



MAANTEEAMET

# **Eksperthinnang Maanteeameti sademevee väljalaskudele võttes aluseks omaseire andmed ja tellitud veeseire uuringud**



2019-005

detsember 2019

Töö nimetus: Eksperthinnang Maanteeameti sademevee väljalaskudele võttes  
aluseks omaseire andmed ja tellitud veeseire uuringud

OÜ Maves töö number:19101

Tellija: Maanteeamet

Vastutav täitja: Kadri Normak

Koostajad: Madis Metsur  
Kadri Normak

Kontrollija: Karl Kupits

Maves OÜ

Marja 4D Tallinn, registrikood 10097377

<http://www.maves.ee> e-post: [maves@maves.ee](mailto:maves@maves.ee)



## SISUKORD

1	SISSEJUHATUS.....	3
2	MÕISTED.....	5
3	PINNAVEEKVALITEEDI KESKKONNANÕUDED .....	7
4	EESTI PINNAVEE KVALITEET .....	13
4.1	VAADELDAVATE SAASTEAINETE ALLIKAD .....	13
4.2	SADEMETE KOOSTIS .....	14
4.3	PINNAVEEKOGUMITE SEISUND .....	16
4.4	TSINGI KESKKONNAMÕJU KRITERIUMID .....	21
4.5	TALLINNA SADEMEVEE UURINGUD.....	22
5	MAANTEEMETI OMASEIRE TULEMUSED.....	24
5.1	PINNAS.....	24
5.2	MAANTEEDEGA PIIRNEVATE VEEKOGUDE SEIRE.....	24
5.3	MAANTEE SADEMESÜSTEEMIDE UURINGUD JA SEIRE.....	26
6	MAANTEE SADEMEEVEEGA SEOTUD SUUBLATE SAASTUSE RISK .....	28
6.1	TAUSTAPROGNOOSID.....	28
6.2	TALLINNA ÜMBRUSE SADEMEVEESÜSTEEMID.....	28
6.2.1	Ülemiste järv ja Kurna oja .....	31
6.2.2	Pirita jõgi.....	34
6.2.3	Pääsküla jõgi.....	35
6.2.4	Kroodi oja .....	36
7	KOKKUVÕTE .....	38
8	KASUTATUD MATERJALIDE LOETELU .....	40

## 1 SISSEJUHATUS

**Taust.** Eesti riigimaanteed koguvõrk on 01.01.2019 seisuga 16 608 km, millest põhimaanteed 1 609 km, tugimaanteed 2 405 km, kõrvalmaanteed 12 480 km ja muid riigiteid 114 km. 2018. aasta liiklusloenduse järgi oli põhimaanteed keskmine liiklussagedus 5 395 autot ööpäevas, tugimaanteedel 1 601 ja kõrvalmaanteedel 310 autot ööpäevas.

Pooltel riigiteedest kasutatakse sademevee kogumiseks ja ärajuhtimiseks tee pikikraave. Peale teekraavide on kasutusel 18 sademevee puhastamiseks rajatud settebasseini või nende süsteemi. (Maanteeamet).

**Vee erikasutusloa vajadusest.** Kuni käesoleva aasta (2019) septembri lõpuni kehtinud veeseadus nõudis veeluba sademevee suublasse juhtimisel. Praktikas seni (12.2019) maanteedelt sademevee ärajuhtimiseks kehtivaid veelubasid ei ole.

Uuendatud veeseadus annab Keskkonnaametile kaalutusõiguse, millisel juhul on maanteelt sademevee suublasse juhtimiseks luba vajalik. Veeluba tuleb taotleda nendele sademevee väljalaskmetele, kus saasteaineid juhitakse suublasse koguses, mis võib põhjustada saastatuse riski.

**Vastavalt lähteülesandele** käsitleb eksperthinnang Maanteeameti omaseire analüüsitulemuste alusel maantee sademevee väljalaskude vee vastavust lubatud piirväärtustele naftasaaduste, hõljuvaine ja raskmetallide, Pb, Ni, As, Cd, Zn, Cu ning kloriidide osas, lähtudes Keskkonnaministri 08.11.2019 määrusest nr 61. „Nõuded reovee puhastamise ning heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee suublasse juhtimise kohta, nõuetele vastavuse hindamise meetmed ning saasteainesisalduse piirväärtused“ ja Keskkonnaministri 11.08.2010 määrusest nr 38 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“.

Eksperthinnangus käsitletakse probleemi tausta ja analüüsitakse ajaperioodil 2016–2018 Maanteeameti omaseire andmetele tuginedes Maanteeameti sademevee väljalaskmete poolt tekitatavat suubla saastatuse riski, võttes arvesse sademevee valgala suurust, liikluskoormust, vooluhulki, saasteainete sisaldust, puhastusseadmete olemasolu, suubla seisundit ning geoloogilisi ja hüdrogeoloogilisi tingimusi.

Lisaks on töö koostamisel kasutatud alates 2011. aastast Maanteeameti poolt tellitud erinevaid uuringuid sademevee kogumise ja osalise puhastamise kohta ning töö lähteülesandes viidatud muid uurimistöid ja juhiseid. Samuti on kasutatud asjakohaseid riikliku keskkonnaseire andmeid pinnavee- ja põhjaveekogumite seisundi kohta.

Eksperthinnangu koostamise ajal jõustus uus veeseadus ning koos sellega uuendati rakendusaktid. Kasutatud seire ja uuringuaruanded on koostatud varasemate õigusaktide alusel. Kui tekstis ei ole eraldi märgitud, siis käesolevas töös kasutatud

---

keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja heite piirväärtused määruste 2019. aasta uuendustega muutunud ei ole.

## 2 MÕISTED

**Heite piirväärtus** on heidet iseloomustava näitaja suhtes väljendatud heite mass, hulk, kontsentratsioon või tase, mida kindlaksmääratud ajavahemikus või ajavahemikes ei tohi ületada või mille piiresse tuleb jääda.

**Keskkonna kvaliteedi piirväärtus** on keskkonna keemilisele, füüsikalisele või bioloogilisele näitajale kehtestatud piirväärtus, mida ei tohi inimese tervise ja keskkonna kaitsmise huvides ületada.

**Heite piirväärtus** on heidet iseloomustava näitaja suhtes väljendatud heite mass, hulk, kontsentratsioon või tase, mida kindlaksmääratud ajavahemikus või ajavahemikes ei tohi ületada või mille piiresse tuleb jääda.

**Heitvesi** on kasutusel olnud vesi, mis juhitakse suublasse. Heitveeks ei peeta sademevett, kaevandusvett, karjäärivett, jahutusvett, maaparandussüsteemis voolavat vett ega vesiviljeluses ja hüdroenergia tootmises kasutatavat vett.

**Keskkonna kvaliteedi piirväärtus** – keskkonna keemilisele, füüsikalisele või bioloogilisele näitajale kehtestatud piirväärtus, mida ei tohi inimese tervise ja keskkonna kaitsmise huvides ületada.

**Keskkonnaoht** on olulise keskkonnahäiringu tekkimise piisav tõenäosus.

**Keskkonnarisk** on vähendamist vajava keskkonnahäiringu tekkimise võimalikkus.

**Pinnaveekogum** on selgelt eristuv ja oluline osa pinnaveest, nagu järv, jõgi, oja, paisjärv, peakraav, kanal, kraav või nende osa, siirdevesi või rannikuvee osa.

**Reostusallikas** – vee omaduste halvenemise põhjustaja reo- ehk saasteainete, organismide, soojuse või radioaktiivsusega.

**Saasteaine** on aine, mis võib põhjustada saastatust või mille esinemisega vees võib kaasneda keskkonnahäiring.

**Saastatus (reostus)** – saastamisest põhjustatud oluline ebasoodne muutus õhu, vee või pinnase kvaliteedis, vee-elustikus või veega seotud maismaaelustikus.

**Sademevesi** on sademetena langenud ning ehitiste, sealhulgas kraavide kaudu kogutav ja ärajuhitav vesi.

**Suubla** on veekogu, veekogu osa või maapõue osa, kuhu juhitakse heitvett või saasteaineid.

**Veekogu** on püsiv või ajutine voolava, aeglaselt liikuva või seisva veega täidetud süvend, nagu jõgi, oja, paisjärv, allikas, peakraav, kanal, järv või meri. Veekogu on ka

maaparandussüsteemi eesvool maaparandusseaduse tähenduses. Veekoguks ei peeta sademevee kogumise süsteemi;

**Vee reostamine, (saastamine)** – vee kasutamise piiramist põhjustav vee omaduste halvendamine reostusallika poolt.

### 3 PINNAVEEKVALITEEDI KESKKONNANÕUDED

Alljärgnevalt esitame seaduste ja määruste väljavõtted, mis puudutavad pinnavee kvaliteedinõudeid.

#### **Keskkonnaseadustiku üldosa seadus (KeÜS)**

##### **§ 54. Heitkoguse määramine**

*Keskkonnaloaga lubatud heitkogus määratakse nii, et oleks tagatud keskkonna kvaliteedi piirväärtuse järgimine.*

#### **Veeseadus (VeeS)**

##### **§ 32. Pinnavee kaitse eesmärk**

*(1) Pinnavee kaitse eesmärk on pinnaveekogumite, sealhulgas tehisveekogumite, tugevasti muudetud veekogumite ning pinnaveekogumiga hõlmamata veekogude, sealhulgas territoriaalmere, vähemalt hea seisund.*

*(2) Pinnaveekogumi seisund on hea, kui selle ökoloogiline ja keemiline seisund on käesoleva seaduse § 61 lõike 2 alusel kehtestatud kvaliteedinäitajate väärtuste ja § 76 lõike 1 alusel kehtestatud **kvaliteedi piirväärtuste** kohaselt vähemalt hea.*

##### **§ 33. Pinnavee kaitse eesmärgi saavutamine**

*(1) Pinnaveekogumite ökoloogilise ja keemilise seisundi halvenemist tuleb vältida.*

*(2) Tehisveekogumite ja tugevasti muudetud veekogumite ökoloogilise potentsiaali ja keemilise seisundi halvenemist tuleb vältida.*

*(3) Pinnaveekogumiga hõlmamata veekogudes tuleb vältida prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete, teatavate muude saasteainete ja vesikonnaspetsiifiliste saasteainete piirväärtuste ületamist ning vee kasutamiseks ja elustiku kaitseks vajalike kvaliteedinäitajate halvenemist.*

##### **§ 187. Veeloa kohustus**

*Kui käesoleva seaduse §-s 188 ei ole sätestatud teisiti, siis on veeluba kohustuslik, kui:*

*6) juhatakse sademevett suublasse jäätmekäitlusmaalt, tööstuse territooriumilt, sadamaehitiste maalt, turbatööstusmaalt ja muudest kohtadest, kus on saastatuse risk või oht veekogu seisundile;*

*18) muudetakse oluliselt vee füüsikalisi või keemilisi omadusi, veekogu bioloogilisi omadusi või veerežiimi.*



**Keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused“**

**§ 3. Prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused (Tabel 1):**

*Tabel 1 Prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused (pinnavees, väljavõte)*

Nr	Aine nimetus	Aasta keskmine maismaa pinnavees µg/l	Aasta keskmine muus pinnavees µg/l	Suurim lubatud väärtus maismaa pinnavees µg/l	Suurim lubatud väärtus muus pinnavees µg/l
(6)	<b>Kaadmium (Cd)</b>	0,25	0,2	1,5	1,5
(20)	<b>Plii (Pb)</b>	1,2	1,3	14	14
(23)	<b>Nikkel (Ni)</b>	4	8,6	34	34

**§ 5. Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused (pinnavees)**

*(1) Vesikonnaspetsiifilised saasteained ja nende keskkonna kvaliteedi piirväärtused on järgmised (Tabel 2):*

*Tabel 2 Vesikonnaspetsiifilised saasteained ja nende keskkonna kvaliteedi piirväärtused (pinnavees, väljavõte)*

Nr	Aine nimetus	Piirväärtus pinnavees µg/l
(1)	<b>Arseen ja selle ühendid</b>	10
(6)	<b>Tsink ja selle ühendid</b>	10
(7)	<b>Vask ja selle ühendid</b>	15
(19)	Naftasaadused	100

Keskkonnakvaliteedi piirväärtusega võrdlemisel kasutatakse ühe kalendriaasta jooksul mõõdetud väärtuste aritmeetilist keskmist.<sup>1, 2</sup> (Suurimat lubatud väärtust täpsustatud ei ole).

<sup>1</sup> KAUR 2019. Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindang

<sup>2</sup> Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2000/60/EÜ

Kui maantee läheduses olevate veekogude vesi (või maanteelt ärajuhitud vesi) vastab eeltoodud Keskkonnaministri 24.07.2019 määrusele nr 28, millega on kehtestatud pinnavee saasteainete piirväärtused, siis on saastuse risk vähene, sest pinnavee keskkonnakvaliteedi piirväärtused on rangemad, kui heite piirväärtused ning sellised saasteainete sisaldused on pinnavees aktsepteeritavad. Heite piirväärtused arvestavad enamasti ka saasteaine lahjenemisega keskkonnas.

Keskkonnaohtlik saaste naftasaadustega võib maanteedel tekkida naftasaaduseid vedavate veokite avariide tagajärjel. Väikesed naftasaaduste sisaldused lagunevad pinnavees reeglina kiiresti ja olulist ohtu vee-elustikule ei kujuta.

### **Võrdluseks toome ka kehtivad joogivee nõuded (Tabel 3)<sup>3</sup>.**

*Tabel 3 Nõuded joogivee kvaliteedile raskmetallide osas*

<b>Näitaja</b>	<b>Piirsisaldus</b>	<b>Ühik</b>
<b>Kaadmium</b>	5,0	µg/l
<b>Kroom</b>	50	µg/l
<b>Nikkel</b>	20	µg/l
<b>Plii</b>	10	µg/l
<b>Vask</b>	2,0	mg/

### **Keskkonnaministri määrus 08.11.2019 nr 61 „Nõuded reovee puhastamise ning heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee suublasse juhtimise kohta, nõuetele vastavuse hindamise meetmed ning saasteainesisalduse piirväärtused“**

#### **§ 7. Täiendavad nõuded sademevee suublasse juhtimise kohta**

(1) Lahkvoolsest sademeveekanalisatsioonist tohib sademeveelaskme kaudu suublasse juhtida sademevett, mille saastenäitajad ei ületa käesoleva määruse lisas 1 sätestatud piirväärtusi, mis kehtivad reoveekogumisala kohta, mille koormus on **2000–9999 ie**, välja arvatud heljumisisaldus, mis ei tohi ületada **40 mg/l**, ja naftasaaduste sisaldus, mis ei tohi ületada **5 mg/l**.

(7) Sademeveele on kohustuslik loaga määrata vähemalt heljumi- ja naftasaaduste sisalduse ning biokeemilise hapnikutarbe piirväärtused koos vastava seirekohustusega. Muud käesoleva määruse lisas 1 nimetatud saastenäitajate piirväärtused ja seirenõuded määratakse loas sademevee päritolu ja riskihinnangu põhjal.

### **Ärajuhitava sademevee saasteainete (raskmetallid)**

<sup>3</sup> Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82. Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid

Tabel 4 Ärajuhitava sademevee saasteainete (raskmetallid) piirväärtused (eelviidatud Keskkonnaministri määrus 08.11.2019 nr 61, Lisa 1, Tabel 2)

Raskmetall	Piirväärtus
Kaadmium	5 µg/l
Plii	14 µg/l
Nikkel	34 µg/l
Arseen	10 µg/l
Tsink	50 µg/l
Vask	15 µg/l

Võrdluseks on allpool toodud Stocholmi lääni sademevee normid (tabel 5).

**Stockholmi lääni Sademevee saasteainete soovituslikud (aasta keskmised) väärtused.**

**Tasemed** Tase **1**: otseheide veekogusse, tase **2**: sademeveesüsteemi eesvoolud, tase **3**: sademeveesüsteemi elemendid.

**Suublad:** **M**: Väiksemad järved, samuti vooluveekogud lähed, **S**: Suuremad järved ja meri, **VU**: Sademeveesüsteemi osad.

Tabel 5 Stocholmi lääni sademevee normid

Aine <sup>1</sup>	Suubla Tase	M		S		VU
		1	2	1	2	3
Fosfor (P)	µg/l	160	175	200	250	250
Lämmastik (N)	mg/l	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
Plii (Pb)	µg/l	8	10	10	15	15
Vask (Cu)	µg/l	18	30	30	40	40
Tsink (Zn)	µg/l	75	90	90	125	150
Kaadmium (Cd)	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Kroom (Cr)	µg/l	10	15	15	25	25
Nikkel (Ni)	µg/l	15	30	20	30	30
Elavhõbe <sup>2</sup> (Hg)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1
Heljuvaine	mg/l	40	60	50	75	100
Benso(a)pyren <sup>2</sup>	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1

1) Kogusisaldus toitainete ja metallide kohta (filtreerimata või tsentrifuugimata).

2) Kui ületatakse ainult selle aine soovituslikku väärtust, ei peaks ainult selle alusel meetmeid rakendama.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Regionala dagvattennätverket i Stockholms län Riktvärdesgruppen 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp

Rootsi ja meie sademevee suublasse juhtimise normid on samas suurusjärgus (arvestades ka seda, et tegu on filtreerimata vee analüüsidega). Tähelepanu väärib see, et nii Rootsis kui ka Soomes arvestatakse loodusliku lahjenemisega ning toruotsa saasteaine sisalduse nõuded on kuni kaks korda leebemad, kui otse veekogumisse juhtimise puhul.

Soomes sademevee kvaliteeti numbriliselt ei reguleeritagi. Seda püütakse konkreetse juhtumi võimalusi arvestades tekkekoha lähedal selitada ja immutada ning hajutada. Orientiiriks kasutatakse eelviidatud Rootsi norme ja pinnavee kvaliteedi piirväärtusi.<sup>5,6</sup>

**Keskkonnaministri 08.11.2019 määrus nr 61 „Nõuded reovee puhastamise ning heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee suublasse juhtimise kohta, nõuetele vastavuse hindamise meetmed ning saasteainesisalduse piirväärtused“**

**§ 11. Nõuded ohtlikku ainet sisaldava heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee veekogusse või pinnasesse juhtimise kohta**

(1) Suublasse juhitava heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee ohtlike ainete sisaldus peab vastama käesoleva määruse lisas 1 sätestatud piirväärtustele, arvestades käesoleva määruse § 7 lõigetes 1 ja 4 sätestatud erisusi.

(2) Loodusliku leidumisega ainete, nagu vask, tsink, baarium ja nende ühendid ning fluoriidid, esinemise korral võib loa andja isiku põhjendatud taotluse korral ohtlikule ainele piirväärtuse seadmisel lähtuda võetava vee looduslikust foonist, suurendades fooni võrra loasse määratavat piirväärtust. Eelnimetatud erand märgitakse loas aine piirväärtusena.

**§ 14. Nõuded reo-, heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusveest proovide võtmise ja analüüsimise kohta**

(1) Heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee saasteainete ning ohtlike ainete sisalduse ja heitvee pH määramiseks peab vee erikasutaja tagama loaga määratud kohtadest proovide võtmise ning korraldama proovide analüüsi.

(2) Esinduslikke proove peab olema võimalik võtta reoveepuhastisse sisenevast reoveest ja suublasse juhitavast heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ning jahutusveest.

(4) Kui reoveepuhasti või muu saasteallika koormus on 2000 ie või suurem, peavad proovid olema keskmistatud proportsioonis vooluhulgaga või keskmistatud ajaliselt 24-tunnise proovikogumisajaga.

8) Sademeveeproov tuleb võtta vooluhulgaga proportsionaalse või ajas keskmistatud proovina.

(9) Loa omaja võetav sademevee omaseire proov võib olla punktproov, kui see on võetud 30 minuti jooksul pärast sademevee äravoolu algust.

<sup>5</sup> Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsinki 2014. Johanna Airola, Paula Nurmi ja Katja Pellikka. Huleveden laatu Helsingissä

<sup>6</sup> Suomen Kuntaliitto, Helsinki 2012. Hulevesiopas

*(10) Sademevee vooluhulk on soovituslik arvutada standardis EVS 848:2013 „Väliskanalisatsioonivõrk“ või muus samaväärses standardis sätestatud meetodika alusel, kui õigusaktiga ei ole sätestatud teisiti.*

EVS 848:2013 Väliskanalisatsioonivõrk punkt 6.2.4 käsitleb sademevee arvutusaravoolu väikestelt valgaladelt (suurusega alla 200 ha, millelt kokkuvooluaeg ei ületa 15 minutit). Käsitluse eesmärk on sadeveekanalisatsiooni dimensioneerimine intensiivsete vihmadega toimetulekuks. Kõvakattelt äravoolava vee kogust saab ligikaudselt hinnata, kasutades standardi tabelis 3 toodud äravoolutegureid. Kuna saasteaine kogus sademevees kõigub mitme suurusjärgu võrra, siis punktproovide põhjal saasteainete heitkoguste arvutamine võib anda väga juhuslikke tulemusi.

Sademevee vooluhulgaga proportsionaalse või ajas keskmistatud proovi võtmine eeldab sisuliselt seirejaama paigaldamist koos vastavate seadmetega ning sagedat (iga olulise vihma ja lumesulamise ajal) proovivõttu. Sellise töö võiks pilootprojektina läbi viia teadusuuringu raames.

Keskkonnatasude seaduse § 17 lõike 3 alusel saasteainete väljutamisel keskkonnatasu ei nõuta, kui nende sisaldus vastavad kehtestatud keskmistele piirväärtustele (toodud eespool). Seniste andmete põhjal keskmiste piirväärtuste ületamist tavaolukorras (ilma maanteeväliste koormusallikateta või keemiaõnnetusteta) teada ei ole. Saastetasu määramisel jääks probleemiks sademetega teele langeva koormuse arvestamine. See võib olla oluline eelkõige tsiingi puhul.

## 4 EESTI PINNAVEE KVALITEET

### 4.1 Vaadeldavate saasteainete allikad

Väga olulisi veemajandusprobleeme põhjustab eelkõige põllumajanduslik hajukoormus ja vooluveekogude tõkestamine hüdroenergia tootmiseks. Transpordisektor on oluliseks veemajandusprobleemiks Läänemerele. Maismaaveekogumite osas on väheolulise probleemina märkimist leidnud võimalik mõju järvedele (seda ilmselt Ülemiste järve näitel).<sup>7</sup>

Keskkonnasaaste naftasaadustega on seotud eelkõige jääkreostusobjektidega (mis on jätkuvalt ka oluline veemajandusprobleem), vähemal määral kaasaegsete lekete ja avariidega. Naftasaadused on püsivamad pinnases ja põhjavees. Pinnavees lagunevad need reeglina kiiresti, püsivamad on neis sisalduvad polüaromaatsed süsivesinikud (PAH-d).

Raskmetallid esinevad looduses, kuid nende kontsentratsioon on kivimites ja mullas väga muutlik, sõltudes geokeemilistest tingimustest. Näiteks võivad raskmetallid vabaneda turba lagunemisel ja lahustuda soodest lähtuvas vees. Atmosfääri paisatakse neid vulkaanipursetega, erinevate kütuste põletamisel, raskmetalle sisaldavad väetised, neid eraldub transpordivahendite keredest, piduritest ja rehvidest.

Raskmetallide koormuses on oluline osa atmosfääri kaudu levivatel saasteainetel. Tsingi puhul ületavad sisaldused Eesti sademevees sageli pinnaveele kehtestatud piirväärtust 10 µg/l. Raskmetallid seotakse soodsates tingimustes olulises osas pinnasesse või sadenevad setetesse. Seepärast on nende sisaldus pinnavees väga muutlik ja korrapäratu.

Heljum moodustub maanteedel veega kaasauhutavatest tahketest osakestest rehvide ja teekatte kulumisel ning teede libedustõrjel kasutatavast liivast.

Kloriidid pärinevad talvisest libedusetõrjest.

Raskmetallide peamisteks heiteallikateks Eestis on energeetikatööstus (peamiselt põlevkivi põletavad soojuselektrijaamad) ja liikuvad heiteallikad. Energeetikasektoris on plii heitkogused vähenenud kokku ligikaudu 83,4 %, mis on tingitud püüdeseadmete kaasajastamisest nii Narva elektrijaamades kui ka Kunda Nordic Tsement AS-is ning

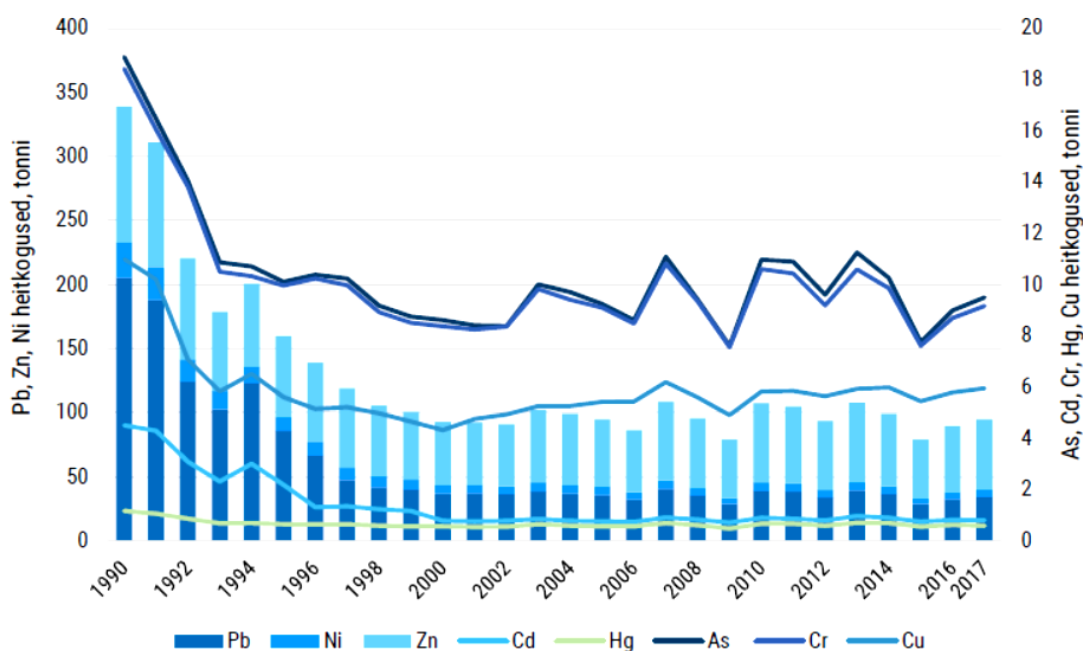
---

<sup>7</sup> Maves OÜ 2019. Olulised veemajandusprobleemid

elektrienergia tootangu vähenemisest. Plii heitkoguste vähenemisele on suurt mõju avaldanud pliivabale bensiinile üleminek alates 2000. aastast.<sup>8</sup>

Põhjaliku ülevaate raskmetallide allikate, kasutamise, heidete ja sisalduse kohta Eestis leiab EKUK 2018 aasta aruande „Veekeskonnale ohtlike ainete allikate inventuur“ ainepõhistest väljavõtetest.<sup>9</sup>

Raskmetallide heitkogustest Eestis ajavahemikul 1990–2017 annab ülevaate Joonis 1.



Joonis 1 Raskmetallide heitkogused Eestis 1990 – 2017 (Keskkonnaagentuur, 2019)

## 4.2 Sademete koostis

Sademete seiret Eestis on läbi viidud juba kaksikümmend neli täisaastat (1995–2018). Ühtse meetodika järgi on olnud võimalik koguda ning analüüsida sademete veeproove kaheksateistkümnest sademete- ja kompleksseirejaamast Eestis: Vilsandi, Harku, Lahemaa, Kunda, Jõhvi, Tiirikoja, Tooma, Narva, Matsalu, Saka, Lääne-Nigula, Alam-Pedja, Haanja, Karula, Otepää, Tahkuse, Loodi, Nigula (Tabel 6).<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Keskkonnaagentuur, 2019. Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990-2017

<sup>9</sup> EKUK 2018. Veekeskonnale ohtlike ainete allikate inventuur, ainepõhised väljavõtted

<sup>10</sup> EKUK 2019. Sademete seire 2018

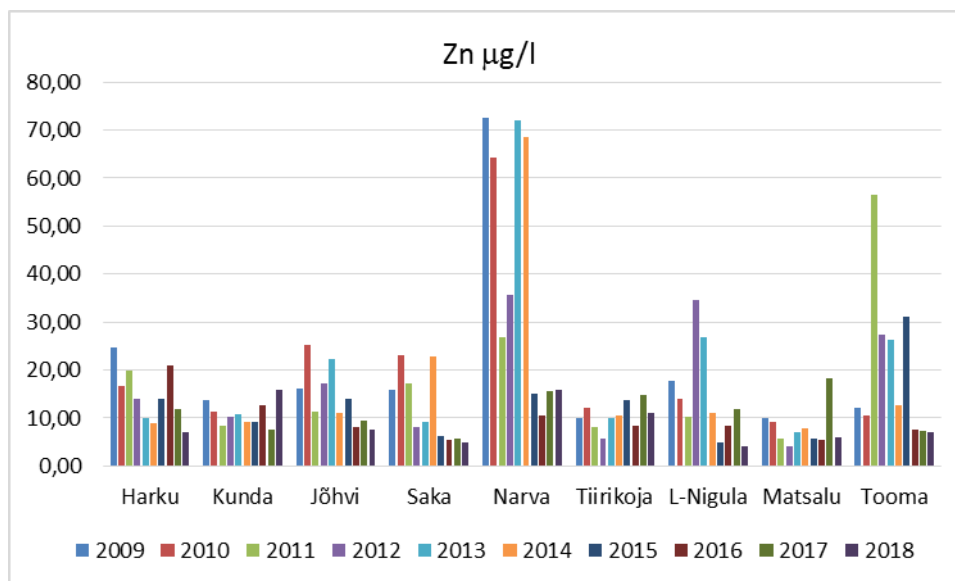
Tabel 6 Raskmetallide kaalutud keskmised kontsentratsioonid ( $\mu\text{g/l}$ ) 2018. aastal (EKUK 2019)

Jaam	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg
Harku	<0,02	<1	0,19	7,15	*
Kunda	0,03	3,04	0,41	15,94	<0,005
Jõhvi	0,04	1,08	0,49	7,66	*
Tiirikoja	0,03	1,84	0,49	10,96	<0,005
Tooma	0,02	1,48	0,53	7,06	<0,005
Lääne-Nigula	0,03	2,05	0,51	4,06	*
Saka	0,02	10,86	0,41	5,03	*
Matsalu	0,02	<1	0,28	5,93	*
Narva	0,02	1,67	0,23	15,97	<0,005
Lahemaa	0,10	3,54	0,58	20,71	0,006
Vilsandi	0,04	2,43	0,66	14,99	*
Alam-Pedja	0,05	1,40	0,83	21,44	*
Haanja	0,04	1,10	0,47	11,30	*
Karula	0,03	<1	0,34	12,65	<0,005
Loodi	<0,02	2,31	0,34	7,72	*
Nigula	0,03	1,92	0,44	26,12	<0,005
Otepää	0,03	<1	0,34	12,84	*
Tahkuse	<0,02	<1	0,35	5,38	*

Sademe seire andmetest väärub enam tähelepanu tsingi suur sisaldus sademete vees (keskmise 12  $\mu\text{g/l}$ ). Tsingi sisaldus sademete vees on seirepunktides aastate lõikes muutlik, kuid 2009 – 2018 perioodil on trend langev (Joonis 2).<sup>11</sup>

<sup>11</sup> EKUK. Sademete seire 2015-2017 aastate aruanded





Joonis 2 Sademete Zn sisalduste (µg/l) muutus aastatel 2009-2018 (EKUK 2019)

Õhu kaudu toimunud pikaajaline koormus ilmneb ka tsingi sisalduses Eesti põllumuldades. Keskmine sisaldus on 27,9 mg/kg (mediaan 20,9 mg/kg). Varieeruvus keskmise ümber on väga suur – 0,93 kuni 113 mg/kg (Mullaseire 2015 aruanne 2016). Kirde-Eesti tööstuspiirkonnas on huumuskihi tsingisisaldus enamasti 36–99 mg/kg ning maksimaalne väärtus 745 mg/kg (Petersell jt 2013), mis ületab elumaale kehtestatud piirarvu.<sup>12</sup>

### 4.3 Pinnaveekogumite seisund

Pinnaveekogumite seisundi vahehindangu koostab Keskkonnaagentuur igal aastal. Hinnangud on leitavad Keskkonnaagentuuri kodulehelt:

<https://www.keskkonnaagentuur.ee/et/eesmargid-tegevused/vesi/pinnavesi/pinnavee-seisund>

Alljärgnevalt on toodud väljavõtte 2018. aasta vahehindangu seletuskirjast.

**Keemilise seisundi hinnang** anti vooluveekogumile, seisuveekogumile või rannikuveekogumile ainult juhul, kui veekogumi kohta oli aastatel 2013–2018 kogutud andmeid.

Keskkonnaministri 30.12.2015 määruse nr 77 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimistu, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate

<sup>12</sup> Eesti Maaülikool 2016. Riskide hindamine tervisele ning keskkonnale väetistes sisalduvatest raskmetallidest

muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekiri" § 2 ja 3 loetletud ainete sisalduse kohta vees, elustikus või veekogu põhjasettes.

Ohtlike ainete osas, millele on kehtestatud aasta keskmine piirväärtus, kasutati keemilise seisundi määramiseks kalendriaasta jooksul võetud proovides määratud aritmeetilist keskmist väärtust. Ohtliku aine sisalduse aritmeetilise keskmise arvutamisel võeti allpool määramispiiri olevate väärtuste korral väärtuseks 50 % määramispiirist. Selline lähenemine vastab Euroopa Liidu seiredirektiivi 2009/90/EÜ artiklile 5, lg 1 ja keskkonnaministri määrusele nr 57 „Nõuded vee füüsikalise-keemiliste ja keemiliste parameetrite uuringuid teostavale katselaborile, nende uuringute raames tehtavatele analüüsidele ja katselabori tegevuse kvaliteedi tagamisele ning analüüsi referentsmeetodid" § 8-le.

Ohtlike ainete osas, millele on kehtestatud suurim lubatud piirväärtus, kasutati keemilise seisundi määramisel lisaks aasta keskmisele väärtusele ka üksikproovides esinenud väärtust.

Veekogumi keemiline seisund loeti halvaks, kui ohtliku aine sisaldus vees või kalades ületas aasta keskmist või suurimat lubatud piirväärtust.<sup>13</sup>

**Ökoloogilise seisundi (ÖSE) hinnang vesikonnaspetsiifiliste saasteainete järgi** anti ainult nendele veekogumitele, mille kohta aastatel 2013–2018 oli veekogumitest võetud veeproove ja neid analüüsitud vastavuse suhtes keskkonnaministri 30.12.2015 määruse nr 77 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimistu, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekiri"<sup>14</sup> paragrahvis 6 sätestatuga (31 ainet või ühendit). Vastavust keskkonnaministri 30.12.2015 määrusele nr 77 analüüsi nende vesikonnaspetsiifiliste saasteainete osas, mille esinemist vees peeti eelnenud riskihinnangute ja ülevaadete kohaselt võimalikuks. Andmete puudumisel vesikonnaspetsiifiliste saasteainete kohta anti ökoloogilise seisundi hinnangu voluuekogumile ilma selle andmeplokita, arvestades eespool kirjeldatud põhimõtteid veekogumi määramisel väga heasse seisundiklassi.

---

<sup>13</sup> KAUR 2019. Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindang

<sup>14</sup> Määrus 77 asendati 01.10.2019 koos uue veeseaduse jõustumisega keskkonnaministri 24.07.2019 määrusega nr 28 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused". Vaadeldavate ainete piirväärtused on jäänud samaks.

Keskkonnakvaliteedi piirväärtusega võrdlemiseks kasutati veest ühe kalendriaasta jooksul mõõdetud väärtuste aritmeetilist keskmist, alla määramispiiri olevate sisalduste korral kasutati aritmeetilise keskmise arvutamisel proovi väärtust, mis moodustab 50% määramispiirist. Selline lähenemine vastab Euroopa Liidu seiredirektiivile 2009/90/EÜ artiklile 5, lg 1. ja Eesti laborimäärusele (keskkonnaministri määrus nr 57).<sup>15</sup>

### Keemilise seisundi (KESE) mittevastavuste põhjused

Keemiline seisund on halvaks hinnatud 35 veekogumil 750-st. Enamlevinud põhjuseks Hg sisaldus vee-elustikus (28). Elavhõbeda püsiv sisaldus on probleemiks eelkõige rannikuveekogumites.

Nikli ja kaadmiumi sisaldus veekeskkonnas on halva keemilise seisundi põhjuseks 4 korral: nikli sisaldus setetes on põhjuseks kolmel juhul (Rannapungerja\_2, Emajõgi, Peipsi järv) ja vees ühel juhul (Kroodi oja). Kaadmiumi sisaldus ühel korral elustikus (Rannapungerja\_2).

Allpool on näitena toodud 2016. aasta raskmetallide sisalduse määrangute kokkuvõte (Tabel 7)<sup>16</sup>.

*Tabel 7 Metallide aasta keskmised sisaldused (µg/l) 2016. aastal keemilise seisundi hindamiseks valitud kogumites. Hallil taustal metallid, mille ohtlikkus organismidele arvestatakse biosaadava kontsentratsioonina. Tühjad ruudud on aasta keskmisena alla määramispiiri jäänud tulemused ehk nendes ei leitud määratud näitajat kordagi üle määramispiiri*

Näitaja	Aasta keskmine, µg/l					
	Emajõgi, Kavastu	Pedja jõgi, Tõrve	Piusa jõgi	Põltsamaa jõgi, Rutikvere	Võhandu jõgi	Väike-Emajõgi
Arseen (As)	0,7	0,73	0,6	0,49	1,1	0,81
Elavhõbe (Hg)					0,0028	
Kaadmium (Cd)		0,0095				
Kroom (Cr)						
Nikkel (Ni)	0,44	0,42	0,33	0,42	0,37	0,32
Plii (Pb)		0,025		0,068		
Tina (Sn)		0,3		0,18		
Tsink (Zn)	3,5	3	2,1	1,6	2	1,7
Vask (Cu)	0,6	1,8	0,18	0,6	0,24	

<sup>15</sup> KAUR 2019. Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindang

<sup>16</sup> EKUK 2016. Jõgede hüdrokeemilise seire

## Ökoloogilise seisundi mittevastavuste põhjused

Tsingi piirväärtuse ületamine on üheks ökoloogilise seisundi mittevastavuse põhjuseks aastate 2013–2018 seire andmetel alusel kaheksas veekogumis 750-st. Vaata Tabel 8.

Arseeni ja vase sisaldus veekeskkonnas veekogumite kesist või halba ökoloogilist seisundit ei põhjusta.<sup>17</sup>

Enamus (6) tsingi mittevastavaid veekogumeid võib seostada Ida-Virumaa tööstuspiirkonna mõjuga (Tagajõgi, Rannapungerja, Narva jõgi ja veehoidla, Poruni, Erra). Kroodi oja on saastunud Maardu endise keemiakombinaadi jääksaaste mõjul. Vaata ka tabelid 8 ja 9.

## Tsink ja vask lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes viimase 3 aasta jooksul

Tsink oli lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes vahemikus < 1 – 15 µg/l. Vase sisaldused olid lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes vahemikus < 1 – 8 µg/l. (EKUK 2016. aasta seire).

Tsink oli lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes vahemikus < 0,5 – 46 µg/l. Kõrged sisaldused saadi novembris Pärnu jões Oores (46 µg/l) ja juunis Narva jões Narvast allavoolu (38 µg/l). Teistel seirekordadel oli tsingi sisaldus Pärnu jões vahemikus < 1 – 4 µg/l ja Narva jões 1,1 – 2,8 µg/l. Vase sisaldused olid lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes vahemikus < 1 – 6,8 µg/l. (EKUK 2017 aasta seire).

Tsink oli lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes vahemikus < 0,5 – 17 µg/l. Vase sisaldused olid lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes vahemikus < 1 – 5,2 µg/l. (EKUK 2018. aasta seire).

NB! Tsingi seire andmeid on senistes jõgede hüdrokeemilise seire aruannetes võrreldud kalajõgedele määruse 58<sup>18</sup> piirväärtustega : 300 µg/l lõhejõgedel ja 1 000 µg/l karpkalaliste jõgedel. Kuigi need piirväärtused võivad olla vananenud, (ka määrus 58 on kehtetu alates 01.01.2019), ei saa ka uuemaid asjakohaseid uurimistöid sirvides väita, et meie siseveekogude tsingi sisaldus oleks kaladele ohtlik (vaata ka peatükk 4.4).

---

<sup>17</sup> KAUR 2019. Veekogumite vahehindangud 2018 (Exceli tabel)

<sup>18</sup> Keskkonnaministri 01.01.2017 määrus nr. 58 "Lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavate veekogude nimekiri ning nende veekogude vee kvaliteedi- ja seirenõuded"

Tabel 8 Tsingi sisalduse järgi 2013–2019 piirväärtuse ületamised maismaa pinnaveekogumite vees

Veekogum	2013 – 2019 leiud üle 10 µg/l	Keskmine, tundes kirjas aasta keskmise piirväärtuse ületamised
Rannapungerja Tudulinna paisust suudmeni	1 kord – 28 (2015)	2015 aasta 6 proovi keskmine 7,8 µg/l
<b>Tagajõgi Kaukvere jõest suudmeni</b>	2 korda –12, 100 (2015)	<b>18</b>
<b>Narva Narva veehoidlani</b>	5 korda 44, 28 (2014)	<b>15</b>
Poruni	1 kord 21 (2015)	-
Erra	1 kord 50 (2013)	12
<b>Pärnu Kärü jõest Sindi paisuni</b>	5 korda <b>170</b> , 22, 11, 46, 12 (2015),	<b>19 (2015), Teised aasta keskmised ei ületa</b>
Narva VH	1 kord 17 <b>2015</b>	13 (kahest)
<b>Kroodi</b>	3 korda <b>86, 186 (2013)</b> , 54 (2017)	<b>93 (2013)</b>

Tabel 9 Suured tsingi (alates 50 µg/l) sisalduste leiud pinnavees

Seirekoha nimi	Seireaeg	Arvväärtus	Ühik
Erra jõgi: Lüganuse tee	17.04.2013	50	µg/l
Kroodi oja: alamjooks Maardus	06.08.2013	86	µg/l
Kroodi oja: alamjooks Maardus	15.04.2013	186	µg/l
Kurna oja: suue (Ülemiste)	30.10.2014	1 740	µg/l
Kroodi oja enne suubumist merre	21.08.2017	54	µg/l
Pärnu jõgi: Oore	01.12.2015	170	µg/l
Tagajõgi: Tudulinna	07.09.2015	100	µg/l

**Kurna oja suudmest** on saadud Zn 1 740 ühel korral 2014. aastal, ülejäänud määrangud on väikesed ning saastust ei kinnita (Tabel 10).

Tabel 10 Kurna oja suudme proovidest mõõdetud Zn kontsentratsioonid

Seireaeg	Arvväärtus µg/l
24.09.2014 14:22	1
14.08.2014 13:30	2
12.06.2014 14:45	1
01.11.2018 10:25	2,4
17.09.2018 10:45	1

2018. aasta operatiivseire aruande järgi tsingi sisaldus enam Kurna oja kesise seisundi põhjuseks ei olnud.<sup>19</sup>

Pärnu jõe alamjooksu sattumise põhjus 2015. aastal mittevastavuse nimekirja on ebaselge. Välistatud ei ole ka tsingi väljakanne suurtest soomassiividest.

Tsingi laialdase leviku probleem veekeskkonnas on välja toodud juba EKUK 2013. aasta uuringus, milles analüüsiti ohtlike ainete sisaldust Eesti suuremate linnade ja tööstuste sademeveelaskude vees.<sup>20</sup> Käesolevas töös vaadeldavate raskmetallide osas oli ka 2013. aastal praegu kehtivad piirväärtused sademeveelaskudes sageli ületatud ainult tsingi osas.

**Naftasaaduste piirväärtuste ületamisi viimastel aastatel (2016-2018) esinenud ei ole.**

#### 4.4 Tsingi keskkonnamõju kriteeriumid

Tsink on üks enam kasutavaid metalle. Kasutatavuse poolest edestavad seda vaid raud, alumiinium ja vask.

Tsingi sisaldusele pinnavees Euroopas keskkonnakvaliteedi piirväärtusi kehtestatud ei ole.

USA Keskkonnaagentuur (USA EPA) 1980 annab tsingi piirväärtuseks magevees 47 µg/l ööpäeva keskmisena ning ületada ei tohi väärtust 180 – 570 µg/l (Sõltub CaCO<sub>3</sub> kontsentratsioonist, vahemikus 50–200 mg/l).<sup>21</sup> Käesoleval ajal kehtib USA EPA poolt aastast 1995 magevee tsingi sisalduse maksimaalne ja pidev piirväärtus 120 µg/l kareduse 100 mg/l juures.<sup>22</sup>

Magevee tsingi kõrge usaldusväärsusega sihtväärtuseks lähtudes koorikloomadest ja putukatest on Austraalia infolehes toodud of 8 µg/l kareduse 30 m/l CaCO<sub>3</sub> juures.<sup>23</sup> (Eesti pinnaveekogude vee kaltsiumkarbonaadi sisaldus on enamasti vahemikus 100 – 200 mg/l.)

<sup>19</sup> EKUK 2019. Operatiivseire korraldamine 2018 Rakendatud meetme tõhususe hindamine

<sup>20</sup> EKUK 2013. Sadevees sisalduvate ohtlike ainete uuringu korraldamine

<sup>21</sup> United States Environmental Protection Agency (US EPA) 1980. Ambient Water Quality Criteria for Zinc

<sup>22</sup> US EPA 2019. National Recommended Water Quality Criteria - Aquatic Life Criteria Table

<sup>23</sup> Zinc in freshwater and marine water - Water Quality Australia <https://www.waterquality.gov.au>

Eelnevast tuleneb, et meil veekeskkonnale kehtestatud tsingi sisalduse piirväärtus 10 µg/l on kehtestatud suure varuga. Tsingi esinemine veekeskkonnas on väga muutlik ning seda näitaja kohatist ja ebapüsivat ületamist pinnavees ei ole tõenäoliselt võimalik vältida. Takistuseks on siin juba tsingi heited atmosfääri ja sellest tulenev tsingi oluline esinemine sademete vees. Samuti võib tsinki välja kanduda ka (kuivendatud) soodest. Seda piirväärtust tuleb käsitleda aasta keskmise sisaldusena.

Soome uurimistöodes on tsingi ohutuks sisalduseks heitvees loetud 52 µg/l ja lahustunud tsingi akuutseks mürgisuseks kaladele 140 µg/l. Uuritud linnaaladelt lähtuvad sademevee lahustunud tsingi sisaldused 40–110 µg/l ei ole kahjulikud veekogudele, kuna lahjenevad muu pinnaveega.<sup>24</sup>

Samuti on Eesti normidega võrreldes leebed Rootsi sademevee soovituslikud normid (vaata tabel 5).

Võrdluseks võib tuua Hiina Rahvavabariigi pinnavee keskkonnakvaliteedi standardid. Hiina standardi piirväärtused pinnaveele on viies kategoorias, kõige rangemast kuni leebemani: tsingi sisalduse osas vastavalt 0,05; 1; 1; 2 ja 2 mg/l. Samas töös on antud ka ülevaade tsingi toksilisusest eri pH juures.<sup>25</sup>

## 4.5 Tallinna sademevee uuringud

Tallinna sademe väljalaskude vee seire andmed on kättesaadavad alates 1991. aastast. Raskmetallide sisaldus langes vaatlusperioodil ja alates 2013. aastast raskmetallide seirest loobuti. Näitena on järgnevas tabelis (Tabel 11) toodud Russalka väljalasu sademevee keskmine koostis erinevatel perioodidel.

Tabel 11 Russalka väljalasu sademevee keskmine koostis erinevatel perioodidel

Näitaja	Ühik	1991	1996-1999	2000-2012	2013-2018
Proove	tk.	17	64	107	33
Temperatuur	°C	-	-	9,9	10,5
Lahust. O <sub>2</sub>	mg/l	8,0	-	10,6	9,8
pH	-	7,91	7,61	7,80	7,89
Elektrijuhtivus	µS/cm	-	-	900	759

<sup>24</sup> Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry (VHVSY) 2016. Hulevesien haitta-aineet – Kourmitusriski Vantaanjoen vesistölle?

<sup>25</sup> X. F. Li & 2019. Acute Toxicity and Hazardous Concentrations of Zinc to Native Freshwater Organisms Under Different pH Values in China. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology (2019) 103:120–126

Hõljuvaine	mg/l	29	13	18	29
BHT7	mg O <sub>2</sub> /l	14,3	5,9	6,2	11,3
KHT	mg O/l	21,0	43,6	34,3	-
N üld	mg N/l	8,72	5,40	7,66	2,13
P üld	mg P/l	0,214	0,198	0,160	0,165
Naftasaadused	mg/l	0,167	0,0877	0,0868	-
Zn	µg/l	40	9	0	-
Cu	µg/l	13	2	7	-
Pb	µg/l	2	1	1	-
Cd	µg/l	0,70	0,09	0	-
Hg	µg/l	0,01	0,03	0,01	-
Vooluhulk	m <sup>3</sup> /d	20 600	13 700	11 900	12 100

Tallinna sademevee teadusuuringus on samuti jõutud järeldusele, et naftasaaduste ja raskmetallide piirarve ei ole Tallinnas viimase kümne aasta jooksul ületatud. Puudub akuutne vajadus nende seirele eraldi tähelepanu pöörata. Soovitud on nende koormust ja mõju hinnata edaspidi mudeli abil.<sup>26</sup>

2016. aasta seire raames võeti Tallinna sademeveest siiski ka ühel korral raskmetallide proovid (Tabel 12). Määratud metallide sisaldused (2016) vastavad sademevee piirväärtustele ja suures osa ka pinnavee kvaliteedi piirväärtustele.

Tabel 12 Metallide sisaldus 01.11.2016

Seirepunkt	Kuupäev	Zn µg/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l
SP 1	1/11/2016	<10	0,04	1,7	0,9
SP 2	1/11/2016	<10	0,064	3	1,72
SP 3	1/11/2016	<10	0,028	2,2	1,01
SP 4	1/11/2016	<10	0,068	1,3	0,6
SP 5	1/11/2016	14	0,084	3	1,77
SP 6	1/11/2016	25	0,04	4,8	2,3
SP 7	1/11/2016	<10	0,04	1,7	1,08

<sup>26</sup> Maharjan, Bharat 2016. Stormwater Quantity and Quality of Large Urban Catchment in Tallinn. Thesis on Civil Engineering



## 5 MAANTEEAMETI OMASEIRE TULEMUSED

### 5.1 Pinnas

2015. aastal alustas Maanteeamet pinnase seirega suuremate põhimaanteede ääres. Proovipunktid rajati arvestusega, et 1 punkt oleks maanteel sellises kohas, kus liiklussagedus on üle 10 000 auto ööpäevas ja teine punkt liiklussagedusega alla 10 000 auto ööpäevas. Tallinn–Tartu, Tallinn–Pärnu ja Tallinn–Narva suundadele rajati 2 punkti, mõlemale poole teed, kokku 12 punkti. Proovid võeti 1 meetri kauguselt teest, 20 meetri kauguselt tee äärmise sõiduraja teljest ja 50 meetri kauguselt tee äärmise sõiduraja teljest. Proovid võeti 0,3 meetri sügavuselt. Laboris määrati Pb, Cd, Hg, Ni, As, Zn ja Cl sisaldus. Proove võeti kaks korda aastas: kohe pärast lume sulamist ja pärast suvise autosõidu kõrghooaja lõppemist. Proovid võttis ja analüüsid tegi OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus.<sup>27</sup>

Aastatel 2016 – 2018 on võetud ligikaudu 300 pinnaseproovi. **Kõikide proovide tulemused vastavad pinnase piirarvule elamumaal.** Kõikide As, Hg ja Ni sisaldused pinnases jäid ka alla sihtarvude.<sup>28</sup> Valdavalt jäid alla sihtarvude on ka Zn, Pb ja Cd sisaldused pinnases. Sealjuures esines vähim tsingi sihtarvu (200 mg/kg) ületamist, ainult 2 korda kogu vaatlusperioodi jooksul (mõlemal juhul 2018. aastal). Rohkem oli kaadmiumi määranguid üle sihtväärtuse, näiteks 2018. aastal 12 korral 145-st määrangust. 2018. ja 2016. aastal jäid plii sisaldused pinnases alla sihtväärtust. Aastal 2017 oli üks plii sihtväärtuse ületamine.

**Seega on maanteede ümbruse pinnas eelkirjeldatud pinnaseproovide alusel valdavalt heas seisundis.**

### 5.2 Maanteedega piirnevate veekogude seire

Maanteeameti sademevee seirel võetakse teega risti olevatel suurtel veevastuvõtjatel (peakraavid), mis suubuvad kaitsealustesse veekogudesse, proovid 30 meetrit mõlemal

---

<sup>27</sup> Maanteeameti maanteega piirneva pinnavee omaseire 2013 – 2019  
<https://www.mnt.ee/et/tee/vesi-ja-pinnas>

<sup>28</sup> Keskkonnaministeriumi määrus 11.08.2010 nr 38. Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases. See määrus kehtis seire perioodil, uuendatud määruses 19. Keskkonnaministeriumi määrus 11.08.2010 nr 38. „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ (kehtib alates 01.10.2019) vaadeldud piirväärtused muutunud ei ole.

pool teed ja neisse suubuvatel maantee kraavidel 10 meetrit enne suubumist peakraavi. Täna on rajatud statsionaarsed seirepunktid Tallinna, Pärnu, Tartu ja Jõhvi ümbruses, kus põhimaanteedel on liiklussagedus ligikaudu 15 000 autot ööpäevas. Esialgu on määratud kolm proovipunkti igas piirkonnas. Need selgitati välja kohapealse vaatlusega nii, et teega ristuks veerohke peakraav, mis suubub jõkke ning proove võetakse kaks korda aastas kevadel ja sügisel. Uutel, projekteeritavatel objektidel võetakse proove kaks kuni kolm korda aastas alates projekteerimisest, ehitamise ajal ei võeta, ja jätkatakse kuni kolm aastat pärast objekti valmimist.

Proovidest määrati Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris naftasaaduste, heljuvaine ja raskmetallide Pb, Ni, As, Cd, Zn, Cu ning Cl sisaldus.<sup>29</sup>

**Naftasaaduste** pinnavee aasta keskmise piirväärtuse ületamist esines 4 juhul, maksimaalse sisaldusega 140 µg/l. **Heljuvaineid** oli üle 40 µg/l 8 juhul.

**Prioriteetsete ohtlike ainete aasta keskmisi piirväärtusi pinnavees ületavad üksikud proovid, suurimat lubatud sisaldust ületatud ei ole.** Vesikonnaspetsiifiliste ainete osa esineb aasta keskmise piirväärtuse ületamist üksikproovides (**423 proovi**) tsingi osas 10 % suurusjärgus, vase osas üksikjuhtudel:

**2013. a** 25 proovi: 3 tsingi (maks. 41 µg/l) leidu;

**2014. a** 58 proovi 4 tsinki (maks. 55 µg/l), 1 plii (3,8 µg/l);

**2015. a** 73 proovi 7 tsinki (maks. 38 µg/l), 1 vask (18 µg/l), (2 niklit (maks. 5,8 µg/l));

**2016. a** 65 proovi: 18 tsingi (maks. 113 µg/l), 2 pliid (maks. 4,2 µg/l), 2 vase (maks. 71 µg/l) leidu;

**2017. a** 69 proovi: 6 tsingi (maks. 28 µg/l) leidu;

**2018. a** 106 proovi 7 tsinki (maks. 64 µg/l), 6 pliid (maks. 3,7 µg/l), 3 nikkel (maks. 10 µg/l), kaadmium 1 (0,37 µg/l);

**2019. a** 27 proovi 1 tsink (13 µg/l).

Suuremad raskmetallide sisaldused on saadud proovidest, mis on võetud vähesest (rohke heljumiga) veest.

**Sademetes Zn koormus.** 2018. aasta seire alusel ületas tsingi keskmine sisaldus sademete vees 10 µg/l kümnes seirejaamas 18-st.<sup>30</sup> Seega on suurem tsingi sisaldus maanteede läheduses tingitud ka sademete koormusest, sest tsink ei ole veel jõudnud keskkonnas neelduda. **Pinnaveekogude seire** raames võetud 1 610-es proovis (2013–2019) ületab tsingi sisaldus üksikproovides 10 µg/l 5 % proovides<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> Maanteeameti maanteega piirneva pinnavee omaseire 2013 – 2019  
<https://www.mnt.ee/et/tee/vesi-ja-pinnas>

<sup>30</sup> EKUK 2019. Sademete seire 2018

<sup>31</sup> KAUR KESE andmebaas 2013-2019

### 5.3 Maantee sademesüsteemide uuringud ja seire

Olemasolevatest settebasseinidest proovide võtmiseks on Maanteeamet tellinud uurimistööd, võetakse proovid nii veest kui ka kogunenud settest kord kolme aasta jooksul.

Aastatel 2012–2013 (kevad) läbiviidud maanteede sademeveeuuringu analüüside kokkuvõtlikud tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 13.

Tabel 13 Sademesüsteemide analüüsid 2012. ja 2013. aastal

Uuringuala	Sete	Vesi	Märkus
Jõhvi	Vastab nõuetele välja arvatud Jõhvi poolseim I sademeveesüsteem* (nafta, Zn)	Vastas üksikproovides ( <i>pinnavee aasta keskmiste sisalduste</i> ) piirväärtustele välja arvatud Jõhvi poolseim I sademeveesüsteem* (nafta, PAH, Zn).	Vaid kahes süsteemis seitsmest oli maanteelt tulevat vett
Kroodi	Vastab nõuetele	Raskmetallid Pb, Zn ja Cu olid üle ( <i>heitvee</i> ) piirväärtuse kui bassein setet täis. Muud üksikproovide sisaldused vastavad ( <i>pinnavee aasta keskmiste sisalduste</i> ) nõuetele.	Valdavalt on settes kraavide liiv
Pirita	Vastab nõuetele	Vaid Zn oli üksikproovides veidi üle ( <i>pinnavee aasta keskmiste sisalduste</i> ) piir- väärtuse mõlemal korral ( <i>11 µg/l</i> ). Muud sisaldused vastavad nõuetele.	Valdavalt on settes kraavide liiv. Loo viadukti sademevee pumplast tuli kütuselõhnaga vett
Vaida kraav ja dreen	Ei analüüsitud	Üksikproovid vastasid pinnavee aasta keskmiste sisalduste piirväärtusele.	
Luige dreen	Ei analüüsitud	Zn sisaldus oli üksikproovis 970 µg/l oli kümneid kordi üle piir- väärtuse. <i>Ni sisaldus oli üle aasta keskmise, kuid alla suurima lubatud sisalduse piirväärtuse.</i>	Dreenivee koostist on tõenäoliselt mõjutanud ehitusaegne tegevus.

\*Võimalik reostuse allikas paikneb väljaspool maanteeala (vaata aruande LISA 4). Õli-liivapüüduuri vee ja sette ohtlike ainete kõrge sisaldused (võrreldes teiste analoogsete uuritud süsteemidega) ei pärine rekonstrueeritud maanteelõigult, piirnormide ületamist pole põhjustanud rekonstrueeritud teelõigult tulev sademevesi.

Piirväärtuste ületamine oli seotud väljaspool maanteed olevate saasteallikate (sh bensiinjaamad) ja ehitustööde mõjuga. (Maanteeamet on võtnud plaani ümbritseva pinnase võimaliku reostuse selgitamise.)

Kroodi ja Jõhvi settebasseinide sademevee vee kvaliteet vastas tavaolukorras 2013. ja 2014. aastal raskmetallide üksikproovides pinnaveekogude vee (aasta keskmisele) piirväärtustele.<sup>32</sup>

Tallinna ringtee äärsetest settebasseinidest 18.03.2015 võetud kuues veeproovis ületas pinnavee aasta keskmist piirväärtust raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb, Zn, Cu) üksikproovides ainult tsingi ja plii sisaldus. Plii maksimaalne lubatud sisaldust pinnavees ületatud ei olnud. Ühes üksikproovis oli (Luige-1) Zn osas ületatud ka heitvee piirväärtus 50 µg/l). Heljumi ja naftasaaduste osas vastas sademesüsteemide vesi vastavatele heitveelaskude piirväärtustele.<sup>33</sup>

2018. aasta settebasseinide seire alusel vastas:

Kukuruse-Jõhvi sademeveesüsteemide,

Kroodi ja Pirita sademeveesüsteemide ja

Kurna, Kurna-Luige ja Luige sademeveesüsteemide

vesi raskmetallide osas pinnaveekogude vee kvaliteedi aasta keskmisele piirväärtustele, välja arvatud Kurna II settebassein, kus tsingi sisaldus vees oli 15 µg/l. Heljumi ja naftasaaduste osas vastas sademesüsteemide vesi vastavatele heitveelaskude piirväärtustele.<sup>34</sup>

### **Sademeveesüsteemide analüüside kokkuvõte**

Sademeveebasseinide veekvaliteet vastab raskmetallide osas seni võetud analüüsidest valdavalt pinnavee keskkonnakvaliteedi piirväärtuste nõuetele.

Üksikud sademevee heite piirväärtuste ületamised on seotud maantee kõrval asunud saasteallikate ja ning ehitusaegse mõjuga. Aasta keskmisi sademevee saasteainete piirväärtusi maanteelt ärajuhitavas vees ületatud ei ole.

Arseeni, plii ja nikli sisaldused jäid kõigis proovides alla heitvee piirväärtuse.

---

<sup>32</sup> Maves AS, Kobras AS 2014. Kukuruse-Jõhvi ja Kroodi settebasseinide seire

<sup>33</sup> Maves AS, Kobras AS 2015. Maanteeameti poolt rajatud Tallinna ringtee äärsete settebasseinide seire ja projektile vastavuse kontroll

<sup>34</sup> Kobras AS 2019. Maanteeameti settebasseinide seire aruanne

## 6 MAANTEE SADEMEEVEEGA SEOTUD SUUBLATE SAASTUSE RISK

### 6.1 Taustaprognosisid

**Energiatööstus.** 2016. aastal moodustas energiatööstus 81,1 % kogu energeetika valdkonna SO<sub>2</sub> heitkogustest, 55,5 % NO<sub>x</sub> heitkogustest, 17,7 % LOÜ (lenduvad orgaanilised ühendid) heitkogustest, 37,2 % NH<sub>3</sub> heitkogustest ja 31,8 % PM<sub>2,5</sub><sup>35</sup> heitkogustest. Suurimad välisõhu saastajad elektrienergia ja soojuse tootmise sektoris on põlevkivi elektrijaamad. Kütuste muundamise tööstuse heitkogused on põhjustatud peamiselt kolmest põlevkiviõli tootmise ettevõttest ning põlevkivi ja turba kaevandamise sektori katlamajadest.

Koos põlevkivi otsepõletamise vähenemisega kõigi stsenaariumide juures väheneb jätkuvalt ka raskmetallide, sh tsingi heide atmosfääri.

**Transport.** Kuigi BAU<sup>36</sup> transpordi stsenaariumis täiendavaid meetmeid riigi poolt ei ole ettenähtud, toimub õhusaasteainete vähenemine ajas. Peamiselt seda trendi dikteerivad Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EÜ) nr 443/2009, mille kohaselt 2021. aastaks on uue autopargi keskmine heitkoguse sihttase 95 gCO<sub>2</sub>/km ning vanade autode välja vahetamine uute ehk kõrgema EURO klassi vastu. Sõiduki EURO klass määrab ära õhusaasteainete heitkoguse, mis paiskub õhku sõidetud kilomeetri või tarbitud kütuse kohta. Mida kõrgem on sõiduki EURO klass, seda väiksemad on reeglina tema õhusaasteainete heitkogused.<sup>37</sup>

Seega tõenäoliselt kompenseerivad liiklussageduse suurenemiseset tulenevat mõju karmistuvad nõuded autode mootoritele ning loodetav elektriautode osatähtsuse tõus.

### 6.2 Tallinna ümbruse sademeveesüsteemid

Eelmistes peatükkides toodud informatsiooni alusel maanteelt ärajuhitav sademevesi pinnaveekogumite seisundit ei ohusta.

---

<sup>35</sup> Ülipeened alla 2,5 µm tahked osakesed

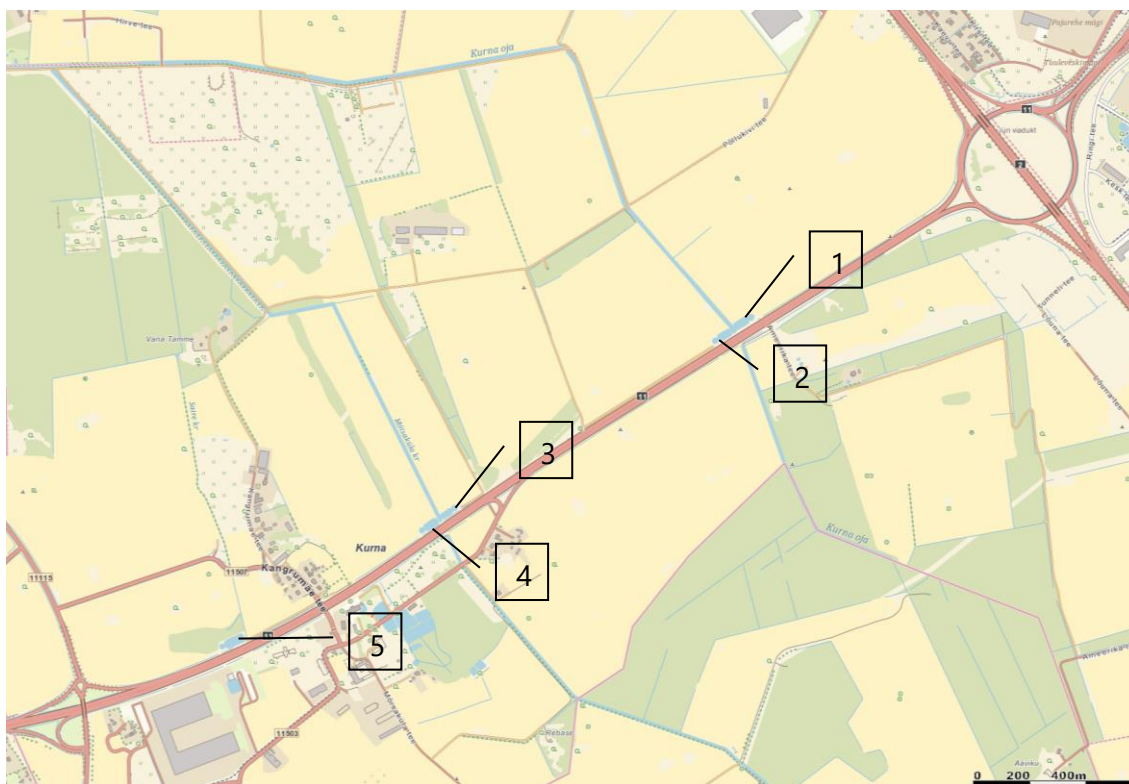
<sup>36</sup> BAU – baasstsenaarium

<sup>37</sup> Keskkonnaministeerium 2019. Teatavate õhusaasteainete heitkoguste vähendamise riiklik programm aastateks 2020–2030. Lisa I Valdkondlike mõjude hindamise taust, meetodikad ja kasutatud sisendandmed ning prognoosid

Vaatleme lähemalt lähteülesandes viidatud suurema liikluskoormisega piirkondade Maanteeameti poolt rajatud sademeveerajatisi. Need on koos heitveelaskudega toodud tabelis 14.

Tabel 14 Tallinna ümbruse sademeveesüsteemid

Objekt	X koordinaat	Y koordinaat	Väljalase/Suubla
Kroodi settebassein	6591318.59	556023.82	Kroodi oja/Tallinna laht
Pirita settebassein	6589946.87	552020.49	Pirita jõgi/Tallinna laht
Kurna 1 settebasseinide süsteem	6579236.24	549216.43	<b>Kurna oja/Ülemiste järv</b>
Kurna 2 settebasseinide süsteem	6579193.02	549159.86	<b>Kurna oja/Ülemiste järv</b>
Kurna 3 settebasseinide süsteem	6578557.10	548169.96	<b>Mõisaküla pkr/Ülemiste järv</b>
Kurna 4 settebasseinide süsteem	6578524.17	5481118.51	<b>Mõisaküla pkr/Ülemiste järv</b>
Kurna 5 settebasseinide süsteem	6578118.75	547424.96	<b>Saire kr/Ülemiste järv</b>
Pääsküla 1 õli-liivapüüdurite süsteem	6579497.99	535658.87	Pääsküla jõgi/Tallinna laht



Joonis 3 Kurna settebasseinide süsteemi asukoht (kaart: Maa-amet)

Suurem osa lähteülesandes toodud süsteemide veest jõuab Kurna oja ja selle harukraavide (maaparandussüsteemi eesvoolud) kaudu Ülemiste järve.

Järgnevalt vaatleme veekogude saastamise riski eeltoodud objektide mõjul pinnaveekogumite lõikes.

**Suurem liiklussagedus** on koondunud suuremate linnade või tööstuspiirkondade ümbrusse.

Põhimaantee suurema liiklussagedusega teelõigud on sarnaselt varasemate aastatega Tallinna lähiümbruses:

- mnt nr 1 Tallinn-Narva teelõik Tallinn-Liiapeksi km 10–40, AKÖL<sup>38</sup> 16 573 a/ööp (kokku kahel sõiduteel, neljal sõidurajal);
- mnt nr 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa teelõik Tallinn-Vaida km 6–21, AKÖL 15 512 a/ööp (kokku kahel sõiduteel, neljal sõidurajal);
- mnt nr 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa teelõik km 183–188, AKÖL 14 940 a/ööp;
- mnt nr 4 Tallinn-Pärnu-Ikla teelõik Tallinn-Ääsmäe km 13–27, AKÖL 14 575 a/ööp;
- **mnt nr 11 Tallinna ringtee teelõik Vao-Luige km 0–19, AKÖL 13 637 a/ööp.**

**Varasemate uurimistööde seisukohad.** Naaberriikide kogemuste põhjal tuleb liikluskoormusega kaasneva keskkonnamiski vähendamiseks sademeveest käidelda alates liikluskoormusest 30 000 autot ööpäevas. Käitlemise vajadust tuleb analüüsida alates 15 000 autost ööpäevas. Kuna teelõigu projekteeritud koormus läheneb 20 000 autole ööpäevas ja ala asub mitte kaugel Ülemiste järvest (sinna suubuvate veekogude valgala), on teeprojektis sademevee käitlemise nõue põhjendatud. Küll ei ole põhjendatud sademevee Kurna ojas sattumise keeld juhul, kui sademevesi on läbinud puhastuse settebasseinides.<sup>39</sup>

Sademevee ohjamise soovitusel on erinevatest aspektidest lähtudes käsitletud Maves AS ja Kobras AS varasemates töödes, mis on toodud kasutatud materjalide nimekirjas. Mitmed meetmed, nagu sademevee hajutamine, puhverbasseinid, märgalad, piisava laiusuga teepeenrad, laiendustega teekraavid, mis on vajalikud maantee püsivuse ning sõidetavuse tagamiseks, aitavad piirata ka saasteainete levikut.<sup>40</sup>

<sup>38</sup> AKÖL – aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus

<sup>39</sup> Maves AS 2011. Kurna liiklussõlme sademevee lahenduse ekspertiis

<sup>40</sup> Maves AS 2018. Maanteeameti tegevuskava ülejutusala ja võimalike kliimamuutuste tuvastamiseks

## 6.2.1 Ülemiste järv ja Kurna oja

Keskkonnaregistri järgi on **Ülemiste järve** valgala pindala 99,24 km<sup>2</sup> ja veepeegli pindala 944,4 ha. Ülemiste järve suubuvad Kurna oja ja Vaskjala-Ülemiste kanal. Järv kuulub Tallinna linna pinnaveesüsteemi joogiveehaardesse.

Ülemiste järve ökoloogiline seisund on kesine (Tabel 15), selle põhjusena on välja toodud toitained. Järve keemilist seisundit hinnatud ei ole.

Tabel 15 Ülemiste järve ökoloogilise seisundi (ÖSE) hinnang (KAUR 2019)

ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA ELEMENT VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA NÄITAJA VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA PÕHJUS VMK 2013-2018
kesine	FYPLA (füto-plankton, SUSE (suurselgrootud)	Chl a, FKI, FPK, T, H', EPT, ASPT, A	toitained

**Tallinna vee andmetel**<sup>41</sup> on käesolevas töös vaadeldavate raskmetallide aasta keskmised sisaldused (µg/l) Ülemiste järve toorvees järgmised (Tabel 16).

Tabel 16 Ülemiste järve raskmetallide aasta keskmised sisaldused (µg/l)

Aine nimetus	2016	2017	2018	Aasta keskmine piirväärtus maismaa pinnavees µg/l <sup>42</sup>	SM 02.01.2003 määrus nr 1. III kval. klass <sup>43</sup>	Joogivee määrus! <sup>44</sup>
Kaadmium (Cd)	<0,02	<0,02	<0,02	0,25	5	5
Plii (Pb)	0,17	0,24	0,23	1,2	50	10
Nikkel (Ni)	0,33	0,38	0,34	4		20
Arseen (As)	0,53	0,53	0,57	10	100	10

<sup>41</sup> Tallinna Vesi. Ülemiste järve vee kvaliteet 2016, 2017, 2018 aastal

<sup>42</sup> Keskkonnaministri määrus nr 28 (24.07.2019). Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused

<sup>43</sup> Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1. Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsetava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollinõuded (kehtetu 01.10.2019)

<sup>44</sup> Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82. Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid (kehtetu 01.10.2019). Vaadeldavad näitajad uues Sotsiaalministri määruses 24.09.2019 nr 61 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ muutunud ei ole.



Aine nimetus	2016	2017	2018	Aasta keskmine piirväärtus maismaa pinnavees µg/l <sup>42</sup>	SM 02.01.2003 määrus nr 1. III kval. klass <sup>43</sup>	Joogivee määrus! <sup>44</sup>
Tsink (Zn)	1,1	0,91	1,1	10	5000	
Vask (Cu)	0,56	0,78	0,94	15		2000

Viimaste aastate Tallinna Vee seire andmetel riski Ülemiste järve saastumiseks vaadeldud metallide osas ei ole. Metallide sisaldus jääb vähemalt 10 korda alla aasta keskmise piirväärtuse maismaa pinnavees. Metallide sisaldus veekogumi kesise seisundi põhjuseks ei ole (Tabel 16).

Keskkonnaregistri (11.2019) järgi on **Kurna oja** valgala pindala 44 km<sup>2</sup>, pikkus 10,9 km, Kurna ojasse suubub ka Mõisaküla kraav (9,5 km<sup>2</sup>, pikkus 8,1 km). Mõisaküla kraavi suubub Saire kraav (3,2 km<sup>2</sup>, pikkus 2,2 km).

Kõik eelnimetatud veekogud on maaparandussüsteemide eesvoolud.

Tabel 17 Kurna oja ökoloogilise potentsiaali (ÖP) ja keemilise seisundi (KESE) hinnang (KAUR 2019)

VEEK-OGUMI LÜHIKE NIMI	VEEKOGU ALAM-KATEGORIA	VEEKOGU TÜÜP	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA ELEMENT VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA NÄITAJA VMK 2013-2018	KESE VMK 2013-2018
Kurna	TMV	1B	kesine ÖP	FYBE (fütoENTOS)	IPS, WAT	hea

Tabel 18 Kurna liiklussõlme sademevee rajatiste ligikaudsed valgala projekt andmetel

Arvestuslik maksimaalne settebasseini valgala (tee+teekaitsevöönd), ha	Teekate, ha	Liiva-õli püüdur, m <sup>2</sup>	Settebassein, m <sup>2</sup>	Basseinide ala % teekattest
SP-5 Saire pkr	28,08	5,25	86	3,0
SP-4 Kurna-Mõisaküla pkr	10,57	1,96	86	4,4
SP-3 Kurna-Mõisaküla pkr	5,26	0,95	86	6,5
SP-2 Kurna oja	9,59	2,06	86	4,3
SP-1 Kurna oja	11,48	2,17	86	

Teekatte ala pindala, kust sademesi kogutakse, on ligikaudu 12 ha, maksimaalne arvestuslik settebasseinide valgala 57 ha (SP asukohad vaata joonis 3). Seega moodustab sademeveesüsteemide alalt kujunev äravool 1–2 % Kurna oja äravoolust. Kurna ojust, Mõisaküla peakraavist ja Saire kraavist Maanteeameti 2013–2019 omaseire

käigus võetud veeproovides esines aasta keskmise pinnavee raskmetallide piirväärtuse ületamise ainult tsingi osas. Ka sademevee uuringute ja seire raames võetud veeproovid vastasid pinnavee piirväärtustele, va tsingi osas.

Kurna oja ja Ülemiste järve pinnaveekogumite saastumise risk vaadeldud raskmetallidega maanteelt lähtuva koormuse mõjul lähematel aastakümnetel puudub. Järsku koormuse suurenemist ette näha ei ole. Reaalseks keskkonnariskiks on võimalikud avariid ohtlike ainete veol, mis peaks olema kontrollitavad Päästeteenistuse poolt. Eelnevat kinnitab ka AS Tallinna Vee Seire Kurna ojal (vaata tabel 19).

Tabel 19 Kurna oja seire tulemused (AS Tallinna Vesi andmed)

Kuupäev	Proovivõtu koht	Cr µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l
11.01.2016	Kurna oja	0,87	1,4	6,5	0,87	<0,02	<0,1	0,08
25.01.2016	Kurna biolodu	1,1	1,3	3,7	0,93	<0,02	<0,1	0,09
04.04.2016	Kurna oja	0,72	1,6	5,4	0,59	<0,02	<0,1	0,09
04.04.2016	Kurna biolodu	0,71	1,2	3	0,53	<0,02	<0,1	0,05
11.07.2016	Kurna oja	0,48	0,5	<0,3	1,3	<0,02	<0,1	0,04
11.07.2016	Kurna biolodu	0,53	<0,2	0,89	0,87	<0,02	<0,1	0,06
10.10.2016	Kurna oja	0,77	2,9	1,8	1,5	<0,02	<0,1	0,1
10.10.2016	Kurna biolodu	0,76	1	1	0,75	<0,02	<0,1	0,06
16.01.2017	Kurna oja	0,98	2	5,3	0,8	<0,02	<0,1	0,1
16.01.2017	Kurna biolodu	1	1,4	3	0,64	<0,02	<0,1	0,06
13.02.2017	Kurna biolodu	1,3	1,4	3,7	1	<0,02	<0,1	0,08
17.04.2017	Kurna oja	0,97	1,9	3,7	0,69	<0,02	<0,1	0,08
17.04.2017	Kurna biolodu	0,87	1,4	2	0,57	<0,02	<0,1	0,06
03.07.2017	Kurna oja	0,61	3,5	0,84	1,1	<0,02	<0,1	0,13
03.07.2017	Kurna biolodu	0,73	3,4	0,73	1,1	<0,02	<0,1	0,09
16.10.2017	Kurna oja	0,83	2,1	6,5	0,88	<0,02	<0,1	0,1
16.10.2017	Kurna biolodu	0,82	3,8	4	0,72	<0,02	<0,1	0,06
15.01.2018	Kurna oja	0,86	2	4,2	0,87	<0,02	<0,1	0,12
15.01.2018	Kurna biolodu	0,93	1,7	3,1	0,76	<0,02	<0,1	0,11
09.04.2018	Kurna oja	0,56	1,8	4,4	0,62	<0,02	<0,1	0,16
09.04.2018	Kurna biolodu	0,6	2,3	3,5	0,61	<0,02	<0,1	0,13
16.07.2018	Kurna oja	0,13	1,9	1,5	1,3	<0,02	<0,1	0,14

Kuupäev	Proovivõtu koht	Cr µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l
16.07.2018	Kurna biolodu	<0,1	2,9	3,1	1,3	<0,02	<0,1	0,25
08.10.2018	Kurna oja	0,13	2,1	0,81	0,99	<0,02	<0,1	0,1
08.10.2018	Kurna biolodu	<0,1	1,8	<0,5	0,71	<0,02	<0,1	0,06
15.07.2019	Kurna oja	0,11	1,2	<0,5	1,5	<0,02	<0,1	0,05
15.07.2019	Kurna biolodu	<0,1	1,2	<0,5	0,96	<0,02	<0,1	0,05
07.10.2019	Kurna oja	0,17	2,6	3,8	0,8	<0,02	<0,1	0,12
07.10.2019	Kurna biolodu	0,25	1,3	0,93	0,46	<0,02	<0,1	<0,05

## 6.2.2 Pirita jõgi

Keskonnaregistri andmeil on Pirita jõe valgala pindala 807,8 km<sup>2</sup>, jõe põhitelje pikkus 106,8 km ning pikkus lisaharudega 118,1 km. Pirita jõe pikaajaline keskmine vooluhulk Kloostrimetsa lävendis on 7,29 m<sup>3</sup>/s<sup>45</sup>, seega on tegemist veerohke jõega.

Pirita jõe alamjooksu ökoloogiline seisund on hinnatud heaks, kuid keemiline seisund on elavhõbeda tõttu elustikus halb (Tabel 20). Pirita jõe alamjooksu halb keemiline seisund elavhõbeda sisalduse tõttu vee-elustiku kudedes on tõenäoliselt põhjustatud Soome lahe pikaajalisest saastumisest elavhõbedaga.

Tabel 20 Pirita jõe seisundi hinnang (KAUR 2019)

VEE-KOGUMI PIKK NIMI	VEE-KOGUMI LÜHIKE NIMI	VEEKOGU ALAM-KATEGOORIA	VEE-KOGU TÜÜP	ÖSE VMK 2013-2018	KESE MUUTUS VMK 2013 vs 2018	KESE VMK 2013-2018	KESE MITTE HEA NÄITAJA VMK 2013-2018
Pirita Vaskjalalt suudmeni	Pirita_4	LV	2B	hea	sama	halb	Hg ja selle ühendid, HG elustikus

Pirita jõe saastumise risk vaadeldud raskmetallidega maanteelt lähtuva koormuse mõjul lähematel aastakümnetel puudub.

<sup>45</sup> Ilmateenistuse ajaloolised vaatlusandmed <https://www.ilmateenistus.ee/siseveed/ajaloolised-vaatlusandmed/>

### 6.2.3 Pääsküla jõgi

Keskkonnaregistri andmeil on Pääsküla jõe valgala pindala 41,2 km<sup>2</sup>, jõe põhitelje pikkus 11,6 km ja pikkus lisaharudega 13,6 km.

Pääsküla jõgi on pikka aega olnud üks Eesti saastunumaid jõgesid, seda eelkõige heitveelaskude ja Pääsküla prügilat ning hajukoormuse mõjul. Käesoleval ajal on jõe kesise ökoloogilise seisundi põhjuseks toitained ja paisud.

Pääsküla prügilat mõju on aastate jooksul vähenenud, kuid ebaselge on muude koormusallikate mõju. Ülalpool Pääsküla prügilat võetud veeproovides oli P sisaldus 2015. aastal 0,09 – 0,13 mg/l, allpool prügilat 0,08 – 0,15 mg/l. Proovide keskmine P sisaldus oli 5-6 proovi alusel ülalpool prügilat pigem suurem. Seega on Pääsküla jõe ülemjooksul ka muid olulise koormusallikaid. Raskmetallide sisaldusi seiratud ei ole.<sup>46</sup>

Tabel 21 Pääsküla jõe seisundi hinnang (KAUR2019)

VEE-KOGUMI LÜHIKE NIMI	VEE-KOGU ALAMKATEGORIA	VEE-KOGU TÜÜP	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA ELEMENT VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA NÄITAJA VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA PÕHJUS VMK 2013-2018	KESE VMK 2013-2018
Pääsküla	LV	1B	kesine	FYKE (füüsikalise-keem.), FYBE, SUSE, KALA	P-üld, O <sub>2</sub> , IPS, WAT, EPT, ASPT, DSFI	toitained, paisud	hinda mata

Pääsküla jõkke juhatakse sadeveekanaliseerimisega sademevett 1,37 ha asfaltpinnaalt. Projekteeritud torustikule on ette nähtud paigaldada puhasti: II klassi õli-bensiinieraldaja NS80 koos mudapüüduriga. Pääsküla jõkke suubuva sademevee kogumise ja ärajuhtimise toru otsast võetud viie aasta (2014–2018) keskmised veeanalüüside näitajad: Heljuvaine 13 mg/l; As 0,58 µg/l; Cd <0,02 µg/l; Ni 0,31 µg/l; Pb 0,16 µg/l; Zn 1,6 µg/l; Cu 1,3 µg/l; naftasaadused <20 µg/l; Cl- 26 mg/l.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ (ELLE OÜ) 2017. Pääsküla prügilat sulgemisjärgne seire 2015-2016 (Tulemused ja koondaruanne)

<sup>47</sup> Maanteeamet 2019. Vee erikasutusloa taotlus sademevee juhtimiseks Pääsküla jõkke

Pääsküla jõe saastumise risk vaadeldud raskmetallidega maanteelt lähtuva koormuse mõjul lähematel aastakümnetel puudub.

Üldfosfori sisaldus maanteedelt ärajuhivas vees on suures osas seotud heljumiga ja kõigub kirjanduse andmetel suurtes piirides (0,01 – 5 mg/l, valdavalt jääb fosforisisaldus alla 0,4 mg/l). Sealjuures puudub seos liikluskoormusega. Helsingi ringteel (80 000 autot ööpäevas) oli keskmine üldfosfori sisaldus sademevees 0,3 mg/l.<sup>48</sup>

Osa fosforist sadeneb välja mudapüüduris. Sademevee ärajuhtimisest tulenev täiendav fosforikoormus ei ole oluline. Pärnu maanteelt Pääsküla jõkke suunatav sademevesi jõe fosforikoormust märgatavalt ei mõjuta. Samuti ei ole tõenäoliselt oluline raskmetallide ega naftasaaduste koormus. Pääsküla jõe saastumise riski antud piiratud ulatusega sademeveesüsteemi rajamise mõjul ette näha ei ole. Vee-erikasutusluba Pääsküla jõe ökoloogilist seisundit parandada ei aita. Maanteeametil on soovitatav seirata uuest sademesüsteemist jõkke juhitava vee kvaliteeti.

Soovitatav on inventariseerida kogu Pääsküla jõe valgala koormusallikad ja seejärel otsustada edasiste meetmete vajadus ja võimalused.

#### 6.2.4 Kroodi oja

Kroodi oja (kanal) on rajatud 19 sajandi lõpul. Valgala pindala on 23,4 km<sup>2</sup>.

Kroodi oja vee kvaliteet oli kõige halvem 1960.–70. aastatel, mil vee kaitseks ei rakendatud ka kõige elementaarsemaid vahendeid. Tänapäevaks on võrreldes eelmise sajandi teise poolega vee kvaliteet küll paranenud, kuid endisaegset reostust leidub ojas endiselt.

2015. aastal tehtud põhjaliku reostusuuringuga tehti kindlaks reostuse levik ja iseloom. Reostust leidub oja ülemjooksul asuvate tiikide mudastes põhjasetetes (naftasaadused, Zn, Cu, Ni, Pb) ning kesk- ja alamjooksul pinnasereostusena (As, Zn, Cu, Pb, Cd). Fenoole ja raskmetalle leidis kogu oja ulatuses, tiikide alal leidis ka naftasaadustega reostunud vett.

Käesoleval ajal toimub reostuse puhastamise projekt (lõpptähtajaga 2020. a oktoober), mille materjalid leiab Keskkonnaministeeriumi kodulehelt:

<https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/vesi/jaakreostus/kroodi-oja>.

Tööstusterritoorium on osaliselt kasutusele võetud uute arendajate poolt, arendused jätkuvad. Käesoleval ajal toimub uue sademeveesüsteemi rajamine. Kroodi oja valgala

---

<sup>48</sup> Liikennevirasto, Helsinki 2013. Maanteiden hulevesien laatu. Laura Inha, Riitta Kettunen, Kimmo Hell

jäävad ka edaspidi raskmetallide olulisteks koormusallikaks fosforiidikarjääride ala ja endine tööstusterritoorium, kust pinnasesaastet kõrvaldatud ei ole.

Kroodi oja hea keemilise seisundi saavutamine on pikaajaline töö. Sademevee ärajuhtimine maanteelt Kroodi settebasseini kaudu Kroodi oja keemilist seisundit ei mõjuta.

Tabel 22 Kroodi oja seisundi hinnang (KAUR2019)

VEE-KOGUMI LÜHIKE NIMI	VEE-KOGU ALAM-KATEGORIA	VEE-KOGU TÜÜP	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA ELEMENT VMK 2013-2018	ÖSE MITTE HEA NÄITAJA VMK 2013-2018	KESE VMK 2013-2018	KESE MITTE HEA NÄITAJA VMK 2013-2018
Kroodi	LV	1B	halb	FYKE, SUSE	N-üld, P-üld, NH <sub>4</sub> , EPT, ASPT, DSFI, Nafta, Zn	halb	Nikkel ja selle ühendid

Kroodi settebasseini suubuva maantee sademevesi muutub perioodiliselt halliks ja haiseb. Seda tekitab ilmselt (kuumade ilmadega) Maardu järve ja maantee vahel olnud omaaegsesse väiksesse karjääri ladestatud orgaaniliste setete lagunemine.

Veesaaste sademeveesüsteemi kraavides on tõenäoliselt põhjustatud viadukti peale mineva tee ja Maardu järve äärse tee vahel olevast orgaanilisest stabiliseerumata sette laadsest pinnasest väljuv mikroorganismidele soodne orgaanilise ainega saastunud vesi, mis Maardu järvest tuleva pinnasevee vooluga kantakse sademeveekraavi. Seire käigus võetud veeproovide põhjal pinnasest ohtlikke aineid välja ei leostu ja settebasseinist väljuva vee koostis vastab heitvee sademeveelasu nõuetele.<sup>49</sup>

Nähtus tekitab piirkonnas teadaolevalt jätkuvalt lõhnahäiringuid. Kui need ei lakka, siis tuleb vastavalt eelviidatud töö ettepanekutele kontuurida stabiliseerumata orgaanilise sette laadse pinnase levik ja omadused. Seejärel saab otsustada selle teisealdamise vajaduse ja pinnase kasutamise võimalused mujal.

<sup>49</sup> Maves AS, Kobras AS 2014. Kukruse-Jõhvi ja Kroodi settebasseinide seire

## 7 KOKKUVÕTE

Sademevee saasteainete sisaldus sõltub oluliselt sademete koostisest. Koos raskmetallide heidete vähenemisega atmosfääri on käesoleval ajal oluliselt vähenenud ka raskmetallide sisaldus sademetes. Tulevikuprognosid näitavad raskmetallide heidete edasist vähenemist, seda eelkõige põlevkivi põletamise vähenemise mõjul. Liiklussageduse suurenemisest tulenevat mõju kompenseerivad transpordisektoris karmistuvad nõuded autode mootoritele ning loodetav elektriautode osatähtsuse tõus.

Pinnaveekogumite saastumine ohtlike ainetega (sealhulgas veekogude setete ja vee-elustiku kudede saastumine) on tõendatult seotud jääkreostusega eelkõige Ida-Virumaal ja Maardus. Ka saastunud setete leiud mujalt Eestist on tõenäoliselt seotud varasema saastekoormusega.

Käesolevas töös vaadeldud maantee sademevee eesvoolude keemiline seisund on järgmine:

- Kroodi oja on keemiliselt halvas seisundis kunagise Maardu fosforiidi-kaevanduse ja keemiatehase jääkreostuse mõjul, mida on asunud kontrolli alla võtma viimastel aastatel.
- Pirita jõe alamjooksu halb keemiline seisund elavhõbeda sisalduse tõttu vee-elustiku kudedes on tõenäoliselt põhjustatud Soome lahe pikaajalisest saastumisest elavhõbedaga.
- Ülemiste järv on heas keemilises seisundis, raskmetallide sisaldused järve vees on valdavalt alla 10 % pinnavee keskkonnakvaliteedi piirväärtusest.
- Kurna oja on heas keemilises seisundis.
- Pääsküla jõe keemilist seisundit hinnatud ei ole, kuid Väana jõgi, kuhu Pääsküla jõgi suubub, on heas keemilises seisundis.

Vaadeldud veekogumitest on halvas ökoloogilises seisundis Kroodi oja (põhjuseks toitained, naftasaadused, tsink) ning kesises seisundis Pääsküla jõgi, Kurna oja ja Ülemiste järv. Kesise seisundi peamiseks põhjuseks on toitained (fosfor ja lämmastik).

Maanteeameti tellitud uuringud ja seire näitavad, et maanteeäärsetest veekogudest kogutud veeproovide kvaliteet ei erine üldpildis oluliselt pinnaveekogude seire tulemustest. Prioriteetsete ohtlike ainete aasta keskmisi piirväärtusi pinnavees ületavad üksikud proovid ja suurimat lubatud sisaldust ületatud ei ole.

Vesikonnaspetsiifiliste ainete osas esineb aasta keskmise piirväärtuse (10 µg/l) ületamist üksikproovides tsingi puhul 10 % suurusjärgus, vase puhul üksikjuhtudel. 2018. aasta seire alusel ületas tsingi keskmine sisaldus sademete vees 10 µg/l kümnes seirejaamas

18-st. Seega on suurem tsingi sisaldus maanteede läheduses tingitud ka sademete koormusest, sest tsink ei ole veel jõudnud keskkonnas neelduda. Perioodil 2013–2019 võetud riikliku seire 1610 proovis on 5 % proovides tsingi sisaldus üksikproovides üle 10 µg/l.

Naftasaaduste sisaldus pinnavees ja maanteelt ärajuhitavas sademevees viimastel aastatel probleemiks ei ole olnud. 2012. ja 2013. aastal fikseeritud naftasaaduste reostused olid seotud maantee kõrval asuvate saasteallikatega.

Kui enne pinnaveekogumisse jõudmist on maanteelt lähtuval sademeveel settimise ja hajumise võimalus, siis heljuvainete sisaldus sademevees pinnaveekogumitele probleemiks ei ole.

Aasta keskmisi sademevee saasteainete piirväärtusi maanteelt ärajuhitavas vees ületatud ei ole.

Seniste uurimistööde põhjal on maantee sademeveesüsteemide vee koormuse allikaks sageli ka maanteeäärsed saasteallikad, näiteks jäätmetega täidetud endine karjäär Maardus, bensiinjaamade poolt ajalooliselt saastatud pinnas ja nende õlipüüdjate vesi.

Käesolevas töös vaadeldud maanteede sademeveesüsteemidele veelubade kehtestamine ei aita saavutada nende suublaks olevate veekogumite head seisundit. Veekogumite kesise või halva seisundi põhjustavad muud koormusallikad. Eesti maanteedelt ei juhita saasteaineteid suublasse koguses, mis võib põhjustada veekogude saastatuse riski. Meie maanteede liikluskoormus ei ole nii suur, et võiks põhjustada prognoositavas tulevikus veekogumite keemilise või ökoloogilise seisundi halvenemist, seda ka koosmõjus muude koormustega. See on tõendatud seniste uurimistööde, seireandmete ja naabermaade (Soome ja Rootsi) uurimistulemustega, kus liikluskoormus on kordades Eesti omast suurem.

Maanteedelt lähtuva koormuse omaseiret on soovitatav jätkata sademeveesüsteemidest enamleitud saasteainete osas suurema liikluskoormusega piirkondades ning maanteega piirnevatest veekogudest. Maanteede sademevee ohjamist tuleb senistele kogemustele ja uurimustöödele tuginedes jätkata. Kuna saasteained liiguvad suures osas koos tahkete osakestega, on koormuse piiramisel abiks ka asjatundlik sademeveesüsteemide ja suublate perioodiline ülevaatus ja hooldus.

Kui pädev talitus kaalub tulevikus veelubade kehtestamist maanteede sademeveesüsteemidele, on soovitatav enne teha põhjalik Kurna oja valgala saasteainete koormuse uurimistöö selgitamiseks, kas siin on võimalik usaldusväärse tõenäosusega välja tuua Tallinna ringtee koormust ja mõju Kurna oja (peakraavi) vee-elustikule ning Ülemiste järvele. Sellise põhjaliku uuringu alusel saaks sademeveesüsteemide veelubade tõhusust konkreetse näite põhjal arutada.



## 8 KASUTATUD MATERJALIDE LOETELU

1. Eesti Maaülikool 2016. Riskide hindamine tervisele ning keskkonnale väetistes sisalduvatest raskmetallidest
2. EKUK 2013. Sadevees sisalduvate ohtlike ainete uuringu korraldamine
3. EKUK 2018. Tallinna sademevee kvaliteedi seire
4. EKUK 2018. Veekeskkonnale ohtlike ainete allikate inventuur, ainepõhised väljavõtted
5. EKUK 2019. Operatiivseire korraldamine 2018 Rakendatud meetme tõhususe hindamine
6. EKUK 2019. Sademete seire 2018
7. EKUK. Jõgede hüdrokeemilise seire 2016, 2017 ja 2018 aastate aruanded
8. EKUK. Sademete seire 2015- 2017 aastate aruanded
9. Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ (ELLE OÜ) 2017. Tallinna sademevee seire 2015-2017. a. lõpparuanne
10. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2000/60/EÜ
11. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsinki 2014. Johanna Airola, Paula Nurmi ja Katja Pellikka. Huleveden laatu Helsingissä
12. Ilmateenistuse ajaloolised vaatlusandmed  
<https://www.ilmateenistus.ee/siseveed/ajaloolised-vaatlusandmed/>
13. KAUR 2019. Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehinnang
14. KAUR 2019. Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990-2017
15. KAUR 2019. Veekogumite vahehinnangud 2018 (Exceli tabel)
16. KAUR KESE andmebaas 2013-2019
17. Keskkonnaministeerium 2019. Teatavate õhusaasteainete heitkoguste vähendamise riiklik programm aastateks 2020–2030. Lisa I Valdkondlike mõjude hindamise taust, meetodikad ja kasutatud sisendandmed ning prognoosid
18. Keskkonnaministeeriumi määrus 11.08.2010 nr 38. Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases (01.10.2019 kehtetu)
19. Keskkonnaministeeriumi määrus 11.08.2010 nr 38. Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases (kehtib alates 01.10.2019)
20. Keskkonnaministeeriumi määrus 28.07.2009 nr 44. Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate

- väärtused ning seisundiklasside määramise kord (alates 01.10.2019 kehtetu, kehtiv redaktsioon 12.12.2019 puudub)
21. Keskkonnaministri 30.12.2015 määrus nr 77 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimistu, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekiri“ (01.10.2019 kehtetu)
  22. Keskkonnaministri 01.01.2017 määrus nr. 58 “Lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavate veekogude nimekiri ning nende veekogude vee kvaliteedi- ja seirenõuded” (01.10.2019 kehtetu)
  23. Keskkonnaministri määrus nr 28 (24.07.2019). „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saaste-ainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonna-spetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused“ (kehtib alates 01.10.2019)
  24. Keskkonnaministri määrus nr 61 „Nõuded reovee puhastamise ning heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee suublasse juhtimise kohta, nõuetele vastavuse hindamise meetmed ning saasteainesisalduse piirväärtused“ Kehtib alates 15.11.2019
  25. Keskkonnatasude seadus 01.10.2019
  26. Keskkonnaregister (11.2019)
  27. Keskkonnaseadustiku üldosa seadus 01.10.2019
  28. Kobras AS 2013. Liiklussõlmede sademevete kogumise ja osalise puhastamise uuring. Uuringuaruanne kahes köites Köide II
  29. Kobras AS 2019. Maanteeameti settebasseinide seire aruanne
  30. Liikennevirasto, Helsinki 2013. Maanteiden hulevesien laatu. Laura Inha, Riitta Kettunen, Kimmo Hell
  31. Maanteeameti maanteega piirneva pinnavee omaseire 2013 – 2019  
<https://www.mnt.ee/et/tee/vesi-ja-pinnas>
  32. Maharjan, Bharat 2016. Stormwater Quantity and Quality of Large Urban Catchment in Tallinn. Thesis on Civil Engineering
  33. Maves AS 2011. Kurna liiklussõlme sademevee lahenduse ekspertiis
  34. Maves AS 2013. Liiklussõlmede sademevete kogumise ja osalise puhastamise uuring. Uuringuaruanne kahes köites Köide I
  35. Maves AS 2018. Maanteeameti tegevuskava üleujutusosalade ja võimalike kliimamuutuste tuvastamiseks
  36. Maves AS, Kobras AS 2014. Kukuruse-Jõhvi ja Kroodi settebasseinide seire

37. Maves AS, Kobras AS 2015. Maanteeameti poolt rajatud Tallinna ringtee äärsete settebasseinide seire ja projektile vastavuse kontroll
38. Maves OÜ 2019. Olulised veemajandusprobleemid
39. Pöder, T. 2015. Keskkonnariski hindamine. Keskkonnaministeerium
40. Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1. Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsetava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollinõuded
41. Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82. Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid
42. Sotsiaalministri määrus 24.09.2019 nr 61 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“
43. Suomen Kuntaliitto, Helsinki 2012. Hulevesiopas
44. Tallinna Vesi. Ülemiste järve vee kvaliteet 2016, 2017, 2018 aastal.  
<https://tallinnavesi.ee/ettevõtte/tegevused/veepuhastus/joogivee-kvaliteet/>
45. Teede Tehnokeskus 2019. Liiklusloenduse tulemused 2018. aastal
46. TTÜ 2018. Ehituse ja arhitektuuri instituut Vee- ja keskkonnatehnika uurimiskeskus. Sademevee-kanalisatsioonist ja Pirita jõest Tallinna lahte kanduva reostuskoormuse analüüs rakendades automaatset sensortehnoloogiat ja tavaseiret. KIK projekt nr 12681.
47. United States Environmental Protection Agency (US EPA) 1980. Ambient Water Quality Criteria for Zinc
48. United States Environmental Protection Agency (US EPA) 1980. Ambient Water Quality Criteria for Zinc
49. US EPA 2019. National Recommended Water Quality Criteria - Aquatic Life Criteria Table.  
<https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>
50. Vabariigi Valitsuse 29.11.2012 määrus nr 99 "Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed" (01.10.2019 kehtetu)
51. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry (VHVSY) 2016. Hulevesien haitta-aineet – Kourmitusriski Vantaanjoen vesistöille?
52. Veeseadus 01.10.2019
53. Vee erikasutusluba. nr L.VV/332501. Aktsiaselts Tallinna Vesi