

LIFE12 NAT/LV/000118 „Lielā dumpja biotopu atjaunošana divos piekrastes ezeros Latvijā” - projekta monitorings Papes un Engures ezeros. 2015. gada ziņojums



Latvijas Dabas fonds

Rīga, 2016.

SATURS

1. Veģetācijas struktūras indikators.....	3
2. Dzīvotņu telpiskās struktūras indikatori	6
3. Lielā dumpja barības bāzes indikators	10
4. Lielā dumpja biotopu izvēles indikators	17
5. Vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits	19
6. Eitrofikācijas indekss	20
Pielikumi.....	47

1. Veģetācijas struktūras indikators

Veģetācijas struktūras indikators izmantots, lai novērtētu lielā dumpja dzīvotņu veģetācijas struktūras izmaiņas. Indikatora izstrāde balstās uz niedru blīvuma mērījumiem un ar tā palīdzību plānots monitorēt projekta laikā atjaunotās dzīvotnes to mikrovides līmenī, kā arī novērtēt veģetācijas atjaunošanās procesus pēc atšķirīgu apsaimniekošanas pasākumu pielietošanas (piemēram, pēc sedimentu izņemšanas, niedru pļaujas, rotokultivēšanas un kanālu izveides).

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



1.1. attēls. Niedru blīvuma uzskaišu 1 x 1 metra parauglaukums (kvadrāts).

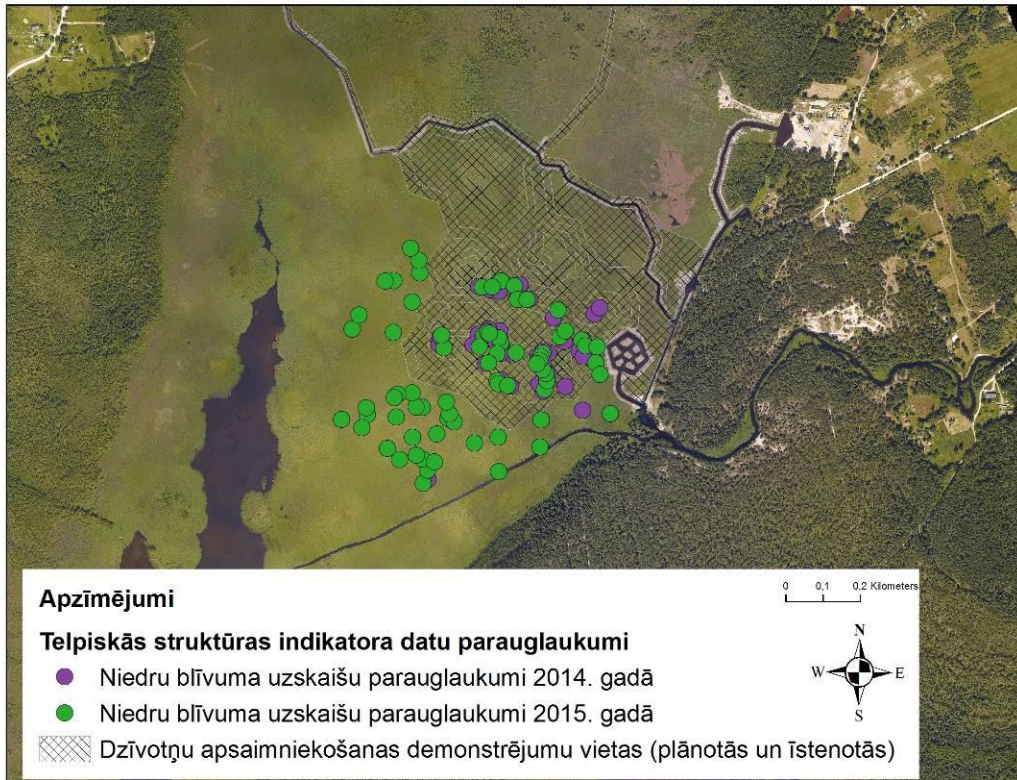
2014. gadā mērījumi tika plānoti atsevišķi katrai no stratifikācijas klasēm (pēc apsaimniekošanas):

1. **Kanāls** – plānotā kanāla vieta pirms tā izveides. Bufera platums uz katru pusi no vidus ass tā, lai kopējais platums būtu atbilstoši teču eksplikācijā plānotajam platumam. Mērīts pirms rakšanas darbu veikšanas, t.i., posmos, kur līdz 2014. beigām nebija uzsākts rakt.
2. **Atbērtne** - plānotā atbērtnes vieta pirms kanāla izveides. Šie kanāli paredzēti ar atbērtni abās pusēs. Parauglaukumi izvietoti 5 m platās joslās kanāla katrā pusē. Sākotnēji platumus mēģināts diferencēt, bet liekas, ka būtiskas nozīmes tam nav, jo dabā atbērtnes ir vēl platākas.
3. **30 m joslā** no rakšanas ietekmes (no projektētās atbērtnes ārējās malas).

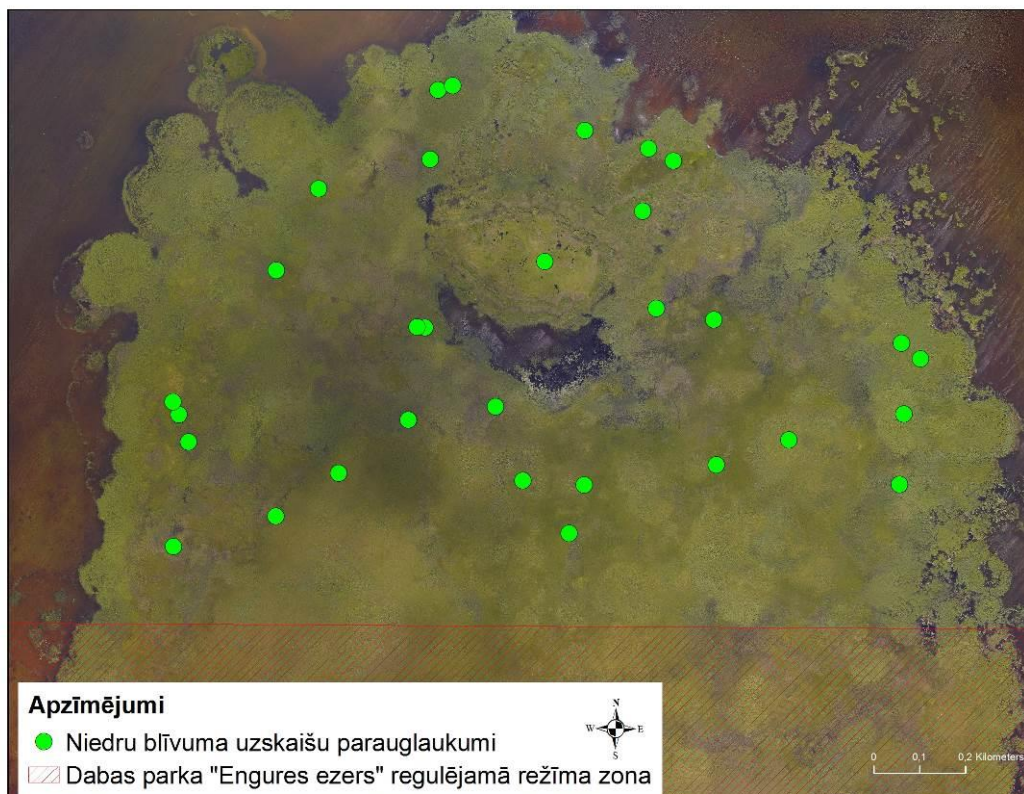
2015. gadā mērījumi veikti izdalot divas stratifikācijas klases – neskarti niedrāji un apsaimniekotās platības. Pēdējās sevī iever uz to brīdi vienīgo veikto apsaimniekošanu, proti – kanālu izveidi vai pārprofilēšanu Engures ezera ziemeļu daļā.

Pirms mērījumu veikšanas 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 izvēlētā punkta un reāli uzmērītā parauglaukuma atrašanās vietu. Parauglaukumu robežās, kuras fiksētas ar stabilu koka rāmi, noteikts visu niedru stiebru skaits un atsevišķi skaitīts cik no tām ir niedres ar ziedkopām.

Uzskaišu parauglaukumu izvietojums norādīts 1.2. un 1.3. attēlā.

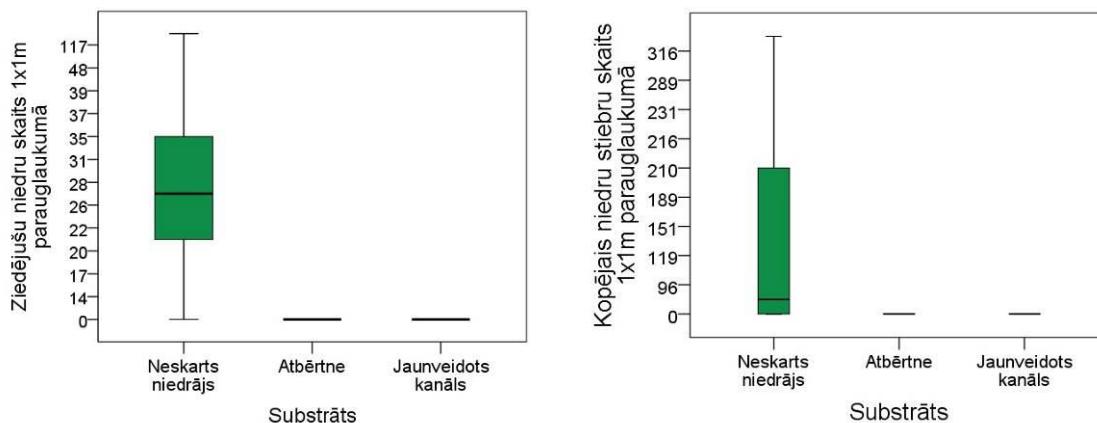


1.2. attēls. Niedru blīvuma uzskaišu parauglaukumu izvietojums plānotajā dzīvotņu atjaunošanas vietā Engures ezera ziemeļu daļā.



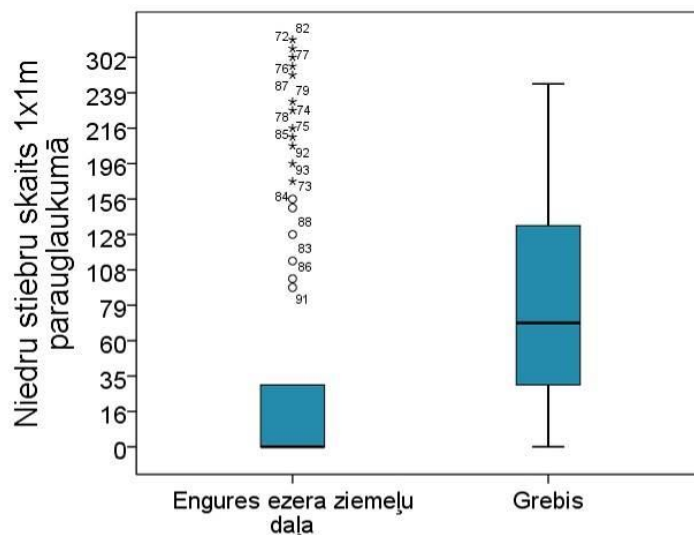
1.2. attēls. Niedru blīvuma uzskaišu parauglaukumu izvietojums plānotajā dzīvotņu atjaunošanas vietā Engures ezera Grebja ziemeļu daļā.

Salīdzinot 2014. un 2015. gada niedru blīvuma uzskaišu parauglaukumu datus, jāatzīmē, ka pirmajā gadā apsaimniekošanas darbi vēl nav veikti. Turpretī 2015. gadā daļa parauglaukumu atrodas jaunizveidotajos kanālos vai uz to atbērtņēm, kur niedru veģetācija vēl nav izveidojusies. Mērījumu rezultāti Engures ezera ziemeļu daļā uzskatāmi atspoguļo apsaimniekošanas darbu ietekmi (1.3. attēls).



1.3. attēls. Kopējais un ziedējušo niedru stiebru skaits vienā 1x1m parauglaukumā Engures ezera ziemeļu daļā.

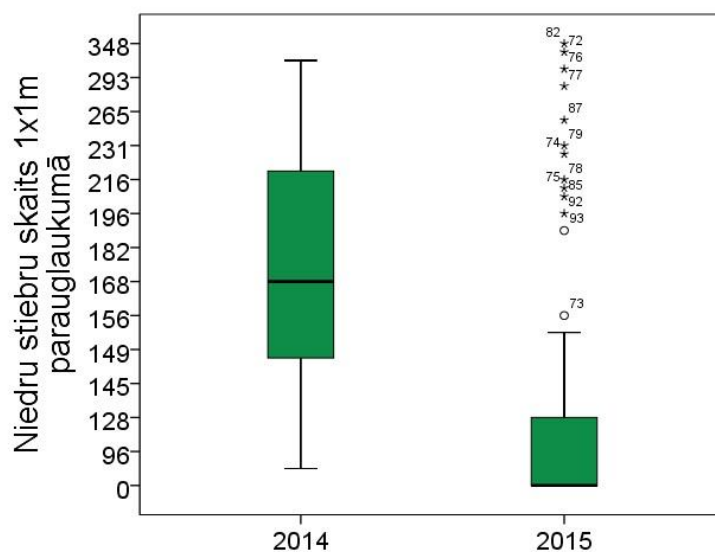
Salīdzinot vidējo niedru skaitu parauglaukumos (mērījumu vērtības attēlotas kā vid. \pm SD), redzams, ka Engures ezera ziemeļu daļā tas ir mazāks ($50,73 \pm 96,16$) nekā Grebja pussalā ($89,45 \pm 73,68$) (1.4. attēls), turklāt šī atšķirība ir statistiski būtiska (*Mann-Whitney U test*, $Z = -4,618$, $p < 0,001$). Salīdzinot šos rezultātus ar 2014. gadā veiktajiem mērījumiem, redzams, ka 2015. gadā situācija ir mainījusies uz pretējo, jo 2014. gadā Engures ezera ziemeļu daļā vidējais niedru skaits parauglaukumos ir būtiski lielāks ($185,33 \pm 57,84$) nekā Grebja pussalā ($85,56 \pm 59,61$). Šāda likumsakarība skaidrojama ar izteiktu parauglaukumu bez veģetācijas, kas radušies apsaimniekošanas darbu rezultātā, klātbūtni 2015. gadā.



1.4. attēls. niedru skaitu parauglaukumos Engures ezera ziemeļu daļā un Grebja pussalā.

Līdzīgi kā 2014., arī 2015. gadā niedru blīvuma uzskaišu parauglaukumos kopējo niedru skaits ievērojami svārstījās. Tomēr, ievērojami biežāk tika konstatēti parauglaukumi bez niedrēm – galvenokārt nesen veidotas atbērtnes vai atklāta ūdens platībās. Maksimālais niedru skaits vienā parauglaukumā bija 348 stieбри, bet vidēji šis rādītājs bija $64,49 \pm 13,59$ (vid. \pm SD).

Salīdzinot Engures ezera ziemeļu daļas vidējo niedru stiebru skaitu parauglaukumos 2014. un 2015. gadā, redzams, ka 2014. gadā tas ir būtiski lielāks ($180,08 \pm 56,670$) nekā 2015. gadā ($64,49 \pm 104,38$) (1.5. attēls).



1.5. attēls. Vidējo niedru stiebru skaits parauglaukumos Engures ezera ziemeļu daļā 2014. un 2015. gadā.

Šāda likumsakarība skaidrojama līdzīgi kā salīdzinot ezera ziemeļu daļas parauglaukumus ar ar Grebja pussalas parauglaukiem, proti – veiktās apsaimniekošanas dēļ ezera ziemeļu daļas 2015. gada mērījumos ievērojami biežāk konstatēti parauglaukumi bez niedrēm.

Apkopojot 2015. gada rezultātus var secināt, apsaimniekošanas pasākumi darbu zonās ir būtiski ietekmējuši veģetācijas struktūru. Tāpat varam secināt, ka veģetācijas struktūras indikators ir efektīvs instruments projektā veikto apsaimniekošanas pasākumu novērtēšanai. Ar tā palīdzību iespējams iegūt kvalitatīvus datus, kuri ļauj veikt statistiskus aprēķinus, tādejādi 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, kad ir pilnīgi attīstījušās un viegli saskaitāmas niedru ziedkopas (skaras) vai ziemas laikā pārvietojoties pa ledu. Pārvietošanās pa ledu dažās situācijās ir vienīgā iespēja piekļūt parauglaukiem, tomēr vienlaikus tie arī ir grūtāk prognozējamie apstākļi, jo piejūras ezeros ledus apstākļi bieži ir nepastāvīgi.

Niedru uzskaišu dati un parauglaukumu izvietojums tiek uzglabāts projekta kopējā ģeodatubāzē un telpisko datu veidā būs pieejams turpmākajām analizēm.

2. Dzīvotņu telpiskās struktūras indikatori

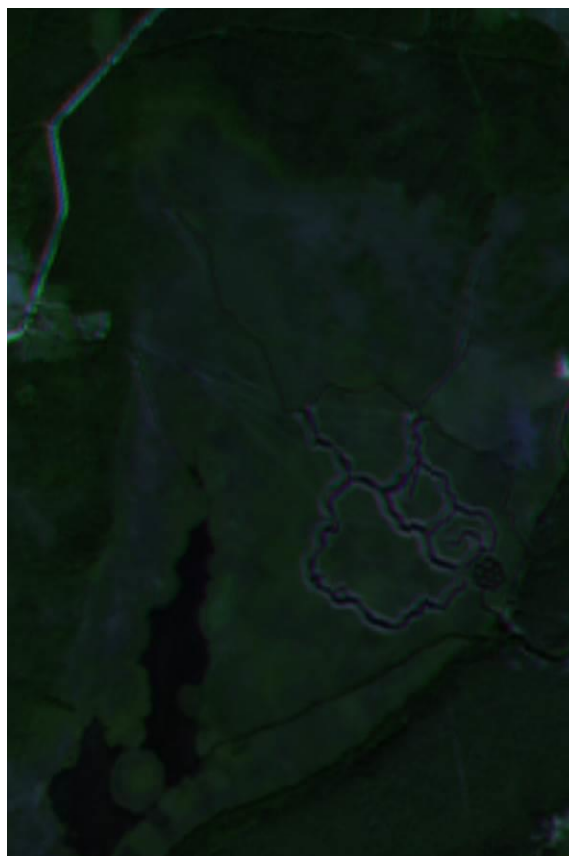
Saglabājot iepriekšējā gadā izmantoto metodiku, arī 2015. gadā veikta dzīvotņu telpiskās struktūras indikatoru kalkulācija, lai novērtētu atjaunošanas pasākumu rezultātā notikušās dzīvotņu strukturālās izmaiņas. 2015. gadā indikatori izstrādāti balstoties uz 2014. gada veģetācijas pētījumu, kura laikā no aviācijas platformas iegūti augstas izšķirtspējas apvidus aerofoto attēli, digitāls reljefa modelis, digitāls virsmas modelis un digitāls normalizētais virsmas (veģetācijas) modelis.

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

Metodika ainavu metrikas aprēķiniem

Lai novērtētu apsaimniekošanas darbu potenciālo ietekmi uz lielā dumpja dzīvotnēm, telpiskās struktūras indikatori aprēķināti 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 2015. 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. gadā veikto un 2017. gadā plānoto aero uzlidojumu datiem, kas arī tiek veikt pilnīgi attīstījušas veģetācijas apstākļos, t.i. – vasaras otrajā pusē.

Uz 2015. gada ligzdošanas sezonu notikušās ūdens dziļuma un niedru/ūdēns saskarsmes (ekotona) joslas garuma izmaiņas un veiktās dzīvotņu atjaunošanas pasākumu platību kontūras noteiktas kombinējot tehnisko skiču telpiskos datus, GPS uzmērījumus dabā un satelītattēlu datus, kas iegūti ar ESA satelītu *Sentinel-2A*¹, kuru attiecīgie (brīvpieejas) dati iegūti no *Copernicus Sentinels Scientific Data Hub*². Satelītattēli izvēlēti tā, lai mākoņu segtā proporcija datus būtiski nepārsniedz 20% no platības (2.1. attēls).



2.1. attēls. Papes ezera (kreisā pusē) un Engures ezera ziemeļu daļas (ar saskatāmiem jaunizveidotiem kanāliem) 28.06.2015. satelītattēli.

¹ <https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-co-missions/sentinel-2>

² <https://scihub.copernicus.eu/>

Tā kā Papes ezerā uz 2015. gada ligzdošanas sezonas sākumu satelītainās konstatējumi apsaimniekošanas pasākumi vēl nebija veikti, tad ainavu metriku aprēķini veikti tikai par Engures ezeru. Līdzīgi kā 2014. gadā, 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). Aprēķini tika veikti divas reizes. Pirmajā reizē tos aprēķināja visa ezera robežās, savukārt otrajā reizē tos pašus parametrus izskaitļoja aktivitāšu poligonu teritorijai konkrētajā ezerā (2.2. attēls).



2.2. attēls. Engures ezera robežas un aktivitāšu poligoni – teritorijas, kurām tika veikti ainavu metrikas aprēķini. Fonā 2014. gada 10. jūlijā Vides risinājumu institūta iegūtie teritoriju augstas izšķirtspējas krāsu aerofoto attēli

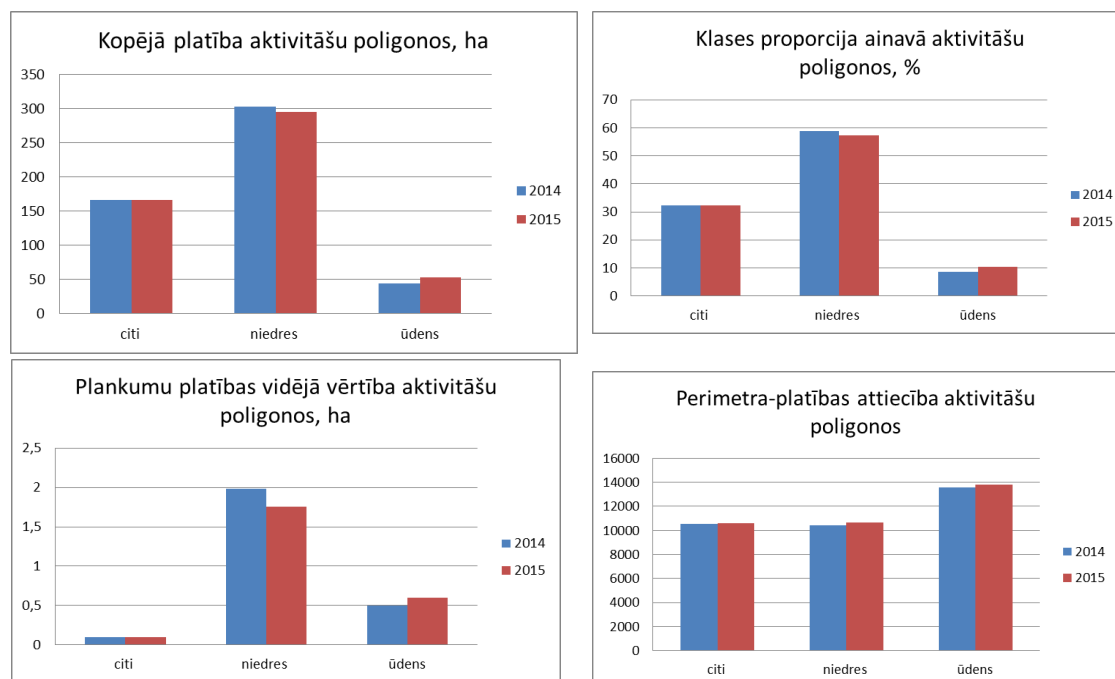
Ainavu metrikas tika rēķinātas pēc šo teritoriju kartēm, kas pirms aprēķinu veikšanas bija klasificētas trīs interesējošajās ainavas elementu klasēs: niedres, ūdens un citi (ši klase sevī ietvēra visu pārējo, kas neatbilda abām iepriekšējām klasēm). Šo klasifikāciju veica ArcGIS 10 programmatūrā, izmantojot iepriekš pēc hiperspektrāliem datiem sagatavoto veģetācijas klasifikācijas datu matricu abiem ezeriem. 2015. gada ainavu metrikas aprēķins balstās 10.07.2014. augstas izšķirtspējas krāsu aerofoto attēlu datos, kas papildināti ar veiktās dzīvotņu atjaunošanas platībām un pārklasificēti atbilstoši gada situācijai.

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.

Apkopojot 2015. un 2014. gada rezultātus var secināt, ka apsaimniekošanas pasākumi aktivitāšu poligonos ir būtiski ietekmējuši dzīvotņu telpisko struktūru. 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. Kopumā vērojama ar ūdens virsmas pieaugumu un niedru platības samazinājumu saistīta dzīvotnes strukturālās daudzveidības palielināšanās. Atsevišķu telpiskās struktūras indikatoru salīdzinājums attēlots 2.3. attēlā. Visu telpiskās struktūras indikatoru vērtību salīdzinājums starp gadiem atspoguļots 7. un 8. pielikumu tabulās.



2.3. attēls. Ainavas metriku salīdzinājuma piemēri aktivitāšu poligonos Engures ezerā.

Pēc aprēķinu veikšanas iegūtie dati tika apkopoti datu bāzes veidā un atspoguļo Papes un Engures ezeru telpiskās struktūras situāciju dabā (7. un 8. pielikums).

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 lektējo udeņu nodaļas Lab. vadītāja Dr. biol. Jāņa Birzaka sniegtajiem materiāliem.

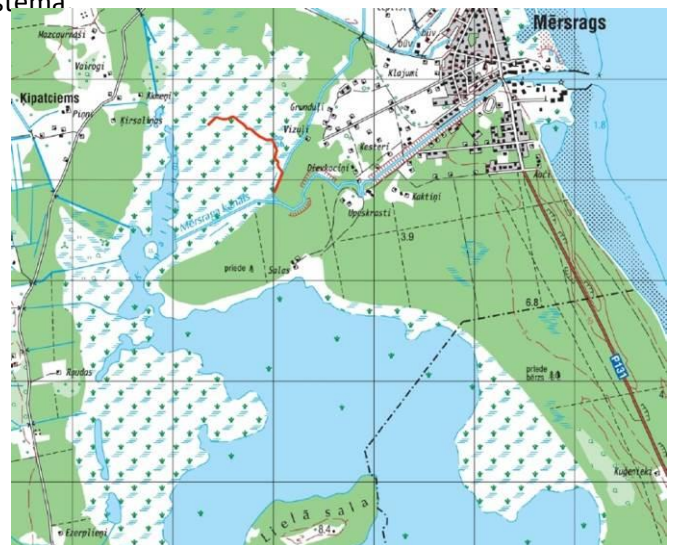
Elektrozvejā izmantoti līdzstrāvas elektrozvejas aparāti ar 2 kW Honda ģeneratoru un izejošo spriegumu līdz 500 V. Vides parametru O₂, pH, temperatūras un vadītspējas mērījumiem izmantota *WTW Multi 340i analyzer* zonde.

Zvejas vietu izvēle

Zvejas vietas Papes ezerā noteiktas saskaņā ar 2014. gadā apzvejotajām vietām (3.1. un 3.2. att). Ļoti zema ūdens apstākļos parauglaukums nr.4 2015. gada vasarā nebija pieejams. Engures ezerā tika apzvejota jaunizveidotā kanālu sistēma



3.1.attēls Zivju paraugu ievākšanas vietas Papes ezerā



3.2.attēls Zivju paraugu ievākšanas vietas Engures ezerā

Metodika

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

Zivju bioloģiskās analīzes

Zivju bioloģiskās analīzes tika veiktas gan lauka apstākļos, gan laboratorijā. Lielākā to daļa mērītas uz vietas, Papes ezerā noķertās zvis ar garumu Lt<50 mm fiksētas formalinā, tās saskaitītas un nosvērtas laboratorijā.

Zivju suga noteikta saskaņā ar vispārpieņemtu metodiku, kas pieņemta Eiropā (Kottelat, Freyhof 2007).

Apsekotās vietas

Elektrozvejas vietu izvēle ezeros atšķirās. Papes ezerā apsektas 3 vietas, kur paredzēts veikt dzīvotņu apsaimniekošanu. Engures ezerā apsekota teritorija, kas līdz 2013. gadam zivīm nebija pieejama, blīvi aizaugusi un pārpurvota ezera litorāla josla, kas pārveidota padziļinot 2014. gadā. Dati par apsekotajām vietām Papes un Engures ezeros apkopoti 3.1. un 3.2. tabulā un Pielikuma attēlos.

Engures ezerā novērota ļoti liela ūdens elektrovadītspēja, ko acīmredzot noteica Rīgas jūras līča iesāļūdens ieplūdums 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	56.21402/56.21511	21.04670/21.01293	25	277	554
2	56.18172/56.21511	21.03800/21.03963	26	157	314
3	56.17183/56.17173	21.06569/21.06244	35	352	704
Engure ²	X	Y			
	Sākums 57,32450	23,08612	150	1340	2680
	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			236	2126	2126

¹- parauglaukuma platums novērtēts uz 2 m;

²- Engures ezerā apzvejojotā transekta pagriezienu punkti

3.2.tabula. Vides parametri apsekotajos parauglaukumos

Ezers/parauglaukums	T (°C)	O ₂ (mg/l)	pH	Cond (μs/cm)	Vidējais dziļums (m)
Pape					
1	18,00	7,3	8,7	236	0,3
2	18,4	6,70	8,00	481	1,0
3	18,8	6,6	8,3	532	1,0
Engure ¹	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

1- mērījumi nav veikti

Ezeru apsekošanas rezultāti lielā dumpja dzīvotņu atjaunošana vietās

2015. gadā apsekošanas laikā Papes un Engures ezeros konstatētas 11 zivju sugas: vīķe *Alburnus alburnus*, plicis *Blicca bjoerkna*, sudrabkarūsa *Carassius gibelio*, līdaka *Esox lucius*,

ausleja *Leucaspis delineatus*, pīkste *Misgurnus fossilis*, asaris *Perca fluviatilis*, spidiļķis *Rhodeus amarus*, rauda *Rutilus rutilus*, rudulis *Scardinius erythrophthalmus*, līnis *Tinca tinca*. Divas no apsekotajos ezeros konstatētajām zivju sugām spidiļķis un pīkste ir iekļautas ES Biotopu direktīvā.

Pavisam kopā noķertas 526 zivis, no tām 318 (60%) garākas par 50 mm. Bioloģisko analīžu rezultāti (zivju garums, svars un vecums) pa paraugošanas vietām, sugām, indivīdiem apkopoti pievienotajā failā Engure_Pape_data2015.

3.3.tabula. Zivju skaits pa garuma grupām

Ezers, vieta	N >50 mm	N <50mm
Engures ezers	142	50
Papes ezers 1	52	
Papes ezers 2	68	105
Papes ezers 3	56	53
Kopā	318	208

3.4.tabula. Zivju skaits pa garuma grupām un sugām

	Engures ezers		Papes ezers	
	L >50 mm	L <50 mm	L >50 mm	L <50 mm
<i>Alburnus alburnus</i>	21	2		
<i>Blicca bjoerkna</i>	2		12	1
<i>Carassius gibelio</i>	4			
<i>Esox lucius</i>	7		15	
<i>Leucaspis delineatus</i>	4			30
<i>Misgurnus fossilis</i>			1	
<i>Perca fluviatilis</i>	28	7	50	
<i>Rhodeus amarus</i>	3		33	11
<i>Rutilus rutilus</i>	20	36	43	28
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	49	5	19	89
<i>Tinca tinca</i>	4		1	
Kopā	142	50	174	159

3.5.tabula. Noķerto zivju biomasa pa sugām un ezeriem

Suga	Engures ezers	Papes ezers	Kopā
<i>Alburnus alburnus</i>	49,5		49,5
<i>Blicca bjoerkna</i>	8,2	140,9	149,1
<i>Carassius gibelio</i>	2215,8		2215,8
<i>Esox lucius</i>	640,4	1893,4	2533,8
<i>Leucaspis delineatus</i>	5,3	3,5	8,8
<i>Misgurnus fossilis</i>		175,2	175,2
<i>Perca fluviatilis</i>	627,9	864,3	1492,2
<i>Rhodeus amarus</i>	5,1	66,7	71,8
<i>Rutilus rutilus</i>	84,9	626,7	711,6
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	87,7	222,4	310,1
<i>Tinca tinca</i>	484,2	23,8	508
Kopā	4209	4016,9	8225,9

erythrophthalmus									
Tinca tinca		66,5			225,0	300,0			
Papes ezers									
Blicca bjoerkna	41,0	77,5	100,3	118,5					41,0
Esox lucius	75,0	115,7	239,5	389,0	444,0				75,0
Leucaspius delineatus									
Misgurnus fossilis						215,0			
Perca fluviatilis		89,3	127,8	179,0					
Rhodeus amarus		52,3	67,0						
Rutilus rutilus		72,7	95,8	123,6	145,3				
Scardinius erythrophthalmus		67,1	123,5	222,0					
Tinca tinca				132,0					

Rezultātu analīze

Abi apsektie ezeri pieder pie antropogēni pārveidotām ūdenstilpēm. Engures ezera platība un līdz ar to vidējais dziļums būtiski izmainīts 19. gs., to samazinot. Papes ezerā ūdenslīmeņa regulēšanai ierīkotas slūžas, taču literatūrā nav minēts, vai mainīta tā platība. Slūžas, domājams, pārtrauc vai būtiski kavē zivju migrācijas starp piekrastes ūdeņiem un ezeru. Taču zināmi arī ceļotājzivju noķeršanas gadījumi Papes ezerā, kas liecina, ka zināmos apstākļos slūžas migrējošām zivīm ir pārvaramas.

Šiem ezeriem raksturīgi intensīvi aizaugšanas procesi, kuru viens no cēloņiem ir eitrofikācija. Ezeri ir līdzīgi pēc zivju sabiedrību sugu sastāva un zivsaimnieciskās un bioloģiskās produktivitātes. CPUE rādītāji pēc zivju skaita uz nosacīto 1m vai zvejas minūti būtiski atšķiras pa gadiem Engures ezerā, 2015. gadā tā vidējās vērtības samazinājās vairāk ne kā divas reizes. Tajā pašā laikā zivju biomasa nav būtiski mainījusies, zivju skaita samazināšanās šo parametru ietekmē salīdzinoši maz, ja to sabiedrībās sastopamas arī lielāka izmēra un vecākas zivis.

Lielā dumpja biotopu atjaunošana veikta ezera litorāles joslā, kas pilnīgi vai daļēji aizaugusi ar virsūdens augiem (helofīti, Phragmitetea). Zema ūdens līmeņa apstākļos šīs vietas zivīm nav pieejamas. Savukārt augstā ūdens līmenī pavasarī un vasaras sākumā tās varētu būt nozīmīgas dažu zivju sugu nārstam. Zināmā mērā veiktie pasākumi paplašina zivīm pieejamās platības Papes un Engures ezerā.

Mūsu veiktajā ezeru apsekošanā ezera litorālē konstatētas lielākā daļa no tajos biežāk sastopamajām sugām, plaši pārstāvētas arī jaunāko vecuma grupu 0+ zivis, kuru garums lielākajai daļai sugu mazāks par 50 mm (3.4.tabula), kas veido līdz 40- 57% no īpatņu skaita zivju sabiedrībās apsektoto ezeru litorāles joslā.

Šāds lomu sastāvs ir raksturīgs elektrozevei, jo atšķirībā no zvejā parasti izmantotajiem tīkliem, tā ir mazāk selektīva attiecībā pret zvejas objekta izmēriem. Elektrozeve no laivas faktiski dod iespēju novērtēt zivju sabiedrību relatīvo sastāvu un struktūru attiecīgajā vietā un laikā. Tās rezultāti parāda zivju vecuma grupu relatīvo frekvenci, t.i., jaunāko vecuma grupu zivis pēc skaita veido lielāko sabiedrības daļu. Dziļākās vietās vai citās sezonās zivju sabiedrību sastāvs un struktūra būs atšķirīgi.

3.8.tabula. Īpatņu skaits pa sugām un garuma grupām apsekotajos ezeros 2014. un 2015. gadā

Suga	2014. gads		2015. gads	
	>50 mm	<50 mm	>50 mm	<50 mm
Engures ezers				
Abramis brama		8		
Alburnus alburnus	10	134	21	2
Blicca bjoerkna	1	90	2	

Carassius gibelio		2	4	
Esox lucius		1	7	
Leucaspis delineatus	1		4	
Leuciscus idus		24		
Misgurnus fossilis				
Perca fluviatilis		22	28	7
Rhodeus amarus			3	
Rutilus rutilus	124	48	20	36
Scardinius erythrophthalmus		7	49	5
Tinca tinca		2	4	
Kopā	136	338	142	50
<i>Papes ezers</i>				
Abramis brama		1		
Alburnus alburnus				
Blicca bjoerkna	15	12	12	1
Carassius gibelio				
Esox lucius		8	15	
Leucaspis delineatus	109	11		30
Leuciscus idus				
Misgurnus fossilis			1	
Perca fluviatilis	40	100	50	
Rhodeus amarus	114	17	33	11
Rutilus rutilus	37	110	43	28
Scardinius erythrophthalmus		19	19	89
Tinca tinca		1	1	
Kopā	315	279	174	159
Pavisam kopā	451	617	316	209
%	42,2	57,8	60,2	39,8

Zivju skaits un skaits pa sugām un garuma grupām pa gadiem būtiski atšķiras. Taču to ticamāk nosaka dažādu faktoru kopums, nevis izmaiņas ezera litorāles biotā. Jaunākās vecuma grupas zivju skaits pa gadiem var būt ļoti variabls, to nosaka dabiskās zivju mirstības faktori.

Atšķirībā no upēm, kur zveju iespējams veikt ierobežotā vai daļēji ierobežotā teritorijā, ezeros pēc elektrozejas rezultātiem zivju absolūto skaitu nevar noteikt. To varētu aprēķināt, ja kombinācijā ar elektrozeju zivis tiktu iezīmētas (mark- recapture method). Iespējams vērtēt zivju sabiedrību relatīvo blīvumu. Elektrozejas efektivitāti nosaka daudzi faktori, kā zivs izmēri, suga, zvejas vietas dziļums, grunts sastāvs, ūdens T, personāla kvalifikācijas u.c. Ezerā faktiski nevar noteikt zvejas vietas platumu, t.i., nav zināms kādā attālumā no laivas tā 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. Tāpēc racionālāk zvejas rezultātus novērtēt CPUE (nozveja uz piepūles vienību vai catch per unit effort). To izsaka kā zivju skaitu vai biomasu uz garuma vienību. CPUE var arī izteikt kā noķerto zivju skaitu laika vienībā, pie. 1 minūtē. Būtisks faktors ir ūdens T, tai pazeminoties samazinās zivju fizioloģisko procesu aktivitāte, attiecīgi arī elektrozejas

efektivitāte. Elektrozvejas efektivitāte strauji samazinās ūdens T samazinoties zemāk par 15 °C.

3.9. tabula. CPUE rezultāti apsekotajos ezeros un vietās 2014. un 2015. gadā

Parauglaukums	N_CPUE_1m			B_CPUE_1m	CPUE_1min		
	L<50 mm	L>50mm	Kopējais		L<50 mm	L>50mm	Kopējais
2014.gads							
Engure	0,252	0,101	0,354	3,2	5,365	2,159	7,524
Pape1	0,352	0,574	0,926	1,4	4,955	8,091	13,045
Pape2	0,419	0,586	1,005	5,3	3,875	5,417	9,292
Pape3	0,238	0,048	0,286	6,3	2,308	0,462	2,769
Pape4	0,088	0,002	0,090	2,4	1,741	0,037	1,778
Vidēji Pape	0,234	0,264	0,498	4,3	3,244	3,663	6,907
Vidēji kopā	0,244	0,178	0,422	3,7	4,141	3,027	7,168
2015.gads							
Engure	0,037	0,106	0,143	3,1	0,3	0,9	1,3
Pape1	0,000	0,188	0,188	4,9	0,0	2,1	2,1
Pape2	0,669	0,433	1,102	13,2	4,0	2,6	6,7
Pape3	0,151	0,156	0,307	1,6	1,5	1,6	3,1
Vidēji Pape	0,210	0,223	0,424	5,1	1,8	2,0	3,9
Vidēji kopā	0,098	0,149	0,247	3,9	0,9	1,3	2,2

Nav zināms, kā veiktie pasākumi varētu ietekmēt zivju sabiedrības ezerā kopumā. Ņemot vērā, ka kopējā pārveidotā platība ir daudzkārt mazāka par ezeru platību (3,8 tūkst. ha), ticamāk tā neietekmēs kopējo zivju daudzumu, to vairošanās un barošanās apstākļus. Abos apsekotajos ezeros periodiski novērota zivju slāpšana. Tā uzskatāma par būtiskāko vides faktoru, kas nosaka ihtiofaunas sastāvu šajos ezeros. Tā reizēm norisinās ne visā ezerā, bet daļēji slēgtos līčos vai litorāles daļā, kur nav ūdens apmaiņas. Pasliktinoties skābekļa apstākļiem, zivis migrē uz citām vietām ezerā, vai uz tajā ietekošo upju grīvām. Taču parasti daļa no tām paliek uz vietas un iet bojā. No otras puses, Engures ezerā zivju slāpšana novērojama regulāri, taču to kompensē zivju paātrināta augšana turpmākajos gados. Zivju slāpšanas rezultātā ezeros uz laiku izzūd plaudis un plicis, bet īsu laiku pēc tās novērojams īpatņu skaita pieaugums asara populācijā.

Slēdzieni

Veikt dažādās vietās ar elektrozevas metodi iegūto datu salīdzināšanu ir samērā sarežģīti. Katrā vietā tiek noķerta tikai daļa zivju, un noķerto zivju proporcija starp vietām var ievērojami atšķirties. Dziļākās, bet ne pārāk dziļās, un vecākās vietās, kur vairāk ūdensaugu, zivis ar elektrozevas ierīci ir vieglāk noķert. Jaunizraktajā kanāla daļā, kas bija relatīvi plata, bet sekla un bez ūdensaugiem, monitoringa veikšanas laikā zivju bari peldēja laivai pa priekšu, galvenokārt ārpus elektriskā lauka efektīvās iedarbības zonas. Rezultātā šādās vietās galvenokārt var noķert zivju šīgadenus, kuru garums mazāks par 5 cm. Vairumā gadījumu tie ir tik mazi, ka nav noķerami ar zivju uztveramo tīkliņu, kam linuma acu izmērs ir 5 mm. Mazāka izmēra linumu neizmanto, jo pārāk liels ūdens pretestības dēļ nevar noķert lielāka izmēra zivis. Seklajās upēs, kurās gultnes struktūra atļauj ķert zivis, brienot pa ūdeni, rezultāti ir labāki, jo zivis nebaida airēšanas troksnis un maz ietekmē ģenerators troksnis, jo ģenerators paliek krastā un zivju ķērāji attālinās no tā. Laivā ģenerators ar tā radīto troksni un vibrācijām visu laiku ir blakus elektrodam, tāpēc zveja ir efektīvāka vietās, kur zivīm ir slēptuves (ūdensaugi, iegrimuši priekšmeti, grunts nelīdzenumi u.c.). Tā kā Engures ezerā izveidotā kanālu sistēma ir jauna, un zemūdens veģetācija tajā vēl nav attīstījusies, tad ihtiofaunas novērtējuma kvantitatīvie rezultāti pirmajos gados pēc kanālu izveides būtu

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

2015. gadā pirms ihtiofaunas monitoringa Papes ezerā projektā plānotie apsaimniekošanas darbi pilnā apmērā vēl nav veikti, tādēļ to ietekme vēl nav vērtējama.

Apsékoto ezeru litorāles joslā konstatētas visas apsekotajos ezeros biežāk sastopamās zivju sugas. Tās pārstāvētas galvenokārt ar jaunāko vecuma grupu 0+ un 1+ īpatņiem.

Apsékoto ezeru ihtiofauna, zivju skaits un biomasa (pēc CPUE_N un CPUE_B) ir līdzīgas un būtiski neatšķiras.

Nozīmīgākais faktors, kas nosaka zivju sabiedrību struktūru Engures un Papes ezerā ir zivju slāpšana. Jāatzīmē, ka tā var būt selektīva, parasti nobeidzas lielāka izmēra zivis. Savukārt pēc slāpšanas novērojams zivju krājumu "uzplaukums", ko nodrošina starpsugu un iekšsugu konkurences samazināšanās par barību un dzīvotnēm.

Izmantotā literatūra

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

4. Lielā dumpja biotopu izvēles indikators

Sagaidāms, ka šis indikators visprecīzāk atspoguļos dzīvotņu atjaunošanas darbu efektivitāti to mikrobiotopu līmenī dažādās sugas dzīves cikla stadijās. Šī indikatora izstrādi paredzēts balstīt uz satelītraidītāju datiem.

Šī ziņojuma pārskata periodā putnu izsekošana ar satelītraidītājiem nav uzsākta. Galvenā vērība pievērsta putnu ķeršanas aprīkojuma aprobācijai un praktiskās pieredzes gūšanai šajā jomā.

Putnu pievilināšanas un ķeršanas vajadzībām izgatavotas atskaņošanas iekārtas, kas nodrošina pilnvērtīgu sugai specifisko balsu frekvenču atskaņošanu (4.1. attēls). Lauka sezonas laikā veikta iekārtu testēšana un uzsākta to izmantošana. Provocēšana ar balsu ierakstu praksē apliecina sevi kā efektīvu metodi lielo dumpju pievilināšanai un paplašina metožu klāstu pieaugušo putnu ķeršanai, lai tos aprīkotu ar raidītājiem.

2015. gada ligzdošanas sezonā turpināts izmantot iepriekš sagatavotos spoguļslazdus (4.2. attēls).



4.2. attēls. Lielo dumpju ķeršanai sagatavots un nīdrājā uzstādīts spoguļslazds.



Atskaņošanas iekārta DUMPIS (iekārtas tehniskie parametri)

- Kastes tilpums 19-23 litri, materiāls - 12-14 mm finieris ar ūdens drošu ārējo pārklājumu.
- Skaļrunis visaton WS 20 20cm diametrā, 80w RMS , 120w max.
- Skaņas pastiprinātājs BTL d-class, jauda 200w, kropļojumi pie 80W THD 0.05% .
- Iebūvēta baterija li-po , 6S 5000mAh , 0.8kg
- Atskaņojamo frekvenču diapazons 80Hz - 5kHz
- Iekārtas radītais skaņas spiediens 1m attālumā > 110dB.
- Iekārtas nepārtraukta maksimāla darbība ar vienu bateriju > 1.5stundām.
- Komplektācija ietilpst 1gab iekārta + 1gab iekārta ar divām baterijām , 1 gab lādētājs, 2 mūzikas failu uzglabāšanas un atskaņošanas ierīces (MP3 un citu mūzikas failu atskaņotājs)

4.1. attēls. Atskaņošanas iekārta provocēšanai ar balsis ierakstu un tās tehniskie parametri

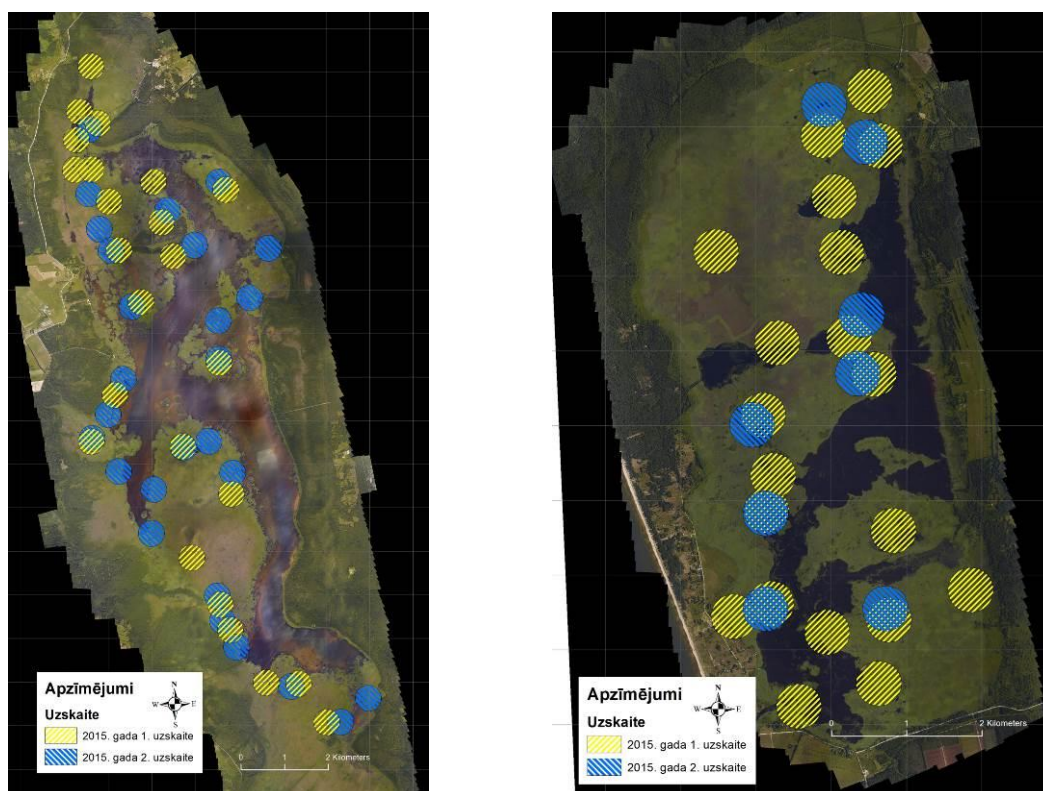
Pamata metode, kas izmantota dumpju ķeršanai, bija ķeršana ar tīkliem (4.3. attēls). Pārsvarā gadījumā tā tika lietota jau identificētās vokalizējošo dumpju teritorijās un tika kombinēta ar balsis ieraksta atskaņošanu.



4.3. attēls. Lielo dumpju ķeršana ar tīkliem.

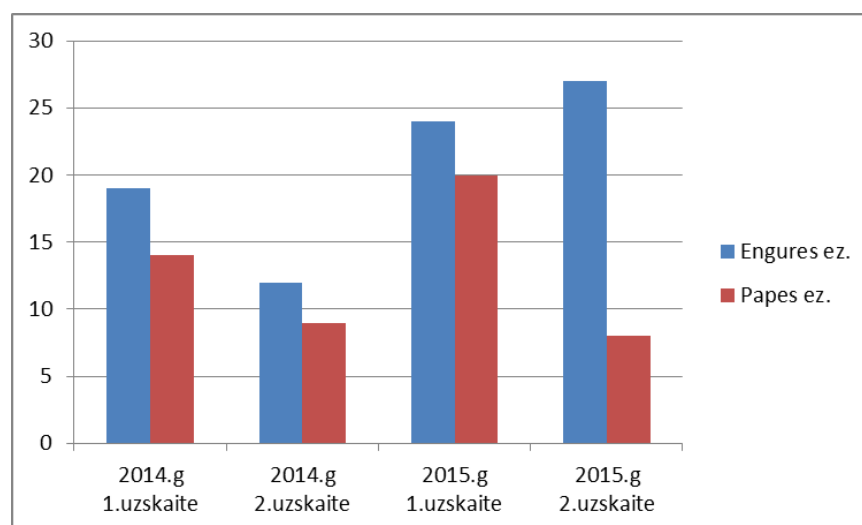
5. Vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits

2015. gada ligzdošanas sezonā katrs no projekta ezeriem apsekots divas reizes. Teritorijas apsekošana veikta pēc NATURA 2000 teritoriju apsekošanas metodikas, to modificējot tā, lai viss ezers tiktu pēc iespējas pilnīgāk apsekots.



5.1. attēls. 2015. gada vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits un izvietojums Papes un Engures ezeros

Pirmās uzskaites veiktas 24.-25. aprīlī Engures ezerā un 21.-22. maijā Papes ezerā. Otrās uzskaites veiktas 28.-29. maijā Engures ezerā un 04.-05. jūnijā Papes ezerā. Maksimālais vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits abās teritorijās sastādīja 20 īpatņi Papes ezerā un 27 īpatņi Engures ezerā.



5.2. attēls. 2014. un 2015. gada vokalizējošo lielā dumpja tēviņu skaits salīdzinājums Papes un Engures ezeros.

Salīdzinot 2014. un 2015. gadu uzskaišu rezultātus (5.2. attēls) Papes un Engures ezeros, redzams, ka 2015. gadā maksimālais vienas labākās uzskaites laikā uzskaitītais vokalizējošo tēviņu skaits abos ezeros bija lielāks nekā 2014. gadā. Skaita pieaugums drīzāk saistāms ar dabiskām skaita vai konstatējamības svārstībām, jo ligzdošanas sezonas sākumā projektā plānotie apsaimniekošanas darbi pilnā apmērā vēl nav veikti.

Uzskaišu dati tiek uzglabāti projekta kopējā ģeodatubāzē un telpisko datu veidā pieejams turpmākajām analizēm.

6. Eitrofikācijas indekss

Eitrofikācijas indekss paredzēts ūdens kvalitātes izmaiņu novērtēšanai. Ar tā palīdzību plānots mērīt ūdens cirkulācijas un sedimentu izvākšanas pasākumu rezultātā notikušo izmaiņu ietekmi uz ūdens kvalitāti kā arī iegūt datus par dabiskām mērīto parametru svārstībām. Šajā pārskatā izmantota Dr.geogr. Ilgas Kokorītes apkopotā informācija par Engures un Papes ezeru ūdens kvalitātes rādītājiem. dati iegūti 2015. gada laikā 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.

Ūdens kvalitātes monitoringa metodika

Tā kā analīžu rezultāti apstiprināja, ka gan Engures, gan Papes ezera ūdeņu ķīmiskais sastāvs ir stipri mainīgs, tad, lai varētu objektīvi novērtēt šo ezeru kvalitāti pēc fizikāli-ķīmiskajiem faktoriem, izvēlēti vairāki punkti, kas raksturotu dažādas ietekmes.

Gan Engures, gan Papes ezeros ūdens fizikāli-ķīmiskie parametri mērīti ar *Hanna Instruments* zondi HI9829 (6.1. attēls) un metroloģiskie dati mērīti ar kompānijas DAVIS ražotu metrostaciju *Vantage Pro2™ Plus*, kas uzstādīta projekta monitoringa stacijā (6.2. attēls).



6.1. attēls. *Hanna Instruments* multiparametru zonde un ūdens fizikāli-ķīmisko parametru mērījumi ar to.



6.2. attēls. Metrostacija *Vantage Pro2™ Plus* Engures ezera monitoringa stacijā.

Lai novērtētu projektā veikto darbu ietekmi uz ezera turpmāko attīstības gaitu un iespējamām ekoloģiskās kvalitātes vai eitrofikācijas procesu izmaiņām, monitoringa 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 kormorānu 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.

Mērījumu skaita biežums:

Minimāli veicamo mērījumu skaits ir 12 reizes gadā; ar vienādiem intervāliem starp mērījumu reizēm. 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 satura). Kopumā lielākas ORP vērtības (~200-400 mV) norāda uz oksidējošu vidi, savukārt ORP zem 100-200 mV liecina par iespējamu skābekļa deficītu.

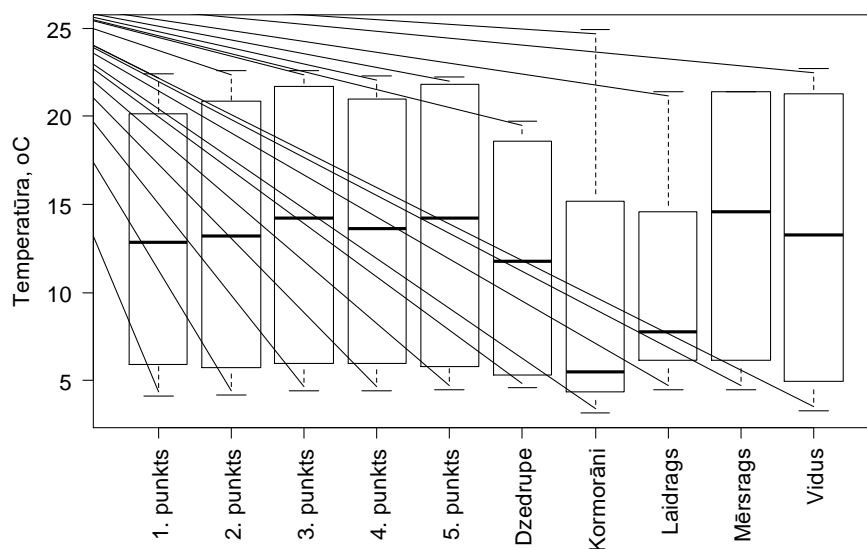
Duļķainība raksturo ūdenī suspendēto daļiņu saturu. Suspendētās daļiņas var būt gan minerālās daļiņas (piem., māli), organiskas vielas (detrīts, humusvielas saturošas daļiņas), kā arī fitoplanktona šūnas. Duļķainības vērtību paaugstināšanās ezerā vasaras laikā (ja nav stipra vēja radīta ūdens saduļķošanās) var tikt saistīta ar fitoplanktona attīstību (korelācija ar hlorofilu a) un var liecināt par eitrofikācijas 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.

Fizikāli-ķīmisko parametru telpiskās izmaiņas Engures ezerā

2015. gadā ar Hanna Instruments zondi HI9829 tika veikti ūdens temperatūras, pH, oksidēšanās reducēšanās potenciāla, elektrovadītspējas, duļķainības, izšķīdušā skābekļa koncentrācijas un piesātinājuma (%) *in-situ* mērījumi 10 Engures ezera vietās. 4 reizes gadā – jūnijā beigās, augustā, novembrī un decembrī – mērījumi tika veikti Engures ezera Z daļā izraktajos kanālos (1.-5.punkts), pie Dzedrupes grīvas, Mēsruga kanāla un ezera vidusdaļā. 3 reizes gadā – augustā, novembrī un decembrī – mērījumi veikti novērojumu vietā pie kormorānu kolonijas un Laidraga. Mērījumu rezultātu mainība (minimālajās vērtības, 25. procentile, mediāna, 75. procentile un maksimālās vērtības) apkopota 6.3. – 6.7. attēlā.

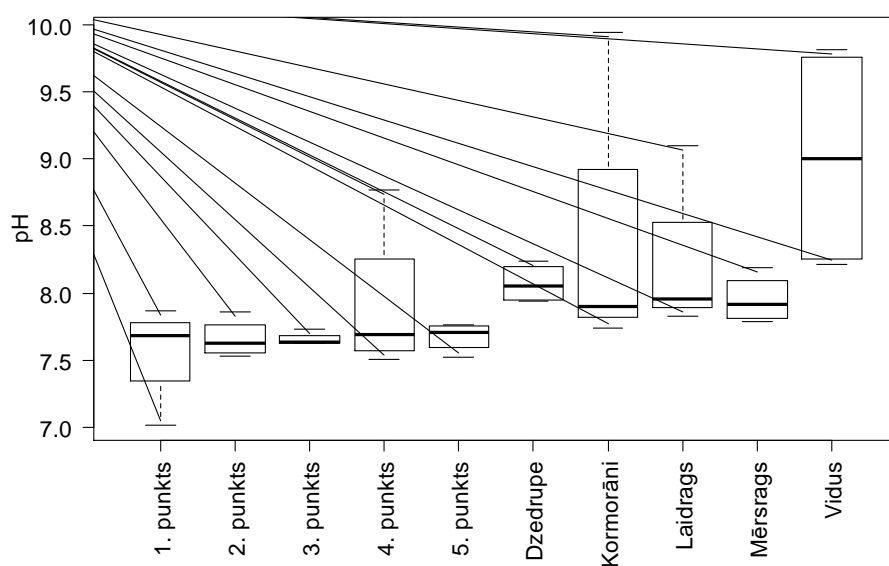
Temperatūras mērījumi (6.3. att.) liecina, ka termālais režīms izveidotajā kanālu sistēmā (“puķītē”) Engures ezera Z daļā ir līdzīgs kā Mēsruga kanālā un ezera vidusdaļā. 1.-5. punktā vidējā temperatūra jūnijā un augustā veiktajos apsekojumos ir 21,1 °C, Mēsruga kanālā tā ir 21,4 °C, un ezera vidusdaļā – +21,3 °C. Novērojumu vietā pretī Dzedrupes grīvai konstatēta zemākā ūdens temperatūra vasaras apsekojumos – +18,6 °C. Tas skaidrojams ar vēsāka upes ūdens ieplūšanu ezerā. Novērojumu vietas pie kormorānu kolonijas un Laidraga tika apsektotas tikai 3 reizes (1 reize vasarā, pārējās – vēlā rudenī un ziemā). Tas ir iemesls krasi atšķirīgiem statistiskajiem rādītājiem: zemām mediānas un 75. procentiles vērtībām. Jāatzīmē, ka maksimālā ūdens temperatūra ir reģistrēta pie kormorānu kolonijas augustā - +24,9 °C. Kā iemesls augstai ūdens temperatūrai šajā vietā būtu jāmin salīdzinoši lielā ūdens duļķainība (6.7. att.), jo, kā zināms, ūdenī suspendētās vielas vairāk absorbē Saules enerģiju un iesilst vairāk nekā tīrs ūdens (Kemker, 2014).



6.3. attēls. Temperatūras izmaiņas Engures ezerā 2015.gadā.

pH vērtības Engures ezerā ir robežās no 7,2 līdz 9,94 (6.4. att.). Engures ezera izveidotajos kanālos vidējā pH vērtība ir 7,7. Augstākā vērtība pH 8,77 ir konstatēta 2015.g. 24. augustā

5. novērojumu punktā, savukārt zemākā vērtība pH 7,02 ir konstatēta šajā pašā datumā 1. punktā. Lai varētu pateikt iemeslu augstajai pH vērtībai 4. punktā, būtu nepieciešams turpināt monitoringu. Tās cēlonis var būt turpat kanālā noritošie fotosintēzes procesi, bāziskāka ūdens ieplūde no Engures ezera (par to liecina zemais sāļums) vai arī tam ir gadījuma raksturs. Ievērojami augstākas pH vērtības ir Engures ezera pārējā daļā. To nosaka intensīvie fotosintēzes procesi, ko Engures ezerā veic augstākie ūdensaugi un mieturalģes jeb hāras (Kokorīte u.c., 2014). Izņēmums ir novērojumu vieta pie kormorānu kolonijas. Te galvenais fotosintēzes veicējs ir fitoplanktons, turklāt hāru audzes kormorānu kolonijas tuvumā ir iznīkušas (Šiliņš, pers.kom.). Ivars Druvietis (pers.kom.) šajā vietā ņemtajos paraugos 2015.g. vasarā ir konstatējis ļoti augstu fitoplanktona biomasu.



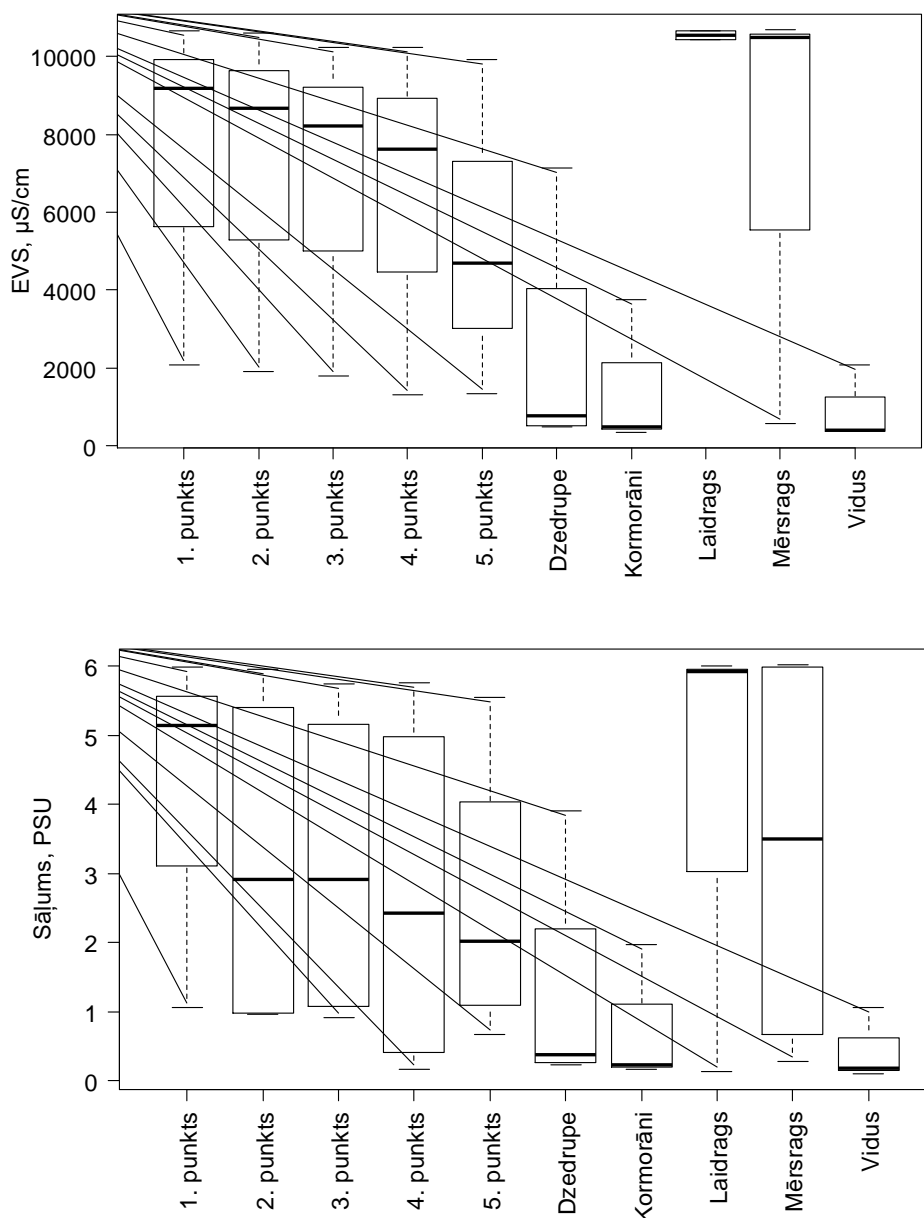
6.4. attēls. pH izmaiņas Engures ezerā 2015.gadā.

Ar zondi tiek mērīta ūdens absolūtā elektrovadītspēja (EVS, $\mu\text{S}/\text{cm}$). Tā kā EVS mērījumus ietekmē arī ūdens temperatūra, tad, lai rezultāti būtu salīdzināmi, tiek veikta temperatūras korekcija. HI 9829 zonde EVS vērtību automātiski pārrēķina uz 25 °C temperatūru. Pārējie parametri – kopējais izšķīdušo vielu daudzums, sāļums un jūras ūdens blīvums Sigma-T – tiek aprēķināti no EVS, kā arī temperatūras un ūdens spiediena mērījumiem (HI9829, bez dat.), tāpēc šajā pārskatā lielāka vērtība veltīta EVS mērījumiem.

EVS vērtības apsekotajos punktos ir 360 – 10 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sāļums mainās no 0,1 līdz 6 PSU (6.5. att.). Kopējais izšķīdušo vielu daudzums ir no 115 līdz vairāk nekā 5 000 mg/L.

Zemākās EVS vērtības ir konstatētas vasaras sezonā veiktajos mērījumos, bet augstākās – decembrī, tam seko novembris. Laidragā EVS mērījumi ir veikti tikai par novembri un decembri, bet Mērsragā – arī par jūniju, tāpēc arī attēlotie statistiskie parametri ir atšķirīgi. Kopumā mērījumi liecina, ka caur Mērsraga kanālu arī izveidotajā “puķītē” notiek regulāra jūras ūdens ieplūde. Augstākās EVS vērtības izraktajos kanālos konstatētas decembra un novembra novērojumos, kad iepriekšējās dienās ar dominējošiem spēcīgiem (10-20 m/s) R-ZR vējiem kanālā tika “sadzīts” Rīgas līča ūdens (Engures ezera lokālās meteostacijas dati). Arī vasarā veiktajos mērījumos EVS vērtības ir virs 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Tas ievērojami pārsniedz Latvijas ezeriem tipiskās vērtības – dažus simtus $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Kokorīte, 2007). 30. jūnijā Mērsraga

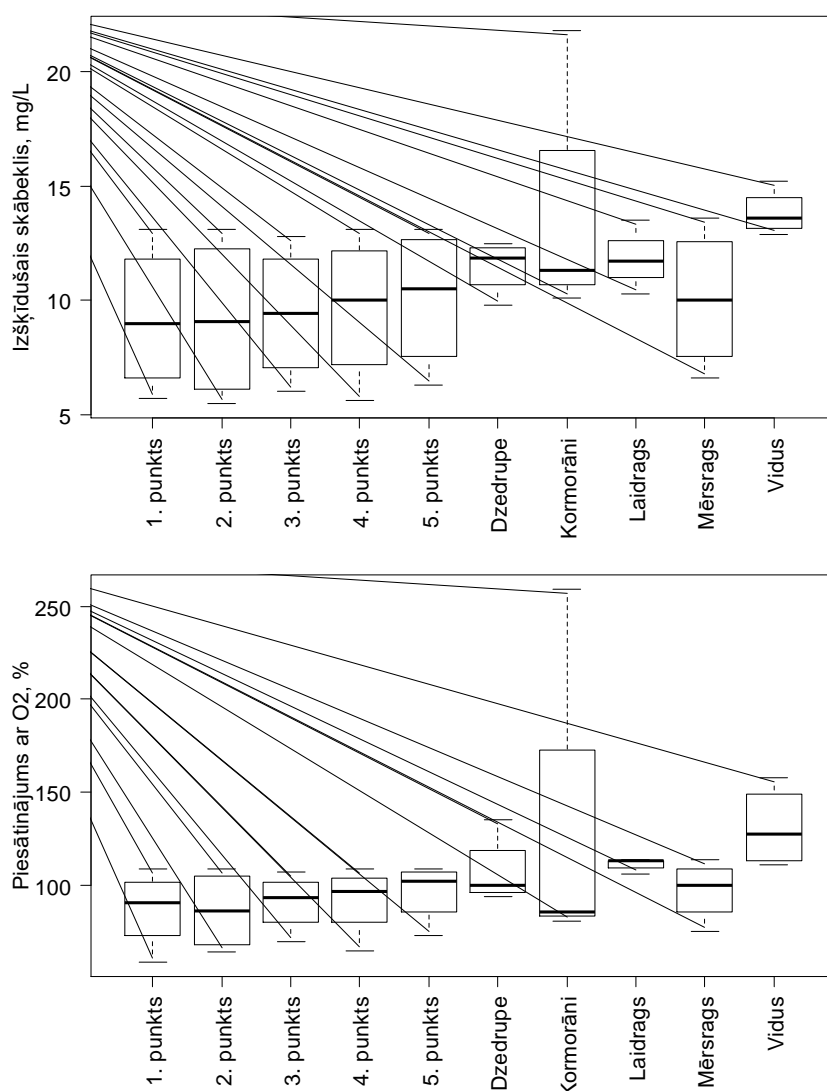
kanālā veiktie EVS mērījumi rāda gandrīz 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, savukārt “puķītes” punktos EVS vērtības ir divas reizes augstākas (6.3. att.). Iespējams, tas liecina, ka ūdens apmaiņa vispār vai arī saldūdens ieplūde no Engures ezera puses “puķītē” ir bremsēta (arī blīvuma atšķirību dēļ). Jāatzīmē, ka maijā veiktie mērījumos EVS vērtības “puķītes” kanālos bija ievērojami zemākas (550-900 $\mu\text{S}/\text{cm}$) un mērījumu laikā novērota stipra straume Mērsraga kanālā virzienā uz jūru. Lai novērtētu hidrodinamiskos procesus “puķītē” nepieciešami sīkāki pētījumi.



6.5. attēls. Elektrovadītspējas un sāļuma izmaiņas Engures ezerā 2015.gadā.

Izšķīdušā skābekļa saturs novērojumu vietās ir robežās no 5,50 līdz 21,76 mg/l, un piesātinājums ir 60-260 % (6.6. att.). Jāatzīmē, ka izveidotajos kanālos (1.-5. punkts) un Mērsraga kanālā augstākā skābekļa koncentrācija konstatēta novembrī un decembrī un tā atbilst normālam piesātinājuma līmenim (ap 100 %) ar skābekli. Vasarā šajos punktos gan izšķīdušā koncentrācija (5,5-8 mg/l), gan piesātinājums (ap 70 %) ir zemāks. Atšķirīga aina vērojama pašā Engures ezerā. Punktos, kas atrodas Engures ezerā (Dziedrupe, kormorānu

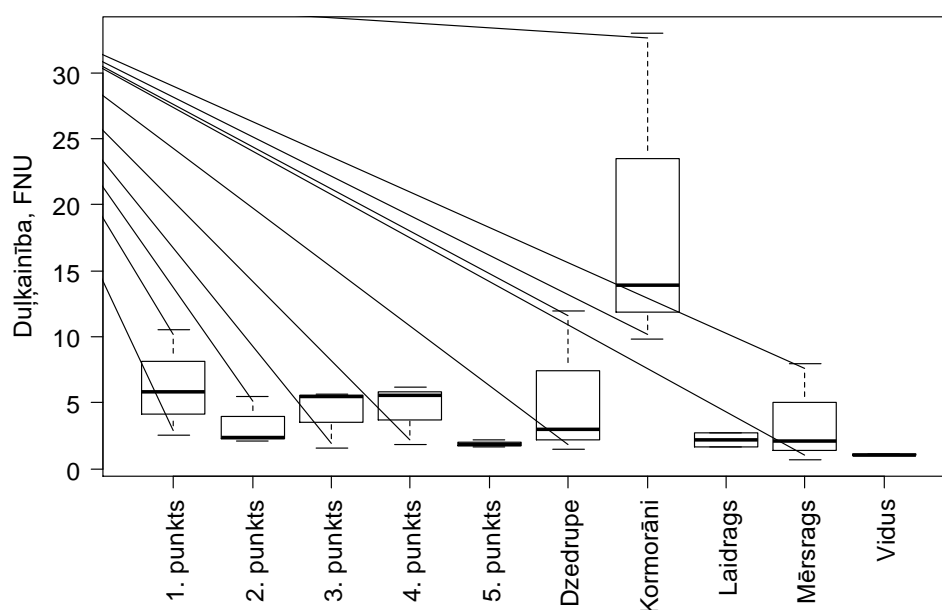
kolonija un ezera vidus), augstākā O₂ koncentrācija un piesātinājums konstatēts vasarā. Šajā laikā ezera ūdens ir pārsātināts ar O₂: 130-160 %. Ekstremāls O₂ pārsātinājums – 259 % - novērots augustā. Tas ir saistāms ar ļoti intensīvi noritošiem fotosintēzes procesiem. Savukārt, novembrī un decembrī novērojumu vietās pie Dzedrupes un ezera vidū piesātinājums ar skābekli bija ap 100 %. Pie kormorānu kolonijas ūdens piesātinājums ar O₂ bija nedaudz mazāks – ap 80 %. To nosaka O₂ pieplūdes un patēriņa attiecības. Iespējams, ievērojams skābekļa daudzums tiek patērēts mineralizējot viegli noārdāmās organiskās vielas, kas ar kormorānu ekskrementiem nonākušas ezerā vai arī radušās, atmirstot fitoplanktonam (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). No otras puses, pētāmā teritorija ir pietiekami sekla un atklāta, kas nodrošina normālu skābekļa pieplūdi no atmosfēras.



6.6. attēls. Izšķīdušā skābekļa satura (mg/L) un tā piesātinājuma (%) izmaiņas Engures ezerā 2015.gadā.

Duļķainības vērtības mainās robežās no 0,7 līdz 33 FNU (6.7. att.). Izveidotajos kanālos duļķainība ir ap 4 FNU. Tas pēc Zviedrijas Vides aģentūras (Swedish EPA, 2000) standartiem atbilst ievērojami duļķainam ūdenim. Pēc pieejamajiem datiem precīzus duļķainības iemeslus pateikt nav iespējams – tas var būt gan uzduļķots detrīts, gan suspendētas

minerālas vai organiskas daļiņas, fitoplanktons. Ezera vidusdaļā duļķainība ir ap 1 FNU, pie Laidraga – ap 2 FNU. Tas atbilst viegli līdz vidēji duļķainam ūdenim (Swedish EPA, 2000). Augstāka duļķainība konstatēta pie Dzedrupes grīvas, un to vismaz daļēji ir iespējams skaidrot ar upes ienestajām organiskām vai neorganiskām suspendētajām daļiņām. Ievērojami augstāka duļķainība novērota pie jūras kraukļu kolonijas. To, kā jau minēts iepriekš, var daļēji skaidrot ar fitoplanktona savairošanos, kā arī ar suspendēto organisko materiālu, ko radījuši jūras kraukļi.



6.7 attēls. Duļķainības izmaiņas Engures ezerā 2015.gadā.

Kopsavilkums

Projekta COASTLAKE ietvaros 2015. gadā veiktie mērījumi, kā arī LU Bioloģijas institūta ilggadīgie novērojumi liecina par regulāru sāļūdens ieplūdi Engures ezerā (Kokorīte, 2015). Lai arī Engures ezers ir stipri aizaudzis un leknās niedru audzes ierobežo ūdens kustību (Brižs, 2011), tomēr dominējošu spēcīgu R-ZR vēju ietekmē sāļais ūdens no Rīgas līča caur Mērsraga kanālu var sasniegt ezera vidusdaļu. LU BI veiktie pētījumi rāda, ka pie Engures ezera iztekas novērotas oligohālīnas un mezohālīnas bentisko organismu sabiedrības. Šādas sāļu un iesāļus ūdeņus mīlošas makrozoobentas sugu kopas citās ezera daļās nav sastopamas (Kokorīte u.c., 2013).

Engures ezers ir dzidrūdens ezers ar ļoti zemām fitoplanktona biomasām (Šiliņš u.c., 2013). Tas ir tamdēļ, ka ezerā augošie makrofīti un mieturaļģes sekmīgi konkurē ar fitoplanktonu par pieejamajām barības vielām. Īpaši jāatzīmē mieturaļģes jeb hāras, kas spēj saistīt fosforu nešķīstošu savienojumu veidā. Mainoties vides apstākļiem, piemēram, pieaugot barības vielu pieplūdei vai mainoties klimatam, ezers var pāriet duļķainā stāvoklī. Liela slāpekļa un fosfora savienojumu ienese izraisa fitoplanktona biomasas pieaugumu. Tas samazina ūdens caurredzamību un zemūdens makrofītiem pieejamās saules gaismas daudzumu. Iznīkstot zemūdens augājam, papildus duļķainība rodas arī, uzduļķojoties ezera nogulumiem (Kokorīte u.c. 2013 un tur iekļautās atsauces).

E.Pareles (2007) novērojumi rāda, ka, pateicoties ar upēm ienestajiem barības vielu apjomiem, 90-tajos gados Engures ezerā ir samazinājušās mieturalģu audzes un to vietā ir atsegusies vai nu ezera grunts, vai arī nākuši tādi eitrofiem ūdeņiem raksturīgi makrofīti kā elši, glīvenes, iegrimusī raglape u.c. Literatūras avoti (Klimaszyk & Rzymiski, 2015 un tur apkopotās atsaucis) liecina, ka kormorāni var būtiski ietekmēt ezeru ekosistēmu struktūru un ezeros noritošos procesus. Arī COASTLAKE ietvaros veiktie mērījumi rāda, ka ezeru būtiski sāk ietekmēt tur mītošā kormorānu kolonija, kur 2013.g. konstatēti apmēram 700 pāri (Šiliņš u.c., 2014). Salīdzinot ar ezera vidusdaļu, kolonijas tuvumā vasaras sezonā konstatētas augstas pH vērtības (pH 9,94) un ekstrēms pārsātinājums ar skābekli (259 %). Tam kā iemeslu var minēt intensīvos fotosintēzes procesus, ko veic fitoplanktons. Tā savairošanās daļēji ir iemesls arī lielajai duļķainībai. Citi iemesli var būt ezera sedimentu uzduļķošanās un kormorānu ekskrementi. R.Šiliņš un kolēģi (2014) kormorānu kolonijas tuvumā novērojuši mieturalģu un iegremdēto makrofītu audžu izžušanu. Tas liecina par nopietnām izmaiņām ezera ekosistēmā un virzību uz eitrofikāciju. Jāatzīmē, ka pagaidām šīs izmaiņas ir lokālas, jo niedru audzes ierobežo ūdens apmaiņu. Pēc poļu pētnieku apkopotās informācijas (Klimaszyk & Rzymiski, 2015 un tur iekļautās atsaucis) var spriest, ka nelielos un seklos ezeros kormorānu ietekme uz hidroekosistēmu būs izteiktāka nekā lielās un dziļās ūdenskrātuvēs, kur notiek intensīva ūdens masu sajaukšanās un piesārņojums “atšķaidās” lielā ūdens tilpumā. Literatūrā (Klimaszyk & Rzymiski, 2015 un tur iekļautās atsaucis) ir ziņas, ka viens putns ar ekskrementiem kolonijas/ligzdas tiešā tuvumā “ienes” aptuveni 4 g slāpekļa un 2,5 g fosfora. Turklāt šie elementi ir fitoplanktonam viegli pieejamā formā ($P-PO_4^{3-}$, $N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$). 2015.g. maijā veiktie mērījumi kormorānu kolonijas tuvumā uzrāda augstāku NH_4^+ koncentrāciju, kā arī nedaudz paaugstināt kopējā slāpekļa un fosfora saturu, salīdzinot ar neietekmēto ezera daļu pie ezera iztekas (Kokorīte, 2015). Nākotnē būtu nepieciešami kompleksi ekoloģiski pētījumi, lai novērtētu kormorānu ietekmi uz ezera ekosistēmas strukturālajām un funkcionālajām izmaiņām.

Engures un Papes ezeru hidroķīmisko meteoroloģisko novērojumu datu bāzu 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. Lai varētu pārbaudīt sensoru driftu un nepieciešamības gadījumā veikt drifta korekciju, nepieciešami papildus dati par sensoru kalibrāciju: sensora rādījums kalibrēšanas šķīdumā pirms kalibrēšanas un pēc kalibrēšanas jeb kalibrēšanas šķīduma koncentrācija (Skatīt 2.pielikuma attēlu “Elektrovadītspējas mainība”).

Nepārtrauktie meteoroloģiskie novērojumi Engures un Papes ezeros uzstādītajās meteostacijās ir veikti ar pusstundas intervālu. Engures ezera stacijā mērījumi veikti no 09.04.2015. - 12.12.2015., bet Papes stacijā – no 11.06.2015. – 30.12.2015.

Engures ezerā nepārtrauktie ūdens fizikāli-ķīmiskie mērījumi veikti ar 15 minūšu intervālu laika posmā no 13.05.2015. – 27.12.2015., izmantojot firmas Hanna Instruments zondi HI9829. Papes ezerā 2015.g. vasarā nav izdevies uzstādīt *in-situ* ūdens kvalitātes monitoringu nepārtrauktā režīmā un saglabāt datus.

Engures ezerā ievietotā zonde HI9829 tika kalibrēta 2015. gada 13. maijā, 30. jūnijā, 24. augustā, 11. novembrī un 5. decembrī.

Sagatavotie dati ir apkopoti šādos MS Excel failos:

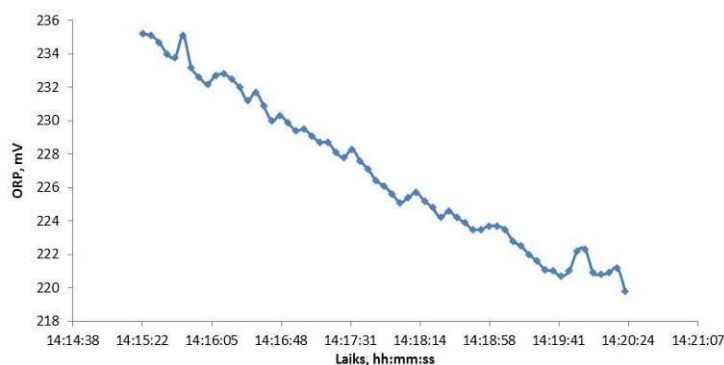
- ✓ 2015_Engure_meteo.xlsx – Engures meteostacijas dati ar stundas intervālu
- ✓ 2015_Engure_water.xlsx – Engures fizikāli-ķīmiskā monitoringa dati ar ~15 min intervālu laikā, kad veikti mērījumi
- ✓ 2015_Pape_meteo.xlsx - Papes meteostacijas dati ar stundas intervālu
- ✓ 2016_Pape_meteo.xlsx - Papes meteostacijas dati ar stundas intervālu par 2016.g. janvāri.

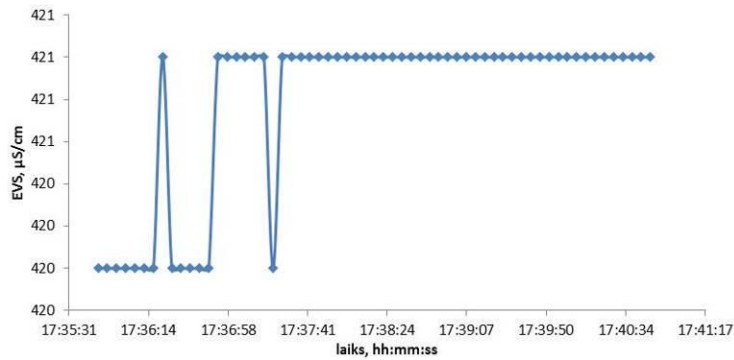
Ūdens fizikāli-ķīmisko rādītāju, kā arī galveno ūdens kvalitāti ietekmējošo meteoroloģisko parametru datu rindas ir attēlotas 1. – 3. pielikumā.

Papes ezerā ūdeņu fizikāli-ķīmiskie parametri ir mērīti divu apsekojumu laikā: 2. jūlijā divās novērojumu vietās un 21. oktobrī 9 novērojumu vietās. Katrā punktā mērījumi veikti ar 5 sekunžu intervālu 5 minūtes. Vidējās vērtības ir apkopotas 6.1. tabulā. Ar sarkanu krāsu ir apšaubāmie rezultāti, jo Papes ezerā veikto mērījumu kvalitāte ir diezgan zema sensoru drifta vai reaģētspējas dēļ (skatīt 6.8. att.). Kopumā oksidēšanās-reducēšanās potenciāla un pH sensoram vajadzīgs ilgāks laiks par 5 minūtēm, lai mērījums nostabilizētos. Duļķainības sensors 3., 4., 7. un 8. punktos nav reaģējis. Problēmas, iespējams, ir arī ar izšķīdušā skābekļa mērījumiem, jo O₂ saturs ir netipiski zems priekš sekliem ezeriem. Lai nākotnē pārliecinātos par skābekļa sensora mērījumiem, mērījumu laikā ieteicams paņemt arī atsevišķus paraugus izšķīdušā skābekļa analīzēm laboratorijā (paraugu nepieciešams fiksēt uzreiz lauka apstākļos).

6.1. tabula. Fizikāli-ķīmisko parametru vidējās vērtības Papes ezerā 2015. gadā.

Datums	Punkts	GPS Lat.	GPS Long.	Temp., °C	pH	ORP, mV	EVS, μS/cm	izšķīd.vielas, ppm	O ₂ , %	O ₂ , mg/L	Duļķainība, FNV
02.07.2015	I	56.19660° N	21.03668° E	23,60	7,87	66	232	116	8,68	0,75	10,27
02.07.2015	II	56.19862° N	21.04822° E	21,84	7,54	87	256	128	8,11	0,73	39,77
21.10.2015	1	56°11'56.8" N	21°02'56.0" E	7,91	7,65	227	305	153	8,69	1,02	0,10
21.10.2015	2	56°11'48.7" N	21°02'13.9" E	7,90	7,38	112	277	139	11,33	1,33	8,94
21.10.2015	3	56°11'34.5" N	21°01'38.7" E	7,68	6,63	134	307	154	4,27	0,50	0,81
21.10.2015	4	56°09'03.3" N	21°01'57.1" E	8,27	8,00	213	4845	2423	24,55	2,79	0,00
21.10.2015	5	56°09'27.6" N	21°03'18.9" E	8,02	8,09	247	5097	2549	27,36	3,13	0,00
21.10.2015	6	56°10'18.7" N	21°03'53.9" E	8,21	7,75	241	1474	737	21,05	2,44	0,66
21.10.2015	7	56°10'54.3" N	21°02'17.4" E	8,04	7,35	239	702	351	18,64	2,18	0,00
21.10.2015	8	56°12'28.3" N	21°03'15.1" E	7,91	7,79	241	421	210	31,52	3,70	0,00
21.10.2015	9	56°13'19.8" N	21°03'35.8" E	8,29	7,34	227	438	219	20,49	2,38	7,32



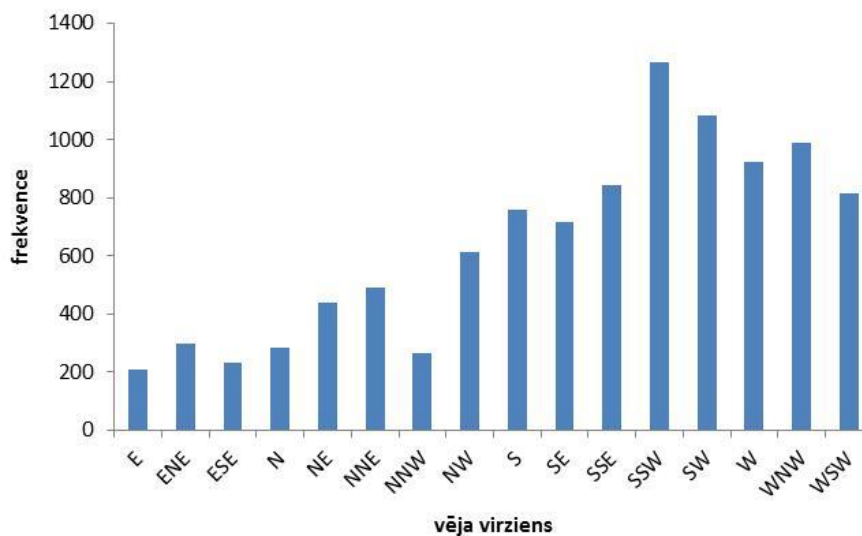


6.8. attēls. Problēmu situācijas ar sensoru mērījumiem (augšējā attēlā – sensors nav nostabilizējies jeb t.s. sensora drifts; apakšējā attēlā – sensors, iespējams, nedetektē visu mērāmā parametra mainību).

Engures un Papes ezeru datu statistiskā analīze

Engures ezera meteoroloģisko novērojumu statistiskā analīze

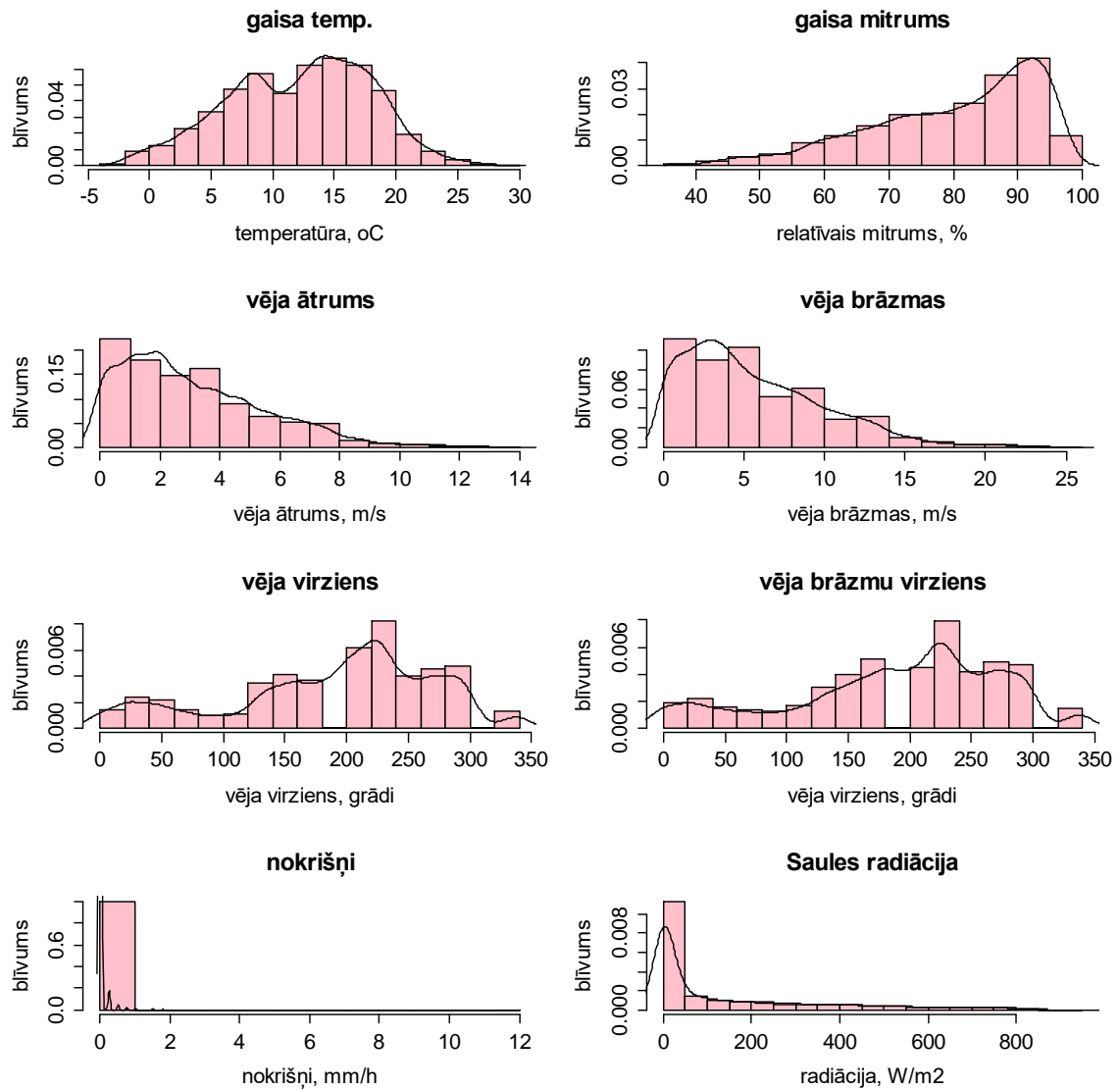
Galvenie statistiskie rādītāji, kas apraksta Engures meteoroloģisko novērojumu datu kopu visa novērojumu perioda griezumā, ir apkopoti 6.2. tabulā, novērojumu biežuma sadalījums attēlots 6.10. attēlā. Vēja virzienu sadalījums novērojumu periodā ir parādīts 6.9. attēlā. Redzams, ka dominējošie ir DDR, DR, R un RZR vēji.



6.9. attēls. Vēja virziens Engures ezerā.

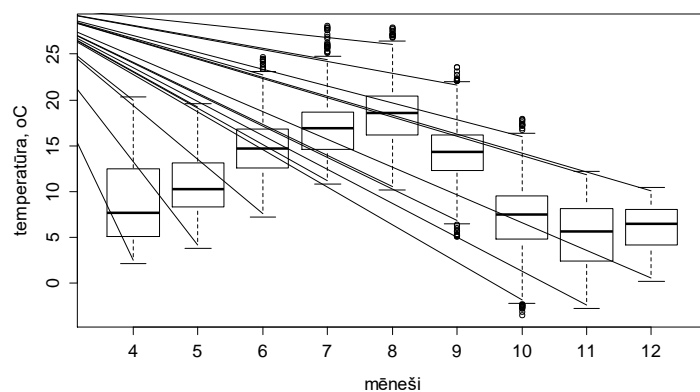
6.2. tabula. Engures ezera meteostacijas novērojumu statistiskā analīze gada griezumā.

	temperatūra, °C	max temperatūra, °C	min temperatūra, °C	relatīvais mitrums, %	vēja ātrums, m/s	vēja brāzmas, m/s	atmosfēras spiediens, mmHg	nokrišņi, mm/h	Saules radiācija, W/m ²
novērojumu sk. ar vērtībām >0	10565	10565	10565	10565	10565	10565	10565	10565	10565
novērojumu sk. ar vērtībām = 0	10	9	5	0	705	705	0	10323	4502
iztrūkstošo vērtību sk.	1294	1294	1294	1294	1294	1294	1294	1294	1294
min vērtība	-3,5	-3,1	-3,7	35	0	0	739	0	0
max vērtība	28,1	28,4	27,9	98	13,9	24,9	779	11,18	917
diapazons	31,6	31,5	31,6	63	13,9	24,9	41	11,18	917
mediāna	12,8	13,1	12,6	83	2,7	4,83	761	0	20
vidējais	12,19	12,41	11,99	80	3,10	5,59	761	0,01	143
vidējā st.kļūda	0,06	0,06	0,06	0,13	0,02	0,04	0,07	0,00	2,05
vidējā drošības intervāls	0,11	0,11	0,11	0,25	0,05	0,08	0,13	0,00	4,03
variācija	33,13	33,4	32,84	172	5,79	18,64	48,7	0,04	44610
standartnovirze	5,76	5,78	5,73	13,12	2,41	4,32	6,98	0,19	211
variācijas koeficients	0,47	0,47	0,48	0,16	0,78	0,77	0,01	12,64	1,48



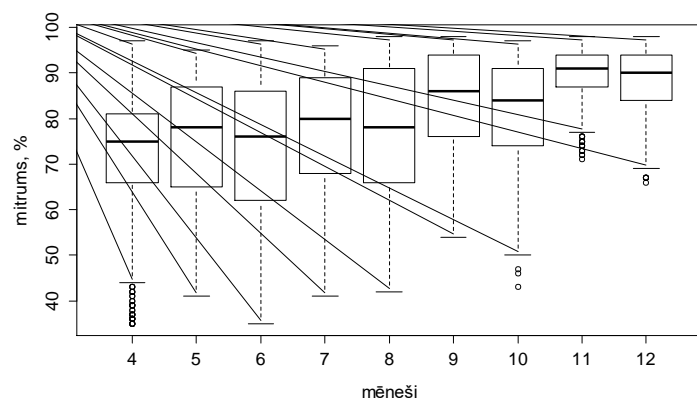
6.10. attēls. Engures ezera meteoroloģisko datu sadalījuma blīvums.

Gada vidējā gaisa temperatūra engures stacijā ir $12,19 \pm 5,76^{\circ}\text{C}$. Augstākā temperatūra sasniegta jūlijā – augustā ($+28^{\circ}\text{C}$). Sākot ar oktobri, konstatētas gaisa temperatūras vērtības zem nulles. Minimālā konstatētā gaisa temperatūra $-3,5^{\circ}\text{C}$ (6.2. tab., 6.11. att.).



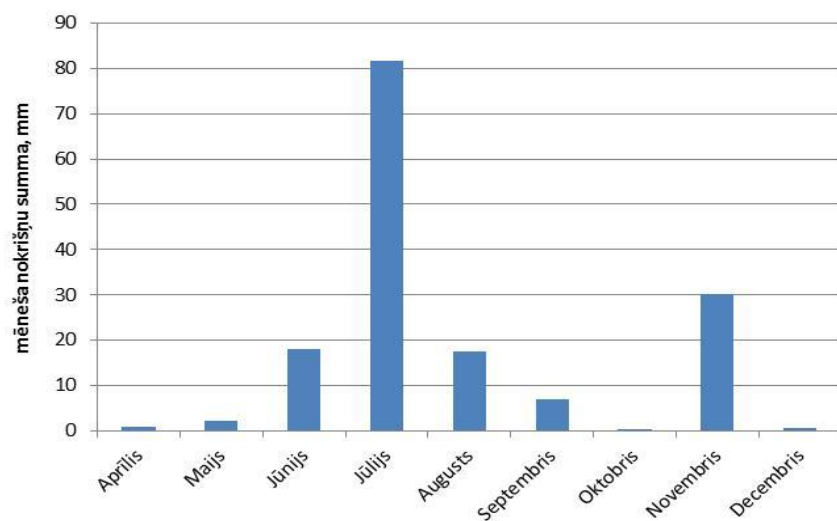
6.11. attēls. Gaisa temperatūras mainība Engures ezera meteostacijā.

Gada vidējā relatīvā gaisa mitruma vērtība ir $80 \pm 13,12\%$. Pavasarī-vasarā ir salīdzinoši zemāks gaisa mitrums, savukārt novembrī un decembrī relatīvais gaisa mitrums ir visaugstākais (6.12.att.).



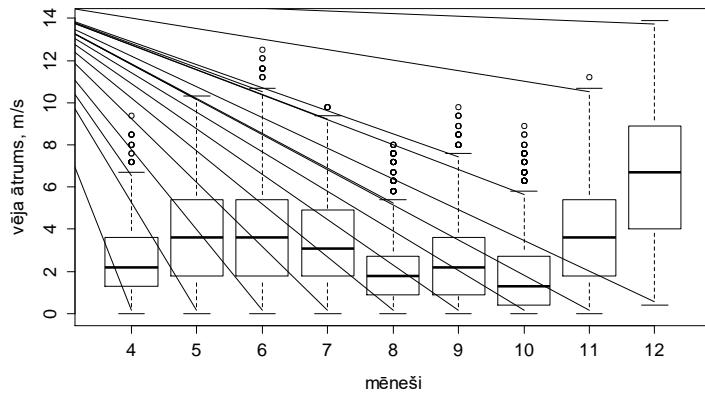
6.12. attēls. Gaisa relatīvā mitruma mainība Engures ezera meteostacijā.

Nokrišņiem bagātākais mēnesis novērojumu periodā ir bijis jūlijs, kad mēneša nokrišņu summa pārsniedza 80 mm. Otrs lietainākais mēnesis ir novembris, 30 mm nokrišņu.

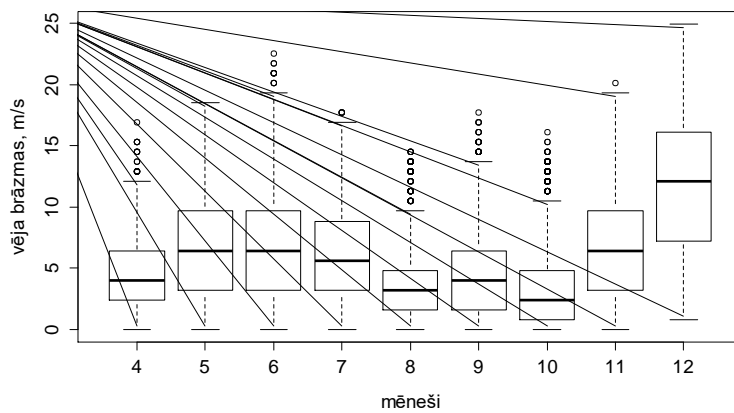


6.13. attēls. Mēneša nokrišņu summa, mm.

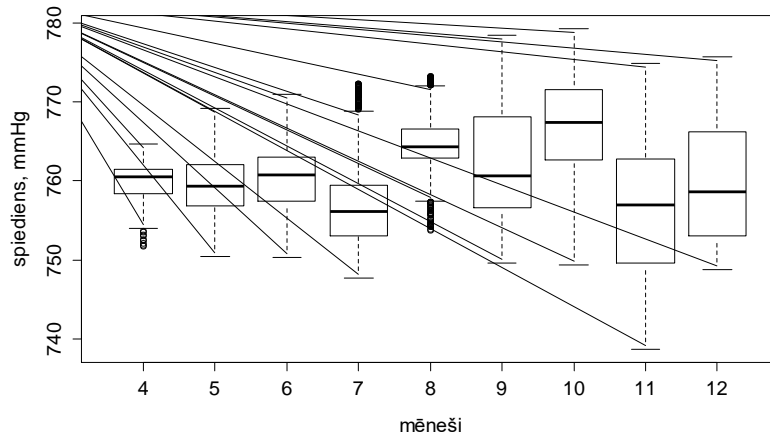
Vēja ātruma izmaiņām ir raksturīga sezonālitate (6.14., 6.15.att.). Mazākais vēja ātrums novērots no augusta līdz oktobrim, kā arī aprīlī. Novembrī vēja ātrums pieaug, un maksimālais tas ir decembrī.



6.14. attēls. Vēja ātruma mainība Engures ezera meteostacijā.

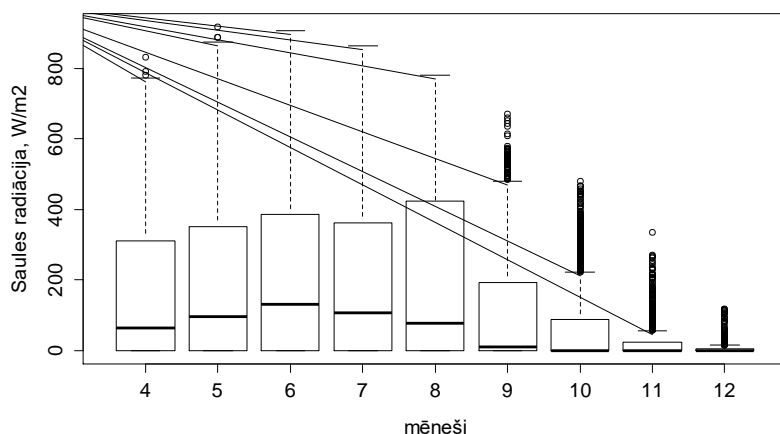


6.15. attēls. Vēja brāzmu ātruma mainība Engures ezera meteostacijā.



6.16. attēls. Atmosfēras spiediena mainība Engures ezera meteostacijā.

Saņemtajam Saules radiācijas daudzumam ir izteikta diennakts un sezonālā mainība (6.17.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 .



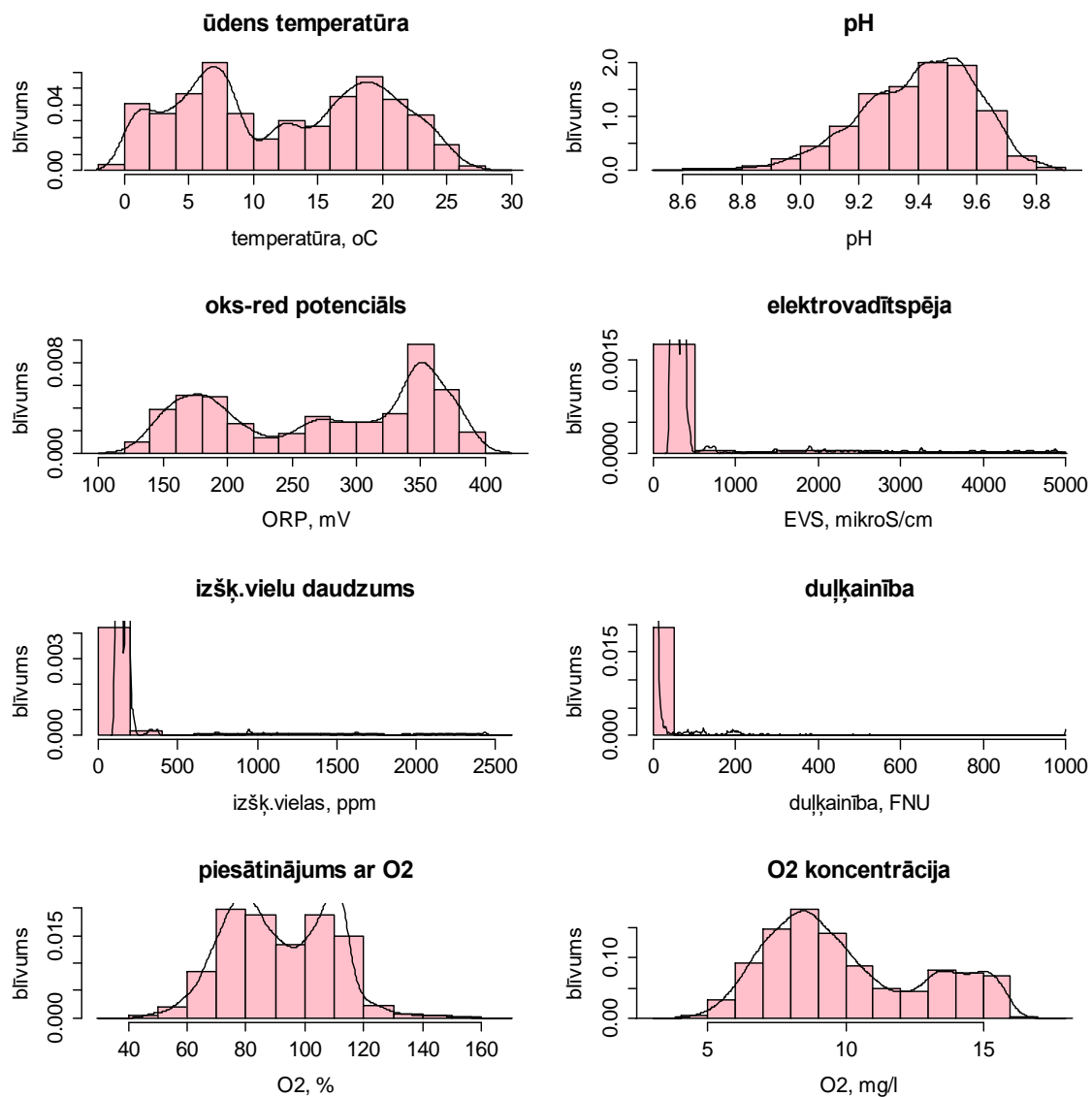
6.17. attēls. Saules radiācijas mainība Engures ezera meteostacijā.

Engures ezera fizikāli-ķīmisko parametru novērojumi 2015. gadā

Engures ezera fizikāli-ķīmisko novērojumu datu kopu aprakstošie statistiskie rādītāji un datu sadalījums apkopoti 6.3. Tabulā un 6.18. attēlā. Fizikāli-ķīmisko parametru sezonālās izmaiņas un to izkliede parādīta 6.19. – 6.21. attēlos.

6.3. tabula. 2015. gadā Engures ezerā veikto novērojumu datu kopu un tās izkliedi raksturojošie statistiskie rādītāji.

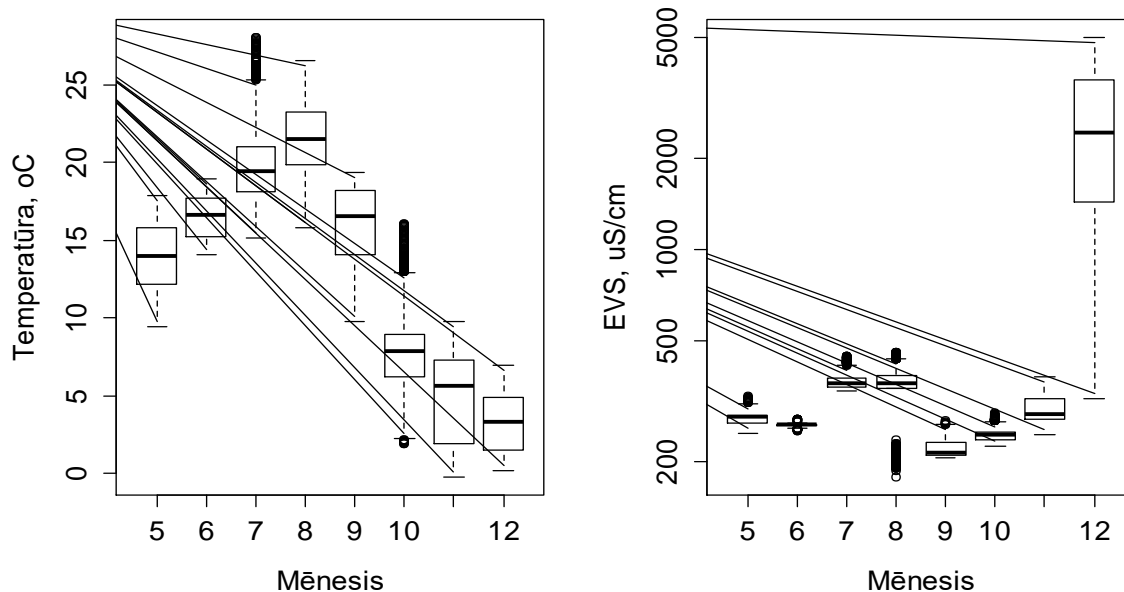
	Temperat., °C	pH	ORP, mV	EVS, μS/cm	izšķ. vielu daudzums, mg/l	sāļums, PSV	Sigma T	O ₂ , %	O ₂ , mg/l	duļķainība, FNV
nov. sk. ar vērtībām >0	16143	6346	16143	16139	16143	16143	16143	16143	16143	16143
Nov. sk. ar vērtībām = 0	2	0	0	0	0	0	12568	0	0	0
min vērtība	-0,24	8,59	119	178	89	0,08	0,00	36	3,23	0,20
max vērtība	28,08	9,87	411	4986	2493	2,67	2,10	163	17,14	1000,00
diapazons	28,32	1,28	292	4808	2404	2,59	2,10	127	13,91	1000
mediāna	12,29	9,42	288	295	148	0,14	0,00	90	9,31	1,40
vidējais	12,31	9,40	274	593	297	0,30	0,14	92	10,05	8,36
vidējā st. kļūda	0,06	0,00	0,64	7,10	3,55	0,00	0,00	0,14	0,02	0,38
vidējā drošības intervāls	0,11	0,00	1,26	13,92	6,96	0,01	0,01	0,27	0,04	0,75
variācija	54,98	0,04	6643	813537	203341	0,23	0,16	317	8,14	2388
standartnovirze	7,42	0,20	82	902	451	0,48	0,40	17,80	2,85	49
variācijas koeficients	0,60	0,02	0,30	1,52	1,52	1,61	2,83	0,19	0,28	5,84



6.18. attēls. Engures ezera fizikāli-ķīmisko novērojumu datu sadalījuma blīvums.

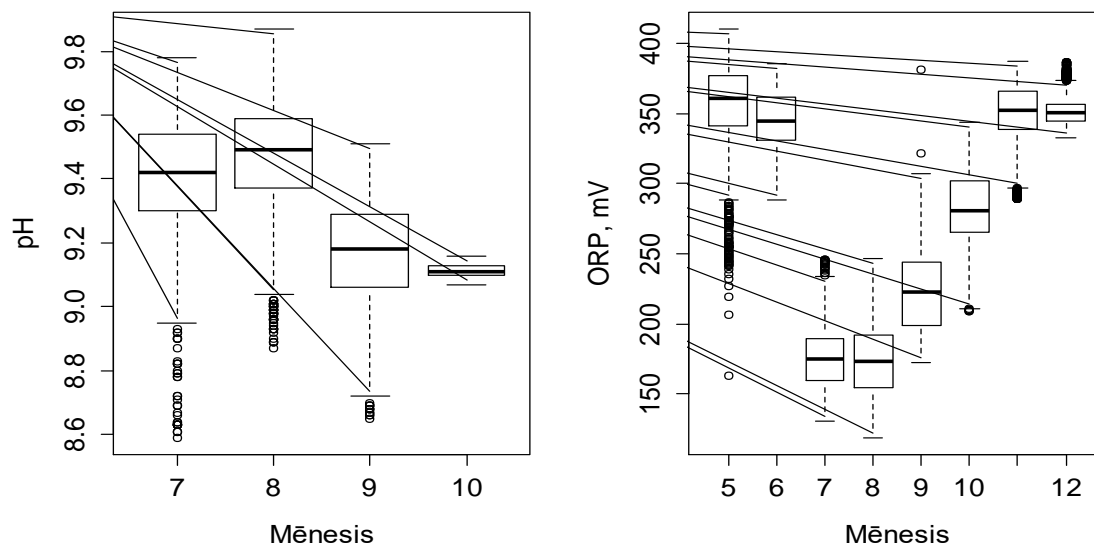
Ūdens temperatūra Engures ezerā pētītajā periodā ir bijusi robežās no $-0,24$ - $+20,08^{\circ}\text{C}$ (6.3. tab., 6.19. att.). Maksimālā ūdens temperatūra konstatēta jūlijā, savukārt augstākā mēneša vidējā vērtība – augustā. Minimālā temperatūra konstatēta novembrī, bet minimālā mēneša vidējā vērtība – decembrī.

Ūdens elektrovadītspējas mediāna visā periodā ir $295 \mu\text{S}/\text{cm}$, bet vidējā vērtība $590 \mu\text{S}/\text{cm}$. Jāatzīmē, ka decembrī ir konstatētas augstas EVS vērtības (virs $2000 \mu\text{S}/\text{cm}$), kas liecina par jūras ūdeņu ieplūdi.



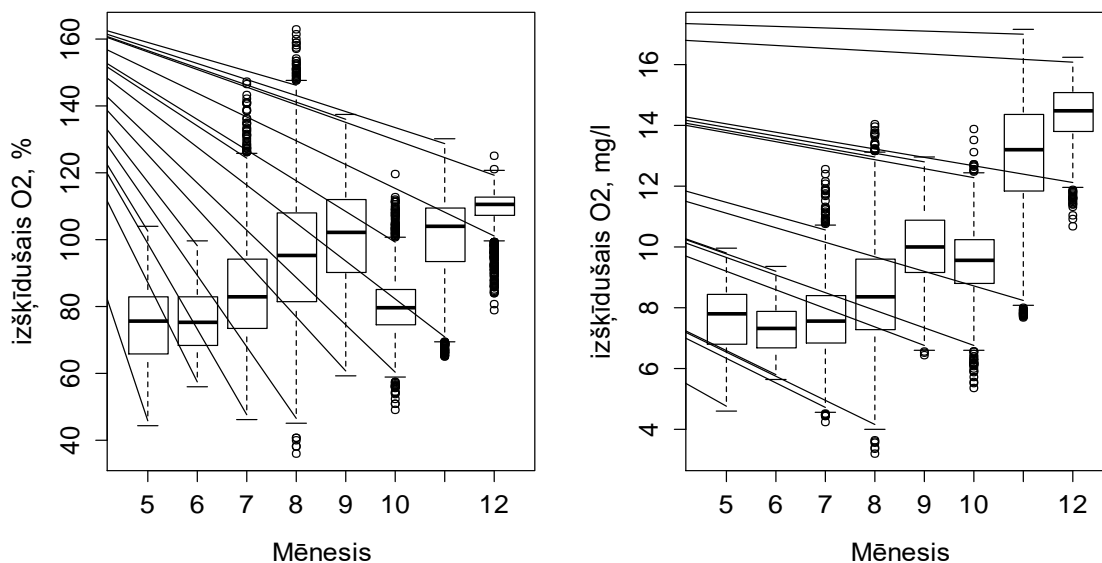
6.19. attēls. Ūdens temperatūras un elektrovadītspējas izmaiņas Engures ezerā.

pH dati ir pieejami tikai no jūlija līdz decembrim (6.20.att.). Augstākās pH vērtības, vidēji virs pH 9,4, ir konstatētas jūlijā un augustā intensīvu fotosinēzes procesu dēļ. Šajos mēnešos ir arī lielākā datu izkliede. Oksidēšanās-reducēšanās potenciālam (ORP) arī raksturīga sezonālā mainība. Augstas ORP vērtības konstatētas maijā un jūnijā (~350 mV), pēc tam tās strauji samazinās. Minimālās vērtības novērotas jūlijā un augustā (~170 mV), rudenī tās pakāpeniski pieaug līdz ~350 mV novembrī un decembrī (6.20.att.).



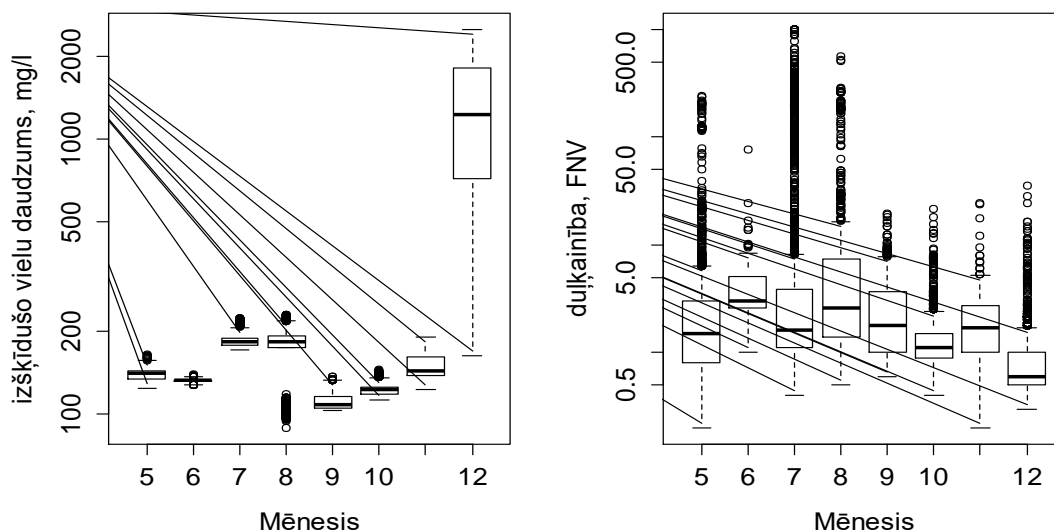
6.20. attēls. pH un oksidēšanās reducēšanās potenciāla (ORP) mainība Engures ezerā.

Ūdens piesātinājums ar izšķīdušo skābekli Engures ezerā ir mainījies no 36 – 163 %, vidējā vērtība $92 \pm 17,8$ % (6.3. tab., 6.21. att.). Augstākās vērtības vērojamas augustā, jūlijā, kā arī septembrī un novembrī, bet vērtība – 10,05 zemākās – oktobrī. Jāatzīmē, ka atsevišķas zemas vērtības (kā “izlecošās” vērtības) konstatētas augustā. Šajā mēnesī novērota vislielākā piesātinājuma vērtību variabilitāte. Izšķīdušā skābekļa koncentrācija (mg/l) ir bijusi robežās no 3,23 – 14,14 mg/l, vidējā $10,05 \pm 2,85$ mg/l. Augstākā izšķīdušā O₂ koncentrācija konstatēta novembrī – decembrī, jo, pazeminoties ūdens temperatūrai, pieaug O₂ šķīdība ūdenī.



6.21. attēls. Izšķīdušā skābekļa procentuālā saturs un koncentrācijas mainība Engures ezerā.

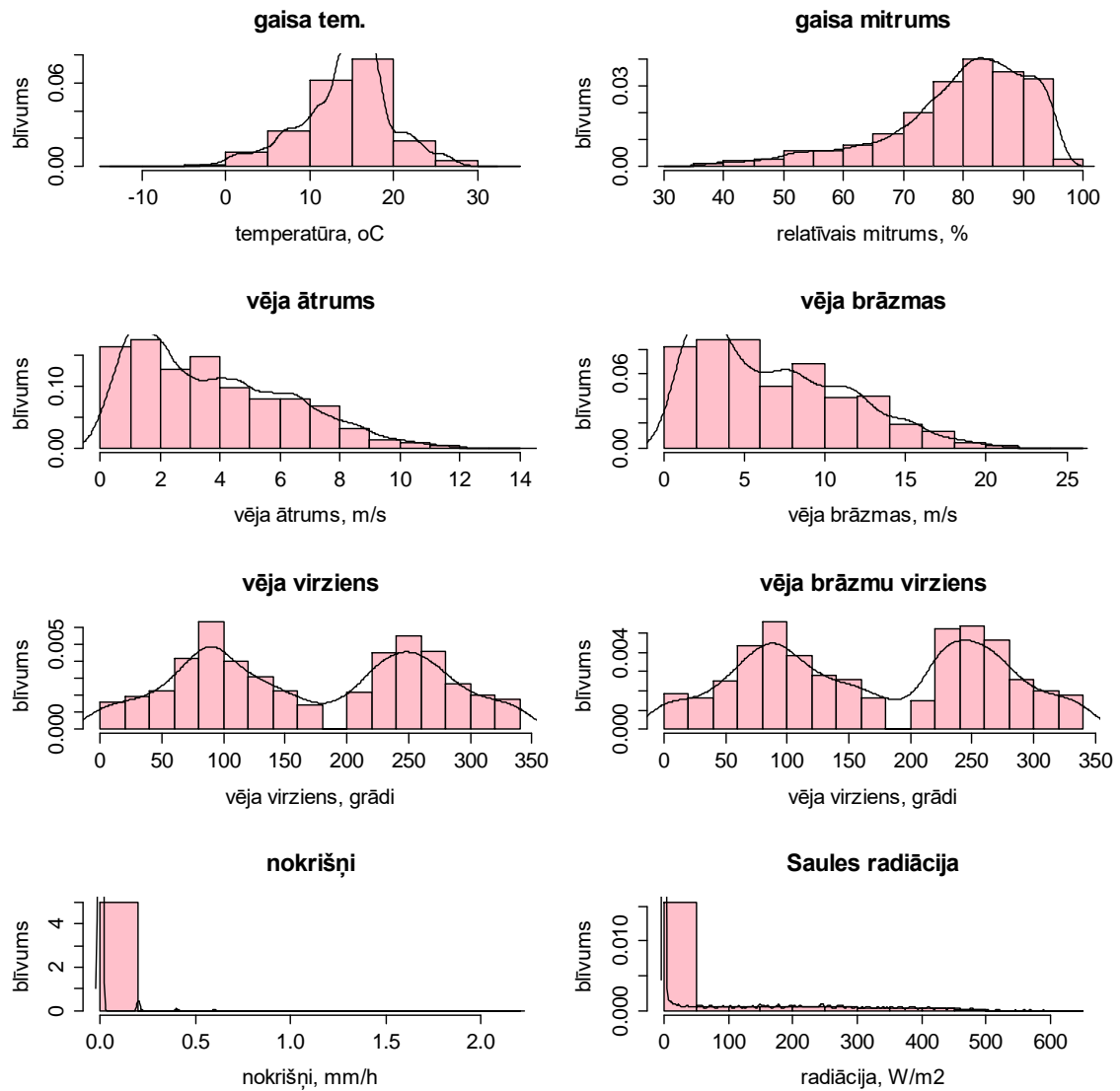
Kopējais izšķīdušo vielu daudzums Engures ezerā mainās no 90 – 2500 mg/l, un tā sezonālā mainība ir atbilst EVS mainības raksturam (6.22. att.). Ūdens duļķainības vērtības ir robežās no 0 – 1000 FNV (6.3.tab., 6.22. att.). Maksimālās vērtības konstatētas jūlijā un augustā, bet minimālās – decembrī.



6.22. attēls. Kopējā izšķīdušo vielu daudzuma un duļķainības mainība Engures ezerā.

Papes ezera meteoroloģisko novērojumu statistiskā analīze

Galvenie statistiskie rādītāji, kas apraksta Papes meteoroloģisko novērojumu datu kopu visa novērojumu perioda griezumā, ir apkopoti 6.4. tabulā un novērojumu sadalījums attēlots 6.23. attēlā. Jāatzīmē, ka Papes meteostacija ir darbojusies ar pārrāvumiem, jo īpaši, novembrī un decembrī, tamdēļ šis datu apkopojums var arī neatbilst patieso situāciju (skatīt 3. pielikumu). Īpaši tas attiecas uz tādiem parametriem kā nokrišņu daudzums un saņemtais Saules radiācijas daudzums.

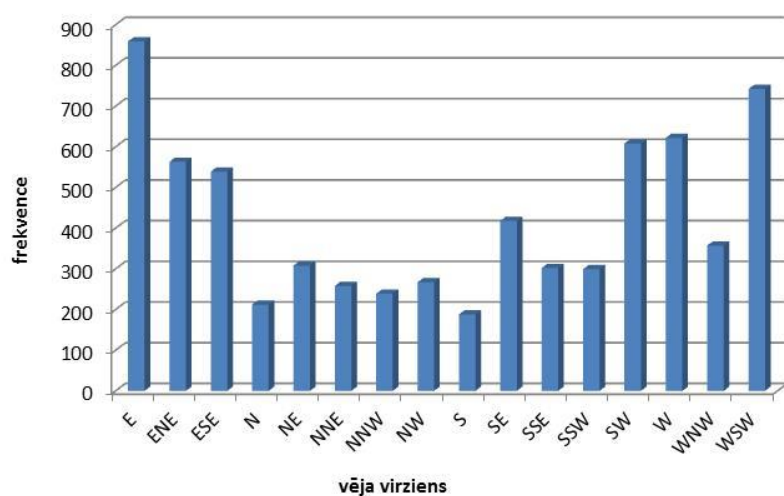


6.23. attēls. Papes ezera meteoroloģisko novērojumu datu sadalījuma blīvums.

6.4. tabula. Papes ezera meteostacijas novērojumu statistiskā analīze gada griezumā.

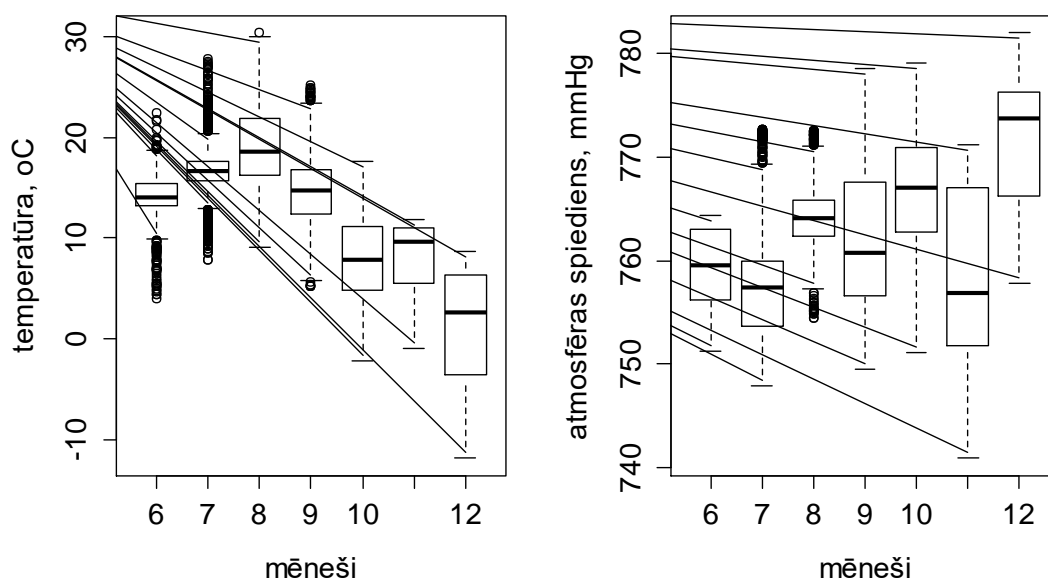
	vid. temperatūra, °C	max temperatūra, °C	min temperatūra, °C	gaisa mitrums, %	vēja ātrums, m/s	vēja brāzmas, m/s	atmosfēras spiediens, mmHg	Nokrišņu daudzums, mm/h	Saules radiācija, W/m ²
novērojumu sk. ar vērtībām >0	6824	6824	6824	6824	6824	6824	6824	6824	6823
novērojumu sk. ar vērtībām = 0	1	0	1	0	120	120	0	6739	4952
iztrūkstošo vērtību sk.	2856	2856	2856	2856	2856	2856	2856	2856	2857
min vērtība	-11,8	-11,6	-11,8	34	0	0	740,9	0	0
max vērtība	30,3	30,7	30	97	13,4	24,14	782	2,2	620
diapazons	42,1	42,3	41,8	63	13,4	24,14	41,1	2,2	620
mediāna	15,1	15,3	14,8	82	3,1	5,63	762	0	0
vidējais	14,38	14,60	14,17	79	3,71	6,68	762	0,00	57
vidējā st.kļūda	0,07	0,07	0,07	0,15	0,03	0,06	0,08	0,00	1,45
vidējā drošības intervāls	0,13	0,13	0,13	0,29	0,06	0,11	0,15	0,00	2,84
variācija	29	29	29	145	7	21	41	0	14350
standartnovirze	5,38	5,40	5,38	12,03	2,57	4,61	6,38	0,05	120
variācijas koeficients	0,37	0,37	0,38	0,15	0,69	0,69	0,01	12,14	2,10

Vēja virzienu sadalījums novērojumu periodā ir parādīts 6.23. attēlā. Redzams, ka dominē A, RDR, R un DR vēji, bet retāk pūš D vēji.



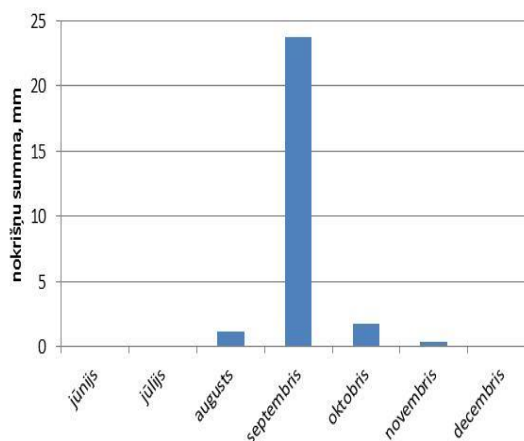
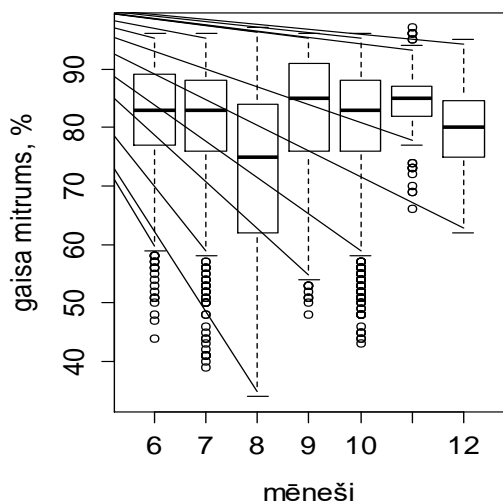
6.23. attēls. Vēja virzienu sadalījums Papes ezerā.

Gaisa temperatūra Papes meteostacijā ir mainījusies no $-11,8$ - $+30,3$ °C, vidējā vērtība ir $+14,8 \pm 5,4$ °C (6.4.tab., 6.24.att.). Maksimālā temperatūra un augstākā mēneša vidējā temperatūra konstatēta augustā, bet zemākās – decembrī.



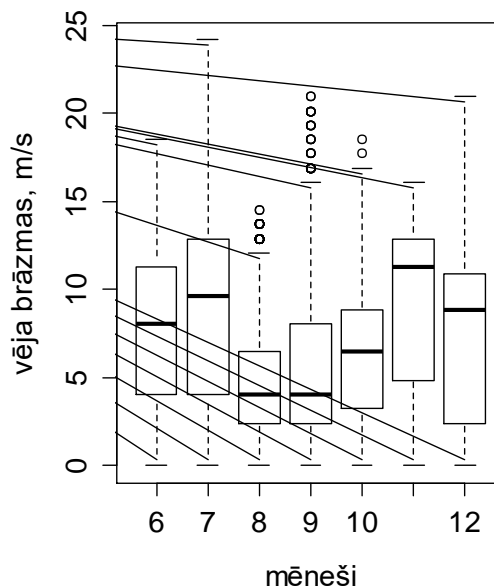
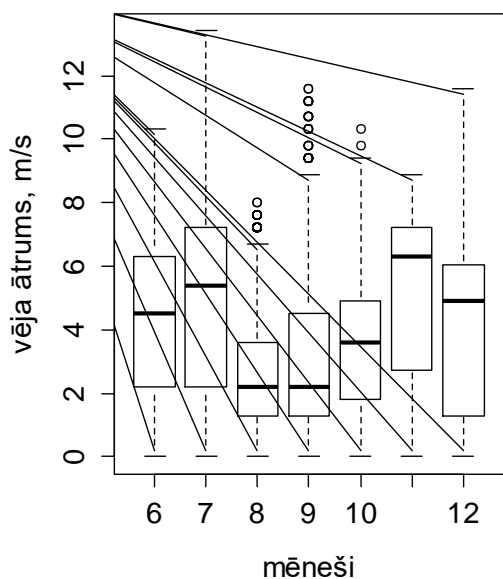
6.24. attēls. Gaisa temperatūras un atmosfēras spiediena sezonālās izmaiņas.

Relatīvais gaisa mitrums būtiski pa sezonām nemainās (6.25. att.). Vislielākā relatīvā gaisa mitruma variabilitāte konstatēta augustā, kad novērots zemākais mitrums 34 %. Augstākās vērtības vērojamas lietainās dienās, kad mitrums tuvojas 100 %.

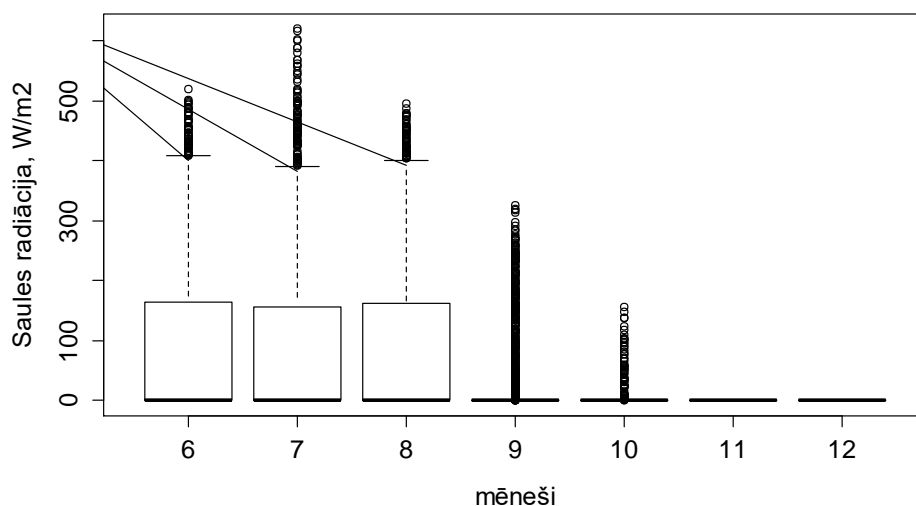


6.25. attēls. Gaisa relatīvā mitruma un Papes meteostacijas reģistrēto nokrišņu daudzuma ikmēneša izmaiņas. Tā kā Papes meteostacija ir darbojusies ar daudziem pārtraukumiem, tad mēnešu nokrišņu summa ir tikai aptuvena un tā neatspoguļo patieso nokrišņu daudzumu!

Vēja ātrums Papes meteostacijā ir mainījies robežās 0 – 13,4 m/s, vidējais vēja ātrums $3,7 \pm 2,57$ m/s. Vēja brāzmu ātrums mainījies no 0 – 24,1 m/s, vidējais vēja brāzmu ātrums bijis $6,68 \pm 4,61$ m/s (6.26. att.). Zemākais vidējais un arī brāzmu vēja ātrums ir augustā un septembrī, bet augstākais – jūlijā un novembrī.



6.26. attēls. Vidējā vēja ātruma un vēja brāzmu ātruma ikmēneša izmaiņas.



6.27. attēls. Saules radiācijas daudzuma izmaiņas. Tā kā Papes meteostacija ir darbojusies ar daudziem pārtraukumiem, tad ikmēneša Saules radiācijas daudzuma mainība ir tikai aptuvena un tā neatspoguļo patieso saņemtās radiācijas daudzumu, īpaši novembrī un decembrī!

Sakarības starp ūdens fizikāli-ķīmiskajiem un meteoroloģiskajiem parametriem

Korelācijas koeficienti (r) starp dažādiem fizikāli-ķīmiskiem parametriem, kas mērīti ar 15 minūšu intervālu, ir apkopoti 6.5. tabulā. 6.6. tabulā apkopoti korelācijas koeficienti (r) starp fizikāli-ķīmisko un meteoroloģisko parametru diennakts vidējām vērtībām, bet 4. pielikumā ir grafiski atainotas regresijas starp šīm vērtībām.

Saņemtais Saules radiācijas daudzums (W/m^2) vispirms nosaka gaisa temperatūru un mitrumu. Starp Saules radiācijas daudzumu un gaisa temperatūru pastāv statistiski būtiska ($p < 0,00001$) pozitīva korelācija. Jāatzīmē, ka šī korelācija ir ciešāka, ja Saules radiācijas daudzums ir zem $\sim 150 W/m^2$, tālāk pieaugot Saules radiācijai, sakarība ar gaisa temperatūru kļūst vājāka (4. pielik.). Starp Saules radiācijas daudzumu un gaisa mitrumu pastāv statistiski būtiska cieša negatīva korelācija ($r = -0,723$, $p = 0,00000$). Arī starp vēja virzienu un vēja ātrumu pastāv būtiska korelācija. Redzams, ka lielāks vēja ātrums raksturīgs rietumu puses vējiem, bet zemākais – austrumu līdz dienvidaustrumu vējiem (4. pielik.).

Gaisa temperatūra primāri nosaka ūdens temperatūru, bet caur to pastarpināti arī pārējās ūdeņu fizikāli-ķīmiskās īpašības (6.5., 6.6. tab., 4. pielik.). Starp ūdens temperatūru un pH pastāv ļoti cieša pozitīva korelācija, bet ļoti cieša negatīva korelācija ir starp ūdens temperatūru un oksidēšanās reducēšanās potenciālu (ORP). Te ir jāņem vērā, ka arī starp ORP un pH eksistē ļoti cieša negatīva korelācija. Vidēji cieša pozitīva korelācija konstatēta starp izšķīdušā skābekļa koncentrāciju un ORP. Cieša negatīva korelācija pastāv starp ūdens temperatūru un izšķīdušā skābekļa koncentrāciju. To nosaka fakts, ka skābekļa šķīdība pieaug, pazeminoties ūdens temperatūrai. Jāatzīmē, ka ūdens temperatūrai paaugstinoties no ~ 0 līdz $+12$ °C, skābekļa koncentrācija strauji samazinās (lineāra regresija; skatīt 4. pielikumu). Ūdenim vēl vairāk iesilstot, izšķīdušā skābekļa koncentrācija vairs nesamazinās.

Ūdens duļķainībai konstatēta vāja pozitīva korelācija ar atmosfēras un ūdens temperatūru, un pH, kā arī vāja negatīva korelācija ar gaisa mitrumu. Tas, iespējams, netieši varētu liecināt par fitoplanktona lomu duļķainības veidošanā.

6.5. tabula. Pīrsona korelācijas koeficienti starp fizikāli-ķīmiskajiem parametriem Engures ezerā, kas mērīti ar 15 minūšu intervālu. *)Visi korelācijas koeficienti ir būtiski pie $p < 0,01$, izņemot korelāciju starp ORP un O₂%, kam $p = 0,77$.

	Temp	pH	ORP	EVS	Izšķ. vielas	Sāļums	Sigma T	O ₂ , %	O ₂ , mg/l
pH	0,59								
ORP	-0,84	-0,79							
EVS	-0,34	0,40	0,27						
Izšķ.vielas	-0,34	0,40	0,27	1,00					
Sāļums	-0,34	0,40	0,27	1,00	1,00				
Sigma T	-0,39		0,32	0,99	0,99	0,99			
O ₂ , %	-0,14	0,26	-0,002*	0,34	0,34	0,34	0,36		
O ₂ , mg/l	-0,72	0,06	0,51	0,46	0,46	0,46	0,50	0,78	
Duļķainība	0,21	0,11	-0,18	-0,04	-0,04	-0,04	-0,05	0,11	-0,05

6.6. tabula. Pīrsona korelācijas koeficienti starp dienas vidējām fizikāli-ķīmisko parametru un meteoroloģisko parametru vērtībām Engures ezerā (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001).

	Temp. atmosf.	Gaisa mitrums	Vēja ātrums	Vēja virziens	Atm. spiediens	Nokr. daudzums	Saules rad.	Temp. ūdens	pH	ORP	EVS	O ₂ , %	O ₂ , mg/l
Gaisa mitrums	-0,405***												
Vēja ātrums	-0,128*	-0,050											
Vēja virziens	-0,197**	0,065	0,586***										
Atm. spiediens	-0,002	-0,273***	-0,394***	-0,343***									
Nokr. daudzums	0,090	0,154**	0,062	0,067	-0,196**								
Saules rad.	0,658***	-0,723***	-0,071	-0,150*	0,145*	-0,084							
Temp. ūdens	0,947***	-0,551***	-0,275***	-0,314***	0,056	0,115	0,839***						
pH	0,830***	-0,328***	-0,199**	-0,235***	0,023	0,167**	0,623***	0,839***					
ORP	-0,829***	0,408***	0,348***	0,325***	-0,134*	-0,162**	-0,611***	-0,848***	-0,910***				
EVS	-0,102	0,173**	0,274***	0,130*	-0,065	-0,019	-0,137*	-0,354***	-0,242***	0,286***			
O ₂ , %	-0,006	0,239***	0,122*	0,078	-0,198**	0,070	-0,192**	-0,210***	0,049	0,047	0,396***		
O ₂ , mg/l	-0,626***	0,538***	0,303***	0,271***	-0,199**	-0,016	-0,686***	-0,770***	-0,486***	0,567***	0,491***	0,776***	
Duļķainība	0,287***	-0,226***	-0,131*	-0,144*	0,085	0,157**	0,253***	0,303***	0,232***	-0,267***	-0,066	0,125*	-0,105

Literatūra

Kemker C. (2014) "Water Temperature." Fundamentals of Environmental Measurements. Fondriest Environmental, Web: <http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/water-temperature/>

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.

HI9829 (bez dat.) HI9829 Multiparameter meter with available GPS, logging probe, turbidity and ion measurements. Instruction manual.

Kokorīte I. (2007) Virszemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs un to ietekmējošie faktori. Promocijas darbs. Rīga:LU

Swedish EPA (2000) Environmental quality criteria. Lakes Watercourses. Report 5050

Kokorīte I. (2015) „Lielā dumpja biotopu atjaunošana divos piekrastes ezeros Latvijā” – ūdens kvalitātes rādītāji Papes un Engures ezeros” LIFE12 NAT/LV/000118 projekta atskaite. Pieejama:

http://ldf.lv/sites/default/files/faili/projekti/COASTLAKE/gala_atskaite_24.07.2015.pdf

Brižs J. (2011) Dynamics of emergent macrophytes for 50 years in the coastal Lake Engure, Latvia. Proc. Latv. Acad. Sci. Sect.B. 65(5-6): 170–177, DOI: 10.2478/v10046-011-0033-1

Sprinģe G., Druvietis I., Parele E. (2000) The plankton and benthos communities of the lagoon lake Engures, Latvia. Proc. Latv. Acad. Sci. Sect.B. 54(5/6): 164-169.

Šiliņš R., Druvietis I., Poppels A. (2013) Engures ezera gada cikla limnoloģiskā izpēte. LU 71. zinātniskās konferences tēžu krājums. Latvijas ūdeņu vides pētījumi un aizsardzība. 57-61

Parele E. (2007) Ilggadīgo zoobentosa organismu sastāva novērojumu analīze Engures ezerā. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: Referātu tēzes. Rīga: LU

Klimaszyk P., Rzymiski P. (2015) The complexity of ecological impacts induced by great cormorants. Hydrobiologia. DOI 10.1007/s10750-015-2618-1

Šiliņš R., Purmalis O., Mednis A. (2014) Jūraskraukļa (*Phalacrocorax carbo*) kolonijas ietekme uz Engures ezera ūdens kvalitāti un iegremdēto ūdensaugu veģetāciju kolonijas tuvumā. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: Referātu tēzes. Rīga: LU, 369-370

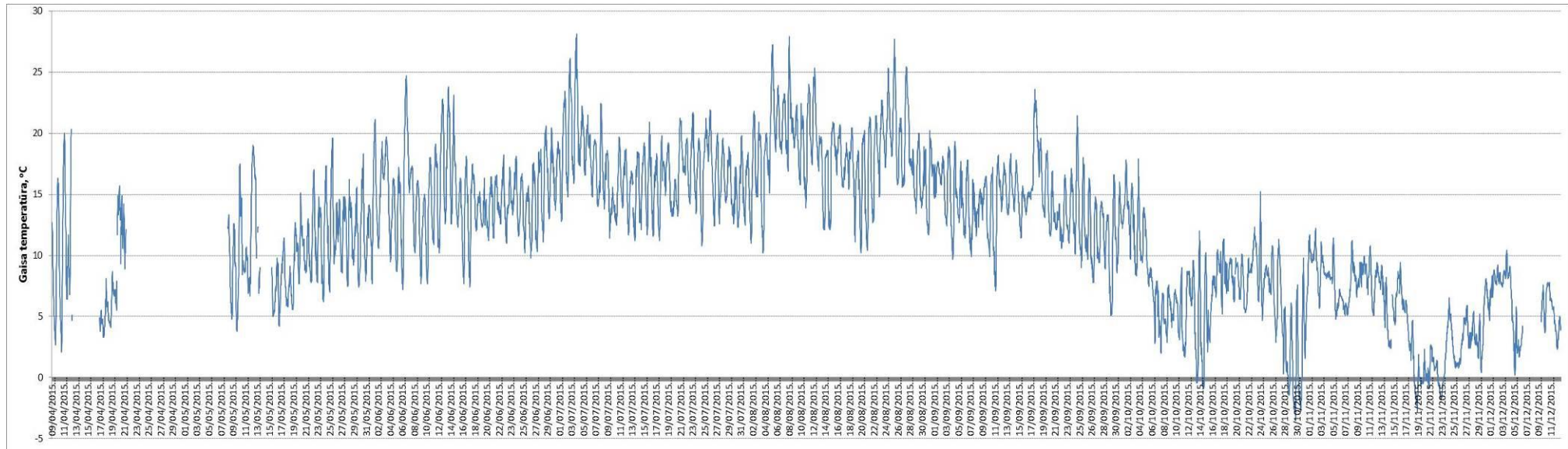
Kļaviņš M., Cimdiņš P. (2004) Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. Rīga:LU, 208 lpp.

Pielikumi

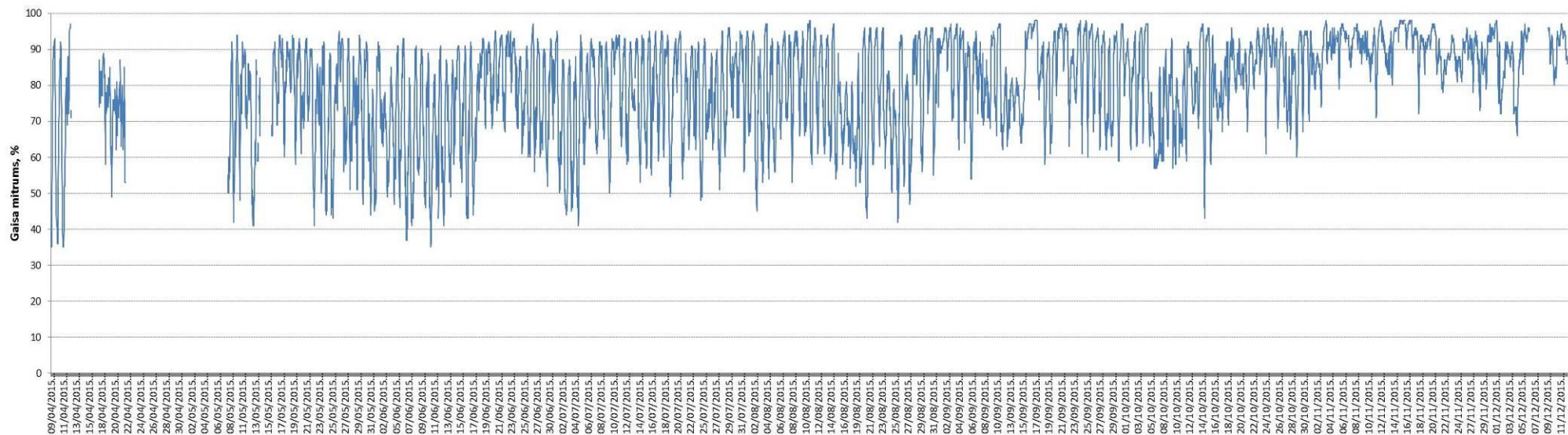
1. PIELIKUMS.

METEOROLOĢISKIE APSTĀKĻI ENGURES EZERĀ 2015. GADĀ.

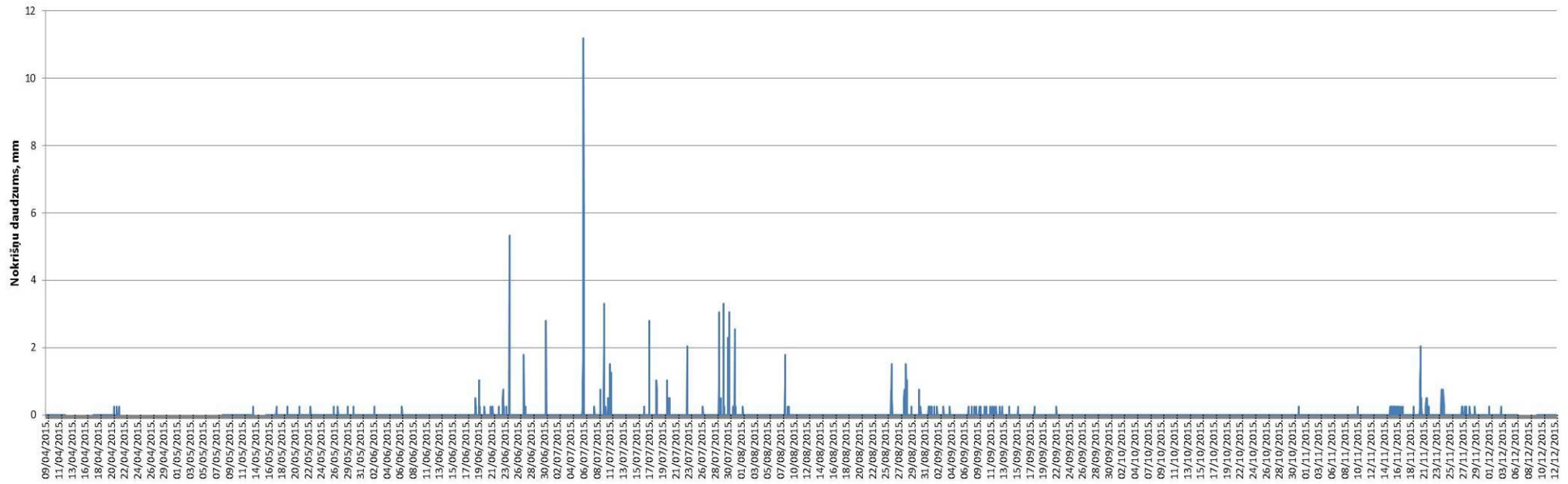
Gaisa temperatūras mainība.



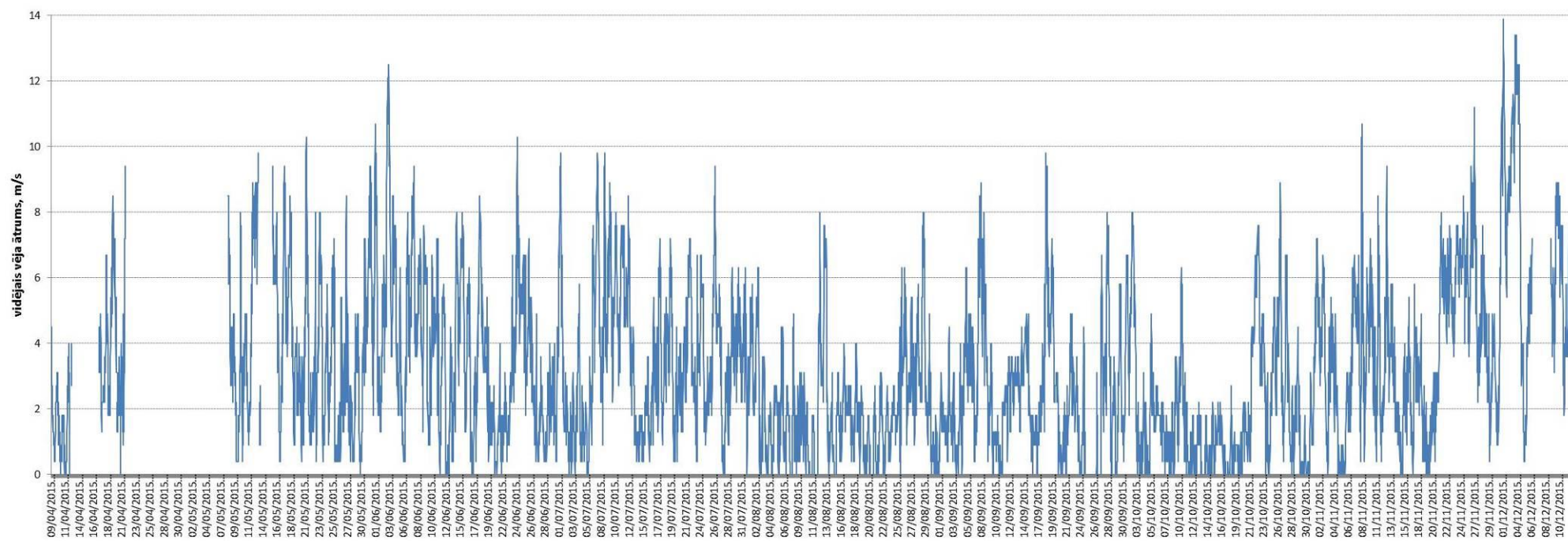
Gaisa mitruma mainība.



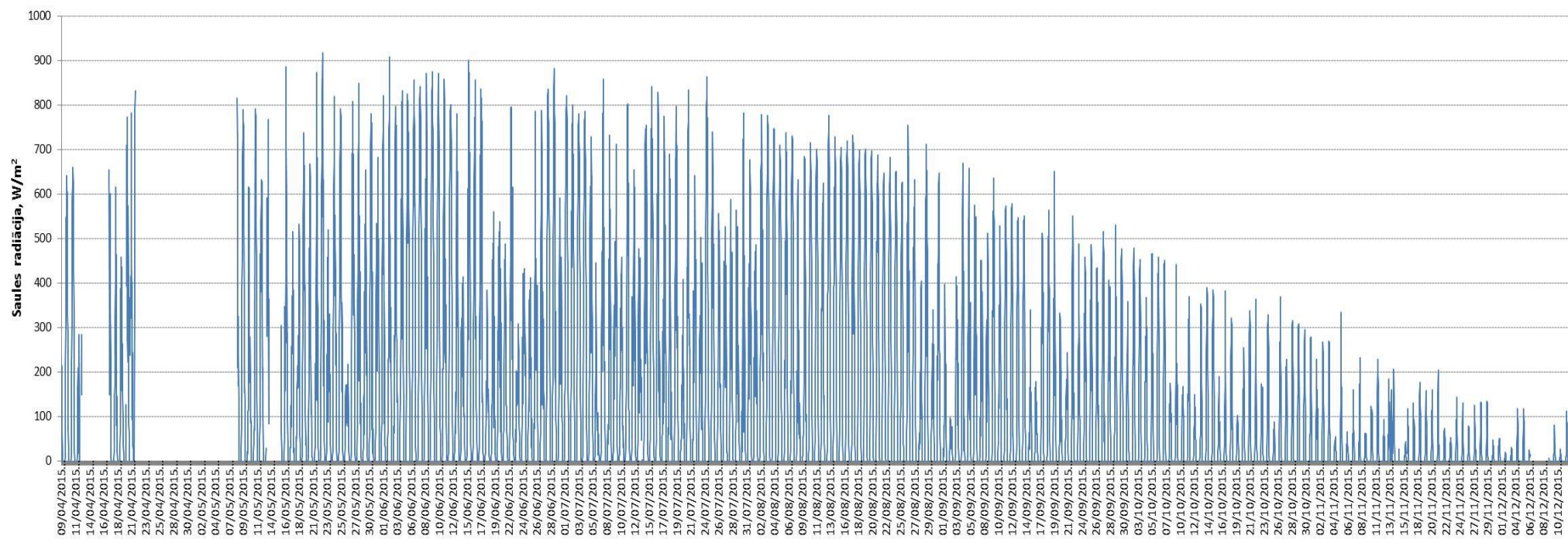
Nokrišņu daudzums, mm/h.



Vidējais vēja ātrums.



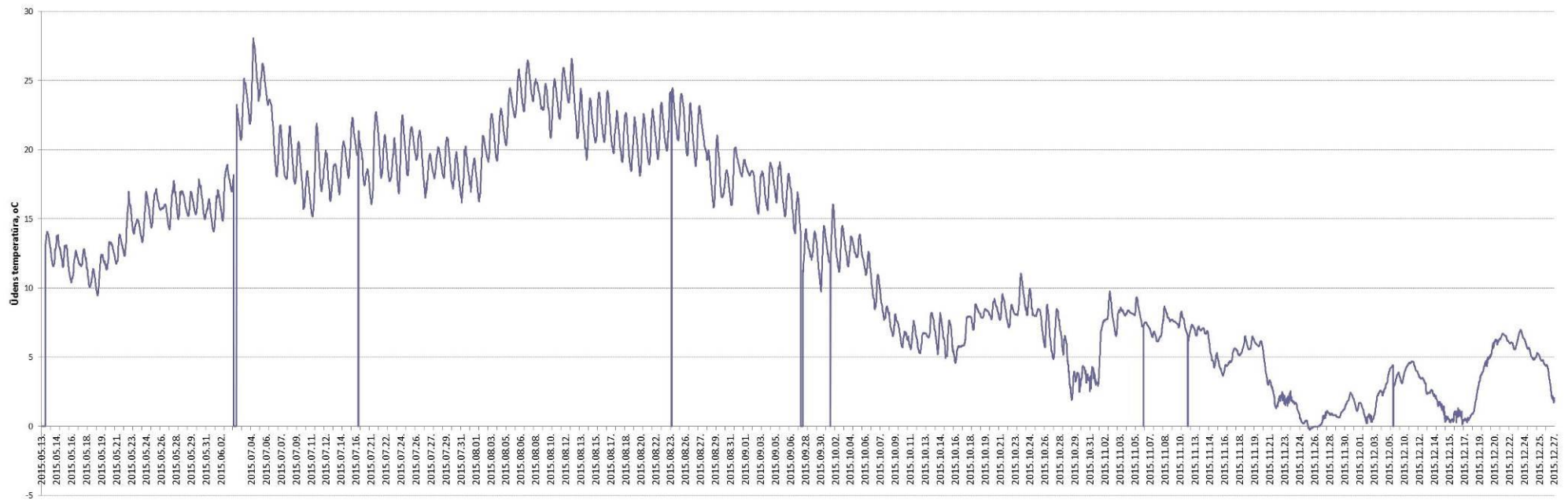
Saules radiācijas daudzums



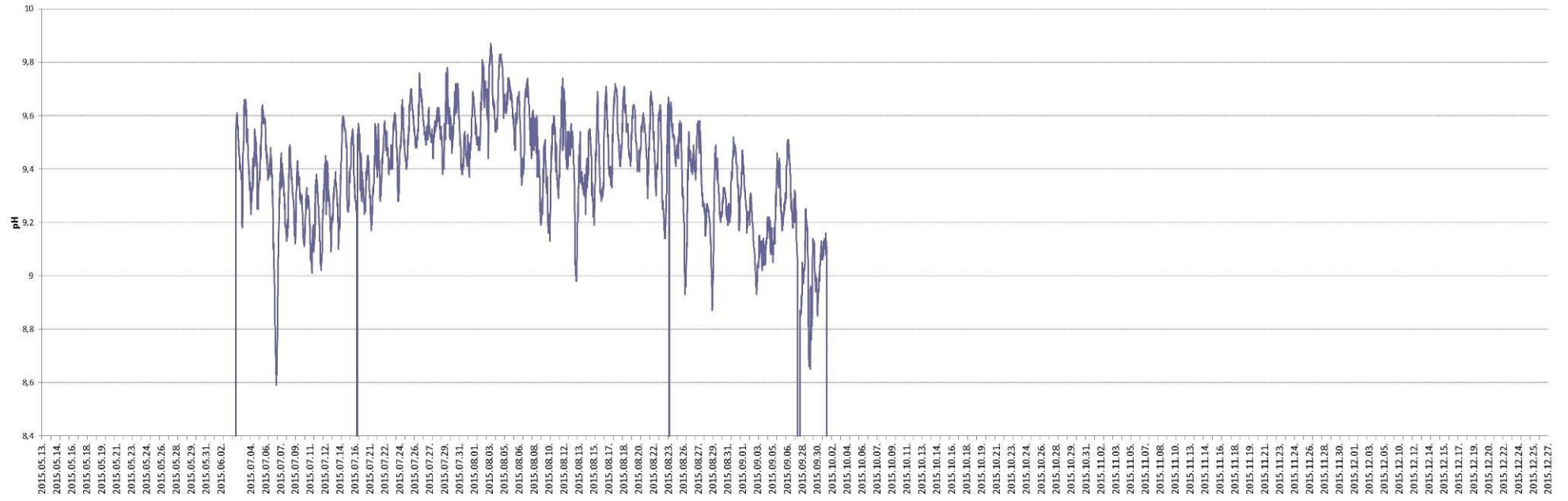
2. PIELIKUMS.

ENGURES EZERA FIZIKĀLI-ĶĪMISKO PARAMETRU MĒRĪJUMU REZULTĀTI 2015. G.

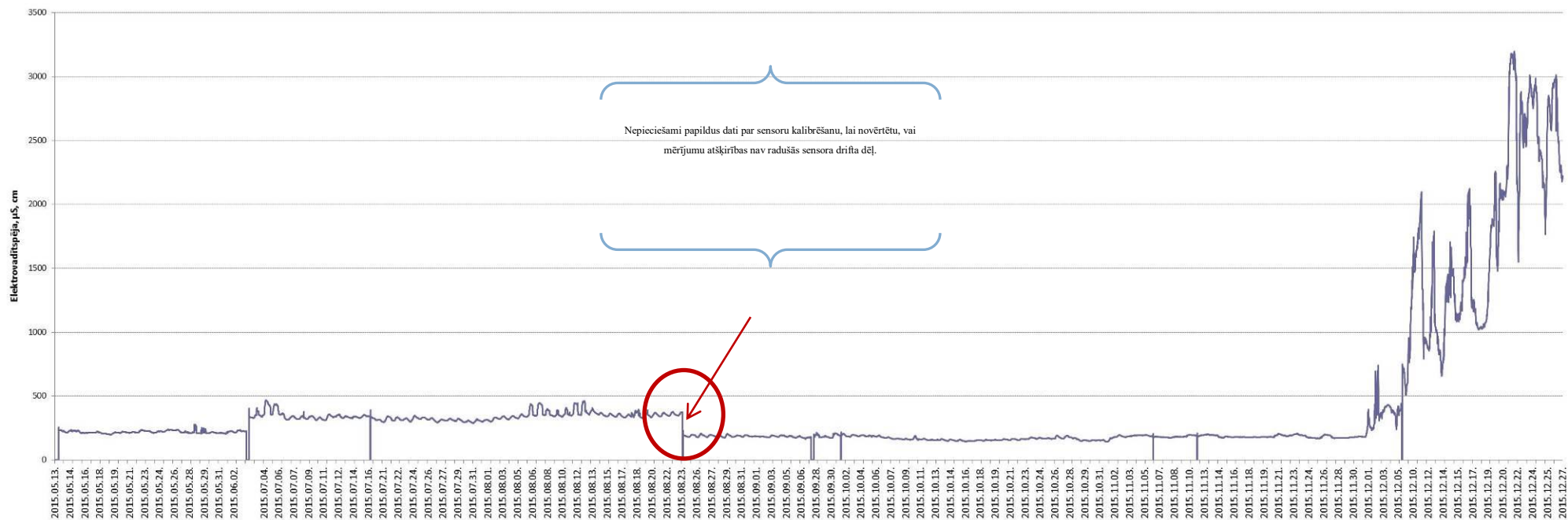
Ūdens temperatūras mainība.



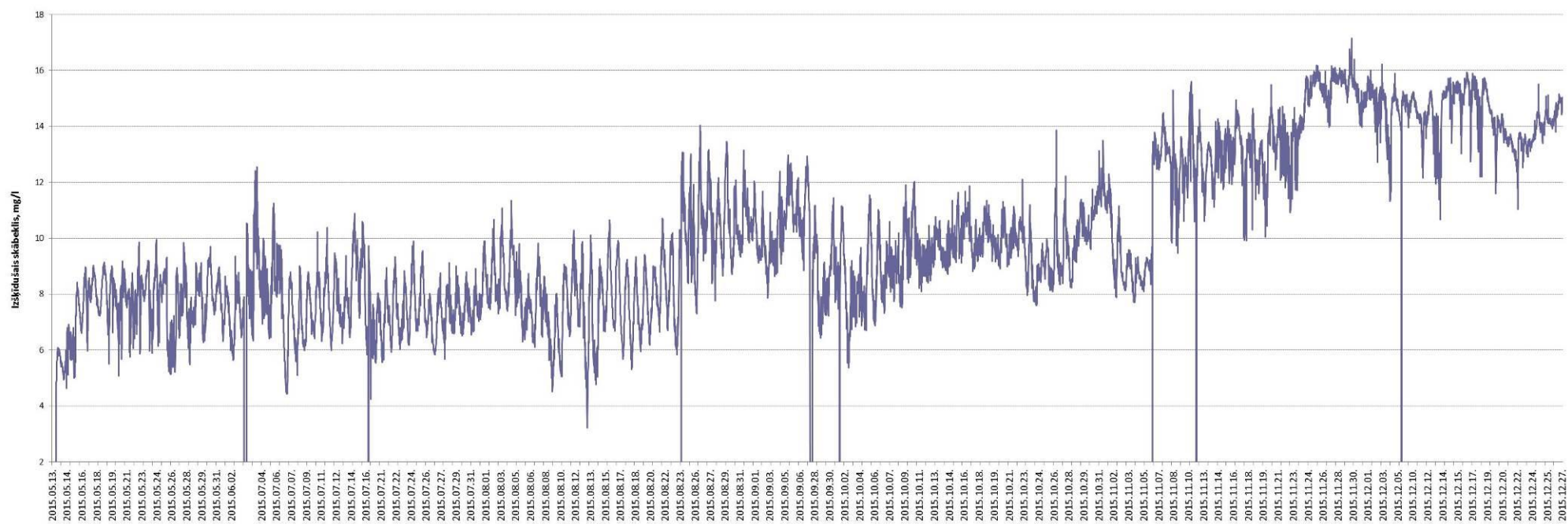
pH mainība.



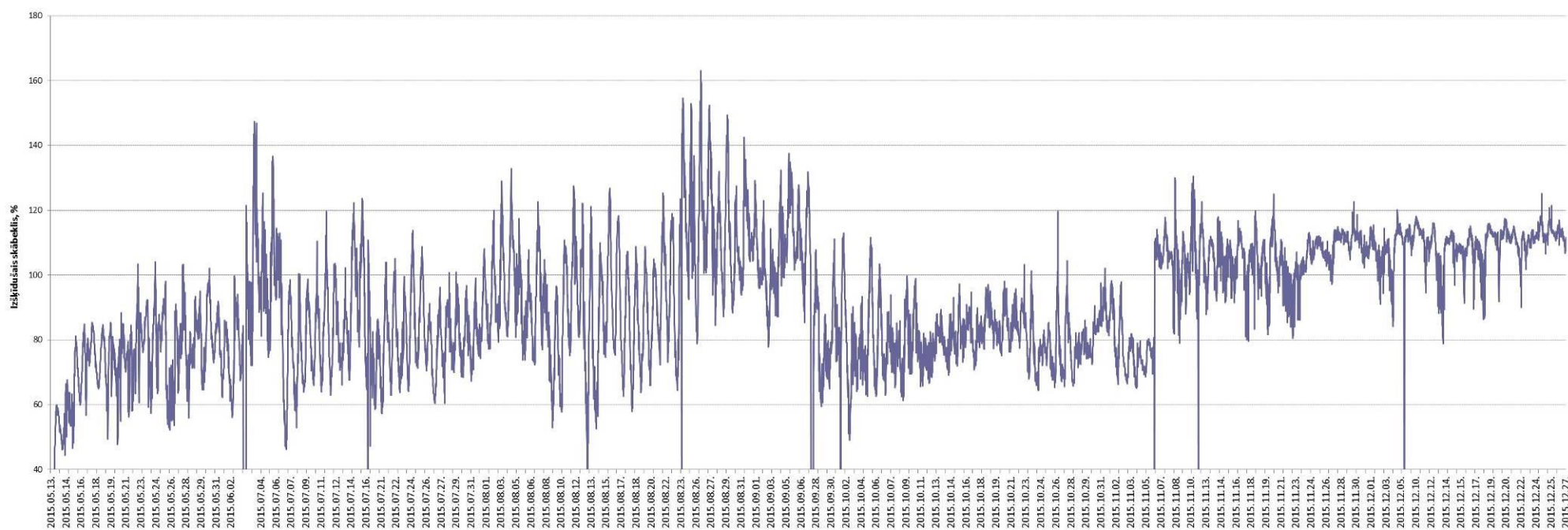
EVS mainība



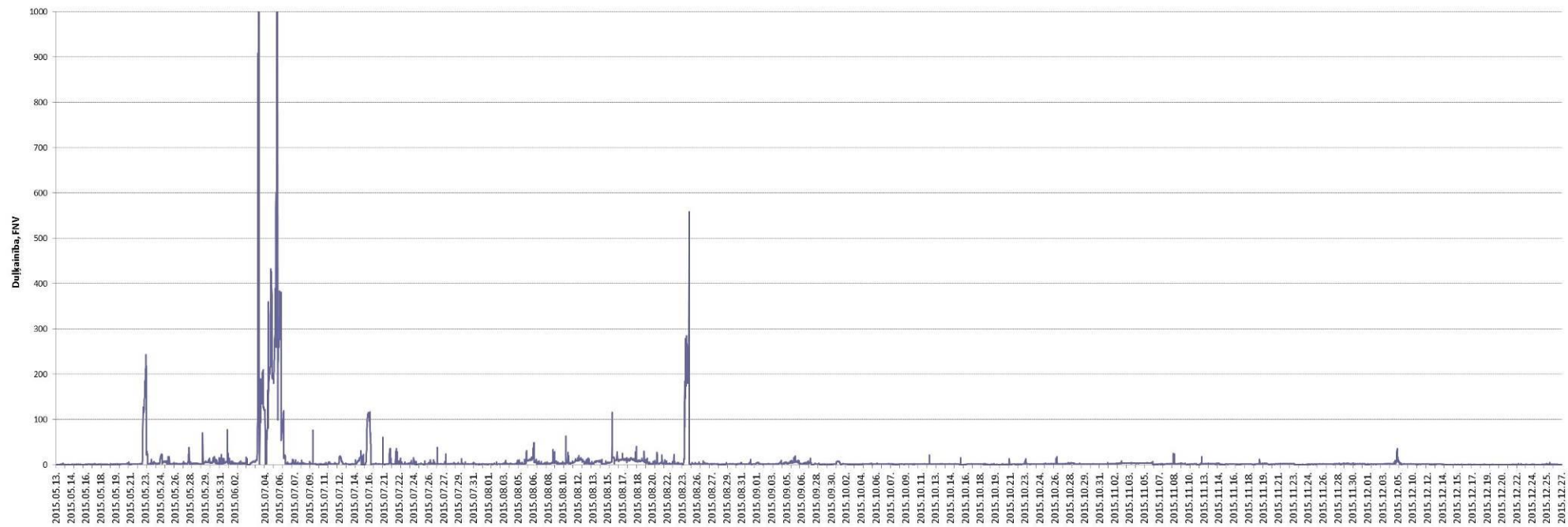
Izšķīdušā skābekļa koncentrācijas mainība.



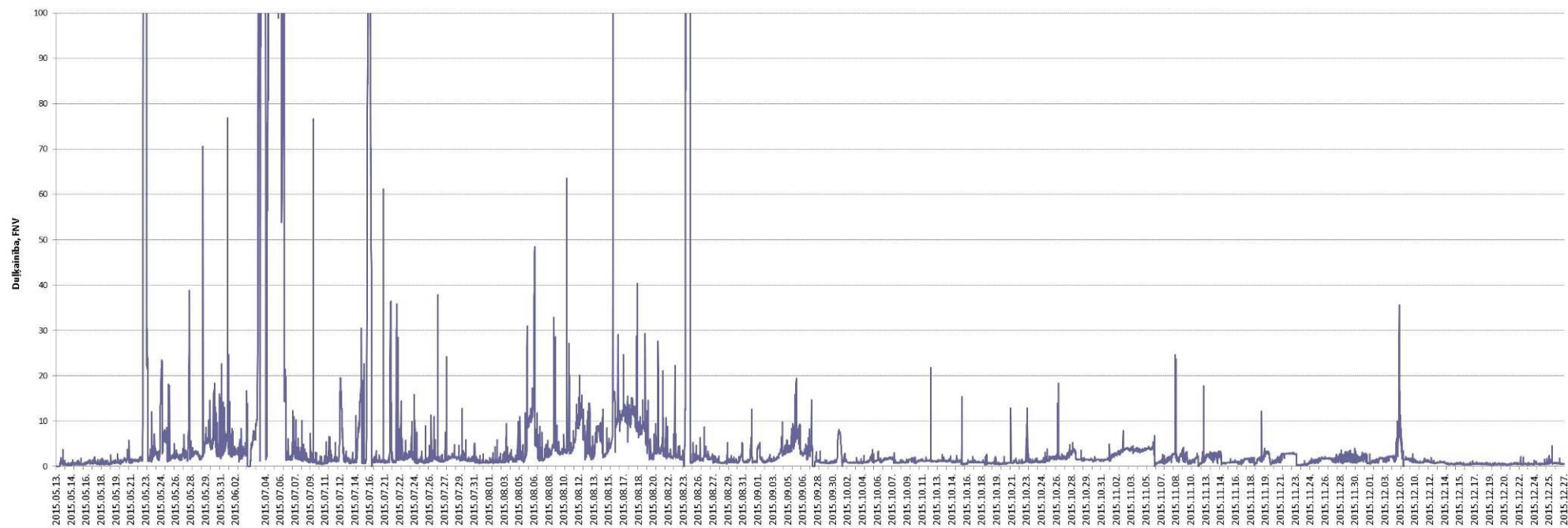
Izšķīdušā skābekļa piesātinājuma mainība.



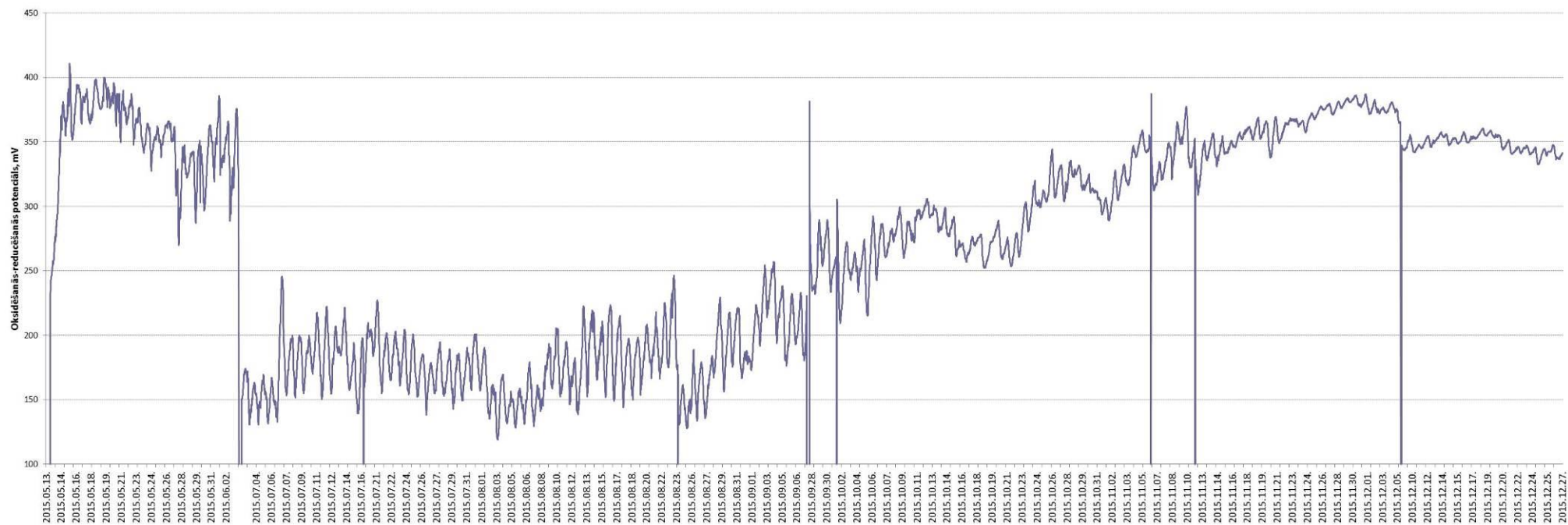
Ūdens duļķainības mainības kopējais diapazons.



Ūdens duļķainības mainība intervālā no 0-100 formazīna nefelometriskajām vienībām.



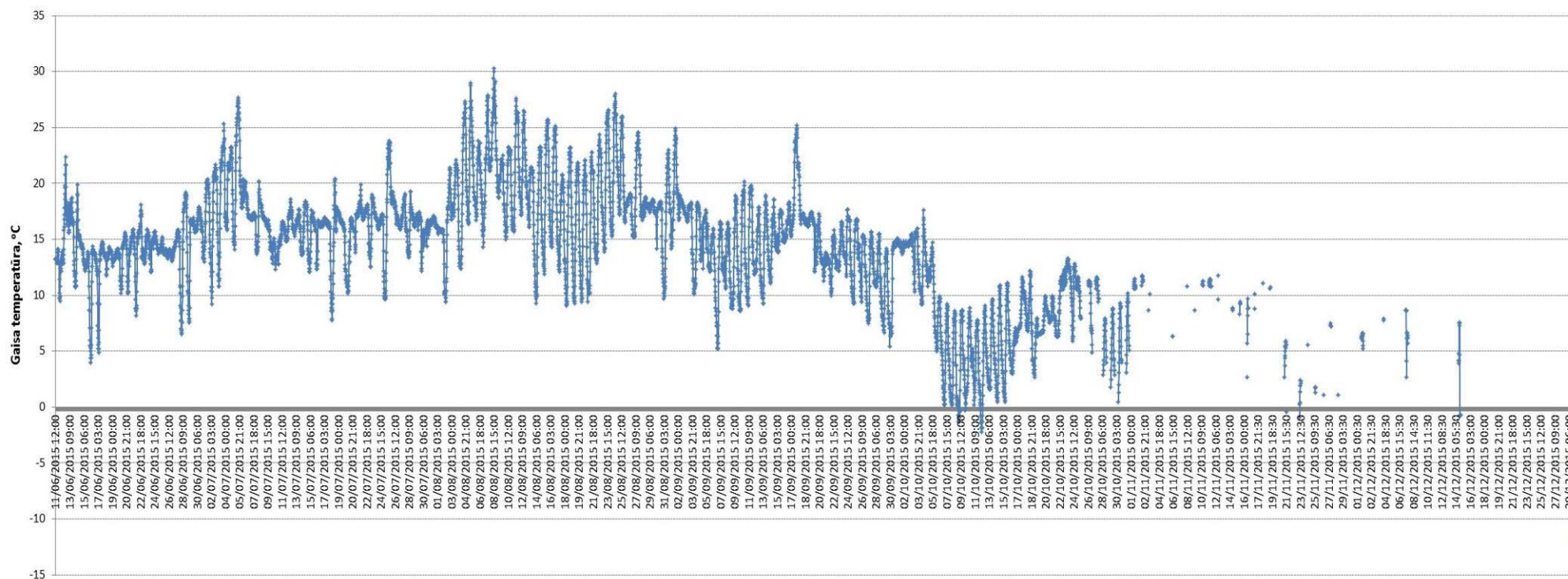
Oksidēšanās reducēšanās potenciāla mainība.



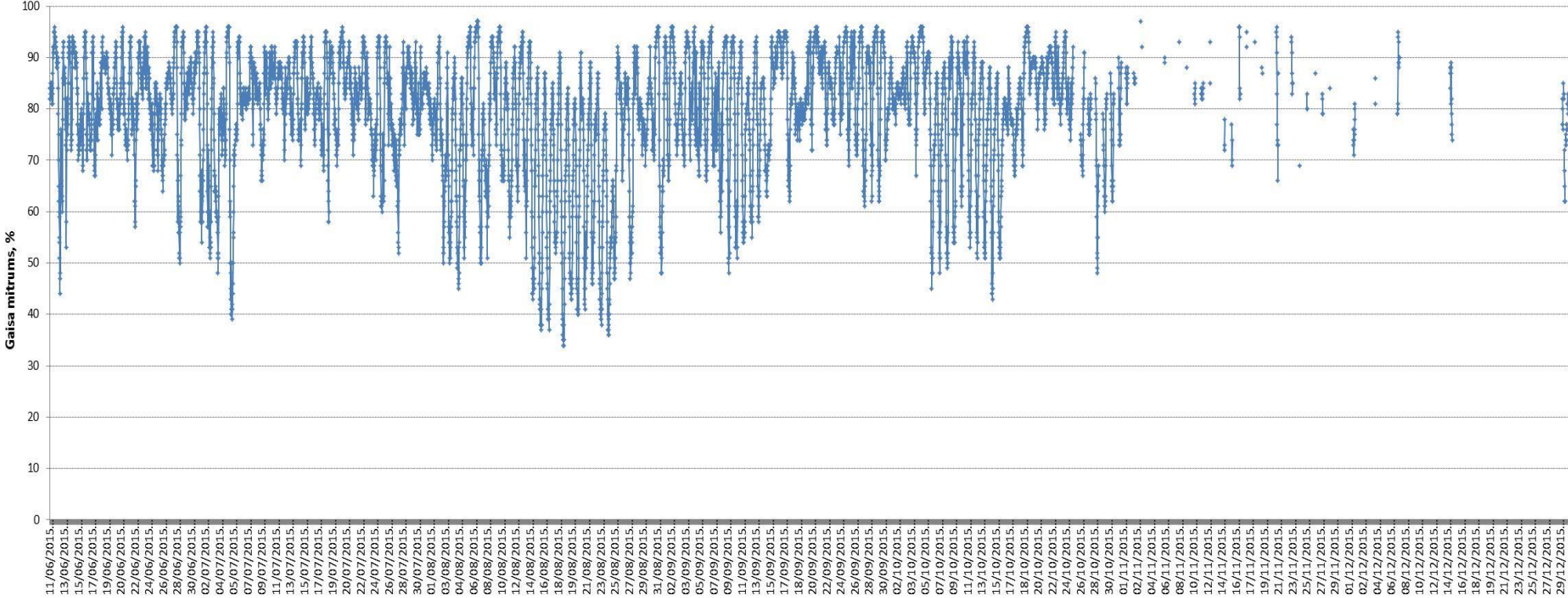
3. PIELIKUMS.

METEOROLOĢISKIE APSTĀKĻI PAPES EZERĀ 2015. GADĀ.

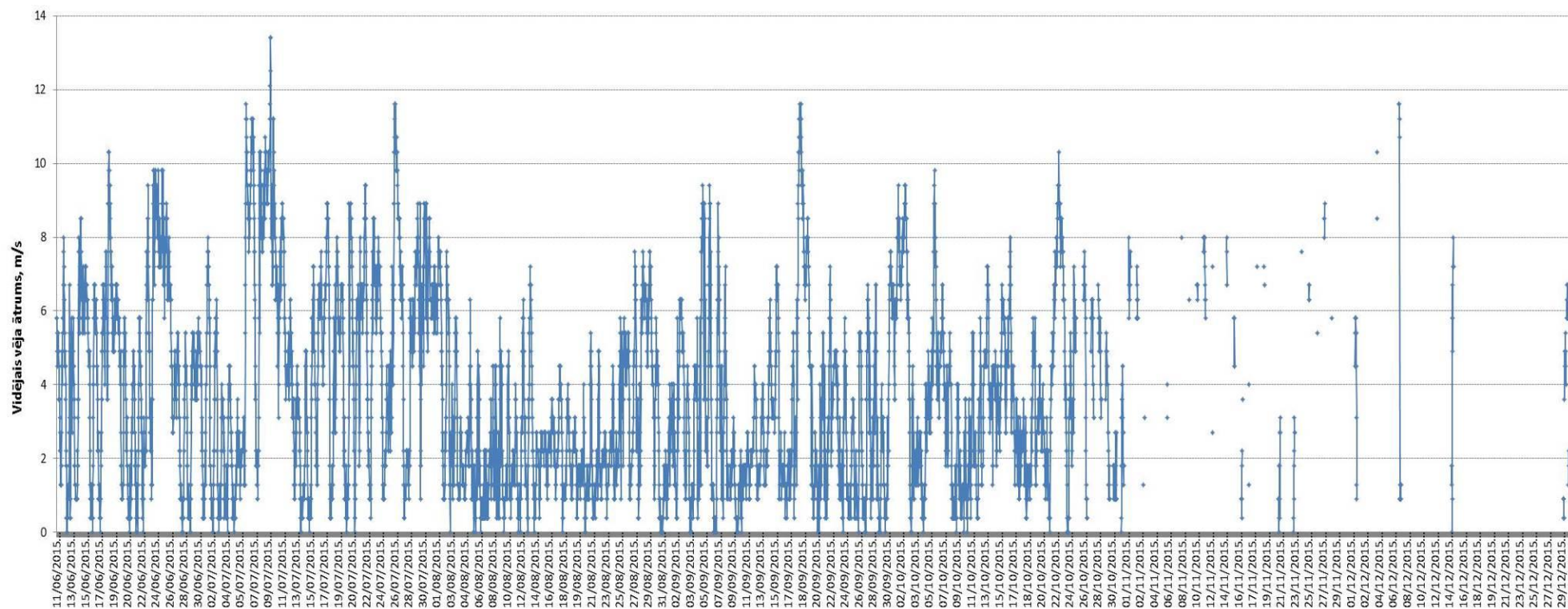
Gaisa temperatūras mainība.



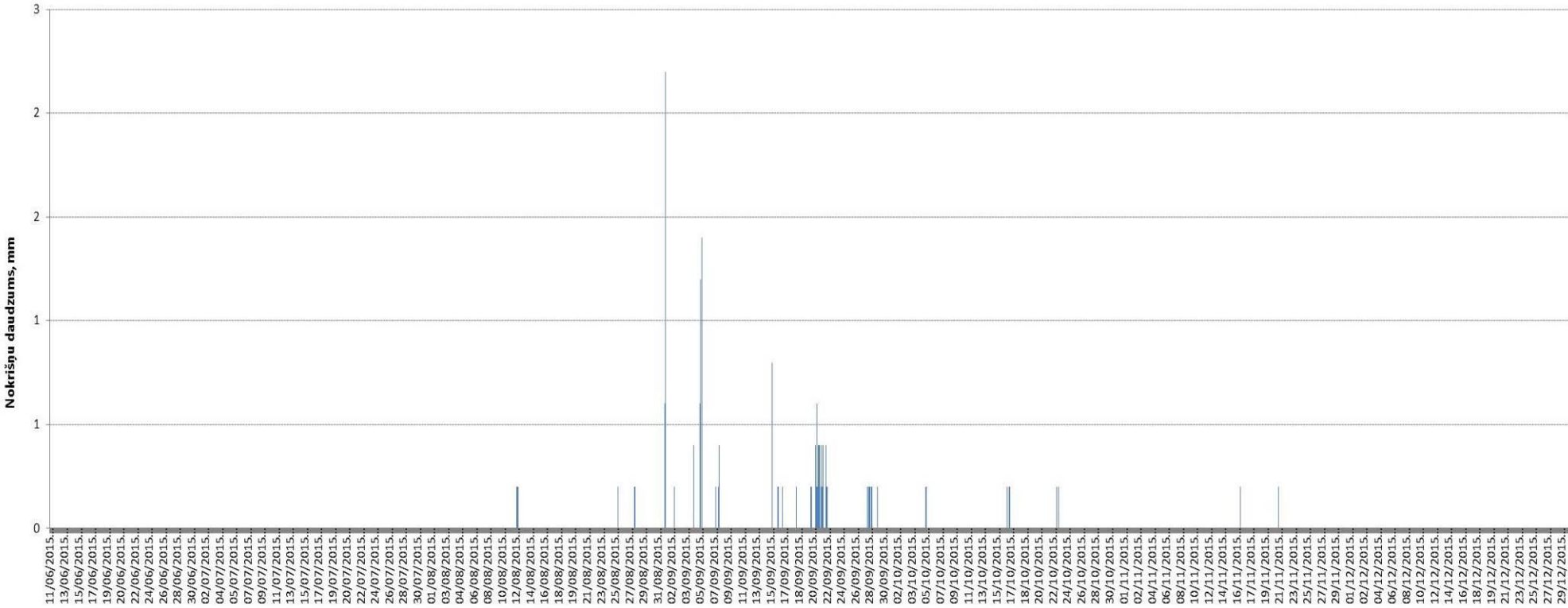
Relatīvā gaisa mitruma mainība



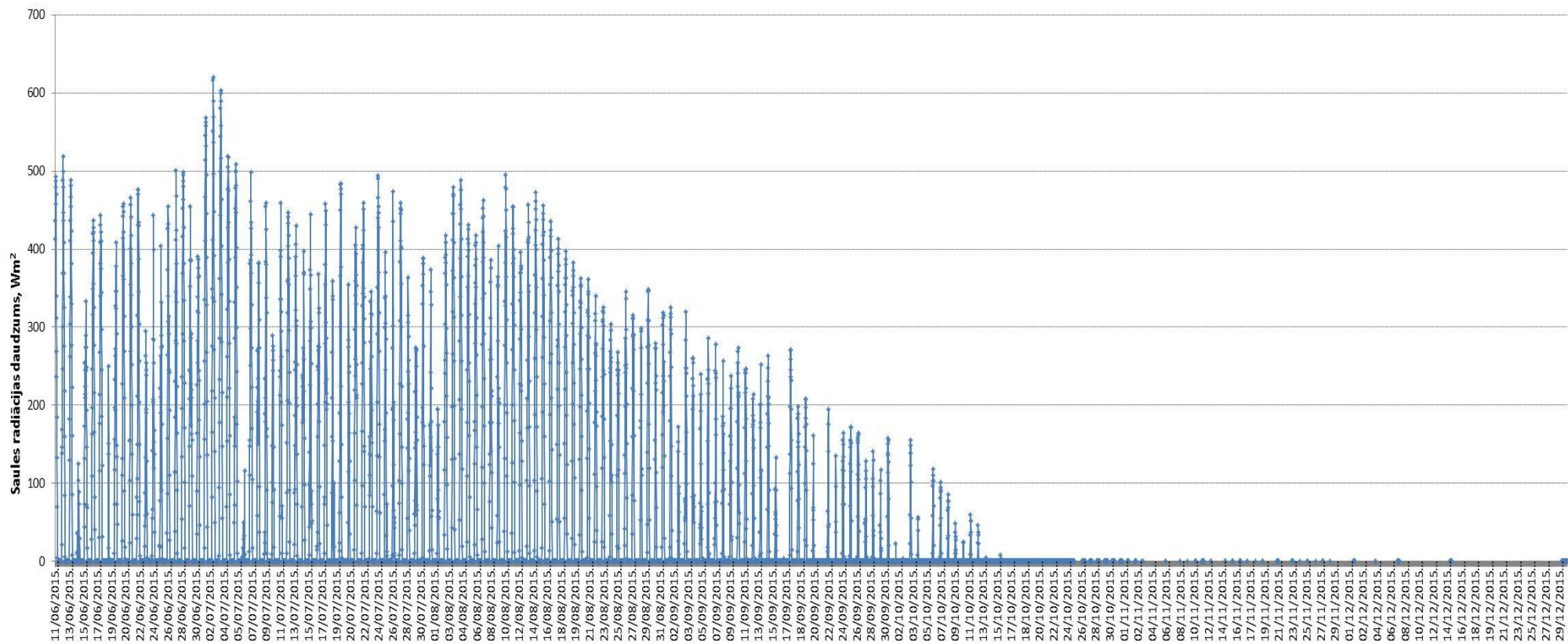
Vēja ātruma maiņība



Nokrišņu daudzuma mainība.

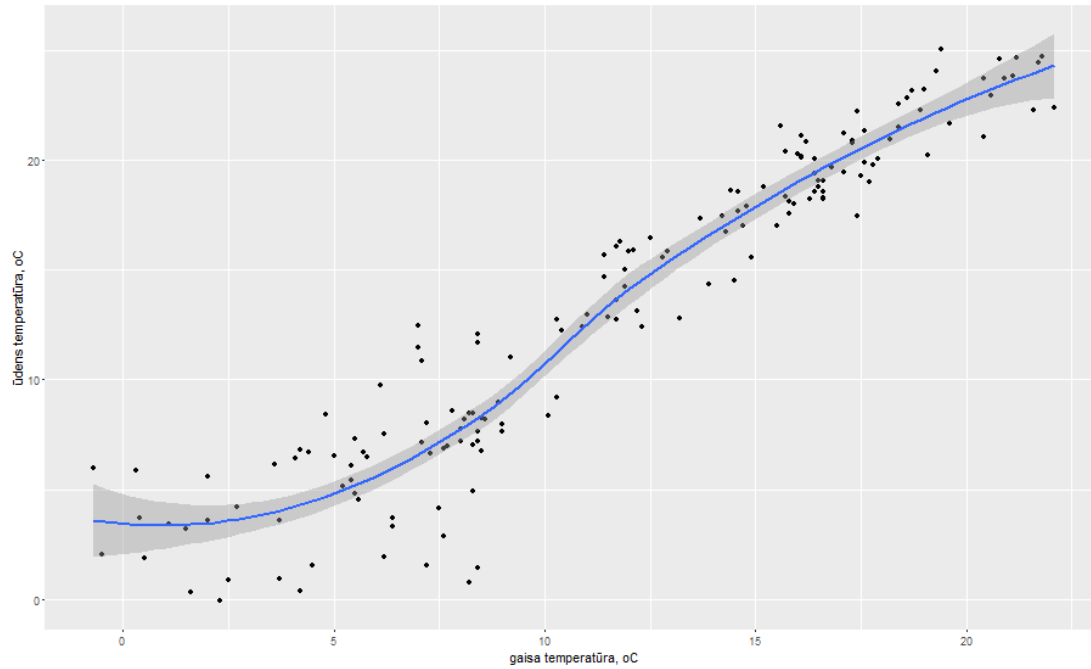


Saules radiācijas daudzuma maiņa.

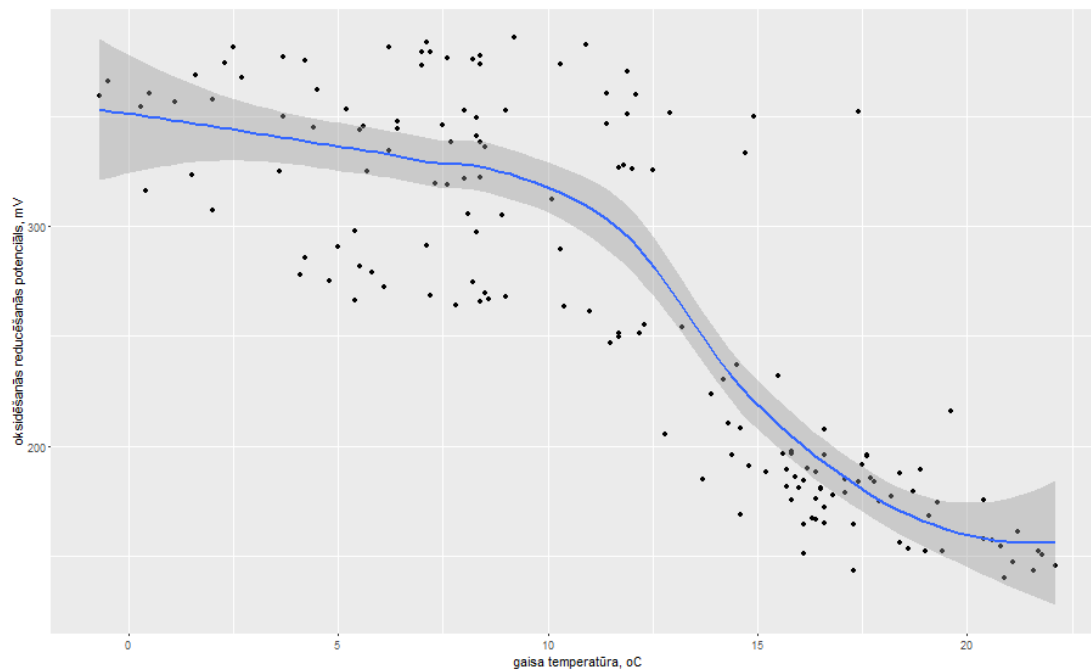


4. PIELIKUMS

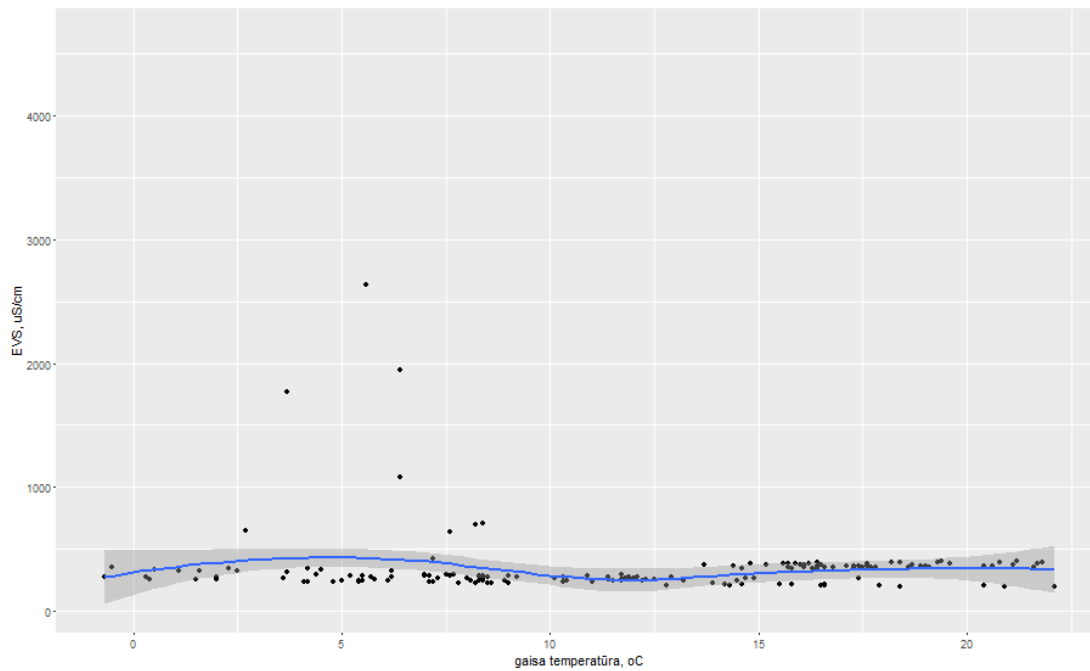
KOPSAKARĪBAS STARP METEOROLOĢISKO UN ENGURES EZERA FIZIKĀLI-ĶĪMISKO PARAMETRU DIENAS VIDĒJĀM VĒRTĪBĀM.



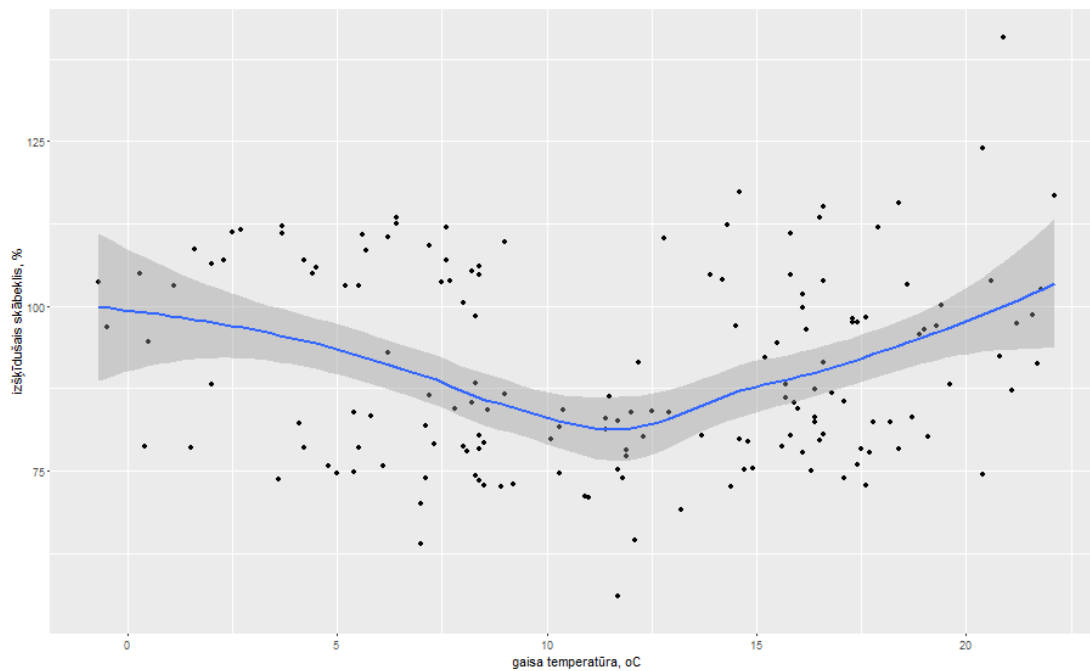
Regresija starp ūdens un gaisa temperatūru (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



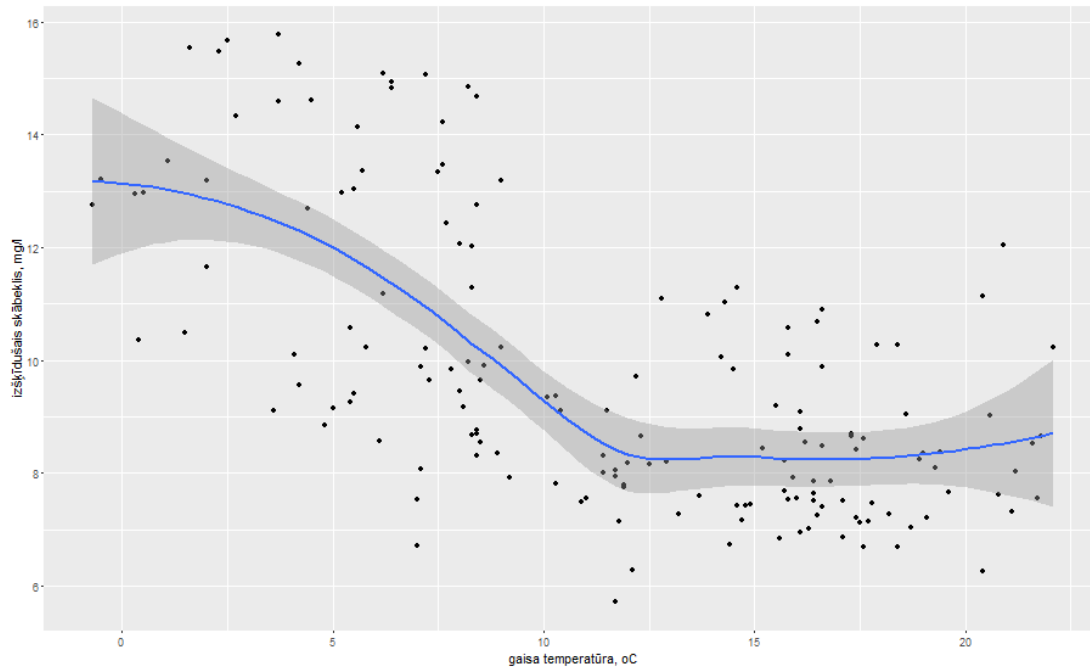
Regresija starp gaisa temperatūru un oksidēšanās reducēšanās potenciālu (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



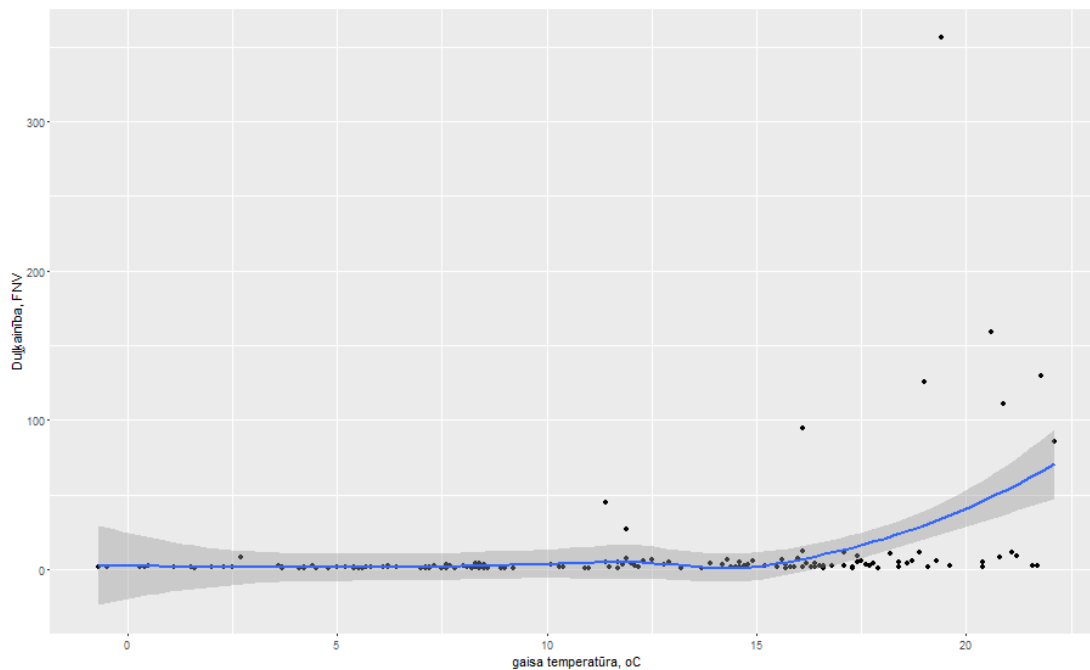
Regresija starp gaisa temperatūru un elektrovadītspēju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



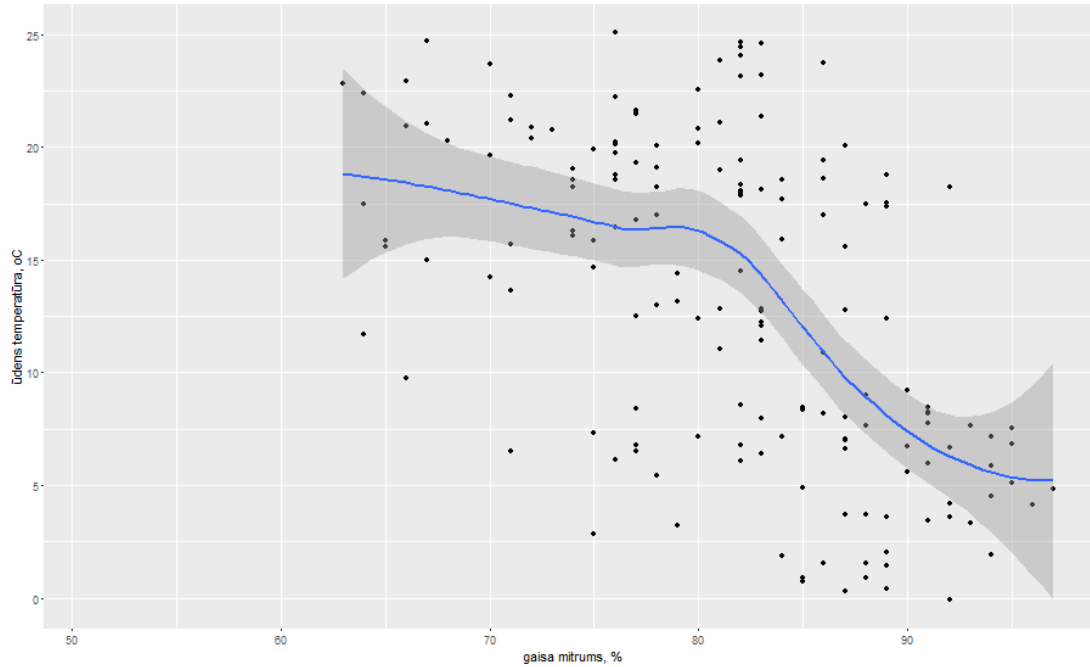
Regresija starp gaisa temperatūru un ūdens piesātinājumu ar izšķīdušo skābekli (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



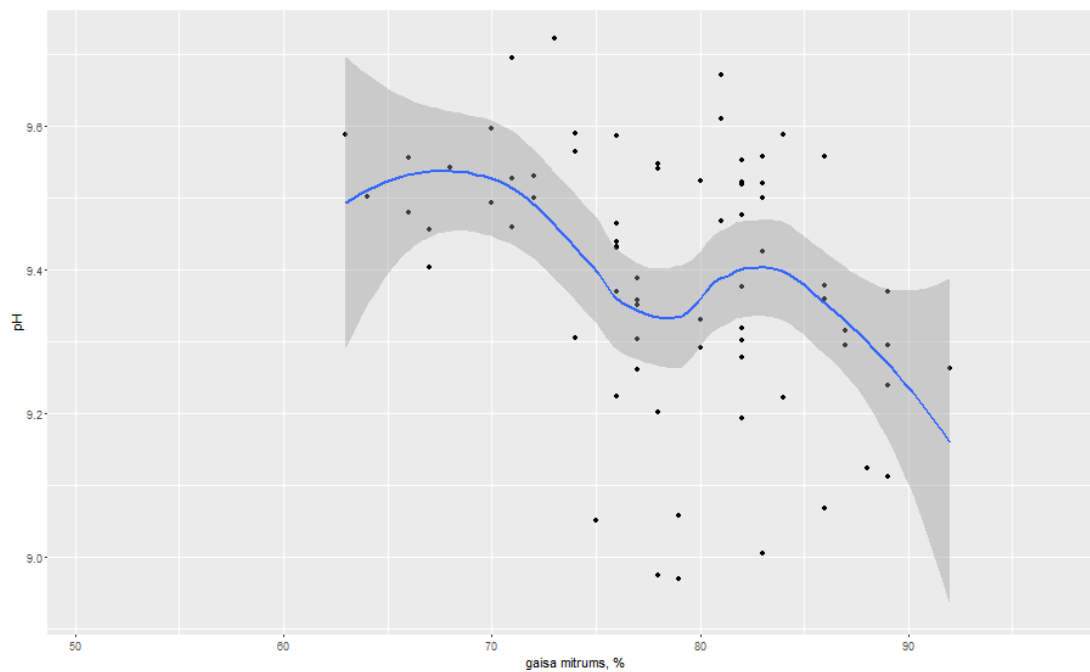
Regressija starp gaisa temperatūru un izšķīdušā skābekļa koncentrāciju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



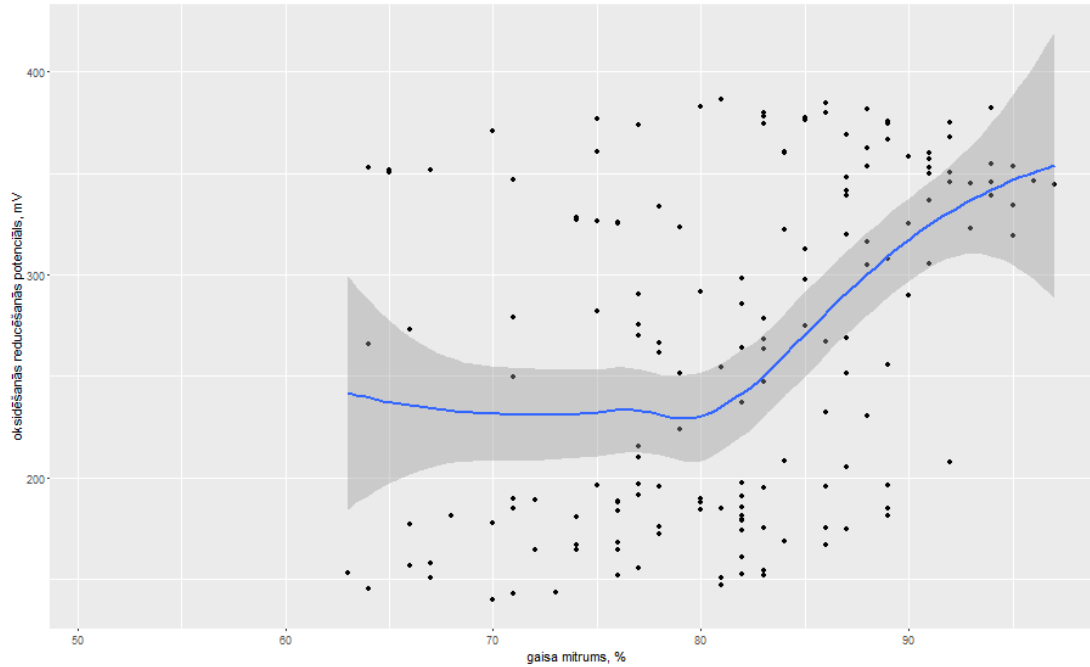
Regressija starp gaisa temperatūru un duļķainību (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



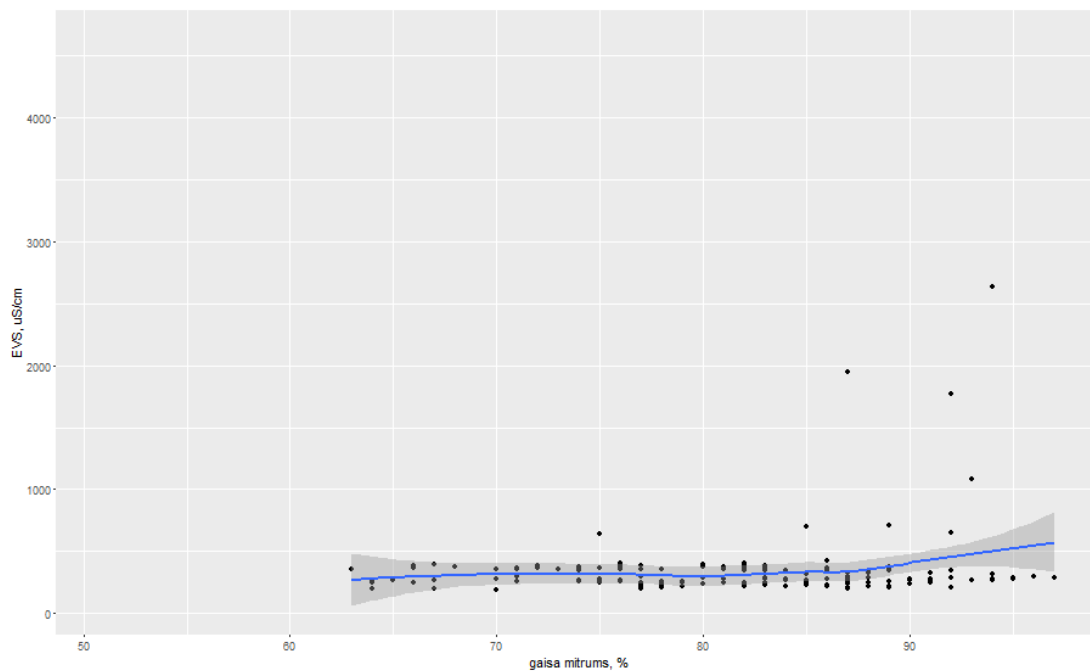
Regresija starp gaisa mitrumu un ūdens temperatūru (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



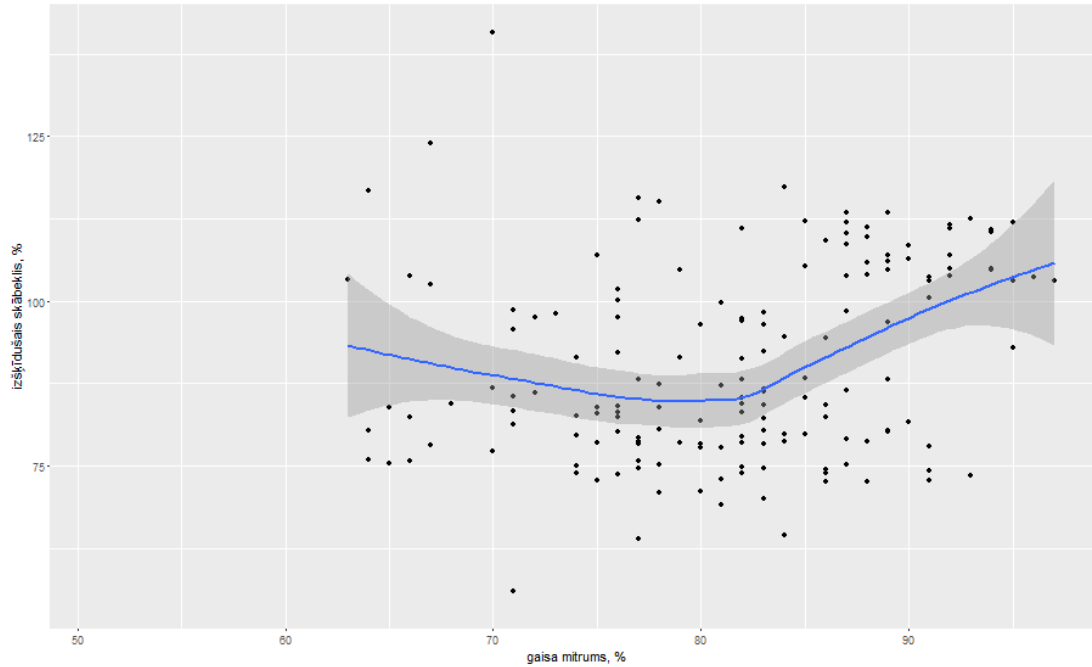
Regresija starp gaisa mitrumu un ūdens pH (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



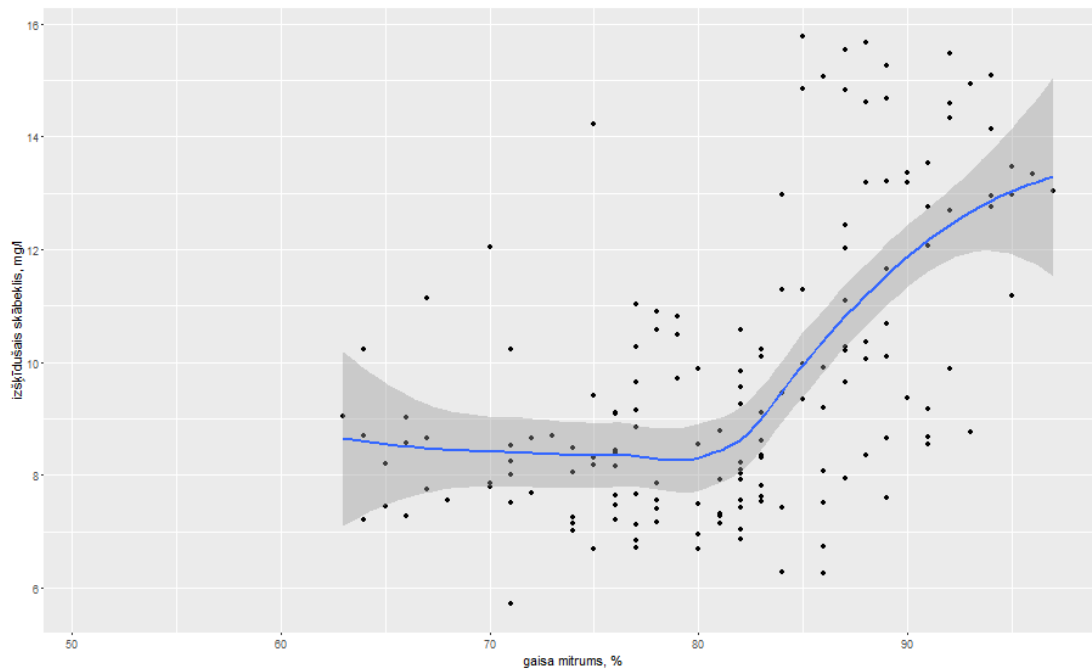
Regressija starp gaisa mitrumu un oksidēšanās reducēšanās potenciālu (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls)



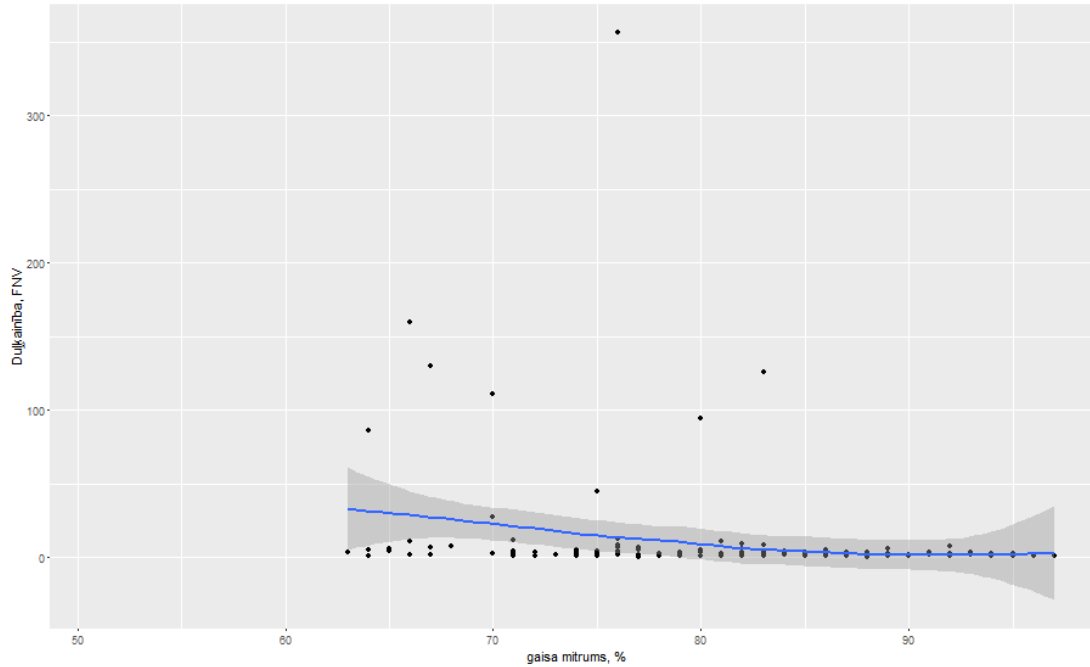
Regressija starp gaisa mitrumu un elektrovadītspēju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls)



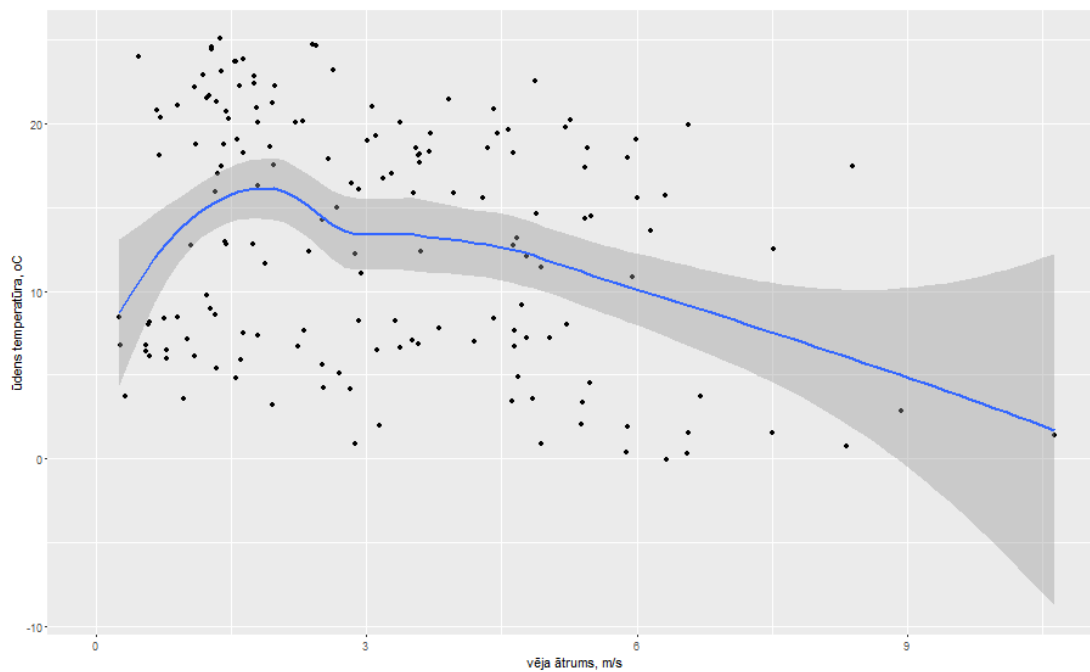
Regressija starp gaisa mitrumu un izšķīdusā skābekļa procentuālo saturu ūdenī (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls)



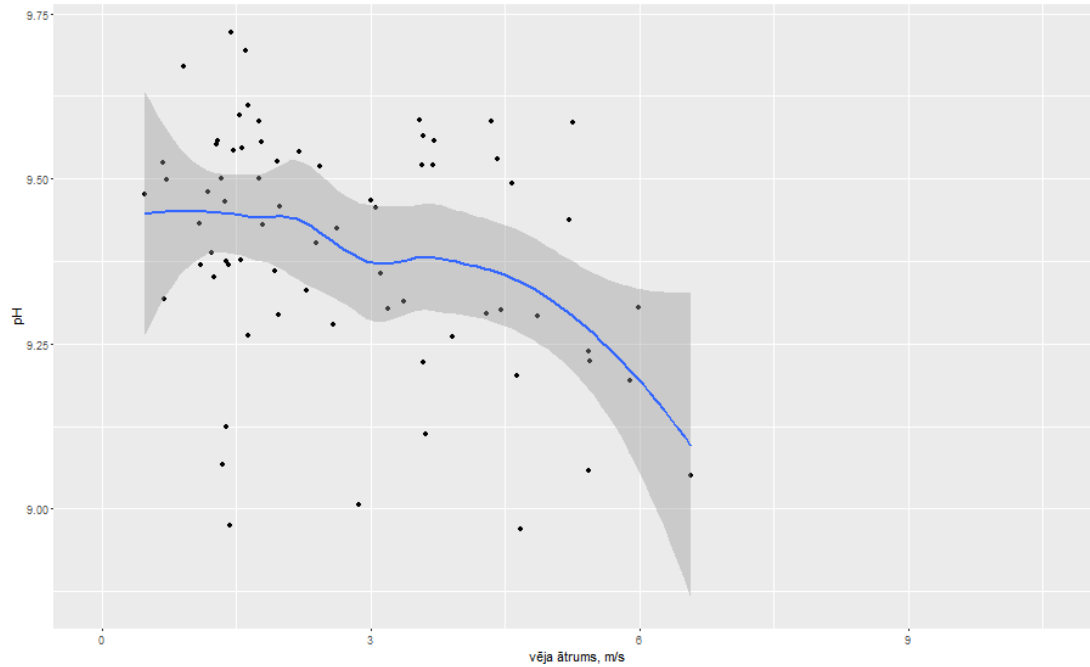
Regressija starp gaisa mitrumu un izšķīdusā skābekļa koncentrāciju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls)



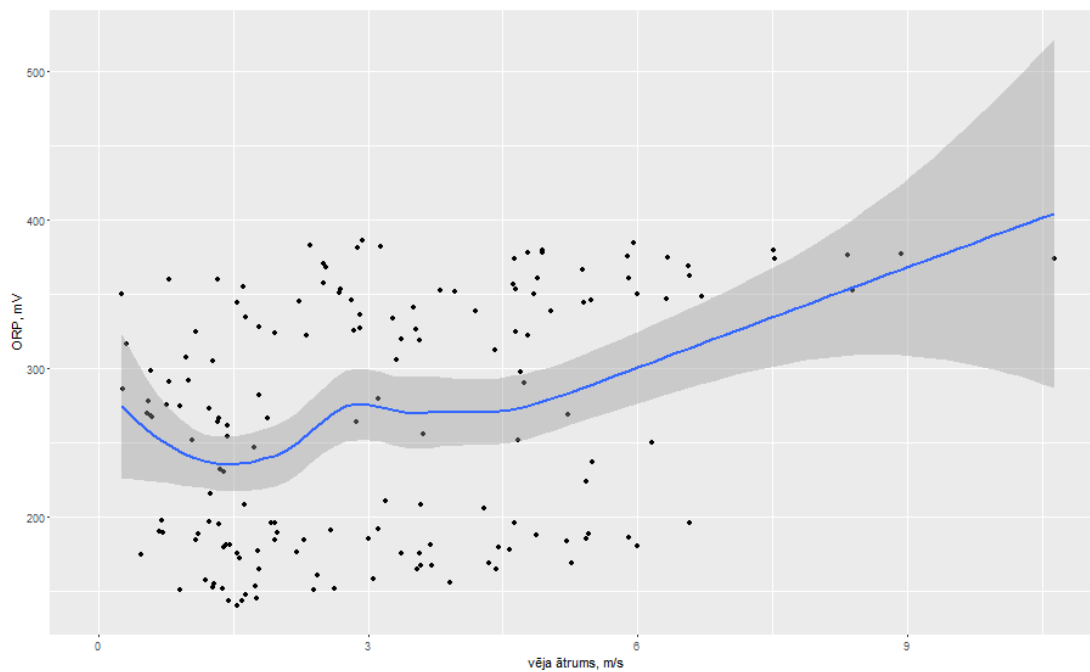
Regresija starp gaisa mitrumu un ūdens duļķainību (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



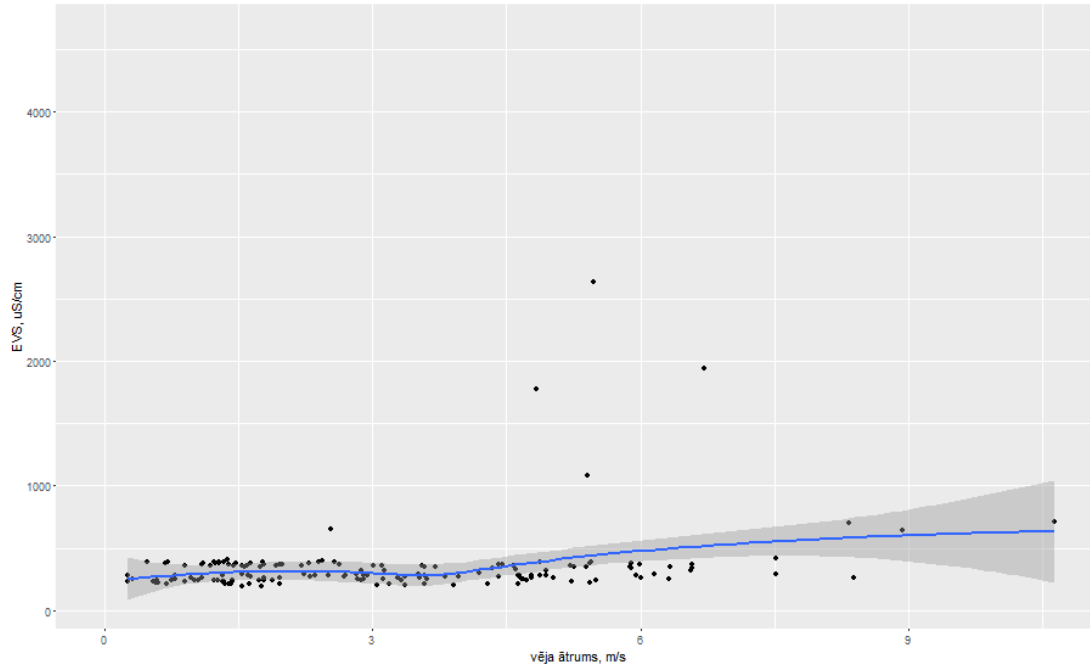
Regresija starp vēja ātrumu un ūdens temperatūru (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



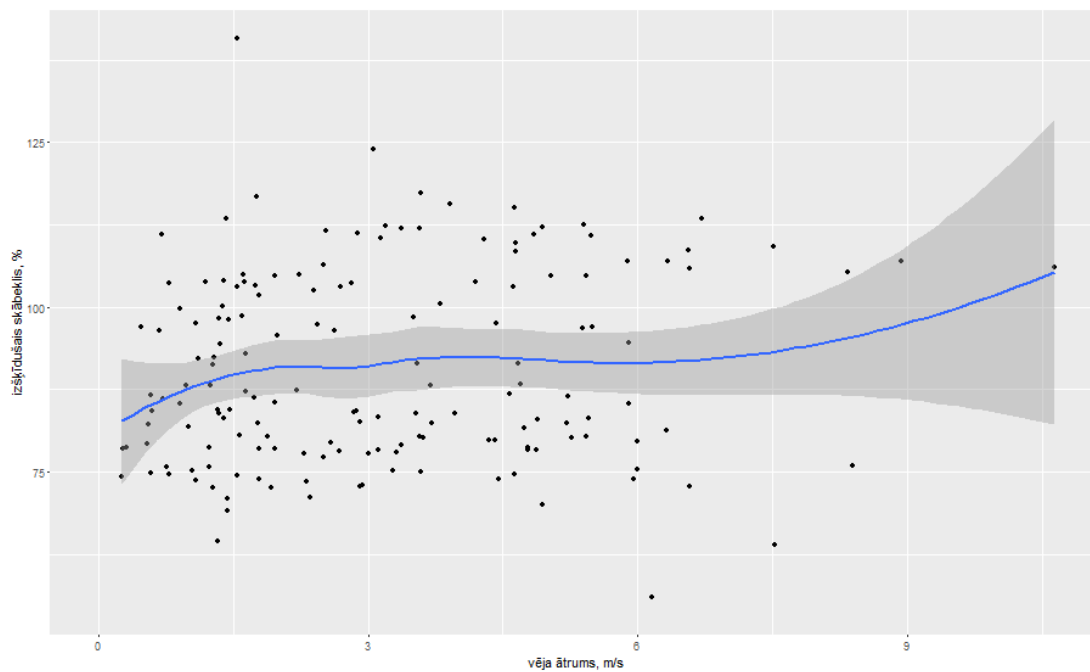
Regresija starp vēja ātrumu un ūdens pH (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



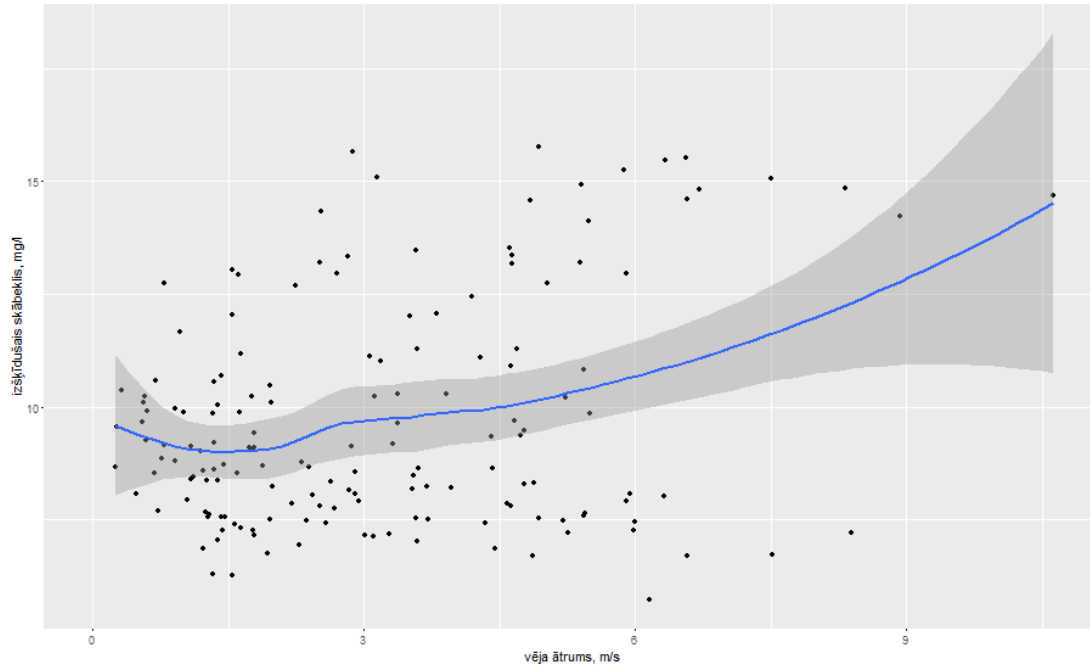
Regresija starp vēja ātrumu un oksidēšanās reducēšanās potenciālu (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



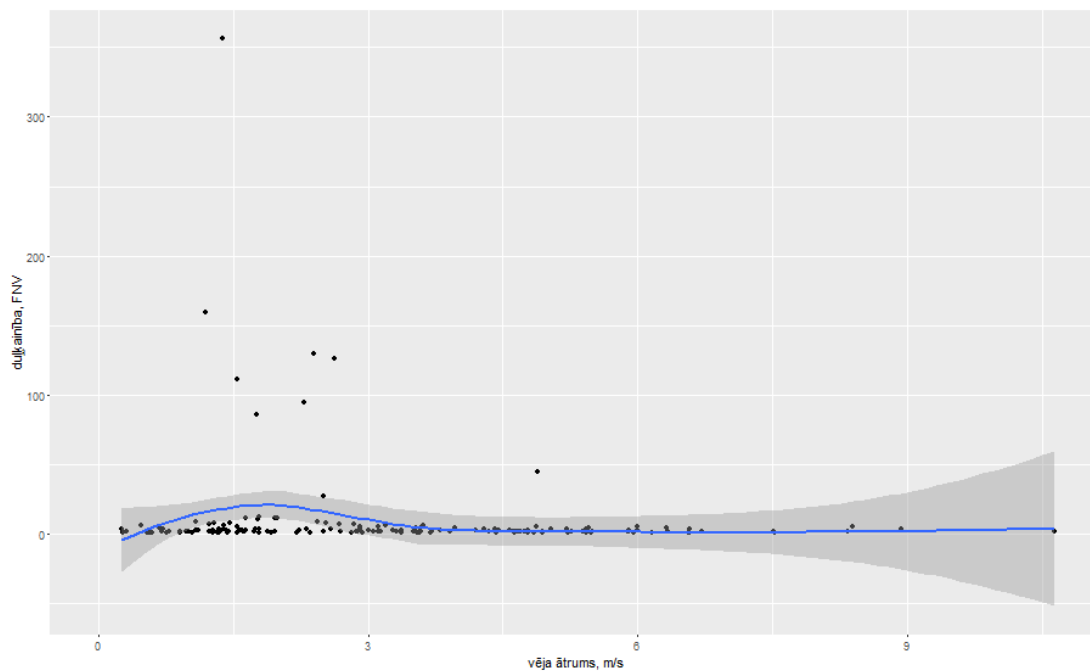
Regresija starp vēja ātrumu un elektrovadītspēju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



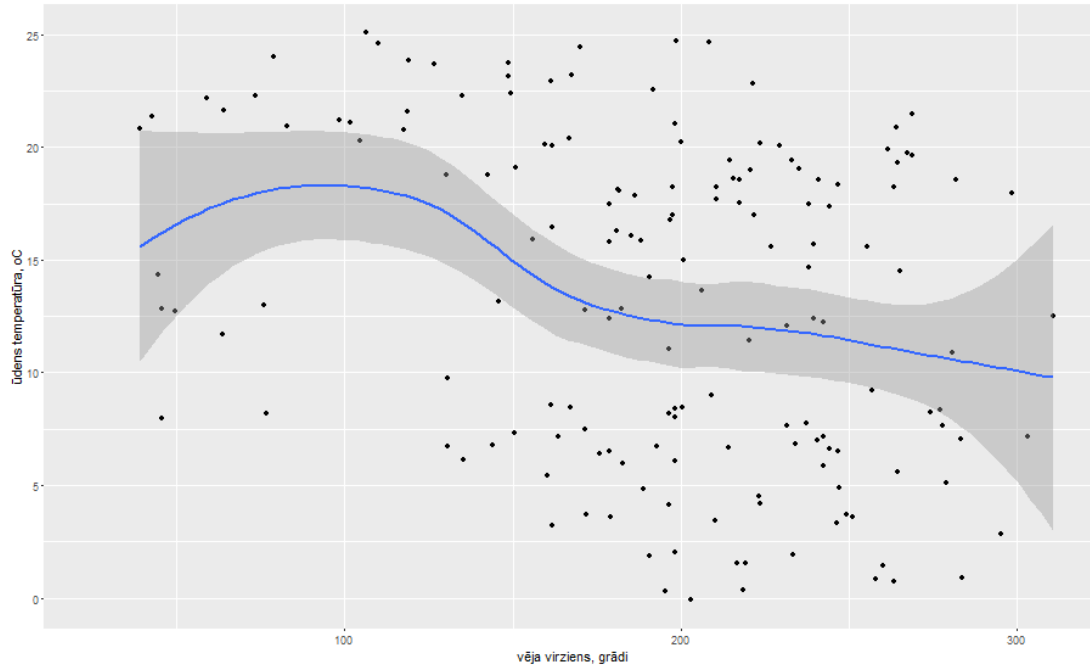
Regresija starp vēja ātrumu un izšķīdušā skābekļa procentuālo saturu ūdenī (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



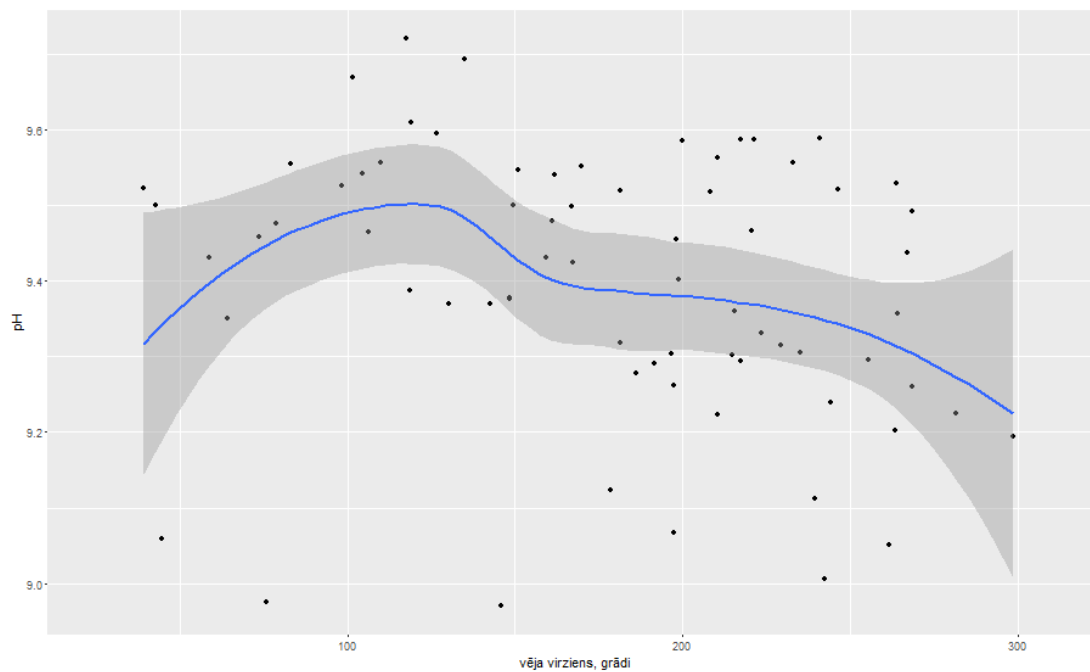
Regresija starp vēja ātrumu un izšķīdusā skābekļa koncentrāciju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



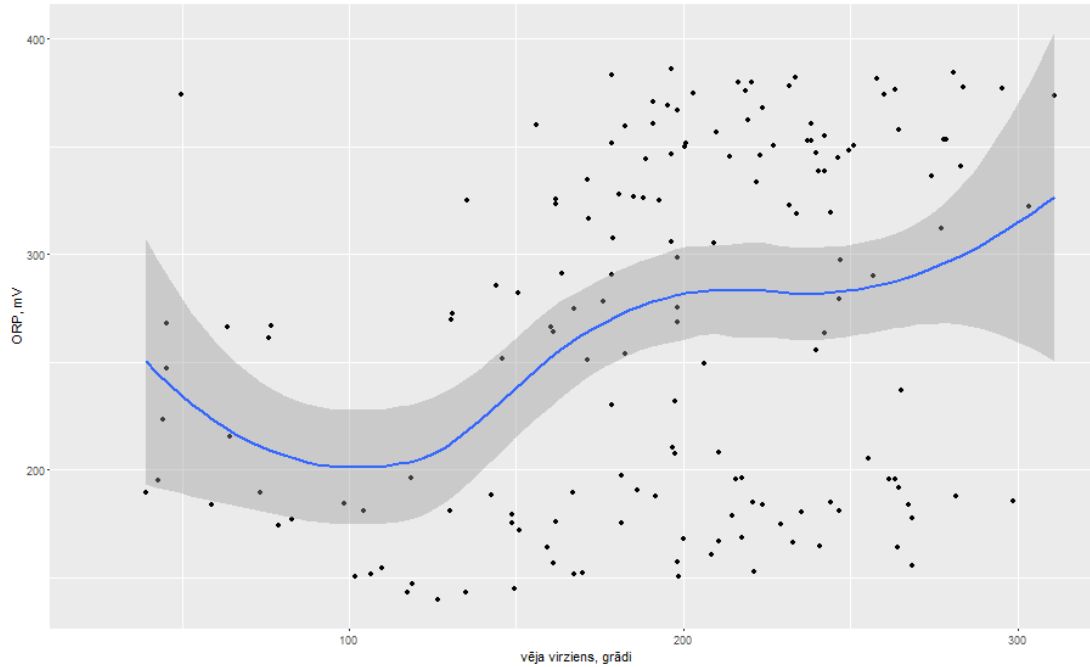
Regresija starp vēja ātrumu un duļķainību (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



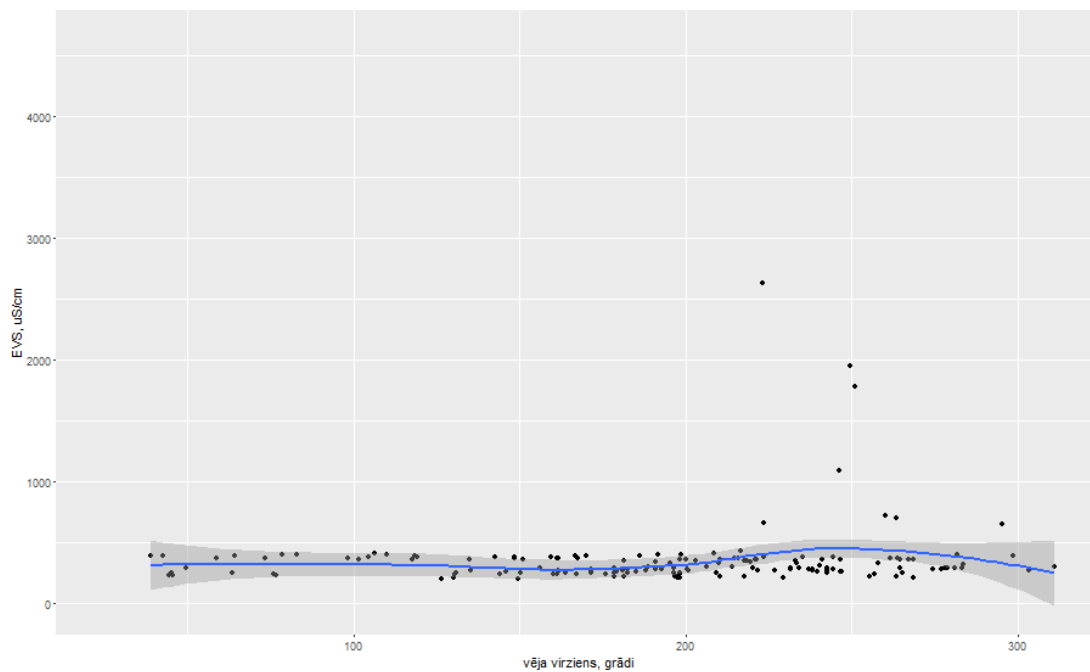
Regressija starp vēja virzienu un ūdens temperatūru (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



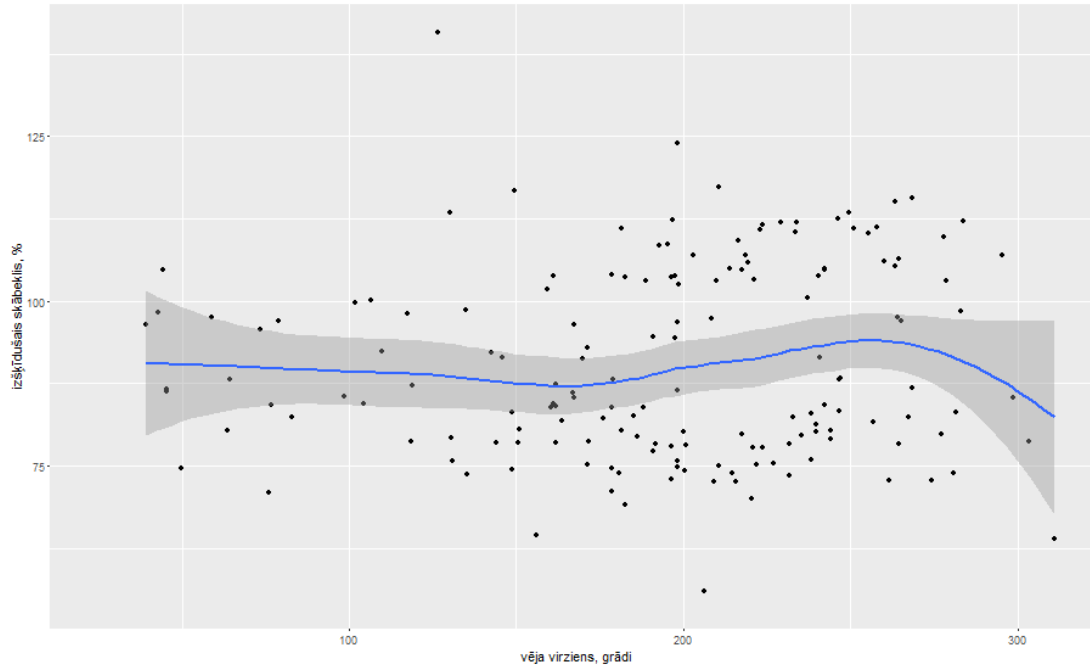
Regressija starp vēja virzienu un pH (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



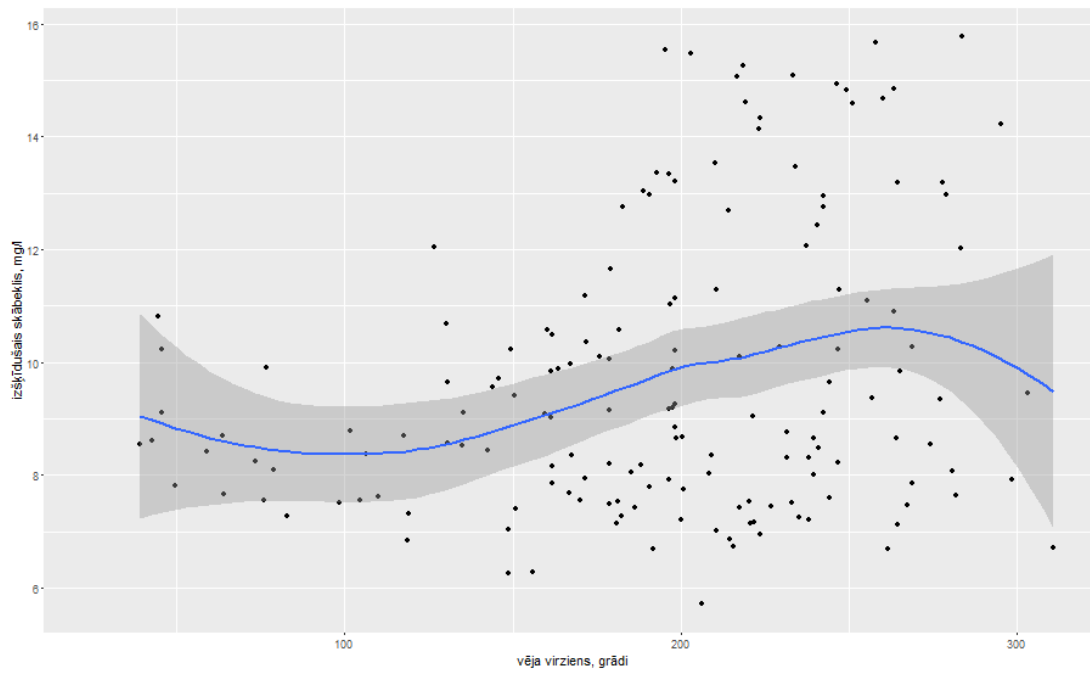
Regresija starp vēja virzienu un oksidēšanās reducēšanās potenciālu (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



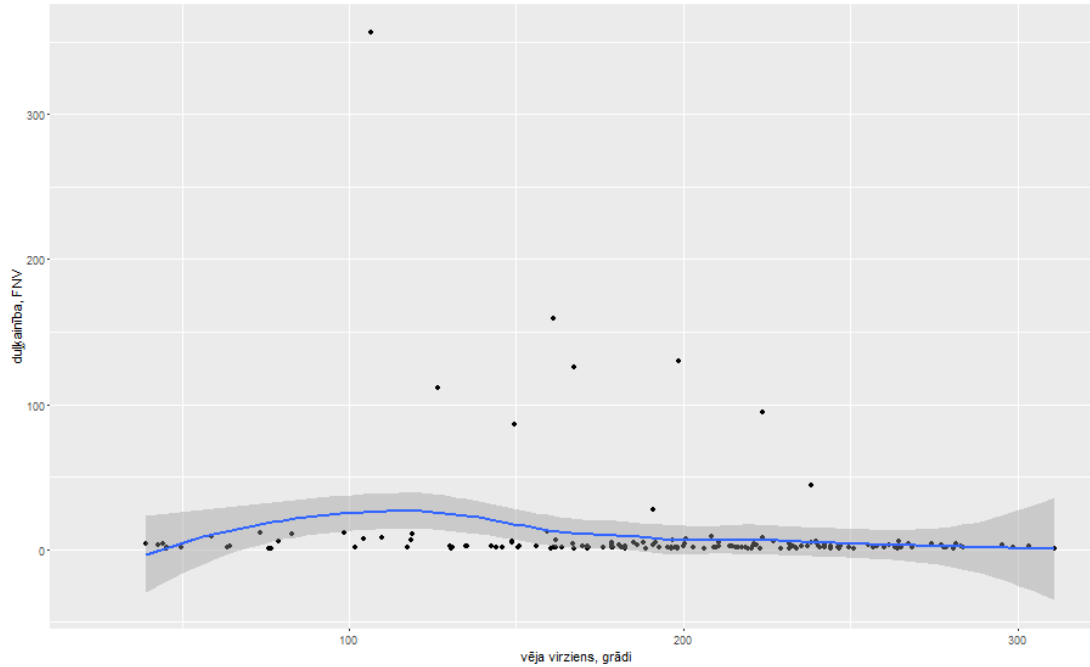
Regresija starp vēja virzienu un EVS (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



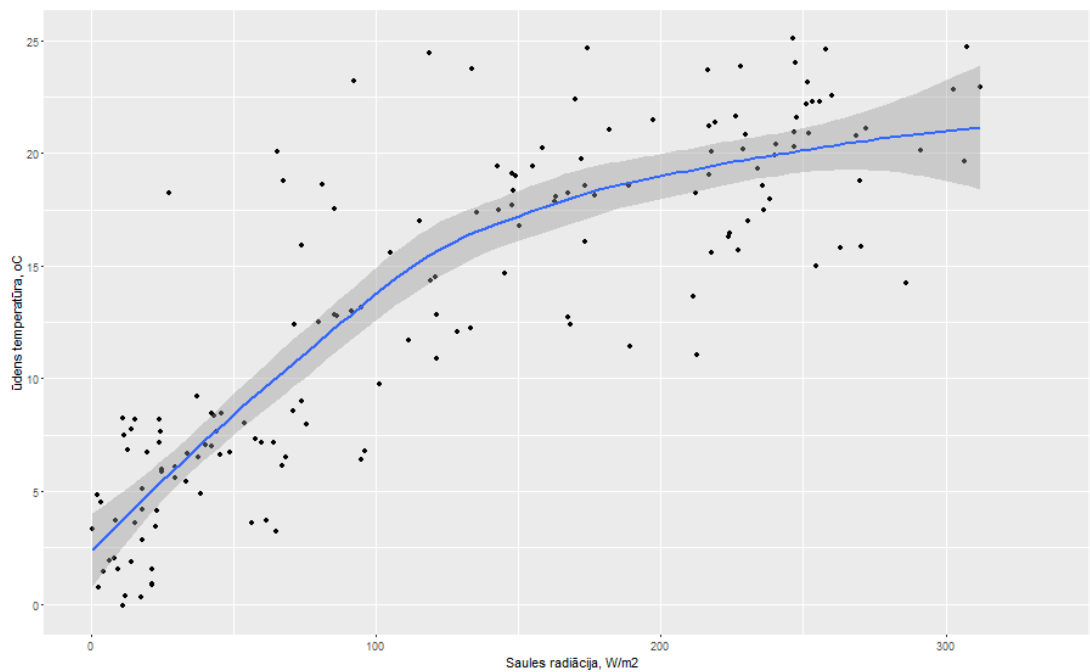
Regressija starp vēja virzienu un ūdens piesātinājumu ar O_2 (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



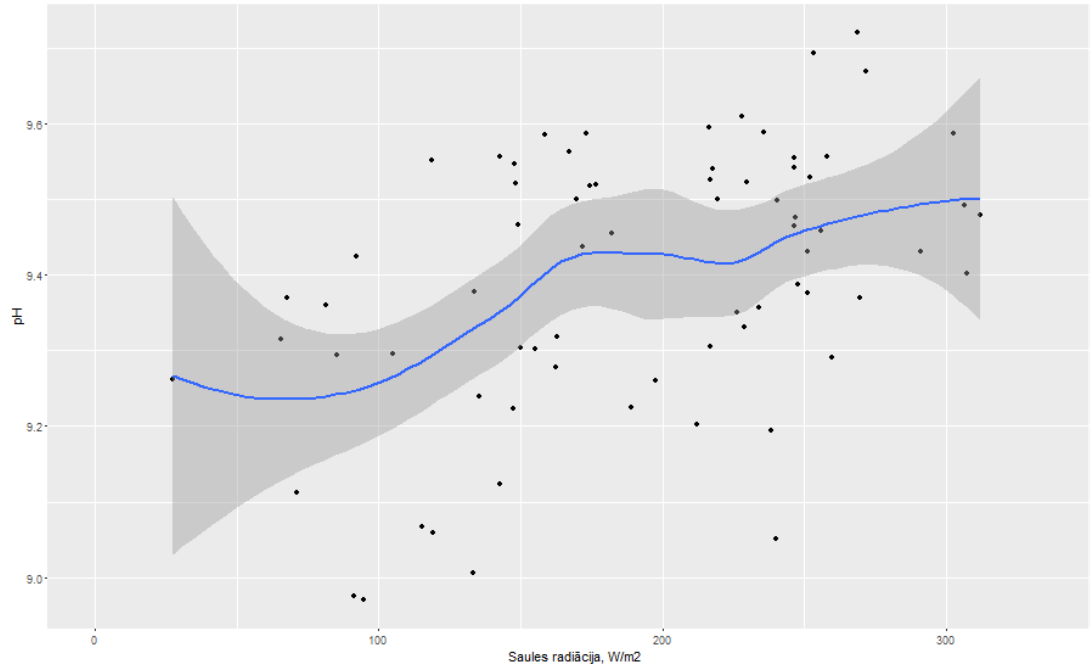
Regressija starp vēja virzienu un O_2 koncentrāciju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



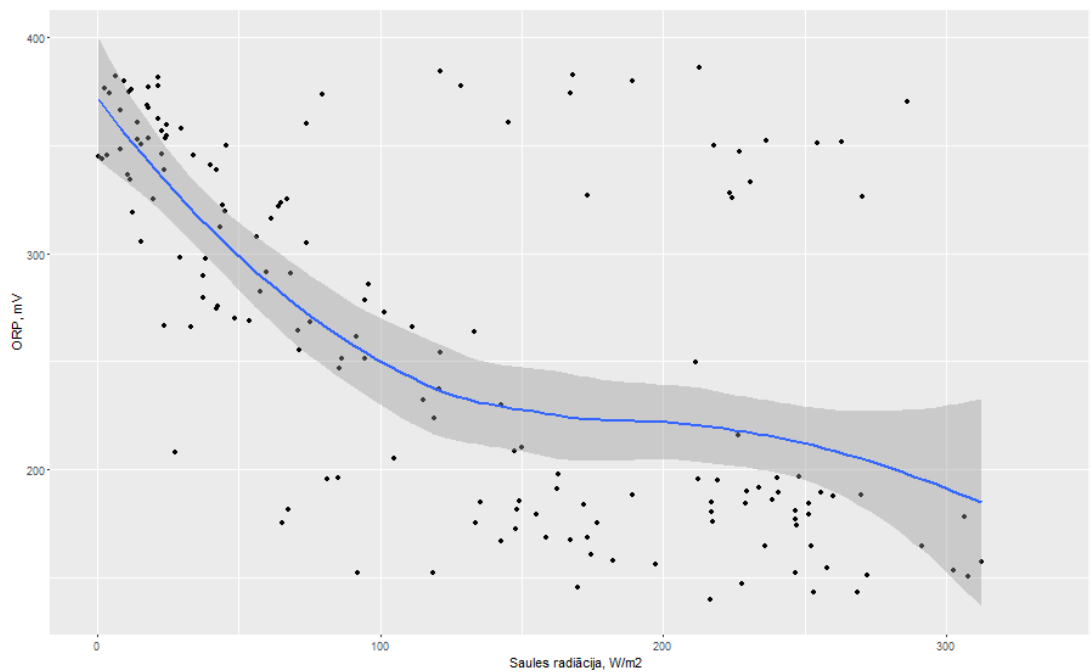
Regressija starp vēja virzienu un duļķainību (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



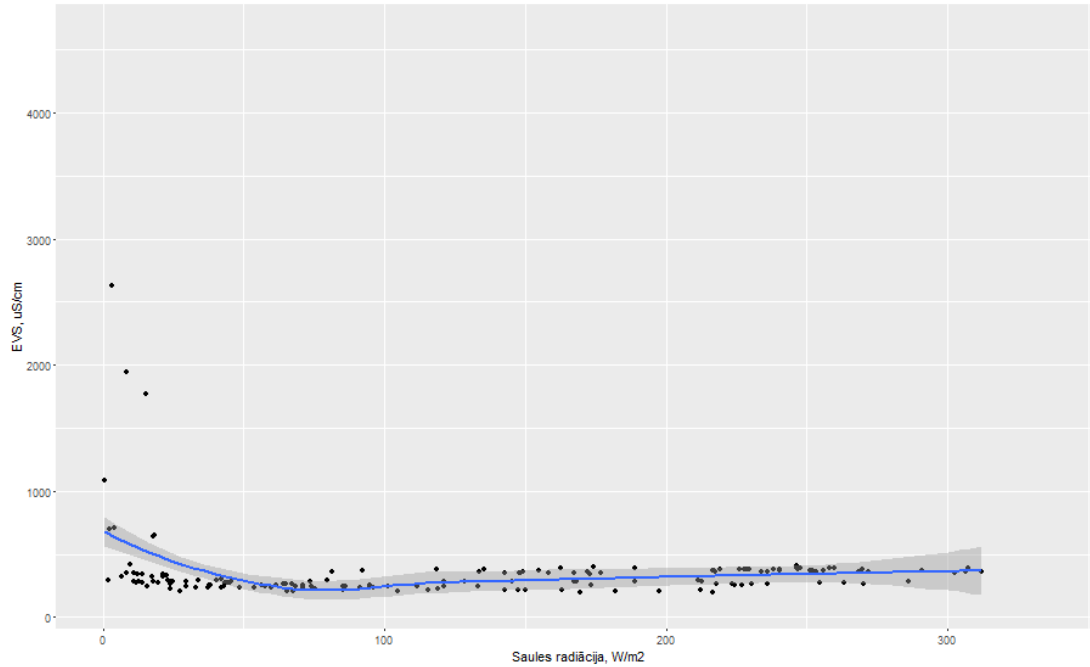
Regressija starp Saules radiācijas daudzumu un āra temperatūru (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



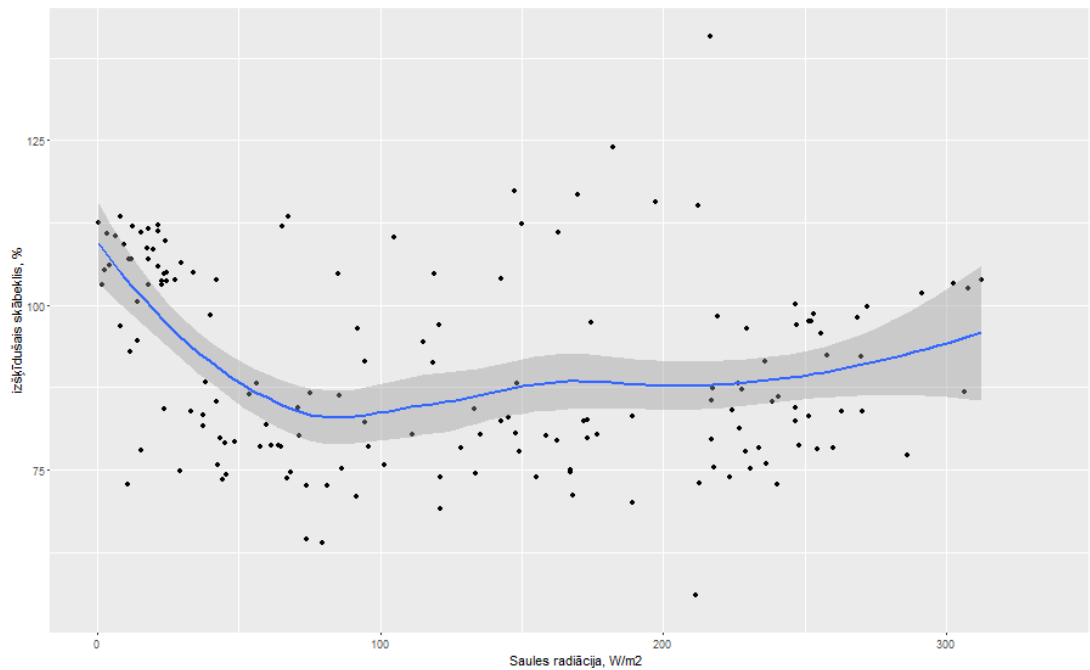
Regresija starp Saules radiācijas daudzumu un pH (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



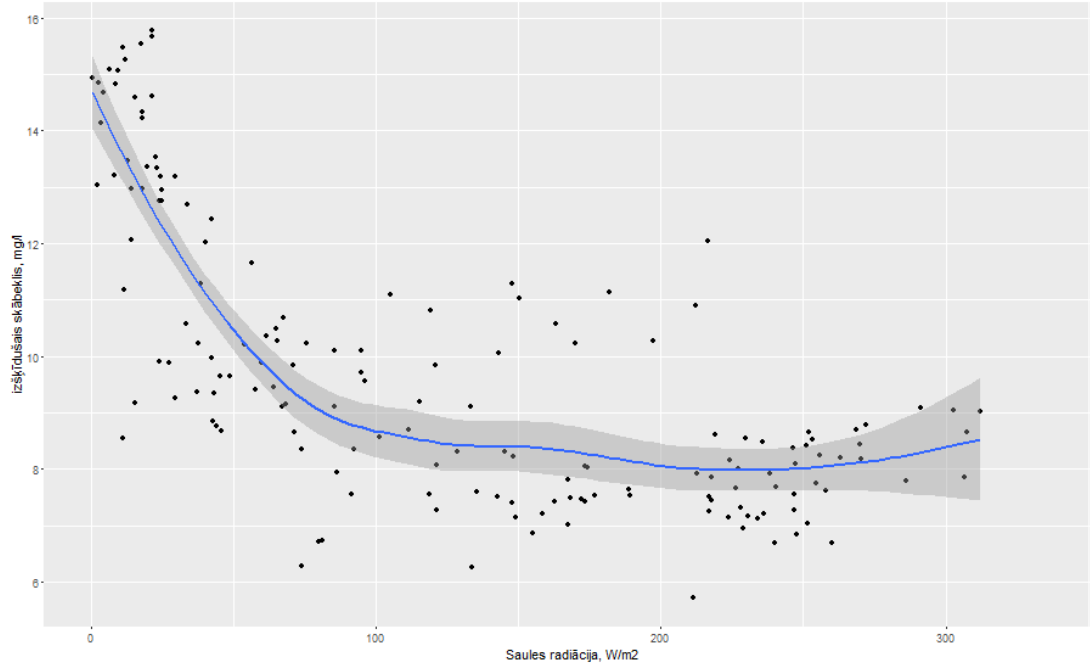
Regresija starp Saules radiācijas daudzumu un oksidēšanās reducēšanās potenciāls (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



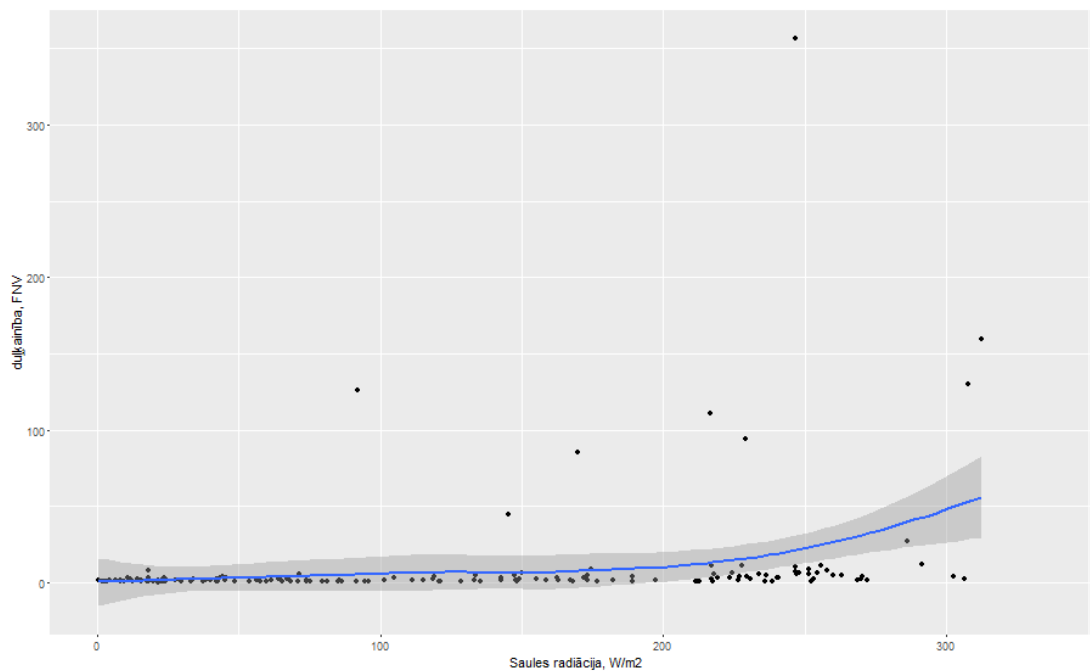
Regressija starp Saules radiācijas daudzumu un elektrovadītspēju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



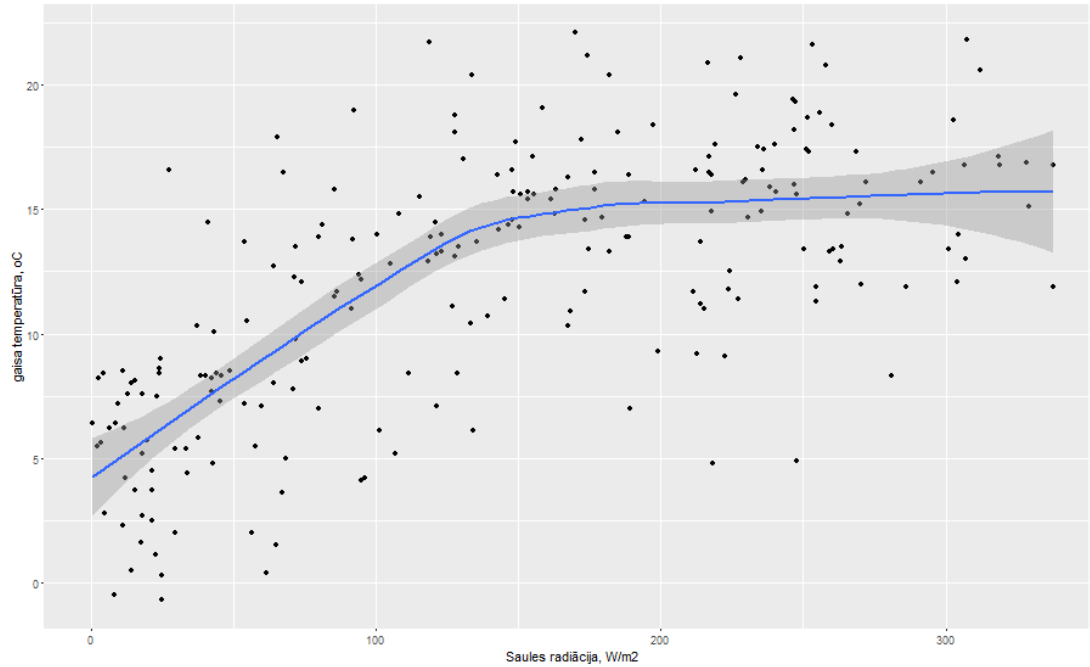
Regressija starp Saules radiācijas daudzumu un O₂ procentuālo saturu (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).



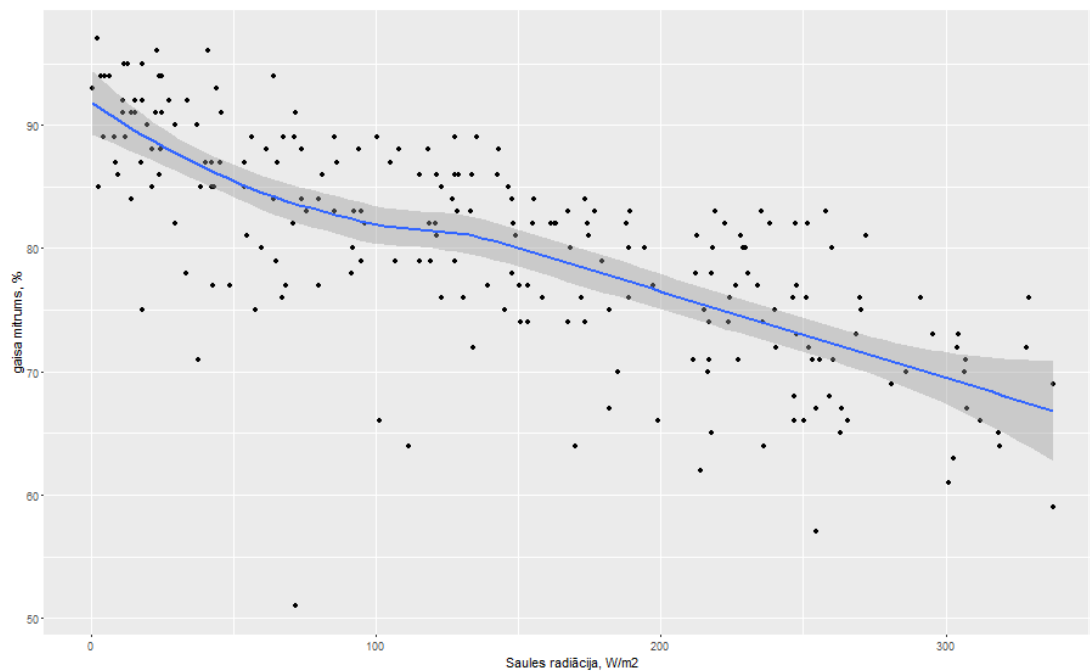
Regresija starp Saules radiācijas daudzumu un O₂ koncentrāciju (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls.



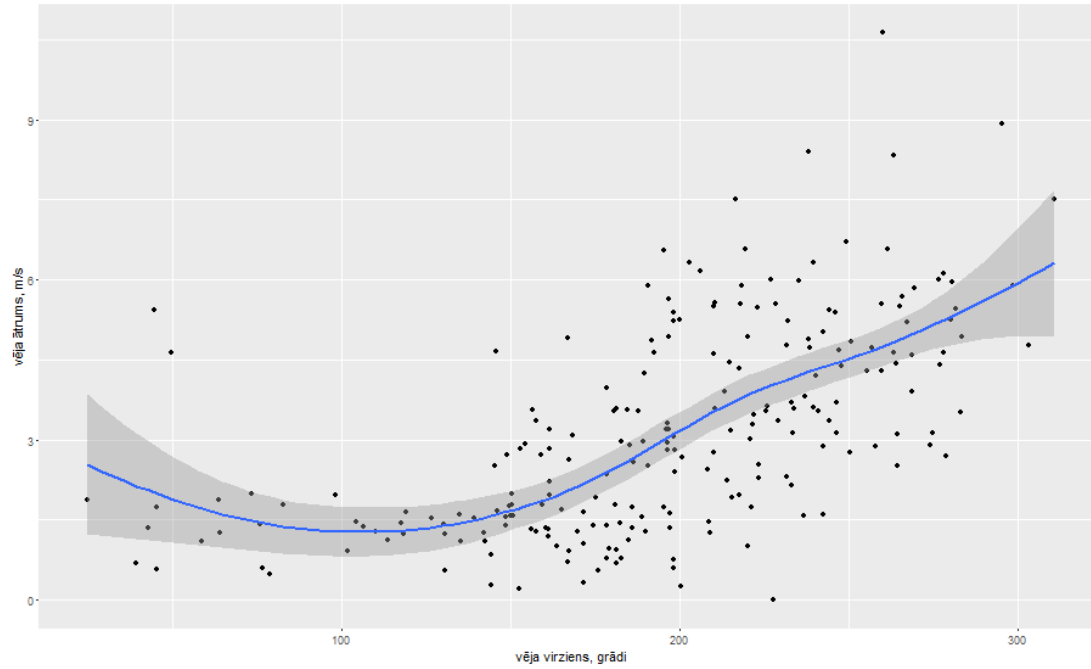
Regresija starp Saules radiācijas daudzumu un duļķainību (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls.



Regressija starp Saules radiācijas daudzumu un gaisa temperatūru (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls.



Regressija starp Saules radiācijas daudzumu un gaisa mitrumu (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls.



Regresija starp vēja virzienu un vēja ātrumu (metode: LOESS, tumši pelēkais laukums regresijas līnijas 95% ticamības intervāls).

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 proporciju vērtību diapazons	Metrika, ko iegūst konkrētās klases mazākā plankuma perimetra un platības 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 apļveida 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 vērtība	Konkrētās klases 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 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 daļījuma 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 proporciju standartklūda	Metrika, kas atspoguļo katra plankuma perimetra un tā platības proporcijas 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	Summēta katras nesaistītās kodolzonas platības proporcija attiecībā pret visu

	svērtā vērtība	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.

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

Gads	Ezers	Teritorija	Plankumu platība												Perimetra-platības attiecība								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	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	Vidējā vērtība	Vidējā svērtā vērtība	Mediāna vērtība	Vērtību diapazons	Standartklūda	Variācijas koeficients, %	Perimetra-platību fraktālā dimensija				
Gads	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	
2014	Pape	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	
		Aktivitāšu poligons	631.1511	1054	166.9965	73.5497	75324.6000	119.3448	0.5988	345.8957	0.0017	464.2094	14.3795	2401.3196	14939.7590	274.3127	12771.3921	38215.9001	9764.7039	65.3605	1.2396	404.4037	42	6.6545	
	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	
		Aktivitāšu poligons	514.1623	1937	376.7293	38.0815	219559.0000	427.0228	0.2654	96.7174	0.0041	195.8006	5.0599	1906.2080	10662.1489	910.2962	9655.1724	39706.8767	6623.5933	62.1225	1.3639	158.1533	150	29.1737	
2015	Pape	Ezers																							
		Aktivitāšu 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	1021.0000	16.3598	
		Aktivitāšu poligons	514.1623	1954	380.0356	30.5821	227828.0000	443.1052	0.2631	67.6337	0.0041	157.2417	4.2104	1600.1003	10738.0730	942.4612	9663.6518	39834.3354	6782.3001	63.1612	1.3507	137.0314	164.0000	31.8965	

Gads	Ezers	Teritorija	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, %	
Gads	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
2014	Pape	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
		Aktivitāšu poligons	0.3837	262.5196	0	354.4451	10.9323	2849.2851	9.6287	306.6054	0.1946	351.6967	53.4742	555.3647	0.4929	64.0740	0	76.3546	4.6154	936.3864	0.5469
	Engure	Ezers	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	0.0816	35.7641	0	72.0403	1.9823	2427.8595	1.0544	31.4254	0.0252	50.6435	5.6588	536.7059	0.2232	30.7594	0	68.8824	2.7397	1227.7308	0.8888
2015	Pape	Ezers																			
		Aktivitāšu poligons																			
	Engure	Ezers	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	0.0701	19.1128	0	42.0224	1.3326	1900.2209	0.8356	15.2073	0.0264	37.3628	3.4653	414.7307	0.3025	26.6514	0	71.5808	3.3600	1110.6316	0.9181