

Kadrina Keskkool

Kadrina paisjärve ökoloogiline seisund ja väärtused

Uurimistöö

Harry Kondratjev

11. klass

Juhendaja Siret Pung

123harrykondratjev123@gmail.com

siret.pung@gmail.com

Kadrina 2025

Sisukord

Sisukord	2
Sissejuhatus.....	4
1. Mis on paisjärv?	6
1.1. Tammid	6
2. Paisjärvede uurimine	7
3. Paisjärvede tähtsus ja nende mõju keskkonnale	9
3.1. Paisjärvede mõju kalastikule	9
3.2. Paisjärvede mõju veekogudele	10
4. Paisjärvede probleemide lahendused	12
4.1. Kalatrepp	12
4.2. Vee kvaliteedi parandamine.....	13
4.3. Paisjärve likvideerimine.....	13
5. Materjal ja metoodika	15
6. Küsitluse „Kadrina paisjärve ökoloogiline olukord ja väärtused” tulemused ja analüüs	18
6.1. Küsitluse teostamine	18
6.2. Tulemused ja analüüs	18
7. Kadrina paisjärve iseloomustus	23
8. Kadrina paisjärve vaatluste tulemused ja analüüs	25
8.1. Vaatluspunktide üldiseloomustus.....	25
8.2. Vaatluspunktide keemilised näitajad	29
8.3. Loomastik	33
8.4. Taimestik	34
9. Kadrina paisjärve tulevik.....	35
Kokkuvõte	38
Kasutatud allikad	41
Lisa 1	45
Lisa 2	47

Lisa 3	54
Lisa 4	58
Lisa 5	60
Lisa 6	62

Sissejuhatus

Paisjärved on inimtekkelised veekogud, mis tekivad jõe või oja paisutamise tulemusel. Neid kasutatakse mitmel otstarbel: veevarude kogumiseks, energia tootmiseks, üleujutuste vältimiseks ning looduskeskkonna mitmekesistamiseks. Kuigi paisjärved ei ole looduslikud, võivad need siiski aja jooksul kujuneda väärtuslikeks elupaikadeks erinevatele taime- ja loomaliikidele. Seetõttu on oluline uurida, milline on nende veekogude ökoloogiline seisund ning millist rolli need omavad kohalikus looduses, et tagada kooskõla looduskeskkonnaga, ega kahjustataks ökoloogilist tasakaalu.

Kadrina paisjärv on kohalikele elanikele väga tähtis miljööväärtuslik ala ning vaba aja veetmise koht. Paisjärv on Loobu jõe osa, mis asub Lääne-Virumaal Kadrina alevikus ning on populaarne ujumis-, kalastamis- ja puhkepaik. Lisaks sotsiaalsele väärtusele omab paisjärv tähtsust ka kohaliku looduskeskkonna osana – see on elupaigaks mitmetele taimeliikidele, lindudele ja vee-elustikule.

Valisin oma uurimistöö teemaks Kadrina paisjärve ökoloogilise seisundi ja väärtused, kuna veedan sageli aega selle veekogu ääres. Mind huvitas, milline on paisjärve ajalugu ning selle tegelik seisund. Uurisin paisjärve taimestikku ja loomastikku, samuti selle vee keemilisi ja füüsikalisi omadusi. Lisaks pakkus mulle huvi, kuidas paisjärv on seotud kohalike elanike igapäevaeluga ja millist rolli omab see kogukonnas.

Töö teoreetilise osa koostamisel kasutasin teemakohaseid internetiallikaid ja raamatuid. Teoreetilises osas annan ülevaate paisjärvedest, nende tähtsusest ja mõjust keskkonnale ning käsitlen ka võimalikke probleeme ja nende lahendamise viise. Töö uurimuslikus osas seadsin eesmärgiks välja selgitada, milline on Kadrina paisjärve ökoloogiline seisund ja uurida kohaliku kogukonna ja Kadrina Keskkooli õpilaste seost Kadrina paisjärvega. Eesmärkide täitmiseks valisisin neli vaatluspunkti ning viisin 2024. aastal läbi neli vaatlust eri paisjärve osades juunist kuni augustini ning novembri alguses. Samuti koostas õpilaste teadlikkuse uurimiseks Kadrina Keskkooli 9., 10., 11. ja 12. klassi õpilastele Kadrina paisjärve teemalise küsitluse, mille viisin läbi 2024. aasta novembris. Küsitlusele vastas kokku 157 õpilast. Andmete analüüsiks kasutasin programmi Microsoft Excel.

Uurimistöös püstitasin Kadrina paisjärve kohta järgmised uurimisküsimused:

1. Milline on Kadrina paisjärve vee kvaliteet?
2. Milline on Kadrina paisjärve loomastiku ja taimestiku mitmekesisus?

3. Millised on Kadrina paisjärvega seotud keskkonnaprobleemid ja millised on nende lahendused?

Uurimistöös püstitasin vee kvaliteedi kohta järgmised hüpoteesid:

1. Kadrina paisjärve vee hapnikusisaldus on piisav kalastiku jaoks, sest paisjärv on kalarikas.
2. Kadrina paisjärve vee üldkaredus on kõrge, sest paisjärv asub Pandivere kõrgustikul, kus lubjakivi oluliselt mõjutab veekaredust.
3. Kadrina paisjärve vee lämmastikuühendite (ammooniumi, nitraatide ja nitritite) sisaldus on üle piirnormi, sest paisjärves vohab palju veetaimi ja vetikaid.

Uurimistöös püstitasin Kadrina Keskkooli 9.-12. klassi õpilaste kohta järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas Kadrina paisjärv mõjutab Kadrina Keskkooli 9.-12. klassi õpilaste vaba aja veetmist?
2. Kui teadlikud on Kadrina Keskkooli 9.-12. klassi õpilased Kadrina paisjärve ökoloogilisest seisundist ning kuidas nad kasutavad paisjärve?

Õpilaste teadlikkuse uurimiseks püstitasin tuginedes uurimisküsimustele ja teadmistele järgmised hüpoteesid:

1. Kadrina Keskkooli õpilased käivad iga paari nädala tagant Kadrina paisjärve ääres.
2. Kadrina Keskkooli õpilased käivad Kadrina paisjärve ääres peamiselt vaba aega veetmas.
3. Kadrina Keskkooli õpilased on enamasti teadlikud Kadrina paisjärve probleemidest.

Uurimistöö koostamisega sain palju uusi teadmisi Kadrina paisjärve mineviku ning ülevaate paisjärve ökoloogilise seisundi kohta. Küsitluse tulemusel sain hea ülevaate Kadrina Keskkooli 9.–12. klassi õpilaste teadlikkusest Kadrina paisjärve kohta. Lisaks õppisin küsitluse koostamist programmis Google Forms ning erinevate andmete analüüsimist ja graafikute loomist programmis Microsoft Excel. Samuti sain väärtusliku kogemuse, kuidas teostada loodusvaatlusi ja keskkonnauuringuid ökosüsteemi kui terviku kohta.

Täna oma juhendajat, õpetaja Siret Punga, kes toetas ja suunas mind kogu uurimistöö koostamise vältel, samuti Kadrina valla keskkonnaspetsialisti Pamela Talzit ja Kadrina kohalikku kalameest Lembit Liivi. Täna ka kõiki õpilasi, kes vastasid minu koostatud küsitlusele.

1. Mis on paisjärv?

Paisjärv on inimese poolt rajatud veekogu jõel või ojal, kus asub pais. Pais ise on ehitis või rajatis, mis tõkestab veevoolu ja paisutab vett. Veekogu loetakse paisutatuks siis, kui looduslik veetase on tõusnud rohkem kui 0,3 m võrra. Kuna jõgi ja oja tavaliselt hooldust ei vaja, siis paisjärv muudab oluliselt vooluveekogu omadusi ja looduslikke protsesse, mistõttu on selle hooldamine vajalik. (Paisud ja paisutamine 2024)

Kui tahetakse rajada pais, siis tuleb esmalt kohalikul omavalitsusel paisu projekteerimistingimused ja ehitusloa eelnõu Keskkonnaametiga kooskõlastada. Projekteerimistingimuste kooskõlastamise eesmärk on anda taotlejale esmane teave kalade liikumisvõimaluse tagamise vajadusest. Kui ehitis on kavandatud ehituskeeluvööndisse, võib olla vajalik koostada detailplaneering. Keskkonnaluba ei ole vaja, kui vooluveekogu looduslikku veetaset tõstetakse kuni ühe meetri võrra. Erandiks on olukorrad, kus paisutamine toimub veekogudel või nende lõikudel, mis on looduskaitseaduse alusel määratud lõhe, jõforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikadena ning vajavad seetõttu kaitset. Kuigi see säte vabastab paisuomaniku keskkonnavalua taotlemisest paisutamise jaoks, jääb kohustus taotleda keskkonnavalua uue paisu ehitamiseks. Samuti on võimalik veetase alandada tasemeni, mille puhul veeluba ei ole enam vajalik. (Paisud ja paisutamine 2024)

1.1. Tammid

Paisjärve mõiste on tihedalt seotud tammi mõistega, kuid need ei ole samatähenduslikud. Tamm on ehitis või rajatis, mis suunab, takistab või kontrollib veevoolu, eraldab veemasse või reguleerib nende liikumist. Kõnekeeles kasutatakse sageli paisu muldkeha sünonüümina tammi mõistet. (Tamm 2023).

Üks tammi liik on muldkeha tamm, mis on tänapäeval kõige tavalisem tammide tüüp. Muldkeha tammi ehitamisel kasutatakse looduslikku pinnast, kive ning kaevandamisest või maavarade töötlemisest saadud jäätmematerjale. Tavaliselt saadakse materjalid kaevandamise või väljakaeve teel lähedalasuvatest kohtadest, eelistatavalt tammi vesikonna piirkonnast. Muldkeha tammi ristlõige meenutab kujult valli või küngast. Enamikel sellistel tammidel on keskne tuum, mis on valmistatud vett mitteläbilaskvast materjalist, et takistada vee imbumist läbi tammi. Tuuma ehitamiseks kasutatakse sageli savipinnast, betooni või asfaltbetooni. (*Types of Dam* 2025)

2. Paisjärvede uurimine

Paisjärvedes saab uurida vee füüsikalisi ja keemilisi omadusi, näiteks pH-d, temperatuuri ning lämmastiku, fosfori, nitraatide ja nitritite sisaldust, samuti veekogu sügavust ning voolukiirust. Aastaringselt on võimalik uurida ja võrrelda paisjärve taimestikku ja loomastikku, näiteks põhjaloomastikku, mis võib aastaajast sõltuvalt muutuda. Paisjärvede uurimiseks on olemas erinevaid vahendeid ja mõõtmismeetodeid, mis võimaldavad saada võimalikult täpseid tulemusi. (Timm, Järvekülg jt 2019: 33-37) Näiteks, veetemperatuuri mõõdetakse tavaliselt termomeetriga, et hinnata temperatuurimuutusi eri aastaagadel ja läbipaistvus määratakse Secchi kettaga, mis näitab vee hägusust (*What is a Secchi Disk?* 2025).

Üheks mõõteseadmeks on nivelliir, mis on geodeetiline instrument, mida kasutatakse geomeetrilisel nivelleerimisel ning mis tagab eriti täpsed mõõtmistulemused. Geomeetrilise nivelleerimise käigus määratakse punktide vaheline kõrguserinevus, kasutades horisontaalset viseerimiskiirt ja vertikaalseid mõõtmislattide. Nivelleerimislattidele on kantud sentimeetri- või väiksemad jaotised, mis võimaldavad täpseid mõõtmisi. Tänapäeva nivelliirid on peaaegu alati varustatud kommentaatoriga, mis tagab, et viseerimiskiir saavutab automaatselt horisontaalse asendi. Üks kõige lihtsamaid ja klassikalisemaid veetaseme mõõtmise meetodeid on statsionaarne mõõdulatt, mis kinnitatakse kindla aluse, näiteks kaldseina külge, ning millele on märgitud sentimeetri jaotised (Joonis 1).



Joonis 1. Statsionaarne mõõdulatt (Paisutuskõrguse mõõtmise juhend 2012)

Tavaliselt kasutatakse mõõdulatti ülaveetaseme jälgimiseks, kuid paisutuskõrguse määramiseks tuleb see paigaldada ka alavette. Veemõõdulati algkõrgus tuleb siduda mõne põhireeperiga, et tagada veetasemete väärtuste ühtsus kõrguste süsteemis. See võimaldab

lugemi alusel määrata paisutuskõrgust erinevate vooluhulkade korral. Mõõdulatilt lugemine on kiire ja lihtne, kuid peamine kulu tekib selle paigaldamisest. Paigaldamisel tuleb arvestada, et kevadine jääminek ja muud keskkonnamõjud ei tohiks lati asendit mõjutada. (Paisutuskõrguse mõõtmise juhend 2012)

Voolukiiruse mõõtmiseks on üks vanimaid, kuid samas usaldusväärseid ja universaalseid mõõteriistu hüdromeetiline tiivik. Kasutuses on peamiselt SEBA ja OTT tiivikud, millel on digitaalne loendur, mis registreerib tiiviku pöörded kindla ajavahemiku jooksul. Selle alusel arvutatakse voolukiirus (m/s). Tiivikut saab vette lasta erinevate abivahenditega. Madalalt sillalt saab tiiviku vette lasta stange ehk varra abil, mis võimaldab mõõtmisi teha ka vees seistes või jäält. Laiematel ja sügavamates jõgedes kasutatakse tiiviku vette viimiseks kaugmõõturit. See on süsteem, kus üle jõe on tõmmatud tross, mille abil saab tiiviku vajaliku kauguse ja sügavuse juurde viia, vändates seda kaldalt (Joonis 2). Trossi abil on võimalik tiivikut vette lasta ka kõrgematelt sildadelt. (Hüdroloogilised mõõtmised 2025)



Joonis 2. Voolukiiruse kaugmõõtur (Hüdroloogilised mõõtmised 2025)

3. Paisjärvede tähtsus ja nende mõju keskkonnale

Paisjärved on inimestele pikka aega olnud olulised nii majanduslikul kui ka kultuurilisel tasandil. Need pakuvad mitmekülgseid võimalusi vaba aja veetmiseks ja sporditegevusteks, nagu kalapüük, paadisõit, ujumine ja muud veega seotud harrastused. Näiteks Harjumaal asuv Soodla veehoidla ehk paisjärv on tänu oma kalarikkusele hea kalapüügikoht. (Soodla veehoidla 2025) Seetõttu on paisjärved olulised turismiobjektid, mis arendavad kohalikku majandust ja loovad töökohti.

Kunagi rajati veekogude äärde viljaveskid või jahuveskid, sest omal ajal olid need tehnoloogiliselt inimestele kasulikud. Kuna 40. aastatel tabas majandust elektridefitsiit, siis rajati vanade vilja- ja jahuveskitele juurde hüdroelektrijaamu. (Sandberg, Kaljumets 2023) Aastate jooksul on paisjärvi taastatud ja rajatud erinevatel põhjustel, kuid sageli pole arvestatud nende mõju keskkonnale. Tihti on neid kasutatud hüdroelektrijaamade tarbeks, et toota rohelist energiat. Erinevalt fossiilkütustel põhinevatest energiaallikatest ei saasta hüdroenergia tootmine atmosfääri, mistõttu peetakse seda keskkonnasõbralikumaks lahenduseks. Siiski mõjutab paisjärve rajamine või taastamine oluliselt veekogu ökosüsteemi, muutes sealsete liikide elutingimusi ning jõe füüsikalisi ja keemilisi omadusi. (Pihu jt 2002) Vee-elustiku spetsialisti Sander Sandbergi sõnul on uuringud näidanud, et paisjärved omavad kliimamuutustele mõju, sest eraldavad atmosfääri märkimisväärselt suurt kogust metaani ning samuti on paisjärved soojusreostuse tekitajad. (Teeme selgeks: miks on tarvis Eesti jõgedel paise lammutada? 2023)

3.1. Paisjärvede mõju kalastikule

Kõige enam mõjutab pais järves elavaid kalu. Eestis on loendatud üle 1000 paisu jõgedel, millest ligi 75% on kaladele ületamatud ning umbes 40% mõjutavad taimestikku, põhjaloomastikku ja oluliselt ka kalastikku, mis omakorda mõjutab ökosüsteemi tasakaalu. (Paisude mõju veekogudele 2024) Elutingimuste muutumine mõjutab rohkelt järgmisi kiirevoolulise, jaheda ja puhta vee asukaid: lõhet, meri- ja jõforelli ning harjust. Need kalaliigid vajavad erilist tähelepanu mitmel põhjusel. Nad on olulised spordikalad, meriforell ja lõhe on tähtsad ka tööstuskaladena. Lisaks toimivad nad keskkonnaindikaatoritena, peegeldades inimeste elulaadi ja väärtushinnanguid. Ohustatutena on Eesti punasesse raamatusse kantud harjus, lõhe ning meri- ja jõforell. Nende populatsioonide säilitamine on võimalik vaid sobivate elupaikade tagamise korral. See muudab samuti inimeste eluolu, sest

lõheliste arvukuse vähenemine vähendab jõe või oja harrastuskalanduslikku väärtust. (Pihu jt 2002)

Nagu varem mainitud, avaldab paisjärv tugevat mõju lõhele ning meri- ja jõeforellile. Lõhelistele olulised elupaigad asuvad sageli väikestes vooluveekogudes, mis püügivõimaluste poolest võivad tunduda ebaolulised. Kuna paisjärved rajatakse tavaliselt suure langusega jõgedele ja ojadele, satuvad need just lõheliste elupaikadele. Paisjärve rajamine ja ebaõige majandamine võivad aga viia tugeva ja elujõulise kalapopulatsiooni nõrgenemiseni või täieliku hävimiseni. Siirdekalade kudejõgedele rajatud paisud lõikavad läbi kalade rändeteed, takistades pääsu kudemis- ja noorjärgude elupaikadesse, mis omakorda viib looduslike populatsioonide vähenemiseni. Umbes pool meie vooluveekogudes leiduvatest neljakümnest kalaliigist sõltub kiirevoolulistest jõelõikudest. Paisjärvede põhjustatud muutused keskkonnas loovad samas soodsa elukeskkonna lõheliste noorjärgude vaenlasele haugile, kes suudab kohaneda halvenenud hapnikuoludega ja saab juurde eluruumi ning uusi sigimiskohti. Sarnastel põhjustel suureneb ka teiste soojalembeste kalade, näiteks ahvena ja särje arvukus. See toob kaasa liikide vahelise konkurentsi suurenemise nii eluruumi kui ka toidu pärast, mõjutades lõhelisi ja teisi kalaliike. (Pihu jt 2002)

3.2. Paisjärvede mõju veekogudele

Paisjärves aeglustunud veevool põhjustab muutusi vee temperatuuris. Seal soojeneb vesi kiiremini kui loomuliku vooluga jões. (Paisude mõju veekogudele 2024) Kõrgem veetemperatuur mõjutab paljude kalaliikide sigimisvõimalusi. Lisaks kiirendab temperatuuri tõus paisjärve eutrofeerumist, kuna aeglase vooluga ja päikesele avatud veekogus satuvad reostusained kergemini aineringsse, samal ajal kui kiire vooluga jões kantakse need edasi. (Pihu jt 2002) Paisutamine mõjutab ka allavoolu jäävat veekogu lõiku. Paisjärvedest allavoolu jäävad jõelised elupaigad kannatavad setete liikumise tõttu. Paisukehade rekonstrueerimise või paisjärve veetaseme alandamise ajal kandub sinna kogunenud sete allavoolu. Suurtes kogustes setete liikumine võib kahjustada jõe elupaiku, mattes enda alla kruusased lõheliste koelmud, sügisel koetud marja ja kärestikulised elupaigad. Sõltuvalt setete hulgast võib mõju olla väga pikaajaline, kuna jõe isepuhastusvõime võib eelmise olukorra taastada alles mitme aasta möödudes. See võib põhjustada lõheliste kudemise ebaõnnestumist mitu aastat järjest erinevate tegurite koosmõjul, mille tagajärjel võib jõgi kaotada mitu lõheliste põlvkonda. (Paisude mõju veekogudele 2024)

Paisjärve rajamine muudab veekogu voolukiirust ja voolurežiimi, mille tulemusel settivad mööda jõge liikuvad liiva-, savi- ja mudaosakesed ning taimejäänused paisjärve põhja. Aja jooksul koguneb sinna paks settekiht, mis koos kohapeal lagunenu taimejäänustega võib täita märkimisväärse osa paisjärvest. Selline settekiht sisaldab rohkelt toitaineid, mis soodustavad taimestiku ja vetikate massilist kasvu. See omakorda põhjustab orgaaniliste ainetega reostust nii paisjärves kui ka sellest allavoolu jäävates jõeosades, avaldades negatiivset mõju kalastikule ja põhjaloomastikule. Seetõttu on vajalik paisjärvede regulaarne hooldamine ja setete eemaldamine. Kui seda ei tehta, täituvad paisjärved aja jooksul setetega ja kasvavad kinni, mille tagajärjel paisjärv lõpuks kaob. (Paisud ja paisutamine 2024)

4. Paisjärvede probleemide lahendused

Kuna paisjärvedega võib kaasneda mitmeid probleeme, on nende lahendamine oluline. Kõige tavalisemad probleemid paisjärvedes on seotud kalastiku takistatud liikumise, taimekasvu vohamise ja veekvaliteedi halvenemisega. Paisud võivad takistada kalade, nagu lõhe ja meriforelli, rännet. Selle lahendamiseks on rajatud erinevaid kalatreppe, mis võimaldavad kaladel paisu ületada. Paisjärvedes võib esineda liigset taimekasvu, mis mõjutab veekogu ökosüsteemi tasakaalu. Selleks eemaldatakse veetaimi, et säilitada veekogu tervisliku seisundit. Kui paisjärv põhjustab keskkonnaprobleeme, nagu kalade liikumisvõimekuse takistamine või veekvaliteedi halvenemine, võib kaaluda paisu likvideerimist. See protsess võib siiski olla keeruline ning nõuda põhjalikku analüüsi ja kohalike kogukondade kaasamist. (Paisud ja paisutamine 2024)

4.1. Kalatrepp

Maailmas ja Eestis on hakatud veekogude olukorra parandamiseks rajama jõgedele erinevaid kalapääse. Eestis on seadusega määratud, et paisu omanik peab tagama kaladele läbipääsu (Kalapääsud 2018). Kalapääs on rajatis või jõesängi osa, mis võimaldab kaladel paisu ületada, pakkudes soodsat voolurežiimi. Eestis on paisude juurde rajatud peamiselt möödaviikpääsud ja tehiskärestikud. Kalapääsu rajamise kavandamisel on oluline konsulteerida inseneriga, kellel on eelnevad kogemused, ning teha koostööd kalastiku ekspertidega, et leida sobiv lahendus. (Paisud ja paisutamine 2024)

Tehiskärestik on rajatis, kus pais ehitatakse ümber laugeks kärestikuks voolusängis (Vooluveekogude projektid 2024). Seal on kivirahnudega sillutatud või kivilävedega suure kaldega voolusäng, kus voolukiirus on kaladele jõukohane, võimaldades neil rännata vastuvoolu. Ehitised on tehtud võimalikult looduslähedastena. Tehiskärestiku põhjakivitis on tavaliselt ühtlane, kuid ebaühtlasest kivitisest moodustuvad ülevoolud, siis on tegemist tehiskosega. Madalvee ajal võivad tehiskosed või -kärestikud peaaegu kuivaks jääda, mistõttu tuleb neisse kujundada voolurenn, kus on alati vett. Vee keskmine sügavus ei tohi ka väikese vooluhulga puhul olla väiksem kui 0,3–0,4 m. (Kalapääsud 2018) Möödaviik-kalapääs on rajatis, kus luuakse uus looduslähedane tehissäng, võimaldades kaladel liikuda üles- ja allavoolu (Vooluveekogude projektid 2024). Möödaviikpääs juhib kalad paisust mööda suure kaarega. Pääsu põhi ja küljed on ehitatud kruusast ja kividest, pakkudes kaladele samal ajal ka varjupaiku. Ehituses sarnaneb ta tehiskose või -kärestikuga, kuna peale kalade saavad liikuda

ka teised veeorganismid nii üles- kui ka allavoolu. Möödaviikpääsu puuduseks on see, et tema pikkusest tulenevalt vajab rajamine suurt maapinda. Mida suurem on kõrguste vahe, seda rohkem kulub nii maad kui raha pääsu rajamiseks. Väga oluline on pääsu vooluhulk, mis peab võimaldama veeorganismidel leida ja läbida pääs igasuguse veetaseme korral. Vee sügavus peab olema vähemalt 20 cm, kalle 1:100 kuni 1:200, keskmine voolukiirus vähemalt 0,4–0,6 m/s ning maksimaalselt 1,6–2 m/s, põhjalaius vähemalt 0,8 m. (Kalapääsud 2018) Tehiskärestik ja möödaviik-kalapääs on väga tõhusad, kuna need sobivad paljudele kalaliikidele, pakuvad väärtuslikku elukeskkonda ja omavad looduslähedast välimust (Vooluveekogude projektid 2024). Lisaks nendele on veel erinevaid kalapääse, näiteks tiigikaskaad, kalaramp ja kalatõstuk (Kalapääsud 2018).

4.2. Vee kvaliteedi parandamine

Aja jooksul võib paisjärves taimekasv vohama hakata ning setteid koguneda. Liigne sete veekogus võib ohustada allavoolu asuvaid veekogusid. Eestis on tavaliselt setted välja kaevatud, nagu tehti Rahinge paisjärvega, kuid teine võimalus on rajada settetiigid. (Pau 2003). 2020. aastal pakuti välja rajada madalaveeperioodil sissevoolude settetiigid, kuna sinna oleks kergem pääseda. Neid peaks sagedamini tühjendama, kuid see oleks ikkagi odavam ja nõuaks vähem tööd. (Pulver 2020) Taimekasvu vohamine ehk vee õitsemine tekib siis, kui on toitaineid, näiteks fosfaate, veekogus liiga palju. Sel juhul enamasti niidetakse paisjärves olevaid taimi (Olesk 2017).

4.3. Paisjärve likvideerimine

Paisutuse eemaldamine tähendab paisutatud jõelõigu veetaseme taastamist endisele tasemele. Pärast paisutuse likvideerimist on sageli vaja korrastada endise paisjärve ala, mis hõlmab risu koristamist, kaldaalade kujundamist ja jõesängi korrastamist. Paisutusi on eemaldatud erinevatel põhjustel. Mõnel juhul on seda tehtud omaniku soovil, kui paisul puudub edasine otstarve või ei soovita taotleda keskkonnaluba. Samuti on juhtumeid, kus paisu haldamine ja kalapääsu rajamine on osutunud liiga keerukaks ja kulukaks. Paisutuse eemaldamine aitab taastada looduslikud tingimused kogu vee-elustikule. Kui pais on seotud silla või truubiga või mõjutab lähedal asuvate majapidamiste joogiveevarustust, leitakse koostöös sobivad tehnilised lahendused. Näiteks säilitatakse sild või truup ning vajadusel süvendatakse või asendatakse salvkaevud. (Paisud ja paisutamine 2024)

Paisjärvede likvideerimine on juba andnud positiivseid tulemusi. Sindi pais rajati 1975. aastal kohaliku tekstiilitööstuse veevarustuse tagamiseks, kuna see oli tollal piirkonna majanduse

jaoks oluline. Toona ei olnud kohalikud elanikud teadlikud, et Pärnu jõgi on olnud ajalooliselt üks Eesti olulisemaid lõhejõgesid. (Meriküll 2024) 2019. aastal eemaldati Sindi pais täielikult ning juba paari aasta jooksul ilmnesid esimesed muutused. Paisu lammutamine võimaldas kalaliikidel vabamalt liikuda ning eeldatavasti suurendab see tulevikus jõesilmu ja vimma arvukust (Matt 2023).

5. Materjal ja metoodika

Uurimistöös püstitasin järgmised eesmärgid:

1. Välja selgitada, milline on Kadrina paisjärve ökoloogiline seisund.
2. Uurida kohaliku kogukonna ja Kadrina Keskkooli õpilaste seost Kadrina paisjärvega.

Uurimistöös püstitasin järgmised uurimisküsimused:

1. Milline on Kadrina paisjärve vee kvaliteet?
2. Milline on Kadrina paisjärve loomastiku ja taimestiku mitmekesisus?
3. Kuidas Kadrina paisjärv mõjutab Kadrina Keskkooli 9.-12 klassi õpilaste vaba aja veetmist?
4. Kui teadlikud on Kadrina Keskkooli 9.-12. klassi õpilased Kadrina paisjärve ökoloogilisest seisundist ning kuidas nad kasutavad paisjärve?
5. Millised on Kadrina paisjärvega seotud keskkonnaprobleemid ja millised on nende lahendused?

Uurimistöös püstitasin järgmised hüpoteesid:

4. Kadrina paisjärve vee hapnikusisaldus on piisav kalastiku jaoks, sest paisjärv on kalarikas.
5. Kadrina paisjärve vee üldkaredus on kõrge, sest paisjärv asub Pandivere kõrgustikul, kus lubjakivi oluliselt mõjutab veekaredust.
6. Kadrina paisjärve vee lämmastikuühendite (ammooniumi, nitraatide ja nitritite) sisaldus on üle piirnormi, sest paisjärves vohab palju veetaimi ja vetikaid.

Selleks, et teada saada Kadrina Keskkooli õpilaste teadlikkust Kadrina paisjärve kohta, koostasın oktoobris 2024. aastal Google Forms'is küsitluse ning viisin selle läbi 9.-12. klassi õpilastele novembris 2024. aastal. Küsimustik asub lisas (Lisa 5). Küsitlusele vastas kokku 157 õpilast. Andmeid analüüsisin ja diagramme koostasın Microsoft Exceli programmi abil.

Kadrina paisjärve ökoloogilise seisundi uurimiseks valisin erinevates paisjärve osades 4 vaatluspunkti (Lisa 1, joonis 2). Selleks, et andmeid koguda ja vormistada koostasın eelnevalt vaatluslehed (Lisa 2). Vaatluslehtede koostamisel võtsın eeskujuks UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projekti (BSP) loodusvaatluste programmidest: jõevaatlused ning tiigi- ja järvevaatlused (Loodusvaatlused 2025). Teostasın vaatlusi 2024. aasta igas punktis 4 korda - juunis, juulis, augustis ja novembris. Vaatluspaigas kirjeldasin selle iseloomu (maastiku tüüp, sissevoolud, kaldanõlv, reostust). Määrasın vee füüsikalisi omadusi (vee läbipaistvus, sügavus,

lõhn, värvus, veetemperatuur, veekogu põhja materjal). Vee kvaliteedi uurimiseks mõõtsin vee pH, üldkaredust, hapniku-, raua-, ammoniumisisaldust ja nitritite, nitraatide, fosfaatide sisaldust. Elustiku uurimiseks hindasin taimeliikide esinemist (vähe, keskmiselt, massiliselt). Vähe tähendas, et taimeliiki esines üksikute isenditena vaid mõnes vaatluspunktis, keskmiselt viitas sellele, et taimeliiki leidus mitmes punktis mõõdukas koguses (rohkem kui 4 isendit), massiliselt tähendas, et taimeliiki esines rohkesti kõigis vaatluspunktides (rohkem kui 10 isendit). Vaatlesin ka taimeliikide esinemist võõnditena (veesisesed ja ujulehtedega taimed, ujutaimed ehk lemniidid, kaldavee- ning kaldataimed). Jälgisin ka vetikate esinemist veepinnal ja kivil. Vaatlesin ja hindasin veeselgrootute esinemist (vähe, keskmiselt, massiliselt). Vähe tähendas, et liiki esines üksikute isenditena üksikutes proovides, keskmiselt viitas sellele, et liiki leidus mitmetes proovides mõõdukas arvukuses (rohkem kui 4 isendit), massiliselt tähendas, et liiki esines arvukalt kõigis võetud proovides (rohkem kui 10 isendit). Igas vaatluspunktis võtsin 4 kahva püüki erinevates kohtades (taimestiku vahelt, avavees). Lisasin ka märkusi selgroogsete loomade kohta. Loomade ja taimede nimestik ning esinemise sagedus asub tabelitena lisa (Lisa 3, tabel 1, tabel 2).

Vee läbipaistvuse, värvuse ja sügavuse mõõtmiseks kasutasin Secchi ketast (Lisa 6, joonis 20), põhjaloomastiku kogumiseks kasutasin põhjakahvat (Joonis 3). Vee keemilise koostise analüüsimiseks kasutasin veeanalüüside komplekti JBL PRO AQUATEST (Joonis 4), mis põhineb tiitrimise meetodil, kus kasutatakse erinevaid reagente, mis muudavad värvust sõltuvalt aine sisaldusest.



Joonis 3. Põhjakahva ja Secchi ketas. Autori foto



Joonis 4. Veeanalüüside komplekt JBL PRO AQUATEST. Autori foto

Kuigi see meetod pole väga täpne, on tulemused siiski piisavad, et veekvaliteeti hinnata. Vee kvaliteedi näitajate piirnormide puhul lähtusin UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projekti jõevaatluse programmi juhendmaterjalist (Jõevaatluse programmi juhendmaterjal 2022) ja veeanalüüsi komplekti juhendist (juhend on komplektiga kaasas). Andmeid töötlesin ja diagramme koostas Microsoft Exceli programmi abil.

Liikide määramiseks kasutasin erinevaid määrajaid, peamiselt „Euroopa magevee elustik“ (Greenhalgh, Ovenden 2008) ja „Eesti taimede kukeaabits“ (Kukk 2004). Põhjaloostastiku ja taimeliikide määramisel aitas mind bioloogiaõpetaja Siret Pung, kes on ka minu töö juhendaja.

Vaatluste ajal sain vestelda erinevate inimestega (eriti kalameestega), kes veetsid aega paisjärve ääres ning tundsid huvi minu uuringute vastu. Nendega vesteldes sain täiendavat infot paisjärve kasutamise ja seisundi kohta. Selleks, et rohkem teada saada Kadrina paisjärve kalastiku kohta, kohtusin 20. märtsil 2025. aastal hobikalamehe Lembit Liiviga, kes on umbes 30 aastat Kadrina paisjärvest ning Loobu jõest kalu püüdnud. Varem käis ta kalal peaaegu iga päev, kuid nüüd teeb ta seda harvem. Enamasti käib ta paisjärve ääres kalastamas kiige juures, sest töötab Kadrina vabatahtlikkus päästekomandos ning vajadusel saab sealt kiiresti reageerida. Kalapüügiks kasutab ta käsiõnge, unnasid ja elussööta, näiteks sääsevastseid (Lisa 6, joonis 1). Kohtusin Kadrina valla keskkonnaspetsialisti Pamela Talziga 16. aprillil 2025. aastal, et saada täpsemat infot Kadrina paisjärve varasemate uuringute ning keskkonnaprobleemide võimalike lahenduste kohta. Tema ülesannete hulka kuulub iga kuu Kadrina paisjärve ääres mõõdulati ning vee sisse- ja väljavoolu kontrollimine.

Uuringute käigus tegin fotosid, mis asuvad ka lisa (Lisa 6).

6. Küsitluse „Kadrina paisjärve ökoloogiline olukord ja väärtused” tulemused ja analüüs

6.1. Küsitluse teostamine

Küsitluse „Kadrina paisjärve ökoloogiline olukord ja väärtused” viisin läbi oktoobris 2024. aastal. Küsitlusele vastas kokku 157 Kadrina Keskkooli õpilast 9. a, 9. b, 9. c, 10., 11. ja 12. klassist. Küsitluse eesmärk oli välja selgitada, kui teadlikud on Kadrina Keskkooli õpilased Kadrina paisjärve ökoloogilisest seisundist ja kuidas nad seda kasutavad. Valisin küsitluse läbiviimiseks 9.-12. klassi õpilased, sest selles vanuses õpilased oskavad juba ise analüüsida Kadrina paisjärve ning täpsustada, mida nad seal teevad.

Püstitasin järgmised hüpoteesid tuginedes uurimisküsimustele ja teadmistele:

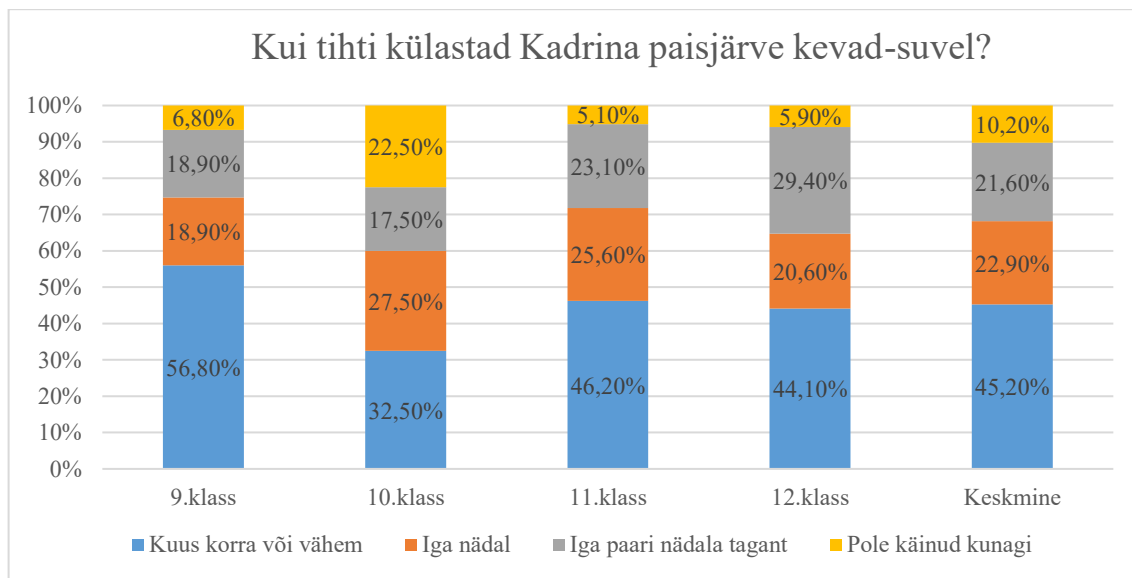
1. Kadrina Keskkooli õpilased käivad iga paari nädala tagant Kadrina paisjärve ääres.
2. Kadrina Keskkooli õpilased käivad Kadrina paisjärve ääres peamiselt vaba aega veetmas.
3. Kadrina Keskkooli õpilased on enamasti teadlikud Kadrina paisjärve probleemidest.

Koostatud küsitlus koosneb seitsmest küsimusest (Lisa 5).

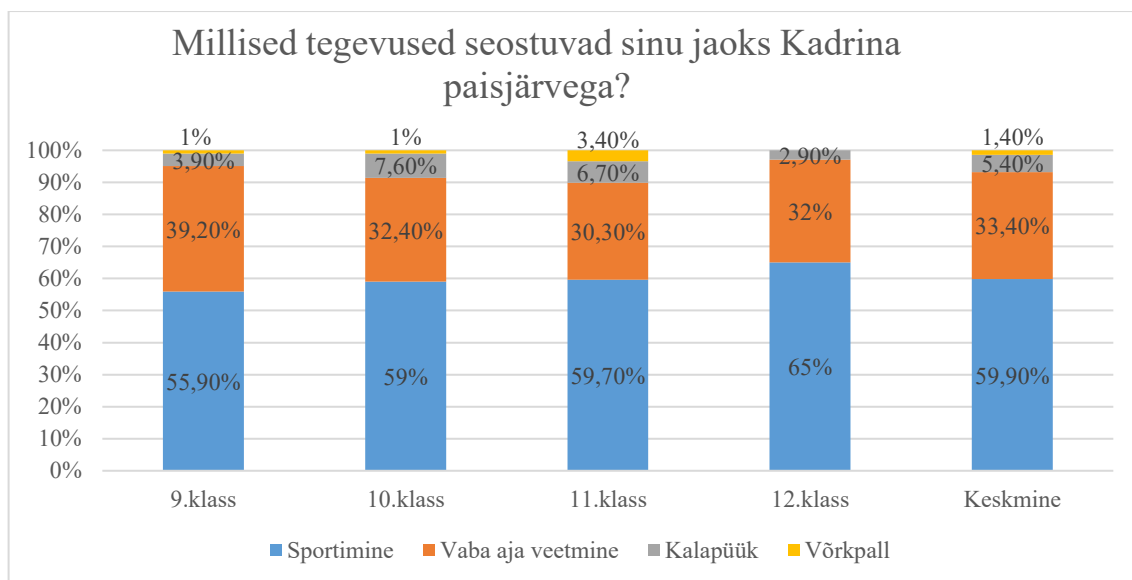
6.2. Tulemused ja analüüs

Esimene küsimus näitas, kui tihti käivad õpilased Kadrina paisjärve ääres. Keskmiselt 45,2% 9. kuni 12. klassi õpilastest külastavad paisjärve korra kuus või harvem (Joonis 5). Sellest saan järeldada, et hüpotees Kadrina Keskkooli õpilased käivad iga paari nädala tagant Kadrina paisjärve ääres, ei osutunud õigeks. Samas selgus, et 22,9% õpilastest käib paisjärve ääres iganädalaselt, neist enamiku moodustavad 9. ja 10. klassi õpilased. Ühtlasi tuli välja, et 22,5% 10. klassi õpilastest ei ole kunagi Kadrina paisjärve ääres käinud. Põhjus võib olla tingitud sellest, et küsitlus toimus sügisel, kui 10. klassi tuli palju uusi õpilasi teistest koolidest.

Teise küsimusega uurisin, mida Kadrina Keskkooli õpilased Kadrina paisjärve ääres teevad (Joonis 6). Keskmiselt 59,9% õpilastest käib paisjärve ääres sportimas, 33,4% veedab seal vaba aega, 5,4% käib kalu püüdnud ning 1,4% mängib võrkpalli. Kõige rohkem käivad paisjärve ääres sportimas 12. klassi õpilased (65%) ja kõige vähem 9. klassi õpilased (55,9%).

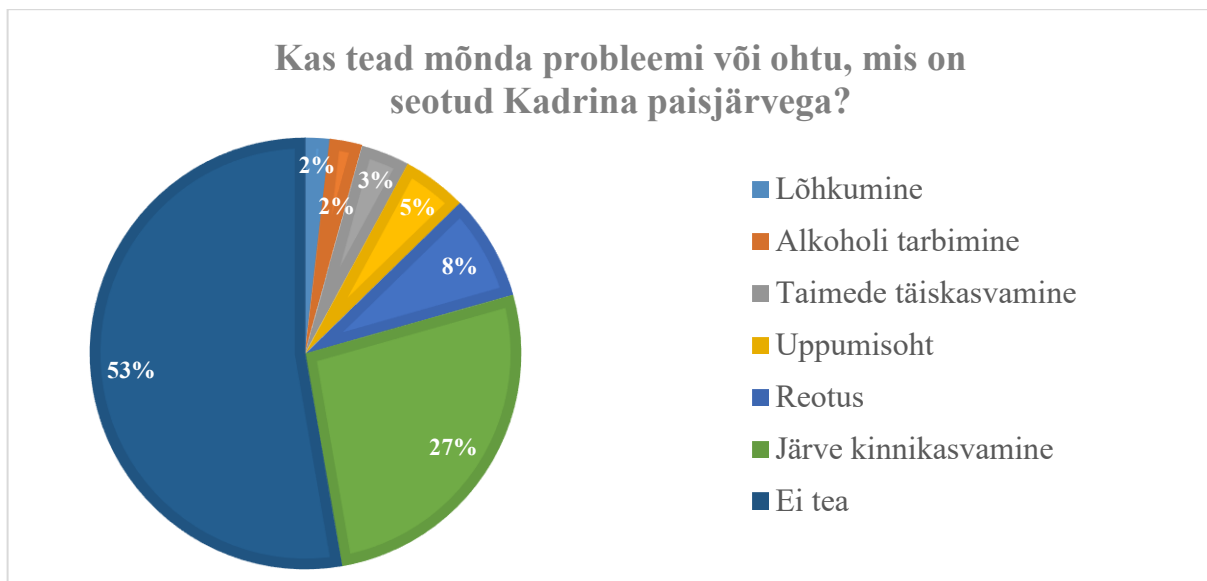


Joonis 5. Õpilaste viibimise sagedus Kadrina paisjärve alal kevad-suvisel perioodil (1. küsimus)



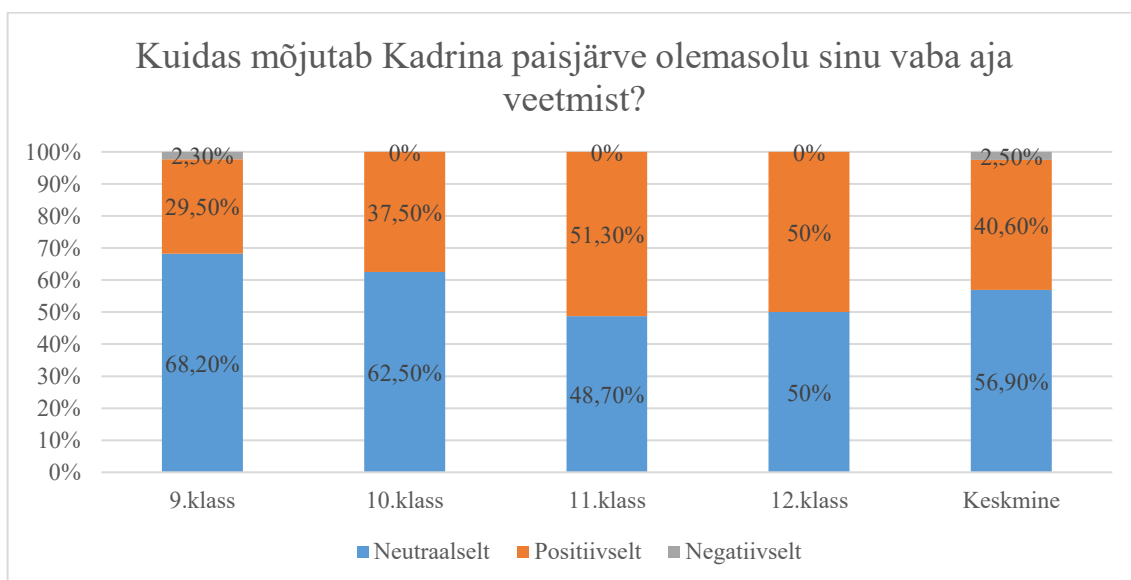
Joonis 6. Õpilaste tegevused seoses Kadrina paisjärvega (2. küsimus)

Kolmanda küsimusega uurisin, kas õpilased teavad mõnda probleemi või ohtu, mis on seotud Kadrina paisjärvega (Joonis 7). 53% õpilastest vastas, et nad ei tea ühtegi probleemi. Selgus, et 27% õpilastest arvavad, et paisjärv on kinni kasvamas, 8% vastasid, et paisjärv on reostunud ning 5% vastanutest tõid esile uppumisohu. 3% märkasid taimede liigset kasvu ning 2% mainis lõhkumist ja alkoholi tarbimist. Seega minu püstitatud hüpotees, et Kadrina Keskkooli õpilased on enamasti teadlikud Kadrina paisjärve probleemidest, ei osutunud õigeks, sest 53% õpilastest ei osanud nimetada ühtegi probleemi.



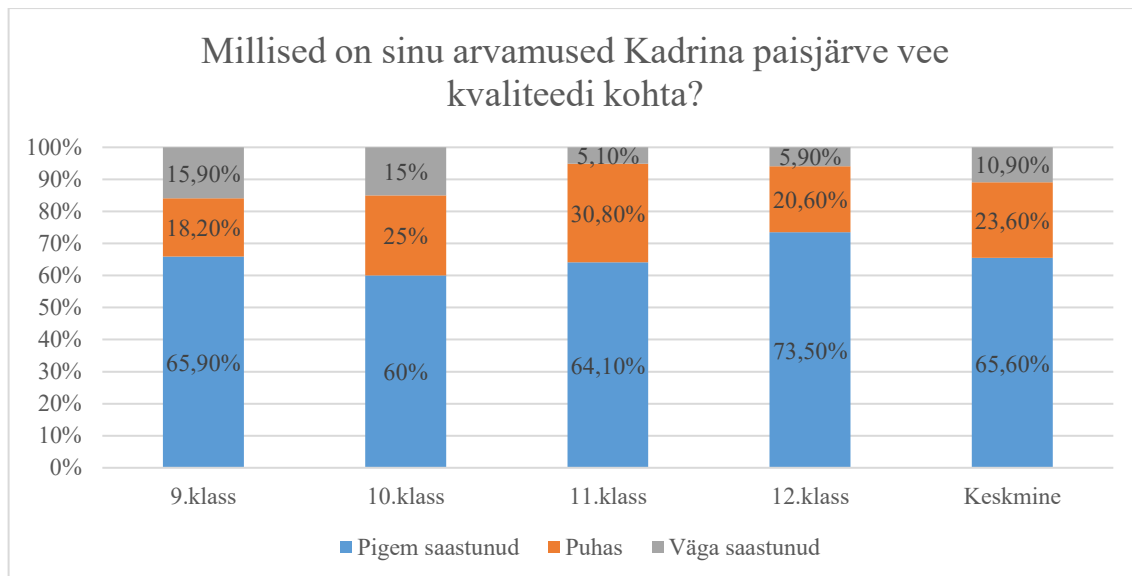
Joonis 7. Õpilaste teadlikkus probleemidest või ohtudest seoses Kadrina paisjärvega (3. küsimus)

Järgmises küsimuses uurisin, kuidas Kadrina paisjärve olemasolu mõjutab õpilaste vaba aja veetmist (Joonis 8). Keskmiselt 56,9% õpilastest vastasid, et Kadrina paisjärve olemasolu mõjutab nende vaba aja veetmist neutraalselt, 40,6% vastasid positiivselt ja 2,5% negatiivselt. 9. klassis 29,5% leidsid, et paisjärv mõjutab nende vaba aja veetmist positiivselt, 10. klassist 37,5%, 11. klassist 51,3% ja 12. klassist leidis 50% õpilased, et see mõjutab nii neutraalselt kui ka positiivselt



Joonis 8. Kadrina paisjärve mõju õpilaste vaba aja veetmisele (4. küsimus)

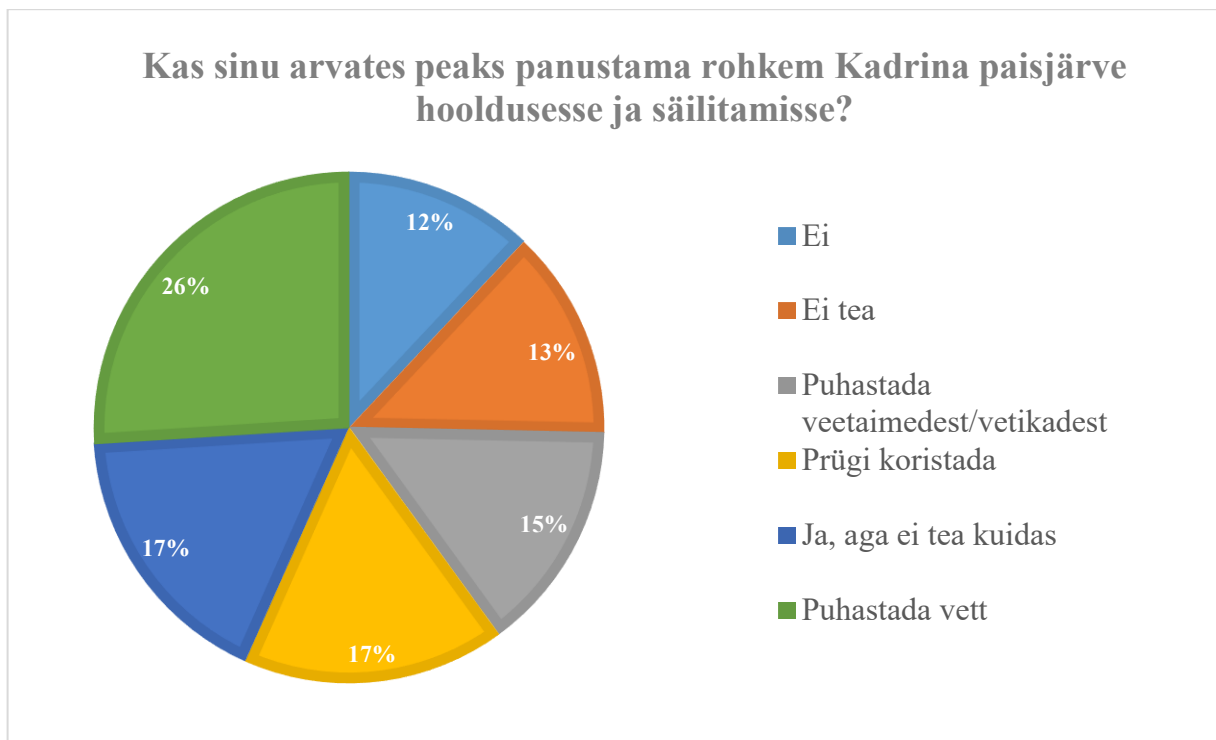
Viienda küsimusega uurisin, milline on õpilaste arvamus Kadrina paisjärve vee kvaliteedi kohta (Joonis 9). Keskmiselt 65,6% õpilastest vastasid, et Kadrina paisjärve vesi on pigem saastunud. 23,6% õpilastest vastasid, et vesi on puhas, ning 10,9% õpilastest arvasid, et see on väga saastunud.



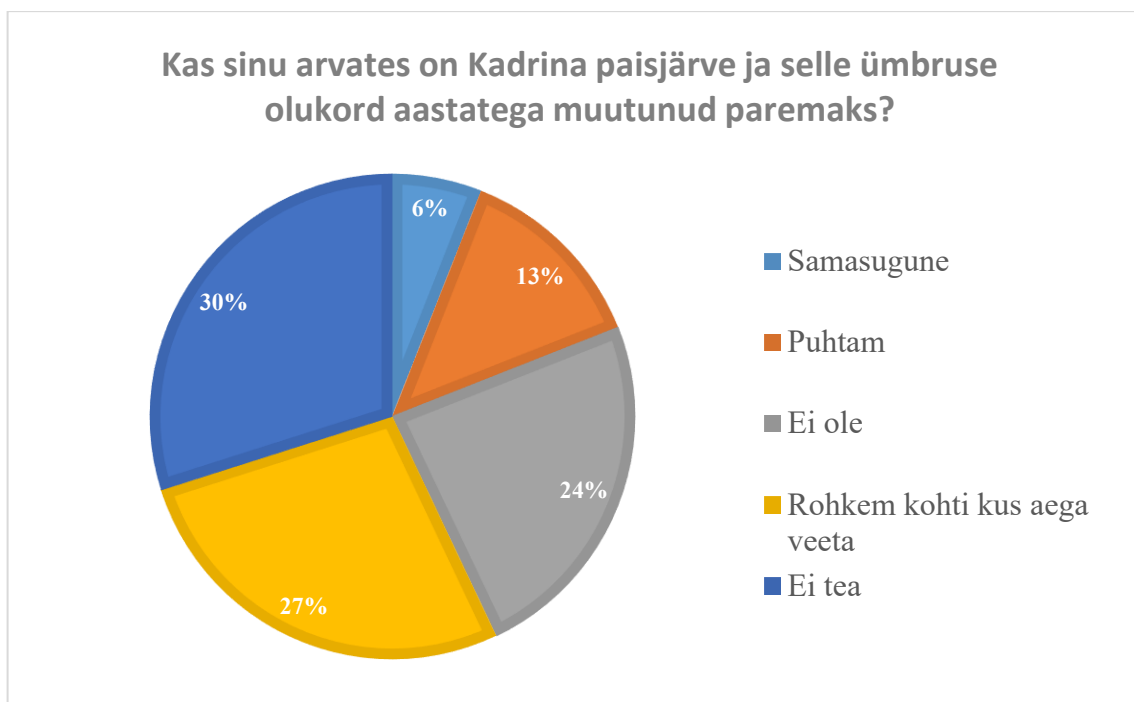
Joonis 9. Õpilaste arvamus Kadrina paisjärve vee kvaliteedi kohta (5. küsimus)

Kuuendaks küsisin, kas õpilaste arvates tuleks panustada Kadrina paisjärve hooldamisse ja säilitamisse ning kuidas seda teha (Joonis 10). 75% õpilastest vastas, et tuleks panustada. Vastused: 17% õpilastest nõustusid, kuid ei teadnud, kuidas parandada olukorda; 26% õpilastest tõi välja, et tuleks puhastada paisjärve vett; 17% arvas, et tuleks koristada prügi, ning 15% leidis, et veest tuleks eemaldada liigseid veetaimi. 12% õpilastest arvas, et ei ole vaja panustada, ning 13% ei osanud vastata.

Viimase küsimusega uurisin, kas õpilaste arvates on Kadrina paisjärve ja selle ümbruse olukord aastatega paremaks muutunud ning kuidas täpsemalt (Joonis 11). 40% vastas, et olukord on paranenud: 13% õpilastest väitsid, et paisjärv ja selle ümbrus on muutunud puhtamaks, ning 27% tõi esile, et on tekkinud rohkem kohti, kus vaba aega veeta. 24% arvas, et ei ole muutunud, 30% ei osanud öelda ning 6% leidis, et olukord on jäänud samaks.



Joonis 10. Õpilaste arvamus Kadrina paisjärve hoolduse ja säilitamise kohta (6. küsimus)



Joonis 11. Õpilaste arvamus Kadrina paisjärve ja selle ümbruse olukorra kohta (7. küsimus)

Küsimuste analüüs ja tulemus annab ülevaate õpilaste teadlikkusest Kadrina paisjärve kohta ning kuidas nad seda kasutavad. Arvatakse, et Kadrina paisjärve vesi on saastunud, kuid minu vaatluste tulemused näitavad vastupidist, mis tõestabki põhjalike veeuuringute teostamise ja ka tulemuste teavitamise tähtsust elanikele.

7. Kadrina paisjärve iseloomustus

Kadrina paisjärv asub Kadrina vallas Loobu jõe ülemjooksul ning on vahetult ühenduses Kadrina asulaga. Loobu jõgi kuulub keskmise suurusega Soome lahte suubuvate jõgede hulka. (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021)

Loobu jõgi saab alguse Jõepere allikatest Pandivere kõrgustikul (Lisa 1, joonis 1). Jõgi voolab läbi Joaveski joastiku, ületades seal klindi, ning suubub Eru lahte (Timm, Järvekülj jt 2019: 167). Paisjärved, millest Loobu jõgi läbi voolab, on järgmised: Pundi paisjärv, Kadrina paisjärv, Undla paisjärv, Loobu paisjärv ja Joaveski paisjärv (Loobu jõgi 2018). Jõgi läbib mitmeid asulaid, neist suuremad on Kadrina ja Vihasoo. Loobu jõgi on 62 km pikk ning langus on 89 m, jõe valgala on 308 km². (Timm, Järvekülj jt 2019: 166)

Loobu jões leidub mitmeid kalaliike, näiteks jõesilm, lõhe, meriforell, jõeforell, harjus, haug ja särg. Mitmed neist, nagu lõhe ja jõeforell, kasutavad jõge ka kudemiseks, mistõttu on Loobu jõgi oluline elupaik kaitstavatele liikidele. (Loobu jõe hoiuala. Kaitsekorralduskava 2023) Samuti kuulub Loobu jõgi kaitstavate lõhejõgede nimistusse (Loobu jõgi 2018). Kadrina kohaliku kalamehe Lembit Liivi sõnul on Loobu jõe veetase aastate jooksul langenud. Samuti mainis ta, et võrreldes varasemate aastatega on forellide arvukus jões vähenenud. Vestlesin Lembit Liiviga 20. märtsil 2025. aastal.

Kadrina paisjärv on rajatud Kadrina lõunaserva pikkusega ca 1 km, paisjärve pindala on 15,5 ha, sügavus 1,35 m, ning valgala 53 km² (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021). Paisjärve keskmine mudakihi paksus on 0,45 m (Kadrina paisjärve sette paksuse mõõtmine ... 2021). Peale mudakihi esineb näiteks paisjärve lõunaosas ka settekiht, mille all on saviliiv, moreen ning võib olla kohti, kus esineb ka järvelupja. Settekihi paksus on 0,08 m kuni 2,51 m. Loobu jõe ülemjooksu mõjul on Kadrina paisjärve vesi tavapärasest läbipaistvam. Lisaks veehoidla funktsioonile on Kadrina paisjärv kujundatud ka virgestusveekoguks. (Jürgenstein 2021)

Paisjärvel on kaks sissevoolutruupi, mis paiknevad maantee all, kuid vesi voolab ainult läänepoolses truubis (Kadrina paisjärve sette paksuse mõõtmine ... 2021). Väikeste ja keskmiste vooluhulkade korral toimub voolamine vasakpoolse truubi kaudu, suuremate vooluhulkade korral aga mõlemast truubist. Vasakpoolse truubi põhi on umbes 1 m võrra madalam kui parempoolne. (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021)

Kadrina paisjärve väljavool toimub paisjärve põhjas asuva rekonstrueeritud kalapääsu ehk kalatrepi kaudu. Kalapääsu hakati rajama 2007. aastal Loodushoiu Ühingu LUTRA poolt. (Ott 2018) Kalapääsu rajamine sai valmis 2008. aastal (Haavajõe 2008). Kalapääs on kõrgevee ajal

11 m lai, ning madalvee perioodil toimub ülemjooks 1,2 m laiuse süvendi kaudu paisu parema otsa kaudu (Ott 2018). Kalapääs ise on 35 m pikk (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021).

Kadrina paisjärve rajamiseks koostati 1987. aastal Projekteerimisinstituudis Eesti Maaparandusprojekti poolt „Loobu jõe reguleerimise 1. ehitusjärgu tööprojekt”, mille järgi alustati paisjärve ehitustöödega. Riigikorra muutus 1990. aastatel peatas edasised ehitustööd, mistõttu suurem osa projektist jäi teostamata. Selle projekti raames rajati küll järve sissevoolutruubid, kuid paremal kaldal raudbetoonist truup jäi jõe põhivoolust eraldatuks. 2007. aastal koostas Projekteerimisbüroo Maa ja Vesi AS Kadrina Vallavalitsuse tellimusel „Kadrina paisjärve paisregulaatori ja kalatee ehitusprojekti” ning „Kadrina paisjärve saneerimisprojekti”, mis ehitati valmis järgneva paari aasta jooksul. (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021)

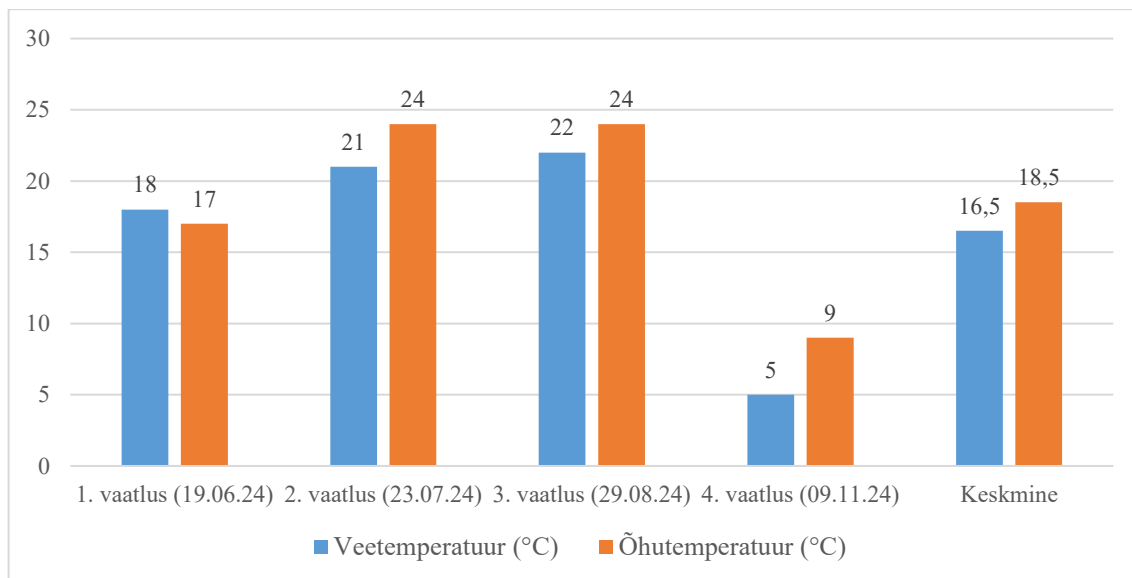
Aastate jooksul on Kadrina Vallavalitsus tellinud mitmeid erinevaid uuringuid ja aruandeid. Kõige varasem uuring, mille leidsin, oli 2007. aastal Projekteerimisbüroo Maa ja Vesi AS poolt Kadrina Vallavalitsuse tellimusel koostatud „Kadrina paisjärve paisregulaatori ja kalatee ehitusprojekt” ning „Kadrina paisjärve saneerimisprojekt”. Teine uuring on „Kadrina paisjärve korrashoiumeetmete vajaduse hindamine”, mis on tehtud 2018. aastal Eesti Maaülikooli poolt, kus uuriti Kadrina paisjärve ökoloogilist seisundit ja bioloogilist mitmekesisust (Ott 2018). 2021. aasta suvel oli tehtud kaks uuringut Maves OÜ poolt - „Kadrina paisjärve uuringud. Koondaruanne” ja „Kadrina paisjärve sette paksuse mõõtmine ja geoloogiline uuringaruanne” (Kadrina paisjärve uuringutest 2025). „Kadrina paisjärve uuringud. Koondaruanne” eesmärgiks oli eskiisi tasandil selgitada Kadrina paisjärve süvendamise võimalused (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021). „Kadrina paisjärve sette paksuse mõõtmine ja geoloogiline uuringaruanne” eesmärgiks oli uurida setete paksust ja geoloogilisi omadusi (Kadrina paisjärve sette paksuse mõõtmine ... 2021). Viimane suurem uuring on tehtud 2021. aastal Maa ja Vesi Projekteerimisbüroo poolt - „Kadrina paisjärve uuringud. Insenertehniline eskiis”. Uuringus on käsitletud Kadrina paisjärve geoloogilisi tingimusi ning mainitud erinevaid variante, kuidas parandada paisjärve seisundit. (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021)

8. Kadrina paisjärve vaatluste tulemused ja analüüs

Kadrina paisjärve ökoloogilise seisundi uurimiseks valisin erinevates paisjärve osades 4 vaatluspunkti (Lisa 1, joonis 2), et saada võimalikult põhjalik ülevaade kogu paisjärvest. Esimene ja teine vaatluspunkt asuvad lähestikku, kuid täidavad erinevat eesmärki. Esimene punkt asub paisjärve väljavoolu juures, mis võimaldab hinnata vee liikumist ja kvaliteeti väljavoolukohas. Teine punkt asub ujumiskohas, kuhu on lisatud liiva ning mida külastavad sageli inimesed. See võimaldab hinnata inimtegevuse mõju paisjärve seisundile. Teostasin vaatlusi 2024. aastal igas punktis neli korda - juunis, juulis, augustis ja novembris, et võrrelda vee kvaliteedi, taimestiku ja põhjaloomastiku muutust.

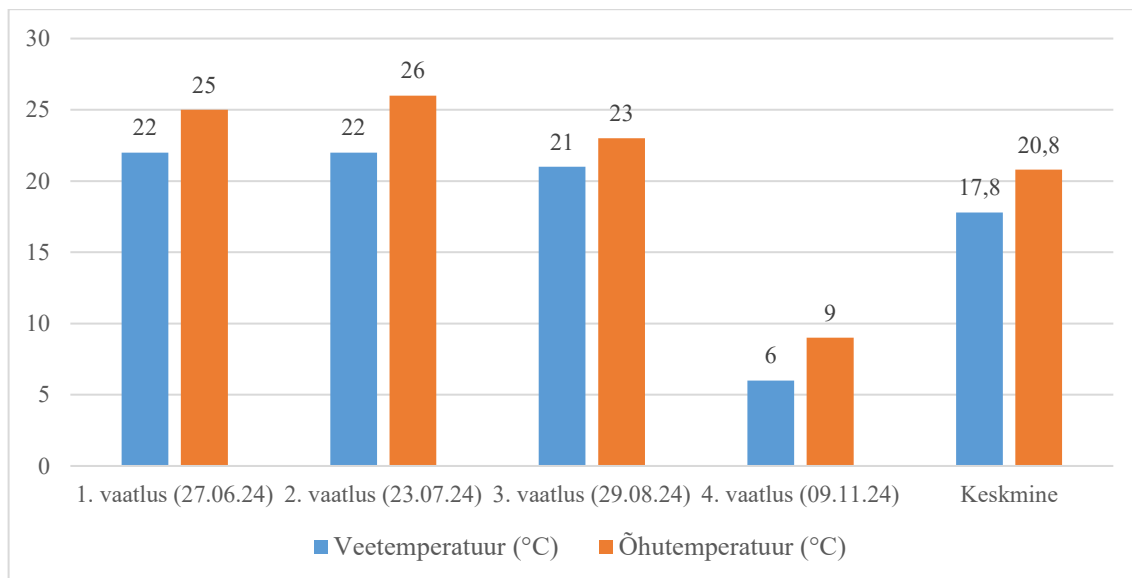
8.1. Vaatluspunktide üldiseloostus

Vaatlused teostasin 19. juunist 2024 kuni 11. novembrini 2024. **Esimene vaatluspunkt** oli valitud kalatrepi juures, kus ümbruses on võsa ja põõsastik (Lisa 6, joonis 2 ja 3). Umbes 50 meetri kaugusel paikneb põllumaa. Läheduses kulgeb terviserada (Lisa 6, joonis 3), mis viib ümber paisjärve. Samuti on siin laagriplats, kus saab istuda ja grillida (Lisa 6, joonis 4). Vaatluspunktis asub sild (Lisa 6, joonis 2), mille kaudu voolab paisjärve vesi edasi Loobu jõkke. Silla kõrval on riietuskabiin ja pink, alal on kaks prügikasti. Kaldanõlv on selles piirkonnas suhteliselt järsk. Vaatluste ajal oli enamasti pilvine ja sademeteta ilm. Keskmine veetemperatuur oli 16,5 °C ja õhutemperatuur 18,5 °C (Joonis 12). Veekogu põhjas oli palju veetaimi ja kive, keskmiselt oli muda ning vähe oli kruusa ja liiva. Võrreldes teiste punktidega oli selles punktis vee- ja õhutemperatuur kõige madalam. 2021. aasta uuringu järgi määrati väljavoolu veetemperatuuriks 17,3 °C, mis on kõrgem, kui minu tulemus (Jürgenstein 2021). Vee läbipaistvus oli enamasti 0,5 m kuni 1,5 m ja vee sügavus oli keskmiselt 0,76 m. 2018. aastal tehtud Eesti Maaülikooli uuringute järgi on vee läbipaistvus alla 3 m hea näitaja, mis esineb ka kõikides teistes punktides (Ott 2018). Vesi oli enamasti lõhnatu ja kollaka värvusega, kuid kolmandas vaatluses esines nõrk muda lõhn ning vesi oli rohekat tooni. Üldiselt polnud selles punktis palju prügi, millele aitas kaasa ka kahe prügikasti olemasolu ja korrashoid. Enamasti leidsin maha visatud suitsukonisid, mis olid peamiselt grillimiskoha juures..



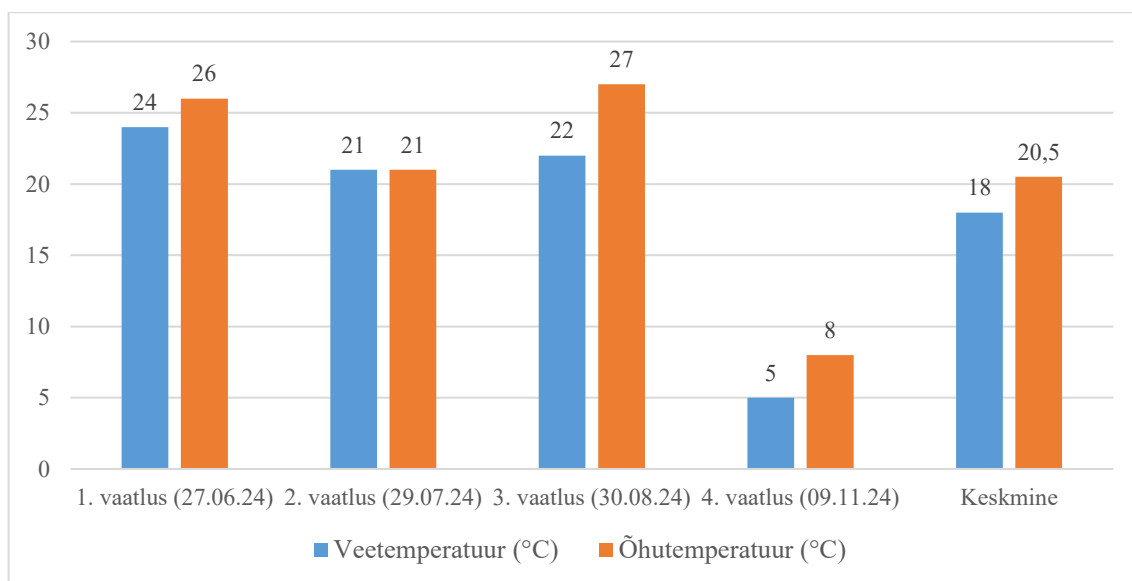
Joonis 12. Esimese vaatluspunkti õhu- ja veetemperatuurid 2024. aastal.

Teine vaatluspunkt asus paisjärve rannas (Lisa 6, joonis 5). Vaatluspunktis on vee peale ehitatud platvorm (Lisa 6, joonis 5), kust saab ujuma minna. Samuti on seal suur kast, prügikast (Lisa 6, joonis 6) ja päästerõngas (Lisa 6, joonis 9) ning ranna lähedal asub parkla, kust möödub terviserada. Umbes 50 m kaugusel on võsa, põõsastik ja kuivkäimla ning 100 m kaugusel laagriplats ja võrkpalliplats (Lisa 6, joonis 11). Kaldanõlv on lauge. Vaatluste ajal oli ilm enamasti selge ja sademeteta. Veekogu põhjas oli palju taimi, muda ja liiva ning vähem oli kruusa. Keskmine veetemperatuur oli 17,8 °C ja õhutemperatuur 20,8 °C (Joonis 13). Selles punktis oli keskmiselt õhutemperatuur kõige kõrgem. Vee läbipaistvus oli keskmiselt 1,6 m ja veesügavus oli keskmiselt 1,49 m. Vesi oli enamasti muda lõhnaga ja kollaka-roheka tooniga. Teises punktis oli märgatavalt rohkem prügi, leitud suitsukonisid, kommipabereid, vee sees pudeleid ja maha jäetud jalanõusid.



Joonis 13. Teise vaatluspunkti vaatluste õhu- ja veetemperatuurid 2024. aastal

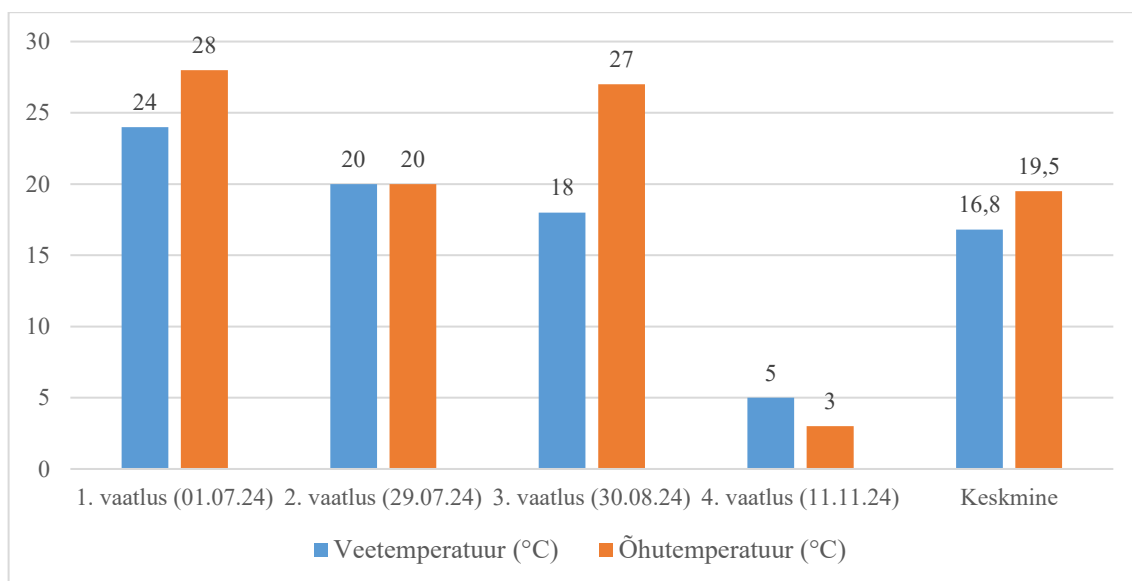
Kolmas vaatluspunkt asub Kadrina paisjärve saarel oleva silla kõrval. 27. juunil oli sild katki (Lisa 6, joonis 8), kuid kui 29. juulil käisin uuesti, siis oli sild parandatud (Lisa 6, joonis 7). Terve ala on tihedalt ümbritsetud võsa ja põõsastikuga. Rohi on seal suhteliselt pikk, kaldanõlv väga järsk. Järve äärde oli paigutatud toole. Kohalikelt kalameestelt sain teada, et toolid on nende endi toodud ja nende kalapüügi lemmikkohaks (Lisa 6, joonis 10). Umbes 100 meetri kaugusel asuvad elumajad. Vaatluspunktist edasi viib tee teiste saarte juurde. Vaatluste ajal oli ilm enamasti pilvine ja sademeteta. Veekogu põhjas oli palju taimi ja muda ning vähem kruusa, liiva ja kive. Keskmine veetemperatuur oli 18 °C ja õhutemperatuur 20,5 °C (Joonis 14). Selles punktis oli veetemperatuur kõige kõrgem. Vee läbipaistvus oli keskmiselt 0,5 m kuni 1,5 m ja veesügavus oli keskmiselt 0,6 m. Vesi oli enamasti lõhnata ja kollakat tooni. Prügi esines vähe - üksikutes kohtades leidis maas ja vees pudeleid ning muud prügi, kuid teise vaatluse ajal märkas, et keegi oli kahjuks visanud tooli vette.



Joonis 14. Kolmanda vaatluspunkti õhu- ja veetemperatuurid 2024. aastal

Neljas vaatluspunkt asub Kadrina paisjärve Võduvere - Jõetaguse tee parkla läheduses (Lisa 6, joonis 12). Punkti ümbruses on võsa, põõsastik ja põllumaa. Vaatluspunktist möödub terviserada, mis lõpeb parklas (Lisa 6, joonis 14). Siin on istumispink, prügikast ja vana rehvi, mida saab toetamiseks kasutada. Samas toimub sissevool Loobu jõest truubi alt (Lisa 6, joonis 13). Sissevool oli kiirevooluline ja puhas, kaldanõlv on lauge. Veekogu põhjas oli palju muda, keskmiselt taimi ja vähe liiva, kruusa ning kive. Enamasti oli ilm pilvine ja sademeteta. Keskmine veetemperatuur oli 16,8 °C ja õhutemperatuur 19,5 °C (Joonis 15). 2021. aasta uuringu järgi määrati sissevoolu veetemperatuuriks 15,6 °C, mis on madalam, kui minu tulemus (Jürgenstein 2021). Vee läbipaistvus oli keskmiselt 0,5 m kuni 1,5 m ja veesügavus oli keskmiselt 1,18 m. Vesi oli enamasti lõhnata ja pruunikas-rohelist tooni. Neljandas punktis oli kõige rohkem prügi. Ümberringi leidsin kilekotte, suitsukonisid ja suitsupakke, kommipabereid, tamiili, purke ja ühe väetisepakendi.

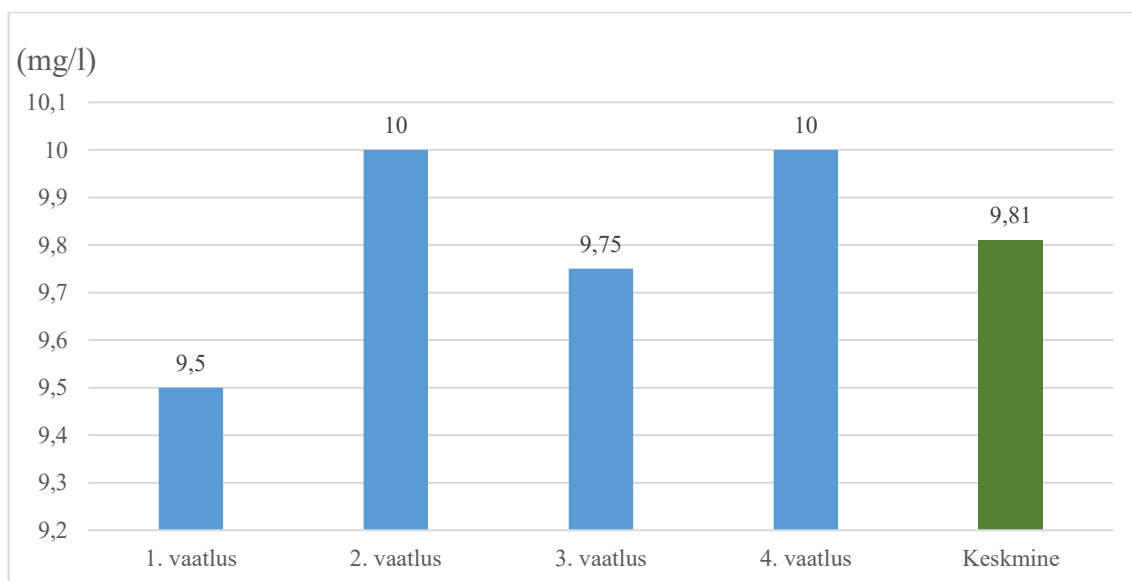
Kõikide vaatluste ajal oli märgata, et vaatluspunktides, mõlemas parklas ja üldse paisjärve ümbruses on regulaarselt koristatud, prügikastid olid tühjendatud ning ka ujumiskohas asuv kuivkäimla oli suhteliselt heas korras. Valla keskkonnaspetsialistilt Pamela Talzilt saadud info alusel korrastab paisjärve ümbrust OÜ Kadrina Kommunaal.



Joonis 15. Neljanda vaatluspunkti õhu- ja veetemperatuurid 2024. aastal

8.2. Vaatluspunktide keemilised näitajad

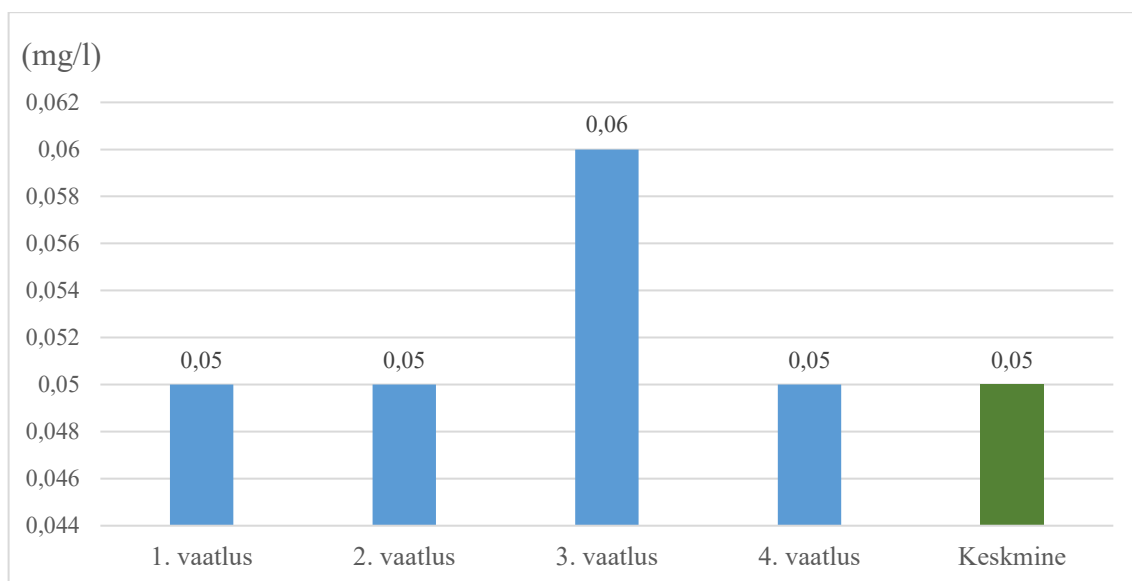
Kadrina paisjärve keemilistest näitajatest ülevaate saamiseks arvutasin kõikide vaatluspunktide keemiliste näitajate keskmised. Keemiliste näitajate arvandmed asuvad lisas olevates tabelites. (Lisa 3, tabelid 3-6) Kadrina paisjärve **hapnikusisaldus** on keskmiselt 9,81 mg/l (Joonis 16). JBL PRO AQUATEST komplekti juhendi järgi on see tulemus väga hea. 1. ja 2. vaatluse ajal hapnikusisaldus muutus, kuid jäi siiski väga heale tasemele. Järeldan, et kesksuvel (juulis) olid fotosünteesiks soodsad tingimused ja hapnikku oli vees rohkem kui juunikuus, augustis (3. vaatlus) kulus hapnikku taimede ja vetikamassi lagundamisele, novembris oli jälle vee hapnikusisaldus tõusnud. Eesti Maaülikooli poolt tehtud uuringus oli hapnikusisaldus samuti hea (Ott 2018). Seega minu püstitatud hüpotees, et Kadrina paisjärve vee hapnikusisaldus on piisav kalastiku jaoks, vastab tõele, sest hapnikusisaldus kalade elutegevuseks võiks olla vähemalt üle 7 mg/l kohta (Retter 2007).



Joonis 16. Kadrina paisjärve vaatluste vee keskmised hapniku sisaldused (mg/l) 2024. aastal

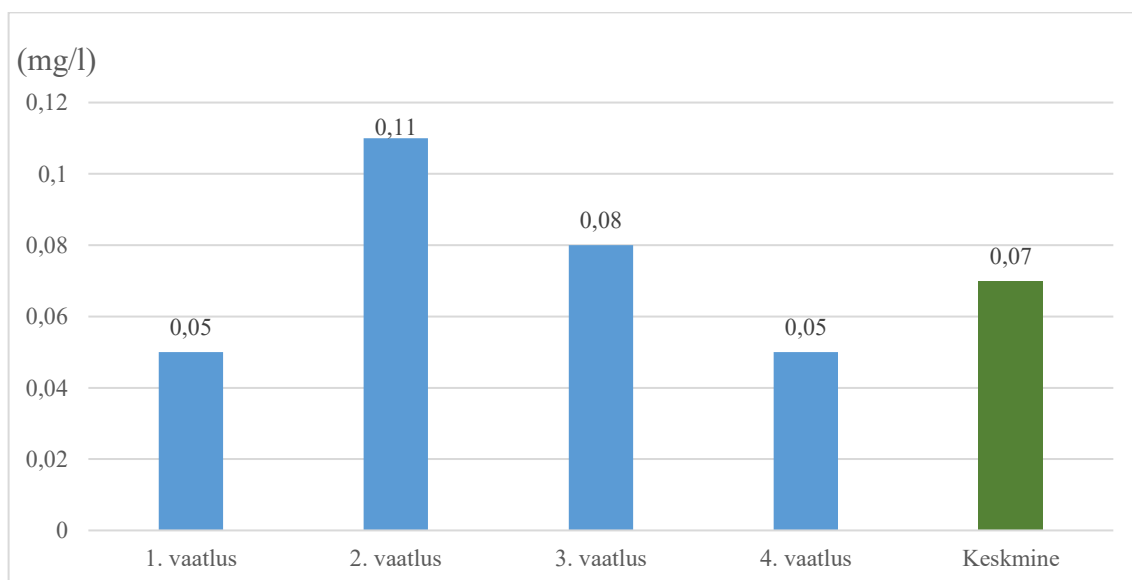
Kõikides vaatlustes (Lisa 3, tabelid 3-6) sain **vee happelisuse ehk vesinikekspoonendi - pH** keskmiseks väärtuseks 7,5, mis on piirväärtuste järgi hea näitaja, kuna loodusliku jõevee pH jääb tavaliselt vahemikku 6-9 (Jõevaatluste programmi ... 2022). 2018. aastal tehtud Eesti Maaülikooli uuringus kui ka teistes uuringutes oli Kadrina paisjärve pH üldiselt sama (Ott 2018).

Paisjärve **vee ammooniumi** keskmine sisaldus oli 0,05 mg/l (Joonis 17). Piirväärtuste järgi on hea ammooniumi sisaldus < 0,1 mg/l (Jõevaatluste programmi ... 2022). Esimeses, teises ja neljandas vaatluses püsis ammooniumi sisaldus sama, kuid kolmandas vaatluses tõusis see 0,01 mg/l võrra (Joonis 17). 2018. aastal Eesti Maaülikooli poolt tehtud uuringu järgi oli tulemus 2,37 mg/l, mis on väga kõrge, kuna piirväärtuse järgi on üle 0,6 mg/l halva vee kvaliteedi näitaja (Ott 2018). Lämmastikuühendid soodustavad taimede vohamist, mis omakorda põhjustab eutrofeerumist, mis ongi üks Kadrina paisjärve probleemidest (Eutrofeerumine 2006). Seega minu püstitatud hüpotees, et Kadrina paisjärve vee lämmastikuühendite (ammooniumi) sisaldus on üle piirnormi, ei vasta tõele.



Joonis 17. Kadrina paisjärve vaatluste keskmised ammooniumi sisaldused (mg/l) 2024. aastal

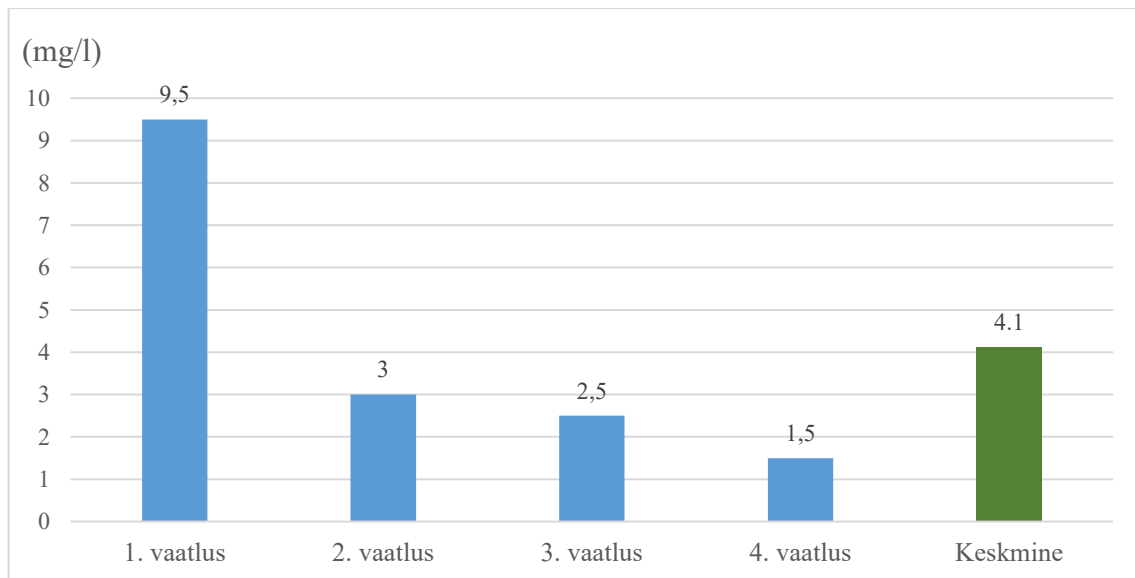
Kadrina paisjärve **nitritite** keskmiseks sisalduseks 0,07 mg/l kohta (Joonis 18). Piirväärtuste järgi on see hea näitaja. Nitritite sisaldus kõikus vaatluste jooksul – kõrgeim oli see 2. vaatluse ajal (0,11 mg/l) ning madalaim 1. ja 4. vaatluses, kus sisaldus oli 0,05 mg/l (Lisa 4, joonis 1). Võrreldes teiste uuringutega, näiteks Eesti Maaülikooli 2018. aastal tehtud uuringuga, oli nitritite sisaldus veidi väiksem (Ott 2018). Seega minu püstitatud hüpotees, et Kadrina paisjärve vee lämmastikuühendite (nitritite) sisaldus on üle piirnormi, ei vasta tõele.



Joonis 18. Kadrina paisjärve vaatluste vee keskmised nitritite sisaldused (mg/l) 2024. aastal.

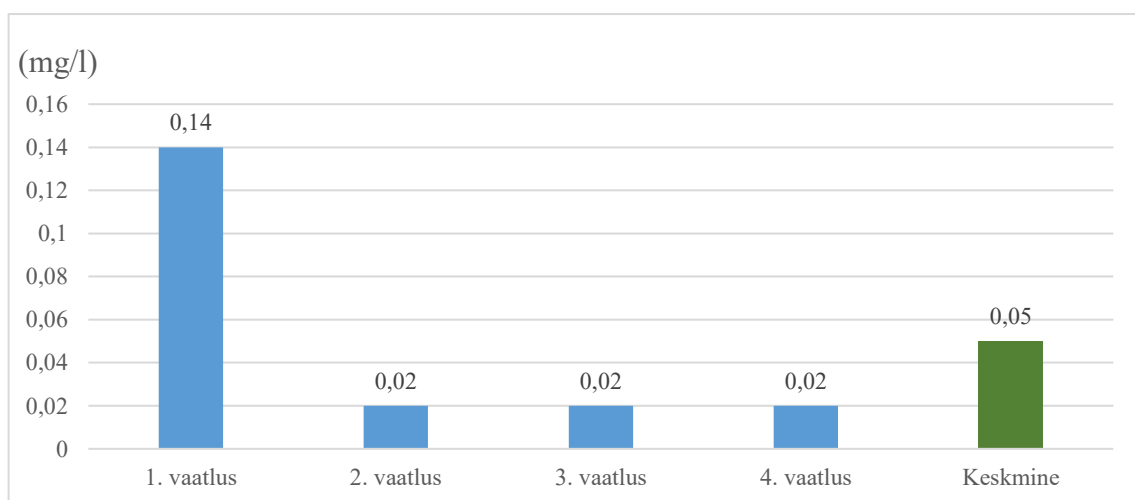
Kadrina paisjärve **vee nitraatide** keskmine sisaldus oli 4,13 mg/l (Joonis 19). Piirväärtuste järgi on see hea näitaja, sest väärtus üle 10 mg/l kohta oleks elustikule halvaks näitajaks (Jõevaatluste programmi ... 2022). Esimeses vaatluses oli nitraatide sisaldus kõige kõrgem, kuid järgnevates

vaatlustes hakkas see langema. 4. vaatluses oli nitraatide sisaldus kõige väiksem (Lisa 4, joonis 2). Võrreldes 2018. aastal tehtud Eesti Maaülikooli uuringutega, oli nitraatide sisaldus väiksem (Ott 2018). Seega minu püstitatud hüpotees, et Kadrina paisjärve vee lämmastikuühendite (nitraatide) sisaldus on üle piirnormi, ei vasta tõele.



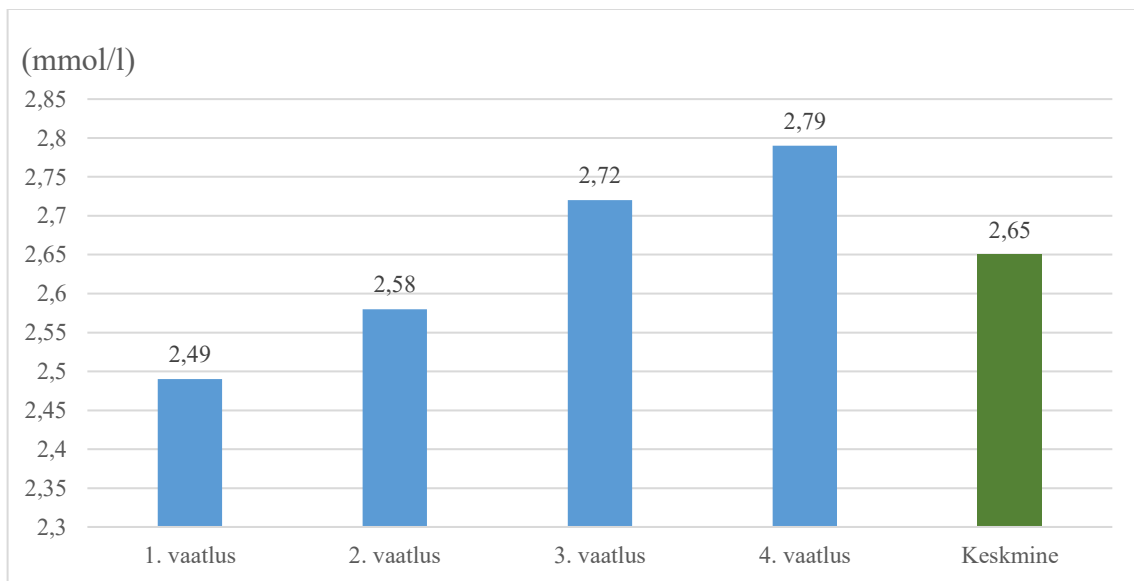
Joonis 19. Kadrina paisjärve vaatluste vee keskmised nitraatide sisaldused (mg/l) 2024. aastal

Vee fosfaatide keskmiseks sisalduseks oli 0,05 mg/l kohta (Joonis 20). Piirväärtuste järgi on see normaalne, sest üle 0,05 mg/l võib mõjutada vee-elustikku (Jõevaatluse programmi juhendmaterjal 2022). Kõige kõrgem fosfaadisisaldus oli 1. vaatluses – 0,14 mg/l, kuid ülejäänud vaatlustes oli see vaid 0,02 mg/l. Eesti Maaülikooli 2018. aasta uuringu järgi oli fosfaadisisaldus 0,002 mg/l, mis on madalam kui minu saadud tulemus (Ott 2018).



Joonis 20. Kadrina paisjärve vaatluste vee keskmised fosfaatide sisaldused (mg/l) 2024. aastal.

Kadrina paisjärve vaatluste vee keskmine üldkaredus oli 2,65 mmol/l (Joonis 21). JBL PRO AQUATEST komplekti järgi on see tulemus elustikule sobiv, sest piirväärtus on 1,42 – 4,45 mmol/l. Tegemist on kareda veega (Vee karedus 2025), mis on ka loomulik, sest Kadrina paisjärv ja Loobu jõgi on mõjutatud Pandivere kõrgustikul lubjarikkast pinnasest. Eesti Maaülikooli uuringu järgi oli samuti tegu kareda veega (Ott 2018). Kõige kõrgem üldkaredus oli 4. vaatluses – 2,79 mmol/l ning kõige madalam 1. vaatluses, kus see oli 2,49 mmol/l. Täielikud mõõtmiste andmed on lisas (Lisa 4, joonis 3). Seega ei osutunud minu püstitatud hüpotees, et Kadrina paisjärve vee üldkaredus on kõrge, täielikult õigeks.



Joonis 21. Kadrina paisjärve vaatluste vee keskmised üldkaredused (mmol/l) 2024. aastal

Kadrina paisjärve keskmine **rauasisaldus** on 0,18 mg/l (Lisa 3, tabel 3 - 6). Piirväärtuste järgi on see hea näitaja. Kõige kõrgem rauasisaldus oli esimeses vaatluses – 0,63 mg/l ning madalaim 2. ja 3. vaatluses, kus see oli 0,3 mg/l.

Kokkuvõtteks võib järeldada, et keemiliste näitajate põhjal on Kadrina paisjärve vee seisund hea kvaliteediga ning seega ei leia kinnitust õpilaste küsitlusest järeldunud tulemus, kus keskmiselt 65,6% õpilastest vastasid, et Kadrina paisjärve vesi on pigem saastunud ning 10,9% õpilastest arvasid, et see on väga saastunud (vt lk 21, joonis 9).

8.3. Loomastik

Uuringutes on kirjutatud, et Kadrina paisjärves leidub ahvenat (*Perca fluviatilis*), haugi (*Esox lucius*), linaskit (*Tinca tinca*) ja särge (*Rutilus rutilus*) (Ott 2018). Kalamees Lembit Liiviga vestlusest selgus, et Kadrina paisjärves leidub kõige rohkem linaskit ja särge. Talvel püütakse enamasti haugi, kes on tema sõnul väga suured, seda suure särje arvukuse tõttu, kes on

omakorda haugile toiduks, ning varem on olnud jõeforelle (*Salmo trutta morpha fario*), kuid neid enam paisjärves ei ole. Lembit Liiv lisas, et teised kalamehed on paisjärve sisse toonud karpkalu (*Cyprinus carpio*), et parandada paisjärve olukorda, sest karpkalad toituvad taimedest. Tal ei ole seni õnnestunud karpkala püüda, kuna nende püük on keerulisem. Ise nägin kalamaime - eriti palju ahvenaid, ka haugi ja teisi liike.

Vaatluste ajal nägin ka erinevaid linde näiteks sinikael-partet (*Anas platyrhynchos*), kalakajakaid (*Larus canus*), räästa- (*Delichon urbica*), suitsu- (*Hirundo rustica*) või kaldapääsukesi (*Riparia riparia*), linavästrik (*Motacilla alba*), külmnökk-luik (*Cygnus olor*). Samuti nägin juunikuus palju konnakulleseid ja ka täiskasvanud rohukonnasid (*Rana temporaria*). Teadlaste poolt on eelnevalt määratud Kadrina paisjärve teise truubi juures olevas paisjärve sopis III kaitsekategooria liigi tähnikvesiliku (*Lissotriton vulgaris*) sigimisala (Looduskaitse 2025), kuid minu uuringus seal vaatluspunkti ei olnud ja seega ma teda ei kohanud.

Paisjärves on selgrootute arvukus kõrge. Levinumad liigid on näiteks keraskarp (*Sphaerium corneum*), tiigipäevik ja vesikakand. Siiski leidub veekvaliteedi suhtes tundlikke liike vähe (Ott 2018). Vaatluste põhjal esines kokku 34 erinevat selgrootute liiki (Lisa 3, tabel 2). Kõige rohkem esines keraskarpe, harilik ühepäevikulisi (*Ephemeroptera*), sõudurlasi (*Corixidae*), vesikakandeid (*Asellus aquaticus*) ja vesilestasid (*Hydrachnidia*) (Lisa 6, joonis 17). Kõige rohkem erinevaid selgrootute liike leidsin kolmandas vaatluses ja kõige vähem neljandas vaatluses. Kolmanda vaatluse ajal võis neid olla palju sooja ilma tõttu ning neljanda vaatluse ajal vähem liike külma ilma tõttu. Leidsin palju ühepäevikuliste vastseid (kolmes vaatluspunktis) ning kõigis vaatluspunktides puruvanasid ja loidtiiva vastseid, kes elavad hapnikurikas vees (Greenhalgh, Ovenden 2008). Sellest saab järeldada, et Kadrina paisjärve vesi on hapnikurikas ja hea kvaliteediga.

Tulemuste põhjal võib järeldada, et Kadrina paisjärves leidub suhteliselt palju loomaliike - selgrootud, linde ja kalu.

8.4. Taimestik

Kadrina paisjärv on tervikuna suhteliselt tugevasti taimestunud, sest taimi leidub rohkesti nii kaldavee piirkonnas kui ka veekogus endas. Vaatluste ajal loendasin kokku 41 erinevat taimeliiki (Lisa 3, tabel 1), Eesti Maaülikooli poolt 2018. aastal teostatud uuringus leiti 42 erinevat taimeliiki (Ott 2018). Taimed jagasin 4 rühma: kaldataimed, kaldaveetaimed, ujutaimed ehk lemniidid ja veesisesed taimed. Kõige sagedamini esinesid kaldataimedest pilliroog (*Phragmites australis*) (Lisa 6, joonis 16), kaldaveetaimedest laialeheline hundinui

(*Typha latifolia*) (Lisa 6, joonis 19), ujulehtedega taimedest kollane vesikupp (*Nuphar lutea*) ja veesisestest liikidest kanada vesikatk (*Elodea canadensis*). Neid liike oli ka leitud ka Eesti Maaülikooli teadlaste uuringus (Ott 2018). Kõige rohkem erinevaid taimeliike oli teises punktis ja kõige vähem neljandas punktis (Lisa 6, joonis 15). Pärast paisjärve taimestiku uurimist saan kinnitada, et eriti just suvel vohab seal rohkesti taimi, ka vetikaid (Lisa 6, joonis 18). Kõige rohkem vetikaid oli esimeses ja teises punktis. Kokkuvõtteks saab järeldada, et tulemus kinnitab varasemat Eesti Maaülikooli uuringut (Ott 2018): Kadrina paisjärve liigirohke taimestiku koosseisu põhjal võib järeldada, et tegu on rohketoitelise veekoguga, mis ei ole üllatav, arvestades paisjärve paiknemist otse haritavate põldude kõrval ning tiheasustusega alade keskel madalas nõos. Täpsem ülevaade erinevate vaatluspunktide taimestikust asub lisas olevas tabelis (Lisa 3, tabel 1).

9. Kadrina paisjärve tulevik

Kadrina paisjärve tulevik on tihedalt seotud sealsete probleemidega. Peamine probleem on veetaimede vohamisest tingitud veekogu kinnikasvamine ehk eutrofeerumine. Kadrina valla keskkonnaspetsialisti Pamela Talzi sõnul (kohtumine 16.04. 2024. aastal) on Kadrina paisjärves lisaks veetaimede vohamisele probleemiks ka liigne setete hulk ning see, et liigne päikesevalgus jõuab veekogu põhjas kasvavate taimedeni, sest vesi on põhjani läbipaistev. Veetaimede kasvu soodustab ka liigne settekiht, kuna setetes leidub fosforit ja muid toitaineid. Pamela Talzi tugines oma järeldustes 2021. aastal Kadrina Vallavalituse poolt tellitud uuringutele. (Kadrina paisjärve sette paksuse ... 2021, Kadrina paisjärve uuringud ... 2021) Lembit Liivi (kohtumine 20. märtsil 2025. aastal) sõnul on pärast Neeruti mõisa tiigi rajamist tõenäoliselt Kadrina paisjärve kandunud ka märkimisväärne kogus muda, mis on tulnud Loobu jõe kaudu. Kuna paisjärv on madal, jõuab vee põhjas olevatesse taimedesse palju päikesevalgust, mis soodustab nende kasvu.

Vähemalt kümme aastat on räägitud Kadrina paisjärve korrastamisest. Kadrina inimeste hulgas on sageli arutatud paisjärve süvendamist. 2014. aasta septembris kohalikus ajalehes Kodukant ilmunud artiklis räägitakse, kuidas Kadrina paisjärve võiks süvendada. Samuti sain teada, et Kadrina paisjärve on rahvasuus kutsutud ka Assuaniks. Assuani nimi tuleb 1960ndatel rajatud Egiptuse paisust, kust võeti nimi üle. (Sikk 2014) Kadrina paisjärve süvendamise teema on kajastatud ka selle ajalehe oktoobrikuu numbris samal aastal (Sõrm 2014). Pamela Talziga rääkides selgus, et süvendamine ei oleks võimalik paisjärve põhja setete tõttu, kuna see koosneb moreenist, lubjast ja muudest kivimitest, mis jääksid süvendamisele ette (Kadrina paisjärve

sette paksuse ... 2021). Lugesdes eelnevalt nimetatud ajaleht Kodukant numbreid ja analüüsid minu poolt läbi viidud küsitlust õpilaste seas, on näha, et Kadrina elanikud ei ole piisavalt kursis sellega, mis tegelikult paisjärvega toimub. Sellepärast korduvadki samad teemad seoses paisjärvega, sest kohalikud elanikud ning kalamehed sooviksid head ujumiskohta ja parema kvaliteediga paisjärve.

Kadrina paisjärve probleemide lahendamiseks on paisjärve uurinud teadlased välja pakkunud mitmeid erinevaid variante. Mõned neist on järgmised: esimene variant – järve jagamine kolmeks, kus kirdeosa eraldatakse 3,8 ha suuruse tammiga, mis jääks ujumisalaks; teine variant – põhimõtteliselt sama, kuid pais säilitatakse olemasolevas kohas ning ära jääks kärestike ja ajutise möödavoolu rajamine. Jõe veetasemed on variandi 2 korral samad ning sellepärast ei pea rajama massiivset tammi, mis suudaks erinevatele vee survetasemetele vastu pidada. kolmas variant – kogu paisu süvendamine. (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021) Pamela Talzi sõnul teostatakse tulevikus tõenäoliselt teine variant, sest see oleks kõige odavam ja võrreldes teistega annab siiski parema tulemuse.

Esimese ja teise variandi puhul oleks kavas rajada märgala, et suurendada looduslikku mitmekesisust, samas jõesilma (vee pindala) võiks muuta väiksemaks. Märgala täidetak ujumisalalt väljapumbatava süvenduspinnasega, milleks on järvelubi. Aja jooksul hakkavad seal kasvama kõrkjad ja muud veelembesed taimed. (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021)

Praegu ei osanud Pamela Talzi öelda, millal hakatakse mingit varianti läbi viima. Uuringu järgi läheks teine variant maksma ligikaudu 500 000 eurot (Kadrina paisjärve uuringud ... 2021), kuid Pamela Talzi ütles, et nüüdseks võib see hind olla juba miljon eurot. Probleem seisneb selles, et kuigi Kadrina vald on projekti LIFE IP CleanEST partner, puuduvad praegu siiski rahalised vahendid, et kavandatud tegevusi ellu viia. LIFE IP CleanEST on integreeritud veemajanduse projekt, mis keskendub Lääne- ja Ida-Virumaa veekogumite parandamiseks (CleanEST 2025). Üks on siiski kindel - Kadrina paisjärve ei plaanita likvideerida, nagu paljusid teisi paisjärvesid on likvideeritud või kavatsetakse seda teha. Pamela Talzi sõnul on paisjärv aktiivses kasutuses ning oluline virgestusveekogu paljudele kohalikele elanikele. Paisjärve vaatlusi tehes kohtasin alati inimesi küll kalastamas, tervisesporti tegemas, ujumas, koeraga jalutamas, terviserajal kõndimas, jalgrattaga sõitmas, niisama aega veetmas, näiteks grillimas. Kadrina paisjärv on elanike seas populaarne ala ja viimastel aastatel on paisjärve ümbrus saanud aina ilusama ja meeldivama ilme. Kadrina paisjärvega seotult on välja kujunenud mitmeid traditsioone. Üks traditsioon on näiteks Kadrina paisjärve jooks, mis algas 2014. aastal maikuu (Sikk 2014) ja toimus sellel aastal juba 12. korda (Grünfeldt 2025). Samuti

kasutatakse aktiivselt rannavolle platsi. Kadrina Keskkooli poolt kasutatakse paisjärve ümbrust tihti – klassiürituste ja kehalise kasvatuse tundide läbiviimiseks. Kindlasti oleks tähtis edaspidi ka paisjärve enda korrastamine, sest nii paisjärv kui ka tema ümbrus on Kadrina elanike jaoks tähtis miljööväärtuslik ala.

Kokkuvõte

Eestis on loendatud jõgedel üle 1000 paisu, millest ligi 75% on kaladele ületamatud ning umbes 40% mõjutavad oluliselt taimestikku, põhjaloomastikku ja kalastikku. Paisjärved avaldavad inimestele suurt kasulikku mõju – need on olnud olulised nii majanduslikul kui ka kultuurilisel tasandil. Paisjärved pakuvad mitmekesiseid võimalusi vaba aja veetmiseks ja sportimiseks, näiteks kalapüügiks, paadisõiduks, ujumiseks ja muudeks veetegevusteks.

Samas avaldavad paisjärved olulist mõju ka veekeskkonnale. Eriti tugevalt mõjutavad need kalastikku, sealhulgas ohustatud liike, nagu lõhe ning meri- ja jõeforell. Paisutamine muudab veevoolu loomulikku rütmi, põhjustades muutusi veetemperatuurides ning selle tulemusena soojeneb paisjärves vesi kiiremini kui vabalt voolavas jões. See mõjutab paljude kalaliikide sigimisvõimalusi. Lisaks soodustab kõrgem veetemperatuur paisjärve eutrofeerumist, kuna aeglase vooluga ja päikesele avatud veekogudes satuvad toitained ja reostusained kergemini aineringsse, mis omakorda suurendab vetikate vohamist.

Minu uurimistöö eesmärkideks oli välja selgitada, milline on Kadrina paisjärve ökoloogiline seisund ja uurida kohaliku kogukonna ja Kadrina Keskkooli õpilaste seost Kadrina paisjärvega.

Selleks, et saada teada, milline on Kadrina paisjärve vee kvaliteet tegin 4 vaatlust neljas erinevas vaatluspunktis 2024. aasta juunist kuni augustini ning novembris, selleks kasutasin veeanalüüsi komplekti JBL PRO AQUATEST, mis põhineb veeproovide tiitrimise meetodil. Paisjärve keemiliste näitajate tulemused on järgmised: hapnikusisaldus keskmiselt on 9,81 mg/l, pH on 7,5, ammooniumi keskmiseks sisalduseks on 0,05 mg/l, nitritite keskmiseks sisalduseks on 0,07 mg/l, nitraatide keskmine sisaldus on 4,13 mg/l, fosfaatide keskmiseks sisalduseks on 0,05 mg/l, keskmine üldkaredus tuli 2,65 mmol/l ja keskmine rauasisaldus on 0,18 mg/l. Kõik paisjärve keemilised näitajad olid alla lubatud piirnormide. Seega minu püstitatud hüpoteesid, et Kadrina paisjärve vee hapnikusisaldus on piisav kalastiku jaoks vastab tõele, aga et Kadrina paisjärve vee üldkaredus on kõrge ja Kadrina paisjärve vee lämmastikuühendite (ammooniumi, nitritite, nitraatide) sisaldus on üle normi, ei leidnud kinnitust. Vee üldkaredus on keskmisel tasemel, kuid vesi on karedaveeline. Uuris ka vee füüsikalisi näitajaid, näiteks vee läbipaistvus on väga hea, enamasti veekogu põhjani.

Õpilaste teadlikkuse hindamiseks Kadrina paisjärve kohta viisin läbi küsitluse „Kadrina paisjärve ökoloogiline olukord ja väärtused“, millele vastas kokku 157 õpilast 9.-12. klassidest. Küsitluse tulemustest selgus, et enamik vastanutest (45,2%) külastab paisjärve kord kuus või harvem. Seega minu püstitatud hüpotees, et Kadrina Keskkooli õpilased käivad iga paari nädala

tagant Kadrina paisjärve ääres, ei leidnud kinnitust. Lisaks vastas 75% õpilastest, et tuleks panustada paisjärve hooldusesse ja säilitamisse, samas kui 12% arvates seda ei peaks tegema. Samuti selgus, et 40% õpilastest leiab, et paisjärve olukord on paranenud, kuid 12% arvab, et see ei ole paranenud.

Käesolev uurimus andis vastused uurimisküsimustele Kadrina paisjärve kohta:

1. Kadrina paisjärve vee kvaliteet on hea, sest kõik keemilised näitajad olid alla piirnormide.
2. Kadrina paisjärve loomastik ja taimestik on mitmekesine, sest leidis palju erinevaid liike.
3. Kadrina paisjärve probleemideks on paisjärve kinni kasvamine, veetaimede vohamine ning liigne setete hulk. Parimaks ja jõukohasemaks lahenduseks oleks Kadrina Vallavalitsuse poolt tellitud Eesti Maaülikooli teadlaste uuringute tulemusena pakutud variant tekitada märgalasid, jagada paisjärv kolmeks osaks ja muuta jõesilm (veepind) väiksemaks. Märgalade moodustamine loob mitmekesiseid elupaiku lindudele ja teistele liikidele.

Käesolev uurimus andis vastused Kadrina Keskkooli 9.–12. klassi õpilaste seas läbi viidud küsitluse uurimisküsimustele:

1. 40,6% Kadrina Keskkooli 9.-12. klassi õpilastest vastasid, et Kadrina paisjärv mõjutab nende vaba aja veetmist positiivselt ning 56,9% vastasid neutraalselt.
2. Õpilased ei ole väga teadlikud Kadrina paisjärve olukorrast, sest 53% õpilastest vastas, et nad ei tea ühtegi probleemi seoses paisjärvega ning 65,6% vastasid, et paisjärve vesi on pigem saastunud, 10,9% arvas, et isegi väga saastunud. 59,9% õpilastest käivad paisjärve ääres sportimas ja 33,4% käib vaba aega veetmas. Seega minu püstitatud hüpoteesid, et Kadrina Keskkooli õpilased käivad Kadrina paisjärve ääres peamiselt vaba aega veetmas ning Kadrina Keskkooli õpilased on enamasti teadlikud Kadrina paisjärve probleemidest, ei vasta tõele.

Kadrina paisjärv oma ümbrusega on virgestusalana tähtis ka kohalikele elanikele, samuti on oluline seda ala korrastada ja säilitada miljööväärtusliku alana.

Käesolev uurimistöö annab ülevaate Kadrina paisjärve ökoloogilisest seisundist, selle probleemidest ning võimalikest lahendustest. Samuti on uurimus heaks teabe- ja õppematerjaliks nendele, kes huvituvad Kadrina paisjärve ajaloost ja ökoloogilisest seisundist.

Edaspidi saab kasutada uurimistöö andmeid võrdlusmaterjalina uute uuringute läbiviimisel. Samuti oleks huvitav teostada vaatlusi ka talveperioodil või uurida põhjalikumalt paisjärve elustikku, näiteks kalastikku ja linnustikku.

Kasutatud allikad

CleanEST. (2025). – Virumaa veed puhtaks! [www] <https://lifecleanest.ee/> 13.05.2025)

Eutrofeerumine. (2006). – Eesti Entsüklopeedia. [www] <http://entsyklopeedia.ee/artikkel/eutrofeerumine1> (13.05.2025)

Greenhalgh, M. Ovenden, D. (2008). Euroopa magevee elustik. Eesti Entsüklopeediakirjastus. 256 lk.

Grünfeldt, I. (2025). Lääne-Virumaa jooksusari alustab oma 8. hooaega. – Virumaa Teataja, 21.04. [www] <https://virumaateataja.postimees.ee/8233848/laane-virumaa-jooksusari-alustab-8-hooaega> (13.05.2025)

Haavajõe, K. (2008). Korrastatud Kadrina paisjärv pakub tulevikus puhkevõimalusi. – Virumaa Teataja, 24.07 [www] https://virumaateataja.postimees.ee/2320543/korrastatud-kadrina-paisjarv-pakub-tulevikus-puhkevõimalusi?utm_source (11.05.2025)

Hüdroloogilised mõõtmised (2025). – Keskkonnaagentuur. [www] <https://www.imateenistus.ee/ilmatarkus/mootetehnika/hydroloogiliste-vaatluste-mootetehnika/> (02.03.2025).

Jõevaatluse programmi juhendmaterjal. (2022). – UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projekt (*The Baltic Sea Project*). [www] https://bsp.tartuloodusmaja.ee/wp-content/uploads/2023/08/BSP_Joevaatluste-programmi-juhendmaterjal.pdf (13.05.2025)

Jürgenstein, T. (2021). Kadrina paisjärve seisundi parandamise võimalused. Vee-elustiku ekspertiis. [www] <https://www.kadrina.ee/kadrina-pais> (04.05.2025).

Kadrina paisjärve sette paksuse mõõtmine ja geoloogiline uuringaruanne. (2021). – Maves OÜ. [www] <https://www.kadrina.ee/documents/20509048/32738210/Lisa+1+settepaksuse+mõõtmine+ja+geoloogiline+uuring+aruanne.pdf/e3ddc667-ce75-4977-a58f-b676ea877a57> (04.05.2025).

Kadrina paisjärve uuringud. Inseneritehniline eskiis. (2021). – Maa ja Vesi Projekteerimisbürool. [www] <https://www.kadrina.ee/documents/20509048/32738210/Kadrina+paisjarve+uuringud,%20inseneritehniline+eskiis.pdf/88ca4acd-112b-48e9-9ad2-1026e26f22bb> (01.05.2025).

Kadrina paisjärve uuringutest. (2025) – Kadrina vald [www] <https://www.kadrina.ee/kadrina-pais> (10.05.2025)

Kalapääsud. (2018). – Kalapeedia. [www] <https://www.kalapeedia.ee/4673.html> (02.03.2025).

Kukk, T. (2004). Eesti taimede kukeaabits. Varrak. 397 lk.

Loobu jõe hoiuala. Kaitsekorralduskava. (2023). – Keskkonnaamet. [www] <https://eelis.ee/getdok/346428546> (06.05.2025).

Loobu jõgi. (2018). – Kalapeedia. [www] <https://www.kalapeedia.ee/4597.html?q=uss&qf=3> (27.04.2025)

Looduskaitse. (2025). – Maa- ja ruumiamet. [www] <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/looduskaitse> (13.05.2025)

Loodusvaatlused. (2025). – UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projekt. [www] <https://bsp.tartuloodusmaja.ee/kodanikuteaduse-programmid/> (17.04.2025)

Maainfo. (2025). - Maa- ja ruumiamet. [www] <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo> (08.05.2025)

Matt, S. (2023). Uuring: Sindi paisu lammutamine tasus ära. – Pärnu Postimees, 04.02. [www] <https://parnu.postimees.ee/7705850/uuring-sindi-paisu-lammutamine-tasus-ara> (02.03.2025).

Meriküll, V. (2024). Millised purakad! Sindi paisu lõhkumine on toonud kaasa lõhede suuruse ja arvu plahvatusliku kasvu. – Maaleht, 28.08. [www] <https://maaleht.delfi.ee/artikkel/120317887/millised-purakad-sindi-paisu-lohkumine-on-toonud-kaasa-lohede-suuruse-ja-arvu-plahvatusliku-kasvu> (02.02.2025)

Olesk, K. (2017). Kinnikasvavad paisjärved läbivad puhastuskuuri. – Tartu Postimees, 22.07. [www] <https://tartu.postimees.ee/4184789/kinnikasvavad-paisjarved-labivad-puhastuskuuri> (02.03.2025).

Ott, I. (2018). Kadrina paisjärve korrashoiumeetmete vajaduse hindamine. - Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut. [www] <https://registerdok.keskkonnaportaal.ee/getdok/690493219> (07.05.2025).

Paisud ja paisutamine. (2024). – Keskkonnaamet, 20.05. [www] <https://keskkonnaamet.ee/keskkonnakasutus-kiirgus/vesi/paisud-ja-paisutamine> (02.03.2025).

Paisude mõju veekogudele. (2024). - Regionaal- ja Põllumajandusministeerium, 20.06. [www] <https://agri.ee/paisude-moju-veekogudele> (16.02.2025).

Paisutuskõrguse mõõtmise juhend. (2012). – Keskkonnainvesteeringute keskus. [www] <https://kliimaministeerium.ee/media/4768/download> (02.03.2025).

Pau, M. (2003). Rahinge paisjärv saab põhjamudast puhtaks. – Postimees, 13.11. [www] <https://www.postimees.ee/1383619/rahinge-paisjarv-saab-pohjamudast-puhtaks> (02.03.2025).

Pihu, R., Saadre, E., Kesler, M. (2002). Hüdroenergia ulatuslik kasutamine ohustab meie loodust. - Eesti Loodus, 07.08. [www] http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/artikkel97_90.html (16.02.2025).

Pulver, A. (2020). Teadlased soovivad kohalikud paisjärved setetest puhastada. – Virumaa Teataja, 03.04. [www] <https://virumaateataja.postimees.ee/6940579/teadlased-soovivad-kohalikud-paisjarved-setetest-puhastada> (02.03.2025).

Retter, P. Hapnikurikkas vees elab kiiresti kasvav kala. (2007). – Äripäev, 08.04. [www] https://www.aripaev.ee/uudised/2007/04/17/hapnikurikkas-vees-elab-kiiresti-kasvav-kala?utm_source (13.05.2025)

Sandberg, S., Kaljumets, L.-L. (2023). Paisud. Paised Eesti jõgedel. - RMK. Riigimets. (Film). [www] https://www.youtube.com/watch?v=8_jlU8gTyVk (11.02.2025).

Sikk, R. (2014). Radikaalne plaan – likvideerime Assuani! – Kodukant. [www] <https://www.kadrina.ee/documents/20509048/21745249/09+September+14.pdf/d46d6411-188a-4c74-8854-0375fc700eb0> (14.05.2025).

Soodla veehoidla. (2025). – Kalapeedia. [www] <https://www.kalapeedia.ee/soodla-veehoidla.html?q=soodla+veehoidla&qf=3> (02.03.2025).

Sõrm, A. (2014). Kuidas päästa kinnikasvav Assuan? – Kodukant. [www] <https://www.kadrina.ee/documents/20509048/21745249/10+oktoober+14.pdf/3f44ffdc-6cbb-46eb-a146-49b04fbb22e4> (14.05.2025)

Tamm. (2023). – WeskiWiki, 23.10. [www] <https://weskiwiki.ee/index.php?title=Tamm> (26.02.2025).

Teeme selgeks: miks on tarvis Eesti jõgedel paise lammutada? (2023). – Kliimaministeerium ja KIK, 19.12. [www] <https://rohe.geenius.ee/blogi/eesti-loodus/teeme-selgeks-miks-on-tarvis-eesti-jogedel-paise-lammutada/> (16.02.2025).

Timm, H., Järvekülg, R., Pall, P., Vilbaste, S. (2019). Eesti jõed. Varrak, lk 33-37, lk 166-167.

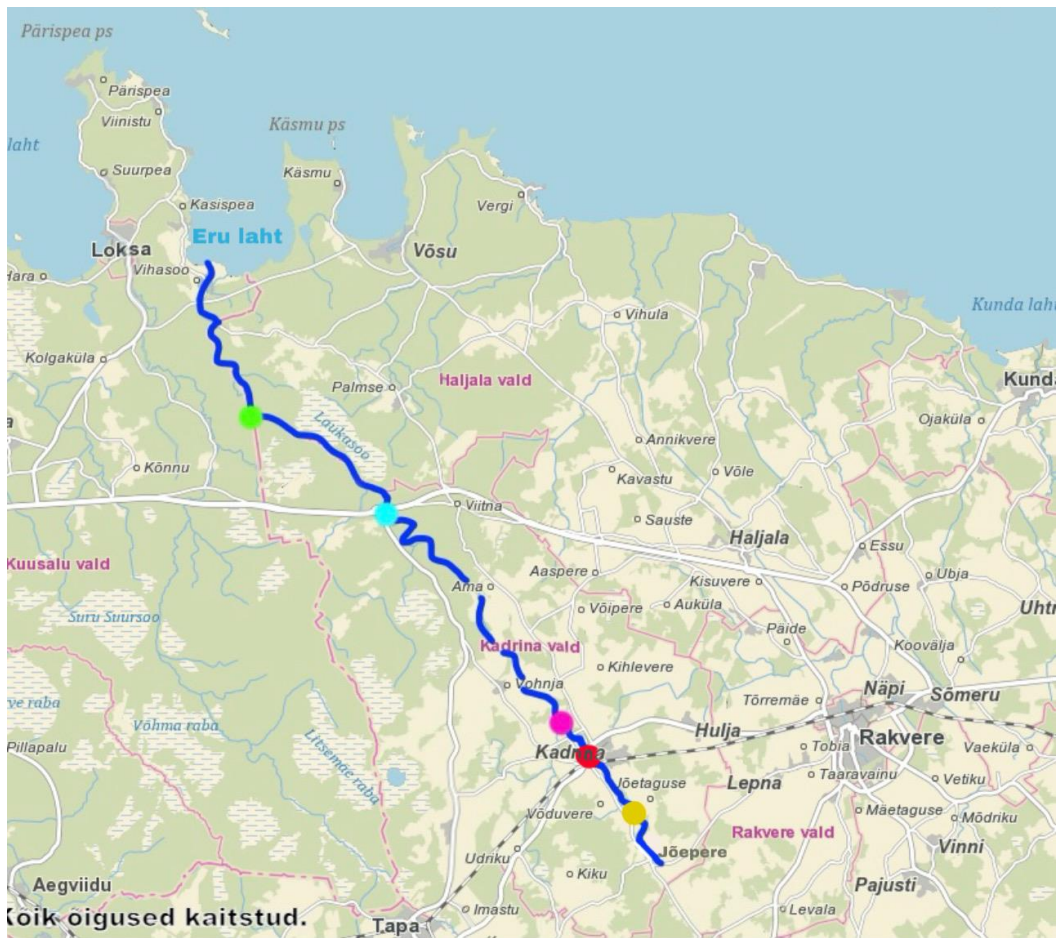
Types of Dam. (2025). - *British Dam Society*. [www] <https://britishdams.org/about-dams/dam-information/types-of-dam/> (26.02.2025).

Vee karedus. (2025). – Tallinna Vesi. [www] <https://tallinnavesi.ee/ettevote/tegevused/veepuhastus/vee-karedus/> (14.05.2025)

Vooluveekogude projektid. (2024). – Kliimaministeerium, 26.03. [www] <https://kliimaministeerium.ee/vooluveekogude-projektid> (02.03.2025).

What is a Secchi Disk? (2025). - *North American Lake Management Society*. [www] <https://www.nalms.org/secchidipin/monitoring-methods/the-secchi-disk/what-is-a-secchi-disk/> (07.03.2025).

Lisa 1



Joonis 1. Loobu jõe geograafiline asend ja paisjärv (Maainfo 2025)

- **Pundi paisjärv**
- **Undla paisjärv**
- **Joaveski paisjärv**
- **Kadrina paisjärv**
- **Loobu paisjärv**



Joonis 2. Kadrina paisjärve ja vaatluspunktide paiknemine (Maainfo 2025)

Lisa 2

Vaatluslehed: Kadrina paisjärve ökoloogiline seisundi uuring

Kuupäev:

Kellaaeg:

Vaatluspaiga kirjeldus:

Maastiku tüüp	Kuni 5 m kaldast	5 – 100 m kaldast
Võsa/põõsastik		
Põllumaa		
Teed		
Elumajad		
Laagriplats vm		
Ujumiskoht		
Parkla		
Heinamaa		
Muu		

Sissevoolud (jõgi, oja, kraav, toru jms) ☐ jah ☐ ei

Kui esineb, siis millised? _____

Kas esineb reostust sissevoolus? : ☐ jah ☐ ei

Kui jah, siis kirjelda

Kaldanõlva kirjeldus:

1. ☐ Järsk 2. ☐ Mõõduka kaldega 3. ☐ Lauge ☐

Muu _____

VAATLUSPAIK JA ILMASTIKUTINGIMUSED

Vaatluspaik: _____

Kuupäev:

Kellaaeg:

Õhutemperatuur: _____

Pilvisus: ☐ selge ☐ pilves ☐ poolpilves

Sademed: ☐ sademeteta ☐ nõrk vihm ☐ tugev vihm

VEE FÜÜSIKALISED JA KEEMILISED OMADUSED

Füüsikalised omadused:

1. Vee läbipaistvus ☐ kuni 50 cm, ☐ 0,5 – 1,5 m ☐ 1,5 – 3 m ☐ 3 – 5 m

2. Sügavus: _____ m

3. Lõhn: ☐ lõhnata, ☐ mädamuna lõhnaga, ☐ muda lõhnaga, ☐ solgi lõhnaga,
☐ muu lõhnaga _____

4. Värvus: ☐ pruun, ☐ kollakas, ☐ roheka, ☐ värvuset, ☐ muu _____

5. Veetemperatuur: _____

6. Veekogu põhi:

Taimed: ☐ palju ☐ keskmisel ☐ väh ☐ puudub

Muda: ☐ palju ☐ keskmise ☐ väh ☐ puudub

Savi: ☐ palju ☐ keskmisel ☐ väh ☐ puudub

Liiv: ☐ palju ☐ keskmise ☐ väh ☐ puudub

Kruus: ☐ palju ☐ keskmisel ☐ vä ☐ puudub

Kivid: ☐ palju ☐ keskmise ☐ väh ☐ puudub

MUUD MÄRKUSED:

REOSTUS:

1. Õli: ☐ jah ☐ ei

2. Vaht: ☐ jah ☐ ei

3. Prügi esinemine:

Joogitaara	Muu pakend	Muu olmeprügi
Klaas		
Plast		
Metall		
Tetrapakend		

Muud suuremad esemed (rehvid, mööbel, metall jne):

Kuupäev:

Kellaaeg:

Vee keemilised omadused:

Vee keemilised näitajad	
pH	
Hapnik (mg/l)	
Ammoonium (mg/l)	
Nitritid (mg/l)	
Nitraadid (mg/l)	
Fosfaadid (mg/l)	
Üldkaredus (mmol/l)	
Raud (mg/l)	

TAIMESTIK

Vasakusse lahtrisse kirjuta taimeliik. Paremasse lahtrisse märgi hinnanguks "+", kui taimeliiki esines vähe (üksikud isendid), kui keskmises koguses "++" ja massiliselt , siis "+++".

Taimeliik	Vähe	Keskmiselt	Massiliselt

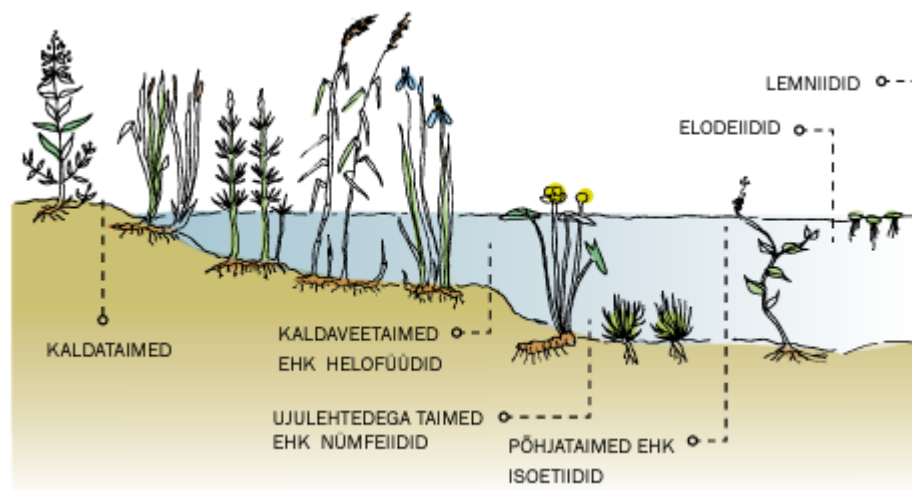
Kas veepinnal on vetikaid?

Ei ole..... Vähe..... Palju.....

Kas kivil on rohelisi niitvetikaid?

Ei ole..... Vähe..... Palju.....

Taimkattevööndite esinemine:



Veesisesed taimed	
Ujulehtedega taimed	
Ujutaimed ehk lemniidid	
Kaldavee-taimed	
Kaldataimed	

LOOMASTIK

Veeselgrootute vaatlemine:

Vasakusse lahtrisse kirjuta esinev loomaliik/rühm. Paremasse lahtrisse kirjuta arvukuse hinnanguks "+", kui isendeid esines vähe (üksikud), kui isendeid esines keskmises koguses "++", kui isendeid esines massiliselt "+++".

Selgrootute rühm/liik	Vähe	Keskmiselt	Massiliselt

Imetajad:

Linnud:

Kahepaiksed:

Lisa 3

Tabel 1. Kadrina paisjärve taimeistiku nimistu*

Taimeliik	Vähe	Keskmiselt	Palju	Punkt, kus esines
Ahtalehine põdrakanep <i>Chamaenerion angustifolium</i>	+			2.,4.
Harilik angervaks <i>Filipendula ulmaria</i>		+		2.,3.,4.
Harilik hiirehernes <i>Vicia cracca</i>	+			2
Harilik maavits <i>Solanum dulcamara</i>	+			2
Harilik metsvits <i>Lysimachia vulgaris</i>	+			3.,4.
Harilik sealõuarohe <i>Scrophularia nodosa</i>	+			1.,3.
Humallutsern <i>Medicago lupulina</i>	+			2
Jõgiputk <i>Sium latifolium</i>	+			3
Karvane pajulill <i>Epilobium hirsutum</i>	+			Kõikides
Kerataarn <i>Carex globularis</i>	+			1.,4
Kõrvenõges <i>Urtica dioica</i>	+			3
Kukesaba <i>Lythrum salicaria</i>	+			2.,3.
Luhttarn <i>Carex elata</i>		+		4.,2.,1.
Metskõrkjas <i>Scirpus sylvaticus</i>	+			3
Mürkputk <i>Cicuta virosa</i>	+			1.,3.
Naat <i>Aegopodium podagraria</i>	+			2
Paju <i>Salix sp</i>		+		Kõikides
Palderjan <i>Valeriana officinalis</i>	+			3.,2.,4.
Parkhein <i>Lycopus europaeus</i>	+			2
Pilliroog <i>Phragmites australis</i>			+	2.,3.,1.
Põldohakas <i>Cirsium arvense</i>	+			3
Põldtimut <i>Phleum pratense</i>	+			2
Päideroog <i>Phalaris arundinacea</i>		+		2.,3.,1.
Saletarn <i>Carex acuta</i>		+		2.,3
Seaohakas <i>Cirsium oleraceum</i>		+		4.,2.,3.
Vesioblikas <i>Rumex aquaticus</i>	+			1
Vesiputk <i>Oenanthe aquatica</i>	+			1
Harilik konnarohi <i>Alisma plantago-aquatica</i>		+		3.,2.,1.
Järvkaisel <i>Schoenoplectus lacustris</i>		+		2.,1.
Kollane võhumõök <i>Iris pseudacorus</i>	+			1
Konnaosi <i>Equisetum fluviatile</i>		+		3.,2.,1.
Laialeheine hundinui <i>Typha latifolia</i>			+	Kõikides
Hulgajuurine vesilääts <i>Spirodela polyrhiza</i>		+		1.,3.,4.
Väike lemmel <i>Lemna minor</i>	+			4
Kollane vesikupp <i>Nuphar lutea</i>			+	3.,2.,1.
Ujuv penikeel <i>Potamogeton natans</i>		+		3.,2.,1.
Jõgitakjas <i>Sparganium sp</i>	+			3.,4.,2.
Kamm-penikeel <i>Potamogeton pectinatus</i>	+			2
Kanada vesikatik <i>Elodea canadensis</i>			+	1.,2.,3.
Männas - vesikuusk <i>Myriophyllum verticillatum</i>		+		2
Särjesilm <i>Batrachium sp</i>		+		3.,1.

Kadrina paisjärve taimeistiku nimistu tabeli värvide tähendused:

—— **Kaldataimed**
—— **Ujutaimed ehk lemniidid**
—— **Kaldaveetaimed**
—— **Veesisesed taimed**

* Liigid on järjestatud tähestikulises järjekorras

Tabel 2. Kadrina paisjärve selgrootute nimistu*

Liik	Vähe	Keskmiselt	Massiliselt
Spiraaltigu <i>Anisus vortex</i>	+ (3.)		+ (4.)
Punntigu <i>Radix ovata</i>	+ (1. 2. 4.)		
Mudatigu <i>Lymnaea stagnalis</i>	+ (2. 3. 4.)		
Lametigu <i>Gyraulus albus</i>	+ (2.)		
Labatigu <i>Planorbis planorbis</i>			+ (4.)
Liistaktigu <i>Segmentina nitida</i>	+ (1.)		
Loigutigu <i>Aplexa hypnorum</i>		+ (3.)	
Rihmtigu <i>Bathyomphalus contortus</i>	+		+ (4.)
Keraskarp <i>Sphaerium corneum</i>		+ (3.)	+ (1. 2.)
Puruvana <i>Phryganea sp.</i>	+ (1. – 4.)		
Ühepäevikuline (tiigi) <i>Cloeon sp.</i>		+ (4. 1.)	
Ühepäevikuline (harilik) <i>Ephemeroptera</i>		+ (4.)	
Ühepäevikuline (muda) <i>Ceanis horaria</i>	+ (1. 4.)	+ (2.)	
Sõudurlane <i>Corixidae</i>	+ (1. 3.)	+ (2.)	+ (4.)
Selgsõudur <i>Notonecta glauca</i>	+ (3.)	+ (1.)	+ (4.)
Liuskurlane <i>Gerridae</i>			+ (4.)
Nõelhark <i>Ranatra linearis</i>	+ (3.)		
Vesihark <i>Nepa cinerea</i>		+ (1.)	
Ujur <i>Dytiscus sp</i>		+ (4.)	
Pisiujur <i>Hydroporus nigrita</i>	+ (1. 3.)		
Kollaserv-ujur <i>Dytiscus marginalis</i>		+ (4.)	
Käbaujur <i>Acilius sp</i>	+ (4.)		
Vesikakand <i>Asellus aquaticus</i>		+ (1. 3. 4.)	+ (2.)
Surusääse vastne <i>Chironomus</i>	+ (4.)		+ (1.)
Karpvähk <i>Amphipoda sp</i>	+ (4.)		
Jõe-kirpvähk <i>Gammarus pulex</i>	+ (1.)		
Tondihobu <i>Aeshna sp.</i>	+ (1. 3.)		
Punasilm-liidrik <i>Erythromma najas</i>		+ (2. 3.)	
Vesiämblik <i>Argyroneta aquatica</i>	+ (1. 2. 3.)		
Hiidämblik <i>Dolomedes fimbriatus</i>	+ (1.)		
Vesilest <i>Hydrachnidia sp</i>		+ (1. 2.)	
Ahaskaan <i>Erpobdella octoculata</i>	+ (1. 3.)	+ (2.)	
Ilukaan <i>Hemiclepsis marginata</i>	+ (4.)		

* Liigid järjestatud süstemaatilise kuuluvuse järgi

Numbrid tabelis näitavad liikide esinemist vaatluspunktides (1.- 4.)

Tabel 3. Esimese vaatluse vee keemilised näitajad

Punkt/andmed	1. punkt	2. punkt	3. punkt	4. punkt	Keskmine
Kuupäev	19.06.24	27.06.24	27.06.24	01.07.24	
Veetemperatuur (°C)	18	22	24	24	22
Õhutemperatuur (°C)	17	25	26	28	24
Hapnik (mg/l)	8	10	10	10	9.5
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Ammoonium (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Nitritid (mg/l)	0.05	0.03	0.04	0.1	0.05
Nitraadid (mg/l)	25	5	5	3	9.5
Fosfaadid (mg/l)	0.02	0.5	0.02	0.02	0.14
Üldkaredus (mmol/l)	2.49	2.85	2.14	2.67	2.49
Raud (mg/l)	0.04	0.5	0.05	0.04	0.63

Tabel 4. Teise vaatluse vee keemilised näitajad

Punkt/andmed	1. punkt	2. punkt	3. punkt	4. punkt	Keskmine
Kuupäev	23.07.24	23.07.24	29.07.24	29.07.24	
Veetemperatuur (°C)	21	22	21	20	21
Õhutemperatuur (°C)	24	26	21	20	22.75
Hapnik (mg/l)	10	10	10	10	10
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Ammoonium (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Nitritid (mg/l)	0.1	0.1	0.2	0.05	0.11
Nitraadid (mg/l)	5	3	3	1	3
Fosfaadid (mg/l)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Üldkaredus (mmol/l)	2.49	2.49	2.85	2.49	2.58
Raud (mg/l)	0.05	0.03	0.02	0.05	0.04

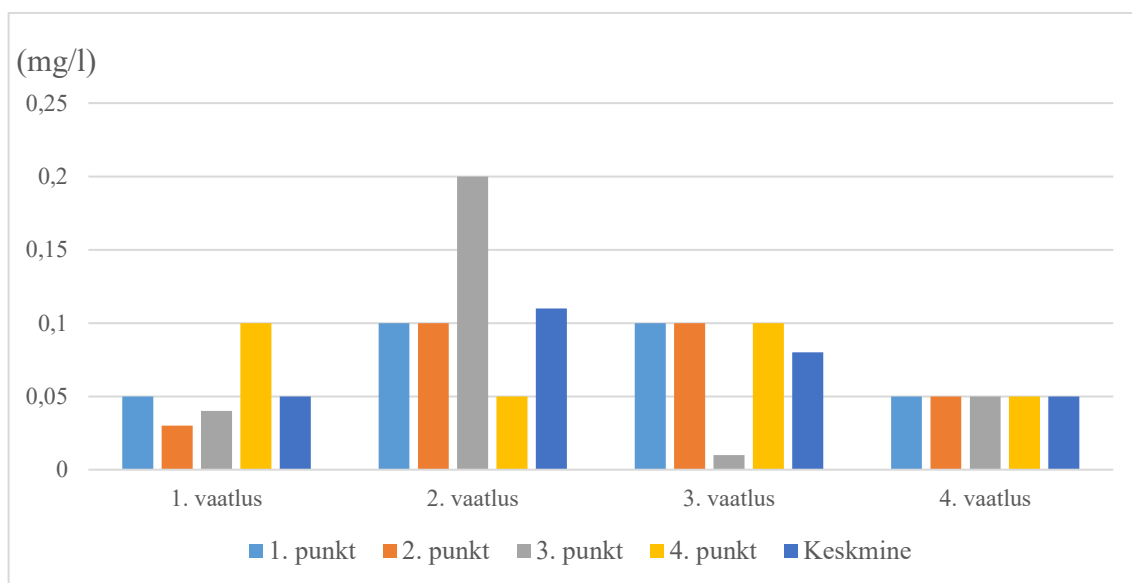
Tabel 5. Kolmanda vaatluse vee keemilised näitajad

Punkt/andmed	1. punkt	2. punkt	3. punkt	4. punkt	Keskmine
Kuupäev	29.08.24	29.08.24	30.08.24	30.08.24	
Veetemperatuur (°C)	22	21	22	18	20.75
Õhutemperatuur (°C)	24	23	27	27	25.25
Hapnik (mg/l)	10	10	10	9	9.75
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Ammoonium (mg/l)	0.05	0.05	0.1	0.05	0.06
Nitritid (mg/l)	0.1	0.1	0.01	0.1	0.08
Nitraadid (mg/l)	5	3	1	1	2.5
Fosfaadid (mg/l)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Üldkaredus (mmol/l)	2.32	2.85	2.49	3.21	2.72
Raud (mg/l)	0.02	0.02	0.02	0.05	0.03

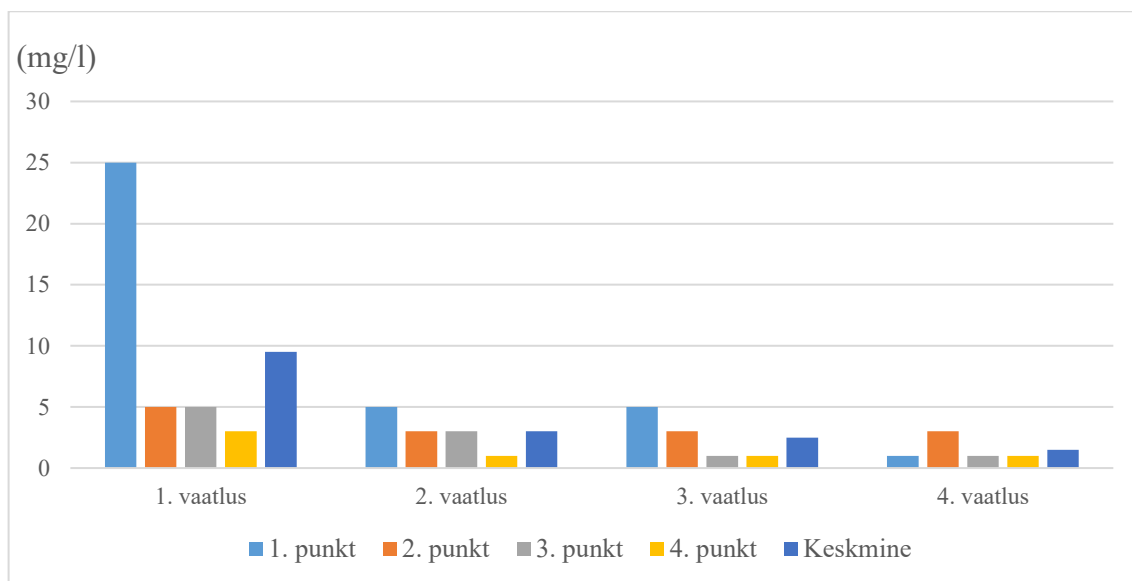
Tabel 6. Neljanda vaatluse vee keemilised näitajad

Punkt/andmed	1. punkt	2. punkt	3. punkt	4. punkt	Keskmine
Kuupäev	09.11.24	09.11.24	09.11.24	11.11.24	
Veetemperatuur (°C)	5	6	5	5	5.25
Õhutemperatuur (°C)	9	9	8	3	7.25
Hapnik (mg/l)	10	10	10	10	10
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Ammoonium (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Nitritid (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Nitraadid (mg/l)	1	3	1	1	1.5
Fosfaadid (mg/l)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Üldkaredus (mmol/l)	2.32	2.85	2.67	3.2	2.79
Raud (mg/l)	0.02	0.02	0.02	0.05	0.03

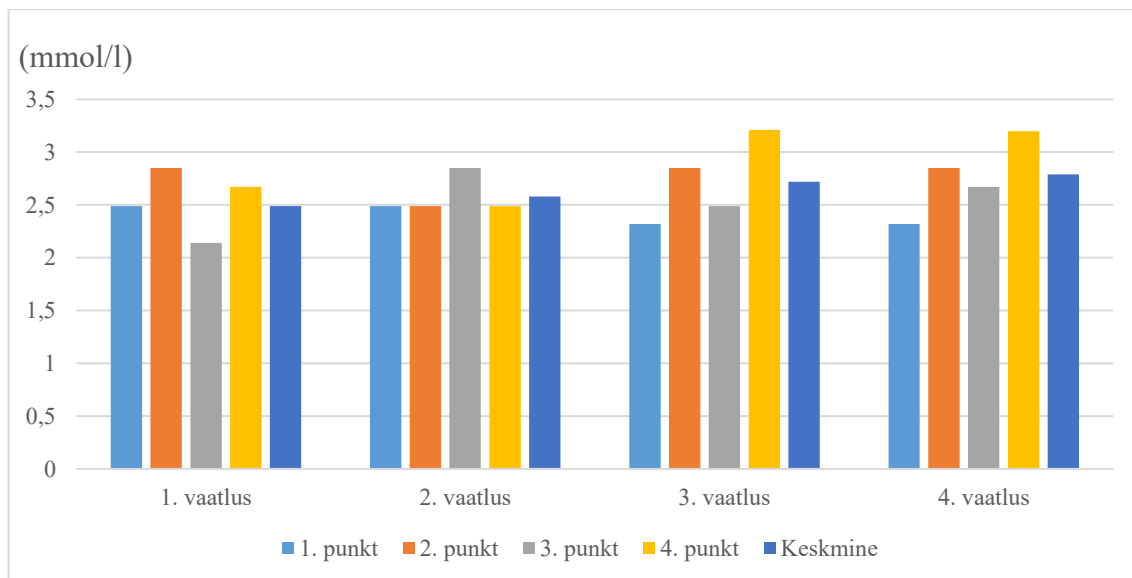
Lisa 4



Joonis 1. Kadrina paisjärve vee nitritite sisaldus (mg/l) 2024. aastal



Joonis 2. Kadrina paisjärve vee nitraatide sisalduse (mg/l) 2024. aastal



Joonis 3. Kadrina paisjärve vee üldkaredus (mmol/l) 2024. aastal

Lisa 5

Küsitlus: Kadrina paisjärve ökoloogiline olukord ja väärtused

Tere! Olen Harry Kondratjev, Kadrina Keskkooli 11. klassi õpilane. Minu uurimistöö teemaks on “Kadrina paisjärve ökoloogiline olukord ja väärtused”. Oleksin väga tänulik, kui leiaksite aega vastata minu koostatud küsimustikule. Küsimustik on anonüümne ja sellele vastamine võtab aega kuni 5 minutit. Vastuseid kasutan ainult enda uurimistöös. Huvi korral saate tulemustest teada minult või uurimistöö kaitsmisel kevadel.

Klass:

Sugu:

1. Kui tihti külastad Kadrina paisjärve kevad-suvel?

Iga nädal

Iga paari nädala tagant

Kuus korra või vähem

Pole käinud kunagi

2. Millised tegevused seostuvad sinu jaoks Kadrina paisjärvega?

Ujumine

Jalutamine

Jooksmine

Jalgrattaga sõitmine

Kalapüük

Grillimine/piknikud

Vaba aja veetmine

Muu...

3. Kas tead mõnda probleemi või ohtu, mis on seotud Kadrina paisjärvega? Kui jah, siis nimeta need.

4. Kuidas mõjutab Kadrina paisjärve olemasolu sinu vaba aja veetmist?

Positiivselt (rohkem võimalusi puhata ja lõõgastuda)

Neutraalselt (ei mõjuta)

Negatiivselt (probleemid, mis piiravad tegevusi üldiselt ja Kadrina paisjärve ääres)

5. Millised on sinu arvamused Kadrina paisjärve vee kvaliteedi kohta?

Puhas

Pigem saastunud

Väga saastunud

6. Kas sinu arvates peaks panustama rohkem Kadrina paisjärve hooldusesse ja säilitamisse?

Kui jah, siis anna soovitusi.

7. Kas sinu arvates on Kadrina paisjärve ja selle ümbruse olukord aastatega muutunud paremaks? Kui jah, siis põhjenda.

Lisa 6

Fotod



Joonis 1. Hobikalamehe Lembit Liivi kalapüügivahendid. Autori foto



Joonis 2. Kadrina paisjärve kalatrepp 16.05.2025. aastal. Autori foto



Joonis 3. Kadrina paisjärve ääres olev terviserada ja põõsastik 29.08.2024. aastal. Autori foto



Joonis 4. Kadrina paisjärve 1. punkti laagriplats 29.08.2024. aastal. Autori foto



Joonis 5. Kadrina paisjärve rand 16.05.2025. aastal. Autori foto



Joonis 6. Kadrina paisjärve parkla 09.11.2024. aastal. Autori foto



Joonis 7. Kadrina paisjärve saarel olev parandatud sild 29.07.2024. aastal. Autori foto



Joonis 8. Kadrina paisjärve saarel olev katkine sild 27.06.2024. aastal. Autori foto



Joonis 9. Kadrina paisjärve ujumiskoha veeohutusstend 23.07.2024. aastal. Autori foto



Joonis 10. Kadrina paisjärve saarel olevad toolid 27.06.2024. aastal. Autori foto



Joonis 11. Kadrina paisjärve ääres võrkpalliplats 16.05.2025. aastal. Autori foto



Joonis 12. Kadrina paisjärve parkla neljandas vaatluspunktis 01.07.2024. aastal. Autori foto



Joonis 13. Kadrina paisjärve peatruup neljandas vaatluspunktis 16.05.2025. Autori foto



Joonis 14. Kadrina paisjärve terviserada 11.11.2024. aastal. Autori foto



Joonis 15. Kollane võhumõõk (*Iris pseudacorus*) esimeses vaatluspunktis



Joonis 16. Pillirootihnik (*Phragmites australis*), kolmandas vaatluspunktis 29.07.2024. aastal. Autori fotod



Joonis 17. Kadrina paisjärvest püütud põhjaloomastik 29.08.2024. aastal. Autori foto



Joonis 18. Kadrina paisjärve taimestik 19.06.2024. aastal. Autori foto



Joonis 19. Laialehine hundinui (*Typha latifolia*) kolmandas vaatluspunktis 29.07. 2024. aastal. Autori foto



Joonis 20. Vee läbipaistvuse ja sügavuse mõõtmine Secchi kettaga. Autor: S. Pung