāciju apjomu, kur katra nianse, tostarp grafiska kļūme, top nolasāma atkārtoti dažādās saistībās. Turpinot iepriekš iesākto tēmu, par pārprotamu topogrāfisko atainojumu novēršanas iespējām (Metadatu nozīme toponīmikā, LU79), primāri nosakāmi cēloņi. Lielo datu laikmetā, kur valda cipari un vektori, katrs pētījuma poligons tomēr saskaras ar kādu tradicionālas kartes objektu, kura atbilstībai ir nozīme.

Tēmas objekts – vispārīgās topogrāfiskās kartes, jo “internetkaršu vairākumu precīzāk būtu saukt par kartogrāfiskiem attēliem” (Štrauhmanis, 2004). Pretrunas kartēs ir acīmredzamas, jo vairāk to ir salīdzinot dažādu izdevēju kartes. Līdz ar to, lai saprastu kāds ir nesakritību pamats – gadījuma rakstura vai sistēmisks, pat vienu laika posmu attēlojošu un vienlaicīgi veidotu kartogrāfisku materiālu būtiskas satura atšķirības ir izskaidrojamas. Izmantojams paņēmieni ejot atpakaļ virzienā kartes sastādīšanas procesā, sadalot sastāvdaļās jeb slāņos.

Arī jēdziens `slānis` ciparošanas laikmetā ieguvis daudzas nozīmes, tāpēc paskaidrojoši atgriezšos līdz poligrāfijai, kura cita starpā lieliski ilustrē karšu sagatavošanas būtību. Pamatkartes slāņi pārstāv topogrāfiskā attēla pamatinformāciju – reljefu, hidrogrāfiju, ceļus, laukumus un punktus. Arī nosaukumus un iztēlotos objektus, kā robežas. Katrs no tiem tiek attēlots citā krāsā, ar ko sākas `slāņa` fiziska uztvere.



1. attēls. Viena slāņa pretrunu piemērs ūdensšķirtnē, kur attēlotā notece neievēro reljefu.

Kartogrāfu darba galaprodukts nedzīvo atrauti pats par sevi, kā pagātne tā plānotais. Ar to saistīti rādītāji un pārskati, saraksti, locijas un apraksti, tostarp literatūra un poēzija. Taču neatbilstības pat valsts nozīmes datubāzēs un kadastra informācijā, liek domāt par risinājuma veidiem. Jo ne viss noveļams uz “karte noveco tapšanas gaitā”. Būtiskā piezīme, ka no šo karšu datiem, saskaņā ar Ģeotelpiskās informācijas likumu, jāvadās visiem citiem lietotājiem, arī pārējiem izstrādātājiem. Tikām lieto to kas pagadās, un rada "jaunus datus - no vienas dienas projekta uzņēmumiem līdz valsts pārvaldes iestādēm un starptautisku projektu aģentūrām. Patlaban Latvijā attīstās vairāki liela apjoma projekti, kuru katra dokumentācijā iekļauto hidrogrāfisko objektu apraksti būtiski atšķiroties, uzdod jautājumu – kā tādi radušies? Situācija ar tādām atšķirībām nešķiet pieņemama un ignorējama.

Var domāt, ka dažādas novirzes radušās kā laika gaitā, tā cilvēka darbības ietekmē. Tas vien visu neizskaidros, bet datu kopums papildināms ar `Laiks`, jeb notikumu secība. Zinot teritorijas attīstības vēstures minimumu, izveidojas notikumu ķēdīte, kurā arvien galvenais ir cilvēkfaktors. Sava, ne maza loma objektīvi ir vēsturiski politiskām kolīzijām. Varas maiņas maina tās atribūtus, tādējādi vietu nosaukumi arī kļūst par tādiem un parādās kartes loma kā teritorijas pārvaldes pakļaušanas fakts. Nacionālā kartogrāfijas tradīcija Latvijā tā arī neizveidojās – līdz 1940. gadam Armijas štāba Topogrāfijas daļas izstrādāto jaunākā izdevuma T75 pārklājums bija vien 19% jeb 20 lapas (Vāvers, 2016). Tā arvien ir noticis, tikai nu jau 30 gados nevaram un nevaram atbrīvoties no sakropļotu situāciju sekām. Piemēram, vien jaunākajā LR Civillikuma pielikumu redakcijā (pieņemts Saeimā 2021. septembrī) ir izskaustas tādas “pērles” kā Gusens un Kāša ezers. Vēl šodien turpinās latvisko nosaukumu nepieņemšana austrumu pierobežas lielajām upēm – Sīnupe, Iudrupe, Kūdupe, Sarja, kaut Valsts Valodas centrs tos apstiprinājis kopš pāris gadiem.

Sava loma arī metadatiem kuri pavēsta objektīvos apstākļus kādos karte veidota – izmantotie pamatmateriāli (kartes), apsekošanas laiks un veids; arī pirmējo karšu tematika, ģeogrāfisko objektu stāvoklis. Turpretim nosaukumu kopumam objektīvie izejas dati ir būtiski citi. Atskaitot šauro administratīvi nolemto slāni, absolūts vairums vietvārdu veidojas laika gaitā noteiktos sociālekonomiskos apstākļos un to raksturīgākā pazīme ir tradīcija.

Augšminētais īpaši attiecas uz lineāri stieptiem elementiem kuri situēti plašākā apvidū un cieši saistīti ar citu grupu/ slāņu reālijām. Tādas savā vairumā ir ūdensteces un to nosaukumi. Lai virzītos uz lietojamu risinājumu, ģeogrāfu sabiedrībai būtu lemjams par vienu no diviem (vai abiem). Pirmais, vai jāmaina ģeogrāfiskā definīcija ”upe ir dabiski tekoša, dabiski veidots krastos...”; un otrs, ka fiziogēogrāfiskā objekta veids tiek dēvēts pēc fakta – upe ir upe, un kanāls nav upe. Tā vai citādi, bet nedrīkst turpināties atsevišķu nozaru ierēdņu ierobežotā skatupunkta patvaļīga uzstiepšana visai sabiedrībai.

## Izmantotā literatūra

Štrauhmanis, J. 2004. Kartogrāfija, mācību materiāls. Rīga, RTU izdevniecība

Vāvers, R. 2016. Latvijas teritorijas topogrāfisko karšu (1918.-1945. gads) veidošana un informatīvais nodrošinājums. Maģistra darbs, LU ĢZZF

# Automātiska grāvju klasifikācija un raksturošana Latvijā izmantojot attālās izpētes datus

Raitis MELNIKS

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte  
e-pasts: [raitis.melniks@silava.lv](mailto:raitis.melniks@silava.lv)

Lielākā daļa no Latvijā esošās ilgtermiņa ekspluatācijas infrastruktūras, kurai pieskaitāms arī grāvju tīkls, ir veidota laikā, kad atbilstība klimata pārmaiņu izraisītām izmaiņām netika iekļauta plānošanas procesā. Informācija par esošā grāvju tīkla stāvokli ir novecojusi un nepilnīga, tādēļ ir būtiski iegūt precīzus datus par grāvju tīklu, tā dimensijām un nolietojuma pakāpi. Šāda, uz augstas izšķirtspējas digitālā reljefa modeļa analīzi vai LiDAR datiem balstīta pieeja meliorācijas grāvju kartēšanai un klasifikācijai ir unikāla un aktuālākajos pētījumos nav aprakstīta, savukārt, metode grāvju tīkla identificēšanai, izmantojot LiDAR datus, sniedz labākus rezultātus, nekā citas līdzīgos pētījumos izmantotās metodes. Lauksaimniecības zemēs iegūts grāvju tīkla kopējais garums ar precizitāti līdz 96%, salīdzinot ar references datiem, bet meža zemēs – 90 līdz 95%, atkarībā no grāvju veida. Minimālais identificējamo grāvju dziļums mežā un lauksaimniecības zemēs ir 0,3 m, kas atbilst sezonālo grāvju dziļumam. Atsevišķos gadījumos var noteikt arī seklāku, līdz 0,2 m dziļu grāvju atrašanās vietas, bet apstrādājot datus plašākam reģionam, kļūdas rada dziļākas vagas un mežizstrādes tehnikas radītās risas, tādēļ korektāk kā dziļuma robežvērtību izmantot 0,3 m. Modelētajos grāvju datos iespējami iztrūkstoši posmi, kuri var veidoties seklāku vai aizsērējušu grāvju identificēšanas laikā. Iepriekšējos pētījuma posmos izstrādātā metodika ir aprobežota un sevi pierādījusi ļoti plašu teritoriju un liela izmēra digitālo reljefa modeļu analīzē. Iegūtie dati var tikt izmantoti dažādos hidroloģiskajos un SEG emisiju modeļos.

# Rīgas pilsētas 3D

**Pēteris PĒTERSONS**

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra  
e-pasts: [Peteris.Petersons@lgia.gov.lv](mailto:Peteris.Petersons@lgia.gov.lv)

Attīstot Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Tālizpētes nodaļas programmatūru un datortehniku, pavērās iespēja izstrādāt jaunus telpiskos datus. Vieni no vizuāli pievilcīgākajiem telpiskajiem ir 3D modeļi, jeb kā ar vien plašāk lietotais termins Digitālais dvīnis. Pirmais projekts saistīts ar Digitālā dvīņa izstrādāšanu tika uzsākts 2021.gadā Rīgas pilsētai.

Publiskā iepirkuma ietvaros datu ieguves darbus tika uzticēts veikt Polijas uzņēmumam MGGP Aero. Lidojumi tikai paveikti 2021.gada maijā četrus dienu laikā, kā rezultātā tika iegūtas 78925 ainas ar 7 – 8 cm izšķirtspēju un aerolāzerskenēšanas dati ar vidējo punktu blīvumu 39,2 p/m<sup>2</sup>.

Projekta ietvaros ir iegūti sekojošie datu veidi:

- standarta ortofoto;
- taisnā leņķa ortofoto;
- aerolāzerskenēšanas dati;
- digitālie augstuma modeļi (reljefa, virsmas un paaugstinājuma);
- 3D ēku vektora fails;
- fotoreālistiskais 3D modelis.

Aerofotografēšanas datu apstrāde un pārējo produktu izgatavošana turpinājās Tālizpētes nodaļā. Darbi bija jāveic ar jauniem parametriem atšķirībā no 7.cikla aerofotografēšanas attēlu apstrādes, jo ainas vienlaicīgi tika iegūtas no piecām kamerām dažādos leņķos, kā arī ainu garenpārklājums bija 80%, bet šķērspārklājums bija 60%. Aerotriangulācijas un pārējo posmu apstrādē tikai izmantota Trimble Inpho programmas moduļi (Match-AT, OrthoMaster, OrthoVista un Match- 3DX).

Pie ortofoto ražošanas ir nozīmīgi atzīmēt atšķirību starp taisnā leņķa ortofoto un standarta ortofoto. Standarta ortofoto objekti virs zemes ir sagrozīti attiecība no fotografēšanas leņķa. Tāpēc aprakstītais trūkums ortofoto lietotājiem vietām sagādā grūtībās saskatīt piebraucamos ceļus pie mājām un citus nozīmīgus raksturlielumus tuvu pie augstām būvēm. Savukārt izmantojot paaugstināto ainu pārklājumu var izgatavot taisnā leņķa ortofoto, kuros visas ēku fasādes ortofoto ir vērstas taisnā leņķī uz augšu. Tāpēc ir labi saskatāmi ceļi ēku tuvumā (1. attēls).

Aerolāzerskenēšanas datu apstrāde bija līdzvērtīga vienlaidus 1.aerolāzerskenēšanas cikla datu apstrādei. Tomēr sakarā ar to, ka viens no projekta uzdevumiem bija sagatavot 3D ēku vektora failu, radās nepieciešamības pēc papildus ēku līmeņa informācijas pārbaudes. Kā papildus ieguvumu vienlaicīgai aerofotografēšanai un aerolāzerskenēšanai var minēt to, ka aerolāzerskenēšanas datus var iekrāsot pēc aerofotogrāfiju krāsu vērtībām. Uzlabotie aerolāzerskenēšanas dati ir vieglāk vizuāli uztverami.



1. attēls. Ortofoto salīdzinājums. Standarta ortofoto (pa kreisi), taisnā leņķa ortofoto (pa labi).

Jauns darba veids bija 3D ēku vektora faila izveide un fotoreālistiskā modeļa izveide (2.attēls). Iegūtās zināšanas ir nozīmīgas, lai turpinātu veidot 3D modeļus citām Latvijas pilsētām.



2. attēls. Fotoreālistiskais 3D modelis LU ēku kompleksam.

Izgatavotos produktus dažādu jomu speciālisti (pilsētu plānotāji, ģeoinformātikas inženieri, vides pētnieki u.t.t.) var izmantot savām interesēm. Kā piemēru, var minēt skaņas un vēja analīzi, saules paneļu izvietojanas plānošanu, izmaiņu konstatēšana, ēku apzaļumošana ( kurā stāvā, kādus augus audzēt) un citos jaunos pielietojumos, kuri var rasties pēc plašākas detalizētās ģeotelpiskās informācijas izmantošanas.

# Datorredzes modeļu izmantošana arheoloģisku objektu detektēšanā: YOLOv8 piemērs

Hugo Huberts PURIŅŠ

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

e-pasts: [h.h.purins@gmail.com](mailto:h.h.purins@gmail.com)

Kokogļu dedzināšanas pauguru vēsturei Latvijas teritorijā līdz šim nav bijusi ievērojama vēsturiska un kultūras nozīme. Tradicionāli kokogles bija būtisks resurss, jo īpaši pirms industriālajās sabiedrībās, kur to galvenokārt izmantoja metalurģijas procesos, piemēram, dzelzs kausēšanā, un ikdienas dzīvē apkurei un ēdiena gatavošanai. Kokogles bieži bija blakusprodukts darvas tecināšanai, tāpēc šos uzkalniņus varētu arī uzskatīt par darvu tecinātavām. Balstoties uz šo pauguru izpēti var veikt gan vēsturisku mežu sastāvu rekonstrukciju, gan tautsaimnieciskās un rūpnieciskās aktivitātes novērtēšanu laika periodos, kur mēdz iztrūkt uzticamu literatūras avotu (Schneider et al., 2020; Raab et al., 2019), tāpēc tie tiks uzskatīti par līdzvērtīgiem objektiem detektēšanas nolūkos šajā pētījumā. Lai veiktu objektu detektēšanu tika izvēlēti pētījuma areāli no Zunde et al. (2023), Kļava et al. (2018), lai izveidotu apmācību kopu no manuāli detektētajiem pauguriem šajās teritorijās.

No datorredzes modeļiem tika izvēlēts YOLOv8, kas izmanto konvolucionālo neironu tīklu (CNN), lai analizētu attēlus un veiktu prognozes par tajā esošajiem objektiem (Jocher, et al., 2023). Tas sadala attēlu režģī, kur katrai šūnai tiek piešķirta vērtība. Ja objekta centrs ietilpst režģa šūnā, tad šī režģa šūna ir atbildīga par šī objekta noteikšanu un pārējās šūnas tiek svērtas attiecībā pret šo šūnu. Ja apkārtējās šūnās nav objekta pazīmes, tad tās tiek izšķirotas un objekta robežas tiek vērtētas vēlreiz, līdz iegūst objekta formu. Tas ļauj YOLOv8 veikt prognozes par vairākiem objektiem vienā attēlā. Lai veiktu apmācību šim modelim, katram objektam, kas atrodas attēlos, ir jābūt piefiksētam un iezīmētam rāmja robežās, citādāk apmācības posmā var ieviesties kļūdas klasifikācijā un detektēšanā.

Izmantojot 0,5 metru izšķirtspējas reljefa modeļa atvasinājumus, precīzāk, *Visualisation for archeological topography*, tika apmācīts modelis ar 691 attēliem uz 100 ephām. Starp šiem attēliem bija 389 attēli ar objektiem un 302 attēli ar fonu. Validācijas kopai izmantoti 100 attēli, kuros ietilpst objekti un 64 fona attēli.

Rezultātā modelis spēj fiksēt specifiskus arheoloģiskos objektus, tomēr precizitāte ir relatīvi zema. Salīdzinot dažādas modeļu veidus pēc to vidējās svērtās precizitātes un apstrādes ātruma, labāko rezultātu ieguva YOLOv8s modelis ar 0.714 mAP50. Lai iegūtu augstvērtīgāku rezultātu, jāpalielina apmācības kopas lielums, iekļaujot objektus, kas raksturo to mainību dažādos apvidos.

## Izmantotā literatūra

Kļava, V., Straube, G., Siliņa-Piņķe, R., Guščika, E., Bērziņš, V., Urtāns, U., ..., Bērziņš, D. 2018. Evidence of sixteenth-and seventeenth-century iron production and ironworking in Vidzeme (the example of Ropaži manor): an interdisciplinary approach. *Journal of Baltic Studies*, 49(4), 421-445

- Raab, A., Bonhage, A., Schneider, A., Raab, T., Rösler, H., Heußner, K. U., Hirsch, F. 2019. Spatial distribution of relict charcoal hearths in the former royal forest district Tauer (SE Brandenburg, Germany). *Quaternary International*, 511, 153-165.
- Schneider, A., Bonhage, A., Raab, A., Hirsch, F., Raab, T. 2020. Large-scale mapping of anthropogenic relief features – legacies of past forest use in two historical charcoal production areas in Germany. *Geoarchaeology*, 35(4), 545-561.
- Jocher, G., Chaurasia, A., Qiu, J. 2023. *YOLO by Ultralytics* Version 8.0.0. sk. 03.03. pieejams:  
<https://github.com/ultralytics/ultralytics>



# Problemātika vēsturiskās militārās infrastruktūras lineāro elementu rekogniscēšanai digitālajos reljefa modeļos

Hugo Huberts PURIŅŠ

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

e-pasts: [h.h.purins@gmail.com](mailto:h.h.purins@gmail.com)

Pirmais pasaules karš (1914 – 1918), Neatkarības karš (1918 – 1920) un Otrais pasaules karš (1939 – 1945) bija plaša un globāla mēroga militāri konflikti, kas tiešā veidā skāra Latvijas teritoriju. Iepriekš minētajos konfliktos, ilgstošas kara darbības rezultātā un pretošanās kustību dēļ, ir izveidoti vairāki elementi un objekti, kas liecina par kara vešanu un intensīvām cīņām. Militārā infrastruktūra kā tranšejas, zemnīcas, bunkuri, blindāžas, barakas, ugunspunktus, individuālos ierakumus, dzotus, tanku un tehnikas ierakumi ir joprojām labi saglabājušies mūsdienu ainavā (Hesse, 2014), tāpēc ir vērtīgi apzināt to izplatību un formas, pirms tie ir pārveidoti.

Latvijā ir bijuši pētījumi par ierakumu kartēšanu, bet tie galvenokārt balstās uz manuālu tranšeju un citu elementu digitizēšanu, balstoties uz literatūras analīzi un precizēšanu ar lauka darbiem. Šādi pētījumi ir laikietilpīgi un prasa daudz resursu. Metodes, kuras ir balstītas reljefa modeļos, kas veidoti no LiDAR datiem, ir negraujošas un netiešas, var sniegt jaunas zināšanas par karu un nodrošināt līdzekļus efektīvai mantojuma pārvaldībai (Stichelbaut, 2006, 161; Van den Berghe et al., 2019, 351; citēts Van der Schriek, 2020).

Lai fiksētu vēsturisko militāro infrastruktūru, augstas izšķirtspējas reljefa modeļi ir jāapstrādā ar rīkiem no *SAGA GIS*, *WhiteBoxTools* u.c. iegūstot datu slāņus, kas reprezentē dažādus elementu aspektus. Ja izmanto, piemēram, *relative topographic position* rīku, kas parāda starpību starp pacēlumu konkrētā punktā un vidējo pacēlumu iepriekš noteiktā šūnu apkaimē, var iegūt skaidru militārās infrastruktūras karti. Taču šāda karte ir noderīga tikai vizuālai tranšeju interpretācijai, kam ir vajadzīgas priekšzināšanas par karalauka nocietinājumu veidiem un to izplatību Latvijas teritorijā. Pēc morfoloģijas, ierakumi var līdzināties meža izvešanas ceļiem vai grāvjiem, kas laika gaitā ir aizbiruši vai aizauguši. Šie elementi ir ar līdzīgiem krituma (*slope*), ieliekuma (*curvature*) un citiem parametriem, kas ierobežo to segmentācijas iespējas un automātisku militārās infrastruktūras robežu izvilkšanu.

Lai iegūtu rezultātus, kas ir savstarpēji līdzīgi, pielieto metodes, kas sasauktos ar 5 kara pozīciju izvērtēšanas nosacījumiem – redzamība, uguns lauki, maskēšanās iespējas, šķēršļi, komunikācija. Šādai padziļinātai analīzei plānots lietot redzamību, kā galveno faktoru, kas atbilst *viewshed* rīkam. Pēc šī parametra varētu iegūt augstāku precizitāti segmentētajiem datiem, jo pozīcijas novietotas tā, lai kara periodu triecienieroči atrastos efektīvajā attālumā, piemēram, 400 - 800 m no pretinieka (Grau un Cutshaw, 2002; Military intelligence service, 1943).

Iespējama arī filtrācija pēc tranšeju parametru kopām – garuma, platuma, dziļuma, nogāzes krituma. No literatūras avotiem par lauka nocietinājumiem (Bolin et al., 1946) var iegūt vajadzīgos parametrus, tomēr tas ļauj iegūt tikai daļu no tranšejām. Tas skaidrojams ar lāzerskenēšanas punktu blīvumu.

Ja veido augstas izšķirtspējas reljefa modeļus, jebkurš pārtraukums datos, piemēram, vietās ar biezu veģetāciju vai kalnu nogāzēs, rezultējas metodes nespējā fiksēt elementus, kas neatbilst parametru kopai, ko saista ar lineāro militāro infrastruktūru. Vietās, kur ir mazāks punktu blīvums, tranšejas tiek “aizbērtas”, kas rezultējas ar relatīvi mazāku dziļumu. Šos pārtraukumus algoritms nespēj fiksēt un uzskata par citu segmentācijas grupu, piemēram, līdzenu zemes virsmu.

Tranšeju veidošanā liela nozīme bija arī laikam, resursiem un kaujas situācijai. Pēc lauka nocietinājumu instrukcijām var spriest, ka neordināru ierakumu veidošana palīdzēja dezorientēt pretinieku un neļaut skaidru uzbrukumu plānu izveidi, tāpēc, objektu filtrācija iegūs tikai daļēji precīzus rezultātus, kas dažbrīd būs manuāli jākorrigē.

## Izmantotā literatūra

- Bolin, D., Robert, L. 1946. Section II. DELIBERATE CONSTRUCTION OF FORTIFICATIONS. *Handbook on USSR Military Forces. Chapter VI: Fortifications.* 6 - 36.
- Grau, L. W., Cutshaw, C. Q. 2002. *Russian Snipers In The Mountains And Cities Of Chechnya.* Foreign Military Studies Office (Army), Fort Leavenworth, 8.
- Hesse, R. 2014. Geomorphological traces of conflict in high-resolution elevation models. *Applied geography, (46),* 11-20.
- Military Intelligence service, War Department. 1943. *Special Series, No. 14 German Infantry Weapons.* Washington, United States Government printing office, 32.
- Stichelbaut, B., Thomas, S., Oula, S., Gheyle, W., De Mulder, G., Plets, G. 2021. Operation Northern Light: A Remote Sensing Approach to Second World War Conflict Archaeology in Northern Finland (Kilpisjärvi, Enontekiö). In: *Conflict landscapes: materiality and meaning in contested places.* Routledge.
- Van den Berghe, H., Gheyle, W., Stichelbaut, B., Saey, T., Note, N., Van Meirvenne, M., ... Van Eetvelde, V. 2018. Using the past to indicate the possible presence of relics in the present-day landscape: the Western Front of the Great War in Belgium. *Landscape Research.*
- Van der Schriek, M. 2020. The interpretation of WWII conflict landscapes. Some case studies from the Netherlands. *Landscape Research, 45(6),* 758-776.
- War department 1944. *FN 5-15 Corps of enginners Field Fortification.* Washington, United States Government printing office, 4 - 24.

# Plūdu riska novērtējums Jēkabpils pilsētā klimata izmaiņu kontekstā

Līga RASNAČA

DU Dabaszinātņu un veselības aprūpes fakultāte

e-pasts: [dolce8@inbox.lv](mailto:dolce8@inbox.lv)

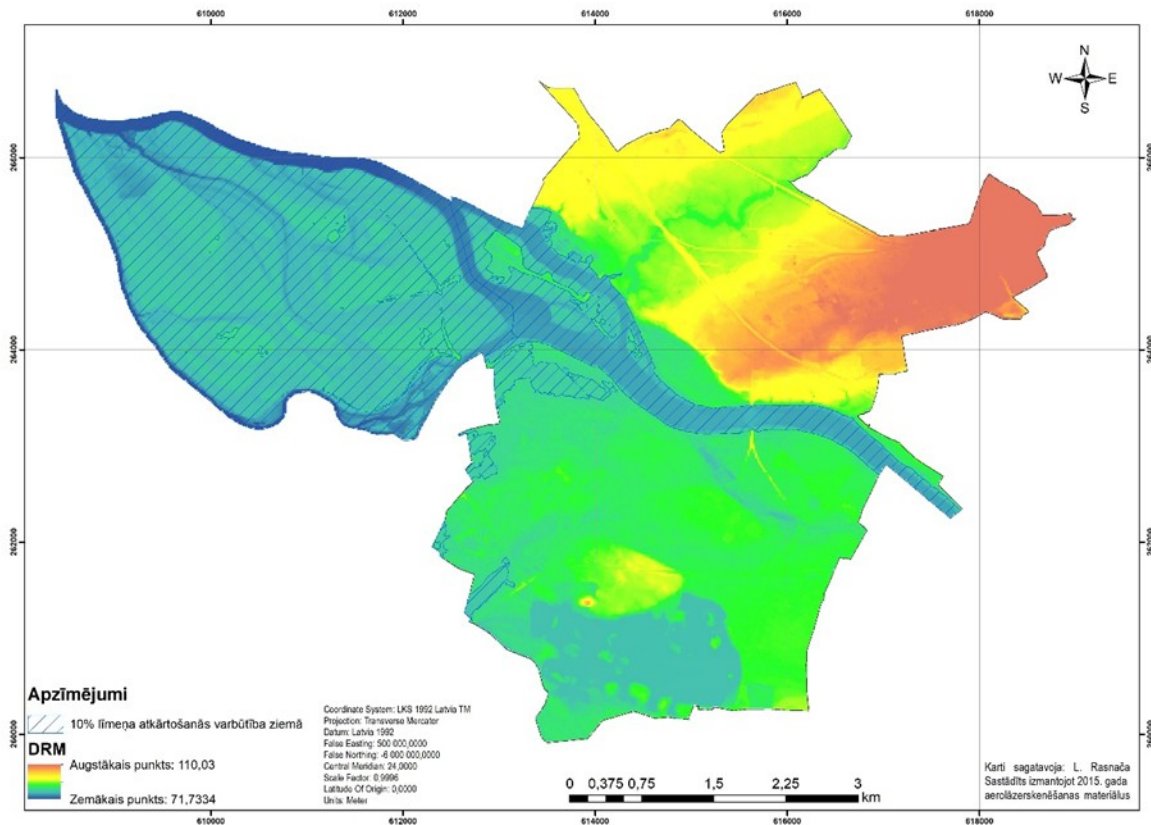
Pamatojoties uz Eiropas Savienības Plūdu direktīvas prasībām ir svarīgi noskaidrot vai saistībā ar mūsdienu klimata pārmaiņām mainās Daugavas hidroloģiskais režīms Jēkabpilī, apkopojot jaunākos hidroloģisko novērojumu datus Daugavai pie Jēkabpils ziemas un pavasara sezonām, novērtējot dažādu ūdens līmeņu atkārtotības varbūtību un iezīmējot noteiktas varbūtības (1% un 10%) plūdu līmeņus pētījumu teritorijas topogrāfiskajā kartē, kas savukārt ļauj veikt plūdu riskam pakļauto teritoriju ģeotelpisko analīzi, izmantojot ĢIS metodes.

Plūdu briesmas Jēkabpili un tās apkārtni apdraud pēc Pļaviņu HES ūdenskrātuves izveidošanas 1965. gadā, kad tika izmainīts Daugavas hidroloģiskais režīms. Īpaši sarežģīta situācija veidojas, kad pēc pirmreizējās aizsalšanas iestājas atkušņa periods, kam seko atkārtota upes aizsalšana. Jēkabpils un tās tuvākā apkārtnē 2023. gada janvārī cieta Daugavas plūdos – nemitīga cīņa un ļoti liels risks, ka dambis var neizturēt.

Lai identificētu un novērtētu teritorijas, kurās pastāv plūdu risks, pirmkārt, tiek apkopoti dati par iepriekšējiem plūdiem, lai saprastu ūdens līmeņa tendences, kāda ir iespējamā plūdu ietekme, kā to var ietekmēt dažādi faktori un kā attiecīgās teritorijas iedzīvotāji varētu būt pakļauti plūdu riskiem.

Pēc vēsturisko ūdens līmeņu datiem konstatēts, ka augstākais ūdens līmenis pie Jēkabpils pavasara palu periodā no 1907. gada līdz 2023. gadam ir sasniegts 1981. gada 31. martā – 897 cm virs posteņa “0” atzīmes jeb 83,66 m vjl., savukārt ziemas plūdu periodā, ūdens līmenis pie Jēkabpils sasniedz maksimumu 2023. gada 14. janvārī - 891 cm virs posteņa “0” atzīmes jeb 83,60 m vjl. Pētījumā konstatēts, ka no 1975. gada ūdens līmenim ziemas periodā ir tendence paaugstināties.

Tā kā ir sāktas Jēkabpils novada jauna teritorijas plāna izstrāde, tad tieši bieži plūdi ar atkārtotanos 10 gados būtu jāņem vērā veicot attīstības plānošanas darbus, lai aktualizētu īpašās teritorijas - plūdu riska teritorijas. Par spīti plūdu draudiem pilsētu teritorijās vēl joprojām ir vērojama augšupejoša tendence plānot apbūvi applūstošajās teritorijās. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumos būtu jāiekļauj punkts, ka plūdu riska teritorijas ir nevēlamas dzīvojamai un rūpnieciskai apbūvei. Nosakot Daugavas plūdu riska teritorijas Jēkabpils pilsētā noteikti jāņem vērā arī aprēķinātā 1% varbūtība, ko viennozīmīgi pierāda 2023. gada ekstrēmie ziemas plūdi (skat. 1. att.).



1. attēls. Ziemas plūdu 10% ūdens līmeņa atkārtotās varbūtībai atbilstošās applūstošās teritorijas digitālais reljefa modelis.

Klimata pārmaiņas ietekmē Daugavas baseinu, turklāt palielina plūdu risku un temperatūras svārstības, tāpēc svarīgi ilgspējīgai pārvaldībai ir iedzīvotāju informētība un līdzdalība, tai jābūt balstītai uz ilgtermiņa plānošanu un ekosistēmu aizsardzību, ņemot vērā iedzīvotāju vajadzības un klimata pārmaiņu sekas.

# Telpisko datu izmantošana ūdensobjektu sateces baseinu raksturošanai

Ieva SIKSNĀNE

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Meža un ūdens resursu zinātniskā laboratorija  
e-pasts: [ieva.siksnane@lbtu.lv](mailto:ieva.siksnane@lbtu.lv)

Ūdensobjekta sateces baseins ir teritorija, kas ietver pietekas, grāvju un drenu sistēmas, veidojot vienotu teritoriju no kuras ūdensobjekta iztekas daļā veidojas ūdens daudzums. Sateces baseinus izmanto augu barības vielu koncentrāciju un noplūdes īstermiņa un ilgtermiņa mainības noteikšanai, kā arī lai raksturotu ūdensobjekta teritoriju un izvērtētu zemes lietojuma veidu sadalījumu, kultūraugu īpatsvaru, augsnes granulometriskā sastāva sadalījumu, punktveida un difūzā piesārņojuma avotus, dzīvnieku vienību skaita, drenēto platību īpatsvaru ūdensobjektā u.c. nozīmīgu informāciju.

Ūdensobjektu raksturošanas nepieciešamība izriet no Ūdens struktūrdirektīvas (2000/60/EK) prasībām. Ūdens struktūrdirektīvā noteikts mērķis līdz 2027. gadam visiem ūdensobjektiem, kas atrodas Eiropas Savienībā, sasniegt labu virszemes ūdens stāvokli. Slāpekļa un fosfora savienojumu noplūdi ietekmējošo faktoru noteikšana ir viens no svarīgākajiem uzdevumiem, lai izprastu un ierobežotu šo savienojumu turpmāku noplūdi virszemes ūdensobjektos un spētu sasniegt Ūdens struktūrdirektīvā noteikto mērķi.

Pētījumi liecina, ka lauksaimniecības noplūdes kvalitāti var ietekmēt daudzi faktori, piemēram, noplūdes apjoms, zemes lietojuma veids, lauksaimniecības prakses, meteoroloģiskie apstākļi, drenēto platību īpatsvars u.c. dabiski vai antropogēni faktori (Misselbrook *et al.*, 1995; Petersen *et al.*, 2021; Piniewski *et al.*, 2014).

Lai noteiktu faktoros, kuri pētījuma objektos var ietekmēt augu barības vielu izskalošanos virszemes ūdensobjektos, nepieciešama ilgtermiņa slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju novērtēšana. Savukārt, lai novērtētu slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju vērtības dažādās ūdens paraugu ņemšanas vietās, nepieciešama informācija par ūdens paraugu ņemšanas vietu sateces baseinu teritorijām.

Dati par augu barības vielu noplūdi lauksaimniecības notecēs ūdensobjektos tiek iegūti Lauksaimniecības noteču monitoringa ietvaros, kuru īsteno Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes Vides inženierijas un ainavu arhitektūras institūts. Monitoringa mērķis ir novērtēt lauksaimnieciskās darbības ietekmi uz virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti, pamatojoties uz ilgstoši, regulāri un sistemātiski iegūtiem ūdens kvalitātes monitoringa rezultātiem (slāpekļa un fosfora savienojumi) un hidroloģiskajiem novērojumiem.

Monitoringa rezultāti nodrošina iespēju noteikt lauksaimnieciskās darbības izraisītā difūzā (izkliedētā) un punktveida piesārņojuma raksturu un apjomu, kā arī novērtēt slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju īstermiņa un ilgtermiņa mainības tendences.

Lauksaimniecības noteču monitoringa ietvaros ūdens paraugus ievāc reizi mēnesī noteiktos datumos, atkarībā no noplūdes veidošanās apstākļiem. Ievāktajos ūdeņu paraugos akreditētā laboratorijā tiek noteiktas slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas, t.sk., nitrātu slāpeklis ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), amonija slāpeklis ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), kopējais slāpeklis ( $\text{N}_{\text{kop}}$ ), ortofosfātu fosfors ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) un kopējais fosfors ( $\text{P}_{\text{kop}}$ ).

Savukārt, hidroloģiskos mērījumus veic ar mērbūvēm un iekārtām aprīkotās monitoringa stacijās. Šie mērījumi nodrošina iespēju raksturot hidroloģiskos apstākļus un aprēķināt slāpekļa un fosfora savienojumu noplūdes.

Telpiskajiem datiem ir izšķiroša nozīme ūdens paraugu ņemšanas vietu sateces baseinu raksturošanai. Sateces baseini ir nozīmīgi, lai novērtētu augu barības vielu koncentrāciju un noplūdes īstermiņa un ilgtermiņa mainību konkrētajā ūdensobjektā, kā arī izvērtētu faktorus, kas var ietekmēt augu barības vielu noplūdes un samazināt ūdens ekoloģisko kvalitāti.

## Izmantotā literatūra

- Misselbrook, T.H., Pain, B.F., Stone, A.C., Scholefield, D. 1995. Nutrient run-off following application of livestock wastes to grassland. *Environmental Pollution*, 88(51), 56.
- Petersen, R.J., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Andersen, H.E., Kronvang, B. 2021. Three Decades of Regulation of Agricultural Nitrogen Losses: Experiences from the Danish Agricultural Monitoring Program. *Science of the Total Environment*, 787.
- Piniewski, M., Kardel, I., Giełczewski, M., Marcinkowski, P., Okruszko, T. 2014. Climate Change and Agricultural Development: Adapting Polish Agriculture to Reduce Future Nutrient Loads in a Coastal Watershed. *Ambio*, 43(5), 644–60.

# Senākie kartogrāfiskie attēli latviešu valodā

Reinis VĀVERS

Latvijas Nacionālā bibliotēka  
e-pasts: [Reinis.Vavers@lnb.lv](mailto:Reinis.Vavers@lnb.lv)

Katras tautas kultūras vēsturē ir īpaši atzīmējami un izceļami pirmie materiāli dzimtajā valodā. Kartogrāfiskie attēli kā īpaši vizuālie dokumenti sniedz priekšstatu par ģeogrāfisko zināšanu izplatību attiecīgajā vēsturiskajā periodā, un pirmās kartes, kuru saturs ir latviešu valodā un tādējādi ir paredzēts latviešu lasītājam, ir uzskatāmas par Latvijas nacionālās kartogrāfijas pirmsākumu.

Pēdējos gados apkopotas ziņas par šādiem senākajiem kartogrāfiskajiem attēliem latviešu valodā (Vāvers 2022):

- Gotharda Frīdriha Stendera 1774. gadā “Augstas gudrības grāmatā no pasaules un dabas” publicētais shematiskais Zemeslodes attēls;
- Kārļa Frīdriha Vatsona 1825. gadā zīmētā Kurzemes karte, kas, visticamāk, līdz mūsdienām nav saglabājusies;
- pirmoreiz publicēta senākā karte latviešu valodā, kas saglabājusies līdz mūsdienām, – 1831. gadā ar roku zīmētais Vecpiebalgas mācītājmuižas plāns, ko zīmējis mērnieks Andrievs Viļums Ūfers;
- senākā iespiestā līdz mūsdienām saglabājusies karte latviešu valodā – Augusta Dēbnera 1836. gadā izdotā karte, kur attēlota Palestīna Jēzus Kristus dzīves laikā;
- pirmā zvaigžņotās debess karte latviešu valodā, izdota 1837. gadā, kuras autors ir Kārlis Kristiāns Ulmanis;
- Kristiāna Augusta Berkholca zīmētā Krievijas karte, kas izdota 1839. gadā.

## Izmantotā literatūra

Vāvers, R. 2022. Pirmās kartes latviešu valodā. Zinātniskie raksti: 10 (XXX): Latvijas kultūras vēstures aspekti avotu krātuvēs. Rīga, Latvijas Nacionālā bibliotēka, 42.-59. Pieejams: <https://dom.lndb.lv/data/obj/1060753.html>