

TALLINNA LINNAAEDADE MULLA- JA TAIMEPROOVIDE ANALÜÜS



Laagna aed 2018. Foto K. K. Kaldma

Töö koostaja: Tallinna Ülikooli Loodus- ja terviseteaduste instituut, Ökoloogia keskus

Töö tellija: Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet

Töö koostamisel osalesid: K. K. Kaldma, K. Koort, P. Vacht, K. Järvamägi, M. Metsis, T. Koff

Tallinn, detsember 2019

SISSEJUHATUS

Linnastumisega kaasnevate paljude probleemide seas on üha kriitilisemaks muutunud linnaelanike võõrdumine loodusest, nõrgemaks on jäänud teadmised looduse toimimisest, looduslike protsesside tajumine, sealhulgas mulla kriitilise rolli mõistmine. Üheks võimaluseks, kuidas linnapiirkondades keskkonnateadlikkust tõsta, keskkonnasõbralikke tegevusi leida ning kindlasti ka linnapiirkondade keskkonda ja inimeste toidulauda rikastada on kogukonnaaiandus (Uustal et al., 2010). Need tegevused on aktiivselt käivitunud ka Tallinnas. Kui 2018. aastal rajati esimene kogukonnaaed (Laagna aed Lasnamäel), siis tänaseks on toimivaid aedu juba 12 ning väga suur huvi on lasteaedadel ja koolidel oma õppeaia rajamiseks (Kogukonnaaiad, 2019).

Linnatingimustes toiduainete kasvatamisel peab olema tagatud ka nende ohutus. Võimalikud ohuallikad on:

- 1) atmosfäärne saaste, mis võib sadeneda nii mullale kui toiduainetele;
- 2) pinnase raskmetallide sisaldus, mis võib mõnedes linnapiirkondades ületada piirnorme (Tallinna pinnase radoonisisalduse kaart, 2015);
- 3) mulla mikrobioloogiline koostis, mis ei ole kas taimede kultiveerimist toetav ja mitmekesine või mis võib olla inimesele ohtlik kui sisaldab inimpatogeneene (Baumgardner, 2012).

Samas on tehtud pilootuuringuid, mis kinnitavad, et nii regulaarne kui lühiajaline kokkupuude mulla ja taimse materjaliga suurendab inimese soole- ja nahamikroobiota mitmekesisust (Sonnenburg & Sonnenburg, 2019), mis seeläbi toetab organismi immuunsüsteemi (Grönroos et al., 2019; Nurminen et al., 2018) ja võib mõjuda antidepressiivselt (Reber et al., 2016). Soomes läbi viidud uuringus (Grönroos et al., 2018) uuriti seoseid immuunpuudulikkusest tulenevate haiguste ja naha mikroobiota vahel. Uuring toetus eeldusele, et linnalikes keskkondades on saagenud immuunpuudulikkusega seotud haigused ning sooviti välja selgitada, kas otsene kontakt erinevate mullastikus ja taimestikust elutsevate mikroobidega seda mõjutab. Jõuti järeldusele, et otsene kontakt naha kaudu erinevate looduslike materjalidega suurendab, vähemalt ajutiselt, naha mikroobiota mitmekesisust. Leiti, et mitmekesised looduskeskkonnas elutsevad mikroobid võivad omada sarnast või suuremat probiootilist ja

immuunomodulatiivset mõju võrreldes seni kasutusel olnud üksikute probiootiliste bakteriliikidega ning isegi vähendada teatud immuunpuudulikkusega seotud haiguste riski. Sellised uuringud demonstreerivad elegantselt linnalooduse ning linnaaianduse võimalikku rolli linnakodanike parema tervise tagamisel.

Tallinna Ülikoolis viidi 2018. aastal läbi Laagna kogukonnaaia mulla ning taimede raskmetallide sisalduse geokeemilise ja mikrobioloogilise analüüsi pilootuuring. Mikrobioloogilise uuringu läbiviimiseks kasutati uue põlvkonna sekveneerimismeetodeid, kus 16S ja ITS1 järjestusanalüüsi põhjal kirjeldati pro- ja eukarüootsete mikroobikogukondade koostis, kusjuures erilist tähelepanu pöörati mulla mikrobiota mitmekesisusele, et selgitada sobivust taimede kasvatamiseks. Kuna kompostmulda tuuakse kogukonna aedadesse igaastaselt juurde ja selle koostist võib pidada küllaltki heterogeenseks, on vajalik jätkuv monitooring.

Käesoleva uurimistöö lähteülesandeks oli analüüsida Tallinna linnaaedade mulla- ja taimeproove selleks, et hinnata mulla ja kasvatatavate taimede ohutust inimese tervisele, anda soovitusi ning koostada vastav aruanne. Hinnati erinevaid parameetreid (mulla pH, orgaanilise aine ja raskmetallide sisaldus) primaarses mullas, aedadesse toodud kompostmullas ja peenrakastides ning taimeproovide raskmetallide (Pb, Cu, Hg, Cd, Zn, Ni) sisaldust. Määrati mullaproovide mikrobioloogiline koosseis ja eraldi hinnati olulisemate inimpatogeenide (*Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*) esinemist proovides.

2019. aastal uuritavaid linnaaedu oli kaht eri tüüpi: kogukonnaaiad (Pae, Laagna, Ameerika, Põhjala, Mustamäe, Pelgued) ja õppeaiad (Lepatriinu lasteaed, Rõõmutarekese lasteaed, Mutionu lasteaed, Tõnismäe Realkool, Nurmenuku lasteaed). Kontrollpiirkonnana kasutati Muugal asuvat eraaeda, milles ei kasutatud Tallinna linna poolt linnaaedadele jagatavat kompostmulda ning mille asukoht on eemal tiheda liiklusega linnakeskmest.

Laagna kogukonnaaia 2018. aastal läbiviidud analüüsi tulemusi võrreldakse antud töös 2019 aasta tulemustega.

1. MULD JA MULLAELUSTIK

Mulla tähtsus kogukonnaiaanduse seisukohast seisneb tema võimes pakkuda kasvatatavatele taimedele toitumis- ja kinnitumiskeskkonda koos taimekasvu toetavate mullaomadustega. Olulisteks kriteeriumiteks on kasvatatavate taimede jaoks optimaalne pH, mulla piisav poorsus ja õhustatus ning veehoiuvõime, piisav toitainete sisaldus ning puhverduisvõime.

Muld on elukeskkonnaks ka mullaelustikule edafonile ehk mullas elavate organismide kogumile. Mullaelustik on mulla jaoks oluline, kuna osaleb mulla tekkes ja talitlemises, sh aineringes ja energiavoos. Mullaelustikku jaotatakse mullas elavate organismide keha läbimõõdu järgi (Astover et al., 2012):

- **Mikrobiota (mikrofloora ja -fauna):** bakterid, seened, nematoodid, algloomad, suurusega $\sim 1\mu m - 100\mu m$;
- **Mesofauna:** hooghändlased, lestalised, liimuklased, ämblikulaadsed, molluskid, vihmaussid, suurusega $\sim 100\mu m - 2mm$;
- **Makrofauna:** hulkjalgsed, kakandilised, mardikalised, sipelgad, molluskid, vihmaussid, suurusega $\sim 2mm - 20mm$;
- **Megafauna:** mutid, suurus üle 20mm.

Antud töös keskendume üldisele mulla mikroorganismide koostisele ja selliste mikroorganismide tuvastamisele, mis võivad põhjustada inimestele haigusi. Mikroorganisme leidub enim pealmises huumuskihis, kus orgaanilise aine rikkus tagab nende suure biomassi.

Enamus mulla mikroorganisme on inimesele ohutud, kuid siiski esineb erandeid. Mullast pärinevad nakkused võivad tuleneda, kas otsesest kontaktist mullaga, selle osakeste alla neelamisest või sisse hingamisest. Mõnel juhul mikroobid elavad ja paljunevad mullas, kuid enamasti on muld vaid patogeeni ühest peremees organismist teise kandumise transpordivahend. Enamus mullast pärinevaid haigustekitajaid on kas seened või bakterid ning seetõttu on otstarbekas neid ka mullast uurida (Klutse et al., 2009, Antwi-Agyeiet al., 2016).

Mullas leiduvate mikroobide kontsentratsiooni ja koosseisu mõjutavad mitmed keskkonnategurid, nt veehulk, hapniku sisaldus, happesus, temperatuur ja vabade toitainete sisaldus. Niiskuse ja hapniku hulk mullas on omavahel tihedalt seotud. Mikroobide ellujäämise seisukohalt on niiskus väga oluline, kuivas mullas mikroobide metaboolne aktiivsus väheneb ja nende mitmekesisus on väiksem kui niisketes muldades. Niiskes mullas lahustub hapnik

halvemini ja seetõttu võib pikalt niiskena püsinud mullas mikroobide mitmekesisus väheneda ja pealmises mullakihis domineerima hakata aeroobsete asemel anaeroobsed mikroorganismid. Suur osa anaeroobsetest mikroobidest on fakultatiivsed anaeroobid, kes elavad hapnikuvaese perioodi üle ja muutuvad taas aktiivseks, kui mulla õhku tekib hapnikku juurde. Siiski võib öelda, et mikroorganismide mitmekesisus sõltub ilmastikust: vihmavee olemasolu või puudumine määrab mulla niiskuse ning hapniku mullas lahustumise võime (Astover et al., 2012).

Suurema happesusega ülemist mullakihti eelistavad pigem happelimesed seemned, mitte bakterid. Bakterid domineerivad mullas, mille pH jääb 7 lähedale. Enamik mullaorganisme eelistavad eluks temperatuure 15 °C kuni 30 °C ning kuuluvad mesofiilide hulka (Rosswall et al., 1974; Domasch et al., 1980). Seega elab suurem osa mikroorganisme üsna edukalt piirkondades, kus suved ja talved ei ole ülemäära ekstreemsed. Mulla elukeskkonnas on oluline toitainete hulk ja kättesaadavus, et säiliks mikroobne mitmekesisus. Enamik mullamikroobe on heterotroofid, kes kasutavad energiaallikana mullas leiduvat orgaanilist ainet. Mikroobide sisalduse mullas määrab orgaanilise aine hulk ning pidev orgaanilise aine lisandumine keskkonda toetab viljaka mikroorganismide sisaldava mulla arengut (Khosro et al., 2011).

Toidu kaudu levivad haigused ohustavad inimeste tervist ja võivad põhjustada ka suuri majanduslikke kaotusi. Selle probleemiga tegelemiseks on oluline kaaluda kõiki inimpatogeenide võimalikke sisenemisteid toidu tootmisahelasse. Lisaks värskete toodete saagikoristusele järgnevale käitlemisele on eriti oluline vältida mulla ja komposti saastumist. Inimpatogeenide seiret ja sekkumismeetmeid on suurtootmises saagikoristuse järgselt suhteliselt lihtne kohaldada, vähem on sellele tähelepanu pööratud väiketootjate puhul, kes kasvatavad taimi enda tarbeks. Erinevate põllukultuuride tootmine on seotud väetiste ja komposti kasutamisega, seetõttu võib halb hügieenikorraldus põhjustada ristsaastumist. Muld ja kompost võivad olla abiootiliseks reservuaariks erinevatele, ka eluohtlikele, tõsiseid toidumürgistusi põhjustavatele inimpatogeenidele. Paljud neist kuuluvad perekonda *Salmonella* või kolilaadsete hulka (Vivant et al., 2013). Viimasel ajal on Eestis palju kõlapinda leidnud ka toiduainete saastumine listerioosi põhjustava listeriabakteriga (Schierstaedt et al., 2019).

2. MULLA SAASTUMINE RASKMETALLIDEGA

Mulla saastumiseks loetakse mulla omaduste halvenemist muldade kehva majandamise või olmeainete mulda sattumise tagajärjel. Mulla saastumise puhul räägitakse hajureostusest ja lokaalsest reostusest. Hajureostuse puhul räägitakse õhku paisatud saasteainetest, mis levivad suurel pinnal. Lokaalne reostus on saasteaine sattumine keskkonda samas kohas kus reostus on, näiteks lekkiv kütusemahuti tekitab mulla saastumise samas kohas, kus lekkimine aset leidis (Leedu, 2012). Võimalik saasteainete allikas võib olla ka mulla lähtekivim. Tallinna piires esineb lähtekivimis mitmeid elemente - Cd, Hg, Cu, Zn, Pb, Sn, need elemendid on huumushorisondis või pinnase ülemises kihis kontsentreerunud. Oluline on jälgida nende elementide sisaldust, kuna kõrgendatud või kõrged sisaldused võivad levida õhu kaudu nt teede pindamise ajal tolmuna ja võivad kontsentreeruda söögitaimedes ja avaldada seeläbi inimeste tervisele negatiivset mõju (Tallinna pinnase radoonisisalduse kaart, 2015).

Antud uurimustöös käsitleme saasteainetena raskmetalle pliid (Pb), elavhõbedat (Hg), kaadmiumi (Cd) ja mikroelementidest vaske (Cu), tsinki (Zn), niklit (Ni). Need on inimese tervisele ohtlikud ja neid leidub Tallinna erinevate piirkondade pinnases olulisel määral. Tallinna pinnase radooni sisalduse (2015) kaarti vaadates on näha, et pliid ja tsinki esineb Tallinnas mõnedes punktides suuremas kontsentratsioonis kui mujal Eestis, seetõttu osutusid need elemendid valituks. Vask lisati uuritavate elementide nimistusse artikli „Tallinna õhu seisundi hindamine bioindikatsiooni meetodil“ (Mäkinen & Liiv, 1996) põhjal, kus kirjeldati selle suurel määral akumulereerumist samblikesse.

Plii olulisim allikas on autoliikluse jääksaaste ajast, mil pliid kasutati lisaainena bensiinikütuses. Pliid sisaldava kütuse kasutamisest tekkinud heitgaasid reostasid pinnast, õhku ja vett. Pliid sisaldavate kütuste kasutamise ajal ei soovitatud toitu kasvatada ega maad harida magistraalidest 1 km raadiuses, sest need piirkonnad jäid suure reostuskoormuse alla. Pinnasest ja õhust omastavad pliid taimed ja mikroorganismid, mis sel viisil lülitavad plii loodusringesse (Karik, 2004), head bioindikaatorid on samblikud, millesse akumulereerub plii kergesti (Mäkinen & Liiv, 1996) ja okaspuud (Karik, 2004). Peale autoliikluse võib plii kontsentratsioone mõjutada ka tööstus. Plii allikaks linnakeskkonnas võib olla ka vanade majade renoveerimisel tekkiv tolm, sest pliibaasil värve kasutati veel kuni 1970ndate aastateni (Clark et al., 2008). Plii on inimese organismile ohtlik mürk, mis võib kahjustada inimeste seedetrakti ja närvisüsteemi (Mäkinen & Liiv, 1996, Clark et al., 2008).

Elavhõbedat satub keskkonda kiviõie ja kütteõli põletamisest, taimekaitsevahendite kasutamisest, metallitootmisettevõtetest, fluorestsentslampidest, vanadest termomeetritest, patareidest. Elavhõbeda lahustuvus vees kui ka liikuvus mullas on madal ja biosaadavus taimedele väike, ta akumuleerub peamiselt taimede juurtes. Maapealsetes osades sõltub elavhõbeda kontsentratsioon atmosfäärist adsorbeerunud elavhõbeda hulgast ning tema mõju inimese tervisele seostatakse närvisüsteemi ja neerude kahjustustega (Tõnutare et al., 2016).

Kaadmium on elusorganismidele mittevajalik element, mille sidumisvõime on seotud mulla pH-ga, mille suurenemisega suureneb ka kaadmiumi sidumine. Kaadmiumi sattub mulda atmosfäärsete sademetega, aga ka väetamisest fosforväetistega, reoveesette ja sõnniku kasutamisest. Keskkonda satub kaadmium masinaehituses ja elektroonikas kasutatavatest sulamitest, värvainetest ja plastidest (Tõnutare et al., 2016). Kaadmium on tugev kantserogeen ja võib põhjustada luustiku deformatsioone, neerutalituse ja vereringe häireid.

Vaske satub keskkonda enim tööstusest, kuid ka prügimägedelt (Mäkinen & Liiv, 1996). Vask on element, mida organism väga vajab närvisüsteemi ja südameveresoonkonna talitluses, vereloomes, luuvalkude moodustamises ja see kuulub ensüümide koostisesse. Liigne vaseühendite hulk organismis põhjustab vere hemolüüsi, erütrotsüütide lagunemist ja veri võib sattuda uriini koostisse (Karik & Kuiv, 2007).

Tsinki satub keskkonda kütuste ja tsinki sisaldavate jäätmete põletamisel (Mäkinen & Liiv, 1996). Samas on tsink elusorganismidele vajalik biometall, mis osaleb enam kui saja ensüümi koostises (Karik & Kuiv, 2007) ja aktivaatorina (Mäkinen & Liiv, 1996). Suurtes annustes tsingi omastamine (~150 mg/päevas) võib põhjustada aneemiat, puudus aga kanapimedust, suuremat vastuvõtlikkust nakkushaigustele, naha kuivust (Karik & Kuiv, 2007). Tsingi leidumist keskkonnas on seostatud ka rehvide kulumisest pärinevatest osakestega (Councell et al., 2004).

Nikkel on nii taimede kui ka loomade arenguks ja kasvuks vajalik mikroelement, kuid tema funktsionaalne roll pole veel lõpuni selge. Nikli mürgisuse põhjuseks on tema võime asendada ensüümide ja valkude koosseisus olevaid teisi metalle. Niklit peetakse kopsuvähi riski, peavalude, astma ja mitmete pulmonoloogiliste haiguste põhjustajaks (Tõnutare et al., 2016).

3. MULLA REAKTSIOON

Mulla reaktsiooni iseloomustab mullas olevate vesinikioonide (H^+) ja hüdroksiidioonide (OH^-) kontsentratsioon. Nende ionide vahekorra järgi saab nimetada muldi neutraalseteks, happelisteks või leeliselisteks. Kui H^+ - ja OH^- ionide vahekord on võrdne, on tegemist neutraalse mullaga, kui H^+ -ioonid on ülekaalus, on tegemist happelise reaktsiooniga ja kui OH^- ionide hulk on suurem, on tegemist leeliselise reaktsiooniga. (Astover et al., 2012)

Mulla pH mängib suurt rolli raskmetallide liikuvusel mullas. Vask on neutraalses mullas väheliikuv raskmetall, kuid aluselises keskkonnas suudab moodustada enam lahustuvaid ühendeid ja seetõttu muutub mullas liikuvaks. Kõige vähem mullas liikuvaks raskmetalliks, eriti mittehappelises mullas, loetakse pliid. Tsingi liikuvus on väga madal neutraalsetes muldades, liikuvus langeb pH tõusuga, samas õhustatud happelistes muldades on tsink keskmise liikuvusega. Kui mulla pH ületab 8,5 pärsib see taimede kasvu ja mulla elustiku tegevust, samuti takistab see huumuse teket ja savistumist (Astover et al., 2012).

4. MULLA ORGAANILISE AINE SISALDUS

Mulla orgaanilise aine sisaldust peetakse maapealsete ökosüsteemide üheks kõige olulisemaks kriteeriumiks mulla kvaliteedi määramisel. Orgaaniline aine on mullas leiduva taimestiku ja loomastiku peamine energiaallikas ning oluline orgaaniliste toitainete allikas taimede kasvuks. Lisaks on orgaaniline aine taimedele vajaliku füüsikalise keskkonna kujundaja (Kimble, Follett, & Stewart, 2000). Mulla orgaanilise aine sisaldust peetakse üheks olulisemaks mulla viljakuse ja kvaliteedi indikaatoriteks, mis mõjutab ka teisi mullaomadusi nt lasuvustihedust, veehoiuvõimet jpt. Mulla orgaanilise aine sisalduse muutusi mõjutab muuhulgas aiandus – mulla kaevamise ja kobestamise tulemusena suureneb orgaanilise aine lagunemine (Lal et al., 2007).

5. UURIMISALAD

Tallinna linnas on eri tüüpi linnaaedu. Kogukonnaaiad on avatud ja kõigile ligipääsetavad kohad. Õppeaedadesse pääsevad vaid antud haridusasutusega seotud õpilased ja õpetajad. Võrdluseks valitud piirkond on eraaed.

5.1. Kogukonnaaiad

Pae aed asub Lasnamäe linnaosas, kortermajade vahelisel alal, aadressil Pae 19. Aia kõrval asub Lasnamäe tervisekeskus ja Ökosaun ning kogukonnaaed sobib siia ümbrusesse. Aed on eemal suurematest teedest ja see loob eraldatuma ja kinnise ruumi, kuid samas on siin piisavalt rohelist ja looduslähedust. Aed koosneb erineva tasapinnaga peenrakastidest ja on rajatud väiksemaid kilega kaetud kasvuhooneid, kus kasvatatakse tomateid ja teisi köögivilju. Peenrakastides kasvatatakse veel maitsetaimi: peterselli, tüümiani, piparmünti jms (joonis 1).



Joonis 1. Pae kogukonnaaed. Foto T. Koff.

Laagna kogukonnaaed asub Lasnamäe linnaosas, Võru tänav 11 hoovis, mis on aiaga piiratud territoorium. Suuremad teed (Liikuri, Võru, J. Koorti) jäävad aiast paarisaja meetri kaugusele. Lääne küljest kulgeb paneelmajade vaheline jalakäijate tee. Laagna aed kasutab viljeledes enamuses peenrakaste (joonis 2), mille jaoks toodi 2018. a. koorem kompostmulda, mis oli tarnitud MTÜ Keskkonnateenused poolt, Tallinna Jäätmekestusest, Pärnamäe jäätmejaama platsilt. Suurem osa sellest kompostist on tekkinud kalmistute jäätmetest ja seetõttu võib muld sisaldada vähesel määral võõrosakesi, sh plasti kalmistuküünalde ümbristest, kastmispudelitest, joogitaarast ja/või klaasitükikesi, samuti võib muld sisaldada idanemisvõimelisi umbrohu seemneid (Keskkonnateenused, 2018).



Joonis 2. Laagna aed 2018. Foto K. K. Kaldma.

Ameerika aed asub Kesklinna linnaosas, aadressil Väike-Ameerika 4. Aed on rajatud nn “Superministeeriumi” lähedal paiknevale, endise Lastestaadioni territooriumile, kuhu on juurde ehitatud võrk- ja korvpalli platsid, lähedal on käimas ehitustegevus ja pargitakse autosid. Taimi kasvatatakse peenrakastides, mida oli üle kümne ja mis asusid Väike-Ameerika tänava poolses küljes (joonis 3).



Joonis 3. Ameerika kogukonnaaed. Foto T. Koff.

Põhjala aed asub Põhja-Tallinna linnaosas, endise Põhjala tehase territooriumil, aadressil Marati 5 ja on üks aktiivsemaid kogukonnaaedu Tallinnas, kus lisaks ca 15-le tõstetud peenrakastile on olemas ka suur kasvuhoone (joonis 4), milles on enam kui 20 istutuskasti väga rikkaliku maitse- ja köögivilja taimede valikuga.



Joonis 4. Põhjala kogukonnaaia kasvuhoone. Foto K. Järvamägi.

Mustamäe aed asub Mustamäe linnaosas, aadressil Ehitajate tee 82. Aed asub kvartali sees, eemal suurematest liiklusmagistraalidest ja siingi kasutatakse mitmetasandilisi peenrakaste (joonis 5).



Joonis 5. Mustamäe kogukonnaaed 2019. Foto K.K. Kaldma.

Pelguaed asub Põhja-Tallinnas, aadressil Ehte 40. Aias on kümme kord kõrgendatud peenrakasti, kus kasvatatakse maitsetaimi, köögivilju ja ilutaimi (joonis 6).



Joonis 6. Pelguaed. Foto T. Koff.

5. 2. Õppeaiad

Lepatriinu lasteaed asub Kristiine linnaosas, aadressil Keemia 40 ja see on üks aktiivsemaid õppeaedu Tallinnas, võttes arvesse peenrakastide arvu ning kasvatatavate taimede mitmekesisust. Lasteaial on aiaga piiratud aia-ala, kus on seitse suurt peenrakasti, lisaks täiendavalt maapinnal kasvavaid taimi ning ülejäänud lasteaia territooriumil veel mitmeid peenrakaste. Lepatriinu lasteaia õppeaed paikneb peamiselt hoovi läänepoolses nurgas (joonis 7).



Joonis 7. Lepatriinu lasteaia õppeaed. Foto P. Vacht.

Rõõmutarekese lasteaed asub Kesklinna linnaosas aadressil Toom-Kuninga 13. Lasteaia territooriumil on toimiv õppeaed, kus iga rühma kohta 2-3 peenrakasti, mis paiknevad lasteaiahoonest läänes eri tasanditel (joonis 8).



Joonis 8. Rõõmutarekese õppeaed. Foto Maa-amet 2019.

Mutionu lasteaed asub Kristiine linnaosas, aadressil Krookuse 17. Õppeaias on kolm peenart, neist kaks väiksemat on vanade rehvide sisse rajatud tõstetud peenrad, mis paiknevad lasteaia hoovi läänepoolseimas nurgas (joonis 9).



Joonis 9. Mutionu lasteaia peenrad. Foto P. Vacht.

Nurmenuku lasteaed asub Haabersti linnaosas Õismäe tee 26 (joonis 10). Lasteaias on igal rühmal oma õppeaed kahe-kolme peenrakasti näol. Kasvatatakse erinevaid maitsetaimi, marju ning ilutaimi.



Joonis 10. Nurmenuku lasteaed. Foto Maa-amet 2019.

Tõnismäe Reaalkool asub Kesklinna linnaosas, aadressil Pärnu mnt. 50. Kooli õppeaed asub sisehoovis ja aias on alla kümne väikese peenrakasti, kus kasvatatakse erinevaid maitsetaimi ja köögivilju ning lilli (joonis 11).



Joonis 11. Tõnismäe Reaalkooli peenrakastid. Foto T. Koff.

5.3 Eraaed

Muuga kontrollala asub Maardu linna, Muuga aedlinnas, Murelipuu puiestee ja Hiirekõrva tee ristmiku lähedal asuvas eraaias. Suurema liikluskoormusega teed jäävad sellest aiast eemale ja aed on piiratud hekiga. Proovid võeti eramaja territooriumilt peenrakastist, kus kasvasid porgandid, lehtpeet, peet ja kartulid.

6. METOODIKA

6.1. Mullaproovide kogumine ja analüüsimine

Mullaproovid koguti (tabel 1) nimetatud kogukonna- ja õppeaedade peenrakastidest ning kontrollalalt Muugalt. Kordusproovide kogus aia kohta sõltus kastide arvust ning muldade homogeensusest (nt mõnel juhul oli kastis olev muld vahetult enne proovivõttu läbiseatud). Mullaproovid koguti peenrakastide pindmisest 10 cm mullakihist, eemaldades kõige pealmise 2-3 cm mullakihi. Proove koguti erinevatest peenrakastidest kahes kuni kuues korduses, kasutades selleks eelnevalt puhastatud kühvlit.

Primaarse mulla proovid koguti Ameerika, Põhjala, Laagna, Rõõmutarekese, Pelguaia ja Muuga kontrollaiast. Lisaks võeti ka proovid Ameerika aeda toodud kompostist.

Mulla raskmetallide, pH ja orgaanilise aine sisalduse määramiseks kasutatavaid proove säilitati kilekottides enne analüüsimist +4 ° C juures.

Mulla pH mõõdeti 24 h seisnud 1:2 mullalahusest pH-meetriga *Oakton 30*.

Mulla orgaanilise aine sisaldus määrati kuumutuskaos meetodil (Heiri et al., 2001), kasutades automaatset termogravimeetrilist seadet *Precisa 340 Ash*.

Mulla raskmetallide Zn, Cu, Pb, Hg, Cd ja Ni analüüsid telliti Põllumajandusuuringute Keskuse akrediteeritud laborist (meetodite aluseks PMK-JJ-1A ja PMK-JJ-2B).

Mikroobikoosluste proovid koguti 10-15 cm sügavuselt mullast, kasutades selleks ühekordseid töövahendeid (kummikindad, proovivõtulusikas, kilekott). Kühvel desinfitseeriti iga proovivõtu eel. Proovid koguti puhastesse soonkinnisega kottidesse ning niiskuse eemaldamiseks ja seeläbi mikroobide edasise paljunemise ärahoidmiseks lisati kogutud proovile värvusindikaatoriga silikageeli graanuleid seni kuni oli näha, et kõik graanulid ei ole niiskusega küllastatud. Proove säilitati kuivatatuna toatemperatuuril.

Inimpatogeenide tuvastamiseks saadeti mullaproovid Terviseameti nakkushaiguste laborisse, kus klassikaliste mikrobioloogiliste võtetega Petri tassidele tehtud külvides kontrolliti järgnevate mikroobide esinemine proovides: (1) *Salmonella spp*, esinemine 50 g materjalis (CEN/TR 15215-3), (2) *Escherichia coli* esinemine PMÜ (pesasid moodustavate ühikute) 1 g materjalis (CEN/TR 15214-3), (3) *Listeria monocytogenes* esinemine 25 g uuritavas materjalis (ISO 11290-1:2017).

Tabel 1. Kogukonna- ja õppeaedade mullaproovidest teostatud analüüsid, kogutud taimeproovid ja proovivõtu aeg.

	pH	Orgaanilise aine sisaldus	Rask-metallid	Patogeenid	Taimeproovid	Proovivõtu aeg
Pae aed	+	+	+	+	+	nov. 2019
Laagna aed	+	+	+	-	+	okt. 2019
Ameerika aed	+	+	+	+	+	okt. 2019
Ameerika aed (kompost)	-	-	-	+	-	okt. 2019
Põhjala aed	+	+	+	+	+	nov. 2019
Mustamäe aed	+	+	+	+	+	okt. 2019
Pelguaed	-	-	+	+	-	okt. 2019
Lepatriinu lasteaed	+	+	+	+	+	nov. 2019
Rõõmutarekese lasteaed	+	+	+	-	+	nov. 2019
Mutionu lasteaed	+	+	+	+	-	nov. 2019
Tõnismäe Reaalkool	+	+	+	+	+	nov. 2019
Nurmenuku lasteaed	+	+	-	-	+	nov. 2019
Muuga kontrollaed	+	+	+	+	+	dets. 2019

6.2 Taimeproovide kogumine ja analüüs

Taimeproovid koguti vegetatsiooniperioodi lõpus kõikidest aedadest, kus taimi leidis. Esmajärjekorras eelistati taimi (lehtpeet, lehtkapsas, maasikas), mida leidis mitmes kogukonna- või õppeaias, võimaldamaks tulemuste omavahelist võrdlemist. Kuna kasvuhooaeg oli lõppenud, ei olnud võimalik kõikide taimede tuvastamine liigini. Juhul kui neid taimi ei leidunud, koguti proove aia esinduslikest taimedest, milleks valdavalt olid erinevad maitsetaimed nt münt, meliss, pune või till. Igast aiast saadeti võimalusel kaks taimeproovi raskmetallide Zn, Cu, Pb, Hg, Cd ja Ni sisalduse määramiseks (PMK-JJ-1A ja PMK-JJ-2B) Põllumajandusuuringute Keskuse laborisse. Selleks, et tuvastada nii taimedesse akumulunud kui ka neile sadestunud raskmetallid, analüüsiti eelnevalt pesemata taimeproove. Nurmenuku ja Mutionu lasteaiast taimeproove koguda ei olnud võimalik kuna peenrakastid olid peale kasvatusperioodi puhastatud taimejääkidest. Tabelis 2 on loetletud aiad, millest taimed koguti ning millised taimed raskmetallide osas analüüsiti.

Tabel 2. Uuritavatest aedadest kogutud ja analüüsitud taimed.

Uuritav aed	Analüüsitud taimed
Laagna aed	lehtkapsas, lehtpeet
Lepatriinu lasteaed	lehtkapsas
Põhjala aed	lehtpeet, münt
Tõnismäe Reaalkool	till, kapsaline
Rõõmutarekese lasteaed	maasikas, meliss
Ameerika aed	lehtkapsas, pune
Mustamäe aed	maasikas, päevalill
Pae	lehtpeet, meliss
Muuga kontrollaed	lehtpeet, porgand

6.3. Andmeanalüüs

Andmeid analüüsiti programmiga IBM SPSS 25 ja Microsoft Excel 2016 ning tulemustest ülevaate saamiseks kasutati kirjeldava ja üldistava statistika meetodeid (nt ANOVA). Mulla pH tõelise keskmise arvutamiseks kasutati vastavat kalkulaatorit (<https://wgr-sw.com/pH/>).

6.4. Mulla mikrobioomi analüüs

Mulla mikrobioloogilise koostise määramine koosnes erinevatest etappidest. Esmalt oli vajalik mikroobse DNA eraldamine silikageeliga kuivatatud mullaproovidest. Selleks otstarbeks rakendati reaktiivikomplekti *Quick-DNA™ Fecal/Soil Microbe Miniprep Kit*. Mitmeetapilise protseduuri käigus rakendati võtteid, mis tagasid nii eukarüootsete mikroobide kui ka grampositiivsete- ja gramnegatiivsete prokarüootsete mikroobide rakkude lõhkumise spetsiaalsete mikrokuulikeste abil ning läbi erinevate sadestamisetappide rakkudest eraldatud DNA elueerimise katsutitesse.

Järgnevalt toimus eraldatud DNA kvaliteedinäitajate kontroll. Esmalt kontrolliti DNA puhtus *NanoDrop™ 1000* spektrofotomeeriga 1.0 ja selleks, et kontrollida, kas eraldatud DNA kvaliteet on optimaalseks polümeraasi ahelreaktsiooni (PCR) teostamiseks piisav ja kontsentratsioon edasiseks tööks sobiv kasutati *Invitrogen life technologies Qubit 3.0* floromeetrit, mõõtes esmalt standardid ning seejärel proovid. Järgnevalt teostati PCR, millega mitmekordistati spetsiaalsete praimerjärjestuste abil mikroobide DNA erinevad spetsiifilised piirkonnad, mis võimaldavad mikroobe üksteisest eristada ja neid samastada. Eukarüootsete mikroobide puhul kasutati ITS1 regiooni (*Internal Transcribed Spacer 1*, sisemine transkribeeritav speisser mis on ribosomaalse tsistroni regioon) ja prokarüootsete mikroobide puhul 16S rRNA geeni spetsiifilisi praimerjärjestusi. 16S rRNA geeni järjestused on laialdaselt kasutusel keskkonna uuringute teostamisel kui usaldusväärsed markerid prokarüootsete mikroobide taksonoomilise klassifikatsiooni ja fülogeneetilise analüüsi jaoks (Yang et al., 2016). Seda geeni on kasutanud näiteks rahvusvahelise initsiatiivi Maa Mikrobioomi Projekt (The Earth Microbiome Project, 2019) raames, kus analüüsiti 200000 proovi erinevatest Maa bioomidest. 16S rRNA geeni V4 regioon on erinevate uuringute andmetel (Yang et al., 2016) kõige tundlikum marker bakterite fülogeneetiliseks analüüsiks, mistõttu valiti prokarüootide mitmekesisuse määramiseks just see regioon. Regiooni amplifitseerimiseks kasutati järgneva

praimereid: 515F (5'-GTG YCA GCM GCC GCG GTA A-3') ja 806RB (5'-GGA CTA CNV GGG TWT CTA AT-3') (TAG Copenhagen A/S, Taani).

Käesolevas töös kasutati eukarüootsete mikroobide, nagu seened ja hallitused, taksonoomilise mitmekesisuse tuvastamiseks ITS1 regiooni, mille amplikonide eraldamiseks rakendati Toju ja kolleegide (2012) poolt disainitud praimereid ITS1-F_KYO2 (5'-TAG AGG AAG TAA AAG TCG TAA-3') ja ITS2_KYO2 (5'-TTY RCT RCG TTC TTC ATC-3') (TAG Copenhagen A/S, Taani). *In silico* PCR andmetel on vastavate disainitud praimerite kombineeritud katvus ligikaudu 99%. (Toju et al., 2012). Sekveneerimisraamatukogude jaoks vajaliku amplifitseeritud DNA kontsentratsioonioptimumide saavutamiseks teostati PCR vajadusel veel 10 ja 100 kordse nukleiinhappeproovi lahjendusega. PCR produktide pikkuse ja kontsentratsiooni visuaalseks hindamiseks teostati geelelektroforees.

Sekveneerimisraamatukogu valmistamiseks kasutati *Illumina Nextera XT DNA Library Preparation Kit*-is sisalduvaid indeks-praimereid. Nimetatud testkomplekt on mõeldud väikeste genoomide, PCR-i amplikonide, plasmiidide või cDNA järjestusanalüüsi raamatukogude ettevalmistamiseks. Raamatukogu valmistamisel lisatakse eraldatud amplikonidele PCR-i abil Illumina järjestusanalüüsi adapterid ja indeksid – indeks 1 (i7) ja indeks 2 (i5). Adapterid on vajalikud raamatukogu tahkele kandjale fikseerimiseks ning indeksid võimaldavad hiljem proove üksteisest eristada. Peale universaalsete järjestuste lisamist teostati DNA fragementide paljundamiseks PCR, millele järgnes agaros-geelelektroforees. Saadud pildil hinnati visuaalselt fragmentide tugevust (hindegaga üks kuni kolm) ja vastavalt sellele pipeteeriti ühte tuubi kokku kõik 16S proovid ja teise tuubi ITS1 proovid. Mida tugevam oli fragment, seda vähem materjali raamatukokku lisati. Kokku pipeteeritud 16S ja ITS1 proovidele teostati uuesti geelelektroforees, ühtlustati raamatukogude kontsentratsioonid. Normaliseeritud 16S ja ITS1 raamatukogud pipeteeriti kokku ja lahjendati. Marker geenid järjestati kasutades *Illumina MiniSeq* platvormi ja *Illumina MiniSeq Mid Output Kit*'i (300-cycles). Sekveneerimine viidi läbi Tallinna Ülikooli molekulaarteaduste laboris seadmega *Illumina MiniseqTM*.

6.5. Metagenoomi bioinformaatiline analüüs

Sekveneeritud mikroobse DNA järjestustulemuste bioinformaatiline analüüs viidi läbi *Usearch* programmi kasutades eesmärgiga välja selgitada proovides leiduvad domineerivad funktsionaalsed taksonoomilised üksused (*Operational Taxonomic Unit – OTU*). Järjestuste ettevalmistamine, OTU-de klastrite loomine ja OTU-de sagedustabeli loomine teostati kasutades *Usearch* versiooni number 9. Järjestuste ettevalmistamise käigus originaal järjestused kärbiti (eemaldati praimerite seondumisjärjestused ja adapterjärjestused), proovid eristati üksteisest vastavalt indeksitele ja need läbisid kvaliteedifiltri (eemaldati madala kvaliteediga järjestused ja kordused võeti välja). Saadud järjestuste pikkus oli vähemalt 270 ap.

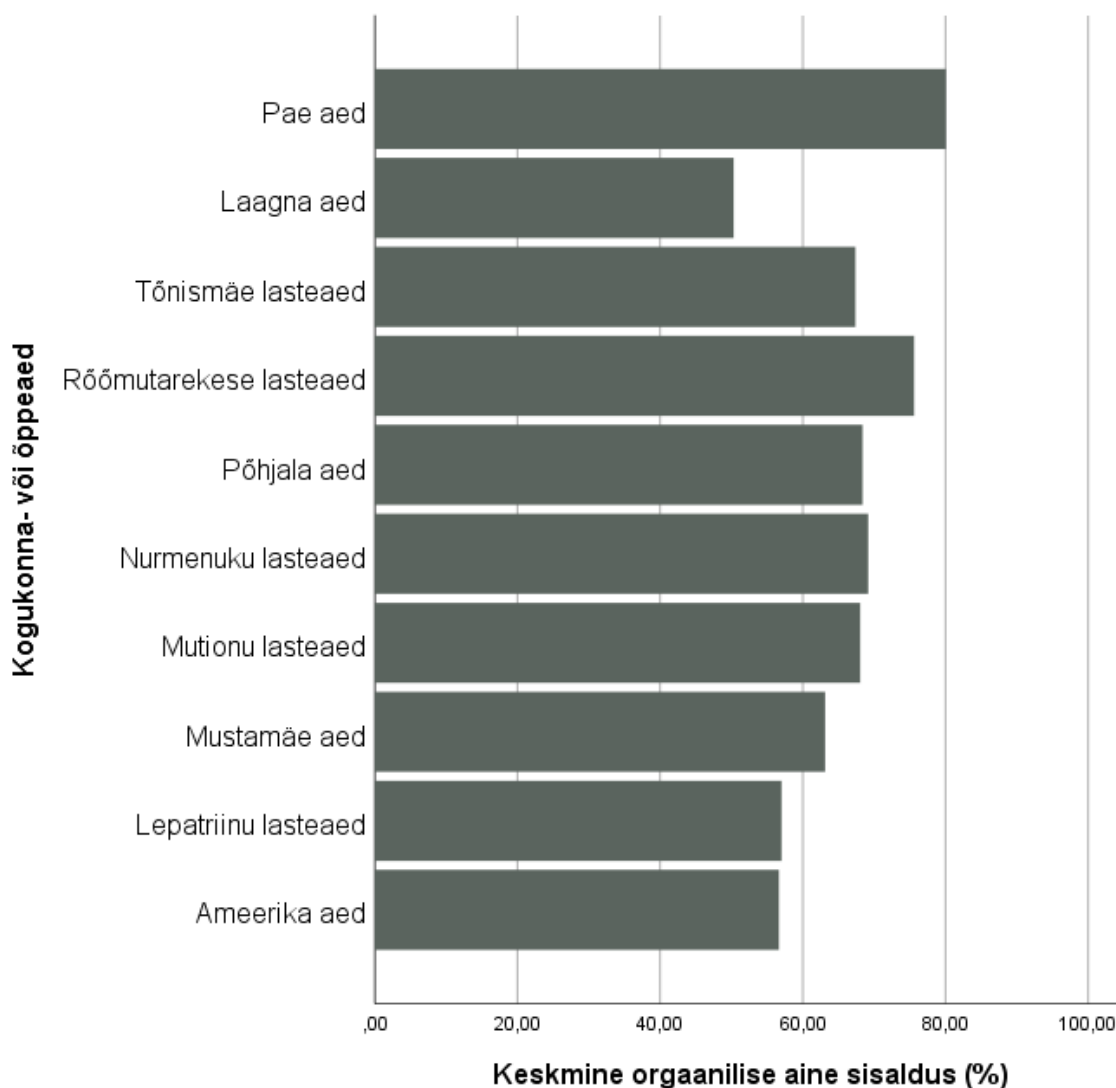
Järjestused rühmitati klastritesse nende 97% sarnasuse alusel. OTU-de sagedustabeli loomisel paigutati lugemid OTU-desse saamaks OTU-de esinemise sagedust proovi kohta. Kvaliteedikontrolli käigus eemaldati ka artefaktid. OTU-dele taksonoomia määramiseks kasutati *SINTAX* algoritmi, mis prognoosib järjestuste taksonoomiat FASTA või FASTQ formaadist. Bakterite ja arhede taksonoomilise kuuluvuse määramiseks kasutati andmebaasi *RDP* (Ribosomal Database Project) ja seente taksonoomilise kuuluvuse määramiseks kasutati *Warcup* andmebaasi. Mitmekesisuse analüüs teostati samuti *Usearch* programmi abil. Alfamitmekesisuse määramiseks kasutati *Simpsoni* indeksit. Beetamitmekesisuse määramiseks kasutati *Bray-Curtis* erinevusnäitajat. Beetamitmekesisuse visualiseerimiseks kasutati programmi *Dendroscope*.

7. TULEMUSED

7.1. Mulla orgaanilise aine sisaldus

Võttes arvesse kogukonna- ja õppeaedade peenrakastide muldade päritolu (kompostmuld), oli muldade orgaanilise aine sisaldus 2019. aasta sügisel ootuspäraselt kõrge (joonis 12; tabel 3). Võrreldes looduslike muldadega võib kogukonnaaedade peenrakastide muldade orgaanilise aine sisaldust pidada kõrgeks.

Analüüsitud kogukonnaaedade orgaanilise aine sisalduses ei olnud kõikide aedade võrdluses statistiliselt olulist erinevust ($p > 0.05$). Siiski võis täheldada olulist erinevust Pae ja Laagna aia orgaanilise aine sisalduses ($p = 0.024$).



Joonis 12. Uuritud kogukonna- ja õppeaedade mulla keskmine orgaanilise aine sisaldus.

7.2. Mulla reaktsioon

Muldade pH oli valdavalt neutraalne (tabel 3), mis on paljudele taimedele sobiv kasvukeskkond. Samas võiks tulevikus kaaluda ka osa taimede (nt uba, lehtsalat, petersell, rabarber) optimaalse toitainete omandamise huvides veidi happelisemate kasvusubstraatide lisamist (pH võiks jääda vahemikku 6,0-7,0).

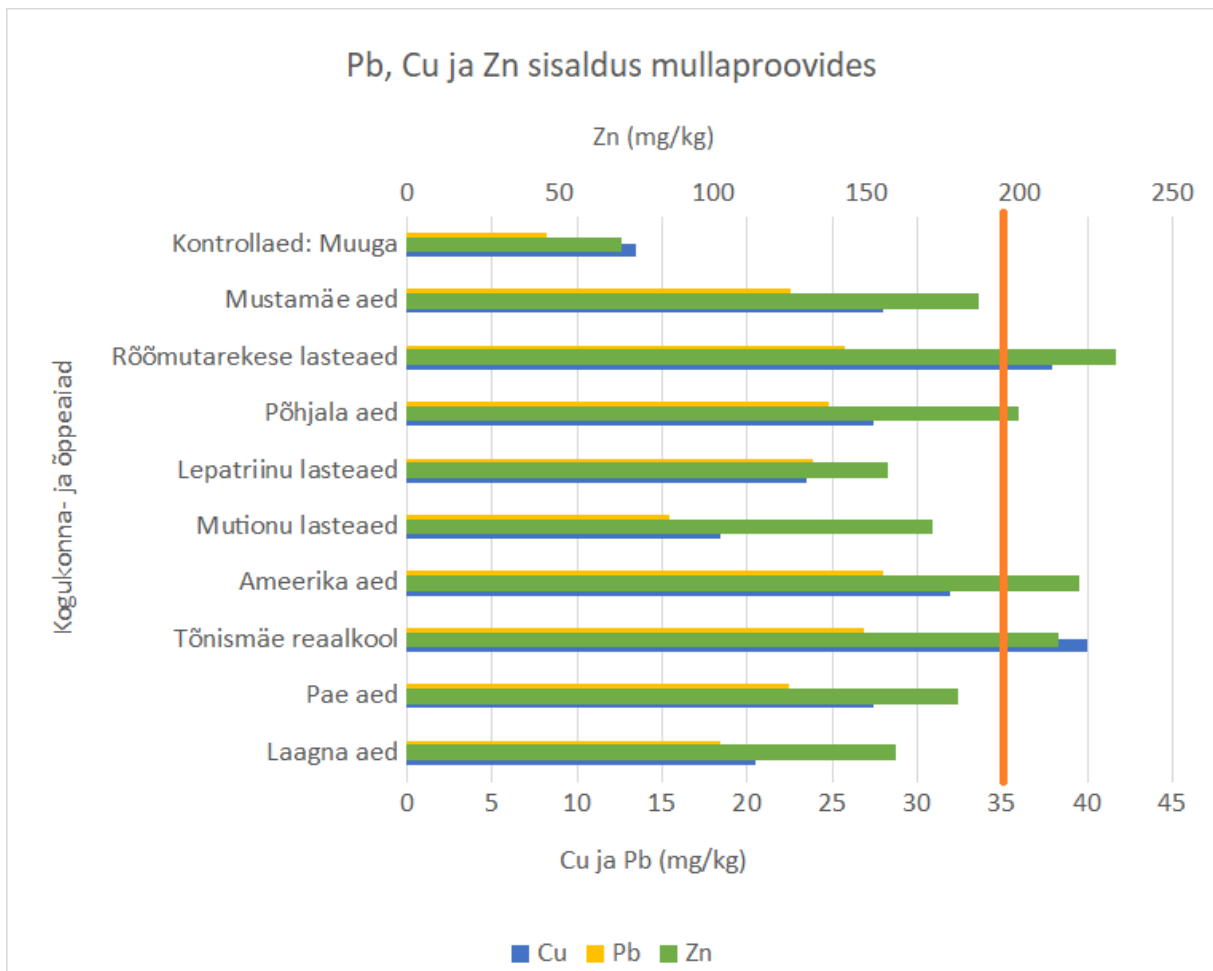
Tabel 3. Mulla reaktsioon ja orgaanilise aine sisaldus uuritavate aedade peenrakastides. N tähistab analüüsitud proovide arvu.

Peenrakasti asukoht	N	pH (tõeline keskmine)	Orgaaniline aine (%)
Ameerika aed	4	7,28	56,67 ± 21,61
Laagna aed	4	7,46	45,92 ± 22,44
Lepatriinu lasteaed	3	7,26	57,01 ± 17,84
Mustamäe aed	6	7,16	63,13 ± 10,87
Mutionu lasteaed	2	6,42	68,03 ± 8,35
Nurmenuku lasteaed	2	7,07	69,15 ± 0,49
Pae aed	3	7,42	80,07 ± 17,03
Põhjala aed	3	6,79	68,38 ± 8,45
Rõõmutarekese lasteaed	3	6,93	75,61 ± 25,53
Tõnismäe Reaalkooli aed	3	7,07	67,37 ± 3,56
Muuga kontrollaed	1	7,76	93,79

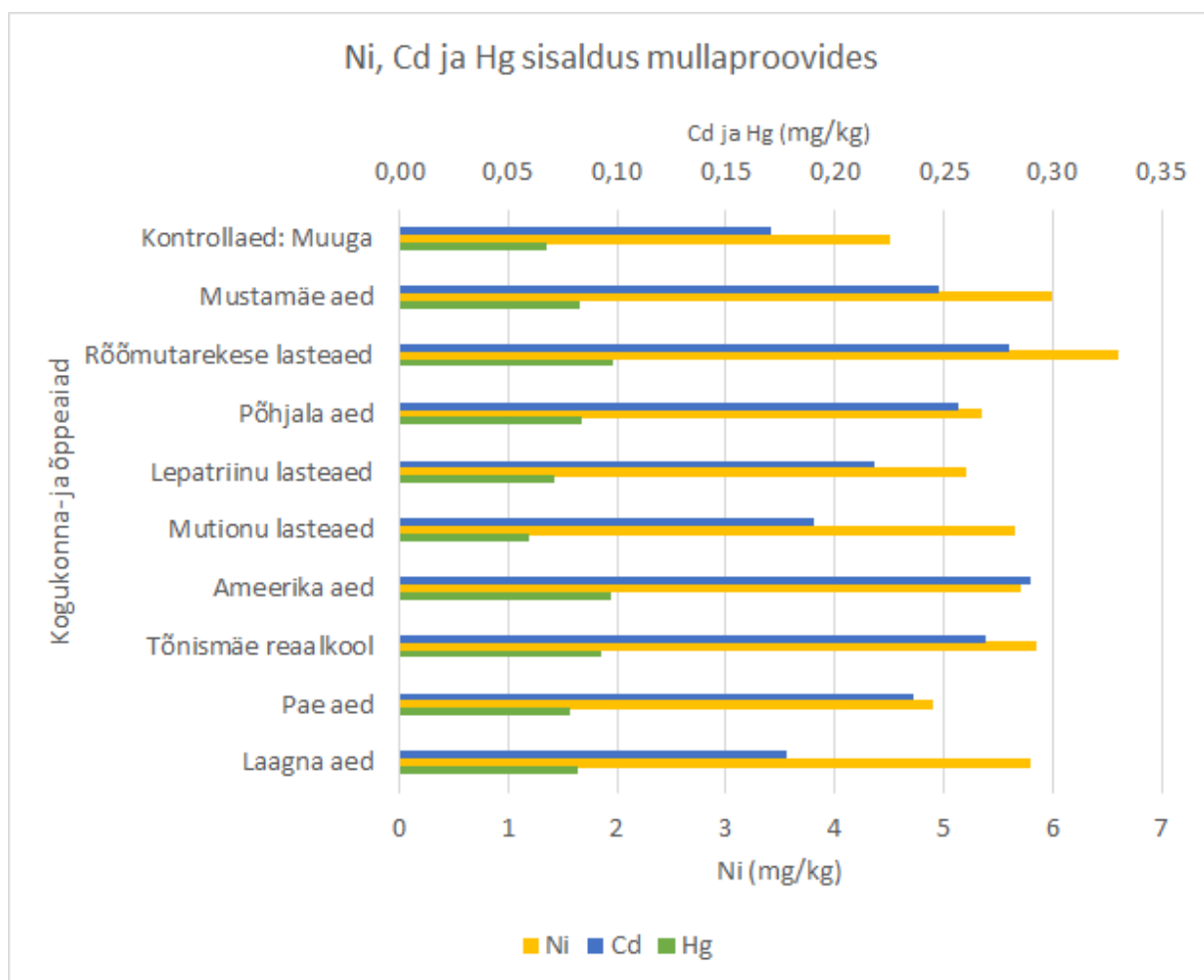
7.3 Mulla raskmetallide analüüs

Kogutud mullaproovidest analüüsiti Põllumajandusuuringute Keskuse agrokeemia laboris Zn, Cu, Pb, Hg, Cd ja Ni sisaldust. Joonistel 13 ja 14 on toodud olulisemate raskmetallide sisaldused uuritud kogukonna- ja õppeaedades (vt ka Lisa 1 analüüsiprotokollid). Tulemusi võrreldi sätestatud siht- ja piirarvudega, mille puhul sihtarv näitab sellist ohtliku aine sisaldust pinnases,

millega võrdse või väiksema väärtuse korral loetakse pinnase seisund heaks ning piirarv sellist ohtliku aine sisaldust pinnases, millest suurema väärtuse korral loetakse pinnas reostunuks (Ohtlike ainete..., 2019).



Joonis 13. Pb, Cu (alumisel teljel) ja Zn (ülemisel teljel) sisaldus mullaproovides. Oranžiga on kujutatud Zn sihtarv pinnases. Sihtarv on plii puhul 50 mg/kg ja Cu puhul 100 mg/kg (Ohtlike ainete..., 2019).



Joonis 14. Ni (alumisel teljel), Cd ja Hg (ülemisel teljel) sisaldus mullaproovides.

Cu, Hg, Cd, Pb ja Ni sisaldus jäi kõikides proovides alla sihtarvu (Ohtlike ainete..., 2019) ning nende sisalduse osas võib lugeda pinnase (mulla) seisundi heaks.

Zn sisaldus mullas ületas sihtarvu, milleks on 200 mg/kg, Rõõmutarekese lasteaia õppeaias (232 ± 58 mg/kg), Tõnismäe Reaalkooli õppeaias (213 ± 53 mg/kg) ja Ameerika aias (220 ± 55 mg/kg) ning jäi täpselt sihtarvu tasandile Põhjala aias (200 ± 50 mg/kg), kuid üheski aias ei ületanud Zn sisaldus piirarvu (500 või 1000 mg/kg vastavalt elamu- või tööstusmaal). See tähendab, et neis aedades, kus Zn sisaldus ületas sihtarvu ei saa lugeda pinnase (mulla) seisundit heaks. Neis aedades on eriti oluline hoida pH väärtust neutraalse lähedal, et vältida Zn suurenenud liikuvust, mis kasvab mulla happelisuse tõustes. Võimalusel võiks neis aedades kasvatamiseks eelistada ristõieliste sugukonda kuuluvatele taimedele (nt sinep, kapsas) asemel taimi, mis ei akumulēeri endasse palju Zn.

Kui võrrelda aedade muldade raskmetallide sisaldust Eesti põllumuldade üldise fooniga (Tõnutare et al., 2016) võib pidada Cd sisaldust väga madalaks. Elavhõbeda sisaldus on selles võrdluses keskmine Ameerika, Laagna, Pae, Põhjala ja Mustamäe aias ning Tõnismäe Reaalkooli õppeaias (varieerub vahemikus 0,08 - 0,1 mg/kg), teistes oli tulemus veelgi madalam. Pb sisaldust võib pidada samuti pea kõikides aegades keskmiseks, kontrollaias Muugal madalaks.

Primaarsete muldade proovide Zn sisaldus ületas sihtarvu vaid Põhjala ja Ameerika aias, vastavalt 220 ± 55 mg/kg ja 236 ± 59 mg. See viitab sellele, et kõrgenenud Zn tase pole põhjustatud neis aedades kasutatud kompostmullast vaid pigem ala loomulikust foonist ja suure tõenäosusega õhusaastest (sh liiklusest muldadele kandunud tahketest rehviosakestest). Ka Rõõmutarekese lasteaias oli primaarses mullas Zn tase veidi kõrgenenud (192 ± 48 mg), kuid tase oli kõrgem peenrakastimullas. Tõenäoline on, et peenrakastimulla kõrgenenud Zn sisaldus võrreldes primaarse mullaga on tingitud suuremast orgaanilise aine hulgast, mis on võimeline rohkem erinevaid ühendeid (sh raskmetalle) endasse siduma.

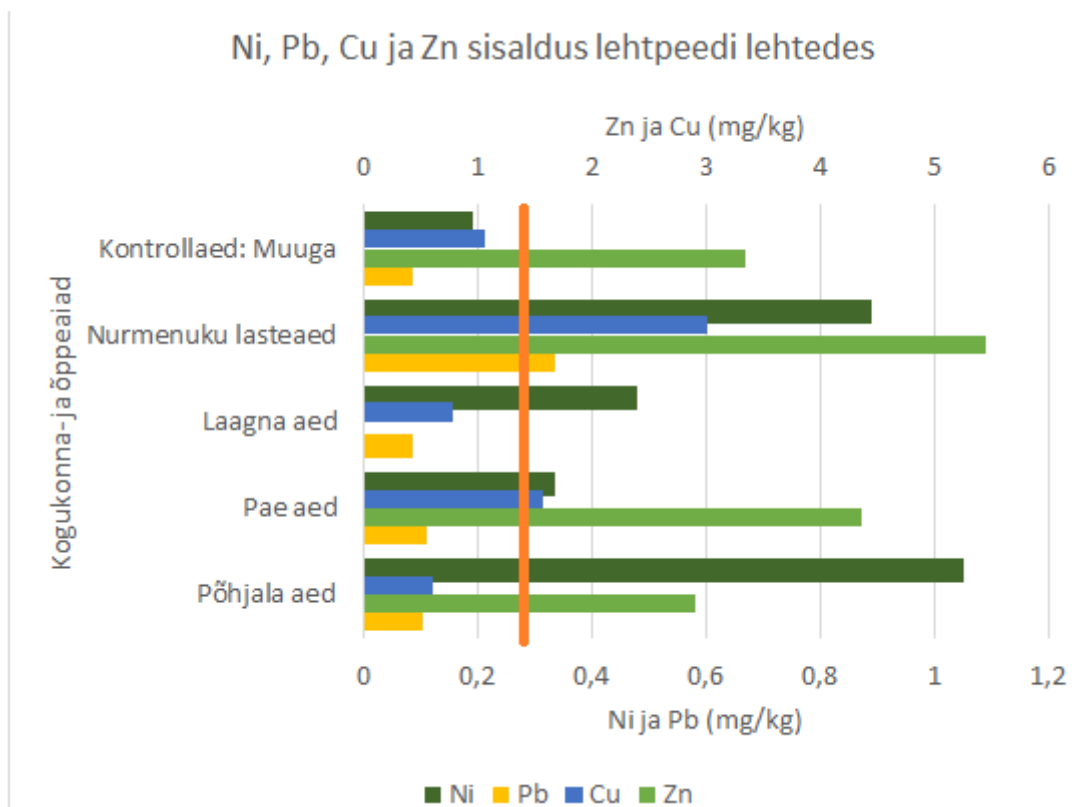
Võrreldes 2018. ja 2019. aastal Laagna aiast kogutud mullaproove võis täheldada raskmetallide sisalduse mõningast langust (tabel 4). Kuna peenrakastides oleva mulla päritoluks 2018. aastal oli kompostmuld, on tõenäoline, et kõrgem Zn tase oli tingitud kompostmullast. Samas ei saa välistada raskmetallide kandumist alale teiste tegurite toimel nt võimaliku saastunud tolmu kandumist alale tuule abil (Clark et al., 2008).

Tabel 4. Raskmetallide sisaldus Laagna aia mullas 2018. ja 2019. a võrdlusena.

Analüüsitud mulla päritolu	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)
Peenrakasti muld 2018	$201,0 \pm 50,0$	$25,0 \pm 6,20$	$22,0 \pm 5,50$
Peenrakasti muld 2019	$160,0 \pm 40,0$	$20,5 \pm 5,1$	$18,5 \pm 4,63$
Primaarne muld 2018	$43,0 \pm 11,0$	$10,6 \pm 2,60$	$20,4 \pm 5,10$
Primaarne muld 2019	36,5	-	-
Kompost 2018	$204,0 \pm 51,0$	$25,5 \pm 6,40$	$26,0 \pm 6,50$

7.4. Taimede raskmetallide analüüsi tulemused

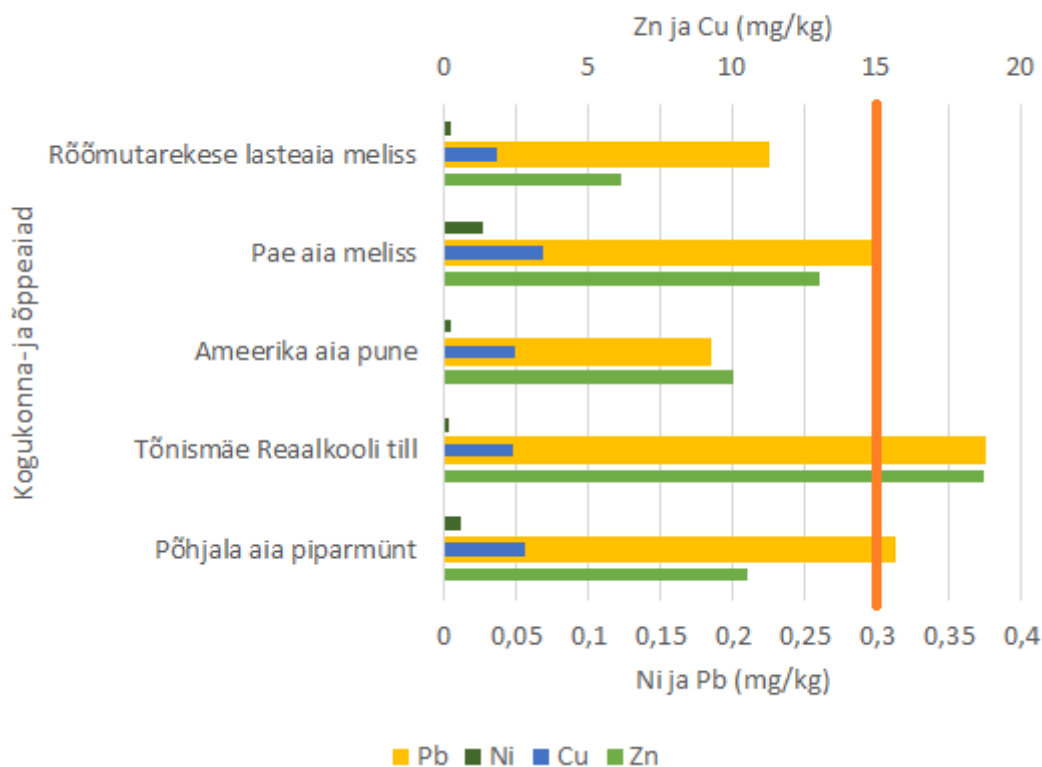
Kogutud taimeproovidest (tabel 2) analüüsiti Zn, Cu, Pb, Hg, Cd ja Ni sisaldust. Joonistel 15, 16 ja 17 ning tabelis 5 on toodud erinevate taimegruppide kaupa olulisimad tulemused.



Joonis 15. Ni, Pb (alumisel teljel), Cu ja Zn (ülemisel teljel) sisaldus lehtpeedi lehtedes Põhjala, Pae ja Laagna kogukonnaaia ning Nurmenuku lasteaia ja kontrollaia võrdluses. Oranži joonega on tähistatud Pb piirnorm (0,300 mg/kg) (EU Komisjoni määrus nr 1881/2006). Laagna aia lehtpeedis oli Zn sisaldus alla määramispiiri 0,7 mg/kg.

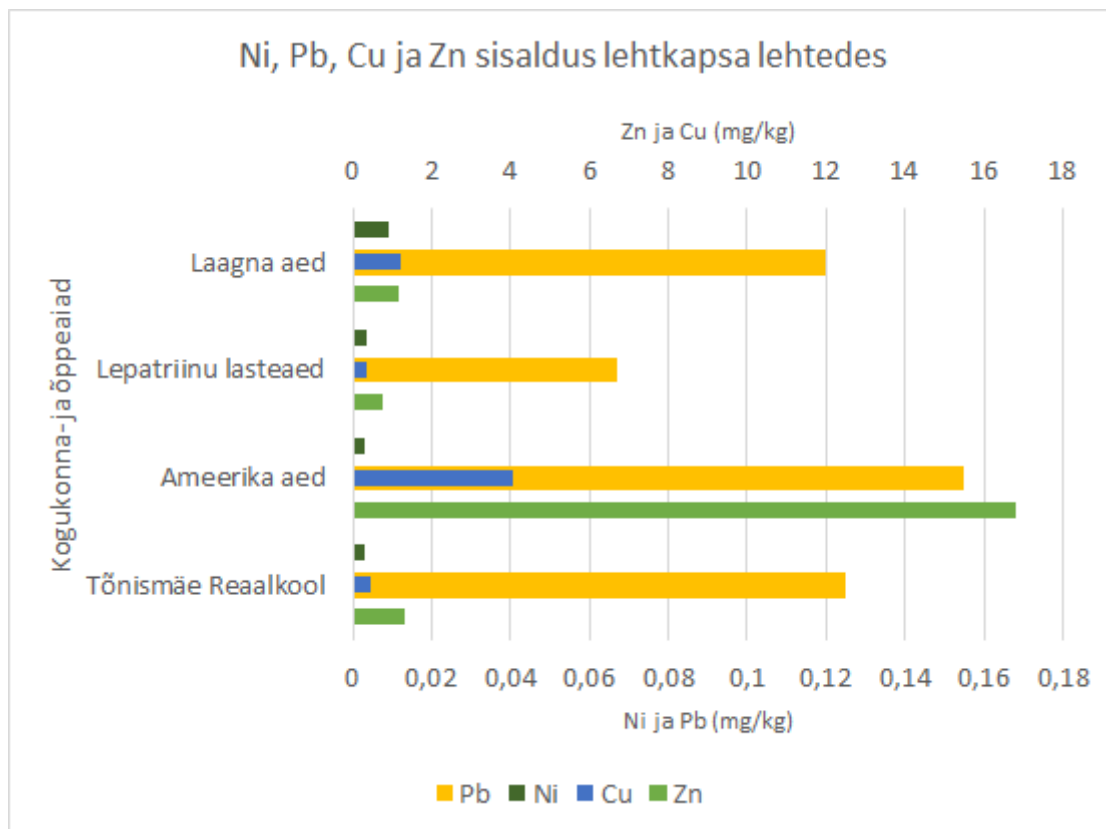
Lehtpeedist analüüsiti lisaks joonisel 15 toodud elementidele ka Hg ja Cd sisaldust ning kõrgeim Cd sisaldus oli Muuga kontrollaias (0,021 mg/kg). Teistes aedades oli mõlema elemendi sisaldus vaevu tuvastatav. Maitsetaimedes, maasikalehtedes ning lehtkapsas oli Hg ja Cd sisaldus väga madal. Raskmetallide sisaldus maitsetaimedes ja lehtkapsa lehtedes on toodud joonistel 16 ja 17 ja täiendavalt üksikute taimeproovide raskmetallide sisaldus tabelis 5.

Ni, Pb, Cu ja Zn sisaldus maitsetaimedes



Joonis 16. Ni, Pb (alumisel teljel), Cu ja Zn (ülemisel teljel) sisaldus erinevate maitsetaimede lehtedes Rõõmutarekese lasteaia, Pae aia, Ameerika aia, Tõnismäe Reaalkooli õppeaia ning Põhjala aia võrdluses. Oranži joonega on tähistatud Pb piirnorm 0,300 mg/kg (EU Komisjoni määrus nr 1881/2006).

Nurmenuku lasteaia ületas Pb sisaldus lehtpeedis piinormi (0,335 mg/kg, piinorm on 0,300 mg/kg) (EU Komisjoni määrus nr 1881/2006). Samuti oli see näitaja kõrgem piinormist Põhjala aia piparmündil. Tõnismäe Reaalkooli tilli ja Pae aia melissi puhul jäi piinormi tasandile. Kuna piinorme kohaldatakse peale taimede pesemist ja söödavate osade eemaldamist tuleb nende aedade puhul rõhutada toiduainete pesemise olulisust. Kui Pb ajutine nädalane tarbitav kogus ei ületa 25 µg kehamassi kilogrammi kohta ei kujuta selle sisaldus toidus otsest ohtu (EU Komisjoni määrus nr 1881/2006). Cd piinorme ühegi aia taimeproovid ei ületanud. Hg, Cu ja Ni osas taimsetele toiduainetele piinorme sätestatud pole, kuid ohutuks peetakse nt Hg ajutist iganädalast tarbitavat kogus, mis jääb alla 1,6 µg kehamassi kilogrammi kohta.



Joonis 17. Ni, Pb (alumisel teljel), Cu ja Zn (ülemisel teljel) sisaldus kogukonna- ja õppeaedades kasvava lehtkapsa lehtedes.

Tabel 5. Mustamäe aia päevalille õie- ja lehtede ja maasikalehe, Rõõmutarekese lasteaia õppeaia maasikalehe ning Muuga kontrollaia porgandi Zn, Cu, Pb ja Ni sisaldus.

Aed	Taim	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Ni (mg/kg)
Mustamäe aed	päevalill	14,80	3,60	0,12	1,40
Mustamäe aed	maasikas	2,32	2,85	0,12	0,28
Rõõmutarekese lasteaed	maasikas	4,75	1,10	0,21	0,32
Muuga kontrollaed	porgand	< 0,7	1,30	0,16	0,28

Tulemustest võib järeldada, et üldiselt on kogukonna- ja õppeaedade taimede raskmetallide sisaldus normi piires ning neis, kus piirmääre ületatakse, on vaja rõhutada taimede pesemise vajadust enne söömist ning võimalusel eelistada neis aedades lehtköögiviljadele kasvatamisele juurköögivilju ja jälgida, et vastava raskmetalli kõrgema tasandiga aedades eelistataks taimi, mis pole antud raskmetalli hüperakumulaatorid (nt Zn puhul paljud ristõielised taimed). Oluline roll on ka pH optimiseerimisel. Omamaks täielikku ülevaadet ka pestud aiasaaduste raskmetallide sisaldusest on vaja teha täiendavaid analüüse.

7.5. Laagna aia 2018. a mullaproovide mikrobioomi analüüsi tulemused

2018. aastal teostati Laagna kogukonnaaia primaarsest mullast, kompostmullast ja peenrakastides sisalduvast mullast mikrobioomi analüüs (Kaldma, 2019). Uuritava ala peenrae kasvatuskastidest I, II, III, IV isoleeritud proovide analüüsitulemused on toodud välja joonistel 18-25.

16S V4 sekveneeritud prokarüootsete mikroobide (bakterid, arhed) proove oli 18, nendest proovidest leiti kokku 576 OTU-t. Mikroobide identifitseerimist võimaldav domineerivate funktsionaalsete taksonoomiliste üksusete (*Operational Taxonomic Unit – OTU*) analüüs näitas, et kõigis proovides kattus 182 OTU-t, 257 OTU-t leidis 90% proovidest ja 528 OTU-t leidis 50%-l proovidest.

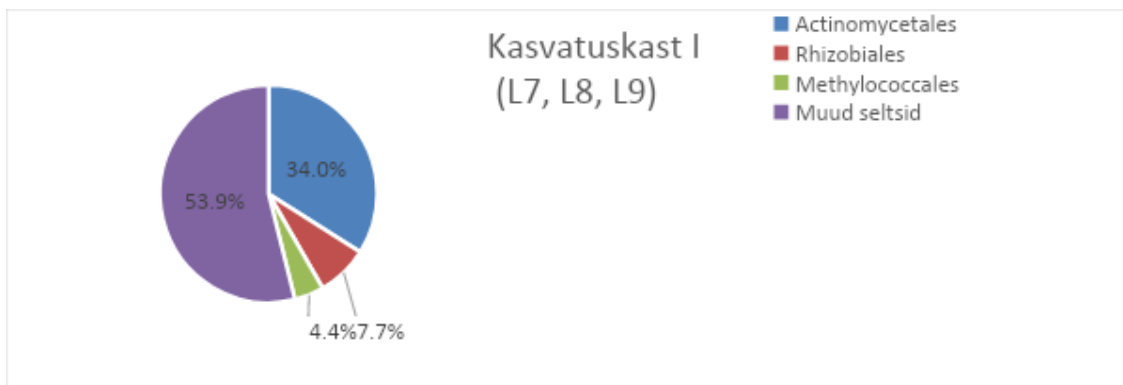
ITS1 sekveneeritud eukarüootsete mikroobide (mikroseened, hallitused) proove oli kokku 18, nendest proovidest leiti kokku 331 OTU-t. Kõigis proovides kattus 8 OTU-t, 16 OTU-t leidis 90% proovidest ja 166 OTU-t leidis 50% proovidest.

Kõigis peenrakastides (joonis 18–21) leidis bakterite seltsi *Actinomycetales* esindajaid. Kompostis ja kasvatuskastides oli *Actinomycetales* esinemine poole suurem. Teise domineeriva rühmana eristus *Rhizobiales*, mille esindatus proovides oli ~10-20%. Seltsi *Bacillales* liike leidis kompostis ja kasvatuskast III-s, kuid teistes proovivõtukohtades ei leidnud või jäi nende arvukus alla 3%. *Methylococcales* liikmeid leidis kolmes kasvatuskastis I, II ja IV. Ainult kasvatuskast III-s leidis *Pseudomonadales* seltsi liike. *Xanthomonadales* seltsi esindajaid leidis vaid kasvatuskast IV-s.

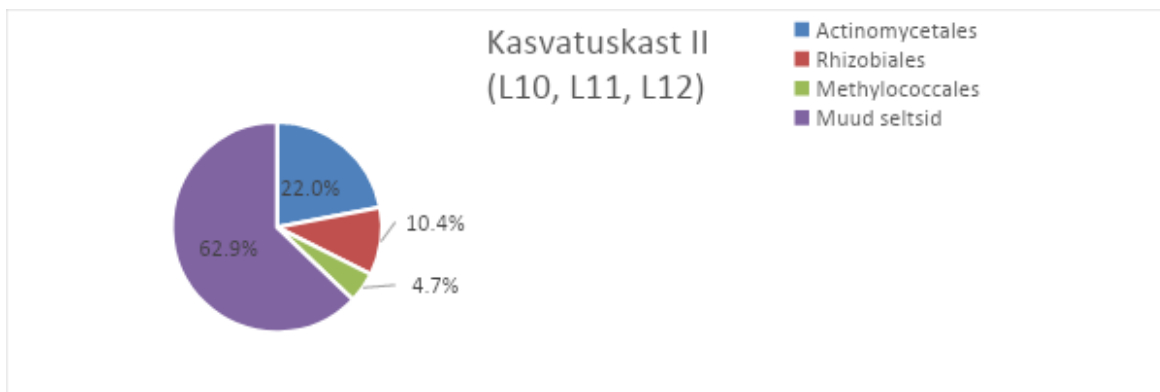
Mitmekesine *Actinomycetales* seltsi liikide leidumine mullas on tavaline, kuna kompostimise aktiivsus sõltub selle seltsi esindajate olemasolust (McCarthy & Williams, 1992). Selts

Rhizobiales elab taime juurtega sümbioosis sidudes õhulämmastiku taimede kasvuks (Garrido-Oter et al., 2018). *Methylococcales* seltsi kuuluvad bakterid on metanograafid ehk bakterid, kes vajavad oma elutegevuseks metaani (Orata et al., 2018).

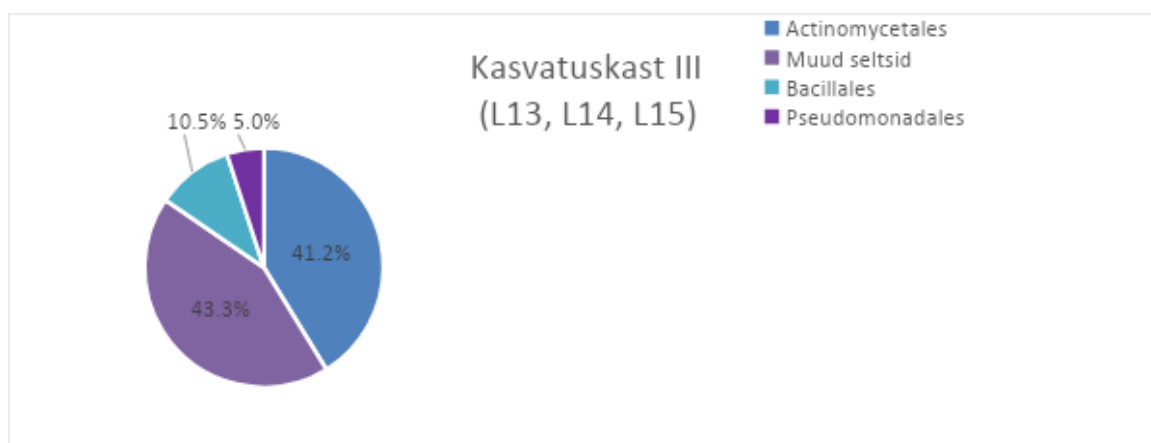
Seltsi *Xanthomonadales*, mille esindajaid leidis kasvatuskastis number IV, kuuluvatest liikidest on paljud fütopatogeeneid ja inimese patogeeneid (Naushad & Gupta, 2013). *Bacillales*'e seltsi liikmed, keda tuvastati kasvatuskastis number III, on grampositiivsed, endospore moodustavad ja mitut antimikroobset ainet tootvad bakterid (Zhao & Kuipers, 2016). *Pseudomonadales* seltsi, mille esindajaid leiti kasvatuskastist III, kuuluvad gramnegatiivsed bakterid, väiksemasse alamseltsi kuuluvad *Rhodobacteriineae*, fotosünteesivõimeta heterotroofid ja suuremasse alamseltsi *Pseudomonadineae* kuuluvad inimestele ohtlikud bakterid (Eichwald et al., 1970).



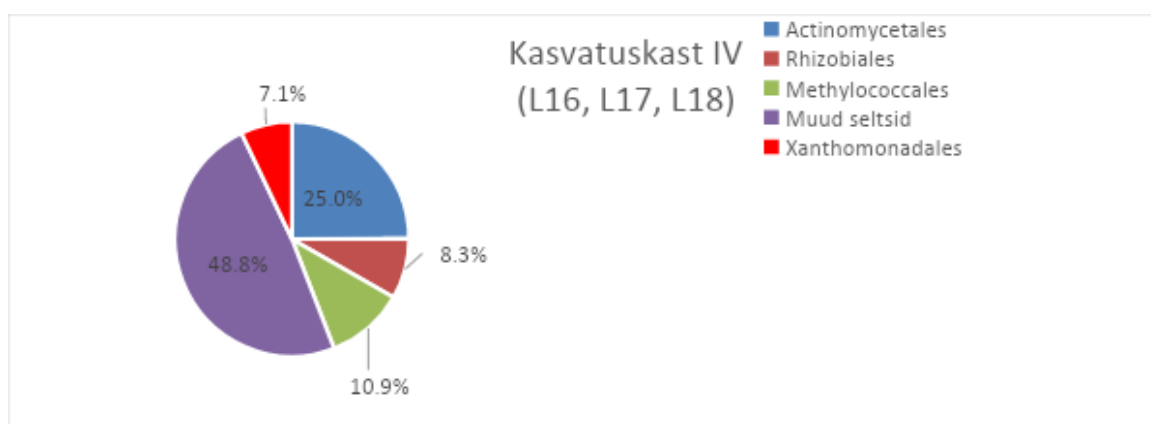
Joonis 18. Enamlevinud bakteriseltsid Laagna aia peenrakastist I, protsentides (%).



Joonis 19. Enamlevinud bakteriseltsid peenrakastis II, protsentides (%).



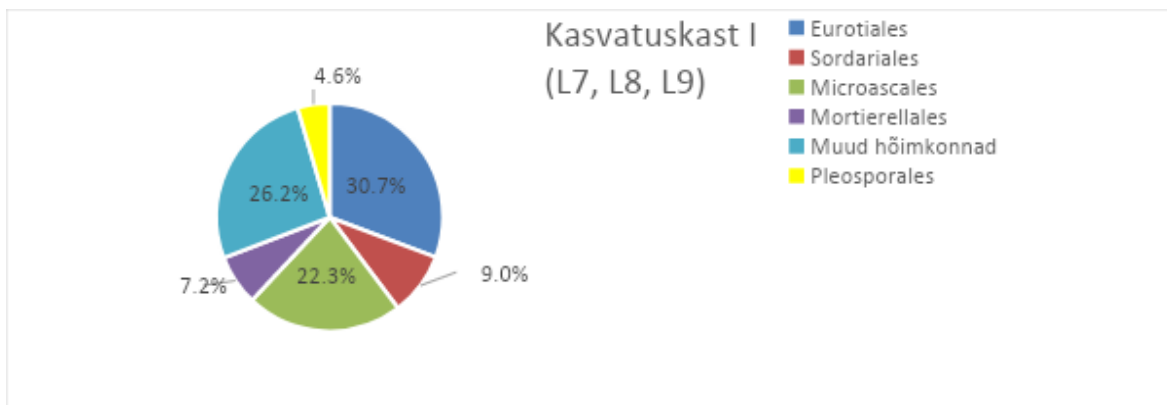
Joonis 20. Enamlevinud bakteriseltsid peenrakastis III, protsentides (%).



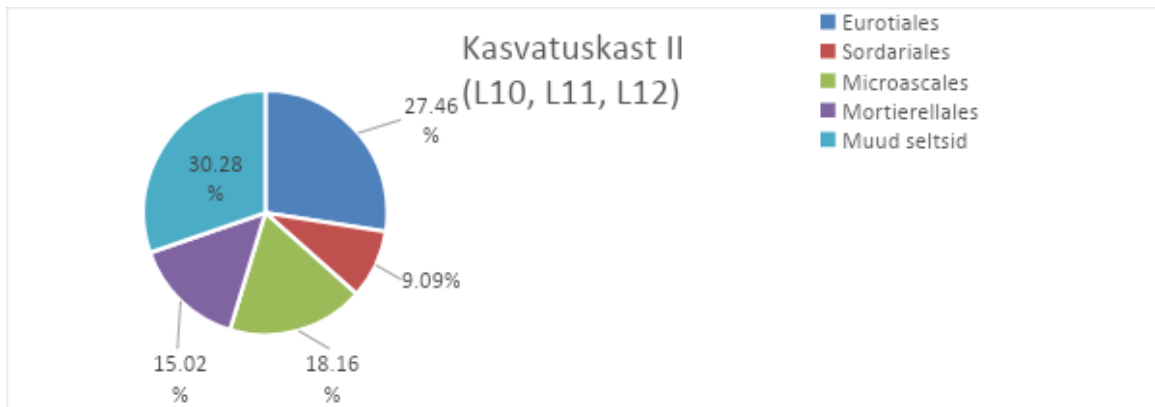
Joonis 21. Enamlevinud bakteriseltsid peenrakastis IV, protsentides (%).

Kõigis proovivõtukohtades leidis *Eurotiales*, *Mortierellales*, *Microascales* ja *Sordariales* seltsi liikmeid (joonis 22-25). Näiteks, eukarüootsete mikroobide seltsi *Eurotiales* alla kuulub mõnisada alamliiki, kes on surnud orgaanilisel ainel elutsejad ja lagundajad, kuid seltsis on ka alamliike, kes on inimeste, loomade ja taimede parasiidid. Samuti on laialt levinud surnud orgaanilise aine lagundajad *Sordariales* esindajad (Eichwald et al., 1970). Selts *Malasseziales* on domineeriv inimese nahabakter, mida leidub nii haige kui ka terve inimese nahal (Amend, 2014).

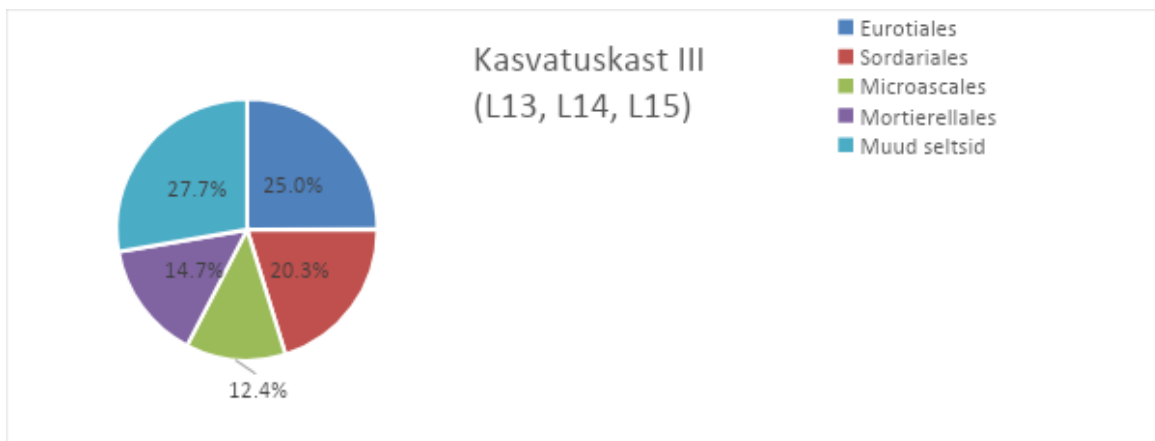
Coniochaetales seltsi kuuluvaid seeni leidub puidul, sõnnikul või mullas (Teske et al., 2016). Lüliljalgseid peremeesorganismina kasutatav *Hypocreales* kinnitub peremeesorganismile ja alandab tema immuunsüsteemi võimet, suudab isegi peremeesorganismi käitumist mõjutada. *Hypocreales* seltsi kuuluvatest seentest on võimalik toota biomassi, millega kahjureid tõrjuda (Chandler, 2017). Enamik *Pezizales* seltsi kuuluvaid seeni moodustuvad tassikujuliselt mullale, sõnnikule ja taimejäänustele (Tedersoo et al., 2006). Seente seltsi *Monierellales* kuulub üks sugukond ja kuus perekonda, enamik selle seltsi liike toituvad surnud taimeosadest (Wagner et al., 2013). Nii *Hypocreales*, *Sordariales*, *Eurotiales*, *Mortierellales* kui ka *Microascales* kuuluvad kõik kompostis kõige levinumate seltside hulka. Nendesse seltsidesse kuuluvad seened elavad surnud taimejäänustel mullas, sõnnikus ja tselluloosi sisaldavatel substraatidel (Langarica-Fuentes et al., 2015, Lopatto et al., 2019). *Pleosporales* on *Dothideomycetes* klassi kuuluv suurim selts, selle seltsi liigid võivad elada väga erinevates elupaikades, nii epifüüdina (kinnitudes teisele taimale seda kahjustamata), endofüüdina (elades taime rakkude vahel haigussümptomeid tekitamata), parasiidina taime elusal lehel/varrel, hüperparasiidina seentel või putukatel kui ka surnud taime lehtedel, vartel või koorel (Zhang et al., 2012).



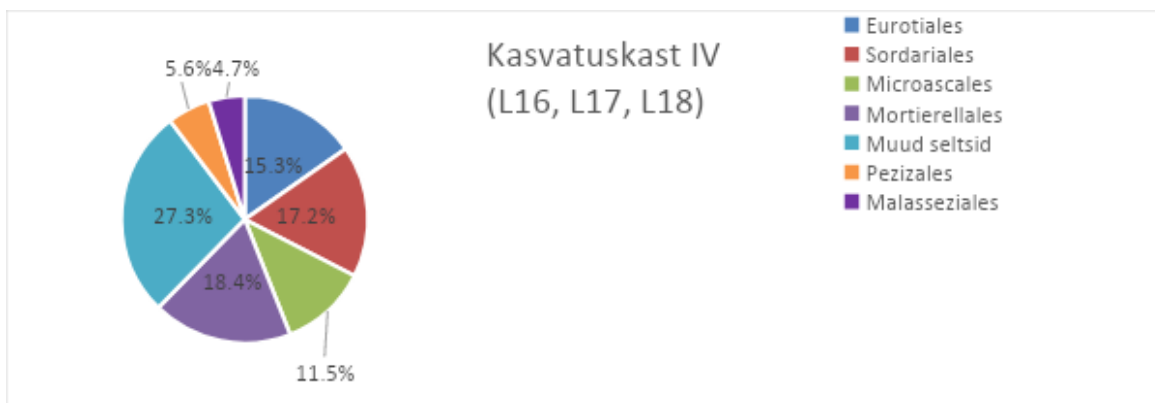
Joonis 22. Enamlevinud seeneseltsid peenrakastis I, protsentides (%).



Joonis 23. Enamlevinud seeneseltsid peenrakastis II, protsentides (%).



Joonis 24. Enamlevinud seeneseltsid peenrakastis III, protsentides (%).



Joonis 25. Enamlevinud seeneseltsid peenrakastis IV, protsentides (%).

Laagna aiast 2018 kogutud proovides identifitseeriti mikroorganismid seltsi tasemeni ja tuvastati ka inimpatogene sisaldavaid seltse.

Selleks, et saada ülevaade erinevate kasvatuskastide mikrobioota sarnasustest ja erinevustest teostati sekveneeritud mikroobikogukondade sarnasusanalüüs. Pro- ja eukarüootsete mikroobide alfamitmekesisuse tabelid näitavad (tabel 6 & 7) mullaproovide erinevust üksteisest. Mitmekesisusanalüüs võrdleb OTU-de arvukust kahes proovis (proovid on toodud nii x- kui y-teljel), näidates kui palju proovid üksteisest erinevad. Suuremad numbrilised väärtused näitavad väiksemat sarnasust, st suurim näitaja üks (1) näitab kõige suuremat erinevust kahe proovi vahel, väikseim näitaja null (0) näitab suurimat sarnasust (*Alpha Diversity Metrics*).

Tabel 6. Mullaproovides tuvastatud prokrüootsete mikroobikogukondade alfamitmekesisus.

bray_curti	L10B	L11B	L12B	L13B	L14B	L15B	L16B	L17B	L18B	L1B	L2B	L3B	L4B	L5B	L6B	L7B	L8B	L9B
L10B	0	0,198	0,174	0,233	0,443	0,351	0,339	0,317	0,267	0,521	0,537	0,539	0,467	0,471	0,475	0,253	0,249	0,26
L11B	0,198	0	0,236	0,283	0,485	0,398	0,3	0,278	0,249	0,553	0,579	0,579	0,488	0,507	0,509	0,267	0,289	0,255
L12B	0,174	0,236	0	0,238	0,512	0,422	0,337	0,286	0,261	0,5	0,513	0,523	0,492	0,496	0,516	0,302	0,315	0,261
L13B	0,233	0,283	0,238	0	0,41	0,319	0,372	0,314	0,285	0,617	0,625	0,646	0,408	0,407	0,432	0,273	0,226	0,256
L14B	0,443	0,485	0,512	0,41	0	0,18	0,56	0,541	0,509	0,716	0,729	0,749	0,379	0,392	0,308	0,434	0,3	0,541
L15B	0,351	0,398	0,422	0,319	0,18	0	0,479	0,456	0,41	0,658	0,675	0,694	0,384	0,407	0,328	0,349	0,202	0,445
L16B	0,339	0,3	0,337	0,372	0,56	0,479	0	0,243	0,209	0,657	0,676	0,667	0,535	0,552	0,539	0,354	0,37	0,266
L17B	0,317	0,278	0,286	0,314	0,541	0,456	0,243	0	0,185	0,609	0,651	0,646	0,505	0,505	0,524	0,341	0,352	0,271
L18B	0,267	0,249	0,261	0,285	0,509	0,41	0,209	0,185	0	0,623	0,649	0,644	0,504	0,497	0,5	0,283	0,301	0,229
L1B	0,521	0,553	0,5	0,617	0,716	0,658	0,657	0,609	0,623	0	0,178	0,175	0,759	0,77	0,789	0,602	0,645	0,585
L2B	0,537	0,579	0,513	0,625	0,729	0,675	0,676	0,651	0,649	0,178	0	0,178	0,769	0,774	0,799	0,622	0,659	0,603
L3B	0,539	0,579	0,523	0,646	0,749	0,694	0,667	0,646	0,644	0,175	0,178	0	0,788	0,789	0,814	0,629	0,667	0,6
L4B	0,467	0,488	0,492	0,408	0,379	0,384	0,535	0,505	0,504	0,759	0,769	0,788	0	0,125	0,183	0,501	0,361	0,544
L5B	0,471	0,507	0,496	0,407	0,392	0,407	0,552	0,505	0,497	0,77	0,774	0,789	0,125	0	0,207	0,521	0,384	0,536
L6B	0,475	0,509	0,516	0,432	0,308	0,328	0,539	0,524	0,5	0,789	0,799	0,814	0,183	0,207	0	0,504	0,357	0,559
L7B	0,253	0,267	0,302	0,273	0,434	0,349	0,354	0,341	0,283	0,602	0,622	0,629	0,501	0,521	0,504	0	0,253	0,265
L8B	0,249	0,289	0,315	0,226	0,3	0,202	0,37	0,352	0,301	0,645	0,659	0,667	0,361	0,384	0,357	0,253	0	0,323
L9B	0,26	0,255	0,261	0,256	0,541	0,445	0,266	0,271	0,229	0,585	0,603	0,6	0,544	0,536	0,559	0,265	0,323	0

Tabel 7. Mullaproovides tuvastatud eukarüootsete mikroobikogukondade alfamitmekesisus.

bray_curtis	L10TS	L11TS	L12TS	L13TS	L14TS	L15TS	L16TS	L17TS	L18TS	L1TS	L2TS	L3TS	L4TS	L5TS	L6TS	L7TS	L8TS	L9TS
L10TS	0	0,345	0,26	0,47	0,649	0,686	0,807	0,649	0,475	0,986	0,853	0,914	0,544	0,551	0,543	0,481	0,425	0,452
L11TS	0,345	0	0,391	0,493	0,69	0,702	0,803	0,6	0,548	0,977	0,84	0,918	0,424	0,515	0,496	0,464	0,387	0,566
L12TS	0,26	0,391	0	0,535	0,65	0,71	0,766	0,609	0,465	0,982	0,834	0,892	0,625	0,609	0,59	0,501	0,485	0,496
L13TS	0,47	0,493	0,535	0	0,578	0,618	0,811	0,623	0,441	0,987	0,918	0,937	0,585	0,59	0,579	0,51	0,436	0,552
L14TS	0,649	0,69	0,65	0,578	0	0,32	0,808	0,666	0,576	0,993	0,933	0,957	0,76	0,729	0,734	0,62	0,643	0,682
L15TS	0,686	0,702	0,71	0,618	0,32	0	0,792	0,715	0,61	0,989	0,92	0,938	0,766	0,735	0,774	0,599	0,689	0,704
L16TS	0,807	0,803	0,766	0,811	0,808	0,792	0	0,719	0,737	0,986	0,933	0,944	0,817	0,835	0,828	0,754	0,771	0,781
L17TS	0,649	0,6	0,609	0,623	0,666	0,715	0,719	0	0,541	0,974	0,851	0,924	0,698	0,718	0,705	0,582	0,609	0,627
L18TS	0,475	0,548	0,465	0,441	0,576	0,61	0,737	0,541	0	0,968	0,833	0,913	0,656	0,614	0,63	0,502	0,501	0,574
L1TS	0,986	0,977	0,982	0,987	0,993	0,989	0,986	0,974	0,968	0	0,932	0,951	0,983	0,988	0,981	0,982	0,985	0,98
L2TS	0,853	0,84	0,834	0,918	0,933	0,92	0,933	0,851	0,833	0,932	0	0,622	0,934	0,945	0,919	0,833	0,897	0,857
L3TS	0,914	0,918	0,892	0,937	0,957	0,938	0,944	0,924	0,913	0,951	0,622	0	0,964	0,954	0,938	0,892	0,938	0,903
L4TS	0,544	0,424	0,625	0,585	0,76	0,766	0,817	0,698	0,656	0,983	0,934	0,964	0	0,405	0,381	0,621	0,508	0,662
L5TS	0,551	0,515	0,609	0,59	0,729	0,735	0,835	0,718	0,614	0,988	0,945	0,954	0,405	0	0,271	0,658	0,516	0,686
L6TS	0,543	0,496	0,59	0,579	0,734	0,774	0,828	0,705	0,63	0,981	0,919	0,938	0,381	0,271	0	0,634	0,496	0,667
L7TS	0,481	0,464	0,501	0,51	0,62	0,599	0,754	0,582	0,502	0,982	0,833	0,892	0,621	0,658	0,634	0	0,491	0,497
L8TS	0,425	0,387	0,485	0,436	0,643	0,689	0,771	0,609	0,501	0,985	0,897	0,938	0,508	0,516	0,496	0,491	0	0,515
L9TS	0,452	0,566	0,496	0,552	0,682	0,704	0,781	0,627	0,574	0,98	0,857	0,903	0,662	0,686	0,667	0,497	0,515	0

Prokarüootsete mikroobikogukondade alfamitmekesisuse tabelist 6 selgub, et kõige enam erinevad teistest mullaproovidest Laagna aia primaarsest mullast võetud proovid. Kõige suuremad erinevused mitmekesisuses tulevad välja primaarsest mullast võetud proovide ja kompostist võetud proovide vahel. Sama proovivõtukohta kolm paralleelset proovi näitavad

omavahel suurimaid sarnasusi. Kompostist ja peenrakastidest erineb enam peenrakast IV, mis oli teistest ka kõige madalam, võimalik, et tulenenud erinevus on põhjustatud sellest.

Eukarüootsete mikroobikogukondade alfamitmekesisuse tabelist 7 selgub, et samuti erinevad kõigist teistest proovidest enim primaarsest mullast võetud proovid, kuid erinevus on isegi veidi suurem. Kompostist võetud proovidest erinevad kõige rohkem primaarsest mullast võetud proovid, kuna peenrakastides sisalduv muld on võetud kompostmulla hulgast. Sama proovivõtukohta kolm paralleelset proovi sarnanevad omavahel kõige rohkem võrreldes teiste proovidega.

Samuti näeme, et bakterite ja seente pH-eelistused on kinnitust saanud, sest bakterid tuvastati rohkem mullaproovidest, mille pH on 7 lähedal ja sekveneerimistulemusi vaadeldes on näha, et leitud bakterite OTU-de arv (576 OTU-t) on tunduvalt suurem kui vastavatest proovidest leitud seente OTU-de arv (331 OTU-t).

7.6. Inimpatogeenide tuvastamine mullast

2019 aasta sügisel uuritavate alade peenrakastidest kogutud proovide analüüsid kolme erineva inimpatogeeni suhtes (vt ka Lisa 2 analüüsiprotokollid) andsid negatiivsed tulemused (tabel 8), seega oli muld uuritud patogeenide *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* ja *Listeria monocytogenes* osas patogeenivaba ning inimtervisele ohutu.

Tabel 8. Inimpatogeenide tuvastamine mullaproovidest.

Uuritav aed	<i>Escherichia coli</i> PMÜ/1 g/ 1 g	<i>Salmonella spp.</i> Esinemine/ 50 g	<i>Listeria monocytogenes</i> Esinemine/ 25 g
Lepatriinu lasteaed	< 3	ei esine	ei esine
Pae aed	< 3	ei esine	ei esine
Põhjala aed	< 3	ei esine	ei esine
Mutionu lasteaed	< 3	ei esine	ei esine
Ameerika aed	< 3	ei esine	ei esine
Pelgu aed	< 3	ei esine	ei esine

Mustamäe aed	< 3	ei esine	ei esine
Ameerika compost	< 3	ei esine	ei esine
Tõnismäe Reaalkool	< 3	ei esine	ei esine
Muuga kontrollaed	< 3	ei esine	ei esine

KOKKUVÕTE

- Nii 2018.a Laagna aia mulla pH kui ka 2019. a kõigist kogukonna- ja õppeaedade analüüsitud mullaproovide pH oli 7-e lähedane. Selline pH on enamikele kasvatavatele taimedele sobiv ning ohutu, soodustab mikroorganismide mitmekesisust mullas ja raskmetallide liikuvus sellise pH juures on minimaalne.
- Orgaanilise aine sisaldus kõikides analüüsitud proovides on kõrge (üle 45%) ja võrreldes Laagna aia 2018. ja 2019. aasta tulemusi ei täheldatud orgaanilise aine sisalduse vähenemist. Kogukonna- ja õppeaedade peenrakastide muldi võib pidada kvaliteetseks.
- Kogukonna- ja õppeaedade mullaproovides oli enamasti vähesel määral raskmetalle - erandina võib välja tuua kõrgema Zn sisalduse Rõõmutarekese lasteaia ja Tõnismäe Reaalkooli õppeaedades ning Ameerika kogukonnaaias.
- Kuna osade aedade primaarses mullas on Zn sisaldus kõrgenenud, võib eeldada, et peenrakastides oleva kompostmulla kõrgenenud Zn sisaldus ei ole tingitud kohaletoodud kompostmullast vaid on alale omane ning tõenäoliselt tingitud õhusaastest. Küll aga seob suure orgaanilise aine sisaldusega kompostmuld saasteaineid paremini, mistõttu võib raskmetallide sisaldus kasvatuskastis olla kõrgem kui primaarses mullas. Vältimaks raskmetallide liikumist mullast taimedesse tuleb tagada optimaalne orgaanilise aine sisaldus (ja koostis, milles eelnevalt ei ole palju raskmetalle) ja raskmetallide liikuvust pärssiv mulla pH (nõrgalt happeline kuni neutraalne).
- Pesemata aiasaaduste raskmetallisaldused ületasid Pb piirnormi Nurmenuku lasteaia õppeaias kogutud lehtpeedi proovis ning need näitajad olid veidi kõrgemad ka Põhjala

aia, Tõnismäe Reaalkooli ja Pae aia maitsetaimede puhul. Nendes aedades tuleb rõhutada lehtköögiviljade ja maitsetaimede pesemise vajadust enne saaduste söömist. Vajalikud on täiendavad analüüsid, mis selgitaksid välja ka raskmetalli sisalduse eelnevalt pestud aiasaadustes.

- Mulla mikrobiomi on analüüsitud Laagna aia 2018. a mullaproovidest. Analüüsitud proovidest leiti kokku 576 bakteriaalset taksonoomilist ühikut OTU-t ning kokku 331 seente OTU-t. Kõige suurem bakterite ja seente mitmekesisus tuvastati primaarses mullas ning kõige väiksem kompostis.
- Esialgelt püstitatud uurimusküsimusele inimpatogeenide leidumise kohta 2018. aastal läbiviidud uuringu käigus kindlat vastust ei leitud kuna bakterite ja seente identifitseerimisel jõuti seltsi tasemeni.
- Selleks, et definiitivselt välja selgitada inimpatogeenide leidumine muldades viidi läbi täiendavaid uuringuid. Uuritavate alade peenrakastidest 2019. aasta sügisel kogutud proovide analüüsid kolme erineva inimpatogeeni suhtes andsid negatiivsed tulemused. Seega oli muld patogeenide *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* ja *Listeria monocytogenes* osas patogeenivaba ning inimtervisele ohutu.

Kasutatud kirjandus

- Amend, A. (2014). From Dandruff to Deep-Sea Vents: *Malassezia*-like Fungi Are Ecologically Hyperdiverse. *PLoS Pathogens*, 10(8), e1004277.
- Antwi-Agyei P., Biran A., Peasey A., Bruce J., Ensink J. A. (2016). Faecal exposure assessment of farm workers in Accra, Ghana: a cross sectional study. *BMC Public Health* 16, 587.
- Astover, A., Kõlli, R., Roostalu, H., Reintam, E., & Leedu, E. (2012). Mullateadus. Õpik kõrgkoolidele (K. Hein, Ed.). Tartu: Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut.
- Baumgardner, D. J. (2012). Soil-related bacterial and fungal infections. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 25 (5) 734–744.
- Chandler, D. (2017). Basic and Applied Research on Entomopathogenic Fungi. *Microbial Control of Insect and Mite Pests*, 69–89.
- Clark, H.F., Hausladen, D.M., Brabander, D.J. (2008). Urban gardens: Lead exposure, recontamination mechanisms and implications for remediation design. *Environmental Research* 107, 312– 319.
- Councell, T.B., Duckenfield, K. U., Landa, E. R., Callender, E. (2004). Tire-Wear Particles as a Source of Zinc to the Environment. *Environ. Sci. Technol.* 38, 15, 4206–4214.
- Domsch K.H. Gams W. Anderson T.-H. (1980). Compendium of Soil Fungi. Academic Press, London, UK.
- EU (2006). Guideline on the definition of a potential serious risk to human or animal health or for the environment. *Official Journal of the European Union*, 6 (7).
- EU Komisjoni määrus, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes. (2006). Euroopa Liidu Teataja, 1881/2006
- Garrido-Oter, R., Nakano, R. T., Dombrowski, N., Ma, K.-W., Team, A., & Mchardy, A. C. (2018). Modular Traits of the Rhizobiales Root Microbiota and Their Evolutionary Relationship with Symbiotic Rhizobia. *Cell Host & Microbe*, 24, 155–167.e5.
- Grönroos, M., Parajuli, A., Laitinen, O. H., Roslund, M. I., Vari, H. K., Hyöty, H., ... Sinkkonen, A. (2019). Short-term direct contact with soil and plant materials leads to an immediate increase in diversity of skin microbiota. *MicrobiologyOpen*.
- Kaldma, K. K. (2019). Laagna kogukonnaaia mulla uuringutest. Bakalaureusetöö. Loodus- ja terviseteaduste instituut, Tallinna Ülikool.
- Karik, H. (2004). Metallid ja mittemetallid meis ja meie ümber. Tallinn: Koolibri.

- Karik, H., & Kuiv, K. K. (2007). Keskkond ja keemia. Tallinn: Koolibri.
- Keskkonnateenused. (2018). Kompost/muld. Allikas: <https://jaatmejaam.ee/kompost-muld/>
- Khosro M., Gholamreza H., Shiva K., Yousef S. (2011). Soil management, microorganisms and organic matter interactions: A review. *African Journal of Biotechnology* 10(86):19840–19849
- Kimble, J. M., Follett, R. F., & Stewart, B. A. (2000). *Assessment Methods for Soil Carbon*. CRC Press.
- Klutse CK. (2009). Microbial Analysis of Soil Samples in a Wastewater Irrigated Vegetable Production Site: Case Study at Atonsu, Kumasi. M.Sc Thesis, Department of Theoretical and Applied Biology, KNUST, Kumasi.
- Kogukonnaaiad (2019). <https://www.tallinn.ee/est/keskkond/Kogukonnaaiad-3>
- Leedu, E. (2012). Mulla degradatsioon ja kaitse. In Mullateadus: õpik kõrgkoolidele (Eds. Astover, A., et al.). Tartu, EMÜ.
- Lal, R., Follet, R.F., Stewart, B.A., Kimble, J.M. (2007). Soil carbon sequestration to mitigate climate change and advance food security. *Soil Science* 172, 943–956.
- Langarica-Fuentes, A., Fox, G., & Robson, G. D. (2015). Metabarcoding analysis of home composts reveals distinctive fungal communities with a high number of unassigned sequences. *Microbiology*, 161,1921–1932.
- Lopatto, E., Choi, J., Colina, A., Ma, L., Howe, A., & Hinsla-Leasure, S. (2019). Characterizing the soil microbiome and quantifying antibiotic resistance gene dynamics in agricultural soil following swine CAFO manure application. *PLOS ONE*.
- Mäkinen, A., & Liiv, S. (1996). Tallinna õhu seisundi hindamine bioindikatsiooni meetodil. In A. Eensaar & H. Sander (Eds.), *Inimmõju Tallinna Keskkonnale III* , 81–90. Tallinn: Tallinna Botaanikaead.
- McCarthy, A. J., & Williams, S. T. (1992). Actinomycetes as agents of biodegradation in the environment — a review. *Gene*, 115(1–2), 189–192.
- Naushad, H. S., & Gupta, R. S. (2013). Phylogenomics and Molecular Signatures for Species from the Plant Pathogen-Containing Order Xanthomonadales. *PLoS ONE*, 51 8(2), e55216.
- Nurminen, N., Lin, J., Grönroos, M., Puhakka, R., Kramna, L., Vari, H. K., ... Sinkkonen, A. (2018). Nature-derived microbiota exposure as a novel immunomodulatory approach. *Future Microbiology*.
- Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases. (2019). *Riigi Teataja I*, 26.
- Orata, F. D., Meier-Kolthoff, J. P., Sauvageau, D., & Stein, L. Y. (2018). Phylogenomic Analysis of the Gammaproteobacterial Methanotrophs (Order *Methylococcales*) Calls for the Reclassification of Members at the Genus and Species Levels. *Frontiers in Microbiology*, 9, 3162.

- Reber, S. O., Siebler, P. H., Donner, N. C., Morton, J. T., Smith, D. G., Kopelman, J. M., Lowry, C. A. (2016). Immunization with a heat-killed preparation of the environmental bacterium *Mycobacterium vaccae* promotes stress resilience in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
- Rosswall T., Clarholm M. (1974). Characteristics of tundra bacterial populations and a comparison with populations from a forest and grassland soil. In: Soil Organisms and Decomposition in Tundra (Holding A.J. Heal O.W. Maclean S.F.Jr. Flanagan P.W., Eds.), 93–108. Tundra Biome Steering Committee Stockholm, Sweden.
- Schierstaedt J., Grosch R., Schikora A. (2019). Agricultural production systems can serve as reservoir for human pathogens. *FEMS Microbiol Lett.* 2019 Dec 1, 366(23).
- Sonnenburg, J. L., & Sonnenburg, E. D. (2019). Vulnerability of the industrialized microbiota. *Science (New York, N.Y.)*, 366(6464).
- Tallinna pinnase radooni sisalduse kaart (2015). <https://www.tallinn.ee/est/keskkond/TlnRn>
- Tedersoo, L., Hansen, K., Perry, B. A., & Kjølner, R. (2006). Molecular and morphological diversity of pezizalean ectomycorrhiza. *New Phytologist*, 170, 581–596.
- Teske, A., Michele Grunden, A., Dodsworth, J., Yu, L.-Y., N-f, W., H-y, L., ... Zhang, Y.-Q. (2016). Soil pH is a Key Determinant of Soil Fungal Community Composition in the Ny-Ålesund Region, Svalbard (High Arctic). *The Earth Microbiome Project. 2019*. [www] <http://www.earthmicrobiome.org/>
- Toju, H., Tanabe, A. S., Yamamoto, S., & Sato, H. (2012). High-coverage ITS primers for the DNA-based identification of ascomycetes and basidiomycetes in environmental samples. *PLoS ONE*, 7(7).
- Tõnutare, T., Astover, A., Karus, A., Orupõld, K. (2016) Riskide hindamine tervisele ning keskkonnale väetistes sisalduvatest raskmetallidest. Aruanne. Eesti Maaülikool.
- Uustal, M., Kuldna, P., Peterson, K. (2010). *Elurikas linn. Linnaelustiku käsiraamat* (15th ed.). Tallinn: SEI väljaanne.
- Vivant, A.L., Garmyn, D, Piveteau, P. (2013). *Listeria monocytogenes*, a down-to-earth pathogen. *Front Cell Infect Microbiol.* 2013 Nov 28, 3, 87.
- Wagner, L., Stielow, B., Hoffmann, K., Petkovits, T., Papp, T., Vágvölgyi, C., ... Voigt, K. (2013). A comprehensive molecular phylogeny of the *Mortierellales* &

Mortierellomycotina based on nuclear ribosomal DNA. *Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 30(1), 77–93.

Yang, B., Wang, Y., & Qian, P. Y. (2016). Sensitivity and correlation of hypervariable regions in 16S rRNA genes in phylogenetic analysis. *BMC Bioinformatics*, 17(135).

Zhang, Y., Crous, P. W., Schoch, C. L., & Hyde, K. D. (2012). Pleosporales. *Fungal Diversity*, 53(1), 1–221.

Zhao, X., & Kuipers, O. P. (2016). Identification and classification of known and putative antimicrobial compounds produced by a wide variety of *Bacillales* species. *BMC Genomics* 17, 882

KATSEPROTOKOLLID nr 19-033786 + 19-033795 AKL

Leht 1 (1)

Klient (kontaktisik): Tallinna Ülikool (Tiit Koff)
Aadress: Uus Sadama 5 Tallinn 10120
E-post: tkoff@tu.ee

Toote (materjali) nimetus: MULD
Proovide vastuvõtmise kuupäev: 16.12.2019

Määratud parameetrid:

PMK nr.	Proovi nimetus / nr.	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Ni (mg/kg)
33786	Laagna aia muld (LAI II)	160 ± 40,0	20,5 ± 5,1	0,082 ± 0,021	0,178 ± 0,045	18,5 ± 4,63	5,80 ± 1,45
33787	Pae aia muld (PAI)	180 ± 45,0	27,5 ± 6,9	0,078 ± 0,020	0,236 ± 0,059	22,5 ± 5,63	4,90 ± 1,23
33788	Tõnismäe Realkooli aia muld (TÕRI)	213 ± 53,0	40,0 ± 10,0	0,093 ± 0,023	0,269 ± 0,067	26,9 ± 6,73	5,85 ± 1,46
33789	Ameerika aia muld (AMI)	220 ± 55,0	32,0 ± 8,0	0,097 ± 0,024	0,290 ± 0,073	28,0 ± 7,0	5,70 ± 1,43
33790	Mutionu aia muld (MULI)	172 ± 43,0	18,5 ± 4,60	0,060 ± 0,015	0,190 ± 0,048	15,5 ± 7,88	5,65 ± 1,41
33791	Lepatriinu aia muld (LELI)	157 ± 39,0	23,5 ± 5,90	0,071 ± 0,018	0,218 ± 0,055	23,9 ± 6,0	5,20 ± 1,30
33792	Põhjala aia muld (PÕI)	200 ± 50,0	27,5 ± 6,90	0,084 ± 0,021	0,257 ± 0,064	24,8 ± 6,21	5,35 ± 1,34
33793	Röömutarekese aia muld (RÕL3)	232 ± 58,0	38,0 ± 9,50	0,098 ± 0,025	0,280 ± 0,070	25,8 ± 6,46	6,60 ± 1,65
33794	Mustamäe aia muld (MUI II)	187 ± 47,0	28,0 ± 7,0	0,083 ± 0,021	0,248 ± 0,062	22,6 ± 5,65	6,0 ± 1,50
33795	Muuga kasti muld (MG II)	70,0 ± 18,0	13,5 ± 3,40	0,068 ± 0,017	0,171 ± 0,043	8,20 ± 2,06	4,50 ± 1,13

Analüüsimetodi alus: Zn, Cu – PMK-JJ-1A; Hg, Cd, Pb, Ni – PMK-JJ-2B *

MÄRKUSED: 1. Katsetulemused kehtivad ainult analüüsiks esitatud proovi kohta
2. Katseprotokoll ei asenda müügi puhul sertifikaati
3. Katseprotokoll on lubatud kopeerida ainult tervikuna, osaliseks kopeerimiseks peab olema labori luba
4.* Analüüsimeetod ei kuulu akrediteeritud meetodite hulka

Analüüsid teostatud: 16.12.2019 – 06.01.2020.a. Protokoll väljastamise aeg: 07.01.2020.a.

Katseprotokoll koostas: AKL kvaliteedijuht Tiina Susi

Agrokeemia laboratooriumi juhataja: Aita Kruus (tel. 672 9126)
/allkirjastatud digitaalselt/



KATSEPROTOKOLLID nr 19-033796 ÷ 19-033814 AKL

Leht 1 (2)

Klient (kontaktisik): Tallinna Ülikool (Tiit Koff)

Address: Uus Sadama 5 Tallinn 10120

E-post: tkoff@tlu.ee

Toote (materjali) nimetus: TAIMED

Proovide vastuvõtmise kuupäev: 16.12.2019

Määratud parameetrid:

PMK nr.	Proovi nimetus	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Ni (mg/kg)
33796	Põhjala aia peedilehed (PÕ B)	2,90 ± 0,460	0,606 ± 0,103	< 0,01	< 0,01	0,103 ± 0,026	1,05 ± 0,263
33797	Põhjala aia piparmünt (PÕ C)	10,5 ± 1,70	2,76 ± 0,470	< 0,01	< 0,01	0,313 ± 0,078	0,565 ± 0,141
33798	Tõnismäe RK lehtkapsas (TÕR A)	1,30 ± 0,210	0,450 ± 0,077	< 0,01	< 0,01	0,125 ± 0,031	0,280 ± 0,070
33799	Tõnismäe RK till (TÕR B)	18,7 ± 3,0	2,40 ± 0,410	< 0,01	< 0,01	0,375 ± 0,094	0,180 ± 0,045
33800	Ameerika aia pune (AM A)	10,0 ± 1,60	2,45 ± 0,420	< 0,01	< 0,01	0,185 ± 0,046	0,226 ± 0,056
33801	Ameerika aia lehtkapsas/peet (AM C)	16,8 ± 2,70	4,05 ± 0,690	0,012 ± 0,003	0,026 ± 0,007	0,155 ± 0,039	0,315 ± 0,078
33802	Mustamäe aia päevalill (MU A)	14,8 ± 2,40	3,60 ± 0,610	< 0,01	0,023 ± 0,006	0,115 ± 0,029	1,40 ± 0,350
33803	Mustamäe aia maasikas (MU B)	2,32 ± 0,370	2,85 ± 0,480	< 0,01	< 0,01	0,120 ± 0,030	0,275 ± 0,069
33804	Pae aia meliss (PA A)	13,0 ± 2,10	3,45 ± 0,590	0,014 ± 0,004	0,010 ± 0,003	0,300 ± 0,075	1,30 ± 0,325
33805	Pae aia lehtpeet (PA D)	4,35 ± 0,700	1,58 ± 0,270	< 0,01	< 0,01	0,110 ± 0,028	0,337 ± 0,084
33806	Rõõmutarekese aia meliss (RÕL A)	6,10 ± 0,980	1,80 ± 0,310	0,010 ± 0,003	0,011 ± 0,003	0,225 ± 0,056	0,250 ± 0,063
33807	Rõõmutarekese aia maasikas (RÕL B)	4,75 ± 0,760	1,10 ± 0,190	< 0,01	< 0,01	0,205 ± 0,051	0,324 ± 0,081
33808	Lepatriinu aia lehtkapsas (LEL A)	0,760 ± 0,122	0,360 ± 0,061	< 0,01	< 0,01	0,067 ± 0,017	0,370 ± 0,093
33809	Muuga aia lehtpeet (MG VI)	3,35 ± 0,540	1,06 ± 0,180	0,010 ± 0,003	0,021 ± 0,005	0,085 ± 0,021	0,190 ± 0,048
33810	Muuga aia porgand (MG IV)	< 0,7	1,30 ± 0,220	< 0,01	< 0,01	0,164 ± 0,041	0,280 ± 0,070
33811	Nurmenuku aia lehtpeet (NU B)	5,45 ± 0,870	3,0 ± 0,510	< 0,01	0,010 ± 0,003	0,335 ± 0,084	0,890 ± 0,220
33812	Nurmenuku aia petersell (NU C)	1,34 ± 0,220	1,40 ± 0,240	< 0,01	< 0,01	0,151 ± 0,038	0,290 ± 0,073
33813	Laagna aia peet (LA A)	< 0,7	0,790 ± 0,134	< 0,01	< 0,01	0,086 ± 0,022	0,480 ± 0,120
33814	Laagna aia lehtkapsas (LA B)	1,16 ± 0,190	1,20 ± 0,200	< 0,01	< 0,01	0,120 ± 0,030	0,900 ± 0,220

Analüüsimeetodi alus: Zn, Cu, Ni – PMK-JJ-1A *; Hg, Cd, Pb – PMK-JJ-2B



Järg katseprotokollidele nr 19-033796 + 19-033814 AKL

Leht 2 (2)

- MÄRKUSED:
1. Katsetulemused kehtivad ainult analüüsiks esitatud proovi kohta
 2. Katseprotokoll ei asenda müügi puhul sertifikaati
 3. Katseprotokoll on lubatud kopeerida ainult tervikuna, osaliseks kopeerimiseks peab olema labori luba
 - 4.* Analüüsimeetod ei kuulu akrediteeritud meetodite hulka

Analüüsid teostatud: 16.12.2019 – 06.01.2020.a.

Protokolli väljastamise aeg: 07.01.2020.a.

Katseprotokolli koostas:

AKL kvaliteedijuht Tiina Susi

Agrokeemia laboratooriumi juhataja:

Aita Kruus (tel. 672 9126)
/allkirjastatud digitaalselt/



Protokoll nr. ML2020/E3042M

Proov: Pae aia muld
 Täiendavad andmed: Partii nr: PA 4
 Tootja nimetus:
 Proovivõtu koht:
 Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
 Proovivõtja: Tiiu Koff
 Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
 Proov võetud: 15.10.2019 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 15:40
 Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:37 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
 Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3040M**

Proov: Lapatriinu Lasteaia aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: LEL 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 15.10.2019 kell: 14:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 15:20
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:34 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3041M**

Proov: Põhjala aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: PÕ 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 15.10.2019 kell: 14:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 15:30
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:35 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3039M**

Proov: Mutionu Lasteaia aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: MUL 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 15.10.2019 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 14:50
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:33 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3038M**

Proov: Ameerika aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: AM 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 15.10.2019 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 14:30
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:31 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3037M**

Proov: Pelgu aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: PE 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 15.10.2019 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 14:30
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:29 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokollit tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3036M**

Proov: Mustamäe aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: MU 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 10.10.2019 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 13:30
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:28 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3035M**

Proov: Ameerika kompost muld
Täiendavad andmed: AM 5
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 10.10.2019 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 11:00
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 10:20 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3034M**

Proov: Tõnismäe Realkooli aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: TÕR 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 15.10.2020 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 11:00
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 09:29 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokoll tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee

Protokoll nr. **ML2020/E3033M**

Proov: Muuga kontrollala aia muld
Täiendavad andmed: Partii nr: MG 4
Tootja nimetus:
Proovivõtu koht:
Töö tellija: Tallinna Ülikool Narva mnt 25, Tallinn, Harjumaa, 10120 / Loodus- ja Terviseteaduste Instituut
Proovivõtja: Tiiu Koff
Proovi seisund laborisse saabumisel: Ilma iseärasusteta proov
Proov võetud: 26.11.2020 kell: 15:00 Analüüs alustatud: 11.03.2020 kell: 11:00
Proov toodud laborisse 11.03.2020 kell: 08:31 Analüüs lõpetatud: 16.03.2020
Proovi koodnumber: Protokoll vormistatud 27.03.2020

Uuringu tulemused

Näitaja	Ühik	Tulemus	Meetod
Salmonella spp.	Esinemine/ 50 g	ei esine	CEN/TR 15215-3
Escherichia coli	PMÜ/1g/ 1 g	< 3	CEN/TR 15214-3
Listeria monocytogenes	Esinemine/ 25 g	ei esine	ISO 11290-1:2017

Seletus: PMÜ- pesa moodustav ühik.

vanemspetsialist S.Rudõka

Katsetulemused kehtivad uuritud proovide kohta. Protokollit tohib paljundada ainult tervikuna.

Lk. nr.1(1)

Terviseamet

Aadress: Paldiski mnt. 81, Tallinn, 10617

Reg. nr.: 70008799



tel: 7 943 600

nakkus@terviseamet.ee

www.terviseamet.ee