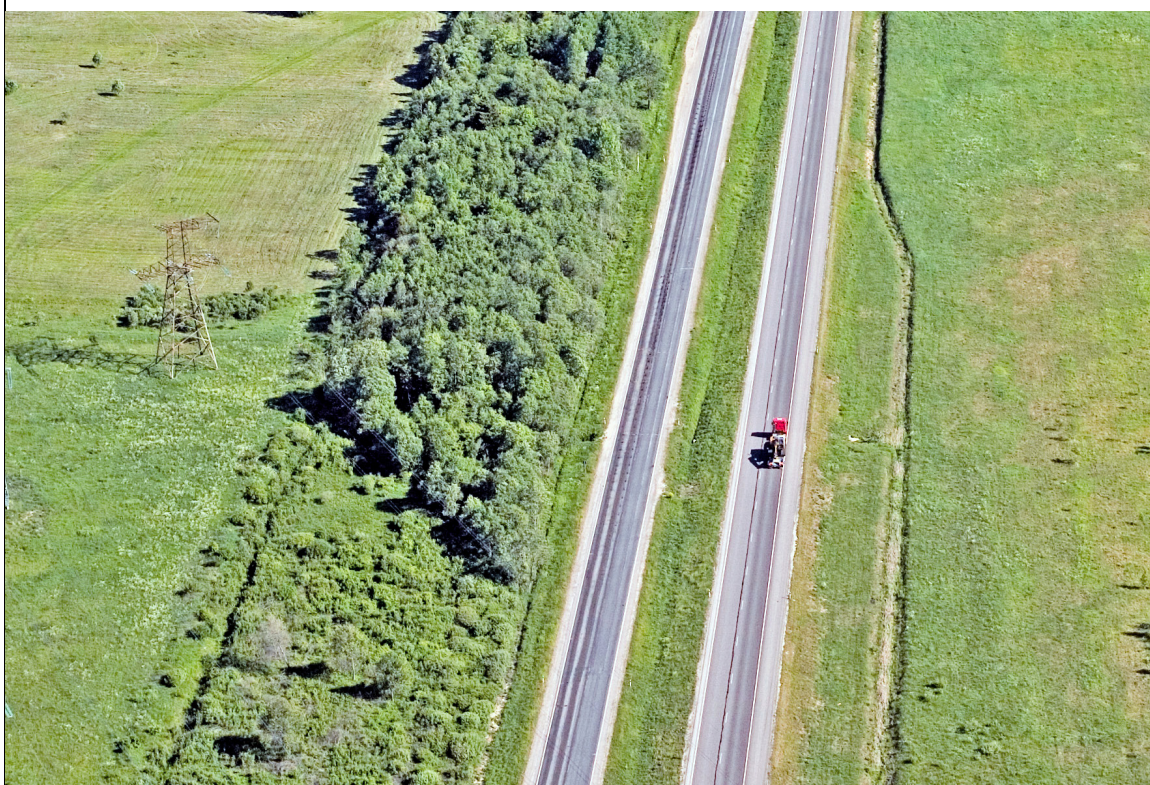


**Liiklussõlmede sademevete kogumise ja
osalise puhastamise uuring**
Uuringuaruanne kahes köites
Köide I
AS MAVES töö nr: 12050

2013



MAANTEEAMET

Tallinn 2013

Sisukord

Kokkuvõte	2
1 Üldosa.....	7
1.1 Liiklussõlmede sademevee puhastamise vajadus	8
2 Ehitatud ja projekteerimisel olevate liiklussõlmede sademevete kogumise ja osalise puhastamise lahendused	17
2.1 Kukruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemid	17
2.1.1 Kukruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemide vee ja sette uuring	22
2.2 Loo-Maardu teelõigu sademeveesüsteemid	31
2.2.1 Loo-Maardu teelõigu sademeveesüsteemide vee ja sette uuring.....	35
2.3 Vaida-Aruvalla teelõigu sademeveesüsteem	40
2.4 Ehitatava Luige eritasandilise ristmiku sademeveelahendus.....	43
2.5 Kanama ristmiku sademeveelahenduse ülevaatus	45
2.6 Kavandatavad Kernu, Imavere-Paia ja Jõhvi liiklussõlmed.....	46
3 Sademeveeuuringu analüüsitulemuste arutelu	47
3.1 Ohtlikud ained	47
3.2 Kloriidid.....	50
3.3 Sademeveesüsteemide rajamine ja hooldus.....	53
5 Kasutatud kirjandus.....	56

Aruande tekstisisesed joonised

Joonis 1 Liiklussagedus 2011 aasta loendusandmete põhjal	16
Joonis 2 Kukruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemid	21
Joonis 3 Kukruse-Jõhvi VII sademeveesüsteemi proovikohad ja fotode asukohad	24
Joonis 4 Kukruse-Jõhvi II sademeveesüsteemi proovikohad ja fotode asukohad	25
Joonis 5 Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi proovikohad ja fotode asukohad	26
Joonis 6 Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi valgala vaade.....	28
Joonis 7 Loo-Maardu teelõigu Pirita sademevee- ja setteproovide ning fotode asukohad.....	33
Joonis 8 Loo-Maardu teelõigu Kroodi sademevee- ja setteproovide ning fotode asukohad	34
Joonis 9 Vaida-Aruvalla teelõigu sademeveeproovide ja fotode asukohad	41
Joonis 10 Luige rajatava ristmiku fotode ja proovivõtukoha paiknemine	44

Aruande lisad

1. LISA 1 Analüüside ja mõõtmiste tulemused sete ja vesi
2. LISA 2 Fotode ja proovide asukohad, fotod
3. Aruande elektrooniline lisa. Kernu, Imavere-Paia ja Jõhvi liiklussõlmede paiknemine
4. Aruande elektrooniline lisa. Kukruse-Jõhvi sademeveesüsteemi võimaliku reostusallika uuring

Kokkuvõte

Alljärgnevalt esitatakse töö tegijate olulisemateks peetud järeldused, detailsemat käsitlust saab vaadata töö käigus koostatud kahe aruande (köide I ja köide II) vastavatest peatükkidest.

Liiklussõlmede sademevee analüüsitulemused. Käesolev uuring näitas praeguse liiklussageduse juures uuringualadele ärajuhitava sademevee vastavust Eesti nõuetele, välja arvatud tsingi sisaldus. Tsingi sisaldus on üle kehtiva piirväärtuse ka atmosfääri sademetes (vihm ja lumi) [20]. Seetõttu võib kahelda tsingi piirväärtuse asjakohasuses.

Soomes ja Eestis läbiviidud varasemad teede ja linnade sademeveeuuringute veeanalüüside tulemused näitasid Eestis sademeveele sätestatud piirväärtuste liigset rangust mõningate ohtlike ainete osas. Aastal 2013 ilmunud Soome uuringus [19] on öeldud, et Soomes pole sademeveele ohtlike ainete sisaldusele piiranguid sätestatud. Teede asfaltpindade sademevesi ei saa olla igal ajahetkel olla sama puhas kui heas keemilises seisundis pinnavesi.

Kokkukogutava sademevee kõikidele piirnormidele absoluutse vastavuse tagamine igal ajahetkel on äärmiselt kallis ja ilmselt ka võimatu. Rakendada tuleb asjakohased meetmed vähendamaks sademeveekoormust pinnaveele. Probleemsetes kohtades tuleb keskenduda eeskätt ainetele, millede mõju maantee sademevee eesvooluks olevale veekogule on tuvastatud.

Lisaks sademeveele kontrolliti käesoleva uuringu käigus ohtlike ainete osas õli-liivapüüdurite setet. Sete vastas kõigile nõuetele ohtlike ainete osas, välja arvatud Jõhvi poolsem I sademeveesüsteem, kus saasteaineid kandub juurde väljapoolt teemaad (vaata LISA 4).

Teesoolaga kloriidide tõttu on põhjaveekihi saastumine Eesti praktikas seni teada ainult soola lohaka hoidmise tagajärjel (Paide veehaarde läheduses). Riigikontrolli [24] poolt kontrollaruandes vaadeldud 16 põhjaveeseire punktist vaid kolm saaksid konstruktsiooni järgi näidata teesoola mõju. Neist kolmest on teesoola mõju kindlalt tuvastav vaid Tallinn-Narva mnt äärses seirepunktis kat nr 19028, sealgi pole joogivee vastavat piirväärtust kloriidide osas ületatud.

Juhtides teedelt koguneva sademevee äravoolukraavide ja drenitorudega pinnavette, väheneb kloriidide sattumine põhjavette. Käesolevas töös uuritud aladel ei põhjusta maantee sademeveesüsteemide kloriidide koormus eesvooludeks olevates veekogude seisundiklassi halvenemist.

Praegu on Eestis linnade sademeveelasud hinnatud vähe tähtsa olulise punktikoormusallikana [26], viidatud aruandes kasutatud kriteeriumite järgi pole maanteede sademeveelahendused olulise koormuse tekitajaks sest pinnaveekogumite valgalad on reeglina sedavõrd suured (linnadest väljas olevate maanteede asfaltpinnad jäävad alla 5% valgalast).

Rajatud sademeveelahendused. Kui teedelt kogutavat sademevett ei õnnestu loodusesse hajutatult suunata, siis tekib selle puhastamise vajadus. Liiklussõlmede sademevee puhastamise eesmärgiga on ka Eestis rajatud mitmed erinevad puhastussüsteemid.

Enamus Kukruse-Jõhvi teelõigu sademevee puhastussüsteemidest ei vasta reaalsele vajadusele ega tööta planeeritult.

Loo-Maardu sademevee puhastussüsteemid on suure sademevee koguse korral kergesti kahjustatavad. Puhastus tugineb vaid ühel sademevee puhastussüsteemi elemendil - õli-

liivapüüdur (vastava lahendusega tiik). Seni pole olnud ka otsest vajadust rakendada teisi meetmeid sademevee puhastamiseks enne vee õli-liivapüüdurisse jõudmist.

Loo-Maardu ja Luige eritasandilise ristmiku sademevee kogumissüsteemid ei tööta ilma süsteemide konstruktsiooni (nt kraavi nõlvad, põhi) kahjustamata. Seetõttu suureneb rajatud õli-liivapüüduri koormus ja väheneb selle puhastusefektiivsus kiire täissettimise tõttu.

Arvestades ebaselgust VV määrus nr 99 nõuete rakendamises teede sademeveele on õige vähendada saasteainete kontsentratsioone juba enne sademevee jõudmist jõudmist kogumissüsteemi veejuhtmetesse, samuti sademevee teekonnal kogumissüsteemis. Piirdumine vaid õli-liivapüüduriga ei pruugi tagada sademevee vastavust VV määrus nr 99 nõuetele igal ajahetkel ja see võib kaas tuua vee erikasutuse.

Tuleb tagada kogumis- ja puhastussüsteemi püsivus ja piisav saasteainete kõrvaldamine sademeveest, ning seda juba kogumissüsteemi elementide poolt enne õli-liivapüüdurisse jõudmist.

Soovitused sademeveelahenduste projekteerimiseks.

Vajadus. Liikluskoormusega kaasneva keskkonnariski vähendamiseks tuleb teede sademevett põhjalikult käidelda alates liiklustihedusest 30000 autot ööpäevas [14]. Soovituslikult tuleb sademevee käitlemise vajadust analüüsida (riski hindamise) alates liiklustihedusest 15000 autot ööpäevas [21, 23]. Arvestada tuleb seejuures eesvooludeks olevate pinnaveekogude tundlikkust sademevee löökoormusele, nõudeid johtuvalt veekogu seisundist, kaitstavatest looduskaitseobjektidest ja veekasutusest. Üle 15000 liiklustihedusega teelõikudest 8 paiknevad Tallinna ümbruses (Tallinn-Narva, Tallinn-Tartu, Tallinn-Pärnu, Tallinna poolsetel lõikudel ning Tallinna ringtee ja Tallinn-Tabasalu teelõikudel) ja üks Jõhvi servas Jõhvi–Tartu–Valga maanteel.

Lisaks eespoolmainitutele võib praeguse liiklustiheduse järgi tulevikus esineda vajadust sademevee puhastamiseks ka Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa maanteel Tartu ümbruses (vaata joonis 1).

Kasutades võimalusel liiklussõlmede uutes teeprojektides sademevee puhastust taimkattega alal ja puhverkraavis, võib väiksema liiklustihedusega aladel täiendavate puhastussüsteemide rajamisest tõenäoliselt loobuda. Prognoositaval liiklustihedusel üle 15 000 autot ööpäevas on veekogude äärsetel teelõikudel otstarbekas vältida sademevee juhtimist otse teekraavist veekogusse. Vajalik on sademeveelahenduste rakendamine, mis vähendavad riski veekogu reostumiseks avariide tagajärjel.

Sademeveesüsteemide kavandamisel tuleb arvestada asjaoluga, et ennetavalt (prognoositava liiklustiheduse järgi) rajatud sademevee puhasti vajab igaaastaselt hooldust. Puhasti võib amortiseeruda ning vajada uuesti ehitamist ajaks kui puhasti on liiklustiheduse järgi vajalik.

Uuringud sademeveelahenduse projekteerimiseks. Efektiivsete sademevee kogumis- ja puhastussüsteemi elementide rakendamiseks tuleb teede projekteerimise protsessi kaasata vastavad eriala spetsialistid tagamaks optimaalseid sademevee projektlahendused.

Sademevee keskkonnarajatiste tõhusaks projekteerimiseks ning rajamiseks on vaja arvutada vooluhulk, prognoosida setteosakeste suurus, määrata ja prognoosida ala põhjaveetase, pinnaste filtratsiooniomadused, põhjaveekaitistus ning teised parameetrid. Selleks on vajalikud hüdroloogilised uuringud ja arvutused, eesvoolude seisundi hinnang, geoloogilised ja hüdrogeoloogilised uuringud.

Uuringute andmetele tuginedes peab projekteerimisprotsessis olema võimalik määrata optimaalseim sademeveelahendus, puhastussüsteemi elemendid (haljaskanal, puhverkraav, puhverribad, õli-liivapüüdur, settebassein jne või nende kombinatsioon) ja sademevee puhastussüsteemi dimensioonid.

Uute teeprojektide käigus tuleb kontrollida maapinnalähedase veekihi kaevude veekvaliteeti teest kuni 100 m kaugusel, teekraavis sademevee imendumisohu olemasolul (kraav ei suubu eesvoolu, kaitsmata põhjaveega ala, liiklussõlme kraavidega avatakse lubjakivi, ohustatud veehaarde läheduses) saab vajadusel selle teelõigu kraavipõhjad teha veekindlad.

Puhastussüsteemi elemendid. Arvestades prognoositavat vooluhulka, setteosakeste suurust ja settimise kiirust, tuleks settebasseinid rajada mõõtmelt väga suured. See pole sobiva maa-ala puudumisel aga tihti võimalik.

Eesti tingimustes võib hinnata optimaalseks laugete nõlvadega puhverkraave. Puhverkraavide eesmärgiks on suurema heljumi eemaldamine ning veevoolu aeglustamine (kontrolltamisega), vähendamaks sademevee löökkoormust suublale. Maapuudusel võib teeäärse puhverkraavi rajada ka lõiguti.

Kogumissüsteemi kraavide ja puhverkraavide puhastusefektiivsuse suurendamiseks tuleks võimalusel eelpuhastuseks jätta puhverriba maantee ja kraavi vahelisele alale.

Liivpinnaste levikualal tuleks kasutada väiksemaid kraavide nõlvusi, vältimaks erosiooni. Sel-line võte suurendab ka sademevee puhastumist taimestikuga alal.

Kui on tegemist tundliku suublaga või muude tingimuste järgi olulise veekoguga, saab vajadusel puhverkraavi ja eesvoolu vahele täiendava riski vältimiseks paigaldada õli-liivapüüduri või sellena töötava sademeveetiigi, settebasseini. Sellistes piirkondades (pinnaveehaarde lähedus näiteks) saab vajadusel saasteainete kontsentratsiooni vähendada juba enne sademevee kogumist kasutades teede puhastamist ja puhverribasid. Kui vee teekond rajatud sademeveesüsteemist olulise pinnaveekoguni on kilomeetreid, vähendab see riski selle veekogu seisundi mõjutamiseks sademeveesüsteemi poolt ja õli-liivapüüduri rajamine ei ole hädavajalik.

Kasutades maksimaalselt sademevee pinnasesse imendumist, pikendades pindmist äravoolu rohupindade abil, rajades teekraavi teemuldest kaugemale (aladel, kus levivad vettjuhtivad pinnased ja teemaa suurus seda võimaldab) ja suurendades erilist kaitset vajavate alade juures teelõikudel teepuhastust, saab vähendada ohtlike ainete sisaldusi ärajuhitas sademevees, ainete kontsentratsioonide ületamise kordi ja piirväärtust ületava sademevee heite kestvust. Nii saab vähendada vajadust mõõtmelt suurte puhastusbasseinide ja lodude järele.

Vähendamaks ehitusaegset koormust tuleb veekogude läheduses pikaajalise ehitamise korral rajada ehitustööde ajaks ajutised settetiigid või siis juba ehitustööde ajal ehitada välja liiklussõlmelt kogutava sademevee puhastamiseks projekteeritud sademeveetiik või õli-liivapüüdur, mis toimiks tõhusalt ka ehituse ajal. Paljudel juhtudel võib just ehituse ajal kanduv heljumikoormus olla kõige suurem, selle ärahoidmine aitab kaasa eesvoolu seisundi säilimisele.

Sademevee kogumis- ja puhastussüsteemide projekteerimisel/rajamisel tuleb jälgida, et valitud lahendus ei kahjustaks tee konstruktsiooni.

Teedelt ärajuhitava sademeveesüsteemide rajamisel pole vaja vältida maanteede sademevee integreerimist muu liigveesüsteemiga.

Hoolitus. Kogumis- ja puhastussüsteemide rajamisel tuleb arvestada nende regulaarse hoolitsemisega (puhastamise ja kontrolliga).

Mida uuem süsteem, seda tihedamalt tuleb seda kontrollida ja vajadusel puhastada. Peale sette edasikande stabiliseerumist süsteemis saab määrata edaspidise eksploatatsiooni nõuded (puhastamise ja kontrollimise tihedus). Settega täiskandumisel võivad õli-liivapüüdurid osutada ise koormusallikaks, puhastusefekti neil siis pole¹.

Liiklussõlmede sademevee puhastussüsteemi juhtimisel veekogusse tuleb kontrollida ärajuhitava sademevee kvaliteeti. Kui see vastab nõuetele pole vajadust vee erikasutuse tekkeks. Maksimaalprogrammina tuleb määrata heljum, naftasaadused, PAH² ja raskmetallid As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu. Levinud praktika on puhastussüsteemi kontrollimine esimestel aastatel sagedamini, hiljem harvem.

Enne õli-liivapüüduri settest puhastamist tuleb kontrollida settes ohtlike ainete olemasolu. Soovituslikult naftasaadused, PAH, fenool ja raskmetallid Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu. Keskkonnaministri 11. augusti 2010. a määrus nr 38 «Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases» vastavate piirväärtuste ületamisel tuleb setet käsitleda kui reostunud pinnast ja käidelda vastavalt kehtivatele nõuetele.

Eestis rajatud sademevee puhastussüsteemid on suhteliselt uued ja settes võib esineda palju ehitusaegset puhast materjali. Aja jooksul, kui sette kanne õli-liivapüüdurisse on stabiliseerunud võib ohtlike ainete sisaldus settes suurened. Sette nõuetele vastavuse analüüsimisel võib esineda probleeme analüüsi meetodika valikul seoses settes olla võiva kummi- ja asfaltdipuruga, see võib suurendada mõningate ohtlike orgaaniliste ühendite kontsentratsioone analüüsitulemustes.

Oluliste veekogude ääres, ohustatud kaevude läheduses kaitsmata põhjaveega aladel tuleb hoolituslepingus määratleda ka teekatte puhastamise nõuded ning sagedus. Teede sagedasem puhastamine tundlikes kohtades on profülaktiline meede vähendamaks võimalust vee-keskkonnale kahjuliku mõju tekkimiseks.

Edasised uuringud. Jäätörjekemikaalide mõju täpsemaks hindamiseks on suurema koormusega teelõikudel vaja teada aastas kasutatavaid kemikaalide koguseid. Siis saab teha üldistusi kontrollides teeäärsete sobiva konstruktsiooniga maapinnalähedast põhjavett kasutavate kaevude veekeemiat. Vajalik on vähemalt üldanalüüs võimalikuks teesoola mõju eristamiseks kohalikust ja põllumajanduslikus hajureostusest³.

Uuringuna võib käsitleda ka Maanteeameti poolset olemasolevate süsteemide kontrolli, määramaks edaspidise eksploatatsiooni nõudeid (puhastamise ja kontrollimise tihedus) ja hindamaks rajatud sademeveelahenduste efektiivsust (sh ärajuhitava sademevee kvaliteedi

¹ õli-liivapüüduri settega täitumisel oli Maardu-Kroodi sademeveelasus ületatud raskmetallide Pb, Zn ja Cu ja Piritall Zn sisalduste piirväärtused

² polütsükliaromaatsed süsivesinikud

³ Esmalt on vaja teada suurema liiklussagedusega teelõikudel aastas kasutatavaid soolakoguseid, saada andmed teehooldaja käest, vajalik on vastav kokkulepe. Arvutustega saab hinnata kasutatavate koguste eeldatavat mõjuraadiust ja seejärel uurida kas eeldatavas mõjupiirkonnas on konstruktsioonilt sobivaid kaeve/puuraue (igasugune kaev ei kõlba) proovivõtmiseks. Inventeerib need kohapeal ja seejärel saab sobivatest kaevudest kontrollide teesoola võimalikku mõju põhjavees, teha üldistusi.

kontroll). Tähelepanu väärivad eeskätt Kukruse-Jõhvi teelõigu Jõhvi poolseim I sademeveesüsteem, Loo-Maardu teelõik⁴, Luige eritasandiline ristmik ja Aruvalla-Kose teelõik.

Vajalik võib olla teedele rajatud maa-aluste sademeveesüsteemide (sademeveekanalisatsioon ja drenaaž) seisundi hinnang⁵ vastava ala spetsialistide poolt, koguda üldistamiseks vastav teave ka teehooldajatelt.

Nagu eespool oli öeldud, tuleb maantee ja liiklussõlmede sademeveelahenduse optimaalseks projekteerimiseks teostada vastavaid uuringud enne projekteerimist. Maantee sademeveelahenduste vastava juhendi koostamise kava puhul tuleb arvestada, et ka juhendi olemasolul on optimaalse sademeveelahenduse projekteerimiseks vajalikud vastavad uuringud. Soovitada võib esmalt panustada sademeveelahenduste projekteerimiseks vajalike andmete kogumisele, see aitab loodetavasti tõsta sademeveelahenduste projektide taset.

⁴ Sh kogujatee kraavidega ümbritsetud alal Maardu järve ja Tallinn-Narva maantee vahelisel alal kus tekib lõhna ja visuaalsete tunnuste järgi reostustunnustega vesi mis mõnevõrra ilmselt puhastub settetiiki teekonnal

⁵ Kukruse-Jõhvi teelõigu Jõhvi poolseima sademeveesüsteemi teeradade vaheline suhteliselt pikk sademeveedrenaaži kollektortoru ummistub kergelt (vaata lisa 4) ja võib olla on otstarbekas teeradade vahelise drenaažisüsteemi vee juhtimist teeäärsele kraavi iga 100-200 m tagant, vältides nii pikkade teeradadevaheliste süsteemide teket.

1 Üldosa

Käesolev aruanne on koostatud Maanteeameti poolt tellitud (riigihange nr 131668) maanteede liiklussõlmede sademeveeuuringu raames. Uuringu eesmärgiks on parendada liiklussõlmede sademeveelahenduste kavandamist ja elluviimist Maanteeameti poolt tellitavates teeprojektides, arvestades seejuures oluliste keskkonnaaspektidega ning tellija, projekteerija ja ehitaja võimalustega.

Töös analüüsitakse ülevaadatud olemasolevate ja ehitatavate liiklussõlmede sademevee kogumise ja puhastamise lahendusi ja antakse ülevaade kasutatud lahenduste vajakajäämistest ning esitatakse ettepanekud nende vältimiseks edaspidi. Aruandes esitatakse teedelt koguneva sademevee koostise määramise tulemused uuritud objektidel.

Uuringu esimese etapi käigus võeti 2012. a septembris viis sette ja kaheksa veeproovi maanteede sademeveesüsteemidest, teise etapi käigus 2013. a aprillis võeti neli setteproovi ja kümme veeproovi. Kõik võetud sette- ja veeproovid analüüsiti Saksamaal Hamburgis GBA Gesellschaft für Bioanalytik MBH laboris.

Uuringu tegemise ajal muutusid nõuded sademevee ohtlike ainete sisalduse osas⁶, mistõttu on sademeveeanalüüsides tulemusi võrreldud aastast 2013 kehtimahakanud uute rangemate nõuetega. Sette ja sademeveeproovid võeti järgides keskkonnaministri määruse nr 30 „Proovivõtumeetodid“ nõudeid.

Sademevee- ja setteproovid võeti AS Maves töötajate Mati Salu ja Eik Eller⁷ ning GBA Gesellschaft für Bioanalytik MBH Hamburgi labori kutselise proovivõtja hr Valdur Utt'i poolt.

Käesoleva uuringuaruande (Liiklussõlmede sademevee kogumise ja osalise puhastamise uuring, köide I) koostasid AS Maves spetsialistid Indrek Tamm ja Madis Metsur ning AS Kobras spetsialistid Erki Kõnd ja Heleen Vene.

AS Kobras projekteerijate poolt koostatud eraldi uuringuaruanne (Liiklussõlmede sademevee kogumise ja osalise puhastamise uuring, köide II) kirjeldab põhjalikult olemasolevaid sademevee kogumise ja puhastamise lahendusi nii Eestis kui ka mujal maailmas ning annab üldise ülevaate parimatest lahendusest.

⁶ Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed, Vastu võetud 29.11.2012, VV määrus nr 99

⁷ Veeuuringut teostava proovivõtja atesteerimistunnistused 950/11 ja 951/11

1.1 Liiklussõlmede sademevee puhastamise vajadus

Seoses Veepoliitika Raamdirektiivi veekogude hea seisundi nõudega suureneb tähelepanu ka sademevee puhastamise osas. Esmalt keskendutakse linnade sademeveele kus tänavatelt koguneva vee osakaal on suur.

Varasemate uuringute teabe põhjal sisaldab Tallinna teedelt ja tänavatelt ärajuhitav sademevesi heljumit, orgaanilisi ühendeid (naftaproduktid, PAH-id e polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud, 1-aluselised fenoolid, kloroform, triklorometaan jne), raskmetalle, jäätõrjeaineid. Raskmetallidest on olulisemad Zn ja Cu. Raskmetalle Cd, Ni, Pb, Hg, Cr leiti Tallinnas vaid üksikutes proovides [5].

Tallinna teede sademevees leitud ohtlike ainete sisaldused olid väikesed ja reeglina vastas ka intensiivse liiklusega linna magistraalteedel tekkiv puhastamata sademevesi kuni aastani 2013 kehtinud Vabariigi Valitsuse määruses nr 269 sätestatud nõuetele [5]. Ühest vihmast tingitud sademevee äravoolust võetud ühendproovist tehtud analüüsid näitasid, et Tallinna eri piirkondadest ja eri liiklusintensiivsusega aladelt tuleva sademevee ohtlike ainete keskmised kontsentratsioonid ei ületanud tollal kehtinud määruse nr 269 lisas 1 toodud piirväärtusi⁸. Ohtlike ainete kontsentratsioonid olid kõigi mõõtmistsüklite korral reeglina suurusjärgu võrra väiksemad selle aruande koostamise ajal kehtinud piirnormidest [5].

Kiirteedelt äravoolava sademevee reoainete üldistatud allikad [18]

Constituent	Source							
	Traffic (vehicle operation)				Pavement		Litter	De-icing
	Frame/body	Brakes	Tyres	Fuel, automotive liquids	Asphalt	Concrete		
Solids – organic			●		●			
Solids – inorganic					●	●		●
P								●
Hydrocarbons				●	○			
Cd		○	●					
Cu		●	●					
Fe	●	○	○				●	
Pb		○	○	○				
Zn	●	●	●					
Chloride								●

⁸ Heitvee veekogusse või pinnasesse juhtimise kord, alates aastast 2013 asendatud VV määrusega nr 99 29.11.2012

Teelt kogutav sademevee lähtekoostise määrab sademete koostis. Sademete ohtlike ainete sisaldusi mõjutavad eeskätt heited õhku.

Tabel 1 Eesti sademete veekeemia aastal 2012 [20]

Jaam	Cd µg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cl mg/l	K mg/l	Na mg/l
Alam-Pedja	0.24	2.03	1.07	9.1	0.65	0.45	0.42
Haanja	<0.05	3.28	<1	28	0.42	0.34	0.37
Harku	<0.02	1.26	0.11	14.1	1.22	0.11	1.3
Jõhvi	0.03	3.1	0.11	17.2	0.97	0.2	0.74
Karula	<0.05	1.43	<1	9.7	0.59	0.29	0.4
Kunda	<0.02	1.59	0.2	10.1	0.87	0.46	0.74
Lahemaa	<0.02	1.26	0.21	3.5	0.32	0.07	0.23
Loodi	<0.05	3.66	<1	72.4	0.7	1.15	0.49
Lääne-Nigula	<0.02	3.89	0.12	34.6	0.93	0.11	0.42
Matsalu	0.02	<1.00	0.14	4	0.81	0.07	0.44
Narva-Jõesuu	0.26	2.23	0.17	35.6	1.28	0.25	1.19
Nigula	<0.05	2.29	<1	18.5	0.53	0.19	0.33
Otepää	<0.05	1.52	<1	7.1	0.58	0.49	0.38
Saka	<0.02	12.59	0.29	7.1	2.84	1.51	4.07
Tahkuse	<0.05	2.91	<1	6.5	0.44	0.19	0.31
Tiirikoja	<0.02	<1.00	<0.1	11.9	0.72	0.08	1.31
Tooma	0.23	1.88	2.54	1162.9*	0.53	0.8	0.58
Vilsandi	0.09	1.2	0.51	5.9	1	0.15	0.65
SADEMETE SEIREJAAMADE KESKMINE	0.06	2.62	0.5	81 (20**)	0.9 (1)	0.38	0.8
Käesoleva maanteede sademeveeuuringu veeproovide keskmine***	<0.03	26.5	1.9	84.5	188	8.6	
VV määruse nr 99 Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, ...	0.45-1.5	15	7.2	10			

1162.9* kõrge jaanuaris, veebruaris ja novembris
 20** keskmine sisaldus ilma Tooma jaamata
 *** ühes Jõhvi väljaspool maanteed pärinevate saasteainetega Kukruse-Jõhvi teelõigu Jõhvi poolsemas sademeveesüsteemis,

Ülaltoodud tabelist näeme et Eesti sademete vesi (vihm ja lumi) ei vasta VV määrusele nr 99 nõuetele tsiingi osas, mis näitab eelnimetatud määruse nõuete ebakõla võrreldes reaalse situatsiooniga.

Vastavalt VV määrusele nr 99 kehtivad alates 1 jaanuarist 2013 märksa rangemad nõuded⁹ ja määruse nr 99 paragrahv 8 lõigete 1 ja 2 järgi peab veekogusse juhitas sademevees ohtlike ainete sisaldus vastama keskkonnaministri määruses nr 49 „Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-

⁹ Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed, Vastu võetud 29.11.2012, VV määrus nr 99

elustikus“ sätestatud pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtustele. Prioriteetsete ohtlike ainete osas deklareerib määrus 99 sisuliselt nulltolerantsi osadele ainetele, nende sisaldus ei tohi ületada avastamispiiri, *limit of detection, LoD*)¹⁰.

Ohtlikest ainetest on vaid naftasaaduste osas on VV määrus nr 99 järgi sademevee nõuded leebemad. Vee erikasutajatele võimaldatakse aeg vajalike puhastusmeetmete rakendamiseks sõltuvalt ohtliku aine ohtlikkusest inimtervisele ja keskkonnale. Enne uue määruse nr 99 jõustumist antud load kehtivad loas esitatud tingimustel kuni loa kehtivuse lõpuni, kuid mitte kauem kui 1. jaanuarini 2015.

Aastast 2013 on lisaks käesolevale sademevee tööle kasutada ka esialgsed andmed Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ poolt 2013 aasta lõpuks valmivast linnade sademeveelaskude uuringust¹¹. Linnade töö kahe esimese prooviseeria (punktproovid) tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 2.

Tabel 2 Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ sademevees sisalduvate ohtlike ainete uuringu kahe proovivõtuseeria analüüsitulemused

Proovi-koht	Kuupäev	Fluoran-teen µg/	Ant-rat-seen µg/	Naf-ta-leen µg/	PAH sum µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/	Tribu-tüül-tina µg/	Di-(2-Etüül-heksüül)-ftalaat µg/
Tallinn Kadrioru	08.04.2013	<0.01	<0.01		<0.08	0.61	0.07	<0.5	4.6	1.5	24	56	<0.001	<0.39
	18.06.2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.08	0.75	<0.02	0.88	3.1	0.31	6.3	3.2	<0.001	<1.0
Tallinn Mustajõe	08.04.2013	<0.01	<0.01		<0.08	0.5	0.28	<0.5	5	1.2	38	16	<0.001	<0.39
	18.06.2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.08	0.68	<0.02	1.3	0.71	0.27	10	2.6	<0.001	<1.0
Narva linna lõunaosa	08.04.2013	<0.01	<0.01		<0.08	0.9	<0.02	<0.5	1	1.3	7.9	1.1	<0.003	1.8
	18.06.2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.08	0.69	<0.02	<0.5	0.71	0.14	5.9	1.7	<0.001	<1.0

¹⁰ VV määrus nr 99 § 8. Nõuded ohtlikku ainet sisaldava heit- ja sademevee veekogusse või pinnasesse juhtimise kohta.

(1) Veekogusse või pinnasesse juhitas heit- ja sademevees ei tohi veeseaduse § 26⁵ lõike 7 alusel veekeskkonnale ohtlike ainete ja ainerühmade nimistusse 1 määratud ohtliku aine ja prioriteetse ohtliku aine sisaldus ületada avastamispiiri.

Nimistu 1 ained: halogeenorgaanilised ühendid ja ained, mis võivad neid veekeskkonnas moodustada; fosfororgaanilised ühendid; tinaorgaanilised ühendid;

ained, millel on veekeskkonnas või selle kaudu kantserogeensed omadused; elavhõbe ja selle ühendid; kaadmium ja selle ühendid; püsivad mineraalõlid ja naftapäritoluga süsivesinikud; püsivad sünteetilised ained, mis võivad ujuda veepinnal, jääda heljumisse või settida ning takistada vee kasutamist.

Prioriteetsed ohtlikud ained: antratsen, pentabromodifenüüleeter, kaadmium ja selle ühendid, kloroalkaanid, endosulfaan, heksaklorobenseen, heksaklorobutadien, heksaklorotsükloheksaan, elavhõbe ja selle ühendid, nikkel ja selle ühendid, pentaklorobenseen, polüaromaatsed süsivesinikud (benzo(a)püree, benzo(b)fluoranteen, benzo(g,h,i)perüleen, benzo(k)fluoranteen, indeno(1,2,3-cd)püreen)

¹¹ Töö eesmärgiks on ülevaate saamine veekeskkonnale ohtlike ainete levikust linnades kogutud sademe vees ja punktid valiti nii tööstuse mõjuga kui ka ilma. Proovid on võetud sadevee kollektoritest. Aprilli proovivõturing oli vahetult peale lumesulamist.

Proovi-koht	Kuupäev	Fluoran-teen µg/	Ant-rat-seen µg/	Naf-ta-leen µg/	PAH sum µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/	Tribu-tüül-tina µg/	Di-(2-Etüül-heksüül)-ftalaat µg/
Narva pea-kanal	08.04.2013	<0.01	<0.01		<0.08	0.67	<0.02	<0.5	0.74	<0.10	2.6	1	<0.001	<0.39
	18.06.2013	0.01	0.02	0.06	0.36	0.97	<0.02	<0.5	0.75	0.12	4.9	1.4	<0.001	<1.0
Pärnu Pa-piniidu	15.04.2013	0.023	<0.01		0.11	1.1	0.03	<0.5	1	0.22	141	1.4	0.0074	1.4
	18.06.2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.08	0.75	<0.02	0.95	1.1	0.37	36	4.2	<0.001	<1.0
Tartu Vene-tn	15.04.2013	0.012	<0.01		0.17	0.97	<0.02	<0.5	0.58	0.35	29	2.1	<0.001	<0.39
	18.06.2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.08	0.47	<0.02	<0.5	1.4	0.16	52	5	<0.001	<1.0

Ülaltoodud tabelis toodud linnades ärajuhitava sademevee analüüsitulemustest näeme ras-kusi (kollased lahtrid) VV määrus nr 99 nõuete täitmise osas Zn, Cu ja PAH ühendite osas.

Probleeme linnades moodustuva sademeveega näitab ka 2008 a Tallinna sademevee uuringu [5] analüüsitulemuste võrdlemine praegu kehtiva määruse nõuete valguses (allolev tabel).

Tabel 3 Sademete, pinnavee ja Eesti sademeveeuuringute analüüsitulemuste kokkuvõte

Näitaja	Sademete vesi 2012a	Jõgede seire 2012a veeproovide keskmine	Käesoleva maanteede sademe-veeuuringu veeproovide keskmine***	Tallinna sa-demevee-uuringu 2008a vee-proovide keskmine	Nõuded VV määruses nr 99 Reovee puhas-tamise ning heit- ja sade-mevee ...	Nõuded KM määruses nr 49 „Pinnavee keskkonna kva-liteedi piirvää-rtused ...
Cd µg/l	0.06	0.02	<0.03	<20	0.45-1.5	0.45-1.5
Cu µg/l	2.62	2.9	26	50	15	15
Pb µg/l	0.47	0.4	1.8	<20	7.2	7.2
Zn µg/l	81 (20)	4	84	150	10	10
Cl mg/l	0.86 (0.98)	6.9	188	-		
K mg/l	0.38	2.5	8.6	-		
Na mg/l	0.80	4.5	-	-		
Üldlämmastik	0.85	2.6	1.6	5.6	45	3
Heljuvaine		10	23	314	40	
1-al fenoolid µg/l		4.5	<1	8.9	100	1
2-al fenoolid µg/l		5.4		<10	15000	10
Nafta µg/l		11.9*	126	642	5000	10
PAH µg/l		<0.1	0.072	0.76	0.02-2.4	0.02-2.4
Ni µg/l		1.2	2.7	<20	20	20

11.9* leitud vaid seirepunktides: Piritä - Lükati sild, Jägala - Jägala juga, Narva -allpool Narvat, Püdisoo - Püdisoo

Soomes viidi aastatel 2011-2012 läbi maanteedel tekkiva sademevee uuring [19]. Selles 2013 ilmunud uuringus [19] öeldakse et Soomes pole sademeveele ohtlike ainete sisaldusele piiranguid sätestatud (lk 3, aruande kokkuvõte).

Kokku 11 ainet või veeomadust ületas Soome uuringu andmetel vähemalt ühes viiest uurin-gukohast ühes veeproovis joogiveele või põhjaveele Soomes sätestatud piirarve¹².

Tabel 4 Kokkuvõttev tabel Soome maanteede sademevee uuringu[19] tulemustest

	Kehä I	Sarankulma	Ylöjärvi	Kangasalandie	Aitoniementie
Liiklussagedus, autot ööpäe-vas	80000	40000	15000-20000	10000	50-100
% proovidest elektrijuhtivuse-ga üle 250 mS/m. Sulgudes sisalduste vahemik	33 % (7-990)	14 % (5-360)	0 % (4-150)	0 % (3-97)	0 % (3-9)
% proovidest Cl üle 250. Sulgudes sisalduste vahemik	58 % (4-3600)	29 % (3-1200)	14 % (3-410)	0 % (1-280)	0 % (1-15)
% proovidest As > 10 µg/L. Sulgudes sisalduste vahemik	22 % (2-69)	29 % (<2-21)	14 % (<2-150)	29 % (<2-18)	0 % (<2-9)
% proovidest Cr > 10 µg/L. Sulgudes sisalduste vahemik	89 % (9-180)	57 % (<5-90)	57 % (7-860)	43 % (5-93)	60 % (7-37)
% proovidest Pb > 10 µg/L. Sulgudes sisalduste vahemik	56 % (5-110)	43 % (<2-34)	14 % (<2-150)	43 % (<2-26)	80 % (2-19)
% proovidest Zn > 60 µg/L. Sulgudes sisalduste vahemik	100 % (270-2500)	100 % (83-820)	57 % (34-5000)	86 % (55-510)	100 % (62-170)
% proovidest nafta > 50 µg/L. Sulgudes sisalduste vahemik	100 % (600-7900)	100 % (620-2100)	100 % (390-4600)	100 % (380-2000)	100 % (820-3800)
% proovidest PAH* > 0.1 µg/L. Sulgudes sisalduste vahemik	89 % (0.025-12)	89 % (<0.024-12)	57 % (0.024-0.98)	100 % (0.083-6.85)	100 % (<0.18-32)

*Benso(b)fluoranteen+Benso(k)fluoranteen+Benso(g,h,i)peryleen + Indeno(1,2,3-cd)pyreen

Ülaltoodud tabelis esitatud saasteainete sisaldused näitavad ilmekalt miks Soomes tehtud sademeveeuuringu aruande kohaselt pole neil sedavõrd ranget nõuet, et sademevesi oleks sama kvaliteediga kui heas kvaliteediklassis pinnavesi. Tõenäoliselt nad tegelevad sademe-veeprobleemiga eeskätt koormuste vähendamise nimel, ilma täitmatuid piirväärtuste nõu-deid ei kehtestamata.

Soome uuringus vaadeldi ka võimalust proovide filtreerimise teel piirarve ületanud ainete kontsentratsioonide vähendamiseks (heljuvaine, mõningad raskmetallid, naftapäritolu süsi-vesinikud, kloriid, fosfor ja lämmastik). Heljuvaine kinnipüüdmine vähendas oluliselt saaste-ainete sisaldusi sademevees.

Heljuvaine kõrvaldamisel vähenes suurima reostustasemega (Kehä I) sademevee PAH ühen-dite sisaldus 91%, Cr 56%, Pb 88%, Co 33%, AS 33%, ammooniumlämmastiku sisaldus 12%, üldfosfor 82%, Zn 42%, üldlämmastik 14% ja naftasaadused 85% [19].

Heljuvaine kõrvaldamine loeti Soome aruandes tõhusaks meetmeks kui on vaja parandada teedelt tuleva sademevee kvaliteeti.

¹² Elektrijuhtivus, ammooniumlämmastik, kloriid, As, Cr, Pb, Co, Na, Zn, naftasaadused, PAH ühendid

Aruandes konstateeritakse, et temperatuuril, sademete hulgal, liiklussagedusel ja jäätõrjeainetel on mõju moodustuva sademevee kvaliteedile. Raske on hinnata kummipuru ja heitgaaside mõju teedel moodustuva sademevee kvaliteedile. Parima kohana maanteede sademeveeproovide edasiseks võtmiseks soovitati kasutada viaduktide sademeveetorusid¹³.

Maanteeametist on saadud informatsioon Poola [6] praktika kohta settebasseinide kasutamisel. Kasutatakse suuri veekindla põhjaga settebasseine ja immutusbasseine (või neid kombineeritult). Poola kogemuse järgi ei sobi seelses kliimas sademevee aurustumisbasseinide kasutamine.

Poolas rajatakse basseine saasteainete (heljumi ja ohtlike ainete) koormuse vähendamiseks. Rajatud settebasseinid töötavad ka sademevee tippude ühtlustamise eesmärgil, et mitte võimendada eesvoolude tipuvooluhulki ja sellega kaasnevat heljumi ärakannet.

Settebasseinide projekteerimisel arvestatakse teede sademevee kogumissüsteemi omadusi (näiteks rohunõlvadega kraavid puhastavad vett paremini kui betoonplaatidega kindlustatud kraavid). Immutusbasseinide rajamisel analüüsitakse nende võimalikku mõju piirkonna niiskusele (liigniiskuse ja üleujutuste teke).

Poolas rajatud settebasseinide kaldad on kindlustatud betoonplaatide või kividega, need võivad olla avadega millest taimestik läbi kasvab. Enamus settebasseine on suuremad kui 200 m² (suuremad kui Kukruse-Jõhvi teelõigu õli-liivapüüdurid). Pärast teedelt kogutud sademevee puhastamist on Poolas väidetavalt [6] lubatud naftasaaduste sisaldus heitvees kuni 15 mg/l ja heljumi sisaldus kuni 100 mg/l. Eestis on mõlemad näitajad 2-3 korda rangemad.

Settebasseine puhastatakse Poolas kui sette paksus ületab 0.2 m (see sõltub ka basseini sügavusest, sügavates basseinides võib settepaksus olla ka suurem). Kõigil settebasseinidel on väljavoolu hädasulgur vältimaks vees lahustuvate vedelate ohtlike ainete transpordivahenditega toimunud õnnetustel mahavalgunud ainete veekogusse sattumist. Settebasseinide alad on ümbritsetud 2.2 m kõrguste aedadega. Poola settebasseinide pikaajaline töö on näidanud vajadust tegeleda ka settebasseini elama asunud kahepaiksetele elutingimuste tagamisega.

Poola kogemuse järgi on vajadus suuremate sademevee settebasseinide järele kui eesvooluks oleva veekogu on väike ja ei talu liiklussõlme sademevee löökoormust (heljum ja sademevee vooluhulgatipud) ning on vajadus minimeerida mõningate ohtlike ainete sattumist veekogusse veekogu seisundi tõttu.

Arvestades teedelt tuleva koormuse vähendamise maksumust tuleks ka Eestis keskenduda ainetele millede mõju sademevee eesvooluks olevale veekogu seisundile on tuvastatud.

Liiklussõlmede sademevee puhastamise vajadus tuleneb sademeveega teedelt ärakantava heljumi ning lahustunud kujul ja ka heljumis olla võivate ohtlike ainete mõjust veekogule.

Kui teede sademeveest ei õnnestu loodusesse hajutatult suunata, tekib kogutud sademevee puhastamise vajadus. Teedelt kokkukogutud sademeveest puhastatakse peamiselt heljumist kuna heljumi külge jääb märkimisväärses koguses raskmetalle, naftasaadusi ja ka teisi ohtlikke aineid.

¹³ Viaduktide sademeveetorusid sobivad vajadusel sademeveeproovide automaatjaamade paigaldamiseks (vältida tsingitud torusi). Viaduktidelt veeproovi saamisel tuleb arvestada et proovivõtua automaati ei saa kauaks valveta jätta. Näiteks Loo liiklussõlme tunneli pumpla puhul saab proovivõtua automaadi ilmselt turvalisemas kohas paigaldada, kuid analüüsiv vesi on segunenud põhjaveega.

Kui puhastada sademevett lisaks õli-liivapüüduritele settebasseinides, on settebasseinide täpseks dimensioneerimiseks vajalik ka informatsioon puhastatava heljumi koostise osas (osakeste suuruse ja iseloom). Eesti sellekohast teede sademevee heljumi suuruse teavet pole ja rajatud süsteemides ei leidu ka sobivat kohta vastavateks uuringuteks.

Tabel 5 Setteosakeste suurus ja settessejääva raskmetalli protsentuaalne osakaal [15]

Metals Distribution and Particle Sizes								
Particle Size (µm)	Metals Distribution (%)							
	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
<10	46	60	71	63	71	63	73	60
10 - 100	36	31	24	30	21	29	23	35
>100	18	9	5	7	8	8	4	5

Maanteedelt ja liiklussõlmedest koguneva sademevee mõju vähendamiseks veekogudele on Eestis rajatud õli-liivapüüdureid¹⁴ koos (või ilma) immutus- või settebasseiniga. Õli-liivapüüdurite rajamine suuremate liiklussõlmede sademeveesüsteemidele vähendab riski liiklusõnnetuse järgseks reoainete kandumiseks eesvooluks olevasse pinnaveekogusse.

Suurim probleem kokkukogutud sademevee puhastamisel tuleneb puhastatava vee koguse suurest muutlikkusest, seetõttu tuleks rajada suure veevastuvõtu- ja puhastusvõimega rajatisi.

Teedelt ärajuhitava sademevee koostis sõltub liiklussagedusest. Enim suureneb saasteainete sisaldus sademevees kevadtalvel lumesulamisvees naastrehvide¹⁵ ja jääsulatamisvahendite kasutamise tõttu. Kirjandusallikates on viidatud, et mõningate ohtlike orgaaniliste ainete (PAH) sisaldusele teede sademevees avaldab mõju teekatte koostis¹⁶ [15]. Ärajuhitava sademevee saasteainete sisaldust mõjutavad ka kasutatud kogumis ja ärajuhtimislahendused (dreenid, rohupinnad jne).

Uus-Meremaal läbi viidud uurimuse põhjal on raskmetallid Cu, Pb, Zn ning naftasaadused ja PAH ühendid teepuhastuse, sademeveejuhtmete ja teede sademeveepuhastite settes enamlevinuimad ohtlikud ained, ainete sisaldused settes on reeglina üle vastavate piirväärtuste [15]. Seetõttu antakse sete käitlemiseks vastavat ohtlike jäätmete käitluslitsentsi omavale ettevõttele, mis on kallis.

Eesti naaberriikide kogemuste põhjal tuleb liikluskoormusega kaasneva keskkonnariski vähendamiseks sademevett käidelda alates liiklustihedusest 30000 autot ööpäevas. Sama järeldus on tehtud paljudes teistes maades [14]. Uus-Meremaal läbiviidud uurimuse järgi liikluskoormusel 10000 autot ööpäevas moodustuval sademeveel on vähene mõju veekeskonnale [8].

¹⁴ Ka osa rajatud sademeveetiike töötavad veealuse väljalasu tõttu veest kergemate naftasaaduste püüdurina

¹⁵ Naastrehvidega sõiduauto kulutab teepinda 5 g km kohta ja tuulekandest ülejääv materjal transporditakse ära sademeveega. Kummi kulu on 0.1 g sõiduautul ja veoautol kuni 0.4 g kilomeetri kohta.

¹⁶ NB! Lisaks teekatele võivad PAH-id ehk polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud ilmuda tuleneda ka kummide kulumisest, on kummide koostises. PAH-sisaldusega õlisid kasutatakse autorehvide, veoautode, motoorrattaste, võidusõiduautode ja õhusõidukite puhul. Need õlid, mis moodustavad koguni 28 % protektorist, annavad rehvidele sellise esmatähtsa omaduse nagu haarduvus, mida karkassilt ei nõuta [Välisõhu seire linnades 2012, Riiklik keskkonnaseire alamprogramm. Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, Tallinn 2013].

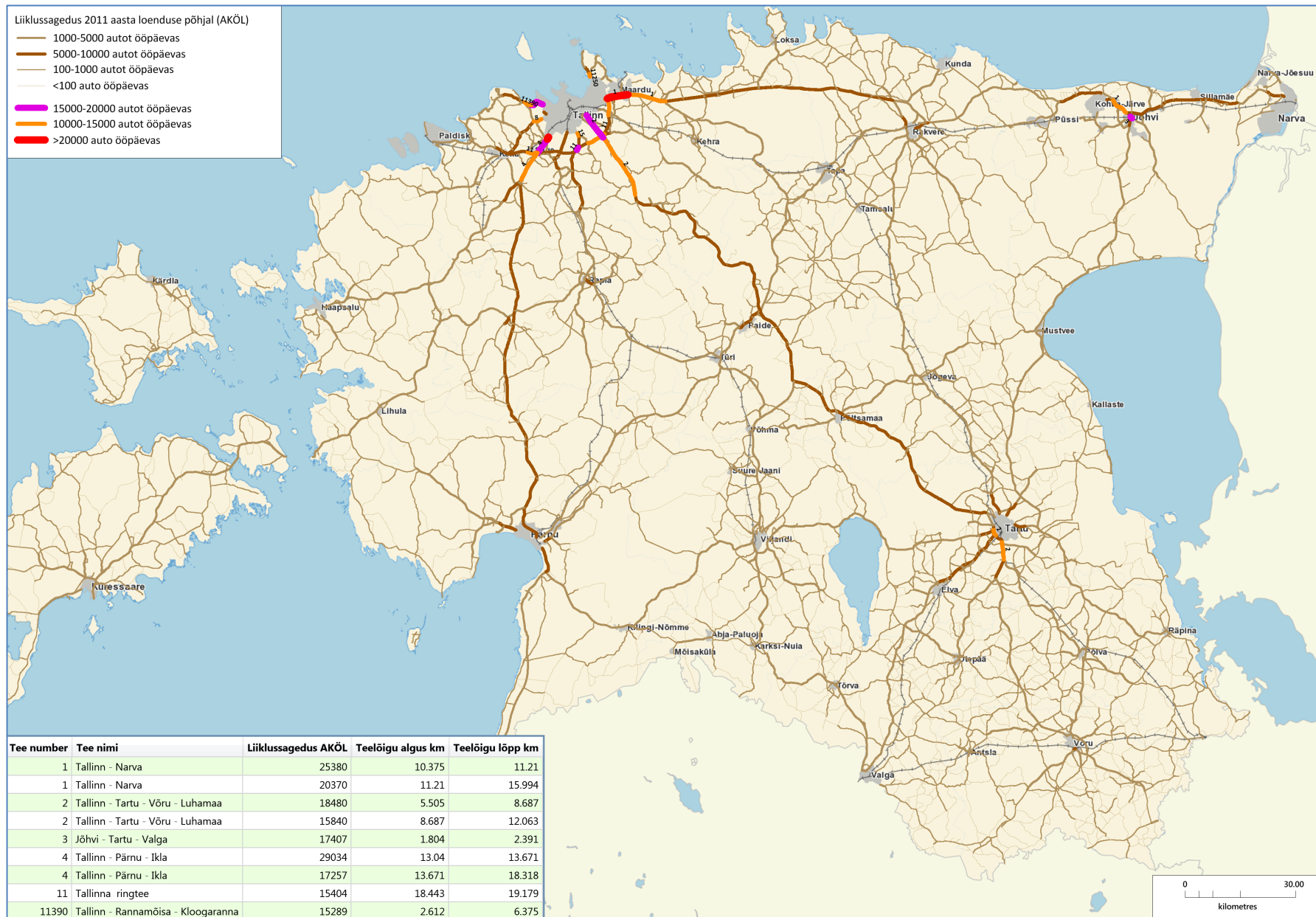
Eesti maanteede liiklussagedustest annab ülevaate AS Teede Tehnokeskuse poolt tehtud aruanne „Liiklusloenduse tulemused 2011“ [3], mille tulemused on kokkuvõtvalt¹⁷ esitatud käesoleva aruande joonisel 1.

Üle 15000 liiklustihedusega teelõike on kokku 9. Neist 8 paiknevad Tallinna ümbruses (Tallinn-Narva, Tallinn-Tartu, Tallinn-Pärnu, Tallinna poolsetel lõikudel ning Tallinna ringtee ja Tallinn-Tabasalu teelõigud) ja üks Jõhvi servas Jõhvi–Tartu–Valga maanteel.

Lisaks eespoolmainitutele võib praeguse liiklustiheduse järgi tulevikus esineda vajadust sademevee puhastamiseks ka Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa maanteel Tartu ümbruses (vaata joonis 1).

Soovituslikult tuleb sademevee käitlemise vajadust analüüsida alates liiklustihedusest 15000 autot ööpäevas [riski hindamise vajadus, 21, 23], arvestades seejuures eesvooludeks olevate pinnaveekogude tundlikkust sademevee löökoormusele, nõudeid johtuvalt veekogu seisundist, veekasutusest ja veest sõltuvatest kaitstavatest looduskaitseobjektidest.

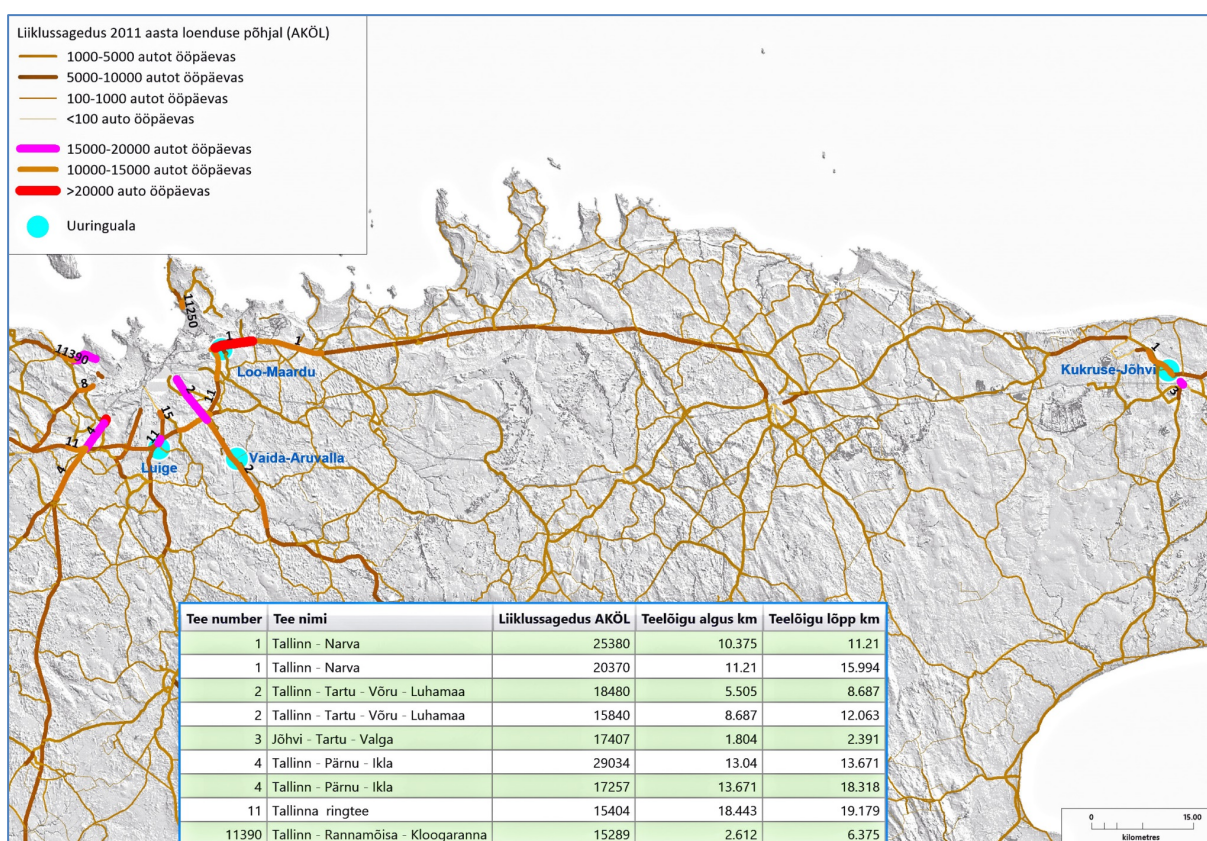
¹⁷ 2011 aasta loendusandmete vastav GIS kiht telliti AS Teede Tehnokeskusest



Joonis 1 Liiklussagedus 2011 aasta loendusandmete põhjal

2 Ehitatud ja projekteerimisel olevate liiklussõlmede sademevete kogumise ja osalise puhastamise lahendused

Ehitatud sademevee lahendustest vaadeldi põhjalikumalt Kukruse-Jõhvi ja Loo-Maardu tee-õigu sademevee lahendusi. Võrdluseks vaadeldi ka ehitatud või ehitamisel olevaid Vaida-Aruvalla, Aruvalla-Kose teeõikude ning Luige eritasandilise ristmiku sademevee lahendusi. Liiklussõlmede sademevee proovikohtade valikul tutvuti ka mitukümmend aastat vana Kanama ristmiku sademeveelahendusega. Käesoleva aruande uuringualade ülevaatlik paiknemine on esitatud alloleval joonisel.



2.1 Kukruse-Jõhvi teeõigu sademeveesüsteemid

Teelõik ehitati aastatel 2009-2010. Sademeveesüsteemi lahendus sai alguse teeõigu eelprojektist, selle koostas konsortsium Halcrow Group, Dorch Consult, ETP-Grupp (ka SWECO). Tehnilise projekti tegid aastal 2006 AS Teede Tehnokeskus ja SEIB Ingenieur-Consult GmbH&Co.K. Tee maa-ala sademevete puhastamis- ja immutusbasseinide kasutamise lahendus oli Eestis uudne.

Vaadeldaval Kukruse-Jõhvi teeõigul puudus teehituseelne pinnavee ärajuhtimissüsteem, mistõttu oli võimalik tugevate sadude järgselt (ka külmunud maapinnal lume kiire sulamise korral) maapinnal oleva ajutise pinnavee teke madalamatel aladel, kust sademeveel pole pinnareljeefist tingituna kuhugi voolata.

Kukruse-Jõhvi teelõigule rajati sademevee puhastamiseks kokku 7 sademeveesüsteemi. Tüüplahendusena kasutatakse sademevee puhastamiseks vettpidava põhjaga õli-liivapüüdurit ja selle järel olevat immutusbasseini.

Sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurite ja immutusbasseinide suurused on erinevad sõltuvalt süsteemi veekogumisala suurusest. Suurimad on Kohtla-Järve poolseima Paate küla sademeveesüsteemi basseinid (joonisel 2 basseinisüsteem VII).

28.06.2012 tehti AS Maves spetsialistide poolt ühes teeholdaja AS Lemmikainen esindajaga (Jaan Säälik) sademeveebasseinide ülevaatus¹⁸. Ülevaatusel oli kõigis õli-liivapüüdurites vesi, mis näitab nende piisavat veepidavust. Ühegi õli-liivapüüduri vee peal naftasaadustele iseloomulikke kilet ei esinenud¹⁹.

2013 a alguse märtsis ja aprillis tehtud kordusülevaatusel Kukruse-Jõhvi teelõigule rajatud sademevee õli-liivapüüdurite ja settebasseinide juures silmnähtavaid olulisi muutusi ei täheldatud, veidi oli mõnes õli-liivapüüduris vett varasema ülevaatusel võrreldes enam kogunenud.

Vesi oli suhteliselt selge õli-liivapüüdurites kuhu maanteelt kokkukogutavat sademevett polnud jõudnud.

Tõenäoliselt võib pidada, et sademeveesüsteemides III, IV, V ja VI polnud sademevee immutamist veel toimunud. Kindlasti imendus sademevesi IV ja VI süsteemi veekogumisalal pinnasesse, enne õli-liivapüüdurisse jõudmist.

Tabel 6 Kukruse-Jõhvi teelõigu sademevee settebasseinide ülevaatusel tulemused (28.06.2012)

Sademeveesüsteemi nr	Vesi õli-liivapüüduris	Õli-liivapüüduri veega täituvus	Vesi immutusbasseinis	Immutusbasseini täituvus
I	Hägune	Täis, voolab välja	Selge	Poolest saadik täis
II	Hägune	Täis, võib olla ka välja voolanud	Selge	Põhjas üksikud loigud
III	Hägune	Pooltäis	Puudub	
IV	Selge	Pooltäis	Puudub	
V	Hägune	Pooltäis	Puudub	
VI	Selge	Pooltäis	Puudub	
VII	Selge	Täis*, välja ei voola	Selge	Ääreni täis*
*VII basseini veetase võib olla põlevkivibasseini altkaevandamata ala põhjaveetase				

Maanteeametist juulis 2012 saadud Kukruse-Jõhvi teelõigu teostusjooniste järgi määratleti drenikaevude toruotste kõrguse ja kraavipõhjade järgi sademeveesüsteemide tinglik kokkuvoolumaala, et võrrelda rajatud sademeveesüsteemi potentsiaalseid koormusi.

Teostusjooniste järgsed sademeveesüsteemide lahendused Kukruse-Jõhvi teelõigul vaadati looduses üle 2.08.2012 ja 10.08.2012 ja 15.04.2013. Olulisi sademeid (20mm ja enam) nendele kuupäevadele eelnevatel päevadel ei esinenud.

¹⁸ Jõhvis oli 26.06.2012 kahe tunni vältel tugev vihmaseis (27.7mm), basseinide sellise vihma aegne töö pole teada. Teeholdaja kinnitusele on sademeveebasseinide süsteemi I puhul teada drenide läbipesemise järgselt vee jõudmine liivapüüdurisse ja immutusbasseini

¹⁹ naftasaaduste kile veepinnal laguneb ka looduslikult

Aruande LISA 2 lehekülgedel 1-35 on esitatud Kukruse-Jõhvi sademeveesüsteemide ülevaadtustel tehtud fotod ja fotode paiknemine.

Kukruse-Jõhvi teelõik paikneb valdavalt altkaevandatud alal (põlevkivikaevandused Kukruse kaevandus ja Kaevandus nr 2). Altkaevandatud alal ei paikne vaid idapoolseim Paate küla sademevee basseini VII (Kohtla-Järve poolne, katastriüksus 32002:001:0185). Altkaevandatud ala piiril paikneb Kukruse külas (katastriüksus 32002:002:0197) asuv sademevee basseini VI.

Kukruse-Jõhvi teelõigu ülejäänud 5 sademevee basseini paiknevad altkaevandatud alal kus sademevesi imendub läbi pinnakatte põhjavette, halvas seisundis olevasse Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumisse²⁰.

Kaevandus 2 veetasemete seireks on rajatud seirepuurkaev PA-3-1 (kat nr 26251). Veetase maapinnast oli 6.3 m automaatkirjutaja sisselaskmisel (abs kõrgusel ca 51 m). Üleujutatud kaevanduse veetaset reguleeritakse isevoole väljalasuga. Jõhvi linna mõnede piirkondade altuputamise vältimiseks on ette nähtud hoida veetaset 2. Kaevanduses absoluutkõrgusel 52 m (Eesti põlevkivimaardla põhjaveevarule hinnangu andmine, EGK. Tallinn 2010). Kaevandusvee isevooline väljalask (foto LISA 2 lk 5) on absoluutkõrgusel ligi 51 m. Kukruse kaevanduses on veetase seirepuurauk 19498 andmetel absoluutkõrgusel 51-52 m. Jõhvi poolseima I sademeveesüsteemi kogumisalal Statoili tankla krundist mõni meeter põhja pool on ilmselt tankla eelmise omaniku Alexela poolt rajatud registritesse kandmata 8.5 m sügavune puurauk mille põhjas 28.06.2013 oli 0.5 m vett, absoluutkõrgusel 51.15 m.

17.09.2012 mõõdeti I, II ja VII sademeveesüsteemide basseini veetasemete absoluutkõrgusteks 56-60 m. Seega jääb Kukruse-Jõhvi teelõigul põhjavesi üleujutatud kaevanduses valdavalt 5-10 m sügavusele maapinnast ja sademevee kogunemine altkaevandatud alal maapinnal reljeefi madalamates osades on võimalik vaid väga väikese veejuhtivusega Kvaternaarisette levikualal (savi, liivsavi).

Kukruse-Jõhvi teelõigul tekkiv sademevesi satub õli-liivapüüdurisse ja sealt edasi immutusbasseini vaid olukorras kui saju intensiivsus on suurem kui vee infiltreerumise kiirus läbi pinnakatte maapinnast 5-10 m sügavusel paiknevasse põhjaveekihti. Aasta 2013 a kevadel lumemulamise järgselt oli sissevool mõõdetav vaid I ja II süsteemi liivapüüduritesse (vastavalt 0.028 ja 0.015 l/s).

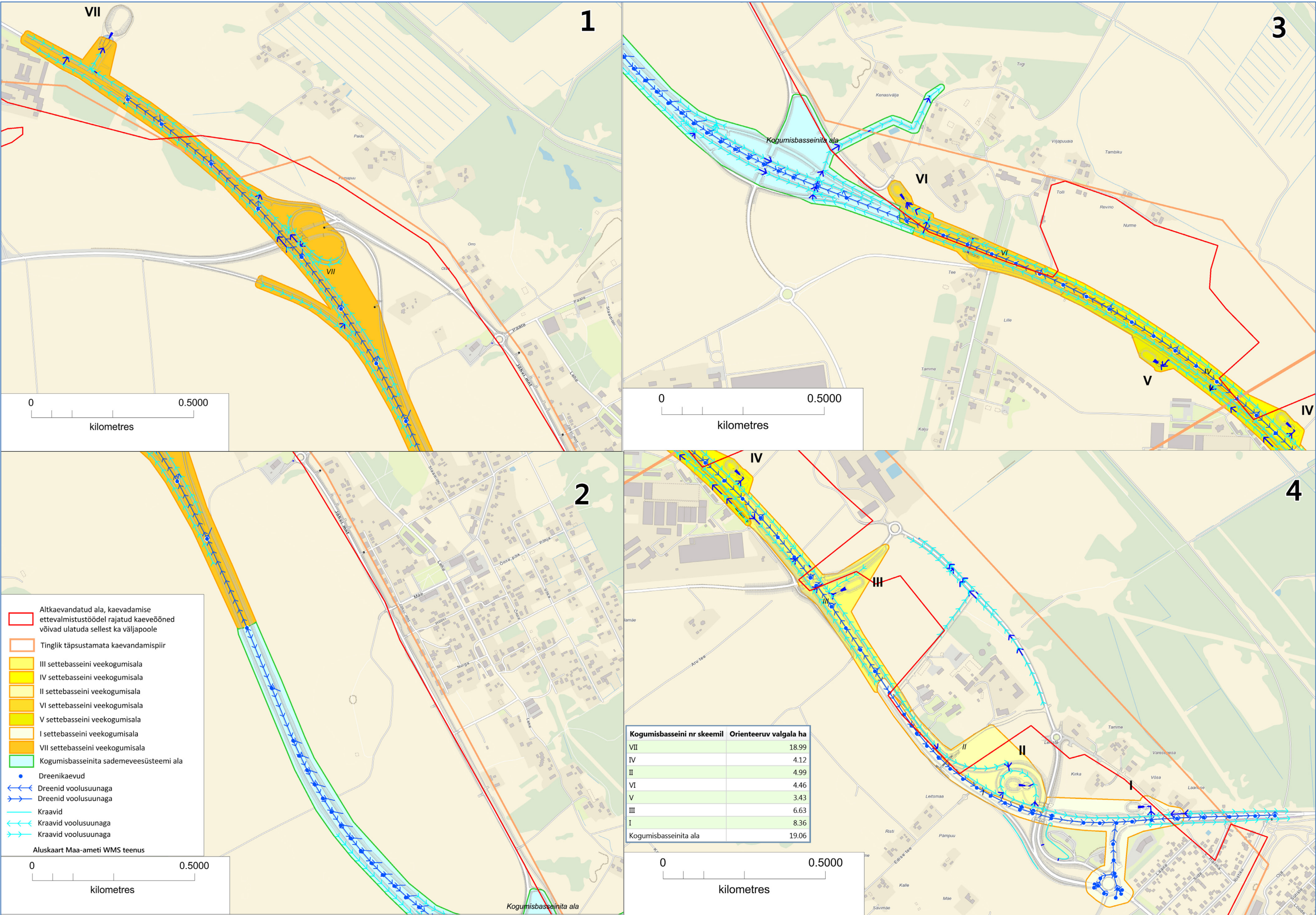
Kukruse-Jõhvi teelõigu teostusjooniste põhjal võis täheldada Kohtla-Järve viadukti juures (sademevee basseinisüsteemide VI ja VII vahel, vaata joonis 2) ala, kus kogutav sademevesi rajatud sademeveesüsteemi basseinidesse ei jõua. Alalt põhja poole suunduv vett ärājuhtivas kraavis veevoolujälgi ülevaatusel näha polnud, teetruubist väljavoolanud vesi imendus koheselt kraavipõhjas (fotod LISA 2 lk 25-26).

Aja jooksul Kukruse-Jõhvi teelõigu sademevee süsteemide kraavipõhjad kolmateeruvad mistõttu liivapüüduritesse ja immutusbasseinidesse jõudev veekogus võib veidi suureneda. Mingi aja pärast täituvad kõik vettpidava põhjaga õli-liivapüüdurid sademeveega, sest sademete ja auramise vahe tõttu koguneb Eesti tingimustes igasse vettpidavas süvendisse vesi.

²⁰ Põlevkivi kaevandamine ja sellega kaasnev veekihtide kuivendamine ning ja suurte reostunud alade pikaajaline koosmõju on põhjustanud Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi halva seisundi (Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava, Keskkonnaministeerium, kinnitatud Vabariigi Valitsuse 1. aprilli 2010. a. korraldusega nr 118). Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi hea seisundi taastamine on tehniliselt teostatav ning vastuvõetamatult kallis, head seisundit ei saavutata ka aastaks 2015 ja sellele järgneval veemajandusperioodil.

Rajatud sademeveesüsteemi veekraavides voolukahjustusi (nõlvade suuri kahjustusi ja kraavide ülemäärast täitumist settega) pole. Arvestades kahe aastast ekspluatatsiooni on sademeveesüsteemide seisukord suhteliselt stabiilne (enamasti veeta), teemulde nõlvade ja teemaa pinnastel on piisav veemahtuvus ja veejuhtivus enamiku sademevee koheseks imendumiseks.

Sügava põhjaveetasemega aladel, kui pinnakatte setetel on piisav vee läbilaskevõime (pinna-
sed liiv ja kerge saviliiv(moreen), sademevett eraldi puhastussüsteemides rajamiseks vajalikul määral ei kogune ja taoliste süsteemide rajamine pole otstarbekas.



Joonis 2 Kõruse-Jõhvi teelõigu sademeevõrgud

2.1.1 Kukruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemide vee ja sette uuring

Sademeveesüsteemide ülevaatus ja teostusjooniste analüüsi põhjal kavandati ja viidi 17 septembril 2012²¹ läbi I etapi vee ja setteuuring alljärgnevalt kirjeldatud mahus. Kummipaadist mõõdeti settepaksumed õli-liivapüüdurite (sademeveesüsteemid I, II ja VII) sisse- ja väljavoolu läheduses.

Tabel 7 Kukruse-Jõhvi sademeveesüsteemide mõõtmistulemused

Number plaanil ja mõõdetud näitaja		I	II	VII
Setet liivapüüduri sissevoolu/väljavoolu juures 17.09.2012	m	0.1/0.1	0.5-0.7/0.31	0.01/0.01
Sette paksus liivapüüduri teenindustrepi juures 15.04.2013	m	0.1-0.2	0.2	Ei mõõdetud
Veetase liivapüüduri/immutusbassein 17.09.2012	m	56.13/55.59	57.35/kuiv	60.54/59.02
Veekihi paksus liivapüüduri/immutusbassein 17.09.2012	m	1.4/1.5	0.5-0.8/0.84	1.65/2.12
Veekihi paksus liivapüüduri teenindustrepi juures 15.04.2013	m	1.7-1.9	1.6-1.8	Ei mõõdetud
Vooluhulk 17.09.2012	l/s	puudus	puudus	puudus
Vooluhulk liivapüüduris, sissevool/väljavool 15.04.2013	l/s	0.028/0028	0.015/puudus	puudus

Teine vee ja setteproovide seeria võeti intensiivsel lumesulamisperioodil 15.04.2013 Kukruse-Jõhvi teelõigu I ja II sademeveesüsteemi liivapüüduritest. Aprillikuised setteproovid võttis Hamburgi GBA Gesellschaft für Bioanalytik MBH labori spetsialist hr Valdur Utt kasutades spetsiaalset vaakumproovurit (vaata allolev foto), mis võimaldab detailsemalt sette kirjeldust.



Pildi allosas trepiastmel nähtav setteproovi ülemine kolmandik (vasakul) on mudasem, alumine pool koosneb savikast tolmust. Trepiastmele paigutatud proovinäidis ei kajasta sette reaalset paksust vaid on proovurisse nurga all imetud sete, tegelik settepaksumed on kordades väiksem. Aprillis analüüsimiseks saadetud setteproovid koostati proovivõtukoost võetud 10-20 üksikproovist mis võeti liivapüüduri teenindustrepi juurest. Mujalt proovivõtmist takistas sulamata jää basseini pinnal.

Kõrvaloleva foto trepiastmel nähtava proovi sügavam osa on tahkem (fotol paremal), pealmine osa vedelam.

²¹ Olulisi sademeid (20 mm ja enam) eelnenud päeval ei esinenud. Seoses proovide laborisse toimetamise lühikese tähtajaga, oli proovivõtupäevade valik ka piiratud.

Setteproovid võeti peale veeproovide võtmist, proovivõtul järgiti keskkonnaministri 06.05.2002. a määruse nr 30 "Proovivõtumeetodid" nõudeid.

Liivapüüdurites mõõdetud settepaksumustest (tabel 7) on näha sette (tolm, liiv) intensiivne sissekanne Kukuruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemi II õli-liivapüüdurisse. Kuna sellesse õli-liivapüüdurisse 2012 a ülevaatuste ja proovivõtuajal sissevoolu ei nähtud (immutusbasseini põhjas on üksikud lombid), näitab sette olemasolu õli-liivapüüduris paduvihmade aegset tugevat sissevoolu koos kogumissüsteemi kraavide põhjasetete intensiivse sissekandumisega. 15.04.2013 oli lumesulavee sissevool basseini 0.015 l/s, basseini veetase oli ca 1 m võrra tõusnud, kuid väljavoolu ei esinenud.

Sette kiire sissekanne Kukuruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemi II õli-liivapüüdurisse võib olla tingitud kraavinõlvade tagasihoidlikust taimkattest ja kõrgete teemulletega (vaata joonis 4) ala suurest osakaalust selle basseini vahetus läheduses.

Võrreldes Kukuruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemi settebasseinidega I ja II viitab sette pea täielik puudumine VII sademeveesüsteemi õli-liivapüüduris (ka sissevoolavas kraavis puuduvad voolujäljed) selle süsteemi basseini vee sademete või põhjaveelisele²² päritolule.

Tõenäoliselt võib pidada Kukuruse-Jõhvi teelõigu I ja II sademeveesüsteemi liivapüüduritesse settekanndumise allikana ka drenaažikaevude regulaarset läbipesu.

Käesoleva uuringu käigus võetud veeproovides analüüsiti Hamburgi GBA Gesellschaft für Bioanalytik MBH laboris naftasaadused, PAH (sealhulgas polütsüklilised aromaatsed ühendid üksikkomponentidena), fenool²³, raskmetallid (As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu), kaalium, üldfosfor, üldlämmastik, ammonium, kloriid, BHT7 ja heljuvaine.

Kukuruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemi I õli-liivapüüduri sissetulevast veest määrati 2013 aasta kevadises prooviseerias lisaks benseen, toluen, etüülbenseen ja ksüleenid.

Õli-liivapüüdurite settes analüüsiti naftasaadused, PAH (sealhulgas polütsüklilised aromaatsed ühendid üksikkomponentidena), fenool ja raskmetallid (Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Hg). Sette ja vee analüüsitulemused on esitatud käesoleva aruande LISAS 1.

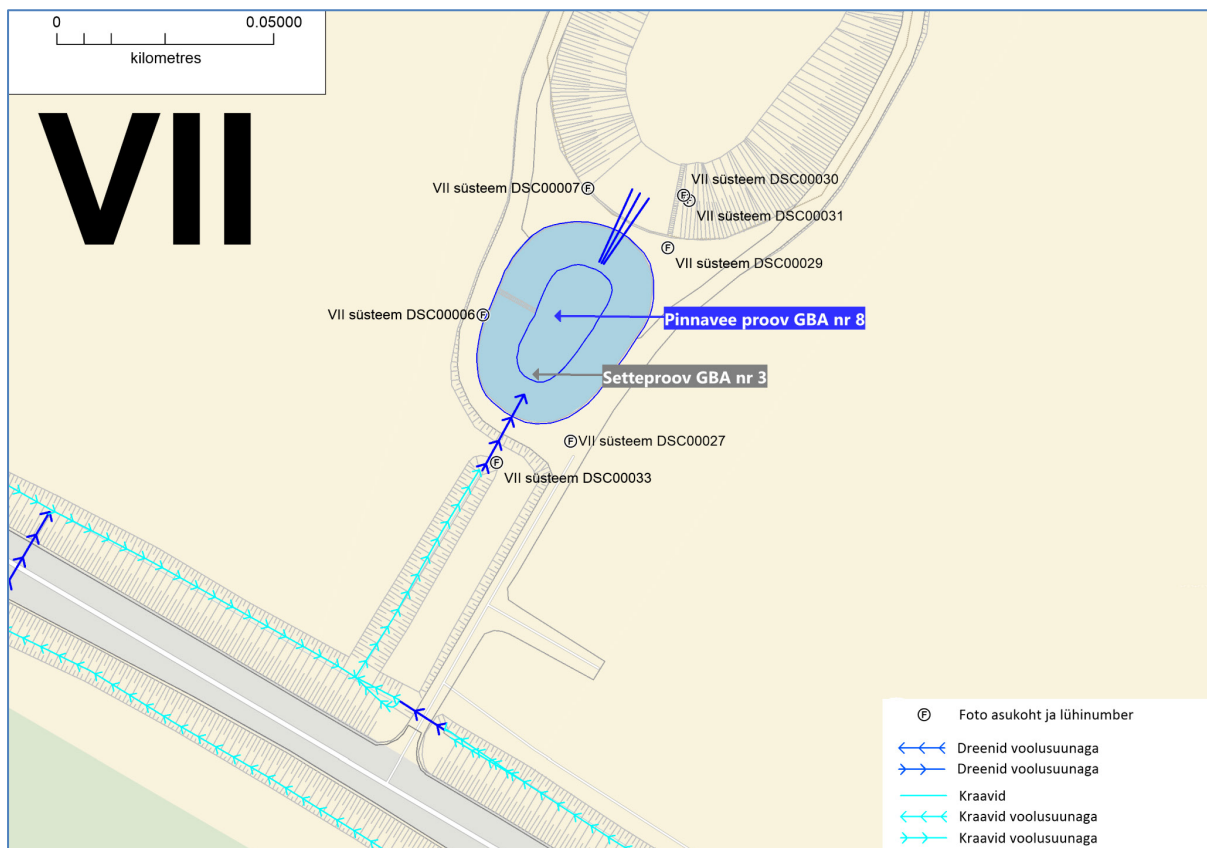
Setteanalüüside tulemused.

Kukuruse-Jõhvi teelõigu VII sademeveesüsteemi (joonis 3) õli-liivapüüdurist septembris 2012 võetud setteproovis olid kõigi analüüsitud ohtlike ainete sisaldused allpool vastavaid pinnase sihtarve²⁴. Leitud ainetest võib märkida PAH ühendite ja fenooli esinemist üle labori määramispiiri. Analüüsitulemuste järgi on VII sademeveesüsteemi õli-liivapüüduris olev vähene sette käsitletav puhta pinnasena. 2013 a aprillis kordusproove ei võetud sest õli-liivapüüdurisse polnud näha sademevee sissevoolujälgi.

²² VII süsteem ei paikne kaevandatud alal

²³ 2013 a kevadises prooviseerias ka ühealuseliste fenoolide hulka kuuluvad kreoolid ja dimetüülfenoolid

²⁴ Keskkonnaministri 11. augusti 2010. a määrus nr 38 «Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases»



Joonis 3 Kukruse-Jõhvi VII sademeveesüsteemi proovikohad ja fotode asukohad

Kukruse-Jõhvi teelõigu II sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurist (joonis 4) võetud setteproovides olid analüüsitud ohtlike ainete sisaldused suuremad kui VII õli-liivapüüduri settes. Üle pinnase vastavate sihtarvude oli naftasaaduste (nii sügisesel kui kevadises prooviseerias) ja tsingi sisaldus (vaid sügiseses prooviseerias).

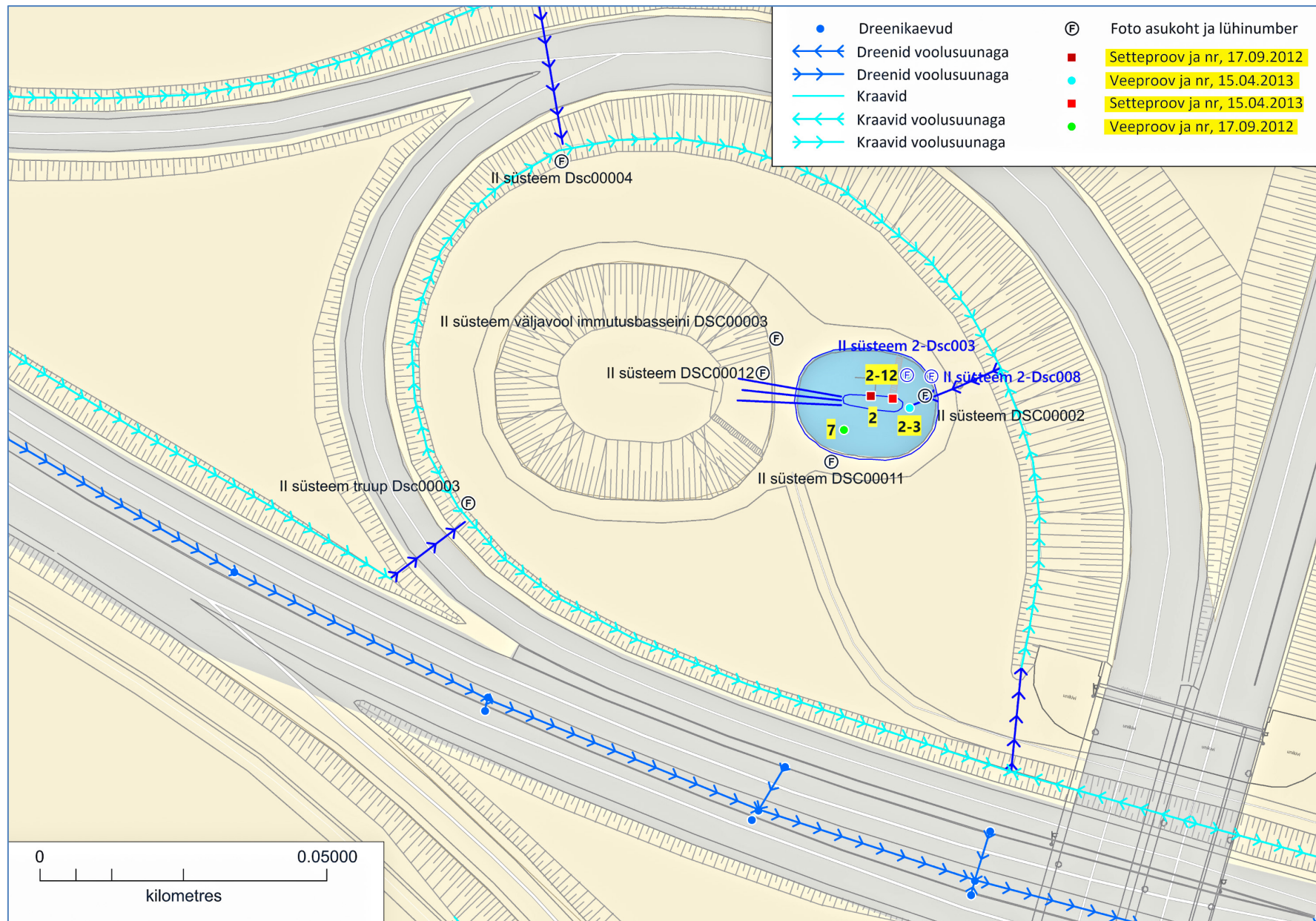
Ühtegi pinnase piirarvu ületatud pole. Analüüsitulemuste järgi on II sademeveesüsteemi õli-liivapüüduris olev sete käsitletav inimtegevusest vähesel määral mõjutatud pinnasena. Analüüsitud ohtlike ainete sisaldused viitavad nende ainete esinemisele ka süsteemiga puhastatavas sademevees.

Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurist (joonis 5) võetud setteproovides olid üle pinnase vastavate sihtarvude naftasaaduste, PAH-ide (sh üksikkomponendid fenantreen, püreen, krüseen ja benzo(a)püreen), raskmetallidest kaadmiumi, plii ja tsingi sisaldused.

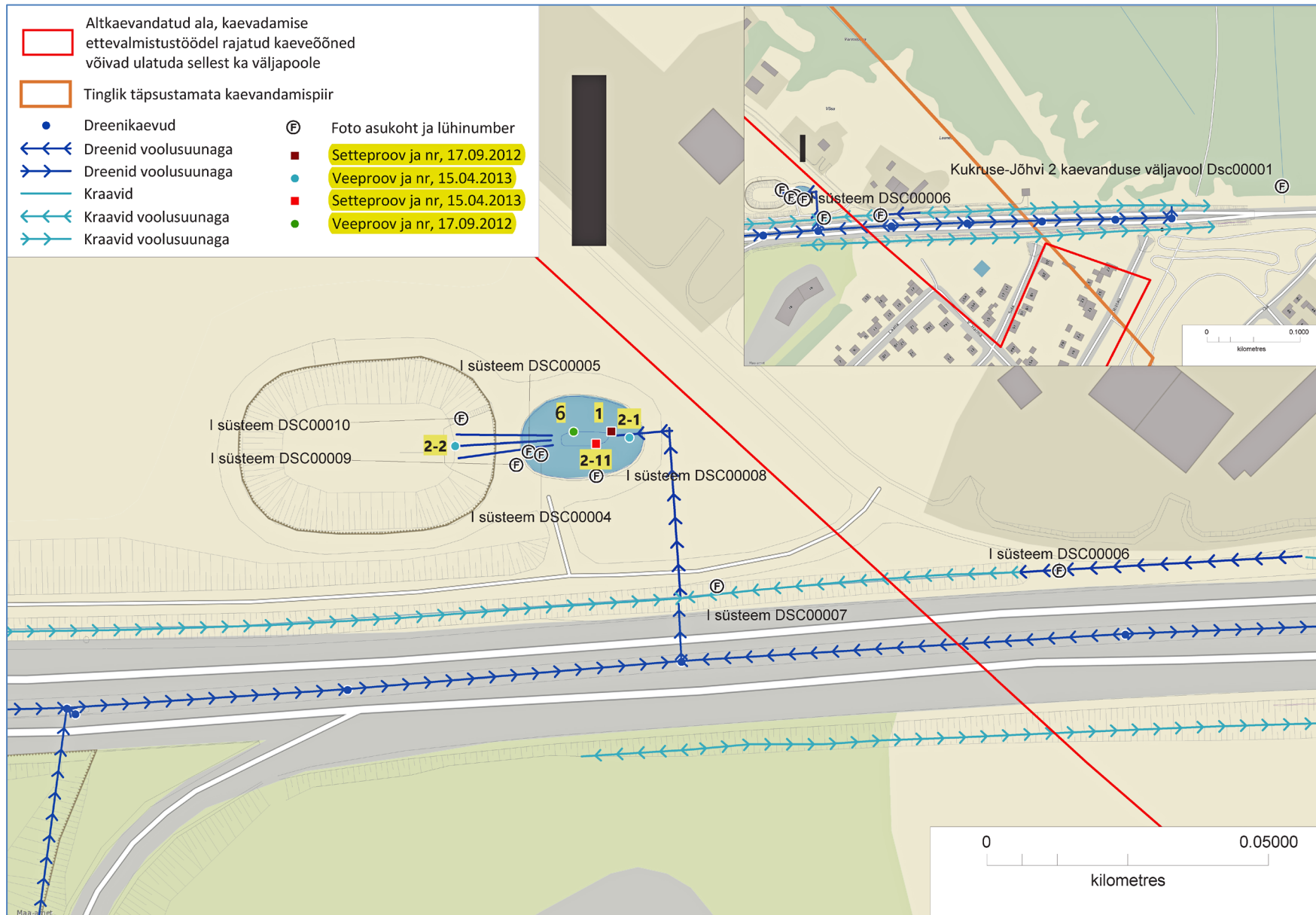
Naftasaaduste ja tsingi sisaldused septembrikuises prooviseeria pinnaseproovis ületasid ka vastavaid tööstusmaa piirarve. Teises prooviseerias aprillis 2013 analüüsitud pinnases tööstusmaa piirarve ei ületatud, üksnes naftasaaduste sisaldus ületas elumaa piirarvu.

Aprillis 2013 võetud setteproovide ohtlike ainete väiksemad sisaldused pole tõenäoliselt isepuhastumise tulemus²⁵ vaid viitavad reoainete kõrgematele kontsentratsioonidele õli-liivapüüdurisse sissevoolu juures (2012 a proovivõtukohad). Osalise jääkatte esinemise tõttu tuli proovivõtt aprillis 2013 teha õli-liivapüüduri teenindustrepilt.

²⁵ Settel oli nõrk mädamunalõhn



Joonis 4 Kukuruse-Jõhvi II sademeveesüsteemi proovikohad ja fotode asukohad



Joonis 5 Kukuruse-Jõhvi teelõigu I sademeevesüsteemi proovikohad ja fotode asukohad

Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüduri sete on käsitletav reostunud pinnasena mis tuleks eemaldamisel (praegu on settekogus väike ja eemaldamist ei vaja) käidelda vastavalt nõuetele. Eemaldatava sette kasutamine Keskkonnaministri 30. detsembri 2002. a määruse nr 78 "Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded" tähenduses vajab täiendavat analüüsi seoses sette ebaühtlusega (väljatõstetava sette kesendatud näitajad tõenäoliselt pinnase tööstusmaa vastavaid piirarve ei ületa).

Leitud ohtlike ainete piirarve ületavad või nende lähedased sisaldused (naftasaadused, PAH ja tsink) viitavad nende ainete esinemisele ka süsteemi tulevas puhastatavas sademevees.

Veeanalüüside tulemused. Kukruse-Jõhvi teelõigu VII sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurist septembris 2012 võetud veeproovis (LISA 1) olid ohtlike ainete sisaldused allpool erinevate määruste vastavaid künnisarve või piirväärtusi²⁶, välja arvatud arseeni sisaldus, mis ületas KM määrus nr 39 „Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused“ künnisarvu. Ületamine oli sedavõrd väike, et arseeni sisalduse järgi oleks see vesi ka joogiveena kõlbulik.

Vees määratud ja kohapeal mõõdetud omadustest võib märkida vee suuremat aluselisust (pH laboris 9.6, väljas mõõdeti 10) ja biokeemilist hapnikutarvet (BHT₇ 15 mg/l). Analüüsitulemuste järgi toimuvad VII sademeveesüsteemi õli-liivapüüduri seisvas vees looduslikud protsessid mida võib seostada ümbruskonna maaviljeluse mõju ja basseinisisesi ökosüsteemi muutustega ja analüüsitulemused pole kasutatavad maanteede sademevee iseloomustamisel.

Aprillis 2013 veeproovi ei võetud sest õli-liivapüüdurisse sademevee sissevoolujälgi näha ei olnud.

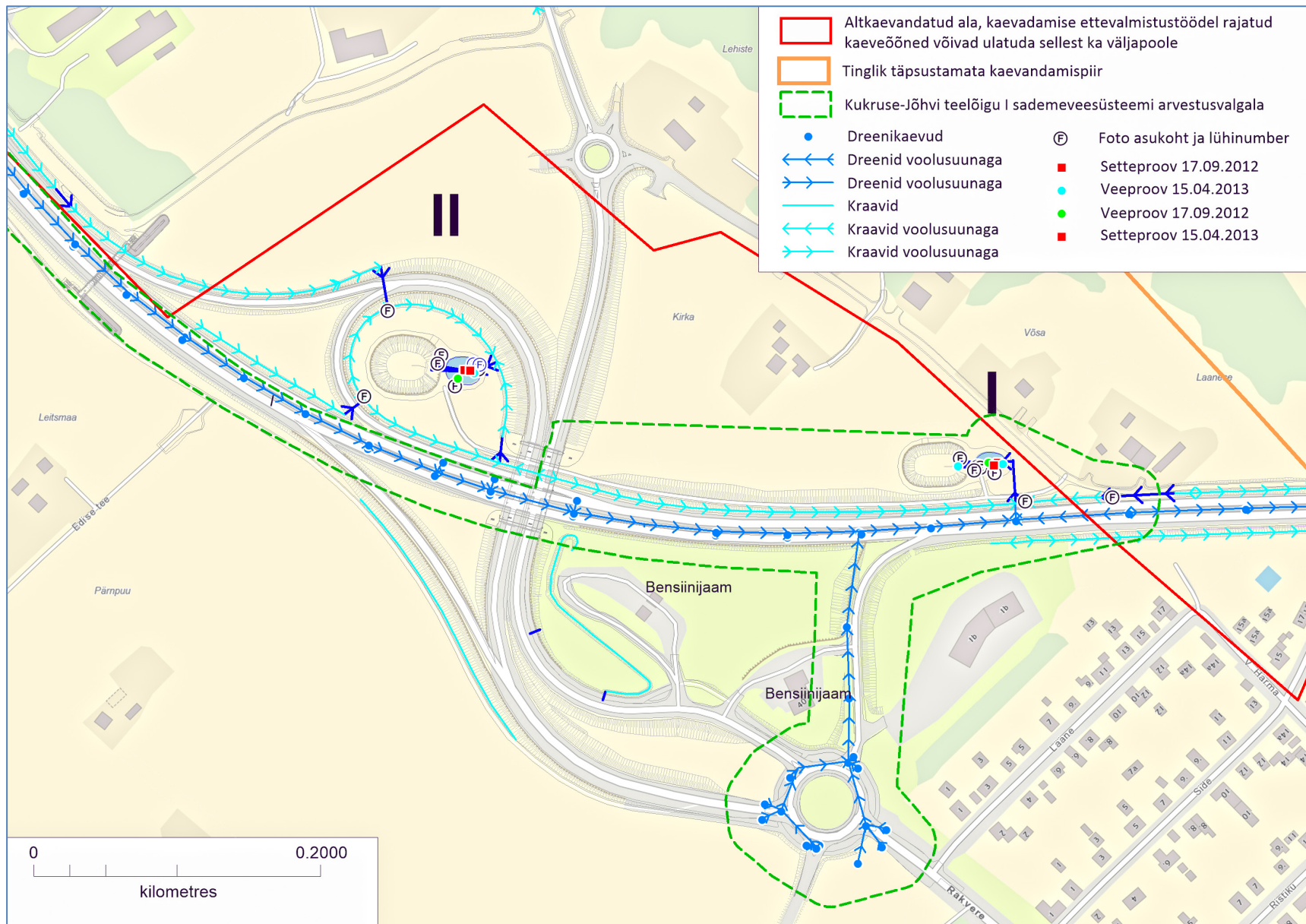
Kukruse-Jõhvi teelõigu II sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurist septembris 2012 ja aprillis 2013 võetud veeproovides olid ohtlike ainete sisaldused allpool erinevate määruste vastavaid vee künnisarve või piirväärtusi. Ohtlikest ainetest oli jälgedena PAH ühendeid (naftaleen). Üldainetest võib täheldada vaid mõnevõrra suuremat kloriidide sisaldust (46-54 mg/l), kuid see ei erine oluliselt Pühajõe ja Purtse jõgede vastavatest näitajatest.

Ohtlike ainete sisaldused kevadises prooviseeria õli-liivapüüdurisse sissevoolavas vees olid valdavalt väiksemad (va tsink) kui sügisesed õli-liivapüüduris basseinis seisvast veest võetud analüüsis. Aprillis 2013 õli-liivapüüdurist vee väljavoolu ei olnud.

Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurist septembris 2012 võetud veeproovis olid määratud ohtlikest ainetest naftasaaduste ja PAH-ide sisaldused (sh üksikkomponendid krüseen, benzo(b)fluoranteen, benzo(a)püreen, indeno(123cd)püreen ja benzo(ghi)perüleen) ning tsiingi sisaldused üle erinevate määruste künnisarvu või piirväärtuse.

Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurisse sissetulevast ja immutusbasseini voolavast veest aprillis 2013 võetud veeproovides olid ohtlike ainete sisaldused mõnevõrra kõrgemad. Septembrikuiste proovidega võrreldes võib lisaks mainida sissevoolavas vees vase ja BTEX-ide (benseen, toluen, etüülbenseen ja ksüleen) esinemist.

²⁶ Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused, KM määrus nr 39; Joogivee nõuded, SOM määrus nr 82; Joogiveeallika valik (põhjavesi), SOM määrus nr 1; Põhjaveekogumite moodustamise kord, KM määrus nr 75; Heitvee veekogusse või pinnasesse juhtimise kord, KM määrus 269; Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus, KM määrus nr 49.



Joonis 6 Kukuruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi valgala vaade

Aprillis 2013 võetud veeproovides on nähtav ka talvise jäätõrjeks kasutatavate kloriidide mõju (223–228 mg/l) kuid sisaldused ei ületanud joogivee vastavaid piirarve.

Võrreldes I sademeveesüsteemi õli-liivapüüduri vee ja setteproove, võib ohtlike orgaaniliste ainete osas täheldada vee analüüsitulemuste sarnasust sette analüüsitulemustega. Raskmetallide osas settes täheldatud plii kõrgeenenud sisaldused vees ei kajastu, tsiingi osas oli ületatud põhjavee vastav künnisarv 50 µg/l).

Arvestades õli-liivapüüduri vee imutamist põhjaveete immutusbasseinis, on imutatavas vee ületatud PAH-ide lubatud sisaldus. Tähelepanuväärne on asjaolu, et õli-liivapüüdurist väljuvas vees on ohtlike ainete sisaldused ajuti kuni kaks korda suuremad kui seda sisenevas vees (19.04.2013). Tõenäoliselt toimub Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüduris reoainete sattumine vette ka õli-liivapüüduri settest.

Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüduri seisvast veest võttis teehooldaja AS Lemmikainen ühes Maanteeameti Ida regiooni esindajaga 22.01.2013 veeproovid õli-liivapüüduri seisvas veest, seda nii veekihi ülemisest ja alumisest osast (määratud naftasaaduste sisaldused olid vastavalt 410 µg/l ja 430 µg/l).

Õli-liivapüüduri vees on naftasaaduste sisalduse järgi kasvutendents mis viitab reostuskolde jätkuval olemasolule sademeveesüsteemis või selle lähiümbruses. Praegu õli-liivapüüduris oleva settekoguse reostamiseks vajalik naftasaaduste kogus on hinnanguliselt alla 100 liitri, mis võib olla pääsenud sademeveesüsteemi väga erinevatel põhjustel²⁷. Autokütuse olemasolule viitavad ka tolueni ja ksüleeni sisaldused õli-liivapüüdurisse sisenevas vees.

Kokkuvõte. Kukruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteem pole projektis kavandatud moel tööle hakanud. Kui õli-liivapüüdurid on vettpidavad, täituvad need kõik veega ja aja jooksul paraneb mulje sademeveesüsteemide tööst. Kuna vee läbivool õli-liivapüüduritest on väike²⁸ võib õli-liivapüüduri vesi muutuda seisvale veele omaselt välimuselt ebameeldivaks vees toimuvate looduslike protsesside tõttu.

Kukruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemide õli-liivapüüduritest võib esimesena settest puhastust vajada II süsteemi settebassein, kuhu on ilmselt sademeveega kandunud liiva kraavidest ja teemuldest. Võetud proovide analüüsitulemuste järgi II süsteemi sete vastab kõikidele nõudmistele, enne sette eemaldamist on otstarbekas siiski kontrollida selles ohtlike ainete olemasolu.

Sademevee imutamine Kukruse-Jõhvi teelõigul sademeveesüsteemides ei too tõenäoliselt kaasa täiendavaid nõudeid johtuvalt Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi halvast seisundist. Selle põhjaveekogumi halva seisundi on põhjustanud põlevkivi kaevandamine ja sellega kaasnev veekihtide kuivendamine ning ja suurte reostunud alade pikaajaline koosmõju [1].

Aasta 2012 põhjavee tugivõrgu seire järgi on Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi vees kõrge 1-aluseliste fenoolide sisaldus (89% fenoolide analüüsides ei vastanud keskkonnaministri määrusega nr 75 kehtestatud saasteainesisalduse läviväärtustele), summaarne polütsükliliste aromaatsete ühendite summa (PAH_{sum}) ületas kehtestatud läviväärtust kolmes vaatluskaevus (Lüganuse ja Jõhvi vallas ning Sõrumäel).

²⁷ Näiteks toimus Kukruse automaattanklas (pole küll selle sademeveesüsteemi alal) 06.02.2013 kütusevargus mille käigus voolas diiselmootori ümbritsevale territooriumile.

²⁸ peamiselt õli-liivapüüduri ala sademevesi, drenaažisüsteemi läbipesuvesi, sademevee sissevoolu on seni näha olnud vaid süsteemides I ja II

Fenoolide puudumine Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüduri vees ja settes näitab, et leitud naftasaadused ja PAH ühendid ei ole tõenäoliselt seostatavad põlevkivisektori mõjuga ja tõenäoliselt pärinevad leitud reoained sademeveesüsteemi valgalalt.

Võimalik et nende leitud orgaaniliste ühendite olemasolu Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüduri vees ja settes on kõrgem ka seetõttu, et liiklussõlme teepealne vesi sattub asfaldilt siin kohe drenisüsteemi. Erinevalt teistest sademeveesüsteemidest Kukruse-Jõhvi teelõigul hõlmab I sademeveesüsteem suurt drenaažisüsteemiga (vaata joonised 2 ja 6) ärajuhitava sademevee ala, sh Jõhvi linna loodeservas asuvate tanklate piirkond ühes liiklusringiga. Kraavide osatähtsus Jõhvi poolseimas sademesüsteemis on väiksem.

Kukruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüdur praegu puhastamist ei vaja.

Vajalik on kontrollida selle sademeveesüsteemi settekaevudes oleva sette reostatust²⁹. Lähedes ühes Statoili esindajaga hr Jüri Kuuseok (6757753, 5144186) ja koos Maanteeameti Ida regiooni ja teehooldaja vastavate spetsialistidega 28.06.2013 läbiviidud ala ülevaatus tulemustest pakuti võimaliku reostuse põhjuste selgitamiseks järgmise kava:

- Kontrollitakse 18 maantee sademeveesüsteemi drenikaevu: kaevus olev vesi (naftasaaduste vaba kihi olemasolul mõõdetakse selle paksus vastava klapiga proovivõtutoruga), kaevus sette olemasolul võetakse settest proov. Vee ja sette osas kirjeldatakse väliste tunnuste järgi naftasaaduste võimalikku olemasolu. Kontrollitakse settekaevu torustike paiknemist vastavalt projektile.
- Kontrollitakse 2 Statoili õlipüüduri järgset settekaevu analoogselt eelnevas punktis kirjeldatule. Looditakse veetase (Maanteeameti kaevude absoluutkõrgused on teada) Kontrollitakse settekaevu torustike paiknemist vastavalt projektile.
- Settekaevude ülevaatus tulemuste põhjal valitakse võetud 20 setteproovist 10 proovi analüüsimiseks. Kui setet proovideks pole piisavalt, asendatakse veeprooviga.
- Võetakse 3 veeproovi (kunagisest Alexela ajal ilmselt rajatud seirepuuraugust ja kahest drenikaevust kus vesi voolab (üks neist Statoili õlipüüdijärgsest drenikaevust enne immutusmahutit).
- Kahtluste korral (kui kontrollitavad maantee sademeveesüsteemi läänepoolsed drenid annavad selleks alust) kontrollitakse ka Alexela automaattankla ala sademeveelaendust.
- Proovides analüüsitakse naftasaadused, PAH ühendid ja valikuliselt raskmetallid (Pb ja Zn) või BTEX. Kokku seega 13 proovi milledest määratakse naftasaadused ja PAH ühendid + 7 proovi milledest määratakse raskmetallid ja BTEX.

Maanteeameti Ida regiooni poolt tellitud eelkirjeldatud sisuga uuringuaruanne on esitatud käesoleva aruande elektroonilises LISAS 4. Selle uuringuaruande järgi Kukruse-Jõhvi teelõigu Jõhvi poolseima sademeveesüsteemi õli-liivapüüduri vee ja sette ohtlike ainete kõrge sisaldused (võrreldes teiste analoogsete uuritud süsteemidega) ei pärine rekonstrueeritud maanteelõigult, piirnormide ületamisi pole põhjustanud rekonstrueeritud teelõigult tulev sademevesi.

²⁹ Üldisem probleem on selles et reostusallikat uurimata ei saa välistada leitud reoainete päritolu teepealsest veest sademetest veest.

2.2 Loo-Maardu teelõigu sademeveesüsteemid

Teelõik ehitati aastatel 2010-2012. Tehnilise projekti koostasid 2005-2006 Taani firma Cowi AS koostöös Eesti parteriga EA Reng AS. Sademevee osas rajati lisaks kogumissüsteemile õli-liivapüüdurid enne sademevee laske Kroodi ojasse ja Pirita jõkke. Õli-liivapüüdurite lihtne lahendus pärineb aastatest 2005-2006.

Pirita jõe ääres rajatud õli-liivapüüdurist ligi 50 m põhja pool on varasema aja kaartidel näha pinnaveega täitunud süvend kuhu võis koguneda ja puhastuda tollase maanteekraavi vesi, enne Piritasse lasku. Praeguseks rajatud Loo-Maardu teelõigu Pirita sademevee süsteemi veekogused on võrreldes rekonstrueerimisele eelnenud perioodiga suuremad, sest vett liisandub ka on lubjakivisse kaevatud viadukti kuivenduspumplatest. Võrdluses paksema pinnakattega alaga on Loo ristmikul sademevee saabumine pumplatesse kiirem johtuvalt lubjakivide suuremast veejuhtivusest ja väikesest veemahtuvusest.

Pirita jõe äärse õli-liivapüüduri 13.07.2012 toimunud vaatlusel, peale eelmisel õhtul olnud tugevat vihmaseisu (14-20 mm), oli näha vee voolamisjälgi üle kohaliku tee madalama koha, mis näitab süsteemi õli-liivapüüdurist kraavide puhastamise vajadust või on süsteemi läbilaskevõime tugevate sadude ajal ebapiisav.

Erinevalt Kukruse-Jõhvi kõva põhjaga vettpidavatest õli-liivapüüduritest on Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüdurid pinnasesse kaevatud ruudukujulised süvendid (tiigid). Veepinna alune väljavool väldib basseini veepinnal koguneda võivate veest kergemate naftasaaduste sattumise eesvoolu.

Kuna küllalt suurel alal levivad liivpinnased, on täheldatav kogumissüsteemi kraavide täissettimine ning sette kiire kandumine rajatud õli-liivapüüduritesse, eeskätt Kroodi oja poolses sademeveesüsteemis.

Loo-Maardu teelõigu sademeveesüsteemi alal on looduslik põhjaveetase kõrge ja pika kraavisüsteemi ning paiknemise tõttu reljeefi madalamates osades on nii Pirita kui Kroodi sademeveesüsteemide vees oma osa ka põhjaveel. Nii esines käesoleva aruande uuringuperioodil objekte külastades alati vee sisse ja väljavool settebasseinidesse.

Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüdurite maa-ala piirati 2013. a kevadel pärast basseinidest sette väljatõstmist aiaga. Väljatõstetud liiv tasandati basseiniümbruse maal. Settebasseinide väljavoolu juures väljatõstetud liival oli tumedam värvus mis ilmselt johtub peenemate osiste kogumemiselt basseini väljavoolu juures (alal kus veekiht basseinis oli enne puhastamist sügavam).

Maanteeametist augustis 2012 saadud Loo-Maardu teelõigu teostusjooniste väljavõtte järgi täpsustati sademeveesüsteemide kokkuvoolualad, sademeveesüsteemide lahendused vaadati üle 17.08.2012 ja 21.08.2012 ning 16.04.2013.³⁰ Loo-Maardu teelõigu ülevaatusel tehtud Pirita sademeveesüsteemi fotod ja nende paiknemine on esitatud aruande LISA 2 lk 36-44, Maardu-Kroodi sademeveesüsteemi fotod ja nende paiknemine LISA 2 lk 45-68.

Loo-Maardu teelõigu Maardu Kroodi oja äärse õli-liivapüüduri kokkujooksusüsteemi ülevaatusel (21.08.2012) täheldati halli värvuse ja ebameeldiva lõhnaga vee esinemist sademeveesüsteemis, taoline vesi tuli truubist Tallinn-Peterburi maantee all (LISA 2 lk 57, foto Maardu DSC00030 Raudteealune truup põhjapoolne ots).

³⁰ Olulisi sademeid (20mm ja enam) nendele kuupäevadele eelnenud päeva ei esinenud, 19.08.2012 oli Tallinnas sademeid 19.9 mm

Lõhna ja visuaalsete tunnuste järgi reostustunnustega vesi tekkis kogujatee kraavidega ümbritsetud alal Maardu järve ja Tallinn-Narva maantee vahelisel alal (vaata LISA 2 lk 46 plaan). Oma osa nende kraavide veekvaliteedi moodustamisel võib olla ka kogujateede vahele ja alla jäänud kunagise süvendi (karjäärikoht?) täitmiseks kasutatud materjalil. Võimalikuks võib osutuda ka mõne muu reostusallika (kanalisatsioonisüsteem, reostunud pinnas, maa-ala täitmiseks kasutatud muda jne) olemasolu valgalal.

Loo-Maardu teelõigu sademeveesüsteemidel on väljasalud Pirita jõkke ja Kroodi ojasse. Õli-liivapüüdurite täitumisel settega kandub heljumirohke vesi eesvoolu ja selle mõju oli Kroodi heitveelasu juures visuaalselt jälgitav (fotod LISA 2 lk 60 ja lk 68).

Maardu õli-liivapüüdurisse loodepoolsest kraavist tulev vähene vesi oli 17.08.2012 ja 21.08.2012 visuaalselt tugevalt hägune (LISA 2 lk 62, foto Maardu DSC00016 settebasseini läänest tulev teekraav), see võis olla tingitud ka 2012 aastal jätkunud ehitustöödest basseini läänest. Aprillis 2013 selle kraavi vesi ei erinenud välimuselt ega ka analüüsides järgi edelapoolse kraavi veest.

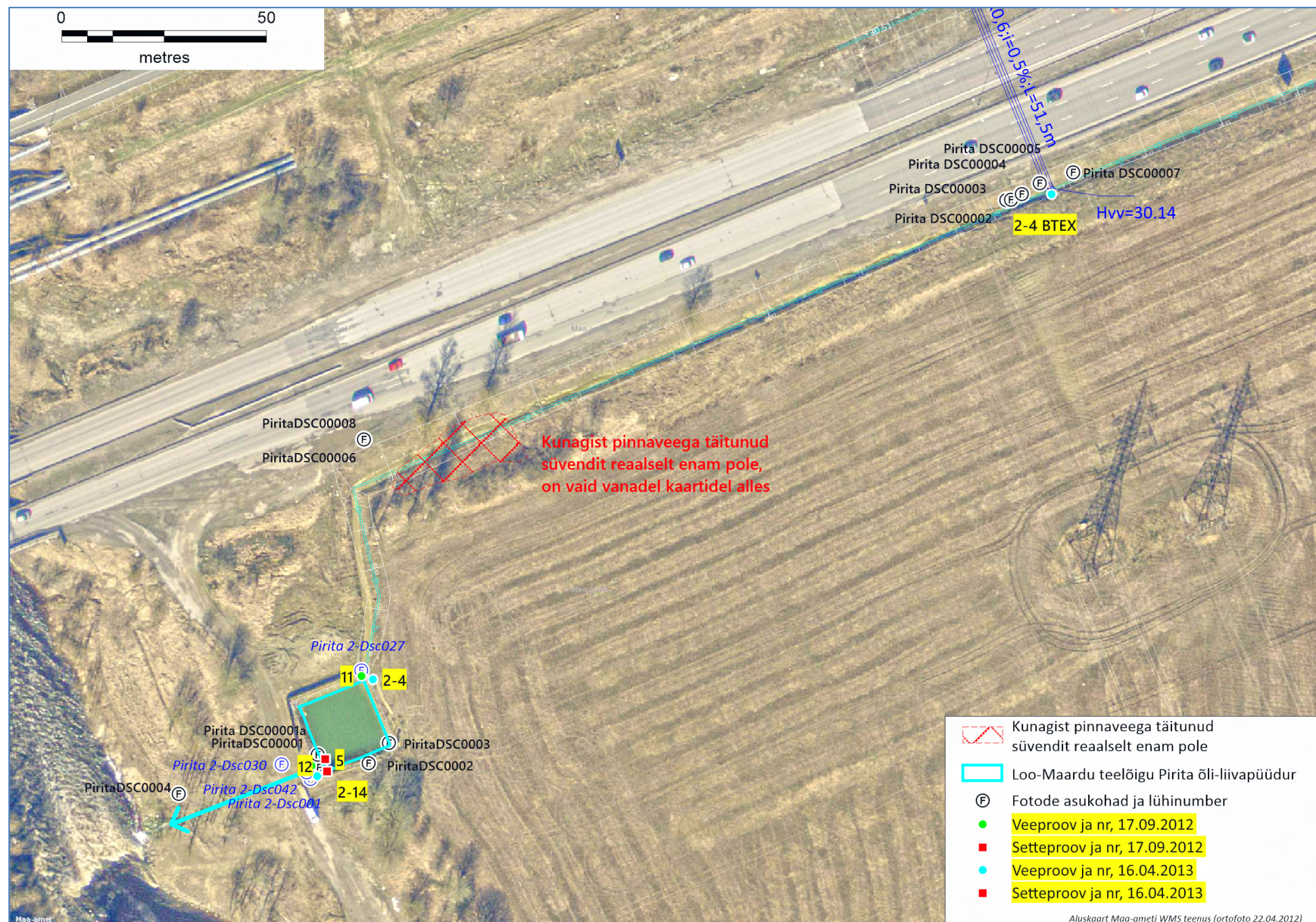
Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüdurid vajavad regulaarset puhastamist, osa kiirest sette kandumisest võib olla tingitud teemulde nõlvade ja kraaviservade ehitusjärgsest vähesest taimkatte ja vooluhulkade ebaühtlusest.

Rajatud sademeveesüsteemi veekraavides on kohati nähtavad voolukahjustused (nõlvade uhtmine ja kraavide ülemäärane täitumine settega). Võimalik on et osa kraavide settega täitumisest on tingitud ehitusaegsest perioodist kui kraavi ja teemulde taimestik pole veel kinnistunud.

Soovitav on pidevalt voolavate kraavide voolusängide nõlvuste vähendamine ja kindlustamine, murukattega nn nõva tüüpi kraavide rajamine aladel kus pinnaveevool pole püsiv.

Kaaluda võib liivpinnaste levikualal teekraavi rajamist teemuldest kaugemale (jäädes teemaa piiresse), kui teemaa suurus seda võimaldab (et kraaviveerg poleks teemulde nõlva pikendus). See vähendaks kraavidesse pinnase kandumist, mõnevõrra oleks suurem ka sademevee viibeag vähendades nii õli-liivapüüdurite äkkkoormust. Kogutav vesi puhastuks enne kraavi jõudmist taimkattega kaetud alal ja liivpinnaste leviku korral ka pinnases. Liivpinnaste levikualal ulatub kraavi kuivendav mõju kaugemale ja pole otsest vajadust rajada sademeveekraav kohe teemulde kõrvale selle nõlvapikendusena.

Õli-liivapüüdureid tuleb regulaarselt setetest puhastada.



Joonis 7 Loo-Maardu teelõigu Pirita sademevee- ja setteproovide ning fotode asukohad



2.2.1 Loo-Maardu teelõigu sademeveesüsteemide vee ja sette uuring

Teelõigu sademeveesüsteemide ülevaatus ja teostusjooniste analüüsi põhjal kavandati ja tehti 17.09.2012 sademevee ja sette uuringu esimene prooviseeria, teine prooviseeria tehti 16.04.2013.



Vaade loodepoolse sissevoolu juurest puhastatud liivapüüdurile, aprill 2013



Liivapüüdurist väljatõstetud tasandatud liiv, mai 2013



Vaade loodepoolsele sissevoolule, mai 2013

Maardu Kroodi õli-liivapüüduris mõõdeti 17.09.2012 sette paksuseks³¹ edelapoolse sissevoolu juures 1.2 m ja väljavoolu juures 1 m, veekihi paksuseks vastavalt 0.1 m ja 0.3 m. Maardu Kroodi õli-liivapüüdurisse on kaks sissevoolu. Loodepoolsest kraavist oli sissevool väga väike, kuid vesi oli seal hägusam kui edelapoolses peamises sissevoolus. Maardu Kroodi õli-liivapüüdurist väljuvaks vooluhulgaks oli 12 l/s, mõõtmine tehti 17.09.2012 väljalasus Kroodi ojas.

Teise proovivõtuseeria läbiviimise ajaks 16.04.2013 oli Kroodi liivapüüdur settest puhastatud, mais oli ala piiratud ka aiaga ning liivapüüdurist väljatõstetud liiv (väliste reostustunnusteta) tasandatud (vaata kõrvalolevad fotod).

Teise proovivõtuseeria ajal (16.04.2013) mõõdeti Maardu Kroodi õli-liivapüüdurist väljuvaks vooluhulgaks 22 l/s.

Pirita õli-liivapüüduris mõõdeti 17.09.2012 sette paksuseks sissevoolu juures 1.9 m ja väljavoolu juures 0.75 m, veekihi paksuseks vastavalt 0.05 m ja 0.8 m. Õli-liivapüüdurist väljuv vooluhulk oli 5 l/s 17.09.2012.

Teise proovivõtuseeria läbiviimise ajaks 16.04.2013 oli Pirita liivapüüdur settest puhastatud (vaata fotod järgmisel leheküljel), mai keskel oli settebasseini ala piiratud aiaga ja väljatõstetud liiv tasandatud. Õli-liivapüüdurist väljuv vooluhulk 16.04.2013 oli 25 l/s.

Veeproovid võeti 17.09.2012 ja 16.04.2013 mõlema õli-liivapüüduri sisenevast ja väljuvast veest³² (ülevoolukaevust), setteproov väljavoolu juures olevast pinnasest peale veeproovide

³¹ Sette paksus võib olla ka suurem. Kuna settebasseinis oli tegemist ebavesiliiva omadustega settega, võis settepaksuse mõõtmine olla mittetäielik, sest sete tihenes allpool liivaks ja sette ja tiigipõhjaks oleva liivpinna eristamine oli raske, uurijad vajusid liiva sisse. Basseini settega täitumuse tõttu kummipaati ei kasutatud.

³² Olulisi sademeid (20mm ja enam) eelnenud päevadel ei esinenud. Seoses proovide laborisse toimetamise lühikeste tähtaegadega, oli proovivõetupäevade valik ka piiratud.



deksina) sisaldused. Ühtegi pinnase piirarvu ületatud ei olnud. Üle labori määramispiiri esines settes ka PAH ühendeid. Raskmetallidest oli sihtarvu lähedal tsingi sisaldus. Peale puhastamist settebasseini koguneda jõudnud settest 16.04.2013 võetud pinnaseproovi analüüsitulemuste järgi jäid ohtlike ainete sisaldused allpoole vastavaid pinnase sihtarve. Analüüsitulemuste järgi on Pirita sademeveesüsteemi õli-liivapüüduris olev sete käsitletav inimtegevusest vähesel määral mõjutatud settena.

võtmist. Proovivõtul järgiti keskkonnaministri 06.05.2002. a määruse nr 30 "Proovivõtu-meetodid" nõudeid.

Veeproovides ja settes määrati samad komponendid kui Kukruse-Jõhvi teelõigu uurin-gus³³. Kohapeal tehtud mõõtmiste ja vee ning sette laborianalüüside tulemused on esitatud aruande LISAS 1, proovivõtupunktide asuko-had on näidatud joonistel 7 ja 8.

Pirita õli-liivapüüdurist ca 200 m ülesvoolu tee alt läbitulevast truubist liivapüüduri kraa-vi suubuvast veest (peamiselt lubjakivisse kaevatud viadukti kuivenduspumplate vesi) võeti veeproov BTEX ühendite (benseen, toluen, etüülbenseen ja ksüleenid) määra-miseks, kuna vees oli siin tunda nõrk nafta-saaduste lõhn.

Setteanalüüside tulemused.

Maardu Kroodi õli-liivapüüdurist võetud set-teproovides olid mõlemas prooviseerias oht-like ainete sisaldused allpool vastavaid pin-nase sihtarve³⁴. Mõni nädal varem tehtud puhastamise tõttu oli 2013 a kevadises proo-viseerias õli-liivapüüdurisse koguneda jõud-nud sete ja looduslik liiv eristamatud. Ka raskmetallide sisaldused olid väikesed. Uuri-tud ohtlike ainete analüüsitulemuste järgi on Maardu Kroodi õli-liivapüüduri sete käsitletav loodusliku settena, millest enamuse moodus-tab liivpinnasesse rajatud kraavidest kandu-nud tolmu- ja liivaosakesed.

Pirita õli-liivapüüdurist võetud setteproovis olid sügisese prooviseeria ajal (17.09.2012) üle pinnase vastavate sihtarvude naftasaaduste ja ühealuseliste fenoolide (fenooliin-

³³ Saksamaa Bioanalytic GBA MBH Hamburgi laboris vees: naftasaadused, PAH (sealhulgas üksikkomponendid), fenool, raskmetallid (As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu), kaalium, üldfosfor, üldlämmastik, ammonium, kloriid, BHT7 ja heljuvaine; settes naftasaadused, PAH (sealhulgas üksikkomponendid), fenool ja raskmetallid (Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Hg).

³⁴ Keskkonnaministri 11. augusti 2010. a määrus nr 38 «Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases»

Veeanalüüside tulemused.

Maardu Kroodi õli-liivapüüduri edelapoolsest sissevoolust 17.09.2012 (hinnanguliselt vähemalt 90% liivapüüduri vooluhulgast) võetud veeproovis olid ohtlike ainete sisaldused allpool alla labori määramistäpsust või vastavaid pinnavee piirväärtusi.

Maardu Kroodi õli-liivapüüduri väljalasust 17.09.2012 võetud veeproovis olid määratud ohtlikest ainetest raskmetallide Pb, Zn ja Cu sisaldused üle vastavate piirväärtuste³⁵ (sisaldused vastavalt 19 µg/l, 290 µg/l ja 390 µg/l).

Üldainetest võib Maardu Kroodi sademevee väljalasus märkida mõnevõrra kõrgeenenud ammoniumi ja fosfori sisaldust, kloriidide sisaldus oli septembris 2012 võetud veeproovis väike (15 mg/l).

Võrdluseks saab tuua, et aastal 2005 võetud Kroodi oja veeproovis olid vastavad näitajad Pb <2 µg/l, Zn 180 µg/l ja Cu 21.7 µg/l [7]. Aastal 2006 saadi s Pb 8.4 µg/l, Zn 158 µg/l ja Cu 20.7 µg/l [10]. Aastal 2010 ületas nikli sisaldus piirväärtust 20 µg/l mõlemas veeproovis Kroodi ojas (27 ja 39 µg/l), Pbi sisalduseks Kroodi oja vees oli 3.2 µg/l ja 0.9 µg/l.

Arvestades Maardu Kroodi õli-liivapüüduri settes ja sissevoolavas vees ohtlike ainete vähesust, on 17.09.2012 väljalasus leitud raskmetallide kontsentratsioonid mõnevõrra üllatuslikud. Võimalik on nende lisandumine väljalasu vette johtuvalt õli-liivapüüduri muudest osadest väljalasu juurde sügavamasse kohta kogunenud hõljuvainest kuna õli-liivapüüduri oli septembris 2012 setet (peamiselt liiv) täis.

2013 a kevadises prooviseerias Maardu Kroodi õli-liivapüüduri mõlemast sissevoolust 16.04.2013 võetud veeproovides esines naftaleeni 0.014 µg/l (veidi üle labori määramispiiri), väljavoolus oli samal ajal sisaldus <0.01 µg/l. Kõigi ülejäänud analüüsitud ohtlike ainete sisaldused jäid Maardu Kroodi õli-liivapüüduri sissevooludes alla labori määramistäpsust või pinnavee vastavaid piirväärtusi.

Maardu Kroodi õli-liivapüüduri väljalasust 16.04.2013 võetud veeproovis (õli-liivapüüduri oli paar kolm-nädalat varem settest puhastatud) olid ohtlike ainete sisaldused alla labori määramistäpsust või pinnavee vastavaid piirväärtusi.

Üldainetest võib aprillis 2013 Maardu Kroodi sademevee väljalasus märkida mõnevõrra kõrgeenenud ammoniumi ja fosfori sisaldust, kloriidide sisaldus oli aprillis võrreldes septembri-ga kahekordistunud (sissevoolavas ja väljuvas vees 37 mg/l), mis näitab jäätõrjeainete nõrka mõju lumesulavees.

Loo-Maardu teelõigu Kroodi õli-liivapüüduri eesvooluks oleva Kroodi oja (looduslik veekogum 108910_1) ökoloogiline ja keemiline seisund oli 2008 a hinnangu järgi halb (põhjaelustiku suurselgroogsed ja ohtlikud ained vees³⁶). Kroodi oja ökoloogiline seisund on 2009-2011 seire põhjal siiski mõnevõrra paranenud (KKM veesakonna jõgede seisundi vahehinnangu põhjal). Halvad või kesised on eeskätt on vee keemilised näitajad (NH₄, N_{üld} ja P) ning põhja-elustik suurselgroogsete järgi.

³⁵ Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed, Vastu võetud 29.11.2012, VV määrus nr 99

³⁶ Aastal 2009 läbiviidud uuringu järgi olid Kroodi oja ja tiikide põhjasetted reostunud naftasaaduste ja raskmetallidega [10].

Kroodi oja vett riikliku keskkonnaseire programm ei käsitle. Õli-liivapüüduri settega täitumisel võivad käesoleva uuringu käigus väljalasust leitud raskmetallide Pb, Zn ja Cu sisaldused tekitada probleeme sademevee juhtimisel Kroodi ojas. Maardu linna üldplaneeringu järgi on Kroodi oja piirkonna sademevee eesvooluks, sinna juhitavat sademeveet tuleb puhastada³⁷.

Sademevee suublasse juhtimist reguleeriva Vabariigi Valitsuse määruse nr 99 nõuete ületamine on Maardu Kroodi õli-liivapüüduri väljalasus tõenäolisem eeskätt õli-liivapüüduri täitumisel settega.

Pirita õli-liivapüüduri sissevoolust 17.09.2012 võetud veeproovis olid ohtlike ainete sisaldused alla labori määramistäpsust või pinnavee vastavaid piirväärtusi, välja arvatud tsiingi sisaldus (12 µg/l). Üldainete sisaldused basseini sissetulevas vees olid väikesed.

Pirita õli-liivapüüduri sissevoolust 16.04.2013 võetud veeproovis oli ohtlike ainete sisaldused allpool erinevate määruste vastavaid vee piirväärtusi, välja arvatud tolueeni sisaldus mis ületas keskkonnaministri määruse nr 49 „Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus“ piirväärtust (0.05 µg/l). Keskkonnaministeeriumi veeosakonna andmetel on kõnealune pinnavee tolueeni piirväärtus ümbervaatomisel kui liigrange (10 korda rangem kui vastav näitaja põhjavees, mistõttu kõikide nõuete kohase põhjavee vool jõkke põhjustaks jõevee halva seisundi jõe toitumisel miinimumperioodil põhjaveest).

Tolueeni leiuga veeproov võeti Pirita õli-liivapüüdurist ca 200 m ülesvoolu tee alt kahe toruga läbitulevast Loo viadukti juurest pumbatavast veest. Pumplatest tuleva vee kraavi sissevoolukoha ülevaatuse ajal oli veel tunda nõrka kütuselõhna. Määratud BTEX ühenditest (benseen, tolueen, etüülbenseen ja ksüleenid) leiti vees lisaks tolueenile ka ksüleene 0.3 µg/l, mis on alla vastavat piirarvu.

Tõenäolisem on kütusejääkide (BTEX ühendid) sattumine sademevee hulka Loo viadukti juurest, leitud sisaldused tõenäoliselt ei tekita keskkonnoahtu Pirita jões.

Pirita õli-liivapüüduri sissevoolust 16.04.2013 võetud veeproovi veest leiti ka naftaleeni 0.027 µg/l (kümneid kordi alla vastava pinnavee piirarvu), väljavoolus oli samal ajal sisaldus <0.01 µg/l.

Üldainete sisaldused Pirita õli-liivapüüdurisse sissetulevas vees olid väikesed, tähelepanu väärib 16.04.2013 basseini sissetuleva vee kõrge heljuvaine sisaldus (98 mg/l), mis Maardu Kroodi õli-liivapüüdurisse siseneva veega võrreldes on tingitud tõenäoliselt savikamate setete esinemisest sademeveesüsteemi alal ja proovivõtuaegsest suhteliselt suurest vooluhulgast. Pirita õli-liivapüüdurist väljuvas vees oli heljuvaine sisaldus samal ajal 39 mg/l (alla piirnormi³⁸).

Kloriidide sisaldus oli aprillis 2013 (võrreldes septembriga 2012) 3-4 korda kõrgem, sissevoolavas vees 81 mg/l ja väljuvas vees 79 mg/l. See näitab teelõigul talvel kasutatud jäätõrjeainete nõrka mõju. Kloriidide sisaldused olid kordades väiksemad vastavatest nõuetest mis on kehtestatud põhjaveele (pinnaveele kloriidide piirarve pole seatud).

³⁷ Enne Kroodi ojja suubumist on ette nähtud eelpuhastus- (sette-) tiigid. Igale väljavoolule Kroodi ojja nähakse ette lisaks eelpuhastite ka tööstuspiirkonnas (naftaterminaalid jms) kohtpuhastid [9].

³⁸ Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed, Vastu võetud 29.11.2012, VV määrus nr 99

Loo-Maardu teelõigu Pirita õli-liivapüüduuri väljavoolust 17.09.2012 ja 16.04.2013 võetud veeproovides olid määratud ohtlike ainete sisaldused ligilähedaselt samad või veidi väiksemad kui sissevoolus, allpool erinevate määruste vastavaid vee piirväärtusi, välja arvatud tsingi sisaldus (mõlemas prooviseerias 11 µg/l, ligikaudu sama mis sissevoolus), mis ületaks veidi vastavat piirväärtust 10 µg/l.

Samas olid leitud tsingisisaldused vees kordades alla lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavate veekogude vee kvaliteedinõuete³⁹. Tsingi sisaldused õli-liivapüüdurist väljuvas sademevees jäävad ka alla põhjavee vastavat künnisarvu.

Pirita õli-liivapüüdur oli septembris 2012 hinnanguliselt poolest saadik täitunud sissekandunud settega. Tõenäoliselt võib pidada, et setet täis liivapüüdur võib ajuti ise osutada täiendavaks koormusallikaks.

Loo-Maardu teelõigu Pirita õli-liivapüüduuri eesvooluks oleva Pirita (Vaskjalast suudmeni, looduslik veekogum 108920_4) ökoloogiline seisund oli 2008 ja ka 2011 a hinnangu põhjal kesine (kalastiku järgi). Jõevee keemilised omadused on head. Riikliku pinnavee seire andmetel vees analüüsitud ohtlikest ainetest (naftasaadused ja raskmetallid) oli Pirita-Lükati silla vaatluspunktis üle vastava piirsisalduse 2011 aastal ühes veeproovis Cu sisaldus, aastal 2012 esines samas vähesel määral naftasaaduste piirsisalduse ületamist, vase sisalduste ületamist ei olnud [2].

Käesoleva töö käigus Pirita õli-liivapüüduuri sademeveeproovides ülemäärast Cu ja naftasaaduste sisaldust ei täheldatud ja õli-liivapüüdurist väljuv vesi Pirita jõe seisundit nende ainete osas ei mõjuta.

Loo-Maardu teelõigu mõlemale sademeveesüsteemile võidakse Keskkonnaameti poolt sätestada lisatingimused, Maanteeameti seisukohast on otstarbekas vajalikud meetmed (eeskätt regulaarne settest puhastamine) rakendada ilma vee-erikasutuse protseduurita.

Loo-Maardu teelõigu Pirita õli-liivapüüduuri sademeveelahendusele täiendavate keskkonnaningimuste esitamine sademevee kvaliteedi ohjeks võib tuleneda eeskätt Keskkonnaameti soovist paremini kontrollida Pirita jõkke jõudva sademevee heljumikoormust. Tsingi osas täiendavat nõuete sätestamist võib pidada ebatõenäoliseks (ületamine on sedavõrd väike).

Õli-liivapüüdurid vajavad pidevat hooldust, sette kõrvaldamist. Praegu võib Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüdurite kiire täissettimine olla tingitud ehitusaegsest mõjust (kraavide põhjasetete suurest mobiilsusest). Kiire täissettimise jätkumisel vajab selgitamist süsteeme läbivad maksimaalsed veekogused ja sissevoolukraavide tehniline seisund.

Mõlemad rajatud õli-liivapüüdurid võivad settega täiskandumisel osutada eri vooluhulkade juures ise vee koormusallikaks, puhastusefekti siis pole.

VV määruse nr 99 „Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“ nõuetest oli õli-liivapüüduuri settega täitumisel ületatud Maardu-Kroodi sademeveelasus raskmetallide Pb, Zn ja Cu ja Piritas Zn sisalduste piirväärtused.

³⁹ Piirväärtused ohtlikele ainetele lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavates jõgedes (Keskkonnaministri määrus nr. 58, 09.10.02)

2.3 Vaida-Aruvalla teelõigu sademeveesüsteem

Vaida-Aruvalla teelõigu ümberehitus tehti aastatel 2007-2008, tehnilise projekti koostas Toner Projekt OÜ. Teelõik läbib nii liigniiskeid kui kuivi maa-alasid ja teelõigu sademeveesüsteem on rajatud ilma sademeveebasseinideta. Vaida-Aruvalla sademeveesüsteemi alal on põhjaveetase kõrge ja seetõttu esineb kraavides sageli vett. Sademeveesüsteemi rajamisel on järgitud alal olnud varasema neljarealise tee lahendusi kaasajastades need tee rekonstrueerimise käigus.

Maanteeametist augustis 2012 saadud Vaida-Aruvalla teostusjooniste väljavõtete põhjal otsiti teelõigul (13.09.2012) sobiv koht võimalikuks sademeveeproovi võtmiseks. Valitud lõigul Vaida asula juures vaadati üle 500 m pikkune kraavilõik ühes sinna suubuvate drenidega. Aruande LISA 2 lk 69-76 on esitatud ülevaatusel tehtud fotod, fotode ja proovikohtade paiknemine on toodud joonisel 9. Septembris 2012 tehtud ülevaatusel ajal kraavi suubuvate drenidest vett ei tulnud, suurveeaegseid voolamisjälgi drenidest oli minimaalselt. Aprillis 2013 esines ühest drenist siiski väljavool mis võimaldas võtta veeproovi sõiduradade keskelt kogutavast sademeveest. Tõenäoliselt voolab vesi drenides eeskätt teedevahelise nõo täituses veega tugevate sademete järgselt.

Veeanalüüside tulemused. 2012 aasta sügisese seeria veeproov võeti 17.09.2012 Vaida asula juures müratõkkebarjääri alt väljuvast truubist⁴⁰, sest piirdekraavi suubuvates drenidest vett ei tulnud. 2013 aasta kevadise proovivõtuseeria ajal 16.04.2013 leiti dren kus voolas piirdekraavi vett ja proov võeti dreniveest. Teedevahelises nõos drenikaevu voolavat vett samal ajal ei täheldatud (vaata fotod LISA 2 lk 70).

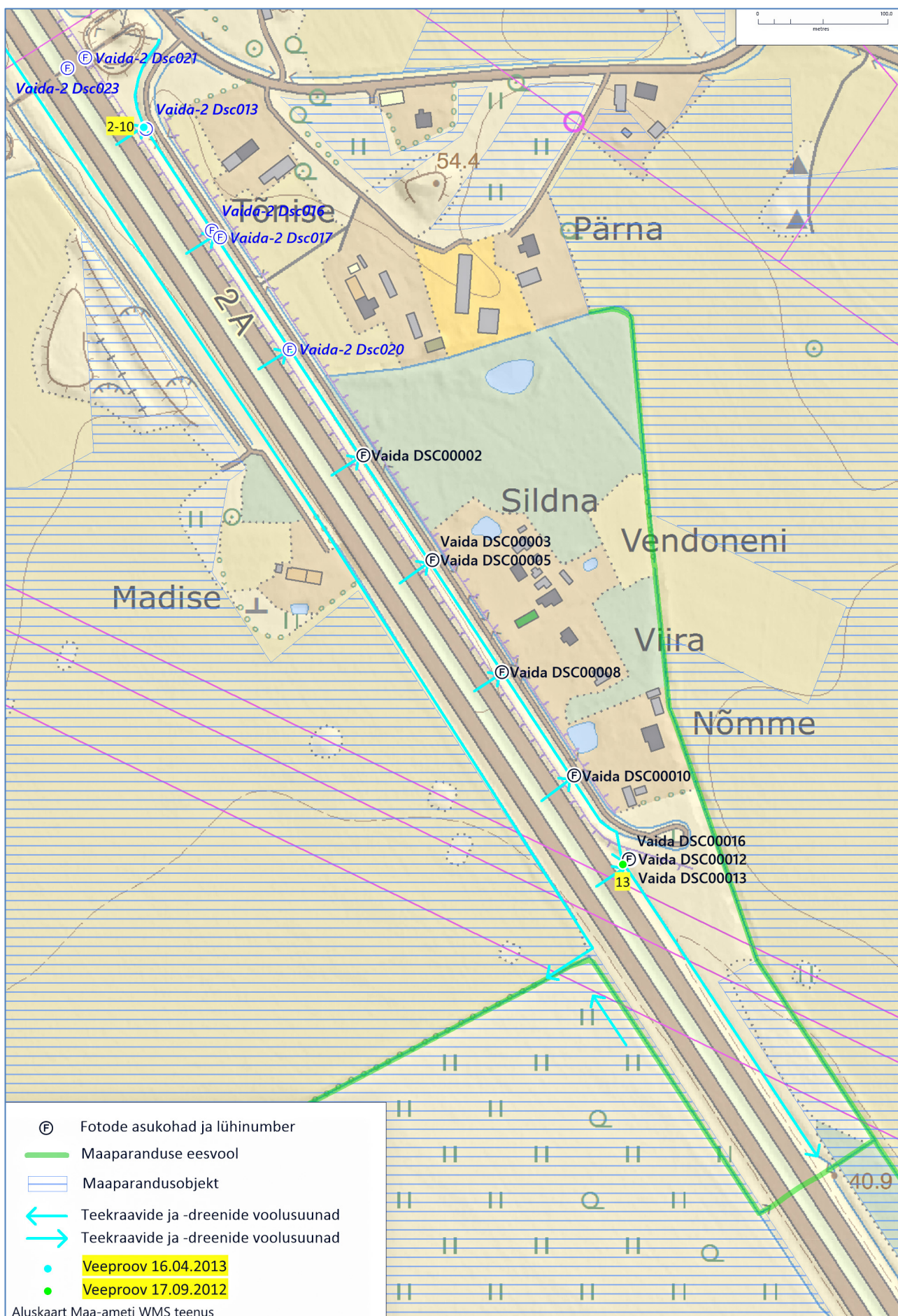
Proovivõtul järgiti keskkonnaministri 06.05.2002. a määruse nr 30 "Proovivõtumeetodid" nõudeid. Veeproovis määrati samad komponendid kui Jõhvis ja Maardu-Loo teelõigul⁴¹. Kohapeal tehtud mõõtmiste ja vee laborianalüüside tulemused on esitatud aruande LISAS 1.

Võetud veeproovis olid ohtlike ainete sisaldused allpool labori määramispiiri või erinevate määruste vastavaid vee piirväärtusi (kõige lähemal oli Zn sisaldus). Üldainetest võib täheldada mõnevõrra suuremat kloriidide sisaldust (103 mg/l 17.09.2012 teekraavi vees ja 826 mg/l 16.04.2013 drenivees), mis viitab teel kasutatud jäätõrjevahendite mõjule. Kloriidide sisaldus teekraavi vees oli väiksem põhjavee piirsisaldusest 250 mg/l, pinnaveele kloriidide piirarve pole seatud. Neljarealine maantee on siin olnud aastakümneid ja teemulde pinnases on tõenäoliselt ladestunud teesoola mis mõjutab piirdekraavi voolavat vett. Arvestades teelõigu paiknemist liigniiskuse tõttu kuivendatud kõrge põhjaveega alal pole kraavivee kloriidide mõju põhjaveele kuigi suur.

Teesoola mõju võib osutada oluliseks väikestele pinnaveekogudele kui tee veekogumisala on üle 10% pinnaveekogu valgast [13]. Juhtides teedelt koguneva sademevee äravoolukraavide ja drenitorudega pinnavette, väheneb kloriidide sattumine põhjavette kuid suureneb mõju pinnaveele.

⁴⁰ Olulisi sademeid (20 mm ja enam) eelnenud päevadel ei esinenud, samas olevast teealusest drenist piirdekraavi vett ei voolanud, drenidel puudusid ka pideva voolamise jäljed, dreniotstes oli näha liiva mis on kandunud suurvee või sademetejärgsel voolamisel

⁴¹ Saksamaa Bioanalytic GBA MBH Hamburgi laboris vees: naftasaadused, PAH (sealhulgas üksikkomponendid), fenool, raskmetallid (As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu), kaalium, üldfosfor, üldlämmastik, ammonium, kloriid, BHT7 ja heljuvaine



Joonis 9 Vaida-Aruvalla teelõigu sademeveeproovide ja fotode asukohad

Liiklussõlmede sademeveete kogumise ja osalise puhastamise uuring, köide I

Konfliktsetes situatsioonides tuleb projekteerimisel hinnata erinevate lahenduste häid ja halbu külgi ja eelistada varianti mille puhul jäätõrjevahendite üldmõju on aktsepteeritav. Äärmisel juhul saab põhjavee kaitseks kasutada savist või kilest ekraani vältimaks jäätõrjevahendite mõju teeäärsele maapinnalähedase põhjavee kasutajale või olulisele põhjaveealale⁴².

Eesti tingimustes võib olla vajalik analüüsida mõju maapinnalähedase põhjavee kaevudele suurte teedehituste ja liiklussõlmede paiknemise korral kaitsmata põhjaveega alal või kui liiklussõlme läheduses avatakse kraavidega lubjakivi. Kasutatava põhjavee saastumine kloriidiga on Eesti praktikas seni teada ainult soola lohaka hoidmise tagajärjel (näiteks Paide veehaarde läheduses).

Teesoolamise mõju on tõenäoliselt mõõdetav kaevuvees kui maapinnalähedase põhjavee kaevud jäävad teele lähemale kui 100 m. Kaugemal paiknevate kaevudele korral võib mõju avalduda vaid juhul kui kaevud paiknevad põhjaveevoolu järgi allasuunas.

Vaida-Aruvalla sademeveesüsteemi veeanalüüsi võtmise koha kraavivesi jõuab maaparaanduskraavide kaudu Pirita jõkke alles 2.5 km kaugusel. Eesvooluks oleva Pirita vastava jõelõigu (Pirita Kuivajõe Vaskjalani, looduslik veekogum 108920_3) ökoloogiline seisund oli 2008 ja 2011 a hinnangu põhjal kesine. Jõevee keemilised omadused on head. Kesise seisundi põhjuseks on veekogu tõkestatus tammidega. Märgitud on et hea seisundi saavutamist aastaks 2015 võib ohustada ka suure toiteainete (NPK) sisalduste esinemine jõevees. Teedelt lisanduva kloriidide äraanne Pirita jõe seisundiklassi ei mõjuta.

Vaida-Aruvalla teelõigu sademeveeproovi analüüsitulemused näitavad olemasoleva sademeveesüsteemi vee vastavust uuritud ohtlike ainete osas nõuetele. Täheldada võib kloriidide suuremat sisaldust johtuvalt kasutatud teesoola jääkide ladestumisest teemulde pinnases.

Uuritud kohas Vaida-Aruvalla teelõigu sademevesi vastavat Pirita jõelõigu seisundiklassi ei mõjuta. Rajatud sademeveelahendusele täiendavate keskkonnatingimuste esitamine sademevee kvaliteedi ohjeks pole tõenäoline.

⁴² Eestis pole olulisi põhjaveealasid välja eraldatud, Soomes on kokku 145 km teesid olulistel põhjaveealadel, olulisel põhjaveealal kasutatakse siis teekraavide isoleerimist[14]

2.4 Ehitatava Luige eritasandilise ristmiku sademeveelahendus

Maanteeameti soovitusel tutvuti ehitatava Luige eritasandilise ristmiku sademeveelahendusega, kuna seal rajatakse sademevee puhastamiseks settebasseinid. Tehnilise projekti koostas AS K-Projekt [4] ja OÜ Järelding Inseneribüroo, ehitaja on Nordecon ja Järva Teed, objekt valmib 2013 aastal.

Maanteeametist augustis 2012 saadud Luige eritasandilise ristmiku sademeveelahenduse projekti väljavõtete järgi selgitati sademeveesüsteemide lahendus ja ehitusaegse situatsioonis tutvuti 16.08.2012 ja 16.04.2013. Aruande LISAS 2 lk 77-85 on esitatud ülevaatusel tehtud fotod, fotode ja veeproovi võtmiskoha paiknemine on toodud joonisel 10.

Arvestades ehitusaegset olukorda ei iseloomusta 2012 a augusti fotodel kujutatud sademeveesüsteemi lõplikku lahendust, kuna projektis tehti töö käigus muudatusi.

Algselt oli läänepoolsele settebasseinile kavas rajada eraldi õli-liivapüüdur (süvendi järgi Kukruse-Jõhvi teelõigu analoog, vaata LISA 2 lk 84 foto Luige DSC00003 liivapüüduri koht läänepoolisel settebasseinil), kuid lõplikus lahenduses sellest loobuti.

Veeanalüüsi tulemused. 2013 aasta kevadise proovivõtuseeria ajal tehtud ülevaatusel (16.04.2013) leiti ehitatava Luige eritasandilise ristmiku alal dren millest voolas asfaltpinna lumesulavesi piirdekraavi ja võimalik oli võtta veeproov dreniveest. Teistest drenidest vett ei tulnud.

Proovivõtul järgiti keskkonnaministri 06.05.2002. a määruse nr 30 "Proovivõtumeetodid" nõudeid. Veeproovis määrati samad komponendid kui Jõhvis, Maardu-Loo ja Aruvalla teelõigul⁴³. Kohapeal tehtud mõõtmiste ja vee laborianalüüside tulemused on esitatud aruande LISAS 1.

Võetud drenivee proovis olid analüüsitud orgaaniliste ohtlike ainete sisaldused allpool labori määramispiiri.

Üle piirsisalduste oli drenivees raskmetallidest tsingi sisaldus, nikli sisaldus ületas põhjavee vastavat sihtarvu (põhjavee piirarvu ja pinnavee piirväärtusi nikli sisaldus ei ületatud). Tõenäoliselt võib asfaltpinnalt koguneva lumesulavee kõrgem tsingisisaldus dreniveeproovis johtuda pooleliolevate teehituslike tegevuste mõjust.

Raskmetallidest oli arseeni sisaldus drenivees 10 µg/l, mis on samasuur kui eri määruste piirsisaldused või piirväärtused.

Üldainetest võib täheldada drenivee kõrget kloriidide sisaldust (1560 mg/l), mis viitab kasutatud jäätõrjevahendite mõjule (pinnaveele kloriidide piirarve pole seatud).

Arvestades piirdekraavi suubuva dreeni paiknemist liigniiskuse tõttu juba enne teehitust kraavitatud alal, pole drenivee kloriidide mõju põhjaveele kuigi suur⁴⁴. Aastakümneid samas kohas paiknenud teeala kloriidide looduslikust foonist suurem sisaldus võib olla mõõdetav teeäärsete Luige aleviku kinnistute vanades salvkaevudes. Praeguseks on Luige alevikus vastrajatud uus vee- ja kanalisatsioonivõrk.

⁴³ Saksamaa Bioanalytic GBA MBH Hamburgi laboris vees: naftasaadused, PAH (sealhulgas üksikkomponendid), fenool, raskmetallid (As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu), kaalium, üldfosfor, üldlämmastik, ammonium, kloriid, BHT7 ja heljuvaine

⁴⁴ Dreeni sattuv lumesulamisaegne asfaltpinnavesi (0.0025 l/s 16.04.2013) lahjeneb kuivenduskraavis oleva veega



Joonis 10 Luige rajatava ristmiku fotode ja proovivõtukoha paiknemine

Luige eritasandilise ristmiku idapoolne settebassein jääb 0.45km kaugusele eesvooluks olevast veekogust (Sausti peakraav - VEE1095000). Peale settebasseini 0.45 km pikkuses kraavis tõenäoliselt olulisi puhastusprotsesse enne selle suubumist veekogusse toimuda ei jõua.

Ehitusaegsel ülevaatusel võis täheldada liiva rajatud kraavide kiiret täisjooksmist ja ehitusaegsete kraavide ja sademeveebasseinide nõlvade liivpinnaste jaoks liiga suuri kaldeid (nõlvad ei olnud ehituse ajal püsivad). Soovitav on pidevalt voolavate kraavide voolusängide nõlvuste vähendamine ja kindlustamine.

Liivpinnaste levikualal võib kaaluda teekraavi rajamist teemuldest kaugemale teemaa piires, et kraaviveerg poleks teemulde nõlva otsene pikendus (näiteks niitmiseks sobiva laiuse kordse võrra). See vähendaks kraavidesse pinnase kandumist ning mõnevõrra oleks suurem ka teepinnalt sademeveesüsteemi valguva vee viibeaeg, vesi puhastuks ka taimkattega kaetud alal⁴⁵.

Asfaltpinna lumesulamisaegne vesi võib kohati sisaldada märkimisväärses koguses kloriide ja raskmetallidest tsinki.

2.5 Kanama ristmiku sademeveelahenduse ülevaatus

Maanteeameti soovitusel tutvuti tänaseks juba mitukümmend aastat töötava Kanama ristmiku eesmärgil kontrollida ala sobivust sademeveeproovide võtuks⁴⁶. Ülevaatusel käigus (17.07.2012) pakkus huvi ka ristikheinalehe kujulise lahendusena rajatud eritasandilise ristmiku teedega suletuks valgaladega alaks muudetud maa-ala seisukord, kas need võivad olla liigniisked või muudetud märgalaks. Aruande LISA 2 lk 87-89 on esitatud Kanama ristmiku ülevaatusel tehtud fotod, fotode paiknemine on toodud joonisel LISA 2 lk 86.

Ajalooliste kaartide põhjal selgus et fotol Kanama DSC00011 olev veesilm pole kunagine tee-ehitajate rajatud märgala/lodu vaid on vana karjääri koht (vaata LISA 2 lk 86). Ülevaatusel esines seisvat vett Tallinn-Pärnu maantee Tallinna poolse suuna äärses teekraavis (LISA 2 lk 88 foto Viadukti sademevesi veega kraavi Tallinna suunal). Väliskirjanduse põhjal sobivad tehismärgalad (*swales*) hästi sademevee käitlemiseks [16].

Kanama ristmiku sademeveelahendus (suletud teedega piiratud äravooluta alad või väljavoolukraavidena alad) ülevaatusel millegi negatiivsega silma ei paistnud.

⁴⁵ Liivpinnaste levikualal ulatub kraavi kuivendav mõju kaugemale mistõttu ei ole hädavajalik rajada kraav kohe teemulde kõrvale

⁴⁶ Soomes aastatel 2011-2012 läbi viidud maanteedel tekkiva sademevee uuringu [19] lõppjäreldest hinnati parimaks kohaks maantee sademeveeproovide võtmiseks viaduktide sademeveetorud. Kanama ristmiku sademeveetorud sobivad vajadusel sademeveeproovide automaatjaamade paigaldamiseks, kuid hetkel pole vajadust sellise uuringu läbiviimiseks. Viaduktidelt veeproovi saamisel tuleb arvestada et proovivõtua automaati ei kannata kauaks valveta jätta. Näiteks Loo viadukti tunneli pumpla puhul saab proovivõtua automaadi ilmselt turvalisemasse kohta paigaldada kuid analüüsiv vesi on segunenud põhjaveega.

2.6 Kavandatavad Kernu, Imavere-Paia ja Jõhvi liiklussõlmed

Käesoleva aruande elektrooniline LISA 3 Kernu, Imavere-Paia ja Jõhvi liiklussõlmede paiknemine näitab mainitud liiklussõlmede esialgsete lahenduste paiknemist mullakaardil, eesvooludeks olevate pinnaveekogumite suhtes ühes varasemate ajalooliste kaartide informatsiooniga (kihilise pdf failina, kus saab kavandatud tee lahendust vaadata eri vanusega aluskaartidel).

Kavandatavate liiklussõlmede alad on liigniisked ja neis kohtades teede ja viaduktide rajamine nõuab olemasoleva liigniiskusega arvestamist ning nende alade sademeveelahendused saavad olema vee juhtimisega eesvooludesse. Mullakaardi ja ajalooliste kaartide järgi on kõige märjem Jõhvi liiklussõlme ala, seejärel Imavere-Paia ning Kernu. Kernu ala on kõige kuumem ja kohati võib olla võimalik ka sademevee immutamine⁴⁷. Arvestades aastal 2011 mõõdetud liiklustihedust (6000-8000 autot ööpäevas) pole liiklussõlmede sademevee puhastamine eraldi süsteemidega vajalik.

Kavandatava Kernu liiklussõlme sademevesi jõuaks kraavide süsteemi kaudu Vasalemma jõkke. Selle veekogumi (Vasalemma Munalaskme oja, looduslik veekogum 1099200_1) ökoloogiline seisund oli 2008 ja ka 2011 a hinnangu põhjal kesine (kalastiku järgi). Kesise seisundi põhjuseks on veekogu tõkestatus, veekogumi muud näitajad on head. Kavandatava Kernu liiklussõlme viaduktide ala jääb 1.5-2 km kaugusele Vasalemma jõest mistõttu õli-liivapüüdurite rajamine ristmiku ja sademevee pinnaveeriski vähendamiseks pole hädavajalik.

Kavandatava Imavere-Paia liiklussõlme sademevesi jõuab Navesti jõkke juba liiklussõlme alal. Selle veekogumi (Navesti Järvare oja, tugevalt muudetud veekogum 113160_1) ökoloogiline seisund oli 2008 ja ka 2011 a hinnangu põhjal kesine (põhjaelustiku järgi). Navesti jõgi liiklussõlme lõunaosas on arvel lõhejõena. Kavandatava Imavere-Paia liiklussõlme ristmiku ja sademevee pinnaveeriski vähendamiseks võib vajadusel kasutada õli-liivapüüdurit (sellena töötavat tiiki).

Kavandatava Jõhvi liiklussõlme sademevesi jõuab Pühajõkke juba liiklussõlme alal. Selle veekogumi (Pühajõgi Rausvere jõeni, looduslik veekogum 106700_1) ökoloogiline seisund oli 2008 hinnangu põhjal halb (füüsikalise-keemiliste näitajate ja kalastiku järgi). Pühajõe ökoloogiline seisund on 2009-2011 seire põhjal paranenud (KKM veeosakonna jõgede seisundi vahetunnangu põhjal). Vastavalt 2010. aasta seirearuandele oli hüdrokeemiliste näitajate põhjal jõe seisund hea kuni väga hea. Kokkuvõttes siiski kesiseks jäänud seisundi hinnang tulenes põhjaloomastiku ja kalastikust. Jõhvi liiklussõlmes võib olla vajalik Pühajõkke suubuvate kraavide ja truupide süvendamine piirkonna liigniiskuse vähendamiseks. Kavandatava Jõhvi liiklussõlme ristmiku ja sademevee pinnaveeriski vähendamiseks võib vajadusel kasutada õli-liivapüüdurit (sellena töötavat tiiki).

Kui eelpoolvaadeldud kavandatavate liiklussõlmede projektis näidata, et sademevee puhastamiseks kasutatakse maksimaalselt puhastust taimkattega alal ja puhverkraavides, võib täiendavate puhastusmeetmete rakendamise⁴⁸ nõue Keskkonnametilt ka ära langeda.

⁴⁷ Kernu uue trassi lõplik asukoht polnud käesoleva töö ajal veel selgunud

⁴⁸ Imavere-Paia ja Jõhvi liiklussõlmedel õli-liivapüüdur või sellena töötavat tiiki

3 Sademeveeuuringu analüüsitulemuste arutelu

Läbiviidud maanteede sademeveeuuringu analüüside kokkuvõtlikud tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis.

Tabel 8 Sademeveeuuringu analüüside kokkuvõte

Uuringuala	Sete	Vesi	Kloriid	Märkus
Jõhvi	Vastab nõuetele välja arvatud Jõhvi poolseim I sademeveesüsteem* (nafta, Zn)	Vastab nõuetele välja arvatud Jõhvi poolseim I sademeveesüsteem* (nafta, PAH, Zn).	46-228 mg/l	Vaid kahes süsteemis seitsmest oli maanteelt tulevat vett
Kroodi	Vastab nõuetele	Raskmetallid Pb, Zn ja Cu olid üle piirväärtuse kui basseini setet täis. Muud sisaldused vastavad nõuetele.	15-37 mg/l	Valdavalt on settes kraavide liiv
Pirita	Vastab nõuetele	Vaid Zn veidi üle piirväärtuse mõlemal korral. Muud sisaldused vastavad nõuetele.	23-81 mg/l	Valdavalt on settes kraavide liiv. Loo viadukti sademevee pumplast tuli kütuselõhnaga vett
Vaida kraav ja dren	Ei analüüsitud	Vastab nõuetele. Piirväärtusele oli läheimal Zn sisaldus.	103- 826 mg/l	
Luige dren	Ei analüüsitud	Zn sisaldus 970 µg/l oli kümneid kordi üle piirväärtuse. Mainida võib ka Ni ja As kõrge sisaldusi	1560 mg/l	Dreenivee koostist on tõenäoliselt mõjutanud ehitus- aegne tegevus.

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

3.1 Ohtlikud ained

Euroopas ühest regulatsiooni sademevee osas pole, see on jäetud liikmesriigi ohjata Veepoliitika Raamdirektiivist lähtudes [17], teeprojektides juhendatakse eeskätt keskkonnamõju hinnangutes toodust.

On loomulik, et linnades katustelt, tänavatelt ja maanteede asfaltplindadelt kogutava ärajuhitava sademevee ohtlike ainete sisaldused on kõrgemad heas seisundiklassis looduslikule pinnaveele sätestatud nõuetest⁴⁹.

Sademeveesüsteemi poolt kokkukogutud puhas sademevesi mis ei ületa VV määrus nr 99 piirväärtusi pole heitvesi (suublasse juhitud kasutusel olnud vesi). Sellisel sademeveel pole ka

⁴⁹ Keskkonnaministri määrus nr 49 „Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus“. See on väga range nõue, aktsepteeritakse vaid puhta pinnavee kvaliteedile vastavat sademevett enamuse ohtlike ainete osas.

VV määrus 99 toodud teisi nõudeid (seire, aruandlus jne). Täna on kogutava sademevee puhutuse tõestamine sademeveesüsteemi haldaja ülesanne ja on mõistlik seda sobival määral ka teha. Lisaks sademevee ohtlike ainete heitele võib vee erikasutus siiski tekkida kui on probleeme sademevee suurte kogustega, nii et suubla veevastuvõtuvõime on ebapiisav.

Kui veekogu seisund on mõjutatud sademevees olevatest ainetest, saab sademeveesüsteemide heitveele sätestada ka rangemaid nõudeid⁵⁰.

Maanteede ja ristmike sademeveelahendused kuuluvad sademeveekanalisatsiooni⁵¹ alla kui ärajuhitav vesi vajab puhastamist. Sademeveekanalisatsioonist sademeveelaskme kaudu tohib veekogusse juhtida sademevett, mille reostusnäitajad ei ületa VV määrus nr 99 lisas 1 sätestatud reostusnäitajate piirväärtusi, mis kehtivad reoveekogumisala kohta, mille reostuskoormus on 2000–9999 ie, välja arvatud heljuvaine sisaldus, mis ei tohi ületada 40 mg/l. Naftasaaduste sisaldus sademevees ei tohi ületada 5000 µg/l.

Eelnimetatud määrusega on Eestis sätestatud et veekogusse või pinnasesse juhitud sademevees ei tohi prioriteetse ohtliku aine⁵² sisaldus ületada avastamispiiri. Maanteede sademevees osas väärib tähelepanu sisult nulltolerants mõningate polüaromaatsete süsivesinike osas (PAH ühendid benso(a)püreen, benso(b)fluoranteen, benso(g,h,i)perüleen, benso(k)fluoranteen, indeno(1,2,3-cd)püreen). Neid aineid leiti käesoleva uuringu andmete põhjal vaid Kukuruse-Jõhvi teelõigu I sademeveesüsteemi õli-liivapüüdurisse sissetulevas ja väljuvas vees. Maanteeameti Ida regiooni poolt tellitud uuringuaruande järgi pole piirnormide ületamisi põhjendanud rekonstrueeritud teelõigult tulev sademevesi vaid muu reostusallikas. Nende nn nulltolerantsiga ainete osas lubatakse ületamisi maksimaalselt 3 aasta jooksul, seda vee erikasutuse puhul. Teisisõnu, nende prioriteetsete ohtlike ainete leidumisel sademevees tekib sademeveesüsteemile vee erikasutus.

Lisaks nulltolerantsi nõudele prioriteetse ohtliku aineosas, on VV määrmuses nr 99 veekogusse või pinnasesse juhitava sademevee ülejäänud ohtlike ainete lubatud sisaldused sätestatud viitega mitte ületada Veeseaduse § 26⁵ lõike 10 alusel kehtestatud pinnavee keskkonnakvaliteedi piirväärtusi. Nende ainete osas lubatakse ületamisi maksimaalselt kuni 10 aasta jooksul.

Keskkonnaministri määrmuses nr 49 „Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus“ toodud piirväärtuste rakendamine sademeveelaskudele on raskestitaidetav nõue juhtida eesvoolu vaid

⁵⁰ VS § 24 lõige 5 ja 6. (5) Heitvee juhtimisel suublasse, mille seisundiklass on halb või väga halb, võib vee erikasutusloa andja määrata suublasse juhitavale heitveele kuni 30 protsendi võrra rangemad nõuded.

(6) Heitvee juhtimisel suublasse, mille kvaliteedinäitajad halvenevad heitvee suublasse juhtimise tõttu, ning on oht, et veekogu seisundiklass halveneb, võib vee erikasutusloa andja määrata kuni 15 protsenti rangemad nõuded.

⁵¹ kanalisatsioon – ehitiste või seadmete süsteem heitvee ja reovee kogumiseks või suublasse juhtimiseks.

⁵² Väike arv keemilisi saasteaineid on nende laialdase kasutamise ja suure kontsentratsiooni tõttu jõgedes, järvedes ja rannikuvees tunnistatud eriti murettekitavaks kogu ELi pinnaveekogudes. Need on liigitatud eritähelepanu nõudvateks ehk „prioriteetseteks“ aineteks. On ka „prioriteetsete ohtlike ainete“ alamrühm, millele nende suurema püsivuse, bioakumulatsiooni ja toksilisuse tõttu kohaldatakse rangemaid keskkonnanäidmeid. Antratsiin, pentabromodifenüüleeter, kaadmium ja selle ühendid, kloroalkaanid, endosulfaan, heksaklorobenseen, heksaklorobutadien, heksaklorotsükloheksaan, elavhõbe ja selle ühendid, nikkel ja selle ühendid, pentaklorobenseen, polüaromaatsed süsivesinikud (benso(a)püree, benso(b)fluoranteen, benso(g,h,i)perüleen, benso(k)fluoranteen, indeno(1,2,3-cd)püreen)

sellist sademeveett, mis on enamuse ohtlike ainete osas sama puhas kui heas keemilises seisundiklassis olev pinnavesi.

Sellise ülesande seadmine linnades katustelt, tänavatelt ja maanteede asfaltpindadelt kogutavale ärajuhitavale sademeveele on maksimalistlik, nõude täitmine võib olla võimatu või äärmiselt kulukas hoolimata üleminekuajast ja vee erikasutajale ka erandite tegemise võimalusest⁵³. Kui maanteede sademevee suublasse juhtimise osas tekib vee erikasutus, rakenduvad VV määruses nr 99 peatükis 3 „Heit- ja sademevee veekogusse või pinnasesse juhtimise nõuete täitmise kontrollimise meetmed“ kirjeldatud protseduurid⁵⁴.

Aastal 2013 ilmunud uuringus [19] on öeldud, et Soomes sademevee ohtlike ainete sisaldusele piiranguid pole kehtestatud. Soome uuringutulemused näitavad Eesti kehtivate nõuete täitmise võimatust suure liikluskoormusega maanteedelt kogutava sademevee veekogusse juhtimisel.

Lisaks asjaolule et VV määruses nr 99 nõuetele ei vasta näiteks Zn sisalduse osas atmosfäärist allalangevate sademete vesi (vihma ja lumevesi), on selle määruse loogikas üllatav et immutatavas sademevees on naftasaaduste sisaldus lubatud kuni 5000 µg/l, mis on vastuolus põhjavee kaitse ja hea seisundi nõuetega teistes dokumentides.

Ohtlike ainete sisalduse osas tuleb arvestada et VV määrus nr 99⁵⁵ jätab sademevee nõuete osas ajas jooksul praktikas täpsustuva tõlgendamisvõimaluse. Tsingi sisalduse osas sademevee nõuete leevendamine on küllaltki põhjendatud.

Soovitav on vältida nii teeprojektides kui neile tehtavates keskkonnamõju hinnangutes lahendusi, kus tekib vajadus ja võimalus vee erikasutuse rakendamiseks maanteede sademevee osas. Rakendada maksimaalselt puhverkraavide ja puhverribasid, sademeveekoormuse vähendamiseks eesvooludele.

⁵³ Keskkonnaloa omanikele võib keskkonnaloa andja teha teatud tingimustel erandeid, maanteede puhul on eelistatavamad loastatud heitveelaskudeta lahendused.

⁵⁴ Proovivõtu sagedus ja koht sademevee reostusnäitajate määramiseks täpsustatakse vee erikasutusloas. Sademevee proove tuleb võtta vähemalt üks kord aastas, kuid loas ei tohi määrata, et proovivõtt peaks toimuma sagedamini kui üks kord kvartalis. Sademeveeproov tuleb võtta vooluhulgaga proportsionaalse või ajas keskmistatud proovina. Esimene osaproov tuleb võtta 30 minuti jooksul pärast sademevee äravoolu algust ning jätkata osaproovide võtmist vähemalt iga 30 minuti järel ja vähemalt kahe tunni jooksul või kuni sademete lakamiseni. Loa raames tehtava sademevee omaseire proov võib olla punktproov, mis on võetud 30 minuti jooksul pärast sademevee äravoolu algust. Täna on sademevesi ja muu liigvesi näiteks Loo-Maardu ja Luige sademeveerajatistes eristamatud.

⁵⁵ „Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“ on kehtestatud Veeseaduse § 24 lõike 2 alusel

3.2 Kloriidid

Aastas tee kilomeetril kasutatav teesoola summaarne kogus pole Eestis piiratud, limiteeritud on vastava määрусega⁵⁶ ühekorraga teedale kasutatav kloriidide kogus. Sõltuvalt õhutemperatuurist ja jäite esinemisest on ühekorraga kasutada lubatud kloriidide kogus ca 0.2-0.5 tonni kilomeetri kohta (arvestuslik 7.5 m laiune sõidutee) ja libedustõrjevahendeid kasutataksegi Eestis vaid niipalju, kui on vaja liiklusohutuse tagamiseks.

Keskmiselt kasutati Eesti riigimaanteedel aastatel 2006-2010 libedusetõrjeks kloriide kokku 31000-37000 tonni [22]. Sellele summaarsele kogusele lisanduvad veel linnade ja asulate tänavatel kasutatud kloriidid ning kruusateedel tolmutõrjeks kasutatav kaltsiumkloriid. Riigimaanteede pikkuseks on 16500 km ja seega kasutati Eestis riigimaanteedel libeduse tõrjeks teesoola keskmiselt 2.1 tonni kilomeetri kohta aastas⁵⁷.

Võrdluseks saame tuua, et Soomes kasutati jäätumisvastaseid aineid 1+1 sõidureaga keskmiselt 4-6 tonni kilomeetri kohta ja 2+2 sõidureaga maanteel 12-16 tonni [19]. Seejuures liikluskoormusega üle 15000 auto ööpäevas nelja sõidureaga teed said Soomes tehtud sademeveeuuringu aladel jäätumisvastaseid aineid 15-30 tonni kilomeetri kohta [19].

Tõenäoliselt pole suurema liikluskoormusega põhimaanteedel libedustõrjeks kasutatavate kloriidide kogus Eestis kilomeetri kohta siiski kordades väiksem kui Soomes. Eesti keskmise viivad alla väiksemad väikese liiklussagedusega riigimaanteed ja veidi ka lühem talveperioodi kestvus.

Eesti aladel kus puudub pinnavee äravool (pole kraave) ja sademetest infiltreerub põhjavette aastas 200 mm, oleks teesoola kasutamisel 2 tonni/km 50 m laiusel teemaal aastas moodustuv põhjaveekihi kloriidide kontsentratsioon 122 mg/l. Teesoola kasutamisel 10 tonni/km oleks teemaal aastas moodustuv põhjaveekihi kloriidide kontsentratsioon vastavalt 610 mg/l. Need orienteeruvad arvestuslikud aastakeskmised kloriidide kontsentratsioonid põhjavees vähenevad kiiresti teest kauguse suurenedes.

Eestis on teedel enamasti sademeveekraavid ja seetõttu satub põhjavette vähem libedustõrjel kasutatavaid kloriide. Juhtides teedelt koguneva sademevee äravoolukraavidega pinnavette, väheneb kloriidide sattumine põhjavette.

Käesolevas uuringus täheldati et teekraavide vees võib kloriidide kontsentratsioon olla küllalt kõrge⁵⁸. Käesolevas uuringus saadi Vaida teekraavis kloriidide kontsentratsiooniks 103 mg/l, teekraavi suubuv drenis 826 mg/l. Arvestades käesolevas töös uuritud Vaidaruvalla teelõigu paiknemist liigniiskuse tõttu kuivendatud kõrge põhjaveega alal pole kraavivee kloriidide mõju põhjaveele kuigi suur. Väikeste veekoguste tõttu jäävad drenivee kõrged kontsentratsioonid pinnaveekogus enamasti märkamatuks.

Käesoleva sademevee uuringu aladest võib kloriidide mõju võib olla mõõdetav teeäärsete Luige aleviku kinnistute vanades salvkaevudes. Praeguseks on Luige alevikus vastrajatud uus vee- ja kanalisatsioonivõrk mis kõrvaldab kloriidiprobleemi ja probleeme joogivees.

⁵⁶ Tee ja teetööde kvaliteedinõuded, MKM määrus nr 10, 06.02.2013

⁵⁷ Tallinnas linnas 7-9 tonni kilomeetrile, vaata käesoleva uuringu aruande köide 2, lk 100.

⁵⁸ Riigikontroll võttis koos Eesti Keskkonnauuringute Keskuse töötajaga 2011. aasta kevadel proove suuremate maanteede lumesulamisvetest, mis suubusid vahetult mõnda vooluveekogusse (Pirita, Keila, Pääsküla ja Vääna jõgi). Analüüside kohaselt oli proovides kloriidide kuni 2200 mg/l [24].

Mõlemal uuringualal on tee paiknenud elamute läheduses aastakümneid ja neil teelõikudel jäätõrjeks kasutatud sool on ilmselt säilinud ka pinnases. Kloriidide sisalduse aastasisesed muutused on väiksemad aladel kus soola kasutamine on intensiivne [19], see viitab kloriidide püsimisele pinnases.

Riigikontrolli 2012 aasta aruanne „Teehooldetööd ja järelevalve nende üle“ [24] ütleb, et kloriidide tase teede ümbruses asuvates põhjavee mõõtekaevudes on oluliselt tõusnud. Riigikontrolli aruandes välja valitud põhjaveeseire puurkaevude (kontrolliaruande lisa C) põhjavee kõrgendatud kloriidide sisaldus ei ole põhjustatud teehooldes kasutatavatest kloriididest, vaid merevee või aluskorra soolase vee ilmumisest põhjaveekihti.

Riigikontrolli poolt vaadeldud 16 põhjaveeseire punktist kolm saaksid konstruktsiooni järgi näidata maanteesoola mõju: kaevud kat nr 19606 Kiviõli poolkoksimaä ja karjääri vahel Son-da tee ääres kus poolkoksimaä, kaevanduse ja karjääri mõjud summutavad teemõju; kaev kat nr 19028 Tallinn-Narva mnt ääres (pole 40 aastaga kordagi kloriide olnud üle 200 mg/l, keskmine sisaldus 55 mg/l); kaev kat nr 7573 Pärnu-Riia vana tee ääres (keskmine kloriidide sisaldus 25 mg/l, maksimaalne sisaldus 86 mg/l). Neist seirepunktidest võib teesoola mõju kindlalt tuvastada vaid Tallinn-Narva mnt äärses seirepunktis kat nr 19028, nagu eespool öeldud, joogivee vastavat piirväärtust kloriidide osas pole ületatud.

Keskkonnaministeeriumi seisukoha järgi (TTÜ Teedeinstituutis tehtud uuringute⁵⁹) kohaselt ulatub teesoola keskkonnamõju 20-30 meetri kaugusele teest. Orienteeruvalt 20-60% teedel kasutatud jäätumisevastaseid sooli kantakse õhuga 2-40 m kaugusele teeäärsele maapinnale. Samas tuleb arvestada tuleb, et enamus neist uuringutest tuginevad peamiselt pinnase analüüsimisele, teesoola mõju ulatus põhjavees on paljude eri muutujate koosmõju arvestamise tõttu kohaspetsiifiline ja konkreetseid meetreid alati välja tuua ei saa.

Tõenäoliselt on maanteedel libedustõrjevahendite kasutamise mõju põhjaveele mõõdetav kui maapinnalähedase põhjavee kaevud jäävad teele lähemale kui 100 m. Kaugemal paiknevate kaevudele korral võib mõju avalduda juhul kui kaevud paiknevad põhjaveevoolu järgi allasuunas.

Teedel kasutatavate libedustõrjevahendite mõju osas põhjaveele on eeskätt vaja kontrollida maapinnalähedase veekihi kaevude veekvaliteeti teest kuni 100 m kaugusel, teekraavi vee imendumisohu olemasolul (kraav ei lähe eesvoolu, kaitsmata põhjaveega ala, liiklussõlme sademeveekraavidega avatakse lubjakivi, ohustatud veehaare) võib vajadusel selle lõigu kraavipõhjad teha veekindlad.

VV määrus nr 99 § 7 järgi pole sademevee pinnasesse juhtimine lubatud veehaarde sanitaarkaitsealal või hooldusalal ja lähemal kui 50 m sanitaarkaitseala või hooldusala välispiirist ning lähemal kui 50 m veehaardest, millel puudub sanitaarkaitseala või hooldusala, või joogivee tarbeks kasutatavast salvkaevust.

Seega tuleks kohtades kus esineb VV määruses nr 99 § 7 loetletud veehaardeid ja on võimalik teekraavide sademevee imbumine pinnasesse, rajada veehaarete kaitseks teeäärsed sademeveekraavid vettpidavad. Lihtsustatult võib öelda, et kraavide veekindla põhja rajami-

⁵⁹ Viidatakse tööle TTÜ Teedeinstituut, M-L.Hääl. Transpordisaaste uuring, Tallinn 2002

sest võib loobuda kui lähemal kui 100 m pole maapinnalähedast põhjaveekihti avavaid kaeve või kui teeäärne sademeveekraav rajatakse paksu savi või liivsavipinnasega levikukohas⁶⁰.

Kaitsmata põhjaveega alale puhverkraavide rajamisel tuleb need teha vettpidavad kui aluspõhjakiivimini kraavipõhja all vähem kui 1.2 m pinnast (kui kraavivesi imendub põhjavette). Eesti tingimustes on libedustõrjevahendite mõju maapinnalt esimesele põhjaveekihile tõenäoliselt linnades märgatavalt suurem kui maanteedel, seda eeskätt linnades teevõrgu suurema tiheduse ja teesoola kasutamise tõttu. Tõenäoliselt linnade alal maapinnalt esimeses põhjaveekihis kloriidide sisaldus suurenemine johtubki teede ja tänavate talvisest libedustõrjest. Linnade koormust vähendab samas soolalumesegu tänavatelt äravedu⁶¹.

Kloriidide kasutamine lumetõrjeks on loetletud ühe hajukoormusallikana mis ohustab Tartu linnas paikneva Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi head seisundit [25]. Tallinna linnas paikneva Kvaternaari Männiku-Pelguranna põhjaveekogumi seisundit ohustava koormusena kloriidide kasutamist pole mainitud [25], kuid Tallinnas TTÜ Teedeinstituudi poolt läbiviidud uuringud [21, 22] kinnitavad selle maapinnalt esimese põhjaveekihi vastuvõtlikust talvisel teedehooldusel kasutatud kloriididele.

Kasutatava põhjaveekihi saastumine kloriidiga on Eesti praktikas seni teada ainult soola lohaka hoidmise tagajärjel (Paide veehaarde läheduses).

Riigikontrolli poolt vaadeldud [24] 16 põhjaveeseire punktist kolm saaksid konstruktsiooni järgi näidata maantesoola mõju. Neist kolmest on teesoola mõju kindlalt tuvastav vaid Tallinn-Narva mnt äärses seirepunktis kat nr 19028, joogivee vastavat piirväärtust kloriidide osas pole ületatud.

Uute teeprojektide käigus tuleb kontrollida maapinnalähedase veekihi kaevude veekvaliteeti teest kuni 100 m kaugusel. Sademevee teekraavis imendumisohu olemasolul (kraav ei lähe eesvoolu, kaitsmata põhjaveega ala, liiklussõlme sademeveekraavidega avatakse lubjakivi) saab veetarbija ohustamise korral selle lõigu kraavipõhjad teha veekindlad.

Jäätõrjekemikaalide mõju täpsemaks hindamiseks on suurema koormusega teelõikudel vaja teada aastas kasutatavad kloriidide kogused. Seejärel saab kontrollida teeäärsete konstruktsioonilt sobivate maapinnalähedast põhjavett kasutavate kaevude veekeemiat (vähemalt üldanalüüs võimalikuks teesoola mõju eristamiseks kohalikust ja põllumajanduslikus hajureostusest)⁶².

⁶⁰ Teeäärsete sademeveekraavide veekindla põhja rajamine võib olla vajalik kui teemaa jääb kaitsmata põhjaveega paealale (alvarilaadsed alad kus pinnakatet on alla 2m, või rajatakse teekraav veekihi vettkandvasse pinnasesse). Alternatiiviks on veevarustuse tagamine muust veeallikast.

⁶¹ 2003. aasta kevadel määrati teeäärsest lumevallist võetud lume tahkest jäägist kloriide näit. Endla tn Kristiine keskuse juurest 1700 mg/kg, Õie tänavalt 2100 mg/kg, Pärnu mnt Järvelt 2880 mg/kg [21].

⁶² Esmalt on vaja teada suurema liiklussagedusega teelõikudel aastas kasutatavaid soolakoguseid saada andmed teehooldaja käest, vajalik on vastav kokkulepe. Arvutustega saab hinnata kasutatavate koguste eeldatavat mõjuraadiust ja seejärel uurida kas eeldatavas mõjupiirkonnas on konstruktsioonilt sobivaid kaeve/puurauke (igasugune kaev ei kõlba) proovivõtmiseks. Peale nende kaevude kohapeal ülevaatamist saab sobivatest kaevudest kontrollide teesoola võimalikku mõju põhjaveele.

3.3 Sademeveesüsteemide rajamine ja hooldus

Soovituslikult tuleb sademevee käitlemise vajadust analüüsida alates liiklustihedusest 15000 autot ööpäevas [riski hindamise vajadus, 21, 23], arvestades seejuures eesvooludeks olevate pinnaveekogude tundlikkust sademevee löökoormusele, nõudeid johtuvalt veekogu seisundist ja kaitstavatest looduskaitseobjektidest. Praegu on sellise liikluskoormusega teelõike 9 (vaata joonis 1)⁶³.

Arvestades liikluskoormuse kasvu aeglustumist, pole mõtet rajada suuri sademevee puhastussüsteeme kohtades kus reaalne liikluskoormus on praegu alla 15000 auto, rajatud sademevee puhasti jõuab amortiseeruda ja võib vajada uuesti ehitamist ajal kui puhasti on liiklustiheduse järgi vajalik. Lisanduvad puhasti jooksvad hoolduskulud.

Sügava põhjaveetasemega (maapinnast enam kui 3 m) aladel kus pinnakattes esinevatel setetel on piisav vee läbilaskevõime (liiv ja kerge saviliiv), ei teki teede sademevett niivõrd palju et seda tuleks settebasseinides puhastada, settebasseinide rajamine pole otstarbekas. Paduvihmade ja lumesulajärgne sademeveesüsteemi vesi imendub piisavalt kiiresti pinnasesse, basseini asemel kasutada saab ka kindlast kõrgustasemest ajuti toimuvad ülevoole sademeveesüsteemist eesvoolu.

Teeäärsete kaevude ja kaitsmata põhjavee olemasolul tuleb teede projekteerimisel arvestada ka teedelt kogutava sademevee võimalikku mõju põhjaveele. Uute teeprojektide käigus tuleb kontrollida maapinnalähedase veekihi kaevude veekvaliteeti teest kuni 100 m kaugusel. Sademevee teekraavis imendumisel ja kui veetarbija on ohustatud, saab selle lõigu kraavipõhjad teha veekindlad.

Kavandatavate Kernu, Imavere-Paia ja Jõhvi liiklussõlmede alad on liigniisked ja neis kohtades teede ja viaduktide rajamine nõuab olemasoleva liigniiskusega arvestamist ning nende alade sademeveelahendused on paratamatult vee juhtimisega eesvooludesse.

Näidates nende kavandatavate liiklussõlmede uutes teeprojektides sademevee puhastustaimkattega alal ja puhverkraavis ning arvestades väikest liiklussagedust (6000-8000 autot ööpäevas) pole nende eelpoolloetletud liiklussõlmede sademevee täiendav puhastamine vajalik. Vajalik võib olla reserveerida sademeveeprojektis maa-ala puhastusbasseini⁶⁴ rajamiseks tulevikus liikluskoormuse kasvades.

Liiklussõlme paiknemisel olulise veekogu ääres ja vähendamaks liiklusõnnetuste tagajärjel mahavoolanud ainetega veekogude reostumisohtu võib eesvooluks oleva veekogu ohutuse suurendamiseks vajadusel rajada õli-liivapüüdnureid, seejuures tuleb arvestada nende regulaarse hoolduse vajadusega. Kui liiklussõlm paikneb mitme kilomeetri kaugusel veekogust jääb õnnetusjuhtumi korral piisavalt aega vältimaks kraavide kaudu reoainete veekogusse sattumist.

Hooldus. Rajatud õli-liivapüüdnurid tuleb regulaarselt setetest puhastada, sest muidu neil puhastusefekti pole. Probleemitult töötava olemasoleva sademeveesüsteemi puhul pole otsest vajadust ka vee erikasutusloaks (vaja on tõestada sademevee puhtust).

Sademevee puhastussüsteemi juhtimisel veekogusse tuleb vähemalt kord aastas kontrollida ärajuhitava sademevee kvaliteeti. Maksimaalprogrammina heljum, naftasaadused, PAH ja

⁶³ Neist 8 paiknevad Tallinna ümbruses (Tallinn-Narva, Tallinn-Tartu, Tallinn-Pärnu, Tallinna poolsetel lõikudel ning Tallinna ringtee ja Tallinn-Tabasalu teelõikudel) ja üks Jõhvi servas Jõhvi-Tartu-Valga maanteel.

⁶⁴ Imavere-Paia ja Jõhvi liiklussõlmedel õli-liivapüüdur või sellena töötavat tiik

raskmetallid As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu. Levinud praktika on kontrollida esimestel aastatel sagedamini, hiljem suurema intervalliga.

Kukruse-Jõhvi teelõigu sademeveesüsteemide sademevee sissevooluga õli-liivapüüdurites tuleb mõõta sette paksust kord aastas. Esimesena vajab tõenäoliselt puhastamist II sademeveesüsteemi õli-liivapüüdur. Tehtud analüüsi järgi vastas sete ohtlike ainete osas kõikidele nõuetele ja erikäitlust ei vaja. Analüüsi (soovituslikult naftasaadused, PAH, fenool ja raskmetallid Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu) tuleb korrata enne sette kõrvaldamist. Veeproovide võtmine Kukruse-Jõhvi teelõigul võib olla vajalik vaid olukorras kui esineb õli-liivapüüdurist sademevee väljavool immutusbasseini (Jõhvi poolseim sademeveesüsteem I). Vees tuleks analüüsida heljum, naftasaadused, PAH, fenool ja raskmetallid As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu). Seni kui Jõhvi poolseimasse sademeveesüsteemi I lisandub väljapoolt teemaad reoaineid, on soovitatav veeanalüüsi teha kord kvartalis, vajadusel analüüsida ka autokütuses levinud BTEX ühendid.

Maanteeameti Ida regiooni poolt tellitud uuringuaruande järgi pole Kukruse-Jõhvi teelõigu Jõhvi poolseim sademeveesüsteem I piirnõrme ületamisi põhjustanud rekonstrueeritud teelõigult tulev sademevesi. AS Maveses 18.09.2013 toimunud arutelul lubas AS Statoili kinisvarajuht härra Jüri Kuuseok kontrollida tankla territooriumi sademevee immutusmahuti seisukorda ja uurida võimalusi tankla sademevee suunamiseks linna sademeveesüsteemi. Maanteeameti Ida regioon jätkab õli-liivapüüdurisse tuleva sademevee kontrollimist.

Loo-Maardu teelõigu sademeveesüsteemides tuleb regulaarselt puhastada mõlemad õli-liivapüüdurid, vähemalt kord aastas. Seejuures võib olla vajalik puhastada settest ka osa sissevoolukraave.

Tehtud setteanalüüsi järgi vastas Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüdurite sete ohtlike ainete osas kõikidele nõuetele ja erikäitlust ei vaja. Setteanalüüsi (soovituslikult naftasaadused, PAH, fenool ja raskmetallid Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu) tuleb korrata enne järgmist sette kõrvaldamist.

Kui peale õli-liivapüüdurite puhastustööd on jälgitav taas intensiivne pinnase sissekanne ja kraavide täitumine, on vajalik selle süsteemi osaline rekonstrueerimine, sest siis pole tegemist enam ehitusaegse pinnase sissekandega või kraavinõlvade puudulikust rohtumisest põhjustatud sette sissekandega.

Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüdurid pole kõva põhjaga ja puhastamisel tuleb jälgida, et sette korraga liiga palju ei eemaldata (vältimaks kaldapinnase tiiki vajumist).

Peale 2013 a märtsis-aprillis teostatud settest puhastamist vastas Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüduritest eesvooludesse juhitud vesi nõuetele ja tsingi minimaalne ületamine⁶⁵ Piritla õli-liivapüüduri väljavoolus.

Tõenäoliselt võib Loo-Maardu teelõigu õli-liivapüüduritest ärajuhitavas vees tugevate sadude järgselt lühiajaliselt olla ületatud ka heljuvaine sisaldus, kuna suurte veekoguste korral jääb vee viibeaeg rajatud süsteemides lühikeseks⁶⁶.

⁶⁵ VV määruse nr 99 „Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“ nõue, et sademevesi ei tohi sisaldada rohkem ohtlikke aineid kui on lubatud pinnaveekogusvesi on range ja põhjustab probleeme ilmselt kõikides heitveelaskudes kui uurida veekvaliteeti neis põhjalikult. Tsink on üle selle piirväärtuse juba vihmavees.

⁶⁶ See on paratamatus kõikides senirajatud sademeveesüsteemides. Seepärast tulebki sademevett puhastada juba kogumissüsteemi jõudmisel ja kogumissüsteemis vee teekonnal õli-liivapüüdurisse

Vaida-Aruvalla teelõigu sademeveeproovi analüüsitulemused näitavad olemasoleva sademeveesüsteemi vee vastavust uuritud ohtlike ainete osas kõikidele nõuetele, näha on kloriidide taustatasemest kõrgemad sisaldused piirdekraavis ja sinna suubuvate drenide vees (neil harvadel juhtudel kui vett drenidest voolabki).

Uuritud kohas Vaida-Aruvalla teelõigu sademevesi vastava Pirita jõelõigu seisundiklassi ei mõjuta. Rajatud sademeveelahendusele täiendavate keskkonnatingimuste esitamine sademevee kvaliteedi ohjeks pole tõenäoline ja ärajuhitava sademevee kvaliteedi kontroll teehoolduse käigus pole hädavajalik.

Luige.

Ehitamisjärgus olnud Luige eritasandilise ristmiku sademeveelahenduse puhul võib liivpinna olemasolu tõttu eeldada idapoolse rajatud õli-liivapüüdu suhteliselt kiiret täissettimist, läänepoolse õli-liivapüüdu konstruktsioonimuudatuste tõttu polnud ülevaatuse ajal võimalik teostatud lahendusele hinnangut anda.

5 Kasutatud kirjandus

1. Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava, Keskkonnaministeerium, kinnitatud Vabariigi Valitsuse 1. aprilli 2010. a. korraldusega nr 118
2. Põhja-Eesti jõgede hüdrokeemiline seire 2011 ja 2012 aastal. TTÜ Keskkonnatehnika Instituut, Tallinn 2012, Tallinn 2013
3. Liiklusloenduse tulemused 2011. Aastal, AS Teede Tehnokeskus, Tallinn 2012
4. Harjumaa, Kiili vald, Saku vald Luige eritasandiline ristmik. Teeehituslik osa. K-Projekt AS Töö nr. 10083, Tallinn 2010
5. Tallinna sademevee uuringute teostamine, töö nr 07230-0058, AS SWECO Projekt, Tallinn 2008
6. Road water pools in Poland, Jacek Wojtowicz, General Directorate for National Roads and Motorways, käsikiri 2012
7. Muuga sadama laienduse keskkonnamõjuhindamine. AS Tallmac töö nr 0507. Tallinn, 2005
8. Assessing Impacts of State Highway Stormwater Runoff on Stream Invertebrate Communities, NZ Transport Agency, 2011
9. Maardu linna üldplaneering aastani 2015 seletuskiri, Hendrikson & Ko OÜ, 2008
10. Kroodi oja ehitusgeoloogiline - ja reostusuuring, AS Maves, Tallinn 2009
11. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 6. detsembri 2008 direktiivi 2008/105/EÜ nõuete täitmiseks prioriteetsete ainete inventuur ning seirekorralduse analüüs AS Maves Tallinn 2010
12. Kurna liiklussõlme sademevee lahenduse ekspertiis, AS Maves Tallinn 2011
13. Syntheses of best practices road salt management, Transportation Association of Canada, 2003
14. Stormwater runoff and the environment in the interurban road network, policy trends and perspektiives. S. Yannopoulos, S.Basbas, I.Giannopoulou, 2007
15. Road Derived Sediments (RDS) and Vegetative Material Reuse Feasibility Study, New Zealand Transport Agency, 2010.
16. Stormwater Treatment Standard for State Highway Infrastructure, New Zealand Transport Agency, 2010
17. Water bodies pollution due to highways stormwater runoff: measures and legislative framework, Global NEST Journal, Vol 15, No 1, pp 85-92, 2013
18. Controlling contaminants in urban stormwater: Linking environmental science and policy. Jiri Marsalek, Maria Viklander
19. Maanteiden hulevesien laatu. Laura Inha, Riitta Kettunen, Kimmo Hell. Liikennevirasto, Helsinki 2013
20. Sademete seire, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, Tallinn 2013

21. Transpordi saastekoormuse mõju hindamine ja mõju vähendamise meetmete analüüs, TTÜ Teedeinstituut, Tallinn 2003.
22. Kloriidide mõju keskkonnaseisundile (põhjaveele), TTÜ Teedeinstituut, Tallinn 2009.
23. Maanteiden hulevesien laatu. Herkko Jokela. Tiehallinto, Helsinki 2008
24. Teehooldetööd ja järelevalve nende üle, Riigikontrolli audit, Tallinn 2012
25. Oluliste veemajandusprobleemide ülevaade. Eelnõu. AS Infragate Eesti, Tallinn 2013.
26. Ülevaade koormusest, mida inimtegevus avaldab pinnaveele AS Infragate Eesti, Tallinn 2013.