Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte
Latvia University of Life Sciences and Technologies

Meža un vides zinātņu fakultāte
Faculty of Forest and Environmental Sciences

Mg. arch. **Aiga Spāģe**

KULTŪRAS EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU NOVĒRTĒŠANAS PIEEJA AINAVU PLĀNOŠANAI LATVIJĀ

CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES ASSESSMENT FOR LANDSCAPE PLANNING IN LATVIA

Promocijas darba KOPSAVILKUMS
zinātnes doktora grāda *(Ph.D.)* iegūšanai

SUMMARY
Of the doctoral thesis for the Doctoral degree of Science *(Ph.D.)*

Jelgava
2026

INFORMĀCIJA

Promocijas darbs izstrādāts: Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes Meža un vides zinātņu fakultātes, Ainavu arhitektūras un vides inženierijas institūtā laika posmā no 2021. līdz 2026. gadam.

Promocijas darba zinātniskie vadītāji:

Dr.arch. Daiga Skujāne, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, profesore

Dr.arch. Natalija Ņitavska, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, profesore

Oficiālie recenzenti:

Dr. arch. Sandra Treija, Rīgas Tehniskās universitātes profesore;

Dr.agr. Anders Larsson, Zviedrijas Lauksaimniecības universitātes profesors;

Dr. arch. Anna Staniewska, Krakovas Tehnoloģiju universitātes asociētā profesore.

Promocijas darba aizstāvēšana notiks Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes Mūzikas, vizuālās mākslas un arhitektūras nozares promocijas padomes atklātajā sēdē 2026. gada 8. septembrī plkst. 15:00 , Rīgas ielā 22, Jelgavā, Latvijā.

Ar promocijas darbu un tā kopsavilkumu var iepazīties LBTU Fundamentālajā bibliotēkā, Lielā ielā 2, Jelgava. Atsauksmes sūtīt promocijas padomes sekretārei, Dr.arch. Madarai Markovai (Jelgavā, Akadēmijas ielā 11, LV-3001, Jelgava, Latvija, e-pasts: madara.markova@lbtu.lv).

Promocijas darba izstrāde veikta ar daļēju ERAF projekta Nr. 1.1.1.8/1/24/I/002 “LBTU doktorantu atbalsta un attīstības iniciatīva” atbalstu.

INFORMATION

The doctoral thesis was developed *at the Institute of Landscape Architecture and Environmental Engineering, Faculty of Forest and Environmental Sciences, Latvia University of Life Sciences and Technologies, during the period from 2021 to 2026.*

Scientific supervisors of the doctoral thesis:

Dr. Arch. Daiga Skujāne*, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Professor*

Dr. Arch. Natalija Ņitavska*, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Professor*

Official reviewers:

Dr. Arch. Sandra Treija, *Professor at the Riga Technical University;*

Dr. Agr. Anders Larsson, *Professor at the Swedish University of Agricultural Sciences;*

Dr. Arch. Anna Staniewska, *Associate Professor at Krakow University of Technology.*

The defense of the doctoral thesis *will take place at the open meeting of the Promotion Council of the Latvian University of Life Sciences and Technologies in the field of Music, Visual Arts, and Architecture on 8th of September 2026 at 15:00, at the following address:Rīgas street 22, Jelgava, Latvia.*

The doctoral thesis and its summary are available *at the Fundamental Library of the University of Life Sciences and Technologies, Lielā iela 2, Jelgava. Reviews should be sent to the Secretary of the Promotion Council, Dr. Arch. Madara Markova, at Akadēmijas iela 11, LV-3001, Jelgava, Latvia; e-mail: madara.markova@lbtu.lv.*

The development of the doctoral thesis was partly supported by the ERDF project No. 1.1.1.8/1/24/I/002, "LBTU Doctoral Student Support and Development Initiative".

SATURS/ *TABLE OF CONTENTS*

Ievads 5

1. Teorētiskais ietvars 9

1.1. Ekosistēmu pakalpojumi un to novērtēšanas metodes 9

1.1.1. Ekosistēmu pakalpojumi un to iedalījums 9

1.1.2. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodes 11

1.2. Kultūras ekosistēmu pakalpojumi un to novērtēšanas metodes 13

1.2.1. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu iedalījums 13

1.2.2. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodes 15

1.2.3. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metožu izvērtējums 19

1.3. Ekosistēmu pakalpojumu pieejas integrācija normatīvajā regulējumā ainavu plānošanas kontekstā 19

2. Pētījuma gaita un metodika 23

2.1. Izpētes teritoriju izvēle un raksturojums 23

2.1.1. Ainaviski vērtīgas teritorijas 23

2.1.2. Pētāmā teritorija – Gaujas Nacionālais parks 24

2.2. Simbolisko, kultūrvēsturisko, sakrālo un izglītojošo ainavu vērtību noteikšana 28
2.2.1. Pētījumā pielietotās metodes apraksts 28
2.2.2. ĢIS balstīta attālinātā izpēte un karsto punktu modelēšana 29
2.2.3. Līdzdalības kartēšanas metode 33
3. Rezultāti 35
3.1. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas rezultāti 35
3.1.1. ĢIS balstītas attālinātās izpētes metodes rezultāti 36
3.1.2. Līdzdalības kartēšanas metodes rezultāti 42
3.1.3. ĢIS balstītas attālinātās izpētes un līdzdalības kartēšanas metožu rezultātu salīdzinājums un analīze 48
4. Diskusija 49
Secinājumi un ieteikumi 52
Introduction 55
1. Theoretical framework 59
1.1. Ecosystem services and their assessment methods 59
1.1.1. Ecosystem services and their classification 59
1.1.2. Ecosystem service assessment methods 61
1.2. Cultural ecosystem services and their assessment methods 63
1.2.1. Classification of cultural ecosystem services 63
1.2.2. Methods for assessing cultural ecosystem services 65
1.2.3. Evaluation of methods for assessing cultural ecosystem services 68
1.3. Integration of the ecosystem services approach into the regulatory framework in the context of landscape planning 69
2. Research workflow and methodology 73
2.1. Selection and characterisation of the study area 73
2.1.1. Areas of high landscape value 73
2.1.2. Study area – Gauja National Park 75
2.2. Identification of symbolic, cultural-historical, sacred, and educational landscape 78
2.2.1. Description of the methods applied in the study 78
2.2.2. GIS-based remote assessment and hotspot modelling 79

2.2.3. Participatory mapping method 83
3. Results 86
3.1. Results of cultural ecosystem service assessment 86
3.1.1. Results of the GIS-based remote assessment method 87
3.1.2. Results of the participatory mapping method 93
3.1.3. Comparison and analysis of the results of GIS-based remote assessment and participatory mapping methods 99
4. Discussion 101
Conclusions and recommendations 103

IEVADS

Problēmas aktualitāte

Ekosistēmu pakalpojumu koncepcija pēdējās desmitgadēs ir kļuvusi par vienu no centrālajiem ietvariem, analizējot dabas un sabiedrības mijiedarbību, kā arī dabas kapitāla ieguldījumu cilvēka labklājībā. Līdztekus nodrošinājuma un regulējošajiem pakalpojumiem arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta kultūras ekosistēmu pakalpojumiem (KEP), kas raksturo nemateriālos ieguvumus, ko cilvēki gūst no ekosistēmām un ainavas. Šie pakalpojumi ir cieši saistīti ar cilvēku identitāti, vietas izjūtu, sociālajām attiecībām un kultūras mantojuma saglabāšanu, kā arī būtiski ietekmē sabiedrības attieksmi pret dabas aizsardzību un teritoriju attīstību.

Starptautiskajos pētījumos tiek uzsvērts, ka KEP veido nozīmīgu daļu no kopējā ekosistēmu ieguldījuma cilvēka labklājībā, tomēr tie bieži vien ir nepietiekami pārstāvēti lēmumu pieņemšanas procesos un telpiskajā plānošanā (Hanaček et al., 2021; Wezel et al., 2021). Tas skaidrojams ar šo pakalpojumu subjektīvo vērtēšanas raksturu, daudzdimensionālo nozīmi un sarežģīto telpisko izpausmi, kas apgrūtina to kvantitatīvu salīdzināšanu ar citiem ekosistēmu pakalpojumu veidiem. Ekosistēmu pakalpojumu pieejas pamatā ir teritorijas vērtēšana kā savstarpēji saistītu pakalpojumu kopums, uzsverot nepieciešamību analizēt vienlaicīgi visas pakalpojumu grupas un to savstarpējo mijiedarbību (Hanaček et al., 2021; Wezel et al., 2021). Tomēr praksē atsevišķi KEP bieži netiek iekļauti novērtējumos, jo trūkst metožu šo KEP sistemātiskai novērtēšanai.

Pēdējos gados arvien plašāk tiek izmantotas sabiedrības līdzdalībā balstītas pieejas, lai identificētu un telpiski attēlotu KEP, uzsverot iedzīvotāju uztveri un pieredzi (Ainsworth et al., 2019; Sima et al., 2024). Eiropas un arī Latvijas kontekstā ļoti liela nozīme tiek piešķirta dažādiem sabiedrības iesaistes rīkiem, tos

pielietojot lēmumu pieņemšanā. Paralēli attīstās arī ĢIS balstītas attālinātās izpētes metodes, kas ļauj analizēt ainavu vērtības, izmantojot telpiskos indikatorus un primāros datus, tādējādi samazinot pētījuma īstenošanai nepieciešamos laika un finanšu resursus (Flood et al., 2021; Makovníková et al., 2022). Tomēr joprojām trūkst pētījumu, par KEP novērtēšanas pieejām, lai iekļautu līdz šim reti vērtētos KEP kopējā novērtējumā. KEP novērtējuma iekļaušanu ainavu plānošanā lielā mērā nosaka arī novērtēšanas metožu resursu ietilpība, ņemot vērā, ka novērtējums ir jāveic lielākoties pašvaldībām. Īpaši aktuāls šis jautājums ir ainaviski vērtīgās teritorijās, kurās kultūras, simboliskās, sakrālās un izglītojošās vērtības ir būtisks teritorijas identitātes un vērtības veidotājfaktors.

Promocijas darba tēmas robežas

Promocijas darbā izstrādātā KEP novērtēšanas pieeja ir konceptuāli universāla un piemērojama dažāda rakstura ainavām neatkarīgi no to pārvaldības izaicinājumiem vai aizsardzības statusa. Lai nodrošinātu metodisko risinājumu aprobāciju, kā gadījuma izpētes teritorija izvēlēts Gaujas Nacionālais parks (GNP). Šī izvēle pamatojama ar GNP ainavisko reprezentativitāti un plānošanas izaicinājumu daudzveidību — tā ir īpaši aizsargājama dabas teritorija (ĪADT), kas vienlaikus ietver nacionālas nozīmes ainaviski vērtīgas teritorijas. Ainaviski vērtīgās teritorijās ir būtiski noteikt KEP koncentrācijas zonas, kur šāds novērtējums kalpo par pamatu teritoriju definēšanā vai aizsardzības zonu izveidē. Tādējādi GNP kalpo par piemērotu vidi metodikas darbības pārbaudei, lai novērtētu, kā KEP datus iespējams praktiski izmantot:

- ainaviski vērtīgu teritoriju identificēšanai un to robežu pamatošanai;
- zonējuma un saimniecisko darbību aprobežojumu noteikšanai aizsargājamo dabas teritoriju plānošanas ietvaros.

Promocijas darba galvenais fokuss ir vērsts uz ainaviski vērtīgajām teritorijām, jo tieši šo teritoriju noteikšanai KEP novērtējums var būt praktiski pielietojams. ĪADT, lai gan galvenokārt noteiktas dabas aizsardzības mērķiem, nereti ir arī kultūras un izcilu ainavu vērtību glabāšanai. Šādās teritorijās nosakot aizsardzības zonas KEP novērtējums var būt praktiski lietderīgs.

Pētījuma objekts: kultūras ekosistēmu pakalpojumi.

Pētījuma priekšmets: kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodoloģiskā pieeja un tās piemērotība ainavu plānošanā.

Promocijas darba mērķis: salīdzināt ĢIS balstītu attālinātās izpētes un līdzdalības kartēšanas pieejas ainavu kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai un analizēt šo pieeju piemērotību ainavu plānošanā.

Promocijas darba uzdevumi:

- analizēt ekosistēmu pakalpojumu un kultūras ekosistēmu pakalpojumu teorētisko bāzi, to klasifikāciju un novērtēšanas metodes, kā arī izvērtēt KEP nozīmi normatīvajos dokumentos;
- izstrādāt pētījuma gaitu un metodiskos risinājumus KEP noteikšanai Gaujas Nacionālajā parkā kā ainaviski vērtīgā teritorijā;

- noteikt simboliskās, kultūrvēsturiskās, sakrālās un izglītojošās ainavu vērtības, izmantojot ĢIS balstītu attālināto analīzi un līdzdalības kartēšanu (PPGIS);
- salīdzināt iegūtos KEP novērtējuma rezultātus un izvērtēt to telpisko atbilstību un atšķirības atbilstoši izvirzītajam pētījuma mērķim;
- veikt rezultātu interpretāciju un novērtēt to nozīmi un praktisko pielietojamību ainavu plānošanā.

Promocijas darbā izmantotās metodes:

- zinātniskās literatūras analīze un teritorijas normatīvo un attīstības plānošanas dokumentu analīze KEP kontekstā;
- kartogrāfisko datu analīze, lai apzinātu ĢIS attālinātajai izpētei pieejamos datus;
- teritorijas apsekošana un fotofiksācija, lai apsekotu datos uzrādītās KEP vērtības;
- gadījumu izpētes metode Gaujas Nacionālajā parkā;
- ĢIS balstīta attālinātā izpēte, izmantojot nacionāla pārklājuma telpiskos datus;
- līdzdalības kartēšanas (PPGIS) metode, īstenojot pilnībā tiešsaistē balstītu aptauju;
- telpisko datu statistiskā analīze R vidē (karsto punktu noteikšana, korelācijas analīze, telpisko pārklājumu kvantitatīvs salīdzinājums).

Promocijas darba aprobācija

Promocijas darba aprobācija ir notikusi ar zinātniskajām publikācijām un referātiem zinātniskajās konferencēs. Promocijas darba izstrādes laikā iegūtās zināšanas un prasmes tika izmantotas dažādu zinātnisko pētījumu un projektu īstenošanā. Pētījuma gaitā uzkrātā pieredze un kompetences izmantotas arī studiju procesā, sagatavojot tematiskas lekcijas un integrējot pētījuma rezultātus LBTU studiju kursu saturā. Promocijas darba metodika un rezultāti publicēti zinātnisko rakstu krājumos un starptautiskos zinātniskajos žurnālos, kas iekļauti SCOPUS un Web of Science datubāzēs.

Zinātniskās publikācijas

1. **Spāģe, A., Markova, M.** (2025). Assessment of cultural ecosystem services in a national park: Participatory mapping in Latvia. *Land*, 14(9), 1822. https://doi.org/10.3390/land14091822
2. **Spāģe, A., Skujāne, D., Ņitavska, N.** (2023). Methodological framework of cultural ecosystem service assessment. *Landscape Architecture and Art*, 23(23), 15–20.
3. **Spāģe, A.** (2023). Landscape quality evaluation using cultural ecosystem service assessment methods. In *Research for Rural Development 2023: Annual 29th International Scientific Conference Proceedings* (Vol. 38, pp. 229–234). Latvia University of Life Sciences and Technologies.
4. **Stokmane, I., Bell, S., Ziemeļniece, A., Skujāne, D., Ņitavska, N., Īle, U., Vugule, K., Markova, M., Lāčauniece, I., Spāģe, A.** (2023). Landscape

sensitivity assessment within spatial development scenarios: Latvia case study. *Landscape Architecture and Art,* 23(23), 87–95. https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2023.23.12
5. **Skujāne, D., Spāģe, A.** (2022). The planning of green infrastructure using a three-level approach. *Landscape Architecture and Art,* 21(21), 18–29. https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2022.21.02
6. **Spāģe, A.** (2022). Using the ecosystem services approach to assess landscape quality. In *Research for Rural Development 2022: Annual 28th International Scientific Conference Proceedings* (Vol. 37, pp. 293–299). Latvia University of Life Sciences and Technologies.

Tēzes zinātniskās konferencēs

Spāģe, A. (2023). Using the Ecosystem Services Approach to Assess Landscape Quality. In: LU starptautiskās zinātniskās konferences apakšsekcijas Telpiskā attīstība un plānošana ziņojumu kopsavilkumi (pp. 40–41). Latvijas Universitāte.

Referāti starptautiskās konferencēs

1. *Cultural Ecosystem Service Assessment for Landscape Planning in Latvia*. Plenārsēdes prezentācija. Research for Rural Development 2026, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Jelgava, Latvija. 13.05.2026.
2. Assessment of cultural ecosystem services for landscapes of national importance in Latvia. EcoServ 2025, Adam Mickiewicz University, Poznaņa, Polija. 18.-19.09.2025.
3. The symbolic and sacred value of nationally important rural landscapes in Latvia. ECLAS 2025: agriCULTURAL landscapes: 30 years of landscape architecture education in Nitra, Slovākijas Lauksaimniecības universitāte Nitrā, Nitra, Slovākija. 6.-10.09.2025.
4. Cultural ecosystem service assessment in Vidzeme region, Latvia. EcoServ 2023, Adam Mickiewicz University, Poznaņa, Polija. 14.-16.09.2025.
5. Landscape quality evaluation using cultural ecosystem service assessment methods. Research for Rural Development 2023, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Jelgava, Latvija. 17.-18.05.2023.
6. Using the ecosystem services approach to assess landscape quality. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference, Latvijas Universitāte, Rīga, Latvija. 17.-17.03.2023.
7. Using the ecosystem services approach to assess landscape quality. Research for Rural Development 2022, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Jelgava, Latvija.18.-19.05.2022.

Zinātniskā aktualitāte un praktiskā nozīme

Pētījuma zinātniskā aktualitāte izpaužas divu metodoloģiski atšķirīgu KEP novērtēšanas pieeju tiešā salīdzinājumā vienā pētījuma teritorijā un vienota vērtību kopuma ietvarā. Pētījumā izmantota pilnībā tiešsaistē īstenota līdzdalības kartēšanas pieeja KEP novērtēšanai Gaujas Nacionālā parka teritorijā, kā arī izstrādāta ĢIS balstīta attālinātās izpētes metode, kas balstīta uz brīvi pieejamiem

nacionāla pārklājuma datiem un ir atkārtojama ainaviski vērtīgās un citās teritorijās.

Praktiskā nozīme saistīta ar iespēju izmantot pētījumā aprobētās metodes ainavu plānošanas procesā. Pētījuma izpētes daļa sniedz pamatu dažādu metožu izvēlei atbilstoši pieejamajiem resursiem, datu pieejamībai un plānošanas uzdevumu specifikai. Pētījuma rezultāti ļauj analizēt piemērotāko metodi KEP noteikšanai Latvijas kontekstā, kā arī veicina KEP integrēšanu telpiskās attīstības plānošanā.

Promocijas darba struktūra

Darbu veido četras nodaļas. Pirmajā nodaļā aplūkota ekosistēmu pakalpojumu koncepcija, to iedalījums un novērtēšanas metodes. Detalizēti analizēti KEP, to klasifikācija un novērtēšanas pieejas, kā arī veikts šo metožu izvērtējums. Veikta normatīvā regulējuma izpēte KEP kontekstā. Otrā nodaļa raksturo ainaviski vērtīgo teritoriju noteikšanas metodiku, apraksta pētāmo teritoriju – Gaujas Nacionālo parku. Aprakstītas pētījumā izmantotās pieejas simbolisko, kultūrvēsturisko, sakrālo un izglītojošo ainavu vērtību noteikšanai. Trešajā nodaļā analizēti ĢIS balstītas attālinātās izpētes un līdzdalības kartēšanas rezultāti un veikts to salīdzinājums. Ceturtā nodaļa ir diskusija par pētījuma rezultātiem un to praktisko pielietojumu.

1. TEORĒTISKAIS IETVARS

1.1. Ekosistēmu pakalpojumi un to novērtēšanas metodes

Mūsdienās, kad globāli piedzīvojam ekosistēmu zudumu un degradāciju, ir svarīgi runāt par rīkiem un iespējām, kā šīs ekosistēmas saglabāt nākamajām paaudzēm un ilgtspējīgi apsaimniekot mūsu rīcībā esošos resursus un ainavas. Jau kopš tūkstošgades mijas pētnieki visā pasaulē tika iepazīstināti ar ekosistēmu pakalpojumu konceptu, kura galvenais mērķis bija pierādīt plašākai sabiedrībai un lēmumu pieņēmējiem, kāda ir ekosistēmu vērtība un to izteikt skaitļos. Šajā promocijas darba sadaļā tiek aprakstīta ekosistēmu pakalpojumu pieeja, tās nozīmīgums un galvenās metodes ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai.

1.1.1. Ekosistēmu pakalpojumi un to iedalījums

Definīcija un vēsturiskā attīstība

Plašākai publikai termins ekosistēmu pakalpojumi tika aktualizēts Tūkstošgades ekosistēmu novērtējumā (MEA) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), kura mērķis bija izvērtēt ekosistēmu izmaiņu ietekmi uz cilvēku labklājību un pamatot to ilgtspējīgu pārvaldību. Pēc šī pētījuma būtiski pieauga interese par ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanu (Brzoska & Spaģe,

2020), un šobrīd šī pieeja tiek plaši izmantota lēmumu pieņemšanā (Spage, 2022). Vienlaikus plaši pielietota ir CICES klasifikācija (Haines-Young, 2023), kas nodrošina strukturētu pieeju ekosistēmu pakalpojumu analīzei. CICES klasifikācija tika izveidota ar Eiropas Vides aģentūras (*European Environment Agency*) atbalstu un tā regulāri tiek pārskatīta un pielāgota aktuālajiem pētījumiem.

Ekosistēmu pakalpojumiem dažādos avotos ir dažādas definīcijas, šeit apkopotas visbiežāk zinātniskajos rakstos lietotās:

- ekosistēmu pakalpojumi ir labumi, ko cilvēki iegūst no ekosistēmām (Millennium Ecosystem Assessment, 2005);
- ekosistēmu pakalpojumi ir tieši un netieši ekosistēmu ieguvumi cilvēku labklājībai (Sukhdev et al., 2010);
- ekosistēmu pakalpojumi ir labumi (dažkārt arī zudumi), ko cilvēki iegūst no ekosistēmām (IPBES, n.d.);
- ekosistēmu pakalpojumi ir ieguldījums, ko ekosistēmas sniedz cilvēku labklājībai (Haines-Young, 2023).

Lai gan termins ir salīdzinoši jauns, ekosistēmu sniegtie ieguvumi cilvēcei ir izmantoti vienmēr, taču to sistemātiska novērtēšana kļuva aktuāla, pieaugot nepieciešamībai pamatot lēmumus ar kvantitatīviem rādītājiem. Mūsdienās ekosistēmas arvien biežāk tiek skatītas kā sociāli ekoloģiskas sistēmas, kas ietver gan dabiskus, gan cilvēka veidotus elementus (Folke et al., 2010; Haines-Young & Potschin, 2018).

Ainavu arhitektūras kontekstā ainava apvieno dabiskos un antropogēnos elementus (Antrop, 2005), tāpēc promocijas darbā ekosistēmu pakalpojumu definīcija paplašināta, iekļaujot arī cilvēka veidotus ainavas elementus, kas nodrošina ieguvumus sabiedrībai.

Ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija

Eiropas Savienībā un Eiropas pētījumos pārsvarā tiek izmantota CICES klasifikācija, kamēr citos reģionos biežāk pielieto MEA vai TEEB. Galvenā atšķirība starp šiem klasifikatoriem ir kategoriju skaits – CICES izdala trīs, bet MEA un TEEB četras ekosistēmu pakalpojumu kategorijas. Šajā pētījumā lietots termins kategorija, lai gan CICES tās definē kā sekcijas.

Visos klasifikatoros ietvertas apgādes, regulēšanas un kultūras pakalpojumu kategorijas, bet CICES regulējošajiem pakalpojumiem pievieno arī uzturēšanas funkcijas. MEA papildus izdala atbalsta pakalpojumus, kas nodrošina citu pakalpojumu pastāvēšanu, savukārt TEEB iekļauj dzīvotņu pakalpojumus, uzsverot ekosistēmu nozīmi sugām.

Turpmāk pētījumā izmantota CICES v5.2 klasifikācija, jo tā nodrošina strukturētu un starptautiski salīdzināmu pieeju un ir plaši pielietota Eiropas kontekstā.

Ekosistēmu pakalpojumu (apgādes, regulējošie un kultūras) kategorijas

Promocijas darbā fokusā ir kultūras ekosistēmu pakalpojumi (KEP), taču kopējās struktūras izpratnei īsi raksturotas visas kategorijas. Apgādes

pakalpojumi ietver materiālos labumus no ekosistēmām, kas ir būtiski cilvēku labklājībai un tautsaimniecībai (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Sukhdev et al., 2010). CICES tos iedala biotiskajos un abiotiskajos pakalpojumos, iekļaujot biomasu, ūdeni, enerģiju un minerālos resursus (Haines-Young, 2023). Latvijā šo pakalpojumu novērtēšana notiek galvenokārt nozaru līmenī (mežsaimniecībā, lauksaimniecībā, ūdens resursos), vairāk balstoties resursu ekonomikā, nevis integrētā ekosistēmu pakalpojumu pieejā.

Regulējošie pakalpojumi raksturo ekosistēmu spēju uzturēt vides stabilitāti un samazināt riskus, piemēram, regulējot gaisa un ūdens kvalitāti, klimatu, augsni, kā arī bioloģiskos procesus un dabas apdraudējumus (Haines-Young, 2023). Latvijā to novērtēšana ir attīstīta normatīvajā un monitoringa sistēmā, taču integrēta pieeja joprojām nav pilnībā nostiprināta.

Kultūras ekosistēmu pakalpojumi ir nemateriāli ieguvumi, kas saistīti ar pieredzi, identitāti un ainavas uztveri, ietverot rekreatīvās, estētiskās, izglītojošās, kultūrvēsturiskās, simboliskās un sakrālās vērtības (Haines-Young, 2023). Tie var izpausties gan tiešā, gan netiešā mijiedarbībā ar vidi. Latvijā KEP novērtēšana ir fragmentāra, trūkst standartizētu un praktiski pielietojamu metožu, un tā lielākoties balstās uz atsevišķiem pētījumiem, nevis sistemātisku plānošanas praksi.

1.1.2. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodes

Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai tiek izmantotas dažādas metodes, kas ataino šīs jomas daudzpusību un starpdisciplināro raksturu. Metodes izvēle visbiežāk tiek piemeklēta un pielāgota attiecīgā pētījuma fokusam, mērķiem, datu pieejamībai un specifiskiem indikatoriem (Spage, 2022; Swetnam et al., 2017).

Biofizikālās metodes

Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšana ar biofizikālajām (*biophysical*) metodēm balstās uz ekosistēmu struktūras un funkcionēšanas kvantitatīvu raksturošanu, ietverot dažādu ekoloģisko indikatoru izmantošanu, piemēram, dzīvotņu struktūras parametrus, sugu daudzveidību, ekosistēmu funkcionalitāti. Projekta "Ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas pilnveidošana politikas un lēmumu pieņemšanas vajadzībām" (ESMERALDA) ietvaros tika veiks apjomīgs darbs, apvienojot esošos datus par ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu no dažādiem projektiem, nacionālajām datu bāzēm, kā arī jau iepriekš darbā minētajiem resursiem (MEA, TEEB) (Vihervaara et al., 2018).

ESMERALDA projekta ietvaros tiek identificētas vairāk nekā 90 dažādas biofizikālās metodes, kuras tiek izdalītas pamatkategorijās:

- tiešie mērījumi (*field observations*): dati no lauka novērojumiem, datu ieguves, piemēram, sugu daudzveidības uzskaite, veģetācijas analīze, biotopu struktūras analīze;

- netiešie mērījumi (*remote sensing*): tālizpētes dati un to dažādi atvasinājumi, piemēram, normalizētais veģetācijas indekss (NDVI), CORINE zemes seguma veids vai citu satelītdatu kopas;
- ekosistēmu procesu modelēšana (piemēram, integrēta ekosistēmu pakalpojumu novērtēšana un kompromisi (InVest), augsnes un ūdens vērtēšanas rīks (*Soil and Water Assessment Tool,* SWAT), kas dod iespēju simulēt dažādas funkcijas, piemēram, ūdens plūsmu, erozijas apjomus un riskus, kā arī oglekļa piesaisti (Vihervaara et al., 2018).

Biofizikālo metožu pielietošana sniedz precīzus un objektīvus rezultātus, taču nereti problēma ir datu pieejamība, jo dati nereti tiek ievākti konkrētu projektu ietvaros, un tas ir resursu ietilpīgs process.

Ekonomiskās metodes

Ekonomiskās metodes veic ekosistēmu pakalpojumu izteikšanu naudas vērtībā un tiek plaši pielietotas dažādu ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanā. Pamatojoties uz (Brander et al., 2018) ekonomiskās metodes tiek iedalītas divās kategorijās – primārās vērtēšanas metodes (*primary valuation methods*) un vērtību pārneses metodes (*value transfer methods*). Primārās vērtēšanas metodes sevī iekļauj trīs metožu grupas:

- metodes, kas aprēķina ekosistēmu pakalpojuma vērtību kā izejvielu ražošanu (piemēram, koka saražotās koksnes vērtība tirgū);
- vērtību pārneses pieeja, kura nosaka ekosistēmu pakalpojuma vērtību kā pakalpojuma aizstājēja izmaksas (piemēram, koks saražo attiecīgu apjomu svaiga gaisa un šī ekosistēmu pakalpojuma vērtību nosaka, aprēķinot cik izmaksātu saražot tikpat lielu apjomu svaiga gaisa mehāniski);
- metodes, kuras izmanto patērētāju uzvedību vai vērtējumu, lai noteiktu ekosistēmu pakalpojuma vērtību (piemēram, koka estētiskā vērtība, kas tiek noteikta ar sabiedrības viedokli, liekot izteikt cik viņi būtu gatavi maksāt par šo ekosistēmu pakalpojumu) (Brander et al., 2018).

Nereti lēmumu pieņemšanā informācija ir nepieciešama ātri un ar nelielām izmaksām un nav pietiekamu resursu jaunu primāro datu ievākšanai. Šādos gadījumos tiek pielietotas vērtību pārneses metodes, kur tiek izmantoti jau esošie dati no pētījumiem ar primārajiem ekosistēmu pakalpojumu vērtējumiem un pielietoti uz citām teritorijām (Brander et al., 2018). Ekonomiskās metodes dod iespēju precīzi, skaitliskās vērtībās izteikt ekosistēmu pakalpojumu vērtību, taču atsevišķiem ekosistēmu pakalpojumiem šāda novērtēšana ir ļoti sarežģīta gan datu trūkuma, gan nemateriālo vērtību komplicētās novērtēšanas dēļ.

Sociālās metodes

Sociālo metožu pielietošana saistāma ar nepieciešamību izprast sabiedrības vēlmes, vērtības, priekšstatus par dažādām ekosistēmas funkcijām un arī ainavām. Balstoties uz iepriekš minēto ESMERALDA projekta veikto apkopojumu, sociālās metodes iedala:

- novērojošās metodes: telpiski piesaistītu fotogrāfiju analīze (Flickr, Instagram), laika patērēšanas novērtēšana, cilvēku vai darbību uzskaite;

- konsultatīvās metodes: aptaujas, Q-metodoloģija, naratīvu analīze;
- līdzdalības metodes: ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (ĢIS) izmantošana ar iedzīvotāju līdzdalību (*public participatory GIS* (PPGIS)), scenāriju plānošana ar sabiedrības iesaisti, darbnīcas (Santos-Martin et al., 2018a).

Sociālās metodes ir ļoti dažādas un tās pielāgo pētījuma nepieciešamībai, un tiek izmantotas visu ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanā, protams, dominējoši tieši KEP. Plašāku sociālo metožu apskatu un to izmantošanu KEP novērtēšanā skatīt 1.2.2. nodaļā.

1.2. Kultūras ekosistēmu pakalpojumi un to novērtēšanas metodes

1.2.1. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu iedalījums

Pēc CICES klasifikatora KEP kategoriju iedala četrās grupās – fiziskā un pieredzes mijiedarbība; intelektuālā un reprezentatīvā mijiedarbība; garīgā, simboliskā mijiedarbība un netiešā mijiedarbība. Katru no grupām iedalās klasēs. KEP sadalījums klasēs ir dalījums, ko visbiežāk izmanto pētījumos, un katra no klasēm izskaidrota šīs nodaļas ietvaros.

Rekreācijas ekosistēmu pakalpojumi

Fiziskā un pieredzes mijiedarbība ir KEP grupa, kas raksturo rekreācijas vērtību. Aktīvā mijiedarbība ietver, piemēram, pastaigas vai pārgājienus, riteņbraukšanu vai peldēšanu. Pasīvā mijiedarbība iever gan meditāciju, gan pilsētas parku baudīšanu, gan dabas vērošanu. Šajā pētījumā rekreācijas ekosistēmu pakalpojumi netiek vērtēti, jo liela daļa pētījumu Eiropā un pasaulē koncentrējas tieši uz šī KEP novērtēšanu (Csurgó & Smith, 2021; Plieninger et al., 2013; Pueyo-Ros et al., 2019; Spage, 2022), nereti citus KEP nevērtējot vai apvienojot tikai ar atsevišķiem citiem pakalpojumiem.

Izglītojošie ekosistēmu pakalpojumi

Izglītojošie ekosistēmu pakalpojumi apvieno divas KEP klases, kas apvieno elementus, kas nodrošina zinātnisku izpēti vai tradicionālo ekoloģisko zināšanu veidošanu, kā arī elementus, kas nodrošina izglītību un apmācību (Haines-Young, 2023). Šīs abas KEP klases ietver dažādas zinātniskas, izpētes, vides izglītības vai mācību aktivitātes dabā, piemēram, dabas taku apmeklējums, dažādu izglītojošu pasākumu organizēšana vai apmeklēšana, putnu vērošana u.c. aktivitātes.

Lielā mērā šo KEP klašu pakalpojumi balstās uz dabas vērtībām, taču ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu izmantošanu galvenokārt nodrošina tieši cilvēka veidoti elementi – dabas takas, putnu vērošanas torņi, pastaigu laipas

purvos u.c. ekosistēmās. Pilsētvidē tieši botāniskie dārzi, vides izglītības centri u.c. struktūras ir liels izglītojošā ekosistēmu pakalpojuma nodrošinātājs.

Kultūrvēsturiskie ekosistēmu pakalpojumi

Šī KEP klase ir saistīta ar dzīvās dabas elementiem, vietām vai ainavām, kas ir nozīmīgas kultūras identitātei un vēsturiskajam mantojumam (Haines-Young, 2023). Kultūrvēsturiskie ekosistēmu pakalpojumi, papildus dabas elementiem, ir visvairāk saistīti tieši ar cilvēka veidotiem elementiem, kur vēstures un kultūras mantojums ir ļoti klātesošs. Šī KEP klase īpaši uzsver kultūras un vēstures mantojuma saglabāšanu nākamajām paaudzēm, dažādu vēstures attīstības periodu vērtību saglabāšanu un apzināšanos.

Šajā KEP klasē liela nozīme ir arī dažādiem nacionāliem ainavas veidotājelementiem, piemēram, lauku viensētām, lauku ceļiem, alejām vai akmens krāvumiem, vai īpašiem akmeņiem un kokiem. Šo elementu novērtēšana un apzināšana ir sarežģīta un nereti tieši šī iemesla dēļ netiek iekļauta novērtējumā.

Estētika kā ekosistēmu pakalpojums

Estētikas klases ekosistēmu pakalpojumi pēc CICES definīcijas iekļauj dzīvo sistēmu elementus, kas nodrošina estētiskas pieredzes (Haines-Young, 2023), taču arī šajā klasē lielu lomu spēlē cilvēka veidoti elementi. Estētiskā vērtība tāpat kā rekreācijas ekosistēmu pakalpojumi ir plaši pētīti dažādos pētījumos, izmantojot daudz dažādu metožu (Csurgó & Smith, 2021; Plieninger et al., 2013; Pueyo-Ros et al., 2019; Spage, 2022, 2023). Šī pētījuma ietvaros estētiskā vērtība netika iekļauta izpētē, lai atrastu inovatīvas metodes iepriekš mazāk pētītajiem ekosistēmu pakalpojumiem.

Iedvesmas ekosistēmu pakalpojumi

Šajā KEP klasē ietilpst dzīvās dabas sistēmas elementi, kas sniedz iedvesmu mākslai, literatūrai, fotogrāfijai vai citām radošām izpausmēm (Haines-Young, 2023). Šīs klases ekosistēmu pakalpojumi var iekļaut gan dažādu mākslas darbu, dzejas, dziesmu vai fotogrāfiju analīzi, kur atainota kāda ainava vai dabas elements (Jiang & Marggraf, 2022). Kā vērtība šajā klasē var tikt vērtēta arī iedvesma no dabas, ne tikai fiziski mākslas darbi, taču šo vērtību ir ļoti grūti novērtēt, ja neiesaista sabiedrību vai nejautā tās viedokli. Šī pētījuma ietvaros iedvesmas ekosistēmu pakalpojumi netiek vērtēti, jo tie nereti pētījumos tiek pievienoti estētiskajiem pakalpojumiem, kur arī novērtējums tiek veikts saistīti (Paulina & Libiete, 2019; Romanazzi et al., 2023).

Simboliskie ekosistēmu pakalpojumi

Simboliskie ekosistēmu pakalpojumi ir dzīvo sistēmu elementi ar simbolisku nozīmi, kas atspoguļo vietas savdabību vai tās identitāti (Haines-Young, 2023), taču arī šajā klasē daudz elementu ir cilvēka veidoti un veido spēcīgu simbolisku saikni ar cilvēkiem. Simboliska vērtība ainavā var būt gan dabas elementiem (atsevišķs koks, akmens vai upes ieleja), gan cilvēka radītās struktūrās – lauku

viensētās, vēsturiskās ēkās vai industriālās teritorijās, kas iegūst simbolisku nozīmi vietējās kopienas kontekstā (Stephenson, 2008). Simboliskā vērtība ir cieši saistīta ar vietas identitātes sajūtu (*sense of place*) un identitātes veidošanos, kas ekosistēmu pakalpojumu pieejā tiek vērtēta kā nozīmīga cilvēka labbūtības daļa (Fish et al., 2016; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Garīgie jeb sakrālie ekosistēmu pakalpojumi

Šī KEP klase iekļauj dzīvo sistēmu elementus ar garīgu vai reliģisku nozīmi (Haines-Young, 2023), kā arī cilvēka veidotus elementus ar sakrālu vai svētu vērtību. Latviešu kultūrā, kur liela nozīme ir dabas dievībām un ticībai dažādu dabas elementu garīgajam spēkam, ir ļoti būtiski šādus elementus iekļaut ekosistēmu pakalpojumu novērtējumā. Garīgu un sakrālu pieredzi mūsdienās nodrošina arī dažādas klusuma zonas, meditāciju vietas un rituālu takas dabas un pilsētu parkos.

KEP novērtēšana zinātniskajā vidē kļūst arvien populārāka, taču vēljoprojām nereti aprobežojas ar estētikas un rekreācijas ekosistēmu pakalpojumiem, jo izpratne par tiem ir plašāka un novērtēšanas metodes ir skaidrāk saprotamas.

1.2.2. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodes

Pētījumā iepriekš vispārīgi apskatītas ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodes (1.1.2. nodaļa), šajā nodaļā detalizētāk izskaidrotas tieši KEP novērtēšanā biežāk izmantotās metodes. Nodaļā sniegts metožu analītisks izvērtējums datu un resursu nepieciešamības, sabiedrības iesaistes, sarežģītības un atkārtojamības rakursā.

Dažādi starptautiski dokumenti un zinātniskie pētījumi uzsver, ka KEP novērtēšana vēl arvien ir sarežģīta gan datu trūkuma, gan metožu, gan neskaidro kritēriju dēļ (Balázsi et al., 2021; IPBES, n.d.; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Roy Haines-Young et al., 2018; Sukhdev et al., 2010; Valánszki et al., 2022, 2025). Nodaļā aprakstītas zinātniskajā literatūrā visbiežāk lietotās metodes KEP novērtēšanā katrā no metožu grupām – biofizikālās, ekonomiskās un sociālās, kā arī sniegti metožu integrācijas piemēri. Visplašāk aprakstīta sociālo metožu grupa, jo KEP novērtēšanā galvenokārt tiek izmantotas sociālās novērtēšanas metodes (Santos-Martín et al., 2018b).

Biofizikālās novērtēšanas metodes

KEP pieejamība nav tiešā veidā atkarīga no biofizikālajiem procesiem, taču biofizikālās novērtēšanas metodes ļauj veikt KEP novērtēšanu balstoties uz ainavas struktūru, elementiem un ekosistēmu pakalpojumu piedāvājuma potenciālu. Biofizikālās novērtēšanas metodes, kas pielietojamas KEP novērtēšanā, iekļauj četras metožu grupas.

Tiešā mērīšana dabā ir metode, kuras galvenais mērķis ir veikt objektu inventarizāciju, dokumentēšanu vai apsekošanu dabā, lai nodrošinātu precīzas un

kvalitatīvas informācijas ievākšanu (Ferretti & Comino, 2015; Sikora & Kaczyńska, 2022; Vihervaara et al., 2019; Viinikka et al., 2018). Ekspertu novērojumu fiksēšana dabā sniedz precīzu datu kopu ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai uzreiz (Bieling & Plieninger, 2013; Swetnam & Tweed, 2018) vai pielietojot citas metodes, izmantojot tiešās mērīšanas datus kā primāros izejas datus (Jovanovska et al., 2020; Viinikka et al., 2018).

Netiešā mērīšana jeb attālinātā izpēte iekļauj satelītattēlu, ortofoto, zemes lietojuma veidu karšu u.c. telpisko datu analīzi, kur iespējams kombinēt dažādus datu slāņus, piemērojot dažādus novērtēšanas kritērijus (Aalders & Stanik, 2019; Sowińska-Świerkosz & Michalik-Śniezek, 2020; Vannoppen et al., 2021). Apakšmetodes un rīki iekļauj dažādu ģeotelpisko datu interpretāciju, piemēram, vizuālās kvalitātes indeksa (*visual quality index*) noteikšanai izmanto topogrāfiskos parametrus, zilo un zaļo struktūru, cilvēka ietekmi un veidotos elementus (ēkas, urbāna vide u.c.) un vēsturisko elementu datu slāni (aizsargājami objekti u.c.) (Jovanovska et al., 2020; Swetnam et al., 2017). Karsto punktu analīze iekļauj dažādu datu slāņu kombinēšanu un analīzi, tādējādi izceļot vietas ar augstu vai zemu ekosistēmu pakalpojumu piedāvājumu (Bryan et al., 2010; Plieninger et al., 2013; Ungaro et al., 2016). Netiešās mērīšanas metodes nereti izmanto dažādus telpiskos datus ĢIS programmatūrā.

Modelēšanas metodes biofizikālajā KEP novērtēšanā balstās uz telpisko datu analīzi un matemātisku vai loģisku modeļu izmantošanu, lai aprēķinātu ainavas īpašības, kas nav tieši izmērāmas dabā. Šajā metožu grupā ietilpst redzamības analīze *(viewshed modelling*), kas iekļauj ainavas reljefa kartes izmantošanu, lai noteiktu skatu līnijas un punktus, attiecīgi tādējādi vērtējot ainavas estētiku (Swetnam et al., 2017).

Vēsturiskās ainavas telpiskā analīze ir metode, kas ietver dažādu datu slāņu, tajā skaitā kultūras mantojuma vai vēstures datu, izpēti un telpisku analīzi. Apakšmetodes var iekļaut vēsturisko karšu analīzi (Gajdek et al., 2023), kultūras mantojuma objektu izpēti un ar tiem saistīto telpisko datu izpēti, dažādu vēsturisko ainavu datu slāņu integrāciju un izpēti.

Ekonomiskās novērtēšanas metodes

Ekonomiskās novērtēšanas metodes, kā jau iepriekš minēts, netiek plaši izmantotas KEP novērtēšanā, jo lielai daļai no KEP nav tirgus vērtības un kopumā piešķirt šiem pakalpojumiem ekonomisku vērtību ir grūti (Flood et al., 2021; Jiang & Marggraf, 2022). Ekonomiskās novērtēšanas metodes iedalās četrās metožu grupās.

Hipotētiskās vērtēšanas metode (*contingent valuation method*), iekļauj divas apakšmetodes, kur tiek veikta respondentu aptauja noskaidrojot respondentu gatavību maksāt (*willingness to pay*) vai pieņemt kompensāciju (*willingness to accept*) par dažādām KEP vērtībām. Metodes mērķis ir noskaidrot KEP ekonomisko vērtību, jautājot cik respondenti būtu gatavi maksāt, lai saglabātu KEP vērtības un iegūto summu no aptaujas pārnest kā KEP vērtību naudas izteiksmē (Mäntymaa et al., 2018; Niedermayr et al., 2018).

Izvēles eksperimentu metodes (*discrete choice experiments*) pamatā ir aptauja, kurā respondentiem tiek piedāvāti vairāki attīstības scenāriji, kur dažādās kombinācijās tiek mainīti dažādi ainavu elementi un tādējādi mainīta scenāriju vērtība naudas izteiksmē (Louda et al., 2021; Sagebiel et al., 2020; Ungaro et al., 2016). Metode darbojas līdzīgi kā hipotētiskā vērtēšanas metode, taču izvēles eksperimentu metode ir precīzāka un ne tik atkarīga no respondenta piešķirtajām summām kādai konkrētai ainavu vienībai.

Īpašumu tirgus vērtības modeļi (*hedonic pricing method*) ir metode, kas nosaka KEP ekonomisko vērtību, to aprēķinot pēc nekustamā īpašuma tirgus cenām. Metodes analizē kā dažādas teritorijas īpašības, piemēram, ūdens, vēsturiska objekta vai dabas parka tuvums ietekmē nekustamā īpašuma cenas. Princips ir vienkāršs: ja ir augstāka ainavas kvalitāte, tad ir augstākas nekustamā īpašuma cenas. Metodei izmanto statistiskos modeļus, kas aprēķina dažādus raksturlielumus, piemēram, attālumu līdz konkrētiem objektiem vai ainavu elementiem, skatu uz ainavu vai pieejamību kādai teritorijai. Atsevišķu KEP vērtību noteikšana ar īpašumu tirgus vērtību modeļiem vēl joprojām ir sarežģīta, jo atsevišķiem KEP nav nosakāmas tirgus vērtības, kas apgrūtina šīs metodes īstenošanu (Jiang & Marggraf, 2022; Ram & Kay Smith, 2022)

Ceļojumu izmaksu metode (*travel cost method*) pielieto aptaujās iegūtu informāciju par to, cik tālu respondenti ir ceļojuši, kādas bija ceļojuma izmaksas, lai nonāktu konkrētos objektos vai lokācijās un vēlāk pielieto aprēķinu, kas nosaka konkrētā KEP vērtību (Martín-López et al., 2009; Tourkolias et al., 2015). Metodi var pielāgot atkarībā no pētāmās teritorijas un nepieciešamās iegūto datu precizitātes, var pielietot zonālo vai individuālo ceļa izmaksu metodi (Zhao et al., 2022). Zonālā ceļa izmaksu metode ir neprecīzāka, veicot aptuvenu novērtējumu ainavu zonām, taču mazāk datu un resursu prasīga. Turpretim individuālā pieeja izmanto precīzus katra respondenta datus, kas palielina metodes pielietošanai nepieciešamos resursus, taču palielina precizitāti.

Sociālās novērtēšanas metodes

Sociālās metodes KEP novērtēšanā tiek izmantotas visbiežāk un sabiedrības līdzdalības metodes pētījumos ir vispopulārākās. Metožu daudzveidība atspoguļo dažādību gan datu ievākšanā, gan rezultātu interpretācijā. Sociālās novērtēšanas metodes iekļauj piecas novērtēšanas metožu grupas.

Aptaujas un intervijas ir viena no populārākajām metodēm KEP novērtēšanai, jo iegūtie dati ir izmantojami arī kā izejas dati dažādām citām metodēm un jautājumu dažādība ir ļoti plaša. Apakšmetodes šajā grupā iekļauj gan klātienes (*face-to-face*) aptaujas un intervijas (Pueyo-Ros et al., 2018), gan izmantojot tiešsaistes rīkus (Pueyo-Ros et al., 2019). Intervijas var būt vienkāršas, strukturētas vai izteikti padziļinātas (Gottwald et al., 2022). Metodes īstenošanai ir nepieciešami respondentu viedokļi, vērtējums, uztveres vai dažādu ainavu elementu un objektu lietojuma paradumi. Datu kopu var veidot tikai aptauju vai interviju rezultāti, taču abas metodes var arī kombinēt (Rodríguez-Morales et al., 2020).

Fokusgrupu diskusijas tiek plaši izmantotas, lai veiktu sabiedrības viedokļa noskaidrošanu par pētījumam svarīgiem jautājumiem vai, lai veiktu ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanu, balstoties uz grupas viedokli un piešķirtajām vērtībām (Csurgó & Smith, 2021; Haines-Young, 2023). Nereti fokusgrupu diskusijas tiek veiktas ar grupām, kurām ir specifiskas zināšanas vai profesija, lai iegūtu kvalitatīvu informāciju un datus par pētāmo jautājumu.

Sociālo mediju fotogrāfiju analīze ir metode, kurā veic sociālajos tīklos pieejamo attēlu analīzi un KEP novērtēšanu, izmantojot dažādas pieejas. Izejas dati ir sociālajos tīklos vai citās platformās pieejamie attēli, piemēram, Instagram, Flickr, inaturalist u.c.. Metodes pirmais solis ietver attēlu atlasi ar konkrētu ģeolokāciju, kas piesaistīta pētāmajai teritorijai. Atsevišķos pētījumos tiek noteikti ainavu "karstie" punkti tikai pēc sociālo attēlu lokācijām (Fox et al., 2020; Havinga et al., 2020). Turpmāko fotoattēlu analīzi var veikt manuāli, attēlos fiksējot dažādus ainavu elementus un tos saistot ar konkrētu KEP vērtību (Clemente et al., 2019; Ros-Candeira et al., 2020) vai veicot attēlu tēmturu analīzi (Schirpke et al., 2021). Sarežģītāka metodes izpilde iekļauj kodēšanas vai mākslīgā intelekta trenēšanu uz attēlu atpazīšanu un elementu analīzi (Egarter Vigl et al., 2021; Mouttaki et al., 2022).

Naratīvu, vēsturisko liecību un mutvārdu vēstures analīze ir metode, kura iekļauj dažādu stāstu, leģendu, vēsturisko pierakstu, mutvārdu liecību un kultūras tradīciju aprakstu analīzi, pēc kuras veic KEP novērtēšanu (Flood et al., 2021; Hearn, 2021). Šādus materiālus iespējams iegūt veicot izpēti arhīvos, datu bāzēs, kā arī intervējot dažādas personas un veicot interviju analīzi.

Integrētās pieejas, kas apvieno vairākus datu avotus un metodes, tiek uzskatītas par visaptverošākajām KEP novērtēšanā. Piemēram, ĢIS datus var kombinēt ar sabiedrības aptaujām vai sociālo mediju analīzi, nodrošinot daudzdimensionālu skatījumu un salīdzinot objektīvus un subjektīvus novērtējumus (Swetnam et al., 2017; Sottini et al., 2019). Katra situācija prasa pielāgotu pieeju, ņemot vērā pieejamos datus un metodes. Metožu kombinācija var ietvert primāro datu iegūšanu un to telpisku analīzi, piemēram, apvienojot līdzdalības kartēšanu ar ĢIS (Fagerholm et al., 2019; Kizika & Akmentiņa, 2022). Bieži tiek izmantotas arī sociālo un ekonomisko metožu kombinācijas, kā arī biofizikālo un sociālo datu integrācija, piemēram, lauka apsekojumi kopā ar sabiedrības aptaujām (Crouzat et al., 2022; Vrbičanová et al., 2020). Daudzdimensiju analīzes ļauj vienlaikus izvērtēt sociālos, ekonomiskos un biofizikālos aspektus un salīdzināt dažādas alternatīvas (Ebner et al., 2022; Jaligot et al., 2019).

1.2.3. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metožu izvērtējums

KEP novērtēšana joprojām ir metodoloģisks izaicinājums, jo šo pakalpojumu vērtība balstās cilvēku uztverē un pieredzē, kas grūti kvantificējama. Tādēļ nav vienas universālas metodes – izvēle vienmēr ir kompromiss starp datu pieejamību, sarežģītību, atkārtojamību, sabiedrības iesaisti un praktisko pielietojumu plānošanā. Šajā nodaļā analizētas biofizikālās, ekonomiskās un sociālās metožu grupas, izvērtējot to piemērotību Latvijas kontekstam, kur nemateriālie dati ir fragmentēti un detalizēti sociālekonomiskie dati bieži ierobežoti.

Biofizikālās metodes ļauj analizēt ainavas struktūru un KEP potenciālu, bet neatspoguļo sabiedrības uztveri. Tiešās mērīšanas metodes ir precīzas, bet resursietilpīgas un grūti mērogojamas, savukārt netiešās metodes, ĢIS un attālinātā izpēte nodrošina plašāku analīzi, bet attēlo potenciālu, nevis reālo pieredzi. Šie dati ir vērtīgi plānošanā kā pamats turpmākai analīzei.

Ekonomiskās metodes nodrošina augstu atkārtojamību, taču KEP gadījumā tās ir sarežģīti pielietojamas datu ievākšanas un monetizācijas dēļ. Rezultāti bieži ir atkarīgi no respondentu profila un nav viegli integrējami telpiskajā plānošanā, tādēļ šajā pētījumā tās netiek izmantotas.

Sociālās metodes ir būtiskas KEP novērtēšanā, bet to piemērotība atšķiras. Aptaujas un intervijas ir vienkāršas, bet grūti telpiski interpretējamas, savukārt fokusgrupas un naratīvi sniedz dziļu izpratni, bet ir sarežģīti atkārtojami. Sociālo mediju analīze nodrošina plašu datu apjomu, taču ar ierobežojumiem.

PPGIS izceļas kā līdzsvarota pieeja, jo nodrošina telpiskus datus par sabiedrības uztveri un ir pietiekami atkārtojama un praktiski pielietojama. Metožu salīdzinājums rāda, ka Latvijas kontekstā vispiemērotākā ir PPGIS kombinācijā ar ĢIS balstītu attālināto izpēti.

Līdz ar to metožu izvēle ir atkarīga no datu pieejamības, institucionālā ietvara un pētījuma mērķiem. Šajā pētījumā veikta PPGIS un ĢIS pieejas aprobācija un salīdzinājums, lai izvērtētu to piemērotību KEP kartēšanai un izmantošanai ainavu plānošanā.

1.3. Ekosistēmu pakalpojumu pieejas integrācija normatīvajā regulējumā ainavu plānošanas kontekstā

KEP novērtēšanā būtiska ir normatīvā regulējuma un politiskā ietvara izpratne, kas palīdz saprast, kā dažādi dokumenti nosaka ainavas vērtības un to iekļaušanu plānošanas dokumentos. Dažādos zinātniskajos avotos KEP tiek izcelti kā īpaši sarežģīti novērtējami un tādēļ arī mazāk integrēti politikas un plānošanas dokumentu izstrādē. Politikas dokumenti kalpo ne tikai kā regulatīvs, bet arī kā konceptuāls pamats, tie formulē ainavas un dabas elementu izpratni,

sabiedrības lomu un labsajūtas rādītājus, datu izmantošanas principus un mērķus, kā arī ilgtspējīgas attīstības pamatnostādnes.

Starptautiskie un Eiropas Savienības dokumenti veido būtisku konceptuālo pamatu KEP integrācijai ainavu plānošanā, uzsverot ainavu kā dabas un cilvēka mijiedarbības rezultātu, kā arī sabiedrības lomu tās vērtību definēšanā. UNESCO konvencija, Granadas un Faro konvencijas akcentē kultūras mantojuma sociālo nozīmi, identitāti un sabiedrības līdzdalību, savukārt Burra harta ievieš kultūras nozīmes jēdzienu, kas aptver estētiskos, vēsturiskos un garīgos aspektus. Lozannas deklarācija un Eiropas Ainavu konvencija uzsver nepieciešamību integrēt ainavu visos plānošanas līmeņos un balstīt to sabiedrības uztvertajās vērtībās, definējot ainavu kā publisku labumu. Bioloģiskās daudzveidības konvencija, MAES un IPBES iniciatīvas ievieš ekosistēmu pieeju un uzsver nepieciešamību attīstīt KEP novērtēšanas metodes. ANO Dienaskārtība 2030 un IAM mērķi akcentē kultūras un dabas mantojuma saglabāšanu un sabiedrības iesaisti. Eiropas Zaļais kurss, Biodaudzveidības stratēģija un Zaļās infrastruktūras pieeja nostiprina ekosistēmu pakalpojumu integrāciju politikā, vienlaikus norādot uz nepieciešamību ņemt vērā arī sabiedrības uztveri un piekļuvi ainavai.

Latvijas normatīvais regulējums un politikas dokumenti

Latvijas normatīvā un attīstības plānošanas sistēma nosaka tiesisko un institucionālo ietvaru teritorijas attīstības, vides aizsardzības un ainavu pārvaldības jautājumu risināšanai dažādos pārvaldības līmeņos. Normatīvie akti un stratēģiskās plānošanas dokumenti veido hierarhiski sakārtotu sistēmu, kas nodrošina savstarpēju saskaņotību starp nacionālo, reģionālo un pašvaldību līmeni.

Teritorijas attīstības plānošanas likums (2011) ir galvenais normatīvais akts, kas regulē teritorijas attīstības plānošanas procesus Latvijā, nosakot kādus plānošanas dokumentus nepieciešams izstrādāt, kāda ir to hierarhija, izstrādes kārtība un savstarpējā saskaņotība (Teritorijas attīstības plānošanas likums, 2011). Šī pētījuma kontekstā būtiski, ka Teritorijas attīstības plānošanas likums paredz iespēju plānošanas dokumentos iekļaut ainaviskās un kultūras vērtības, kā arī noteikt ainaviski vērtīgas teritorijas un tām nepieciešamos īpašos izmantošanas noteikumus. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu noteikšana var būt nozīmīgs rīks, lai izveidotu pamatu ainaviski vērtīgu teritoriju noteikšanai.

Vides aizsardzības likums (2006) nosaka principus vides aizsardzībai, valsts un pašvaldību kompetenci vides jautājumos, kā arī mehānismus vides kvalitātes saglabāšanai un uzlabošanai. Likums balstās uz ilgtspējīgas attīstības un preventīvas rīcības principiem, uzsverot vides aizsardzības integrēšanu citās politikas jomās un lēmumu pieņemšanas procesos. Vides aizsardzības likums galvenokārt ir vērsts uz dabas un vides aspektiem, taču norāda uz nepieciešamību papildināt vides aizsardzības regulējumu ar telpiskiem datiem par kultūras vērtībām, īpaši teritorijās, kurās daba un kultūra veido nedalāmu

ainavisku ansambli (piemēram, aizsargājamas dabas teritorijas) (Vides aizsardzības likums, 2006).

Kultūras pieminekļu aizsardzības likums (1992) regulē kultūras pieminekļu aizsardzību, uzskaiti un saglabāšanu, nosakot valsts aizsardzībā esošos kultūras pieminekļus un to aizsardzības pasākumus (Par kultūras pieminekļu aizsardzību, 1992). Pētījuma kontekstā ir būtiski minēt, ka likums lielā mērā ir vērsts uz punktveida objektu aizsardzību (atsevišķi izņēmumi ar aizsargājamām teritorijām), taču nenosaka plašākas kultūrainavas, simboliskas telpiskas vienības vai sakrālu vērtību nesošas ainavas un to aizsardzības pasākumus.

Ilgtspējīgas attīstības stratēģija (Latvija2030) ir dokuments, kurā ainava tiek vairākkārt minēta kā nacionālās identitātes un attīstības resurss un izceļ ainavu kā dzīves kvalitātes rādītāju, uzsverot nepieciešamību saglabāt ainavu daudzveidību (Latvijas Republikas Saeima, 2010). Latvija 2030 dokumentā tiek minēta kultūras ainava, kultūras telpa, kas reti tiek minēta citos Latvijas plānošanas dokumentos. Dokumentā viens no uzstādītajiem uzdevumiem ir iekļaut ainaviski nozīmīgu vietu aizsardzības prasības.

Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2021–2027 (NAP2027) ir vidēja termiņa plānošanas dokuments, kas cita starpā no ainavas plānošanas viedokļa izceļ nepieciešamību veikt plānošanu, balstoties uz katras vietas vērtībām, nevis īstenot visus uzstādītos uzdevumus pēc viena parauga (Pārresoru koordinācijas centrs, 2020). NAP2027 uzsver reģionu iekšējo dažādību un nepieciešamību stiprināt vietējo identitāti, kā arī norāda uz nepieciešamību iesaistīt sabiedrību plānošanas procesos. KEP kartēšana var kalpot kā rīks šo mērķu sasniegšanai, lai identificētu vietas ar simbolisku, sakrālu vai kultūrvēsturisku nozīmi, kas izceļ vietas vai reģiona vērtības.

Vides politikas pamatnostādnes 2021–2027 ir vidēja termiņa politikas plānošanas dokuments vides jomā, integrē dabas kapitāla konceptu ar dabā un kultūrā balstītu vērtību saglabāšanu, saistot bioloģisko daudzveidību ar cilvēku labklājību (Par Vides politikas pamatnostādnēm 2021.–2027. gadam, 2022). Dokuments nosaka vides politikas mērķus un rīcības, bet arī iekļauj punktus par dabas kapitāla saglabāšanu nākamajām paaudzēm, kas ietver dažādu ainavu elementu vērtības.

Kultūras politikas pamatnostādnes "Kultūrvalsts" 2021–2027 ir vidēja termiņa politikas plānošanas dokuments kultūras jomā, kas nosaka valsts kultūrpolitikas stratēģiskos mērķus, prioritātes un rīcības (Par Kultūrpolitikas pamatnostādnēm 2022.-2027. gadam 'Kultūrvalsts', 2022). Pamatnostādnes akcentē kultūras mantojuma telpisko dimensiju, ka uztveri veido ne tikai objekti, bet ainavas kā kopums, kas veido sabiedrības atmiņu un piederību konkrētai vietai.

Ainavu politikas ieviešanas plāns 2024–2027 ir vidēja termiņa politikas plānošanas dokuments ainavu jomā, kas balstās uz Eiropas Ainavu konvenciju un iepriekšējām Ainavu politikas pamatnostādnēm 2013.–2019. gadam.

Ainavu politikas ieviešanas plāns 2024–2027 iezīmē pāreju no konceptuāliem uzstādījumiem uz konkrētiem ieviešanas instrumentiem (Par Ainavu politikas ieviešanas plānu 2024.–2027. gadam, 2024; Par Ainavu politikas pamatnostādnēm 2013.-2019. gadam, 2013). Nozīmīgs Latvijas ainavu politikas mērķis ir sistemātiska ainavu kartēšana un apzināšana, kas praktiski tika ieviesta ar Ainavu atlanta izstrādi no 2020. gada (VARAM, b.g.b).

Ainavu politikas ieviešanas plāns uzver arī sabiedrības izglītošanas un līdzdalības nozīmi ainavu apzināšanā un lēmumu pieņemšanā (Par Ainavu politikas ieviešanas plānu 2024.–2027. gadam, 2024). Šis mērķis rada tiešu saikni ar šajā pētījumā pielietoto līdzdalības kartēšanas metodi, kas ļauj sabiedrības sniegto vērtējumu vai atzīmētās vērtības integrēt telpiskajos datos un ainavu analīzē.

Reģionālās attīstības likums (2002) ir pamata normatīvais akts, kas nosaka Latvijas reģionu politikas mērķus un institucionālo ietvaru. Likuma galvenais uzdevums ir veicināt līdzsvarotu teritoriju attīstību, mazināt reģionālās atšķirības un nodrošināt vienotu valsts politikas īstenošanu dažādos Latvijas reģionos (Reģionālās attīstības likums, 2002). Likums paredz, ka plānošanas reģioni piedalās reģionālās attīstības plānošanā, analīzē un uzraudzībā, kā arī deleģē plānošanas reģioniem izstrādāt attīstības plānošanas dokumentus (Reģionālās attīstības likums, 2002).

Noteikumi par plānošanas reģionu teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem (2013) nosaka plānošanas reģionu attīstības programmu izstrādi, kas ir vidēja termiņa attīstības plānošanas dokuments, kuru izstrādā saskaņā ar Reģionālās attīstības likumu un Teritorijas attīstības plānošanas likumu (Noteikumi par plānošanas reģionu teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, 2013). Reģionu attīstības programmas ir galvenais stratēģiskais dokuments, kas nosaka reģiona attīstības galvenās prioritātes, mērķus un rīcības.

Noteikumi par pašvaldību teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem (2014) nosaka kārtību kā ir jāizstrādā **pašvaldību teritorijas plānojumi,** kas ir detalizētākie un konkrētākie teritorijas attīstības plānošanas dokumenti Latvijas normatīvajā sistēmā (Noteikumi par pašvaldību teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem, 2014). Teritoriju plānojumi nosaka izmantošanas veidus, apbūves nosacījumus un aizsargājamās teritorijas konkrētās pašvaldības ietvaros, vienlaikus kalpojot kā juridiski saistošs dokuments zemes izmantošanas un attīstības lēmumu pieņemšanai. Pašvaldību teritoriju plānojumos ir iespēja noteikt ainaviski vērtīgas teritorijas (TIN5), šādu teritoriju noteikšanas kritēriji un plašāks izklāsts atrodams 2.1.1. nodaļā.

Ieteikumi ekosistēmu pakalpojumu pieejas integrācijai normatīvajā regulējumā

Normatīvā regulējuma analīze liecina, ka Latvijā ainavas un dabas vērtību saglabāšana ir definēta vispārīgā līmenī, taču trūkst konkrētu mehānismu, kā ekosistēmu pakalpojumu pieeju praktiski integrēt teritoriju plānošanā. Praksē

KEP novērtējums bieži ir fragmentārs un koncentrējas galvenokārt uz estētiskajām un rekreācijas vērtībām, neaptverot pilnu vērtību spektru.

KEP telpiskais novērtējums var tikt izmantots kā pamats ainaviski vērtīgu teritoriju (TIN5) noteikšanā, apvienojot simboliskās, kultūrvēsturiskās, sakrālās un izglītojošās vērtības ar estētiskajiem un rekreācijas aspektiem. Līdzīga pieeja piemērojama arī ĪADT plānošanā, īpaši ainavu aizsardzības zonu noteikšanā, integrējot kultūras un sociālās vērtības līdztekus dabas aizsardzībai.

Pašvaldību līmenī KEP pieeju ieteicams integrēt teritoriju plānojumos un tematiskajos plānos, nosakot prasību veikt telpisku novērtējumu, kas ietver vienotu vērtību kopumu, ĢIS balstītu analīzi, sabiedrības iesaisti un rezultātu izmantošanu zonējuma un plānošanas risinājumu izstrādē.

Kopumā KEP pieejas integrācija normatīvajā regulējumā prasa konkrētu prasību noteikšanu tās izmantošanai dažādos plānošanas līmeņos. Tas nodrošinātu, ka ainavu vērtības tiek sistemātiski identificētas un izmantotas pamatotu plānošanas lēmumu pieņemšanā.

2. PĒTĪJUMA GAITA UN METODIKA

2.1. Izpētes teritoriju izvēle un raksturojums

2.1.1. Ainaviski vērtīgas teritorijas

Ainaviski vērtīgas teritorijas Latvijā veido būtisku telpiskās plānošanas un kultūrvides politikas daļu, jo tās vienlaikus atspoguļo gan dabas procesu rezultātā veidojušās ainavu struktūras, gan ilgstošas cilvēka klātbūtnes rezultātā radušās vērtības. Šīs teritorijas ir īpaši nozīmīgas KEP novērtēšanas kontekstā, jo tieši tajās koncentrējas vērtības, kas veido sabiedrības identitāti, piederības sajūtu un vietas nozīmes izpratni (Plieninger et al., 2015; Tengberg et al., 2012).

Viena no pirmajām ainaviski vērtīgo teritoriju popularizējošajām iniciatīvām Latvijā ir **ainavu dārgumu** koncepts, kas tika ieviests, īstenojot Latvijas ainavu politikas pamatnostādnes. Ainavu dārgumi ir teritorijas vai konkrētas vietas, kuras sabiedrība atzīst par īpaši nozīmīgām savas ainaviskās kvalitātes, kultūrvēsturiskā mantojuma, simboliskās nozīmes vai emocionālās vērtības dēļ (Par Ainavu politikas pamatnostādnēm 2013.-2019. gadam, 2013; VARAM, b.g.a). Ainavu dārgumu identificēšanas procesā būtiska loma bija sabiedrības līdzdalībai, iedzīvotāji tika aicināti atzīmēt vietas, kuras ir īpaši nozīmīgas un saglabājamas nākamajām paaudzēm (VARAM, b.g.a). Šī pieeja tieši sasaucas ar KEP novērtēšanas metodoloģiju, jo ļauj fiksēt ne tikai ekspertu definētas vērtības, bet arī iedzīvotāju pieredzi, emocionālo piesaisti un simbolisko nozīmi (Brown & Raymond, 2007). Šādu teritoriju kartēšana ir nozīmīga pētījuma

kontekstā, jo ilustrē, kā sabiedrība piešķir nozīmi KEP vērtībām ārpus formāliem aizsardzības statusiem.

Latvijas Kultūras kanons ir valsts kultūras politikas instruments, kas identificē, nosauc un popularizē Latvijas kultūras vērtības dažādās nozarēs, gan literatūrā un vizuālajā mākslā, gan mūzikā, arhitektūrā, iekļaujot arī tautas tradīcijas (Latvijas Nacionālā bibliotēka, 2025). 2021. gadā kanonā tika iekļauta arī ainavu sadaļa, izceļot ainavas, kuras sevī apvieno dabas veidojumus, vēstures un kultūras vērtības un ir nacionāli simboli (Latvijas Nacionālā bibliotēka, 2025).

Nacionālā mērogā viens no jaunākajiem pētījumiem, kas veica Latvijas ainavu novērtēšanu un ainaviski vērtīgu teritoriju noteikšanu ir Valsts pētījumu programmas "Ilgtspējīga teritorijas attīstība un racionāla zemes resursu izmantošana" projekts Nr. VPPVARAM-ITAZRI-2020/1-0002 "Ilgtspējīga zemes resursu un ainavu pārvaldība: izaicinājumu novērtējums, metodoloģiskie risinājumi un priekšlikumi (LandLat4Pol)" (Stokmane, u.c., 2023). Latvijā **nacionālas nozīmes ainaviski vērtīgo teritoriju** noteikšana tiek skatīta kā instruments valsts telpiskās identitātes, kultūras mantojuma un ainavas kvalitātes saglabāšanai un attīstībai. Saskaņā ar LandLat4Pol ietvaros izstrādāto metodiku, šādas teritorijas tiek identificētas, balstoties uz dabas mantojuma koncentrāciju, kultūrvēsturisko vērtību nozīmi ainavas struktūrā, ainavas vizuālo kvalitāti, simbolisko un identitātes aspektu klātbūtni, kā arī sabiedrības novērtējumu un atpazīstamību nacionālā mērogā (Klepers, u.c., 2023).

Pašvaldību teritoriju plānojumos, kā viens no veidiem, kā iekļaut ainavu vērtības plānošanas dokumentos, ir noteikt **ainaviski vērtīgās teritorijas (TIN5)**, kas tiek noteiktas līdzās cita statusa teritorijām. Šādu teritoriju noteikšanai īpaši nozīmīgi ir fiksēt un kartēt visas vērtības, kas var veidot ainavas unikalitāti, nebalstot šo vērtējumu tikai uz ainaviskiem faktoriem, bet veidot kompleksu ainaviski vērtīgu ainavu noteikšanas metodiku. Šādam mērķim var kalpot šajā pētījumā pielietotās KEP vērtību noteikšanas metodes, apvienojot estētiskās vērtības ar kultūrvēsturiskajām, sakrālajām, simboliskajām un izglītojošajām vērtībām, kā arī izmantot sabiedrības viedokli kā pamatu atsevišķu teritoriju īpašai izcelšanai.

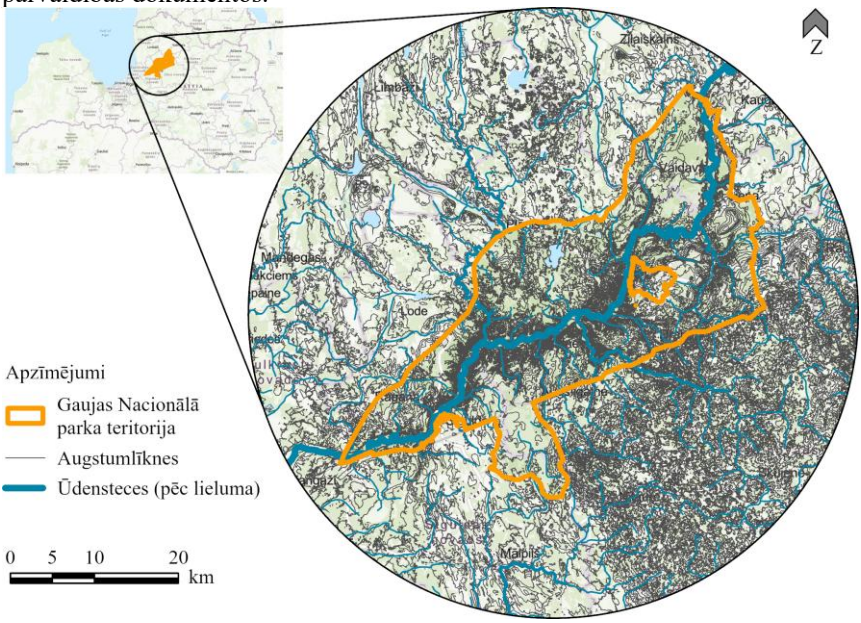
KEP novērtēšana var papildināt esošās ainavu izvērtēšanas pieejas, palīdzot identificēt tās teritorijas, kurās sabiedrības uztvertās simboliskās, kultūrvēsturiskās, sakrālās un izglītojošās vērtības ir telpiski koncentrētas un potenciāli nozīmīgas ainaviski vērtīgu teritoriju noteikšanas procesā.

2.1.2. Pētāmā teritorija – Gaujas Nacionālais parks

KEP novērtēšanas kontekstā aizsargājamām dabas teritorijām ir īpaša nozīme, jo tās apvieno dabas procesu rezultātā izveidojušās ainavas ar cilvēka radītajiem elementiem. Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas (ĪADT) Latvijā ir teritorijas, kurās vienlaikus koncentrējas augsta bioloģiskā daudzveidība, izteikta

ainaviskā kvalitāte, kultūrvēsturiskās un citas vērtības. Gaujas Nacionālais parks (GNP) ir šī pētījuma metodes aprobācijas teritorija, jo tas ir vecākais nacionālais parks Latvijā, dibināts 1973. gadā, un vienlaikus arī viens no ainaviski un kultūrvēsturiski daudzveidīgākajiem aizsargājamiem reģioniem valstī (Dabas aizsardzības pārvalde, 2024). Devona smilšakmens atsegumi ir nozīmīgi gan no dabas aizsardzības, gan ainaviskā skatupunkta, un tiem ir būtiska loma parka simboliskajā identitātē un izglītojošajā aspektā.

Parka ainavisko struktūru galvenokārt nosaka Gaujas upes senleja, kas ir viena no izteiktākajām reljefa formām Latvijā (skatīt 2.1. att.). Salīdzinoši līdzenajā Latvijas reljefā Gaujas senleja izceļas ar izteiktām augstuma starpībām, plašiem skatu punktiem un vizuāli iespaidīgām panorāmām. Parka teritorijā koncentrētā veidā sastopamas dažādas KEP vērtības, kas padara šo teritoriju piemērotu simbolisko, kultūrvēsturisko, izglītojošo un sakrālo ainavu vērtību izpētei. Atšķirībā no citām teritorijām, ĪADT kontekstā nosaka funkcionālo zonējumu, tostarp ainavu aizsardzības zonas, kas paredz saglabāt raksturīgo reljefu, skatu perspektīvas, kultūrvēsturisko struktūru un vietas identitāti. Šādā plānošanas kontekstā KEP identificēšana un telpiska novērtēšana ir būtiska, jo tā ļauj pamatot zonējuma risinājumus ne tikai ar ekoloģiskiem rādītājiem, bet arī ar sabiedrības uztverē nozīmīgām vērtībām, integrējot tās teritorijas plānošanas un pārvaldības dokumentos.



2.1. att. **Gaujas Nacionālā parka atrašanās vieta Latvijas kontekstā un raksturīgais ainavas reljefs** (autora veidots, izmantojot OpenStreetMap contributors, 2025)

Saskaņā ar Latvijas Ainavu atlantu Gaujas senieleja, kas daļēji pārklājas ar GNP teritoriju, ir identificēta kā viena no 18 nacionālas nozīmes ainaviski vērtīgām teritorijām. Tomēr jāuzsver, ka šis statuss ir izstrādāts kā ekspertu priekšlikums nacionālas nozīmes ainaviski vērtīgo teritoriju noteikšanai, un tam nav normatīvos dokumentos apstiprināta vai juridiski saistoša spēka. Ainavu atlanta izstrādes ietvaros veiktā ainavu tipoloģiskā un telpiskā analīze izceļ Gaujas senieleju kā teritoriju ar augstu ainavisko kvalitāti, izteiktu reljefa struktūru, kultūrvēsturisko vērtību un simbolisku nozīmi Latvijas ainaviskajā identitātē (VARAM, b.g.b). Tādējādi šī teritorija konceptuāli tiek atzīta par būtisku nacionāla mēroga ainaviski vērtīgu teritoriju, vienlaikus saglabājot rekomendējošu, nevis juridiski saistošu raksturu.

GNP ir viena no kultūrvēsturiski bagātākajām teritorijām Latvijā. Parka teritorijā atrodas vairāk nekā 500 kultūras un vēstures pieminekļu, tostarp pilskalni, viduslaiku mūra pilis un drupas, baznīcas, muižas, senas apmetņu vietas, industriālais mantojums, ūdens un vējdzirnavas (Dabas aizsardzības pārvalde, 2024). Šie objekti veido daudzslāņainu kultūrvēsturisko ainavu, kurā savijas dažādu laikmetu telpiskā struktūra un nozīme.

Parka ainavu papildina pilskalni un senās apmetņu vietas, kas nereti saistītas ar simbolisku un sakrālu nozīmi. Šādas vietas ir ne tikai arheoloģiski objekti, bet arī nozīmīgi kultūrvides elementi, kas atspoguļo vēsturiskās apdzīvotības nepārtrauktību un vietas nozīmi sabiedrības uztverē un KEP kontekstā. Nacionālie parki, tostarp GNP, funkcionē arī kā sabiedrībai atpazīstamas publiskās telpas, tādējādi GNP šajā pētījumā tiek aplūkota kā izpētes teritorija, kas ļauj analizēt, kā ainaviski vērtīgā teritorijā līdzās pastāv dabas, simboliskā, kultūrvēsturiskās, sakrālās un izglītojošās vērtības, kā arī to telpiskās izpausmes.

Esošie plānošanas dokumenti un KEP pētījumi GNP kontekstā

GNP teritorijas pārvaldību un attīstību regulē GNP dabas aizsardzības plāns 2023.–2035. gadam, kas ir galvenais stratēģiskais dokuments, kurā integrēti dabas aizsardzības, teritorijas plānošanas, apsaimniekošanas un izpētes aspekti. Plāns izstrādāts balstoties uz plašu dabas, ainavisko, kultūrvēsturisko un sociālekonomisko datu kopumu, ietverot detalizētu funkcionālo zonējumu, aizsardzības un apsaimniekošanas mērķus, kā arī priekšlikumus normatīvā regulējuma pilnveidei. Dokumenta izstrādes procesā veikta daudznozaru teritorijas izpēte, aptverot biotopus, sugas, ainavas, kultūrvēsturiskās vērtības, rekreācijas slodzi un teritorijas izmantošanas veidus (SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment, 2023).

Dabas aizsardzības plānā ekosistēmu pakalpojumu novērtējums ir izmantots kā papildinošs instruments teritorijas zonējuma un apsaimniekošanas risinājumu izstrādē, sasaistot dabas vērtības ar sociālekonomiskajiem faktoriem un cilvēka darbības ietekmēm. Dabas aizsardzības plāns un ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma pielikums attēlo ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas rezultātus, taču metodoloģija šo vērtību noteikšanai nav publiskota, līdz ar to izprast datu precizitāti ir sarežģīti.

Papildus nacionālā līmeņa regulējumam GNP teritorijas attīstības iespējas ietekmē arī attiecīgo pašvaldību – Cēsu, Siguldas, Valmieras un maza GNP daļa Saulkrastu novadā, teritoriju plānojumos iekļautās teritoriju attīstību ietekmējošās normas. Gaujas senieleja un ar to saistītās teritorijas identificētas kā ainaviski nozīmīgas un pakļautas specifiskiem izmantošanas nosacījumiem. Teritoriju plānojumu grafiskajās daļās izdalītas ainaviski vērtīgās teritorijas (TIN5 un atsevišķos gadījumos specifiskas TIN apakškategorijas), kā arī noteiktas prasības apbūves mērogam, reljefa pārveidei, skatu koridoru saglabāšanai un kultūrvēsturisko elementu aizsardzībai.

Cēsu novada jaunajā teritorijas plānojumā, kas šobrīd ir publiskās apspriešanas procesā, ainaviski vērtīgas teritorijas, tajā skaitā, Gauja un tās pieteku ielejas, strukturētas kā atsevišķas ainavu telpas, uzsverot to reljefa ekspresivitāti un kultūrvēsturisko kontekstu. Cēsu novada teritorijas plānojumā liela GNP teritorijas daļa atzīmēta kā ainaviski vērtīga teritorija (Reģionālie projekti, 2025).

Savukārt Valmieras novada tematiskajā plānojumā "Ainavu telpas un struktūra", kurš šobrīd ir publiskās apspriešanas procesā, detalizēti izdalīta Gaujas senielejas ainava kā Latvijas mērogam unikāla ainava ar daudzveidīgu dabas un kultūrvēsturisko vērtību klātbūtni. Dokuments izceļ ainavas apdzīvojuma struktūru, kā vienu no teritorijas kultūras vērtībām. Arī skatu punkti un iežu atsegumi tiek uzsvērti kā īpaši simboliski Latvijas reljefa struktūrai (Ainavu izpētes un plānošanas institūts, 2025).

Līdztekus tam Siguldas novada teritorijā nozīmīgu lomu ieņem GNP funkcionālais zonējums (ainavu aizsardzības zona, kultūrvēsturiskā zona u.c.), kas tiek integrēts pašvaldības plānošanas dokumentos un ietekmē turpmāko teritorijas izmantošanu. Siguldas novada attīstības stratēģijā atzīmētas arī neitrālās zonas GNP (Metrum, 2021).

Teritoriju plānojumos ainavas sociālās, simboliskās un izglītojošās dimensijas pārsvarā tiek atspoguļotas netieši, caur kultūras pieminekļu uzskaiti, skatu punktu aizsardzību un funkcionālo zonējumu, bet retāk tiek sistemātiski analizētas sabiedrības uztveres un nemateriālās vērtības. Šajā kontekstā KEP pieeja papildina esošo regulējumu, piedāvājot instrumentu, ar kura palīdzību iespējams strukturēti identificēt un telpiski analizēt kultūras vērtību izpausmes. GNP kalpo kā reprezentatīva un metodoloģiski piemērota teritorija, kur iespējams izvērtēt, kā KEP pieeja var papildināt esošos plānošanas instrumentus, precizējot ainavas vērtību telpisko struktūru un stiprinot argumentāciju teritorijas pārvaldības lēmumos. Šajā kontekstā pētījumā īstenotā KEP novērtēšana papildina esošo dokumentu saturu, piedāvājot padziļinātu skatījumu uz sabiedrības un ainavas mijiedarbību GNP teritorijā un paplašinot ekosistēmu pakalpojumu izmantošanas potenciālu teritoriju plānošanas praksē.

2.2. Simbolisko, kultūrvēsturisko, sakrālo un izglītojošo ainavu vērtību noteikšana

Iepriekš pētījumā jau minēts, ka pētījums vērtē četras KEP vērtības – simbolisko, kultūrvēsturisko, sakrālo un izglītojošo. Ainavu vērtību noteikšanai pētījumā tiek izmantotas divas metodes, kuras no 1.2.3. nodaļā analizētajām metodēm tika izvēlētas kā vismazāk resursus prasošās, metodoloģiski nesarežģītākās un atkārtojamas, lai vērtētu katras metodes piemērotību izmantošanai datu ieguvei ainavu plānošanā. Šīs nodaļas ietvaros aprakstīta pētījumā izmantotā pieeja, kā arī ĢIS balstīta attālinātā izpēte un līdzdalības kartēšanas (PPGIS) metodes pielietojums. Aprakstīts process karsto punktu (*hotspot*) modelēšanai, kas pielietota abām metodēm, lai būtu iespējams savstarpēji salīdzināt iegūtos rezultātus.

2.2.1. Pētījumā pielietotās metodes apraksts

Šajā pētījumā KEP klasifikācija ir balstīta uz CICES 5.2 versiju (Haines-Young, 2023), kas ir jaunākā versija ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas sistēmai. Estētiskā novērtējuma un rekreācijas izmantošanas aspekti ir izslēgti no analīzes, jo šīs divas ekosistēmu pakalpojumu klases bieži ir aplūkotas dažādos pētījumos (Bieling & Plieninger, 2013; Csurgó & Smith, 2021; Pueyo-Ros et al., 2019; Spage, 2022), nereti uz citu kultūras ekosistēmu pakalpojumu rēķina. Tā vietā uzmanība tika pievērsta retāk novērtētiem pakalpojumiem, piemēram, simboliskajām, kultūrvēsturiskajām, sakrālajām un izglītojošajām vērtībām. Pētījumā jau iepriekš tika minēts, ka ainavu kontekstā vērtību definīciju paplašina un vērtējumā tiek iekļauti arī cilvēka veidoti elementi, ne tikai dabas veidotas vērtības.

Pētījumā tiek veikts KEP novērtējums ar divām atšķirīgām metodēm. Viena no pielietotajām metodēm ir ĢIS balstīta attālinātā izpēte un karsto punktu modelēšana. Šīs metodes pamatmērķis bija iegūt telpiski salīdzināmas vērtību koncentrācijas zonas (karstos punktus), kas raksturo katras vērtību kategorijas telpisko koncentrāciju visā GNP teritorijā. Pēc katras kategorijas datu apkopošanas un analīzes tiek veikta visu kategoriju savstarpēja salīdzināšana, nosakot vietas ar visaugstāko KEP koncentrāciju GNP.

Otra pielietotā metode novērtējumā ir līdzdalības kartēšana (PPGIS), kurā respondentiem bija iespēja tiešsaistē pildīt aptauju, kur vai nu atzīmēt telpiski piesaistītus punktus kartē katrā vērtību kategorijā vai aprakstīt vietas un šo vietu nozīmi, tādējādi iegūstot primāros datus par ainavu vērtību uztveri un pieredzi. Pēc datu apstrādes tika veikta karsto punktu noteikšana un analīze katrai no vērtību kategorijām, kā arī visiem karsto punktu rezultātu slāņiem kopumā.

Pētījuma gaitā tika veikta arī pētāmās teritorijas apsekošana Gaujas Nacionālajā parkā. Teritorijas apsekojumu laikā tika vizuāli identificētas un

dokumentētas potenciālās kultūras ekosistēmu pakalpojumu vērtības, kā arī veikta to fotofiksācija. Lauka darba laikā tika pārbaudīta arī kartogrāfiskajos datos un literatūrā identificēto objektu atbilstība faktiskajai situācijai teritorijā. Apsekojumu laikā notika arī neformālas sarunas ar vietējiem iedzīvotājiem un teritorijas apmeklētājiem, kas sniedza papildu kontekstu par konkrēto vietu nozīmi, izmantošanas veidiem un ar tām saistītajām vērtībām. Šī informācija tika izmantota kā papildu kvalitatīvs konteksts pētījuma rezultātu interpretācijā.

Abu metožu rezultāti tika analizēti salīdzināmā formā, kas metodoloģiski nodrošina iespēju datus savstarpēji salīdzināt, neatkarīgi no tā, vai punkti ir iegūti no institucionālām datubāzēm vai no respondentu kartēšanas.

2.2.2. ĢIS balstīta attālinātā izpēte un karsto punktu modelēšana

Uz ĢIS balstīta attālinātā izpēte un karsto punktu modelēšana tika izmantota kā viena no visvieglāk atkārtojamajām un vismazāk resursu ietilpīgajām metodēm KEP novērtēšanā. Metodes pamatā ir kvalitatīvi un precīzi primārie dati, kas nodrošina metodes kvalitatīvu izpildi. Metodes īstenošanas soļu shematisku attēlojumu skatīt

2.2. att. **ĢIS balstīta attālinātā izpētes metodes un karsto punktu modelēšanas īstenošanas soļi**

Datu sagatavošana

Analīzei tika sagatavoti četri punktu slāņi, kas atbilst simboliskajām, kultūrvēsturiskajām, sakrālajām un izglītojošajām vērtībām, kā arī pētījuma teritorijas poligons. Punktu dati tika iegūti no Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras (LĢIA), kartogrāfijas uzņēmuma "Jāņa Sētas", Dabas aizsardzības pārvaldes Dabas datu pārvaldības sistēmas OZOLS un Kultūras pieminekļu aizsardzības pārvaldes datubāzēm.

Vērtību telpiskajai analīzei tika izmantoti vairāki telpisko datu avoti, kas nodrošina informāciju par dabas, kultūrvēsturiskiem, sakrāliem, simboliskiem un izglītojošiem objektiem. Visi izmantotie datu avoti sākotnēji ietvēra ievērojami plašāku informācijas apjomu, nekā faktiski tika izmantots pētījumā, tādēļ katram

avotam tika veikta datu atlase, balstoties uz pētījuma mērķi, telpisko mērogu un analizētajām KEP vērtību kategorijām. Tika izslēgti tie objektu veidi, kuru mērogs vai funkcija neatbilda pētījuma konceptuālajam ietvaram vai kuru interpretācija kultūras ekosistēmu pakalpojumu kontekstā GNP mērogā būtu nepamatota vai metodoloģiski problemātiska.

LĢIA vietvārdu datubāze tika izmantota kā viens no nozīmīgākajiem datu avotiem, jo tā satur telpiski precīzu informāciju gan par dabas objektiem, gan par dažādiem objektiem un vietām. No šīs datubāzes tika atlasīti tie objektu veidi, kas raksturo ainavas elementus, piemēram, alas, avotus, ūdenskritumus, akmeņus, klintis un atsegumus, kā arī pilskalnus, arheoloģiskās vietas un vēsturiskās apbūves elementus. Savukārt tādi objektu veidi kā viensētas, apdzīvotas vietas vai administratīvas vienības tika izslēgti, jo to telpiskais raksturs ir pārāk vispārīgs un neatļauj interpretēt tos kā konkrētas vērtības pētījuma mērogā.

Kultūras pieminekļu aizsardzības pārvaldes Valsts aizsargājamo kultūras pieminekļu datubāze tika izmantota, lai nodrošinātu ticamu un normatīvi precīzu informāciju par kultūrvēsturiskajām un sakrālajām vietām. Šajā gadījumā dati tika atlasīti, iekļaujot tos objektu veidus, kas tieši atbilst pētījumā analizētajām vērtību kategorijām, piemēram, arheoloģiskās vietas, pilskalnus, vēsturiskas ēkas, kapsētas, senkapus u.c. objektus. Mākslas un interjera objekti tika izslēgti no analīzes, jo tie neatbilst ainavu novērtējuma kritērijiem.

Papildu informācija tika iegūta no "Jāņa sētas" tematiskajām datubāzēm, kas nodrošina detalizētus un praksē plaši izmantotus telpiskos datus. No vispārējās objektu datubāzes tika atlasīti tādi objektu veidi kā skatu vietas, alas, avoti, akmeņi, atsegumi, ūdenskritumi, militārā mantojuma objekti, dabas takas un muzeji, jo tie ir cieši saistīti ar ainavas uztveri, izziņu un simbolisko nozīmi. Vienlaikus tika izslēgti ikdienas apdzīvotības un pakalpojumu objekti, tostarp viensētas, jo to blīvums un mērogs neļauj tos interpretēt kā atsevišķas kultūras vērtību nesējas GNP līmenī.

Atsevišķi tika izmantotas "Jāņa sētas" kapsētu un baznīcu datubāzes, jo salīdzinot iegūtos datus no LĢIA, tika secināts, ka ne visas baznīcas un kapsētas ir LĢIA datubāzē, tādēļ, lai iegūtu pilnīgu un precīzu objektu pārklājumu, tika izmantotas abas datu bāzes. Kapsētu datubāzē ietvertie kapi, vēsturiskās kapsētas un senkapi tika izmantoti pilnībā, jo tie nepārprotami atbilst reliģisko un kultūrvēsturisko vērtību kategorijām. Tāpat baznīcu datubāzē ietvertie objekti tika izmantoti pilnā apjomā, jo tie viennozīmīgi reprezentē sakrālo ainavu vērtību.

No Dabas datu pārvaldības sistēmas OZOLS sākotnēji tika iegūti arī dati par aizsargājamiem dabas objektiem, tomēr aizsargājamie koki tika izslēgti no turpmākās analīzes. Šāds lēmums pamatots ar to, ka atsevišķu koku mērogs ir pārāk detalizēts, lai pamatoti pieņemtu, ka katrs no tiem GNP līmenī nes analizētās KEP vērtības. Šāda veida dati būtu piemērotāki lokāla mēroga pētījumiem, kuros iespējams detalizēti analizēt konkrētu objektu nozīmi. No Dabas aizsardzības pārvaldes tika iegūti dati par infrastruktūras objektiem, kas

izvietoti GNP, attiecīgi, pētījumā tika izmantoti dati par informācijas stendiem, kas nes izglītojošu nozīmi.

Visas izmantotās datu bāzes bija nacionāla mēroga dati, kas pārklāja visu Latvijas teritoriju, bet, lai atvieglotu datu apstrādes procesu, dati tika atlasīti atbilstoši GNP teritorijas robežām. Dažāda mēroga KEP analīzei var būt nepieciešams vērtēt teritorijas plašākā teritorijā, neatlasot objektus pa konkrētām robežām, bet skatot ainavas vienības kopumā. Taču šī pētījuma ietvaros tika pielietotas precīzas GNP robežas, lai veiktu metožu analīzi un iegūtu salīdzināmas datu kopas.

Teritorijās, kas neietilpst īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, papildus būtu iespējams izmantot citus publiski pieejamus datu slāņus, piemēram, AS "Latvijas Valsts mežu" sagatavotos slāņus. Šajā situācijā vairāki datu slāņi netika izmantoti, jo tajos esošā informācija pārklājas ar LĢIA sniegto informāciju vai arī dati GNP teritorijā nebija pieejami, jo šo teritoriju pārvalda un apsaimnieko Dabas aizsardzības pārvalde.

Punktu blīvuma aprēķins, karsto punktu noteikšana un salīdzināšana

Dati tika eksportēti no ArcGIS vides kā punktu slānis, katrai no noteiktajām KEP vērtībām. Telpiskā analīze tika veikta RStudio vidē, kur visi telpiskie dati tika ielādēti kā telpisko objektu klases dati (*sf*). Šāda pieeja ļauj vienotā vidē apstrādāt gan punktu, gan poligonu datus, kā arī nodrošina skaidru un atkārtojamu analīzes struktūru. Vektoru un rastru datu apstrādei tika izmantotas telpiskajai analīzei paredzētās programmatūras bibliotēkas *sf* un *terra*, savukārt punktu izvietojuma analīzei un punktu koncentrācijas noteikšanai *spatstat.geom* un *spatstat.explore* bibliotēkas. Šo bibliotēku kombinācija ļauj analīzes programmkodā nodrošināt pilnu analīzes procesu, no datu ielādes un sagatavošanas līdz karsto punktu noteikšanai un rezultātu saglabāšanai, vienlaikus nodrošinot analīzes atkārtojamību.

Pirms telpiskās analīzes uzsākšanas visi izmantotie datu slāņi tika pārveidoti vienotā metriskā koordinātu sistēmā LKS-92/ Latvia TM (EPSG:3059). Punktu blīvuma aprēķins balstās uz attālumiem, kas tiek mērīti metros, un atšķirīgas koordinātu sistēmas var radīt kļūdas rezultātos. Pētījuma teritorijas poligonam tika veikta arī ģeometrijas pārbaude un labošana, lai novērstu iespējamās GNP poligona robežu neprecizitātes (piemēram, pārrāvumus). Šādas kļūdas var negatīvi ietekmēt turpmākos analīzes soļus, tostarp maskēšanu, rastru ģenerēšanu un karstuma punktu aprēķinus.

Pirms punktu blīvuma aprēķina tika veikta punktu datu slāņu kvalitātes kontrole, identificējot un izņemot dublikātus ar identiskām koordinātēm katrā no punktu slāņiem. Šī darbība ir nepieciešama, jo, izmantojot vairākus datu slāņus no dažādiem avotiem, atsevišķos gadījumos punkti tiek atzīmēti vairākos datu slāņos. Vairāki punkti, kas apzīmē vienu un to pašu objektu var mākslīgi palielināt aprēķināto blīvumu un radīt nepatiesas vērtības, kas vēlāk tiktu interpretētas kā nozīmīgas KEP zonas. Pēc dublikātu izņemšanas punktu dati tika pārveidoti formātā, kas ļauj tos analizēt, un kas ir nepieciešams punktu

koncentrācijas un telpiskās struktūras analīzei izmantotajās *spatstat* programmatūras bibliotēkās. Lai nodrošinātu, ka analīze attiecas tikai uz GNP teritoriju, analīzes programmkodā tika definēts telpiskais ietvars (*owin*), izmantojot pētījuma teritorijas robežas poligonu. Turpmāk iegūtie rezultāti tika ierobežoti ar GNP robežu, tādējādi nodrošinot, ka blīvuma aprēķini un to interpretācija ir saistīta tikai ar pētījuma teritoriju.

Karsto punktu analīzei tika izmantota kodola blīvuma novērtēšanas metode (*kernel density estimation*, KDE), kas ļauj no atsevišķu punktu izvietojuma iegūt nepārtrauktu blīvuma virsmu. Šajā pētījumā tika izvēlēts izlīdzināšanas joslas platums 1000 metri, bet rastra izšķirtspēja tika noteikta 100 metri. Kartēs attēlotais blīvuma intervāls katrai vērtību kategorijai atšķiras, jo tas tiek aprēķināts automātiski no attiecīgā datu kopuma punktu koncentrācijas. Maksimālā KDE vērtība katrā kartē atspoguļo augstāko lokālo punktu koncentrāciju konkrētajai vērtību kategorijai, tāpēc dažādām vērtībām blīvuma diapazons var būt atšķirīgs. Šāda pieeja ļauj precīzāk attēlot relatīvo karsto punktu intensitāti katras vērtību grupas ietvaros, nevis normalizēt tās pēc vienota diapazona, kas varētu samazināt vizuālo kontrastu teritorijās ar zemāku punktu skaitu. Rezultātā analīzes programmkods ģenerē nepārtrauktu intensitātes virsmu, kas raksturo konkrētās KEP vērtības karstos punktus. Iegūtā blīvuma virsma tika pārveidota rastra formātā (*terra*) un tai tika piešķirta atbilstošā koordinātu sistēma.

Karsto punktu zonu identificēšanai programmkodā tika izmantota kvantiļu pieeja, par slieksni nosakot 95. kvantili. Tas nozīmē, ka par karsto punktu tika uzskatītas tikai tās rastra šūnas, kuru intensitātes vērtības pārsniedz attiecīgā rādītāja empīriskā sadalījuma augšējos 5 %, tādējādi telpiski izdalot relatīvi augstākās koncentrācijas zonas. Metodoloģiski šāda pieeja tiek izmantota situācijās, kad dažādām vērtību kategorijām ir atšķirīgs punktu skaits un telpiskais izvietojums, tādēļ slieksnis tiek noteikts relatīvi katras kategorijas ietvaros.

Rezultātu sagatavošana

Iegūtie KDE rastri tika vizualizēti kā iekšējās kvalitātes kontroles solis, kas ļāva pārliecināties par telpiskās struktūras loģiku un savlaicīgi identificēt iespējamās novirzes. Pēc tam rastri tika eksportēti, GeoTIFF formātā, nodrošinot to turpmāku izmantošanu kartogrāfiskai noformēšanai un papildu telpiskai analīzei ĢIS vidē.

Noslēgumā, lai kvantitatīvi novērtētu telpisko līdzību starp dažādām KEP vērtību kategorijām, analīzes programmkodā tika veikta Pearson korelācijas analīze starp KDE rastriem. Papildus tam katras vērtību kategorijas KDE rastrs tika pārveidots binārā karsto punktu slānī, kurā karsto punktu teritorijas tika apzīmētas ar vērtību 1, bet pārējās teritorijas – ar 0. Visi četri karsto punktu slāņi tika apvienoti vienā daudzslāņu kartē ar vērtībām no 0 līdz 4, kas parāda, cik vērtību kategorijas vienlaikus ir novērojamas konkrētajā teritorijas punktā. Šī pieeja ļauj identificēt teritorijas ar daudzdimensionālu KEP koncentrāciju, kas ir īpaši nozīmīgas telpiskās plānošanas un apsaimniekošanas prioritāšu noteikšanai.

2.2.3. Līdzdalības kartēšanas metode

Līdzdalības kartēšanas (PPGIS) metode pētījumā tika izmantota, lai iegūtu telpisku informāciju par ainavu vērtībām, kas balstās sabiedrības uztverē un pieredzē. Datu ieguve tika īstenota kā pilnībā tiešsaistē balstīts līdzdalības kartēšanas process, izmantojot sabiedrisko aptauju, kas izstrādāta ArcGIS Survey123 Connect aplikācijā (versija 3.22), un nodrošināta publiska piekļuve aptaujai tiešsaistes platformā. Metodes īstenošanas soļu shematisku attēlojumu skatīt 2.3. att.. Aptaujas dati tika vākti no 2025. gada 30. aprīļa līdz 2025. gada 25. novembrim. Šī programmatūra tika izvēlēta, jo tā ļauj apvienot strukturētus aptaujas jautājums ar iespēju respondentiem pašiem telpiski atzīmēt vietas kartē, tādējādi savienojot kvalitatīvu un telpisku informāciju vienotā datu struktūrā. Atšķirībā no vienkāršas Survey123 vides, Survey123 Connect nodrošina iespēju vienam respondentam atzīmēt vairākus telpiski piesaistītus punktus, kas ir būtisks priekšnoteikums līdzdalības kartēšanas metodes pilnvērtīgai izmantošanai.

2.3. att. **Līdzdalības kartēšanas metodes īstenošanas soļi**

Aptaujas izstrāde un strukturēšana

Aptauja tika veidota atbilstoši XLSForm standartam Excel programmatūrā, kas nodrošina viegli uztveramu aptaujas struktūru (piem., survey, choices, settings lapas), iespēju ieviest nosacījumu loģiku, grupēšanu un datu kvalitātes kontroles elementus. Pilna XLSForm aptaujas sagatave pievienota 2.pielikumā. Kā ģeotelpisko punktu pamatkarte aptaujā tika izmantota OpenStreetMap bāzes karte, jo tā ir brīvi pieejama, respondentiem saprotama un pietiekami detalizēta Gaujas nacionālā parka mērogā. Aptauja tika strukturēta tā, lai tā būtu saprotama plašam respondentu lokam un vienlaikus nodrošinātu sistemātisku datu ievākšanu. Lai padarītu aptauju saprotamāku un izvairītos no sarežģītas ekosistēmu pakalpojumu terminoloģijas, aptaujā tika izmantots jēdziens "ainavas vērtības", kas kā jau iepriekš tika aprakstīts, apvieno vairākas CICES klasifikācijā definētas KEP kategorijas.

Aptaujas struktūra un datu ieguve

Aptauja sākās ar jautājumu par apmeklējuma biežumu, un gadījumā, ja respondents norādīja, ka parkā ir pirmo reizi, tika uzdots papildu jautājums, vai

aptauja tiek aizpildīta pirms vai pēc apmeklējuma. Ja tika izvēlēta atbilde "pirms apmeklējuma", respondents netika virzīts uz detalizēto vērtību kartēšanu, bet uz jautājumu par motivāciju apmeklēt GNP un demogrāfijas sadaļu, tādējādi nepieļaujot spekulatīvus vērtējumu ierakstus bez reālas pieredzes GNP.

Pēc sākotnējās jautājumu sadaļas respondentiem tika piedāvāts identificēt, kādas KEP vērtības (papildus rekreācijas iespējām un estētiskajai vērtībai) viņi uztver GNP teritorijā. Balstoties uz izvēlētajām kategorijām, respondents tika novirzīts uz atbilstošajām tematiskajām sadaļām. Katrā vērtību sadaļā tika iekļauta īsa skaidrojoša piezīme, telpiski piesaistīts jautājums vietu atzīmēšanai kartē (ar iespēju atzīmēt vienu vai vairākus punktus). Papildus telpiskajai atzīmei respondentiem bija iespēja sniegt brīva teksta komentārus un pievienot fotogrāfijas, kas ļāva papildināt telpisko informāciju. Kā arī, šāds jautājums tika iekļauts ar mērķi mazināt metodes ierobežojumus saistībā ar respondentu prasmēm darbojoties ar punktu atlikšanu kartē, tā vietā izvēloties punktus aprakstīt tekstuāli.

Aptaujas noslēgumā ir iekļauti sociāldemogrāfiskie jautājumi, kas ļāva raksturot dalībnieku profilu un izvērtēt līdzdalības kartēšanas metodes sasniedzamību dažādām sabiedrības grupām. Papildu jautājumi par profesionālo saistību ar plānošanu, arhitektūru vai dabas pētniecību ļāva izvērtēt, vai respondenta profesionālais fons var ietekmēt vērtību interpretāciju. Respondentu atlase tika balstīta brīvprātīgas līdzdalības principā, kas ir raksturīgs PPGIS pieejai. Mērķis nebija statistiski reprezentatīva izlase, bet gan vietai piesaistītu zināšanu un pieredžu apkopošana no dažādām sabiedrības grupām. Aptaujas izplatīšana tika īstenota, izmantojot vairākus paņēmienus, tostarp sadarbību ar institūcijām un organizācijām, ieraksti sociālajos tīklos un drukāti informatīvi materiāli (plakāti ar QR kodiem). Šāda pieeja tika izvēlēta, lai sasniegtu gan vietējos iedzīvotājus, gan GNP apmeklētājus ar atšķirīgu pieredzi un digitālajām prasmēm. Pēc datu ievākšanas posma beigām dati tika eksportēti no Survey123 vides un importēti ArcGIS programmatūrā, lai veiktu datu apstrādi. Survey123 Connect integrācija ar ArcGIS nozīmē, ka dati ir uzreiz pieejami telpiskajai analīzei.

Datu apstrāde un manuāla korekcija

Katrs respondenta atzīmētais punkts tika apstrādāts kā atsevišķa telpiska vienība, pat gadījumos, kad vairākas personas bija norādījušas vienu un to pašu vietu. Gadījumos, kad respondenti vietu bija aprakstījuši tikai tekstuāli, šiem punktiem veica ģeokodēšanu, balstoties uz sniegtajiem aprakstiem. Tas nodrošināja, ka arī kvalitatīvie dati tiek iekļauti telpiskajā analīzē.

Dati no Survey123 tika eksportēti kā ģeotelpisko datu bāze (*file geodatabase*), kas ietvēra galvenās aptaujas formas tabulu ar respondentu atbildēm, punktu slāni katrai KEP vērtību kategorijai ar dažādiem informācijas laukiem, tajā skaitā GlobalID un ParentGlobalID, kas nodrošina sasaisti starp respondenta anketu un viņa kartētajiem punktiem. Visi dati tika importēti ArcGIS Pro vidē, saglabājot sākotnējo struktūru un identifikatorus, lai nezaudētu saikni starp telpisko un tekstuālo informāciju.

Datu apstrādes posmā darba karte ArcGIS Pro vidē tika konfigurēta globālajā ģeogrāfiskajā koordinātu sistēmā WGS 1984, jo tā atbilst Survey123 noklusējuma datu uzglabāšanas formātam. Lai saglabātu iespēju sasaistīt telpisko un tekstuālo informāciju analīzes vajadzībām, katram anketas aizpildītājam tika piešķirts unikāls īss identifikators (RESP_ID). Šis identifikators tika ģenerēts kā secīgs skaitlis galvenajā aptaujas tabulā un izmantots kā sasaistes lauks starp respondenta atbilžu datiem un kartē atzīmētajiem KEP punktiem.

Datu apstrādes laikā konstatēts, ka daļa respondentu bija aizpildījuši aptaujas tekstuālo daļu, bet nebija atzīmējuši punktus kartē. Survey123 vidē šādi ieraksti parādās kā punkti ar 0;0 koordinātēm, kas neatspoguļo telpisku izvēli un tika interpretēti kā telpiski neinterpretējami gadījumi. Šie punkti netika laboti vai pārvietoti, taču gadījumos, kad respondents sniedza skaidru vietas aprakstu, tika veidoti jauni telpiski punkti.

Manuālu datu labošana tika veikta vispirms ArcGIS Pro vidē izveidojot jaunu punktu, balstoties uz respondenta komentārā sniegto informāciju par vietas atrašanās vietu (piemēram, konkrēta dabas objekta, apdzīvotas vietas vai objekta nosaukums). Pēc tam jaunizveidotā punkta atribūtos tika nodrošināta saikne ar respondentu, manuāli ievadot atbilstošo ParentGlobalID identifikatoru, lai saglabātu precīzu saikni starp respondenta anketas atbildēm un manuāli pievienoto telpisko punktu. Šādi izveidotajiem punktiem tika piešķirts papildu marķējums (manual_fix un manual_note), kas norādīja, ka telpiskais punkts iegūts to manuāli atzīmējot. Šādi marķējot manuāli izveidotos punktus ir iespējams, tos atlasīt, ja tas ir nepieciešams analīzes sadaļā. Respondentu atbildes bez telpiskas piesaistes, kur nebija ne atliktu punktu, ne pievienots komentārs, netika iekļautas telpiskajā analīzē, jo tika uzskaitītas par nederīgām atbildēm.

Datu sagatavošana telpiskajai analīzei

Pēc datu apstrādes un korekcijas katras KEP vērtības punktu slānis tika eksportēts no ArcGIS vides turpmākai telpiskajai analīzei RStudio programmatūrā. Turpmākie telpiskās apstrādes soļi tika veikti, pielietojot precīzi tādu pašu soļu datu apstādi un karsto punktu analīzi izmantojot RStudio programmatūru, kā uz ĢIS balstītai attālinātās izpētes metodei, kura detāli tika aprakstīta 2.2.2. nodaļā.

3. REZULTĀTI

3.1. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas rezultāti

Šīs nodaļas mērķis ir izvērtēt divu KEP novērtēšanas pieeju, ĢIS balstītas attālinātās izpētes (ĢIS) un līdzdalības kartēšanas (PPGIS), piemērotību ainavu un ainavu plānošanas vajadzībām dažādos telpiskajos mērogos. Nodaļā

analizētie rezultāti kalpo kā pamats pētījuma galvenā mērķa sasniegšanai, identificēt metodi vai metožu kombināciju, kas visprecīzāk un praktiski vislietderīgāk atspoguļo KEP telpisko struktūru un nozīmi ainavu plānošanas kontekstā. Lai nodrošinātu sistemātisku un salīdzināmu analīzi, pētījuma rezultāti strukturēti saskaņā ar vienotu shēmu, kas piemērota abām metodēm. Katras metodes ietvaros secīgi analizētas četras KEP vērtību kategorijas. Katrā apakšnodaļā vispirms raksturots punktu slāņa telpiskais izvietojums, pēc tam veikts kodola blīvuma novērtējuma (KDE) raksturojums, identificējot karstos punktus un to telpisko struktūru.

Pēc atsevišķu vērtību analīzes katras metodes ietvaros tiek aplūkota KEP telpiskā pārklāšanās, kas ļauj identificēt teritorijas ar vairākām KEP vērtībām vai bez tām. Analīzi noslēdz korelācijas izvērtējums, kas kvantitatīvi raksturo KEP savstarpējās attiecības katras metodes ietvaros. Nodaļas noslēgumā iegūtie rezultāti tiek apkopoti un analizēti salīdzinoši, izvērtējot ĢIS un PPGIS metožu sniegto rezultātu atšķirības un pārklāšanos.

3.1.1. ĢIS balstītas attālinātās izpētes metodes rezultāti

ĢIS balstīta attālinātā izpēte ļauj identificēt KEP potenciālo telpisko izplatību, balstoties uz telpisko datu analīzi un ainavas elementiem. Rezultāti analizēti secīgi katrai pētījumā iekļautajai KEP vērtībai, izmantojot punktu slāņus un kodola blīvuma novērtējumu (KDE).

Simbolisko vērtību punktu slāņa telpiskais raksturojums

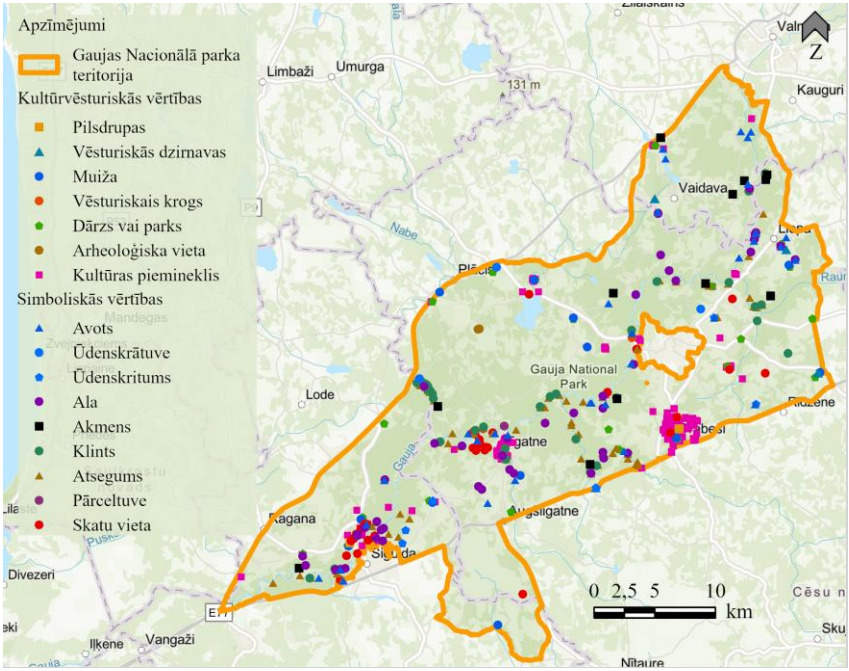
Simbolisko vērtību punktu slānis GNP teritorijā ir ar nevienmērīgu telpisko sadalījumu, punkti galvenokārt koncentrējas Gaujas ielejas joslā, veidojot lineāru struktūru, kas seko upes ielejas reljefam. Simbolisko un kultūrvēsturisko vērtību punktu apvienoto karti skatīt 3.1. att.. Īpaši augsts punktu blīvums novērojams Turaidas un Līgatnes apkārtnē, kur ir arī izteiktākais reljefs un augsta dažādu ainavu un ģeoloģisko elementu klātbūtne. Izteiktais reljefs veido arī lielu skatu vietu koncentrāciju, kas savukārt veido izteiktu punktu sabiezinājumu vietās, kur ir lielas reljefa starpības un augstas klintis. Ārpus Gaujas ielejas, kur reljefs nav tik izteikts, skatu vietu, iežu atsegumu vai citu objektu ir ievērojami mazāk.

Tilts pār Gaujas upi pie Siguldas ir viens no visizteiksmīgākajiem skatu punktiem uz Gaujas upes ieleju, kur izteikti nolasās Gaujas upes simboliskā vērtība. Atsevišķos skatu punktos pārredzami plaši skati uz Gaujas ieleju, kā arī tālas skatu līnijas uz Turaidas pili un Krimuldas muižu. Liela atsegumu un alu koncentrācija novērojama arī Amatas upes tuvumā, GNP dienvidaustrumu daļā. Kā arī liela punktu koncentrācija novērojama Braslas upes posmā, pirms Braslas ūdenskrātuves, GNP rietumu daļā, kur liels skaits klinšu un atsegumu nelielā teritorijā, veido izteiktu punktu koncentrāciju.

Kultūrvēsturisko vērtību punktu slāņa telpiskais raksturojums

Kultūrvēsturisko vērtību telpiskā analīze, ietver objektus un elementus, kas saistīti ar vēsturisko attīstību, cilvēka ilgstošu klātbūtni un kultūras mantojuma

objektiem. Kultūrvēsturisko vērtību punktu slānis GNP teritorijā veido izteiktus centrus, kas cieši saistīti ar vēsturiski apdzīvotajām vietām (skatīt 3.1. att.). Atšķirībā no simboliskajām vērtībām, kuru izvietojumu galvenokārt nosaka reljefs un dabas elementi, kultūrvēsturisko vērtību punkti koncentrējas ap vēsturiski nozīmīgiem apdzīvotajiem centriem un to tiešo apkārtni.



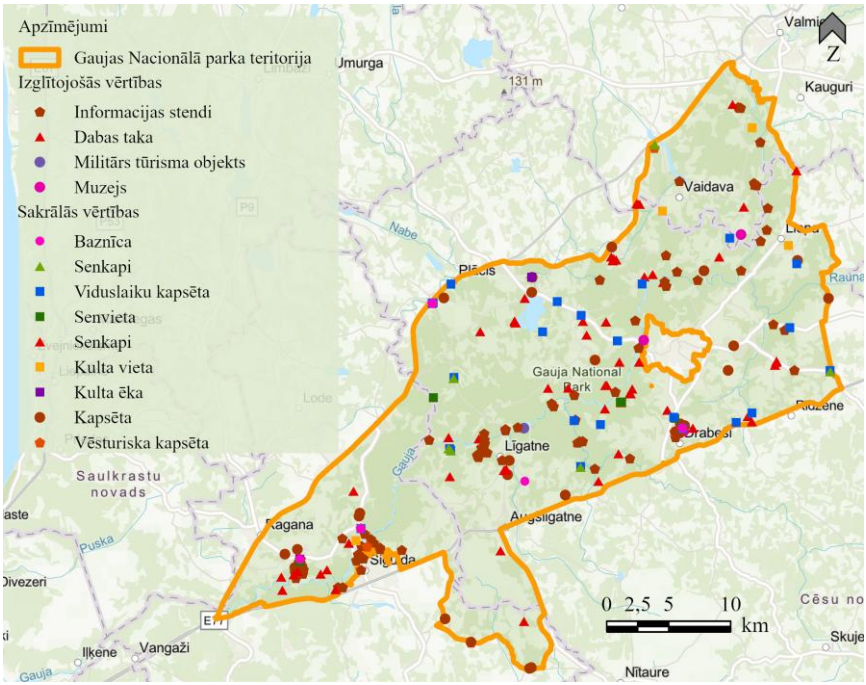
3.1. att. **Simbolisko un kultūrvēsturisko vērtību punktu karte** (autora veidots, izmantojot OpenStreetMap contributors, 2025)

Visaugstākais punktu blīvums ir Āraišu apkārtnē un Līgatnes teritorijā, kur koncentrējas liels skaits aizsargājamu kultūras pieminekļu. Siguldas apkārtnē un Turaidā arī uzskatāmi parādās vairāku punktu koncentrācija, taču to blīvums ir nesalīdzināmi mazāks kā Āraišos vai Līgatnē. Šāds punktu slānis parāda, ka kultūrvēsturiskajam novērtējumam izmantot tikai aizsargājamo kultūras pieminekļu saraksta objektus nebūtu metodoloģiski korekti, lai gan nereti tieši šādi tiek veikti novērtējumi.

Sakrālo vērtību punktu slāņu telpiskais raksturojums

KEP sakrālo vērtību telpiskā analīze ļauj raksturot ar reliģisko praksi, garīgumu, piemiņu un rituāliem saistīto vietu potenciālo izplatību GNP teritorijā. Šajā pētījumā sakrālās vērtības tika analizētas izmantojot punktu slāni, kas ietver baznīcas, kapsētas, senkapus, kulta vietas, piemiņas vietas un citas telpiski identificējamas vietas ar dokumentētu sakrālu vai garīgu nozīmi. Sakrālo vērtību punktu karte GNP attēlo plašu un relatīvi vienmērīgu telpisko izkliedi, kas būtiski

atšķiras no simbolisko un kultūrvēsturisko vērtību punktu sadalījuma. Sakrālo vērtības attēlotas kopīgā punktu kartē ar izglītojošajām vērtībām (skatīt 3.2. att.). Vietas ar sakrālu vērtību sastopamas visā parka teritorijā, aptverot gan pilsētas un apdzīvotas vietas, gan lauku teritorijas un mazāk urbanizētus reģionus.



3.2. att. **Sakrālo un izglītojošo vērtību punktu karte** (autora veidots, izmantojot OpenStreetMap contributors, 2025)

Plašs izkliedēts punktu blīvums ir ap Cēsu pilsētu, kas galvenokārt veidojas no senkapiem un viduslaiku kapsētām, jo Cēsu apkārtnei ir izteikti senas saknes un apdzīvojuma struktūra šeit veidojusies ļoti senā pagātnē. Jāpiebilst, ka šo punktu vizuālā vai fiziskā pieejamība ir ļoti ierobežota, šos punktus varētu apzīmēt kā "neredzamās vērtības". Viens piemērs, kā šādi senkapi ir kļuvuši pamanāmi un līdz ar to palielina savu vērtību, ir Ģūģeru 8.-12. gadsimta līdzenajā kapukalniņā veiktā arheoloģiskā izpēte ar informācijas zīmi par atradumiem (skatīt 3.3. att.).

Sakrālo vērtību kartē veidojas vienmērīgs punktu pārklājums visā GNP teritorijā, taču tikai daļai no objektiem ir ietekme uz iedzīvotājiem un apmeklētājiem, jo lielākā daļa no senkapiem, senvietām u.c. objektiem nav ainavā nolasāmi.

Izglītojošo vērtību punktu slāņa telpiskais raksturojums

Izglītojošo KEP vērtību raksturo elementi un objekti, kas saistīti ar izziņu, mācību procesu, zināšanu nodošanu un sabiedrības izglītošanu par dabas un

ainavu procesiem. Punktu slāņa izveidē izmantoti LĢIA, "Jāņa sētas" un Dabas aizsardzības pārvaldes informācija par dabas takām, izziņas objektiem un informācijas stendiem GNP teritorijā. Papildus tika iekļauti dati par muzejiem, militārā mantojuma objektiem un citiem izglītojoša rakstura punktiem, kas telpiski identificējami un funkcionāli saistīti ar izziņu un sabiedrības izglītošanu par dabas un kultūras procesiem. Šāda datu kombinācija ļauj raksturot izglītojošo vērtību potenciālo telpisko izplatību, neatkarīgi no faktiskās apmeklētāju pieredzes, tādējādi nodrošinot pamatu turpmākajam KDE.

3.3. att. **Ģūģeru kapukalniņa arheoloģisko izrakumu informatīvā zīme**

Izglītojošo vērtību punktu slānī veidojas punktu koncentrācija ap Gaujas upes ieleju, kur atrodamas arī lielākās dabas vērtības (skatīt 3.2. att.). Visaugstākais izglītojošo vērtību punktu blīvums ir Siguldas apkārtnē, kur koncentrējas liels skaits informācijas stendu, dabas taku posmu un dabas objektu. Šī koncentrācija atspoguļo Siguldas apkārtni kā nozīmīgu dabas un kultūras izziņas telpu. Otrs nozīmīgs izglītojošo vērtību punktu kopums veidojas Līgatnes apkārtnē. Šeit punktu slānis atspoguļo izziņas objektu sasaisti ar dabas procesiem, kultūrvēsturisko un industriālo mantojumu.

GNP ziemeļaustrumu daļā veidojas izglītojošo objektu plašāka, mazāk koncentrēta izplatība, kas galvenokārt sakrīt ar Gaujas upes tecējumu un pastaigu taku un veloceļu posmiem gar to. Punktu koncentrācija galvenokārt veidojas vietās, kur ir nodrošināta piekļuve, infrastruktūra un mērķtiecīga informācijas sniegšana apmeklētājiem.

KDE un karsto punktu telpiskais raksturojums (ĢIS)

KDE analīze atklāj nevienmērīgu KEP vērtību telpisko sadalījumu ar izteiktiem karstajiem punktiem un lineārām struktūrām, kas galvenokārt saistītas ar Gaujas ieleju un nozīmīgākajiem ainavas elementiem.

Simboliskās vērtības veido izteiktus karstos punktus pie galvenajām ainaviskajām teritorijām, īpaši Siguldas apkārtnē, kur veidojas kompakta augstas intensitātes zona. Papildus novērojami lokāli sabiezinājumi Līgatnē un Braslas ūdenskrātuves tuvumā, kā arī lineāra vidējas intensitātes struktūra ziemeļaustrumu daļā. Kopumā simboliskās vērtības izteikti seko upju ielejām, atspoguļojot reljefa un skatu punktu nozīmi.

Kultūrvēsturiskās vērtības koncentrējas skaidri definētos karstajos punktos, īpaši Āraišu un Līgatnes teritorijās, kur augsta objektu koncentrācija veido plašas ietekmes zonas. Āraišu teritorijā karstais punkts aptver lielu ainavas daļu ar vairākiem dominējošiem objektiem. Ārpus šīm teritorijām intensitāte strauji samazinās, un vērtības ir fragmentētas.

Sakrālās vērtības raksturo izkliedēts telpiskais sadalījums ar vairākām mērenas intensitātes zonām un mazāk izteiktiem karstajiem punktiem. Lielāka koncentrācija novērojama Krimuldas un Āraišu apkārtnē, kur sakrālie objekti veido lokālus centrus. Telpisko struktūru papildina cauri teritorijai ejošais svētceļojumu maršruts, kas norāda uz potenciālu garīgās pieredzes telpisko sasaisti.

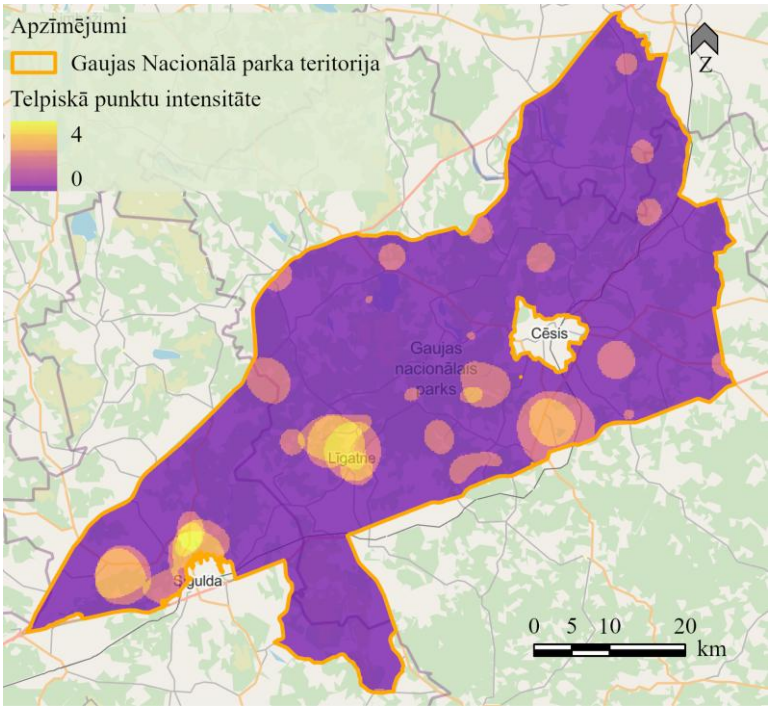
Izglītojošās vērtības uzrāda izteikti nevienmērīgu sadalījumu ar koncentrētiem kodoliem un plašām zemas intensitātes teritorijām. Augstākā intensitāte konstatēta Siguldā, kur objekti koncentrējas nelielā teritorijā, savukārt Līgatnē veidojas plašāka, bet mazāk kompakta zona. Šī struktūra saistīta ar izziņas infrastruktūras izvietojumu un dabas taku tīklu.

Kopumā KEP telpiskā struktūra veido lokālus augstas intensitātes kodolus un lineāras vērtību sistēmas, kas saistītas ar reljefu, upju ielejām un kultūrvēsturisko objektu koncentrāciju.

Kultūras ekosistēmu pakalpojumu telpiskā pārklāšanās (ĢIS)

ĢIS attālinātās izpētes rezultātu apkopošanai un KEP savstarpējo telpisko sakarību raksturošanai GNP, tika veikta visu četru analizēto KEP vērtību telpiskās pārklāšanās un korelācijas analīze. Šī pieeja ļauj izvērtēt ne tikai atsevišķu vērtību telpisko potenciālu, bet arī identificēt teritorijas, kur dažādas KEP kategorijas telpiski sakrīt un veido daudzveidīgas ainavas. Apkopotā KEP telpiskās pārklāšanās karte (3.4. att.) attēlo, ka vairāku KEP vienlaicīga klātbūtne GNP veido nevienmērīgu, bet telpiski salīdzinoši plašu pārklāšanās struktūru. Augstākās telpiskās pārklāšanās intensitātes zonas konstatētas Gaujas senielejas daļā, īpaši Siguldas un Līgatnes apkārtnē, kur telpiski sakrīt simboliskās, izglītojošās un kultūrvēsturiskās vērtības. Šajās teritorijās pārklāšanās veido izteiktākus karstos punktus, kas norāda uz augstu KEP potenciālu un daudzslāņainu ainavas struktūru.

Vidējas intensitātes pārklāšanās zonas identificējamas Āraišu teritorijā, kur dominē kultūrvēsturisko un sakrālo vērtību telpiskā sakritība, ko papildina izglītojošo vērtību klātbūtne. Savukārt parka perifērajās teritorijās KEP pārklāšanās intensitāte ir zema, kas norāda uz atsevišķu vērtību klātbūtni bez būtiskas savstarpējas telpiskas pārklāšanās. Jāatzīmē, ka KEP telpiskās pārklāšanās karte veidota, atlasot tikai katra KEP KDE augšējos 5 % no intensīvākajām vērtībām, tādējādi vizualizējot tikai teritorijas ar visaugstāko kultūras vērtību koncentrāciju. Līdz ar to kartē attēlotā pārklāšanās nenorāda uz visu KEP vienlaicīgu klātbūtni visā parka teritorijā, bet gan izceļ ierobežotu skaitu intensīvāko punktu, kuros dažādas vērtību kategorijas telpiski sakrīt.



3.4. att. **Kultūras ekosistēmu pakalpojumu telpiskā pārklāšanās pēc ĢIS attālinātās izpētes metodes rezultātiem** (autora veidots, izmantojot OpenStreetMap contributors, 2025)

ĢIS attālinātās izpētes pārklāšanās analīze parāda, ka KEP potenciāls GNP nav lokalizēts tikai intensīvas apsaimniekošanas vai apmeklējuma zonās, bet izteikti izpaužas arī plašākā ainavas mērogā. Daudzvērtīgas teritorijas veidojas kā funkcionāli mezgli, kuros dažādas kultūras vērtības telpiski sakrīt, un šādas zonas īpaši raksturīgas Gaujas senielejai, kur dabas struktūra, kultūrvēsturiskais mantojums un ainavas vizuālās kvalitātes savstarpēji pārklājas un pastiprina kopējo KEP potenciālu.

Kultūras ekosistēmu pakalpojumu korelācijas analīze

Papildus telpiskajai pārklāšanās analīzei tika veikta KEP korelācijas analīze, balstoties uz KDE slāņiem, lai kvantitatīvi raksturotu dažādu vērtību savstarpējās attiecības (3.1. tab.). Korelācijas koeficients parāda, cik līdzīgi divu vērtību kategoriju telpiskais izvietojums sakrīt. Koeficienta vērtības svārstās no 0 līdz 1: jo vērtība tuvāka 1, jo biežāk abas vērtības sastopamas vienās un tajās pašās teritorijās, savukārt vērtības tuvāk 0 norāda, ka šo vērtību telpiskais izvietojums ir savstarpēji neatkarīgs un korelācija netiek konstatēta. Korelācijas analīzes rezultāti uzrāda kopumā vidēju korelāciju starp atsevišķām KEP vērtībām, taču

vairākos gadījumos korelācija netiek novērota. Tas norāda uz relatīvi patstāvīgu šo vērtību telpisko izplatību netiešās mērīšanas datos.

3.1. tabula **Kultūras ekosistēmu pakalpojumu korelācijas analīze pēc ĢIS attālinātās izpētes rezultātiem**

-	Simboliskā	Kultūrvēsturiskā	Sakrālā	Izglītojošā
Simboliskā	1.00	0.15	0.19	0.50
Kultūrvēsturiskā	-	1.00	0.49	0.16
Sakrālā	-	-	1.00	0.40
Izglītojošā	-	-	-	1.00

Iegūtā korelācijas vērtība liecina par mērenu pozitīvu savstarpējo saistību starp simboliskajām un izglītojošajām vērtībām (0.50), kas liecina, ka teritorijās ar augstu simbolisko ainavas nozīmi bieži sastopami arī izglītojoša rakstura objekti un infrastruktūra. Iegūtais korelācijas rezultāts norāda uz kopējas tendences pastāvēšanu, vienlaikus signalizējot par citu faktoru nozīmīgu ietekmi. Vidēja korelācija konstatēta arī starp kultūrvēsturiskajām un sakrālajām vērtībām (0.49), kas norāda uz šo vērtību telpisku pārklāšanos vietās ar nozīmīgu vēsturisko un reliģisko mantojumu. Šis rezultāts atspoguļo faktu, ka vietas ar sakrālu vērtību bieži vien ir neatņemama kultūrvēsturiskās ainavas sastāvdaļa. Savukārt korelācija starp kultūrvēsturiskajām un izglītojošajām vērtībām (0.16), kā arī starp simboliskajām un kultūrvēsturiskajām vērtībām (0.15) nav konstatēta, kas norāda uz atšķirīgu šo vērtību telpiskās izplatības loģiku ĢIS datos.

ĢIS attālinātās izpētes rezultāti kopumā parāda, ka KEP telpiskais potenciāls GNP ir plašs, daudzslāņains un telpiski koncentrēts, īpaši Gaujas senielejas ietvaros. ĢIS pieeja ļauj identificēt teritorijas ar augstu potenciālu, pat ja šīs vērtības netiek intensīvi aktualizētas sabiedrības pieredzē.

3.1.2. Līdzdalības kartēšanas metodes rezultāti

Līdzdalības kartēšanas (PPGIS) metode izmantota, lai noskaidrotu sabiedrības viedokli par pētījumā vērtētajiem KEP. Šajā nodaļā sniegts kartēšanas respondentu profils, kopējā kartēšanas rezultātu informācija, kā arī aprakstīts katrs KEP vērtību kategorijas punktu slānis un KDE aprēķina rezultāti. Nodaļas beigās analizēti visu KEP vērtību karsto punktu rezultāti, kā arī savstarpējā vērtību korelācija.

Respondentu raksturojums un kartēšanas rezultāti

Kopumā pētījumā piedalījās 76 personas, no kurām piecas anketas tika atzītas par nederīgām un no novērtējuma tika izslēgtas. Aptaujas datu rezultātu tabula ir pievienota 3.pielikumā.

PPGIS kartēšanas rezultātā kopumā tika atzīmēti 230 KEP vērtību punkti. No tiem 122 punkti bija respondentu atzīmēti kartēšanas rīkā, 27 ieraksti tika atzīti par tehniski nekorektiem (ar 0;0 koordinātām), taču, analizējot šo respondentu sniegtos

komentārus, manuāli tika pievienots 81 punkts datu apstrādes gaitā, balstoties uz respondentu sniegtajiem aprakstiem. 11 punkti tika atzīti par nederīgiem, jo netika atzīmēts punkts kartē, kā arī netika sniegts komentārs par vērtībām.

Visvairāk tika identificēti kultūrvēsturisko vērtību punkti (84), kam seko simboliskās vērtības (77) un izglītojošās vērtības (48), vismazāk tika atzīmēti sakrālie punkti (20). Punktu sadalījums pa vērtību grupām norāda uz respondentu tendenci biežāk identificēt ar vēsturi, identitāti un vietas nozīmīgumu saistītas ainavas, savukārt sakrālās vērtības tika atzīmētas selektīvi. Lai gan izmantotā tiešsaistes kartēšanas pieeja nenodrošina pilnīgu sabiedrības pārstāvniecību, jo izslēdz personas bez piekļuves digitālajām tehnoloģijām, iegūtie dati atspoguļo plašu sociālo spektru. Respondenti pārstāvēja dažādas vecuma grupas, dzīvesvietas attālumu no parka un atšķirīgu profesionālās pieredzes līmeni, tādējādi nodrošinot daudzdimensionālu skatījumu uz GNP KEP vērtību uztveri. Visu četru KEP vērtību respondentu kartētie punkti attēloti 3.5. att..

Simbolisko vērtību punktu slāņa telpiskais raksturojums

Respondentu atzīmētie punkti iekļauj gan dabas elementus, gan ainavas, gan ēkas un drupas, gan konkrētas viensētas. Šie rezultāti pastiprina teoriju, ka ekosistēmu pakalpojumi un to vērtības ir kas vairāk nekā tikai dabas elementi, it īpaši ainavu kontekstā. Respondentu simbolisko vērtību atzīmētie punkti izteikti koncentrējas Siguldas, Līgatnes un Āraišu apkārtnēs. Respondenti bieži aptaujā min Gaujas upi, kā simbolisku vērtību un to telpiski atzīmē vietās, kur ir tālas skatu līnijas, vai uz tiltiem, kas šķērso Gaujas upi.

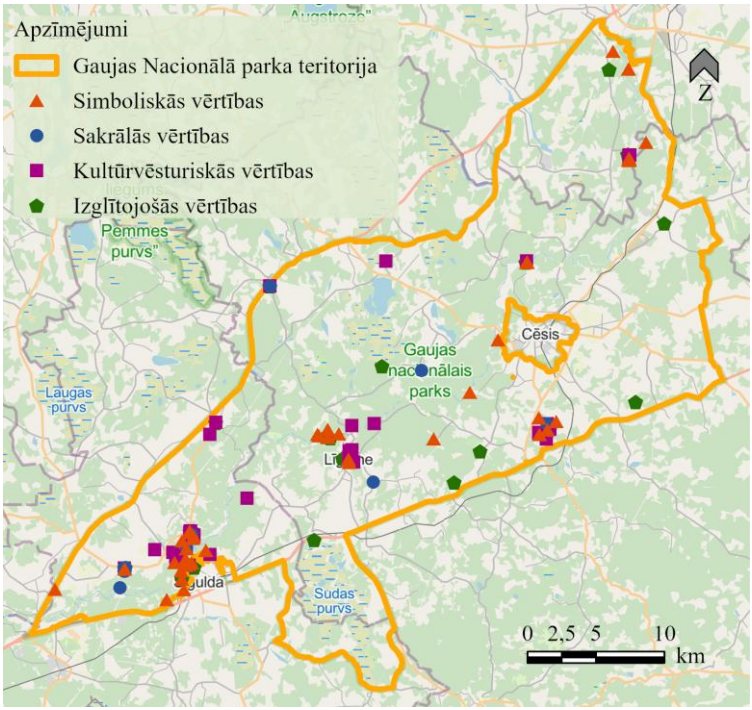
Siguldas apkārtnē ir ļoti daudz dažāda veida objektu, kas kombinācijā ar izteiktu Gaujas ielejas reljefu ir ļoti populāra vieta respondentu vidū. Taču respondentu atzīmētie simboliskie punkti iekļauj gan alas, gan pili un muižu, gan Krimuldas baznīcu. Ārpus punktu koncentrācijas zonām atsevišķi punkti tiek atlikti pie Gaujas krastos esošajiem iežu atsegumiem un klintīm. Vairāki respondenti izcēluši Sietiņiezi kā vienu no unikālākajiem dabas elementiem.

Kopumā PPGIS rezultāti parāda, ka simboliskās vērtības sabiedrības pieredzē ir telpiski koncentrētas, balstoties uz konkrētu vietu atkārtotu izmantošanu un emocionālo nozīmi.

Kultūrvēsturisko vērtību punktu slāņu telpiskais raksturojums

Lielākā kultūrvēsturisko vērtību punktu koncentrācija ir novērojama Siguldas, Līgatnes un Āraišu apkārtnē, kas iekļauj gan dabas elementus, kā alas, iežus un koku alejas, kā arī muižas, pilis un pilsdrupas. Siguldas apkārtnē respondenti visbiežāk kultūrvēsturiskās vērtības saista ar Krimuldas pilsdrupām, Krimuldas un Turaidas pilīm, Gūtmaņa alu un skatu punktiem uz šiem kultūrvēsturiskajiem objektiem. Āraišos galvenokārt tiek atzīmēta Ezerpils, Āraišu ordeņa pils drupas un vējdzirnavas.

Respondentu komentāri liecina, ka Līgatnes apkārtnē kultūrvēsturiskā nozīme biežāk saistīta ar industriālo mantojumu, apdzīvotības vēsturi un specifisku vietējo identitāti. Līgatnes papīrfabrikas industriālais mantojums un tā vērtības minētas vairāku respondentu anketās.



3.5. att. **Respondentu kartētie simbolisko, sakrālo, kultūrvēsturisko un izglītojošo vērtību punkti** (autora veidots, izmantojot OpenStreetMap contributors, 2025)

Ārpus šiem centriem kultūrvēsturisko vērtību PPGIS punkti parādās reti un fragmentāri. Atzīmētie punkti iekļauj Straupes pili, Ungurmuižu, Ērgļu klintis u.c. objektus. Respondenti arī norādīja uz atsevišķiem ainavu elementiem, kam piemīt kultūrvēsturiska vērtība, taču to ir sarežģīti atlikt telpiski kartē, piemēram, tradicionālo lauku ainavu, kas pēc respondenta domām ir ap Siguldu un Turaidu. Šādu ainavisku vērtību minēšana aptaujā ir iemesls nākotnē uzlabot metodiku un izprast kā šādas ainavu vērtības varētu atzīmēt telpiski.

Sakrālo vērtību punktu slāņa telpiskais raksturojums

KEP sakrālās vērtības bija visretāk atzīmētās vērtības PPGIS metodes ietvaros. Galvenokārt respondenti atzīmēja baznīcas, piemēram, Straupes, Turaidas un Krimuldas, taču atsevišķos gadījumos respondenti atzīmēja arī vietas pie Gaujas upes, kā arī Kubeseles kapukalniņu un Gūtmaņa alu. Lielākā punktu koncentrācija veidojas ap Siguldu.

Viena respondenta anketā tika norādīts, ka viss GNP ir kā spēka vieta, kurā smelties enerģiju un rast garīgu atveldzējumu pie parkā esošajiem dabas un ainavu elementiem (mežiem, upēm, atsegumiem u.c.). Šādi komentāri norāda uz

respondenta ciešo saikni ar dabu, ka ne tikai klasiski pieņemtie objekti spēj sniegt garīgu pieredzi.

Izglītojošo vērtību punktu slāņu telpiskais raksturojums

Izglītojošās KEP vērtības atspoguļo sabiedrības faktisko pieredzi vietās, kur notiek izziņa, mācīšanās un dabas vai kultūras procesu izpratne. Atšķirībā no ĢIS pieejas, kas raksturo potenciālu, PPGIS dati ļauj identificēt konkrētas vietas, kur izglītojošā funkcija tiek aktīvi izmantota, balstoties uz respondentu atzīmētajiem punktiem un komentāriem. Punktu karte attēlo izglītojošās vērtības plaši visā GNP teritorijā, bez izteiktiem koncentrācijas centriem, kā tas bija citām vērtību kategorijām. Tas norāda uz plašu un daudzveidīgu izglītošanās vietu tīklu.

Respondentu komentāri liecina, ka izglītojošā vērtība galvenokārt saistīta ar infrastruktūru – dabas takām, informatīvajiem stendiem, izglītojošām pastaigām un pārgājieniem. Visbiežāk minētais objekts ir Līgatnes dabas takas, bet nozīmīgas ir arī dabas izglītības centri, muzeji un citas institūcijas. Atsevišķos gadījumos izglītojošā vērtība saistīta ar personīgo pieredzi, piemēram, studiju praksēm vai bērnības atmiņām, kas paplašina šīs kategorijas interpretāciju. Siguldas apkārtnē vērtības ir īpaši daudzveidīgas, ietverot gan infrastruktūru, gan individuālas pieredzes vietas.

Kopumā izglītojošās vērtības GNP raksturo plašs telpiskais pārklājums un daudzveidīga izpratne, apvienojot gan fizisku infrastruktūru, gan personīgu pieredzi.

KDE un karsto punktu telpiskais raksturojums (PPGIS)

Simboliskās vērtības KDE kartē uzskatāmi izceļ objektus, kurus punktu kartē grūtāk identificēt. Piemēram, Sietiņiezis, neskatoties uz nelielu punktu skaitu, veido augstas intensitātes karsto punktu, jo vairāki respondenti to atzīmējuši vienā precīzā lokācijā. Tas apliecina KDE spēju atklāt koncentrētu nozīmi arī pie individuāliem objektiem.

Kultūrvēsturiskās vērtības veido divus izteiktus karstos punktus Āraišu un Turaidas apkārtnē, kas sakrīt ar galvenajām punktu koncentrācijām. Līgatnē intensitāte ir zemāka un telpiski izkliedētāka, savukārt Sietiņiezī veidojas vidējas intensitātes zona. Rezultāti parāda, ka vērtības saistītas ar konkrētiem vēsturiskiem centriem, kas veido vietas identitāti un piederības sajūtu.

Sakrālās vērtības koncentrējas galvenokārt Krimuldas un Turaidas baznīcu apkārtnē, kur veidojas augstākās intensitātes karstie punkti. Pārējā teritorijā dominē zemas intensitātes zonas, kas saistītas ar atsevišķiem individuāliem atzīmējumiem. Zemā kopējā intensitāte var būt saistīta ar grūtībām identificēt un telpiski attēlot sakrālās vērtības, kā arī ar to sasaisti ar dabas elementiem.

Izglītojošās vērtības uzrāda visaugstāko intensitāti Līgatnes apkārtnē, īpaši dabas taku teritorijās. Vidējas intensitātes zonas veidojas Sietiņieža, Āraišu un ziemeļu daļas izglītības objektu apkārtnē, savukārt Siguldā vērtības ir izkliedētākas un veido zemākas intensitātes zonu. Kopumā izglītojošās vērtības ir plaši izplatītas, atspoguļojot respondentu informētību par izziņas iespējām teritorijā.

Kultūras ekosistēmu pakalpojumu telpiskā pārklāšanās (PPGIS)

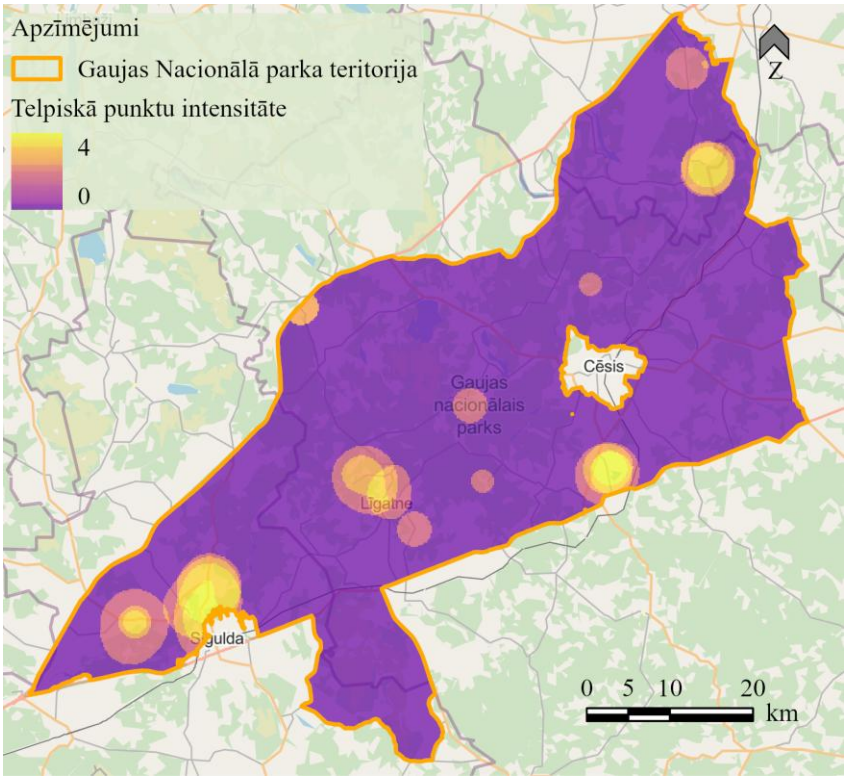
Pēc visu KEP vērtību KDE tika veidota karte, kurā telpiski uzskatāmi tiek attēlotas teritorijas, kurās pārklājas vairākas KEP vērtības (skatīt 3.6. att.). Atšķirībā no ĢIS metodoloģijas, kas norāda uz KEP potenciālu, tad PPGIS metodes rezultāti uzrāda sabiedrības izpratnē un pieredzē esošas vērtības. Apkopotā PPGIS KDE karte uzrāda izteikti koncentrētu KEP pārklāšanos nelielā skaitā teritoriju, kas galvenokārt ir piesaistītas plaši atpazīstamām teritorijām. Intensitātes pārklāšanās zonas koncentrējas vairākās vietās, taču ārpus šīm teritorijām apkopotā KDE karte uzrāda strauju intensitātes samazinājumu, kas norāda, ka vairāku KEP vienlaicīga pārklāšanās sabiedrības pieredzē nav raksturīga lielai parka teritorijas daļai. Izteiktākā visu četru KEP pārklāšanās konstatēta Turaidā un Āraišos. Iepriekš aprakstot katru individuālo KEP vērtību abas teritorijas bija tās, kas respondentu vidū bija vispopulārākās visās KEP kategorijās. Šīs teritorijas respondentu pieredzē funkcionē kā daudzveidīgas ainavtelpas. Tā kā Turaidas un Siguldas apkārtnē atzīmētie objekti bija telpiski izkliedēti norādot uz vērtību un objektu dažādību, tad arī apvienotā karsto punktu karte uzskatāmi parāda KEP pārklāšanos plašā teritorijā. Āraišos visi kartētie objekti un līdz ar to karsto punktu koncentrācija pārklājas konkrētā, ne tik izkliedētā teritorijā.

Teritorija, kurā pārklājas trīs KEP vērtību kategorijas ir Sietiņiezis, kur līdzīgi kā Āraišos, tas ir koncentrēts karstais punkts. Sietiņiezis, atšķirībā no Turaidas un Āraišu apkārtnes ir ģeoloģisks iežu atsegums, bez citiem objektiem tā tuvumā. Taču sabiedrības uzskatā tam tiek piešķirta liela vērtība trijās no četrām KEP kategorijām. Līgatnes apkārtnē ir trīs KEP kategoriju pārklāšanās, taču šeit dažādām KEP kategorijām ir dažādu karsto punktu atrašanās vieta un tikai Līgatnes centra daļā pārklājas visas trīs KEP vērtības.

Ārpus vislielākās intensitātes centriem PPGIS dati uzrāda atsevišķas teritorijas ar divu KEP pārklāšanos, šādas vietas ir Straupe un Krimulda. Plašās parka teritorijās, īpaši mazāk apmeklētajos un grūtāk pieejamajos posmos PPGIS KDE karte neuzrāda būtisku KEP pārklāšanos. Tas norāda, ka sabiedrības pieredzē šīs teritorijas tiek uztvertas caur vienas dominējošas vērtības skatu punktu vai netiek atzīmētas vispār.

Kultūras ekosistēmu pakalpojumu korelācijas analīze (PPGIS)

Lai papildinātu līdzdalības kartēšanas (PPGIS) telpisko analīzi un kvantitatīvi raksturotu dažādu KEP savstarpējās attiecības sabiedrības pieredzē, tika veikta KEP korelācijas analīze, balstoties uz PPGIS KDE slāņiem. Šīs analīzes mērķis ir identificēt, kuras KEP kategorijas respondentu uztverē un pieredzē telpiski sakrīt biežāk un kuri funkcionē relatīvi neatkarīgi viens no otra. PPGIS korelācijas analīzes rezultāti (skat. 3.2. tab.) uzrāda augstākus korelācijas koeficientus starp KEP kategorijām nekā ĢIS pieejas gadījumā. Tas norāda, ka sabiedrības pieredzē KEP biežāk tiek uztverti kā savstarpēji saistīts vērtību kopums, nevis kā atsevišķas, telpiski neatkarīgas kategorijas.



3.6. att. **Kultūras ekosistēmu pakalpojumu telpiskā pārklāšanās pēc PPGIS metodes rezultātiem** (autora veidots, izmantojot OpenStreetMap contributors, 2025)

3.2. tabula **Kultūras ekosistēmu pakalpojumu korelācijas analīze pēc PPGIS rezultātiem**

-	**Simboliskā**	**Kultūrvēsturiskā**	**Sakrālā**	**Izglītojošā**
Simboliskā	1.00	0.79	0.44	0.61
Kultūrvēsturiskā	-	1.00	0.47	0.40
Sakrālā	-	-	1.00	0.18
Izglītojošā	-	-	-	1.00

Augstākās korelācijas vērtības konstatētas starp simboliskajām un kultūrvēsturiskajām vērtībām (0.79), kas liecina par šo KEP vienlaicīgu pārklāšanos respondentu pieredzē. Līdzīgi augsta korelācija konstatēta starp simboliskajām un izglītojošajām vērtībām (0.61). Šis rezultāts liecina, ka izziņas process un simboliskā ainavas uztvere sabiedrības pieredzē bieži norisinās

vienlaikus. Vietas, kur respondenti apgūst zināšanas par dabas vai kultūras procesiem, vienlaikus tiek uztvertas kā simboliski un emocionāli

Izglītojošo un sakrālo vērtību korelācija (0.18) nav konstatēta. Tas liecina, ka sakrālās vietas respondentu pieredzē principā netiek uztvertas kā mācību vai izziņas telpas, bet saglabā savu specifisko, bieži vien privāto nozīmi. Zemās korelācijas vērtības sakrālo vērtību kontekstā norāda, ka sakrālās vietas, lai arī nozīmīgas ainavas struktūrā, respondentu kartējumā neveido ciešu telpisku sasaisti ar simboliskajām, kultūrvēsturiskajām vai izglītojošajām vērtībām.

Korelācijas analīzes rezultāti apliecina, ka līdzdalības kartēšanas datos KEP bieži tiek uztverti kā savstarpēji saistītas vērtības, īpaši vietās ar augstu apmeklējuma intensitāti. Vienlaikus analīze skaidri iezīmē sakrālo vērtību atšķirīgo raksturu, kas respondentu pieredzē saglabā relatīvu neatkarību no citām KEP vērtībām.

3.1.3. ĢIS balstītas attālinātās izpētes un līdzdalības kartēšanas metožu rezultātu salīdzinājums un analīze

ĢIS un PPGIS metožu rezultātu salīdzinājums ļauj daudzdimensionāli analizēt KEP telpisko raksturu GNP, identificējot abu pieeju konceptuālās un metodoloģiskās atšķirības. Lai gan abas metodes balstās uz telpiskās informācijas analīzi, tās reprezentē atšķirīgus skatu punktus: ĢIS pieeja galvenokārt atspoguļo ainavas KEP potenciālu, savukārt PPGIS metode attēlo faktiski esošo sabiedrības skatījumu uz KEP vērtībām.

Metožu īstenošanas procesa salīdzinājums

ĢIS un PPGIS pieejas atšķiras datu iegūšanā, atlasē un interpretācijā, vienlaikus papildinot viena otru. ĢIS galvenais izaicinājums ir datu atlase un interpretācija, jo ne vienmēr ir skaidri nosakāms, kuri objekti atbilst konkrētām KEP kategorijām, kā arī datos var būt nepilnības. PPGIS šajā ziņā palīdz identificēt sabiedrībai nozīmīgas vietas, taču pilnīgai precizitātei ĢIS datos bieži būtu nepieciešami resursietilpīgi lauka apsekojumi.

Jāņem vērā, ka daļa ĢIS identificēto objektu (piemēram, senkapi vai kulta vietas) sabiedrībai var būt maz zināmi vai ainavā nemanāmi, kas rada atšķirību starp potenciālu un uztverto vērtību. Savukārt PPGIS datu ievākšanā būtiski izaicinājumi ir sabiedrības iesaiste, teritorijas mērogs un nepieciešamā manuālā datu pēcapstrāde, jo respondenti bieži norāda vispārīgas vietas bez precīza telpiskā novietojuma.

Datu un metožu pielietojums mērogos

ĢIS pieeja ir piemērota lielāka mēroga analīzei, ļaujot identificēt KEP karstos punktus un potenciālu plašā teritorijā. Lokālā mērogā iespējams izmantot detalizētākus slāņus un precīzāk atlasīt nozīmīgus elementus.

PPGIS lielā mērogā var radīt nepilnīgu pārklājumu, jo respondenti pārsvarā atzīmē sev zināmas vietas. Tādēļ metode ir piemērotāka lokālam mērogam, kur iespējams iegūt detalizētāku un kvalitatīvāku informāciju par sabiedrības pieredzi.

KEP vērtību rezultātu salīdzinājums

ĢIS atspoguļo KEP potenciālu, savukārt PPGIS – sabiedrības faktisko pieredzi. Simboliskās vērtības PPGIS datos ir koncentrētākas, kas norāda uz neapzinātu potenciālu citās teritorijās. Kultūrvēsturiskās vērtības abās metodēs lielā mērā sakrīt, atšķiroties galvenokārt intensitātē un uztverē kā vienots teritoriju kopums. Sakrālo vērtību gadījumā atšķirības ir visizteiktākās – ĢIS uzrāda potenciālu, bet PPGIS atspoguļo tikai sabiedrībā zināmās un uztvertās vietas. Izglītojošo vērtību sadalījums abās metodēs ir līdzīgs, īpaši izceļot Līgatni kā galveno centru.

KEP pārklāšanās kartes kopumā ir līdzīgas, taču PPGIS dažviet uzrāda plašākas vērtību zonas un lielāku nozīmi konkrētām vietām. Korelācijas analīze rāda, ka PPGIS datos vērtības ir ciešāk saistītas, kamēr ĢIS tās biežāk parādās kā telpiski neatkarīgas.

Kopumā ĢIS un PPGIS pieejas ir komplementāras – ĢIS ļauj analizēt potenciālu un struktūru, savukārt PPGIS atklāj sabiedrības uztveri. Vienlaikus PPGIS šajā pētījumā izmantota pārāk plašā mērogā un būtu efektīvāka lokālā līmenī.

4. DISKUSIJA

KEP integrācijas problemātika ainaviski vērtīgo teritoriju plānošanā

KEP integrācija plānošanā joprojām ir metodoloģiski sarežģīta, neskatoties uz plašo attīstību literatūrā. Galvenie izaicinājumi saistīti ar KEP nemateriālo raksturu, subjektivitāti un konteksta atkarību, kas apgrūtina kvantitatīvu novērtējumu un telpisku pielietojumu (Fish et al., 2016; Scholte et al., 2015). Praksē KEP bieži netiek iekļauti novērtējumos, jo trūkst vienkāršu un atkārtojamu metožu (Hanaček et al., 2021; Wezel et al., 2021). Ainaviski vērtīgās teritorijās tas ir īpaši būtiski, jo teritorijas identitāti veido visas KEP kategorijas, taču simboliskās, sakrālās, kultūrvēsturiskās un izglītojošās vērtības bieži netiek ņemtas vērā.Fokusēšanās uz retāk analizētām KEP kategorijām ir metodoloģiski nozīmīga, jo praksē dominē rekreācijas un estētikas vērtējumi. CICES v5.2 izmantošana un šo kategoriju izslēgšana ļauj precīzāk analizēt sarežģītāk novērtējamās KEP dimensijas.

Datu veida nozīme KEP telpiskajā interpretācijā

Šī pētījuma rezultāti parāda, ka KEP telpisko novērtējumu nosaka gan izvēlētā metode, gan datu pieejamība. ĢIS analīzē izmantotie nacionāla pārklājuma dati nodrošina salīdzināmību, atkārtojamību un iespēju veidot vienotu analīzi, kas ir būtiski KEP integrācijai plānošanā. Šāda pieeja ļauj samazināt laika un resursu patēriņu, balstoties telpiskajos datos un indikatoros (Flood et al., 2021; Makovníková et al., 2022).

PPGIS datu kvalitāte savukārt ir atkarīga no respondentu pieredzes, motivācijas un telpiskā pārklājuma. Līdzdalībā balstītas pieejas ļauj identificēt vērtības, ko institucionālie dati neatspoguļo, piemēram, personīgās pieredzes, atmiņas un lokālās identitātes aspektus (Ainsworth et al., 2019; Sima et al., 2024). Līdz ar to jānošķir divas interpretācijas plaknes – ĢIS atspoguļo KEP potenciālu, bet PPGIS – sabiedrības pieredzē balstītu vērtību struktūru.

Karsto punktu modelēšana kā salīdzināmības instruments un tās interpretācijas robežas

Karsto punktu analīze nodrošina salīdzināmu formu abām datu kopām, jo KDE pārvērš punktus nepārtrauktā intensitātes virsmā, ļaujot analizēt telpiskās koncentrācijas. Izvēlētie parametri (1000 m josla, 100 m izšķirtspēja, 95. kvantiļa slieksnis) nodrošina metodoloģisku konsekvenci un salīdzināmību starp kategorijām ar atšķirīgu punktu skaitu, balstoties uz relatīvajiem intensitātes maksimumiem.

Vienlaikus pieejai ir būtiski ierobežojumi. 95. kvantiļa slieksnis izceļ tikai augstākās intensitātes teritorijas, ignorējot vidējas intensitātes fonu un potenciāli radot priekšstatu par vērtību neesamību ārpus karstajiem punktiem. KDE rezultātus ietekmē arī punktu koncentrācija – izteikti centri var samazināt perifēro teritoriju relatīvo nozīmi. Svarīgi, ka karstie punkti atspoguļo koncentrāciju, bet nenosaka teritoriju robežas. Plānošanā to interpretācija prasa papildu sasaisti ar ainavas struktūru, pieejamību un attīstības mērķiem.

KEP kategoriju telpiskā struktūra un to interpretācijas atšķirības

Simboliskās un kultūrvēsturiskās vērtības visciešāk saistītas ar ainaviskām un vēsturiskām teritorijām, tāpēc institucionālie dati un sabiedrības uztvere daļēji pārklājas. Atšķirība galvenokārt parādās mērogā – ĢIS attēlo plašāku potenciālu, bet PPGIS izceļ konkrētas sabiedrībā nozīmīgas vietas, norādot uz selektīvu vērtību uztveri. Sakrālās vērtības šo atšķirību parāda visizteiktāk – ĢIS uzrāda augstu potenciālu, bet PPGIS identificē tikai atsevišķus, sabiedrībā atpazīstamus objektus. Tas skaidrojams ar to, ka daļa aizsargājamo vietu ir ainavā nemanāmas vai nepieejamas, tāpēc to iekļaušana var radīt neprecīzu priekšstatu.

Izglītojošās vērtības lielā mērā saistītas ar infrastruktūru un apsaimniekošanu, nevis tikai ainavas īpašībām. ĢIS datos tās atspoguļojas kā atsevišķi objekti, savukārt PPGIS cilvēki tās uztver kā vienotu pieredzes telpu. Līdz ar to atšķirības starp metodēm šajā gadījumā izriet no datu struktūras, vienlaikus norādot uz izglītojošā pakalpojuma plānošanas nozīmi.

KEP pārklāšanās un korelācija

KEP pārklāšanās un korelācijas analīze parāda, ka atšķirības starp ĢIS un PPGIS rezultātiem ir sistemātiskas. ĢIS datos pārklāšanās veido plašāku telpisko struktūru, kur korelācijas atspoguļo funkcionālas sakarības starp vērtībām, kas balstītas objektos un infrastruktūrā. Savukārt PPGIS datos korelācijas ir augstākas starp simboliskajām, kultūrvēsturiskajām un izglītojošajām vērtībām, norādot uz šo dimensiju saplūšanu sabiedrības pieredzē, ko ilustrē arī Sietiņieža piemērs, kur vienā vietā koncentrējas vairākas vērtības. No plānošanas

skatupunkta tas nozīmē, ka teritorijas ar augstu vērtību pārklāšanos ne vienmēr sakrīt ar vietām, kur sabiedrības uztverē veidojas visciešākais nozīmju kopums, tāpēc sabiedrības pieredzes analīze ir būtisks papildinājums strukturālajai analīzei.

Metožu resursietilpība, datu kvalitāte un praktiskie ierobežojumi

KEP integrāciju plānošanā būtiski ietekmē metožu resursietilpība un institucionālās iespējas. ĢIS attālinātā izpēte ir praktiska un atkārtojama, jo balstās uz nacionāla pārklājuma datiem un neprasa plašu lauka darbu, taču pastāv datu kvalitātes riski, jo ne visi ainaviski nozīmīgie elementi ir iekļauti datu slāņos. Ja mērķis ir noteikt teritorijas potenciālu, šī pieeja ir piemērota, bet precizitātes uzlabošanai nepieciešama lauka pārbaude, kas lielākā mērogā kļūst resursietilpīga. Savukārt PPGIS nodrošina tiešāku sabiedrības vērtību attēlojumu, bet prasa ilgāku datu ievākšanu un apstrādi, un to ietekmē sabiedrības iesaiste, digitālās prasmes un piesardzība. Manuāla datu pēcapstrāde uzlabo rezultātu kvalitāti, taču palielina darba apjomu un ievieš interpretācijas aspektu, kas plānošanā būtu jāstandartizē.

Praktiskā izmantošana ainavu plānošanā un pārvaldībā

KEP novērtējuma praktiskā vērtība ainaviski vērtīgo teritoriju plānošanā ir spēja pārvērst nemateriālās vērtības telpiski pamatotā un plānošanā izmantojamā informācijā. Pētījuma rezultāti rāda, ka dažādos plānošanas līmeņos nepieciešama atšķirīga tipa KEP informācija. Vienlaikus plašā teritorijā, kā Gaujas Nacionālajā parkā, PPGIS rezultātus ietekmē respondentu tendence atzīmēt visiem zināmus un simboliski nozīmīgus objektus, kamēr individuāli nozīmīgas un personiskas vietas kopējā ainā kļūst mazāk redzamas. Mazākā mērogā šo ierobežojumu būtu iespējams mazināt, jo personiskā piesaiste vietai būtu izteiktāka. Pašvaldību teritoriju plānojumos un TIN5 noteikšanā KEP telpiskā struktūra var kalpot kā papildu pamatojums ainaviski vērtīgo teritoriju izdalīšanai un īpašu nosacījumu definēšanai. ĢIS rezultāti ļauj identificēt vērtību koncentrācijas zonas, savukārt PPGIS palīdz noteikt sociāli jutīgākās teritorijas un iespējamus konfliktus. ĪADT zonējuma noteikšanā un pārvaldībā KEP rezultāti ļauj precizēt teritorijas kultūras dimensiju un veidot līdzsvaru starp aizsardzību, apmeklējumu un interpretāciju. Reģiona un pašvaldību attīstības stratēģijās šī informācija palīdz formulēt kultūrainavas saglabāšanas virzienus un pāriet no atsevišķu objektu aizsardzības uz savstarpēji saistītu vērtību tīkla saglabāšanu.

Ainaviski vērtīgo teritoriju identificēšana

Pētījuma rezultāti ļauj formulēt būtisku secinājumu par ainaviski vērtīgo teritoriju identificēšanu, tās var atpazīt kā KEP telpas ar vairāku kategoriju vērtībām. ĢIS pieeja dod strukturālu redzējumu par potenciālajiem vērtību kodoliem un vērtību telpisko pārklājumu. PPGIS pieeja parāda, kur sabiedrības pieredze šo potenciālu realitātē aktualizē un kur veidojas dominējošās vērtību vietas. No praktiskā skatupunkta tas nozīmē, ka ainaviski vērtīgo teritoriju plānošanā ir lietderīgi izmantot KEP rezultātus divējādi. Pirmkārt, lai pamatotu teritoriju izdalīšanu, nosacījumus un zonējumu, balstoties uz telpiski noteiktu

vērtību struktūru. Otrkārt, lai mērķtiecīgi stiprinātu tos KEP veidus, kas konkrētajā teritorijā ir svarīgi vai ar augstu potenciālu, bet nepietiekami attīstīti, piemēram, izglītojošais pakalpojums vietās, kur vērtības potenciāls ir augsts, bet infrastruktūra vāja. Tieši šī pāreja no vērtību kartēšanas uz pārvaldības rīcību ir galvenais veids, kā KEP var kļūt par praktisku instrumentu, nevis tikai analītisku rezultātu.

SECINĀJUMI UN IETEIKUMI

Secinājumi

1. KEP pieeja nodrošina integrētu skatījumu uz dabas un kultūras mijiedarbību un ļauj analizēt ainavu kā daudzslāņainu vērtību kopumu. Tomēr tās praktiska pielietošana ainavu plānošanā ir ierobežota, jo normatīvais regulējums Latvijā, lai gan paredz ainavu vērtību saglabāšanu, nesniedz konkrētas prasības KEP telpiskai novērtēšanai un izmantošanai plānošanā. Līdz ar to praksē KEP pieeja tiek izmantota fragmentāri, galvenokārt koncentrējoties uz estētiskajām un rekreācijas vērtībām.
2. Izstrādātā metodiskā pieeja, pielietojot ĢIS balstītu attālināto analīzi un PPGIS, ļauj noteikt KEP potenciālu un sabiedrības uztvertās vērtības, vienlaikus nodrošinot šo pieeju savstarpēju salīdzinājumu. ĢIS pieeja ļauj identificēt KEP telpisko potenciālu visā teritorijā, savukārt PPGIS atklāj sabiedrības uztvertās un pieredzētās vērtības, tādējādi nodrošinot pilnīgāku priekšstatu par ainavas vērtību struktūru.
3. Digitālajā vidē balstīta līdzdalības pieeja ļauj iegūt telpiski interpretējamus datus, tomēr tā var ierobežot atsevišķu sabiedrības grupu iesaisti, īpaši vecāka gadagājuma iedzīvotājus vai personas ar zemāku digitālo pratību, kas ietekmē iegūto datu reprezentativitāti.
4. Abu metožu rezultāti telpiski pārklājas daļēji, kas norāda uz atšķirību starp potenciālajām un faktiski uztvertajām vērtībām. GNP teritorijā ĢIS datos identificētās vērtību koncentrācijas zonas, īpaši Gaujas senielejā, ne vienmēr sakrīt ar PPGIS datos noteiktajām sabiedrībai nozīmīgajām vietām (230 punkti no 71 respondenta), kas apliecina nepieciešamību abas pieejas izmantot savstarpēji papildinoši.
5. KEP kategoriju savstarpējā korelācija atšķiras starp metodēm. ĢIS datos tā ir vājāka, bet PPGIS datos izteiktāka, īpaši starp simboliskajām un kultūrvēsturiskajām vērtībām. Tas norāda, ka sabiedrības uztverē vairākas vērtības biežāk tiek saskatītas vienās un tajās pašās vietās, savukārt telpiskajā analīzē tās biežāk izpaužas atsevišķi.
6. Atsevišķas KEP grupas uzrāda atšķirīgu telpisko un funkcionālo raksturu. Sakrālās vērtības izceļas kā relatīvi patstāvīga grupa ar zemāku saistību ar citām vērtībām, savukārt izglītojošās vērtības ir cieši saistītas ar

infrastruktūru un pieejamību, kas nozīmē, ka tās iespējams mērķtiecīgi ietekmēt ar plānošanas un apsaimniekošanas risinājumiem.

7. KEP novērtēšanai izmantojamie nacionāla pārklājuma dati nodrošina atkārtojamību un salīdzināmību, taču to izmantošanā būtiska ir datu atlase atbilstoši mērogam, jo ne visi pieejamie objekti ir interpretējami konkrētās KEP kategorijās.
8. ĢIS balstītā attālinātās izpētes pieeja ir piemērota KEP potenciāla sākotnējai identificēšanai un teritoriju strukturālai analīzei ar salīdzinoši mazāku resursu patēriņu, kas padara to praktiski izmantojamu pašvaldību vai valsts iestāžu darbā.
9. PPGIS metode ir būtisks sabiedrības iesaistes rīks, kas mūsdienu ainavu plānošanā ļauj integrēt sabiedrības viedokli un pieredzi, identificējot sabiedrībai nozīmīgākās vietas un labāk izprotot potenciālos konfliktus, īpaši lokālā mērogā.
10. Pētījuma rezultāti apliecina, ka KEP telpiskais novērtējums ļauj identificēt vērtību koncentrācijas un pārklāšanās zonas, kuras iespējams izmantot ainaviski vērtīgu teritoriju noteikšanā un ĪADT ainavu aizsardzības zonu definēšanā, nodrošinot pamatu telpiski pamatotiem plānošanas lēmumiem.

Ieteikumi

1. Normatīvajā regulējumā un ainavu plānošanas dokumentos ieteicams noteikt prasību izmantot KEP telpisko novērtējumu kā daļu no analītiskās bāzes, īpaši ainaviski vērtīgu teritoriju identificēšanā, vienlaikus paredzot visu KEP kategoriju izvērtēšanu, neaprobežojoties tikai ar atsevišķiem aspektiem.
2. Ainaviski vērtīgu teritoriju noteikšanā (TIN5) un ĪADT plānošanā ieteicams izmantot KEP telpisko novērtējumu, īpaši vērtību koncentrācijas un pārklāšanās analīzi, lai telpiski pamatotu teritoriju robežas, ainavu aizsardzības zonas un pārvaldības nosacījumus, integrējot gan dabas, gan kultūras un sabiedrības uztvertās vērtības.
3. Pašvaldību plānošanas praksē ieteicams izmantot kombinētu pieeju, kur sākotnēji tiek veikta ĢIS balstīta attālinātā analīze KEP potenciāla noteikšanai, bet pēc tam rezultāti tiek papildināti ar PPGIS, lai identificētu sabiedrībai nozīmīgās vietas.
4. PPGIS metodi ieteicams papildināt ar klātienes līdzdalības formām, piemēram, klātienes aptaujām, darbnīcām vai intervijām, lai nodrošinātu plašāku sabiedrības grupu iesaisti un mazinātu digitālās pratības ietekmi uz datu reprezentativitāti, vienlaikus apzinoties, ka šāda pieeja ir resursietilpīgāka.
5. KEP novērtēšanā ieteicams izstrādāt vienotus datu atlases principus, nodrošinot datu atbilstību analizējamajam mērogam un KEP kategorijām, lai izvairītos no neprecīziem vai nepamatotiem secinājumiem.

6. KEP novērtējuma rezultātus ieteicams izmantot ne tikai analīzes sadaļā, bet arī tieši teritoriju plānojumu risinājumos, tostarp zonējuma, aprobežojumu un attīstības prioritāšu noteikšanā.
7. Pašvaldību plānošanas praksē ieteicams izmantot izstrādāto KEP novērtēšanas pieeju, kas nodrošina līdzsvaru starp datu kvalitāti un praktisko pielietojumu.

INTRODUCTION

Relevance of the research problem

In recent decades, the ecosystem services concept has become one of the central frameworks for analyzing the interactions between nature and society, as well as the contribution of natural capital to human well-being. Alongside provisioning and regulating services, attention has increasingly been paid to cultural ecosystem services (CES), which describe the intangible benefits people derive from ecosystems and landscapes. These services are closely linked to human identity, sense of place, social relations, and the preservation of cultural heritage, and they also significantly influence public attitudes towards nature conservation and territorial development.

International studies emphasize that CES form an important part of the overall contribution of ecosystems to human well-being; however, they are often insufficiently represented in decision-making processes and spatial planning (Hanaček et al., 2021; Wezel et al., 2021). This can be explained by the subjective nature of their assessment, their multidimensional meaning, and their complex spatial expression, which makes it difficult to compare them quantitatively with other types of ecosystem services. The ecosystem services approach is based on assessing a territory as a set of interconnected services, emphasizing the need to analyze all service groups and their interactions simultaneously (Hanaček et al., 2021; Wezel et al., 2021). However, in practice, certain CES are often not included in assessments due to the lack of methods for their systematic evaluation.

In recent years, participatory approaches have been increasingly used to identify and spatially represent CES, with an emphasis on residents' perceptions and experiences (Ainsworth et al., 2019; Sima et al., 2024). In the European context, and in Latvia, considerable importance is given to various public engagement tools and their application in decision-making. At the same time, GIS-based remote assessment methods are also developing, enabling the analysis of landscape values through spatial indicators and primary data, thereby reducing the time and financial resources required to conduct research (Flood et al., 2021; Makovníková et al., 2022). However, there is still a lack of research on CES assessment approaches that would allow rarely assessed CES to be included in an overall assessment. The integration of CES assessment into landscape planning is also largely determined by the resource intensity of the assessment methods, given that municipalities must primarily carry them out. This issue is particularly relevant in areas of high landscape value, where cultural, symbolic, sacred, and educational values are essential factors shaping the territory's identity and value.

Scope of the doctoral thesis

The CES assessment approach developed in the doctoral thesis is conceptually universal and can be applied to landscapes of different types, regardless of their management challenges or protection status. To test the methodological solutions, Gauja National Park (GNP) was selected as the case study area. This choice is justified by the landscape representativeness of GNP and the diversity of its planning challenges: it is a specially protected nature territory (SPNT) that also includes landscapes of national significance. In areas of high landscape value, it is essential to identify CES concentration zones, as this assessment can serve as a basis for defining territories or establishing protection zones. Thus, GNP provides a suitable setting for testing the methodology and assessing how CES data can be practically applied to:

- identifying areas of high landscape value and justifying their boundaries;
- defining zoning and restrictions on economic activities within the planning framework of protected nature territories.

The main focus of the doctoral thesis is on areas of high landscape value, as the CES assessment can be practically applicable, particularly for identifying such areas. Although SPNTs are primarily designated for nature conservation, they also often preserve cultural and outstanding landscape values. In such areas, the CES assessment can be practically useful when defining protection zones.

Research object: cultural ecosystem services.

Research subject: the methodological approach to assessing cultural ecosystem services and its applicability in landscape planning.

Aim of the doctoral thesis: to compare GIS-based remote assessment and participatory mapping approaches for assessing cultural ecosystem services in landscapes and to analyze the applicability of these approaches in landscape planning.

Tasks of the doctoral thesis:

- to analyze the theoretical basis of ecosystem services and cultural ecosystem services, their classification and assessment methods, as well as to evaluate the role of CES in regulatory documents;
- to develop the research workflow and methodological solutions for identifying CES in Gauja National Park as an area of high landscape value;
- to identify symbolic, cultural-historical, sacred, and educational landscape values using GIS-based remote analysis and participatory mapping (PPGIS);
- to compare the obtained CES assessment results and evaluate their spatial correspondence and differences in line with the stated research aim;
- to interpret the results and assess their significance and practical applicability in landscape planning.

Methods used in the doctoral thesis:

- analysis of scientific literature and analysis of regulatory and development planning documents in the context of CES;

- analysis of cartographic data to identify data available for GIS-based remote assessment;
- field survey and photo documentation to inspect the CES values indicated in the data;
- case study method in Gauja National Park;
- GIS-based remote assessment using national-coverage spatial data;
- participatory mapping (PPGIS) method implemented through a fully online survey;
- statistical analysis of spatial data in the R environment, including hotspot identification, correlation analysis, and quantitative comparison of spatial overlays.

Approbation of the doctoral thesis

The doctoral thesis has been approbated through scientific publications and presentations at scientific conferences. The knowledge and skills acquired during the doctoral thesis were applied to the implementation of various scientific studies and projects. The experience and competences gained during the research were also used in the study process by preparing thematic lectures and integrating the research results into the content of LBTU study courses. The methodology and results of the doctoral thesis have been published in scientific proceedings and international scientific journals indexed in the Scopus and Web of Science databases.

Scientific publications

1. **Spāģe, A., Markova, M.** (2025). Assessment of cultural ecosystem services in a national park: Participatory mapping in Latvia. *Land*, 14(9), 1822. https://doi.org/10.3390/land14091822
2. **Spāģe, A., Skujāne, D., Ņitavska, N.** (2023). Methodological framework of cultural ecosystem service assessment. *Landscape Architecture and Art*, 23(23), 15–20.
3. **Spāģe, A.** (2023). Landscape quality evaluation using cultural ecosystem service assessment methods. In *Research for Rural Development 2023: Annual 29th International Scientific Conference Proceedings* (Vol. 38, pp. 229–234). Latvia University of Life Sciences and Technologies.
4. **Stokmane, I., Bell, S., Ziemeļniece, A., Skujāne, D., Ņitavska, N., Īle, U., Vugule, K., Markova, M., Lāčauniece, I., Spāģe, A.** (2023). Landscape sensitivity assessment within spatial development scenarios: Latvia case study. *Landscape Architecture and Art,* 23(23), 87–95. https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2023.23.12
5. **Skujāne, D., Spāģe, A.** (2022). The planning of green infrastructure using a three-level approach. *Landscape Architecture and Art,* 21(21), 18–29. https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2022.21.02
6. **Spāģe, A.** (2022). Using the Ecosystem Services Approach to Assess Landscape Quality. In *Abstracts of the Spatial Development and Planning*

Subsection of the International Scientific Conference of the University of Latvia (pp. 40–41). University of Latvia.

Abstracts in scientific conferences

Spāģe, A. (2023). Using the Ecosystem Services Approach to Assess Landscape Quality. In: LU starptautiskās zinātniskās konferences apakšsekcijas Telpiskā attīstība un plānošana ziņojumu kopsavilkumi (pp. 40–41). Latvijas Universitāte.

Presentations at international conferences

1. *Cultural Ecosystem Service Assessment for Landscape Planning in Latvia*. Plenary session presentation at the International Scientific Conference Research for Rural Development 2026, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia. 13.05.2026.
2. *Assessment of cultural ecosystem services for landscapes of national importance in Latvia.* EcoServ 2025, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland. 18–19 September 2025.
3. *The symbolic and sacred value of nationally important rural landscapes in Latvia.* ECLAS 2025: agriCULTURAL landscapes: 30 years of landscape architecture education in Nitra, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovakia. 6–10 September 2025.
4. *Cultural ecosystem service assessment in Vidzeme region, Latvia.* EcoServ 2023, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland. 14–16 September 2023.
5. *Landscape quality evaluation using cultural ecosystem service assessment methods.* Research for Rural Development 2023, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia. 17–18 May 2023.
6. *Using the ecosystem services approach to assess landscape quality.* International Scientific Conference of the University of Latvia, University of Latvia, Riga, Latvia. 17 March 2023.
7. *Using the ecosystem services approach to assess landscape quality.* Research for Rural Development 2022, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia. 18–19 May 2022.

Scientific relevance and practical significance

The scientific relevance of the research lies in the direct comparison of two methodologically distinct CES assessment approaches within a single study area and a unified set of values. The study applies a fully online participatory mapping approach to assess CES in Gauja National Park. It develops a GIS-based remote assessment method using freely available national-coverage data, which is replicable in areas of high landscape value and other territories.

The practical significance lies in the possibility of applying the methods tested in the study to the landscape planning process. The empirical part of the research provides a basis for selecting methods based on available resources, data availability, and the specific requirements of planning tasks. The results enable

analysis of the most appropriate method for identifying CES in the Latvian context and contribute to integrating CES into spatial development planning.

Structure of the doctoral thesis

The thesis consists of four chapters. The first chapter examines the concept of ecosystem services, their classification, and assessment methods. CES, their classification, and assessment approaches are analyzed in detail, and these methods are evaluated. The regulatory framework is also examined in the context of CES. The second chapter describes the methodology for identifying areas of high landscape value and characterizes the study area, Gauja National Park. It also describes the approaches used in the study to identify symbolic, cultural-historical, sacred, and educational landscape values. The third chapter analyses and compares the results of GIS-based remote assessment and participatory mapping. The fourth chapter discusses the research results and their practical applications.

1. THEORETICAL FRAMEWORK

1.1. Ecosystem services and their assessment methods

Today, as ecosystems are being lost and degraded globally, it is important to discuss the tools and opportunities for conserving these ecosystems for future generations and for sustainably managing the resources and landscapes available to us. Since the turn of the millennium, researchers worldwide have been introduced to the concept of ecosystem services, the main aim of which was to demonstrate to wider society and decision-makers the value of ecosystems and to express this value in measurable terms. This section of the doctoral thesis describes the ecosystem services approach, its significance, and the main methods used for assessing ecosystem services.

1.1.1. Ecosystem services and their classification

Definition and historical development

The term ecosystem services gained wider public attention through the Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), which aimed to assess the impact of ecosystem change on human well-being and to justify their sustainable management. Following this assessment, interest in ecosystem service assessment increased significantly (Brzoska & Spāģe, 2020), and this approach is now widely used in decision-making (Spāģe, 2022). At the same time, the CICES classification is widely used (Haines-Young, 2023), providing a structured framework for analyzing ecosystem services. The CICES classification was developed with support from

the European Environment Agency and is regularly reviewed and updated to reflect current research.

Different sources provide different definitions of ecosystem services. The most commonly used definitions in scientific literature are summarised below:

- ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems (Millennium Ecosystem Assessment, 2005);
- ecosystem services are the direct and indirect contributions of ecosystems to human well-being (Sukhdev et al., 2010);
- ecosystem services are the benefits, and sometimes losses, that people obtain from ecosystems (IPBES, n.d.);
- ecosystem services are the contributions that ecosystems make to human well-being (Haines-Young, 2023).

Although the term is relatively new, humanity has always used the benefits provided by ecosystems; however, their systematic assessment became particularly relevant as the need to support decision-making with quantitative indicators increased. Today, ecosystems are increasingly viewed as social-ecological systems that include both natural and human-made elements (Folke et al., 2010; Haines-Young & Potschin, 2018).

In the context of landscape architecture, landscape combines natural and anthropogenic elements (Antrop, 2005). Therefore, in this doctoral thesis, the definition of ecosystem services is expanded to include human-made landscape elements that provide societal benefits.

Classification of ecosystem services

In the European Union and in European research, the CICES classification is predominantly used, whereas in other regions, MEA or TEEB are more commonly applied. The main difference between these classification systems is the number of categories: CICES distinguishes three categories, while MEA and TEEB distinguish four. In this study, the term 'category' is used, although CICES defines them as 'sections'.

All classification systems include provisioning, regulating, and cultural services, while CICES also includes maintenance functions within regulating services. MEA additionally distinguishes supporting services, which enable other services, whereas TEEB includes habitat services, emphasizing the importance of ecosystems to species.

The CICES v5.2 classification is used in this study because it provides a structured, internationally comparable approach and is widely applied in the European context.

Categories of ecosystem services: provisioning, regulating, and cultural services

The doctoral thesis focuses on cultural ecosystem services (CES); however, to provide an understanding of the overall structure, all categories are briefly characterized. Provisioning services include the material benefits obtained from ecosystems, which are essential for human well-being and the economy

(Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Sukhdev et al., 2010). CICES divides these services into biotic and abiotic services, including biomass, water, energy, and mineral resources (Haines-Young, 2023). In Latvia, assessments of these services are mainly carried out at the sectoral level, such as forestry, agriculture, and water resource management. It is based more on resource economics than on an integrated ecosystem services approach.

Regulating services describe the capacity of ecosystems to maintain environmental stability and reduce risks, for example, by regulating air and water quality, climate, soil, biological processes, and natural hazards (Haines-Young, 2023). In Latvia, the assessment of these services is developed within the regulatory and monitoring system; however, an integrated approach has not yet been fully established.

Cultural ecosystem services are intangible benefits related to experience, identity, and landscape perception, including recreational, aesthetic, educational, cultural-historical, symbolic, and sacred values (Haines-Young, 2023). They may be expressed through both direct and indirect interaction with the environment. In Latvia, the CES assessment remains fragmented, lacks standardized, practically applicable methods, and is largely based on individual studies rather than systematic planning and practice.

1.1.2. Ecosystem service assessment methods

Various methods are used for ecosystem service assessment, reflecting the field's diversity and interdisciplinary nature. The choice of method is most often determined by the focus and objectives of the particular study, data availability, and specific indicators (Spāģe, 2022; Swetnam et al., 2017).

Biophysical methods

Ecosystem service assessment using biophysical methods is based on the quantitative characterization of ecosystem structure and functioning. It includes the use of various ecological indicators, such as habitat structure parameters, species diversity, and ecosystem functionality. Within the project Mapping Ecosystem Services for Policy and Decision Making (ESMERALDA), extensive work was carried out to combine existing data on ecosystem service assessments from various projects, national databases, and the resources already mentioned in this thesis, such as MEA and TEEB (Vihervaara et al., 2018).

Within the ESMERALDA project, more than 90 different biophysical methods were identified and grouped into the following main categories:

- direct measurements or field observations: data obtained from field observations and data collection, such as species diversity surveys, vegetation analysis, and habitat structure analysis;
- indirect measurements or remote sensing: remote sensing data and their various derivatives, such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), CORINE land cover classes, or other satellite datasets;

- ecosystem process modeling, for example, Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) and the Soil and Water Assessment Tool (SWAT), which make it possible to simulate different functions, such as water flow, erosion volumes and risks, and carbon sequestration (Vihervaara et al., 2018).

The application of biophysical methods provides precise and objective results; however, data availability is often a problem, as data are frequently collected within specific projects, making the process resource-intensive.

Economic methods

Economic methods express ecosystem services in monetary terms and are widely used in assessing them. Based on Brander et al. (2018), economic methods are divided into two categories: primary valuation methods and value transfer methods. Primary valuation methods include three groups of methods:

- methods that calculate the value of an ecosystem service as the production of raw materials, for example, the market value of timber produced by a tree;
- cost-based approaches that determine the value of an ecosystem service according to the cost of replacing the service, for example, when a tree produces a certain amount of fresh air, and the value of this ecosystem service is determined by calculating how much it would cost to produce the same amount of fresh air mechanically;
- methods that use consumer behavior or stated preferences to determine the value of an ecosystem service, for example, the aesthetic value of a tree, which is assessed through public opinion by asking how much people would be willing to pay for this ecosystem service (Brander et al., 2018).

In decision-making, information is often needed quickly and at low cost, yet sufficient resources to collect new primary data may not be available. In such cases, value transfer methods are applied, using existing data from studies with primary ecosystem service valuations and transferring them to other territories (Brander et al., 2018). Economic methods enable precise numerical expression of the value of ecosystem services; however, for certain ecosystem services, such assessments are very complex due to data limitations and the difficulty of valuing intangible benefits.

Social methods

The application of social methods is related to the need to understand public preferences, values, and perceptions of different ecosystem functions and landscapes. Based on the ESMERALDA project synthesis mentioned above, social methods are divided into:

- observational methods: analysis of geotagged photographs, such as Flickr and Instagram data, time-use assessment, and counts of people or activities;
- consultative methods: surveys, Q methodology, and narrative analysis;

- participatory methods: public participatory geographic information systems (PPGIS), participatory scenario planning, and workshops (Santos-Martin et al., 2018a).

Social methods are highly diverse and are adapted to the needs of each study. They are used to assess all ecosystem services, though they are particularly dominant in the CES assessment.

1.2. Cultural ecosystem services and their assessment methods

1.2.1. Classification of cultural ecosystem services

According to the CICES classification, cultural ecosystem services (CES) are divided into four groups: physical and experiential interactions; intellectual and representative interactions; spiritual and symbolic interactions; and indirect interactions. Each group is further divided into classes. The division of CES into classes is the level most commonly used in research, and each class is explained in this section.

Recreational ecosystem services

Physical and experiential interactions form the CES group that describes recreational value. Active interaction includes, for example, walking or hiking, cycling, or swimming. Passive interaction includes meditation, enjoying urban parks, and observing nature. Recreational ecosystem services are not assessed in this study, as a large share of research in Europe and globally focuses specifically on the assessment of this CES category (Csurgó & Smith, 2021; Plieninger et al., 2013; Pueyo-Ros et al., 2019; Spāģe, 2022), often excluding other CES or assessing them only in combination with selected other services.

Educational ecosystem services

Educational ecosystem services combine two CES classes: elements that support scientific research or the development of traditional ecological knowledge, as well as elements that support education and training (Haines-Young, 2023). These two CES classes include various scientific, research, environmental education, and nature-based learning activities, such as visiting nature trails, organizing or attending educational events, birdwatching, and other activities.

To a large extent, these CES classes are based on natural values; however, the actual use of these ecosystem services is often enabled by human-made elements, such as nature trails, birdwatching towers, boardwalks in mires, and similar structures in other ecosystems. In urban environments, botanical gardens, environmental education centers, and similar institutions are important providers of ecosystem education services.

Cultural-historical ecosystem services

This CES class concerns elements of living systems, places, or landscapes that are important to cultural identity and historical heritage (Haines-Young, 2023). In addition to natural elements, cultural-historical ecosystem services are strongly associated with human-made elements, where historical and cultural heritage are highly present. This CES class particularly emphasizes the preservation of cultural and historical heritage for future generations, as well as the safeguarding and recognition of values from different historical periods.

Within this CES class, various nationally significant landscape-forming elements are also important, such as rural farmsteads, rural roads, avenues, stone piles, and specific stones or trees. The assessment and identification of these elements is complex, and for this reason, they are often not included in assessments.

Aesthetics as an ecosystem service

According to the CICES definition, ecosystem services within the aesthetic class include elements of living systems that provide aesthetic experiences (Haines-Young, 2023); however, human-made elements also play an important role in this class. Aesthetic value, similarly to recreational ecosystem services, has been widely studied using a range of methods (Csurgó & Smith, 2021; Plieninger et al., 2013; Pueyo-Ros et al., 2019; Spāģe, 2022, 2023). In this study, aesthetic value was not included in the assessment to identify innovative methods for ecosystem services that have been less frequently studied.

Inspirational ecosystem services

This CES class includes elements of living systems that inspire art, literature, photography, and other forms of creative expression (Haines-Young, 2023). Ecosystem services in this class may include analyzing artworks, poetry, songs, or photographs that depict a particular landscape or natural element (Jiang & Marggraf, 2022). Inspiration from nature itself may also be considered a value within this class, not only physical works of art; however, this value is very difficult to assess without involving the public or seeking public opinion. Inspirational ecosystem services are not assessed in this study, as they are often combined with aesthetic services in research, where assessments are also carried out jointly (Paulina & Libiete, 2019; Romanazzi et al., 2023).

Symbolic ecosystem services

Symbolic ecosystem services are elements of living systems with symbolic meaning that reflect a place's distinctiveness or identity (Haines-Young, 2023). However, many elements within this class are also human-made and create a strong symbolic connection with people. Symbolic value in a landscape may be associated with natural elements, such as an individual tree, stone, or river valley, as well as with human-made structures, including rural farmsteads, historic buildings, and industrial areas, which acquire symbolic meaning within a local community (Stephenson, 2008). Symbolic value is closely linked to a sense of place and the formation of identity, which, within the ecosystem services

approach, is considered an important component of human well-being (Fish et al., 2016; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Spiritual or sacred ecosystem services

This CES class includes elements of living systems with spiritual or religious significance (Haines-Young, 2023), as well as human-made elements with sacred or holy value. In Latvian culture, where nature deities and beliefs in the spiritual power of various natural elements play an important role, it is essential to incorporate these elements into ecosystem service assessments. Today, spiritual and sacred experiences are also supported by various quiet zones, meditation places, and ritual trails in natural and urban parks.

CES assessment is becoming increasingly common in scientific research; however, it still often remains limited to aesthetic and recreational ecosystem services, as these services are better understood and their assessment methods are clearer.

1.2.2. Methods for assessing cultural ecosystem services

General ecosystem service assessment methods were discussed earlier in this study (Section 1.1.2). This section explains in more detail the methods most commonly used specifically in the CES assessment. It provides an analytical evaluation of methods in terms of data and resource requirements, public involvement, complexity, and replicability.

Various international documents and scientific studies emphasize that CES assessment remains complex due to data limitations, methodological challenges, and unclear criteria (Balázsi et al., 2021; IPBES, n.d.; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Roy Haines-Young et al., 2018; Sukhdev et al., 2010; Valánszki et al., 2022, 2025). This section describes the methods most commonly used in the scientific literature for CES assessment within each group: biophysical, economic, and social methods, as well as examples of methodological integration. The group of social methods is described in the greatest detail, as the CES assessment mainly relies on social assessment methods (Santos-Martín et al., 2018b).

Biophysical assessment methods

The availability of CES is not directly dependent on biophysical processes; however, biophysical assessment methods enable CES to be evaluated based on landscape structure, landscape elements, and the potential supply of ecosystem services. Biophysical assessment methods applicable to CES include four groups.

Direct field measurement is a method whose main aim is to conduct inventory, documentation, or field surveys of objects to collect precise, high-quality information (Ferretti & Comino, 2015; Sikora & Kaczyńska, 2022; Vihervaara et al., 2019; Viinikka et al., 2018). Recording expert observations in the field provides an accurate dataset for ecosystem service assessment either

directly (Bieling & Plieninger, 2013; Swetnam & Tweed, 2018) or through the application of other methods, using direct measurement data as primary input data (Jovanovska et al., 2020; Viinikka et al., 2018).

Indirect measurement, or remote assessment, involves analyzing satellite images, orthophotos, land-use maps, and other spatial data, and combining these layers using various assessment criteria (Aalders & Stanik, 2019; Sowińska-Świerkosz & Michalik-Śniezek, 2020; Vannoppen et al., 2021). Sub-methods and tools include interpreting various geospatial data. For example, to determine a visual quality index, topographic parameters, blue and green structures, human influence, and human-made elements, such as buildings and urban environments, as well as data layers of historical elements, including protected objects, are used (Jovanovska et al., 2020; Swetnam et al., 2017). Hotspot analysis involves combining and analyzing different data layers to highlight areas with high or low ecosystem service supply (Bryan et al., 2010; Plieninger et al., 2013; Ungaro et al., 2016). Indirect measurement methods often use various spatial data in GIS software.

Modeling methods in biophysical CES assessment are based on spatial data analysis and the use of mathematical or logical models to calculate landscape characteristics that cannot be directly measured in the field. This group of methods includes viewshed modeling, which uses a landscape elevation model to identify lines of sight and viewpoints, thereby assessing landscape aesthetics (Swetnam et al., 2017).

Spatial analysis of historic landscapes involves examining and analyzing various data layers, including cultural heritage and historical data. Sub-methods may include the analysis of historical maps (Gajdek et al., 2023), the study of cultural heritage objects and related spatial data, and the integration and analysis of different historical landscape data layers.

Economic assessment methods

As mentioned earlier, economic assessment methods are not widely used in CES assessments because many CES lack market value, and assigning an economic value to these services is generally difficult (Flood et al., 2021; Jiang & Marggraf, 2022). Economic assessment methods can be divided into four groups.

The contingent valuation method includes two sub-methods based on respondent surveys that identify willingness to pay or willingness to accept compensation for different CES values. The method aims to determine the economic value of CES by asking respondents how much they would be willing to pay to preserve CES values, and then converting the obtained amount from the survey into a monetary value of CES (Mäntymaa et al., 2018; Niedermayr et al., 2018).

Discrete choice experiments are based on surveys in which respondents are presented with several development scenarios, with different landscape elements changed in various combinations, and the monetary value of the scenarios is

adjusted accordingly (Louda et al., 2021; Sagebiel et al., 2020; Ungaro et al., 2016). The method works similarly to contingent valuation; however, discrete choice experiments are more precise and less dependent on respondents' monetary valuations of specific landscape units.

Hedonic pricing is a method that determines the economic value of CES by calculating it from real estate market prices. The method analyses how different territorial characteristics, such as proximity to water, a historic object, or a nature park, influence real estate prices. The principle is simple: higher landscape quality is associated with higher real estate prices. The method uses statistical models to calculate various characteristics, such as distance to specific objects or landscape elements, landscape views, and accessibility to a particular area. Determining the value of individual CES through hedonic pricing remains difficult, as some CES lack identifiable market values, which complicates its application (Jiang & Marggraf, 2022; Ram & Kay Smith, 2022).

The travel cost method uses survey data on how far respondents have traveled and what travel costs they incurred to reach specific objects or locations, followed by calculations to determine the value of the particular CES (Martín-López et al., 2009; Tourkolias et al., 2015). The method can be adapted to the study area and the required data precision, and either the zonal or the individual travel cost method can be applied (Zhao et al., 2022). The zonal travel cost method is less precise and provides an approximate assessment for landscape zones, but it requires fewer data and resources. By contrast, the individual approach uses precise data for each respondent, which increases the resources required for applying the method but also improves its accuracy.

Social assessment methods

Social methods are the most commonly used methods in CES assessment, and public participation methods are the most popular in research. The diversity of methods reflects variation in both data collection and result interpretation. Social assessment methods fall into five groups.

Surveys and interviews are among the most popular methods for CES assessment, as the data obtained can also serve as input for other methods, and the range of possible questions is very broad. Sub-methods in this group include both face-to-face surveys and interviews (Pueyo-Ros et al., 2018) and surveys using online tools (Pueyo-Ros et al., 2019). Interviews may be simple, structured, or highly in-depth (Gottwald et al., 2022). The implementation of this method requires respondents' opinions, assessments, perceptions, or information on the use patterns of different landscape elements and objects. The dataset may consist solely of survey or interview results, but both methods can also be combined (Rodríguez-Morales et al., 2020).

Focus group discussions are widely used to identify public opinion on issues relevant to the study or to carry out ecosystem service assessment based on group opinions and assigned values (Csurgó & Smith, 2021; Haines-Young, 2023). Focus group discussions are often conducted with groups that have specific

knowledge or professional expertise to obtain qualitative information and data on the research topic.

Social media photograph analysis is a method in which images available on social networks are analyzed and used for CES assessment using various approaches. The input data are images available on social networks or other platforms, such as Instagram, Flickr, iNaturalist, and others. The first step of the method involves selecting images with a specific geolocation linked to the study area. In some studies, landscape hotspots are identified solely from the locations of social media images (Fox et al., 2020; Havinga et al., 2020). Further analysis of photographs can be carried out manually by identifying different landscape elements in the images and linking them to specific CES values (Clemente et al., 2019; Ros-Candeira et al., 2020), or by analyzing image hashtags (Schirpke et al., 2021). More complex applications of the method involve coding or training artificial intelligence for image recognition and element analysis (Egarter Vigl et al., 2021; Mouttaki et al., 2022).

Analysis of narratives, historical testimonies, and oral history is a method that involves examining stories, legends, historical records, oral testimonies, and descriptions of cultural traditions, followed by CES assessment (Flood et al., 2021; Hearn, 2021). Such materials can be obtained through archival research, databases, and interviews with various individuals, as well as subsequent analysis of those interviews.

Integrated approaches, which combine several data sources and methods, are considered the most comprehensive in CES assessment. For example, GIS data can be combined with public surveys or social media analysis, providing a multidimensional perspective and enabling comparisons between objective and subjective assessments (Swetnam et al., 2017; Sottini et al., 2019). Each situation requires an adapted approach that takes into account the available data and methods. A combination of methods may include primary data collection and its spatial analysis, for example, by combining participatory mapping with GIS (Fagerholm et al., 2019; Kizika & Akmentiņa, 2022). Combinations of social and economic methods are also frequently used, as is the integration of biophysical and social data, for example, field surveys combined with public surveys (Crouzat et al., 2022; Vrbičanová et al., 2020). Multidimensional analyses enable the simultaneous assessment of social, economic, and biophysical aspects and the comparison of different alternatives (Ebner et al., 2022; Jaligot et al., 2019).

1.2.3. Evaluation of methods for assessing cultural ecosystem services

The assessment of cultural ecosystem services (CES) remains a methodological challenge, as their value is based on human perception and experience, which are difficult to quantify. Therefore, there is no single universal

method; the choice is always a compromise between data availability, complexity, replicability, public involvement, and practical applicability in planning. This section analyses biophysical, economic, and social method groups, evaluating their suitability for the Latvian context, where intangible data are fragmented and detailed socio-economic data are often limited.

Biophysical methods enable analysis of landscape structure and CES potential, but they do not reflect public perception. Direct measurement methods are precise, but resource-intensive and difficult to scale, whereas indirect methods, GIS, and remote assessment enable broader analysis but represent potential rather than experience. These data are valuable in planning as a basis for further analysis.

Economic methods offer high replicability; however, in the case of CES, they are difficult to apply due to data collection and monetization challenges. The results often depend on respondent profiles and are not easily integrated into spatial planning; therefore, these methods are not used in this study.

Social methods are essential in CES assessment, but their suitability varies. Surveys and interviews are simple but difficult to interpret spatially, whereas focus groups and narratives provide an in-depth understanding but are difficult to replicate. Social media analysis produces a large amount of data, but it also has limitations.

PPGIS stands out as a balanced approach, providing spatial data on public perception and being sufficiently replicable and practically applicable. The comparison of methods shows that, in the Latvian context, the most suitable approach is PPGIS in combination with GIS-based remote assessment.

Thus, the choice of methods depends on data availability, the institutional framework, and the study's aims. In this research, the PPGIS and GIS approaches are tested and compared to evaluate their suitability for CES mapping and landscape planning.

1.3. Integration of the ecosystem services approach into the regulatory framework in the context of landscape planning

In the CES assessment, it is important to understand the regulatory and policy framework, as this helps to explain how different documents define landscape values and their inclusion in planning documents. In various scientific sources, CES are highlighted as particularly difficult to assess and therefore less integrated into the development of policy and planning documents. Policy documents serve not only as a regulatory but also as a conceptual basis: they define understandings of landscape and natural elements, the role of society and well-being indicators, principles and aims of data use, as well as the foundations of sustainable development.

International and European Union documents provide an important conceptual basis for integrating CES into landscape planning, emphasizing landscape as the result of the interaction between nature and humans, as well as the role of society in defining its values. The UNESCO Convention, the Granada and Faro Conventions emphasize the social significance of cultural heritage, identity, and public participation. At the same time, the Burra Charter introduces the concept of cultural significance, encompassing aesthetic, historical, and spiritual aspects. The Lausanne Declaration and the European Landscape Convention stress the need to integrate landscape into all planning levels and to base this integration on values perceived by society, defining landscape as a public good. The Convention on Biological Diversity, MAES, and IPBES initiatives introduce the ecosystem approach and emphasize the need to develop CES assessment methods. The UN Agenda 2030 and the SDGs highlight the preservation of cultural and natural heritage and the importance of public involvement. The European Green Deal, the Biodiversity Strategy, and the Green Infrastructure approach strengthen the integration of ecosystem services into policy, while also indicating the need to consider public perception and access to the landscape.

Latvian regulatory framework and policy documents

The Latvian regulatory and development planning system defines the legal and institutional framework for addressing territorial development, environmental protection, and landscape management issues at different governance levels. Regulatory acts and strategic planning documents form a hierarchical system that ensures coherence between the national, regional, and municipal levels.

The Spatial Development Planning Law (2011) is the main legal act regulating spatial development planning processes in Latvia. It defines which planning documents must be developed, their hierarchy, development procedure, and mutual coherence (Spatial Development Planning Law, 2011). In the context of this study, the Spatial Development Planning Law must allow for the inclusion of landscape and cultural values in planning documents, as well as for the definition of areas of high landscape value and the special land-use provisions required for them. The identification of cultural ecosystem services can serve as an important tool for establishing a basis for defining areas of high landscape value.

The Environmental Protection Law (2006) defines the principles of environmental protection, the competence of the state and municipalities in environmental matters, and mechanisms for maintaining and improving environmental quality. The law is based on the principles of sustainable development and preventive action, emphasizing the integration of environmental protection into other policy areas and decision-making processes. The Environmental Protection Law is primarily focused on environmental matters; however, it indicates the need to supplement environmental protection

regulations with spatial data on cultural values, particularly in territories where nature and culture form an inseparable landscape ensemble, such as protected nature territories (Environmental Protection Law, 2006).

The Law on the Protection of Cultural Monuments (1992) regulates the protection, registration, and preservation of cultural monuments, defining cultural monuments under state protection and their protection measures (Law on the Protection of Cultural Monuments, 1992). In the context of this study, it is important to note that the law is largely focused on the protection of point-based objects, with some exceptions related to protected territories, but does not define broader cultural landscapes, symbolic spatial units, or landscapes carrying sacred values and their protection measures.

The Sustainable Development Strategy of Latvia until 2030, Latvia2030, is a document in which landscape is repeatedly mentioned as a resource for national identity and development, highlighting it as an indicator of quality of life and emphasizing the need to preserve landscape diversity (Parliament of the Republic of Latvia, 2010). The Latvia2030 document refers to cultural landscape and cultural space, terms rarely used in other Latvian planning documents. One of the tasks set out in the document is to include protection requirements for places of landscape significance.

The National Development Plan of Latvia for 2021–2027 (NAP2027) is a medium-term planning document that, among other aspects relevant to landscape planning, highlights the need to carry out planning based on the values of each place rather than implementing all defined tasks according to a single uniform model (Cross-Sectoral Coordination Centre, 2020). NAP2027 emphasizes the internal diversity of regions, the need to strengthen local identity, and the importance of involving society in planning processes. CES mapping can serve as a tool for achieving these aims by identifying places with symbolic, sacred, or cultural-historical significance that highlight a place or region's values.

The Environmental Policy Guidelines 2021–2027 are a medium-term environmental policy planning document that integrates the concept of natural capital with the preservation of nature- and culture-based values, linking biodiversity with human well-being (Environmental Policy Guidelines 2021–2027, 2022). The document defines environmental policy objectives and actions, and includes points on preserving natural capital for future generations, including the values of various landscape elements.

The Cultural Policy Guidelines "Cultural State" 2021–2027 are a medium-term cultural policy planning document that defines the strategic objectives, priorities, and actions of national cultural policy (Cultural Policy Guidelines 2022–2027 "Cultural State", 2022). The guidelines emphasize the spatial dimension of cultural heritage, where perception is shaped not only by individual objects but also by landscapes as a whole, which contribute to collective memory and a sense of belonging to a particular place.

The Landscape Policy Implementation Plan 2024–2027 is a medium-term landscape policy planning document based on the European Landscape Convention and the previous Landscape Policy Guidelines 2013–2019. The Landscape Policy Implementation Plan 2024–2027 marks a transition from conceptual objectives to concrete implementation instruments (Landscape Policy Implementation Plan 2024–2027, 2024; Landscape Policy Guidelines 2013–2019, 2013). An important aim of Latvian landscape policy is the systematic mapping and identification of landscapes, which was implemented in practice through the development of the Landscape Atlas from 2020 onwards (VARAM, n.d.b).

The Landscape Policy Implementation Plan also emphasizes the importance of public education and participation in landscape identification and decision-making (Landscape Policy Implementation Plan 2024–2027, 2024). This aim establishes a direct link with the participatory mapping method used in this study, enabling public assessments or marked values to be integrated into spatial data and landscape analysis.

The Regional Development Law (2002) is the main legal act defining the objectives and institutional framework of regional policy in Latvia. Its main purpose is to promote balanced territorial development, reduce regional disparities, and ensure the implementation of a unified national policy across Latvia's regions (Regional Development Law, 2002). The law stipulates that planning regions participate in regional development planning, analysis, and monitoring, and delegates to planning regions the preparation of development planning documents (Regional Development Law, 2002).

The Regulations Regarding Spatial Development Planning Documents of Planning Regions (2013) define the development of planning region development programs, which are medium-term development planning documents prepared in accordance with the Regional Development Law and the Spatial Development Planning Law (Regulations Regarding Spatial Development Planning Documents of Planning Regions, 2013). Regional development programs are the main strategic documents that define the key priorities, objectives, and actions for regional development.

The Regulations Regarding Municipal Spatial Development Planning Documents (2014) define the procedure for preparing municipal spatial plans, which are the most detailed and specific spatial development planning documents in the Latvian regulatory system (Regulations Regarding Municipal Spatial Development Planning Documents, 2014). Spatial plans define land-use types, building conditions, and protected areas within a municipality and serve as legally binding documents for land-use and development decisions. Municipal spatial plans allow the definition of areas of high landscape value (TIN5).

Recommendations for integrating the ecosystem services approach into the regulatory framework.

The analysis of the regulatory framework shows that in Latvia, the preservation of landscape and natural values is defined at a general level. Still, there is a lack of specific mechanisms for practically integrating the ecosystem services approach into spatial planning. In practice, CES assessments are often fragmented and focus mainly on aesthetic and recreational values, leaving out the full spectrum of values.

Spatial assessment of CES can serve as a basis for defining areas of high landscape value (TIN5), integrating symbolic, cultural-historical, sacred, and educational values with aesthetic and recreational aspects. A similar approach can also be applied in the planning of specially protected nature territories, particularly in the designation of landscape protection zones, by integrating cultural and social values alongside nature conservation.

At the municipal level, it is recommended to integrate the CES approach into spatial and thematic plans by establishing a requirement to conduct a spatial assessment that includes a unified set of values, GIS-based analysis, public involvement, and the use of the results in the development of zoning and planning solutions.

Overall, integrating the CES approach into the regulatory framework requires defining specific requirements for its use at different planning levels. This would ensure that landscape values are systematically identified and used in evidence-based planning decisions.

2. RESEARCH WORKFLOW AND METHODOLOGY

2.1. Selection and characterisation of the study area

2.1.1. Areas of high landscape value

Areas of high landscape value in Latvia form an important part of spatial planning and cultural environment policy, as they reflect both landscape structures shaped by natural processes and values created through long-term human presence. These areas are particularly important in the context of cultural ecosystem service (CES) assessment, as they concentrate values that shape public identity, sense of belonging, and understanding of place significance (Plieninger et al., 2015; Tengberg et al., 2012).

One of the first initiatives promoting areas of high landscape value in Latvia is the concept of **Landscape Treasures**, which was introduced through the implementation of the Latvian Landscape Policy Guidelines. Landscape Treasures are territories or specific places recognized by society as particularly significant due to their landscape quality, cultural-historical heritage, symbolic meaning, or emotional value (Landscape Policy Guidelines 2013–2019, 2013;

VARAM, n.d.a). Public participation played an important role in identifying landscape treasures, as residents were invited to mark places considered especially significant and worthy of preservation for future generations (VARAM, n.d.a). This approach directly corresponds to the CES assessment methodology, as it enables recording not only expert-defined values but also residents' experiences, emotional attachments, and symbolic meanings (Brown & Raymond, 2007). Mapping such areas is important in this study, as it illustrates how society assigns meaning to CES values beyond formal protection statuses.

The Latvian Cultural Canon is an instrument of national cultural policy that identifies, defines, and promotes Latvia's cultural values across fields such as literature, visual arts, music, architecture, and folk traditions (National Library of Latvia, 2025). In 2021, a landscape section was also included in the Canon, highlighting landscapes that combine natural formations, historical and cultural values, and function as national symbols (National Library of Latvia, 2025).

At the national level, one of the most recent studies to assess Latvian landscapes and identify areas of high landscape value was the State Research Program project Sustainable Territorial Development and Rational Use of Land Resources, No. VPP-VARAM-ITAZRI-2020/1-0002 Sustainable Land Resource and Landscape Management: Assessment of Challenges, Methodological Solutions and Proposals (LandLat4Pol) (Stokmane et al., 2023). In Latvia, the identification of **Landscapes of National Importance** is regarded as an instrument for preserving and developing national spatial identity, cultural heritage, and landscape quality. According to the methodology developed within LandLat4Pol, such territories are identified based on the concentration of natural heritage, the significance of cultural-historical values in landscape structure, landscape visual quality, the presence of symbolic and identity-related aspects, and public assessment and national-level recognition (Klepers et al., 2023).

In municipal spatial plans, one way to include landscape values in planning documents is to define **areas of high landscape value** (TIN5) and designate them alongside territories with other statuses. To identify such areas, it is particularly important to record and map all values that may contribute to landscape uniqueness, rather than basing the assessment solely on visual landscape factors. Instead, a comprehensive methodology for identifying areas of high landscape value is needed. The CES value identification methods applied in this study can serve this purpose by combining aesthetic values with cultural-historical, sacred, symbolic, and educational values, and by using public opinion to highlight specific areas.

CES assessment can complement existing landscape evaluation approaches by helping identify territories where publicly perceived symbolic, cultural-historical, sacred, and educational values are spatially concentrated and potentially significant in defining areas of high landscape value.

2.1.2. Study area – Gauja National Park

In the context of CES assessment, protected nature territories are particularly important because they combine landscapes shaped by natural processes with human-made elements. Specially protected nature territories (SPNTs) in Latvia are areas where high biodiversity, pronounced landscape quality, cultural-historical values, and other values are concentrated. Gauja National Park (GNP) is the case study area for testing the method developed in this research, as it is the oldest national park in Latvia, established in 1973, and at the same time, one of the most diverse protected regions in the country in terms of landscape and cultural history (Nature Conservation Agency, 2024). Devonian sandstone outcrops are significant from both conservation and landscape perspectives, and they play an important role in the park's symbolic identity and educational value.

The landscape structure of the park is mainly determined by the ancient valley of the Gauja River, which is one of the most pronounced landforms in Latvia (see Fig. 2.1). In Latvia's relatively flat relief, the Gauja ancient valley stands out with marked elevation differences, extensive viewpoints, and visually impressive panoramas. Various CES values are concentrated within the park territory, making it suitable for studying symbolic, cultural-historical, educational, and sacred landscape values. Unlike other territories, the SPNT context includes functional zoning, including landscape protection zones intended to preserve the characteristic relief, views, cultural-historical structures, and place identity. In this planning context, the identification and spatial assessment of CES are important, as they enable zoning solutions to be justified not only by ecological indicators but also by values considered significant in public perception, integrating them into territorial planning and management documents.

According to the Latvian Landscape Atlas, the Gauja ancient valley, which partly overlaps with the territory of GNP, has been identified as one of the 18 Landscapes of National Importance. However, it should be emphasized that this status was developed as an expert proposal for identifying Landscapes of National Importance and does not have an approved or legally binding status in regulatory documents. The landscape typological and spatial analysis carried out within the development of the Landscape Atlas highlights the Gauja ancient valley as an area with high landscape quality, pronounced relief structure, cultural-historical value, and symbolic significance in Latvia's landscape identity (VARAM, n.d.b). Thus, this territory is conceptually recognized as an important Landscape of National Importance, while retaining a recommendatory rather than legally binding character.

GNP is one of the culturally and historically richest territories in Latvia. The park contains more than 500 cultural and historical monuments, including hillforts, medieval stone castles and ruins, churches, manor houses, ancient settlement sites, industrial heritage objects, watermills, and windmills (Nature

Conservation Agency, 2024). These objects form a multilayered cultural-historical landscape in which the spatial structures and meanings of different historical periods are intertwined.

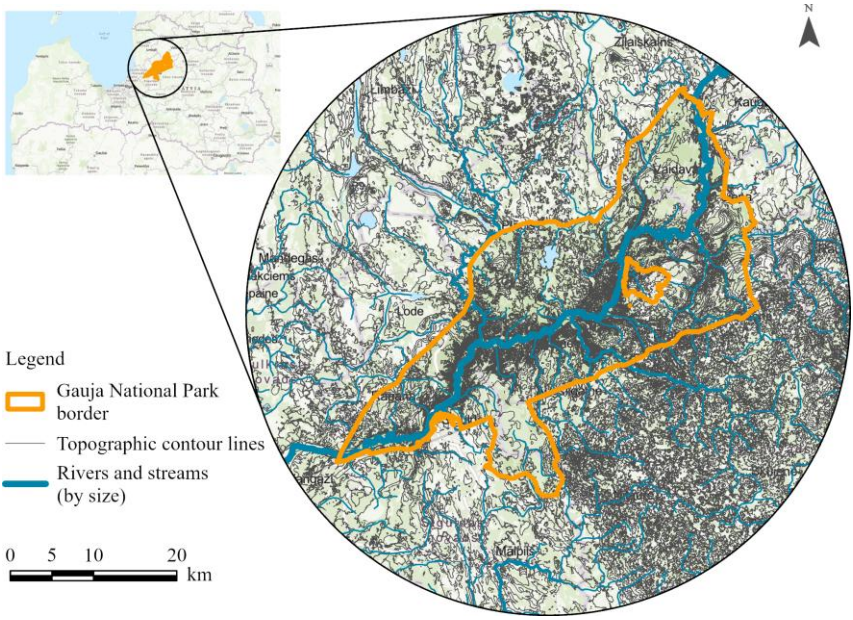


Fig. 2.1. **Location of Gauja National Park in Latvia and the characteristic landscape relief** (created by the author using OpenStreetMap contributors, 2025)

The park landscape is further complemented by hillforts and ancient settlement sites, often imbued with symbolic and sacred meanings. Such places are not only archaeological objects but also important elements of the cultural environment, reflecting the continuity of historical settlement and the significance of place in public perception and in the context of CES. National parks, including GNP, also serve as publicly recognizable spaces. Therefore, in this study, GNP is examined as a case study area that enables analysis of how natural, symbolic, cultural-historical, sacred, and educational values coexist within an area of high landscape value, as well as how these values are expressed spatially.

Existing planning documents and CES studies in the context of GNP

The management and development of the GNP territory are regulated by the Gauja National Park Nature Conservation Plan 2023–2035, the main strategic document that integrates aspects of nature conservation, spatial planning, management, and research. The plan was developed based on a broad set of natural, landscape, cultural-historical, and socio-economic data, including detailed functional zoning, conservation and management objectives, and

proposals to improve the regulatory framework. During the development of the document, multidisciplinary territorial research was conducted, covering habitats, species, landscapes, cultural-historical values, recreational pressure, and land-use types (SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment, 2023).

In the Nature Conservation Plan, ecosystem service assessment is used as a supplementary tool for developing territorial zoning and management solutions, linking natural values with socio-economic factors and the impacts of human activity. The Nature Conservation Plan and the ecosystem service assessment annex present the results of the assessment; however, the methodology used to determine these values has not been made public, making it difficult to assess the precision of the data.

In addition to national-level regulation, the development opportunities in the GNP territory are also influenced by provisions in the spatial plans of the municipalities of Cēsis, Sigulda, Valmiera, and a small part of GNP in Saulkrasti Municipality. The Gauja ancient valley and related areas are identified as landscapes of significance and are subject to specific land-use conditions. In the graphical parts of spatial plans, areas of high landscape value (TIN5 and, in some cases, specific TIN subcategories) are distinguished, and requirements are set for building scale, relief transformation, preservation of view corridors, and protection of cultural-historical elements.

In the new spatial plan of Cēsis Municipality, currently undergoing public consultation, areas of high landscape value, including the Gauja River and the valleys of its tributaries, are structured as separate landscape spaces, emphasizing their expressive relief and cultural-historical context. In the Cēsis Municipality spatial plan, a large part of the GNP territory is marked as an area of high landscape value (Reģionālie projekti, 2025).

In turn, the thematic plan Landscape Spaces and Structure of Valmiera Municipality, which is currently undergoing public consultation, provides a detailed distinction of the Gauja ancient valley landscape as a unique landscape at the Latvian scale, characterized by diverse natural and cultural-historical values. The document highlights the settlement structure of the landscape as one of the territory's cultural values. Viewpoints and rock outcrops are also emphasized as elements with particular symbolic significance for the relief structure of Latvia (Ainavu izpētes un plānošanas institūts, 2025).

In addition, within Sigulda Municipality, the functional zoning of GNP, including the landscape protection zone, the cultural-historical zone, and other zones, plays an important role. This zoning is integrated into municipal planning documents and influences the future use of the territory. The Sigulda Municipality Development Strategy also identifies neutral zones within GNP (Metrum, 2021).

In spatial planning documents, the social, symbolic, and educational dimensions of landscape are mostly reflected indirectly through the listing of cultural monuments, protection of viewpoints, and functional zoning, while

public perception and intangible values are less often systematically analyzed. In this context, the CES approach complements the existing regulatory framework by offering an instrument for structured identification and spatial analysis of the expressions of cultural values. GNP serves as a representative and methodologically suitable territory for assessing how the CES approach can complement existing planning instruments by refining the spatial structure of landscape values and strengthening the argumentation for territorial management decisions. In this context, the CES assessment carried out in this study complements the content of existing documents by offering an in-depth perspective on the interaction between society and landscape in the GNP territory and by expanding the potential use of ecosystem services in spatial planning practice.

2.2. Identification of symbolic, cultural-historical, sacred, and educational landscape

As already noted earlier in the study, the research assesses four CES values: symbolic, cultural-historical, sacred, and educational. Two methods are used to identify landscape values in the study. From the methods analyzed in Section 1.2.3, these were selected as the least resource-intensive, methodologically simpler, and replicable approaches to assess the suitability of each method for data acquisition in landscape planning. This section describes the study's approach and the application of GIS-based remote assessment and participatory mapping (PPGIS). It also describes the process of hotspot modeling, which was applied to both methods to enable comparison of the resulting outputs.

2.2.1. Description of the methods applied in the study

In this study, CES classification is based on CICES version 5.2 (Haines-Young, 2023), the latest version of the ecosystem services classification system. Aesthetic assessment and recreational use aspects are excluded from the analysis because these two ecosystem service classes have often been addressed in various studies (Bieling & Plieninger, 2013; Csurgó & Smith, 2021; Pueyo-Ros et al., 2019; Spāģe, 2022), often at the expense of other cultural ecosystem services. Instead, attention was focused on less frequently assessed services, such as symbolic, cultural-historical, sacred, and educational values. As noted earlier in the study, in the landscape context, the definition of values is expanded to include human-made elements, and the assessment includes both natural and human-made values.

The study conducts the CES assessment using two methods. One of the applied methods is GIS-based remote assessment and hotspot modelling. The main aim of this method was to obtain spatially comparable zones of value

concentration, or hotspots, characterizing the spatial concentration of each value category across the entire GNP territory. After compiling and analyzing the data for each category, the categories are compared to identify the places with the highest CES concentration in GNP.

The second method applied in the assessment is participatory mapping (PPGIS), in which respondents completed an online survey and either marked spatially referenced points on a map for each value category or described places and their significance. This enabled the collection of primary data on perceptions and experiences of landscape values. After data processing, hotspot identification and analysis were carried out for each value category and for all hotspot result layers collectively.

During the research, field surveys were conducted in the study area of Gauja National Park. During these surveys, potential cultural ecosystem service values were visually identified and documented, and photographs were collected. Fieldwork was also used to verify whether the objects identified in cartographic data and literature corresponded to the actual situation in the territory. During the surveys, informal conversations were also held with residents and visitors, providing additional context on the significance of specific places, their uses, and the values associated with them. This information was used as supplementary qualitative context to interpret the research results.

The results of both methods were analyzed in a comparable format, which methodologically ensured the possibility of comparing the data regardless of whether the points were obtained from institutional databases or respondent mapping.

2.2.2. GIS-based remote assessment and hotspot modelling

GIS-based remote assessment and hotspot modeling were among the most easily replicable and least resource-intensive methods for CES assessment. The method is based on high-quality, precise primary data, which ensures its implementation quality. A schematic representation of the method's implementation steps is shown in Fig. 2.2.

Data preparation

Four point layers corresponding to symbolic, cultural-historical, sacred, and educational values, as well as the study area polygon, were prepared for the analysis. The point data were obtained from the Latvian Geospatial Information Agency (LGIA), the cartographic company Jāņa Sēta, the Nature Conservation Agency's Nature Data Management System OZOLS, and the National Heritage Board's databases.

Several spatial data sources were used for the spatial analysis of values, providing information on natural, cultural-historical, sacred, symbolic, and educational objects. All data sources initially contained considerably more

information than was used in the study; therefore, data selection was carried out for each source based on the research aim, spatial scale, and the analyzed CES value categories. Object types whose scale or function did not correspond to the conceptual framework of the study, or whose interpretation in the context of cultural ecosystem services at the GNP scale would be unjustified or methodologically problematic, were excluded.

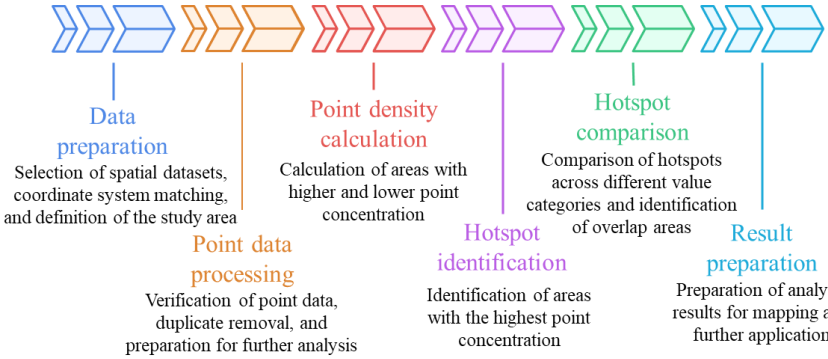


Fig. 2.2. **Implementation steps of the GIS-based remote assessment method and hotspot modelling**

The LGIA place-name database was used as one of the most important data sources, as it contains spatially accurate information on natural and other objects and places. From this database, object types characterizing landscape elements were selected, including caves, springs, waterfalls, stones, cliffs, and outcrops, as well as hillforts, archaeological sites, and elements of historical built structures. Object types such as farmsteads, settlements, or administrative units were excluded, as their spatial character is too general and does not allow them to be interpreted as specific values at the scale of the study.

The National Heritage Board database of State-protected cultural monuments was used to provide reliable and legally precise information on cultural-historical and sacred sites. In this case, the data were selected by including object types that directly correspond to the value categories analyzed in the study, such as archaeological sites, hillforts, historic buildings, cemeteries, ancient burial grounds, and other objects. Art and interior objects were excluded from the analysis because they do not meet the criteria for landscape assessment.

Additional information was obtained from the thematic databases of Jāņa Sēta, which provide detailed spatial data that are widely used in practice. From the general object database, object types such as viewpoints, caves, springs, stones, outcrops, waterfalls, military heritage objects, nature trails, and museums were selected, as they are closely related to landscape perception, learning, and symbolic meaning. At the same time, everyday settlement and service objects, including farmsteads, were excluded, as their density and scale do not allow them to be interpreted as individual carriers of cultural values at the GNP scale.

The Jāņa Sēta cemetery and church databases were used separately because, when comparing the obtained data with the LGIA data, it was found that not all churches and cemeteries were included in the LGIA database. Therefore, to obtain complete and accurate object coverage, both databases were used. Graves, historic cemeteries, and ancient burial grounds included in the cemetery database were used in full, as they clearly correspond to the categories of religious and cultural-historical values. Similarly, the objects included in the church database were used in full, as they clearly represent sacred landscape value.

Data on protected natural objects were initially also obtained from the Nature Data Management System OZOLS; however, protected trees were excluded from further analysis. This decision was based on the fact that the scale of individual trees is too detailed to reasonably assume that each of them carries the analyzed CES values at the GNP scale. This type of data would be better suited to local-scale studies, where the significance of specific objects can be analyzed in detail. Data on infrastructure objects located in GNP were obtained from the Nature Conservation Agency; accordingly, data on information boards, which carry educational significance, were used in the study.

All databases used were national-scale datasets covering the entire territory of Latvia. However, to facilitate data processing, the data were selected according to the boundaries of GNP. For CES analysis at different scales, it may be necessary to assess a broader territory without selecting objects based solely on specific boundaries, instead considering landscape units as a whole. In this study, however, the precise boundaries of GNP were used to analyze the methods and obtain comparable datasets.

In territories that are not part of specially protected nature territories, other publicly available data layers, such as those prepared by AS Latvijas Valsts meži, could additionally be used. In this case, several data layers were not used because the information they contained overlapped with that provided by LGIA, or because data were unavailable for the GNP territory, as this area is managed and administered by the Nature Conservation Agency.

Point density calculation, hotspot identification, and comparison

The data were exported from ArcGIS as point layers for each defined CES value. Spatial analysis was carried out in RStudio, where all spatial data were loaded as simple feature objects (sf). This approach enables processing both point and polygon data in a single environment and ensures a clear, reproducible analytical structure. The sf and terra packages were used for vector and raster data processing, while the spatstat. geom and spatstat.The explore packages were used to analyze point patterns and identify point concentrations. The combination of these packages enabled implementing the full analytical process in the code, from data loading and preparation to hotspot identification and result export, while ensuring reproducibility of the analysis.

Before starting the spatial analysis, all data layers used were transformed into a unified metric coordinate system, LKS-92 / Latvia TM (EPSG:3059). Point

density calculation is based on distances measured in meters, and differences in coordinate systems may introduce errors in the results. The study area polygon was also checked and corrected geometrically to prevent possible inaccuracies in the GNP boundary polygon, such as gaps. Such errors may negatively affect subsequent analytical steps, including masking, raster generation, and hotspot calculations.

Before calculating point density, point data layers were quality-controlled by identifying and removing duplicate points with identical coordinates. This step was necessary because, when using several data layers from different sources, some points may be recorded in multiple data layers. Multiple points representing the same object may artificially increase the calculated density and create false values that would later be interpreted as significant CES zones. After duplicate removal, the point data were transformed into a format suitable for analysis and required for point concentration and spatial structure analysis using the spatstat packages. To ensure the analysis referred only to the GNP territory, a spatial window (owin) was defined in the analysis code using the study area's boundary polygon. The resulting outputs were subsequently restricted to the GNP boundary, ensuring that density calculations and their interpretation were linked only to the study area.

Kernel density estimation (KDE) was used for hotspot analysis, allowing a continuous density surface to be derived from the distribution of individual points. In this study, a smoothing bandwidth of 1,000 meters was selected, while the raster resolution was set at 100 meters. The density interval shown on the maps differs for each value category, as it is automatically calculated from the point concentration in the respective dataset. The maximum KDE value in each map corresponds to the highest local point concentration for that value category; therefore, the density range may differ across value categories. This approach allows the relative hotspot intensity within each value group to be represented more accurately, rather than normalizing all groups to a single range, which could reduce visual contrast in areas with fewer points. As a result, the analysis code generated a continuous intensity surface characterizing the hotspots of the respective CES value. The obtained density surface was converted into raster format (terra) and assigned the appropriate coordinate system.

A quantile-based approach was used in the code to identify hotspot zones, setting the threshold at the 95th quantile. This means that only raster cells whose intensity values exceeded the upper 5% of the empirical distribution of the respective indicator were considered hotspots, thereby spatially identifying areas with the highest concentrations. Methodologically, this approach is used when different value categories have different point counts and spatial distributions; therefore, the threshold is defined relative to each category.

Preparation of results

The obtained KDE rasters were visualized as an internal quality control step, allowing the spatial structure's logic to be checked and potential deviations to be

identified promptly. The rasters were then exported as GeoTIFFs, ensuring their use for cartographic presentation and additional spatial analysis in the GIS environment.

Finally, to quantitatively assess spatial similarity across CES value categories, Pearson correlation analysis of KDE rasters was performed in the analysis code. In addition, the KDE raster for each value category was converted into a binary hotspot layer, assigning hotspot areas a value of 1 and all other areas a value of 0. All four hotspot layers were combined into a single multilayer map, with values ranging from 0 to 4 indicating the number of value categories simultaneously present at a given location within the territory. This approach enables the identification of areas with multidimensional CES concentration, which are particularly important for spatial planning and the prioritization of management measures.

2.2.3. Participatory mapping method

The participatory mapping (PPGIS) method was used in the study to obtain spatial information on landscape values derived from public perceptions and experiences. Data collection was implemented as a fully online participatory mapping process using a public survey developed in the ArcGIS Survey123 Connect application, version 3.22, with public access via an online platform. A schematic representation of the method's implementation steps is shown in Fig. 2.3. Survey data were collected from 30 April 2025 to 25 November 2025. This software was selected because it allows structured survey questions to be combined with the possibility for respondents to mark places on a map themselves, thereby linking qualitative and spatial information within a single data structure. Unlike the standard Survey123 environment, Survey123 Connect allows a single respondent to mark multiple spatially referenced points, an essential prerequisite for fully applying the participatory mapping method.

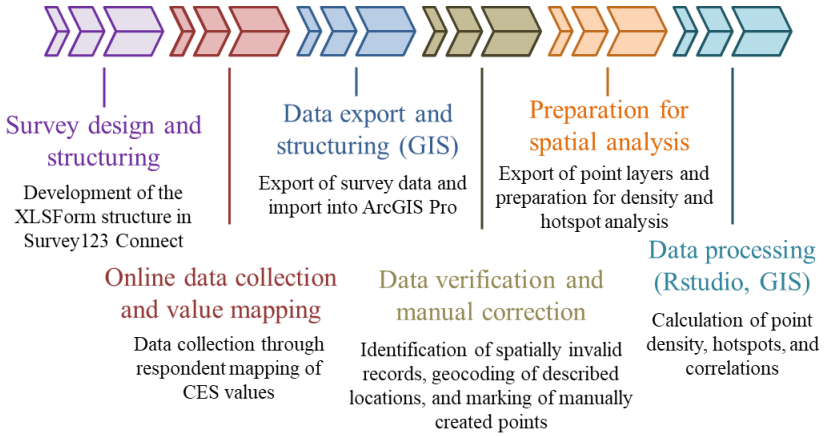


Fig. 2.3**. Implementation steps of the participatory mapping method**

Survey design and structuring

The survey was developed in accordance with the XLSForm standard in Excel, which provides a clear survey structure, for example, through survey, choices, and settings sheets, and allows the use of conditional logic, grouping, and data quality control elements. The full XLSForm survey template is provided in Appendix 2. The OpenStreetMap basemap was used as the base map for geospatial point marking in the survey, as it is freely available, understandable for respondents, and sufficiently detailed at the scale of Gauja National Park. The survey was structured to be understandable to a broad range of respondents while also ensuring systematic data collection. To make the survey easier to understand and avoid complex ecosystem service terminology, the term' landscape values' was used. As described earlier, this term combines several CES categories defined in the CICES classification.

Survey structure and data collection

The survey began with a question on the frequency of visits. If the respondent indicated that they were visiting the park for the first time, an additional question was asked on whether the survey was being completed before or after the visit. If the answer before the visit was selected, the respondent was not directed to detailed value mapping but instead to a question about the motivation for visiting GNP and to the demographic section. This prevented speculative value entries without GNP experience.

After the initial section of questions, respondents were asked to identify which CES values, in addition to recreational opportunities and aesthetic value, they perceived in the GNP territory. Based on the selected categories, the respondent was directed to the relevant thematic sections. Each value section included a short explanatory note and a spatially referenced question for marking one or more points on the map. In addition to the spatial mark, respondents could provide free-text comments and add photographs, allowing them to supplement

the spatial information. This question was also included to address a limitation of the method related to respondents' skills in placing points on a map, allowing them to describe the places textually instead.

At the end of the survey, socio-demographic questions were included, allowing the participant profile to be characterized and the reach of the participatory mapping method across different social groups to be evaluated. Additional questions on professional links to planning, architecture, or nature research enabled assessment of whether the respondent's professional background could influence the interpretation of values. Respondent recruitment was based on the principle of voluntary participation, which is characteristic of the PPGIS approach. The aim was not to obtain a statistically representative sample, but to collect place-based knowledge and experiences from different social groups. The survey was distributed through several methods, including collaborating with institutions and organizations, social media posts, and printed materials such as posters with QR codes. This approach was chosen to reach both residents and GNP visitors with different experiences and levels of digital skills. After the data collection phase, the data were exported from the Survey123 environment and imported into ArcGIS for processing. The integration of Survey123 Connect with ArcGIS means that the data are immediately available for spatial analysis.

Data processing and manual correction

Each point marked by a respondent was treated as a separate spatial unit, even when several respondents indicated the same place. In cases where respondents described a place only in text, these points were geocoded based on the descriptions. This ensured that qualitative data were also included in the spatial analysis.

The data from Survey123 were exported as a file geodatabase, which included the main survey form table with respondent answers and a point layer for each CES value category with various information fields, including GlobalID and ParentGlobalID, which ensure the link between the respondent's questionnaire and the points they mapped. All data were imported into ArcGIS Pro, preserving the original structure and identifiers to maintain the link between spatial and textual information.

During data processing, the working map in ArcGIS Pro was configured to the global geographic coordinate system WGS 1984, as this corresponds to Survey123's default data storage format. To preserve the possibility of linking spatial and textual information for analysis, each respondent was assigned a unique short identifier, RESP_ID. This identifier was generated as a sequential number in the main survey table and used as the linking field between the respondent's answer data and the mapped CES points.

During data processing, it was found that some respondents had completed the survey's textual section but had not marked any points on the map. In the Survey123 environment, such entries appear as points at 0,0, which do not

represent a spatial choice and are interpreted as spatially non-interpretable cases. These points were not corrected or moved; however, when the respondent provided a clear description of a place, new spatial points were created.

Manual data correction was first carried out in ArcGIS Pro by creating a new point based on the information provided in the respondent's comment about the location of the place, for example, the name of a specific natural object, settlement, or other object. The link to the respondent was then ensured in the newly created point's attributes by manually entering the corresponding ParentGlobalID identifier, thereby preserving the precise connection between the respondent's questionnaire answers and the manually added spatial point. These newly created points were assigned additional labels, manual_fix and manual_note, indicating that the points were obtained through manual marking. Labeling manually created points in this way allows them to be selected later, if necessary, in the analysis section. Respondent answers without spatial reference, where no points had been marked, and no comment had been added, were not included in the spatial analysis, as they were considered invalid responses.

Data preparation for spatial analysis

After data processing and correction, the point layer for each CES value was exported from the ArcGIS environment for further spatial analysis in RStudio. The subsequent spatial processing steps, including data processing and hotspot analysis in RStudio, followed the same workflow as the GIS-based remote assessment method described in detail in Section 2.2.2.

3. RESULTS

3.1. Results of cultural ecosystem service assessment

This chapter aims to evaluate the suitability of two CES assessment approaches, GIS-based remote assessment and participatory mapping (PPGIS), for landscape and landscape planning needs at different spatial scales. The results analyzed in this chapter serve as the basis for achieving the study's main aim: to identify the method or combination of methods that most accurately and practically reflects the spatial structure and significance of CES in the context of landscape planning. To ensure systematic and comparable analysis, the research results are structured according to a unified framework applied to both methods. Within each method, the four CES value categories are analyzed sequentially. In each subsection, the spatial distribution of the point layer is first characterized, followed by a description of kernel density estimation (KDE) that identifies hotspots and their spatial structure.

After analyzing individual values within each method, the spatial overlap of CES is examined, allowing areas with multiple CES values or none to be identified. The analysis concludes with a correlation assessment that

quantitatively characterizes the relationships between CES within each method. At the end of the chapter, the results are summarised and compared, evaluating the differences and overlaps between the GIS and PPGIS methods.

3.1.1. Results of the GIS-based remote assessment method

GIS-based remote assessment enables the identification of the potential spatial distribution of CES by analyzing spatial data and landscape elements. The results are analyzed sequentially for each CES value included in the study, using point layers and kernel density estimation (KDE).

Spatial characterisation of the point layer of symbolic values

The point layer of symbolic values in the GNP territory has an uneven spatial distribution, with points mainly concentrated along the Gauja valley, forming a linear structure that follows the river valley's relief. The combined map of symbolic and cultural-historical value points is shown in Fig. 3.1. Particularly high point density is observed around Turaida and Līgatne, where the relief is also most pronounced and where various landscape and geological elements are most evident. The pronounced relief also creates a high concentration of viewpoints, which, in turn, forms a clear clustering of points in areas with large elevation differences and high cliffs. Outside the Gauja valley, where the relief is less pronounced, there are considerably fewer viewpoints, rock outcrops, or other objects.

The bridge over the Gauja River near Sigulda is one of the most expressive viewpoints of the Gauja River valley, where the river's symbolic value is clearly visible. From several viewpoints, broad views over the Gauja valley can be seen, as well as long sightlines towards Turaida Castle and Krimulda Manor. A high concentration of outcrops and caves is also observed near the Amata River, in the south-eastern part of GNP. In addition, a high concentration of points is observed along the Brasla River section before the Brasla Reservoir, in the western part of GNP, where a large number of cliffs and outcrops within a small area create a pronounced concentration of points.

Spatial characterisation of the point layer of cultural-historical values

The spatial analysis of cultural-historical values includes objects and elements associated with historical development, long-term human presence, and cultural heritage objects. The point layer of cultural-historical values in the GNP territory forms distinct centers that are closely linked to historically inhabited places (see Fig. 3.1). Unlike symbolic values, whose distribution is mainly determined by relief and natural features, cultural-historical value points are concentrated around historically significant settlement centers and their immediate surroundings.

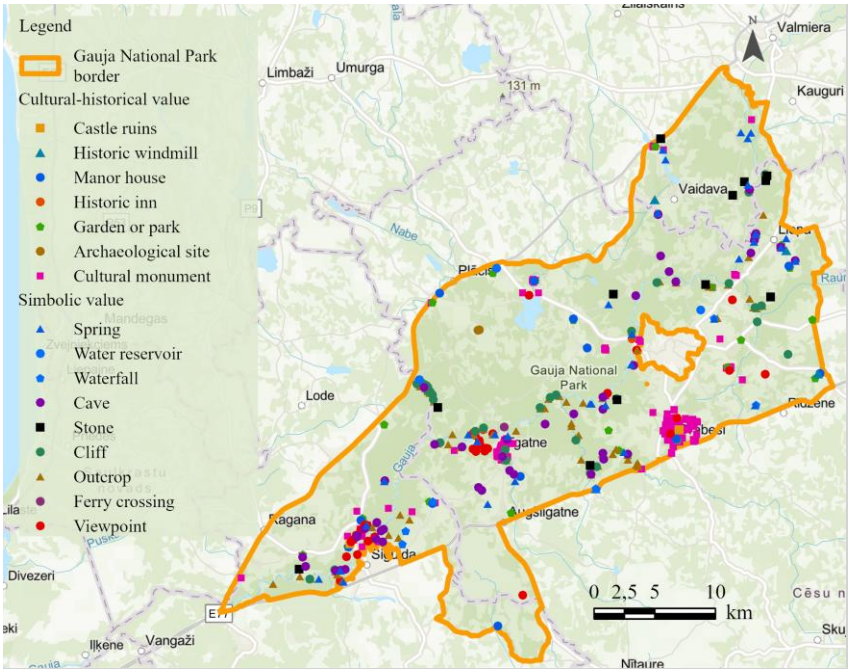


Fig. 3.1. **Point map of symbolic and cultural-historical values** (created by the author using OpenStreetMap contributors, 2025)

The highest point density is found around Āraiši and in the Līgatne area, where a large number of protected cultural monuments are concentrated. In the Sigulda area and Turaida, several point concentrations are also clearly visible; however, their density is considerably lower than in Āraiši or Līgatne. This point layer shows that using only objects from the list of protected cultural monuments for cultural-historical assessment would not be methodologically appropriate, even though assessments are often carried out this way.

Spatial characterisation of the point layers of sacred values

The spatial analysis of sacred CES values enables characterizing the potential distribution of places associated with religious practice, spirituality, commemoration, and rituals within the GNP territory. In this study, sacred values were analyzed using a point layer containing churches, cemeteries, ancient burial grounds, cult sites, memorial sites, and other spatially identifiable places with documented sacred or spiritual significance. The point map of sacred values in GNP shows a broad and relatively even spatial distribution, which differs considerably from the distribution of symbolic and cultural-historical value points. Sacred values are shown on a combined point map alongside educational values (see Fig. 3.2). Places with sacred values are found throughout the park

territory, including towns and settlements, as well as rural areas and less urbanized regions.

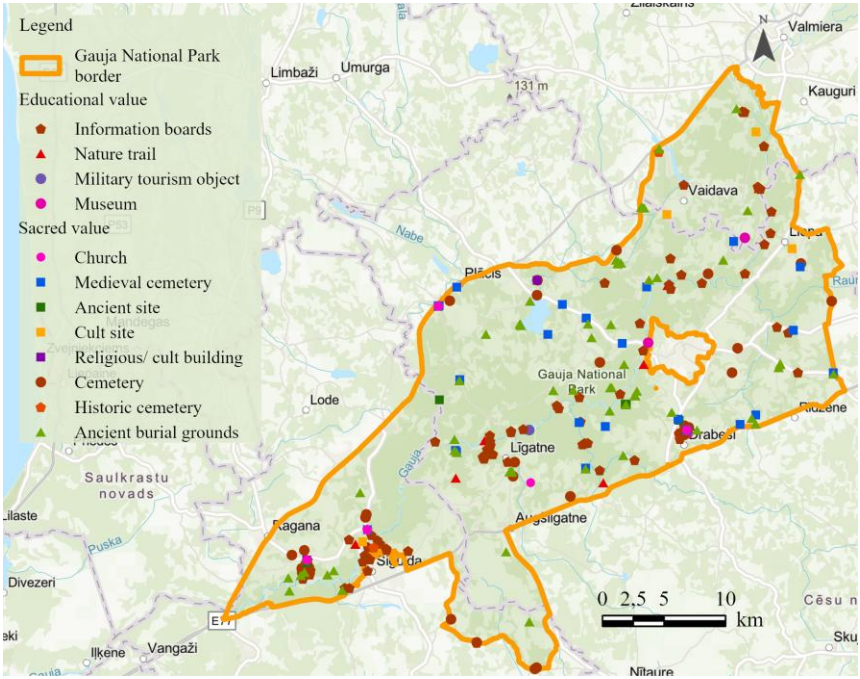


Fig. 3.2. **Point map of sacred and educational values** (created by the author using OpenStreetMap contributors, 2025)

A broad, dispersed point density is observed around the city of Cēsis, mainly formed by ancient burial grounds and medieval cemeteries, as the Cēsis area has deep historical roots and its settlement structure developed in the distant past. It should be noted that the visual or physical accessibility of these points is very limited; they could be described as invisible values. One example of how such ancient burial grounds have become visible, thereby increasing their value, is the archaeological research carried out at the Ģūģeri 8th–12th century flat burial mound, accompanied by an information sign about the findings (see Fig. 3.3).

The map of sacred values shows even coverage across the entire GNP territory; however, only some of these objects affect residents and visitors, as most ancient burial grounds, ancient sites, and similar objects are not visually legible in the landscape.

Fig. 3.3. **Information sign on the archaeological excavations at Ģūģeri burial mound**

Spatial characterisation of the point layer of educational values

Educational CES values are characterized by elements and objects related to learning, knowledge acquisition, knowledge transfer, and public education about natural and landscape processes. The point layer was created using information from LGIA, Jāņa Sēta, and the Nature Conservation Agency on nature trails, educational objects, and information boards within the GNP territory. In addition, data on museums, military heritage objects, and other educational points were included where these were spatially identifiable and functionally related to learning and public education about natural and cultural processes. This combination of data enables characterizing the potential spatial distribution of educational values independently of actual visitor experience, thereby providing a basis for the subsequent KDE analysis.

The point layer of educational values shows a concentration of points around the Gauja River valley, where the most significant natural values are also located (see Fig. 3.2). The highest density of educational value points is found around Sigulda, where a large number of information boards, nature trail sections, and natural objects are concentrated. This concentration reflects the Sigulda area as an important space for learning about nature and culture. Another significant cluster of educational value points occurs around Līgatne. Here, the point layer depicts connections among educational objects, natural processes, cultural-historical heritage, and industrial heritage.

In the north-eastern part of GNP, educational objects show a broader, less concentrated distribution, mainly along the course of the Gauja River and along sections of walking trails and cycle paths. Point concentration mainly occurs in places where access, infrastructure, and targeted information provision for visitors are ensured.

KDE and spatial characterization of hotspots (GIS)

The KDE analysis reveals an uneven spatial distribution of CES values, with distinct hotspots and linear structures, mainly associated with the Gauja valley and the most significant landscape elements.

Symbolic values form distinct hotspots near the main landscape areas, especially around Sigulda, where a compact, high-intensity zone forms. Additional local concentrations are observed in Līgatne and near the Brasla Reservoir, as well as a linear medium-intensity structure in the north-eastern part of the territory. Overall, symbolic values clearly follow river valleys, reflecting the importance of relief and viewpoints.

Cultural-historical values are concentrated in clearly defined hotspots, particularly in the Āraiši and Līgatne areas, where a high concentration of objects forms extensive zones of influence. In the Āraiši area, the hotspot covers a large portion of the landscape and includes several prominent features. Outside these areas, intensity decreases rapidly, and the values are fragmented.

Sacred values exhibit a dispersed spatial distribution, with several moderate-intensity zones and less pronounced hotspots. Greater concentration is observed around Krimulda and Āraiši, where sacred objects form local centers. The spatial structure is complemented by a pilgrimage route that crosses the territory, suggesting the potential spatial linkage of spiritual experience.

Educational values show a distinctly uneven distribution, with concentrated cores and extensive low-intensity areas. The highest intensity is found in Sigulda, where objects are concentrated within a small area, whereas in Līgatne, a broader but less compact zone forms. This structure is related to the distribution of educational infrastructure and the network of nature trails.

Overall, the spatial structure of CES consists of local high-intensity cores and linear value systems associated with relief, river valleys, and concentrations of cultural-historical objects.

Spatial overlap of cultural ecosystem services (GIS)

To summarise the results of GIS-based remote assessment and characterize the spatial relationships between CES in GNP, spatial overlap and correlation analyses were carried out for all four analyzed CES values. This approach enables not only assessing the spatial potential of individual values but also identifying areas where different CES categories spatially coincide and form diverse landscapes. The aggregated CES spatial overlap map (Fig. 3.4) shows that the simultaneous presence of several CES in GNP forms an uneven but spatially relatively broad overlap structure. The highest zones of spatial overlap intensity are found in the Gauja ancient valley, especially around Sigulda and Līgatne, where symbolic, educational, and cultural-historical values spatially coincide. In these areas, the overlap forms more distinct hotspots, indicating high CES potential and a multilayered landscape structure.

Medium-intensity overlap zones can be identified in the Āraiši area, where the spatial coincidence of cultural-historical and sacred values predominates, complemented by educational values. In the park's peripheral areas, however, the intensity of CES overlap is low, indicating the presence of individual values with little mutual spatial overlap. It should be noted that the CES spatial overlap map was created by selecting only the upper 5% of the KDE for each CES category,

thereby visualizing only areas with the highest concentration of cultural values. Therefore, the overlap shown on the map does not indicate the simultaneous presence of all CES across the entire park territory, but highlights a limited number of the most intensive locations where different value categories spatially coincide.

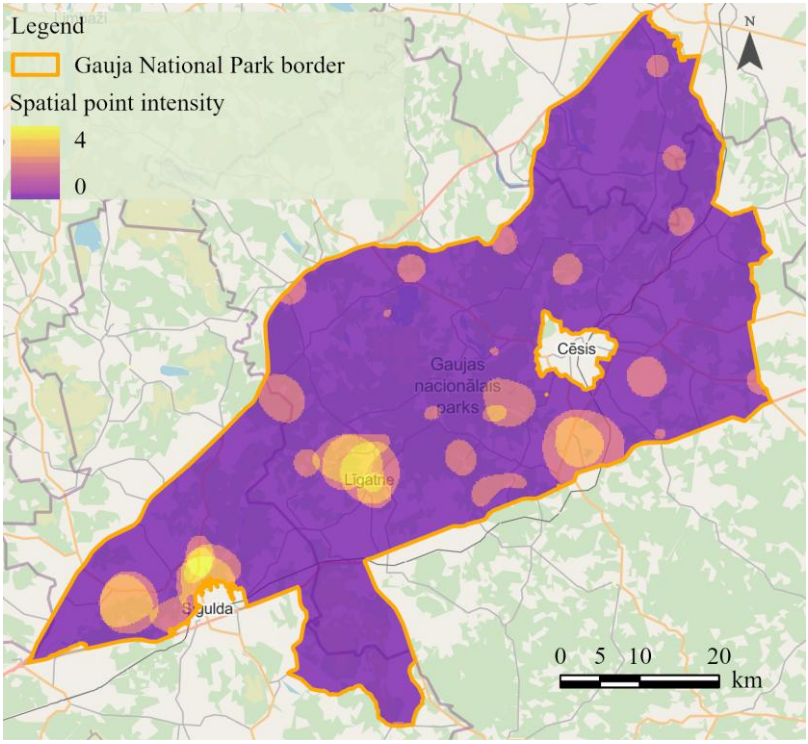


Fig. 3.4. **Spatial overlap of cultural ecosystem services based on the results of the GIS-based remote assessment method** (created by the author using OpenStreetMap contributors, 2025)

The GIS-based remote assessment overlap analysis shows that the CES potential in GNP is not limited only to areas of intensive management or visitation, but is also clearly expressed at a broader landscape scale. Areas with multiple values emerge as functional nodes where different cultural values spatially coincide. Such zones are particularly characteristic of the Gauja ancient valley, where natural structure, cultural-historical heritage, and landscape visual qualities overlap and reinforce the overall CES potential.

Correlation analysis of cultural ecosystem services

In addition to the spatial overlap analysis, a CES correlation analysis was conducted using KDE layers to quantify relationships among different values (Table 3.1). The correlation coefficient measures how similar the spatial

distributions of two value categories are. Coefficient values range from 0 to 1: the closer the value is to 1, the more often both values occur in the same areas, whereas values closer to 0 indicate that the spatial distribution of these values is mutually independent and that no correlation is observed. The results of the correlation analysis generally show moderate correlation between certain CES values; however, in several cases, no correlation is observed. This indicates a relatively independent spatial distribution of these values in the indirect measurement data.

Table 3.1. **Correlation analysis of cultural ecosystem services based on the results of the GIS-based remote assessment**

-	**Symbolic**	**Cultural-historical**	**Sacred**	**Educational**
Symbolic	1.00	0.15	0.19	0.50
Cultural-historical	-	1.00	0.49	0.16
Sacred	-	-	1.00	0.40
Educational	-	-	-	1.00

The obtained correlation value indicates a moderate positive relationship between symbolic and educational values (0.50), suggesting that areas with high symbolic landscape significance often also contain educational objects and infrastructure. The correlation result indicates a general tendency and suggests the significant influence of other factors. A moderate correlation was also found between cultural-historical and sacred values (0.49), indicating the spatial overlap of these values in places with significant historical and religious heritage. This result reflects the fact that sacred places are often integral to the cultural-historical landscape. By contrast, no correlation was found between cultural-historical and educational values (0.16) or between symbolic and cultural-historical values (0.15), indicating distinct spatial distributions of these values in the GIS data.

Overall, the results of the GIS-based remote assessment show that the spatial potential of CES in GNP is broad, multilayered, and spatially concentrated, particularly within the Gauja ancient valley. The GIS approach enables the identification of areas with high potential, even where these values are not strongly realized in public experience.

3.1.2. Results of the participatory mapping method

The participatory mapping (PPGIS) method was used to identify public perceptions of the CES assessed in the study. This section presents the profile of the mapping respondents, general information on the mapping results, and a description of each CES value category point layer and the KDE results. At the end of the section, the hotspot results for all CES values and the correlations between values are analyzed.

Respondent profile and mapping results

A total of 76 participants were included in the study, of whom five questionnaires were deemed invalid and excluded from the assessment. The survey results table is provided in Appendix 3.

As a result of PPGIS mapping, a total of 230 CES value points were marked. Of these, 122 points were marked by respondents in the mapping tool. Twenty-seven records were identified as technically incorrect due to 0,0 coordinates; however, after analyzing the comments from these respondents, 81 points were manually added during data processing based on the descriptions. Eleven points were considered invalid because no point was marked on the map, and no comment on values was provided.

The highest number of points was identified for cultural-historical values (84), followed by symbolic values (77) and educational values (48), while sacred points were marked least frequently (20). The distribution of points by value group indicates a tendency among respondents to identify landscapes more frequently associated with history, identity, and place significance, whereas sacred values were marked more selectively. Although the online mapping approach used does not ensure full public representativeness, as it excludes persons without access to digital technologies, the data obtained reflect a broad social spectrum. Respondents represented different age groups, distances from the park, and levels of professional experience, thereby providing a multidimensional perspective on perceptions of CES values in GNP. The respondent-mapped points for all four CES values are shown in Fig. 3.5.

Spatial characterisation of the point layer of symbolic values

The points marked by respondents include natural elements, landscapes, buildings, and ruins, as well as specific farmsteads. These results reinforce the view that ecosystem services and their values are more than only natural elements, especially in the context of landscapes. The symbolic values indicated by respondents are clearly concentrated around Sigulda, Līgatne, and Āraiši. Respondents frequently mention the Gauja River as a symbolic value in the survey and spatially mark it in places with long sightlines or on bridges crossing the Gauja River.

The Sigulda area contains many different types of objects, which, in combination with the pronounced relief of the Gauja valley, make it a very popular place among respondents. However, the symbolic points identified by respondents include caves, a castle, a manor house, and Krimulda Church. Outside the point concentration zones, individual points are marked near rock outcrops and cliffs along the banks of the Gauja River. Several respondents highlighted Sietiņiezis as one of the most unique natural elements.

Overall, the PPGIS results show that symbolic values in public experience are spatially concentrated, based on the repeated use of specific places and their emotional significance.

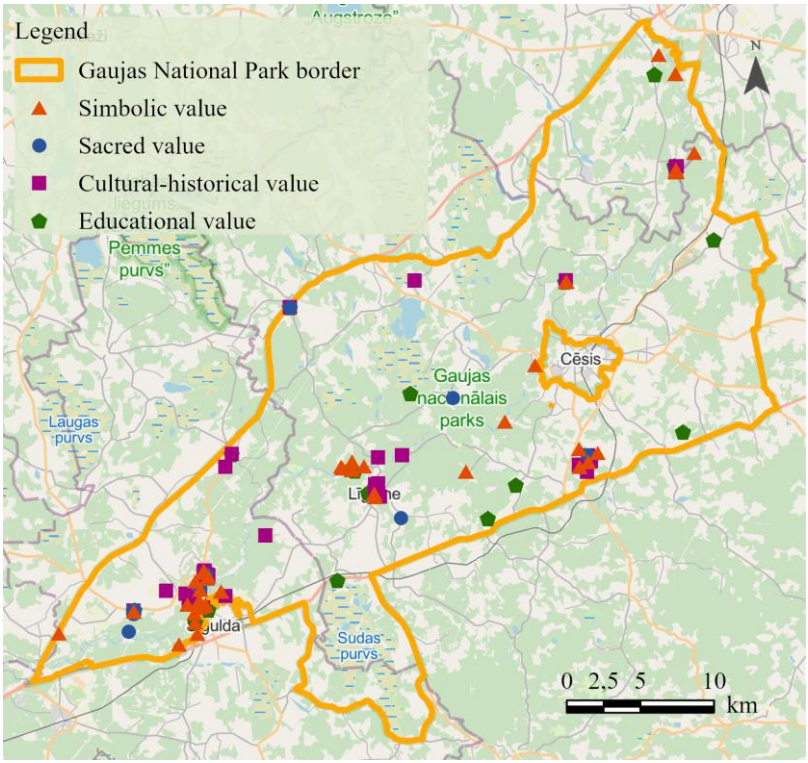


Fig. 3.5. **Respondent-mapped points of symbolic, sacred, cultural-historical, and educational values** (created by the author using OpenStreetMap contributors, 2025)

Spatial characterisation of the point layers of cultural-historical values

The highest concentration of cultural-historical value points is observed around Sigulda, Līgatne, and Āraiši, including both natural elements, such as caves, rock outcrops, and tree avenues, as well as manor houses, castles, and castle ruins. In the Sigulda area, respondents most often associate cultural-historical values with the ruins of Krimulda Castle, Krimulda and Turaida Castles, Gūtmaņala Cave, and viewpoints of these cultural-historical objects. In Āraiši, the main points marked are the Lake Castle, the ruins of Āraiši Order Castle, and the windmill.

Respondents' comments indicate that in the Līgatne area, cultural-historical significance is more often associated with industrial heritage, settlement history, and a specific local identity. The industrial heritage and values of the Līgatne Paper Mill were mentioned in several respondents' questionnaires.

Outside these centers, PPGIS rarely points to cultural-historical values, and when it does, it does so fragmentarily. The marked points include Straupe Castle,

Ungurmuiža Manor, Ērgļu Cliffs, and other objects. Respondents also identified individual landscape elements with cultural-historical value that are difficult to map spatially, for example, the traditional rural landscape, which, according to one respondent, is located around Sigulda and Turaida. The mention of these landscape values in the survey indicates the need to improve the methodology in the future and to understand how they could be mapped spatially.

Spatial characterisation of the point layer of sacred values

Sacred CES values were the least frequently marked values within the PPGIS method. Respondents mainly marked churches, for example, in Straupe, Turaida, and Krimulda. In some cases, they also marked places near the Gauja River, the Kubesele burial mound, and the Gūtmaņala Cave. The highest concentration of points is formed around Sigulda.

One respondent indicated in the questionnaire that the whole of GNP is a place of power, where one can draw energy and find spiritual renewal through the park's natural and landscape elements, such as forests, rivers, and outcrops. Such comments indicate a close connection between the respondent and nature, showing that not only conventionally recognized objects can provide spiritual experience.

Spatial characterisation of the point layers of educational values

Educational CES values reflect the actual public experience of places where knowledge acquisition, learning, and understanding of natural or cultural processes take place. Unlike the GIS approach, which characterizes potential, PPGIS data enable identification of specific locations where the educational function is actively used, based on respondents' points and comments. The point map shows educational values widely across the GNP territory, without pronounced concentration centers as observed for other value categories. This indicates a broad, diverse network of learning places.

Respondents' comments indicate that educational value is primarily associated with infrastructure, including nature trails, information boards, educational walks, and hikes. The most frequently mentioned object is the Līgatne Nature Trails, while nature education centers, museums, and other institutions are also important. In some cases, educational value is linked to personal experience, such as fieldwork in a study or childhood memories, broadening the interpretation of this category. In the Sigulda area, the values are particularly diverse, including both infrastructure and places of individual experience.

Overall, educational values in GNP are characterized by broad spatial coverage and diverse interpretation, combining both physical infrastructure and personal experience.

KDE and spatial characterization of hotspots (PPGIS)

In the KDE map of **symbolic values**, objects that are more difficult to identify in the point map become clearly visible. For example, Sietiņiezis, despite having a small number of points, forms a high-intensity hotspot because several

respondents marked it at one precise location. This confirms KDE's ability to reveal concentrated significance at individual objects.

Cultural-historical values form two distinct hotspots around Āraiši and Turaida, corresponding to the main points of concentration. In Līgatne, the intensity is lower and more spatially dispersed, while a medium-intensity zone forms at Sietiņiezis. The results show that these values are linked to specific historical centers that shape place identity and sense of belonging.

Sacred values are concentrated mainly around the churches of Krimulda and Turaida, where the highest-intensity hotspots are formed. In the rest of the territory, low-intensity zones dominate, associated with individual markings. The generally low intensity may be related to difficulties in identifying and spatially representing sacred values, as well as to their connection with natural elements.

Educational values are most intense around Līgatne, especially along nature trails. Medium-intensity zones form around Sietiņiezis, Āraiši, and educational objects in the northern part of the territory. At the same time, in Sigulda, the values are more dispersed, forming a lower-intensity zone. Overall, educational values are widely distributed, reflecting respondents' awareness of learning opportunities in the territory.

Spatial overlap of cultural ecosystem services (PPGIS)

After KDE analysis of all CES values, a map was created to spatially visualize areas where several CES values overlap (see Fig. 3.6). Unlike the GIS methodology, which indicates CES potential, the PPGIS results show values present in public understanding and experience. The aggregated PPGIS KDE map shows a highly concentrated overlap of CES in a small number of areas, mainly associated with widely recognized places. The overlap intensity zones are concentrated in several locations; however, outside these areas, the aggregated KDE map shows a rapid decrease in intensity, indicating that the simultaneous overlap of several CES is not characteristic of a large part of the park territory in public experience.

The most distinct overlap of all four CES values is found in Turaida and Āraiši. As described earlier for each CES value, both areas were among the most popular among respondents across all CES categories. In respondents' experience, these areas function as diverse landscape spaces. Since the objects marked around Turaida and Sigulda were spatially dispersed, indicating the diversity of values and objects, the combined hotspot map also clearly shows CES overlap across a broader area. In Āraiši, all mapped objects and, consequently, the hotspot concentration overlap in a specific and less dispersed area.

The area where three CES value categories overlap is Sietiņiezis, which, similarly to Āraiši, forms a concentrated hotspot. Unlike the areas around Turaida and Āraiši, Sietiņiezis is a geological rock outcrop without other nearby objects. However, in public perception, it is assigned high value in three of the four CES categories. In the Līgatne area, three CES categories overlap. Still, here

the hotspots of different CES categories are located in different places, and all three CES values overlap only in the central part of Līgatne.

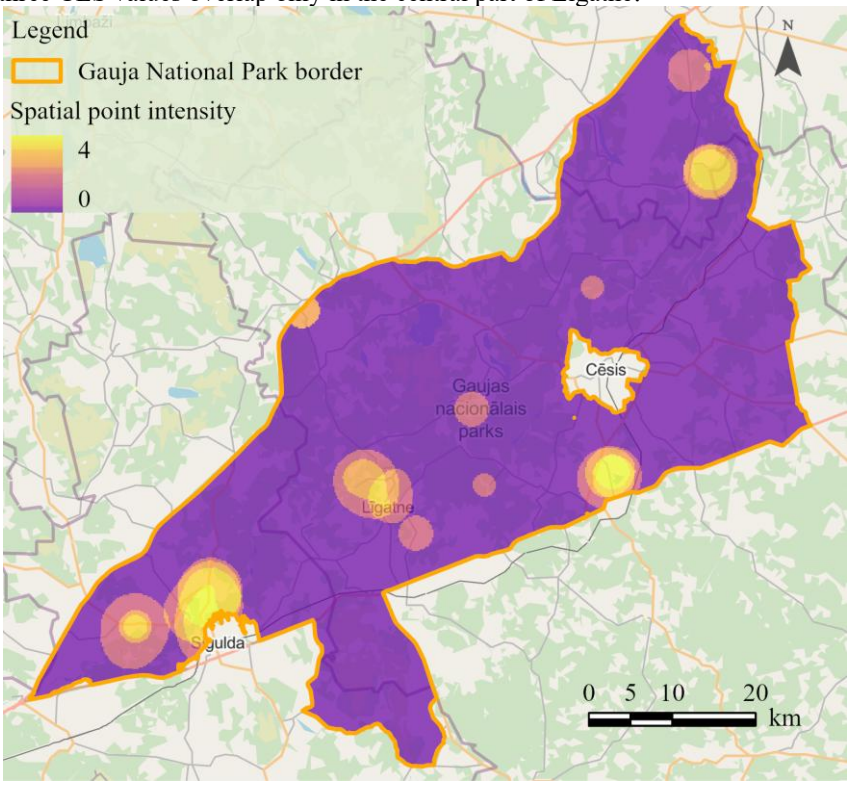


Fig. 3.6. **Spatial overlap of cultural ecosystem services based on the results of the PPGIS method** (created by the author using OpenStreetMap contributors, 2025)

Outside the highest-intensity centers, the PPGIS data indicate separate areas where two CES values overlap, such as Straupe and Krimulda. In large parts of the park, especially in less-visited and less-accessible sections, the PPGIS KDE map shows little CES overlap. This indicates that, in public experience, these areas are perceived through the perspective of one dominant value or are not marked at all.

Correlation analysis of cultural ecosystem services (PPGIS)

To supplement spatial analysis of participatory mapping (PPGIS) and to quantitatively characterize relationships among different CES in public experience, a CES correlation analysis was conducted using PPGIS KDE layers. This analysis aimed to identify which CES categories spatially coincide more frequently in respondents' perceptions and experiences, and which function relatively independently of one another. The results of the PPGIS correlation analysis (see Table 3.2) show higher correlation coefficients between CES

categories than in the GIS-based approach. This indicates that, in public experience, CES are more often perceived as an interconnected set of values rather than as separate, spatially independent categories.

Table 3.2. **Correlation analysis of cultural ecosystem services based on PPGIS results**

-	**Symbolic**	**Cultural-historical**	**Sacred**	**Educational**
Symbolic	1.00	0.79	0.44	0.61
Cultural-historical	-	1.00	0.47	0.40
Sacred	-	-	1.00	0.18
Educational	-	-	-	1.00

The highest correlation was found between symbolic and cultural-historical values (0.79), indicating the simultaneous overlap of these CES in respondents' experiences. A similarly high correlation was found between symbolic and educational values (0.61). This result indicates that learning processes and symbolic landscape perception often occur simultaneously in public experience. Places where respondents gain knowledge about natural or cultural processes are also perceived as symbolically and emotionally significant.

No correlation was found between educational and sacred values (0.18). This suggests that, in respondents' experience, sacred places are generally not perceived as spaces for learning or knowledge acquisition, but rather retain their specific, often private meanings. The low correlation values for sacred values indicate that sacred places, although significant in the landscape structure, do not form strong spatial relationships with symbolic, cultural-historical, or educational values in respondent mapping.

The results of the correlation analysis confirm that, in participatory mapping data, CES are often perceived as interconnected values, especially in places with high visitation intensity. At the same time, the analysis clearly highlights the distinct character of sacred values, which retain relative independence from other CES values in respondents' experience.

3.1.3. Comparison and analysis of the results of GIS-based remote assessment and participatory mapping methods

Comparing GIS and PPGIS results enables multidimensional analysis of the spatial character of CES in GNP, identifying conceptual and methodological differences between the two approaches. Although both methods are based on the analysis of spatial information, they represent different perspectives: the GIS approach primarily reflects the CES potential of the landscape, while the PPGIS approach reflects the public perception of CES values.

Comparison of the implementation process of the methods

The GIS and PPGIS approaches differ in data collection, selection, and interpretation, while complementing one another. The main challenge of GIS is data selection and interpretation, as it is not always clear which objects correspond to specific CES categories, and the data may also contain gaps. In this respect, PPGIS helps identify places meaningful to the public; however, for full accuracy, GIS data often requires resource-intensive field surveys.

It should be considered that some objects identified through GIS, such as ancient burial grounds or cult sites, may be little known to the public or not visually legible in the landscape, creating a difference between potential and perceived value. In PPGIS data collection, the main challenges are public involvement, the scale of the territory, and the need for manual post-processing of data, as respondents often indicate general locations without precise spatial coordinates.

Application of data and methods at different scales

The GIS approach is suitable for larger-scale analysis, allowing CES hotspots and potential to be identified across a broad territory. At the local scale, more detailed layers can be used, and significant elements can be selected with greater precision.

At a larger scale, PPGIS may yield incomplete coverage, as respondents mostly mark places they know. Therefore, the method is more suitable at the local scale, where more detailed and higher-quality information on public experience can be obtained.

Comparison of CES value results

GIS reflects CES potential, whereas PPGIS reflects actual public experience. Symbolic values are more concentrated in the PPGIS data, indicating unrecognized potential in other areas. Cultural-historical values largely overlap in both methods, differing mainly in intensity and in their perception as a unified territorial complex. In the case of sacred values, the differences are most pronounced: GIS shows potential, while PPGIS reflects only the places known and perceived by the public. The distribution of educational values is similar in both methods, particularly highlighting Līgatne as the main center.

Overall, the CES overlap maps are similar; however, in some areas, PPGIS shows broader value zones and greater significance for specific locations. The correlation analysis shows that values are more closely related in the PPGIS data, whereas in the GIS data, they are more often spatially independent.

Overall, the GIS and PPGIS approaches are complementary: GIS enables the analysis of potential and structure, while PPGIS reveals public perception. At the same time, in this study, PPGIS was applied at too broad a scale and would be more effective at the local level.

4. DISCUSSION

Issues related to the integration of CES into the planning of areas of high landscape value

The integration of CES into planning remains methodologically complex, despite extensive development in the literature. The main challenges are related to the intangible, subjective, and context-dependent nature of CES, which complicate quantitative assessment and spatial application (Fish et al., 2016; Scholte et al., 2015). In practice, CES are often not included in assessments due to the lack of simple and replicable methods (Hanaček et al., 2021; Wezel et al., 2021). In areas of high landscape value, this is particularly important, as territorial identity is shaped by all CES categories, yet symbolic, sacred, cultural-historical, and educational values are often overlooked. Focusing on less frequently analyzed CES categories is methodologically significant, as recreational and aesthetic assessments dominate in practice. The use of CICES v5.2 and the exclusion of these categories allow the more difficult-to-assess CES dimensions to be analyzed more precisely.

The importance of data type in the spatial interpretation of CES

The results of this study show that the spatial assessment of CES is determined by both the chosen method and data availability. The national-coverage data used in the GIS analysis ensures comparability, replicability, and the possibility of developing a unified analysis, which is essential for integrating CES into planning. This approach enables reducing time and resource consumption by leveraging spatial data and indicators (Flood et al., 2021; Makovníková et al., 2022).

The quality of PPGIS data, in turn, depends on respondents' experience, motivation, and spatial coverage. Participatory approaches enable the identification of values not reflected in institutional data, such as personal experiences, memories, and aspects of local identity (Ainsworth et al., 2019; Sima et al., 2024). Therefore, two interpretive dimensions must be distinguished: GIS reflects CES potential, while PPGIS reflects a value structure based on public experience.

Hotspot modeling as a tool for comparability and its interpretive limits

Hotspot analysis provides a comparable framework for both datasets, as KDE transforms points into a continuous intensity surface, enabling spatial concentrations to be analyzed. The selected parameters, a 1,000 m bandwidth, 100 m resolution, and 95th quantile threshold, ensure methodological consistency and comparability between categories with different point counts, based on relative intensity maxima.

At the same time, the approach has important limitations. The 95th quantile threshold highlights only the highest-intensity areas, ignoring the medium-intensity background and potentially creating the impression that values are absent outside hotspots. KDE results are also affected by point concentration:

pronounced centers may reduce the relative significance of peripheral areas. Importantly, hotspots reflect concentration but do not define territorial boundaries. In planning, their interpretation requires additional linkage with landscape structure, accessibility, and development objectives.

Spatial structure of CES categories and differences in their interpretation

Symbolic and cultural-historical values are most closely linked to landscape and historical areas; therefore, institutional data and public perception partly overlap. The main difference lies in the scale of interpretation: GIS shows broader potential, while PPGIS highlights specific places meaningful to society, indicating selective value perception. Sacred values demonstrate this difference most clearly: GIS indicates high potential, while PPGIS identifies only separate objects recognized by the public. This can be explained by the fact that some protected places are visually inconspicuous or inaccessible in the landscape, and their inclusion may therefore create an inaccurate impression.

Educational values are largely related to infrastructure and management, rather than only to landscape characteristics. In GIS data, they are represented as individual objects, whereas in PPGIS, people perceive them as a unified space of experience. Thus, differences between the methods in this case arise from the structure of the data, while also indicating the importance of planning for educational services.

CES overlap and correlation

The analysis of CES overlap and correlation shows that the differences between GIS and PPGIS results are systematic. In GIS data, overlap forms a broader spatial structure, in which correlations reflect functional relationships between values associated with objects and infrastructure. In the PPGIS data, however, correlations are higher between symbolic, cultural-historical, and educational values, indicating the merging of these dimensions in public experience. This is also illustrated by the example of Sietiņiezis, where several values are concentrated in one place. From a planning perspective, this means that areas with high value overlap do not always coincide with places where the strongest set of meanings emerges in public perception. Therefore, the analysis of public experience is an essential supplement to structural analysis.

Resource intensity, data quality, and practical limitations of the methods

The resource intensity of methods and institutional capacities significantly influences the integration of CES into planning. GIS-based remote assessment is practical and replicable, as it relies on national coverage data and does not require extensive fieldwork; however, there are risks to data quality, as not all landscape-significant elements are included in the data layers. If the aim is to identify territorial potential, this approach is suitable, but field verification is needed to improve accuracy, which becomes resource-intensive at larger scales. PPGIS, in turn, provides a more direct representation of public values, but requires longer data collection and processing, and is influenced by public engagement, digital skills, and caution. Manual data post-processing improves the quality of results

but increases workload and introduces an interpretive aspect that should be standardized in planning.

Practical application in landscape planning and management

The practical value of CES assessment in the planning of areas of high landscape value lies in its ability to transform intangible values into spatially grounded information that can be used in planning. The study's results show that different types of CES information are needed at different planning levels. At the same time, in a broad territory such as Gauja National Park, PPGIS results are influenced by respondents' tendency to mark widely known and symbolically significant objects, while individually meaningful and personal places become less visible in the overall picture. At a smaller scale, this limitation could be reduced, as personal attachment to place would be more pronounced. In municipal spatial plans and in the designation of TIN5 areas, the spatial structure of CES can serve as additional justification for defining areas of high landscape value and setting special conditions. GIS results enable the identification of value concentration zones, while PPGIS helps identify socially sensitive areas and potential conflicts. In the designation and management of SPNT zoning, CES results enable refinement of the territory's cultural dimension and a balance among protection, visitation, and interpretation. In regional and municipal development strategies, this information helps formulate directions for cultural landscape preservation and move from the protection of individual objects to the preservation of an interconnected network of values.

Identification of areas of high landscape value

The results of the study allow an important conclusion regarding the identification of areas of high landscape value: they can be recognized as CES spaces with values across several categories. The GIS approach provides a structural understanding of potential value cores and spatial value overlap. The PPGIS approach shows where public experience actualizes this potential in reality and where dominant value places are formed. From a practical perspective, this means that, in planning areas of high landscape value, CES results should be used in two ways. First, to justify the designation of territories, conditions, and zoning based on a spatially defined value structure. Second, to purposefully strengthen those CES types that are important or have high potential in a specific territory but are underdeveloped, for example, educational services in places where value potential is high but infrastructure is weak. This transition from value mapping to management action is the main way in which CES can become a practical instrument rather than only an analytical result.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Conclusion

1. The CES approach provides an integrated perspective on the interaction between nature and culture and allows landscape to be analyzed as a

multilayered set of values. However, its practical application in landscape planning is limited because the regulatory framework in Latvia, although providing for the preservation of landscape values, does not define specific requirements for the spatial assessment and use of CES in planning. Consequently, in practice, the CES approach is used fragmentarily, mainly focusing on aesthetic and recreational values.

2. The developed methodological approach, applying GIS-based remote analysis and PPGIS, makes it possible to identify CES potential and publicly perceived values, while also ensuring a comparison between these approaches. The GIS approach allows the spatial potential of CES to be identified across the entire territory. At the same time, PPGIS reveals values perceived and experienced by the public, thereby providing a more complete understanding of the structure of landscape values.
3. A digital participatory approach makes it possible to obtain spatially interpretable data; however, it may limit the involvement of certain social groups, especially older residents or persons with lower digital literacy, which affects the representativeness of the data obtained.
4. The results of both methods partially overlap spatially, indicating a difference between potential and actually perceived values. In the GNP territory, value concentration zones identified in GIS data, especially in the Gauja ancient valley, do not always coincide with places significant to the public as identified in PPGIS data (230 points from 71 respondents), confirming the need to use both approaches as complementary methods.
5. The correlation between CES categories differs between the methods. It is weaker in the GIS data and more pronounced in the PPGIS data, especially between symbolic and cultural-historical values. This indicates that, in public perception, several values are more often recognized in the same places, whereas in spatial analysis, they are more often recognized separately.
6. Individual CES groups show different spatial and functional characteristics. Sacred values stand out as a relatively independent group with lower association with other values. In contrast, educational values are closely related to infrastructure and accessibility, meaning that they can be purposefully influenced through planning and management solutions.
7. National-coverage data used for CES assessment ensure replicability and comparability; however, their use requires data selection appropriate to the scale of analysis, as not all available objects can be interpreted within specific CES categories.
8. The GIS-based remote assessment approach is suitable for the initial identification of CES potential and structural analysis of territories with relatively lower resource consumption, making it practically applicable in the work of municipalities or state institutions.

9. The PPGIS method is an important public participation tool that, in contemporary landscape planning, makes it possible to integrate public opinion and experience by identifying places most significant to the public and improving the understanding of potential conflicts, especially at the local scale.
10. The results of the study confirm that the spatial assessment of CES makes it possible to identify zones of value concentration and overlap, which can be used in the designation of areas of high landscape value and in defining SPNT landscape protection zones, providing a basis for spatially grounded planning decisions.

Recomendations

1. It is recommended that the regulatory framework and landscape planning documents establish a requirement to use spatial CES assessment as part of the analytical basis, especially in the identification of areas of high landscape value, while also requiring the assessment of all CES categories rather than limiting the evaluation to selected aspects.
2. In the designation of areas of high landscape value (TIN5) and in SPNT planning, it is recommended to use spatial CES assessment, particularly the analysis of value concentration and overlap, to spatially justify territorial boundaries, landscape protection zones, and management conditions by integrating natural, cultural, and publicly perceived values.
3. In municipal planning practice, it is recommended to use a combined approach in which GIS-based remote analysis is first carried out to identify CES potential, followed by PPGIS to identify places significant to the public.
4. It is recommended to supplement the PPGIS method with in-person participation formats, such as face-to-face surveys, workshops, or interviews, to ensure broader involvement of different social groups and reduce the impact of digital literacy on data representativeness, while recognizing that such an approach is more resource-intensive.
5. In the CES assessment, it is recommended to develop unified data selection principles, ensuring that data correspond to the scale of analysis and CES categories to avoid inaccurate or unjustified conclusions.
6. It is recommended that the results of the CES assessment be used not only in the analytical section but also directly in spatial planning solutions, including the definition of zoning, restrictions, and development priorities. In municipal planning practice, it is recommended to use the developed CES assessment approach, which balances data quality and practical applicability.