

KESKLAVOR

Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB

Estonian Environmental Research Centre

# Jääkreostusobjektide inventariseerimine

## 2014-2015

### Kroodi oja jääkreostuse ohutustamise eelprojekt

Tartu 2015



**Töö nimetus:**

Jääkreostusobjektide inventariseerimine 2014-2015. Kroodi oja jääkreostuse ohutustamise eelprojekt.

**Töö autorid:**

Erki Kõnd

Martin Võru

Kersti Kase

**Töö tellija:**

Keskkonnaministeerium

**Töö teostaja:**

**Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ**

Marja 4d

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

[info@klab.ee](mailto:info@klab.ee)

[www.klab.ee](http://www.klab.ee)

**Lepingu nr:** 4-1.1/14/263

**Töö valmimisaeg:** 11. 2015

Käesolev töö on koostatud ja esitatud kasutamiseks tervikuna. Töös ja selle lisades esitatud kaardid, joonised, arvutused on autoriõiguse objekt ning selle kasutamisel tuleb järgida autoriõiguse seaduses sätestatud korda. Töö omandamine, trükkimine ja/või levitamine ärilistel eesmärkidel on ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ kirjaliku nõusolekuta keelatud. Töös toodud info kasutamine õppe- ja mitteärilistel eesmärkidel on lubatud, kui viidatakse algallikale. Andmete kasutamisel tuleb viidata nende loojale.

## Sisukord

1	Sissejuhatus .....	5
2	Objekti ülevaade .....	6
2.1	Asukoht.....	6
2.2	Ajalooline ja tehnoloogiline ülevaade .....	7
2.3	Käesoleval ajal toimuv tegevus, hetkeolukord ja kitsendused.....	8
2.4	Geoloogiline ja hüdrogeoloogiline ülevaade.....	10
2.4.1	Kroodi oja ülemjooks ja tiikide ala.....	12
2.4.2	Kroodi oja keskjooks .....	12
2.4.3	Kroodi oja alamjooks.....	13
3	Uuringud.....	14
3.1	Varasemalt teostatud uuringud.....	14
3.2	Reostusuuringu aruanne.....	15
3.3	Pinnase seisund.....	16
3.3.1	Kroodi oja ülemjooks ja tiikide ala.....	16
3.3.2	Kroodi oja keskjooks .....	17
3.3.3	Kroodi oja alamjooks.....	18
3.3.4	Veeproovid.....	19
3.3.5	Järeldused .....	22
4	Teostatavusuuring.....	23
4.1	Kroodi oja ülemjooks.....	23
4.2	Kroodi oja keskjooks.....	25
4.3	Kroodi oja alamjooks .....	25
5	Projektlahendus .....	27
5.1	Üldosa .....	27
5.2	Ehitustööde järjekord .....	28
5.3	Kroodi jääkreostuse ohutustamine.....	29
5.3.1	Uue ojasängi kaevamine.....	29
5.3.2	Tiikide ohutustamine .....	30
5.3.3	Kroodi oja alamjooksu ohutustamine .....	31
5.3.4	Kroodi oja keskjooksu ohutustamine.....	32
5.3.5	Võsanõmme I ja Papli I katastriüksustel Kroodi oja keskjooksu ohutustamine.....	33

5.3.6	Tiikide väljavooluregulaatori rajamine.....	34
5.3.7	Kroodi oja reostusest likvideeritud ojasäangi kujundamine .....	34
5.4	Ohutustamistöõde aegne tehnika transport ja liikluskorraldus.....	35
5.5	Järelkontroll.....	35
6	Peamiste materjalide ja tööde mahud.....	38

## Lisad

Lisa 1 Kooskõlastused

Lisa 2 Projekteerimistingimused

Lisa 3 Tallinna Vesi AS vastus

## Joonised

Joonis 1	Maa-ala plaan 1	1:1000
Joonis 2	Maa-ala plaan 2	1:1000
Joonis 3	Maa-ala plaan 3	1:1000

## 1 Sissejuhatus

Käesolev eelprojekt on koostatud Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ ja Keskkonnaministeeriumi vahel 2014. aastal sõlmitud lepingu „Jääkreostusobjektide inventariseerimine“ raames.

Töö üldine eesmärk on selgitada kaheksa jääkreostusobjekti (Priimetsa, Härma, Maadevahe ja Laekvere ABT-d, Raadi ja Ämari lennuväljad ning Kroodi oja ja Purtse jõgi) reostuse ulatus ning pakkuda välja reostuse ohutustamise sobivaim lahendus.

Käesolev eelprojekt on osa töömaterjalidest, mis puudutab Kroodi oja jääkreostuse ohutustamiseks sobivaima lahenduse väljatöötamist.

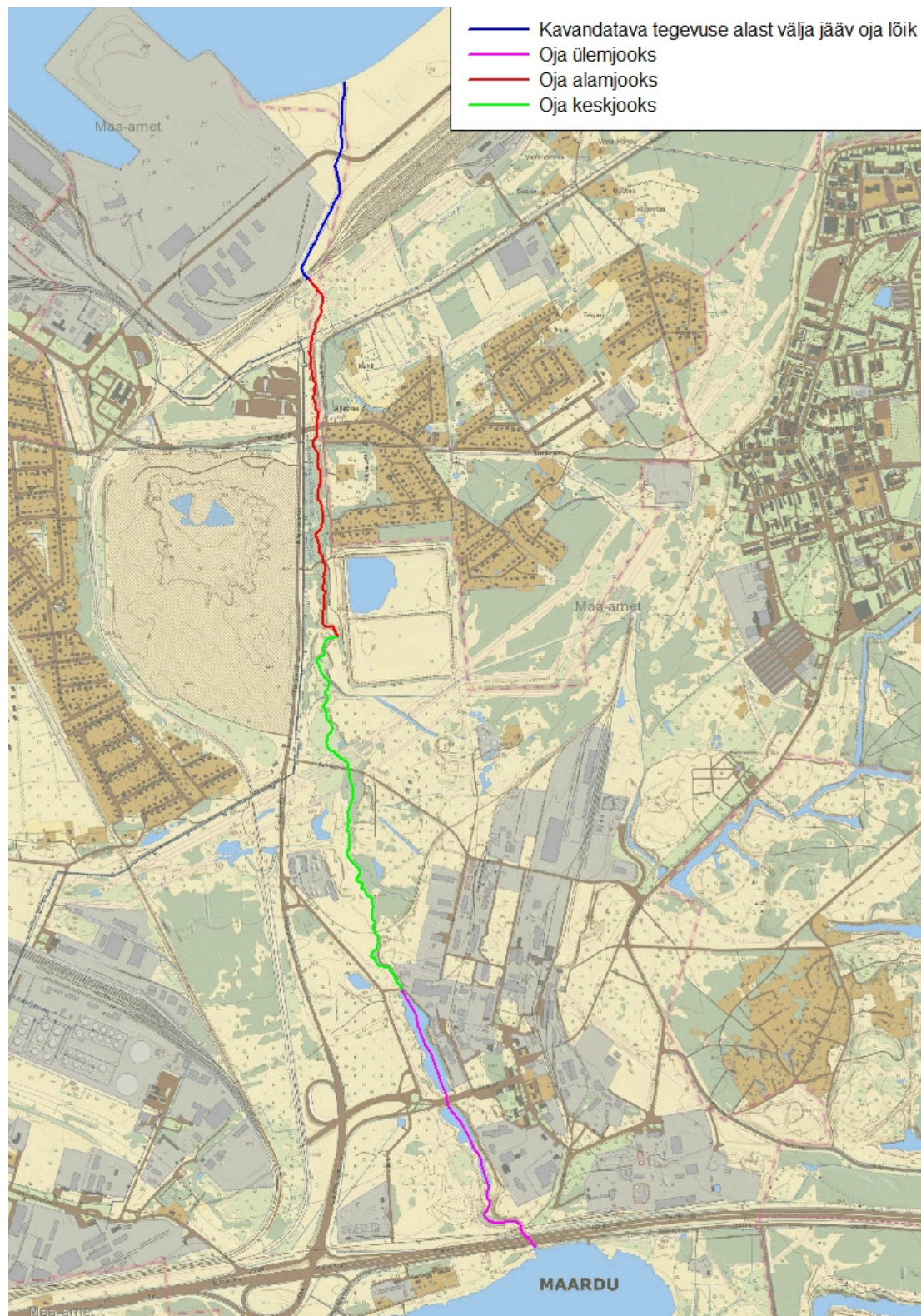
Käesoleva projekti koostajad on Kobras AS projekteerijad Erki Kõnd, Martin Võru ja Kersti Kase.



## 2 Objekti ülevaade

### 2.1 Asukoht

Kroodi oja reostunud põhjasetete jääkreostusobjekt asub Harju maakonnas Maardu linnas ja Jõelähtme vallas (kaart 1).



**Kaart 1 Kroodi oja asukoht**

## 2.2 Ajalooline ja tehnoloogiline ülevaade

Kroodi kanal (oja) kaevati Maardu järve ja Muuga lahe vahele 1893. aastal ning tema kaldaid on pikaajaliselt asustanud suured tööstusalad – vasakkaldal asub Maardu tööstusrajoon ning paremal endise AS Eesti Fosforiid territoorium.

Kroodi oja vee kvaliteedi ja kvantiteedi kujundamisel on suurim tähtsus olnud AS Eesti Fosforiid väljalaskudel. Kaheksakümnendatel aastatel pärines selle kanalisatsioonist kuni 68% ojas voolanud veest, üheksakümnendate aastate alguses 60% ja kümnendi keskel ca 1/3. AS Eesti Fosforiid heit-, sademe- ja kaevandusvee väljalaskude arv ja asukoht on aastate jooksul muutunud. Olulisimad on neist kolm.

1. Šlammikogujas (kaks suurt settetiiki) puhastati keemiliselt AS Eesti Fosforiid reostunud tehnoloogilised heitveed ja suunati need Kroodi oja.
2. Sademevee väljalasu kaudu juhiti heitvesi oja enne šlammikoguja valmimist, hiljem on see jäänud puhtama tehnoloogilise heitvee ja territooriumi sademevee jaoks. Aastatel 1989–1995 kasutati seda ka kaevandusvee oja juhtimiseks. Lühiajaliselt (1988–1994) on sademevett mehaaniliselt puhastatud hõljuvainetest ja naftasaadustest.
3. Kolmas tähtsam Kroodi oja juhitud vesi on AS Eesti Fosforiid ja Maardu vana linnaosa bioloogiliselt puhastatud olmereovesi. Kuni 1991. aastani jõudis see oja šlammikoguja kaudu segatuna tehnoloogilise heitveega, kuid hiljem moodustas eraldi väljalasu, mille asukoht on aastate jooksul muutunud.

AS Eesti Fosforiid järel on suuruselt teiseks oja heitvee allikaks Maardu tööstusrajoon. See kujutab endast piirkonda Pirita jõe ja Kroodi oja vahel, kus asuvad mitmed suured tööstus- ja energeetikaettevõtted ning laomajandid. Olulisimad neist on olnud Iru Elektriijaam ning Termoil AS. Sademevett ja Iru Elektriijaama eelnevalt puhastatud tehnoloogilist heitvett on oja juhitud sademevee kanalisatsiooni kaudu, olmereovett ilma seda eelnevalt puhastamata Maardu Vesi AS olmevee kanalisatsiooni kaudu. Termoil AS mehaaniliselt puhastatud sademe- ja olmeveed on oja juhitud teistest ettevõtetest eraldi, kasutades selleks lahtist kraavi. Tööstusrajooni sademe- ja olmevesi moodustas üheksakümnendate aastate esimesel poolel keskmiselt 18% Kroodi ojas voolanud veest ning kahetuhandendate aastate esimesel poolel ca 12%.

Kroodi oja vee kvaliteet oli kõige halvem kuue- ja seitsmekümnendatel aastatel, mil oja vee kaitseks ei rakendatud ka kõige elementaarsemaid vahendeid. Sellest ajast pärineb ka suurim teadaolev hõljumisisaldus Kroodi ojas, kui 1975. aasta novembris mõõdeti selleks 88 000 mg/l ehk 8,8%. Taolise saastamise tagajärjel täitus oja säng settinud hõljuvainest lobriga, mis mõjutab oja vee kvaliteeti tänaseni. Näiteks kahetuhandendate aastate alguses moodustas oja sängist väljauhutud hõljum ca 50% oja vees leiduvast hõljuvainest. Kuue- ja seitsmekümnendatel aastatel oli ojal kaks tähtsat hõljumiallikat. Üks neist oli Eesti Fosforiid rikastustsehh, millest tehnoloogilise režiimi rikkumiste tõttu rikastatud fosforiiti ja muud materjali pidevalt veega välja kandus. Kuna oja vee pH oli happetsehhi heitvee toimele 2–4, lahustus sellest hõljumist palju fosforit ja fluori ning oja vee tolleaegsed fluori ja fosfori aastakeskmised sisaldused ulatusid mitmekümnetesse milligrammidesse liitris, ületades fluori puhul kohati ka 100 mg/l piiri. Teiseks hõljumiallikaks oli happetsehh, kus valmistati püriidist väävelhapet. Püriidi põletusjäägi, mis tänapäeval klassifitseeritakse ohtlike jäätmete hulka, juhtis AS Eesti Fosforiid Kroodi oja. Hiljem on neid jäätmeid kasutatud ka Kroodi oja orus täitepinnaena. Püriidijäätmete oja juhtimise ajal mõõdeti oja vees raua- ja vasesisaldust kümnetes milligrammides



liitris (1974. a: Fe – 64,5 mg/l; Cu – 19,2 mg/l) ning arseenisisaldust milligrammides liitris (1974. a: 3,2 mg/l).

Seitsmekümnendate aastate teisel poolel toimus Kroodi oja vee kvaliteedis märgatav paranemine. See saavutati rikastustsehhi drenaaži suunamisega flotoliivadesse ning eheda väävli kasutusele võtuga väävelhappe toorainena. Sellega langes järsult hõljumi, Fe, Cu, As, P ja F sisaldus oja vees. Samal ajal kerkisid üles probleemid šlammikogujaga. Projektijärgselt oli ette nähtud Eesti Fosforiit heitvesi lubjapiimaga neutraliseerida ja seejärel tekkiv  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (fosforiit) ning  $\text{CaF}_2$  (fluoriit) hõljum šlammikogujas välja setitada. Paraku ei jätkunud Eesti Fosforiit jaoks nõukogude defitsiidimajanduses alati lupja ja kasutusele võeti ammoniumhüdrosiid. Viimane küll neutraliseerib happelise vee, kuid ei sadesta välja fosfori- ja fluoriühendeid. Seetõttu heitvee keemiline puhastus ei toiminud ning lisaks fosfori- ja fluoriühenditele saastas šlammikoguja oja vett ka ammoniumiga. Kaheksakümnendatel aastatel oligi šlammikoguja väljalask oja vee peamiseks reostajaks. Fosfori osas mõjutasid vee kvaliteeti ka Eesti Fosforiit sademevesi ja oja sāngi kuhjunud fosforiidisete.

Kuni kaheksakümnendate aastate teise pooleni toimus Kroodi oja orus tootmistegevuse pidev laiendamine. Kuna piirkonna veevarudest ei jätkunud, haarati selleks vajalik vesi kaugemalt – Eesti Fosforiit Jõelāhtme jõest ja Iru Elektri jaam Pirita jõest. Tekkiv heitvesi juhiti Kroodi oja. Seetõttu suurenes Kroodi oja vooluhulk kuni kaheksakümnendate aastate teise pooleni, mil saavutati maksimaalne tase. Edaspidi toimus Eesti Fosforiit tootmise taandareng, mis kajastus ka Kroodi oja vooluhulkade vähenemises.

1992.–1993. aasta vahetusel šlammikoguja tühjendati ning pärast seda ei ole see enam oja suurte ammoniumikogustega ohustanud. Küll on aga jäänud potentsiaalne oht paljude aastate jooksul šlammikoguja põhja sadestunud  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ja  $\text{CaF}_2$  sisaldava lobri poolt, mis happelistes tingimustes võib lahustuda ja põhjustada oja löökreostumist P- ning F-ühenditega. Ojavee reostumine aastatetaguse saastega toimus 1994. aasta lõpus – 1995. aasta alguses, mil põhjavee taseme tõusu tõttu ujutati AS Eesti Fosforiit territooriumil üle saastunud pinnasekihid. Selle tagajärjel ligunes saastunud ala drenivette fluori kuni tasemeni 236 mg/l ja fosforit kontsentratsioonini 1 300 mg/l ning fosforisisaldus Kroodi oja vees tõusis kuni 20 milligrammini liitris. Olukord lahendati kaevandusveele uue väljavoolu avamisega, mis alandas põhjavee taset ning parandas vee kvaliteeti. Sellega kaasnes oja vee keskmise fluorisisalduse langemine 1996.–1997. aastaks viimase kolmekümne aasta madalaimale tasemele. Samasugust vähenemist ei täheldatud fosfori osas. Seda takistas AS Eesti Fosforiit territooriumil tööd alustanud väetistega tegelevate aktsiaseltside lohaku. 1996. aastal ulatus territooriumi sademevee fosforisisaldus kuni 230 mg/l ja lämmastikusisaldus 140 mg/l. Ojas oli fosforit keskmiselt 5 mg/l ja lämmastikku 9 mg/l. Veerandi oja lämmastikukoormusest andis kaevandusvee väljalask, kuhu ilmselt sattus ka reoaineid Maardu Katlamaja AS biopuhastist, mille lähedusest kaevandusvee kraav möödub.<sup>1</sup>

### 2.3 Käesoleval ajal toimuv tegevus, hetkeolukord ja kitsendused

Kroodi oja lähiümbruse tööstusaladel toimub aktiivne majandustegevus. Oja mõlemal kaldal asuvad mitmed naftaproduktide hoiustamisega tegelevad ning laoteenuseid pakkuvad ettevõtted, samuti keemia- ning metallitööstusettevõtted. Suurima ohtliku mõju raadiusega ettevõtted oja lähiümbruses on Maardu Terminal AS, Hromium OÜ, DBT AS.

<sup>1</sup> Ohtlike jääkreostuskollete kontroll ja uuringud. Maves AS, 2004.



Heitvee väljalaskude suublana kasutavad Kroodi oja AS Maardu Terminal, AS Kroodi Terminal, AS Technomar & Adrem, OÜ Loo Vesi, Eesti Energia (Iru Elektri jaam), Tallinna Vesi, AS Petkam ning Muuga sadam.

Kroodi oja vahetus läheduses ei asu looduskaitsealasid, kaitstavaid looduse üksikobjekte, Natura 2000 võrgustiku linnu- ja loodusalasid ning kultuurimälestisi. Kaitsealustest liikidest asub Kroodi oja kaldal II kaitsekategooria taimeliigi kasvukoht, *Dianthus superbus* (aasnelk).

Kroodi oja uuringuala läbivad järgmised elektrirajatised – kõrgepinge õhuliinid Tundmatu 35kV õhuliin (väline tunnus KP3503366, 35-110 kV), Iru - Kallavere (väline tunnus L169, 35-110 kV), Kallavere - Viimsi (väline tunnus L014, 35-100 kV) ja Kallavere - Viimsi (väline tunnus L015, 35-100 kV); keskpinge õhuliinid NAFTABAAS I:KAL (väline tunnus K197268250, 1-20 kV), NAFTABAAS II:KAL (väline tunnus K197262655, 1-20 kV) ja KESKBAAS:KAL (väline tunnus K197268652, 1-20 kV) ning elektrimaakaabelliinid AIGRO I:KAL (väline tunnus KKL197268633) ja AIGRO II:KAL (väline tunnus KKL197262657).

Vastavalt majandus- ja taristuministri määrusele<sup>2</sup> on õhuliini kaitsevöönd 35-110 kV nimipingega liinidel mõlemal pool liini telge 25 m, 1-35 kV nimipingega liinidel mõlemal pool liini telge 10 m ning elektrimaakaabelliini kaitsevöönd on mõlemal pool piki äärmise kaabli telge 1 m.

Uuringuala põhjaosas ristub Kroodi ojaga maapealne sooja- ja veetorustik (väline tunnus IV13992, töö rõhk üle 6 bar), millel vastavalt majandus- ja taristuministri<sup>2</sup> määrusele on maapealsete soojustorustike kaitsevööndi ulatus töö rõhuga üle 6 bar torustike puhul mõlemal pool torustikke piiravaid äärmise torustiku isolatsiooni välispindu 5 m.

Uuringuala põhjaosas ristub Kroodi ojaga maagaasi jaotustorustik Muuga Sadam B5 (väline tunnus 20150515001388), millel on vastavalt majandus- ja taristuministri<sup>2</sup> määrusele gaasitorustiku kaitsevööndi ulatus A- ja B-kategooria gaasipaigaldiste korral torustiku välimisest mõõtmest 1 meeter.

Maardu linna üldplaneeringu kohaselt on Kroodi oja ülem- ja keskjooks ja selle kaldad määratud haljasala ja parkmetsa maaks. Alamjooksul on tegemist sadama maaga.

Kavandatav tegevus jääb valdavalt reformimata riigimaale. Kroodi oja ümbruses on valdavalt tegemist tootmismaa sihtotstarbega maatükkidega. Vasakkaldal asub Maardu tööstusrajoon, mille lõunapoolse osa moodustab Vana-Narva maantee äärne suurte ladude piirkond ning põhjapoolse osa Eesti suurima kaubasadama, Muuga sadama, piirkond. Oja paremkalda lõunaosas, kunagise Kroodi küla ja AS Eesti Fosforiit territooriumil asub mitmete ladude ning tootmishoonetega tööstuspiirkond. Kroodi oja paremkalda põhjaosas asub Jõelähtme valla Uusküla küla elamupiirkond ning Muuga sadama raudteejaam.

Kroodi ojaga piirnevad mitmed kehtestatud ning veel menetluses olevad detailplaneeringud (Maaameti planeeringute kaardirakendus; Maardu Linnavalitsus).

Menetluses detailplaneeringud: Üleoru tn 2 ja Fosforiidi tn 24 kinnistute ja lähiala detailplaneering (algatatud), Maardu linna Papli II ja Võsanõmme III kinnistu detailplaneering, Rööpa IB kinnistu juurdepääsu projekteerimine, Võsanõmme I, Võsanõmme II, Papli 1 ja Põhjaranna tee 16a kinnistut ja lähiala detailplaneering.

---

<sup>2</sup> Ehitise kaitsevööndi ulatus, kaitsevööndis tegutsemise kord ja kaitsevööndi tähistusele esitatavad nõuded. Majandus- ja taristuministri 25.06.2015 määrus nr 73.

Kehtestatud detailplaneeringud: Fosforiidi tn 20 detailplaneering, Lao tn 17/1, Lao tn 17/2, Lao tn 17/3 kinnistu ja lähiala detailplaneering, Muuga sadama idaosa ehitusvõimaluste selgitamine, kruntide moodustamine ja moodustatavatele kruntidele ehitusõiguse ulatuse määramine, Rebasenõmmesauna detailplaneering, Muuga sadam 3 osa detailplaneering, Väike Kubli detailplaneering, Väike-Kubli, Hansu, Ingumardi, Uuetoa, Jüri I, Vahenõmme III, Madise III, Merevahe, Matsu II ja Mere maaüksuste detailplaneering.

Kõige rohkem hõlmab Kroodi ojaga seotud jääkreostuse ohutustamise ala Lao tn 17/1, Lao tn 17/2, Lao tn 17/3 kinnistu ja lähiala detailplaneering, mis on kehtestatud, kuid mida pole hakatud ellu viima.

## 2.4 Geoloogiline ja hüdrogeoloogiline ülevaade

Kroodi oja kulgeb piki aluspõhjakiivimeis esinevat Maardu tektoonilist rikketsooni. Oja asub mattunud oru põhjas. Ülemjooksul lõikub oja Ülem- ja Kesk-Ordoviitsiumi aluspõhjakiivimeisse, kesk- ja alamjooksul Kambriumi aluspõhjakiivimeisse.<sup>3</sup>

Pinnakattes esinevad ülemjooksul Holotseeni Antsülusjärve setted, keskjooksul Litoriinamere setted ning alamjooksul vähesel määral Limneamere setted, kuid valdavalt Holotseeni tehnogeensed setted. Pinnakatte paksus on alamjooksul kuni 30 m ning see väheneb ülemjooksu suunas, olles seal keskmiselt 10 m ning kohati vaid 5 m paksune.<sup>4</sup> Kroodi oja keskjooksul on orgu kuhjatud täitepinnast, mis koosneb mujalt väljakaevatud pinnasest või keemiakombinaadi püriidipõletamise jäägist (raskmetalliderikas peenliiv). Viimastel aastatel on nii oja vasakut kui ka paremat kallast keskjooksul ulatuslikult täidetud, maapinda on võrreldes 2009. aastaga tõstetud kuni oja veepiirini. Osaliselt on täitepinnasega kaetud ka 2009. aasta reostusuringuga välja eraldatud raskmetallidega reostunud ala.

Maapinnalähedane põhjaveekiht (Kvaternaari põhjaveekiht) levib Kroodi orus peenliivakihis. Veekiht toitub piirkonnas sademetest, Maardu järve ja endise fosforiidikarjääri poolt tulevast põhjaveevoolust ning aluspõhja liivakivist ja aleuroliitidest välja valguvast põhjaveest (Ordoviitsiumi- Kambriumi põhjaveekiht). Kvaternaari põhjaveekihi vett drenib Kroodi oja nii ülem-, kesk- kui ka alamjooksul. Veekiht on looduslikult kaitsmata.

Aluspõhjalistest põhjaveekihtidest levib Kroodi orus Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekiht vaid oja ülemjooksul, kus ojasängis paljanduvad liivakivid. Maapinnalt järgmine, Kambriumi-Vendi põhjaveekiht lasub 72 m sügavusel maapinnast ja on eraldatud Kvaternaari setetest 41 m paksuse aleuroliidist ja savist koosneva Lükati-Lontova veepidemega. Maapinnalt esimene aluspõhjaline põhjaveekompleks on Kroodi oja ülemjooksul maapinnalt lähtuva reostuse eest nõrgalt. Kesk- ja alamjooksul on põhjavesi maapinnalt lähtuva reostuse eest kaitstud.<sup>5</sup>

Kroodi oja detailsem geoloogiline ehitus on esitatud lähteülesandes määratud uuringulõikude kaupa (kaart 2).

<sup>3</sup> Eesti geoloogiline baaskaart (mõõtkava 1:50 000), Maardu (6343) kaardileht ja seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus, 2002.

<sup>4</sup> Maa-ameti geoloogia kaardirakendus, <http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGIS>.

<sup>5</sup> Eesti põhjavee kaitstuse kaart (mõõtkava 1:400 000). Eesti Geoloogiakeskus, 2001.



**Kaart 2 Kroodi oja uuringulõigud**

### 2.4.1 Kroodi oja ülemjooks ja tiikide ala

Ülemjooksul (uuringulõik 1) kulgeb Kroodi oja klindiasangu nõlval aluspõhja lõikunud sätkorus. Uuringuala äärmises kaguosas on oja orgu täidetud fosforiidikaevanduse jääkpinnasega kuni 7,50 m paksuselt (PA-9). Ülemjooksu nõlvadele puuritud puuraukudes esines peenliiv, mida läbiti kuni 8,00 m ulatuses (PA-6). Ülemjooksul oja sängi ja lammialale rajatud puuraukude (PA-77 kuni PA-84) andmetel esines lammialal kuni 0,60 m paksune mudakiht, mille all oli peeneteraline kohati orgaanikat sisaldav peenliiv. Voolusängis esines valdavalt peenliiv, kuid paiguti ka kruus.

Tiikide ümbruse (uuringulõik 2) pinnas koosnes valdavalt kihilise tekstuuriga peenliivast, mida läbiti kuni 7,90 m ulatuses (PA-5). Tiikide kaldaid on paiguti täidetud erinevate pinnastega kuni 4,90 m ulatuses puuraukude PA-1 ja PA-11 kuni PA-13 alal. Osaliselt on kaldapealsetesse rajatud torustikke, mille kaevikute läheduses PA-2 ja PA-3 alal esineb segamini pööratud liivpinnast kuni 2,30 m ulatuses. Tiikide põhjasettena esines valdavalt muda, kohati mudakiht puudus ning tiigipõhjas paljandus peenliiv.

Ülemises tiigis oli uuringu ajal vee sügavus keskmiselt 0,70 m. Puuraukude (PA-85 kuni PA-100 ning PA-150 kuni PA-158) andmetele tuginedes oli tiigi põhjasettena esineva mudakihi paksus keskmiselt 0,90 m ning mudakihi all esines peenliiv, milles kohati leidis halli savi vahekihte. Alumises tiigis oli uuringu ajal vee sügavus keskmiselt 1,40 m, tiigi keskosas mõõdeti vee maksimaalseks sügavuseks 2,50 m. Rajatud puuraukude andmetel (PA-159 kuni PA-182) oli mudakihi paksus tiigi põhjaosas keskmiselt 1,50 m ning tiigi kesk- ja lõunaosas 0,50 m. Mudakihi all esines peenliiv, mis kohati sisaldas orgaanilist ainet.

### 2.4.2 Kroodi oja keskjooks

Kroodi oja keskjooksul alumise tiigi ja loduala vahelisel alal (uuringulõik 3) on valdavalt tegemist liivpinnastega. Oja sängis esines orgaanilise aine sisaldusega ning kohati savikate vahekihtidega peenliiv, mida läbiti 1,00 m ulatuses. Oja kallastel esines keskmiselt 0,10 m paksune mulla- ja kõdukiht. Mulla ja kõdu all esines osaliselt orgaanilist ainet sisaldav peenliiv, mida läbiti kuni 5,40 m ulatuses (PA-14). Osaliselt on käesolevas uuringulõigis oja läänekallast täidetud freesafaltiga puuraukude PA-15 kuni PA-17 alal. Täitepinnase kihi paksus oli kuni 1,40 m (PA-16), mille all esines looduslik peenliiv.

Kroodi oja keskjooksu loduala (uuringulõik 4) reljeefi on inimtegevuse käigus oluliselt ümber kujundatud. Oja läänekallast on suures ulatuses täidetud freesafalti ning saviga. Läänekaldal asuv tootmisala oli uuringu ajal kaetud 1,65 – 2,50 m paksuse freesafalti kihiga puuraukude PA-22 ja PA-58 alal. Freesafalti kihi all ning kohtades, kus freesafalti ei olnud, oli looduslik pinnas kaetud ümbertõstetud, konsistentsilt sitke kuni poolkõva sinisavi kihiga, mis algas maapinnast 0,00–1,65 m sügavuselt. Savikihi paksus oli 0,10–4,30 m. Kohati esines ka segaminipööratud erineva koostise ja tihedusega täitepinnast (puuraukude PA-19 kuni PA-21, PA-56, PA-60 ja PA-61 alal). Täitepinnase kihi paksus oli 1,15–3,95 m.

Idakaldal oja vahetus läheduses oli maapind kaetud 0,35–4,00 m paksuse täitepinnase kihiga. Täitepinnas oli nii vertikaal- kui horisontaalsuunas erineva koostise ja tihedusega. Täitepinnas koosnes lubjakivikillustikust, peenliivast, kambriumi sinisavi kamakatest ning mullast ja mudast. Uuringu ajal toimus loduala idaosa reljeefilohkude aktiivne täitmine erineva täitematerjaliga.

Looduslik kasvukiht oli säilinud enamjaolt Kroodi oja kaldast kaugemale rajatud puuraukudes. Mullakihi paksus oli puuraukude alal 0,10–0,80 m. Oja kaldal esines 0,10–0,50 m paksune muda ja/või



turbamulla ehk düü kiht. Looduslikest pinnasetest esines oja kallaste vahetus läheduses orgaanilise aine sisaldusega peenliiva puuraukude PA-22 kuni PA-24 ning PA-52 kuni PA-56 alal, kiht algas 2,75–4,40 m sügavuselt maapinnast. Kihi paksus oli 0,50–3,10 m. Täitepinnase ja kohati orgaanikaseguse peenliiva kihi all lasus rauarikas, värvuselt tumepunane või veripunane peenliiv, mille puhul on tõenäoliselt tegemist tahke püriidi põletusjäädiga. Kiht esines uuringulõigus sporaadiliselt ning algas maapinnast 0,00–5,40 m sügavuselt, kihi paksus uuringualal oli 0,30–3,40 m. Orgaanikasisaldusega peenliiva ja veripunast värvi liiva kihtide all esinesid halli ja beeži värvi peenliivad ning kohati ka savi ning savise peenliiva kihid. Oja kallastest kaugemal esines kohati ka kruusaga savimõll-moreenpinnaseid.

Kroodi oja keskjooksu loduala poolitab Maardu linna Piiri tee teetamm. Piiri teest lõunasse jäävad eelpool kirjeldatud inimtegevusest tugevasti mõjutatud alad oja lääne- ja idakaldal. Piiri teest põhja poole jääval lodualal on inimtegevuse jäljed väiksemad ning seal on valdavalt tegemist looduslike pinnastega.

Loduala põhjaossa puuritud puuraukudes (PA-104, PA-113 kuni PA-120, PA-202, PA-207 ja PA-208) esinesid liivpinnased, mida kattis kuni 0,10 m paksune taimejäänuste või mulla kiht. Orgaanikakihi all esines peenliiv, mis oli värvuselt beež, hall või tumepunane/veripunane. Liivakiht läbiti kuni 4,00 m ulatuses (PA-207). Tumepunase rauarikka peenliiva kiht esines sporaadiliselt, kihi paksus vähenes ojasängist kaugemale liikudes ning asendus läbilõikes halli või beeži liivaga. Uuringulõigus 4 Kroodi oru nõlva kõrgemasse ossa puuritud puuraukudes (PA-201, PA-203 ja PA-204) esines helehall või valge peenliiv, mida läbiti kuni 5,00 m ulatuses (PA-203).

### 2.4.3 Kroodi oja alamjooks

Kroodi oja voolab alamjooksul (uurikulõik 5) suhteliselt kitsas ja madalas orundis, kus looduslikest pinnastest esinevad valdavalt peenliivad, kuid vähesel määral ka kruus ning savimõll. Kroodi oru nõlvad on alamjooksul mitmes kohas täidetud erineva tehnogeense pinnase ning olme- ja ehitusprahiga.

Alamjooksul oja sängi ning lammialale puuritud puuraukude (PA-44 kuni PA-49, PA-121 kuni PA-149, PA-183 kuni PA-195 ning PA-209 kuni PA-216) andmete tuginedes esines lammialal kuni 0,20 m paksune kasvukiht. Kasvukihi all esines kihilise tekstuuriga peenliiv, mis värvuselt oli pruun, beež, hall või tumepunane/veripunane. Tumepunase rauarikka peenliiva kiht esines sporaadiliselt, kihi paksus varieerus tugevalt hõlmates kohati kogu läbilõike ning puududes osades lõikudes sootuks.

Erinevalt ojasängi lähimbruse lammialast ojasängis endas tumepunase peenliiva kiht puudus. Oja voolusängis esines valdavalt halli või beeži värvusega peenliiv, kuid paiguti ka õhukesed kruus-, savi- ning savimõllpinnase kihid.

Alamjooksul Kroodi oru kõrgemasse ossa puuritud puuraukudes (PA-25 kuni PA-32) esines täitepinnas ja selle all looduslik peenliiv ning savimõll. Täitepinnas koosnes liivast, kruusast, lubjakivilahmakatest, savist, ehitus- ja olmeprahist, mullast ning mudast. Täitepinnase kihi paksus puuraukude alal oli 0,20–3,95 m. Looduslikest pinnastest esinesid beeži ja halli värvi peenliivad, mille kihi paksus oli 0,20–7,45 m. Kohati esines liivakihi all tumehall savimõll, mille kihi paksus oli 1,30–3,05 m.

Alamjooksu idapoolsest kaldast ca 90 m kaugusele, endisesse fosforiiditööstuse settetiiki (šlammikoguja) rajatud puuraugu PA-33 alal esines 2,90 m paksune valkjashalli, kohati sinise lubipastataolise voolava sette kiht, mille all esinesid halli peenliiva ja tumehalli savimõllpinnase kihid.

### 3 Uuringud

#### 3.1 Varasemalt teostatud uuringud

##### Maardu flotoliivade reostatuse uuring. Maves AS, 1995.

Flotoliivad kujutavad endast endise Maardu Keemiakombinaadi rikastusjääki, millest on eelnevalt alifaatsete amiinide (АНП või LILAFLOT) abil eraldatud fosforiit. Reagentide kasutamisel tekkinud vahu kustutamiseks kasutati petrooli. Tehase töötamise ajal 1961–1991 juhiti aheraine (flotoliiv) Kroodi oja läänekaldale, keemiakombinaadi ja hilisema Uussadama vahelisele alale.

Uuringu käigus rajati kaks puurauku. Ühest määrati pinnases naftaproduktide, alifaatsete amiinide, fenoolide, pindaktiivsete ainete, lämmastiku, fosfori ja raskmetallide (Cd; Cu; Ni; Pb; Zn ja Co) sisaldused ning teisest pinnasevee naftaproduktide ja alifaatsete amiinide sisaldus. Pinnaseproovide analüüsimisel ei ületanud ükski määratav näitaja kehtestatud sihtarve ning fenoolide, alifaatsete amiinide ja pindaktiivsete ainete sisaldused jäid alla määramispiiri. Naftasaaduste sisaldus pinnasevees ei ületanud kehtestatud piirnorme.

##### Ohtlike jääkreostuskollete kontroll ja uuringud. Aruanne. Maves AS, 2004.

Töö käigus viidi läbi maa-ala ülevaatus kogu AS Eesti Fosforiit tööstusterritooriumil ning fosforiidikarjääride alal. Konstanteeriti, et keemiakombinaadi tööstuskompleks on osaliselt lammutatud ja seetõttu on mitmed hooned varisemisohtlikud. Osaliselt katusteta hoonetes vedeles koristamata väetis või mõni muu kemikaal. Kaevanduse vana väljavoolu lähistel asuvas hoones esines õline vedelik, mis suundus koos nõlvast väljuva kaevandusveega sademeveedrenaazi ja sealt edasi Kroodi oja.

Ohtlike ainete määramiseks võeti töö käigus kuuest punktist veeproovid. Kõige reostunum oli fosforiidikaevanduse vana väljavoolu vesi, mis sisaldas üle pinnavee piirnormi Ni, 1-aluselisi fenooli, naftaleeni ja naftasaadusi. Ülejäänud veeproovid sisaldasid mõningal määral raskmetalle ja/või fosforpestitsiide.

Probleemi olemusena toodi välja endise keemiakombinaadi territooriumi mahajäetus, hoonete lagunemine ja seal olevate kemikaalide jätkuv leostumine pinnasesse ning nende kandumine sademe- ja põhjaveega Kroodi oja ja sealt edasi Muuga lahte.

##### Kroodi oja ehitusgeoloogiline ja reostusuuring. Maves AS, 2009.

Aastal 2009 tehtud reostusuuringu käigus puuriti Kroodi oja sängis, kallastel ja tiikides kokku 144 puurauku põhjasetete kirjeldamiseks ja reostusproovide võtmiseks. Uuringu käigus määrati Eesti Keskkonnauuringute Keskuse Kesklaboris 23 pinnaseproovi ja võeti 4 veeproovi Kroodi ojast ja oja suubuvatest väljavooludest. Ehitusgeoloogiliste parameetrite selgitamiseks viidi läbi 4 löökpenetratsiooni katset ning puuriti teetammidesse 5 puurauku.

Uuringu käigus tuvastati oja ülemjooksul Narva maanteest kuni Lao tn 5 krundiga piirnevate tiikide lõpuni pinnases naftasaaduste ja raskmetallide tööstusmaa piirarvusi ületavaid sisaldusi. Edasi kuni Muuga sadama raudteeni oli pinnas reostunud raskmetallidega – analüüsitud raskmetallidest ületasid tööstusmaa piirarvusi As, Cu, Pb ja Zn, lisaks esines elumaa piirarvusi ületavaid Ni ja Cd sisaldusi.

Reostusuuringu tulemuste põhjal koostas OÜ Alkranel jääkreostuse likvideerimise kava (Kroodi oja jääkreostuse likvideerimise kava. OÜ Alkranel, 2009), kus on käsitletud oja sängis esinevat reostust piiritletuna 4 m laiuse ribana oja kaldast. Käsitletud ei ole Kroodi oja suubuvate kraavide ja teiste



sisselaskude ümbruses esinevat reostust. Jääkreostuse likvideerimise kava põhjal koostas AS K&H puhastusprojekti (Kroodi oja tervendamise I etapp. Puhastusprojekt. AS K&H, 2009), mida ellu ei viidud.

Maardu Lao tn 5 endise tseoliiditehase ala keskkonnauuring. Maves AS, 2012.

Kroodi oja ülemjooksul, vahetult oja paremkaldal asuva Lao tn 5 kinnistu keskkonnauuringu käigus teostati ajalooliste materjalide analüüs ning ala ülevaatus visuaalsete reostustunnuste ja võimalike reostusobjektide tuvastamiseks. Uuritud katastriüksuse ala on valdavas enamuses kaetud asfaldikihiga, ülevaatus käigus ei tuvastatud visuaalselt pinnase reostuse ilminguid.

Töö käigus leiti, et reostuse sattumine pinnasesse võib olla kõige tõenäolisem endise puistangu (flotoliiv ja/või väävelhappe tootmiseks kasutatud tahke püriidi põletusjääk), raudtee laadimiskohtade, krundil oleva kolme alajaama ja kasutatud taara hoidmise alal. Tänapäevani säilinud tseoliiditootmisest põhjustatud põhjaveereostuse esinemine on vähetõenäoline.

### 3.2 Reostusuuringu aruanne

Jääkreostusobjektide inventariseerimise käigus viidi läbi reostusuuring. Välitööd Kroodi oja sängis, kallastel ja tiikides pinnase ja setete kirjeldamiseks ning reostusproovide võtmiseks toimusid ajavahemikus veebruar – september 2015. Uuringualale puuriti kokku 216 puurauku (asukohad vt joonis 1-3) ning võeti 487 pinnaseproovi. Puurtööd viidi läbi vibropuurimise meetodil puurseadmetega AVB-2M ja Cobra ning geoloogi käsipuuriga. Puuraukude kirjeldused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

Pärast proovide võtmist puuraugud likvideeriti vastavalt kehtivale korrale pinnasega täitmise teel.

Puuraukudest võetud pinnaseproovidest anti pärast välimaterjali ülevaatamist laborisse analüüsiks 322 proovi. 268 proovis määrati arseeni (As) ja raskmetallide (Cu; Pb; Zn; Ni; Cd) sisaldus, 97 proovis määrati naftasaaduste sisaldus ning 20 proovis määrati 1- ja 2-aluseliste fenoolide (summa ja üksikkomponentidena) ja polüaromaatsete süsivesinike (PAH, summa ja üksikkomponendid) sisaldus. Analüüside tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

Lisaks reostusuuringule eelmises lõigus toodud elementide suhtes viidi koostöös Tartu Ülikooli geoloogia osakonnaga läbi ka Kroodi oja keskjooksul (uuringulõik 4) leiduva rauapigmenti sisaldava tumepunase peenliiva ning valkjashalli lubisette mineraloogiline ja keemiline analüüs, mille tulemusel selgus, et mõlema setendi puhul ei ole tegemist loodusliku materjaliga. Analüüside tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

Proovide võtmise käigus tuvastati uuringualal naftasaaduste visuaalsed reostusnähud Kroodi oja ülemjooksu tiikide põhjasetetes (uuringulõik 2). Ülejäänud uuringualal oli tegemist raskmetallide reostusega, mida ei olnud võimalik visuaalselt tuvastada.

Kroodi oja ülemjooksu tiikide reostunud põhjasetetest võetud proovidega viidi läbi raskmetallide leostuskatsed, et välja selgitada, millistes kogustes eraldub setetest reoaineid Kroodi oja vette. Leostuskatsete tulemusel selgus, et reostunud põhjasetetest eraldub reoaineid Kroodi oja vette väga väikeses koguses. Analüüside täpsemad tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

### 3.3 Pinnase seisund

Kroodi oja põhjasetete ning lähiala pinnase seisundi hindamiseks ja reostuse tuvastamiseks kasutati keskkonnaministri määruses esitatud piirarve.<sup>6</sup> Kroodi oja uuringuala jääb valdavalt reformimata riigimaale ning uuringualasse jäävate katastriüksuste puhul on tegemist tootmismaa ja transpordimaa sihtotstarbega maatükkidega, mis vastavalt keskkonnaministri määrusele liigitatakse tööstusmaaks. Seega loetakse käesolevas uuringuaruandes reostunuks pinnast, mis ületab keskkonnaministri määruses tööstusmaale kehtestatud piirarve.

Kroodi oja põhjasetete ning lähiala pinnase detailsem seisund on esitatud lähteülesandes määratud uuringulõikude kaupa (kaart 2).

#### 3.3.1 Kroodi oja ülemjooks ja tiikide ala

- **Uuringulõik 1 – puuriti 12 puurauku ja võeti kokku 24 pinnaseproovi, millest laboris analüüsiti 8 proovi.**

Kroodi oja ülemjooksul alates Peterburi teest kuni ülemise tiigini võetud proovides pinnasereostust üle tööstusmaale kehtestatud piirarvude ei ilmnenud. Analüüside tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

- **Uuringulõik 2 – puuriti 58 puurauku ja võeti kokku 136 pinnaseproovi, millest laboris analüüsiti 77 proovi.**

Kroodi oja ülemjooksu tiikide alal esines naftasaaduste ning raskmetallide reostus tiikide põhjasetetes. Ülemises tiigis esines tiigi põhjasetete reostatus naftasaadustega ning kohati ka raskmetallidega. Naftasaaduste sisaldus ületas tööstusmaale kehtestatud piirarvu 14 proovis ning raskmetallidest tsingi (Zn) sisaldus 3 proovis. Naftasaaduste sisaldus mudas ületas tööstusmaale kehtestatud piirarvu kuni 10 korda (KR-248 – 51 000 mg/kg) ning tsingi sisaldus kuni 5,4 korda (KR-248 – 5400 mg/kg).

Reostunud settekihi paksus ülemises tiigis oli keskmiselt 0,90 m.

Alumises tiigis oli põhiliseks probleemiks samuti põhjasettena levivas mudas olev naftareostus ning raskmetallide reostus tiigi põhjaosas. Naftasaaduste sisaldus ületas tööstusmaale kehtestatud piirarvu 5 proovis. Raskmetallidest ületasid tööstusmaale kehtestatud piirarve tsingi (Zn) sisaldus 7 proovis, vase (Cu) sisaldus 4 proovis nikli (Ni) sisaldus 3 proovis ning plii (Pb) sisaldus 1 proovis. Naftasaaduste sisaldus mudas ületas tööstusmaale kehtestatud piirarvu kuni 2 korda (KR-417 – 9400 mg/kg). Raskmetallidest ületasid tööstusmaale kehtestatud piirarvu tsink kuni 27 korda (KR-403 – 27 350 mg/kg), vask kuni 15 korda (KR-403 – 7450 mg/kg), nikkel kuni 51 korda (KR-403 – 25 550 mg/kg) ning plii 3 korda (KR-403 – 1830 mg/kg).

Reostunud settekihi paksus alumise tiigi põhjaosas oli keskmiselt 1,50 m ning tiigi kesk- ja lõunaosas 0,50 m.

Analüüside tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

Nii ülemise kui alumise tiigi reostunud põhjasetetest võeti üks proov raskmetallide leostuvuse määramiseks. Proovidega KR-A (ülemine tiik) ja KR-B (alumise tiik) viidi läbi kolm leostuskatset. Lisaks tavalisele leostuskatsele mõõdeti raskmetallide leostuvust ka termiliselt töödeldud proovidest, millest

<sup>6</sup> Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases. Keskkonnaministri 11.08.2010 määrus nr 38.

ühe puhul oli proovi hulka eelnevalt segatud 20% ulatuses savikat materjali. Kuumutatud proovide puhul uuriti võimalust liigitada Kroodi oja hilisema ohutustamise käigus termiliselt töödeldud reostunud põhjasetted leostusnäitajate alusel mittereageerivaks ohtlikuks jäätmeks, mida oleks vastavalt keskkonnaministri määrusele<sup>7</sup> võimalik ladestada tavajäätmete prügilasse.

Leostuskatsete tulemusel selgus, et reostunud põhjasetetest eraldub reoaineid Kroodi oja vette väga väikeses koguses. Enamuse analüüsitud metallide sisaldused jäid madalamale labori määramispiirist, vaid ülemisest tiigist võetud proovis (KR-A) eraldus pinnasest leostumise tagajärjel väga väikeste kontsentratsioonidena tsinki (Zn) ja niklit (Ni).

Termiliselt töödeldi proove temperatuuril 550° C. Alumisest tiigist võetud proovi puhul ei muutunud leostuvus termilise töötamise käigus ning samuti ei muutunud leostuvus saviga segatud proovi termilisel töötamisel, jäädes kõigi elementide osas mõlemal juhul allapoole labori määramispiiri.

Ülemises tiigis suurenes termilise töötamise tagajärjel tsingi (Zn) kontsentratsioon, ületades napilt keskkonnaministri määru<sup>6</sup> väljatoodud tööstusmaale kehtestatud piirarvu. Samuti ületas vähesel määral tööstusmaale kehtestatud piirarvu nikli (Ni) kontsentratsioon. 20% ulatuses savika materjaliga segatud ja seejärel termiliselt töödeldud proovides langes analüüsitud raskmetallide kontsentratsioon kõigi elementide puhul madalamale keskkonnaministri määru<sup>6</sup> tööstusmaale kehtestatud piirarvu.

Kroodi oja ülemjooksu tiikide termiliselt töödeldud reostunud põhjasetted võib analüüsida tulemustele tuginedes leostusnäitajate alusel liigitada mittereageerivaks ohtlikuks jäätmeks, mida on võimalik vastavalt keskkonnaministri määrusele<sup>7</sup> ladestada tavajäätmete prügilasse selleks ettenähtud kohta.

### 3.3.2 Kroodi oja keskjooks

- **Uuringulõik 3 – puuriti 17 puurauku ja võeti kokku 37 pinnaseproovi, millest laboris analüüsiti 21 proovi.**

Kroodi oja keskjooksul alumise tiigi ja loduala vahelisel alal võetud proovides pinnasereostust üle tööstusmaale kehtestatud piirarvude ei ilmnenud. Analüüsitud tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

- **Uuringulõik 4 – puuriti 64 puurauku ja võeti kokku 183 pinnaseproovi, millest laboris analüüsiti 123 proovi.**

Kroodi oja keskjooksu lodualal esines pinnase reostatus arseeni ja raskmetallidega. Lodualal on täitepinnasena kasutatud mitmesuguseid raskmetalle sisaldavaid tahkeid püriidi põletusjääke (foto 1), mis tekkisid väävelhappe tootmisprotsessis. Tartu Ülikooli geoloogia osakonna Struktuur- ja Mikroanalüüsi laboris läbi viidud mineraloogiline ja keemiline uuring näitas, et materjal sisaldab sfäärilisi ja ksenosfäärilisi (õõnsaid) hematiti või magemiidi kerasid, mis viitab materjali kõrgetemperatuurilisele (>800°C) töötamisele. Kaasnev sulfaat ning kõrged raskmetallide (Cu, Zn, Cd ja Pb) ja arseeni (As) sisaldused näitavad, et tegemist võib olla püriidi põletusjäädiga. Analüüsitud tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

<sup>7</sup> Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded. Keskkonnaministri 29.04.2004 määrus nr 38.



**Foto 1 Raskmetalliderikas tumepunane peenliiv (22.09.2015)**

Kuna suurem osa lodualast on erinevatel aegadel olnud üleujutatud ja raskmetallidega reostunud pinnas on vooluvee poolt ümbersetitatud, ongi tänaseks enamus loduala katvast maapinnalähedasest peenliiva või muda kihist arseeni ja raskmetallidega reostunud.

Lodualalt võetud proovides ületas arseeni (As) sisaldus tööstusmaale kehtestatud piirarvu 58 proovis. Raskmetallidest ületasid tööstusmaale kehtestatud piirarve tsingi (Zn) sisaldus 28 proovis, vase (Cu) sisaldus 18 proovis, plii (Pb) sisaldus 16 proovis ning kaadmiumi (Cd) sisaldus 7 proovis. Arseni sisaldus ületas tööstusmaale kehtestatud piirarvu kuni ca 18 korda (KR-45 – 906 mg/kg). Raskmetallidest ületasid tööstusmaale kehtestatud piirarvu tsink kuni ca 7 korda (KR-281 – 7200 mg/kg), vask kuni ca 6 korda (KR-301 – 3060 mg/kg), plii kuni ca 3 korda (KR-281 – 1695 mg/kg) ning kaadmium kuni ca 2 korda (KR-50 – 39,4 mg/kg). Valdav osa reostusest paiknes maapinnast kuni 4,00 m sügavusel, kuid üksikutes puuraukudes esines reostunud pinnast ka märksa sügavamalt võetud proovides (PA-20 kuni 6,00 m sügavusel, PA-52 kuni 6,80 m sügavusel ning PA-61 kuni 8,45 m sügavusel). Analüüside tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

### 3.3.3 Kroodi oja alamjooks

- **Uuringulõik 5 – puuriti 65 puurauku ja võeti kokku 107 pinnaseproovi, millest laboris analüüsiti 93 proovi.**

Kroodi oja alamjooksul alates keskjooksu lodualast kuni Muuga sadama territooriumini esines pinnases arseni ja raskmetallide reostus kogu uuringulõigu ulatuses. Oja kulgeb selles uuringulõigis kitsas orundis, mille geomorfoloogiast tulenevalt esines pinnasereostus Kroodi oja sängisetetes ning oja ümbritseval kitsal lammialal.

Ojasängist ja lammialalt võetud proovides ületas arseni (As) sisaldus tööstusmaale kehtestatud piirarvu 48 proovis. Raskmetallidest ületasid tööstusmaale kehtestatud piirarve tsingi (Zn) sisaldus 17 proovis, vase (Cu) sisaldus 7 proovis ja plii (Pb) sisaldus 2 proovis. Arseni sisaldus ületas tööstusmaale



kehtestatud piirarvu kuni ca 14 korda (KR-111 – 712 mg/kg). Raskmetallidest ületasid tööstusmaale kehtestatud piirarvu tsink kuni ca 6 korda (KR-425 – 5 648 mg/kg), vask kuni ca 3 korda (KR-481 – 1 590 mg/kg) ning plii kuni ca 1,5 korda (KR-481 – 925 mg/kg). Reostunud pinnasekihi paksus varieerus uuringulõigu ulatuses, keskmine paksus oli 2,00 m ning reostus algas alates maapinnast. Analüüside tulemused on toodud Kroodi oja reostunud põhjasetete reostusuuringus.

### 3.3.4 Veeproovid

Reostusuuringu käigus võeti 2015. aasta märtsis, aprillis ja juunis uuringualal 30 asukohas pinnavee punktproovid. Punktproovid iseloomustavad ainult proovi võtmise hetkel vees olnud olukorda ning ei anna täit ülevaadet veekogu reostatusest. Vee reostuse jälgimiseks on vajalik veekogu vee pikaajaline seire.

11 proovi võeti Kroodi oja uuringulõikudest (kaart 2) ning 19 proovi võeti Kroodi ojja suubuvatest heitveelaskudest ja kraavidest (asukohad vt joonis 1-3 ja kaart 3). Veeproovides määrati naftasaaduste, polüaromaatsete süsivesinike (PAH, summa ja üksikkomponendid), 1- ja 2-aluseliste fenoolide (summa ja üksikkomponentidena), arseeni ning raskmetallide (Cd; Cr; Ni; Pb; Zn; Cu; Ba; Mo) sisaldus. Analüüside tulemused on toodud joonisel 1-3.

Uuringu ajal ilmnes Kroodi oja vee reostatus<sup>8</sup> naftasaadustega kahes proovis oja ülemjooksul asuvates tiikides (uuringulõik 2) ning kolmes proovis oja keskjooksu lodualal (uuringulõik 4). Suurimad naftasaaduste sisaldused fikseeriti ülemjooksu tiikide alal (VP-12 – 1 300 µg/l). Fenoolide sisaldused ületasid kehtestatud piirväärtusi ühes proovis ülemjooksu tiikide alal, kolmes proovis oja keskjooksu lodualal ning kahes proovis oja alamjooksul (uuringulõik 5). Suurimad kontsentratsioonid esinesid lodualal (VP-17 – 5,6 µg/l). Piirväärtust ületavad arseeni (As) sisaldused mõõdeti kahes proovis oja keskjooksu lodualal ning kolmes proovis oja alamjooksul, suurimad kontsentratsioonid esinesid lodualal (VP-29 – 35 µg/l). Raskmetallide sisaldused ületasid kehtestatud piirväärtusi ühes proovis oja ülemjooksul (uuringulõik 1), ühes proovis ülemjooksu tiikide alal, kolmes proovis oja keskjooksu lodualal ning kolmes proovis oja alamjooksul, sh nikli (Ni) sisaldus ületas piirväärtust kuues proovis, tsingi (Zn) sisaldus viies proovis ning vase (Cu) ja baariumi (Ba) sisaldus ühes proovis.

Mitmed Kroodi ojja suubuvad väljalasud on endiselt koormusallikaks. Suurim koormusallikas on endise Eesti Fosforiidi sademevee väljalask, millest võetud kahes veeproovis (VP-10 ja VP-28) ületasid kehtestatud piirväärtusi naftasaaduste, 1- ja 2-aluseliste fenoolide ning nikli (Ni) sisaldus. Maardu kaevandusvee väljalasust võetud proovis (VP-9) ületasid piirväärtusi ühealuseliste fenoolide ja tsingi (Zn) sisaldus. Kroodi oja keskjooksu lodualale suubuvast väljalasust võetud veeproovis (VP-8) ületab piirväärtust arseeni (As) sisaldus. Kroodi oja keskjooksu lodualale suubuvast kraavist võetud veeproovis (VP-25) ületab piirväärtust ühealuseliste fenoolide sisaldus.

Kahe Keskkonnaregistris arvel oleva heitvee väljalasu kaudu toimub Kroodi oja jätkuv koormamine. Sademe- ja heitvee ühisvoolsest väljalasust Vana-Narva mnt piirkonnas (väljalasu kood TL047) võetud veeproovis (VP-2) ületab piirväärtust nikli (Ni) sisaldus. Muuga sadama pääsla A1 sademevee väljalasust (väljalasu kood HA605) võetud veeproovis (VP-4) ületab piirväärtust kaadmiumi (Cd) sisaldus.

<sup>8</sup> Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus. Keskkonnaministri 09.09.2010 määrus nr 49.

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

---

Käesoleva tööga paralleelselt viis Keskkonnainspeksioon läbi uuringu jätkuvate koormusallikate tuvastamiseks.

Kohtumisel Maardu Linnavalitsusega selgus, et veeproovi nr 8 juures asuv väljalask (Kaart 3) võib olla seotud flotoliivade torustikega, kuna liivasid transporditi veega. Plaanitakse võtta As proov ka väljalasule eelnevast kaevust.

KKI veeproovist 2 analüüsiti naftasaaduste, PAH-ide, fenoolide ja raskmetallide sisaldus. Kehtestatud piirnorme ületasid mitmed näitajad. Võeti täiendavaid veeproove lähedalasuvatest sademeveekaevudest, et määrata millisest suunast reostus tuleb. Ühtegi kindlat reostuse allikat ei tuvastatud. Plaanitakse võtta täiendavaid veeproove Lao tn 5 territooriumilt ning sellest lõuna poole jäävatest sademeveekaevudest.

Eesti Fosforiidi territooriumilt tuleva koormuse allikat ei suudetud tuvastada. Koormusallika otsimine jätkub

KKI tuvastas, et veeproovi nr 8 juures asuvas väljalasus (Kaart 3) olev Ni pärineb AS Technomar & Adrem territooriumilt ning teavitati sellest Keskkonnaametit.

Tallinna Sadam AS kahes väljalasus tuvastati Cd sisaldus. Edasise tegevuse osas suheldakse aktsiaseltsiga Tallinna Sadam, et selgitada välja Cd sattumine sademevette.

Veeproovi nr 9 juures asuvast kraavist (Kaart 3) leiti ühealuselisi fenooli. Edasise tegevuse osas suheldakse osaühinguga Maardu Veevärk.





### 3.3.5 Järeldused

Kroodi oja jääkreostus on seotud oja ja selle lammiala ning tiikide põhjasetetega. Tiikide põhjamudast võetud proovidega teostatud leostuskatsed näitasid, et reostunud põhjasetetest eraldub reoaineid Kroodi oja vette marginaalses koguses. Kroodi oja vee kvaliteet on võrreldes eelmise sajandi teise poolega oluliselt paranenud. Suurimad jätkuva reostuse allikad on endise Eesti Fosforiidi sademevee väljalask, millest võetud veeproovides ületasid kehtestatud piirväärtusi naftasaaduste, 1- ja 2-aluseliste fenoolide ja nikli (Ni) sisaldus ning Maardu kaevandusvee väljalask, millest võetud veeproovides ületasid piirväärtusi ühealuseliste fenoolide ja tsingi (Zn) sisaldus.

Kroodi oja põhjasetete reostusuuringu tulemuste kokkuvõtte on esitatud lähteülesandes määratud uuringulõikude kaupa (kaart 2).

- **Uuringulõik 1 – pinnasereostust ei esinenud.**

Peterburi teest kuni ülemise tiigini kulgeval ojalõigul pinnasereostust ei esinenud.

- **Uuringulõik 2 – esines pinnase reostatus naftasaaduste ja raskmetallidega.**

Reostus esines tiikide mudastes põhjasetetes. Ülemise tiigi põhjasetted on reostunud naftasaadustega ning kohati raskmetallidest tsingiga (Zn), reostunud settekihi paksus on keskmiselt 0,90 m. Alumise tiigi põhjasetted on reostunud naftasaadustega ning peamiselt tiigi põhjaosas ka raskmetallidest tsingi (Zn), vase (Cu), nikli (Ni) ja pliiiga (Pb). Reostunud settekihi paksus tiigi põhjaosas on keskmiselt 1,50 m ning tiigi kesk- ja lõunaosas 0,50 m.

- **Uuringulõik 3 – pinnasereostust ei esinenud.**

Tiikide ja loduala vahelisel ojalõigul pinnasereostust ei esinenud.

- **Uuringulõik 4 – esines pinnase reostatus arseeni ja raskmetallidega.**

Lodualal, kus on esinenud üleujutusi ning oja voolusäng on oma asukohta muutnud, sisaldas reostunud pinnas arseeni (As) ning raskmetallidest tsinki (Zn), vaske (Cu) ja pliid (Pb), vähemal määral esines kaadmiumi (Cd). Lodualal on täitepinnasena kasutatud tahkeid püriidi põletusjääke (tumepunane peenliiv), mis sisaldavad kõrgetes kontsentratsioonides eelpool loetletud raskmetalle ning arseeni. Valdav osa reostusest paiknes maapinnast kuni 4,00 m sügavusel, kuid üksikutes puuraukudes esines reostunud pinnast ka märksa sügavamalt võetud proovides (maksimaalselt kuni 8,45 m sügavusel).

- **Uuringulõik 5 – esines pinnase reostatus arseeni ja raskmetallidega.**

Lodualast kuni Muuga sadama territooriumini on pinnas reostunud arseeni (As) ning raskmetallidest tsingi (Zn), vase (Cu) ja pliiiga (Pb). Reostusest on haaratud Kroodi oja säng ning seda kahelt poolt piirav kitsas lammiala. Reostunud pinnasekihi paksus on keskmiselt 2,00 m alates maapinnast.

## 4 Teostatavusuuring

Teostatavusuuringu eesmärgiks on analüüsida ohutustamistööde alternatiive parima võimaliku reostuse ohutustamismeetodi väljaselgitamiseks.

Reostunud pinnast saab puhastada kohapeal (*in-situ*) või kaevata välja ning käidelda kas samal territooriumil (*on site*) või kusagil mujal selleks ettenähtud kohas (*ex-situ*).

Võimalik on kogu jääkreostus ohutustada väljakaeve ehk *ex-situ* meetodil ning reostunud pinnas ladestada ohtlike jäätmete prügilasse. Vastavalt jäätmehierarhiale<sup>9</sup> tuleb prügilasse ladestamist vältida. Kogu reostunud pinnase ja sette kogus on ca 523 500 m<sup>3</sup>. Sellise koguse ladestamine Vaivara prügilasse pole võimalik. See eeldab uue ohtlike jäätmete prügila rajamist. Seetõttu pole niisugune lahendus muude teostatavate alternatiivide olemasolul eelistatud. Teiste käitlemisviiside puhul on võimalik osa materjali taaskasutada.

Reostunud pinnase välja kaevamise puhul on võimalik üheselt tõestada kogu reostunud pinnase eemaldamine. Väljakaevejärgselt tuleb kaeviku seintest ja põhjast võtta pinnaseproovid, millega tõestatakse, et reostunud pinnas on likvideeritud, järelkontrolli soovitusliku tehnoloogiat vt p 5.5. *In-situ* pinnase tervendamise/puhastamise puhul eelnevalt mainitud võimalused puuduvad. *In-situ* tehnoloogia abil on võimalik adekvaatselt pinnase puhtust kontrollida peale puhastamist nii, et tuleb viia läbi käesoleva töö raames koostatud reostusuuringuga sarnase mahuga pinnaseuuring. *In-situ* tehnoloogiaga puhastades jääb alati risk, et avastamata jääb mõni reostuse kolle, mis väljakaevel oleks avastatav. *In-situ* tehnoloogia kasutamine vooluveekogudes või ka nende kaldaaladel on seotud pikaajalise reostamise riskiga tööde käigus.

Reostunud pinnase väljakaeve korral võib põhjavee edasise saastumise või põhjavee kõikumise mõjust tuleneva reostuse leviku lugeda lõppenuks. *In-situ* tehnoloogia korral puhastatakse pinnast ajaliselt oluliselt pikema perioodi vältel, kuna arvestades *in-situ* tehnoloogia iseärasusi võtab puhastusprotsess aega ligikaudu 1-3 aastat ning problemaatilistes oludes võib kesta ka pikemalt.

*In-situ* tehnoloogia keerukuse ja ajakulukuse tõttu on seda otstarbekas kasutada aladel, kus on raske ligipääsetavus või kus reostuse väljakaevet ei ole võimalik teostada (nt aladel, kus asuvad hooned, säilitatav haljastus, teed, kommunikatsioonid jms). Käesolevas projektis kirjeldatud alad puuduvad.

Tuginedes varasematele Eestis teostatatud reostunud pinnaste puhastamistöödele, on sedavõrd suurte reostusnäitajate puhul efektiivsem ja otstarbekam kasutada *ex-situ* meetodit.

Eeltoodud põhjustel on nii tehnoloogilise, ajalise kui ka organisatoorse teostatavuse poolest eelistatud *ex-situ* meetod.

Reostunud pinnase likvideerimisel tuleb kasutada meetodikat, mis võimaldab vastavalt tellija poolt seatud tingimustele puhastada objekt reostusest ja lõpetada kõik tööd objektil hankes määratud tähtaja lõpuks.

### 4.1 Kroodi oja ülemjooks

Tiikides on valdavalt tegemist naftasaadustega reostunud setetega, kuid esineb ka raskmetallireostust. See reostus tuleb likvideerida *ex-situ* meetodil, mis tähendab, et reostunud sete kaevatakse

<sup>9</sup> Riigi jäätmekava 2014-2020. <http://www.envir.ee/et/riigi-jaatmekava-2014-2020>

ehitusmasinate abil välja. Reostunud pinnase väljakaevamine või puhastamine loob eeldused põhja- ja pinnavee kvaliteedi paranemisele looduslike isepuhastumise protsesside abil. Selle tulemusena väheneb kantserogeensete, mutageensete ja teratogeensete ainete sisaldus pinnases. Jääkreostuse ohutustamise järgselt kaob oht inimeste kokkupuuteks ohtlike ainetega. Puuraugu PA-173 läheduses kaevatakse alumisest tiigist eraldi välja ca 550 m<sup>3</sup> setet, mis on ümbritsevast alast oluliselt suurema raskmetallide sisaldusega ja ladestatakse ohtlike jäätmete prügilasse.

Ülejäänud väljakaevatud reostus on võimalik kompostida või termiliselt töödelda. Kottkompostimine vajab killustikkattega platsi ning võtab aega 3-6 kuud ning vajab vähemalt 2 kuud järelküpsemist.

Kottkompostimisega tuleb saavutada pinnase puhastamine alla elumumaa piirarvu naftasaaduste osas. Ebatõenäoline on, et saavutatakse ohtlike ainete osas sihtarvu tase. Sihtarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust pinnases, millega võrdse või väiksema väärtuse korral loetakse pinnase seisund heaks.

**Puhastatava pinnase suure mahu tõttu on vajalik pinnase puhastamine alla elumumaa piirarvu, sest vastasel juhul jääb naftasaaduste absoluutmaht puhastuse järgselt pinnases liiga suureks ning kumulatiivset mõju arvestades võib põhjustada puhtama pinnase reostamist niinimetatud puhastatud pinnase poolt. Kui kogu puhastatud pinnas tuleb realiseerida tööstusmaadele, on suuremast veokaugusest tulenevalt ka suurem ressursikulu.**

Raskmetallide ärastamiseks tuleb kasutada ühe variandina peale kompostimisprotsessi läbipesu kemikaalilahuse (nt kelaatidest tehtud lahus) abil.

Läbipesu käigus filtreeritud ja/või settitatud metallijäätmeid on võimalik taaskasutada metallitööstuses või suunata prügilasse. Aluseline heitvesi neutraliseeritakse happega (nt HCl). Hapete ja aluste täpsed kogused selguvad keemilise töötuse käigus. Kemikaalide kogused jäävad tonnidesse. Kelaatide kogused on suuremad ning võivad olla üle 100 tonni. Hapete ja aluste kogused on väiksemad. Nõuetele vastavalt puhastatud heitvesi juhitakse Kroodi oja tagasi.

Termotöötlus on võimalik läbi viia mobiilse tehasega, mis püstitatakse jääkreostusobjekti piirkonda tühermaale reformimata riigimaale. Tehases kuumutatakse pinnast, kuni orgaaniline osa lendub ning seejärel lenduv osa põletatakse. Tekkinud gaasid puhastatakse filtrite abil. Termilise töötusega puhastatakse jäätmed orgaanilisest reostusest sihtarvuni<sup>6</sup> ning raskmetallide osas saavutatakse väga madal leostuvus. Lisaks eemaldatakse kuumutamise käigus madalama aurustumistemperatuuriga metalle (nt Cd).

Tiikide põhjasetetes ja reostuskoldes on tegemist raskmetallireostusega, mille leostuvusnäitajad on madalad. Mõlema piirkonna reostus pärineb samast allikast (endise Eesti Fosforiidi territoorium) ning seda võib käsitleda ühe jääkreostusobjektina. Jäätmeid ei viia välja teistele katastriüksustele, vaid need koondatakse kokku nii, et need ei avalda keskkonnale negatiivset mõju. Tekkinud jäätmete taaskasutamine reostuskolde katmisel (juhul kui jäätmed puhastatakse orgaanilisest reostusest sihtarvuni) oja keskjooksul on võimalik ja otstarbekas, sest see loob täiendava puhverkihi reostuskolde ja puhta katte vahel.

**Reostuskolde asub suures osas Kroodi oja veekaitsevööndis (reostuskolde käsitletakse kui ühtset rajatist ning nõue kehtib kogu objektile) ning kui naftasaadustesisaldus oleks üle sihtarvu, avaldaks see liialt suurt riski oja reostamiseks. Arvestades, et ümbruses on tööstuspiirkond ja naftasaaduseid käsitlevad ettevõtted, siis võib see (sisaldus üle sihtarvu) tekitada liialt suurt kumulatiivset mõju pinnavee koormamisel ja takistada veekogu hea seisundi saavutamist.**



Tiikide alal tuleb reostust likvideerida *ex-situ* meetodil ning puhastada reostus termilise töötusega.

## 4.2 Kroodi oja keskjooks

*In-situ* meetodi puhul on võimalik kasutada raskmetallide (sh arseeni) puhastamiseks elektrokineesi, mille korral paigaldatakse saastunud pinnasesse madala intensiivsusega elektrivooluga katoodid ja anoodid. Selle tulemusena saadakse reostunud pinnasest kätte raskmetallid vees lahustunud kujul. Lahus suunatakse edasisele töötlemisele, mille käigus sadestatakse lahusest välja raskmetallid. Tekkinud sade filtreeritakse veest välja ning transporditakse ohtlike jäätmete prügilasse. Elektrokineesi efektiivsus sõltub palju pinnasetüübist, osakeste suurusest, ionide liikuvusest, saasteainete lahustuvusest ja elektrivoolu tulemusel happeliste tingimuste tekkimisest pinnases. Elektrokineetiline puhastamine on pikaajaline ning energiamahukas protsess, mille puhastusefektiivsus selgub tööde käigus. Elektrokineesi eelised: saab viia läbi nii *in-situ* kui *ex-situ*, saab läbi viia nii veega küllastunud kui küllastumata aladel, saab läbi viia olenemata pinnase homogeensusest või kihistumisest. Elektrokineesi puudused: pinnasesse maetud metallist objektid mõjutavad efektiivsust, lahustumatuid saasteaineid ei ole võimalik eraldada, efektiivsus on madalam hästi vett juhtivates pinnastes.

Kroodi oja keskjooksul (põhiline reostuskolle) ei likvideerita olemasolevat reostust täies mahus, vaid selle asemel viiakse läbi reostuse ohutustamistööd. Ohutustamine on võimalik, sest reostunud pinnase omadusi arvesse võttes on tegemist ohtlike ainete madala leostuvusega ning seetõttu on tegemist keskkonda vähe ohustava materjaliga. Kogu arseeniga reostunud pinnase väljakaevamine eeldab selle ladustamist ohtlike jäätmete prügilasse, on pakutud ohutustamislahendusest 18 korda kallim (~101,5 mln €) ning sellel puudub oluline keskkonnakaitseline eelis.

Pakutud lahenduse järgi antakse Piiri teest põhjas asuvale reostuskoldele ohutustamise käigus sobiv nõlvus, kaetakse kattekihiga. Piiri teest lõunas asuv ala tasandatakse ja kaetakse kattekihtidega. Kroodi oja juhitakse reostuskoldest mööda. Reostuselemendid on praegusel hetkel pinnasega seotud ning nende leostusnäitajad on pigem madalad, seega ei ole need keskkonnas kuigi liikuvad. Ühtlane nõlvus soodustab sademevee äravoolamist.

**Peale kattekihtide rajamist tuleb alale kehtestada kasutuspiirangud. Ohustatud reostuskolde alal ei tohi rakendada tegevusi, mis soodustaksid sademevee infiltratsiooni või selle jõudmist reostuskoldeni ning ei tohi halvendada sademevee pindmist äravoolu. Eelistatud on lahendused, mis halvendavad vee jõudmist reostuskoldeni. Katet ei tohi läbistada st, et ei tohi rajada midagi reostuskolde sisse.**

Sademevesi kogutakse nõvadega ja juhitakse edasi Kroodi oja. Uus säng rajatakse praegusest sängist ida poole.

## 4.3 Kroodi oja alamjooks

*In-situ* meetodi puhul on võimalik kasutada raskmetallide (sh arseeni) puhastamiseks elektrokineesi, mille korral paigaldatakse saastunud pinnasesse madala intensiivsusega elektrivooluga katoodid ja anoodid. Selle tulemusena saadakse reostunud pinnasest kätte raskmetallid vees lahustunud kujul. Lahus suunatakse edasisele töötlemisele, mille käigus sadestatakse lahusest välja raskmetallid. Tekkinud sade filtreeritakse veest välja ning transporditakse ohtlike jäätmete prügilasse.

*Ex-situ* meetodi puhul on otstarbekam Kroodi oja alamjooksult väljakevatav reostus transportida keskjooksul asuva reostuskolde peale. Neid jäätmeid ei töödelda, sest nende iseloom on sama, mis

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

---

reostunud pinnasel oja keskjooksul. Piltlikult öeldes toimub nende koondamine ühte kohta. Kõik need jäätmed kasutatakse ära reostuskoldele sobiva nõlvuse andmiseks.

Võrreldes erinevaid puhastusmeetodeid on Kroodi oja alamjooks otstarbekas ohustada jääkreostuse väljakaeve ehk *ex-situ* meetodil, kuna tegemist on enamasti vooluveekogu põhjasetetega.

Peale reostuse likvideerimist tuleb arvestada, et ojalõikude taastamiseks on osaliselt vajalik kalda- ja põhjaalasad täita puhta pinnasega.



## 5 Projektlahendus

Käesoleva projektiga antakse lahendus Kroodi oja jääkreostuse ohutustamiseks ning ala keskkonna olukorda parendavate meetmete ellu viimiseks.

Käesoleva projekti tehniline lahendus on kajastatud joonisel nr 1-3.

Projekti koostamisel on alusplaanina kasutatud Nordecon AS poolt 2015. aastal koostatud geodeetilisi plaane mõõtkavas M 1:500 (Nordecon AS, töö nr G-2015-3). Alusplaani koordinaadid on L-Est'97 ja kõrgused Balti77 süsteemis.

Mahuliste arvutuste teostamiseks on kasutatud programmi AutoCAD Civil 3D 2012 (litsentsi nr 392-29511843).

Käesolevas projektis antakse lahendus teostatavusuuringus välja toodud alternatiivile, kus pinnasereostuse likvideerimine nähakse ette *ex-situ* meetodil ehk pinnase väljakaevamise teel. Käesolevas projektis ette nähtud tööd tuleb teostada ohtlike jäätmete käitlemise litsentsi omava ettevõtte poolt.

### 5.1 Üldosa

Reostuse likvideerimisel tuleb arvestada, et eelprojektis on esitatud eeldatav reostuse levikuala ja maht. Pinnasetööde käigus võib tulenevalt ala heterogeensusest reostunud pinnasega alasid esineda ka väljaspool joonistel kujutatud reostuspiiri. Kui reostus levib horisontaalselt oluliselt kaugemale kui joonistel näidatud maa-ala, tuleb iga juhtumi puhul eraldiseisvalt otsustada, kas reostuse väljakaevamine on otstarbekas.

Reostunud pinnase puhastamisel vooluveekogudest ning nende kallastelt tuleb arvestada, et peale reostunud pinnase eemaldamist tuleb voolusäng kujundada selliselt, et tagatud oleks vee hea ärajuhtimine. Kroodi oja puhastusejärgsel kujundamisel tuleb vajadusel arvestada sängist eemaldatud pinnase kogusega samaväärse tagasitäitepinnase mahu vajadusega. Täpne oja kujundamine tuleb lahendada järgnevatel projekteerimise staadiumites.

Reostunud muda/pinnase väljakaevamisel tuleb arvestada vooluveekogusse suubuvate kuivendussüsteemidega (kraavid, drenaaži suudmed, truubid jt). Kui reostuse likvideerimise käigus kahjustatakse nimetatud elemente, tuleb need rekonstrueerida, tehes koostööd nimetatud süsteemide omanikega.

Reostuse likvideerimisel tuleb esmalt vooluvesi reostunud pinnasest eraldada. Selleks võib kasutada pinnasest valle, ajutisi seinasid või juhtida lokaalse paisutuse abil vesi torusse (samal sängis). Nimetatud tegevused on ellu viidavad lühikeste lõikude kaupa olenevalt puhastatava ala omadustest. Vee eraldamisega alustades tuleb jälgida, et vooluveekogu põhjas tekitataks võimalikult vähe häiringuid, mis põhjustavad sette allakandumist. Tööde algusfaasis tuleb nii töö lõikude lõppu kui ka allavoolu mitmetesse kohtadesse paigaldada õlitõkkepoomid. Vajadusel tuleb rajada ajutisi settebasseine, et vältida reostunud sette kandumist allavoolu. Kus veekihi paksus on suurem ja vee vool aeglasem, tuleb kasutada sette liikumise takistamiseks täiendavalt ka nn kardinaid.

Peale sette liikumist tõkestavate rajatiste paigaldamist ning veevoolu eraldamist reostunud pinnasest on võimalik reostunud pinnas välja kaevata ja ära vedada. Reostunud pinnase väljakaevamisel tuleb arvestada reostunud vee tõrjega. Kui võimalik, tuleb vesi kohapeal puhastada ja tagasi oja juhtida. Kui

kohapealne puhastamine võimalik ei ole tuleb vesi koguda ning transportida lähimasse vastuvõtukohta.

Peale reostuse likvideerimist tuleb arvestada, et ojalõikude taastamiseks on osaliselt vajalik kalda- ja põhjaalasad täita puhta pinnasega. Pinnase maht täpsustatakse tööprojekti.

Puhastustööde käigus tuleb koheselt peale puhastustööde lõppu teostada alade korrastamine. Arvestada tuleb kahjustatud katendite taastamisega, haljastuse taastamisega sh vajadusel ka kõrghaljastus jt tööd.

Ehitustööde käigus leitud jäätmed tuleb likvideerida ja käidelda vastavalt seadusest tulenevatele nõuetele. Jäätmed tuleb anda jäätmete käitlemise litsentsi omavale ettevõttele.

Ehitustööde käigus ei tohi teede/tänavate mullet kahjustada. Tööprojekt tuleb kooskõlastada Maanteeametiga.

Tööprojekt tuleb kooskõlastada kõikide tehnovõrkude valdajatega, kelle tehnorajatise alal või kaitsevööndis töid või kaasnevaid töid teostatakse. Reostuse likvideerimisel tuleb arvestada tehnovõrkude valdajate tingimustega.

## 5.2 Ehitustööde järjekord

Järgnevas peatükis on kirjeldatud ühte võimalikku ehitustööde järjekorda projekti osade kaupa. Ehitustööde järjekorda võib muuta tööprojektiga, kui see tuleneb puhastustööde tehnoloogiast. Projekti võib jagada neljaks osaks (edaspidi on tegevuste kirjeldused kajastatud soovitatavas ehitusjärjekorras). Projekti osade asukohti vt joonis 1.

- Tiikide jääkreostuse ohutustamistööd (Kroodi oja ülemjooks)
  - Süvendatakse Kroodi oja tiikide väljavoolust kuni mittetöötava raudtee truubini (vt joonis 2).
  - Rajatakse truup 2.
  - Rajatakse uus Kroodi oja säng mittetöötavast raudteest kuni Piiri teeni.
  - Truubist 3 idapoolse jääv reostus kaevatakse välja ning transporditakse truubist 3 läänepoolse jääva ala peale.
  - Rajatakse truup 3 ja uus Kroodi oja säng kuni vana sängini.
  - Rajatakse truup 1 ning alandatakse tiikide veetase.
  - Tiikidest kaevatakse välja jääkreostus ning saadetakse pinnas puhastamise.
  - Rajatakse regulaator.
- Kroodi oja alamjooksu ohutustamistööd
  - Kroodi ojast kaevatakse välja jääkreostus ning transporditakse Piiri teest põhjapoolse jääva reostuskolde peale, kus kujundatakse see mäeks.
- Kroodi oja keskjooksu ohutustamistööd
  - Likvideeritakse Piiri teest põhja pool reostuskolde alal asuv torustik (vt joonis 2, veeproovi 8 asukohta)

- Jääkreostus likvideeritakse läänest suubuva kraavi alalt ning rajatakse truup 4.
- Endise Eesti Fosforiidi väljalasust alguse saav kraav puhastatakse
- Piiri teest põhjapoole jääv ala korrastatakse ning rajatakse alamjooksust toodud jääkreostusest mägi.
- Piiri teest põhjapoole jääva ala peale tuuakse puhastatud tiikide pinnas ning selle peale rajatakse 1 m paksune kattekiht.
- Piiri teest lõunapoole jääv ala tasandatakse ja kaetakse 1 m paksuse kattekihiga.
- Kattekihtide peale rajatakse vee ära juhtimiseks nõvad.

### 5.3 Kroodi jääkreostuse ohutustamine

#### 5.3.1 Uue ojasängi kaevamine

Arvestades Kroodi oja keskjooksul asuva jääkreostuskolde suurust ja mahtu(  $\sim 403\,000\text{ m}^3$ ), ei ole selle väljakaevamine otstarbekas ja kulutõhus<sup>10</sup>. Kroodi oja jääkreostuse ohutustamist tuleb alustada oja keskjooksule uue ojasängi kaevamisega. Rajada tuleb  $\sim 1042$  m pikkuselt uut ojasängi ning  $\sim 260$  m pikkuselt süvendada olemasolevat ojasängi. Uus ojasäng rajatakse 2 m põhja laiusega ning nõlvusega 1:2 ja pikilang jääb vahemikku  $i=0,0005\dots 0,0085$ . Esmalt rajatakse/süvendatakse Kroodi oja alumise tiigi väljavoolust kuni mittetöötava raudteeni. Vana raudteetammi läbivad truubitorud tuleb likvideerida ning nende asemele tuleb rajada binokkeltruup 2 (PE/PP), siseläbimõõduga Di 2x1200 mm, pikkusega 18 m ning languga  $i=0.0100$ . Truubist 2 rajatakse Piiri teeni uus ojasäng  $\sim 670$  m pikkuselt. Piiri tee ja väljakaevatava reostuskolde alale rajatakse binokkeltruup 3 (PE/PP), siseläbimõõduga Di 2x1200 mm, pikkusega 180 m ning languga  $i=0.0100$ . Truubile 3 tuleb rajada iga 50 m järel kontrollkaev Di 800 mm. Truubist 3 kuni vana ojasängini rajatakse uus ojasäng  $\sim 375$  m pikkusega. Tagada tuleb uude ojasängi suubuvate kraavid äravool. Enne uue ojasängi rajamist tuleb selleks vajalik mahus raadata võsa ja puittaimestik. Kaevetööde tsoonis tuleb kogu võsa ja puittaimestik likvideerida. Raadatava ala ulatus täpsustatakse tööprojekti.

Peale uue ojasängi rajamist tuleb likvideerida alumise tiigi väljavoolu torud ning rajada selle asemele binokkel truup 1 (PE/PP), siseläbimõõduga Di 2x1200 mm, pikkusega 24 m ning languga  $i=0.0100$ . Truup 1 sissevoolutoru põhja kõrgus on 18.00 m abs ning väljavoolutoru põhja kõrgus 17.76 m abs. Uus truup on rajatud madalamale, et oleks võimalik alandada tiikide veetaset. Truubi 1 tiigipoolsesse otsa tuleb rajada regulaator, millega on võimalik tagada tiikide projektiaegne veetase. Kui regulaatorile ei leita valdajat, siis regulaatorit ei rajata ja taastatakse puhastustööde eelne olukord. Peale veetaseme alandamist tuleb väljavoolu ette paigaldada õlitõkkepoomid ning sette allakandumist vältivad nn kardinad. Nii õlitõkkepoomi kui nn kardinaid on soovitatav paigaldada mitmes kihis.

Truupide pikkuseid ja pikilange täpsustatakse edasistes projekteerimisetappides.

<sup>10</sup> Jääkreostusobjektide inventariseerimine 2014-2015. Kroodi oja jääkreostuse ohutustamisega kavandatud tegevuste keskkonnamõju hindamise aruanne.

### 5.3.2 Tiikide ohutustamine

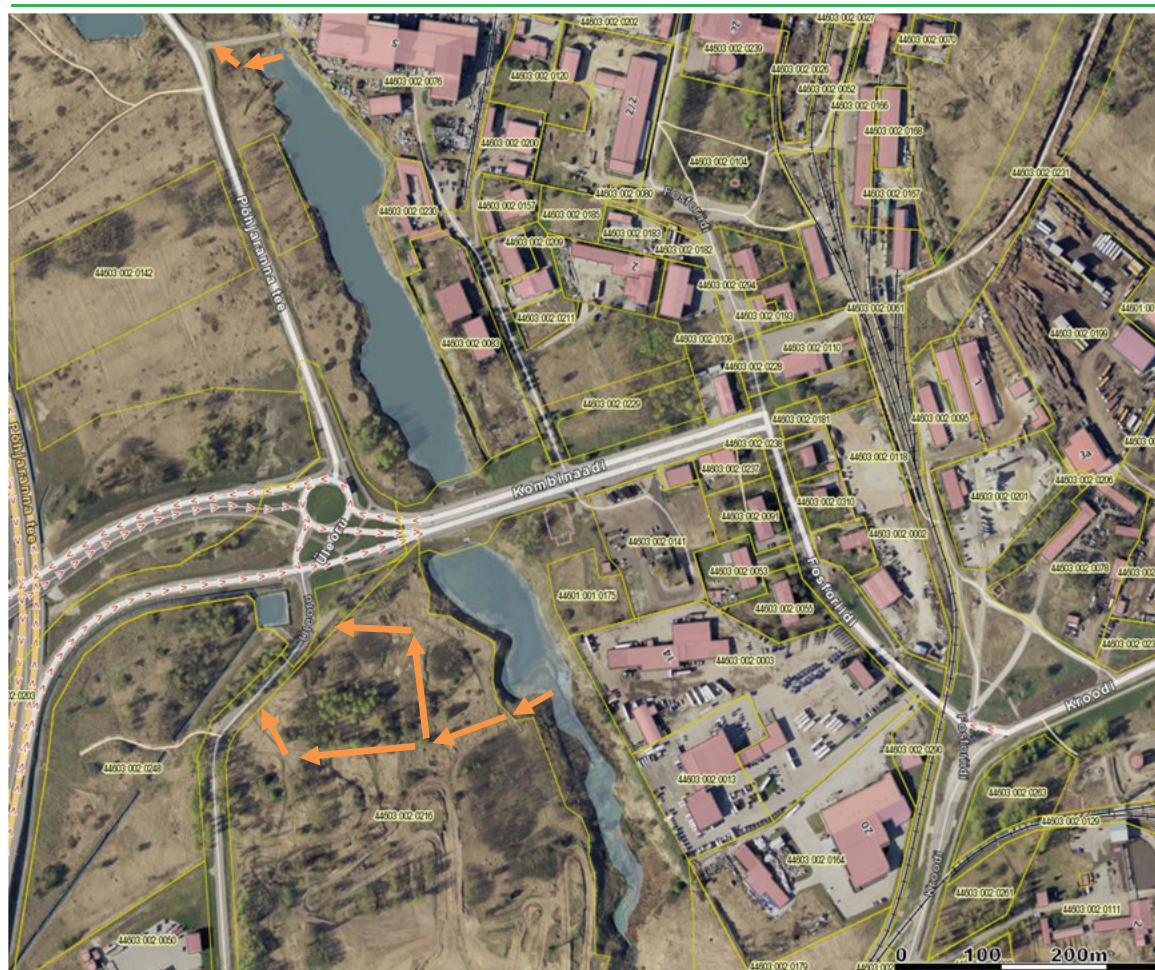
Kombinaadi tänavast põhja ja lõuna pool asuvates tiikides on valdavalt tegemist naftasaadustega reostunud setetega, kuid esineb ka raskmetallireostust. Raskmetallide osas ületab tööstusmaa piirarvu nikli (Ni), tsingi (Zn) ja vase (Cu) sisaldus. Enne reostuse likvideerimist tuleb alandada veetase tiikides. Töötoonid tuleb eraldada õlitõkkepoomide ja sette levikut takistavate kardinatega. Samuti tuleb tööde kogu perioodi jooksul kasutada õlitõkkepome ja sette levikut takistavaid kardinaid tiikide väljavoolu ees. Tiigid jäävad kuivendatuks kaevetööde lõpuni. Reostus likvideeritakse *ex-situ* meetodil, mis tähendab, et reostunud sete kaevatakse välja. Kaevetööde mahuks on ligikaudu 47 600 m<sup>3</sup>. Puuraugu PA-173 läheduses kaevatakse alumisest tiigist eraldiseisvalt välja ca 550 m<sup>3</sup> setet, mis on ümbritsevast alast oluliselt suurema raskmetallide sisaldusega ja ladestatakse ohtlike jäätmete prügilasse.

Väljakaevatud pinnast töödeldakse termilise töötuse abil. Termiline töötus viiakse läbi mobiilse tehasega, mis püstitatakse jääkreostusobjekti piirkonda tühermaale reformimata riigimaale. Termilise töötusega puhastatakse jäätmed orgaanilisest reostusest ning raskmetallide osas saavutatakse väga madal leostuvus. Reostuskoldes on tegemist samuti raskmetallireostusega, mille leostuvusnäitajad on samuti madalad. Mõlema piirkonna reostus pärineb samast allikast (endise Eesti Fosforiidi territoorium) ning seda võib käsitleda ühe jääkreostusobjektina. Pinnas puhastatakse orgaaniliste saasteainete osas sihtarvuni, sest need jäätmed pannakse reostuskolde peale. Reostuskolde asub suures osas Kroodi oja veekaitsevööndis ning kui naftasaaduste sisaldus oleks üle sihtarvu, avaldaks see liialt suurt riski oja reostamiseks. Orgaaniliste saasteainete osas puhastatud pinnas transporditakse Piiri teest põhjapool paiknevale reostuskoldele ning kasutatakse alale mäe kuju andmiseks. Tekkinud jäätmete taaskasutamine reostuskolde katmisel oja keskjooksul on võimalik ja otstarbekas, sest sellisel juhul ei ole vajalik tuua puhast pinnast juurde ning see loob täiendava puhverkihi reostuskolde ja puhta katte vahel.

Kaitstavatest loodusobjektidest asub kavandatava tegevuse piirkonnas II kaitsekategooria taime aasnelk (*Dianthus superbus*) kasvukoht. Taim jääb ehitustööde piirkonda Kroodi oja ülemjooksul, kuid ei asu otseselt väljakaevatava pinnase alal. Kui ehitustegevus ja ehitusmasinate liikumine toimub taime läheduses, **tuleb aasnelgi kasvukoht tähistada, et ära hoida taime mittetahtlik kahjustamine. Ehitustööd ei kahjusta oluliselt aasnelgi kasvukohta. II kaitsekategooria taimede hävitamine on keelatud (LKS § lg 7). Keelatud on massiteabevahendites avalikustada II kaitsekategooria liikide elupaiku ja kasvukohti. Näidatud andmed on lubatud ainult ametkondlikuks kasutamiseks.**

**Ehitusmasinate veeteed tuleb kooskõlastada Keskkonnaameti ja kinnistu valdajatega.** Soovituslikud tiikidest väljaveo kohad on näidatud kaardil 4.





**Kaart 4 Soovituslikud tiikidest väljaveo kohad**

### 5.3.3 Kroodi oja alamjooksu ohutustamine

Reostuskoldest põhja pool (Kroodi oja alamjooks) asuv reostus (lõigu pikkus on ~1500 m ja reostuse maht ligikaudu 59 500 m<sup>3</sup>) kaevatakse ekskavaatorite abil Kroodi oja sängist välja ning teisedatakse veomasinatega Piiri teest põhjapool asuvale reostuskolde alale. Seda materjali kasutatakse samuti reostuskoldele mäe kaju andmiseks. Reostuse likvideerimisel tuleb arvestada sellega, et vaheladustamine ei ole lubatud. Reostunud pinnas tuleb tõsta otse transpordimasina veokasti ja vedada koheselt käitlemisalale. Kaevetööde tsoonis tuleb kogu võsa ja puittaimestik likvideerida. Raadatava ala ulatus täpsustatakse tööprojekti. Alamjooksu ohutustamisel tuleb arvestada täitepinnaasuga, mis on vajalik Kroodi oja äravoolu tagamiseks. Täitepinnaas maht täpsustatakse tööprojekti. Puhastatava ala viimase lõigu, raudteesillast ülesvoolu 75 m, oja põhj on kindlustatud betoonplaatidega. Reostunud sete tuleb betoonplaatide pealt eemalda. Betoonplaate ei likvideerita.

Puhastustööde käigus ei tohi kahjustada teede muldkeha ega truupe. Reostunud muda/pinnase väljakaevamisel tuleb arvestada vooluveekogusse suubuvate kuivendussüsteemidega (kraavid, дренаži suudmed, trübid jt). Kui reostuse likvideerimise käigus kahjustatakse nimetatud elemente, tuleb need rekonstrueerida, tehes koostööd nimetatud süsteemide omanikega.

Puhastustöödele eelnev raadamistööde maht, puhastustööde detailne kirjeldus, reostunud pinnase väljaveoteede asukoht ning konstruktsioon ja teised detailid, mis kaasnevad lõppeesmärgi saavutamise, täpsustatakse tööprojekti käigus.

### 5.3.4 Kroodi oja keskjooksu ohutustamine

Kroodi oja keskjooksul paikneb põhiline reostuskolde, mida poolitab Piiri tee. Reostuskolde maht on ~403 000 m<sup>3</sup> ning see ohutustatakse nii, et seal asuv reostus ei põhjustaks enam ohtu ümbritsevale keskkonnale. Valdavalt on tegemist arseenireostusega, kuid esineb ka plii, tsingi, vase, kaadmiumi ja baariumi reostust. Elemendid on praegusel hetkel pinnasega seotud ning nende leostusnäitajad on pigem madalad, seega ei ole need keskkonnas kuigi liikuvad.

Endise Eesti Fosforiidi sademevee väljalask (vt joonis 2, veeproovi 10 asukohta) on Kroodi oja jätkuv koormusallikas. Eelprojekti koostamise käigus suheldi Tallinna Vesi AS'iga (vt lisa 3) ning küsiti projekteerimistingimusi Eesti Fosforiidi sademevee väljalasu kanaliseerimiseks. AS Tallinna Vesi oli seisukohal, et kuna tegemist ei ole hoonete olmekanaliseerimisega, siis seetõttu ei tohi seda ühiskanalisatsioonivõrku suunata. Kui tööprojekti koostamise ajal leitakse nimetatud väljalasu omanik, siis antud väljalasuga peab tegelema edasi selle omanik. Kui omanikku ei leita, siis tuleb kaaluda puhasti rajamist. Eelprojekti on näidatud ära puhasti ligikaudne asukoht (vt joonis nr 3).

Endise Eesti Fosforiidi endisest väljalasust pärinev koormus erineb oma iseloomult jääkreostusest ning ei setti uude Kroodi oja sängi. Allavoolu liikudes väheneb erinevate ainete kontsentratsioonid ning enne merre jõudmist jäävad need eeldatavalt alla piirmäära. Jääkreostus on settinud aastate jooksul väljalasu ees olevasse kraavi sängi ning sisaldab ohtlikest ainetest peamiselt arseeni. Seega tuleb see välja kaevata, sest kui vesi voolab sellest läbi, on võimalik selle mõningane lahustumine vette.

Eesti Fosforiidi väljalasust alguse saav kraav tuleb puhastada joonisel 2 näidatud mahus, ca 160 m pikkuselt. Kraav tuleb juhtida Kroodi oja uude ojasängi.

Piiri teest põhja pool asuv väljalask (vt joonis 2, veeproovi 8 asukohta) ja selle torustik likvideeritakse (2x250 m) reostunud pinnasega alalt ning tamponeeritakse.

**Piiri teest põhja poole jääva ala peale tuuakse alamjooksult väljakaevatud reostus, mille peale omakorda paigaldatakse tiikide väljakaevatud ja puhastatud pinnas (juhul kui pinnas on puhastatud orgaaniliste saasteainete osas sihtarvuni) ning kujundatakse mäeks.** Mäe läänepoolse külje nõlvus on 1:5 ning idapoolse külje nõlvus 1:15, sellega vähendatakse läänepoolse valguga sademevee kogust. Eelprojekti toodud mäe kuju on ligikaudne ning võib muutuda tööprojekti käigus. Mäe kuju ja maht sõltub sinna toodavate pinnaste mahust. Mäe täpne suurus ja asukoht täpsustatakse tööprojekti. Sademevesi kogutakse kokku mäe peal ja ümber paiknevate nõvadega. Nõvade sügavus ~300 mm ja nõlvus 1:2 ning mäe all paiknevate nõvade põhja laius on 500 mm. Nõvad juhitakse Kroodi oja. Täpne nõvade arv ja asukoht täpsustatakse edasistes projekteerimisetappides. Peale reostuskolde kujundamist kaetakse see kattekihiga, mis koosneb isoleerivast kihist ja kasvukihi. Isoleeriv kiht takistab sademevee imbumist ja koosneb savikast, halvasti vettjuhtivast ( $k < 0,5 \text{ m/ööp}$ ) materjalist paksusega 900 mm. Lisaks vettpidavusele suudab savikas materjal siduda arseeni ning seega vähendada arseeni liikuvust (Goldberg, 2002). Isoleeriva kihi peale rajatakse paksusega 100 mm kasvupinnasest koosnev kasvukiht. Eelprojekti joonistel on näidatud katmist vajava maa-ala minimaalne piir. Kaetava ala suurust võib suurendada, kui see on vajalik parema tulemuse saavutamiseks (ühtlasem vertikaalplaneering jne).

**Peale kattekihtide rajamist tuleb alale kehtestada kasutuspiirangud. Ohustatud reostuskolde alal ei tohi rakendada tegevusi, mis soodustaksid sademevee infiltratsiooni või selle jõudmist reostuskoldeni ning ei tohi halvendada sademevee pindmist äravoolu. Eelistatud on lahendused, mis**



**halvendavad vee jõudmist reostuskoldeni. Katet ei tohi läbistada, st et ei tohi rajada midagi reostuskolde sisse.**

Mäge tuleb kaks korda aastas niita ning jälgida nõlvade peale tekkivaid vajumeid. Avastatud kahjustused tuleb koheselt likvideerida.

**Piiri teest lõunasse jääv reostuskolle tasandatakse ning ala lang kujundatakse Kroodi oja suunas.**

Reostus kaevatakse välja läänest suubuva kraavi alal (vt joonis nr 2). Reostuse likvideerimisel tuleb arvestada sellega, et vaheladustamine ei ole lubatud. Reostunud pinnas tuleb tõsta otse transpordimasina veokasti ja vedada koheselt käitlemisalale. Suubuva kraavi sademevee ärajuhtimiseks rajatakse binokkeltruup 4 (PE/PP), siseläbimõõduga Di 2x1000 mm, pikkusega 177,5 m ja languga  $i=0,0100$ . Truubile 3 tuleb rajada iga 50 m järel kontrollkaev Di 800 mm. Truupide pikkuseid ja pikilange täpsustatakse edasistes projekteerimisetappides. Tasandatud ja planeeritud reostuskolde peale tuleb rajada vähemalt 1 m paksune kattekiht. Kattekiht koosneb isoleerivast kihist ja kasvukihist. Isoleeriv kiht takistab sademevee imbumist ja koosneb savikast, halvasti vettjuhtivast ( $k < 0,5 \text{ m/ööp}$ ) materjalist paksusega 900 mm. Isoleeriva kihi peale rajatakse paksusega 100 mm kasvupinnasest koosnev kasvukiht. Eelprojekti joonistel on näidatud katmist vajava maa-ala minimaalne piir. Kaetava ala suurust võib suurendada kui see on vajalik parema tulemuse saavutamiseks (ühtlasem vertikaalplaneering jne). Sademevesi kogutakse kokku nõvadega. Nõvade sügavus  $\sim 300$  mm ja nõlvus 1:2. Nõvad juhitakse Kroodi oja uude sängi. Täpne nõvade arv ja asukoht täpsustatakse edasistes projekteerimisetappides.

**Peale kattekihtide rajamist tuleb alale kehtestada kasutuspiirangud. Ohutustatud reostuskolde alal ei tohi rakendada tegevusi, mis soodustaksid sademevee infiltratsiooni või selle jõudmist reostuskoldeni ning ei tohi halvendada sademevee pindmist äravoolu. Eelistatud on lahendused, mis halvendavad vee jõudmist reostuskoldeni. Katet ei tohi läbistada, st et ei tohi rajada midagi reostuskolde sisse.**

Erilist tähelepanu tuleb pöörata asjaolule, et reostunud ala kohal kulgevad kõrgepingeõhuliinid. Reostuse likvideerimisel tuleb arvestada liini valdaja tingimustega.

### 5.3.5 Võsanõmme I ja Papli I katastriüksustel Kroodi oja keskjooksu ohutustamine

Üks osa Kroodi oja keskjooksu ohutustamisest toimub Piiri teest lõunapoole jääva Võsanõmme I (kü 44603:002:0022) ja Papli 1 (kü 44603:002:0210) katastriüksusel. Võsanõmme I kinnistule jääb ligikaudu 17 110 m<sup>2</sup> suurune reostunud ala ning Papli 1 kinnistule jääb ligikaudu 240 m<sup>2</sup> suurune reostunud ala. Ehitustööde käigus tuleb Papli 1 kinnistu poolset reostuspiiri täpsustada. Arvestada tuleb kuni 15 lisapuuraegu rajamisega. Puuraugud peavad olema vähemalt sügavusega 8 m ning proov tuleb võtta iga meetri kohta. Analüüsida tuleb arseni (As) ja raskmetallide (Cu; Pb; Zn; Ni; Cd) sisaldus pinnases. Reostusuuringu käigus ei olnud võimalik antud alale puurauke rajada, kuna kinnistu omanik kasutab ala erinevate pinnaste ladustamiseks.

Mõlemad kinnistud on aktiivselt kasutuses ja osaliselt kasutatakse ladustusplatsidena. Ohutustööde elluviimise ajal on häiritud maakasutus Võsanõmme I ja Papli I kinnistul. Kõik ohutustamistööd ja täpne ajakava tuleb eelnevalt kooskõlastada omanikuga. Kinnistuomanikule tuleb anda võimalus oma töö (pinnasehunnikute ladustamine ning nende asukoht) ümberkorraldamiseks, et ladustamine ei segaks ohutustamistöid ja vastupidi. Arvestada tuleb, et antud alal toimub ohutustamistööde teostamine pikema aja vältel ja erinevate etappidena.

Tasandatud ja planeeritud reostuskolde peale tuleb rajada vähemalt 1 m paksune kattekiht. Kattekihi paksust võib vajadusel suurendada. Kattekiht koosneb isoleerivast kihist ja kasvukihist. Isoleeriv kiht takistab sademevee imbumist ja koosneb savikast, halvasti vettjuhtivast ( $k < 0,5 \text{ m/ööp}$ ) materjalist paksusega 900 mm. Isoleeriva kihi peale rajatakse kasvupinnasest koosnev kasvukiht paksusega 100 mm. Eelprojekti joonistel on näidatud katmist vajama maa-ala minimaalne piir. Kaetava ala suurust võib suurendada, kui see on vajalik parema tulemuse saavutamiseks (ühtlasem vertikaalplaneering jne). Sademevesi kogutakse kokku nõvadega. Nõvade sügavus on projekteeritud  $\sim 300 \text{ mm}$  ja nõlvus 1:2. Nõvad juhatakse Kroodi oja uude sängi. Täpne nõvade arv ja asukoht täpsustatakse edasistes projekteerimisetappides.

Võsanõmme I ja Papli I katastriüksus ja selle lähiümbrus on juba osaliselt kaetud savika pinnasega. Ehitustööde käigus tuleb kontrollida savika kihi paksust ning vajadusel tuleb isoleeriva kihi paksust suurendada.

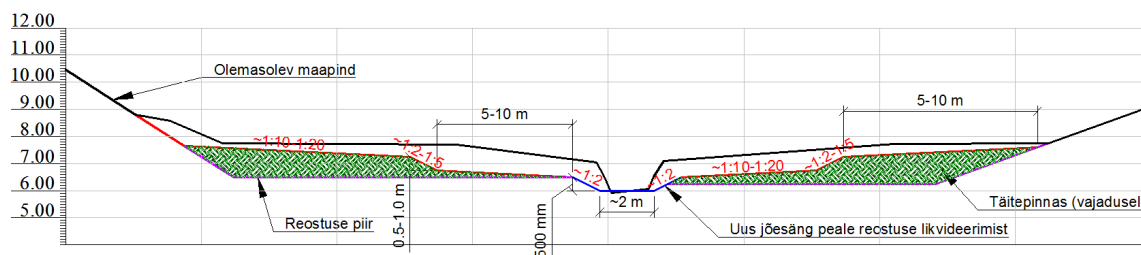
**Peale kattekihtide rajamist tuleb alale kehtestada kasutuspiirangud. Ohutustatud reostuskolde alal ei tohi rakendada tegevusi, mis soodustaksid sademevee infiltratsiooni või selle jõudmist reostuskoldeni ning ei tohi halvendada sademevee pindmist äravoolu. Eelistatud on lahendused, mis halvendavad vee jõudmist reostuskoldeni. Katet ei tohi läbistada, st et ei tohi rajada midagi reostuskolde sisse.**

### 5.3.6 Tiikide väljavooluregulaatori rajamine

Peale tiikide reostuse likvideerimist tuleb rajada truubi 1 ette regulaator. Regulaator on vajalik veetaseme ( $\sim 21,00 \text{ m abs}$ ) hoidmiseks. Samuti saab regulaatorit kasutada tulevikus tiikide veetaseme alandamiseks (kõrguseni  $\sim 18,00 \text{ abs}$ ) ja vajadusel tiikide tühjendamiseks. Regulaatori täpne suurus ja konstruktsioon täpsustatakse edasistes projekteerimisetappides.

### 5.3.7 Kroodi oja reostusest likvideeritud ojasängi kujundamine

Peale reostuse väljakaevamist Kroodi oja alamjooksul tuleb ojasäng kujundada astmeliseks (vt skeem 1), mida on võimalik tulevikus kujundada vastavalt kohaliku omavalitsuse soovidele. Väljakaevatud ala põhja peab jääma põhjalaiusega 2 m ning vähemalt sügavusega 500 mm ojasäng, milles toimub Kroodi oja põhivool. Kujundatud astmete kõrguste vahe on 0,5-1,0 m ning astmete laius jääb vahemikku 5-10 m, nõlvus  $\sim 1:10-1:20$ . Astmeid ühendava lõigu nõlvus jääb vahemikku  $\sim 1:2-1:5$ . Kroodi oja alamjooksu kujundamisel tuleb kõigepealt kasutada kohapealset olemasolevat materjali. Vajadusel tuleb arvestada täitepinna, mis on vajalik Kroodi oja äravoolu tagamiseks. Täitepinna maht täpsustatakse tööprojektis. Tagada tuleb Kroodi oja suubuvate truupide ja kraavide äravool.



**Skeem 1 Astmete kujundamise näide**

#### 5.4 Ohutustamistööde aegne tehnika transport ja liikluskorraldus

Ehitustehnika liikumised kõikidele projekti osadele ja kasutatava tehnika eripärast tulenevad piirangud tuleb täpsustada ja esitada tööprojekti käigus ning kooskõlastada kõikide asjasse puutuvate instantsidega, sh kõikide maaomanikega, kelle territooriumil liikumine toimub.

Kui osutub vajalikuks reostunud pinnase väljakaevamine olemasolevate teede alalt, tuleb rajada ajutised möödasõidud/möödapääsud.

Ohutustamistööde käigus tuleb igal ajal tagada isikute turvaline ligipääs nende katastriüksustele. Vajadusel tuleb korraldada ümbersõidud.

#### 5.5 Järelekontroll

Tööde ajal tuleb kord kuus läbi viia pinnaveeseiret. Määrata tuleb Ni, Zn, Cu, As, Pb, Cd sisaldus tööpiirkonnast allavoolu (seirejaama SJA5567000 asukohas).

Kui kaevetööde käigus on selgunud, et kui pinnasereostus levib kaugemale kui eelprojektis kajastatud, otsustab omanikujärelevalve, kas antud alal on puhastustööd vajalik edasi teostada või mitte. Kui töid otsustatakse teostada edasi ojust kaugemale, tehakse seda kuni kogu reostuse likvideerimiseni või omanikujärelevalve teistsuguste korraldusteni. Tööde järelevalvele tuleb kaasata saastunud alade uurimistööde ja puhastustööde teadmistega keskkonnaekspert, kes jälgib tööde nõuetekohasust, aitab leida lahendusi ettenägematutes olukordades ning esitab Tellijale põhjendatud ettepanekud puhastustööde piiride korrigeerimise vajaduse korral.

Järelekontrolli käigus tuleb veenduda, et reostunud pinnas on eemaldatud (tiigid ja alamjooks). Kaevetööde järgselt võetakse paljandunud puhtast pinnasest koostöös omanikujärelevalvega 5 proovi 100 m kraavi/oja lõigu kohta (5 proovi mõlema kalda peale kokku). Proovivõtukohtad valib välja omanikujärelevalve. Ülemjooksul kontrollitakse pinnase puhtust järgmiste reostuskomponentide osas: naftasaadused. Kesk- ja alamjooksul kontrollitakse pinnase puhtust järgmiste reostuskomponentide osas: Ni, Zn, Cu, As, Pb, Cd.

Kui kaevetööde käigus on selgunud, et reostus levib kaugemale kui eelprojektis kajastatud puhastamisele kuuluva ala piir, otsustab omanikujärelevalve kas antud alal on puhastustööd vajalik edasi teostada või mitte. Kui puhastustööd otsustatakse teostada edasi ojust kaugemale, tehakse seda kuni kogu reostuse likvideerimiseni või omanikujärelevalve teistsuguste korraldusteni.

Peale kavandatava tegevuse lõppu tuleb läbi viia pinnavee seiret. Seire peab andma infot jääkreostuse ohutustamise tõhususe kohta. Jääkreostusala koosneb erineva reostuse iseloomuga alast ning seega tuleb proove võtta oja erinevatelt lõikudelt. Seiret tuleb teha kord aastas ning veeproov tuleb võtta suvisel madalvee perioodil. Seire kestus peab olema vähemalt järgmised 50 aastat või kuni jääkreostuskolde likvideerimiseni.

Esimene veeproov tuleb võtta Maardu järve väljalasust, mis asub Kroodi oja ülemjooksul (X=6590930 Y=556472). Proovis tuleb määrata vähemalt järgmised elemendid ja ühendid: naftasaadused, 1-aluselised fenoolid, Ni, Zn, Cu.

Teine veeproov tuleb võtta vahetult tiikide alast allavoolu ning enne endise Eesti Fosforiidi territooriumi väljalasku ja enne reostuskollet (X=6591855 Y=556018). Proovis tuleb määrata vähemalt järgmised elemendid ja ühendid: naftasaadused, 1-aluselised fenoolid, Ni, Zn, Cu.

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

---

Lisaks tuleb võtta kolmas veeproov allavoolu peale reostuskolde ala. Proovivõtu koht võib olla seirejaama SJA5567000 asukoht (X=6594397 Y=555676). Proovis tuleb määrata vähemalt järgmised elemendid ja ühendid: naftasaadused, 1-aluselised fenoolid, Ni, Zn, Cu, As, Pb, Cd. See proov näitab, kas reostuskolde ohutustamine on õnnestunud. Lisaks annab see infot selle kohta, kui palju ohtlike aineid satub Muuga lahte.

Põhjaveeproovide võtmiseks tuleb rajada kaks seirekaevu (Kaart **5Tõrge! Ei leia viiteallikat.**). Kaevude koordinaatideks on X=6593320 Y=555760 ja X=6591893 Y=555940. Kaevud tuleb rajada 10 m sügavused nii, et nad näitaksid kvaternaari põhjaveekihi vee kvaliteeti. Sügavamad veekihi (Ca-V) on hästi kaitstud. Proov kaevudest tuleb võtta kord aastas miinimum veetasemega perioodil ning määrata tuleb raskmetallide (Ni, Zn, Cu, As, Pb, Cd) sisaldus. Seiret tuleb läbi viia järgmised 50 aastat või kuni jääkreostuskolde likvideerimiseni.

Seirest järelduste tegemisel tuleb arvesse võtta olemasolevat koormust mida tekitavad erinevad väljalasud.





**Kaart 5 Seirepunktid Kroodi ojal**



## 6 Peamiste materjalide ja tööde mahud

Tabelis 1 esitatud materjalidele ja töödele lisanduvad kõik tööd ja materjalid, mis ei ole esitatud antud tabelis, kuid on vajalikud käesoleva projekti teostamiseks.

**Tabel 1. Tööde mahtude tabel**

JRK NR	TÖÖDE KIRJELDUS	ÜHIK	KOGUS	MÄRKUSED
1	Võsa ja puittaimestiku raadamine ning kändude juurimine			<i>täpsustatakse tööprojekti käigus</i>
2	Truupide likvideerimine	tk	4	
3	Tiikidest reostuse likvideerimine, käitlemine ja transport reostuskolde peale	m <sup>3</sup>	~47 600	<i>geomeetriline maht</i>
4	Keskjooksul reostuse likvideerimine ja transport reostuskolde peale	m <sup>3</sup>	~13 400	<i>geomeetriline maht</i>
5	Alamjooksul reostuse likvideerimine ja transport reostuskolde peale	m <sup>3</sup>	~59 500	<i>geomeetriline maht</i>
6	Piiri teest põhjapool asuva reostuskolde kujundamine mäeks	m <sup>2</sup>	~63 800	
7	Isoleeriva katendi rajamine	m <sup>3</sup>	~117 315	<i>geomeetriline maht</i>
8	Kasvukihi rajamine	m <sup>3</sup>	~13 035	<i>geomeetriline maht</i>
9	Toru Di 1200 mm (koos kontrollkaevudega iga 50 m järel) rajamine	m	~444	
10	Toru Di 1100 mm (koos kontrollkaevudega iga 50 m järel) rajamine	m	~355	
11	Uue ojasäangi rajamine	m/m <sup>3</sup>	~1042/53 575	<i>geomeetriline maht</i>
12	Olemasoleva ojasäangi süvendamine	m <sup>3</sup>	~260	<i>geomeetriline maht</i>
13	Nõvade rajamine	m/m <sup>3</sup>	~2745/640	<i>geomeetriline maht</i>
14	Regulaatori rajamine	kmp	1	
15	Täitepinnase paigaldamine	m <sup>3</sup>	~72 900	<i>täpsustatakse tööprojekti käigus</i>
16	Haljastuse rajamine			<i>täpsustatakse tööprojekti käigus</i>
17	Järelkontrolli teostamine	obj	1	<i>teostada vastavalt peatükis 5.5 esitatud juhistele</i>
18	Muu			

**LISAD**

**LISA 1**



## **LISA 2**





Erki Kõnd  
Kobras AS  
Riia 35  
Tartu 50410

MAARDU LINNAVALITSUS

## Linna arengu - ja majandusosakond

Teie \_\_\_\_\_ nr \_\_\_\_\_

Meie 26.01.2015 nr 4-2.14/111

### **Projekteerimistingimused Kroodi oja uurimistöödeks ja jääkreostuse likvideerimisega kavandatud tegevusele eelprojekti koostamiseks**

Objekt: Kroodi oja, vahemikus T-1 Tallinna-Narva mnt (44605:001:0142)  
kuni Muuga raudteejaam (44603:001:0030)  
Tellija esindaja: Erki Kõnd, 730 03 17

Käesolevad projekteerimistingimused on koostatud uurimistöö „Kroodi oja tervendamise I etapp“ (koostaja AS K&H, töö nr 1812VM08, 2009) alusel

#### Nõuded projektile

1. Kroodi oja jääkreostuse projekt koostada asendiplaanil, mille aluseks on täpne topo- geodeetiline plaan M 1:500 (soovitavalt), millel näidata kõik olemasolevad ehitised. Geodeetiline alusplaani ei või olla vanem kui kaks aastat.  
Alusplaani esitada Maardu linnavalitsusele üheaegselt ehitusprojektiga nii paber kandjal kui ka digitaalselt (dvg-s).
2. Projekti koostamisel arvestada varem projekteeritud „Kroodi oja tervendamise I etapp“ uurimistöö alusel tehtud järeldusi, põhjendatud vajadusel kaaluda korrigeerimist.
3. Projekti koostamisel arvestada kehtivaid standardeid, norme ja keskkonnanõudeid.
4. Projekti koosseisus käsitleda:
  - 4.1 Kroodi oja ja piirkonnas asuvate tiikide jääkreostuse likvideerimise võimalusi;
  - 4.2 teha ettepanekuid reostuse edaspidiseks vältimiseks;
  - 4.3 haljastuse/taimestiku vajaduse- põhised eemaldamist;
  - 4.4 reostunud pinnase eemaldamist;
  - 4.5 kompostimisplatsi /- de rajamist;
  - 4.6 maapinna täitmist;
  - 4.7 sängi kujundamist;
  - 4.8 truupide rajamist;
  - 4.9 põhjapaisude rajamist;

4.10 haljastuse ja teekatete rajamist.

5. Projekt esitada majandus- ja kommunikatsiooniministri 17.09.2010.a. määrusega nr 67 "Nõuded ehitusprojektile" määratud mahu.
6. Projekt kooskõlastada:
  - Kroodi oja piirkonnas olevate maa omanikega;
  - trassivaldajatega;
  - Maardu Linnavalitsuse linna arengu- ja majandusosakonnaga;
  - vajadustel teiste isikutega (täiendavate kooskõlastuste vajadus selgub eskiisprojekti esitamisel).
7. Kooskõlastatud projekt esitada ehitusloa taotlemiseks kahes eksemplaris.  
Maardu Linnavalitsuse linna arengu- ja majandusosakonnale

Koostas: .....



Silvia Riige  
Juhataja asetäitja

Kinnitatud: Maardu Linnavalitsuse 18.11. 2014.a. korraldus nr 432

Märkus: käesolevad projekteerimistingimused kehtivad kaks aastat



KOOPIA

MAARDU LINNAVALITSUS

KORRALDUS

Maardu

18. november 2014.a nr 432

Projekteerimistingimuste määramine ja keskkonnamõju hindamise algatamine

Võttes aluseks Ehitusseaduse (RT 2002,47,297) §19, Veeseaduse (RT I 1994,40,655) §3<sup>5</sup> lg 5 p 1 ja Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnamõju juhtimissüsteemi seaduse (RT I 2005, 154,87) § 2 lg 1, §3 lg 1, § 6 lg 1p 17, 22, § 11 lg 3 p 22, § 12 ning Maardu linna ehitusmääruse (Maardu Linnavolikogu 28.01.2014.a määrus nr 5) § 2 lg 4 p 9 alusel ja AS Kobras 31.10.2014.a esitatud taotlust

1. Määrata projekteerimistingimused Kroodi oja, vahemikus T-1 Tallinn-Narva (44605:001:0142) kuni Muuga raudteejaam (44603:001:0030), uurimistöodeks ning jääkreostuse likvideerimisega kavandatud tegevustele eelprojekti koostamiseks.
2. Algatada keskkonnamõju hindamine Kroodi oja jääkreostuse likvideerimisega kavandatud tegevusele.
3. Linnaarengu- ja majandusosakonnal korraldada keskkonnamõju hindamise algatamisest teatamine väljaandes Ametlikud Teadaanded ja menetlusosalistele.
4. Korraldust on võimalik vaidlustada 30 päeva jooksul teatavakstegemisest, esitades kaebuse Tallinna Halduskohtule Halduskohtumenetluse seadustikus sätestatud korras või vaide Maardu Linnavalitsusele Haldusmenetluse seaduses sätestatud korras.
5. Korraldus jõustub teatavakstegemisest.

Nikolai Vojeikin  
Linnapea

Tiiu-Ann Kaldma  
Linnasekretär



25.11.14.

LISA 3

**From:** Kaido Vainola [<mailto:Kaido.Vainola@tvesi.ee>]  
**Sent:** November 9, 2015 8:40  
**To:** Martin // Kobras AS <[martin@kobras.ee](mailto:martin@kobras.ee)>  
**Subject:** RE: Tehniliste tingimuste taotlus projekteerimiseks

Tere

Kui tegemist ei ole hoonete olmekanaliseerimisega vaid pinnasest imbuva veega mille päritolu keegi ei tea, siis seda ei saagi Tallinna Vee opereerimisel olevasse ühiskanaliseerimisvõrku suunata. Rõhutame veelkord, et piirkonna ühiskanaliseerimisvõrk on mõeldud teenindama ainult hoonete olmekanaliseerimiseks.

Lugupidamisega

Kaido Vainola  
Tehniline konsultant

AS Tallinna Vesi  
Ädala 10  
Tel +372 626 2200  
[tvesi@tvesi.ee](mailto:tvesi@tvesi.ee)  
[www.tallinnavesi.ee](http://www.tallinnavesi.ee)



**JOONISED**











