

Erinevate elanikkonnarühmade elavhõbeda saadavushinnang

Töövõtuleping nr 191

Lepingu lõpptähtaeg: 13.12.2019

Tellija: Maaeluministeerium

**Lepingu täitjad:
Mart Simm
Maria Põldma**



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks

Tallinn 2019

SISUKORD

1. Sissejuhatus.....	4
1.1 Elavhõbe.....	4
1.2 Uuringu eesmärk	4
1.3 Õiguslik taust.....	5
2. Materjal ja metoodika.....	7
2.1 Elavhõbeda määramine kalades	7
2.1.1 Analüüsitud kalad ja kalatooted	7
2.2 Toitumisuuringud Eestis.....	10
2.2.1 Eesti rahvastiku toitumise uuring 2013-2015.....	11
3. Tulemused	14
3.1 Elavhõbeda sisaldus kalades ja kalatoodetes.....	14
3.2 Kala ja kalatoodete tarbimine Eestis	20
3.3 Elavhõbeda saadavushinnang tarbitava kala kohta	23
3.4 Toitumissoovitused	26
Kokkuvõte	27
Kasutatud kirjandus	29
LISAD	Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud.
Lisa 1. Elavhõbeda analüüsi tulemused.....	33
Lisa 2 Kala ja meresaaduste tarbijate arvud kalaliikide kaupa.....	36
Lisa 3 Erinevas vanusrühmas naiste kalade tarbimine, g/päevas.	37
Lisa 4. Erinevas vanusrühmas meeste kalade tarbimine, g/päevas	38
Lisa 5. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda kogused päevas ($\mu\text{g Hg/päev}$) erinevas vanuses naistel ja imetavatel emadel.....	39
Lisa 6. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda kogused nädalas ($\mu\text{gHg/nädal}$) erinevas vanuses naistel ja imetavatel emadel.....	40
Lisa 7. Erinevate kalaliikidega saadavad Hg päevased kogused arvatuna kehakaalu kohta ($\mu\text{g Hg /kehakaalu kg/päev}$; TDI) erinevas vanuses naistel ja imetavatel emadel.....	41
Lisa 8. Erinevate kalaliikidega saadavad elavhõbeda nädalased kogused arvatuna kehakaalu kohta ($\mu\text{g /kehakaalu kg/nädal}$; TWI) erinevas vanuses naistel ja imetavatel emadel.	42
Lisa 9. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda kogused päevas ($\mu\text{gHg/päev}$) erinevas vanuses meestel	43
Lisa 10. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda kogused nädalas ($\mu\text{gHg/nädal}$) erinevas vanuses meestel.....	44

Lisa 11. Erinevate kalaliikidega saadavad Hg päevased kogused arvutatuna kehakaalu kohta (μgHg /kehakaalu kg/päev; TDI) erinevas vanuses meestel	46
Lisa 12. Erinevate kalaliikidega saadavad elavhõbeda nädalased kogused arvutatuna kehakaalu kohta ($\mu\text{g Hg}$ /kehakaalu kg/nädal; TWI) erinevas vanuses meestel.....	47

1. Sissejuhatus

1.1 Elavhõbe

Elavhõbe on looduslikult keskkonnas leiduv metall, mida iseloomustavad mitmed eripärad. Elavhõbe on ainuke metall, mis on toatemperatuuril, normaalarõhul vedelas olekus ning aurustub kergesti õhus. Looduses on elavhõbe paljude mineraalide koostises, kuid ainus elavhõbeda saamiseks kaevandatav mineraal on kinaver.

Elavhõbe on ohtlik mürgmetall, mis kujutab endast, sealhulgas kalades ja mereandides leiduva metüülelavhõbeda kaudu, ülemaailmset ja olulist ohtu inimeste tervisele, ökosüsteemidele ja elusloodusele. Aine mürgisuse tõttu kasutatakse Euroopas elavhõbedat toodetes üha vähem, kuid seda ringleb siiski olulisel määral õhus, vees, pinnases ja ökosüsteemides.

Toiduainetest on kõige enam elavhõbedaga saastunud kalad (eriti suured röövkalad), kalatooted ja mereannid. Ka mitmed seeneliigid kontsentreerivad endasse elavhõbedat, eriti šampinjonid. Toksilisuse seisukohast on olulise tähtsusega elavhõbeda esinemise vorm. Tööstused kasutavad anorgaanilist elavhõbedat ja tihti satuvad elavhõbedajäägid heitveega veekogudesse. Veekogude põhjamuda mikroobid muundavad anorgaanilise elavhõbeda märgatavalt ohtlikumaks metüülelavhõbedaks. Metüülelavhõbe jõuab veekogu toiduahelasse ja kuhjub ahela kõrgeimal astmel olevates, rasvastes, suurtes röövkalades. Oluline on teada, et ka madala elavhõbedasisaldusega kaladest võib regulaarsel söömisel saada mürgistava koguse, sest elavhõbe akumulereb organismi ja eraldub sealt väga aeglaselt.

Erinevalt anorgaanilisest elavhõbedast kahjustab metüülelavhõbe peamiselt suuraju koort. Raskemateks tagajärgedeks on jäsemete halvatus, liikumiskõhased, kuulmise nõrgenemine ja psüühikahäired. Elavhõbeda mürgistuse sümptomid varieeruvad kergest isiksushäirest kuni dementsuseni välja. Mürgistuse algnähtudeks on meeleolu muutlikkus, psüühikahäired, kergesti ärrituvus, unetus ja mälu nõrgenemine. Korduv kokkupuude väikeste kogustega võib põhjustada nahaärritust. Rasedatel võib korduv kokkupuude elavhõbedaga suurendada loote kahjustuste riski või põhjustada nurisünnituse.

1.2 Uuringu eesmärk

Projekt on läbi viidud programmi „Põllumajanduslikud rakendusuurimused ja arendustegevus aastatel 2015-2021“ alaeesmärgi „Tagatud on Eestis toodetava ja tarbitava toidu ohutus ning tarbija informeeritus“ raames.

Töö eesmärgiks on hinnata kalade tarbimisel saadavatest elavhõbeda ühenditest tulenevat riski taset erinevate elanikkonnarühmade korral. Selgitatakse, kas mõnel elanikkonnarühmal on oht saada kalaga elavhõbedat üle lubatud nädaladoosi. Eeldades, et eestlaste peamine elavhõbeda allikas on Läänemere kala, vaadatakse üle kalade tarbimissoovitused.

Rahvastiku faktilise toitumisuuringu ja elavhõbeda sisalduse uuringute raames kogutud andmete alusel koostatakse elavhõbeda saadavushinnang. Saadavushinnangud naistele ja meestele koostatakse eraldi lastele, noorukitele, täiskasvanutele ja eakatele.

Projekti täitmine on otseselt seotud toidu ohutuse ning tarbijate informeerituse tagamisega. Selgitatakse elavhõbeda sisaldused nii tooraines, erinevate kalade lihastes, aga samuti kalatoodetes - soolatud ja suitsutatud kalades ning konservides. Analüüside tulemuste ja muude uuringute raames saadud andmete alusel antakse elavhõbeda saadavushinnang, kasutades rahvastiku faktilise toitumisuuringu tulemusi. Tulemusena saame hinnata kas ja kui võrd ohtlik on kalade söömisel saadav elavhõbe lastele, noortele, täiskasvanutele ja vanuritele. Elavhõbeda saadavushinnanguid on võimalik kasutada riskihinnangutes ning edasiste uurimistööde planeerimisel, aga samuti on nad aluseks tarbimissoovituste väljatöötamisel.

1.3 Õiguslik taust

Saasteainete sisalduse hindamisel kalades on toiduohutuse korral õiguslikuks aluseks EL määruses kehtestatud piirnormid toidus (2006/1881/EL). Elavhõbeda piirnormid on toodud punktis 3.3. Punkt 3.3.1. Kalandustooted ja kalade lihaskude, välja arvatud punktis 3.3.2. loetletud liigid. Piirnormi kohaldatakse koorikloomade suhtes, välja arvatud pruuni krabiliha ja homaari ning samalaadsete suurte koorikloomade (*Nephropidae* ja *Palinuridae*) pea- ja rinnaliha suhtes - 0,50 mg/kg märgkaalu kohta.

3.3.2 Järgmiste kalade lihaskude: merikuradid (*Lophius species*) harilik merihunt (*Anarhichas lupus*) Atlandi pelamiid (*Sarda sarda*) angerjad (*Anguilla species*) seaninad, karekalad või saagköhud (*Hoplostethus species*) kalju-tõmppeakala (*Coryphaenoides rupestris*) harilik hiidlest (*Hippoglossus hippoglossus*) Aafrika kongrio (*Genypterus capensis*) marliinid (*Makaira species*) kammellased (*Lepidorhombus species*) meripoisurid (*Mullus species*) lõunakongrio (*Genypterus blacodes*) harilik haug (*Esox lucius*) vöötideta pelamiid (*Orcynopsis unicolor*) väike tursik (*Trisopterus minutus*) portugali süvahai (*Centroscymnus coelolepis*) raid (*Raja species*) meriahvenad (*Sebastes marinus*, *S. mentella*, *S. viviparus*) purikala (*Istiophorus platypterus*) lintuimed (*Lepidopus caudatus*, *Aphanopus carbo*) besuugod (*Pagellus species*) haid (kõik liigid) gempüüllased (*Lepidocybium flavobrunneum*, *Ruvettus pretiosus*, *Gempylus serpens*) tuurad (*Acipenser species*) mõõkkala (*Xiphias gladius*) tuunid (*Thunnus species*, *Euthynnus species*, *Katsuwonus pelamis*) – 1,0 mg/kg märgkaalu kohta.

3.3.3. Toidulisandid – 0,10 mg/kg märgkaalu kohta. Piirnormi kohaldatakse müügiloleva toidulisandi suhtes.

Eesti kaladest kehtib kõrgem elavhõbeda piirnorm, 1,0 mg/kg märgkaalu kohta, vaid angerjatel ja haugidel. Muidugi tarbitakse meil ka teisi kalu, kellel on lubatud kõrgem elavhõbeda piirnorm, näiteks merikuradid, hiidlest, meriahvenad, tuurad, tuunid, mõõkkala, jne.

Euroopa Toiduohutusamet (EFSA) võttis 24. veebruaril 2004. aastal vastu arvamuse elavhõbeda ja metüülelavhõbeda sisalduse kohta toidus ning kinnitas ajutiseks lubatud nädaladoosiks (TWI - *tolerable weekly intake*) 1,6 µg kehamassi kilogrammi kohta nädalas (FAO/WHO, 2004; EFSA, 2012). Aastal 2012 kinnitati elavhõbeda nädaladoosi väärtuseks 1,3 µg/kg kehamassi kg kohta nädalas, väljendatud elavhõbedana (EFSA, 2012). Märgiti, et toiduga saadav elavhõbeda kogus ei ületa reeglina TWI väärtust, kuigi osades uuringutes on see kõrgem väikelaste ning laste puhul (EFSA, 2012). Metüülelavhõbe on kõige ohtlikum ühend ning kalas ja mereandides võib see moodustada üle 90 % kogu elavhõbeda kogusest.

Võttes arvesse teaduskoostöö ülesande 3.2.11 tulemust jõudis EFSA järeldusele, et elavhõbeda kogused toidus, välja arvatud kalas ja mereandides, ohtu ei kujuta. Muud toidud ei sisalda elavhõbedat metüülelavhõbeda kujul ja seepärast ei peeta neid ohtlikeks.

2. Materjal ja metoodika

2.1 Elavhõbeda määramine kalades

Elavhõbeda analüüs kalades telliti TalTech Keemia ja biotehnoloogia instituudi Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratooriumist. Analüüs toimus AASCV (külmaurumeetod), SpectrAA 220F (Varian) abil. Kalade ja kalatoodete proovid homogeniseeriti ning 1-1,5 g lagundati vesivannis lämmastikhappe (24 h) ja vesinikperoksiidiga (24 tundi) ühekordselt kasutatavates katseklaasides. Pärast seda lahjendati proove veega 25 ml-ni. Katselahus viidi elavhõbeda analüüsiüksuse reaktsioonianumasse ja elavhõbe Hg (II) redutseeriti tina-kloriidiga Hg⁰-ni ja loputati AAS-i instrumendi küvetisse kandevgaasi (argooni) vooluga. Elavhõbeda aur eraldati ja mõõdeti pideva vooluga külmauru-atomabsorptsioon-spektromeetria abil. Elavhõbeda kontsentratsiooni mõõtmiseks küvetis kasutati absorptsiooni 253,7 nm juures (elavhõbeda liin). Elavhõbeda kontsentratsioonid määrati välise kalibreerimismeetodi abil, mis põhines piigi kõrguse neeldumise mõõtmisel vahemikus 2 kuni 10 ng mL⁻¹.

Kasutatud reagentid olid kõrgeima puhtusastmega, lahused valmistati ultrapuhtras vees, mille resistentsus oli 18,2 MΩ cm, mis saadi Milli-Q süsteemist Millipore (Bedford, USA). Redutseerimislahus valmistati 25% (m/v) SnCl₂ · 2H₂O Merck (Darmstadt, Saksamaa) 20% HCl-s (v/v) Merck'ilt. Fluka'st saadi 1000 mg /l elavhõbeda põhilahus (Atomic Spectroscopy Standard Solution). Kalibreerimislahused vahemikus 2–10 ng mL⁻¹ valmistati iga päev järjekorras lahjendamisega alglahusest. Proovide lagundamiseks kasutati 65% (m/v) lämmastikhapet Merck'ist ja 35% (m/v) H₂O₂ Flukast. Meetodi rakendatavust reaalsele proovidele testiti referentsmaterjali IMEP-30 (mereandides kokku As, Cd, Pb ja Hg) analüüsil.

Labor on EAK poolt akrediteeritud katselabor reg. nr. L116. Labori juhtimissüsteem vastab EVS-EN ISO/IEC 17025:2006 nõuetele. Lisaks elavhõbeda sisaldusele määrati ka proovide kuivkaal. Tulemused (Lisa 1) on toodud mikrogrammides kg homogeniseeritud kuivatamata proovi kohta. Määramispiir, LOQ, oli 20 µg/kg kohta (laiendmääramatus k=2 20%). Kogu töös on elavhõbeda tulemused, sisaldused kalades ja kalatoodetes, toodud märgmassi kohta.

2.1.1 Analüüsitud kalad ja kalatooted

Kalad elavhõbeda sisalduse määramiseks osteti juhuslikest kauplustest, sealhulgas ka Mustamäe turult. Andmed kalade päritolust, kasvandusest või püügikohast, saadi müügikohast. Proovid koostati nii fileest kui ka soolatud ja suitsutatud kalast. Samuti analüüsiti elavhõbeda sisaldust kalakonservides ning preservatives (tabel 2.1). Kokku määrati elavhõbeda sisaldus 55 proovis – kaheksas värske kala, kaheksas kalafilee, kuues soola-, 17 suitsukala ning 16 konservis.

Suitsutatud ahven oli Pärnust, osteti Mustamäe turult (koostati kaks proovi). Värske angerjas (pikkus 77,5 cm, kaal 688,7g) oli Viiratsi angerjafarmist, osteti Mustamäe turult. Angersäga külmutatud filee oli Hollandist, osteti Mustamäe turult. Forelli proovid – jahutatud filee,

suitsutatud (kaks proovi) ja soolatud (kaks proovi) – olid kasvandusest Soomes ning osteti Mustamäe turult. Värske haugi lihaste proov saadi Pärnu jõest püütud isasest kalast (pikkus 58,3 cm, kaal 3,3 kg; vanus 3 aastat). Soolatud heeringas oli Norrast, osteti Prisma kauplusest; kaks proovi koostati kalast pikkusega 34,5 cm ja kaaluga 435,5g. Heigi külmutatud filee oli Atlandilt, osteti Mustamäe turult. Koha filee oli Pärnust, osteti Mustamäe turult. Latika proovid, üks fileest, kaks suitsutatud kalast, olid Peipsist, osteti Mustamäe turult. Värske lest oli Soome lahest (pikkus 29,0cm, kaal 239,1g); kaks suitsulesta proovi saadi Soome lahest, Vihterpalust püütud kalast. Lõhe proovid – üks filee, kaks suitsutatud, kaks soolatud - olid Norra kasvandustes, ostetud Prisma kauplusest. Meriahvena filee oli Norrast, osteti Mustamäe turult. Kaks mudila proovi saadi Läänemerest püütud kaladest (pikkus 19,9 ja 16,0cm ning kaal 134 ja 83,4g). Paltuse ja pangasiuse puhul koostati proovid külmutatud fileest; kalad olid vastavalt Norrast ja Vietnami. Suitsutatud räimed olid Pärnust, skumbria aga Norrast. Suitsutatud tuulehaug oli Eestist, AS „Wool“.

Järgnevalt on toodud andmed analüüsitud konservide kohta.

Marineeritud angerjas. Toodetud Eestis, M.V.Wool AS. Ostetud Prisma kauplusest. Kaal 250g. Sisaldab angerjat 60 %, lisaks joogivesi, äädikas, keedusool, suhkur, maitseained. Marineeritud angersäga. Toodetud Eestis, M.V.Wool AS. Ostetud Prisma kauplusest. Kaal 250g. Sisaldab angersäga 60%, lisaks vesi, äädikas, sool, maitseained. Marineeritud angersäga tarrendis. Toodetud Eestis, Kuninglikud kalatooted, TÜ eesti kalakasvatavate ühistu. Ostetud Selveri kauplusest. Kaal 250g. Sisaldab angersäga 60%, vett, keedusoola (max. 2%), suhkrut, maitseaineid, äädikat. Silmud purgis. Toodetud Eestis, TÜ Eesti Kalakasvatavate Ühistu. Ostetud Selveri kauplusest.

Kilu tomatikastmes. Toodetud Lätis, Brivais Vilnis. Ostetud Prisma kauplusest. Sisaldab kilu 60%, tomatikastet 40% (tomatipasta, suhkur, rapsiõli, vesi, sool, kuivatatud sibul, happesuse regulaator äädikhape, maitseained). Sprotid õlis. Toodetud Eestis, Rannaküla kalatooted. Sisaldab suitsutatud kilu vähemalt 70 g, rapsiõli, soola. Tallinna kilud. Toodetud Saaremaa, Läätsa kalatööstus. Sisaldab kilu vähemalt 200g, soola, vürtse, suhkrut, säilitusainet E211. Sprotipasteet. Toodetud Lätis, ostetud Prisma kauplusest. Sisaldab kalamassi 58% (värske ja suitsutatud kala), odrakruup, rapsiõli, sool, kuivatatud sibul, maitseained.

Praetud räimed koduses marinaadis. Toodetud Ida-Virumaal, Toilas. Ostetud Prisma kauplusest. Sisaldab kala vähemalt 215 g, vesi, suhkur, nisujahu, sool, sibul, porgand, rapsiõli, paprikapulber, happesuse regulaatorid : äädikhape, sidrunhape, lõhna-ja maitseained, säilitusaine E211, lõhna-ja maitsetugevdaja E621. Praetud räimed tomatikastmes. Toodetud Saaremaal, ostetud Prisma kauplusest. Sisaldab praetud räimi vähemalt 215 g, vesi, tomatipasta, suhkur, rapsiõli, nisujahu, sool, sibul, porgand, happesuse regulaatorid : äädikhape, sidrunhape, lõhne- ja maitseained, säilitusaine E211. Räimed tomatikastmes. Toodetud Lätis, ostetud Prisma kauplusest. Sisaldab praetud räimi 70 %, rapsiõli, nisujahu, tomatipasta 30 %. Joogivesi, suhkur, sool, kuivatatud sibul, happesuse regulaator: äädikhape, vürtsid.

Purustatud tuunikala vees. Toodetud Tais, ostetud Prisma kauplusest. Kaal 185 g, millest 140 g tuunikala ja 45 g marinaadi. Koostisosad: purustatud tuunikala, marinaad (vesi sool). Tuunikala purustatud tükid soolvees. Toodetud Tais, ostetud Prisma kauplusest. Tuunikala 70%, vesi, sool (max. 1,3 %). Tuunikala tükid õlis. Toodetud Indias, ostetud Prisma kauplusest. Tuunikala 76%, päevalilleõli, vesi, sool (max. 1,3 %).

Tursamaks. Toodetud Lätis, ostetud Prisma kauplusest. Atlandi tursamaks 98%, sojavalk, sool, sisaldab Oomega-3 rasvhappeid (18.9 g). Tursamaks. Toodetud Islandil, ostetud Prisma kauplusest. Tursamaks 60%, tursamaksaõli, keedusool max 1%.

Tabel 2.1 Analüüsitud kalade ja kalatoodete proovide arv

KALA	Värske/filee	Soolatud	Suitsu- tatud	Konserv
Ahven			2	
Angerjas	1		1	1
Angersäga	1			2
Forell, vikerforell, meriforell	1	2	2	
Haug	1			
Heeringas		2		
Heik, hõbeheik	1			
Hiidlest, paltus	1			
Kilu				3
Sprotipasteet				1
Koha	1			
Latikas	1		2	
Lest	1		2	
Lõhe	1	2	2	
Makrell, skumbria			2	
Meriahven	1			
Mudil	2			
Pangasius	1			
Räim			2	3
Silm				1
Tint	1			
Tursk	1			
Tursamaks				2
Tuulehaug			2	
Tuun				3
Kokku	16	6	17	16

2.2 Toitumisuuringud Eestis

Eestis on läbi viidud kaks terviklikku toitumise uuringut. Esimene neist 1997. aastal WHO korraldatud Balti riikide toitumise ja tervise uuringu raames, teine 2014. aastal iseseisva uuringuna. Alates 1990. aastast on toimunud igal paarisaastal Eesti täiskasvanud rahvastiku tervisekäitumise uuring, milles on sagedusküsitlusena ka osaline ülevaade rahvastiku söömisharjumustest. Alates 1993/1994. õppeaastast osaleb Eesti paljudes Euroopa riikides läbiviidavas kooliõpilaste tervisekäitumise uuringus HBSC (*Health Behaviour in School-aged Children*), mis annab ülevaate 11–15-aastaste koolinoorte tervise ja heaolu, sealhulgas ka söömisharjumuste, kohta (Aasvee et al., 2016). Toidurühmade tarbimise sagedusküsimusi on olnud ka teistes uuringutes nagu Eesti Terviseuuring, üleeuroopaline vanemaealist (50+) rahvastikku hõlmav küsitlusuuring SHARE (*Survey on Health, Ageing and Retirement in Europe*), NorBaGreen uuring (*Consumption of vegetables and fruit and other dietary health indicator foods in the Nordic and Baltic countries*) jt. (Pitsi et al., 2017)

2010. aastal viis TNS Emor maaeluministeeriumi tellimusel läbi toitumisuuringu rannakalurite hulgas (Möller et al., 2010). Uuringu eesmärgiks oli koguda informatsiooni, kui palju ja millist kala ning kalatooteid Läänemere rannakalurid ja nende leibkonna liikmed söövad, ning selle kaudu selgitada välja, kas rannakaluritel on eriliste toitumistavade tõttu suurem risk saada Läänemere kalades leiduvaid raskemetalle ja teisi keskkonnast pärinevaid saasteaineid. Uurigu sihtrühmaks oli Lääne-, Hiiu-, Saare- ja Pärnumaa rannakalurid või nende leibkonna liikmed. Küsitlustöö lõpuks viidi läbi 50 personaalintervjuud ning saadi tagasi 50 täidetud toidupäevikut. Uuringus osales 47 meesterahvast ning kolm naist, kõik vastajad olid eestlased. 38% vastanutest püüab kala nii oma tarbeks kui ka müügiks ning 32% vaid oma tarbeks. Kõik Pärnumaa vastajad (13 inimest) püüavad kala nii müügiks kui ka oma tarbeks (Möller et al., 2010).

Seni suurim ja põhjalikum toitumise uuring toimus aastatel 2013–2015 (peamiselt 2014. aastal), kus koguti andmed kihitatud (valimi kihtideks olid sugu, vanus, elukoht ja rahvus) juhuvalimi alusel 4906 kolme kuu kuni 75 aasta vanuste inimeste kohta. Kõigi osalejatega viidi läbi kaks 24-tunni toiduintervjuud (kuni kümneaastastel toidupäeviku põhjal, vanematel meenusmeetodil) umbes kahe nädalase vahega ja samuti antropomeetrilised mõõtmised. Lisaks tarbitud toitule ja nende kogustele koguti teavet ka toote kaubamärgi, toitade rikastamise, tootmis-, valmistus- ja säilitusviisi ning kasutatud pakkematerjalide kohta. Andmete sisestamisel kasutati Tervise Arengu Instituudis (TAI) toitumisuuringute läbiviimiseks arendatud tarkvara NutriData pro. Kahe küsitluse vahelisel ajavahemikul täitsid osalejad põhjaliku toitade tarbimise sagedusküsimustiku (ligikaudu 200 toiduainet/toitu) mõeldes tagasi möödunud aastale ja märkides üles toitade tarbimise hooajalisuse, sageduse ja koguse. Esmased üldistatud tulemused viitavad, et võrreldes 17 aasta taguse Balti riikide toitumise ja tervise uuringuga on olukord endiselt kehv. (Pitsi et al., 2017)

Kala ja kalatoodete tarbimist Eestis, eelkõige koguseid ja eelistusi on uuritud ka Konjunktuuri instituudis (Josing et al., 2016). Eesti elanikud tarbivad kala üle 18 kg aastas ja see pole viimaste aastatega oluliselt suurenenud. Kala siseturu maht oli 2015. aastal 20 tuhat tonni. Püüti 72,9 tuhat tonni kala ja mereande, suur osa sellest (56,3 tuhat tonni) oli räim ja kilu, mis läks enamasti ekspordile, krevette püüti 6,7 tuhat tonni. Sisevetest püüti 2,6 tuhat tonni kala ja kalakasvatustest tuli turule 800 tonni kala (Josing et al., 2016). Kala ja kalatoodete tarbimine Eestis viimasel kolmel aastal koguseliselt oluliselt muutunud ei ole. Eesti elanikud tarbisid (ostsid) kala ja kalatooteid 9,6 kg elaniku kohta (toote kaalus), mis sisaldab lisaks ostudele ka 0,4 kg isepüütud või tasuta saadud kala. Kala kaalule arvutatult oleks see siis 13,4 kg-le

pereliikme kohta. Lastega peredes tarbitakse kala ja kalatooteid pereliikme kohta poole vähem kui lasteta leibkondades (vastavalt 6 kg ja 12 kg). Suurimad kala tarbijad on üle 60 aastased elanikud (Josing et al., 2016). Täiskasvanud Eesti elanik sööb kala või kalatooteid kord nädalas või vähemalt paar korda kuus. Tarbimise sagedus ei ole oluliselt muutunud võrreldes 2013. aastaga.

Elanikud eelistavad toidulaual värsket ja jahutatud kalast valmistatud kalaroogi, eelkõige räimest, kilust, lõhest ja forellist valmistatud toite, kuid samuti soola- ja vürtsikala. Kõige sagedamini süüakse roogi värsket lõhest ja forellist, värsket räimest ja kilust, soolaheeringat ja kalakonserve. Endiselt peetakse lugu soolaheeringast, vürstikilust, soolalõhest ja -forellist ning suitsukaladest. Soolaheeringa tarbijaid oli 2016. a 78% elanikest, vürtsikilu tarbijaid 70%. Soolaheeringa, vürtsikilu ja odavamate suitsukalade tarbijaid on viimase kahe aasta vältel vähemaks jäänud, kallimate suitsukalade nagu suitsulõhe ja suitsuforelli tarbijaskond aga suurenenud. (Josing et al., 2016). Külmutatud kalale eelistatakse värsket ja jahutatud kala. Kauplused on jäänud peamiseks kala ostukohtadeks, kust ostetakse külmutatud kala, kalafileeid, soola- ja vürtsikilu (sh konservid, preservid jt tooted), soolaheeringat ja -lõhet, kuid ka värsket kallimat kala. Rohkem ostetakse kauplustest kalatooteid kui värsket kala. Turgudelt ostetakse suhteliselt rohkem värsket odavat kala ja keskmise hinnaklassi kala, samuti suitsukala, kuid konkurentsi kauplustele turud ei paku (Josing et al., 2016). Eestis on kalade toiduks tarbimine suhteliselt madal nii võrreldes muu maailma kui ka EL riikidega.

2.2.1 Eesti rahvastiku toitumise uuring 2013-2015

Töös kasutatavad toitumise andmed on saadud vastusena teabenõudele TAI tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaasi.

Rahvastiku toitumise uuring viidi läbi aastatel 2013-2015. Uuring põhines esinduslikul juhuvalimil, mis hõlmas vanusevahemikku 3 kuni 74 a ja oli kihitatud soo, vanuse, rahvuse ja piirkonna järgi. Kui uuritavaks oli kuni 1 a vanune laps, kes sai rinnapiima, koguti andmed ka tema ema kohta. Rohkem infot uuringu metoodika kohta on esitatud TAI tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaasis:

http://pxweb.tai.ee/PXWeb2015/Resources/PX/Databases/05Uuringud/09RTU/a_Toidugrupid_paev/RTUinfo.htm.

Käesolevas analüüsis on esitatud kahe kuni 74 aastaste uuritavate andmed. Eraldi rühmana on välja toodud imetavad emad, kelle hulka on loetud nii ≤ 1 a uuritavate emad kui ka rinnaga toitvad naised põhivalimist. Uuritavate arv soo ja vanuserühma järgi ning keskmine kehakaal on esitatud Tabelis 2.2. Kehakaal mõõdeti elektroonilise kaalu abil 0,1 kg täpsusega. Uuritavad olid mõõtmise ajal kerges riides, kuid siin esitatud kehakaaludest on lahutatud riiete hinnanguline kaal (0,25-0,60 kg sõltuvalt uuritava vanuserühmast). Mõõtmiste puudumise tõttu on 4412 lõplikku valimisse kuuluvast inimesest 53 puhul kasutatud enesehinnangulist kehakaalu ning arvutustest on välja jäetud 11 uuritavat, kellel puudus ka enesehinnanguline kaal.

Toitumisandmeid koguti kahe mittejärjestikuse päeva kohta - alates 10. eluaastast meenutusmeetodil ja noorematel toidupäevikuga. Meenutusmeetodi puhul palus küsitaja uuritaval kirjeldada oma eelmise päeva toitumist. Kuni 10 a uuritavate puhul täitis nende vanem/hooldaja vaatluspäeva jooksul paberikandjal toidupäeviku, mille alusel sisestas küsitaja lapse söögid ja joogid arvutiprogrammi hilisema intervjuu käigus. Küsitaja sisestas

uuritava menüü otse TAI-s välja töötatud NutriData Pro arvutiprogrammi, valides igale toidule sobivaima vaste NutriData toidu koostise andmebaasist (<http://tka.nutridata.ee/tka/index.action>; versioon 5). Kui tarbitud toitade kogused olid teada grammides, sisestati need otse programmi, kuid vajadusel kasutati koguste määramisel abimaterjalina portsjonisuurustega toitade pildiatlast ja majapidamismõõtude teisendustabeleid. Käesolevad andmed põhinevad uuritavate kahe küsitluspäeva keskmisel tarbimisel, v.a 118 uuritaval, kellel on teada vaid ühe küsitluspäeva andmed.

Kala ja meresaaduste tarbimise hulka on arvestatud värske, külmutatud, soolatud, suitsutatud ja kuivatatud kala (sh mari) ning meresaadused, kala- ja meresaaduste konservid, pasteetid ja võided, kalapulgad, -pallid ja -pihvid ning makra - nii eraldi sööduna kui kõikvõimalike roogade koostises. Tarbimise hulka ei ole arvestatud kala/meresaaduste maitselisi või lisandiga kastmeid (nt kalakaste, austrikaste) ja puljongit (kuubikust, pulbrist, supikogust, fond), kala(maksa)õli toidulisandina, matkitud kalamarja (nt Kriskali Meremari) ja vetikaid (nt nori). Söödud kala liik on määratud uuritava esitatud info järgi - NutriData toidu nimetuse alusel või asjassepuutuva märkuse olemasolul viimase alusel. Kui antud oli söödud toote bränd ja täpne nimetus, on liiki võimalusel selle koostisosade loendi järgi täpsustatud.

Kala ja meresaaduste tarbijate arvud vastavalt kalaliigile on toodud Lisas 2.

Andmestikus leiduvate kalaliikide kogused on esitatud söödud kujul, see tähendab valdavalt küpsetatud, keedetud, praetud, muul viisil töödeldud kala ja meresaadusi, kuid ka toorest kala sushiroogades. Andmed on esitatud vaid söödud kala või meresaaduste kogust, st NutriData andmebaasis retseptina esitatud roogade puhul (supid, salatid, vormiroad, võileivad jmt) on arvestatud vaid selles sisalduvat kala/meresaadust. Toitude puhul, mis ei ole NutriData andmebaasis esitatud koostisosadena, on kala/meresaaduste koguse hindamiseks kasutatud järgmisi koefitsiente: 0,6 kastmega konservidel (nt räim tomatikastmes, heeringas sinepikastmes, tarrendis/marinaadis kala jmt); 0,5 kalapulkaadel, -pallidel, -pihvidel; 0,4 pasteetidel ja võietel; 0,35 makral; 0,3 sushil ($0,35 \times 0,3 = 0,1$ makraga sushil); - 0,2 võileivatortidel; 0,1 beebitoitudel. Koefitsientide määramiseks koguti viie suurema poeketi (Selver, Prisma, Rimi, Maxima ja Coop) e-poodidest infot hetkel müügil olevate sama tüüpi toodete kalasisalduse kohta. Õlis/vees konservide puhul kasutati koefitsienti 0,9, eeldades, et konservi vedelik jäetakse suures osas alles. Tabelis 4.1. esitatud keskmine kehakaal ning andmestikus esitatud kala/meresaaduste keskmised päevased tarbimiskogused on kaalutud soo, vanuse, rahvuse ja geograafilise piirkonna lõikes parandamaks tulemuste üldistatavust Eesti elanikkonnale.

Kaalumist ei ole rakendatud vaid imetavate emade rühmas, kelle puhul pole teada kaalumiseks rakendatud tunnuste jaotust üldpopulatsioonis. Kaalumise ei ole takistuseks hindamiseks aastast kalatarbimist (korrutades päevase tarbimise päevade arvuga aastas) ja samuti võib iga soo- vanuserühma piires koondtarbimise hindamiseks eri kalaliikide või toodete tarbimiskoguseid kokku liita.

Tabel 2.2 Uuringu valimi maht, uuritavate arv, kes tarbisid kala/meresaadusi*, ning uuritavate keskmine kehakaal (kg)

	Vanusrühm	Valim kokku	Kala/meresaaduste tarbijad*	Kehakaal, kg
Mehed	2-9 a	445	153	22.18
	10-17 a	173	36	60.42
	18-64 a	750	326	85.8
	65-74 a	157	92	83.65
	2-74 a	1525	607	76.75
Naised	2-9 a	481	148	21.05
	10-17 a	206	60	54.81
	18-64 a	1441	674	71.38
	65-74 a	341	187	76.84
	2-74 a	2469	1069	66.18
Mehed ja naised	2-9 a	926	301	21.63
	10-17 a	379	96	57.7
	18-64 a	2191	1000	78.45
	65-74 a	498	279	79.45
	2-74 a	3994	1676	71.28
Imetavad emad		418	182	65.82

* Kala/meresaaduste tarbijad - uuritavad, kes vähemalt ühel küsitluspäeval tarbisid kala ja/või meresaadusi

3. Tulemused

3.1 Elavhõbeda sisaldus kalades ja kalatoodetes

Uuringu käigus teostatud elavhõbeda analüüside tulemused on toodud tabelis 3.1. Värske kala ja filee puhul oli elavhõbeda sisaldus kõrgem angerjas, haugis ja paltuses. Soolatud ja suitsukala puhul ületas elavhõbeda sisaldus 0,1 mg/kg ahvenas ja tuulehaugis, konservide puhul aga ainult tuuni konservides (tabel 3.1). Sisaldused olid oluliselt madalamad EL piirnormist, 0,5 mg/kg (angerja, haugi ja paltuse puhul 1,0 mg/kg).

Eestis aastatel 2013..2015 toimunud toitumisuuringus on kalade tarbimisel nimetanud väga erinevaid kalu – kokku 39 liiki (lisaks veel koorikloomad ja limused). Järgnevalt on toodud elavhõbeda sisaldus nendes kalades nii Eestis tehtud uuringute kui ka kirjanduse andmetel.

Ahven on röövkala ning seega on tema elavhõbeda sisaldus suhteliselt kõrge. Käesolevas töös määrati elavhõbeda sisaldus kahes suitsutatud ahvena proovis - 0,150 ja 0,141 mg/kg. Kahe aastaste ahvenate lihastes aastatel 2006 kuni 2014 oli keskmine elavhõbeda sisaldus 0,053 mg/kg (Simm et al., 2015). Ahvena rümbas oli elavhõbeda sisaldus 2014 aastal Soome lahes 0,109 mg/kg, Peipsis aga 0,197 mg/kg (Simm et al., 2015). Soome uurijate andmetel oli ahvena elavhõbeda sisaldus keskmiselt 0,171 (Soome lahes 0,220) mg/kg (Evira, 2018). Varem on Eestis määratud ahvena elavhõbeda sisalduse piirideks 0,04 kuni 0,20 mg/kg, kusjuures Peipsis oli sisaldus kõrgem kui meres (Margna & Reinik, 2009). Suhteliselt palju on analüüsitud elavhõbeda sisaldust ahvenas Läänemere lõunaosas, Poolas. Elavhõbeda sisaldused varieeruvad piirides 0,040 kuni 0,41 mg/kg (Luczynska et al., 2017; Polak-Juszczak et al., 2017; Kwasniak et al., 2012; Wyrzykowska et al., 2012).

Elavhõbeda sisaldus **angerjas** määrati nii värskes, suitsutatud kui ka angerja konservis – tulemused vastavalt 0,372; 0,065 ja 0,043 mg/kg. Läänemere lõunaosas, Poolas, oli elavhõbeda keskmine sisaldus angerjas 0,10 – 0,15 mg/kg (Chodynietki et al., 1975; Wyrzykowska et al., 2012), Norras (NIFES, 2018) aga 0,074 – 0,086 mg/kg. FAO/WHO (2011) on toonud elavhõbeda sisalduseks angerjas 0,20 mg/kg.

Elavhõbeda sisaldus määrati **angersäga** filees ja marineeritud konservides. Kõigis neis oli elavhõbeda sisaldus alla määramispiiri, 0,02 mg/kg. Oluliselt kõrgem sisaldus, 0,054 mg/kg, määrati näiteks angersägas Poolas (Szlinger-Richert et al., 2011).

Anšoovise puhul kasutati kirjanduse andmeid. Elavhõbeda keskmine sisaldus anšoovises varieerus piirides 0,04 kuni 0,057 mg/kg (FAO/WHO, 2011; Llull et al., 2017).

Forelli filees oli elavhõbeda sisaldus allpool määramispiiri (0,02 mg/kg), soolatud ja suitsutatud kalades aga kuni 0,031 mg/kg. Varasemad Eestis määratud elavhõbeda sisaldused forellis on samuti suhteliselt madalad 0,03 kuni 0,04 mg/kg (Margna, Reinik, 2009). Soomes, Botnia lahes on elavhõbeda sisaldus forellis leitud olevat üle 0,1 mg/kg (Vuorinen et al., 1998). Kasvanduse forellis on elavhõbeda sisaldus varieerunud eri aastatel piirides 0,014 kuni 0,049 mg/kg (NIFES 2018).

Haugi värskes filees oli elavhõbeda sisaldus suhteliselt kõrge - 0,112 mg/kg. Varasemad Eestis määratud elavhõbeda sisaldused haugis olid madalamad 0,03 kuni 0,08 mg/kg (Margna & Reinik, 2009). Soomes, eelkõige magevees ja Soome lahes on elavhõbeda sisaldus haugis kõrgem (keskmine 0,378; meres 0,238; Soome laht 0,540; magevees 0,510 mg/kg; Evira,

2018). Seevastu FAO/WHO (2011) andmetel on elavhõbeda kontsentratsioon haugis vaid 0,06 mg/kg.

Soolatud **heeringas** olid elavhõbeda sisaldused 0,058 ja 0,087 mg/kg. Madalamad, 0,026 kuni 0,048 mg/kg olid heeringa elavhõbeda sisaldused aastate 2006..2017 keskmisena (NIFES 2018) ja ka FAO/WHO (2011) andmed (0,040 mg/kg).

Heigi külmutatud filees oli elavhõbeda sisaldus alla määramispiiri (0,02 mg/kg). FAO/WHO (2011) annab elavhõbeda sisalduseks heigis 0,15 mg/kg, Llull et al. (2017) 0,18 mg/kg, Alves et al. (2018) värskes kalas 0,216 mg/kg ning keedetud kalas 0,201 mg/kg.

Uuringus määrati elavhõbeda sisaldus **silmu** konservis – 0,041 mg/kg. Soome lahe silmus on määratud elavhõbeda sisalduseks 0,072 mg/kg (Simm et al., 2015). Soome uurijate andmed elavhõbeda sisalduse kohta silmus on kõrgemad – 0,052 kuni 0,200 mg/kg (Evira, 2018).

Eestis on määratud **karpkala** elavhõbeda sisalduseks 0,03 mg/kg (Margna & Reinik, 2009). Poolas määratud keskmised sisaldused karpkalas on piirides 0,007 (Polak-Juszczak et al., 2017) kuni 0,037 (Szlinder-Richert et al., 2011) ja 0,063 (Wyrzykowska et al., 2012). FAO/WHO (2011) on andnud elavhõbeda sisalduseks karpkalas 0,20 mg/kg

Uuringu raames määrati elavhõbeda sisaldust **kilu** konservides ja preservides. Elavhõbeda sisaldus oli allpool määramispiiri (0,02 mg/kg) kilus tomatikastmes ja sprotid õlis. Sprotipasteedis oli elavhõbeda sisaldus 0,029 ning Tallinna kiludes isegi 0,044 mg/kg. 2014 aastal määratud Soome lahe kilus oli elavhõbeda sisaldus 0,015 mg/kg (Simm et al., 2015). Soome uurijate andmetel (Evira, 2018) oli elavhõbeda sisaldus Soome lahe kilus 0,023 ja Põhjalahes 0,018 mg/kg. Läänemere lõunaosas on elavhõbeda sisalduseks kilus määratud 0,016 mg/kg (Polak-Juszczak et al., 2017).

Uuringu käigus analüüsiti elavhõbeda sisaldust **koha** filees – 0,032 mg/kg. Varem, aastal 2014 määrati Peipsi kohas elavhõbeda sisalduseks 0,195 mg/kg (Simm et al., 2015). Tartu labori andmeil oli elavhõbeda sisaldus kohas 0,03 – 0,04 mg/kg (Margna & Reinik, 2009). Soome uurijad (Evira, 2018) on toonud koha elavhõbeda sisalduseks Soome lahe kalades 0,150, järvedes, magevees 0,363 (keskmine 0,217 mg/kg). Kuna koha saagid mageveest, järvedest on isegi suuremad kui merest, siis on ilmselt õigem kasutada väärtust 0,15 mg/kg.

Latika filees oli elavhõbeda sisaldus allpool määramispiiri (0,02 mg/kg). Seevastu suitsutatud latikas oli sisaldus 0,041 ja 0,045 mg/kg. Peipsi latikas määratud sisaldus oli 0,038 mg/kg (Simm et al., 2015). Varasemas määrangus oli sisaldus vaid 0,01 - 0,07 mg/kg (Margna & Reinik, 2009). Soome uurijate andmetel oli elavhõbedat latikas keskmiselt 0,068 mg/kg, Soome lahe kalades aga 0,087 mg/kg (Evira, 2018). Poolas on latika elavhõbeda keskmine sisaldus 0,048 – 0,058 mg/kg (Wyrzykowska et al., 2012).

Värskes **lestat** oli elavhõbeda sisaldus allpool määramispiiri (0,02 mg/kg), suitsutatud lestat aga 0,075 ja 0,145 mg/kg. Soome lahest püütud lestat oli elvõbeda sisaldus 0,055 mg/kg (Simm et al., 2015). Varasemas määrangus oli sisaldus vaid 0,01 mg/kg (Margna & Reinik, 2009). Värskes ja keedetud lestat elavhõbeda sisaldus oluliselt ei erinenud, vastavalt 0,049 ja 0,043 mg/kg (Alves et al., 2018).

Linaskis oli elavhõbeda sisaldus poola uurijate andmetel keskmiselt 0,34 (piirid 0,22 – 0,52) mg/kg (Wyrzykowska et al., 2012).

Lutsu elavhõbeda sisaldus oli keskmiselt 0,110, Soome lahes 0,200 (Evira, 2018). Poolas on leitud lutsus elavhõbeda sisaldus 0,052 kuni 0,12 mg/kg (Polak-Juszczak et al., 2017; Wyrzykowska et al., 2012).

Lõhe värskes filees ja suitsutatud kalades oli elavhõbeda sisaldus alla määramispiiri (0,02 mg/kg); soolatud kalades aga 0,023 ja 0,029 mg/kg. Soome lahest püütud looduslikus lõhes oli sisaldus kõrgem - 0,139 mg/kg (Simm et al., 2015). Soomlaste andmeil on elavhõbeda sisaldus looduslikus lõhes meres keskmiselt 0,066, Soome lahes 0,070 mg/kg (Evira, 2018). Norra kasvanduse lõhe sisaldas elavhõbedat eri aastatel 0,012 kuni 0,033 mg/kg (NIFES, 2018).

Kuumsuitsu **makrellis** määrati elavhõbeda sisalduseks 0,071 ja 0,072 mg/kg. Norras oli elavhõbeda sisaldus makrellis 0,029 – 0,13 mg/kg (NIFES, 2018). Erinevates makrelli (skumbria) liikides oli elavhõbeda sisaldus 0,05 - 0,73 mg/kg (FAO/WHO, 2011). Erinevad autorid on toonud elavhõbeda sisalduseks makrellis 0,034 kuni 0,183 mg/kg (Alves et al., 2018; Moreno-Ortega et al., 2017; Polak-Juszczak et al., 2017).

Meriahvena filees oli elavhõbeda sisaldus 0,09 mg/kg. FAO/WHO andmed (2011) olid madalamad - 0,05 mg/kg.

Värskes **merikuradis** oli elavhõbeda sisaldus 0,241 (keedetud kalas 0,281) mg/kg (Alves et al., 2018). FAO/WHO (2011) andmetel oli elavhõbeda sisaldus merikuradis 0,21 mg/kg.

Poolas on **mintais** määratud elavhõbeda sisalduseks 0,0028 (Polak-Juszczak et al., 2017) kuni 0,0096 mg/kg (Szlander-Richert et al., 2011). FAO/WHO (2011) annab väärtuseks 0,05 mg/kg

Moivas on NIFES (2018) andmetel elavhõbeda sisaldus eri aastatel <0,009 kuni 0,01 mg/kg. Keskmise elavhõbeda sisaldus (mode) 0,005 mg/kg.

Külmutatud **paltuse** (hiidlest) filees oli elavhõbeda sisaldus 0,183 mg/kg. Eri aastatel määratud elavhõbeda sisaldused varieerusid piirides 0,04 – 0,57 mg/kg; 2016.aasta keskmine 0,11 mg/kg (NIFES, 2018).

Pangasiuse külmutatud filees oli elavhõbeda sisaldus allpool määramispiiri (0,02 mg/kg). Erinevate autorite tulemused (mg/kg): 0,16 kuni 0,22 (Rodriguez et al., 2018); 0,41 (Ferranteli et al., 2012); 0,009 (Polak-Juszczak, 2017); 0,03 (Orban et al., 2008).

Analüüsitud suitsuräimes oli elavhõbeda sisaldus 0,02 ja 0,039 mg/kg. Elavhõbeda sisaldus konservides/preservides: praetud räimed tomatikastmes 0,02 ja 0,025, praetud räimed koduses marinaadis 0,02 mg/kg. Aastail 2006 kuni 2014 oli elavhõbeda sisaldus räimes 0,016 kuni 0,019 mg/kg; Soome lahes 0,012 (suue) 0,018 (idaosa) Liivi lahes 0,017 mg/kg (Simm et al., 2015). Margna & Reinik (2009) on esitanud tulemuse <0,01 – 0,02 mg/kg. Soomlastel oli elavhõbeda keskmine sisaldus räimes 0,025, Soome lahes 0,041 (Evira, 2018). Botnias 0,016 - 0,022 mg/kg (Vuorinen et al., 1998).

Rääbises oli elavhõbeda sisaldus Botnia lahes 0,10 mg/kg (Vuorinen et al., 1998); Läänemeres keskmisena 0,109 mg/kg, Oulujärvis 0,200 mg/kg (Evira, 2018).

Sairas on määratud elavhõbeda sisaldus 0,051-0,061 mg/kg (FAO/WHO, 2011).

Sardiinis on FAO/WHO (2011) andmetel elavhõbeda keskmine sisaldus 0,04 mg/kg. Erinevate autorite järgi varieerub elavhõbeda sisaldus sardiinis piirides 0,046 (Moreno-Ortega et al., 2017) kuni 0,11 mg/kg (Lull et al., 2017).

Siias on Soome uurijad varasematel aastatel Botnias määranud elavhõbeda sisalduseks 0,10 mg/kg (Vuorinen et al., 1998). Hilisematel andmetel on meres keskmisena toodud elavhõbeda sisalduseks 0,029, Soome lahes 0,045 ja magevees (Oulujärvi) 0,160 mg/kg (Evira, 2018).

Säina elavhõbeda sisaldusest leiti andmeid varasematest aastatest. Näiteks aastail 1978 kuni 1991 oli elavhõbeda sisaldus 0,05 - 0,33 mg/kg (Kallioniemi, 1993; Kokko & Lindell, 1988).

Elavhõbeda sisalduse kohta **särjes** on eskätt soomlaste andmed (Evira, 2018). Läänemeres keskmiselt oli elavhõbeda sisaldus särjes 0,072, Soome lahes 0,065 ja magevees 0,147 mg/kg. Eestis on elavhõbeda sisalduseks särjes saadud 0,03 – 0,04 mg/kg (Margna & Reinik, 2009).

Tilaapia elavhõbeda sisalduseks on FAO/WHO (2011) andnud 0,02 mg/kg. Poolas määratud tulemused on aga sellest väärtusest madalamad 0,0049 (Szlinder-Richert et al., 2011) kuni 0,001 mg/kg (Polak-Jusczyk et al., 2017).

Tindis oli meie määranus elavhõbeda sisaldus 0,037 mg/kg, Margna ja Reinik (2009) on toonud 0,01 mg/kg. FAO/WHO (2011) andmetel on elavhõbeda sisaldus tindis 0,09 mg/kg, soomlased on Botnia lahe kohta toonud 0,026 mg/kg (Evira, 2018).

Tursa filees oli elavhõbeda sisaldus 0,034 mg/kg; tursamaksa konservis aga alla määramispiiri (0,02 mg/kg). FAO/WHO (2011) on andnud tursas elavhõbeda sisalduseks 0,09 mg/kg; poola uurijate andmetel aga 0,047 kuni 0,092 mg/kg (Szlinder-Richert et al., 2011; Polak-Jusczyk et al., 2015; 2017; Kwasniak et al., 2012).

Suitsutatud **tuulehaugis** oli elavhõbeda sisaldus 0,113 ja 0,116 mg/kg. Margna ja Reinik (2009) on toonud väärtuse 0,07 mg/kg, poola uurijad aga 0,37 kuni 0,248 mg/kg (Polak-Jusczyk et al., 2017).

Tuunis määrati elavhõbeda sisaldust ainult konservides. Elavhõbeda sisaldused olid 0,068 (tuunikala vees); 0,095 (tuunikala soolvees) ja 0,126 (tuunikala õlis) mg/kg. Alves et al. (2018) on määranud värskes tuunis elavhõbeda sisalduseks 0,148 ja keedetud 0,192 mg/kg. FAO/WHO (2011) andmetel varieerub elavhõbeda sisaldus tuunis olenevalt liigist piirides 0,42 kuni 0,98 mg/kg.

Vimmas on elavhõbeda sisalduseks määratud 0,03 mg/kg (Margna & Reinik, 2009).

Võikalas on elavhõbeda sisalduseks leitud alla 0,09 mg/kg (FAO/WHO, 2011).

Elavhõbeda sisaldus erinevates kalaliikides varieerub suurtes piirides, olles reeglina kõrgem röövkalades, aga samuti vanemates kalades. Erinevalt paljudest teistest ohtlikest ainetest ei sõltu elavhõbeda sisaldus kalades otseselt lipiidide sisaldusest, kuid kasvab kala vanuse ja kaalu suurenemisel (EFSA, 2012; Evira, 2013). Eelnevalt toodud ülevaade näitab, et eestlaste tarbitavate kalade elavhõbeda sisaldus on suhteliselt madal. Soome uurijad on märkinud kõrget elavhõbeda sisaldust (0,5 - 3 mg/kg) sisevete, eelkõige vanemates ja suuremates kalades nagu haug, ahven, luts ja koha. Ookeani kaladest on nimetatud mõõkkala, haisid, tooreid tuunikalu. Seevastu kasvanduse kalades on elavhõbeda sisaldus madal 0,03 - 0,07 mg/kg (Evira, 2013).

Edaspidi, elavhõbeda saadavushinnangu andmisel, on reeglina kasutatud Eestis määratud elavhõbeda sisaldusi kalades. Nende puudumisel on kasutatud kas naaberriikide, eeskätt Soome või siis Läänemere kohta toodud andmeid. Kui neid ei leitud kirjandusest, siis on kasutatud FAO/WHO (2011) ja NIFES (2018) andmeid (Tabel 3.2).

Tabel 3.1 Uuringu käigus teostatud elavhõbeda analüüside tulemused (mg/kg)

KALA	Värske/filee	Soolatud	Suitsutatud	Konserv
Ahven			0,150; 0,141	
Angerjas	0,372		0,065	0,043
Angersäga	0,02			0,027; 0,02
Forell, vikerforell, meriforell	0,02	0,027; 0,02	0,031; 0,022	
Haug	0,112			
Heeringas		0,087; 0,058		
Heik, hõbeheik	0,02			
Hiidlest, paltus	0,183			
Kilu				0,02; 0,044; 0,02
Sprotipasteet				0,029
Koha	0,032			
Latikas	0,02		0,045; 0,041	
Lest	0,02		0,075; 0,145	
Lõhe	0,02	0,023; 0,029	0,02; 0,02	
Makrell, skumbria			0,071; 0,072	
Meriahven	0,09			
Mudil	0,02; 0,02			
Pangasius	0,02			
Räim			0,02; 0,039	0,02; 0,025; 0,02
Silm				0,041
Tint	0,037			
Tursk (tursamaks)	0,034			0,02; 0,02
Tuulehaug			0,113; 0,116	
Tuun				0,068; 0,095; 0,126

Tabel 3.2 Elavhõbeda keskmine sisaldus (mg/kg) kalades*

Kala	mg/kg	Kala	mg/kg
ahven	0,15	meriahven	0,09
angerjas	0,37	merikurat	0,21
angersäga	0,02	mintai	0,05
anšoovis	0,04	moiva	0,01
forell, vikerforell	0,02	panga, pangasius	0,02
haug	0,11	räim	0,02
heeringas	0,06	rääbis	0,10
heik, hõbeheik	0,02	saida	0,06
hiidlest, paltus	0,18	saira	0,05
karpkala	0,03	sardiin	0,04
kilu	0,02	siig	0,03
koha	0,03	silm	0,07
koorikloomad	0,02	säinas	0,10
latikas	0,02	särg	0,04
lest	0,02	teadmata	0,08
limused	0,02	tilaapia	0,02
linask	0,34	tint	0,04
luts	0,11	tursk	0,03
lõhe	0,02	tuulehaug	0,11
makrell, skumbria	0,07	tuun	0,42

*tabelis toodud elavhõbeda keskmiste sisaldustena on reeglina kasutatud Eestis määratud elavhõbeda sisaldusi kalades. Nende puudumisel on kasutatud kas naaberriikide, eeskätt Soome või siis Läänemere kohta toodud andmeid. Kui neid ei leitud kirjandusest, siis on kasutatud FAO/WHO (2011) ja NIFES (2018) andmeid.

3.2 Kala ja kalatoodete tarbimine Eestis

Kalade tarbimise andmed on saadud TAI tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaasist.

Kalade tarbimine erinevas vanuses naistel on toodud Lisas 3. Kokku on naised tarbinud 37 liiki erinevaid kalu. Võrreldes meestega ei ole nad nimetanud merikuradi, vimba ja võikala. Kõige väiksem on tarbitud kalaliikide arv noortel neidudel (14 liiki), kõrgeim aga täiskasvanud naistel (35 liiki). Kõige rohkem, 21% (noored neidud) kuni 32% (imetavad emad) tarbisid naised lõhet. Tõenäoliselt võib praktiliselt kogu tarbitud lõhe lugeda kasvanduse kalaks. Enamikul naistest oli tarbimiselt järgmisel kohal heeringas. Räim ja kilu olid tarbimiseelistuselt lastel ja noortel naistel suhteliselt tagapool, täiskasvanud ja eakatel naistel ning imetavatel emadel aga ikkagi neljandal-viiendal kohal. Suhteliselt paljud uuringus osalenutest, 12,4% (eakad) kuni 40,7 (noored) ei osanud nimetada, mis kala nad sõid (nn teadmata). Kogu valimi keskmiste andmete alusel tarbisid naistest kala kõige rohkem eakad, üle 65 aastased, kõige vähem aga noorukid, 10-17 aastased. Kehamassi kg kohta tarbisid kalu kõige vähem noored, 10..17 aastased neidud, kõige rohkem aga lapsed, 2..9 aastased (Tabel 3.3). Kui arvestada mitte kõiki, kogu valimit, vaid ainult kalu tarbinud naisi, oli tarbimine madalaim lastel ja kõrgeim täiskasvanud naistel. Kehamassi kg kohta tarbisid kalu kõige vähem jällegi noored, 10..17 aastased neidud, kõige rohkem aga lapsed, 2..9 aastased (Tabel 3.3).

Mehed on naistega võrreldes tarbinud mõnevõrra vähem, 32 liiki kalu (Lisa 4). Mehed, võrreldes naistega, ei ole tarbitavate kalade seas nimetanud angerjat, karpkala, lutsu, mintaid, moivat, sairat, tilaapiat, tinti ja tuulehaugi. Kõige vähem erinevaid kalu, vaid kaheksat liiki, on tarbinud noorukid, kõige rohkem, 27 liiki, aga täiskasvanud mehed. Lapsed ja eakad mehed on mõlemad tarbinud 20 liiki kalu ja kalatooteid, kuid nende valik on muidugi erinev. Mehed, sarnaselt naistele, on tarbinud kõige rohkem lõhet – 20,7% (eakad) kuni 44,2% (noormehed). Järgnevad räim ja heeringas. Teadmata kalad moodustavad reeglina neljandiku, vanurite puhul küll ainult 11,8%. Lõhe, räim ja heeringas moodustasid täiskasvanud meeste tarbimisest reeglina üle poole. Lastel ja noortel olid aga eelistatud lõhe ja forell (Tabel 3.4). Kogu valimi keskmiste andmete alusel (Lisa 4) tarbisid meestest kala kõige rohkem eakad, üle 65 aastased, kõige vähem aga lapsed, 2..9 aastased. Kehamassi ühe kg kohta tarbisid kalu kõige vähem noored, 10..17 aastased ja kõige rohkem eakad, 65..74 aastased mehed. Arvestades ainult kalu tarbinud mehi, oli tarbimine madalaim lastel ja kõrgeim täiskasvanud meestel. Kehamassi ühe kg kohta tarbisid kalu kõige vähem aga täiskasvanud, 18..64 aastased mehed, kõige rohkem aga lapsed, 2..9 aastased (Tabel 3.4).

Euroopa riikides tarbitakse kaladest nagu Eestiski peamiselt lõhet ja forelli. Paljudes riikides, näiteks Belgias, Saksas, Irimaal, on olulisel kohal tursk. Lõuna-Euroopa riikides, Hispaania, Prantsusmaa, Itaalia ja teised aga tuunid (EFSA, 2014). Koorikloomadest tarbitakse Euroopa riikides eeskätt krevette, limustest aga rannakarpi, kalmaari ja kammkarpi (EFSA, 2014).

Eestis on kalade toiduks tarbimine madal. Võrreldes nii muu maailma kui ka EL riikidega oleme üsna tagasihoidlikul kohal (EEA, 2016). 2011.aasta andmetel oli EL keskmine kalade tarbimine 22,6 kg/aastas, Eestis aga vaid 14,7 kg (EEA, 2016). Maailmas on kõrgeim kalade tarbimise määr näiteks Maldividel (165,7 kg), Islandil (71kg), Hiinas (71 kg). Meist madalam, alla 10 kg/aastas on kalade tarbimine Tsehhis, Slovakkias, Bulgaarias, Ruumeenias, Ungaris. Oluliselt kõrgem aga naaberriikides Soomes (35,6 kg) Rootsis (31,1kg) Lätis (27,5 kg). (EEA, 2016).

Konjunkturiinstituudi andmetel tarbivad Eesti elanikud siiski kala üle 18 kg aastas ja see pole viimaste aastatega oluliselt suurenenud (Josing et al., 2016). Eesti elanikud tarbisid (ostsid) kala ja kalatooteid 9,6 kg elaniku kohta (toote kaalus), mis sisaldab lisaks ostudele ka 0,4 kg isepüütud või tasuta saadud kala. Kala kaalule arvatult oleks see siis 13,4 kg pereliikme kohta. Lastega peredes tarbitakse kala ja kalatooteid pereliikme kohta poole vähem kui lasteta leibkondades (vastavalt 6 kg ja 12 kg). Suurimad kala tarbijad on üle 60 aastased elanikud (Josing et al., 2016).

Euroopa riikide toitumissoovitustes on täiskasvanutele või kogu elanikkonnale soovitatud kala tarbimist 100 g/nädalas kuni 200g/päevas. Enamasti siiski kaks korda 150g nädalas (EFSA, 2014). Eestis on kalade tarbimine, arvatuna vaid kalu söönud inimeste kohta, vaid 45 kuni 60 g/päevas. Suurimad kala ja kalatoodete tarbijad Euroopas on Itaalia ja Hispaania (EFSA, 2014). Päevane keskmine kalade tarbimine (g/päev) varieerub erinevates vanusrühmades suurtes piirides: lastel 1,2-30,8, noortel 4,4 – 36,4; täiskasvanutel 4,8-47,7 ja eakatel 19,7 – 35,5 g/päev (EFSA, 2014). Meie tulemused (Tabelid 3.3 ja 3.4) jäävad reeglina nendesse piiridesse.

Tabel 3.3 Erinevas vanuses naiste kalade tarbimine aastate 2013-2015 teostatud toitumisuuringu andmetel.

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a	Imetavad emad
Kogu valim	481	206	1441	341	2469	418
g/päevas	7,34	7,33	21,48	24,21	19,44	17,61
g/nädal	51,37	51,34	150,35	169,47	136,06	123,29
kg/aastas	2,68	2,68	7,84	8,84	7,09	6,43
g/keha kg/päev	0,35	0,13	0,30	0,32	0,29	0,27
g/keha kg/nädal	2,44	0,94	2,11	2,21	2,06	1,87
Kalu tarbinud	148	60	674	187	1069	182
g/päevas	23,85	25,18	45,92	44,15	44,89	40,45
g/nädal	166,97	176,27	321,43	309,04	314,25	283,17
kg/aastas	8,71	9,19	16,76	16,11	16,39	14,77
g/keha kg/päev	1,13	0,46	0,64	0,58	0,68	0,62
g/keha kg/nädal	7,932	3,216	4,503	4,022	4,748	4,302

Tabel 3.5. Erinevas vanuses meeste kalade tarbimine aastate 2013-2015 teostatud toitumisuuringu andmetel.

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a
Kogu valim	445	173	750	157	1525
g/päevas	8,46	9,88	26,45	36,62	23,98
g/nädal	59,19	69,14	185,15	256,35	167,85
kg/aastas	3,09	3,61	9,65	13,37	8,75
g/keha kg/päev	0,381	0,163	0,308	0,438	0,312
g/keha kg/nädal	2,669	1,144	2,158	3,065	2,187
Kalu tarbinud	153	36	326	92	607
g/päevas	24,59	47,46	60,85	62,49	60,24
g/nädal	172,16	332,25	425,95	437,46	421,7
kg/aastas	8,98	17,32	22,21	22,81	21,99
g/keha kg/päev	1,109	0,786	0,709	0,747	0,785
g/keha kg/nädal	7,762	5,499	4,964	5,23	5,494

3.3 Elavhõbeda saadavushinnang tarbitava kala kohta

Elavhõbeda saadavuse hindamiseks analüüsisime, kui palju saavad erinevas vanuses naised erinevate kalade tarbimisel elavhõbedat päevas ja nädalas (Lisa 5 ja 6). Kõigi vanusrühmade keskmisena saavad naised kõige rohkem elavhõbedat eelkõige tuunist (20,5%), heeringast (12,7%) ja lõhest (10,3%). Kahjuks moodustavad aga suurima osa, 28,1%, nn teadmata kalad. Erinevates vanusrühmades moodustavad teadmata kalad elavhõbeda saadavusest 21,1% eakatel naistel kuni 48,0% noortel neidudel. Tuunid, eeskätt konservid, annavad elavhõbeda saadavusest suurima osa nii lastel (13,8%), noortel (44,1%), täiskasvanutel (20,9%) kui ka imetavatel emadel (34,5%). Seevastu eakad naised saavad elavhõbeda suurima koguse enamasti heeringast (21,9%) ja alles siis tuunist (12,6%). Reeglina annab üle 10% saadavast elavhõbedast ka lõhe, välja arvatud lastel ja noortel.

Naistest saavad elavhõbedat nii päevas kui ka nädalas kõige rohkem täiskasvanud naised, kõige vähem 2 - 9 aastased lapsed (Lisa 7 ja 8). Seevastu kehamassi kilogrammi kohta saavad kõige rohkem elavhõbedat lapsed, kõige vähem aga noored, 10 kuni 17 aastased neiud (Tabel 3.6). Arvestades ainult kalu suuremas koguses tarbivaid naisi, saavad imetavad emad isegi mõnevõrra rohkem elavhõbedat kui täiskasvanud naised. Kehakaalu kilogrammi kohta saavad aga kalu tarbivatest naistest kõige vähem eakad naised (Tabel 3.6).

Elavhõbeda saadavuse hindamiseks analüüsisime kui palju saavad erinevas vanuses mehed erinevate kalade tarbimisel elavhõbedat päevas ja nädalas (Lisa 9 ja 10). Meeste kõigi vanusrühmade keskmisena saadakse elavhõbedat eelkõige tuunist (18,4%), heeringast (10,0%) ja lõhest (8,3%). Sarnaselt naistele moodustavad ka meestel suurima osa, 34,9%, nn teadmata kalad. Erinevates vanusrühmades moodustavad teadmata kalad elavhõbeda saadavusest 19,3% eakatel meestel kuni 39,2% noormeestel. Tuunid, eeskätt konservid, annavad elavhõbeda saadavusest suurima osa nii lastel (24,0%) ja noortel (24,3%) kui ka täiskasvanutel (19,1%). Eakad mehed saavad suurima koguse elavhõbedat ahvenast ja heeringast (vastavalt 15,9% ja 14,1%) ja alles siis tuunist (9,2%). Lõhe annab elavhõbeda saadavusest kõigis vanusrühmades reeglina üle 8,0%, noormeestel isegi 15,6%.

Meestest saavad elavhõbedat nii päevas kui ka nädalas kõige rohkem eakad mehed, kõige vähem aga 10 kuni 17 aastased noormehed (Lisa 11 ja 12). Seevastu kehamassi kilogrammi kohta saavad kõige rohkem elavhõbedat 2 kuni 9 aastased lapsed, kõige vähem aga 10 kuni 17 aastased noormehed (Tabel 3.7). Kalu suuremas koguses tarbivatest meestest saavad kõige rohkem elavhõbedat lapsed, kõige vähem aga täiskasvanud mehed. Kehamassi kilogrammi kohta saavad kalu suuremas koguses tarbivatest meestest kõige vähem elavhõbedat eakad mehed, kõige rohkem aga noormehed (Tabel 3.7).

EFSA kinnitatud nädaladoosi, TWI väärtuseks on 1,3 µg Hg/kehamassi kg kohta nädalas. Üheski naiste ega meeste vanusrühmas ei ole seda väärtust ületatud. Isegi kalu suuremas koguses tarbivate naiste ja meeste puhul on suurim TWI väärtus lastel vaid vastavalt 0,501 ja 0,560 µg Hg/kehamassi kg kohta.

Kuna tarbitavate kalade elavhõbeda sisaldus on suhteliselt madal ning Eestis süüakse vähe kala, siis võib kindlasti soovitada süüa rohkem kala. Näiteks arvutades välja, millise kalakoguse juures ületatakse TWI saame, et naised võiksid süüa nädalas üle 4 kg kilu, heiki, latikat, lõhet, pangasiust, angersäga, räime, forelli, lesta, aga samuti koorikloomi ja limuseid. Muidugi on näiteks linaski, angerja ja tuuni puhul nädalaseks koguseks, mis ei ületa TWI ainult 0,25 kg. Lähtudes toitumisuuringus toodud kalaliikide tarbimisest võiksid erinevas

vanuses naised tarbida nädalas ligikaudu 10-11 korda rohkem kalu kui praegu. Seejuures lapsed, 2-9 aastased, siiski vaid kaheksa korda, aga noored neiu isegi 17 korda, ilma et oleks ületatud elavhõbeda TWI.

Tabel 3.6. Kalade tarbimisel saadavad keskmised Hg kogused ja TDI ning TWI väärtused erinevas vanuses naistel.

Vanusrühm	2..9	10..17	18..64	65..74	2..74	Imetavad emad
Kogu valim						
µg Hg/päev	0,463	0,598	1,163	1,141	1,052	1,087
µg Hg/nädal	3,244	4,184	8,14	7,988	7,366	7,606
µg/keha kg/päev	0,022	0,011	0,016	0,015	0,016	0,017
µg/keha kg/nädal	0,154	0,076	0,114	0,104	0,111	0,116
Kalu tarbinud						
µg Hg/päev	1,505	2,053	2,486	2,081	2,430	2,497
µg Hg/nädal	10,533	14,372	17,405	14,565	17,008	17,476
µg/keha kg/päev	0,072	0,037	0,035	0,027	0,037	0,038
µg/keha kg/nädal	0,501	0,262	0,244	0,190	0,257	0,265

EFSA kinnitatud TWI väärtuseks on 1,3 µg Hg/kg kehakaalu kohta nädalas. Üheski meeste vanusrühmas ei ületata seda väärtust. Isegi kalu suuremas koguses tarbivate meeste puhul on suurim TWI väärtus lastel vaid 0,560 µg Hg/ kg kehakaalu kohta.

Sarnaselt naistele võiks ka mehed süüa rohkem kala. Näiteks arvutades välja, millise kalakoguse juures ületatakse TWI saame, et mehed kokku võiksid süüa nädalas üle viie kg räime, heiki, forelli, lõhet, lesta, kilu, pangasiust, latikat, angerjat, aga samuti koorikloomi ja limuseid. Muidugi on näiteks linaski ja tuuni puhul nädalaseks koguseks mis ei ületa TWI alla 0,3 kg. Lähtudes toitumisuuringus toodud kalaliikide tarbimisest võiksid erinevas vanuses mehed tarbida nädalas ligikaudu 10 korda rohkem kalu kui praegu. Seejuures lapsed, 2-9 aastased, siiski vaid seitse korda, aga noormehed, 10-17 aastased isegi 20 korda, ilma et oleks ületatud elavhõbeda TWI.

Tabel 6.1. Kalade tarbimisel saadavad keskmised Hg kogused ja TDI ning TWI väärtused erinevas vanuses meestel.

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a
Kogu valim					
µg Hg/päev	0,610	0,560	1,516	1,789	1,361
µg Hg/nädal	4,27	3,92	10,61	12,52	9,53
µg/keha kg/päev	0,027	0,009	0,018	0,021	0,018
µg/keha kg/nädal	0,192	0,065	0,124	0,150	0,124
Kalu tarbinud					
µg Hg/päev	1,773	2,691	3,489	3,053	3,419
µg Hg/nädal	12,411	18,836	24,420	21,372	23,935
µg/keha kg/päev	0,080	0,045	0,041	0,036	0,045
µg/keha kg/nädal	0,560	0,312	0,285	0,255	0,312

3.4 Toitumissoovitused

Eesti toitumissoovitustes (Pitsi et al., 2017) on kalu hinnatud eelkõige nende rasvasuse alusel. Väherasvased ehk lahjad kalad nagu näiteks koha, ahven, tursk sisaldavad kaks protsenti rasva, keskmise rasvasisaldusega kalad nagu lest, meriforell, latikas sisaldavad kaks kuni neli protsenti rasva, rasvased kalad nagu räim, vikerforell, heeringas neli kuni viisteist protsenti rasva ja väga rasvased kalad nagu skumbria, lõhe, angerjas üle 15 protsendi rasva. Rasvased ja väga rasvased kalad on peamised mereliste oomega-3-rasvhapete allikad. Samuti on rasvarikkad kalad vitamiin D allikaks, kuigi ka mõned madala rasvasisaldusega mageveekalad (haug, ahven) sisaldavad samuti vitamiini D. Rasvased kalad, eelkõige tursamaks, sisaldavad suurtes kogustes vitamiini A. Kalad on ka head vitamiini B12, joodi- ja seleeniallikad. Tuleb siiski märkida, et looduskeskkonnast ja kalakasvandusest pärit kalade toitainesisaldus võib sõltuvalt söödast olla erinev (Pitsi et al., 2017). Ohtlike ainete sisaldusest lähtudes on kalade rasvasus kahtlemata oluline enamiku saasteainete puhul, kuid elavhõbeda sisaldus kalades ei sõltu nende rasvasusest. Elavhõbeda sisaldus kalades sõltub üldiselt nende toitumisest ja vanusest – kõrgemad sisaldused on eelkõige vanemates ja röövkalades. Konjunkturiinstituudi andmetel sööb täiskasvanud Eesti elanik kala või kalatooteid üks kord nädalas või vähemalt paar korda kuus. Tarbimise sagedus ei ole oluliselt muutunud võrreldes 2013. aastaga (Josing et al., 2016). TAI poolt koostatud varasemas Eesti toitumis- ja toidusoovitustes (Anon., 2006) oli kala ja kalatoodete soovitatav kogus kaks kuni neli portsjonit päevas ning kolm korda nädalas. Viimases Eesti toitumissoovitustes (Pitsi et al., 2017) on samuti toodud, et kala ja kalatooteid tuleks süüa vähemalt kolm korda nädalas. Soovitatav päevane kalakogus on aga varasemast väiksem, vaid üks-kaks portsjonit. Seega oleks portsjonite arv nädalas kolm kuni kuus (vastavalt kas üks või kaks portsjonit päevas).

Portsjoni ligikaudne suurus on järgmine:

Kalad (kuumtöödeldud kujul), soovitatakse eelistada seda gruppi:

75 g lahjat kala (näiteks haug, koha, heik, luts, mintai, ahven, merlang, tursk, saida, tilapia)

60 g keskmise rasvasisaldusega kala (näiteks lest, räabis, meriforell, siig, latikas);

35 g rasvast kala (näiteks räim, panga, vikerforell, heeringas).

30 g väga rasvast kala (näiteks skumbria, lõhe, angerjas).

Portsjonite suurus ja jaotus kalaliikide suhtes on koostatud lähtudes rasvasusest. Elavhõbeda puhul on aga olulisem söödavate kalade vanus ja toitumine. Kuna meie elanikkonna kalade tarbimine on suhteliselt madal ja lisaks süüakse peamiselt selliseid kalu, mille elavhõbeda sisaldus on oluliselt madalam piinormi väärtusest, siis võib toetada soovitatud kalade söömise päevaseid norme. Lähtudes elavhõbeda saadavusest võiksid need portsjonid muidugi olla palju suuremad. Kindlasti oleks see kasulik oomega-3-rasvhapete ning vitamiinide saamiseks, kuid piiri panevad siin ilmselt teised kalades kogunevad ohtlikud ained, eeskätt dioksiinid.

Võib järeldada, et elavhõbedale kalades kehtestatud piinormid ning kalade tarbimise soovitused on piisavad, vältimaks elavhõbeda ohtliku mõju inimeste tervisele. Siiski annab mõtteainet fakt, et keskkonnakvaliteedi standard (EQS) elavhõbedale on praegu oluliselt madalam kui inimeste toiduks lubatud piinorm. Merekeskkonna seisukord ohtlike ainete osas ongi kriitiline just elavhõbeda tõttu, mille sisaldus nii merevees kui ka kalades ületab sageli kehtestatud piirmäärasid. Tahtmatult kerkib küsimus, kas me kaitseme merekeskkonda ja mereorganisme hoopis suuremal määral kui lihtsalt inimeste tervist. Loomulikult on vajalik elavhõbeda piinormide regulaarne üle vaatamine ja täpsustamine.

Kokkuvõte

Töö eesmärgiks oli hinnata kalade tarbimisel saadavatest elavhõbeda ühenditest tulenevat riski taset erinevate elanikkonnarühmade korral. Rahvastiku faktilise toitumisuuringu ja elavhõbeda sisalduse uuringute raames kogutud andmete alusel koostati elavhõbeda saadavushinnang eraldi lastele, noorukitele, täiskasvanutele ja eakatele.

Töös kasutatavad toitumise andmed on saadud vastusena teabenõudele TAI tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaasi ja põhinevad aastatel 2013-2015 läbi viidud rahvastiku toitumise uuringule. Elavhõbeda analüüs kalades (kokku 55 proovi) telliti TalTech Keemia ja biotehnoloogia instituudi Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratooriumist. Elavhõbeda saadavushinnangu andmisel kasutati reeglina Eestis määratud elavhõbeda sisaldusi kalades. Nende puudumisel on kasutatud kas naaberriikide, eeskätt Soome või siis Läänemere kohta toodud andmeid. Kui neid ei leitud kirjandusest, siis on kasutatud FAO/WHO (2011) ja NIFES (2018) andmeid. Eestis tarbitavate kalade elavhõbeda sisaldus on suhteliselt madal. Soome uurijad on näiteks märkinud kõrget elavhõbeda sisaldust sisevete, eelkõige vanemates ja suuremates kalades nagu haug, ahven, luts ja koha. Ookeani kaladest on nimetatud mõõkkala, haisid, tooreid tuunikalu. Kõiki neid kalu süüakse ka Eestis, kuid nende tarbimiskogused on väga väikesed. Seevastu kasvanduse kalades, milliseid süüakse suhteliselt suurel hulgal, on elavhõbe sisaldus madal.

Andmed kalade tarbimisest saadi TAI tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaasist. Kokku on naised tarbinud 37, mehed aga 32 erinevat liiki kalu. Kõige väiksem on tarbitud kalaliikide arv noorukitel, (meestel ja naistel vastavalt 8 ja 14 liiki), kõrgeim aga täiskasvanutel (vastavalt 27 ja 35 liiki). Kõige rohkem on kõigis vanusrühmades tarbitud lõhet, mis tõenäoliselt on rõhuvas enamuses kasvanduse kala. Enamasti oli tarbimiselt järgmisel kohal räim ja heeringas. Suhteliselt paljud uuringus osalenutest ei osanud nimetada, mis kala nad sõid (nn teadmata). Kogu valimi keskmiste andmete alusel tarbisid kala kõige rohkem eakad, üle 65 aastased, kõige vähem aga naiste puhul noorukid, meestest aga lapsed. Kehamassi kg kohta tarbisid kalu kõige vähem noored, kõige rohkem aga naiste puhul lapsed ning meestest eakad. Arvestades mitte ainult kogu valimit, vaid ainult kalu tarbinuid, siis oli tarbimine madalaim lastel ja kõrgeim täiskasvanutel. Kehamassi kg kohta tarbisid kalu kõige vähem noored neid ja täiskasvanud mehed, kõige rohkem aga lapsed. Võib järeldada, et Eestis on kalade toiduks tarbimine madal nii võrreldes muu maailma kui ka EL riikidega.

Euroopa riikide toitumissoovitustes on täiskasvanutele või kogu elanikkonnale soovitatud kala tarbimist 100 g/nädalas kuni 200g/päevas, enamasti siiski kaks korda 150g. EFSA (2014) toodud päevane keskmine kalade tarbimine (g/päev) varieerub erinevates vanusrühmades suurtes piirides: lastel 1,2-30,8, noortel 4,4 – 36,4; täiskasvanutel 4,8-47,7 ja eakatel 19,7 – 35,5 g/päev. Meie tulemused on mõnevõrra madalamad, kuid jäävad reeglina nendesse piiridesse.

Kõigi vanusrühmade keskmisena saavad nii naised kui ka mehed kõige rohkem elavhõbedat tuunist, heeringast ja lõhest, kuid suurima osa moodustavad ikkagi nn teadmata kalad. Tuunid, eeskätt konservid, annavad elavhõbeda saadavusest suurima osa nii lastel, noortel kui ka täiskasvanutel, sealhulgas ka imetavatel emadel. Seevastu eakad saavad elavhõbeda suurima koguse enamasti heeringast ja ahvenast ning alles siis tuunist. Reeglina annab üle 8% saadavast elavhõbedast ka lõhe, välja arvatud lastel ja noortel.

Naistest saavad elavhõbedat nii päevas kui ka nädalas kõige rohkem täiskasvanud naised, kõige vähem lapsed. Meestest saavad elavhõbedat nii päevas kui ka nädalas kõige rohkem eakad, kõige vähem aga noormehed. Seevastu kehamassi kilogrammi kohta arvutatult saavad kõige rohkem elavhõbedat lapsed, kõige vähem aga noorukid. Arvestades ainult kalu suuremas koguses tarbivaid naisi, saavad imetavad emad isegi mõnevõrra rohkem elavhõbedat kui täiskasvanud naised üldiselt. Kalu suuremas koguses tarbivatest meestest saavad kõige rohkem elavhõbedat lapsed, kõige vähem aga täiskasvanud mehed. Kehakaalu kilogrammi kohta saavad aga kalu tarbivatest naistest ja meestest kõige vähem elavhõbedat eakad.

Üheski naiste ega meeste vanusrühmas ei ületatud EFSA kinnitatud nädaladoosi, TWI väärtust - 1,3 µg Hg/kehamassi kg kohta nädalas. Isegi kalu suuremas koguses tarbivate naiste ja meeste puhul on suurim TWI väärtus lastel vaid vastavalt 0,501 ja 0,560 µg Hg/kehamassi kg kohta.

Kuna tarbitavate kalade elavhõbeda sisaldus on suhteliselt madal ning Eestis süüakse vähe kala, siis võib kindlasti soovitada süüa rohkem kalu. Ilma TWI väärtust ületamata võivad näiteks naised süüa nädalas üle nelja kg ja mehed isegi üle viie kg kilu, heiki, latikat, lõhet, pangasiust, angersäga, räime, forelli, lesta, aga samuti koorikloomi ja limuseid. Muidugi on näiteks linaski, angerja ja tuuni puhul nädalaseks koguseks mis ei ületa TWI ainult 0,25..0,3 kg. Lähtudes toitumisuuringus toodud kalaliikide tarbimisest võiksid erinevas vanuses naised ja mehed tarbida nädalas ligikaudu 10-11 korda rohkem kalu kui praegu. Seejuures lapsed, 2-9 aastased, siiski vaid seitse - kaheksa korda, aga noorukid isegi 17-20 korda, ilma et oleks ületatud elavhõbeda TWI.

Konjunkturiinstituudi andmetel sööb täiskasvanud Eesti elanik kala või kalatooteid üks kord nädalas või vähemalt paar korda kuus. Eesti toitumissoovitustes (Pitsi et al., 2017) on samuti toodud, et kala ja kalatooteid tuleks süüa vähemalt kolm korda nädalas. Soovitatav päevane kalakogus on aga vaid üks-kaks portsjonit. Seega oleks portsjonite arv nädalas kolm kuni kuus (vastavalt kas üks või kaks portsjonit päevas). Kuna meie elanikkonna kalade tarbimine on suhteliselt madal ja lisaks süüakse peamiselt selliseid kalu, mille elavhõbeda sisaldus on oluliselt madalam kehtestatud piirnormist, siis võib nõustuda soovitatud päevaste normidega. Lähtudes elavhõbeda saadavusest võiks muidugi olla need portsjonid palju suuremad. Kindlasti oleks see kasulik oomega-3-rasvhapete ning vitamiinide omastamiseks, kuid piiri panevad siin ilmselt teised kalades kogunevad ohtlikud ained, eeskätt dioksiinid.

Võib järeldada, et elavhõbedale kalades kehtestatud piirnormid ning kalade tarbimise soovitusel on piisavad, vältimaks elavhõbeda ohtlikkust inimeste tervisele. Siiski annab mõtteainet fakt, et keskkonnakvaliteedi standard (EQS) elavhõbedale on praegu oluliselt madalam kui inimeste toiduks lubatud piirnorm. Merekeskkonna seisukord ohtlike ainete osas ongi kriitiline just elavhõbeda tõttu, mille sisaldus nii merevees kui ka kalades ületab sageli kehtestatud piirmäärasid. Tahtmatult kerkib küsimus, kas me kaitseme merekeskkonda ja mereorganisme hoopis suuremal määral kui lihtsalt inimeste tervist.

Kasutatud kirjandus

2008/629/EÜ Komisjoni määrus, 2. juuli 2008 , millega muudetakse määrust (EÜ) nr 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnормid toiduainetes.

2006/1881/EÜ Komisjoni määrus, 19. detsember 2006 , millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnормid toiduainetes.

2011/420/EL Komisjoni määrus, 29. aprill 2011 , millega muudetakse määrust (EÜ) nr 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnормid toiduainetes.

Aasvee, K., Liiv, K., Eha, M., Oja, L., Härm, T. & Streimann, K. 2016. Eesti kooliõpilaste tervisekäitumine 2013/2014 õppeaasta uuringu raport, TAI, Tallinn, 1 – 103.

Anon., 2006. Eesti toitumis- ja toidusoovitused. Koostajad S.Vaask, T. Liebert, M. Maser, K. Pappel, T. Pitsi, M. Saava, E. Sooba, T. Vihalemm, I. Villa. Tervise Arengu Instituut ja Eesti Toitumisteaduse Selts, Tallinn, 2006, 1 - 80.

Aasvee, K., Eha, M., Härm, T., Liiv, K., Oja, L. & Tael, M. 2012. Eesti kooliõpilaste tervisekäitumine. 2009/2010. Õppeaasta Eesti HBSC uuringu raport. Tallinn: Tervise Arengu Instituut.

Alves RN, Maulvault AL, Barbosaa VL, Fernandez-Tejedord M, Tediosie A, Kottermanf M, van den Heuvelg FHM, Robbensh J, Fernandesi JO, Rasmussenj RR, Slothj JJ & Marquesa A. 2018. Oral bioaccessibility of toxic and essential elements in raw and cooked commercial seafood species available in European markets. Food Chemistry 267, 15 – 27.

BSEP, 2010. Hazardous substances in the Baltic Sea. An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. No 120B.

Chodynietki, A., Kurpios, M., Protasowicki, M., Ociepa, A. & Juran, J. 1975. Studies on mercury content in selected fish species from Pomeranian Gulf and Szczecin Firth. Acta Ichthyologica et piscatoria, 5, 51 – 57.

EEA 2016. Seafood in Europe. A food system approach for sustainability. Report No 25/2016 1-56.

Eesti kalamajandus, 2017. Koostajad: T. Armulik, S. Sirp. Autorid: R. Eschbaum, K. Hubel, A. Järvalt, E. Kärgerberg, J. Lees, L. Matetski, T. Raid, A. Rakko, R. Kalda, J.-V. Sadul, M. Tambets & V. Vaino. Kalanduse teabekeskus, Pärnu 2018, 1 – 106.

EFSA, 2018. EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Scientific Opinion on the risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. EFSA Journal 2018;16(11):5333, 331 pp. <https://doi.org/10.2903/>

EFSA, 2012. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 2012;10(12):2985. [241 pp.]

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2014. Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. EFSA Journal 2014;12(7):3761, 80 pp. Doi

EFSA Scientific Committee, 2015. Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. EFSA Journal 2015;13(1):3982, 36 pp.

EPA The National Survey of Mercury Concentrations in Fish Data Base Summary 1990-1995

Evira, 2013. Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. Eviran julkaisuja, 2, 1 – 150.

Evira, 2015. Itämeren silakka ravintona – Hyöty-haitta-analyysi Eviran tutkimuksia 1, 1-52.

Evira, 2018. Airaksinen, R., Jestoi, M., Keinänen, M., Kiviranta, H., Koponen, J., Mannio, J., Myllylä, T., Nieminen, J., Raitaniemi, J., Rantakokko, P., Ruokojärvi, P., Venäläinen, E-R. & Vuorinen, P.J. Muutokset kotimaisen luonnonkalan ympäristömyrkkypitoisuuksissa (EU-kalat III). Valtioneuvoston selvitysja tutkimustoiminnan julkaisusarja 51/2018, 1-71.

Evira, 2011. Hallikainen, A., R. Airaksinen, P. Rantakokko, J. Koponen, J. Mannio, P. J. Vuorinen, T. Jääskeläinen & H. Kiviranta, H. 2011 Environmental pollutants in Baltic sea fish and other domestic fish: PCDD/F, PCB, PBDE. PFC and OT compounds, Evira Research reports 2/2011, 1-101

Ferrantelli, V., Giangrosso, G., Cicero, A., Naccari, C., Macaluso, A., Galvano, F., D’Orazio, N., Arcadipane, G.E. & Naccari, F. 2012. Evaluation of mercury levels in Pangasius and Cod fillets traded in Sicily (Italy), Food Additives & Contaminants: Part A, 29:7, 1046-1051.

FAO/WHO, 2011. Report of the joint FAO/WHO expert consultation on the risks and benefits of fish consumption. Rome, 25–29 January 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 978 FIPM/R978, 1-52.

Josing, M., Vanamölder, A. & Lepane, L. 2016. Kala tarbimine Eestis. Konjunktuur 199, 57-58.

Kallioniemi, H. 1993. Kalojen elohopeapitoisuus Etelä-Pohjanmaan vesistöissä 1978-1991. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, 484, 1 – 80.

Kokko, H. & Lindeil, L. 1988. Kalojen elohopeapitoisuuksia Kymenlinn ja Ruotsinpyhtin kunnan alueilla vuosina 1967 – 1986. Taulukot kunnitain. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 81, 1 – 52.

Kwasniak, J., Falkowska, L. & Kwasniak, M. 2012. The assessment of organic mercury in Baltic fish by use of an in vitro digestion mode. Food Chemistry 132, 752–758.

Łuczyńska J., Łuczyński M.J. & Paszczyk B. 2016. Assessment of mercury in muscles, liver and gills of marine and freshwater fish. Journal of Elementology, 21, 113 - 129.

Łuczyńska J., Paszczyk B., Nowosad J. & Łuczyński M.J. 2017. Mercury, fatty acids content and lipid quality indexes in muscles of freshwater and marine fish on the Polish market. Risk assessment of fish consumption. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14, doi10.3390

Łuczyńska J., Paszczyk B. & Łuczyński M.J. 2018. Fish as a bioindicator of heavy metals pollution in aquatic ecosystem of Pluszne Lake, Poland, and risk assessment for consumer's health. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 153, 60 – 67.

Llull, R.M., Garí, M., Canals, M., Rey-Maqueira T. & Grimalt, J.O. 2017. Mercury concentrations in lean fish from the Western Mediterranean Sea: Dietary exposure and risk assessment in the population of the Balearic Islands. *Environmental Research* 158, 16–23.

Margna, L. & Reinik, M. 2009. Toidu kvaliteedi ja ohutuse seireprogrammid. Saasteainete seire 2003-2008.a. Tervisekaitseinspektsiooni Tartu labor.

Moreno-Ortega, A., Moreno-Rojas, R., Martínez-Álvarez, J.R., Estechea M.G., González N.P.C. & López, M.A.A. 2017. Probabilistic risk analysis of mercury intake via food consumption in Spain. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 43, 135–141.

Möller, G., Ilves, A., Lepik, M., Ilves, A., Felding, A. & Schultz, A. 2010. Rannakalurite toitumisuuring (TNS Emor), 1 - 58.

NIFES, 2018. National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES) EAT Seafood data. Mercury. <https://sjomatdata.hi.no/#/substance/1101/-2>

Nyberg, E., Larsen, M.M., Bignert, A., Boalt, E., Danielson S. and the CORESET expert group for hazardous substances indicators. 2013. HELCOM Core Indicator of Hazardous Substances Metals (lead, cadmium and mercury). HELCOM Core Indicator Report.

Nøstbakken, OJ., Hove, HT., Duinker, A., Lundebye, A-K., Berntssen, MHG., Hannisdal, R., Lunestad, BT., Maage, A., Madsen, L., Torstensen, BE. & Julshamn, K. 2015. Contaminant levels in Norwegian farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the 13-year period from 1999 to 2011. *Environment International*, 74, 274 – 280.

Pitsi, T. *et al.* 2017. Eesti toitumis- ja liikumissoovitused 2015. Tervise Arengu Instituut. Tallinn, 1-337.

Pomerleau J, McKee M, Robertson A, Vaask S, Pudule I, Grinberga D, Kadziauskiene K, Abaravicius A, Bartkeviciute R. 2000. Nutrition and lifestyle in the Baltic republics 1997. Summary report. London: London School of Hygiene and Tropical Medicine, World Health Organization.

Polak-Juszczak, L. 2015. Selenium and mercury molar ratios in commercial fish from the Baltic Sea: Additional risk assessment criterion for mercury exposure. *Food Control* 50, 881 – 888.

Polak-Juszczak, L. 2017. Methylmercury in fish from the southern Baltic Sea and coastal lagoons as a function of species, size, and region. *Toxicology and Industrial Health*, 33, 503 – 511.

Polak-Juszczak, L. 2018. Distribution of organic and inorganic mercury in the tissues and organs of fish from the southern Baltic Sea. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 34181 – 34189.

Rodrigues, P.A., Ferrari, R.G., dos Santos, L.N. & Conte Junior, C.A. 2019. Mercury in aquatic fauna contamination: A systematic review on its dynamics and potential health risks. *Journal of Environmental Sciences*, <https://doi.org/10.1016/j.jes.2019.02.018>

Rodríguez, M., Gutierrez, A.J., Rodríguez, N., Rubio, C., Paz, S., Martín, V., Revert, C. & Hardisson, A. 2018. Assessment of mercury content in Panga (*Pangasius hypophthalmus*). *Chemosphere*, 196, 53 – 57.

SHARE Eesti. Tervise Arengu Instituut. 2016. Kättesaadav: [http://www.share-estonia.ee/ ja http://pxweb.tai.ee/PXWeb2015/pxweb/et/05Uuringud/05Uuringud_08SHARE_08Toitumine/?tablelis](http://www.share-estonia.ee/jahttp://pxweb.tai.ee/PXWeb2015/pxweb/et/05Uuringud/05Uuringud_08SHARE_08Toitumine/?tablelis) t=true&rxid=0073ce13-3081-4c3b-8c7c-8090a6c4e213

Simm, M., Järv, L. & Roots, O. 2015. Saasteainete uuring Läänemere kalas. Töövõtuleping nr 3.4-29/334. TÜ Eesti Mereinstituut. Tallinn, 1-74.

Szlinder-Richert, J., Usydus, Z., Malesa-Ciecwierz, M., Polak-Juszczak, L. & Ruczynska, W. 2011. Marine and farmed fish on the Polish market: Comparison of the nutritive value and human exposure to PCDD/Fs and other contaminants. *Chemosphere* 85, 1725–1733.

Tekkel, M. & Veideman, T. 2017. Eesti täiskasvanud rahvastiku tervisekäitumise uuring, 2016. Tervise Arengu Instituut, Tallinn, 1-173.

Vaask, S. 2004. NorBaGreen uuring: tervisliku toitumise indikaatoritena käsitletavate toidurühmade tarbimine Eestis. *Eesti Arst*, 83, 811–816.

Venäläinen E-R, Hallikainen A, Parmanne R, Vuorinen P (2004). Kotimaisen järvi- ja merikalan raskasmetallipitoisuudet, EU-kalat. *Elintarvikeviraston julkaisu* 3/2004.

Vuorinen, P.J., Haahti, H., Leivuori, M. & Miettinen, V. 1998. Comparisons and temporal trends of organochlorines and heavy metals in fish from the Gulf of Bothnia. *Marine Pollution Bulletin*, 36, 236-240.

Wyrzykowska, B., Falandysz, J. & Jarzyńska, G. 2012. Metals in edible fish from Vistula River and Dead Vistula River channel, Baltic Sea. *Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 47, 296-305.

Lisa 1. Elavhõbeda analüüsi tulemused

**TAL
TECH**

Keemia ja biotehnoloogia instituut

Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratoorium

Reg. Kood 74000323 | KMKR EE100224841

Akadeemia tee 15, 12618 Tallinn

Tel. 620 4331 | Fax. 620 2828 | info@keemlab.ttu.ee | www.keemlab.ttu.ee**ANALÜÜSI TULEMUSED 18-027****27.11.2018**

Tellijä: Tartu Ülikool, Eesti Mereinstituut, Merebioloogia osakond
Aadress: Mäealuse 14, 12618, Tallinn, Harjumaa, Eesti
Laborisse tulek: 19.10.2018
Analüüsilõpp: 23.11.2018
Analüüsitav objekt: Kalatooted
Meetod: AASCV (külmaurumeetod), SpectrAA 220FS

Tulemused:

Proov	Hg, µg/kg	Kuivkaal, %
1	112	22,8
2	<LOQ	23,9
3	75	41,0
4	145	36,2
5	87	45,3
6	58	44,5
7	32	19,4
8	34	21,5
9	90	23,0
10	<LOQ	25,8
11	71	47,1
12	72	50,6
13	45	32,7
14	41	29,2
15	113	47,6
16	116	48,0
17	<LOQ	21,1
18	<LOQ	45,2
19	39	29,3
20	37	82,2
21	<LOQ	20,4
22	<LOQ	22,3

EAK poolt akrediteeritud katselabor reg.nr. L116

TTÜ KBI Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratooriumi juhtimissüsteem vastab EVS-EN ISO/IEC 17025:2006 nõuetele.

Analüüsi tulemused 18-027

1(2)

**TAL
TECH**

Keemia ja biotehnoloogia instituut

Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratoorium

Reg. Kood 74000323 | KMKR EE100224841

Akadeemia tee 15, 12618 Tallinn

Tel. 620 4331 | Fax. 620 2828 | info@keemlab.ttu.ee | www.keemlab.ttu.ee

23	<LOQ	19,7
24	183	18,7
25	372	35,2
26	65	52,3
27	150	27,7
28	141	29,4
29	<LOQ	14,2
30	<LOQ	35,5
31	<LOQ	41,9
32	<LOQ	39,1
33	23	40,1
34	29	39,1
35	<LOQ	51,3
36	31	39,9
37	22	41,3
38	27	35,6
39	<LOQ	37,3
40	43	35,4
41	27	16,9
42	<LOQ	17,2
43	41	34,6
44	<LOQ	56,3
45	20	57,9
46	29	27,5
47	<LOQ	23,3
48	68	16,9
49	95	17,4
50	126	58,3
51	25	25,3
52	<LOQ	29,3
53	44	35,3
54	<LOQ	25,7
55	<LOQ	53,9

LOQ - 20 µg/kg

Märkus: Tulemused on esitatud homogeniseeritud kuvatamata proovi kohta.

Analüüsi teostas: Anu Viitak, keem.kand.**Kinnitas:** Labori juhataja Maria Kulp, PhD/

EAK poolt akrediteeritud katselabor reg.nr. L116

TTÜ KBI Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratooriumi juhtimissüsteem vastab EVS-EN ISO/IEC 17025:2006 nõuetele.

Analüüsi tulemused 18-027

2(2)

Lisa 2 Kala ja meresaaduste tarbijate arvud kalaliikide kaupa

LIIK	MEHED				NAISED				
Vanusrühm	2-9	10-17	18-64	65-74	2-9	10-17	18-64	65-74	Imetavad
KALA									
Ahven	4	2	3	4	2	1	5	6	5
Angerjas	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Angersäga	0	0	2	1	0	0	1	2	0
Anšoovis	1	1	14	0	0	6	13	1	2
Forell, vikerforell,	6	1	23	6	7	1	42	12	27
Haug	2	0	1	0	2	1	4	2	3
Heeringas	15	4	63	31	18	2	151	57	34
Heik, hõbeheik	3	1	2	3	2	2	11	4	0
Hiidlest, paltus	3	0	1	1	1	0	3	1	0
Karpkala	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Kilu, sh:	11	2	44	14	4	1	68	39	11
Kilu, v.a sprotid	7	0	33	13	4	0	43	30	6
Sprotid	4	2	11	1	0	1	25	9	5
Koha	0	0	5	1	1	0	10	2	1
Latikas	0	0	3	0	3	0	5	1	2
Lest	0	0	2	1	3	0	5	5	0
Linask	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Luts	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Lõhe	43	10	83	27	26	11	210	48	55
Makrell, skumbria	3	0	10	4	1	0	11	4	2
Meriahven	1	0	3	0	2	0	3	1	3
Merikurat	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Mintai	0	0	0	0	1	0	2	0	0
Moiva	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Panga, pangasius	1	0	0	1	2	0	3	0	4
Räim	5	0	32	16	1	1	40	24	11
Rääbis	0	0	2	1	0	0	3	0	0
Saida	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Saira	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Sardiin	4	0	5	1	3	4	17	1	0
Siig	0	0	1	0	2	0	4	1	2
Silm	0	0	0	1	0	0	3	1	1
Säinas	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Särg	0	0	2	1	2	0	0	0	0
Tilaapia	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tint	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Tursk	7	0	3	0	3	1	17	2	1
Tuulehaug	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Tuun	9	3	18	3	11	6	38	8	17
Vimb	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Võikala	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Teadmata	52	14	102	15	63	27	201	33	46

Lisa 3 Erinevas vanusrühmas naiste kalade tarbimine, g/päevas.

Vanuserühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a	Imetavad emad
Ahven	0.116	0.053	0.105	0.614	0.167	0.51
Angerias	0	0	0.049	0	0.034	0
Angersäga	0	0	0.03	0.154	0.041	0
Anšoovis	0	0.027	0.007	0.002	0.008	0.004
Forell, vikerforell.	0.169	0.019	1.382	1.674	1.203	2.165
Haug	0.249	0.037	0.211	0.145	0.193	0.252
Heeringas	0.568	0.187	2.324	4.142	2.229	1.345
Heik, hõbeheik	0.066	0.654	0.368	0.562	0.387	0
Hiidlest, paltus	0.035	0	0.062	0.259	0.08	0
Karpkala	0	0	0.099	0	0.07	0
Kilu	0.026	0.031	0.72	1.999	0.766	0.363
Koha	0.164	0	0.361	0.25	0.301	0.176
Latikas	0.064	0	0.232	0.066	0.177	0.406
Lest	0.152	0	0.355	0.954	0.385	0
Linask	0	0	0.08	0	0.056	0
Luts	0	0	0.039	0	0.027	0
Lõhe	1.726	1.511	6.206	6.042	5.411	5.554
Makrell, skumbria	0.045	0	0.32	0.226	0.258	0.239
Meriahven	0.08	0	0.378	0.169	0.295	0.237
Merikurat	0	0	0	0	0	0
Mintai	0.046	0	0.048	0	0.038	0
Moiva	0.011	0	0.008	0.012	0.008	0
Panga, pangasius	0.104	0	0.12	0	0.094	0.399
Räim	0.106	0.081	1.273	2.564	1.239	1.105
Rääbis	0	0	0.106	0	0.074	0
Saida	0	0	0.022	0	0.016	0
Saira	0.025	0	0.016	0	0.013	0
Sardiin	0.015	0.045	0.281	0.079	0.213	0
Siig	0.1	0	0.265	0.025	0.199	0.191
Silm	0	0	0.049	0.08	0.045	0.108
Säinas	0.031	0	0.006	0	0.007	0
Särg	0.067	0	0	0	0.006	0
Tilaapia	0	0	0	0	0	0.091
Tint	0	0	0.273	0	0.192	0
Tursk	0.179	0.156	0.406	0.748	0.41	0.241
Tuulehaug	0.05	0	0	0	0.005	0
Tuun	0.153	0.628	0.578	0.413	0.521	0.893
Vimb	0	0	0	0	0	0
Võikala	0	0	0	0	0	0
Teadmata	2.13	1.861	3.478	2.825	3.146	2.913

Lisa 4. Erinevas vanusrühmas meeste kalade tarbimine, g/päevas

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a
Ahven	0,281	0,431	0,244	1,894	0,404
Angerjas	0	0	0	0	0
Angersäga	0	0	0,195	0,518	0,185
Anšoovis	0,001	0,003	0,025	0	0,019
Forell, vikerforell,	0,539	1,149	1,012	1,122	0,984
Haug	0,146	0	0,04	0	0,044
Heeringas	0,347	0,292	2,561	4,191	2,269
Heik, hõbeheik	0,188	0,42	0,138	1,965	0,322
Hiidlest, paltus	0,153	0	0,271	0,746	0,275
Karpkala	0	0	0	0	0
Kilu	0,19	0,116	0,982	1,619	0,877
Koha	0	0	0,875	0,396	0,666
Latikas	0	0	0,41	0	0,297
Lest	0	0	0,089	0,282	0,089
Linask	0,162	0	0	0	0,017
Luts	0	0	0	0	0
Lõhe	2,563	4,361	6,028	7,572	5,65
Makrell, skumbria	0,073	0	0,545	0,96	0,483
Meriahven	0,038	0	0,329	0	0,242
Merikurat	0	0	0,142	0	0,102
Mintai	0	0	0	0	0
Moiva	0	0	0	0	0
Panga, pangasius	0,021	0	0	0,349	0,032
Räim	0,162	0	2,639	8,052	2,607
Rääbis	0	0	0,129	0,049	0,098
Saida	0,045	0	0	0	0,005
Saira	0	0	0	0	0
Sardiin	0,096	0	0,252	0,357	0,223
Siig	0	0	0,022	0	0,016
Silm	0	0	0	0,523	0,044
Säinas	0	0	0,022	0	0,016
Särg	0	0	0,081	0,611	0,11
Tilaapia	0	0	0	0	0
Tint	0	0	0	0	0
Tursk	0,294	0	0,304	0	0,251
Tuulehaug	0	0	0	0	0
Tuun	0,349	0,358	0,7	0,394	0,607
Vimb	0	0	0,04	0	0,029
Võikala	0	0	0	0,08	0,007
Teadmata	1,811	1,844	6,371	4,008	5,299

**Lisa 5. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda
kogused päevas (µg Hg/päev) erinevas vanuses naistel ja
imetavatel emadel**

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a	Imetavad emad
Ahven	0,017	0,008	0,016	0,092	0,025	0,076
Angerjas	0	0	0,018	0	0,013	0
Angersäga	0	0	0,001	0,003	0,001	0
Anšoovis	0	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Forell, vikerforell, meriforell	0,003	0,000	0,028	0,033	0,024	0,043
Haug	0,027	0,004	0,023	0,016	0,021	0,028
Heeringas	0,034	0,011	0,139	0,250	0,134	0,081
Heik, hõbeheik	0,001	0,013	0,007	0,011	0,008	0
Hiidlest, paltus	0,006	0	0,011	0,047	0,014	0
Karpkala	0	0	0,003	0	0,002	0
Kilu	0,001	0,001	0,014	0,041	0,015	0,007
Koha	0,005	0	0,011	0,007	0,009	0,005
Koorikloomad	0,004	0,017	0,011	0	0,010	0,002
Latikas	0,001	0	0,005	0,001	0,004	0,008
Lest	0,003	0	0,007	0,019	0,008	0
Limused	0,000	0,001	0,002	0	0,001	0
Linask	0	0	0,027	0	0,019	0
Luts	0	0	0,004	0	0,003	0
Lõhe	0,034	0,030	0,124	0,121	0,108	0,111
Makrell, skumbria	0,003	0	0,022	0,016	0,018	0,017
Meriahven	0,007	0	0,034	0,015	0,026	0,021
Mintai	0,002	0	0,002	0	0,002	0
Moiva	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0
Panga, pangasius	0,002	0	0,002	0	0,002	0,008
Räim	0,002	0,002	0,026	0,051	0,025	0,022
Rääbis	0	0	0,011	0	0,007	0
Saida	0	0	0,001	0	0,001	0
Saira	0,001	0	0,000	0	0,001	0
Sardiin	0,001	0,002	0,011	0,003	0,008	0
Siig	0,003	0	0,008	0,001	0,006	0,006
Silm	0	0	0,003	0,006	0,003	0,007
Säinas	0,003	0	0,001	0	0,001	0
Särg	0,003	0	0	0	0,000	0
Teadmata	0,222	0,239	0,322	0,241	0,296	0,258
Tilaapia	0	0	0	0	0	0,002
Tint	0	0	0,011	0	0,008	0
Tursk	0,005	0,005	0,012	0,022	0,012	0,007
Tuulehaug	0,005	0	0	0	0,000	0
Tuun	0,064	0,264	0,243	0,143	0,215	0,375
KOKKU	0,463	0,598	1,163	1,141	1,052	1,087

Lisa 6. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda kogused nädalas (µgHg/nädal) erinevas vanuses naistel ja imetavatel emadel

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a	Imetavad emad
Ahven	0,121	0,055	0,111	0,645	0,175	0,535
Angerjas	0	0	0,127	0	0,089	0
Angersäga	0	0	0,004	0,022	0,006	0
Anšoovis	0	0,008	0,002	0,001	0,002	0,001
Forell, vikerforell, meriforell	0,024	0,003	0,194	0,234	0,168	0,303
Haug	0,192	0,029	0,163	0,112	0,148	0,194
Heeringas	0,239	0,078	0,976	1,748	0,937	0,570
Heik, hõbeheik	0,009	0,092	0,052	0,079	0,054	0
Hiidlest, paltus	0,045	0	0,078	0,326	0,100	0
Karpkala	0	0	0,021	0	0,015	0
Kilu	0,004	0,004	0,101	0,290	0,108	0,051
Koha	0,034	0	0,076	0,052	0,063	0,037
Koorikloomad	0,027	0,122	0,078	0	0,067	0,013
Latikas	0,009	0	0,032	0,009	0,025	0,057
Lest	0,021	0	0,050	0,134	0,054	0
Limused	0,003	0,006	0,014	0	0,011	0
Linask	0	0	0,189	0	0,133	0
Luts	0	0	0,030	0	0,021	0
Lõhe	0,242	0,211	0,869	0,846	0,758	0,777
Makrell, skumbria	0,022	0	0,157	0,111	0,126	0,117
Meriahven	0,050	0	0,238	0,107	0,186	0,150
Mintai	0,016	0	0,017	0	0,013	0
Moiva	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0
Panga, pangasius	0,015	0	0,017	0	0,013	0,056
Räim	0,015	0,011	0,180	0,359	0,175	0,155
Rääbis	0	0	0,074	0	0,052	0
Saida	0	0	0,009	0	0,007	0
Saira	0,009	0	0,005	0	0,005	0
Sardiin	0,004	0,013	0,079	0,022	0,060	0
Siig	0,021	0	0,056	0,005	0,042	0,040
Silm	0	0	0,024	0,039	0,022	0,053
Säinas	0,022	0	0,004	0	0,005	0
Särg	0,019	0	0	0	0,002	0
Teadmata	1,557	1,673	2,254	1,687	2,073	1,809
Tilaapia	0	0	0	0	0	0,013
Tint	0	0	0,076	0	0,054	0
Tursk	0,038	0,033	0,085	0,157	0,086	0,051
Tuulehaug	0,038	0	0	0	0,003	0

Tuun	0,449	1,846	1,698	1,004	1,506	2,624
KOKKU	3,244	4,184	8,140	7,988	7,366	7,606

**Lisa 7. Erinevate kalaliikidega saadavad Hg päevased kogused
arvutatuna kehakaalu kohta ($\mu\text{g Hg}$ /kehakaalu kg/päev; TDI)
erinevas vanuses naistel ja imetavatel emadel**

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a	Imetavad emad
Ahven	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Angerjas	0	0	0,000	0	0,000	0
Angersäga	0	0	0,000	0,000	0,000	0
Anšoovis	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Forell, viker-, meriforell	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Haug	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heeringas	0,002	0,000	0,002	0,003	0,002	0,001
Heik, hõbeheik	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
Hiidlest, paltus	0,000	0	0,000	0,001	0,000	0
Karpkala	0	0	0,000	0	0,000	0
Kilu	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Koha	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000
Koorikloomad	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,000
Latikas	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000
Lest	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0
Limused	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0
Linask	0	0	0,000	0	0,000	0
Luts	0	0	0,000	0	0,000	0
Lõhe	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Makrell, skumbria	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000
Meriahven	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000
Mintai	0,000	0	0,000	0	0,000	0
Moiva	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0
Panga, pangasius	0,000	0	0,000	0	0,000	0,000
Räim	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Rääbis	0	0	0,000	0	0,000	0
Saida	0	0	0,000	0	0,000	0
Saira	0,000	0	0,000	0	0,000	0
Sardiin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
Siig	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000
Silm	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
Säinas	0,000	0	0,000	0	0,000	0
Särg	0,000	0	0	0	0,000	0
Teadmata	0,011	0,004	0,005	0,003	0,004	0,004
Tilaapia	0	0	0	0	0	0,000
Tint	0	0	0,000	0	0,000	0

Tursk	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tuulehaug	0,000	0	0	0	0,000	0
Tuun	0,003	0,005	0,003	0,002	0,003	0,006
KOKKU	0,022	0,011	0,016	0,015	0,016	0,017

Lisa 8. Erinevate kalaliikidega saadavad elavhõbeda nädalased kogused arvutatuna kehakaalu kohta (μg /kehakaalu kg/nädal; TWI) erinevas vanuses naistel ja imetavatel emadel.

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a	Imetavad emad
Ahven	0,006	0,001	0,002	0,008	0,003	0,008
Angerjas	0	0	0,002	0	0,001	0
Angersäga	0	0	0,000	0,000	0,000	0
Anšoovis	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Forell, viker-, meriforell	0,001	0,000	0,003	0,003	0,003	0,005
Haug	0,009	0,001	0,002	0,001	0,002	0,003
Heeringas	0,011	0,001	0,014	0,023	0,014	0,009
Heik, hõbeheik	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0
Hiidlest, paltus	0,002	0	0,001	0,004	0,002	0
Karpkala	0	0	0,000	0	0,000	0
Kilu	0,000	0,000	0,001	0,004	0,002	0,001
Koha	0,002	0	0,001	0,001	0,001	0,001
Koorikloomad	0,001	0,002	0,001	0	0,001	0,000
Latikas	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,001
Lest	0,001	0	0,001	0,002	0,001	0
Limused	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0
Linask	0	0	0,003	0	0,002	0
Luts	0	0	0,000	0	0,000	0
Lõhe	0,011	0,004	0,012	0,011	0,011	0,012
Makrell, skumbria	0,001	0	0,002	0,001	0,002	0,002
Meriahven	0,002	0	0,003	0,001	0,003	0,002
Mintai	0,001	0	0,000	0	0,000	0
Moiva	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0
Panga, pangasius	0,001	0	0,000	0	0,000	0,001
Räim	0,001	0,000	0,003	0,005	0,003	0,002
Rääbis	0	0	0,001	0	0,001	0
Saida	0	0	0,000	0	0,000	0
Saira	0,000	0	0,000	0	0,000	0
Sardiin	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0
Siig	0,001	0	0,001	0,000	0,001	0,001
Silm	0	0	0,000	0,001	0,000	0,001
Säinas	0,001	0	0,000	0	0,000	0
Särg	0,001	0	0	0	0,000	0
Teadmata	0,074	0,031	0,032	0,022	0,031	0,027
Tilaapia	0	0	0	0	0	0,000

Tint	0	0	0,001	0	0,001	0
Tursk	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Tuulehaug	0,002	0	0	0	0,000	0
Tuun	0,021	0,034	0,024	0,013	0,023	0,040
KOKKU	0,154	0,076	0,114	0,104	0,111	0,116

Lisa 9. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda kogused päevas (µgHg/päev) erinevas vanuses meestel

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a
Ahven	0,042	0,065	0,037	0,284	0,061
Angersäga	0	0	0,004	0,010	0,004
Anšoovis	0,000	0,000	0,001	0	0,001
Forell, vikerforell, meriforell	0,011	0,023	0,020	0,022	0,020
Haug	0,016	0	0,004	0	0,005
Heeringas	0,021	0,017	0,154	0,251	0,136
Heik, hõbeheik	0,004	0,008	0,003	0,039	0,006
Hiidlest, paltus	0,028	0	0,049	0,134	0,050
Kilu	0,004	0,003	0,020	0,039	0,018
Koha	0	0	0,026	0,012	0,020
Koorikloomad	0,001	0	0,025	0,013	0,019
Latikas	0	0	0,008	0	0,006
Lest	0	0	0,002	0,006	0,002
Limused	0,005	0	0,002	0	0,002
Linask	0,055	0	0	0	0,006
Lõhe	0,051	0,087	0,121	0,151	0,113
Makrell, skumbria	0,005	0	0,038	0,067	0,034
Meriahven	0,003	0	0,030	0	0,022
Merikurat	0	0	0,030	0	0,022
Panga, pangasius	0,000	0	0	0,007	0,001
Räim	0,004	0	0,053	0,154	0,052
Rääbis	0	0	0,013	0,005	0,010
Saida	0,003	0	0	0	0,000
Sardiin	0,004	0	0,010	0,014	0,009
Siig	0	0	0,001	0	0,000
Silm	0	0	0	0,037	0,003
Säinas	0	0	0,002	0	0,002
Särg	0	0	0,003	0,024	0,004
Teadmata	0,198	0,220	0,562	0,345	0,475
Tursk	0,009	0	0,009	0	0,008
Tuun	0,146	0,136	0,290	0,165	0,251
Vimb	0	0	0,001	0	0,001
Võikala	0	0	0	0,007	0,001

KOKKU	0,610	0,560	1,516	1,789	1,361
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Lisa 10. Erinevate kalaliikide tarbimisel saadavad elavhõbeda kogused nädalas (µgHg/nädal) erinevas vanuses meestel

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	75+ a
Ahven	0,295	0,453	0,257	1,989	0,424
Angersäga	0	0	0,027	0,073	0,026
Anšoovis	0,000	0,001	0,007	0	0,005
Forell, vikerforell, meriforell	0,075	0,161	0,142	0,157	0,138
Haug	0,113	0	0,031	0	0,034
Heeringas	0,146	0,122	1,075	1,760	0,953
Heik, hõbeheik	0,026	0,059	0,019	0,275	0,045
Hiidlest, paltus	0,193	0	0,341	0,940	0,347
Kilu	0,027	0,021	0,139	0,275	0,128
Koha	0	0	0,184	0,083	0,140
Koorikloomad	0,010	0	0,177	0,088	0,136
Latikas	0	0	0,057	0	0,042
Lest	0	0	0,013	0,039	0,012
Limused	0,033	0	0,013	0	0,013
Linask	0,385	0	0	0	0,040
Lõhe	0,359	0,611	0,844	1,060	0,791
Makrell, skumbria	0,036	0	0,267	0,470	0,237
Meriahven	0,024	0	0,207	0	0,152
Merikurat	0	0	0,208	0	0,151
Panga, pangasius	0,003	0	0	0,049	0,004
Räim	0,026	0	0,370	1,079	0,361
Rääbis	0	0	0,091	0,035	0,068
Saida	0,019	0	0	0	0,002
Sardiin	0,027	0	0,071	0,100	0,062
Siig	0	0	0,005	0	0,003
Silm	0	0	0	0,256	0,022
Säinas	0	0	0,016	0	0,011
Särg	0	0	0,023	0,171	0,031
Teadmata	1,383	1,538	3,931	2,415	3,327
Tursk	0,062	0	0,064	0	0,053
Tuun	1,025	0,954	2,030	1,158	1,757

Vimb	0	0	0,008	0	0,006
Võikala	0	0	0	0,051	0,004
KOKKU	4,267	3,920	10,614	12,524	9,527

**Lisa 11. Erinevate kalaliikidega saadavad Hg päevased kogused
arvutatuna kehakaalu kohta (µgHg/kehakaalu kg/päev; TDI)
erinevas vanuses meestel**

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a
Ahven	0,002	0,001	0,000	0,003	0,001
Angersäga	0	0	0,000	0,000	0,000
Anšoovis	0,000	0,000	0,000	0	0,000
Forell, vikerforell, meriforell	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Haug	0,001	0	0,000	0	0,000
Heeringas	0,001	0,000	0,002	0,003	0,002
Heik, hõbeheik	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hiidlest, paltus	0,001	0	0,001	0,002	0,001
Kilu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Koha	0	0	0,000	0,000	0,000
Koorikloomad	0,000	0	0,000	0,000	0,000
Latikas	0	0	0,000	0	0,000
Lest	0	0	0,000	0,000	0,000
Limused	0,000	0	0,000	0	0,000
Linask	0,002	0	0	0	0,000
Luts	0	0	0	0	0
Lõhe	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
Makrell, skumbria	0,000	0	0,000	0,001	0,000
Meriahven	0,000	0	0,000	0	0,000
Merikurat	0	0	0,000	0	0,000
Panga, pangasius	0,000	0	0	0,000	0,000
Räim	0,000	0	0,001	0,002	0,001
Rääbis	0	0	0,000	0,000	0,000
Saida	0,000	0	0	0	0,000
Sardiin	0,000	0	0,000	0,000	0,000
Siig	0	0	0,000	0	0,000
Silm	0	0	0	0,000	0,000
Säinas	0	0	0,000	0	0,000
Särg	0	0	0,000	0,000	0,000
Teadmata	0,009	0,004	0,007	0,004	0,006
Tursk	0,000	0	0,000	0	0,000
Tuun	0,007	0,002	0,003	0,002	0,003
Vimb	0	0	0,000	0	0,000
Võikala	0	0	0	0,000	0,000
KOKKU	0,027	0,009	0,018	0,021	0,018

Lisa 12. Erinevate kalaliikidega saadavad elavhõbeda nädalased kogused arvutatuna kehakaalu kohta ($\mu\text{g Hg/kehakaalu kg/nädal; TWI}$) erinevas vanuses meestel

Vanusrühm	2-9 a	10-17 a	18-64 a	65-74 a	2-74 a
Ahven	0,013	0,007	0,003	0,024	0,006
Angersäga	0	0	0,000	0,001	0,000
Anšoovis	0,000	0,000	0,000	0	0,000
Forell, vikerforell, meriforell	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
Haug	0,005	0	0,000	0	0,000
Heeringas	0,007	0,002	0,013	0,021	0,012
Heik, hõbeheik	0,001	0,001	0,000	0,003	0,001
Hiidlest, paltus	0,009	0	0,004	0,011	0,005
Kilu	0,001	0,000	0,002	0,003	0,002
Koha	0	0	0,002	0,001	0,002
Koorikloomad	0,000	0	0,002	0,001	0,002
Latikas	0	0	0,001	0	0,001
Lest	0	0	0,000	0,000	0,000
Limused	0,002	0	0,000	0	0,000
Linask	0,017	0	0	0	0,001
Lõhe	0,016	0,010	0,010	0,013	0,010
Makrell, skumbria	0,002	0	0,003	0,006	0,003
Meriahven	0,001	0	0,002	0	0,002
Merikurat	0	0	0,002	0	0,002
Panga, pangasius	0,000	0	0	0,001	0,000
Räim	0,001	0	0,004	0,013	0,005
Rääbis	0	0	0,001	0,000	0,001
Saida	0,001	0	0	0	0,000
Sardiin	0,001	0	0,001	0,001	0,001
Siig	0	0	0,000	0	0,000
Silm	0	0	0	0,003	0,000
Säinas	0	0	0,000	0	0,000
Särg	0	0	0,000	0,002	0,000
Teadmata	0,062	0,025	0,046	0,029	0,043
Tursk	0,003	0	0,001	0	0,001
Tuun	0,046	0,016	0,024	0,014	0,023
Vimb	0	0	0,000	0	0,000
Võikala	0	0	0	0,001	0,000
KOKKU	0,192	0,065	0,124	0,150	0,124