



LIFE12 NAT/LV/000118 „Lielā dumpja biotopu atjaunošana divos piekrastes ezeros Latvijā” - projekta monitorings Papes un Engures ezeros. 2014.-2017. gada noslēguma ziņojums



Latvijas Dabas fonds

Rīga, 2018.

SATURS

Kopsavilkums	3
Summary.....	6
1. Veģetācijas struktūras indikators	9
2. Dzīvotņu telpiskās struktūras indikatori	13
3. Lielā dumpja barības bāzes indikators.....	19
4. Lielā dumpja biotopu izvēles indikators	28
5. Vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits	33
6. Eitrofikācijas indekss.....	35
Pielikumi	72

Kopsavilkums

LIFE+ programmas projekta "Lielā dumpja biotopu atjaunošana divos piekrastes ezeros Latvijā" (LIFE COASTLAKE) ilgtermiņa mērķis ir, balstoties uz Eiropas Savienības Sugas aizsardzības plānu, uzlabot lielā dumpja aizsardzības statusu Latvijā un Eiropas Savienībā. Šī mērķa sasniegšanai projekta laikā realizēta virkne niedrāju apsaimniekošanas pasākumu – Engures ezerā veikta seklu ūdensteču veidošana, sedimentu izvākšana, niedrāju virskārtas pazemināšana, ūdens apmaiņas nodrošināšanai veikta ūdensteču veidošana, niedrāju fragmentācijas nodrošināšanai veikta seklūdens lāmu veidošana; Papes ezerā veikta niedru un krūmu izplaušana, seklūdens dīķu un līču atjaunošana, atjaunota ūdens caurtece kanālos. Lai novērtētu veikto niedrāju apsaimniekošanas pasākumu ietekmi un Engures un Papes lielo dumpju populācijām un uz ezeru ekosistēmu, projekta laikā veikts ieviesto aktivitāšu regulārs monitorings, kas balstīts uz sešiem indikatoriem:

- veģetācijas struktūras monitorings;
- dzīvotņu telpiskās struktūras monitorings, kura ietvaros analizēti ar attālās izpētes metodēm iegūtie dati;
- lielā dumpja barības bāzes (zivju) monitorings;
- lielā dumpja biotopu izvēles monitorings, kura ietvaros analizēti satelītraidītāju dati;
- vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits Papes un Engures ezerā;
- ūdens kvalitātes monitorings, kura ietvaros analizēti ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri un meteoroloģiskie dati.

Lai novērtētu, kādas iezīmes piemīt lielā dumpja izvēlētajām dzīvotnēm, tika izmantoti indikatori, kuri sniedz datus par visu ezeru. Savukārt, lai novērtētu projektā sasniegtos rezultātus, šie dati salīdzināti ar datiem no apsaimniekošanas darbu veikšanas vietām.

Apkopojot konstatētās likumsakarības, kuras iegūtas no satelītraidītāju datiem, redzams, ka niedru audzes ir nozīmīgākais lielo dumpju uzturēšanas biotops gan ligzdošanas, gan pēcligzdošanas laikā. Tomēr konstatēta izteikta vairīšanās no plašām vienlaidus platībām, dodot priekšroku fragmentētākiem un mozaīkveida biotopiem. Kaut arī speciāli niedru stiebru garuma mērījumi netika veikti, tomēr no attālās izpētes datu analīzes izriet, ka dumpjiem piemērotākas ir vietas ar ne pārāk blīvu niedrāju, bet tai pašā laikā šīs audzes saglabā augstu biomasas produktivitāti. Niedrāja augsto biomasas produktivitāte drīzāk nodrošina niedru augstums, jo blīvuma rādītāji GPS punktos kopumā nav augsti. Šāds pieņēmums visticamāk norāda arī uz vietām, kas nodrošina labus slēpšanās apstākļus gan barošanās, gan ligzdošanas laikā. Būtiska nozīme ir niedrāja/ūdens saskares joslai – labu barošanās apstākļu nodrošināšanai, attālumam līdz atklātam ūdenim jābūt nelielam. Projekta ietvaros veikto apsaimniekošanas pasākumu rezultātā iepriekš, monodominantās niedru audzēs, izveidotas tieši šādiem parametriem atbilstošas struktūras.

Niedrāju fragmentācijas rezultātā veidotajām dzīvotnēm vēl nav attīstījusies pietiekama veģetācija. Tā ir sākusi veidoties un sagaidāms, ka tuvāko gadu laikā sasniegs lielajam dumpim piemērotu attīstības stadiju. Tā kā apsaimniekošanas darbi ir veikti vietās ar biezu akumulējušos atmirušo niedru un sedimentu slāni, tad pastāv nepieciešamie priekšnosacījumi, lai niedru audze veidotos tāda, kāda tā bija vietās, kur ezerdobes dziļums bija lielāks un virs tās atradās biežāks nogulu slānis.

Salīdzinot lielo dumpju skaita izmaiņas no projekta sākuma līdz tā beigām, redzams, ka pēc projekta aktivitāšu ieviešanas 2017. gadā Engures ezerā uzskaitīto dumpju skaits ir par 153 % lielāks nekā projektu uzsākot (2014. gada uzskaitē). Arī Papes ezerā, vērtējot skaita izmaiņas no projekta sākuma līdz tā beigām, redzams, ka pēc projekta aktivitāšu ieviešanas 2017. gadā uzskaitīto dumpju skaits ir par 14 % lielāks nekā projektu uzsākot (2014. gada uzskaitē).

Tomēr, tas ka abos ezeros vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaita izmaiņas saglabā līdzīgas tendences – t.i., skaita samazināšanās un pieauguma gadi abos ezeros sakrīt, kas liek secināt, ka šīs izmaiņas drīzāk saistītas ar populācijas skaita dabiskām svārstībām valsts vai plašāka reģiona mērogā. Arī tas, ka vēl netika novērotas būtiskas izmaiņas vokalizējošo putnu izvietojumā, tiem aizņemot projekta laikā apsaimniekotās teritorijas, norāda, ka šajās dzīvotnes vēl nav izveidojušies sugai optimāli apstākļi.

Analizējot ar attālās izpētes metodēm iegūtos dzīvotņu telpiskās struktūras monitoringa datus, redzams, ka abos ezeros ir palielinājusies lielajam dumpim pieejamo dzīvotņu platība. Apsaimniekošanas darbu rezultātā abu ezeru aktivitāšu poligonos mazinājusies vienvēidīgu biotopu platība, t.i. – dzīvotnes kļuvušas fragmentētākas. Apsaimniekošanas darbu rezultātā biotopu konfigurācija kļuvusi sarežģītāka - biotopu saskares un pārejas joslas kļuvušas garākas un nodrošina garāku ekotona joslu. Apsaimniekošanas darbu rezultātā veikta iepriekš lielu vienlaidus platību sadalīšana mazākos poligonos un ir palielinājies gan ūdens, gan niedrāju malu blīvums. Konstatētās tendences atspoguļo vienlaidus niedrāju transformēšanu mozaikveida struktūru virzienā. Mērījumi demonstrē, ka apsaimniekošanas darbu rezultātā niedrāju konfigurācija kļuvusi sarežģītāka. Kopumā vērojama ar ūdens virsmas palielināšanos, niedru platības samazinājumu un šo abu platību saskares zonu palielināšanos saistīts dzīvotņu strukturālās daudzveidības pieaugums. Šādi dzīvotņu struktūras parametri atbilst punu izvēlētiem biotopiem, kādi tie konstatēti analizējot satelītraidītāju datus un vokalizējošo lielā dumpja tēviņu izvietojumu.

Vērtējot lielā dumpja barības bāzes – zivju daudzuma, sugu sastāva un biomasas izmaiņas apsaimniekošanas darbu zonās neapstrīdams rezultāts ir jebkādu zivju klātbūtne un to daudzums vietās, kur tās iepriekš, pirms lielā dumpja dzīvotņu apsaimniekošanas uzsākšanas, nav bijušas vispār.

Engures ezerā pirmajos gados pēc kanālu izveidošanas zivju fauna bija samērā bagātīga, taču turpmākajos kanālu pastāvēšanas gados ir vērojama zivju faunas daudzveidības samazināšanās. Zīmīgi, ka palielinās plēsīgo zivju īpatsvars un arī izmērā lielāku zivju īpatsvars. Uz salīdzinoši lielu plēsēju ietekmi norāda arī fakts, ka pēdējā gadā konstatēta zivju biomasas uz piepūles vienību palielināšanās vienlaicīgi ar zivju skaita uz piepūles vienību palielināšanos. Acīmredzot jaunizveidotajos kanālos biežāk sastopamas plēsēju mazāk apdraudētās liela izmēra zivis.

Sprīžot pēc monitoringa rezultātiem, zivju faunas izmaiņas Papes ezerā zināmā mērā līdzinās zivju faunas izmaiņām Engures ezerā pirmajos gados pēc kanālu izveidošanas.

Zivju uzskaišu rezultāti abos ezeros liecina, ka jaunizveidoto vai esošo iekšējo akvatoriju zivju fauna lielā mērā ir saistīta ar pārējo ezeru. Līdz ar to - zivju fauna lielā dumpja biotopu atjaunošanas pasākumu ietekmētajos ūdeņos būs atkarīga arī no norisēm pārējā ezerā un ar ezeru saistītajās ūdenstecēs un ūdenstilpēs.

Tuvākajos gados ir sagaidāma zivju faunas turpmāka nostabilizēšanās un jau šībrīža dati apstiprina vēlāmā rezultāta sasniegšanu. Proti, apsaimniekotajās platībās radīti priekšnosacījumi, lai tās būtu piemērotas barošanās vietas lielajam dumpim gan ligzdošanas, gan pēcligzdošanas sezonā.

Ūdens fizikāli-ķīmisko parametru mērījumi parādīja, ka Engures ezerā izrakto kanālu termālais režīms būtiski neatšķiras no pārējām ezera daļām. Kopumā izraktajiem kanāliem ir regulāra ūdensapmaiņa ar Rīgas līci, par ko liecina augstās elektrovadītspējas vērtības. Gan kanālos, gan ezerā bezledus periodā ir labi skābekļa apstākļi. Duļķainība kanālos vērtējama kā vidēja līdz ievērojama. Tam iemesls varētu būt tas, ka izraktajos kanālos grunts vēl nav pārklājusies ar makrofitu segu, kas aizturētu sedimentus no uzduļķošanās. Ezera vidusdaļā un pie Laidraga duļķainība ir neliela, jo tur ezera gultni klāj blīvas hāru un citu makrofitu audzes. Putnu koloniju tuvumā duļķainība ir ļoti liela. Lai varētu novērtēt izrakto kanālu attīstību ilgtermiņā, būtu nepieciešams turpināt regulārus apsekojumus un, ja iespējams,

papildināt tos ar bioloģiskajiem kvalitātes rādītājiem. Engures ezera ūdens fizikāli-ķīmiskās īpašības lielā mērā ietekmē meteoroloģiskie faktori (gaisa temperatūra, vēja virziens, vēja ātrums), kas vai nu tieši vai netieši (piemēram, caur biotas attīstību) maina ūdens sastāvu.

Papes ezera fizikāli-ķīmiskās īpašības dažādās mērījumu vietās atšķiras. Tas saistīts ar ezera aizaugumu ar blīvām makrofītu audzēm, jo tā rezultātā izveidojas relatīvi nošķirtas ezera daļas, kur ūdens kvalitāti var ietekmēt gan jūras ūdens ieplūdes intensitāte, gan ietekošo upju vai kanālu ūdens kvalitāte, gan citi lokāli faktori. Jāatzīmē, ka ziemā zem ledus ezerā regulāri veidojas bezskābekļa apstākļi. Tas var ietekmēt ūdens organismu dzīves apstākļus. Meteoroloģiskie un hidroķīmiskie novērojumi Papes ezerā būtu turpināmi, lai uzkrātu datu apjomu, kas ļautu izvērtēt klimatisko faktoru nozīmi.

Summary

The long-term objective of the project Restoration of Bittern habitats in two coastal lakes in Latvia (LIFE COASTLAKE) is to improve the conservation status of the Bittern *Botaurus stellaris* in Latvia and EU according to the framework for species conservation set by EU Species Action plan. To achieve this goal, a number of reedbed management measures have been implemented during the project: at Lake Engure construction of shallow ditches, removal of sediments in deeper ditches and re-profiling their edges, bed lowering, restoration of water circulation by restoring channels and construction of shallow water patches to fragment large reedbeds was. Construction of shallow open water patches, removal of reed and bushes from islands and construction of shallow ditches for restoration of water exchange between different areas was carried out in Lake Pape.

To monitor the impact of the reedbed management measures on populations of Great Bittern and on lake ecosystems the monitoring surveys based on six monitoring indicators was conducted during the whole duration of the project. The monitoring indicators were:

- vegetation structure indicator;
- habitat spatial structure indicator
- Bittern's food indicator (based on fish species composition, distribution, number and productivity);
- habitat preference indicator (based on GPS data from satellite transmitters);
- number of booming males in both lakes;
- eutrophication index in which water physico-chemical and meteorological data were analysed.

Data for the entire lake were used to assess the characteristics of habits selected by the Great Bittern. In order to evaluate the results achieved within the project, these data were compared with data from the places where management actions were carried out.

GPS data proved that during breeding and post-breeding seasons the reed stands are most important habitat for the Great Bittern. However, there was strong avoidance of large and monodominant reedbed areas found. Birds preferred fragmented and mosaic habitats instead. It was also found that birds preferred reedbeds with high biomass production. However, these were not dense stands but rather these with tall reeds. It can be explained so that such vegetation provides better hiding opportunities for both, breeding and foraging birds. Proximity to the water/reedbed ecotone also was significant characteristics of habits selected by the Great Bittern. These habitats provide good prey availability for predominantly piscivorous Bittern. By performing reedbed management measures within the project action zones there were structures created which match criteria of habitats what were utilised by Bitterns according to the data from transmitters. However, the habitats made during the reed fragmentation have not yet developed sufficient vegetation. It has begun to develop and is expected to reach a suitable stage of development in the next few years. Since the management works are carried out at places with thick layer of accumulated dead reeds and thick sediment layer, there are all necessary preconditions for the reed to grow as it was in places utilized by Great Bittern.

When comparing the changes in the number of booming Great Bitterns, it was found that on year 2017 after the implementation of the project activities the number of Bitterns in Lake Engure was 153% higher than at the start of the project on 2014. Also in Lake Pape, when evaluating changes in the number from the beginning to the end of the project, it was found that after the implementation of the project activities, the number of Bitterns on 2017 is 14% higher than at the start of the project on 2014.

However, the fact that changes in the numbers have similar patterns in both lakes - i.e., the decline in numbers and the years of growth in both lakes coincide, suggesting that these changes are likely to be related to natural population fluctuations in the country or wider region. Also, the fact that there were no significant changes in the locations of the booming birds, indicates that recently managed habitats have not yet formed the optimal conditions for the species.

When analysing data of the spatial structure of habitats obtained by remote sensing methods, it was evident that the area of habitats available to the Great Bittern has increased in both lakes. As a result of management activities, the area of homogeneous habitats has decreased - habitats have become more fragmented. As a result of management work, the habitat configuration has become more complex: habitat contact and transition zones have become longer and provided longer ecotone zones. As a result of the management, large areas of uniform reedbeds have been fragmented into smaller patches and the density of both the water and the reed edges has increased. These changes demonstrate process of uniform reedbed transformation to more mosaic structures. Obtained data demonstrate that the management process has made the conflagration of the reed more complex. In general, an increase in the structural diversity of habitats is associated with an increase in the surface area of the water, reduction in the area of the reeds and an increase in the areas where reedbed edges were exposed to the open water. These parameters of the habitat structure also correspond to those found in habitats utilized by Great Bittern as it was found in the analysis of transmittres' data and at the location of booming males.

Prey availability in management areas was measured by assessing changes in fish abundance, species composition and biomass. Noticeable change was the fact that fish was present in places where before the project actions they did not exist at all.

In Lake Engure in the first years after construction of shallow ditches the fish fauna was quite abundant, but in the following years diversity of fish fauna decreed. Also, the proportion of carnivorous fishes increased and the proportion of large-size fish also increased. Thus, recently constructed shallow ditches were more commonly utilised by large-sized fish for which predation does not make so high pressure.

During the first years after the construction of shallow ditches changes in fish fauna in Lake Pape was similar to changes in fish fauna in Lake Engure.

The results of fish surveys in both lakes indicate that fish fauna in recently constructed or existing waterbodies was strongly associated with fish fauna of the rest of the lake.

It is expected that in coming years fish fauna will further stabilize. Therefore, conditions created in the managed areas are suitable for the Great Bittern as feeding area during the breeding and post-breeding seasons.

Measurements of the water physico-chemical parameters showed that the thermal regime of the channels excavated in Lake Engure does not differ significantly from the other parts of the lake. As proved by high electrical conductivity values, one of the reasons for that was fact that constructed ditches and channels have regular water exchange with the Gulf of Riga. There was high oxygen concentration found in both channels and in the lake during the ice-free seasons. Turbidity in the channels was considered medium to significant. The reason for this might be that in the excavated channels the bottom was not yet been covered with a submerged vegetation that would hold sediments. In the middle part of the lake and at Laidrags, turbidity was low, because the lake bed there was covered with dense stands of *Chara* sp. and other macrophytes. However, turbidity was very high near the waterbird colonies. In order to assess the long-term trends of physico-chemical parameters in constructed shallow ditches, it would be necessary to continue regular surveys and, if possible, to supplement them with biological indicators. The physico-chemical properties of

the lake in Engure are largely influenced by meteorological factors (air temperature, wind direction, wind velocity), which directly or indirectly (for example, through development of vegetation) change the water characteristics.

The physical and chemical properties of Lake Pape vary in different parts of the lake. This was due to the overgrowth of the lake with dense macrophyte stands which separate parts of the lake. Cases of oxygen shortage during the winter are frequent. Meteorological and hydro-chemical observations in Lake Pape should be continued to accumulate data that would allow assessing the importance of climatic factors.

Used monitoring indicators provide detailed and complex data and understanding of processes ongoing in managed areas. Collected data prove that management activities created habitats suitable for Bittern. Succession processes are going in right direction (i.e. improves in quality and become more suitable for Bittern). However, we are also finding that the freshly managed areas have no sufficiently developed vegetation yet and they need time to establish.

1. Veģetācijas struktūras indikators

Saglabājot vienotu metodiku, laikā no 2014. līdz 2017. gadam veikta veģetācijas struktūras indikatoru kalkulācija, lai dzīvotņu veģetācijas struktūras izmaiņas. Indikatora izstrāde balstās uz niedru blīvuma mērījumiem un ar tā palīdzību novērtētas projekta laikā atjaunotās dzīvotnes to mikrovides līmenī, kā arī novērtēts veģetācijas atjaunošanās procesus pēc apsaimniekošanas pasākumu pielietošanas.

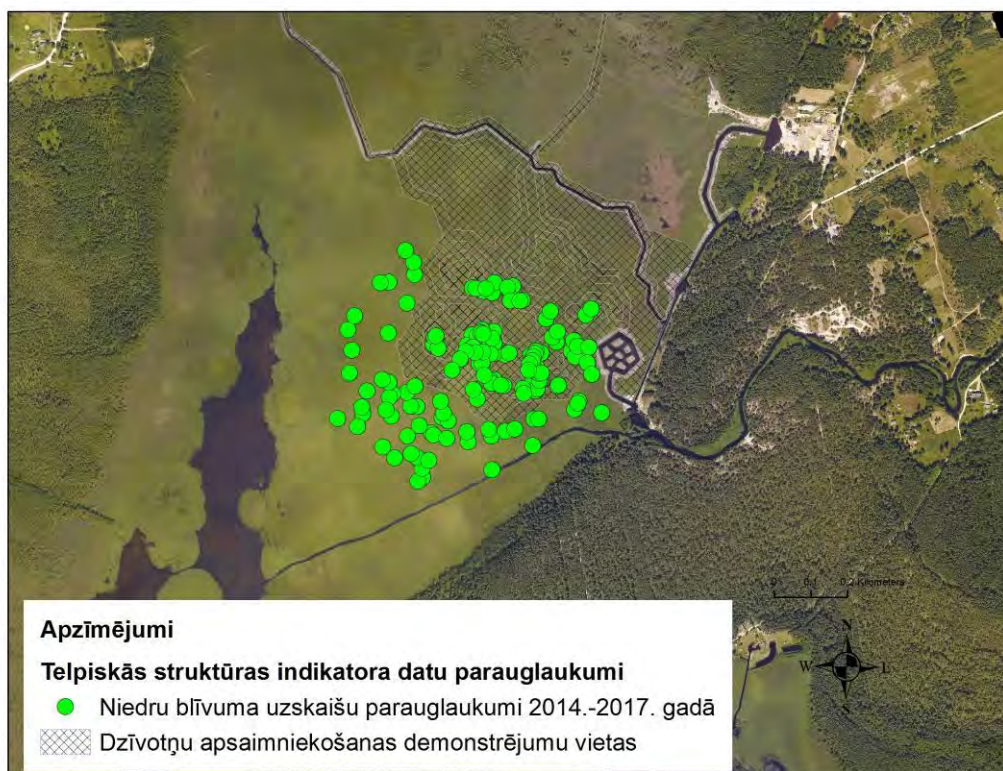
Veģetācijas struktūras indikatora izstrāde balstās uz niedru blīvuma mērījumiem, kas veikti 1m x 1m kvadrātos (parauglaukumos) (1.1 attēls).



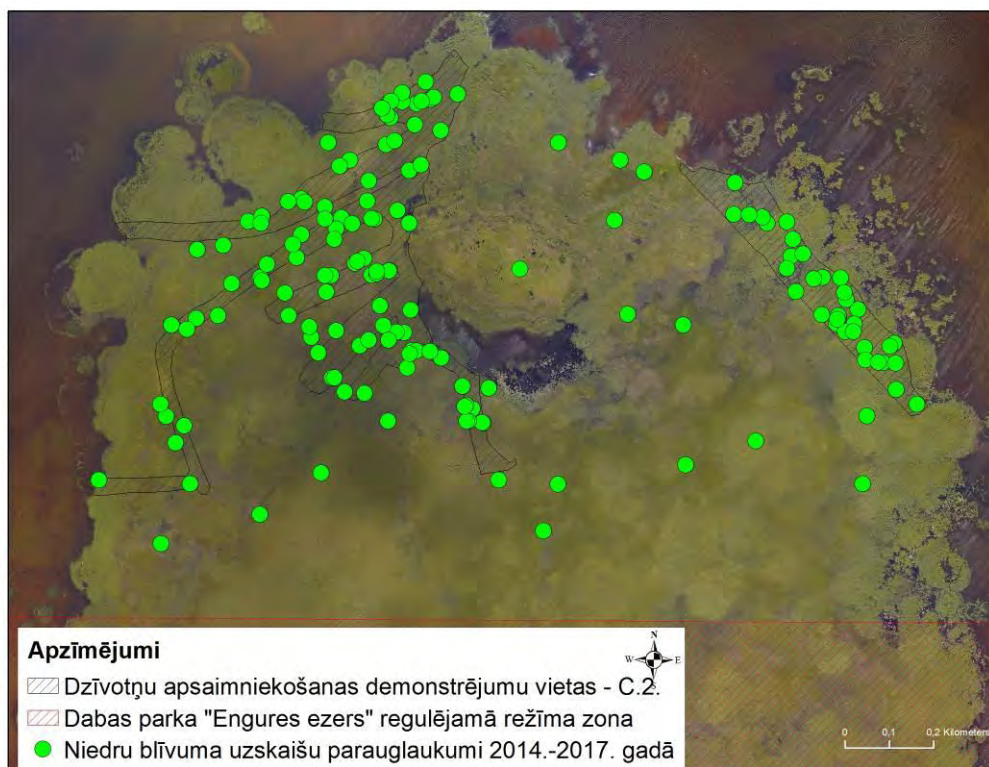
1.1. attēls. Niedru blīvuma uzskaišu 1 x 1 metra parauglaukums.

2014. - 2017. gada mērījumi veikti Engures ezera divos reģionos – ziemeļu galā, kur izvietota aktivitātes C.1. kanālu/salu mozaīka un vidusdaļā Grebja pussalā, kur veikti pasākuma C.2 darbi, Papes ezera mērījumi apkopotī vienā grupā. 2016. gadā mērījumi veikti izdalot divas stratifikācijas klases – neskarti niedrāji un apsaimniekotās platības. Pēdējās sevī iever gan kanālus Papes un Engures ezeros, gan to atbērtnes, gan pļautās niedru platības Papes ezerā (C.3.) Katru gadu, pirms mērījumu veikšanas, katram reģionam un katrai no stratifikācijas klasēm sagatavota parauglaukumu nejaušas atlases kopa. Nejaušās izvēlēs punkti dabā atrasti ar GPS palīdzību. Te jāņem vērā, ka GPS uztvērēja darbības precizitātes (kļūdas) dēļ dažkārt vērojamas ievērojamas novirzes starp nejauši izvēlēta punkta un reāli uzmērītā parauglaukuma atrašanās vietu. Parauglaukumu robežās, kuras fiksētas ar stabili koka rāmi, noteikts visu niedru stiebru skaits.

Uzskaišu parauglaukumu izvietojums norādīts 1.2., 1.3. un 1.4. attēlā.



1.2. attēls. Niedru blīvuma uzskaišu parauglaukumu izvietojums lielā dumpja dzīvotņu atjaunošanas vietās Engures ezera ziemeļu daļā.

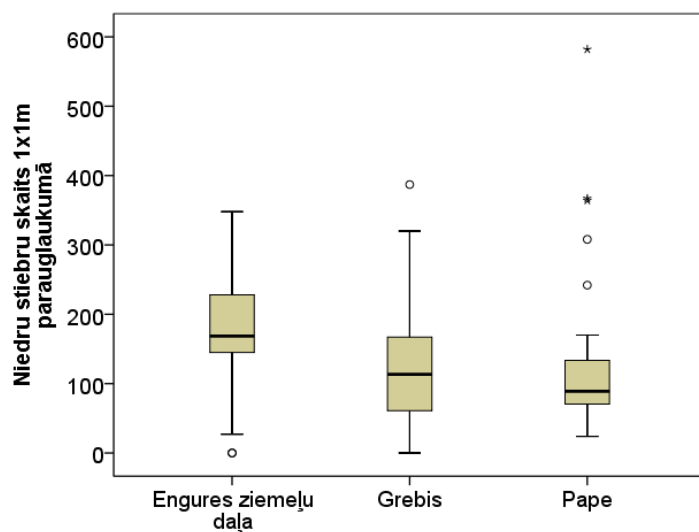


1.3. attēls. Niedru blīvuma uzskaišu parauglaukumu izvietojums Engures ezera Grebja ziemeļu daļā.



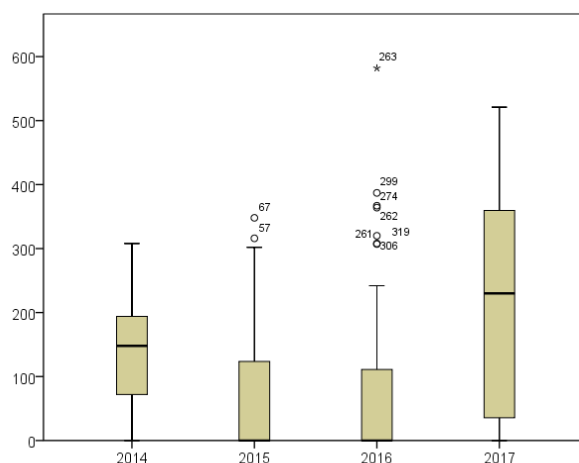
1.4. attēls. Niedru blīvuma uzskaišu parauglaukumu izvietojums papes ezerā.

Lai salīdzinātu dabisko niedru biežību uzskaišu parauglaukumos, tika analizēs to skaits neskartā niedrājā izvietotos parauglaukumos.



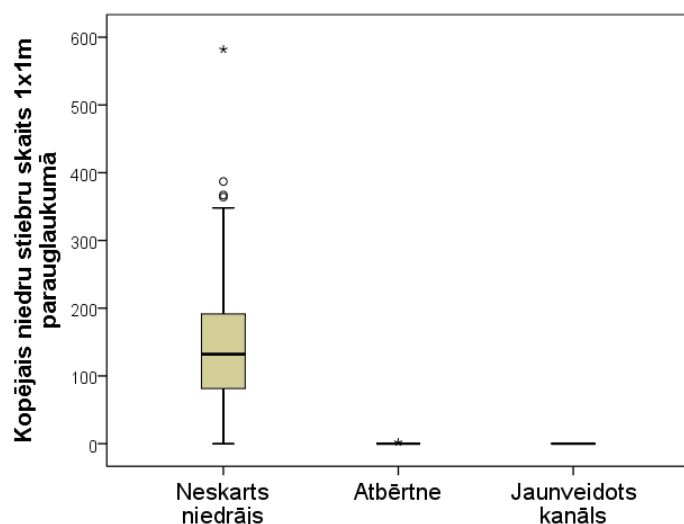
1.5. attēls. Niedru dabiskā biežība parauglaukumos – stiebru skaits neskarta niedrāja apstākļos Engures ezera ziemeļu daļā, Grebja pussalā un Papes ezerā.

Salīdzinot vidējo niedru skaitu parauglaukumos (mērījumu vērtības attēlotas kā vid. + SD) (1.5. attēls), redzams, ka Engures ezera ziemeļu daļā tas bija lielāks ($177,55 \pm 75,23$) kā Grebja pussalā ($120,77 \pm 80,15$) un lielāks kā Papes ezerā ($127,36 \pm 109,58$) (1.5. attēls). Turklāt šī atšķirība bija statistiski būtiska salīdzinot Engures ezera ziemeļu daļu ar Grebja pussalu (*Mann-Whitney U test*, $Z = -4,299$, $p < 0,001$) un Engures ezera ziemeļu daļu ar Papes ezeru (*Mann-Whitney U test*, $Z = -4,314$, $p < 0,001$), bet atšķirība starp Papes ezeru un Grebja pussalu nebija statistiski būtiska (*Mann-Whitney U test*, $Z = -0,521$, $p = 0,603$).



1.6. attēls. Niedru stiebru skaits parauglaukumos (visas uzskaišu vietas un substrāta veidi apvienoti).

Salīdzinot vidējo niedru skaitu parauglaukumos, redzams, ka četru gadu gaitā notikušas ievērojamas izmaiņas (1.6. attēls). 2014. gadā, kad apsaimniekošanas darbi vēl nav veikti, konstatēts lielāks vidējais niedru skaits ($140,51 \pm 78,52$) nekā 2015. ($64,49 \pm 104,38$) un 2016. gadā ($64,81 \pm 94,69$). Turklāt 2014. gada mērījumiem bija statistiski ticama atšķirība ar abu vēlāko gadu mērījumiem, bet 2015. un 2016. gada savstarpējās atšķirības nebija statistiski būtiskas. Šāda likumsakarība skaidrojama ar izteiktu parauglaukumu bez veģetācijas, kas radušies apsaimniekošanas darbu rezultātā, klātbūtni 2015. un 2016. gados. 2017. gadā konstatēts vislielākais vidējais niedru skaits ($207,83 \pm 175,036$). Daļēji tas skaidrojams ar veģetācijas attīstību C.1. darbu veikšanas vietās, kur jau notiek niedru veģetācijas atjaunošanās. Kaut arī šajos **parauglaukumos stiebru skaits jau palielinās, to garums un diametrs vēl ir ļoti mazs un vairumā gadījumu neveido lielajam dumpim raksturīga biotopa struktūru.**



1.7. Niedru skaits parauglaukumos atkarībā apsaimniekošanas darbu nosacītā substrāta veida (visas uzskaišu vietas un gadi apvienoti).

Pa gadiem uzskaišu parauglaukumos kopējo niedru skaits ievērojami svārstījās. Gados, kad veikti apsaimniekošanas darbi ievērojami biežāk tika konstatēti parauglaukumi bez niedrēm – galvenokārt nesen veidotas atbērtnes vai atklāta ūdens platībās. Kā redzams 1.7. attēlā, nesen apsaimniekotās platībās vidējais niedru skaits bija ievērojami mazāks.

Pa gadiem ievērojami svārstījies arī maksimālais niedru skaits vienā parauglaukumā: 2014. tas bija 308 stiebri, 2015. - 348 stiebri, bet 2016. – 582 un 2017. - 521.

Jāatzīmē, ka daļa no konstatētajām likumsakarībām drīzāk nav saistāma ar augšanas apstākļu izmaiņām starp gadiem, bet gan ar izteiktu niedru audžu struktūras daudzveidību.

Veģetācijas struktūras indikators ir efektīvs instruments projektā veikto apsaimniekošanas pasākumu novērtēšanai. Ar tā palīdzību iespējams iegūt kvalitatīvus datus, kuri ļauj veikt statistiskus aprēķinus, tādējādi sniedzot objektīvu un datus balstītu novērtējumu.

Kā veģetācijas struktūras indikatora trūkums jāmin tā datu ievākšanas darbietilpība un atkarība no meteoapstākļiem. Pirmo divu lauka sezonu laikā par piemērotāko atzīta niedru uzskaitē vēlu rudenī vai ziemas laikā pārvietojoties pa ledu. Pārvietošanās pa ledu dažās situācijās ir vienīgā iespēja piekļūt parauglaukumiem, tomēr vienlaikus tie arī ir grūtāk prognozējamie apstākļi, jo piejūras ezeros ledus apstākļi bieži ir nepastāvīgi.

Apkopojot 2014.-2017. gada rezultātus var secināt, apsaimniekošanas pasākumi darbu zonās ir būtiski ietekmējuši veģetācijas struktūru. Tāpat varam secināt, ka apsaimniekotajās platībās noris veģetācijas atjaunošanās un tās attīstība notiek paredzētajā un vēlamajā virzienā. Tomēr šie dabiskie procesi norit lēni un platību pietiekama atjaunošanās sagaidāma dažus gadus pēc projekta beigām.

2. Dzīvotņu telpiskās struktūras indikatori

Saglabājot vienotu metodiku, laikā no 2014. līdz 2017. gadam veikta dzīvotņu telpiskās struktūras indikatoru kalkulācija, lai novērtētu atjaunošanas pasākumu rezultātā notikušās dzīvotņu strukturālās izmaiņas.

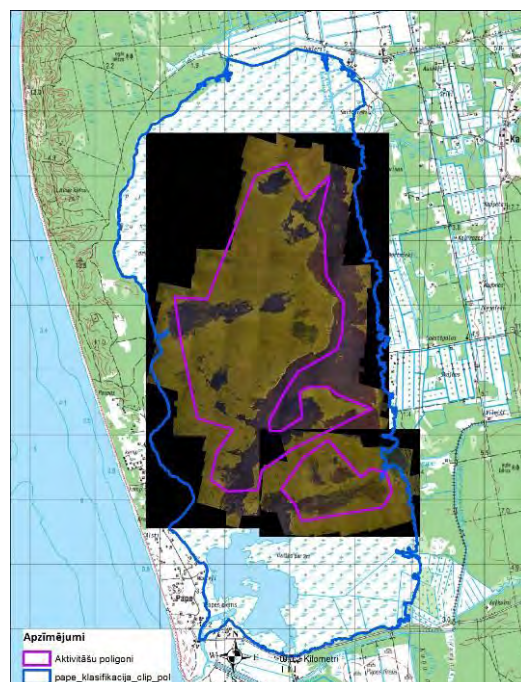
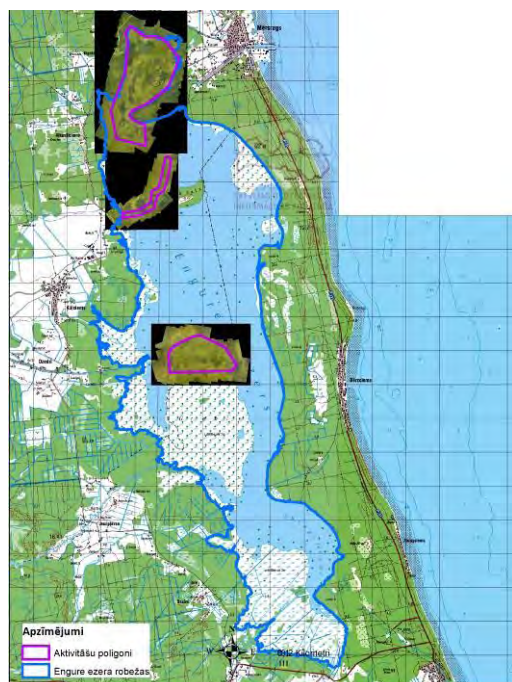
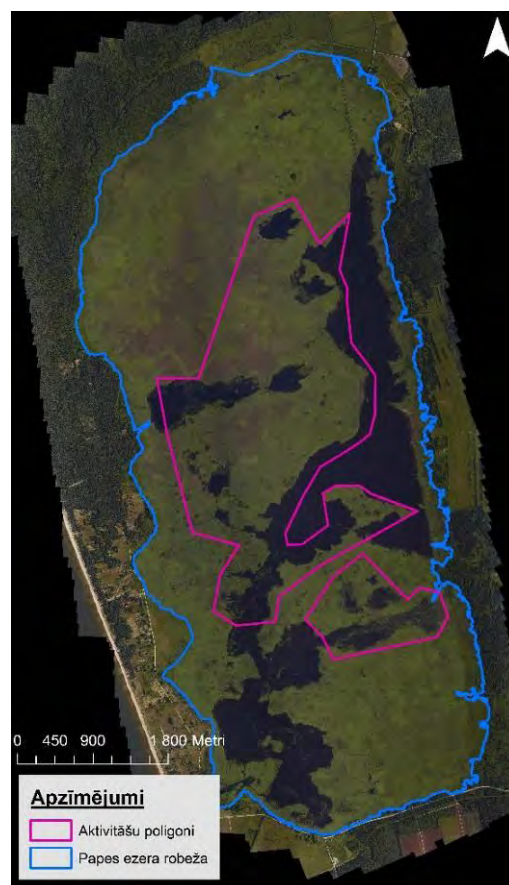
Dzīvotņu telpiskās struktūras indikatoru aprēķini veikti atbilstoši nodibinājums „Vides risinājumu institūts” izstrādātajai metodikai ainavu metrikas aprēķiniem COASTLAKE projektā.

Metodika ainavu metrikas aprēķiniem

Apsaimniekošanas darbu ietekmes uz lielā dumpja dzīvotnēm novērtēšanai veikti telpiskās struktūras indikatoru aprēķini laika periodam, kas ietilpst vai atrodas iespējami tuvu abos projekta ezeros noteiktajam sezonālajam liegumam un iespējami vēlāk vasaras sezonā, bet pirms darbu atsākšanas rudenī. Tādejādi tiek iekļautas platības, kuras atjaunotas un putniem bijušas pieejamas jau uz nākoša gada ligzdošanas sezonu. Savukārt vēlā sezona, pilnīgākas veģetācijas attīstības dēļ, nodrošina apsaimniekošanas platību izteiktāku kontrastu ar pārējo ezera veģetāciju, kas atvieglo kartēšanu un atpazīstamību satelītattēlos. Svarīgs arguments par labu vasaras stāvokļa fiksēšanai un datu analīzei ir to savietojamība ar 2014. un 2017. gadā veikto aero uzlidojumu datiem, kas arī tiek veikt pilnīgi attīstījušas veģetācijas apstākļos, t.i. – vasaras otrajā pusē.

Uz 2015. un 2016. gada ligzdošanas sezonu notikušās ūdens dziļuma un niedru/ūdens saskarsmes (ekotona) joslas garuma izmaiņas un veiktās dzīvotņu atjaunošanas pasākumu platību kontūras noteiktas kombinējot tehnisko skiču telpiskos datus un GPS uzmērījumus dabā.

Ainavu metrikas aprēķini veikti izmantojot programmu FRAGSTATS 4. Šī datorprogramma ir izstrādātā ar mērķi izskaitļot daudzas un dažādas ainavas metrikas no klasificētām rastra formāta digitālajām kartēm (McGarigal, Marks 1995). Ņemot vērā ka detaļu tehnisko skiču izstrādes un darbu praktiskās ieviešanas laikā nedaudz tika mainīts aktivitāšu C.1., C.2. un C.3. izvietojums, atbilstošas korekcijas veiktas arī aktivitāšu poligoniem, kuros aprēķinātas ainavu metrikas. Lai dati būtu pa gadiem savstarpēji salīdzināmi, atbilstoši 2016. gadā precizētajām aktivitāšu poligonu robežām (2.1. att.) veikts arī 2014. un 2015. gada ainavu metriku pārrēķins un 2017. gada metrikas rēķinātas precizētajiem poligoniem.



2.1. attēls. Engures un Papes ezeru robežas un to aktivitāšu poligonu – teritorijas, kurām tika veikti ainavas metrikas aprēķini. Augšējos divos attēlos fonā 2014. gada 10. jūlija un apakšējos divos attēlos 2017. gada 24. augusta Vides risinājumu institūta iegūtie teritoriju augstas izšķirtspējas krāsu aerofoto attēli

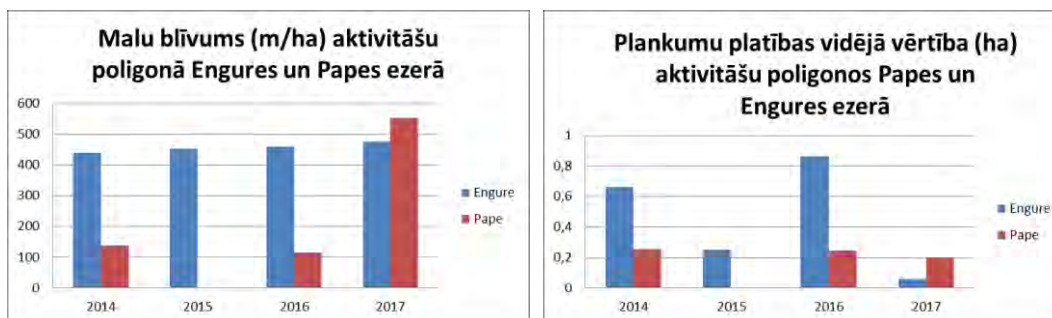
Ainavu metrikas tika rēķinātas pēc šo teritoriju kartēm, kas pirms aprēķinu veikšanas bija klasificētas trīs interesējošajās ainavas elementu klasēs: niedres, ūdens un citi (šī klase sevī ietvēra visu pārējo, kas neatbilda abām iepriekšējām klasēm). Šo klasifikāciju veica ArcGIS 10 programmatūrā, izmantojot iepriekš pēc hiperspektrāliem datiem sagatavoto veģetācijas klasifikācijas datu matricu abiem ezeriem. 2015. un 2016. gada ainavu metriku aprēķins balstās 2014. gada augstas izšķirtspējas krāsu aerofoto attēlu datos, kas papildināti ar veiktās dzīvotņu atjaunošanas platībām un pārklasificēti atbilstoši gada situācijai. 2017. gada metriku aprēķiniem 24. augustā ar attālās izpētes palīdzību tika iegūti RGB attēli projekta aktivitāšu poligoniem (2.1. att.). RGB attēlu iespējas ir krietni vājākas par hiperspektrālo attēlu iespējām, tomēr tās bija pietiekošas, lai novērtētu vajadzīgos veģetācijas klašu (ūdens, niedres, citi) parametrus. Šajā gadījumā iegūtajiem RGB attēliem tika aprēķināts "zaļuma indekss" (Triangular Greenness Index (TGI)). Aprēķinātajam TGI indeksam tika piemēlēti atbilstošākie diapazoni, kas atpsoguļoja klases – ūdens un citi. Pēc tam ar fotogrametrijas metodi no RGB attēliem tika iegūti punktu mākoņi, kas palīdzēja noklasificēt zemes punktus un šādā veidā bija iegūstams normalizētais virsmas modelis (Normalized Digital Surface Model (nDSM)) katram attēlam. No iegūtā nDSM klasificēja kokus, krūmus un tos pievienoja klasei – citi. Pēc šāda principa tika iegūts pietiekoši precīzs iedalījums klasēm – ūdens un citi, tādēļ visu, kas neietilpa šajās divās klasēs (pēc iepriekšminēto datu analīzes metožu pielietojuma) varēja ieklasificēt zem klases – niedres. Pēc šo trīs klašu automātiskās klasifikācijas veikšanas, iegūtais klasifikācijas attēls tika manuāli koriģēts gadījumos, kad bija vērojamas atsevišķas nesakrītības iegūtajos klasifikācijas rezultātos ar redzamo oriģinālajos RGB attēlos.

Pirms aprēķinu veikšanas FRAGSTATS programmatūras sākotnējos parametros norādīja tikai vienu specifisku nosacījumu, kas bija saistīts ar projekta mērķa sugas lielā dumpja ainavas ekoloģiskajām prasībām. Proti, šī suga izvēlas apdzīvot ezeru niedrājus aptuveni 30 metrus platā joslā starp niedrāju un ezera ūdens atklāto daļu (Gilbert et al. 2005). Šī iemesla dēļ rēķinot ainavu metrikas, kurās būtiski ir norādīt malas ietekmes zonas platumu, pirms aprēķinu veikšanas tika norādīts malas dziļuma parametrs – 30 m.

FRAGSTATS programma piedāvā aprēķināt ainavas metrikas trīs dažādos ainavas metrikas veidos – plankuma, klases un ainavas līmeņos. Šajā gadījumā aprēķinus veica klases un ainavas līmeņa ietvaros, kuri sniegtu projektā interesējošo informāciju par niedrāju un ūdens telpiskā izvietojuma izmaiņām, kā arī kopējās ainavas telpiskās daudzveidības izmaiņām pirms un pēc projektā veikto aktivitāšu īstenošanas.

Programmai ievadot klasificētās vai nu ezera, vai tā aktivitāšu poligonu karti un pēc tam norādot minēto malas dziļuma parametru, tālāk veica 5. pielikumā norādītās un paskaidrotās klases līmeņa metrikas, savukārt 6. pielikumā – ainavas līmeņa metrikas. Klases līmeņa metrikas aprēķinus veic atsevišķi nodalot un parametrus aprēķinot konkrētās klases pārstāvētajiem plankumiem jeb laukumiem ainavā. Savukārt ainavas metrikas aprēķinos plankumu piederību klasei neņem vērā, respektīvi, aprēķinos ietver visus plankumus neatkarīgi no to piederības kādai klasei. Izņēmums ir ainavas daudzveidības metriku aprēķins.

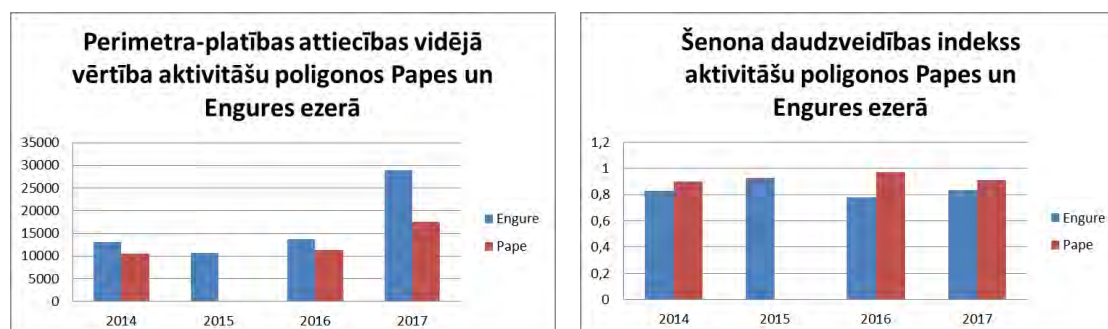
Salīdzinot 2014., 2015., 2016. un 2017. gada dzīvotņu telpiskās struktūras indikatoru vērtības, redzams, ka apsaimniekošanas pasākumi aktivitāšu poligonos ir būtiski ietekmējuši dzīvotņu telpisko struktūru.



2.2. attēls. Ainavu metriku – malu blīvuma un plankuma platības vidējās vērtības salīdzinājums aktivitāšu poligonos Engures un Papes ezeros.

Kā redzams 2.2. attēlā, malu blīvums projekta laikā ir palielinājies abu ezeru aktivitāšu poligonos. Engures ezerā malu blīvuma pieaugums bija katru gadu un vienmērīgāks. Papes gadījumā pieaugums labāk saskatāms salīdzinot pirmo un pēdējo gadu. **Rezultātā, abos ezeros ir palielinājies lielajam dumpim pieejamā ekotona josla.**

Arī izmaiņas plankuma platības vidējās vērtībās (2.2. att.) vieglāk uztveramas, ja salīdzina 2014. gadu ar 2017. gadu. **Apsaimniekošanas darbu rezultātā abu ezeru aktivitāšu poligonos mazinājusies vienvēidīgu biotopu platība, t.i. – dzīvotnes kļuvušas fragmentētākas.**

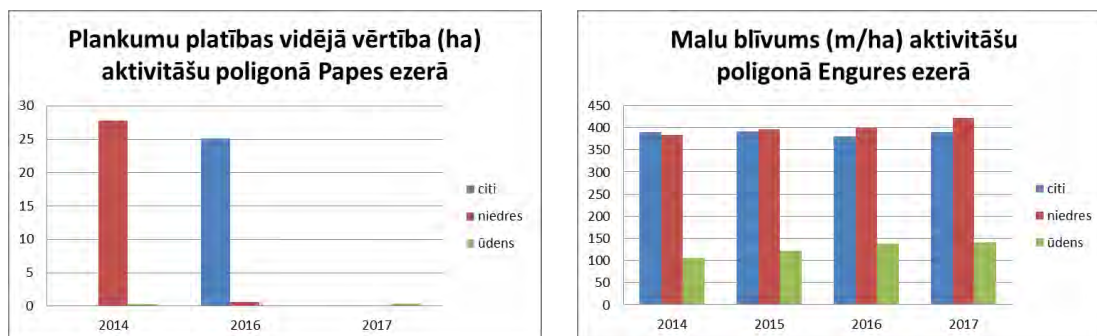


2.3. attēls. Ainavu metriku – Šenona daudzveidības indeksa un perimetra-platības attiecības vidējās vērtības salīdzinājums aktivitāšu poligonos Engures un Papes ezeros.

Gan Engures, gan Papes ezeros konstatēta perimetra-platības attiecības vidējās vērtības palielināšanās (2.3. att.). Mērījumi demonstrē, ka **apsaimniekošanas darbu rezultātā biotopu konfigurācija kļuvusi sarežģītāka**. Šīs attiecības palielināšanās var būt saistīta gan ar malu izrobotību, gan ar poligona "izstieptību". Abos gadījumos **biotopu saskares un pārejas joslas kļūst garākas un nodrošina garāku ekotona joslu**. Lielā dumpja gadījumā īpaši nozīmīga ir niedru un atklāta ūdens saskares joslu palielināšanās.

Šenona daudzveidības indekss, kurš izsaka dažādu klašu daudzveidība analizētajā teritorijā parāda, ka kopējā plankumu daudzveidība ir pieaugusi tikai nenozīmīgi (2.3. att.).

Arī salīdzinot klašu metrikas aktivitāšu poligonos Engures un Papes ezeros tika konstatētas vairākas zīmīgas likumsakarības.

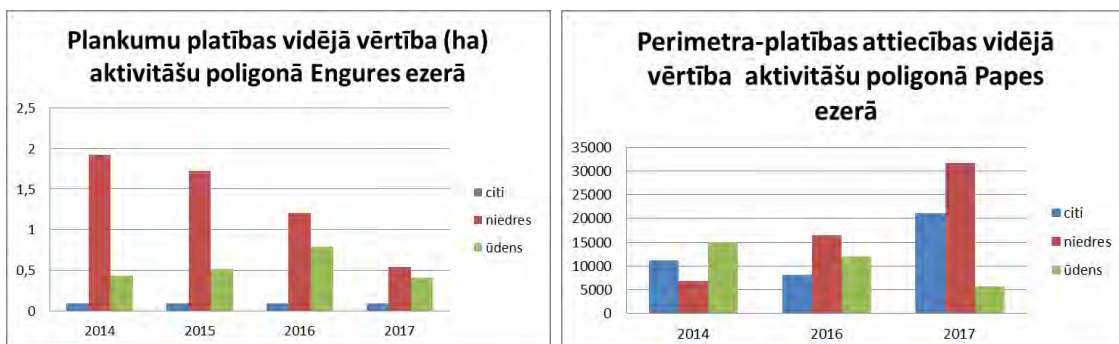


2.4. attēls. Klašu metriku – plankumu platības un malu blīvuma salīdzinājums aktivitāšu poligonos Papes un Engures ezeros.

Kā redzams 2.4. attēlā, plankumu platības vidējā vērtība Papes ezerā samazinājusies visām klasēm, norādot, ka **veikta iepriekš lielu vienlaidus platību sadalīšana mazākos poligonos.**

Izmaiņas malu blīvuma rādītājā demonstrē izmaiņas vēlamajā virzienā - aktivitāšu poligonos Engures ezerā ir **palielinājies gan ūdens, gan niedrāju malu blīvums** (2.4. att.). Tieši šo divu klašu saskares joslas ir nozīmīga sugas dzīvotnes daļa.

Plankumu platības vidējā vērtība Engures ezerā visizteiktāk samazinājusies niedru klasei (2.5. att.), kamēr ūdens klasē tā bija svārstīga un citas veģetācijas klasē stabila. Līdzīgi kā Papes datu gadījumā, arī šeit **konstatētās tendences atspoguļo vienlaidus niedrāju transformēšanu mozaikveida struktūru virzienā.**



2.5. attēls. Klašu metriku – plankumu platības un perimetra-platības attiecības vidējās vērtības salīdzinājums aktivitāšu poligonos Papes un Engures ezeros.

Papes ezerā konstatēta niedru klases perimetra-platības attiecības vidējās vērtības palielināšanās (2.5. att.). **Mērījumi demonstrē, ka apsaimniekošanas darbu rezultātā niedrāju konfigurācija kļuvusi sarežģītāka.**

Visas telpiskās struktūras indikatoru vērtības atspoguļotas 7. un 8. pielikumu tabulās. Kopumā vērojama ar ūdens virsmas pieaugumu un niedru platības samazinājumu saistīta dzīvotnes strukturālās daudzveidības palielināšanās.

Tāpat varam secināt, ka dzīvotņu telpiskās struktūras indikators ir efektīvs instruments projektā veikto apsaimniekošanas pasākumu novērtēšanai. Ar tā palīdzību iespējams iegūt kvalitatīvus datus, kuri ļauj veikt statistiskus aprēķinus, tādējādi sniedzot objektīvu un datus balstītu novērtējumu.

Literatūra

Gilbert, G., Tyler, G., Smith, K. W. 2005. Behaviour, home-range size and habitat use by male Great Bittern *Botaurus stellaris* in Britain. *Ibis*, 147(3), 533-543.

McGarigal K., Marks B.J. 1995. FRAGSTATS. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure.
<http://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf>

3. Lielā dumpja barības bāzes indikators

Ar plānotajiem dzīvotņu atjaunošanas pasākumiem paredzēts uzlabot lielo dumpju barošanās apstākļus un barības objektu pieejamību. Projekta ietvaros barības objektu novērtējums tiek īstenots veicot zivju monitoringu. Šajā pārskatā izmantotās datu kopas, to iegūšanas metodikas, rezultātu un interpretācija balstīta uz Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta "BIOR" Zivju resursu pētniecības departamenta Iekšējo ūdeņu nodaļas Lab. vadītāja Dr. biol. Jāņa Birzaka sniegtajiem materiāliem.

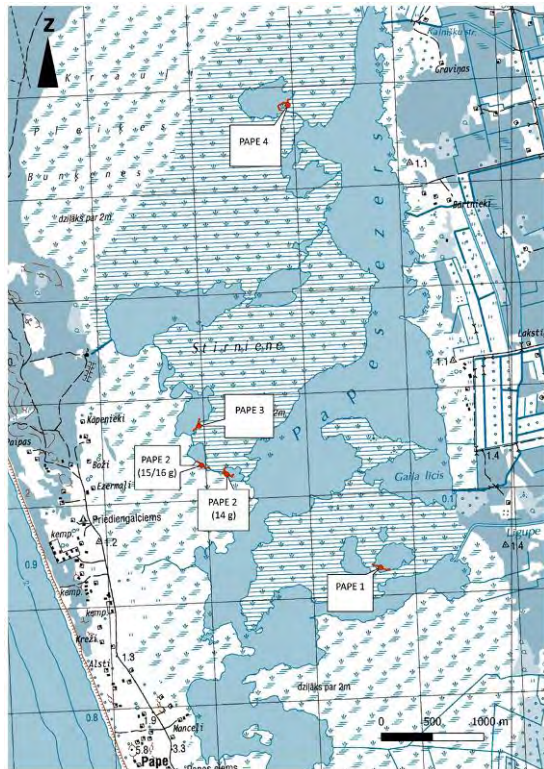
2017. gadā elektrozevā izmantoti līdzstrāvas elektrozevas aparāti ar 2 kW Honda ģeneratoru un izejošo spriegumu līdz 500 V. Ūdens temperatūras, izšķīdušā skābekļa koncentrācijas, pH un vadītspējas mērījumiem izmantota HANNA HI9828 multiparametru zonde.

Zvejas vietu izvēle un apsekotās vietas

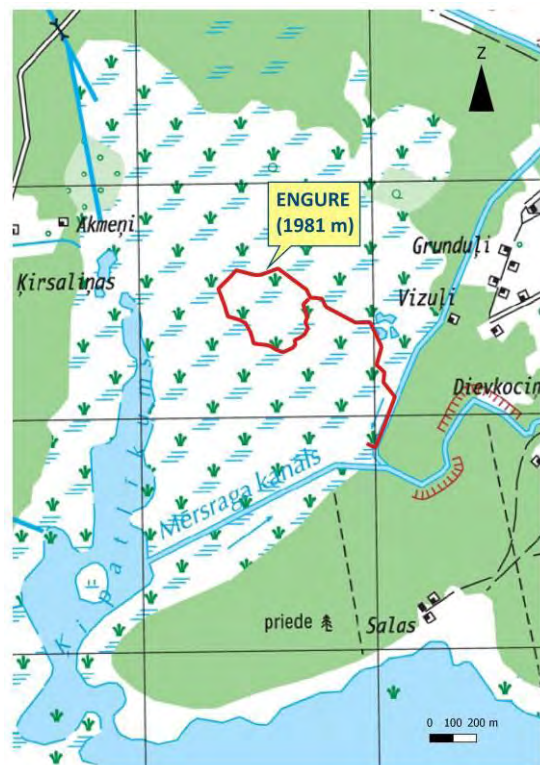
Engures ezerā katru gadu apsekota teritorija, kas līdz projektā paredzēto lielā dumpja biotopu atjaunošanas pasākumu īstenošanai zivīm nebija pieejama, t.i., blīvi aizaugusi un pārpurvota ezera litorāla josla, kas atrodas ezera ziemeļu daļā.

Papes ezerā sākotnēji apsekotas četras vietas, kurās vēlāk bija paredzēts veikt biotopu atjaunošanu. Tomēr turpmākajos gados sākotnējās uzskaites parauglaukumu izvietojums atšķīrās. Izmaiņas ir saistītas galvenokārt ar iespējām piekļūt uzskaites parauglaukumiem. Kanāla aizsērēšanas (2015. gadā) un biotopu atjaunošanas darbu veikšanas (2016. gadā) dēļ parauglaukumam Nr. 3 zivju uzskaites laikā piekļūt nebija iespējams. Šo pašu iemeslu dēļ 2015. un 2016. gadā parauglaukums Nr. 2 atradās tuvāk niedru joslas malai, nekā 2014. gada uzskaitē. 2017. gadā bija iespējams piekļūt visām 2014. gadā apsekotajām vietām, turklāt papildus apsekota arī vieta, kur parauglaukums Nr. 2 atradās 2015. un 2016. gada uzskaitē. Nedaudz atšķiras arī parauglaukuma Nr. 1 novietojums, jo, sākot ar 2016. gadu, šajā parauglaukumā uzskaitē veikta iepriekš nepieejamā iekšējā akvatorijā, un kanālā, kas to savieno ar ezeru.

Informācija par apsekotajām vietām Papes un Engures ezeros apkopota 3.1. un 3.2. tabulā un 3.1. un 3.2. attēlos).



3.1.attēls Zivju paraugu ievākšanas vietas Papes ezerā



3.2.attēls Zivju paraugu ievākšanas vietas Engures ezerā

3.1.tabula. Zivju paraugošanas vietas Papes un Engures ezeros

Ezers/parauglaukums	Koordinātes		Laiks zvejā (min)	Parauglaukuma garums (m)	Novērtētais ¹ laukums (m ²)
	Xsāk/Xbeigu	Ysāk/Ybeigu			
Pape					
1	56.17338/56.17373	21.06415/21.06152	26	214	428
2 (14g) ²	56.18218/56.18274	21.03582/21.03390	17	180	360
2 (15/16g) ³	56.18155/56.18225	21.03953/21.03838	24	284	568
3	56.18550/56.18651	21.03334/21.03425	15	146	292
4	56.21387/56.21450	21.04671/21.04833	15	191	382
Engure ⁴	X	Y			
	Sākums 57.3245	23.08612	143	1981	3962
	57.32444	23.08673			
	57.33027	23.08194			
	57.33026	23.07562			
	57.32836	23.07831			
	57,32811	23.08060			
	Beigas 57,32898	23.08191			
Kopā			240	2996	5992

¹ – parauglaukuma platums novērtēts uz 2 m;

²-vieta, kur parauglaukums Nr. 2 atradās 2014. gadā;

³-vieta, kur parauglaukums nr. 2 atradās 2015. un 2016. gadā.

⁴ – Engures ezerā apzvejotās transektes pagriezienu punkti

3.2.tabula. Vides parametri apsekotajos parauglaukumos

Ezers/parauglaukums	T (°C)	O2 (mg/l)	pH	Elektrovadītspēja (μ s/cm)
Pape				

1	20,32	6,89	8,25	688
2 (14g)	20,8	5,53	8,42	1259
2 (15/16g)	20,72	6,78	8,53	1720
3	21,54	6,52	8,53	739
4	21,97	7,45	9,11	387
Engure	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

n.a. – mērījumi nav veikti

Metodika

Zivju paraugu ievākšana veikta saskaņā ar standartu LVS EN 14011:2003 "Ūdens kvalitāte- Zivju paraugu ievākšana ar elektrozeļu".

Zivju bioloģiskās analīzes

Zivju bioloģiskās analīzes tika veiktas gan lauka apstākļos, gan laboratorijā. Lielākā daļa zivju tika mērītas uz vietas un atlaistas ezerā. Zivis ar garumu Lt<50 mm fiksētas formalīnā un nogādātas laboratorijā, kur noteikts zivju skaits un kopējais svars katrai no sugām. Zivju suga noteikta saskaņā ar Eiropā vispārpieņemto metodiku (Kottelat, Freyhof, 2007).

Ihtiofaunas monitoringa rezultāti 2017. gadā

2017. gadā apsekotajos ezeros konstatētas 15 sugu zivis (plaudis *Abramis brama*, viķe *Alburnus alburnus*, plicis *Blicca bjoerkna*, karūsa *Carassius carassius*, sudrabkarūsa *C. gibelio*, līdaka *Esox lucius*, ķīsis *Gymnocephalus cernua*, ausleja *Leucaspis delineatus*, pīkste *Misgurnus fossilis*, asaris *Perca fluviatilis*, mailīte *Phoxinus phoxinus*, spidiļķis *Rhodeus amarus*, rauda *Rutilus rutilus*, rudulis *Scardinius erythrophthalmus* un līnis *Tinca tinca*). Papes ezerā konstatētas gandrīz visas iepriekš uzskaitīto sugu zivis, izņemot sudrabkarūsu, savukārt Engures ezerā – deviņas no tām (plaudis, viķe, plicis, sudrabkarūsa, līdaka, asaris, rauda, rudulis). Visas iepriekš uzskaitītās zivju sugas ir Latvijā plaši izplatītas, tās ir sastopamas gan ezeros, gan upju lēntecēs. Izņēmums ir mailīte, kas lielākoties tiek konstatēta salīdzinoši nelielās straujāk tekošās ūdenstecēs. Trim konstatētajām zivju sugām (auslejai, spidiļķim un pīkstei) ir piešķirts aizsargājamas sugas statuss. Pīkste un spidiļķis ir iekļauts Eiropas Padomes 1992. gada 21. maija Direktīvā 92/43/EEK par dabisko biotopu, savvaļas faunas un floras aizsardzību un 1979. gada Bernes konvencijā par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīvotņu aizsardzību. Ausleja iekļauta tikai 1979. gada Bernes konvencijā.

Pavisam kopā 2017. gada uzskaitē noķertas 1428 zivis, no kurām 423 (29,6%) to garums nepārsniedza 5 cm (3.3. tabula). Ņemot vērā to, ka Papes ezerā noķerto zivju skaits ir daudz lielāks, nekā Engures ezerā, šis rādītājs atspoguļo rezultātus tikai Papes ezerā. Engures ezerā 5 cm garumu nebija sasniegušas tikai divas zivis (3,9%). Pēc skaita Papes ezerā dominēja ruduļi un spidiļķi, kuru kopējais īpatsvars pārsniedz 50%. Lielākā daudzumā (7,0-10,3% no kopējā noķerto zivju daudzuma) šajā ezerā noķerti arī asari, auslejas, raudas un pliči (3.4. tabula). Arī Engures ezerā vairāk nekā puse no noķertajām zivīm bija pliči un asari, bet vērā ņemamā daudzumā noķertas arī līdakas un raudas (attiecīgi 11,8 un 9,8% no kopējā šajā ezerā noķertā zivju daudzuma). Pēc biomasas (3.5. tabula) Papes ezerā dominēja līdakas, asari, ruduļi un raudas, kuru īpatsvars bija, attiecīgi 26,7%, 22,5%, 19,1% un 14,6%. Vērā ņemams īpatsvars bija arī pličiem (8,1%) un spidiļķiem, savukārt pārējo sugu biomasas īpatsvars bija niecīgs. Engures ezerā gandrīz pusi (49,0%) no konstatēto zivju biomasas veidoja sudrabkarūsas, vērā ņemams īpatsvars bija arī līdakām (18,1%), asariem (11,8%), ruduļiem (9,8%) un pličiem (8,7%).

3.3.tabula. Zivju skaits pa garuma grupām

Ezers, vieta	N >50 mm	N<50mm	Kopā
Engures ezers	49	2	51
Papes ezers kopā	956	421	1377

Papes ezers 1	143	11	154
Papes ezers 2 (14g)	155	78	233
Papes ezers 2 (15/16g)	167	149	316
Papes ezers 3	249	166	415
Papes ezers 4	242	17	259

3.4.tabula. Zivju skaits pa garuma grupām un sugām

	Engures ezers			Papes ezers		
	L>50 mm	L<50 mm	Kopā	L>50 mm	L<50 mm	Kopā
Abramis brama	2		2	5		5
Alburnus alburnus	1		1	8	6	14
Blicca bjoerkna	20		20	116	26	142
Carassius carassius				1		1
Carassius gibelio	3		3			
Esox lucius	6		6	24	1	25
Gymnocephalus cernua				1		1
Leucaspis delineatus				13	110	123
Misgurnus fossilis				1		1
Perca fluviatilis	10		10	124		124
Phoxinus phoxinus					1	1
Rhodeus amarus				172	169	341
Rutilus rutilus	3	2	5	97		97
Scardinius erythrophthalmus	3		3	390	108	498
Tinca tinca	1		1	4		4

3.5.tabula.Noķerto zivju biomasa (g) pa sugām un ezeriem

Suga	Engures ezers	Papes ezers	Kopā
Abramis brama	26,0	64,3	90,3
Alburnus alburnus	11,8	21,5	33,3
Blicca bjoerkna	330,2	853,8	1184,0
Carassius carassius		49,0	49,0
Carassius gibelio	1855,0		1855,0
Esox lucius	687,5	2835,0	3522,5
Gymnocephalus cernua		11,0	11,0
Leucaspis delineatus		59,7	59,7
Misgurnus fossilis		133,0	133,0
Perca fluviatilis	448,5	2360,0	2808,5
Phoxinus phoxinus		0,7	0,7
Rhodeus amarus		533,0	533,0
Rutilus rutilus	28,5	1549,1	1577,6
Scardinius erythrophthalmus	370,6	2027,8	2398,4
Tinca tinca	30,5	104,7	135,2
Kopā	3788,6	10602,6	14391,2

Zivju vecuma struktūra abos ezeros nedaudz atšķirās (3.6. tabula). Papes ezerā vairāk nekā puse (54,8%) no konstatētajām zivīm bija gadu vecas, savukārt aptuveni trešdaļa (29,3%) bija 0+ vecuma īpatņi. Palielinoties vecumam, īpatņu daudzumam vecuma grupā ir tendence samazināties. Engures ezerā, savukārt līdzīgā daudzumā (no 19,6% līdz 25,5%) konstatēti īpatņi no četrām vecuma grupām (no 1+ līdz 3+). Pārējām vecuma grupām šajā ezerā konstatēti tikai divi līdz trīs īpatņi.

3.6.tabula. Zivju sabiedrību vecuma sastāvs apsekotajos ezeros

Ūdenstilpe	Vecuma grupa (gadi)							Summa
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	Vairāk	
Engures ezers								2
Abramis brama			2					
Alburnus alburnus				1				1
Blicca bjoerkna			7	6	6	1		7
Carassius gibelio					1		2	3
Esox lucius		4		1	1			6
Perca fluviatilis		4	3	1	1	1		10
Rutilus rutilus	2	1	1	1				5
Scardinius erythrophthalmus		1		1			1	3
Tinca tinca					1			1
Summa	2	10	13	11	10	2	3	51
Papes ezers								
Abramis brama		2	2		1			5
Alburnus alburnus	6	8						14
Blicca bjoerkna	26	81	14	14	4	3		142
Carassius carassius					1			1
Esox lucius	9	9	2	2	4		1	
Gymnocephalus cernua			1					1
Leucaspis delineatus	107	14	2					123
Misgurnus fossilis					1			1
Perca fluviatilis		76	43	4	1			124
Phoxinus phoxinus		1						1
Rhodeus amarus	152	179	10					341
Rutilus rutilus		33	40	16	2	4	2	97
Scardinius erythrophthalmus	104	348	40	5			1	498
Tinca tinca		3			1			4
Summa	404	754	154	41	13	7	4	1377
Summa kopā	406	764	167	52	23	9	7	1428

Papes ezerā nozveja uz piepūles vienību (*catch per unit effort*, jeb CPUE) bija augstāka nekā Engures ezerā (3.7.tabula). Papes ezerā no vidējiem rādītājiem atšķirīgi rezultāti konstatēti parauglaukumā „Pape 1”, kur tie ir aptuveni divas reizes mazāki un parauglaukumā „Pape 3”, kur tie ir aptuveni divas reizes lielāki nekā vidēji ezerā. Parauglaukumā „Pape 1” šie rezultāti var būt skaidrojami ar faunas nostabilizēšanos pēc izveidotās dzīvotnes kolonizācijas, jo šeit biotopu uzturēšanas darbi ir veikti visagrāk. Tomēr atšķirības rezultātos var būt skaidrojamas arī ar lokāliem apstākļiem uzskaites veikšanas laikā, kas īslaicīgi ietekmē zivju īpatņu skaita un biomasas izmaiņas uz laukuma vienību dažādās ezera daļās.

3.7.tabula.Nozveja uz piepūles vienību Papes un Engures ezerā

Vieta	Garums (m)	Laiks (min)	Skaitis (gab.)	Biomasa (g)	CPUE (gab./m)	CPUE (g/m)	CPUE (gab./min)	CPUE (g/min)
Pape 1	214	26	154	1332,6	0,7	6,2	5,9	51,3
Pape 2 (14)	180	17	233	1585,3	1,3	8,8	13,7	93,3
Pape 2 (15/16)	284	24	316	2699,6	1,1	9,5	13,2	112,5
Pape 3	146	15	415	3067,1	2,8	21,0	27,7	204,5
Pape 4	191	15	259	1918,1	1,4	10,0	17,3	127,9
Pape Kopā	1015	97	1377	10602,7	1,4	10,4	14,2	109,3
Engure	1981	143	51	3788,6	0,03	1,9	0,4	26,5

Pārskats par zivju paraugu ievākšanas rezultātu izmaiņām laika periodā no 2014. līdz 2017. gadam

Sugu daudzuma un īpatņu skaita izmaiņas

2014. gadā Engures ezerā tika noķerti 474 īpatņi no 11 zivju sugām (dominējošās sugas: rauda, viķe un plicis), 2015. gadā – 192 īpatņi no 10 sugām (dominējošās sugas: rauda, rudulis, asaris un viķe), 2016. gadā – 61 īpatnis no sešām sugām (dominējošās sugas: rauda un rudulis), savukārt 2017. gadā – 51 īpatnis no septiņām sugām (dominējošās sugas: plicis un asaris). Laika periodā no 2014. gada ir vērojama konsekventa viķu īpatsvara samazināšanās, kas var būt skaidrojama gan ar lokālu zivju pārvietošanos uzskaites veikšanas laikā, gan ar plēsēju spiediena palielināšanos. Citām sugām izteikta tendence nav novērojama, acīmredzot kanālu zivju fauna lielā mērā ir atkarīga no zivju ienākšanas no Engures ezera vai Mērsraga kanāla.

Zvejas rezultāti pa gadiem Papes ezerā apkopoti 3.8. tabulā. Ezerā kopumā laika periodā no 2014. līdz 2016. gadam noķerto īpatņu daudzumam ir tendence samazināties, savukārt 2017. gadā noķerto īpatņu daudzums ir atkal palielinājies. Šajā gadā noķerto īpatņu skaits ir lielāks, nekā visos iepriekšējos gados kopā. Līdzīga tendence ir vērojama arī parauglaukumā „Pape 1” un parauglaukuma „Pape 2” 2015. un 2016. gadā apsekotajā daļā. 2014. gadā apsekotajā parauglaukuma „Pape 2” daļā īpatņu skaits 2017. gadā faktiski nav mainījies, savukārt parauglaukumā „Pape 3” tas 2017. gadā vairāk nekā 10 reizes pārsniedz 2014. gada rezultātus. Lai arī vienā parauglaukumā konstatēto sugu skaits 2017. gadā ir palielinājies tikai nedaudz, kopējais šajā gadā konstatēto sugu skaits Papes ezerā ir par piecām lielāks, nekā iepriekšējos gados. Zīmīgi, ka faktiski visos parauglaukumos gadu no gada ir mainījušās tajā dominējošās sugas. Tas apliecina, ka uzskaites rezultātus lielā mērā ietekmē lokālas zivju migrācijas, laika un hidrometeoroloģiskie apstākļi, kas nosaka zivju atrašanās vietas katrā konkrētā gadījumā. Ezera mērogā tik straujas zivju faunas izmaiņas nav ticamas. Kopumā zivju faunas uzskaites rezultāti ļauj secināt, ka zivis labprāt uzturas lielajam dumpim izveidotajos biotopos. Sugu skaits un daudzveidība ir līdzīgas kā ezerā kopumā.

3.8.tabula.Noķerto īpatņu skaita, sugu skaita un pēc skaita dominējošo sugu izmaiņas Papes ezerā

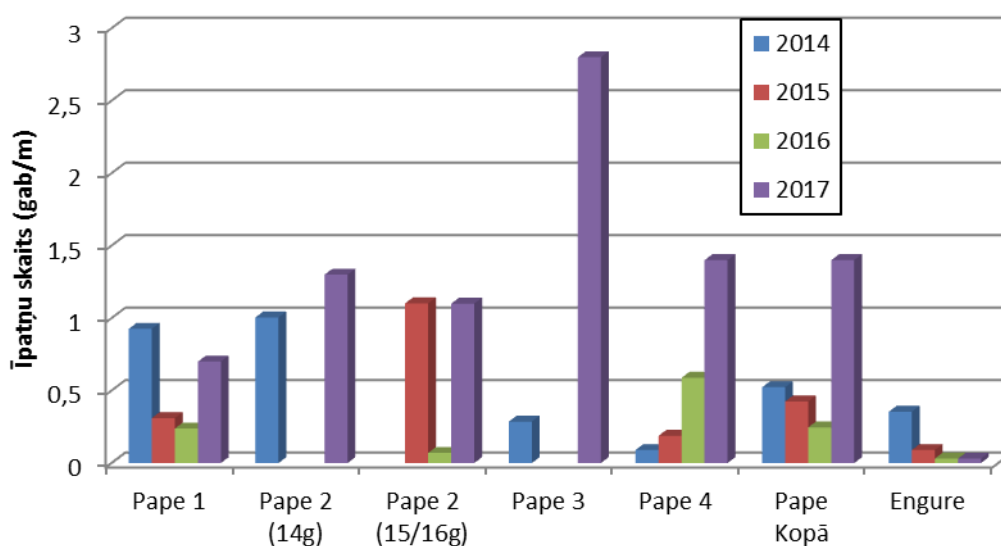
	Sugu skaits				Īpatņu skaits				Dominējošās sugas			
	14	15	16	17	14	15	16	17	2014	2015	2016	2017
Pape 1	7	7	8	9	287	109	93	154	Asaris, Spidiļķis Rauda	Rauda Spidiļķis Ausleja	Rauda	Rauda Rudulis
Pape 2 (14g)	7			9	224			233	Ausleja Rauda			Spidiļķis Rudulis
Pape 2 (15/16g)		8	5	9		173	33	316		Rudulis	Ausleja	Spidiļķis
Pape 3	8			8	36			415	Asaris			Rudulis
Pape 4	6	6	8	8	48	52	147	259	Asaris	Asaris	Rauda	Rudulis Plicis
Pape kopā	9	9	9	14	595	334	273	1377	Rauda Asaris Spidiļķis Ausleja	Rudulis Rauda Asaris Spidiļķis	Rauda	Rudulis Spidiļķis

CPUE izmaiņas

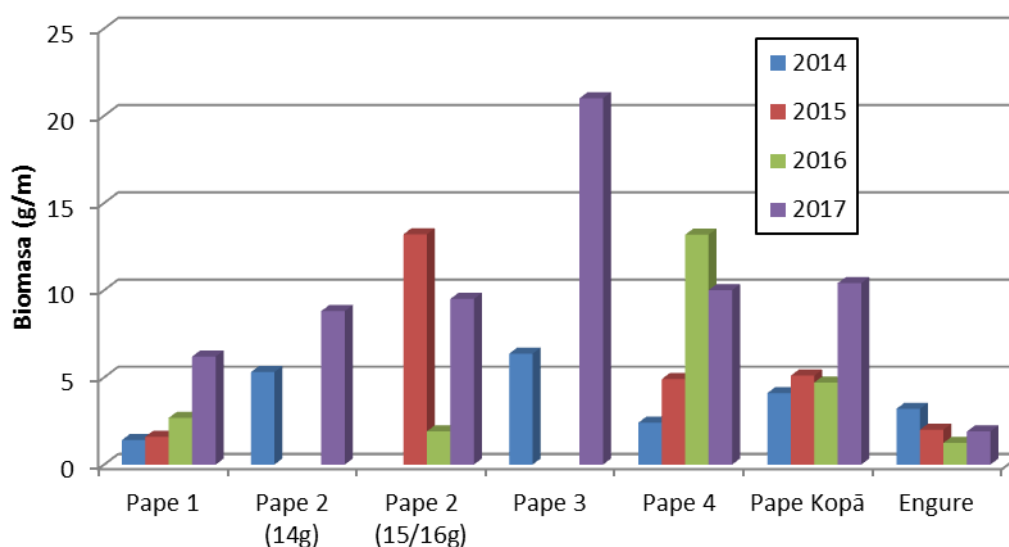
Lai gūtu precīzāku priekšstatu par zivju faunas izmaiņām, nepieciešams aplūkot arī nozvejas uz piepūles vienību izmaiņas. Engures ezerā vērojama noķerto zivju skaita uz piepūles

vienību samazināšanās (3.3. attēls), kas kopumā atbilst iepriekš apskatītajām zivju kopējā skaita izmaiņām. Zivju biomasas uz piepūles vienību izmaiņas laika periodā no 2014. līdz 2016. gadam ir līdzīgas (3.4. attēls). Savukārt 2017. gadā Engures ezerā konstatēta biomasas uz piepūles vienību palielināšanās, kas liecina, ka projekta ietekmētajā ezera daļā pieaudzis lielāka izmēra zivju īpatsvars.

Arī Papes ezerā CPUE izmaiņas kopumā līdzinās kopējā noķerto zivju skaita izmaiņām. Nozīmīgākās atšķirības vērojamas parauglaukumā „Pape 1”, kur arī novērojama biomasas uz piepūles vienību palielināšanās. Tas var būt saistīts gan ar lokālu un īslaicīgu zivju pārvietošanos, gan arī ar to, ka zivju faunu šajā parauglaukumā ietekmē tie paši faktori, kas Engures ezerā. Šādā gadījumā šajā un, iespējams, arī citās ietekmētajās Papes ezera daļās nākotnē var būt vērojama kopējā zivju skaita samazināšanās un liela izmēra īpatņu daudzuma palielināšanās. Uz šādu tendenci norāda arī noķerto zivju garuma klašu proporciju izmaiņas. Iespējams, ka jāpaiet zināmam laikam, lai jaunizveidotās dzīvotnes kļūtu zivīm pievilcīgas.



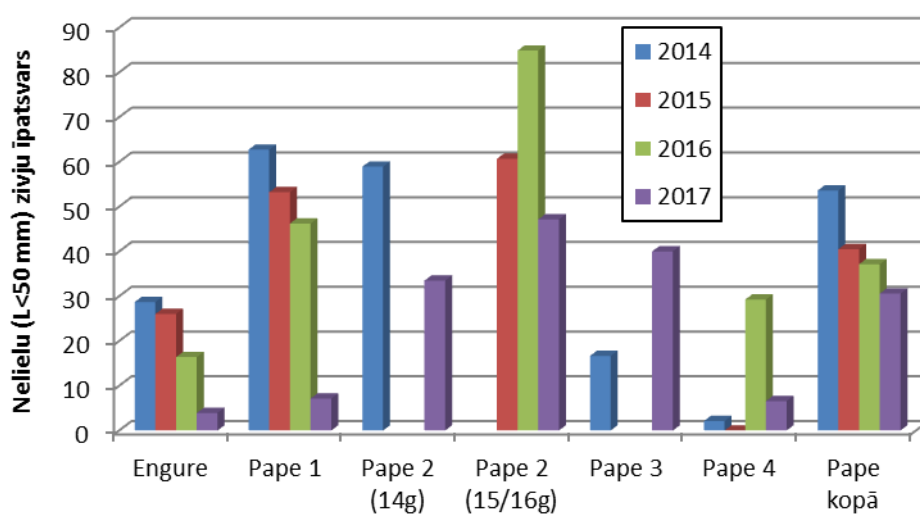
3.3. attēls. Zivju skaita uz piepūles vienību izmaiņas apsekotajos parauglaukumos



3.4. attēls. Zivju biomasas uz piepūles vienību izmaiņas apsekotajos parauglaukumos

Zivju skaits pa garuma grupām

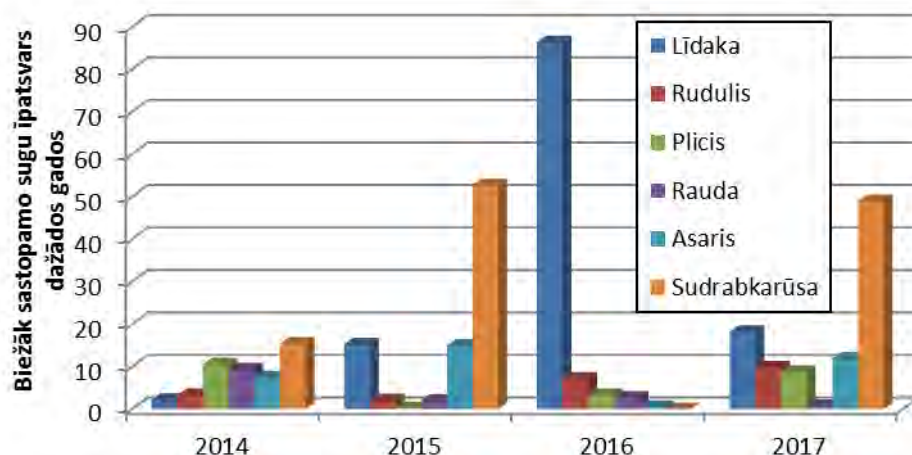
Gan Papes, gan Engures ezerā neliela izmēra (garums mazāks nekā 50 mm) īpatņu īpatsvaram ir tendence samazināties (3.5. attēls). Izņēmums ir parauglaukums „Pape 3”, kur 2017. gada uzskaitē neliela izmēra zivju īpatsvars bija lielāks, nekā 2014. gada uzskaitē. Neliela izmēra zivju īpatsvara izmaiņu tendencei var būt vairāki skaidrojumi. Pirmkārt, iespējams, ka šīs izmaiņas ir saistītas ar lokālu un īslaicīgu zivju pārvietošanos, kas ietekmē uzskaites rezultātus. Otrkārt, iespējams, ka neliela izmēra zivju īpatsvaru ir samazinājis plēsēju (galvenokārt putni un plēsīgās zivis, iespējams, arī zīdītāji) spiediena palielināšanās. Iespējams arī, ka neliela izmēra zivju izplatības īpatnības nosaka abi minētie faktori. Biotopu apsaimniekošanas rezultātā ir samazināts aizaugums un zivju mazūļiem piemērotu slēptuvju daudzums, kas veicina gan plēsēju ietekmi, gan zivju pārvietošanos, meklējot slēptuves. Tomēr nevar izslēgt arī vispārējās izmaiņu tendences abos ezeros, kas var būt saistītas gan ar konkrētā gada meteoroloģiskajiem apstākļiem, gan citiem faktoriem. Neliela izmēra zivju īpatsvara izmaiņu tendenču un to nosakošo faktoru precīzākai novērtēšanai būtu nepieciešams zivju uzskaites jaunizveidotajos turpināt vēl vairākus gadus.



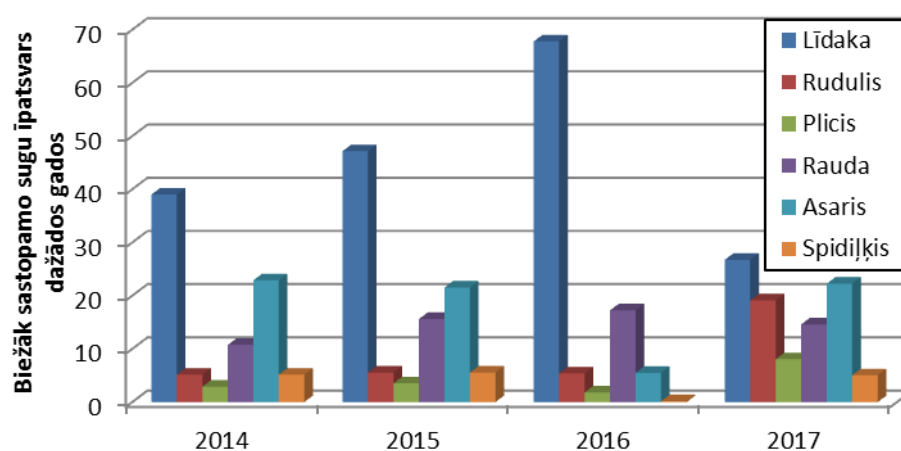
3.5. attēls. Neliela izmēra (L<50 mm) zivju īpatsvara izmaiņas dažādos parauglaukumos

Dažādu sugu biomasas izmaiņas

Biežāk sastopamo sugu zivju biomasas īpatsvara izmaiņas Engures un Papes ezerā ir atšķirīgas (3.6. un 3.7. attēls). Engures ezerā pirmajā gadā pēc lielā dumpja biotopu atjaunošanas nevienai no sugām pēc biomasas nebija izteiktas dominances (3.6.attēls). Savukārt turpmākajos gados dominēja vai nu sudrabkarūsas, vai līdakas. Acīmredzot dažādu sugu zivju biomasas īpatsvaru Lielā dumpja biotopu atjaunošanas pasākumu ietvaros izveidotajos kanālos pēdējos gados būtiski ietekmē lokāla liela izmēra zivju pārvietošanās. Papes ezerā vērojamas izmaiņu tendences ir atšķirīgas. Pirmajos zivju monitoringa veikšanas gados šajā ezerā konstatēta līdaku dominānce, turklāt līdaku biomasas īpatsvaram katru gadu bija tendence palielināties. Arī 2017. gadā līdaku biomasas ir lielāka nekā citām sugām, taču tās īpatsvars ir samazinājies un tikai nedaudz atšķiras no asara biomasas. Citām sugām izteiktas biomasas īpatsvara izmaiņu tendences nav vērojamas. Tomēr zīmīgi, ka Papes ezerā 2017. gadā konstatētā dažādu sugu biomasu īpatsvara izlīdzināšanās kopumā līdzinās 2014. gadā Engures ezerā konstatētajam dažādu sugu biomasu īpatsvaram. Iespējams, ka tas ir saistīts ar masveidīgu jaunizveidoto vai būtiski pārveidoto dzīvotņu kolonizāciju, ko veicina arī migrācijas iespēju uzlabošanās kanālu atjaunošanas rezultātā.



3.6. attēls. Dažādu sugu zivju biomasas īpatsvara izmaiņas Engures ezerā



3.7. attēls. Dažādu sugu biomasas īpatsvara izmaiņas Papes ezerā

Konstatētās likumsakarības un rezultātu ietekmējošie faktori

Engures ezers

Lielā dumpja biotopu atjaunošanai ir bijusi liela nozīme uz tieši ietekmētās ezera daļas ihtiofaunu. Pirms biotopu atjaunošanas ietvaros plānoto kanālu izveidošanas šajā ezera daļā bija stipri aizaugusi slīkšņa, kas ir maz piemērota pastāvīgas zivju faunas pastāvēšanai. **Pirmajos gados pēc izveidošanas kanālu zivju fauna bija samērā bagātīga, taču turpmākajos kanālu pastāvēšanas gados ir vērojama zivju faunas daudzveidības samazināšanās.** Strauja zivju faunas daudzveidības un biomasas palielināšanās jaunizveidotās ūdenstilpēs ir raksturīga parādība. Attiecīgi arī turpmākā zivju faunas daudzveidības un biomasas samazināšanās ir uzskatāma par likumsakarīgu. **Tuvākajos gados ir sagaidāma zivju faunas nostabilizēšanās,** tomēr arī turpmāk zivju faunas struktūru konkrētā brīdī, visticamāk, būtiski ietekmēs īslaicīga zivju ienākšana no Engures ezera vai Mērsraga kanāla. Laika periods, kādā tika veikta zivju uzskaitē, bija pārāk īss, lai varētu izdarīt viennozīmīgus secinājumus par jaunizveidoto kanālu zivju faunas veidošanos ietekmējošiem faktoriem. Kā potenciāli nozīmīgākie faktori ir atzīmējami zivju migrācija, plēsēju (gan zivju, gan putnu) spiediena palielināšanās un iespējamā zivju slāpšana. **Uz salīdzinoši lielu plēsēju ietekmi norāda arī fakts, ka pēdējā gadā konstatēta zivju biomasas uz piepūles vienību palielināšanās vienlaicīgi ar zivju skaita uz piepūles vienību palielināšanos. Acīmredzot, jaunizveidotajos kanālos biežāk sastopamas plēsēju mazāk apdraudētās liela izmēra zivis.**

Papes ezerā Lielā dumpja biotopu atjaunošanas pasākumi uzsākti vēlāk. Minētā iemesla dēļ ezerā veikto zivju uzskaišu rezultāti ļauj izteikt tikai minējumus par ietekmētās ezera daļas zivju faunas izmaiņām turpmākajos gados. **Spriežot pēc monitoringa rezultātiem, zivju faunas izmaiņas Papes ezerā zināmā mērā līdzinās zivju faunas izmaiņām Engures ezerā pirmajos gados pēc kanālu izveidošanas.** Ja arī turpmāk zivju faunas attīstības tendence Papes ezerā līdzināsies izmaiņām Engures ezerā, tad turpmākajos gados ietekmētajā ezera daļā būs sagaidāma plēsēju spiediena palielināšanās, maza izmēra zivju īpatsvara samazināšanās un būtiska liela izmēra zivju migrācijas ietekme uz zivju biomasu. Tomēr jāņem vērā, ka biotopu izveidošana Papes ezerā tika veikta citādi, nekā Engures ezerā, attiecīgi arī turpmākās izmaiņas šajā ezerā var būtiski atšķirties no Engures ezerā novērotajām.

Gan Engures, gan Papes ezerā pārveidoto platību īpatsvars visa ezera mērogā ir neliels. Attiecīgi lielā dumpja biotopu atjaunošanas pasākumu ietekme būs lokāla un visa ezera mērogā, visticamāk, neizpaužīsies. **Zivju uzskaišu rezultāti abos ezeros liecina, ka jaunizveidoto vai esošo iekšējo akvatoriju zivju fauna lielā mērā ir saistīta ar pārējo ezeru. Attiecīgi zivju fauna lielā dumpja biotopu atjaunošanas pasākumu ietekmētajos ūdeņos būs atkarīga arī no norisēm pārējā ezerā un ar ezeru saistītajās ūdenstecēs un ūdenstīpēs.** Potenciāli nozīmīgākie ezeru zivju faunu ietekmējošie faktori īstermiņā ir zivju slāpšana un ienākšana no jūras vai ezeros ietekošajām upēm. Ilgākā termiņā nozīmīgākais ezeru zivju faunu ietekmējošais faktors ir eutrofikācija un turpmāka ezeru aizaugšana un piesērēšana. Atšķirībā no upēm, kur zivju uzskaiti iespējams veikt ierobežotā vai daļēji ierobežotā teritorijā, ezeros pēc elektrozevas rezultātiem zivju absolūto skaitu nevar noteikt. To varētu aprēķināt, ja kombinācijā ar elektrozevu tiktu veikta arī zivju iezīmēšana. Pašlaik ir iespējams vērtēt zivju sabiedrību relatīvo blīvumu. Elektrozevas efektivitāti nosaka daudzi faktori, kā zivs izmēri, suga, zvejas vietas dziļums, grunts sastāvs, ūdens temperatūra, personāla kvalifikācija u.c. Ezerā faktiski nevar noteikt zvejas vietas platumu, t.i., nav zināms, kādā attālumā no laivas elektrozeva ir efektīva, taču pēc izmēra lielāku zivju noķeršanai nepieciešams mazāks elektriskā lauka spriegums, t.i., attiecībā pret garākām zivīm elektriskais lauks ir efektīvāks lielākā attālumā no elektroda. Minēto iemeslu uzskaišu dēļ rezultāti vismaz daļēji var būt skaidrojami ar nejaušības ietekmi. Arī dažādu zivju sugu reakcija uz elektrisko lauku ir atšķirīga. Parasti to raksturo ar ķeramības (catchability) koeficientu P. Upēs vidēji dažādām zivju sugām tas ir 0.6, t.i., vienā zvejas reizē uz apzvejoto laukumu tiek noķerti 60% no tur dzīvojošām zivīm. Ņemot to vērā, ar lielu varbūtību var apgalvot, ka faktiskais zivju skaits un biomasu uz laukuma vienību ir vismaz divas reizes lielāks.

Tomēr, šobrīd neapstrīdams rezultāts ir jebkādu zivju klātbūtne un to daudzums vietās, kur tās iepriekš, pirms lielā dumpja dzīvotņu apsaimniekošanas uzsākšanas, nav bijušas vispār.

Izmantotā literatūra

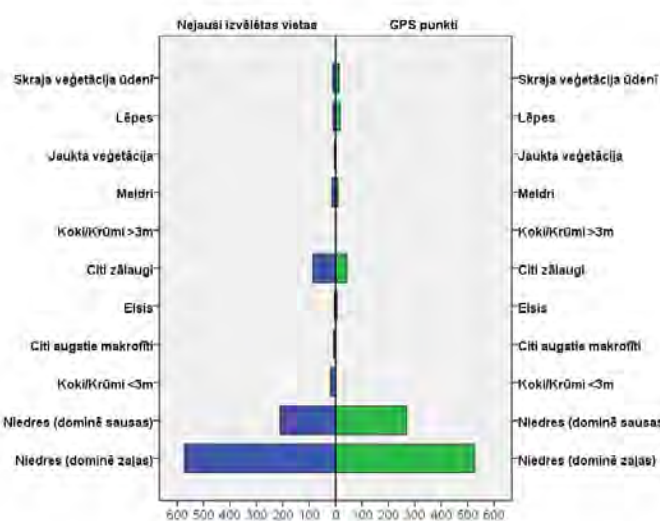
Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Berlin, 646 pp.

4. Lielā dumpja biotopu izvēles indikators

Lai noskaidrotu sugas biotopu izvēles likumsakarības un novērtētu projekta laikā veikto apsaimniekošanas pasākumu efektivitāti, 2016. gada pavasarī uzsākta lielo dumpju aprīkošana ar satelītraidītājiem. 29. aprīlī pirmais Polijas kompānijas ECOTONE ražotais raidītājs tika uzlikts pieaugušam dumpju tēviņam.

Turpmākā sugas dzīvotņu izvēles analīze balstīta satelītraidītāju datos. Satelītraidītāju dati sniedza arī citu, vērtīgu un jaunu, informāciju par dumpju ekoloģiju gan ligzdošanas sezonā, gan pēcligzdošanas migrācijas laikā. Sugas biotopu izvēles likumsakarību noskaidrošanai tika izmantoti satelītraidītāju dati, kas saņemti putniem atrodoties Papes vai Engures ezerā. Tā kā šīs ir projekta darbības teritorijas, tad par ezeriem ir pieejami no aviācijas platformas iegūti augstas izšķirtspējas apvidus aerofoto attēli, digitāls normalizētās virsmas (veģetācijas) modelis un veģetācijas klasifikācijas karte, kā arī ezerdobes dziļuma mērījumu un sedimentu slāņa kartes (9. pielikums). Minētie dati tika izmantoti sugas biotopu izvēles noskaidrošanā.

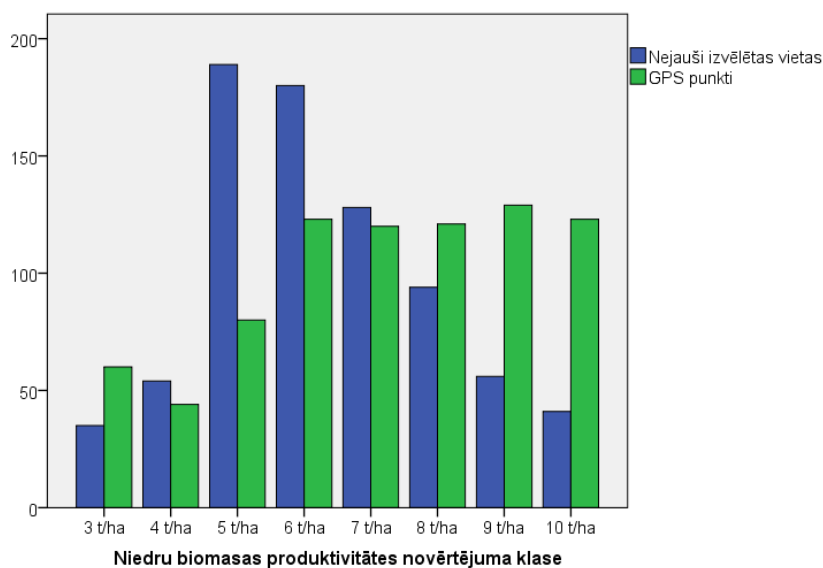
Biotopu izvēles likumsakarību analīzei Papes ezerā izmatoti 22.05.2017. Engures ezera Kazrovsekumā noķertā pieaugušā tēviņa satelītraidītāja dati par laika periodiem 17.09.2017.-19.10.2017., 08.02.2018.-17.02.2018. un 02.04.2018.-04.04.2018. Norādītie datumi ir laiks, kad putns uzturas Papes ezerā.



4.1. attēls. Veģetācijas klašu sadalījums lielā dumpja uzturēšanās vietās (GPS raidītāju dati) un nejaušajos punktos Papes ezerā.

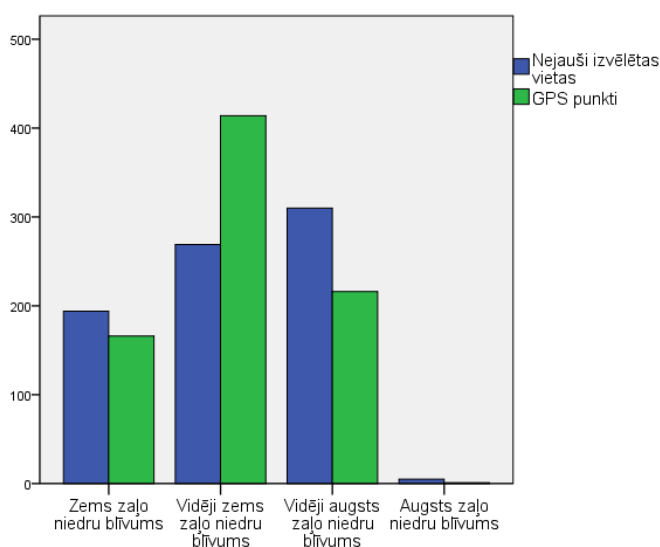
Veicot biotopu izvēles likumsakarību analīzi 942 pieaugušā tēviņa raidītāja GPS pozīciju dati tika salīdzināti ar tādu pašu skaitu nejauši (tikai ezera veģetācija, neiekļaujot atklāta ūdens un krūmu virs 3 m platības) izvēlētiem punktiem (4.1. att.). Tika konstatēts, ka veģetācijas klašu sadalījums GPS datu un nejaušajos punktos būtiski atšķīrās (*Mann-Whitney U test*, $Z = -2,496$; $p = 0,013$). Lai gan abās biotopu paraugkopās dominē sauso un zaļo niedru veģetācijas klases, tomēr lielā dumpja apmeklēto biotopu kopā citu veģetācijas klašu klātbūtne bija izteikti retāka, t.i.- putni biežāk izvēlējās niedru audzes un retāk uzturējās cita veida veģetācijā.

Salīdzinot raidītāju datus ar nejauši izvēlētiem punktiem tika konstatēts, ka niedru biomasas produktivitātes novērtējuma klašu sadalījums GPS datu un nejaušajos punktos būtiski atšķīrās (*Mann-Whitney U test*, $Z = -8,630$; $p < 0,001$). Kaut arī ezerā vidējas produktivitātes niedru audzes (5 un 6 t/ha) bija sastopamas visbiežāk, tomēr, kā redzams 4.2. attēlā, lielais dumpis tās tik bieži neizvēlējās. Turpretī augstas biomasas produktivitātes klases putni izvēlējās biežāk, kaut arī šīs klases ezerā bija proporcionāli retāk pārstāvētas.



4.2. attēls. Niedru biomasas produktivitātes novērtējuma klašu sadalījums lielā dumpja uzturēšanās vietās (GPS raidītāju dati) un nejaušajos punktos Papes ezerā.

Salīdzinot satelītraidītāju datus ar nejauši izvēlētiem punktiem tika konstatēts, ka niedru blīvuma klašu sadalījums GPS datu un nejaušajos punktos būtiski atšķirās (Mann-Whitney U test, $Z = -2,813$; $p = 0,005$).



4.3. attēls. Niedru blīvuma novērtējuma klašu sadalījums lielā dumpja uzturēšanās vietās (GPS raidītāju dati) un nejaušajos punktos Papes ezerā.

Kā redzams 4.3. attēlā, lielais dumpis Papes ezera apstākļos biežāk izvēlējās audzes ar vidēji zemu zaļo niedru blīvumu. Aplūkojot šos rezultātus kontekstā ar 4.2. attēlā redzamo augstākas produktivitātes audžu preferenci, var izdarīt secinājumu, ka niedrāja augsto produktivitāte drīzāk nodrošina niedru augstums, jo blīvuma rādītāji GPS punktos kopumā nav augsti.

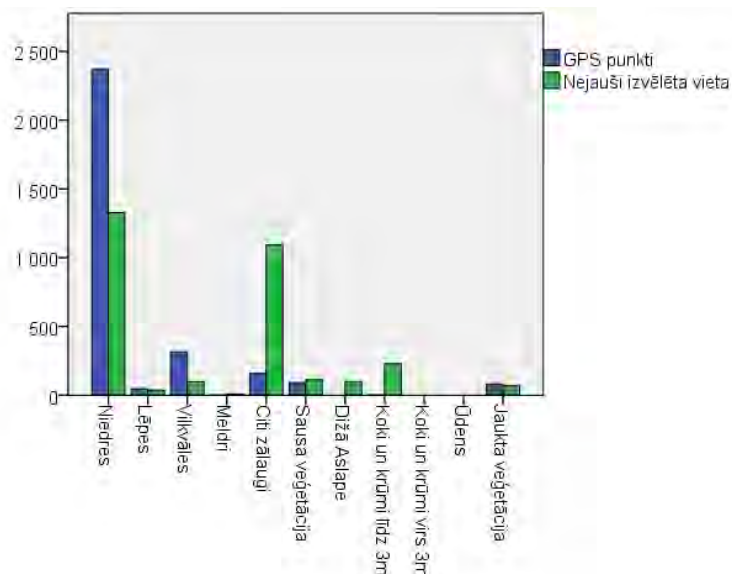
Tika konstatēts, ka, uzturoties Papes ezerā, putni izvēlējās vietas, kur sedimentu slānis (1,99 m, $SD = 0,98$) bija būtiski (Mann-Whitney U test, $p < 0,001$) biežāks nekā nejauši izvēlētajos

punktos (1,44 m, SD = 0,71). Arī ezerdobes dziļums vokalizācijai izvēlētajās vietās (-2,84 m, SD = 1,160) bija būtiski (Mann-Whitney U test, $p < 0,001$) dziļāks nekā nejauši izvēlētajos punktos (-2,25 m, SD = 0,93) (sk. attēlos 9 pielikumā).

Ar elektromagnētiskās skenēšanas un ar mērstieņa metodi iegūtie gultnes profilēšanas mērījumi bija savā starpā korelējoši. Šāds rezultāts bija sagaidāms, jo vietās, kur ezerdobes dziļums bija lielāks, virs tās varēja uzkrāties biežāks nogulu slānis. Ticams, ka tieši šāds nogulu slānis ir priekšnosacījums garu niedru augšanai, lai tas atbilstu biežāk izvēlētajās dzīvotnes parametriem – augstas produktivitātes, bet vidēji zema blīvuma niedru audzes.

Biotopu izvēles likumsakarību analīzei Engures ezerā izmatoti 22.05.2017. Engures ezera Kazrovseklumā noķertā pieaugušā tēviņa, 20.07.2017. Engures ezera Kazrovseklumā noķertās pieaugušās mātītes, 29.06.2017. Zantes pagasta Kapukroga dīķī noķertās pieaugušās mātītes, 16.05.2017. Engures ezera Kazrovseklumā noķertās pieaugušās mātītes, 06.07.2016. Engures ezera Kazrovseklumā noķertā jaunā putna un vienlaikus ar to 06.07.2016. Engures ezera Kazrovseklumā noķertās pieaugušās mātītes satelītraidītāju dati par laiku kad putni uzturas Engures ezerā periodā no 06.07.2016 līdz 31.07.2017. Satelītraidītāju datu izvietojums attēlots 10. pielikuma kartēs.

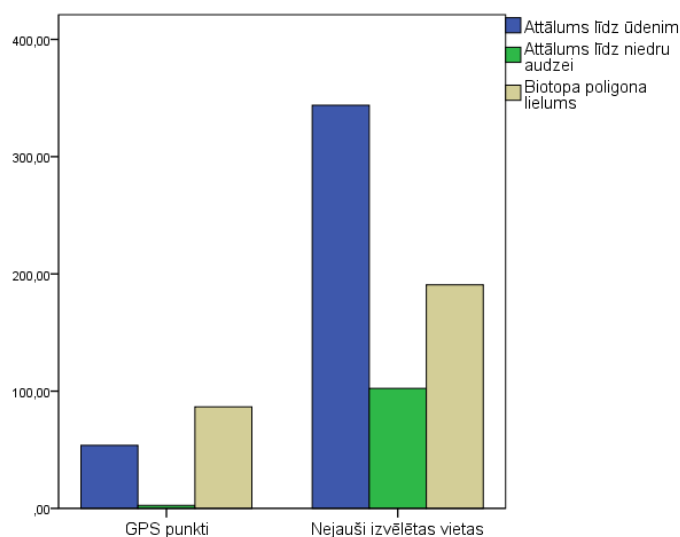
Veicot biotopu izvēles likumsakarību analīzi 3729 raidītāju GPS pozīciju dati tika salīdzināti ar 3070 nejauši izvēlētiem punktiem (4.4. att.). Tika konstatēts, ka veģētācijas klašu sadalījums GPS datu un nejaušajos punktos būtiski atšķīrās (Mann-Whitney U test, $p < 0,001$). Lai gan abās biotopu paraugkopās niedru veģētācijas klase bija visvairāk pārstāvēta, tomēr lielā dumpja apmeklēto biotopu kopā tā bija izteiktāk dominējoša. Veģētācijas klase “Citi zālaugi”, kurā ietilpst gan grīši, gan graudzāles, bija otra biežāk sastopamā veģētācijas klase nejaušajā paraugkopā, bet GPS raidītāju datos tā bija maz pārstāvēta, liecinot, ka putni nelabprāt izvēlas šādu veģētāciju. Otra dumpju biežāk izmantotā veģētācijas klase bija “Vilkvālītes”. Lai arī šī veģētācija apmeklēta vairākkārt retāk nekā niedres, tomēr apmeklētības proporcija ir augstāka par klases sastopamību ezerā, tādejādi norādot uz izvēles preferenci.



4.4. attēls. Veģētācijas klašu sadalījums lielā dumpja uzturēšanās vietās (GPS raidītāju dati) un nejaušajos punktos Engures ezerā.

Veicot putnu telpiskā izvietojuma likumsakarību analīzi (4.5. att.) tika konstatēts, ka attālums līdz atklātam ūdenim GPS punktos bija būtiski mazāks nekā nejauši izvēlētajos punktos (Mann-Whitney U test, $p < 0,001$), norādot, ka putni biežāk izvēlējas niedrāju malas. Salīdzinot

biotopa poligona lielumu, konstatēts, ka putni uzturējās biotopu poligonos, kuru platība bija būtiski (*Mann-Whitney U test*, $p < 0,001$) mazāk kā ezerā vidēji. Konstatētā likumsakarība norāda uz izteiktu vairīšanos no plašām vienlaidus platībām, dodot priekšroku fragmentētākiem un mozaīkveida biotopiem.



4.5. attēls. Lielā dumpja uzturēšanās telpiskā izvietojuma likumsakarības Engures ezerā.

Telpiskā izvietojuma likumsakarību analīzē tika iekļaut arī attālums līdz niedru audzei. Tika konstatēts, ka attālums līdz niedru audzei GPS punktos bija būtiski mazāks nekā nejauši izvēlētajos punktos (*Mann-Whitney U test*, $p < 0,001$). Zināmā mērā tas apstiprina jau dzīvotnes izvēles analīzē konstatēto biežāku šī biotopa izvēli, bet šajā gadījumā papildus sniedzot informāciju par attālumu - GPS punktos tie bija $2,58 \pm 9,74$ metri, bet vidēji ezerā $102,32 \pm 231,97$ metri.

Lielo dumpju biotopu izvēles likumsakarību analīze, pielietojot LIDAR attālās izpētes datus, veikta arī izmantojot vokalizējošo tēviņu ikgadējo uzskaišu datus. Šajā analīzē izmantoti dati par tēviņu 66 vokalizācijas vietām Engures ezerā, kas salīdzinātas ar 203 nejauši (tikai ezera veģetācija, neiekļaujot atklāta ūdens platības) izvēlētiem punktiem. Tika konstatēts, ka putni vokalizācijai izvēlējās vietas, kur sedimentu slānis (1,58 m, SD = 0,91) bija būtiski (*Mann-Whitney U test*, $Z = -2,211$, $p = 0,027$) biežāks nekā nejauši izvēlētajos punktos (1,30 m, SD = 0,94). Arī ezerdobes dziļums vokalizācijai izvēlējās vietās (-1,70 m, SD = 0,98) bija būtiski (*Mann-Whitney U test*, $Z = -2,027$, $p = 0,043$) biežāks nekā nejauši izvēlētajos punktos (1,42 m, SD = 1,00). Tika konstatēts, ka putni biežāk izvēlējās niedru audzes, t.i.- veģetācijas klašu sadalījums vokalizācijas vietās un nejaušajos punktos būtiski atšķīrās (*Mann-Whitney U test*, $Z = -5,092$, $p < 0,001$).

Tāpat tika konstatēts, ka attālums līdz atklātam ūdenim vokalizācijas vietās bija būtiski mazāks nekā nejauši izvēlētajos punktos (*Mann-Whitney U test*, $p < 0,001$), norādot, ka putni biežāk izvēlējās niedrāju malas.

Vokalizācijas vietās bija būtiski lielāks (*Mann-Whitney U test*, $Z = -4,666$, $p < 0,001$) niedru brīvums un būtiski augstāka to produktivitāte (*Mann-Whitney U test*, $Z = -4,891$, $p < 0,001$) nekā tas tika konstatēts nejauši izvēlētajos punktos.

Apkopojot konstatētās likumsakarības, redzams, ka niedru audzes ir nozīmīgākais lielo dumju uzturēšanas biotops gan ligzdošanas, gan pēcligzdošanas laikā. Tomēr konstatēta izteikta vairīšanos no plašām vienlaidus platībām, dodot priekšroku fragmentētākiem un mozaīkveida biotopiem. Kaut arī speciāli niedru stiebru garuma mērījumi netika veikti,

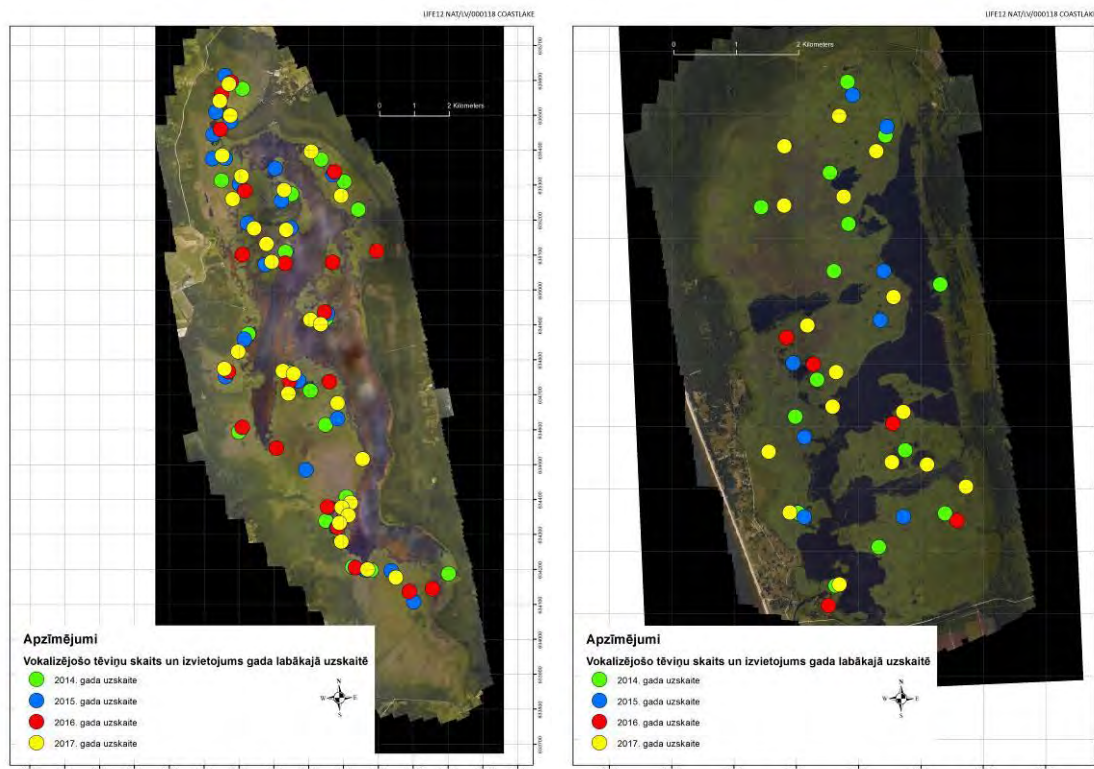
tomēr no attālās izpētes datu analīzes izriet, ka dumpjiem piemērotākas ir vietas ar ne pārāk blīvu niedrāju, bet tai pašā laikā šīs audzes saglabā augstu biomasas produktivitāti. Niedrāja augsto biomasas produktivitāte drīzāk nodrošina niedru augstums, jo blīvuma rādītāji GPS punktos kopumā nav augsti. Šāds pieņēmums visticamāk norāda arī uz vietām, kas nodrošina labus slēpšanās apstākļus gan barošanās, gan ligzdošanas laikā. Būtiska nozīme ir niedrāja/ūdens saskares joslai – labu barošanās apstākļu nodrošināšanai, attālumam līdz atklātam ūdenim jābūt nelielam.

Projekta ietvaros veikto apsaimniekošanas pasākumu rezultātā iepriekš, monodominantās niedru audzēs, izveidotas tieši šādiem parametriem atbilstošas struktūras.

Niedrāju fragmentācijas rezultātā veidotajām dzīvotnēm vēļ nav attīstījusies pietiekama veģetācija. Tā ir sākusi veidoties un sagaidāms, ka tuvāko gadu laikā sasniegs lielajam dumpim piemērotu attīstības stadiju. Tā kā apsaimniekošanas darbi ir veikti vietās ar biezu akumulējušos atmirušo niedru un sedimentu slāni, tad pastāv nepieciešamie priekšnosacījumi, lai niedru audze veidotos tāda, kāda tā bija vietās, kur ezerdobes dziļums bija lielāks un virs tās atradās biežāks nogulu slānis.

5. Vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits

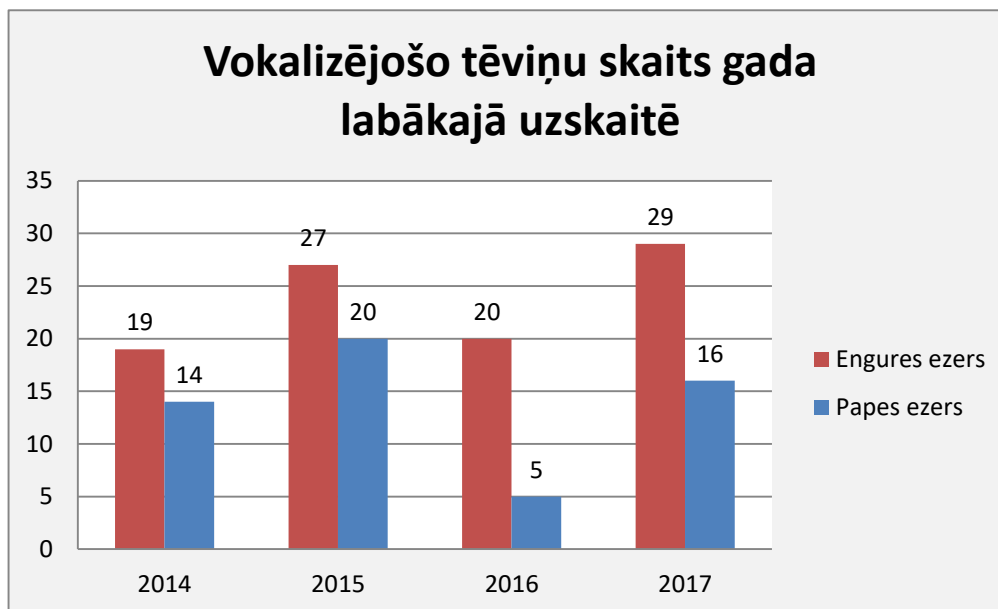
Līdzīgi kā iepriekšējos gadus, arī 2017. gada ligzdošanas sezonā katrā no projekta ezeriem veiktas vokalizējošo dumpju tēviņu uzskaites. Teritorijas apsekošana veikta pēc NATURA 2000 teritoriju apsekošanas metodikas, to modificējot tā, lai viss ezers tiktu pēc iespējas pilnīgāk apsekots.



5.1. attēls. Vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits un izvietojums gada labākajā uzskaitē Papes un Engures ezeros 2014 - 2017. gados

Salīdzinot 2014., 2015., 2016 un 2017. gada uzskaišu rezultātus (5.2. attēls) Papes un Engures ezeros, redzams, ka **2017. gadā Engures ezerā konstatēts visā uzskaišu periodā**

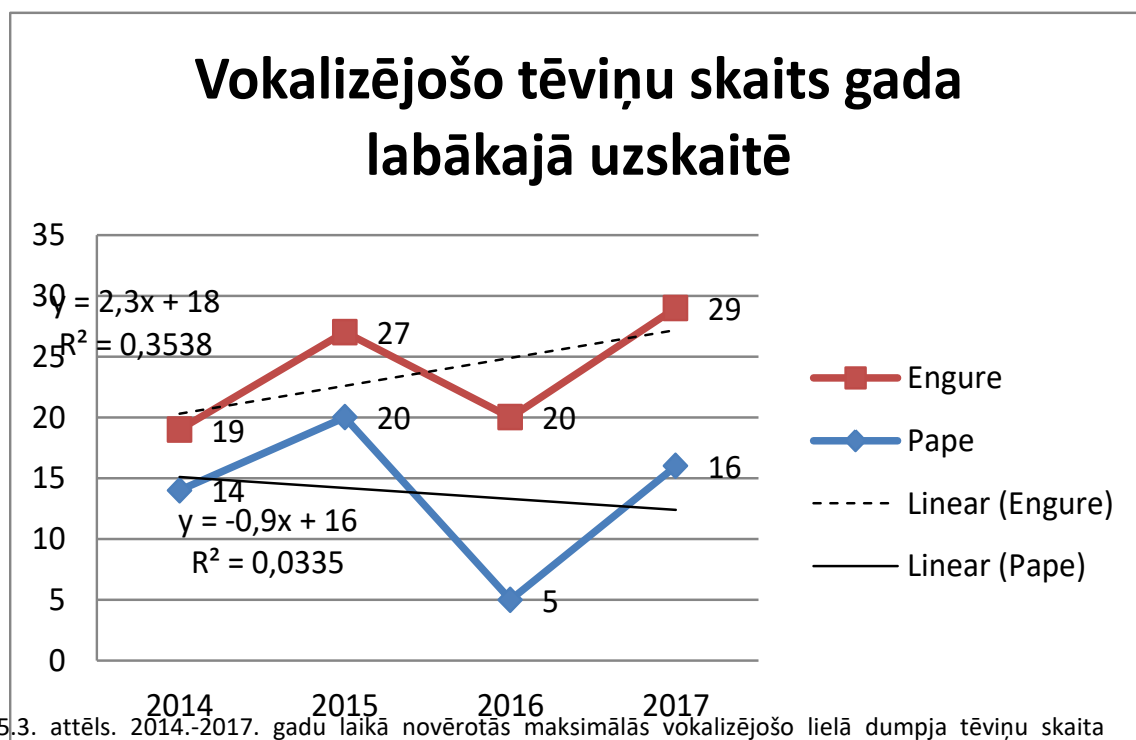
lielākais vokalizējošo tēviņu skaits, bet Papes ezerā šajā gadā bijusi otra labākā uzskaite. 2015. gadā maksimālais vienas labākās uzskaites laikā uzskaitītais vokalizējošo tēviņu skaits abos ezeros bija lielāks nekā 2014. gadā. Savukārt 2016. gadā abos ezeros tas atkal samazinās. Engures gadījumā 2016. gada pirmās uzskaites rezultāti ir tikai nedaudz (par vienu tēviņu) augstāki nekā 2014. gadā.



5.2. attēls. 2014., 2015., 2016 un 2017. gada vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaita salīdzinājums gada labākajā uzskaitē Papes un Engures ezeros.

2017. gadā maksimālais vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits abās teritorijās sastādīja 29 īpatņi Engures ezerā un 16 īpatņi Papes ezerā. Vērtējot četru uzskaiti gadu novērotās izmaiņas, redzams (5.3. attēls), ka Engures ezerā skaita svārstības kopuma saglabā pozitīvu tendenci un lineārā trenda līkne izskaidro ap 35% datu variācijas.

Salīdzinot lielo dumpju skaita izmaiņas no projekta sākuma līdz tā beigām, redzams, ka pēc projekta aktivitāšu ieviešanas 2017. gadā Engures ezerā uzskaitīto dumpju skaits ir par 153 % lielāks nekā projektu uzsākot (2014. gada uzskaite).



Četros uzskaišu gados Papes ezerā novērotās izmaiņas parāda skaita samazināšanās tendenci. Šo gadu summārais lineārais trends saglabā negatīvu (lejupejošu) virzību, tomēr izmaiņas nav būtiskas un drīzāk nelineāras, jo lineārā trenda līkne izskaidro tikai ap 3% datu variācijas. Šajā gadījumā liela nozīme ir izteikti mazajam 2016. gadā uzskaitīto tēviņu skaitam (tikai 5), kas drīzāk saistāms ar konstatējamības svārstībām, jo maz ticams, ka ligzdošanas sezonas laikā lielā dumpja tēviņi varētu būt pametuši ezeru. Tomēr, **vērtējot skaita izmaiņas no projekta sākuma līdz tā beigām, redzams, ka pēc projekta aktivitāšu ieviešanas 2017. gadā Papes ezerā uzskaitīto dumpju skaits ir par 14 % lielāks nekā projektu uzsākot (2014. gada uzskaitē).**

Redzams, ka abos ezeros vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaita izmaiņas saglabā līdzīgas tendences – t.i., skaita samazināšanās un pieauguma gadi abos ezeros sakrīt. Tas liek domāt, ka šīs izmaiņas drīzāk saistītas ar populācijas skaita dabiskām svārstībām valsts vai plašāka reģiona mērogā.

Projekta monitoringa ietvaros izmantotais vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaita izmaiņu indikators sniedz pilnvērtīgu priekšstatu par putnu skaita izmaiņām Engures un Papes ezeros, tomēr plašāku secinājumu balstīšanā šajos datos jāsauglabā piesardzība, jo uzskaišu periods ir pārāk īss. Tādēļ skaita izmaiņu ilgtermiņa tendenču vai ciklisku svārstību ietekmi un lomu pietiekami droši nevar novērtēt.

6. Eitrofikācijas indekss

Eitrofikācijas indekss paredzēts ūdens kvalitātes izmaiņu novērtēšanai. Ar tā palīdzību mērīta apsaimniekošanas pasākumu rezultātā notikušo izmaiņu ietekmi uz ūdens kvalitāti kā arī iegūti dati par dabiskām mērīto parametru svārstībām (fona dati). Šajā pārskatā izmantota Dr.geogr. Ilgas Kokorītes apkopotā informācija par Engures un Papes ezeru ūdens kvalitātes rādītājiem. Dati iegūti laikā no 2014. līdz 2017. gadam, un to ieguve veikta atbilstoši iepriekš

izstrādātajai metodikai. Metodika izstrādāta projekta teritoriju ūdens kvalitātes monitoringa veikšanai, kas balstīta uz ūdens fizikālo parametru (ūdens temperatūra, pH līmenis, elektrovadītspēja, mineralizācijas pakāpe, ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums, skābekļa piesātinājuma pakāpe, oksidēšanās-reducēšanās potenciāls, duļķainība un nitrāti) mērījumu datiem, kas korelēti ar metroloģisko mērījumu datiem. Eitrofikācijas indeksa aprēķina ietveros izmantoti arī meteoroloģiskie dati no projekta laikā uz peldošām monitoringa stacijas dati. **Šī ziņojuma eitrofikācijas indeksa nodaļa ietver detalizētu pēdējās (iepriekšējo gadu monitoringa ziņojumos neietvertās - 2017. gada) sezonas datu analīzi un visa projekta laikā veikto mērojumu likumsakarības.**

Ūdens kvalitātes monitoringa metodika

Gan Engures, gan Papes ezeros ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri mērīti ar *Hanna Instruments* zondi HI9829 un metroloģiskie dati mērīti ar kompānijas *DAVIS* ražotu metrostaciju *Vantage Pro2™ Plus*, kas uzstādīta projekta monitoringa stacijā.

Lai novērtētu projektā veikto darbu ietekmi uz ezera turpmāko attīstības gaitu un iespējamām ekoloģiskās kvalitātes vai eitrofikācijas procesu izmaiņām, monitorings veikts vairākos **punktos**:

Monitoringa punkti Engures ezerā:

1. „Puķītes” sākums tuvāk Līdaku bedrei.
2. „Puķītes” ziemeļu galā, tikai zonde.
3. Kanālā, kas nāk no meža (pret Čāpa māju) – vieta raksturo ezera pašā ziemeļu daļā esošā grāvja ietekmi uz ezeru.
4. „Arhipelāgā” pie ZR malas – raksturo ūdens apmaiņu starp pārveidoto un nepārveidoto ezera daļu.
5. Arhipelāga D vai DR daļa.
6. Mērsraga kanālā pie iztekas no ezera – raksturo ezera summāro ietekmi un ūdens apmaiņu starp ezeru un Rīgas līci.
7. Ezerā pie ieejas Mērsraga kanālā – pretī (uz D) Laides spicei – raksturo ezera summāro ietekmi un ūdens apmaiņu starp ezeru un Rīgas līci
8. Ezera klajums uz D no Lielās salas.
9. Pie jūraskraukļu kolonijas – tiek novērota lokāla ezera piesārņojuma avota ietekme uz eitrofikācijas procesu.
10. Klajumā starp Lielrovu un Kazrovu – raksturo ezera vidusdaļu.

Monitoringa punkti Papes ezerā:

1. Papes ezera centrālā daļa (ieteicams netālu no LVĢMC veiktā monitoringa paraugu ņemšanas vietas) – sniedz vispārīgu priekšstatu par kvalitātes parametru mainību galvenajā ezera daļā; iespējama sasaiste ar LVĢMC veiktā monitoringa datiem.
2. Šāvēja dīķis kā lielāka atklātā ūdens platība.
3. Tukleru kanāls – ietekme uz Papes ezera Z daļu.
4. COASTLAKE projektā padziļinātās ezera daļas (~2-3 vietas) – lai novērtētu šo vietu attīstības gaitu pēc niedru un grunts izņemšanas.
5. Papes kanāls – lai novērtētu ezera summāro ietekmi.

6. Ezera D daļa (Līgupes-Paurupes kanāls vai tā atzari) – Papes tīreļa ietekme uz ezeru, ja tāda ir.

2017. gadā Papes ezerā apsektie punkti ir: bāze ezera austrumu krastā, dīķis starp Stirniena dīķi un Brūšvītu dziļumu, ezera centrālā daļa, ezera izteka pie slūžām, kanāla uz Šāvēja dīķi dienvidu gals, kanāla ziemeļu gals pie Šāvēja dīķa, kanāls uz Skolas dīķi, Līgupes dīķu izteka, Paurupes mute, Šāvēja dīķa vidus pie saliņas, Stirniena dīķa kanāls, Stirniena dīķa kanāls pie Brūšvītu dziļuma un Tukleru kanāls.

Mērījumu skaita biežums:

Veicamo mērījumu skatu katru gadu iespēju robežās mēģināts uzturēt nemainīgu - 12 reizes gadā; ar vienādiem intervāliem starp mērījumu reizēm. Praktisku apsvērumu dēļ šis skaits pagadiem tomēr bija mainīgs. 2017. gadā, tehnisku defektu dēļ, Papes ezera *Hanna Instruments* zonde pārstāja darboties un stacionārie dati no bāzes stacijas iegūtu nepilnā apjomā, bet apsekojumi ezera punktos veikti izmantojot (ikreiz pārvedot) Engures ezerā izmantoto instrumentu. Mērījumus seklos ezeros, kur vasarā neveidojas stratifikācija, veic tikai virsējā ūdens horizontā; standarts – 0,5 m dziļums. Mērījumu veikti vismaz 5 minūtes (ar 5 sekunžu intervālu) vai kamēr sensora rādījumi nostabilizējas. Nepieciešamības gadījumā lauka apstākļos veiktas piezīmes, ja ir kādi neierasti apstākļi, piem., ļoti zems vai augsts ūdenslīmenis, ir bijušas intensīvas lietavas, vētra utml.

Stacionārie mērījumi ar zondi veikti aptuveni 50 cm vai nedaudz lielākā dziļumā, ar intervālu 1 mērījums 15 minūtēs, lai iegūtu datus arī par fizikāli-ķīmisko parametru īstermiņa izmaiņām.

Ar zondi iegūto parametru nozīme un interpretācija

Elektrovadītspēja (EVS) raksturo kopējo izšķīdušo vielu saturu ūdenī. EVS vērtības nosaka dominējošo neorganisko jonu koncentrācija (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+ , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}). Engures ezers ir cietūdens ezers, tā vidusdaļā ilggadējās EVS vērtības ir robežās no 200 līdz 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Augstākas EVS vērtības liecina par jūras ūdeņu ietekmi ezerā. Tiešas jūras ūdeņu ieplūdes gadījumā EVS vērtības var sasniegt vairākus tūkstošus $\mu\text{S}/\text{cm}$. Šajos gadījumos dominējošie būs Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} joni.

Izšķīdušais skābeklis ir nepieciešams zivīm, bentiskajiem organismiem, daudzu mikrobiālo un bioķīmisko procesu norisei. LR MK noteikumos Nr.118 minēts, ka prioritāros karpveidīgo zivju ūdeņos izšķīdušā skābekļa saturam jābūt vismaz 5 mg/l (50% gadījumu tam jāsasniedz 8 mg/l). Zviedrijas Vides aģentūras kritērijos (Swedish EPA, 2000) teikts, ka ūdenstilpei/ūdenstecei ir labs skābekļa nodrošinājums, ja tā saturs ir virs 7 mg/l, vidēji nodrošināta, ja O_2 ir 5 – 7 mg/l, vidējs O_2 deficīts, ja O_2 ir 3 – 5 mg/l, skābekļa deficīts, ja O_2 ir 1 – 3 mg/l. Augsts izšķīdušā skābekļa saturs (pārsātinājums virs 100%) kopā ar *paaugstinātu pH* (ap pH 9 un vairāk) vasaras sezonā var liecināt par intensīvu fotosintēzes norisi un iespējamu eitrofikāciju. Jāatzīmē, ka Engures ezerā galvenie pirmprodukcijas veidotāji ir augstākie ūdensaugi un hāras, nevis fitoplanktons.

Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla (ORP) vērtība lielā mērā ir atkarīga no skābekļa satura, bet to var ietekmēt arī citu oksidēšanās-reducēšanās reakcijās iesaistīties spējīgu

savienojumu klātbūtne (piem., Fe, Mn, N, S u.c. savienojumi, kā arī organisko vielu saturs). Kopumā lielākas ORP vērtības (~200-400 mV) norāda uz oksidējošu vidi, savukārt ORP zem 100-200 mV liecina par iespējamu skābekļa deficītu.

Duļķainība raksturo ūdenī suspendēto daļiņu saturu. Suspendētās daļiņas var būt gan minerālās daļiņas (piem., māli), organiskas vielas (detrīts, humusvielas saturošas daļiņas), kā arī fitoplanktona šūnas. Duļķainības vērtību paaugstināšanās ezerā vasaras laikā (ja nav stipra vēja radīta ūdens saduļķošanās) var tikt saistīta ar fitoplanktona attīstību (korelācija ar hlorofilu a) un var liecināt par eutrofikācijas risku. Latvijā nav izstrādātas vadlīnijas virszemes ūdeņu kvalitātes vērtēšanai pēc duļķainības. Zviedrijas Vides aizsardzības aģentūras vadlīnijās teikts, ka duļķainības vērtības, kas mazākas par 0,5 FNU liecina par dzidru ūdeni, 0,5-1,0 FNU – viegli duļķains ūdens, 1,0-2,5 FNU – vidēji duļķains, 2,5-7,0 – ievērojami duļķains, un virs 7,0 ļoti duļķains ūdens (Swedish EPA, 2000). Novērtēšanai izmanto vidējo vērtību no ikmēneša (maijs-oktobris) mērījumiem 0,5m dziļumā viena gada laikā.

Engures un Papes ezeru 2017. gada hidroķīmisko un meteoroloģisko novērojumu datu apraksts

Engures un Papes ezeru fizikāli-ķīmisko un meteoroloģisko novērojumu dati ir izvērtēti un iespēju robežās veikta arī datu pirmapstrāde, piemēram, no datu rindām izslēgtas tās mērījumu vērtības, kas nav ticamas. 2017.gadā meteoroloģiskie novērojumi Engures ezerā uzstādītajā *Vantage Pro2* stacijā ir uzsākti 18. maijā un turpināti līdz 30. decembrim ar atsevišķiem nelieliem pārtraukumiem. Iespējams, ka nokrišņu mērījumi ir jāuztver kritiski, jo iegūtās vērtības ir zemas.

2017. gadā fizikāli-ķīmisko parametru in-situ mērījumi ar *Hanna Instruments* zondi HI9828 Engures ezerā tika veikti no 2. jūnija līdz 28. novembrim ar nelieliem pārtraukumiem. Mērījumi veikti ar 15 min intervālu. 2017.gadā meteoroloģiskie novērojumi Papes ezerā uzstādītajā *Vantage Pro2* stacijā ir uzsākti 1. janvārī un turpināti līdz 2018. gada 2. janvārim ar regulāriem īslaicīgiem pārtraukumiem.

2017. gadā fizikāli-ķīmiskie parametri Papes ezera monitoringa stacijā uzsākti 4. aprīlī un ar pārtraukumiem turpinājās līdz 5. maijam. Datu rindā ir regulāri, īslaicīgi mērījumu pārtraukumi. Elektro vadītspējas un no tās atvasināto parametru mērījumu vērtības, kā arī duļķainības vērtības kopumā ir vērtējamas kritiski. Šīm datu rindām raksturīga liela datu izkliede ar ekstremāli zemām vai augstām vērtībām, kas neatbilst realitātei, kā arī datu rindām pēc dažādiem pārtraukumiem ir atšķirīgs raksturs. Mērījumi veikti ar *Hanna Instruments* zondi HI9828 ar 15 min intervālu.

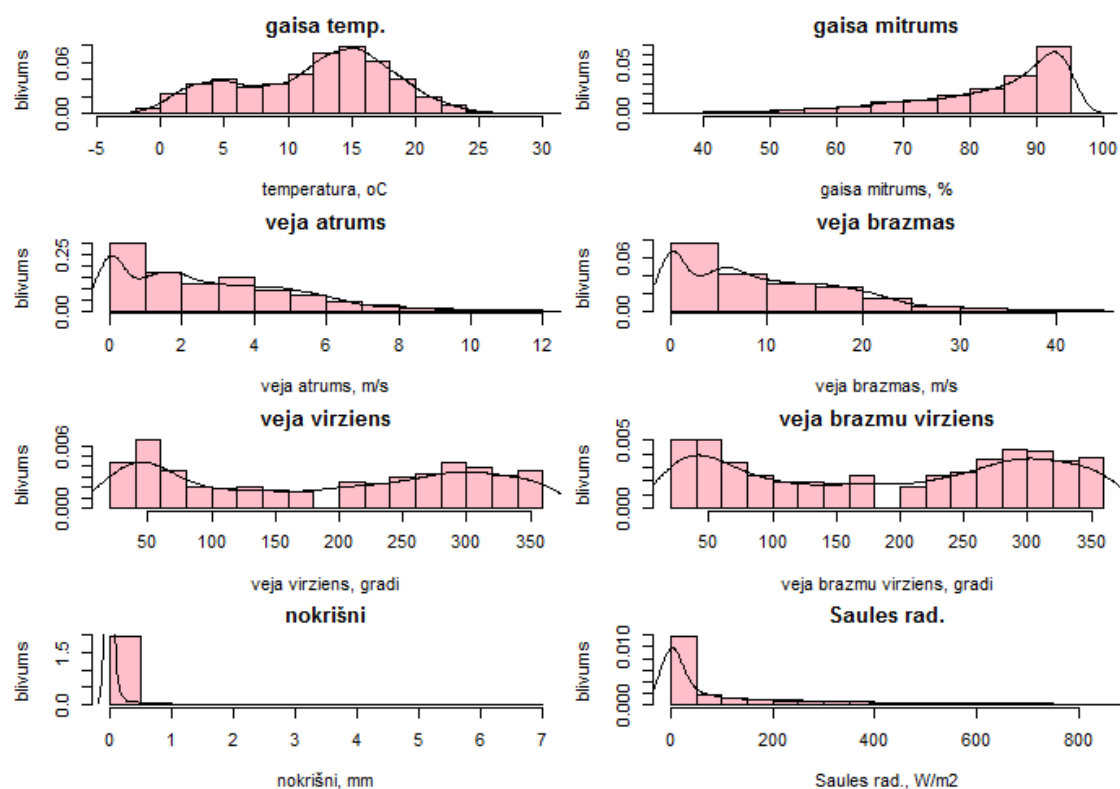
Ūdens fizikāli-ķīmisko rādītāju, kā arī galveno ūdens kvalitāti ietekmējošo meteoroloģisko parametru datu rindas Papes un Engures ezeru novērojumu stacijās ir attēlotas 1. – 4. pielikumā.

Engures ezera 2017. gada meteoroloģisko novērojumu statistiskā analīze

Galvenie statistiskie rādītāji, kas apraksta Engures meteoroloģisko novērojumu datu kopu par 2017. gadu, ir apkopoti 6.1. tabulā, novērojumu biežuma sadalījums attēlots 6.1. attēlā.

6.1. tabula. Engures ezera 2017. gada meteostacijas novērojumu statistiskā analīze gada griezumā.

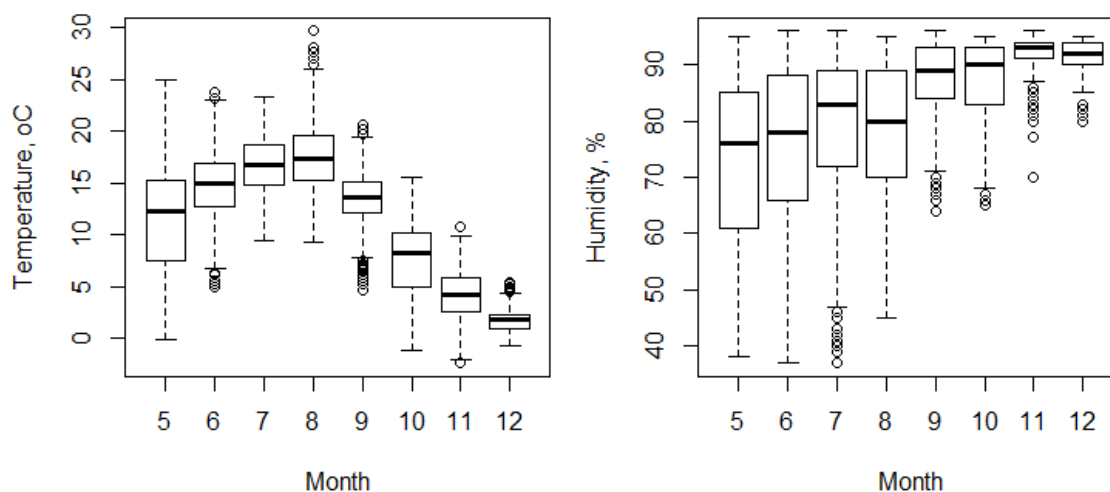
	Temperatūra, °C	Gaisa mitrums, %	Vēja ātrums, m/s	Vēja brāzmas, m/s	Atmosfēras spiediens, mmHg	Nokrišņu daudzums, mm/h	Saules radiācija, W/m ²
Novēroj. sk.ar vērtībām, kas nav 0	5225	5227	4161	4161	5227	553	3137
novērojumu sk.ar vērtībām = 0	2	0	1066	1066	0	4674	2090
mediāna	13.10	87	2.20	8.05	758	0.00	17.0
vidējais	12.01	82.51	2.67	9.63	758	0.07	120
min vērtība	-2.4	37	0	0	730.9	0	0
max vērtība	29.7	96	11.6	41.84	783.9	6.8	841
vidējā st.kļūda	0.08	0.17	0.03	0.12	0.10	0.01	2.60
vidējā drošības intervāls	0.16	0.34	0.06	0.23	0.20	0.01	5.10
variācija	34.60	151.1	5.47	70.6	54.36	0.15	34549
standartnovirze	5.88	12.29	2.34	8.40	7.37	0.38	186
variācijas koeficients	0.49	0.15	0.88	0.87	0.01	5.89	1.55



6.1. attēls. Engures ezera 2017. gada meteoroloģisko datu sadalījuma blīvums.

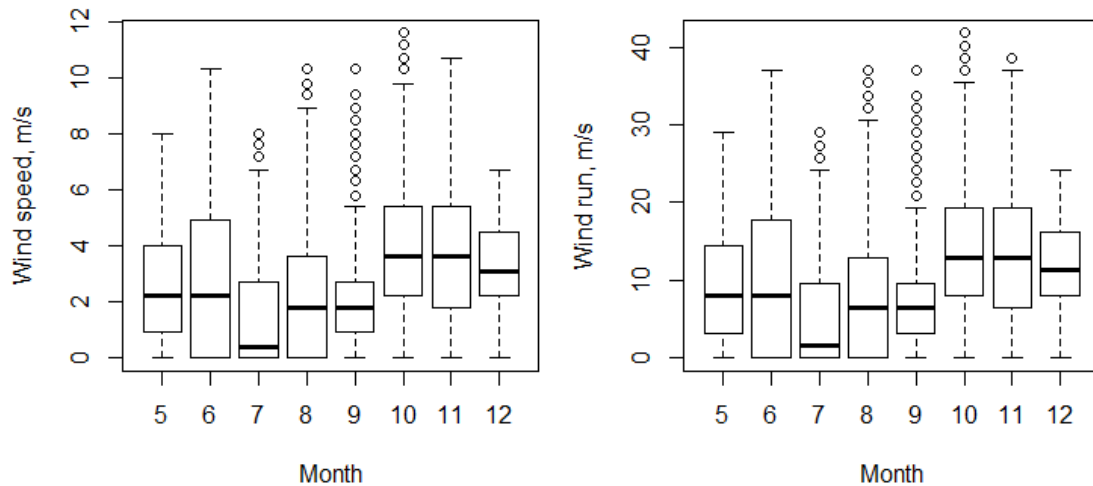
2017. gadā novērojumu sezonas vidējā gaisa temperatūra Engures stacijā bija 12.01 ± 5.88 °C. Maksimālā gaisa temperatūra $+29.7$ °C konstatēta augustā, bet minimālā temperatūra -2.4 °C – novembrī (6.1. tab., 6.2. att.).

Gaisa relatīvais mitrums 2017. gada novērojumu sezonā Engures stacijā ir bijis 37-96 % (vidējā vērtība 82.5 %). No maija līdz augustam relatīvā gaisa mitruma vērtības vidēji ir bijušas zemākas. Jāatzīmē, ka šajos mēnešos ir bijusi vislielākā gaisa mitruma izmaiņu amplitūda. Arī 2015. un 2016. gada dati liecina, ka zemākais gaisa mitrums konstatēts pavasara un vasaras mēnešos. Novembris un decembris ir bijuši mēneši ar augstāko gaisa mitrumu (6.1. tab., 6.2. att.).



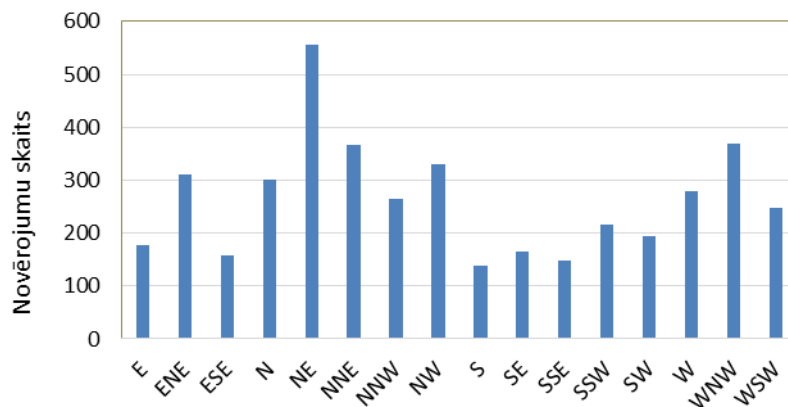
6.2. attēls. Gaisa temperatūras un gaisa relatīvā mitruma sezonālā mainība Engures ezera meteostacijā 2017. gada novērojumu sezonā.

Vidējais konstatētais vēja ātrums 2017. gada merījumu sezonā ir 2.67 ± 2.34 m/s, bet vidējais vēja brāzmu ātrums – 9.63 ± 8.40 m/s. Oktobris un novembris ir bijuši mēneši, kad vidējais vēja un vēja brāzmu ātrums ir bijis vislielākais, bet jūlijs un septembris – mēneši ar zemākajiem vēja ātrumiem (6.1. tab., 6.3. att.). 2016. g.sezonā lielākais vēja ātrums konstatēts oktobrī, bet zemākais – jānvārī un septembrī. Jāatzīmē, ka 2016. g. novembrī un decembrī meteoroloģiskie novērojumi nav veikti. Savukārt 2015. gadā vidēji zemāki vēja ātrumi ir bijuši oktobrī, bet augstākie – novembrī un decembrī.



6.3. attēls. Vēja un vēja brāzmu ātruma sezonālā mainība Engures ezera meteostacijā 2017. gada novērojumu sezonā.

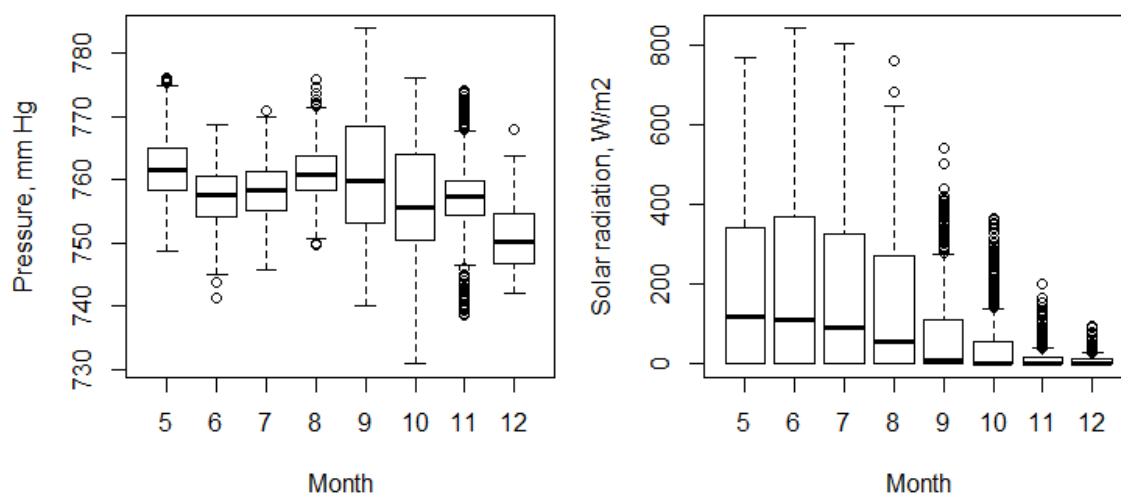
Vēja virzienu sadalījums novērojumu periodā ir parādīts 6.4. attēlā. Redzams, ka dominējošie ir ZA, ZZA, RZR, kā arī ZR vēji.



6.4. attēls. Vēja virzienu sadalījums Engures ezerā.

Vidējais atmosfēras spiediens 2016. g. novērojumu sezonā ir bijis 758.0 ± 7.37 mm Hg. Relatīvi augstāks tas ir bijis maijā, bet zemāks – decembrī (6.1. tab., 6.6. att.). Jāatzīmē, ka lielākā atmosfēras spiediena mainība konstatēta rudens mēnešos.

Saņemtajam Saules radiācijas daudzumam ir izteikta diennakts un sezonālā mainība (6.5. att.). Naktī tas ir 0 W/m^2 . Gada griezumā zemākās Saules radiācijas vērtības ir ziemā. Maksimālās vērtības ir saulainās vasaras dienās, kad tās var pārsniegt 800 W/m^2 (jūnijs – jūlijs).



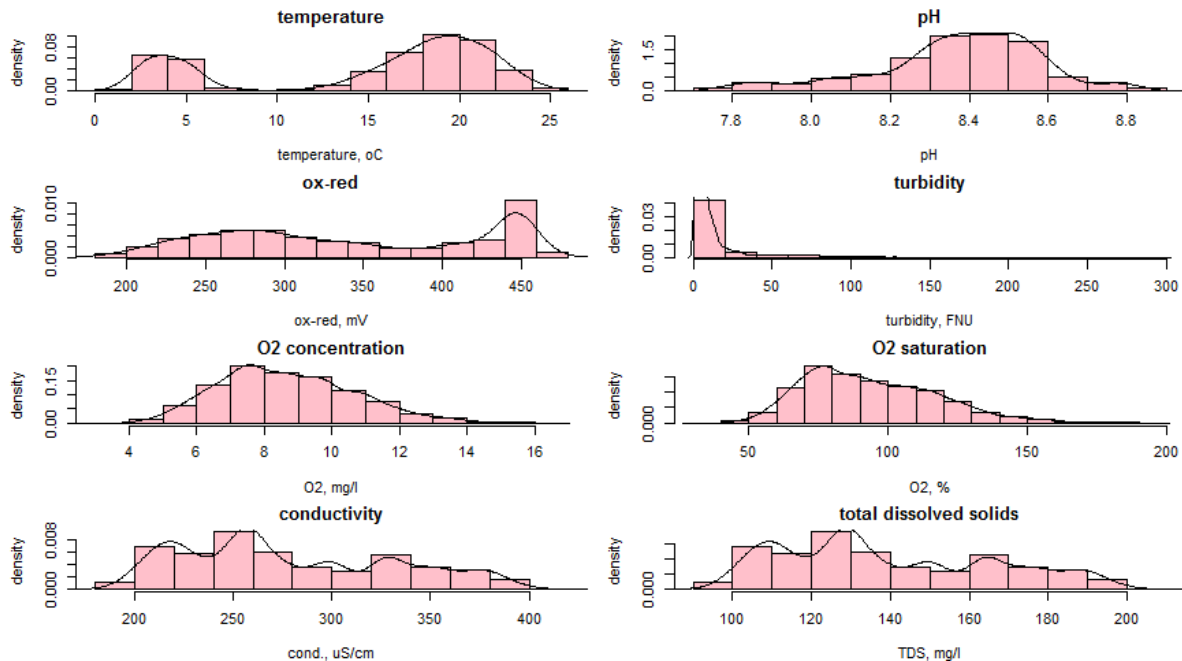
6.5. attēls. Atmosfēras spiediena un Saules radiācijas intensitātes sezonālā mainība Engures ezera meteostacijā 2017. gada novērojumu sezonā.

Engures ezera fizikāli-ķīmisko parametru novērojumi 2017. gadā

Engures ezera fizikāli-ķīmisko novērojumu datu kopu aprakstošie statistiskie rādītāji un datu sadalījums apkopoti 6.2. tabulā un 6.6. attēlā. Fizikāli-ķīmisko parametru sezonālās izmaiņas un to izkliede parādīta 6.7. – 6.10. attēlos.

6.2. tabula. 2017. gadā Engures ezerā veikto novērojumu datu kopu un tās izkliedi raksturojošie statistiskie rādītāji.

	Temperatūra	pH	oks-red potenciāls, mV	EVS	kop.izšķ. vielu daudz., mg/l	Sāļums, PSU	Sigma T	O2, %	O2, mg/l	Duļķainība, FNU
Nov. sk.ar vērtībām, kas nav 0	13262	1212	12755	13041	13041	13041	3498	9600	9600	13245
novērojumu sk.ar vērtībām = 0	0	0	0	0	0	0	9543	0	0	0
mediāna	17.8	8.40	328	264	132	0.13	0.00	91	8.50	7.00
vidējais	14.91	8.37	341	279	140	0.13	0.03	94	8.69	13.82
min vērtība	1.2	7.75	181	182	91	0.09	0.00	34	3.33	0.10
max vērtība	25.6	8.86	475	410	205	0.20	0.10	190	16.16	300
vidējā st.kļūda	0.06	0.01	0.74	0.47	0.24	0.00	0.00	0.25	0.02	0.20
vidējā drošības intervāls	0.12	0.01	1.45	0.93	0.46	0.00	0.00	0.48	0.04	0.39
variācija	50.37	0.05	6944	2909	727	0.00	0.00	587	4.11	513
standartnovirze	7.10	0.21	83	21.5	27	0.03	0.04	24.23	2.03	22.7
variācijas koeficients	0.48	0.03	0.24	0.19	0.19	0.20	1.65	0.26	0.23	1.64

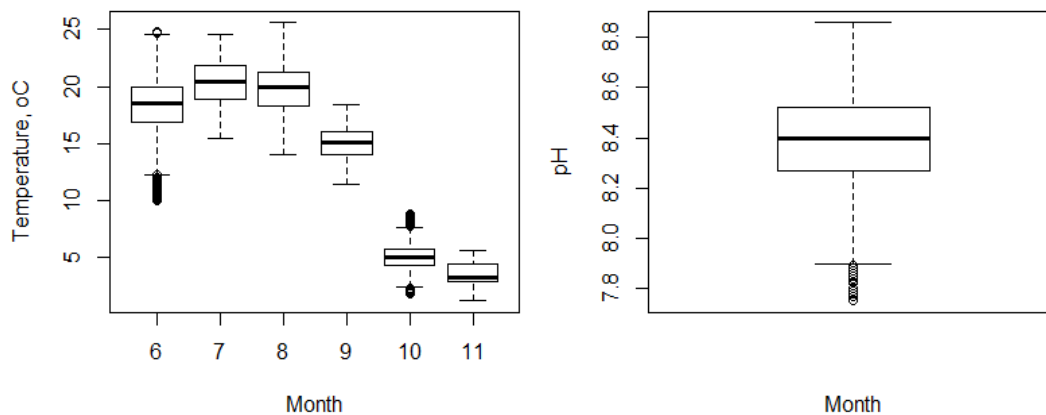


6.6.

attēls. Engures ezera fizikāli-ķīmisko novērojumu datu sadalījuma blīvums 2017. gada novērojumu sezonā.

2017. gada novērojumu sezonā vidējā ūdens temperatūra Engures novērojumu stacijā bija 14.91 ± 7.10 °C. Maksimālā ūdens temperatūra $+25.6$ °C konstatēta augustā, bet minimālā temperatūra 1.2 °C – novembrī (6.2. tab., 6.7. att.).

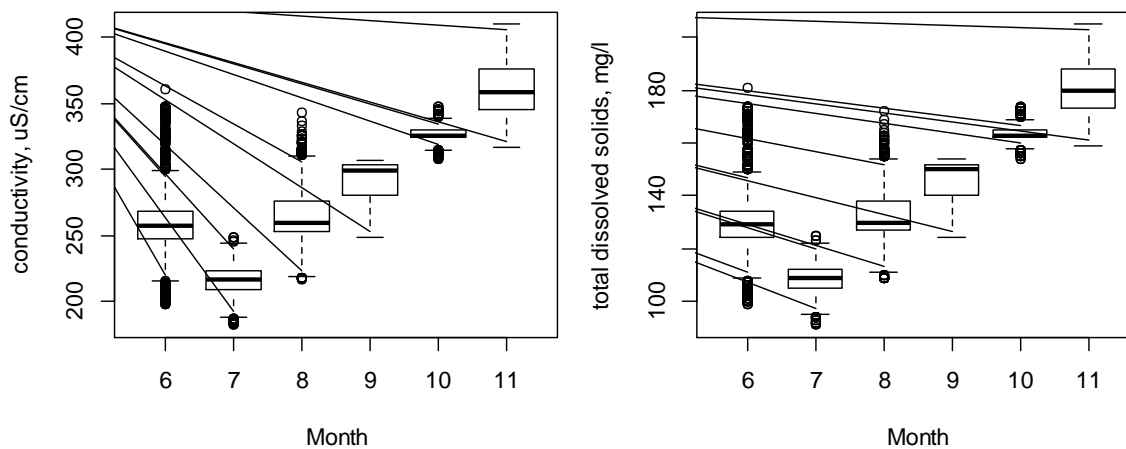
Ūdens pH mērījumu rezultāti ir tikai par 2017. gada septembri (pārējos mēnešos mērījumi nav veikti). Vidējā vērtība šajā novērojumu periodā ir $\text{pH } 8.37 \pm 0.21$. (6.7. att.).



6.7. attēls. Ūdens temperatūras un pH izmaiņas Engures ezerā 2017. gada novērojumu sezonā (pH mērījumi veikti tikai septembrī).

Vidējā elektrovadītspējas (EVS) vērtība 2017. g. novērojumu sezonā ir 279 ± 21.5 $\mu\text{S/cm}$. Zemākā EVS vērtība – 182 $\mu\text{S/cm}$ – konstatēta jūlijā. Pēc tam EVS pakāpeniski pieauga līdz novērojumu sezonas beigām. Augstākās EVS vērtības konstatētas 2017. gada novembrī, kad tās sasniedza ~ 400 $\mu\text{S/cm}$

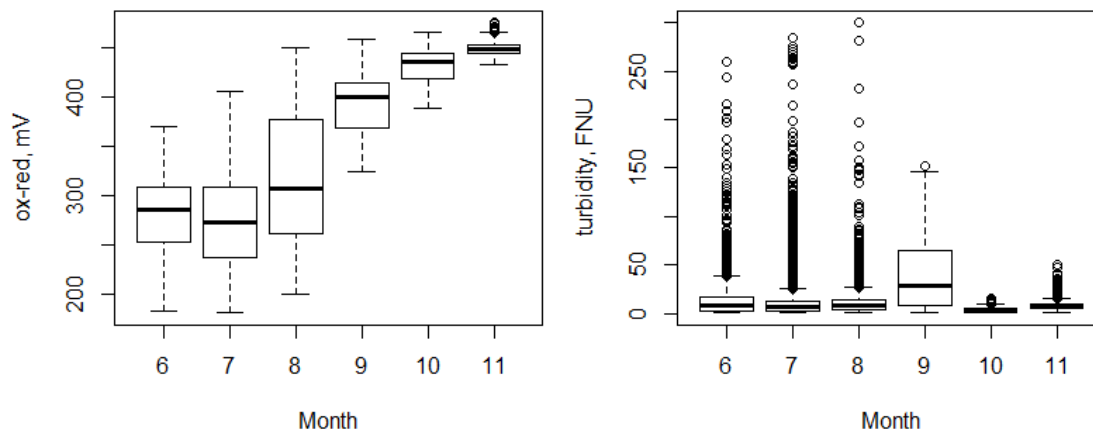
(6.2. tab., 6.8. att.). Tā kā izšķīdušo vielu saturs, sāļuma un īpatnējās pretestības vērtības ir atvasinātas no EVS mērījumiem, tad šiem parametriem sezonālā mainība ir tāda pati (6.8. att.).



8. attēls. Elektrovadītspējas un kopējo izšķīdušo vielu saturs mainība Engures ezerā 2017. gada novērojumu sezonā.

Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla zemākās vērtības konstatētas vasaras mēnešos. Jāatzīmē, ka šajā laikā ir novērojumu vērtībām arī raksturīga lielākā izkliede. Vēlāko mēnešu laikā oksidēšanās-reducēšanās potenciāla vērtībām ir tendence pakāpeniski pieaugt, lielāko mēneša vidējo vērtību sasniedzot novembrī (6.9. att.).

Duļķainības vērtībām raksturīga liela datu izkliede (6.2. tab., 6. 9. att.). Augstākās vērtības konstatētas vasaras mēnešos, kad tās sasniedza pat 250 FNU. Līdzīgas tendences tika konstatētas arī 2016. gada novērojumos, kad duļķainības vērtības sasniedza pat vairāk nekā 800 FNV.

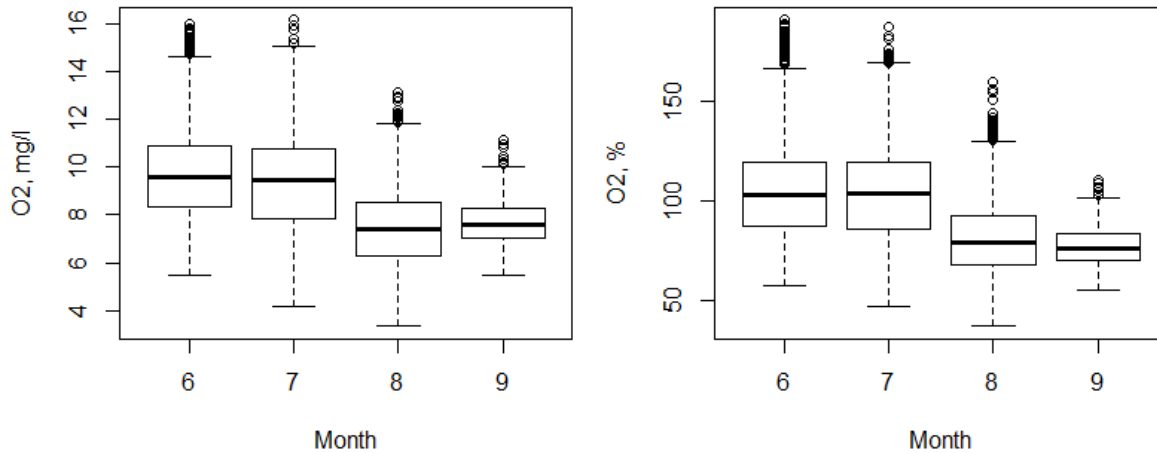


6.9. attēls. Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla un duļķainības mainība Engures ezerā 2017. gada novērojumu sezonā.

Izšķīdušā skābekļa koncentrācija novērojumu periodā mainās no 3.33 līdz 16.16 mg/l, vidējā vērtība 8.69 ± 2.03 mg/l. Piesātinājums ar skābekli ir 34 – 190 %, vidējais 94 ± 24 % (6.10. att.). Zemākās

koncentrācijas un piesātinājuma vērtības konstatētas no augustā un septembrī, bet jūnijā un jūlijā tās ir būtiski augstākas.

Veicot datu analīzi, tika izslēgti mērījumu rezultāti par oktobri un novembri, jo šajā periodā visticamāk ir bijušas problēmas ar skābekļa sensora darbību (datu rindas raksturs šajā periodā stipri atšķiras no citiem).



6.10. attēls. Izšķīdušā skābekļa koncentrācijas (mg/l) un piesātinājuma (%) mainība Engures ezerā.

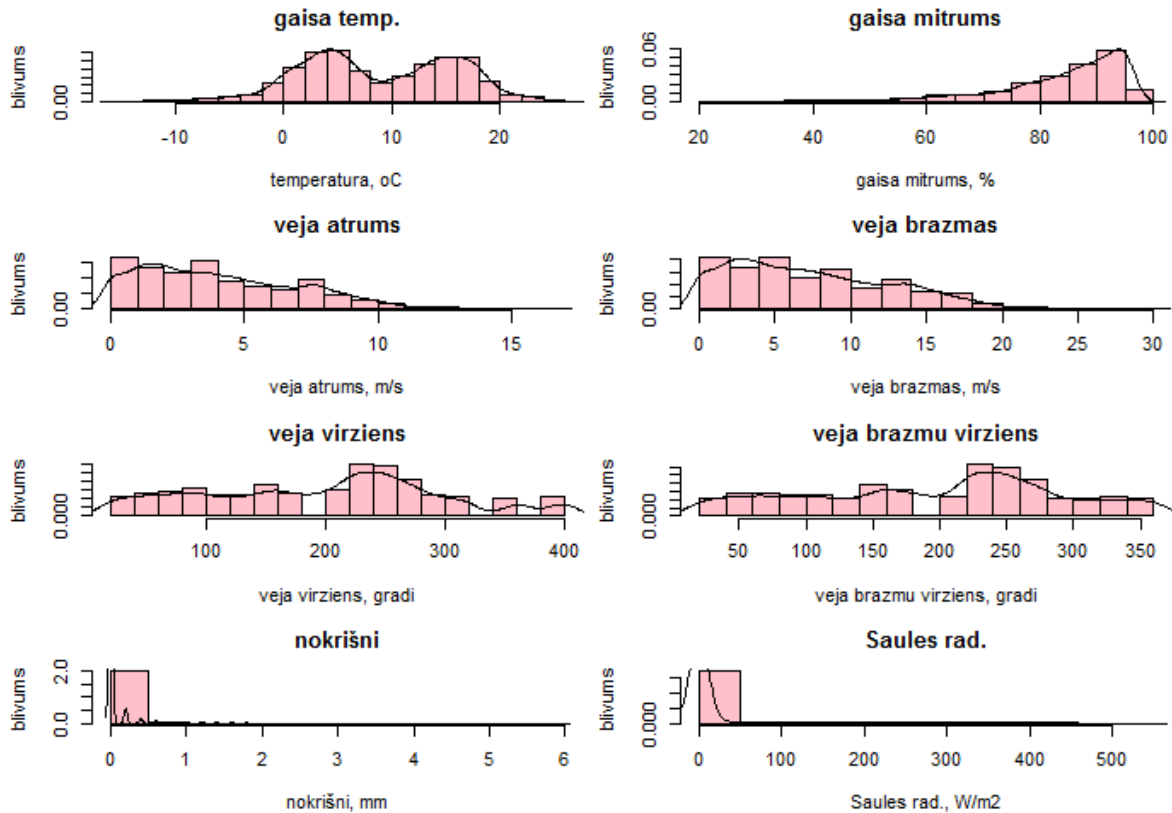
Papes ezera meteoroloģisko novērojumu statistiskā analīze

Galvenie statistiskie rādītāji, kas apraksta Papes meteoroloģisko novērojumu datu kopu 2017. gadā, ir apkopoti 6.3. tabulā un novērojumu blīvuma sadalījums parādīts 6.11. attēlā. Dati par saules radiācijas un enerģijas daudzumu agrā pavasarī, kā arī vēlā rudenī un ziemā būtu jāuztver kritiski, jo šajās sezonās arī dienas laikā mērījuma vērtības ir nulle. Arī nokrišņu daudzuma mērījumu vērtības ir pārāk zemas.

6.3. tabula. Papes ezera 2017. gada meteostacijas novērojumu statistiskā analīze gada griezumā.

	temperatūra , oC	relatīvais mitrums , %	vēja ātrums, m/s	vēja brāzmas , m/s	Atmosf. spiediens , mmHg	nokrišņi, mm/0.5 h	Saules radiācija, W/m ²
novērojumu sk.ar vērtībām, kas nav 0	16690	16712	15646	15646	16712	1421	3369
novērojumu sk.ar vērtībām = 0	22	0	1066	1066	0	15291	13343
mediāna	8.00	87.0	3.60	6.44	759	0.00	0
vidējais	8.72	83.9	4.08	7.34	759	0.03	30.72
min vērtība	-14.10	24.0	0.00	0.00	766	0.00	0.00
max vērtība	25.70	98.0	16.10	28.97	782	6.00	533
vidējā st.kļūda	0.06	0.09	0.02	0.04	0.06	0.00	0.67

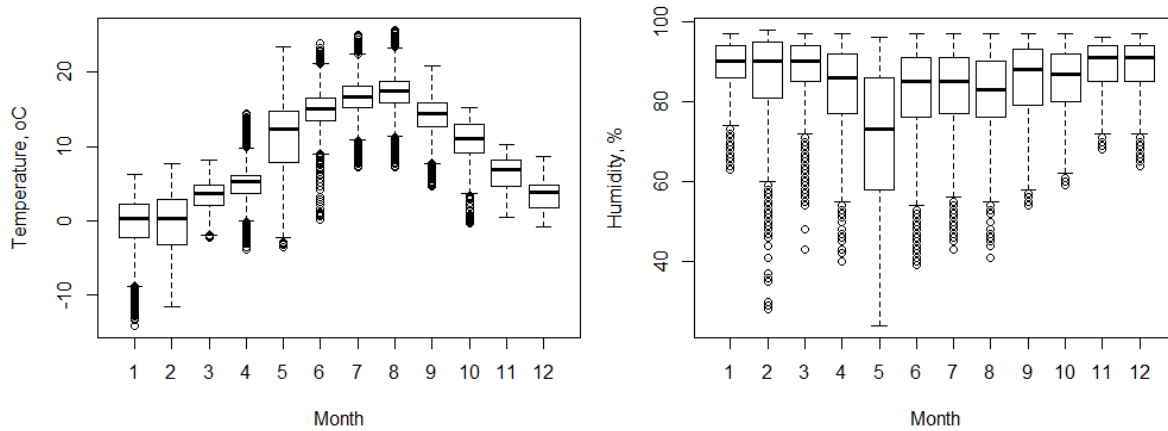
vidējā drošības intervāls	0.11	0.18	0.05	0.08	0.13	0.00	1.32
variācija	50.1	143	8.63	27.9	66.2	0.03	7326
standartnovirze	7.08	11.9	2.94	5.28	8.13	0.16	85.6
variācijas koeficients	0.81	0.14	0.72	0.72	0.01	5.99	2.79



6.12. attēls. Papes ezera meteoroloģisko datu sadalījuma blīvums 2017. gada novērojumu sezonā.

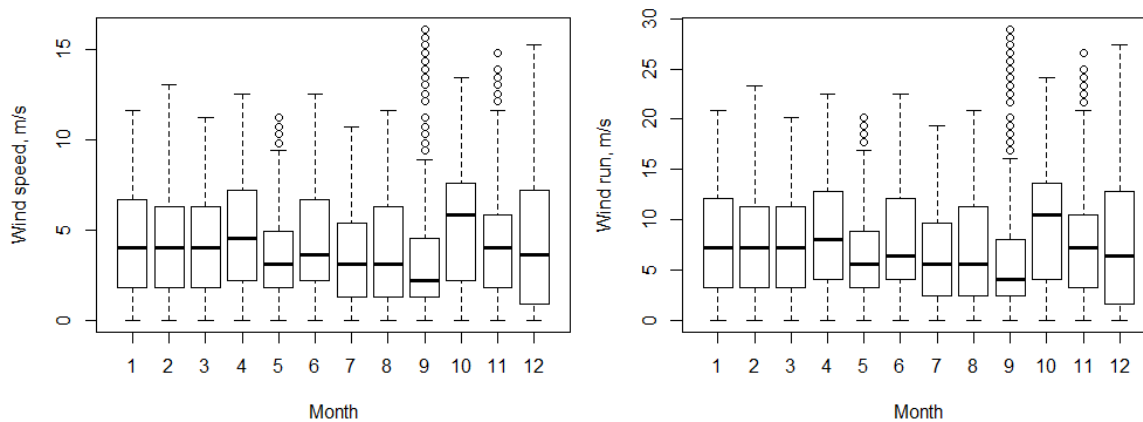
Papes ezera novērojumu stacijā vidējā gaisa temperatūra 2017. gada novērojumos bija 8.72 ± 7.08 °C. Maksimālā temperatūra $+25.70$ °C konstatēta augustā, bet minimālā (-14.10 °C) – janvārī (6.3.tab., 6.13.att.).

Vidējā relatīvā gaisa mitruma vērtība 2017. gada novērojumu periodā bija 83.9 ± 11.9 % (6.3.tab., 6.13.att.). Zemākais gaisa mitrums konstatēts maijā, kad vērojama arī vislielākā novērojumu vērtību izkliede. Augstākais gaisa mitrums novērots ziemas mēnešos. Līdzīgas tendences konstatētas arī 2016. gadā veiktajos novērojumos.

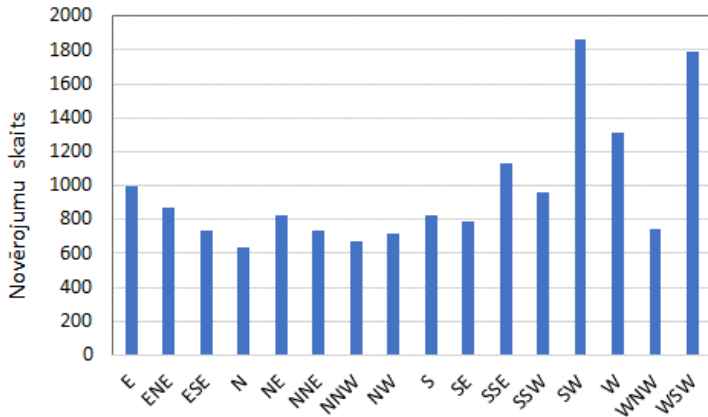


6.13. attēls. Gaisa temperatūras un relatīvā mitruma sezonālā mainība Papes ezera meteostacijā 2017. gadā.

Vidējais konstatētais vēja ātrums novērojumu periodā bija 4.08 m/s, bet brāzmām – 7.34 m/s (6.3.tab., 6.14.att.). Vidēji zemākais vēja un vēja brāzmu ātrums konstatēts septembrī (šajā mēnesī vērojama vislielākā datu izkliede) un maijā, bet lielākais – oktobrī. Dominējošais vēja virziens bija DR, RDR (6.15. att.).



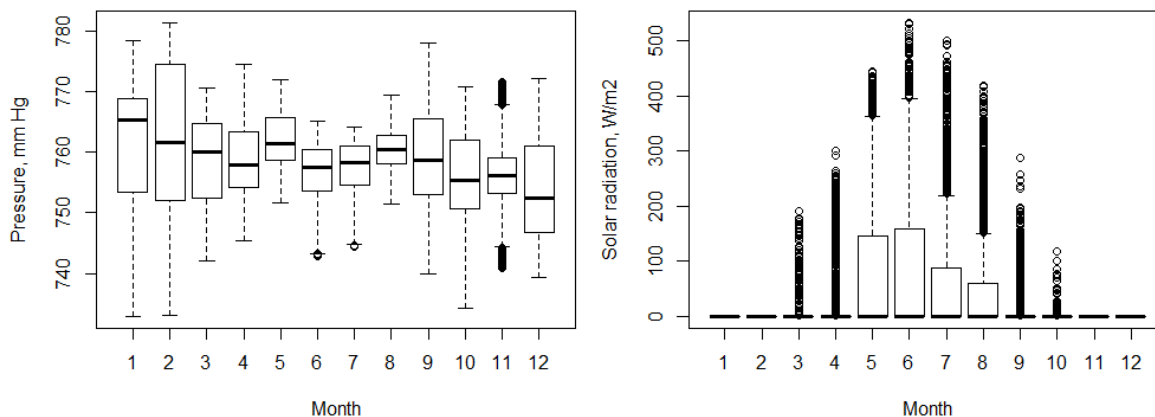
6.14. attēls. Vēja un vēja brāzmu ātruma sezonālā mainība Papes ezera meteostacijā 2017. gadā.



6.15. attēls. Vēja virzienu sadalījums Papes ezerā 2017. gada novērojumu sezonā.

2017. gada novērojumu sezonā vidējais atmosfēras spiediens bija 759 ± 8.13 mm Hg. Augstākās atmosfēras spiediena vērtības novērotas janvārī, bet viszemākās – decembrī (6.16. att.).

Saules radiācijas vērtības ir ārkartīgi zemas, turklāt ziemas mēnešos pat dienā šīs vērtības ir nulle vai tuvu tai (6.16.att.). Tas liecina par mēriekārtas problēmām.



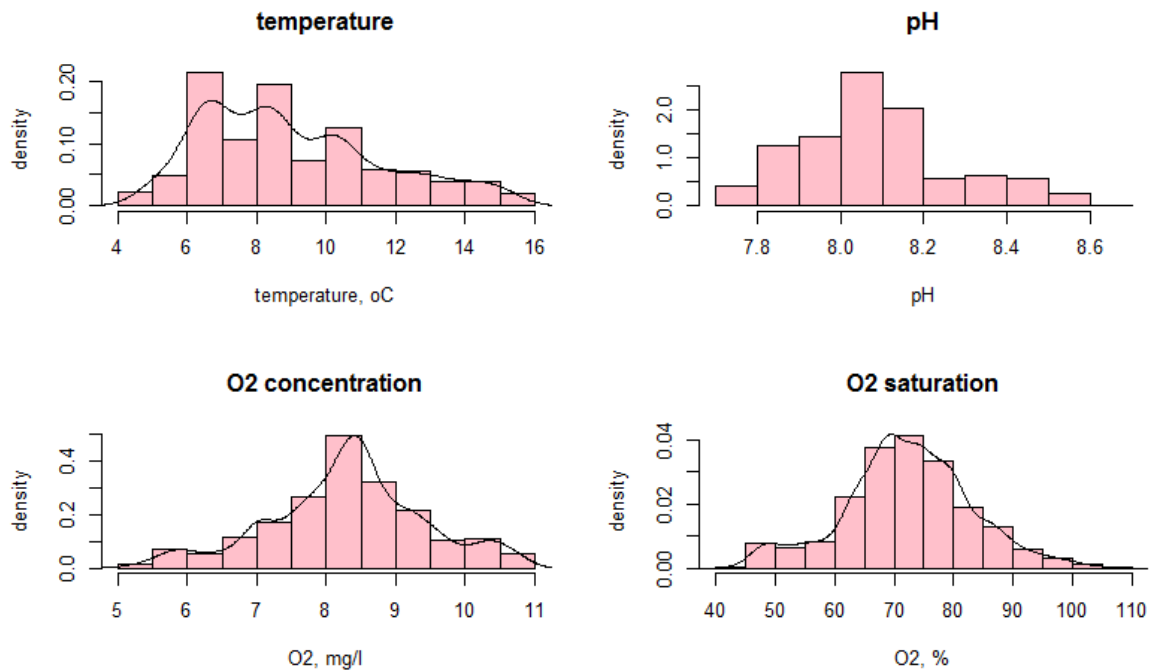
6.16. attēls. Atmosfēras spiediena un Saules radiācijas intensitātes sezonālā mainība Papes ezera meteostacijā 2017. gadā.

Papes ezera fizikāli-ķīmisko parametru novērojumi 2017. gadā

Papes ezera fizikāli-ķīmisko novērojumu datu kopu aprakstošie statistiskie rādītāji un datu sadalījums apkopoti 6.4. tabulā un 6.17. attēlā. Pamata statistiskie rādītāji netika analizēti oksidēšanās-reducēšanās potenciāla, EVS un no tās atvasināto parametru, kā arī duļķainības datu rindām, jo pastāv aizdomas, ka liela daļa mērījumu rezultātu ir kļūdaini sensoru stabilitātes (t.sk. drifta) problēmu dēļ. Fizikāli-ķīmisko parametru izkliede parādīta 6.18. – 6.19. attēlos.

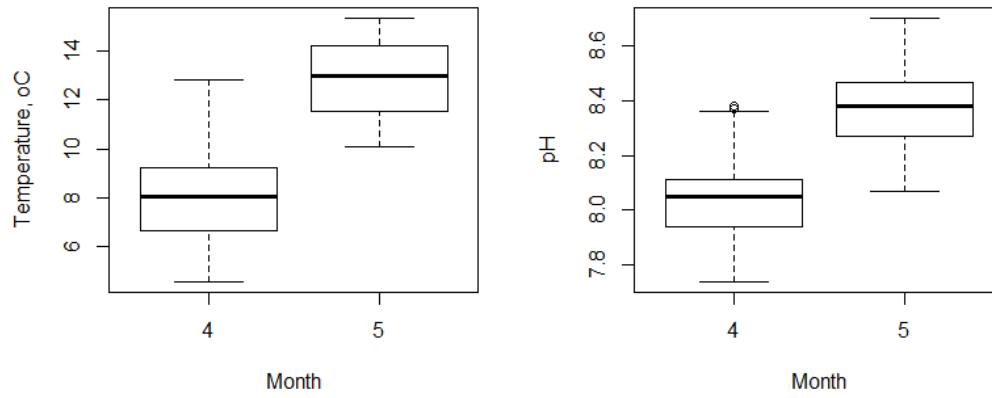
6.4. tabula. 2017. gadā Papes ezerā veikto novērojumu datu kopu un tās izkliedi raksturojošie statistiskie rādītāji.

	Temperatūra, °C	pH	O2, %	O2, mg/l
Novēr. sk. ar vērtībām, kas nav 0	1258	1258	1258	1258
Novērojumu sk.ar vērtībām = 0	0	0	0	0
min vērtība	4.58	7.74	43.7	5.01
max vērtība	15.34	8.7	106.2	10.9
mediāna	8.47	8.08	72.45	8.35
vidējais	9.01	8.09	72.75	8.29
vidējā st.kļūda	0.07	0.01	0.30	0.03
vidējā drošības intervāls	0.14	0.01	0.60	0.06
variācija	6.67	0.03	116.10	1.28
standartnovirze	2.58	0.18	10.78	1.13
variācijas koeficients	0.29	0.02	0.15	0.14



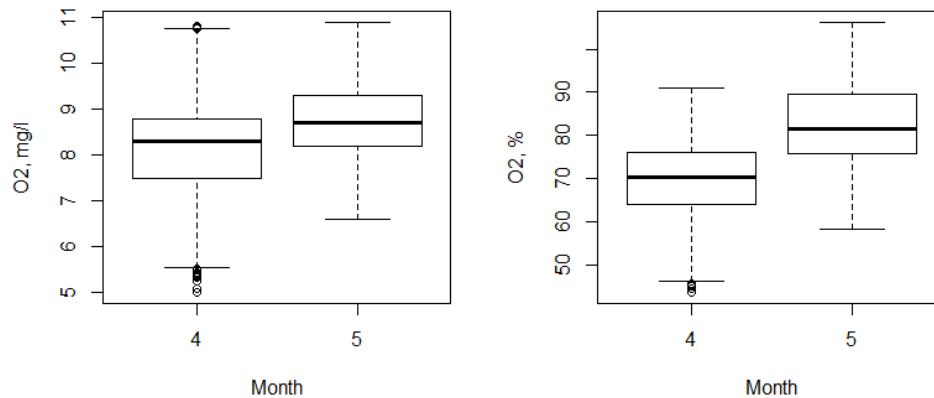
6.17. attēls. Papes ezera fizikāli-ķīmisko novērojumu datu sadalījuma blīvums 2017. gada novērojumu sezonā.

Vidējā ūdens temperatūra aprīlī un maijā Papes novērojumu stacijā bija 9.01 ± 2.58 °C. Ūdens pH vidējā vērtība novērojumu periodā ir 8.09 ± 0.18 . (6.18. att.).



6.18. attēls. Ūdens temperatūras un pH izmaiņas Papes ezerā 2017. gada novērojumu sezonā.

Izšķīdušā skābekļa koncentrācija novērojumu periodā ir bijusi 5.01–10.90 mg/l (vidējā 8.29 mg/l). Ūdens piesātinājums ar O₂ bijis robežās 44-106 % (vidējais piesātinājums 72.8 %).



6.19. attēls. Ūdens piesātinājuma ar skābekli un izšķīdušā skābekļa koncentrācijas izmaiņas Papes ezerā 2017. gada novērojumu sezonā.

Sakarības starp ūdens fizikāli-ķīmiskajiem un meteoroloģiskajiem parametriem

Pīrsona r korelācijas koeficientu vērtības starp dažādiem ūdens fizikāli-ķīmiskiem parametriem, kas Engures ezerā mērīti ar 15 minūšu intervālu, ir apkopotas 6.5. tabulā. Kopsakarības starp Papes ezerā mērītajiem ūdeņu kvalitātes parametriem apkopotas 6.6. tabulā. 6.7. un 6.8. tabulā apkopoti korelācijas koeficienti (r) starp fizikāli-ķīmisko un meteoroloģisko parametru diennakts vidējām vērtībām Engures un Papes ezeros.

Arī 2017. gada novērojumu sezonas mērījumu analīze liecina, ka Engures ezera ūdens temperatūra vislabākās kopsakarības uzrāda ar elektrovadītspēju un no tās atvasinātiem parametriem (kopējo izšķīdušo vielu daudzumu, sāļumu un sigma T) (6.5. tab.). Šo saikni var skaidrot ar to, ka intensīvākā sāļo ūdeņu ieplūde ezerā notiek rudens un ziemas sezonās, kad ir zemāka ūdens temperatūra. Izšķīdušo vielu satura rādītāji pozitīvi korelē ar pH. To var skaidrot ar to, ka jūras ūdeņiem kopumā ir raksturīgas augstākas pH vērtības nekā saldūdeņiem. Savukārt izšķīdušo vielu satura rādītāji negatīvi korelē gan ar skābekļa koncentrāciju, gan procentuālo piesātinājumu. Skābekļa šķīdību ūdenī ietekmē ūdens sāļums – jo lielāks sāļums, jo zemāka skābekļa šķīdība (Fondriest Environmental, 2013). Skābekļa koncentrācija un piesātinājums uzrāda vāju pozitīvu korelāciju ar ūdens temperatūru. Tam par iemeslu varētu būt gada siltajā sezonā intensīvi noritošie fotosintēzes procesi. Ūdens duļķainībai visciešākā korelācija konstatēta ar ūdens temperatūru. Pozitīvā korelācija varētu liecināt par fitoplanktona lomu duļķainības radīšanā gada siltajā sezonā.

6.5. tabula. Pīrsona korelācijas koeficienti starp fizikāli-ķīmiskajiem parametriem 2017. gada novērojumu sezonā Engures ezerā, kas mērīti ar 15 minūšu intervālu. Pelēkajās rūtīnās sniegts korelācijas koeficientu būtiskuma līmenis.

	<i>Temp.</i>	<i>pH</i>	<i>Oks-red</i>	<i>EVS</i>	<i>Kop.izšķ. vielas</i>	<i>Sājums</i>	<i>Sigma T</i>	<i>O₂, %</i>	<i>O₂, mg/l</i>	<i>Duļķain.</i>
<i>Temp.</i>		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
<i>pH</i>	0.628		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00000	0.00000	0.08003
<i>Oks-red</i>	-0.869	-0.615		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01846
<i>EVS</i>	-0.888	0.558	0.801		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
<i>Kop.izšķ. vielas</i>	-0.888	0.558	0.801	1.000		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
<i>Sājums</i>	-0.889	0.435	0.801	0.994	0.994		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
<i>Sigma T</i>	-0.935		0.768	0.824	0.824	0.822				0.00000
<i>O₂, %</i>	0.438	0.432	-0.572	-0.296	-0.296	-0.281			0.00000	0.69776
<i>O₂, mg/l</i>	0.268	0.269	-0.479	-0.208	-0.207	-0.189		0.982		0.00028
<i>Duļķain.</i>	0.126	-0.015	-0.020	-0.121	-0.121	-0.120	-0.199	-0.003	0.031	

Ūdens temperatūrai maijā un aprīlī veiktajos mērījumos Papes ezerā raksturīga pozitīva korelācija ar ūdens temperatūru un skābekļa piesātinājumu. Tas varētu būt skaidrojams ar pieaugošo fotosintēzes lomu pie siltākām temperatūrām (pH). Savukārt novērtējo skābekļa piesātinājumu, aprēķinos tiek ņemta vērā ūdens temperatūra. Izšķīdušā skābekļa saturam konstatēta pozitīva korelācija ar pH vērtībām. Iespējams, ka fotosintēze varētu būt kopīgais faktors, kas ietekmē šo rādītāju vērtības (6.6. tab.).

6.6. tabula. Pīrsona korelācijas koeficienti starp fizikāli-ķīmiskajiem parametriem 2017. gada novērojumu sezonā Papes ezerā, kas mērīti ar 15 minūšu intervālu. *)Korelācijas koeficienti, kas nav būtiski pie $p < 0.001$ ir attēloti *slīprakstā*.

	<i>Temperatūra</i>	<i>pH</i>	<i>O₂ piesātinājums</i>	<i>O₂ koncentrācija</i>
<i>Temperatūra</i>		0.00000	0.00000	0.00800
<i>pH</i>	0.45		0.00000	0.00000
<i>O₂ piesātinājums</i>	0.46	0.60		0.00000
<i>O₂ koncentrācija</i>	0.07	0.47	0.91	

6.7. tabula. Pīrsona korelācija starp meteoroloģisko un ūdens fizikāli-ķīmisko parametru ikdienas vidējām vērtībām Engures ezera novērojumu stacijā 2017. gadā.

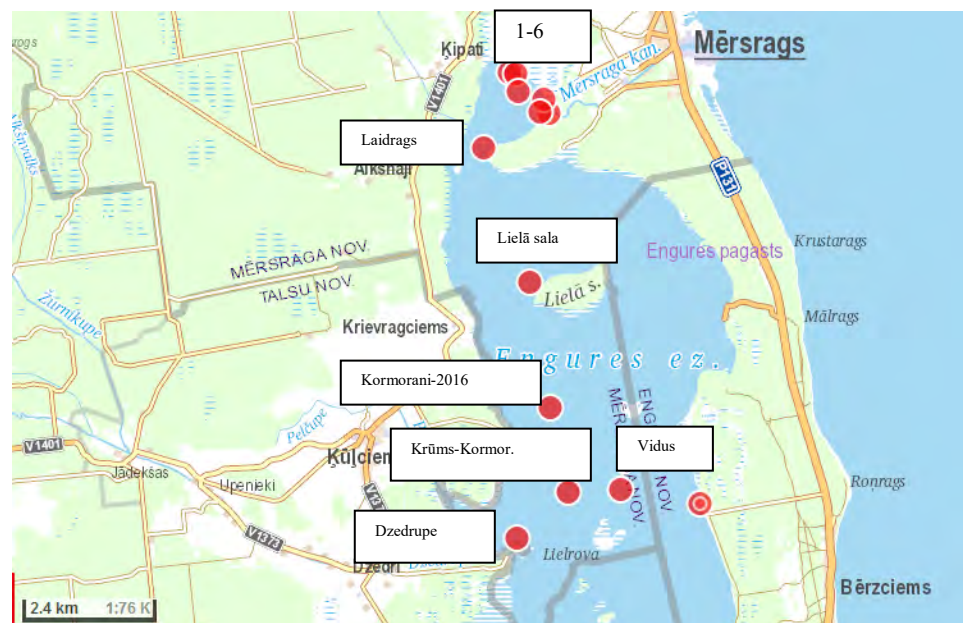
	<i>Gaisa temp.</i>	<i>Gaisa mitrums</i>	<i>Vēja ātrums</i>	<i>Spiediens</i>	<i>Nokrišņi</i>	<i>Saules radiācija</i>	<i>Ūdens temp.</i>	<i>pH</i>	<i>Oks-red.</i>	<i>EVS</i>	<i>O2 piesātinājums</i>	<i>O2 koncentrācija</i>	<i>Duļķainība</i>
<i>Gaisa temp.</i>	#N/A	0.0000	0.0000	0.0196	0.9763	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1237	0.1102	0.0219
<i>Gaisa mitrums</i>	-0.50	#N/A	0.1178	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2900
<i>Vēja ātrums</i>	-0.30	0.11	#N/A	0.0000	0.0237	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.3744
<i>Spiediens</i>	0.16	-0.31	-0.43	#N/A	0.0003	0.0000	0.0325	0.0149	0.0061	0.3500	0.0106	0.0635	0.4548
<i>Nokrišņi</i>	0.00	0.25	0.15	-0.24	#N/A	0.0003	0.6973	0.0028	0.1073	0.8944	0.0328	0.2105	0.0027
<i>Saules radiācija</i>	0.62	-0.86	-0.25	0.28	-0.24	#N/A	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1629
<i>Ūdens temp.</i>	0.97	-0.63	-0.40	0.14	-0.03	0.76	#N/A	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0473	0.0176
<i>pH</i>	0.39	0.19	-0.35	-0.16	-0.20	0.34	0.70	#N/A	0.0000	0.0000	0.0000	0.3844	0.0033
<i>Oks-red.</i>	-0.84	0.67	0.34	-0.18	0.11	-0.79	-0.88	-0.55	#N/A	0.0000	0.0000	0.0000	0.9774
<i>EVS</i>	-0.86	0.52	0.38	-0.06	-0.01	-0.67	-0.90	0.74	0.83	#N/A	0.0000	0.0001	0.0114
<i>O2 piesātinājums</i>	0.10	-0.52	-0.35	0.17	-0.14	0.59	0.36	0.36	-0.54	-0.39	#N/A	0.0000	0.1355
<i>O2 koncentrācija</i>	-0.11	-0.48	-0.26	0.12	-0.08	0.54	0.13	0.06	-0.42	-0.26	0.97	#N/A	0.6181
<i>Duļķainība</i>	0.15	-0.07	-0.06	-0.05	0.20	0.09	0.16	-0.20	0.00	-0.17	-0.10	-0.03	#N/A

6.8. tabula. Pīrsona korelācija starp meteoroloģisko un ūdens fizikāli-ķīmisko parametru ikdienas vidējām vērtībām Papes ezera novērojumu stacijā 2017. gadā. Pelēkajā laukumā sniegtas korelācijas koeficientu p-vērtības. Treknrakstā – korelācijas koeficienti, kam $p < 0.001$. Ūdens fizikāli-ķīmiskiem parametri mērīti tikai dažas dienas.

	<i>Gaisa temp.</i>	<i>Gaisa mitrums</i>	<i>Vēja ātrums</i>	<i>Nokrišņi</i>	<i>Saules radiācija</i>	<i>Ūdens temp.</i>	<i>pH</i>	<i>Oks-red.</i>	<i>O2 piesātinājums</i>	<i>O2 konc.</i>
<i>Gaisa temp.</i>	#N/A	0.0000	0.8901	0.9866	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Gaisa mitrums</i>	-0.22	#N/A	0.1096	0.0059	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000
<i>Vēja ātrums</i>	0.01	0.08	#N/A	0.0000	0.0084	0.0031	0.0673	0.0218	0.0001	0.0000
<i>Nokrišņi</i>	0.00	0.15	0.25	#N/A	0.0000	0.0000	0.0010	0.3335	0.5863	0.1104
<i>Saules radiācija</i>	0.62	-0.52	-0.14	-0.23	#N/A	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000
<i>Ūdens temp.</i>	0.81	-0.40	-0.16	-0.22	0.76	#N/A	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
<i>pH</i>	0.64	-0.84	-0.10	-0.17	0.72	0.48	#N/A	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Oks-red.</i>	-0.33	-0.19	0.12	0.05	-0.19	-0.58	0.29	#N/A	0.7456	0.0000
<i>O2 piesātināj.</i>	0.59	-0.37	0.21	-0.03	0.57	0.66	0.65	-0.02	#N/A	0.0000
<i>O2 koncentrācija</i>	0.24	-0.28	0.34	0.08	0.28	0.20	0.55	0.34	0.86	#N/A

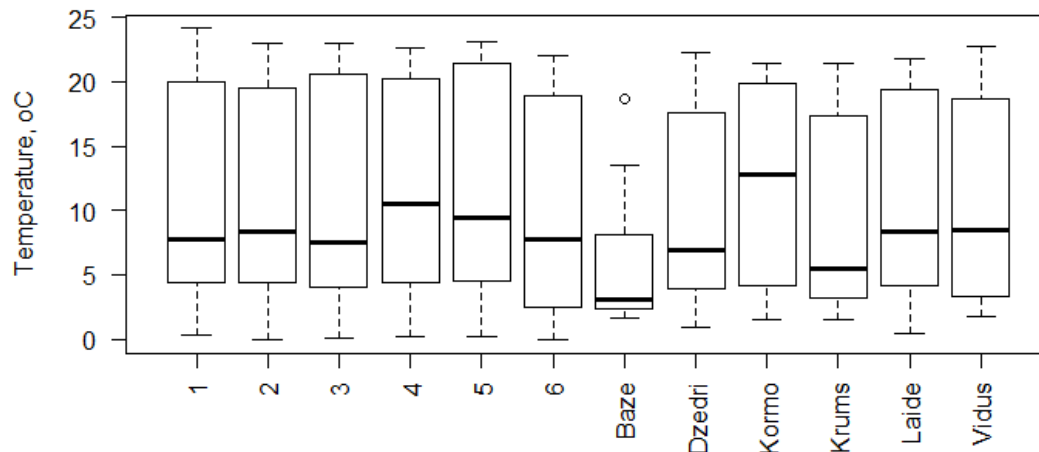
Izvērtējums par konstatētajām likumsakarībām un ūdeņu kvalitāti ietekmējošiem faktoriem 2014.-2017. gadā - Engures ezera apsekojumi

Kopš 2015. g. vidus līdz 2017. g. beigām periodiski tiek apsekoti vairāki punkti Engures ezera centrālajā un ziemeļu daļā. Punkti 1-6 atrodas ezera ziemeļu daļā. 6. punkts atrodas Mērsraga kanāla tuvumā, bet 1-5 – izraktajā “puķītē” niedrājā. 2016. gadā apsekotais punkts 6m atrodas pie Engures ezera dabas parka mājas, bet 2017. g. turpat tika veikti mērījumi ar vietas nosaukumu “Bāze”. Datu analīzē šie mērījumi tika apvienoti un nosaukti kā “Bāze”. Tā kā mērījumu daudzums dažādos novērojumu punktos ir atšķirīgs (no 10 reizēm punktā “Bāze” līdz 21 reizei punktos “Vidus” un “Dzedri”), tad rezultātus par visiem punktiem nav iespējams tieši salīdzināt, jo mērījumu skaits dažādās sezonās ir atšķirīgs. Šī iemesla dēļ stipri atšķirīgi ir novērojumu punkta “Bāze” dati.



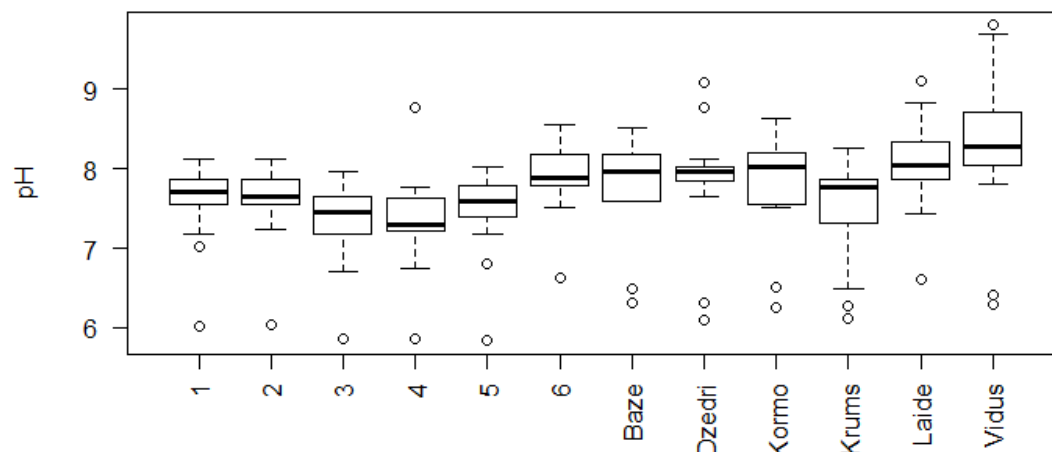
6.22. attēls. Apsekojumu vietas Engures ezerā (izmantota www.balticmaps.eu kartes pamatne).

Ūdens temperatūras in-situ mērījumu rezultātu mainība (minimālās vērtības, 25. procentile, mediāna, 75. procentile un maksimālās vērtības) parādīta 6.23. attēlā. Salīdzinot ūdens temperatūras mērījumu datus, redzams, ka būtisku atšķirību termālajā režīmā starp novērojumu punktiem nav (6.23. att.). Zemās vērtības punktā “Bāze” ir tamdēļ, ka šeit mērījumi veikti galvenokārt vēlā rudenī, ziemā vai agrā pavasarī.



6.23. attēls. Ūdens temperatūras mainība Engures ezera novērojumu vietās 2015. – 2017.g.

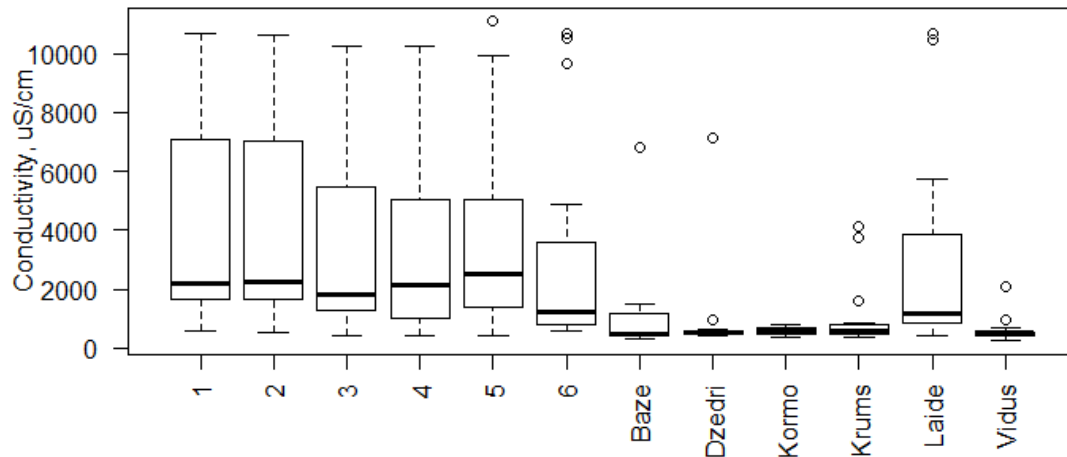
pH vērtību mainībai starp dažādām novērojumu vietām raksturīga lielāka mainība (6.24. att.). Izraktajos kanālos (punkti 1-5) ir salīdzinoši zemāks pH nekā Mērsraga kanālu raksturojošais pH līmenis. Laidraga un ezera vidusdaļas novērojumu vietās pH ir ar sārmaināku reakciju (galvenokārt virs pH 8). To varētu skaidrot ar ezerā noritēšo intensīvo fotosinēzes procesu, kā rezultātā ūdens pH pieaug (Kokorīte u.c., 2014). Iespējams, ka projekta ietvaros izraktajos kanālos ūdensaugi vēl nav saauguši un neietekmē ūdens reakciju. Jāatzīmē, ka 2017. gada martā veiktajos mērījumos konstatētas Engures ezeram netipiski zemas pH vērtības (6.24. attēlā “izlecoši” zemas vērtības pat zem pH 6). To ir grūti izskaidrot, un nevar izslēgt arī sensora kļūdainu darbību.



6.24. attēls. pH mainība Engures ezera novērojumu vietās 2015.-2017. g.

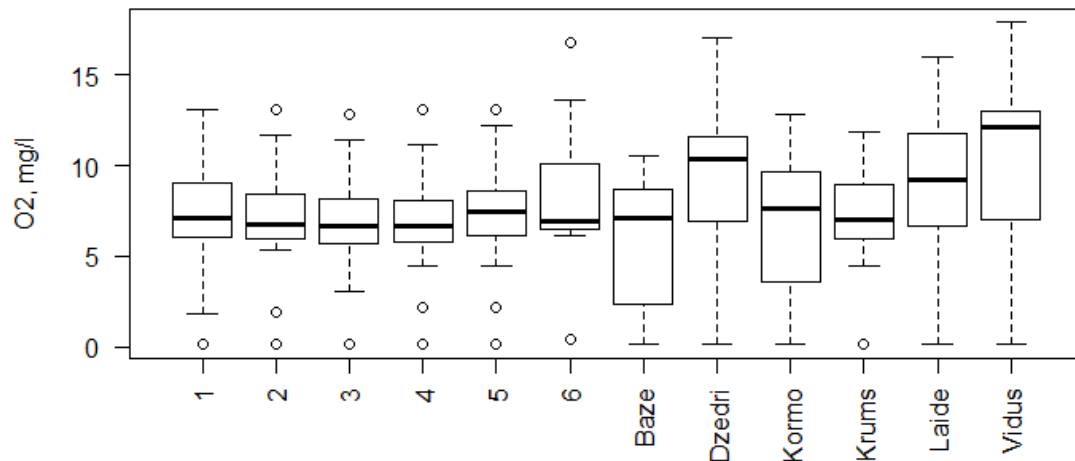
Izraktajos kanālos jeb “puķītē” ūdens elektrovadītspējas vērtības ir ievērojami augstākas nekā pārējos ezera novērojumu punktos (6.25. att.). Tas liecina par regulāru jūras ūdeņu pieplūdi un aizturi izraktajos kanālos. 6. punktā, kas raksturo Mērsraga kanālu EVS vērtības ir nedaudz zemākas, jo nav 2015. g. novembra-decembra mērījumu datu, kad konstatētas

ekstremāli augstas EVS vērtības. Augstākās EVS vērtības izraktajos kanālos konstatētas 2015. gada decembrī un novembrī, kad pirms mērījumu veikšanas iepriekšējās dienās ar dominējošiem spēcīgiem (10-20 m/s) R-ZR vējiem kanālā tika “sadzīts” Rīgas līča ūdens (Engures ezera lokālās meteostacijas dati). Rīgas līča ūdens ieplūde ezerā bija tik spēcīga, ka tas caur Laidragu ir aizplūdis līdz ezera vidusdaļai un Dzedrupes grīvai (“izlecošās” vērtības 6.25. attēlā). Augstas EVS vērtības ezera vidusdaļā saglabājās līdz 2016. gada janvārim / februārim. Ezera vidusdaļā tipiskas elektrovadītspējas vērtības ir ap 450-600 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

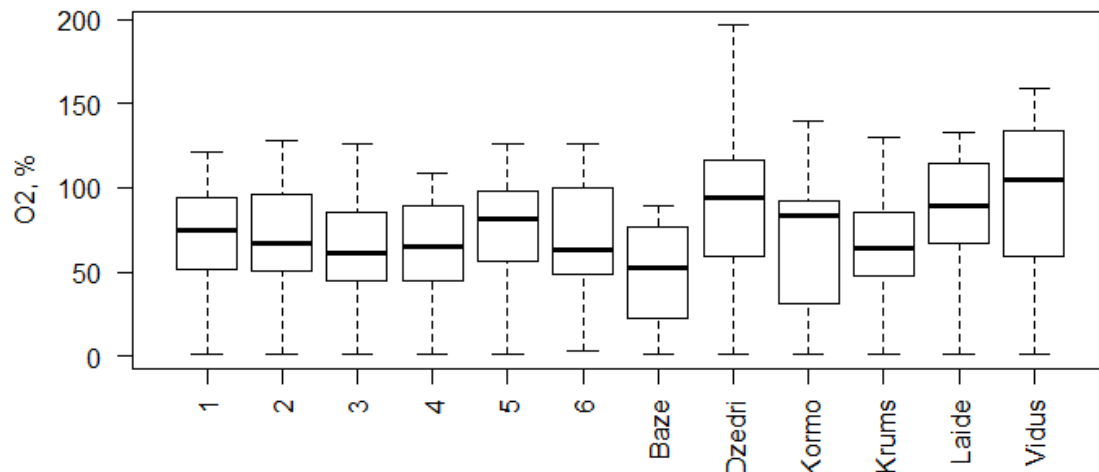


6.25. attēls. Elektrovadītspējas ($\mu\text{S}/\text{cm}$) mainība Engures ezera novērojumu vietās 2015.-2017. g.

Lai gan izšķīdušā skābekļa saturs un piesātinājums visā novērojumu periodā būtiski neatšķiras starp Engures ezerā apsekotajām vietām (6.26., 6.27. att.). Izraktajos kanālos konstatēta salīdzinoši zemāka izšķīdušā skābekļa koncentrācijas variabilitāte nekā pārējā ezera daļā (6.26. att.). Augstākā mērījumu izkliede konstatēta Dzedru novērojumu punktā un arī ezera vidusdaļā. Mērījumu rezultāti rāda, ka izraktajos kanālos un pašā ezerā skābekļa apstākļi kopumā ir bijuši labi. Ekstremāli zema skābekļa koncentrācija un piesātinājums konstatēti 2017. gada februārī un martā veiktajos apsekojumos, kur O_2 koncentrācija bija 0.1-0.2 mg/l un piesātinājums nepārsniedza 2 % nevienā no apsekotajām vietām. Jāatzīmē, ka 2016. gada ziemā veiktajos mērījumos tik zems skābekļa saturs netika konstatēts. Ja vien šādi mērījumi nav saistāmi sensora kļūdainu darbību vai sensora iegremdēšanu dūņās, tad būtu jāpievērš uzmanība, ka kādos noteiktos apstākļos ezerā var iestāties anoksiski apstākļi.

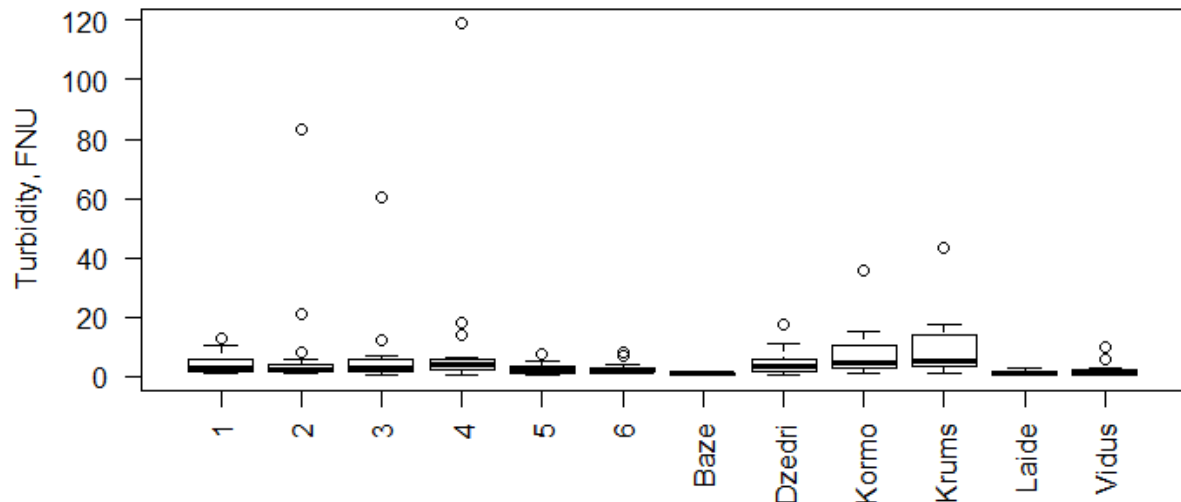


6.26. attēls. Izšķīdušā skābekļa koncentrācijas mainība Engures ezera novērojumu vietās 2015.-2017. g.



6.27. attēls. Ūdens piesātinājuma ar izšķīdušo skābekli mainība Engures ezera novērojumu vietās 2015.-2017. g.

Vidējās duļķainības vērtības izraktajos kanālos variē no 2 līdz 7 FNU (6.28. att.). Tas pēc Zviedrijas Vides aģentūras standartiem (Swedish EPA, 2000) atbilst vidējai līdz ievērojamai duļķainībai. Līdzīgi duļķainības apstākļi ir pie Dzedrupes grīvas, kur galvenais duļķainības cēlonis ir upes ienestais suspendētais materiāls. Ļoti augstas duļķainības vērtības 2. punktā konstatētas 2017. g. janvāra apsekojuma laikā, bet 3. un 4. punktā – 2017. g. martā. Neliela līdz vidēja duļķainība konstatēta Engures ezera vidū, pie Laidraga un bāzes. Savukārt augstas duļķainības vērtības konstatētas novērojumu vietās “Krūms” un “Kormorāni”. To var daļēji skaidrot ar izzudušajām iegrimušo makrofitu audzēm, kas vairs neaiztur ezera dibennogulumus no uzduļķošanās, ar fitoplanktona savairošanos (Šiliņš et al., 2017), kā arī ar jūrskraukļu radīto suspendēto organisko materiālu.



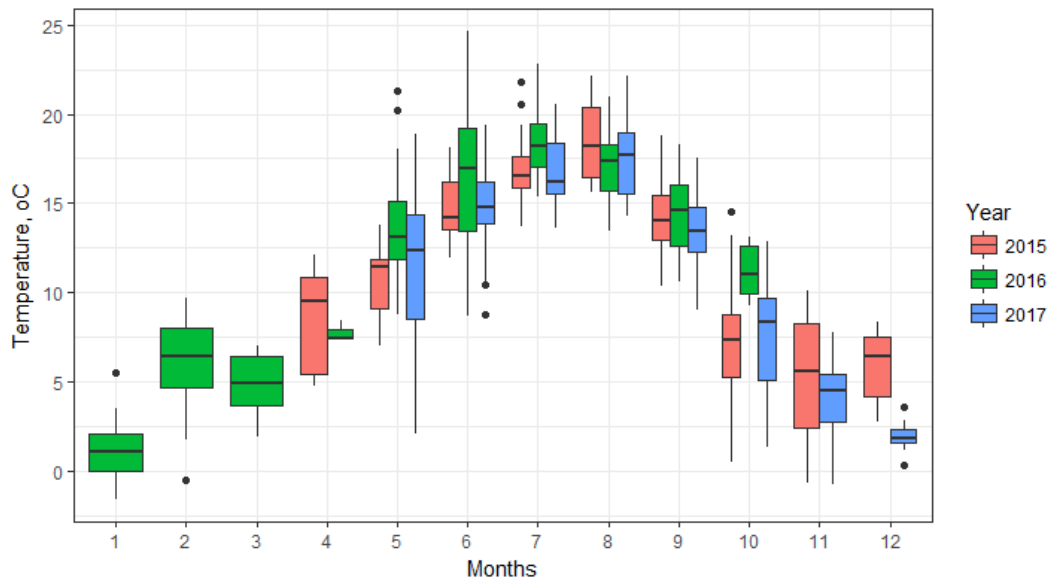
6.28. attēls. Duļķainības mainība Engures ezera novērojumu vietās.

Korektu fizikāli-ķīmisko parametru starpgadu (2015.-2017. g.) mainības salīdzinājumu Engures ezerā ar šajā pētījumā iegūtajiem datiem nav iespējams veikt, jo apsekojumu skaits gadā, gan arī sezonas, kad tikuši veikti apsekojumi, atšķiras. Tā kā vairumam mērīto parametru ir izteiktas sezonālās svārstības, tad atšķirības starp gadiem būtu skaidrojamas ar mērījumu biežumu un sezonu.

Meteoroloģisko un fizikāli-ķīmisko parametru mainība Engures ezera bāzes stacijā (2015.-2017. g.)

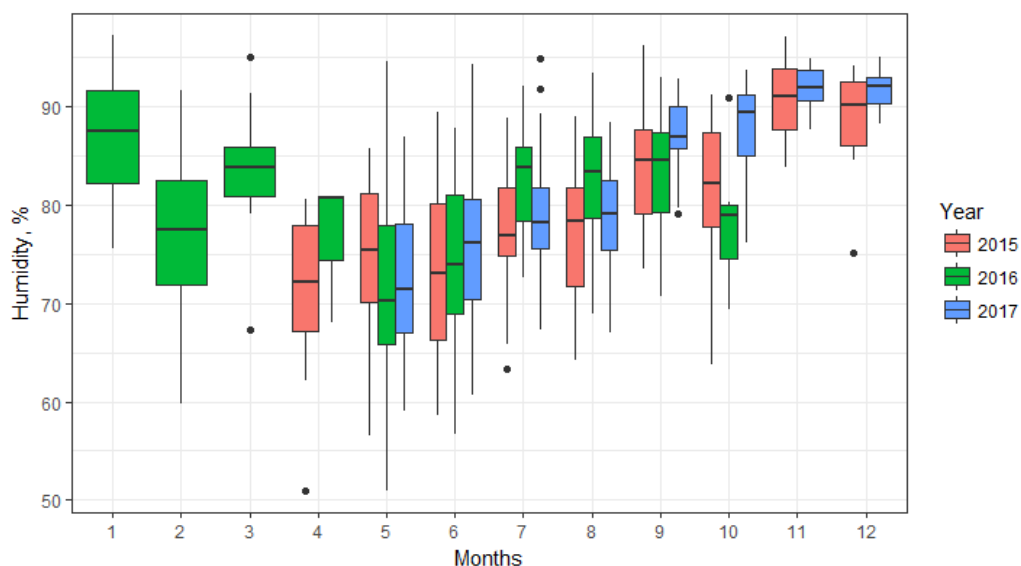
Par meteoroloģisko un fizikāli-ķīmisko parametru starpgadu mainību var spriest pēc Engures ezera bāzes stacijas novērojumiem, kur stacionāri darbojās gan meteostacija, gan daudzparametru zonde. Vispilnīgākās datu rindas ir gada siltajiem mēnešiem (no maija līdz oktobrim). Pārējos mēnešos novērojumu biežums dažādos gados ir atšķirīgs. Galveno meteoroloģisko rādītāju diennakts vidējo vērtību izmaiņas mēnešu griezumā ir parādītas 6.29.-6.31. attēlā, bet galveno fizikāli-ķīmisko parametru izmaiņas – 6.32.-6.37. attēlos.

Ja salīdzina gaisa temperatūras izmaiņas (6.29. att.), redzams, ka 2016. gada maijs, jūnijs, jūlijs, kā arī oktobris ir bijuši siltāki nekā šie paši mēneši citos gados. Citos mēnešos būtiskas starpgadu atšķirības nav konstatējam.



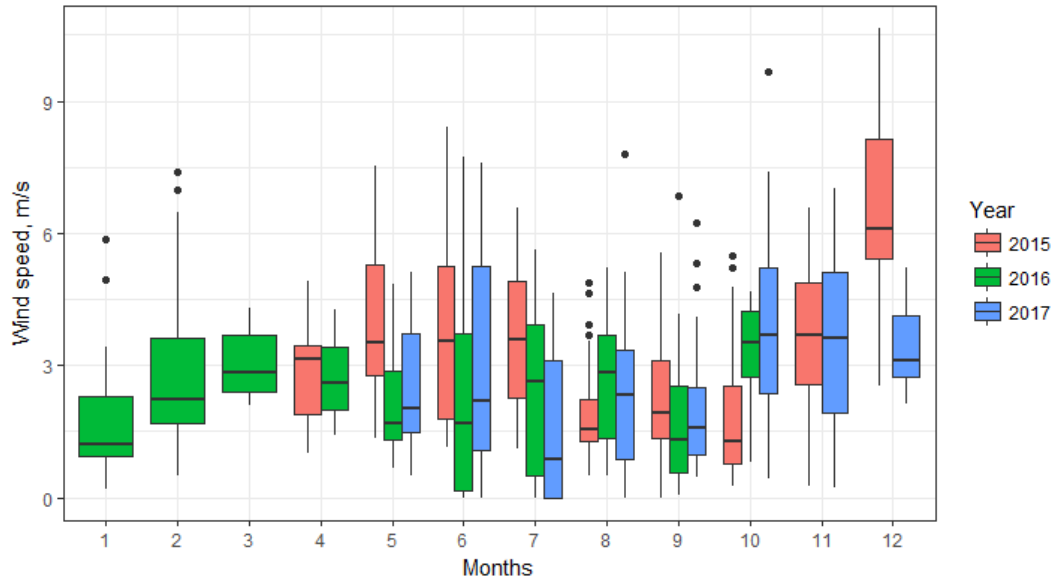
6.29. attēls. Gaisa temperatūras mainība Engures ezera bāzes meteostacijā 2015-2017. gadā.

Gaisa relatīvajam mitrumam arī ir izteikta sezonālā mainība (6.30. att.). Lielākais gaisa mitrums vērojams ziemas mēnešos un vēlā rudenī, bet zemākais – maijā un jūnijā, vēlāk tas pakāpeniski palielinās. Jāatzīmē, ka vasarā gaisa relatīvajam mitrumam raksturīga liela mainības amplitūda. Jāatzīmē, ka 2016. gada jūlijā un augustā bijis lielāks gaisa mitrums nekā citu gadu attiecīgajos mēnešos. 2017. gada septembrī un oktobrī gaisa mitrums ir bijis būtiski augstāks nekā iepriekšējos gados, savukārt 2016. gada oktobrī gaisa mitrums ir bijis krietni zemāks.



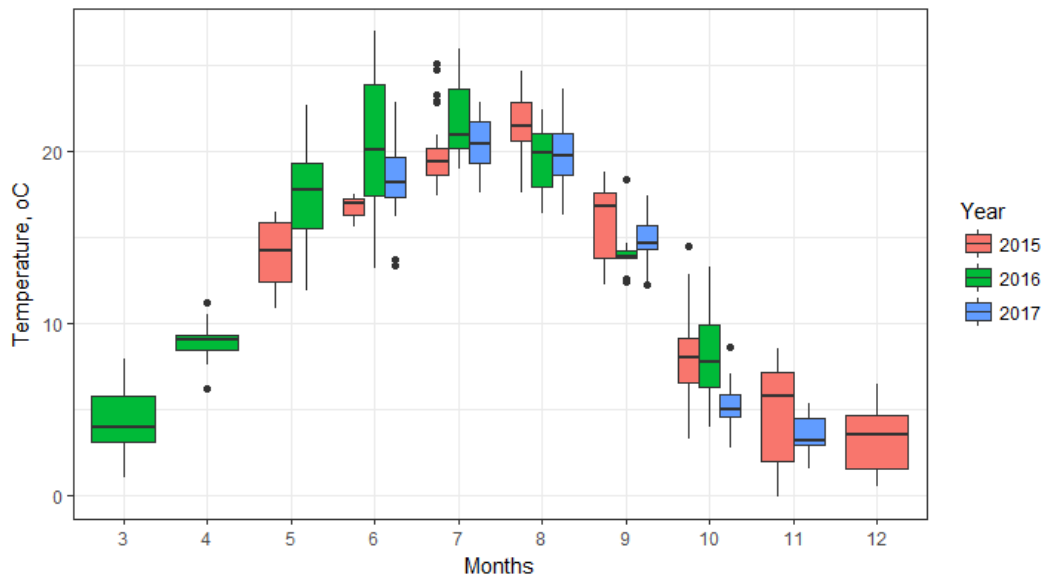
6.30. attēls. Gaisa relatīvā mitruma mainība Engures ezera bāzes meteostacijā 2015-2017. gadā.

Lielākais vēja ātrums novērojumu sezonā konstatēts 2015. gada decembrī (6.31. att.), kad tas sasniedza vairāk kā 9 m/s. Arī 2015. gada maijā un jūlijā vēja ātrums ir bijis lielāks nekā citu gadu attiecīgajos mēnešos.



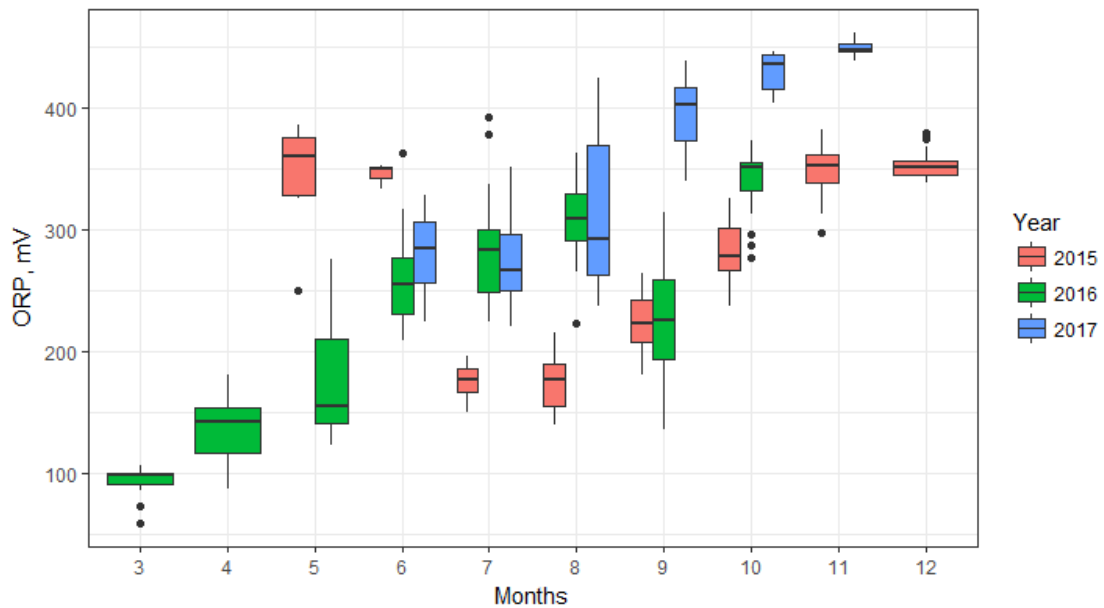
6.31. attēls. Vēja ātruma mainība Engures ezera bāzes meteostacijā 2015-2017. gadā.

Augstākās ūdens temperatūras vērtības ir bijušas 2016. gada jūlijā un jūnijā (6.32. att.). Salīdzinoši augsta ūdens temperatūra ir bijusi arī 2016. gada maijā. To var skaidrot ar augstajām gaisa temperatūrām 2016. gada attiecīgajos mēnešos. Ievērojami augstāka ūdens temperatūra augustā konstatēta 2015. gadā.



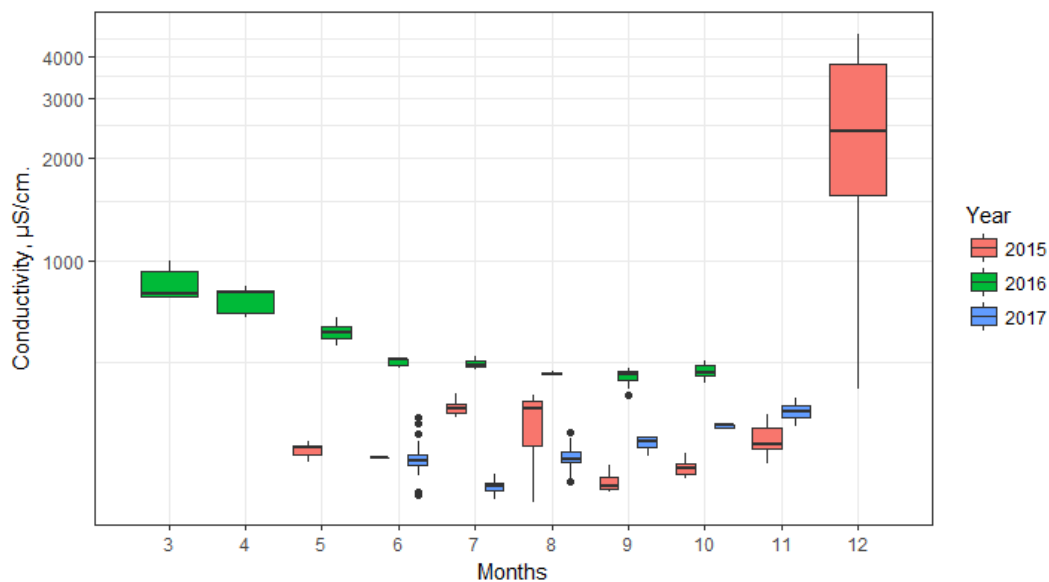
6.32. attēls. Ūdens temperatūras mainība Engures ezera bāzes stacijā 2015-2017. gadā.

Zemākās oksidēšanās-reducēšanās potenciāla vērtības novērotas 2016. gada martā un aprīlī, tad tās pakāpeniski pieaug (6.33. att.). Jaatzīmē krās oks-red potenciāla vērtību kritums 2015. gada jūlijā un augustā. Arī kopumā 2015. gadā novērotas stipri zemākas oks-red potenciāla vērtības (izņēmums ir 2015. g. maijs un jūnijs).



6.33 attēls. Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla mainība Engures ezera bāzes stacijā 2015.-2017. gadā.

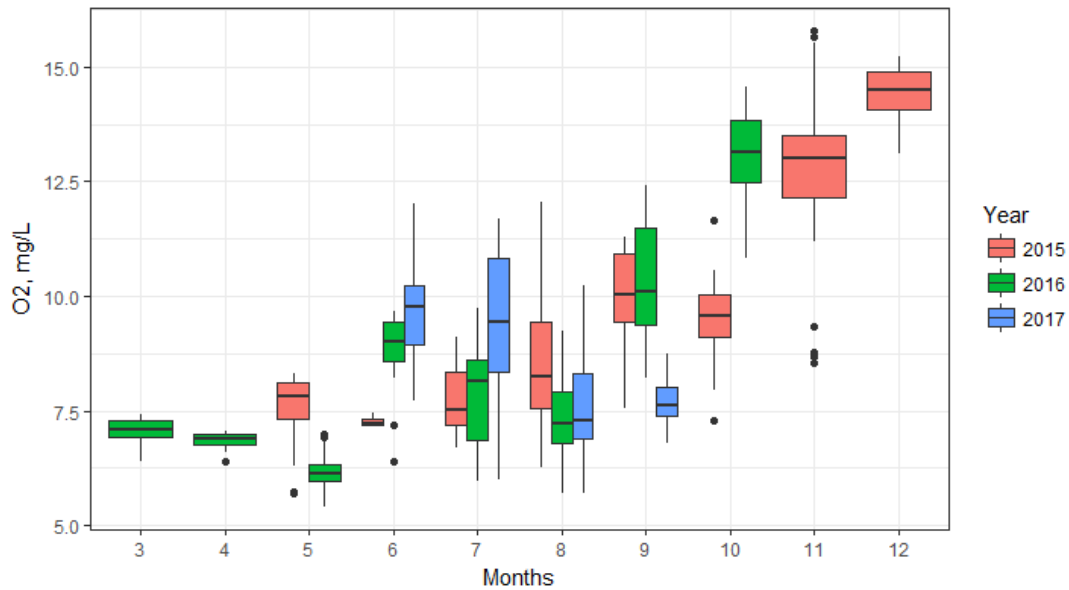
Maksimālās EVS vērtības konstatētas 2015. gada decembrī, kad tās sasniedza pat 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (6.34. att.). Tam iemesls bija spēcīgie rietumu un ziemeļrietumu puses vēji, kas paaugstināja ūdens līmeni Rīgas līcī un pa Mērsraga kanālu sadzina jūras ūdeni Engures ezerā. Vēlāk EVS vērtības pakāpeniski samazinājās, tomēr tās visu 2016. gadu bija būtiski augstākas nekā citus gadus.



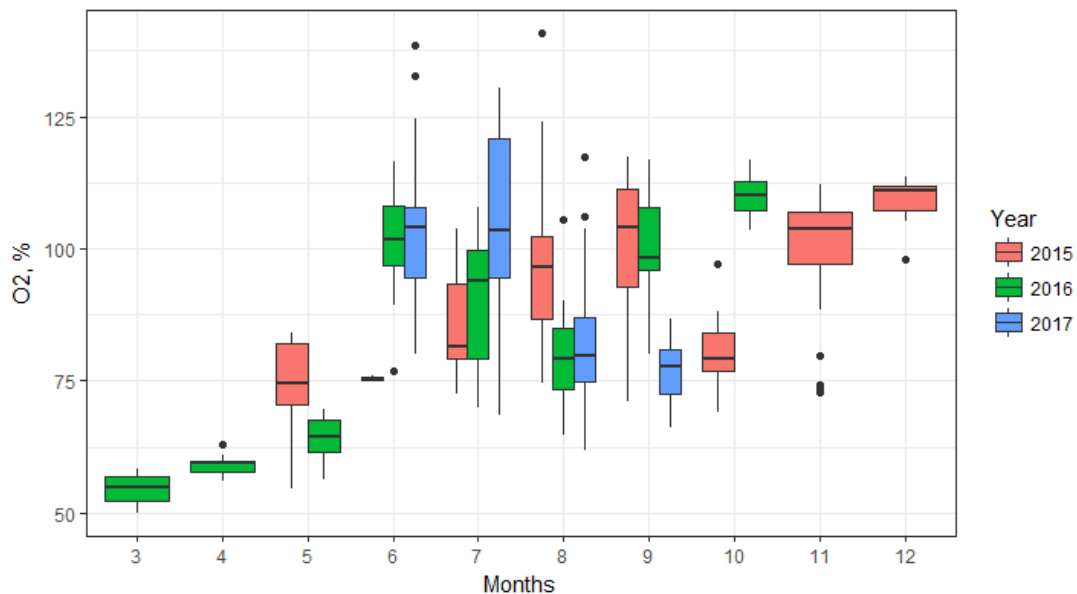
6.34. attēls. Elektrovadītspējas mainība Engures ezera bāzes stacijā 2015.-2017. gadā.

Zemākā izšķīdušā skābekļa koncentrācija novērojumu periodā konstatēta 2016. gada martā, aprīlī un maijā, bet augstākā – 2015. g. novembrī un decembrī, kā arī 2016. g. oktobrī (6.35. att.). Līdzīga tendence ir arī ūdens piesātinājumam ar izšķīdušo skābekli (6.36. att.),

bet jāatzīmē, ka augsts piesātinājums vai pat pārsātinājums ar skābekli tiek konstatēts arī vasaras mēnešos.

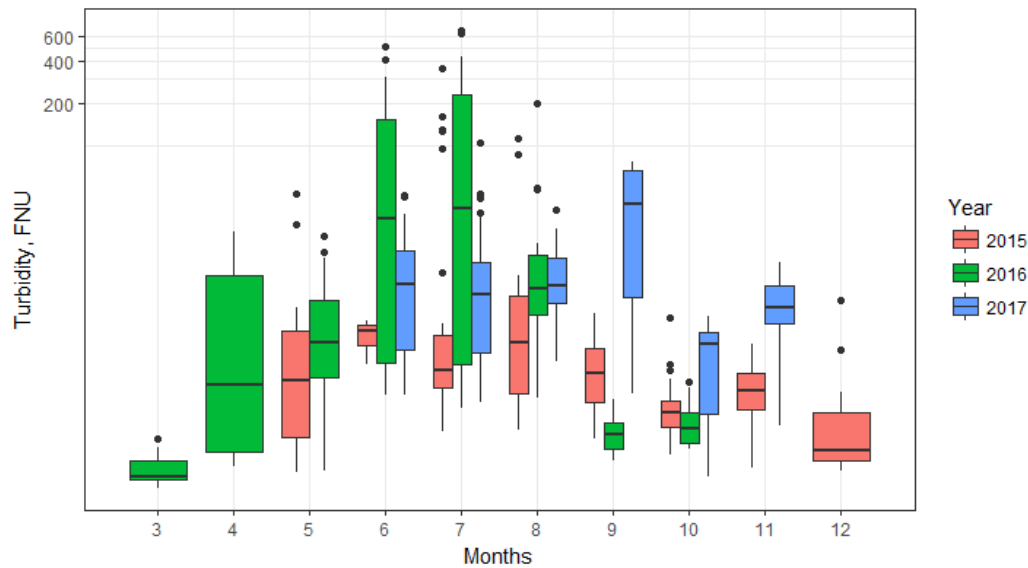


6.35. attēls. Izšķīdušā skābekļa koncentrācijas mainība Engures ezera bāzes stacijā 2015-2017. gadā.



6.36. attēls. Ūdens piesātinājuma ar skābekli mainība Engures ezera bāzes stacijā 2015-2017. gadā.

Duļķainībai salīdzinoši zemākas vērtības konstatētas 2015. gadā, savukārt augstākās – 2016. gada jūnijā un jūlijā. Iespējams, ka tam par iemeslu varētu būt fitoplanktona savairošanās, jo ūdens temperatūra arī šajā laikā bija vissiltākā. Jāatzīmē, ka duļķainības mērījumiem vislielākā datu izkliede novērojama vasarā veiktajos mērījumos. Salīdzinoši augsta duļķainība konstatēta 2017. gada rudens mēnešos (6.37. att.).



6.37. attēls. Duļķainības mainība Engures ezera bāzes stacijā 2015-2017. gadā.

Secinājumi

Izrakto kanālu termālais režīms būtiski neatšķiras no pārējām ezera daļām. Kopumā izraktajiem kanāliem ir regulāra ūdensapmaiņa ar Rīgas līci, par ko liecina augstās elektrovadītspējas vērtības. Gan kanālos, gan ezerā bezledus periodā ir labi skābekļa apstākļi. Duļķainība kanālos vērtējama kā vidēja līdz ievērojama. Tam iemesls varētu būt tas, ka izraktajos kanālos grunts vēl nav pārklājusies ar makrofitu segu, kas aizturētu sedimentus no uzduļķošanās. Ezera vidusdaļā un pie Laidraga duļķainība ir neliela, jo tur ezera gultni klāj blīvas hāru un citu makrofitu audzes. Putnu koloniju tuvumā duļķainība ir ļoti liela. Lai varētu novērtēt izrakto kanālu attīstību ilgtermiņā, būtu nepieciešams turpināt regulārus apsekojumus un, ja iespējams, papildināt tos ar bioloģiskajiem kvalitātes rādītājiem.

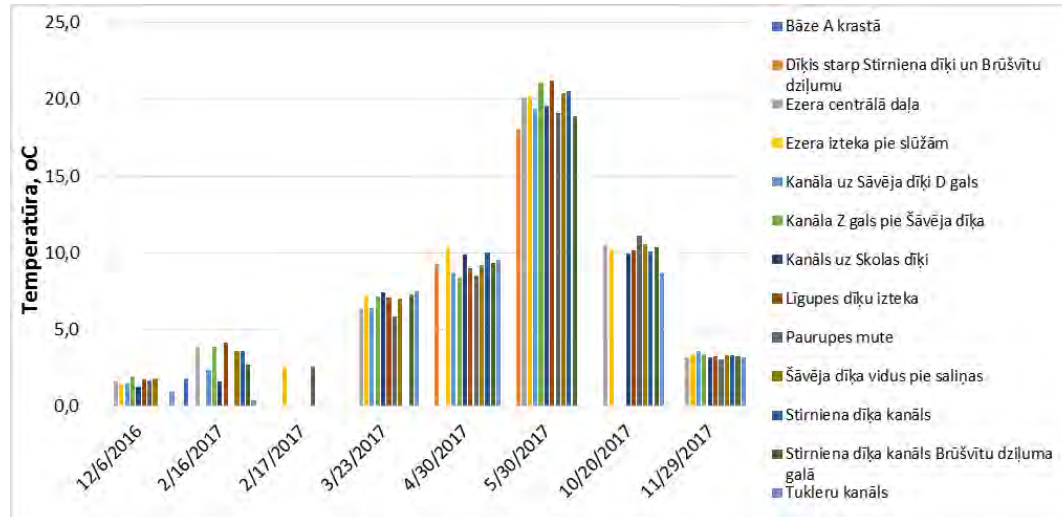
Engures ezera ūdens fizikāli-ķīmiskās īpašības lielā mērā ietekmē meteoroloģiskie faktori (gaisa temperatūra, vēja virziens, vēja ātrums), kas vai nu tieši vai netieši (piemēram, caur biotas attīstību) maina ūdens sastāvu.

Izvērtējums par konstatētajām likumsakarībām un ūdeņu kvalitāti ietekmējošiem faktoriem 2014.-2017. gadā - Papes ezera apsekojumi

Papes ezerā dažādu izvēlētu punktu apsekojums tika uzsākts 06.12.2016. un turpinājās visu 2017. gadu. Mērījumi tika veikti februārī, martā, aprīlī, maijā, kā arī oktobrī un novembrī. Mērījumi tika veikti kopā 13 punktos (punktu skaits katrā apsekojuma reizē var nedaudz variēt), kas labi reprezentē visu ezera teritoriju. Apsekotie punkti ir: bāze ezera austrumu krastā, dīķis starp Stirnienu dīķi un Brūšvītu dziļumu, ezera centrālā daļa, ezera izteka pie slūžām, kanāla uz Šāvēja dīķi dienvidu gals, kanāla ziemeļu gals pie Šāvēja dīķa, kanāls uz

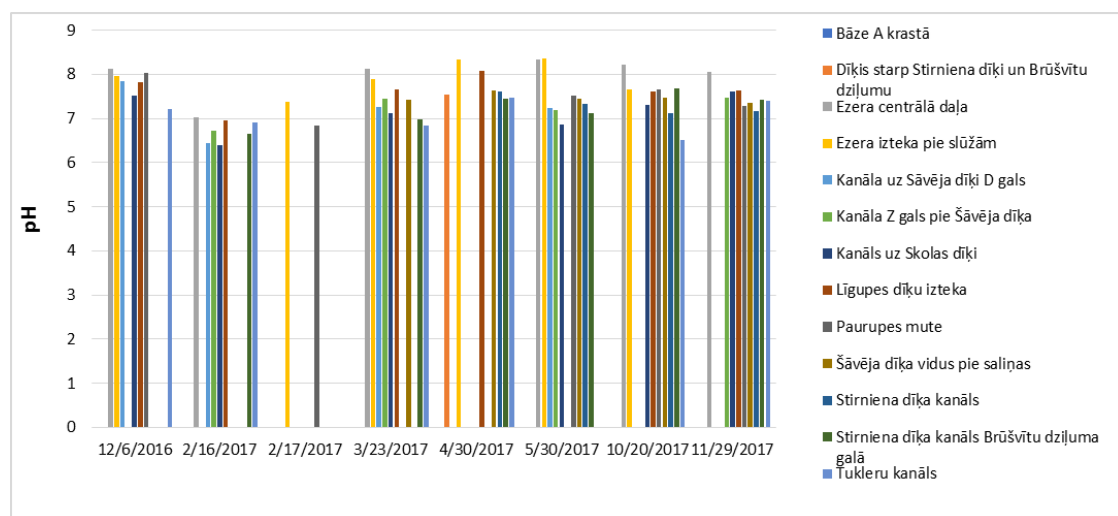
Skolas dīķi, Līgupes dīķu izteka, Paurupes mute, Šāvēja dīķa vidus pie saliņas, Stirniena dīķa kanāls, Stirniena dīķa kanāls pie Brūšvītu dziļuma un Tukleru kanāls.

Mērījumi rāda, ka dažādos ezera punktos ūdens temperatūra ir samērā līdzīga un lielas atšķirības nav konstatējamas (6.38. att.).



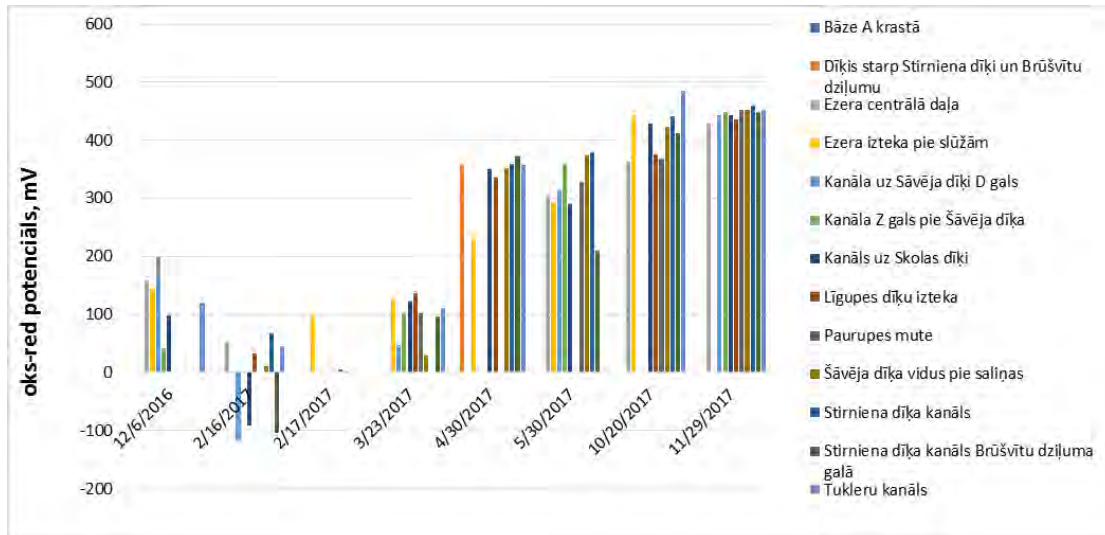
6.38. attēls. Ūdens temperatūra dažādos Papes ezera punktos.

pH līmenis dažādos Papes ezera punktos ir vidēji ap pH 7.5, kas atbilst neitrālai līdz vāji bāziskai videi (6.39. att.). Nedaudz zemākas pH vērtības konstatētas apsekojumos, kas veikti 2017. g. februārī. Tad tās bija ap pH 6.5-7.0. Salīdzinoši augstākas pH vērtības, kas atsevišķos mēnešos tuvojās vai nedaudz pārsniedza pH 8.0, konstatētas ezera centrālajā daļā un pie ezera iztekas (summārā ezera ūdeņu kvalitāte). Zemāks pH ir pie Tukleru kanāla un kanālā uz Skolas dīķi.



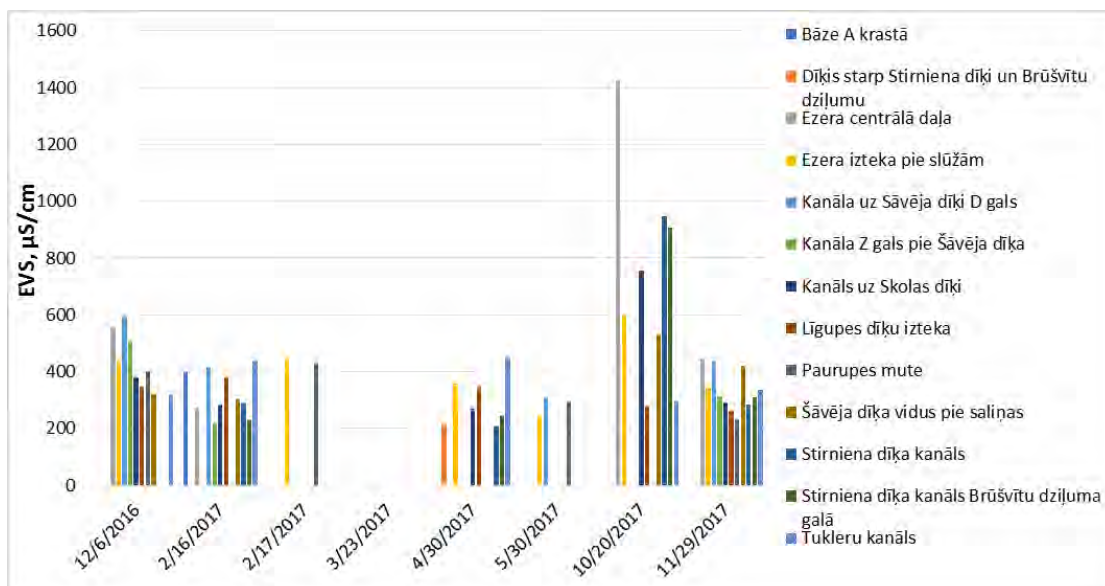
6.39. attēls. pH dažādos Papes ezera punktos.

Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla (ORP) mērījumi uzrāda augstu sezonālo mainību (6.40. att.). Zemākās ORP vērtības konstatētas apsekojumos, kas veikti 2017. g. februārī. Salīdzinoši zemas vērtības ir bijušas arī 2017. g. martā. Šādas ORP vērtības var liecināt par izšķīdušā skābekļa trūkumu un reducējošiem apstākļiem ezerā. Iespējams iemesls šādai situācijai varētu būt ledus segas izveidošanās, kas kavē skābekļa pieplūdi no atmosfēras. Pārējos mēnešos veiktie mērījumi liecina, ka visos Papes ezera punktos ūdens vidē ir oksidējoši apstākļi.



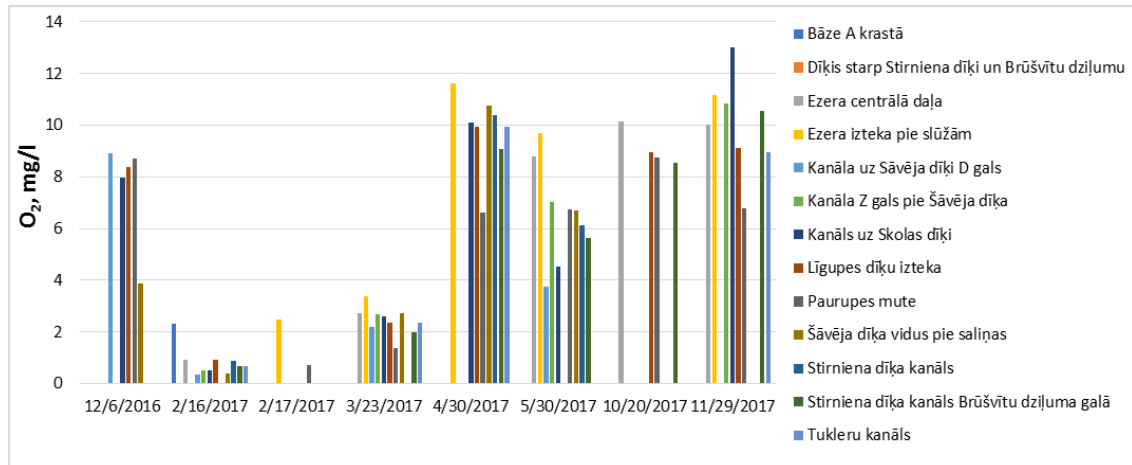
6.40. attēls. Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla mainība dažādos Papes ezera punktos.

Papes ezera apsekotajos punktos EVS vidēji ir 250 – 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (41. att.). Apsekojumos, kas veikti 2017. gada oktobrī, vairākos punktos (ezera centrālajā daļā, Stirnienas dīķa kanālā, Stirnienas dīķa kanālā Brūšvītu dziļuma galā, kā arī kanālā uz Skolas dīķi) konstatētas paaugstinātas EVS vērtības. To var saistīt ar jūras ūdeņu ieplūdi Papes ezerā.

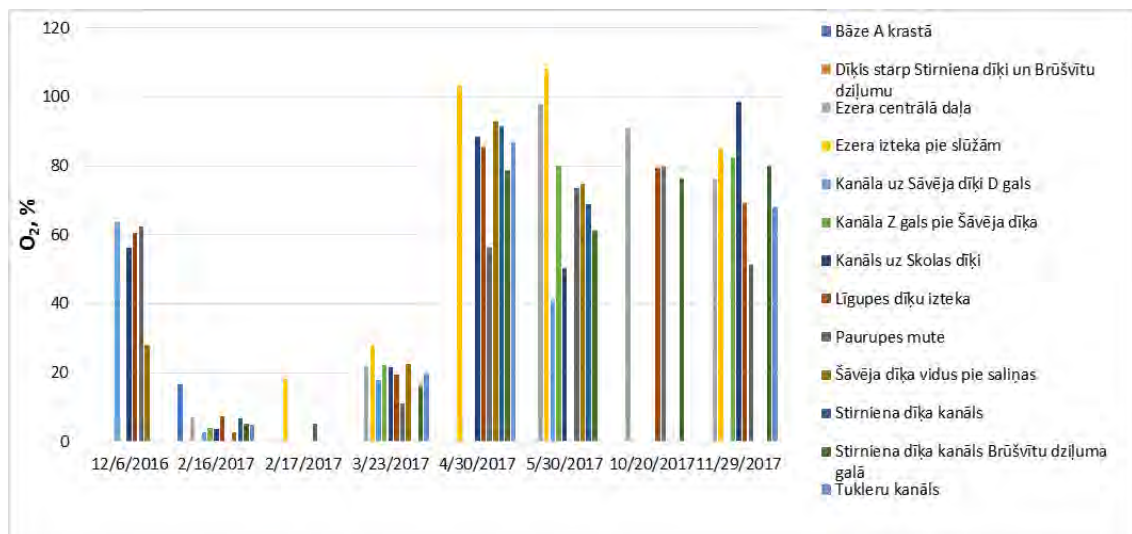


6.41. attēls. Elektrovadītspējas mainība dažādos Papes ezera punktos.

Zemākā skābekļa koncentrācija un arī piesātinājums ar skābekli konstatēts 2017. gada februāra un marta apsekojumos (6.42., 6.43. att.). Tad skābekļa saturs bija ap 2 mg/l vai pat zemāk, bet piesātinājums – zem 20 %. Arī oksidēšanās-reducēšanās potenciāla mērījumu vērtības liecina par iespējamu skābekļa trūkumu vidē (6.40. att.). Šādi apstākļi var negatīvi ietekmēt ūdens vidi apdzīvojošos organismus. Vasarā skābekļa apstākļi ir salīdzinoši labi un draudus ūdens iemītniekiem nerada.

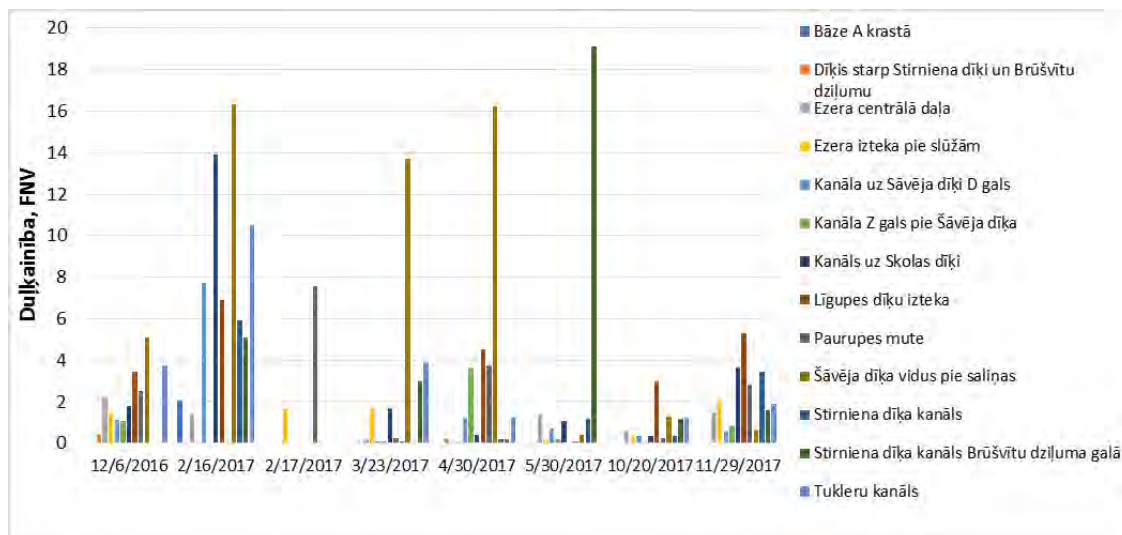


6.42. attēls. Izšķīdušā skābekļa koncentrācija dažādos Papes ezera punktos.



6.42. attēls. Piesātinājums ar izšķīdušo skābekli dažādos Papes ezera punktos.

Kopumā augstākās duļķainības vērtības konstatētas 2017. g. februārī veiktajos apsekojumos (6.43. att.), bet arī citos mēnešo duļķainība mainās ļoti plašā amplitūdā. Lielākā duļķainība konstatēta Šāvēja dīķa vidū pie saliņas, atsevišķas augstas vērtības novērotas arī kanālā uz Skolas dīķi un Stirniena dīķa kanālā Brūšvītu dziļuma galā. Iespējams, ka mērījumu vērtības ir noteicis uzduļķots suspendētais materiāls, jo pats ezers ir ļoti sekls.

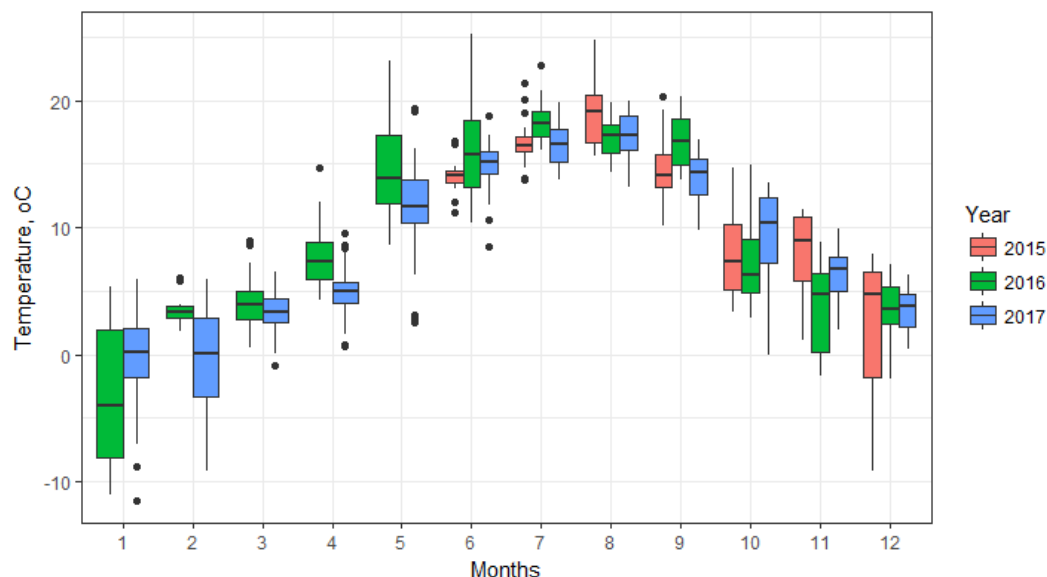


6.43. attēls. Ūdens dulķainība dažādos Papes ezera punktos.

Meteoroloģisko parametru mainība Papes ezera bāzes stacijā (2015.-2017. g.)

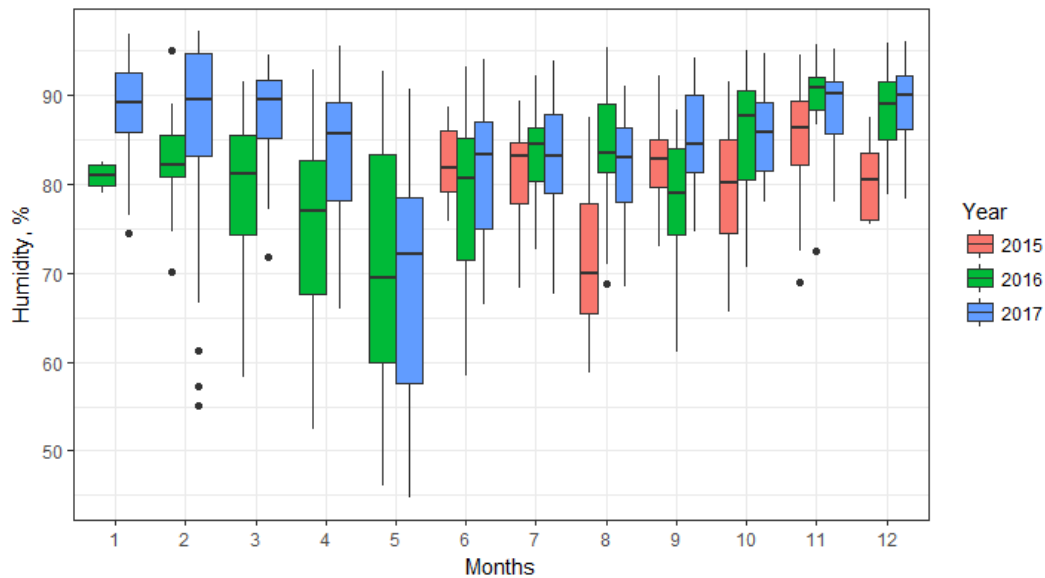
Meteoroloģiskie novērojumi Papes ezera stacijā ir uzsākti 2015. gada jūnijā un turpinās līdz šim brīdim. Projekta ietvaros dati tika analizēti no 2015. g. jūnija līdz 2017. g. decembrim.

Augstākā mēneša vidējā gaisa temperatūra konstatēta 2015. g. augustā. 2015. g. novembris arī ir bijis salīdzinoši siltaks nekā citus gadus. 2016. gada pirmajā pusgadā gaisa temperatūras kopumā ir bijušas ievērojami augstākas nekā 2017. g. Savukārt 2017. gada oktobris ir bijis salīdzinoši siltaks nekā iepriekšējos gados. Jāatzīmē, ka vasaras mēnešos ir zemāka gaisa temperatūras vērtību izkliede (6.44. att.).



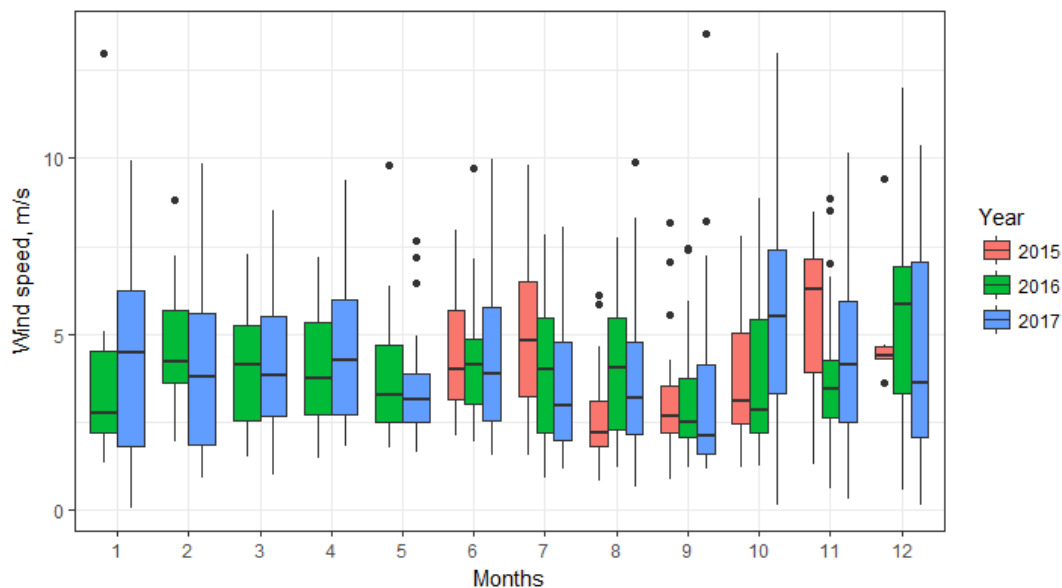
6.44. attēls. Gaisa temperatūras mainība Papes ezera bāzes meteostacijā 2015-2017. gadā.

2017. gada janvārī, februārī, martā, aprīlī, kā arī septembrī ir bijis ievērojami lielāks gaisa relatīvais mitrums nekā citus gadus. 2015. gada augustā, oktobrī un decembrī gaisa mitrums ir bijis būtiski zemāks nekā citus gadus. Kopumā salīdzinoši augstāks gaisa mitrums konstatēts ziemas mēnešos, bet zemāks – vasarā un vēlā pavasarī. Lielākā gaisa mitruma vērtību izkliede konstatējama pavasara mēnešos (6.45. att.).



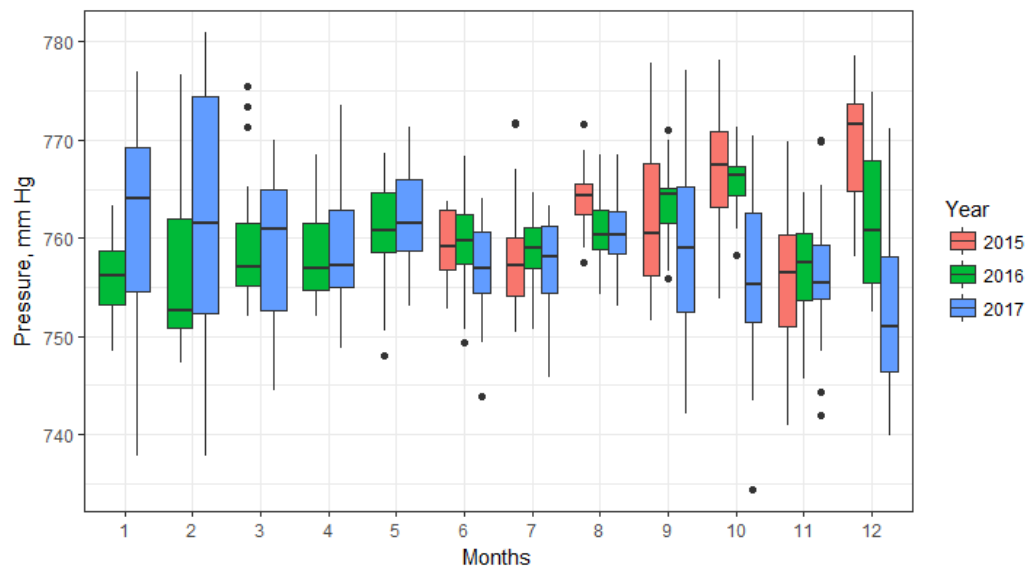
6.45. attēls. Gaisa relatīvā mitruma mainība Papes ezera bāzes meteostacijā 2015-2017. gadā.

Vēja ātruma izmaiņām pa gadiem nav konstatējamas lielas atšķirības (6.46. att.). Kopumā nedaudz zemāks vēja ātrums ir augustā un septembrī. Šajos mēnešos ir arī salīdzinoši mazāka datu izkliede. Nedaudz lielāks vēja ātrums ir konstatēts vēlā rudenī un ziemas mēnešos.



6.46. attēls. Vēja ātruma mainība Papes ezera bāzes meteostacijā 2015-2017. gadā.

Mazākā atmosfēras spiediena vērtību variabilitāte konstatēta pavasara un vasaras mēnešos, bet rudenī un ziemā tā ir ievērojami augstāka (6.47. att.). Jāatzīmē, ka vēla rudens un ziemas mēnešos ir arī lielākās atšķirības starp dažādiem gadiem.



6.47. attēls. Atmosfēras spiediena mainība Papes ezera bāzes meteostacijā 2015-2017. gadā.

Secinājumi

Papes ezera fizikāli-ķīmiskās īpašības dažādās mērījumu vietās var atšķirties. To nosaka lielais ezera aizaugums ar blīvām makrofītu audzēm, jo tā rezultātā izveidojas relatīvi nošķirtas ezera daļas, kur ūdens kvalitāti var ietekmēt gan jūras ūdens ieplūdes intensitāte, ietekošo upju vai kanālu ūdens kvalitāte u.c. lokāli faktori. Jāatzīmē, ka zemledus apstākļos ezerā izveidojas bezskābekļa apstākļi. Tas var ietekmēt ūdens organismu dzīves apstākļus. Meteoroloģiskie un hidroķīmiskie novērojumi Papes ezerā būtu turpināmi, lai uzkrātu datu apjomu, kas ļautu izvērtēt klimatisko faktoru nozīmi.

Literatūra

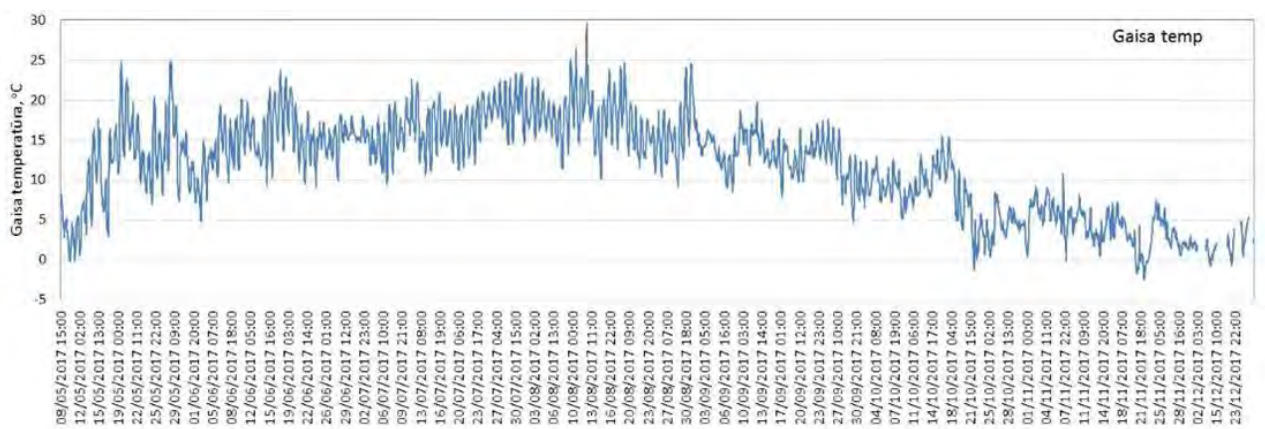
Kokorīte I., Sprinģe G., Briede A., Druvietis I., Grīnberga L., Konošonoka I., Parele E., Rodinovs V., Skuja A., Zviedre E. (2013) Engures ezera hidroekosistēmas attīstība un to ietekmējošie faktori. Cilvēks un daba: Engures ekoreģions, LU Akadēmiskais apgāds, 121-134.

Swedish EPA (2000). Environmental quality criteria-Lakes and watercourses. Swedish Environmental Protection Agency: Report, 5050.

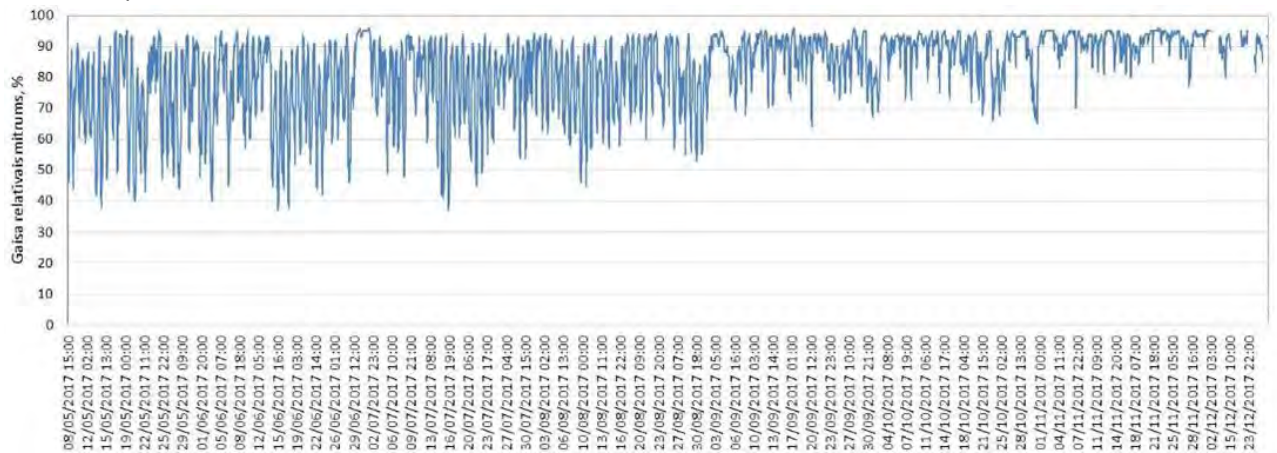
Šiliņš R., Kokorīte I., Reihmanis J., Druvietis I. (2017) Impact of the growing population of great cormorant *Phalacrocorax carbo* on the trophic status of Lake Engure. In: THE 75th SCIENTIFIC CONFERENCE OF THE UNIVERSITY OF LATVIA (p. 69).

Pielikumi

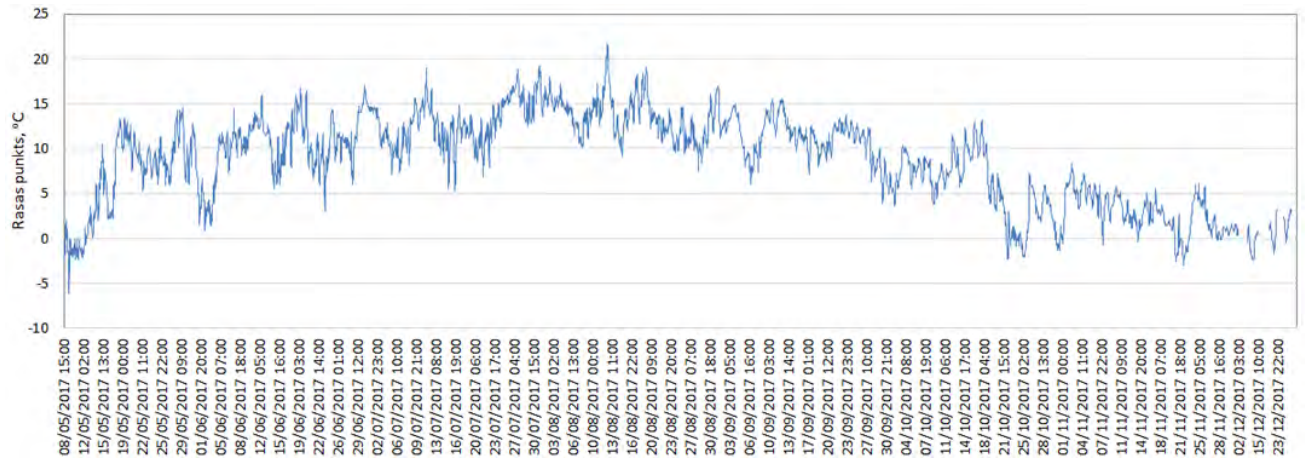
1. PIELIKUMS

ENGURES EZERA METEOSTACIJAS NOVĒROJUMU REZULTĀTI
2017.GADĀ

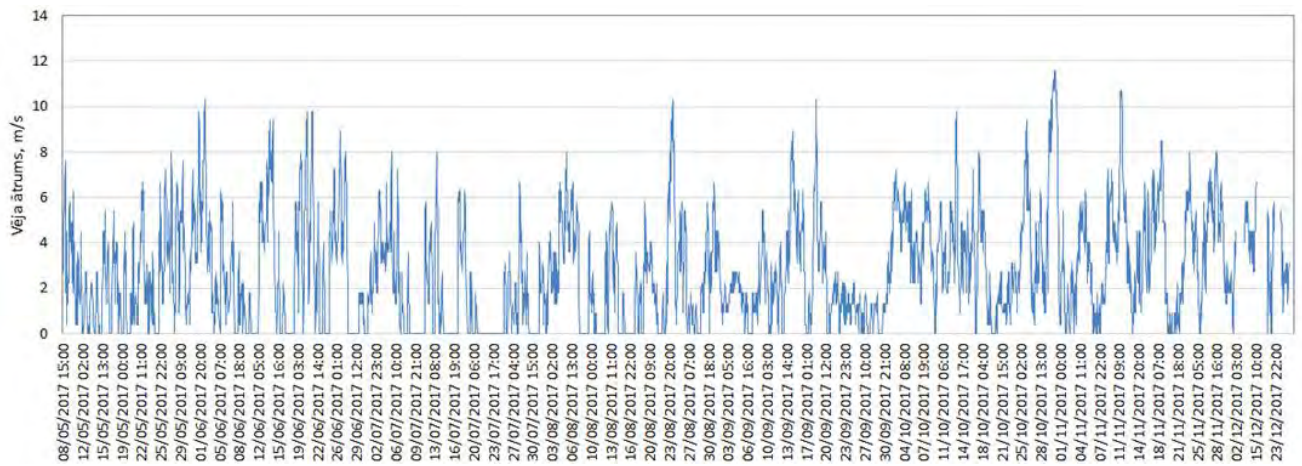
Gaisa temperatūras datu rinda.



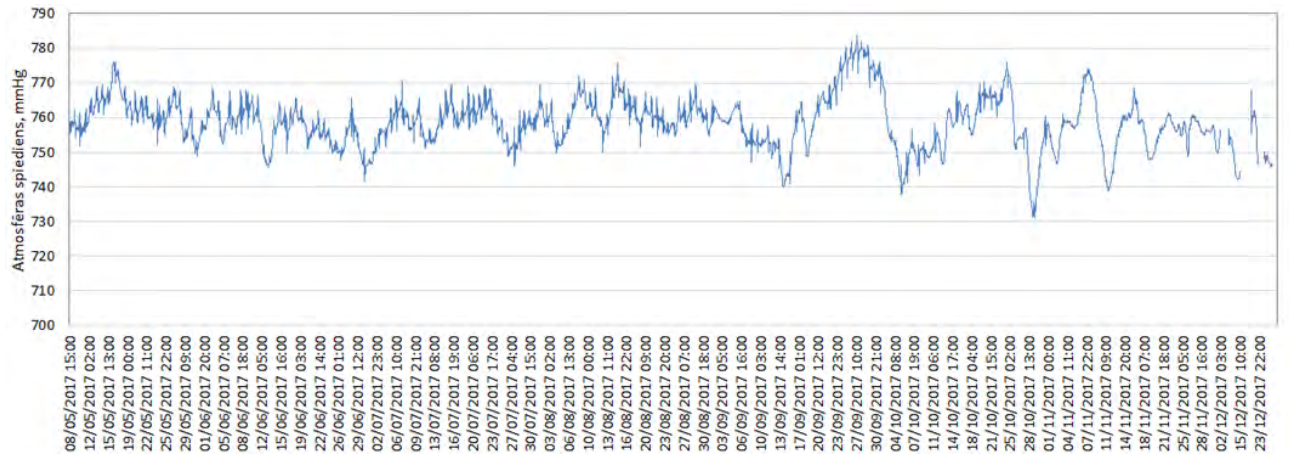
Gaisa relatīvā mitruma datu rinda.



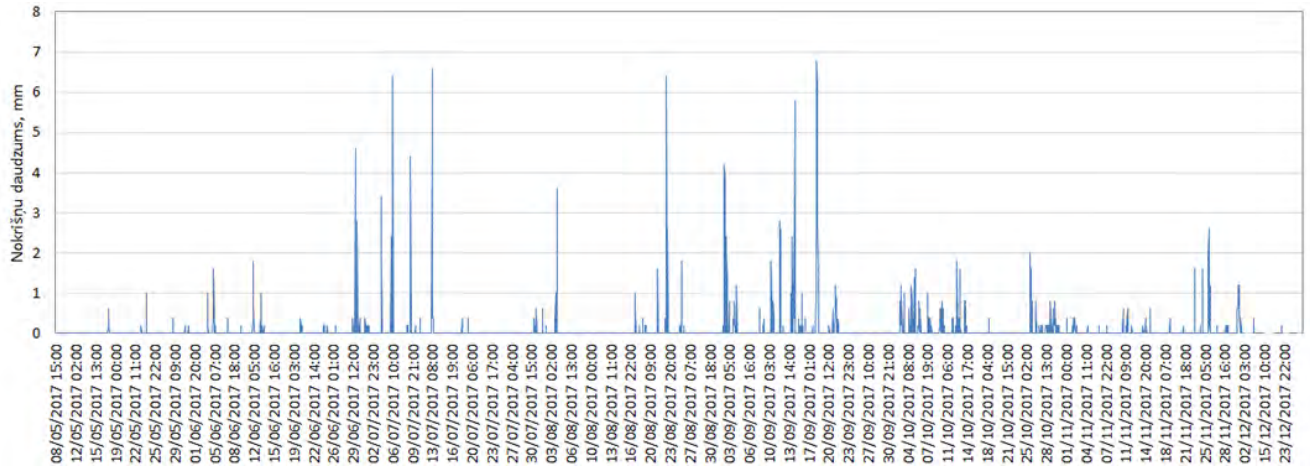
Rasas punkta temperatūras datu rinda.



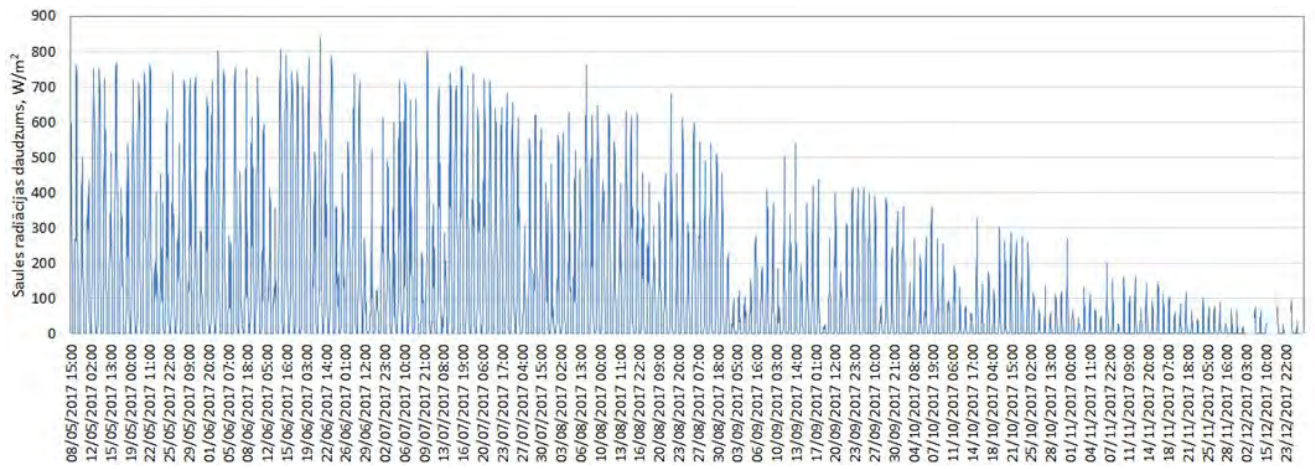
Vēja ātruma mērījumu datu rinda.



Atmosfēras spiediena mērījumu datu rinda.



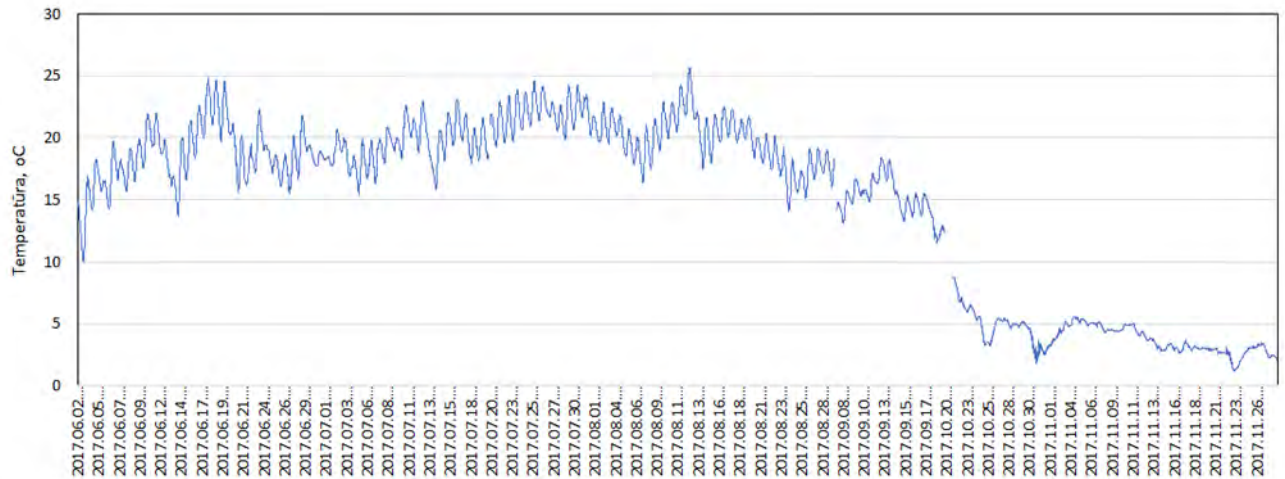
Nokrišņu mērijumu datu rinda.



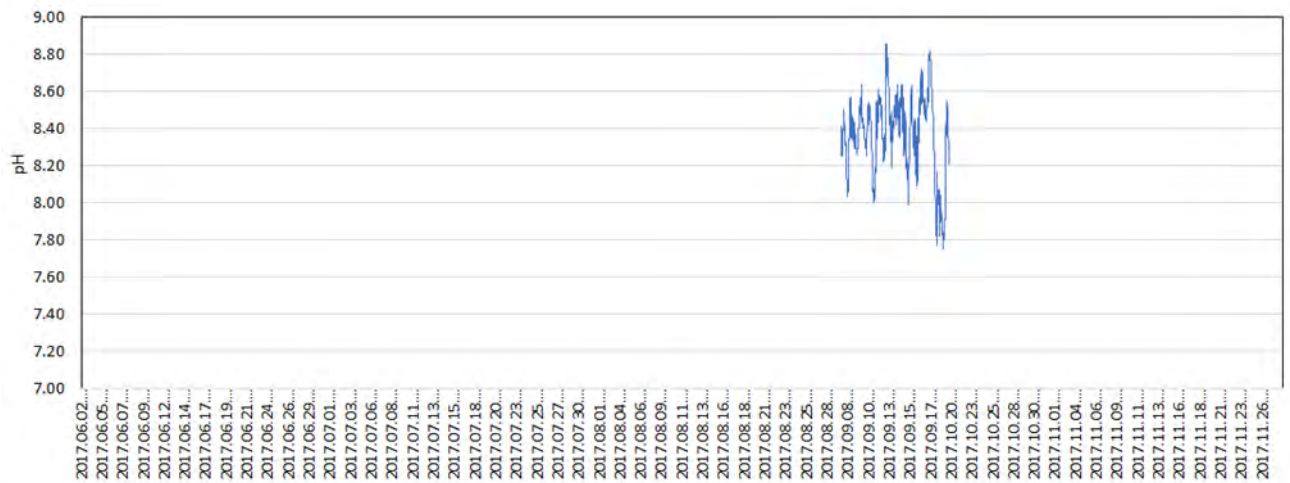
Saules radiācijas mērijumu datu rinda.

2. PIELIKUMS

FIZIKĀLI-ĶĪMISKO PARAMETRU MĒRĪJUMU REZULTĀTI ENGURES EZERĀ 2017.G.

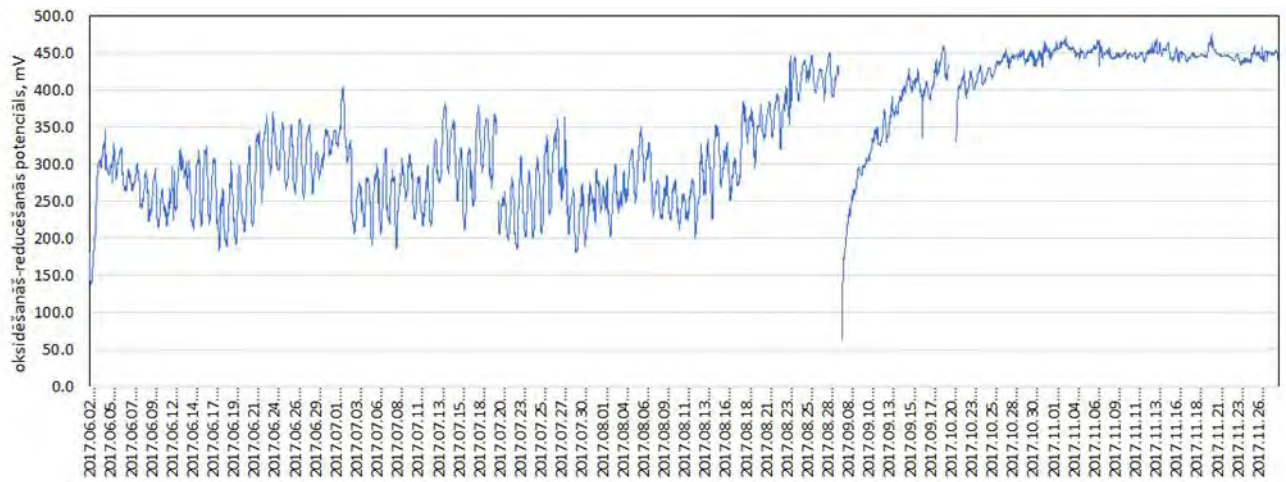


Temperatūras datu rinda.

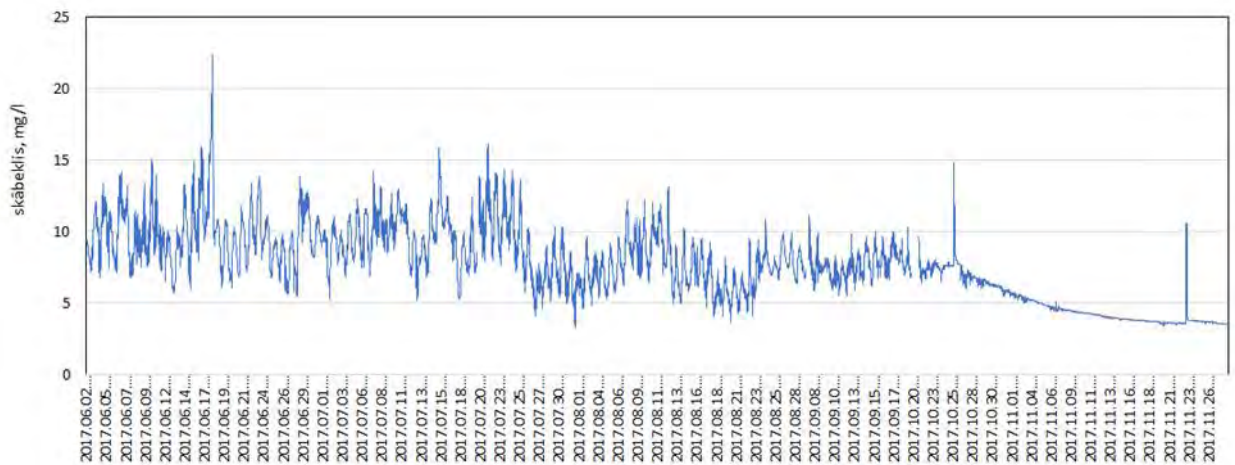


pH datu rinda.

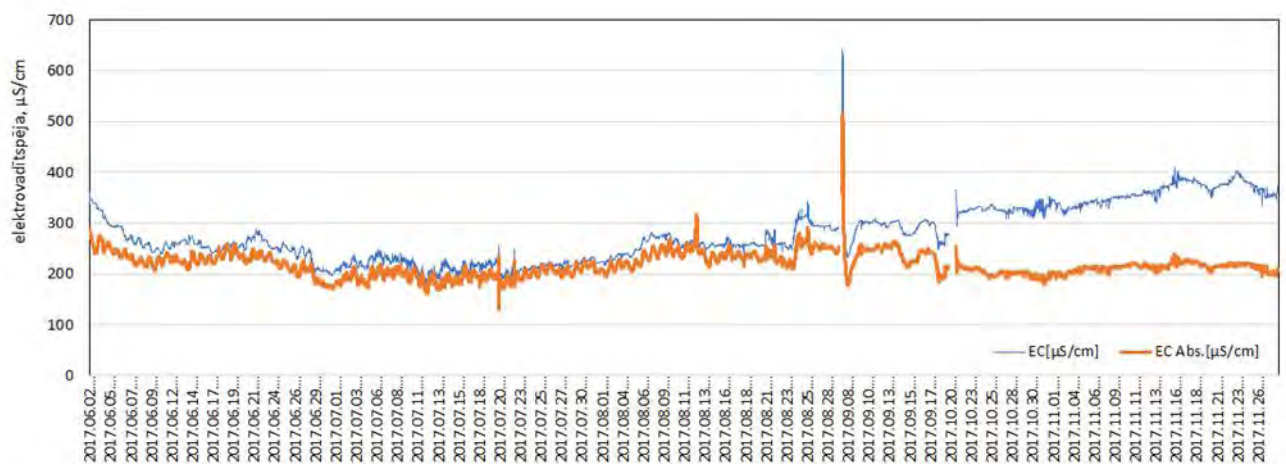
Annex D.1-2



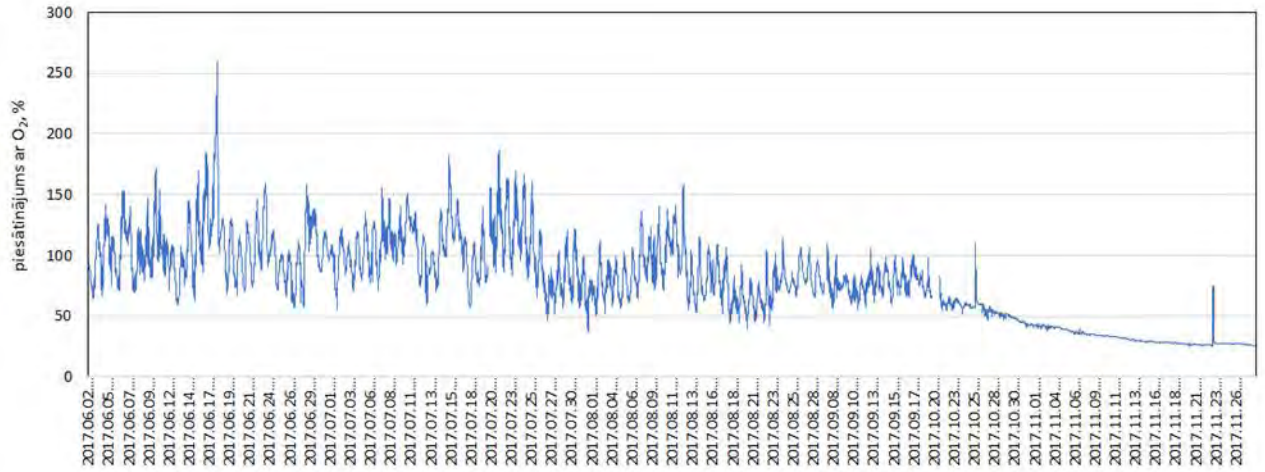
Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla datu rinda.



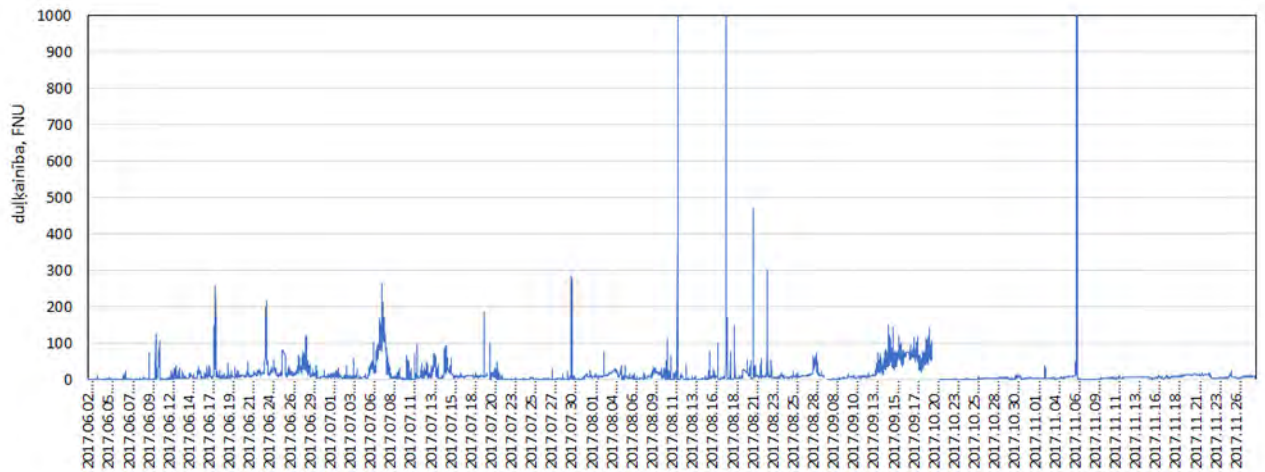
Izšķīdušā skābekļa koncentrācijas datu rinda.



Absolūtās elektrovadītspējas un elektrovadītspējas ar temperatūras kompensāciju (25 °C) datu rindas.



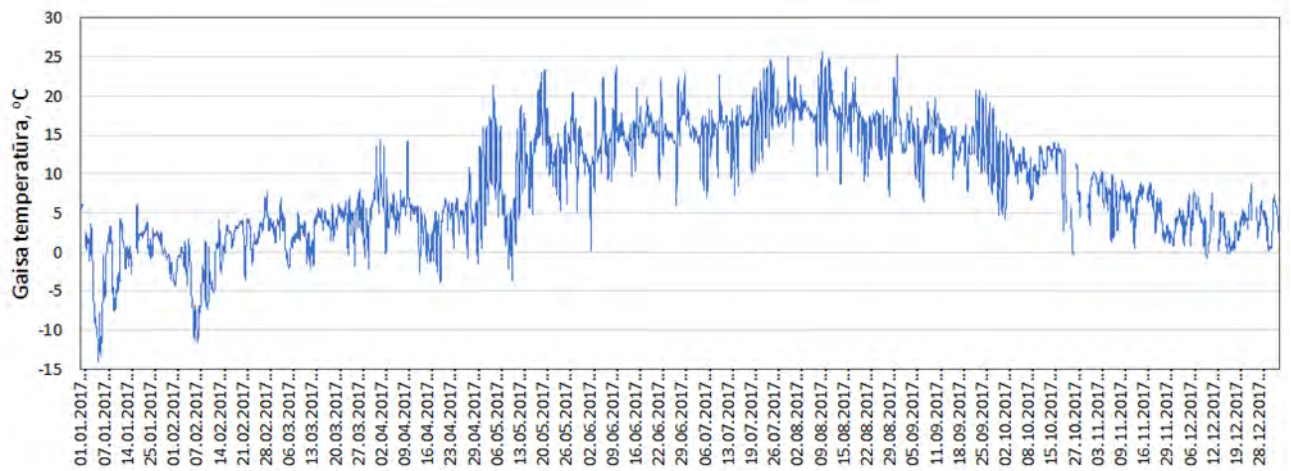
Ūdens piesātinājuma ar skābekli datu rinda.



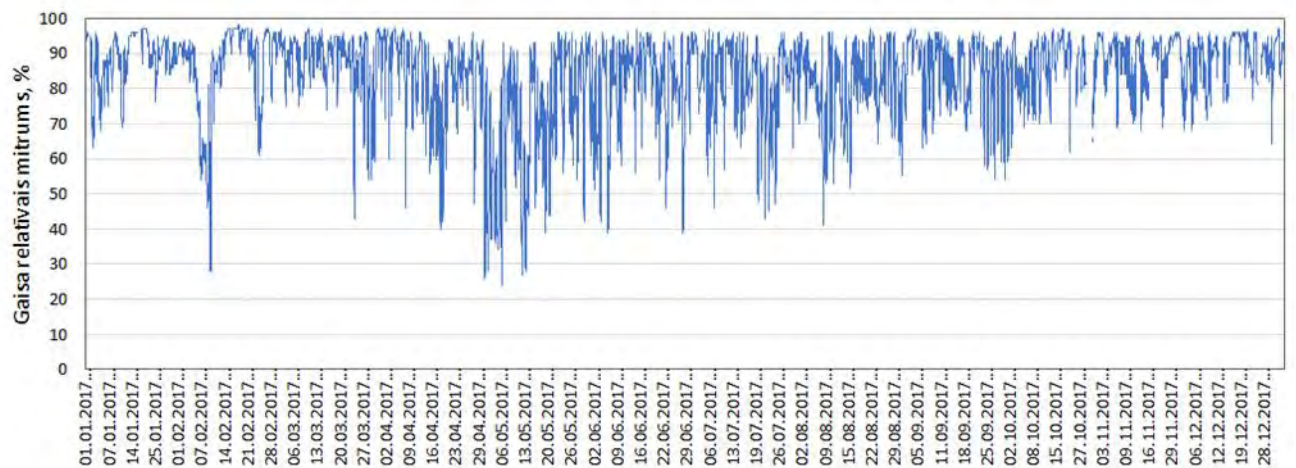
Duļķainības datu rinda.

3. PIELIKUMS

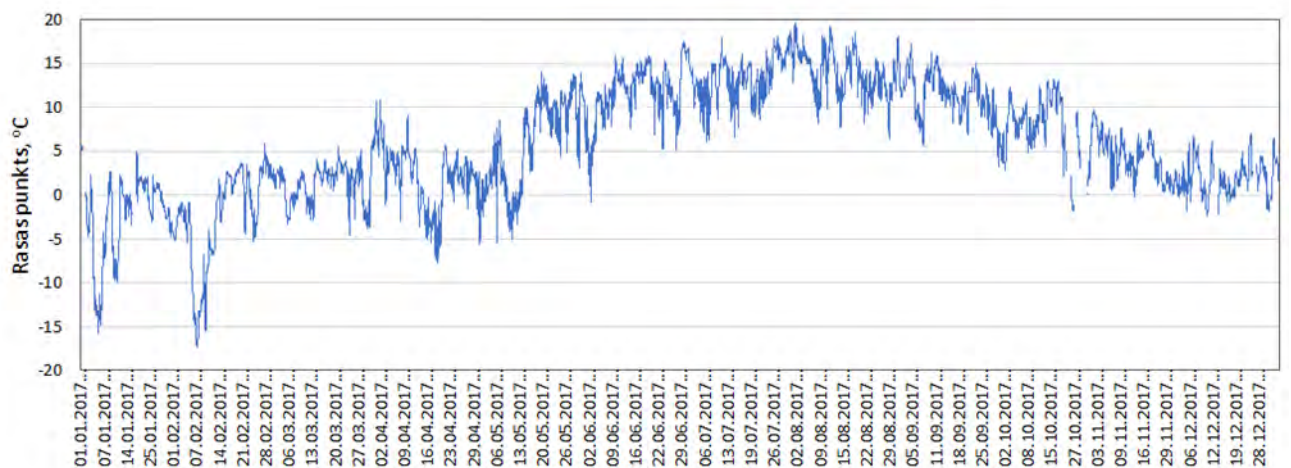
PAPES EZERA METEOSTACIJAS NOVĒROJUMU REZULTĀTI 2017. GADĀ



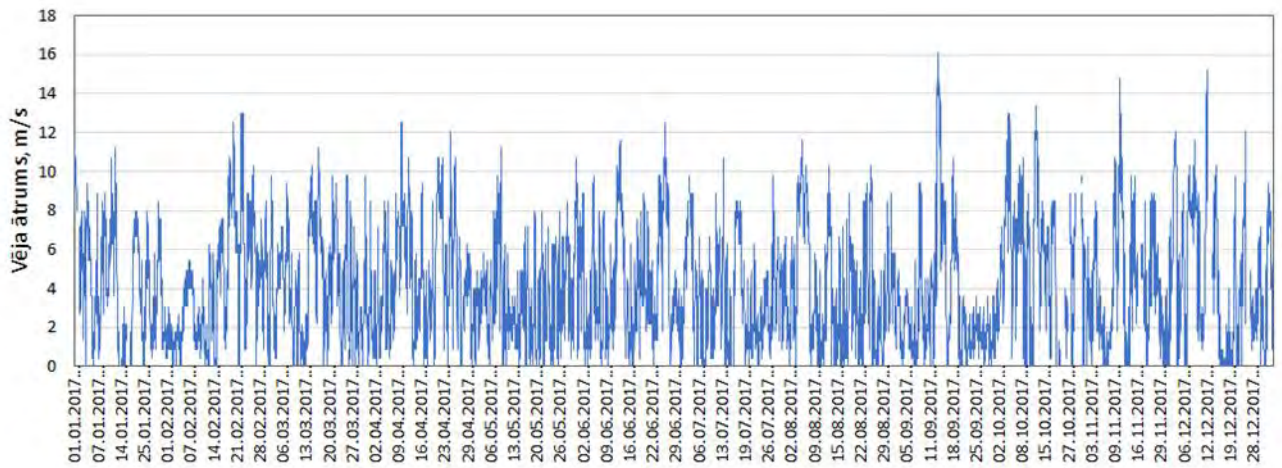
Gaisa temperatūras datu rinda.



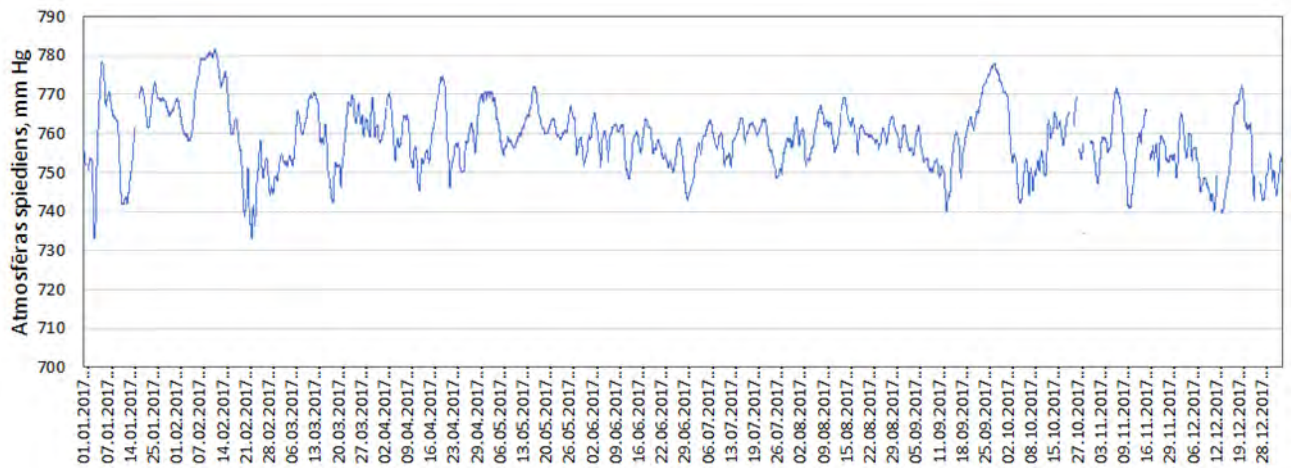
Gaisa relatīvā mitruma datu rinda.



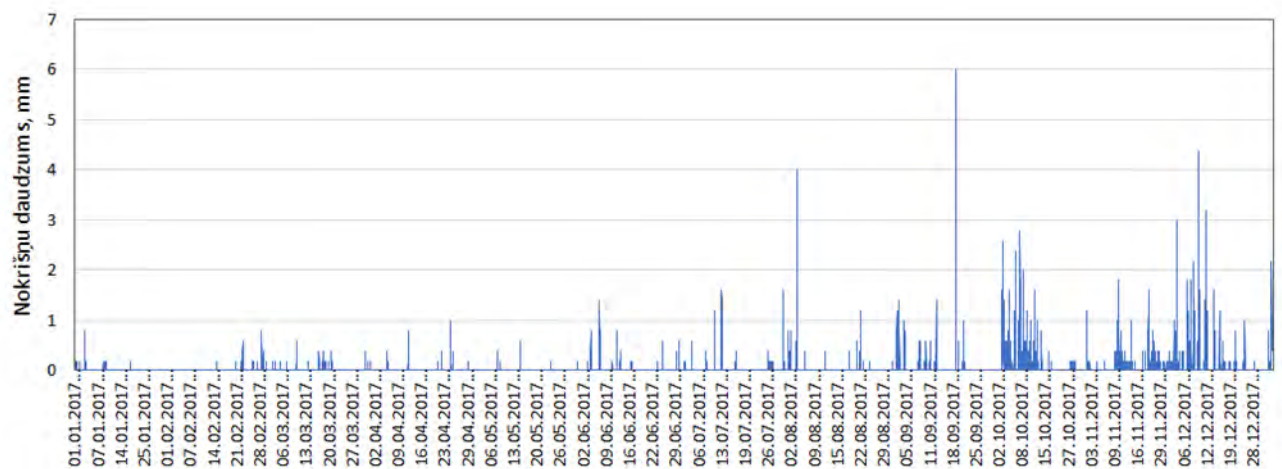
Rasas punkta temperatūras datu rinda.



Vēja ātruma datu rinda.

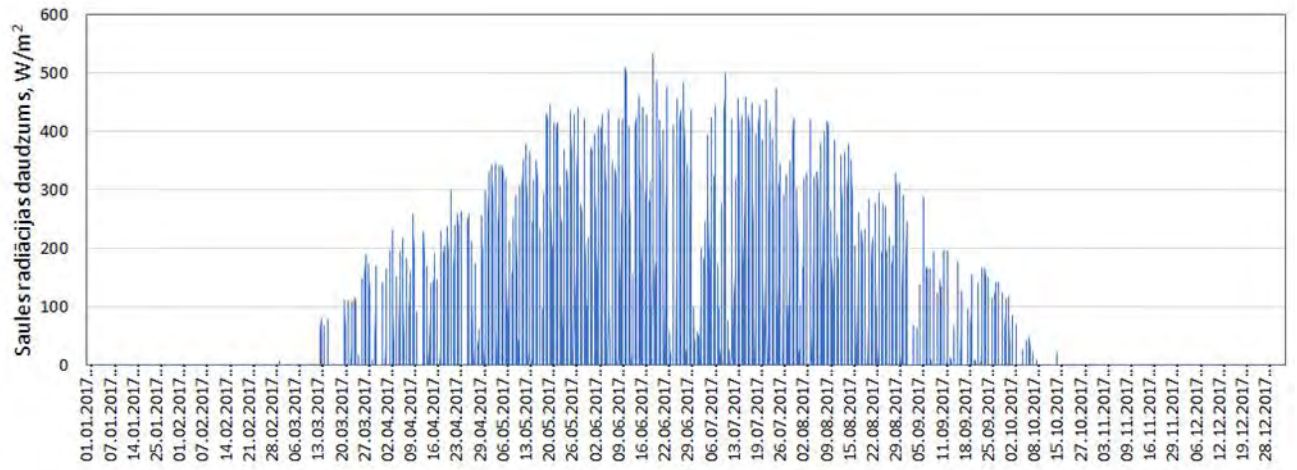


Atmosfēras spiediena datu rinda.



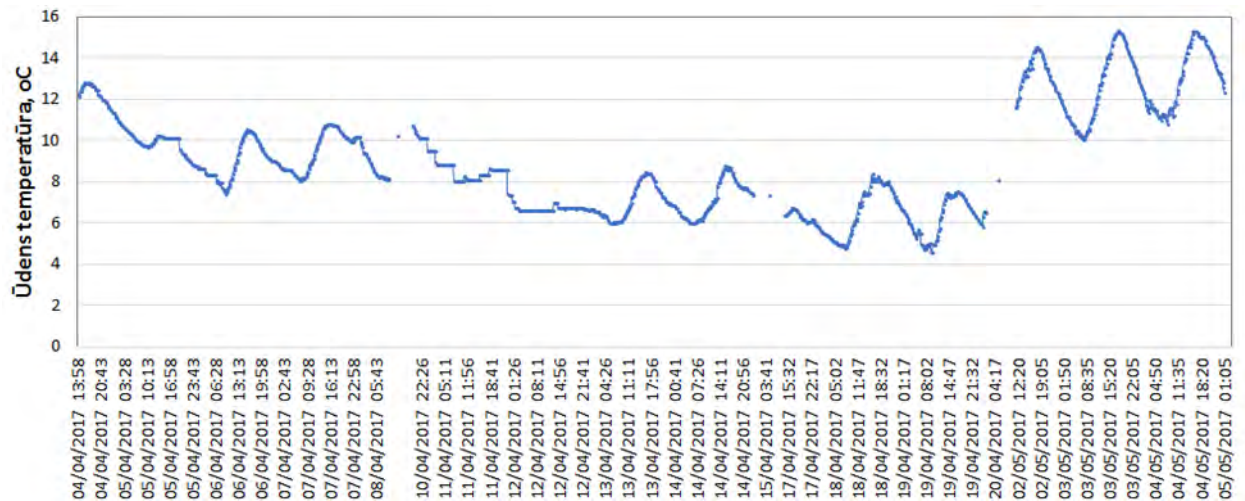
Nokrišņu daudzuma datu rinda.

Annex D.1-2

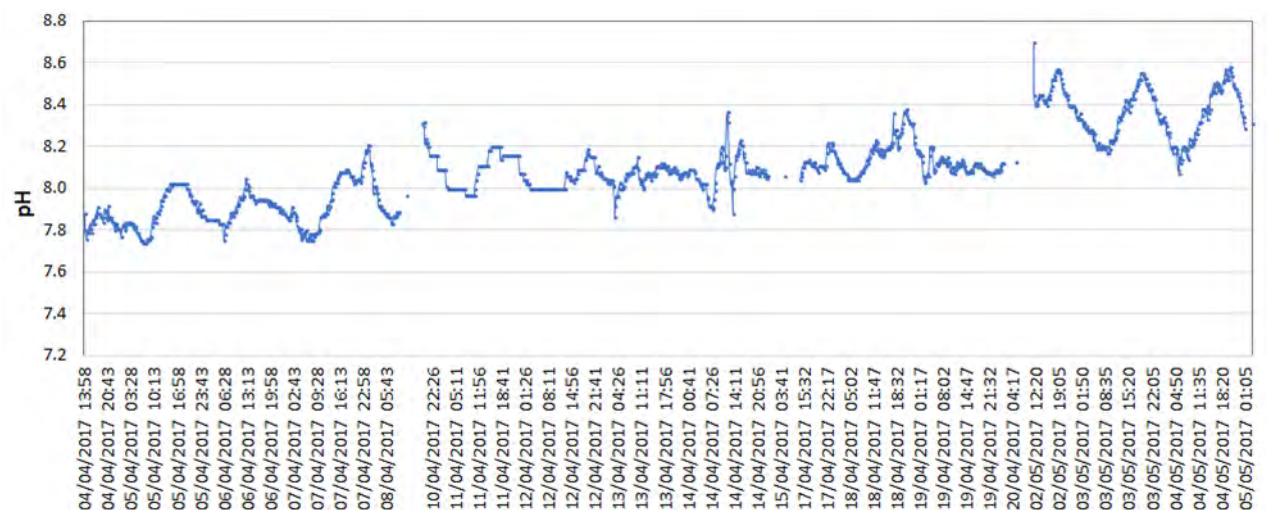


Saules radiācijas datu rinda.

4. PIELIKUMS

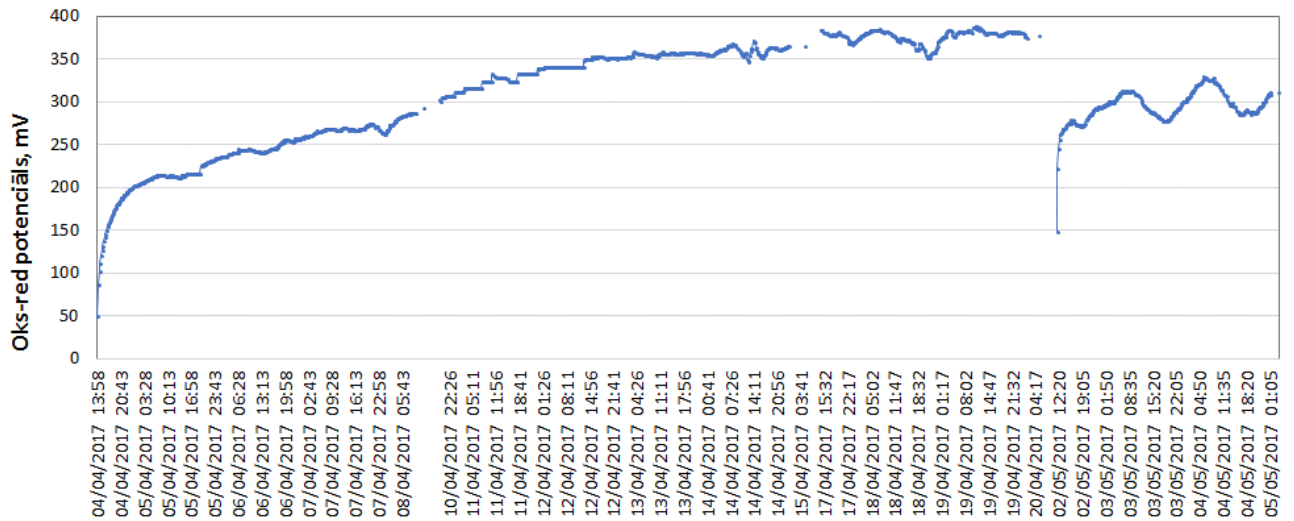
FIZIKĀLI-ĶĪMISKO PARAMETRU MĒRĪJUMU REZULTĀTI PAPES EZERĀ
2017.G.

Temperatūras datu rinda.

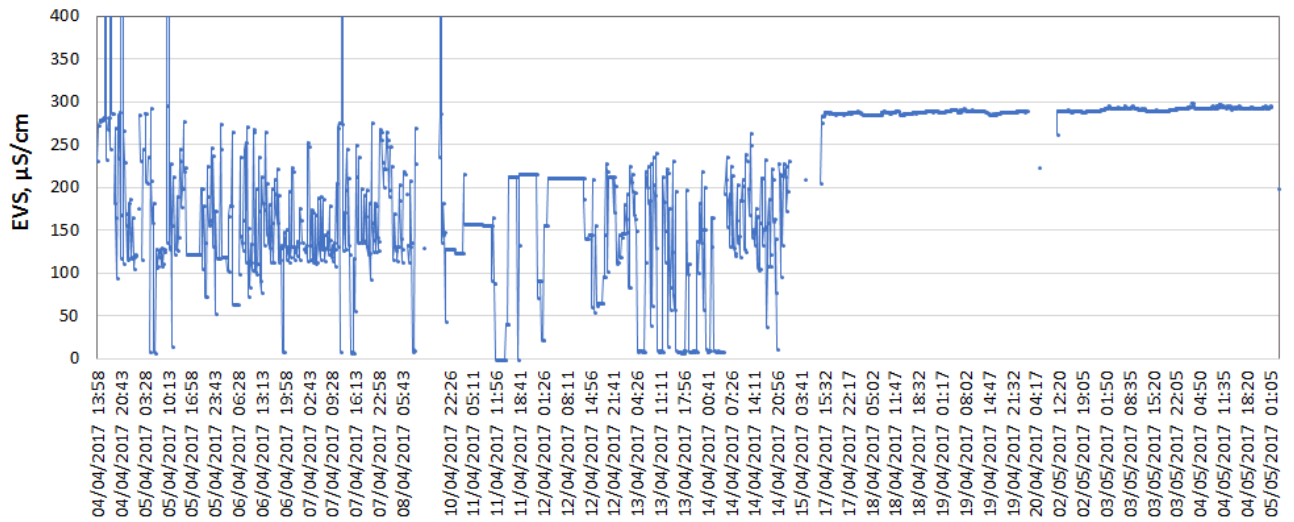


pH un oksidēšanās-reducēšanās potenciāla datu rinda.

Annex D.1-2

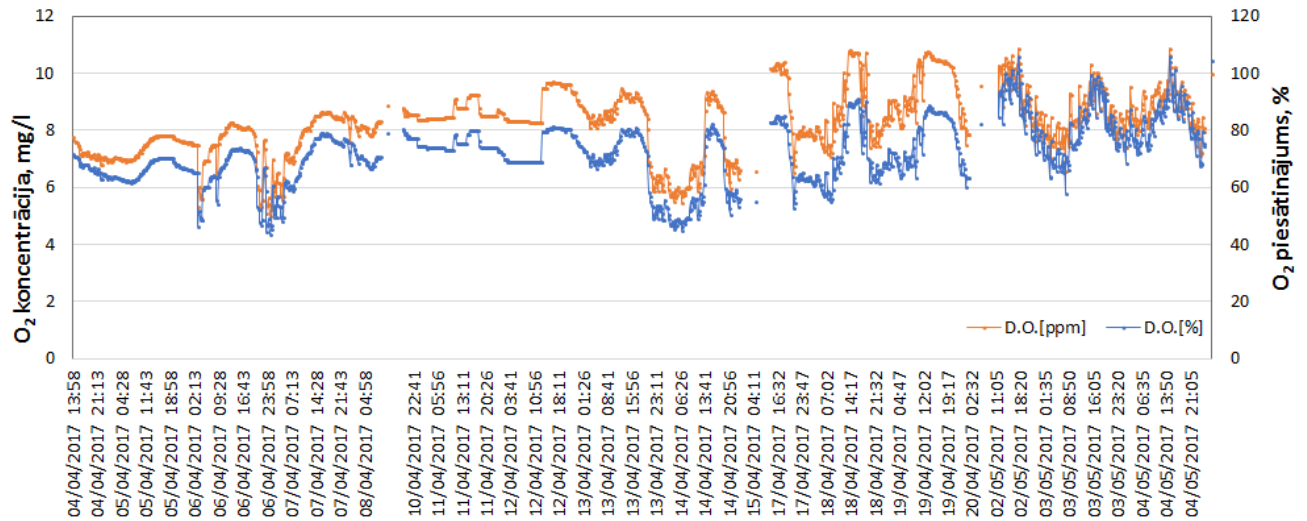


Oksidēšanās-reducēšanās potenciāla datu rinda.

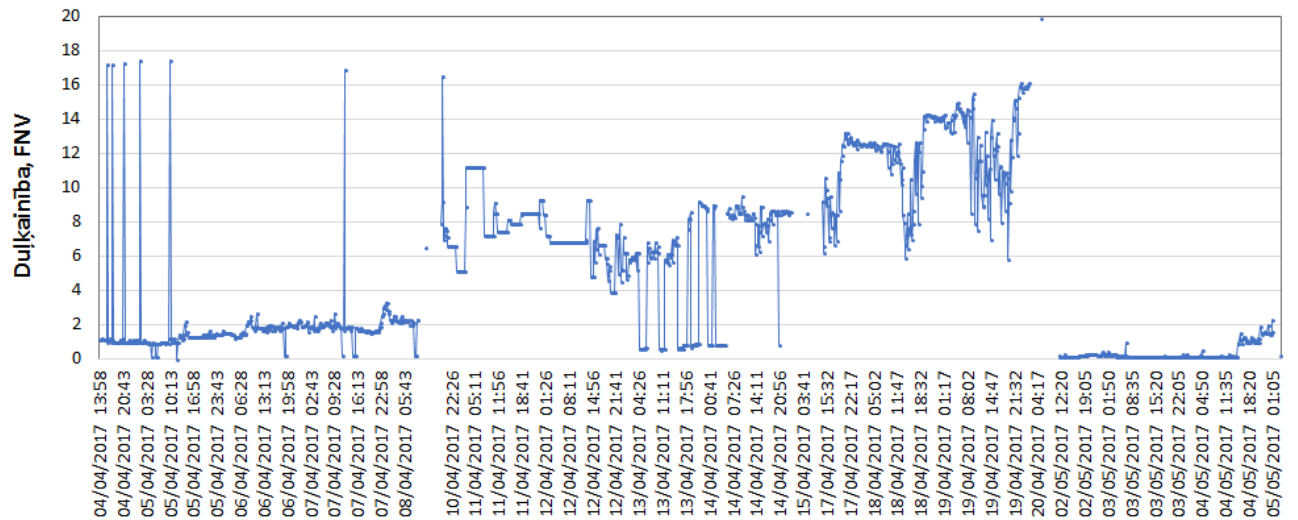


Elektrovadītspējas datu rinda

Annex D.1-2



Izšķīdusā skābekļa un ūdens piesātinājuma ar skābekli datu rindas.



Dujķainības datu rinda.

5. pielikums. COASTLAKE projektā pielietotās klases (niedres, ūdens vai citi) līmeņa ainavas metrikas un to skaidrojumi

FRAGSTATS metrikas saīsinājums	Pilnais metrikas atšifrējums	Metrikas skaidrojums
CA	Kopējā platība	Konkrētās klases plankumu kopējā aizņemtā platība analizētajā teritorijā, izteikta hektāros.
PLAND	Klases proporcija ainavā	Konkrētās klases plankumu proporcionālais segums analizētajā teritorijā, izteikts procentos.
NP	Plankumu skaits	Konkrētās klases plankumu skaits analizētajā teritorijā
PD	Plankumu blīvums	Konkrētās klases plankumu skaits attiecināts uz visas analizētās teritorijas platību, izteikts kā plankumu skaits uz 100 ha.
LPI	Lielākā plankuma indekss	Konkrētās klases lielākā plankuma platības attiecība pret visas analizētās teritorijas platību, izteikta procentos.
TE	Kopējā mala	Konkrētās klases visu plankumu robežlīniju garumu summa, izteikta metros.
ED	Malu blīvums	Konkrētās klases visu plankumu robežlīniju garumus summa attiecināta uz visu analizētās teritorijas platību, izteikta metros un hektāru.
AREA_MN	Plankumu platības vidējā vērtība	Konkrētās klases plankumu platības summa dalīta ar šīs klases visu plankumu skaitu, izteikta hektāros.
AREA_AM	Plankumu platības vidējā svērtā vērtība	Summēta katra konkrētās klases plankuma platības proporcija attiecībā pret visu kopējās konkrētās klases plankumu platību.
AREA_MD	Plankumu platības mediāna vērtība	Konkrētās klases plankumu vidējā vērtība pēc šo plankumu platības vērtību izkārtojuma no mazākās uz lielāko.
AREA_RA	Plankumu platības vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst konkrētās klases mazākā plankuma platību atņemot no lielākā tās pašas klases plankuma platības.
AREA_SD	Plankumu platības standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā konkrētās klases katra plankuma platības novirzi no vidējās šīs klases kopējās plankumu platības.
AREA_CV	Plankumu platības variācijas koeficients	Konkrētās klases plankumu platības standartklūdas attiecība pret šīs klases plankumu vidējo vērtību, izteikta procentos.
PARA_MN	Plankumu perimetra un to platības proporciju vidējā vērtība	Vidējā vērtība no konkrētās klases katra plankuma perimetra dalījuma ar šo plankumu platību.
PARA_AM	Plankumu perimetra un to platības proporciju vidējā svērtā vērtība	Summēta katra konkrētās klases plankuma perimetra un platības proporcija attiecībā pret visu kopējās konkrētās klases perimetra un platības proporciju.
PARA_MD	Plankumu perimetra un to platības proporciju mediāna vērtība	Konkrētās klases plankumu vidējā vērtība pēc šo plankumu perimetra un platības proporcijas vērtību izkārtojuma no mazākās uz lielāko.
PARA_RA	Plankumu perimetra un to platības	Metrika, ko iegūst konkrētās klases mazākā plankuma perimetra un platības

	proporciju vērtību diapazons	proporciju atņemot no lielākā tās pašas klases plankuma perimetra un tā platības proporcijas.
PARA_SD	Plankumu perimetra un to platības proporciju standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā konkrētās klases katra plankuma perimetra un tā platības proporcijas novirzi no vidējās šīs klases kopējās plankumu perimetra un tā platības proporcijas.
PARA_CV	Plankumu perimetra un to platības proporciju variācijas koeficients	Konkrētās klases plankumu perimetra un platības proporciju standartklūdas attiecība pret šīs klases plankumu vidējo vērtību šim parametram, izteikta procentos.
PAFRAC	Plankumu perimetra un to platības fraktālā dimensija	Šī metrika atspoguļo, cik viendabīga ir konkrētās klases plankumu telpiskā forma. Ja plankums ir tuvu 1 vērtībai, tad tas līdzinās aplveida telpiskajam objektam. Jo tuvāk maksimālai vērtībai, kas ir 2, jo plankumam ir ģeometriski sarežģītāka telpiskā forma.
TCA	Kopējā kodolzonu platība	Konkrētās klases plankumu kodolzonu kopējā platība visā analizētajā teritorijā, izteikta hektāros.
CPLAND	Kodolzonu proporcija ainavā	Konkrētās klases plankumu kodolzonu proporcionālais segums analizētajā teritorijā, izteikts procentos.
NDCA	Nesaistītu kodolzonu skaits	Konkrētās klases telpiski nesaistītu plankumu kodolzonu skaits analizētajā teritorijā
DCAD	Nesaistītu kodolzonu blīvums	Konkrētās klases plankumos uzskaitīto kodolzonu skaits attiecināts pret visu analizēto teritoriju, izteikts šo kodolzonu skaitā uz hektāriem.
CORE_MN	Kodolzonu platības vidējā vērtība	Konkrētās klases kodolzonu platības summa dalīta ar šīs klases visu kodolzonu skaitu, izteikta hektāros.
CORE_AM	Kodolzonu platības vidējā svērtā vērtība	Summēta katra konkrētās klases kodolzonu platības proporcija attiecībā pret visu kopējās konkrētās klases kodolzonu platību.
CORE_MD	Kodolzonu platības mediāna vērtība	Konkrētās klases kodolzonu vidējā vērtība pēc šo kodolzonu platības vērtību izkārtojuma no mazākās uz lielāko.
CORE_RA	Kodolzonu platības vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst konkrētās klases mazākās kodolzonas platību atņemot no lielākā tās pašas klases kodolzonas platības.
CORE_SD	Kodolzonu platības standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā konkrētās klases katras kodolzonas platības novirzi no vidējās šīs klases kopējās kodolzonu platības.
CORE_CV	Kodolzonu platības variācijas koeficients	Konkrētās klases kodolzonu platības standartklūdas attiecība pret šīs klases kodolzonu vidējo vērtību, kas izteikta procentos.
DCORE_MN	Nesaistītu kodolzonu platības vidējā vērtība	Konkrētās klases nesaistīto kodolzonu platības summa dalīta ar šīs klases visu nesaistīto kodolzonu skaitu, izteikta hektāros.
DCORE_AM	Nesaistītu kodolzonu platības vidējā svērtā vērtība	Summēta katra konkrētās klases nesaistīto kodolzonu platības proporcija attiecībā pret visu kopējās konkrētās klases nesaistīto kodolzonu platību.
DCORE_MD	Nesaistītu kodolzonu platības mediāna	Konkrētās klases nesaistīto kodolzonu vidējā vērtība pēc šo nesaistīto kodolzonu

	vērtība	platības vērtību izkārtojuma no mazākās uz lielāko.
DCORE_RA	Nesaistītu kodolzonu platības vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst konkrētās klases mazākās nesaistītoās kodolzonas platību atņemot no lielākā tās pašas klases nesaistītās kodolzonas platības.
DCORE_SD	Nesaistītu kodolzonu platības standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā konkrētās klases katras nesaistītās kodolzonas platības novirzi no vidējās šīs klases kopējās nesaistīto kodolzonu platības.
DCORE_CV	Nesaistītu kodolzonu platības variācijas koeficients	Konkrētās klases nesaistīto kodolzonu platības standartklūdas attiecība pret šīs klases nesaistīto kodolzonu vidējo vērtību, kas izteikta procentos.
CAI	Kodolzonas indeksa vērtība	Šo metriku atsevišķi nerēķināja, tomēr zemāk minēto aprēķinu skaidrojumam būtiski to izskaidrot. Kodolzonas indeksu iegūst dalot plankuma kodolzonas platību ar kopējo plankuma platību. Šis indekss atspoguļo, cik procentuāli lielu daļu no plankuma aizņem tā kodolzona.
CAI_MN	Kodolzonu indeksa vidējā vērtība	Konkrētās klases kodolzonu indeksu summa dalīta ar šīs klases visu kodolzonu skaitu.
CAI_AM	Kodolzonu indeksa vidējā svērtā vērtība	Summēta katra konkrētās klases kodolzonu indeksa proporcija attiecībā pret visu kopējās konkrētās klases kodolzonas indeksa vērtību.
CAI_MD	Kodolzonu indeksa mediāna vērtība	Konkrētās klases kodolzonu indeksa vidējā vērtība šo kodolzonu indeksa vērtību izkārtojumā no mazākās uz lielāko.
CAI_RA	Kodolzonu indeksa vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst konkrētās klases mazākās kodolzonas indeksa vērtību atņemot no lielākā tās pašas klases kodolzonas indeksa vērtības.
CAI_SD	Kodolzonu indeksa standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā konkrētās klases katras kodolzonas indeksa vērtības novirzi no vidējās šīs klases kopējās kodolzonu indeksa vērtības.
CAI_CV	Kodolzonu indeksa variācijas koeficients	Konkrētās klases kodolzonu indeksa standartklūdas attiecība pret šīs klases kodolzonu indeksa vidējo vērtību, kas izteikta procentos.

6. pielikums. COASTLAKE projektā pielietotās ainavas līmeņa metrikas un to skaidrojumi.

FRAGSTATS metrikas saīsinājums	Pilnais metrikas atšifrējums	Metrikas skaidrojums
TA	Kopējā platība	Visu ainavā esošo dažādo klašu pārstāvēto plankumu kopējā aizņemtā platība analizētajā teritorijā, izteikta hektāros. Citiem vārdiem – analizētās teritorijas kopējā platība.
NP	Plankumu skaits	Visu plankumu skaits analizētajā teritorijā neatkarīgi no to piederības kādai klasei.
PD	Plankumu blīvums	Visu plankumu skaits attiecināts uz visas analizētās teritorijas platību, izteikts kā plankumu skaits uz 100 ha.
LPI	Lielākā plankuma indekss	Lielākā plankuma platības attiecība pret visas analizētās teritorijas platību, izteikta procentos.
TE	Kopējā mala	Visu plankumu robežlīniju garumu summa, izteikta metros.
ED	Malu blīvums	Visu plankumu robežlīniju garumus summa attiecināta uz visu analizētās teritorijas platību, izteikta metros un hektāru.
AREA_MN	Plankumu platības vidējā vērtība	Visu plankumu platības summa dalīta ar visu plankumu skaitu, izteikta hektāros.
AREA_AM	Plankumu platības vidējā svērtā vērtība	Summēta visu plankumu platības proporcija attiecībā pret visu kopējo plankumu platību jeb visas teritorijas platību.
AREA_MD	Plankumu platības mediāna vērtība	Visu plankumu vidējā vērtība šo plankumu platības vērtību izkārtojumā no mazākās uz lielāko.
AREA_RA	Plankumu platības vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst no viesim plankumiem pēc platības mazākā plankuma platību atņemot no lielākā plankuma platības.
AREA_SD	Plankumu platības standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā katra plankuma platības novirzi no vidējās plankumu platības ainavā.
AREA_CV	Plankumu platības variācijas koeficients	Visu plankumu platības standartklūdas attiecība pret plankumu vidējo vērtību, izteikta procentos.
PARA_MN	Plankumu perimetra un to platības proporciju vidējā vērtība	Vidējā vērtība no katra plankuma perimetra dalījuma ar šo plankumu platību.
PARA_AM	Plankumu perimetra un to platības proporciju vidējā svērtā vērtība	Summēta katra plankuma perimetra un platības proporcija attiecībā pret visas teritorijas perimetra un platības proporciju.
PARA_MD	Plankumu perimetra un to platības proporciju mediāna vērtība	Plankumu vidējā vērtība pēc šo plankumu perimetra un platības proporcijas vērtību izkārtojuma no mazākās uz lielāko.
PARA_RA	Plankumu perimetra un to platības proporciju vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst mazākā plankuma perimetra un platības proporciju atņemot no lielākā tās plankuma perimetra un tā platības proporcijas visā teritorijā.
PARA_SD	Plankumu perimetra un to platības	Metrika, kas atspoguļo katra plankuma perimetra un tā platības proporcijas

	proporciju standartklūda	novirzi no vidējās kopējās plankumu perimetra un tā platības proporcijas.
PARA_CV	Plankumu perimetra un to platības proporciju variācijas koeficients	Plankumu perimetra un platības proporciju standartklūdas attiecība pret plankumu vidējo vērtību šim parametram, izteikta procentos.
PAFRAC	Plankumu perimetra un to platības fraktālā dimensija	Šī metrika atspoguļo, cik viendabīga kopumā ir plankumu telpiskā forma. Ja plankums ir tuvu 1 vērtībai, tad tas līdzinās apļveida telpiskajam objektam. Jo tuvāk maksimālai vērtībai, kas ir 2, jo plankumam ir ģeometriski sarežģītāka telpiskā forma.
TCA	Kopējā kodolzonu platība	Plankumu kodolzonu kopējā platība visā analizētajā teritorijā, izteikta hektāros.
CPLAND	Kodolzonu proporcija ainavā	Plankumu kodolzonu proporcionālais segums analizētajā teritorijā, izteikts procentos.
NDCA	Nesaistītu kodolzonu skaits	Telpiski nesaistītu plankumu kodolzonu skaits analizētajā teritorijā
DCAD	Nesaistītu kodolzonu blīvums	Plankumos uzskaitīto kodolzonu skaits attiecināts pret visu analizēto teritoriju, izteikts šo kodolzonu skaitā uz hektāriem.
CORE_MN	Kodolzonu platības vidējā vērtība	Kodolzonu platības summa dalīta ar visu kodolzonu skaitu, izteikta hektāros.
CORE_AM	Kodolzonu platības vidējā svērtā vērtība	Summēta katras kodolzonas platību proporcija attiecībā pret visu kopējo kodolzonu platību analizētajā teritorijā.
CORE_MD	Kodolzonu platības mediāna vērtība	Kodolzonu vidējā vērtība pēc visu kodolzonu platības vērtību izkārtojuma no mazākās uz lielāko.
CORE_RA	Kodolzonu platības vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst mazākās kodolzonas platību atņemot no lielākā kodolzonas platības visā analizētajā teritorijā.
CORE_SD	Kodolzonu platības standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā katras kodolzonas platības novirzi no vidējās kopējās kodolzonu platības visā analizētajā teritorijā.
CORE_CV	Kodolzonu platības variācijas koeficients	Kodolzonu platības standartklūdas attiecība pret visu kodolzonu vidējo vērtību, kas izteikta procentos.
DCORE_MN	Nesaistītu kodolzonu platības vidējā vērtība	Nesaistīto kodolzonu platības summa dalīta ar visu nesaistīto kodolzonu skaitu analizētajā teritorijā, izteikta hektāros.
DCORE_AM	Nesaistītu kodolzonu platības vidējā svērtā vērtība	Summēta katras nesaistītās kodolzonas platības proporcija attiecībā pret visu kopējo nesaistīto kodolzonu platību analizētajā teritorijā.
DCORE_MD	Nesaistītu kodolzonu platības mediāna vērtība	Nesaistīto kodolzonu vidējā vērtība pēc šo nesaistīto kodolzonu platības vērtību izkārtojuma no mazākās uz lielāko.
DCORE_RA	Nesaistītu kodolzonu platības vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst mazākās nesaistītās kodolzonas platību atņemot no lielākā nesaistītās kodolzonas platības analizētajā teritorijā.
DCORE_SD	Nesaistītu kodolzonu platības standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā katras nesaistītās kodolzonas platības novirzi no vidējās nesaistīto kodolzonu platības analizētajā teritorijā.
DCORE_CV	Nesaistītu kodolzonu platības variācijas koeficients	Nesaistīto kodolzonu platības standartklūdas attiecība pret visu teritorijā esošo nesaistīto kodolzonu vidējo vērtību, kas izteikta procentos.

CAI	Kodolzonas indeksa vērtība	Šo metriku atsevišķi nerēķināja, tomēr zemāk minēto aprēķinu skaidrojumam būtiski to izskaidrot. Kodolzonas indeksu iegūst dalot plankuma kodolzonas platību ar kopējo plankuma platību. Šis indekss atspoguļo, cik procentuāli lielu daļu no plankuma aizņem tā kodolzona.
CAI_MN	Kodolzonu indeksa vidējā vērtība	Visu analizētajā teritorijā esošo kodolzonu indeksu summa dalīta ar visu kodolzonu skaitu.
CAI_AM	Kodolzonu indeksa vidējā svērtā vērtība	Summēta katras kodolzonas indeksa proporcija attiecībā pret visu kopējo kodolzonas indeksa vērtību.
CAI_MD	Kodolzonu indeksa mediāna vērtība	Kodolzonu indeksa vidējā vērtība visu analizētajā teritorijā esošo kodolzonu indeksa vērtību izkārtojumā no mazākās uz lielāko.
CAI_RA	Kodolzonu indeksa vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst mazākās kodolzonas indeksa vērtību atņemot no lielākā kodolzonas indeksa vērtības visā analizētajā teritorijā.
CAI_SD	Kodolzonu indeksa standartklūda	Metrika, kas atspoguļo kopainā katras kodolzonas indeksa vērtības novirzi no vidējās kopējās kodolzonu indeksa vērtības analizētajā teritorijā jeb ainavā.
CAI_CV	Kodolzonu indeksa variācijas koeficients	Kodolzonu indeksa standartklūdas attiecība pret kopējo kodolzonu indeksa vidējo vērtību, kas izteikta procentos.
SHDI	Šenona daudzveidības indekss	Šī metrika atspoguļo, cik liela ir dažādo klašu daudzveidība analizētajā teritorijā pēc šo klašu pārstāvēto plankumu izvietojuma tajā. Jo lielāka šo plankumu daudzveidība, jo lielāka ir šī indeksa vērtība.

7. pielikums. Klases (niedres, ūdens vai citi) līmeņa ainavas metrikas projekta COASTLAKE plānotajās darbības zonās 2014., 2015., 2016. un 2017.gadā.

Gads	Ezeri	Teritorija	klase	Plankumu platība							Perimetra-platības attiecība																			
				Kopējā platība, ha	Klases proporcija ainavā, %	Plankumu skaits	Plankumu blīvums, skaits/100 ha	Lielākā plankuma indekss, %	Kopējā mala, m	Malu blīvums, m/ha	Vidējā vērtība, ha	Vidējā svērtā vērtība, ha	Mediāna vērtība, ha	Vērtību diapazons, ha	Standartklāja, ha	Variācijas koeficients, %	Vidējā vērtība	Vidējā svērtā vērtība	Mediāna vērtība	Vērtību diapazons	Standartklāja	Variācijas koeficients, %	Perimetra-platību fraktālā dimensija	Kopējā kodolzonu platība, ha	Kodolzonu proporcija ainavā, %	Nesaistītu kodolzonu skaits	Nesaistītu kodolzonu blīvums, skaits/ha			
CA	PLAND	NP	PD	LPI	TE	ED	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_RA	AREA_SD	AREA_CV	PARA_MN	PARA_AM	PARA_MD	PARA_RA	PARA_SD	PARA_CV	PAFRAC	TCA	CPLAND	NDCA	DCAD							
2014	Pape	Ezers	citi	267.5057	8.8399	1875	61.9609	1.1480	265906.8000	87.8711	0.1427	9.1354	0.0026	34.7395	1.1327	793.9275	11648.5565	1172.5177	9578.5441	37980.8982	8929.5738	76.6582	1.2354	27.1963	0.8987	71	2.3463			
			niedres	2114.0680	69.8611	71	2.3463	48.9340	204888.1320	67.7070	29.7756	1116.9443	0.0775	1480.7690	1.1327	604.2521	1943.3750	104.6347	1971.5700	4027.8284	956.9072	49.2394	1.3530	1640.1789	54.2011	71	2.3463			
			ūdens	644.5273	21.2989	1667	55.0874	17.1869	174946.2120	57.8124	0.3866	423.6539	0.0009	520.0928	12.7926	3308.6777	17608.4129	272.6537	19157.0881	38178.3062	7723.5851	43.8630	1.2771	390.1311	12.8922	41	1.3549			
		Aktivitāšu poligons	citi	75.6855	8.1913	650	70.3479	2.0261	95998.9320	103.8972	0.1164	6.0462	0.0031	18.7304	0.8309	713.6239	11223.8080	1208.3361	9578.5441	37665.0405	8390.3506	74.7549	1.2362	4.6115	0.4991	19	2.0563			
			niedres	610.6240	66.0863	22	2.3810	53.5979	70505.4960	76.3063	27.7556	409.8649	0.0950	495.2323	102.9839	371.0378	6780.5200	143.1451	1955.9196	38208.0038	12625.4681	186.2021	1.2473	416.7161	45.1001	33	3.5715			
			ūdens	237.6701	25.7224	725	78.4649	14.4532	90428.1480	97.8681	0.3278	81.0505	0.0013	133.5450	5.1442	1569.2041	15087.0586	420.5077	14367.8161	38097.2163	7318.0280	48.5053	1.2758	104.2956	11.2877	34	3.6797			
	Engure	Ezers	citi	2376.0908	38.0727	12316	197.3425	10.6691	1883979.0000	301.8749	0.1929	352.8716	0.0044	665.8476	8.2487	4275.5593	9485.5020	873.6417	9444.4444	39800.3507	3673.8659	38.7314	1.4152	1228.0887	19.6780	254	4.0699			
			niedres	1784.2224	28.5891	2028	32.4952	7.2095	1682326.0000	269.5635	0.8798	203.3326	0.0192	449.9401	13.3460	1516.9505	6156.4644	952.1122	5714.2857	26146.9578	3007.8510	48.8568	1.4535	330.3668	5.2936	574	9.1974			
			ūdens	2080.6134	33.3382	603	9.6620	30.8348	711219.0000	113.9605	3.4504	1780.3967	0.0259	1924.3718	78.3022	2269.3428	5191.6857	343.1651	5243.9024	11451.9081	2074.7507	39.9633	1.4320	1397.5616	22.3935	179	2.8682			
		Aktivitāšu poligons	citi	179.3730	31.6473	1937	341.7502	12.1332	221131.0000	390.1474	0.0926	32.6858	0.0039	68.7696	1.7373	1876.0725	10391.7926	1322.0384	9777.7778	39706.8767	5219.6925	50.2290	1.3825	66.0921	11.6608	27	4.7637			
			niedres	333.6305	58.8633	174	30.6993	34.5456	217276.0000	383.3460	1.9174	141.3874	0.0157	195.8006	16.3530	852.8685	10533.9261	682.1918	5970.0080	39562.6471	11001.5642	104.4394	1.3508	89.2865	15.7531	127	22.4070			
			ūdens	53.7848	9.4894	124	21.8777	2.1842	59839.0000	105.5756	0.4337	6.3130	0.0170	12.3797	1.5969	368.1636	14249.4649	1201.3431	6487.8643	39658.1835	14347.8772	100.6906	1.2975	9.7242	1.7157	21	3.7051			
2015	Pape	Ezers	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
		Aktivitāšu poligons	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
	Engure	Ezers	citi	2375.3694	38.0612	12319	197.3906	10.6691	1885057.0000	302.0476	0.1928	352.9208	0.0044	665.8476	8.2470	4277.0281	9494.6862	874.3608	9444.4444	39800.3507	3701.8804	38.9890	1.4148	1224.5099	19.6206	255	4.0859			
			niedres	1776.2738	28.4637	2043	32.7355	6.5915	1689296.0000	270.6803	0.8694	185.6867	0.0190	411.3726	12.6763	1457.9764	6206.9597	960.2664	5714.3857	39834.3354	3247.6921	52.3265	1.4420	311.7407	4.9951	587	9.4057			
			ūdens	2089.2834	33.4771	602	9.6460	30.8348	720997.0000	115.4631	3.4706	1773.0961	0.0259	1924.3718	78.3684	2258.0848	5192.3029	346.2297	5245.7136	11451.9081	2077.6601	40.0150	1.4273	1397.5616	22.3935	179	2.8682			
		Aktivitāšu poligons	citi	178.8153	31.5489	1941	342.4559	9.2145	221765.0000	391.2660	0.0921	23.0010	0.0039	52.2265	1.4528	1576.9291	10443.5294	1329.6178	9787.2340	39742.4301	5335.3827	51.0879	1.3778	63.5863	11.2205	28.0000	4.9401			
			niedres	325.6819	57.4609	189	33.3458	27.7426	224246.0000	395.6433	1.7232	103.8338	0.0155	157.2417	13.2648	769.7852	10728.6062	720.2427	5982.9060	39834.3354	11185.9813	104.2631	1.3156	70.6604	12.4668	140.0000	24.7006			
			ūdens	62.2911	10.9902	122	21.5248	2.2036	68773.0000	121.3381	0.5106	7.8686	0.0166	12.4894	1.9383	379.6189	14424.2153	1180.9713	6509.6083	39658.1835	14398.6353	99.8227	1.2926	9.7242	1.7157	21.0000	3.7051			
2016	Pape	Ezers	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
		Aktivitāšu poligons	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
	Engure	Ezers	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
		Aktivitāšu poligons	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
2017	Pape	Ezers	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
		Aktivitāšu poligons	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
	Engure	Ezers	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											
		Aktivitāšu poligons	citi																											
			niedres																											
			ūdens																											

Annex D.1-2

Gads	Ezeri	Teritorija	klase	Kodolzonu platība						Nesaistītu kodolzonu platība						Kodolzonu indekss						
				Vidējā vērtība, ha	Vidējā svērtā vērtība, ha	Mediāna vērtība, ha	Vērtību diapazons, ha	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	Vidējā vērtība, ha	Vidējā svērtā vērtība, ha	Mediāna vērtība, ha	Vērtību diapazons, ha	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	Vidējā vērtība, %	Vidējā svērtā vērtība, %	Mediāna vērtība, %	Vērtību diapazons, %	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	
				CORE_MN	CORE_AM	CORE_MD	CORE_RA	CORE_SD	CORE_CV	DCORE_MN	DCORE_AM	DCORE_MD	DCORE_RA	DCORE_SD	DCORE_CV	CAI_MN	CAI_AM	CAI_MD	CAI_RA	CAI_SD	CAI_CV	
2014	Pape	Ezers	citi	0.0145	2.4057	0	14.2349	0.3489	2405.6889	0.3830	5.2629	0.0325	10.9827	1.3672	356.9273	0.1382	10.1666	0	40.9759	1.6543	1197.1099	
			niedres	23.1011	910.7828	0	1211.7758	146.9894	636.2870	23.1011	950.7441	0.0243	1209.5376	146.3885	633.6859	5.2923	77.5840	0	82.1900	16.3859	309.6156	
			ūdens	0.2340	271.3815	0	333.6315	8.1983	3503.0764	9.5154	150.8127	0.0552	234.1222	36.6674	385.3484	0.2702	60.5298	0	72.5152	3.7149	1375.1149	
		Aktivitāšu poligons	citi	0.0071	0.7587	0	2.6834	0.1110	1563.9131	0.2427	0.8960	0.1103	1.5538	0.3982	164.0624	0.1157	6.0930	0	19.0691	1.2027	1039.1355	
			niedres	18.9416	303.4226	0	369.8823	76.8113	405.5155	12.6278	323.7265	0.1632	366.8199	62.6776	496.3476	9.3660	68.2443	0	74.6886	19.9404	212.9014	
			ūdens	0.1439	39.9306	0	66.9297	2.5435	1768.0607	3.0675	17.6433	0.2325	38.3233	6.6867	217.9827	0.6036	43.8825	0	60.4415	5.0869	842.8011	
	Engure	Ezers	citi	0.0997	247.7919	0	514.0260	5.8555	5872.2803	4.8350	300.9888	0.0136	472.4137	37.8405	782.6375	0.0635	51.6853	0	77.1987	1.6668	2623.8987	
			niedres	0.1629	50.7347	0	139.1022	3.4869	2140.5031	0.5756	15.0127	0.0257	50.6569	2.8826	500.8391	0.1765	18.5160	0	31.2919	1.7956	1017.6012	
			ūdens	2.3177	1275.7852	0	1379.2310	56.1199	2421.3806	7.8076	1132.5344	0.0211	1256.7328	93.7093	1200.2302	0.4746	67.1707	0	71.6715	3.9969	842.1073	
		Aktivitāšu poligons	citi	0.0341	20.0422	0	47.3702	1.1018	3229.1677	2.4479	34.5914	0.1228	47.3488	8.8703	362.3714	0.1177	36.8462	0	68.8824	2.1041	1787.7490	
			niedres	0.5131	45.9377	0	72.0403	5.5282	1077.3216	0.7030	29.8352	0.0158	50.6435	4.5256	643.7170	0.4837	26.7621	0	36.7927	3.5789	739.8959	
			ūdens	0.0784	2.0010	0	5.1241	0.5615	716.0462	0.4631	4.0512	0.0145	5.1240	1.2890	278.3681	0.9823	18.0798	0	43.5264	5.0558	514.6816	
2015	Pape	Ezers	citi																			
			niedres																			
			ūdens																			
		Aktivitāšu poligons	citi																			
			niedres																			
			ūdens																			
	Engure	Ezers	citi	0.0994	247.7250	0	514.0260	5.8521	5887.4570	4.8020	300.6654	0.0143	472.4137	37.6927	784.9366	0.0632	51.5503	0	77.1987	1.6546	2617.6848	
			niedres	0.1526	41.0570	0	109.0843	2.9086	1906.1422	0.5311	9.1825	0.0257	31.1805	2.1435	403.6128	0.2386	17.5503	0	64.5500	2.4393	1022.2343	
			ūdens	2.3215	1270.4923	0	1379.2310	56.1664	2419.3686	7.8076	1132.5344	0.0211	1256.7328	93.7093	1200.2302	0.4686	66.8919	0	71.6715	3.9942	852.4102	
		Aktivitāšu poligons	citi	0.0328	13.4701	0	37.3842	0.8969	2737.4404	2.2713	23.5295	0.1631	37.3628	6.9486	305.9329	0.1432	35.5654	0	71.5808	2.9991	1675.6581	
			niedres	0.3739	24.4047	0	42.0224	3.2386	866.2444	0.5047	8.0321	0.0161	19.9769	1.9491	386.1865	1.1015	21.6961	0	64.5500	6.2258	565.2031	
			ūdens	0.0797	1.7750	0	5.1241	0.5660	710.1346	0.4631	4.0512	0.0145	5.1240	1.2890	278.3681	0.8752	15.6109	0	43.5264	4.8795	557.5549	
2016	Pape	Ezers	citi																			
			niedres																			
			ūdens																			
		Aktivitāšu poligons	citi	17.0949	242.7772	0	333.0891	66.3607	388.1892	13.6760	268.5606	0.4903	330.1303	59.0406	431.7110	12.3701	68.0170	0	77.7229	21.8255	176.4378	
			niedres	0.3484	78.8640	0	103.9437	5.2422	1504.5310	5.6651	35.4311	2.1584	66.1615	12.9857	229.2212	0.6091	54.9279	0	65.2284	5.8111	954.0502	
			ūdens	0.0020	0.0971	0	0.6305	0.0294	1473.7216	0.1350	0.3947	0.1103	0.6302	0.1872	138.6693	0.0725	2.8707	0	19.0691	0.9787	1350.3575	
	Engure	Ezers	citi																			
			niedres																			
			ūdens																			
		Aktivitāšu poligons	citi	0.0308	13.3951	0	36.9092	0.8770	2851.3642	2.0777	24.1161	0.1075	36.8878	6.7668	325.6839	0.1268	34.8566	0	71.6870	2.2798	1797.4926	
			niedres	0.2296	14.7975	0	31.9223	2.1449	934.1016	0.4114	8.3694	0.0145	19.9433	1.8094	439.8148	0.8154	19.0306	0	29.3688	4.1993	514.9851	
			ūdens	0.1043	1.6928	0	5.1241	0.6209	595.6059	0.4054	3.6377	0.0231	5.1240	1.1447	282.3568	0.9027	13.2451	0	43.5264	5.1280	568.0775	
2017	Pape	Ezers	citi																			
			niedres																			
			ūdens																			
		Aktivitāšu poligons	citi	0.0001	0.0116	0	0.2249	0.0042	5362.8351	0.2249	0.2249	0.2249	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.2411	0	4.6849	0.0873	5362.8351	
			niedres	0.0322	117.7822	0	174.3054	2.1070	6544.7841	8.5506	134.0385	0.2015	174.0597	32.7566	383.0924	0.0285	64.6828	0	80.6618	1.2807	4492.0746	
			ūdens	0.0790	32.2928	0	39.1801	1.7088	2161.8308	0.6496	5.8418	0.0442	12.1564	1.8366	282.7115	0.1224	19.8151	0	29.6333	1.6495	1347.3476	
	Engure	Ezers	citi																			
			niedres																			
			ūdens																			
		Aktivitāšu poligons	citi	0.0301	15.8479	0	41.2749	0.9166	3048.5704	1.8581	24.0268	0.0388	38.3211	6.4181	345.4111	0.1288	34.9229	0	64.3566	2.2364	1736.7951	
			niedres	0.1097	9.7340	0	23.1309	1.2149	1107.8575	0.4468	6.6570	0.0136	17.5783	1.6657	372.8363	0.4285	20.2356	0	32.6279	3.1537	735.9248	
			ūdens	0.0551	3.2340	0	7.4122	0.6266	1136.6449	1.0946	3.6051	0.1491	4.5459	1.6577	151.4439	0.2658	13.7274	0	30.7504	2.6146	983.7912	

8. pielikums. Ainavas līmeņa metrikas projekta COASTLAKE plānotajās darbības zonās

		Plankumu platība											Perimetra-platības attiecība							Perimetra-platību fraktālā dimensija	Kopējā kodolzonu platība, ha	Nesaistītu kodolzonu skaits	Nesaistītu kodolzonu blīvums, skaits/ha
		Kopējā platība, ha	Plankumu skaits	Plankumu blīvums, skaits/100 ha	Lielākā plankuma indekss, %	Kopējā mala, m	Malu blīvums, m/ha	Vidējā vērtība, ha	Vidējā svērtā vērtība, ha	Mediāna vērtība, ha	Vērtību diapazons, ha	Standartkļūda	Variācijas koeficients, %	Vidējā vērtība	Vidējā svērtā vērtība	Mediāna vērtība	Vērtību diapazons	Standartkļūda	Variācijas koeficients, %				
Ezers	Teritorija	TA	NP	PD	LPI	TE	ED	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_RA	AREA_SD	AREA_CV	PARA_MN	PARA_AM	PARA_MD	PARA_RA	PARA_SD	PARA_CV	PAFRAC	TCA	NDCA	DCAD
	Ezers	3026.1010	3613	119.3946	48.9340	322870.5720	106.6952	0.8376	871.3511	0.0017	1480.7928	27.0020	3223.8886	14207.6522	234.6934	12315.2709	38239.7592	8978.4471	63.1944	1.2327	2057.5063	183	6.0474
	Aktivtāšu poligons	923.9796	1397	151.1938	53.5978	128466.2880	139.0358	0.6614	292.2080	0.0020	495.2323	13.8863	2099.5247	13158.7431	309.1551	11973.1801	38208.0038	8207.9399	62.3763	1.2411	525.6233	86	9.3076
Engure	Ezers	6240.9266	14947	239.4997	30.8348	2138762.0000	342.6994	0.4175	786.0312	0.0057	1924.3786	18.1114	4337.6747	8860.5947	719.2243	8750.0000	39800.3507	3792.0453	42.7967	1.4094	2956.0171	1007	16.1354
	Aktivtāšu poligons	566.7883	2235	394.3271	34.5456	249123.0000	439.5345	0.2536	94.1685	0.0043	195.8006	4.8802	1924.4015	10616.8855	933.9501	9583.3333	39706.8767	6725.5682	63.3478	1.3604	165.1028	175	30.8757
Ezers	Teritorija	TA	NP	PD	LPI	TE	ED	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_RA	AREA_SD	AREA_CV	PARA_MN	PARA_AM	PARA_MD	PARA_RA	PARA_SD	PARA_CV	PAFRAC	TCA	NDCA	DCAD
	Ezers																						
	Aktivtāšu poligons																						
Engure	Ezers	6240.9266	14964	239.7721	30.8348	2147475.0000	344.0955	0.4171	780.7571	0.0057	1924.3786	18.0403	4325.5493	8872.6825	722.0165	8750.0000	39834.3354	3837.8676	43.2549	1.4071	2933.8122	1021	16.3598
	Aktivtāšu poligons	566.7883	2252	397.3265	27.7426	257392.0000	454.1237	0.2517	67.7852	0.0043	157.2417	4.1227	1638.0738	10683.1046	963.1286	9600.0000	39834.3354	6861.1701	64.2245	1.3490	143.9809	189	33.3458
Ezers	Teritorija	TA	NP	PD	LPI	TE	ED	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_RA	AREA_SD	AREA_CV	PARA_MN	PARA_AM	PARA_MD	PARA_RA	PARA_SD	PARA_CV	PAFRAC	TCA	NDCA	DCAD
	Ezers																						
	Aktivtāšu poligoni	924.0059	1072	116.0166	46.3806	106081.8840	114.8065	0.8619	250.5968	0.0020	428.5597	14.6717	1702.1571	13797.3033	260.4153	11973.1801	38219.0186	8944.5275	64.8281	1.2372	564.4525	66	7.1428
Engure	Ezers	6240.9266	14964	239.7721	30.8348	2147475.0000	344.0955	0.4171	780.7571	0.0057	1924.3786	18.0403	4325.5493	8872.6825	722.0165	8750.0000	39834.3354	3837.8676	43.2549	1.4071	2933.8122	1021	16.3598
	Aktivtāšu poligoni	566.8034	2322	409.6659	20.8513	260334.0000	459.3021	0.2441	42.8398	0.0041	118.1855	3.2245	1320.9848	11273.4985	973.2581	9712.2153	39772.9118	7689.4037	68.2078	1.3314	130.4417	200	35.2856
Ezers	Teritorija	TA	NP	PD	LPI	TE	ED	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_RA	AREA_SD	AREA_CV	PARA_MN	PARA_AM	PARA_MD	PARA_RA	PARA_SD	PARA_CV	PAFRAC	TCA	NDCA	DCAD
	Ezers																						
	Aktivtāšu poligoni	924.4198	15886	1718.4833	24.8615	511432.0000	553.2465	0.0582	140.3588	0.0004	229.8243	2.8573	4910.2367	28937.7634	1136.8839	30000.0000	39824.5311	10083.8274	34.8466	1.4460	443.6776	112	12.1157
Engure	Ezers	6240.9266	14964	239.7721	30.8348	2147475.0000	344.0955	0.4171	780.7571	0.0057	1924.3786	18.0403	4325.5493	8872.6825	722.0165	8750.0000	39834.3354	3837.8676	43.2549	1.4071	2933.8122	1021	16.3598
	Aktivtāšu poligoni	570.9968	2909	509.4599	12.4157	271581.0000	475.6261	0.1963	32.8536	0.0025	70.8930	2.5318	1289.8674	17507.5810	995.5713	12285.7143	39690.9941	12787.8930	73.0420	1.2950	139.2626	191	33.4503

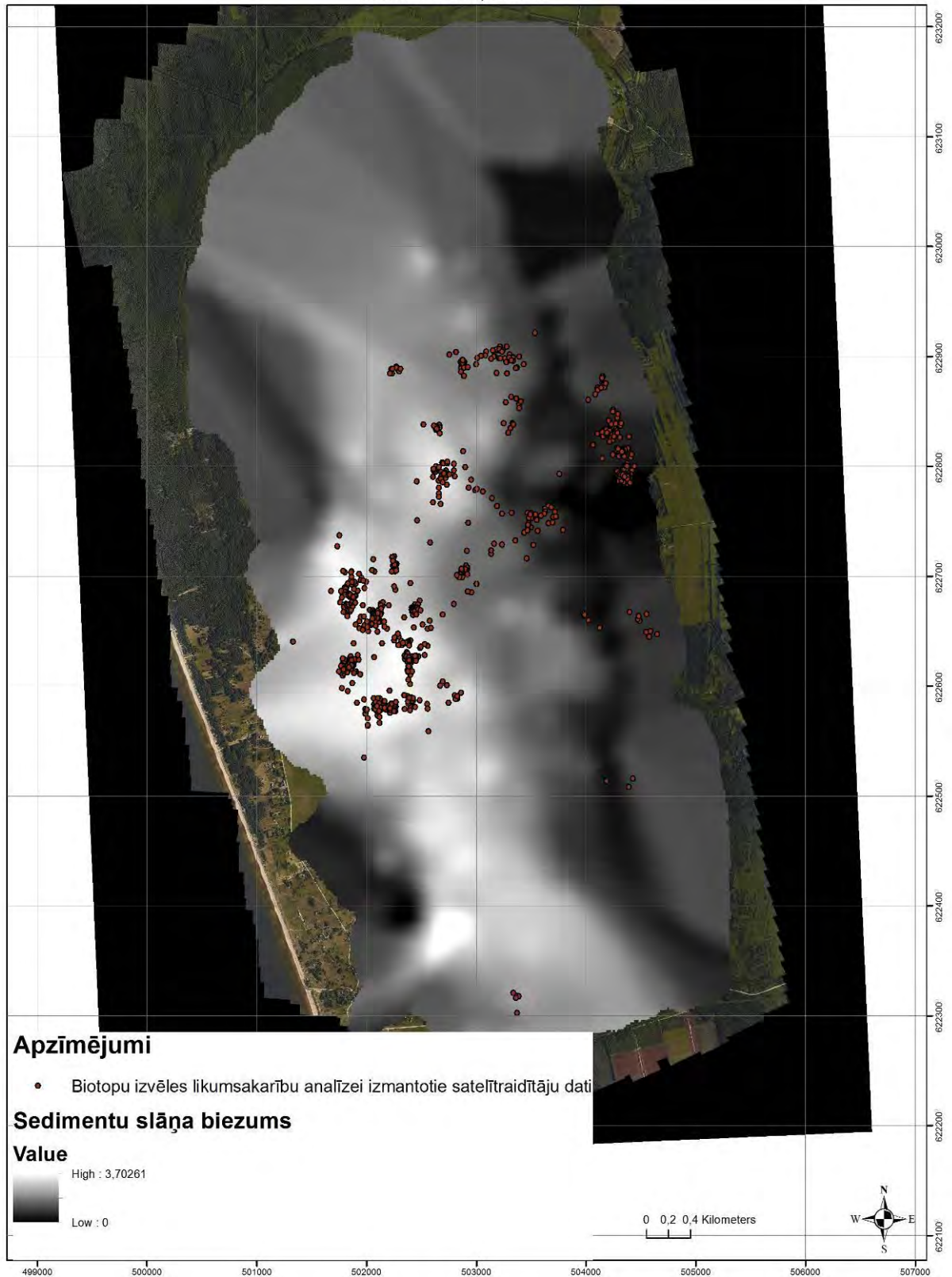
Annex D.1-2

		Kodolzonu platība						Nesaistītu kodolzonu platība						Kodolzonu indekss						Šenona daudzveidības indekss
		Vidējā vērtība, ha	Vidējā svērtā vērtība, ha	Mediāna vērtība, ha	Vērtību diapazons, ha	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	Vidējā vērtība, ha	Vidējā svērtā vērtība, ha	Mediāna vērtība, ha	Vērtību diapazons, ha	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	Vidējā vērtība, %	Vidējā svērtā vērtība, %	Mediāna vērtība, %	Vērtību diapazons, %	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	
Ezers	Teritorija	CORE_MN	CORE_AM	CORE_MD	CORE_RA	CORE_SD	CORE_CV	DCORE_MN	DCORE_AM	DCORE_MD	DCORE_RA	DCORE_SD	DCORE_CV	CAI_MN	CAI_AM	CAI_MD	CAI_RA	CAI_SD	CAI_CV	SHDI
	Ezers	0.5695	694.2971	0	1211.7758	21.5834	3790.0725	11.2432	786.5688	0.0325	1209.5376	93.3656	830.4185	0.3004	67.9920	0	82.1900	3.6834	1226.3301	0.7944
	Pape	0.3763	210.8541	0	369.8823	10.0894	2681.5498	6.1119	260.1603	0.1518	366.8199	39.4045	644.7185	0.5146	56.8869	0	74.6886	4.6557	904.7565	0.8279
	Engure	0.1978	534.1697	0	1379.2310	12.5358	6338.7099	2.9355	662.1705	0.0209	1256.7328	43.9905	1498.5851	0.0954	47.3650	0	77.1987	1.8381	1926.1239	1.0918
	Aktivitāšu poligons	0.0739	33.5732	0	72.0403	1.8615	2519.9415	0.9434	30.2205	0.0201	50.6435	5.2556	557.0645	0.1942	29.1295	0	68.8824	2.5097	1292.5672	0.8995
Ezers	Teritorija	CORE_MN	CORE_AM	CORE_MD	CORE_RA	CORE_SD	CORE_CV	DCORE_MN	DCORE_AM	DCORE_MD	DCORE_RA	DCORE_SD	DCORE_CV	CAI_MN	CAI_AM	CAI_MD	CAI_RA	CAI_SD	CAI_CV	SHDI
	Ezers																			
	Pape																			
	Engure	0.1961	531.2970	0	1379.2310	12.5080	6379.7520	2.8735	665.9652	0.0209	1256.7328	43.6506	1519.0901	0.1035	47.0092	0	77.1987	1.9280	1863.4219	1.0917
	Aktivitāšu poligons	0.0639	18.4679	0	42.0224	1.2649	1978.3643	0.7618	14.6084	0.0213	37.3628	3.2478	426.3342	0.2633	25.4029	0	71.5808	3.0976	1176.6571	0.9250
Ezers	Teritorija	CORE_MN	CORE_AM	CORE_MD	CORE_RA	CORE_SD	CORE_CV	DCORE_MN	DCORE_AM	DCORE_MD	DCORE_RA	DCORE_SD	DCORE_CV	CAI_MN	CAI_AM	CAI_MD	CAI_RA	CAI_SD	CAI_CV	SHDI
	Ezers																			
	Pape	0.5265	182.2594	0	333.0891	10.7778	2046.8996	8.5523	204.8084	0.3147	330.1304	40.9688	479.0379	0.5675	61.0875	0	77.7229	5.3194	937.2610	0.7811
	Engure																			
	Aktivitāšu poligoni	0.0562	12.4590	0	36.9092	1.0870	1934.9075	0.6522	15.2460	0.0218	36.8878	3.0852	473.0328	0.2384	23.0136	0	71.6870	2.7570	1156.3191	0.9720
Ezers	Teritorija	CORE_MN	CORE_AM	CORE_MD	CORE_RA	CORE_SD	CORE_CV	DCORE_MN	DCORE_AM	DCORE_MD	DCORE_RA	DCORE_SD	DCORE_CV	CAI_MN	CAI_AM	CAI_MD	CAI_RA	CAI_SD	CAI_CV	SHDI
	Ezers																			
	Pape	0.0279	86.4924	0	174.3054	1.8935	6779.8362	3.9614	121.9577	0.0833	174.0597	21.6202	545.7696	0.0268	47.9953	0	80.6618	1.1751	4392.4700	0.8351
	Engure																			
	Aktivitāšu poligoni	0.0479	11.0925	0	41.2749	0.9760	2038.6286	0.7291	14.6005	0.0178	38.3211	3.1802	436.1731	0.1979	24.3894	0	64.3566	2.4770	1251.8959	0.9104

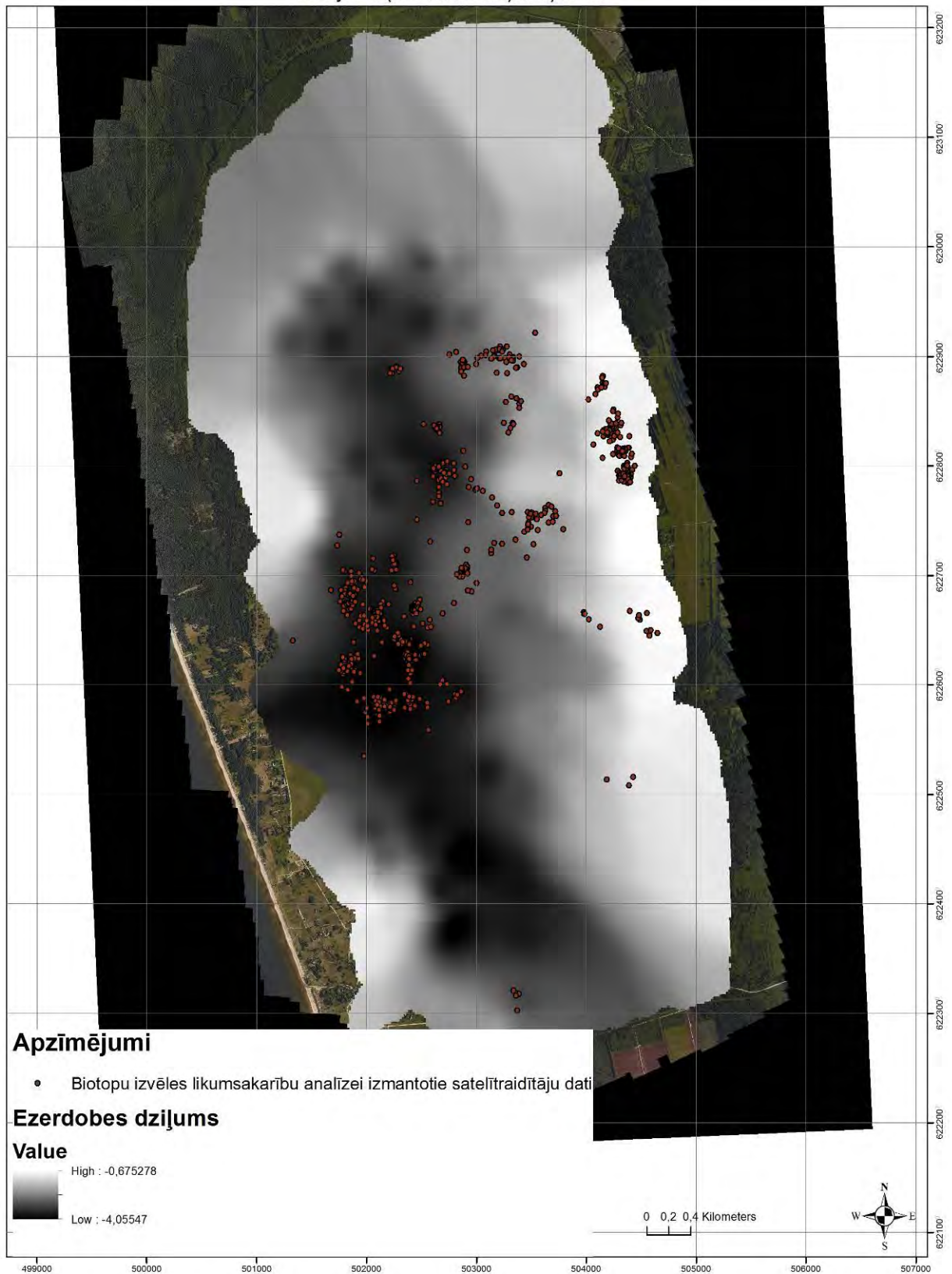
9. pielikums. Satelītraidītāju un biotopu izvēles likumsakarību analīzei izmantotie Papes ezera attālās iznētes dati

LIFE12 NAT/LV/000118 COASTLAKE

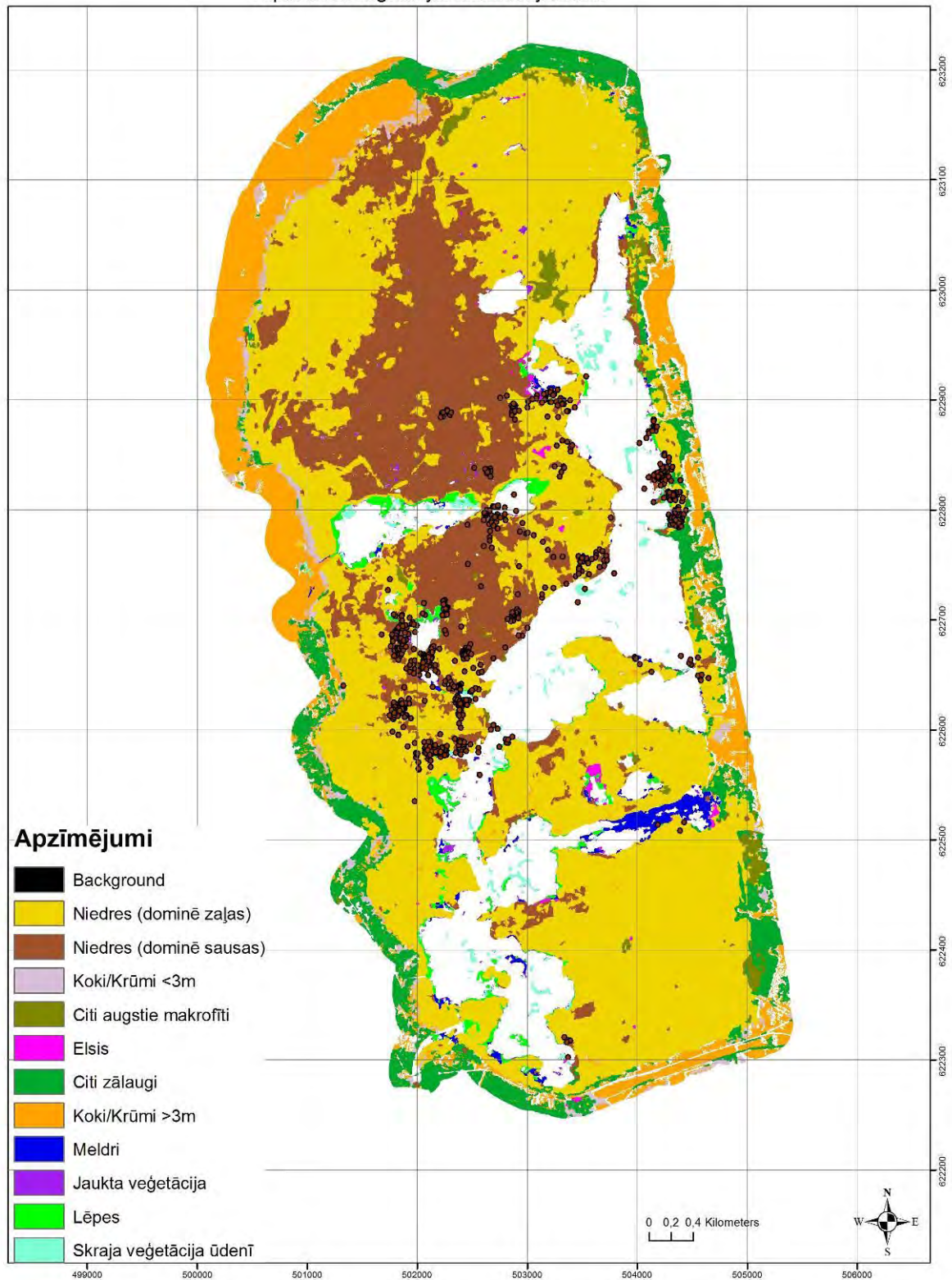
Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati Papes ezera sedimentu slāņa kartē



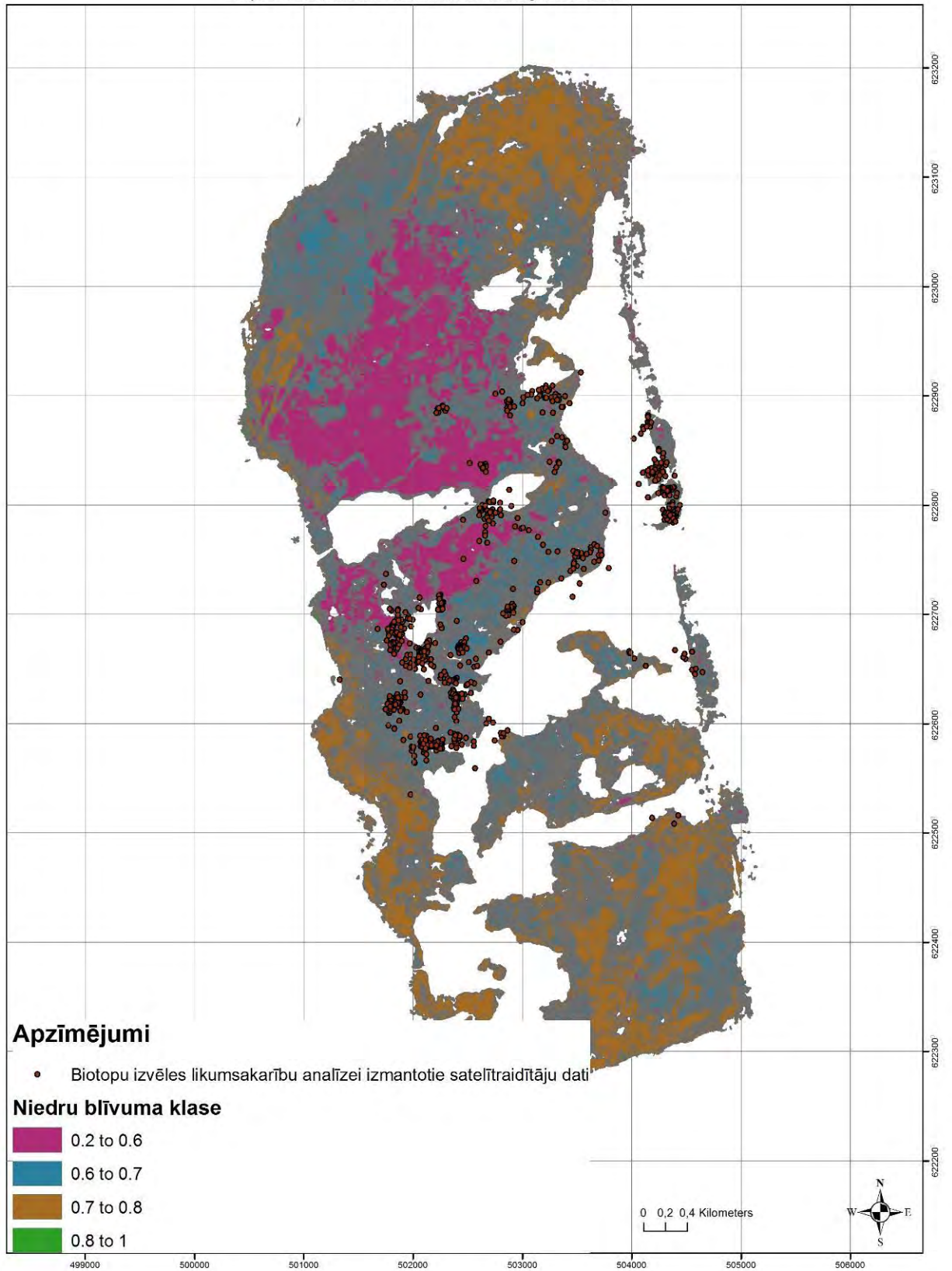
Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati Papes ezera gultnes mērījumu (ezerdobes dziļuma) kartē



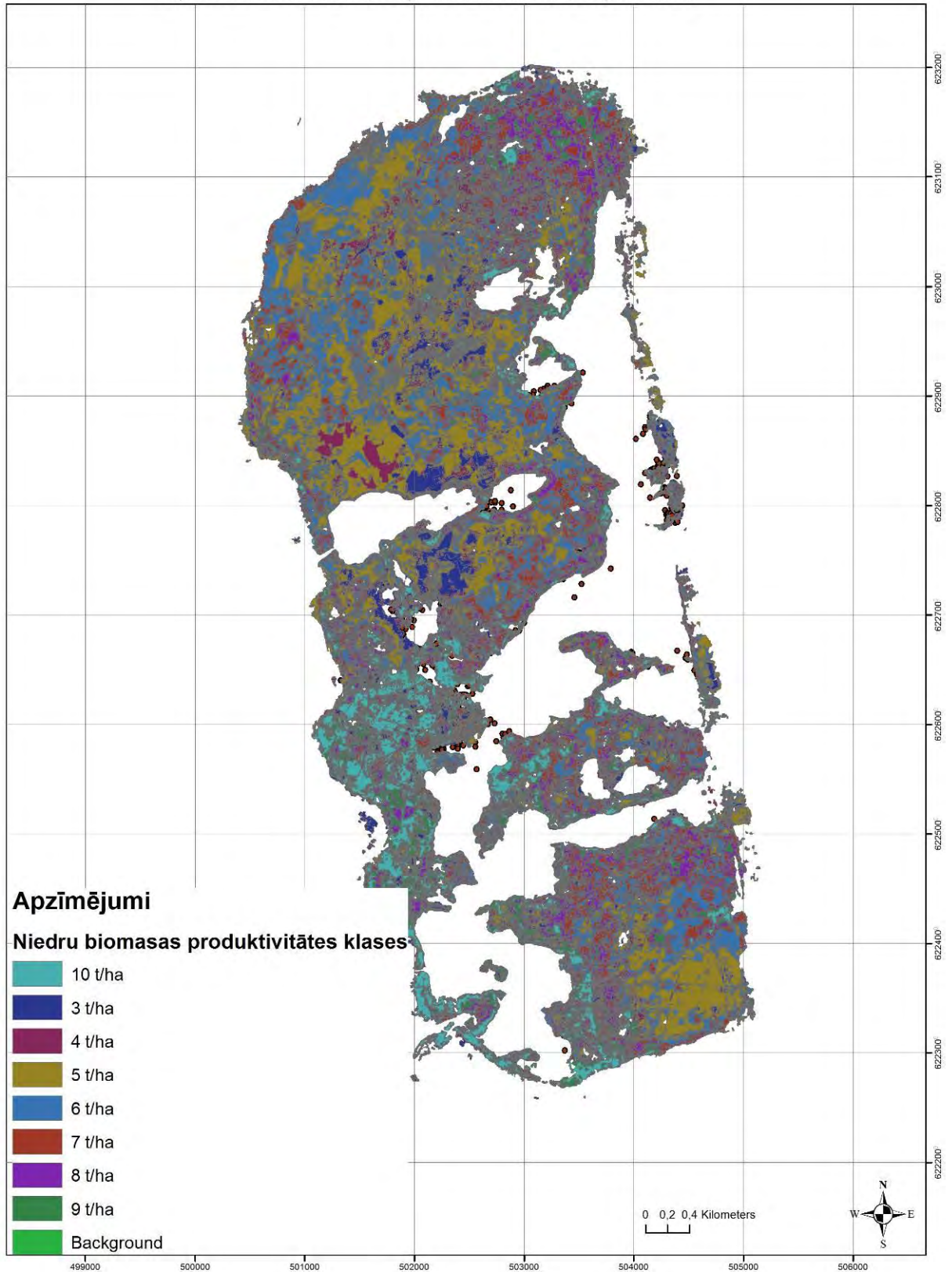
Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
Papes ezera veģetācijas klasifikācijas kartē



Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
Papes ezera niedru blīvuma novērtējuma kartē



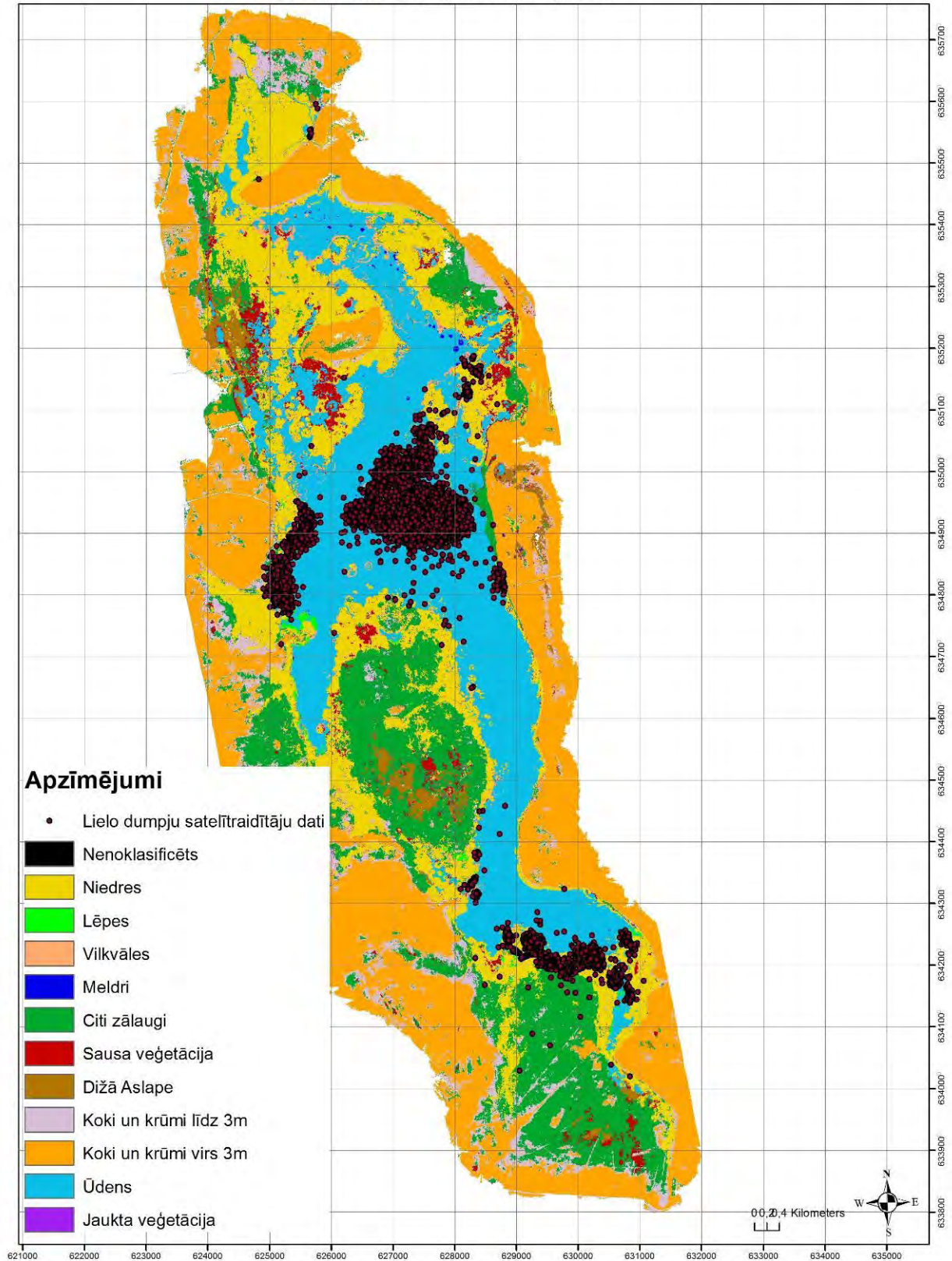
Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
 Papes ezera niedru biomasas produktivitātes novērtējuma kartē



10. pielikums. Satelītraidītāju un biotopu izvēles likumsakarību analīzei izmantotie Engures ezera attālās izpētes dati

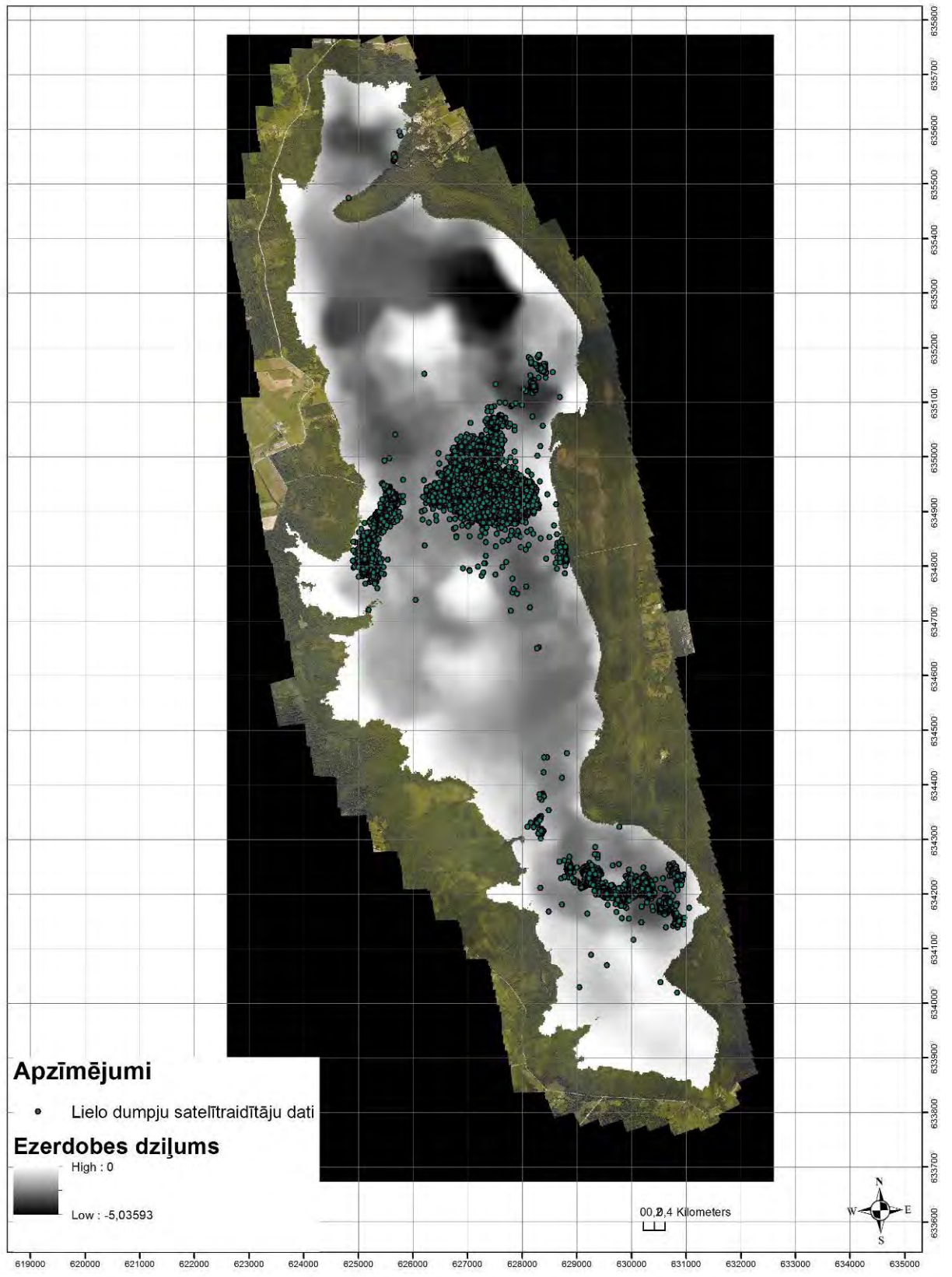
LIFE12 NAT/LV/000118 COASTLAKE

Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
Engures ezera veģetācijas klasifikācijas karē

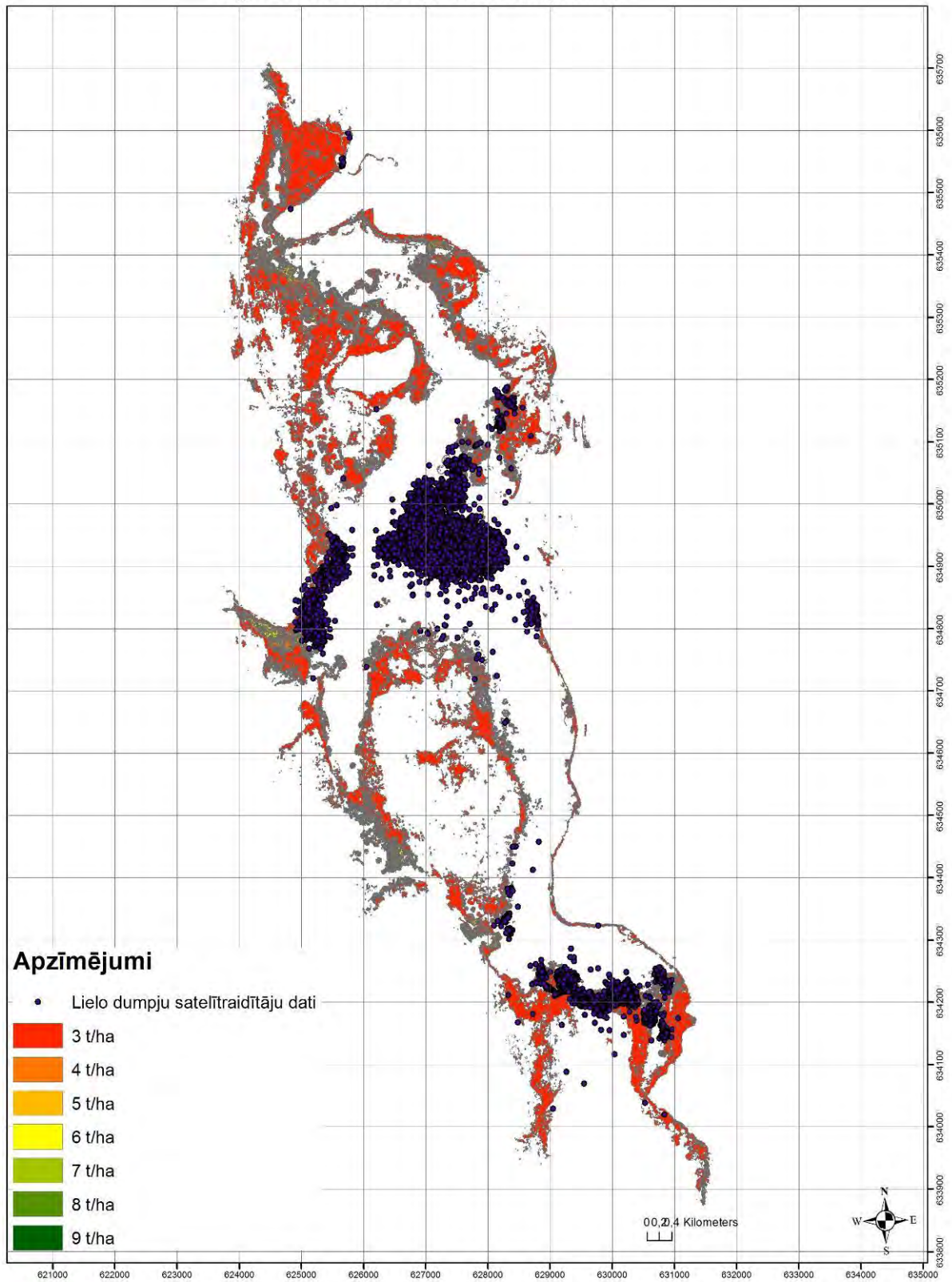


Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
Engures ezera gultnes mērījumu (ezerdobes dziļuma) karē

LIFE12 NAT/LV/000118 COASTLAKE

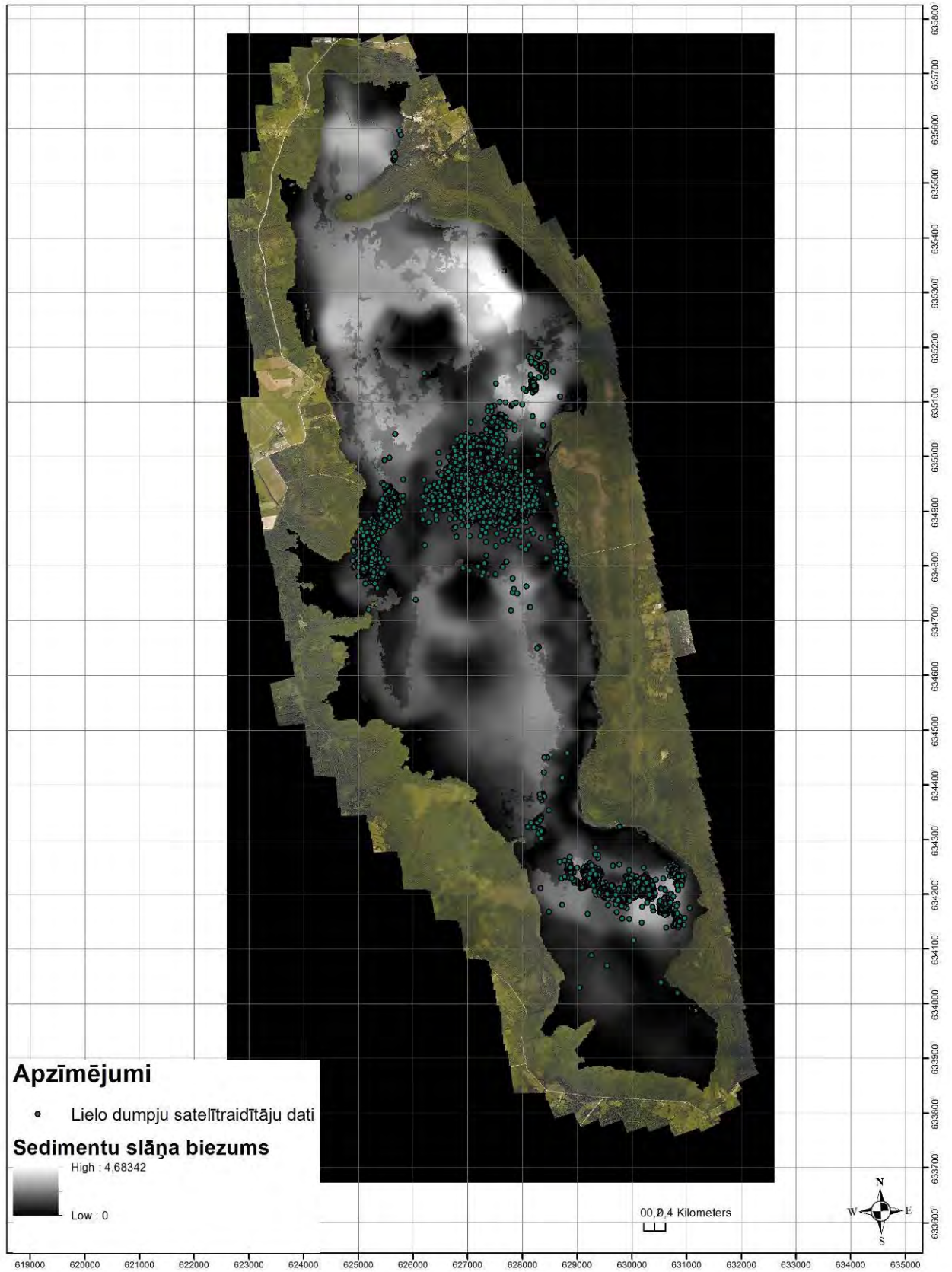


Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
Engures ezera niedru biomasas novērtējuma karē



Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
 Engures ezera sedimentu slāņa mērījumu karē

LIFE12 NAT/LV/000118 COASTLAKE



Lielā dumpja *Botaurus stellaris* biotopu izvēles likumsakarības - satelītraidītāju dati
Engures ezera niedru blīvuma novērtējuma karē

