



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
EESTI MEREAKADEEMIA
merehariduskeskus

Elisabeth Loorents

**Pirita jõe ja selle valgala vee mõjust Tallinna
reidi vee kvaliteedile**

Lõputöö

Juhendaja: Dotsent Arvo Käär

Tallinn 2023

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõigile teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Elisabeth Loorents

(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

Üliõpilase kood: 193144VDVR

Üliõpilase e-posti aadress: elisabeth.loorents@gmail.com

Juhendaja: Dotsent Arvo Käär

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

Kaitsmiskomisjoni esimees Dr. Inga Zaitseva-Pärnaste

Lubatud kaitsmisele

(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

Sisukord

Annotatsioon.....	5
Kasutatud lühendid.....	6
Sissejuhatus	7
1 Tallinna reid ja Pirita jõgi.....	8
1.1 Pirita jõe valgala	8
1.2 Pirita jõe hüdroloogia	9
1.3 Veehoidlad.....	9
1.4 Kalastik.....	10
1.5 Pirita jõe looduskaitse väärtus	11
1.6 Kaitstavad loodus- ja muinsuskaitse objektid	11
1.6.1 Pirita jõe maastikukaitseala	12
1.6.2 Kämbla looduskaitseala.....	13
1.7 Tallinna lahe põhja- ja pinnahoovuste liikumiste iseloomustus.....	13
1.8 Mikroorganismide kasvu mõjutavad tegurid.....	14
1.9 Pirita tee äärde jäävate sademevee väljalaskude tulemused.....	15
1.10 Heitveelaskmed pirita jõe ääres	15
1.11 Vetikad.....	16
1.12 Põhjataimestik Tallinna lahe piirkonnas.....	17
1.13 Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramisel kasutatavad kvaliteedielemendid ja kvaliteedinäitajad.....	18
2 Pirita jõe vee kvaliteedi mõjust Tallinna reidi vee kvaliteedile.....	19
2.1 Tallinna reidi keskkonnavalasid probleemid	19
2.1.1 Pirita ranna suplusvesi.....	20
2.2 Tallinna reidi vee kvaliteedi parandamise viisid	21
3 Tallinna reidi andmete analüüs.....	22
3.1 Sulfaatiooni määramine Tallinna Reidi rannikulähedases merevees	22
3.2 Keskmine õhutemperatuur.....	22
3.3 Keskmine tuule suund päevas.....	23
3.4 Sademete hulk.....	24
3.5 Vooluhulk	24
3.6 Lahustunud hapnik 2021	25
3.7 Pirita jõe füüsikalised-keemilised kvaliteedinäitajad	26

4 Tulemused ja arutelu	27
Kokkuvõte	29
Summary.....	31
Viidatud allikad	33
Lisa 1. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002674.....	34
Lisa 2. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002675.....	35
Lisa 3. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002676.....	36
Lisa 4. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002677.....	37
Lisa 5. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002678.....	38
Lisa 6. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002679.....	39
Lisa 7. Proovivõtu asukohad	40
Lisa 8. Ojad, kraavid ja järved mis on Pirita jõega ühenduses	41
Lisa 9. Kaitstavad loodusobjektid	43
Lisa 10. Pirita tee ääres Tallinna lahte avanevate sademevee kollektorite/torude vee fekaalse reostuse indikaatorbakterite analüüside tulemused	44

Annotatsioon

Antud uurimistöö lühikokkuvõte keskendub Pirita jõe ja selle valgala veekeskonna mõjule Tallinna reidi vee kvaliteedile ning võimalikele meetmetele negatiivse mõju vähendamiseks või kõrvaldamiseks. Uurimistöö probleemiks on Tallinna reidi vee kvaliteedi probleemid, mis on seotud Pirita jõe ja selle valgala seisundiga. Töö eesmärk on välja selgitada Pirita jõe vee kvaliteedi mõju reidi veele ning leida meetmeid selle parandamiseks. Uurimismeetoditeks kasutatakse andmete kogumist, analüüsi ja hindamist. Peamised saasteallikad on seotud reoveepuhastusjaamade, tööstusettevõtete, põllumajanduse ja elamualade heitmetega. Meetmeteks veekvaliteedi parandamiseks võivad olla reoveepuhastusjaamade renoveerimine, kanalisatsioonisüsteemide täiustamine, parem keskkonnakontroll ja reguleerimine ning kaasaegsed veekäitlusmeetodid. Töö tulemused on olulised nii kohalike elanike kui ka turismiobjektina kasutatava Tallinna reidi vee seisukohalt.

Märksõnad: *keskkond, veekvaliteet, Pirita jõgi, Tallinna reid, saasteallikad*

Kasutatud lühendid

EL	Euroopa Liit
VPRD	Veepoliitika raamdirektiiv
Jne	Ja nii edasi
BHT	Biokeemiline hapnikutarve

Sissejuhatus

Pirita jõgi on oluline loodusressurss Tallinnas, millel on märkimisväärne mõju linna reidi vee kvaliteedile, mistõttu on oluline uurida selle jõe ja valgala veekeskonna mõju reidi veele ning leida võimalusi, kuidas seda vähendada või kõrvaldada.

Teema valiku põhjendus tuleneb sellest, et Tallinna reidi vesi on oluline turismiobjekt ning seda kasutavad ka kohalikud elanikud. Kuid viimastel aastatel on esinenud probleeme reidi vee kvaliteediga, mis on seotud suuresti Pirita jõe ja selle valgala veekeskonna seisundiga ning seetõttu on teema väga aktuaalne ja oluline.

Varasemalt on Pirita jõe ja selle valgala vee kvaliteedi uurimiseks tehtud erinevaid uuringuid ning on rakendatud mitmeid meetmeid vee kvaliteedi parandamiseks. Näiteks on ehitatud reoveepuhastusjaamad, veekogusid korrastatud ja jäätmeid kogutud kuid sellele vaatamata on probleemid endiselt olemas ja vaja on jätkuvalt uurida, kuidas neid lahendada.

Töö eesmärgiks on välja selgitada Pirita jõe ja selle valgala veekeskonna mõju Tallinna reidi vee kvaliteedile ning võimalusel negatiivset mõju vähendada või see kogunisti kõrvaldada.

Eesmärgi täide viimiseks on vaja leida vastused järgnevatele küsimustele:

1. Kuidas mõjutab Pirita jõe vee kvaliteet reidi vee kvaliteeti?
2. Millised on peamised saasteallikad Pirita jõe ja reidi piirkonnas?
3. Millised meetmed võivad aidata parandada Pirita jõe ja reidi piirkonna vee kvaliteeti?

Töö eesmärgi lahendamiseks kasutatakse erinevaid meetodeid milleks on andmete kogumine, analüüs ning hindamine. Uurimisobjektiks on Pirita jõe valgala ja Tallinna reidi piirkond ning uurimistöö piirdub nende piirkondade veekvaliteedi analüüsiga.

Antud töö koosneb kolmest peatükist, mis jagunevad omakorda veel mitmeks alapeatükiks. Töös kasutatakse tabeleid ja diagramme. Lihtsamaks arusaamiseks on mõne teema juurde pandud pildid kohe teksti sisse või on teksti sees viidatud pildile, mis asub töö viimastel lehtedel Lisas.

1 Tallinna reid ja Pirita jõgi

Tallinna reid asub Tallinna lahe kagusopis ning piirneb Paljassaare poolsaare ja Viimsi poolsaare vahelisel alal. See on umbes 17 kilomeetri pikkune ja laiusel alla 6 kilomeetri, ning ulatub Paljassaare tipust Miidurannani. (Keskkonnaportaal, 2022)



Joonis 1. Tallinna laht (viide: Adeliine – Üleslaadija oma töö, File:Tallinna lahe osad, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19022367>)

1.1 Pirita jõe valgala

Pirita jõgi on jõgi Põhja-Eestis. Jõgi algab umbes 20 km Paidest loode pool Pususoos. Pirita jõe valgala suubumiskohaks on Tallinnas Pirital Tallinna laht. Valgala kogupindala on 807.8 km² ja jõgi ise on 106.9 km pikk. Lisajõgede arvestamisel (Lisa 8) on valgala pikkuseks 119.9 km. Pirita jõe tähtsamad lisajõed on Kuivajõgi, Tuhala jõgi, Angerja oja ja Leivajõgi. (Keskkonnaportaal, 2022)

Jõe ülemjooks paikneb Kõrvemaal, keskjooks ja enamik alamjooksust Põhja-Eesti lavamaal ning suudme-eelne osa Põhja-Eesti rannikumadalikul. Jõe absoluutne kõrgus suudmes on 0 m ja lähtel 76 m ning keskmine lang 0,72 m/km. Jõe alamjooksu viimase 12 km-l on suurim lang keskmiselt 2,5 m/km, kus jõgi kulgeb rohkete karestikega klindist läbi. Jõe ümbruses on kesk- ja alamjooksul tihedalt asustatud kultuurmaastik, samas kui ülemjooks voolab läbi hõredalt asustatud soiste metsade. Jõeoru laius varieerub alamjooksul 70-700 m, keskjooksul 100-400 m ja sügavus

alamjooksul 10-25 m, keskjooksul 5-10 m. Loo asulast Tuhalani (14.- 48. km) jõeorg kas puudub või on ebaselgelt välja kujunenud. (AS K&H jt, 2007)

Jõesängi keskmine laius on alamjooksul 35 m, keskjooksul 25 m ja sügavus alamjooksul 1,0 m ning keskjooksul 1,8 m. Veepinna maksimaalne tõus üle suvise keskmise taseme on keskjooksul 1,5-3,1 m, alamjooksul 2,0-3,1 m. (AS K&H jt, 2007)

Jõe kallastel või läheduses asuvad erinevad asulad, sealhulgas Paunküla, Ardu, Ravila, Kose-Uuemõisa, Vaida, Lagedi, Jüri, Loo ning edasi Tallinna linna Pirita ja Maarjamäe linnarajoonid. (Vikipeedia, 2023)

1.2 Pirita jõe hüdroloogia

Pirita jõe hüdroloogiat ei jälgita riikliku keskkonnaseire raames, mis tähendab, et veetaset ja jõevee vooluhulka ei mõõdeta. 1993. aasta juulis oli teatmeteose "Eesti jõed" andmetel Pirita jõe veetase kogu ulatuses 20-30 cm madalam kui ülejäänud suvel ning jõe vooluhulk erinevates kohtades oli erinev. (AS K&H jt, 2007)

Jõel toimuvad kavandatud tegevused asuvad Vaskjala ülemise paisu all, mis kuulub Tallinna linna pinnaveehaarde koosseisu. Kuna Vaskjala hüdroõlmest suunatakse Pirita jõest Tallinna linna veearustuseks vett Ülemiste järve, on jõe loomulik äravoolurežiim olnud häiritud juba alates 1920ndate keskpaigast. Lisaks suunatakse Jägala jõest Pirita jõkke täiendavat vett Sae veehaarde kaudu. (AS K&H jt, 2007)

Kanaleid pidi suunatava vee kohta on osaliselt arvestust peetud, kuna veemõõdupostid töötasid kanalitel ja hüdroõlmedes ajavahemikus 1980-1988. Vahepeal katkesid mõõtmised, kuid mõned aastad tagasi uuendati vaatlusvõrk. Tallinna pinnaveehaarde hüdroõlmedesse on ehitatud automatiseeritud veemõõtesõlmed, mis edastavad andmeid Tallinna veepuhastusjaama Ülemistele. (AS K&H jt, 2007)

1.3 Veehoidlad

Tallinna veeprojekti raames on rajatud suured paisjärved Paunkülasse ja Vaskjalale, mis toimivad veehoidlatena. Vaskjala paisjärvest juhitakse vett Ülemiste järve. Kui on veepuudus, siis Pirita jõe alamjooks allpool Vaskjala paisu kannatab aeg-ajalt tugeva veepuuduse käes. Pirita jõel on mitmeid paisusid ja kalade rändetõkkeid, sealhulgas Loo (Lagedi, suudmest 16 km), Nehatu (Iru,

suudmest 12 km), Vaskjala (suudmest 25 km, 2 paisu), Paritõkke (suudmest 22 km), Kose (suudmest 57 km), Kose-Uuemõisa (suudmest 53 km) ja Paunküla veehoidla hüdroõlme paisregulaator Pirita jõe tehissängi lõigul nn. Ardu kanalil (suudmest 90 km). (AS K&H jt, 2007)

Pirita jõgi võimaldab tänu paisude avamisele ja kalapääsude ehitamisele kaladel vabalt rännata ulatuslikumalt kuni Paunküla veehoidlani. Ajalooliselt on Vaskjala ja Kose olnud suuremad takistused, mida kalad ei suutnud ületada. (AS K&H jt, 2007)

1.4 Kalastik

Pirita jõgi on oluline kalandusliku ja kalastikulise väärtusega jõgi. Pirita jões on teada vähemalt 29 kalaliiki (angerjas, viidikas, lõhe, jõeforell, teib, rünt, haug, koger, meritint, meriforell, särg, turb, säinas, hink, lepamaim, linask, tippviidikas, latikas, viidikas, nurg, ogalik, hõbekoger, vimb, trulling, roosärg, luts, luukarits, kiisk, ahven ja võldas) ja 2 sõõrsuuliiki (ojasilm ja jõesilm) ning tõenäoliselt võib jões esineda veel mitmeid teisi liike, näiteks merisiiga, lest ja vikerforell. (AS K&H jt, 2007)



Joonis 2. Jõeforell. Foto: Õhtuleht 2021

Kalastiku mitmekesisus on kõige suurem jõe alamjooksul, eriti suudme-eelsest piirkonnast kuni Vaskjala paisuni. Seal esinevad praktiliselt kõik jões teadaolevad kalaliigid, kuid üldlevinud ja tavalisteks liikideks võib pidada haugi, lepamaimu, trullingut ja võldast, samuti särge ja ahvenat.

On oluline märkida, et vikerforelli looduslikud asurkonnad Eestis puuduvad ja nad satuvad jõkke tõenäoliselt kalatiikidest ja/või meresumpadest. (AS K&H jt, 2007)

1.5 Pirita jõe looduskaitsealine väärtus

Tänu kõrgele hüdro-morfoloogilisele kvaliteedile on Pirita jõgi elupaigaks väärtuslikule jõeelustikule, mistõttu on suudmest kuni Nehatuni (11 km) määratletud Natura 2000 alaks (Pirita looduskaitseala). Looduskaitseala looduslikud väärtused hõlmavad jõge kui elupaika (EL Loodusdirektiivi elupaigatüüp 3260). See elupaigatüüp hõlmab Eestis vooluveekogude lõike, mis on püsinud looduslikus või looduslähedases seisundis, sealhulgas ojad ja jõed, millel on looduslikud looklevad voolusängid, samuti sood ja kärestikud, mis on kalade olulised elupaigad ja toetavad haruldasi/ohustatud taimeliike või taimede kooslusi, või on haruldaste/ohustatud loomaliikide elupaik. (AS K&H jt, 2007)

Kaitse all olevad liigid jões on ojasilm, jõesilm, lõhe, jõeforell, meriforell, tippviidikas, võldas ja hink. Kõik tegevused, mis võivad ohustada looduskaitseala kaitstavat elupaika või kaitstavate liikide populatsioone, on keelatud. Jõe puhul tähendab see eelkõige vajadust säilitada looduslikku jõesängi ja hüdroloogilist režiimi ning vältida vee kvaliteedi halvenemist. (AS K&H jt, 2007)

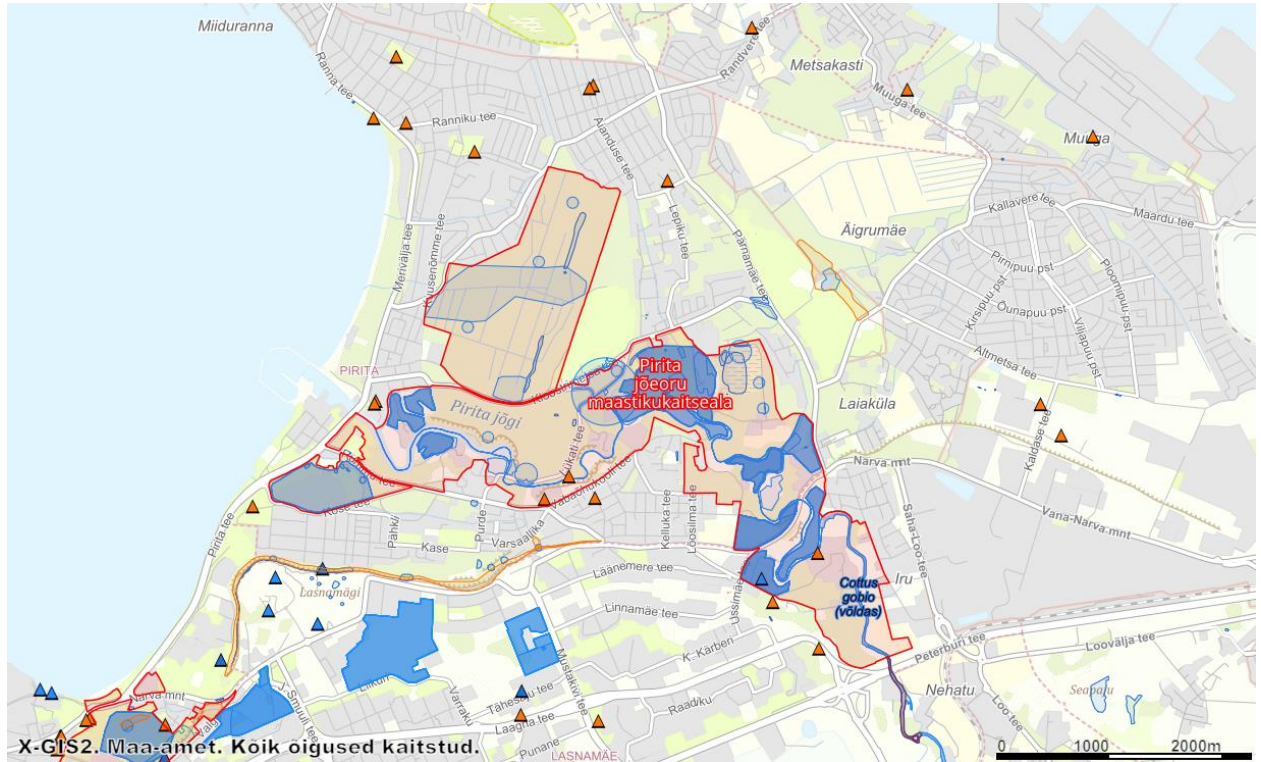
Heade jõesilma, lõhe ja meriforelli populatsioonide saavutamiseks on vajalik tagada jõe alamjooksul Vaskjala paisust allavoolu asuvates osades võimalikult head rände- ja elutingimused. Oluline meede on Nehatu ja vanade Lagedi paisude rändetingimuste parandamine, sealhulgas sigimisalade puhastamine ja loomine. (AS K&H jt, 2007)

1.6 Kaitstavad loodus- ja muinsuskaitse objektid

Pirita jõe ääres asuvad erinevad kaitsealad (Lisa 9), mis kaitsevad jõe ja selle ümbruse loodusväärtusi. Alamjooksul on Pirita jõeoru maastikukaitseala, mis kaitseb jõe orgu ja selle elustikku. Lisaks on Pirita jõe ääres veel mitmeid teisi kaitsealaid, näiteks Ravila mõisa park, Kose-Uuemõisa mõisa park, Laukesoo looduskaitseala ja Kämbla looduskaitseala. (AS K&H jt, 2007)

1.6.1 Pirita jõe maastikukaitseala

Pirita jõe maastikukaitseala kuulub Natura 2000 võrgustikku Pirita loodusala. Kaitseala pindala on 707,1 ha.



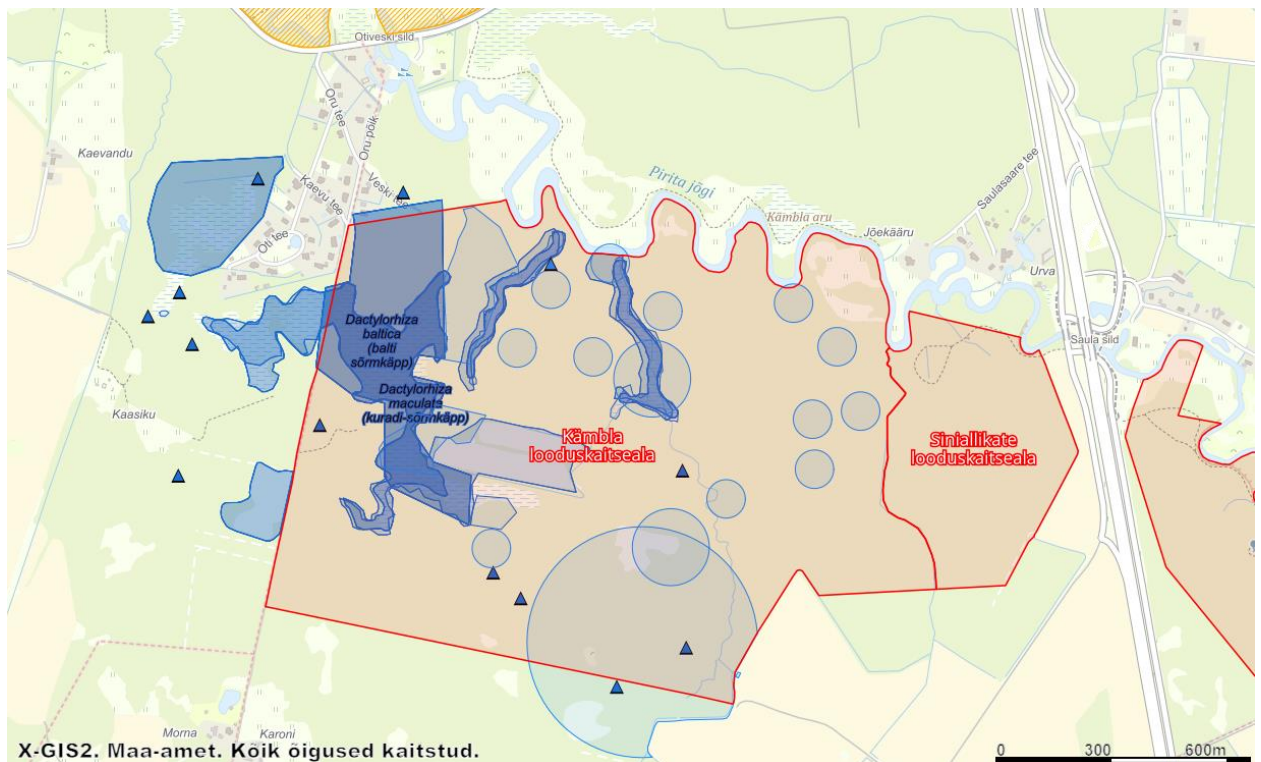
Joonis 3. Pirita jõeoru MKA paiknemine. Joonise alus: Eesti põhikaart, Maa-amet 2023

Alates 1959. aastast on Pirita jõe org riikliku kaitse all. Keeluala on ligikaudu 530 ha suurune ja hõlmab jõe oru ja piirneva ala kuni 300 m kauguseni mõlemast kaldast. Selle eesmärk on säilitada Pirita jõe orgu, mis on Põhja-Eestile tüüpiline ilus puhkepaik ja geoloogiliselt väärtuslik ala, võimalikult looduslikus vormis. 1999. aastal muudeti kaitseala piire ja alale kinnitati kaitsekord. Maastikukaitseala kehtiv kaitse-eeskiri kinnitati 2005. aastal. (Keskkonnaamet, 2019)

Maastikukaitseala eesmärk on kaitsta Pirita jõeoru, sealsete terrasside, paljandite ja taimkatte ning metsade elupaiku. Pirita loodusala on lisatud Natura 2000 võrgustiku nimekirja Vabariigi Valitsuse 5. augusti 2004. a korraldusega nr 615. Loodusala kaitse-eesmärgid kattuvad maastikukaitseala kaitse-eesmärkidega, kuid loodusala kaitse-eesmärkideks olevad liigid kattuvad kaitseala eesmärkidega ainult osaliselt. Paksukojaline jõekarp ja saarmas ei ole maastikukaitseala eesmärkideks, kuid nende liikide kaitse tagatakse praegu elupaiga (jõgede ja ojade elupaigatüüp) kaitse kaudu. Kaitse-eeskirja muutmisel tuleb need liigid lisada kaitseala eesmärkide hulka. (Keskkonnaamet, 2019)

1.6.2 Kämbla looduskaitseala

Kämbla looduskaitseala paikneb Harjumaa Kose valla Saula ja Tuhala küla maadel ning selle pindala on 163,8 hektarit. Kaitseala eelkäijaks oli Oti botaanilis-zooloogiline kaitseala, mille asutasid 1991. aastal ja mis hõlmas 361 hektarit. 1998. aastal muudeti see looduskaitsealaks, mille eesmärk on kaitsta haruldaste loomaliikide, sealhulgas lendorava (looduskaitse I kategooria liik), elupaiku ning haruldaste taimeliikide, nagu kauni kuldkinga (II kaitsekategooria) ja teiste käpaliste ning eesti soojumika (III kaitsekategooria) kasvukohti. Sealsetes metsades leidub palju lubjarikaste allikatega soonikuid. (Eesti Entsüklopeedia, 2011)



Joonis 4. Kämbla looduskaitseala. Joonise alus: Eesti põhikaart, Maa-amet 2023

1.7 Tallinna lahe põhja- ja pinnahoovuste liikumiste iseloomustus

Tallinna lahe hoovused on väga tundlikud tuule suuna ja kiiruse muutustele ning Soome lahe tsirkulatsioonile. Ülemises veekihis on hoovused tugevamad ja suunatud tuule suunaga 45° paremale, samas kui sügavamates kihtides on hoovused aeglasemad ja võivad voolata vastupidises suunas. Hoovuse kiirused on tavaliselt alla 10 cm/s, kuid tugevama tuule korral võivad need oluliselt suurenedada. Suviti on hoovuse struktuur mitmekihiline, mis on tingitud veemassi vertikaalsest kihistumisest. (Raudsepp jt, 2006)

Soome lahe tsirkulatsioon mõjutab ülemise veekihi voolamist Tallinna lahes, mis toimub päripäeva suunas. Naissaare ja Aegna saarte vahelt voolab lahte sissevool ning Naissaare ja mandri vahelt väljavool. Lahe lõunaosas on hoovuste kiirused väiksemad ja suunatud läände, kui tuuled puhuvad kirde-, ida-, kagu- ja lõunasuunast. Idasuunalist hoovust tekitavad edela-, lääne-, loode- ja põhjatuuled. Põhja- ja lõunatuule korral on sadama piirkonnas hoovused nõrgemad. (Raudsepp jt, 2006)

Tallinna lahe hoovuste tundlikus mõjutab merekeskkonna ökoloogilist tasakaalu ja veereostuse levikut. Seetõttu on oluline jälgida hoovuste muutusi ja nende mõju keskkonnale, et võtta vajalikke meetmeid merekeskkonna kaitsmiseks. (Raudsepp jt, 2006)

Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituudi 2017. aasta mereuuring uuris Tallinna lahe hoovusvälja tugevate tuulesündmuste korral neljast tuulesuunast – põhi, lõuna, ida, lääs. Uuringu tulemusena selgus, et pinnalähedase hoovuse kiirused erinevate tuulesuundade korral ületavad väärtusi 50 cm/s ning iseloomulik suund ühtib tuulesuunaga. Hoovuse kiirus merepõhjas on madalam kui merepinna lähedal, kusjuures kõrgeim kiirus ületab väärtust 25 cm/s. Põhja- ja läänetuulte korral on nii pinnalähedaste kui ka põhjalähedaste hoovuste kiirused suuremad ning lahe idarannikul on märgata tugevaid juga hoovusi. (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2017)

1.8 Mikroorganismide kasvu mõjutavad tegurid

Mikroorganismide paljunemine sõltub temperatuurist, ajast, niiskusest, keskkonna pH-st, õhu juurdepääsust, keskkonna keemilisest koostisest, mikroorganismide arvukusest keskkonnas jne. Mikroobide vastupidavus mitmesugustele füüsikalistele faktoritele on küllalt erinev, Nii on igale mikroobiliigile iseloomulikud vaid temale omased optimaalsed kasvutingimused. Samal ajal tuleb arvestada ka mikroobide suurt kohanemisvõimet erisuguste tingimustega, mis raskendab omakorda kontrolli nende kasvu üle. (Eesti Entsüklopeedia, 2011)

1.9 Pirita tee äärde jäävate sademevee väljalaskude tulemused

Vee kogumisest väljalaskepunkti jõudnud suure vooluhulgaga sademevee kollektorist/torust on pidevalt suunatud lahte vett, mis on reostunud fekaalsete bakteritega (*Escherichia coli*, soole enterokokid). Vee väljalaskepunktiks on Saare tee toru ja Pirita pool Russalka lähedal asuv surfimajast avanev sademevee kollektor, mis voolab lookleva ojana merre. Eriliselt suur hulk fekaalbaktereid on märgatud surfimaja läheduses asuva kollektori vees. Kõrge fekaalbakterite kontsentratsioon väljalaskevees viitab sellele, et torustikus juhitakse mere suunas mitte ainult sademevett, vaid ka fekaalset vett (olmevett). Teostatud analüüside tulemused leiab Lisa 10 olevast tabelist. (Künnis-Beres, 2022)

1.10 Heitveelaskmed pirita jõe ääres

Heitvesi, mis suunatakse suublasse, peab vastama antud Veeseaduse paragrahvi 128 lõike 7 alusel kehtestatud piirväärtustele saasteainete sisalduse ja heitkoguste osas, mis on määratud kas veeloaga või kompleksloaga. Erandiks on olukord, kus heitvee suunamine suublasse on käesoleva jao järgi keelatud. Kui heitvesi juhitakse veekogusse, kus asub supluskoht või supelrand, siis peab heitvee väljalase olema vähemalt 200 meetri kaugusel supluskohast või supelrannast. (Riigi Teataja, 2019)

Heitvee saasteainesisalduse piirväärtused ja reovee puhastusastmed sõltuvad reovee liigist, reoveekogumisala koormusest ja keskkonnaseisundist. Kui reoveekogumisala puudub, siis piirväärtuste ja puhastusastmete määramisel lähtutakse reoveepuhasti koormusest või saasteallika koormusest, kui reoveepuhastit pole. (Riigi Teataja, 2019)

Registrikood	Nimetus	Heitvee liik
HVL0370480	Kose	Heitvesi
HVL0370400	Paunküla	Heitvesi
HVL0370510	Kulli	Heitvesi
HVL0375200	Otiveski	Heitvesi
HVL7847980	TOP sademevee väljalask nr 1.1	Sademe- ja drenaaživesi
HVL7847990	TOP sademevee väljalask nr 1.2	Sademe- ja drenaaživesi
HVL0372550	Iru küla sademevee väljalask nr 2	Sademe- ja drenaaživesi
HVL7959990	Kose ajutine	Heitvesi

Tabel 1. Heitveelaskmed pirita jõe ääres. (Keskkonnaportaali, 2022)

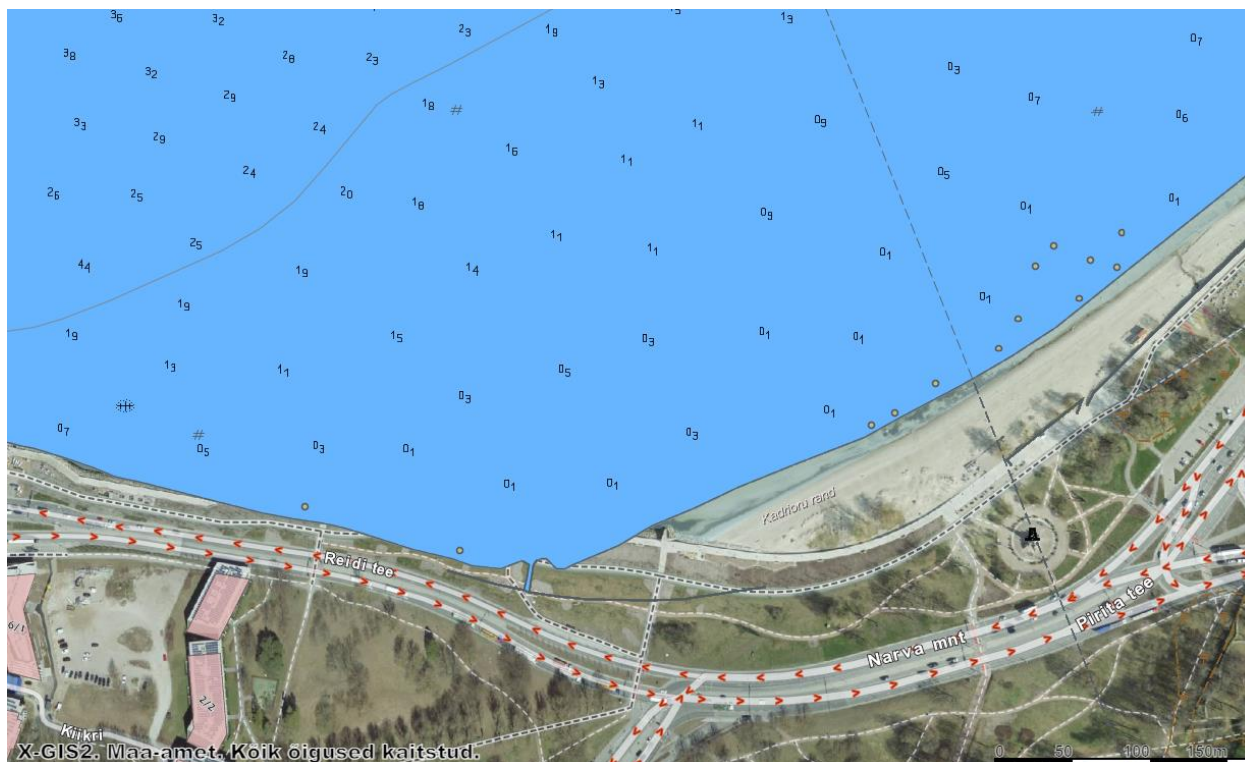
1.11 Vetikad

Tallinna lahes täheldati vetikate õitsemist ning aastatel 2016 ja 2017 viidi läbi kaks drooniõhuseiret mõjutatud piirkondade kaardistamiseks. Üheks probleemseks piirkonnaks tuvastati Vanasadama Russalka rannikuosa, kus ajalooliselt oli saastumist põhjustanud paberitööstus ja tselluloositehas ning kust praegu kogutakse heitvett kahest tormivett koguvast kanalisatsioonitorust. Vetikad kogunevad peamiselt suurele kivile kahe toru ja Russalka toru vahel, kuid rand on vetikavaba sellest punktist edasi Lauluväljaku toru heitvee suunas. Valitsevad tuuled ja lainetus, mis tekivad sadamasse sisenemisel ja sealt väljumisel laevadest, on peamisteks teguriteks vetikate kogunemisel. Siiski on olukord võrreldes minevikuga märgatavalt paranenud ning vetikate eemaldamise vajadus on vähenenud. (Künnis-Beres, 2022)



Joonis 5. Aerofotod Russalka rannast ülemine pildistatud 12. augustil 2016.a. ja alumine 28. juunil 2017.a. Paremas fotonurgas on näha Russalka mälestussammast. (Foto: TTÜ MSI. 29.12.2017)

Vetikad kasvavad Russalka rannas madalas vees. Joonis 5-lt on näha, et vetikate kasvukohas on vee sügavuseks 0.1-0.5 meetrit.



Joonis 6. Mere sügavus Russalka rannas. Foto: Eesti Merekaart, Maa-amet 2023

1.12 Põhjataimestik Tallinna lahe piirkonnas

Tallinna lahes on merepõhja taimestik väga piiratud, kuna seal esinevad ebasoodsad tingimused, näiteks sügav vesi ja ebastabiilne põhjasete, mida on põhjustanud laevade propellerid. Kui lahe puhastamist ette võetakse, võib see kahjustada olemasolevat merepõhja taimestikku ning vabastada setteid vette, mis võivad vähendada vee läbipaistvust ja mõjutada negatiivselt veeluste taimede kasvu. Sette mõju taimestikule on eriti oluline piirkonnas, mis ulatub Paljassaare poolsaare tipust Pirita jõe suudmeni, kus sette kontsentratsioon on kõrge. Kuid kaugemates piirkondades, näiteks vanalinnasadamal, ei ole sette kontsentratsioon nii suur ja seetõttu ei ole mõju taimestikule märkimisväärne. Arvutimudelid näitavad, et puhastamise ajal võib veeluse taimestiku biomassi vähenemine sette vabastamise tõttu olla piiratud 5% -ni ühe kuu jooksul, kui puhastamine toimub septembris või oktoobris, mil valgus ei piira kasvu nii palju. Puhastamise ajal on ka risk toitainete rikastumiseks settes, kuid selle mõju tase Tallinna lahel ei ole veel hinnatud. (Tooming jt, 2012)

1.13 Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramisel kasutatavad kvaliteedielemendid ja kvaliteedinäitajad

Keskkonnaministri määruse järgi antakse veekogude seisundiklassid, mis põhinevad kvaliteedinäitajate koondhinnangul. Igal näitajal on 5-palline hindepunkti skaala (5-väga hea, 4-hea, 3-kesine, 2-halb, 1-väga halb), mille tulemuseks on veekogu seisundiklass. (Tooming jt, 2012)

Veekogude aasta keskmine üldlämmastiku (N_{üld}) sisaldus sõltub peamiselt põllumajanduslikust hajukoormusest ja meteoroloogilistest tingimustest. Nii lämmastikühendid kui ka fosforiühendid on taimetoitaineteks, mille kõrge sisaldus võib põhjustada veekogude eutrofeerumise. (Kõõra, 2017)

Reoveepuhastitest veekokku juhitud orgaaniline aine võib vähendada vee hapnikusisaldust. BHT (biokeemiline hapnikutarve) väljendab vees lahustunud orgaanilise aine bioloogiliseks mineraliseerumiseks kuluvat hapniku kogust. BHT₅ ja BHT₇ väljendavad vastavalt 5- või 7-päevast hapnikukulu. (Kõõra, 2017)

Vesinikueksponent (pH) iseloomustab vee happelisust, neutraalsust või aluselisust. Looduslike veekogude vee pH sõltub peamiselt vee süsinikdioksiidi ehk süsihappegaasi sisaldusest ja muutub sarnaselt CO₂ kontsentratsiooni muutustega. Kui pH on suurem kui 9,0 või väiksem kui 6,0, on üldtingimuste koondmäärang väga halb, sõltumata teistele kvaliteedinäitajatele määratud ökoloogilistest seisundiklassidest. (Kõõra, 2017)

Ammooniumioonide kõrge sisaldus ja suurenenud P_{üld} kontsentratsioon näitavad orgaanilist reostust. Lahustunud hapniku küllastusprotsent näitab kui palju hapnikku on vees lahustunud. Kui vees on palju orgaanilist reostust, väheneb hapniku hulk biokeemiliste reaktsioonide tagajärjel ja elustikule jääb vähem hapnikku. Veekogude lahustunud hapnik on pöördvõrdelises sõltuvuses vee temperatuuriga. Külmas vees on rohkem hapnikku kui soojas vees. (Kõõra, 2017)

2 Pirita jõe vee kvaliteedi mõjust Tallinna reidi vee kvaliteedile

Pirita jõgi on üks olulisemaid jõgesid, mis voolab Tallinna lahte ning selle vee kvaliteet võib mõjutada oluliselt ka reidi veekvaliteeti. Pirita jõe vee kvaliteet sõltub paljudest teguritest, sealhulgas inimtegevusest, nagu põllumajandus, tööstus ja linnaelu. (Künnis-Beres, 2022)

Pirita jõe veekvaliteeti hinnatakse mitme näitaja alusel, millest kolm olulisemat on fosfor, lämmastik ja BHT₇. Fosfor ja lämmastik on toitained, mis on olulised taimede ja vetikate kasvuks. Kui need ained jõuavad veekogudesse liigse kogusega, võib see põhjustada vetikate ja teiste taimede massilist kasvu, mille tagajärjel sureb vee elustik ja hapnikuvaeguse tõttu võib muutuda veekogu ökosüsteem. Sellised protsessid on väga hästi teadaolevad, neid nimetatakse ka eutrofeerumiseks. (Künnis-Beres, 2022)

BHT₇ on biokeemiliselt lagunevate orgaaniliste ainete rühm, mis sisaldab erinevaid aineid nagu rasvad, süsivesikud ja valgud. Seda kasutatakse veekogude saastatuse hindamiseks, kuna kui veekogus on liiga palju selliseid aineid, võib see viidata vee saastatusele erinevatest allikatest, nagu näiteks heitveest, tööstusest või põllumajandusest. (Künnis-Beres, 2022)

Tallinna reidi vee kvaliteeti hinnatakse mitme parameetri alusel, kuid kõige olulisemad on *Escherichia coli* ja enterokokid. Need on bakterid, mis tavaliselt esinevad inimeste ja loomade soolestikus. Kui nende bakterite tase on vees kõrge, võib see viidata vee saastatusele fekaalbakteritega, mis on terviserisk inimestele kes selles vees ujuvad või sellega kokku puutuvad. (Künnis-Beres, 2022)

Seega on Pirita jõe veekvaliteet ja selle kaudu Tallinna reidi vee kvaliteet tihedalt seotud. Kui Pirita jõe veekvaliteet halveneb, võib see mõjutada negatiivselt reidi veekvaliteeti ja suurendada vees leiduvate saasteainete taset, mis võib tervisele ohtlik olla. Seega on oluline jälgida Pirita jõe veekvaliteeti ja tagada selle puhtus, et säilitada ka Tallinna reidi puhas ja tervislik keskkond. (Künnis-Beres, 2022)

2.1 Tallinna reidi keskkonnavalased probleemid

Suurim probleem Läänemere piirkonnas, sealhulgas Tallinna lahes, on liigtoitelisus ehk eutrofeerumine. Üks eutrofeerumise märke on makrovetikate liigne kasv madalaveelistes

piirkondades, nagu Tallinna laht. Kui vetikad eemaldatakse substraadilt, võivad nad randa uhutuna põhjustada ebameeldivat lõhna ja vaatepilti. (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2017)

Tallinna lahe seisundit peetakse suvekuudel halvaks, kuna merepoolt tulev hais on tuntav Pirita teel. Lisaks vetikate lagunemisele võib haisu põhjustada toitainete ja saasteainete sisaldus puhastamata sademe- ja drenaaživees ning Pirita jõe vool vees. Seda on tõestanud varasemad uuringud. (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2017)

Tallinna lahe keskkonnaseisundit on jälgitud alates 1990. aastatest merevee lämmastiku, fosfori ja bioloogilise kvaliteedi alusel. Ajavahemikul 1993-1995 hinnati Tallinna lahe keskkonnaseisund reostunuks vastavalt EL VPRD kriteeriumitele. Alates 2011. aastast on keskkonnaseisund pisut paranenud, kuid vastab endiselt EL VPRD kriteeriumitele kesisele. (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2017)

Tallinna lahe eutrofeerumise ja haisuprobleemi lahendamiseks pole lihtsat lahendust. Varasemates aruannetes soovitatakse vähendada sademevee ja Pirita jõe toitainete sisaldust, eemaldada merre suubuvate sademevee kollektorite ümbruses vetikad, koristada rannale uhtunud vetikamass ning taastada looduslik rannajoon ja kalda looduslikkus. Tallinna lahe uuringud põhinevad vee, setete ja põhjataimestiku uurimisel. (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2017)

2.1.1 Pirita ranna suplusvesi

Pirita ranna suplusvett võib mõjutada erinevad punkt- ja hajareostusallikad, mis asuvad Tallinna lahe mõjualas. Punktareostusallikad hõlmavad suubuvaid veekogusid, sadevee väljalaskeid, sadamaterminale, tööstust ja Paljassaare poolsaarel asuvat reoveepuhastit. AS Tallinna Vesi reoveepuhastusjaama väljalasketorud paiknevad rannikust 3 km kaugusel ja teisel pool Kopli poolsaart, mis tavaliselt suvekuudel ei ohusta suplusvee kvaliteeti, kuna viimane on termokliiniga kaetud ja väljutatav heitvesi ei tõuse merepinnale. Siiski võib avariide korral, kui kollektorite ülevoolul valingvihmade korral võib lahte sattuda reovett, olla potentsiaalne oht. Hajareostusallikad hõlmavad Tallinna linna, peamiselt Pirita, Põhja-Tallinna ja Kesklinna linnaosade inimtegevusest tulenevat reostust. Lahe ääres on suur asustustihedus ja palju elamuid, mis võib põhjustada amortiseerunud kanalisatsioonisüsteemide või nende puudumise tõttu reovee sattumist merre. (Terviseamet, 2011)

Lühiajalise reostuse tõenäosus on väike, kuna suplusvee mikrobioloogilised kvaliteedinäitajad on viimastel aastatel olnud stabiilsed ja piirnorme pole ületatud. Kui lühiajaline reostus siiski tekib,

võetakse kasutusele erinevad meetmed, nagu avalikkuse teavitamine suplusvee kvaliteedist, hoiatustest ja suplemise keelust ning visuaalne kontroll ja järelvalve veekvaliteedi hindamiseks ja reostuse tuvastamiseks. Terviseamet teeb koostööd Pirita linnaosavalitsuse ja keskkonnajärelevalveasutusega, et avastada ja kõrvaldada lühiajaline reostus ning tagada suplusvee ohutus suplushooaja jooksul. (Terviseamet, 2011)

Pikaajalist mikrobioloogilist või muud reostust Pirita rannas seni esinenud ei ole, kuid kuna piirkonnas on mitmeid potentsiaalseid reostusallikaid, tuleb nende jälgimiseks teostada regulaarset järelvalvet ja võtta vajadusel meetmeid. (Terviseamet, 2011)

2.2 Tallinna reidi vee kvaliteedi parandamise viisid

Tallinna Reidi piirkonna veekvaliteedi parandamiseks tuleks kaaluda mitmeid meetmeid. Esiteks võiks kaaluda pilliroo eemaldamist Pirita silla kõrval paadilaenutuse vastaskaldal pärast vegetatsiooniperioodi lõppu. Pilliroog ja kõrkjad toimivad suvekuudel toitainete sidujatena ja biofiltrina ning nende sügisene eemaldamine aitab vältida toitainete jõudmist merevette. (Künnis-Beres, 2017)

Samuti on oluline säilitada vetikate kasvukohad, kuna vetikad toimivad samuti biofiltrina, seovad toitaineid ja takistavad nende levikut merevette. Rannaprahi koristamine on samuti oluline, sealhulgas vetikate ja üldise prahi koristamine rannalt ja rannaliivast. Selleks tuleks tagada piisav arv tuulekindlaid prügikaste ning regulaarne tühjendamine. (Künnis-Beres, 2017)

Veereostuse ennetamiseks tuleks rakendada meetmeid, mis välistavad prahi ja reovee sattumise või suunamise veesõidukitelt merre. See hõlmab reoveepuhastusjaamade renoveerimist, paremat keskkonnakontrolli tööstus- ja põllumajandusettevõtetes ning keskkonnamõju vähendamist ehitustegevuses. (Künnis-Beres, 2017)

Lisaks tuleks jälgida veelindude, eriti kormoranide arvukust ning nende mõju veekvaliteedile. Veelinnud väetavad merevett oma väljaheidetega, mis võib kaasa aidata toitainete sisalduse tõusule ja vetikate intensiivistunud kasvule. Nende meetmete rakendamine aitab oluliselt parandada Tallinna Reidi piirkonna veekvaliteeti ning säilitada merekeskkonna puhtust. (Künnis-Beres, 2017)

3 Tallinna reidi andmete analüüs

3.1 Sulfaatiooni määramine Tallinna Reidi rannikulähedases merevees

Antud töö raames telliti Eesti Keskkonnauuringute keskus OÜ-lt pinnaveeproovid, et määrata Tallinna reidi rannikulähedase merevee sulfaatioonide taset. Proovide võtmiseks valiti kuus erinevat kohta Tallinna Reidi piirkonnas (vt Lisa 7). Saadud tulemuste kohta koostati protokollid (Lisa 1, Lisa 2, Lisa 3, Lisa 4, Lisa 5, Lisa 6), milles tuli lisaks tulemustele kirja panna ka proovide võtmise hetkel valitsenud veetemperatuur, lahustunud hapniku tase O₂, elektrijuhtivus, pH-tase ning kasutatud mõõte- ja töövahendid. Lisaks tuli protokollis kirja panna ilmastikutingimused ning täpne asukoht, sealhulgas koordinaadid, maakond, vald, proovivõtukohta kirjeldus ja veekogumi kood.

Analüüsiakti nr.	Sulfaat (mg/L)	Elektrijuhtivus (µS/cm)	Lahustunud hapnik (mg/L)	pH	Veetemperatuur (°C)
EL22002674	520	11080	14,7	8,2	-1
EL22002675	540	11490	14,4	8,2	0
EL22002676	540	11490	13,6	8,2	2
EL22002677	540	11410	14,1	8,1	1
EL22002678	84	1453	12,8	8,0	0
EL22002679	550	11420	14,0	8,2	1

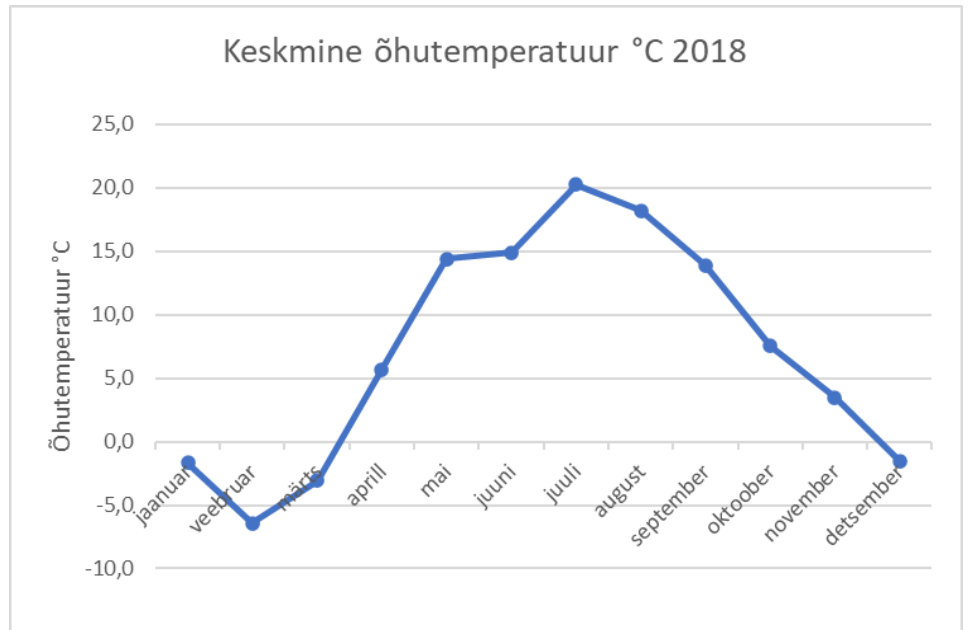
Tabel 2. Sulfaatiooni määramine Tallinna Reidil

3.2 Keskmine õhutemperatuur

Exceli tabelis vormistatud joondiagrammilt (joonis 7) on näha, et aastal 2018 mõõdeti Tallinna reidil kõige madalaim temperatuur veebruaris, kus keskmine õhutemperatuur oli -6,4 °C. Veebruarist alates hakkab temperatuur järk järgult tõusma. Kõrgeim õhutemperatuur mõõdeti juulis, kus keskmine temperatuur oli 20,3 °C. Sealt alates hakkab temperatuur jälle langema.

Kuu	2018
jaanuar	-1,7
veebruar	-6,4
märts	-3,1
aprill	5,7
mai	14,4
juuni	14,9
juuli	20,3
august	18,2
september	13,9
oktoober	7,5
november	3,5
detsember	-1,5

Tabel 3. Keskmine õhutemperatuur. (allikas: keskkonnaamet, 2018)



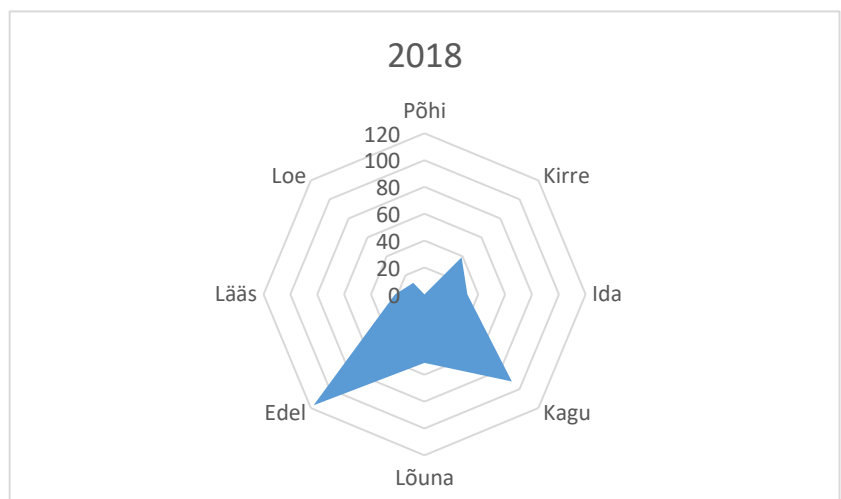
Joonis 7. Keskmine õhutemperatuur aastal 2018

3.3 Keskmine tuule suund päevas

Exceli tabelis vormistatud joondiagrammi abil (joonis 8) saab näha, et valdavalt puhus aastal 2018 Tallinna reidil edelatuul, koguni 117 päeva aastast. Märnatav oli ka kagutuul, mis puhus ülejäänud ajast 92 päeva. Põhjatult ei olnud märgata kordagi aastal 2018.

Suund	Päevade arv
Põhi	0
Kirre	39
Ida	32
Kagu	92
Lõuna	51
Edel	117
Lääs	22
Loe	12
Kokku	365

Tabel 4. Keskmine tuule suund. (allikas: Keskkonnaamet, 2018)



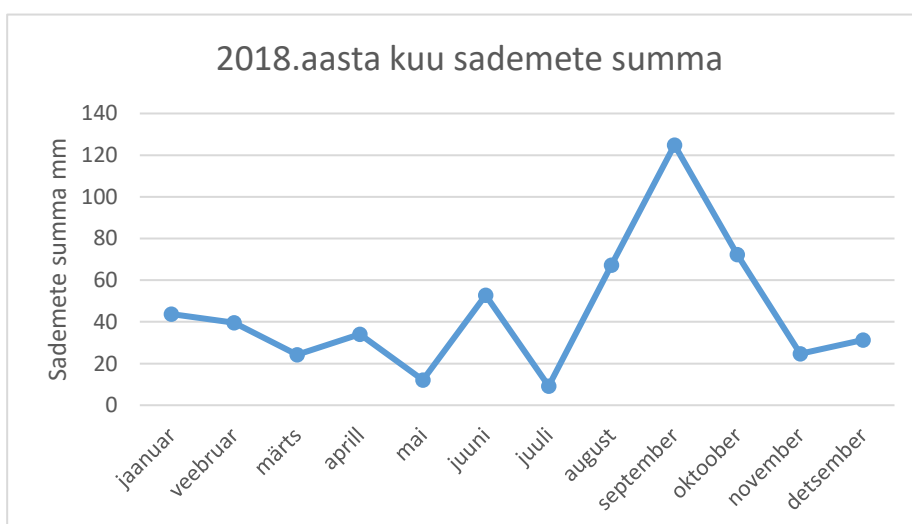
Joonis 8. Keskmine tuule suund aastal 2018

3.4 Sademete hulk

Joonis 9 põhjal võib järeldada, et sademete hulk oli suurem teisel poolaastal, eriti augustist oktoobrini. Kõige suurem sademete hulk oli septembris, kus sadas maha 124,9 mm vihma. Augustis ja oktoobris oli sademete hulk suhteliselt kõrge, kuid võrreldes septembriga siiski madalam. Kõige vähem sadas mai ja juuli kuus, kus sademete hulk oli vastavalt 12,1 mm ja 9,2 mm. Üldiselt oli aasta jooksul sademete hulk ebahütlane ning seda mõjutasid erinevad ilmastikutingimused ja aastaajad.

Jõgede veerežiim sõltub nagu äravoolgi valgla kliimamuutustest, pinnaehitusest, muld- ja taimkattest ning maakasutusest.

Kuupäev	2018
jaanuar	43,8
veebruar	39,6
märts	24,2
aprill	34,1
mai	12,1
juuni	52,8
juuli	9,2
august	67,2
september	124,9
oktoober	72,3
november	24,7
detsember	31,3



Joonis 9. Kuu sademete summa aastal 2018

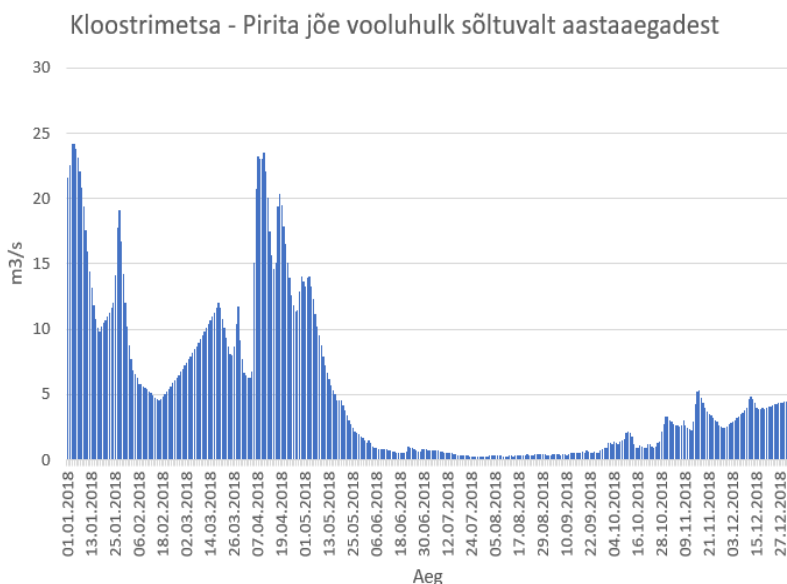
Tabel 5. Sademete summa.

(allikas: Keskkonnaamet, 2018)

3.5 Vooluhulk

Võttes arvesse joonist 10, võib öelda, et Pirita jõe vooluhulk oli kõige suurem jaanuarist kuni mai lõpuni ning kõige madalam juunist septembri lõpuni. Jaanuarist mai lõpuni oli vooluhulk keskmiselt umbes 20-25 m³/s, samas kui juunist septembri lõpuni langes vooluhulk alla 2 m³/s. See võib olla seotud suvise kuivaperioodiga, kus sademete hulk on väiksem ja vesi aurustub kiiremini.

Oktoobri keskpaigast hakkas vooluhulk jälle tõusma, ehkki mitte nii suureks kui kevadel. See võib olla tingitud sügiskuu suuremast sademete hulgast, mis täidavad jõe uuesti veega. Üldiselt võib öelda, et Pirita jõe vooluhulk oli kõige suurem talvisel ja kevadisel perioodil ning kõige madalam suvel ja varasügisel.



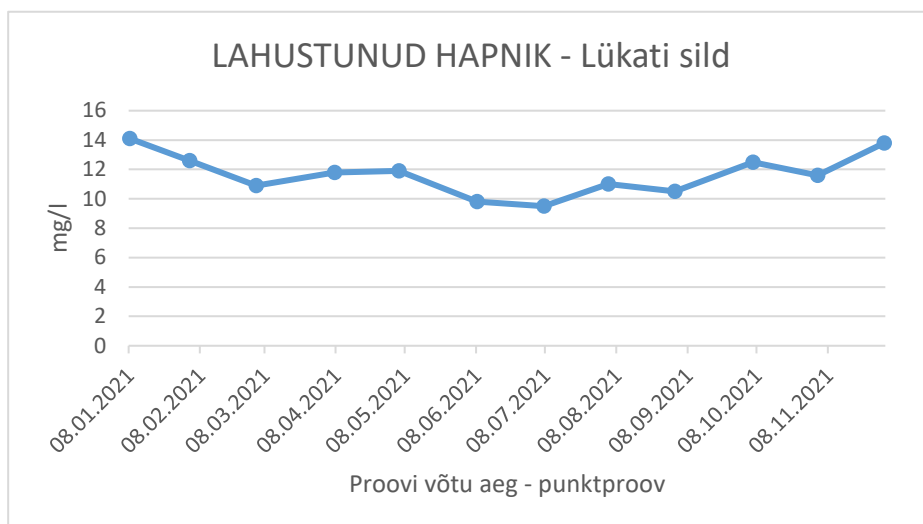
Joonis 10. Pirita jõe vooluhulk sõltuvalt aastaegadest aastal 2018 (Keskkonnaamet, 2018)

3.6 Lahustunud hapnik 2021

Joonis 11 kujutab Lükati silla lähedal asuva veekogu hapnikutaseme muutusi aasta jooksul. Tundub, et hapniku tase on aasta alguses ja lõpus suhteliselt stabiilne, kuid varieerub märkimisväärselt erinevatel kuudel. Jaanuarist hakkab hapniku tase langema ja langeb kuni märtsini. Sealt edasi vaikselt tõuseb kuni maini ja sealt langeb juulini. Juulist hakkab hapniku tase järk järgult tõusma kuni on jälle samal tasemel kui see oli aasta alguses.

Veevärgis hapnikusisalduse vähenemise korral muundub nitraat nitritiks ja sulfaat sulfitiks, mille tagajärjel tekib veidi ebameeldiv mädamuna lõhn.

Aeg	mg/l
08.01.2021	14,1
03.02.2021	12,6
04.03.2021	10,9
07.04.2021	11,8
05.05.2021	11,9
08.06.2021	9,8
07.07.2021	9,5
04.08.2021	11
02.09.2021	10,5
06.10.2021	12,5
03.11.2021	11,6
02.12.2021	13,8



Joonis 11. Lahustunud hapniku diagramm aastal 2021

Tabel 6. Lahustunud

hapnik. (allikas: Keskkonnaamet, 2021)

3.7 Pirita jõe füüsikalised-keemilised kvaliteedinäitajad

Antud tabel 7 annab ülevaate Pirita jõe erinevatest parameetritest, nagu hapniku küllastus, ammooniumi, üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldus ning pH-tase. Hapniku küllastuse keskmine väärtus on 96,6%, kuid see varieerub ulatuslikult (67% kuni 132%). BHT (biokeemiline hapnikutarve) keskmiseks väärtuseks on 2,1 mg/l. Ammooniumi sisaldus keskmiselt on 0,043 mg/l, üldlämmastiku sisaldus on 2,843 mg/l ja üldfosfori sisaldus on 0,062 mg/l. Pirita jõe pH-tase varieerub vahemikus 7,40 kuni 8,70, keskmiseks väärtuseks on 8,06. Need parameetrid on olulised jõe vee kvaliteedi hindamisel ja võimalike keskkonnaprobleemide ennetamisel. (A. Kõõra, 2017)

Tunnus	N	Keskmine	σ	Me	Min	Max
O%	226	96,6	11,5	97,0	67,0	132,0
BHT	225	2,1	0,9	2,0	0,3	9,0
NH ₄	226	0,043	0,050	0,026	0,002	0,420
N _{üld}	226	2,843	1,366	2,870	0,520	8,090
P _{üld}	226	0,062	0,046	0,051	0,005	0,520
pH	226	8,06	0,23	8,10	7,40	8,70

Tabel 7. Pirita jõe kvaliteedinäitajad aastal 2017. O% – vees lahustunud hapniku %, BHT – bioloogiline hapnikutarve (mgO₂/l), NH₄ – ammooniumi kontsentratsioon (mg/l), N_{üld} – üldlämmastik (mg/l), P_{üld} – üldfosfor (mg/l), pH – vesinikeksponent, N – mõõtmiste arv, σ – standard hälve, Me – mediaan, Min – minimaalne väärtus, Max – maksimaalne väärtus (Kõõra, 2017)

4 Tulemused ja arutelu

Sulfaatioonide tase vees varieerub mõõdetud proovides vahemikus 84 mg/L kuni 550 mg/L. Kõrge sulfaatioonide tase võib olla seotud erinevate allikatega, sealhulgas tööstusliku tegevuse ja reovee äravooluga veekogudesse.

Elektrijuhtivus vees on kõrge, näidates märkimisväärsete lahustunud mineraalide ja ühendite esinemist. Elektrijuhtivuse väärtused varieeruvad 1453 $\mu\text{S}/\text{cm}$ kuni 11490 $\mu\text{S}/\text{cm}$. See võib viidata vee reostusele või looduslikele geoloogilistele teguritele, mis mõjutavad vee keemilist koostist.

Lahustunud hapniku tase on üldiselt hea, püsides vahemikus 12,8 mg/L kuni 14,7 mg/L. See viitab piisavale hapniku sisaldusele veekeskkonnas, mis on oluline elusorganismidele. Kõrgem hapniku tase võib olla seotud veekogu hea ventilatsiooniga ja aeroobsete protsessidega.

Mõõdetud proovides on pH-tase üsna stabiilne, püsides vahemikus 8,0 kuni 8,2. See näitab, et vesi on enamasti neutraalse kuni kergelt aluselise pH-tasemega, mis sobib enamiku elusorganismide jaoks. Tuleks siiski jälgida pH-taset, kuna mõned tundlikud organismid võivad olla tundlikud isegi nendele pH-väärtustele.

Mõõdetud parameetrid näitavad üldiselt veekeskkonna heas seisundis olemist. Kuigi sulfaatioonide tase võib viidata teatavale reostusele või inimtegevusele, on lahustunud hapniku tase piisav ning pH-tase sobiv elusorganismidele.

Pirita jõe vooluhulk ja veetemperatuur on omavahel seotud ning mõlemad mõjutavad lahustunud hapniku taset veekogus. Suurem vooluhulk soodustab hapniku rikastamist vees ja tagab piisava hapniku kättesaadavuse organismidele, samas kui madalam vooluhulk võib tekitada hapnikupuudust. Kõrgemad veetemperatuurid soodustavad bioloogilist aktiivsust, mis võib tarbida hapnikku veekogus ning seeläbi vähendada lahustunud hapniku taset.

Suve- ja varasügisperioodil, kui vooluhulk on madal ja veetemperatuurid kõrgemad, võib esineda suurem oht hapnikupuudusele veekogus. Madal vooluhulk takistab hapnikurikka vee sissetoomist ning kõrgemad veetemperatuurid soodustavad bioloogilist aktiivsust, mis tarbib hapnikku. Sellistes tingimustes võib veekeskkonnas tekkida hapnikupuudus, mis võib negatiivselt mõjutada veekogu ökosüsteemi ja selles elavaid organismide ellujäämist. Talvisel ja kevadisel perioodil, kui Pirita jõe temperatuur on madal ja vooluhulk on kõrge, on ka lahustunud hapniku tase tavaliselt kõrgem. Suurem vooluhulk ja külmem vee temperatuur võimaldab vees rohkem hapnikku

lahustuda, mis on elusorganismidele oluline. Hapnikutaseme langus võib olla märk reostusest või muudest kahjulikest mõjudest veekeskkonnale.

Pirita jõest pärit toitainete rikas vesi võib põhjustada vetikate kasvu Tallinna lahes, mis omakorda võib kaasa tuua ebameeldiva mädamuna lõhna. See on tingitud suurenenud toitainete hulgast vees, mis soodustab vetikate kiiret paljunemist. Kui vetikad lagunevad, eraldavad nad lõhnaaineid, mis võivad levida ümbritsevasse keskkonda ja tekitada ebameeldiva haisu.

Pirita jõe vee kvaliteet ja selle mõju Tallinna reidi veele on tugevalt omavahel seotud. Kui Pirita jõe vee kvaliteet halveneb, võib see negatiivselt mõjutada reidi vee kvaliteeti, suurendades vees leiduvate saasteainete taset, mis võib kujutada ohtu tervisele. Seetõttu on äärmiselt oluline jälgida Pirita jõe vee kvaliteeti ja tagada selle puhtus, et säilitada Tallinna reidi keskkond puhtana ja tervislikuna. Jõe peamiseks probleemiks on rikutud hüdroloogiline režiim, eriti madalvee perioodidel, kui vooluhulk on ebapiisav. Selle tagajärjel suureneb jõe reostus heitvee tõttu ning suvekuudel süveneb Tallinna reidi poolt tekitatud inimtekkelise reostuskoormus.

Peamine saasteallikas Tallinna reidi piirkonnas on Russalka/Surfimaja toru, mille kaudu jõuab väljalaskepunkti suure vooluhulgaga reostunud sademevesi, mis sisaldab fekaalset päritolu baktereid nagu *Escherichia coli* ja soole enterokokid.

Kokkuvõte

Pirita jõgi on oluline jõgi Põhja-Eestis. Jõgi algab umbes 20 km Paidest loode pool Pususoos. Pirita jõe valgala suubumiskoht on Tallinnas Pirital Tallinna laht. Valgala kogupindala on 807.8 km² ja jõgi ise on 106.9 km pikk. Kuna jõe vee kvaliteet mõjutab otseselt Tallinna lahe veekvaliteeti, on oluline võtta meetmeid selle parandamiseks.

Pirita jõgi on oluline kalandusliku ja kalastikulise väärtusega jõgi. Kalastiku mitmekesisus on suurem jõe alamjooksul, eriti suudme-eelsest piirkonnast kuni Vaskjala paisuni. Pirita jõe ümbruses asub mitmeid kaitsealasid, mis on loodud jõe ja selle ümbruse loodusväärtuste kaitsmiseks. Pirita jõeoru alamjooksul paikneb Pirita jõeoru maastikukaitseala, mis on loodud jõe orgu ja selles elutsevate liikide kaitseks. Lisaks sellele on Pirita jõe ääres veel mitmeid teisi kaitsealasid, nagu Ravila mõisa park, Kose-Uuemõisa mõisa park, Laukesoo looduskaitseala ja Kämbla looduskaitseala. Need kaitsealad on loodud selleks, et kaitsta jõe ja selle ümbruse taimestikku, loomastikku ja maastikku ning säilitada nende loodusväärtusi tulevastele põlvkondadele.

Tallinna lahes on merepõhja taimestik piiratud ebastabiilse põhjasette, sügava vee ja laevade propellerite tõttu. Puhastamine võib kahjustada olemasolevat taimestikku ja vabastada setteid, mis mõjutavad veealuste taimede kasvu. Arvutimudelid ennustavad veealuse taimestiku biomassi vähenemist 5% võrra puhastamise ajal, kuid kaugemal sette kontsentratsioon väiksem ning mõju taimestikule minimaalne.

Peamised saasteallikad Pirita jõe ja Tallinna Reidi piirkonnas on erinevad. Saasteallikad Pirita jõe piirkonnas hõlmavad reoveepuhastusjaamu, kanalisatsioonivõrke, erinevaid tööstusettevõtteid, põllumajanduse ja metsanduse jäätmevee ning elamualade reovee heitmeid. Jõe vee kvaliteeti mõjutavad tugevalt ka erosioon, pinnase- ja toitainete äravool ehitustegevusest, teede ja sildade ehitusest ning metsandusest.

Reidi piirkonna saasteallikad hõlmavad peamiselt Tallinna sadamat ja selle ümbrust. Sadama ja laevade reovees leidub palju erinevaid saasteaineid, nagu naftatooted, raskemetallid, antibiootikumid ja muud kemikaalid. Samuti on oluline märkida, et Reidi piirkonda mõjutavad kaugemalt pärit saasteallikad, nagu õhusaaste ja mereprügi.

Meetmed, mis võivad aidata parandada Pirita jõe ja reidi piirkonna veekvaliteeti, hõlmavad saasteallikate vähendamist. See võib hõlmata reoveepuhastusjaamade renoveerimist ja kaasajastamist, kanalisatsioonisüsteemide arendamist ja täiustamist, tööstusettevõtete ja põllumajanduse tõhusamat keskkonnakontrolli ja reguleerimist, paremat järgimist metsanduse tavadele ning ehitustegevuse keskkonnamõju vähendamist. Lisaks saasteallikate vähendamisele võivad aidata kaasa kaasaegsemad veekäitlusmeetodid, näiteks looduslike märgalade taastamine, taimestiku istutamine jõepankadel ja uute veekäitlustehnoloogiate tutvustamine.

Töös püstitatud küsimused said vastatud.

Summary

Title: On the influence of water from the Pirita River and its catchment area on the quality of water in the Tallinn raid

Author: Elisabeth Loorents

Language: Estonian

Keywords: Pirita river, Tallinn raid, water quality, pollution sources, environment.

Work Volume Information: The substantive part of the work consists of 21 pages. It includes 18 figures, 10 tables, and references to 13 sources. Additionally, there are 10 appendices.

Pirita River is an important natural resource in Tallinn, with a significant impact on the water quality of the city's bay. The selection of this topic takes into account the importance of Tallinn raid as a tourist attraction and its utilization by local residents. Previous studies and measures to improve water quality have yielded some results, but challenges persist. Therefore, the aim of this work is to determine the influence of Pirita River and its catchment area on the water quality of Tallinn raid and explore possibilities for reducing or eliminating the negative impact.

Various methods, including data collection, analysis, and evaluation, are employed to address the research questions. The research focuses on the catchment area of Pirita River and the Tallinn raid region, specifically analyzing the water quality in these areas. The work is divided into three chapters, further segmented into subchapters. Tables, figures, and images are used to facilitate the understanding of the topics discussed.

Pirita River is a significant river in Northern Estonia, with a substantial impact on the water quality of Tallinn raid. The river's catchment area encompasses several protected areas established for the conservation of the river and its surrounding nature. The downstream section of the river exhibits greater biodiversity, and the river holds value in terms of fishing and aquatic life. Various factors, such as unstable sediment and ship propellers, affect the marine vegetation in Tallinn raid. The main sources of pollution in the Pirita River and Tallinn raid area include wastewater treatment plants, industrial facilities, agriculture, and forestry.

To improve water quality, measures need to be taken to reduce pollution sources. These may include renovating wastewater treatment plants, developing sewage systems, implementing better environmental control in industrial and agricultural sectors, and minimizing the environmental impact of construction activities. Additionally, modern water treatment methods such as restoring natural wetlands, planting vegetation along riverbanks, and adopting new water treatment technologies can contribute to the improvement of water quality.

Viidatud allikad

Keskkonnaportaali. Pirita jõgi. 2022 Keskkonnaportaali. URL:

<https://register.keskkonnaportaali.ee/register/body-of-water/8380074> (Kasutatud 3. veebruar 2023.a.).

AS K&H., AS Maves., OÜ Inseneribüroo Urmas Nugin., MTÜ Eesti Loodushoiu Keskus., AS Merin. „Pirita jõel paiknevatele ja Vaskjala alumise paisudele kalapääsude rajamise keskkonnamõju hindamine“. Aruanne, Tartu: Aprill 2007.

Kõõra, Aigrid. „Linnade mõju jõgede füüsikalise-keemilisele seisundile viies Eesti linnas“. Magistritöö, Tartu: Eesti Maaülikool, 2017.

Tooming, Antti; Zahharov, Andre; Ennet, Peeter; Danilišina, Galina; Sinikas, Nele; Endjärv, Erki. „Asulareovee puhastamise direktiivi nõuete täitmine Eestis“. Aruanne, Tallinn: Keskkonnaministeeriumi veosakond, 2012.

Heitvee suublasse juhtimise nõuded ja saasteainesisalduse piirväärtused ning reovee puhastusastmed. (Vastu võetud 30.01.2019 nr. 385).- Riigi Teataja. URL: <https://www.riigiteataja.ee/akt/122022019001> (Kasutatud 17. märts 2023.a.).

Pirita jõgi. (2023). Vikipeedia. URL: https://et.wikipedia.org/wiki/Pirita_j%C3%B5gi (Kasutatud 4. veebruar 2023.a.).

Keskkonnaamet. „Pirita jõeoru maastikukaitseala kaitsekorralduskava 2020-2029“. Aruanne, Tallinn: Keskkonnaamet 2019.

Maa-amet. Maa-ameti kaardirakendus. 2023 URL: <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Kaardirakendus-p2.html> (Kasutatud 11. veebruar 2023.a.).

Kämbla looduskaitseala. (2011). Eesti Entsüklopeedia. URL: http://entsyklopeedia.ee/artikkel/k%C3%A4mbla_looduskaitseala (kasutatud 8. aprill 2023.a.).

Künnis-Beres, Kai. „Tehniline uuring Pirita tee äärsel rannaal ja kaldakindlustuse ümberkujundamiseks“. Lõpparuanne, Tallinn: TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2022.

Künnis-Beres, Kai. „Tallinna lahe seisundi parandamise meetmete katsetamine ja mõju hindamine“. Lõpparuanne, Tallinn: TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2017.

Raudsepp, Urmas; Savinitš, Natalja; Sipelgas, Liis; Alari, Victor; Belikova, Viktoria. „Tallinna Vanasadama süvendustööde keskkonnamõjude hindamise aruanne“. Aruanne, Tallinn: TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2006

Terviseamet. „Pirita ranna suplusvee profiil“. Aruanne, Tallinn: Terviseamet, 2011.

Lisa 1. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002674

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKUS OÜ
 Marja 4D 10617 TALLINN; tel. 611 2900 faks 611 2901
 e-post: info@klsb.ee internet: www.klsb.ee

PROOVIVÕTUPROTOKOLL /AKT/ nr. EL22002674

Eesmärk: Tellimustöö

Proovi tüüp: Pinnavesi

Proovi liik: Punktproov

Proovivõtu aeg: 20.12.2022 a. kell 12:35

Tellija/Maksja	TALLINNA KESKKONNA- JA KOMMUNAALAMET	Kontaktisik	Silver Riige	tel.	6404713
Tellija/Maksja aadress	Müüdi tn 2 Kesklinna linnaosa, , 15197 Tallinn, Harjumaa				
Lepingu/Pakkumuse nr	MP03707	Nimetus	Sulfaatiooni määramine Tallinna lahe rannik lähedases merevees 2022		

Proovivõtukohat

Maakond:	Harju maakond	Vald/ Linn	Tallinn	Asula	
Veekogu/suubla nimi	Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi		Veekogumi kood	EE_5	
Proovivõtukoha kirjeldus	rannikumeri Piritas sademevee väljalasu TL033 vastas,		Koha kood	puudub	
Koordinaadid	<u>6591779; 596158</u>	Sügavus (m)		Proovivõtu sügavus (m)	

Proovivõtu tingimused

Ilmastikutingimused (temp., pilvisus, sademed jm.)	Pilves ilm. Sajab lund ja lörtsi, Õhutemperatuur on +5...-5°C.				
Võrgu seisund:					
Proovivõtu kirjeldus	___ ISO 5667-4; ___ ISO 5667-6; <input checked="" type="checkbox"/> ISO 5667-9; ___ ISO 5667-12; ___ ISO 5667-19; ___ STJ P7 ___ kopaga/batomeetriga pudelisse; <input checked="" type="checkbox"/> otse pudelisse; ___ keskmistava proovivõtjaga; ___ setteproovivõtjaga; Proovi eeltöötlus: ___ JAH; x EI; Vooluhulga mõõtmine: ___ JAH; <input checked="" type="checkbox"/> EI				
Säilitus/transport:	<input checked="" type="checkbox"/> Vastavalt ISO 5667-3; ___ Vastavalt ISO 5667-15;				

Kohapeal mõõdetavad näitajad

Näitaja	Tulem	Ühik	Näitaja	Tulem	Ühik
Veetemperatuur (proovivõtul)	<u>-06</u>	°C	Elektrijuhtivus (proovivõtul)	<u>11080</u>	µS/cm
Lahustunud hapnik (O ₂) (proovivõtul)	<u>14,72/99</u>	mg/l	pH (proovivõtul)	<u>8,22</u>	
Kasutatud mõõte- ja töövahendid	<u>LS-93; 1492</u>				

Märkused

Proovivõtja ja juuresolija(d)

Nimi	Asutus	Amet	Ates.nr.*	Allkiri
Proovivõtja(d)	Allan Allas	Eesti Keskkonnanuuringute Keskus OÜ	1935/21	
	Andrus Pajula	Eesti Keskkonnanuuringute Keskus OÜ	1817/20	
Juuresolija(d)	Toomas Mironov	Eesti Keskkonnanuuringute Keskus OÜ	1969/21	

* Atesteeritud proovivõtja tunnistuse number

Proovi märgistus	Määratavad näitajad
<u>00370</u>	Sulfaat

Proovi võttis vastu

A. Allas
nimi




A.
allkiri

20.12.22
kuupäev

14.10
kell

Joonis 12. Sulfaatiooni protokoll nr.1

Lisa 2. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002675

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKUS OÜ Marja 4D 10617 TALLINN; tel. 611 2900 faks 611 2901 e-post: info@kiab.ee internet: www.kiab.ee		PROOVIVÕTUPROTOKOLL /AKT/ nr. <u>EL22002675</u>			
		Eesmärk: Tellimustöö			
Proovi tüüp: Pinnavesi		Proovi liik: Punktproov		Proovivõtu aeg: 20.12.2022 a. kell <u>11.55</u>	
Tellija/Maksja	TALLINNA KESKKONNA- JA KOMMUNAALAMET	Kontaktisik	Silver Riige	tel.	6404713
Tellija/Maksja aadress	Müüdi tn 2 Kesklinna linnaosa, , 15197 Tallinn, Harjumaa				
Lepingu/Pakkumuse nr	MP03707	Nimetus	Sulfaatiooni määramine Tallinna lahe rannikulähedases merevees 2022		
Proovivõtukohat					
Maakond:	Harju maakond	Vald/ Linn	Tallinn	Asula	
Veekogu/suubla nimi	Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi	Veekogumi kood	EE_5		
Proovivõtukoha kirjeldus	rannikumeri Pirita rannahoone vastas,	Koha kood	puudub		
Koordinaadid	<u>6593095, 546992</u>	Sügavus (m)		Proovivõtu sügavus (m)	
Proovivõtu tingimused					
Ilmastikutingimused (temp., pilvisus, sademed jm.)	Pilves ilm. Sajab lund ja lörtsi. Õhutemperatuur on +5..-5°C.				
Võrgu seisund:	<u>Kaldu õhku / ga</u>				
Proovivõtu kirjeldus	___ ISO 5667-4; ___ ISO 5667-6; <input checked="" type="checkbox"/> ISO 5667-9; ___ ISO 5667-12; ___ ISO 5667-19; ___ STJ P7 ___ kopaga/batomeetriga pudelisse; <input checked="" type="checkbox"/> otse pudelisse; ___ keskmistava proovivõtjaga; ___ setteproovivõtjaga;				
	Proovi eeltötlus: ___ JAH; x EI; Vooluhulga mõõtmine: ___ JAH; <input checked="" type="checkbox"/> EI				
Säilitus/transport:	<input checked="" type="checkbox"/> Vastavalt ISO 5667-3; ___ Vastavalt ISO 5667-15;				
Kohapeal mõõdetavad näitajad					
Näitaja	Tulem	Ühik	Näitaja	Tulem	Ühik
Veetemperatuur (proovivõtul)	<u>-0,1</u>	°C	Elektrijuhtivus (proovivõtul)	<u>11490</u>	µS/cm
Lahustunud hapnik (O ₂) (proovivõtul)	<u>14,36/98</u>	mg/l %	pH (proovivõtul)	<u>8,17</u>	
Kasutatud mõõte- ja töövahendid	<u>1492, 2593</u>				
Märkused					
Proovivõtja ja juuresolija(d)					
	Nimi	Asutus	Amet	Ates.nr.*	Allkiri
Proovivõtja(d)	Allan Allas	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	vanemspetsialist	1935/21	
	Andrus Pajula	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1817/20	
Juuresolija(d)	Toomas Mironov	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1969/21	
* Atesteeritud proovivõtja tunnistuse number					
Proovi märgistus	Määratavad näitajad				
<u>U0391</u>	Sulfaat				
Proovi võttis vastu	<u>L. Kullu</u>	<u>[Signature]</u>	<u>20.12.22</u>	<u>14.10</u>	
	nimi	alkiin	kuupäev	kell	

Joonis 13. Sulfaatiooni protokoll nr.2

Lisa 3. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002676

EESTI KESKKONNAURINGUTE KESKUS OÜ
 Marja 4D 10617 TALLINN; tel. 611 2900 faks 611 2901
 e-post: info@klab.ee internet: www.klab.ee

PROOVIVÕTUPROTOKOLL /AKT/ nr. EL22002676

Eesmärk: Tellimustöö

Proovi tüüp: Pinnavesi Proovi liik: Punktproov Proovivõtu aeg: 20.12.2022 a. kell 13:20

Tellija/Maksja	TALLINNA KESKKONNA- JA KOMMUNAALAMET	Kontaktisik	Silver Riige	tel.	6404713
Tellija/Maksja aadress	Müüdi tn 2 Kesklinna linnaosa, 15197 Tallinn, Harjumaa				
Lepingu/Pakkumuse nr	MP03707	Nimetus	Sulfaatiooni määramine Tallinna lahe rannikulähedases merevees 2022		

Proovivõtukoh

Maakond:	Harju maakond	Vald/ Linn	Tallinn	Asula	
Veekogu/suubla nimi	Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi	Veekogumi kood	EE_5		
Proovivõtukoha kirjeldus	rannikumeri Reidi tee sademevee väljalasu TL792A-C vastas,	Koha kood	puudub		
Koordinaadid	<u>6589850,544387</u>	Sügavus (m)	<u>10</u>	Proovivõtu sügavus (m)	<u>0,3</u>

Proovivõtu tingimused

Ilmastikutingimused (Temperatuur, pilvisus, sademed jm.)	Pilves ilm. Sajab lund ja lörtsi. Õhutemperatuur on +5...-5°C.				
Veekogu seisund:					
Proovivõtu kirjeldus	__ ISO 5667-4; __ ISO 5667-6; <u>3</u> ISO 5667-9; __ ISO 5667-12; __ ISO 5667-19; __ STJ P7 __ kopaga/batomeetriga pudelisse; __ otse pudelisse; __ keskmistava proovivõtjaga; __ setteproovivõtjaga; Proovi eeltöötlus: __ JAH; x EI; Vooluhulga mõõtmine: __ JAH; <u>3</u> EI				
Säilitus/transport:	<input checked="" type="checkbox"/> Vastavalt ISO 5667-3; __ Vastavalt ISO 5667-15;				

Kohapeal mõõdetavad näitajad

Näitaja	Tulem	Ühik	Näitaja	Tulem	Ühik
Veetemperatuur (proovivõtul)	<u>1,7</u>	°C	Elektrijuhtivus (proovivõtul)	<u>11490</u>	µS/cm
Lahustunud hapnik (O ₂) (proovivõtul)	<u>13,58/97</u>	mg/l	pH (proovivõtul)	<u>8,21</u>	
Kasutatud mõõte- ja töövahendid	<u>L5-93, 1493</u>				

Märkused

Proovivõtja ja juuresolija(d)

	Nimi	Asutus	Amet	Ates.nr.*	Allkiri
Proovivõtja(d)	Allan Allas	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	vanemspetsialist	1935/21	
	Andrus Pajula	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1817/20	
Juuresolija(d)	Toomas Mironov	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1969/21	

* Atesteeritud proovivõtja tunnistuse number

Proovi märgistus	<u>10365</u>	Määratavad näitajad	Sulfaat
------------------	--------------	---------------------	---------

Proovi võttis vastu nime alkiri kuupäev kell

Joonis 14. Sulfaatiooni protokoll nr.3

Lisa 4. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002677

EESTI KESKKONNAURINGUTE KESKUS OÜ
 Marja 4D 10617 TALLINN, tel. 611 2900 faks 611 2901
 e-post: info@klab.ee internet: www.klab.ee

PROOVIVÕTUPROTOKOLL /AKT/ nr. EL22002677

Eesmärk: Tellimustöö

Proovi tüüp: Pinnavesi Proovi liik: Punktproov Proovivõtu aeg: 20.12.2022 a. kell 11.35

Tellija/Maksja	TALLINNA KESKKONNA- JA KOMMUNAALAMET	Kontaktisik	Silver Riige	tel.	6404713
Tellija/Maksja aadress	Müüdi tn 2 Kesklinna linnaosa, 15197 Tallinn, Harjumaa				
Lepingu/Pakkumuse nr	MP03707	Nimetus	Sulfaatiooni määramine Tallinna lahe rannikulähedases merevees 2022		

Proovivõtukoht

Maakond:	Harju maakond	Vald/ Linn	Tallinn	Asula	
Veekogu/suubla nimi	Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi	Veekogumi kood	EE_5		
Proovivõtukohta kirjeldus	rannikumeri Mähe oja suubumiskoha lähedal,	Koha kood	puudub		
Koordinaadid	<u>6594072; 547344</u>	Sügavus (m)		Proovivõtu sügavus (m)	

Proovivõtu tingimused

Ilmastikutingimused (temp., pilvisus, sademed jm.)	Pilves ilm. Sajab lund ja lörtsi, Õhutemperatuur on +5..-5°C.
Võrgu seisund:	
Proovivõtu kirjeldus	__ ISO 5667-4; __ ISO 5667-6; <input checked="" type="checkbox"/> ISO 5667-9; __ ISO 5667-12; __ ISO 5667-19; __ STJ P7 __ kopaga/batomeetriga pudelisse; <input checked="" type="checkbox"/> otse pudelisse; __ keskmistava proovivõtjaga; __ setteproovivõtjaga; Proovi eeltötlus: __ JAH; x EI; Vooluhulga mõõtmine: __ JAH; <input checked="" type="checkbox"/> EI
Säilitus/transport:	<input checked="" type="checkbox"/> Vastavalt ISO 5667-3; __ Vastavalt ISO 5667-15;

Kohapeal mõõdetavad näitajad

Näitaja	Tulem	Ühik	Näitaja	Tulem	Ühik
Veetemperatuur (proovivõtul)	<u>0,8</u>	°C	Elektrijuhtivus (proovivõtul)	<u>11410</u>	µS/cm
Lahustunud hapnik (O ₂) (proovivõtul)	<u>98,8% / 14,05</u>	mg/l	pH (proovivõtul)	<u>8,13</u>	
Kasutatud mõõte- ja töövahendid	<u>LS-93; 1492</u>				

Märkused

Proovivõtja ja juuresolija(d)

Nimi	Asutus	Amet	Ates.nr.*	Allkiri
Proovivõtja(d)	Allan Allas	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	vanemspetsialist	1935/21
	Andrus Pajula	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1817/20
Juuresolija(d)	Toomas Mironov	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1969/21

* Atesteeritud proovivõtja tunnistuse number

Proovi märgistus	Määratavad näitajad
<u>00338</u>	Sulfaat

Proovi võttis vastu [signature] [signature] 20.12.22 14.10
 nimi alkoi soustev kell

Joonis 15. Sulfaatiooni protokoll nr.4

Lisa 5. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002678

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKUS OÜ
 Marja 4D 10617 TALLINN; tel. 611 2900 faks 611 2901
 e-post: info@kiab.ee internet: www.kiab.ee

PROOVIVÕTUPROTOKOLL /AKTI/ nr. EL22002678

Eesmärk: Tellimustöö

Proovi tüüp: Pinnavesi Proovi liik: Punktproov Proovivõtu aeg: 20.12.2022 a. kell 12.15

Tellija/Maksja	TALLINNA KESKKONNA- JA KOMMUNAALAMET	Kontaktisik	Silver Riige	tel.	6404713
Tellija/Maksja aadress	Müнди tn 2 Kesklinna linnaosa, , 15197 Tallinn, Harjumaa				
Lepingu/Pakkumuse nr	MP03707	Nimetus	Sulfaatiooni määramine Tallinna lahe rannikulähedases merevees 2022		

Proovivõtu koht

Maakond:	Harju maakond	Vald/ Linn	Tallinn	Asula	
Veekogu/suubla nimi	Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi		Veekogumi kood	EE_5	
Proovivõtukoha kirjeldus	Pirita jõgi, Pirita tee silla all,		Koha kood	puudub	
Koordinaadid	<u>6592318</u>	<u>547206</u>	Sügavus (m)	Proovivõtu sügavus (m)	

Proovivõtu tingimused

Ilmastikutingimused (temp., pilvisus, sademed jm.)	Pilves ilm. Sajab lund ja lörtsi, Õhutemperatuur on +5...-5°C.
Võrgu seisund:	
Proovivõtu kirjeldus	ISO 5667-4; <input checked="" type="checkbox"/> ISO 5667-6; <input type="checkbox"/> ISO 5667-9; <input type="checkbox"/> ISO 5667-12; <input type="checkbox"/> ISO 5667-19; <input type="checkbox"/> STJ P7 <input type="checkbox"/> kopaga/batomeetriga pudelisse; <input checked="" type="checkbox"/> otse pudelisse; <input type="checkbox"/> keskmistava proovivõtjaga; <input type="checkbox"/> setteproovivõtjaga; Proovi eeltöötlus: <input type="checkbox"/> JAH; x EI; Vooluhulga mõõtmine: <input type="checkbox"/> JAH; <input checked="" type="checkbox"/> EI
Säilitus/transport:	<input checked="" type="checkbox"/> Vastavalt ISO 5667-3; <input type="checkbox"/> Vastavalt ISO 5667-15;

Kohapeal mõõdetavad näitajad

Näitaja	Tulem	Ühik	Näitaja	Tulem	Ühik
Veetemperatuur (proovivõtul)	<u>-03</u>	°C	Elektrijuhtivus (proovivõtul)	<u>1453</u>	µS/cm
Lahustunud hapnik (O ₂) (proovivõtul)	<u>13.70 / 8.7</u>	mg/l	pH (proovivõtul)	<u>8.04</u>	
Kasutatud mõõte- ja töövahendid	<u>LS93; 1492</u>				

Märkused

Proovivõtja ja juuresolija(d)

Nimi	Asutus	Amet	Ates.nr.*	Allkiri
Allan Allas	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	vanemspetsialist	1935/21	
Andrus Pajula	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1817/20	
Toomas Mironov	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	spetsialist	1969/21	

* Atesteeritud proovivõtja tunnistuse number

Proovi märgistus	Määratavad näitajad
<u>00336</u>	Sulfaat

Proovi võttis vastu 20.12.22 14.10
 nimi allkiri kuupäev kell

Joonis 16. Sulfaatiooni protokoll nr.5

Lisa 6. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002679

EESTI KESKKONNAURINGUTE KESKUS OÜ
 Marja 4D 10617 TALLINN; tel. 611 2900 faks 611 2901
 e-post: info@klab.ee internet: www.klab.ee

PROOVIVÕTUPROTOKOLL /AKT/ nr. EL22002679

Eesmärk: Tellimustöö

Proovi tüüp: Pinnavesi Proovi liik: Punktproov Proovivõtu aeg: 20.12.2022 a. kell 13:00

Tellija/Maksja	TALLINNA KESKKONNA- JA KOMMUNAALAMET	Kontaktisik	Silver Riige	tel.	6404713
Tellija/Maksja aadress	Müüdi tn 2 Kesklinna linnaosa, 15197 Tallinn, Harjumaa				
Lepingu/Pakkumuse nr	MP03707	Nimetus	Sulfaatiooni määramine Tallinna lahe rannikulähedases merevees 2022		

Proovivõtukoh

Maakond:	Harju maakond	Vald/ Linn	Tallinn	Asula	
Veekogu/suubla nimi	Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi		Veekogumi kood	EE_5	
Proovivõtukoha kirjeldus	Rannikumeri Russalka mälestusmärgi vastas,		Koha kood	puudub	
Koordinaadid	<u>6589953; 544945</u>	Sügavus (m)		Proovivõtu sügavus (m)	

Proovivõtu tingimused

Ilmastikutingimused (temp., pilvisus, sademed jm.)	Pilves ilm. Sajab lund ja lörtsi, Õhutemperatuur on +5..-5°C.
Võrgu seisund:	
Proovivõtu kirjeldus	ISO 5667-4; ISO 5667-6; <input checked="" type="checkbox"/> ISO 5667-9; ISO 5667-12; ISO 5667-19; STJ P7 kopaga/batomeetriga pudelisse; <input checked="" type="checkbox"/> otse pudelisse; keskmistava proovivõtjaga; setteproovivõtjaga; Proovi eeltötlus: JAH; x EI; Vooluhulga mõõtmine: JAH; <input checked="" type="checkbox"/> EI
Säilitus/transport:	<input checked="" type="checkbox"/> Vastavalt ISO 5667-3; Vastavalt ISO 5667-15;

Kohapeal mõõdetavad näitajad

Näitaja	Tulem	Ühik	Näitaja	Tulem	Ühik
Veetemperatuur (proovivõtul)	<u>0,8</u>	°C	Elektrijuhtivus (proovivõtul)	<u>11420</u>	µS/cm
Lahustunud hapnik (O ₂) (proovivõtul)	<u>13,96 / 97,8</u>	mg/l / %	pH (proovivõtul)	<u>8,20</u>	
Kasutatud mõde- ja töövahendid	<u>LS-93; 1492</u>				

Märkused

Proovivõtja ja juuresolija(d)

Nimi	Asutus	Amet	Ates.nr.*	Allkiri
Proovivõtja(d)	Allan Allas	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	1935/21	
	Andrus Pajula	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	1817/20	
Juuresolija(d)	Toomas Mironov	Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ	1969/21	

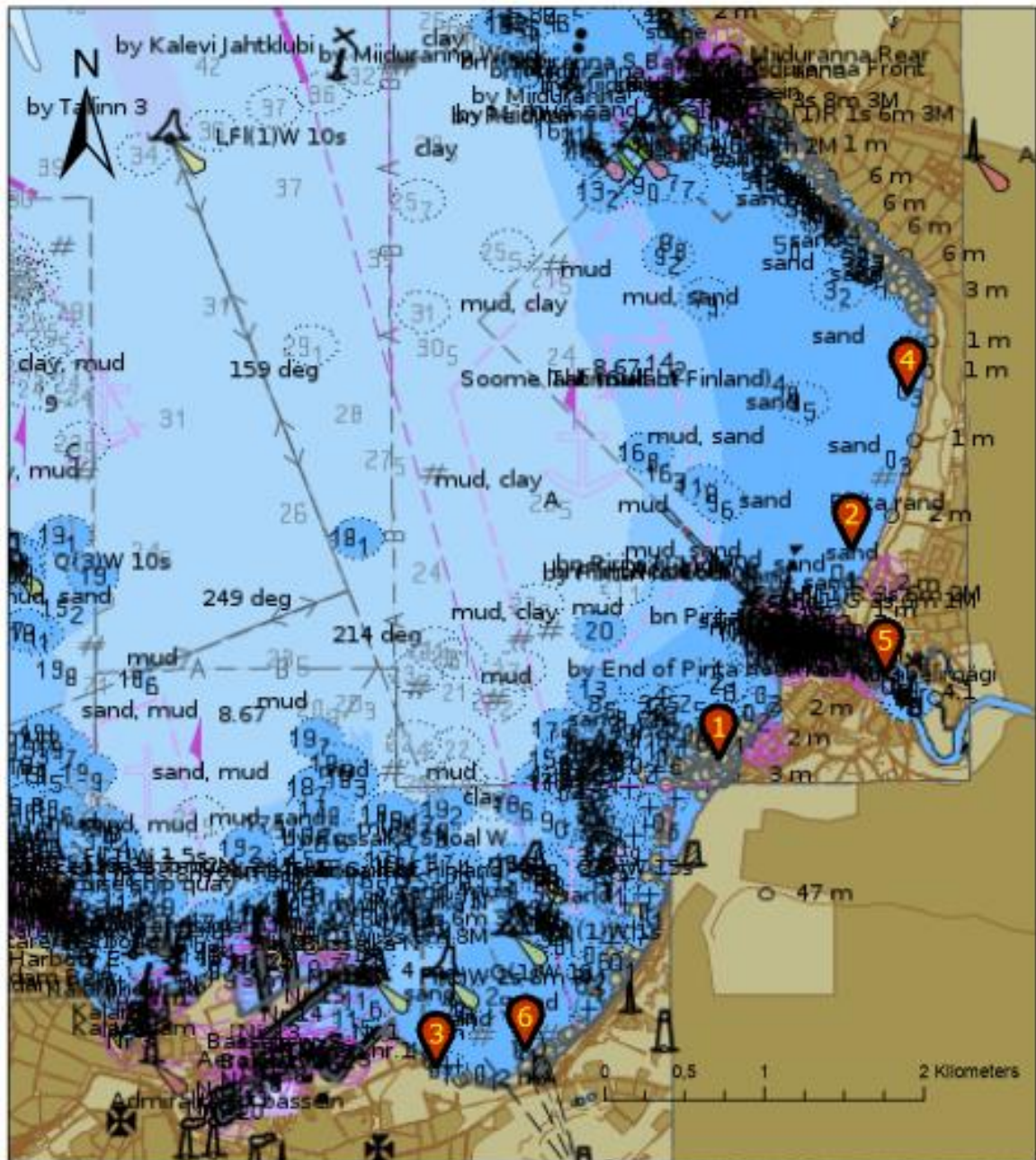
* Atesteeritud proovivõtja tunnistuse number

Proovi märgistus	Määratavad näitajad
<u>U0326</u>	Sulfaat

Proovi võttis vastu 20.12.22 14.10
nimi allkiri kuupäev kell

Joonis 17. Sulfaatiooni protokoll nr.6

Lisa 7. Proovivõtu asukohad



1. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002674
2. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002675
3. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002676
4. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002677
5. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002678
6. Proovivõtuprotokoll nr. EL22002679

Joonis 18. Proovivõtukohad. Kaart valmistatud ArcGis programmis.

Lisa 8. Ojad, kraavid ja järved mis on Pirita jõega ühenduses

Registrikood	Nimetus	Tüüp	Seose tüüp
VEE2033710	Kose veskijärv	Paisjärv	Läbiv
VEE2031920	Paista järv	Looduslik järv	Läbiv
VEE2006610	Vaskjala veehoidla	Paisjärv	Läbiv
VEE3134030	Tallinna reid	Mereosa	Suue
VEE1090300	Vardja oja	Oja	Suue
VEE1092900	Väo oja	Oja	Suue
VEE1091700	Angerja oja (Angerja jõgi)	Oja	Suue
VEE1090400	Ahisilla oja (Allikasoon)	Oja	Suue
VEE1092200	Leivajõgi	Jõgi	Suue
VEE1090100	Sepakanal	Kanal	Suue
VEE1090000	Kiruvere oja	Oja	Suue
VEE1089300	Laukesoo kraav	Kraav	Suue
VEE1092000	Suuresta kraav	Peakraav	Suue
VEE1089400	Andrekse kraav	Peakraav	Suue
VEE1089500	Hiieveski oja	Kraav	Suue
VEE1091900	Patika peakraav	Peakraav	Suue
VEE1092100	Rae kraav	Peakraav	Suue
VEE1092700	Soodevahe peakraav	Peakraav	Suue
VEE1090500	Kuivajõgi	Jõgi	Suue
VEE1092800	Saha peakraav (Saha oja)	Peakraav	Suue
VEE1091400	Tuhala jõgi	Jõgi	Suue
VEE1089204	Kokra soon	Kraav	Suue
VEE1089205	Jägala - Pirita kanal	Kanal	Suue
VEE1090200	Kukekõrve soon	Kraav	Suue
VEE1089206	Lepiku kraav	Kraav	Suue
VEE1089234	Põlluääre kraav	Kraav	Suue
VEE1089214	Rahksoon	Oja	Suue

Registrikood	Nimetus	Tüüp	Seose tüüp
VEE1089242	Nurmevälja oja	Kraav	Suue
VEE1089217	Kokasoon	Oja	Suue
VEE1089246	Pajukraav	Kraav	Suue
VEE1089216	Krei soon	Oja	Suue
VEE1089224	Jüripõllu kraav	Kraav	Suue
VEE1089235	Silmsi kraav	Kraav	Suue
VEE1089210	Kursi kraav	Kraav	Suue
VEE1089209	Härjakoorma kraav	Kraav	Suue

Tabel 8. Pirita jõega ühenduses olevad ojad, kraavid ja jõed.

Lisa 9. Kaitstavad loodusobjektid

KLO3001607	Otiveski rohunepi püsielupaik	kaitsealuse liigi püsielupaik
KLO2000347	Kuivajõe hoiuala	hoiuala
KLO3002558	Pirita jõgi	kaitsealuse liigi kudemis- ja elupaik
KLO1000216	Pirita jõeoru maastikukaitseala	maastikukaitseala
KLO2000005	Pirita jõe hoiuala	hoiuala
KLO1000168	Laukesoo looduskaitseala	looduskaitseala
KLO1100735	Pirita jõeoru MKA, Klosterhofi pv.	piiranguvöönd
KLO1100733	Pirita jõeoru MKA, Iru pv.	piiranguvöönd
KLO1100736	Pirita jõeoru MKA, Kose pv.	piiranguvöönd
KLO1100558	Pirita jõeoru MKA, Kloostritaguse pv.	piiranguvöönd
KLO1100562	Pirita jõeoru MKA, Vabaõhukooli pv.	piiranguvöönd
KLO1100557	Pirita jõeoru MKA, Jõesuu pv.	piiranguvöönd
KLO3101838	Otiveski rohunepi püsielupaiga sihtkaitsevöönd	sihtkaitsevöönd
KLO1100556	Pirita jõeoru MKA, Botaanikaiaia pv.	piiranguvöönd
KLO1100734	Pirita jõeoru MKA, Kloostrimetsa pv.	piiranguvöönd
KLO1100740	Pirita jõeoru MKA, Priisle pv.	piiranguvöönd
KLO1100870	Laukesoo LKA, Laukesoo skv.	sihtkaitsevöönd
KLO1100869	Laukesoo LKA, Laukesoo pv.	piiranguvöönd
KLO1100559	Pirita jõeoru MKA, Kochi pv.	piiranguvöönd
KLO1100738	Pirita jõeoru MKA, Nehatu pv.	piiranguvöönd
KLO1100737	Pirita jõeoru MKA, Lükati pv.	piiranguvöönd

Tabel 9. Kaitstavad loodusobjektid Pirita jõe ääres

Lisa 10. Pirita tee ääres Tallinna lahte avanevate sademevee kollektorite/torude vee fekaalse reostuse indikaatorbakterite analüüside tulemused

Kuupäev	Proovi nr.	Proovivõtu koht	<i>Escherichia coli</i> , pmü/100 ml	Enterokokid, pmü/100 ml
19.09.2021	Nr. 1	Saare tee toru	176	24
	Nr. 2	Toruots Maarjamä lähedal	82	8
	Nr. 3	Toruots Maarjamä obeliski juures	10	0
	Nr. 4	Lillepaviljoni toru	200	90
	Nr. 5	Lasnamäe sademevee kollektor	68	3
	Nr. 6	Russalka/surfimaja toru	20000	3060
05.10.2021	Nr. 1	Saare tee toru	282	42
	Nr. 4	Lillepaviljoni toru	210	1970
	Nr. 6	Russalka/surfimaja toru	16000	800
19.10.2021	Nr. 1	Saare tee toru	695	279
	Nr. 7	Kadrioru kanal	2050	680
18.11.2021	Nr. 1	Saare tee toru	8100	1200
	Nr. 6	Russalka/surfimaja toru	74000	26100
	Nr. 7	Kadrioru kanal	570	130
24.11.2021	Nr. 6	Russalka, Surfimaja kõrval	7700	11550
	Nr. 7	Kadrioru kanal	800	1500
10.12.2021	Nr. 1	Saare tee toru	2100	860
	Nr. 4	Lillepaviljoni toru	0	0
	Nr. 5	Lasnamäe sademevee kollektor	400	8100
	Nr. 6	Russalka/surfimaja toru	31000	5000
	Nr. 7	Kadrioru kanal	4000	70

Tabel 10. Pirita tee ääres Tallinna lahte avanevate sademevee kollektorite/torude vee fekaalse reostuse indikaatorbakterite analüüside tulemused. (Künnis-Beres, 2022)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Elisabeth Lorents:

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Pirita jõe ja selle valgala vee mõjust Tallinna reidi vee kvaliteedile“, mille juhendaja on Arvo Käär:

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

22.05.2023

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.