

TEHNILINE KIRJELDUS**Nõuded jääkreostuse likvideerimistöde tegemiseks****1. Eesmärk**

Jääkreostusala ohutustamine - üle tööstusmaa piirarvu reostunud pinnase ja põhjavee puhastamine *in situ* EKOGRID™ tehnoloogia või samaväärselise tehnoloogiaga.

Jääkreostusala loetakse ohutustatuks, kui on saavutatud keskkonnaministri 28.06.2019 määruse nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ tööstusmaale kehtestatud ohtlike ainete (naftasaadused) sisaldus pinnases piirväärtus.

2. Asukoht

Töö objekt asub Eestis Tartu maakonnas Tartu linnas järgmistel katastriüksustel:

- Raatuse tn 110 (katastritunnus 79301:001:1038) (100% riigikaitsemaa);
- Raatuse tänav T125 (katastritunnus 79301:001:1041) (100% transpordimaa);
- Raatuse tänav T123 (katastritunnus 79515:003:0040) (100% transpordimaa);
- Puiestee tn 114 (katastritunnus 79301:001:1036) (85% tootmismaa, 15% ärimaa).

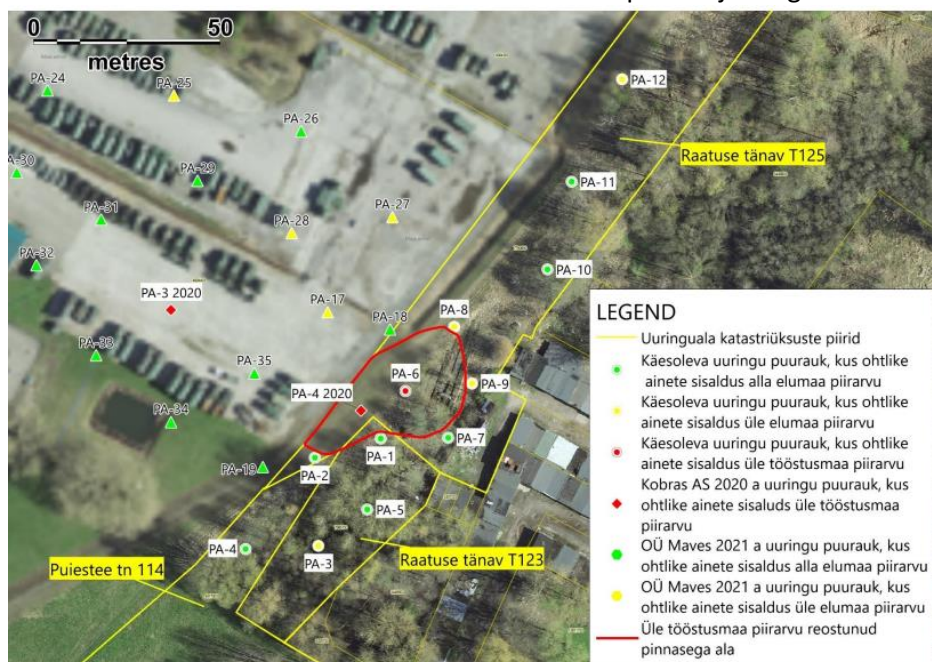
Raatuse tn 110 (katastritunnus 79301:001:1038) on aiaga piiratud kinnine territoorium. Raatuse tänav T125 (katastritunnus 79301:001:1041), Raatuse tänav T123 (katastritunnus 79515:003:0040) ja Puiestee tn 114 (katastritunnus 79301:001:1036) on avatud territooriumid.

3. Tööala kirjeldus

Jääkreostusala asub Tartu linna põhjaosas Raadi asumis. Jääkreostuskolde likvideerimise tööala on reostusuuringutega määratud üle tööstusmaa piirarvu naftasaadustega reostunud pinnasega ala, mis on joonistel 1 ja 2 tähistatud punase joonega (NB! reostusuuringute tegemise vahelise aja jooksul muutusid katastriüksuste piirid).



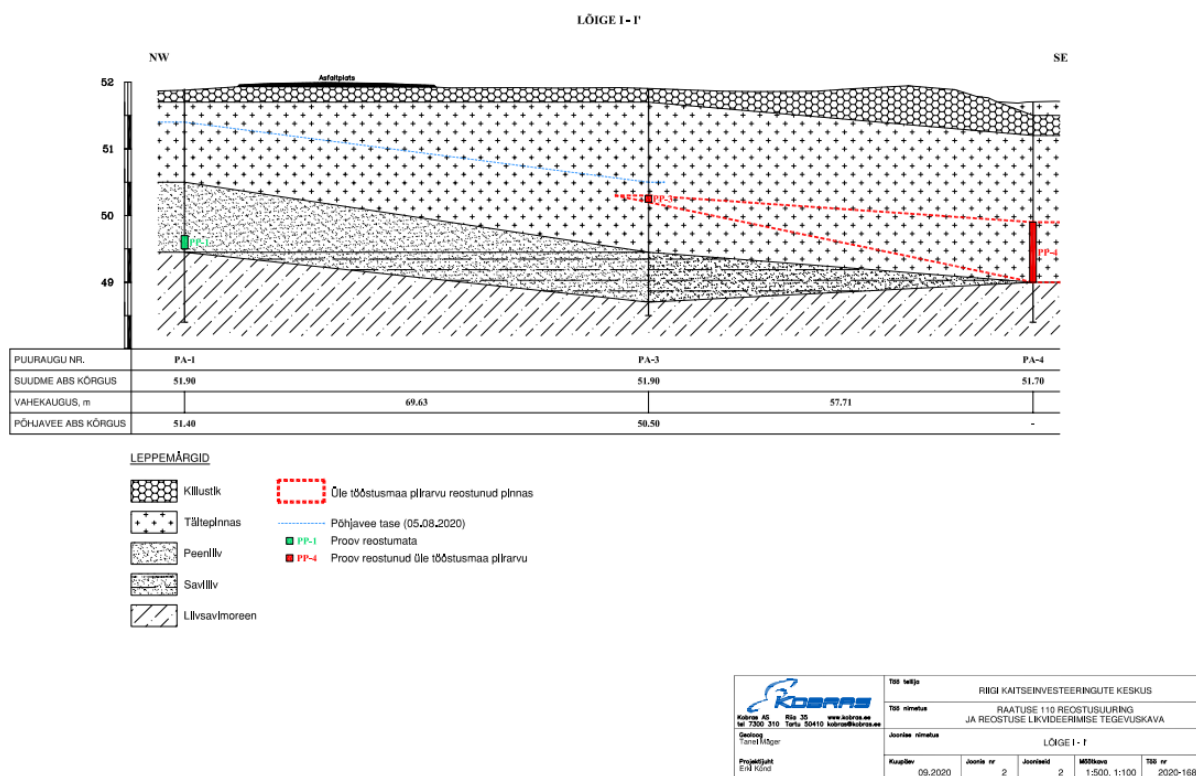
Joonis 1. Jääkreostuskolde ala. Tööala on tähistatud punase joonega.



Joonis 2. Jääkreostuskolde ala. Tööala on tähistatud punase joonega.

Üle tööstusmaa piirarvu naftasaadustega reostunud pinnase levikuala kokku on hinnanguliselt 3330 m² ning selle maht on hinnanguliselt 2210 m³. Reostus paikneb täitepinnase kihis. Reostumata pinnase kogus reostunud pinnasekihi peal on hinnanguliselt 4250 m³ ning kihi keskmine paksus ~1,5 m.

Reostunud kiht asub maapinnast 0,4–2,7 m sügavusel ja selle paksus on 0,1–1,4 m (keskmine paksus ~0,5 m). Kogu reostunud kiht asub allpool põhjavee taset. Joonisel 3 on toodud reostuskolde ala pinnase läbilõige 2020. a reostusuuringu puuraukude PA1 – PA4 põhjal.



Joonis 3. Reostusala läbilõige uuringupuuraukudes PA1 (2020) – PA4 (2020)

Tööala pinnase reostusnäitajad (võrdlus keskkonnaministri 28.06.2019 määruse nr 26 piirväärtustega):

Puuraugu nr	Proovi intervall (m)	Proovi tähis	Naftasaadused mg/kg	Benseen mg/kg	Tolueen mg/kg	Etüül-benseen mg/kg	M/p-ksüleen mg/kg	O-ksüleen mg/kg	Pb mg/kg
PA-3 2020 ¹	1,6-1,7	PP-3	6500	-	-	-	-	-	18
PA-4 2020 ¹	1,8-2,7	PP-4	6500	-	-	-	-	-	58
PA-28 ²	0,5-1,0	15	2200	<0,0035	<0,1	0,15	0,61	<0,01	30
PA-17 ²	1,1-1,5	19	1600	0,0055	<0,1	<0,1	<0,02	<0,01	15
PA-6 ³	1,1-1,6	P6	22 000	0,76	<0,1	0,43	1,3	0,13	270
PA-8 ³	1,3-1,8	P8	4300	0,0047	<0,1	0,51	16	<0,1	7,7
PA-9 ³	1,3-1,8	P9	580	<0,0035	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	370
		<i>Sihtarv</i>	100	0,05	0,1	0,1		0,1	50
		<i>Elumaa piirarv</i>	500	0,5	3	5		5	300
		<i>Tööstusmaa piirarv</i>	5000	5	100	50		30	600

¹Raatus 110 reostusuuring ja reostuse likvideerimise tegevuskava (töö nr 2020-168, Kobras AS, 2020)

²Tartu Raatus 110 ja 112 jääkreostusuuring ja reostuse likvideerimise eelprojekt (töö nr 21039, Maves OÜ, 2021)

³Tartu Raatus T123, Raatus T125 ja Puiestee tn 114 reostusuuring ja reostuse likvideerimise eelprojekt (töö nr 21127, Maves OÜ, 2021)

Jääkreostusala geoloogilise läbilõike ülemise, 0,5–2,45 m paksuse osa moodustab killustikust, mullasegusest liivast, moreenist, savist ja telliskivi tükkidest (ehituspraht) koosnev täitepinnas. Täitepinnase alune looduslik pinnas on esindatud beeži kuni tumehalli värvusega kesktiheda savika keskliiva ja savimõlliga, mille kihi paksus on 0,2– 2,0 m. Liiva ja savimõlli kihi all lamab kogu uuringuala piires lokaalse veepideme moodustav valdavalt punakaspruuni värvusega liivsavimoreen, mille kihi pealispind jääb maapinnalt 2,1–3,5 m sügavusele.

Maapinnalähedane põhjaveekiht (Kvaternaari põhjaveekiht) levib jääkreostusalal täitepinnase kihis. Põhjaveetase maapinnast on 0,2–1,9 m sügavusel-, ehk absoluutkõrgusel 49,99–51,58 m. Veetaseme erineva sügavuse tingivad äravoolu võimalused Emajõkke ning moreenpinnase erinevad filtratsiooniomadused. Kvaternaari põhjaveekiht toitub sademete ja kõrgemalt (kirde ja põhja suunast) peale valguga vee arvelt ning liigub lõunasse (edeleasse), Emajõe oru suunas. Vabapinnalise põhjaveekihi lokaalseks veepidemeks jääkreostusalal Raadi-Ropka ürgoru piires on punakaspruun liivsavimoreen. Kvaternaari veekiht on looduslikult kaitsmata maapinnalt lähtuva reostuse eest. Maapinnalt järgmine põhjaveekiht (Kesk-Devoni põhjaveekiht) levib Aruküla (D2ar) ja Narva (D2nr) lademe liivakivis ja aleuroliidis. Raadi-Ropka ürgoru alal on liivakivis sisalduv vesi maapinnalt lähtuva reostuse eest kaitstud.

4. Nõuded jääkreostuse likvideerimise tehnoloogiale ja seirele

Jääkreostus tuleb likvideerida *in situ* EKOGRID™ tehnoloogiat või samaväärset tehnoloogiat kasutades:

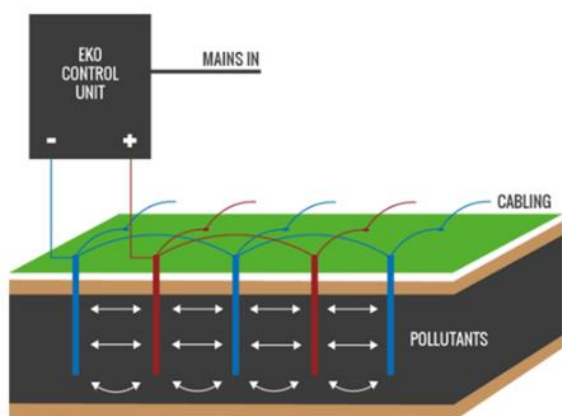
EKOGRID™ tehnoloogia pinnase, põhjavee ja setete tervendamise tehnoloogia. Tehnoloogiat on maailmas edukalt kasutatud naftasaaduste (C10-C40), aromaatsete ühendite (PAH, BTEX) ja klooritud süsivesinike (nt TCE, TCP) töötlemiseks. Pinnase kaevetööd ei ole vajalikud. Elektrienergia on vajalik aga ei ole vaja tööstusvoolu.

EKOGRID™ tehnoloogia kasutab elektrokineetilisi ja –keemilisi reaktsioone tõhustamiseks bioremediatsiooni ja saasteainete oksüdeerimist pinnases ja/või põhjavees. Maapinda paigutatud elektroodide kaudu (joonis 4) luuakse pinnases elektrokineetiline väli. Elektroodidega ühendatud kontrolleri abil juhitakse puhastusprotsessis kasutatavat pulseervoolu ja muudetakse vajadusel elektrivoolu suunda.

Pinnaseosakestel toimub elektrolüüs kuna elektro-osmootsed jõud liigutavad positiivselt laetud pinnasevett edasi ja tagasi. Toimub osaline ja täielik vee elektrolüüs, mis võimaldab süsivesinikke lihtsamini ahelateks ja väiksemateks fraktsioonideks lõhustada. Vabu elektrone kasutatakse redutseerijana kas otse või pinnases redutseeritud raua ja magneesiumi kaudu.

Elektronide ümberpaigutamise ja järgnevate reaktsioonide tulemusena on pinnases piisavalt vabade elektronide doonoreid, mis toimivad mikroobide energiaallikana. Orgaanilise molekuli lagunemisreaktsioonide lõpp produktiks on süsinikdioksiid (CO₂) ja vesi (H₂O). Sarnased reaktsioonid on tüüpilised ka teistele reostuse likvideerimismeetoditele, mis põhinevad oksüdatsiooniprotsessidel.

Hapniku ja vabade radikaalide moodustamine aktiveerib pinnases olevaid mikroobe selliselt, et nad on võimelised lagundama erinevat tüüpi orgaanilisi saasteaineid. Seega pole EKOGRID™ tehnoloogia vaid süsivesinike lagundamiseks, aga ka bioremediatsiooni tõhustamiseks.



Joonis 4. Maapinda paigaldatavate elektrootide skeem.

Jääkreostuse ohutustamise protsessi jälgimiseks tuleb puhastusprotsessi seirata. Selleks tuleb võtta pinnase- ja põhjaveeproovid reostustaseme määramiseks. Selleks tuleb puurida üle tööstusmaa reostunud pinnasega alale puuraugud. Igast puuraugust tuleb võtta pinnase- ja põhjaveeproovid reostusnäitajate määramiseks. Analüüsides tulemustest lähtuvalt saab puhastusseadme töörežiimi reguleerida. Pinnast tuleb samal viisil seirata iga kuu aja tagant, valides iga kord uued proovivõtukohtad, kuni kõik pinnaseanalüüsid näitavad, et pinnas ei ole enam reostunud (naftasaaduste sisaldus kõigis samal ajal võetud proovides jääb alla tööstusmaa piirarvu). Siis võib puhastustööd lõpetada.

5. Tegevused töö lahendamiseks ja tähtajad

- 5.1. Esimene töökoosolek teha 2 nädala jooksul hankelepingu sõlmimise kuupäevast alates (veebikoosolek).
- 5.2. Koostada reostuse likvideerimise tegevusplaan eeldatava ajakavaga ja rajatavate puuraukude (maapinda paigutatavate elektrootide) täpsete asukohakoordinaatidega (geoalusel). Kooskõlastada kava tellijaga.
- 5.3. Paigaldustööd ja pinnase töötlemine EKOGRID™ tehnoloogiat või samaväärset tehnoloogiat kasutades (*in situ*).
- 5.4. Koostada proovivõtukava (seirekava) ning kooskõlastada see Tellijaga. Proovivõtukava sisaldab:

- 5.4.1. proovivõtu punktide asukohaskeemi (geoalusel), täpseid koordinaate ja arvu koos teabega proovivõtu sügavuse kohta. Maa-ala plaani mõõtkava valida selliselt, et kogu projektala mahuks ühele skeemile. Asukohaskeem peab sisaldama eksplikatsioone.
 - 5.4.2. seletuskirja, mis sisaldab teavet reostusala kohta, proovivõtumeetodit, proovide arvu, sügavust ja paiknemist, analüüsimeetodeid ja analüüsitavad näitajad ja soovitud piirväärtusi vastavalt keskkonnaministri 28.06.2019 määruses nr 26 ja keskkonnaministri 04.09.2019 määruses nr 39 toodule.
 - 5.4.3. Pinnaseproovides tuleb analüüsida naftasaaduste sisaldust. Pinnaseanalüüse võrrelda keskkonnaministri 28.06.2019 määruse nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ tööstusmaa piirarvuga.
 - 5.4.4. Põhjaveeproovides tuleb analüüsida vähemalt naftasaaduseid, Cu, Zn, Cd, Hg, Ni, Pb, Cr ja As. Põhjaveeanalüüse võrrelda keskkonnaministri 04.09.2019 määruses nr 39 „Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused“ toodud põhjavee kvaliteedi piirväärtuste ja keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 „Põhjaveekogumite nimekiri ja nende eristamise kord, seisundiklassid ja nende määramise kord, seisundiklassidele vastavad keemilise seisundi määramiseks kasutatavate kvaliteedinäitajate väärtused ja koguselise seisundi määramiseks kasutatavate näitajate tingimused, põhjavett ohustavate saasteainete nimekiri, nende sisalduse läviväärtused põhjaveekogumite kaupa ja kvaliteedi piirväärtused põhjavees ning taustataseme määramise põhimõtted“ piirväärtustega.
- 5.5. Proovide võtmine vastavalt proovivõtukavale ja analüüsimine. Proovide võtja peab olema veeseaduse või pakkuja asukohamaa vastava seaduse tähenduses atesteeritud isik ning proovid peavad olema analüüsitud akrediteeritud laboris. Arvestada, et:
- 5.5.1. kaks kuud pärast puhastustööde algust tuleb võtta esimesed pinnaseproovid reostustaseme määramiseks. Analüüside tulemustest lähtuvalt saab puhastusseadme töörežiimi reguleerida.
 - 5.5.2. pinnast tuleb samal viisil seirata iga kuu aja tagant, valides iga kord uued proovivõtukohad, kuni kõik pinnaseanalüüsid näitavad, et pinnas ei ole enam reostunud (naftasaaduste sisaldus kõigis samal ajal võetud proovides jääb alla soovitud piirarvu). Siis võib puhastustööd lõpetada. Pinnaseproovide võtmise täpsed asukohad tuleb igakordselt kooskõlastada Tellijaga.
 - 5.5.3. Tööala piirkonnas tuleb seirata ka põhjavett ja põhjaveeproovid võtta tööala piirkonnast naftasaaduste ja raskmetallide määramiseks. Analüüsitavad näitajad: naftasaadused, Cu, Zn, Cd, Hg, Ni, Pb, Cr, As.
 - 5.5.4. Seire sagedus ja analüüsitavad näitajad võivad muutuda vastavalt reostuse puhastustulemustele. Muudatused lepitakse enne seire tegemist eelnevalt kokku Tellijaga.
- 5.6. Pinnasereostuse likvideerimise lõppedes tuleb puuraugud ja –torud demonteerida. Kasvupinnast paigaldada vaja ei ole.
- 5.7. Töid tuleb dokumenteerida ja tööde lõppedes koostada detailne aruanne. Töövõtja esitab tööde tegemise aruande kooskõlastamiseks vähemalt 3 nädalat enne tööde üleandmise lõpptähtaega. Tellijale esitatavad materjalid:

- 5.7.1. analüüsitulemused ja –aktid, mis tõendavad, et objekt on ohustatud ning ohtlike ainete sisaldus pinnases jääb alla keskkonnaministri 28.06.2019 määruses nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ toodud piirväärtusi. Lisada põhjaveeproovide analüüsiaktid.
 - 5.7.2. detailne lõpparuanne koos analüüsiaktidega, mis tõendab, et objekt on ohustatud. Aruanne sisaldab detailset teavet tehtud tööde kohta, sh objekti maa-ala plaan, kuhu on kantud ohustatud ala piirid, endiselt saastunud ala olemasolul selle arvatav piir.
 - 5.7.3. aruanne (sh vajalikud lisad) esitada tellijale elektrooniliselt allkirjastatuna (pdf- ja doc-vormingus, tabelandmed xls-vormingus, kaardiandmed shp-vormingus).
- 5.8. Omanikujärelevalvega suhtlemine vajalikus töömahus. Omanikujärelevalve tööde tegemise ajaks tagab tellija.

6. Nõuded töö tegemisele

- 6.1. Töö ajal vajalike pinnase- ja põhjaveeproovide võtja peab olema veeseaduse või pakkija asukohamaa vastava seaduse tähenduses atesteeritud isik.
- 6.2. Pinnase- ja põhjaveeproove peab analüüsima akrediteeritud laboris.

7. Julgeolekutingimused

Objekt asub osaliselt Kaitseväe julgeolekualal, mistõttu on eduka pakkumuse esitanud pakkija kohustatud taotlema kaitseväe korralduse seaduse § 41³ sätestatud nõuete alusel esimesel võimalusel, minimaalselt 7 (seitse) tööpäeva enne objekti külastust sissepääsuluba Kaitseväe julgeolekualale ning esitama sissepääsutaotluse vormil oma töötajate andmed ja nende taustakontrolli teostamist lubava kirjaliku nõusoleku.