

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
EKSAKTO ZINĀTŅU UN TEHNOLOĢIJU FAKULTĀTE
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA

**UPJU REGULĒŠANA 20. GADSIMTA AGRO-
INDUSTRIĀLAJĀ AINAVĀ: ZEMGALES LĪDZENUMA
PIEMĒRS**
MAĢISTRA DARBS

Autors: Klāss Reinis Dzirkalis
Stud. apl. Nr: kr16035
Darba vadītāja: Dr.geogr. Anita Zariņa
Konsultants: Mg.geogr. Edijs Breijers

SATURS

Saturs.....	2
Anotācija	3
Annotation.....	4
Ievads	5
1. TEORĒTISKAIS IETVARS UN LITERATŪRAS APSKATS.....	7
1.1 Infrastruktūra, vide un pārvaldība: teorētiskais ietvars	7
1.2 Agrīnās ūdens pārvaldības formas un meliorācijas pirmsākumi Latvijā	8
1.3 Meliorācija starpkaru periodā: lauksaimniecības modernizācija un valsts politika.....	9
1. MATERIĀLI UN METODES	17
2.1 Zemgales līdzenuma fiziogēogrāfiskais raksturojums	17
2.2 Upju formu digitālā rekonstrukcija	19
2.2.1 Kartogrāfiskais materiāls.....	19
2.2.2 Automātiskā digitizēšana	19
2.2.3 Manuāla digitizēšana un datu apstrāde.....	24
2.3 Karšu pārlūka izstrāde	25
2.4 Vietas studija	28
2. REZULTĀTI UN DISKUSIJA.....	30
3.1 Upes regulācijas posmu apzināšana un digitālā rekonstrukcija	30
3.2 Tērvetes upes regulēšanas vietas studija	36
3.3 Karšu pārlūks.....	44
Secinājumi.....	46
Pateicības.....	48
Literatūras saraksts.....	49
Pielikumi	53

ANOTĀCIJA

Upju regulēšana nereti tiek uzskatīta par tehniski neitrālu procesu, kura mērķis ir uzlabot lauksaimniecības efektivitāti un novērst plūdu draudus. Tomēr ūdens pārvaldība nav tikai hidrotehniska nepieciešamība, bet arī politiski un ekonomiski nosacīta ainavas reorganizācija. Upju regulācijas projekti Zemgales līdzenumā starpkaru periodā un pēc Otrā pasaules kara ne tikai fiziski pārveidoja ūdens plūsmu, bet arī iedibināja jaunas attiecības starp cilvēkiem, vidi un valsts institūcijām. Upju regulācijas rezultātā tās tika infrastrukturizētas - pārvērstas par pārvaldāmiem resursiem, kas sarežģī robežšķirtnes starp ūdeni kā dabīgu elementu, un ūdeni kā valsts un industriālās attīstības projektu. Maģistra darbā autors pievēršas jautājumiem, kas saistīti ar upju regulācijas cēloņu un norises gaitu analizēšanu, vēsturisko upju formu digitālu rekonstrukciju un to vizualizāciju publiski pieejamā karšu pārlūkā. Pētījumā izmantoti vēsturiski kartogrāfiskie materiāli un arhīvu dati, lai vizualizētu, kā regulācija pārveidojusi upju telpisko organizāciju un atspoguļotu 20. gadsimta ainavu pārvaldības un ūdens resursu izmantošanas stratēģijas Zemgales līdzenuma agro-industriālajā ainavā.

Atslēgas vārdi: upju regulēšana, lauksaimniecības industrializācija, digitizēšana, karšu pārlūks, produktīvisms.

Pētījums izstrādāts projekta FLPP “Ūdeņu kultūras: transformatīva pieeja ilgtspējīgām cilvēka-ūdeņu attiecībām” ietvaros (Izp-2023/1-0248).

ANNOTATION

River regulation is often seen as a technically neutral process aimed at improving agricultural efficiency and addressing the threat of flooding. However, water management is not just a hydrotechnical necessity, but a politically and economically conditional reorganisation of the landscape. River regulation projects on the Zemgale Plain during the inter-war period and after World War II not only physically transformed the flow of water, but also established new relationships between people, the environment and state institutions. As a result of river regulation, they were infrastructured - turned into manageable resources that complicate the divide between water as a natural element and water as a national and industrial development project. Author addresses issues related to analyzing the causes and progress of river regulation, digital reconstruction of historical river forms and their visualization in a publicly accessible map browser. The study uses historical cartographic materials and archival data to visualize how regulation has transformed the spatial organization of rivers and reflect strategies for 20th century landscape management and water use in the agro-industrial landscape of Zemgale Plains.

Keywords: river regulation, agricultural industrialisation, digitisation, map browser, productivism.

Research conducted within “Water Cultures: a Transformative Approach for Sustainable Human-Water Relations” (lzp-2023/1-0248).

IEVADS

Upju regulēšana 20. gadsimtā ir būtisks, bet nepilnīgi pētīts temats, īpaši kontekstā ar lauksaimniecības industrializāciju un produktīvisma diskursu. Savukārt vides vēstures perspektīvā šādu procesu analīze ļauj izprast ne tikai ainavas pārmaiņas, bet arī to, kā cilvēka attiecības ar vidi ir veidojušās un mainījušās industriālās un agrārās attīstības kontekstā. 20. gadsimtā upju regulēšana tika veikta ar mērķi palielināt lauksaimniecības produktivitāti (Grinens 1940; Ducmanis 1932), kontrolēt plūdus un uzlabot meliorācijas efektivitāti (Boruks 2001). Gan Latvijā, gan citviet Eiropā arvien aktuālāki kļūst izaicinājumi, kas saistīti ar upju ekoloģisko stāvokli un nepieciešamību pēc ilgtspējīgas ūdens resursu pārvaldības. Pēdējās desmitgades laikā pieaug interese par upju revitalizāciju, kas cieši saistīta ar ekosistēmu pakalpojumu saglabāšanu un zaļās infrastruktūras attīstību. To apliecina arī ainavu struktūras un zaļās infrastruktūras plānojuma pētījumi Zemgales plānošanas reģionā, īpaši Zemgales līdzenuma apvidū (SIA “Delta Kompānija” 2019). Ņemot vērā upju regulēšanas ilgtermiņa ietekmi uz ainavu un ekosistēmām, viena no būtiskām aktualitātēm ir sabiedrības informēšana un izpratnes veicināšana par šiem procesiem. Efektīva informācijas pieejamība ir būtiska, lai sabiedrība un iesaistītās puses varētu labāk izprast vēsturiskās pārmaiņas un to ietekmi uz mūsdienu vides stāvokli, kā arī iesaistīties ilgtspējīgas pārvaldības risinājumu veidošanā. Šajā kontekstā nozīmīgu lomu var spēlēt publiski pieejams interaktīvs karšu pārlūks, kas vizualizētu regulēto upju posmus, to sākotnējās formas un mūsdienu stāvokli, tādējādi nodrošinot vēsturisko un aktuālo datu pieejamību plašākai sabiedrībai un lēmumu pieņēmējiem.

Maģistra darba ietvaros izvirzīti sekojoši **pētījuma jautājumi**:

- 1) Kā upju regulēšanas procesi 20. gadsimtā ir pārveidojuši upju formas pētījuma teritorijā? Kur un kādos laika periodos upes tikušas regulētas?
- 2) Kādas ir iespējas un izaicinājumi automātiski identificēt un digitāli rekonstruēt vēsturiskās upju formas no ZM izstrādāto 1920-1940. gadu kadastra planšetēm, ņemot vērā kartogrāfiskā materiāla vizuālās īpatnības? Kā šie dati var tikt izmantoti interaktīvā karšu pārlūkā, lai vizualizētu pārmaiņas upju tīklā?

Maģistra darbā izvirzīts **pētījuma mērķis**:

Digitāli rekonstruēt upju regulēšanas pārveides Zemgales līdzenumā, interpretējot tos 20. gadsimta lauksaimniecības industrializācijas un upju infrastruktūrizācijas kontekstā, un vizualizēt to vēsturisko pārmaiņu telpiskās izpausmes publiski pieejamā karšu pārlūkā.

Maģistra darbā izvirzīti sekojoši **pētījuma uzdevumi**:

- 1) Raksturot upju regulēšanas attīstību Zemgales līdzenumā 20. gadsimtā, īpaši lauksaimniecības zemju meliorācijas kontekstā, sasaistot to ar produktīvisma režīma politikām;
- 2) Veikt pētījuma teritorijā vēsturisko upju kartējuma digitālu rekonstrukciju ar fokusu uz regulēto posmu telpisko transformāciju, izmantojot dažādu laiku kartogrāfiskos materiālus un pielietojot pusautomātiskas digitizēšanas metodes.
- 3) Veikt Tērvetes upes vietas izpēti, analizējot regulēto un neregulēto posmu izvietojumu un to telpiskās iezīmes, izmantojot arhīvu, kartogrāfiskos un lauka novērojumu datus.
- 4) Izstrādāt karšu pārlūku, kurā vizualizēti dabiskie un regulētie upju posmi, lai veicinātu telpisko izpratni par upju pārveides mērogu un raksturu Zemgales līdzenuma ainavā.

Maģistra darbs apjoms ir 52 lapaspuses, neietverot divus pielikumus. Darbā ir 22 attēli un 1 tabula.

Darba starprezultāti prezentēti 83. LU starptautiskās konferences sesijā “Daba: starpdisciplinārā perspektīva Nr. 5” 2025. gada 20. martā, projekta FLPP “Ūdeņu kultūras: transformatīva pieeja ilgtspējīgām cilvēka-ūdeņu attiecībām” ietvaros (lzp-2023/1-0248) ar nosaukumu "Upju infrastruktūrizācija un regulēšana 20. gadsimta agroainavā".

1. TEORĒTISKAIS IETVARŠ UN LITERATŪRAS APSKATS

Šī nodaļa piedāvā teorētisku un vēsturisku skatījumu uz upju regulēšanas un meliorācijas procesiem 20. gadsimtā, īpaši izceļot Zemgales līdzenumu kā piemēru.

1.1 Infrastruktūra, vide un pārvaldība: teorētiskais ietvars

Infrastruktūra ir komplekss jēdziens ar dažādām nozīmēm atšķirīgās nozarēs. Infrastruktūras pirmsākums ir sociotehniska sistēma, kuru veido indivīdi, komandas vai organizācijas, kas ir sistēmas veidotāji (Carse 2017, Gobert 2023). Infrastruktūra var ietvert dažādas komponentes, kuras tiek īstenotas caur organizācijas tehnikām - sociālām, tehniskām, administratīvām. Tādējādi pat dabīgas ainavas, kā meži vai purvi, kļūst par infrastruktūru, ja tās tiek skatītas caur politiski aktīvās infrastruktūrizācijas prizmu – kā investīciju, pārvaldības, uzturēšanas un standartizācijas objektus (Carse 2017). Infrastruktūra no citām tehnoloģijām atšķiras ar to, ka tā veido pamatu, uz kura citi objekti darbojas kā sistēmas (Larkin 2013, Kanoi et al. 2022). Tā var būt gan materiāla, gan nemateriāla – piemēram, cilvēku mijiedarbībā. Infrastruktūras var izraisīt gan tiešas, gan nejaušas sekas sociālo procesu veicināšanā vai graušanā. Kanoi et al. (2022) un Barry (2006) apraksta domāšanas paradigmu, kurā infrastruktūrizācija sarežģī robežšķirtnes starp dabu un kultūru, tehnisko un sociālo, pilsētu un laukiem, uzsverot to savstarpējo savienojamību.

Politiskā ekoloģija pēta veidus, kā cilvēku grupas un organizācijas izprot un veido vidi tām apkārt (Carse 2012). Tie ir pētījumi par sabiedrības un ekoloģijas attiecībām ar fokusu uz varas attiecībām un nevienlīdzīgo pieeju resursiem. Kritiskie socio-ekoloģiskie pētījumi ir politiski – tie vērtē taisnīgumu, biodaudzveidību, ieguvējus un zaudētājus (Vos 2025). Lai arī infrastruktūras būvniecība bieži netiek pasniegta kā politisks process, jauna infrastruktūra neizbēgami apdraud vai maina esošo lietu kārtību. Tai arī piemīt potenciāls radīt jaunus konfliktus ap sociāli un telpiski nevienlīdzīgo pieeju infrastruktūrai (Carse 2012).

Upju regulēšana, piemēram, paplašināšana, padziļināšana, taisnošana, bagarēšana, vēsturiski tika uzskatīta par nepieciešamību cilvēces attīstībai un par veidu, kā dominēt pār dabu ar visu tās neprognozējamību. Taču infrastruktūrizācija izmaina upju dabisko tecējumu, traucējot to ekoloģiskām funkcijām (Gobert 2023). Infrastruktūra veido sava veida robežzonu starp cilvēku un vidi – tā ilustrē kā cilvēki cenšas to pārvaldīt vai dominēt. Lai arī infrastruktūra atspoguļo sabiedrības attiecības ar upēm un citiem ūdeņiem, tā vienlaikus šīs attiecības arī izmaina. Tā ir atbilde uz kādu problēmu un reizē – konkrēts risinājums šīs problēmas pārdefinēšanai (Carse 2017).

20. gadsimtā modernisma un industrializācijas ietekmē attīstījās produktīvisma idejas, kas bija cieši saistītas ar infrastrukturizāciju. Latvijas teritorijā to izpausmes bija novērojamas starpkaru periodā, bet savu kulmināciju sasniedza Padomju okupācijas laikā. Šāda veida prakses var raksturot kā autoritāro modernismu jeb domāšanas paradigmu, kurā centralizēta tehniskā racionalitāte dominē pār vietējām un praktiskām zināšanām un praksēm (Zariņa, Vinogradovs 2019). To raksturo nelokāma pārliecība par zinātņi un tehnoloģijām kā līdzekli dabas un sociālās pasaules pārkārtošanai. Autoritārā modernisma izpratnē ģeometriskā kārtība ir augstas efektivitātes pazīme. Telpiskās struktūras jāvienkāršo, daba – jāiegrožo, sabiedrība – jāpārveido. Daba un sabiedrība kļūst par resursiem, kurus nepieciešams kvantificēt (Scott 1998). Šo laikmetu var raksturot kā produktīvisma ēru, kurā lauksaimniecības sektorā dominēja centralizēta vadība (Zariņa 2019).

1.2 Agrinās ūdens pārvaldības formas un meliorācijas pirmsākumi Latvijā

Pirmie apraksti par veiktajiem meliorācijas darbiem Latvijā atrodami 19. gadsimta laikrakstos. Tie attiecas uz 17. gadsimta 50. un 60. gadiem – laiku, kad Kurzemē valdīja hercogs Jēkabs. Šajā laikā tika rakti vairāki kanāli – piemēram, no Kaņiera ezera uz jūru. Bijis arī mēģinājums ar kanālu savienot Dienvidsusēju ar Eglaini (Daugavas pieteku), taču šie darbi netika pabeigti. Hercoga muižu tūrumi tikuši susināti ar grāvjiem un izveidoti arī zivju dīķi. Grāvju veidošana tūrumu nosusināšanai ir notikusi dažādās Latvijas vietās 17., 18., 19. gadsimtu laikā. Vienīgais šajos laikos pazīstamais ūdeņu regulēšanas veids bija grāvju ieviešana – gan sīku, gan lielāku novadgrāvju rakšana. Muižu grāvju ierīkošanu veica zemnieki klaušu kārtā. Darbs bija grūts un zemnieki bija materiāli neieinteresēti, tādējādi darbi bieži tika veikti pavirši – grāvji nebija pietiekoši dziļi, nebija izrakti ar vajadzīgo kritumu un slikti novadīja ūdeni. Pašu dzimtcilvēku lauki bieži nebija meliorēti pietiekami (Cildermanis 1970).

18. gadsimta beigās samazinājās līdumiem derīgās platības, tādēļ muižniekiem parādījās vēlēsšanās palielināt aramzemes un pļavas citos veidos. Uzmanība tika vērsta uz slapjajām ganībām, purviem un teritorijām, kur meliorāciju bija iespējams veikt tikai vairāku saimniecību līmenī. Šajā laikā ar dzimtcilvēku darba rokām tika iztaisnoti atsevišķi upju līkumi, izrokot pārrakumus, kā arī nolaisti ezeri.

Zemgales teritorijā par pirmajiem lielmeliorācijas darbiem var uzskatīt Līvberzes muižas zemju nosusināšanu, kas veikta regulējot Auces un Bērzes upes lejteces ap 1800. gadu. Pirms regulēšanas Bērze ietecējusi Lielupē pie Kalnciema, pie ietekas sazarodamās vairākās daļās. Auce pirms regulēšanas ietecējusi Svētē netālu no Lielupes, un abu upju sateces rezultātā veidojās plaša purvainā teritorija ar pieciem maziem ezeriem, kas plūdu laikā pilnībā pārplūda.

Bērzes lejteces posmā izveidots 5 km garš kanāls, kas novada ūdeni Svētes upē, bet Auces lejteces kanāls 7 km garumā novadīja ūdeni ievada jaunajā Bērzes kanālā. Kopā ar citiem sīkmeliorācijas pasākumiem un aizsargdambjiem teritorijā nosusināti ap 7000 ha (Cildermanis 1970).

1.3 Meliorācija starpkaru periodā: lauksaimniecības modernizācija un valsts politika

Latvijā lauksaimniecības modernizācija, jeb produktīvisma režīms Latvijā aizsākās starpkaru periodā (Zariņa, Vinogradovs 2019). Pēc Pirmā Pasaules kara, daudzi lauku apvidi bija izpostīti - ēku atjaunošanas, tranšeju un šāviņu bedru aizbēršanas, blindažu nojaukšanas darbi tika veikti galvenokārt līdz 1930. gadam. Brīvais tirgus Latviju pārpludināja ar lētiem graudiem no ārzemēm. Latvijas klimatiskie un dabas apstākļi – svārstīgie meteoroloģiskie apstākļi, lielas mitro un slapjo augšņu platības, pārmitrie gadi – noteica, ka, atšķirībā no piena produktiem, graudaugu ražība pa gadiem svārstījās, to pašizmaksa bija augsta, un Latvijā ražotie graudi nespēja konkurēt tirgū. Īpaši zema produktivitāte bija 1928. gadā, kad ļoti lieli nokrišņu daudzumi un zema gaisa temperatūra vasaras periodā radīja lielus zaudējumus graudsaimniecībā. Tādēļ 1929. gadā valdība bija spiesta piešķirt finansiālu atbalstu zemniekiem auzu, miežu, linu sēklas un kartupeļu iegādei. Graudaugu nespēja konkurēt tirgū nozarē veicināja risinājumu meklējumus – galvenokārt zemes auglības uzlabošanā, minerālmēsļu plašākā pielietošanā, darbu mehanizācijā un zemes meliorācijā (Boruks 2001). Izveidojās nepieciešamība pēc plaša ūdens novades sistēmu tīkla. Lauksaimnieki bieži ierīkoja novadgrāvjus saviem spēkiem, bet tas ne vienmēr bija efektīvi, jo lielās upes nespēja uzņemt tik lielu ūdens daudzumu un apmierināt ūdens novadīšanas prasības, tādējādi pārpludinot un veicinot pārpurvošanos lielās zemes platībās (Grinens 1940).

Meliorācijas veicināšanas nolūkos un lauksaimnieku augošo prasību iespaidā bija nepieciešams ieviest tiesiskus un finansiālus pamatojumus meliorācijas veikšanai. 1925. gadā izdoti Ministru Kabineta “Noteikumi par grāvju un citu ūdensbūvju ierīkošanu uz svešām zemēm” un “Noteikumi par meliorācijas sabiedrībām”. Tajā pašā 1925. gadā izdoti pirmie noteikumi par valsts pabalstiem zemes meliorācijai, kas turpmākajos gados papildināti un grozīti par labu lauksaimniekiem (Grinens 1940). Lielāku upju regulēšana tika veikta ar Zemkopības ministrijas bagarmašīnām, parasti par valsts līdzekļiem un nedaudzos gadījumos arī ar nelielām lauksaimnieku piemaksām. Valsts bagarmašīnu skaits līdz 1940. gadiem uzaudzis līdz 13, bet arī privātu uzņēmumu bagarmašīnas tika izmantotas. Posmā no 1935. līdz 1940. gadam bagarēšanas darbi pabeigti vai iesākti ir 15 upēs dažādos republikas novados (Grinens 1940).

ŪDENS NOTEKU REGULĒŠANAS DARBU KOPSAVILKUMS.								
Regulēšanas darbi	20 gados		Caurmēra gadā		1934. — 1939. g.		Caurmēra gadā	
	km	izmaksa Ls	km	izmaksa Ls	km	izmaksa Ls	km	izmaksa Ls
1. Ar bagarmašīnām regulētas upes	650	13.900.000	33	695.000	290	5.010.000	58	1.002.000
2. Jaunierikoti un regulēti meliorac. sabiedrību no- vadgrāvji	13.650	12.700.000	682	634.000	3530	4.300.000	706	853.000
Kopā:	14.300	26.600.000	715	1.329.000	3.820	9.310.000	764	1.855.000
No visas darbu izmaksas valsts segusi Ls 21.000.000,— jeb 79%								
Ieinteresētie lauksaimnieki samaksājuši „ 5.600.000,— „ 21%								
Kopā . . . Ls 26.600.000,— 100%								

1.1. attēls. Ūdens noteku regulēšanas darbu kopsavilkums (Grinens 1940)

Arī sīkmeliorācijai bieži tika piesaistīts valsts finansējums – ja pabalstu lielums pirms 1930. gada bija aptuveni ap 25%, tad 1930. gadu beigās sasniedza vismaz 50% (1.1. attēls). Valsts finansējuma apjoms bija atkarīgs no izpildāmo darbu nozīmīguma, no darbu izmaksām un apvidus labklājības stāvokļa, noteces baseina apstākļiem. Lai samaksātu savu daļu meliorācijas maksas, lauksaimnieki bieži aizņēmās naudu no Valsts zemes bankas maksājot pusprocentu gadā (Grinens 1940).

Tika izveidots Meliorācijas sabiedrību institūts, kas deva iespēju lauksaimniekiem apvienoties meliorācijā ierīkošanai un uzturēšanai, paredzot arī piespiedu līdzdalību. Uz Meliorācijas sabiedrību institūta pamata tika nodibinātas 2300 meliorācijas sabiedrības, kas apvienoja desmitiem tūkstošu lauksaimnieku, kuri bija ieinteresēti zemes meliorācijā (Grinens 1940).

Brīvvalsts laikā regulētas arī Zemgales līdzenuma upes (1.2. attēls). Papildus lauksaimniecības produktivitātes paaugstināšanai, šāda nepieciešamība tiek skaidrota ar Lielupes pieteku regulēšanu Lietuvā, kas pasliktināja ūdensnoteces apstākļus Latvijas daļā un izraisīja biežākus plūdus. Jau 1930. gadā tika uzsākti regulēšanas darbi Pienavas, Misas, Tērvetes, Auces, Garozes upēs, kā arī uzsākta izmeklēšana Īslīces, Svitavas, Iecavas un Susējas upēs (Kuze, 1930).

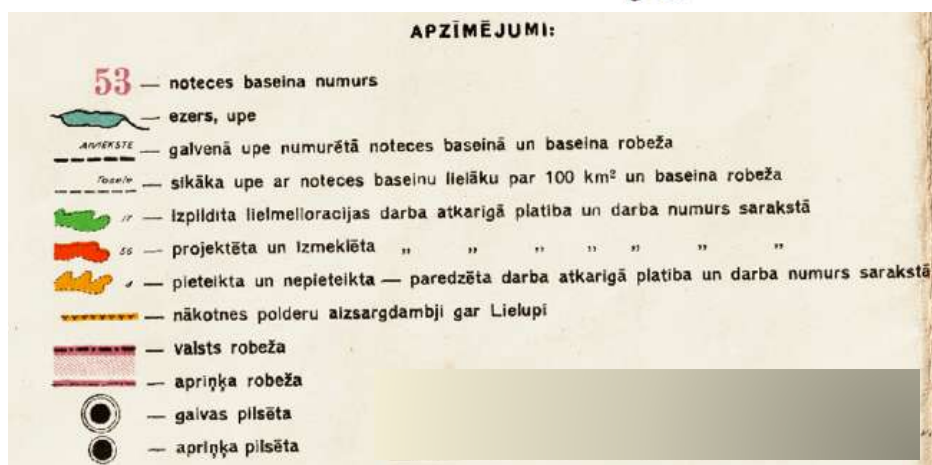
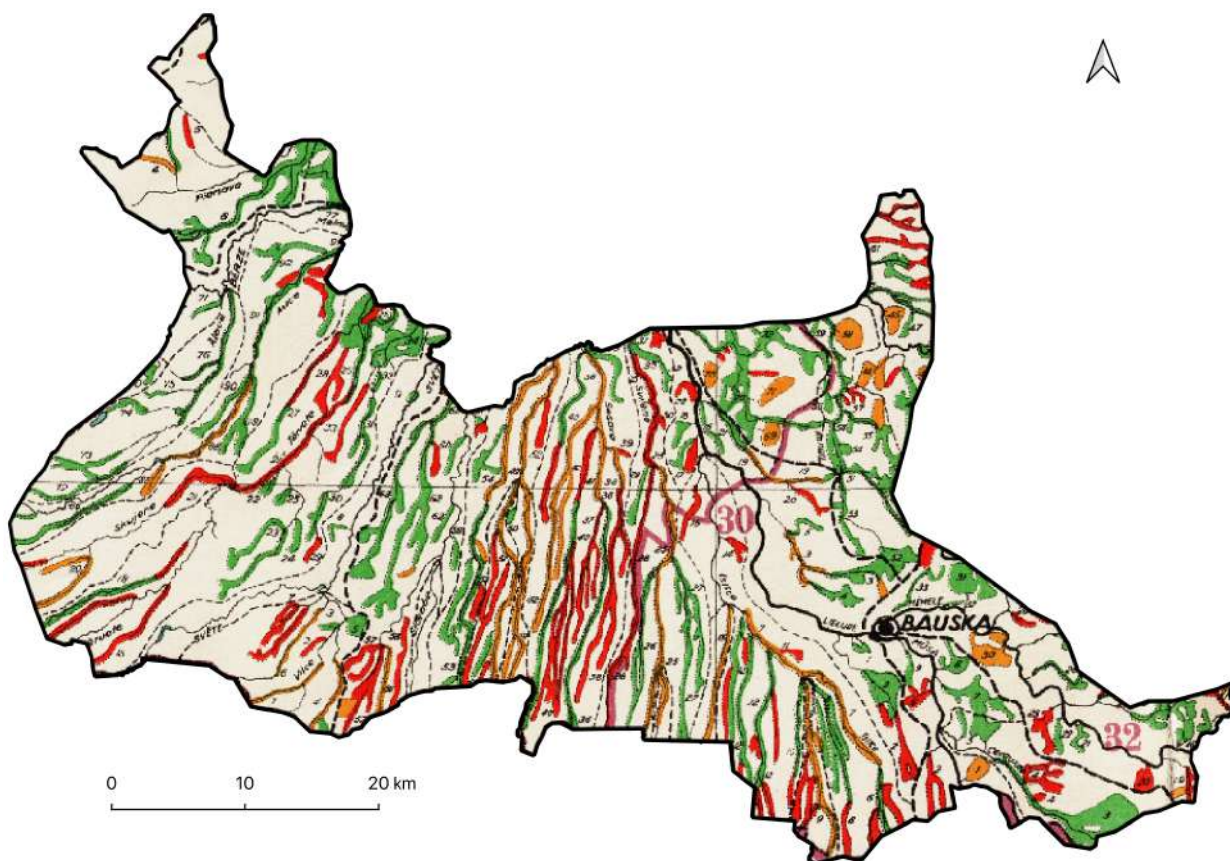
Laikā no 1922. līdz 1929. gadam Latvijā tika importēti graudi 270 milj. latu vērtībā, tādēļ Ministru Kabinets 1930. gadā izdeva “Noteikumus par maizes labības tirgus regulēšanu” un

1932. gadā “Noteikumus par maizes labības importa monopolu un iekšējā tirgus regulēšanu”, kas panāca situāciju, ka rudzus un kviešus pilnībā beidza importēt 1932. gadā. Lauksaimniecībā 1920.-1940. gadu Latvijā balstījās uz lauksaimniecības zemju platību palielināšanu (Ducmanis 1932). To lielākoties veica paši zemnieki, nosusinot zemi, veidojot vaļējus grāvjus, izcērtot krūmājus un mežus, pārvēršot ganības par aramzemēm (Boruks 2001).

Zemes nosusināšanas darbus Grinens (1940) iedala divās daļās :

- Liela mēroga meliorācija jeb galveno ūdensnoteku ierīkošana - upju taisnošana, padziļināšana, regulēšana – publiska rakstura darbi.
- Sīkmeliorācija – atsevišķu saimniecību nosusināšana ar drenāžu vai vaļējiem grāvjiem – privāta rakstura darbi.

Abas daļas ir nepieciešamas veiksmīgai zemes nosusināšanai un tās ir savstarpēji neatvietojamās. Tāpat abas ir piedzīvojušas organizatoriska rakstura pārmaiņas Latvijas Brīvvalsts laikā. Līdz 1930. gadu beigām publiska rakstura darbu organizēšanu, pētīšanu, projektēšanu un izpildīšanu veica Zemkopības ministrijas pārraudzībā, bet otrās daļas darbus – Latvijas Lauksaimniecības kameras kultūrtehniskā nodaļa (izņemot Ventspils, Ilūkstes un Latgales apriņķus) (Grinens 1940).



1.2. attēls. Latvijas lielmeliorācijas darbu pārskata karte (ZM 1939) izgriezta pētījuma teritorijas robežās

1.4 Padomju meliorācijas režīms: kolektivizācija, centralizācija un ainavas pārveide

Periodā pēc 2. Pasaules kara lauksaimnieciski izmantojamo zemju platība samazinājās visā Eiropā, tai skaitā Latvijā. Kamēr citās valstīs lauksaimniecības zemju apjomi saruka

saistībā ar lauksaimnieciskās ražošanas straujo intensifikāciju, ražības celšanos un vispārēju pārtikas produktu pārpilnību tirgū, Latvijā pārtikas pārpilnība nebija novērojama.

Lauksaimniecības zemju samazināšanās iemeslus ir apraksta Boruks (2001):

1) Pēc Otrā pasaules kara Latvijā bija lielas lauksaimniecības zemju rezerves - melioratīvās sistēmas netika uzturētas, tādējādi aizauga ar krūmājiem, pārpurvojās;

2) 1940.-1947. gada zemes reformas rezultātā daudzu bijušo zemnieku lauksaimniecības zemju nonāca valsts mežsaimniecības uzņēmumiem. Lauksaimniecības uzņēmumu kopējā platība samazinājās no 4.45 milj. ha 1940. gadā, līdz 3.9 milj. ha 1950. gadā;

3) Saistībā ar kolhozu veidošanos un lauksaimniecības industrializāciju, nomaļākas viensētas, kas atradās tālāk prom no galvenajiem ceļiem, tika pamestas, tām nevarēja piebraukt smagā tehnika un šīs teritorijas kļuva neizmantotas lauksaimniecībā;

4) Meliorācijas darbi tika lielākoties veikti tuvāk apdzīvotajām vietām, kurus savienoja labi satiksmes ceļi. Tās pēc nosusināšanas kļuva par intensīvi izmantotām lauksaimniecības zemēm (Boruks 2001).

Zeme tika nacionalizēta un zemnieki zaudēja īpašuma tiesības uz savām zemēm, kļūstot par darba spēku uz kolektīvās zemes. Saimniecības tika apvienotas kolhozos, bet valsts zemēs veidotas sovhozu sistēmas. Lai arī vietējie zemnieki atrada dažādus veidus kā pretoties kolektivizācijai, tā tika uzspiesta 1948. gadā un 1949. gadā kulminējās ar vairāk kā 10 000 ģimeņu masu deportācijām uz Sibīriju (Melluma 1994).

Padomju vara Latvijā ieviesa sociālekonomiskas pārmaiņas, kas vēlāk izraisīja arī radikālas pārmaiņas ainavās. Melluma (1994) tās apkopo četros punktos: ekonomiskā un sociālā dzīve Latvijā tika veidota pēc Padomju Savienības modeļa, lēmumu pieņemšana tika pārcelta uz Maskavu; visas dzīves sfēras tika pakļautas padomju ideoloģijai un tika politizētas; vietējās tradīcijas, prakses un dabas apstākļi lēmumu pieņemšanā tika lielākoties ignorēti; dažādas varas organizācijas nodarbojās ar uzņemtā kursa noturēšanu, kas nepieļāva nekādas atkāpes no normas.

Padomju okupācijas sākuma pietrūka nepieciešamā materiāli tehniskā bāze – bagarmašīnas, ekskavatori, būvniecības materiāli. Nosusināšanai rajona līmenī tika izvirzītas prioritārās teritorijas par pamatu ņemot nosusināšanas nepieciešamību un nosusināto zemju izmantošanas efektivitāti un lauksaimniecības ražu lielums rajonā (Cildermanis 1970). Šajā laikā galvenā pārvaldes organizācija bija Ministru Padomes Galvenā Meliorācijas Pārvalde. Sākotnēji meliorācija tika īstenota sadrumstaloti. Līdz 1962. gadam tā noritēja nelielās platībās (20-50 ha), taču tas tika atzīts par neefektīvu. Kolektivizētajām lielsaimniecībām aprīkotām ar lielo mašīnēriju nebija iespējams apkopt vēsturiskos mazos savrupus laukus (Strods

1992). Tālab ar 1963. gadu plānošanu vienas saimniecības līmenī pārtrauca, pievēršoties lielāku masīvu nosusināšanai (Cildermanis 1970).

1966. gadā Komunistu Partijas Centrālā Komiteja izsludināja pāreju uz plaša mēroga (> 200 ha) meliorācijas konceptualizāciju nacionālā līmenī izmantojot Maskavas finansējumu (Melluma 1994). Latvijas Hidrotehnikas un meliorācijas zinātniskās pētniecības institūts kopā par LPSR Meliorācijas un Ūdenssaimniecības un Lauksaimniecības Ministriju izstrādāja norādījumus meliorācijas objektu izvēlei, apjomam un būvniecības secībai. Prioritāte tika dota teritorijām, kurām 1) ir augstāka potenciālā auglība, jau ir iekultivētas, 2) paredzamas viszemākās izmaksas uz hektāru, 3) ir pilnībā sakārtota promteka un ierīkots novadošais tīkls, 4) ir augsts lauksaimniecības intensifikācijas līmenis, pareizi kopj un ekspluatē nosusināšanas sistēmas. Tika izslēgtas stipri akmeņainas teritorijas, ar krūmiem un mežu aizaugušas platības, mazauglīgas platības, teritorijas ar sarežģītu reljefu (Cildermanis 1970). Galvenais meliorācijas mērķis bija pielāgot zemi smagās tehnikas izmantošanai lauksaimniecībā (Melluma 1994).

Staļins kolektivizāciju uzskatīja par līdzekli, lai pārietu no mazām, sadrumstalotām saimniecībām uz lielām, mehanizētām publiskām saimniecībām, kurām būtu pieeja lielajai mašīnērijai un jaunākajiem agro-zinātniskajiem atklājumiem par labības ražas maksimizēšanu (Scott 1998). Lai arī kolektivizācija nenoveda pie lielām saražotās pārtikas rezervēm kā to bija iztēlojušies kolektivizācijas autori, tā izrādījās noderīgs instruments lauksaimniecības kontroles nodrošināšanai, ražas nacionalizēšanai un politiskai lauku iedzīvotāju atstumšanai. Zemnieki bija atkarīgi no valsts, jo bez valsts nodrošinātajiem kombainiem, traktoriem, mēslojuma un sēklām zemi nebija iespējams apkopt (Scott 1998).

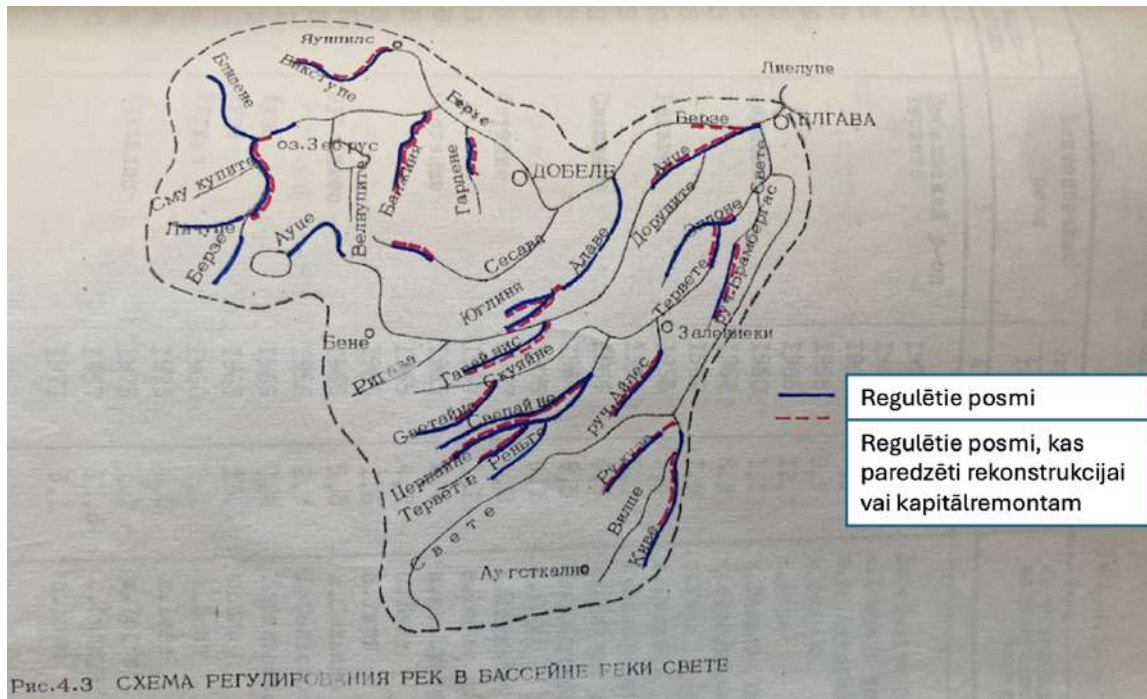
Scott (1998) norāda, ka valsts vadītu sociālās inženierijas projektu katastrofālās sekas iespējamas, ja pastāv: 1) administratīva dabas un sabiedrības pārkārtošana, 2) autoritārais modernisms kā dominējošā varas paradigma, 3) autokrātiska varas struktūra, kas ir gatava un spējīga izmantot savu ietekmi pārmaiņu ieviešanai, 4) vienaldzīga vai nespējīga sabiedrība, kurai nav kapacitātes pretoties varas plāniem.

Dažādos Padomju Savienības zemju apgūšanas projektos (piemēram Kazahstānas stepes uzaršanā) šāda pieeja faktiski noveda pie ekoloģiskām katastrofām, un bieži vien arī nesasniedza cerētos finansiālos ieguvumus ne īstermiņā, ne ilgtermiņā (Scott 1998). Zemgales līdzenuma meliorācija salīdzinājumā ar citiem Padomju Savienības lauksaimniecības produktivitātes veicināšanas projektiem gan mēroga, gan ietekmes uz dabu ziņā bija neliela. Staļina un Hruščova laikā prioritāte tika piešķirta jaunu lauksaimniecības zemju apgūšanai, atstājot tādas vēsturiski lauksaimnieciski apgūtas ainavas kā Zemgales līdzenumu otrajā plānā.

Brežņeva laikā lauksaimniecības reformas apzināja vietējās problēmas un plaša mēroga meliorācija bija viens no veicamajiem pasākumiem – tai skaitā polderu būvēšana,

sīkmeliorācija un upju regulēšana (Zariņa et al. 2018). Brežņeva politika saistībā ar lauksaimnieciskās produktivitātes uzlabošanu tika skatīta kā indikators Padomju Savienības panākumiem sacensībā ar ASV (Kouda 2019). Šādi liela mēroga ekoloģisko sistēmu pārbūves projekti sakņojas autoritārā modernisma idejās par cilvēces dominanci pār dabu (Scott 1998) un pārliecību, ka nekas nedrīkst stāvēt ceļā sabiedrības pārejai no sociālisma uz komunismu. Daba tika propagandēta kā ienaidnieks Padomju pilsonim un akceptēta tikai tad, ja valsts to nespēja infrastrukturizēt un no tās iegūt tiešu labumu. Papildus tam, marksistu ideoloģijā zemes vērtība tika piesaistīta tās produktivitātei, līdz ar to zemi var izmantot jebkādiem mērķiem neizvērtējot potenciālās negatīvās sekas (Kouda 2019). Meliorācija tika ideoloģiski sasaistīta ar sociālisma attīstību un jaunu agro-ciematu veidošanu tādējādi kļūstot ne tikai par zemes pārvaldības līdzekli, bet arī par politisku mērķi ceļā uz “sociālisma triumfu” (Melluma 1994).

Kopumā Komunistiskā partija Zemgales līdzenumā savus mērķus meliorācijā sasniedza. Padomju Savienības norietā Zemgales līdzenumā meliorācija izvesta 96% procentos no kopējās zemes platības (Melluma 1994). 1.3. attēlotajā Svētes baseina shēmā gan attēlots, ka lielākoties regulētajiem upju posmiem jau ir nepieciešama rekonstrukcija vai kapitālremonts. Meliorācijas ietekmē Zemgales līdzenumā izveidota jauna agro-ainava – atvērta, reti apmežota. Telpiskā un ekoloģiskā struktūra ir vienkāršota, ūdens notece ir ātra (Melluma 1994). Produktīvisma periods Padomju laikos Latvijas lauksaimniecībā saistās ar lēmumiem, kas pieņemti balstoties uz plaša mēroga lauksaimniecības pētniecību neņemot vērā vietējās īpatnības. Dažreiz lēmumi pieņemti ideoloģisku mērķu vadīti. Lauksaimniecības zeme tika skatīta kā eksperimentāla teritorija, kurā izmaiņas var veikt bez padziļinātas vietas, ekoloģisko lokālītāšu, vēsturisko izpausmju izpētes (Zariņa, Vinogradovs 2019). Tomēr Padomju Savienības galvenās prioritātes bija urbanizācija un ražošanas attīstība. Par spīti plašajām reformām lauksaimniecībā, tās produktivitāte ievērojami atpalika no Rietumeiropas valstīm un Padomju okupācijas laikā Latvijas teritorija piedzīvoja ievērojamu lauksaimniecības zemju īpatsvara kritumu (Boruks 2001).



1.3. attēls. Svētes baseina regulācijas shēma (LPSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986)

1. MATERIĀLI UN METODES

Šajā nodaļā izklāstītas pētījumā izmantotās metodes un avoti, kas ļauj analizēt meliorācijas prakses attīstību dažādos vēsturiskos posmos. Tiek aprakstīta pētījuma teritorija – Zemgales līdzenums, vietas studija – Tērvetes upe, izmantoto datu veidi un izvēlētās pieejas, kā arī sniegts pamatojums to atbilstībai pētījuma mērķiem.

2.1 Zemgales līdzenuma fiziogēogrāfiskais raksturojums

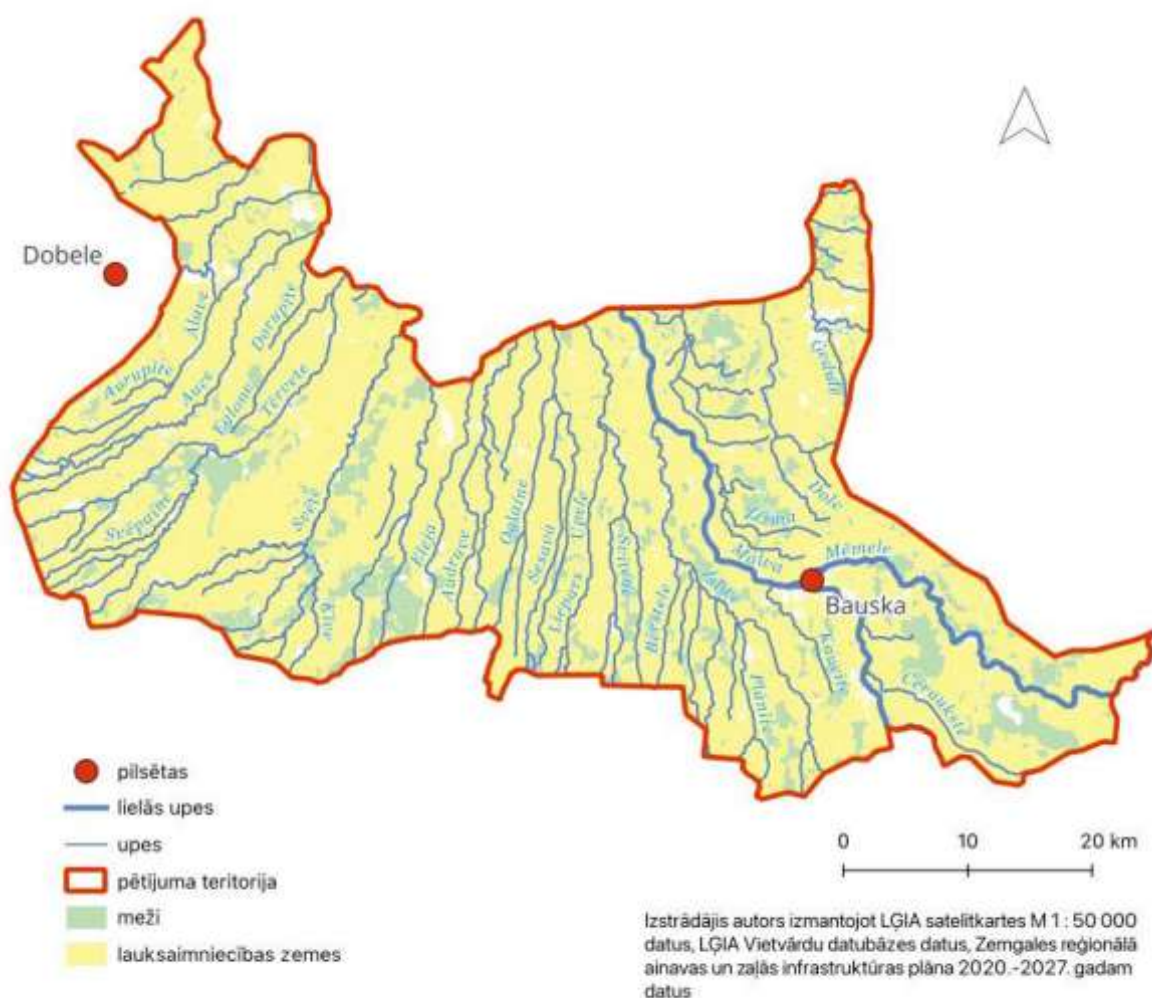
Pētījuma teritorija (2.1. attēls) ietver Rietumzemgales ainavzemi - tajā dominē viendabīga ainava ar līdzenu reljefu, un jau kopš seniem laikiem šajā teritorijā ir norisinājusies lauksaimniecība. Rietumzemgalē augsnes ir veidojušās uz glaciolimniskiem māla vai morēnas smilšmāla nogulumiem (Nikodemus et al. 2018). Teritorijā novērojams neliels virsas kritums dienvidu – ziemeļu virzienā, kas nosaka radiāla upju tīkla veidošanos.

Pētījuma teritorijas atrodas Lielupes basienā un Lielupe ir otra lielākā Latvijas upe. Lielupes kopējais garums ir 119 km, un tā sākas saplūstot Mūsai un Mēmelei. Kopējā baseina platība ir 17 600 km², Latvijas teritorijā 8800 km². Lielupei ir neliels kritums – sākot ar Jelgavu līdz upes grīvai Lielupes kritums ir tikai 5-10 cm/km (LVĢMC 2021). Augštecē upe ir sekla, apmēram 1 m dziļumā, bet lejtecē paliek platāka, dziļāka un sasniedz līdz 15 m dziļumam. Lielupe jūrā ik gadu jūrā iepludina vairāk kā vienu miljonu tonnu sanešu un 3,6 km³ ūdens (Nikodemus et al. 2018). Upju hidroloģiskajam režīmam raksturīgi augsti pavasara pali, vasaras-rudens lietus plūdi, kā arī ziemas un vasaras mazūdens periods.

Klimats teritorijā ir piemērots lauksaimniecībai – februāra vidējā temperatūra ir -3,2 C, bet jūlija 16,5 C, savukārt nokrišņu daudzums teritorijā ir viens no zemākajiem Latvijā. Arī reljefs ir piemērots lauksaimniecībai, tomēr ir nepieciešamība novadīt lieko ūdeni, veidojot meliorācijas sistēmas (LVĢMC 2021). Zemgales līdzenumā nosusināti vairāk par 85% no lauksaimniecībā izmantojamām zemēm (Nikodemus et al. 2018). Lielupei, Mūsai, Mēmelei ir izteiktas upju ielejas, un to dziļums pārsniedz 15m, Tērvetei, Sesevai, Aucei ielejas posmi sasniedz 8-12 m atzīmi, bet pārējām upēm ielejas lielākoties nav dziļākas par 5 m. Zemgales līdzenumā ainavekoloģiskās problēmas ir saistītas galvenokārt ar ūdensobjektu ekoloģisko kvalitāti (Nikodemus et al. 2018).

Zemgales reģionālo ainavas un zaļās infrastruktūras plānā (2019), Auce un Platone ir atzītas par stipri pārveidotiem ūdens objektiem ūdensteču taisnošanas un padziļināšanas rezultātā, bet Svētes un Bērzes upēs būtisku ietekmi rada mazās hidroelektrostacijas – katrā tādas ir trīs. Tās ietekmē upju hidroloģisko režīmu un bioloģisko daudzveidību.

Lielupē ieplūst 250 pieteku, liela daļa no tām tek caur Zemgales līdzenumu un šīs upes arī ir vienīgais, kas veido pazeminājumus gludajā Zemgales līdzenuma virsmā. Lielākajām Zemgales līdzenuma upēm – Lielupei, Mūsai, Tērvetei, Bērzei – ir ledāju kušanas ūdeņu izgrauztas ielejas. Mūsdienu Zemgales līdzenuma ainava ir ar agro-industriālu raksturu, kurā ietekmi atstājušas 20. gadsimta lauksaimniecības prakses – lauksaimniecības intensifikācija, tās uzturēšana. Ainavai raksturīgas lineāras formas: taisni ceļi, iztaisnotas upes, vējlaužu koku rindas (Zariņa S.a.). Dabiskos apstākļos Latvijas teritorijā noris zemes pārpurvošanās, zemes aizaugšana ar krūmājiem, sīkmežu un mežu. Liela daļa zemes lauksaimniecībā ir izmantojamas tikai tad, ja no tām tiek novadīts liekais ūdens - tam nepieciešams ieviest un uzturēt melioratīvās sistēmas (Boruks 2001).



2.1. attēls. Pētījuma teritorijas zemes lietojuma veids un upju novietojums tajā

2.2 Upju formu digitālā rekonstrukcija

Nodaļā aprakstīts izmantotais kartogrāfiskais materiāls, apskatītas dažādas metodes kartogrāfiskā materiāla digitizēšanā, skaidrota automātiskās darbplūsmas izveide pusautomātiskai digitizēšanai, un veikts manuālās digitizēšanas un datu apstrādes procesa apraksts.

2.2.1 Kartogrāfiskais materiāls

Kā izejas datu avots upju formām izmantotas 1920-1940. gadu kadastra planšetes (ZM 1940). No šī kartogrāfiskā materiāla pamata veikta digitizēšana, kas sīkāk aprakstīta 2.2.2 un 2.2.3 nodaļās. Mūsdienu upju formu vektordatiem izmantoti “Dati par ūdens saimnieciskajiem iecirkņiem un ūdensteču garuma kategorijām” (VARAM 2017). Vektordati pieejami atvērto datu formā. Kā papildmateriāli tika izmantoti LĢIA 6. cikla ortofoto dati (LĢIA ORTO 2017), kā arī LiDAR DEM 1m mozaīka (ĢZZF DEM 2014).

1920-1940. gadu Kadastra planšetu (ZM 1940) izveide ir sākusies 1931. gadā. Tad veica zemes kadastrālo uzmērīšanu, kura balstījās uz ģeodēzijas topogrāfiskās daļas veiktajiem darbiem, kurus vadīja Latvijas armijas štābs. Tika veikta trigonometriskā tīkla izveide, atbalsta punktu izvietošana un ģeodēziskā tīkla izveide. Atbalsta punktu ģeogrāfiskās koordinātas tika noteiktas izmantojot triangulāciju. Kadastra kartes sastādīja pa 2500x2500 m lielām planšetēm mērogā 1:5000, tā ieviešanai bija arī tekstuālā daļa. Izstrādes procesā nepieciešama skaidrība par zemju īpašniekiem, jāveic zemes novērtējums atkarībā no zemes auglības, satiksmes ceļu tuvuma, u.c. faktoriem. Tā ieviešanai bija nepieciešami daudz apmācīti speciālisti un lieli naudas līdzekļi, tādējādi kadastra izstrāde ieilga, līdz Padomju okupācija 1940. gadā pārtrauca tā izstrādi. Kadastrs tika izstrādāts pa aprinķiem un to paspēja izstrādāt Bauskas, Jelgavas, Liepājas, Aizputes un Talsu aprinķos un atsevišķās speciālās teritorijās (Boruks 2003).

2.2.2 Automātiskā digitizēšana

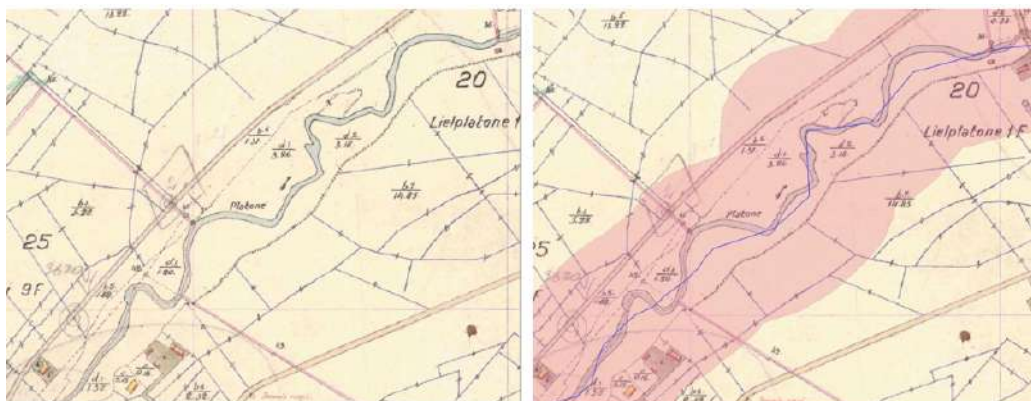
Automātiskā digitizēšana jeb vektorizēšana no vēsturiskām kartēm ir metode ar augstu potenciālu, lai izprastu telpisko objektu dinamiku laika gaitā. Rastra kartes ir viens no galvenajiem ģeogrāfiskās informācijas avotiem mūsdienu Ģeogrāfiskajās Informācijas Sistēmās (ĢIS). Vēsturiski šī informācija glabājusies papīra formātā, bet mūsdienās tā lielākoties ir skenēta un pieejama rastra formātā. Lai iegūtu pilnīgāku informāciju no rastra kartēm, pētniekiem ir nepieciešamība rastra kartēs attēlotos punktus, līnijas, poligonus pārvērst vektordatu formātā (Ran et al. 2022). Pētniekiem ir izdevies digitizēt toponīmus, meža fragmentus, objektus urbānā vidē no vēsturiskām kartēm (Chen 2024). Metodes objektu digitizēšanā atšķiras ar to, cik daudz datu operatoram ir jāiejaucas procesā - metodes var būt

pilnībā automātiskas, pus-automātiskas vai manuālas (Dunesme 2022, Chen 2024). Strādājot ar vēsturiskām kartēm, jāņem vērā, ka papīra kartes laika gaitā deformējas – palielināta mitruma apstākļos tās maina formu, saules gaismā krāsas izbalē; tāpat skenēšanas un ģeoreferencēšanas process var ieviest nesakritības karšu rāmju tuvumā (Chen 2024).

Iosifescu et al. (2016) uzskaita piecas automātiskās vektorizācijas stadijas, kuras jāizpilda, lai iegūtu uzticamus rezultātus: 1) kvalitatīvi izpildīta kartes skenēšana, 2) kvalitatīvi izpildīta kartes ģeoreferencēšana, 3) attēla pirmsapstrāde, lai novērstu skenēšanas artefaktus un izceltu telpiskos elementus, 4) automātiskā vektorizācija kartes elementiem, 5) automātiskā vektordatu tīrīšana, lai novērstu nevēlamus artefaktus. Galvenās problēmas līnijveida datu digitizēšanā no rastra kartēm aprakstījis Ran et al. (2022) - 1) līdzīgas krāsas punktveida simboli mēdz tikt identificēti kā līnijas 2) poligonu krāsas un aizpildījums var tikt identificēts kā līnijveida objekts 3) kartes tekstu var sajaukt ar līnijām.

Pusautomātiskās digitizēšanas darbplūsmas izveidei izmantoti šādi rīki: *QGIS 3.34.13* ģeogrāfisku datu pamatapstrādei kopā ar tās iebūvētajiem rīkiem - *core, processing, analysis*. Koda teksta apstrādei izmantots *Microsoft Visual Studio Code 1.99*, kas integrēts ar *Python 3.7* izmantojot *PyQGIS*. Izmantoti QGIS spraudņi – *Whitebox Tools closing* algoritmam, *GDAL* (Geospatial Data Abstraction Library) *raster calculator* un *clip* operācijām. *Python* operācijām izmantoti spraudņi *os, sys* – datņu ceļu sagatavošanai, kā arī *rasterio* un *skimage* rastra datu apstrādei.

Kā pusautomātiskās digitizēšanas darbplūsmas izstrādes prototipēšanas apgabals tika izvēlēta teritorija, kurā kadastra planšetes (ZM 1940) ir homogēnas, tādējādi sekmējot pusautomātiskās digitizēšanas darbplūsmas izveidi (2.2. attēls).



Buferjoslas no mūsdienu upes formas



Kmeans processing (classes = 10)



Raster calculator ("kmeans@1 = 10")*1



Whitebox tools – Closing (X,Y = 20px)



Raster – Analysis - Sieve

2.2. attēls. Pusautomātiskās digitizēšanas darbplūsma prototipēšanas apgabalā (izstrādājis autors izmantojot (ZM 1940) datus)

Lai ierobežotu digitizēšanas apgabalu un ietaupītu datora resursus, izveidotas 280 metru platas buferjoslas mūsdienu upju vektordatiem (VARAM 2017). Kadastra planšetes (ZM 1940) izgrieztas pa buferjoslu robežām ar *raster - clip* funkciju. Tad iegūtajai teritorijai pielieto *kmeans* klasifikācijas algoritms, kas veic pikseļu klasifikāciju. Klasifikators paredz katra pikseļa klasi analizējot tuvākos 32 kaimiņus un katram pikselim pievieno klases numuru,

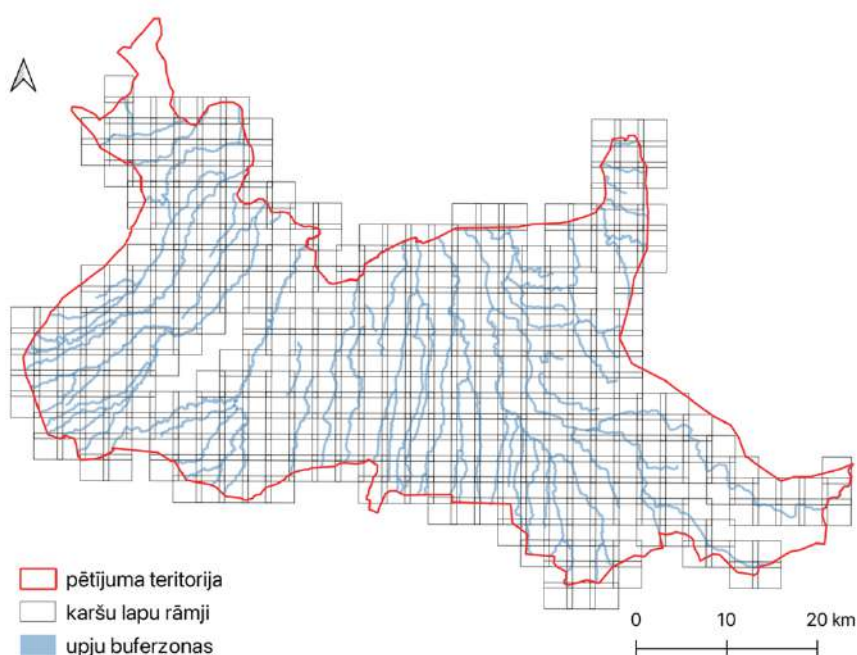
tādējādi pikseļiem, kam ir vienāda klase ir kopīgas īpašības. Šajā solī pie ievades datiem jānorāda vēlamā klašu skaits – tas atkarīgs no attēla īpašībām un ir grūti prognozējams priekšlaicīgi – prototipēšanas apgabalā 10 klases sniedza labu rezultātu, jo upes lielākoties attēlotas vienā krāsā. Pēc tam, izmantojot *raster calculator* izolē desmito *kmeans* klasi. Iegūtajā rezultātā redzami trokšņi – tos var likvidēt izmantojot ar *raster – analysis – sieve* algoritmu, kurš nodzēš pikseļu klasterus, kas mazāki par lietotāja norādīto parametru un *whitebox tools – closing* algoritmu, kurš savieno rastra pikseļus, kas atrodas lietotāja norādītajā *pixel value* ievades laukā (2.2. attēls). Aprakstītie soļi automatizēti izmantojot *python* programmēšanas valodu, darbplūsmas kods pievienots 2. pielikumā.

Pēc tam iegūto rastra attēlu vektorizē par poligonu izmantojot QGIS iebūvēto *raster – conversion – polygonize (raster to polygon)* rīku. Pielietojot *v.voronoi.skeleton* algoritmu – *GRASS GIS* rīku, kas integrēts *OSGeo* un izmantojams caur *QGIS* - centra līniju izvilkšanai var iegūt vektora līniju ar augstu precizitāti. Jāņem vērā, ka lielāka iespējamība kļūdām ir malās, ko prototipēšanas apgabalā var novērot augšējā labējā stūrī (2.3. attēls), kur izveidotā centra līnija novēršas no upes.



2.3. attēls. Rezultāts prototipēšanas teritorijā (ZM 1940)

Turpmākās darbības saistītas ar teritorijas sadalīšanu pa karšu lapām – kadastra planšetes (ZM 1940) ir veidotas pa 2500x2500 m lielām lapām, šo lapu starpā ir novērojamas atšķirības. Pētījuma teritoriju sadala rāmjos pa karšu lapām 2800x2800m lielumā – ņemot vērā izstrādātās darbplūsmas rezultātu neprecizitātes kadastra (ZM 1940) planšetu malās (2.3. attēls), karšu lapas sagatavotas ar 300 metru savstarpējo pārklājumu (2.4. attēls). Sākumā rāmis izveido visai pētījuma teritorijai ar *vector creation – create grid (grid extent* ievades laukā norādot pētījuma teritoriju), pēc tam ar rīku *select by location* izvēlēti tie rāmji, kas robežojas (*intersect*) ar jau pieminētajām upju buferjoslām (VARAM 2017). Kopā sagatavoti 436 rāmji.



2.4. attēls. Karšu lapu rāmji (izstrādājis autors izmantojot (VARAM 2017) datus)

Turpmāk ar *clip* funkciju izgriež joslas no kadastra planšetēm (ZM 1940) upju buferlīniju slāņu izmērā, un ar *clip raster by extent* izmantojot *batch processing* sadala atsevišķos rastra failos rāmju izmērā. Šis process veikts 20 rāmjiem, lai ietaupītu datora resursus un izveidotu nākamo soli darbplūsmas prototipēšanai – šoreiz jau vairāku rāmju apjomā. Rastra failu nosaukumā iekļauts attiecīgā rāmja *fid* atribūts un izgrieztie rastra faili saglabāti vienā mapē. Izveidotais *python* skripts (2. pielikums) pielietots visiem rāmjiem, kas atrodas noteiktajā mapē paralēli, rezultātā iegūst katrai teritorijai *kmeans*, *class_10*, *closed* un *sieved* (šādā secībā) rastra attēlus. *Python* kodā svarīgi norādīt klašu skaitu *kmeans* algoritmam, izvēlēties pareizo *kmeans* klasi (vai vairākas), norādīt pikseļu izmērus *closed* un *sieved* algoritmiem. Dažos gadījumos noderīga var būt atkārtota *closed* algoritma izmantošana ar citiem pikseļu izmēriem (Dunesme 2024).

2.2.3 Manuāla digitizēšana un datu apstrāde

Vēsturiskās kartes savā starpā ir atšķirīgas, nav izstrādātas vienotas automātiskās metodes, kas vienlaidus labi strādātu uz dažādiem kartogrāfiskajiem materiāliem. Tomēr manuālās metodes ir ne tikai laikietilpīgas, bet arī ievieš jaunus izaicinājumus, piemēram, ja kartogrāfisko materiālu digitizē vairāki kartogrāfi (Chen 2024). No kadastra planšetēm (ZM 1940) digitizēti upju posmi, kas regulēti pēc 1940. gada – tas darīts salīdzinot kadastra planšetes ar mūsdienu upju formām (VARAM 2017), fiksējot posmus, kuri mūsdienās ir regulēti, bet nav bijuši regulēti kadastra izstādes laikā 1920-1940. gadā. Izejas materiālā upes lielākoties ir attēlotas laukumveida formā, bet digitizējot ir veidots līnijveida slānis. Tas darīts izmantojot *QGIS 3.34.13* programmatūru digitizējot upju formas no kadastra planšetēm (ZM 1940) pieturoties pie to asīm. Upju posmi, kas tikuši regulēti pirms 1940. gada vai nav tikuši regulēti vispār nav digitizēti. Šajos posmos izmantotas upju formas no mūsdienu upju formu vektordatiem (VARAM 2017). Upju centra līniju digitizēšanas precizitāte ir atkarīga no kartogrāfa un izejas materiāla – piemēram, dažādas upju formas tiktu iegūtas izmantojot izejas materiālam ortofoto no pavasara palu laika vai ortofoto no vasaras mazūdens perioda. Pētnieciskajā darbā uzsvars ir uz regulētajiem posmiem, līdz ar to neregulētajos posmos digitizēšana nav veikta. Tāpat nav veikta digitizēšana posmiem, kas regulēti gan pirms 1940. gada, gan pēc 1940. gada un mainījuši formu. Šādas vietas lielākoties ir upju augštecēs vai nelielās upēs un mūsdienās tās vairs nevar izšķirt no meliorācijas grāvjiem. Šādos posmos izmantotas mūsdienu upju formas (VARAM 2017).

Svētes baseina upēm ir pieejama pilnīgāka informācija par upju regulēšanu padomju laikos nekā citiem upju baseiniem, it īpaši noderīgs izrādījies dokuments ar nosaukumu “Shēma mazo upju ūdeņu aizsardzībai Svētes upes baseinā” (LPSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986). Šajā materiālā ir iekļauta tabula, kurā uzskaitīti visi posmi Svētes baseinā, kas regulēti padomju gados. Tabula tulkota un papildināta, un ievietota 1. pielikumā. Pēc tam izmantojot 1.pielikuma tabulā pieejamo informāciju, kā arī kartogrāfisko materiālu - kadastra planšetes (ZM 1940), LĢIA topogrāfisko karti (LĢIA TOPO), 6.cikla ortofoto (LĢIA 2017) un VARAM “Dati par ūdens saimnieciskajiem iecirkņiem un ūdensteču garuma kategorijām” (VARAM 2017), pārskata shēmas karti kolhozu robežām (LPSR Lauksaimniecības ministrija 1982) identificēti un savienoti 1.pielikuma tabulā minētie upju posmi ar posmiem kartogrāfiskajā materiālā Svētes baseina ietvaros. Izveidoti jauni vektordatu slāņi “regulēts pirms 1940. gada” un “regulēts pēc 1940. gada”, tajos izveidots lauks *posmaID* un 1.pielikuma tabulā pievienota jauna kolonna ar tādu pašu nosaukumu.

Upju ģeometrijas sadalītas trīs slāņos pa posmiem – “Regulēti pēc 1940. gada” un “Regulēti pirms 1940. gada” un “Neregulēti”. “Regulēti pēc 1940. gada” ir digitizētie posmi. “Neregulēti” un “Regulēti pirms 1940. gada” slānī izmantoti (VARAM 2017) dati, kas atspoguļo mūsdienu upju formas. “Regulēti pirms 1940. gada” ietilpst posmi, kas regulēti pirms 1940. gada.

Attribūttabulā fiksēts nosaukums, garums, posma ID, regulēšanas gads avotos, kolhozs kurā regulēts, piezīmes, kā arī *Boolean* tipa lauki – *regulets1940* fiksēts vai posms ir ticis regulēts pirms 1940. gada un *udenskratuve*, kas norāda vai minētais posms ir kļuvis par ūdenskrātuvi kopš 1940. gada.

Jāņem vērā, ka autora veidoto upju posmu slāņu informācija ir veidota balsoties uz dažādiem avotiem – 1. pielikuma tabulā ir minēti kolhoza nosaukumi un regulētā posma garums – šiem tika piemeklēti padomju laikā regulēti posmi pētījuma teritorijā, kas atbilst kolhozam un lielākoties atbilst posma garumam. Attribūttabulā lauki *posmaID*, *kolhozs*, *gadsAvotos* aizpildīti tikai tiem posmiem, kas minēti 1.pielikuma tabulā. Pārējiem posmiem šajos laukos vērtība ir NULL.

2.3 Karšu pārlūka izstrāde

Karšu pārlūka kods pieejams atvērtā veidā vietnē <https://github.com/k-reinis/river-regulation> un izveidotais karšu pārlūks apskatāms tīmekļa vietnē <https://river-regulation.vercel.app/>. Ja nākotnē tiks mainīta karšu pārlūka atrašanās vieta, par to informācija būs pieejama minētajā *GitHub* vietnē.

Lai arī vēsturisko karšu dati sniedz vērtīgu informāciju par telpisko dinamiku laika gaitā, ir izaicinoši pasniegt laiktelpisko modeli lietotājam saprotamā formātā. Interaktīvā kartēšana kā kartogrāfiskā metode mūsdienās ir viens no pieejamākajiem veidiem, kā šo informāciju nodot lietotājam (Horbiński, Lorek 2022). Lietotāji to var sasniegt izmantojot pārlūkprogrammu no jebkuras viedierīces, tam nav nepieciešama kāda speciāla programmatūra, kura varētu būt pieejama tikai nozares pārstāvjiem. Interaktīva karte dod iespēju lietotājam izvēlēties vēlamu pieejamo informāciju un vēlamu mērogu. Izvēlēties optimālo veidu kā prezentēt informāciju ir viens no nozīmīgākajiem aspektiem tematiskajās kartēs, lai vizualizētu kvalitatīvus un kvantitatīvus datus, veidojot kartogrāfisku materiālu, kas nav vizuāli pārsātināts un ir pielāgots tās mērķauditorijai. Interaktīvās WEB kartes izstrādātāji nosaka tās simbolizāciju un klasifikāciju, tomēr kartogrāfiskā materiāla lietotāji būs gala noteicēji tam, kādu informāciju iekļaut un kādu - nē, līdz ar to arī lietotāji ir atbildīgi par vizuālo pārsātinājumu (Belle 2024).

Mūsdienās populārākās interaktīvās kartēšanas platformas ir *ESRI*, *Leaflet*, *Google Maps API*, *D3*, *OpenLayers*, *Mapbox*. *ESRI* maksas pakalpojumi ir kļuvuši par industrijas standartu, un tos plaši izmanto dažādas institūcijas (valsts iestādes, universitātes, lieli uzņēmumi), bet *Leaflet* ir bezmaksas atvērtā *JavaScript* koda risinājums. Platformas radītājs un uzturētājs ir Vladimirs Agafonkins, un platformas atvērtā koda principi nodrošina, ka lietotāji paši var veidot spraudņus specifiskām vajadzībām un ar tiem dalīties ar citiem platformas lietotājiem, tādējādi gadu laikā ir izveidojusies plaša bibliotēka ar dažādiem pieejamajiem spraudņiem (Agafonkin 2023).

Karšu pārlūks tika izstrādāts izmantojot *Next.js* un *React* risinājumus. *React* ir *Javascript* bibliotēka, kas atvieglo interaktīvu lietotāja saskarnes izveidi un mūsdienās kļuvis par populāru risinājumu mājaslapu izstrādē. Savukārt *Next.js* ir tīmekļa lietojumprogrammu izstrādes ietvars (framework), kas balstīts uz *React*. Šādu rīku izvēle vienkāršo mājaslapas failu struktūru, nodrošinot maršrutēšanu (routing) un publiskošanu (hosting). *Next.js* izstrādātāji Vercel piedāvā bezmaksas risinājumu mājaslapas publiskošanai savienojot *GitHub* projektu ar Vercel platformu, kas izmaiņas automātiski ievieto publiski pieejamā mājaslapā ar tādu pašu nosaukumu kā *GitHub* projekts, nosaukumam pievienojot *vercel.app*.

Papildus lietotnes, kas izmantotas karšu pārlūka izstrādē ir *TypeScript* – tas ir *Javascript* papildinājums, kas ļauj izstrādātājam norādīt datu tipus (samazina kļūdu iespējamību, bet nav obligāts) un *React Leaflet*: arī atvērtā koda bibliotēka, kas nodrošina *React* komponentu abstrakcijas virs *Leaflet* karšu bibliotēkas, ļaujot izstrādātājam izmantot tādas *React* principus, kā komponentes un stāvokļus (states), kas nav pieejami *Javascript* vidē.

Interaktīvo karšu veidošanas procesā *Leaflet* platformā nepieciešams solis ir vektordatu konvertācija no .shp vai .gpkg formāta uz .geojson formātu. Informācija par ģeometriju tiek glabāta teksta datu masīvā. Lai izveidotu interaktīvo karti ir nepieciešamas HTML, CSS un JavaScript programmēšanas valodu pamatzināšanas un spēja izmantot eksistējošus JavaScript skriptus un spraudņus kopā ar *Leaflet* bibliotēku. HTML koda struktūrā *Leaflet* implementē to pievienojot `<script>` marķierus.

```
<script  
src="https://unpkg.com/leaflet@1.5.1/dist/leaflet.js">  
</script>
```

Izveidojot HTML `<div>` marķieri ar `id= 'map'`, *Leaflet* bibliotēka komunicē ar HTML, un visas *Leaflet* darbības notiks šī `<div>` marķiera ietvaros. Nepieciešams norādīt arī platuma

un augstuma parametrus, ko var izdarīt izmantojot *<style>* marķierus vai CSS failā. Svarīgākā koda rindiņa, kas nepieciešama, lai izveidotu karti:

```
var map = L.map('map').setView([latitude, longitude],
zoom);
```

Tas sasaista *'map'* ar marķieri, kuram *id = 'map'*, un ar *setView* funkciju, kura paņem divus parametrus, norāda centra koordinātas un pietuvošanas līmeni.

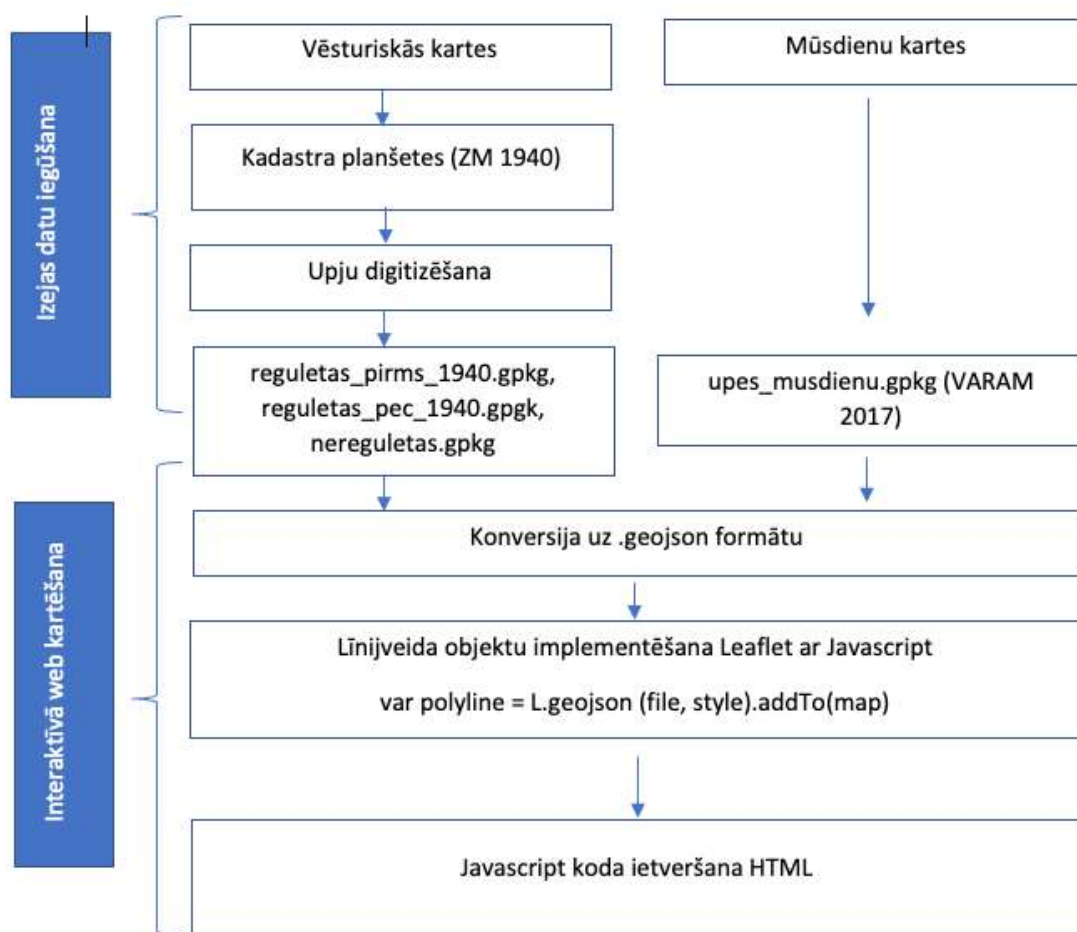
Līdzīgi kā jebkurā ĢIS programmatūrā, arī Leaflet eksistē trīs pamata vektordatu veidi - punktveida, līnijveida un laukumveida. Leaflet klasificē līnijas kā *LineStrings* tipu.

```
function style_polyline (feature){
  if
('line_classification_one'==features.properties.class_name) {
    return {
      weight: 2;
      color: "red"
    };
  }
  else if
('line_classification_two'==features.properties.class_name)
    return {
      weight: 2;
      color: "blue"
    };
  else {
    return {
      weight:2 ;
      color: "green";
    };
  }
}
```

Šī funkcija salīdzina informāciju GeoJson datnē ar *features.properties.class_name*, un atkarībā no tās nosaukuma piešķir līnijas biezumu un krāsu - šajā gadījumā sarkanu vai zilu. Trešais (*else*) zars specificē, ja *features.properties.class_name* ir tukšs vai nav vienāds ar kādu no piedāvātajiem klašu nosaukumiem, līnija būs iekrāsota zaļā krāsā. Šādā veidā Leaflet tiek apstrādāta datu simbolizācija.

```
var polyline = L.geoJSON (line_hist.geojson, {style:
style_polyline}).addTo(map);
```

Mainīgais ar nosaukumu “*polyline*” tiek uzstādīts ar L.geoJSON funkciju, kura izsauc divus parametrus - GeoJson datni un funkciju, kas norāda līnijas simbolizāciju. Funkcijas noslēgumā pievieno *addTo(map)*, kas izsauc *addTo* funkciju ar *map* parametru, kurš tika definēts sākumā. Tas pievienos *line_hist.geojson* slāni ar specifizēto simbolizāciju kartei. Ja nenorāda citu koordinātu sistēmu, WGS84 tiek izmantots noklusējuma veidā. Kopējā datu apstrādes shēma attēlota 2.5. attēlā.



2.5. attēls. Datu iegūšanas un apstrādes shēma

2.4 Vietas studija

Šajā darbā izmantotā vietas studija jeb gadījuma izpēte ir kvalitatīva pētniecības pieeja, kas ļauj detalizēti analizēt vienu konkrētu vienību (piemēram, vietu, kopienu vai procesu), lai iegūtu padziļinātu izpratni par šīs vienības darbību konkrētā telpiskā un sociālā kontekstā.

Vietas studija nav tikai metode datu iegūšanai, bet gan visaptverošs pētniecības dizains ar noteiktām epistemoloģiskām iezīmēm – tā balstās uz pieņēmumu, ka kontekstuāli atkarīgas, praktiskas zināšanas ir ne mazāk nozīmīgas kā vispārināmi teorētiski modeļi. Šāda pieeja ļauj pētniekam izziņāt, kā specifiski apstākļi ietekmē izvēlētajā “gadījuma” attīstību un nozīmi (Baxter 2021).

Vietas studija ir īpaši piemērota situācijās, kurās pētnieks vēlas izprast pētāmo parādību konkrētā vietā – piemēram, kā konkrēta upe tika pārveidota un pārvaldīta noteiktā laika posmā. Kā raksta Hankoks un Algodzins (Hancock, Algozzine 2006), šāda pieeja ir īpaši noderīga, ja izpētes mērķis ir atklāt “kā” un “kāpēc” noteiktas darbības vai procesi norisinājās konkrētā kontekstā. Tā ļauj apvienot dažādus datu avotus – dokumentus, intervijas, novērojumus – un veidot daudzslāņainu analīzi, kuras pamatā ir vietas specifika un laika dimensija.

Svarīga gadījuma izpētes iezīme ir tās kontekstuālā dziļuma prioritāte pār statistisku vispārināmību. Flyvbjerg (2006) norāda, ka viens no biežākajiem pārpratumiem par šo pieeju ir uzskats, ka no viena gadījuma nevar izdarīt zinātniski nozīmīgus secinājumus. Patiesībā, rūpīgi izvēlēts gadījums – piemēram, kritisks, paradigmisks vai ekstrēms – var sniegt vispārināmus atzinumus, īpaši, ja tas spēj apšaubīt kādu dominējošu pieņēmumu vai teoriju. Vietas studija ir arī spēcīgs instruments jaunu teorētisku atziņu ģenerēšanai, jo tās tuvums “dzīvajai” realitātei un atvērtība pārsteigumiem bieži vien liek pētniekam pārskatīt iepriekšējos pieņēmumus.

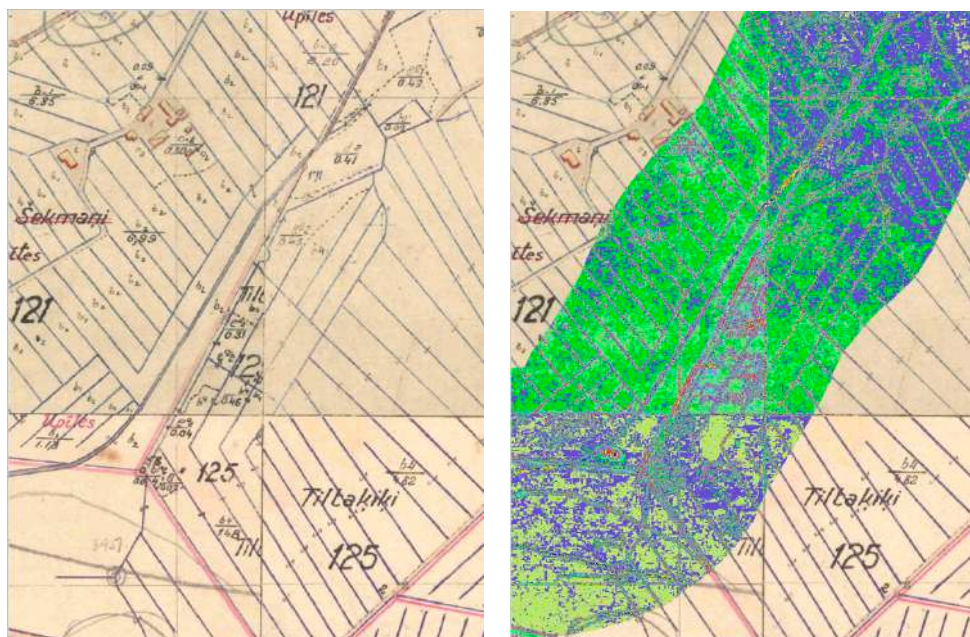
Šīs vietas studijas izpētes ietvaros Tērvetes upei veikta vizuālā dokumentācija un regulēšanas projektu arhīva materiālu analīze. Regulēto upes posmu izpētei izmantoti arhīvu dokumenti un plašsaziņas līdzekļu materiāli, uz kuru pamata veidots arī kartogrāfiskais attēlojums (3.5. attēls). Fotofiksācija veikta 2025. gada 14. maijā posmā no Ukru gāršas līdz ietekai Svētes upē. Šie empīriskie materiāli – fotogrāfijas, posmu apraksti un regulēšanas vēsturiskie dati – apkopoti un analizēti 3.1. nodaļā, piedāvājot padziļinātu un vietai specifisku upes pārmaiņu analīzi.

2. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

3.1 Upes regulācijas posmu apzināšana un digitālā rekonstrukcija

Pētījuma ietvaros tika izstrādāta automatizēta darbplūsma upju viduslīniju vektorizācijai no Zemkopības Ministrijas izstrādātajām kadastra planšetēm 1920.-1940. gadam. Lai arī izstrādātās darbplūsmas rezultāts atsevišķās planšetēs (2500x2500m) sasniedz augstu detalizācijas pakāpi, to nav izdevies piemērot visai pētījuma teritorijai.

Galvenās problēmas kartogrāfiskajā materiālā veidojas no karšu lapu atšķirībām. 3.1. attēlā attēlota vieta, kurā saskarās četras karšu lapas. RGB attēlā var novērot atšķirības starp fona krāsām dažādās karšu lapās, bet pielietojot *kmeans* algoritmu un simbolizējot pa klasēm atšķirības novērot arī vienas lapas ietvaros – augšējā labējā kvadrantā fona krāsa mainās graduāli.

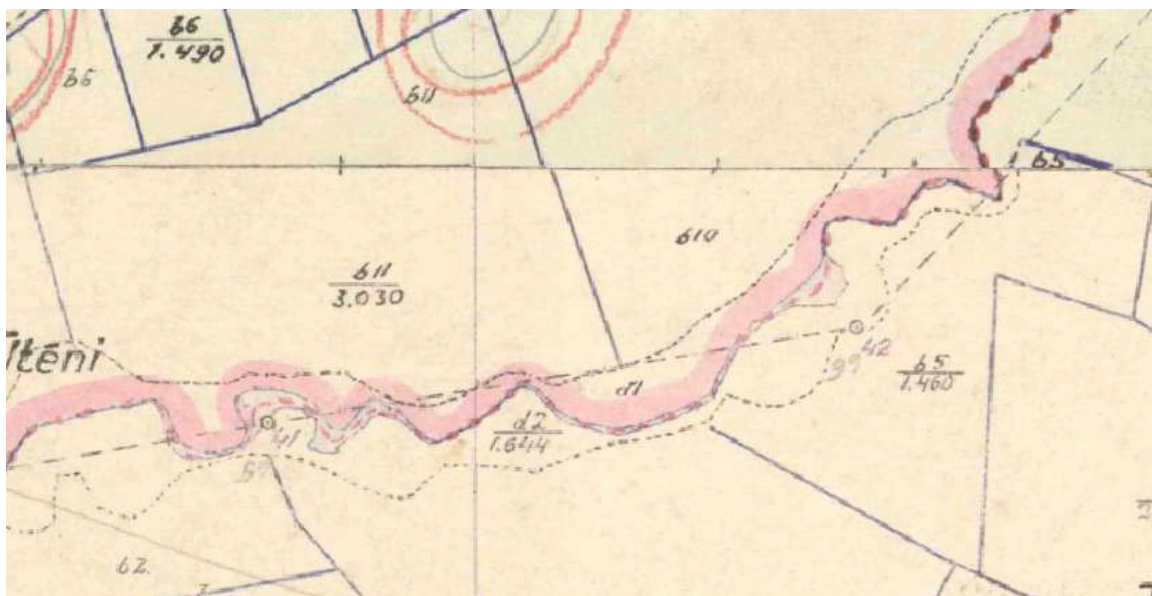


3.1. attēls. Fona krāsu atšķirības kartogrāfiskajā materiālā - RGB un pielietojot *kmeans* algoritmu (ZM 1940)

Kartogrāfiskā materiāla atšķirības arī noteica to, ka dažādās karšu lapās bija dažādas *kmeans* klašu vērtības, kuras labāk atbilda upju formām. Līdzīga situācija ir ar *closing* un *sieve* algoritmiem – dažādi parametri *pixel value* ievades laukos deva atšķirīgus rezultātus dažādās karšu lapās.

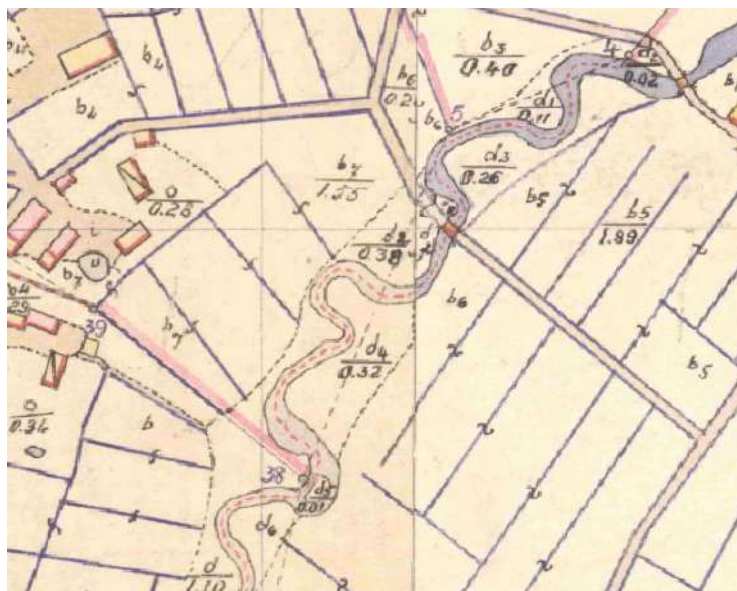
Problēmas digitizēšanai izraisīja arī upju simbolizācijas atšķirības. Kadastra robežas bieži atrodas uz upēm, tādos gadījumos kadastra robežas apzīmētas ar sarkanu raustītu līniju vai

sarkanu marķētu līniju (3.2. attēls). Šādas izmaiņas simbolizācijā sarežģī automātisku vektorizācijas procesa izveidi.



3.2. attēls. Četras dažādas upju simbolizācijas īsā Pičūnu grāvja posmā (ZM 1940)

Lai arī kartogrāfiskais materiāls ir kvalitatīvi skenēts un ģeoreferencēts, tas laika gaitā ir novecojis, un tas rada dažādas darbplūsmas automatizācijai (Chen et al. 2024). Fona krāsas nav konsekventas, uz planšetēm ir veiktas atzīmes ar dažādas krāsas zīmuliem (3.2. attēls), un upju simbolizācija ir mainīga – tās var būt laukumveida vai līnijveida (3.2. attēls), baltā vai zilā krāsā (3.3. attēls), kadastra robežās – sarkanā krāsā (3.2. attēls). Atsaucoties uz Iosifescu et al. (2016) norādītajām piecām veiksmīgas automatiskās vektorizēšanas stadijām, kuras aprakstītas metodoloģijas nodaļā, jāsecina – pētījuma ietvaros ceturrtā stadija izdevās daļēji – upju vektorizācija ar pusautomātiskām metodēm veiksmīgi veikta atsevišķās teritorijās, tomēr nav izdevies atrast darbplūsmu, kas vienmērīgi veiksmīgi strādātu visai pētījuma teritorijai



3.3. attēls. Atšķirības starp karšu lapām. Piemērs no Eglones upes (ZM 1940)

Izveidotā automatiskās digitizēšanas darbplūsmas varētu būt sekmīga kartogrāfiskajos materiālos, ar konsekventām krāsām un elementu simbolizēšanu (Iosifescu et al. 2016), tomēr kadastra planšetes (ZM 1940) savā starpā ir pārāk atšķirīgas, lai automatizētu vienotu darbplūsmu visai pētījuma teritorijai izmantojot pusautomātiskās metodes. Nākotnes pētījumos kadastra planšetu (ZM 1940) automatisku digitizēšanu varētu mēģināt veikt izmantojot mašīnmācīšanās metodes, semantisko segmentāciju (Chen 2024, Ran et al. 2022).

Ņemot vērā aprakstīto sarežģītību kartogrāfiskā materiāla automatiskajā digitizēšanā, autors veicis manuālu upju formu digitizēšanu. Viena kartogrāfa darbs palīdz novērst metodoloģijas nodaļā aprakstīto problēmu, kurā Chen (2024) diskutē par vairāku kartogrāfu digitizēšanas rezultātu nesakritībām.

Id	Name	Alias	Type	Type name	Length	Precision	Comment
0	fid		Integer (64 bit)	Integer64	0	0	
1	nosaukums		Text (string)	String	254	0	
2	garums		Integer (32 bit)	Integer	0	0	
3	posmaID		Integer (32 bit)	Integer	0	0	
4	gadsAvotos		Integer (32 bit)	Integer	0	0	
5	regulets1940		Boolean	Boolean	0	0	
6	kolhozs		Text (string)	String	100	0	
7	udenskratuve		Boolean	Boolean	0	0	
8	piezimes		Text (string)	String	127	0	

3.4. attēls. Attribūttabulas lauki “Posmi regulēti pēc 1940. gada” un “Posmi nemainīti” slāņiem

Metodoloģijas sadaļā minētā tabula (1. pielikums) pārtulkota latviešu valodā, tai pievienots lauks *posmaID*, kā arī atdalīti posmi, kas neietilpst pētījuma teritorijā vai ir mazāki par 1 km. Tāpat izveidots laukumveida tipa slānis “Lielupē ietekošo upju baseini”, lai vizualizētu Svētes baseina robežas, kurā informācijas daudzums par regulēšanas gadu un kolhozu ir lielāks.

Tomēr neprecizitātes ir iespējamās, it īpaši viena kolhoza ietvaros. Piemēram, Dorupīte avotos Nākotnes kolhozā ir regulēta trīs reizes: 1958. gadā: 2,2 km, 1962. gadā: 2,0 km, 1964. gadā: 7,6 km. Kartogrāfiskajā materiālā Dorupītes garums ir 11,9 km, kas būtu atbilstoši avotos minētajam, tomēr nav pilnībā skaidrs, ka šie trīs regulētie posmi ir atšķirīgi posmi – ir iespējams, ka 1958. un 1964. gadā regulētie posmi pārklājas. Tāpat nav skaidrs, kurš posms regulēts kurā gadā, tāpēc Dorupīte karšu pārlūkā attēlota kā viens posms ar *posmaID* = 50, un atribūttabulā pievienots ieraksts laukā *piezimes*: “*iespējams arī posmaID 51, 52 - attiecīgi 1962, 1964 gads*”.

Kopumā pētījuma teritorijā mūsdienās ir 1339 km upju (VARAM 2017). No kadastra planšetēm (ZM 1940) digitizēti 403 km. Pirms 1940. gada regulēti 565 km, un neregulēto upju pētījuma teritorijā ir 525 km. Tādējādi var secināt, 1940. gadā pētījuma teritorijā bijuši 1493 km upju un upju kopējo kilometru skaits samazinājies par 154 km regulācijas rezultātā. Jāņem vērā, ka “Regulēti pēc 1940. gada” upju kopgarums iekļauj tikai tos kilometrus, kas tikuši regulēti pirmo reizi – t.i. nav ieskaitīti posmi, kas tikuši regulēti pirms 1940. gada un pēc tam vēlreiz regulēti.

Telpiskās sakarības pētījuma teritorijā vērojamas saistībā ar ielejām. Lielupe, Mēmele, Mūsa, Svēte, Skujene ir upes, kurām ir posmi ar izteiktām (>8 m) ielejām, un šajos posmos regulēšana nav veikta. Lielupes, Mūsas, Mēmeles ir lielākās pētījuma teritorijas upes, kas dabīgi nemet asus līkumus, līdz ar to nav pārsteidzoši, ka regulēšana tajās nav veikta. Tērvetes posms no Skujenes ietekas līdz Upmaļu mājām pirms 1940. gada un posms no Upmaļu mājām līdz Zaļenieku lidlaukam 1964. gadā ir vienīgie posmi, kur veikta regulācija izteiktā ielejā. Šie posmi aprakstīti 3.1 nodaļā.

Līdz 1940. gadam Zemgales līdzenumā jau ir ieviests ievērojams sīkmeliorācijas tīkls un mazās upes kļuvušas par daļu no tā. Augšteču un nelielo regulēto upju posmos robežas starp upēm un novadgrāvjiem ir sajaukušās – to kartēšana un klasifikācija lielā mērā atkarīga no kartogrāfa interpretācijas, līdz ar to absolūtie skaitļi par upju kopgarumu dažādos avotos var atšķirties. Atsaucoties uz 1.3. attēlu, situācija šajā kartogrāfiskajā materiālā un kadastra planšetēs (ZM 1940) ne vienmēr sakrīt. Daļēji šāda situācija iespējama, jo kartogrāfiskie materiāli sagatavoti ar vismaz viena gada atšķirību, kurā varēja paspēt izvest jaunus regulēšanas darbus. Tomēr kadastra planšetes (ZM 1940) ir kartogrāfiskais materiāls ar augstāku detalizāciju un izmantots kā primārais datu avots situācijai 1940. gadā.

3.5. tabula

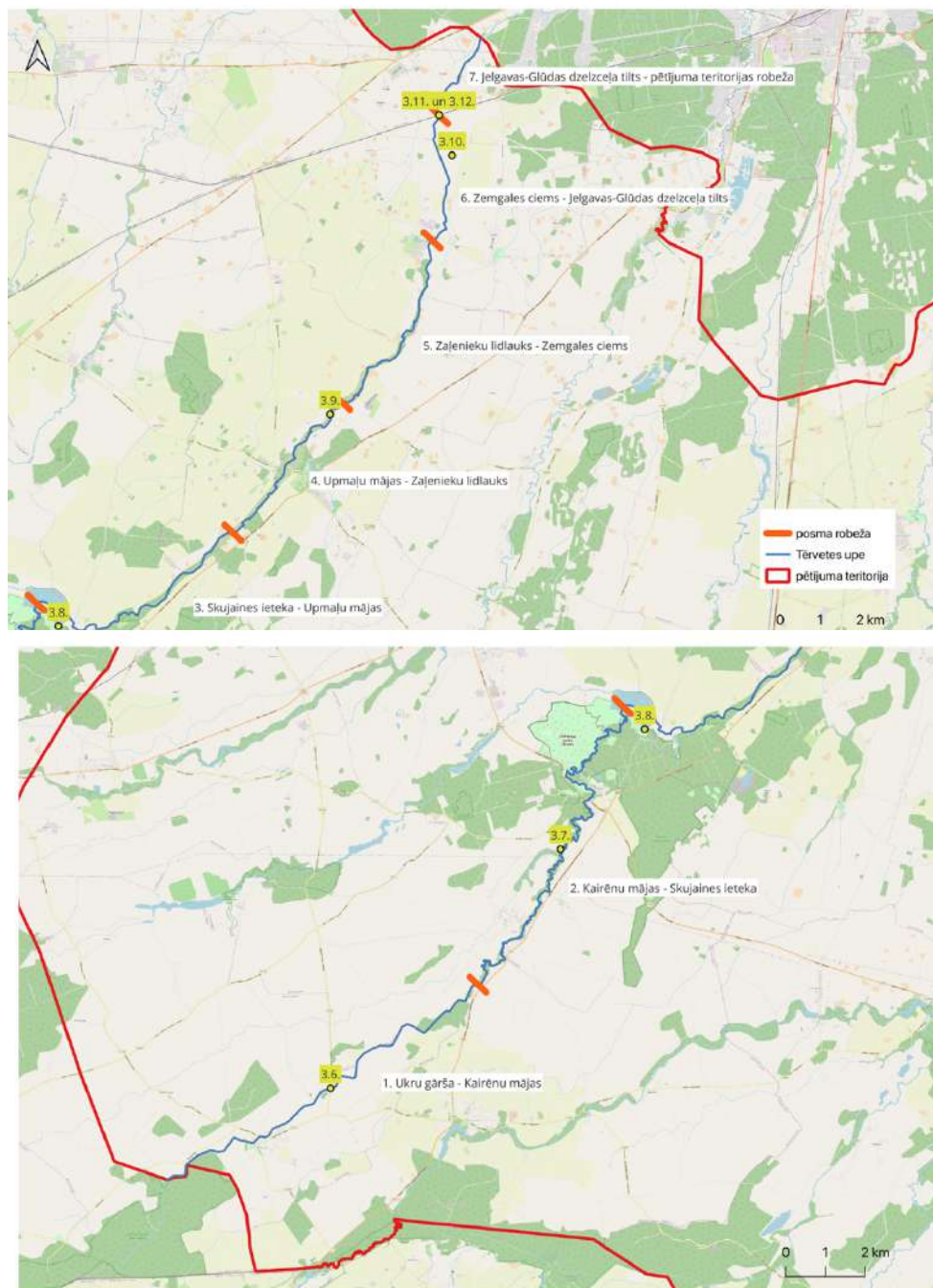
Regulēto posmu, neregulēto posmu un kopējo upju kopgarums pētījuma teritorijā

	kilometri
Regulēti pirms 1940. gada	565
Regulēti pēc 1940. gada	403
Neregulēti	525
Kopējais garums mūsdienās	1339
Kopējais garums 1940. gadā	1493

Kopējā upju garuma samazināšanās par 154 km norāda, ka regulācijas rezultātā upes kļuvušas taisnākas un īsākas. Tas ietekmē arī hidroloģisko režīmu – ūdens no teritorijas aizplūst ātrāk, samazinās dabiskais aiztures laiks un notiek mazāka ūdens infiltrācija. Šādas izmaiņas var veicināt gan sausumu vasarā, gan straujākus plūdus pavasarī vai pēc spēcīgiem nokrišņiem (Ward, Stanford 1995). Šāda transformācija atbilst intensīvas lauksaimniecības

hidroloģiskajam režīmam, kur galvenais mērķis ir ātri izvadīt lieko ūdeni no lauksaimniecības zemēm, ignorējot ainavas ekohidroloģiskās funkcijas (Carse 2017; Gobert 2023). Tā rezultātā ainava zaudē daļu no savas dabiskās spējas uzkrāt un regulēt ūdeni, samazinās bioloģiskā daudzveidība upju piekrastes zonās (Nilsson 1991), kā arī samazinās arī iespējas atjaunot dabiskās ūdens plūsmas, jo bijušie līkumi un vecupes bieži ir aizbērti, aizauguši vai izmantoti kā lauksaimniecības platības.

3.2 Tērvetes upes regulēšanas vietas studija



3.5.attēls. Tērvetes upes posmi un fotofiksācijas vietas (izstrādājis autors izmantojot VARAM (2017) un OpenStreetMap datus)

Tērvetes upes baseina platība ir 440 km² un kopējais garums – 68 km. Upes kopējais kritums ir 74 m un vidējais kritums – 1,10 m/km (Zīverts 1998). Par upes izteku tiek uzskatīts Linkuvas valnis uz Latvijas – Lietuvas robežas, punktā, kas atrodas 2,6 km uz dienvidaustrumiem no Ukru ciema (Zīverts 1998). Tērvetes upes posmi sadalīti 6 daļās balstoties uz to regulēšanas vēsturi un aprakstīti (3.5. attēls).

1. Ukru gārša – Kairēnu mājas (500m leļpus Renġes ietekai).

Augštecē Tērvete tek pa morēnas līdzenumu un upei nav izteiktas ielejas (Segliņa 1990). Tas posmu padara labvēlīgu regulēšanai – lauksaimniecību var izvērst līdz pašam upes krastam (3.6. attēls). Posms no Ukru gāršas līdz Kairēnu mājām regulēts 1965. gadā kolhozos “Suvorova” un “Brīvais ceļš” (LPRS Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986).



3.6. attēls. Tērvetes upe pie Priežu kapiem, 1,2km uz ZA no Bukaišiem. Foto: Edijs Breijers, 2025. maijs

2. Kairēnu mājas – Skujenes ieteka.

Posmā no Dobēnu mājām līdz Skujenes ietekai (Gulbju ūdenskrātuvei) Tērvete tek pa dabīgo gultni (3.7. attēls). Šajā posmā upei ir izteikta ieleja, tās apkārtnē dominē meži un Tērvetes krastos izveidots Tērvetes dabas parks ar dažādām aktīvās atpūtas zonām. Tas klasificēts par I grupas kūrortmežu 1945. gadā, un 1957. gadā piešķirts aizsargājamo mežu statuss ar kopējo platību 960 ha, mūsdienās tas paplašināts līdz 1366 ha (Dabas parka “Tērvete” aizsardzības plāns S.a.).



3.7. attēls. Tērvetes meandri 1.4 km uz DR no Tērvetes ciema. Foto: Edijs Breijers, 2025. gada maijs



3.8. attēls. LVM atpūtas bāze pie Gulbju ūdenskrātuves. Foto: autors, 2025. gada maijs

Renģes ietekas – Skujenes ietekas posmā atrodas divas ūdenskrātuves: Zelmeņu ūdenskrātuve, pirmās ziņas par tās uzpludināšanu avotos parādās 1975. gadā (“Komunārs” 1975a), un Gulbju ūdenskrātuve (3.8. attēls): tās būvniecība norisinājusies no 1977. līdz 1981. gadam. Gulbju ūdenskrātuves platība ir 65,2 ha, vidējais dziļums 1,5 m un maksimālais dziļums – 3 m. To ierobežo 2,3 km garš dambis (Tērvetes (Gulbju) .. S.a.). Ūdenskrātuve atrodas Tērvetes un Skujenes sateces vietā – Skujenes gultne virzīta ārpus dambja Z un A pusē, un ietek

Tērvetē pēc ūdenskrātuves slūžām. Avīzē “Darba Uzvara” 1977. gadā tiek spriests par lauksaimniecības un zivsaimniecības vajadzību samērošanu:

Līdz ar grandiozajiem meliorācijas darbiem tiek ievērojami izmainīta daba. Meliorācijas darbus izstrādājot meliorācijas projektus, kuras saskaņo ar saimniecībām un Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrības rajona daļu. Īpaši Zemgales mazo upju sakarā, lauksaimnieciskās vajadzības jāvērtē augstāk un jānodara pāri zivsaimniecībai. Dažreiz ainava kļūst vienmuļāka, bet šo daļēji atsvēr skaistums, ko rada atjaunotās ūdenskrātuves (“Darba Uzvara” 1977).

3. Skujenes ieteka – Upmaļu mājas.

LPSR Lauksaimniecības ministrija 1959. gadā veikusi Skujenes ietekas – Zemgales ciema posma izpēti, kurā konstatēts: upes gultne vietām sazarojusies – pie Zaļenieku mājām upe stipri aizsērējusi, aizaugusi. Gultne ļoti likumota, sēkļi mijās ar dziļām bedrēm. Upe iziet no krastiem ne tikai pavasaros un rudenos, bet arī vasarā pēc lielām lietusgāzēm (LPSR Lauksaimniecības Ministrija 1959). No Skujenes ietekas līdz Upmaļu mājām Tērvetes upē ir veikti regulēšanas darbi 1964. gadā 6 km garumā. Šajā posmā Tērvete plūst pa izteiktu ieleju un tas šo posmu padara unikālu - citi posmi, kam būtu tik izteikta ieleja un būtu regulēti pēc 1940. gada pētījuma teritorijā neeksistē. Zīmīgi, ka posms regulēts neilgi pirms 1966. gada LPSR Meliorācijas un Ūdenssaimniecības un Lauksaimniecības Ministrijas veiktajām izmaiņām meliorācijas politikā, kurā upju posmi ar sarežģītu reljefu izslēgti no nākotnes regulēšanas plāniem.

4. Upmaļu mājas – Zaļenieku lidlauks

Līdzīgu iemeslu dēļ ievērības cienīgs ir posms no Upmaļu mājām līdz Zaļenieku lidlaukam. Lai arī minētajā posma izpētē (LPSR Lauksaimniecības ministrija 1959) spriests, ka upe plūst pa dabīgo gultni un netiek minēts, ka posms būtu regulēts, kartogrāfiskajā materiālā ir redzami mēģinājumi upi regulēt pirms 1940. gada – to skaidri var redzēt kadastra planšetēs (ZM 1940), kā arī digitālajā reljefa modelī (3.9. attēls). Upe brīžiem plūst pa dabīgo un brīžiem, pa regulēto gultni. Šajā posmā upes regulēšanas lietderība ir neviennozīmīga, upei ir saglabājusies plaša paliene. Posms ir nozīmīgs arī tādēļ, ka šis ir vienīgais posms pētījuma teritorijā ar izteiktu ieleju, kas regulēts pirms 1940. gada.

1.4. attēlā 1985. gada Svētes baseina upju regulācijas shēma neparedz šī vai iepriekšējā posma atkārtotu regulēšanu, kas liecina, ka šie upes posmi atzīti par neveiksmīgiem un pamesti novārtā – iespējams, tieši sarežģītā reljefa dēļ.



3.9. attēls. Regulētais upes posms pie Zaļenieku lidlauka (LGIA ORTO 2017 un LGIA DEM 2017)

5. *Zaļenieku lidlauks – Zemgales ciems.*

Posmā Tērvete tek pa dabīgo gultni, regulācija nav veikta.

6. *Zemgales ciems – Jelgavas–Glūdas dzelzceļa tilts.*

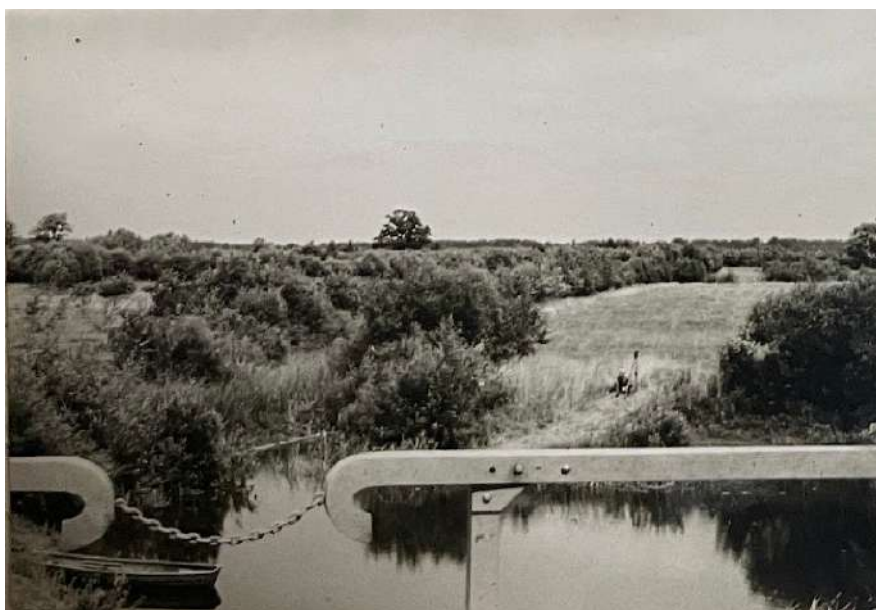
Upes lejtece pirmā liela mēroga regulācija notikusi 1929. gadā posmā no Zemgales ciemam līdz Jelgavas–Glūdas dzelzceļa tiltam. Regulēšana veikta ar ekskavatoru, izraktās zemes daļēji izlīdzinātas, daļēji palikušas upes krastos, lēzenos ~ 1m augstos vaļņos. Pirms regulēšanas upe tecējusi pa divām gultnēm. Tērvete sadalījusies divās gultnēs augšpus Jelgavas – Glūdas dzelzceļam un apvienojusies leļpus. Regulējot Tērvete virzīta pa kreiso gultni – otrs atzarojums “Sodīte” zaudējusi savu funkciju (LPSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986).

1962. gadā veiktajā (LPSR MP 1964) izpētē konstatēts, ka upes notecei nozīmīgi traucē dzelzceļa tilts, it īpaši palu un plūdu laikā, kad augšpus dzelzceļam Tērvetes upe iziet no krastiem un appludina lielas platības. Tērvetes upes labajā krastā 19. gadsimta beigās ierīkots aizsargdambis 50-200 m attālumā no upes. Darbi veikti ar rokām un 1929. gadā upes regulēšanas ietvaros dambis remontēts. 1958. gada plūdus, ūdens bijis līdz dambja augšmalai un pie Muižiņu mājām, 0,6 km uz DA no Jelgavas–Glūdas dzelzceļa tilta, ūdens pārvarējis dambi (3.10. attēls). Regulēšanas darbu ietvaros aizsargdambji pilnībā likvidēti 1979. gadā (LPRS Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986).



3.10. attēls. Aizsargdambis iepretim Muižiņu mājām. (LPSR Lauksaimniecības ministrija 1959)

Arī 1986. gadā izpētē (LPSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986) konstatēts, ka dzelzceļa tilts nozīmīgi traucē upes notecei (3.11. attēls) un dzelzceļa tilts atrodas avārijas stāvoklī. Rekonstrukcija nav paredzēta – tā vietā katru gadu veic remonta darbus upes gultnē veicot betonēšanu un novietojot akmeņus. Šo darbu rezultātā izveidojies mākslīgais ūdenskritums, kurā ūdenslīmeņa starpība pirms un pēc tilta sasniedz 1,6 metrus (LPRS Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986). Mūsdienās dzelzceļa tilts uzpludinājumu nerada (3.12. attēls).



3.11. attēls. Skats uz uzpludinājumu augšpus Jelgavas – Glūdas dzelzceļa tiltam (LPRS Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986)



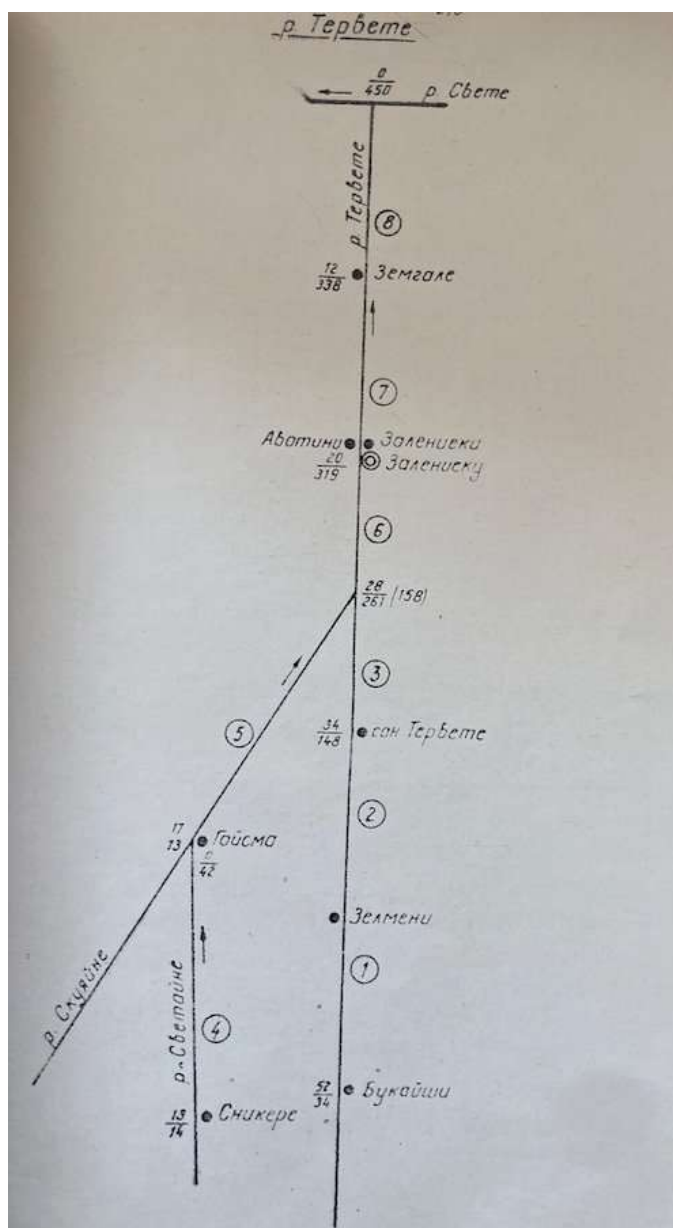
3.12. attēls. Skats augšpus Jelgavas – Glūdas dzelzceļa tiltam. Foto: autors, 2025. gada maijs

7. Jelgavas-Glūdas tilts – pētījuma teritorijas robeža.

1930. gada oktobrī avīze “Jaunais Zemgalietis” vēsta par bagarēšanas darbiem Tērvetes upē posmā no Jelgavas-Glūdas dzelzceļa tiltam līdz Tērvetes ietekas Svētē. Darbus izpilda ar valsts finansējumu, apkārtējie zemnieki esot ļoti pateicīgi, jo pavasaros var applūst teritorijas līdz 500 kvadrātkilometriem. Dažkārt veidojas konflikti par īpašumu robežām, no “dabas mīļotājiem” dzirdami pārmetumi par iznīcinātajiem krūmājiem, dabas skatiem (“Jaunais Zemgalietis” 1930).

1986. gadā sastādīts projekts 4,66 km garam Tērvetes lejasceces posmam lejpus Jelgavas – Glūdas dzelzceļa tiltam). Projekta izpētes laikā veikts posma inženierģeoloģiskais raksturojums – posmam raksturīga vāji izteikta ieleja, kura pakāpeniski saplūst kopā ar apkārtējo līdzenumu. Posma garenkritums – 4 m un vidējais slīpums – 0,60/0. Posms regulēts 1930. un 1964. gadā, un kopš pēdējās regulācijas upes gultne ir ievērojami mainījusies – upes šķērsgriezums ir ļoti mainīgs, sēkļi mijās ar dziļām bedrēm, ūdens tecē traucē sēkļi un aizaugšana ar ūdenszālēm, krasti aizauguši ar bieziem krūmiem, sīkmežu, lieli koki ieliekušies gultnē. Vietām krasti nobrukuši un lopu izbradāti. Regulācijas darbu nepieciešamību skaidro ar 3 faktoriem: 1) upes gultnei ir mazs garenkritums, līdz ar to upes tecēšanas ātrums ir lēns un līmenis augsts arī mazūdens periodos; 2) upes gultne ir piesērējusi un aizaugusi; 3) novērojamas

gultnes šķērsriezuma svārstības, kas rada nevienlīdzīgu ūdens kustību (LPRS Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986).



3.13. attēls. Upe kā infrastruktūras objekts – Tērvetes upes shēma (LPSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986)

Tērvetes upes regulēšana un produktīvisma režīma ietvaros

Tērvetes upes regulācijas darbi atklāj ļoti atšķirīgus piegājienu atkarībā no laika posma, politiskās varas nostādnēm un ainavas īpatnībām. Upes vietas studija parāda, kā padomju laika regulācijas darbi būtiski pārveidoja upes telpisko struktūru, hidromorfoloģiju un ainavisko raksturu, veidojot upi kā infrastruktūras objektu (3.13. attēls). Daļā posmu – piemēram,

augštecē un lejteces posmos – upes gultne tika iztaisnota un padziļināta, tās krasti pārveidoti, izveidojot tehnogēnus vaļņus, savukārt notece paātrināta. Šīs pārmaiņas ļāva uzsākt intensīvu lauksaimniecības izmantošanu līdz pat upes malai, tomēr vienlaikus tika iznīcināti meandri, palienes un mozaīkveida biotopi, kas agrāk veicināja bioloģisko daudzveidību.

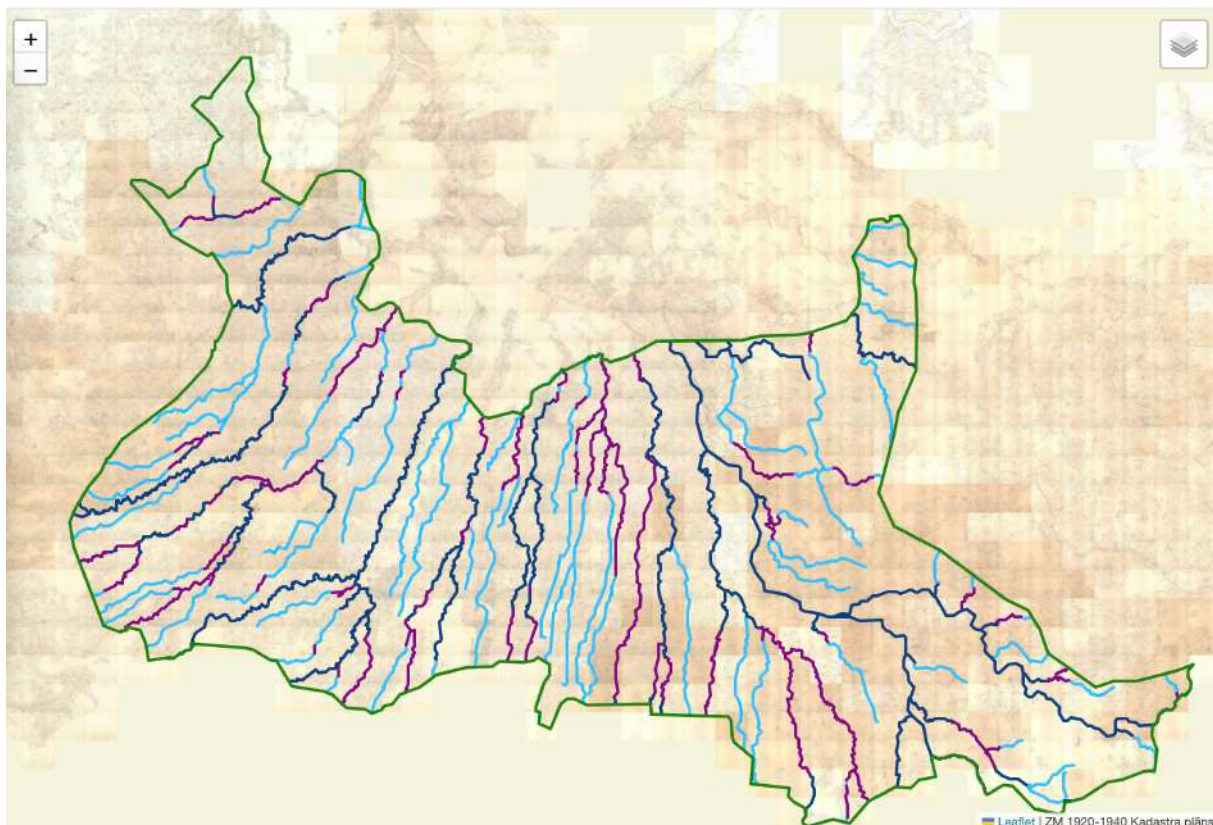
Īpaši interesants ir Skujenes ieteka – Upmaļu mājas posms kurā vērojama regulēšanas īpatnība sarežģītā reljefā – šādu posmu iekļaušana meliorācijas projektos vēl 1960. gados norāda uz sistēmisku centienu realizēt maksimālu zemes pārveidi neatkarīgi no vietējiem apstākļiem. Šajā posmā, kā arī Upmaļu apkārtnē, novērojama nepilnīga vai pretrunīga regulācija, kas rada kompleksu upes gultņu sistēmu, liecina par iespējamu tehnisko un finansiālo robežu sasniegšanu padomju sistēmā. Savukārt ūdenskrātuvju izveide – īpaši Gulbju ūdenskrātuve – apliecina, kā meliorācija tika kombinēta ar zivsaimniecības un rekreācijas mērķiem, taču sabalansēšana ar ainaviskajām vērtībām notika tikai atsevišķos gadījumos. Dabas aizsardzības argumenti, lai arī klātesoši, bija margināli. Meliorācijas dokumentos daba pārsvarā tika uztverta kā traucēklis, kas jāpārveido (Zariņa, Vinogradovs 2019).

Plānošanas dokumentos un medijos dabas aizsardzībai uzmanība ir pievērsta reti. Tērvetes upe vairāk skatīts kā infrastruktūras objekts (3.13 attēls), veids, kā novadīt lieko ūdeni prioritizējot lauksaimniecību, faktiski nepievēršot uzmanību bioloģiskajai daudzveidībai, dabiskumam un pievēršot minimālu uzmanību ainavas estētikai un zivsaimniecībai. 1975. gadā avīze “Komunārs” ziņo par gadskārtējo LPSR Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrības “Tērvete” sapulci. Diskusijas laikā izskanējuši viedokļi pret paredzēto upes bagarēšanu un iztaisnošanu jo “pazudīšot līčiem bagātās upes skaistā ainava”. Nav skaidrs par kuru upes posmu šajā sapulcē ticis spriests (“Komunārs” 1975b). Upju regulācijas projektos dabas aizsardzības pasākumi ir pieminēti 1986. Tērvetes upes lejteces darba projektā. Tajā secināts, ka optimālas nosusināšanas pakāpe atstāj labvēlīgu ietekmi uz vidi, tiek saglabātas atsevišķas koku rindas un dižkoki, kas veido Zemgales lauku ainavas estētiku (LPRS Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija 1986). Kritiku par Tērvetes upes izmaiņām publiski paudusi Dailes Teātra aktrise Velta Straume: “*Dikti lepojos, ka esmu zemgaliene, to vienmēr uzsveru, zēl tikai un līdz sirds dziļumiem sāp, ka slavenā Tērvetes upe, pa kuru braukājuši seno zemgaļu kuģi, tagad pārvērsta par riebīgu grāvi*” (“Komunārs” 1988).

3.3 Karšu pārlūks

Izveidotajā karšu pārlūkā ievietoti pieci pamatslāņi un seši vektora datu tipa slāņi. *OpenStreetMap* topogrāfiskā karte (OSM TOPO), ZM izstrādātās 1920-1940 kadastra planšetes

(ZM 1940), *ESRI World Imagery* ortofoto un satelītkarte, Latvijas Valsts Mežu “Reljefa modelis ar horizontālēm” (LVM DEM) kā arī atslēgts fons. Savukārt no vektordatiem pievienoti izveidotie “Regulēti pirms 1940”, “Regulēti pēc 1940”, “Neregulēti” līnijveida slāņi, kas satur informāciju par vēsturisko upju novietojumu, kā arī “Mūsdienu upes” (VARAM 2017). Karšu pārļūks ietver arī apkopoto informāciju par atsevišķiem upju posmiem – lietotājam nospiežot uz upes atveras uznirstošais logs, kurā atrodama informācija par konkrēto posmu.



3.14. attēls. Pētījuma teritorijas ekrānšāviņš no izveidotā karšu pārļūka. Fonā kadastra planšetes (ZM 1940)

SECINĀJUMI

Maģistra darbā analizēti upju regulēšanas procesi Zemgales līdzenumā 20. gadsimtā, identificējot divus būtiskus periodus: Latvijas pirmās neatkarības laikā un Padomju okupācijas gados. Līdz 1928. gadam dominēja sīkmeliorācija – neliela mēroga nosusināšanas darbi atsevišķās saimniecībās, savukārt pēc 1928. gada, piesaistot valsts finansējumu, uzsākta lielmeliorācija – upju regulēšana plašākā mērogā. Padomju laikos šie procesi tika turpināti vēl intensīvāk. Abos periodos regulācijas darbus virzīja produktīvisma ideoloģija, kurā lauksaimnieciskā izmantošana tika vērtēta augstāk par ekoloģiskajiem un ainaviskajiem aspektiem. Dabas aizsardzības jautājumi, lai arī vietumis klātesoši, kopumā bijuši sekundāri. Šis pētījums parāda, ka upju regulēšana Zemgalē nav tikai tehniska prakse, bet gan ainavas pārveidošanas instruments, kas atspoguļo konkrētā laikmeta ideoloģiju, ekonomiskos mērķus un varas mehānismus. Regulēšanas projekti iemieso produktīvisma režīma telpisko loģiku, kur daba tiek padarīta funkcionāla, aprēķināma un pakļaujama cilvēka rīcībai.

Pētījuma ietvaros veikta upju formu digitizēšana, balstoties uz 1920.–1940. gadu kadastra plāniem (ZM 1940). Tika izstrādāta pusautomātiska digitizēšanas darbplūsma, tomēr to izdevās pilnībā pielietot tikai atsevišķām teritorijām, galvenokārt karšu kvalitātes un simbolizācijas īpatnību dēļ. Pētījuma teritorijas upju tīkls digitāli rekonstruēts manuāli, sadalot to trīs kategorijās: “regulēti pirms 1940. gada”, “regulēti pēc 1940. gada” un “neregulēti” posmi. Arhīvu materiālu analīzes rezultātā Svētes baseina upju atribūttabulas papildinātas ar informāciju par regulācijas gadiem un piederību kolhoziem/sovhoziem. Digitālās rekonstrukcijas rezultātā konstatēts, ka kopš 1940. gada upju kopgarums pētījuma teritorijā samazinājies par 154 km, kas norāda ne vien uz būtiskām pārmaiņām hidroloģiskajā režīmā, bet arī uz ilgtermiņa ietekmi uz lauksaimniecības praksēm un bioloģisko daudzveidību.

Tērvetes upes vietas studijā analizēta tās regulēšanas vēsture, veikta fotofiksācija, kā arī izmantoti arhīva un plašsaziņas līdzekļu materiāli. Tērvetes piemērs ilustrē dažādus upju pārveides modeļus visā pētījuma teritorijā. Īpaši nozīmīgi ir divi upes posmi, vienīgie pētījuma teritorijā, kuros upju regulācija veikta izteiktā ielejā (>8 m) – viens pirms 1940. gada, otrs 1964. gadā. Tā kā 1966. gadā šāda tipa teritorijas tika izslēgtas no turpmākajiem regulācijas plāniem, šo posmu vēlākā neapsaimniekošana liek apšaubīt regulācijas ilgtspēju un lietderību šādos reljefa apstākļos.

Kā viens no praktiskajiem rezultātiem izstrādāts publiski pieejams interaktīvs karšu pārlūks, kurā vizualizēti vēsturiskie un mūsdienu dati par upju regulāciju Zemgales līdzenumā. Šāds rīks uzlabo telpiskās informācijas pieejamību gan sabiedrībai, gan politikas plānotājiem, vienlaikus ļaujot vēsturiski izvērtēt ainavas pārveides sekas un stratēģijas. Digitālā kartogrāfija

šajā pētījumā kalpo ne tikai kā ilustratīvs līdzeklis, bet arī kā pētniecības instruments, kas ļauj rekonstruēt un analizēt vēsturiskas pārmaiņas telpiskā skatījumā. Karšu pārlūks uzskatāmi parāda regulēto upes posmu telpiskumu un iespēju izvērtēt vietas specifiskas stratēģijas – tas stiprina argumentu, ka digitālās metodes var būt ne tikai tehniskas, bet arī konceptuāli kritiskas.

Turpmākajos pētījumos būtu vērtīgi paplašināt analīzi, iekļaujot vairākas upes un baseinus ar atšķirīgu regulēšanas vēsturi, piemēram, mežos regulētās upes, lai padziļināti izprastu reģionālās atšķirības un politisko lēmumu telpiskās sekas. Īpašu uzmanību pelna padziļināta digitālo un vēsturisko datu integrācija. Tāpat būtu nozīmīgi iekļaut arī vietējo iedzīvotāju atmiņas, pieredzes un uztveres par ainavas pārmaiņām, stiprinot saikni starp telpisko rekonstrukciju un kultūrainavas interpretāciju.

PATEICĪBAS

Autors izsaka pateicību darba vadītājai Dr.geogr. Anitai Zariņai par sniegtajiem padomiem un ieguldīto laiku iesaistoties diskusijās darba izstrādes procesā, kā arī darba konsultantam Mg.geogr. Edijam Breijeram par sniegtajiem padomiem, palīdzību lauka darbu novadīšanā un darba strukturizēšanā.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- Barry, A. 2006. Technological zones. *European Journal of Social Theory* 9(2): 239–253.
- Baxter, J. 2021. Case studies in qualitative research. In I. Hay (Ed.), *Qualitative Research Methods in Human Geography*. Oxford University Press. 109–126.
- Boruks, A. 2003. Zemnieks, zeme un zemkopība Latvijā: No senākiem laikiem līdz mūsdienām. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava.
- Boruks, A. 2001. Zemes izmantošana un kadastrs Latvijā. *Skrīveru zinātnes centrs*, Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava.
- Carse, A. 2012. Nature as infrastructure: Making and managing the Panama Canal watershed. *Social Studies of Science*, 42(4), 539-563.
- Carse, A., & Lewis, J. A. 2017. Toward a political ecology of infrastructure standards: Or, how to think about ships, waterways, sediment, and communities together. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 49(1), 9-28.
- Cildermanis, A. 1970. Meliorācijas attīstība Latvijā. *Latvijas Hidrotehnikas un Meliorācijas zinātniskās pētniecības institūts*.
- Ducmanis, V. 1932. Meliorācija. Nosusināšana, kultivēšanas darbi, apūdeņošana. *Lauksaimniecības pārvaldes izdevums krājumā "Valters un Rapa"*, Rīga.
- Dunesme, S. 2022. Automatic vectorization of fluvial corridor features on historical map to assess riverscape changes. *Cartography and Geographic Information Science*. 6(49), 512-527
- Flyvbjerg, B. 2006. Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219–245.
- Gobert, J. 2023. Climate change and rivers: The promise offered by infrastructure. *Total Environment Research Themes*, 8, 100077.
- Grinens, V. 1940. Latvijas zeme, zemnieki un viņu darbs, *Lauksaimniecības pārvalde*.
- Iosifescu, I., Tsorlini, A., Hurni, L. 2016. Towards a comprehensive methodology for automatic vectorization of raster historical maps. *E-Pierimetron*, 11(2), 57-76.
- Hancock, D. R., & Algozzine, B. 2006. Doing case study research: A practical guide for beginning researchers. *Teachers College Press*.

- Horbiński, T., Lorek, D. 2022. The use of Leaflet and GeoJSON files for creating the interactive web map of the preindustrial state of the natural environment. *Journal of Spatial Science*, 67(1), 61-77.
- Kanoi, L., Koh, V., Lim, A., Yamada, S., & Dove, M. R. 2022. 'What is infrastructure? What does it do?': anthropological perspectives on the workings of infrastructure (s). *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, 2(1), 012002.
- Ķuze, A. 1930. Upju regulēšana Latvijā. *Mēriecības un Kultūrtehniskas Vēstnesis*, Nr. 1-2.
- Melluma, A. 1994. Metamorphoses of Latvian landscapes during fifty years of Soviet rule. *GeoJournal*. 33, 55-62.
- Nikodemus, O., Kļaviņš, M., Krišjāne, Z., Zelčs, V. (red.). 2018. *Latvijas Zeme, daba, tauta, valsts*. Rīga: Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds.
- Nilsson, C., Ekbald, A., Gardfjell, M., Carlberg, B. 1991. Long-term Effects of River Regulation on River Margin Vegetation. *Journal of Applied Ecology*, 28(3), 963-987.
- Ran, W.; Wang, J.; Yang, K.; Bai, L.; Rao, X.; Zhao, Z.; Xu, C. 2022. Raster Map Line Element Extraction Method Based on Improved U-Net Network. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2022, 11, 439.
- Scott, J. C. (1998). Seeing like a state: How certain schemes to improve the human condition have failed. *Yale University Press*. New Haven, CT.
- Strods, H. 1992. Latvijas Lauksaimniecības vēsture. No vissenākajiem laikiem līdz mūsdienām. *Apgāds "Zvaigzne"*, Rīga
- Vos, J. 2025. The political ecology of our water footprints: Rethinking the colours of virtual water. *World Development*, 185, 106801, ISSN 0305-750X.
- Ward, J., Stanford, J. 1995. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers: Research & management*, 11, 105-119.
- Zariņa A., Vinogradovs, I., Šķinkis, P. 2018. Towards (dis)continuity of agricultural wetlands: Latvia's polder landscapes after Soviet productivism, *Landscape Research*, 43(3), 455-469.
- Zariņa A., Vinogradovs, I. 2019. "Nature caprices are finally defeated!": reclamation politics and practices in Latvia during the era of modernism. *SHS Web Conf.* Volume 63, 2019.
- Zīverts, A. 1998. Tērvete. Grām. Kavacs, G. (red.) *Latvijas daba: enciklopēdija. 5. sēj.* Rīga, Presesnams, 210.

Elektroniskie resursi:

Agafonkin, V., 2023: Leaflet - a JavaScript library for interactive maps, API reference version 1.9.4. Sk. 21.01.2025. Pieejams <https://leafletjs.com/>

Dabas parka "Tērvete" dabas aizsardzības plāns 2009.-2018. gadam. LLU Meža fakultāte. Sk. 16.05.2025. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/media/1034/download>

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC). 2021. Lielupes upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns un plūdu riska pārvaldības plāns 2022.-2027. gadam. Sk. 24.01.2025. Pieejams https://www.varam.gov.lv/lv/upju-baseinu-apgabalu-apsaimniekosanas-plani?utm_source=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

SIA Delta Kompānija. 2019. Zemgales reģionālais ainavas un zaļās infrastruktūras plāns. Sk. 18.01.2025. Pieejams <https://www.zemgale.lv/lv/publikacijas-un-informativie-materiali/zemgales-regionalais-ainavas-un-zalas-infrastrukturas-plans-2020-2027-gadam-brosura>

Tērvetes (Gulbju) ūdenskrātuve. S.a. Redzēt.lv. Sk.16.05.2025. Pieejams https://www.redzet.lv/info/T%C4%93rvetes_%C5%ABdenskr%C4%81tuve
Atsauce tekstā: (redzet.lv 2025).

Zariņa A. S.a. Zemgales līdzenuma ainava. Latvijas Kultūras kanons. Sk. 23.01.2025. Pieejams <https://kulturaskanons.lv/archive/zemgales-lidzenuma-ainava/>

Arhīva materiāli:

Latvijas PSR Lauksaimniecības Ministrijas, Valsts Meliorācijas projektēšanas institūts. 1959. Jelgavas un Dobeles rajona, Tērvetes upes meliorējamās platības izmeklēšanas darbu tehniskā atskaite.

Latvijas PSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija, Latvijas valsts meliorācijas projektēšanas institūts. 1986. Shēma mazo upju ūdeņu aizsardzībai Svētes upes baseinā. IV sējums. Latvijas PRS Republikas ģeoloģiskais fonds.

Latvijas PSR Republikās apvienības "Latvijas Lauksaimniecības tehnika" Valsts meliorācijas projektēšanas institūts. 1962. Jelgavas raj. Tērvetes leņģesteces regulēšanas projekta uzdevums. Rīga.

Periodika:

Jaunais Zemgalietis. 1930. Tērvetes krastos. Nr.236 (17.10.1930)

Komunārs (Dobele). 1975a. Par mazajām ūdenskrātuvēm. Nr.95 (09.08.1975)

Komunārs (Dobele). 1975b. Spriež Tērvetes dabas draugi. Nr.26 (01.03.1975)

Komunārs (Dobele). 1988. Es ticu mīlestībai. Dailes teātra aktrises Veltas Straumes monologs Nr. 37 (27.03.1988)

Kartogāfiskais materiāls:

- Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC). 2021. Lielupes upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns un plūdu riska pārvaldības plāns 2022.-2027. gadam. Sk. 24.05.2025. Pieejams https://videscentrs.lv/mc.lv/files/Udens/Udens_apsaimniekosana_plani_2021_2027/Lielupes_UBA/Lielupes%20UBA%20plana%20projekts%202022-2027.pdf
- Latvijas Republikas Zemkopības ministrija (ZM). 1940. Latvijas Republikas kadastrālās uzmērīšanas planšetes 1920. -1940. g. Izgatavotas saskaņā ar "Likumu par lauku nekustamās mantas kadastru". Sk. 11.01.2025. Pieejams <https://vesture.dodies.lv/#m=10/56.91950/24.16718&l=J/S>
- LĢIA ORTO. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra (LĢIA). 2017. Latvijas 6. cikla ortofotokarte. LU ĢZZF WMS. Sk. 25.05.2025. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv/karte/>
- LĢIA DEM 40cm. Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra (LĢIA). 2017. LiDAR DEM mozaīka, sagatavota izmantojot Latvijas teritorijas aerolāzerskenēšanas datus, izšķirtspēja 40cm. Sk. 23.03.2025. Pieejams <https://kartes.lgia.gov.lv/karte/>
- LĢIA TOPO. LĢIA topogrāfiskā karte mērogā 1:50 000, 2. izdevums. LU ĢZZF WMS. Sk. 22. 11. 2020. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv/karte/>
- Latvijas Republikas Valsts administrācijas un reģionālās attīstības ministrija (VARAM). 2017. Dati par ūdens saimnieciskajiem iecirkņiem un ūdensteču garuma kategorijām. Sk. 14.05.2025. Pieejams <https://data.gov.lv/dati/lv/dataset/dati-par-udens-saimnieciskajiem-iecirkniem-un-udenstecu-garuma-kategorijam>
- LPSR Lauksaimniecības ministrija. 1982 Latvijas PSR kolhozu un padomju saimniecību robežu shematiska karte M 1 : 400 000. Sk. 14.05.2025. Pieejams <https://kartes.lndb.lv/>
- Latvijas Republikas Zemkopības Ministrija. 1939. Latvijas lielmeliorācijas darbu pārskata karte. Sk. 14.05.2025. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv/karte/>
- OSM TOPO. OpenStreetMap contributors. *Topographic map*. Sk. 04.04.2025. Pieejams <https://www.openstreetmap.org>

PIELIKUMI

1.pielikums

Posma ID	Upes nosaukums	Regulēts (gads)	Regulēts (km)	Regulētā posma atrašanās vieta (kolhozs vai sovhozs)
1	Tērvete	1977	4,0	Dobeles POH
2	Tērvete	1965	3,4	k. Brīvais ceļš
3	Tērvete	1965	7,0	k. im. Suvorova
6	Tērvete	1964	6,9	Zaļenieku s.-t.
7	Tērvete	1968	5,1	k. Nākotne
8	Cērpaine	1960	1,1	k. Brīvais ceļš
9	Cērpaine	1962	8,2	k. im. Suvorova
11	Reņģe	1958	5,3	k. Silaiņi
12	Reņģe	1965	5,3	k. im. Suvorova
13	Reņģe	1964	9,5	k. Brīvais ceļš
64	Svēpaine	1965	6,5	k. Brīvais ceļš
15	Skujaine	1977	4,0	k. Tērvete
17	Svētaine	1965	8,4	k. im. Suvorova
20	Ailes strauts	1965	5,0	k. Silaiņi
21	Ailes strauts	1956	2,9	Dobeles POH
61	Ailes strauts	1965	4,9	Zaļenieku s.-t.
25	Auce	1971	8,7	Zaļenieku s.-t.
26	Auce	1973	7,0	k. Nākotne, s. Jelgava
28	Govainis	1979	1,2	k. Tērvete
29	Govainis	1957	13,8	k. Penkule
41	Ālave	1952	1,3	k. Sķibe
42	Ālave	1957	2,0	k. Zelta druva
44	Ālave	1963	3,8	k. Kroņauce
45	Ālave	1957	12,4	k. Penkule
47	Jugliņa	1971	5,9	k. Kroņauce
48	Jugliņa	1971	6,4	k. Penkule
50	Dorupīte	1952	7,6	k. Nākotne
51	Dorupīte	1962	2,0	k. Nākotne
52	Dorupīte	1964	2,2	k. Nākotne

54	Elgone	1958	4,8	k. Nākotne
55	Elgone	1961	8,0	k. Nākotne
57	Bramberģes straits	1962	6,8	Zaļenieku s.-t.
59	Bramberģes straits	1965	2,4	k. im. Kirova
60	Bramberģes straits	1971	2,0	Zaļenieku s.-t.
62	Rukūze	1966	6,5	s. Vildze
63	Kīve	1963	7,5	s. Vildze

2. pielikums

```

import os
import sys
import gc
import rasterio
import numpy as np
from skimage import color
from whitebox import WhiteboxTools

#Uzstāda QGIS vidi
os.environ['QGIS_PREFIX_PATH'] = '/Applications/QGIS-LTR.app/Contents/MacOS'
os.environ['QT_QPA_PLATFORM_PLUGIN_PATH'] = '/Applications/QGIS-
LTR.app/Contents/PlugIns/platforms/'
os.environ['PYTHONPATH'] = '/Applications/QGIS-LTR.app/Contents/Resources/python'
os.environ['PROJ_LIB'] = '/Applications/QGIS-LTR.app/Contents/Resources/proj'
sys.path.append('/Applications/QGIS-LTR.app/Contents/Resources/python')
sys.path.append('/Applications/QGIS-LTR.app/Contents/Resources/python/plugins')

from qgis.core import QgsApplication, QgsProject
from qgis.core import QgsRasterLayer
from qgis.analysis import QgsRasterCalculator, QgsRasterCalculatorEntry
QgsApplication.setPrefixPath('/Applications/QGIS-LTR.app/Contents/MacOS', True)
qgs = QgsApplication([], False)
qgs.initQgis()

import processing
from processing.core.Processing import Processing
Processing.initialize()

input_raster = "" #ievada rastra attēla maršrutu
output_dir = "" #maršuts uz mapi, kurā tiks saglabāti gala faili
os.makedirs(output_dir, exist_ok=True)

# 3. Sadala RGB joslas

```

```

with rasterio.open(f"{input_raster}") as src:
    for i, name in enumerate(['r', 'g', 'b'], start=1):
        band = src.read(i)
        profile = src.profile
        profile.update(count=1)
        with rasterio.open(f"{output_dir}/rgb_{name}.tif", 'w', **profile) as dst:
            dst.write(band, 1)

# 4. Izveido kmeans

wbt = WhiteboxTools()
wbt.verbose = True

input_bands = [
    os.path.join(output_dir, "rgb_r.tif"),
    os.path.join(output_dir, "rgb_g.tif"),
    os.path.join(output_dir, "rgb_b.tif")
]

for band in input_bands:
    if not os.path.exists(band):
        print(f"Missing file: {band}")
        exit(1)

output_path = f"{output_dir}/kmeans.tif"

try:
    wbt.k_means_clustering(
        inputs=",".join(input_bands), # Pass as comma-separated string
        output=output_path,
        classes=30, #visticamak mazak
        max_iterations=10,
        initialize="diagonal"
    )
    print("Output exists?", os.path.exists(output_path))
except Exception as e:
    print("Error:", str(e))

del wbt

# 5. Izolē n pikseļu klases

raster_layer = QgsRasterLayer(f"{output_dir}/kmeans.tif", "kmeans")
if not raster_layer.isValid():
    raise Exception("Raster failed to load!")

entry = QgsRasterCalculatorEntry()

```

```

entry.ref = 'raster@1'
entry.raster = raster_layer
entry.bandNumber = 1
entries = [entry]

expression = '(raster@1 = n)*1' #n vietā ievieto klases skaitli

output_path = os.path.join(output_dir, "class_n.tif")

calc = QgsRasterCalculator(
    expression,
    output_path,
    'GTiff',
    raster_layer.extent(),
    raster_layer.width(),
    raster_layer.height(),
    entries,
    QgsProject.instance().transformContext()
)
result = calc.processCalculation()
if result == 0:
    print("Success!")
else:
    print("Failed:", calc.lastError())

# 6. Sieve algorithms

output_sieved = (f"{output_dir}/output_sieved.tif")

params = {
    'INPUT': (f"{output_dir}/class_16_20_22.tif"),
    'THRESHOLD': 5,          # Minimum size (in pixels) to keep
    'CONNECTEDNESS': 8,     # 8-connected pixels
    'OUTPUT': output_sieved
}

processing.run("gdal:sieve", params)

# 7. Close algorithms

wbt1 = WhiteboxTools()
input_raster = output_path
output_closed = (f"{output_dir}/sieved_closed.tif")

wbt1.closing(input_raster, output_closed, filterx=5, filtery=5)
del wbt1
print(f"test 1")

qgs.exitQgis()

```