

2023

Eestis kaevandatava ravimuda kontroll-uuring



Galina Kapanen
Kai Künnis-Beres
Helene Eenlo
Tiit Vaasma
Jaanus Terasmaa
Egert Vandel

TERE KK ravimuda-mudaravi valdkond

Eestis kaevandatava ravimuda kontroll-uuring 2022-2023

Aruanne

Vastutav täitja: Galina Kapanen

Töö teostajad:

Galina Kapanen, PhD
Kai Künnis-Beres, PhD
Tiit Vaasma, PhD
Helene Eenlo
Jaanus Terasmaa, PhD
Egert Vandel, PhD

Haapsalu, 2023

Versioon 10.05.23



Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse (TERE KK) ravimuda-mudaravi valdkond

Eestis kaevandatava ravimuda kontroll-uuring 2022–2023

Töö rahastaja

Euroopa Regionaalarengu Fond (Projekti nr 2014–2020.5.04.19–0372)

Vastutav täitja Galina Kapanen

Foto kaanel: Ravimuda proovivõtt Haapsalu Tagalahes (19.05.2022 a.)

Pildi autor Galina Kapanen

Soovitav viitamine:

Kapanen, G.; Künnis-Beres, K.; Vaasma, T.; Eenlo, H.; Terasmaa, J.; Vandell, E. 2023. Eestis kaevandatava ravimuda kontroll-uuring 2022–2023. TERE KK, Haapsalu.

Sisukord

→	Annotatsioon	5
1	Lähteülesanne	7
2	Taustainfo	8
3	Projekti eesmärk ja ajakava	11
4	Uuringu ala üldiseloomustus	12
4.1	Haapsalu-Tagalaht	12
4.2	Käina laht	12
4.3	Värska laht	12
4.4	Ravimuda maardlad ja varud	12
4.5	Eesti ravimudade varasemad uuringud	14
5	Projekti I etapi meetodika	16
5.1	Proovivõtt	16
5.2	Litoloogia	17
5.3	Ohtlikud ained	18
5.3.1	Mikrobioloogia	18
5.3.2	Naftasaadused	19
5.3.3	Fenoolid	19
5.3.4	Pestitsiidid	20
5.3.5	Raskmetallid	21
6	Projekti I etapi tulemused ja järeldused	22
6.1	Litholoogia	22
6.2	Ohtlikud ained	25
6.2.1	Mikrobioloogia	25
6.2.2	Naftasaadused	27
6.2.3	Pestitsiidid	27
6.2.4	Fenoolid	28
6.2.5	Raskmetallid	28
6.3	Ravimudade koostise muutused ajas	32
→	Kokkuvõte	35

→	Kasutatud kirjandus	37
→	LISAD	40
→	Lisa 1 Ohtliku ainete sisalduse piirväärtused pinnases	41
→	Lisa 2. Analüüsi tulemused 2022 a.	44
○	Lisa 2.1 Ravimuda terasuuruse analüüs	44
○	Lisa 2.2 Naftasaadused ravimudas (2022 a.)	49
○	Lisa 2.3 Pestitsiidid ravimudas (2022 a.)	50

→ Annotatsioon

TERE KK (Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskus) on Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledži all tegutsev teadmussirde keskus, mis keskendub ravimuda-mudaravi ja liikumis-tegevusvõime valdkonna uurimisele, arendamisele, teabe levitamisele ning teadmuspõhise ettevõtluse edendamisele. TERE KK on Haapsalus tegutsenud juba peaaegu 10 aastat ning selle aja jooksul on Eestis nähtud tõusu ravimudaga seotud ettevõtlus- ja arendustegevuses.

Seni ei ole maailmas ega ka Eestis välja töötatud normatiivseid ühised standardeid, mis võimaldaksid keerulise ja muutuva koostisega ravimudade kvaliteeti hinnata. TERE KK ravimuda valdkonna eksperdide eestvedamisel koostöös Sotsiaalministeeriumiga ja Terviseametiga koostatud Rahvatervishoiu seaduse ravimuda määruse eelnõu „Nõuded balneoloogilistes protseduurides kasutatavale looduslikule mudale ja turbale, nende käitlemisele ja märgistamisele“. Et tagada ravimuda kvaliteet Eesti ravimuda maardlates, on oluline läbi viia seiret ja testimist vastavalt uue ravimuda määruse eelnõule.

Ravimuda kontroll-uuringu selgitab välja Eesti ravimuda maardlate hetkeseisundi (aastal 2022), viimase dekaadi muutused ja vajalik informatsioon ravimuda kvaliteedi osas.

Aastatel 2022–2023 viidi läbi kontroll-uuringu I etapp, mille käigus võeti proovid kolmest aktiivselt kasutusel olevast ravimuda maardlast: Haapsalu-Tagalaht, Käina laht, Värskalaht. Uuringu II etappi jäävad Mullutu-Suurlahe ja Ermistu järve maardlad, kus viimastel aastatel aktiivset ravimuda kaevandamist ei ole toimunud. Kontroll-uuringu II etappi tegevuse aeg on täpsustamisel, vastavalt rahalistele võimalustele. Uuringu käigus koguti aastal 2022 kokku 64 ravimuda proovi. Esimest korda uuriti ka ohtlike ainete sisaldusi ravimudas nagu fenoolid, naftasaadused ja pestitsiidid. Samuti uuriti orgaanilise ja mineraalse aine sisaldust, terasuurst, ravimuda mikrobioloogiat ja raskmetallide sisaldust. Kokku tehti 1649 mõõtmist/analüüsi.

Võrdlusest varasema andmestikuga saab järeldada, et viimasel dekaadil on nii järvesettes (Värskalaht) kui ka meresettes (Haapsalu Tagalahes ja Käina lahes) olnud orgaanilise aine sisaldus stabiilne. Uuritud ravimuda kolme maardla proovid osutusid mikrobioloogiliselt üsna puhasteks. Naftasaadustest C10-C40 sisaldus Haapsalus on keskmiselt 42 mg/kg, Värskas 118,6 mg/kg. Käina ravimudas jäävad kõik naftasaadused alla kvantitatsioonipiiri. Fenoolide sisaldus jääb kõigis kolmes maardlas alla määramispiiri (LoQ 0,05 mg/kg), va Värskas, mille proovidest leiti 4-metüülfenooli keskmine sisaldus 0,5 mg/kg kohta. Pestitsiididest leiti Värskas viiest proovist diklorodifenüüldikloroetüleeni (DDE, p,p) 1,7 mg/kg ja diklorodifenüültrikloroetaani (DDT) 4,2 mg/kg proovi kohta. Kõikides teistes setteproovides jäid pestitsiidide sisaldused alla kvantitatsioonipiiri. Ravimuda keskmised raskmetallide sisaldused on võrreldes 2013–2014 ja 2022 aastate vahel sisaldus langenud ja ei ületa sihtarvu.

Oluline osa ravimuda andmete järjepidevuse tagamisel on planeeritava uuringu läbiviimine. Uuringu tulemused võimaldavad Eestis ravimuda käitlevatel ettevõtjatel hõlpsamalt täita uusi eelkirjeldatud nõudeid.

1 Lähteülesanne

Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledži Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskus (TERE KK www.terekk.ee) on ravimuda-mudaravi ja liikumis-tegevusvõime valdkonna uurimise, arendamise, teabe levitamise, vahendamise ja rakendamise ning teadmuspõhise ettevõtluse arengut soodustav teadmussiirde keskus, mis on praeguseks Haapsalus tegutsenud ligi 10 aastat. Selle aja jooksul on Eestis taas hoogustunud ravimuda valdkonna ettevõtlusesse suunatud teadus- ja arendustegevus. Oluline on tagada, et turutingimustes saaksid Eesti ettevõtjad tegutseda võrdsetel alustel, mis toetab ettevõtjaid ravimuda toodete-teenuste pakkumisel nii Eestis kui eksportturgudel.

Eesti ravimuda on läbi ajaloo olnud oluline majandusharu Eesti turismis, mistõttu on ravimuda ja mudaravi hea kvaliteedi tagamine ja säilitamine tänaseni aktuaalne (Terasmaa *et al.*, 2015). Ravimuda säästlik ja oskuslik kasutus pakub looduslähedasemaid alternatiive sünteetiliselt toodetud, imporditud ning seeläbi suurema keskkonna jalajäljega meditsiini või kosmeetikatoodetele, kuna ravimuda puhul toimub selle kui kohapealse loodusressursi kasutus.

Tänapäeval on küll kehtestatud nõuded ravimuda turustamisele, säilitamisele ja kasutamisele, kuid puuduvad nõuded selle ohutuse tagamiseks vajalikele kriteeriumitele nagu ohtlike kemikaalide ja mikroobide lubatud sisaldusele. Seega puudub hetkel õiguslik alus, et tunnistada muda saastunuks ning nõuda selle kasutuselt kõrvaldamist. TERE KK ravimuda valdkonna eksperdide eestvedamisel koostöös Sotsiaalministeeriumiga ja Terviseametiga on koostatud Rahvatervishoiu seaduse ravimuda määruse eelnõu „Nõuded balneoloogilistes protseduurides kasutatavale looduslikule mudale ja turbale, nende käitlemisele ja märgistamisele“ (määruse eelnõu TERE KK, 2021). Ravimuda kvaliteedi tagamise seisukohast peavad TERE KK ravimuda valdkonna eksperdid oluliseks ning vajalikuks Eesti ravimuda maardlates seire läbiviimist ja kriteeriumite testimist ravimuda ohutuse tagamiseks uue ravimuda määruse eelnõu raames.

2 Taustainfo

See, mida ravimudaks peetakse, oleneb piirkondlikust kontekstist. Näiteks rahvusvaheliselt Gomes *et al.* (2013) sõnastatakse üldine ravimuda definitsiooni järgmiselt: “Ravimuda või teisisõnu peloid on laagerdunud või laagerdamata muda, millel on tervendavad või kosmeetilised omadused. See koosneb kompleksetest koostisosadest - nii tahkest (geoloogilise ja/või bioloogilise päritoluga peeneteralisest looduslikust materjalist) kui vedelast (mineraalveest või mereveest) ainete segust ja bioloogilisest protsessist tulenevatest orgaanilistest ühenditest”.

Mõiste „ravimuda“ on Eestis kasutusel juba väga pikka aega, sünonüümidega on kasutusel ka „peloid“ ja „tervisemuda“. Eesti ravimuda defineeritakse kahe kategooria alusel (Veinpalu & Veinpalu, 1976):

- Meremuda ehk peloid, mis koosneb erinevatest meretekkelistest mineraalsetest materjalidest ning sisaldab orgaanilist ainet üle 5 % kogu kuivaine massist.
- Järvemuda ehk sapropeel on magevee setend, mis koosneb kas klastilisest, orgaanilisest või karbonaatsest aineist ning mille orgaanilise aine sisaldus moodustab vähemalt 35% kogu kuivaine massist.

Eesti rannikulahtedes ja järvedes leidub suurtes kogustes järvemuda (sapropeeli) ja meremuda (peloidi), mis on tekkinud veekogudesse kantavate liiva-, mölli- ja saviosakeste ning seal elutsenud või valgalt kohale kantud lagunenu orgaanilise aine settimisel veekogu põhja (Luha, 1946; Heinsalu & Veski, 1991)

Eestis on viis mudamaardlat: Haapsalu, Käina Värskalaht, Mullutu-Suurlaht ning Ermistu järv (joonis 1), neid uuriti aktiivselt eelmise sajandi lõpus (rohkem infot peatükis 4 Ala üldiseloomustus).



Joonis 1. Eesti ravimuda maardlad.

Eestis kaevandatakse mudasid piirkondadest, kus on suur keskkonnareostumise risk. Terviseameti sihtuuringus „Ravimuda turustamine, säilitamine, kasutamine“ (Ravimuda turustamine ..., 2012) on ettepanekuna väljatoodud, et täiendavat uurimist ja kehtestamist vajavad kvaliteedinäitajad ravimuda terviseohutuse hindamiseks. Nii viidi aastatel 2013–2014 läbi ravimudamaardlate pinnasetete uuring,

mil võeti proove kõigist viiest Eesti ametlikust mudamaardlast: Haapsalu-Tagalahe, Käina, Mullutu-Suurlahe, Ermistu ja Värska maardla (Terasmaa *et al.*, 2015).

Peamised keskkonna saastajad on püsivad orgaanilised ained, bakteriaalsed infektsioonid ja raskmetallid (Miko *et al.*, 2007). Nii maailmas kui ka Eestis ei ole keerulise ja muutuva koostisega ravimudade kvaliteedi hindamiseks välja töötatud normatiivseid standardeid.

Kuigi ravimuda turustamisele, säilitamisele ja kasutamisele on kehtestatud nõuded, pole hetkel nõudeid ohutuskriteeriumitele nagu ohtlike kemikaalide ja mikroobide lubatud sisaldus. Seega puudub praegu õiguslik alus muda saastunuks tunnistamiseks ja selle kasutamise keelamiseks. TERE KK koostöös sotsiaalministeeriumiga ja terviseametiga on andnud "Nõuded balneoloogilistes protseduurides kasutatavale looduslikule mudale ja turbale, nende käitlemisele ja märgistamisele" eelnõusse vajalikku sisendit, tuginedes 2013–2014 uuringu tulemustele. See eelnõu asendab sotsiaalministri 04.02.2002 määrust nr 28 "Tervisekaitse-nõuded ravimuda turustamisele, säilitamisele ja kasutamisele" (mis täna enam ei kehti).

Kvaliteedinõuete eesmärk on tagada, et balneoloogilistes protseduurides kasutatav muda on sobilik kasutamiseks ning on välistatud muu materjali liigitamine balneoloogilistes protseduurides kasutatavaks ravimudaks või turbaks.

Määruse eelnõu „Nõuded balneoloogilistes protseduurides kasutatavale looduslikule mudale ja turbale, nende käitlemisele ja märgistamisele“ koosneb 9-st paragrahvist:

- Eelnõu § 1 sätestab määruse reguleerimisala, milleks on balneoloogilistes protseduurides kasutatavale meremuda, järvemuda ja turba terviseohutuse tagamiseks ja käitlemiseks nõuete kehtestamine.
- Eelnõu § 2 defineerib määruses kasutatavad uued terminid.
- Eelnõu § 3 sätestab nõuded mere-, järvemuda ja turba kvaliteedile.
- Eelnõu § 4 sätestab mikrobioloogiliste kvaliteedinäitajate piirmäärad ravimudas ja turbas.
- Eelnõu § 5 sätestab ravimuda ja turba säilitamise tingimused.
- Eelnõu § 6 sätestab nõuded ravimuda ja turba märgistamisele.
- Eelnõu § 7 sätestab nõuded ravimuda ja turba kasutamisele.
- Eelnõu § 8 sätestab ohutuskontrolli läbiviimise tingimused ravimuda ja turba tootjale ning balneoloogilise protseduuri osutajale.
- Eelnõu § 9 Määruse jõustumine

Nimetatud ravimuda määruse eelnõu näeb ette järgmised nõuded:

- Balneoloogilise protseduuri osutaja peab veenduma uut ravimuda või turba partiid kasutusele võttes selle mikrobioloogilises ohutuses;
- Ravimuda ja turba tootjal peavad olema andmed ohtlike ainete sisalduse kohta ravimuda või turba maardlas. Ravimuda ja turba ohtlike ainete sisalduse andmed ei tohi olla vanemad kui 10 aastat;

- Ravimudas ja turbas määratakse raskmetallide (Pb, Cd, Sn, Zn, Hg), naftasaaduste (süsivesinikud C10–C40, summa), fenoolide ja summaarne pestitsiidide sisaldus. Ohtlike ainete sisalduse mittevastavuse hindamisel ravimudas või turbas võetakse aluseks veeseaduse § 83 alusel kehtestatud keskkonnaministri määrus, millega kehtestatakse ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases;
- Ravimuda ja turba ohtlike ainete sisalduse andmed ei tohi olla vanemad kui 10 aastat.

Parameetrite valiku puhul lähtutakse näitajatest, mis iseloomustavad ravimuda ja turvast. Näiteks:

- meremudas ja järvemudas ei ole lubatud üle 1,0 mm terasuurusega mineraalsete osakeste esinemine;
- ravimudas ja turbas võib 0,1–1,0 mm suurusega osakeste osakaal olla meremudal kuni 3%, järvemudal kuni 2% ja turbal kuni 2%;
- orgaanilise aine sisalduse puhul arvestatakse orgaanilise aine sisaldust kuivaines, kus meremudas peab see olema üle 5%, järvemudas üle 35% ja turbas üle 90%;
- mikrobioloogiliste kvaliteedinäitajatest on määrukses reguleeritud kahe indikaatorbakteri *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* ning ühe patogeeni *Staphylococcus aureus* sisaldus.

Planeeritava uuringu läbiviimine on oluline osa ravimuda seire andmete järjepidevusest. Samuti lihtsustavad uuringu tulemused oluliselt Eestis ravimuda käitlevatel ettevõtjatel eelkirjeldatud nõuete täitmist.

3 Projekti eesmärk ja ajakava

Ravimuda valdkonna eksperdid TERE KK-s peavad oluliseks ja vajalikuks tagada ravimuda kvaliteet Eesti ravimuda maardlates. Seetõttu soovitatakse läbi viia seire ja testimine vastavalt uutele ravimuda määruse eelnõu kriteeriumidele ja nõuetele, mis on vajalikud ravimuda ohutuse tagamiseks.

Kontroll-uuringu eesmärgid on:

- 1) selgitada välja ja kaardistada Eesti ravimudamaardlate seisukord aastal 2022;
- 2) selgitada välja muutused ravimuda koostises (viimane dekaad);
- 3) anda ettevõtjatele ravimuda kasutamiseks ja tootearenduseks vajalikku informatsiooni ravimuda kvaliteedi osas.

Kasutades määruse eelnõu „Nõuded balneoloogilistes protseduurides kasutatavale looduslikule mudale ja turbale, nende käitlemisele ja märgistamisele“ analüüsida järgmised kvaliteedinõuded:

- ravimudade mineraalset koostist, lõimist, orgaanilist komponenti;
- naftasaaduste (süsivesinikud C10–C40, summa) sisaldust;
- fenoolide sisaldust;
- summaarset pestitsiidide sisaldust;
- bakteriaalsete indikaatorite ja patogeeni sisaldust;
- raskmetallide (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, Sr, Sn, Hg) sisaldust.

Uuring on kavas läbi viia kahes etapis (tabel 1). Aastatel 2022–2023 on plaanis läbi viia kontroll-uuringu I etapp, mille käigus võetakse proovid kolmest aktiivselt kasutusel olevast ravimuda maardlast: Haapsalu-Tagalaht, Käina laht, Väraska laht. Uuringu II etappi jäävad Mullutu-Suurlahe ja Ermistu järve maardlad, kus viimastel aastatel aktiivset ravimuda kaevandamist ei ole toimunud. Selle uuringu aeg on täpsustamisel, vastavalt rahalistele võimalustele.

Tabel 1. Uuringu proovivõtu ja analüüsi plaan: I etapp (2022–2023).

Maardlad	Proovide punktide arv	Bakteriaalsed indikaatorid ja patogeeni sisaldus, proovide arv	Mineraalne ja orgaaniline aine, proovide arv	naftasaadused, proovide arv	pestitsiidid, proovide arv	fenoolid, proovide arv	Raskmetallid (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, Sr, Sn)	Raskmetallid: Hg
I etapp								
Käina laht	20	10	20	5	5	5	24	11
Haapsalu Tagalaht	24	12	24	5	5	5	20	11
Väraska laht	20	10	20	5	5	5	11	11
I etapp kokku:	64	32	64	20	15	15	55	33

4 Uuringu ala üldiseloomustus

Enamik kasutusel olevaid ja olnud Eesti ravimudaleiukohti paikneb suhteliselt madala veega merelahtedes (Haapsalu, Käina, Mullutu-Suurlaht, Voosi jne) ja jarvedes (Varska laht, Ermistu jarv, Kahala jarv). Kontroll-uuringu käigus võetakse proovid kolmest aktiivselt kasutusel olevast ravimuda maardlast: Haapsalu-Tagalahest, Käina lahest, Väraska lahest (joonis 1).

4.1 Haapsalu-Tagalaht

Haapsalu Laht (58°97'94"N, 23°58'28"E) (joonis 2) on osa Väinamerest, milles on mitu poolsaart, mis liigendavad seda väiksemateks laheosadeks, mille laiused varieeruvad 2–4 km vahel. Eeslahele järgneb poolsuletud madal Tagalaht. Tagumised osad moodustavad veel Tahu Laht ja Saunja Lahe (Ramst, 1983; Kask *et al.*, 1996; Kask & Kask, 2012). Haapsalu Lahe geomorfoloogiat iseloomustab peamiselt karbonaatsete kivimite ja liustikusetetega pealispinna reljeef, merelahe ulatuses esinevad merelisted setted.

4.2 Käina laht

Käina laht (58°48'19" N, 22°47'11" E) (joonis 2) asub Hiiumaa kaguranniku ning Kassari saare vahel ning on umbes 10 km² suurune Väinamere osa. Lahe kaldad on kujundanud viimane jääaeg ning neid katab meresete ja erinevad setted. Laht on madal ja suurim sügavus on 1 meetrit. Käina lahe ümbruses on meresetted vahelduvad ning kaldad on kaetud erinevate mullatüüpidega. Leidub nii liivasid, aleuriite, klibu, veeriselist kruusa ja peeneteralist muda, millest viimased jäävad peamiselt lahe lääne ossa. Kallastel katavad pinda peamiselt gleistunud karbonaatsed kamarmullad, kamarkarbonaatmullad ning soostunud leetmullad, soomullad ja soolakulised rannamullad, millest viimased on pigem levinud Kassari saarel. Käina lahte voolab vähe värsket vett, kuna enamasti voolab vesi lahest välja. Värsket vee juurdevool suureneb suve teises pooles ja saavutab maksimumi sügisel. (Kask, Ermann *et al.*, 1997)

4.3 Väraska laht

Väraska laht (57°57'30"N 27°37'26"E) (joonis 2) asub Kagu-Eestis, Põlvamaal, ja on osa Peipsi järvest. Lahe kuju on piklik üleujutatud orglaht, mille suudmeosas Väraska oja. Lahe suudme laius on 1,3 km ning see laieneb 5 km lõigul põhja poole. Kaldad on ümbruses nõrgalt liigestatud ja maastik koosneb peamiselt erinevatest liivadest, mis asetsevad moreensetetel. Lahe põhi koosneb peamiselt aastatuhandete jooksul tekkinud pruunist sapropeelist, milles leidub taimede- ja järvekarbijäänuseid. Järvemuda vanimad setendid on kuni 10 000 aastat vanad ning asetsevad turbakihil, mille all on Devoni liivakivi. (Pöldvere, 2003). Lisaks ravimudale on tähtsaks maavaraks Peipsi nõos ka mineraalvesi.

4.4 Ravimuda maardlad ja varud

Maardlates muda kaevandamist reguleerib Maapõuseadus (RT I, 10.11.2016, 1, 2016), mis jagab maardla mitmeks osaks. Maapõuseaduse järgi on

“maardla üldgeoloogilise uurimistöö või geoloogilise uuringuga piiritletud ja uuritud ning keskkonnaregistris arvele võetud maavara lasund või selle osa koos vahekihtidega. Maavara kaevandamine on määratletud kui maavara looduslikust seisundist eemaldamise ettevalmistamiseks tehtav töö, maavara looduslikust seisundist eemaldamine ning

mäeeraldise ja mäeeraldise teenindusmaa piires kaevise vedu ja esmane töötlemine. Riigile kuuluvad aluspõhja maavara ja avalikus veekogus asuv maavara. Aluspõhja kivimi, setendi, vedeliku või gaasi arvele võtmata looduslik lasund kuulub riigile ning sellele kinnisomand ei ulatu, kui seda ei tingi kinnisasja kasutamise otstarve. Kui on vaja luba riigile kuuluvale maavara loodusliku seisundi eemaldamiseks, siis kuulub loa alusel kaevandamisel saadud kaevise loa omajale, kui on kaevandatud ilma loata, siis kuulub kaevise riigile. Järvemuda ja meremuda kaevandusluba antakse kuni 15 aastaks”.

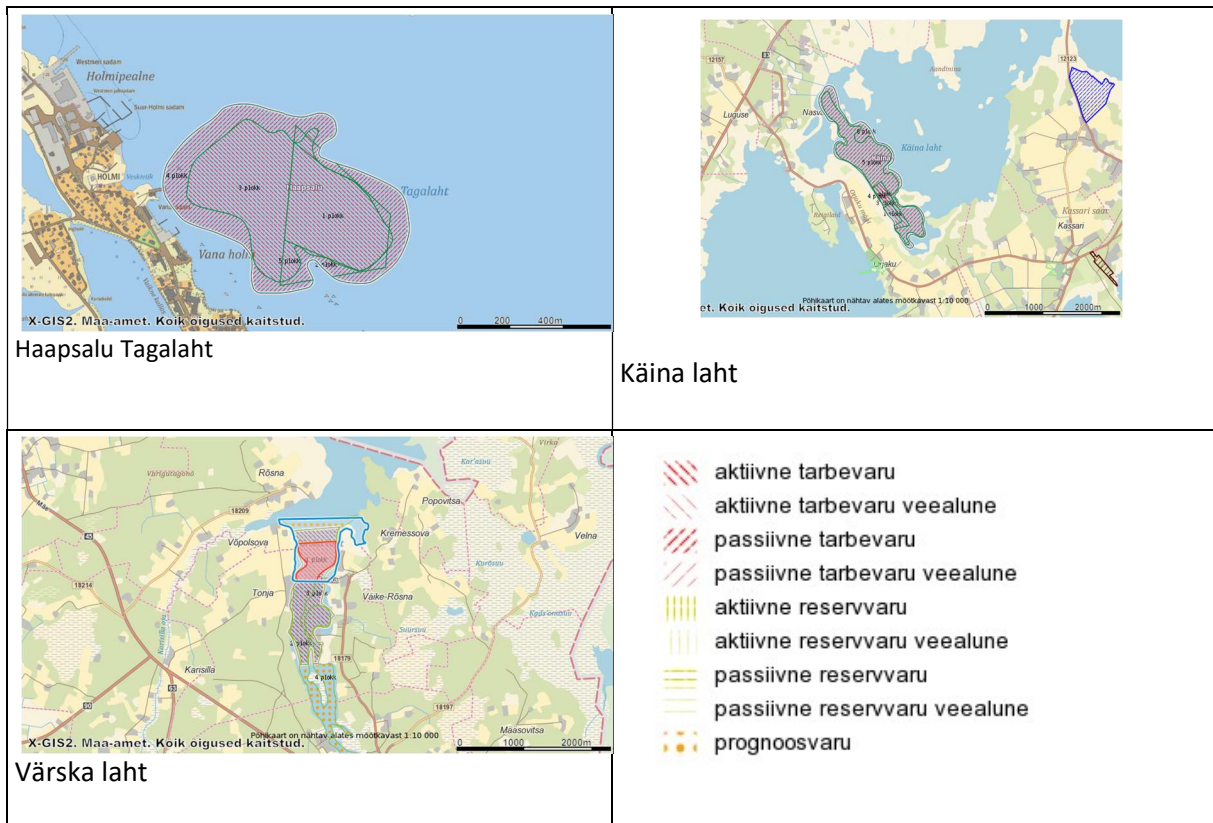
Maapõueseaduse kohaselt võib maavara kaevandada mäeeraldise osast, mis on määratud kaevandamisloaga kaevandamiseks ettenähtud osaks maapõuest. Registreeritud maavarade kogus (maavaravaru) jaguneb sõltuvalt uurimistöö detailide ulatusest kasutatavaks varuks ja potentsiaalseks varuks. Maardla piirneval alal võib määrata ka ennustatava varu. Kasutatav varu on maavaravaru, mille uurimistöö detailide ulatus võimaldab andmeid kaevandamiseks ja kasutamiseks. Potentsiaalne varu on maavaravaru, mille uurimistöö detailide ulatus võimaldab hinnata maavaravaru väljavaateid ning suunata edasist geoloogilist uurimistööd. Kasutatavad ja potentsiaalsed varud klassifitseeritakse kasutamisevõimaluse alusel aktiivseks või passiivseks.

Lähtudes sotsiaalministri määrusest „Tervisekaitseõuded ravimuda turustamisele, säilitamisele ja kasutamisele“ (RT I, 2002, 28,393, 2002) saab ravimuda turustada ja kasutada ainult siis, kui selle maardlad on Maapõueseaduse (RT I, 10.11.2016, 1, 2016) järgi registreeritud.

Seisuga 31. detsember 2021. a on Eestis kolm maardlat, kus meremuda on põhimaavara (Käina laht, Haapsalu Tagalaht, Mullutu-Suurlaht) kokku tarbevaruga 2 536 500 tonni, ja kaks maardlat, kus järvemuda on põhimaavara (Värskas ja Ermistu) kokku tarbevaruga 1 679 800 tonni (tabel 2). 2021. aastal kaevandati Eestis 1032 tonni meremuda, järvemuda ei kaevandatud. Võrreldes 2013.a., kus ammutati viiest järve- ja meremudamaardlast – Käina lahest, Haapsalu Tagalahest, Värskas lahest, Mullutu-Suurlahest ning Ermistu järvest kokku 705 tonni muda, kaevandatud kogus on suurem.

Tabel 2. Eesti ravimudamaardlate aktiivne ja passiivne (paiknemine joonis 2) tarbevaru, 1000 tonni (2021 a.) (Roosalu, 2022).

Eesti ravimuda tarbevaru (1000 t)		
maardla	aktiivne	passiivne
Käina	308	1546
Haapsalu	181.1	50.8
Mullutu-Suurlaht	918.8	83
Kokku meremuda	1407.9	1679.8
Ermistu	63.9	0
Värskas	1064.7	0
Kokku järvemuda	1128.6	0
KOKKU	2536.5	1679.8
Eesti ravimuda KOKKU	4216.3	



Joonis 2. Uuritud ravimudamaardlate paiknemine ja aktiivsed ja passiivsed varud (Maardlad, 2023).

4.5 Eesti ravimudade varasemad uuringud

Esimeseks põhjalikuks uurimistöök võib pidada Tartu Ülikooli mikrobioloogia professori K. Schlossmanni teadustööd "Eesti ravimuda ja mereäärsete tervisekuurortide kohta" (Schlossmann, 1939), kus lisaks ravimuda füüsikaliste, keemiliste ja mikrobioloogiliste omaduste uurimisele ning kirjeldamisele rõhutati ka neid ravimuda koostisosi, mis avaldavad organismile nahka läbivat otsetoimet.

Juba 19. sajandil said alguse Haapsalu lahe ravimudade uuringud ning selle kohta on valminud mitmeid teadustöid (ülevaade (Tuulik, 2015; Kask, Talpas *et al.*, 1997). Kuigi Haapsalu ravimudamaardlas on üldiselt uuritud orgaanilist ja huumusainete koostist, on muda anorgaanilistele näitajatele vähem tähelepanu pööranud (Kask & Kask, 2012).

Värska lahe sette ravimudana kasutuselevõtmine muutus aktuaalseks 1969. aastal pärast Geoloogia Valitsuse tehtud uuringuid, millele järgnes ka sanatooriumi ehitamine (Tassa, 1976). Sellele on järgnenud korduvad uuringud, millest viimane põhjalikum jääb 2000. aastasse (Ramst & Kask, 2000).

Käina lahe ravimuda on uuritud vähem, kuid seevastu on piirkonnas tehtud mitmeid muid nii geoloogia kui loodusolude uuringuid. Möödunud sajandi esimesest poolest on teada muda radioaktiivsed uuringud ning ka 60-ndatel määras E. Türi mudakihi paksust ja analüüsis seda litoloogiliselt. Viimased põhjalikud uuringud pärinevad 1997. aastast, kui kontrolliti mitme Eesti ravimudamaardla varu (Kask *et al.*, 1996; Kask, Talpas *et al.*, 1997).

2013–2014 ravimudamaardlate pinnasetete uuringu andmebaas sisaldab 145 ravimuda punkti analüüsi andmeid viiest ravimuda maardlast, millest on tehtud termogravimeetriline analüüs ning määratud orgaanika, mineraalaine ja karbonaatide sisaldus ning lisaks sellele määratud olulisemate potentsiaalselt toksiliste raskemetallide (Pb, Ni, Zn, Cu, Cr, Cd) sisaldus ja mittemetallide sisaldus. Antud on hinnang setete kvaliteedi muutustest. Terasmaa *et al.* (2015) uuringu tulemused kinnitavad, et potentsiaalselt toksiliste raskemetallide kontsentratsioonid ei ületa Eesti ravimudamaardlates kehtestatud piirarve, millest alates peetakse pinnast reostunuks, küll aga kohati sihtarve, mis on pinnase hea seisundi piir. Raskemetallide vähese sisalduse alusel saab ökoloogiliselt kõige puhtamaks pidada Käina lahe setteid. Ruumiline varieeruvus on kõige suurem Mullutu Suurlahes, kõige ühtlasem on litoloogiline koostis järvemuda maardlates. Kõige orgaanikarikkam on Ermistu järv, kõige mineraalsem muda on Käina lahes. 2013–2014 a. merelahtedes on 1990ndatega võrreldes muda orgaanilise aine sisaldus pigem tõusnud (enim Haapsalu lahes), järvemuda maardlates on orgaanilise aine sisaldus jäänud samaks või veidi vähenenud.

2018 a. peale ravimudade pindmise koostise kaardistamist kahes maardlas – Värskas lahes ja Haapsalu Tagalahes – uuriti ka kogu settelasundi koostist (Kapanen & Terasmaa, 2018a). Eesmärgiks oli täpsustada mudakihi paksus kaevandamise kohas aktiivses varus ning uurida litoloogilise koostise muutust Haapsalu lahe ja Värskas lahe ravimuda kaevandamise kohtades. Uuring kinnitab vähemalt 8 m mudalaserandi paksust Värskas lahes. Võrreldes varasema andmestikuga saab järeldada, et Värskas järvemudamaardlas on orgaanilise aine sisaldus vähenenud 38%-ni ja seega on sete muutunud mineraalainete rikkamaks. Haapsalu Tagalahes on ravimuda orgaanilise aine sisaldus tõusnud. Ülemises kihis oli seda rohkem kui alumises kihis. Selline suundumus viitab lahe ökoloogilise seisundi halvenemisele – toitainete koguste suurenemine, vetikate ja taimestiku vohamine. Kliimamuutused, näiteks sademehulga suurenemine, võivad nii tugevdada kui ka nõrgendada eutrofeerumise ilminguid ja töötada vastu vee objektide seisundi parandamise meetmetele.

2018 aastal viidi läbi pilootuuring, mille käigus määrati polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) sisaldus (Kapanen & Terasmaa, 2018b). Prioriteetsete ohtlike PAH-ühendite nimekirja kuulub 16 ühendit, sh naftaleen, atsenafteen, atsenaftüleen, antratseen, fluoreen, fenantreen, benso(a)antratseen, benso(k)fluoranteen, benso(b)fluoranteen, krüseer, fluoranteen, püreen, benso(a)püreen, indeno(1,2,3-cd)püreen, dibenso(a,h)antratseen ja benso(g,h,i)perüleen. Seni on PAHide üldise sisalduse hindamiseks keskkonnas ja toidus enamasti kasutatud benso(a)püreeni (BaP). Uuringus uuriti Haapsalu Tagalahe ravimuda ja Eesti balneoloogilist turvast (OÜ Loodusmark). Proovides uuritud PAH-ühendite väärtused olid väiksemad kui Helsingi Komisjoni (HELCOM) hea keskkonnaseisundi piiri (GES) piirväärtused. Levinuima PAH-ühendite näitaja BaP kontsentratsioon ravimudas oli 0,053 mg/kg kuivaine kohta ning balneoloogilises turbas 0,027 mg/kg kuivaine kohta.

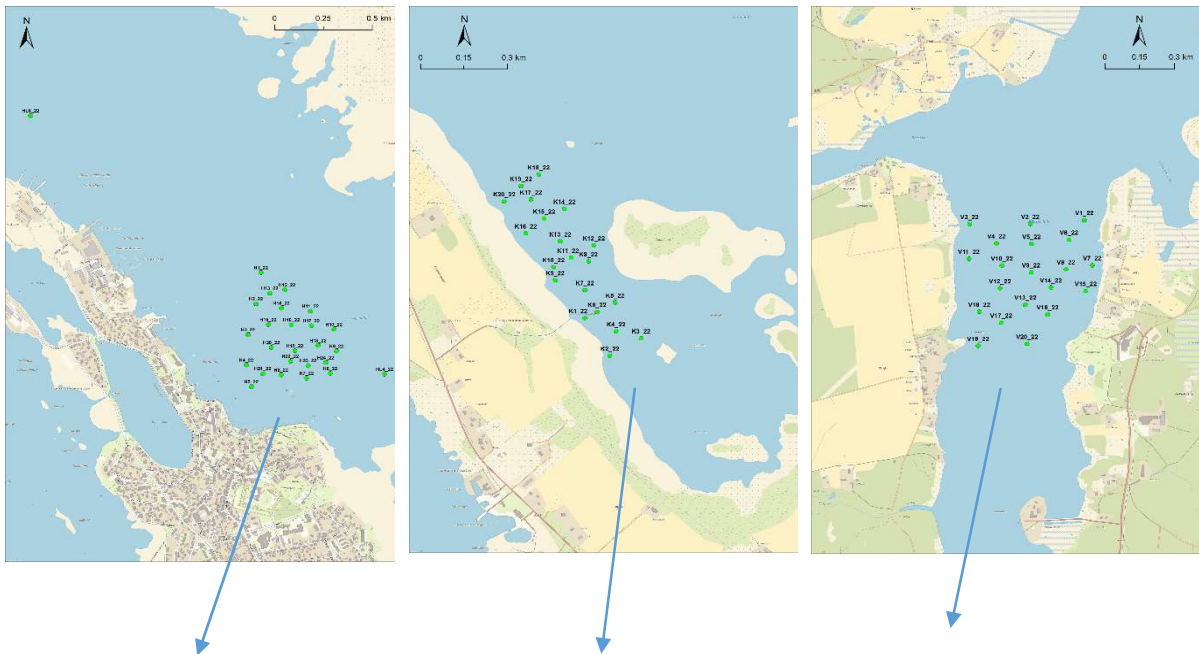
5 Projekti I etapi meetodika

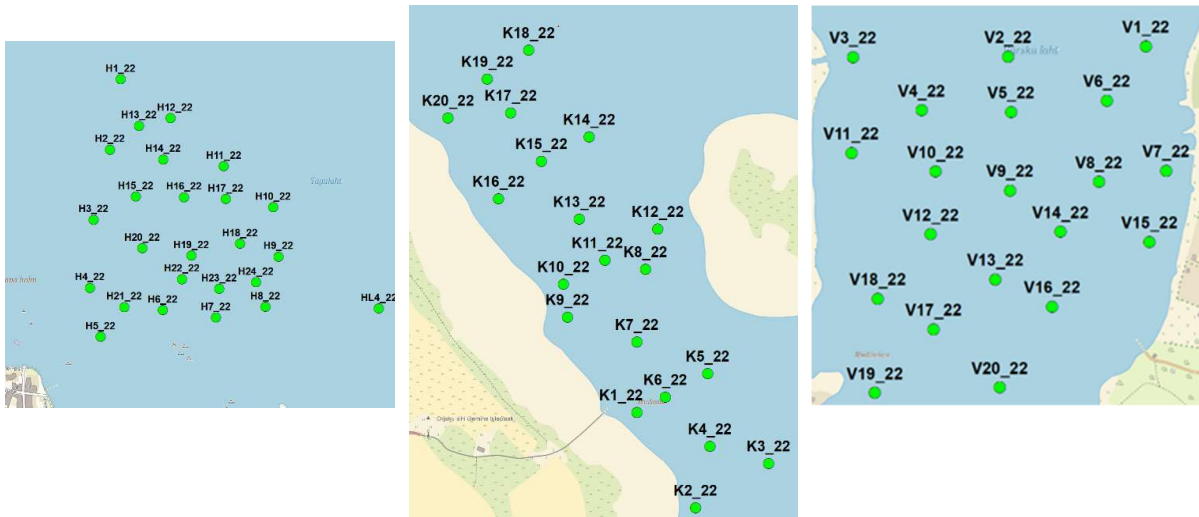
Käesolevas uuringus võeti proovid Haapsalu Tagalaha, Värskalahe ja Käina lahe mudamaardlatest (tabel 1, joonis 2, 3).

5.1 Proovivõtt

Välitööd viidi läbi Haapsalu Tagalahas, Värskalahe ja Käina lahes perioodil mai–juuni 2022 a. (joonis 3). Haapsalu Tagalahast koguti proovid 0,7 kuni 2,3 meetri sügavuselt veepinnast. Käina lahest koguti proovid 0,3 kuni 0,75 meetri ja Värskalahest 1,5 kuni 2,6 meetri sügavuselt veepinnast. Haapsalu Tagalahast koguti kokku proovid 24 punktist 19. mail 2022. Käina lahest koguti proovid 20 punktist 30. mail 2022 ning Värskalahest koguti proovid 20 punktist 6. juunil 2022.

Proovid võeti paadilt, 0,7 liitri koguga. Kogutud proovid pakendati 1 liitristesse grip-kottidesse, ja säilitati kuni Tallinna Ülikooli Loodus- ja Terviseteaduste Instituudi (TLÜ LTI) või Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboratoriumisse jõudmiseni portatiivses külmikus +4 °C juures. Proovivõtukohtad märgiti üles GPS'ga Garmin GPSMap 60CSx. Setteproovid kuivatati Telstar LyoAlfa 10 külmkuivatiga.





Haapsalu Tagalaht

Käina laht

Värska laht

Joonis 3. Ravimuda proovivõtu punktid Haapsalu Tagalahtes, Värska lahes ja Käina lahes mudamaardlates (2022).

5.2 Litoloogia

TLÜ LTI laboris analüüsiti standardmeetodil ravimudas sisalduva orgaanilise aine, siliklastilise aine ja karbonaatide koguselise osakaal (LOI (Inglise k. loss on igniton) – kuumutuskadu) (Rosenmeier, 2005) kokku 64 proovis. Analüüsimiseks kasutati Precisa prepASH 340 termogravimeetrit. Setteproovide veesisalduse/kuivaine määramiseks kuumutati proove 105 °C juures kuni konstantse kaaluni. Kuiva materjali orgaanilise aine sisalduse määramiseks kuumutati proove 550 °C juures kuni konstantse kaaluni. Põletuskadu peeti orgaanilise ja jääki anorgaanilise aine sisalduseks, millest kaltsiumkarbonaadi sisalduse määramiseks kuumutati proove veel 950 °C juures kuni konstantse kaaluni ning põletuskao põhjal arvutati kaltsiumkarbonaadi (CaCO₃) sisaldus (Heiri *et al.*, 2001). Klastilise mineraalne sisalduseks peeti kogu anorgaanilise aine sisalduse ja kaltsiumkarbonaadi sisalduse vahet (Santisteban *et al.*, 2004; Rosenmeier, 2005).

Ravimuda terasuuruse analüüs viidi läbi TLÜ Ökoloogia keskus laboris Tiit Vaasma poolt. Ravimuda terasuuruse leidmiseks eraldati esmalt iga maardla kogutud proovidest 5 (juhusliku valiku alusel) märgmuda proovi (u 100ml jagu), kokku 15 proovi. Terasuuruse jaotuse määramiseks kasutati märgsõelumist sõelumisaparaadil Vibratory Sieve-Shaker “analysette 3”. Sõelumisel leitakse osakeste nn sõeladiameeter (Last & Smol, 2001). Sõelumiseks kasutati kuut metallpõimisega sõela ava läbimõõduga 36 µm, 63 µm, 125 µm, 250 µm, 500 µm ja 1000 µm (tabel 3). Setteklompide lagundamiseks asetati sõeltele 10 mm läbimõõduga ahhaatkuulikesi. Kõiki sõelu läbinud vesi ja proov koguti 10 L suursesse anumasse (sõelumiseks kasutati kokku ca 10 L vett). Koos veega kümneliitrisesse anumasse uhitud materjal setitati. Sõeltele jäänud ja setitatud materjal koguti eelnevalt kaalutud ja tähistatud topsidesse. Kogutud materjal kuivatati 95 °C juures konstantse massini ja seejärel leiti iga fraktsiooni osakaal proovis. Sõelte puhastamiseks kasutati survevett ja ultrahelivanni.

Tabel 3. Terasuuruse jaotus ja materjal.

Suurus (mm)	Suurus (ϕ)	Nimetus
>512	< -9	rahn
256...512	-8...-9	
128...256	-7...-8	veeris
64...128	-6...-7	
32...64	-5...-6	väga jäme kruus
16...32	-4...-5	jäme kruus
8...16	-3...-4	keskmise kruus
4...8	-2...-3	peen kruus
2...4	-1...-2	väga peen kruus
1...2	0...-1	väga jäme liiv
0,5...1	1...0	jäme liiv
0,25...0,5	2...1	keskmise liiv
0,125...0,25	3...2	peen liiv
0,063...0,125	4...3	väga peen liiv
0,032...0,063	5...4	aleuriit
0,016...0,032	6...5	
0,008...0,016	7...6	
0,004...0,008	8...7	
0,002...0,004	9...8	savi
< 0,002	>9	

5.3 Ohtlikud ained

Eestis reguleerib ohtlike ainete sisalduse lubatud piirmäära Veeseadus (RT I, 22.02.2019, 1, 2019). Keskkonnaministri 28.06.2019 määruses nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases” (Määrus nr 26, 2019), need sihtarvud ja piirarvud on võimalik leida Lisas 1.

5.3.1 Mikrobioloogia

Mikrobioloogilisi mudaproove koguti kokku 32-st punktist: 12 proovi Haapsalu Tagalahest, 10 proovi Käina lahest ja 10 proovi Värskala lahest.

Maardlatest kogutud ravimuda mikrobioloogilised analüüsid teostati Terviseameti terviseohutus laboris 2022. aasta mai lõpus ja juuni alguses (ühe-kahe päeva jooksul pärast proovivõtmist). Analüüsiti fekaalse reostuse indikaatorbakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) esinemist ja sporogeense mulla-/settebakteri (potentsiaalse patogeeni) *Clostridium perfringens* (*Cl. perfringens*) sisaldust ühes grammi settes. *E. coli* tuvastamiseks kasutatud NMKL 95:2009 meetod on kvalitatiivne ja annab tulemuseks esineb/ei esine. *Cl. perfringens* analüüsimeetodi EVS-EN ISO 7937:2004 puhul kasvatatakse välja 37 °C juures 24 tunni jooksul nii uuritavas proovis leiduvad eluvõimelised vegetatiivsed bakterirakud kui ka spoorid ehk tulemuseks saadakse maksimaalne võimalik arvukus. Kuna *E. coli* reeglina väljaspool

soojaverelist organismi ei paljune ja *Cl. perfringens* on looduses levinud range anaeroob, siis on tõenäoline, et mõlema nimetatud bakteri arvukused ravimuda käitlemise käigus langevad.

5.3.2 Naftasaadused

Raskmetallide, fenoolide ja pestitsiidide sisalduse leidmiseks telliti analüüsid Eesti laboris Eurofins Environment Testing Estonia OÜ kaudu.

Naftasaadused (C10-C40) analüüsiti Eurofins Environment Testing Estonia (Tallinn) (EP ja EP L272) laborites, kokku 15 proovi. Määramiseks kasutatud standart meetodika (EVS-EN ISO 16703, 2004; SFS-EN ISO 9377-2, 2000).

Eestis reguleerib naftasaaduste sisalduse lubatud piirmäära Veeseadus (RT I, 22.02.2019, 1, 2019). Keskkonnaministri 28.06.2019 määruses nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases” (Määrus nr 26, 2019) on öeldud, et Eestis on naftasaaduste piirmääraks elumumaal kehtestatud 500 mg naftasaaduseid 1 kg mulla kohta. Tööstusmaal on lubatud naftasaaduste sisalduse piiriks 5000 mg/kg. Naftasaadusteks on petrooleum, diiseli, bensiini, erinevad kütteeõlid, kuid naftast on võimalik toota ka plastikut, värve, putukamürke ja sünteetilisi riideid (Robinson, 2012). Määramispiirid (LoQ) on toodud tabelis 4.

Tabel 4. Naftasaadused (C10–C40 sum) analüüsimeetodi määramispiirid (LoQ) (dw – dry weight/kuivaine).

Naftasaadused (C10–C40 sum)	mg/kg dw
C10-C21	20
C21-C40	20
C10-C40	20

5.3.3 Fenoolid

Fenoolid analüüsiti Eurofins Environment Testing Estonia (Tallinn) (EP ja EP L272) laboris, kokku 15 proovi. Määramiseks kasutati standard meetodikat (ISO 14154:2005, 2019), analüüsiti 13 erinevat fenooli. Määramispiirid (LoQ) on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Fenoolide analüüsimetodi määramispiirid (LoQ) (dw – dry weight/kuivaine).

	Fenoolid	LoQ mg/kg dw
1	Phenol	0.05
2	2-methylphenol	0.05
3	3-methylphenol	0.05
4	4-methylphenol	0.05
5	2,3-dimethylphenol	0.05
6	2,4-dim	0.05
7	2,5-dim	0.05
8	2,6dim	0.05
9	3,4dim	0.05
10	2,3,5-Trimethylphenol	0.05
11	2,4,6-trim	0.05
12	3,4,5-trim	0.05
13	4-Ethylphenol/3,5-Dimethylphenol	0.05

5.3.4 Pestitsiidid

Pestitsiidid oli määratud Eurofins Food & Feed Testing Sweden laboris (LW 1977), Lindköping Rootsis, kasutati standard metoodikat (Rashid *et al.*, 2010), kokku 15 proovi. Määramispiirid (LoQ) on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Pestitsiidide analüüsimetodi määramispiirid (LoQ) (dw – dry weight/kuivaine).

Pestitsiidid	määramispiir	
Aldrin	2	µg/kg dw
Aldrin/ Dieldrin (sum)	2	µg/kg dw
Chlordane (sum)	1	µg/kg dw
Chlordane, alpha-	1	µg/kg dw
Chlordane, gamma-	1	µg/kg dw
DDD, o,p'-	1	µg/kg dw
DDD, p,p'-	1	µg/kg dw
DDE, o,p'-	1	µg/kg dw
DDE, p,p'-	1	µg/kg dw
DDT (sum)	3	µg/kg dw
DDT, o,p'-	1	µg/kg dw
DDT, p,p'-	1	µg/kg dw
Dichloroaniline, 3,4-	2	µg/kg dw
Dieldrin	2	µg/kg dw
Endosulfan (sum)	2.5	µg/kg dw
Endosulfan, alpha	2	µg/kg dw
Endosulfan, beta-	2	µg/kg dw
Endosulfansulfate	1	µg/kg dw
Endrin	2	µg/kg dw
HCH, alpha-	1	µg/kg dw

Pestitsiidid	määramispiir	
HCH, beta-	1	µg/kg dw
HCH, delta-	1	µg/kg dw
HCH, gamma- (Lindane)	1	µg/kg dw
Heptachlor	1	µg/kg dw
Heptachlorepoxyde, cis-	1	µg/kg dw
Heptachlorepoxyde, trans-	1	µg/kg dw
Hexachlorobenzene	1	µg/kg dw
Pentachloroaniline	1	µg/kg dw
Pentachloroaniline/Quintozene	1	µg/kg dw
Pentachlorobenzene	1	µg/kg dw
Quintozene	1	µg/kg dw

5.3.5 Raskmetallid

Raskmetallid (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, Sr, Sn, Hg) anaüüsi Eurofins Environment Testing Estonia (Tallinn) (EP ja EP L272) laboris, kokku 55 proovi. Määramiseks kasutati standard metoodikat (EVS-EN 16171 :2016). Määramispiirid (LoQ) on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Raskmetallide analüüsimeetodi määramispiirid (LoQ) (dw – dry weight/kuivaine).

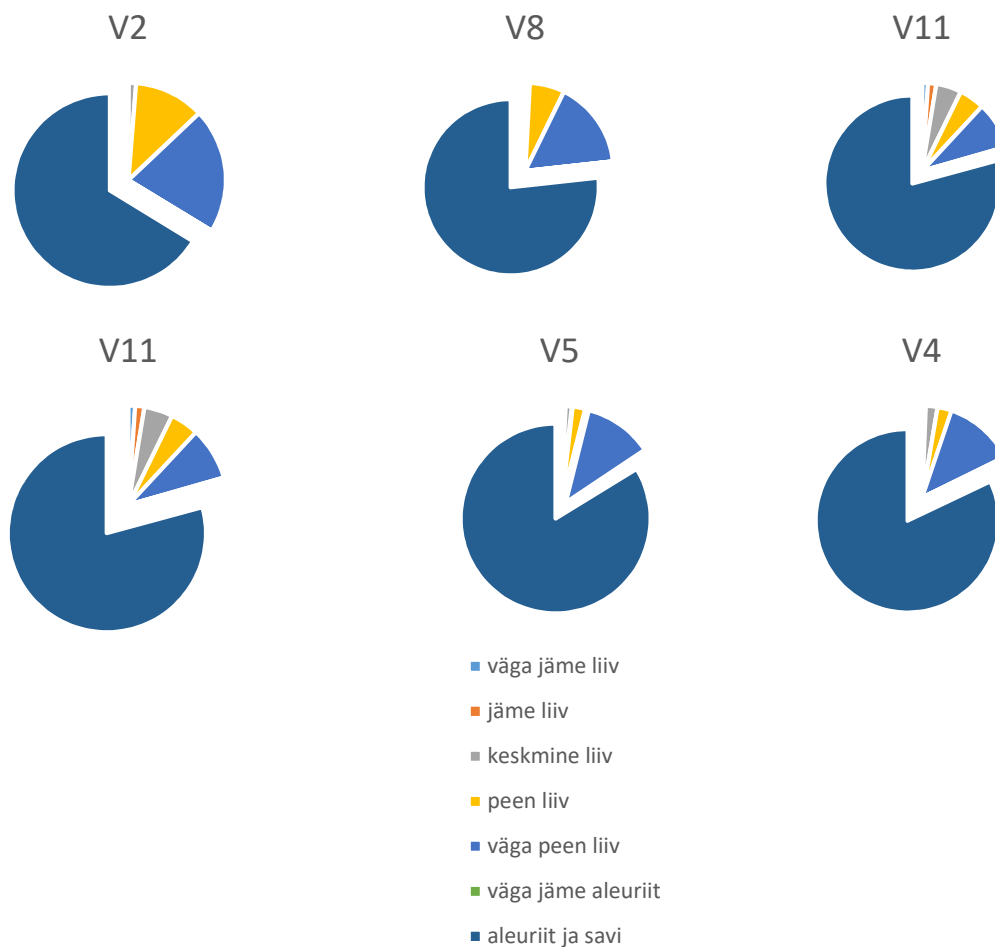
Metallid		mg/kg dw
Kaadmium	Cd	0.2
Kroom	Cr	1
Vask	Cu	2
Elavhõbe	Hg	0.04
Nikkel	Ni	1
Plii	Pb	1
Tina	Sn	3
Strontsium	Sr	1
Tsink	Zn	3

6 Projekti I etapi tulemused ja järeldused

Kontroll-uuringu jaoks proovid koguti kokku 64-st kohast: 24 proovi punkti Haapsalu Tagalahes, 20 proovi punkti Käina lahes ja 20 proovi punkti Värskas lahes. Võrreldes eelmise uuringuga (2013–2014 a.) oli vähem proovi punkti, kuid esimene kord on uuritud markerid nagu fenoolid, naftasaadused ja pestitsiidid. Kokku oli tehtud 1649 mõõtmisi/analüüsi.

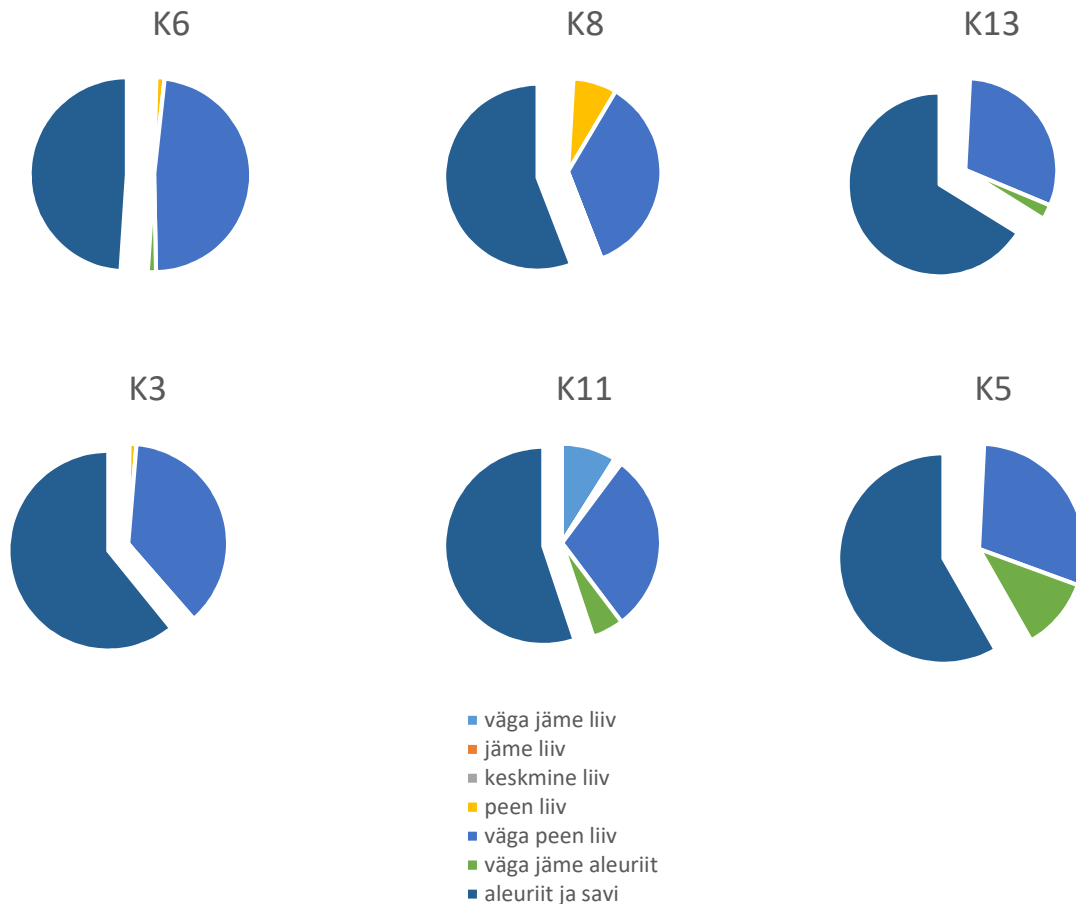
6.1 Litholoogia

Värskas ravimuda proovid on kõik peeneteralised: savikad/aleuriidid, milles kuni kolmandiku ulatuses on peenterist liiva (joonis 4, algandmeid Lisa 2.1).



Joonis 4. Värskas ravimuda tearasuuruse analüüs (proovi punktide asukohad on võimalik vaadata joonisel 3).

Käina ravimuda proovid on kõik peeneteralised: savikad/aleuriidid, milles kuni kolmandiku ulatuses on peenterist liiva (joonis 5, algandmeid Lisa 2.1). Eristuvad proovid K6 ja K8, kus on peenterise liiva osakaal vastavalt 43% ja 49%. Mudas võib leida ka väga vähesel määral jämeterist liiva: näiteks proov K8 ja K11.

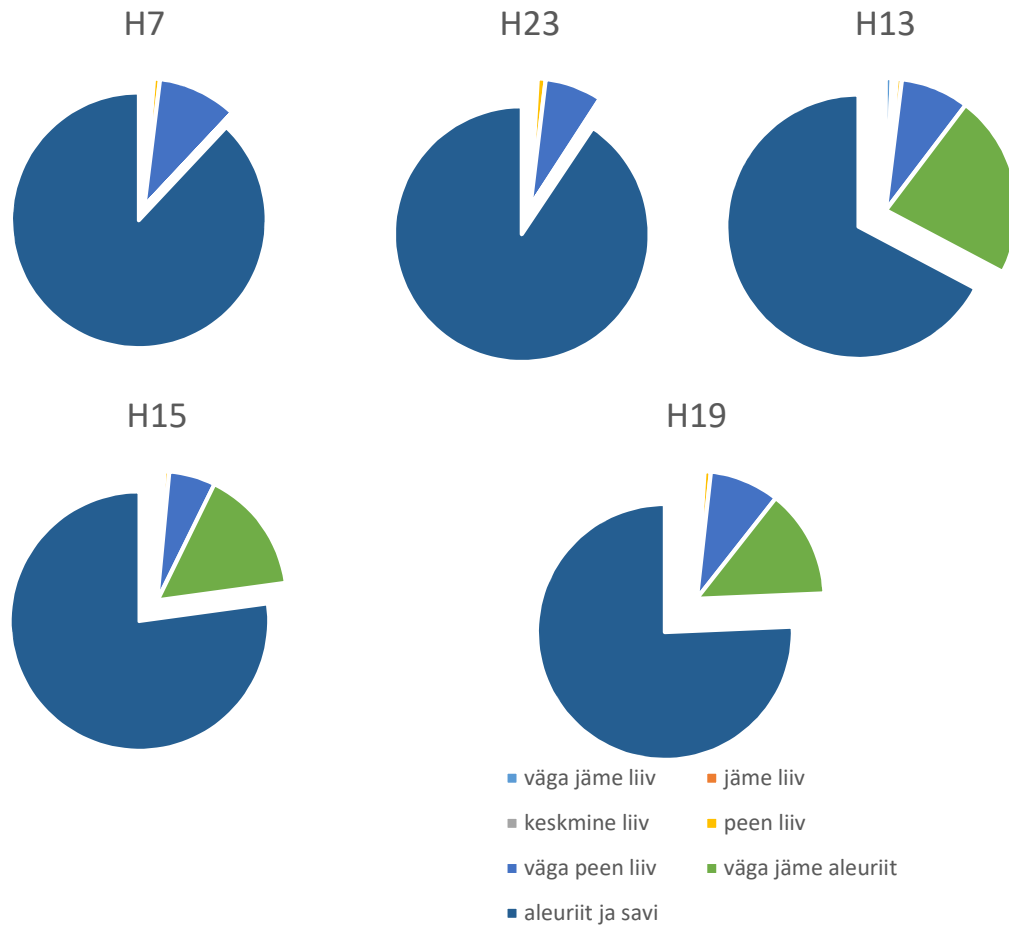


Joonis 5. Käina ravimuda tearasuuruse analüüs (proovi punktide asukohad on võimalik vaadata joonisel 3).

Haapsalu ravimuda proovid on kõik peeneteralised: savikad/aleuriidikad (joonis 6, algandmed Lisa 2.1).

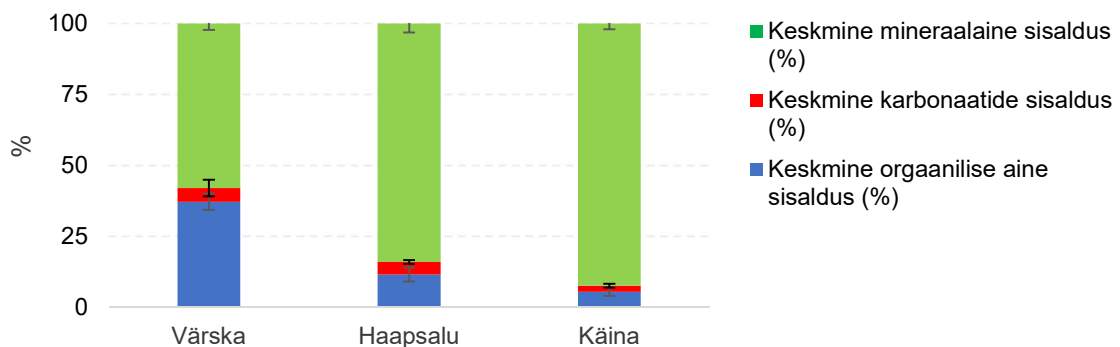
Haapsalu maardla keskmine orgaanilise aine sisaldus on 11,6%, mineraalainete sisaldus 83,6% ja karbonaatide sisaldus 4,4% (joonis 7, 8). Võrreldes 2013–2014 aasta uuringuga on Haapsalu ravimudas kasvanud karbonaatide keskmine sisaldus ja vähesel määral vähenenud mineraalainete osakaal. Orgaanilise aine osakaal on jäänud samaks (tabel 11).

Võrreldes kolme ravimuda maardlat, siis Käinas on kõige madalam orgaanilise aine (5,5%) ja karbonaatide sisaldus (2,1%) ja kõrgeim mineraalainete osakaal 92,3% (joonis 7, 8). Varasema uuringuga võrreldes on Käina orgaanilise aine sisaldus vähenenud ning vähesel määral suurenenud mineraalainete sisaldus. Karbonaatide osakaal püsib sama.

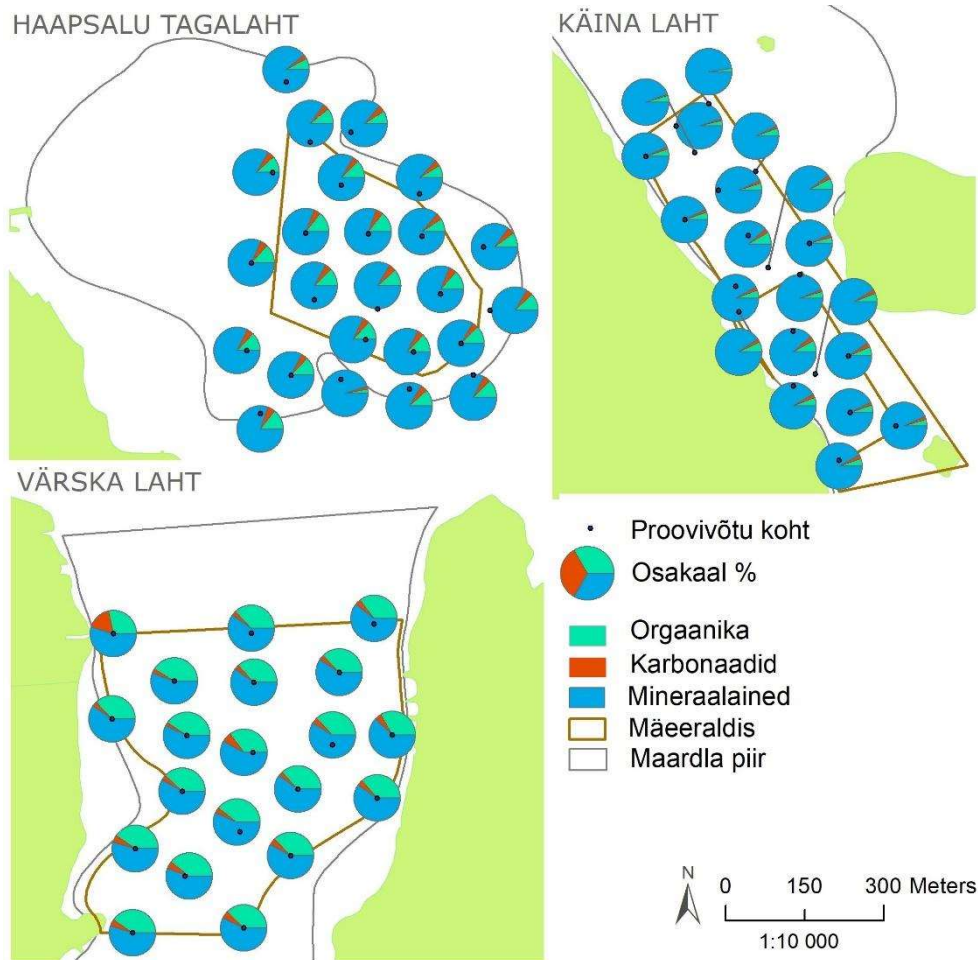


Joonis 6. Haapsalu ravimuda tearasuuruse analüüs (proovi punktide asukohad on võimalik vaadata joonisel 3).

Väraska ravimuda litoloogia võrreldes 2013–2014 aasta uuringu tulemustega oluliselt muutunud ei ole. Setteproovid sisaldavad keskmiselt 37,3% orgaanilist ainet (2014 – 38,8%), mineraalaineid leidub 58% (2014 – 57,5%) ja karbonaate 4,8% (2014 – 3,7%).



Joonis 7. Ravimuda maardla proovipunktide protsentuaalne keskmine orgaanika, mineraalainete ja karbonaatide sisaldus (2022).



Joonis 8. Ravimudade mineraalne, orgaanika ja karbonaatide sisalduse (%) ruumiline jaotus maardlate kaupa (2022).

6.2 Ohtlikud ained

Töös analüüsiti mudade mikrobioloogiat ja naftasaaduste, pestitsiidide, fenoolide ning raskmetallide sisaldust kolmes erinevas Eesti ravimudamaardlas. Proove võeti aktiivse mudavaruga alalt.

6.2.1 Mikrobioloogia

Uuritud ravimuda proovid osutusid mikrobioloogiliselt üsna puhasteks – fekaalse reostuse indikaatorbakter *E. coli* puudus kõigis analüüsitud proovides, *Cl. perfringens* esines kokku 9 proovis 32-st (tabel 8, joonis 3). Enamus *Cl. perfringens* positiivseid proove esines Haapsalu lahes: proovis H2 esines 710 PMÜ (pesa moodustavat ühikut, mis langeb enamasti kokku eluvõimeliste bakterirakkude arvuga)/g settes ja proovides H4, H5, H6, H10 ja H18 oli *Cl. perfringens* arvukus >1500 PMÜ/g settes. Ülejäänud kuues proovis oli *Cl. perfringens* arvukus <10 PMÜ/g settes (tulemus <10 PMÜ/g märgib ka juhte kui analüüsitavat bakterit proovis üldse ei esine).

Käina lahest võetud 10-st mudaproovist leidis *Cl. perfringens* kolmes proovis: proovides K2 ja K4 oli arvukus 750 PMÜ/g settes ja proovis K15 380 PMÜ/g settes. Ülejäänud mikrobioloogiliselt analüüsitud proovides (K6, K8, K9, K12, K16, K19, K20) oli *Cl. perfringens* analüüsi tulemuseks <10 PMÜ/g settes.

Värskalahest mikrobioloogiliseks analüüsiks võetud mudaproovides oli kõigis *Cl. perfringens* arvukus <10 PMÜ/g settes.

Tabel 8. Mikrobioloogia (*E. coli* ja *Cl. Perfringens*) uuritud ravimuda proovides (PMÜ – pesa moodustavat ühikut, mis langeb enamasti kokku eluvõimeliste bakterirakkude arvuga). Proovid on võetud 2022 a. Proovide tähis: H – Haapsalu Tagalaht; K – Käina laht; V – Värskalaht.

Proovi tähis	<i>Escherichia coli</i> : Esinemine/ 1 g	<i>Clostridium perfringens</i> PMÜ/ 1 g
H2	ei esine	710
H4	ei esine	> 1500
H5	ei esine	> 1500
H6	ei esine	> 1500
H7	ei esine	< 10
H8	ei esine	< 10
H10	ei esine	> 1500
H12	ei esine	< 10
H16	ei esine	< 10
H18	ei esine	> 1500
H19	ei esine	< 10
H20	ei esine	< 10
K4	ei esine	750
K6	ei esine	< 10
K8	ei esine	< 10
K9	ei esine	< 10
K12	ei esine	< 10
K15	ei esine	380
K16	ei esine	< 10
K19	ei esine	< 10
K20	ei esine	< 10
K20	ei esine	750
V1	ei esine	< 10
V3	ei esine	< 10
V5	ei esine	< 10
V7	ei esine	< 10
V9	ei esine	< 10
V11	ei esine	< 10
V13	ei esine	< 10
V18	ei esine	< 10
V19	ei esine	< 10
V20	ei esine	< 10

Clostridia klassi kuuluvad rangelt anaeroobsed bakterid, kellele on hapnik toksiline. Ebasoodsate keskkonnatingimuste puhul nad sporuleeruvad ehk moodustavad paksuseinalisi ja väga vastupidavaid spore, mis taluvad ka hapniku olemasolu. Seega saab *Cl. perfringens* levikut seletada asjaoluga, et

nendes kohtades, kust võetud proovides esines eluvõimelisi klostriide pidi sete olema püsivalt või perioodiliselt anaeroobne. Käina lahe puhul (olemas andmed vee hapnikusisalduse kohta) ilmnebki, et proovivõtukohtades K2 ja K4, kus tuvastati bakter *Cl. perfringens* (750 PMÜ/g) oli proovivõtu ajal vee hapnikusisaldus madalam (vastavalt 6,9 ja 6,8 ppm) kui teistes uurimisala proovipunktides (vastavalt 7,1-12,8 ppm).

Haapsalu Tagalahe *Cl. perfringens* sisaldusega proovid (H2-H5) koondusid piirkonda, kus raskmetallide analüüside põhjal oli võrdlemisi ühetaolise koostisega sete/muda ehk sarnaste omadustega ja mõjutustega settelaam (vt. tabel 9a), millest saab oletada, et ka hapnikurežiim oli seal sarnane.

Tabel 9. Haapsalu Tagalahe *Cl. perfringens* ja raskmetallide analüüsitulemused: a) proovi punktid H2–H5; b) proovi punkt H6.

a) punktid H2–H5

Proovi tähis	Kaadmium	Kroom	Vask	Elavhõbe	Nikkel	Plii	Tina	Strontsium	Tsink	<i>C. Perfringens</i>
	(mg/kg dw)									PMÜ/g
H2	0,75	35	23	-	27	19	<3	39	76	710
H3	0,62	37	23	-	31	18	<3	41	78	-
H4	0,6	39	24	-	31	19	<3	41	81	> 1500
H5	0,57	36	22	0,1	31	18	<3	43	77	> 1500
Keskmine	0,64	37	23		30	19		41	78	
STDV	0,1	1,7	0,8		2,0	0,6		1,6	2,2	

b) punkt H6

Proovi tähis	Kaadmium	Kroom	Vask	Elavhõbe	Nikkel	Plii	Tina	Strontsium	Tsink	<i>C. Perfringens</i>
	(mg/kg dw)									PMÜ/g
H6	<0,2	11	6	<0,04	7,3	4,4	<3	12	22	> 1500

Samas tuvastati *Cl. perfringens* arvukus >1500 PMÜ/g settes ka proovivõtupunktis H6, mis raskmetallide sisalduselt oli oluliselt puhtam kui külgnev ala (vt. tabel 9b).

Kuna raskmetallide sisaldus settes kajastab eelkõige antropogeense koormuse suurust, siis on näha, et selged seosed *Cl. perfringens* sisalduse ja inimõju vahel puuduvad ning rohkem kui mingid inimtegevused määravad selle bakteri leviku veekogu sisetingimused, sh ka eutrofeerumise tase. Inimtegevus võib küll eutrofeerumisele kaasa aidata kuid mitte *Cl. perfringens* reostust põhjustada.

6.2.2 Naftasaadused

Haapsalu ravimuda sisaldab naftasaadustest C21–C40 keskmiselt 29,7mg/kg, Värska 91 mg/kg (tulemused koondatud Lisa 2.2). C10–C40 sisaldus Haapsalus on keskmiselt 42 mg/kg, Värskas 118,6 mg/kg. C10–C21 sisaldus oli Värskas keskmiselt 29,3 mg/kg, Haapsalus jäid sisaldused alla määratlemispiiri (LoQ 20mg/kg). Käina ravimudas jäid kõik naftasaadused alla määratlemispiiri. Algandmed leitavad Lisa 2.2.

6.2.3 Pestitsiidid

Pestitsiididest leiti Värska viiest punktist proovides diklorodifenüüldikloroetüleeni (DDE, p,p) keskmiseks sisalduseks 1,7 µg/kg ja diklorodifenüültrikloroetaani (DDT) keskmiseks sisalduseks 4,2

µg/kg proovi kohta. Kõikides teistes setteproovides jäid pestitsiidide sisaldused alla määratlemispiiri (tulemused kokku on võimalik leida Lisas 2.3).

6.2.4 Fenoolid

Fenoolide sisaldus jäi kõigis kolmes ravimudamaardlas alla määratlemispiiri (LoQ <0,05 mg/kg), va Värskas, mille proovidest leiti 4-metüülfenooli keskmiseks sisalduseks 0,5 mg/kg kohta.

6.2.5 Raskmetallid

Raskmetalli analüüsi tulemused kinnitavad, et kõigis kolmes ravimuda maardlas leitud raskmetallide kontsentratsioonid jäävad määruises “Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases” (Määrus nr 26, 2019) kehtestatud sihtarvu ja piirarvu lubatud piiridesse (va punkt H11) (tabel 10, joonis 9, 10).

Tabel 10. Raskmetallide sisalduse piirväärtused pinnases (Määrus nr 26, 2019).

Element	Sihtarv	Piirarv elumaal	Piirarv tööstusmaal
Cd	1	5	20
Cu	100	150	500
Cr	100	300	800
Hg	0,5	2	10
Ni	50	150	500
Pb	50	300	600
Sn	10	50	300
Sr	-	-	-
Zn	200	500	1000

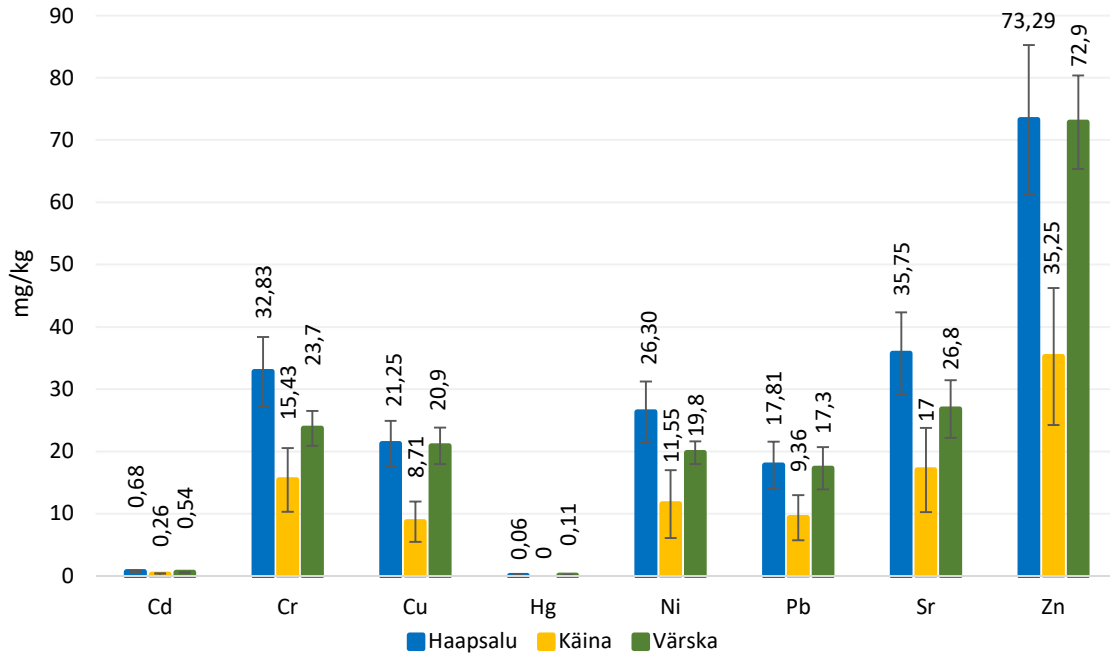
Raskmetalli analüüsi käigus ei tuvastatud proovidest tina (Sn), mis võib olla tingitud asjaolust, et selle määratlemise piir proovides (LoQ) oli 3mg/kg ehk tina sisaldus kõikides proovides jäi alla määratlemispiiri.

Kõiki kolme ravimuda maardlat iseloomustab strontsiumi (Sr) sisaldus. Kõrgem sisaldus tsinki (Zn) on Käina lahes; tsingi (Zn) ja vase (Cu) sisaldus – Haapsalu Tagalahes; strontsiumi (Sr) ja kroomi (Cr) sisaldus – Värska lahes ja Haapsalu Tagalahes (joonis 9). Tsingi (Zn) sisaldus ravimuda iseloomustab kõige enam keskmine sisaldus Haapsalu Tagalahes 73,3 mg/kg, Käina lahes 35,3 mg/kg ja Värska lahes 72,9 mg/kg, ent Käina lahes on Zn kogus võrreldes teiste maardlatega enam kui kaksorda madalam.

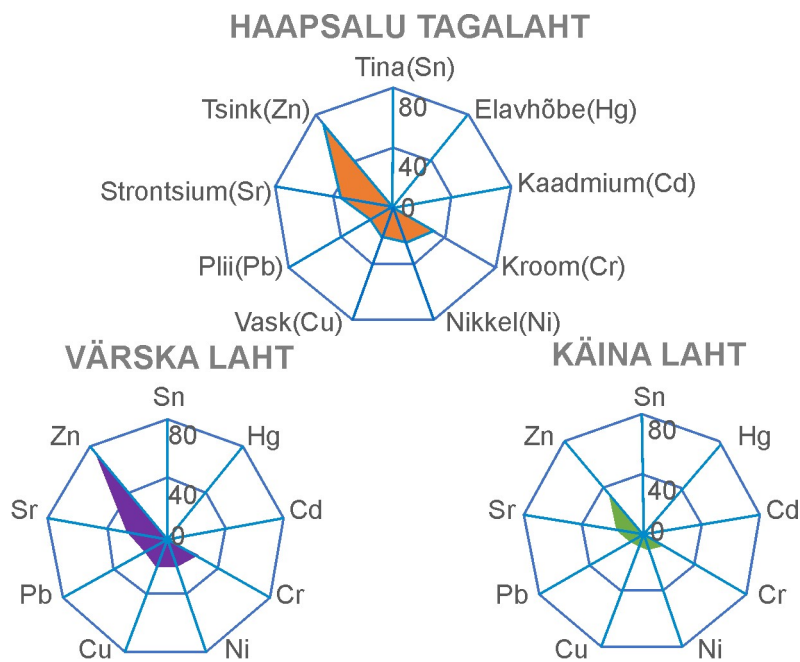
Peale tsingi sisaldasid Haapsalu Tagalahe, Käina lahe ja Värska lahe proovid kõige enam keskmise sisaldusena strontsiumi (Sr) (väärtused on vastavalt 35,8 mg/kg; 17 mg/kg ja 26,8 mg/kg), mille sihtarv pinnases ei ole täna veel reguleeritud (joonis 11).

Kroomi (Cr) keskmine sisaldus Haapsalu Tagalahes ravimuda proovides on 32,8 mg/kg, Käina lahes – 15,4 mg/kg ja Värska lahes – 23,7 mg/kg.

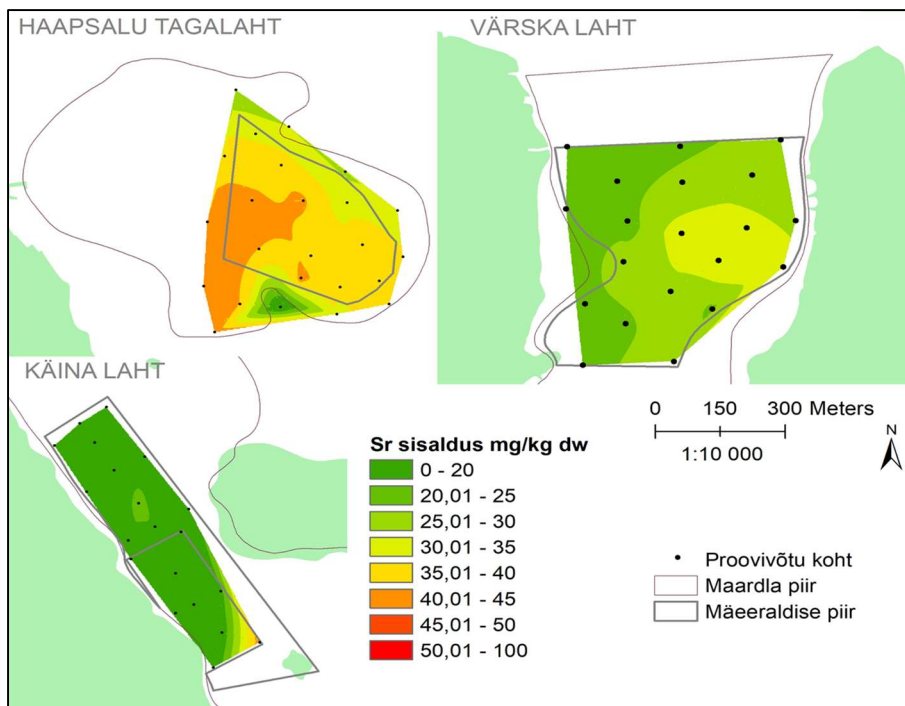
Vask (Cu) ei ületa üheski uuritud maardalas sihtarvu (100 mg/kg) (joonis 9). Kõige kõrgem Cu sisaldus tuvastati Haapsalu Tagalahes ja Värskas lahes (maksimaalselt 25 mg/kg), kui ka neis jäi keskmine vastavalt 20,8 mg/kg ja 20,9 mg/kg juurde. Käinas oli Cu sisaldus madalaim – keskmiselt 8,71 ppm.



Joonis 9. Värskas maardla raskmetallide keskmine sisaldus 2022 a.

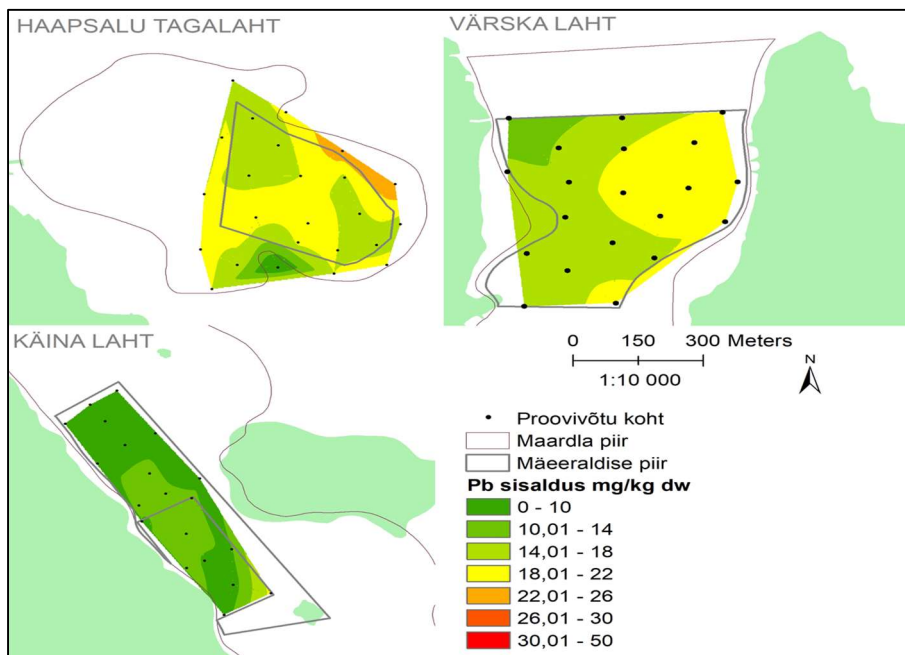


Joonis 10. Uuritud ravimuda proovipunktide keskmine raskmetallide sisaldus.



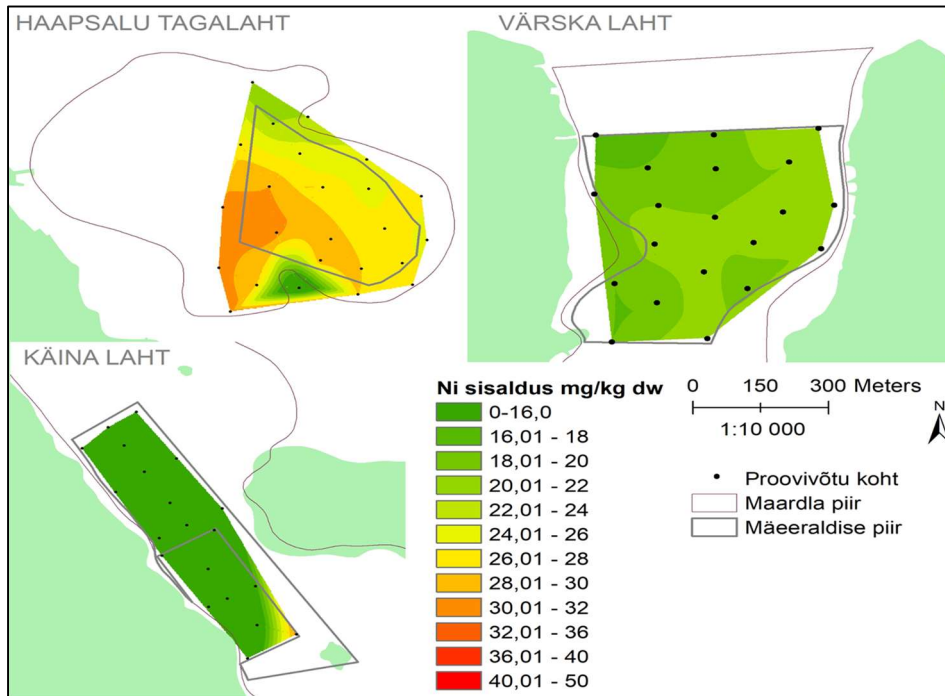
Joonis 11. Strontsiumi sisaldus Haapsalu, Käina ja Värskalaht (mg/kg dw kohta) (2022).

Plii (Pb) sisaldused on väikesed kõigis uuritud ravimuda maardlates (joonis 12). Kõige suurem Pb sisaldus tuvastati Haapsalu Tagalahes, kus see ulatus kuni 26 mg/kg, mis on madalam pinnase siharvu (50 ppm). See punkt asub maardla keskosas, mille kohta on väljastatud kaaveluba. Keskmine Pb sisaldus Haapsalu Tagalahes on 17,4 mg/kg.



Joonis 12. Plii sisaldus Haapsalu, Käina ja Värskalaht (mg/kg dw kohta) (2022).

Kõige kõrgem nikli (Ni) sisaldus tuvastati Haapsalu Tagalahes, kus see ulatus kuni 31 mg/kg punktides H3, H4 ja H5 (keskmine Ni sisaldus 25,8 mg/kg) (joonis 13). Sealsed proovid ei ületa siiski pinnase sihtarvu (50 ppm). Käina lahes ulatus Ni sisaldus peaaegu kogu maardlas keskmiselt 11,55 mg/kg ja Väraska lahes – 19,8 mg/kg.



Joonis 13. Nikli sisaldus Haapsalu, Käina ja Väraska maardlas (mg/kg dw kohta) (2022).

Kaadmiumi (Cd) ei ületa keskmiselt üheski uuritud maardlas sihtarvu (1 mg/kg). Kõige kõrgem sisaldus tuvastati Haapsalu Tagalahes (maksimaalselt 1,1 mg/kg ja keskmine 0,7 mg/kg). Väraska lahes on Cd maksimaalne väärtus 0,68 mg/kg. Käina lahes oli Cd sisaldus madalaim – keskmiselt 0,33 mg/kg.

Üldjuhul on raskmetallide madalaimad sisaldused Käina lahes, samas on maksimaalsete väärtuste puhul raskmetallide varieeruvus suur (Joonis 9, 10).

Elavhõbe (Hg) on keskkonnas looduslikult esinev mürgine raskmetall. Sisaldus on kasvanud seoses heitvete sisselasete ja fossiilsete kütuste (kivisüsi) põletamisega. Elavhõbeda loodusesse sattumist on pikaaja jooksul oluliselt piiratud, kuid tema kontsentratsioon keskkonnas on ikkagi kõrge. Vette liigub elavhõbe kõige otsesemalt kloorleeliste tööstuse ja elektrijaamade, metallurgia, jäätmekäitluse, akude, mõõte- ja juhtseadmete (nt termomeetrid), lampide, elektroonika jne kaudu. Olulise tähtsusega on ka elavhõbeda paiskumine atmosfääri, kuna ta võib kanduda väga kaugemale saasteallikast. Elavhõbe (Hg) ei ületa üheski uuritud maardlas sihtarvu (0,5 mg/kg). Käina lahes on Hg sisaldus kõikides proovides alla määramispiiri (0,04 mg/kg). Kõige kõrgem Hg sisaldus tuvastati Väraska lahes, kus see ulatus kuni 0,13 mg/kg, keskmisega väärtusega 0,11 mg/kg. Haapsalu Tagalahes oli Hg keskmine sisaldus 0,07 mg/kg.

Huvitava kombel ei ole erinevates maardlates raskmetallide ruumiline jaotus üldse seotud sette orgaanika ja mineraalne sisaldustega vaid langeb kokku karbonaatide sisaldusega.

6.3 Ravimudade koostise muutused ajas

Kuna kõikides maardlates on varem tehtud muda koostise uuringuid, annab see hea võimaluse võrrelda tulemusi ja teha järeldusi muutuste suuna ja põhjuste kohta. Siiski tuleb arvestada, et võetud proovide arv, nende asukohad ning meetodid on ajas muutunud. Erilist tähelepanu tuleb pöörata raskmetallide sisalduse määramise meetoditele, kuna need on ajas muutunud ning seetõttu on vanemate uuringute raskmetallide sisalduse andmed vähem täpsed. Seetõttu annab maardlate seisundi muutuste kohta parima ülevaate setete orgaanikasisaldus {Citation}.

Võrreldes 1990ndate, 2013–2014 a. ja viimase uuringu tulemuste orgaanikasisaldusi, näeme muutuse trende viimasel dekaadil (tabel 11). Nagu tabelist näha, kui 2013–2014 a. võrreldes 1990ndatega on keskvaartuste puhul orgaanilise aine sisaldus langenud järvesettes (Värskalaht), samas kõikides merega seotud maardlates on need muutunud orgaanikarikkamaks, siis 2022 a. tulemused näitasid, et viimasel dekaadil on nii järvesettes (Värskalahes) kui ka meresettes (Haapsalu Tagalahes ja Käina lahes) orgaaniline aine sisaldus püsinud stabiilsena. Meresetetes on orgaanikasisaldus endiselt tunduvalt madalam, kui järvesettes. Minimaalsete ja maksimaalsete väärtuste puhul on üldiselt trendid samad, kuid näiteks Värskalahes on maksimaalne orgaanikasisaldus siiski mõne protsendi võrra tõusnud (45,7% -> 48,3%). Minimaalsed sisaldused on varasemega võrreldes langenud. Kui varasem oli väga tugev trend sette üha orgaanilisemaks muutumise suunas, siis tänapäeval on orgaanikasisaldus stabiliseerunud.

Tabel 11. Ravimudamaardlate mudade orgaanilise aine keskmise (Kesk.), minimaalse (Min) ja maksimaalse (Max) sisalduse (%) muutus perioodidel 1995–1997, 2013–2014 ja 2022. Roheline nool indikeerib vähenemist, punane suurenemist ning kollane stabiilsust (muutus <1%).

Maardla	Orgaanilise aine sisaldus								
	Keskmine (%)			Min (%)			Max (%)		
	1995–97	2013–14	2022	1995–97	2013–14	2022	1995–97	2013–14	2022
Haapsalu Tagalaht	8,1	11,7	11,6	7	7,2	3,2	9,2	14,9	14,6
Värskalaht	41,2	38,3	37,3	40,7	36,4	28,3	41,6	45,7	48,3
Käina laht	4,8	6,5	5,5	2	3,1	2,4	7,5	13,4	8,5

Kui võrrelda käesoleva uuringu tulemusi raskmetallide sisalduse osas aastate 2013–2014 omadega, siis on näha trendide muutusi viimase dekaadi jooksul (tabel 11). Samas, nagu varasemalt mainitud, on oluline arvestada, et proovide arv, nende võtmise asukohad ja meetodid võivad olla ajas muutunud, samuti ka määramise meetodika. 2022 a. kontrolluuringus kasutasime raskmetallide määramiseks ICP ("inductively coupled plasma" ehk induktiivselt seotud plasma) meetodikat, kuid varasemalt, aastatel 2013–2014, kasutati XRF ("X-ray fluorescence" ehk röntgenfluorestsents) seade, mis ei andnud nii täpseid tulemusi ning neid kasutati peamiselt elementide matriksi uurimiseks. ICP meetod on tuntud

oma kõrge tundlikkuse ja täpsuse poolest ning seda kasutatakse laialdaselt erinevates valdkondades, nagu keskkonna- ja toiduanalüüsid, meditsiinilised diagnoosid, metallurgia ja geokeemia.

Tabelis 12 on esitatud raskmetallide sisaldused Haapsalu Tagalaha, Värska lahe ja Käina lahe ravimudas aastatel 2013–2014 (Terasmaa *et al.*, 2015) ja aastal 2022. Võrdluseks on esitatud järgmised elemendid: kroom (Cr), vask (Cu), nikkel (Ni), plii (Pb), strontsium (Sr) ja tsink (Zn).

Ravimuda keskmised raskmetallide sisaldused on võrreldes 2013–2014 ja 2022 aastate vahel üldiselt langenud. Selle üheks põhjuseks on erinevus raskmetallide määramis meetodikates ja aparatuuris, nagu varasemalt mainitud. Kõige suuremad muutused raskmetallides olid järgnevad:

Haapsalu Tagalahes Cu sisaldus langes 2013–2014 aastate keskmisest 38,6 mg/kg 2022. aastal keskmiseni 20,8 mg/kg. Zn sisaldus samuti langes võrreldes 2013–2014 aastate keskmisest 135,8 mg/kg 2022. aastal keskmiseni 72 mg/kg. Ni sisaldus on jäänud samaks – 25 mg/kg ringis.

Värska lahes: Ni sisaldus langes 2013–2014 aasta keskmisest 43,8 mg/kg 2022. aastal keskmiseni 19,8 mg/kg; suuremat langus näitab Zn: 2013–2014 maksimum ulatub 72,9 mg/kg ja aastate keskmisest 168,2 mg/kg, 2022. aastal maksimum ulatub 203,2 mg/kg ning keskmine väärtus 83 mg/kg.

Käina laht: Cu sisaldus on jäänud umbes samaks: keskmisest 8,7 mg/kg 2013–2014. ja 9,1 mg/kg 2022. aastal. Ni sisaldus tõusis 2013–2014 aastatel keskmisel 1 mg/kg ja 2022. aastal keskmiseni 28,5mg/kg. Suurem langus näitas Sr: 2013–2014 aastate keskmisest 113,7 mg/kg, 2022. aastal keskmine 68,4 mg/kg.

Üldiselt võib öelda, et raskmetallide sisaldus on ravimudas langenud ja ei ületa sihtarvu. Kõrgeimad raskmetallide sisaldused on Haapsalu Tagalahes ja Värska lahes, samas kui Käina lahes on raskmetallide sisaldused üldiselt madalamad.

Tabel 12. Ravimudamaardlate mudade raskmetallide keskmise (Kesk.), minimaalse (Min) ja maksimaalse (Max) sisaldus perioodidel 2013–2014 (Terasmaa *et al.*, 2015) ja 2022.

Element		Cr		Cu		Ni		Pb		Sr		Zn	
		2013–14	2022	2013–14	2022	2013–14	2022	2013–14	2022	2013–14	2022	2013–14	2022
Haapsalu Tagalaht	Kesk.	78.2	32.2	38.6	20.8	24.3	25.8	28.8	17.4	146.6	35.2	135.8	72
	Min	30.2	11	0	6	0	7.3	10	4.4	103.8	12	36.9	22
	Max	105.8	39	44.8	25	28.5	31	40	26	173.1	43	184.7	84
Värskalaht	Kesk.	57.7	23.7	46.9	20.9	43.8	19.8	48.9	17.3	82.2	82.2	168.2	72.9
	Min	0	18	29.9	15	28.5	16	30	11	51.9	20	110.8	59
	Max	75.5	27	59.7	25	57	22	60	22	121.1	35	203.2	83
Käina laht	Kesk.	21.6	15.4	9.1	8.7	1	28.5	11.4	9.4	113.7	68.4	50.8	35.3
	Min	0	7.9	0	4.2	0	5.3	10	4.1	103.8	11	18.5	17
	Max	45.3	30	14.9	18	14.3	31	20	19	121.1	43	73.9	61

→ Kokkuvõte

Balneoloogilistes protseduurides kasutatavale looduslikule mudale ja turbale kvaliteedinõuete loomise eesmärk on tagada, et balneoloogilistes protseduurides kasutatav muda on sobilik kasutamiseks ning on välistatud muu mittesobiliku materjali liigitamine balneoloogilistes protseduurides kasutatavaks ravimudaks või turbaks. Kontroll-uuringu eesmärgid on: 1) selgitada välja ja kaardistada Eesti ravimudamaardlate seisukord aastal 2022; 2) selgitada välja muutused ravimuda koostises (viimane dekaad); 3) anda ettevõtjatele ravimuda kasutamiseks ja tootearenduseks vajalikku informatsiooni ravimuda kvaliteedi osas.

Kontroll-uuringu jaoks koguti proovid kokku 64-st kohast: 24 proovi punkti Haapsalu Tagalahes, 20 proovi punkti Käina lahes ja 20 proovipunkti Värskas lahes. Võrreldes eelmise uuringuga (2013–2014 a.) oli küll vähem proovi punkti, kuid esimest kord uuriti ravimudas ohtlike ained nagu fenoolid, naftasaadused ja pestitsiidid. Lisaks oli tehti litoloogia analüüsid, mikrobioloogia ja määrati raskmetallide sisaldused. Kokku tehti rohkem kui 1600 mõõtmisi/analüüsi.

Uuritud kolme ravimudamaardla proovid osutusid mikrobioloogiliselt üsna puhasteks – fekaalse reostuse indikaatorbakter *E. coli* puudus kõigis analüüsitud proovides, *Cl. perfringens* esines kokku 9 proovis 32-st. Enamus *Cl. perfringens* positiivseid proove esines Haapsalu lahes, kus 12-st setteproovist leidis eluvõimelisi klostriide kuues proovis ning neist viies oli väärtus kõrgem kui 1500 PMÜ/g settes. Käina lahes leidis seda bakterit mõõdukalt kolmes setteproovis 10-st. Värskas lahes jäi *Cl. perfringens* arvukus kõigis proovides alla 10 PMÜ/g settes.

Looduses levinud bakterina kajastab *Cl. perfringens*, erinevalt soojavereliste soolestikus elavast fekaalse reostuse tunnustatud indikaatorbakterist *E. colist*, pigem veekogu hapnikurežiimi ja eutrofeerumise taset kui sette/muda sanitaarmikrobioloogilist seisundit.

Võrdlusest varasema andmestikuga saab järeldada, et viimasel dekaadil on nii järvesettes (Värskas lahes) kui ka meresettes (Haapsalu Tagalahes ja Käina lahes) orgaaniline aine sisaldus olnud stabiilne. Meresetetes on orgaanikasisaldus endiselt tunduvalt madalam, kui järvesettes.

Raskmetalli (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, Sr, Sn, Hg) analüüsi tulemused kinnitavad, et kõigis kolmes ravimuda maardlas leitud raskmetallide kontsentratsioonid jäävad määruses “Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases” kehtestatud sihtarvu ja piirarvu lubatud piiridesse (va H11). Ravimuda keskmised raskmetallide (Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, Zn) sisaldused on võrreldes 2013–2014 ja 2022 aastate vahel sisaldus langenud. Selle üheks põhjuseks on erinevad raskmetallide määramis meetodid ja aparatuur. Kõrgeimad raskmetallide sisaldused on Haapsalu Tagalahes ja Värskas lahes, samas kui Käina lahes on endiselt raskmetallide sisaldused üldiselt madalamad.

Naftasaadustest sisaldab Haapsalu ravimuda C21-C40 keskmiselt 29,7mg/kg, Värskas 91mg/kg. C10-C40 sisaldus Haapsalus on keskmiselt 42 mg/kg, Värskas 118,6mg/kg. C10-C21 sisaldus oli Värskas keskmiselt 29,3 mg/kg, Haapsalus jäid sisaldused alla kvantitatsioonipiiri (LoQ 20mg/kg). Käina ravimudas jäävad kõik naftasaadused alla kvantitatsioonipiiri. Fenoolide sisaldus jääb kõigis kolmes maardlas alla määramispiiri (LoQ 0,05 mg/kg), va Värskas, mille proovidest leiti 4-metüülfenooli keskmise sisaldus 0,5 mg/kg kohta. Pestitsiididest leiti Värskas viiest proovist

diklorodifenüüldikloroetüleeni (DDE, p,p) 1,7 mg/kg ja diklorodifenüültrikloroetaani (DDT) 4,2 mg/kg proovi kohta. Kõikides teistes setteproovides jäid pestitsiidide sisaldused alla kvantitatsioonipiiri.

On oluline jätkata ravimuda kvatileedi kontrolliga kohta ja ellu viia uuringu II etapp.

Ravimuda ja turba tootjal peavad olema andmed ohtlike kemikaalide sisalduse kohta ravimuda või turba maardlas. Kui ravimuda või turvas ei vasta sätestatud nõuetele, tuleb välja selgitada mittevastavuse põhjused ja rakendatakse vajalikke abinõusid mittevastavuse kõrvaldamiseks. Ravimuda ressursi kasutamisel ja säilitamisel on oluline veeökosüsteemide säilitamine.

Kokkuvõttes võib öelda, et ringmajandus ja ravimuda on olulised jätkusuutliku tuleviku seisukohast ning nende kahe valdkonna integreerimine võib aidata luua keskkonnasõbralikke ja ressursitõhusamaid majandusmudeleid.

→ Kasutatud kirjandus

EVS-EN 16171 :2016. Sludge, treated biowaste and soil - Determination of elements using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) (2016). European Standard.

EVS-EN ISO 7937:2004 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens* - Colonycount technique (2004). European Standard.

EVS-EN ISO 16703. Soil quality - Determination of content of hydrocarbon in the range C10 to C40 by gas chromatography (ISO 16703:2004) (2004). European Standard.

Heinsalu, A. & Veski, S. (1991). Vol. *Inimene ja geograafiline keskkond : vabariikliku geograafia-alase nõupidamise materjalid Tallinnas 4.-5. apr. 1991. a.* pp. 14–18. Tallinn.

Heiri, O., Lotter, A. F. & Lemcke, G. (2001). *Journal of Paleolimnology* **25**, 101–110.

ISO 14154:2005 Soil quality — Determination of some selected chlorophenols — Gas-chromatographic method with electron-capture detection (2019).

Kapanen, G. & Terasmaa, J. (2018a). Vol. *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised II*. pp. 9–23. Vali Press OÜ.

Kapanen, G. & Terasmaa, J. (2018b). Vol. *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised II*. pp. 24–26. Vali Press OÜ.

Kask, J., Ermann, M. & Talpas, A. (1997). Haapsalu lahe, Mullutu-Suurlahe, Käina ja Voosi ravimuda leiukoha varu revisjon (II etapp). Käina ravimuda leiukoht. EGF 5828. Eesti Geoloogiakeskus.

Kask, J., Ermann, M., Talpas, A., Ramst, R., Genno, E., Fokin, A. & Puurmann, T. (1996). Haapsalu lahe, Mullutu-Suurlahe, Käina ja Voosi ravimuda leiukoha varu revisjon (I etapp). Haapsalu lahe ja Voosi ravimuda leiukoht. EGF 5409. Eesti Geoloogiakeskus.

Kask, J. & Kask, A. (2012). *Keskkonnatehnika* 43–47.

Kask, J., Talpas, A. & Ermann, M. (1997). Haapsalu lahe, Mullutu-Suurlahe, Käina ja Voosi ravimuda leiukoha varu revisjon (II etapp). Mullutu-Suurlahe ravimuda leiukoht. EGF 5827. Eesti Geoloogiakeskus.

Keskkonnaministri Määrus nr 26. Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases (2019). Riigiteataja.

Last, M. & Smol, J. B. (eds.) (2001). *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 2: Physical and Geochemical Methods* Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.

Luha, A. (1946). Eesti NSV maavarad : rakendusgeoloogiline kokkuvõtlik ülevaade. Tartu : Teaduslik Kirjandus,: Tartu : Tartu Kommunist.

Maapõueseadus. RT I, 10.11.2016, 1 (2016).

- Maardlad (2023). Maamamet. Kaardirakendus: Maardlad., <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Kaardirakendused/Maardlad/Maardlate-kaardirakenduse-kirjeldus-p163.html>.
- Määruse eelnõu „Nõuded balneoloogilistes protseduurides kasutatavale looduslikule mudale ja turbale, nende käitlemisele ja mürgistamisele“ (2021). TERE KK.
- Miko, S., Koch, G., Mesić, S., Šparica-Miko, M., Šparica, M., Čepelak, R., Bačani, A., Vreča, P., Dolenc, T. & Bergant, S. (2007). *Environmental Geology* **55**, 517–537.
- Pöldvere, A. (2003). *Eesti Loodus* **07/08**, 10–17.
- Ramst, R. (1983). Estimated study of Haapsalu Bay curative mud Keila: ENSV Geoloogia Valitsus.
- Ramst, R. & Kask, J. (2000). Vol. *Eesti Geoloogiakeskuse Aastaraamat*. pp. 84–90. Eesti Geoloogiafond. Tallinn.
- Rashid, A., Nawaz, S., Barker, H., Ahmad, I. & Ashraf, M. (2010). *Journal of Chromatography A* **1217**, 2933–2939.
- Ravimuda turustamine, säilitamine ja kasutamine (2012). Tallinn: Terviseamet.
- Robinson, P. R. (2012). Vol. *Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology*, edited by J. A. Kent. pp. 699–747. Boston, MA: Springer US.
- Roosalu, R. (2022). Maavaravarude koondbilanss seisuga 2021 Tallinn: Maaamet.
- Rosenmeier, A. (2005). LOI Protocol University of Pittsburgh.
- Santisteban, J. I., Mediavilla, R., Lopez-Pamo, E., Dabrio, C. J., Zapata, M. B. R., García, M. J. G., Castano, S. & Martínez-Alfaro, P. E. (2004). *Journal of Paleolimnology* **32**, 287–299.
- Schlossmann, K. (1939). Estonian curative sea-muds and seaside health resorts. London.
- SFS-EN ISO 9377-2: Water quality. Determination of hydrocarbon oil index. Part 2: Method using solvent extraction and gas chromatography (2000). European Standard.
- Tassa, V. (1976). Aruanne Värsklahe sapropeeli ravi tarbeks ja põllumajanduses kasutamiseks uuringu kohta. ENSV MN Geoloogia Valitsus. Keila.
- Terasmaa, J., Kapanen, G., Marzecová, A. & Rautam, S. (2015). Vol. *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised*. pp. 22–36. Vali Press OÜ.
- Tervisekaitseõuded ravimuda turustamisele, säilitamisele ja kasutamisele (2002). Riigi Teataja, 28, 393.
- Tuulik, V. (2015). Vol. *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised*. pp. 17–21. Vali Press OÜ.
- Veeseadus. RT I, 22.02.2019, 1 (2019).

Veinpalu, E. & Veinpalu, L. (1976). Ravimuda ja mudaravi Tallinn: Valgus.

→ LISAD

→ Lisa 1 Ohtliku ainete sisalduse piirväärtused pinnases

(Keskkonnaministri 28.06.2019 määrus nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases”).

Nr	Aine nimetus	Sihtarv, mg/kg		Piirarv elumaal ² , mg/kg	Piirarv tööstusmaal ³ , mg/kg
1.	Elavhõbe (Hg) ⁴	0,5		2	10
2.	Kaadmium (Cd) ⁴	1		5	20
3.	Plii (Pb) ⁴	50		300	600
4.	Tsink (Zn) ⁴	200		500	1000
5.	Nikkel (Ni) ⁴	50		150	500
6.	Kroom (Cr) ⁴	100		300	800
7.	Vask (Cu) ⁴	100		150	500
8.	Koobalt (Co) ⁴	20		50	300
9.	Molübdeen (Mo) ⁴	10		20	200
10.	Tina (Sn) ⁴	10		50	300
11.	Baarium (Ba)	500		750	2000
12.	Seleen (Se)	1		5	20
13.	Vanaadium (V)	50		300	1000
14.	Antimon (Sb)	10		20	100
15.	Tallium (Tl)	1		5	20
16.	Berüllium (Be)	2		10	50
17.	Uraan (U) ⁴	1		5	20
18.	Fluor (ioonina)	450		1200	2000
19.	Arseen (As)	20		30	50
20.	Boor (B)	30		100	500
21.	Tsüaniidid (CN-üldine)	5		50	100
22.	Benseen	71-43-2	0,05	0,5	5
23.	Etüülbenseen	100-41-4	0,1	5	50
24.	Tolueen	108-88-3	0,1	3	100
25.	Stüreen	100-42-5	1	5	50
26.	Ksüleenid	0,1		5	30
27.	Monotsükliised aromaatsed süsivesinikud (summa)	1		10	100
28.	Hüdrosülbenseen ning kresooli ja dimetüülfenooli isomeerid (summa)	1		10	100
29.	Kahealuselised fenoolid (pürokatehhooli, resortsinooli, hüdrokinooni ja nende derivaatide summaarne kontsentratsioon)	1		10	100

Nr	Aine nimetus		Sihtarv, mg/kg	Piirarv elumaal ² , mg/kg	Piirarv tööstus- maal ³ , mg/kg
30.	Fenoolid (iga järgnev ühend)		0,1	1	10
	Hüdroksübenseen	108-95-2			
	o-kresool	95-48-7			
	m-kresool	108-39-4			
	p-kresool	106-44-5			
	2,3-dimetüülfenool	526-75-0			
	2,4-dimetüülfenool	105-67-9			
	2,5-dimetüülfenool	95-87-4			
	2,6-dimetüülfenool	576-26-1			
	3,4-dimetüülfenool	95-65-8			
	3,5-dimetüülfenool	108-68-9			
	Pürokatehool	120-80-9			
	Resortsinool	108-46-3			
	Hüdrokinoon	123-31-9			
	2-naftool	135-19-3			
31.	Klorofenoolid (iga ühend)		0,05	0,5	5
32.	MTBE (metüültertsiaarbutüül eeter)	1634-04-4	1	5	100
33.	Naftasaadused (süsivesinikud C10– C40, summa)		100	500	5000
34.	Antratseen	120-12-7	1	5	50
35.	Krüseen	218-01-9	0,5	2	20
36.	Fenantreen	85-01-8	1	5	50
37.	Naftaleen	91-20-3	1	5	50
38.	Püreen	129-00-0	1	5	50
39.	Naftaleeni metüül- ja dimetüül- ja dimerivaadid (iga ühend)		1	4	40
40.	Atsenaften	83-32-9	1	4	40
41.	Benso(a)püreen	50-32-8	0,1	1	10
42.	PAH (polütsükliised aromaatsed süsivesinikud, summa)		5	20	200
43.	1,2-dikloroetaan	107-06-2	0,1	2	50
44.	Triklorometaan (kloroform)	67-66-3	0,1	1	25
45.	Heksakloroetaan	67-72-1	1	10	100
46.	Klooritud alifaatsed süsivesinikud (kõik ühendid, mida ei ole käesolevas nimekirjas eraldi nimetatud)		0,1	5	50
47.	PCB (polüklooritud bifenüülid, summa)	1336-36-3	0,1	5	10
48.	Kloororgaanilised aromaatsed ühendid (iga ühend)		0,1	0,5	30

Nr	Aine nimetus	CAS number ¹	Sihtarv, mg/kg	Piirarv elumaal ² , mg/kg	Piirarv tööstusmaal ³ , mg/kg
49.	Kloororgaanilised aromaatsed ühendid (summa)		0,2	5	100
50.	Alifaatsed amiinid		50	300	700
51.	2,4-D	94-75-7	0,05	0,5	2
52.	Aldriin	309-00-2	0,1	1	5
53.	Dieldriin	60-57-1	0,05	0,5	2
54.	Endriin	72-20-8	0,1	1	5
55.	Isodriin	465-73-6	0,1	1	5
56.	DDT	50-29-3	0,1	0,5	5
57.	Heksaklorotsükloheksaanid (iga isomeer)		0,05	0,2	2
58.	Triklorobenseen		2	5	50
59.	Heksaklorobenseen	118-74-1	2	5	25
60.	Süntetilised taimekaitsevahendid (toimeainete summa)		0,5	5	20

1 CAS: *Chemical Abstracts Service*

2 Elumaa hõlmab „Maakatastriseaduse“ § 181 tähenduses elumumaad ja muud sellise sihtotstarbega maad, mis ei kuulu tööstusmaa alla vastavalt käesolevale määrusele.

3 Tööstusmaa hõlmab „Maakatastriseaduse“ § 181 tähenduses järgmise sihtotstarbega maad:

- tootmismaa, sh põllumajandusehitiste ja töökodade alune maa ning masinate hoidmise ja teenindamisega seotud maa, kuid välja arvatud toiduainetööstuse tootmishoonete, hoidlate ja laokomplekside alune maa;
- mäetööstusmaa;
- jäätmeoidla maa;
- transpordimaa;
- riigikaitsemaa;
- sihtotstarbeta maa, sh tehnogeenne rikutud pinnasega maa;
- ärimaast üksnes tanklate, sideehitiste ning massikommunikatsioonide ja tehnorajatiste alune maa.

4 Ohtliku aine sisalduse piirväärtuse kohaldamisel võib arvesse võtta metallide ning nende ühendite looduslikke taustakontsentratsioone, kui nende tõttu ei ole võimalik saavutada ohtliku aine sisalduse vastavust piirarvule.

→ Lisa 2. Analüüsi tulemused 2022 a.

- Lisa 2.1 Ravimuda terasuuruse analüüs
(Haapsalu Tagalaht –H; Käina lath – K; Värska lath – V)

		Proov	H7
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.3
jäme liiv	0.5	500	0.4
keskmine liiv	0.25	250	0.5
peen liiv	0.125	125	0.8
väga peen liiv	0.063	63	10.0
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.0
aleuriit ja savi	<0.036	<36	88.0
			100.0
		Proov	H23
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.2
jäme liiv	0.5	500	0.3
keskmine liiv	0.25	250	0.5
peen liiv	0.125	125	1.0
väga peen liiv	0.063	63	7.2
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.2
aleuriit ja savi	<0.036	<36	90.6
			100.0
		Proov	H13
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.7
jäme liiv	0.5	500	0.2
keskmine liiv	0.25	250	0.4
peen liiv	0.125	125	0.6
väga peen liiv	0.063	63	8.3
väga jäme aleuriit	0.036	36	22.4
aleuriit ja savi	<0.036	<36	67.3
			100.0

		Proov H15	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.4
jäme liiv	0.5	500	0.2
keskmine liiv	0.25	250	0.3
peen liiv	0.125	125	0.6
väga peen liiv	0.063	63	5.8
väga jäme aleuriit	0.036	36	15.6
aleuriit ja savi	<0.036	<36	77.2
			100.0
		Proov H19	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.2
jäme liiv	0.5	500	0.3
keskmine liiv	0.25	250	0.5
peen liiv	0.125	125	0.8
väga peen liiv	0.063	63	8.9
väga jäme aleuriit	0.036	36	13.7
aleuriit ja savi	<0.036	<36	75.7
			100.0
		Proov K13	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.0
jäme liiv	0.5	500	0.0
keskmine liiv	0.25	250	0.1
peen liiv	0.125	125	0.7
väga peen liiv	0.063	63	30.5
väga jäme aleuriit	0.036	36	2.6
aleuriit ja savi	<0.036	<36	66.1
			100.0
		Proov K8	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.2
jäme liiv	0.5	500	0.1
keskmine liiv	0.25	250	0.6
peen liiv	0.125	125	7.6
väga peen liiv	0.063	63	35.6
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.1
aleuriit ja savi	<0.036	<36	55.8
			100.0

		Proov K6	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.0
jäme liiv	0.5	500	0.1
keskmine liiv	0.25	250	0.3
peen liiv	0.125	125	1.3
väga peen liiv	0.063	63	47.9
väga jäme aleuriit	0.036	36	1.4
aleuriit ja savi	<0.036	<36	49.0
			100.0
		Proov K5	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.0
jäme liiv	0.5	500	0.0
keskmine liiv	0.25	250	0.2
peen liiv	0.125	125	0.6
väga peen liiv	0.063	63	29.8
väga jäme aleuriit	0.036	36	11.2
aleuriit ja savi	<0.036	<36	58.2
			100.0
		Proov K11	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	8.9
jäme liiv	0.5	500	0.2
keskmine liiv	0.25	250	0.4
peen liiv	0.125	125	0.7
väga peen liiv	0.063	63	29.5
väga jäme aleuriit	0.036	36	5.1
aleuriit ja savi	<0.036	<36	55.1
			100.0
		Proov K3	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.0
jäme liiv	0.5	500	0.0
keskmine liiv	0.25	250	0.2
peen liiv	0.125	125	1.1
väga peen liiv	0.063	63	37.3
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.6
aleuriit ja savi	<0.036	<36	60.8
			100.0

		Proov V2	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.0
jäme liiv	0.5	500	0.0
keskmine liiv	0.25	250	1.2
peen liiv	0.125	125	11.7
väga peen liiv	0.063	63	20.8
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.0
aleuriit ja savi	<0.036	<36	66.3
			100.0
		Proov V8	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.0
jäme liiv	0.5	500	0.1
keskmine liiv	0.25	250	0.7
peen liiv	0.125	125	6.4
väga peen liiv	0.063	63	16.0
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.0
aleuriit ja savi	<0.036	<36	76.7
			100.0
		Proov V11	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	1.1
jäme liiv	0.5	500	1.5
keskmine liiv	0.25	250	4.7
peen liiv	0.125	125	4.7
väga peen liiv	0.063	63	8.6
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.3
aleuriit ja savi	<0.036	<36	79.2
			100.0
		Proov V4	
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.2
jäme liiv	0.5	500	0.5
keskmine liiv	0.25	250	2.1
peen liiv	0.125	125	2.5
väga peen liiv	0.063	63	12.5
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.2
aleuriit ja savi	<0.036	<36	82.0
			100.0

		Proov	V5
Nimetus	Suurus, mm	Sõel, µm	Osakaal, %
väga jäme liiv	1	1000	0.2
jäme liiv	0.5	500	0.6
keskmine liiv	0.25	250	1.0
peen liiv	0.125	125	2.1
väga peen liiv	0.063	63	11.7
väga jäme aleuriit	0.036	36	0.6
aleuriit ja savi	<0.036	<36	83.7
			100.0

o Lisa 2.2 Naftasaadused ravimudas (2022 a.)

Määramiseks kasutatud standard metoodika (EVS-EN ISO 16703, 2004; SFS-EN ISO 9377-2, 2000), LOQ – määramispiir, mg/kg dw (dry weight/kuivaine).

		Total hydrocarbons: Nonpolar TPH (mg/kg dw)		
LOQ:		20		
ID	maardla	C10-C21	C21-C40	C10-C40
H2	Haapsalu	<20	35	49
H4	Haapsalu	<20	34	46
H7	Haapsalu	<20	29	41
H9	Haapsalu	<20	30	45
H13	Haapsalu	<20	26	37
H17	Haapsalu	<20	24	34
K3	Käina	<20	<20	<20
K6	Käina	<20	<20	25
K8	Käina	<20	23	38
K12	Käina			19
K13	Käina			19
K14	Käina			19
K15	Käina			19
K16	Käina			19
K17	Käina			19
V1	Värska	28	77	110
V3	Värska	<20	48	63
V9	Värska	25	110	140
V12V13	Värska	31	110	140
V18V19	Värska	33	110	140

o Lisa 2.3 Pestitsiidid ravimudas (2022 a.)

Standard metoodika Rashid *et al.*(2010), LoQ – analüüsimetodi määramispiirid (dw – dry weight/kuivaine).

ID	maardla	Phenolic compounds (mg/kg dw)												
		Phenol	2-methylphenol	3-methylphenol	4-methylphenol	2,3-dimethylphenol	2,4-dim	2,5-dim	2,6dim	3,4dim	2,3,5-Trimethylphenol	2,4,6-trim	3,4,5-trim	4-Ethylphenol/3,5-Dimethylphenol
LOQ:		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
H1	Haapsalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H4	Haapsalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H6	Haapsalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8	Haapsalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H14	Haapsalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H21	Haapsalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K1	Käina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K2	Käina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K9	Käina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K16	Käina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K20	Käina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V4V5	Värska	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V6V7	Värska	0.06	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V10V11	Värska	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V15	Värska	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V16V17	Värska	0	0	0	0.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0