

VORMSI ROHEALA MULLA- JA TAIMEPROOVIDE ANALÜÜS

Aruanne



Foto: Tallinna Välisprojektid (Facebook)

Töö koostaja: Tallinna Ülikool, Loodus- ja terviseteaduste instituut

Töö tellija: Tallinna Strateegiakeskus

Uuringu läbiviimisel ja aruande koostamisel osalesid: Piret Vacht (vacht@tlu.ee), Kadi Karmen Kaldma, Lisett Barbo, Maali Suitso



TALLINNA ÜLIKOO

Loodus- ja
terviseteaduste instituut



Tallinn, 2022

Sissejuhatus

Viimastel kümnenditel on linnaaiandus (ka linnapõllumajandus) populaarsust kogunud mitmel pool maailmas. Linnaaiandus võimaldab kasvatada toitu linnas, vähendades sedasi toidu tarbimise transpordi jalajälge, kasutada säästlikke tootmisviise ning teha tarbijatele kättesaadavaks tervislik ja värske toit, panustades ühtlasi ka linnade bioloogilisse mitmekesisusse. Lisaks keskkonnaargumentidele panustab linnaaiandus ka mitmetesse sotsiaalsetesse hüvedesse nagu näiteks sotsiaalne ühtsustunne, õuesõppevõimaluse sh keskkonnahariduse, arendava ja vaimselt stimuleeriva rekreatsioonivõimaluse ning mõõduka füüsilise aktiivsuse pakkumisega aias tegutsejatele.

Paraku on paljudele linnadele omane maapiirkondadega võrreldes suurem saastetase. Selle allikaks võib olla varasemalt aset leidnud tegevustest tulenev jääkreostus (eriti nt tööstuspiirkondade ja transpordimaa läheduses), erinevatest allikatest pärinev õhu-, mulla- ja veesaaste aga ka loomadest ja inimestest tekkinud jäätmed. Olulisimate saasteallikatena linna rohealade kontekstis võib välja tuua tööstus- ja transpordisektorist tulenevad õhusaastet ning ebakorrektselt käideldud väga erineva iseloomuga jäätmed. Detailsema ülevaate mulla saastumise viisidest ning relevantsetest mullaomadustest oleme andnud varasemas linnaaedu käsitlevas aruandes (Kaldma et al., 2019).

Käesolev uuring viidi läbi selleks et veenduda Vormsi roheala muldade ja toidutaimede ohutuses.

Uuringu eesmärgid:

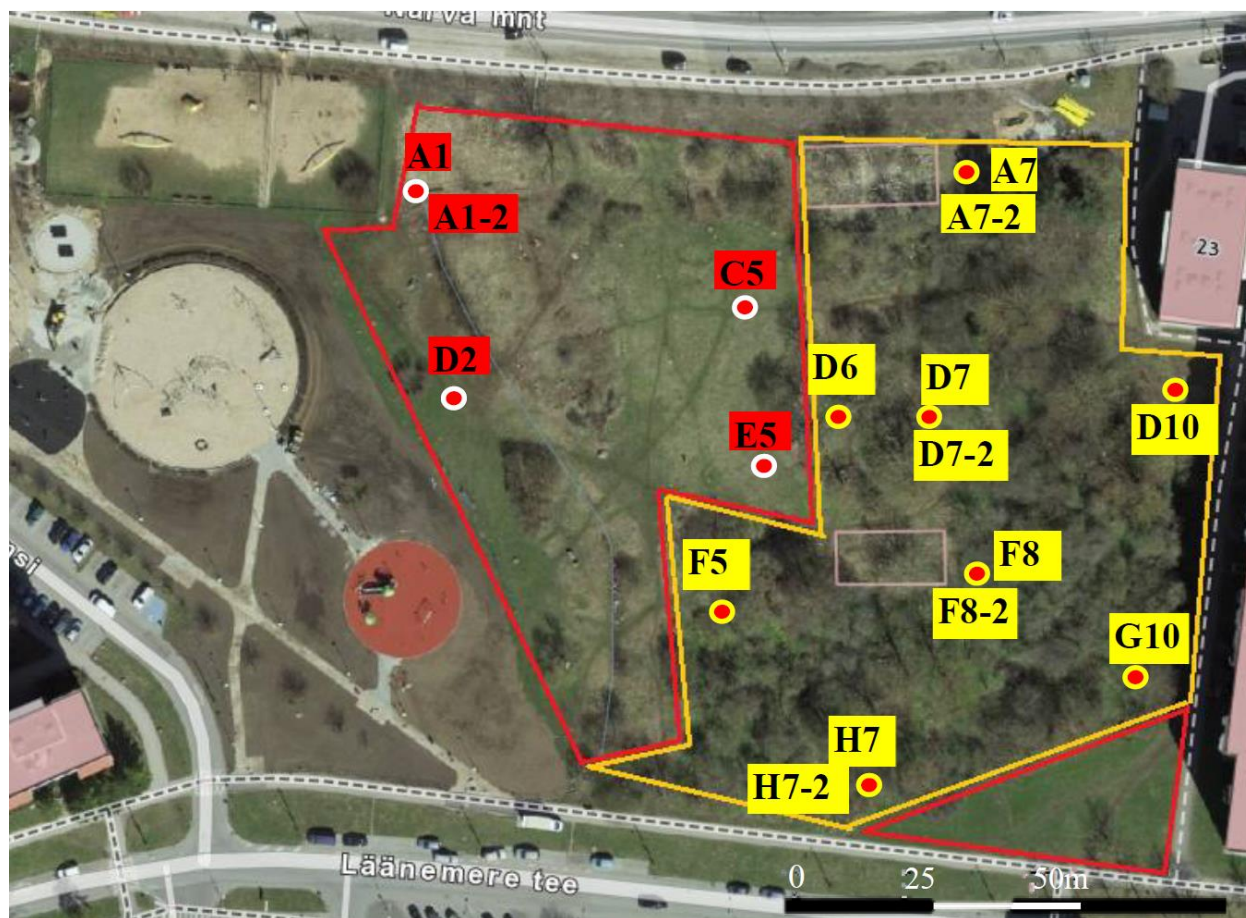
- Välja selgitada Vormsi roheala muldade toitainesisaldus, saastetase, keskendudes valitud saasteainetele, ning nende omaduste ruumilised erisused.
- Teada saada, millised alal kasvavad toidutaimed on tarbimiseks ohutud ning eristada, mil määral on tegemist õhusaastest tulenevaga, st pesemise käigus eemaldatava, saastega.

Uuringu tulemusi saab kasutada edasiste tegevuste kavandamisel (nt muldade tervendamine) ja alal kasvavate toidutaimede tarbimise soovitude välja töötamisel.

Metoodika

Uuring viidi läbi kahes etapis: muldade toitainete sisalduse ja saastetaseme uuring aprillis 2022 ning toidutaimede uuring augustis 2022. Viimase kavandamine lähtus ka eelnevalt saadud tulemustest.

Uuringu põhifookus oli Vormsi roheala kõrghaljastusega ala (Joonis 1, tsoon II), kuid osa mullaproove koguti ka roheala keskosast (Joonis 1, tsoon I), mida võib käsitleda kui rohumaad. Mullaproovide proovipunktide valikul lähtuti kihtvalimi ning juhuvalimi põhimõttest, väiksema prooviarvuga analüüside puhul kasutati ka hinnangulist proovivõttu eesmärgiga võrrelda erinevaid ala osi omavahel (Tabel 1).



Joonis 1. Mullaproovide proovivõtukohtad Vormsi rohealal. Punasega eristatud uuringuala rohumaana eristatav osa (tsoon I) ning kollasega kõrghaljastusega ala (tsoon II). Aluskaart: Maa-amet.

Mullaproovid koguti 19.04.2022 mulla huumushorisondist 0-10 cm (kui mulla sügavus ei võimaldanud siis 0-5 cm) sügavuselt ühes korduses ning proovid toimetati vahetult peale kogumist analüüsimiseks Põllumajandusuuringute Keskusesse, kus analüüsiti muldade happesuse (pH_{KCl}), fosfori (P), kaaliumi (K), üldlämmastiku ($\text{N}_{\text{üld}}$) ja orgaanilise süsiniku (C_{org}) sisaldust. Lisaks analüüsiti nelja raskmetalli, vase (Cu), tsingi (Zn), plii (Pb) ja kaadmiumi (Cd), sisaldust.

Kasutatud analüüsimeetodid on loetletud Tabel 1 järel. Vormsi roheala puhul on tegemist ärimaaga, millele laienevad elamumaa pinnase siht- ja piirväärtused (RT I 2019, 26).

Mikrobioloogiliste analüüside tarbeks koguti kolmest proovivõtukohast mullaproovid. Kogutud mullaproove analüüsiti ka patogeenide olemasolu tuvastamiseks alal, arvestades, et nende norme ületavad kogused võivad negatiivselt mõjutada mulla ja maapinnalähedaste toidutaimede kasutamist. Täpsemalt selgitati välja *Escherichia coli* pesasid moodustavate ühikute esinemist 1 grammi proovi kohta ning *Listeria monocytogenes* esinemist 25 grammis mullaproovis.

Lisaks teostati kahest proovist analüüsid tuvastamaks, kas mullas leidub taimekaitsevahendi glüfosaadi ja selle laguprodukti AMPA jääke (Tabel 1).

Tabel 1. Kogutud mullaproovid ning teostatud analüüsid (tähistatud ✓)

Mullaproovi tähis	Lühianalüüs (pH _{KCl} , P, K) ¹	N _{üld} ² ja C _{org} ³	Raskmetallid (Cu, Zn, Pb, Cd) ⁴	<i>Escherichia coli</i> ja <i>Listeria monocytogenes</i> ⁵	Glüfosaat ja AMPA ⁶
A1 / A1-2	✓	✓	✓	✓	-
D2	✓	-	-	-	-
C5	✓	-	-	-	-
E5	✓	✓	✓	-	-
F5	✓	-	✓	-	-
D6	✓	-	✓	-	-
D7 / D7-2	✓	✓	✓	✓	-
H7 / H7-2	✓	✓	✓	✓	-
F8 / F8-2	✓	-	✓	-	✓
A7 / A7-2	✓	✓	✓	-	✓
D10	✓	✓	✓	-	-
G10	✓	-	✓	-	-

Analüüsimeetodid:

¹ Lühianalüüsi meetodid: pH_{KCl} ISO 10390; P ja K - Mechlich III

² N_{üld} - ISO 11266

³ C_{org} - sulfokroomeetod

⁴ Raskmetallid: Cu ja Zn PMK-JJ-1A, Cd ja Pb PMK-JJ-2B

⁵ *Escherichia coli* PMK-TTML MB2:2016; *Listeria monocytogenes* EVS-EN ISO 11290:2017

⁶ Glüfosaat ja AMPA: EVS-EN 15662:2018 DG SANTE/12682/2019, STJnrU93A (Eesti Keskkonnauuringute keskus)

Toidutaimede proove koguti 25.08.2022 ning proovipunktide valikul keskenduti kõrghaljastusega ala (eelnevalt kirjeldatud kui tsoon II) kesk- ja lõunaosa toidutaimedele (Joonis 2), kuna just seal piirkonnas leidis enim toidutaimi. Proovipunktide asukohti püüti mõningal määral ühtlustada mullaproovide asukohtadega.



Joonis 2. Taimeproovide kogumise asukohad Vormsi rohealal. Aluskaart: Google Maps, 2022.

Toidutaimede proove koguti selliselt, et oleks võimalik võrrelda kolme pestud ja kolme pesemata proovi tulemusi. Lehtköögiviljade puhul analüüsiti vaid pestud proove eeldusel, et selliseid toidutaimi enamik inimesi tarvitab eelkõige pestult. Kogutud taimeproovid koguti otse puudelt või eemaldati maapinnast kõrgemalt, võttes arvesse, et kogutaks analüüsiks eelkõige taime söödavat osa. Proovi koguse osas lähtuti labori soovitustest. Taime söödavaid osi pesti Põllumajandusuuringute Keskuse laboris jooksva vee all, kasutamata pesuvahendeid. Ülevaade analüüsitud viljadest ja analüüsides on toodud tabelis 2.

Raskmetallidest analüüsiti toidutaimede tsiingi (Zn), plii (Pb) ja kaadmiumisisaldust (Cd), kuid mitte vase (Cu) sisaldust, kuna mullaproovides oli selle sisaldus alla sihtarvu (RT I 2019, 26). Ka varasemad Tallinna toidutaimedest teostatud uuringud (nt Kaldma et al., 2019) pole vasesisalduses täheldanud murettekitavaid tasemeid.

Tabel 2. Kogutud toidutaimede proovid ning neist Põllumajandusuuringute keskuses teostatud analüüsid

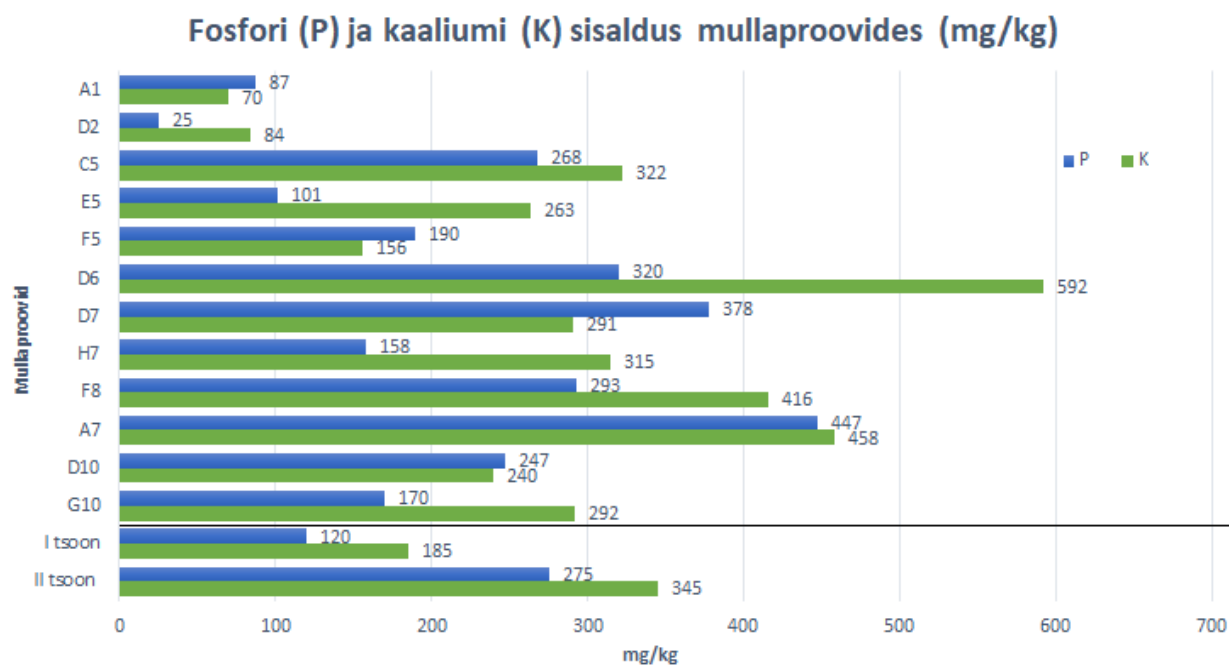
Proovipunkti tähis	Taim	Cd, Pb ja Zn pesemata ⁷	Cd, Pb ja Zn pestult ⁷
1	viirpuu vili	✓	✓
2	kreek	✓	✓
3	õun	✓	✓
4	harilik naat	-	✓
5	kõrvenõges	-	✓
6	õun	✓	✓
7	valge iminõges	-	✓
8	kõrvenõges	-	✓
9	valge iminõges	-	✓
10	harilik naat	-	✓
11	pirn	✓	✓
12	õun	✓	✓
13	alõtša	✓	✓

⁷ Analüüsimetoodid: Raskmetallid: Cu ja Zn PMK-JJ-1A, Cd ja Pb PMK-JJ-2B

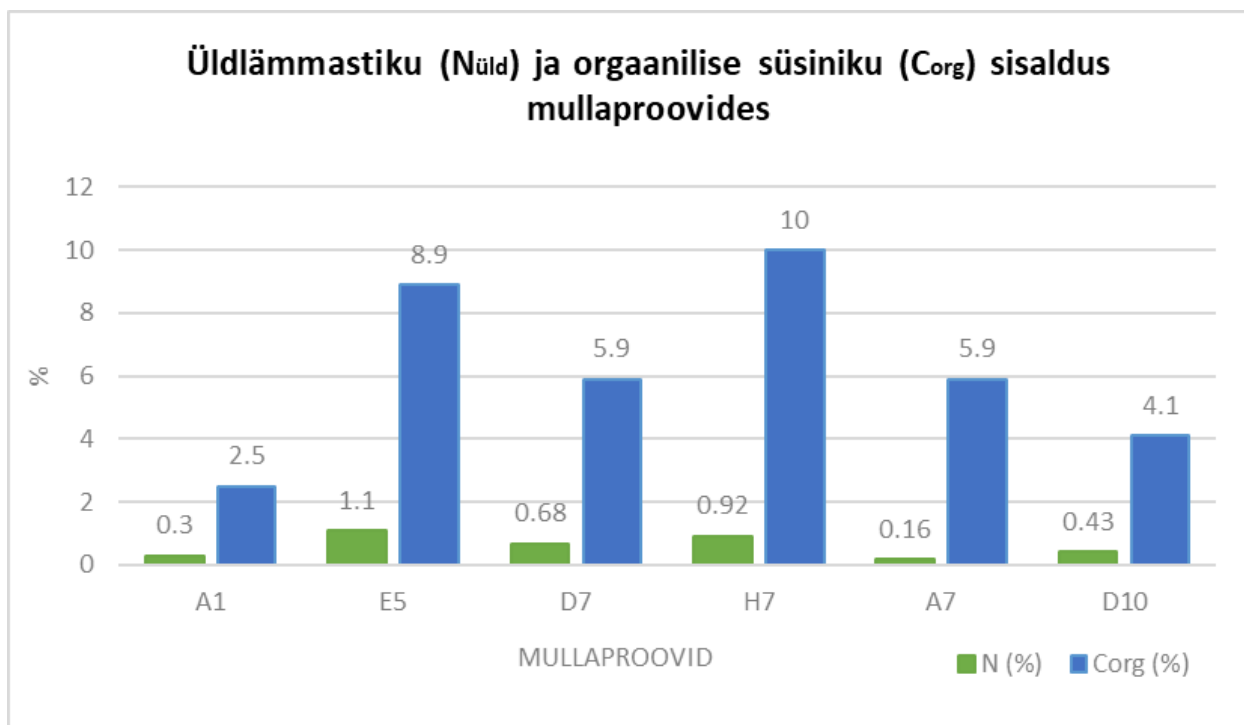
Tulemused

Mullaproovide analüüsi tulemused

Vormsi roheala muldade pH_{KCl} varieerub 6,6-7,5, mis on Tallinna linnamuldadele, eriti Lasnamäel, iseloomulik ning ootuspärane. Mulla fosfori (P) ja kaaliumi sisaldus (K) mullaproovides on kujutatud joonisel 3 ning üldlämmastiku ($\text{N}_{\text{üld}}$) ja orgaanilise süsiniku C_{org} joonisel 4. Olgugi et proovide arv rohumaa ja kõrghaljastusega ala võrdluses oli küllalt erinev, võib siiski ära mainida rohumaa tsoonis mõnevõrra madalama toitainesisalduse. Siiski võib toitainesisaldust mitmes proovipunktis pidada suhteliselt kõrgeks, samuti viitab orgaanilise süsiniku sisaldus alale osaks saavale vähesele regulaarsele inimtegevusele - nt asjaolule, et mitte kogu ala ulatuses ei toimu regulaarset lehtede koristust, mis võimaldab küllaltki looduslähedast toitaineringet. Hetkeseisuga ei ole alal vajadust toitainete lisamiseks.



Joonis 3. Fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus Vormsi roheala mullaproovides, lisaks keskväärtused tsoonide kaupa graafiku allosas.

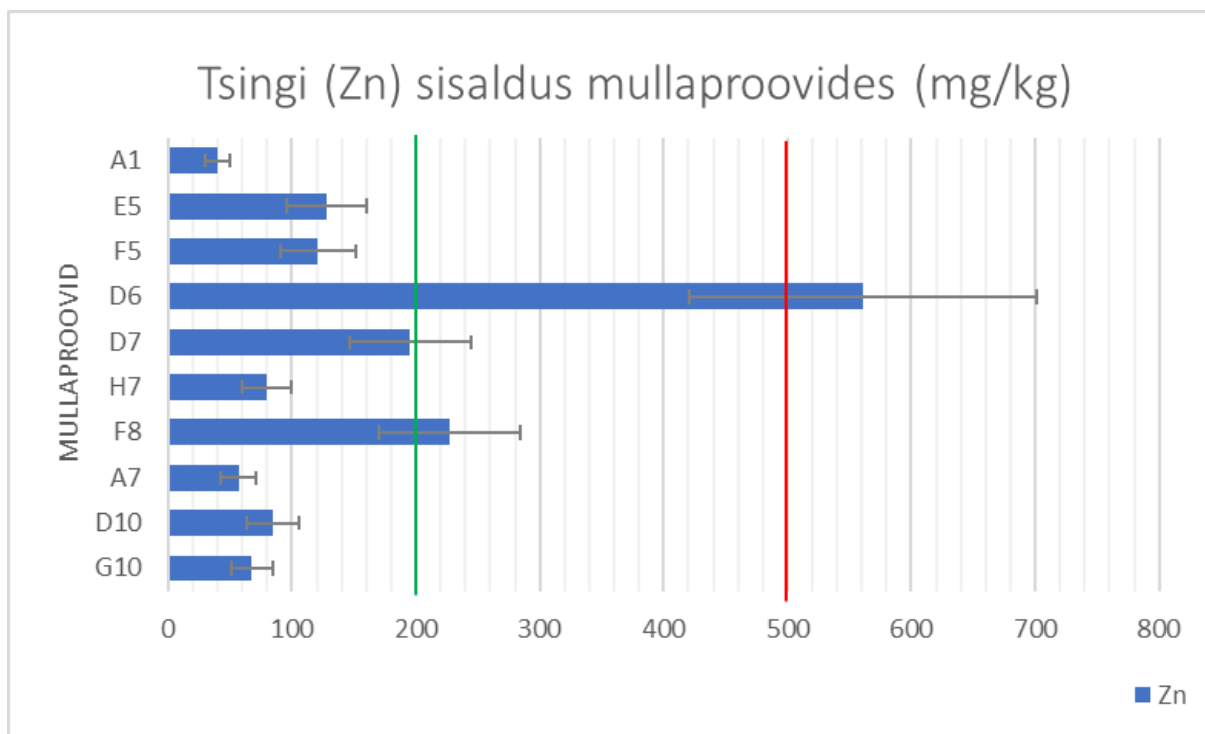


Joonis 4. Üldlämmastiku ($N_{\text{üld}}$) ja orgaanilise süsiniku (C_{org}) sisaldus Vormsi roheala mullaproovides.

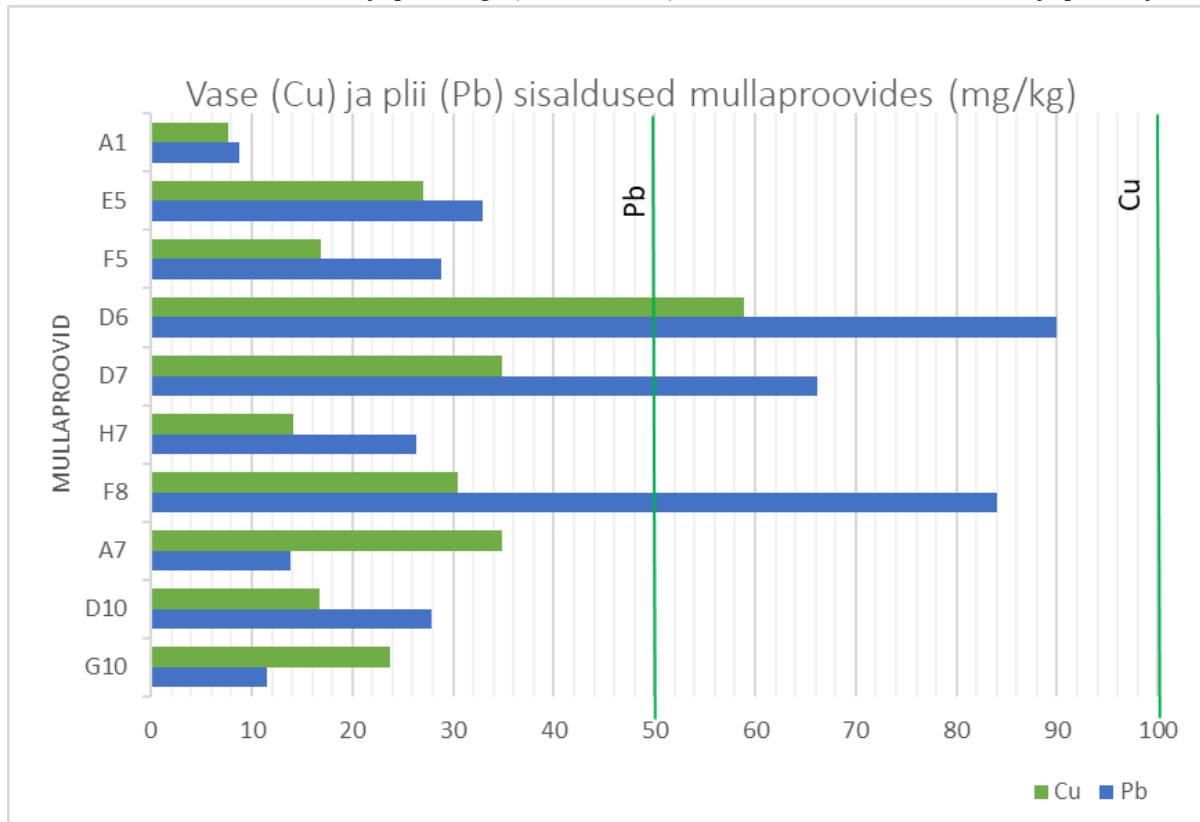
Raskmetallide sisaldused mullaproovides koos sihtarvuga, vajadusel ka piirarvuga, on toodud joonistel 5, 6 ja 7. Olgugi et mitmetes proovipunktis oli raskmetallide sisaldus madal, leidis siiski proovipunkte, kus raskmetallide sisaldus ületas elamumaa sihtarvu (RT I 2019, 26). **See tähendab, et mulla seisundit ei saa pidada kogu ala ulatuses heaks** (RT I 2019, 26).

Vormsi roheala asub suure kaadmiumi ja plii sisaldusega lähtekivimil ja huumushorisondil, mistõttu pole sihttasemest veidi kõrgemad tulemused üllatavad (OÜ Geoloogiakeskus, 2015), samuti võib põhjuseid otsida alal toimunud hoonetepõlengutest, õhusaastest ja jäätmetest.

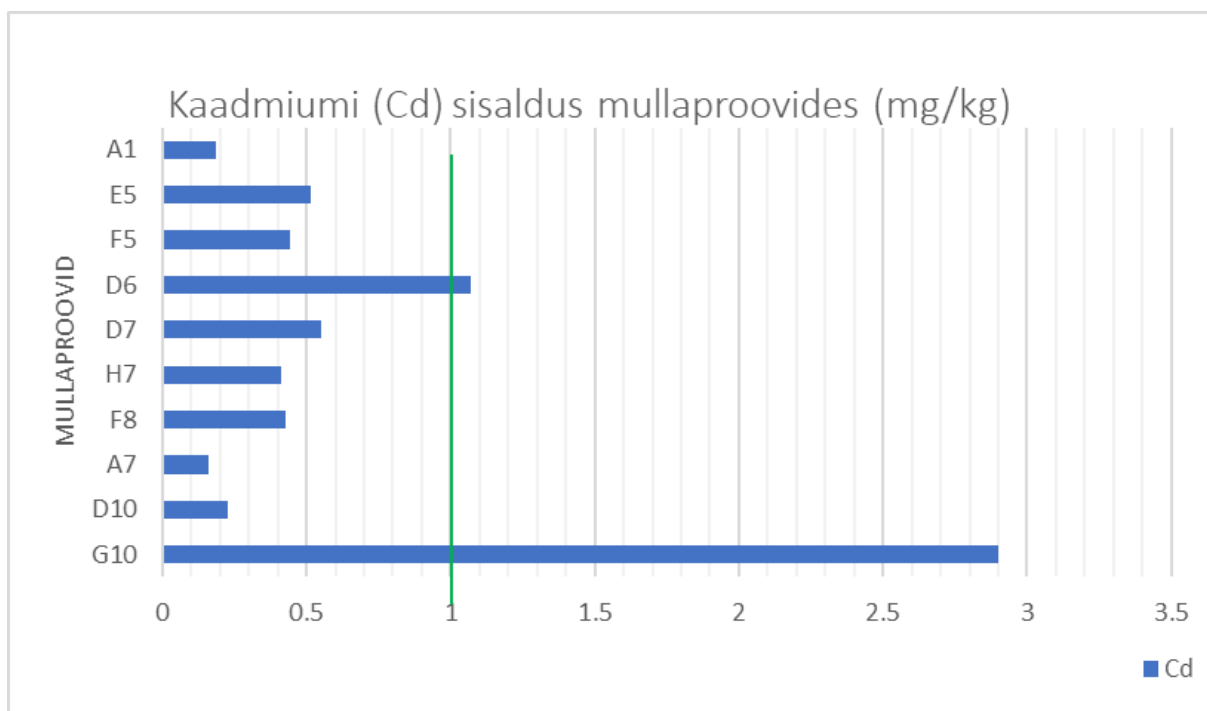
Piirarvu ületas tsingisisaldus D6 proovipunktis (RT I 2019, 26). Kuna nii kõrge tasemega proove oli vaid üks ning lähedalasuvates punktides, nt E5, D7 ja F8, olid tasemed märkimisväärselt madalamad, võib seda nähtust pigem pidada lokaalseks. Olgugi et ka Tallinna radooniriski kaart (OÜ Geoloogiakeskus, 2015) toob esile piirkonna lähtekivimis ja huumushorisondis kõrgeenenud Zn tõenäosuse, on alust arvata teiste proovide madalamate tasemete taustal ning toetudes vastava määruise lisale (RT I 2019, 26), et looduslike taustakontsentratsioonide tõttu ei ole võimalik saavutada ohtliku aine sisalduse piirarvu. D6 proovipunkti saastetase võib olla seotud endise Nehatu vallakooli hoonete põlenguga 1980ndate lõpul, hilisema omavolilise jäätmete põletamisega või mõne muu lokaalse saasteallikaga.



Joonis 5. Tsingi (Zn) sisaldus koos labori määratletud laiendmääramatusega Vormsi roheala mullaproovides koos vastava elemendi elumumaa siht- ja piirarvuga (RT I 2019, 26), mis tähistatud vastavalt rohelise ja punase joonega.



Joonis 6. Vase (Cu) ja plii (Pb) sisaldus mullaproovides (mg/kg) koos sihtarvudega (RT I 2019, 26), mis tähistatud rohelise joonega.



Joonis 7. Kaadmiumi (Cd) sisaldus mullaproovides (mg/kg) koos sihtarvuga (RT I 2019, 26).

Nende raskmetallide saastet võivad põhjustada näiteks tolmu (sh tsemendi- ja teetolmu), olme- ja reoveesetted, värviosakesed, jäätmete sattumine loodusesse (sh nt suitsukonid) ja jäätmete põletamine, ning üldine linnale omane õhusaaste (nt Moerman & Potts, 2011; Salas-Luevano et al., 2011; Lark & Scheib, 2013; Kubier et al., 2019). Võttes arvesse varasemalt mainitud pH_{KCl} analüüsi tulemusi, saab mainida positiivse aspektina, et mulla pH ei toeta raskmetallide suurenenud liikuvust, mis juhtuks happelisema pH korral.

Siiski on oluline mainida, et kõrgeenenud raskmetallide sisaldus võib mõjutada põhja- ja pinnavee seisundit, taime- ja loomastiku (sh mullaelustiku) ning inimeste tervist, viimast eriti pikemaajalisel kokkupuutel.

Patogeenide tuvastamise analüüsist selgus, et bakterit *Listeria monocytogenes* ei esinenud üheski proovis, *Escherichia coli* pesasid moodustavaid ühikuid leidis valdavalt <5, mis tähendab, et leitud loetakse negatiivseks. Siiski oli D7-2 proovis oli viimase tase veidi kõrgem. See võib olla põhjustatud nt loomade väljaheidetest (nt rotid või lemmikloomad) ja hetkeseisuga pole alust arvata, et tegemist võiks olla laiaulatusliku probleemiga.

Ühestki proovist ei tuvastatud taimekaitsevahendite, täpsemalt glüfosaadi ja selle esmase laguprodukti AMPA (sisaldus <2 µg/kg KA), jääke.

Kõikide mullaanalüüside tulemuste protokollid on toodud lisas Lisades 1, 2, 3, 4, 5 ja 6.

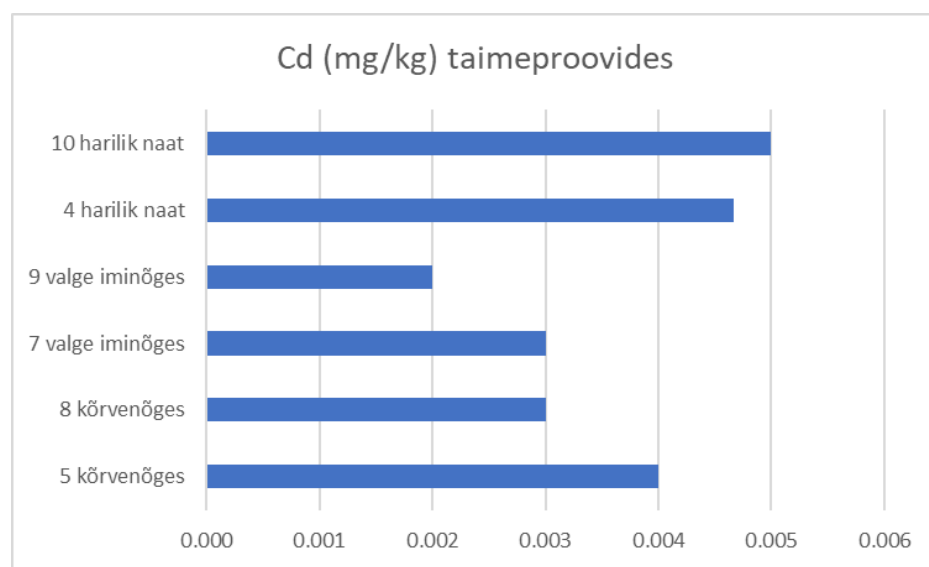
Tabel 3. Mullaproovidest teostatud patogeenide esinemise analüüsitulemused

Mullaproov	<i>Escherichia coli</i> Pesasid moodustavad ühikud (PMÜ)/ 1 g/ 1 g (proovis / kuivaines)	<i>Listeria monocytogenes</i> Esinemine/ 25 g
A1-2	<5 / <5	Ei esine
D7-2	5 / 7,49	Ei esine
H7-2	<5	Ei esine

Taimeproovide analüüsi tulemused

Kaadmium satub inimese organismi saastunud toidu (läbi õhu- või mullasaaste), joogivee, õhusaaste või sigarettide suitsetamise kaudu (EFSA, 2012; Farzadkia et al., 2022). Kaadmium akumulereb toiduahelas ning pikaajalisel kokkupuutel on täheldatud erinevaid, sh kantserogeenseid, tervisemõjusid (EFSA, 2012; Wang et al., 2022).

Kaadmium sisaldus (Cd) taimeproovides oli alla määramispiiri (<0,001 mg/kg) kreegi, õunte ja alõtsa proovides, sh mullaproovi G10 ala lähedal, kust leiti mullast kõrgeim, sihtarvu ületav, kaadmium sisaldus. Pirnis oli kaadmiumisisaldus 0,005 mg/kg ning see ei muutunud pesemise käigus, viirpui viljades toimus pesemise tulemusel väike langus 0,004-lt 0,003 mg/kg-le. See annab alust arvata, et tõenäoliselt ei ole need tasemed olulisel määral tingitud õhusaastest. Ka teiste toidutaimede proovides oli kaadmiumi sisaldus madal (Joonis 8). **Kaadmiumi tase ei ületanud ühegi proovi puhul ettenähtud piirväärtust**, milleks on enamike puuviljade puhul 0,02 mg/kg ja lehtköögiviljade puhul 0,1 mg/kg (EU Komisjoni määrus nr 1881/2006).



Joonis 8. Kaadmiumi keskmine sisaldus Vormsi roheala pestud taimeproovides.

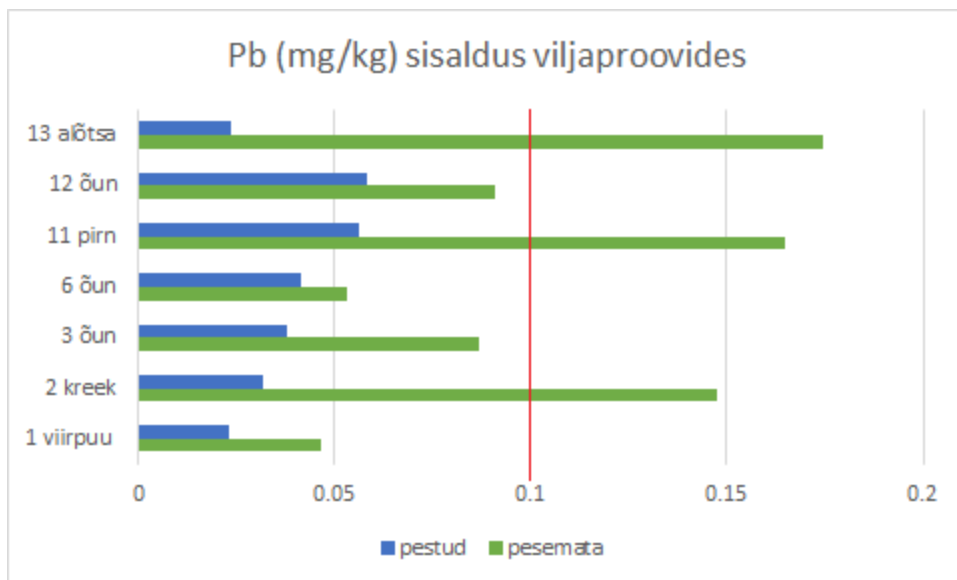
Pliid peetakse üheks levinuimaks linnakeskkonna saasteaineks ning muldadesse on seda kuhjunud pika aja jooksul mh pliisisaldusega kütuste kasutamise ajastust. Sellele lisaks on plii allikateks ka pliisisaldusega värvid ja sigaretid (sh sigaretikonid). Plii sattumine organismi - peaaegu, neerudesse ja ka luudesse - võib tekitada mürgitust ning mürgistuse tunnused ei pruugi olla koheselt märgatavad, kuna selle sümptomid nagu väsimus ja kõrge vererõhk on väga levinud ka teiste tekkepõhjustega haiguste puhul. Kõige kriitilisemalt võib plii kahjustada kesknärvisüsteemi - nii võib plii üledoos lastele tekitada isegi alaarengut jt ajutegevuse häireid. (CONTAM, 2010)

Puuviljadele on seatud plii piirväärtus 0,1 mg/kg, osa väiksematele puuviljadele ja marjadele 0,2 mg/kg, ning lehtköögiviljadele, mille hulka loeme antud uuringus analüüsitud naadid ja nõgesed, kuna neid kasutatakse sarnaselt tavalistele lehtköögiviljadele, 0,3 mg/kg (EU komisjoni määrus nr 1881/2006).

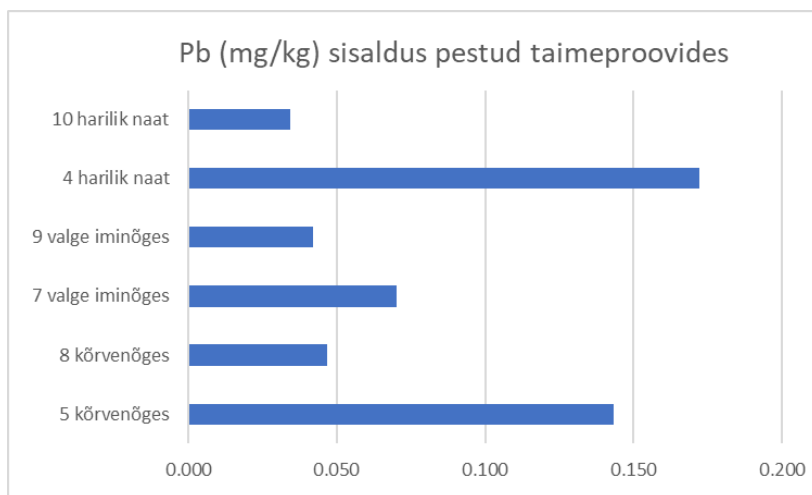
Määrusest lähtuvalt **ei ületanud ükski proov pestud kujul plii piirväärtust** (Joonis 9 ja 10). Küll aga oli tase piirväärtusest kõrgem pesemata viljadel, seega on **oluline rõhutada tarbijatele viljade pesemise vajadust**. Referentsiks toome välja, et plii ajutiseks lubatud nädalaseks tarbitavaks koguseks on kinnitatud 25 µg (ehk 0,025 mg) kehamassi kilogrammi kohta (EU Komisjon, 1994), millest lähtub ka EU komisjoni määrus nr 1881/2006. Samas peab arvestama, et pliid satub inimese organismi lisaks ka mitmeid muid teid pidi (fossiilkütuste kasutamine nt tööstustegevuses, energiatootmises ja transpordisektoris, suitsetamine, pliid sisaldavate värvidega kokkupuude, muu toit, üldine linnatolm jne).

Lehtköögiviljadest oli teistest veidi kõrgem pliisisaldus (Joonis 10) ala keskosas paiknevatel naadi ja kõrvenõgese proovides (punktid 4 ja 5), mille asukoht ühtib ka kõrgenenud pliisisaldusega mullaproovi piirkonnaga.

Tulemused ei ole paraku üllatavad - ka Tallinna linnaaedade uuring aastast 2019 (Kaldma et al., 2019) ja pilootuuring “Söödav Linn” (Robal, 2009) tõid välja kõrgenenud pliisisalduse pesemata lehtköögiviljades, mille põhjuseks arvati olevat linnatolm. See toob esile asjaolu, et õhusaastest tulenev raskmetallide saaste on endiselt aktuaalne probleem, mille suhtes tuleb olla teadlik, ettevaatlik ning püüda leida nii juurpõhjusega tegelevaid kui ka kohapealseid leevendavaid lahendusi.



Joonis 9. Plii keskmine sisaldus Vormsi roheala pestud ja pesemata viljade võrdluses. Punasega on toodud piirväärtus 0,1 mg/kg, väikeste puuviljade puhul rakendub piirväärtus 0,2 mg/kg (EU Komisjoni määrus nr 1881/2006).



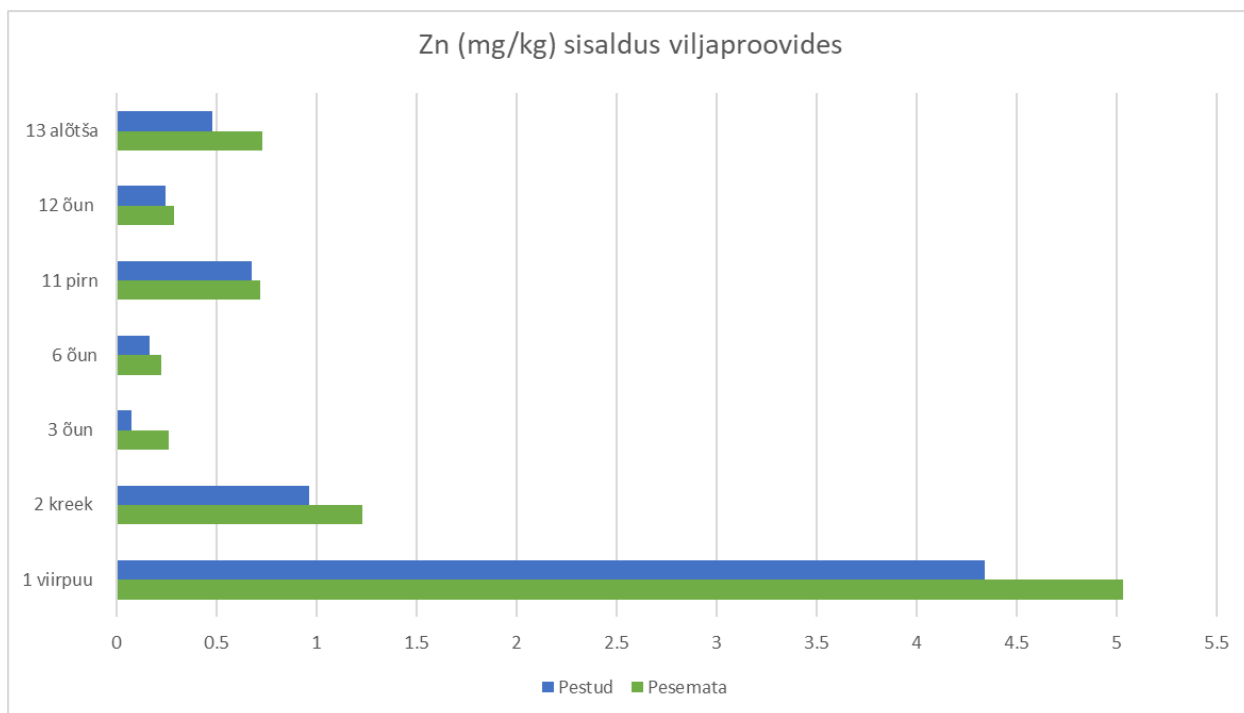
Joonis 10. Plii keskmine sisaldus Vormsi roheala pestud taimeproovides.

Tsink (Zn) on oluline element inimese toitumise seisukohast ja ta täidab mitmeid olulisi biokeemilisi funktsioone inimese metabolismis, kuid ka selle ületarbimine võib põhjustada mitmeid terviseprobleeme nt väsimust, iiveldust ja kõhuvalu (nt Scherz, & Kirchhoff, 2006).

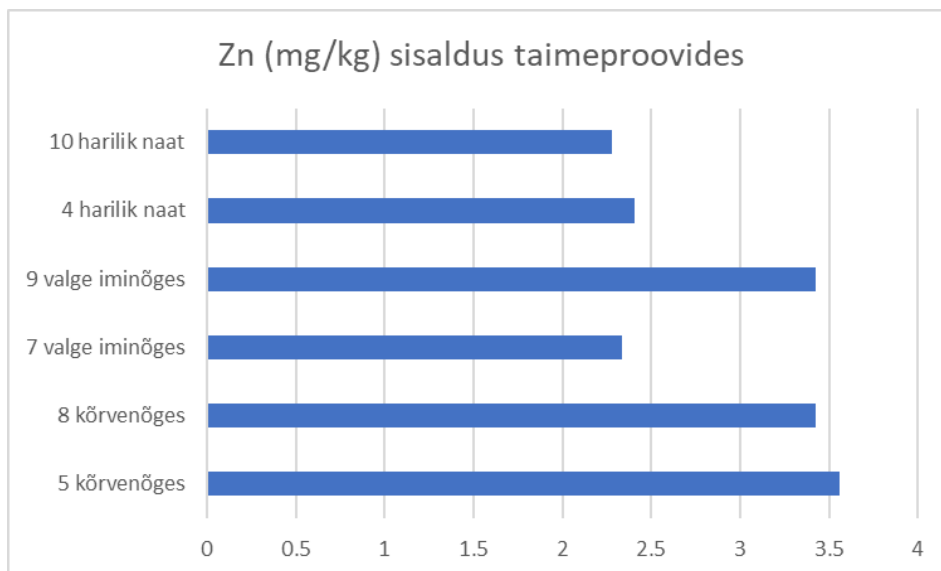
Olgugi et tsingi sisaldus toiduainetes ei ole Euroopa Liidus reguleeritud, otsustati lähtuvalt mullaproovide analüüsi tulemustest, milles tuvastati kohati üle siht- ja piirväärtuse taseme tsingisisaldust (RT I 2019, 26), siiski välja selgitada selle sisaldus ka alal kasvavates toidutaimedes. Ohutu taseme hindamiseks on võimalik lähtuda toitumissoovitustest (nt WHO/FAO, 2004; EFSA, 2014; Gibson et al., 2016; Pitsi et al., 2017).

Joonisel 11 ja 12 on näha tsingi sisaldus kõikide analüüsitud toidutaimede võrdluses. Lähtuvalt mullaproovide analüüside tulemustest, mis tõstsid esile ala keskosa kõrged tsingi tasemed mullas, kerkis üles kahtlus, et ka selle ala taimedes võib olla liigselt tsinki - see oletus ei leidnud kinnitust. Samas tuleb nentida, et kuna uuritavaid toidutaimi täpselt D6 vahetust läheduses ei kasvanud ei saa hetkeseisuga ümber lükata oletust, et lokaalse saaste puhul võib seal siiski antud nähtust esineda.

Kõrgeimaks osutus tsingisisaldus see-eest roheala Läänemere tee poolses servas kasvava viirpuu viljades. Viirpuule võrdlemisi lähedal paiknevad alõtsa ja kreek ei olnud samavõrd kõrge tsingi tasemega. Samas on teada, et sama viirpuu taimeperekonna osa liike tuntakse just nende kõrge tsingisisalduse poolest ja pigem vaadeldakse taime vilju sel juhul kui toidulisandit (Zhang et al., 2022). Kuna taimede pesemise järel siiski tsingi sisaldus veidi langes, ei saa täielikult välistada ka transpordi emissioonidest ja transpordi infrastruktuurist tuleneva õhusaaste mõju (Ljung et al., 2006; Shi et al., 2008).



Joonis 11. Tsingi keskmine sisaldus pestud ja pesemata viljaproovide võrdluses Vormsi rohealal.



Joonis 12. Tsingi keskmine sisaldus pestud toidutaimede proovides Vormsi rohealal.

Eri asutuste poolt koostatud toitumissoovitused annavad erinevaid soovitusi Zn tarbimise osas (nt WHO/FAO, 2004; EFSA, 2014) ning ka nende tõlgendamisel tuleb arvesse võtta erinevaid aspekte nt inimeste vanust ja metaboolseid iseärasusi. Näiteks WHO/FAO soovitustest (2004) lähtuvalt ei esine kahjulikke tervisemõjusid 7 kuni 9. aastastel lastel kuni 28 mg tarbimisel ööpäevas, täiskasvanud naistel 35 mg ja meestel 45 mg puhul. Seega võib orienteeruvalt hinnata, et tervisele kahjuliku koguse Zn tarbimiseks tuleks näiteks viirpuu vilju tarbida mitmeid kilosid. Õunte ja pirnid puhul pole tsingisisaldus märkimisväärne ning ülempiiride ületamine on ebatõenäoline. Soovitatav tsingi kogus Eesti toitumissoovituste alusel (Pitsi et al., 2017) on näiteks 6-9. aastastel lastel 7 mg päevas ning 31. kuni 60. aastastel naistel ja meestel 9 mg päevas.

Kõikide analüüsitud toidutaimede tulemuste protokollid on toodud lisades 7 ja 8.

Järeldused

Vormsi roheala mullad on küll üldiselt heas seisus, kuid edasiste tegevuste planeerimisel tuleb arvestada, et alal leidub raskmetallidega saastunud alasid (ala keskosa- ja lääneosa), mille seisu ei saa lugeda heaks. Näiteks suurenenud Zn sisaldus mullas võib põhjustada taimedele fütotoksilisust ja põhjustada taimedele probleeme raua omastamisel. Samuti tuleb arvestada ohuga, et raskmetallid võivad sattuda toidutaimedesse, olgugi et antud ala mulla pH juures on raskmetallide liikuvus pigem väike. Soovi korral on võimalik ala keskosa muldi tervendada kasutades selleks nt fütoremediatsiooni meetmeid (nt Rascio & Navari-Izzo, 2011).

Mulla optimaalse toitainesisalduse säilitamise ja süsinikuvaru tõstmise seisukohalt on soovitatav kasutada alal väikese intensiivsusega tegevusi nt niitmist kord aastas, vältida liigset tallamaist sõidukitega ja muude töömasinatega ning võimalusel vältida või vähendada langenud puulehtede eemaldamist maapinnalt.

Patogeenidega, mille leidumise põhjuseks võivad olla loomade väljaheited, kaasnevate probleemide vastu soovitage ala kasutajatele rõhutada elementaarsete hügieenitoimingute olulisust - nt käte pesu peale alal tegutsemist (maapinnaga kokkupuute järgselt) ning toidutaimede tarvitamisel nende eelnevat pesemist. Abi võib olla ka rotitõrjest ja kohalikele koeraomanikele kilekottide võimaldamist koerte järelt koristamiseks.

Olgugi et mitmed allikaid (nt Jeannin et al., 2020; Opčić et al., 2022) toovad välja, et nõgeselised võivad toimida teatud raskmetallide suhtes hüperakumulaatoritena, siis antud saastetasemete puhul antud alal (arvesse võttes nii pH kui ka taimeproovide tulemusi) seda nähtust probleemseks ei täheldatud ning lehtkõõgiljade tarbimist võib julgustada eeldusel, et taimi enne tarvitamist korralikult pestakse.

Toidutaimede analüüsitulemuste puhul on võimalik märgata pea kõikide analüüside puhul, et raskmetallide sisaldus taimes on kõrgem pesemata proovis võrreldes pestud prooviga, mis toetab oletust, et õhusaaste mõjutab taimede saastetaset. Selle vastu aitavad võidelda nii üldised õhusaaste vähendamise meetmed kui ka õhusaaste taset leevendavad meetmed nt mitmekesise ja hooajaülese taimestiku täiendav istutamine toidutaimi ümbritsevale territooriumile. Olgugi et EU Komisjoni määruse (1881/2006) piirväärtusi rakendatakse eelkõige pestud toidutaimedele, võib põhjusel, et ala külastavad inimesed enamasti siiski puuvilju enne tarbimist kohapeal ei pese, siiski välja tuua asjaolu, et osade taimede saastetase ületas pesemata kujul plii piirväärtust. **Seetõttu tuleb kindlasti rõhutada kõikide toidutaimede pesemise olulisust** ning seda tegevust toetaks võimalus teha seda ka kohapeal (nt avaliku veekraani paigaldamine). Tähelepanu tasuks pöörata ka pliirikka õhusaaste täpse päritolu tuvastamisele ja probleemi juurpõhjuse tegelemisele.

Kasutatud kirjandus

- CONTAM. (2010). Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal*, 8(4), 1570.
- EFSA. (2012). Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*, 10 (1), 2552.
- EFSA. (2014). Scientific opinion on Dietary Reference values for zinc. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal*, 12(10), 3844, 1–76.
- EU Komisjon. (1994). Opinion on the potential risk to health presented by lead in food and drink. *Reports of the Scientific Committee for Food, Food Science and Techniques*, 32, 7-8.
- EU Komisjoni määrus, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes. (2006). *Euroopa Liidu Teataja*, 1881/2006.
- Farzadkia, M., Sedeh, M.S., Ghasemi, A., Alinejad, N., Kazemi, M.S., Jafarzadeh, N., & Torkashvand, J. (2022). Estimation of the heavy metals released from cigarette butts to beaches and urban environments. *Journal of Hazardous Materials*, 425, 127969.
- Gibson R.S., King J.C., & Lowe N. (2016). A Review of Dietary Zinc Recommendations. *Food and Nutrition Bulletin*, 37(4):443-460.
- Jeannin, T., Yung, L., Evon, P., Labonne, L., Ouagne, P., Lecourt, M., Cazaux, D., Chalot, M., & Placet, V. (2020). Native stinging nettle (*Urtica dioica* L.) growing spontaneously under short rotation coppice for phytomanagement of trace element contaminated soils: Fibre yield, processability and quality. *Industrial Crops and Products*, 145, 111997.
- Kaldma, K.K., Koort, K., Vacht, P., Järvamägi, K., Metsis, M., & Koff, T. (2019). Tallinna linnaaedade mulla- ja taimeproovide analüüs. Tallinn: Tallinna Ülikool.
- Kubier, A., Wilkin, R.T., & Pichler, T. (2019). Cadmium in soils and groundwater: A review. *Applied Geochemistry*, 108, 1-16.
- Lark, R. M., & Scheib, C. (2013). Lead use and lead content in the soils of London. *Geoderma*, 209-210, 65-74.
- Ljung, K., Selinus, O., Otabbong, E., & Berglund, M. (2006). Metal and arsenic distribution in soil particle sizes relevant to soil ingestion by children. *Applied Geochemistry*, 21, 1613–1624.
- Moerman, J.W., & Potts, G.E. (2011). Analysis of metals leached from smoked cigarette litter. *Tobacco control*, 20(1), i30-i35.
- Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases (04.07.2019) *Riigi Teataja* I, 28.06.2019, 26.

Opačić, N., Radman, S., Fabek Uher, S., Benko, B., Voća, S., & J.Šic Žlabur. (2022). Nettle Cultivation Practices-From Open Field to Modern Hydroponics: A Case Study of Specialized Metabolites. *Plants*, 11(4), 9.

OÜ Eesti Geoloogiakeskus. (2015). Tallinna radooniriski kaart. <https://www.tallinn.ee/et/keskkond/tallinna-pinnase-radooni-sisalduse-kaart-2015> (31.10.2022).

Pitsi, T., Zilmer, M., Vaask, S., Ehala-Aleksejev, K., Kuu, S., Lõhmus, K., Maser, M., Nurk, E., Lindsaar, M., Sooba, E., Sammel, A., Raukas, R., Parts, L., Villa, I., Radin, M., Leibert, T., Einberg, Ü, Simm-Pärle, P., Lamp, H., Hiis, T., Rajasalu, P., Vacht, P., Vallikivi, L., Raudsepp, P., Praakle, K., Tuvike, A., Kanamäe, H., Dreyersdorff, S., Eksin, M., Vihalemm, T., & Potisepp, S. (2017). Eesti toitumis- ja liikumissoovitused 2015. Tallinn: Tervise Arengu Instituut.

Rascio, N., & Navari-Izzo, F. (2011). Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? *Plant Science*, 180(2), 169-181.

Robal, M. (2009). Keemiline katse. In S. Tint (Ed.), *Söödav Linn I. Ülevaade Linnalabori 2008. Aasta katuseaianduse katsest ning linnas toidu kasvatamise perspektiividest* (pp. 6-10). Tallinn: Linnalabor.

Salas-Luevano, M.A., Manzanares-Acuña, E., Letechipia-de Leon, E., Hernandez-Davila, V.M., & Vega-Carrillo, H.R. (2011). Lead concentration in soil from an old mining town. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 289, 35-39.

Scherz, H., & Kirchhoff, E. (2006). Trace elements in foods: Zinc contents of raw foods—A comparison of data originating from different geographical regions of the world. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(5), 420-433.

Shi, G., Chen, Z., Xu, S., Zhang, J., Wang, J., Bi, C., & Teng, J. (2008). Potentially toxic metal contamination of urban soils and roadside dust in Shanghai, China. *Environmental Pollution*, 156, 251–260.

Zhang, J., Chai, X., Zhao, F., Hou, G., & Meng, Q. (2022). Food Applications and Potential Health Benefits of Hawthorn. *Foods*, 11, 2861.

Wang, R., Sang, P., Guo, Y., Jin, P., Cheng, Y., Yu, H., Xie, Y., Yao, W., & Qian, H. (2022). Cadmium in food: source, distribution and removal. *Food Chemistry*, 134666.

World Health Organization / Food and Agricultural Organization. (2004). *Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition*. 2nd edition. Geneva: World Health Organization.



Analüüsiprotokoll

Tellimuse number TL-22-541
Saabumise kuupäev 20.04.2022

Tellija
TALLINNA STRATEEGIAKESKUS
strateegiakeskus@tallinnlv.ee
640 4218
Vabaduse väljak 7, 15199 Tallinn

Analüüsiprotokolli nr PR-22-541-1
Kliendi proovi nr A1-2
Materjal Muld
Proovivõtmise kuupäev 19.04.2022

Parameetri nimetus	Ühik	Tulemus	Määramise alampiir	Tulemus väljendatud
Escherichia coli (PMK-TTML MB2:2016*)				
Escherichia coli 1g-s	pmü/g	<5	5	proovis
Escherichia coli 1g-s	pmü/g	<5		kuivaines

Parameetri nimetus	Tulemus	Tulemus väljendatud
Listeria monocytogenes (EVS-EN ISO 11290:2017*)		
Listeria monocytogenes 25g-s	Ei leidu	proovis

Märkused

- 1 Analüüsiprotokoll ei asenda müügi puhul sertifikaati.
- 2 Tulemused kehtivad esitatud proovi kohta.
- 3 Analüüsiprotokolli on lubatud kopeerida ainult tervikuna. Osaliseks kopeerimiseks peab olema labori luba.

Analüüsid teostatud 20.04.2022 - 03.05.2022
Protokolli väljastamise aeg 03.05.2022
Protokolli väljastas Helena Lasner
Taimetervise ja mikrobioloogia labori juhataja
helena.lasner@pmk.agri.ee



Analüüsiprotokoll

Tellimuse number TL-22-541
Saabumise kuupäev 20.04.2022

Tellijä
TALLINNA STRATEEGIAKESKUS
strateegiakeskus@tallinnlv.ee
640 4218
Vabaduse väljak 7, 15199 Tallinn

Analüüsiprotokolli nr PR-22-541-3
Kliendi proovi nr D7-2
Materjal Muld
Proovivõtmise kuupäev 19.04.2022

Parameetri nimetus	Ühik	Tulemus	Tulemus väljendatud
Escherichia coli (PMK-TTML MB2:2016*)			
Escherichia coli 1g-s	pmü/g	5.00	proovis
Escherichia coli 1g-s	pmü/g	7.49	kuivaines

Parameetri nimetus	Tulemus	Tulemus väljendatud
Listeria monocytogenes (EVS-EN ISO 11290:2017*)		
Listeria monocytogenes 25g-s	Ei leidu	proovis

Märkused

- 1 Analüüsiprotokoll ei asenda müügi puhul sertifikaati.
- 2 Tulemused kehtivad esitatud proovi kohta.
- 3 Analüüsiprotokolli on lubatud kopeerida ainult tervikuna. Osaliseks kopeerimiseks peab olema labori luba.

Kinnitusanalüüside tulemusel on leitud proovist *Listeria* spp. (*Listeria innocua*).

Analüüsid teostatud 20.04.2022 - 03.05.2022
Protokolli väljastamise aeg 03.05.2022
Protokolli väljastas Helena Lasner
Taimetervise ja mikrobioloogia labori juhataja
helena.lasner@pmk.agri.ee



Analüüsiprotokoll

Tellimuse number TL-22-541
Saabumise kuupäev 20.04.2022

Tellija
TALLINNA STRATEEGIAKESKUS
strateegiakeskus@tallinnlv.ee
640 4218
Vabaduse väljak 7, 15199 Tallinn

Analüüsiprotokolli nr PR-22-541-4
Kliendi proovi nr H7-2
Materjal Muld
Proovivõtmise kuupäev 19.04.2022

Parameetri nimetus	Ühik	Tulemus	Määramise alampiir	Tulemus väljendatud
Escherichia coli (PMK-TTML MB2:2016*)				
Escherichia coli 1g-s	pmü/g	<5	5	proovis
Escherichia coli 1g-s	pmü/g	<5		kuivaines

Parameetri nimetus	Tulemus	Tulemus väljendatud
Listeria monocytogenes (EVS-EN ISO 11290:2017*)		
Listeria monocytogenes 25g-s	Ei leidu	proovis

Märkused

- 1 Analüüsiprotokoll ei asenda müügi puhul sertifikaati.
- 2 Tulemused kehtivad esitatud proovi kohta.
- 3 Analüüsiprotokolli on lubatud kopeerida ainult tervikuna. Osaliseks kopeerimiseks peab olema labori luba.

Kinnitusanalüüside tulemusel on leitud proovist *Listeria* spp. (*Listeria innocua*)

Analüüsid teostatud 20.04.2022 - 03.05.2022
Protokolli väljastamise aeg 03.05.2022
Protokolli väljastas Helena Lasner
Taimetervise ja mikrobioloogia labori juhataja
helena.lasner@pmk.agri.ee



ANALÜÜSIPROTOKOLLID nr 22-000992 ÷ 22-001003 AKL

Leht 1 (1)

Klient (kontaktisik): **TALLINNA STRATEEGIAKESKUS (Aado Altmets, Piret Vaht)**

Aadress: **Vabaduse väljak 7 Tallinn 15199**

E-post: vacht@tlu.ee

Toote (materjali) nimetus: **MULD**

Proovi vastuvõtmise kuupäev: **20.04.2022**

Määratud parameetrid:

Proovi nr.	pH _{KCl}	P (mg/kg)	K (mg/kg)	N (%)	C _{org} (%)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)
A1	7,5	87	70	0,30	2,5	40,0 ± 10	7,65 ± 1,91	0,187 ± 0,047	8,75 ± 2,19
D2	6,6	25	84						
C5	7,1	268	322						
E5	6,6	101	263	1,10	8,9	128 ± 32	27,0 ± 6,7	0,514 ± 0,129	32,9 ± 8,2
F5	7,0	190	156			121 ± 30	16,9 ± 4,2	0,443 ± 0,111	28,8 ± 7,2
D6	6,8	320	592			561 ± 140	58,9 ± 14,7	1,07 ± 0,27	90,0 ± 22,2
A7	7,0	447	458	0,16	5,9	56,8 ± 14,2	34,9 ± 8,7	0,162 ± 0,040	13,8 ± 3,5
D7	7,1	378	291	0,68	5,9	195 ± 49	34,8 ± 8,7	0,553 ± 0,138	66,2 ± 16,5
H7	7,0	158	315	0,92	10,0	80,0 ± 20,0	14,1 ± 3,5	0,414 ± 0,103	26,4 ± 6,60
F8	6,8	293	416			227 ± 57	30,4 ± 7,6	0,428 ± 0,107	84,0 ± 21,0
D10	7,3	247	240	0,43	4,1	85,0 ± 21,0	16,7 ± 4,3	0,225 ± 0,056	27,8 ± 6,9
G10	7,4	170	292			67,6 ± 16,9	23,8 ± 6,0	2,90 ± 0,72	11,5 ± 2,9
Analüüsimetodi alus: pH – ISO 10390; P, K – Mehlich III; N – ISO 11261; C _{org} – sulfokroom meetod; Zn, Cu – PMK-JJ-1A *; Cd, Pb – PMK-JJ-2B *									

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

Analüüsid teostatud: 21.04. – 04.05.2022.a.

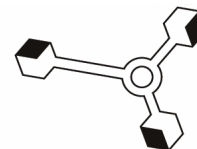
Protokolli väljastamise aeg: 05.05.2022.a.

Analüüsiprotokolli koostas:

Tiina Susi (AKL peaspetsialist kvaliteedi alal)

Agrokeemia laboratooriumi juhataja:

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



ANALÜÜSIAKT EE22001294 - Pinnas (muld)

Tellijä: Põllumajandusuuringute Keskus
Teaduse 4/6
75501 Saku alevik
Saku vald
Harju maakond

Proovivõtuaeg:

Laborisse tulek: 02.05.2022 10:52

Analüüsi lõpp: 09.05.2022 12:26

Proovivõtukoha valdaja:

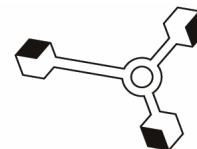
Proovivõtukoht:

Proovi märgistus: PR-22-541-2

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
AMPA	STJnrU93A	< 2	µg/kg KA
Glüfosaat	STJnrU93A	< 2	µg/kg KA

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Vooro
Käesolev dokument on kinnitatud elektroonselt ja kehtib ilma allkirjata.

09.05.2022



ANALÜÜSIAKT EE22001295 - Pinnas (muld)

Tellijä: Põllumajandusuuringute Keskus
Teaduse 4/6
75501 Saku alevik
Saku vald
Harju maakond

Proovivõtuaeg:

Laborisse tulek: 02.05.2022 11:12

Analüüsi lõpp: 09.05.2022 12:26

Proovivõtukoha valdaja:

Proovivõtukoht:

Proovi märgistus: PR-22-541-5

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
AMPA	STJnrU93A	< 2	µg/kg KA
Glüfosaat	STJnrU93A	< 2	µg/kg KA

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Vooro
Käesolev dokument on kinnitatud elektroonselt ja kehtib ilma allkirjata.

09.05.2022



ANALÜÜSI PROTOKOLLID nr 22-2744-1 ÷ 22-2744-7 AKL

Leht 1 (1)

Klient (kontaktsik): **TALLINNA STRATEEGIAKESKUS (Irma Remma, Piret Vacht)**

Aadress: **Vabaduse väljak 7 Tallinn 15199**

E-post: vacht@tlu.ee

Toote (materjali) nimetus: **SÕÖDAVAD VILJAD JA TAIMED**

Proovi vastuvõtmise kuupäev: **26.08.2022**

Määratud parameetrid:

Proovi nr.	Proovi materjal	Zn (mg/kg)	Zn laiend-määramatus	Pb (mg/kg)	Pb laiend-määramatus	Cd (mg/kg)	Cd laiend-määramatus
1	Mari (pesemata)	4,94	± 0,99	0,042	± 0,011	0,004	± 0,001
		5,24	± 1,05	0,044	± 0,011	0,004	± 0,001
		5,37	± 1,07	0,053	± 0,013	0,005	± 0,001
2	Luvili (pesemata)	1,08	± 0,22	0,122	± 0,031	< 0,001	
		1,29	± 0,26	0,136	± 0,034	< 0,001	
		1,32	± 0,26	0,185	± 0,046	< 0,001	
3	Õun (pesemata)	0,088	± 0,018	0,065	± 0,016	< 0,001	
		0,127	± 0,025	0,097	± 0,024	< 0,001	
		0,396	± 0,079	0,099	± 0,025	< 0,001	
6	Õun (pesemata)	0,201	± 0,040	0,042	± 0,011	< 0,001	
		0,205	± 0,041	0,055	± 0,014	< 0,001	
		0,264	± 0,053	0,063	± 0,016	< 0,001	
11	Pirn (pesemata)	0,669	± 0,134	0,153	± 0,038	0,005	± 0,001
		0,683	± 0,137	0,166	± 0,042	0,005	± 0,001
		0,806	± 0,161	0,175	± 0,044	0,005	± 0,001
12	Õun (pesemata)	0,252	± 0,050	0,062	± 0,016	< 0,001	
		0,275	± 0,055	0,091	± 0,023	< 0,001	
		0,332	± 0,066	0,119	± 0,030	< 0,001	
13	Luvili (pesemata)	0,694	± 0,139	0,152	± 0,038	< 0,001	
		0,707	± 0,141	0,155	± 0,039	< 0,001	
		0,788	± 0,158	0,217	± 0,054	< 0,001	

Analüüsimetodi alus: Zn: PMK-JJ-4C; Cd, Pb: PMK-JJ-2B

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

Analüüsid teostatud: 29.08. – 08.09.2022.a.

Protokolli väljastamise aeg: 09.09.2022.a.

Analüüsiprotokolli koostas:

Tiina Susi (AKL peaspetsialist kvaliteedi alal)

Agrokeemia laboratooriumi juhataja:

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



ANALÜÜSI PROTOKOLLID nr 22-2745-1 ÷ 22-2745-13 AKL

Leht 1 (2)

Klient (kontaktisik): **TALLINNA STRATEEGIAKESKUS (Irma Remma, Piret Vacht)**

Aadress: **Vabaduse väljak 7 Tallinn 15199**

E-post: vacht@tlu.ee

Toote (materjali) nimetus: **SÕÖDAVAD VILJAD JA TAIMED**

Proovi vastuvõtmise kuupäev: **26.08.2022**

Määratud parameetrid:

Proovi nr.	Proovi materjal	Zn (mg/kg)	Zn laiend-määramatus	Pb (mg/kg)	Pb laiend-määramatus	Cd (mg/kg)	Cd laiend-määramatus
1P	Mari (pestud)	4,22	± 0,84	0,020	± 0,005	0,003	± 0,001
		4,29	± 0,86	0,023	± 0,006	0,003	± 0,001
		4,50	± 0,90	0,026	± 0,007	0,003	± 0,001
2P	Luvili (pestud)	0,88	± 0,18	0,024	± 0,006	< 0,001	
		1,00	± 0,20	0,032	± 0,008	< 0,001	
		1,01	± 0,20	0,039	± 0,010	< 0,001	
3P	Õun (pestud)	0,054	± 0,011	0,029	± 0,007	< 0,001	
		0,067	± 0,013	0,037	± 0,009	< 0,001	
		0,104	± 0,021	0,048	± 0,012	< 0,001	
4P	Naat (pestud)	1,99	± 0,40	0,113	± 0,028	0,004	± 0,001
		2,32	± 0,46	0,196	± 0,049	0,005	± 0,001
		2,92	± 0,58	0,208	± 0,052	0,005	± 0,001
5P	Taim (pestud)	3,35	± 0,67	0,124	± 0,031	0,004	± 0,001
		3,65	± 0,73	0,151	± 0,038	0,004	± 0,001
		3,79	± 0,76	0,158	± 0,040	0,005	± 0,001
6P	Õun (pestud)	0,128	± 0,026	0,029	± 0,007	< 0,001	
		0,165	± 0,033	0,046	± 0,012	< 0,001	
		0,208	± 0,042	0,049	± 0,012	< 0,001	
7P	Taim (pestud)	2,29	± 0,46	0,065	± 0,016	0,003	± 0,001
		2,31	± 0,46	0,069	± 0,017	0,003	± 0,001
		2,40	± 0,48	0,077	± 0,019	0,003	± 0,001
8P	Taim (pestud)	3,33	± 0,67	0,042	± 0,011	0,003	± 0,001
		3,42	± 0,68	0,047	± 0,012	0,003	± 0,001
		3,52	± 0,70	0,051	± 0,013	0,004	± 0,001
9P	Taim (pestud)	3,41	± 0,68	0,038	± 0,010	0,002	± 0,001
		3,73	± 0,75	0,041	± 0,010	0,002	± 0,001
		3,83	± 0,77	0,047	± 0,012	0,002	± 0,001
10P	Taim (pestud)	2,13	± 0,43	0,030	± 0,008	0,002	± 0,001
		2,32	± 0,46	0,035	± 0,009	0,002	± 0,001
		2,39	± 0,48	0,038	± 0,010	0,002	± 0,001

Analüüsi protokoll jätkub lehel 2



Järg analüüsiprotokollile nr 22-2745-1 ÷ 22-2745-13 AKL

Leht 2 (2)

Proovi nr.	Proovi materjal	Zn (mg/kg)	Zn laiend-määramatus	Pb (mg/kg)	Pb laiend-määramatus	Cd (mg/kg)	Cd laiend-määramatus
11P	Pirn (pestud)	0,659	± 0,132	0,052	± 0,013	0,005	± 0,001
		0,683	± 0,137	0,057	± 0,014	0,005	± 0,001
		0,690	± 0,138	0,059	± 0,015	0,005	± 0,001
12P	Õun (pestud)	0,229	± 0,046	0,052	± 0,013	< 0,001	
		0,255	± 0,051	0,055	± 0,014	< 0,001	
		0,256	± 0,051	0,068	± 0,017	< 0,001	
13P	Luuviili (pestud)	0,413	± 0,083	0,017	± 0,004	< 0,001	
		0,506	± 0,101	0,020	± 0,005	< 0,001	
		0,525	± 0,105	0,034	± 0,009	< 0,001	
Analüüsimeetodi alus: Zn: PMK-JJ-4C; Cd, Pb: PMK-JJ-2B							

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

Analüüsid teostatud: 29.08. – 08.09.2022.a.

Protokolli väljastamise aeg: 09.09.2022.a.

Analüüsiprotokolli koostas:

Tiina Susi (AKL peaspetsialist kvaliteedi alal)

Agrokeemia laboratooriumi juhataja:

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