



TARTU ÜLIKOOL
Eesti mereinstituut



TOETAB

Mereprügi koormushinnang Pärnu jõe näitel

Lõpparuanne

KIK projekt nr RE.4.07.22-0018

Vastutav täitja: Maria Põldma

Aruande koostasid: Maria Põldma

Trude Taevere

Tiia-Möller Raid

Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut

Pärnu 2024

Sisukord

1. Sissejuhatus	3
2. Materjal ja metoodika	5
2.1. Uuringualade kirjeldus	5
2.2. Makroprügi	10
2.3. Mikroprügi	13
2.3.1. Mikroprügi settes	13
2.3.2. Mikroprügi veepinnal ja veesambas	14
2.3.3. Mikroprügi analüüsid	15
3. Tulemused	16
3.1. Makroprügi kallastel	16
3.2. Makroprügi vees	34
3.3. Makroprügi plastmaterjalid	35
3.4. Mikroprügi veepinnal	38
3.5. Mikroprügi veesambas	53
3.6. Mikroprügi põhjasettes	61
4. Kokkuvõte	64
5. Kasutatud kirjandus	70

1. Sissejuhatus

Jõgedest pärineva prügi reostuskoormuse selgitamine ja sealt pärineva reostuse vähendamine on oluline merekeskkonna hea seisundi saavutamiseks ning tagamiseks. Teadaolevalt kandub jõgedega merre märkimisväärne osa mereprügist, globaalselt on hinnatud, et 80% ookeanide plastprügi reostusest pärineb 1000 suuremast jõest ning tiheasustusalade piirkondade jõed on suurimad saasteallikad (Meijer et al., 2019). Jõgedega kandub merre nii makro- kui mikroprügi, prügi omakorda võib pärineda nii põllumajandusest, linnadest (sademeveed, reoveepuhastusjaamade heitveed) kui ka hajaasustuse majapidamistest, turismi- ja puhkealadelt, olulist rolli mängib ka üleujutuse ning tormiveega kanduv prügi. Osa prügist jääb ka jõekeskonda ega jõua kunagi merekeskkonda (uhutakse kallastele ja/või jääb kinni taimestikku, settib jõe settesse). Samas, omakorda kõrgveega ning lumevee sulades jõuab prügi (taas) jõkke ka mh metsadest ning kaldataimestikust. Prügi võib sõltuvalt kaalust ning materjalist jões liikuda kas veepinnal, veesambas või rulluda mööda põhja. Samuti degradeerub makroprügi mikroprügiks keskkonna erinevate tingimuste koosmõjul (UV-kiirgus, temperatuurikõikumised, vee abrasiivne liikumine jms). Suurem osa Läänemere sattuvast mereprügist on plast ning plastist tingitud reostus on tänapäeval üheks enim ökosüsteemi ja selle elustikku ohustavaks teguriks. Lisaks mereloomade poolt allaneelamisele seisneb plastiku ohtlikkus ka selles, et lagunemisel eralduvad vette selles sisalduvad mürgained, mis mõjutavad omakorda veeorganisme.

Viimaste uuringute järgi sisaldab 1/3 Eesti rannikumere mereelustikust (põhjaloostik, kalad) mikroprügi (2019-2020 aasta uuring 'Mereloomade poolt allaneelatud prügi – meetoodika ja hinnang MSRD aruandluseks'). Jõgedest on seni hinnatud makroprügi koormusi merre nt Interreg BLASTIC projekti raames 2016-2018 (Pirita jõgi) ning TalTech Eesti meresüsteemide instituudi projektis "Mikroplasti allikad ja levikuteed Eesti rannikumeres, potentsiaalne mõju pelaagilistele ja bentilistele organismidele", valminud 2020. Käesoleval hetkel puudub ülevaade, mis käsitleks erinevaid jõe- ning mereprügi aspekte (pinnaprügi, veesambas leiduv prügi, põhjaprügi, kalda/rannikuprügi ning seda nii mikro- kui makroprügi tasandil) ühtselt ning enamike jõgede puhul puudub ülevaade, kui suur on jõgedest pärinev prügi reostuskoormus merekeskkonnale. Käesoleva projekti raames hinnati erineva inimõjuga aladelt pärineva prügi osakaalu merre jõudvas prügis. Kaardistati jõe eri piirkondade prügistatus nii mikro- kui makroprügi tasandil ning panustati sobiva meetoodika arendamisse üle-Eestiliseks kasutamiseks.

Käesoleva projekti “Mereprügi koormushinnang Pärnu jõe näitel” eesmärgiks on:

- 1) anda ülevaade prügistatuse olukorrast (sh nii makro- kui mikroprügi) Pärnu jõe eri lõikudel ja sellesse suubuvate jõgede (Reiu ja Sauga) alamjooksudel, Audru jõe alamjooksul ning võrreldavate andmete saamiseks ka Pärnu lahes;

- 2) selgitada peamised Pärnu jõe prügi reostuse allikad ning seeläbi panustada vastavate meetmete (mis takistavad/vähendavad prügi sattumist jõkke ning sealt edasi merre) arendusse;

- 3) hinnata Pärnu jõe erineva inimõjuga aladelt pärineva prügi osakaalu merre jõudvas prügis;

4) jõgedest pärineva mereprügi (nii makro- kui mikroprügi tasandil) koormuse hindamiseks vastava metoodika täiendamine ning kohaldamine kohalikele tingimustele ning soovitude andmine edasise seire korraldamiseks;

5) panustada jõe- ja mereprügi alase keskkonnateadlikkuse tõstmisse huvigruppide seas ja laiemas avalikkuses.

Uuringutes lähtuti vastavatest direktiividest (MSRD, VRD, LD) ning Euroopa Komisjoni, Rahvusvahelise Mereuurimise Nõukogu (ICES) ning HELCOMi juhendmaterjalidest, samuti varasematest sellealastest töödest mujal regioonides. Projekti tulemusi on võimalik kasutada edasise Eesti merekeskkonna seire ning vajalike tegevuste planeerimiseks, säilitamiseks/saavutamaks head keskkonnaseisundit. Antud projekti tegevused toetavad meetmekava meedet nr 14 (D10 mereprügi) 'Mereprügi probleemi teavitamine ja plastpakendite merre sattumise ennetamine'. Projekti tulemuste põhjal on võimalik hinnata mereprügi koormust Pärnu jõega seotult ning väljatöötatud metoodikat on võimalik rakendada mujal uuringupiirkondades.

Uuringu tulemused ja andmed on esitatud KESEsse (seiretöö koodiga ST00003346).

Töö teostasid Tartu Ülikooli Eesti mereinstituudi merebioloogia osakonna töötajad:

Maria Põldma – projektijuht, metoodika arendamine, välitööd, mikroprügi analüüsid, aruandlus

Tiiu Möller-Raid – metoodika arendamine, välitööd, mikroprügi analüüsid, aruandlus

Trude Taevere – andmeanalüüsid, aruandlus

Anett Reilent – andmete sisestamine, mikroprügi analüüsid

Oskar Rumm – andmete sisestamine, andmetöötlus

Marko Rõõmusoks – andmete sisestamine, andmetöötlus

Kaire Kaljurand – välitööd, mikroprügi analüüsid

Kristjan Herkül – andmetöötlus

Grete Tarkin – välitööd, mikroprügi analüüsid

Greta Reisalu – välitööd

Agnes Saks – tudeng, välitööd

Projekti tulemusi on varasemalt kajastatud meedias ning mereprügiteemalisel infoseminaril:

- 1) Põldma, M. 2024. Ettekanne “Mereprügi koormushinnang Pärnu jõe näitel“. Seminar “Kaotatud võrgud ja leitud prügi”. Korraldaja Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut. Hestia Hotel Strand, 9. aprill, Pärnu.
- 2) Põldma, M. 2024. Intervjuu “Pärnu jõgi ja tema prügi”. Vikerraadio teadussaade “Labor”. Saade oli eetris 28. aprillil 2024.

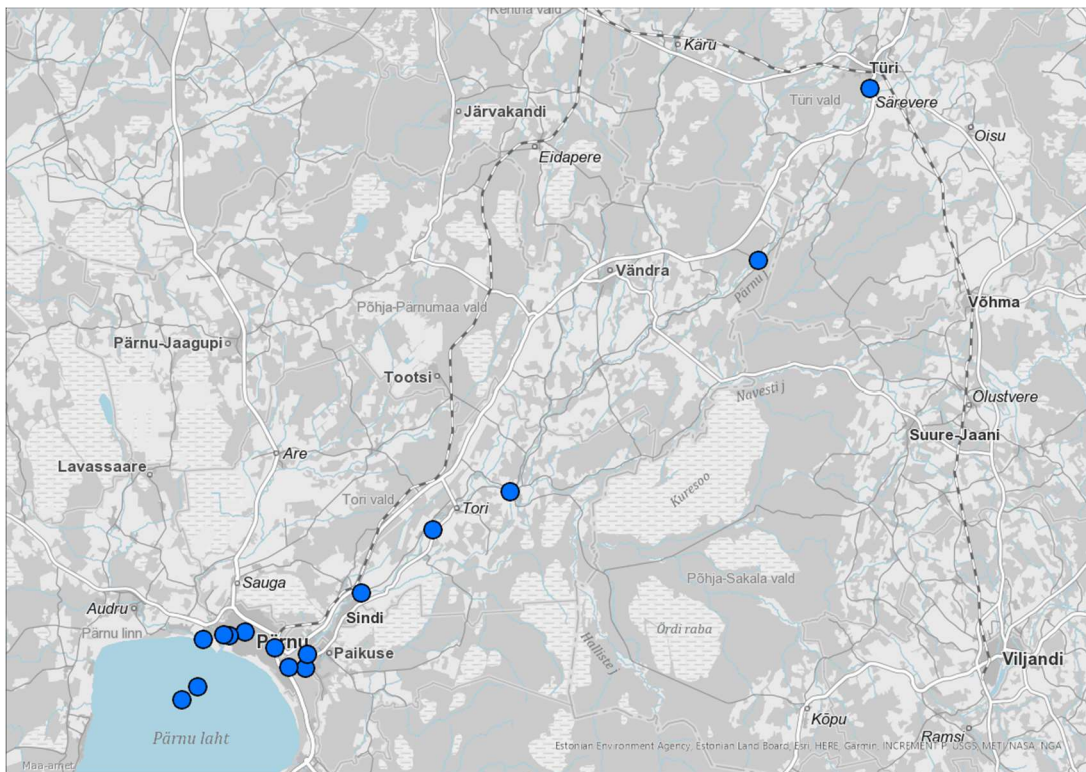
2. Materjal ja meetodika

2.1. Uuringualade kirjeldus

Välitööd viidi läbi perioodil 20.10.2022-19.10.2023, uuringualasid külastati erinevatel aastaegadel (kevad, suvi, sügis). Välitööd teostati kokku 15 proovipunktis (joonis 1, tabel 1), millest 13 asusid Pärnu, Reiu, Sauga ja Audru jõel ning kaks proovipunkti asus Pärnu lahes Pärnu jõesuudme vahetus läheduses. Proove koguti kõigis proovipunktides neljal korral uurimisperioodi jooksul. Vana-Pärnu rannast koguti infot makroprügi kohta kahel korral (kevad ja sügis 2024), piirkond lisandus uuringualade hulka, sest asub antud projekti merel esinevate proovipunktidele kõige lähemal.

Proovipunktide valikul lähtuti järgmistest kriteeriumitest:

- proovipunktid paiknevad Pärnu jõe, sellesse suubuvate jõgede ning Pärnu jõe suudmeala erinevates piirkondades;
- jõe kaldad on ligipääsetavad;
- jõe kallastel esineb nii taimestikku kui lagedamaid alasid;
- uuringualad esindavad erineva inimkasutusega piirkondi.



Joonis 1. Uuringualade kaart.

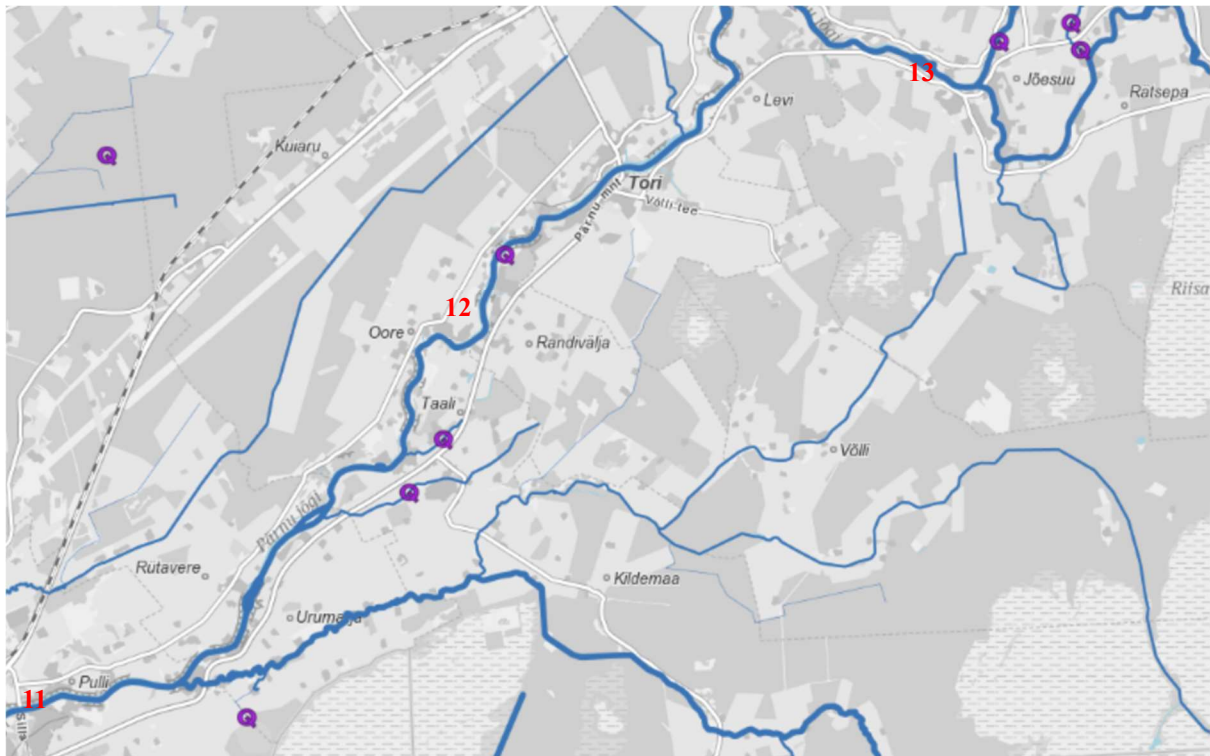
Tabel 1. Välitööde teostamise kuupäevad.

Uuringuala	Asukoht	Sügis 2022	Kevad 2023	Suvi 2023	Sügis 2023
Türi	Pärnu jõgi, Türi linna piiril	20.10.	19.04.	10.08.	18.10.
Kurgja	Pärnu jõgi, talumuuseumi läheduses	21.10.	19.04.	10.08.	18.10.
Jõesuu	Pärnu jõgi, kõrgete kallastega eraldatud koht	20.10.	19.04.	03.08.	18.10.
Taali	Pärnu jõgi, RMK Taali metskonna läheduses	21.10.	19.04.	03.08.	18.10.
Pulli	Pärnu jõgi, Pulli küla, asulapiirkond	21.10.	19.04.	03.08.	18.10.
Tammiste	Pärnu jõgi, Reiu jõe suubumiskoht, metsane paremkallas	19.10.	20.04.	01.08.	18.10.
Reiu	Reiu jõe alamjooks, metsane vasakkallas	19.10.	27.04.	01.08.	19.10.
Papiniidu 1	Pärnu jõgi, Raeküla ujumiskoht	14.11.	27.04.	01.08.	19.10.
Papiniidu 2	Pärnu jõgi, Papiniidu sillast allavoolu	14.11.	01.05.	01.08.	19.10.
Kesklinn 1	Pärnu jõgi, Rääma (Wendre)	14.11.	01.05.	03.08.	19.10.
Kesklinn 2	Pärnu jõgi, sadama akvatoorium	14.11.	27.04.	01.08.	19.10.
Sauga	Sauga jõgi, Siimu sillast ülesvoolu	14.11.	27.04.	01.08.	13.10.
Audru	Audru jõe suue, vasakkallas	18.10.	01.05.	01.08.	19.10.
Sete C	Pärnu laht				
K5	Pärnu laht				
Vana-Pärnu rand	Vana-Pärnu	-	27.04.	-	13.09.

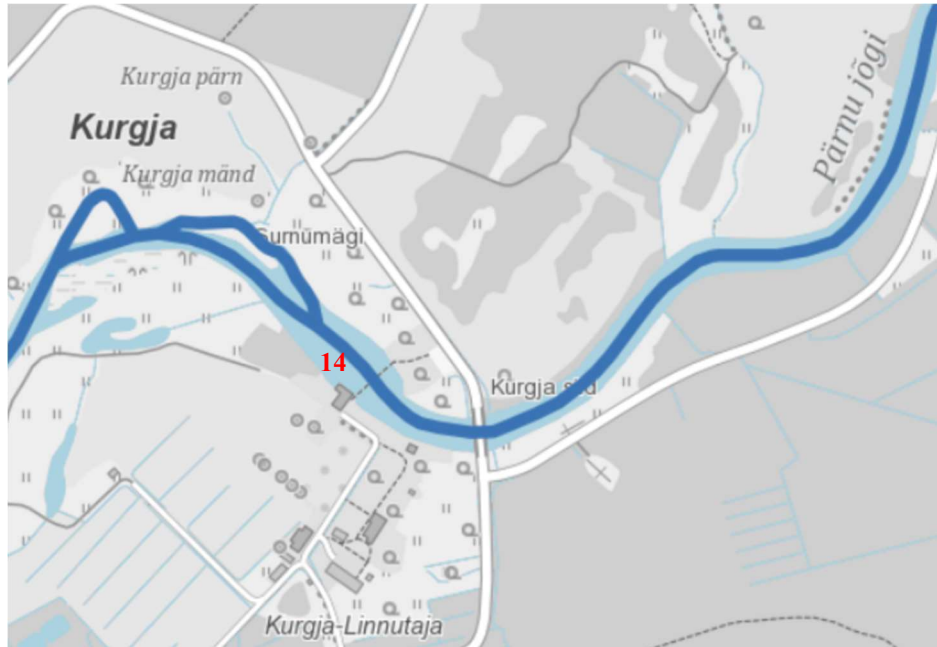
Pärnu jõgi on üks Eesti suuremaid vooluveekogusid kogupikkusega 144 km ning valgala suuruseks on 6920 km². Jõgi saab alguse Pandivere kõrgustikust, läbib Paide, Türi ning Pärnu linna ning suubub lõpuks ca 2 km pikkuste muulide vahelt Pärnu lahte. Jõe suudmealas asuv Pärnu linn on ca 40 000 elanikuga Eestis suuruselt neljas linn ning populaarne suvituspiirkond. Pärnu jõel on näiteks ka mitmed heitvee väljalasud (Keskonnaportaali andmetel on käesoleval hetkel Pärnu jõel kokku 28 heitvee väljalasku). Suurimad lisajõed on Halliste, Navesti, Reiu ja Sauga jõgi. Pärnu jõe kesk- ning alamjooks on oluline loodusala (kuulub Natura 2000 võrgustikku, jõega on seotud kokku 13 kaitstavat loodusobjekti ning 5 kaitsealust liiki) ning tegemist on olulise kudealaga siirde- ja poolsiirde kaladele (lõhe, jõeforell, merisiig, meritint, vimb). Liivi lahe kirdeosas asuv Pärnu laht on oluline kudeala väärtuslikele kalaliikidele (räim, koha, ahven) ning ühtlasi on Pärnu laht ja selle lähiümborus Eesti tähtsaim rannikumere kalapüügi piirkond (räim, ahven, koha, vimb) moodustades ligikaudu 80 % Eesti rannikumeres saadavast kutselise kalapüügi kogusaagist. Uuringualade lähedal asuvad mõjuallikad ja nende kirjeldus on toodud joonistel 2a-2d ning tabelis 2.



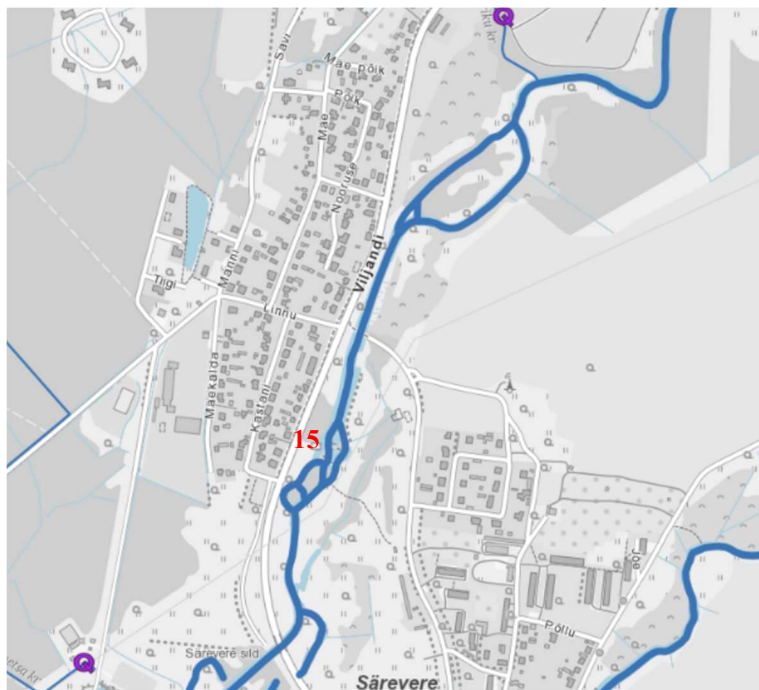
Joonis 2a. Uuringualade lähedal asuvad mõjuallikad, Pärnu jõe suudmest Reiu jõe suudmeni, sh. Audru ja Sauga jõgi. Kuigu reoveepuhasti veelaskme asukoht Reiu jõel puudub kaardilt kauguse tõttu. Andmed: Keskkonnaportaali kaardirakendus, vooluveekogude (sinine joon) ja heitveelaskmete (lilla märgistus) asukohad.



Joonis 2b. Pulli ja Taali uuringualade lähedal asuvad mõjuallikad. Andmed: Keskkonnaportaali kaardirakendus, vooluveekogude (sinine joon) ja heitveelaskmete (lilla märgistus) asukohad.



Joonis 2c. Kurgja uuringuala lähedal asuvad mõjuallikad. Andmed: Keskkonnaportaali kaardirakendus, vooluveekogude (sinine joon) ja heitveelaskmete (lilla märgistus) asukohad.



Joonis 2d. Türi uuringuala lähedal asuvad mõjuallikad. Andmed: Keskkonnaportaali kaardirakendus, vooluveekogude (sinine joon) ja heitveelaskmete (lilla märgistus) asukohad.

Tabel 2. Uuringualade läheduses asuvate mõjuallikate kirjeldus. Järjekord Pärnu lahe poolt Pärnu jõge mööda Türi suunas.

Uuringuala	Number joonistel 2a-2d	Mõjuallikad
K5	1	Merel asuv uuringuala, kaugemal Pärnu jõe suudmest. Mõjutatud nii Pärnu jões ja selle ümbruses kui Pärnu lahe rannikul ning rannikuvees toimuvast inimtegevusest.
Sete C	2	Merel asuv uuringuala, lähemal Pärnu jõe suudmele. Mõjutatud nii Pärnu jões ja selle ümbruses kui Pärnu lahe rannikul ning rannikuvees toimuvast inimtegevusest.
Audru	3	Uuringuala, Audru jõe suudme, läheduses asub Pärnu linna heitveepuhasti veelask Pärnu lahe lääneossa.
Sauga	4	Uuringualast ülesvoolu asuvad Sauga jõe paremal kaldal Mõrra II ja vasakul kaldal Vana-Sauga sademevee veelask Sauga jõkke. Uuringuala asub Sauga jõge ületava sõidutee Siimu silla ning väikeste paadisadamate vahetus läheduses.
Kesklinn 2	5	Uuringualast allavoolu asuvad Pärnu sadama sademevee veelask Pärnu jõkke paremal kaldal, Rannapark sademevesi ja Sanatoorium Tervis veelask Pärnu jõkke vasakul kaldal. Uuringualast ülesvoolu asub Gren Eesti AS jahutusvee väljalask Pärnu jõkke kesklinna silla juures vasakul kaldal. Uuringuala lähedal suubub Pärnu jõkke Sauga jõgi. Ülesvoolu suubub Pärnu jõkke Rääma oja. Uuringuala vahetus läheduses asub Pärnu sadam, AS JAPS kalasadam, Jahisadam ning Pärnu jõge ületav sõidutee sild.
Kesklinn 1	6	Uuringuala lähedal asuvad veelaskmed Pärnu jõkke paremal kaldal: Tähe (Rääma 60 juures) sademevesi; neli Niudupargi sademevee väljalaset ning Skano jahutusvesi juhatakse Niidu oja, mis suubub Pärnu jõkke paremal kaldal. Veelaskmed Pärnu jõkke vasakul kaldal: kolm Suur-Jõe tn sademevee väljalaset Pärnu jõkke. Kõik nimetatud heitveelaskmed asuvad uuringualast ülesvoolu. Alates juulist 2023 alustati Pärnu uue silla ehitusega uuringuala lähedal.
Papiniidu 2	7	Uuringualast allavoolu asub Pärnu katlamaja jahutusvee väljalask ning ülesvoolu Papiniidu silla juures sademevee väljalask Pärnu jõkke vasakul kaldal. Uuringuala vahetuses läheduses ülesvoolu ületab jõge autotee sild.
Papiniidu 1	8	Uuringualast ülesvoolu asub Reideni puhasti heitvee väljalask Pärnu jõkke vasakul kaldal.
Reiu	9	Uuringualast Reiu jõel ülesvoolu asub kõige lähim veelase ca 7 km kaugusel ülesvoolu (Kuigu reoveepuhasti veelase).
Tammiste	10	Uuringuala lähistel suubub Pärnu jõkke Reiu jõgi.
Pulli	11	Allavoolu uuringuala lähistel asub Sindi sild Pärnu jõel. Ülesvoolu suubub Pärnu jõkke Kurina jõgi.
Taali	12	Uuringualast ülesvoolu asub Tori heitveelask Pärnu jõkke.
Jõesuu	13	Uuringualast ülesvoolu suubub Pärnu jõkke Navesti jõgi ning asub Jõesuu heitveelask.
Kurgja	14	Uuringuala kõrval vahetus läheduses ülesvoolu asuvad Kurgja talumuuseumi jalakäijate sild ning sõidutee sild. Talumuuseumi külastatakse aastaringelt. Lähedal asub autoparkla.
Türi	15	Türi linna piiril, vana lagunenu ja prügistatud hoone Pärnu jõe kaldal. Uuringualast ülesvoolu asub Türi Särevevere jalakäijate sild ning Türi jäätmejaama heitveelask Vabriku kraavi, mis suubub Pärnu jõkke.

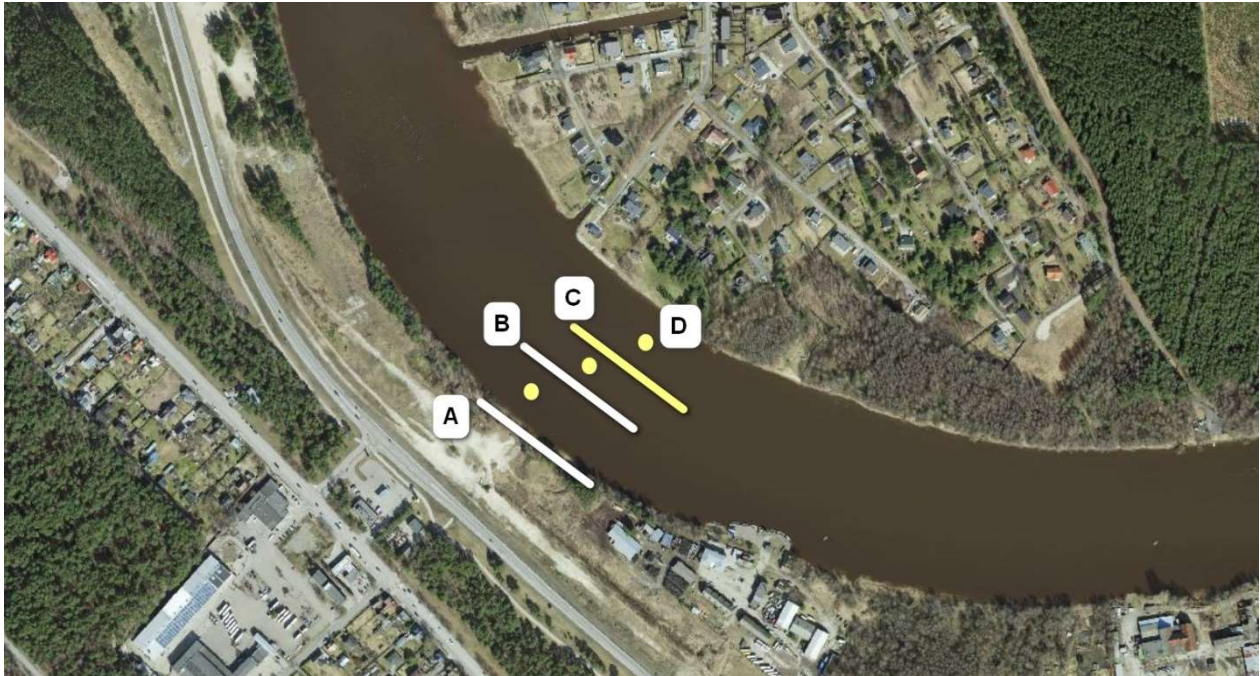
2.2. Makroprügi

Makroprügi klassifitseerimisel lähtuti EL JRC juhendmaterjalidest (Galgani et al., 2023). Antud juhendmaterjalid kehtivad merekeskkonnale. Jõeprügi seires lähtuti Gonzales et al., 2016 EL JRC juhendmaterjalist ning uuringud viidi läbi vastavalt kohalikele looduslikele oludele (nt ei olnud võimalik uuringuid läbi viia jõe mõlemal kaldal, kaldataimestiku tõttu varieerus uuringuala pikkus ning samuti ei olnud kaldataimestiku tõttu kallastel võimalik teostada eraldi meso- ning mikroprügi uuringuid).

Makroprügi kaardistati erinevates jõe- ning merekeskkondades: madal kaldaäärne vesi (sügavuseni kuni 0,5 m), kallas ning jõe- ja merepõhi. Makroprügi veepinnal kaardistati visuaalselt iga proovipunkti lõigul igal vaatluskorral 30 minuti jooksul. Sõltuvalt kohalikest tingimustest määrati uuringuala paigutus esmakordselt proovipunkti jõudes. Kokku koguti ning protokolliti märgiti kõik silmaga nähtav prügi (so nii makro- kui mesoprügi) kogu uuringuala ulatuses (mesoprügi, < 2,5 cm, märgiti vastavalt). Võimalusel tehti prügiesemest foto ning plasti puhul kasutati täpse materjali määramiseks plastianalüsaatorit microPHAZIR™ RX, millega on võimalik määrata ca 35 erinevat plastitüüpi (foto 1). Kallastel hinnati ja koguti prügi minimaalselt 100 m pikkusel kaldalõigul, veepiirist 5 m laiusel alal (joonis 3). Uuringuala asetus sõltus jõe kalda eripärast ning vaadeldavad alad erinesid üksteisest nii ligipääsetavuse, hooldatuse kui kasutuse jms poolest. Et paremini võrrelda prügistatust erinevates proovipunktides keskmistati leitud makroprügi esemete arv 100 m lõigu kohta, sest mõningatel juhtudel oli vaadeldava ala pikkus pikem või lühem (tabel 3). Pärnu jõest merre kanduva veepinna makroprügi reostuskoormust hinnati kg/m^3 vee kohta vastavalt Haikonen ja Frane (2018) toodud valemile.



Foto 1. Plastianalüsaatori microPHAZIR™ RX kasutamine välitöödel.



Joonis 3. Jõeprügi proovikogumise asukohaskeem Papiniidu 1 uurimisala näitel. A - makroprügi transekt, kallas, B - makroprügi transekt, jõepõhi, C - mikroprügi transekt, veepind, D – mikroprügi jaam, jõepõhi.

Tabel 3. Kalda makroprügi kaardistamise andmed. Uuringuala maksimaalne pikkus näitab esimesel välitööl läbitud ala, järgnevatel kordadel keskenduti 100 m pikkusele alale (va Türi, Kurgja ning Tammiste puhul).

Uuringuala	AlgN	AlgE	LõppN	LõppE	Uuringuala pikkus (m)	Uuringuala laius (m)
Türi	58.79213	25.42285	58.79425	25.42386	280	5
Kurgja	58.66459	25.25814	58.66562	25.25558	190	5
Jõesuu	58.49425	24.8924	58.4935	24.89512	100-210	5
Taali	58.46552	24.78249	58.46699	24.78253	100-170	5
Pulli	58.41944	24.67919	58.4185	24.67552	100-200	5
Tammiste	58.36977	24.59186	58.36895	24.5904	70	5
Reiu	58.36255	24.59549	58.36472	24.59353	100-200	5
Papiniidu 1	58.3638	24.56527	58.36446	24.56368	100-130	5
Papiniidu 2	58.37859	24.55736	58.37897	24.55326	100-245	5
Kesklinn 1	58.39145	24.50796	58.3913	24.50987	100-115	5
Kesklinn 2	58.38581	24.48692	58.38508	24.48564	100-110	5
Sauga	58.38816	24.48029	58.3885	24.47783	100-150	5
Audru	58.38164	24.45391	58.38312	24.45402	100-150	5
Vana-Pärnu rand*	58.37498	24.47059	58.37476	24.46876	100	10

*lisapunkt rannas

Jõe kallastelt eemaldatud prügi klassifitseeriti vastavalt EL JRC J-kood klassifikatsioonile. Prügi **materjali** järgi jaotati prügiesemed järgmistesse kategooriatesse: **foolium**, **puit** (korgid,

jäätisepulgad, kastid ja muu töödeldud puit jms), **kummi** (kummikud, paelad, õhupallid, rehvide siselohvid, rehvid, kummimatid jms), **paber** (topsid, toidualused, paberkotid, ilutulestiku jäänused jms), **metall** (kaablid, lauanõud, purgid, traat, ühekordsed grillid, patareid jms), **klaas/keraamika** (ehitusmaterjalid, klaaspurgid ja -pudelid, lambipirnidjms), **tekstiil** (riidetükid, rõivad, kingad, vaibad jms), **kemikaalid** (õli- ja naftalaadsed tooted ning nende pakendid jms), **kalandusega seotud plast** (sööda/landikarbid, ujukid, õngenööriid, võrgud jne) ja **muu plast**. Lisaks hinnati kaalupõhiselt prügiesemed kolmes kategoorias: plast, otseselt kalandusega seotud prügi ja muu (so tekstiil, klaas, metall, puit).

Mõistmaks paremini, kust ja kui palju prügi looduskeskkonda satub, grupeeriti kõik ülesmärgitud prügiesemed järgmiste **allikate** kaupa: kalandus, söömise/joomisega seotud, ehitus, suitsetamine ja muud allikad. **Kalandusega** seotud prügiesemete hulka kuulusid: erinevast materjalist poid, metallist kalapüügivahendid või nende detailid (landid, raskused, konksud, püünised jne), plastist söödakorvikesed, landid, õngenööriid ja tamiilid ning võrgud. **Söögi- ja joogitarbimisega seotud** prügiks loeti: erinevad plastist toidupakendid, pudelikorgid ja kaaned, erineva mahuga pudelid, ühekordsed söögiriistad, joogikõrred, joogisegajad, jookide plastist hoidikud (nt. 6-pakk), klaaspudelid, -purgid, keraamilised tassid ja taldrikud, metallist söögiriistad, pudeli- ja purgikaaned, purkide avamise tõmmitsad, joogipurgid ja muud toidupurgid, paberist toidupakendid, toidualused, topsid, tetrapakid, puidust jäätise- ja söögipulgad, kahvlid, hambatikud, korgid, samuti orgaanilised toidujäätmed. **Ehitusjäätmeteks** olid erinevad isolatsioonimaterjalid, penoplast, vahtplast, tellised, keraamilised plaadid, tsement. **Suitsetamisega** seotud prügi hulka kuulusid peamiselt plastist suitsukonid ja -filtrid, tulemasinad, suitsupaki kiled/-pakendid, tubakatopsid, samuti nuuskubaka pakendid ning e-sigarettide ja nende vedelike pakendid. **Muude allikate** alla kuulusid kõik ülejäänud esemed – muuhulgas näiteks hügieenitarbed, muud pakendid, tekstiil, lambipirnid, patareid, ühekordsed grillid, elektroonikaseadmed, mänguasjad, õhupallid, tuletikud, paelad, ajalehed, autorehvid ja prügi, mille päritolu või sihtotstarvet polnud võimalik tuvastada.

Madalas kaldaäärses vees viidi vaatlused läbi püsivalt vee all oleval alal sügavusvahemikus 0,3-0,5 m. Liiguti paralleelselt rannaalaga ning hinnati makroprügi esinemist vähemalt 100 m lõigul laiusega 1-2 m. Leitud makroprügi märgiti protokollis ning võimalusel eemaldati ning kaaluti.

Jõe- ja merepõhja makroprügi hindamiseks kasutati kas vesikiikrit (madalamas vees, foto 2a) või veekogu põhja lastavat allveekaamerat (foto 2b) video tegemiseks (tabel 4).



Foto 2. Jõepõhja prügi visuaalne hindamine vesikiikriga (a) ja jõepõhja video tegemine allveekaameraga (b).

Tabel 4. Jõe- ning merepõhja makroprügi kaardistamise andmed.

Uuringuala	AlgN	AlgE	LõppN	LõppE	Sügavus (m)	Meetod	Põhjasete ²
Türi ¹	-	-	-	-	0.8	vesikiiker	sk, vk, kr, kl, md
Kurgja ¹	-	-	-	-	0.9	vesikiiker	sk, kr, kl, pl, md
Jõesuu ¹	-	-	-	-	0.7	vesikiiker	sk, vk, kr, kl, md
Taali	58.46781	24.78153	58.46616	24.78168	3.5	video	sk, vk, kr
Pulli ¹	-	-	-	-	0.7	vesikiiker	sk, vk, kr, kl, md
Tammiste	58.37211	24.59973	58.37186	24.59747	2.1	video	md, s, kl
Reiu	58.36276	24.59583	58.36245	24.59695	2.5	video	kl, md
Papiniidu 1	58.36308	24.57776	58.36293	24.57793	4.9	video	md, s, pl, sk
Papiniidu 2	58.3784	24.5519	58.37838	24.55233	5.2	video	md, s, pl
Kesklinn 1	58.38977	24.51031	58.38979	24.50707	4.8	video	md, s, pl, kl
Kesklinn 2	58.38765	24.48713	58.38736	24.48694	7.5	video	md, s, pl
Sauga	58.38849	24.47888	58.38842	24.47898	3	video	md, s, pl
Audru	58.38412	24.45116	58.38395	24.45125	1.8	video	md, s, pl
Sete C	58.34871	24.43093	58.34879	24.44156	7.8	video	s, pl, kl, md
K5	58.33917	24.41799	58.33883	24.41792	6	video	s, pl, kl

¹Vaatlus vesikiikriga on teostatud kaldaprügi kaardistamisega paralleelsel alal vees (vt. tabel 2)

²Põhjasette tüübid: suured kivid (sk), väikesed kivid (vk), kruus (kr), keskmine liiv (kl), peenliiv (pl), muda (md), savi (s)

2.3. Mikroprügi

2.3.1. Mikroprügi settes

Igas proovipunktis koguti pehmest põhjasetest GEMAX (läbimõõt 30 mm) settetoruga kolm proovi, mis integreeriti proovivõtul üheks antud proovipunkti iseloomustavaks põhjasette prooviks. Proovid koguti kuni 5 cm sügavuselt settest pestud ning eelnevalt destilleeritud veega loputatud klaaspurkidesse ning säilitati tavakülmikus (temperatuuril +4 °C) kuni laboratoorsete analüüsideni. Sügavamates proovipunktides koguti proov Ekman põhjaammutajaga (foto 3). Edasi võeti mikroprügi setteproov settetoruga kopa sisse jäänud settest. Ekman põhjaammutajaga korrati

proovivõttu kolm korda. Kokku koguti ja analüüsiti 64 mikroprügi setteproovi 15 proovipunktist, sh lisandus 4 mikroprügi proovi Kurgjalt, kus koguti proov mõlemalt poolt talumuuseumi juures asuvat tammi.



Foto 3. Põhjasette proovi kogumine Ekman põhjaammutajaga.

2.3.2. Mikroprügi veepinnal ja veesambas

Mikroprügi proovid koguti kõikides proovipunktides jõe ja mere pinnakihi kasutades Juday planktonivõrku (võrgusilma suurus 100 μm) vedades seda mootorpaadi kõrval (~2 m kaugusel), kiirusega ~2 km/h filtreerides minimaalselt läbi 100 m^3 vett (foto 4). Mikroprügi osakeste arv on esitatud tulemustes 100 m^3 vee kohta st kogu proovi kohta, vee pinnakihi puhul on tabelites esitatud tulemused ka 1 m^3 ja 1 m^2 vee kohta. Kitsastel jõelõikudel ja madalamates proovipunktides, kus paadi kasutamine oli välistatud, hoiti võrku endast eemal veevoolus, kuni oli läbi filtreeritud sama kogus vett. Juday võrgu suue oli varustatud filtreeritud veehulga mõõtmiseks vastava voolumeeteriga. Pärast iga proovi kogumist, fikseeriti kohaselt voolumeetri näit ning võrgukannu jäänud materjal loputati võrgu allosas paiknevast kannust pritspudeli abil MilliQ veega klaaspurkidesse (eelnevalt MilliQ veega loputatud). Proovid fikseeriti laboris 37% formaliini lahusega ja säilitati toemperatuuril +4 °C kuni laboratoorsete analüüsideni. Kokku koguti 64 jõe- ja mere veepinna mikroprügi proovi.

Veesambast koguti proovid sama meetodikat kasutades, kuid planktonivõrk oli fikseeritud veesambasse (ca 2 m veepinnast allpool) kasutades selleks sügavuse fikseerimiseks raskust ning 2 m pika nõõri otsas asetsevat tühja kanistrit. Pärast võrgu vedamist toimiti prooviga edasi ülal kirjeldatud viisil. Kuna osade proovipunktide puhul oli tegemist liiga madalate kohtadega veesamba mikroprügi proovi kogumiseks, siis proovid koguti vaid järgnevatest jaamadest: Pärnu lähel K5 ja Sete C, Pärnu jõel Kesklinna 1 ja 2 ning Papiniidu 1.



Foto 4. Mikroprügi proovi kogumine veesambast.

2.3.3. Mikroprügi analüüsid

Mikroprügi hulka proovis hinnati visuaalset binokulaari abil. Settes leiduva mikroprügi analüüsimiseks proov homogeniseeriti laboris hoolika segamise teel. Seejärel kaaluti proovist Petri tassile 100 g setet (mikrokaal KERN Alt 310-4, täpsus 0,1 mg), mis kaeti klaaskaanega. Proov analüüsiti osade kaupa teisel klaasist Petri tassil. Mikroplastiku osakeste tuvastamiseks kasutati “kuuma nõela” testi (Avio et al, 2020). Kõik leitud mikroprügi osakesed mõõdeti ning liigitati suurusklassi, kuju ja värvi alusel (tabel 4).

Veeproovis esinevate mikroprügi osakeste eraldamiseks filtreeriti proov klaas-membraanfiltritele (Whatman GF/F, 47 mm, 1,6 µm) kasutades vaakumpumpa. Peale proovi filtreerimist loputati filtri kohal olev klaaslehter Milli-Q veega. Filter asetati Petri tassile ning kaeti klaaskaanega. Enne Petri tassi avamist teostati esmane vaatlus binokulaariga, et loendada, mõõta ning määrata osakeste arv ning asukoht filtril. Mikroplastiku osakeste tuvastamiseks kasutati kuuma nõela testi (Avio et al., 2020). Kõik leitud mikroprügi osakesed mõõdeti ning liigitati suurusklassi (Valente et al., 2019), kuju ja värvi alusel (tabel 5).

Tabel 5. Mikroprügi analüüsiprotokollide koostamisel aluseks võetud tabel.

Andmed mikroprügi kohta	Proovis esinenud mikroprügi koguarv, osakese pikkus (kiud) või diameeter (pundar, tükid), tüüp ja värv.
Osakeste tüüp	Kiud - sirge või pundar (painduv, jäik). Tükk - plastiku tükk (erikujuline), graanul (kerakujuline), pellet (tööstuslik plastik), kile, vaht, klaas, metall (sh. rooste), värvitükk, puit (sh. süsi).
Osakeste värv	Valge, kollane, must, pruun, roheline (rohelise variatsioonid), sinine (sinise variatsioonid), punane (punase variatsioonid), oranz, roosa, muu (ka mitmevärvilised); Iga osakese puhul märgiti veel, kas osake on läbipaistev või mitte.
Suurusklassid	SK1: 1 mm < x < 5 mm SK2: 330 µm < x < 1 mm SK3: 100 µm < x < 330 µm Muu: > 5 mm

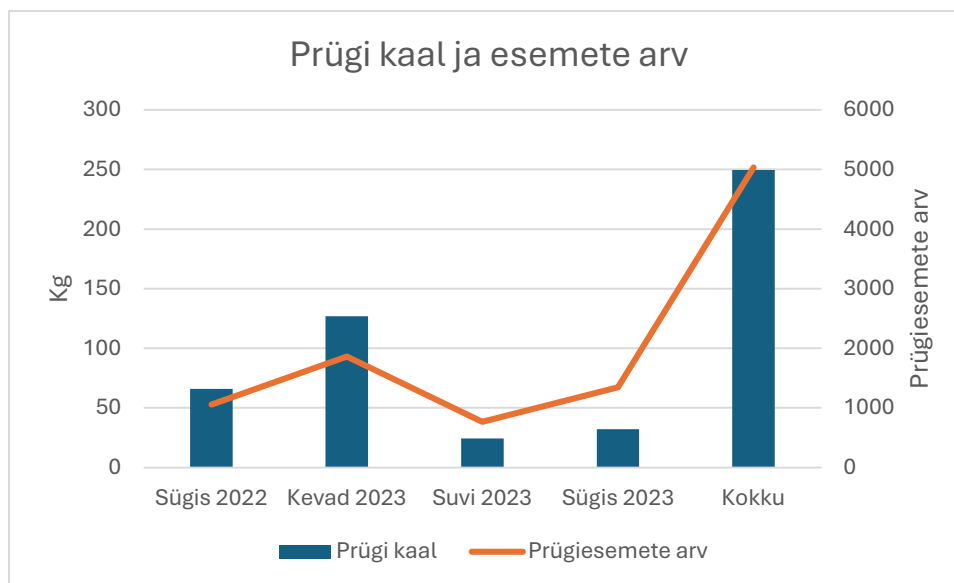
Keskkonnast tingitud saastumise kontrollimiseks kasutati igas tööetapis nn “tühjasid” proove. Õhus levivate osakeste kontrolliks: a) välitöödel asetati eelnevalt MilliQ veega loputatud purk paadis võrgust või kopast proovi võtmisega samale alale, purk täideti osaliselt MilliQ veega; b) asetati laboris filtreerimise ajal lähedale puhas niiske filter Petri tassile; c) asetati niiske filterpaber Petri tassile ja tõsteti mikroprügi analüüsiproovi visuaalse vaatluse ajal binokulaari lähedale. Kontrolllahuste ning filtrite puhul järgiti samu analüüsi etappe kui proovide puhul, analüüsimisel leitud mikroprügi osakesi võrreldi samaaegselt proovis leituga ning sarnasuste esinemise korral vastavad osakesed likvideeriti tulemustest.

Lisaks, saastumise vältimiseks/vähendamiseks proovide analüüsimise ajal, suleti laboris aken ja/või konditsioneer ning vähendati analüüsi toimumise ajal laboris töötavate inimeste arvu. Mikroprügi analüüside teostamisel kanti ainult puuvillaseid riideid ja kitlit. Kõik kasutatud anumad ja seadmed loputati enne uue proovi analüüsimist Milli-Q veega.

3. Tulemused

3.1. Makroprügi kallastel

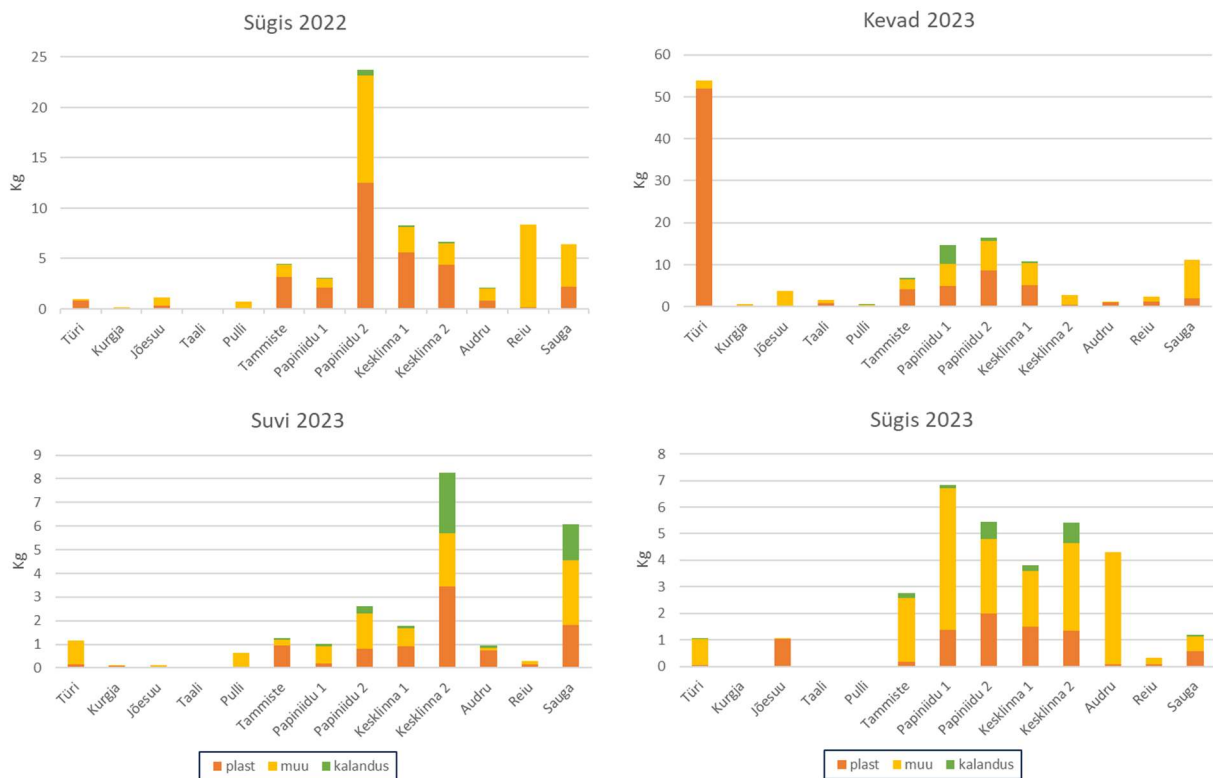
Projekti käigus eemaldati nelja vaatluskorra jooksul perioodil sügis 2022 kuni sügis 2023 Pärnu, Reiu, Sauga ja Audru jõe kallastelt kõikidest proovipunktidest kokku 5152 makroprügi eset või selle osa, kogukaaluga üle 249 kg (joonis 4). Kogu perioodi peale leiti keskmiselt jõekallastelt 100 meetrisel lõigul 86 prügieset igast jaamast igal vaatluskorral. Ühe hooaja lõikes leidis kõige enam makroprügi 2023. aasta kevadel – 1860 eset või selle osa, kogukaaluga 126,92 kg, millest ca 41% moodustas Türi proovipunkti leitud kaldapealse võsa ja puujuurte vahele surutud kaks suurt prügikotti. Proovipunkte, kus üldse prügiesemeid jõe kallastel ei leidunud oli kõigi vaatluskordade peale kokku kolm: Taali (suvel 2023), Kurgja ja Pulli (sügisel 2023).



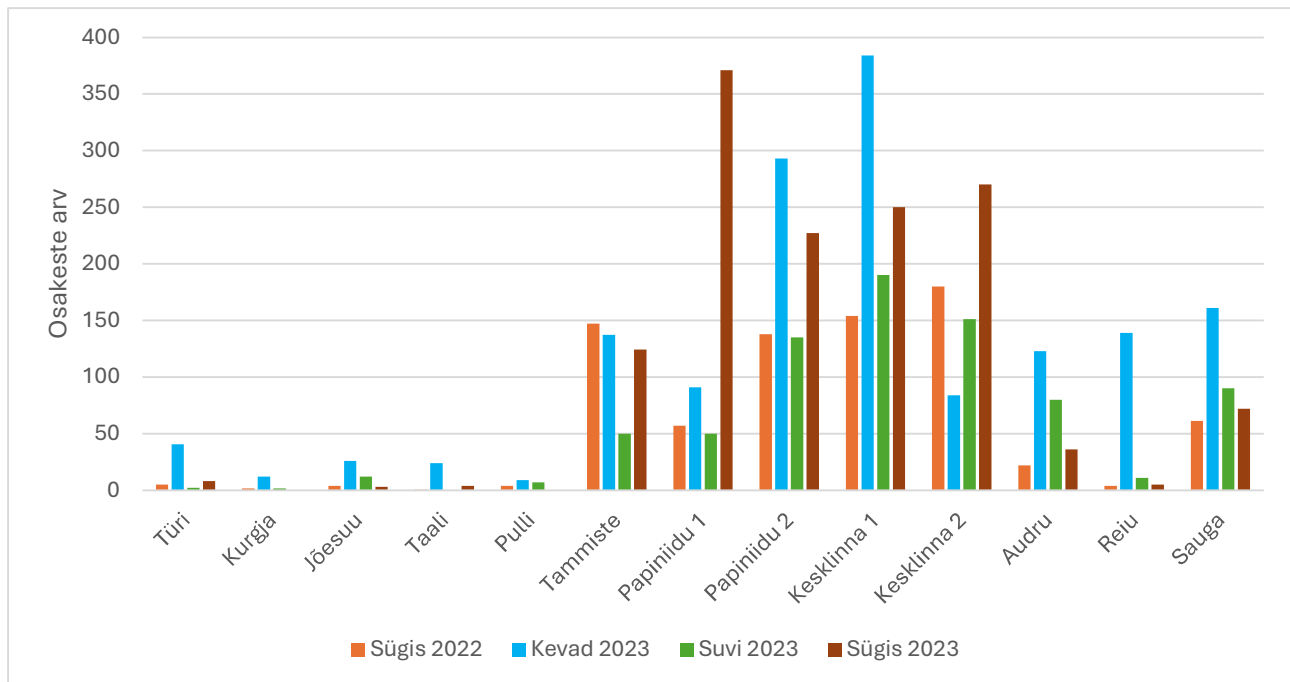
Joonis 4. Kallastelt eemaldatud makroprügi kogukaal ja esemete arv uurimisperioodil.

Otseselt kalastamisega seotud prügiesemete kogukaal kõigi vaatluskordade peale kokku oli 13,85 kg ning kõige enam leidus antud prügi Pärnu jõe proovipunktides Tammiste, Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2 ning Sauga jõe proovipunktides (joonis 5). Plastprügi kogukaal oli 131 kg ja mitte plastprügi eemaldati projekti käigus kokku 104,5 kg.

Hooajaliselt oli jõgede kallastel kõige rohkem makroprügiesemeid kevadel 2023 (keskmiselt 117 prügieset 100 m lõigul igal uurimisalal) ja sügisel 2023 (keskmiselt 105 prügieset 100 meetrisel lõigul igal uurimisalal). Kõige enam leidus korraga 100 meetrisel lõigul makroprügi Kesklinna 1 uurimisalal kevadel 2023 (384 eset) ning üldiselt kõikidel hooaegadel olid kõige prügistatumad kaldapealsed Pärnu jões Pärnu kesklinnas paiknevad uurimisalad (joonis 6, foto 5).



Joonis 5. Kõikide makroprügiesemete kaal jagatuna kolme kategooriasse: plast, muud (tekstiil, metall, klaas, töödeldud puit) ja kalandusega seotud esemed.



Joonis 6. Makroprügi esemete arv jõgede kallastel 100 m lõigu kohta kogu uurimisperiodil.

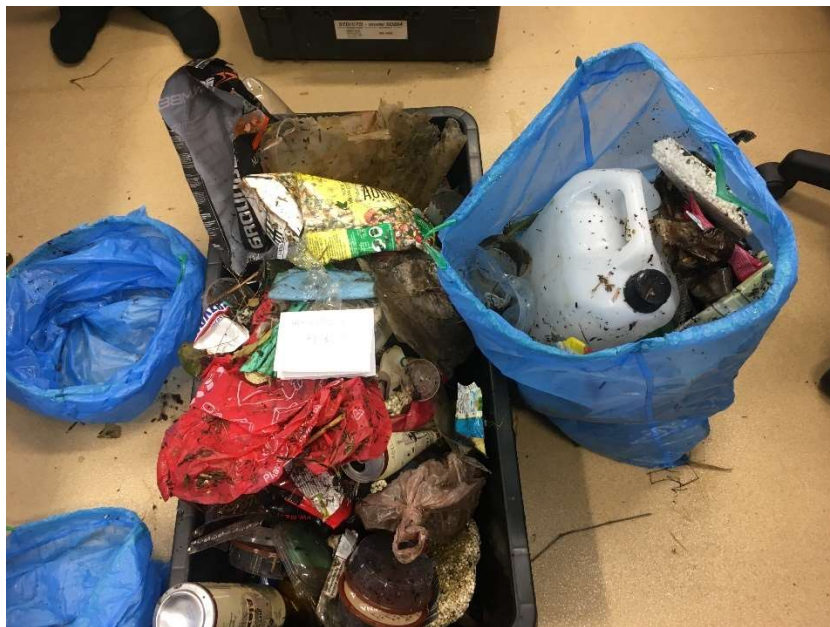
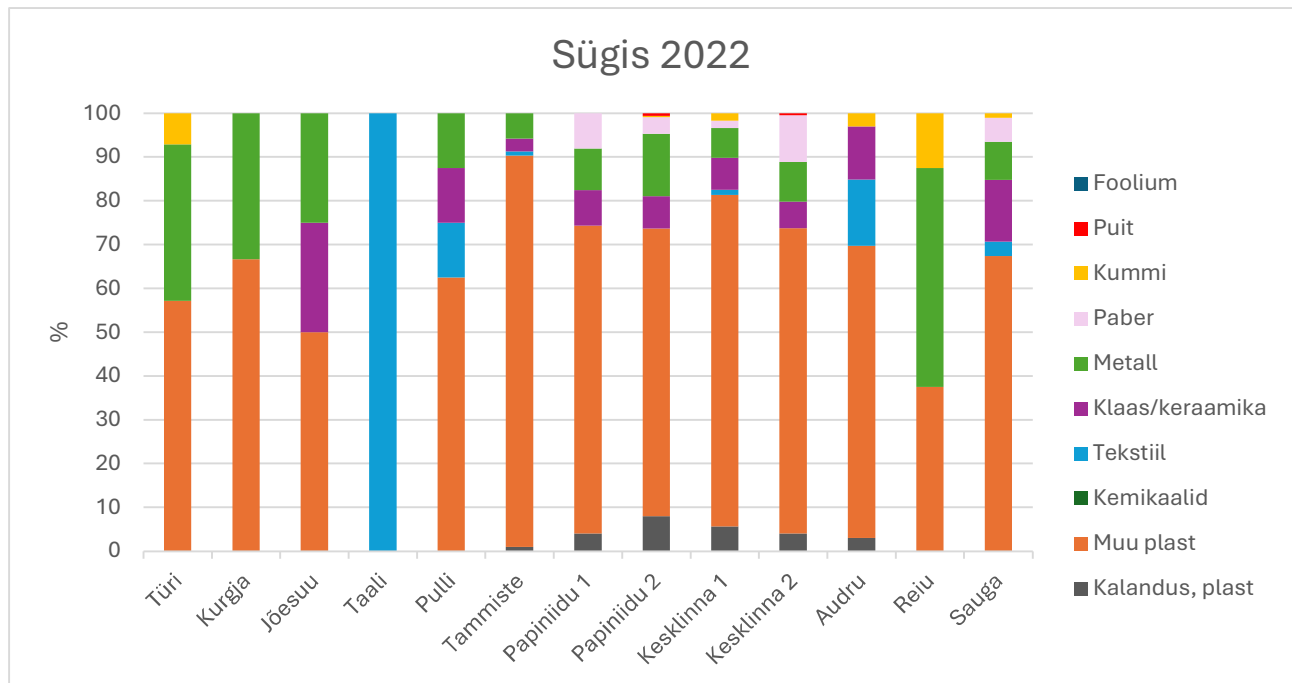


Foto 5. Pärnu jõe kaldalt Papiniidust eemaldatud prügi sorteerimine ja plasti määramine laboris.

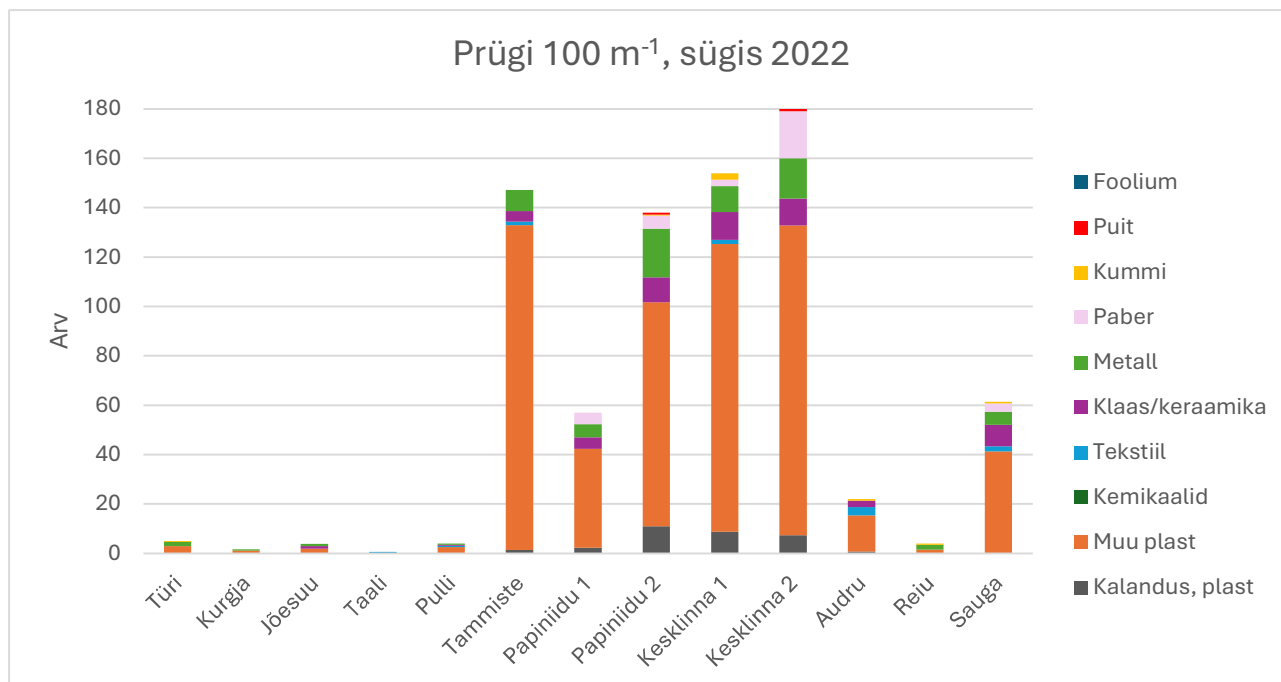
Sügisel 2022 leidis kõigist proovipunktidest eemaldatud esemetest protsentuaalselt ja arvuliselt kõige rohkem plastprügi, välja arvatud Taali proovipunkt, kus leidis vaid üks tekstiilmaterjalist kinnas. Domineerivateks esemeteks olid söömise ja joomisega seotud plastesemed ning plastprügi, mida täpsemalt klassifitseerida ei saanud (tabel 6). Pärnu jõe ääres Pärnu keskkonnas asuvatel uurimisaladel leidis rohkelt ka suitsetamisega seotud plastprügi ning kilekotte. Märkimisväärselt

palju leitud kõigil uurimisaladel metalli, klaasi ning keraamikat (joonis 7). Otsest kalandusega seotud plastesemeid leitud Tammiste, Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2 ning Audru proovipunktis.



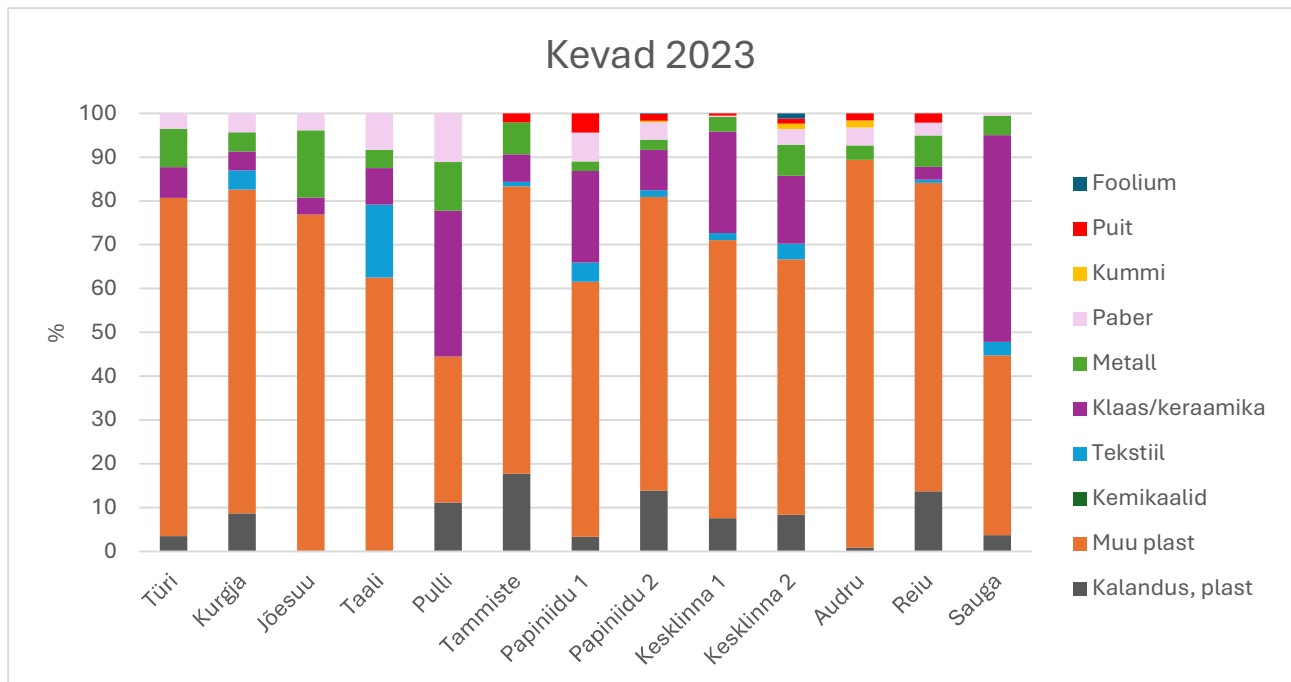
Joonis 7. Prügiesemete protsentuaalne jagunemine materjali alusel sügisel 2022.

Arvuliselt leitud 2022. aasta sügisel 100 meetrise lõigu kohta kõige rohkem prügi Tammiste, Papiniidu 2, Kesklinna 1 ja 2 jaamades, kus igas jaamas märgiti üles üle 130 makroprügieseme. Üle 50 prügieseme oli sel hooajal veel Papiniidu 1 ning Sauga jaamades. Mujal leitud prügi vähem (joonis 8). Pärnu kesklinnaga piirnevatel uurimisaladel (Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2) oli leitud prügiesemete arv sügisel 2022 vahemikus 57-180 tk/100 m (keskmiselt 132 tk/100 m) ja teistes jaamades 1-147 tk/100 m (keskmiselt 28 tk/100 m).

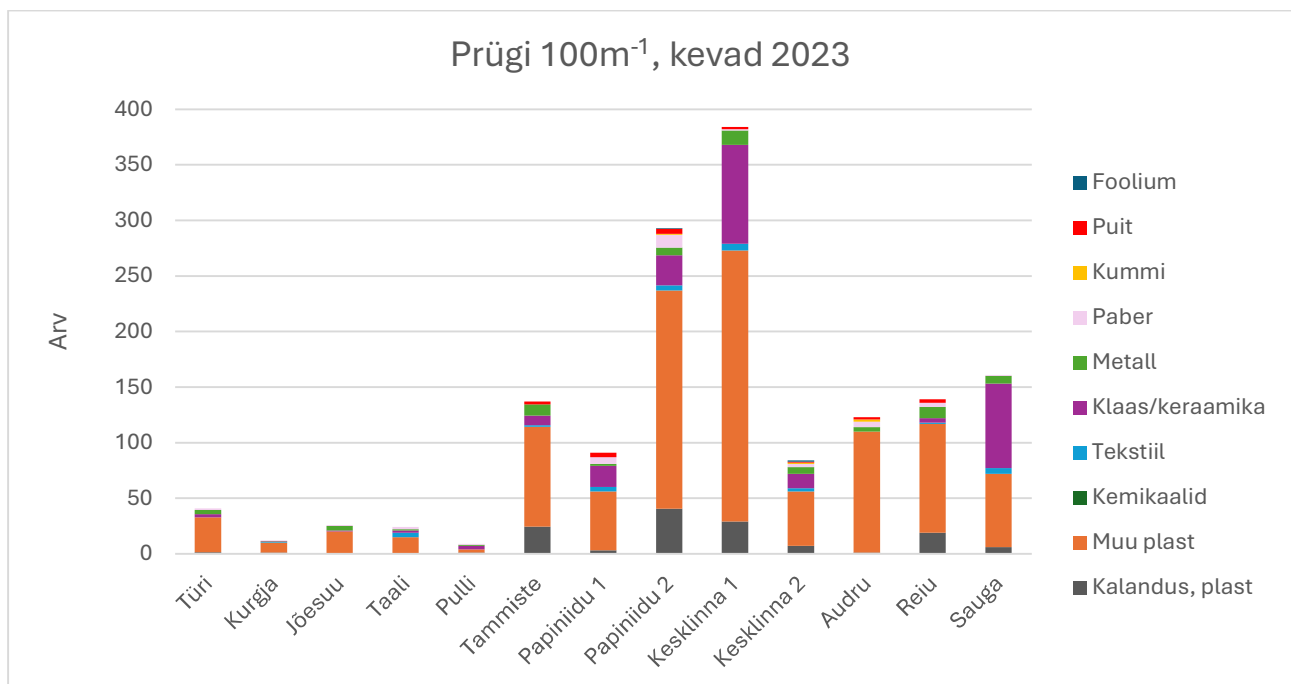


Joonis 8. Prügiesemete arv 100 m lõigul sügisel 2022.

Kevadel 2023 leidis kõigis proovipunktides protsentuaalselt ja arvuliselt kõige rohkem plastist prügiesemeid (joonis 9 ja 10), millest omakorda suurimad alamgrupid moodustasid söömise ja joomisega seotud plastesemed, suitsetamisega seotud prügi ja kilekotid. Võrreldes 2022. aasta sügishooajal tehtud vaatlustega leidis 2023. aasta kevadel kõigil uurimisaladel, välja arvatud Tammiste uurimisalal, ka penoplasti (tabel 6). Kalandusega seotud plasti leidis 11 uurimisjaamas, kuid selle osakaal jäi igal pool alla 20%. Kõikidel uurimisaladel, välja arvatud Pärnu jõe ääres asuv Tammiste uurimisala, leiti ka paberprügi. Võrreldes sügisega 2022 leidis rohkem klaasi/keramikat ning vähem metalli ning kõigis uurimisjaamades võis näha rohkem erinevatest materjalidest prügiesemeid või nende osi.



Joonis 9. Prügiesemete protsentuaalne jagunemine materjali alusel kevadel 2023.



Joonis 10. Prügiesemete arv 100 m lõigul kevadel 2023.

2023. aasta kevadel leidis 100 m kaldalõigu kohta igas jaamas rohkem prügi võrreldes sellele eelnenud sügisega. Kõige rohkem makroprügiesemeid (foto 6) loendati Kesklinna 1 jaamas (üle 380 ühiku) ja Papiniidu 2 jaamas (ligi 300 eset). Veel kuues jaamas leiti 100 m ulatuses üle 80

prügieseme (Tammiste, Papiniidu 1, Kesklinna 2, Audru, Reiu ja Sauga) (joonis 10). Makroprügi esines 2023 a. kevadel Pärnu kesklinnaga piirnevatel uurimisaladel 84-384 eset 100 m kohta (keskmiselt 213 eset) ja teistes jaamades 9-161 eset/100 m kohta (keskmiselt 73 eset).

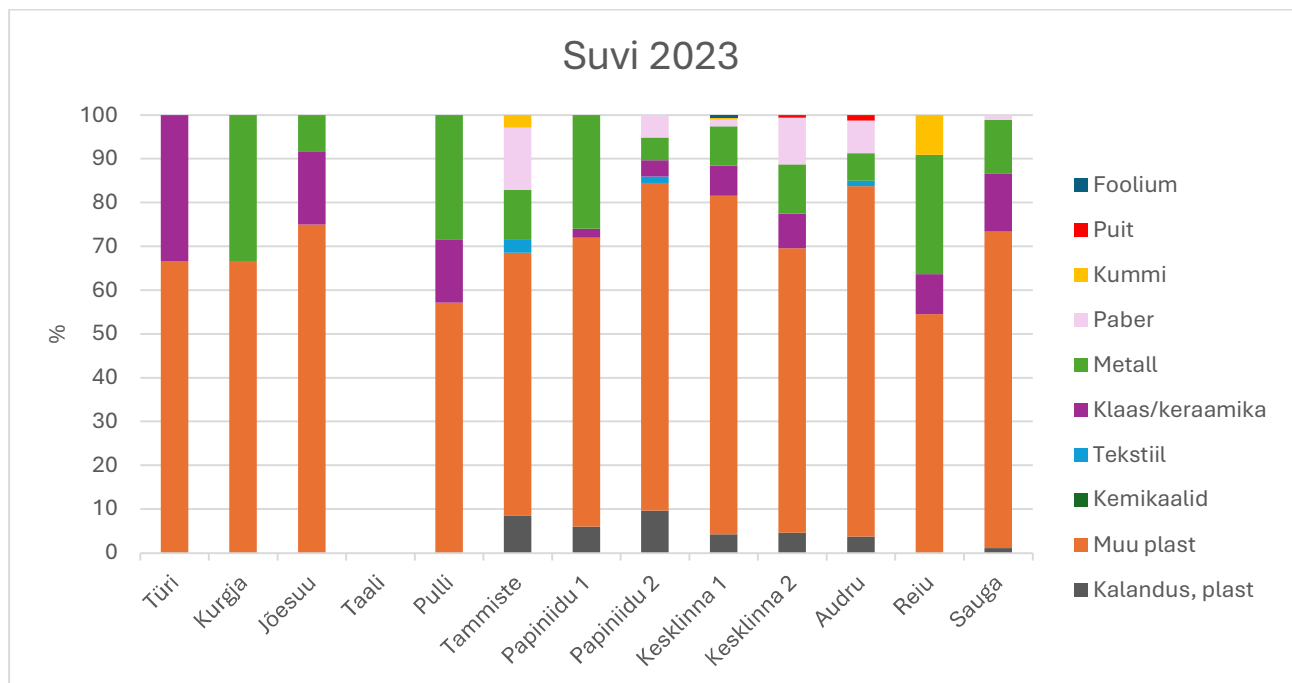


Foto 6. Kaldataimestikku takerdunud ja lagunenu makroprügi Kesklinna 1 jaamas.

Suvel 2023 esines taas kõige enam plastist prügi, sellele järgnesid metallist esemed ja klaas/keramika. Erandiks oli Pärnu jõel asuv Taali proovipunkt, kus sel korral prügi ei esinenud. Plastprügi hulgas leidis võrreldes kevadhooajaga protsentuaalselt rohkem suitsetamisega seotud esemeid, palju oli ka söömise ning joomisega seotud prügi. Kesklinna piirkonnast leiti ka penoplasti. Kilekotte leidis enim Pärnu kesklinnas asuvatel uurimisaladel ning Reiu jõe kaldapealsel uurimisalal (tabel 6). Kalandusega seotud (foto 7) plastprügi märgiti Pärnu jõel Tammiste, Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2 ning Audru ja Sauga jõe proovipunktides, kuid protsentuaalselt jäi seda sorti prügi osakaal maksimaalselt 10% piiridesse. Kõige rohkem erinevast materjalist prügi leidis Pärnu jõe proovipunktides, mis asusid Pärnu kesklinnaga piirneval alal, samas kui Türi, Kurgjal, Jõesuus ja Pullis leidis vaid 2-3 erinevat prügitüüpi (joonis 11).



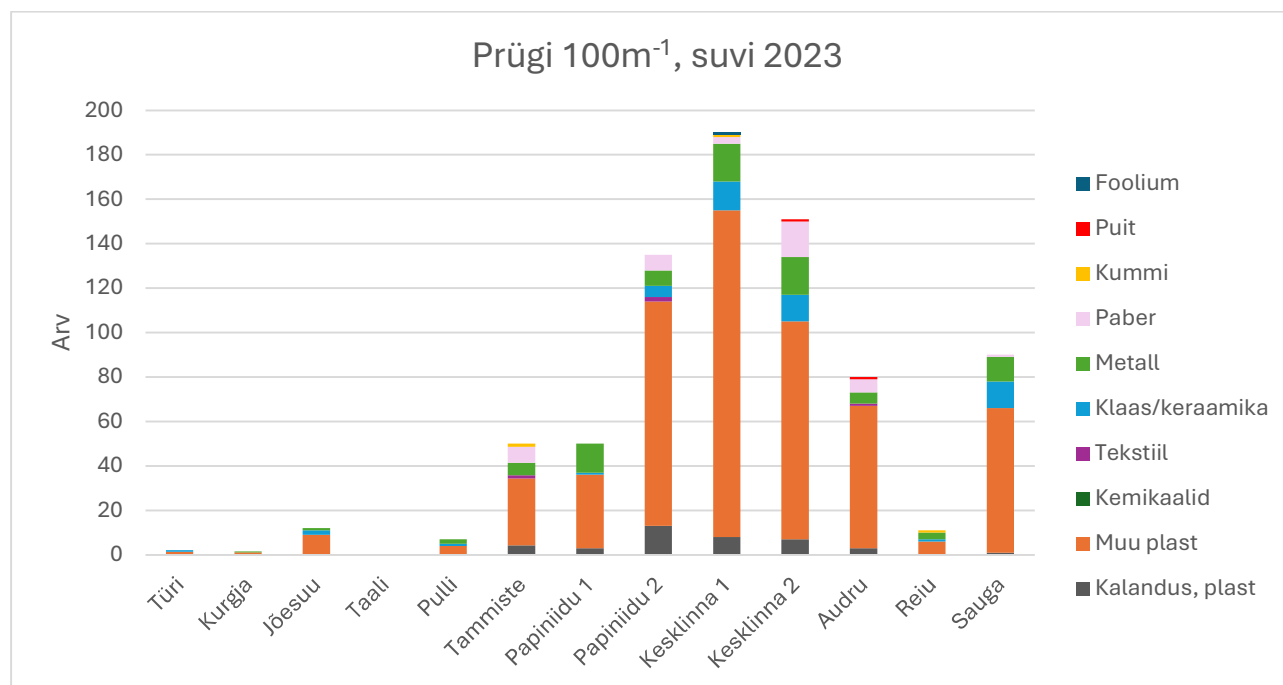
Foto 7. Kalapüügikoht ja kalastusega seotud prügi Pärnu jõe kaldal.



Joonis 11. Prügiesemete protsentuaalne jagunemine materjali alusel suvel 2023.

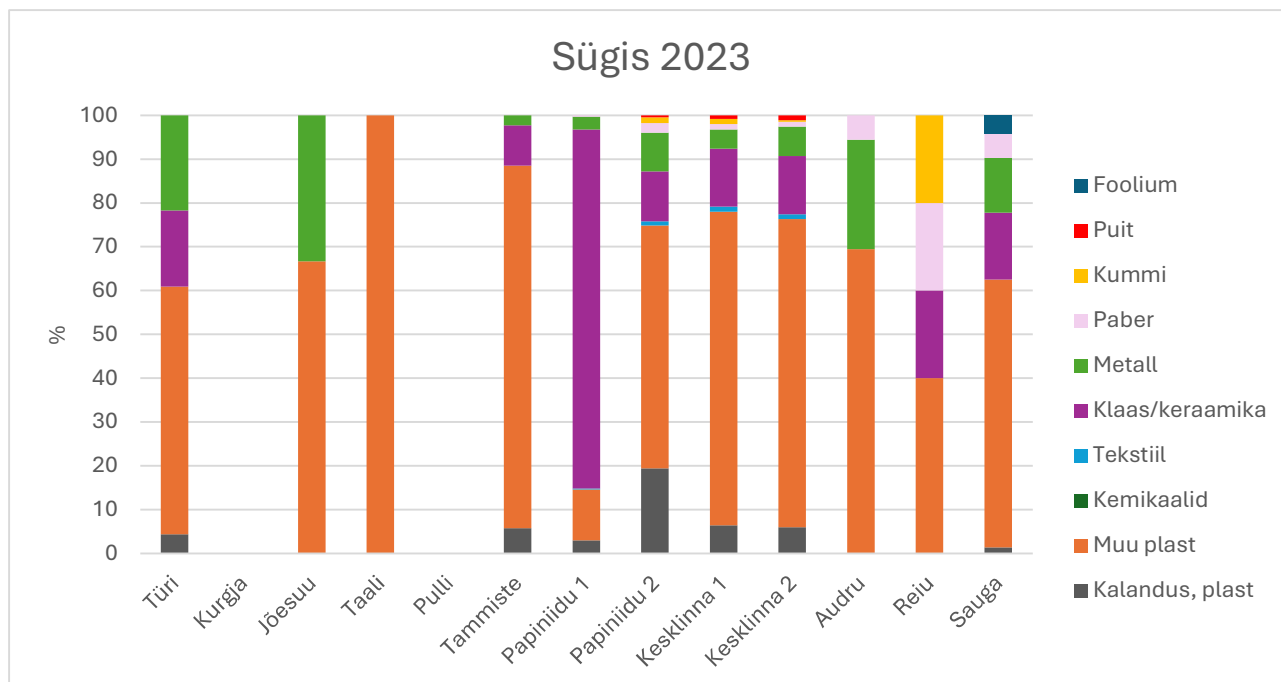
Suvel 2023 oli prügiesemete arv uurimisaladel väiksem võrreldes kevadega, ent siiski kolmes proovipunktis (Papiniidu 2, Kesklinna 1 ja 2) märgiti ja eemaldati üle 130 erineva prügieseme. Audru ja Sauga jõe kallaste proovipunktides leidus kummaski üle 80 prügieseme. Türi ja Kurgja

kaldapealsetelt leiti üksnes kaks eset kummastki proovipunktist (joonis 12). Makroprügi leiti 2023 a. suvel Pärnu kesklinnaga piirnevatel uurimisaladel 50-190 eset 100 m kohta (keskmiselt 132 eset) ja teistes jaamades 0-90 eset 100 m kohta (keskmiselt 28 eset).



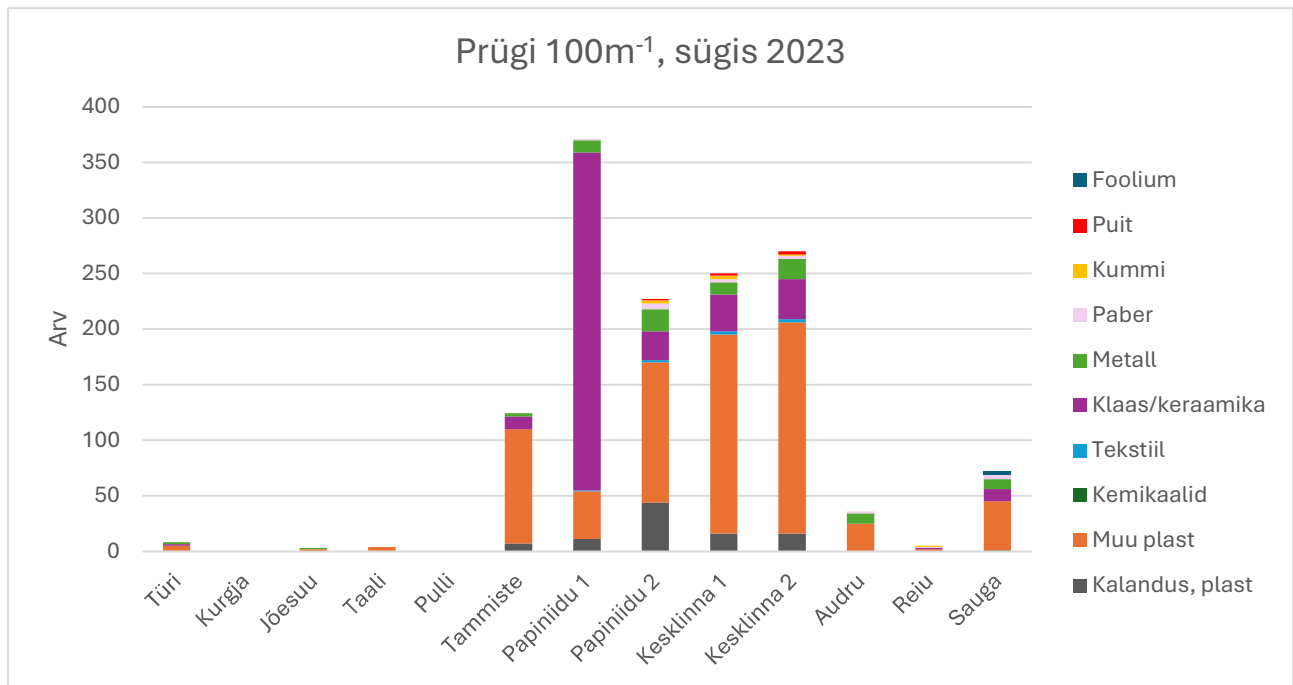
Joonis 12. Prügiesemete arv 100 m kaldalõigul suvel 2023.

Viimasel vaatluskorral, 2023. aasta sügisel, oli kaks proovipunkti, Kurgja ja Pulli, kus prügiesemeid ei esinenud. Teistest jaamadest eristus ka Papiniidu 1, kus peamiseks prügitüübiks oli klaas/keraamika ning prügiesemete koguarv ulatus üle 350. Ülejäänud proovipunktides oli valdavalt ülekaalus plastist esemed ja nende osad, eriti silmatorkav oli sel hooajal penoplasti esinemissagedus (tabel 6). Pärnu jõel asuval Taali uurimisalal esineski üksnes plastprügi, mis koosnes suitsetamisega seotud prügist, penoplastist ja teadmata päritoluga plastist. Kõige rohkem kalandusega seotud plasti leidis Papiniidu 2 jaamas (19%), vähem oli seda tüüpi prügi Türi, Tammistes, Papiniidu 1, Kesklinna 1 ja 2 ning Sauga jõe uurimisaladel. Kõige enam erinevaid prügimaterjale leidis taas Pärnu jõe kallastel kesklinna piirkonnas (joonis 13).



Joonis 13. Prügiesemete protsentuaalne jagunemine materjali alusel sügisel 2023.

Lisaks eelpool mainitud Papiniidu 1 uurimisalale leiti rohkem kui 200 ühikut makroprügi ka Papiniidu 2, Kesklinna 1 ja 2 jaamadest. Viimasel külastuskorral olid Türi, Jõesuu, Taali ning Reiu uurimisalad võrdlemisi puhtad - igaühes leiti maksimaalselt kaheksa prügieset (joonis 14). Makroprügi esines 2023 a. sügisel Pärnu kesklinnaga piirnevatel uurimisaladel 227-371 eset 100 m kohta (keskmiselt 280) ja teistes jaamades 0-124 eset 100 m kohta (keskmiselt 28 eset).

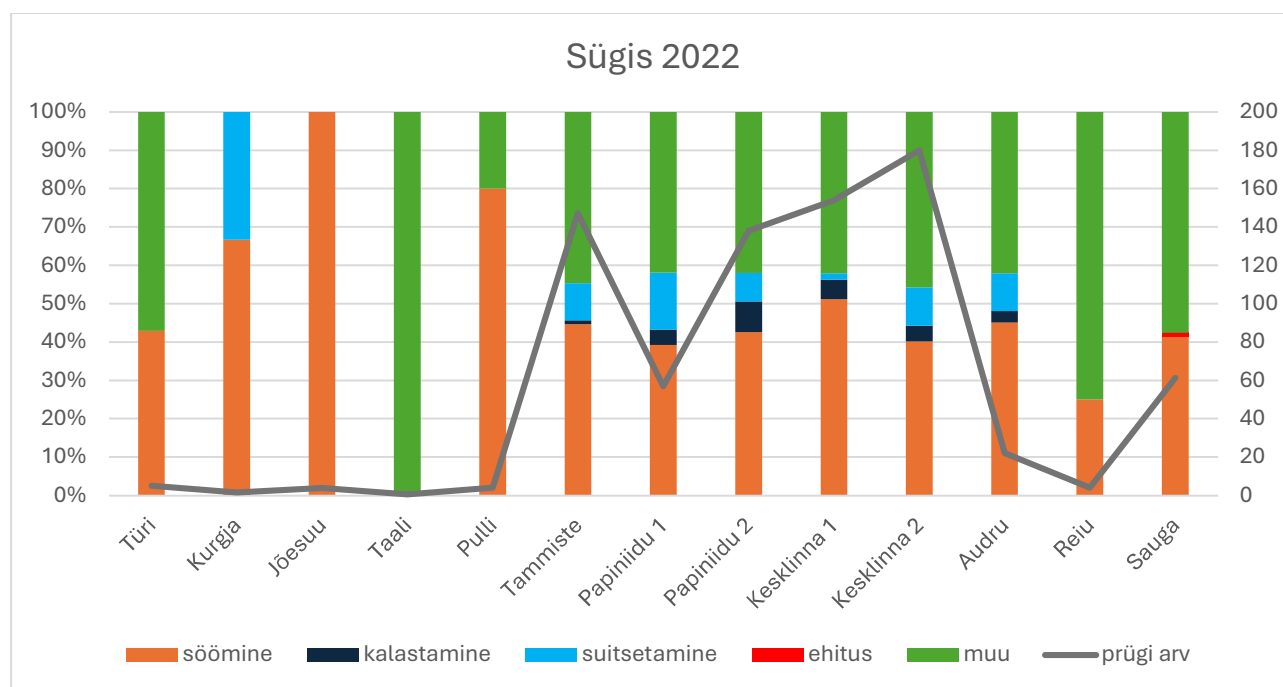


Joonis 14. Prügiesemete arv 100 m kaldalõigul sügisel 2023.

Tabel 6. Plastprügi protsentuaalne jagunemine alamkategoriatesse.

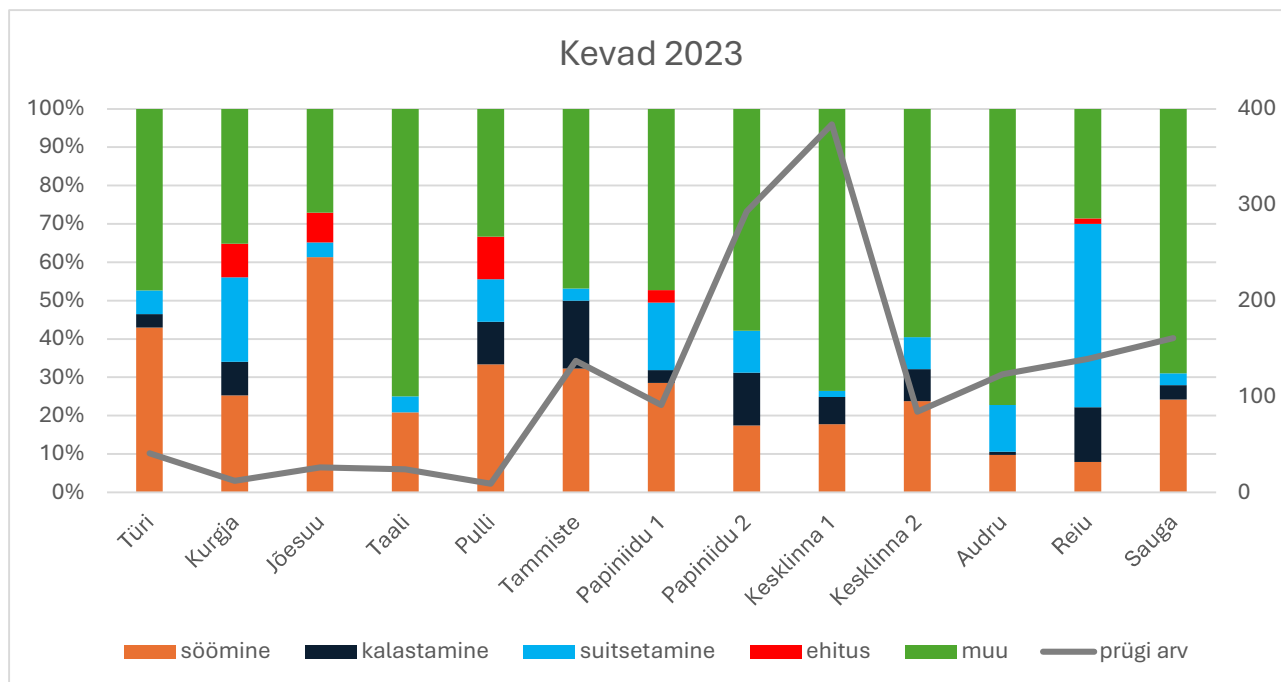
%	Hooaeg	Muu plast	Suitsetamisega seotud	Penoplast	Kilekotid	Ohtlike kemikaalidega seotud	Meditsiiniga seotud	Kehahügieeniga seotud	Toidu ja joogiga seotud
Türi	Sügis 2022	0	0	0	87,5	0	0	0	12,5
Kurgja	Sügis 2022	0	50	0	0	0	0	0	50
Jõesuu	Sügis 2022	0	0	0	0	0	0	0	100
Taali	Sügis 2022	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulli	Sügis 2022	20	0	0	0	0	0	0	80
Tammiste	Sügis 2022	39	11	0	9	0	0	0	41
Papiniidu 1	Sügis 2022	29	21	0	10	0	0	6	34
Papiniidu 2	Sügis 2022	33	11	0	12	0	0	0	44
Kesklinna 1	Sügis 2022	35	2	0	7	0	1	1	54
Kesklinna 2	Sügis 2022	38	15	0	13	0	0	0	34
Audru	Sügis 2022	13	13	0	5	0	5	5	59
Reiu	Sügis 2022	0	0	0	33	0	0	0	67
Sauga	Sügis 2022	40	0	0	21	0	0	0	39
Türi	Kevad 2023	25	7	3	22	2	0	1	40
Kurgja	Kevad 2023	6	29	12	18	0	6	0	29
Jõesuu	Kevad 2023	10	5	10	15	0	0	0	60
Taali	Kevad 2023	33	7	33	7	0	0	0	20
Pulli	Kevad 2023	33,3	0	33,3	0	0	0	0	33,3
Tammiste	Kevad 2023	35	5	0	24	1	0	0	35
Papiniidu 1	Kevad 2023	15	24	6	32	0	0	0	23
Papiniidu 2	Kevad 2023	20	15	29	14	2	0	1	18
Kesklinna 1	Kevad 2023	35	3	18	18	1	0	3	22
Kesklinna 2	Kevad 2023	29	12	12	16	0	2	4	25
Audru	Kevad 2023	50	14	20	7	1	0	1	7
Reiu	Kevad 2023	12	65	4	14	0	0	0	5
Sauga	Kevad 2023	20	8	1	26	0	1	0	44
Türi	Suvi 2023	25	0	0	0	0	0	0	75
Kurgja	Suvi 2023	0	50	0	0	0	0	0	50
Jõesuu	Suvi 2023	33	12	0	22	0	0	0	33
Taali	Suvi 2023	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulli	Suvi 2023	25	50	0	25	0	0	0	0
Tammiste	Suvi 2023	33	14	14	10	0	0	0	29
Papiniidu 1	Suvi 2023	9	55	9	12	0	0	0	15
Papiniidu 2	Suvi 2023	26	20	22	4	0	1	0	26
Kesklinna 1	Suvi 2023	30	21	15	6	2	3	1	22
Kesklinna 2	Suvi 2023	30	13	10	10	0	1	2	34
Audru	Suvi 2023	34	30	6	3	0	0	10	17
Reiu	Suvi 2023	33,3	0	0	33,3	0	0	0	33,3
Sauga	Suvi 2023	31	21	0	9	0	0	2	37
Türi	Sügis 2023	8	0	8	45	0	0	8	31
Kurgja	Sügis 2023	0	0	0	0	0	0	0	0
Jõesuu	Sügis 2023	50	0	0	0	0	0	0	50
Taali	Sügis 2023	50	25	25	0	0	0	0	0
Pulli	Sügis 2023	0	0	0	0	0	0	0	0
Tammiste	Sügis 2023	14	0	67	4	3	0	1	11
Papiniidu 1	Sügis 2023	42	5	23	14	2	0	0	14
Papiniidu 2	Sügis 2023	22	7	29	13	1	2	2	24
Kesklinna 1	Sügis 2023	25	6	39	9	2	0	0	19
Kesklinna 2	Sügis 2023	21	4	44	12	0	1	0	18
Audru	Sügis 2023	20	64	4	0	0	0	8	4
Reiu	Sügis 2023	50	50	0	0	0	0	0	0
Sauga	Sügis 2023	27	7	32	11	0	0	0	23

2022. a. sügisel (joonis 15) leidis toidu ja joogi tarbimisega seotud prügiesemeid kõigil uurimisaladel, välja arvatud Taali. Pärnu kesklinnas jõe kaldal asuvatel uurimisaladel, kus prügi kogused ka kõige suuremad olid, jagunes allikate kaupa prügi võrdlemisi sarnaselt: 40-50% toidu ja joogi tarbimisest pärinev prügi, 40-50% muudest allikatest pärinev prügi ja ülejäänud osa moodustas suitsetamise ja kalastamisega seotud prügi. Suitsetamisega seotud esemeid oli Pärnu jõel Kurgja, Tammiste, Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2 ning Audru jõe uurimisaladel. Neis proovipunktides, kus leidis kalastamisega seotud prügi, oli esindatud ka toidu ning joogi tarbimise ja suitsetamisega seotud prügi. Ehitusjäätmeid leiti sel hooajal üksnes Sauga jõe kaldalt.



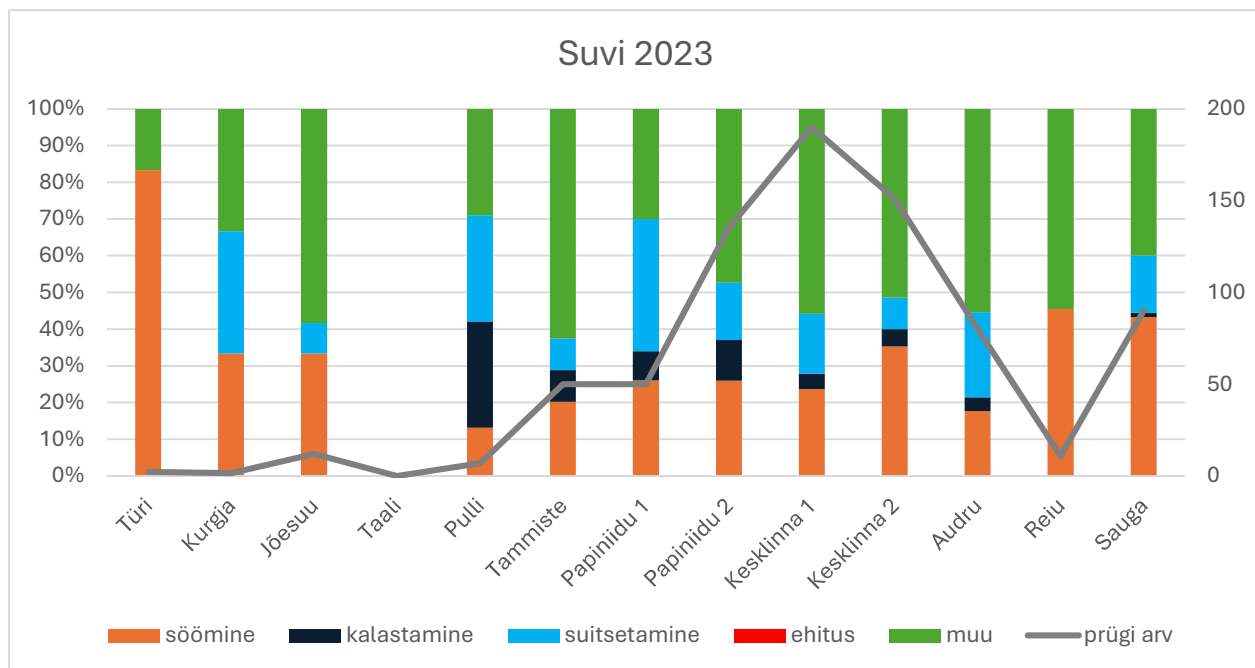
Joonis 15. Prügiesemete arv ja protsentuaalne jagunemine allikate kaupa 100 m kaldalõigul sügisel 2022.

2023. a. kevadel leidis rohkem muudest allikatest pärit prügi kui 2022. a. sügisel. Endiselt oli igas jaamas toidu ja joogi tarbimisega seotud prügi. Suitsetamisega seotud prügiesemeid leidis kümnel uurimisalal ja eriti suur osakaal oli seda tüüpi prügil Reiu jõe proovipunktis, kus ligi pool prügist koosnes suitsukonidest ja muudest selle tegevusega seotud esemetest. Ehitusega seotud prügiesemeid leidis viies jaamas. Kalandusega seotud prügi leidis kõigis proovipunktides peale Jõesuu ning Taali ja ka sel hooajal võis märgata, et koos kalastustarvetega esineb kaldal nii söömise kui ka suitsetamisega seotud prügiesemeid (erandiks oli vaid Pulli, kus puudus suitsetamisega seotud prügi) (joonis 16).



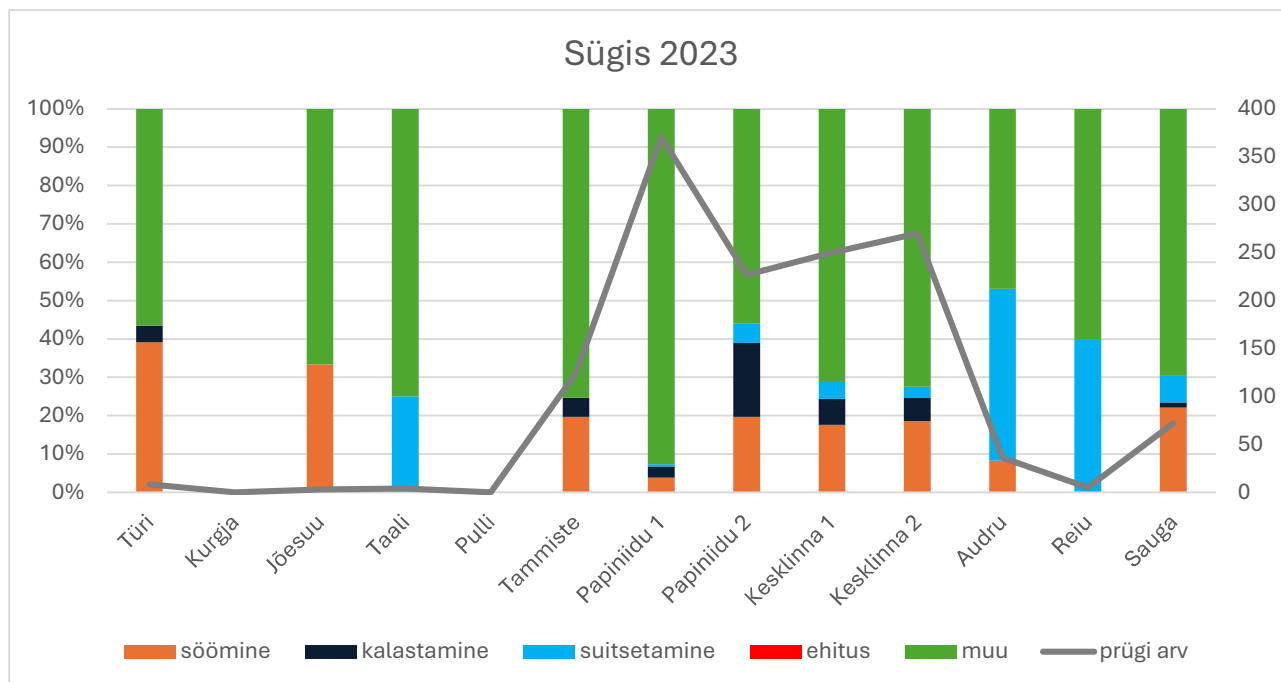
Joonis 16. Prügiesemete arv ja protsentuaalne jagunemine allikate kaupa 100 m kaldalõigul kevadel 2023.

2023. aasta suvel leidis taas kõikidel uurimisaladel (va Taali, mis osutus puhtaks) nii muudest allikatest pärinevat kui ka toidu ja joogi tarbimisega seotud prügi. Suitsetamisega seotud prügiesemed puudusid Pärnu jõe kallastel Türi uurimisalal ja Reiu jõe kaldal. Kalastamisega seotud esemeid leidis sarnaselt 2022. aasta sügisele Tammiste, Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2, Audru jõe ning lisaks veel Sauga jõe kallastelt kogutud prügi hulgas, kuid nende osakaal jäi kõikidest kohtades maksimaalselt 10% juurde. Ka Pulli uurimisalalt leiti kalastamisega seotud prügiesemeid, kuid siinkohal tuleb arvestada, et prügi koguhulk sellel uurimisalal oli väga madal ja näiliselt kõrge protsent ei kajasta tervikpilti. Taas võis kõigil uurimisaladel täheldada, et koos kalastamisega on prügistamisallikateks olnud söömine, joomine ning suitsetamine (joonis 17).



Joonis 17. Prügiesemete arv ja protsentuaalne jagunemine allikate kaupa 100 m kaldalõigul suvel 2023.

Sügisel 2023, kui käesoleva projekti raames valitud uurimisalasid viimast korda külastati, osutusid kaks uurimisala prügivabaks (Pärnu jõel asuvad Kurgja ja Pulli proovipunktid) ning varasemalt kõikjal domineerinud söömise ning joomisega seotud prügi ei tuvastatud üldse Taalis ega Reiu. Suitsetamisega seotud prügi leidis kaheksas jaamas. Kalastusega seotud makroprügiesemeid leidis 2023. aasta sügishooajal Türi, Tammiste, Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2 ning Sauga jõe kaldapealsetel, seejuures tõusis eriti esile Papiniidu 2 uurimisala, kus peaaegu 20% kogu prügist moodustasid kalastamisega seotud esemed (joonis 18). Sarnaselt 2023. aasta suvele ei leitud ehitusega seotud prügi ka sügisel.



Joonis 18. Prügiesemete arv ja protsentuaalne jagunemine allikate kaupa 100 m lõigul sügisel 2023.

Kokkuvõtvalt esines kallastel enim klaasi ja keraamikatükke ning penoplastitükke, mis moodustasid kogu kallastelt leitud prügist kokku peaaegu veerandi. Koguseliselt teisena esines kommipabereid, krõpsupakke, plasti tükke ning suitsukonisid, moodustades koguprügist omakorda peaaegu veerandi. Metallprügist esines enim fooliumpakendeid, joogipurke ning pudelikorke/tõmmitsaid, moodustades kogu leitud prügist kokku 5% (tabel 7).

Tabel 7. Kõige arvukumalt (arv, %) esinenud makroprügi esemed kallastel. Tabelis on toodud prügiesemed, mida esines rohkem kui 1% kogu leitud prügist.

Nimetus	Jcode	Materjal	Arv	%
Klaasi/keraamika tükid > 2,5 cm	208	klaas/keraamika	677	13,4
Penoplasti tükid 2,5-50 cm	82	plast	530	10,5
Kommipaberid, krõpsupakid jms	30	plast	448	8,9
Plasti tükid 2,5-50 cm	79	plast	394	7,8
Suitsukonid	27	plast	313	6,2
Vahtplast (va penoplast)	239	plast	184	3,7
Poekotid	3	plast	177	3,5
Väikesed kilekotid	4	plast	165	3,3
Sööda- ja landikarbid	92	plast	163	3,2
Muud kalandusega seotud esemed	61	plast	130	2,6
Klaaspudelid	200	klaas/keraamika	125	2,5
Joogipudelid > 0,5 L	8	plast	105	2,1
Fooliumpakendid, foolium	177	metall	97	1,9

Korgid, kaaned	21	plast	95	1,9
Suitsupaki kileümbrised	25	plast	90	1,8
Joogipurgid	175	metall	84	1,7
Pudelikorgid, tõmmitsad jms	178	metall	69	1,4
Toidukarbid	225	plast	65	1,3
Muu määratlemata plastprügi	241	plast	64	1,3
Muud tugevad plastkotid	36	plast	63	1,3
Topsid, kaaned (va vahtplast)	227	plast	53	1,1

Erinevate proovikohtade puhul võib välja tuua, et kommipabereid, krõpsupakke jms plastpakendeid ja ümbriseid esines kõigis proovikohtades ning need olid ka koguseliselt suurima esinemisega koguprügi hulgas näiteks Jõesuu ja Sauga proovivõtupunktis. Teiste esemete puhul oli suuremal ja vähemal määral erinevusi nii esemete kui esinemise osas, kuid kokkuvõtvalt olid siiski enim leitud esemete kogused sarnased üldisele pildile ja jaamade vahel väga suuri erinevusi ei täheldatud. Peamised kallastel leitud esemed olid lisaks juba nimetatud kommi- ja krõpsupaki ümbristele – plastpudelid, penoplastitükid, plastitükid, suitsukonid, klaasitükid. Ühe erandina võib välja tuua näiteks Pärnu jõel kaugemal asuvad Türi, Kurgja ja Jõesuu jaamad, kus leiti koguprügist ca 7-10% väikeseid kilekotte, mida teistes jaamades esines protsentuaalselt vähem. Leitud klaasitükkide puhul võib välja tuua Pärnu jõel Raeküla piirkonnas asuva Papiniidu 1 jaama, kus üle poole kaldal leitud prügist moodustasid klaasitükid. Pärnu jõkke suubuva Reiu jõe kaldal leitud suitsukonide protsent (38%) oli märkimisväärne. Sööda- ning landikarpide poolest olid enim esindatud Papiniidu 2, Reiu ja Tammiste uurimisalad (Tabel 8).

Tabel 8. Kõige arvukumalt (arv, %) esinenud makroprügi esemed kallastel jaamade kaupa. Tabelis on toodud prügiesemed, mida esines rohkem kui 1% kogu leitud prügist iga jaama kohta. Rasvases kirjas on märgitud esemed, mida esines ka üldiselt kõige arvukumalt kogu kallastel leitud prügi hulgas (tabel 7).

Nimetus	Jcode	Materjal	Audru	Sauga	Kesklinna 1	Kesklinna 2	Papiniidu 1	Papiniidu 2	Reiu	Tammiste	Pulli	Taali	Jõesuu	Kurgja	Türi
Kasvuhoonekile	220	plast		3,1					1,2		4,2	3,4			
Isolatsioonimaterjal, penoplast/vahtplast	256	plast									4,2		4,1	6,9	
Joogipudelid > 0,5 L	8	plast		1,9	1,6	1,6		1,7	1,8	9	8,3	3,4	8,2		2,5
Joogipudelid <= 0,5 L	7	plast		1											
Toidukarbid, vahtplast	224	plast											2,0		
Korgid, kaaned	21	plast		1,4	2,7	3,7	1,2	1,3		2,2					1,3
Toidukarbid	225	plast		1,9	1			1,7		1,6			6,1	3,4	8,3
Topsid, kaaned (vahtplast)	226	plast												3,4	
Topsid, kaaned (vahtplast)	227	plast				3,7									1,3
Kommipaberid, krõpsupakid jms	30	plast	10,3	13,3	11	6,5	4,1	9,7	2,5	4,7	8,3	6,9	24,5	10,3	14

Sööda- ja landikarbid	92	plast			2,6	2,6		6,5	6,1	5,3					1,3
Kalavõrgu ujukid	62	plast													1,3
Õngenõör	59	plast						1,4	1,8						
Muud kalandusega seotud esemed	61	plast		1,2	2,6	1,1	2,4	4,7	3,1	1,9	4,2				6,9
Tampoonid, aplikaatorid	144	plast	1,1												
Niisked salvrätid	237	plast	1,5												
Mootoriõli jms kanistrid 2,5-50 cm	14	plast													1,3
Korgid/kaaned määratlemata	23	plast			1,2										
Poekotid	3	plast		4,8	3,4	5,7	1,9	2,9	1,8	5,3		3,4		3,4	7,6
Muud tugevad plastkotid	36	plast		1,2		1,1	1	2	2,5		4,2		2		2,5
Väikesed kilekotid	4	plast	3,3	3,4	4	1,7	1,9	3	5,5	3,1			8,2	6,9	10,2
Kile, plastkatted, tööstuslik pakend	67	plast									4,2				
Klaasfibrüst esemed	68	plast												3,4	
Vahtplast (va penoplast)	239	plast	3,3	2,7	4,1	7,5	1,7	4,3			4,2	3,4			
Penoplasti tükid 2,5-50 cm	82	plast	9,6	3,6	13,5	14,2	2,7	13,5	2,5	15,9		20,7			2,5
Plasti tükid 2,5-50 cm	79	plast	21,3	7,2	9,5	5,5	3,2	6,5	6,1	12,1		13,8	6,1		8,9
Muu määratlemata vahtplast	240	plast								4,7					
Muu määratlemata plastprügi	241	plast		2,4	1,5	1,8		1,1					4,1		2,5
Kõis, nõör, diam. < cm, mitte traalpüügist	242	plast	2,6		1							3,4			1,3
Plastist mänguasjad, peotarvikud	32	plast			1,7										
Suitsukonid	27	plast	16,9	1	2,6	4,8	5,8	7,5	38		4,2	3,4		13,8	
Välgumihklid	26	plast								3,7					
Suitsupaki kileümbrised	25	plast	2,6	3,9	1,6	1,4	1,5	1,2	1,8		4,2	3,4	4,1	10,3	3,2
Tekstiil, rõivad	137	tekstiil									4,2	6,9			
Muud tekstiilid	145	tekstiil	2,2	1,7								10,3		3,4	
Ehitusmaterjal (tellised, plaadid, tsement)	204	kl/ker								1,2					
Klaaspudelid	200	kl/ker		5,5	1,7	2,3	2	1,6		4,4	16,7	6,9	6,1	3,4	6,4
Klaasi/keraamika tükid > 2,5 cm	208	kl/ker		21	13	7,7	53,6	6,2	1,8		4,2		4,1		1,9
Metallkaablid	194	metall							1,2						
Joogipurgid	175	metall	1,8	1,9		1,7	1	1,2	1,2	3,1	4,2		10,2	3,4	8,9
Metallist toidukarbid/purgid	176	metall						1,3	1,8						
Lauanõud (taldrik, tass, söögiriistad)	181	metall											2,0		
Aerosoolipudelid	174	metall										3,4			
Pudelikorgid, tõmmitsad jms	178	metall	1,5	1,4	1,4	1,8	2	1,3	1,2						

Fooliumpakendid, foolium	177	metall	2,2	3,1	1,7	2	1,4	1,9	2,5	1,6			2,0	6,9	1,9
Muud metallesemed, tükid 2,5-50 cm	198	metall				1,1					4,2		2,0		
Paberpakendid, tetrapak (va piim)	151	paber				2,4		1,3							
Paberitükid	156	paber								1,6					
Suitsupaki paberümbrised	152	paber							2,5		4,2				
Muu töödeldud puit 2,5-50 cm	171	puut								1,8					

Lisaks jõgede äärsetele uurimisaladele külastati 2023. aastal kahel korral ka Vana-Pärnu randa ning teostati makroprügi uuringuid 100x10 m rannaribal. Kevadel leiti kokku 57 prügieset või selle osa, neist 55 eset olid plastist, üks metallist ja üks puidust. Plasteseemete hulgas oli 16 söömise ja joomisega seotud eset, üheksa suitsetamisega seotud eset, seitse penoplasti tükki, seitse kilekotti, üks padrun, üks kehahügieeniga seotud ese, üks kalandusega seotud ese ja 13 määramatust allikast pärit plasteset. Sügisel märgiti samal uurimisalal kokku 60 prügieset, neist 57 plastikust, kaks tekstiilist ja üks metallist. Plasteseemetest 16 olid seotud kalastamisega, 11 kehahügieenitoodetega, kuus söömise ja joomisega, samuti leidis viis penoplasti tükki, kolm suitsetamisega seotud eset, kaks kilekotti ja 13 muudest allikatest pärit plasteset.

3.2. Makroprügi vees

Kõigil seirekordadel leidis makroprügi jõe veepinnal ning jõepõhjas, merepõhjas leiti ühel korral sügisel 2023. Jõe veepinnal leidis makroprügi kokku kümnes proovipunktis 13 erineva prügieseme näol ja põhjaprügi tuvastati viies jaamas kokku kaheksa eset (tabel 9). Leiud olid pigem juhuslikud ning otsest mustrit väheste leidude põhjal välja ei joonistu – samas, kõik makroprügi leiud veepinnal pärinevad aktiivsema inimkasutusega piirkondadest. Pärnu jõe keskmine vooluhulk uurimisperioodil Pärnu jõe suudmes oli 51,32 m³/s. Keskmiselt leiti sel perioodil pinnaprügi Pärnu jõest 0,0168 kg prügi 0,5 h vaatluse jooksul. Seega, käesolevas projektis uuringuperioodil sügis 2022 kuni sügis 2023 Pärnu jõe kaudu merre kanduva kogu makroprügi koormus (nii plast kui muud materjalid) oli hinnanguliselt keskmiselt 0.000000182 kg/m³ ehk 0,182 mg/m³ kohta. Plastprügi koormus merre on vastavalt 0.000000145 kg/m³ ehk 0,145 mg/m³ kohta. Arvestades vooluhulgaga ca 50 m³/sek (Oore jaama pikaajaline keskmine Q: 49,736 m³/s) juures oleks aastane prügikogus Pärnu jõest merre 287 kg (sh plastprügi 229 kg). Hinnangusse ei kaasatud Kurgja ja Türi jaamade andmeid, sest nendest jaamadest allavoolu esineb palju füüsilisi tõkkeid, jõgi on kohati kinnikasvanud ning on ebatõenäoline sealt pärineva makroprügi jõudmine merre. Samuti jäeti välja meres asuvad jaamad K5 ja Sete C ning Audru jõe jaam.

Tabel 9. Jõe jaamade veepinnal ning jõe- ja merejaamade veepõhjas leidunud makroprügi. Sulgudes on antud kood vastavalt JCL klassifikaatorile.

Proovipunkt	Makroprügi veepinnal	Arv	Kaal, kg	Makroprügi veepõhjas	Arv	Kaal, kg
Sügis 2022						
Papiniidu 1				klaaspudel (J200)	1	-
Sauga	kanister 5l (J14), neopreenkinnas (J41)	2	0,3			
Kevad 2023						
Türi	joogitopsi kaas (J227), toidupakendi kile (J79)	2	0,01			
Kurgja	klaaspudel (J200), plastpudel 0.5l (J8)	2	0,15			
Papiniidu 2	penoplast >40cm (J82)	1	0,1			
Kesklinna 1				plastnõör (J49), kilekoti jäänus (J4)	1	-
Sauga	suitsupaki kile (J25)	1	0,001			
Suvi 2023						
Türi	Penoplast kast (külmiku osa) (J83)	1	1			
Papiniidu 2				palgid 30 cm x > 1m (J172)	4	-
Sügis 2023						
Kesklinna 1	plekkpurk 0,5 l (J188)	1	0,05			
Kesklinna 2	pudelisilt (J241)	1	0,001			
Sauga	klaaspudel (J200), plastämber (J65), poi (J61)	3	0,2			
Taali				metallkast (J199)	1	2,1
Pulli	plastist kalasööda karp (J92)	1	0,02			
K5				metallist ankur vms >50 cm (J199)	1	-

3.3. Makroprügi plastmaterjalid

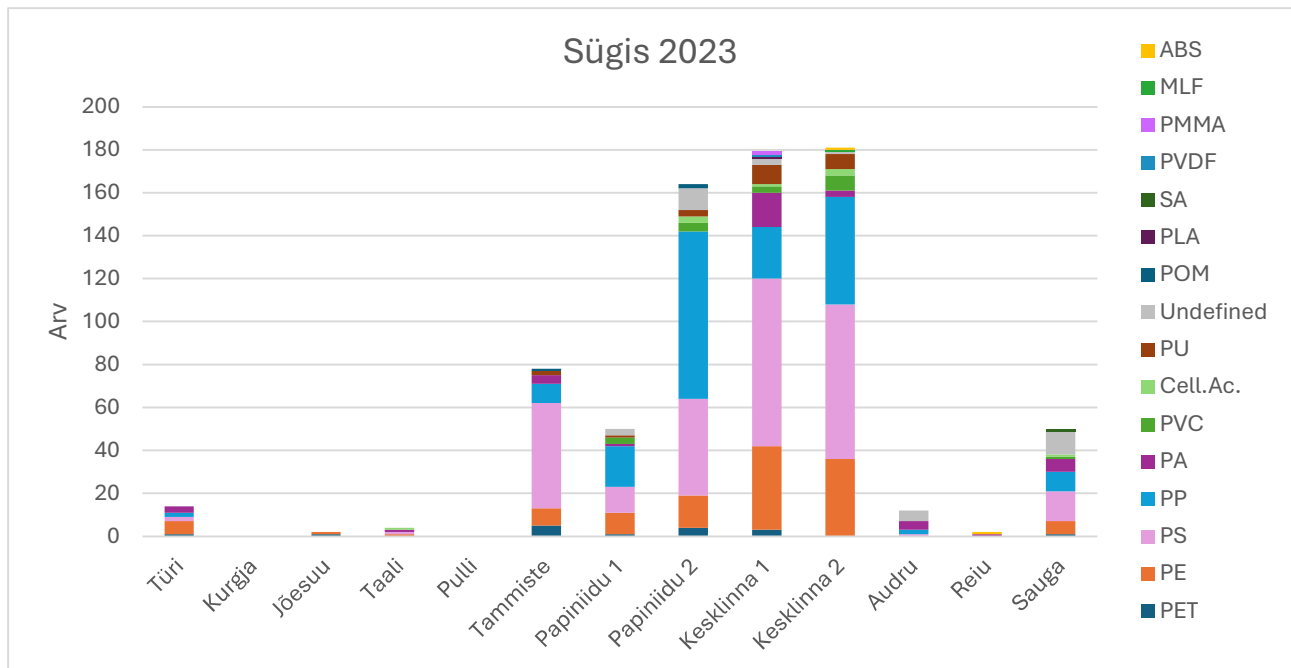
Makroprügi plastmaterjalide kindlaks tegemiseks kasutati microPHAZIR™ RX plastianalüsaatorit. Tegu on kaasaskantava käsiseadmega, mis võimaldab lähi-infrapuna (NIR) kasutades määrata ligi 35 erinevat plastitüüpi. Antud projekti raames kasutati plastianalüsaatorit viimasel proovikogumisringil (sügisel 2023) leitud plastesemete tüübi määramiseks.

Kokku analüüsiti 736 plasteset, millest 95,5% puhul määrati plastitüüp. Erinevaid plaste oli 2023. aasta sügisel kogutud prügi hulgas 15. Enam levinud olid PS (polüstüreen, 37,2%), PP (polüpropüleen, 26,2%) ning PE (polüetüleen, 16,6%) (tabel 10).

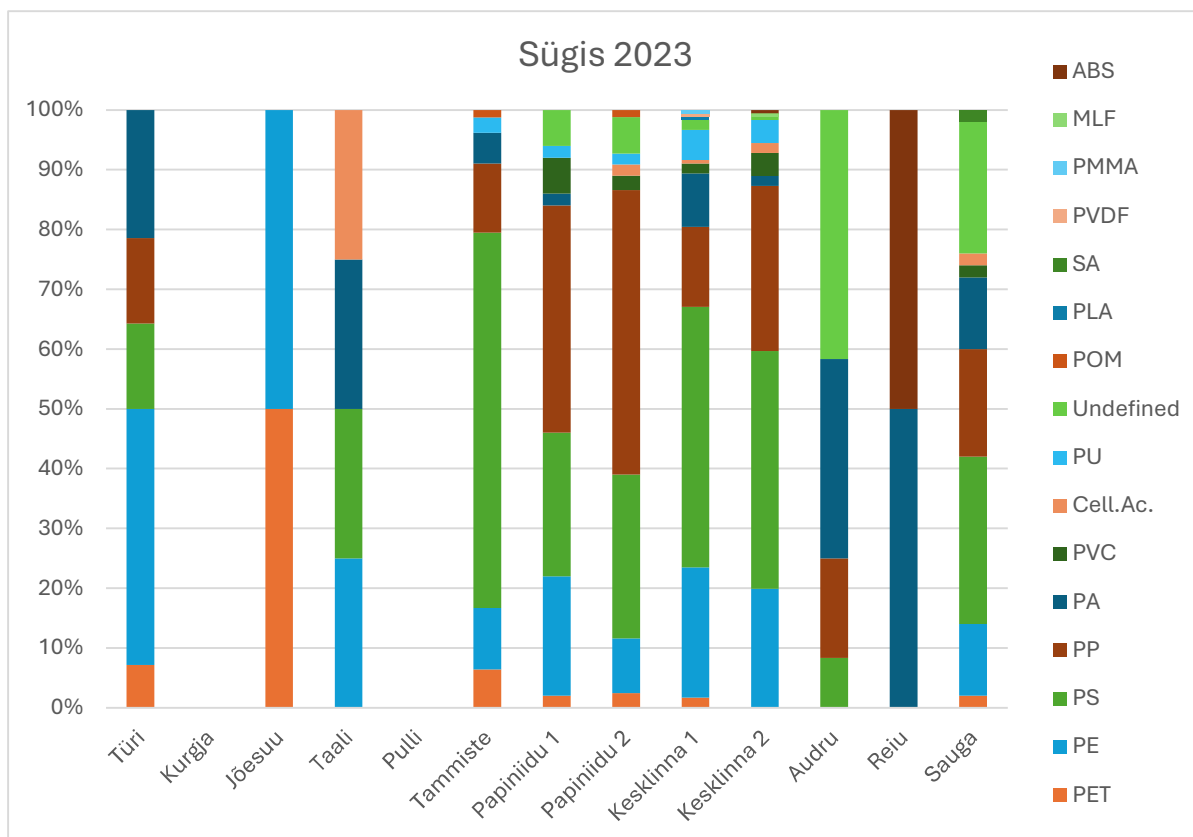
Tabel 10. Erinevad plastitüübid ja nende osakaal 2023. aasta sügisel kogutud makroprügi hulgas.

Plasti tüüp	Näited	%
PS	penoplast, isolatsioonimaterjal, vahtplastist toidualused, 1x sööginõud, termokarbid	37,2
PP	plastpudelid, kilepakendid, enamasti valged topsid ja toidukarbid, joogikõrred, ravimipakendid küünlaümbrised, snusi karbid, elussööda karbid, šampusepudeli korgid, süstlad	26,2
PE	plastpudelid, kilepakendid, kodukeemia pakendid, kilekotid, köied/nöörid, söödakarbid, pudelikorgid, teip, kosmeetika	16,6
PA	nailon, köied/nöörid, välgumihklid	5,3
PU	vahtplasttooted, tekstiilkiud	3,0
PVC	kummimatid, voolikud, kunstnahk, pesuainete pudelid	2,4
PET	plastpudelid	2,2
Cell.Ac.	sigaretifiltrid	1,2
POM	pastakad, hooldusvahendite pakendid	0,4
ABS	välgumihklid	0,3
SA	pakendid	0,1
PLA	muud kalandusega seotud esemed	0,1
PVDF	e-sigarid	0,1
PMMA	plastist mänguasjad	0,1
MLF	tööstuslik kilepakend	0,1
Määramatu koostis		4,5

Kõige rohkem erinevat tüüpi plasti leidis Kesklinna 1 ja 2 uurimisaladel (vastavalt 11 ja 9 tüüpi). Kaheksa erinevat plastitüüpi leidis nii Pärnu jõe uurimisalal Papiniidu 2 kui ka Sauga jõe uurimisalal. Kõige vähem erinevat sorti plasti oli Jõesuu ja Reiu jõe uurimisaladel, kus plasti üldkogused ka kõige väiksemad olid. Sellist plasti, mille koostist määrata ei õnnestunud (ese oli näiteks liiga määrdunud), esines kuuel uurimisalal – Pärnu jõe ääres Pärnu kesklinnas asuvates proovipunktides Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2 ning Audru ja Sauga jõe uurimisaladel (joonised 19 ja 20).



Joonis 19. Erinevate makroprügi plastitüüpide arv sügisel 2023.



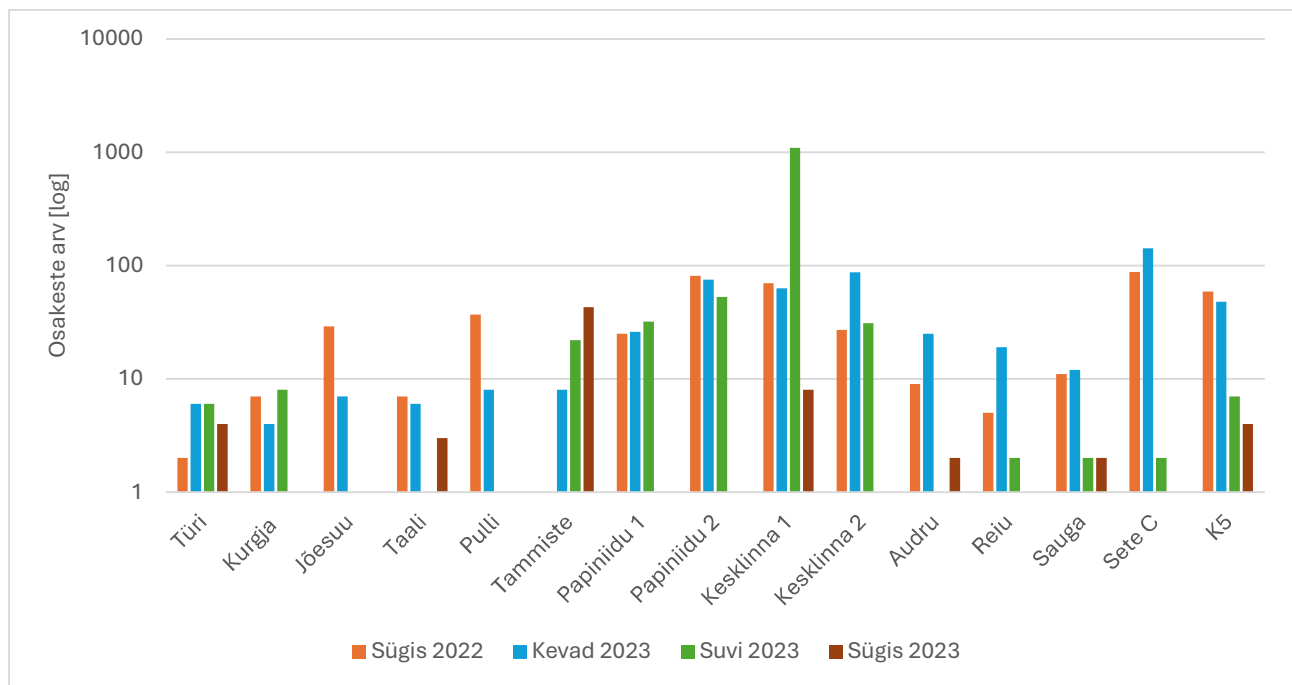
Joonis 20. Makroprügi plastitüüpide protsentuaalne jagunemine sügisel 2023.

3.4. Mikroprügi veepinnal

Projekti jooksul koguti veepinnalt proove mikroprügi määramiseks kõigist uurimisjaamadest. Perioodil sügis 2022 kuni sügis 2023 leiti kõigist veepinna proovidest kokku 2322 mikroprügi osakest 100 m³ vee kohta (keskmiselt 38,7 osakest). Kõige rohkem mikroprügi osakesi oli 2023. aasta suvel kogutud veeproovides – 1263 osakest, millest 87% pärines Kesklinna 1 uurimisjaamast (joonis 21). Kõige vähem mikroprügi oli proovides sügisel 2023, mil analüüside käigus leiti 66 osakest kõikide uurimisjaamade peale kokku. Jaamad, kus veepinnalt võetud proovides mikroprügi osakesi ei leidunud, olid jões 2022. aasta sügisel Tammiste, 2023. aasta suvel Audru ning 2023. aasta sügisel Kurgja, Jõesuu, Pulli, Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 2, Reiu ning meres Sete C. Suvel 2023 leiti Jõesuu, Taali ja Pulli uurimisjaamade jõe veepinna proovidest igast ühest vaid üks mikroprügi osake.

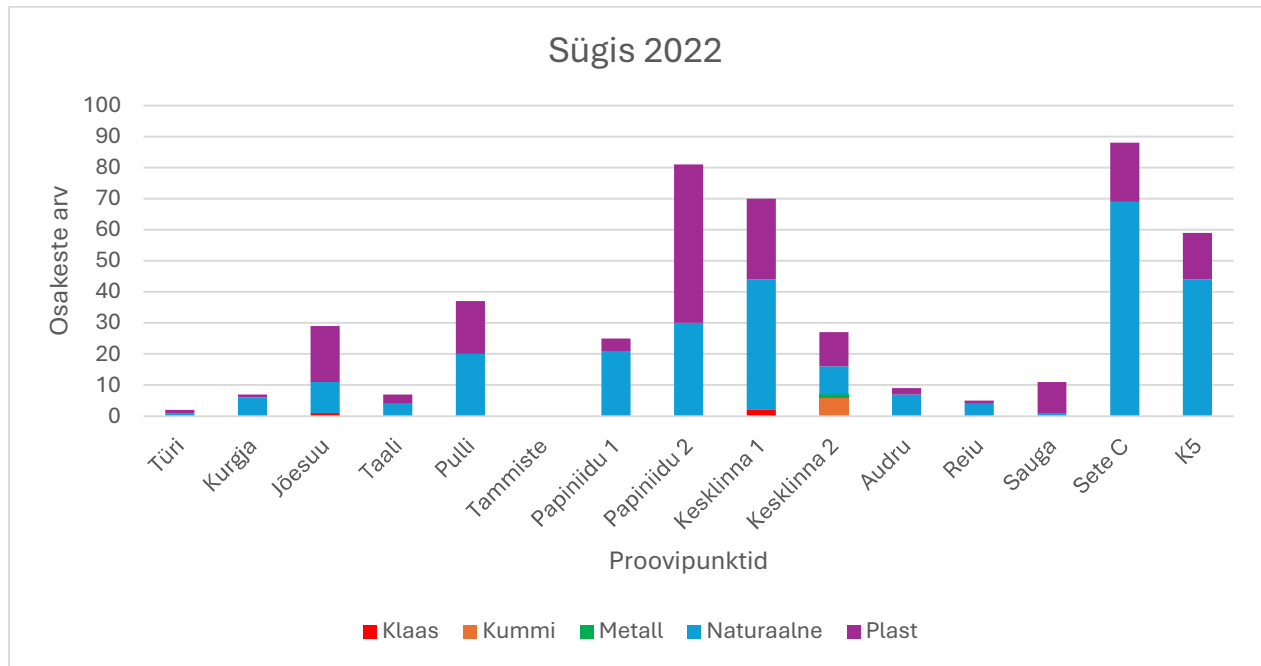
Kõigist nii jõe- kui mere veepinna proovidest leitud mikroprügi osakestest 69% (1603 osakest) olid plastmaterjalist ja 29,9% (692 osakest) naturaalselt päritolu, ülejäänud 1,1% jagunes klaasi, kummi ja metalli vahel.

Vastavalt EL hea keskkonnaseisundi otsusele 2017/848 kasutatakse mere mikroprügi (D10C2) standardühikuna „mikroprügi kogus kategooriate kaupa (tükiarv ja kaal grammides) ruutmeetri (m²) kohta veesamba pealmises kihis“. Käesoleva projekti veepinna mikroprügi tulemused m² kohta on esitatud jaamade kaupa tabelites 11, 12, 13 ja 14, kuid kaalu polnud võimalik hinnata, kuna mikroprügi kogused olid väikesed.



Joonis 21. Mikroprügi osakeste arv veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta jaamade kaupa kogu uurimisperioodil.

Sügisel 2022 esines kõige enam veepinnal mikroprügi Pärnu jõel Pärnu kesklinna piirkonnas (jaamades Papiniidu 2 ja Kesklinna 2) ning Pärnu lahes (jaamades Sete C ja K5). Pärnu keskklinnas asuvate uurimisjaamade veepinnalt kogutud proovides oli mikroprügi osakesi 25-81 100 m³ vee kohta (keskmiselt 51 osakest), Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades 59-88 osakest (keskmiselt 73,5 osakest) ning teistes jaamades kokku 0-37 osakest 100 m³ kohta (keskmiselt 12 osakest). Kõige rohkem plastosakesi oli Papiniidu 2 proovipunktis, naturaalsel päritolu mikroprügi osakeste domineerimist võis näha Pärnu lahte jäävates uurimisjaamades. Üksikuid klaasist tükke leidis Jõesuu ja Kesklinna 1 jaamas. Ainus proovivõtupunkt, kus sel hooajal leiti ka kummi ja metalli oli Kesklinna 2 (joonis 22).

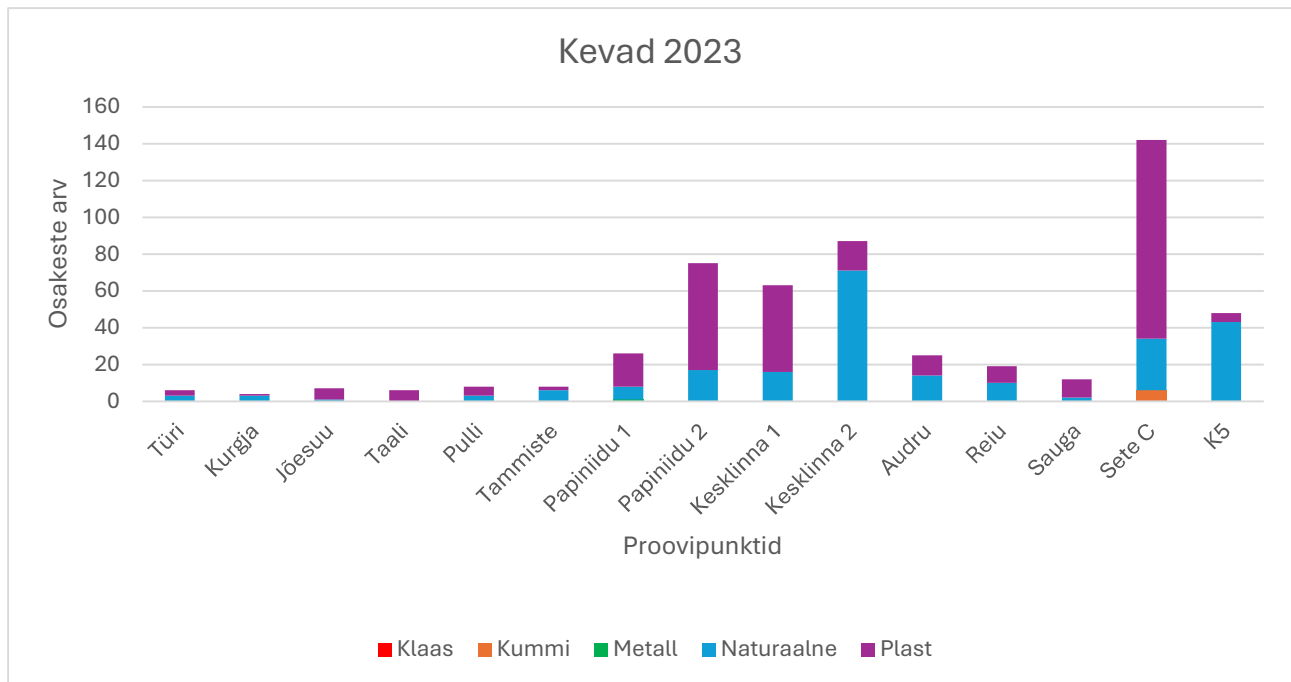


Joonis 22. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta jaamade kaupa sügisel 2022.

Tabel 11. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³, 1 m³ ja 1 m² vee kohta sügisel 2022.

Kategooria	Ühik	Kesklinna 1													
		K5	Sete C	Andru	Sauga	Kesklinna 1	Kesklinna 2	Papiniidu 1	Papiniidu 2	Reiu	Tammiste	Pulli	Taali	Jõesuu	Kurgja
Filament (plast)	100 m ³	12	11	2		9	9	4	6			9	2	2	1
	1 m ³	0.12	0.11	0.02		0.09	0.09	0.04	0.06			0.09	0.02	0.02	0.01
	1 m ²	0.39	0.35	0.06		0.29	0.29	0.13	0.19			0.29	0.06	0.06	0.03
Kile (plast)	100 m ³					4						1			
	1 m ³					0.04						0.01			
	1 m ²					0.13						0.03			
Kiud (naturaalne)	100 m ³	43	66	7	1	40	9	18	29	4	20	4	10	6	1
	1 m ³	0.43	0.66	0.07	0.01	0.4	0.09	0.18	0.29	0.04	0.2	0.04	0.1	0.06	0.01
	1 m ²	1.39	2.13	0.23	0.03	1.29	0.29	0.58	0.94	0.13	0.65	0.13	0.32	0.19	0.03
Kiud (plast)	100 m ³		6		1				32						
	1 m ³		0.06		0.01				0.32						
	1 m ²		0.19		0.03				1.03						
Tükk (klaas)	100 m ³					2								1	
	1 m ³					0.02								0.01	
	1 m ²					0.06								0.03	
Tükk (kummi)	100 m ³						6								
	1 m ³						0.06								
	1 m ²						0.19								
Tükk (metall)	100 m ³						1								
	1 m ³						0.01								
	1 m ²						0.03								
Tükk (naturaalne)	100 m ³	1	4			2		3	1						
	1 m ³	0.01	0.04			0.02		0.03	0.01						
	1 m ²	0.03	0.13			0.06		0.10	0.03						
Tükk (plast)	100 m ³	3	1		9	13	2		13	1	7	1	16		1
	1 m ³	0.03	0.01		0.09	0.13	0.02		0.13	0.01	0.07	0.01	0.16		0.01
	1 m ²	0.10	0.03		0.29	0.42	0.06		0.42	0.03	0.23	0.03	0.52		0.03
Kogus kokku	100 m ³	59	88	9	11	70	27	25	81	5	37	7	29	7	2
	1 m ³	0.59	0.88	0.09	0.11	0.7	0.27	0.25	0.81	0.05	0.37	0.07	0.29	0.07	0.02
	1 m ²	1.90	2.84	0.29	0.35	2.26	0.87	0.81	2.61	0.16	1.19	0.23	0.94	0.23	0.06

2023. a. kevadel oli Pärnu kesklinnas asuvate uurimisjaamade veepinnalt võetud proovides mikroprügi osakesi 26-87 osakest 100 m³ vee kohta (keskmiselt 63 osakest), Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades 48-142 (keskmiselt 95 osakest), teistes jaamades kokku 4-25 osakest 100 m³ vee kohta (keskmiselt 11 osakest). Kõige rohkem leidis veepinnal mikroprügi Pärnu lähel asuvas proovivõtupunktis Sete C (142 osakest/100 m³) ning võrreldes eelmise sügisega oli seal märgatavalt kasvanud plastist mikroprügi osakaal. Ka pärinesid ainsad kummimaterjalist prügiosakesed jaamast Sete C. Pärnu jõel asuvatest proovipunktidest olid taas kõige rohkem mikroprügiga saastunud Pärnu jõe Pärnu kesklinna piirkonnas asuvad proovipunktid (Papiniidu 2, Kesklinna 1 ja 2). Papiniidu 2 ja Kesklinna 1 jaamades olid ülekaalus plastist mikroprügi osakesed, Kesklinna 2 jaamas aga naturaalselt päritolu mikroprügi (joonis 23).

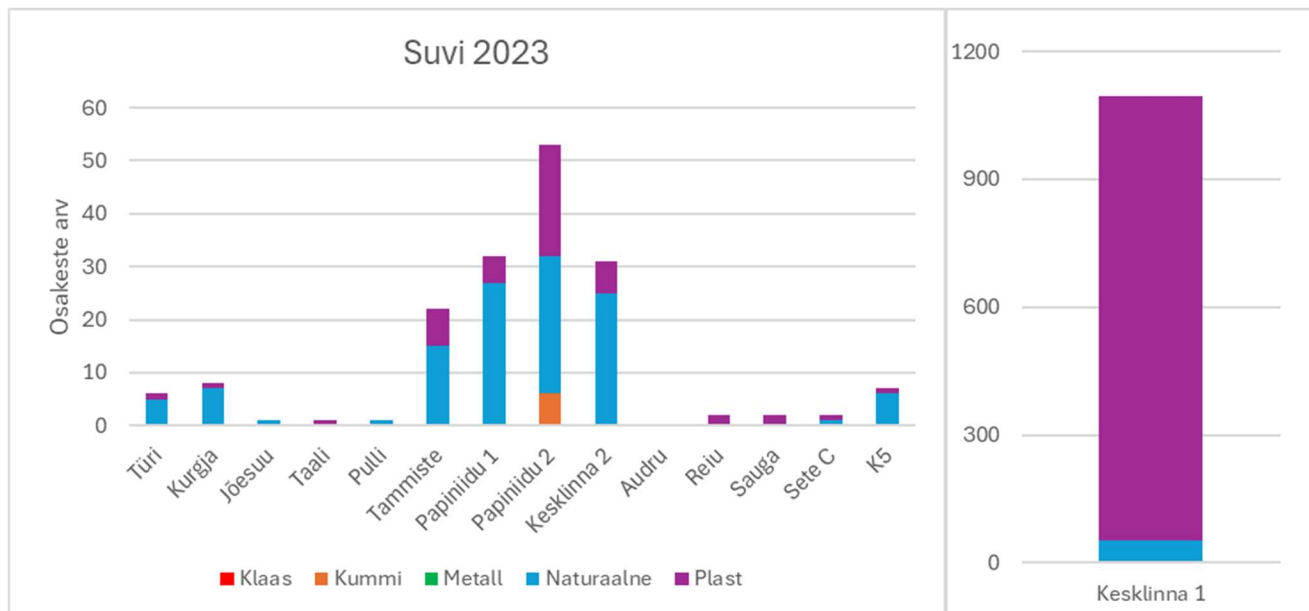


Joonis 23. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta kevadel 2023.

Tabel 12. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³, 1 m³ ja 1 m² vee kohta kevadel 2023.

Kategooria	Ühik															
		K5	Sete C	Audru	Sauga	Kesklinna 1	Kesklinna 2	Papiniidu 1	Papiniidu 2	Reiu	Tammiste	Pulli	Taali	Jõesuu	Kurgja	Türi
Filament (plast)	100 m ³	2	9	8		16	9	14	16	7	2	2			1	
	1 m ³	0.02	0.09	0.08		0.16	0.09	0.14	0.16	0.07	0.02	0.02			0.01	
	1 m ²	0.06	0.29	0.26		0.52	0.29	0.45	0.52	0.23	0.06	0.06			0.03	
Kile (plast)	100 m ³				1											
	1 m ³				0.01											
	1 m ²				0.03											
Kiud (naturaalne)	100 m ³	43	27	14	2	15	71	7	17	10	6	3		1	3	3
	1 m ³	0.43	0.27	0.14	0.02	0.15	0.71	0.07	0.17	0.1	0.06	0.03		0.01	0.03	0.03
	1 m ²	1.39	0.87	0.45	0.06	0.48	2.29	0.23	0.55	0.32	0.19	0.10		0.03	0.10	0.10
Kiud (plast)	100 m ³		90	1	7	15	2		34			2	6	6		1
	1 m ³		0.9	0.01	0.07	0.15	0.02		0.34			0.02	0.06	0.06		0.01
	1 m ²		2.90	0.03	0.23	0.48	0.06		1.10			0.06	0.19	0.19		0.03
Pellet (plast)	100 m ³			1												
	1 m ³			0.01												
	1 m ²			0.03												
Tükk (kummi)	100 m ³		6													
	1 m ³		0.06													
	1 m ²		0.19													
Tükk (metall)	100 m ³							1								
	1 m ³							0.01								
	1 m ²							0.03								
Tükk (naturaalne)	100 m ³		1			1										
	1 m ³		0.01			0.01										
	1 m ²		0.03			0.03										
Tükk (plast)	100 m ³	3	9		2	16	5	4	8	2		1				2
	1 m ³	0.03	0.09		0.02	0.16	0.05	0.04	0.08	0.02		0.01				0.02
	1 m ²	0.10	0.29		0.06	0.52	0.16	0.13	0.26	0.06		0.03				0.06
Värv (plast)	100 m ³			1												
	1 m ³			0.01												
	1 m ²			0.03												
Kogus kokku	100 m ³	48	142	25	12	63	87	26	75	19	8	8	6	7	4	6
	1 m ³	0.48	1.42	0.25	0.12	0.63	0.87	0.26	0.75	0.19	0.08	0.08	0.06	0.07	0.04	0.06
	1 m ²	1.55	4.58	0.81	0.39	2.03	2.81	0.84	2.42	0.61	0.26	0.26	0.19	0.23	0.13	0.19

Suvel 2023 oli Pärnu kesklinnas asuvate Pärnu jõe uurimisjaamade veepinnalt võetud proovides mikroprügi osakesi 32-1095 osakest 100 m³ kohta (keskmiselt 303 osakest), Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades 2-7 (keskmiselt 4,5 osakest) ning teistes jaamades kokku 0-22 osakest 100 m³ vee kohta (keskmiselt 5 osakest). Sel perioodil eristus kõikidest teistest proovipunktidest väga selgelt Kesklinna 1 jaam, kus 100 m³ filtreeritud vee kohta leidis üle 1000 mikroprügi osakese (enamus neist plast). Kõigis teistes uurimisjaamades jäi mikroprügi osakeste arv alla 60 osakese jaama kohta ning suurem enamus mikroprügist sel hooajal pärines Pärnu jõest Pärnu kesklinnaga piirnevate aladelt (joonis 24).

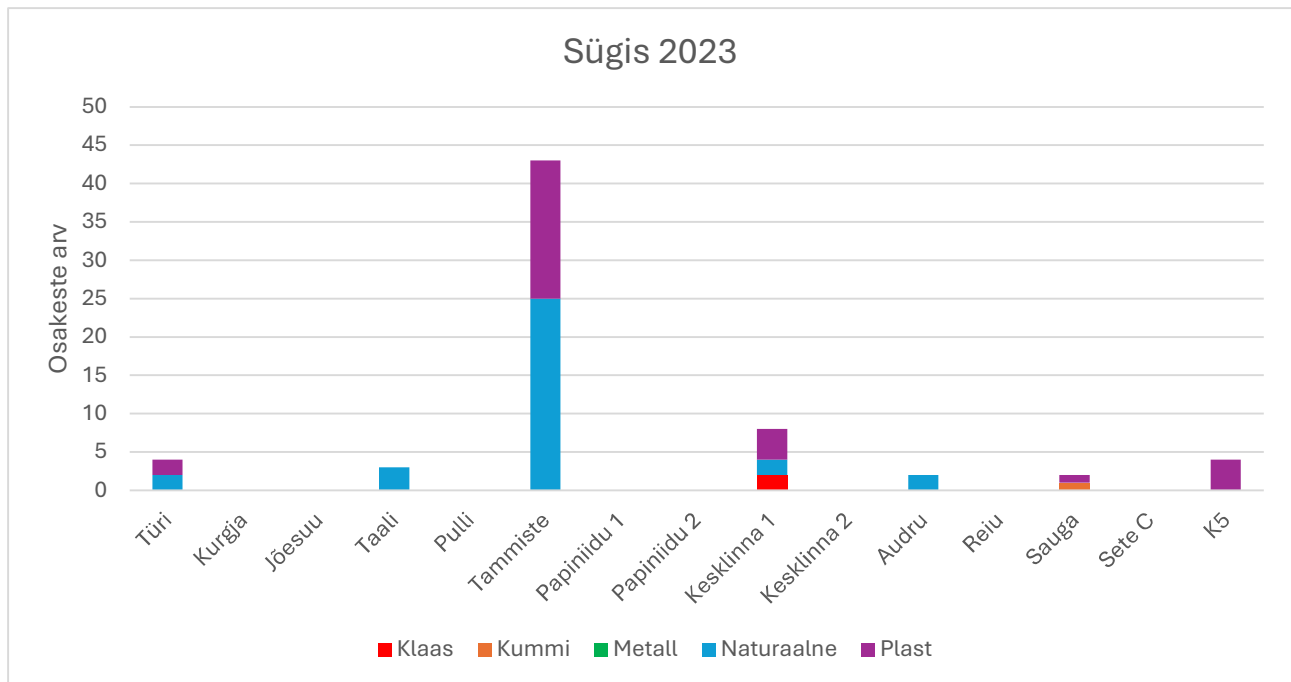


Joonis 24. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta suvel 2023.

Tabel 13. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³, 1 m³ ja 1 m² vee kohta suvel 2023.

Kategooria	Ühik															
		K5	Sete C	Audru	Sauga	Kesklinna 1	Kesklinna 2	Papiniidu 1	Papiniidu 2	Reiu	Tammiste	Pulli	Taali	Jõesuu	Kurgja	Türi
Filament (plast)	100 m ³				2		1	2	16	1	1					1
	1 m ³				0.02		0.01	0.02	0.16	0.01	0.01					0.01
	1 m ²				0.06		0.03	0.06	0.52	0.03	0.03					0.03
Kiud (naturaalne)	100 m ³	5	1			34	25	27	24		15	1		1	7	5
	1 m ³	0.05	0.01			0.34	0.25	0.27	0.24		0.15	0.01		0.01	0.07	0.05
	1 m ²	0.16	0.03			1.10	0.81	0.87	0.77		0.48	0.03		0.03	0.23	0.16
Kiud (plast)	100 m ³	1				6					6					
	1 m ³	0.01				0.06					0.06					
	1 m ²	0.03				0.19					0.19					
Tükk (klaas)	100 m ³					1										
	1 m ³					0.01										
	1 m ²					0.03										
Tükk (kummi)	100 m ³								6							
	1 m ³								0.06							
	1 m ²								0.19							
Tükk (naturaalne)	100 m ³					17			2							
	1 m ³					0.17			0.02							
	1 m ²					0.55			0.06							
Tükk (plast)	100 m ³		1			1034			2	1			1		1	
	1 m ³		0.01			10.34			0.02	0.01			0.01		0.01	
	1 m ²		0.03			33.35			0.06	0.03			0.03		0.03	
Värv (plast)	100 m ³					3	5	3	3							
	1 m ³					0.03	0.05	0.03	0.03							
	1 m ²					0.10	0.16	0.10	0.10							
Kogus kokku	100 m ³	6	2		2	1095	31	32	53	2	22	1	1	1	8	6
	1 m ³	0.06	0.02		0.02	10.95	0.31	0.32	0.53	0.02	0.22	0.01	0.01	0.01	0.08	0.06
	1 m ²	0.19	0.06		0.06	35.32	1.00	1.03	1.71	0.06	0.71	0.03	0.03	0.03	0.26	0.19

Viimasel proovikogumisringil (sügisel 2023) kogutud veepinna proovides leidis kõige vähem mikroprügi, sealjuures 15 proovivõtupunktist kaheksas ei esinenud mikroprügi. Kõige rohkem esines mikroprügi sel hooajal Pärnu jões Tammiste proovipunktist kogutud proovis (43 osakest/100 m³), millest üle poole osutus naturaalsest päritolu mikroprügiks (joonis 25). Sügisel 2023 oli Pärnu kesklinnas asuvate uurimisjaamade veepinnalt võetud proovides mikroprügi osakesi 0-8 osakest/100 m³ (keskmiselt 2 osakest), Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades 0-4 osakest/100 m³ (keskmiselt 2 osakest), teistes jaamades kokku 0-43 osakest 100 m³ vee kohta (keskmiselt 6 osakest).



Joonis 25. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta sügisel 2023.

Tabel 14. Mikroprügi osakeste arv materjalide kaupa jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³, 1 m³ ja 1 m² vee kohta sügisel 2023.

Kategooria	Ühik	K5	Sete C	Audru	Sauga	Kesklinna 1	Kesklinna 2	Papiniidu 1	Papiniidu 2	Reiu	Tammiste	Pulli	Taali	Jõesuu	Kurgja	Türi
Filament (plast)	100 m ³	3	20								16			2		
	1 m ³	0.03	0.2								0.16			0.02		
	1 m ²	0.10	0.65								0.52			0.06		
Kiud (naturaalne)	100 m ³		94	2		2					25		3	12		2
	1 m ³		0.94	0.02		0.02					0.25		0.03	0.12		0.02
	1 m ²		3.03	0.06		0.06					0.81		0.10	0.39		0.06
Kiud (plast)	100 m ³	1	96			2								6		
	1 m ³	0.01	0.96			0.02								0.06		
	1 m ²	0.03	3.10			0.06								0.19		
Tükk (klaas)	100 m ³					2								1		
	1 m ³					0.02								0.01		
	1 m ²					0.06								0.03		
Tükk (kummi)	100 m ³		6		1											
	1 m ³		0.06		0.01											
	1 m ²		0.19		0.03											
Tükk (naturaalne)	100 m ³		5													
	1 m ³		0.05													
	1 m ²		0.16													
Tükk (plast)	100 m ³		11			2					2			16		2
	1 m ³		0.11			0.02					0.02			0.16		0.02
	1 m ²		0.35			0.06					0.06			0.52		0.06
Värv (plast)	100 m ³					1										
	1 m ³					0.01										
	1 m ²					0.03										
Kogus kokku	100 m ³	4	232	2	2	8					43		3	37		4
	1 m ³	0.04	2.32	0.02	0.02	0.08					0.43		0.03	0.37		0.04
	1 m ²	0.13	7.48	0.06	0.06	0.26					1.39		0.10	1.19		0.13

Kõikidest projekti jooksul veepinnalt kogutud proovidest leitud mikroprügi osakestest poole moodustasid plastitükid, 28% oli naturaalseid kiude, 9% plastist kiude ja 8% plastfilamente. Kõige vähem esines veepinnal plastpelletteid (üks leid kõikide analüüsitud proovide hulgas) ja metallist tükke (kaks leidu kõikide analüüsitud proovide hulgas).

2022. aasta sügisel leidis nii jõe- kui merejaamade veepinnalt kogutud proovides mikroprügi hulgas arvuliselt kõige rohkem naturaalselt päritolu kiude ja neid esines igas proovipunktis, kus mikroprügi tuvastati. Sellele grupile järgnesid arvukuse ja levimuse poolest plastfilamendid ja -tükkid. Papiniidu 2 jaamas esines rohkelt ka plastkiude (foto 8, joonis 26).

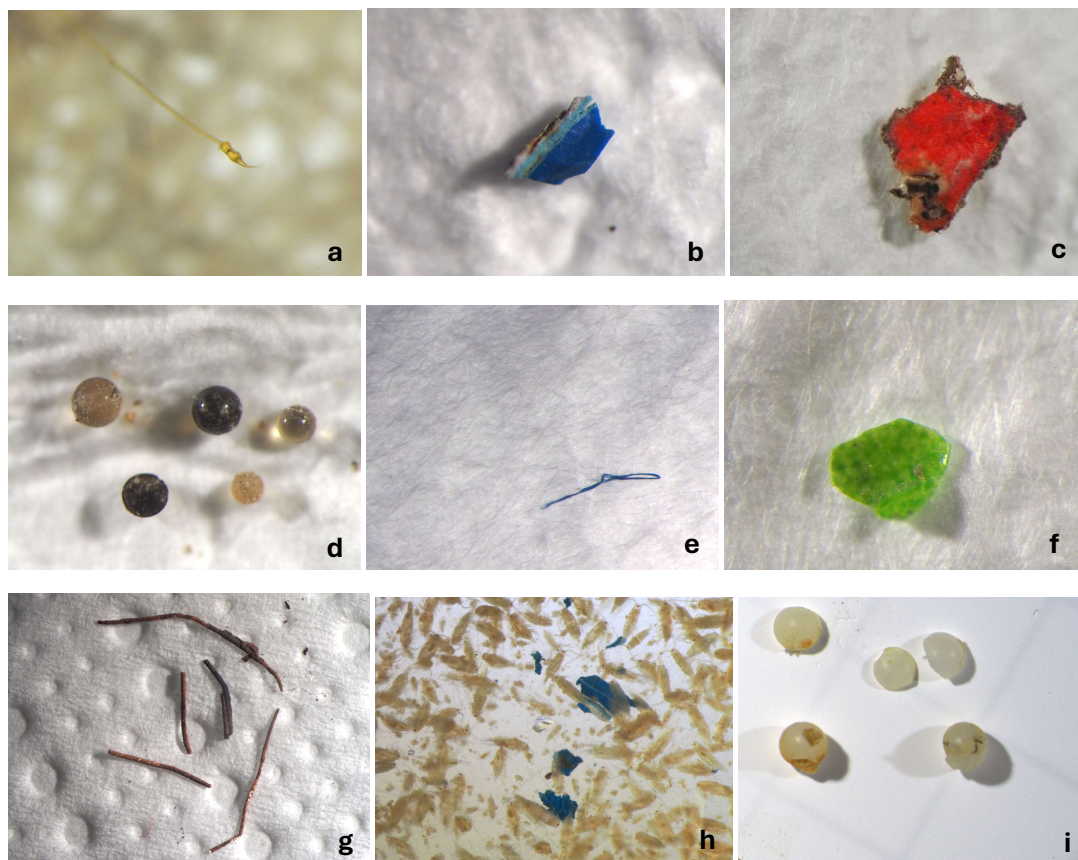
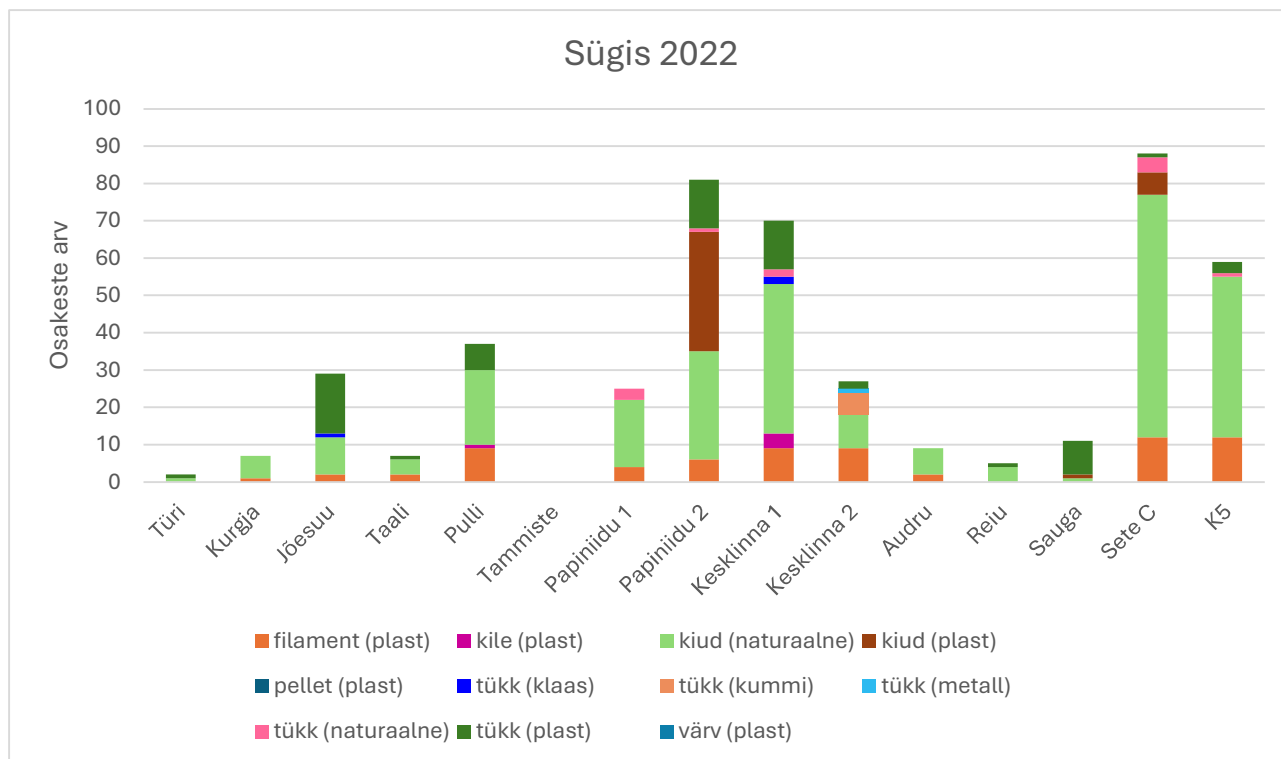
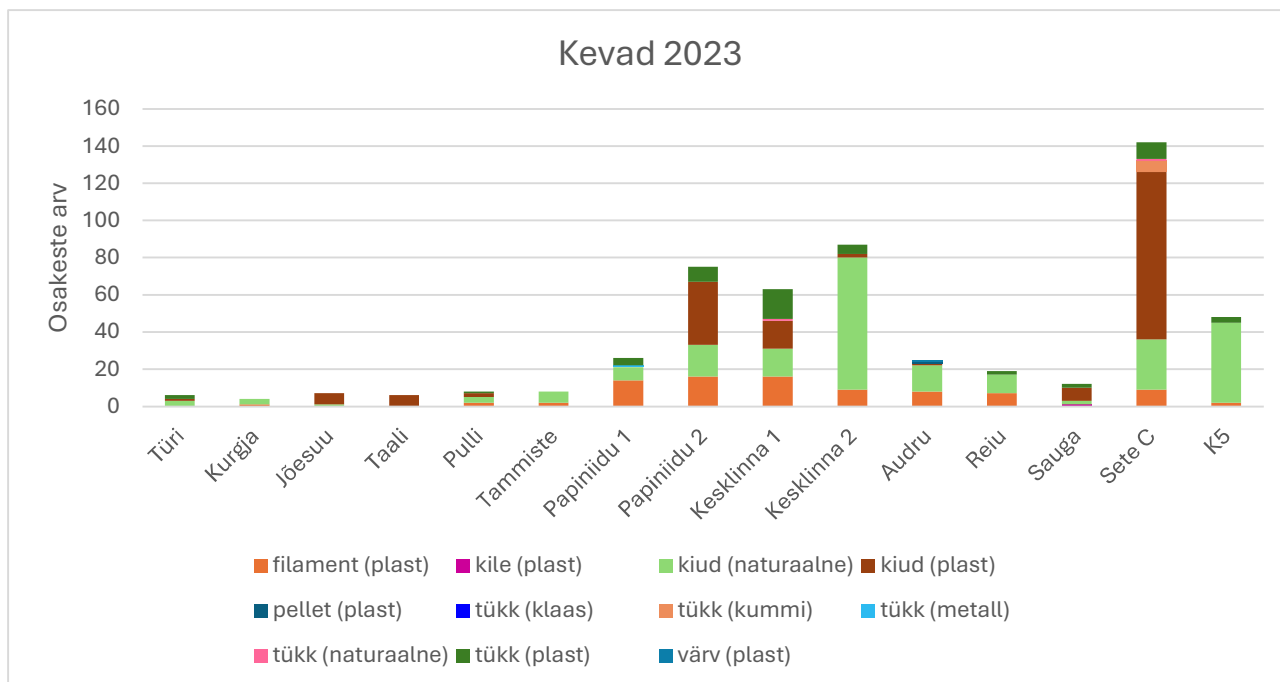


Foto 8. Erinevad proovidest leitud mikroprügi osakesed: a – kuuma nõela meetodil testitud filament; b, c – värvitükid; d, i – plastpelletid; e – naturaalne kiud; f – klaasitükk; g – metallitükid; h – värvitükid petri tassil.



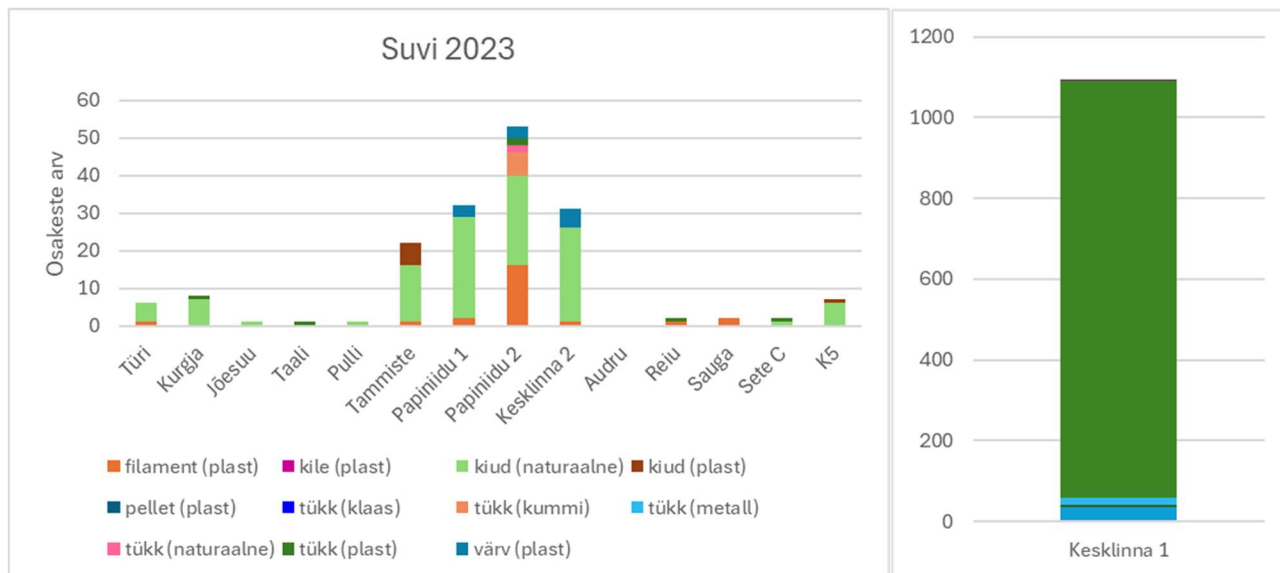
Joonis 26. Mikroprügi osakeste jagunemine tüübi ja materjali alusel jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta jaamade kaupa k sügisel 2022.

2023. a. kevadhooajal leidis samuti kõigi proovipunktide peale kokku kõige rohkem naturaalsest materjalist kiudusid. Teine arvukaim grupp oli plastkiud, mida eriti rohkelt leidis Pärnu jõe Pärnu kesklinna piirkonnas ning Pärnu lähel asuvas jaamas Sete C (joonis 27).



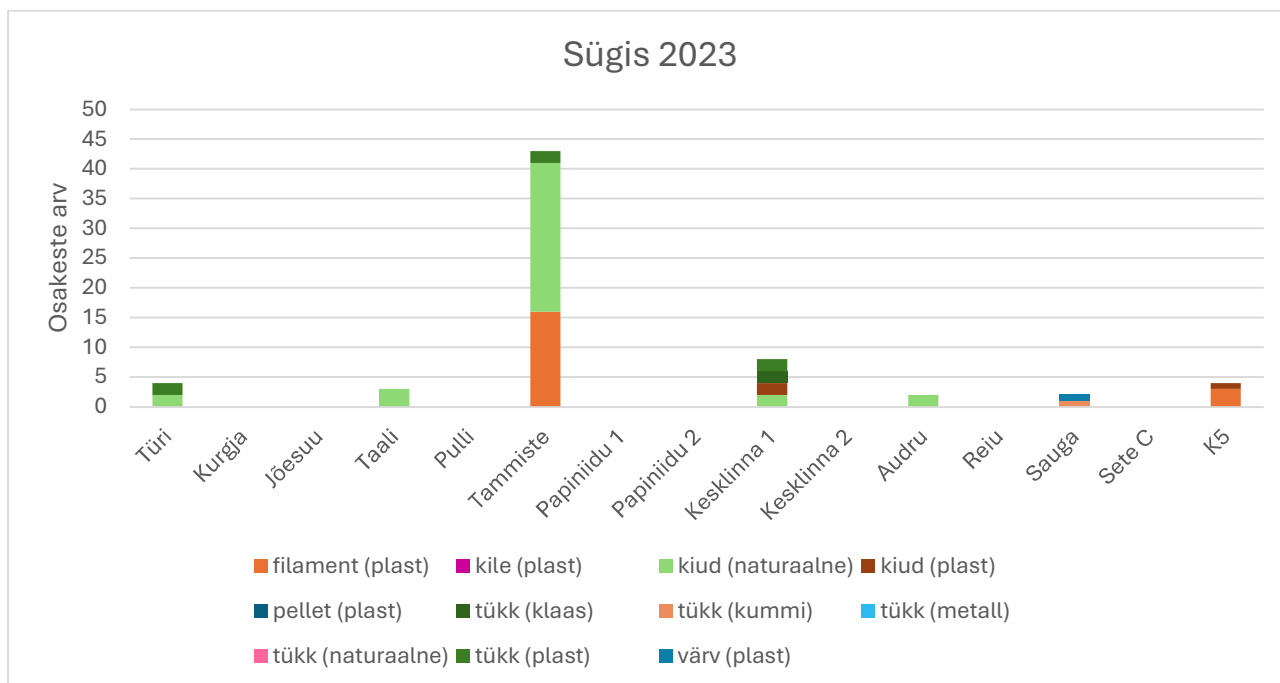
Joonis 27. Mikroprügi osakeste jagunemine tüübi ja materjali alusel jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta jaamade kaupa kevadel 2023.

Kõige silmatorkavam leid oli 2023. aasta suvel, kui Pärnu jõel Kesklinna 1 jaamas veepinnalt kogutud proovis leidis üle 1000 mikroprügi osakese, mis valdavalt olid plastitükid. Teistes jaamades võis taas näha kõige rohkem naturaalseid kiude. Pärnu jõe Pärnu kesklinna piirkonnas asuvatest proovivõtupunktidest leiti sel korral ka värvitükke. Papiniidu 2 jaam paistis silma plastfilamentide ja kummitükkide olemasolu poolest (joonis 28).



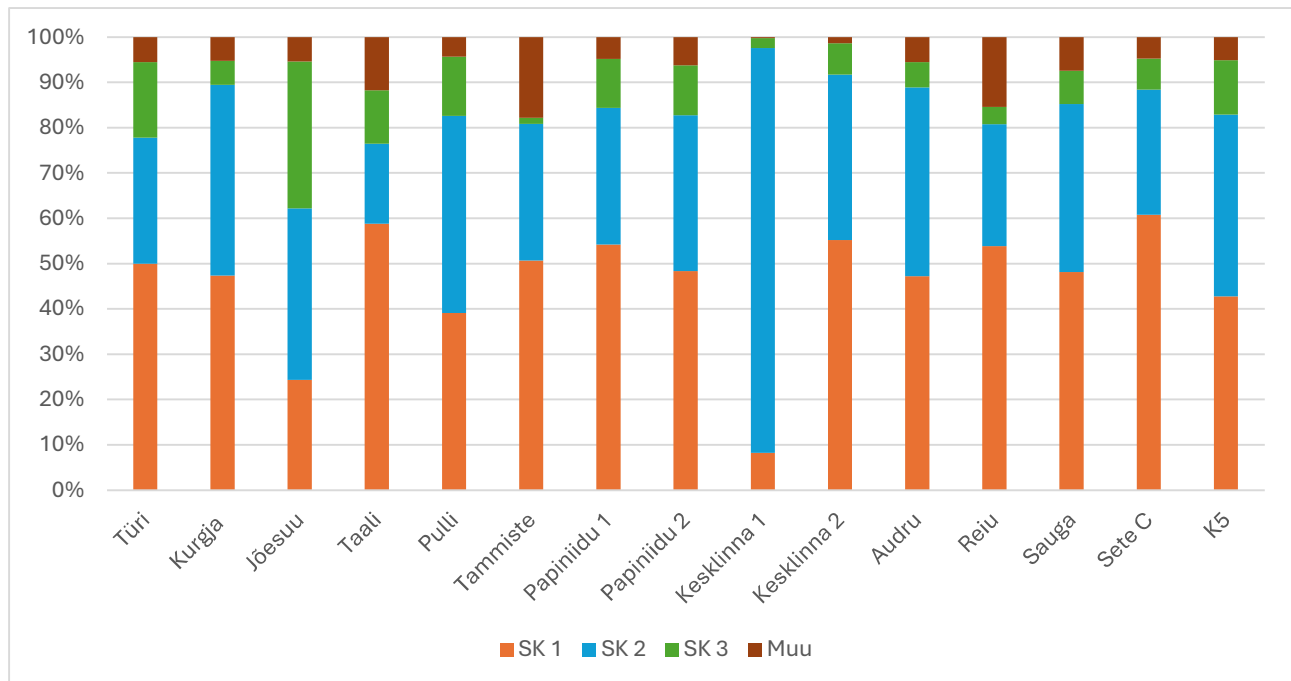
Joonis 28. Mikroprügi osakeste jagunemine tüübi ja materjali alusel veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta suvel 2023.

Sügisel 2023 leidis jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides kõige rohkem naturaalseid kiude ja plastist filamente (joonis 29).



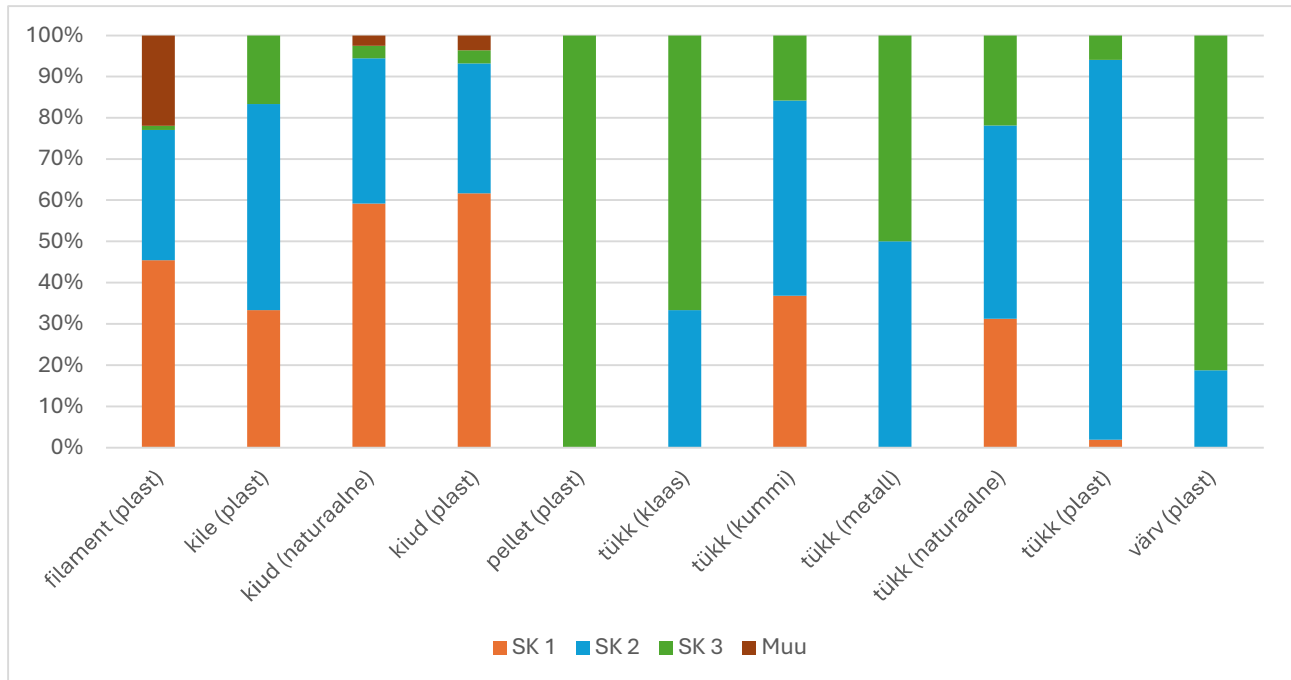
Joonis 29. Mikroprügi osakeste jagunemine tüübi ja materjali alusel jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides 100 m³ vee kohta jaamade kaupa sügisel 2023.

Valdavalt oli nii jõe- kui mere veepinnalt kogutud proovides mõõtudelt domineerivaks mikroprügi, mis oli suurusklassis 1 ($1 \text{ mm} < x < 5 \text{ mm}$) või 2 ($330 \text{ } \mu\text{m} < x < 1 \text{ mm}$) (joonis 30).



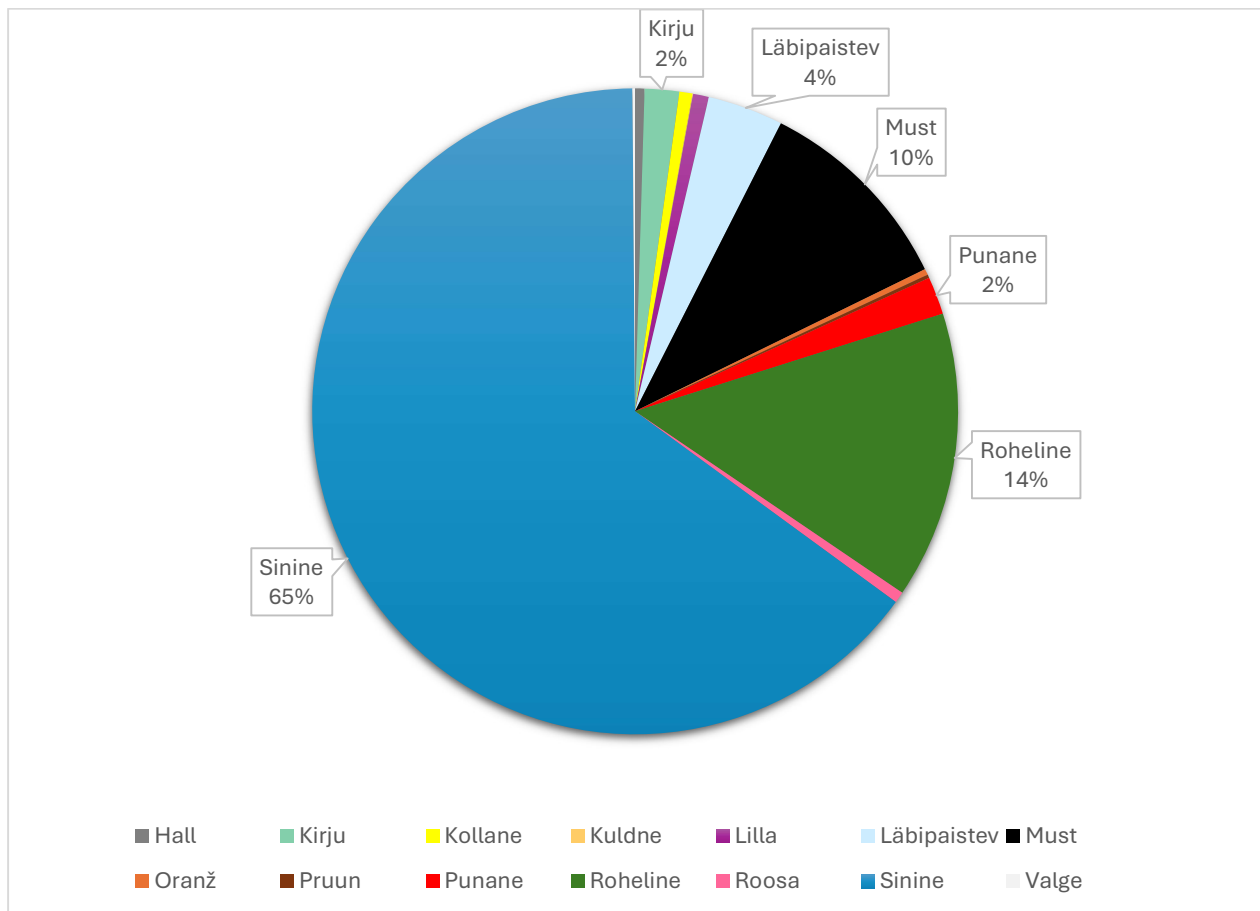
Joonis 30. Mikroprügi suurusklasside (SK) jagunemine (%) jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides jaamade kaupa kogu uurimisperiodil. SK 1 = $1 \text{ mm} < x < 5 \text{ mm}$; SK 2 = $330 \text{ } \mu\text{m} < x < 1 \text{ mm}$; SK 3 = $100 \text{ } \mu\text{m} < x < 330 \text{ } \mu\text{m}$; Muu = $x > 5 \text{ mm}$.

Jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovidest leitud mikroprügi osakeste tüübi järgi jagunesid suurusklassid järgmiselt: plastfilamentidest ca 50% olid suurusklassis 1, ca 30% kuulusid suurusklassi 2 ja 20% olid oma mõõdult üle 5 mm (see oli ka ainus mikroprügi osakeste tüüp, kus nii rohkelt sellises mõõdus osakesi esines); kiletükid olid valdavalt suurusklassist 2; naturaalsed ja plastist kiudude osas oli jagunemine sarnane – 60% kuulus suurusklassi 1, 30% suurusklassi 2 ja vähem leidis suurusklassi 3 kuuluvaid ning üle 5 mm suurusega kiude; plastpelletite koguarv oli suhteliselt madal ja suuruselt suurusklassis 3; klaasi tükkidest suurem osa kuulusid suurusklassi 3 ja pisut vähem ka suurusklassi 2; kummi ja naturaalsed tükkide puhul oli protsentuaalne jagunemine suurusklassidesse sarnane, ca 40-50% olid suurusklassis 2, 30-40% suurusklassis 1 ja kõige vähem oli suurusklassis 3 olevaid osakesi; metallitükid jagunesid täpselt pooleks 2 ja 3 suurusklassi vahel; plastist värvitükid olid valdavalt suurusklassis 3 ja vähem suurusklassis 2; plastitükkide suurusjaotuses domineeris suurusklass 2 ning alla 10% oli kokku ka 1 ja 3 suurusklassi (joonis 31).



Joonis 31. Mikroprügi tüüpide suurusklasside jagunemine (%) jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides kogu uurimisperiodil. SK 1 = 1 mm < x < 5 mm; SK 2 = 330 µm < x < 1 mm; SK 3 = 100 µm < x < 330 µm; Muu = x > 5 mm.

Kõik veepinnalt kogutud proovides leitud mikroprügi osakesed kategoriseeriti värvide järgi ning 65% neist olid sinised, 14% rohelised ja 10% musta värvi (joonis 32), teisi värve leidus vähem.



Joonis 32. Mikroprügi osakeste värvide kaupa jagunemine jõe- ja mere veepinnalt kogutud proovides kogu uurimisperioodil.

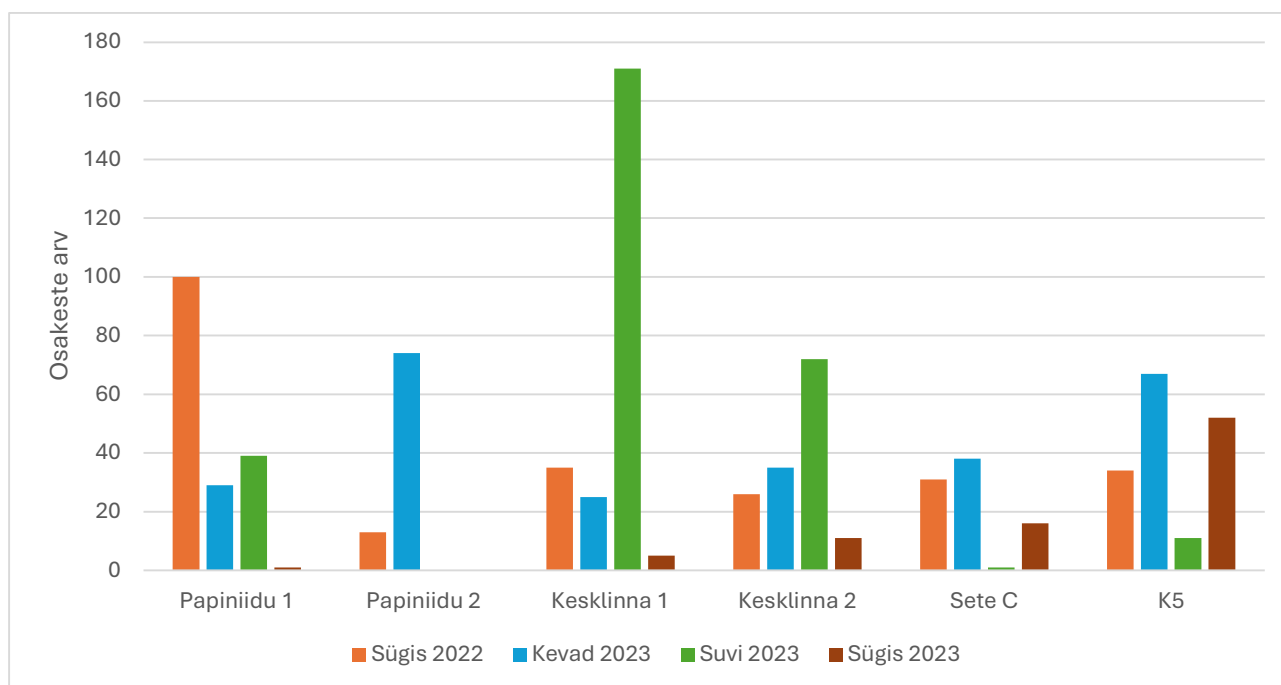
Välitamaks proovide saastumist nii proovivõtmisel kui ka analüüsimisel hoiti tööprotsesside käigus töötaja läheduses tühjasid kontrollfiltreid ja MilliQ veega täidetud proovipurke. Välitöödel proovide võtmise ja pakendamisega paralleelselt kasutusel olnud kontrollproovidest (nn. tühiproovidest) leiti kokku 33 mikroprügi osakest, neist üks klaasi tükk, üks plasti kiud ja ülejäänud naturaalsest materjalist kiud. Proovides sarnased osakesed puudusid. Laboris esines kõikide veepinnalt kogutud proovide analüüsimisel kokku kontrollfiltritel 132 osakest, mille kõrvutamisel proovidest leitud tuvastati 13 osakest, mis võisid proovidesse sattuda laborist. Protsentuaalselt jäi laborisaaste alla 0,6%.

3.5. Mikroprügi veesambas

Mikroprügi proovid koguti veesambast uurimisjaamadest, kus veesügavus seda võimaldas. Sügisel 2022 ja kevadel 2023 oli sobivaid proovipunkte kokku kuus: Pärnu jõel asuvad Papiniidu 1 ja 2 ning Kesklinna 1 ja 2 ning Pärnu lahte jäävad proovipunktid Sete C ja K5. 2023. aasta suvel ja sügisel koguti mikroprügi proovid veesambast viiest proovipunktist (välja jäi Papiniidu 2 jaam

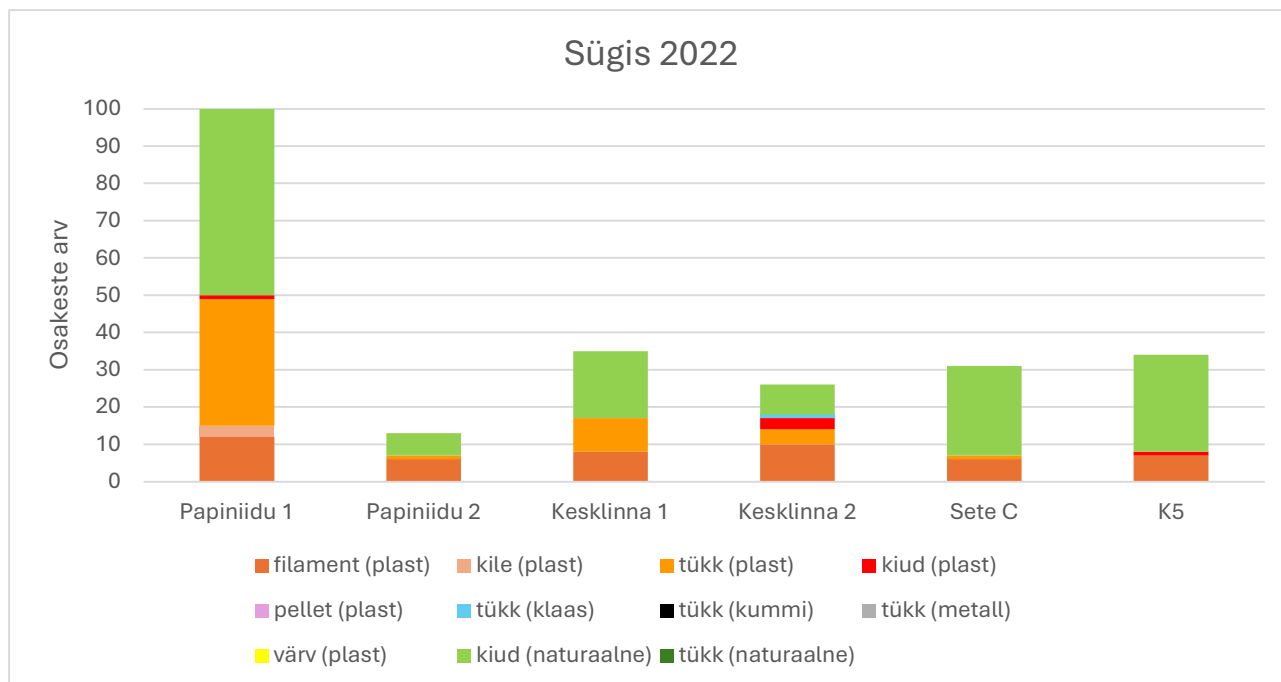
madala veeseisu tõttu). Kogu projektiperioodi vältel leiti mainitud jaamadest veesambast kogutud proovides kokku 886 ühikut mikroprügi (keskmiselt 36,9 mikroprügi osakest 100 m³ vee kohta), millest 49,6% (440 osakest) olid naturaalselt päritolu ja 49,2% (436 osakest) plastist. Klaasi, kummi ja metalli leidis veesamba mikroprügi hulgas kokku kõikide jaamade peale 1,2% (10 osakest).

Sügisel 2022 leidis kõige enam mikroprügi osakesi veesambas Pärnu jõel Papiniidu 1 jaamas ja kõige vähem Papiniidu 2 jaamas. Kevadel 2023 oli kõige rohkem mikroprügi Papiniidu 2 jaama veesambas. Kogu projekti suurim mikroprügi osakeste arv veesambas (171 osakest 100 m³ vee kohta) leiti suvel 2023 jaamast Kesklinna 1 (samaaegselt oli ka väga suur hulk mikroprügi veepinnal). Sügisel 2023 oli mikroprügi kogus kõikide jaamade peale kokku kõige madalam ning osakeste arv kasvas Pärnu jõge pidi allavoolu mere suunas liikudes (joonis 33).



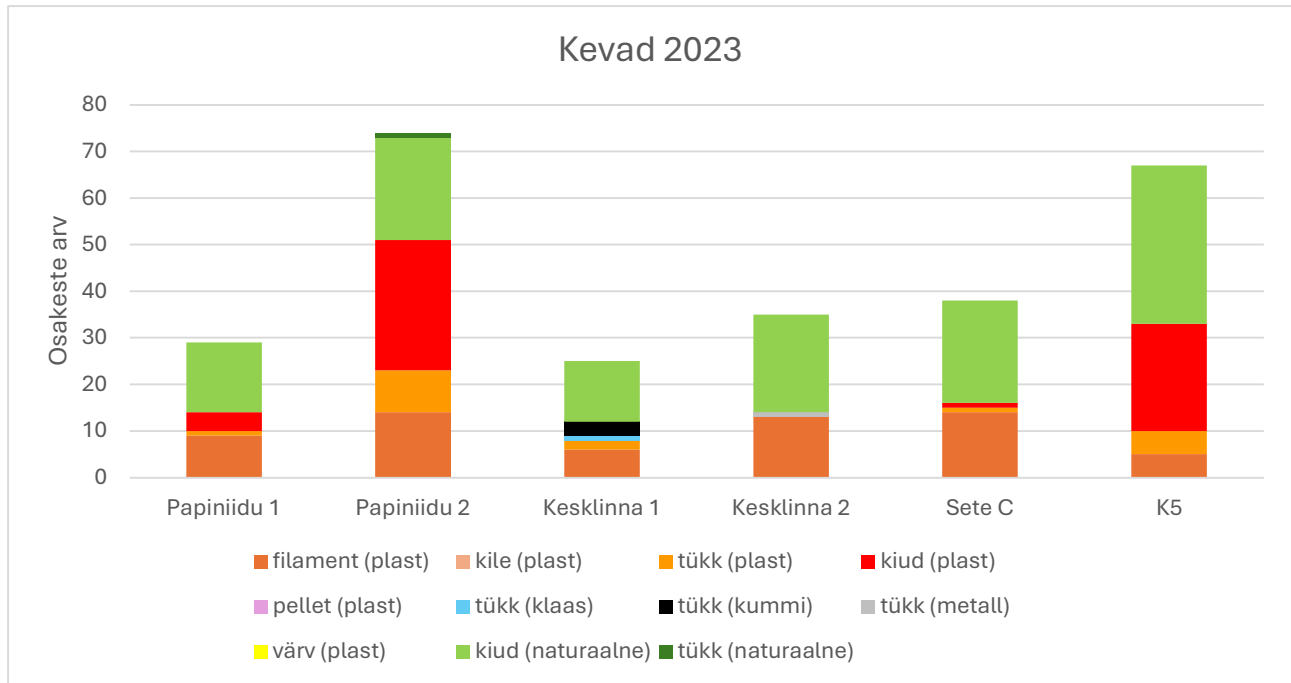
Joonis 33. Mikroprügi osakeste arv veesambas 100 m³ vee kohta uurimisperiodil.

Sügisel 2022 leidis veesambas kõige rohkem mikroprügi osakesi Papiniidu 1 jaamas – 100 ühikut, millest pooled olid naturaalselt päritolu kiud, ülejäänud poole moodustasid suures osas plasti tükid ja plastfilamendid. Sarnases suhtes olid naturaalsed kiud ja plastist mikroprügi osakesed ka Papiniidu 2 ja Kesklinna 1 jaamades, kuid mikroprügi koguhulk neis proovipunktides oli Papiniidu 1 jaamast madalam. Kesklinna 2 proovivõtupunktis esines alla 30 mikroprügi osakese 100 m³ vee kohta, kuid protsentuaalselt oli naturaalseid kiude seal kõige vähem. Pärnu lahes asuvates proovipunktides Sete C ja K5 olid ülekaalus naturaalsed kiud ja plastist mikroprügi leidis suhteliselt vähem (joonis 34). Sügisel 2022 oli Pärnu keskklinnas asuvate uurimisjaamade veesambast võetud proovides mikroprügi osakesi 13-100 osakest/100 m³ (keskmiselt 43,5 osakest), Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades 31-34 osakest/100 m³ (keskmiselt 32,5 osakest).



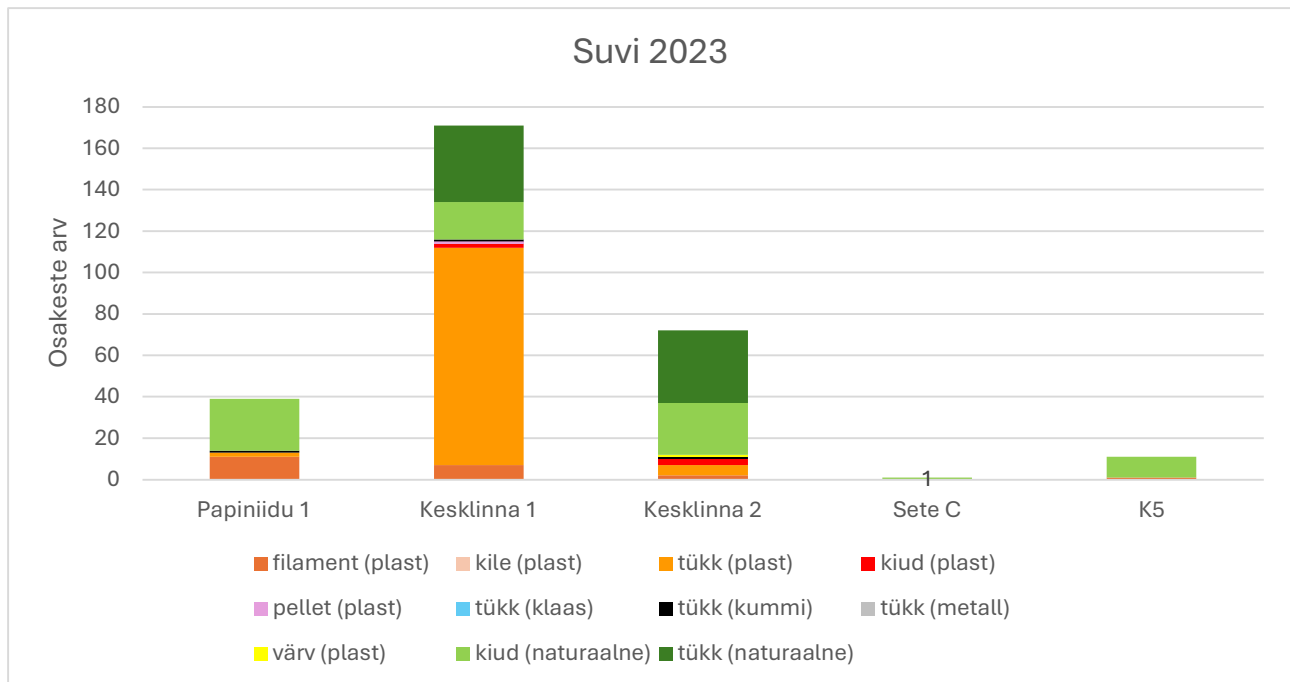
Joonis 34. Mikroprügi osakeste arv materjali ja tüübi kaupa veesambast kogutud proovides 100 m³ vee kohta sügisel 2022.

Kevadel 2023 leiti Papiniidu 1 proovipunkti veesambast mikroprügi alla 30 ühiku ja umbes pool sellest olid naturaalsed kiud, ülejäänud osa moodustasid suuremas osas plastfilamendid ja plastkiud. Papiniidu 2 jaama veesambas oli sel hooajal kõige rohkem mikroprügi ning materjali poolest domineeris plast – leidis palju plastkiude, -filamente ja kilet. Kesklinna 1 proovivõtupunkt oli sel hooajal ainus, kust leiti ka kummitükke, umbes poole kogu mikroprügist moodustasid siiski naturaalsed kiud. Kesklinna 2 jaamas moodustasid üle poole mikroprügist naturaalsed kiud, aga leidis ka plastfilamente ja üks metallitükk. Pärnu lahte jäävates uurimisjaamades moodustasid umbes 50% mikroprügist naturaalsed kiud, jaamas Sete C esines palju ka plastfilamente, samas kui jaamas K5 oli rohkem plastkiude (joonis 35). Kevadel 2023 oli Pärnu keskklinnas asuvate uurimisjaamade veesambast võetud proovides mikroprügi osakesi 25-74 osakest (keskmiselt 41 osakest) ning Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades 38-67 osakest /100 m³ (keskmiselt 52,5 osakest).



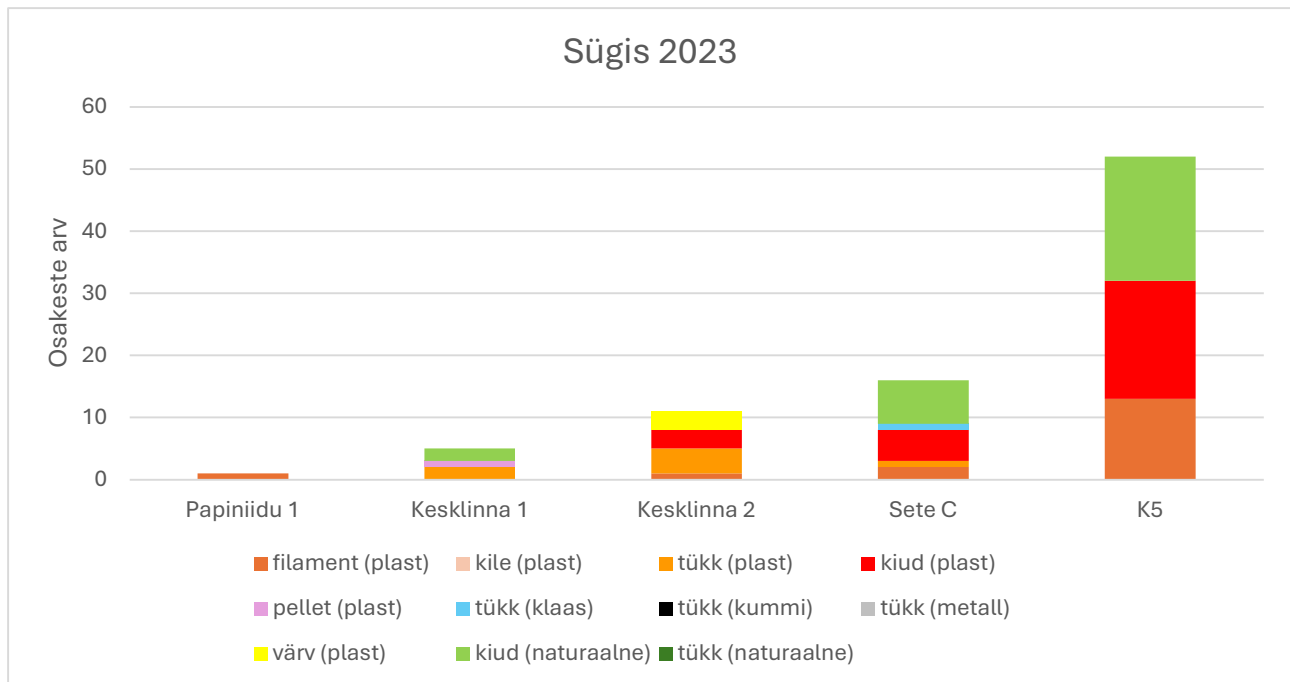
Joonis 35. Mikroprügi osakeste arv materjali ja tüübi kaupa veesambast kogutud proovides 100 m³ vee kohta kevadel 2023.

Suvel 2023 oli Pärnu jõel asuvatest proovivõtupunktidest kõige väiksema mikroprügi hulgaga jaam Papiniidu 1 ning üle poole sealsest mikroprügist moodustasid naturaalsed kiud. Kesklinna 1 jaamast leiti aga just suvel kõige rohkem veesambas esinenud mikroprügi – 171 osakest, millest suurem osa olid plastitükid. Nii Kesklinna 1 kui ka Kesklinna 2 jaamast leiti sel hooajal märkimisväärselt palju naturaalsest materjalist tükke (joonis 36). Suurema osa Kesklinna 2 jaama veesamba mikroprügist moodustasidki suvel naturaalsed kiud ja tükid. Pärnu lähel asuvates proovipunktides Sete C ja K5 leidus vaid üksikuid naturaalseid kiudusid. Suvel 2023 oli Pärnu kesklinnas asuvate uurimisjaamade veesambast võetud proovides mikroprügi osakesi 0-171 osakest (keskmiselt 70,5 osakest) ning Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades 1-11 osakest/100 m³ vee kohta (keskmiselt 6 osakest).



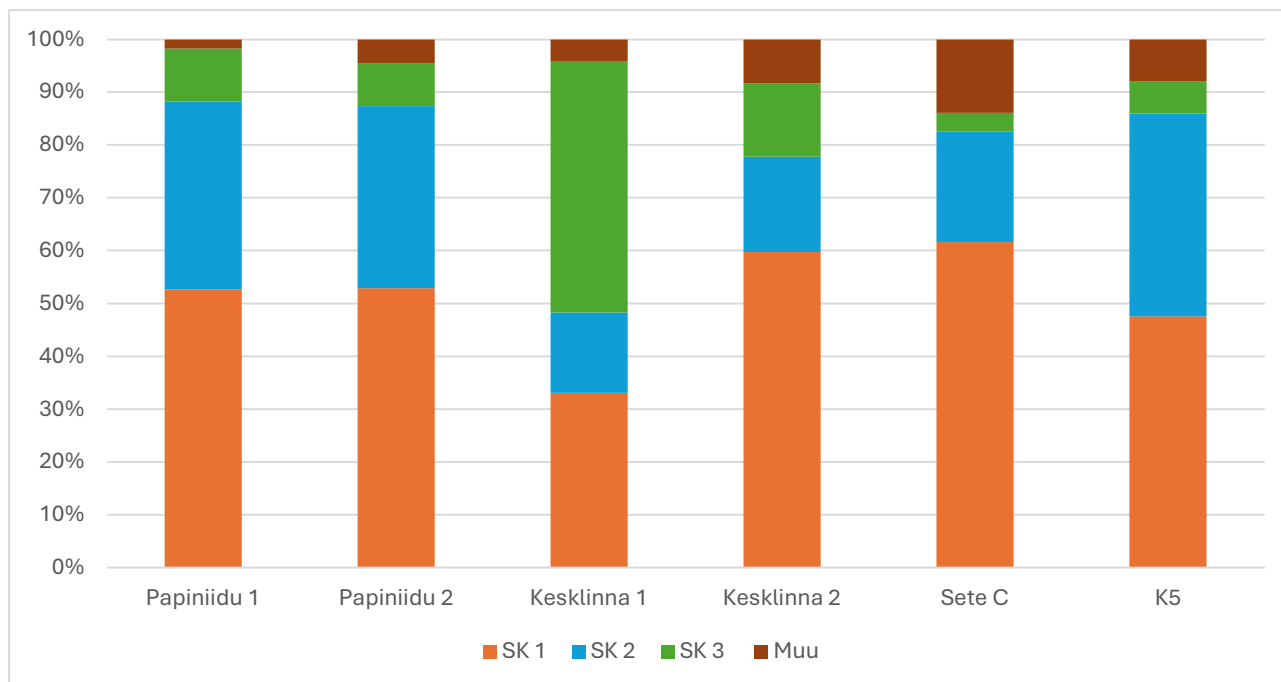
Joonis 36. Mikroprügi osakeste arv materjali ja tüübi kaupa veesambast kogutud proovides 100 m³ kohta suvel 2023.

Sügisel 2023 oli Pärnu jõel asuvates proovipunktides mikroprügi esinemine veesambas vähene, jäädes igas jaamas alla 15 osakese 100 m³ vee kohta (keskmiselt 4 osakest). Pärnu lähel asuvates jaamades oli veesambas mikroprügi võrreldes suvega taas rohkem (keskmiselt 34 osakest). Punktis Sete C leiti 16 osakest mikroprügi, millest umbes pooled olid naturaalsed kiud, aga leidis ka plastkiude, -filamente, -tükke ja klaasi. Jaama K5 veesambas esines sel hooajal kõige rohkem mikroprügi (52 osakest), milleks valdavalt olid naturaalsed kiud ja plastkiud, aga ka plastfilamendid (joonis 37).



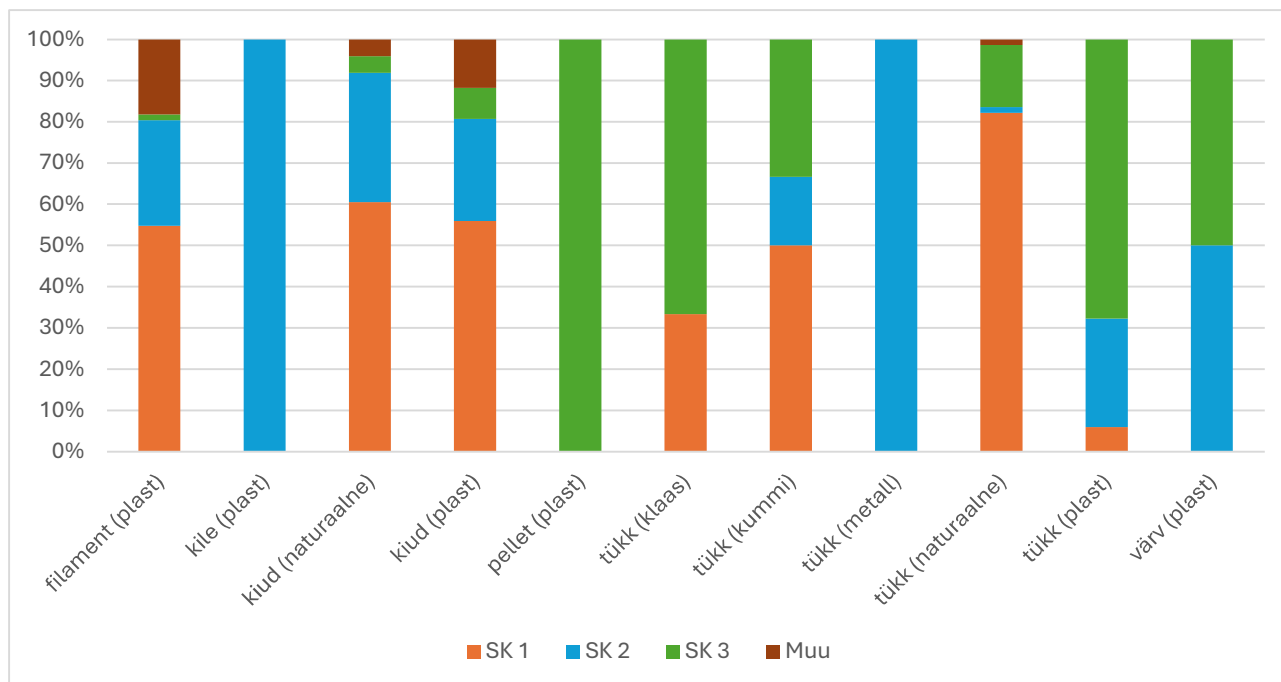
Joonis 37. Mikroprügi osakeste arv materjali ja tüübi kaupa veesambast kogutud proovides 100 m³ vee kohta sügisel 2023.

Veesambast kogutud proovides jagunesid mikroprügi osakesed mõõtude alusel peamiselt suurusklassi 1 ja 2. Erandiks oli proovipunkt Kesklinna 1, kus kõigi hooegade lõikes kokku leidis veesambas enim suurusklassi 3 kuuluvat mikroprügi (joonis 38).



Joonis 38. Mikroprügi suurusklasside (SK) jagunemine (%) veesambast kogutud proovides kogu uurimisperiodil. SK 1 = $1 \text{ mm} < x < 5 \text{ mm}$; SK 2 = $330 \text{ } \mu\text{m} < x < 1 \text{ mm}$; SK 3 = $100 \text{ } \mu\text{m} < x < 330 \text{ } \mu\text{m}$; Muu = $x > 5 \text{ mm}$.

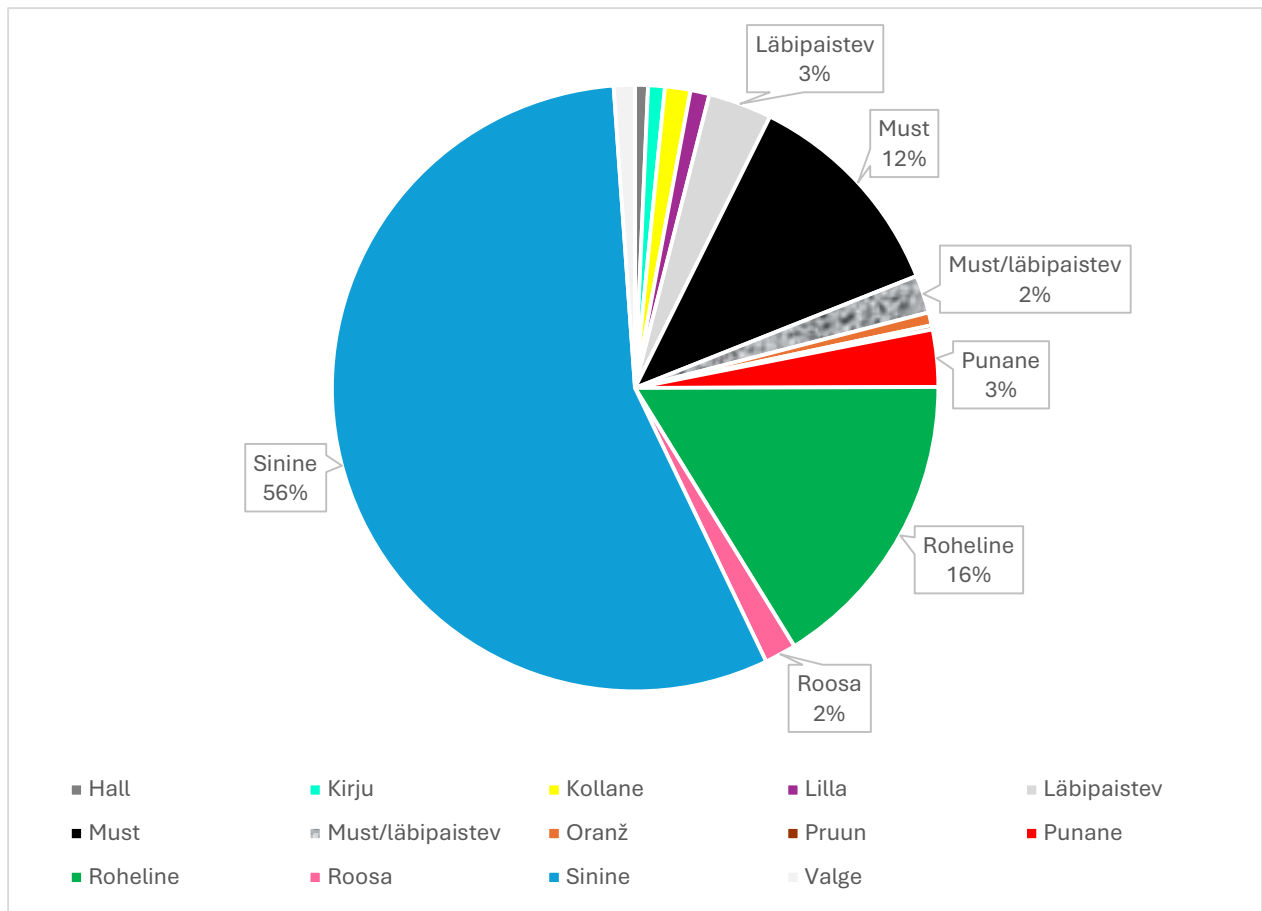
Veesambast leitud mikroprügi erinevad tüübid jagunesid suurusklassidesse järgnevalt: filamentidest üle poole kuulusid suurusklassi 1, alla 30% olid suurusklassis 2 ning 20% olid pikemad kui 5 mm; kile- ja metalltükkid olid kõik suurusklassis 2; plastpelletid olid suurusklassis 3; naturaalse ja plastkiudude protsentuaalne jagunemine suurusklassidesse oli sarnane – 50-60% suurusklassis 1, 20-30% suurusklassis 2 ja kõige vähem esines suurusklassi 3 kuuluvaid ning mõõdult üle 5 mm pikkuseid kiude; klaasitükkidest 1/3 olid mõõdudelt suurusklassis 1 ja 2/3 suurusklassis 3; kummitükkidest pooled olid suurusklassis 1, ca 33% suurusklassis 3 ja ülejäänud suurusklassis 2; naturaalseid tükke leidis kõige rohkem suurusklassis 1; plastitükkid olid mõõdudelt valdavas enamuses suurusklassis 3, leidis osakesi, mis olid suurusklassis 2 ja veidi ka suurusklassis 1; plastist värvitükkid jagunesid pooleks 2 ja 3 suurusklassi vahel (joonis 39).



Joonis 39. Mikroprügi tüüpide suurusklasside (SK) jagunemine (%) veesambast kogutud proovides kogu uurimisperioodil; SK 1 = 1 mm < x < 5 mm; SK 2 = 330 µm < x < 1 mm; SK 3 = 100 µm < x < 330 µm; Muu = x > 5mm.

Kõik projekti käigus veesambast leitud mikroprügi osakesed kategoriseeriti värvi järgi ja neist 56% moodustasid sinised, 16% rohelised ning 12% mustad. Teisi värve leidis protsentuaalselt vähem (joonis 40).

Laboris veesamba mikroprügi proovide analüüsimisega paralleelselt kasutatud kontrollfiltritel leidis kokku 76 mikroprügi osakest, millest neli võisid proovidest leituga kõrvutades olla pärit laborist. Laborisaastet täheldati veesamba mikroprügi analüüsidest alla 0,5%.



Joonis 40. Mikroprügi osakeste jagunemine värvide kaupa veesambast kogutud proovides kogu uurimisperiodil.

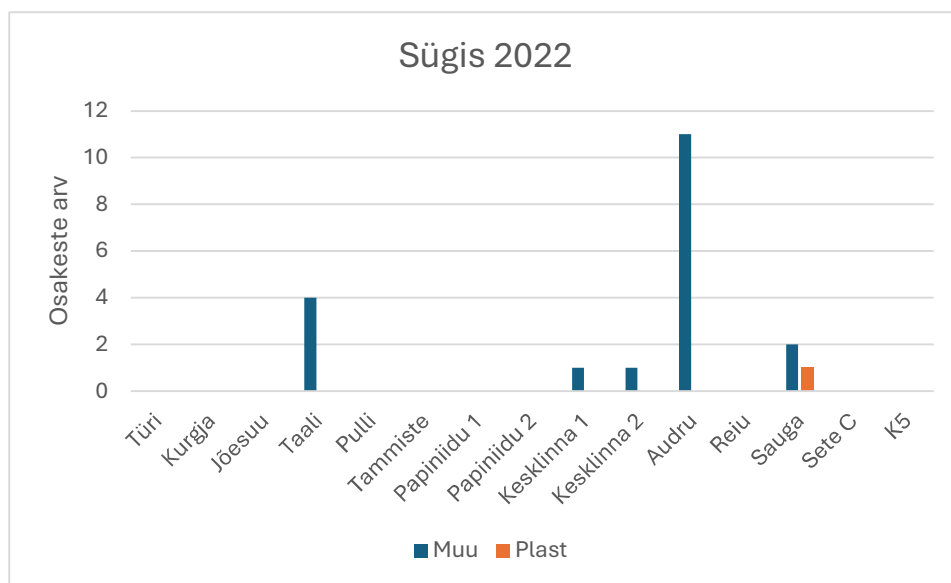
3.6. Mikroprügi põhjasettes

Pärnu, Reiu, Audru ja Sauga jõgede ning Pärnu lahe põhjasetetest leiti projekti käigus 15. uurimisjaamast kokku 107 mikroprügi osakest. Keskmiselt ca 1,5 osakest igas jaamas igal hooajal 100 g põhjasette kohta. Põhjasetete mikroprügi jagati järgmistesse kategooriatesse: plast- ja naturaalsed kiud, värvitükid, plastpelletid, plastitükid, kiletükid ja kõik muu (sh klaas, (töödeldud)puu, metall, kork ja muud tükid, mille täpset tüüpi ei olnud võimalik määrata).

Protsentuaalselt leidis kõikide uurimisjaamade põhjasetetes kokku kõige enam just muud tüüpi mikroprügi (44%), järgnesid pelletid (27%), kiud (16%), plastitükid (8%), värvitükid (4%) ja kiletükid (1%).

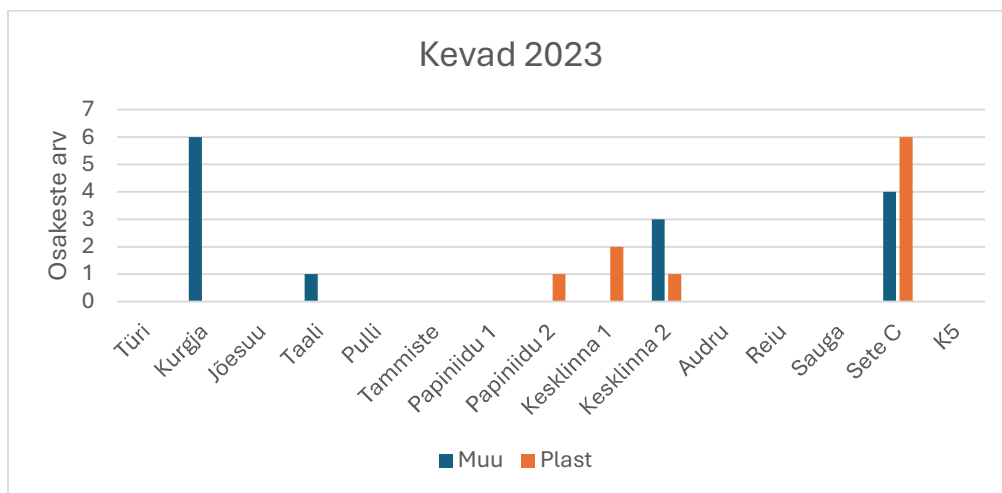
Keskmiselt oli ühe põhjasettes esinenud mikroprügi osakese pikkus 3,45 mm ja eelpool mainitud klassifikatsiooni alusel kuuluvad need suurusklassi 1.

2022. aasta sügisel leiti mikroprügi viie uurimisjaama põhjasetetest ning vaid Sauga jõe põhjasettes oli üks plastist mikroprügi osake, mujal leidis muud tüüpi mikroprügi. Kõige enam osakesi sel hooajal esines Audru jõe proovipunkti põhjasettes – 11 osakest (joonis 41).



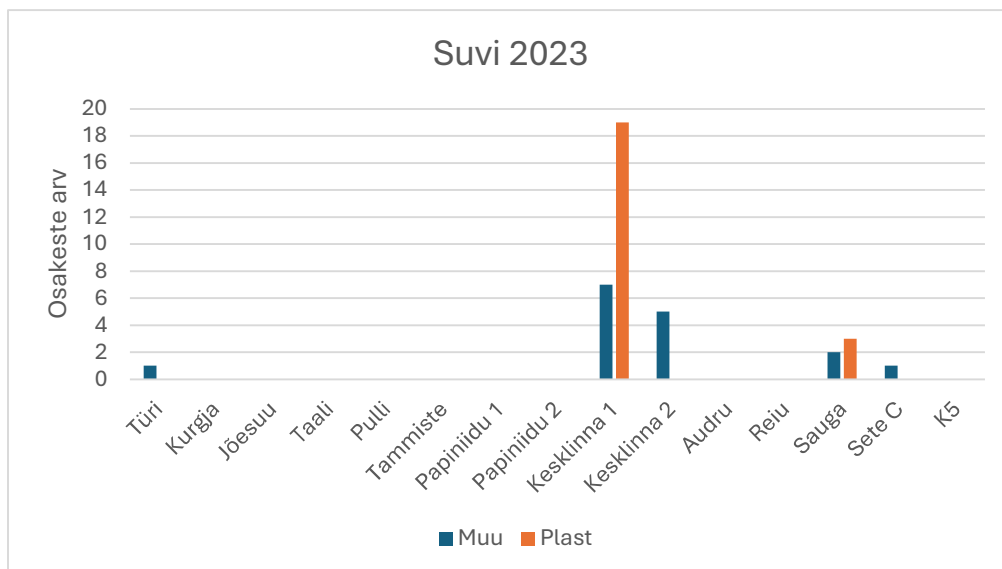
Joonis 41. Mikroprügi osakeste arv põhjasettes sügisel 2022.

Kevadel 2023 leitud mikroprügi põhjasetetes kuues uurimisjaamas ning neist neljas leitud ka mikroplasti (joonis 42). Kõige enam osakesi leitud Pärnu lahes olevas proovipunktis Sete C, kus leiti kokku 10 osakest mikroprügi (kuus osakest plastikut ja neli osakest muust materjalist mikroprügi).



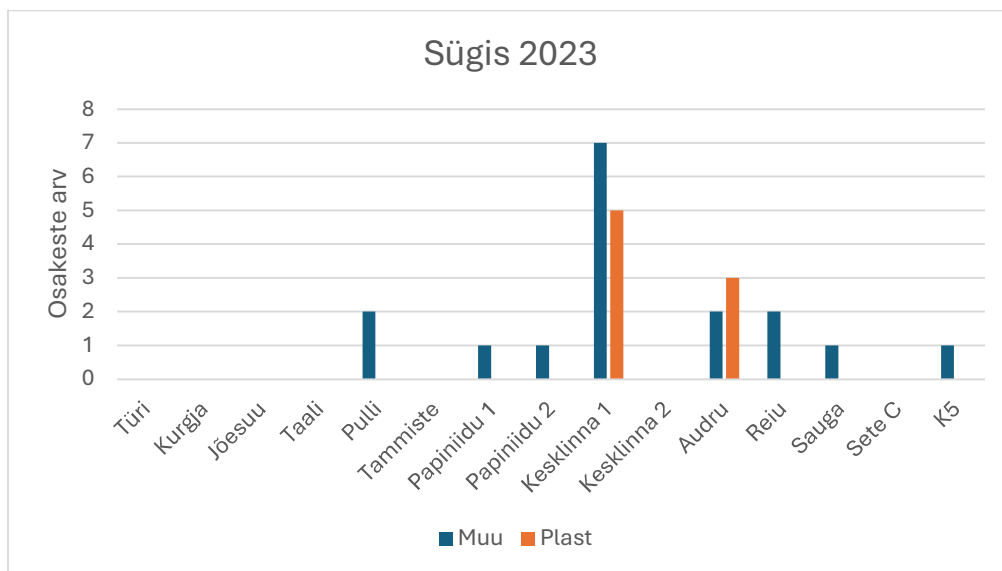
Joonis 42. Mikroprügi osakeste arv põhjasettes kevadel 2023.

Suvel 2023 leiti Pärnu jõel Kesklinna 1 proovipunkti põhjasettest 19 osakest plastist mikroprügi, mis oli suurim arv ühe jaama põhjasettest korraga leitud plastist mikroprügi hulk kogu projektiperioodi jooksul. Lisaks oli samas jaamas veel seitse osakest muud tüüpi mikroprügi. Kokku esines mikroprügi põhjasetetes sel hooajal viies uurimisjaamas (joonis 43).



Joonis 43. Mikroprügi osakeste arv põhjasettes suvel 2023.

2023. aasta sügisel oli mikroprügi põhjasetetes kokku kaheksas proovipunktis, kahes neist leidis ka plastikust osakesi. Taas oli kõige rohkem settes mikroprügi Kesklinna 1 jaamas (joonis 44).



Joonis 44. Mikroprügi osakeste arv põhjasettes sügisel 2023.

Proovipunktid, kus mikroprügi osakesi põhjasettes kogu projektiperioodi jooksul ei esinenud, olid Pärnu jõel asuvad Jõesuu ning Tammiste.

4. Kokkuvõte

Makro- ja mikroprügi uuringud viidi läbi 2022-2023 a. ning uuringualasid külastati erinevatel aastaegadel (kevad, suvi, sügis). Proove koguti 15 proovipunktis neljal korral uurimisperioodi jooksul, millest 13 asusid Pärnu, Reiu, Sauga ja Audru jõel ning kaks proovipunkti asus Pärnu lahes Pärnu jõe suudme vahetus läheduses.

Kokku eemaldati kallastelt kõikidest proovipunktidest kokku 5152 makroprügi eset või selle osa, kogukaaluga üle 249 kg. Ühe hooaja lõikes leidis kõige enam makroprügi 2023. aasta kevadel, kus leiti ning eemaldati 1860 eset või selle osa, kogukaaluga 126,92 kg. Plastprügi kogukaal oli 131 kg ja mitte plastprügi eemaldati projekti käigus kokku 104,5 kg. Kuna nii Pärnu, Reiu, Sauga kui Audru jõe puhul on tegemist piirkondadega, kus tegeletakse aastaringselt aktiivselt kalastamisega, siis hinnati ka otseselt kalastamisega seotud prügiesemete olemasolu – kogukaal kõigi vaatluskordade peale kokku oli 13,85 kg ning kõige enam leidis kalastusprügi Pärnu jõe Pärnu kesklinnaga piirnevates proovipunktides Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2 ning ka Tammiste ja Sauga jõe proovipunktides. Keskmiselt jäi otseselt kalastusega seotud prügi osakaal ühe uurimisala kohta ca 10% piiridesse, maksimaalselt 19% Papiniidu 2 jaamas viimasel külastuskorral 2023 a. sügisel. Kõige enam erinevaid prügimaterjale leidis samuti Pärnu jõe kallastel Pärnu kesklinna piirkonnas, kus valdavalt oli domineerivaks materjaliks plast. Neis proovipunktides, kus leidis kalastamisega seotud prügi, oli alati esindatud ka toidu ning joogi tarbimise ja suitsetamisega seotud prügi. Pärnu kesklinnaga piirnevatel uurimisaladel (Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2) oli leitud makroprügi esemete arv kogu uurimisperioodil vahemikus 50-384 eset 100 m kohta, keskmiselt vastavalt 132-280 eset 100 m kohta. Ülejäänud jaamade puhul oli ka külastuskordi, kus prügi kaldal ei esinenud, varieerudes seega 0-161 makroprügi esemeni (keskmiselt 28-73) 100 m kohta. Hooegade puhul ei täheldatud kallastel makroprügi järjestikust vähenemist, kõige suurem kogus makroprügi esemeid leiti Pärnu kesklinna lähedastel uurimisaladel näiteks 2023 a. sügisel.

Kokkuvõtvalt olid kõige arvukamalt esinenud makroprügi esemed kallastel klaasi ja keraamikatükid ning penoplastitükid, mis moodustasid kogu kallastelt leitud prügist kokku peaaegu veerandi. Koguseliselt teisena esines kommipabereid, krõpsupakke, plasti tükke ning suitsukonisid. Metallprügist esines enim fooliumpakendeid, joogipurke ning pudelikorke/tõmmitsaid. Käesoleva projekti tulemused on võrreldavad näiteks 2023 Eesti randade makroprügi seire tulemustega, kus peamise moodusatasid samuti klaasi- ning keraamikatükid (16% kõigist leidudest). Erinevalt Pärnu jõe tulemustest, penoplasti kogused mererandades peamise viie leitud esemete hulka ei mahu, kuid koguseliselt teisena leidub määratlemata plastitükke (15%), mis on sarnane jõe kallastelt leituga. Edasi domineerisid randades metallijäänused (13%), suitsukonid (9%), vahtplastitükid (4%) ja joogipudelite korgid (4%). Kui vaadata eraldi Pärnu lahe randade tulemusi, siis näiteks 2023 aasta vaatluste põhjal domineeris Metsapoolle ranna prügis plastik (>90% leidudest) ning enim esines määratlemata plastesemeid (34%), järgnesid kilekotid ning ülejäänud leitud prügiesemete näol oli tegemist pigem üksikleidudega (< 5% leidudest). Ka Valgeranna rannaprügis domineeris plastik (60% leidudest) ning sarnaselt käesoleva projekti tulemustega esines esemetest enim klaasi ning keraamika tükke (21%), suitsukonisid (15%), määratlemata plastist esemeid (8%).

Suuremal või vähemal määral oli erinevusi proovikohtade vahel nii esemete kui esinemise osas, kuid kokkuvõtvalt olid siiski enim leitud esemed sarnased üldiselt kallastel leitule ja proovikohtade vahel väga suuri erinevusi ei täheldatud. Kommipabereid, krõpsupakke jms plastpakendeid ja ümbriseid esines kõigil uuringualadel. Peamised kallastel leitud esemed olid lisaks juba nimetatud kommi- ja krõpsupaki ümbristele – plastpudelid, penoplastitükid, plastitükid, suitsukonid, klaasitükid. Üksikud erandid, mida välja tuua olid Pärnu jõel kaugemal asuvad Türi, Kurgja ja Jõesuu jaamad, kus leiti koguprügist ca 7-10% väikeseid kilekotte, mida teistes jaamades esines protsentuaalselt vähem. Samuti Pärnu jõel Raeküla piirkonnas asuva Papiniidu 1 jaamas moodustasid märkimisväärse osa ehk üle 50% leitud prügist klaasitükid. Pärnu jõkke suubuva Reiu jõe kaldal leitud suitsukonide protsent (38%) oli samuti märkimisväärne. Sööda- ning landikarpide poolest olid enim esindatud Papiniidu 2, Reiu ja Tammiste uurimisalad, mis on ka aastaringselt aktiivselt külastatavad puhke- ja kalastuspiirkonnad.

Kõigil külastuskordadel esines makroprügi ka veepinnal ning -põhjas. Veepinnal leitud makroprügi kokku üheksas proovipunktis 13 erineva prügieseme näol ja põhjaprügi tuvastati neljas jaamas kokku seitse eset. Käesoleva projekti Pärnu jõe pinna makroprügi tulemuste põhjal on uuringuperioodil sügis 2022 kuni sügis 2023 Pärnu jõe kaudu merre kanduva kogu makroprügi hinnanguline koormus (nii plast kui muud materjalid) keskmiselt $0.000000182 \text{ kg/m}^3$ ehk $0,182 \text{ mg/m}^3$ kohta. Plastprügi koormus merre on vastavalt $0.000000145 \text{ kg/m}^3$ ehk $0,145 \text{ mg/m}^3$ kohta. Arvestades vooluhulgaga ca $50 \text{ m}^3/\text{sek}$ (Oore jaama pikaajaline keskmine Q: $49,736 \text{ m}^3/\text{s}$) juures oleks aastane prügikogus Pärnu jõest merre 287 kg (sh plast 229 kg).

Viimasel külastuskorral (sügisel 2023) kasutati leitud makroprügi plastesemete tüübi määramiseks plastianalüsaatorit. Erinevaid plaste oli 15. Enam levinud olid PS (polüstüreen, 37,2%), PP (polüpropüleen, 26,2%) ning PE (polüetüleen, 16,6%). Kõige rohkem erinevat tüüpi plasti leitud Kesklinna 1 ja 2 uurimisaladel (vastavalt 11 ja 9 tüüpi), millele järgnes kaheksa erineva plastitüübiga Papiniidu 2 ja Sauga jõe uurimisala. Leitud plastitüübid on plastmaterjalina laialdaselt kasutuses (kilekotid, kilepakendid, plastpudelid, pudelikorgid, köied/nõõrid, söödakarbid, 1x sööginõud, termokarbid, ravimipakendid).

Uurimisperioodil leiti veepinna proovidest kokku 2322 mikroprügi osakest, keskmiselt 38,7 osakest igas jaamas 100 m^3 vee kohta. Kogu uuringuperioodi vältel Pärnu kesklinnaga piirnevate uurimisjaamade veepinnalt kogutud proovides varieerus mikroprügi osakeste arv oluliselt, olles 0-1095 osakest 100 m^3 vee kohta, kõige suuremad väärtused leiti 2023 suvel (keskmiselt 303 osakest/ 100 m^3) ja kõige väiksemad 2023 sügisel (keskmiselt 2 osakest/ 100 m^3). Suurt varieeruvust täheldati ka Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades, kus proovidest leitud mikroprügi osakeste arv oli vahemikus 0-142 osakest 100 m^3 kohta, sealjuures esines kõige rohkem mikroprügi kevadel 2023 (keskmiselt 95 osakest/ 100 m^3) ja kõige vähem sügisel 2023 (keskmiselt 2 osakest/ 100 m^3). Kevadel 2023 täheldatud suurim leitud osakeste arv merejaamades võib olla seotud samaaegse kevadise merre suubuva suurveega. Ülejäänud jaamades, vähem asustatud aladel, esines mikroprügi veepinnal vähem, varieerudes minimaalselt ja maksimaalselt vahemikus 0-43 osakest 100 m^3 vee kohta (keskmiselt 5-12 osakest). Kõige rohkem mikroprügi osakesi oli 2023. aasta suvel kogutud veeproovides – 1263 osakest, millest 87% pärines Kesklinna 1 uurimisjaamast. Kõige vähem mikroprügi oli proovides sügisel 2023, mil analüüside käigus leiti 66 osakest kõikide uurimisjaamade peale kokku. Kõigist veepinna proovidest leitud mikroprügi osakestest 69% (1603

osakest) olid plastmaterjalist ja 29,9% (692 osakest) naturaalselt päritolu, ülejäänud 1,1% jagunes klaasi, kummi ja metalli vahel. Kõigil hooaegadel pärines suurem enamus leitud mikroprügist Pärnu jõest Pärnu kesklinnaga piirnevate aladelt (Papiniidu 1 ja 2, Kesklinna 1 ja 2) ning merel paiknevatest jaamadest. Kõikidest projekti jooksul veepinnalt kogutud proovidest leitud mikroprügi osakestest poole moodustasid plastitükid, 28% oli naturaalseid kiude, 9% plastist kiude ja 8% plastfilamente. Plastitükkide kõrge protsent on seotud kõige silmatorkavama leiuga 2023. aasta suvel, kui Kesklinna 1 jaamas veepinnalt kogutud proovis leidis üle 1000 mikroprügi osakese, mis valdavalt olid plastitükid. Hooaegade lõikes olid siiski domineerivaks prügitudüübiks naturaalsed kiud. Valdavalt oli veepinnalt kogutud proovides mõõtudelt domineerivaks mikroprügi, mis oli suurusklassis 1 ($1 \text{ mm} < x < 5 \text{ mm}$) või 2 ($330 \text{ } \mu\text{m} < x < 1 \text{ mm}$). Värvuselt oli osakestest 65% sinised, 14% rohelised ja 10% mustad. Pärnu linnalähedane Papiniidu 2 jaam paistis silma plastfilamentide ja kummitükkide olemasolu poolest. Kuna jaama asukoht oli jõge ületava silla sõidutee lähistel, siis viimase puhul on tõenäoliselt tegemist autorehvidest pärineva kummipuruga.

Olenevalt veesügavusest oli sobivaid proovipunkte veesambast mikroprügi proovide kogumiseks kokku kuus: Pärnu jõel asuvad Pärnu kesklinnaga piirneval alal Papiniidu 1 ja 2 ning Kesklinna 1 ja 2 ning Pärnu lahte jäävad proovipunktid Sete C ja K5. Kogu projektiperioodi vältel leiti mainitud jaamadest veesambast kogutud proovides kokku 886 ühikut mikroprügi (keskmiselt 36,9 osakest proovi kohta). Erinevalt veepinnalt leitud mikroprügist varieerus Pärnu jõe Pärnu kesklinna läheduses veesambast leitud mikroprügi osakeste arv hooajati väiksemas vahemikus 0-171 osakest proovi kohta. Keskmiselt leiti 4 (sügisel 2023) kuni 70,5 (suvel 2023) osakest proovi kohta, sealjuures ka pinna mikroprügi puhul olid samaaegselt täheldatud väikseimad ja suurimad mikroprügi arvukused. Pärnu lahes asuvates uurimisjaamades varieerus osakeste arv veesamba proovis 1-67 osakest/100 m³ kohta, keskmiselt 6 kuni 52,5 osakest. Kõigist leitud osakestest 49,6% (440 osakest) olid naturaalselt päritolu ja 49,2% (436 osakest) plastist. Klaasi, kummi ja metalli leidis veesamba mikroprügi hulgas kokku kõikide jaamade peale 1,2% (10 osakest). Kogu projekti suurim mikroprügi osakeste arv veesambas (171 osakest 100 m³ vee kohta) leiti suvel 2023 jaamast Kesklinna 1 (samaaegselt oli ka väga suur hulk mikroprügi veepinnal). Kogu projektiperioodil protsentuaalselt olid pooled leitud osakestest naturaalselt päritolu kiud, ülejäänud poole moodustasid suures osas plasti tükid ja plastfilamendid. Erinevalt teistest külustusordadest oli sügisel 2023 Pärnu jõel asuvates proovipunktides mikroprügi esinemine veesambas vähene, jäädes igas jaamas alla 15 osakese. Merel asuvate proovipunktide puhul oli erandiks 2023 a. suvi, kui osakeste arv jäi alla 10 osakese 100 m³ vee kohta. Veesambast kogutud proovides jagunesid mikroprügi osakesed mõõtude alusel peamiselt suurusklassi 1 ja 2. Erandiks oli proovipunkt Kesklinna 1, kus kõigi hooaegade lõikes kokku leidis veesambas enim suurusklassi 3 kuuluvat mikroprügi. Värvuselt jagunesid osakesed sarnaselt veepinnal leitud mikroprügile – 56% moodustasid sinised, 16% rohelised ning 12% mustad.

Projekti käigus leiti 15. uurimisjaama põhjasettest kokku vaid 107 mikroprügi osakest. Keskmiselt ca 1,5 osakest igas jaamas igal hooajal 100 g põhjasette kohta. Suvel 2023 leiti Pärnu jõel Kesklinna 1 proovipunkti põhjasettest 19 osakest plastist mikroprügi, mis oli suurim arv ühe jaama põhjasettest korraga leitud plastist mikroprügi hulk kogu projektiperioodi jooksul. Protsentuaalselt leidis kõikide uurimisjaamade põhjasetetes kokku kõige enam just klaasist, metallist ning määramata tüüpi mikroprügi (44%), järgnesid pelletid (27%), kiud (16%), plastitükid (8%),

värvitükid (4%) ja kiletükid (1%). Keskmiselt oli ühe põhjasettes esinenud mikroprügi osakese pikkus 3,45 mm. Põhjasettes mikroprügi materjali ja tüübi poolest ülekaalus olnud raskemad osakesed peegeldavad kallastel valitsenud prügistatuse olukorda, kus domineeris prügi, mis lagunedes muutub kergeteks osakesteks (plastpakendid, penoplast jne) ning kandub jõevooluga edasi merre, jõudmata enamasti settesse ladestuda. Raskemad osakesed (klaas, metall jne) ladestuvad põhjasettesse.

Võrreldes tulemusi Pärnu jõe erineva inimimmõjuga aladelt ja merest kogutud proovides, siis käesoleva projekti mikroprügi analüüside tulemused näitavad veepinnalt kogutud proovide puhul arvulist sarnasust Pärnu jõe tiheasustusosal asuvate jaamade ja merejaamade vahel, kus mõlemas mikroprügi osakeste arv varieerus suures vahemikus ning oli sarnane sügisel 2022, kevadel 2023 ning sügisel 2023. oluliselt erines teistest külastuskordades suvi 2023 kui linnalähedastes jaamades täheldati rekordarv mikroprügi. Teiste, hajaasustusaladel asuvate jaamade puhul esines vähem mikroprügi osakesi. Sügisel 2022 ja kevadel 2023 joonistuvad nii arvuliselt kui leitud materjalide puhul välja sarnasused linnaga piirnevate jaamade ja merejaamade vahel, aga mitte 2023 a. suvel ja sügisel, kus merejaamades täheldati oluliselt väiksemat prügiosakeste arvu. Veesambas esinenud mikroprügi puhul selgeid sarnasusi jaamade vahel välja tuua pole võimalik, sest puuduvad hajaasutusosalade tulemused ning proovid kogutigi vaid Pärnu linnaga piirnavelt alalt ning merest. Üldiselt on leitud osakeste arv võrreldav, varieerudes 11-67 osakest merejaamades ja kuni 1-100 osakest Pärnu jõe Pärnu linnalähedastes jaamades. Erandiks oli Kesklinna 1 proovivõtupunkt suvel 2023, kus täheldati 171 osakest 100 m³ vee kohta. Sarnaselt veepinnalt leitud mikroprügiga on materjali ja tüübi poolest sarnased sügisel 2022 ja kevadel 2023 saadud tulemused, kuid sama ei saa välja tuua 2023 suve ja sügise puhul. Värvuse poolest olid nii veepinna kui veesamba mikroprügi osakesed sarnased, domineeris sinine värvus. Põhjasettest leitud mikroprügi puhul erinevate jaamade osas selgeid mustreid välja ei joonistunud, kuid võib välja tuua, et erinevalt teistest jaamadest esines Kesklinna 1 jaama settes mikroprügi igal külastuskorral ja samuti ühes merejaamadest kui välja arvata esimene külastuskord sügisel 2022.

Kokkuvõtteks võib käesoleva projekti tulemustel järeldada, et merre jõudva prügi puhul on doonorpiirkonnaks Pärnu linnaga piirnevad alad Pärnu jõel, kus täheldati oluliselt suuremas koguses makroprügi nii kallastel kui ka mikroprügi veepinnal kui Pärnu linnast eemal asuvates piirkondades. Samuti võib välja tuua, et linnaga piirneval alal olid veesambas leitud mikroprügi kogused võrreldavad samaaegselt veesambas leituga. Lisaks, nii Pärnu linnalähedastes jaamades kui merel paiknevates jaamades täheldati nii makro- kui mikroprügi puhul järjepidavat esinemist keskkonnas, mis on tähelepanuväärne eriti makroprügi puhul, kus erinevatel hooaegadel samadel uurimislõikudel kallastelt prügi ka eemaldati. Peamiselt viitavad domineerinud makroprügi tüübid ja materjalid vabaajategevusega (toidu/joogi pakendid, kalapüügiga seotud esemed) seotud tegevustele. Samuti olid enim prügistatud kohad piirkonnad, kus toimub olenemata aastaajast aktiivne kalapüük. Pärnu jõe puhul on tegemist ühe Eesti suurima vooluveekoguga ning olulise kudealaga siirde- ja poolsiirdekaladele. Uringualade lähedal asuvateks suurimateks mõjuallikateks on jõe suudmealas asuv Pärnu linn, mis on ka populaarne suvitus- ja kalapüügipiirkond ning jõel asuvad ka mitmed heitvee väljalasud ja ka lisajõed. Jõe ületavad linnas kaks suurt autosõidusilda – käesoleva projekti tulemustel leiti lähedalasuvatest proovivõtukohtadest ka ilmselt autorehvidest pärinevat kummipuru. Kesklinnaga piirnevate

jaamade läheduses asub ka mitmeid sademevee vms veelaske, millest võib pärineda samuti mikroprügi, teiste jaamade läheduses kas puuduvad (Kurgja) või esineb üksikuid. Sellest olenemata, kõigi uuringualade läheduses paiknes mingi mõjuallikas (sademevee veelask, sild, sõidutee jmt). Näiteks naturaalsete kiudude suur osakaal nii jõe- kui mere veepinna ning -samba mikroprügis võib olla seotud just sademevee voolamisega jõkke või keskkonnas lenduvate osakestega, sest tekstiilide kogused kallastel olid marginaalsed, et võiks seda lagunemisprotsessi tulemuseks pidada.

Projekti üheks eesmärgiks oli jõgedest pärineva mereprügi (nii makro- kui mikroprügi tasandil) koormuse hindamiseks vastava metoodika täiendamine ning kohaldamine kohalikele tingimustele ning soovitude andmine edasise seire korraldamiseks (põhjalikum ülevaade on toodud lisas 1). Allpool on toodud lühidalt peamised soovitud edasise seire korraldamiseks jõgedest merre kanduva prügi hindamiseks käesoleva projekti pilootala – Pärnu jõgi, selle lisajõed ja Pärnu laht – näitel. Arvestatud on Euroopa Komisjoni metoodiliste soovitud (González et al., 2016).

Peamised soovitud ja tähelepanekud makroprügi seireks jõgede kallastel:

- Seiret on soovitud teostada üks kord aastas kevadel, kui kaldad on ligipääsetavad ja esineb vähe taimestikku. Ehkki üleeuroopalised juhendid soovitud jõeprügi seiret teostada 3-4 korda aastas, siis arvetades kohalikke olusid ning käesoleva projekti tulemusi soovitud püsiseirena teostada seiret üks kord aastas.
- Seirekohad valida võimalusel erineva inimõjuga aladelt (nt tiheasustusaladel sadamapiirkond, linnaga piirnev ala, sildade läheduses). Edaspidise seire puhul keskenduda pigem jõe suudmealale. Püsiseire puhul võib olla piisav üks makroprügi jõekalda uuringuala uuritava jõe kohta.

Peamised soovitud ja tähelepanekud mikroprügi seireks jõgedes veepinnal ja veesambas:

- Seiret teostada võimalusel samaaegselt makroprügi hindamisega, soovitud üks kord aastas olenemata hooajast, kuna käesoleva projekti tulemustel sestooneid mustreid välja ei joonistunud ning mikroprügi puhul erinevusi aastaegade lõikes ei täheldatud.
- Kuna pinna- ja veesamba prügikogused korreleerusid samaaegselt kogutud proovides, siis edasisis seires on piisav kui keskendutakse pinnaprügi seirele.
- Juhul kui mikroprügi kogust hinnata ka veesambas, siis koguda proove kui sügavus on üle 5 m, et vältida võrgu takerdumist/lõhkumist jõe- ja merepõhjas.
- Mikroprügi proovide kogumiseks veest sobib kasutamiseks voolumeetriga varustatud Juday planktonivõrk, mille eeliseks on kasutamise võimalus ka kitsastes ja paadi/laevaga mitte ligipääsetavates kohtades. Kasutades Juday võrku on tagatud ühtne metoodika kasutamine erinevatel jõe lõikudel ning meres. Kus Juday võrgu kasutamine pole võimalik, peaks eelistama pumbasüsteemi.
- Käesolevas uuringus selgus, vetikaõitsengud mängivad mikroprügi proovide kogumisel ning hilisemal analüüsil olulist rolli (foto 9) ning võimalusel soovitud vältida sellal ajal proovide kogumist.

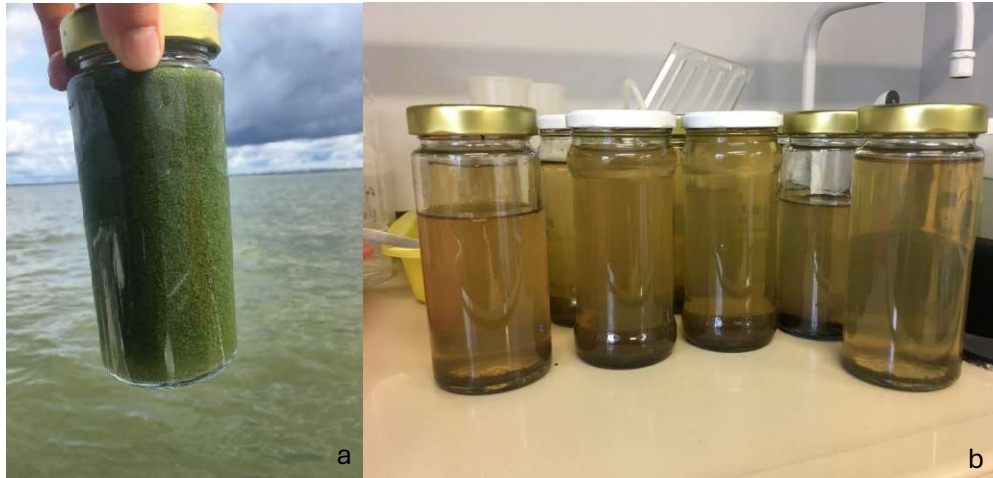


Foto 9. Suvel merest (a) ja sügisel jõest/merest kogutud mikroprügi veeproovid (b).

5. Kasutatud kirjandus

Avio, G., Pittura, L., d'Errico, G. et al., 2020. Distribution and characterization of microplastic particles and textile microfibers in Adriatic food webs: General insights for biomonitoring strategies. *Environmental Pollution* 258, 113766. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113766>

Euroopa Komisjon, 2017. KOMISJONI OTSUS (EL) 2017/848, 17. mai 2017, millega nähakse ette mereala hea keskkonnaseisundi kriteeriumid ja meetodikastandardid ning seire ja hindamise spetsifikatsioonid ja standardmeetodid ning millega tunnistatakse kehtetuks otsus 2010/477/EL

Galgani, F., Ruiz-Orejón, L.F., Ronchi, F. et al., 2023. Guidance on the Monitoring of Marine Litter in European Seas An update to improve the harmonised monitoring of marine litter under the Marine Strategy Framework Directive (Galgani, F., et al). MSFD Technical Group on Marine Litter. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 193pp. DOI:<https://data.europa.eu/doi/10.2760/59137>

González, D., Oosterbaan, L., Tweehuysen, G. et al., 2016. Riverine litter monitoring – Options and recommendations – MSFD GES TG marine litter thematic report, European Commission, Joint Research Centre, Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2788/461233>

Haikonen, K., Frane, A., 2018. Guidelines for the BLASTIC riverine plastic litter monitoring method. Blastic – Plastic waste pathways into the Baltic Sea. <https://www.blastic.eu/wp-content/uploads/2019/02/blastik-guidelines-riverine-litter-monitoring.pdf>

Keskkonnaportaali, <https://register.keskkonnaportaali.ee/register/body-of-water/8380103>

Meijer, L., van Emmerik, T., Lebreton, L. et al., 2019. Over 1000 rivers accountable for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances*, 7(18), 10.31223/osf.io/zjgty.

Valente, T., Sbrana, A., Scacco, U. et al., 2019. Exploring microplastic ingestion by three deep-water elasmobranch species: A case study from the Tyrrhenian Sea. *Environ. Pollut.* 253, 342-350. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.07.001>