

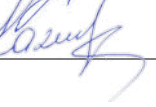
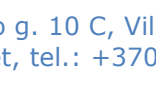


<b>Statytojas (užsakovas):</b>	Aplinkos apsaugos agentūra
<b>Projekto pavadinimas:</b>	Pralaidos ant Rėkyvos ežero ištako T-1 pertvarkymo, siekiant renatūralizuoti ežero vandens lygio kaitą, techninio darbo projekto parengimo, statybą leidžiančio dokumento gavimo ir projekto vykdymo priežiūros paslaugos.
<b>Objektas</b>	Pralados ant Rėkyvos ežero ištako T-1 pertvarkymo, siekiant renatūralizuoti ežero vandens lygio kaitą, techninis darbo projektas
<b>Statinio naudojimo paskirtis:</b>	Hidrotechniniai statiniai
<b>Statybos rūšis:</b>	Rekonstravimas
<b>Statinio kategorija:</b>	Neypatingas statinys
<b>Statinio projekto rengimo etapas:</b>	Techninis darbo projektas
<b>Dalis:</b>	Projektinių pasiūlymų dalis
<b>Tomas:</b>	I
<b>Komplekso žymuo:</b>	SR2020-083-TDP-PP
<b>Laida</b>	0

Kval. atest. nr.	Pareigos	Parašas	V. Pavardė
	Direktorius		K. Mickevičius
36532	Statinio projekto vadovas		J. Veigneris
36531	Statinio projekto dalies vadovas		J. Veigneris
	Projektavo		G. Kazlauskas

## PROJEKTO DOKUMENTŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Bylos (segtuvo) žymuo</b>	<b>Laida</b>	<b>Pavadinimas</b>	<b>Pastabos</b>
1.	SR2020-083-TDP-PP	0	Projektiniai pasiūlymai	
2.	SR2020-083-TDP-BHD	0	Bendroji hidrotechninė dalis	
3.	SR2020-083-TDP-SKND	0	Skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis	

Pralaidos ant Rėkyvos ežero ištakos T-1 pertvarkymo, siekiant renatūralizuoti ežero vandens lygio kaitą, techninio darbo projekto parengimo, statybą leidžiančio dokumento gavimo ir projekto vykdymo priežiūros paslaugos.

## BYLOS SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

### DOKUMENTŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Dokumento žymuo	Lapų sk.	Laida	Dokumento Pavadinimas	Pastabos
SR2020-083-TDP-PP-PSZ	1	0	Projekto sudėties žiniaraštis	
SR2020-083-TDP-PP-BSZ	1	0	Bylos sudėties žiniaraštis	
SR2020-083-TDP-PP-BSR	1	0	Bendrieji statinio rodikliai	
SR2020-083-TDP-PP-AR	10	0	Bendrasis aiškinamasis raštas	
	15		Priedai (projekto rengimo užduotis, suderinimų sąrašas projekto derinimai, kvalifikacijos atestatai, registro duomenys, žemės sklypų planai ir kt.)	

### BRĖŽINIŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž. Nr.	Lapų sk.	Laida	Brėžinio pavadinimas ir žymuo	Pastabos
01	5	0	Planas M 1:10000 SR2020-083-TDP-B-01	
02	1	0	Pralaidos nužymėjimo planas M 1:200 SR2020-083-TDP-B-02	
03	2	0	Brėžiniai M 1:75 SR2020-083-TDP-B-03	

Pralaidos ant Rėkyvos ežero ištakos T-1 pertvarkymo, siekiant renatūralizuoti ežero vandens lygio kaitą, techninio darbo projekto parengimo, statybą leidžiančio dokumento gavimo ir projekto vykdymo priežiūros paslaugos.

# BENDRASIS AIŠKINAMASIS RAŠTAS

## 1. ĮVADAS

**STATYTOJAS (UŽSAKOVAS):** Aplinkos apsaugos agentūra

**OBJEKTO ADRESAS:** Šiaulių miestas, Šiaulių miesto savivaldybė.

**PROJEKTO RENGĖJAS:** UAB „Inžinerinis projektavimas“, Smolensko g. 10 C, Vilnius. El. paštas [info@projektavimas.net](mailto:info@projektavimas.net), tel. +370-699-80116.

**PROJEKTO VADOVAS:** J. Veigneris

- Statybos rūšis – Rekonstrukcija
- Statinio paskirtis – Hidrotechniniai statiniai
- Statinio kategorija – Neypatingas statinys

**Projektuojamo statinio vieta:**



Inžinerinius geodezinius matavimus atliko UAB „Inžinerinis projektavimas“, geodezininkas Tomas Zupka atestato Nr. 1GKV-1484.

## 2. PROJEKTO RENGIMO PAGRINDAS

Projektas parengtas toliau šiame skyriuje nurodytų dokumentų pagrindu.

### 2.1 Privalomieji dokumentai:

Statinio projektavimo (techninė) užduotis, statytojo reikalavimai;

### 2.2 Pagrindiniai normatyviniai dokumentai:

Lietuvos Respublikos statybos įstatymas;

Lietuvos Respublikos Aplinkos apsaugos įstatymas;

Lietuvos Respublikos žemės įstatymas;

Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymas;

Lietuvos respublikos priešgaisrinės saugos įstatymas;

Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas;

Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas;  
STR 1.01.02:2016 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“;  
STR 1.05.01:2017 „Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas“;

STR 1.02.01:2017 „Statybos dalyvių atestavimo ir teisės pripažinimo tvarkos aprašas“;

STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“;

STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“;

STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“;

STR 2.05.03:2003 „Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai“;

STR 2.01.01(01):2005 „Esminiai statinio reikalavimai. Mechaninis patvarumas ir pastovumas“;

STR 1.01.04:2015 „Statybos produktų, neturinčių darnųjų techninių specifikacijų, eksploatacinių savybių pastovumo vertinimas, tikrinimas ir deklaravimas. Bandymų laboratorijų ir sertifikavimo įstaigų paskyrimas. Nacionaliniai techniniai įvertinimai ir techninio vertinimo paskyrimas ir paskelbimas“;

STR 1.03.01:2016 „Statybiniai tyrimai. Statinio avarija“

STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“;

STR 2.05.19:2005 „Inžinerinė hidrologija. Pagrindiniai skaičiavimų reikalavimai“;

LST 1516:2015 „Statinio projektas. Bendrieji formavimo reikalavimai“;

### **3. RĖKYVOS EŽERAS**

#### **Rėkyvos ežero baseino hidrologinė apžvalga**

Rėkyvos ežeras – didžiausias Lietuvoje vandenskyrinis ir vienintelis tokio dydžio aukštapelkinis ežeras (Bastienė ir kt., 2017). Jo plotas yra 11,8 km<sup>2</sup>, maitinančio baseino plotas – 7,3 km<sup>2</sup>, didžiausias gylis siekia 4,8 m, o vidutinis gylis – 2,0 m. Iki šiol neaišku, kam priskirti Rėkyvos ežerą. Formaliai – Mūšos baseinui, tačiau ežero vanduo patenka ir į Nevėžį (Beržės upe), ir į Dubysą (Genupiu – į Bubių tvenkinį) (Kilkus ir Stonevičius, 2011). Rėkyva neturi natūralių intakų, tačiau yra dirbtinai reguliuojamų ištakų bei kanalų, drenuojančių aplink vyraujančius durpynus. Vandens kaupimasis ežere dažniausiai prasideda rudenį ir iki pavasario palaipsniui kyla, po to 4–5 mėnesius slūgsta iki žemiausio lygio (Gailišis ir kt., 2009).

Rėkyvos ežerą iš visų pusių supa itin didelis (34 km<sup>2</sup> dydžio) aukštapelkių kompleksas – Lieporių ir Aukštelkės (vakaruose), Rėkyvos ir Karpiškių (pietuose) bei Piktmiškio ir Pabalių (šiaurėje). 1871 m. per Pabalių aukštapelkės vidurį nutiesiamas Radviliškio–Šiaulių geležinkelis, pradedama eksploatuoti prie Šiaulių esančius durpynus. 1922 m. pastačius pirmąją Rėkyvos šiluminę elektrinę, sausinamos ir eksploatuojamos Piktmiškio ir Karpiškių pelkės. Tarpukaryje per Piktmiškio ir Pabalių aukštapelkes iškasami Kulpės ir Banko kanalai, o 1962 m. nusausinama Lieporių pelkė. 1964 m. pradedama eksploatuoti durpes Rėkyvos aukštapelkėje (Bumblauskis, 1979).

Apie 1970 m., pastačius pralaidą ant kanalo, kuriuo vandens perteklius iš Rėkyvos ežero išteka į Kulpės upę, natūralus ežero vandens lygis padidėjo net 33 cm (Bastienė ir kt., 2017). Kadangi ežeras yra apsuptas miškų, pelkių ir durpynų, šis vandens telkinys yra svarbus ne tik rekreaciniu, bet aplinkosaugos požiūriu. Rėkyvos ežero aplinkoje randama Vidurio lygumos aukštapelkėms būdingos rūšinės floros ir faunos, kai kurios retesnės rūšys yra įtrauktos į Lietuvos Raudonąją knygą ir Berno konvencijos II bei Buveinių direktyvos IV priedus. Rėkyvos apyežerio su būdingais augalais ir gyvūnais saugojimui 1997 m. įsteigtas Rėkyvos botaninis-zoologinis draustinis. Taip pat šis ežeras patenka į Buveinių apsaugai svarbią teritoriją (BAST) LTSIA0005.

Dėl ežero pakraštyje esančio durpyno eksploatacijos Rėkyvos ežero baseinas sumažėjo 58%. Aplink Rėkyvos botaninį-zoologinį draustinį išsidėstę išeksploatuoti pelkės plotai daro neigiamą įtaką išlikusioms santykinai natūralioms draustinyje esančioms pelkinėms buveinėms bei jų augalijai ir gyvūnijai (Taminskas, 2009).

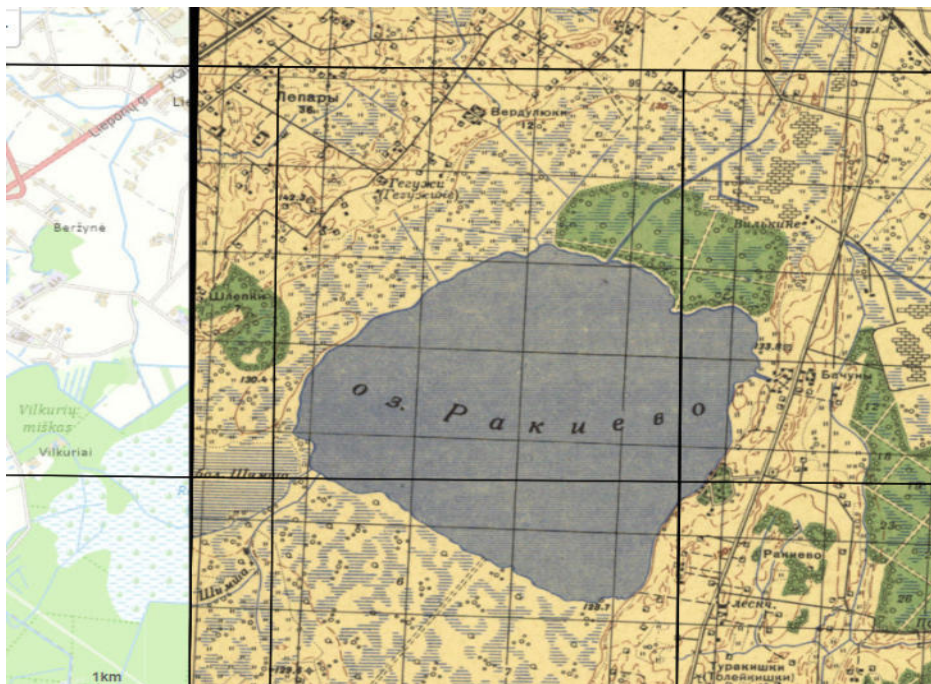
### 3.1 Rėkyvos ežero istoriniai duomenys

Remiantis istoriniais duomenimis iki 1943 m. Rėkyvos ežeras pavaizduotas kaip uždaras ežeras, neturintis nei intakų nei ištakų. Ežero hidrografiniame tinkle matomi tik maži, natūraliai susiformavę upeliai ar grioveliai, kuriais vanduo ištekėdavo iš ežero ir taip natūraliai buvo reguliuojamas vandens lygis ežere (žr. 1 pav.).



1 pav. Rėkyvos ežeras 1820-1943 m.

1943 metais aplinkos Rėkyvos ežero teritorijoje buvo pradėta eksploatuoti durpynai. Eksploatuojamuose durpynuose įrengta nauji sausinantys kanalai, kuriais vanduo buvo nuvedamas į artimiausias upes. (žr. 2 pav.).



2 pav. Rėkyvos ežero hidrografinis tinklas 1943-1952 m.

Ant griovio T-1 1952 m. pastatyta slenkstinė pralaida, kuri ežero vandens lygį turėjo pakelti iki 130,65 (NPL). Po nepriklausomybės atkūrimo 1992 m. pralaida rekonstruota, prie pralaidos slenkščio buvo pritaisyta metalinė juosta, kuri turėjo pakelti vandens lygį 130,72 m. (žr. 3. pav.)



3 pav. 2018 m. Ortophoto ties Rėkyvos ežeras

### **Rėkyvos ežero vandens lygio kaita**

Pagal 2011 m. sudarytas Rėkyvos ežero naudojimo ir priežiūros taisykles normaliai patvenktas vandens lygis (NPL) numatomas 130,65 BS. Per instrumentinio stebėjimo

laikotarpį 1951 - 1978 m. vidutinis vandens lygis kito nuo 130,18 iki 130,71m BS. Vidutinis metinis 50% tikimybės vandens lygis buvo – 130,40 m.

#### **4. RĖKYVOS EŽERO BASEINAS, HIDROGRAFINIS TINKLAS IR JO KAITA**

Kaip ir minėta anksčiau nuo 1820 m. iki 1943 m. Rėkyvos ežeras neturėjo nei intakų nei ištakų. Hidrografiniai pertvarkymai buvo atlikti XX a. pirmoje pusėje:

- iškastas Banko kanalas, drenuojantis į šiaurės rytus nuo Rėkyvos ežero esančius pelkynus. Šiuo metu jis nesiriboja su Rėkyvos ežeru.

- iškastas Vilkurių kanalas, kuris šiuo metu yra užtvertas;

- Šiaušės ištakos dirbtinai pratęstos iki Rėkyvos ežero;

- Suformuota jungtis tarp Rėkyvos ir Ginkūnų bei Talšos ežerų.

- 1952 m. iškastas T-1 kanalas;

- Pietvakariniame krante priešgaisriniais tikslais iškastas kanalas nuo ežero link Rėkyvos durpyno;

- Rėkyvos ežero intakai – tai Lieporių bei Piktmiškio durpynų pakraščius drenuojantys kanalai šiaurėje bei dar keletas trumpų kanalėlių rytinėje pakrantėje. (žr. B-1). Šie durpynai sudaro apie 45% viso ežero baseino.

#### **Esama padėtis**

#### **Rėkyvos ežeras**

Rėkyvos ežeras dešimtas pagal dydį Lietuvos ežeras ir vienas iš seniausių liekaninės kilmės ežerų yra Šiaulių m. savivaldybės teritorijoje, į pietus nuo Šiaulių miesto, apie 3,3 km į pietryčius nuo magistralinio kelio Ryga – Šiauliai – Tilžė. Rytinėje pusėje netoli ežero įsikūręs Rėkyvos, Bačiūnų miesteliai. Pietvakarinėje ežero pusėje yra eksploatuojamas Rėkyvos durpynas.

Ežero plotas siekia 1179,2 ha, ilgis – 3890 m, plotis – 3590 m. Ežero vandens lygis yra dirbtinai reguliuojamas šliuzu-regulatoriumi. Ežero krantų linija nėra labai vingiuota. Iš Rėkyvos ežero išteka upelis Kulpė (T-1).

Šiuo metu į ežerą neįteka nė vienas upelis, o išteka trys: Kulpė (T-1), Šiauša ir Tilžė. Tai rodo, kad ežerą pripildyti gali tik krituliai, paviršinis nuotėkis ir gruntinis vanduo (šaltiniai), kurių Rėkyvos ežere nėra.



4 pav. Pralaida ant T-1 griovio



Atlikus tyrinėjimus užfiksuotas vandens lygis prie perteklinio vandens pralaidos ant T-1 griovio buvo 130,68 m. (LKS). Pagal 2011 m. sudarytas Rėkyvos ežero naudojimo ir priežiūros taisykles normaliai patvenktas vandens lygis (NPL) numatomas 130,65 (BS), o projektinis pralaidos aukštis 130,72 (BS) arba 130,92 m. (LKS). Tokiam vandens lygiui įtakos turėjo užkimštas vamzdis įrengtas ant slenkstinės pralaidos, kuris kaip spėjama skirtas gamtosauginiam debitui praleisti (0,005 m<sup>3</sup>/s).

### **Želdiniai**

Atlikus Corine žemėnaudos (2005-2006 m.) analizę, apskaičiuota, kad Rėkyvos ežero baseine 0-250 m spinduliu vyrauja natūralūs biotopai (78,3%), o likusią dalį užima žemės ūkis (13,9%) ir 184 gyvenvietės (7,8%), visame baseine natūralūs biotopai užima 69,8%, žemės ūkis – 25,8%, o gyvenvietės – 4,4%. Ežerą supa miškai, pelkės. Pakrantės stipriai užpelkėjusios, apaugusios makrofitais, krūmais, lapuočiais medžiais.

### **Saugomų teritorijų tvarkymo ir apsaugos reikalavimai**

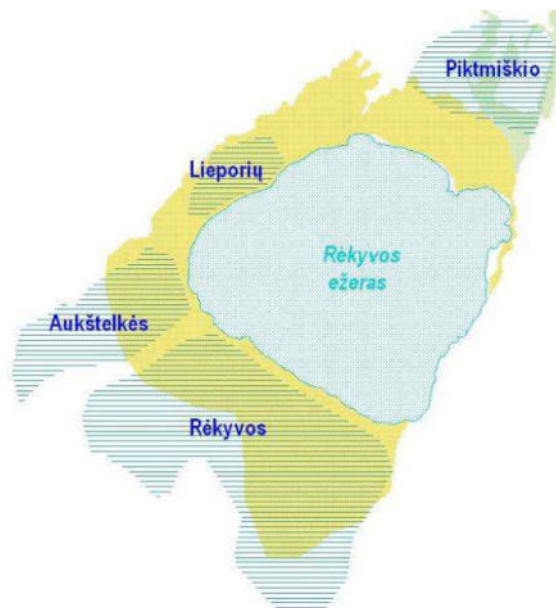
Ežero vakarinė pakrantė ribojasi su Aukštelkės pelkėje įsteigtu Rėkyvos botaniniu-zoologiniu draustiniu.

## **RĖKYVOS PATVENKTO EŽERO VANDENS BALANSAS IR JO SUDEDAMOSIOS DALYS**

### **Esama padėtis**

Rėkyvos ežero hidrografinis tinklas nustatytas išanalizavus esamą parengtą projektinę dokumentaciją, atlikus tyrinėjimo darbus ir matavimus.

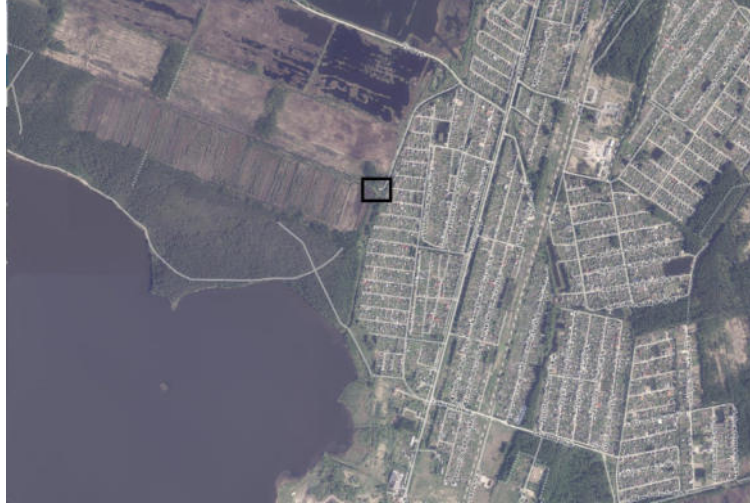
Rėkyvos ežerą iš trijų pusių supa durpynai ir miškai. Šiaurinėje pusėje egzistuoja „Piktmiškio“ durpynas, vakarinėje pusėje - „Lieporių“ ir „Aukštelkės“ durpynai, pietinėje dalyje yra „Rėkyvos“ durpynas. (žr. 5 pav.). Iš Rytinės ežero pusės, yra įsikūręs Rėkyvos miestelis.



5 pav. Rėkyvos ežero ir pelkių komplekso schema

Piktmiškio durpynas nustotas eksploatuoti. Šiam durpynui patvankos būdu atstatytas pelkės hidrologinis režimas. Sausinančių griovelių ištekėjimo dalyje yra pastatyta PVP

pralaida. Remiantis atliktais tyrinėjimais, maksimalus vandens lygis pelkėje galėtų būti apie 130,00 m. (6 pav.).

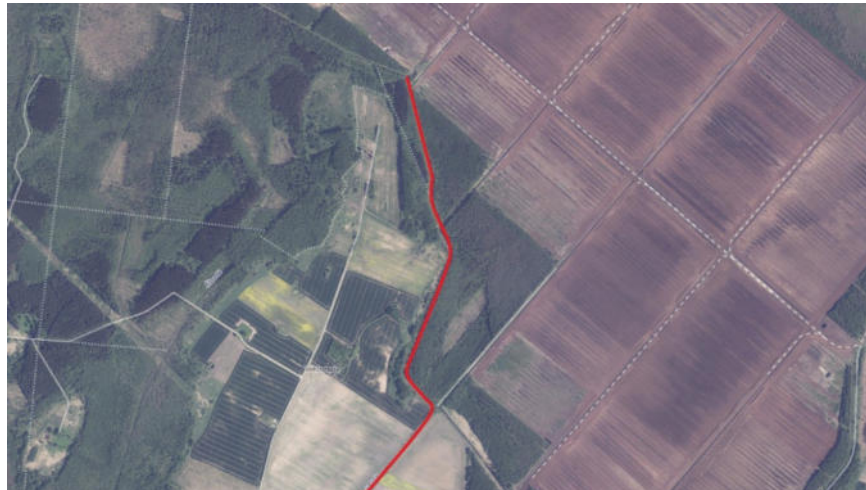


6 pav. Piktmiškio durpyno PVP pralaidos vieta

Lieporių durpynas (420 ha), durpės sluoksnį sudaro 3-8 m, po durpe 0,5 m sapropelio. Durpynas nusausintas 1962 m. Šiuo metu yra eksploatuojamas. Vanduo iš šio durpyno nubėga viduje įrengtais sausinančiais grioveliais ir į kitus, toliau nuo Rėkyvos ežero esančius griovius, kuriais vanduo gali patekti į Šventupį.

Aukštelkės durpynas kaip ir Lieporių yra vis dar eksploatuojamas durpynas, kuriame kaip ir Lieporių durpyne yra įrengti sausinantys grioveliai. Nuo šio durpyno vandens nuotėkis nepatenka į ežerą, o patenka į pietinėje ir vakarinėje dalyje esančius melioracijos griovius, kurių pagalba vanduo iš durpyno pasiekia Šventupį.

Rėkyvos durpynas randasi pietinėje ežero dalyje. Mažiausias atstumas nuo ežero yra apie 200 m. Durpyno viduje, yra įrengti sausinantys grioveliai, kurie susijungia su Upytės upe, kuri vėliau susijungia su Šiaušės upe.



7 pav. Upytės upės ruožas

Degimų durpynas, esantis rytinėje ežero dalyje už Rėkyvos miestelio, nuo ežero nutolęs apie 1,5 km. Greta šio durpyno esantis Banko kanalas surenka paviršinį nuotėkį iš

šalia esančių sausinamų miškų ir rytinės durpyno pusės, taip pat šalia esančių į šiaurę bei rytus nuo Rėkyvos ežero žemės plotų, kuris kitu atveju patektų į Rėkyvos ežerą.

Šymšos upė, kurios ištakos yra vakarinėje Degimų durpyno dalyje. Pagal archyvinis duomenis upės ilgis – 28 km, plotas - 17,4 ha. (žr. Planas). Šymšos upė yra dirbtinės kilmės. Kiek žinoma pagal anksčiau atliktus tyrimus buvusi vaga yra užversta. Pagrindinę nuotėkio dalį (ir jos tvenkinių sistemos maitinimą) sudaro Rėkyvos ežero baseino ir pačios Rėkyvos (per reguliatoriu nubėgęs Kulpei skirtas) vanduo. Toliau, link šiaurinės pusės, į upę įteka 4 sausinantys melioracijos grioviai (GR-10, GR-11, GR-12 ir GR-12-1), kurie surenka sodybų, šalia esančių traukinio bėgių, kelių vandenį. Visą surinktą vandenį šie grioviai nuveda į Šymšos upe ir papildo Gauštvinio ežerą į kurį ir įteka Šymšos upė.

Šalia Šymšos upės yra dirbtinai suformuotų įlankų, kurios, kaip spėjama, naudojama šalia gyvenančių žmonių veiklai (drėkinimui ir vandens pramogoms).

Rėkyvos miestelis randasi rytinėje ežero puseje. Šiaurės rytų puseje esanti sodų bendrija naudoja Rėkyvos ežero vandenį sodų drėkinimui, kadangi tyrinėjimo metu ties T-1 grioviu (LKS koord. X: 6193870; Y:458620) rasta kaip spėjama siurblinė, skirta sodų bendrijos daržų ir pievų drėkinimui (8 pav.), šalia T-1 griovio yra įrengtos įlankos, kurios, kaip manoma, naudoja vandenį užpildyti šalia esančioms kūdroms ir daržų laistymui.



8 pav. Siurblinė (LKS koord. X: 6193870; Y:458620)

Šalia T-1 griovio rasta suformuotų įlankų, kuriose yra kaupiamas vanduo, kuris gali būti naudojamas žemės ūkio reikmėms. (9 pav.)



9 pav. Dirbtinai suformuoti pratekėjimai

Ties Rėkyvos miesteliu, Rytinėje ežero pusėje, paviršinis vanduo yra surenkamas nuotekų tinklais ir yra išleidžiamas į Rėkyvos ežerą naudojant penkis lietaus nuotekų vamzdžius (Žr. Planas).

Aplink visą ežerą yra suformuoti melioracijos grioviai ir grioveliai (Žr. Planas). Išskasti melioracijos grioviai surenka paviršinį vandenį ir jį nuveda į Rėkyvos ežerą. Griovys GR-1 surenka ir nuveda pietinėje dalyje esančių sausinamų miškų vandenį ir jį nuveda į Rėkyvos ežerą. Griovys GR-2 surenka vandenį iš šalia esančių sausinamų miškų ir nuveda vandenį į Rėkyvos ežerą, šalia esantis GR-3 surenka vandenį iš sausinamų miškų, bet dėl pastatyto šalia ežero žvyrkelio, jo ištekėjimas yra užkirstas, jame sukauptas vanduo nepasiekia Rėkyvos ežero. Grioviai GR-4, GR-5, GR-6 ir į jį įtekantis melioracijos GR-6-1 bei GR-7 surenka paviršinį vandenį nutekantį ir nuotekų tinklą nesurinktą Rėkyvos miestelio paviršinį vandenį.

Tiesiogiai iš ežero išteka penki upeliai: T-1, Tilžė, Šiaušė, ir lygiagrečiai tekantys du upeliai GR-8 ir GR-9.

T-1 griovys yra Talšos ežero intakas (T-1 -> Talšos ež.-> Kulpė -> Muša -> Lielupė-> Baltijos jūra). Tilžė - Dubysos intakas, 0,1 km žemiau ežero, Šiaušė esanti šiek tiek į rytus nuo Tilžės upės, griovys GR-9 esantis šiaurinėje dalyje, tekantis šalia Rėkyvos durpyno. (Žr. Planas). Lygiagrečiai GR-9 upeliui tekantis GR-8 griovelis, nėra tiesiogiai susisijęs su Rėkyvos ežeru, bet jis surenka paviršinį vandenį ir nuveda jį nuo ežero. Į šiuos upelius pastebėta susiformavusių natūralių protakų, kuriomis vanduo nubėga nuo ežero.

GR-8 ir GR-9, apytiksliai 750 m. nuo įtekėjimo vietos ežere yra patvenkti ir šiuo metu tik kaupia vandenį paviršinį ir ežero vandenį griovyje. Bet kadangi toje vietoje upelis ir griovys kertasi su esamu keliu, ateityje galima tikėtis, upelis ir griovys vėl veiks kaip sausinatys grioveliai ir turės įtakos Rėkyvos ežero vandens balansui.



10. Pav. GR-9 upės patvanka

### RĒKYVOS EŽERO VANDENS BALANSAS

**Vandens balanso vertinimo metodika.** Vandens balansas ežere vertinamas kaip vandens prietakos (intakų, požeminių vandenu, kritulių kiekio į atvirą ežero paviršių) ir netekties (vandens netekimas ištakomis, kanalais, požeminiais vandenimis, garavimo iš vandens augalų ir atviro vandens paviršiaus) skirtumas. Kaip minėta, Rėkyvos ežeras neturi intakų, tačiau turi kelias ištakas, kanalus, kurie yra dirbtinai reguliuojami. Vandens netekimą šiais kanalais vertinti sudėtinga, kadangi šioje vietoje nėra atliekami reguliarūs hidrologiniai matavimai. Taip pat Rėkyvos ežere nėra atliekami vandens lygio matavimai, kurie būtų svarbia ežero vandens balanso lygties sudedamąja dalimi. Tačiau vandens balansą ir jo pokyčius galima būtų įvertinti remiantis paprasta, iš meteorologinių matavimų susidedančia, vandens balanso lygtimi:

$$B=K-G \quad (1)$$

kur B – balansas (mm); K – kritulių kiekis (mm); G – garavimas (mm)

Pagal lygtį (1) pagrindinės vandens balanso lygties dedamosios yra vandens prietaka (kritulių kiekis, K) ir vandens netekimas (garavimas, G). Garavimas iš vandens paviršiaus turi būti išmatuojamas, tačiau tokie stebėjimai Rėkyvos ežere taip pat nėra atliekami. Kita vertus, remiantis meteorologiniais stebėjimais, gali būti apskaičiuojamas potencialus garavimas (PET), kuriam apskaičiuoti taip yra keli metodai (Xiang ir kt., 2020). Šiame tyrime PET skaičiavimui pasirinkta Thornthwaite lygtis, kurios pagalba, naudojant mėnesio vidutinę oro temperatūrą ( $T_{vid}$ ) ir platumą, apskaičiuojama PET reikšmė (Thornthwaite, 1948).

Pagal atliktus matavimus 2011-2020 m. Rėkyvos ežero vandens lygis kito 56 cm intervale – nuo 130,335 m (2019-09-11) iki 130,898 m (2012-03-08). Metinė ežero vandens lygio svyravimų amplitudė kito nuo 0,162 m (2011 m.) iki 0,435 m (2019 m.).

1 lentelė. Rėkyvos ežero vandens balanso analizė pagal UAB „Geomina“ atliktus matavimus Rėkyvos ežero baseine

		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
2015	Krituliai	61,6	42,6	54	48,4	91,4	7,2	66,2	5	97,4	44,5	49,9	24,4	<b>593</b>
	Išgaravimas	21	21	50	63	97	82	74	46	31	23	34	23	<b>565</b>
2016	Krituliai	38,8	55,3	80,8	70,1	119,9	131,2	6,2	55,7	72,7	40,6	28,3	85	<b>785</b>
	Išgaravimas	27	47	92	100	52	77	53	42	26	23	0	0	<b>539</b>
2017	Krituliai	63,4	36	22,8	59	99,5	38,1	98	112,7	63,2	47,2	8,8	13	<b>662</b>
	Išgaravimas	13	21	25	28	62	77	49	49	41	28	6	6	<b>405</b>
2018	Krituliai	12,8	63,8	54,2	37	96,1	38,7	21,6	44,7	13	44,2	51,1	15,8	<b>493</b>
	Išgaravimas	17,2	26,8	77,5	73,4	32,3	84,7	54,3	72,3	5,7	6,8	14,5	13,8	<b>479</b>
2019	Krituliai	31,8	0,8	67,6	18,2	61,6	46,2	45,9	37,2	39,2	54,3	54	38,4	<b>495</b>
	Išgaravimas	8	78	69	108	133	59	41	19	26	25	0	0	<b>566</b>
2020	Krituliai	44,7	5,9	32,8	106,8	79,3	46,7	21,9	61,9	25,3	37,5	43,9	46,8	<b>554</b>
	Išgaravimas	39,1	56,4	57,9	41,1	57,4	90,8	69	36,3	16,3	16,9	35,8	35,3	<b>552</b>
VID	Krituliai	<b>42,18</b>	<b>34,07</b>	<b>52,03</b>	<b>56,58</b>	<b>91,30</b>	<b>51,35</b>	<b>43,30</b>	<b>52,87</b>	<b>51,80</b>	<b>44,72</b>	<b>39,33</b>	<b>37,23</b>	<b>596,77</b>
	Išgaravimas	<b>20,88</b>	<b>41,70</b>	<b>61,90</b>	<b>68,92</b>	<b>72,28</b>	<b>78,42</b>	<b>56,72</b>	<b>44,10</b>	<b>24,33</b>	<b>20,45</b>	<b>15,05</b>	<b>13,02</b>	<b>517,77</b>

2015-2020 m. Rėkyvos ežero baseine iškrisdavo nuo 485-785 mm krituliu. Vidutiniškai per šį laikotarpį į ežerą kasmet patekdavo apie 7033 tūkst. m<sup>3</sup>. Vandens (žr. 3 priedas), o iš ežero kasmet išgaruodavo nuo 409 mm (2011 m.) iki 566 mm (2019 m.) vandens. Vidutinis vandens kiekis išgaravęs iš ežero šiuo 2011-2020 m. laikotarpiu buvo apie 6100 tūkst. m<sup>3</sup>.

#### Rėkyvos ežero vandens prietaka

Vandens prietaka ežere vyksta per teritorijoje esamus melioracijos griovelius, į ežerą išvestus lietaus nuotekų vamzdžius, esančius Rėkyvos miestelyje.

#### Rėkyvos ežero vandens nuostoliai

2 lentelė. Rėkyvos ežero metiniai vandens nuostoliai per aplinkinius griovelius (tūkst. m<sup>3</sup>)

	Vid. m <sup>3</sup> /s	Vandens kiekis
<b>Up. Tilžė</b>	0,08	23652
<b>Up. Šiaušė</b>	0,64	2522
<b>GR-8</b>	0,025	788
<b>GR-9</b>	0,025	788
<b>T-1</b>	0,036	946
<b>Iš viso:</b>		<b>28696</b>

2 lentelėje nurodyta grioveliai, kuriais vanduo išteka iš Rėkyvos ežero ir taip pat surenka paviršinį vandenį, kuris kitu atveju patektų į Rėkyvos ežerą.

3 lentelė. Rėkyvos ežero baseino metiniai vandens nuostoliai (tūkst. m<sup>3</sup>)

	Vid. m <sup>3</sup> /s	Vandens kiekis
<b>Banko kanalas</b>	0,4	12614
<b>Up. Šymša</b>	0,75	23652
<b>Iš viso:</b>	-	<b>36266</b>

3 lentelėje nurodyta grioveliai/kanalai, kuriais vanduo išteka iš Rėkyvos ežero baseino, kuris kitu atveju patektų į Rėkyvos ežerą.

Atlikus stebėjimų ir skaičiavimų analizę matyti, kad Rėkyvos ežeras per metus netenka didžiulio kiekio vandens iš savo baseino. Vandens į baseiną patenka tik apie 7033 tūkst. m<sup>3</sup>, o iš jo išbėga 64962 tūkst. m<sup>3</sup> vandens.

### **Rėkyvos ežero vandens balanso skaičiavimai**

Rėkyvos ežero vandens balanso skaičiavimai ir užtvenkto ežero charakteristikos buvo apskaičiuotos remiantis Gamtos tyrimų centro atliktais ežero stebėjimais. Pagal atliktus pralaidos ant T-1 matavimus keteros altitudė nustatyta 130,92 m. Matavimai atlikti LAS 07 aukščių sistemoje.

Rėkyvos ežero vandens balansas buvo sudarytas pagal 2 kriterijus: praleidžiant gamtosauginį debitą (4 lentelė) ir nepraleidžiant gamtosauginio debito (5 lentelė).

4 lentelē. Vandens balanso skaiļiņai praleidziant gamtosauginī debītā

Mēnesi	Pritekējimas			Nuostolai, tūkst. m3			Nuostolai + Naudojimas Tūkst. m3	Vandens balansas Tūkst. M3	Užtenkto ežero charakteristikos per mēnesi						Prateka j žemutinj bjeļa
	Debitas	Tūris (W) Tūkst. m3	Išgaravimas	Filtracija	Gamtosauginīs debitas (Tūkst. M3)	Drēkinimui			Mēn. Pradžioje		Paimama iš ežero		Mēn. Pabaigoje		
									Tūris (W) tūkst. M3	VL altitudē	Tūris (W) tūkst. M3	Kaupiama ežere	Tūris (W) tūkst. M3	VL altitudē	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
III	0.11	497.14	246.03	29.73	13.39	289.16	289.16	207.98	24797.98	130.95	207.98	24458.47	130.90	13.39	13.39
IV	0.22	401.48	491.28	28.77	12.96	533.01	533.01	-131.53	24458.47	130.90	131.53	24425.13	130.90	12.96	12.96
V	0.32	613.22	729.27	29.73	13.39	5.70	778.09	-164.87	24425.13	130.90	164.87	24389.98	130.89	13.39	13.39
VI	0.36	666.84	811.93	28.77	12.96	13.20	866.86	-200.02	24389.98	130.89	200.02	24758.37	130.94	181.33	181.33
VII	0.37	1075.99	851.60	29.73	13.39	12.90	907.62	168.37	24758.37	130.94	168.37	24216.79	130.87	13.39	13.39
VIII	0.40	605.17	923.86	29.73	13.39	11.40	978.38	-373.21	24216.79	130.87	373.21	24387.47	130.89	13.39	13.39
IX	0.29	510.30	668.20	28.77	12.96	2.90	712.83	-202.53	24387.47	130.89	202.53	24650.36	130.93	73.32	73.32
X	0.23	623.04	519.56	29.73	13.39	328.41	562.68	60.36	24650.36	130.93	60.36	24872.06	130.96	295.45	295.45
XI	0.13	610.47	286.68	28.77	12.96	284.05	328.41	282.06	24872.06	130.96	282.06	24832.94	130.95	255.90	255.90
XII	0.11	526.99	240.93	29.73	13.39	192.30	284.05	242.94	24832.94	130.95	242.94	24833.12	130.95	256.51	256.51
I	0.08	463.55	177.31	29.73	13.39	192.30	220.43	246.50	24833.12	130.95	243.12	24836.50	130.95	259.89	259.89
II	0.07	438.80	153.35	26.85	12.10	9.22	554.49	246.50	24836.50	130.95	246.50	24836.50	130.95	258.59	258.59
Vid.	2.67	7033.00	6100.00	350.05	157.68	9.22	554.49	-	-	130.924	1072.16	1451.33	-	-	1647.53

5 lentelē. Vandens balanso skaiļiņai nepraleidziant gamtosauginjo debito

Mēnesi	Pritekējimas			Nuostolai, tūkst. m3			Nuostolai + Naudojimas Tūkst. m3	Vandens balansas Tūkst. M3	Užtenkto ežero charakteristikos per mēnesi						Prateka j žemutinj bjeļa
	Debitas	Tūris (W) Tūkst. m3	Išgaravimas	Filtracija	Drēkinimui	Mēn. Pradžioje			Paimama iš ežero		Mēn. Pabaigoje				
						Tūris (W) tūkst. M3			VL altitudē	Tūris (W) tūkst. M3	Kaupiama ežere	Tūris (W) tūkst. M3	VL altitudē		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
III	0.11	497.14	246.03	29.73	275.76	221.37	221.37	24811.37	130.95	221.37	24471.43	130.90	13.39	13.39	
IV	0.22	401.48	491.28	28.77	520.05	-118.57	-118.57	24471.43	130.90	118.57	24438.53	130.90	12.96	12.96	
V	0.32	613.22	729.27	29.73	570	-151.47	-151.47	24438.53	130.90	151.47	24402.94	130.90	13.39	13.39	
VI	0.36	666.84	811.93	28.77	853.90	-187.06	-187.06	24402.94	130.90	187.06	24771.76	130.94	181.76	181.76	
VII	0.37	1075.99	851.60	29.73	894.23	181.76	181.76	24230.18	130.94	359.82	24230.18	130.87	13.39	13.39	
VIII	0.40	605.17	923.86	29.73	964.99	-359.82	-359.82	24230.18	130.87	359.82	24400.43	130.90	13.39	13.39	
IX	0.29	510.30	668.20	28.77	699.87	-189.57	-189.57	24400.43	130.90	189.57	24663.75	130.93	73.75	73.75	
X	0.23	623.04	519.56	29.73	549.29	73.75	73.75	24663.75	130.93	73.75	24885.02	130.96	295.02	295.02	
XI	0.13	610.47	286.68	28.77	315.45	270.66	270.66	24885.02	130.96	295.02	24846.33	130.95	256.33	256.33	
XII	0.11	526.99	240.93	29.73	207.04	256.51	256.51	24846.33	130.95	256.33	24846.51	130.95	258.59	258.59	
I	0.08	463.55	177.31	29.73	207.04	256.51	256.51	24846.51	130.95	256.33	24846.59	130.95	221.37	221.37	
II	0.07	438.80	153.35	26.85	180.21	258.59	258.59	24846.59	130.95	258.59	24811.37	130.95	1543.35	1543.35	
Vid.	2.67	7033.00	6100.00	350.05	9.22	541.35	541.35	-	130.926	1006.50	1543.35	-	-	-	1543.35

Ežero plots: 7,6 km

Gamtosauginīs debitas: 0,005 m<sup>3</sup>/s

Pritekantis j pralaidā debitas: 1,5 m<sup>3</sup>/s

Skaičiavimams buvo panaudota Rėkyvos ežero baseino kritulių išgaravimo duomenys. Atlikus tyrinėjimus vietoje, esama situacija atitiko nurodytą situaciją Rėkyvos ežero naudojimo taisyklėse, naujų duomenų ar skaičiavimų nerasta, filtracijos ir drėkinimo duomenys buvo paimti iš Rėkyvos ežero taisyklių.

Vandens balanso skaičiavimai atlikti remiantis A. Poškos ir P. Punio knyga "Inžinerinė hidrologija".

Iš 4 ir 5 lentelės matyti, kad pagal atliktus stebėjimus didžiausias kritulių kiekis iškrenta gegužės – lapkričio mėnesiais, t.y. per pavasario ir rudens potvynius, o didžiausias išgaravimas - gegužės – rugsėjo mėnesiais, kadangi Lietuvoje tuo metu yra šilčiausias oras. Per visą stebėjimo laikotarpį (2016-2020 m.) matyti, kad liepos mėnesis yra necharakteringai lietingas ir viršija išgaravimą.

Gamtosauginis debitas per visus metus yra tolygus, lentelėje matyti skirtumai tik dėl skirtingo dienų skaičiaus mėnesiuose.

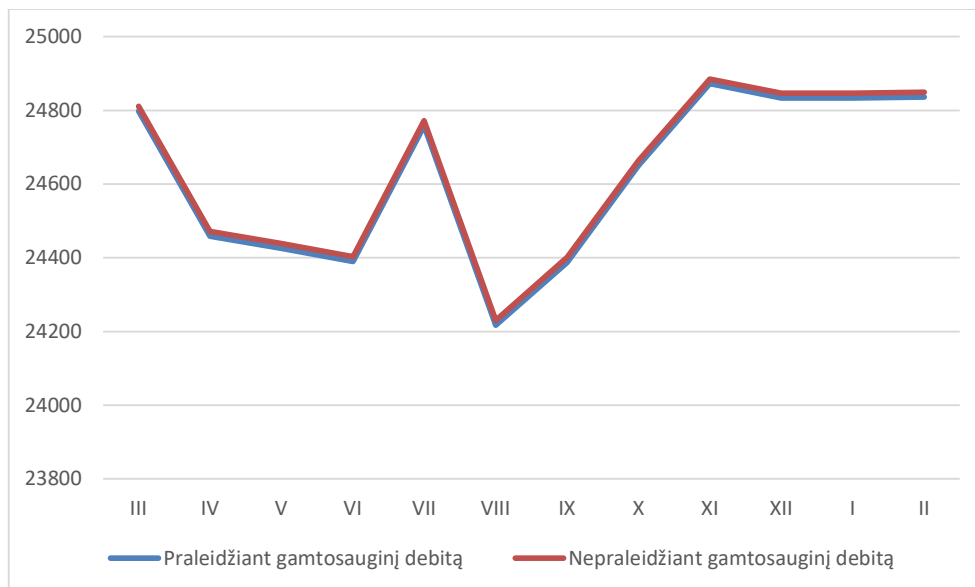
Drėkinimui vanduo sunaudojamas tik per laikotarpį, kuriuo yra auginami pasėliai. Vanduo paimamas per Rėkyvos miestelio teritorijoje įrengtas siurbines ar vandens paėmimo taškus.

Aukščiausias vandens lygis apskaičiuotas lapkričio mėnesį, t.y. rudens potvynio pabaigoje, kritulių kiekis išgaravimas viršijo šiek tiek daugiau negu 2 kartus. Žemiausias vandens lygis apskaičiuotas Rugsėjo mėnesį, kadangi lietaus buvo mažai, o išgaravimas buvo didelis, tai lėmė, kad vandens lygis nukrito 5 cm. žemiau NPL lygio.

### VANDENS BALANSO SKAIČIAVIMŲ ANALIZĖ

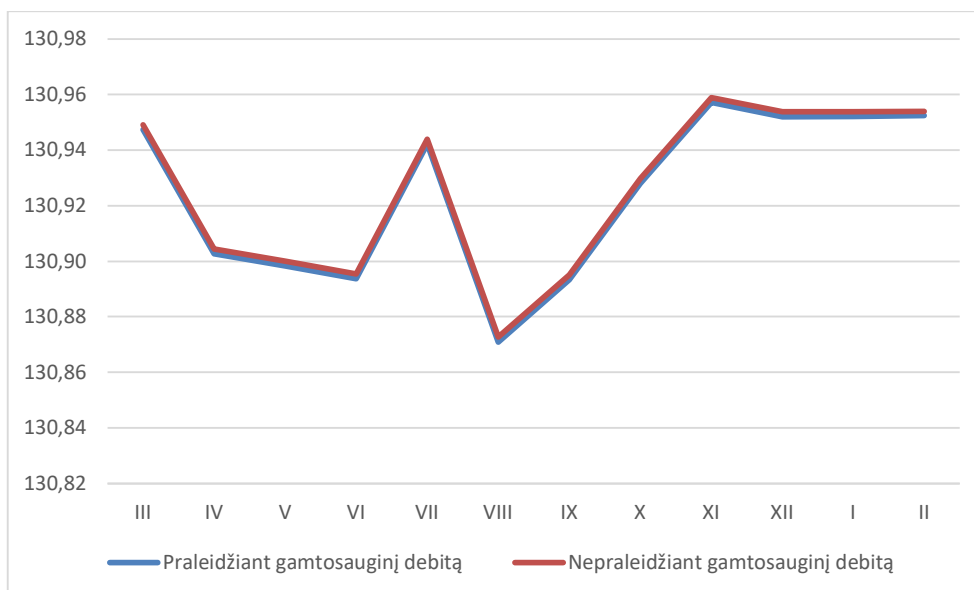
Norint rekonstruoti pralaidą, esančią ant T-1 griovio, privaloma atsižvelgti į kelis pagrindinius kriterijus:

1. Vandens lygio svyravimas Rėkyvos ežere;
2. Gamtosauginio debito įtaka Rėkyvos ežero vandens balansui;
3. Gamtosauginio debito praleidimo poreikis.



11 pav. Rėkyvos ežero vandens kiekis (tūkšt. m³)





*12 pav. Rėkyvos ežero vandens lygio grafikas*

Iš atliktų matavimų dabartinis NPL yra 130,92 m., ŽVL-130,87 m., didžiausias skaičiuotinas AVL-130,96 m., didžiausias leistinas AVL – 131,00 m. Didesnio vandens lygio nei 131,00 m. leisti nerekomenduojama, kadangi atsiranda tikimybė, kad vanduo užlies šalia esančias teritorijas ir miškus.

Iš atliktos analizės ir skaičiavimų matyti, kad vandens lygio skirtumas praleidžiant gamtosauginį debitą tarp aukščiausio ir žemiausio, yra apie 8 cm. Nepraleidžiant gamtosauginio debito vandens svyravimo altitudės nesikeitė. Vanduo į žemutinį bjefą prabėga spalio-kovo mėnesiais ir liepos mėnesį, kuris stebėjimo laikotarpiu išsiskyrė kaip necharakteringas mėnuo vasaros laikotarpiu.

Gamtosauginis debitas vandens lygio svyravimui, vandens kiekiui (žr. 11 pav.) ir vandens lygiui ežere (žr. 12 pav.) didelės įtakos nedaro. Panaikinus gamtosauginio debito vamzdį ežerą pasipildytų 350,05 tūkst. m<sup>3</sup> vandens. Šis vandens kiekis ežere vandens lygį pakeltų tik apie 2-3 mm (žr. 5 lentelė). Toks sprendimas ežerui įtakos neturėtų, bet turėtų Kulpės upei, kadangi per sausras yra didelė tikimybė, kad žemupyje vandens nebus.

### **Apibendrinimas/Išvados**

1. Remiantis atliktais stebėjimais, į Rėkyvos ežerą vidutiniškai patenka 7033 tūkst. m<sup>3</sup> vandens. Krituliai yra pagrindinis ežero maitinimo šaltinis. Vanduo į ežerą patenka lyjant, per melioracijos griovius ir esamus atvestus lietaus nuotekų vamzdžius.

2. Rėkyvos ežero tiesioginius vandens nuostolius, kurie turi įtakos vandens lygio svyravimui, sudaro garavimas, filtracija į aplinkui esamus durpynus, vandens naudojimas drėkinimui ir gamtosauginio debito praleidimas į T-1 griovio žemupį.

3. Rėkyvos ežeras dėl T-1 griovyje įrengto vamzdžio gamtosauginiam debitui praleisti netenka apie 350 tūkst. m<sup>3</sup> vandens (žr. 4 lentelė). Yra susilaukta pasiūlymų, atsisakyti šio vamzdžio, bet kadangi vidutinis vandens lygis Rėkyvos ežere praleidžiant gamtosauginį debitą 130,924 m., o nepraleidžiant - vandens lygis ežere pakiltų apie 2 mm, iki 130,926 m. Vamzdžio gamtosauginiam debitui praleisti nerekomenduojama panaikinti, kadangi ežerui ir ežero ekosistemai tai daro labai mažą įtaką, o T-1 kanalui (Kulpės up.), tai turi nemažą įtaką, nes atsisakius

gamtosauginio debito balandžio – birželio ir rugpjūčio – rugsėjo mėn. vandens žemutiniame bjeje nebūtų.

4. Atsižvelgiant į vandens lygio skaičiavimus, kad vidutinis vandens lygis yra 130,924 m., o pralaidos šachtos briaunos altitudė svyruoja nuo 130,88 iki 130,92 m., rekomenduojame rekonstruoti pralaidos šachtą, atstatant jos aukštį per visą šachtos perimetrą iki 130,92 (LAS).

5. Šiuo metu Rėkyvos ežero taisyklėse numatytas AVL yra 131,00 m. (BS). Kadangi atlikus matavimus, buvo nustatyta, kad T-1 kanalo šlaitų aukštis yra 131,25 m. (žr. Planas), o pagal atliktus skaičiavimus aukščiausias vandens lygis 130,96 (LAS), tai aukščiausią leistiną aukštį rekomenduojame palikti 131,00 LAS aukščių sistemoje.

### **Rėkyvos ežero vandens balanso dedamųjų pokyčių XXI a. viduryje vertinimas**

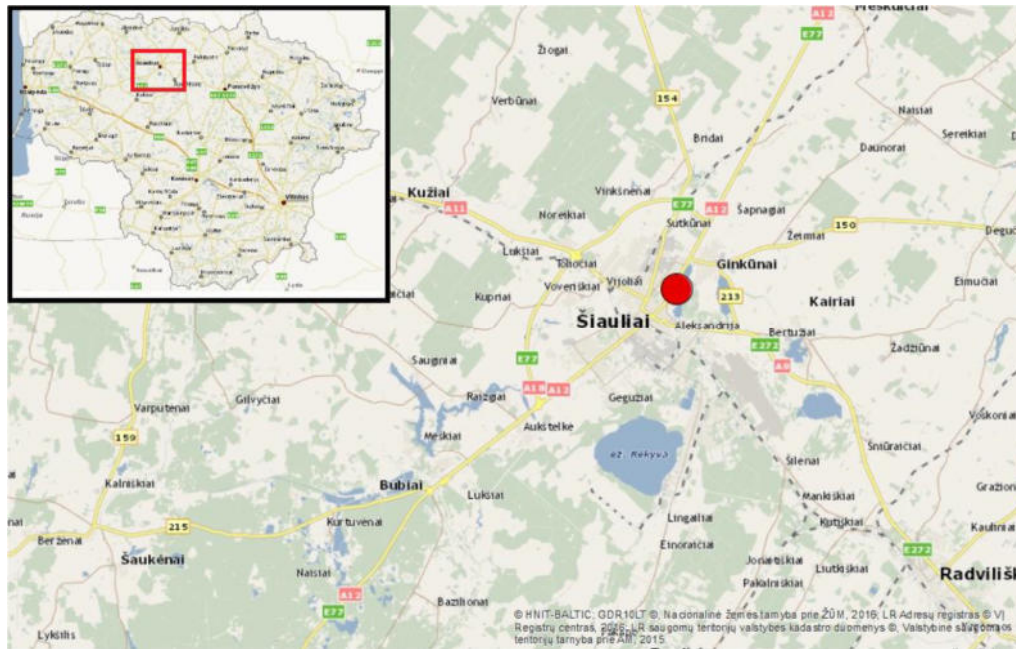
Vykstanti globali klimato kaita neaplenkia ir Lietuvos. Kyla ne tik metinė bei atskirų sezonų ar mėnesių oro temperatūra, tačiau keičiasi ir kitų meteorologinių elementų pasiskirstymas laike bei erdvėje. Nors metinis kritulių kiekis auga, vis dažniau krituliai iškrenta liūtinių kritulių pavidalu, kuomet per trumpą laiką iškrenta didelis kritulių kiekis, o paskui gali sekti ilgesnis laikotarpis be kritulių. Kylanti oro temperatūra skatina intensyvesnį garavimą, t. y. esant aukštesnei oro temperatūrai didesnis vandens kiekis yra išgarinamas, kas turi įtakos ne tik augalams, bet ir ežero ar upės baseino vandens balansui.

Vandens balansas ežere priklauso nuo to, kiek vandens gaunama ir kiek netenkama. Gaunamas vandens kiekis priklauso nuo to, kiek iškrenta kritulių, kiek vandens ežeras gauna iš intakų ir požeminių vandens šaltinių. Netenkamas ežero vandens kiekis tai vanduo, kuris išgaruoja ir vanduo, kurio netenkama per ištakas ar kanalus. Įvertinus gaunamo ir netenkamo vandens kiekius, galime įvertinti ir ežero vandens balansą. Rėkyvos ežeras neturi didelių intakų ar ištakų, todėl svarbiausi meteorologiniai elementai vertinant ežero vandens balansą yra: oro temperatūra, kritulių kiekis ir garavimas.

Vertinant Rėkyvos ežero vandens balansą yra svarbu įvertinti ne tik kaip kinta klimatas dabar, bet ir tai, kaip pakis pagrindinių klimato elementų režimas, nulemiantis ežero balansą ateityje. Tai leidžia priimti tam tikrus sprendimus, kurie yra svarbūs ne tik dabar, bet ir turės įtakos ateityje.

#### **Duomenys ir darbo metodika**

**Pradiniai duomenys.** Rėkyvos ežero vandens balansas ir jo dedamosios vertinami pagal Šiaulių meteorologijos stoties (toliau – Šiaulių MS) duomenis. Šiaulių MS nuo šiaurinės ežero dalies yra nutolusi 6,7 km atstumu (11 pav.). Vandens balanso skaičiavimui naudojama vidutinė oro temperatūra ( $T_{vid}$ , °C) bei kritulių kiekis ( $K$ , mm).



11. pav. Rėkyvos ežero ir Šiaulių MS (raudonas taškas) vieta.

Tyrimas atliekamas vertinant vandens balanso dedamųjų pokyčius praeityje ir numatomus pokyčius ateityje, remiantis RCP scenarijais.

**Praeities pokyčių vertinimas.** Praeityje vykę pokyčiai vertinami naudojant artimiausios Rėkyvos ežerui Šiaulių MS duomenis: 1961–2020 m. vidutine mėnesio oro temperatūra ir mėnesio kritulių kiekiu. Įprastos klimatinės sąlygos vertinamos naudojant 1991–2020 m. vidurkį (SKN – standartinė klimato norma). Tyrimo laikotarpio pokyčių dydžio vertinimas atliekamas naudojant neparametrinį trendo (Sen-slope) metodą. Pastebėtų tendencijų statistiniam reikšmingumui įvertinti buvo naudojamas kitas neparametrinis Mann-Kendal testas. Tendencijos buvo laikomos statistiškai reikšmingomis, kai  $\alpha < 0,05$ .

**RCP scenarijai.** Siekiant įvertinti kokie klimato kaitos pokyčiai bus XXI a., sudaromos klimato prognozės (projekcijos) ateičiai. Klimato projekcijos XXI a. sudaromos remiantis bendrosios cirkuliacijos modeliais (GCM). Visgi, GCM pateikia tik bendrąsias klimato kaitos prognozes. Todėl, siekiant pateikti prognozes atskiriems regionams ar jų dalims, įprastai naudojamos regioninių klimato modelių (RCM) duomenimis, kurie yra GCM dalis, o jų 7 pateikiamų prognozių gardelės dydis kur kas mažesnis nei GCM modelių. Kitaip tariant, RCM modelių pagalba GCM modelių pateikiamos klimato kaitos projekcijos yra sutankinamos teritoriniu atžvilgiu. Šiame tyrime naudojamosi MOHC-HadGEM2-ES GCM modelio ir regioninio RCA4 klimato modelio išvesties duomenimis (0,11° skiriamoji geba), kurie yra penktojo projekto CMIP5 dalis. Šie duomenys šiuo metu yra vieni populiariausių ir plačiausiai naudojamų duomenų sudarant klimato kaitos prognozes regione, kuriam priklauso ir Lietuva. Reikiami duomenys surinkti iš EURO-CORDEX bazės.

Prognozės ateičiai, remiantis modelių duomenimis, sudaromos bei pateikiamos pagal skirtingus RCP scenarijus (tipinės koncentracijų trajektorijos, angl. Representative Concentration Pathways).

RCP scenarijai priklauso nuo numatomų žmonijos raidos vystymosi scenarijų. Žmonijos raidos pobūdis yra pagrindinis kriterijus, nuo kurio priklauso ir ateities klimatas, t. y. skirtingai vystantis žmonijai, skirtingai kis ir klimatas. Svarbiausi faktoriai, pagal kurios sudaromi skirtingi RCP scenarijai, yra: kaip augs žmonijos populiacija, kokie demografiniai procesai figūruos, kokios energijos rūšies – taršios (iškastinio kuro) ar nedaršios (atsinaujinančios energetikos) kuras vyraus, kaip keisis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos, kaip kis miškų plotai, kokių priemonių imsis valstybės taršai mažinti ir t. t.

Dažniausiai naudojami RCP scenarijai – RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5, kur skaičius parodo, kaip pasikeis Žemės šilumos balansas dėl šiltnamio dujų koncentracijos atmosferoje (t. y. šiltnamio dujų poveikis išreiškiamas  $W/m_2$ ).

**RCP2.6** – tai pats optimistiškiausias klimato kaitos scenarijus. Tačiau tam reikia, jog valstybės įgyvendintų ambicingas tarptautinio masto priemones ir laikytųsi įsipareigojimų mažinti taršą. Pagal šį scenarijų šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija atmosferoje maksimumą turėtų pasiekti 2030 m., tuomet pradėtų mažėti ar bent jau nebeaugtų ir apie 2070 m. taršos atmosferoje apskritai nebeliktų (klimatokaita.lt). Taigi, pagal šį scenarijų energinio poveikio pikas bus pasiektas dar XXI a. viduryje (apie 3  $W/m_2$ ; ~490 ppm šiltnamio dujų koncentracija anglies dvideginio ekvivalentu), o iki 2100 m. sumažės iki 2,6  $W/m_2$ . Norint pasiekti tokį energinio poveikio lygį, būtina gerokai sumažinti dabartinę šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas (Keršytė ir kt. 2015, van Vuuren ir kt., 2011).

**RCP4.5** – Pagal RCP4.5 scenarijų energinis poveikis (4,5  $W/m_2$ ) stabilizuosis iki 2100 m., o anglies dvideginio koncentracija pasieks ~650 ppm. Pagal šį scenarijų visuomenė plačiai taikys naujas technologijas ir įgyvendins įvairias strategijas, skirtas mažinti teršalų emisijas (Keršytė ir kt. 2015).

**RCP8.5** – tai pats pesimistiškiausias scenarijus, pagal kurį dėl nuolat didėjančios šiltnamio dujų emisijos į atmosferą, globali oro temperatūra pakiltų labiausiai. Šis scenarijus charakterizuojamas didėjančiomis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijomis, vedančiomis prie didžiausių energinio poveikio reikšmių (8,5  $W/m_2$ ) (Keršytė ir kt. 2015). Šiltnamio dujų koncentracija amžiaus pabaigoje anglies dvideginio ekvivalentu pasieks ~1 370 ppm (Keršytė ir kt. Riahi ir kt., 2007, 2011). Tokiu atveju planetoje gali prasidėti negrįžtami klimato pokyčiai, nežadantys nieko gero nei žmonijai, nei Žemės ekosistemoms (klimatokaita.lt).

Ateities klimato pokyčių vertinimas. Vertinant vandens balanso dedamųjų pokyčius XXI a. viduryje naudojami 3 klimato kaitos scenarijai pagal RCP (angl. Representative Concentration Pathway): RCP2.6, RCP4.5 ir RCP8.5, kadangi jie dažniausiai yra naudojami klimato kaitos tyrimuose. Pokyčiai ateityje vertinami naudojant šiais scenarijais apskaičiuotas mėnesio vidutinės oro temperatūros ( $T_{vid}$ ), kritulių kiekio (K), garavimo (PET) bei balanso (B) pagal 1 formulę reikšmes.

Klimato pokyčiai po 25 ir po 50 metų vertinami naudojant 5 metų prieš ir po vidurkį tam, kad būtų išlyginti atskirų metų prognozuojami dydžiai. Klimato pokyčiai analizuojami naudojant skirtumą tarp dabartinių klimato sąlygų (1991–2020 m. SKN) ir numatomų sąlygų po 25 m. (2040–2050 m. vidurkis) bei po

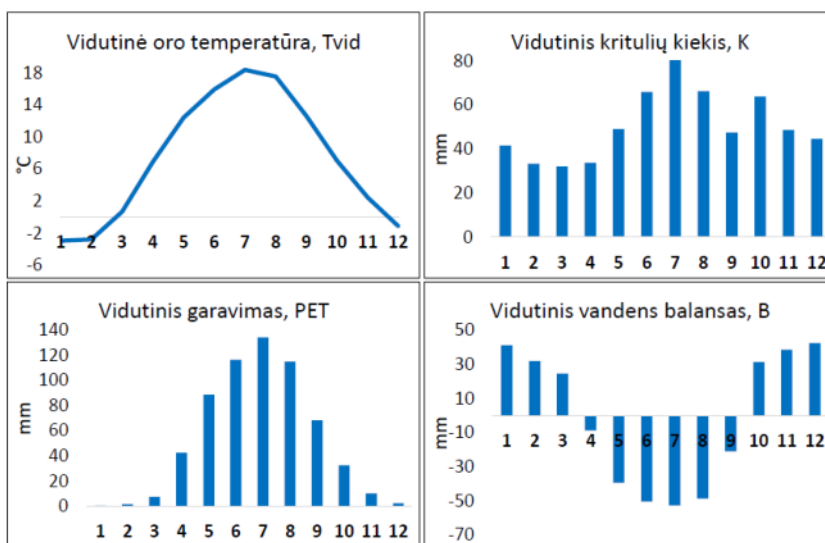
50 m. (2065–2075 m. vidurkis) vidutinių 3 RCP scenarijais projektuojamų vandens balanso sudedamųjų, iš kurių apskaičiuotas vandens balansas.

### Rėkyvos ežero baseino klimato sąlygos

1961–2020 m.

Dabartinės klimatinės sąlygos (1991–2020 m.). Vidutinė metinė oro temperatūra 1991–2020 m. Šiaulių MS yra 7,2 °C. Šilčiausias metų mėnuo liepa (18,3 °C), o šalčiausias – sausis (-3,0 °C). Vidutiniškai gruodį–vasarį vidutinė mėnesio oro temperatūra yra neigiama, o birželio–rugsėjo mėnesiais – virš 10 °C (2 pav.).

Vidutiniškai metinis kritulių kiekis siekia 607,7 mm. Lietingiausias mėnuo yra liepa (81,6 mm), o mažiausiai lietaus sulaukiantis – kovas (32,1 mm) (12 pav.). Vidutinis potencialus metinis garavimas (PET) siekia 619,2 mm. Didžiausias PET yra liepos mėnesį, kuomet aukščiausia oro temperatūra, o mažiausias – žiemos mėnesiais. Dažniausiai žiemą PET yra artimas nuliui, kadangi vyrauja neigiamos oro temperatūros sąlygos.

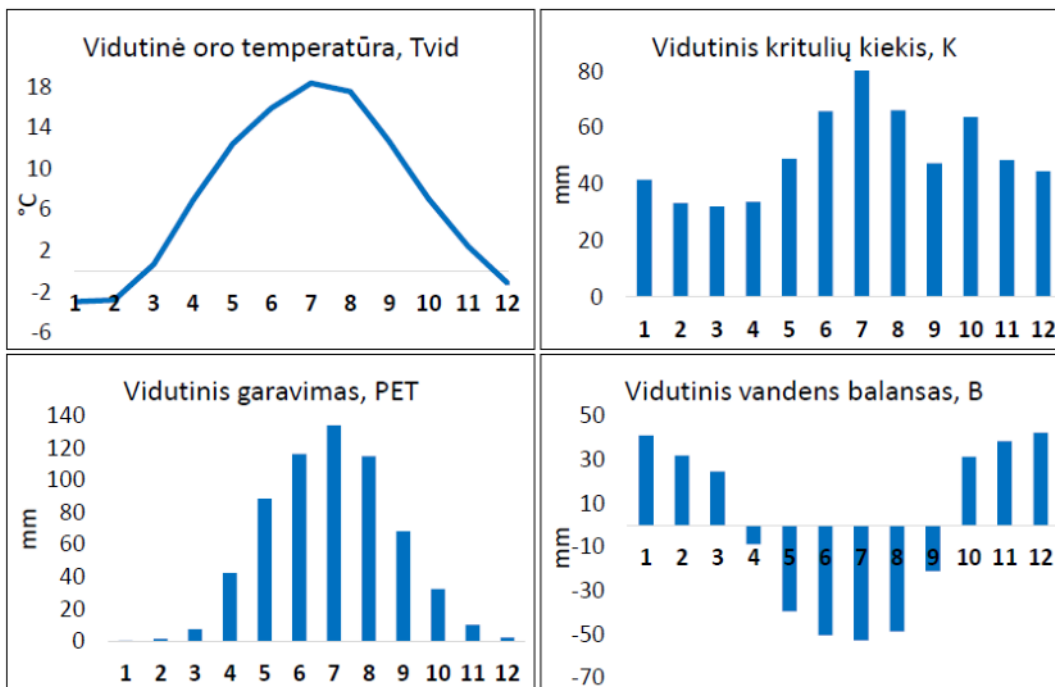


12 pav. Vidutinė mėnesių oro temperatūra, kritulių kiekis, garavimas ir vandens balansas Šiaulių MS, SKN (1991–2020 m.).

Vidutinis metinis nuotėkio balansas B (pagal 1 formulę) siekia -11,2 mm. Teigiamas balansas yra šaltojo sezono mėnesiais (spalis–kovas), o neigiamas – šiltuoju metų laiku. Didžiausias teigiamas balansas vidutiniškai fiksuotas gruodžio mėn. (42,3 mm), o didžiausias neigiamas – birželio ir liepos mėn. (apie -51 mm). Tai reiškia, jog šiltuoju metu laikotarpiu kritulių į ežero baseiną iškrenta daugiau negu išgaruoja, o gegužę–birželį atvirkščiai – ežero baseinas dėl intensyvaus garavimo netenka apie 51 mm daugiau nei į baseiną iškrenta kritulių.

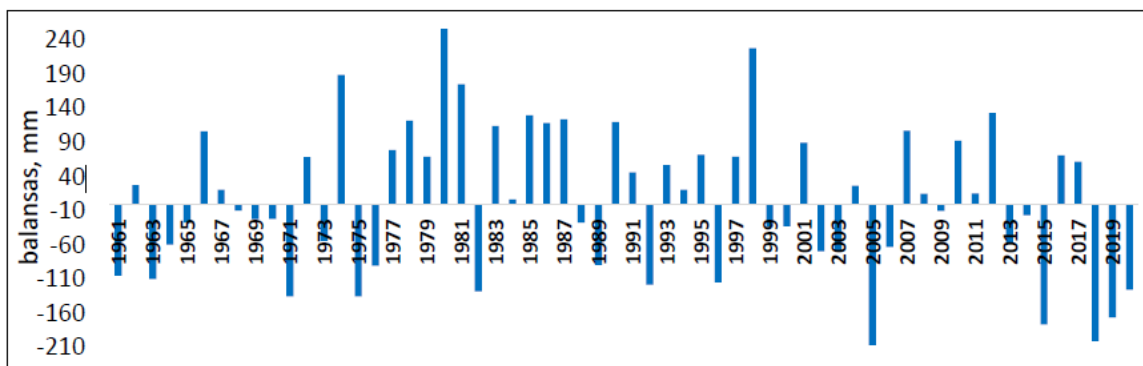
Pažymėtina, kad vidutinio metinio balanso B neigiama reikšmė -11,2 sudaro vos 2 % vidutinio metinio kritulių kiekio ir garavimo, todėl gali būti vertinama kaip mažai reikšminga ir vidutinis metinis balansas artimas nuliui.

Tolimesnei analizei svarbesni ne atskirų mėnesių, o sezonų pokyčiai, todėl 13 pav. pateikiamos ir rodiklių charakteristikos atskiriems sezonams (13 pav.).



13 pav. Vidutinė sezonų oro temperatūra, kritulių kiekis, garavimas ir vandens balansas Šiaulių MS SKN (1991–2020 m.).

Prieš tai apibūdintos sąlygos charakterizuoja regiono vidutines klimatinės sąlygas, t. y. apskaičiuotą standartinę klimato normą 30-ties metų laikotarpiui. Vertinant 1961–2020 m. atskiri metai gali gerokai nukrypti nuo standartinės klimato normos reikšmės. Vidutinė metų temperatūra kinta nuo 1969 m. fiksuotos žemiausios reikšmės 4,4 °C iki 9,2 °C (2020 m.). Mažiausiai kritulių iškrito 2005 m. 397,1 mm, o daugiausiai – 798,7 mm 1998 m. Mažiausias suminis garavimas PET fiksuotas 1965 m. 512 mm, o didžiausias – 2018 m. 701,8 mm. O vandens balansas B kinta nuo -206,3 mm 2005 m. iki +256,8 mm 1980 m. (4 pav.). Iš analizuojamų 60 metų 29 metus metinis balansas B fiksuotas neigiamas, o 31 metus – teigiamas.



14 pav. Metinis balansas (B) 1961–2020 m. Šiaulių MS.

**Pokytis 1961–2020 m.** Vidutiniškai per 1961–2020 m. laikotarpį vidutinė metinė oro temperatūra pakilo 2,5 °C. Didžiausi pokyčiai fiksuoti žiemos metu, o mažiausi – rudenį. Kritulių kiekis taip pat padidėjo (69,7 mm), nors ir statistškai nereikšmingai. Tik žiemos metu užfiksuotas reikšmingas, 36,1 mm, pokytis (1 lentelė).

4 lentelė. Vidutinės sezono oro temperatūros (Tvid, °C), kritulių kiekio (K, mm), garavimo (PET, mm) ir vandens balanso (B, mm) pokyčiai 1961–2020 m. pagal Sens-slope. Statistiškai reikšmingi pokyčiai paryškinti.

	Žiema	Pavasaris	Vasara	Ruduo	Metų
Tvid	3,3	2,7	2,1	1,5	2,5
K	36,1	2,0	32,2	-15,6	69,7
PET		36,0	41,9	18,0	105,1
B	0,0	-33,1	-3,0	-29,3	-35,7

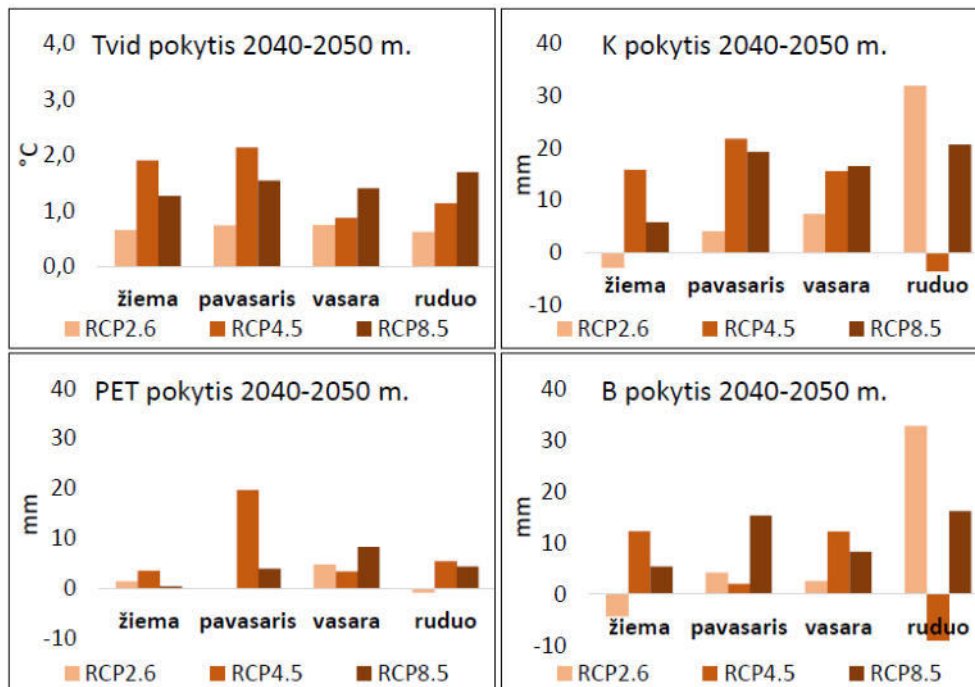
\*Atskirų sezonų pokyčių suma gali nesutapti su pateikiama metinio pokyčio reikšme dėl skaičiavimo metodikos.

Kadangi garavimas PET yra susijęs su oro temperatūra, tai analizuojamu metu taip pat statistiškai reikšmingai išaugo ir PET. Balanso B pokytis yra neigiamas. Tai reiškia, kad išaugęs kritulių kiekis neatsveria oro temperatūros pokyčio dydžio ir balansas mažėja. Patys ryškiausi ir vieninteliai statistiškai reikšmingi balanso pokyčiai fiksuoti pavasarį.

### Klimato kaitos įtaka Rėkyvos ežero baseino vandens balansui ir dedamosioms po 25 ir 50 metų

Vandens balanso ir jo dedamųjų pokyčiai vertinami kaip skirtumas tarp dabartinių klimato sąlygų (1991–2020 m. SKN) ir numatomų sąlygų po 25 m. (2040–2050 m. vidurkis) bei po 50 m. (2065–2075 m. vidurkis) pagal 3 scenarijus. Visi pokyčiai bei prognozuojamos rodiklių reikšmės pateikiamos 1 ir 2 prieduose.

**Klimato pokyčiai po 25 metų.** Vertinant klimato kaitos įtaką vandens balanso dedamosioms numatoma, kad vidutinė metų oro temperatūra – augs: pagal RCP2.6. pakils 0,7 °C, o pagal RCP4.5 ir RCP8.5 – 1,5 °C. Pagal švelniausią RCP2.6 scenarijų visiems sezonams numatomi panašūs pokyčiai (15 pav.).



15 pav. Vidutinės oro temperatūros (Tvid), kritulių kiekio (K), garavimo (PET) ir vandens balanso (B) pokytis Šiaulių MS 2040–2050 m. lyginant su SKN (1991–2020 m.).

Nors antro ir trečio scenarijaus metiniai oro temperatūros pokyčiai yra vienodi, tačiau sezoniniai pokyčiai yra skirtingi: žiemos ir pavasario metu pagal RCP4.5 numatomi didesni pokyčiai nei pagal RCP 8.5, o vasaros ir rudens – atvirkščiai. Su oro temperatūra susijusi metinio potencialaus išgaravimo PET reikšmė pagal visus scenarijus auga. Pagal RCP2.6 šis augimas bus nežymus (+1,3 mm), pagal RCP8.5 auga 4 mm, o numatomi didžiausi pokyčiai pagal RCP4.6 (+8 mm) susiję su spartesniu (nei pagal kitus scenarijus) oro temperatūros kilimu pavasario metu.

Numatomi kritulių kiekio pokyčiai pagal skirtingus scenarijus keturiems metų laikams nėra tokie vienareikšmiai kaip oro temperatūros. Vidutinis metinis kritulių kiekis pagal RCP2.6 paaugs 10 mm, RCP4.5 12, o RCP8.5 – 16 mm. Nors metinio kritulių kiekio pokyčiai tarp scenarijų drastiškai nesiskiria, tačiau skirtingiems sezonams pokyčiai numatomi nevienodi. Pagal RCP2.6 didžiausi pokyčiai (32 mm) numatomi rudens sezono metu ir tai didžiausias pokytis iš visų scenarijų. Kitiems metų laikams numatomi mažesni pokyčiai (4–7 mm), o žiemą – net neigiami (-3 mm), nors toks pokytis yra mažas ir nebūtų reikšmingas. RCP4.5 didesnius kritulių pokyčius numato žiemos, pavasario ir vasaros metu (nuo +17 iki +22 mm), o RCP8.5 – pavasario, vasaros ir rudens (nuo +17 iki +21 mm).

Bendras vandens balanso pokytis priklauso nuo numatomų balanso lygties dedamųjų pokyčio. Visi scenarijai numato metinio vandens balanso didėjimą. Švelniausias klimato kaitos scenarijus RCP2.6 numato metinio vandens balanso padidėjimą apie 9 mm. Žiemą, dėl neženklaus kritulių kiekio mažėjimo, tačiau išaugusios oro temperatūros, vandens balansas gali būti mažesnis nei SKN, pavasarį – atvirkščiai, o vasaros metu pokyčiai nereikšmingi. Vis dėlto, didžiausi pokyčiai numatomi rudens metu, kuomet iš visų scenarijų ir sezonų numatomas išskirtinai didelis kritulių kiekio augimas rudens metu nebus atsveriamas kylančios oro temperatūros ir galimas vandens balanso pokytis rudenį numatomas +33 mm.

Mažiausi vandens balanso pokyčiai numatomi pagal RCP4.5 scenarijų (+4,3 mm per metus). Pagal šį scenarijų didžiausi pokyčiai numatomi žiemos ir vasaros metu (+12 mm), kadangi numatomas ženkliau didėjantis kritulių kiekis būtent šiais sezonais. Prognozuojami pavasario temperatūros ir kritulių kiekio pokyčiai pagal šį scenarijų yra didžiausi pavasarį, tačiau vandens balansas praktiškai nepakis. To priežastis – augantis kritulių kiekis atsvers kylančio temperatūros poveikį. Rudens metu galimas vandens balanso mažėjimas (-9 mm).

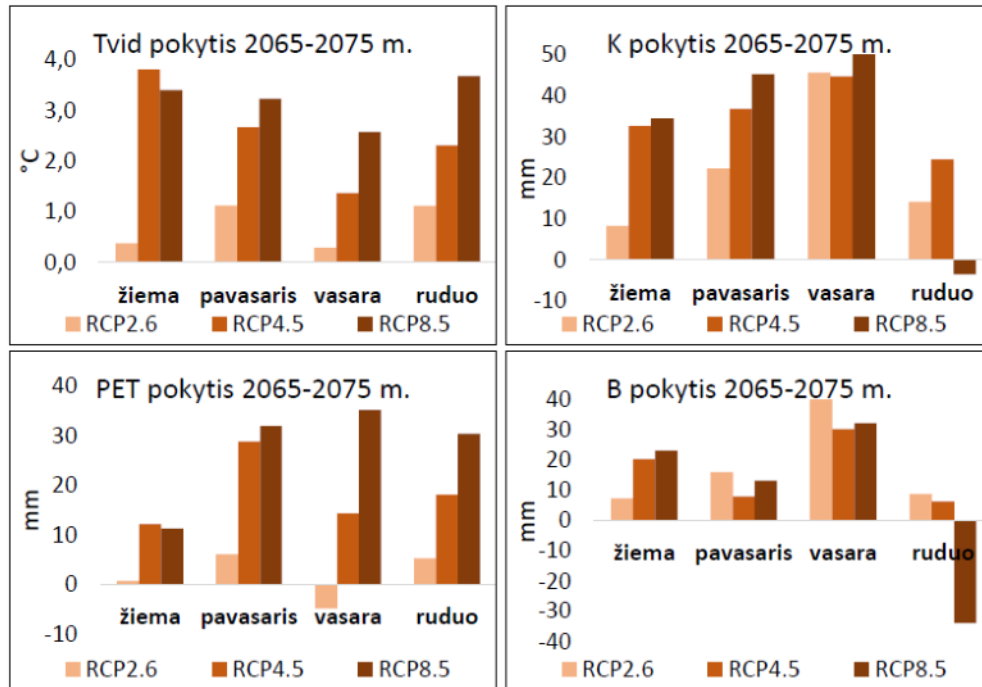
Ekstremaliausias klimato kaitos scenarijus RCP8.5 numato +11 mm metinio vandens balanso pokyčius. Didžiausi pokyčiai galimi pavasarį ir rudenį (apie +16mm), o per likusius sezonus beveik per pus mažesni (nuo +5 iki +8 mm).

**Klimato pokyčiai po 50 metų.** Vertinant klimato kaitos įtaką vandens balanso dedamosioms po 50 metų numatomi pokyčiai bus panašaus ženklo, tik kai kuriais atvejais dar didesni nei po 25 metų.

Numatoma, kad vidutinė metų oro temperatūra po 50 metų (vertinant 2065–2075 m. vidurkio pokytį nuo SKN) – augs: pagal RCP2.6. pakils 0,7 °C (pokytis išliks toks pat, kaip ir 2040–2050 m.), pagal RCP4.5 – 2,5 °C, o pagal RCP8.5 – 3,2 °C. Švelniausias RCP2.6 scenarijus numato, kad daugiau oro temperatūra kils pavasario ir rudens metu (+1 °C), o kitais sezonais pokytis nebus ryškus (apie 0,3–0,4 °C pokytis) (16 pav.).



Pagal RCP4.5 labiausiai šils žiema (+3,8 °C) ir tai didžiausias numatomas pokytis iš visų sezonų ir visų scenarijų. Vasaros metu numatomas mažiausias pokytis pagal šį scenarijų (+1,4 °C). Pagal RCP8.5 scenarijų trims iš keturių sezonų numatomi pokyčiai viršija 3 °C ir tik vasaros metu pokyčiai gali būti šiek tiek mažesni (+2,6 °C).



16 pav. Vidutinės oro temperatūros (Tvid), kritulių kiekio (K), garavimo (PET) ir vandens balanso (B) pokytis Šiaulių MS 2065–2075 m. lyginant su SKN (1991–2020 m.).

Su oro temperatūra susijęs metinio potencialaus išgaravimo PET reikšmė pagal visus scenarijus augs. Pagal RCP2.6 šis augimas bus nežymus (+1,8 mm), pagal RCP4.5 augs 18,4 mm, o didžiausi pokyčiai numatomi pagal RCP8.5 (+27,2 mm) susiję su spartesniu nei pagal kitus scenarijus oro temperatūros kilimu. Pagal RCP2.6 visai sezonais numatomi PET pokyčiai yra nedideli (iki 6 mm). Pagal RCP4.5 patys didžiausi iš visų sezonų pokyčiai numatomi pavasario, o pagal RCP8.5 – vasaros metu. Pagal RCP4.5 ir RCP8.5 pokyčiai žiemos metu numatomi mažiausi tikriausiai todėl, kad apskritai žiemos metu garavimas yra nedidelis, tačiau dėl klimato kaitos auganti vidutinė oro temperatūra žiemos metu padidina ir PET.

Vidutinis metinis kritulių kiekis pagal RCP2.6 paaugs 23 mm, RCP4.5 35, o RCP8.5 – 36 mm. Pagal visus scenarijus didžiausi pokyčiai numatomi vasaros metu, o mažiausi – žiemą arba rudenį.

Vasarą kritulių kiekis gali išaugti apie 45 mm pagal RCP2.6 ir RCP4.5, o pagal RCP8.5 – net 68 mm. Taip pat pagal ekstremaliausią scenarijų rudens metu, nors ir neženklius, pokyčiai gali būti neigiami (-4 mm).

Bendras metinis vandens balansas pagal visus scenarijus numatomas teigiamas, tačiau jo dydis ir sezoniškumas priklauso nuo balanso lygties dedamųjų pokyčio. Didžiausi metinio balanso pokyčiai iš visų scenarijų numatomi pagal švelniausią scenarijų RCP2.6 – +21 mm. Pagal RCP2.6 ypač dideli vandens balanso pokyčiai vasaros metu (dėl panašaus į kitų scenarijų kritulių kiekio didėjimo, bet daug mažesnio oro temperatūros augimo) gali siekti +51 mm. Kitais sezonais šie pokyčiai mažesni ir neviršija 16 mm.

Pagal RCP4.5 metinis vandens balansas gali pakisti +16 mm. Pagal šį scenarijų didžiausi pokyčiai numatomi vasaros (+30 mm) ir žiemos (+21 mm) metu.

Ekstremaliausias klimato kaitos scenarijus RCP8.5 numato patį mažiausią metinio vandens balanso pokytį (+9 mm). Vasaros metu vandens balansas gali daugiausia padidėti (+32 mm), o rudens metu – beveik tiek pat kiek vasaros – sumažėti (-34 mm). Tai nurodo, kad dėl klimato kaitos šiuo metu (1991–2020 m. SKN) esantis teigiamas vandens balansas rudenį sumažės, o vasaros metu neigiamas – išaugs. Šio scenarijaus pokyčiai ne tik keičia vandens balanso ir jo dedamųjų dydžius dėl klimato kaitos, tačiau iš esmės keičia vandens balanso sezoninį pasiskirstymą. Tokie pokyčiai yra ypač ekstremalūs.

### **Apibendrinimas**

Rėkyvos ežero baseino vandens balanso vertinimas, remiantis Šiaulių MS duomenimis, atskleidė, kad vandens balansas ir jo dedamosios praeityje (1961–2020 m.) – keitėsi. Nustatyti ryškesni vidutinės oro temperatūros ir potencialaus garavimo pokyčiai. Vis dėlto, labai svarbūs ne tik metiniai, bet ir sezoniniai pokyčiai, kurie nulemia vandens balanso persiskirstymą laiko atžvilgiu.

Atlikus ateities pokyčių analizę nustatyta, kad pagal visus analizuotus klimato kaitos scenarijus po 25 metų (vertinant 2040–2050 m. vidurkį) metinė oro temperatūra, kritulių kiekis, potencialus išgaravimas ir vandens balansas augs. Didžiausias vandens balanso augimas pagal RCP2.6 numatomas rudenį (+33 mm), pagal RCP4.5 – žiemą ir vasarą (+12 mm), o pagal RCP8.5 atvirkščiai – pavasarį ir vasarą (apie +16 mm). Vandens balanso mažėjimas numatomas tik pagal RCP2.6 žiemą ir RCP8.5 rudenį, kuomet numatomas ir kritulių kiekio sumažėjimas.

Pagal visus scenarijus po 50 metų (vertinant 2065–2075 m. vidurkį) metinė oro temperatūra, kritulių kiekis, potencialus išgaravimas ir vandens balansas išaugs dar daugiau nei po 25 m. Augimas numatomas visais metų sezonais, išskyrus kritulių kiekį rudenį, pagal RCP8.5 scenarijų. Didžiausias vandens balanso augimas numatomas pagal RCP2.6. Didžiausi sezoniniai balanso pokyčiai pagal RCP2.6 numatomi rudenį (+51 mm), pagal RCP4.5 – žiemą ir vasarą (nuo +21 iki +30 mm), o pagal RCP8.5 – vasarą (+32 mm) ir vieninteliai neigiami pokyčiai iš visų sezonų ir scenarijų numatomi rudenį (-34 mm) pagal RCP8.5.

Nepaisant augančios oro temperatūros, dėl kurios intensyvėja garavimas ir dėl to netenkamas vandens kiekis baseine, numatomas kritulių kiekio augimas atvers padidėjusį garavimą ir dėl to prognozuojamas vandens balansas bus teigiamas.

Tačiau reiktų įvertinti ir tai, kad vykstant klimato kaitai, didėja ir klimato ekstremalumas, t. y. atskiri sezonai ar metai gali gerokai nutolti nuo prognozuojamų vidutinių dydžių. Prognozuojamos dažnesnės sausros šiltuoju metu laikotarpiu bei intensyvus krituliai, kai per trumpą laikotarpį gali iškristi mėnesio kritulių norma, irgi gali turėti įtakos ežero vandens balansui.

Pažymėtina, kad vandens balanso skaičiavimas turi savo neapibrėžtumų (infiltracija per gruntinius vandenis, garavimas iš vandens augalų, dėl ištakų netenkamas vanduo), kurie šiame tyrime įvertinti nebuvo. Taip pat svarbu pabrėžti, kad atskirų metų vandens balansas gali priklausyti nuo meteorologinių sąlygų konkrečiu metu. Pavyzdžiui, sniego dangos režimas žiemos ir pavasario metu gali nulemianti pavasarinio potvynio buvimą ar nebuvimą, arba ilgų lietingų laikotarpių bei sausrų pasikartojimai svarbūs vandens lygiui ežere pavieniais metais. Todėl vidutinės numatomos reikšmės neapibūdina ekstremalių sąlygų, galinčių pasikartoti tam tikru sezonu.

Klimato modeliai leidžia preliminariai prognozuoti, koks klimatas galėtų būti ateityje ir kaip jis kis. Vis dėlto, šiuo metu nėra ir negali būti aišku, kaip ateinančiais dešimtmečiais vystysis pasaulis, kokių priemonių mažinant šiltnamio dujų emisijas į atmosferą ims šalis, ar visos valstybės laikysis tarptautinių įsipareigojimų. Tiksliai suprognozuoti tokius pokyčius neįmanoma ir dažniausiai mokslinių tyrimų išvados tendencijas apibūdina kokybiniais (augš, mažės, daugiau, mažiau), o ne kiekybiniais rodikliais. Nėra aiškaus vieno atsakymo, kuriuo RCP scenarijumi reiktų remtis. Kai kurios ES šalys, rengdamos prisitaikymo priemones, remiasi RCP8.5 scenarijumi, t. y. ruošiasi blogiausiam variantui, nors tokiu būdu išauga galimi prisitaikymo kaštai. Lietuvoje siūlomos prisitaikymo prie klimato priemonės orientuotos į vidutinio ir didžiausio energetinio poveikio scenarijus (Kilpys ir kt., 2017).

Ateities klimato kaitos vertinimas yra orientacinis ir nenumato tikslių pokyčių, tačiau priimant ilgalaikius sprendimus vis tiek reiktų atsižvelgti į galimų pokyčių spektrą ir ilgalaikių projektų planavimas turėtų atliepti galimus pokyčius.

### PRIEDAI

1 priedas. Vidutinės oro temperatūros (Tvid), kritulių kiekio (K), garavimo (PET) ir vandens balanso (B) SKN (1991–2020 m.), pokytis 2040–2050 m. lyginant su SKN ir galutinė numatoma pokyčio reikšmė.

sezonas	Scenarijus Rodiklis	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
		Tvid			K			PET			B		
žiema	SKN	-2,3			119,4			4,3			115,1		
	pokytis	0,7	1,9	1,3	-2,9	15,9	5,9	1,4	3,6	0,4	-4,3	12,3	5,4
	reikšmė	-1,6	-0,4	-1,0	116,5	135,3	125,3	5,7	7,9	4,7	110,9	127,4	120,5
pavasaris	SKN	6,6			114,8			138,4			-23,6		
	pokytis	0,7	2,1	1,5	4,1	21,7	19,3	-0,1	19,7	4,0	4,2	2,0	15,3
	reikšmė	7,4	8,8	8,2	118,9	136,5	134,1	138,3	158,1	142,4	-19,5	-21,6	-8,3
vasara	SKN	17,3			213,8			365,6			-151,8		
	pokytis	0,7	0,9	1,4	7,4	15,6	16,6	4,8	3,4	8,3	2,6	12,2	8,3
	reikšmė	18,0	18,1	18,7	221,2	229,4	230,3	370,4	369,0	373,9	-149,2	-139,6	-143,5
ruduo	SKN	7,4			159,7			110,9			48,8		
	pokytis	0,6	1,1	1,7	32,0	-3,6	20,6	-0,8	5,5	4,4	32,8	-9,1	16,2
	reikšmė	8,0	8,5	9,0	191,7	156,1	180,4	110,1	116,4	115,4	81,6	39,7	65,0
metų	SKN	7,2			607,7			619,2			-11,5		
	pokytis	0,7	1,5	1,5	10,2	12,4	15,6	1,3	8,1	4,3	8,8	4,3	11,3
	reikšmė	7,9	8,8	8,7	617,8	620,1	623,3	620,5	627,2	623,5	-2,7	-7,2	-0,2

2 priedas. Vidutinės oro temperatūros (Tvid), kritulių kiekio (K), garavimo (PET) ir vandens balanso (B) SKN (1991–2020 m.), pokytis 2065–2075 m. lyginant su SKN ir galutinė numatoma Pokyčio reikšmė.

sezonas	Scenarijus Rodiklis	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
		Tvid			K			PET			B		
žiema	SKN	-2,3			119,4			4,3			115,1		
	pokytis	0,4	3,8	3,4	8,2	32,7	34,6	0,8	12,2	11,3	7,5	20,5	23,3
	reikšmė	-1,9	1,5	1,1	127,6	152,1	154,0	5,0	16,5	15,6	122,6	135,6	138,4
pavasaris	SKN	6,6			114,8			138,4			-23,6		
	pokytis	1,1	2,7	3,2	22,3	36,8	45,3	6,1	28,8	32,0	16,2	8,0	13,3
	reikšmė	7,8	9,3	9,9	137,1	151,6	160,1	144,5	167,2	170,4	-7,4	-15,6	-10,3
vasara	SKN	17,3			213,8			365,6			-151,8		
	pokytis	0,3	1,4	2,6	45,7	44,8	67,6	-4,8	14,3	35,1	50,5	30,5	32,5
	reikšmė	17,6	18,6	19,8	259,5	258,5	281,3	360,7	379,9	400,7	-101,3	-121,3	-119,3
ruduo	SKN	7,4			159,7			110,9			48,8		
	pokytis	1,1	2,3	3,7	14,2	24,5	-3,5	5,3	18,1	30,3	8,9	6,4	-33,9
	reikšmė	8,5	9,7	11,0	173,9	184,3	156,2	116,2	129,0	141,3	57,7	55,2	14,9
metų	SKN	7,2			607,7			619,2			-11,5		
	pokytis	0,7	2,5	3,2	22,6	34,7	36,0	1,8	18,4	27,2	20,8	16,3	8,8
	reikšmė	8,0	9,8	10,5	630,3	642,4	643,7	621,0	637,5	646,4	9,3	4,8	-2,7

## **REKOMENDACIJOS PROJEKTINIAMS SPRENDINIAMS**

1. Atlikus 25 m. ir 50 m. prognozes matyti, kad pagal 25 m. (vertinant 2040–2050 m. vidurkį) vandens prieaugis pagal RCP2.6 numatomas rudenį (+33 mm), pagal RCP4.5 – žiemą ir vasarą (+12 mm), o pagal RCP8.5 atvirkščiai – pavasarį ir vasarą (apie +16 mm). Pagal 50 m. (vertinant 2065–2075 m. vidurkį) vandens prieaugis pagal RCP2.6 numatomas rudenį (+51 mm), pagal RCP4.5 – žiemą ir vasarą (nuo +21 iki +30 mm), o pagal RCP8.5 – vasarą (+32 mm).
2. Kadangi pagal RCP4.5 scenarijų visuomenė plačiai taikys naujas technologijas ir įgyvendins įvairias strategijas, skirtas mažinti teršalų emisijas, projektiniai sprendiniai priimami vadovaujantis šiuos scenarijumi.
3. Pagal šį scenarijų numatoma, kad didžiausias prieaugis bus iki 30 mm. Tai didelės įtakos ežero ekologiniai būklei neturės, bet turės nemažą įtaką Kulpės upės žemupiui, kadangi Balandį, Gegužę, Birželį ir Rugsėjį žemutiniame bjeфе prabėgs ne tik gamtosauginis debitas, bet papildomai pasipildys ir iš ežero atitekančiu vandeniu.
4. Atsižvelgiant į dabartinę situaciją, rekomenduojame pralaidos ant T-1 griovio altitudę išlaikyti 130,92 m., kadangi numatomas drastiškas vandens kilimas bus tik po 25-50 m., o šiuo metu pakėlus vandens altitudę vandens ežere daug neprikauptume (tik iki 1 cm), o Kulpės upės Žemupio ekologiniai būklei tik pakenktume, kadangi šylant klimatui, didžiąją dalį metų žemupyje pratekėtų tik gamtosauginis debitas.

### **PROJEKTINIAI SPRENDINIAI**

#### **Esama situacija**

Esama pralaida ant T-1 griovio yra prastos būklės. Esamas metalinis vamzdis vietomis prarūdijęs, betoninės konstrukcijos aptrupėjusios, esamos šlaitų tvirtinimo plokštės suskilinėjusios, apaugusios žolėmis ir sąmanomis. PVP pralaida, yra nevienodo aukščio, esama metalinė plokštė, uždėta nelygiai, tikriausiai neatnaujinus betoninio paviršiaus.

Gamtosauginiam debitui skirtas vamzdis aprūdijęs, vykdant tyrinėjimo darbus buvo užkimštas.

Ištekėjimo dalis apaugusi žolėmis, esamos betoninės konstrukcijos ištrupėjusios. Išanalizavus Rėkyvos ežere nurodytus originalius pralaidos brėžinius, matyti, kad dugne nėra ten numatytų akmenų, jis yra išplautas.

Pralaidos ketera provėžuota, vietomis šiek tiek išplauta. Atliekant tyrinėjimo darbus buvo nenušienauta, signalinių stulpelių nerasta.

#### **Rekomenduojami projektuojami sprendiniai**

Atsižvelgiant į atliktus Rėkyvos ežero vandens balanso skaičiavimus 25 m ir 50. ir pagal Vandens balanso prognozes, rekomenduojama esamą pralaidą ant T-1 griovio rekonstruoti, pakeičiant esamą metalinį vamzdį nauju, įrengiant naujus g/b antgalius, įtekėjime ir ištekėjime sutvirtinat šlaitus, įrengiant naują kelio dangą ir įrengiant signalinius stulpelius.

Perteklinio vandens pralaidą numatoma naujai išbetonuoti, pasiekiant, per visą PVP perimetrą, 130,92 m. altitudę, šachtos apačioje įrengti gamtosauginiam debitui skirtą vamzdį, ant pralaidos uždėti šiukšlių sulaikymo grotas, kurios tuo pačiu apsaugotų gamtosauginį vamzdį nuo

užkimšimo arba kitokio vandens tekėjimo blokavimo. Įtekėjime numatoma pakeisti esamas g/b plokštes į P-15-10.

Ištekėjime numatoma dugne įrengti naują akmenų metinį, numatant nesmulkesnius negu 30 cm akmenis, o ant šlaitų įrengti naujas šlaitų tvirtinimo plokštes P-15-10.