



# Interreg



## Latvija-Lietuva

European Regional Development Fund



Latvijas-Lietuvas pārrobežu upju un ezeru  
ūdensobjektu vienota pārvaldība (TRANSWAT) LLI-  
533

### Pārskats par pārrobežu ezeru ekoloģisko stāvokli



LATVIJAS VIDES, ĢEOLOĢIJAS  
UN METEOROLOĢIJAS CENTRS



LITHUANIAN  
ENERGY  
INSTITUTE



BIOR

INSTITUTE OF FOOD SAFETY, ANIMAL HEALTH  
AND ENVIRONMENT



UNIVERSITY  
OF LATVIA

Šis dokuments ir sagatavots projekta TRANSWAT ietvaros, ko finansē Eiropas Savienības Interreg V-A Latvijas - Lietuvas pārrobežu sadarbības programma 2014.–2020. gadam. Projekta ilgums ir 2 gadi (01.10.2020.-30.09.2022.). Kopējais projekta finansējums ir 607 466,51 EUR. No tiem Eiropas Reģionālās attīstības fonda (ERAF) līdzfinansējums ir 516 346,53 EUR.

## Saturs

Izmantoto saīsinājumu saraksts .....	5
1. Ievads.....	6
2. Ilzu(GarĀ)/Ilge ezera ekoloģiskā kvalitāte .....	8
2.1. Ezera ūdensobjekta tips .....	8
2.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā .....	8
2.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem .....	9
2.4. Ekoloģiskā kvalitāte pēc fitoplanktona .....	10
2.5. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem .....	11
2.6. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrozoobentosa .....	11
2.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji .....	12
2.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji .....	14
2.10 Rādītāji, kuri neattiecas uz WFD.....	16
2.10.1. Zooplanktona organismi .....	16
2.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs .....	18
2.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens Struktūrdirektīvas kritērijiem .....	20
3. Lielā Kumpinišku/Kampiniskiai ezera ekoloģiskā kvalitāte .....	22
3.1. Ezera ūdensobjekta tips .....	22
3.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā .....	22
3.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem .....	23
3.4. Ekoloģiskā kvalitāte pēc fitoplanktona .....	23
3.5. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem .....	24
3.6. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrozoobentosa .....	25
3.7. Ekoloģiskā kvalitāte pēc zivīm .....	26
3.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji .....	26
3.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji .....	28
3.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens struktūrdirektīva .....	30
3.10.1. Zooplanktona organismi .....	30
Turpmākajā tekstā citētie attēli atrodami nodaļā par Ilzu (Garā)/Ilge ezera zooplanktonu.....	30
3.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs .....	30
3.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvas kritērijiem .....	32

4. Galīņu/Šalna ezera ekoloģiskā kvalitāte .....	34
4.1. Ezera ūdensobjekta tips .....	34
4.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā .....	34
4.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem .....	35
4.4. Ekoloģiskās kvalitāte pēc fitoplanktona .....	36
4.5. Ekoloģiskās kvalitāte pēc makrofītiem .....	36
4.6. Ekoloģiskās kvalitāte pēc makrozoobentosa .....	37
4.7. Ekoloģiskās kvalitāte pēc zivīm .....	38
4.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji .....	38
4.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji .....	39
4.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens Struktūrdirektīva .....	41
4.10.1. Zooplanktona organismi .....	41
4.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs .....	42
4.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvas kritērijiem .....	43
5. Skirnas ezera ekoloģiskā kvalitāte .....	44
5.1. Ezera ūdensobjekta tips .....	44
5.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā .....	44
5.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem .....	45
5.4. Kvalitātes novērtējums pēc fitoplanktona.....	46
5.5. Kvalitātes novērtējums pēc makrofītiem .....	46
5.6. Kvalitātes novērtējums pēc makrozoobentosa .....	47
5.7. Kvalitātes novērtējums pēc zivīm.....	48
5.8. Fizikāli-ķīmiskās īpašības .....	48
5.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji .....	50
5.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens struktūrdirektīva .....	52
5.10.1. Zooplanktona organismi .....	52
5.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs .....	52
5.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvas kritērijiem .....	54
6. Laucesas/Laukesas ezera ekoloģiskā kvalitāte .....	55
6.1. Ezera ūdensobjekta tips .....	55
6.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā .....	55
6.3. Pārskats par iepriekšējās monitoringa rezultātiem.....	56
6.4. Kvalitātes novērtējums pēc fitoplanktona.....	57

6.5. Kvalitātes novērtējums pēc makrofītiem .....	57
6.6. Kvalitātes novērtējums pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem .....	58
6.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji .....	59
6.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji .....	61
6.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens Struktūrdirektīva .....	64
6.10.1. Zooplanktona organismi .....	64
6.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs .....	64
6.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens Struktūrdirektīvas kritērijiem .....	66
7. Ekoloģiskās kvalitātes salīdzinājums pētītajos pārrobežu ezeros .....	68
8. Pārrobežu ezeru stāvokļa novērtējuma rezultātu salīdzinājums, izmantojot Latvijas un Lietuvas zivju datus un uz zivīm balstītas metodes .....	70
9. Atsauces .....	72

## Izmantoto saīsinājumu saraksts

Chl-a	hlorofils-a
CPUE	nozveja uz piepūles vienību
s.s.	sausais svars
EQR	ekoloģiskās kvalitātes koeficients
LHS	Ezeru biotopu apsekojums ( <i>Lake Habitat Survey</i> )
LLMI	Lietuvas ezeru makrozoobentosa indekss
LLMMI	Latvijas ezeru bentisko bezmugurkaulnieku multimetriskais indekss
QEs	kvalitātes elementi
RBSP	upju baseinu specifiskas piesārņojošas vielas
TN	kopējais slāpeklis
Nkop	kopējais slāpeklis
TP	kopējais fosfors
Pkop	kopējais fosfors
ŪSD	Ūdens Struktūrdirektīva
NAI	notekūdeņu attīrīšanas iekārtas

Kokorīte, I. (red.) (2022)

Autoru saraksts alfabētiskā secībā:

Aleksejevs Ē., Čičendajeva M., Dimante-Deimantoviča I., Dobkeviča L., Grīnberga L., Jēkabsone J., Kokorīte I., Križickis E., Medne R., Ozoliņš D., Skuja, A., Virbickas, T.

*Šis dokuments ir sagatavots ar Eiropas Savienības finansiālu atbalstu. Par šī dokumenta saturu pilnībā atbild Latvijas Universitāte, un tas nekādos apstākļos nav uzskatāms par Eiropas Savienības nostāju.*

# 1. IEVADS

Ūdens Struktūrdirektīva 2000/60/EK (ŪSD) nosaka visaptverošas prasības virszemes ūdensobjektu ekoloģiskā stāvokļa novērtēšanas procedūrai.

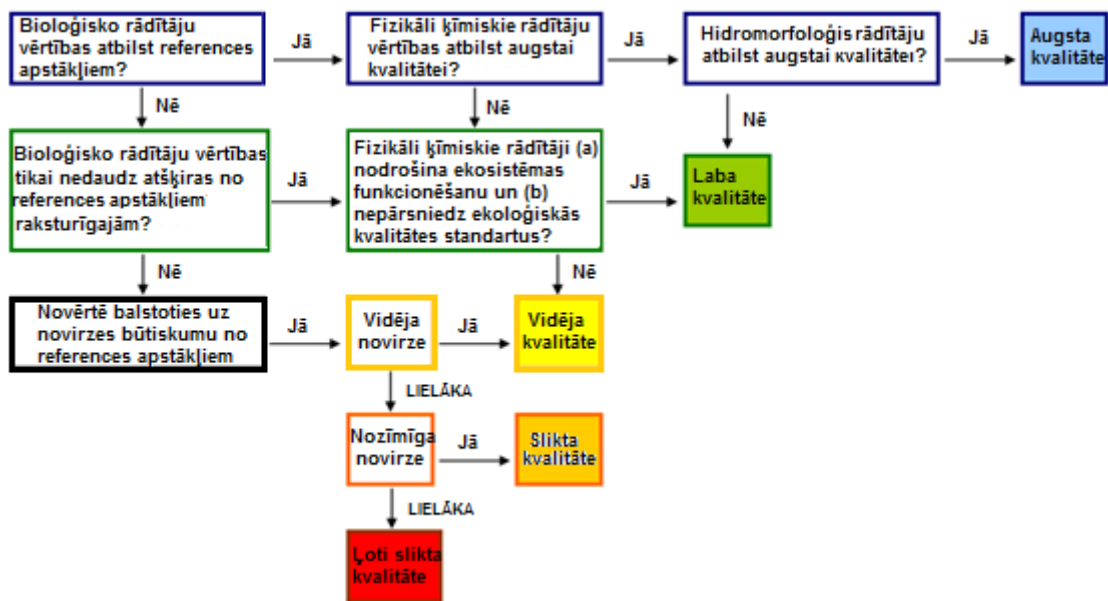
Lai korekti varētu novērtēt stāvokli, virszemes ūdeņus iedala četrās kategorijās (upes, ezeri, piekrastes ūdeņi un pārejas ūdeņi), un katru no tām sīkāk iedala tipos, pamatojoties uz tādiem abiotiskiem faktoriem kā augstums virs jūras līmeņa, ģeoloģija, sateces baseina izmērs u.c., izmantojot Ūdens struktūrdirektīvas II pielikumā aprakstīto A vai B sistēmu. Katram tipam ir jānosaka references apstākļi, kas atbilst stāvoklim bez būtiskas antropogēnas ietekmes.

Ūdensobjektu stāvokļa klasifikācijas pamatā ir atšķirības no iepriekš minētajiem references apstākļiem: jo lielāka novirze no references apstākļiem, jo sliktāka ir esošā ekoloģiskā stāvokļa klase. Virszemes ūdensobjektiem Ūdens struktūrdirektīvā ir paredzēta klasifikācija piecās ekoloģiskā stāvokļa klasēs (augsta, laba, vidēja, slikta, ļoti slikta). Klasifikācija jāveic, pamatojoties uz ekoloģiskās kvalitātes elementiem, ko veido trīs galvenās grupas: bioloģiskie, fizikāli-ķīmiskie un hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi, kas uzskaitīti Ūdens struktūrdirektīvas V pielikumā. Ūdens struktūrdirektīvas V pielikumā uzskaitītie ezeru kvalitātes rādītāji ir šādi:

- **bioloģiskie kvalitātes elementi:** fitoplanktons, makrozoobentoss, fitobentoss, makrofīti, zivis;
- **ķīmiskie un fizikāli-ķīmiskie kvalitātes rādītāji,** kas papildina bioloģiskās kvalitātes elementus: caurredzamība, termiskie apstākļi, skābekļa apstākļi, sāļums, paskābināšanās stāvoklis, biogēni, kā arī upju baseinu specifiskas piesārņojošas vielas (RBSP);
- **hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi,** kas papildina bioloģiskos elementus: ūdens plūsmas daudzums un dinamika; ūdens apmaiņas periods; saistība ar gruntsūdeni; ezera dziļuma izmaiņas; ezera gultnes struktūra un substrāts; ezera krasta struktūra.

No šī saraksta dalībvalstis var izvēlēties tos kvalitātes elementus, kas attiecas uz to noteiktajiem virszemes ūdeņu tipiem. Piemēram, virszemes ūdeņu paskābināšanās Latvijā nav atzīta par būtisku problēmu, tāpēc ezeru paskābināšanās stāvokļa novērtējums nav iekļauts ekoloģiskā stāvokļa novērtējumā. Katrai valstij ir jāizstrādā metodoloģija stāvokļa klasifikācijai pēc visiem noteiktajiem kvalitātes elementiem. Lai nodrošinātu valstu pieeju salīdzināmību (t.i., kas tieši ir uzskatāms nelielu vai būtisku novirzi no references apstākļiem), ir izveidota starptautiska darba grupa WG A ECOSTAT.

Ja statusa klase ir zināma visiem attiecīgajiem kvalitātes elementiem, konkrētā ūdensobjekta vispārējo statusu novērtē pēc shēmas, kas sniegta, piemēram, ŪSD vadlīniju dokumentā Nr. 13 "Vispārējā pieeja ekoloģiskā stāvokļa un ekoloģiskā potenciāla klasifikācijai" (1.1. att.).



**1.1. attēls. Bioloģisko, hidromorfoloģisko un fizikāli-ķīmisko kvalitātes elementu relatīvās nozīmes noteikšana ekoloģiskā stāvokļa klasifikācijā. Citēts no: ŪSD vadlīnijām Nr. 13.**

Bioloģiskie kvalitātes elementi ir vissvarīgākie vispārējā stāvokļa novērtējumā, jo tie sniedz norādi par dažādu slodžu un to kombināciju radīto ietekmi uz ūdens ekosistēmām. Paturot prātā principu *viens ārā-visi ārā*, ūdensobjekta vispārējo stāvokli nevar klasificēt kā sliktu vai ļoti sliktu, ja bioloģiskie kvalitātes elementi atbilst augstam vai labam stāvoklim. No otras puses, vispārējo statusu var klasificēt kā augstu tikai tad, ja visas trīs kvalitātes elementu grupas uzrāda augstu statusu. Ūdens struktūrdirektīva ievieš sateces baseinu pieeju ūdens resursu apsaimniekošanā un prasa starptautisku sadarbību, lai panāktu vismaz labu ūdensobjekta stāvokli. Attiecībā uz valstīm, kas ir ES dalībvalstis, tas ietver nacionālo tipoloģiju harmonizāciju, dalību interkalibrācijā, kā arī pārrobežu ūdensobjekta stāvokļa monitoringa un klasifikācijas koordinēšanu.

Latvijas-Lietuvas pārrobežu ezeru ūdensobjektu kopīgs ekoloģiskās kvalitātes novērtējums, kas papildināts ar nozīmīgo slodžu novērtējumu visā to sateces baseinā, ir pamats atbilstošu apsaimniekošanas pasākumu izvēlei. Tas nepieciešams, lai uzlabotu šo ūdensobjektu stāvokli vai novērstu esošā labā stāvokļa pasliktināšanos nākotnē.

TRANSWAT projekta ietvaros pārrobežu ezeru stāvokļa novērtējums tiek papildināts ar novērtējumu pēc zooplanktona cenozes un sedimentiem. Zooplanktons Ūdens struktūrdirektīvā nav iekļauts kā bioloģiskās kvalitātes elements, un par to ir notikušas daudzas diskusijas, jo tas neapšaubāmi ir svarīgs ezera ekosistēmas elements. Zooplanktons ir izrādījies ļoti vērtīgs rādītājs, un ir gan ieteikumi iekļaut to Ūdens struktūrdirektīvas novērtējumos, gan arī turpināt tā monitoringu, lai iegūtu stabilus ilgtermiņa datus.

## 2. ILZU(GARĀ)/ILGE EZERA EKOLOĢISKĀ KVALITĀTE

### 2.1. Ezera ūdensobjekta tips

Saskaņā ar Latvijas ezeru tipoloģiju Ilzu (Garais)/Ilge ezers pieder pie L5 tipa. Tas ir sekls dzidrūdēns ezers ar augstu ūdens cietību. L5 tipa ezeru vidējais dziļums ir no 2 līdz 9 m, ūdens krāsainība ir <80 mg Pt/L un elektrovadītspēja (ūdens cietības rādītājs) ir >165  $\mu\text{S/cm}$ . Monitoringa rezultāti apstiprina pašreizējo ezera tipu. Ezera vidējais dziļums ir 2,4 m. Saskaņā ar 2021. gadā veiktajiem mērījumiem gada vidējā krāsainība ir 22 mg Pt/L (svārstās no 15,1 mg Pt/L līdz 45 mg Pt/L), un elektrovadītspēja ir 355  $\mu\text{S/cm}$  (svārstās no 324  $\mu\text{S/cm}$  līdz 448  $\mu\text{S/cm}$ ).

Saskaņā ar Lietuvas ezeru tipoloģiju ezers pieder pie 1. tipa, tas ir, sekls polimiktiskais ezers.

### 2.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā

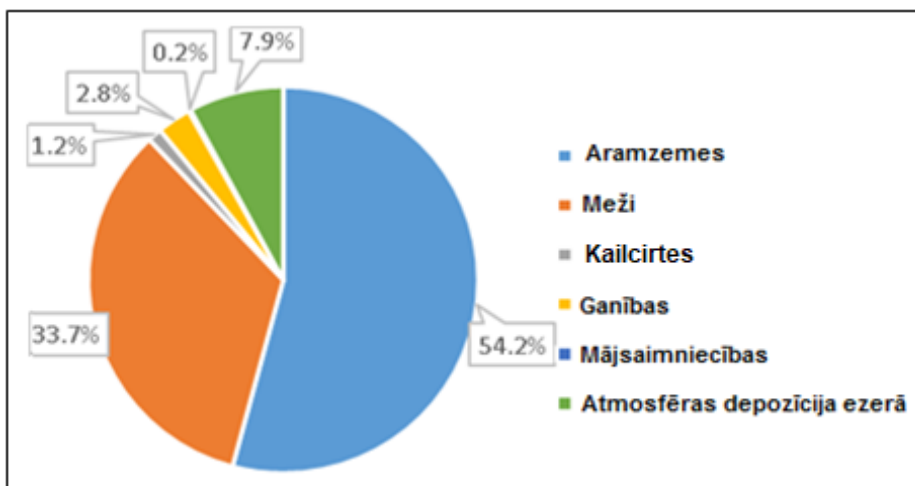
Saskaņā ar 3. cikla Latvijas Upju baseinu apsaimniekošanas plāniem 2022.-2027. gadam, nozīmīgākā slodze uz ezeru **Latvijas pusē** ir pārrobežu piesārņojuma risks no Lietuvas puses. Mežu un lauksaimniecības zemju radītā difūzā slodze tiek uzskatīta par nebūtisku.

Ilzu (Garais)/Ilge ezers ir dabisks ezers bez ievērojamām ūdens līmeņa izmaiņām, ko izraisījuši antropogēnie faktori. Hidromorfoloģiskā slodze Latvijas pusē ir nenozīmīga, un meliorācijas sistēmas aizņem tikai aptuveni 0,5 % no kopējā ezera sateces baseina. Uz ietekošajām un iztekošajām upēm un grāvjiem nav hidrotehnisko būvju, piemēram, dambju vai aizsprostu. Meža zemes aizņem 39 % no kopējās pārrobežu sateces baseina platības, savukārt 47 % platības aizņem lauksaimniecības zemes. Aramzeme aizņem tikai aptuveni 4,6 %, tāpēc tā nav uzskatāma par būtisku slodzi. Aramzeme tiek uzskatīta par nozīmīgu slodzi, ja to platība sateces baseinā pārsniedz 35 %.

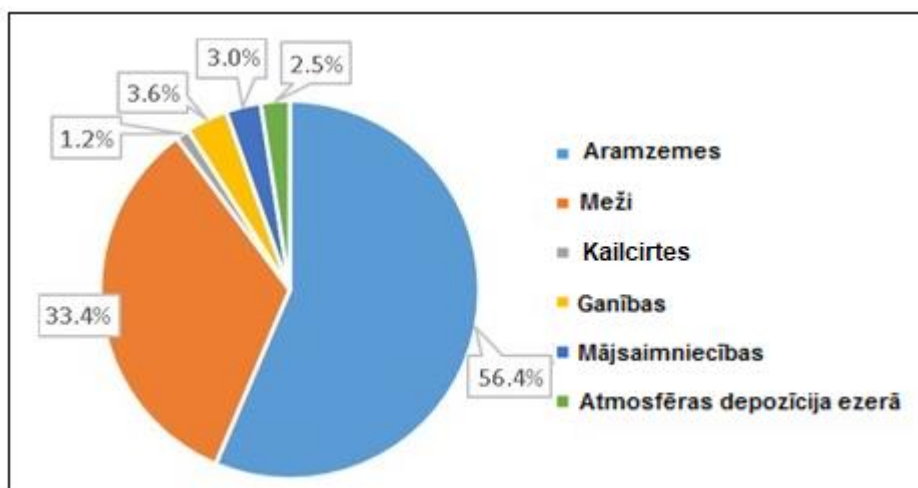
Modelēšanas rezultāti liecina, ka lielāko daļu slāpekļa slodzes sateces baseinā rada lauksaimniecības zemes un meži – attiecīgi 54 % un 34 %. Nozīmīgākie fosfora slodzes avoti ir lauksaimniecības zemes un meži, jo noteces no lauksaimniecības zemēm veido 56 % no fosfora slodzes, bet noteces no mežiem – 33 % no kopējās slodzes sateces baseinā.

Slāpekļa (N) un fosfora (P) slodzes sadalījums pa veidiem Ilzu ezera (Garais)/Ilge sateces baseinā 2021. gadā ir parādīts 2.2.1. un 2.2.2. attēlā.





2.2.1. attēls. Slāpekļa avotu sadalījums Ilzu (Garais)/Ilge ezera sateces baseinā



2.2.2. attēls. Fosfora avotu sadalījums Ilzu (Garais)/Ilge ezera sateces baseinā

**Lietuvā** Ilzu (Garais)/Ilge ezers iepriekš nav bijis identificēts kā ūdensobjekts, tāpēc nav veikts tā monitorings. Ezera piekrastē notiek diezgan intensīva saimnieciskā darbība, bet nav zināmi punktveida piesārņojuma avoti (nav notekūdeņu attīrīšanas iekārtu, kas pārsniedz novadāmo notekūdeņu apjomu, kas rada pienākumu reģistrēt attīrīšanas iekārtas un veikt notekūdeņu kvalitātes monitoringu). Arī izklaidētā piesārņojuma slodze vēl nav modelēta. Tomēr saskaņā ar ekspertu vērtējumu 3. cikla Upju baseinu apsaimniekošanas plānos ezers ir klasificēts kā ietekmēts.

### 2.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem

Latvijas pusē ir viena virszemes ūdeņu kvalitātes monitoringa stacija Ilzu (Garais) ezerā – *Garais ezers (Rites pag.)*, *vidusdaļa*. Tā atrodas ezera vidusdaļā, un tās monitoringu veic Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Pirmajā un otrajā monitoringa ciklā šis ezers bija viens no visbiežāk monitorētajiem ūdensobjektiem Latvijā (2.3.1. tabula). Ezera

ūdensobjekta ekoloģiskais stāvoklis ir ļoti stabils – vidējs/slikts. Ekoloģiskā kvalitāte pēc bentisko bezmugurkaulnieku novērtējuma ir nedaudz uzlabojusies, jo ir izstrādātas jaunas novērtēšanas metodes. Ekoloģiskā kvalitāte pēc fitoplanktona nav būtiski mainījies un ir vidēja. Periodiski var novērot arī aļģu ziedēšanu. Arī fizikāli-ķīmiskā kvalitāte (biogēni) esošās kvalitātes klases ietvaros lielākoties ir mainījies minimāli.

**2.3.1. tabula. Ilzu ezera (Garais) ekoloģiskās kvalitātes ilgtermiņa izmaiņas (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra dati).**

Gads	Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofiti	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Kopēja kvalitāte
2006	Slikta		Laba	Slikta	1,4	0,042	1,3	Vidēja	Slikta
2007			Vidēja	Vidēja	1,3	0,049	0,6	Slikta	Vidēja
2008	Vidēja		Vidēja	Vidēja	1,2	0,053	0,5	Slikta	Vidēja
2010			Vidēja	Vidēja	0,4	0,041	0,8	Slikta	Vidēja
2011	Laba		Vidēja	Vidēja	0,9	0,053	0,5	Slikta	Vidēja
2014	Laba	Slikta	Vidēja	Vidēja	1,02	0,044	1,0	Vidēja	Slikta

## 2.4. Ekoloģiskā kvalitāte pēc fitoplanktona

Fitoplanktona paraugi tika ņemti divas reizes veģetācijas sezonas laikā – maijā un augustā. Tika novērotas nelielas sezonālas svārstības, un Latvijas fitoplanktona EQR indeksa vērtība svārstījās no 0,59 (vidēja kvalitāte) līdz 0,80 (laba kvalitāte). Gada vidējā kvalitāte ir laba. Lai gan ezerā iepriekšējos gados bija sastopama zilaļģu ziedēšana, 2021. gadā tā netika novērota. Hlorofila-a koncentrācija svārstījās no 11,9 µg/l (vidēja kvalitātes klase) līdz 35 µg/l (slikta klase).

Saskaņā ar Lietuvas fitoplanktona metodi ezera ekoloģiskā kvalitāte ir vidēja.

Lai gan abu valstu fitoplanktona metodes ir savstarpēji interkalibrētas, EQR vērtības joprojām pieder dažādām kvalitātes klasēm (2.4.1. tabula). Latvijā fitoplanktona indekss augustā uzrāda pazeminātu ekoloģisko kvalitāti. Arī hlorofila-a koncentrācija ir salīdzinoši augsta un norāda uz pazeminātu ekoloģisko kvalitāti.

**2.4.1. tabula. Ekoloģiskā stāvokļa novērtējums pēc fitoplanktona**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,70	Vidēja	0,48

## 2.5. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem

Ilzu (Garais)/Ilge ezerā makrofītu augšanu ierobežo zema ūdens caurredzamība, ko izraisa aļģu ziedēšana vai suspendētās vielas. Sugu daudzveidība ir neliela, konstatētas tikai 18 sugas. Dominē niedre *Phragmites australis*, dzeltenā lēpe *Nuphar lutea*, peldošā glīvene *Potamogeton natans*, raglape *Ceratophyllum demersum*. Sugu sastāvā dominē virsūdens augi (61 % no visām sugām), un ir sastopamas tikai 3 iegrimušās sugas (2.5.1. att.).



**2.5.1. attēls. Viena no dominējošajām makrofītu sugām (*Ceratophyllum demersum*) zemas ūdens caurredzamības apstākļos**

Makrofīti liecina par sliktu ūdens ekoloģisko kvalitāti Ilzas (Garais)/Ilge ezerā (2.5.1. tabula). Iegrimušo makrofītu kolonizācijas dziļums ir tikai 1,3 m. Ezerā nav harofītu (*Charophytes*), un glīveņu *Potamogeton* sugas sastopamas ļoti reti. Viena no dominējošajām sugām raglape *Ceratophyllum demersum* ir eitrofu ūdeņu indikators. Duļķainiem ezeriem makrofīti nav piemērots kvalitātes novērtēšanas rādītājs, taču ir svarīgi novērtēt sugu sastāvu un daudzveidību, lai izprastu izmaiņas ezera ekosistēmā.

**2.5.1. tabula. Ekoloģiskā stāvokļa novērtējums pēc makrofītiem**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Slikta	0,4	Vidēja	0,25

## 2.6. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrozoobentosa

Bentisko bezmugurkaulnieku paraugi tika ņemti ar rokas tīklu 2021. gada maijā un oktobrī trijās paraugu ņemšanas vietās litorāles zonā. Paraugu apstrāde, bentisko bezmugurkaulnieku taksonomiskā identifikācijas pakāpe un ekoloģiskās kvalitātes novērtējums tika veikts saskaņā ar Skujas un Ozoliņa (2016) aprakstīto metodiku. Saskaņā ar LLMMI (Skujas un Ozoliņš, 2016) un LLMI (Šidagytė et al. 2013) metodiku, Ilzu (Garais)/Ilge ezers ir labā stāvoklī (2.6.1. tabula).

**2.6.1. tabula. Ilzu ezera (Garais) ekoloģiskā kvalitāte pēc bentisko bezmugurkaulnieku kvalitātes**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,67	Laba	0,58

Kopējais bentisko bezmugurkaulnieku taksonomiskais sastāvs litorālē ir raksturīgs eitrofam ezeram. Pavasarī kopumā tika konstatēti 55 bentisko bezmugurkaulnieku taksoni. *Chironomidae* kāpuri bija visbiežāk sastopamie taksoni visās paraugu ņemšanas vietās. Bieži sastopamas bija arī maijvaboļu nimfas *Caenis horaria* un ūdens ērces *Hydrachnidia*. Augstākā taksonomiskā daudzveidība bija raksturīga tauriņu *Trichoptera* kāpuriem (14 taksoni).

Rudenī kopumā tika konstatēti 47 bentisko bezmugurkaulnieku taksoni. Līdzīgi kā pavasara sezonā *Chironomidae* kāpuri bija visbiežāk sastopamas visās paraugu ņemšanas vietās. Lielā daudzumā bija arī dzegužpirkstītes kāpuri. Tauriņu *Trichoptera* kāpuri bija pārstāvēti ar 12 taksoniem.

**2.7. Ekoloģiskā kvalitāte pēc zivīm**

Zivju paraugu ievākšana ezera Lietuvas daļā tika veikta 2021. gada augustā. Kopumā tika konstatētas 9 zivju sugas. Nozvejā dominēja raudas un plauži, kas veidoja 84,8 % no kopējā zivju skaita un 72,1 % no kopējās biomasas. Asaru relatīvais daudzums bija ļoti mazs, lai gan references apstākļos šai sugai vajadzētu būt vienai no dominējošajām sugām polimiktiskajos ezeros. Saskaņā ar Lietuvas ezeru zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir vidējs, bet tuvu vidēja/slikta stāvokļa robežai.

Zivju paraugu ņemšana ezera Latvijas daļā tika veikta 2021. gada augusta beigās. Kopumā tika konstatētas 5 (12 visos zvejas rīkos) zivju sugas. Nozvejā dominēja plaudis un raudas, kas veidoja 93,1 % no kopējā zivju skaita un 84,6 % no kopējās biomasas. Asaru relatīvā izplatība bija neliela (5,2 % un 14,2 %). Saskaņā ar Latvijas ezeru zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir slikts (2.7.1. tabula).

**2.7.1. tabula. Ilzu (Garais) ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc zivju sugām**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Slikta	0,35	Vidēja	0,39

**2.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji**

Latvijā ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai L5 tipa ezeros izmanto gada vidējās  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  koncentrācijas, kā arī vasaras sezonas vidējās caurredzamības pēc Seki diska vērtības. Lietuvā tiek izmantotas gada vidējās  $P_{kop}$ ,  $N_{kop}$  un caurredzamības pēc Seki diska vērtības.

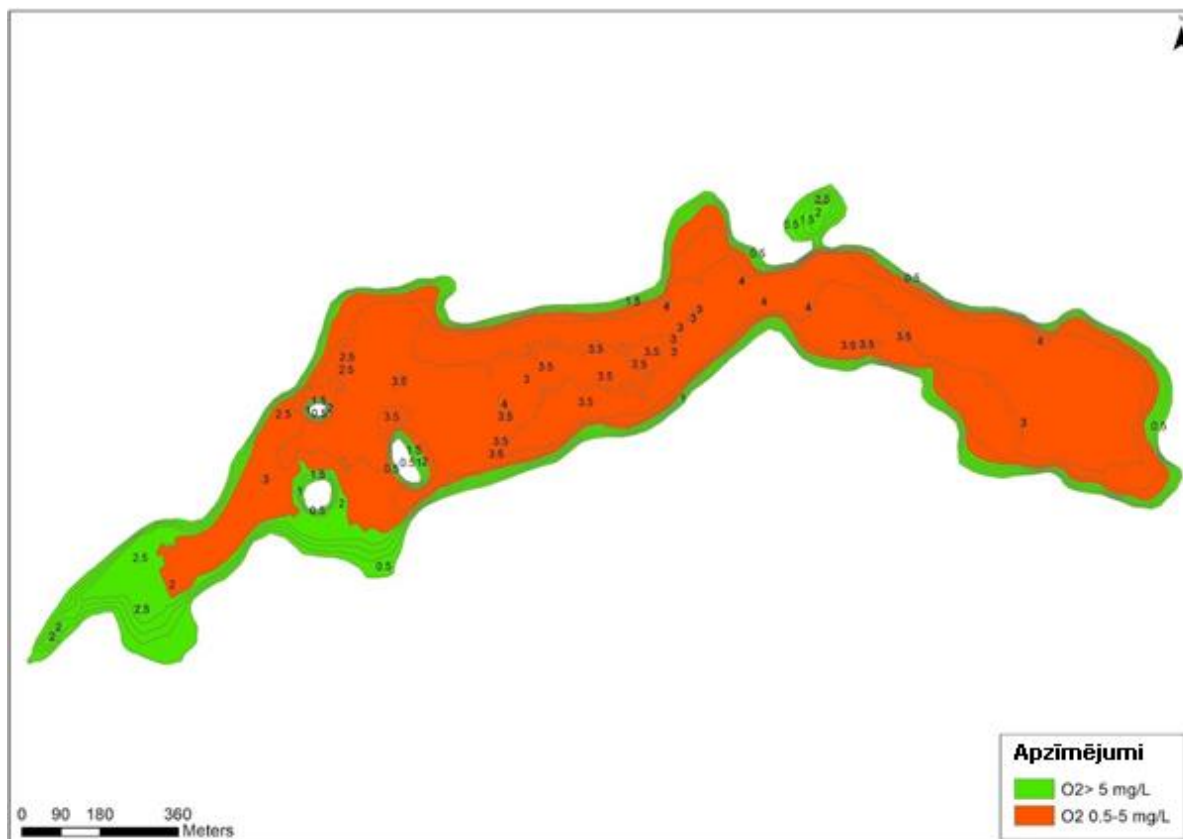
Pēc Latvijā izmantotās  $P_{kop}$  koncentrāciju robežvērtībām Ilzu (Garais)/Ilge ezera ekoloģiskā kvalitāte ir laba, bet  $N_{kop}$  koncentrācija un caurredzamības pēc Seki diska mērījumu vērtības norāda uz vidēju ekoloģisko kvalitāti. Saskaņā ar Lietuvas metodoloģiju ezera stāvoklis ir augsts pēc  $P_{kop}$  koncentrācijas, labs stāvoklis pēc  $N_{kop}$  un vidējs pēc

caurredzamības pēc Seki diska. Jāatzīmē, ka novērtējumam bija pieejami tikai vasaras sezonas caurredzamības mērījumi. Pamatojoties uz Ūdens Struktūrdirektīvas principu *viens ārā-visi ārā*, ezera kopējā fizikāli-ķīmiskā kvalitāte tiek vērtēta kā vidēja paaugstinātas  $N_{kop}$  koncentrācijas un zemas caurredzamības dēļ (2.8.1. tabula).

**2.8.1. tabula. Ekoloģiskās kvalitātes novērtējums pēc fizikāli ķīmiskajiem rādītājiem saskaņā ar Latvijas un Lietuvas metodiku (krāsu shēma kā ES ŪSD: zils - augsta, zaļš - laba, dzeltens - vidēja, oranžs - sliktā un sarkans – ļoti sliktā ekoloģiskā kvalitāte).**

Latvija		Lietuva	
parametrs	Vidējā vērtība	parametrs	Vidējā vērtība
Pkop, mg/L	0,033	Pkop, mg/L	0,033
Nkop, mg/L	1,14	Nkop, mg/L	1,14
Caurredzamība, m	1,10	Caurredzamība, m	1,10
<b>Kopā</b>	<b>Vidēja</b>	<b>Kopā</b>	<b>Vidēja</b>

Skābekļa koncentrācija ir viens no svarīgākajiem rādītājiem, kas raksturo ezera ekosistēmas stāvokli. Saskaņā ar vispārpieņemtajiem ūdens kvalitātes standartiem, tostarp prioritāro zivju ūdeņu standartiem, veselīgai skābekļa koncentrācijai jābūt augstākai par 5 mg/L. Ilzu (Garais) ezerā  $O_2$  koncentrācija pārsniedz 5 mg/L tikai seklākajās vietās līdz 2 m dziļumam. Lielākā daļa ezera platības ir dziļāka par 2 m, un 74 % ezera platības var raksturot kā zivīm un citiem ūdens organismiem nepiemērotu (2.8.1. attēls).



**2.8.1. attēls. Skābekļa koncentrācijas izmaiņas atkarībā no Ilzu (Garā)/Ilge ezera dziļuma**

## 2.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji

ES Ūdens struktūrdirektīvā ir noteikts, ka, novērtējot ekoloģisko stāvokli, jāņem vērā arī virszemes ūdeņu hidromorfoloģiskais novērtējums. Ezeru hidromorfoloģisko kvalitāti nosaka to morfometrija (izmērs un forma) un hidroloģiskais režīms, kas abi ir atkarīgi no esošajiem un vēsturiskajiem procesiem ezera sateces baseinā. Ezeru biotopu apsekojums (LHS) kā metode ezeru un ūdenskrātuvju hidromorfoloģisko īpašību aprakstīšanai un novērtēšanai Latvijā tika ieviests 2014. gadā.

Ilzu (Garais)/Ilge ezers ir dabisks ezers bez ievērojamām ūdens līmeņa izmaiņām, ko izraisījuši antropogēni faktori. Meliorācijas sistēmas atrodas ziemeļu daļā un aizņem tikai aptuveni 0,5 % no kopējā ezera sateces baseina. Citas hidrotehniskās struktūras, piemēram, aizsprosti, slūžas, nav atrodamas ne uz ietekošajām, ne uz iztekošajām upēm. Tādējādi Ilzu (Garais)/Ilge ezers hidroloģiskais stāvoklis nav ietekmēts un uzrāda augstu statusu.

2014. gada vasaras beigās ar laivu tika veikta Ilzu (Garais)/Ilge ezera biotopu izpēte. Lai reģistrētu detalizētus biotopu raksturlielumus krasta, piekrastes un litorāles zonā, tika izraudzīti četri parauglaukumi jeb biotopa laukumi (*Hab-Plots*), kas vienmērīgi izvietoti ap ezeru. Lauka apsekojuma laikā laivu piestātnes un laipas tika reģistrētas tikai vienā no četriem parauglaukumiem. Tomēr šī slodze attiecībā uz ezera krasta pārveidošanu nav pastāvīga, un vienā vietā laipas var tikt uzbūvētas, bet citā – nojauktas. Ezera krastā netika novērota arī mākslīga krastu nostiprināšana un cita inženiertehniskā darbība. Ilzu (Garais)/Ilge ezeram 15 un 50 m rādiusā tika reģistrētas lielas platības ar mākslīgo zemes segumu. Tas ietver komercdarbības platības, ceļus un dzelzceļus, parkus un dārzus, atkritumus, ganības, apstrādātu zemi, augļu dārzus. Šī slodzes (mākslīgs zemes lietojums) pārsniedz 50 % no kopējā ezera krasta līnijas garuma. Mazāk nekā 50 % ezera krasta ir skārusi erozija. Tomēr sedimentācijas procesi varētu ietekmēt 50-70 % ezera platības (izņemot salas ar veģetāciju). Šos datus apstiprina sedimentācijas konstatēšana trīs biotopu parauglaukumos un ezera nelielais vidējais dziļums (2,4 m). Ezera dibenu pārsvarā veido grants un smilts, bet dažviet ezera sedimenti sastāv no dūņām un māla.

Ilzu (Garais)/Ilge ezers galvenokārt tiek izmantots atpūtai un rekreācijai: bezmotora laivu aktivitātēm, makšķerēšanai no laivas, makšķerēšanai no krasta, zvejai ar zivju mурdiem, peldēšanai. Saskaņā ar jaunākajām ortofotokartēm Lietuvā, dienvidrietumu daļā, lai nodrošinātu apmeklētāju un tūristu piekļuvi no ezera krasta uz vienu no trim ezera salām, tika uzbūvēts aptuveni 70 m garš un 2 m plats uzbērums, kas kalpo kā ezera barjera.

Dati par Ilzu (Garais)/Ilge ezera fizikāli-ķīmiskajām īpašībām tika vākti visdziļākajā vietā (rādītāja noteikšanas vieta (*Index Site*)). Veicot lauka apsekojumu ar laivu 2014. gada augustā, ezera maksimālais dziļums bija 3,5 m. Izšķīdušā skābekļa koncentrācija samazinājās no 10,2 mg/L ezera virspusē līdz 9,7 mg/L dziļākos slāņos. Caurredzamība pēc Seki diska rādītāja noteikšanas vietā bija tikai 0,8 m.

Izmantojot CORINE Land Cover 2018. gada datus un Latvijas Lauku atbalsta dienesta 2020. gada datus, tika veikta dabiskās un mākslīgās zemes izmantošanas proporciju analīze Ilzu (Garais)/Ilge ezera sateces baseinam. Meža zemes aizņem 38,9 % no kopējās sateces baseina platības, savukārt 46,5 % platības aizņem lauksaimniecības zemes. Aramzeme aizņem aptuveni 4,6 %. Ilzu (Garais)/Ilge un Apvalasai ezeru platība veido 14,6 % no kopējās sateces baseina platības.

**2.9.1. tabula. Ilzu (Garais)/Ilge ezera hidromorfoloģisko rādītāju un ietekmes raksturojuma vērtējums pēc Latvijas metodikas.**

Hidromorfoloģiskie rādītāji	Punktu skaits	Ietekmes raksturojums
Krasta mākslīga pārveidošana	2	Zems ietekmes risks
Krasta intensīva izmantošana	6	Augsts ietekmes risks
Hidroloģiskais režīms	0	Neietekmēts stāvoklis
Sedimentācijas režīms	4	Mērens ietekmes risks
Cilvēka aktivitātes ezera akvatorijā	8	Būtiski ietekmēts stāvoklis
Dzīvākās vietas fizikāli-ķīmiskie apstākļi	4	Mērens ietekmes risks
Slodzes sateces baseinā	0	Neietekmēts stāvoklis
<i>Kopā</i>	24	
<b>Hidromorfoloģiska kvalitāte</b>	<b>Vidēja</b>	

Izmantojot LHS metodes novērtēšanas sistēmu, ezers ir ieguvis 24 no iespējamajiem 50 punktiem (2.9.1. tabula). Tas nozīmē, ka Ilzu (Garais)/Ilge ezeru var klasificēt kā ezera ūdensobjektu ar vidēju hidromorfoloģisko stāvokli (3. klase).

Hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi un to novērtējums saskaņā ar Lietuvas metodiku ir sniegts 2.9.2. tabulā. Kopēja punktu skaita palielināšanās norāda uz hidromorfoloģisko apstākļu pasliktināšanos. Lietuvas ezeru hidromorfoloģiskā indeksa (EHMI) EQR vērtība ir 0,69, kas norāda uz mazāk nekā labu stāvokli.

**2.9.2. tabula. Ilzu (Garais)/Ilge ezera hidromorfoloģisko kvalitātes elementu vērtēšana saskaņā ar Lietuvas metodiku**

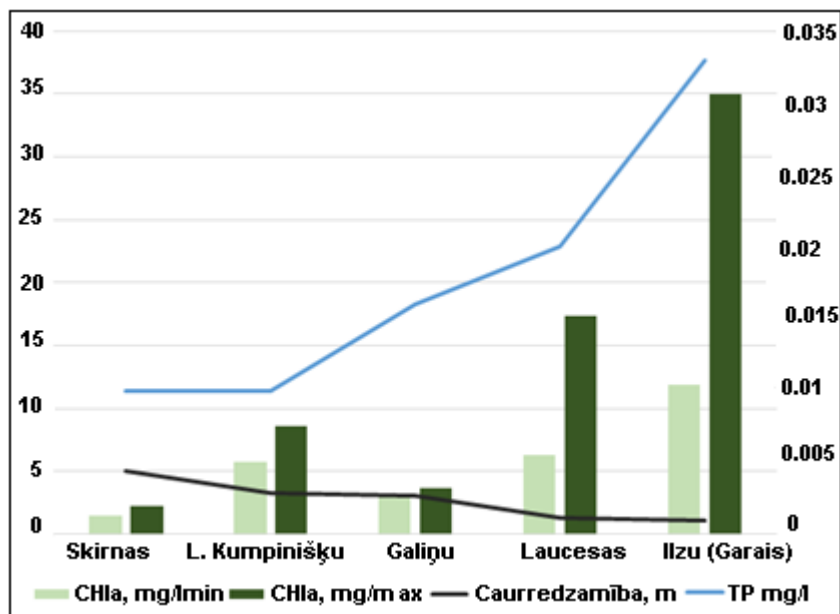
Hidromorfoloģiskas kvalitātes elementi		Punktu skaits
Ūdens līmenis un ūdens apmaiņas periods		1
Krasta struktūra	Dabiskās upes veģetācijas (meža) joslas garums	2
	Krasta līnijas izmaiņas	1
	Krasta erozija	2
Dominējošais substrāts piekrastes zonā		2
<i>Kopā</i>		8
<b>Hidromorfoloģiskā kvalitāte</b>		<b>Zemāka par laba</b>



## 2.10 Rādītāji, kuri neattiecas uz WFD

### 2.10.1. Zooplanktona organismi

Zooplanktona organismi kā iespējamie indikatori tika aplūkoti visos ezeros saistībā ar kopējo fosforu, hlorofilu a un caurredzamību (2.10.1.1. attēls).

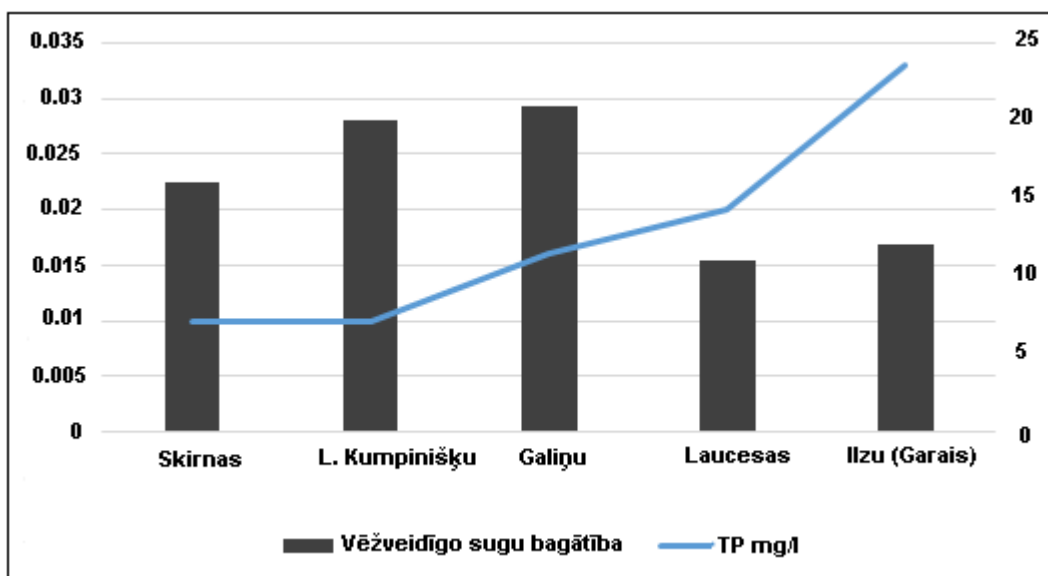


**2.10.1.1. attēls. Hlorofila a minimālās un maksimālās vērtības (mg/l), Secchi dziļums (m) uz primārās y ass un TP koncentrācija (mg/l) uz sekundārās y ass visos pētītajos ezeros**

Neraugoties uz diezgan sliktu stāvokli pēc citiem ekoloģiskās kvalitātes rādītājiem, zooplanktona sugu skaits bija salīdzinoši augsts (41 suga kopumā gan planktona, gan litorāles biotopos), bet planktonā sugu skaits samazinājās līdz 22 sugām.

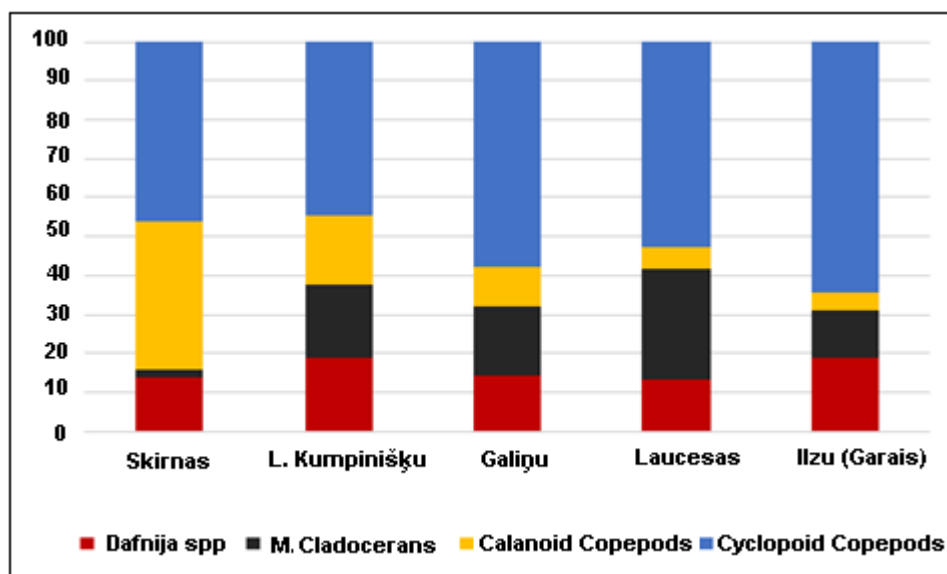
Vēžveidīgo (*Copepoda* + *Cladocera*) sugu bagātība (12 sugas planktonā) attiecībā pret Pkop koncentrāciju uzrādīja acīmredzamu samazināšanos salīdzinājumā ar citiem ezeriem ar labāku ekoloģisko stāvokli (2.10.1.2. attēls). Tomēr atšķirības nav tik izteiktas kā citos pētījumos, piemēram, *Jeppessen et al* (2011), jo visu pētīto ezeru kopējā fosfora diapazonu var raksturot kā diezgan zemu, un saskaņā ar citu pētījumu datiem, ievērojams sugu skaita samazinājums ir gaidāms, ja fosfora daudzums pārsniedz 0,05 mg/L.





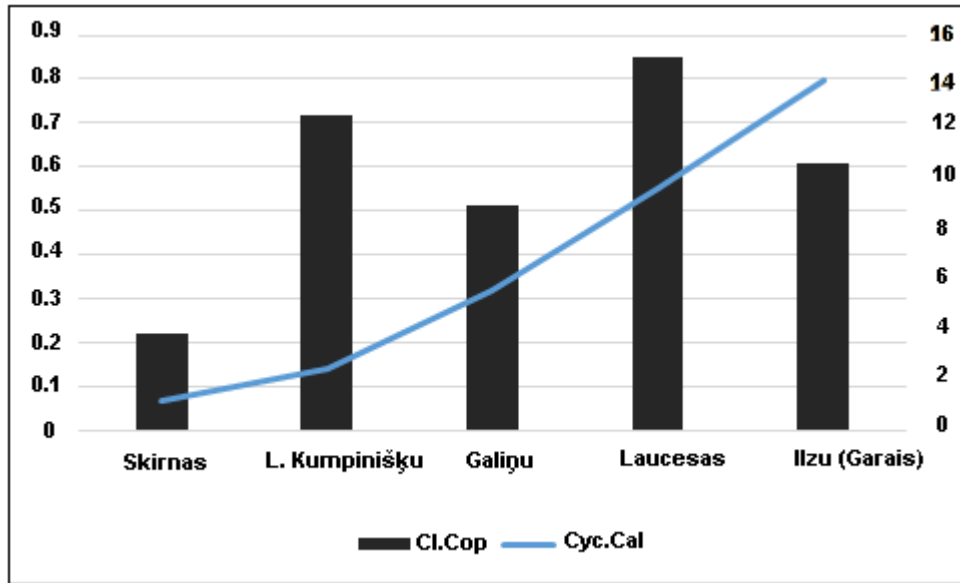
2.10.1.2. attēls. Vēžveidīgo (*Cladocera* un *Copepoda*) sugu bagātība (n) ezeros ar dažādu kopējā fosfora (mg/l) koncentrāciju (uz primārās y ass)

*Daphnia* spp., mazo kladoceru, kalanoīdu kopepodu un ciklopoīdu kopepodu sadalījums paraugā atkarībā no Pkop koncentrācijas liecina par acīmredzamu kalanoīdu kopepodu skaita samazināšanos un pāreju no kalanoīdiem uz ciklopoīdiem (2.10.1.3. attēls), kas liecina par pieaugošu eitrofikāciju.



2.10.1.3. attēls. Zooplanktona grupu procentuālais īpatsvars pētītajos ezeros

Netika novērotas acīmredzamas *Cladocera:Copepoda* skaita attiecības, kas liecinātu par izmaiņām ekosistēmā. Salīdzinot ar ezeru ar vislielāko caurredzamību un zemākajām hlorofila-a vērtībām (Skirnas ezers), Ilzu (Garais)/Ilge ezerā bija divreiz lielāks *Cladocera* īpatsvars, tomēr dominēja *Copepoda* grupa. Turpretī ezeros ar samazinātu caurredzamību, paaugstinātām hlorofila-a un kopējā fosfora koncentrācijām tika konstatētas acīmredzamas *Cyclopoida:Calanoida* attiecības izmaiņas (2.10.1.4. att.), palielinoties *Cyclopoida* īpatsvaram.



#### 2.10.1.4. attēls. Cladocera:Copepoda un Cyclopoida:Calanoida attiecību salīdzinājums pētītajos ezeros

Saskaņā ar iepriekšējiem pētījumiem Latvijas ezeros (Urtāne, 1998; Čeirāns, 2007) var novērot šādu sugu dominanci, kas liecina par eitrofikācijas attīstību:

- *Daphnia cucullata* (Latvijā izplatīta, zināma no eitrofiem ezeriem un dīķiem ar augstu plēsīgo zivju slodzi, planktona suga);
- *Chydorus sphaericus* (plaši izplatīta suga no dažāda veida ūdensobjektiem un ūdensobjektiem ar augstu trofisko gradientu).

Gluži pretēji, piemēram, litorāles daļā konstatēts, ka dominē *Bosmina (Eubosmina) coregoni thersites* (no šī Latvijas reģiona zināma jau agrāk, raksturīga mezotrofiem-eitrofiem ezeriem), un saskaņā ar iepriekš veiktajiem pētījumiem šīs sugas sastopamībai būtu jāsamazinās eitrofikācijas slodzes ietekmē (Urtāne, 1998). Viedokļi par šīs sugas sastopamības izmaiņām eitrofikācijas ietekmē ir dažādi un ir nepieciešami papildu pētījumi. Attiecībā uz virpotājiem *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Polyarthra* sp. ir zināms, ka tiem ir pozitīva korelācija ar kopējo fosforu (Čeirāns, 2007). Litorāles paraugos augustā novērots pēkšņs *Bosmina (Bosmona) longirostris* skaita pieaugums; ir zināms, ka šīs sugas dominance parasti palielinās, pieaugot trofiskajam stāvoklim. Kopumā lielākā daļa litorāles sugu tika konstatētas arī planktona paraugos, jo litorāles ietekme bija spēcīga, ezers bija iegarens, sekls un aizaugošs. Attiecībā uz kopepodiem, tie bija raksturīgi ezeriem ar paaugstinātu trofisko stāvokli – augsts *Mesocyclops leuckarti* un *Thermocyclops oithonoides* īpatsvars kopepodu grupā.

#### 2.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs

Sedimentu analīze liecina, ka, salīdzinot ar visu piecu pētīto pārrobežu ezeru vidējo vērtību (2.10.2.1. tabula), Ilzu (Garā)/Ilge ezera sedimentos ir augsts organisko vielu saturs (40,01-40,58 % no sausasmasas). Iepriekšējos pētījumos konstatēts, ka organisko vielu saturs 18 prioritārajos lašveidīgo zivju ezeros bija 4,3 – 46,2 % un tikai eitrofajā Zosnas ezerā organisko vielu saturs pārsniedza 40 % (Jankevica et al. 2012). Lielāks oglekļa saturs (%),

salīdzinot ar citiem pārrobežu ezeriem, ir saistīts ar organisko vielu klātbūtni, jo karbonātu īpatsvars ir salīdzinoši mazāks (2.10.2.1. tabula).

Slāpekļa saturs Ilzu (Garā)/Ilge ezera sedimentos ir 1,97-1,98 % no sausmasas, un tas ir 1,6 reizes lielāks nekā vidēji piecos pārrobežu ezeros (2.10.2.1. tabula).

**2.10.2.1. tabula. Ilzu ezera (Garais)/Ilge sedimentu kvalitāte (2021. gada paraugu ņemšanas dati)**

Paraugu ņemšanas vieta	Organiskās vielas,%	Karbonāti,%	Minerālviela,%	N, %	C, %
L.Ilzu (Garais), Austrumu daļa, dziļākā vieta	40,01	3,49	56,50	1,97	22,66
L.Ilzu (Garais), Rietumu daļa, pie salas	40,58	2,64	56,78	1,98	23,33
5 pārrobežu ezeru vidējais	28,57	5,04	66,39	1,23	16,24

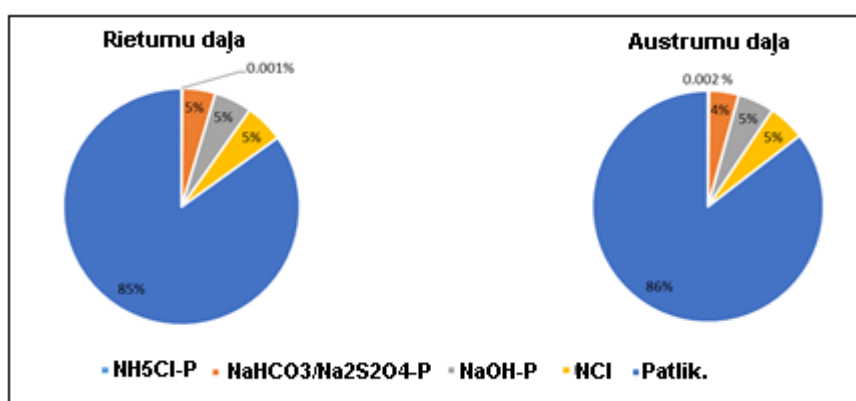
Ezeru sedimenti parasti tiek uzskatīti par fosfora absorbētājiem, taču virsējie sedimenti var uzkrāt arī lielu daļu mobilā vai bioloģiski pieejamā fosfora. Mobilā fosfora daudzums virsējos sedimentos ir svarīgs parametrs, lai novērtētu iekšējo slodzi un turpmāko fosfora eksportu no ezera sedimentiem (Rydin 2000). Tika analizētas šādas fosfora frakcijas (Psenner et al. 1984; Rydin 2000):

- $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  kopumā pārstāv neorganisko fosforu porūdenī, brīvi saistītais fosfors un cietūdens ezeros arī ar  $\text{CaCO}_3$  saistītais fosfors;
- $\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-P}$  frakcija, kas ekstrahēta ar šiem šķīdumiem, ir jutīga pret redoks apstākļiem;
- $\text{NaOH-P}$  parasti ir P, kas apmaināms ar  $\text{OH}^-$ , galvenokārt ar alumīniju;
- $\text{HCl-P}$  frakcija ir jutīga pret zemu pH līmeni, piemēram, fosfors, kas saistīts apatītos;
- atlikuma-P ir starpība starp kopējo fosfora koncentrāciju un visu iepriekšminēto fosfora frakciju koncentrāciju. Atlikusī fosfora frakcija sastāv gan no inertā neorganiskā fosfora, gan organiskās frakcijas, kas netika ekstrahēta iepriekšējos posmos (organiskā frakcija var kļūt bioloģiski pieejama organisko vielu mineralizācijas laikā).

Kopējā fosfora un tā savienojumu koncentrācija mg/kg sausmasas nogulsnēs ir norādīta 2.10.2.2. tabulā, bet fosfora formu īpatsvars ir parādīts 2.10.2.1. attēlā. Kopējā fosfora un tā savienojumu koncentrācija Ilzu (Garais)/Ilge ezerā kopumā ir līdzīga kā citos pētītajos pārrobežu ezeros. Lielākā frakcija ir atlikuma fosfors, kas veido aptuveni 85 % no kopējā fosfora satura Ilzu (Garais)/Ilge ezera sedimentos. Ņemot vērā ļoti augsto organisko vielu saturu ezera sedimentos (2.10.2.2. tabula), ievērojamu atlikušā fosfora daudzumu, iespējams, var attiecināt uz organisko fosforu. Mikrobioloģiskās degradācijas dēļ organiskais fosfors ir potenciāls izšķīdušā reaktīvā fosfora avots ezerā, īpaši anoksiskos apstākļos, tādējādi veicinot eutrofikāciju (Rydin 2000; Ahlgren et al., 2011). Atlikuma fosfora frakcijas saturs šajā ezerā ir lielāks salīdzinājumā ar citiem Latvijas ezeriem (40-72 %; Jankēvica et al. 2012). Pārējo viegli pieejamo minerālā fosfora frakciju ( $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  un  $\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-P}$ ) īpatsvars ir neliels (2.10.2.1. attēls). Jankēvica et al. pētījums (2012) liecina, ka  $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  daļa bija mazāka par 0,35 % no kopējā fosfora satura, bet redoksjutīgā fosfora daļa svārstījās no 0,9 līdz 15,6 % no kopējā P satura.

2.10.2.2. tabula. Fosfora paveida formu koncentrācija (mg/kg s.s.) Ilzu (Garā)/Ilge ezera sedimentos 2021. gada augustā

Paraugu ņemšanas vieta	TP, mg/kg	NH <sub>4</sub> Cl-P, mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> /Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -P, mg/kg	NaOH-P, mg/kg	HCl-P, mg/kg	atlikums-P, mg/kg
Ilzu (Garais)/Ilge, Austrumu daļa, dziļākā vieta	1197	2,09	49	61	62	1023
Ilzu (Garais)/Ilge, Rietumu daļa, pie salas	1030	1,08	47	53	55	875
5 pārrobežu ezeru vidējais	1032	1,54	50	106	68	806



2.10.2.1. attēls. Fosfora frakciju īpatsvars Ilzu (Garā)/Ilge ezera sedimentos.

## 2.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens Struktūrdirektīvas kritērijiem

Lai gan **Latvijā** Ilzu (Garais)/Ilge ezers periodiski tiek monitorēts kopš 2006. gada, 2021. gadā pirmo reizi tika veikts pilns bioloģiskās kvalitātes elementu, tostarp zivju, monitorings. Rezultāti apstiprina, ka fosfora koncentrācijai kopš 2014. gada ir tendence samazināties, bet slāpekļa koncentrācija un caurredzamība laika gaitā nav būtiski mainījusies. Kopējā ekoloģiskā kvalitāte ir slikta (2.11.1. tabula), ko apstiprina divi bioloģiskās kvalitātes elementi (zivis un makrofīti). Arī skābekļa apstākļi ezerā ir pazemināti.

2.11.1. tabula. Ilzu (Garā)/Ilge ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums 2021. gadā pēc Latvijas sistēmas

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	N <sub>kop</sub> , mg/L	P <sub>kop</sub> , mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Labā	Slikta	Slikta	Labā	Slikta	1,14	0,033	1,1	Vidēja	Vidēja	Slikta

Saskaņā ar **Lietuvas** ekoloģiskā stāvokļa klasifikācijas sistēmu ezera ekoloģiskā kvalitāte ir novērtēta kā vidēja ar augstu ticamības pakāpi, jo bioloģiskie un fizikāli ķīmiskie elementi norāda vienu un to pašu stāvokļa klasi (2.11.2. tabula).

**2.11.2. tabula. Ilzu (Garā)/Ilge ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums 2021. gadā saskaņā ar Lietuvas sistēmu**

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	TN, mg/L	TP, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfologija	Kopēja kvalitāte
Laba	Vidēja	Vidēja	Vidēja	Vidēja	1,14	0,033	1,1	Vidēja	Zemākā par labu	Vidēja

Lai gan abu valstu iegūtie rezultāti ir nedaudz atšķirīgi, tie apstiprina, ka ezera ekoloģiskais stāvoklis nav labs un ir jāveic papildu pasākumi, lai uzlabotu pārrobežu ezera kvalitāti.

### 3. LIELĀ KUMPINIŠKU/KAMPINISKIAI EZERA EKOLOĢISKĀ KVALITĀTE

#### 3.1. Ezera ūdensobjekta tips

Saskaņā ar Latvijas ezeru tipoloģiju Lielais Kumpinišku/Kampiniskiai ezers pieder pie L5 tipa. Tas ir sekls dzidrūdēns ezers ar augstu ūdens cietību. L5 tipa ezeru vidējais dziļums ir no 2 līdz 9 m, ūdens krāsainība ir <80 mg Pt/L un elektrovadītspēja (ūdens cietības rādītājs) ir >165  $\mu\text{S/cm}$ . Monitoringa rezultāti apstiprina, ka ezers pieder pie L5 tipa ezeriem. Vidējais ezera dziļums ir 3 m. Saskaņā ar 2021. gadā veiktajiem mērījumiem gada vidējā krāsainība ir 15 mg Pt/L (svārstās no 12,7 mg Pt/L līdz 20,1 mg Pt/L), un elektrovadītspēja ir 352  $\mu\text{S/cm}$  (svārstās no 310  $\mu\text{S/cm}$  līdz 388  $\mu\text{S/cm}$ ). Lielajam Kumpinišku ezeram ir ciparam 8 līdzīga forma, *t.i.*, tas sastāv no divām morfometriski atšķirīgām daļām, kuras savieno šaurs ūdens kanāls. Ezera ziemeļu daļas vidējais dziļums ir 1,2 m, un tas ir ļoti sekls dzidrs ezers ar augstu ūdens cietību (ezera tips L1). Šī ezera daļa ir aizaugusi ar makrofītiem. Ezera dienvidu daļa ir dziļāka. Vidējais dziļums ir 4,9 m, un tas atbilst L5 tipa ezeram. Makrofīti šeit sastopami gar krasta līniju un seklos līčos.

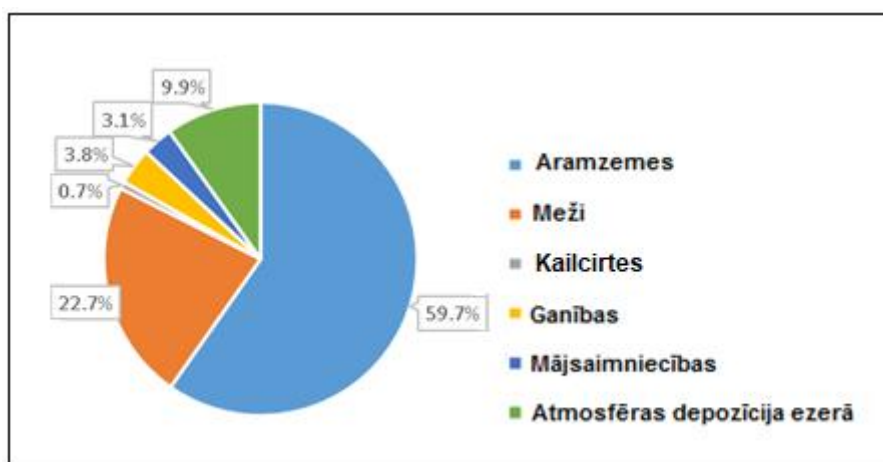
Saskaņā ar Lietuvas ezeru tipoloģiju ezers pieder pie 2. tipa, *t. i.*, stratificēts ezera.

#### 3.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā

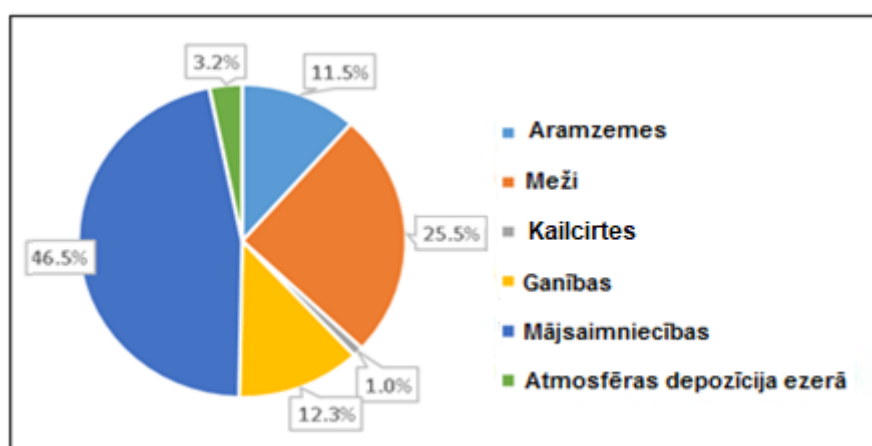
Saskaņā ar 3. cikla Latvijas Upju baseinu apsaimniekošanas plāniem 2022.-2027. gadam, nozīmīgākās slodzes uz ezeru ir izklidētais piesārņojums no mežiem un lauksaimniecības, kā arī pārrobežu piesārņojums no Lietuvas.

Lielais Kumpinišku/Kampiniskiai ezers ir dabisks ezers bez ūdens līmeņa un noteces regulēšanas. Ezera sateces baseinā nav meliorācijas vai hidrotehnisko būvju, piemēram, dambju vai aizsprostu. Lauksaimniecības zemju platības aizņem aptuveni 49 % no pārrobežu sateces baseina, meži – 46 %. Aramzeme aizņem tikai aptuveni 5 % no ezera sateces baseina.

Modelēšanas rezultāti liecina, ka lielāko daļu slāpekļa slodzes sateces baseinā rada lauksaimniecības zemes un meži – attiecīgi 60 % un 23 %. Nozīmīgākie fosfora slodzes avoti ir lauksaimniecības zemes un meži, jo noteces no lauksaimniecības zemēm veido 47 % no fosfora slodzes, bet noteces no mežiem – 26 % no kopējās fosfora slodzes sateces baseinā. 3.2.1. un 3.2.2. attēlā parādīts slāpekļa (N) un fosfora (P) slodzes sadalījums pa veidiem Kumpinišku/Kampiniskiai ezera sateces baseinā 2021. gadā.



3.2.1. attēls. N avotu sadalījums Kumpinišku/Kampiniskiai ezera sateces baseinā.



3.2.2. attēls. P avotu sadalījums Kumpinišku/Kampiniskiai ezera sateces baseinā

**Lietuvā** Lielais Kumpinišku/Kampiniskiai ezers iepriekš nav bijis identificēts kā ūdensobjekts, tāpēc nav ticis monitorēts. Lietuvas ezera sateces baseina daļā nav zināmi piesārņojuma avoti. Izkliedētā piesārņojuma slodze vēl nav modelēta. Tomēr saskaņā ar ekspertu vērtējumu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir klasificēts kā vidējs.

### 3.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem

Lielais Kumpinišku/Kampiniskiai ezers ir jauns ūdensobjekts, un tas tika izdalīts tikai 2019. gadā. Tāpēc nav pieejami iepriekšējo monitoringu rezultāti.

### 3.4. Ekoloģiskā kvalitāte pēc fitoplanktona

Fitoplanktona paraugi tika ņemti divas reizes sezonas laikā – maijā un augustā. Tika novērotas sezonālas svārstības, un Latvijas fitoplanktona EQR indeksa vērtība svārstījās no 0,75 (laba kvalitāte) augustā līdz 0,95 (augsta kvalitāte) maijā. Gada vidējā kvalitāte ir laba. Hlorofila-a koncentrācija svārstījās no 5,8 µg/l (augsta kvalitātes klase) līdz 8,6 µg/l, kas norāda uz labu kvalitāti.

Saskaņā ar Lietuvas fitoplanktona metodi ezera ekoloģiskā kvalitāte ir augsta. Lai gan abu valstu fitoplanktona metodes ir savstarpēji interkalibrētas, EQR vērtības liecina par piederību dažādām kvalitātes klasēm (3.4.1. tabula). Atšķirības ir nelielas, un pēc abām novērtēšanas sistēmām ezera kvalitāte ir vismaz laba. Latvijas EQR vērtība ir ļoti tuvu augstas/labas klases robežai, kas ir 0,81.

### 3.4.1. tabula. Ekoloģiskais stāvoklis pēc fitoplanktona

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,80	Augsta	0,87

### 3.5. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem

Makrofītu sugu daudzveidība un bagātība Kumpinišku ezera ziemeļu un dienvidu daļā atšķiras. Ziemeļu daļā, kur ezers ir sekls, visa ezera platība ir aizaugusi ar makrofītiem (3.5.1. att.). Nidre *Phragmites australis* un šaurlapu vilkvāļīte *Typha angustifolia* veido blīvas audzes piekrastes zonā, *Chara tomentosa*, *Nitellopsis obtusa*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton lucens*, *P. natans* un *P. perfoliatus* sastopami ļoti bieži visā teritorijā. Sugu daudzveidība šajā ezera daļā ir liela, un tajā sastopamas 32 sugas.



#### 3.5.1. attēls. Kumpinišku ezera seklā ziemeļu daļa

Ezera dienvidu daļa ir dziļāka, un makrofītu kolonizācijas dziļums sasniedz 4 m. Dziļākajās daļās sastopamas vitālas *Nitellopsis obtusa* audzes (3.5.2. att.), kā arī retinātas *Potamogeton lucens* audzes. Piekrastes zonā sastopami peldlapu un brīvi peldošie makrofīti.





### 3.5.2. attēls. *Nitellopsis obtusa atrasts ezera dienvidu daļā*

Ekoloģiskā kvalitāte pēc Latvijas makrofītu metodes visā ezerā ir laba. Makrofītu kolonizācijas dziļums un lielā makrofītu bagātība norāda uz augstu ekoloģisko kvalitāti, bet kopējais sugu sastāvs (*Nuphar lutea*, *Typha angustifolia* sastopama ļoti bieži, bet *Ceratophyllum demersum* un *Typha latifolia* ir diezgan reti) norāda uz labu ekoloģisko kvalitāti. Saskaņā ar Lietuvas makrofītu metodi vienā no pētītajiem transektiem ekoloģiskā kvalitāte tika klasificēta kā vidēja, jo tajā bija augsts piesārņojuma indikatorsugu skaits (3.5.1. tabula).

### 3.5.1. tabula. *Kumpinišku ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem*

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,80	Laba	0,51

### 3.6. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrozoobentosa

Bentisko bezmugurkaulnieku paraugi tika ņemti 2021. gada maijā un oktobrī divās paraugu ņemšanas vietās litorāles zonā. Pirmā paraugu ņemšanas vieta atrodas sekļajā ziemeļu daļā, bet otrā - dienvidu daļā. Saskaņā ar Latvijas LLMMI (Skuja un Ozoliņš, 2016) un Lietuvas LLMI (Šidagyte et al. 2013) novērtēšanas metodēm, Kumpinišku ezers ir labā stāvoklī (3.6.1. tabula).

### 3.6.1. tabula. *Kumpinišku ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem*

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,71	Laba	0,71

Kumpinišku ezerā tika novērotas invazīvās sugas *Dreissena polymorpha* un dzeloņvaigu vēzis *Orconectes limosus*. Tāpat ezera sekļajā daļā tika konstatēta aizsargājamā medicīniskā dēle *Hirudo medicinalis* (Padomes Direktīvas 92/43/EEK V pielikums, Ministru kabineta noteikumi Nr. 396). Aizaugusī ezera ziemeļu daļa ir eitrofāka, un bentisko bezmugurkaulnieku taksonu skaits un bagātība tajā ir mazāka nekā dziļajā dienvidu daļā. Gliemeži bija sugām bagātākais taksons abās sezonās.

Pavasārī visbiežāk sastopamie taksoni ir Chironomidae kāpuri un maijvaboļu *Caenis horaria* un *Cloeon dipterum* nimfas. Rudenī ezera ziemeļu daļā dominēja Chironomidae, Ceratopogonidae un *Holocentropus dubius* kāpuri. Ezera dienvidu daļā bija augsta sugu bagātība ar Chironomidae, maijvabolēm *Cloeon dipterum*, *Ephemera vulgata*, *Caenis horaria* un zirnīšgliemenēm *Pisidium* sp. kā visbiežāk sastopamajiem taksoniem.

### 3.7. Ekoloģiskā kvalitāte pēc zivīm

Apsekojums pēc zivīm Lietuvas ezera daļā tika veikta 2021. gada augustā. Kopumā tika konstatētas 8 zivju sugas. Visvairāk ir raudu, pliču un asaru, kas veido 87,3 % (no 23,1 līdz 38,3 %) no kopējā zivju skaita, kas nozvejots uz vienu zvejas piepūles vienību (CPUE). Bet pliču un raudu nozvejās dominē mazie īpatņi, tāpēc to biomasas daļa CPUE ir daudz mazāka nekā sastopamības daļa un ir tikai 3,3 % (plīcim) un 14,8 % (raudai). Asaru relatīvā biomasas, kas ir 40,7 %, ir vislielākā CPUE rādītājā. Saskaņā ar Lietuvas ezera zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir klasificēts kā labs.

Zivju paraugu ievākšana ezera Latvijas daļā tika veikta 2021. gada septembra sākumā. Kopumā tika konstatētas sešas (10 visos zvejas rīkos) zivju sugas. Nozvejā dominēja raudas un plauži, kas veidoja 65,5 % no kopējā zivju skaita, bet tikai 45,6 % no kopējās biomasas. Asaru relatīvais daudzums bija salīdzinoši liels (26,7 % un 45,3 %). Saskaņā ar Latvijas ezera zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir augsts (3.7.1. tabula).

#### 3.7.1. tabula. Kumpinišku ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc zivīm

Latvija		Litetuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Augsta	0,83	Laba	0,76

### 3.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji

Latvijā ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai L5 tipa ezeros izmanto gada vidējās  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  koncentrācijas, kā arī vasaras sezonas vidējās caurredzamības pēc Seki diska vērtības. Lietuvā tiek izmantotas gada vidējās  $P_{kop}$ ,  $N_{kop}$  un caurredzamības pēc Seki diska vērtības.

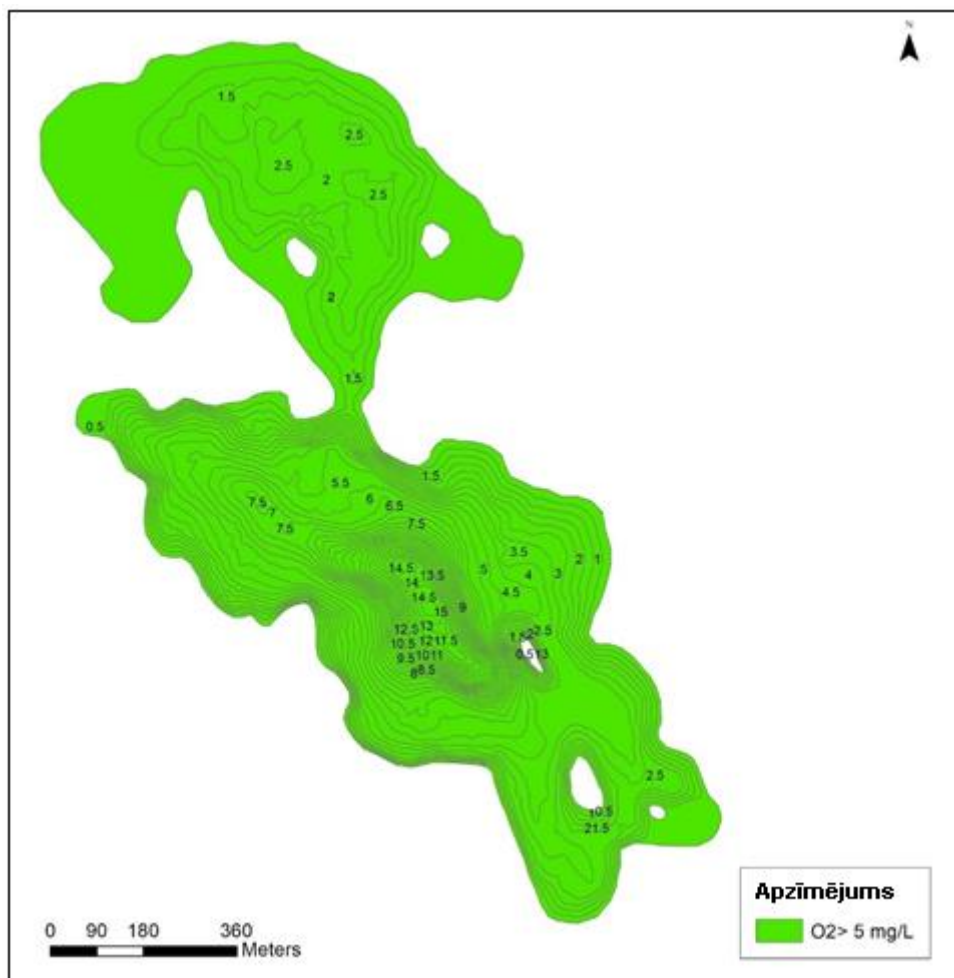
Saskaņā ar Latvijas metodoloģiju pēc  $P_{kop}$  koncentrācijas Lielā Kumpinišku/Kampiniskiai ezera ekoloģiskā kvalitāte ir augsta, bet  $N_{kop}$  koncentrācija un caurredzamības pēc Seki diska vērtības norāda uz labu ekoloģisko kvalitāti. Saskaņā ar Lietuvas novērtēšanas sistēmu  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  saturs norāda uz augstu ekoloģisko stāvokli, bet caurredzamības pēc Seki diska – uz

labu kvalitāti. Pamatojoties uz Ūdens struktūrdirektīvas principu viens ārā-visi ārā, ezera kopējā fizikāli ķīmiskā kvalitāte tiek vērtēta kā laba (3.8.1. tabula).

**3.8.1. tabula. Ekoloģiskās kvalitātes novērtējums pēc fizikāli-ķīmiskajiem rādītājiem saskaņā ar Latvijas un Lietuvas metodiku (krāsu shēma kā ES ŪSD: zils - augsta, zaļš - laba, dzeltens - vidēja, oranžs - slikta un sarkans – ļoti slikta ekoloģiskā kvalitāte)**

Latvija		Lietuva	
parametrs	Vidēja vērtība	parametrs	Vidēja vērtība
P <sub>kop</sub> , mg/L	0,013	P <sub>kop</sub> , mg/L	0,013
N <sub>kop</sub> , mg/L	0,64	N <sub>kop</sub> , mg/L	0,64
Caurredzamība, m	3,3	Caurredzamība, m	3,3
<b>Kopā</b>	<b>Laba</b>	<b>Kopā</b>	<b>Laba</b>

Skābekļa koncentrācija ir viens no svarīgākajiem rādītājiem, kas raksturo ezera ekosistēmas veselību. Saskaņā ar vispārpieņemtajiem ūdens kvalitātes standartiem, tostarp prioritārajiem zivju ūdeņiem, veselīgai skābekļa koncentrācijai ir jāpārsniedz 5 mg/L. Lielajā Kumpinišku/Kampiniskiai ezerā O<sub>2</sub> koncentrācija pārsniedz 5 mg/L visā ezerā, un nav lielu atšķirību starp seklāko daļu ziemeļos un dziļāko daļu dienvidos (3.8.1. attēls).



**3.8.1. attēls. Skābekļa koncentrācijas izmaiņas atkarībā no dziļuma Lielajā Kumpinišķu/Kampiniskiai ezerā**

### 3.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji

Ūdens struktūrdirektīvā ir noteikts, ka, novērtējot ekoloģisko stāvokli, jāņem vērā virszemes ūdeņu hidromorfoloģiskās īpašības. Ezeru fizisko raksturu nosaka to morfometrija (izmērs un forma) un hidroloģiskais režīms, kas abi ir atkarīgi no vēsturiskajām un pašlaik notiekošajām izmaiņām ezera sateces baseinā. Ezeru biotopu apsekojums (LHS) kā metode ezeru un ūdenskrātuvju hidromorfoloģisko īpašību aprakstīšanai un novērtēšanai Latvijā tika ieviests 2014. gadā. Lielais Kumpinišķu/Kampiniskiai ezers ir dabisks ezers bez ūdens līmeņa un caurplūduma regulēšanas, un tas ir klasificēts kā ūdensobjekts ar dabisku hidroloģisko režīmu. Lielā Kumpinišķu/Kampiniskiai ezera morfoloģiskās izmaiņas un slodzes var analizēt tikai digitālo datu, vēsturiskās informācijas un jaunāko ortofoto karšu izmantošanas kontekstā, jo LHS lauka apsekojums netika veikta. Jaunākajās ortofotokartēs redzamas 4-5 laipas, bet trūkst cietā inženierbūvniecība, kas liecina, ka ietekmēti mazāk nekā 10 % ezera krasta līnijas garuma. *CORINE Land Cover* 2018. gada dati parāda, ka 15 un 50 m attālumā no ezera novērojama antropogēnā ietekme un slodze, piemēram, komercdarbība, dzīvojamās teritorijas, ceļi, ganības un apstrādāta zeme. Tomēr lauksaimniecības platības aizņem aptuveni 51 %, bet mežu josla - 49 % ezera krasta līnijas. Lielais Kumpinišķu/Kampiniskiai ezers ir sekls ezers ar vidējo dziļumu 2,74 m un maksimālo dziļumu 14,9 m. Mazāk nekā 50 % ezera platības varētu būt ietekmējusi sedimentācija (izņemot salas ar veģetāciju). Ezera

sedimenti sastāv galvenokārt dūņām, smiltīm un smilšmāla. Lielais Kumpinišku/Kampiniskiai ezers galvenokārt tiek izmantots makšķerēšanai un peldēšanai.

Saskaņā ar 2018. gada *CORINE Land Cover* datiem un Latvijas Lauku atbalsta dienesta 2020. gada datiem meži veido 35,3 %, bet aramzeme - tikai 4,9 % no ezera sateces baseina platības.

**3.9.1. tabula. Lielā Kumpinišku/Kampiniskiai ezera hidromorfoloģisko rādītāju un ietekmes raksturojuma vērtēšana pēc Latvijas metodikas**

Hidromorfoloģiskie rādītāji	Punktu skaits	Ietekmes raksturojums
Krasta mākslīga pārveidošana	0	Neietekmēts stāvoklis
Krasta intensīva izmantošana	6	Augsts ietekmes risks
Hidroloģiskais režīms	0	Neietekmēts stāvoklis
Sedimentācijas režīms	2	Zems ietekmes risks
Cilvēka aktivitātes ezera akvatorijā	4	Mērens ietekmes risks
Slodzes sateces baseinā	0	Neietekmēts stāvoklis
<i>Kopā</i>	12	
<b>Hidromorfoloģiska kvalitāte</b>	<b>Laba</b>	

Izstrādātā hidromorfoloģisko izmaiņu un slodžu vērtēšanas sistēma LHS metodes ietvaros parāda, ka vērtējumu atšķirība Lielajam Kumpinišku/Kampiniskiai ezeram un ezeram references apstākļos sasniedz 26% un tādējādi Lielais Kumpinišku ezers atbilst ezera ūdensobjektam ar labu hidromorfoloģisko stāvokli (2. klase).

Hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi un to vērtējums saskaņā ar Lietuvas metodiku ir sniegts 3.9.2. tabulā. Punktu summas palielināšanās norāda uz hidromorfoloģisko apstākļu pasliktināšanos. Lietuvas ezeru hidromorfoloģiskā indeksa (EHMI) EQR vērtība ir 0,81, kas norāda uz labu vispārējo stāvokli.

**3.9.2. tabula. Lielā Kumpinišku/Kampiniskiai ezera hidromorfoloģisko kvalitātes elementu vērtēšana saskaņā ar Lietuvas metodiku**

Hidromorfoloģiskas kvalitātes elementi		Punktu skaits
Ūdens līmenis un ūdens apmaiņas periods		1
Krasta struktūra	Dabiskās upes veģetācijas (meža) joslas garums	2
	Krasta līnijas izmaiņas	1
	Krasta erozija	0
Predominant substrate in the littoral zone		2
<i>Kopā</i>		6
<b>Hidromorfoloģiska kvalitāte</b>		<b>Laba</b>

### 3.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens struktūrdirektīva

#### 3.10.1. Zooplanktona organismi

*Turpmākajā tekstā citētie attēli atrodami nodaļā par Ilzu (Garā)/Ilge ezera zooplanktonu*

Planktona un litorāles biotopos kopā tika konstatētas 48 sugas, no tām tikai planktonā - 28 sugas (8 virpotāji, 15 kladoceras un 5 kopepodi). Vēžveidīgo (Copepoda + Cladocera) sugu bagātība (20 sugas) attiecībā pret kopējo fosforu bija viena no augstākajām pētītajos ezeros, līdzīgi kā citos ezeros ar labu ekoloģisko stāvokli (2.10.1.2. attēls). Dalījums starp *Daphnia* spp. attiecībā pret kopējo fosforu paraugā parādīja, ka, salīdzinājumā ar Skirnas ezeru (Skirnas ezera caurredzamības un hlorofila-a vērtības norāda uz pazeminātu trofisko līmeni), samazinājās kalanoīdu kopepodu un palielinājās *Cladocera* skaits, tomēr kalanoīdu kopepodu daudzums bija ievērojams salīdzinājumā ar ciklopoīdu kopepodiem (2.10.1.3. attēls), kas liecina par labāku ekoloģisko stāvokli salīdzinājumā ar Galiņu, Laucesas un Ilzu (Garais) ezeriem. *Cladocera:Copepoda* daudzuma attiecība nesniedza skaidru informāciju, savukārt *Cyclopoidea:Calanoida* attiecība atspoguļoja kopējā fosfora, caurredzamības un hlorofila a vērtību dinamiku starp pētītajiem ezeriem (2.10.1.4. att.). Dominēja tādas sugas kā *Keratella cochlearis*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina (B.) longirostris*, un arī *Chydorus sphaericus* bija viena no biežāk sastopamajām sugām, kas liecina par pozitīvu korelāciju ar eutrofikācijas procesu attīstību (Urtāne, 1998; Čeirāns, 2007).

Šis ezers ir kļuvis par jaunu atradni līdz šim tikai vienā Latvijas ezerā zināmajam kopepodam *Cyclops bohater*, suga tika konstatēta nelielā skaitā, tomēr tā regulāri tika konstatēta visā paraugā un dažādām organisma attīstības stadijām. *Cyclops bohater* ir raksturīgs liels ķermenis, un tas varētu kalpot kā potenciāla indikatorsuga, jo tās biotops ir oligotrofi un nedaudz eitrofi ūdensobjekti.

Litorāles paraugu dati nebija pietiekami, lai izdarītu secinājumus par potenciālajām indikatorsugām.

#### 3.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs

Lielā Kumpinišku ezera morfoloģisko īpatnību dēļ tā sedimentu sastāvs ir daudzveidīgs. Seklajā, ar makrofitiem aizaugušajā daļā, esošajās sedimentos ir augsts organiskās vielas (38,86 % sausasmasas), oglekļa (21,08 %) un slāpekļa (1,65 %) saturs salīdzinājumā ar dziļāko daļu (organiskā viela 23,76 %, ogleklis 12,63 % un slāpeklis 1,07 %) un visu piecu pētīto pārrobežu ezeru vidējo vērtību (3.10.1. tabula). Ja salīdzina ar iepriekšējo pētījumu, ko veica *Jankevica et al.* (2012), tad ezerā organisko vielu saturs ezera seklās daļas sedimentos ir viens no augstākajiem. Pētījumā tika atklāts, ka organisko vielu saturs 18 prioritārajos lašveidīgo zivju ezeros bija 4,3 - 46,2 %.

**3.10.2.1. tabula. Lielo Kumpinišku/Kampiniskiai sedimentu sastāvs (dati no 2021. gada paraugu ņemšanas)**

Paraugu ņemšanas vieta	Organiskās vielas,%	Karbonāti,%	Minerālviela,%	N, %	C, %
Lielais Kumpinišku/ Kampiniskiai, seklā daļa	38,86	1,43	59,71	1,65	21,08
Lielais Kumpinišku/ Kampiniskiai, dziļāka daļa	23,76	3,07	73,17	1,07	12,63
5 pārrobežu ezeru vidējais	28,57	5,04	66,39	1,23	16,24

Ezeru sedimenti parasti tiek uzskatīti par fosfora absorbētājiem, taču virszemes nogulumu var uzkrāt arī lielu daļu mobilā vai bioloģiski pieejamā fosfora. Mobilā fosfora daudzums sedimentos ir svarīgs parametrs, lai novērtētu iekšējo slodzi un turpmāko fosfora eksportu no ezera sedimentiem (Rydin 2000). Tika analizētas šādas fosfora frakcijas (Psenner et al. 1984; Rydin 2000):

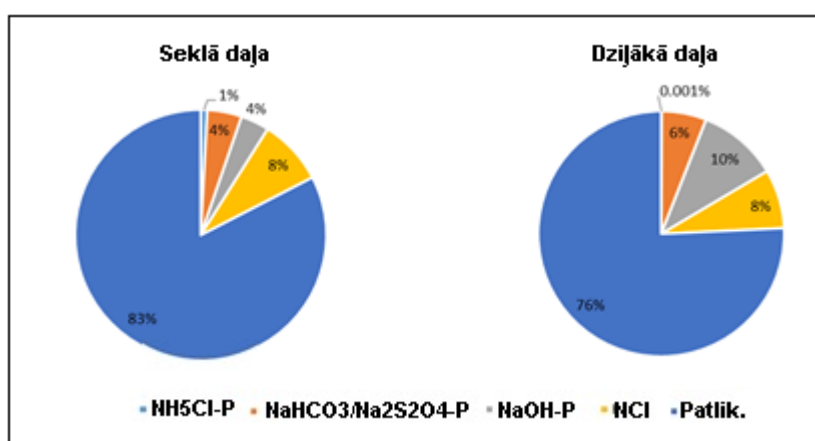
- $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  kopumā ir neorganiskais fosfors porūdenī, brīvi saistītais fosfors un cietūdens ezeros arī ar  $\text{CaCO}_3$  saistītais fosfors;
- $\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-P}$  frakcija, kas ekstrahēta ar šiem šķīdumiem, ir jutīga pret redoksēšanās apstākļiem;
- $\text{NaOH-P}$  parasti ir fosfors, kas apmaināms ar  $\text{OH}^-$ , galvenokārt ar alumīniju;
- $\text{HCl-P}$  frakcija ir jutīga pret zemu pH līmeni, piemēram, fosfors, kas saistīts apatītos;
- atlikuma-fosfors ir starpība starp kopējo fosfora koncentrāciju un visu iepriekšminēto fosfora frakciju koncentrāciju. Atlikusī fosfora frakcija sastāv gan no inertā neorganiskā fosfora, gan organiskās frakcijas, kas netika ekstrahēta iepriekšējos posmos (organiskā frakcija var kļūt bioloģiski pieejama organisko vielu mineralizācijas laikā).

Kopējā fosfora un tā paveidu formu koncentrācija mg/kg sausas nogulsnes ir norādīta 3.10.2.2. tabulā, bet fosfora formu īpatsvars ir parādīts 3.10.2.1. attēlā. Kopējā fosfora koncentrācija Lielā Kumpinišku/Kampiniskiai ezera sedimentos ir nedaudz zemāka nekā citos pētītajos pārrobežu ezeros. Lielākā frakcija ir atlikušais fosfors, kas sastāda aptuveni 83 % un 76 % no kopējā fosfora satura attiecīgi seklākās un dziļākās daļas sedimentos. Ņemot vērā augsto organisko vielu saturu ezera sedimentos (3.10.1. tabula), ievērojamu daudzumu atlikušā fosfora, iespējams, var attiecināt uz organisko fosforu. Mikrobioloģiskās degradācijas dēļ organiskais fosfors ir potenciāls izšķīdušā reaktīvā fosfora avots ezerā, īpaši anoksiskos apstākļos, tādējādi veicinot eutrofikāciju (Rydin 2000; Ahlgren et al., 2011). Atlikuma fosfora frakcijas saturs šajā ezerā ir lielāks salīdzinājumā ar citiem Latvijas ezeriem (40-72 %; *Jankēvica et al.* 2012). Viegli pieejamo minerālā fosfora frakciju ( $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  un  $\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-P}$ ) īpatsvars ir neliels (2.10.1.attēls). Latvijas lašveidīgo zivju ezeru sedimentu kvalitātes pētījums, ko veica *Jankēvica et al.* (2012) atklāja, ka  $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  īpatsvars bija mazāks par 0,35 % no kopējā fosfora satura, bet redoksjutīgo fosfora sugu īpatsvars svārstījās no 0,9 līdz 15,6 % no kopējā fosfora satura.



**2.10.2.2. tabula. Fosfora paveida formu koncentrācija (mg/kg s.s.) Lielā Kumpinišķu/Kampiniskiai ezera sedimentos 2021. gada augustā**

Paraugu ņemšanas vieta	TP mg/kg	NH <sub>4</sub> Cl-P, mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> /Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -P, mg/kg	NaOH-P, mg/kg	HCl-P, mg/kg	atlikušais - P, mg/kg
Lielais Kumpinišķu/Kampiniskiai, seklā daļa	716	5,98	32	26	61	592
Lielais Kumpinišķu/Kampiniskiai, dziļāka daļa	824	0,64	48	87	64	624
5 pārrobežu ezeru vidējs	1032	1,54	50	106	68	806



**3.10.2.1. attēls. Fosfora frakciju īpatsvars Lielā Kumpinišķu/Kampiniskiai ezera sedimentos**

3.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvas kritērijiem

**Latvijā** Lielais Kumpinišķu/Kampiniskiai ezers ir jauns ūdensobjekts, kas tika izdalīts 2019. gadā, un pirmais virszemes ūdeņu monitorings tika veikts 2021. gadā *Transwat* projekta ietvaros. Saskaņā ar *Transwat* projekta rezultātiem ezera kopējais ekoloģiskais stāvoklis ir labs (3.11.1. tabula), un arī skābekļa koncentrācija visos dziļumos ir salīdzinoši augsta. Saskaņā ar 3. cikla Upju baseinu apsaimniekošanas plāniem ezera ekoloģiskais stāvoklis tika klasificēts kā vidējs, taču tas tika veikts, izmantojot ekspertu vērtējumu, nevis reālus monitoringa datus. Šī neatbilstība, visticamāk, ir saistīta ar to, ka ezers sastāv no divām daļām un monitorings tika veikts tikai vienā no tām (dziļākajā dienvidu daļā).

**3.11.1. tabula. Lielā Kumpinišķu/Kampiniskiai ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums Latvijā, 2021. gads**

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofiti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Laba	Laba	Augsta	Laba	Laba	0,64	0,013	3,3	Laba	Laba	Laba



Saskaņā ar **Lietuvas** ekoloģiskā stāvokļa klasifikācijas sistēmu ezera ekoloģiskā kvalitāte arī ir klasificēta kā laba (3.11.2. tabula) ar augstu ticamības pakāpi, jo bioloģiskie un fizikāli ķīmiskie elementi norāda uz to pašu stāvokļa klasi. Saskaņā ar 3. cikla upju baseinu apsaimniekošanas plāniem ezera ekoloģiskais stāvoklis tika klasificēts kā vidējs, taču klasifikācija balstījās uz ekspertu vērtējumu. Ezeru Lietuva iepriekš nebija noteikusi kā ūdensobjektu, tāpēc tā monitorings nekad nav veikts.

**3.11.2. tabula. Lielā Kumpinišku/ Kampiniskiai ezera Lietuvā kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums 2021. gads**

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfologija	Kopēja kvalitāte
Laba	Laba	Laba	Augsta	Laba	0,64	0,013	3,3	Laba	Laba	Laba

Ekoloģiskā stāvokļa novērtējums abās valstīs apstiprina, ka ezera ekoloģiskā kvalitāte ir laba.

## 4. GALIŅU/ŠALNA EZERA EKOLOĢISKĀ KVALITĀTE

### 4.1. Ezera ūdensobjekta tips

Saskaņā ar Latvijas ezeru tipoloģiju Galiņu/Šalna ezers pieder pie L5 tipa. Tas ir sekls dzidrūdens ezers ar augstu ūdens cietību. 5 tipa ezeru vidējais dziļums ir no 2 līdz 9 m, ūdens krāsainība ir <80 mg Pt/L un elektrovadītspēja (ūdens cietības rādītājs) ir >165  $\mu\text{S/cm}$ . Monitoringa rezultāti apstiprina, ka ezers pieder pie L5 tipa ezeriem. Vidējais ezera dziļums ir 3,9 m. Saskaņā ar 2021. gadā veiktajiem mērījumiem gada vidējā krāsainība ir 47 mg Pt/L (svārstās no 31 mg Pt/L līdz 110 mg Pt/L), un elektrovadītspēja ir 405  $\mu\text{S/cm}$  (svārstās no 313  $\mu\text{S/cm}$  līdz 471  $\mu\text{S/cm}$ ).

Saskaņā ar Lietuvas ezeru tipoloģiju ezers pieder pie 1. tipa, tas ir, sekls polimiktisks ezers.

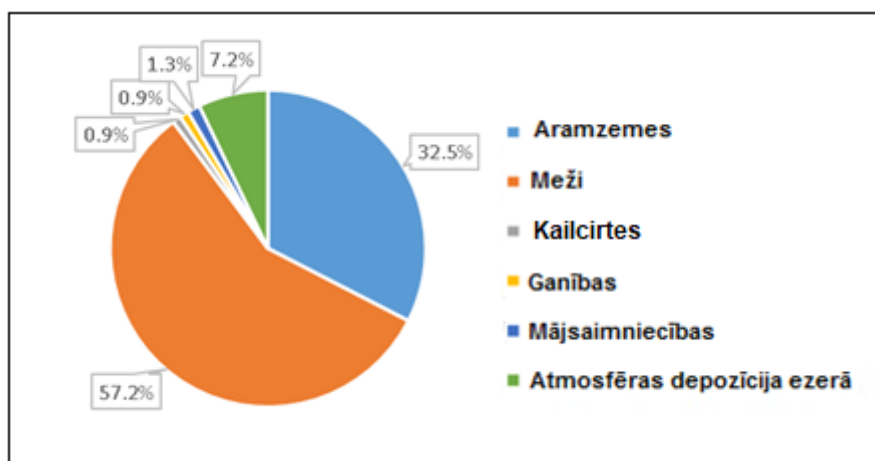
### 4.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā

Saskaņā ar 3. cikla **Latvijas** Upju baseinu apsaimniekošanas plāniem 2022.-2027. gadam šim ezeram Latvijas pusē nav konstatēti būtiski slodžu avoti.

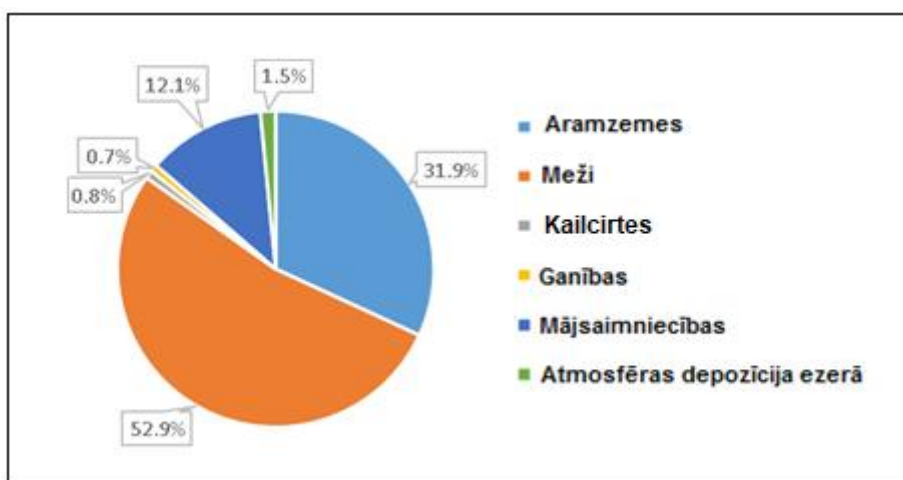
Galiņu/Šalna ezers ir dabisks ezers bez ūdens līmeņa un noteces regulēšanas. Meži veido 72 %, bet lauksaimniecības zemes - 22 % no ezera sateces baseina platības.

Modelēšanas rezultāti liecina, ka lielāko daļu slāpekļa slodzes ezera sateces baseinā rada meži un lauksaimniecības zemes – attiecīgi 57 % un 33 %. Nozīmīgākie fosfora slodzes avoti ir meži un lauksaimniecības zemes, notece no mežiem veido 53 % no fosfora slodzes, bet no lauksaimniecības zemēm – 32 % no kopējās slodzes sateces baseinā.

4.2.1. un 4.2.2. attēlā parādīts slāpekļa (N) un fosfora (P) slodzes sadalījums pa nozarēm Galiņu/Šalna ezera sateces baseinā 2021. gadā.



4.2.1. attēls. Slāpekļa avotu sadalījums Galiņu/Šalna ezera sateces baseinā



#### 4.2.2. attēls. Fosfora avota sadalījums Galiņu/Šalna ezera sateces baseinā

Lietuvā Galiņu/Šalna ezers iepriekš nav bijis izdalīts kā ūdensobjekts un tāpēc nav ticis monitorēts. Lietuvas ezera sateces baseina daļā nav zināmi piesārņojuma avoti. Izklidētā piesārņojuma slodze vēl nav modelēta. Saskaņā ar ekspertu novērtējumu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir labs.

#### 4.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem

Latvijas pusē Galiņu/Šalna ezerā ir viena virszemes ūdeņu kvalitātes monitoringa stacija - *Galiņu ezers, vidusdaļa*. Tā atrodas ezera vidusdaļā Latvijas pusē, un tās monitoringu veic Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Ezera monitoringu veica vienu reizi 2. monitoringa ciklā un vienu reizi 3. monitoringa ciklā. Saskaņā ar iepriekš veiktā monitoringa rezultātiem ezera ekoloģiskais stāvoklis ir vidējs līdz slikts. Ekoloģiskās kvalitātes pasliktināšanās ir saistīta ar vienu bioloģiskās kvalitātes elementu – bentiskajiem bezmugurkaulniekiem (4.3.1. tabula). Latvijas pusē ezeram nav būtisku slodžu avotu, un arī fizikāli-ķīmiskā kvalitāte ir augsta/laba, tāpēc pazeminātais ekoloģiskais stāvoklis ir ar zemu ticamību.

**Tabula 4.3.1 Galiņu/Šalna ezera ekoloģiskā stāvokļa izmaiņas**

Gads	Bentosa bezmugurkaulnieki	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Kopēja kvalitāte
2012	Vidēja	Augsta	Vidēja	0,80	0,017	2,5	Laba	Vidēja
2019	Slikta	Augsta	Slikta	0,92	0,027	4,2	Laba	Slikta

#### 4.4. Ekoloģiskās kvalitāte pēc fitoplanktona

Fitoplanktona paraugi tika ņemti divas reizes veģetācijas sezonas laikā – maijā un augustā. Netika novērotas būtiskas sezonālas svārstības, un Latvijas fitoplanktona EQR indeksa vērtība svārstījās no 0,90 līdz 1, kas norāda uz augstu kvalitāti. Gada vidējā kvalitāte ir augsta. Chl-a koncentrācija svārstījās no 3,2 µg/l (augstas kvalitātes klase, tuvu references vērtībām) līdz 3,7 µg/l (augsta kvalitāte).

Saskaņā ar Lietuvas fitoplanktona metodi ezera ekoloģiskā kvalitāte arī ir augsta (4.4.1. tabula).

**Tabula 4.4.1 Ekoloģiskais stāvoklis pēc fitoplanktona**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Augsta	0,95	Augsta	0,95

#### 4.5. Ekoloģiskās kvalitāte pēc makrofītiem

Galiņu ezera makrofītu sugu sastāvs ir raksturīgs viegli eitrofiem ezeriem. Makrofītu kolonizācijas dziļums ir augsts (3,9 m), un arī sugu daudzveidība ir augsta, taču nav konstatētas harofītu sugas, kas liecina par labu ekoloģisko stāvokli (4.5.1. tabula). Bieži sastopamas tādas eitrofiem ezeriem raksturīgas sugas kā *Ceratophyllum demersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Myriophyllum verticillatum*. Aizaugšana ar makrofītiem ir raksturīga līčiem, kur ūdens apmaiņa ir zemāka, izteiktāka sedimentācija un makrofītu audze ir blīva (Attēli 4.5.1. un 4.5.2.).

Dziļākās ezera daļās makrofītu audzes ir retākas, šeit dominē *Fontinalis antipyretica*, *Batrachium circinatum* un *Potamogeton lucens*.



**4.5.1. attēls. Makrofītu audze līcī ezera austrumu daļā**



4.5.2. attēls. Liela iegrimušo makrofitu bagātība līcī Lietuvas ezera daļā

**4.5.1. tabula. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Labā	0,60	Labā	0,55

**4.6. Ekoloģiskās kvalitāte pēc makrozoobentosa**

Bentisko bezmugurkaulnieku paraugi tika ņemti 2021. gada maijā un oktobrī divās paraugu ņemšanas vietās litorāles zonā. Galiņu ezers ir labā stāvoklī (4.6.1. tabula) gan pēc Latvijas LLMI (Skuja un Ozoliņš, 2016), gan Lietuvas LLMI (Šidagytė et al. 2013) novērtēšanas metodes.

**4.6.1. tabula. Galiņu ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Labā	0,67	Labā	0,53

Kopumā bentisko bezmugurkaulnieku sabiedrībās dominē ūdens utis *Asellus aquaticus*, Leptophlebiidae dzimtas maijvaboļu nimfas un *Caenis horaria* suga. Individu skaits svārstījās no 156 līdz 387 īpatņiem vienā paraugā, bet taksonu skaits bija 22 pavasarī un 34 rudenī. Ezerā konstatētas invazīvās gliemenes *Dreissena polymorpha* un *Orconectes limosus*.



#### 4.7. Ekoloģiskās kvalitāte pēc zivīm

Zivju paraugu ievākšana Lietuvas ezera daļā tika veikta 2021. gada augustā. Kopumā zivju apsekojuma laikā ezerā tika konstatētas 8 zivju sugas. Visvairāk ir raudas, plicis un rudulis, kas veido 85,8 % (no 25,8 līdz 34,0 %) no kopējā zivju skaita un 80,4 % (no 11,4 līdz 38,1 %) no kopējās CPUE biomasas. Līdakas un asari veido aptuveni 10 % no kopējā daudzuma un 12,5 % no biomasas nozvejas uz zvejas piepūles vienību. Saskaņā ar Lietuvas ezeru zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir klasificēts kā labs.

Zivju paraugu ievākšana ezera Latvijas daļā tika veikta 2021. gada septembra sākumā. Kopumā tika konstatētas sešas (8 visos zvejas rīkos) zivju sugas. Nozvejā dominēja raudas, kas veidoja 77,1 % no kopējā zivju skaita un 69,5 % no kopējās biomasas. Asaru relatīvā izplatība bija salīdzinoši neliela (19,2 % un 23,9 %). Saskaņā ar Latvijas ezeru zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir vidējs.

**4.6.1. tabula. Galiņu ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc zivīm**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Vidēja	0,50	Laba	0,67

#### 4.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji

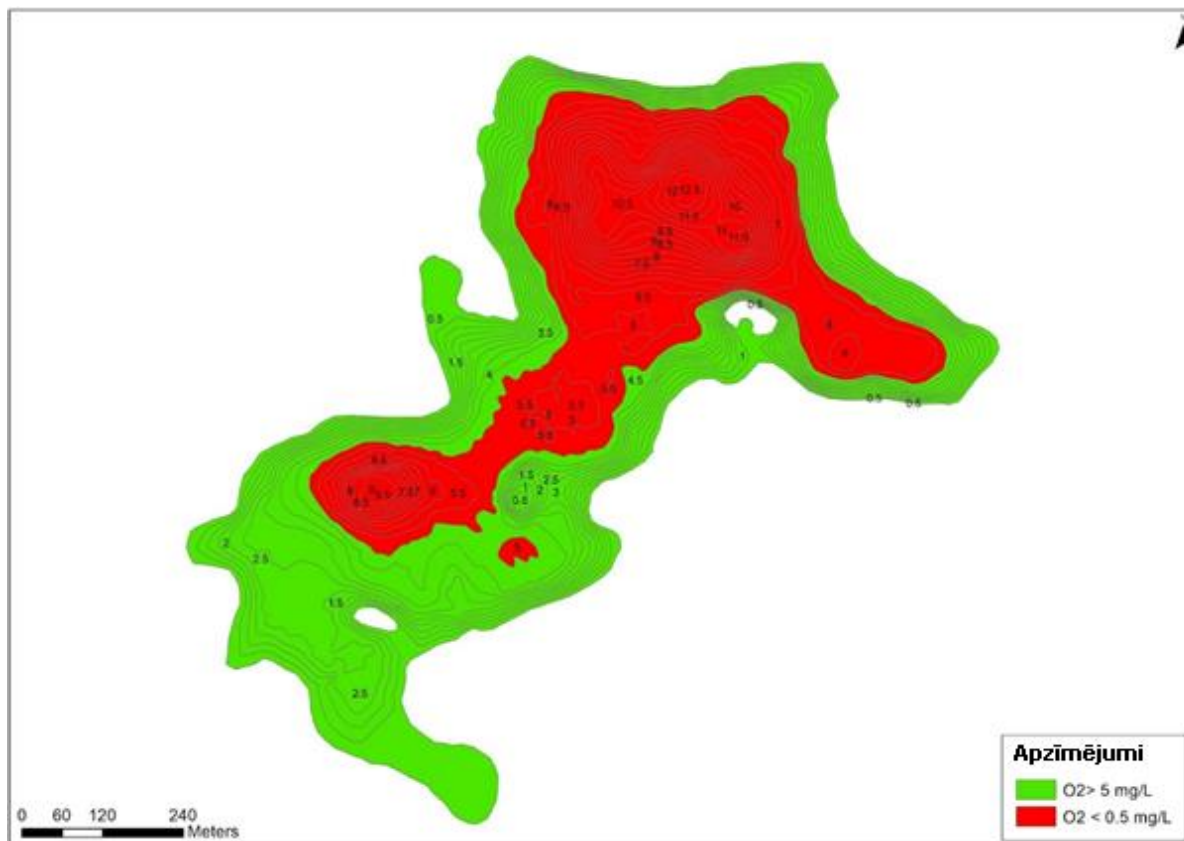
Latvijā ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai L5 tipa ezeros izmanto gada vidējās  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  koncentrācijas, kā arī vasaras sezonas vidējās caurredzamības pēc Seki diska vērtības. Lietuvā tiek izmantotas gada vidējās  $P_{kop}$ ,  $N_{kop}$  un caurredzamības pēc Seki diska vērtības.

Latvijā pēc  $P_{kop}$  koncentrācijas Galiņu/Šalna ezera ekoloģiskā kvalitāte ir augsta, bet  $N_{kop}$  koncentrācija un caurredzamības pēc Seki diska vērtības liecina par labu ekoloģisko kvalitāti. Saskaņā ar Lietuvas metodi ezera ekoloģiskā kvalitāte ir augsta pēc visiem parametriem. Pamatojoties uz Ūdens struktūrdirektīvas principu viens ārā-visi ārā, ezera kopējā fizikāli ķīmiskā kvalitāte tiek vērtēta kā laba (4.8.1. tabula).

**4.8.1. tabula. Ekoloģiskās kvalitātes novērtējums pēc fizikāli ķīmiskajiem rādītājiem saskaņā ar Latvijas un Lietuvas metodiku (krāsu shēma kā ES ŪSD: zils - augsta, zaļš - laba, dzeltens - vidēja, oranžs - slikta un sarkans – ļoti slikta ekoloģiskā kvalitāte)**

Latvija		Lietuva	
<i>parametrs</i>	<i>Vidēja vērtība</i>	<i>parametrs</i>	<i>Vidēja vērtība</i>
$P_{kop}$ , mg/L	0,016	$P_{kop}$ , mg/L	0,016
$N_{kop}$ , mg/L	0,90	$N_{kop}$ , mg/L	0,90
Caurredzamība, m	3,10	Caurredzamība, m	3,20
<b>Kopā</b>	<b>Laba</b>	<b>Kopā</b>	<b>Augsta</b>

Skābekļa koncentrācija ir viens no svarīgākajiem rādītājiem, kas raksturo ezera ekosistēmas veselību. Saskaņā ar vispārpieņemtajiem ūdens kvalitātes standartiem, tostarp prioritāro zivju ūdeņu kvalitātes prasībām, veselīga skābekļa koncentrācijai ir jāpārsniedz 5 mg/L. Galiņu/Šalna ezerā O<sub>2</sub> koncentrācija pārsniedz 5 mg/L dziļumā līdz 4 m dziļumam. Dziļāk par 4 m dziļumā sākas strauja O<sub>2</sub> koncentrācijas samazināšanās un var novērot anoksiju. Aptuveni 59 % ezera platības var raksturot kā piemērotu ūdens organismiem, bet 41 % ezera platības novērojams būtisks O<sub>2</sub> samazinājums (4.8.1. att.).



4.8.1. attēls. Skābekļa koncentrācijas izmaiņas atkarībā no Galiņu/Šalna ezera dziļuma

#### 4.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji

Ūdens struktūrdirektīvā ir noteikts, ka, novērtējot ekoloģisko stāvokli, jāņem vērā virszemes ūdeņu hidromorfoloģiskās īpašības. Ezeru fizisko raksturu nosaka to morfometrija (izmērs un forma) un hidroloģiskais režīms, kas abi ir atkarīgi no vēsturiskajām un šobrīd notiekošajām izmaiņām ezera sateces baseinā. Ezeru biotopu apsekojums (LHS) kā metode ezeru un ūdenskrātuvju hidromorfoloģisko īpašību aprakstīšanai un novērtēšanai Latvijā tika ieviests 2014. gadā. Galiņu/Šalna ezers ir dabisks ezers bez ūdens līmeņa un noteces regulēšanas, un tas tiek klasificēts kā ūdensobjekts ar neietekmētu hidroloģisko režīmu. Latvijas daļā LHS apsekojums Galiņu/Šalna ezerā tika veikts 2019. gada septembrī. Tika izraudzīti četri parauglaukumi jeb biotopa laukumi (*Hab-Plots*), kuros veica detalizētus biotopu apsekojumus krasta, piekrastes un litorāles zonā. Lauka apsekojuma laikā krasta izmaiņas netika konstatētas. Tomēr saskaņā ar jaunākajām ortofoto kartēm dažviet Galiņu/Šalna ezera krastā var būt 2-3 laivu piestātnes un laipas. Antropogēnās ietekmes un slodzes, piemēram, dzīvojamo rajonu, ceļu un ganību, īpatsvars 15 un 50 m attālumā no ezera krasta tiek uzskatīts par ļoti zemu (<10 %). Mazāk nekā 25 % Galiņu/Šalna ezera krasta varētu skart erozija. Ezera

piekrastes zonas sedimenti sastāv galvenokārt no smilts un grants, ko klāj plāns dūņu slānis. Galiņu/Šalna ezers tiek izmantots atpūtas un rekreācijas mērķiem: bezmotora laivu aktivitātēm, makšķerēšanai no laivas, peldēšanai. Saskaņā ar *CORINE Land Cover 2018.* gada datiem meži veido 71,6 %, bet lauksaimniecības zemes – 22,4 % no ezera sateces baseina platības.

Dati par Galiņu/Šalna ezera fizikāli ķīmiskajām īpašībām tika iegūti salīdzinoši dziļā vietā (10,7 m). Caurredzamības pēc Seki diska vērtība 2019. gada septembrī sasniedza 4,1 m. Līdz 3 m dziļumam izšķīdušā skābekļa koncentrācija svārstījās no 8,9 mg/l līdz 7,5 mg/l. Jāatzīmē, ka Galiņu/Šalna ezers ir stratificēts ezers, kurā metalimnions atrodas 2,5-8 m dziļumā.

**4.9.1. tabula. Galiņu/Šalna ezera hidromorfoloģisko rādītāju vērtējums un ietekmes raksturojums**

Hidromorfoloģiskie rādītāji	Punktu skaits	Ietekmes raksturojums
Krasta mākslīga pārveidošana	0	Neietekmēts stāvoklis
Krasta intensīva izmantošana	0	Neietekmēts stāvoklis
Hidroloģiskais režīms	0	Neietekmēts stāvoklis
Sedimentācijas režīms	2	Zems ietekmes risks
Cilvēka aktivitātes ezera akvatorijā	6	Augsts ietekmes risks
Dziļākās vietas fizikāli-ķīmiskie apstākļi	0	Neietekmēts stāvoklis
Slodzes sateces baseinā	0	Neietekmēts stāvoklis
<i>Kopā</i>	8	
<b>Hidromorfoloģiska kvalitāte</b>	<b>Laba</b>	

Izstrādātā hidromorfoloģisko izmaiņu un slodžu vērtēšanas sistēma LHS metodes ietvaros parāda, ka vērtējumu atšķirība Galiņu/Šalna ezeram un ezeram references apstākļos sasniedz 16%, tāpēc Galiņu/Šalna ezers atbilst ezera ūdensobjektam ar labu hidromorfoloģisko stāvokli (2. klase).

Hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi un to vērtējums saskaņā ar Lietuvas metodiku ir sniegts 4.9.2. tabulā. Punktu summas palielināšanās norāda uz hidromorfoloģisko apstākļu pasliktināšanos. Lietuvas ezeru hidromorfoloģiskā indeksa (EHMI) EQR vērtība ir 0,875, kas norāda uz labu stāvokli.



**4.9.2. tabula. Galiņu/Šalna ezera hidromorfoloģisko kvalitātes elementu vērtēšana saskaņā ar Lietuvas metodiku**

<b>Hidromorfoloģiskas kvalitātes elementi</b>		<b>Punktu skaits</b>
Ūdens līmenis un ūdens apmaiņas periods		1
Krasta struktūra	Dabiskās upes veģetācijas (meža) joslas garums	1
	Krasta līnijas izmaiņas	0
	Krasta erozija	1
Dominējošais substrāts piekrastes zonā		2
<i>Kopā</i>		5
<b>Hydromorphological status</b>		<b>Laba</b>

4.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens Struktūrdirektīva

4.10.1. Zooplanktona organismi

*Turpmākajā tekstā citētie attēli atrodami nodaļā par Ilzu (Garā)/Ilge ezera zooplanktonu*

Planktona un litorāles biotopos kopā tika konstatētas 43 sugas, no tām planktonā tikai 29 sugas (8 virpotāji, 13 kladoceras un 8 kopepodi). Vēžveidīgo (Copepoda + Cladocera) sugu bagātība (21 suga) attiecībā pret kopējo fosforu bija vislielākā no pētītajiem ezeriem, līdzīgi kā citos ezeros ar labu ekoloģisko stāvokli (2.10.1.2. attēls), t.i., Skirnas ezerā un Lielajā Kumpinišķu ezerā. Dalījums starp *Daphnia* spp. attiecībā pret kopējo fosforu paraugā liecina, ka, salīdzinājumā ar Skirnas ezeru, samazinājies kalanoīdu kopepodu un palielinājies Cladocera skaits (Skirnas ezerā caurredzamības un hlorofila-a vērtības norāda uz pazeminātu trofisko līmeni), tomēr kalanoīdu kopepodu skaits ir lielāks nekā ciklopoīdu kopepodu (2.10.1.3. attēls), kas liecina par labāku ekoloģisko stāvokli salīdzinājumā ar Laucesas un Ilzu (Garais)/Ilge ezeru. Cladocera:Copepoda daudzuma attiecība nesniedza skaidru informāciju, savukārt Cyclopoida:Calanoida attiecība atspoguļoja kopējā fosfora, caurredzamības, un hlorofila-a vērtību sadalījumu starp pētītajiem ezeriem (2.10.1.4. attēls). Paraugā dominēja tādas sugas kā *Daphnia cucullata*, *Bosmina (B.) longirostris*, arī *Chydorus sphaericus* tika konstatētas visā ūdens kolonnā, kas liecina par pozitīvu saistību ar eutrofikācijas procesu attīstību (Urtāne, 1998; Čeirāns, 2007).

Šajā ezerā tika konstatēta jauna atradne līdz šim tikai vienā Latvijas ezerā zināmajam, bet tagad trijos projektā pētītajos ezeros konstatētajam *kopepodam Cyclops bohater*. Šī suga varētu kalpot par potenciālu labas kvalitātes indikatorsugu, jo tās biotops ir oligotrofi un nedaudz eitrofi ūdensobjekti.

Litorāles paraugos bieži sastopamā un dominējošā suga bija kladoceras *Acroperus angustatus* – līdz šim Latvijā konstatēta tikai vienu reizi, tā izplatība nav skaidra, jo bieži tiek sajaukta ar līdzīgo sugu *A. harpae*. Vēl viena dominējoša litorāla suga bija plēsīgā kladocera *Polyphemus pediculus*, kas uzskatāms par oligosaprobju indikatorsugu.

Jāatzīmē arī, ka pelaģiskajā ūdens kolonnā tika konstatēts liels plēsējs kladočera *Bythotrephes* sp., kuras dominance samazinās, ja palielinās eitrofikācija (Urtāne, 1998), tāpēc tā varētu kalpot kā potenciāla indikatorsuga. Zināms, ka tās izplatība palielinās līdz ar ezera oligotrofikāciju (Bledzki & Rybak, 2016).

#### 4.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs

Organisko vielu, oglekļa un minerālvielu saturs Galiņu/Šalna ezerā kopumā atbilst visu piecu pētīto pārrobežu ezeru vidējām vērtībām (4.10.2.1. tabula) un atbilst *Jankevica et al.* veiktā pētījuma rezultātiem. (2012). Pētījumā atklājās, ka organisko vielu saturs 18 prioritārajos lašveidīgo zivju ezeros bija 4,3 - 46,2 %. Karbonātu saturs Galiņu/Šalna ezerā ir no 2,21 līdz 2,89 %, kas ir ievērojami zemāks par visu piecu pētīto pārrobežu ezeru vidējo vērtību.

##### 4.10.2.1. tabula. Galiņu/Šalna ezera sedimentu sastāvs (2021. gada paraugu ņemšanas dati)

Paraugu ņemšanas vieta	Organiskās vielas,%	Karbonāti,%	Minerālvielas,%	N, %	C, %
Galiņu/Šalna, LT daļa	35,25	2,89	61,86	1,04	19,45
Galiņu/Šalna, LV daļa	24,82	2,21	72,97	0,96	12,63
5 pārrobežu ezeru vidējā	28,57	5,04	66,39	1,23	16,24

Ezeru sedimenti parasti tiek uzskatīti par fosfora absorbētājiem, taču virsējie sedimenti var uzkrāt arī lielu daļu mobilā vai bioloģiski pieejamā fosfora. Mobilā fosfora daudzums sedimentos ir svarīgs parametrs, lai novērtētu iekšējo slodzi un turpmāko fosfora eksportu no ezera sedimentiem (Rydin 2000). Tika analizētas šādas fosfora frakcijas (Psenner et al. 1984; Rydin 2000):

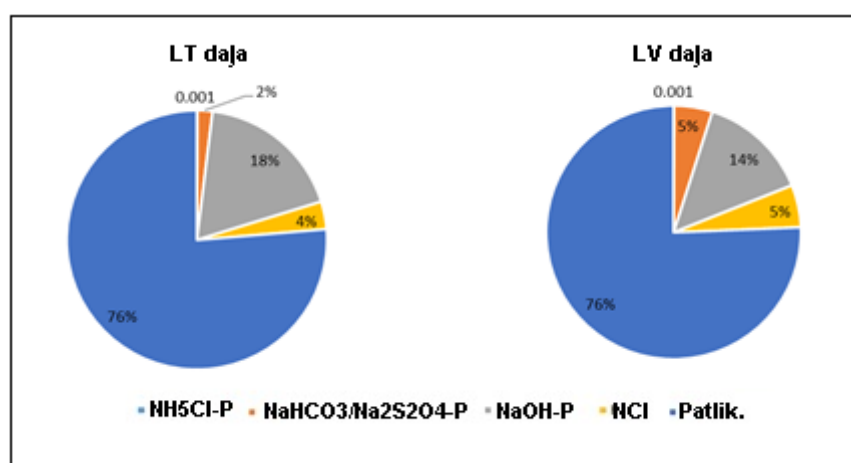
- NH<sub>4</sub>Cl-P kopumā ir neorganiskais fosfors porūdenī, brīvi saistītais fosfors un cietūdens ezeros arī ar CaCO<sub>3</sub> saistītais fosfors;
- NaHCO<sub>3</sub>/ Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-P frakcija, kas ekstrahēta ar šiem šķīdumiem, ir jutīga pret redoksēšanās apstākļiem;
- NaOH-P parasti ir fosfors, kas apmaināms ar OH<sup>-</sup>, galvenokārt ar alumīniju;
- HCl-P frakcija ir jutīga pret zemu pH līmeni, piemēram, fosfors, kas saistīts apatītos;
- atlikuma-P ir starpība starp kopējo fosfora koncentrāciju un visu iepriekšminēto fosfora frakciju koncentrāciju. Atlikusī fosfora frakcija sastāv gan no inertā neorganiskā fosfora, gan organiskās frakcijas, kas netika ekstrahēta iepriekšējos posmos (organiskā frakcija var kļūt bioloģiski pieejama organisko vielu mineralizācijas laikā).

Kopējā fosfora un tā paveidu formu koncentrācija mg/kg sausmasas sedimentos ir norādīta 4.10.2.2. tabulā, bet fosfora formu īpatsvars ir parādīts 4.10.2.1. attēlā. Kopējā fosfora koncentrācija Galiņu/Šalna ezera sedimentos ir salīdzināma ar citiem pētītajiem pārrobežu ezeriem. Lielākā frakcija ir atlikušais fosfors, kas veido aptuveni 76 % no kopējā fosfora satura sedimentos. Ņemot vērā augsto organisko vielu saturu ezera sedimentos (4.10.2.1. tabula), ievērojamu daudzumu atlikušā fosfora, iespējams, var attiecināt uz

organisko fosforu. Mikrobioloģiskās degradācijas dēļ organiskais fosfors ir potenciāls izšķīdušā reaktīvā fosfora avots ezerā, īpaši anoksiskos apstākļos, tādējādi veicinot eitrofikāciju (Rydin 2000; Ahlgren et al., 2011). Atlikuma fosfora frakcijas saturs šajā ezerā ir lielāks salīdzinājumā ar citiem Latvijas ezeriem (40-72 %; *Jankēvica et al.* 2012). Viegli pieejamo minerālā fosfora frakciju (NH<sub>4</sub>Cl-P un NaHCO<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-P) īpatsvars ir neliels (4.10.2.1. att.). Latvijas lašveidīgo zivju ezeru sedimentu kvalitātes pētījums, ko veica *Jankēvica et al.* (2012) liecina, ka NH<sub>4</sub>Cl-P īpatsvars bija mazāks par 0,35 % no kopējā fosfora satura, bet redoksjutīgo fosfora sugu īpatsvars svārstījās no 0,9 līdz 15,6 % no kopējā fosfora satura.

**4.10.2.2. tabula. Fosfora paveida formu koncentrācija (mg/kg s.s.) Galiņu/Šalnai ezera sedimentos 2021. gada augustā**

Paraugu ņemšanas vieta	TP, mg/kg	NH <sub>4</sub> Cl-P, mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> /Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -P, mg/kg	NaOH-P, mg/kg	HCl-P, mg/kg	atlikums-P, mg/kg
Galiņu/Salna, LT daļa	1169	0,71	22	214	40	892
Galiņu/Salna, LV daļa	809	0,44	39	113	44	612
5 pārrobežu ezeru vidējais	1032	1,54	50	106	68	806



**4.10.1. attēls. Fosfora frakciju īpatsvars Galiņu/Šalna ezera nogulsnēs.**

#### 4.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvas kritērijiem

*Transwat* projektā iegūtie rezultāti apstiprina iepriekš iegūtos rezultātus, ka ezera ekoloģiskais stāvoklis saskaņā ar **Latvijas** pieeju ir labs. Barības vielu koncentrācija un caurredzamība ir līdzīga iepriekšējiem rezultātiem, bet bioloģiskā kvalitāte (bentiskie bezmugurkaulnieki) divu gadu laikā ir ievērojami uzlabojusies. Arī pārējie monitorētie bioloģiskās kvalitātes elementi un skābekļa koncentrācija apstiprina, ka ezera bioloģiskā kvalitāte ir vismaz laba (4.11.1. tabula).

**4.11.1. tabula. Galiņu/Šalna ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums Latvijā, 2021. gads**

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Laba	Laba	Vidēja	Augsta	Laba	0,90	0,016	3,1	Laba	Laba	Laba

Saskaņā ar **Lietuvas** ekoloģiskā stāvokļa klasifikācijas sistēmu ezera ekoloģiskā kvalitāte ir klasificēta kā laba ar vidēju ticamību, jo vismaz divi bioloģiskie elementi norāda uz tādu pašu ekoloģisko stāvokli, kas ir par vienu statusa klasi zemāks nekā fizikāli-ķīmiskie elementi.

**4.11.2. tabula. Lietuvas Galiņu/Šalna ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums, 2021. gads**

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Laba	Laba	Laba	Augsta	Laba	0,90	0,016	3,1	Augsta	Laba	Laba

Saskaņā ar abu valstu iegūtajiem rezultātiem ezera ekoloģiskais stāvoklis ir labs.

## 5. SKIRNAS EZERA EKOLOĢISKĀ KVALITĀTE

### 5.1. Ezera ūdensobjekta tips

Saskaņā ar Latvijas ezeru tipoloģiju Skirnas ezers pieder pie L5 tipa. Tas ir sekls dzidrūdens ezers ar augstu ūdens cietību. L5 tipa ezeru vidējais dziļums ir no 2 līdz 9 m, ūdens krāsainība ir <80 mg Pt/L un elektrovadītspēja (ūdens cietības rādītājs) ir >165  $\mu$ S/cm. Monitoringa rezultāti apstiprina, ka ezers pieder pie L5 tipa ezeriem. Vidējais ezera dziļums ir 5,8 m. Saskaņā ar 2021. gadā veiktajiem mērījumiem gada vidējā krāsainība ir 9 mg Pt/L (svārstās no 8,2 mg Pt/L līdz 11,8 mg Pt/L), un elektrovadītspēja ir 359  $\mu$ S/cm (svārstās no 329  $\mu$ S/cm līdz 452  $\mu$ S/cm).

Saskaņā ar Lietuvas ezeru tipoloģiju ezers pieder pie 2. tipa, t. i., stratificēta ezera.

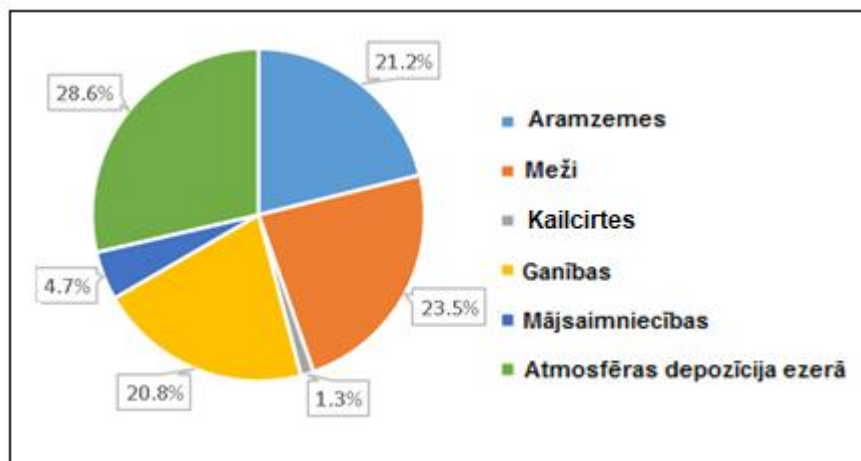
### 5.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā

Saskaņā ar 3. cikla Latvijas Upju baseinu apsaimniekošanas plāniem 2022.-2027. gadam šis ezers nav pakļauts ievērojamai slodzei Latvijas pusē. Skirnas ezers ir dabisks ezers bez ūdens līmeņa un noteces regulēšanas. Lauksaimniecības zemes aizņem ~ 63 % (arāmzeme - 8 %) un meži – 32 % no ezera pārrobežu sateces baseina platības.

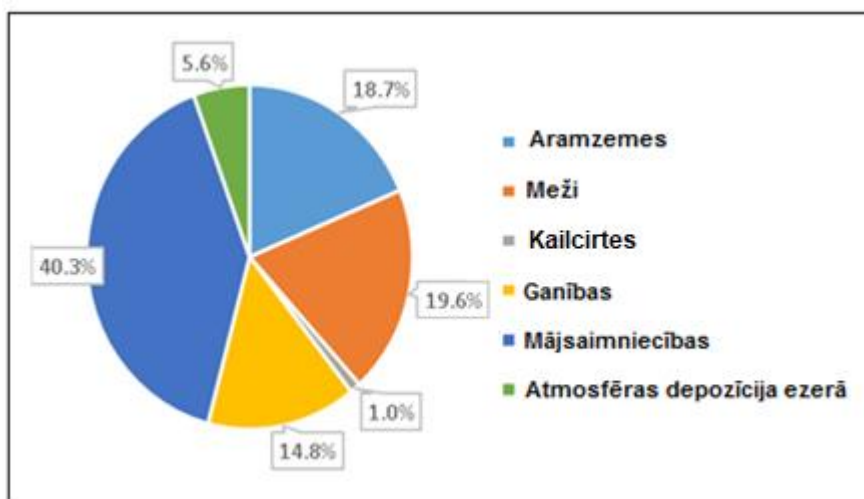
Modelēšanas rezultāti liecina, ka lielākā slāpekļa slodzes daļa sateces baseinā rodas no ezeru sedimentiem, mežiem, lauksaimniecības zemēm un ganībām: attiecīgi 29 %, 24 %, 21,2 % un 20,8 %. Svarīgākie fosfora slodzes avoti ir mājsaimniecības, meži un

lauksaimniecības zemes. Slodze no mājsaimniecībām veido 40 % no fosfora slodzes, notece no mežiem – 20 %, bet notece no aramzemēm – 19 % no kopējās slodzes sateces baseinā.

5.2.1. un 5.2.2. attēlā parādīts slāpekļa (N) un fosfora (P) slodzes sadalījums pa nozarēm Skirnas ezera sateces baseinā 2021. gadā.



5.2.1. attēls. Slāpekļa avotu sadalījums Skirnas ezera sateces baseinā



5.5.2. attēls. Fosfora avota sadalījums Skirnas ezera sateces baseinā

Lietuvā Skirnas ezers iepriekš nav bijis izdalīts kā ūdensobjekts, un tāpēc nav veikts tā monitorings. Lietuvas ezera baseina daļā nav zināmi piesārņojuma avoti. Izklidētā piesārņojuma slodze vēl nav modelēta. Saskaņā ar ekspertu novērtējumu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir labs.

### 5.3. Pārskats par iepriekšējā monitoringa rezultātiem

Latvijas pusē Skirnas ezerā ir viena virszemes ūdeņu kvalitātes monitoringa stacija - *Skirnas ezers, vidusdaļa*. Tā atrodas ezera vidusdaļā Latvijas pusē, un tās monitoringu veic Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Ezeru monitorēja vienu reizi pirmajā monitoringa ciklā un vienu reizi trešajā monitoringa ciklā. Abas reizes zivis netika monitorētas. Ezera ūdensobjekta ekoloģiskais stāvoklis ir ļoti stabils – labs. 11 gadu laikā barības vielu

koncentrāciju izmaiņas ir bijušas nenozīmīgas. Arī bioloģiskās kvalitātes elementu rezultāti augstas/labas klases robežās ir mainījušies nenozīmīgi (5.3.1. tabula).

**5.3.1. tabula. Skirnas ezera ekoloģiskās kvalitātes izmaiņas**

Gads	Bentosa bezmugur kaulnieki	Makrofī ti	Fitoplan ktions	Bioloģija , kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurred zamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Kopējā kvalitāte
2007	Laba	Augsta	Laba	Laba	0,70	0,018		Laba	Laba
2018	Augsta	Laba	Laba	Laba	0,60	0,016	4,3	Laba	Laba

#### 5.4. Kvalitātes novērtējums pēc fitoplanktona

Fitoplanktona paraugi tika ņemti divas reizes veģetācijas sezonas laikā – maijā un augustā. Tika novērotas nelielas sezonālas svārstības, un Latvijas fitoplanktona EQR indeksa vērtība svārstījās no 0,85 līdz 1, kas norāda uz augstu ekoloģisko kvalitāti. Gada vidējā kvalitāte ir augsta. Hlorofila-a koncentrācija svārstījās no 1,5 µg/l līdz 2,2 µg/l, kas atbilst tipam specifiskajām references vērtībām.

Saskaņā ar Lietuvas fitoplanktona metodi ezera ekoloģiskā kvalitāte arī ir augsta (5.4.1. tabula).

**5.4.1. tabula. Ekoloģiskā kvalitāte pēc fitoplanktona**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Augsta	0,93	Augsta	0,96

#### 5.5. Kvalitātes novērtējums pēc makrofītiem

Pēc latvijā izmantotās novērtēšanas metodes Skirnas ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem ir augsta (5.5.1. tabula). Sugu daudzveidība ir liela (34 makrofītu sugas), tostarp dažādas harofītu sugas (*Chara filiformis*, *C. globularis*, *C. rudis*, *Nitellopsis obtusa*) un astoņas glīveņu Potamogeton sugas (dominē *Potamogeton lucens* un *P. perfoliatus*). Ūdens caurredzamība ir augsta, tāpēc arī iegrimušo makrofītu kolonizācijas dziļums ir liels - 5 m.

Makrofītu attīstību ierobežo stāvais ezera dibens, bet ezera seklumā sugu sastāvs ir raksturīgs maz ietekmētiem ezeriem (Attēli 5.5.1. un 5.5.2.). Skirnas ezerā dominējošās makrofītu sugas ir *Fontinalis antipyretica*, *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton lucens*, *Scirpus lacustris* un harofītu sugas.





**5.5.1. attēls. Skirnas ezera dienvidrietumu daļa**



**5.5.2. attēls. Ietekmēts krasts ezera dienvidaustrumu daļā**

**5.5.1. tabula. Ekoloģiskā kvalitāte pēc makrofītiem**

Latvija		Litetuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Augsta	1,0	Laba	0,52

**5.6. Kvalitātes novērtējums pēc makrozoobentosa**

Bentisko bezmugurkaulnieku paraugi tika ņemti 2021. gada maijā un oktobrī divās paraugu ņemšanas vietās litorāles zonā. Saskaņā ar Latvijas LLMMI (Skuja un Ozoliņš, 2016) un Lietuvas LLMI (Šidagytė et al. 2013) novērtēšanas metodēm, Skirnas ezers ir labā stāvoklī (5.6.1. tabula)



**5.6.1. tabula. Skirnas ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem**

Latvija		Litetuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,82	Laba	0,69

Bentisko bezmugurkaulnieku daudzums paraugā svārstās no 189 līdz 509 indivīdiem. Visbiežāk sastopamie taksoni ir Chironomidae kāpuri, zirnišgliemene *Pisidium* sp., sastopama arī invazīvā gliemene *Dreissena polymorpha* un maijvabole *Cloeon dipterum*.

Pavasārī litorāles paraugos kopumā tika noteikti 55 bentisko bezmugurkaulnieku taksoni, bet rudenī – tikai 40 taksoni. Vislielāko sugu skaitu pārstāvēja ūdens gliemeži *Gastropoda* un maksteņu kāpuri *Trichoptera*.

**5.7. Kvalitātes novērtējums pēc zivīm**

Zivju monitorings Lietuvas ezera daļā tika veikts 2021. gada augustā. Kopumā zivju apsekojuma laikā tika konstatētas 7 zivju sugas. Attiecībā uz nozveju uz zvejas piepūles vienību dominēja raudas un asari, kas veidoja attiecīgi 55,4 % un 35,3 % no kopējā zivju skaita un 46,8 % un 27 % no kopējās biomasas. Tomēr litorāles zonā dominēja raudas, bet ezera dziļākos slāņos – asaris. Arī plaužu biomasas īpatsvars ir salīdzinoši liels (15,5 %), un zivju nozvejā dominē lieli īpatņi. Visi zivju rādītāji, ko izmanto, lai aprēķinātu zivju indeksu stratificētajiem ezeriem, atbilst laba vai augsta ekoloģiskā stāvokļa kritērijiem. Saskaņā ar Lietuvas ezeru zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir augsts, lai gan indeksa vērtība ir tuvu augsta/laba ekoloģiskā stāvokļa robežai.

Zivju paraugu ievākšana ezera Latvijas daļā tika veikta 2021. gada septembra sākumā. Kopumā tika konstatētas 6 (8 visos zvejas rīkos) zivju sugas. Nozvejā dominēja raudas, kas veidoja 62,3 % no kopējā zivju skaita un 62,8 % no kopējās biomasas. Asaru relatīvais daudzums bija vidējs (27,2 % un 23,9 %). Saskaņā ar Latvijas ezeru zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir labs.

**5.7.1. tabula. Skirnas ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc zivīm**

Latvija		Litetuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,69	Augsta	0,88

**5.8. Fizikāli-ķīmiskās īpašības**

Latvijā ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai L5 tipa ezeros izmanto gada vidējās  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  koncentrācijas, kā arī vasaras sezonas vidējās caurredzamības pēc Seki diska vērtības. Lietuvā tiek izmantotas gada vidējās  $P_{kop}$ ,  $N_{kop}$  un caurredzamības pēc Seki diska vērtības.

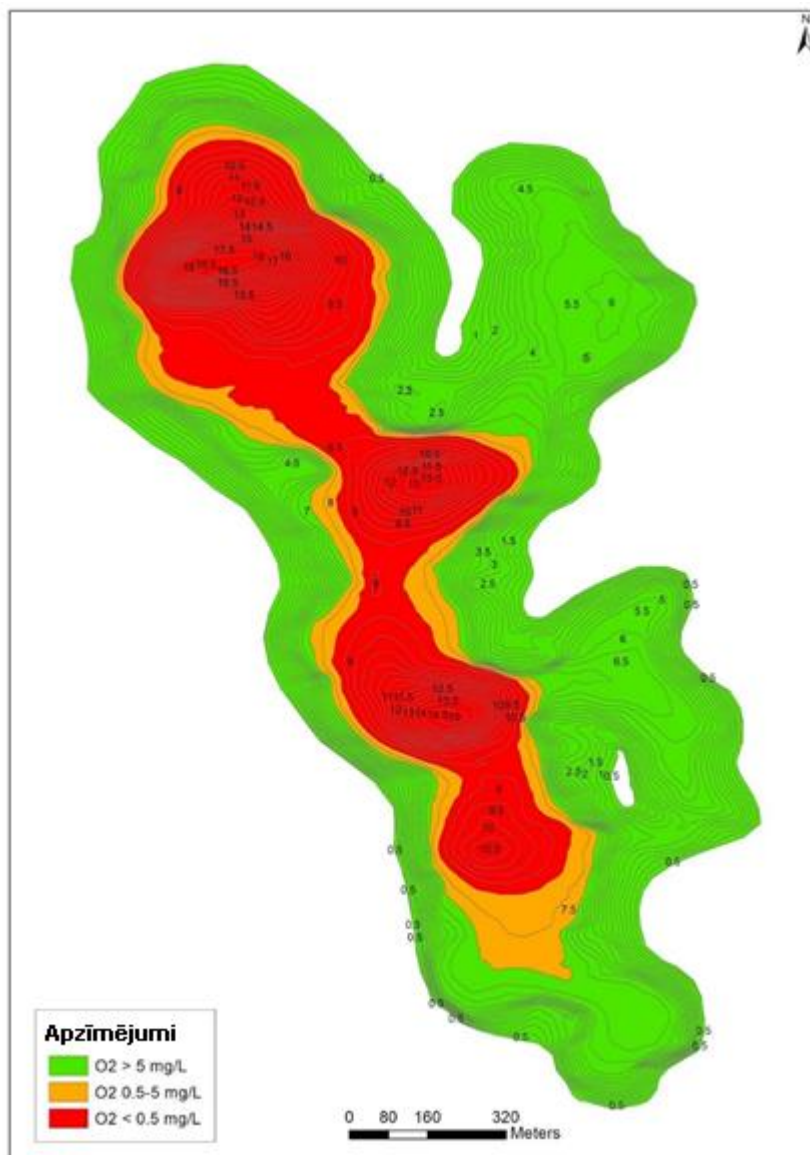
Latvijas pusē pēc  $P_{kop}$  koncentrācijas un caurredzamības pēc Seki diska Skirnas ezera ekoloģiskā kvalitāte ir augsta, bet  $N_{kop}$  koncentrācija liecina par labu ekoloģisko kvalitāti.

Saskaņā ar Lietuvas sistēmu visi parametri norāda uz augstu ekoloģisko kvalitāti. Pamatojoties uz Ūdens struktūrdirektīvas principu viens ārā-visi ārā, ezera kopējā fizikāli ķīmiskā kvalitāte tiek vērtēta kā laba (5.8.1. tabula).

**5.8.1. tabula. Ekoloģiskās kvalitātes novērtējums pēc fizikāli ķīmiskajiem rādītājiem saskaņā ar Latvijas un Lietuvas metodiku (krāsu shēma kā ES ŪSD: zils - augsta, zaļš - laba, dzeltens - vidēja, oranžs - slikta un sarkans – ļoti slikta ekoloģiskā kvalitāte)**

Latvija		Lietuva	
<i>parametrs</i>	<i>Vidēja vērtība</i>	<i>parametrs</i>	<i>Vidēja vērtība</i>
P <sub>kop</sub> , mg/L	0,011	P <sub>kop</sub> , mg/L	0,011
N <sub>kop</sub> , mg/L	0,55	N <sub>kop</sub> , mg/L	0,55
Caurredzamība, m	5,00	Caurredzamība, m	5,00
<b>Kopā</b>	<b>Laba</b>	<b>Kopā</b>	<b>Augsta</b>

Skābekļa koncentrācija ir viens no svarīgākajiem rādītājiem, kas raksturo ezera ekosistēmas veselību. Saskaņā ar vispārpieņemtajiem ūdens kvalitātes standartiem, tostarp tiem, kas attiecas uz prioritārajiem zivju ūdeņiem, veselīgā skābekļa koncentrācijai ir jāpārsniedz 5 mg/L. Skirmas ezerā O<sub>2</sub> koncentrācija pārsniedz 5 mg/L līdz pat 7 m dziļumam, kas veido ~ 62 % ezera platības. Ja dziļums ir lielāks par 8 m, var novērot anoksiju un 28 % ezera platības ir novērojams būtisks O<sub>2</sub> samazinājums.



**5.8.1. attēls. Skābekļa koncentrācijas izmaiņas atkarībā no Skirnas ezera dziļuma**

## 5.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji

Ūdens struktūrdirektīvā ir noteikts, ka, novērtējot ekoloģisko stāvokli, jāņem vērā virszemes ūdeņu hidromorfoloģiskās īpašības. Ezeru fizisko raksturu nosaka to morfometrija (izmērs un forma) un hidroloģiskais režīms, kas abi ir atkarīgi no vēsturiskajām un šobrīd notikušajām izmaiņām ezera sateces baseinā. Ezeru biotopu apsekojums (LHS) kā metode ezeru un ūdenskrātuvju hidromorfoloģisko īpašību aprakstīšanai un novērtēšanai Latvijā tika ieviests 2014. gadā. Skirnas ezers ir dabisks ezers bez ūdens līmeņa un noteces regulēšanas, un tas ir klasificēts kā ūdensobjekts ar dabisku hidroloģisko režīmu.

Skirnas ezera morfoloģiskās izmaiņas un slodzes var analizēt tikai digitālo datu, vēsturiskās informācijas un jaunāko ortofoto karšu izmantošanas kontekstā, jo LHS dabā netika veikta. Saskaņā ar jaunākajām ortofotokartēm ezera krasta līnijā nav reģistrēti cietās inženierbūvniecības elementi. Antropogēnā ietekme un slodze, piemēram, dzīvojamās teritorijas, ceļi, ganības un apstrādāta zeme, ir novērojama 15 un 50 m attālumā no ezera. Kā liecina *CORINE Land Cover* 2018. gada dati, lauksaimniecības zemju platības aizņem 70,4

%, bet mežu zemes aizņem 29,6 % ezera krasta līnijas. Skirnas ezers ir sekls ezers ar vidējo dziļumu 5,82 m un maksimālo dziļumu 18,7 m. Ezera sedimenti sastāv galvenokārt no smilšaina māla, ko klāj plāna dūņu kārtā. Skirnas ezeru galvenokārt izmanto makšķerēšanai un peldēšanai. Saskaņā ar 2018. gada *CORINE Land Cover* datiem un Latvijas Lauku atbalsta dienesta 2020. gada datiem, meži veido 31,6 %, bet aramzeme - 8,3 % no ezera sateces baseina platības.

**5.9.1. tabula. Skirnas ezera hidromorfoloģisko rādītāju un ietekmes raksturojuma vērtējums pēc Latvijas metodikas.**

Hidromorfoloģiskie rādītāji	Punktu skaits	Ietekmes raksturojums
Krasta mākslīga pārveidošana	0	Neietekmēts stāvoklis
Krasta intensīva izmantošana	6	Augsts ietekmes risks
Hidroloģiskais režīms	0	Neietekmēts stāvoklis
Sedimentācijas režīms	2	Zems ietekmes risks
Cilvēka aktivitātes ezera akvatorijā	4	Mērens ietekmes risks
Slodzes sateces baseinā	0	Neietekmēts stāvoklis
<i>Kopā</i>	12	
<b>Hidromorfoloģiska kvalitāte</b>	<b>Labā</b>	

Izstrādātā hidromorfoloģisko izmaiņu un slodžu vērtēšanas sistēma LHS metodes ietvaros parāda, ka punktu starpība Skirnas ezeram un ezeram references apstākļos sasniedz 26 %, tādējādi Skirnas ezers atbilst ezeram ar labu hidromorfoloģisko stāvokli (2. klase).

Hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi un to vērtējums saskaņā ar Lietuvas metodiku ir sniegts 5.9.2. tabulā. Punktu summas palielināšanās norāda uz hidromorfoloģisko apstākļu pasliktināšanos. Lietuvas ezeru hidromorfoloģiskā indeksa (EHMI) EQR vērtība ir 0,81, kas norāda uz labu stāvokli.

**5.9.2. tabula. Skirnas ezera hidromorfoloģisko kvalitātes elementu vērtēšana saskaņā ar Lietuvas metodiku**

Hidromorfoloģiskas kvalitātes elementi		Punktu skaits
Ūdens līmenis un ūdens apmaiņas periods		1
Krasta struktūra	Dabiskās upes veģetācijas (meža) joslas garums	3
	Krasta līnijas izmaiņas	0
	Krasta erozija	0
Predominant substrate in the littoral zone		2
<i>Kopā</i>		6
<b>Hidromorfoloģiska kvalitāte</b>		<b>Labā</b>

## 5.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens struktūrdirektīva

### 5.10.1. Zooplanktona organismi

*Turpmākajā tekstā citētie attēli atrodami nodaļā par Ilzu (Garā)/Ilge ezera zooplanktonu*

Salīdzinot ar citiem ezeriem, Skirnas ezers bija mazāk eitrofisks, ņemot vērā tā kopējā fosfora, caurredzamības pēc Seki diska un hlorofila-a vērtības. Planktona un litorāles biotopos kopā tika konstatētas 37 sugas, no tām planktonā tikai 23 sugas (7 virpotāji, 9 kladoceras un 7 kopepodi). Vēžveidīgo (Copepoda + Cladocera) sugu bagātība (16 sugas) attiecībā pret kopējo fosforu bija lielāka nekā ezeros ar vidēju ekoloģisko stāvokli (Laucesas ezerā un Ilzu (Garais)/Ilge ezerā), tomēr tā bija zemāka salīdzinājumā ar citiem ezeriem ar labu ekoloģisko stāvokli (Lielais Kumpinišku ezers un Galiņu ezers), skatīt 2.10.1.2. attēlu. Dalījums starp *Daphnia* spp., mazajām kladocerām, kalanoīdiem kopepodiem un ciklopoīdiem kopepodiem attiecībā pret kopējo fosforu paraugā parādīja diezgan līdzīgu attiecību starp kalanoīdiem kopepodiem un ciklopoīdiem kopepodiem (nedaudz dominējoši), kas norāda uz mazāk eitrofiem apstākļiem pētītajos ezeros (2.10.1.3. attēls). Cladocera:Copepoda daudzuma attiecība nesniedza skaidru informāciju, savukārt Cyclopoida:Calanoida attiecība atspoguļoja kopējā fosfora, caurredzamības dziļuma un hlorofila-a vērtību sadalījumu starp pētītajiem ezeriem (2.10.1.4. att.). Kopumā dominēja tādas sugas kā *Keratella cochlearis* un *Daphnia cucullata*, kas liecina par pozitīvu korelāciju ar eitrofikācijas procesu attīstību (Urtāne, 1998; Čeirāns, 2007).

Šis ezers ir kļuvis arī par jaunu atradni līdz šim tikai vienā Latvijas ezerā zināmajam, bet tagad trijos projektā pētītajos ezeros konstatētajam kopepodam *Cyclops bohater*. Šī suga varētu kalpot par potenciālu indikatorsugu, jo tās biotops ir oligotrofi un nedaudz eitrofi ūdensobjekti.

Litorāles paraugos bieži sastopamā un dominējošā suga bija kladocera *Acroperus angustatus* – līdz šim Latvijā konstatēta tikai vienu reizi un tās izplatība nav skaidra, jo bieži tiek sajaukta ar līdzīgo sugu *A. harpae*. Pelaģiskajā ūdens kolonnā tika konstatēts arī liels plēsējs kladocera *Bythotrephes* sp., kuras dominance samazinās, ja palielinās eitrofikācija (Urtāne, 1998), tāpēc tas varētu kalpot kā potenciāla indikatorsuga. Zināms, ka tās izplatība palielinās līdz ar ezera oligotrofikāciju (Bledzki & Rybak, 2016). Šis bija vienīgais ezers, kurā Calanoida grupu pārstāvēja divas sugas - *Eudiaptomus graciloides* (arī šajā ezerā tā ir viena no dominējošajām un bieži sastopamajām sugām, kas sastopama visos pētītajos ezeros) un *Heterocope appendiculata* (pēc Bledzki & Rybak, (2016) datiem, suga dominē ezeros ar zemu trofisko līmeni).

Šajā ezerā ir arī jauns sugas novērojums valstī – pirmo reizi konstatēta litorālā bentiskā suga *Paracyclops poppei*.

### 5.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs

Organisko vielu, oglekļa un minerālvielu saturs Skirnas ezerā kopumā atbilst visu piecu pētīto pārrobežu ezeru vidējām vērtībām (5.10.2.1. tabula) un vērtības iekļaujas *Jankevica et al.* iepriekš veiktā pētījuma rezultātos. (2012). Organisko vielu un oglekļa, kā arī slāpekļa saturs Skirnas ezera sedimentos ir nedaudz mazāks nekā citu pētīto pārrobežu ezeru nogulsnes.

**5.10.2.1. tabula. Skirnas ezera sedimentu sastāvs (dati no 2021. gada paraugu ņemšanas)**

Paraugu ņemšanas vieta	Organiskās vielas,%	Karbonāti,%	Minerālvielas,%	N, %	C, %
Skirnas, LT daļa	18,1	6,18	75,7	0,81	10,55
Skirnas, LV daļa	24,0	4,18	71,8	1,09	13,23
5 pārrobežu ezeru vidējais	28,57	5,04	66,4	1,23	16,24

Ezeru sedimenti parasti tiek uzskatīti par fosfora absorbētājiem, taču virsējie sedimenti var uzkrāt arī lielu daļu mobilā vai bioloģiski pieejamā fosfora. Mobilā fosfora daudzums sedimentos ir svarīgs parametrs, lai novērtētu iekšējo slodzi un turpmāko fosfora eksportu no ezera sedimentiem (Rydin 2000). Tika analizētas šādas fosfora frakcijas (Psenner et al. 1984; Rydin 2000):

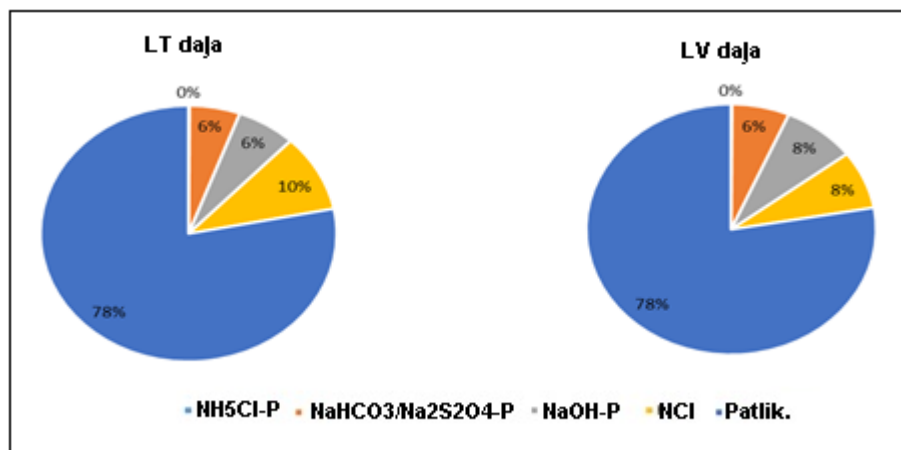
- $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  kopumā ir neorganiskais fosfors porūdenī, brīvi saistītais fosfors un cietūdens ezeros arī ar  $\text{CaCO}_3$  saistītais fosfors;
- $\text{NaHCO}_3/ \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-P}$  frakcija, kas ekstrahēta ar šiem šķīdumiem, ir jutīga pret redoksēšanās apstākļiem;
- $\text{NaOH-P}$  parasti ir fosfors, kas apmaināms ar  $\text{OH}^-$ , galvenokārt ar alumīniju;
- $\text{HCl-P}$  frakcija ir jutīga pret zemu pH līmeni, piemēram, fosfors, kas saistīts apatītos;
- atlikuma-P ir starpība starp kopējo fosfora koncentrāciju un visu iepriekšminēto fosfora frakciju koncentrāciju. Atlikusī fosfora frakcija sastāv gan no inertā neorganiskā fosfora, gan organiskās frakcijas, kas netika ekstrahēta iepriekšējos posmos (organiskā frakcija var kļūt bioloģiski pieejama organisko vielu mineralizācijas laikā).

Kopējā fosfora un tā paveidu formu koncentrācija mg/kg sausmasas sedimentos ir norādīta 5.10.2.2. tabulā, bet fosfora formu īpatsvars ir parādīts 5.10.2.1. attēlā. Kopējā fosfora koncentrācija Skirnas ezera sedimentos ir salīdzināma ar citiem pētītajiem pārrobežu ezeriem. Lielākā frakcija ir atlikušais fosfors, kas veido aptuveni 78 % no kopējā fosfora satura sedimentos, un, iespējams, ievērojamu atlikušā fosfora daļu var attiecināt uz organisko fosfora. Mikrobioloģiskās degradācijas dēļ organiskais fosfors ir potenciāls izšķīdušā reaktīvā fosfora avots ezeram, īpaši anoksiskos apstākļos, tādējādi veicinot eitrofikāciju (Rydin 2000; Ahlgren et al., 2011). Arī atlikuma fosfora frakcijas saturs šajā ezerā ir nedaudz lielāks salīdzinājumā ar citiem Latvijas ezeriem (40-72 %; *Jankēvica et al.* 2012). Viegli pieejamo minerālā fosfora frakciju ( $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  un  $\text{NaHCO}_3/ \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-P}$ ) īpatsvars ir neliels (5.10.2.1. attēls). Latvijas lašveidīgo zivju ezeru sedimentu kvalitātes pētījums, ko veica *Jankēvica et al.* (2012) liecina, ka  $\text{NH}_4\text{Cl-P}$  īpatsvars bija mazāks par 0,35 % no kopējā fosfora satura, bet redoksjutīgo fosfora sugu īpatsvars svārstījās no 0,9 līdz 15,6 % no kopējā fosfora satura.

**5.10.2.2. tabula. Fosfora paveida formu koncentrācija (mg/kg s.s.) Skirnas ezera sedimentos 2021. gada augustā.**

Paraugu ņemšanas vieta	P mg/kg	$\text{NH}_4\text{Cl-P}$ , mg/kg	$\text{NaHCO}_3/ \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-P}$ , mg/kg	$\text{NaOH-P}$ , mg/kg	$\text{HCl-P}$ , mg/kg	atlikušais -P, mg/kg
Skirnas ezers, LT puse	727	0,76	40	47	71	568

Skirnas ezers, LV puse	864	0,85	56	71	65	672
5 pārrobežu ezeru vidējais	1032	1,54	50	106	68	806



5.10.2.1. attēls. Fosfora frakciju īpatsvars Skirnas ezera sedimentos.

## 5.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvas kritērijiem

Šajā projektā iegūtie monitoringa rezultāti sakrīt ar iepriekšējo gadu monitoringa rezultātiem un apstiprina, ka Skirnas ezera ekoloģiskais stāvoklis saskaņā ar **Latvijas** novērtēšanas sistēmu ir labs. Barības vielu koncentrācijas turpina samazināties. Lielākajā daļā ezera skābekļa koncentrācija ir pietiekama. Visu bioloģisko elementu monitoringa dati liecina, ka šo ezeru, iespējams, var izvēlēties par vienu no L5 tipa references ezeriem (5.11.1. tabula).

5.11.1. tabula. Skirnas ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums Latvijā, 2021. gads

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Laba	Augsta	Augsta	Augsta	Laba	0,55	0,011	5,0	Laba	Laba	Laba

Saskaņā ar **Lietuvas** ekoloģiskā stāvokļa klasifikācijas sistēmu ezera ekoloģiskā kvalitāte ir klasificēta kā laba ar vidēju ticamību (vismaz divi bioloģiskie elementi norāda uz tādu pašu ekoloģisko stāvokli, kas ir par vienu statusa klasi zemāks nekā fizikāli ķīmiskie elementi).

5.11.2. tabula. Skirnas ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums Lietuvā, 2021. gads

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Laba	Laba	Augsta	Augsta	Laba	0,55	0,011	5,0	Augsta	Laba	Laba



Ekoloģiskā stāvokļa novērtējums liecina, ka Skirnas ezera ekoloģiskais stāvoklis abās valstīs ir labs.

## 6. LAUCESAS/LAUKESAS EZERA EKOLOĢISKĀ KVALITĀTE

### 6.1. Ezera ūdensobjekta tips

Saskaņā ar Latvijas ezeru tipoloģiju Laucesas/Laukesas ezers pieder pie L5 tipa. Tas ir sekls dzidrūdēns ezers ar augstu ūdens cietību. L5 tipa ezeru vidējais dziļums ir no 2 līdz 9 m, ūdens krāsainība ir <80 mg Pt/L un elektrovadītspēja (ūdens cietības rādītājs) ir >165  $\mu\text{S/cm}$ . Monitoringa rezultāti apstiprina, ka ezers pieder pie L5 tipa ezeriem. Vidējais ezera dziļums ir 5,4 m. Saskaņā ar 2021. gadā veiktajiem mērījumiem gada vidējā krāsainība ir 30 mg Pt/L (svārstās no 27,4 mg Pt/L līdz 34,8 mg Pt/L), un elektrovadītspēja ir 406  $\mu\text{S/cm}$  (svārstās no 356  $\mu\text{S/cm}$  līdz 463  $\mu\text{S/cm}$ ).

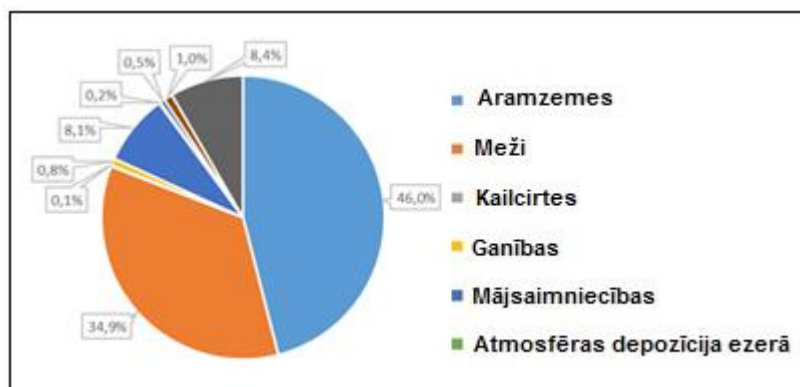
Saskaņā ar Lietuvas ezeru tipoloģiju ezers pieder pie 2. tipa, t. i., stratificēta ezera.

### 6.2. Būtiskākās slodzes ezera sateces baseinā

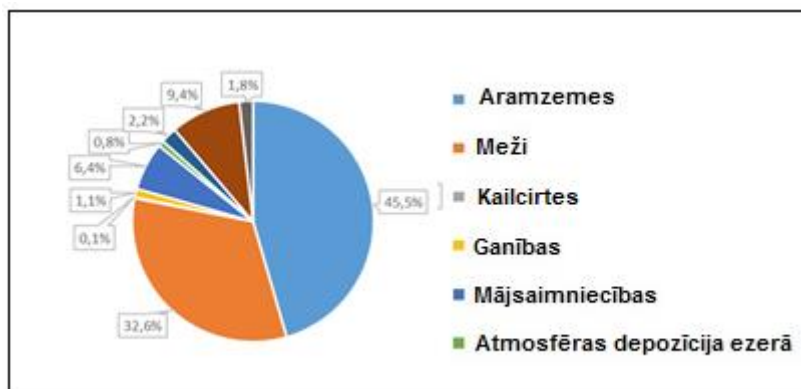
Saskaņā ar 3. cikla Latvijas Upju baseinu apsaimniekošanas plāniem 2022.-2027. gadam, vislielāko slodzi ezeram rada izkliedētais piesārņojums no lauksaimniecības un pārrobežu piesārņojums no Lietuvas. Mežu radītā difūzā slodze tiek uzskatīta par nenozīmīgu. Laucesas/Laukesas ezeru var raksturot kā dabisku ezeru bez būtiskām ūdens līmeņa izmaiņām. Regulējumi aizņem aptuveni 1,5 % no visas ezera sateces baseina. Uz upju un grāvju ietekošajām un iztekošajām upēm un grāvjiem nav hidroelektrostaciju, aizsprostu/dambju vai citu šķēršļu. Meži aizņem līdz 45 % un lauksaimniecības zemes 43 % no kopējās pārrobežu sateces baseina platības. Pilsētu teritorijas un ar dabu nesaistīta zemes izmantošana aizņem 4 % un mitrāji – 1 % sateces baseina.

Modelēšanas rezultāti liecina, ka lielāko daļu slāpekļa slodzes sateces baseinā rada lauksaimniecības zemes un meži – attiecīgi 46 % un 35 %. Nozīmīgākie fosfora slodzes avoti ir lauksaimniecības zemes un meži, jo notece no lauksaimniecības zemēm veido 46 % no fosfora slodzes, bet notece no mežiem – 33 % no kopējās fosfora slodzes sateces baseinā.

6.2.1. un 6.2.2. attēlā parādīts slāpekļa (N) un fosfora (P) slodzes sadalījums pa nozarēm Laucesas/Laukesas ezera sateces baseinā 2021. gadā.



6.2.1. attēls. Slāpekļa avotu sadalījums Laucesas/Laukesas ezera sateces baseinā



6.2.2. attēls. Fosfora avotu sadalījums Laucesas/Laukesas ezera sateces baseinā

Saskaņā ar **Lietuvas** 3. cikla Upju baseinu apsaimniekošanas plāniem pašlaik nav identificēti būtiski piesārņojuma avoti, kas varētu negatīvi ietekmēt ezera ekoloģisko stāvokli. Iepriekš ezeru ir ietekmējuši nepietiekoši attīrīti notekūdeņi, kas no Zarasai notekūdeņu attīrīšanas iekārtām iepļūda pa Laucesas upi. Zarasai notekūdeņu attīrīšanas iekārtu rekonstrukcija tika veikta 2009. gadā. Rekonstrukcijas laikā tika uzstādīta ķīmiskā fosfora attīrīšana, notekūdeņu dūņu atūdeņošanas iekārta un jauns smilšu uztvērējs. Pēc rekonstrukcijas amonija slāpekļa, suspendēto vielu un BSP atdalīšanas efektivitāte sasniedza 99 %, kopējā fosfora un ortofosfātu atdalīšanas efektivitāte 96-98 % un kopējā slāpekļa atdalīšanas efektivitāte 91 %. Tāpēc Zarasai notekūdeņu attīrīšanas iekārtu vairs neuzskata par būtisku slodzi. Arī izkliedēto avotu radītās slodzes modelēšana liecina, ka izkliedētā piesārņojuma ietekme nav būtiska. Saskaņā ar 2017. gada monitoringa datiem visi analizētie kvalitātes elementi atbilda laba stāvokļa kritērijiem. Tāpēc Lietuvas upju baseinu apsaimniekošanas plānos ezera stāvoklis tika novērtēts kā labs. Tomēr daži bioloģiskie elementi netika monitorēti.

### 6.3. Pārskats par iepriekšējās monitoringa rezultātiem

Latvijas pusē Laucesas ezerā ir viena virszemes ūdeņu kvalitātes monitoringa stacija - *Lauces ezers, vidusdaļa*. Tā atrodas ezera vidusdaļā Latvijas pusē, un tās monitoringu veic Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Ezera monitoringu veica vienu reizi pirmajā monitoringa ciklā, divas reizes otrajā monitoringa ciklā un vienu reizi trešajā monitoringa ciklā. Ezera ūdensobjekta ekoloģiskais stāvoklis ir ļoti stabils – vidējs (6.3.1. tabula). Bioloģiskā kvalitāte, izņemot fitoplanktonu, 7 gadu laikā nav būtiski mainījies. Slāpekļa un fosfora koncentrācijai ir tendence samazināties, arī ūdens caurredzamība ir uzlabojusies un tagad ir tuvu labas kvalitātes klases robežai.

6.3.1. tabula. Ezeru ekoloģiskās kvalitātes ilgtermiņa izmaiņas (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra dati)

Gads	Bentosa bezmugurkaulnieki	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Kopēja kvalitāte	Kopā
2008	Laba		Vidēja	Vidēja	1,10	0,047	0,9	Slikta	Vidēja
2011	Laba		Vidēja	Vidēja	1,10	0,050	1,0	Vidēja	Vidēja

2012	Labā		Vidēja	Vidēja	0,90	0,039	1,3	Vidēja	Vidēja
2015	Labā	Vidēja	Augsta	Vidēja	0,94	0,040	1,7	Vidēja	Vidēja

#### 6.4. Kvalitātes novērtējums pēc fitoplanktona

Fitoplanktona paraugi tika ņemti divas reizes veģetācijas sezonas laikā – maijā un augustā. Tika novērotas nelielas sezonālas svārstības, un Latvijas fitoplanktona EQR indeksa vērtība svārstījās no 0,65 līdz 0,75, norādot uz labu kvalitāti. Gada vidējā kvalitāte ir laba. Hlorofila-a koncentrācija svārstījās no 6,3 µg/l (labas kvalitātes klase) līdz 17,4 µg/l (vidēji kvalitāte).

Saskaņā ar Lietuvas fitoplanktona metodi Laucesas ezera ekoloģiskā kvalitāte ir vidēja. Lai gan abu valstu fitoplanktona metodes ir savstarpēji interkalibrētas, EQR vērtības joprojām pieder dažādām kvalitātes klasēm (6.4.1. tabula), lai gan hlorofila-a koncentrācija vasarā, iespējams, norāda uz vidēju ekoloģisko kvalitāti.

##### 6.4.1. tabula. Ezeru ekoloģiskā kvalitāte pēc fitoplanktona

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Labā	0,70	Vidēja	0,52

#### 6.5. Kvalitātes novērtējums pēc makrofītiem

Laucesas ezerā makrofītu sugu sastāvs ir raksturīgs eitrofiem ezeriem. Ezera ekoloģiskā kvalitāte tiek vērtēta kā vidēja (6.5.1. tabula). Lielākajā ezera daļā makrofītu sugu daudzveidība ir vidēja, un zemas ūdens caurredzamības dēļ elodeidās sugas sastopamas reti (Attēli 6.5.1. un 6.5.2.). Visā ezerā dominē *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*, *Ceratophyllum demersum*, kā arī *Typha latifolia*. Pēdējās divas sugas ir raksturīgas eitrofiem un piesārņotiem ūdeņiem. Lielāka sugu daudzveidība ir tikai līcī, kur Ilgas upe ietek ezerā un ūdens caurredzamība ir augstāka. Tikai šajā ezera daļā sastopamas harofītu sugas – *Chara globularis*, *Nitella mucronata* un *Nitellopsis obtusa*.



**6.5.1. attēls. Zema ūdens caurredzamība Laucesas ezerā**



**6.5.2. attēls. Zilaļģu ziedēšana ezera rietumu daļā**

**6.5.1. tabula. Ekoloģiskās kvalitātes novērtējums pēc makrofītiem**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Vidēja	0,60	Slikta	0,18

**6.6. Kvalitātes novērtējums pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem**

Bentisko bezmugurkaulnieku paraugi tika ņemti 2021. gada maijā un oktobrī divās paraugu ņemšanas vietās litorāles zonā. Ezera litorāles zonu pārsvarā klāj minerāls substrāts – grants, oļi un akmeņi. Gan pēc Latvijas LLMI (Skuja un Ozoliņš, 2016), gan Lietuvas LLMI (Šidagytė et al. 2013) novērtēšanas metodes Laucesas ezers ir labā stāvoklī (6.6.1. tabula).

**6.6.1. tabula. Laucesas ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc bentiskajiem bezmugurkaulniekiem**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,88	Laba	0,59

Bentisko bezmugurkaulnieku indivīdu skaits paraugā svārstījās no 561 līdz 2369 eksemplāriem. Visbiežāk sastopamie taksoni bija Chironomidae kāpuri, ūdens tārpī Oligochaeta un maijvaboles *Caenis horaria*. Laucesas ezerā bieži sastopama arī invazīvā gliemene *Dreissena polymorpha*. Ezerā bija sastopama arī Latvijā aizsargājamā suga upju raibgliemezis *Theodoxus fluviatilis* (Ministru kabineta noteikumi Nr. 396). Pavasarī kopumā tika konstatēti 48 bentisko bezmugurkaulnieku taksoni, bet rudenī litorāles paraugos tika konstatēti 60 taksoni.

**6.7. Kvalitātes novērtējums pēc zivīm**

Zivju paraugu ievākšana ezera Lietuvas daļā tika veikta 2021. gada augustā. Zivju izpētes laikā tika konstatētas septiņas zivju sugas. Visvairāk nozvejotās zivju sugas ir plaudis, plicis un asaris, kas kopā veido 77,3 % (20,9-29,9 %) no kopējā nozvejoto īpatņu skaita. Tomēr relatīvās biomasas ziņā dominē raudas, kas veido 52,7 % no kopējās nozvejas uz zvejas piepūles vienību. Nozvejā trūka divu metodikā obligāto sugu. Turklāt ezera dziļākos slāņos ievietotajos tīklos nebija zivju. Tomēr ezera augšējos slāņos zivju blīvums ir liels. Saskaņā ar Lietuvas ezeru zivju indeksu ezera stāvoklis ir vidējs.

Zivju monitorings ezera Latvijas daļā tika veikts 2021. gada septembra sākumā. Kopumā tika reģistrētas 7 (14 visos zvejas rīkos) zivju sugas. Nozvejā dominēja raudas, kas veidoja 41,9 % no kopējā zivju skaita un 52,0 % no kopējās biomasas. Asaru relatīvais daudzums bija vidējs (26,4 % un 27,9 %). Saskaņā ar Latvijas ezeru zivju indeksu ezera ekoloģiskais stāvoklis ir labs.

**6.7.1. tabula. Laucesas ezera ekoloģiskā kvalitāte pēc zivīm**

Latvija		Lietuva	
Kvalitātes novērtējums	EQR	Kvalitātes novērtējums	EQR
Laba	0,70	Vidēja	0,54

**6.8. Fizikāli-ķīmiskie rādītāji**

Latvijā ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanai L5 tipa ezeros izmanto gada vidējās  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  koncentrācijas, kā arī vasaras sezonas vidējās caurredzamības pēc Seki diska vērtības. Lietuvā tiek izmantotas gada vidējās  $P_{kop}$ ,  $N_{kop}$  un caurredzamības pēc Seki diska vērtības.

Latvijā pēc  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  koncentrācijas Laucesas/Laukesas ezera ekoloģiskā kvalitāte ir laba, bet caurredzamības vērtība liecina par vidēju ekoloģisko kvalitāti. Lietuvas metodoloģija norāda uz augstu stāvokli pēc  $P_{kop}$  un  $N_{kop}$  koncentrācijas un labu stāvokli pēc caurredzamības. Pamatojoties uz Ūdens struktūrdirektīvas principu *viens ārā-visi ārā*, ezera

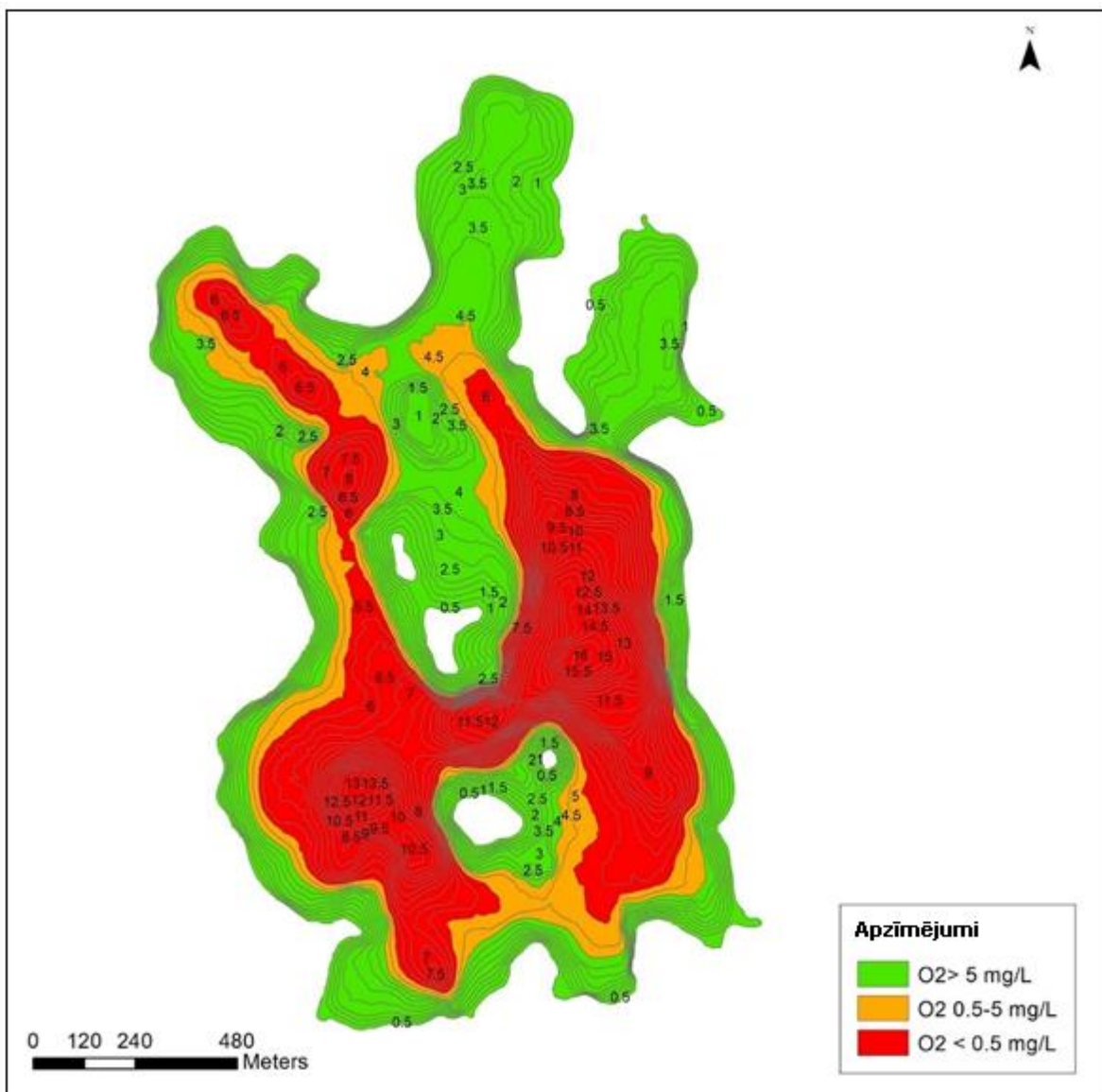
kopējā fizikāli-ķīmiskā kvalitāte Latvijā tiek vērtēta kā vidēja, bet Lietuvā – kā laba (6.8.1. tabula).

**6.8.1. tabula. Ekoloģiskās kvalitātes novērtējums pēc fizikāli ķīmiskajiem rādītājiem saskaņā ar Latvijas un Lietuvas metodiku (krāsu shēma kā ES ŪSD: zils - augsta, zaļš - laba, dzeltens - vidēja, oranžs - vāja un sarkans – slikta ekoloģiskā kvalitāte)**

Latvija		Lietuva	
<i>parametrs</i>	<i>Vidēja vērtība</i>	<i>parametrs</i>	<i>Vidēja vērtība</i>
P <sub>kop</sub> , mg/L	0,029	P <sub>kop</sub> , mg/L	0,029
N <sub>kop</sub> , mg/L	0,94	N <sub>kop</sub> , mg/L	0,94
Caurredzamība, m	1,30	Caurredzamība, m	2,10
<b>Kopā</b>	<b>Vidēja</b>	<b>Kopā</b>	<b>Laba</b>

Skābekļa koncentrācija ir viens no svarīgākajiem rādītājiem, kas raksturo ezera ekosistēmas veselību. Saskaņā ar vispārpieņemtajiem ūdens kvalitātes standartiem, tostarp prioritārajiem zivju ūdeņiem, veselīgai skābekļa koncentrācijai jābūt augstākai par 5 mg/L. Laucesas/Laukesas ezerā O<sub>2</sub> koncentrācija pārsniedz 5 mg/L dziļumā, kas ir seklāks par 4 m, un apmēram 49 % ezera ir ūdens organismiem piemērota. Ja dziļums pārsniedz 6 m, var novērot anoksiju, un 37 % ezera platības O<sub>2</sub> koncentrācija ir mazāka par 0,5 mg/L (6.8.1. att.).





6.8.1. attēls. Skābekļa koncentrācijas izmaiņas atkarībā no Laucesas/Laukesas ezera dziļuma

## 6.9. Hidromorfoloģiskie rādītāji

Ūdens struktūrdirektīvā ir noteikts, ka, novērtējot ekoloģisko stāvokli, jāņem vērā virszemes ūdeņu hidromorfoloģiskās īpašības. Ezeru fizisko raksturu nosaka to morfometrija (izmērs un forma) un hidroloģiskais režīms, kas abi ir atkarīgi no vēsturiskajiem un pašlaik notiekošajiem procesiem sateces baseinā. Ezeru biotopu apsekojums (LHS) kā metode ezeru un ūdenskrātuvju hidromorfoloģisko īpašību aprakstīšanai un novērtēšanai Latvijā tika ieviesta 2014. gadā.

Laucesas/Laukesas ezeru var raksturot kā dabisku ezeru bez būtiskām ūdens līmeņa izmaiņām. Meliorācijas sistēmas ir izbūvētas ezera sateces baseina ziemeļaustrumu (Latvijas) daļā, Ilgas upes daļbaseinā un aizņem aptuveni 1,5 % no visa ezera sateces baseina. Tomēr uz Laucesas upes nav hidroelektrostaciju un aizsprostu, kā arī upes tecējums netiek regulēts vismaz 4,6 km augšpus un 18 km lejpus Laucesas/Laukesas ezera. Lielu hidroloģisko struktūru neesamība un dabiskais ūdens līmeņa režīms ļauj Laucesas/Laukesas ezeru



klasificēt kā ezeru ar augstu hidroloģisko kvalitāti. LHS Laucesas/Laukesas ezeram tika veikts 2021. gada jūlijā (Latvijas daļā). Tika izraudzīti četri parauglaukumi jeb biotopa laukumi (*Habitats*), kuros veica detalizētus biotopu pētījumus krasta, piekrastes un litorāles zonā. Tomēr lauka apsekojumu rezultāti nevar pilnībā aizstāt pieejamos digitālos datus un kartes, jo savāktie dati par biotopu raksturlielumiem un slodzi aptver tikai 59 % no visa ezera krasta līnijas garuma (nevis minimālos 75 %). Lauka apsekojuma laikā laivu piestātnes un laipas tika reģistrētas tikai vienā no četriem parauglaukumiem. Tomēr šī slodze attiecībā uz ezera krasta pārveidošanu nav pastāvīga, un vienā vietā laipas var tikt uzbūvētas, bet citā – nojauktas. Laucesas/Laukesas ezera krastā netika reģistrētas tādas mākslīgas struktūras kā cietā vai mīksta inženierbūvniecība. Antropogēnā ietekme un slodze, piemēram, komercdarbība, dzīvojamās teritorijas, ceļi un dzelzceļi, parki un dārzi, kā arī lielas ganību un aramzemes platības, tika reģistrēta un novērtēta 15 un 50 m robežās, sasniedzot 68,7 % no kopējā ezera krasta līnijas garuma. Pastiprināta sedimentu uzkrāšanās varētu ietekmēt mazāk nekā 50 % Laucesas/Laukesas ezera platības (izņemot salas ar veģetāciju). Ezera sedimenti dziļākajās vietās sastāv no dūņām. Tomēr grunts kopumā galvenokārt sastāv no oļiem, grants un smiltīm seklumā. Laucesas/Laukesas ezers galvenokārt tiek izmantots rekreācijas vajadzībām: bezmotora laivu izmantošanai, makšķerēšanai no laivas un makšķerēšanai no krasta. Saskaņā ar *CORINE Land Cover* 2018. gada datiem pilsētu teritorijas veido 1,6 %, bet kopējais ar mākslīgais zemes lietojumveids – 2,2 % no kopējās sateces baseina platības. Meža zemes veido 45,2 %, mitrāji – 1,0 % un ūdensobjekti (arī Laucesas/Laukesas ezers) – 8,1 % no sateces baseina platības. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes aizņem 43,4 % un atsevišķi aramzeme – 5,7 % no teritorijas.

Dati par Laucesas/Laukesas ezera fizikāli ķīmiskajām īpašībām tika vākti salīdzinoši dziļā vietā. 2021. gada jūlijā maksimālais ezera dziļums indeksa vietā bija 13 m. Izšķīdušā skābekļa koncentrācija svārstījās no 9,2 mg/l līdz 9,7 mg/L līdz 3 m dziļumam. Dziļākajos slāņos (0,1-0,3 mg/L) izšķīdušā skābekļa gandrīz nebija. Jāatzīmē, ka Laucesas ezers ir stratificēts ezers, kurā vasaras sezonā temperatūra mainās no 1,6 līdz pat 5,7 °C uz katru ezera dziļuma metru. Caurredzamība pēc Seki diska bija tikai 0,95 m.

**6.9.1. tabula. Laucesas/Laukesas ezera hidromorfoloģisko rādītāju un ietekmes raksturlielumu vērtējums saskaņā ar Latvijas metodiku**

Hidromorfoloģiskie rādītāji	Punktu skaits	Ietekmes raksturojums
Krasta mākslīga pārveidošana	2	Zems ietekmes risks
Krasta intensīva izmantošana	6	Augsts ietekmes risks
Hidroloģiskais režīms	0	Neietekmēts stāvoklis
Sedimentācijas režīms	2	Zems ietekmes risks
Cilvēka aktivitātes ezera akvatorijā	4	Mērens ietekmes risks
Dzīvās vietas fizikāli-ķīmiskie apstākļi	4	Mērens ietekmes risks
Slodzes sateces baseinā	0	Neietekmēts stāvoklis
<i>Kopā</i>	<i>18</i>	
<b>Hidromorfoloģiska kvalitāte</b>	<b>Vidēja</b>	

Izstrādātā hidromorfoloģisko izmaiņu un slodžu vērtēšanas sistēma LHS metodes ietvaros parāda, ka Laucesas/Laukesas ezera un ezera references apstākļos attiecīgo punktu starpība sasniedz 36 % un tādējādi Laucesas/Laukesas ezers atbilst ezera ūdensobjektam ar vidēju hidromorfoloģisko stāvokli (3. klase).

Hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi un to novērtējums saskaņā ar Lietuvas metodiku ir sniegts 6.9.2. tabulā. Punktu summas palielināšanās norāda uz hidromorfoloģisko apstākļu pasliktināšanos. Lietuvas ezeru hidromorfoloģiskā indeksa (EHMI) EQR vērtība ir 0,75, kas norāda uz sliktāku nekā labu stāvokli.

**6.9.2. tabula. Laucesas/Laukesas ezera hidromorfoloģisko kvalitātes elementu vērtēšana saskaņā ar Lietuvas metodiku.**

<b>Hidromorfoloģiskas kvalitātes elementi</b>		<b>Punktu skaits</b>
Ūdens līmenis un ūdens apmaiņas periods		1
Krasta struktūra	Dabiskās upes veģetācijas (meža) joslas garums	2
	Krasta līnijas izmaiņas	1
	Krasta erozija	0
Dominējošais substrāts piekrastes zonā		3
<i>Kopā</i>		<i>7</i>
<b>Hydromorphological status</b>		<b>Zemāka par labu</b>

## 6.10. Rādītāji, uz kuriem neattiecas Ūdens Struktūrdirektīva

### 6.10.1. Zooplanktona organismi

#### Turpmāmajā tekstā citētie attēli atrodami nodaļā par Ilzu (Garā)/Ilge ezera zooplanktonu

Laucesas ezers ir salīdzinoši eitrofs, ņemot vērā tā kopējā fosfora koncentrāciju, caurredzamības pēc Seki diska dziļumu un hlorofila-a vērtības. Planktona un litorāles biotopos kopā tika konstatētas 43 sugas, no tām planktonā tikai 22 sugas (11 virpotāji, 7 kladoceras un 4 kopepodi). Vēžveidīgo (Copepoda + Cladocera) sugu bagātība (11 sugas) attiecībā pret kopējo fosforu bija viszemākā starp visiem pētītajiem ezeriem un tuvāka ezeriem ar vidēju ekoloģisko stāvokli (Ilzu (Garais)/Ilge ezers) nekā ezeriem ar labu ekoloģisko stāvokli (Lielais Kumpinišku ezers, Skirnas ezers, Galiņu ezers), skatīt 2.10.1.2. attēlu. *Daphnia* spp., mazo kladoceru, kalanoīdu kopepodu un ciklopoīdu kopepodu sadalījums attiecībā pret kopējo fosforu paraugā parādīja, ka samazinājies kalanoīdu kopepodu īpatsvars salīdzinājumā ar dominējošo ciklopoīdu kopepodu īpatsvaru, kas raksturīgs eitrofiem ezeriem. Tomēr šajā ezerā bija vislielākais mazo kladoceru īpatsvars no visiem pētītajiem ezeriem, kas varētu liecināt, piemēram, par zilaļģu ietekmi, jo zilaļģes mazāk ietekmē mazas formas kladoceras (2.10.1.3. attēls). Cladocera:Copepoda daudzuma attiecība nesniedza skaidru informāciju, savukārt Cyclopoida:Calanoida attiecība atspoguļoja kopējā fosfora, caurredzamības pēc Seki diska un hlorofila-a vērtību sadalījumu starp pētītajiem ezeriem (2.10.1.4. attēls), parādot skaidru saistību starp Laucesas ezera Cyclopoida:Calanoida daudzuma attiecību un kopējā fosfora daudzumu. Kopumā dominēja tādas sugas kā *Keratella cochlearis*, *Chydorus sphaericus* un *Bosmina (B.) longirostris*, kas liecina par pozitīvu korelāciju ar eitrofikācijas slodzes pieaugumu (Urtāne, 1998; Čeirāns, 2007). Litorāles paraugos bieži tika konstatēts *Cladoceran Acroperus angustatus*. Līdz šim šī suga Latvijā konstatēta tikai vienu reizi, un tās izplatība nav skaidra, jo bieži tiek sajaukta ar līdzīgo sugu *A. harpae*.

### 6.10.2. Ezeru sedimentu sastāvs

Organisko vielu, oglekļa un minerālvielu saturs Laucesas ezerā ir atšķirīgs dažādās tā vietās (6.10.1. tabula). Ezera centrālajā daļā organisko vielu, karbonātu un slāpekļa saturs ir zemāks nekā vidēji visos pētītajos pārrobežu ezeros. Tomēr Latvijas puses līcī sedimentos ir vairāk organisko vielu, oglekļa un barības vielu nekā citās paraugu ņemšanas vietās. Kopumā iegūtie rezultāti ir līdzīgi kā iepriekšējā pētījumā, ko veica *Jankevica et al.* (2012).

#### 6.10.2.1. tabula. Laucesas ezera sedimentu sastāvs (dati no 2021. gada paraugu ņemšanas)

Paraugu ņemšanas vieta	Organiskās vielas,%	Karbonāti,%	Minerālviela,%	N, %	C, %
Laucesas, LT daļa	19,10	11,14	69,75	0,85	12,35
Laucesas, LV daļa, dziļākā vieta	20,28	11,48	68,24	0,87	12,62
L. Laucesas, LV daļa, līcis	29,52	6,75	63,73	1,27	18,15

5 pārrobežu ezeru vidējais	28,57	5,04	66,39	1,23	16,24
----------------------------	-------	------	-------	------	-------

Ezeru sedimenti parasti tiek uzskatīti par fosfora absorbētājiem, taču virsējie sedimenti var uzkrāt arī lielu daļu mobilā vai bioloģiski pieejamā fosfora. Mobilā fosfora daudzums sedimentos ir svarīgs parametrs, lai novērtētu iekšējo slodzi un turpmāko fosfora eksportu no ezera sedimentiem (Rydin 2000). Tika analizētas šādas fosfora frakcijas (Psenner et al. 1984; Rydin 2000):

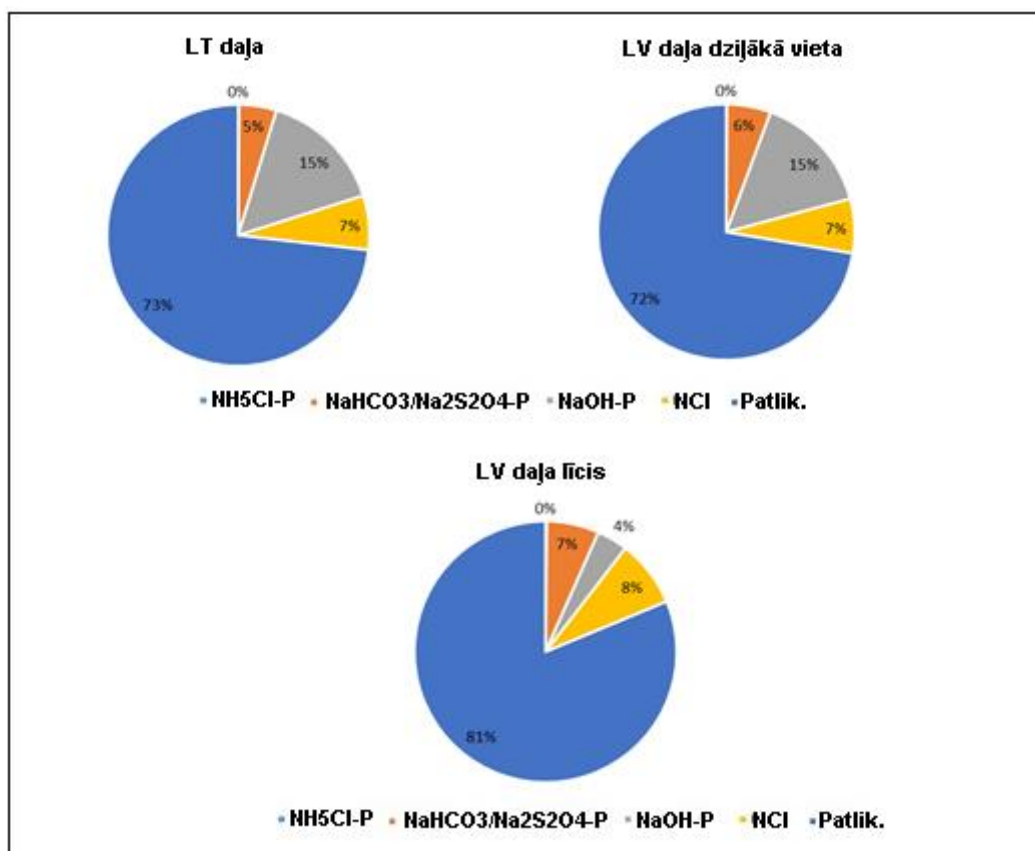
- NH<sub>4</sub>Cl-P kopumā ir neorganiskais fosfors porūdenī, brīvi saistītais fosfors un cietūdens ezeros arī ar CaCO<sub>3</sub> saistītais fosfors;
- NaHCO<sub>3</sub>/ Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-P frakcija, kas ekstrahēta ar šiem šķīdumiem, ir jutīga pret redoksēšanās apstākļiem;
- NaOH-P parasti ir fosfors, kas apmaināms ar OH<sup>-</sup>, galvenokārt ar alumīniju;
- HCl-P frakcija ir jutīga pret zemu pH līmeni, piemēram, fosfors, kas saistīts apatītos;
- atlikuma-P ir starpība starp kopējo fosfora koncentrāciju un visu iepriekšminēto fosfora frakciju koncentrāciju. Atlikusī fosfora frakcija sastāv gan no inertā neorganiskā fosfora, gan organiskās frakcijas, kas netika ekstrahēta iepriekšējos posmos (organiskā frakcija var kļūt bioloģiski pieejama organisko vielu mineralizācijas laikā).

Kopējā fosfora un tā paveidu formu koncentrācija mg/kg sausmasas sedimentos ir norādīta 6.10.2.2. tabulā, bet fosfora formu īpatsvars ir parādīts 6.10.2.1. attēlā. Kopējā fosfora koncentrācija Laucesas ezera dziļāko daļu sedimentos ir ievērojami augstāka nekā citos pētītajos pārrobežu ezeros. Tomēr līcī kopējais fosfora saturs ir tāds pats kā vidēji citos pētītajos ezeros. Lielākā frakcija ir atlikušais fosfors, kas veido aptuveni 72-81 % no kopējā fosfora satura sedimentos. Ņemot vērā augsto organisko vielu saturu ezera sedimentos (6.10.2.1. tabula), ievērojamu daudzumu atlikušā fosfora, iespējams, var attiecināt uz organisko fosforu. Mikrobiālās degradācijas dēļ organiskais fosfors ir potenciāls izšķīdušā reaktīvā fosfora avots ezerā, īpaši anoksiskos apstākļos, tādējādi veicinot eutrofikāciju (Rydin 2000; Ahlgren et al., 2011). Atlikuma fosfora frakcijas saturs šajā ezerā ir lielāks salīdzinājumā ar citiem Latvijas ezeriem (40 - 72 %; *Jankēvica et al.* 2012). Viegli pieejamo minerālā fosfora frakciju (NH<sub>4</sub>Cl-P un NaHCO<sub>3</sub>/ Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-P) īpatsvars ir neliels (6.10.2.1. attēls). Latvijas lašveidīgo zivju ezeru sedimentu kvalitātes pētījums, ko veica *Jankēvica et al.* (2012) liecina, ka NH<sub>4</sub>Cl-P īpatsvars bija mazāks par 0,35 % no kopējā fosfora satura, bet redoksjutīgo fosfora sugu īpatsvars svārstījās no 0,9 līdz 15,6 % no kopējā fosfora satura.

**6.10.2.2. tabula. Fosfora paveida formu koncentrācija (mg/kg s.s.) Laucesas ezera sedimentos 2021. gada augustā**

Paraugu ņemšanas vieta	TP, mg/kg	NH <sub>4</sub> Cl-P, mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> / Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -P, mg/kg	NaOH-P, mg/kg	HCl-P, mg/kg	atlikums-P, mg/kg
Laucesas, LT daļa	1476	1,27	68	227	99	1080
Laucesas, LV daļa, dziļākā vieta	1470	1,36	81	223	101	1064
Laucesas, LV daļa, līcis	1063	1,75	69	41	88	864

5 pārrobežu ezeru vidējais	1032	1,54	50	106	68	806
----------------------------	------	------	----	-----	----	-----



6.10.1. attēls. Fosfora frakciju īpatsvars Laucesas ezera nogulsnēs

### 6.11. Ekoloģiskās kvalitātes kopsavilkums saskaņā ar Ūdens Struktūrdirektīvas kritērijiem

Šī projekta rezultāti apstiprina, ka ezera ekoloģiskais stāvoklis joprojām ir vidējs (6.11.1. tabula) un sešu gadu laikā kopš pēdējā monitoringa nav notikušas nekādas būtiskas kvalitātes izmaiņas. Ezera stāvoklis nav labs, jo makrofītu kvalitāte un ūdens caurredzamība atbilst vidējai kvalitātes klasei. Arī skābekļa apstākļi lielākajā daļā ezera nav labi.

6.11.1. tabula. Laucesas/Laucesas ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums pēc Latvijā izmantotās metodikas, 2021. gads.

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Laba	Vidēja	Laba	Laba	Vidēja	0,94	0,029	1.3	Vidēja	Vidēja	Vidēja

Saskaņā ar Lietuvas ekoloģiskā stāvokļa klasifikācijas sistēmu ezera ekoloģiskā kvalitāte ir klasificēta kā slikta ar zemu ticamības pakāpi, jo pēc viena bioloģiskā elementa ekoloģiskais stāvoklis ir vairāk nekā par vienu statusa klasi zemāks nekā pēc fizikāli ķīmiskajiem elementiem (6.11.2. tabula).

**6.11.2. tabula. Laucesas/Laukesas ezera kopējā ekoloģiskā stāvokļa novērtējums pēc Lietuvā izmantotās metodikas, 2021. gads.**

Bentosa bezmugurkaulnieki	Makrofīti	Zivis	Fitoplanktons	Bioloģija, kopā	Nkop, mg/L	Pkop, mg/L	Caurredzamība, m	Fizikāli ķīmiskā, kopā	Hidromorfoloģija	Kopēja kvalitāte
Labā	Slikta	Vidēja	Vidēja	Slikta	0,94	0,029	2,10	Labā	Zemāka par labu	Slikta

Ekoloģiskā stāvokļa novērtējums abās valstīs liecina, ka Laucesas/Laukesas ezera stāvoklis nav labs un ir jāveic papildu pasākumi, lai uzlabotu šī ezera ekoloģisko kvalitāti.

## 7. EKOLOĢISKĀS KVALITĀTES SALĪDZINĀJUMS PĒTĪTAJOS PĀRROBEŽU EZEROS

Latvija un Lietuva ir veiksmīgi interkalibrējušas visus bioloģiskās kvalitātes elementus, un teorētiski bioloģiskās kvalitātes novērtējumam vajadzētu būt salīdzināmam. Praksē tika secināts, ka bioloģiskās kvalitātes elements, kas izraisa vislielākās diskusijas, ir makrofīti, kuru ekoloģiskās kvalitātes novērtējums ievērojami atšķirās (neatbilstība starp labu/vidēju robežu) divos ezeros. Fizikāli-ķīmiskais novērtējums pilnībā sakrīt divos ezeros, bet vēl divos ezeros atšķirības nav būtiskas (atšķirības starp augstas un labas kvalitātes klasi). Vislielākās domstarpības ir par Laucesas/Laukesas ezera fizikāli-ķīmisko kvalitāti (7.1. tabula), neatbilstību rada ūdens caurredzamība, kas Lietuvā tiek vērtēta kā laba, bet Latvijā tikai kā vidēja. Saskaņā ar ezera batimetrijas kartēm šī ezera dziļākā daļa atrodas Latvijas pusē, tāpēc var secināt, ka rezultātu neatbilstību var izraisīt tas, ka Latvijā caurredzamības aprēķinos tiek izmantota vasaras vidējā vērtība, bet Lietuvā – gada vidējā vērtība.

Saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvas vadlīnijām bioloģiskie kvalitātes elementi ir vissvarīgākie virszemes ūdensobjektu ekoloģiskās kvalitātes noteikšanā, tāpēc īpaša uzmanība jāpievērš bioloģisko metožu savstarpējai interkalibrēšanai un atjaunināšanai.

**7.1. tabula. Pārskats par pētīto pārrobežu ezeru ekoloģisko stāvokli saskaņā ar Latvijas un Lietuvas novērtēšanas metodēm**

Ezers	Valsts	Bioloģija	Hidromorfoloģija	Fizio- ķīmija	Kopēja kvalitāte
Ilzu (Garais)/Ilge	LV	Slikta	Vidēja	Vidēja	Slikta
	LT	Vidēja	Zemākā par labu	Vidēja	Vidēja
Lielais Kumpinišķu/Kampiniskiai	LV	Laba	Laba	Laba	Laba
	LT	Laba	Laba	Laba	Laba
Galiņu/Salna	LV	Laba	Laba	Laba	Laba
	LT	Laba	Laba	Augsta	Laba
Skirnas	LV	Laba	Laba	Laba	Laba
	LT	Laba	Laba	Augsta	Laba
Laucesas/Laukesas	LV	Vidēja	Vidēja	Vidēja	Vidēja
	LT	Slikta	Zemākā par labu	Laba	Slikta

Saskaņā ar Latvijā izmantoto WFD B sistēmas tipoloģiju ezera ūdensobjekts ir ezers, kura platība ir 50 ha vai lielāka. Ieviešot 2. cikla Upju baseinu apsaimniekošanas plānus, tika uzsvērts, ka Latvijā ir vairāki ezeri ar platību > 50 ha, kas nav atzīti par atsevišķiem ūdensobjektiem. 2017.-2019. gadā tika veikta jauna ezeru ūdensobjektu izdalīšana, un to kopējais skaits palielinājās no 263 līdz 277. Kopumā Latvijā bija četri pārrobežu ezeri, kuru spoguļvirsmā daļēji atradās Lietuvā, un pēc jaunās ezeru ūdensobjektu izdalīšanas to skaits palielinājās līdz 5(6) ezeru ūdensobjektiem. Lielais Subates ezers sastāv no divām daļām



(Lielais un Mazais Subates ezers), un tikai Mazais Subates ezers robežojas ar Lietuvu. Viens no jaunizdalītajiem ūdensobjektiem ir Lielais Kumpinišku/Kampiniskiai ezers. Lietuvā pirms TRANSWAT projekta īstenošanas bija izdalīts tikai viens ezeru ūdensobjekts, kas robežojas ar Latviju. Tas bija Laucesas/Laukesas ezers. Šī projekta laikā, lai izpildītu Ūdens struktūrdirektīvas prasības, kā ūdensobjekti Lietuvā tika noteikti arī citi pārrobežu ezeri.

Zooplanktona, kas nav iekļauts ŪSD, analīze apstiprina iegūtos rezultātus pēc citiem parametriem, ka Laucesas/Laukesas un Ilzu (Garais)/Ilge ezeriem ir zemāka ekoloģiskā kvalitāte, salīdzinot ar citiem pētītajiem ezeriem. No visiem šajā pētījumā aplūkotajiem rādītājiem īpaši nozīmīgi izrādījās vēžveidīgo sugu bagātība attiecībā pret kopējo fosforu un kalanoīdu un ciklopoīdu kopepodu procentuālais īpatsvars un šo divu grupu attiecība. Attiecībā uz konkrētām indikatoru grupām gan planktonā, gan litorālē ir nepieciešami detalizētāki pētījumi ezeros ar plašāku trofijas gradientu, lai gan dažas sugas parādīja daudzsološu potenciālu kalpot par indikatoriem. Pašreizējais zooplanktona trūkums ES Ūdens struktūrdirektīvā ieteiktajā monitoringā ir radījis informācijas trūkumu par svarīgiem trofiskās sistēmas elementiem. Tāpēc ir ieteicams reģionālā līmenī izstrādāt rādītājus, tostarp robežvērtības, kā jau ierosināts *Jeppesen et al* (2011), un iekļaut zooplanktonu vismaz kā daļu no valsts monitoringa dažos ezeros, lai veiktu ilgtermiņa datu vākšanu.

## 8. PĀRROBEŽU EZERU STĀVOKĻA NOVĒRTĒJUMA REZULTĀTU SALĪDZINĀJUMS, IZMANTOJOT LATVIJAS UN LIETUVAS ZIVJU DATUS UN UZ ZIVĪM BALSTĪTAS METODES

Ja ezeru ekoloģiskās kvalitātes noteikšanā bioloģijas un fizikāli-ķīmiskie parametri tiek ievākti izmantojot vienu un to pašu metodoloģiju, vienā valstī iegūtos datus var izmantot, lai aprēķinātu citā valstī izmantotos bioloģiskos rādītājus. Šajā projektā Lietuvas fitoplanktona, makrofitu un bentisko bezmugurkaulnieku indeksi tika aprēķināti, pamatojoties uz Latvijas datiem, jo prasības datu vākšanas metodoloģijai un taksonomiskās raksturošanas līmenim kopumā ir vienādas. Tomēr zivju paraugu ņemšanas metodika Latvijā un Lietuvā būtiski atšķiras. Latvijā zivju paraugu ņemšanai izmantotie daudzacu žaunu tīkli sastāv no 20, 25, 27, 30, 33 un 35 mm acu izmēra linumiem, bet Lietuvā izmantotie – no 14, 18, 22, 25, 30, 40, 50 un 60 mm acu izmēra linumiem. Tādējādi pārklājas tikai divi acu izmēri (25 un 30 mm). Tomēr Lietuvas daudzacu žaunu tīklu linuma acu izmēra diapazons no 18 līdz 40 mm aptver Latvijas žaunu tīklu segmentu diapazonu. Tāpēc tika mēģināts novērtēt, vai Latvijas zivju datus var izmantot Lietuvas metodes aprēķiniem un, otrādi, vai Lietuvas zivju datus no (18)22 - 30(40) mm acu linumiem var izmantot Latvijas metodes aprēķiniem.

Latvijas metodei tika izmantoti dati par zivīm no diviem dažādiem linuma acu izmēru diapazoniem Lietuvas tīklos, kas ir vistuvāk Latvijas izmantotajam linuma acu izmēru diapazonam: 22 - 30 mm (t. i., nedaudz šaurāks nekā Latvijā noteiktais acu izmēru diapazons 20 - 35 mm) un 18 - 40 mm (nedaudz platāks nekā Latvijā noteiktais acu izmēru diapazons 20 - 35 mm). Lai aprēķinātu zivju rādītāju vērtības, zivju daudzumu un biomasu pārrēķināja nozvejā uz zvejas piepūles vienību (CPUE), izmantojot 15 m garu un 1,5 m augstu tīklu. Lai, izmantojot Latvijas datus, aprēķinātu Lietuvas zivju indeksu, tika izmantota kopējā nozveja ar Latvijas žaunu tīkliem (Lietuvas zivju indeksa aprēķināšanai netiek izmantoti absolūtie daudzuma rādītāji). Rezultāti ir sniegti 8.1. tabulā.

**8.1. tabula. Ezeru ekoloģiskais stāvoklis pēc Latvijas un Lietuvas metodēm, izmantojot Latvijas (LV) zivju paraugu ņemšanas datus un Lietuvas (LT) datus par zivju nozveju ar 22-30 mm un 18-40 mm acu izmēru tīklu segmentiem**

Ezers	Latvijas metode			Lietuvas metode	
	LV dati	LT 22-30 mm režģa dati	LT 18-40 mm režģa dati	LV dati	LT dati
Galiņu/Salna	0,49	0,48	0,42	0,867	0,667
Ilzu (Garais)/Ilge	0,40	0,40	0,32	0,050	0,387
Lielais Kumpinišķu/Kampiniskiai	0,84	1	1	0,824	0,763
Laucesas/Laukesas	0,69	0,61	0,54	0,666	0,537
Skirnas	0,78	0,44	0,44	0,776	0,877

Rezultātu salīdzināšana parāda, ka četru ezeru ekoloģiskā stāvokļa novērtējums, izmantojot Lietuvas nozvejas ar 22 - 30 mm acu izmēra tīklu segmentiem, Latvijas metodei

atbilst novērtējumam, kas iegūts, izmantojot Latvijas zivju datus. Tomēr izņēmums ir Skirnas ezers, kura stāvoklis, izmantojot Lietuvas zivju paraugu ņemšanas datus, atšķiras pat par divām statusa klasēm no stāvokļa, kas novērtēts, izmantojot Latvijas zivju paraugu ņemšanas datus. Izmantojot lietuviešu metodi un Latvijas un Lietuvas zivju paraugu ņemšanas datus, ekoloģiskā stāvokļa klases ir vienādas tikai 2 ezeriem – Galiņu/Šalna un Lielajam Kumpinišķu/Kampiniskiai ezeram. Laucesas/Laukesas un Skirnas ezeros statusa novērtējums atšķiras par vienu statusa klasi, bet Ilzu (Garais)/Ilge ezerā – par divām statusa klasēm.

Izmantojot Lietuvas metodi, atšķirīgais statusa klašu novērtējums ir saistīts ar atšķirīgu zivju paraugu ņemšanas metodiku (atšķirīgs daudzacu žaunu tīklu linuma acu izmēru diapazons) un līdz ar to arī ar atšķirīgām references vērtībām tiem zivju rādītājiem, kurus izmanto gan Latvijas, gan Lietuvas zivju indeksos, t. i., raudas īpatņu vidējā svara rādītāju (visi ezeri) un asaru relatīvo biomasu (ezeri, kas saskaņā ar Lietuvas ezeru tipoloģiju ir klasificēti kā stratificēti ezeri). Rādītāju references vērtības ir aprēķinātas konkrētam tīkla acs izmēra režģu kopumam, un tās nevar ekstrapolēt uz citu kopumu. Līdz ar to Latvijas zivju paraugu ņemšanas datus nevar izmantot Lietuvas ezeru zivju indeksa aprēķināšanai.

Izmantojot Latvijas metodi un Lietuvas zivju paraugu ņemšanas datus ar 22-30 mm acu izmēra tīkliem, iegūst ļoti līdzīgus stāvokļa novērtējuma rezultātus kā ar Latvijas zivju paraugu ņemšanas datim, jo indeksa aprēķināšanai izmantotie zivju dati ir no līdzīga acu izmēru diapazona. Tomēr vienā ezerā (Skirnas ezerā) stāvokļa novērtējums, izmantojot Latvijas un Lietuvas datus, joprojām būtiski atšķiras. To noteica ievērojami mazāka asaru relatīvā biomasu un vidējais raudu svars, kas tika nozvejots ar LT 22 - 30 mm tīkliem. Šo atšķirību varētu būt radījusi atšķirība zivju paraugu ņemšanas laikā un vietā, taču, visticamāk, lielāka ietekme bija atšķirīgajam tīkla acs izmēram. Lietuvas paraugu ņemšanas metode ietver mazāku linuma acu izmēru diapazonu 20-35 mm robežās, ko izmanto Latvijas metodē, un tāpēc ar lielāku kļūdu robežu novērtē to zivju krājuma daļu, uz kuru attiecas paraugu ņemšana, izmantojot pēdējā diapazona tīklus.

Ezeru stāvokļa novērtējuma, kas balstīts uz Latvijas un Lietuvas zivju metodēm, un dažādās valstīs savākto zivju datu salīdzinājuma rezultāti liecina, ka atšķirības paraugu ņemšanas metodēs neļauj izmantot vienas valsts zivju datus abu valstu zivju indeksu aprēķināšanai. Tāpēc zivis pārrobežu ezeros būtu jāmonitorē katrā valstī atsevišķi.

## 9. ATSAUCES

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02000L0060-20141120>

WFD CIS Guidance document No.13. Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential. [https://circabc.europa.eu/sd/a/06480e87-27a6-41e6-b165-0581c2b046ad/Guidance%20No%2013%20-%20Classification%20of%20Ecological%20Status%20\(WG%20A\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/06480e87-27a6-41e6-b165-0581c2b046ad/Guidance%20No%2013%20-%20Classification%20of%20Ecological%20Status%20(WG%20A).pdf)

Skuja, A., Ozoliņš, D. 2016. *Fitting New Method—Latvian Lake Macroinvertebrate Multimetric Index (LLMMI) to Results of Central—Baltic Geographical Intercalibration Group (CB—GIG) Lake Benthic Macroinvertebrate Intercalibration*, Report, Institute of Biology, University of Latvia: Salaspils, Latvia, p. 12.

Šidagytė E., Višinskienė G., Arbačiauskas K. 2013. Macroinvertebrate metrics and their integration for assessing the ecological status and biocontamination of Lithuanian lakes. *Limnologica*. 43(4), 308-318. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2013.01.003>

Urtāne, L. 1998. Cladocera kā Latvijas ezeru tipu un trofiskā stāvokļa indikatori. *Manuscript. Latvian University, Rīga (in Latvian)*.

Čeirāns, A. 2007. Zooplankton indicators of trophy in Latvian Lakes. *Acta Universitatis Latviensis*, 723: 61-69.

Jeppesen, E., Nøges, P., Davidson, T. A., Haberman, J., Nøges, T., Blank, K., ... & Amsinck, S. L. 2011. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676(1), 279-297.

Psenner R., Pucsko R., Sager M. 1984. Die Fraktionierung organischer und anorganischer Phosphorverbindungen von Sedimenten – Versuch einer Definition ökologisch wichtiger Fraktionen. *Arch.Hydrobiol.Suppl.*, 70: 111-155

Rydin, E. 2000. Potentially mobile phosphorus in Lake Erken sediment. *Water Research*, 34(7), 2037-2042.

Ahlgren, J., Reitzel, K., De Brabandere, H., Gogoll, A., Rydin, E. 2011. Release of organic P forms from lake sediments. *Water research*, 45(2), 565-572.

Jankēvica, M., Šīre, J., Kokorīte, I., Kļaviņš, M. 2012. Assessment of the sediment chemical quality in salmonid lakes in Latvia. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis Supplement*, 3, 36-49.

Bledzki, L. A., Rybak, J. I. 2016. *Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe: Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis*. Springer.

CEN. 2011. EN 16039:2011 Water quality – Guidance standard on assessing the hydromorphological features of lakes.

Virbickas, T., Stakėnas, S. 2016. Composition of fish communities and fish-based method for assessment of ecological status of lakes in Lithuania. *Fisheries Research* 173: 70-79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.08.015>