

Saasteainete sisaldus Eestis töenduslikult püütavates Läänemere kalades

Lõpparuanne



EMKF
RAKENDUSKAVA
2014-2020



Euroopa Liit
Euroopa Merendus- ja Kalandusfond

Tallinn 2020





Töö nimetus:

Saasteainete sisaldus Eestis töenduslikult püütavates Läänemere kalades

Töö autorid:

Marek Nurmik, Mailis Laht ja Eve Usin, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ;

Lauri Saks, Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut (Eestis töenduslikult püütavad kalad ja nende püügimahud);

Arvo Tuvikene ja René Freiberg, Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituut (kalade saasteainete sisalduse ja pikkuse/vanuse ning rasvasuse analüüs; kalade tarbimine ja toiduohutuse hinnang ning toitumis- ja seiresoovitused).

Töö tellija:

Keskkonnaministeerium
Narva maantee 7a, Tallinn 15172

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

info@klab.ee

www.klab.ee

EAK poolt akrediteeritud katselabor registreerimisnumbriga L008.

Tellimuse nr: **Töövõtuleping 4-1/18/31** (muudetud 29.11.2019)

Töö valmimisaeg: **21.09.2020**



Kasutatud lühendid

As	arseen
BMDL ₀₁	päevane võrdlusdoos, mis põhjustab haiguse esinemise 1% lisariski
Cd	kaadmium
DBT	dibutüültina
dIPCB	dioksiinilaadsed PCB ühendid
DOT	dioktüültina
EFSA	Euroopa Toiduohutusamet (<i>European Food Safety Authority</i>)
EL	Euroopa Liit
EK	Euroopa Komisjon
EUMOPA	Euroopa kalandus ja vesiviljelustoodete turu seirekeskus
EÜ	Euroopa Ühendus
EQS	keskkonnakvaliteedi standard
HBCD	heksabromotsüklododekaan
HELCOM	Läänemere merekeskkonna kaitse komisjon
Hg	elavhõbe
HKS	hea keskkonnaseisund
ICES	Rahvusvaheline Mereuurimisnõukogu (<i>International Council for the Exploration of the Sea</i>)
indPCB	indikaativsete PCB-de sisaldus
JECFA	WHO-FAO <i>Joint Expert Committee on Food Additives</i>
MBT	monobutüültina
MOT	monooktüültina
Ni	nikkel
Pb	plii
PBDE	polübroomitud difenüüleetrid
PCB	polüklooritud bifenüülid
PCDD	polüklooritud dibenso-p-dioksiinid
PCDF	polüklooritud dibensofuraanid
PFOA	perfluorooktaansulfonaat
PFOS	perfluorooktaanhape
SCF	Euroopa Komisjoni Teaduslik Toidukomitee (<i>Scientific Committee for Food</i>)
TBT	tributüültina
TDI	lubatud päevane tarbitav kogus
TEF	toksilisuse ekvivalentfaktor
TEQ	toksilisuse ekvivalentkontsentratsioon
TL	täispikkus
TMI	lubatud kuine tarbitav kogus
TWI	lubatud nädalane tarbitav kogus
WHO	Maailma Terviseorganisatsioon (<i>World Health Organization</i>)



Sisukord

Sissejuhatus.....	7
1. Taust.....	9
2. Eestis töenduslikult püütavad kalad ja nende püügimahud.....	13
2.1. Räim (<i>Clupea harengus membras</i>)	13
2.2. Kilu (<i>Sprattus sprattus balticus</i>).....	15
2.3. Lest (<i>Platichthys flesus</i>) ja Läänemere lest (<i>Platichthys solemdali</i>).....	17
2.4. Ahven (<i>Perca fluviatilis</i>).....	18
2.5. Koha (<i>Sander lucioperca</i>)	19
2.6. Atlandi lõhe e. lõhi (<i>Salmo salar</i>)	20
2.7. Jõesilm (<i>Lampetra fluviatilis</i>).....	21
3. Saasteained, nende päritolu ja mõju inimese tervisele	23
3.1. Plii (Pb)	23
3.2. Kaadmium (Cd).....	23
3.3. Elavhõbe (Hg)	24
3.4. Nikkel (Ni).....	25
3.5. Arseen (As)	26
3.6. Dioksiinid ja PCB-d.....	27
3.6.1. Dioksiinid ja furaanid	27
3.6.2. Polüklooritud bifenüülid (PCB-d).....	28
3.7. Perfluoroühendid (PFOS ja PFOA)	29
3.8. Tinaorgaanika	29
3.9. Polübroomitud difenüüleetrid (PBDE).....	30
3.10. Heksabromotsüklododekaan (HBCD)	31
4. Proovivõtu- ja analüüsimetoodikad	32
4.1. Proovide kogumise meetoodika.....	32



4.2.	Kalade bioloogilised analüüsid	34
4.3.	Kalaproovide ettevalmistus keemilisteks analüüsideks	35
4.4.	Kalaproovide keemiline analüüs.....	36
5.	Proovide kogumine	40
5.1.	Räim.....	40
5.2.	Kilu.....	42
5.3.	Lest	42
5.4.	Ahven	42
5.5.	Koha.....	43
5.6.	Lõhi.....	43
5.7.	Jõesilm.....	43
6.	Tulemused.....	44
6.1.	Proovide bioloogilised parameetrid	44
6.2.	Keemiliste analüüside tulemused.....	46
6.2.1.	Saasteainete tulemuste esitamise ja tulemuste tõlgendamise nõuded.....	46
6.2.2.	Analüüsitulemused.....	51
6.2.3.	Saasteainete analüüsitulemuste kokkuvõtte ainete/ainerühmade kaupa	112
6.3.	Kalaliikide saasteained ning analüüs nende pikkuse/rasvasuse suhtes	114
6.3.1.	Räim.....	116
6.3.2.	Kilu.....	137
6.3.3.	Lõhi	142
6.3.4.	Jõesilm	146
6.4.	Tulemuste võrdlus eelnevate uuringutega.....	151
6.4.1.	Räime tulemuste võrdlus 2015 uuringuga.....	151
6.4.2.	Kilu tulemuste võrdlus 2015 uuringuga.....	157
6.4.3.	Lest	159



6.4.4.	Ahven.....	161
6.4.5.	Jõesilm	162
6.4.6.	Lõhi	163
6.4.7.	Koha ja latikas.....	164
7.	Kalade tarbimine ja toitumissoovitused.....	165
7.1.	Kalade tarbimine Eestis	165
7.2.	Toitumissoovitused	167
8.	Soovitused edaspidise toiduohutuse kontrolliks ja meetmeteks.....	171
8.1.	Toiduohutuse seire ettepanekud	171
8.2.	Ettepanekud meetmeteks	172
8.3.	Uuringute vajadus	173
	Kokkuvõte	174
	Kasutatud kirjandus.....	178
	Lisa 1. Proovide kogumise meetodika töönduslikult püütavate kalade saasteainete analüüsiks.....	185
	Lisa 2. Kalade bioloogilised parameetrid.....	194
	Lisa 3. Kalaproovide keemiliste analüüside tulemused.....	195

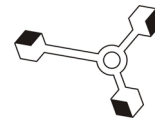


Sissejuhatus

Rahva tervise kaitsmiseks on oluline, et saasteainete sisaldust toidus hoitaks toksikoloogiliselt vastuvõetaval tasemel. Selle tagamiseks ei tohi piinormist suurema saasteainesisaldusega tooteid turule viia ei olemasoleval kujul (töötlemata toiduained), segatuna teiste toiduainetega ega teiste toiduainete koostisosana. Euroopa Komisjoni määrusega nr. 1881/2006 (Euroopa Komisjon, 2006) sätestatakse teatavate saasteainete (Pb, Cd, Hg, dioksiinid ja PCB-d) piinormid toiduainetes, sealhulgas töötlemata kalades (kaasaarvatud sõõrsuud). Lisaks toob Euroopa Komisjoni soovitus 2016/688 (Euroopa Komisjon, 2016) välja Läänemere kalaliigid, kelle puhul dioksiinide ja PCB-de sisaldus alates teatavast vanusest ja suurusest konkreetsetes geograafilistes piirkondades eeldatavalt ei vasta määruses (EÜ) nr 1881/2006 kehtestatud piinormile.

Uuringu eesmärgiks oli kontrollida Euroopa Komisjoni määruses toodud 1881/2006 saasteainete sisaldusi ja nende vastavust määrusega sätestatud piinormidele, uuringus “Saasteainete uuring Läänemere kalas” (Simm jt., 2015) toodud probleemsete saasteainete (broomitud leegiaeglustid, perfluoro- ja tinaorgaanilised ühendid) sisaldusi ja nende vastavust keskkonnakvaliteedi piinormidele ning Veterinaar- ja Toiduameti ja Keskkonnaministeeriumi soovil uuringusse lisatud raskemetallide (As ja Ni) sisaldusi Eesti jaoks olulistest töenduslikult püütavates Läänemere kalaliikides (sh sõõrsuud) ja kalaliikides, kelle puhul eeldatakse, et dioksiinide ja PCB-de sisaldused teatavast vanusest ja suurusest ületavad piinorme. Uuritavateks liikideks olid räim, kilu, lest, ahven, koha, Atlandi lõhe e. lõhi ja jõesilm. Uuringu lisaeesmärkideks oli analüüsida räime, kilu, lõhi ja jõesilmu saasteainete sisalduse sõltuvust kala pikkusest (vanusest) ja rasvasusest ning uuringu tulemuste põhjal anda soovitusi edaspidise keskkonnast tulenevate saasteainete kontrollprogrammi koostamiseks toiduks tarbitavatest kaladest ning täiendavate meetmete kehtestamiseks või olemasolevate muutmiseks.

Töö annab ülevaate olulisematest töenduslikult püütavatest kalaliikidest (sh sõõrsuud) ja nende kutselise väljapüügi mahtudest Eesti merealal püügipiirkondade (ICES alarajoonid) kaupa aastatel 2018-2019. Räime ja kilu puhul esitatakse andmed nende asurkondade demograafiliste muutujate kohta. Lisaks antakse ülevaade proovide kogumise- ja analüüsimeetodite kohta, esitatakse analüüsitulemused ja võrreldakse neid kehtestatud piinormidega, analüüsitakse saasteainete sisalduse sõltuvust kala pikkusest (vanusest) ja rasvasusest ning võrreldakse 2015. aastal läbi viidud uuringu “Saasteainete uuring Läänemere kalas” tulemustega. Töö tulemuste

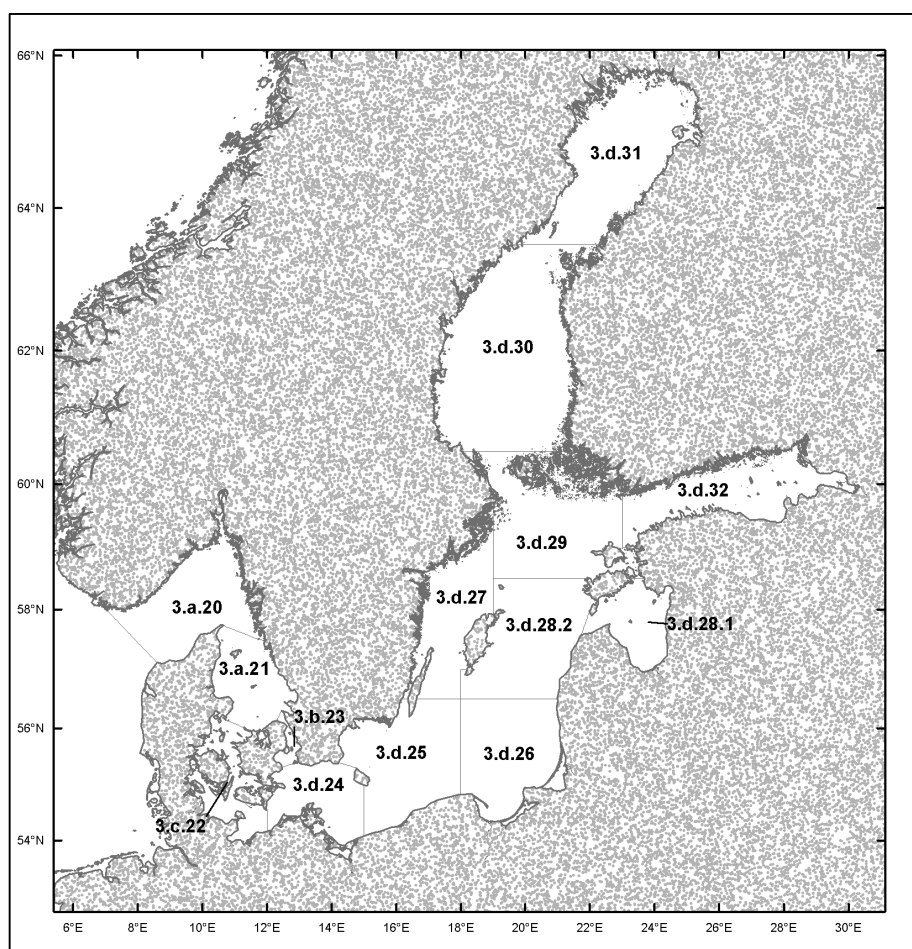


põhjal antakse edasised soovitused saasteainete kontrollprogrammi koostamiseks ja toiduohutuse tagamiseks.



1. Taust

Euroopa Komisjoni määrus nr. 1881/2006 (Euroopa Komisjon, 2006) kehtestab töötlemata kaladele (k.a sõõrsuud) toidu piirnormid raskemetallidest pliile (Pb), kaadmiumile (Cd) ja elavhõbedale (Hg) ning dioksiinidele ja PCB-dele¹. Lisaks toob Euroopa Komisjoni soovitus 2016/688 (Euroopa Komisjon, 2016) välja Läänemere piirkonna kalaliigid, kelle puhul dioksiinide, dioksiinilaadsete PCB-de ja mittedioksiinilaadsete PCB-de sisaldus alates teatavast vanusest ja suuruselt konkreetsetes geograafilistes piirkondades (joonis 1; ICES alarajoonid), eeldatavalt ei vasta määruses (EÜ) nr 1881/2006 kehtestatud piirnormile:



Joonis 1. ICES alarajoonid: 28-1 – Liivi laht; 28-2 – Läänemere keskosa; 29 – Läänemere keskosa ja 32 – Soome laht. Nummerduse eesliide “3.d.” viitab Läänemere piirkonnale (ICES statistical areas, <https://www.ices.dk/data/maps/Pages/default.aspx>).

¹ Määruse 1881/2006 tähenduses mõistetakse dioksiinide all polüklooritud dibenso-para-dioksiinide (PCDD) ja polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) summat, väljendatuna Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisusekvivalendina, kasutades toksilisuse ekvivalentfaktoreid WHO-TEF, ning PCB-de all dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCBde polüklooritud dibenso-para-dioksiinide (PCDD), polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) ja polüklooritud bifenüülide (PCB) summat, väljendatuna WHO toksilisusekvivalendina, kasutades toksilisuse ekvivalentfaktoreid WHO- TEF.



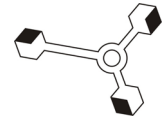
1. ICES Läänemere alarajoonist 28–1, 29, 30, 31 ja 32 püütud räimede puhul eeldatakse, et ≤ 17 cm pikkused kalad vastavad dioksiinide ja PCB-de piirnormile ning > 17 cm räimede puhul kahtlustatakse, et nad ei vasta piirnormile, mistõttu Saksamaal, Taanis, Eestis, Lätis, Leedus ja Poolas on kohustuslik sortida nendest püügipiirkondadest püütud räimed enne turule laskmist ≤ 17 cm ja > 17 cm kategooriasse (kuna sortimine põhineb kala laiusel, on mõõtmised ligikaudsed, kuid see ei põhjusta probleeme). Räimesid pikkusega ≤ 17 cm võib turustada inimtoiduks ning > 17 cm pikkust räime ei või turustada ega töödelda inimtoiduks, välja arvatud juhul, kui konkreetse partii analüüsitulemused näitavad, et see vastab piirnormile (Euroopa Komisjon, 2016).
2. ICES Läänemere alarajoonist 28–2 püütud räimede puhul eeldatakse, et ≤ 21 cm pikkused räimed vastavad piirnormile ning > 21 cm räimede puhul kahtlustatakse, et need ei vasta piirnormile, mistõttu Saksamaal, Taanis, Eestis, Lätis, Leedus ja Poolas on kohustuslik sellest püügipiirkonnast püütud räimed sortida enne turule laskmist ≤ 21 cm ja > 21 cm kategooriasse (kuna sortimine põhineb kala laiusel, on mõõtmised ligikaudsed, kuid see ei põhjusta probleeme). Räimesid pikkusega ≤ 21 cm võib turustada inimtoiduks ning > 21 cm pikkust räime ei või turustada ega töödelda inimtoiduks, välja arvatud juhul, kui konkreetse partii analüüsitulemused näitavad, et see vastab piirnormile (Euroopa Komisjon, 2016).
3. ICES Läänemere alarajoonist 29, 30, 31 ja 32 püütud kilude puhul eeldatakse, et $\leq 12,5$ cm pikkused ja vähem kui 5 aastat vanad kalad vastavad dioksiinide ja PCB-de piirnormile ning $> 12,5$ cm pikkused kalad ei vasta piirnormile, mistõttu on kohustuslik sortida nendest püügipiirkondadest püütud kilud $\leq 12,5$ cm ja $> 12,5$ cm kategooriasse. Kilusid pikkusega $\leq 12,5$ cm võib turustada inimtoiduks ja $> 12,5$ cm kilu ei või turustada ega töödelda inimtoiduks, välja arvatud juhul, kui konkreetse partii analüüsitulemused näitavad, et see vastab piirnormile (Euroopa Komisjon, 2016).
4. ICES Läänemere alarajoonist 27, 28, 29, 30, 31 ja 32 püütud lõhede puhul eeldatakse, et üle 2 kg (pikemad kui 60 cm; lubatud püügi alammõõt on 60 cm ja ICES püügipiirkonna 31 puhul 50 cm) kalad ei vasta dioksiinide ja PCB-de piirnormile, mistõttu Saksamaal, Taanis, Eestis, Leedus ja Poolas on nendest püügipiirkondadest püütud lõhi turustamine inimtoiduks lubatud üksnes juhul, kui konkreetse partii analüüsitulemused näitavad, et see vastab ELi õigusaktidele (Euroopa Komisjon, 2016).



5. ICES Läänemere alarajoonist 28 püütud jõesilmude puhul kahtlustatakse, et jõesilm ei vasta piinormile ning ICES püügipiirkonna 32 puhul eeldatakse, et jõesilm vastab piinormile (Euroopa Komisjon, 2016).

Kaladele sätestatud saasteainete piinormidele vastavuse kontrollimiseks tuleb võtta proove ja teha analüüse vastavalt komisjoni määrustele 644/2017 (Euroopa Komisjon, 2017) ja 333/2007 (Euroopa Komisjon, 2007) ning komisjoni soovitusel 2016/688 (Euroopa Komisjon, 2016). Rahva tervise kaitse seisukohast on oluline kontrollida saasteainete vastavust piinormidele Eesti jaoks olulistest töenduslikult püütavates Läänemere kalaliikides, milleks on räim, kilu, lest, ahven ja koha ning soovitusel 2016/688 toodud kalaliikidest (sh sõõrsuud) lisaks lõhi ja jõesilm, kelle puhul eeldatakse, et dioksiinide ja PCB-de sisaldused teatavast vanusest ja suuruselt ületavad piinorme. Lisaks määrusega kehtestatud saasteainete piinormide vastavuse kontrollimisele analüüsitakse eelpool loetletud kalaliikides uuringus “Saasteainete uuring Läänemere kalas” (Simm jt., 2015) väljatoodud soovitude alusel tinaorgaanilisi ühendeid, perfluorühendeid ja broomitud leegiaeglusteid.

Euroopa Liidu merestrateegia raamdirektiiv (2008/56/EÜ) (Euroopa Parlamendi..., 2008) kohustab riike välja töötama merestrateegiad eesmärgiga saavutada või säilitada merealade hea keskkonnaseisundi (HKS) hiljemalt aastaks 2020. Merestrateegiad koosnevad mereala keskkonnaseisundi hindamisest, HKS piiritlemisest, HKS sihtide ja nendega seotud indikaatorite kogumi kehtestamisest, sihtide pidevaks hindamiseks ja korrapäraseks ajakohastamiseks, mereala seisundi ja meetmete tõhususe hindamiseks mõeldud seireprogrammi kehtestamisest ja rakendamisest ning HKS saavutamiseks või säilitamiseks mõeldud meetmekava väljatöötamisest ja rakendamisest. Direktiiv määratleb mereala keskkonnaseisundi 11 kvalitatiivse tunnuse põhjal, mille hulka kuulub tunnus 9 - saasteainete sisaldus kalades ja muudes inimtarbimiseks ette nähtud mereandides ei ületa ühenduse õigusaktide või muude asjakohaste standarditega kehtestatud tasemeid. Merestrateegia viimase hindamisperioodi jooksul (2011-2016) on läbiviidud üks uuring saasteainete kohta Läänemere kalades (Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi uuring “Saasteainete uuring Läänemere kalas” (Simm jt., 2015)), mille käigus analüüsiti saasteaineid 2013. ja 2014. aastal kogutud töenduslikult püütavatest kaladest. Nii TÜ Eesti Mereinstituudi saasteainete uuring Läänemere kaladest kui ka 2017. aastal valitsuse poolt kinnitatud merestrateegia meetmekava (Eesti merestrateegia meetmekava, 2016) toovad välja vajaduse täiendavate uuringute läbiviimiseks,



et tuvastada teadaolevate ja uute saasteainete kontsentratsioonid kalades välistamiseks piirnormide ületamist ja ohtu neid tarbivate inimeste tervisele.

EK määruse kohaselt, millega sätestatakse teatavate saasteainete sisaldus toiduainetes (1881/2006), tuleb liikmesriikidel teha teatavate saasteainete piirnormide seiret ning esitada selle tulemuste kohta komisjonile aruanne, samuti tuleb aru anda ennetusmeetmete tulemusel saavutatud edusammudest, et komisjonil oleks võimalik hinnata, kas olemasolevaid meetmeid on vaja muuta või vastu võtta lisameetmeid. Seega, et oleks võimalik täita komisjoni määrust ja kehtestada või muuta meetmeid Eestis tõenduslikult püütavate Läänemere kalade turule jõudmise osas, mille eesmärgiks on tagada rahva tervise kaitse, on oluline läbi viia Eestis peamiste tõenduslikult püütavate kalaliikide ja kalaliikide, kelle puhul eeldatakse, et dioksiinide ja PCB-de sisaldused teatavast vanusest ja suurusest ületavad piirnorme, saasteainete sisalduse uuring. Samuti panustab uuring merestrateegia raamdirektiivi (2008/56/EÜ) kohase Eesti mereala keskkonnaseisundi hindamise ja merekeskkonnas olevate saasteainete sisalduste reguleerimiseks meetmete väljatöötamisesse.



2. Eestis töenduslikult püütavad kalad ja nende püügimahud

2.1. Räim (*Clupea harengus membras*)

Räim (*Clupea harengus membras*) on Atlandi heeringa (*Clupea harengus*) alamliik, kes asustab Läänemerd ning moodustab selle kogu ulatuses kohalikke asurkondi (Ojaveer, 2003). Räim on pelaagilise eluviisiga, peamiselt planktontoiduline kala. Kuna räime mari on demersaalne ja kleepub veealustele taimedele, enamasti punavetikatele ja pruunvetikatele, koonduvad räimed kudemiseks rannikualadele (Mikelsaar, 1984). Kudemisaja järgi eristatakse Eesti merealal kaht räimevormi, märtsist juunini kudevat kevadkuduräime ning augustis-septembris kudevat sügiskuduräime (Ojaveer, 2003). Kevadkuduräimel eristatakse Läänemeres kaht peamist erinevat varuühikut. Eraldi vaadeldakse kogu Läänemere avaosa asustava kevadkuduräime (v.a. Liivi laht, st asustab ICES alarajoone 25-27, 28.2, 29 ja 32) ning Liivi lahte (ICES alarajoon 28.1) asustavat kevadkuduräime (Armulik ja Sirp, 2019).

Räime varu seisundi hindamisel Eesti merealadel kasutatakse eelkõige andmeid kevadkuduräime kohta. Sügiskuduräim moodustab kogu räimesaagist alla 5% ja seega ei ole võimalik selle varuühiku kohta eraldi hinnangut anda. Kutselise ja töõnduspüügi saakide hindamisel kevadkuduräime ja sügiskuduräime saake ei eristata ning vastavad andmed koondatakse (Raid jt., 2019, 2020). Räime saagid moodustava valdava enamuse nii Eesti merealade rannapüügi kui töõndusliku traalpüügi saagist (Armulik ja Sirp, 2019). Räime saagid Eesti merealadelt on ära toodud tabelis 1.

Tabel 1. Räime saagid (tonni) Eesti merealadel (Maaeluministerium, 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	12520.8	2388.7	6908.0	12497.6	34315.2
2019	13320.2	2021.2	5091.1	11990.7	32423.2

Vastavalt peamistele varuühikutele kogutakse asurkondade demograafiliste muutujate kirjeldamiseks räime asurkonna vanuselise ja suuruselise struktuuri kirjeldamiseks vastavad andmed Soome lahe (ICES alarajoon 32), Läänemere avaosa (ICES alarajoonid 28.2 ja 29) ja Liivi lahe (ICES alarajoon 28.1) kohta. Vastavad andmed 2018. ja 2019. aasta kohta on ära toodud tabelites 2 ja 3.



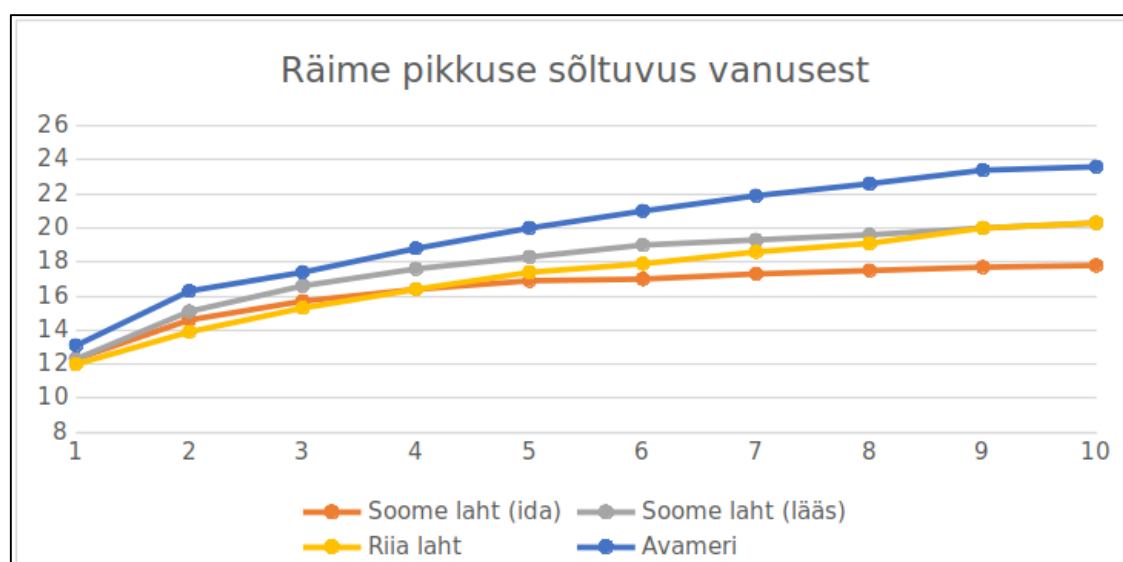
Tabel 2. Räimesaakide vanuseline koosseis (vanusgrupi osakaal protsentides) (Raid jt., 2019, 2020).

ICES alarajoon	Aasta	Vanusegrupi osakaal (%)											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
28.1	2018	1.2	10.9	15.4	28.2	15.3	4.4	13.1	8.6	0.1	0.1	1.8	
		28.2/29	0.3	9.1	13.0	16.4	39.7	3.4	9.9	6.5	0.1	0.6	0.8
		32	2.4	11.3	19.0	16.0	36.0	8.1	4.7	1.9	0.3	0.2	0.0
28.1	2019	0.0	7.9	38.8	17.1	19.4	6.8	0.8	5.5	2.9	0.0	0.7	
		28.2 / 29	2.7	5.9	18.8	14.9	14.1	32.3	1.6	6.3	2.7	0.1	0.8
		32	4.7	3.6	31.9	20.7	17.2	16.0	3.5	1.7	0.4	0.1	0.1

Tabel 3. Räime keskmine mass (g) vanuserühmades (Raid jt., 2019, 2020).

ICES alarajoon	Aasta	Vanusegrupp											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
28.1	2018	5.7	9.9	15.1	20.1	22.9	24.5	27.7	30.1	29.0	36.6	33.6	
		28.2 / 29	5.4	10.8	17.4	20.9	24.3	26.3	27.6	28.8	33.9	32.8	29.9
		32	4.5	8.3	14.9	18.7	20.1	23.3	25.4	26.9	29.9	33.1	35.0
28.1	2019		5.3	12.0	17.4	20.3	23.5	25.3	24.2	24.2		25.1	
		28.2 / 29	5.6	14.4	18.7	22.7	25.5	26.6	28.4	29.3	30.4	29.6	29.1
		32	5.1	9.6	12.7	17.9	19.7	21.6	23.0	25.5	28.2	33.0	35.2

Räime kasvukiirused erinevatel merealadel võivad olulisel määral erineda (Ojaveer, 2003) ning seetõttu on Eesti mereala räimede keskmise pikkuse (TL) ja vanuse seosed ära toodud merealade kaupa eraldi (joonis 2).



Joonis 2. Räime pikkuse (vertikaalteljel cm) sõltuvus vanusest (horisontaalteljel). Allikas: Fishes of Estonia, 2003 (Ojaveer jt., 2003a).



2.2. Kilu (*Sprattus sprattus balticus*)

Nagu räämgi, on ka kilu (*Sprattus sprattus balticus*) pelaagilise eluviisiga, planktontoiduline kala. Erinevalt räimest on aga kilu mari pelaagiline ja nõnda ei ole kilu seotud rannikul asuvate koelmualadega (Mikelsaar, 1984). Seetõttu hinnatakse Läänemere kilu ühtse varuna (Läänemere ICES alamregioonid 22-32) (Armulik ja Sirp, 2019). Vastavalt asustab osa hinnatavast kilu asurkonnast väljaspool Eesti mereala olevaid Läänemere osasid (ICES alamregioonid 22-27 ja 30-31). Kilu eripäraks on, et asurkonnas domineerivad nooremad vanuserühmad. Kilu saab suguküpsaks väga varakult, 1-4 aasta vanuselt (Ojaveer ja Aps, 2003) ning nõnda moodustabki 1-3 aastane kilu asurkonnast kuni 50% (Armulik ja Sirp, 2019). Kilu arvukuse ja biomassi suur muutlikus kajastub ka saagiandmetes. Nõnda on kilusaagid Läänemeres viimase 40 aasta vältel väga laia vahemiku ulatuses varieerunud, ulatudes 37 000 tonnist kuni 529 000 tonnini (Armulik ja Sirp, 2019). Kilu saagid Eesti merealadelt on ära toodud tabelis 4.

Tabel 4. Kilu saagid (tonni) Eesti merealadel (Maaeluministerium, 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	133.3	3932.7	11430.3	13844.7	29341
2019	232.8	3716.7	8939.2	16843.4	29732,1

Läänemeres ja ka Eesti merealadel püütud kilusaakide vanuselises koosseisus domineerisid 2018. aastal 1 - 4 aasta vanused kilud (kokku üle 90%), kusjuures 4- aastased kilud moodustasid ligi 40% saakidest (Raid jt., 2019). Samas, 2019. aastal domineerisid Eesti traalpüükides kõigis alampiirkondades (1)2- ja 5-aastased kilud (üle 60%). Ka esines kõigis alampiirkondades teisel poolaastal arvukalt ka 0- ja 1- aastaseid kilusid. Kiluasurkonna demograafiliste muutujate kirjeldamiseks tuuakse tabelites 5 ja 6 ära kilu keskmist vanuselist ja pikkuselist koosseisu kirjeldavad andmed Eesti merealadelt Soome lahe (ICES alarajoon 32), Läänemere avaosa (ICES alarajoonid 28 ja 29) kohta. Ehkki kilu esineb ka Liivi lahes, siis erinevalt räimest ei moodusta kiluasurkond seal eraldi varuühikut ja seetõttu seal ka kilu asurkonna demograafilisi parameetreid eraldi ei uurita (Raid jt., 2019). Kilu keskmist vanuse ja pikkuse (TL) seost kirjeldab joonis 3.

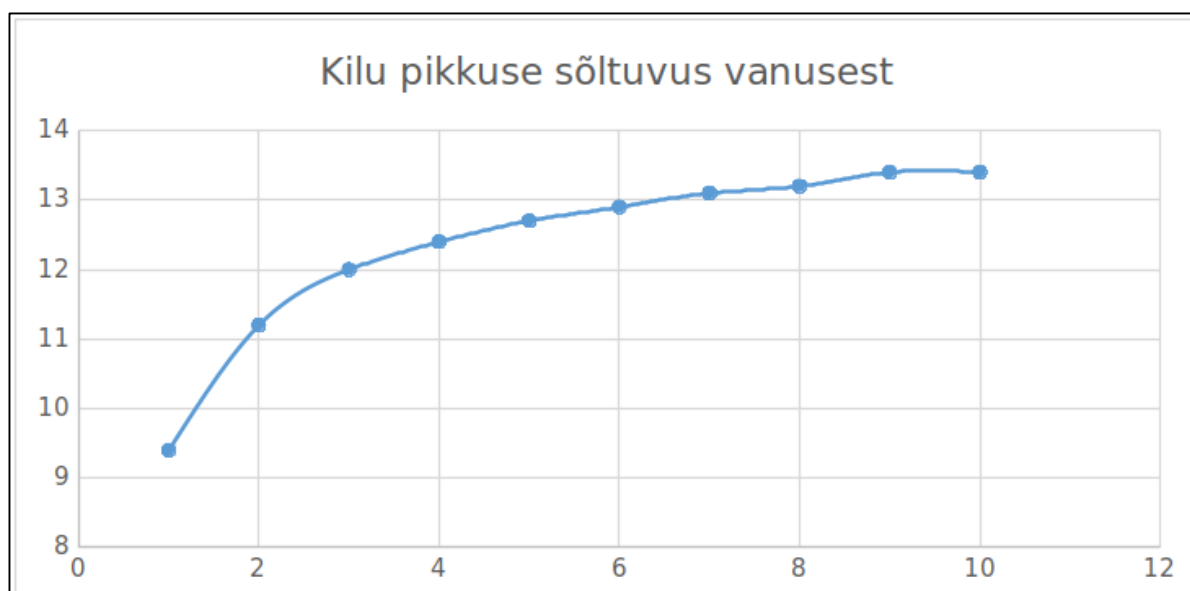


Tabel 5. Kilusaakide vanuseline koosseis Eesti traalpüügi saakides (Raid jt., 2019, 2020). Ära on toodud vanusegrupi keskmine aastane osakaal, seetõttu on oluline tähele panna, et aasta esimese kahe kvartali jooksul väikseima vanusegrupi isendid puudusid saagis täielikult (Raid jt., 2019, 2020).

ICES alarajoon	Aasta	Vanusegrupi osakaal (%) saagist									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8+	
28	2018	3.3	37.1	13.9	9.5	30.0	3.3	1.9	0.4	0.6	
29		0.3	21.2	16.6	12.0	40.6	5.5	1.5	1.3	1.1	
32		0.6	22.4	12.3	11.0	43.5	4.2	2.6	1.6	2.0	
28	2019	2.0	18.1	30.2	8.1	8.1	27.7	3.6	1.3	1.1	
29		3.6	13.8	35.8	8.2	7.5	25.5	3.7	1.0	1.0	
32		2.7	10.9	38.1	7.4	7.3	26.9	3.0	1.4	2.3	

Tabel 6. Kilusaakide pikkuseline koosseis (protsentides) Eesti traalpüügi saakides (Raid jt., 2019, 2020). Pikkusrühmad on ära toodud kala täispikkuse (TL) ühe cm vahemikena (Raid jt., 2019, 2020).

ICES alarajoon	Aasta	Pikkusrühma (cm) osakaal (%) saagist									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	
28	2018	1.00	18.70	9.07	2.90	33.73	26.77	6.60	1.20	0.00	
29		0.35	5.90	1.70	6.65	38.65	36.83	9.25	0.65	0.00	
32		0.00	2.73	3.05	10.55	39.55	33.93	9.58	0.60	0.03	
28	2019	0.00	2.55	6.28	5.63	31.95	37.43	13.70	2.53		
29		0.05	3.68	3.98	9.88	34.53	37.30	10.15	0.53		
32		0.05	2.38	2.08	7.40	36.50	41.63	9.45	0.78		



Joonis 3. Kilu pikkuse (vertikaalteljel cm) sõltuvus vanusest (horisontaalteljel aastad). Allikas: Fishes of Estonia, 2003 (Ojaveer jt., 2003a).



2.3. Lest (*Platichthys flesus*) ja Läänemere lest (*Platichthys solemdali*)

Viimane aastakümne jooksul on Läänemerd, ja eriti Eesti merealasad asustava perekonda lest (*Platichthys*) kohta käivad teadmised olulisel määral muutunud. Nimelt selgus, et seni lesta (*Platichthys flesus trachurus*) rannikul kudevaks alampopulatsiooniks peetud asurkond (nt. Ojaveer ja Drevs, 2003) on hoopis eristatav Läänemere esimese endeemse kalaliigina – Läänemere lestana (*Platichthys solemdali*) (Momigliano jt., 2018). Kuigi lest ja Läänemere lest on geneetiliselt ning ökoloogiliselt eristunud, on paraku neil liikidel morfoomeetriselt sisuliselt võimatu vahet teha (Momigliano jt., 2018). Seetõttu ei ole seni olnud võimalik ka nende liikide asurkondade arvukust ja seisundit eraldi hinnata. Nõnda hinnataksegi lesta ja Läänemere lesta saake ning antakse vastavaid varu kasutamise soovitusi koondhinnanguna mõlema liigi suhtes.

Lest on põhjaeluviga kala, kes toitub peamiselt põhjaloomadest (Mikelsaar, 1984; Ojaveer ja Drevs, 2003). Põhjaeluviisi ja võrdlemisi tagasihoidliku rändekäitumise tõttu on lesta kasutatud laialdaselt mudelliigina bioindikatsiooni alastes uurimustes (Kirby jt., 2000; Vethaak jt., 2009). Seetõttu on seda kalaliiki peetud sobivaks kasutamaks erinevate mürkainete bioindikatsiooniks ka Eesti merealadel (Kreitsberg, 2014).

Lest (*sensu lato* – koondatult lest ja Läänemere lest) on Eesti rannakalanduses väärtuslik, ehkki mitte väga suure osatähtsusega, pigem kohaliku tähtsusega kalavaru. Nõnda moodustas lestade väljapüük näiteks 2018. aastal vaid 1,6% rannapüügi kogusaagist, ent selle saagiosa väärtus moodustas 3,1% rannapüügi kogusaagi väärtusest (Armulik ja Sirp, 2019). Lesta saagid Eesti merealade erinevates püügipiirkondades on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Lesta (*sensu lato* – koondatult lest ja Läänemere lest) saagid (tonni) Eesti merealade erinevais püügipiirkonnas (Maaeluministerium, 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	36.9	23.0	78.0	30.9	168.9
2019	29.5	13.9	75.9	30.3	149.7



2.4. Ahven (*Perca fluviatilis*)

Ehkki ahven (*Perca fluviatilis*) ei ole Läänemere rahvusvaheliste kokkulepete alusel majandatav kalaliik (vt. nt. ICES, 2017), on ahven Eestis kohaliku rannapüügi jaoks piirkondlikult või riiklikult oluline liik (Euroopa Komisjon, 2017). Näiteks 2018. aastal oli ahvena püük Eesti rannakalanduse jaoks kõige tulusam, moodustades 49,5% rannapüügi kogutuludest, samas kui ahvena saak moodustas vaid 10,9% Eesti rannakalanduse kogusaagist (Armulik ja Sirp, 2019). Laialdase leviku ning keskse troofilise taseme (Froese & Pauly, 2019) tõttu on ahven üks rannikumere ökosüsteemi võtmeliikidest (HELCOM, 2018). Tegu on mageveelist päritolu kalaliigiga ja ehkki ahven asustab ka Läänemere läänepoolseid osi, on ahvena kudealad siiski seotud mõõduka riimvee või mageveega (Pihu jt., 2003).

Ahvenat leidub meie rannikumere kõikides piirkondades (Pihu jt., 2003) ja paljudes piirkondades on võimalik ahvenapüügiga tegeleda peaaegu aastaringselt. Kuigi ahven võib Eesti rannikumeres ette võtta ka võrdlemisi pikki rändeid (Järv, 2000), on siiski väga tõenäoline, et enamasti on ahvenaasurkonnad võrdlemisi paiksed ja seotud konkreetse ranniku-piirkonnaga (Saks jt., 2020). Kuna ahven on väga väärtuslik rannapüügi sihtliik, ei ole ka üllatav, et paiksed ahvenaasurkonnad on Eesti rannikumeres viimastel kümnenditel olnud väga muutliku arvukusega (Vetemaa jt., 2006; HELCOM, 2018) ning see dünaamika kajastub ka saakides (Armulik ja Sirp, 2019). Ahvena saagid Eesti merealadelt 2018. ja 2019. aastatel on ära toodud tabelis 8.

Tabel 8. Ahvena saagid (tonni) Eesti merealade erinevais püügipiirkonnas (Maaeluministerium 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	729.93	4.96	391.65	10.19	1136.73
2019	534.05	1.57	436.93	6.62	979.16



2.5. Koha (*Sander lucioperca*)

Nagu ahvengi, ei ole koha (*Sander lucioperca*) Läänemeresel rahvusvaheliste kokkulepete alusel majandatav kalaliik (vt. nt. ICES, 2017), ent on väga oluline kohaliku rannapüügi jaoks, eelkõige Pärnu lahel (Armulik ja Sirp, 2019). Veel 2014. aastal moodustas koha püügist saadud tulu 11,7 % Eesti rannakalurite müüdud kala väärtusest, samas kui koha osakaal kogusaagist oli vaid 1,7% (Armulik ja Sirp, 2016). Enamus sellest saagist püütakse välja Pärnu lahe kalurite poolt (Armulik ja Sirp, 2016, 2019). Pärnu lahe kohasaagid olid väga kõrged 1960ndate lõpus ja 1970ndate alguses, ulatudes 350 tonnini, ent siis alanud saakide langus jõudis madalpunkti 1980ndate alguses, millele järgnes uus kasv (Vetemaa jt., 2016). Kõige suurem kohasaak, 416 tonni, pärast II maailmasõda püüti Pärnu lahest välja 1993. aastal (Vetemaa jt., 2016). Alates 1997. a. toimus kohasaakides järsk langus, mis kestab tänaseni (Vetemaa jt., 2016). Koha saagid Eesti merealadelt 2018. ja 2019. aastatel on ära toodud tabelis 9.

Tabel 9. Koha saagid (tonni) Eesti merealade erinevais püügipiirkonnis (Maaeluministerium, 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	64.37	0	1.40	0.19	65.96
2019	49.82	0	2.27	0.05	52.14

Lisaks saakidele on Pärnu lahel viimastel aastakümnetel täheldatud ka muutusi koha asurkonna pikkuselises ja vanuselises koosseisus. Varasemalt domineerisid saagis viie- ja kuueaastased isendid, kuid alates 1990ndate algusest on toimunud nihe ning valdavateks vanuseklassideks on nelja- ja viieaastased (Vetemaa jt., 2016). Viimase viie aasta puhul on veel täheldatav, et talvel ja kevadel koosnevad saagid peamiselt ainult viieaastastest (kuni 80%) ning sügisel keskmiselt 85% ulatuses nelja-aastastest. Saakide baseerumine vaid ühel põlvkonnal on märk varu ülepüügist (Vetemaa jt., 2016). Lisaks sellele on tuvastatud, et suguküpsete emaste kohade pikkus Pärnu lahes on tänapäeval vähenenud võrreldes 1990ndate eelse perioodiga (Lappalainen jt., 2016). Kalapopulatsioonid, mille nii vanuselise- kui ka suuruse struktuuris on toimunud vähenemine, on ohultimad varude kokku kukkumise suhtes.



2.6. Atlandi lõhe e. lõhi (*Salmo salar*)

Atlandi lõhe e. lõhi (*Salmo salar*) on Eesti ranniku kärestikulisi jõgesid koelmuna kasutatav kala, kelle kasvuperiood möödub Läänemere avaosas, kus see kala peamiselt kilust ja räimest toitub (Mikelsaar, 1984; Kangur jt., 2003). Kuna lõhi on Läänemere kalastikus käsitletav tippkiskjana ning toidukalana on looduslik lõhi väga kõrgelt hinnatud, siis ei ole üllatav, et lõhi puhul on väga suurt tähelepanu pööratud toiduohutusele. Saasteainete, eelkõige dioksiinide sisalduse tõttu on lõhi püüki Läänemere teatud osades oluliselt mõjutanud (Kesler jt., 2019). Näiteks vähendas oluliselt huvi lõhi püügi vastu Taanis regulatsioon, mille kohaselt tohtis alates 2006. aastast Taanis inimtoiduks müüa ühes tükis ainult alla 2 kg (sisusteta mass) suurust Läänemere päritolu lõhi, suuremate kalade puhul võis müüa ainult filee väherasvaseid tükke (Kesler jt., 2019).

Lõhi varu Eesti vetes iseloomustavad küllaltki hästi saagiandmed. Kalurite saaki mõjutavad varu suuruse kõrval oluliselt ilmastikuolud (tormid, jääolud jm) ning hülge arvukus (Kesler jt., 2019). Enne 2017. aastat ei olnud lõhi kvoot Eesti kaluritele olnud püüki piiravaks teguriks, ent alates aastast 2017 on kvoot täidetud ja 2018. aastal Soome lahel kvooti isegi ületati (Kesler jt., 2019). Kuna Eestile eraldatud Atlandi lõhe kvoot on määratud isendilise täpsusega, siis tuuakse lõhi saagid Eesti merealadelt 2018. ja 2019. aastatel ära massipõhiselt tabelis 10. ja isendite arvu põhised tabelis 11.

Tabel 10. Atlandi lõhe e. lõhi saagid (tonni) Eesti merealade erinevais püügipiirkonnis (Maaeluministerium, 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	0.84	0.34	0.52	6.45	8.15
2019	0.79	0.18	0.53	6.95	8.44

Tabel 11. Atlandi lõhe e. lõhi saagid (isendit) Eesti merealade erinevais püügipiirkonnis (Maaeluministerium, 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	242	139	200	1043	1624
2019	257	75	212	1182	1726



2.7. Jõesilm (*Lampetra fluviatilis*)

Jõesilm (*Lampetra fluviatilis*) on Eesti merealadel laialt levinud kaladel nugiv sõõrsuuliik (klass *Cephalaspidomorphi*). Jõesilmu hinnatakse Euroopa Liidus kaitset vajavate liikide hulka (Nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ II lisa) ning seetõttu on Eestis lubatud üksnes kutseline silmupüük viisil ja mahus, mis ei sea ohtu varu soodsat seisundit. Peamine jõesilmu asurkonda piirav tegur on koelmualade kättesaadavus ja kvaliteet. Ehkki jõesilmud tõusevad kudema enamusse Eesti rannikumerre suubuvatest jõgedest, saavad nad koelmuna kasutada vaid kiirevoolulisi, liiva-kruusa- või kivipõhjaga jõelõike (Mikelsaar, 1984). Jões kestab silmu noorjärgufaas 3,5-5 või isegi kuni kuus aastat, misjärel jõesilmud siirduvad merre toituma (Saat jt., 2003). Jõesilmu kasvufaas kestab meres 1-3 aastat (Saat jt., 2003), kus silmud toituvad kalade ektoparasiitidena. Seejärel tõusevad nüüdseks juba 5-9 aastat vanad silmud jõgedesse kudema (Saat jt., 2003). Seejuures on koelmujõe truudus (*homing*) jõesilmudel pigem väga nõrk (Valtonen, 1980; Birzaks ja Abersons, 2011). Jõgedesse tõustakse kahe lainena, sügisel ja vahetult enne kudemist kevadel. Seejuures on sügisel jõkke tõusvatel silmuldel säilinud teravad hambad ja funktsioneeriv soolтору, gonaadid ei ole aga veel kudemisküpseks arenenud (Saat jt., 2003). Kudeajaks aga jõesilmude hambad nürinevad ning soolтору taandareneb (rudimenteerub), tehes toitumise funktsiooni arvelt ruumi küpsevatele gonaadidele. Kudemise järel jõesilmud hukuvad (Saat jt., 2003).

Enamus jõesilmusaagist püütakse Eestis jõgedest sügisese kuderände ajal (Armulik ja Sirp, 2019). Jõesilm on Eestis väga kõrgelt hinnatud sihtliik, mille kokkuostuhind on võrdlemisi kõrge (Armulik ja Sirp, 2019). Nagu ülalpool mainitud, püütakse enamus jõesilmu saagist Eestis mageveekogudest, seetõttu tuuakse jõesilmu saagid Eesti merealadelt 2018. ja 2019. aastatel ära tabelis 12. ja mageveekogudest tabelis 13.

Tabel 12. Jõesilmu saagid (tonni) Eesti merealade erinevais püügipiirkonnis (Maaeluministerium, 2020).

Aasta	ICES alarajoon				kokku
	28.1	28.2	29	32	
2018	0.075	0.000	0.000	0.000	0.075
2019	0.117	0.000	0.005	0.006	0.128



Tabel 13. Jõesilmu saagid (kg) Eesti mageveekogudes, mis suubuvad Eesti mereala erinevaise püügipiirkondadesse (Maaeluministerium, 2020).

Veekogu	Aasta		Mereala
	2018	2019	
Audru jõgi	98.0	0.0	28.1
Häädemeeste jõgi	203.0	0.0	28.1
Lemme jõgi	274.5	0.0	28.1
Loode oja	214.0	0.0	28.1
Mustoja jõgi	47.0	0.0	28.1
Priivitsa oja	5.0	10.0	28.1
Pärnu jõgi	1520.0	2077.5	28.1
Rannametsa jõgi	555.5	712.0	28.1
Reiu jõgi	2180.0	2973.0	28.1
Sauga jõgi	0.0	15.0	28.1
Treimani oja	93.0	111.0	28.1
Ura jõgi	0.0	11.0	28.1
Uruste oja	314.0	598.0	28.1
Nõva jõgi	138.0	205.0	29
Jägala jõgi	614.7	0.0	32
Kadaka oja	35.0	0.0	32
Keila jõgi	336.9	0.0	32
Kunda jõgi	243.4	0.0	32
Loobu jõgi	11.5	0.0	32
Narva jõgi	16492.4	21634.6	32
Pada jõgi	23.5	49.8	32
Pirita jõgi	211.0	860.5	32
Pudisoo jõgi	341.5	297.6	32
Riguldi jõgi	70.0	97.0	32
Selja jõgi	168.3	270.6	32
Toolse jõgi	0.0	10.4	32
Vainupea jõgi	0.0	24.0	32
Valgejõgi	64.3	172.0	32
Vasalemma jõgi	0.0	216.0	32
Vääna jõgi	522.2	907.0	32
Kokku (tonni)	24.78	31.25	



3. Saasteained, nende päritolu ja mõju inimese tervisele

3.1. Plii (Pb)

Plii (CAS nr 7439-92-1) kuulub raskemetallide hulka, mida leidub looduslikult maakoos. Peamiselt satub plii Läänemere keskkonda fossiilsete kütuste põletamise tagajärjel (sadenemine atmosfäärist) (Helcom, 2018a). Eesti plii heited põletusprotsessidest atmosfääri olid 2018. aasta andmetel kokku ligikaudu 28 tonni (Kohv jt., 2018).

Pliil on mitmeid tööstusvaldkondades sobilikke omadusi, milleks on korrosioonikindlus ja kergesti töödeldavus. Varasemalt on olnud plii väga laia tööstusliku kasutusega, millest on tänaseks alles jäänud järgmised kasutusalaad: akudes, kaablite katematerjalides, värvide koostises pigmendina ja laskemoonas. Pliid satub keskkonda pliidi sisaldavate värvide pealekandmise ja eemaldamise ajal, pliisisaldusega värvidega kaetud materjalide lihvimisel, keevitamisel ja lõikamisel nagu näiteks laevaehituse ning teiste ehitus- ja remonditööde käigus. Elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete sulatamine ja töötlemine võivad samuti olla olulised plii allikad (WHO, 2019a). Eestis toodeti jäätmete ümbertöötlemisel ligikaudu 8000 tonni pliidi aastas. (2015 - 2019 andmed; PRODCOM 2020).

Mittesuitsetajatest elanikkond saab peamise osa pliist toidu ja tolmu kaudu ning harvematel juhtudel ka joogivee kaudu. Viimase põhjuseks võib olla vana torustik, kuid tänapäeval on need pigem harvad juhtumid (arengumaades), sest pliidi sisaldavaid torusid ja liitmekohti enam ei kasutata ning vanad on enamikes paigus välja vahetatud. Suitsetajad saavad pliidi rohkem tänu tubaka taimele, millesse koguneb pliidi kasvuperioodi jooksul ümbritsevast keskkonnast (WHO, 2019a).

Plii on väga mürgine juba väikestes doosides, põhjustades nii akuutset kui ka kroonilist mürgistust tervisele ja keskkonnale (COWI, 2003). Plii on bioakumuleeruv toksiline aine, mis mõjutab paljusid kehasüsteeme, sealhulgas neuroloogilist, hematoloogilist, seedetrakti, kardiovaskulaarset ja neerusüsteemi. Lapsed on plii neurotoksiliste mõjude suhtes eriti tundlikud ja isegi suhteliselt madal kokkupuute tase võib põhjustada tõsiseid ja mõnel juhul pöördumatuid neuroloogilisi kahjustusi. Peamiselt akumulereub plii luustikus (WHO, 2019a).

3.2. Kaadmium (Cd)

Kaadmium (CAS nr 7440-43-9) on maakoos leiduv raskemetall, mida leidub looduslikult madalates kontsentratsioonides. Kaadmiumit võib eralduda keskkonda looduslike protsesside



nagu vulkaani pursked (nii maismaal, kui süvameres), erosiooni ja pinnasest leostumise teel. Peamiselt satub kaadmium Läänemere keskkonda fossiilsete kütuste põletamise tagajärjel (sadenemine atmosfäärist) (Helcom, 2018a). Eesti kaadmiumi heited põletusprotsessidest atmosfääri olid 2018. aasta andmetel kokku ligikaudu 720 kg (Kohv jt., 2018).

Inimtegevustest eraldub kaadmiumit värviliste metallide kaevandamise, sulatamise ja rafineerimise, fossiilkütuste põletamise, olmejäätmete (eriti kaadmiumi sisaldavate patareide ja plastide) põletamise, fosfaatväetiste tootmise ja kasutamise ning elektri- ja elektroonikajäätmete ümbertöötlemise kaudu (WHO, 2019b). Eestis satub pinnasesse fosforväetistega hinnanguliselt 300 – 500 kg kaadmiumi aastas (EKUK, 2018).

Teatud taimekultuurid ja veeorganismid võivad pinnases ja vees sisalduvat kaadmiumi omastada ja selle sisaldused kasvavad toiduahelas. Seega on peamiseks kaadmiumi allikaks mitteduitsetajatele toit, peamiselt teraviljad, köögiviljad, liha- ja kodulinnutooted ning mereannid (eriti limused). Tubakaleht akumulereib oma lehtedes üsna suuri kaadmiumi koguseid, mistõttu suitsetamine on väga oluline kaadmiumi allikas, tugevate suitsetajate puhul võivad päevased kogused ületada toidust saadavaid koguseid (WHO, 2019b).

Kaadmium on väga mürgine juba väikestes doosides, põhjustades nii akuutset kui ka kroonilist mürgistust tervisele ja keskkonnale (COWI, 2003). Kaadmium akumulereub inimkehas neerudes ja avaldab toksilist toimet neerudele (näit. neerukivid), luustikule (näit. luude hõrenemine) ja hingamiselunditele (näit. kopsuvähk) ning on klassifitseeritud inimese jaoks kantserogeenseks aineks (WHO, 2019b).

3.3. Elavhõbe (Hg)

Elavhõbe (CAS nr 7439-97-6) kuulub raskemetallide hulka. Looduslikult esineb elavhõbe maakoos esialdudes sealt keskkonda vulkaanilise tegevuse, ilmastiku mõjude ja kivimite koostoime ning inimtegevuse tagajärjel. Peamiseks põhjuseks on siiski inimtegevus sh fossiilsetekütuste põletamine, tööstuslikud protsessid, jäätmepõletus ning elavhõbeda, kulla ja teiste metallide kaevandamine. Peamiselt satub elavhõbe Läänemere keskkonda fossiilsete kütuste põletamise tagajärjel läbi atmosfäärilise sadestumise (Helcom, 2018a). Eesti elavhõbeda heited põletusprotsessidest atmosfääri olid 2018. aasta andmetel kokku ligikaudu 540 kg. (Kohv jt., 2018) Üks elavhõbeda peamistest probleemidest on selle püsivus. Kui elavhõbe keskkonda satub võib see tuhandeid aastaid ringelda. Elavhõbeda praegune tase



atmosfääris on kuni 500% kõrgem looduslikust tasemest. Ookeanides on elavhõbeda kontsentratsioon umbes 200% kõrgem looduslikust tasemest (EEA, 2018).

Elavhõbedat kasutatakse patareides, mõõteseadmetes (termomeetrid, baromeetrid), elektrilistes lülitites, lambipirnides, LCD monitorides, elektrilülitites, lambipirnides (WHO, 2017).

Inimestele on peamine elavhõbeda allikas toit ennekõike kala- ja koorikloomade söömine, sest elavhõbe koguneb mereandidesse. Väiksemal määral võivad inimesed kokku puutuda ka elavhõbeda aurudega (tööstuses). Elavhõbe on mürgine juba väikestes kogustes põhjustades terviseprobleeme (mõjutab ajutegevust ning närvisüsteemi) ja olles seetõttu eriti ohtlik loote arengule ning lapse varases kasvueas. Elavhõbeda aurude sisse hingamine võib kahjustada närvi-, seede- ja immuunsüsteemi, kopse ja neere ning võib lõppeda surmaga (WHO, 2017).

3.4. Nikkel (Ni)

Nikkel (CAS nr 7440-02-0) kuulub raskemetallide hulka, mida leidub looduslikult maakoore koostises, eraldudes sealt keskkonda nii looduslikult kui ka inimtegevuse tagajärjel. Looduslikult eraldub nikkel keskkonda peamiselt vulkaanilise tegevuse tagajärjel aga ka nikli maaki sisaldavatest kivimitest leostumise teel. Peamine inimtekkeline keskkonda eraldumine toimub fossiilsetekütuste ning olmejäätmete põletamisel. Eesti nikli heited põletusprotsessidest atmosfääri olid 2018. aasta andmetel kokku ligikaudu 7,7 tonni (Kohv jt., 2018). Nikkel jõuab keskkonda veega kokkupuutel metallisulamitest leostumise teel (WHO, 2000). Tiheasustusalade sademeveega jõuab Eestis otse veekeskkonda hinnanguliselt 53 kg niklit aastas. Sellele lisandub puhastite kaudu ringlusesse minev heide 170 kg pinnavette 477 kg pinnasesse (reoveesetega) (EKUK, 2018). Mineraalides sisalduva elemendina jõuab nikkel keskkonda ka mineraalväetiste kasutamisega. Eestis jõuab mineraalväetiste kasutamisega keskkonda hinnanguliselt 1300 kg niklit aastas (EKUK, 2018).

Niklit kasutatakse peamiselt metallilisel kujul sulamite koosseisus koos teiste metallidega. Nikli sulameid iseloomustab nende tugevus, korrosiooni- ja kuumakindlus. Niklit kasutatakse roostevaba terase, värviliste metallide sulamite ja supersulamite tootmisel. Niklit ja nikli sooli kasutatakse muuhulgas galvaanisel katalüsaatorina, nikli-kaadmiumi patareides, müntides, keevitustoodetes ning teatavates pigmentides ja elektroonikaseadmetes. Hinnanguliselt kasutatakse kodumasinates 8% kogu maailma niklist (WHO, 2005).

Inimeste organismi satub nikkel sisse hingates, toidu kaudu ja läbi naha imendumisel (WHO, 2000). Peamine nikli allikaks mittesuitsetajatele ja inimestele, kes tööalaselt nikliga kokku ei



puutu, on toit (WHO, 2005). Nikliühendid on inimesele sisse hingamisel kantserogeensed ning pidev kokkupuude nikliühenditega võib tekitada allergilist dermatiiti (WHO, 2000).

3.5. Arseen (As)

Arseen (CAS nr 7440-38-2) on maakoos laialt levinud ja selle jälgi leidub pea kõigis kivimites, pinnases ja vees. Arseeni leidub enam kui 200 mineraali koosseisus, millest levinum on arsenopüriit. Looduslikult jõuab arseen keskkonda peamiselt vulkaanilise tegevuse tagajärjel. Värviliste metallide kaevandamine ja sulatamine ning fossiilsete kütuste põletamine on peamised tööstusprotsessid, mis põhjustavad õhu, vee ja pinnase saastumist arseeniga (WHO, 2001). Arseeni kasutatakse sulamite koostises, klaasi tootmisel, pigmentides, tekstiilide koostises, paberis, metalliliimides, puidukaitsevahendites ja laskemoona koostises, samuti ka nahkade parkimise protsessis ning piiratud määral pestitsiidides, söödalisandites ja ravimitööstuses (WHO, 2018). Eestis on olulisimaks allikaks põlevkivitöötlemise heited. Atmosfääri eraldub ligikaudu 8 tonni arseeni aastas ja põlevkivisektori jäätmetega viiakse ladestusse 51 819 kg arseeni aastas (EKUK, 2018).

Inimesed puutuvad paljudes piirkondades kokku anorgaanilise arseeni kõrgendatud sisaldusega saastunud vee joomise kaudu ning kasutades saastunud vett toidu valmistamisel ja toidukultuuride niisutamisel. Veel puutuvad inimesed arseeniga kokku tööstusprotsessides, tubaka suitsetamisel ja toidu söömisel. Toiduainetest võib arseeni saada kala, koorikloomade, liha, linnuliha, piimatoodete ja teraviljade kaudu, ehkki nende toitudega saadavad arseeni kogused on üldiselt palju madalamad kui saastunud põhjavett juues. Mereandides leidub arseeni peamiselt selle vähem toksilises orgaanilises vormis (WHO, 2018).

Arseen on väga mürgine just oma anorgaanilises vormis. Arseen on kantserogeenne, põhjustades mitmeid vähktõbesid, diabeeti, kopsu- ja südame-veresoonkonna haiguseid. Emakas ja varajases lapseas on arseeniga kokkupuude avaldanud negatiivset mõju kognitiivsele arengule ning põhjustanud noorte suremuse kasvu mitmetesse vähivormidesse, kopsuhaigustesse, südameatakkidesse ja neerupuudulikusse. Lisaks on tuvastatud arseeni negatiivset mõju kognitiivsele arengule, intelligentsusele ja mälule (WHO, 2018).



3.6. Dioksiinid ja PCB-d

3.6.1. Dioksiinid ja furaanid

Dioksiinidel on kokku 75 analoogi, millest ohtlikeks peetakse 7. Furaanidel on kokku 135 analoogi, millest 10 on toksikoloogiliselt ohtlikud (Helcom, 2020).

Määruse 1881/2006 kohaselt moodustavad dioksiinide summa (WHO-PCDD/F-TEQ) seitse polüklooritud dibenso-p-dioksiini (PCDDd): 2,3,7,8-T4CDD (CAS nr 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (CAS nr 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDD (CAS nr 39227-28-6), 1,2,3,6,7,8-H6CDD (CAS nr 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (CAS nr 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (CAS nr 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (CAS nr 3268-87-9) ja kümme polüklooritud dibensofuraani (PCDFd): 2,3,7,8-T4CDF (CAS nr 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (CAS nr 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (CAS nr 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (CAS nr 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (CAS nr 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (CAS nr 72918-21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (CAS nr 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (CAS nr 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (CAS nr 55673-89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (CAS nr 39001-02-0).

Dioksiine ja furaane looduslikult ei esine, kuid siiski nad võivad moodustuda ka looduslike protsesside tulemusel (näiteks vulkaani pursked ja metsatulekahjud) muude kemikaalide sünteesi käigus. Samuti on nad mitmete tootmisprotsesside soovimatud kõrvalsaadused, sealhulgas sulatamine, paberimassi kloorvalgendamine ning mõnede herbitsiidide ja pestitsiidide tootmine (WHO, 2016). Teadaolevalt pole dioksiine ega furaane kunagi teadlikult ärilistel eesmärkidel toodetud (Helcom, 2020). Siiski on nad keskkonnas väga laialdaselt levinud, kuuludes püsivate orgaaniliste saasteainete hulka (WHO, 2016). Läänemere piirkonna jaoks on olnud oluline klooritud fenool puidukaitseainete kasutus, tööstuslikest protsessidest paberimassi klooriga pleegitamine, kuid suurem enamus siinsetest dioksiinidest ja furaanidest moodustuvad erinevate põlemisprotsesside tagajärjel, nagu olmejäätmete põletamine, mustade ja värviliste metallide tootmine, elektrienergia tootmine ning kütmine ja muud mittetäielikud põlemisprotsessid (Helcom, 2018b; 2020). Eestis on olulisimaks allikaks tööstuslikud põletusprotsessid (EKUK, 2018).

Dioksiinid ja furaanid akumulieruvad loomade rasvkoes. Seega saavad inimesed enam kui 90% dioksiinidest ja furaanidest toidu, peamiselt liha-, piima- ja kalatoodete, kaudu. Vähem leidub neid taimedes, vees ja õhus (WHO, 2016). Dioksiinid ja furaanid on väga toksilised ja võivad



põhjustada paljunemis- ja arenguprobleeme, kahjustada immuunsüsteemi, mõjutada hormoone ja põhjustada ka vähki (WHO, 2016; Helcom, 2018b).

3.6.2. Polüklooritud bifenuülid (PCB-d)

Määruse 1881/2006 kohaselt moodustavad dioksiinilaadsete PCB-de summa kaksteist dioksiinilaadset polüklooritud bifenuüli (dl-PCB): 3,3',4,4'-T4CB (PCB 77, CAS nr 32598-13-3), 3,3',4,5'-T4CB (PCB 81, CAS nr 70362-50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (PCB 105, CAS nr 32598-14-4), 2,3,4,4',5'-P5CB (PCB 114, CAS nr 74472-37-0), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 118, CAS nr 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 123, CAS nr 65510-44-3), 3,3',4,4',5'-P5CB (PCB 126, CAS nr 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 156, CAS nr 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 157, CAS nr 69782-90-7), 2,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 167, CAS nr 52663-72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 169, CAS nr 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (PCB 189, CAS nr 39635-31-9).

Määruse 1881/2006 kohaselt mittedioksiinilaadsete PCB-de indikaatoritena kasutatakse järgmiste ühendite summat: 2,4,4'-T3CB (PCB 28, CAS nr 7012-37-5), 2,2',5,5'-T4CB (PCB 52, CAS nr 35693-99-3), 2,2',4,5,5'-P5CB (PCB 101, CAS nr 37680-73-2), 2,2',3,4,4',5'-H6CB (PCB 138, CAS nr 35065-28-2), 2,2',4,4',5,5'-H6CB (PCB 153, CAS nr 35065-27-1), 2,2',3,4,4',5,5'-H7CB (PCB 180, CAS nr 35065-29-3).

Polüklooritud bifenuülid (PCB-d) on sünteetilised kemikaalid, mida keskkonnas looduslikult ei esine. Erinevalt dioksiinidest toodeti PCB-sid sihilikult. PCB-sid on kasutatud laias valikus rakendustes ja erinevates tootmisprotsessides, eriti plastifikaatoritena, isolaatoritena ja leegiaeglustitena. PCB-d on keskkonnas laialt levinud näiteks jäätmete sobimatu käitlemise või trafode, kondensaatorite ja hüdroosüsteemide lekete tõttu (Helcom, 2018b).

PCB-d akumuluvad loomade rasvkoos, seega puutuvad inimesed PCB-dega kokku toidu, peamiselt liha-, piima- ja kalandustoodete, kaudu (WHO, 2019c). PCB-de pikaajaliste mõjude hulka kuuluvad suurenenud vähirisk, immuunsüsteemi puudulikus, infektsioonid, vähenenud kognitiivne funktsioon koos kahjulike käitumuslike mõjudega, samuti reproduktiivfunktsioonide kahjustused nagu alakaaluliste imikute sünnitamine (Helcom, 2018b; WHO, 2019c).



3.7. Perfluorühendid (PFOS ja PFOA)

Perfluorooktaansulfoonhape (PFOS, CAS nr 1763-23-1) ja perfluorooktaanhape (PFOA, CAS nr 335-67-1) on inimeste poolt toodetud sünteetilised kemikaalid, mis on oma omaduselt keemiliselt ja bioloogiliselt inertsed ning väga stabiilsed ühendid ja kuuluvad perfluoroalküülitud ainete rühma (PFAS). Perfluorühendeid on kasutatud paljudes tarbekaupades rasva-, õli- ja veekindluse tagamiseks ning neid kasutatakse tänapäeval jätkuvalt tulekustutusvahenditena tulekustutusvahetudes ning neid toodetakse teiste perfluoritud ühendite lagunemisproduktina (EPA, 2016; Helcom, 2018c). PFAS-e võib keskkonda sattuda nii punktreostusallikatest (näit. prügilad, tootmisettevõtted, PFOS-i sisaldava tulekustutusvahu pealekandmine) kui ka muudest mitte-punktreostusallikatest (näit. atmosfäärist sadestumine ja lähteainete lagundamine). Suurtes kogustes PFOS-e on leitud nii mudast kui ka põhjaveest sõjaväe õhuväebaaside läheduses ja lennujaamades, kus tulekahjude vältimiseks on kasutatud tuletõrjehahtu (Helcom, 2018c).

Perfluorühendid on keskkonnas ja inimkehas väga püsivad ja mürgised saasteained. Toiduohutuse piirnorme perfluorühenditele ei ole kehtestatud, kuid PFOS-ile on määratud keskkonnakvaliteedi piirnorm. Inimene saab perfluorühendeid peamiselt toidu (eriti kalade) kaudu (EPA, 2016; Helcom, 2018c).

PFOS ja PFOA omavad organismile sarnaseid mõjusid, nad seonduvad verevalkudega, akumulerevad maksas ja sapipõies, mitte rasvas nagu teised püsivad orgaanilised saasteained. Lisaks häirivad nad immuunsüsteemi arengut ja põhjustavad endokriinseid häireid ning mõjutavad lipiidide metabolismi (EPA, 2016; Helcom 2018c).

3.8. Tinaorganika

Tinaorganilised ühendid on inimeste toodetud sünteetilised kemikaalid, mis põhinevad tinaga kombineeritud süsivesinike struktuuril. Tinaorganilisi ühendeid kasutatakse laialdaselt PVC stabilisaatorina, kattumisvastase biotsiidina, biotsiidina põllumajanduses ning katalüsaatorina polüuretaanide ja silikoonide tootmisel. Kuigi tina anorgaanilist vormi peetakse üldiselt mittemürgiseks, siis selle orgaanilised derivaadid ilmutavad keerulist toksilisuse mudelit. Tinaorganiliste ühendite bioloogiline mõju sõltub eelkõige tina-aatomiga seotud orgaaniliste ühendite hulgast ja liigist. Kõige tuntum tinaorganiline ühend on tributüültina (TBT), mis on ka kõige mürgisem. Minevikus kasutati biotsiidsete omaduste poolest tuntud tributüültina laevakerede katmiseks mõeldud värvides, et takistada organismide kasvu laeva kerel ja vältida



kütusekulu suurenemist. Laialdane kasutamine veesõidukite kerevärvides viis selleni, et tributüültina (ning selle lagusaadused mono- ja dibutüültina) on globaalselt levinud mere- ja magevee keskkonnas – vees, setetes ja elustikus (BEF, 2011). Läänemere peamine tributüültina allikas, laevade kattuvmisvastased värvid, on tänaseks keelatud, kuid siiski on potentsiaalseks allikaks sadamate- ja laevateede setted, mis tormide ajal üles keerutatakse ja läbi mille TBT-d võib taas veekeskkonda eralduda (Helcom, 2018d).

Kuna on teada, et tributüültina on püsiv ja bioakumuleeruv saasteaine, mille sisaldused toiduahelas kasvavad, siis ohustab see ka inimest. Inimene saab tributüültina peamiselt toidu (kalade ja mereandide) kaudu. Tinaorgaanilised ained võivad põhjustada endokriinseid häireid (EFSA, 2004).

3.9. Polübroomitud difenüüleetrid (PBDE)

Polübroomitud difenüüleetrid (PBDE) on inimeste poolt toodetud sünteetilised kemikaalid, mis on toksilised ja püsivad ained ning bioakumuleeruvad toiduahelas. Keskkonnakvaliteedi piirväärtus on kehtestatud järgmistele gruppi kuuluvatele ühenditele: PBDE-28 (CAS nr 41318-75-6), PBDE-47 (CAS nr 5436-43-1), PBDE-99 (CAS nr 60348-60-9), PBDE-100 (CAS nr 189084-64-8), PBDE-153 (CAS nr 68631-49-2), PBDE-154 (CAS nr 207122-15-4) (Helcom 2018e).

Polübroomitud difenüüleetrid on olnud kasutusel põhiliselt plastmaterjalides ja polüuretaanvahtudes leegiaeglustitena, kuid praeguseks on nende kasutust piiratud. Enamikke PBDE ühendeid (PBDE 82-127, 47, 91, 194-205) ei ole lubatud turustada ainetena ning segude või toodete koostises, mille kontsentratsioon on üle 0,1 massiprotsendi. PBDE-d levivad Läänemere peamiselt atmosfääri, jõgede ja reoveepuhastite kaudu, pärinedes peamiselt prügilatest ja jäätmete sorteerimiskohtadest või eraldudes keskkonda tulekindlate materjalide tootmis- või kasutamise protsesside käigus (Helcom 2018e). Samad allikad on olulised ka Eestis (EKUK, 2018).

Inimesed saavad polübroomitud difenüüleetreid peamiselt toidu kaudu. PBDE-d võivad häirida endokriinseid funktsioone, näiteks hormoonide regulatsiooni organismides (eriti östrogeeni ja kilpnäärme hormoonide taset ja toimist) ja närvisüsteemi arengut (Helcom 2018e).



3.10. Heksabromotsüklododekaan (HBCD)

Heksabromotsüklododekaan (HBCD, CAS nr 25637-99-4) on inimeste poolt toodetud püsiv, bioakumuleeruv ja toksiline sünteetiline kemikaal. HBCD koosneb kolmest stereoisomeerist (α -HBCD; β -HBCD ja γ -HBCD), millede summale on kehtestatud ka keskkonnapiirväärtus. HBCD-d kasutatakse ehitustööstuses peamiselt soojusisolatsioonimaterjalina (näit. vahtpolüstüreeni ja ekstrudeeritud polüstüreeni) ning samuti tekstiilide tulepüsivuse parandamiseks. Lisaks on HBCD paljudes erinevates tarbekaupades, peamiselt pakkematerjalides aga ka polüstüreenist toidunõudes ja vahtplaatides. HBCD eraldub keskkonda peamiselt ehitusmaterjali tootmise ja töötlemise, kuid samuti ka materjalidelt leostumise käigus (Helcom, 2018f). Samad allikad on olulised ka Eestis (EKUK, 2018).

Peamised kokkupuuteallikad inimesega on saastunud toidu ja tolmu kaudu ning imikud võivad saada HBCD-d rinnapiimast. HBCD-d on leitud inimese verest, plasmast ja rasvkoest. Heksabromotsüklododekaan võib mõjutada reproduktiiv- ja arengusüsteeme. (Helcom 2018f)



4. Proovivõtu- ja analüüsimetoodikad

Kaladele sätestatud saasteainete piirnormidele vastavuse kontrollimiseks tuleb võtta proove ja teha analüüse vastavalt Euroopa komisjoni määrusele 644/2017 (Euroopa Komisjon, 2017), milles sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid dioksiinide, dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide ja mittedioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide sisalduse kontrollimiseks teatavates toiduainetes ning millega tunnistatakse kehtetuks määrus (EL) nr 589/2014; määrusele 333/2007 (Euroopa Komisjon, 2007), milles sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid mikroelementide ja toidu töötlemisel tekkivate saasteainete sisalduse kontrolliks toiduainetes ning komisjoni soovitusel 2016/688 (Euroopa Komisjon, 2016), millega sätestatakse Läänemere piirkonna kalades ja kalandustoodetes esinevate dioksiinide ja polüklooritud bifenüülide järelevalve ja haldamine.

4.1. Proovide kogumise meetodika

Uuringu esimese etapina koostati eelpool loetletud dokumentide põhjal tõenduslikult püütavate kalade proovide kogumise meetodika, et tagada toiduohutuse kontrolli nõuete täitmine. Meetodika annab suunised proovide võtmise, -arvude ja -mahtude kohta, samuti ristsaastumise vältimiseks tarvilike ettevaatusabinõude kohta.

Kokkuvõtlikult tuleb kontrollitava partii suhtes representatiivse proovi saamiseks võtta ühest partiist (antud uuringu mõistes ühe püügikorra saagist) partiid esindav koondproov. Kui partii on suure massiga, siis tuleb partii jagada osapartiideks ja võtta koondproovid kõigist osapartiidest. Osapartiideks jaotamine toimub partii massi alusel, kui partii mass on üle 15 tonni, siis tuleb partii jaotada osapartiideks massiga 15 – 30 tonni ning kui partii on alla 15 tonni, siis osapartiideks jaotamist ei toimu (kuna partii mass ei ole alati osapartii massi täiskordne, siis võib osapartii ületada ettenähtud massi kuni 20%). Koondproov ise koosneb üksikproovidest, millede ühte koondamise teel saadud mass on vähemalt 1 kg (v.a juhtudel, kui see ei ole otstarbekas, näiteks kui toote kaubanduslik väärtus on väga suur). Üksikproovid peavad olema sarnase massiga ning üksikproovi mass peab olema vähemalt 100 grammi, sealjuures sõltuvad üksikproovide miinimumarvud (osa)partii massist. Kui (osa)partii mass on alla 50 kg, siis tuleb võtta vähemalt 3 üksikproovi, 50 – 500 kg partii puhul tuleb võtta vähemalt 5 üksikproovi ning üle 500 kg partii puhul vähemalt 10 üksikproovi. Seega kui üksikproovide miinimumarv jääb alla 10-ne, peavad üksikproovid olema piisava suurusega, et tagada koondproovi minimaalne mass. Üksikproovid kogutakse (osa)partii erinevatest kohtadest.



Proovide kogumise detailsem metoodika tõenduslikult püütavate kalade toiduohutuse analüüsideks on esitatud lisas 1.

Tulenevalt uuringu lisaeesmärgist hinnata räime, kilu, lõhi ja jõesilmu saasteainete (raskemetallid, dioksiinid ja PCB-d) sisalduse sõltuvust isendite suurusest, vanusest ja rasvasusest, jaotati osade määruste kohaselt kogutud püügipartii koondproovide kalad erinevatesse pikkusvahemikesse, et neid eraldi analüüsida, mitte homogeniseerida üheks koondprooviks. Eraldi analüüsitavaid proovide tulemustest saadi koondproovide tulemused arvutuslikul teel (aritmeetiline keskmine) ning ülejäänud näitajate (tinaorgaanilised ühendid, perfluorühendid ning broomitud leegiaeglustid) määramiseks segati erinevate pikkusvahemike homogeniseeritud proovidest kokku üks koondproov.

Liivi lahe (ICES 28-1), Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) ühed kevadkuduräime koondproovid; Liivi lahe sügiskuduräime koondproov ning Läänemere avaosa (ICES 29) üks kilu koondproov jaotati analüüsimiseks eraldi pikkusvahemikesse. Räime koondproovid jaotati pikkusvahemikesse: ≤ 13 cm; 13,1-14 cm; 14,1-15 cm; 15,1-16 cm; 16,1-17 cm ning kilu koondproov pikkusvahemikesse: $\leq 8,5$ cm; 8,6-9,5 cm; 9,6-10,5 cm; 10,6-11,5 cm; 11,6-12,5 cm.

Lisaks koguti räime ja kilu puhul juurde suuremate pikkusvahemike proove, mis ei kuulunud koondproovide hulka, see tähendab, et tegu oli suuremate kaladega, mis enne turustamist välja sorditakse (räim > 17 cm; kilu $> 12,5$ cm). Suuremad räimed jaotati pikkusvahemikesse: 17,1-18 cm; 18,1-19 cm; 19,1-20 cm; 20,1-21 cm ja > 21 cm ning suuremad kilud jaotati pikkusvahemikesse: 12,6-13,5 cm; 13,6-14,5 cm ja $> 14,5$ cm. Kuna suuremad pikkusvahemikud koondproovidesse ei kuulunud, siis määrati nende puhul igas pikkusvahemiku proovis kõik uuringus analüüsitavad keemilised ühendid.

Lõhi puhul analüüsiti saasteainete (raskemetallid, dioksiinid ja PCB-d) sisalduse sõltuvuse tuvastamiseks isendite suurusest, vanusest ja rasvasusest, iga kala eraldi. Sarnaselt räime ja kiluga saadi eraldi analüüsitud proovide tulemustest koondproovide tulemused arvutuslikul teel (aritmeetiline keskmine) ning ülejäänud näitajate (tinaorgaanilised ühendid, perfluorühendid ning broomitud leegiaeglustid) määramiseks segati erinevate pikkusvahemike homogeniseeritud proovidest kokku üks koondproov. Kui polnud võimalik tulenevalt väikestest lõhi saakidest tagada koondproovi minimaalset üksikproovide kogust ehk 3 kala üksikproovi, siis neil juhtudel analüüsiti igas kalas eraldi kõik uuringus analüüsitavad keemilised ühendid.



Jõesilmu koondproovide isendid jaotati järgmistesse pikkusvahemikesse: 25-30 cm; 30,1-35 cm; 35,1-40 cm ja > 40 cm. Ka jõesilmu puhul lähtuti eelnevatega sarnasest loogikast, et eraldi analüüsitud proovide tulemustest (raskemetallid, dioksiinid ja PCB-d) saadi koondproovide tulemused arvutuslikul teel (aritmeetiline keskmine) ning ülejäänud näitajate (tinaorgaanilised ühendid, perfluorühendid ning broomitud leegiaeglustid) määramiseks segati erinevate pikkusvahemike homogeniseeritud proovidest kokku üks koondproov.

Analüüsideks tarvilikud kalad koguti üksnes töenduslikest püükidest, sest töenduslike püükide kalad jõuavad inimeste toidulauale. Räime ja kilu proovid koguti peamiselt traalpüükidest (v.a. Liivi lahe kevad- ja sügiskuduräim) ning ülejäänud kalaliigid erinevate püügivahenditega (võrk, mõrd, silmutorbikud). Kalad koguti peamiselt aegadel, mil harilikult suurem osa liigi väljapüügist töenduslikult toimub, kuid kõigil juhtudel ei olnud see võimalik (näiteks 2019/2020 talvel Pärnu lahel jääd ei olnud, mistõttu ei toimunud võrkudega jääalust töenduslikku kohapüüki).

4.2. Kalade bioloogilised analüüsid

Komisjoni soovitus 2016/688 kohaselt on kalade kõige olulisemad bioloogilised parameetrid suurus ja kaal. Komisjoni soovitus II lisa kohaselt mõõdeti kõigi uuritavate liikide puhul iga isendi pikkus ninamiku tipust (suu suletud) kuni sabauime lõpuni (TL, mm) ning mass (g) (Euroopa Komisjon, 2016).

Lisaks tuleb komisjoni soovitus 2016/688 kohaselt räime, lõhi, (meri)forelli ja kilu puhul bioloogilistest parameetritest täiendavalt esitada teavet proovi kuuluva(te) kala (kalade) rasvasisalduse ja vanuse kohta. Komisjoni soovitus toob vanuse kohta välja, et kõige olulisemad näitajad on kala suurus ja kaal ning vanuse kohta saab info esitada, kui need on teada (Euroopa Komisjon, 2016).

Uuringu raames analüüsiti räime, kilu ja lõhi ning neile lisaks jõesilmu rasvasisaldusi. Jõesilmu puhul oli uuringu lisa eesmärgiks välja selgitada saasteainete sisalduse sõltuvust suuruselt, vanusest ja rasvasusest. Vanuse määramiseks räime ja kilu puhul kasutati Eesti merealade räimede ning kilude keskmisi vanuse ja pikkuse (TL) suhteid (joonised 2 ja 3). Lõhi puhul määrati iga isendi vanus eraldi soomuse aastaringide lugemise teel (Shearer, 1992). Jõesilmu puhul lähtuti jõesilmu elutsüklist ehk jõesilmud koevad vaid ühe korra elus ning siirduvad jõkke kudema 5-9 aastat vanusena, mil nende väljapüük aset leiab (vt. ptk. 2.7).



4.3. Kalaproovide ettevalmistus keemilisteks analüüsideks

Määrustest 1881/2006 ja 2017/644 tulenevalt kohaldatakse saasteainete piirnormid toiduainete söödava osa ehk kalade puhul nahata lihaskoe suhtes välja arvatud tervikuna söömiseks ettenähtud kalade puhul, mil kohaldatakse piirnormi terve kala suhtes (Euroopa Komisjon, 2006; Euroopa Komisjon 2017). Kalade ettevalmistamine keemilisteks analüüsideks toimus vastavalt komisjoni määrusele 2017/644, mis tähendab, et väiksemate kalade puhul (alla 1 kg) eemaldati tervelt kalalt sisikond ja nahk ning kõik lihas- ja rasvkoe jäägid kraabiti naha sisepinnalt hoolikalt ja täielikult maha ning lisati analüüsitava proovi hulka. Keskmise suurusega kalade puhul (1-6 kg) võeti proovi tarvis selgroost kõhuni ulatuv lõik kala keskosast ning eemaldati nahk ning kõik lihas- ja rasvkoe jäägid kraabiti naha sisepinnalt hoolikalt ja täielikult maha ning lisati analüüsitava proovi hulka. Erandina kilu, räime ja jõesilmu puhul nahka ei eraldatud, sest nende liikide tarbimisel ei eemaldata nahka ehk nahk on söödava osa hulgas. Kogutud proovid homogeniseeriti peenestamise teel.



4.4. Kalaproovide keemiline analüüs

Euroopa komisjoni määruse 2017/644 nõude kohaselt viidi saasteainete analüüsid läbi akrediteeritud laborites (Euroopa Komisjon, 2017).

Kõik metallide, lipiidide, perfluorühendite, tinaorgaanika ja osad mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsid viidi läbi OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus laboris akrediteeritud analüüsimeetoditega. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus vastab standardi EVS-EN ISO/IEC 17025:2017 nõuetele kui katselabor (EAK poolt akrediteeritud katselabor reg. nr L008; <http://www.eak.ee/?pageCus=akr&id=11>).

Euroopa komisjoni määruse 1881/2006 kohaselt on kala lihaskoele kehtestatud plii piirnorm 0,30 mg/kg ja kaadmiumi piirnorm 0,050 mg/kg märgkaalu kohta (Euroopa Komisjon, 2006). Euroopa Komisjoni määrus 333/2007 lisa C osa tabel 5 kohaselt peavad määramispiirid plii ja kaadmiumi puhul olema mitte üle ühe viiendiku määruses 1881/2006 kehtestatud piirnormist (Euroopa Komisjon, 2007). Euroopa komisjoni määruse 1881/2006 kohaselt on kala lihaskoele kehtestatud elavhõbeda piirnorm 0,50 mg/kg märgkaalu kohta (Euroopa Komisjon, 2006). Euroopa Komisjoni määrus 333/2007 lisa C osa tabel 5 kohaselt peab määramispiir elavhõbeda puhul olema mitte üle ühe viiendiku määruses 1881/2006 kehtestatud piirnormist (Euroopa Komisjon, 2007). Arseenile ja niklile komisjoni määrusega 1881/2006 piirnorme kehtestatud ei ole, küll aga on kala lihasele Keskkonnaministri määrusega nr 28 kehtestatud nikli keskkonna piirnorm, milleks on 730 µg/kg (0,73 mg/kg märgkaalu kohta) (RT I, 01.08.2019, 21).

Metallide (As, Cd, Ni, Pb) analüüsid viidi läbi meetodikaga STJnrMU94. Proovi eeltöötlemiseks kasutati mineraliseerimist HNO₃-ga mikrolainemineralisaatoris. Metallide sisaldused määrati induktiivsidestunud plasma mass-spektromeetriga (ICP-MS). Meetodika määramispiir arseenil on 0,0025 mg/kg, kaadmiumil 0,001 mg/kg, niklil 0,005 mg/kg ja pliil 0,005 mg/kg märgkaalu kohta ning laiendmõõtemääramatused (k=2) on 22% – 58%. Elavhõbeda analüüs viidi läbi meetodikaga STJnrMU84-2. Proovi eeltöötlemiseks kasutati mineraliseerimist HNO₃-ga mikrolainemineralisaatoris. Sisaldus määrati aatomabsorptsioon analüsaatoriga. Meetodika määramispiir on 0,01 mg/kg märgkaalu kohta ja laiendmõõtemääramatus (k=2) on 46%.

Euroopa Komisjoni soovitus 2010/161 punkt 4 kohaselt peaks perfluoritud alküülsulfonaate analüüsima meetodiga, mille koguseline piir on 1 µg/kg (Euroopa Komisjon, 2010). Perfluorühendite (PFOS ja PFOA) analüüs viidi läbi meetodikaga STJnrU96. Proovi



ekstraheeriti tert-butüülmetüüleetriga. Sisaldused määrati vedelikkromatograafiliselt massispektromeetrilise detekteerimisega (LC-MS/MS). Metoodika määramispiir perfluorooktaansulfoonhappel (PFOS) ja perfluorooktaanhappel (PFOA) on 0,26 µg/kg mägkaalu kohta ning laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 50%.

Komisjoni määrus 1881/2006 tinaorgaanilistele ühenditele sisalduse piirmäärasid kalades ei kehtesta, kuid tegu on ainetega, millel kehtib veekeskonna kvaliteedi hindamisel keskkonnakvaliteedi piirväärtus (EQS) Veepoliitika raamdirektiivi 2000/60/EL alusel elustiku maatriksis inimesele mõjuvate toksilisuse näitajate alusel ($EQS_{\text{humanhealth}}$). Keskkonnaministri määrusega nr 28 on kehtestatud tributüültina-katioonile (TBT) keskkonnakvaliteedi piirväärtus kalas, mis on 230 µg/kg mägkaalu kohta (RT I, 01.08.2019, 21).

Tinaorgaaniliste ühendite analüüs viidi läbi metoodikaga STJnrU89b. Proov ekstraheeriti heksaaniga ja alküleeriti naatriumtetraetüülboraadiga. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldus määrati gaasikromatograafiliselt massispektromeetrilise detekteerimisega (GC-MS/MS). Metoodika määramispiir tributüültina-katioonil (TBT) on 1 µg/kg mägkaalu kohta ja ülejäänud tinaorgaanilistel ühenditel 5 µg/kg mägkaalu kohta ning laiendmõõtemääramatused ($k=2$) on 50%.

Lipiidi analüüs viidi läbi metoodikaga STJnrU67. Proov ekstraheeriti heksaani – diklorometaani seguga. Sisaldus määrati gravimeetriliselt.

Kõik dioksiinide ja broomitud leegiaeglustite analüüsid ning osade dioksiinilaadsete PCB-de ja mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsid viidi läbi Eurofins GfA Lab Service GmbH laboris akrediteeritud analüüsimeetoditega. Eurofins GfA Lab Service GmbH vastab standardi DIN-EN ISO/IEC 17025:2018 nõuetele kui katselabor (DAkKS poolt akrediteeritud katselabor reg. nr D-PL-14629-01-00; <https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14629-01-00.pdf>). Dioksiinilaadsete PCB-de ja mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüse viidi osaliselt läbi ka GBA Gesellschaft für Bioanalytik GmbH laboris akrediteeritud analüüsimeetoditega. GBA Gesellschaft für Bioanalytik GmbH vastab standardi DIN-EN ISO/IEC 17025:2005 nõuetele kui katselabor (DAkKS poolt akrediteeritud katselabor reg. nr D-PL-14170-01-00; <https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14170-01-00.pdf>).

Euroopa Komisjoni määrus 2017/644 III lisa punkt 5.1 kohaselt PCDDde/PCDFide avastatavad kogused peavad neist mõne ühendi äärmiselt suure toksilisuse tõttu jääma femtogrammides (10^{-15} g) mõõdetava kontsentratsioonivahemiku ülemisse osasse. Enamiku PCB analoogide



puhul piisab nanogrammi täpsusega (10^{-9} g) mõõdetavast määramispiirist. Neist toksilisemate dioksiinilaadsete PCB analoogide (eelkõige orto-asendamata analoogide) sisalduse määramiseks peab töövahemiku alumine osa aga ulatuma pikogrammides (10^{-12} g) mõõdetava vahemiku alumisse osasse (Euroopa Komisjon, 2017).

Dioksiinide ja furaanide analüüs viidi läbi meetodikaga GLS DF 110:2019-01-25. Proovi eeltöötlemiseks kasutati ekstraheerimist tolueeniga. Sisaldused määrati gaasikromatograafiliselt massispektromeetrilise detekteerimisega (GC-MS/MS). Meetodika määramispiirid on vahemikus 0,033 – 1,95 pg/g märgkaalu kohta ning laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 25%.

Dioksiinilaadsed polüklooritud difenüülid (dl-PCB) analüüs viidi läbi meetodikatega DIN 38414-24:2000 – 10^a_5 (GBA Gesellschaft für Bioanalytik GmbH) ja GLS DF 110:2019-01-25 (Eurofins GfA Lab Service GmbH). Proovi eeltöötlemiseks kasutati ekstraheerimist tolueeniga. Sisaldused määrati gaasikromatograafiliselt massispektromeetrilise detekteerimisega (GC-MS/MS). GBA Gesellschaft für Bioanalytik GmbH labori meetodika määramispiir on 1 – 5 pg/g märgkaalu kohta ja laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 25%. Eurofins GfA Lab Service GmbH labori meetodika määramispiir on 0,85 – 46,5 pg/g märgkaalu kohta ning laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 25%.

Mittedioksiinilaadsete polüklooritud difenüülid (PCB) analüüsid viidi läbi meetodikaga § 64 LFGB L00.00-34:2010-09^a₅ (GBA Gesellschaft für Bioanalytik GmbH), GLS DF 110:2019-01 (Eurofins GfA Lab Service GmbH) ja STJnrU67 (Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ). Proovi eeltöötlemiseks kasutati ekstraheerimist tolueeniga. Meetodika STJnrU67 kohaselt kasutati proovi eeltöötlemiseks heksaani – diklorometaani segu. Sisaldused määrati gaasikromatograafiliselt massispektromeetrilise detekteerimisega (GC-MS/MS). GBA Gesellschaft für Bioanalytik GmbH labori meetodika määramispiir on 0,2 ng/g märgkaalu kohta ja laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 25%. Eurofins GfA Lab Service GmbH labori meetodika määramispiir on 0,335 ng/g märgkaalu kohta ja laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 25%. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus labori meetodika määramispiir on 1 µg/kg märgkaalu kohta ja laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 50%.

Euroopa Komisjoni soovitus 2014/118 punkt 3 alampunktide a ja b kohaselt tuleks bromeeritud leegiaeglustite ja heksabromotsüklododekaanide analüüsimisel kasutada meetodikat, mis võimaldab tuvastada sisalduse vähemalt 0,01 ng/g märgkaalu kohta.



Bromeeritud leegiaeglustite analüüs viidi läbi meetodikaga GLS OC 200:2019-01-25. Proovi eeltöötlemiseks kasutati ekstraheerimist tolueeniga. Sisaldused määrati gaasikromatograafiliselt massispektromeetrilise detekteerimisega (GC-MS). Meetodika määramispiirid on 0,002 – 0,2 µg/kg märgkaalu kohta ja laiendmõõtemääramatus (k=2) on 40%.

Heksabromotsüklododekaanide analüüs viidi läbi meetodikaga. Proovi eeltöötlemiseks kasutati ekstraheerimist tolueeniga. Sisaldused määrati vedelikkromatograafiliselt massispektromeetrilise detekteerimisega (LC-MS/MS). Meetodika määramispiir on 0,006 ng/kg märgkaalu kohta ja laiendmõõtemääramatus (k=2) on vahemikus 30 – 40%.



5. Proovide kogumine

Kalaproovide kogumisel lähtuti püügiaegadest ja -piirkondadest, millal ja kus valdav osa liikide saagist püütakse, kuid üle-Eestilise katvuse tagamiseks koguti ka proove piirkondadest, kus nende kalade püügmahud olid märkimisväärselt väiksemad. Eesti territoriaalvee ICES alarajoonid ning väikesed ja suured püügiruudud on toodud joonisel 4.

Koondproovide arvude osas lähtuti Komisjoni soovitusel 2016/688 toodud nõuetest ja väikseimast koondproovide arvust, mida soovitatakse võtta saasteainete esinemise kontrollimiseks.

5.1. Räim

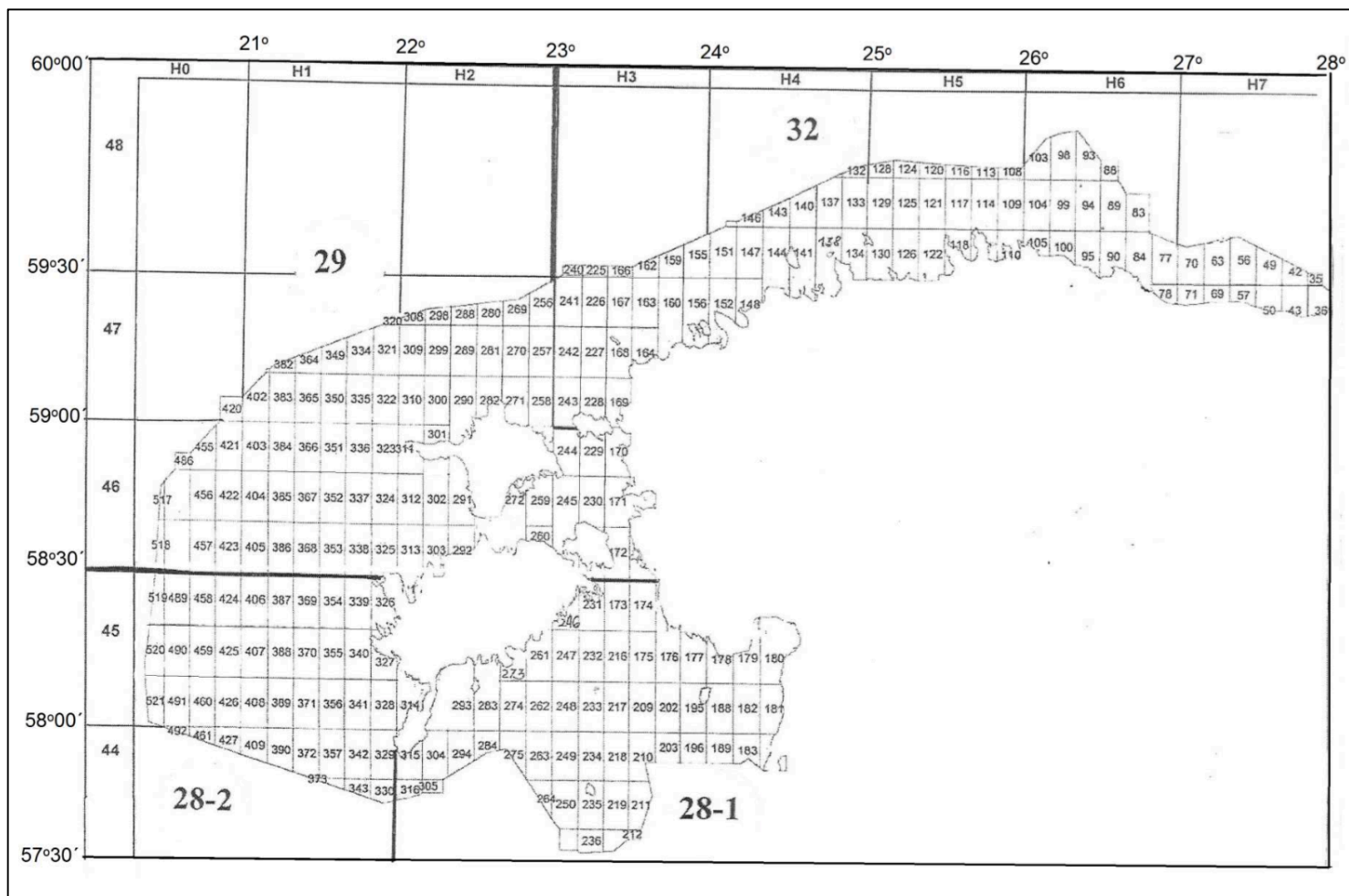
Saasteainete analüüsimiseks koguti kokku 7 püügipartii räimede koondproovid: ühe sügiskuduräime püügipartii koondproov (Liivi lahest – ICES 28-1) ja 6 kevadkudu räime püügipartii koondproovid (kahe püügipartii proovid Liivi lahest – ICES 28-1, Läänemere avaosast – ICES 29 ja Soome lahest – ICES-32) ning nendele lisaks võeti eraldi analüüsimiseks saakidest välja sortitud suuremaid räimesid ($TL > 17$ cm), mida inimtoiduks turustada ei tohi.

Liivi lahe sügiskudu räime koondproov koguti 2019. aasta sügise võrgupüügist (26.08.2019 – väike püügiruut 178).

Liivi lahe kevadkuduräime koondproovid koguti 2019. aasta kevadel Pärnu lahe kastmõrra püükidest (11.04.2019 – väike püügiruut 180 ja 10.05.2019 – väike püügiruut 179).

Läänemere avaosa kevadkuduräime koondproovid koguti 2019. ja 2020. aasta talve traalpüükidest (04.02.2019 – suur püügiruut 46/H2 ja 14.01.2020 – suur püügiruut 47/H2). Lisaks koguti kalu suurtemate räimede proovide kokku saamiseks erinevatest traalpüükidest (17,1-18 cm ja 18,1-19 cm – 24.01.2020, suur püügiruut 47/H2; 19,1- 20 cm, 20,1-21 cm, >21 – 04.04.2019, suur püügiruut 47/H2; 34 cm – 30.01.2020, suur püügiruut 47/H2).

Soome lahe kevadkuduräime koondproovid koguti 2019. aasta kevade traalpüükidest (kahest erinevast traalpüügist 25.04.2019 – suured püügiruudud 47/H3 ja 48/H4).



Joonis 4. Läänemeri. Suuremad ruudud (28-1, 28-2, 29 ja 32) on ICES alamrajoonid. Keskmised ruudud (44-48/H0-H7) tähistavad suuri püügirute. Väiksemad nummerdatud ruudud tähistavad väikeseid püügirute. (VV määrus “Kalapüügiga seonduvate andmete esitamise kord” lisa 4; https://www.riigiteataja.ee/akti/1221/1201/7013/VV_155m_lisa4.pdf).



5.2. Kilu

Saasteainete analüüsimiseks koguti kokku 8 püügipartii kilude koondproovid: nelja püügipartii koondproovid nii Läänemere avaosast (ICES 29) kui ka Soome lahest (ICES-32) ning nendele lisaks võeti eraldi analüüsimiseks saakidest välja sorditud suuremaid kilusid ($TL > 12,5$ cm), mida toiduks turustada ei tohi.

Läänemere avaosa kilu koondproovid ja suurtemate kilude proovid koguti 2019. ja 2020. aasta talve ja varakevade traalpüükidest (05.02.2019 – suur püügiruut 47/H2; 04.04.2019 – suur püügiruut 47/H2; 14.01.2020 – suur püügiruut 47/H2; 30.01.2020 – suur püügiruut 47/H2).

Soome lahe kilu koondproovid koguti 2019. aasta kevade ja sügise traalpüükidest (25.04.2019, 09.05.2019, 11.05.2019 ja 10.10.2019 – suur püügiruut 48/H4).

5.3. Lest

Saasteainete analüüsimiseks koguti 10 püügipartii lesta koondproovid: kahe püügipartii proovid Liivi lahest (ICES 28-1), Läänemere avaosast (ICES 28-2) ja Soome lahest (ICES-32) ning nelja püügipartii proovid Läänemere avaosast (ICES-29).

Liivi lahe lesta koondproovid koguti 2019. aasta hilissuve ja hilissügise võrgupüükidest (02.08.2019 ja 16.11.2019 – väike püügiruut 180).

Läänemere avaosa (ICES 28-1) lesta koondproovid koguti 2018. aasta hilissuve võrgupüükidest (30.08.2018 – mõlemad eri püükidest väiksest püügiruudust 326).

Läänemere avaosa (ICES 29) lesta koondproovid koguti 2018. aasta hilissuve võrgu- ja mõrrapüükidest (31.08.2018 – väikesed püügiruudud 271, 290, 291 ja 311).

Soome lahe lesta koondproovid koguti 2018. aasta sügise võrgupüükidest (02.11.2018 – mõlemad väikesest püügiruudust 144).

5.4. Ahven

Saasteainete analüüsimiseks koguti 9 püügipartii ahvena koondproovid: kolme püügipartii proovid Liivi lahest (ICES 28-1), ühe püügipartii proovid Läänemere avaosast (ICES 28-2) ja nelja püügipartii proovid Läänemere avaosast (ICES-29).

Liivi lahe ahvena koondproovid koguti 2019. aasta kevade võrgupüükidest (10.05.2019 – kõik kolm väikesest püügiruudust 180).



Läänemere avaosa (ICES 28-2) ahvena koondproov koguti 2020. aasta talve võrgupüükidest (27.01.2020 – väike püügiruut 339).

Läänemere avaosa (ICES 29) ahvena koondproovid koguti 2019. aasta hilissuve ja 2020. aasta kevade võrgupüükidest (06.08.2019 ja 17.05.2020 – väike püügiruut 170; 08.08.2019 – väikestest püügiruutudest 259, 282 ja 271).

5.5. Koha

Saasteainete analüüsimiseks koguti 10 püügipartii koha koondproovid Liivi lahest.

Liivi lahe koha koondproovid koguti 2019. ja 2020. aasta kevade võrgupüükidest (10.05.2019 – üks väikesest püügiruudust 179 ja kaks väikesest püügiruudust 180; 25.04.2020 – väike püügiruut 180; 30.04.2020 – väike püügiruut 180; 08.05.2020 – väike püügiruut 180 ja 14.05.2020 – neli väikesest püügiruudust 180).

5.6. Lõhi

Saasteainete analüüsimiseks koguti 2 püügipartii lõhi koondproovid (kokku 6 kala) Soome lahest ning eraldiseisvalt üksikuid isendeid (lisaks 6 üksikut kala).

Soome lahe lõhi koondproovid koguti 2019. aasta sügise võrgupüükidest (16.10.2019 – väike püügiruut 78 ja 28.10.2019 – väike püügiruut 50). Üksikud isendid pärinevad erinevatest 2019. aasta hilissuve ja sügise võrgupüükidest (28.08.2019 ja 07.10.2019 – väike püügiruut 50; 24.09.2019 ja 10.10.2019 – väike püügiruut 78; 03.11.2019 ja 18.11.2019 – väike püügiruut 95).

5.7. Jõesilm

Kuna jõesilmu merest ei püüta, siis saasteainete analüüsimiseks koguti 3 püügipartii jõesilmu koondproovid Liivi- ja Soome lahte suubuvatest jõgedest: kahe püügipartii koondproovid Reiu jõest (esindab ICES 28-1 alamrajooni isendeid) ja ühe püügipartii proov Narva jõest (esindab ICES 32 alamrajooni isendeid).

Liivi lahte esindavad koondproovid koguti 2019/2020 talve torbikupüükidest (16.12.2019 ja 13.01.2020 – Reiu jõgi) ning Soome lahte esindav koondproov koguti 2019. aasta sügisel (23.11.2019 – Narva jõgi).



6. Tulemused

6.1. Proovide bioloogilised parameetrid

Kõikide kogutud proovide kaladel mõõdeti täispikkus ninamiku tipust kuni sabauime lõpuni (TL, mm) ning kala mass (g). Räime, kilu ja lõhi puhul määrati lisaks kalade vanused, neist räime ja kilu puhul kasutati kalade vanuse määramiseks vanuse ja pikkuse suhet (räim - joonis 2; kilu – joonis 3) ning lõhi puhul määrati igal kalal vanus eraldi. Jõesilmu puhul lähtuti jõesilmu elutsüklist ehk jõkke kudema siirduvad ja püügi objektiks olevad jõesilmud jäävad enamjaolt vanusesse 5-9 aastat (vt. ptk. 2.7). Kõikide proovide ja nendes olnud isendite mõõdetud parameetrid on toodud lisa 2.

Tulenevalt uuringu lisaeesmärgist hinnata räime, kilu, lõhi ja jõesilmu saasteainete (raskemetallid, dioksiinid ja PCB-d) sisalduse sõltuvust isendite suurusest, vanusest ja rasvasusest, jaotati osade (räime puhul pikkusvahemikud igas püügipiirkonnas; kilu puhul ühes püügipiirkonnas, sest Läänemeres on tegu ühe kilu populatsiooniga) määrase kohaselt kogutud püügipartii koondproovide kalad erinevatesse pikkusvahemikesse ning analüüsid viidi läbi eraldi pikkusvahemike kaupa. Neile lisaks koguti ka suuremate, mitte koondproovi kuuluvate pikkusvahemike, proovid. Räime ja kilu pikkusvahemike ning nende vanusealane info on toodud tabelites 14 ja 15. Kuna räime kasvukiirused võivad erinevatel merealadel olulisel määral erineda (Ojaveer ja Aps 2003), siis esitatakse püügipiirkondade pikkuse ja vanuse suhete alusel vanuserühmad ICES alarajoonide kaupa eraldi (tabel 14) ning kuna kilu puhul on tegu ühe populatsiooniga, siis piirkonniti vanusrühmasid ei eristatud.

Tabel 14. Räime pikkusvahemike klassidele vastavad vanused.

Püügipiirkond:	Liivi laht (ICES 28-1)		Läänemere avaosa (ICES 29)		Soome laht (ICES 32)	
	Proovis olevate kalade pikkusvahemik (cm)	Vanus vastavalt pikkuse ja vanuse suhtele	Proovis olevate kalade pikkusvahemik (cm)	Vanus vastavalt pikkuse ja vanuse suhtele	Proovis olevate kalade pikkusvahemik (cm)	Vanus vastavalt pikkuse ja vanuse suhtele
<13	11,5-12,9	0-2	-	0-1	9,3-13,0	0-2
13,1-14	13,2-14,0	1-2	13,7-14,0	1-2	13,1-14,0	1-2
14,1-15	14,1-15,0	2-3	14,1-15,0	1-2	14,1-15,0	2-3
15,1-16	15,1-16,0	2-4	15,1-16,0	1-3	15,2-15,9	2-4
16,1-17	16,1-16,8	3-5	16,1-17,0	2-3	16,1-16,8	3-5
17,1-18	17,1-17,6	4-6	17,1-17,7	2-4	17,2-17,9	5-10
18,1-19	18,1-18,6	6-8	18,1-18,5	3-5	-	10+
19,1-20	19,2-19,9	8-10	19,9-20,0	4-6	-	10+
20,1-21	20,4-20,9	10+	20,9-21,0	5-7	-	10+
> 21	-	10+	23,0-24,0	6-8	-	10+

**Tabel 15.** Kilu pikkusvahemike klassidele vastavad vanused.

Püügipiirkond:	Kogu mereala	
Kilu pikkusvahemiku klass	Proovis olevate kalade pikkusvahemik (cm)	Vanus vastavalt pikkuse ja vanuse suhtele
≤8,5	-	0-1
8,6-9,5	9-9,5	0-1
9,6-10,5	10-10,5	1-2
10,6-11,5	11-11,5	1-3
11,6-12,5	12-12,5	2-5
12,6-13,5	13-13,5	4-10+
13,6-14,5	13,6-14,5	10+
> 14,5	15-16,5	10+

Proovidesse kuuluvate lõhi isendite määratud vanused on toodud tabelis 16.

Tabel 16. Lõhi isendite vanused.

Kala liik	Püütud	ICES	Väike püügiruut	Pikkus, TL (mm)	Kaal, g	Vanus
Lõhi	24/09/19	32	78	595	2600	5+
Lõhi	07/10/19	32	50	655	3108	5+
Lõhi	10/10/19	32	78	597	2506	5+
Lõhi	16/10/19	32	78	556	1724	5+
Lõhi	16/10/19	32	78	600	2506	5+
Lõhi	16/10/19	32	78	565	1711	5+
Lõhi	28/10/19	32	50	695	3552	6+
Lõhi	28/10/19	32	50	675	3155	5+
Lõhi	28/10/19	32	50	676	3588	5+
Lõhi	03/11/19	32	95	660	2850	5+
Lõhi	18/11/19	32	95	690	3300	6+
Lõhi	28/08/19	32	50	581	3430	5+



6.2. Keemiliste analüüside tulemused

6.2.1. Saasteainete tulemuste esitamise ja tulemuste tõlgendamise nõuded

Euroopa Komisjoni määruse 333/2007, milles sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid mikroelementide ja toidu töötlemisel tekkivate saasteainete sisalduse kontrolliks toiduainetes ja 644/2017, milles sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid dioksiinide, dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide ja mittedioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide sisalduse kontrollimiseks teatavates toiduainetes ning millega tunnistatakse kehtetuks määrus (EL) nr 589/2014, kohaselt esitatakse analüüsitulemused samades ühikutes ja sama arvu tüvenumbritega kui määruses (EÜ) nr 1881/2006 sätestatud piirnormid. Lisaks arvestatakse proovi nõuetekohasuse hindamisel laiendmõõtemääramatust esitades ka see näitaja. Seega esitatakse analüüsitulemused kujul $x \pm U$, kus x on analüüsitulemus ja U on laiendmõõtemääramatus, mille arvutamisel kasutatakse kattetegurit 2, millega tagatakse usaldusnivoo umbes 95 % (Euroopa Komisjon, 2007; 2017).

Määrus 333/2007 toob raskemetallide analüüsitulemuste tõlgendamise koha pealt välja, et partii või osapartii loetakse nõuetekohaseks, kui saasteaine sisaldus laboriproovis ei ületa määruses (EÜ) nr 1881/2006 kehtestatud piirnormi, võttes arvesse laiendmääramatust ja saagise parandust, kui kasutatud analüüsimeetod hõlmab ekstraheerimist. Kuna käesoleva uuringu analüüsimeetod ekstraheerimist ei hõlmanud, siis saagise paranduse andmed ei ole selle uuringu mõistes asjakohased (Euroopa Komisjon, 2007).

Partii või osapartii loetakse nõuetele mittevastavaks, kui saasteaine sisaldus laboriproovis ületab kahtluseta määruses (EÜ) nr 1881/2006 kehtestatud piirnormi, võttes arvesse laiendmääramatust (Euroopa Komisjon, 2007).

Neid määruses 333/2007 toodud tõlgenduseeskirju kohaldatakse eeskirjade täitmise tagamiseks võetud proovide analüüsitulemuste suhtes. Kaubanduse kaitse- või võrdlemise eesmärgil tehtud analüüside puhul tuleb kohaldada siseriiklikke eeskirju (Euroopa Komisjon, 2007).

Raskemetallide (Pb, Cd ja Hg) piirnormid koos analüüsitulemuste nõuetelevastavaks ja mittevastavaks tunnistamise reeglitega on toodud tabelis 17.



Tabel 17. Raskemetallide piirnormid koos nõuetele vastavuse seostega, kus x on analüüsitulemus ja U on laiendmõõtemääramatus.

Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Partii vastab nõuetele, kui ...	Partii ei vasta nõuetele, kui ...
Plii (Pb) (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	$x \pm U < 0,30$	$x \pm U > 0,30$
Kaadmium (Cd) (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	$x \pm U < 0,050$	$x \pm U > 0,050$
Elavhõbe (Hg) (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	$x \pm U < 0,50$	$x \pm U > 0,50$

Määrus 644/2017 toob dioksiinide ja PCBde tulemuste esitamise koha pealt välja, et analüüsi tulemused peavad hõlmama iga üksiku **PCDD/PCDFi ja dioksiinilaadse PCB** analoogi sisalduse andmeid ning **TEQ väärtus** esitatakse nii ülempiiri-, alampiiri- kui ka vahetähtsusepõhisena, et tagada võimalikult suure hulga andmete olemasolu katseprotokollis ja võimaldada tulemuste tõlgendamist lähtuvalt konkreetsetest nõuetest. **Mittedioksiinilaadsete PCBde** analüüsi tulemused peavad hõlmama iga üksiku mittedioksiinilaadse PCB analoogi sisalduse andmeid ja mittedioksiinilaadsete PCBde summaarse sisalduse andmeid, mis esitatakse nii ülempiiri, alampiiri kui ka vahetähtsusepõhisena, et tagada võimalikult suure hulga andmete olemasolu katseprotokollis ja võimaldada tulemuste tõlgendamist lähtuvalt konkreetsetest nõuetest (Euroopa Komisjon, 2017).

Vastavalt kehtivatele õigusaktidele määratakse ja esitatakse proovi lipiidisisaldus rasvapõhise piirnormiga toiduainete puhul, mille eeldatav rasvasisaldus on vahemikus 0–2 %. Muude proovide puhul on lipiidisisalduse määramine vabatahtlik (Euroopa Komisjon, 2017). Töötlemata kaladele määrus 1881/2006 rasvapõhiseid piirnorme ei sea, mistõttu kõigi uuritavate liikide puhul rasvasusi ei määratud ega esitata. Kuna uuringu lisa eesmärgiks oli hinnata räime, kilu, lõhi ja jõesilmu saasteainete (raskemetallid, dioksiinid ja PCB-d) sisalduse sõltuvust isendite suurusest, vanusest ja rasvasusest, siis nende liikide puhul määrati ka rasvasus (rasvalipiidide %) ja rasvasuse andmed esitatakse koos saasteainete analüüsitulemustega (Euroopa Komisjon, 2017).

Määrus 644/2017 toob **dioksiinide (PCDDde/PCDFid) ja dioksiinilaadsete PCBde** tulemuste tõlgendamise koha pealt välja, et partii **vastab nõuetele**, kui ühe analüüsi tulemusest,



mis on saadud kinnitava meetodiga, nähtub, et analüütide sisaldus, mille puhul on arvesse võetud laiendmõõtemääramatust, ei ületa asjaomast määruses (EÜ) nr 1881/2006 sätestatud PCDDde/ PCDFide piirnormi ega PCDDde/PCDFide ja dioksiinilaadsete PCBde summaarse sisalduse piirnormi (Euroopa Komisjon, 2017).

Partii **ei vasta** määruses (EÜ) nr 1881/2006 sätestatud piirnormidele, kui kinnitava meetodiga saadud kordusanalüüside keskmine ülempiiri väärtus, mille puhul on arvesse võetud laiendmõõtemääramatust, ületab kahtluseta piirnormi (Euroopa Komisjon, 2017).

Siinkohal tuleb ära märkida, et ülempiir on defineeritud põhimõttena, mille kohaselt iga määramata sisaldusega analoogi puhul loetakse selle sisaldus võrdseks määramispiiriga (Euroopa Komisjon, 2017).

Partii **ei vasta nõuetele**, kui mõõtmistulemuste keskvärtusest selle laiendmõõtemääramatuse lahutamisel saadud väärtus ületab kehtestatud piirnormi (Euroopa Komisjon, 2017).

PCDDde/PCDFide ja dioksiinilaadsete PCBde summaarse sisalduse puhul tuleb laiendmõõtemääramatuse hinnangulise väärtusena kasutada PCDDde/PCDFide ja dioksiinilaadsete PCBde eraldi analüüsimise tulemuste laiendmõõtemääramatuse hinnanguliste väärtuste summat (Euroopa Komisjon, 2017).

Määrus 644/2017 toob **mittedioksiinilaadsete PCBde** tulemuste tõlgendamise koha pealt välja, et partii **vastab nõuetele**, kui mittedioksiinilaadsete PCBde summaarse sisalduse analüüsi tulemus, mille puhul on arvesse võetud laiendmõõtemääramatust, ei ületa määruses (EÜ) nr 1881/2006 sätestatud vastavat piirnormi. Partii **ei vasta** määruses (EÜ) nr 1881/2006 sätestatud piirnormile, kui kordusanalüüside keskmine ülempiiril väärtus, mille puhul on arvesse võetud laiendmõõtemääramatust, ületab kahtluseta piirnormi (Euroopa Komisjon, 2017).

Neid määruses 644/2017 toodud tõlgenduseeskirju kohaldatakse eeskirjade täitmise tagamiseks võetud proovide analüüsitulemuste suhtes. Kaubanduse kaitse- või võrdlemise eesmärgil tehtud analüüside puhul tuleb kohaldada siseriiklikke eeskirju (Euroopa Komisjon, 2017).

Dioksiinide ja PCBde piirnormid koos analüüsitulemuste nõuetelevastavaks ja mittevastavaks tunnistamise reeglitega on toodud tabelis 18.



Tabel 18. Dioksiinide- ja PCBde piirnормid koos nõuetele vastavuse seostega, kus x on analüüsitulemus ja U on laiendmõõtemääramatus.

Saasteaine rühm	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Partii vastab nõuetele, kui ...	Partii ei vasta nõuetele, kui ...
Dioksiinide summa* (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	$x \pm U < 3,5$	$x \pm U > 3,5$
Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-e summa* (WHO-PCDD/F- PCB - TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	$x \pm U < 6,5$	$x \pm U > 6,5$
PCB-de summa* (ICES - 6)(ng/g märgkaal)	75	$x \pm U < 75$	$x \pm U > 75$

* Määrus 1881/2006 kohaselt mõistetakse dioksiinide ja PCB-de all dioksiinide (polüklooritud dibenso-para-dioksiinide (PCDD) ja polüklooritud dibensofuraanide (PCDF)) summat, väljendatuna Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisusekvivalendina, kasutades toksilisuse ekvivalentfaktoreid WHO-TEF, ning dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCBde (polüklooritud dibenso-para-dioksiinide (PCDD), polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) ja polüklooritud bifenuülide (PCB) summat, väljendatuna WHO toksilisusekvivalendina, kasutades toksilisuse ekvivalentfaktoreid WHO- TEF). Inimese terviseriskide hindamisel kasutatavad WHO toksilisuse ekvivalentfaktorid põhinevad 2005. aasta juunis Genfis peetud Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) rahvusvahelise kemikaaliohutuse programmi (IPCS) raames toimunud eksperdikohtumise järel dustel (Martin van den Berg et al., The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. Toxicological Sciences 93(2), 223–241 (2006)).

Komisjoni määrus 1881/2006 raskemetallidest niklile ja arseenile, tinaorgaanilistele- ja perfluorühenditele ning broomitud leegiaeglustitele saasteainete sisalduse piirmäärasid kalades ei kehtesta, kuid tegu on ainetega, millel kehtib veekeskkonna kvaliteedi hindamisel keskkonnakvaliteedi piirväärtus (EQS) veepoliitika raamdirektiivi 2000/60/EL alusel elustiku maatriksis inimesele mõjuvate toksilisuse näitajate alusel (EQS_{humanhealth}) (PolyBDEs EQS dossier, 2011; PFOS EQS dossier, 2011). Teisisõnu on nende ainete osas inimene kõige rohkem ohustatud ja tagamaks inimeste tervist, ei tohi nende ainete sisaldused toiduks püütavas kalas ületada keskkonnapiirväärtust. Piirkondlikult on Helcom võtnud need inimtervise kaitseks seatud piirväärtused elustikus (kalas) üle ka Läänemere piirkonnas tuumindikaatoritena (Helcom, 2018c; Helcom, 2018d; Helcom, 2018e; Helcom, 2018f). Niklile ja selle ühenditele kehtib siseriiklik keskkonna kvaliteedi piirväärtus kalades (730 mg/kg märgkaalu kohta), arseenile kalades piirväärtust kehtestatud pole (RT I, 01.08.2019, 21). Saasteainete ja nende keskkonnakvaliteedi piirväärtused on toodud tabelis 19.

**Tabel 19.** Saasteainete keskkonnakvaliteedi piirväärtused.

Saasteaine	EQS elustik (µg/kg mürgkaalu kohta) (EL)	EQS kalas (µg/kg mürgkaalu kohta) (siseriiklik)
Metallid:		
Ni		730
As		
Perfluorühendid:		
PFOS	9,1	
PFOA		
Tinaorgaanika:		
TBT		230
MBT		
DBT		
TTBT		
MOT		
DOT		
Broomitud leegiaeglustid:		
Bromodifenüleetrid (PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa)	0,0085	
Heksabromotsüklododekaan (α-, β- ja γ- HBCD summa)	167	



6.2.2. Analüüsitulemused

Analüüsitulemused esitatakse liigiti määruses toodud saasteainete rühmade ja keskkonnakvaliteedi piirväärtust omavate ainete kaupa iga liigi ja ICES alamrajooni kohta eraldi võrrelduna kehtestatud piirväärtustega. Tulemuste algandmed on eraldi toodud lisan 3.

6.2.2.1. Raskemetallid (Pb, Cd, Hg)

Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused koos kalaproovide rasvasusega Liivi lahe (ICES 28-1), Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime proovides on toodud tabelites 20-22.

Tabel 20. Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Liivi lahe kevadkuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)							
Kevadkuduräim	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik ≤130 mm	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	3,50	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik 131-140 mm			3,50	0,10	0,05	0,05	0,15
pikkusvahemik 141-150 mm			2,60	0,13	0,06	0,07	0,19
pikkusvahemik 151-160 mm			2,60	0,08	0,04	0,04	0,12
pikkusvahemik 161-170 mm			2,80	0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov (131-170 mm)			2,88	0,10	0,05	0,05	0,15
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	0,14	0,07	0,07	0,21
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,08	0,04	0,04	0,12
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,04	0,02	0,02	0,06
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	0,08	0,04	0,04	0,12
koondproov (135-170)			1,60	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik ≤130 mm			Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	3,50	0,010	0,004
pikkusvahemik 131-140 mm	3,50	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 141-150 mm	2,60	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 151-160 mm	2,60	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 161-170 mm	2,80	0,009			0,004	0,005	0,013
koondproov (131-170 mm)	2,88	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 171-180 mm	1,90	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 181-190 mm	2,30	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 191-200 mm	0,90	0,020			0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 201-210 mm	1,50	0,020			0,009	0,011	0,029
koondproov (135-170)	1,60	0,020			0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik ≤130 mm	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50			3,50	0,01	0,01
pikkusvahemik 131-140 mm			3,50	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 141-150 mm			2,60	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 151-160 mm			2,60	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 161-170 mm			2,80	0,02	0,01	0,01	0,03
koondproov (131-170 mm)			2,88	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,03	0,01	0,02	0,04
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	0,04	0,02	0,02	0,06
koondproov (135-170)			1,60	0,03	0,01	0,02	0,04

**Tabel 21.** Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa kevadkuduräime proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)							
Kevadkuduräim	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 131-140 mm	Pb (mg/kg märgkaalu kohta)	0,30	4,60	0,09	0,04	0,05	0,13
pikkusvahemik 141-150 mm			6,60	0,10	0,05	0,05	0,15
pikkusvahemik 151-160 mm			7,80	0,15	0,07	0,08	0,22
pikkusvahemik 161-170 mm			7,20	0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov (131-170 mm)			6,55	0,11	0,05	0,06	0,16
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	0,15	0,07	0,08	0,22
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	0,13	0,06	0,07	0,19
pikkus 340 mm			15,50	0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov (125-165)			4,50	0,08	0,04	0,04	0,12
pikkusvahemik 131-140 mm			Cd (mg/kg märgkaalu kohta)	0,050	4,60	0,009	0,004
pikkusvahemik 141-150 mm	6,60	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 151-160 mm	7,80	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 161-170 mm	7,20	0,010			0,004	0,006	0,014
koondproov (131-170 mm)	6,55	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 171-180 mm	2,10	0,020			0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 181-190 mm	4,20	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 191-200 mm	3,00	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 201-210 mm	3,60	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik >210 (230-240) mm	3,80	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkus 340 mm	15,50	0,003			0,001	0,002	0,004
koondproov (125-165)	4,50	0,020			0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 131-140 mm	Hg (mg/kg märgkaalu kohta)	0,50			4,60	0,01	0,01
pikkusvahemik 141-150 mm			6,60	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 151-160 mm			7,80	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 161-170 mm			7,20	0,01	0,01	0,01	0,02
koondproov (131-170 mm)			6,55	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	0,03	0,01	0,02	0,04
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkus 340 mm			15,50	0,23	0,11	0,12	0,34
koondproov (125-165)			4,50	0,02	0,01	0,01	0,03

**Tabel 22.** Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Soome lahe kevadkuduräime proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Kevadkuduräim	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik ≤130 mm	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	2,40	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik 131-140 mm			2,50	0,03	0,01	0,02	0,04
pikkusvahemik 141-150 mm			2,00	0,03	0,01	0,02	0,04
pikkusvahemik 151-160 mm			1,80	0,11	0,05	0,06	0,16
pikkusvahemik 161-170 mm			2,50	0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov (93-168 mm)			2,24	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	0,03	0,01	0,02	0,04
koondproov (120-163)			2,40	0,03	0,01	0,02	0,04
pikkusvahemik ≤130 mm	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	2,40	0,010	0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 131-140 mm			2,50	0,010	0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 141-150 mm			2,00	0,010	0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 151-160 mm			1,80	0,020	0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 161-170 mm			2,50	0,020	0,009	0,011	0,029
koondproov (93-168 mm)			2,24	0,014	0,006	0,008	0,020
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	0,010	0,004	0,006	0,014
koondproov (120-163)			2,40	0,010	0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik ≤130 mm	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	2,40	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 131-140 mm			2,50	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 141-150 mm			2,00	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 151-160 mm			1,80	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 161-170 mm			2,50	0,03	0,01	0,02	0,04
koondproov (93-168 mm)			2,24	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	0,03	0,01	0,02	0,04
koondproov (120-163)			2,40	0,03	0,01	0,02	0,04

Kevadkuduräime raskemetallide analüüsitulemustest (tabelid 20-22) on näha, et mitte ükski ICES alarajooni analüüsitulemus ei ületa määrusega 1881/2006 kehtestatud piirnorme. Räumede raskemetallide sisaldused jäid kordades alla piinormi, Pb puhul 1,4 – 7,5 korda, Cd puhul 1,7 – 12,5 korda ja Hg puhul 1,5 – 25 korda.

Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused koos kalaproovide rasvasusega Liivi lahe (ICES 28-1) sügiskuduräime proovides on toodud tabelis 23. Ainult ühe sügiskuduräime proovi (pikkusvahemik 191-200 mm ES19001145) Pb ülemväärtus (0,31 mg/kg määrgkaalu kohta) ületas piirväärtust (0,30 mg/kg määrgkaalu kohta), mistõttu proovi määruse 1881/2006 nõuetele vastavaks ei saanud lugeda. Siinjuures tuleb ära märkida, et tegu on eraldiseisva suurema pikkusvahemiku (191-200 mm) prooviga, mis võeti saagist välja sortitud kalade hulgast, mis ei ole mõeldud inimtoiduks. Need kalad jäävad üle pikkuse 17 cm ning ei kuulu seetõttu Euroopa Komisjoni soovitus 2016/688 kohaselt toiduks turustatavate kalade hulka ja seega toiduohutuse mõttes endast ohtu ei kujuta. Üle piirväärtuse tulemused suuremates räumedes

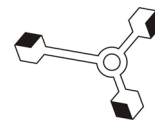


näitavad, et saasteainete sisaldused keskkonnas kujutavad endiselt ohtu ja vajalik on meetmete rakendamine sisalduste vähendamiseks, et ka tulevikus oleks võimalik kala toiduks tarbida.

**Tabel 23.** Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Liivi lahe sügiskuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)							
Sügiskuduräim	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 141-150 mm	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	9,20	0,08	0,04	0,04	0,12
pikkusvahemik 151-160 mm			5,60	0,07	0,03	0,04	0,10
pikkusvahemik 161-170 mm			5,90	0,08	0,04	0,04	0,12
koondproov (144-170 mm)			6,90	0,08	0,04	0,04	0,12
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,08	0,04	0,04	0,12
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,14	0,07	0,07	0,21
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,21	0,10	0,11	0,31
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,12	0,06	0,06	0,18
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,12	0,06	0,06	0,18
pikkusvahemik 141-150 mm	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	9,20	0,009	0,004	0,005	0,013
pikkusvahemik 151-160 mm			5,60	0,009	0,004	0,005	0,013
pikkusvahemik 161-170 mm			5,90	0,010	0,004	0,006	0,014
koondproov (144-170 mm)			6,90	0,009	0,004	0,005	0,013
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,009	0,004	0,005	0,013
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,009	0,004	0,005	0,013
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,020	0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,010	0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,020	0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 141-150 mm	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	9,20	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 151-160 mm			5,60	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 161-170 mm			5,90	0,02	0,01	0,01	0,03
koondproov (144-170 mm)			6,90	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,03	0,01	0,02	0,04
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,03	0,01	0,02	0,04
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,04	0,02	0,02	0,06

Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused koos kalaproovide rasvasusega Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kilu proovides on toodud tabelites 24 ja 25. Mitte ükski Läänemere avaosa ja Soome lahe analüüsitud kilu proov piirnorme ei ületanud. Ka kilu proovidest mõõdetud Pb ja Cd väärtused jäid keskmiselt 2 – 3 korda alla piirnormi, elavhõbedal (Hg) 15-25 korda alla piirnormi. Vaid mõlemast alamrajoonist ühe proovi (ICES 29 - kilu pikkusvahemik 96 - 105 mm ES19000020 ja ICES 32 – koondproov 85 – 122 mm ES19000598) kaadmiumi (Cd) sisalduse ülemväärtused (0,043 mg/kg määrgkaalu kohta) olid lähedal piirnormile (0,050 mg/kg määrgkaalu kohta). Seega võib analüüsitulemuste põhjal väita, et väita, et kiludes raskemetallide (Pb, Cd ja Hg) sisaldustega probleeme ei ole.

**Tabel 24.** Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa kilu proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)							
Kilu	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 86-95 mm	Pb (mg/kg mägkaalu kohta)	0,30	2,90	0,09	0,04	0,05	0,13
pikkusvahemik 96-105 mm			4,20	0,12	0,06	0,06	0,18
pikkusvahemik 106-115 mm			5,40	0,10	0,05	0,05	0,15
pikkusvahemik 116-125 mm			4,10	0,10	0,05	0,05	0,15
koondproov (90-125 mm)			4,15	0,10	0,05	0,05	0,15
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,07	0,03	0,04	0,10
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	0,08	0,04	0,04	0,12
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	0,08	0,04	0,04	0,12
pikkusvahemik 86-95 mm			Cd (mg/kg mägkaalu kohta)	0,050	2,90	0,010	0,004
pikkusvahemik 96-105 mm	4,20	0,030			0,013	0,017	0,043
pikkusvahemik 106-115 mm	5,40	0,020			0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 116-125 mm	4,10	0,020			0,009	0,011	0,029
koondproov (90-125 mm)	4,15	0,020			0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 126-135 mm	3,20	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik 136-145 mm	2,20	0,010			0,004	0,006	0,014
pikkusvahemik > 145 mm	3,40	0,020			0,009	0,011	0,029
koondproov ES19000252 (90-125 mm)	8,80	0,020			0,009	0,011	0,029
koondproov ES20000036 (105-125 mm)	11,40	0,010			0,004	0,006	0,014
koondproov ES20000235 (105-125 mm)	12,00	0,020			0,009	0,011	0,029
pikkusvahemik 86-95 mm	Hg (mg/kg mägkaalu kohta)	0,50			2,90	0,01	0,01
pikkusvahemik 96-105 mm			4,20	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 106-115 mm			5,40	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik 116-125 mm			4,10	0,01	0,01	0,01	0,02
koondproov (90-125 mm)			4,15	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,01	0,01	0,01	0,02
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,02	0,01	0,01	0,03
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	0,02	0,01	0,01	0,03
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	0,02	0,01	0,01	0,03
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	0,01	0,01	0,01	0,02
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	0,01	0,01	0,01	0,02

Tabel 25. Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Soome lahe kilu proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Kilu	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	Pb (mg/kg mägkaalu kohta)	0,30	9,07	0,04	0,02	0,02	0,06
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	Cd (mg/kg mägkaalu kohta)	0,050	9,07	0,020	0,009	0,011	0,029
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	0,010	0,004	0,006	0,014
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	0,030	0,013	0,017	0,043
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	0,020	0,009	0,011	0,029
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	Hg (mg/kg mägkaalu kohta)	0,50	9,07	0,02	0,01	0,01	0,03
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	0,02	0,01	0,01	0,03
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	0,02	0,01	0,01	0,03
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	0,01	0,01	0,01	0,02



Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused Liivi lahe (ICES 28-1), Läänemere avaosa (ICES 28-1 ja 29) ja Soome lahe (ICES 32) lesta proovides on toodud tabelites 26 – 29.

Tabel 26. Raskemetallide sisaldused Liivi lahe lesta proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)						
Lest	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19001134, väike püügiruum 180 (245-265 mm)	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES20000001, väike püügiruum 180 (234-263 mm)			0,14	0,07	0,07	0,21
koondproov ES19001134, väike püügiruum 180 (245-265 mm)	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	0,004	0,002	0,002	0,006
koondproov ES20000001, väike püügiruum 180 (234-263 mm)			0,007	0,003	0,004	0,010
koondproov ES19001134, väike püügiruum 180 (245-265 mm)	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	0,03	0,01	0,02	0,04
koondproov ES20000001, väike püügiruum 180 (234-263 mm)			0,04	0,02	0,02	0,06

Tabel 27. Raskemetallide sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)						
Lest	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES18000600, väike püügiruum 326 (200-300 mm)	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	0,12	0,06	0,06	0,18
koondproov ES18000601, väike püügiruum 326 (220-320 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES18000600, väike püügiruum 326 (200-300 mm)	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	0,006	0,003	0,003	0,009
koondproov ES18000601, väike püügiruum 326 (220-320 mm)			0,006	0,003	0,003	0,009
koondproov ES18000600, väike püügiruum 326 (200-300 mm)	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES18000601, väike püügiruum 326 (220-320 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09

**Tabel 28.** Raskemetallide sisaldused Läänemere avaosa (ICES 29) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)						
Lest	Saaste- aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES18000602, väike püügiruum 271 (200-290 mm)	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	0,01	0,002	0,003	0,01
koondproov ES18000599, väike püügiruum 290 (200-260 mm)			0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES18000598, väike püügiruum 311 (190-260 mm)			0,13	0,06	0,07	0,19
koondproov ES18000597, väike püügiruum 291 (210-290 mm)			0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES18000602, väike püügiruum 271 (200-290 mm)	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	0,005	0,002	0,003	0,007
koondproov ES18000599, väike püügiruum 290 (200-260 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES18000598, väike püügiruum 311 (190-260 mm)			0,005	0,002	0,003	0,007
koondproov ES18000597, väike püügiruum 291 (210-290 mm)			0,006	0,003	0,003	0,009
koondproov ES18000602, väike püügiruum 271 (200-290 mm)	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES18000599, väike püügiruum 290 (200-260 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES18000598, väike püügiruum 311 (190-260 mm)			0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES18000597, väike püügiruum 291 (210-290 mm)			0,07	0,03	0,04	0,10

Tabel 29. Raskemetallide sisaldused Soome lahe (ICES 32) lesta proovides.

Soome laht (ICES 32)						
Lest	Saaste- aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES18000848, väike püügiruum 144 (240-310 mm)	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES18000849, väike püügiruum 144 (190-270 mm)			0,12	0,06	0,06	0,18
koondproov ES18000848, väike püügiruum 144 (240-310 mm)	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	0,006	0,003	0,003	0,009
koondproov ES18000849, väike püügiruum 144 (190-270 mm)			0,007	0,003	0,004	0,010
koondproov ES18000848, väike püügiruum 144 (240-310 mm)	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES18000849, väike püügiruum 144 (190-270 mm)			0,04	0,02	0,02	0,06



Lesta proovide analüüsitulemused üheski alamrajoonis raskemetallide piirväärtusi ei ületanud. Raskemetallidest on piirnormile kõige lähemal Pb (keskmiselt ca 1,5 – 3 korda alla piirnormi), Cd ja Hg sisaldused on keskmiselt ca 5-7 korda alla piirnormi. Kuigi hetkel jäävad kõik kontrollitud metallide sisaldused ohutusse piiri vajavad Pb suurenenud sisaldused lestas tähelepanu sh allikate välja selgitamist ja meetmeid, et tulevikus võiks lesta endiselt toiduks tarbida.

Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused Liivi lahe (ICES 28-1) ja Läänemere avaosas (ICES 28-1 ja 29) ahvena proovides on toodud tabelites 30 – 32. Raskemetallidest jäid enamjaolt Pb väärtused 2 – 4 korda, Cd väärtused 7 – 12 ja Hg 1,8 – 3 korda alla piirnormi. Vaid ühe Liivi lahe proovi (koondproov 222 – 355 mm, ES19000591) Hg sisalduse ülemväärtus oli teistest mõnevõrra kõrgem (0,28 mg/kg märgkaalu kohta), mis siiski ei ole piirväärtusele (0,50 mg/kg märgkaalu kohta) lähedal. Kokkuvõtvalt saab järeldada, et Pb, Cd, Hg ahvenas ei kujuta terviseohtu ja kalu võib toiduks tarbida. Mõningast tähelepanu vajab Hg sisaldus.

Tabel 30. Raskemetallide sisaldused Liivi lahe ahvena proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)						
Ahven	Saaste- aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	Pb (mg/kg märgkaalu kohta)	0,30	0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	Cd (mg/kg märgkaalu kohta)	0,050	0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	Hg (mg/kg märgkaalu kohta)	0,50	0,11	0,05	0,06	0,16
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,13	0,06	0,07	0,19
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,19	0,09	0,10	0,28

**Tabel 31.** Raskemetallide sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) ahvena proovis.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)						
Ahven	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES20000105, väike püügiaruut 339 (175-215 mm)	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	0,11	0,05	0,06	0,16
koondproov ES20000105, väike püügiaruut 339 (175-215 mm)	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	0,005	0,002	0,003	0,007
koondproov ES20000105, väike püügiaruut 339 (175-215 mm)	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	0,05	0,02	0,03	0,07

Tabel 32. Raskemetallide sisaldused Läänemere avaosa (ICES 29) ahvena proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)						
Ahven	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19001135, väike püügiaruut 259 (250-285 mm)	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,30	0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES19001136, väike püügiaruut 282 (230-275 mm)			0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES19001137, väike püügiaruut 271 (190-235 mm)			0,08	0,04	0,04	0,12
koondproov ES19001138, väike püügiaruut 170 (280-295 mm)			0,11	0,05	0,06	0,16
koondproov ES20000375, väike püügiaruut 170 (215-245 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES19001135, väike püügiaruut 259 (250-285 mm)	Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,050	0,004	0,002	0,002	0,006
koondproov ES19001136, väike püügiaruut 282 (230-275 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES19001137, väike püügiaruut 271 (190-235 mm)			0,004	0,002	0,002	0,006
koondproov ES19001138, väike püügiaruut 170 (280-295 mm)			0,005	0,002	0,003	0,007
koondproov ES20000375, väike püügiaruut 170 (215-245 mm)			0,002	0,001	0,001	0,003
koondproov ES19001135, väike püügiaruut 259 (250-285 mm)	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,50	0,12	0,06	0,06	0,18
koondproov ES19001136, väike püügiaruut 282 (230-275 mm)			0,11	0,05	0,06	0,16
koondproov ES19001137, väike püügiaruut 271 (190-235 mm)			0,10	0,05	0,05	0,15
koondproov ES19001138, väike püügiaruut 170 (280-295 mm)			0,11	0,05	0,06	0,16
koondproov ES20000375, väike püügiaruut 170 (215-245 mm)			0,14	0,06	0,08	0,20

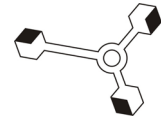


Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused Liivi lahe (ICES 28-1) koha proovides on toodud tabelis 33. Raskemetallidest jäid Pb 2 – 4 korda, Cd 7 – 17 korda ja Hg 4 – 5 korda alla piirnормi. Kokkuvõtvalt saab järeldada, et koha sobib toiduks ja uuritud saasteained tervise ohtu ei kujuta.

Tabel 33. Raskemetallide sisaldused Liivi lahe koha proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)						
Harilik koha	Saaste- aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	Pb (mg/kg margkaalu kohta)	0,30	0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			0,10	0,05	0,05	0,15
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	Cd (mg/kg margkaalu kohta)	0,050	0,004	0,002	0,002	0,006
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			0,002	0,001	0,001	0,003
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			0,005	0,002	0,003	0,007
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			0,002	0,001	0,001	0,003
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			0,002	0,001	0,001	0,003
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			0,003	0,001	0,002	0,004
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			0,002	0,001	0,001	0,003
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	Hg (mg/kg margkaalu kohta)	0,50	0,08	0,04	0,04	0,12
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			0,10	0,05	0,05	0,15
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			0,08	0,04	0,04	0,12
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			0,08	0,04	0,04	0,12
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			0,12	0,06	0,06	0,18
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			0,12	0,06	0,06	0,18
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			0,06	0,03	0,03	0,09

Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused koos rasvasusega Soome lahe (ICES 32) lõhi proovides on toodud tabelis 34. Lõhis raskemetallide sisaldused piirväärtust ei ületa. Kõrgeimad mõõdetud väärtused lõhis jäid Pb puhul ca 2 korda, Cd puhul ca 3,5 ja Hg ca 3 korda alla piirnормi.



Tabel 34. Plii sisaldused ja rasvasus Soome lahe lõhi proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Lõhi	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
proov ES1901141, püügiruu 50 (581 mm)	Pb (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,3	9,60	0,07	0,03	0,04	0,10
proov ES1901414, püügiruu 78 (595 mm)			7,10	0,12	0,06	0,06	0,18
proov ES1901415, püügiruu 50 (655 mm)			5,90	0,08	0,04	0,04	0,12
proov ES1901416, püügiruu 78 (597 mm)			7,20	0,09	0,04	0,05	0,13
proov ES1901442, püügiruu 78 (556 mm)			7,90	0,08	0,04	0,04	0,12
proov ES1901443, püügiruu 78 (600 mm)			10,30	0,10	0,05	0,05	0,15
proov ES1901444, püügiruu 78 (565 mm)			4,70	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruu 78 (556-600 mm)			7,63	0,08	0,04	0,04	0,12
proov ES1901532, püügiruu 50 (695 mm)			3,90	0,06	0,03	0,03	0,09
proov ES1901533, püügiruu 50 (675 mm)			5,50	0,07	0,03	0,04	0,10
proov ES1901534, püügiruu 50 (676 mm)			6,00	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruu 50 (675-695 mm)			5,13	0,06	0,03	0,03	0,09
proov ES1901539, püügiruu 95 (660 mm)			5,90	0,05	0,02	0,03	0,07
proov ES1901586, püügiruu 95 (690 mm)			3,30	0,05	0,02	0,03	0,07
proov ES1901141, püügiruu 50 (581 mm)			Cd (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,05	9,60	0,003	0,001
proov ES1901414, püügiruu 78 (595 mm)	7,10	0,010			0,004	0,006	0,014
proov ES1901415, püügiruu 50 (655 mm)	5,90	0,010			0,004	0,006	0,014
proov ES1901416, püügiruu 78 (597 mm)	7,20	0,010			0,004	0,006	0,014
proov ES1901442, püügiruu 78 (556 mm)	7,90	0,010			0,004	0,006	0,014
proov ES1901443, püügiruu 78 (600 mm)	10,30	0,008			0,003	0,005	0,011
proov ES1901444, püügiruu 78 (565 mm)	4,70	0,008			0,003	0,005	0,011
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruu 78 (556-600 mm)	7,63	0,009			0,004	0,005	0,013
proov ES1901532, püügiruu 50 (695 mm)	3,90	0,004			0,002	0,002	0,006
proov ES1901533, püügiruu 50 (675 mm)	5,50	0,004			0,002	0,002	0,006
proov ES1901534, püügiruu 50 (676 mm)	6,00	0,004			0,002	0,002	0,006
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruu 50 (675-695 mm)	5,13	0,004			0,002	0,002	0,006
proov ES1901539, püügiruu 95 (660 mm)	5,90	0,003			0,001	0,002	0,004
proov ES1901586, püügiruu 95 (690 mm)	3,30	0,003			0,001	0,002	0,004
proov ES1901141, püügiruu 50 (581 mm)	Hg (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,5			9,60	0,03	0,01
proov ES1901414, püügiruu 78 (595 mm)			7,10	0,08	0,04	0,04	0,12
proov ES1901415, püügiruu 50 (655 mm)			5,90	0,07	0,03	0,04	0,10
proov ES1901416, püügiruu 78 (597 mm)			7,20	0,07	0,03	0,04	0,10
proov ES1901442, püügiruu 78 (556 mm)			7,90	0,07	0,03	0,04	0,10
proov ES1901443, püügiruu 78 (600 mm)			10,30	0,10	0,05	0,05	0,15
proov ES1901444, püügiruu 78 (565 mm)			4,70	0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruu 78 (556-600 mm)			7,63	0,09	0,04	0,05	0,13
proov ES1901532, püügiruu 50 (695 mm)			3,90	0,04	0,02	0,02	0,06
proov ES1901533, püügiruu 50 (675 mm)			5,50	0,07	0,03	0,04	0,10
proov ES1901534, püügiruu 50 (676 mm)			6,00	0,07	0,03	0,04	0,10
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruu 50 (675-695 mm)			5,13	0,06	0,03	0,03	0,09
proov ES1901539, püügiruu 95 (660 mm)			5,90	0,09	0,04	0,05	0,13
proov ES1901586, püügiruu 95 (690 mm)			3,30	0,09	0,04	0,05	0,13



Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) analüüsitulemused koos rasvasusega Liivi lahe ja Soome lahe alamrajoonide jõesilmu proovides on toodud tabelites 35 ja 36. Jõesilmu puhul on suureks probleemiks kaadmiumi (Cd) sisaldused, piirnormi ületas 11 proovi ülemväärtus 12-st ega vasta määrus 1881/2006 nõuetele. Ainult üks Liivi lahe piirkonna jõesilmu proovi (pikkusvahemik 301 – 350 mm, ES20000007) analüüsitulemus (0,043 mg/kg märgkaalu kohta) ei ületanud piirväärtust (0,050 mg/kg märgkaalu kohta), kuid Cd sisaldus oli selleski üsna kõrge. Seega on kõik proovid väga piirnormi lähedal ja kaadmiumi sisaldus vajab jõesilmu puhul tähelepanu ja tarbijate teavitamist. Plii ja elavhõbe jõesilmu proovides piirväärtust ei ületanud, analüüsitulemused olid Pb puhul enamasti ca 1,5 – 3 korda ja Hg puhul ca 6 – 7 korda alla piirväärtuse.

Tabel 35. Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Liivi lahe alamrajooni jõesilmu proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)							
Jõesilm	Saaste- aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 250 - 300 mm (ES20000030)	Pb (mg/kg märgkaalu kohta)	0,30	14,50	0,14	0,07	0,07	0,21
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000007)			11,40	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000008)			16,30	0,10	0,05	0,05	0,15
koondproov ES20000031 (295-391 mm)			14,07	0,10	0,05	0,05	0,15
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000032)			14,10	0,11	0,05	0,06	0,16
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000033)			11,40	0,13	0,06	0,07	0,19
pikkusvahemik >400 mm (ES20000034)			13,20	0,09	0,04	0,05	0,13
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	0,11	0,05	0,06	0,16
pikkusvahemik 250 - 300 mm (ES20000030)	Cd (mg/kg märgkaalu kohta)	0,050	14,50	0,040	0,017	0,023	0,057
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000007)			11,40	0,030	0,013	0,017	0,043
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000008)			16,30	0,040	0,017	0,023	0,057
koondproov ES20000031 (295-391 mm)			14,07	0,037	0,016	0,021	0,053
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000032)			14,10	0,040	0,017	0,023	0,057
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000033)			11,40	0,040	0,017	0,023	0,057
pikkusvahemik >400 mm (ES20000034)			13,20	0,060	0,026	0,034	0,086
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	0,047	0,020	0,027	0,067
pikkusvahemik 250 - 300 mm (ES20000030)	Hg (mg/kg märgkaalu kohta)	0,50	14,50	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000007)			11,40	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000008)			16,30	0,05	0,02	0,03	0,07
koondproov ES20000031 (295-391 mm)			14,07	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000032)			14,10	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000033)			11,40	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik >400 mm (ES20000034)			13,20	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	0,05	0,02	0,03	0,07

**Tabel 36.** Raskemetallide sisaldused ja rasvasus Soome lahe alamrajooni jõesilmu proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Jõesilm	Saaste- aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000005)	Pb (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,30	15,00	0,07	0,03	0,04	0,10
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000006)			16,70	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik >400 mm (ES20000004)			14,80	0,15	0,07	0,08	0,22
koondproov ES20000104 (315-403 mm)			15,50	0,09	0,04	0,05	0,13
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000005)	Cd (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,050	15,00	0,040	0,017	0,023	0,057
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000006)			16,70	0,040	0,017	0,023	0,057
pikkusvahemik >400 mm (ES20000004)			14,80	0,050	0,022	0,028	0,072
koondproov ES20000104 (315-403 mm)			15,50	0,043	0,019	0,024	0,062
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000005)	Hg (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,50	15,00	0,06	0,03	0,03	0,09
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000006)			16,70	0,05	0,02	0,03	0,07
pikkusvahemik >400 mm (ES20000004)			14,80	0,06	0,03	0,03	0,09
koondproov ES20000104 (315-403 mm)			15,50	0,06	0,03	0,03	0,09

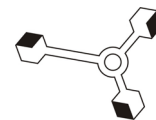


6.2.2.2. Dioksiinid ja PCB-d

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused koos kalaproovide rasvasusega Liivi lahe (ICES 28-1), Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime proovides on toodud tabelites 37 – 39.

Tabel 37. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Liivi lahe kevadkuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)							
Kevadkuduräim	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik ≤130 mm	Dioksiinide summa (WHO- PCDD/ F- TEQ) (pg/g mürgkaal)	3,5	3,50	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 131-140 mm			3,50	0,8	0,2	0,6	1,0
pikkusvahemik 141-150 mm			2,60	1,3	0,3	1,0	1,6
pikkusvahemik 151-160 mm			2,60	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 161-170 mm			2,80	0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov (131-170 mm)			2,88	0,8	0,2	0,6	1,0
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	1,0	0,2	0,8	1,2
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	1,4	0,3	1,1	1,7
koondproov (135-170)			1,60	0,9	0,2	0,7	1,1
pikkusvahemik ≤130 mm	Dioksiinide ja dioksiini- taoliste PCB- de summa (WHO- PCDD/F-PCB- TEQ) (pg/g mürgkaal)	6,5	3,50	1,4	0,4	1,0	1,8
pikkusvahemik 131-140 mm			3,50	1,5	0,4	1,1	1,9
pikkusvahemik 141-150 mm			2,60	2,2	0,5	1,7	2,7
pikkusvahemik 151-160 mm			2,60	1,6	0,4	1,2	2,0
pikkusvahemik 161-170 mm			2,80	1,2	0,3	0,9	1,5
koondproov (131-170 mm)			2,88	1,6	0,4	1,2	2,0
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	2,0	0,4	1,6	2,4
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	1,7	0,5	1,2	2,2
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	1,7	0,5	1,2	2,2
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	2,2	0,5	1,7	2,7
koondproov (135-170)			1,60	1,6	0,4	1,2	2,0
pikkusvahemik ≤130 mm	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g mürgkaal)	75	3,50	3	1	2	4
pikkusvahemik 131-140 mm			3,50	4	1	3	5
pikkusvahemik 141-150 mm			2,60	7	2	5	9
pikkusvahemik 151-160 mm			2,60	7	2	5	9
pikkusvahemik 161-170 mm			2,80	7	2	5	9
koondproov (131-170 mm)			2,88	6	2	4	8
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	8	2	6	10
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	9	2	7	11
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	11	3	8	14
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	8	2	6	10
koondproov (135-170)			1,60	5	1	4	6



Tabel 38. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa kevadkuduräime proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)							
Kevadkuduräim	Saaste-aine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 131-140 mm	Dioksiinide summa (WHO- PCDD/ F- TEQ) (pg/g mürgkaal)	3,5	4,60	0,6	0,1	0,5	0,7
pikkusvahemik 141-150 mm			6,60	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 151-160 mm			7,80	0,8	0,2	0,6	1,0
pikkusvahemik 161-170 mm			7,20	0,9	0,2	0,7	1,1
koondproov (131-170 mm)			6,55	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,9	0,2	0,7	1,1
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	1,0	0,3	0,7	1,3
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	1,1	0,3	0,8	1,4
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	1,4	0,4	1,0	1,8
pikkusvahemik >210 (230- 240) mm			3,80	1,2	0,3	0,9	1,5
pikkus 340 mm			15,50	2,2	0,5	1,7	2,7
koondproov (125-165)	4,50	1,1	0,3	0,8	1,4		
pikkusvahemik 131-140 mm	Dioksiinide ja dioksiini- taoliste PCB- de summa (WHO- PCDD/F-PCB- TEQ) (pg/g mürgkaal)	6,5	4,60	1,1	0,2	0,9	1,3
pikkusvahemik 141-150 mm			6,60	1,3	0,4	0,9	1,7
pikkusvahemik 151-160 mm			7,80	1,6	0,4	1,2	2,0
pikkusvahemik 161-170 mm			7,20	0,9	0,2	0,7	1,1
koondproov (131-170 mm)			6,55	1,4	0,4	1,0	1,8
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	1,5	0,4	1,1	1,9
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	1,8	0,5	1,3	2,3
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	1,9	0,5	1,4	2,4
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	2,7	0,7	2,0	3,4
pikkusvahemik >210 (230- 240) mm			3,80	1,9	0,5	1,4	2,4
pikkus 340 mm			15,50	4,6	1,1	3,5	5,7
koondproov (125-165)	4,50	1,8	0,5	1,3	2,3		
pikkusvahemik 131-140 mm	PCB-de summa (ICES - 6)(ng/g mürgkaal)	75	4,60	5	1	4	6
pikkusvahemik 141-150 mm			6,60	5	1	4	6
pikkusvahemik 151-160 mm			7,80	6	2	4	8
pikkusvahemik 161-170 mm			7,20	7	2	5	9
koondproov (131-170 mm)			6,55	6	1	5	7
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	7	2	5	9
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	9	2	7	11
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	8	2	6	10
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	15	4	11	19
pikkusvahemik >210 (230- 240) mm			3,80	15	8	7	23
pikkus 340 mm			15,50	31	8	23	39
koondproov (125-165)	4,50	6	3	3	9		



Tabel 39. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Soome lahe kevadkuduräime proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Kevadkuduräim	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik ≤130 mm	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g mürgkaal)	3,5	2,40	0,6	0,2	0,4	0,8
pikkusvahemik 131-140 mm			2,50	0,5	0,1	0,4	0,6
pikkusvahemik 141-150 mm			2,00	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 151-160 mm			1,80	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 161-170 mm			2,50	1,2	0,3	0,9	1,5
koondproov (93-168 mm)			2,24	0,7	0,2	0,5	0,9
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	0,9	0,2	0,7	1,1
koondproov (120-163)			2,40	1,0	0,2	0,8	1,2
pikkusvahemik ≤130 mm	Dioksiinide ja dioksiini- taoliste PCB- de summa (WHO- PCDD/F-PCB- TEQ) (pg/g mürgkaal)	6,5	2,40	1,3	0,4	0,9	1,7
pikkusvahemik 131-140 mm			2,50	1,2	0,3	0,9	1,5
pikkusvahemik 141-150 mm			2,00	1,4	0,4	1,0	1,8
pikkusvahemik 151-160 mm			1,80	1,2	0,3	0,9	1,5
pikkusvahemik 161-170 mm			2,50	1,9	0,5	1,4	2,4
koondproov (93-168 mm)			2,24	1,9	0,5	1,4	2,4
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	1,6	0,4	1,2	2,0
koondproov (120-163)			2,40	1,7	0,4	1,3	2,1
pikkusvahemik ≤130 mm	PCB-de summa (ICES 6)(ng/g mürgkaal)	75	2,40	3	1	2	4
pikkusvahemik 131-140 mm			2,50	4	1	3	5
pikkusvahemik 141-150 mm			2,00	3	1	2	4
pikkusvahemik 151-160 mm			1,80	5	1	4	6
pikkusvahemik 161-170 mm			2,50	6	2	4	8
koondproov (93-168 mm)			2,24	4	1	3	5
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	6	1	5	7
koondproov (120-163)			2,40	6	2	4	8

Dioksiinide summaarsed analüüsitulemused räimeproovides jäid enamasti 2 – 4 korda alla piirnормi, üksnes Läänemere avaosa nn. hiidräime proov (pikkus 340 mm) näitas märksa kõrgemat dioksiinide sisaldust (2,7 pg/g mürgkaalu kohta), kuid ka see tulemus ei lähenenud dioksiinide summale kehtestatud piirväärtusele (3,5 pg/g mürgkaalu kohta).

Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse puhul olid räimeproovide väärtused enamjaolt 3 – 6 korda alla piirnормi, siiski näitasid ka Läänemere avaosa kahe suurema pikkusvahemiku (pikkusvahemik 201 – 210 mm ja pikkus 340 mm) kevadkuduräimede sisaldused mõnevõrra kõrgemaid sisaldusi (vastavalt 3,4 ja 5,7 pg/g mürgkaalu kohta), mis lõppkokkuvõttes piirväärtuse (6,5 pg/g mürgkaalu kohta) lähedusse ei küündinud.



PCB-de sisaldus jäi kevadkuduräimedes enamasti 5 – 19 korda alla piirnormi. Sarnaselt dioksiinidele ja dioksiinilaadsete PCB-de summale näitasid ka mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisalduse tulemused kõrgemaid väärtusi (19, 23 ja 29 ng/g märgkaalu kohta) Läänemere avaosa suurtemate pikkusvahemike (pikkusvahemik 201 – 210 mm, > 210 mm ja räim pikkusega 340 mm) kevadkuduräimede proovides. Kuid ka kõige kõrgem väärtus jäi 2,5 korda alla piirnormi.

Seega võib analüüsitulemuste põhjal väita, et dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused kevadkuduräimes ohtu ei kujuta. Seda enam, et mõnevõrra kõrgemaid sisaldusi esines suurtemate kevadkuduräimede hulgas (>17 cm), mis hetkel Komisjoni soovitus 2016/688 kohaselt toiduks turustatavate kalade hulka ei kuulu.

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused koos kalaproovide rasvasusega Liivi lahe (ICES 28-1) sügiskuduräime proovides on toodud tabelis 40. Erinevalt kevadkuduräimedest olid sügiskuduräimede dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused mõnevõrra kõrgemad, jäädes ca 2 – 4 korda alla piirnormi, kuid ühe suurema pikkusvahemiku sügiskuräime proovi (201 – 210 mm) ülemväärtused (vastavalt 3,8 ja 6,6 pg/g märgkaalu kohta) ületasid nii dioksiinide kui ka dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsete väärtuste kehtivaid piirnorme (vastavalt 3,5 ja 6,5 pg/g märgkaalu kohta). PCB-de summaarsed väärtused jäid enamasti 4 – 7 korda allapoole piirväärtust, v.a üks suurema pikkusvahemiku (201 – 210 mm) sügiskuduräime proov, mille PCB-de sisaldus oli teistest mõnevõrra kõrgem, kuid oli siiski 2 korda madalam, kui kehtestatud piirväärtus.

Seega võib analüüsitulemuste põhjal väita, et dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused sügiskuduräimes ohtu ei kujuta. Üks määruse 1881/2006 nõuetele mittevastav sügiskuduräime proov oli suuremate kalade hulgas (>17 cm), mis hetkel Komisjoni soovitus 2016/688 kohaselt toiduks turustatavate kalade hulka ei kuulu.



Tabel 40. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Liivi lahe sügiskuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)							
Sügiskuduräim	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 141-150 mm	Dioksiinide summa (WHO- PCDD/ F- TEQ) (pg/g mürgkaal)	3,5	9,20	1,1	0,3	0,8	1,4
pikkusvahemik 151-160 mm			5,60	1,5	0,4	1,1	1,9
pikkusvahemik 161-170 mm			5,90	1,5	0,4	1,1	1,9
koondproov (144-170 mm)			6,90	1,5	0,4	1,1	1,9
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	1,3	0,3	1,0	1,6
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	1,0	0,3	0,7	1,3
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,9	0,2	0,7	1,1
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	3,0	0,8	2,2	3,8
pikkusvahemik >210 mm			4,70	1,2	0,3	0,9	1,5
pikkusvahemik 141-150 mm	Dioksiinide ja dioksiini- taoliste PCB- de summa (WHO- PCDD/F-PCB- TEQ) (pg/g mürgkaal)	6,5	9,20	1,9	0,5	1,4	2,4
pikkusvahemik 151-160 mm			5,60	2,4	0,6	1,8	3,0
pikkusvahemik 161-170 mm			5,90	2,4	0,6	1,8	3,0
koondproov (144-170 mm)			6,90	2,3	0,5	1,8	2,8
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	2,5	0,6	1,9	3,1
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	1,6	0,4	1,2	2,0
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	1,5	0,3	1,2	1,8
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	5,2	1,4	3,8	6,6
pikkusvahemik >210 mm			4,70	2,2	0,5	1,7	2,7
pikkusvahemik 141-150 mm	PCB-de summa (ICES - 6)(ng/g mürgkaal)	75	9,20	8	2	6	10
pikkusvahemik 151-160 mm			5,60	11	3	8	14
pikkusvahemik 161-170 mm			5,90	14	3	11	17
koondproov (144-170 mm)			6,90	11	3	8	14
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	15	4	11	19
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	11	3	8	14
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	9	2	7	11
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	28	7	21	35
pikkusvahemik >210 mm			4,70	15	4	11	19

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused koos kalaproovide rasvasusega Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kilu proovides on toodud tabelites 41 ja 42. Kilu puhul jäid kõik mõõdetud dioksiinide ja PCB-de ülemväärtused alla kehtivate piirnormide ja seda kordades. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de puhul enamasti 2 – 3 korda ning PCB-de puhul 4 – 7 korda.

Seega võib analüüsitulemuste põhjal väita, et dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused kilus ohtu tervisele toiduks tarbimisel ei kujuta.



Tabel 41. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa kilu proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)									
Kilu	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U		
pikkusvahemik 86-95 mm	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	2,90	0,4	0,1	0,3	0,5		
pikkusvahemik 96-105 mm			4,20	0,5	0,1	0,4	0,6		
pikkusvahemik 106-115 mm			5,40	0,8	0,2	0,6	1,0		
pikkusvahemik 116-125 mm			4,10	0,7	0,2	0,5	0,9		
koondproov (90-125 mm)			4,15	0,6	0,1	0,5	0,7		
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,5	0,1	0,4	0,6		
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,4	0,1	0,3	0,5		
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	0,7	0,2	0,5	0,9		
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	1,4	0,3	1,1	1,7		
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	1,0	0,2	0,8	1,2		
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	0,9	0,2	0,7	1,1		
pikkusvahemik 86-95 mm			Dioksiinide ja dioksiini-taoliste PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	2,90	1,1	0,3	0,8	1,4
pikkusvahemik 96-105 mm					4,20	1,2	0,3	0,9	1,5
pikkusvahemik 106-115 mm	5,40	1,6			0,4	1,2	2,0		
pikkusvahemik 116-125 mm	4,10	1,4			0,4	1,0	1,8		
koondproov (90-125 mm)	4,15	1,3			0,3	1,0	1,6		
pikkusvahemik 126-135 mm	3,20	1,2			0,3	0,9	1,5		
pikkusvahemik 136-145 mm	2,20	1,1			0,3	0,8	1,4		
pikkusvahemik > 145 mm	3,40	1,2			0,3	0,9	1,5		
koondproov ES19000252 (90-125 mm)	8,80	2,7			0,6	2,1	3,3		
koondproov ES20000036 (105-125 mm)	11,40	1,9			0,4	1,5	2,3		
koondproov ES20000235 (105-125 mm)	12,00	1,9			0,4	1,5	2,3		
pikkusvahemik 86-95 mm	PCB-de summa (ICES - 6)(ng/g märgkaal)	75			2,90	6	3	3	9
pikkusvahemik 96-105 mm					4,20	6	3	3	9
pikkusvahemik 106-115 mm			5,40	8	4	4	12		
pikkusvahemik 116-125 mm			4,10	7	3	4	10		
koondproov (90-125 mm)			4,15	7	3	4	10		
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	7	3	4	10		
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	7	3	4	10		
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	6	1	5	7		
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	12	6	6	18		
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	8	2	6	10		
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	8	2	6	10		



Tabel 42. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Soome lahe kilu proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Kilu	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	Dioksiinide summa (WHO- PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	9,07	1,5	0,4	1,1	1,9
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	1,2	0,3	0,9	1,5
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	1,2	0,3	0,9	1,5
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	0,9	0,2	0,7	1,1
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F- PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	9,07	2,7	0,7	2,0	3,4
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	2,3	0,6	1,7	2,9
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	2,3	0,6	1,7	2,9
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	1,8	0,4	1,4	2,2
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	9,07	10	2	8	12
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	9	2	7	11
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	8	2	6	10
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	7	2	5	9

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused Liivi lahe (ICES 28-1), Läänemere avaosa (ICES 28-1 ja 29) ja Soome lahe (ICES 32) lesta proovides on toodud tabelites 43 – 46.

Tabel 43. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Liivi lahe lesta proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)						
Lest	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19001134, väike püügiruu 180 (245-265 mm)	Dioksiinide summa (WHO- PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES20000001, väike püügiruu 180 (234-263 mm)			1,0	0,3	0,7	1,3
koondproov ES19001134, väike püügiruu 180 (245-265 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F- PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	0,6	0,2	0,4	0,8
koondproov ES20000001, väike püügiruu 180 (234-263 mm)			2,1	0,6	1,5	2,7
koondproov ES19001134, väike püügiruu 180 (245-265 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	2	1,0	1	3
koondproov ES20000001, väike püügiruu 180 (234-263 mm)			11	3	8	14



Tabel 44. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)						
Lest	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	1,0	0,3	0,7	1,3
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	6	3,0	3	9
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			6	3	3	9

Tabel 45. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Läänemere avaosa (ICES 29) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)						
Lest	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			1,0	0,3	0,7	1,3
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	6	3	3	9
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			6	3	3	9
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			6	3	3	9
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			6	3	3	9



Tabel 46. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Soome lahe lesta proovides.

Soome laht (ICES 32)						
Lest	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			1,8	0,5	1,3	2,3
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	6	3	3	9
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			6	3	3	9

Lestas jäid dioksiinide sisaldused ca 2,5 – 7 korda, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldused 2 – 5 korda ja PCB-de sisaldused 5 – 25 korda alla piirväärtuse. Seega võib analüüsitulemuste põhjal väita, et dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused lesta toiduks tarbimisel tervisele ohtu ei kujuta.

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused Liivi lahe (ICES 28-1) ja Läänemere avaosa (ICES 28-1 ja 29) ahvena proovides on toodud tabelites 47 – 49. Analüüsitud ahvenates jäid dioksiinide sisaldused ca 7 – 9 korda, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldused ca 5 – 13 korda ning PCB-de sisaldused 13 – 38 korda alla piirnormi. Seega võib analüüsitulemuste põhjal väita, et dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-dega ahvena puhul probleemi ei ole.

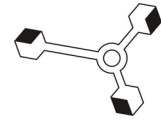


Tabel 47. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Liivi lahe ahvena proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)						
Ahven	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			1,1	0,3	0,8	1,3
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	2	0,5	2	3
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			3	1	2	4
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			3	1	2	4

Tabel 48. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) ahvena proovides.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)						
Ahven	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES20000105, väike püügiruut 339 (175-215 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES20000105, väike püügiruut 339 (175-215 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	0,5	0,2	0,3	0,7
koondproov ES20000105, väike püügiruut 339 (175-215 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	2	0,5	2	3



Tabel 49. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Läänemere avaosa (ICES 29) ahvena proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)						
Ahven	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	0,5	0,2	0,3	0,7
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			0,7	0,2	0,5	0,9
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			0,5	0,2	0,3	0,7
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			0,5	0,2	0,3	0,7
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			0,8	0,2	0,6	1,0
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	2	0,5	2	3
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			3	1	2	4
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			2	0,4	2	2
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			2	0,5	2	3
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			5	1	4	6

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused Liivi lahe (ICES 28-1) koha proovides on toodud tabelis 50. Hariliku koha proovides jäid dioksiinide sisaldused 7 – 9 korda, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldused ca 5 – 9 korda ning PCB-de sisaldused ca 15 – 25 korda alla piinormi.

Seega võib analüüsitulemuste põhjal väita, et dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de sisaldustega Liivi lahe harilikus kohas probleeme ei ole.

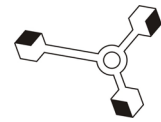


Tabel 50. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) koha proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)						
Harilik koha	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	x	U	x-U	x+U
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			0,3	0,1	0,2	0,4
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			0,4	0,1	0,3	0,5
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	1,0	0,3	0,7	1,3
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			1,1	0,3	0,8	1,4
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			1,0	0,3	0,7	1,3
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			0,5	0,2	0,3	0,7
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			0,5	0,2	0,3	0,7
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			0,7	0,2	0,5	0,9
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			0,6	0,2	0,4	0,8
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			0,7	0,2	0,5	0,9
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			0,5	0,2	0,3	0,7
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			0,7	0,2	0,5	0,9
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	2	0,5	2	3
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			3	1	2	4
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			2	0,5	2	3
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			3	1	2	4
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			3	1	2	4
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			3	1	2	4
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			4	1	3	5
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			4	1	3	5
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			2	1	1	3
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			3	1	2	4

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused koos rasvasusega Soome lahe (ICES 32) lõhi proovides on toodud tabelis 51.

Kahe lõhi (581 mm ja 600 mm) analüüsitulemused ületasid nii dioksiinide summa kui ka dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa piirväärtused ning nendest üks lõhi (600 mm) ületas ka mittedioksiinilaadsete PCB-de summa piirväärtuse. Lisaks neile kahele lõhile ületasid dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summale kehtestatud piirväärtust koondproov, mille hulgas oli eelnevalt mainitud (600 mm) lõhi ning veel kaks kala (676 mm ja 660 mm).



Tabel 51. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Soome lahe lõhi proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Lõhi	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
proov ES1901141, püügiruu 50 (581 mm)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	9,60	2,9	0,7	2,2	3,6
proov ES1901414, püügiruu 78 (595 mm)			7,10	1,9	0,5	1,4	2,4
proov ES1901415, püügiruu 50 (655 mm)			5,90	1,7	0,4	1,3	2,1
proov ES1901416, püügiruu 78 (597 mm)			7,20	1,8	0,4	1,4	2,2
proov ES1901442, püügiruu 78 (556 mm)			7,90	2,0	0,5	1,5	2,5
proov ES1901443, püügiruu 78 (600 mm)			10,30	3,3	0,8	2,5	4,1
proov ES1901444, püügiruu 78 (565 mm)			4,70	1,8	0,5	1,3	2,3
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruu 78 (556-600 mm)			7,63	2,4	0,6	1,8	3,0
proov ES1901532, püügiruu 50 (695 mm)			3,90	1,9	0,5	1,4	2,4
proov ES1901533, püügiruu 50 (675 mm)			5,50	2,2	0,6	1,6	2,8
proov ES1901534, püügiruu 50 (676 mm)			6,00	2,4	0,6	1,8	3,0
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruu 50 (675-695 mm)			5,13	2,2	0,5	1,7	2,7
proov ES1901539, püügiruu 95 (660 mm)			5,90	2,6	0,7	1,9	3,3
proov ES1901586, püügiruu 95 (690 mm)			3,30	1,9	0,5	1,4	2,4
proov ES1901141, püügiruu 50 (581 mm)			Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	9,60	5,4	1,3
proov ES1901414, püügiruu 78 (595 mm)	7,10	4,2			1,1	3,1	5,3
proov ES1901415, püügiruu 50 (655 mm)	5,90	3,7			0,9	2,8	4,6
proov ES1901416, püügiruu 78 (597 mm)	7,20	4,0			0,9	3,1	4,9
proov ES1901442, püügiruu 78 (556 mm)	7,90	4,4			1,1	3,3	5,5
proov ES1901443, püügiruu 78 (600 mm)	10,30	7,6			1,9	5,7	9,5
proov ES1901444, püügiruu 78 (565 mm)	4,70	4,7			1,2	3,5	5,9
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruu 78 (556-600 mm)	7,63	5,6			1,4	4,2	7,0
proov ES1901532, püügiruu 50 (695 mm)	3,90	4,4			1,1	3,3	5,5
proov ES1901533, püügiruu 50 (675 mm)	5,50	5,1			1,3	3,8	6,4
proov ES1901534, püügiruu 50 (676 mm)	6,00	5,4			1,4	4,0	6,8
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruu 50 (675-695 mm)	5,13	5,0			1,2	3,8	6,2
proov ES1901539, püügiruu 95 (660 mm)	5,90	6,1			1,6	4,5	7,7
proov ES1901586, püügiruu 95 (690 mm)	3,30	4,8			1,2	3,6	6,0
proov ES1901141, püügiruu 50 (581 mm)	PCB-de summa (ICES-6)(ng/g märgkaal)	75			9,60	37	9
proov ES1901414, püügiruu 78 (595 mm)			7,10	38	10	28	48
proov ES1901415, püügiruu 50 (655 mm)			5,90	32	8	24	40
proov ES1901416, püügiruu 78 (597 mm)			7,20	32	8	24	40
proov ES1901442, püügiruu 78 (556 mm)			7,90	40	10	30	50
proov ES1901443, püügiruu 78 (600 mm)			10,30	81	20	61	101
proov ES1901444, püügiruu 78 (565 mm)			4,70	34	9	25	43
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruu 78 (556-600 mm)			7,63	52	13	39	65
proov ES1901532, püügiruu 50 (695 mm)			3,90	28	7	21	35
proov ES1901533, püügiruu 50 (675 mm)			5,50	41	10	31	51
proov ES1901534, püügiruu 50 (676 mm)			6,00	41	10	31	51
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruu 50 (675-695 mm)			5,13	36	9	27	45
proov ES1901539, püügiruu 95 (660 mm)			5,90	51	13	38	64
proov ES1901586, püügiruu 95 (690 mm)			3,30	46	11	35	57



Seega ei vastanud kokkuvõttes määruse 1881/2006 nõuetele 12-st lõhist 4 kala proovi ja 1 koondproov. Analüüsitulemuste põhjal võib väita, et lõhi puhul on probleemiks dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de ning PCB-de akumulatsioon. Üldistavalt saab öelda, et dioksiinide ja PCB-de tase oli kõikides lõhi proovides kõrge ja oluline on kala tarbijaid sellest teavitada.

Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de analüüsitulemused koos rasvasusega Liivi lahe ja Soome lahe alamrajoonide jõesilmu proovides on toodud tabelites 52 ja 53. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldused olid kõikide jõesilmu proovide puhul piirnormidest madalamad, kuid väärtused jäid dioksiinide puhul enamasti 2 – 3 pg/g märgkaalu kohta vahele (piirnorm 3,5 pg/g märgkaalu kohta) ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de puhul enamasti 4 – 5 pg/g märgkaalu kohta (piirnorm 6,5 pg/g märgkaalu kohta) vahele, mida võib siiski lugeda kõrgeteks. PCB-de kõrgeimad sisaldused jäid 2 korda alla piirnormi. Seega võib analüüsitulemuste põhjal öelda, et dioksiinid ja PCB-d jõesilmud inimtervisele otsest ohtu ei kujuta, kuid pisut kõrgemat tähelepanu vajavad dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldused jõesilmus.

Tabel 52. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Liivi lahe piirkonna jõesilmu proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)							
Jõesilm	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 250 - 300 mm (ES20000030)	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	14,50	1,6	0,4	1,2	2,0
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000007)			11,40	2,1	0,5	1,6	2,6
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000008)			16,30	2,1	0,5	1,6	2,6
koondproov ES20000031 (295-391 mm)			14,07	2,0	0,5	1,5	2,5
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000032)			14,10	2,1	0,5	1,6	2,6
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000033)			11,40	2,3	0,6	1,7	2,9
pikkusvahemik >400 mm (ES20000034)			13,20	2,2	0,6	1,6	2,8
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	2,2	0,6	1,6	2,8
pikkusvahemik 250 - 300 mm (ES20000030)	Dioksiinide ja dioksiini-taoliste PCB-de summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	14,50	3,0	0,7	2,3	3,7
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000007)			11,40	4,0	1,0	3,0	5,0
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000008)			16,30	3,9	1,0	2,9	4,9
koondproov ES20000031 (295-391 mm)			14,07	3,7	0,9	2,8	4,6
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000032)			14,10	4,0	1,0	3,0	5,0
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000033)			11,40	4,6	1,2	3,4	5,8
pikkusvahemik >400 mm (ES20000034)			13,20	4,9	1,3	3,6	6,2
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	4,5	1,2	3,3	5,7
pikkusvahemik 250 - 300 mm (ES20000030)	PCB-de summa (ICES - 6)(ng/g märgkaal)	75	14,50	16	4	12	20
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000007)			11,40	18	4	14	22
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000008)			16,30	21	5	16	26
koondproov ES20000031 (295-391 mm)			14,07	18	5	13	23
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000032)			14,10	21	5	16	26
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000033)			11,40	22	5	17	27
pikkusvahemik >400 mm (ES20000034)			13,20	25	6	19	31
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	23	6	17	29



Tabel 53. Dioksiinide, dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused ja rasvasus Soome lahe piirkonna jõesilmu proovides.

Soome laht (ICES 32)							
Jõesilm	Saasteaine	Määrus 1881/2006 piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	U	x-U	x+U
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000005)	Dioksiinide summa (WHO- PCDD/ F-TEQ) (pg/g märgkaal)	3,5	15,00	2,0	0,5	1,5	2,5
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000006)			16,70	1,8	0,4	1,4	2,2
pikkusvahemik >400 mm (ES20000004)			14,80	1,6	0,4	1,2	2,0
koondproov ES20000104 (315-403 mm)			15,50	1,8	0,4	1,4	2,2
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000005)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa (WHO-PCDD/F- PCB-TEQ) (pg/g märgkaal)	6,5	15,00	3,9	1,0	2,9	4,9
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000006)			16,70	3,4	0,8	2,6	4,2
pikkusvahemik >400 mm (ES20000004)			14,80	3,0	0,7	2,3	3,7
koondproov ES20000104 (315-403 mm)			15,50	3,4	0,8	2,6	4,2
pikkusvahemik 301 - 350 mm (ES20000005)	PCB-de summa (ICES -6)(ng/g märgkaal)	75	15,00	27	7	20	34
pikkusvahemik 351 - 400 mm (ES20000006)			16,70	20	5	15	25
pikkusvahemik >400 mm (ES20000004)			14,80	18	4	14	22
koondproov ES20000104 (315-403 mm)			15,50	22	5	17	27



6.2.2.3. Keskkonnakvaliteedi piirväärtusega ja probleemsed saasteained

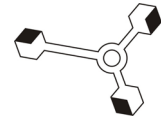
Eraldiseisvalt toiduohutuse piirnorme omavatest saasteainetest esitatakse käesolevas peatükis uuringus “Saasteainete uuring Läänemere kalas” (Simm jt., 2015) välja toodud teiste probleemsete saasteainete analüüsitulemused. Nende ainete hulgas on keskkonnakvaliteedi piirväärtusega saasteained (TBT, PFOS ja broomitud leegiaeglustid) ja piirnormi mitte omavate, kuid omadustelt sarnaste saasteainete (tinaorgaanilised ühendid va. TBT, PFOA), mille sisaldused keskkonnas on kõrgemad elustikule ohutust tasemest. Neile lisaks esitatakse Veterinaar- ja Toiduameti ning Keskkonnaministeeriumi soovil uuringusse lisatud, samuti keskkonna analüüsides kõrgeenenud sisaldusi näitavad raskemetallide (As ja Ni) analüüsitulemused. Siinkohal tuleb ära märkida, et erinevalt toiduohutuse tulemuste esitamise nõuetest, ei esitata nende ainete puhul mõõtemääramatusi, vaid üksnes analüüsitulemused, mida võrreldakse keskkonnakvaliteedi piirväärtustega. Lisaks toimub ainegrupi analoogide summeerimine vastavalt keskkonnakvaliteedi hindamise nõuetele ehk summeeritakse üksnes määramispiiri ületavad analüüsitulemused ning üksiku aine määramispiirist allapoole jääv tulemus võrdsustatakse nulliga (Euroopa Komisjon, 2009).

Liivi lahe (ICES 28-1), Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime proovide raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelites 54, 56, 58 ja tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused tabelites 55, 57, 59. Ükski kevadkuduräime proovi Ni, PFOS, HBCD ja tributüültina sisaldus keskkonnakvaliteedi piirväärtuseid ei ületanud, kuid seevastu olid eranditult kõikide proovide PBDE summaarsed sisaldused üle keskkonnakvaliteedi piirväärtuse. Lisaks näitasid kõrgeid sisaldusi ka kevadkuduräime As ja Läänemere avaosas ka kevadkuduräime PFOA analüüsitulemused. Tinaorgaanikast näitasid ainsana tributüültina (TBT) analüüsitulemused üle määramispiiri (1 µg/kg märgkaalu kohta) sisaldusi (ca 2 – 7 korda üle määramispiiri), kuid ülejäänud tinaorgaanilised ühendite (MBT, DBT, TBT, MOT, DOT) sisaldused jäid alla määramispiiri (v.a 340 nm nn. hiidräime MBT tulemus, mis ületas määramispiiri ca 2 korda). Seega võib analüüsitulemuste põhjal öelda, et kevadkuduräimes vajavad jälgimist PBDE ühendid, As ja TBT ning Läänemere avaosas PFOA sisaldused.

Liivi lahe (ICES 28-1) sügiskuduräime proovide raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelis 60 ja tinaorgaanika analüüsitulemused tabelis 61. Sügiskuduräime proovide analüüsitulemused PFOS, HBCD ja tributüültina piirväärtuseid ei ületanud, kuid kõrged olid sügiskuduräime nikli sisaldused

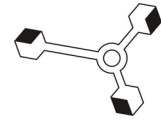


ületades ühes suurema pikkusvahemiku (191-200 mm) proovis (0,75 mg/kg märgkaalu kohta) piirväärtust (0,73 mg/kg märgkaalu kohta) ning sarnaselt kevadkuduräimedega olid kõikide proovide PBDE summaarsed sisaldused üle keskkonnakvaliteedi piirväärtuse. Kõrged olid ka sügiskuduräime As sisaldused. Tinaorgaanikast tributüültina (TBT) analüüsitulemused näitasid üle määramispiiri (1 µg/kg märgkaalu kohta) sisaldusi (kuni 6 korda üle määramispiiri) ning ülejäänud tinaorgaanilised ühendite (MBT, DBT, TTBT, MOT, DOT) sisaldused jäid alla määramispiiri. Sarnaselt kevadkuduräimega vajavad sügiskuduräimede puhul jälgimist PBDE ühendid, As ja TBT sisaldused.



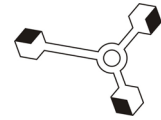
Tabel 54. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Liivi lahe kevadkuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)				
Kevadkuduräim	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov (131-170 mm)	Ni (mg/kg märgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	2,88	0,09
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	0,12
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,07
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,08
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	0,10
koondproov (135-170)			1,60	0,06
koondproov (131-170 mm)	As (mg/kg märgkaalu kohta)	-	2,88	0,53
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	0,77
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,77
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,52
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	0,51
koondproov (135-170)			1,60	0,36
koondproov (131-170 mm)	PFOS (µg/kg märgkaalu kohta)	9,1	2,88	0,73
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	0,55
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,74
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,40
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	1,20
koondproov (135-170)			1,60	0,61
koondproov (131-170 mm)	PFOA (µg/kg märgkaalu kohta)	-	2,88	< 0,26
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	< 0,26
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	< 0,26
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	< 0,26
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	< 0,26
koondproov (135-170)			1,60	< 0,26
koondproov (131-170 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg märgkaalu kohta)	0,0085	2,88	0,2319
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	0,3056
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,3678
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,4060
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	0,4238
koondproov (135-170)			1,60	0,1864
koondproov (131-170 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg märgkaalu kohta)	167	2,88	0,29
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	0,37
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	0,34
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	0,33
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	-
koondproov (135-170)			1,60	0,35



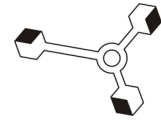
Tabel 55. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Liivi lahe kevadkuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)				
Kevadkuduräim	Saasteaine	Keskkonnanvõrdväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov (131-170 mm)	TBT (µg/kg määrgkaalu kohta)	230	2,88	< 1,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	< 2,90
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	< 3,30
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	< 7,50
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	< 4,10
koondproov (135-170)			1,60	< 3,50
koondproov (131-170 mm)	MBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		2,88	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	< 5,00
koondproov (135-170)			1,60	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	DBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		2,88	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	< 5,00
koondproov (135-170)			1,60	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	TTBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		2,88	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	< 5,00
koondproov (135-170)			1,60	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	MOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		2,88	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	< 5,00
koondproov (135-170)			1,60	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	DOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		2,88	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,90	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			2,30	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			0,90	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			1,50	< 5,00
koondproov (135-170)			1,60	< 5,00



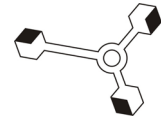
Tabel 56. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa (ICES 29) kevadkuduräime proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)				
Kevadkuduräim	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov (131-170 mm)	Ni (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	6,55	0,17
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,13
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	0,12
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	0,13
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	0,12
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	0,23
pikkus 340 mm			15,50	0,09
koondproov (125-165)			4,50	0,12
koondproov (131-170 mm)	As (mg/kg mürgkaalu kohta)	-	6,55	1,10
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,64
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	1,10
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	0,57
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	0,76
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	0,65
pikkus 340 mm			15,50	1,30
koondproov (125-165)			4,50	0,80
koondproov (131-170 mm)	PFOS (µg/kg mürgkaalu kohta)	9,1	6,55	0,81
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,50
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	0,61
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	0,29
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	2,10
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	2,20
pikkus 340 mm			15,50	< 0,30
koondproov (125-165)			4,50	0,57
koondproov (131-170 mm)	PFOA (µg/kg mürgkaalu kohta)	-	6,55	7,50
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	< 0,26
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	7,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	< 0,26
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	< 0,26
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	< 0,26
pikkus 340 mm			15,50	< 0,30
koondproov (125-165)			4,50	< 0,26
koondproov (131-170 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	0,0085	6,55	0,2123
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,1379
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	0,4495
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	0,5554
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	0,3490
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	0,7632
pikkus 340 mm			15,50	1,0591
koondproov (125-165)			4,50	0,1995
koondproov (131-170 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	167	6,55	0,08
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	0,12
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	0,26
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	0,18
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	0,39
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	0,41
pikkus 340 mm			15,50	0,45
koondproov (125-165)			4,50	0,16



Tabel 57. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa (ICES 29) kevadkuduräime proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)				
Kevadkuduräim	Saasteaine	Keskkonnan- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov (131-170 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	6,55	5,70
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	< 1,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	1,80
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	< 1,00
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	< 1,00
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	< 1,00
pikkus 340 mm			15,50	< 1,00
koondproov (125-165)			4,50	< 1,00
koondproov (131-170 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		6,55	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	< 5,00
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	< 5,00
pikkus 340 mm			15,50	9,30
koondproov (125-165)			4,50	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		6,55	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	< 5,00
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	< 5,00
pikkus 340 mm			15,50	< 5,00
koondproov (125-165)			4,50	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		6,55	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	< 5,00
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	< 5,00
pikkus 340 mm			15,50	< 5,00
koondproov (125-165)			4,50	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		6,55	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	< 5,00
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	< 5,00
pikkus 340 mm			15,50	< 5,00
koondproov (125-165)			4,50	< 5,00
koondproov (131-170 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		6,55	< 5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			2,10	< 5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,20	< 5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,00	< 5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			3,60	< 5,00
pikkusvahemik >210 (230-240) mm			3,80	< 5,00
pikkus 340 mm			15,50	< 5,00
koondproov (125-165)			4,50	< 5,00



Tabel 58. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime proovides.

SOOME LAHT (ICES 32)					
Kevadkuduräim	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	
koondproov (93-168 mm)	Ni (mg/kg märgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	2,24	<	0,01
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	<	0,01
koondproov (120-163)			2,40	<	0,01
koondproov (93-168 mm)	As (mg/kg märgkaalu kohta)	-	2,24		0,69
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70		0,66
koondproov (120-163)			2,40		0,45
koondproov (93-168 mm)	PFOS (µg/kg märgkaalu kohta)	9,1	2,24		0,78
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70		0,79
koondproov (120-163)			2,40		0,62
koondproov (93-168 mm)	PFOA (µg/kg märgkaalu kohta)	-	2,24	<	0,26
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	<	0,26
koondproov (120-163)			2,40	<	0,26
koondproov (93-168 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa	0,0085	2,24		0,1780
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70		0,1250
koondproov (120-163)			2,40		0,2600
koondproov (93-168 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg)	167	2,24		0,26
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70		0,30
koondproov (120-163)			2,40		0,23

Tabel 59. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime proovides.

Soome laht (ICES 32)					
Kevadkuduräim	Saaste- aine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	
koondproov (93-168 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	2,24		4,72
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70		6,80
koondproov (120-163)			2,40		3,50
koondproov (93-168 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu)		2,24	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	<	5,00
koondproov (120-163)			2,40	<	5,00
koondproov (93-168 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		2,24	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	<	5,00
koondproov (120-163)			2,40	<	5,00
koondproov (93-168 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu)		2,24	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	<	5,00
koondproov (120-163)			2,40	<	5,00
koondproov (93-168 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu)		2,24	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	<	5,00
koondproov (120-163)			2,40	<	5,00
koondproov (93-168 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		2,24	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			1,70	<	5,00
koondproov (120-163)			2,40	<	5,00



Tabel 60. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Liivi lahe (ICES 28-1) sügiskuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)				
Sügiskuduräim	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov (144-170 mm)	Ni (mg/kg märgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	6,90	0,31
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,26
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,57
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,75
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,69
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,46
koondproov (144-170 mm)	As (mg/kg märgkaalu kohta)	-	6,90	0,72
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,84
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,43
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,55
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,84
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,36
koondproov (144-170 mm)	PFOS (µg/kg märgkaalu kohta)	9,1	6,90	0,90
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,73
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,78
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	1,10
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,58
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,52
koondproov (144-170 mm)	PFOA (µg/kg märgkaalu kohta)	-	6,90	< 0,26
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	< 0,26
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	< 0,26
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	< 0,26
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	< 0,26
pikkusvahemik >210 mm			4,70	< 0,26
koondproov (144-170 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg märgkaalu kohta)	0,0085	6,90	0,3072
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,4059
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,2553
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,3161
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,6849
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,4129
koondproov (144-170 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg märgkaalu kohta)	167	6,90	0,20
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	0,32
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	0,20
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	0,31
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	0,36
pikkusvahemik >210 mm			4,70	0,28

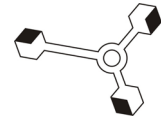


Tabel 61. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Liivi lahe (ICES 28-1) sügiskuduräime proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)					
Sügiskuduräim	Saasteaine	Keskkonnan-kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	
koondproov (144-170 mm)	TBT (µg/kg mägkaalu kohta)	230	6,90		1,20
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30		6,20
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00		2,90
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20		4,70
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70		5,60
pikkusvahemik >210 mm			4,70		2,80
koondproov (144-170 mm)	MBT (µg/kg mägkaalu kohta)		6,90	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	<	5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	<	5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	<	5,00
pikkusvahemik >210 mm			4,70	<	5,00
koondproov (144-170 mm)	DBT (µg/kg mägkaalu kohta)		6,90	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	<	5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	<	5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	<	5,00
pikkusvahemik >210 mm			4,70	<	5,00
koondproov (144-170 mm)	TTBT (µg/kg mägkaalu kohta)		6,90	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	<	5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	<	5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	<	5,00
pikkusvahemik >210 mm			4,70	<	5,00
koondproov (144-170 mm)	MOT (µg/kg mägkaalu kohta)		6,90	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	<	5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	<	5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	<	5,00
pikkusvahemik >210 mm			4,70	<	5,00
koondproov (144-170 mm)	DOT (µg/kg mägkaalu kohta)		6,90	<	5,00
pikkusvahemik 171-180 mm			6,30	<	5,00
pikkusvahemik 181-190 mm			4,00	<	5,00
pikkusvahemik 191-200 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 201-210 mm			4,70	<	5,00
pikkusvahemik >210 mm			4,70	<	5,00



Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kilu proovide raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelites 62 ja 64 ning tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused tabelites 63 ja 65. Sarnaselt räimedele ületasid ka kilude PBDE sisaldused kõigis proovides piirväärtust. Lisaks oli ühes proovis (ICES 29 koondproov 105 – 125 mm, ES20000235) mõõdetud perfluorühendi PFOS väärtus väga kõrge (12 µg/kg märgkaalu kohta) ületades PFOS piirnormi (9,1 µg/kg märgkaalu kohta). Selle aine sisaldus on kilus kõrgem kui enamikes teistes kalaliikides (va. ahven). Kõrgeid väärtuseid näitasid ka kilude As sisaldused (suurim mõõdetud ülemväärtus koondproovis ES19001417 oli 1,4 mg/kg). Tinaorgaanika sisaldused kilus on madalad ning jäävad enamasti alla määramispiiri või selle lähedale. Seega võib analüüsitulemuste põhjal öelda, et kiludes vajavad tähelepanu PBDE, As ning Läänemere avaosa kilude PFOS sisaldused.



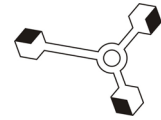
Tabel 62. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa (ICES 29) kilu proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)				
Kilu	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov (90-125 mm)	Ni (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	4,15	0,23
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,19
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,16
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	0,14
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	0,14
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	0,13
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	0,10
koondproov (90-125 mm)	As (mg/kg mürgkaalu kohta)	-	4,15	0,56
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,49
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,52
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	0,64
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	0,85
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	1,30
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	1,30
koondproov (90-125 mm)	PFOS (µg/kg mürgkaalu kohta)	9,1	4,15	< 0,26
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	< 0,26
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	< 0,26
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	< 0,26
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	2,00
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	1,40
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	12,00
koondproov (90-125 mm)	PFOA (µg/kg mürgkaalu kohta)	-	4,15	0,27
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,33
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,29
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	< 0,26
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	< 0,26
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	< 0,30
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	< 0,30
koondproov (90-125 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	0,0085	4,15	0,1604
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,1369
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,1424
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	0,1043
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	0,3495
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	0,3327
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	0,2863
koondproov (90-125 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	167	4,15	0,17
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	0,13
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	0,12
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	0,28
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	0,26
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	0,18
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	0,13



Tabel 63. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Läänemere avaosa (ICES 29) kilu proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)					
Kilu	Saasteaine	Keskkonnanalüüsi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)		x
koondproov (90-125 mm)	TBT (µg/kg määrgkaalu kohta)	230	4,15	<	1,00
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	<	1,00
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	<	1,00
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	<	1,00
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	<	1,00
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	<	1,00
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	<	1,00
koondproov (90-125 mm)	MBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		4,15	<	5,00
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	<	5,00
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	<	5,00
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	<	5,00
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	<	5,00
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	<	5,00
koondproov (90-125 mm)	DBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		4,15	<	5,00
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	<	5,00
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	<	5,00
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	<	5,00
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	<	5,00
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	<	5,00
koondproov (90-125 mm)	TTBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		4,15	<	5,00
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	<	5,00
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	<	5,00
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	<	5,00
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	<	5,00
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	<	5,00
koondproov (90-125 mm)	MOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		4,15	<	5,00
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	<	5,00
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	<	5,00
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	<	5,00
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	<	5,00
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	<	5,00
koondproov (90-125 mm)	DOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		4,15	<	5,00
pikkusvahemik 126-135 mm			3,20	<	5,00
pikkusvahemik 136-145 mm			2,20	<	5,00
pikkusvahemik > 145 mm			3,40	<	5,00
koondproov ES19000252 (90-125 mm)			8,80	<	5,00
koondproov ES20000036 (105-125 mm)			11,40	<	5,00
koondproov ES20000235 (105-125 mm)			12,00	<	5,00



Tabel 64. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) kilu proovides.

Soome laht (ICES 32)					
Kilu	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)		x
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	Ni (mg/kg märgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	9,07	<	0,010
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00		0,03
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90		0,07
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40		0,010
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	As (mg/kg märgkaalu kohta)	-	9,07		0,77
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00		0,68
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90		0,78
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40		1,40
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	PFOS (µg/kg märgkaalu kohta)	9,1	9,07		1,37
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00		1,90
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90		2,80
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40		0,75
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	PFOA (µg/kg märgkaalu kohta)	-	9,07	<	0,26
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	<	0,26
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	<	0,26
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	<	0,26
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg)	0,0085	9,07		0,3953
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00		0,2773
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90		0,3178
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40		0,3179
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg märgkaalu)	167	9,07		0,20
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00		0,24
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90		0,29
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40		0,20



Tabel 65. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) kilu proovides.

Soome laht (ICES 32)					
Kilu	Saaste- aine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)		x
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	9,07	<	1,00
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	<	1,00
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90		1,10
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	<	1,00
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,07	<	5,00
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	<	5,00
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	<	5,00
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	<	5,00
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,07	<	5,00
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	<	5,00
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	<	5,00
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	<	5,00
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,07	<	5,00
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	<	5,00
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	<	5,00
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	<	5,00
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,07	<	5,00
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	<	5,00
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	<	5,00
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	<	5,00
koondproov ES20000241 (96-125 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,07	<	5,00
koondproov ES19000544 (95-124 mm)			9,00	<	5,00
koondproov ES19000598 (85-122 mm)			7,90	<	5,00
koondproov ES19001417 (85-125 mm)			16,40	<	5,00

Liivi lahe (ICES 28-1), Läänemere avaosa (ICES 28-2 ja 29) ja Soome lahe (ICES 32) lesta proovide raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelites 66, 68, 70 ja 72 ning tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused tabelites 67, 69, 71 ja 73. Sarnaselt eelpool toodud liikidega ületasid ka lesta kõikide proovide PBDE summaarsed analüüsitulemused keskkonnakvaliteedi piirmäära. Mõnevõrra kõrgeid sisaldusi näitasid lesta proovide As analüüsitulemused. Ülejäänud saasteainete sisaldused lesta proovides olid madalad ega ületanud piirväärtuseid, sealjuures tinaorgaanika analüüsitulemused jäid kõik allapoole määramispiiri ning HBCD summaarsetest sisaldustest jäid 10-st proovist alla määramispiiri 4. Seega võib analüüsitulemuste põhjal öelda, et lesta puhul vajavad tähelepanu PBDE ühendid ja As sisaldused.



Tabel 66. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) lesta proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)				
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	Ni (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)		0,32
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)				0,31
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	As (mg/kg määrgkaalu kohta)	-		0,21
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)				0,49
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	PFOS (µg/kg määrgkaalu kohta)	9,1		0,98
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	0,30
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	PFOA (µg/kg määrgkaalu kohta)	-	<	0,26
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	0,30
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg)	0,0085		0,0182
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)				0,2113
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	α-, β- ja γ-HBCD summa (µg/kg määrgkaalu kohta)	167		0,02
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)				0,04

Tabel 67. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) lesta proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)				
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	TBT (µg/kg määrgkaalu kohta)	230	<	1,00
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	1,00
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	MBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	5,00
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	DBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	5,00
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	TTBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	5,00
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	MOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	5,00
koondproov ES19001134, väike püügiruut 180 (245-265 mm)	DOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000001, väike püügiruut 180 (234-263 mm)			<	5,00

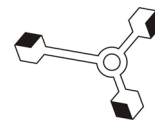


Tabel 68. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)				
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	Ni (mg/kg märgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)		0,19
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)				0,23
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	As (mg/kg märgkaalu kohta)	-		0,83
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)				0,69
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	PFOS (µg/kg märgkaalu kohta)	9,1	<	0,26
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			<	0,26
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	PFOA (µg/kg märgkaalu kohta)	-	<	0,26
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)				0,28
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg märgkaalu kohta)	0,0085		0,0483
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)				0,0382
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg märgkaalu kohta)	167		alla määramispiiri
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)				alla määramispiiri

Tabel 69. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)				
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	<	1,00
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			<	1,00
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			<	5,00
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			<	5,00
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			<	5,00
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			<	5,00
koondproov ES18000600, väike püügiruut 326 (200-300 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000601, väike püügiruut 326 (220-320 mm)			<	5,00



Tabel 70. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Läänemere avaosa (ICES 29) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)			
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES18000602, väike püügiruu 271 (200-290 mm)	Ni (mg/kg margkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	0,29
koondproov ES18000599, väike püügiruu 290 (200-260 mm)			0,14
koondproov ES18000598, väike püügiruu 311 (190-260 mm)			0,54
koondproov ES18000597, väike püügiruu 291 (210-290 mm)			0,17
koondproov ES18000602, väike püügiruu 271 (200-290 mm)	As (mg/kg margkaalu kohta)	-	0,69
koondproov ES18000599, väike püügiruu 290 (200-260 mm)			0,78
koondproov ES18000598, väike püügiruu 311 (190-260 mm)			0,65
koondproov ES18000597, väike püügiruu 291 (210-290 mm)			0,97
koondproov ES18000602, väike püügiruu 271 (200-290 mm)	PFOS (µg/kg margkaalu kohta)	9,1	< 0,26
koondproov ES18000599, väike püügiruu 290 (200-260 mm)			< 0,26
koondproov ES18000598, väike püügiruu 311 (190-260 mm)			< 0,26
koondproov ES18000597, väike püügiruu 291 (210-290 mm)			< 0,26
koondproov ES18000602, väike püügiruu 271 (200-290 mm)	PFOA (µg/kg margkaalu kohta)	-	< 0,26
koondproov ES18000599, väike püügiruu 290 (200-260 mm)			< 0,26
koondproov ES18000598, väike püügiruu 311 (190-260 mm)			< 0,26
koondproov ES18000597, väike püügiruu 291 (210-290 mm)			< 0,26
koondproov ES18000602, väike püügiruu 271 (200-290 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg margkaalu kohta)	0,0085	0,0457
koondproov ES18000599, väike püügiruu 290 (200-260 mm)			0,0147
koondproov ES18000598, väike püügiruu 311 (190-260 mm)			0,0248
koondproov ES18000597, väike püügiruu 291 (210-290 mm)			0,0332
koondproov ES18000602, väike püügiruu 271 (200-290 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg margkaalu kohta)	167	alla määramispiiri
koondproov ES18000599, väike püügiruu 290 (200-260 mm)			0,15
koondproov ES18000598, väike püügiruu 311 (190-260 mm)			0,15
koondproov ES18000597, väike püügiruu 291 (210-290 mm)			alla määramispiiri

**Tabel 71.** Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Läänemere avaosa (ICES 29) lesta proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)			
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	< 1,00
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			< 1,00
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			< 1,00
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			< 1,00
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			< 5,00
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			< 5,00
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			< 5,00
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			< 5,00
koondproov ES18000602, väike püügiruut 271 (200-290 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES18000599, väike püügiruut 290 (200-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000598, väike püügiruut 311 (190-260 mm)			< 5,00
koondproov ES18000597, väike püügiruut 291 (210-290 mm)			< 5,00



Tabel 72. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Soome lahe (ICES 32) lesta proovides.

Soome laht (ICES 32)				
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	Ni (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)		0,13
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)				0,07
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	As (mg/kg määrgkaalu kohta)	-		0,51
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)				0,51
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	PFOS (µg/kg määrgkaalu kohta)	9,1		0,32
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)				0,90
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	PFOA (µg/kg määrgkaalu kohta)	-	<	0,26
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			<	0,26
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg määrgkaalu kohta)	0,0085		0,0931
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)				0,0615
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg määrgkaalu kohta)	167		0,03
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)				0,18

Tabel 73. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Soome lahe (ICES 32) lesta proovides.

Soome laht (ICES 32)				
Lest	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	TBT (µg/kg määrgkaalu kohta)	230	<	1,00
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			<	1,00
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	MBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			<	5,00
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	DBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			<	5,00
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	TTBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			<	5,00
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	MOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			<	5,00
koondproov ES18000848, väike püügiruut 144 (240-310 mm)	DOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES18000849, väike püügiruut 144 (190-270 mm)			<	5,00

Liivi lahe (ICES 28-1) ja Läänemere avaosa (ICES 28-2 ja 29) ahvena proovide raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelites 74, 76 ja 78 ning tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused tabelites 75, 77 ja 79.



Tabel 74. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) ahvena proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)			
Ahven	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	Ni (mg/kg märkkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	0,02
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,06
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,03
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	As (mg/kg märkkaalu kohta)	-	0,42
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,44
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,54
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	PFOS (µg/kg märkkaalu kohta)	9,1	0,70
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,68
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,70
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	PFOA (µg/kg märkkaalu kohta)	-	< 0,26
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			< 0,26
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			< 0,26
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg märkkaalu kohta)	0,0085	0,0189
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,0496
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,0422
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg märkkaalu kohta)	167	0,16
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			0,04
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			0,04

Tabel 75. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) ahvena proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)			
Ahven	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	TBT (µg/kg märkkaalu kohta)	230	3,30
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			5,60
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			3,30
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	MBT (µg/kg märkkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			< 5,00
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			< 5,00
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	DBT (µg/kg märkkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			< 5,00
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			< 5,00
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	TTBT (µg/kg märkkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			< 5,00
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			< 5,00
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	MOT (µg/kg märkkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			< 5,00
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			< 5,00
koondproov ES19000589, väike püügiruut 179 (205-250 mm)	DOT (µg/kg märkkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000590, väike püügiruut 180 (180-230 mm)			< 5,00
koondproov ES19000591, väike püügiruut 180 (222-355 mm)			< 5,00



Tabel 76. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) ahvena proovides.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)				
Ahven	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	Ni (mg/kg märgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)		0,19
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	As (mg/kg märgkaalu kohta)	-		0,23
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	PFOS (µg/kg märgkaalu kohta)	9,1		0,40
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	PFOA (µg/kg märgkaalu kohta)	-		0,40
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg märgkaalu kohta)	0,0085		0,0172
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg märgkaalu kohta)	167		alla määramispiiri

Tabel 77. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Läänemere avaosa (ICES 28-2) ahvena proovides.

Läänemere avaosa (ICES 28-2)				
Ahven	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x	
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	<	1,00
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00
koondproov ES20000105, väike püügiruu 339 (175-215 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		<	5,00



Tabel 78. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Läänemere avaosa (ICES 29) ahvena proovides.

Läänemere avaosa (ICES 29)			
Ahven	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	Ni (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	0,18
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			0,15
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			0,21
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			0,17
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			0,12
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	As (mg/kg mürgkaalu kohta)	-	0,57
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			0,47
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			0,59
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			0,62
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			0,73
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	PFOS (µg/kg mürgkaalu kohta)	9,1	3,00
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			4,70
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			2,70
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			5,50
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			0,44
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	PFOA (µg/kg mürgkaalu kohta)	-	< 0,26
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			< 0,26
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			< 0,26
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			< 0,26
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			< 0,30
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg mürgkaalu)	0,0085	0,0161
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			0,0207
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			0,0187
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			0,0173
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			0,1164
koondproov ES19001135, väike püügiruu 259 (250-285 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	167	alla määramispiiri
koondproov ES19001136, väike püügiruu 282 (230-275 mm)			0,03
koondproov ES19001137, väike püügiruu 271 (190-235 mm)			0,02
koondproov ES19001138, väike püügiruu 170 (280-295 mm)			0,02
koondproov ES20000375, väike püügiruu 170 (215-245 mm)			0,02

**Tabel 79.** Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Läänemere avaosas (ICES 29) ahvena proovides.

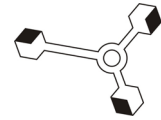
Läänemere avaosas (ICES 29)			
Ahven	Saasteaine	Keskkonnakvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES19001135, väike püügiruu (250-285 mm)	TBT (µg/kg määrgkaalu kohta)	230	< 1,00
koondproov ES19001136, väike püügiruu (230-275 mm)			< 1,00
koondproov ES19001137, väike püügiruu (190-235 mm)			< 2,50
koondproov ES19001138, väike püügiruu (280-295 mm)			< 1,00
koondproov ES20000375, väike püügiruu (215-245 mm)			< 1,00
koondproov ES19001135, väike püügiruu (250-285 mm)	MBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19001136, väike püügiruu (230-275 mm)			< 5,00
koondproov ES19001137, väike püügiruu (190-235 mm)			< 5,00
koondproov ES19001138, väike püügiruu (280-295 mm)			< 5,00
koondproov ES20000375, väike püügiruu (215-245 mm)			< 5,00
koondproov ES19001135, väike püügiruu (250-285 mm)	DBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19001136, väike püügiruu (230-275 mm)			< 5,00
koondproov ES19001137, väike püügiruu (190-235 mm)			< 5,00
koondproov ES19001138, väike püügiruu (280-295 mm)			< 5,00
koondproov ES20000375, väike püügiruu (215-245 mm)			< 5,00
koondproov ES19001135, väike püügiruu (250-285 mm)	TTBT (µg/kg määrgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19001136, väike püügiruu (230-275 mm)			< 5,00
koondproov ES19001137, väike püügiruu (190-235 mm)			< 5,00
koondproov ES19001138, väike püügiruu (280-295 mm)			< 5,00
koondproov ES20000375, väike püügiruu (215-245 mm)			< 5,00
koondproov ES19001135, väike püügiruu (250-285 mm)	MOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19001136, väike püügiruu (230-275 mm)			< 5,00
koondproov ES19001137, väike püügiruu (190-235 mm)			< 5,00
koondproov ES19001138, väike püügiruu (280-295 mm)			< 5,00
koondproov ES20000375, väike püügiruu (215-245 mm)			< 5,00
koondproov ES19001135, väike püügiruu (250-285 mm)	DOT (µg/kg määrgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19001136, väike püügiruu (230-275 mm)			< 5,00
koondproov ES19001137, väike püügiruu (190-235 mm)			< 5,00
koondproov ES19001138, väike püügiruu (280-295 mm)			< 5,00
koondproov ES20000375, väike püügiruu (215-245 mm)			< 5,00

PBDE summaarsed analüüsitulemused ahvena kõigis proovides ületasid keskkonnakvaliteedi piirväärtust, ülejäänud saasteained keskkonnakvaliteedi piirnorme ei ületanud. Siiski olid mõnevõrra kõrged As sisaldused ning kõrgemaid kontsentratsioone näitasid ka Liivi lahe ahvenate TBT analüüsitulemused (ca 3 – 6 korda üle määramispiiri) ning Läänemere avaosas (ICES 29) PFOS sisaldused, mille kõrgeim väärtus oli siiski piirväärtusest ca poole madalam. Seega võib analüüsitulemuste põhjal öelda, et lesta puhul vajavad tähelepanu PBDE, As ja PFOS ning Liivi lahes TBT sisaldused.

Hariliku koha proovide raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelites 80 ja tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused

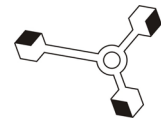


tabelites 81. Kõigi koha proovide PBDE summaarsed sisaldused ületasid keskkonnakvaliteedi piirväärtust, ülejäänud saasteained keskkonnakvaliteedi piirnorme ei ületanud. Ainult koha TBT sisaldused olid natukene kõrgemad. Kokkuvõtvalt saab järeldada, et koha puhul vajavad jälgimist PBDE ja TBT sisaldused.



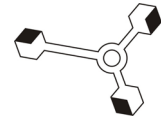
Tabel 80. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) koha proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)			
Koha	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES19000592, väike püügiruu 180 (460-473 mm)	Ni (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	0,04
koondproov ES19000593, väike püügiruu 180 (480-498 mm)			0,03
koondproov ES19000594, väike püügiruu 179 (450-485 mm)			0,02
koondproov ES20000237, väike püügiruu 180 (450-505 mm)			0,15
koondproov ES20000238, väike püügiruu 180 (445-470 mm)			0,13
koondproov ES20000239, väike püügiruu 180 (460-475 mm)			0,18
koondproov ES20000376, väike püügiruu 180 (480-635 mm)			0,12
koondproov ES20000377, väike püügiruu 180 (485-705 mm)			0,10
koondproov ES20000378, väike püügiruu 180 (470-501 mm)			0,13
koondproov ES20000240, väike püügiruu 180 (450-490 mm)			0,10
koondproov ES19000592, väike püügiruu 180 (460-473 mm)	As (mg/kg mürgkaalu kohta)	-	0,36
koondproov ES19000593, väike püügiruu 180 (480-498 mm)			0,27
koondproov ES19000594, väike püügiruu 179 (450-485 mm)			0,37
koondproov ES20000237, väike püügiruu 180 (450-505 mm)			0,35
koondproov ES20000238, väike püügiruu 180 (445-470 mm)			0,33
koondproov ES20000239, väike püügiruu 180 (460-475 mm)			0,35
koondproov ES20000376, väike püügiruu 180 (480-635 mm)			0,34
koondproov ES20000377, väike püügiruu 180 (485-705 mm)			0,50
koondproov ES20000378, väike püügiruu 180 (470-501 mm)			0,40
koondproov ES20000240, väike püügiruu 180 (450-490 mm)			0,32
koondproov ES19000592, väike püügiruu 180 (460-473 mm)	PFOS (µg/kg mürgkaalu kohta)	9,1	0,30
koondproov ES19000593, väike püügiruu 180 (480-498 mm)			0,55
koondproov ES19000594, väike püügiruu 179 (450-485 mm)			0,64
koondproov ES20000237, väike püügiruu 180 (450-505 mm)			0,50
koondproov ES20000238, väike püügiruu 180 (445-470 mm)			0,34
koondproov ES20000239, väike püügiruu 180 (460-475 mm)			0,49
koondproov ES20000376, väike püügiruu 180 (480-635 mm)			0,64
koondproov ES20000377, väike püügiruu 180 (485-705 mm)			0,66
koondproov ES20000378, väike püügiruu 180 (470-501 mm)			0,38
koondproov ES20000240, väike püügiruu 180 (450-490 mm)			0,66
koondproov ES19000592, väike püügiruu 180 (460-473 mm)	PFOA (µg/kg mürgkaalu kohta)	-	< 0,26
koondproov ES19000593, väike püügiruu 180 (480-498 mm)			< 0,26
koondproov ES19000594, väike püügiruu 179 (450-485 mm)			< 0,26
koondproov ES20000237, väike püügiruu 180 (450-505 mm)			< 0,30
koondproov ES20000238, väike püügiruu 180 (445-470 mm)			< 0,30
koondproov ES20000239, väike püügiruu 180 (460-475 mm)			< 0,30
koondproov ES20000376, väike püügiruu 180 (480-635 mm)			< 0,30
koondproov ES20000377, väike püügiruu 180 (485-705 mm)			< 0,30
koondproov ES20000378, väike püügiruu 180 (470-501 mm)			< 0,30
koondproov ES20000240, väike püügiruu 180 (450-490 mm)			< 0,30
koondproov ES19000592, väike püügiruu 180 (460-473 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	0,0085	0,0169
koondproov ES19000593, väike püügiruu 180 (480-498 mm)			0,0141
koondproov ES19000594, väike püügiruu 179 (450-485 mm)			0,0146
koondproov ES20000237, väike püügiruu 180 (450-505 mm)			0,0569
koondproov ES20000238, väike püügiruu 180 (445-470 mm)			0,0451
koondproov ES20000239, väike püügiruu 180 (460-475 mm)			0,0819
koondproov ES20000376, väike püügiruu 180 (480-635 mm)			0,1198
koondproov ES20000377, väike püügiruu 180 (485-705 mm)			0,0829
koondproov ES20000378, väike püügiruu 180 (470-501 mm)			0,0487
koondproov ES20000240, väike püügiruu 180 (450-490 mm)			0,0655
koondproov ES19000592, väike püügiruu 180 (460-473 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	167	0,04
koondproov ES19000593, väike püügiruu 180 (480-498 mm)			0,04
koondproov ES19000594, väike püügiruu 179 (450-485 mm)			0,05
koondproov ES20000237, väike püügiruu 180 (450-505 mm)			0,02
koondproov ES20000238, väike püügiruu 180 (445-470 mm)			0,03
koondproov ES20000239, väike püügiruu 180 (460-475 mm)			0,02
koondproov ES20000376, väike püügiruu 180 (480-635 mm)			0,04
koondproov ES20000377, väike püügiruu 180 (485-705 mm)			0,02
koondproov ES20000378, väike püügiruu 180 (470-501 mm)			0,03
koondproov ES20000240, väike püügiruu 180 (450-490 mm)			0,02



Tabel 81. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) koha proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)			
Koha	Saasteaine	Keskkonnan-kvaliteedi piirväärtus	x
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	3,60
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			5,70
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			7,30
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			< 1,00
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			2,00
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			< 1,00
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			1,80
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			1,70
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			1,30
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			1,60
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			< 5,00
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			< 5,00
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			< 5,00
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			< 5,00
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			< 5,00
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			< 5,00
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			< 5,00
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			< 5,00
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			< 5,00
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			< 5,00
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			< 5,00
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			< 5,00
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			< 5,00
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			< 5,00
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			< 5,00
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			< 5,00
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			< 5,00
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			< 5,00
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			< 5,00
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			< 5,00
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			< 5,00
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			< 5,00
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			< 5,00
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			< 5,00
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			< 5,00
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			< 5,00
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			< 5,00
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			< 5,00
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			< 5,00
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			< 5,00
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			< 5,00
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			< 5,00
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			< 5,00
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			< 5,00
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			< 5,00
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			< 5,00
koondproov ES19000592, väike püügiruut 180 (460-473 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		< 5,00
koondproov ES19000593, väike püügiruut 180 (480-498 mm)			< 5,00
koondproov ES19000594, väike püügiruut 179 (450-485 mm)			< 5,00
koondproov ES20000237, väike püügiruut 180 (450-505 mm)			< 5,00
koondproov ES20000238, väike püügiruut 180 (445-470 mm)			< 5,00
koondproov ES20000239, väike püügiruut 180 (460-475 mm)			< 5,00
koondproov ES20000376, väike püügiruut 180 (480-635 mm)			< 5,00
koondproov ES20000377, väike püügiruut 180 (485-705 mm)			< 5,00
koondproov ES20000378, väike püügiruut 180 (470-501 mm)			< 5,00
koondproov ES20000240, väike püügiruut 180 (450-490 mm)			< 5,00



Soome lahe (ICES 32) lõhi proovide raskemetallide (Ni, As) analüüsitulemused on toodud tabelis 82, perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelites 83 ning tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused tabelites 84. Kõikide lõhiproovide bromodifenüületrite (PBDE) analüüsitulemused ületasid keskkonnakvaliteedi piirväärtust. Lisaks olid mõnevõrra kõrged ka lõhi As sisaldused. Ülejäänud saasteainete sisaldused jäid alla piirväärtuse, sealjuures enamik perfluorühendite ja tinaorgaanika analüüsitulemusi jäid allapoole määramispiiri. Analüüsitulemustest võib järeldada, et jälgimist vajavad PBDE ja As sisaldused.

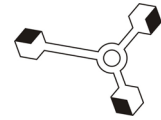
Tabel 82. Raskemetallide (Ni, As) sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) lõhi proovides.

Soome laht (ICES 32)				
Lõhi	Saasteaine	Keskkonnakvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	Ni (mg/kg määrgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	9,60	0,22
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	0,010
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	0,04
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 0,010
proov ES1901442, püügiruut 78 (556 mm)			7,90	0,010
proov ES1901443, püügiruut 78 (600 mm)			10,30	0,12
proov ES1901444, püügiruut 78 (565 mm)			4,70	0,13
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	0,09
proov ES1901532, püügiruut 50 (695 mm)			3,90	0,14
proov ES1901533, püügiruut 50 (675 mm)			5,50	0,11
proov ES1901534, püügiruut 50 (676 mm)			6,00	0,11
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	0,12
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	0,18
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	0,07
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)			As (mg/kg määrgkaalu kohta)	-
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)	7,10	0,33		
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)	5,90	0,42		
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)	7,20	0,43		
proov ES1901442, püügiruut 78 (556 mm)	7,90	0,37		
proov ES1901443, püügiruut 78 (600 mm)	10,30	0,42		
proov ES1901444, püügiruut 78 (565 mm)	4,70	0,38		
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)	7,63	0,39		
proov ES1901532, püügiruut 50 (695 mm)	3,90	0,47		
proov ES1901533, püügiruut 50 (675 mm)	5,50	0,50		
proov ES1901534, püügiruut 50 (676 mm)	6,00	0,66		
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)	5,13	0,54		
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)	5,90	0,40		
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)	3,30	0,43		



Tabel 83. Perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) lõhi proovides.

Soome laht (ICES 32)				
Lõhi	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	PFOS (µg/kg mürgkaalu kohta)	9,1	9,60	0,92
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	0,45
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 0,26
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 0,26
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	0,35
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	< 0,30
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	0,69
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	0,66
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	PFOA (µg/kg mürgkaalu kohta)	-	9,60	< 0,26
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	< 0,26
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 0,26
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 0,26
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	< 0,26
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	2,00
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	< 0,30
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	< 0,30
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	0,0085	9,60	1,1727
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	0,7468
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	0,6841
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	0,7970
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	0,8495
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	0,8547
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	1,3147
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	0,8668
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	167	9,60	0,24
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	0,29
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	0,18
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	0,23
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	0,60
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	0,24
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	0,23
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	0,17



Tabel 84. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) lõhi proovides.

Soome laht (ICES 32)				
Lõhi	Saasteaine	Keskkonnanvõttepiirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	9,60	< 1,00
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	< 1,00
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 1,00
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 1,00
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	1,13
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	< 1,00
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	< 1,00
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	< 1,00
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,60	< 5,00
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	< 5,00
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 5,00
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	< 5,00
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	< 5,00
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	< 5,00
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,60	< 5,00
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	< 5,00
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 5,00
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	< 5,00
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	< 5,00
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	< 5,00
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,60	< 5,00
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	< 5,00
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 5,00
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	< 5,00
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	< 5,00
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	< 5,00
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,60	< 5,00
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	< 5,00
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 5,00
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	< 5,00
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	< 5,00
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	< 5,00
proov ES1901141, püügiruut 50 (581 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		9,60	< 5,00
proov ES1901414, püügiruut 78 (595 mm)			7,10	< 5,00
proov ES1901415, püügiruut 50 (655 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901416, püügiruut 78 (597 mm)			7,20	< 5,00
koondproov ES20000023 (ES19_1442, 1443, 1444) püügiruut 78 (556-600 mm)			7,63	< 5,00
koondproov ES20000024 (ES19_1532, 1533, 1534) püügiruut 50 (675-695 mm)			5,13	< 5,00
proov ES1901539, püügiruut 95 (660 mm)			5,90	< 5,00
proov ES1901586, püügiruut 95 (690 mm)			3,30	< 5,00



Liivi lahe (ICES 28-1) ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu proovide raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite analüüsitulemused on toodud tabelites 85 ja 87 ning tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused tabelites 86 ja 88.

Tabel 85. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Liivi lahe (ICES 28-1) jõesilmu proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)					
Jõesilm	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	Ni (mg/kg mürgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	14,07		0,21
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90		0,17
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	As (mg/kg mürgkaalu kohta)	-	14,07		0,65
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90		0,86
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	PFOS (µg/kg mürgkaalu kohta)	9,1	14,07		7,00
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90		5,00
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	PFOA (µg/kg mürgkaalu kohta)	-	14,07	<	0,30
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	<	0,30
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg)	0,0085	14,07		0,5747
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90		0,7384
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg mürgkaalu kohta)	167	14,07		0,45
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90		0,49

Tabel 86. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Liivi lahe (ICES 28-1) jõesilmu proovides.

Liivi laht (ICES 28-1)					
Jõesilm	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x	
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	TBT (µg/kg mürgkaalu kohta)	230	14,07		5,10
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90		4,00
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	MBT (µg/kg mürgkaalu kohta)		14,07	<	5,00
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	<	5,00
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	DBT (µg/kg mürgkaalu kohta)		14,07	<	5,00
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	<	5,00
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	TTBT (µg/kg mürgkaalu kohta)		14,07	<	5,00
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	<	5,00
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	MOT (µg/kg mürgkaalu kohta)		14,07	<	5,00
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	<	5,00
koondproov ES20000031 (295-391 mm)	DOT (µg/kg mürgkaalu kohta)		14,07	<	5,00
koondproov ES20000035 (315-410 mm)			12,90	<	5,00



Tabel 87. Raskemetallide (Ni, As), perfluorühendite ja broomitud leegiaeglustite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) jõesilmu proovides.

Soome laht (ICES 32)				
Jõesilm	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	Ni (mg/kg märgkaalu kohta)	0,73 (siseriiklik)	15,50	0,19
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	As (mg/kg märgkaalu kohta)	-	15,50	0,70
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	PFOS (µg/kg märgkaalu kohta)	9,1	15,50	4,80
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	PFOA (µg/kg märgkaalu kohta)	-	15,50	5,70
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa (µg/kg märgkaalu kohta)	0,0085	15,50	0,6252
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	α-, β- ja γ- HBCD summa (µg/kg märgkaalu kohta)	167	15,50	0,49

Tabel 88. Tinaorgaaniliste ühendite sisaldused ja rasvasus Soome lahe (ICES 32) jõesilmu proovides.

Soome laht (ICES 32)				
Jõesilm	Saasteaine	Keskkonna- kvaliteedi piirväärtus	Rasvasus (lipiidi %)	x
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	TBT (µg/kg märgkaalu kohta)	230	15,50	2,50
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	MBT (µg/kg märgkaalu kohta)		15,50	< 5,00
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	DBT (µg/kg märgkaalu kohta)		15,50	< 5,00
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	TTBT (µg/kg märgkaalu kohta)		15,50	< 5,00
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	MOT (µg/kg märgkaalu kohta)		15,50	< 5,00
koondproov ES20000104 (315-403 mm)	DOT (µg/kg märgkaalu kohta)		15,50	< 5,00

Jõesilmu kõikide proovide bromodifenüületrite analüüsitulemused ületasid keskkonnakvaliteedi piirväärtust. Ülejäänud saasteained piirnorme ei ületanud, kuigi mõnevõrra kõrged olid As sisaldused (ES20000034 1,1 mg/kg märgkaalu kohta) ning sarnaselt



Liivi lahe koha ja ahvenaga näitasid ka jõesilmu TBT sisaldused mõnevõrra kõrgemaid väärtuseid (4 – 5 korda üle määramispiiri) Liivi lahe piirkonnas. Teistest orgaanilistest saasteainetest andsid väga kõrgeid tulemusi perfluorühendid PFOS ja PFOA, siiski mitte määral, et PFOS-i tulemused oleksid ületanud piinormi. Analüüsitulemustest võib järeldada, et jõesilmude puhul vajavad jälgimist PBDE, As ja perfluorühendid ning lisaks Liivi lahe piirkonna puhul ka TBT sisaldused.



6.2.3. Saasteainete analüüsitulemuste kokkuvõtte ainete/ainerühmade kaupa

6.2.3.1. Toiduohutuse määruses 1881/2006 toodud saasteained

Plii (Pb), kaadmiumi (Cd) ja elavhõbedaga (Hg) Läänemere kalades käesoleva uuringu tulemuste põhjal toiduohutuse seisukohast enamjaolt probleeme ei ole. Liivi lahe ühes suuremas sügiskuduräime pikkusvahemiku (19,1-20 cm) proovis ületas plii ülemväärtus (analüüsitulemus + mõõtemääramatus) kehtestatud piirnormi. Teistest liikidest eristusid jõesilmud, kelle peaaegu kõikide (v.a Liivi lahe 30,1-35 cm pikkusvahemik) proovide kaadmiumi ülemväärtused (ühel juhul ka analüüsitulemus) ületasid toiduohutuse piirnormi.

Dioksiinide ja PCB-de sisaldustega Läänemere kalades käesoleva uuringu tulemuste põhjal toiduohutuse seisukohast samuti enamjaolt probleeme ei esine. Liivi lahe ühes suuremas sügiskuduräime pikkusvahemiku (20,1-21 cm) proovis ületasid dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summade ülemväärtused kehtestatud piirnormi. Teistest liikidest eristusid kõrge dioksiinide ja PCB-de sisalduste osas lõhid, kelle puhul ei vastanud 12-st lõhist nõuetele 4 üksikala proovi ning üks koondproov. Ühel juhul (60 cm isend) ületasid dioksiinide summa ülemväärtus, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa ning mittedioksiinilaadsete PCB-de summa analüüsitulemus ja ülemväärtus kehtestatud piirväärtuseid. Lisaks ületasid veel ühe üksikisendi (58,1 cm isend) proovi dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summade ülemväärtused ning kahe üksikisendiproovi (67,6 cm ja 66 cm isendid) dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa ülemväärtused kehtestatud piirmäärasid. Koondproovi puhul (sisaldas esimesena mainitud 60 cm isendit, mille puhul tuvastati dioksiinide ja PCB-de summade sisalduste ületamised) ületas dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa ülemväärtus toiduohutuse määrusega kehtestatud piirväärtust.

6.2.3.2. Keskkonnakvaliteedi piirväärtusega ja probleemsed saasteained

Nikli (Ni) sisaldustega Läänemere kalades käesoleva uuringu tulemuste põhjal keskkonnakvaliteedi seisukohast probleeme ei esine, vaid ühes suuremas sügiskuduräime pikkusvahemiku (19,1-20 cm) proovis ületas nikli sisaldus siseriikliku keskkonnakvaliteedi piirnormi.

Arseenile (As) piirnorme kehtestatud ei ole, mistõttu ei ole võimalik välja tuua, kas arseeni sisaldused on probleemsed või mitte. Siiski saab analüüsitulemuste põhjal välja tuua, et

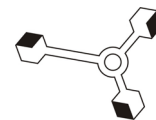


Läänemere avaosa (ICES alamrajoon 29) piirkonnast püütud kalade arseeni sisaldused on võrreldes teiste piirkondade tulemustega mõnevõrra kõrgemad.

Perfluorühenditest määrati PFOS ja PFOA sisaldused, millest PFOS omab keskkonnakvaliteedi piirväärtust. PFOSi sisaldustega Läänemere kalades käesoleva uuringu tulemuste põhjal enamajalt probleeme ei esine. Üksnes ühes Läänemere avaosa (ICES alamrajoon 29) kilu koondproovis ületasid PFOS analüüsitulemused keskkonnakvaliteedi piirväärtust, kusjuures teiste sama piirkonna proovide analüüsitulemused olid sellest 6-24 korda madalamad ega küündinud piirnормi lähedalegi. PFOA sisaldused jäid enamasti alla määramispiiri, ületades seda mõningates Läänemere avaosa (ICES alamrajoon 28-2) lesta ja ahvena, Läänemere avaosa (ICES alamrajoon 29) kevadkuduräime ja kilu ning Soome lahe lõhi ja jõesilmu proovides.

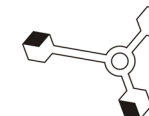
Broomitud leegiaeglustitest ületasid keskkonnakvaliteedi piirnормi kõikide polübroomitud difenüüleetrite (PBDE) analüüsitulemused, mistõttu võib PBDE sialdusi keskkonnas pidada probleemseks. Seevastu broomitud leegiaeglusti heksabromotsüklododekaani (HBCD) analüüsitulemused keskkonnakvaliteedi piirnормe üheski proovis ei ületanud, mistõttu seda saasteainete rühma käesoleva uuringu tulemuste põhjal probleemseks ei saa pidada.

Tinaorgaanilistest ühenditest on üksnes tributüültinale (TBT) kehtestatud keskkonnakvaliteedi piirväärtus, ülejäänud tinaorgaanilistel ühenditel (MBT, DBT, TTBT, MOT, DOT) piirnормe kehtestatud pole. Tributüültina sisaldus üheski proovis siseriikliku keskkonnakvaliteedi piirnормi ei ületanud, kuid tulemused näitasid enamasti määramispiiri ületamisi just Liivi lahe kalades, samal ajal kui teiste ICES alamrajoonide puhul ületasid analüüsitulemused määramispiiri pigem üksikutel juhtudel. Ülejäänud tinaorgaaniliste ühendite analüüsitulemused määramispiiri ei ületanud, välja arvatud ühes Läänemere avaosa (ICES alamrajoon 29) kevadkuduräime proovis, kus monobutüültina (MBT) sisaldus ületas määramispiiri pea 2 korda.



6.3. Kalaliikide saasteained ning analüüs nende pikkuse/rasvasuse suhtes

Töö üheks eesmärgiks oli hinnata räime, kilu, lõhi ja jõesilmu raskemetallide (Pb, Cd ja Hg), dioksiinide, dioksiinilaadsete PCBde ja mittedioksiinilaadsete PCBde sisalduse sõltuvust kalade suurusest (vanusest) ja rasvasusest erinevates geograafilistes piirkondades (ICES püügipiirkonnad). Selleks võrreldi ICES alamrajoonide kaupa nimetatud saasteaineid kalade pikkuse (vanuse) ja rasvasusega. Võrdluse tulemused esitatakse joonistel, mis näitavad kui hästi andmepunktid kokku lähevad trendijoonega ehk kui hästi mudel kirjeldab andmeid. Determinatsioonikordaja (R^2) väärtused jäävad vahemikku 0 – 1 (0 – 100%), seega kui determinatsioonikordaja $R^2 = 0$, siis asuvad kõik andmepunktid trendijoonest kaugel ning kui $R^2 = 1$, siis asuvad kõik andmepunktid trendijoonel. Lisaks arvutati seose statistilise olulisuse, tugevuse ja suuna hindamiseks Pearsoni ja Spearmani korrelatsioonikordajad, millede skaala jääb vahemikku -1 kuni +1. Mida suurem on korrelatsioonikordaja absoluutväärtus, seda tugevam korrelatiivne seos tunnuste vahel on, kui korrelatsioonikordaja on 0, siis on tunnused omavahel sõltumatud. Korrelatsioonianalüüsi tulemused on toodud tabelis 89.



Tabel 89. Saasteainete korrelatsioonid kalade pikkuse ja rasvasusega. Toodud on korrelatsiooni tüüp ja kordaja, p väärtus ja proovide arv (n). Statistiliselt olulised ($p < 0,05$) korrelatsioonid on näidatud rasvaselt, olulised ja tugevad korrelatsioonid ($> 0,6$) punaselt.

Kala liik (püügikoht)*	Dioksiinid+ dioksiinilaadsed PCB-d vs pikkus	Dioksiinid+ dioksiinilaadsed PCB-d vs rasvasus	PCB vs pikkus	PCB vs rasvasus	Pb vs pikkus	Cd vs pikkus	Hg vs pikkus	Pb vs rasvasus	Cd vs rasvasus	Hg vs rasvasus
Kilu	Pearson -0,0999 (p=0,831) n=7	Pearson 0,668 (p=0,00651) n=15	Pearson -0,0440 (p=0,925) n=7	Pearson 0,475 (p=0,0737) n=15	Pearson -0,686 (p=0,0886) n=7	Pearson -0,209 (p=0,652) n=7	Pearson 0,575 (p=0,177) n=7	Pearson -0,424 (p=0,115) n=15	Pearson 0,108 (p=0,702) n=15	Pearson -0,121 (p=0,669) n=15
	Spearman 0,000 (p=0,968) n=7	Spearman 0,789 (p=0,000) n=15	Spearman -0,126 (p=0,720) n=7	Spearman 0,695 (p=0,00352) n=15	Spearman -0,667 (p=0,0735) n=7	Spearman -0,154 (p=0,720) n=7	Spearman 0,577 (p=0,150) n=7	Spearman -0,333 (p=0,219) n=15	Spearman 0,258 (p=0,346) n=15	Spearman -0,0639 (p=0,812) n=15
Kevadkuduräim (koondandmed v.a hüdräim)	Pearson 0,647 (p=0,000631) n=24	Pearson -0,101 (p=0,595) n=30	Pearson 0,861 (p=0,000000680) n=24	Pearson 0,00882 (p=0,963) n=30	Pearson 0,0852 (p=0,692) n=24	Pearson 0,286 (p=0,176) n=24	Pearson 0,730 (p=0,0000510) n=24	Pearson 0,478 (p=0,00751) n=30	Pearson -0,381 (p=0,0379) n=30	Pearson -0,472 (p=0,00840) n=30
	Spearman 0,667 (p=0,000) n=24	Spearman -0,0456 (p=0,809) n=30	Spearman 0,890 (p=0,000) n=24	Spearman 0,0249 (p=0,893) n=30	Spearman 0,0694 (p=0,743) n=24	Spearman 0,318 (p=0,128) n=24	Spearman 0,698 (p=0,000) n=24	Spearman 0,481 (p=0,00728) n=30	Spearman -0,524 (p=0,00312) n=30	Spearman -0,542 (p=0,00209) n=30
Räim (ICES 28-1)	Pearson 0,379 (p=0,314) n=9	Pearson -0,446 (p=0,169) n=11	Pearson 0,859 (p=0,00303) n=9	Pearson -0,855 (p=0,000786) n=11	Pearson -0,198 (p=0,610) n=9	Pearson 0,734 (p=0,0244) n=9	Pearson 0,730 (p=0,0256) n=9	Pearson 0,238 (p=0,481) n=11	Pearson -0,806 (p=0,00275) n=11	Pearson -0,802 (p=0,00297) n=11
	Spearman 0,450 (p=0,204) n=9	Spearman -0,603 (p=0,0467) n=11	Spearman 0,900 (p=0,000) n=9	Spearman -0,822 (p=0,000) n=11	Spearman -0,220 (p=0,550) n=9	Spearman 0,558 (p=0,111) n=9	Spearman 0,692 (p=0,0361) n=9	Spearman 0,307 (p=0,339) n=11	Spearman -0,740 (p=0,00807) n=11	Spearman -0,809 (p=0,000) n=11
Räim (ICES 29)	Pearson 0,960 (p=0,0000111) n=10	Pearson 0,703 (p=0,0107) n=12	Pearson 0,975 (p=0,00000154) n=10	Pearson 0,680 (p=0,0150) n=12	Pearson -0,272 (p=0,447) n=10	Pearson -0,541 (p=0,107) n=10	Pearson 0,955 (p=0,0000175) n=10	Pearson 0,0358 (p=0,912) n=12	Pearson -0,645 (p=0,0235) n=12	Pearson 0,797 (p=0,00191) n=12
	Spearman 0,952 (p=0,000) n=10	Spearman -0,154 (p=0,619) n=12	Spearman 0,976 (p=0,000) n=10	Spearman -0,168 (p=0,588) n=12	Spearman -0,290 (p=0,404) n=10	Spearman -0,0969 (p=0,785) n=10	Spearman 0,957 (p=0,000) n=10	Spearman 0,435 (p=0,150) n=12	Spearman -0,535 (p=0,0663) n=12	Spearman -0,362 (p=0,233) n=12
Räim (ICES 32)	Pearson 0,646 (p=0,166) n=6	Pearson 0,267 (p=0,523) n=8	Pearson 0,865 (p=0,0262) n=6	Pearson -0,00453 (p=0,992) n=8	Pearson 0,111 (p=0,834) n=6	Pearson 0,398 (p=0,434) n=6	Pearson 0,916 (p=0,0102) n=6	Pearson -0,179 (p=0,671) n=8	Pearson -0,0652 (p=0,878) n=8	Pearson -0,447 (p=0,266) n=8
	Spearman 0,543 (p=0,297) n=6	Spearman 0,169 (p=0,662) n=8	Spearman 0,771 (p=0,103) n=6	Spearman 0,0723 (p=0,839) n=8	Spearman 0,0911 (p=0,803) n=6	Spearman 0,414 (p=0,419) n=6	Spearman 0,926 (p=0,0167) n=6	Spearman 0,0323 (p=0,931) n=8	Spearman 0,0209 (p=0,931) n=8	Spearman -0,364 (p=0,353) n=8
Sügisräim (ICES 28-1)	Pearson 0,298 (p=0,473) n=8	Pearson -0,0396 (p=0,919) n=9	Pearson 0,539 (p=0,168) n=8	Pearson -0,241 (p=0,532) n=9	Pearson 0,614 (p=0,105) n=8	Pearson 0,650 (p=0,0808) n=8	Pearson 0,728 (p=0,0405) n=8	Pearson -0,756 (p=0,0184) n=9	Pearson -0,721 (p=0,0282) n=9	Pearson -0,788 (p=0,0117) n=9
	Spearman 0,0238 (p=0,931) n=8	Spearman 0,343 (p=0,331) n=9	Spearman 0,595 (p=0,102) n=8	Spearman -0,109 (p=0,742) n=9	Spearman 0,724 (p=0,0374) n=8	Spearman 0,756 (p=0,0212) n=8	Spearman 0,822 (p=0,00526) n=8	Spearman -0,778 (p=0,00897) n=9	Spearman -0,814 (p=0,00393) n=9	Spearman -0,902 (p=0,000) n=9
Jõesilm	Pearson 0,289 (p=0,451) n=9	Pearson -0,562 (p=0,0574) n=12	Pearson 0,288 (p=0,452) n=9	Pearson 0,0326 (p=0,920) n=12	Pearson 0,0646 (p=0,869) n=9	Pearson 0,695 (p=0,0378) n=9	Pearson 0,496 (p=0,174) n=9	Pearson -0,167 (p=0,604) n=12	Pearson 0,0815 (p=0,801) n=12	Pearson 0,121 (p=0,709) n=12
	Spearman 0,156 (p=0,676) n=9	Spearman -0,634 (p=0,0242) n=12	Spearman 0,338 (p=0,356) n=9	Spearman 0,0280 (p=0,921) n=12	Spearman 0,0780 (p=0,809) n=9	Spearman 0,721 (p=0,0248) n=9	Spearman 0,475 (p=0,186) n=9	Spearman -0,236 (p=0,442) n=12	Spearman 0,122 (p=0,699) n=12	Spearman 0,110 (p=0,716) n=12
Lõhe	Pearson 0,00550 (p=0,986) n=12	Pearson 0,466 (p=0,127) n=12	Pearson -0,0808 (p=0,803) n=12	Pearson 0,526 (p=0,0536) n=14	Pearson -0,505 (p=0,0937) n=12	Pearson -0,614 (p=0,0338) n=12	Pearson -0,0609 (p=0,851) n=12	Pearson 0,614 (p=0,0194) n=14	Pearson 0,365 (p=0,200) n=14	Pearson -0,00589 (p=0,984) n=14
	Spearman 0,161 (p=0,603) n=12	Spearman 0,203 (p=0,513) n=12	Spearman 0,140 (p=0,651) n=12	Spearman 0,350 (p=0,212) n=14	Spearman -0,513 (p=0,0843) n=12	Spearman -0,503 (p=0,0892) n=12	Spearman -0,0438 (p=0,886) n=12	Spearman 0,702 (p=0,00465) n=14	Spearman 0,368 (p=0,189) n=14	Spearman 0,0158 (p=0,952) n=14

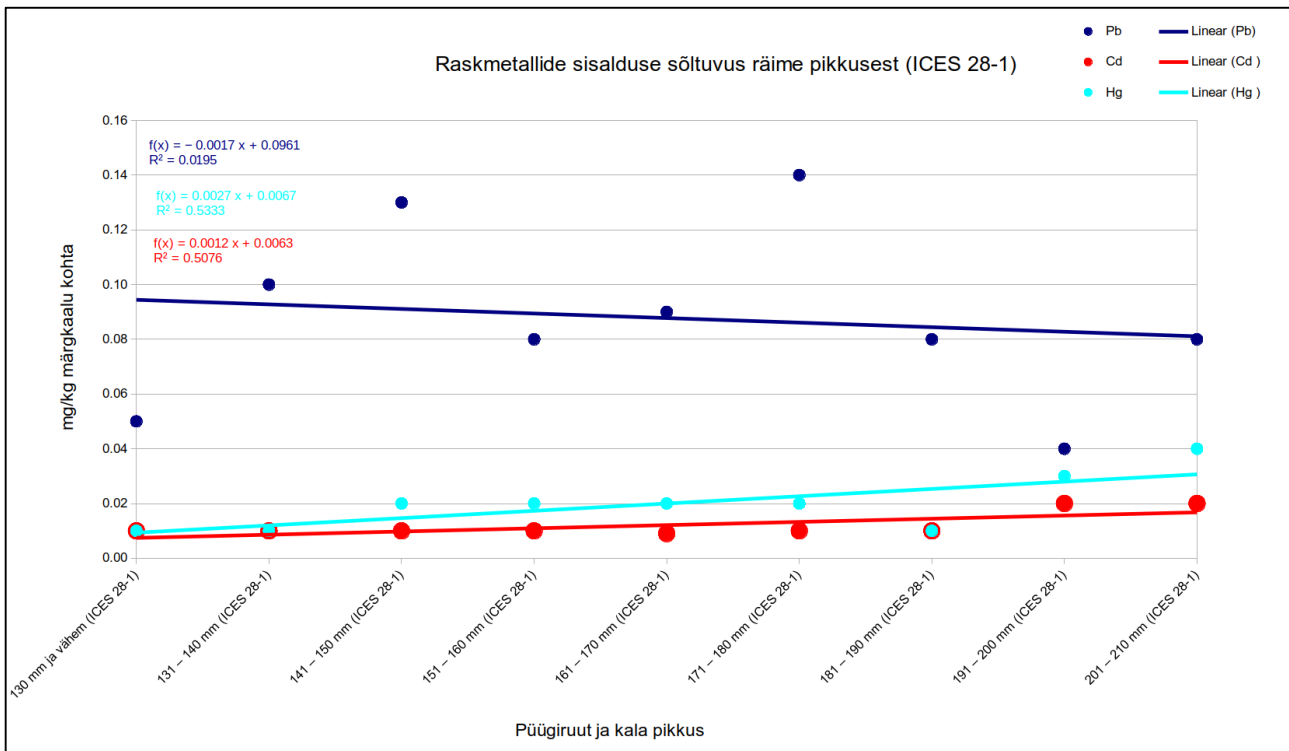
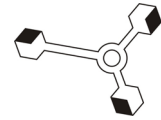


6.3.1. Räum

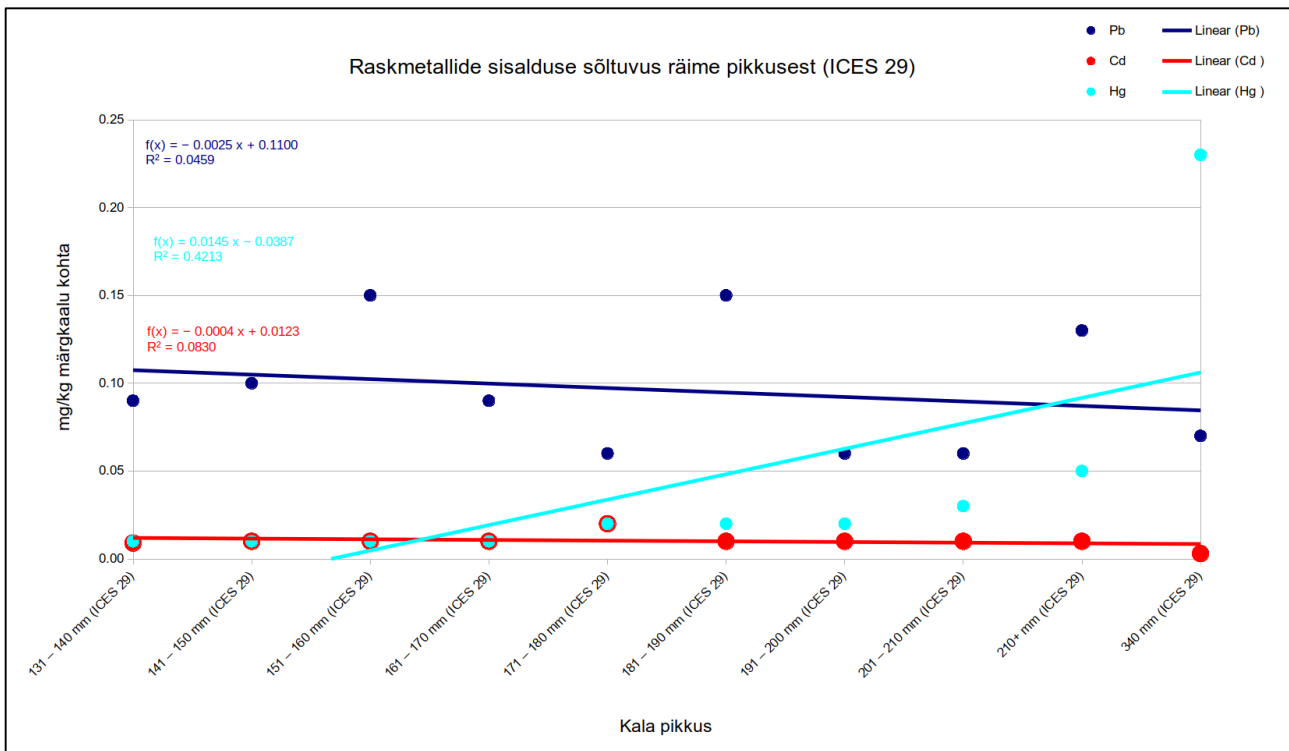
6.3.1.1. Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) sisalduse sõltuvused kevadkuduräimede pikkusest ja rasvasusest

Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) sisalduse sõltuvused kevadkuduräimede pikkusest (vanusest) on ICES alarajoonide kaupa ning kevadkuduräime koondandmetena välja toodud joonistel 5 – 8 ja sõltuvused sügiskuduräime pikkusest (vanusest) joonisel 9. Kevadkuduräimede puhul näitasid raskemetallidest (Pb, Cd, Hg) üksnes Hg sisaldused statistiliselt olulist ning tugevat positiivset seost kala pikkusega (vanusega) ning seda kõigis ICES alarajoonides. Seost kinnitasid ka kevadkuduräime koondandmed. Teiste metallide puhul olemasolevate andmete põhjal seost ei tuvastatud. Samuti näitas sügiskuduräime puhul kala pikkusega (vanusega) ainukesena statistiliselt olulist ja tugevat seost just Hg sisaldus (tabel 89).

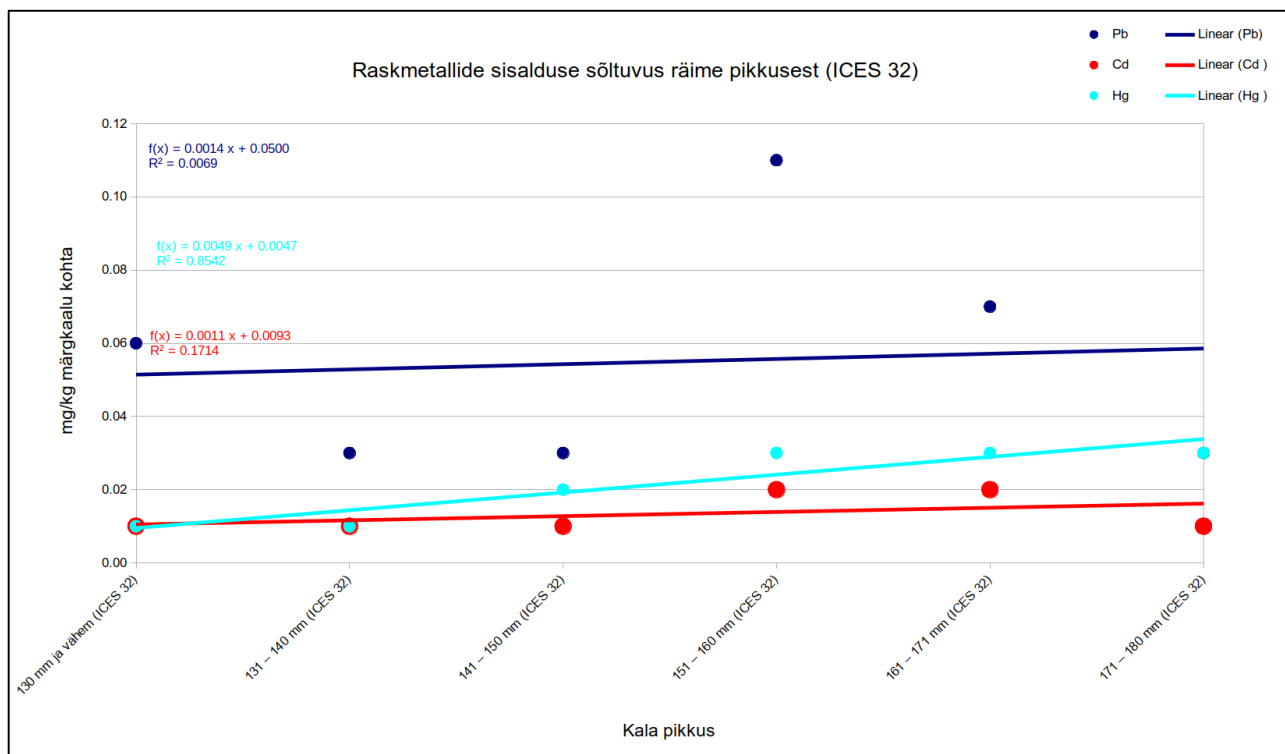
Raskemetallide (Pb, Cd, Hg) sisalduse sõltuvused kevadkuduräimede rasvasusest on välja toodud joonistel 10 – 13 ning sügiskuduräime rasvasusest joonisel 14. Statistiliselt olulist ja tugevat negatiivset seost rasvasusega näitasid Liivi lahe piirkonna (ICES 28-1) kevadkuduräimede Cd ja Hg sisaldused. Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräimede raskemetallide sisaldused seost rasvasusega ei näidanud, siiski tuli kevadkuduräime koondandmete pealt välja nõrk negatiivne seos Cd ja Hg-ga ning nõrk positiivne seos Pb-ga. Lisaks Cd ja Hg sisaldustele näitasid Liivi lahe sügiskuduräimede puhul statistiliselt olulist ja tugevat negatiivset seost rasvasusega ka Pb sisaldused (tabel 89).



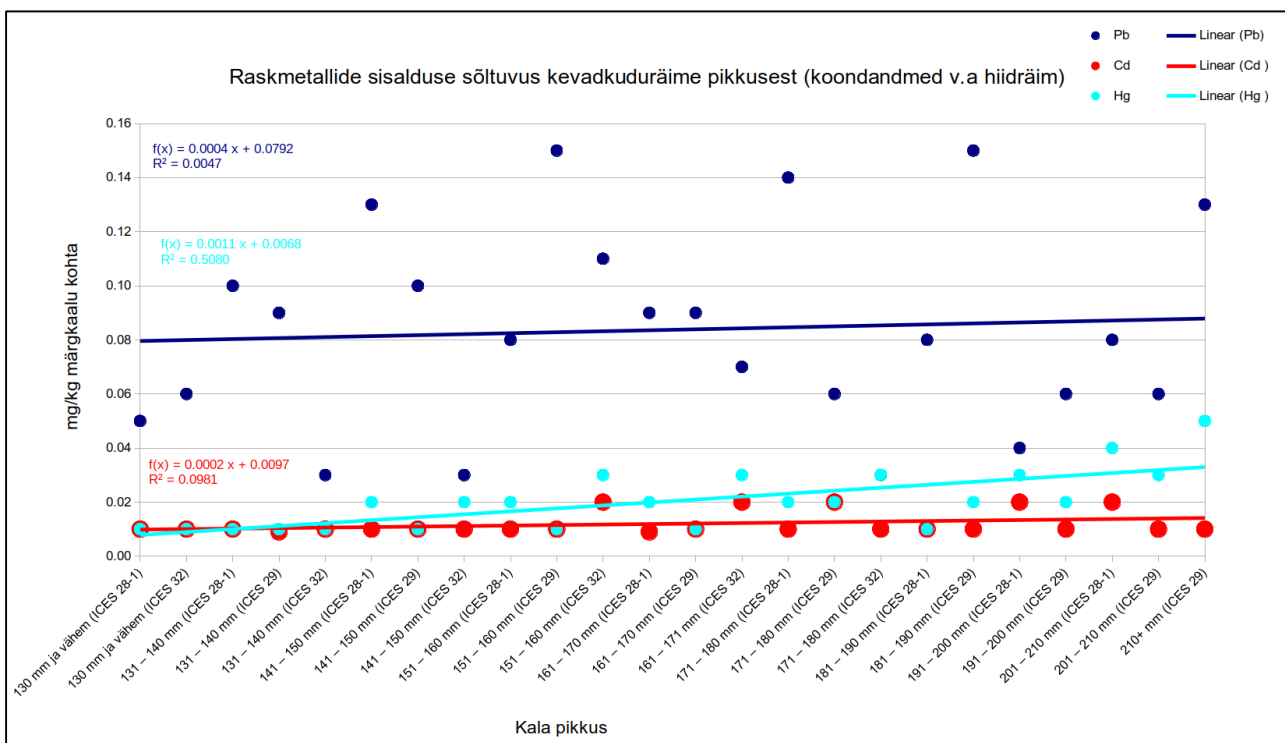
Joonis 5. Raskemetallide sisalduse sõltuvus Liivi lahe kevadkuduräime pikkusest.



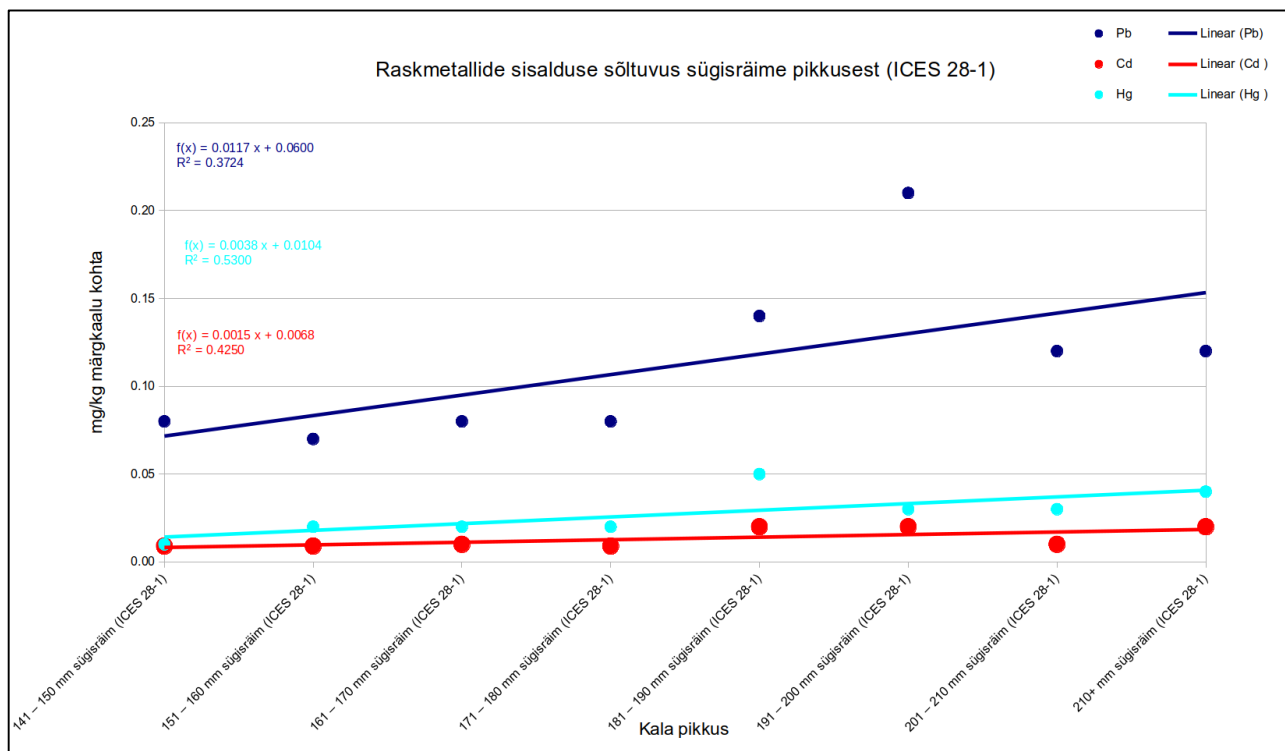
Joonis 6. Raskemetallide sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kevadkuduräime pikkusest.



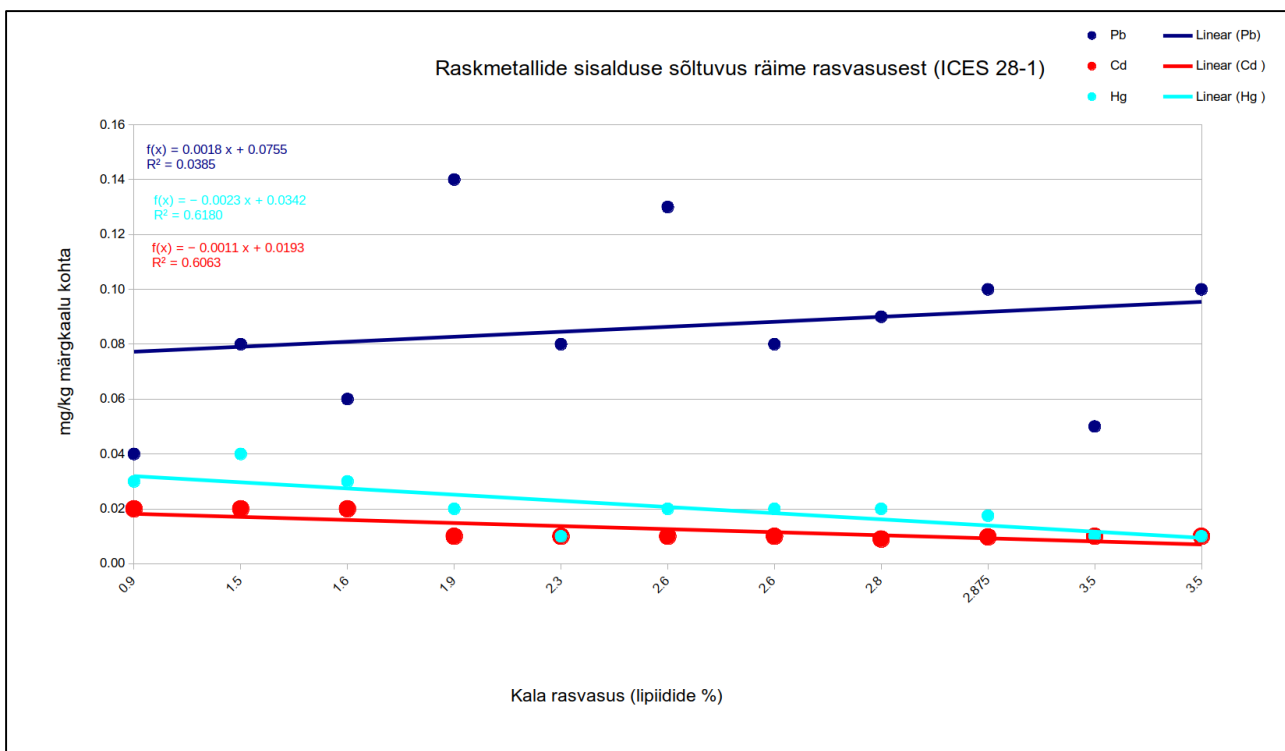
Joonis 7. Raskemetallide sisalduse sõltuvus Soome lahe kevadkuduräime pikkusest.



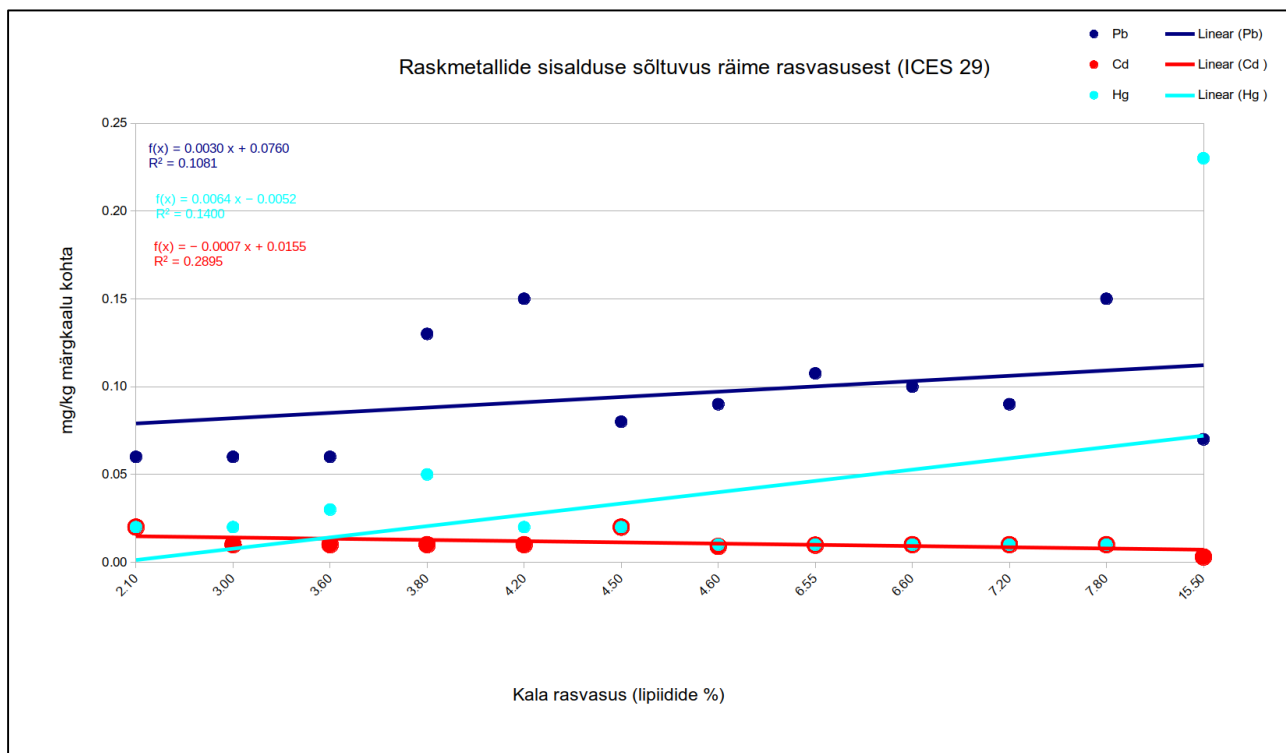
Joonis 8. Raskemetallide sisalduse sõltuvus kevadkuduräimede pikkusest.



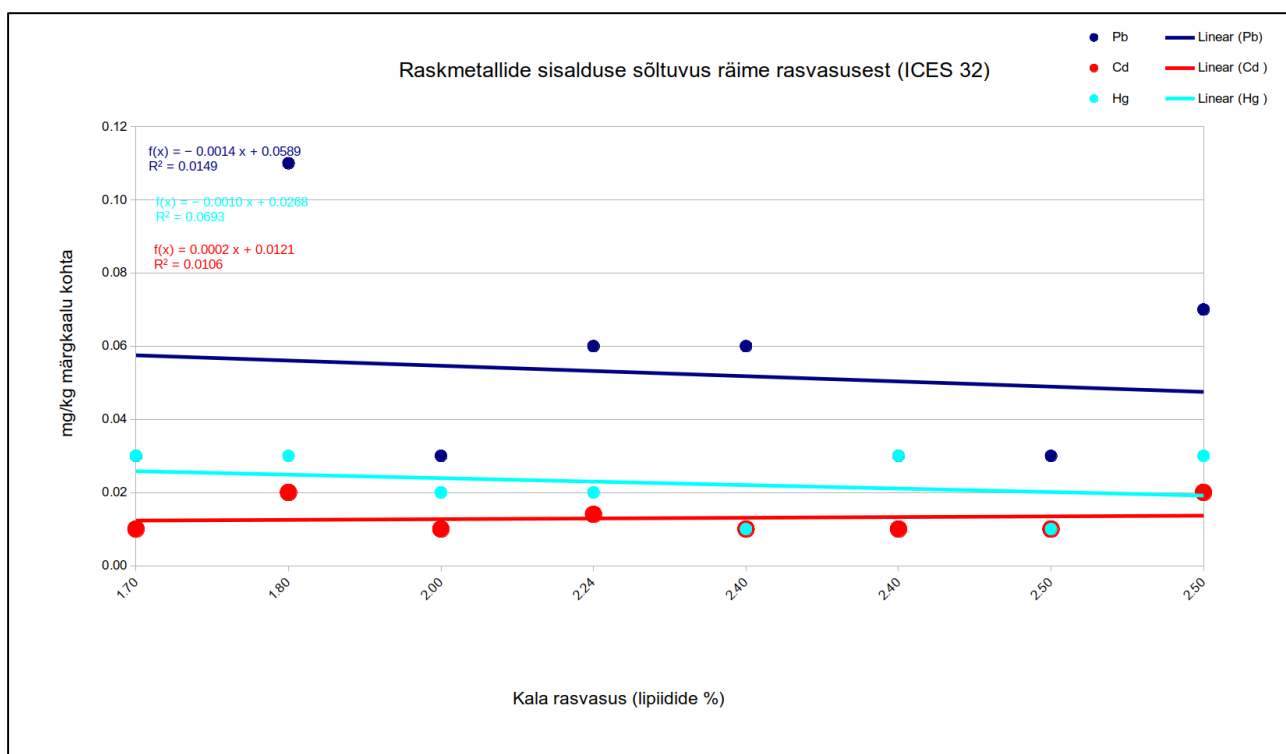
Joonis 9. Raskemetallide sisalduse sõltuvus Liivi lahe sügiskuduräime pikkusest.



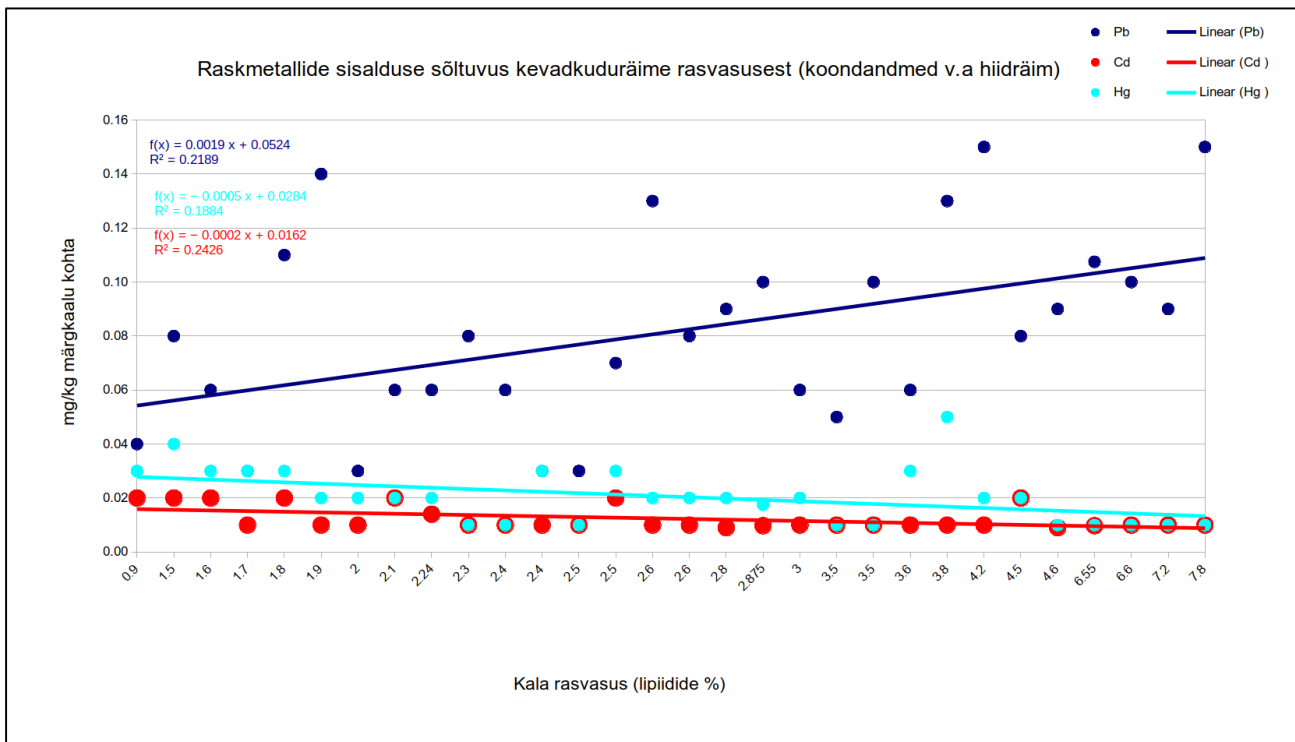
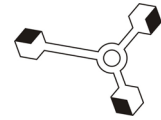
Joonis 10. Raskemetallide sisalduse sõltuvus Liivi lahe kevadkuduräime rasvasusest.



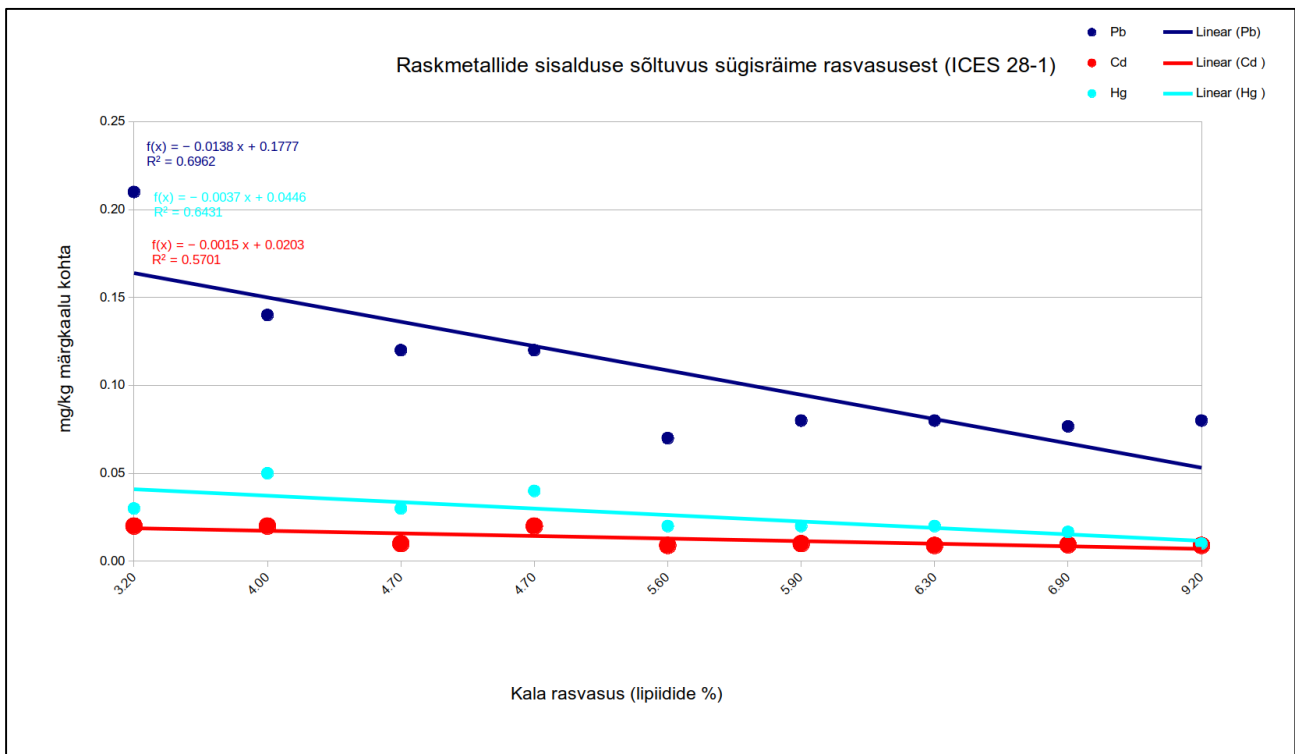
Joonis 11. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kevadkuduräime rasvasusest.



Joonis 12. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Soome lahe kevadkuduräime rasvasusest.



Joonis 13. Raskmetallide sisalduse sõltuvus kevadkuduräime rasvasusest.



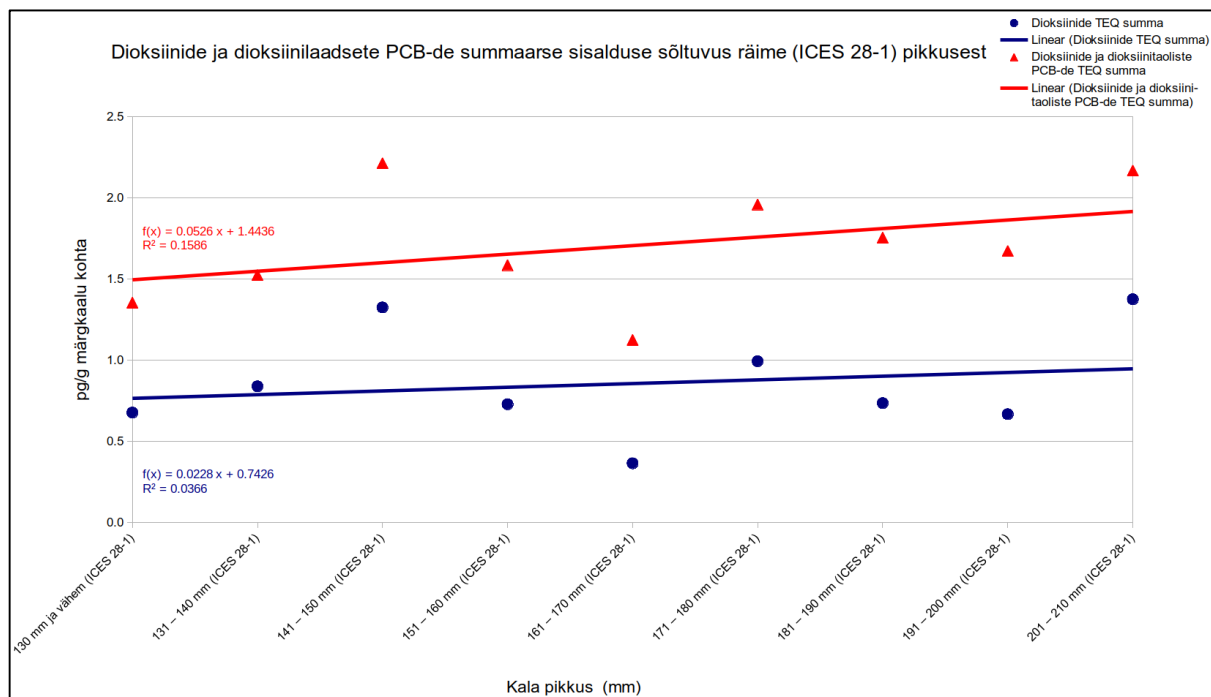
Joonis 14. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Liivi lahe sügiskuduräime rasvasusest.



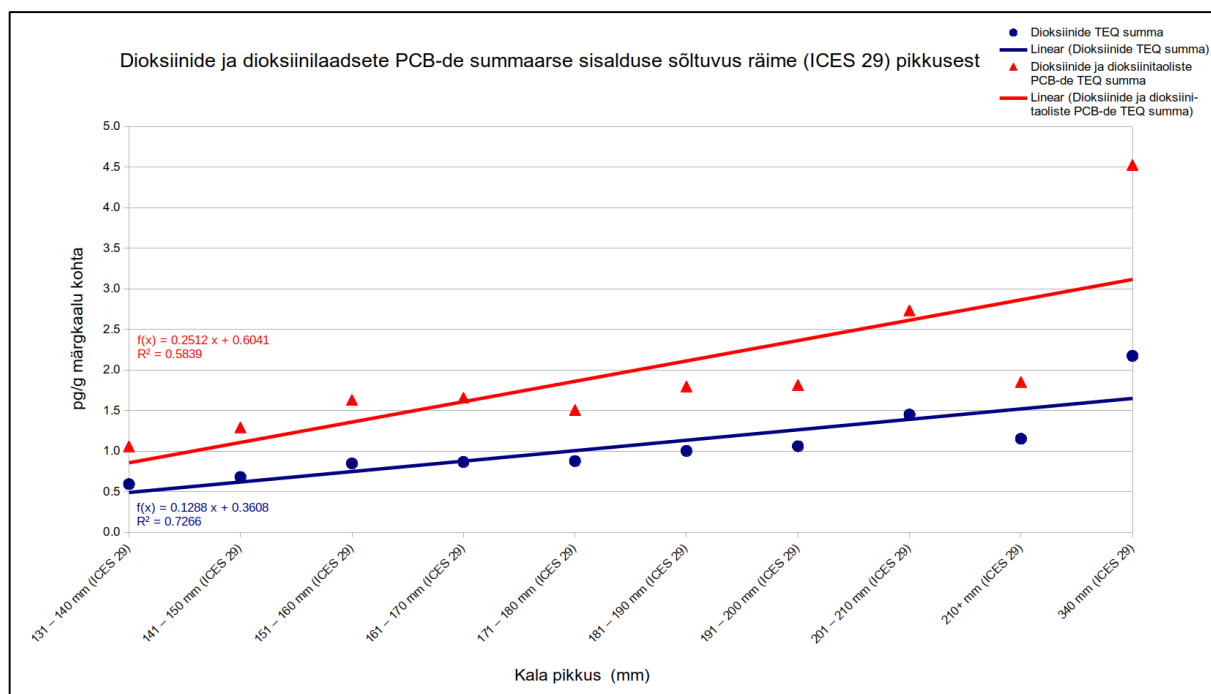
6.3.1.2. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsete sisalduste sõltuvused kevadkuduräimede pikkusest ja rasvasusest

Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsete sisalduste sõltuvused kevadkuduräimede pikkusest (vanusest) on ICES alarajoonide kaupa ning kevadkuduräime koondandmetena välja toodud joonistel 15 – 18 ja sügiskuduräime pikkusest (vanusest) joonisel 19. Kevadkuduräimede puhul näitasid dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused statistiliselt olulist ning väga tugevat seost kalade pikkusega (vanusega) üksnes Läänemere avaosa (ICES 29) piirkonnas. Olemasolevate andmete põhjal teistes alamrajoonides olulist seost ei tuvastatud, sellest hoolimata näitasid kevadkuduräime koondandmed siiski statistiliselt olulist ja tugevat seost dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsete sisalduste ja kevadkuduräime pikkuse (vanuse) vahel. Kevadkuduräime koondandmete analüüsi puhul jäeti välja üksik hiidräime isend, mis on erandjuhus ning ei peegelda räime isendite tavapärasest suurus populatsioonis. Sügiskuduräimede dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused seost kalade pikkusega (vanusega) olemasolevate andmete põhjal ei näidanud (tabel 89).

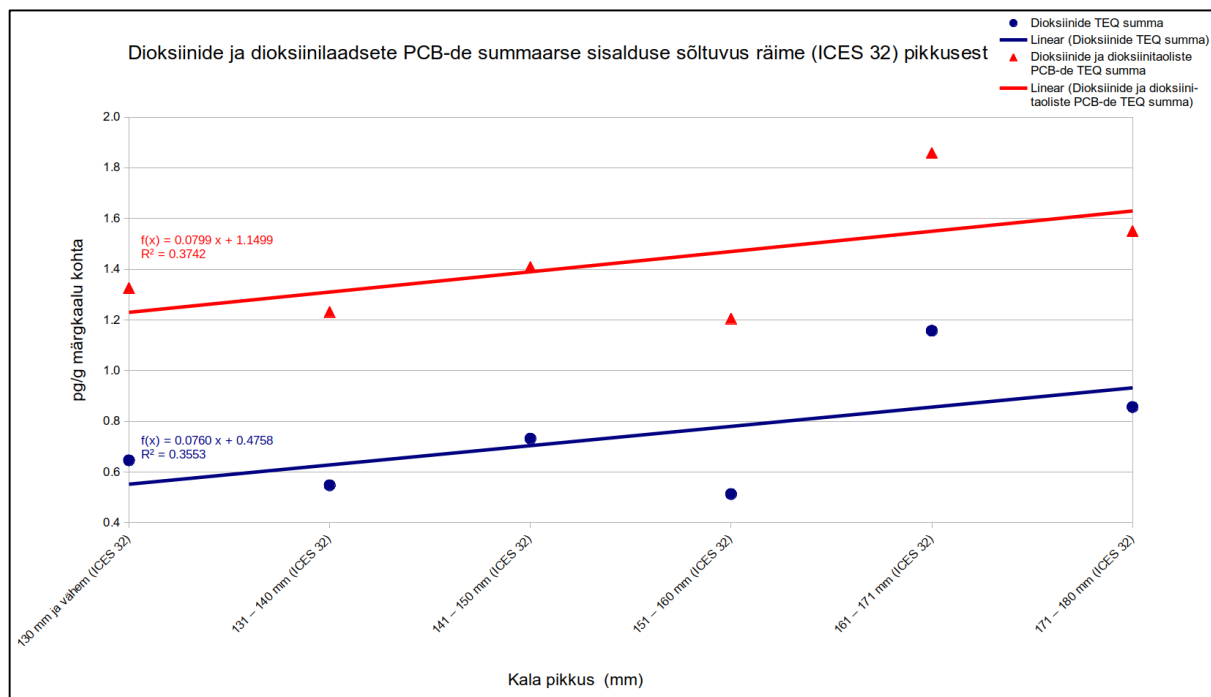
Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsete sisalduste sõltuvused kevadkuduräimede rasvasusest on ICES alarajoonide kaupa ning kevadkuduräime koondandmetena välja toodud joonistel 20 – 23 ja sõltuvused sügiskuduräime rasvasusest joonisel 24. Olemasolevate andmete põhjal kevad- ega sügiskuduräime dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisalduste ning kala rasvasuse vahel seoseid ei tuvastatud (tabel 89).



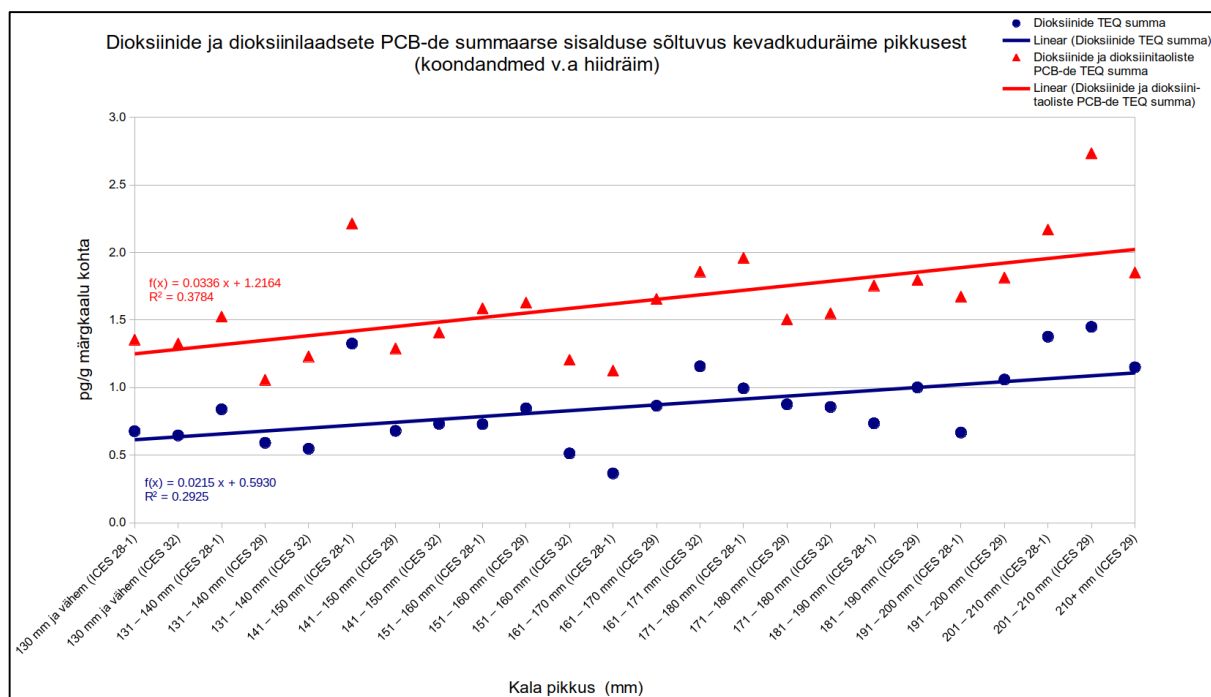
Joonis 15. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe kevadkuduräime pikkusest.



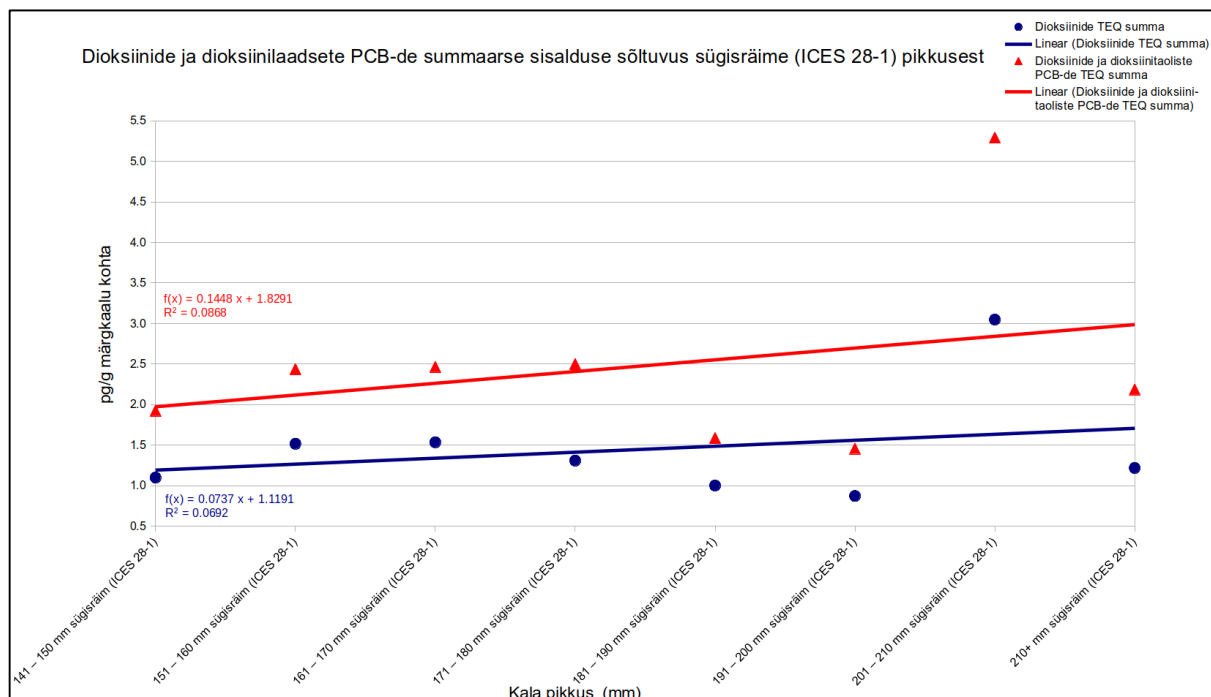
Joonis 16. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosas kevadkuduräime pikkusest.



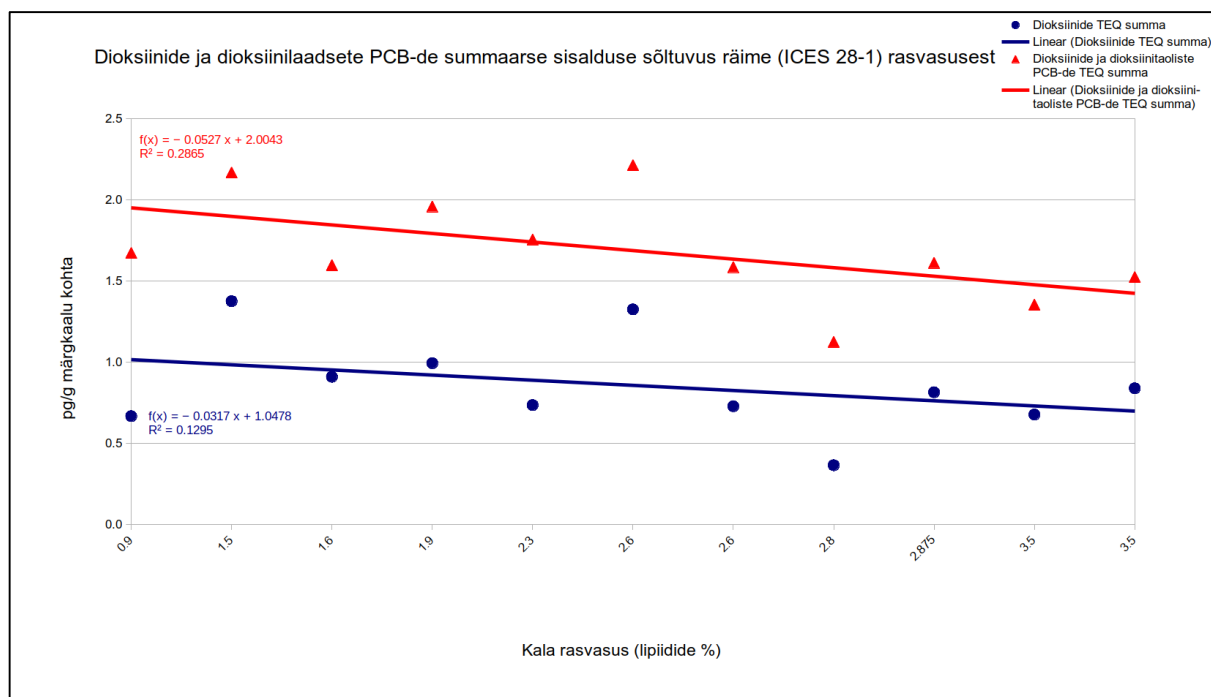
Joonis 17. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe kevadkuduräime pikkusest.



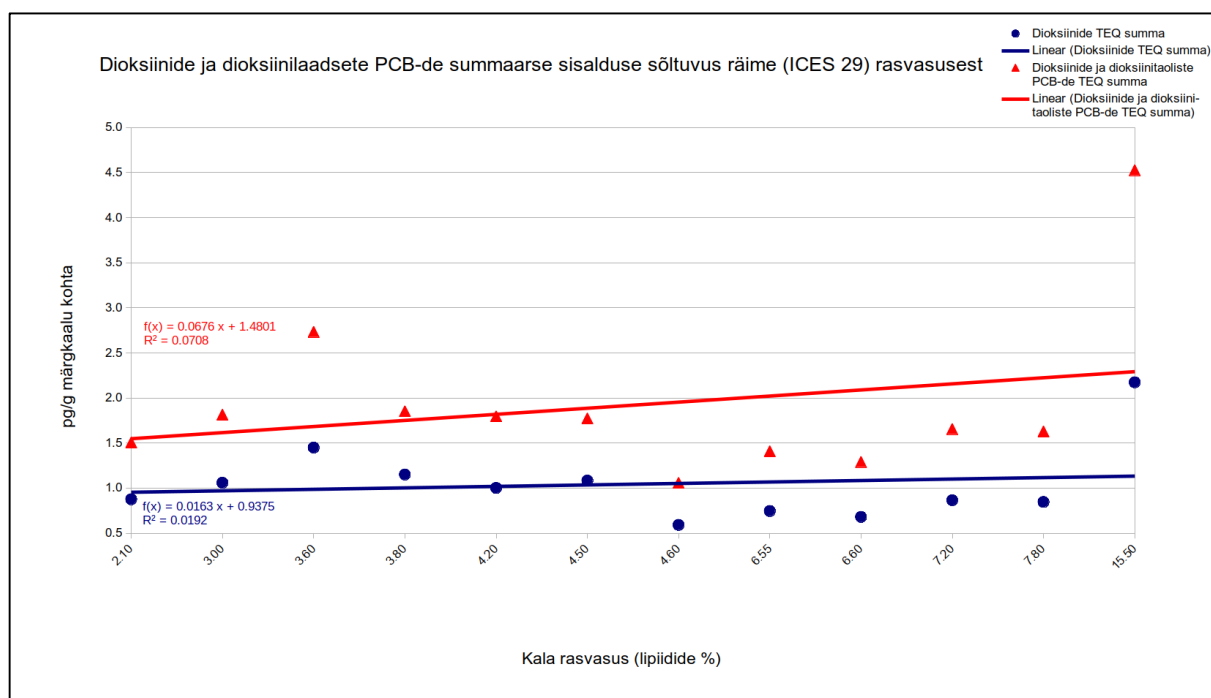
Joonis 18. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus kevadkuduräime pikkusest.



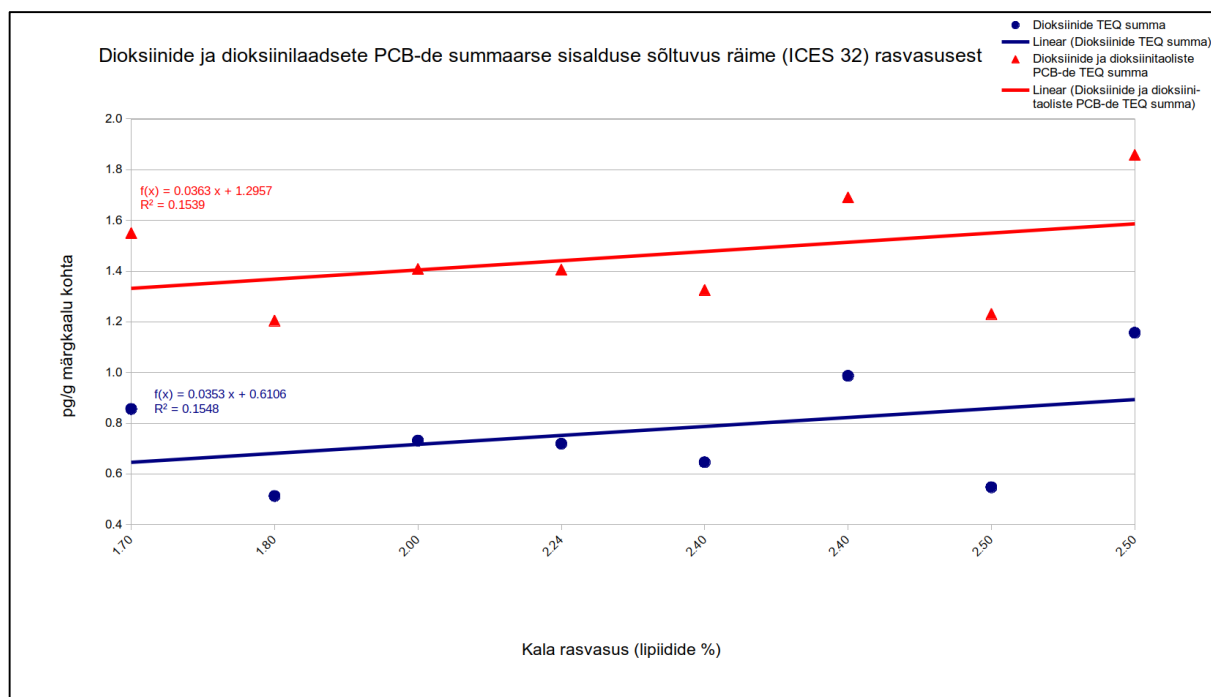
Joonis 19. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe sügiskudurääme pikkusest.



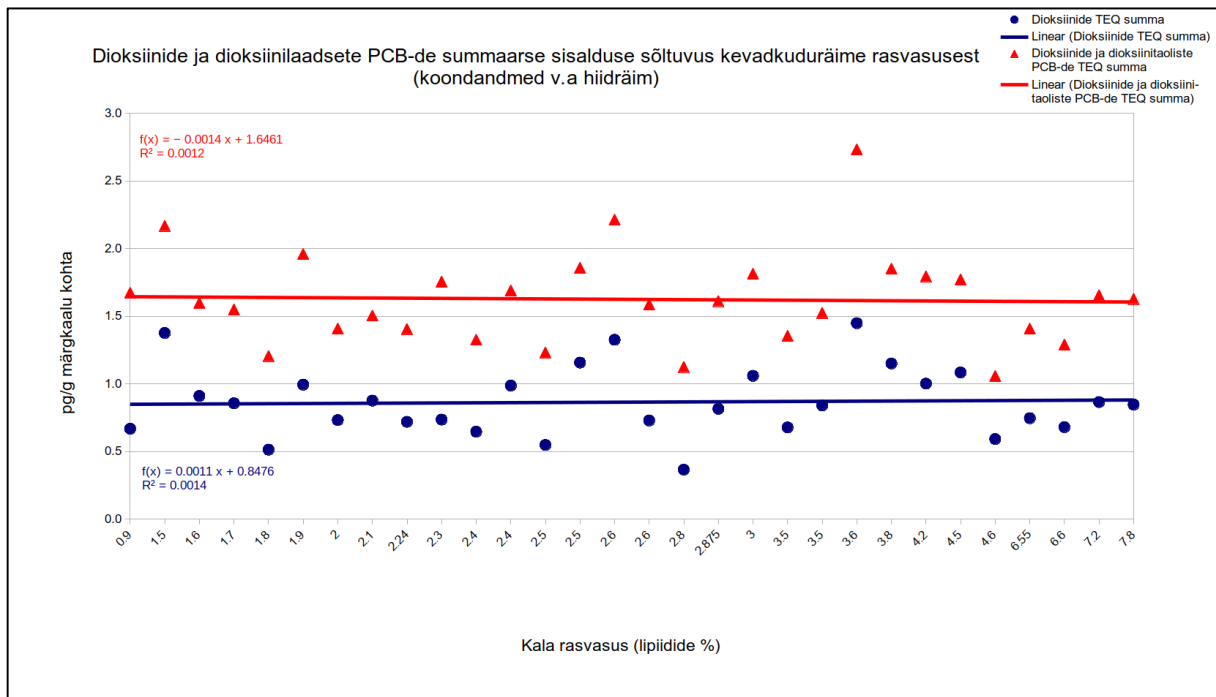
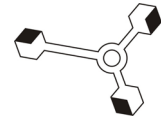
Joonis 20. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe kevadkudurääme rasvasusest.



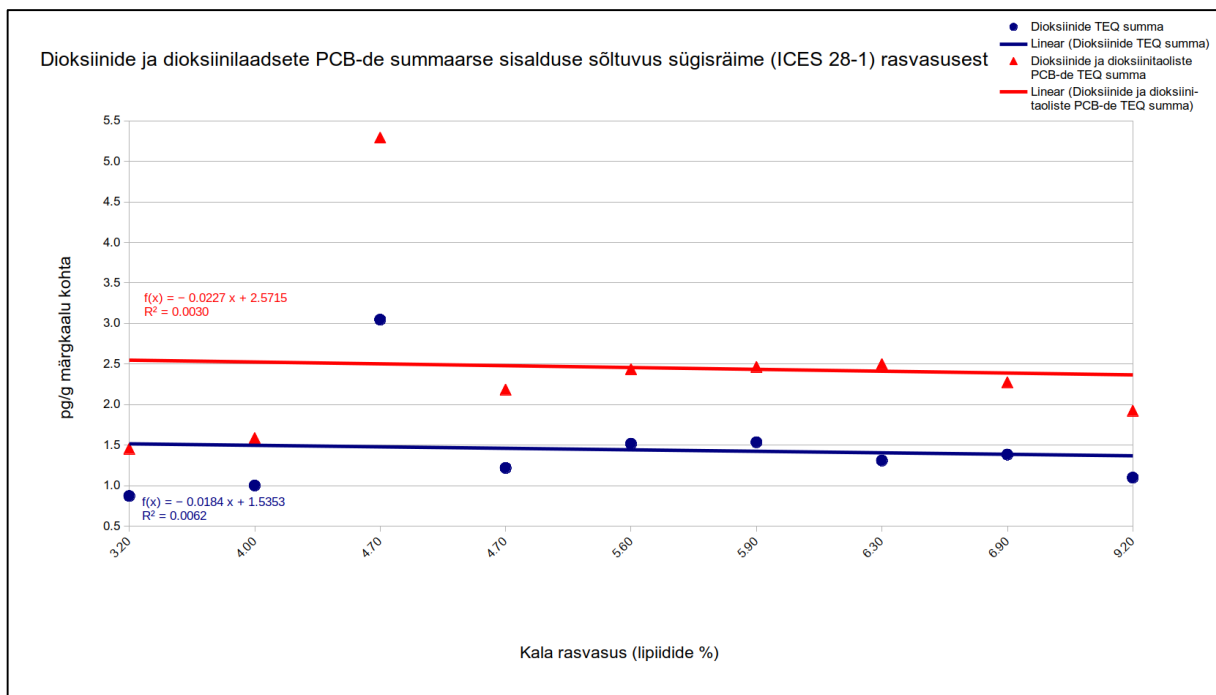
Joonis 21. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kevadkuduräime rasvasusest.



Joonis 22. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe kevadkuduräime rasvasusest.



Joonis 23. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus kevadkuduräime rasvasusest.



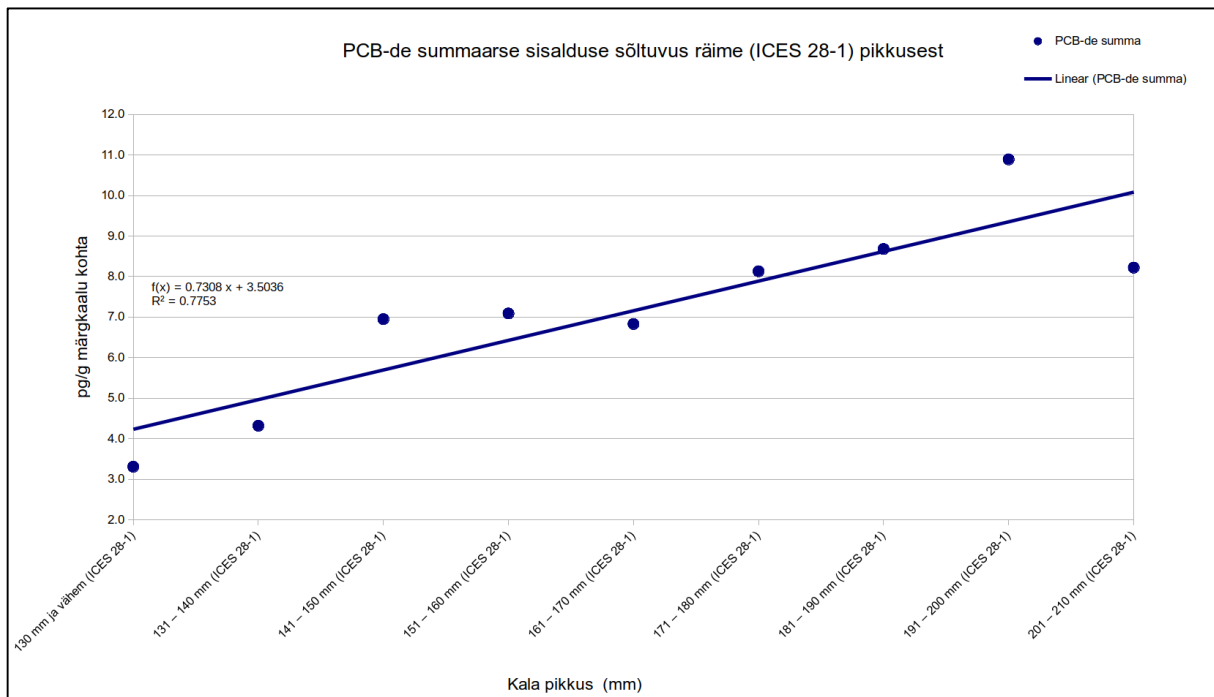
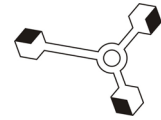
Joonis 24. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe sügiskuduräime rasvasusest.



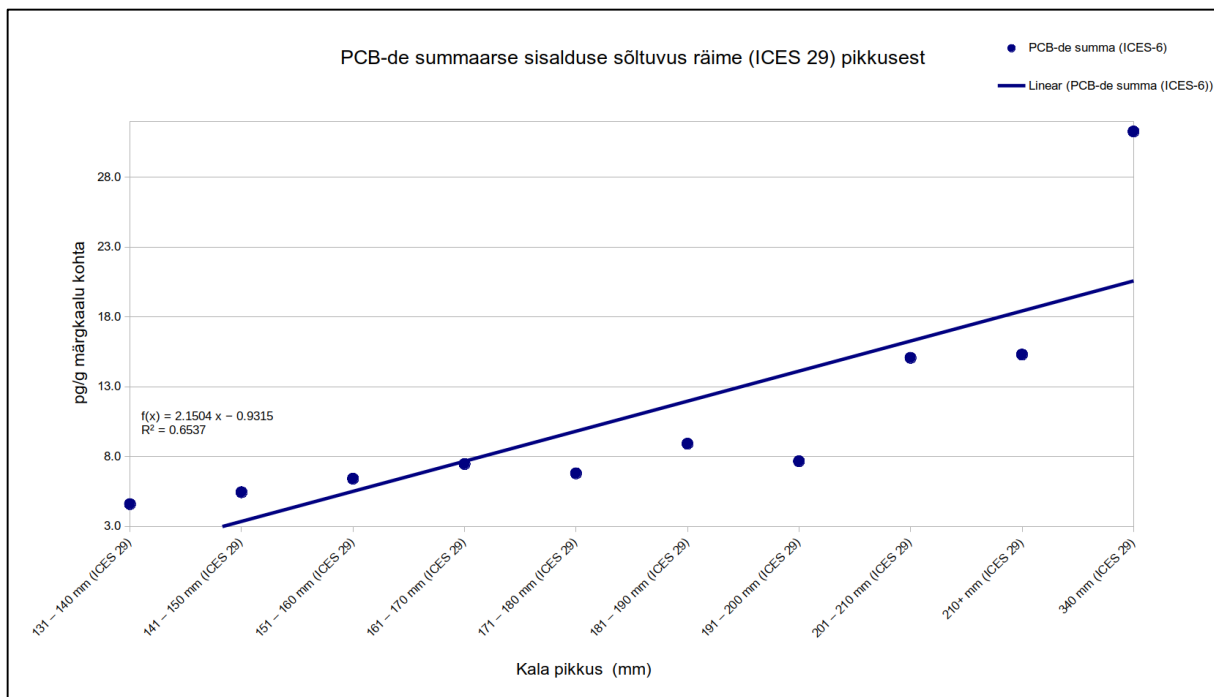
6.3.1.3. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsete sisalduste sõltuvused kevadkuduräimede pikkusest (vanusest) ja rasvasusest

Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsete sisalduste sõltuvused kevadkuduräimede pikkusest (vanusest) on ICES alarajoonide kaupa ning kevadkuduräime koondandmetena välja toodud joonistel 25 – 28 ja sõltuvused sügiskuduräime pikkusest (vanusest) joonisel 29. Kevadkuduräimede puhul näitasid mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused statistiliselt olulist ning väga tugevat seost kalade pikkusega (vanusega) Liivi lahes (ICES 28-1) ja Läänemere avaosa (ICES 29) piirkonnas. Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime puhul näitas statistiliselt olulist ning tugevat seost mittedioksiinilaadsete PCB-de sisalduse ja kala pikkuse (vanuse) vahel ainult Pearsoni korrelatsioonikordaja. Statistiliselt olulist ja tugevat seost kinnitasid ka kevadkuduräime koondandmed, mistõttu võib tulemuste põhjal järeldada, et mittedioksiinilaadsete PCB-de ja kevadkuduräime pikkuse vahel esineb oluline positiivne seos, mis tähendab, et kala pikkuse (vanuse) kasvades suurenevad mittedioksiinilaadsete PCB-de sisaldused kalas. Sügiskuduräime PCB-de ning kala pikkuste (vanuste) vahel olemasolevate andmete põhjal seost ei tuvastatud (tabel 89).

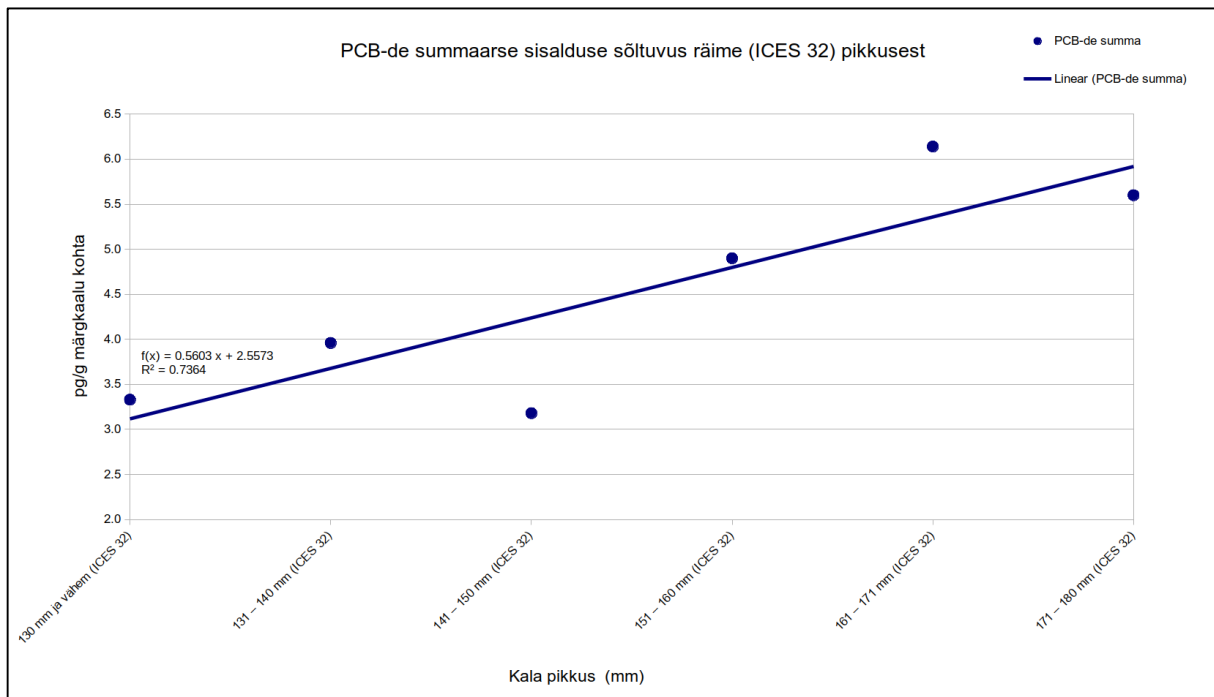
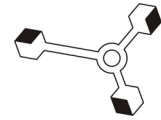
Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarsete sisalduste sõltuvused kevadkuduräimede rasvasusest on ICES alarajoonide kaupa ning kevadkuduräime koondandmetena välja toodud joonistel 30 – 33 ja sõltuvused sügiskuduräime rasvasusest joonisel 34. Andmed näitasid statistiliselt olulist ja tugevat negatiivset seost Liivi lahe (ICES 28-1) kevadkuduräime mittedioksiinilaadsete PCB-de sisalduse ja kalade rasvasuse vahel. Läänemere avaosa ja Soome lahe kevadkuduräime ning kevadkuduräime koondandmed üksi mittedioksiinilaadsete PCB-de sisalduse ja rasvasuse vahel olulist seost ei näidanud. Samuti ei tulnud olemasolevate andmete põhjal PCB-de ja rasvasuse vahelisi seoseid välja sügiskuduräime puhul.



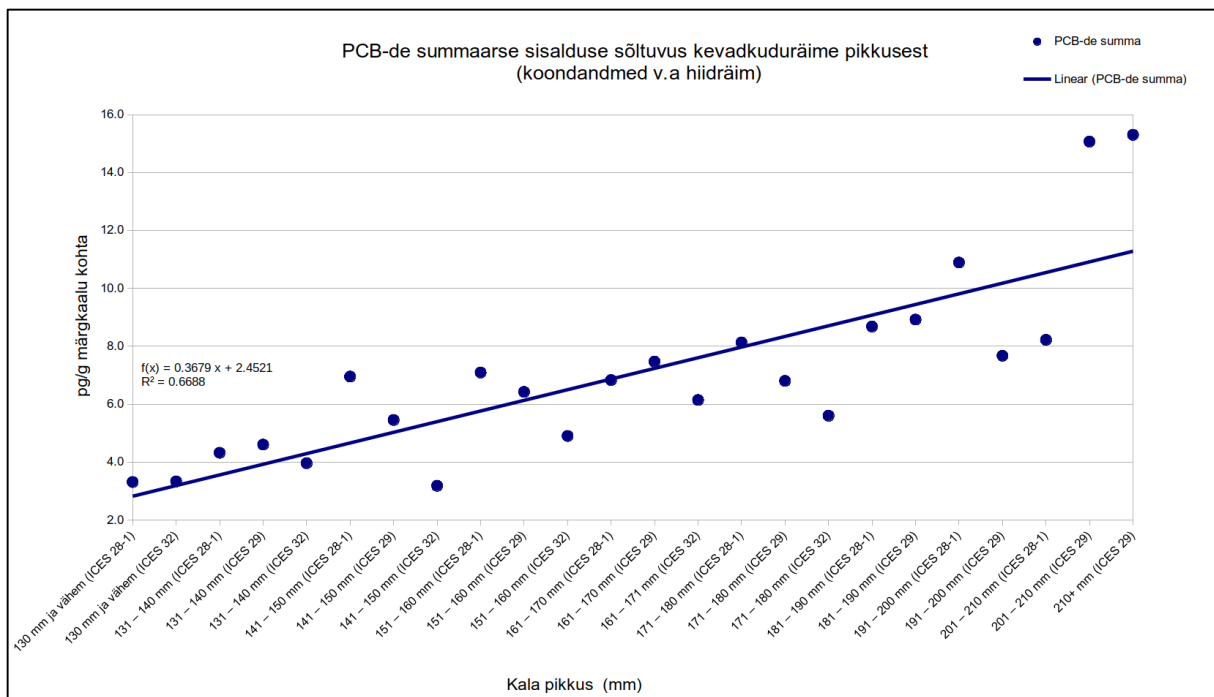
Joonis 25. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe kevadkuduräime pikkusest.



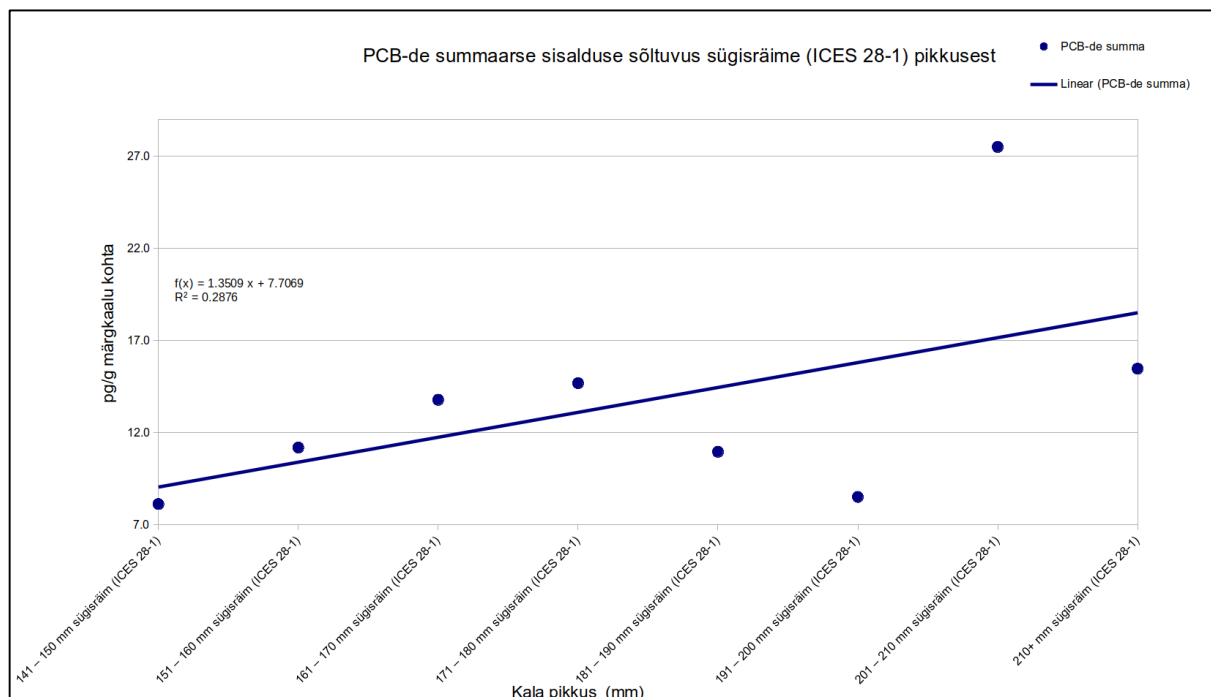
Joonis 26. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kevadkuduräime pikkusest.



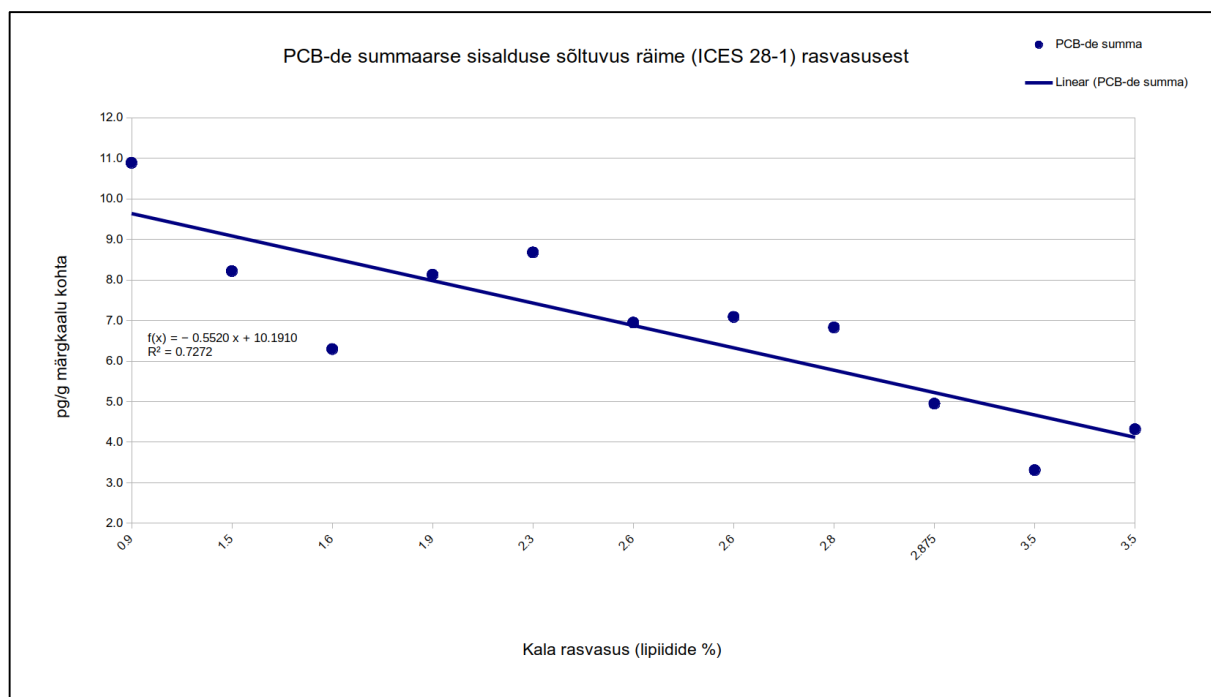
Joonis 27. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe kevadkuduräime pikkusest.



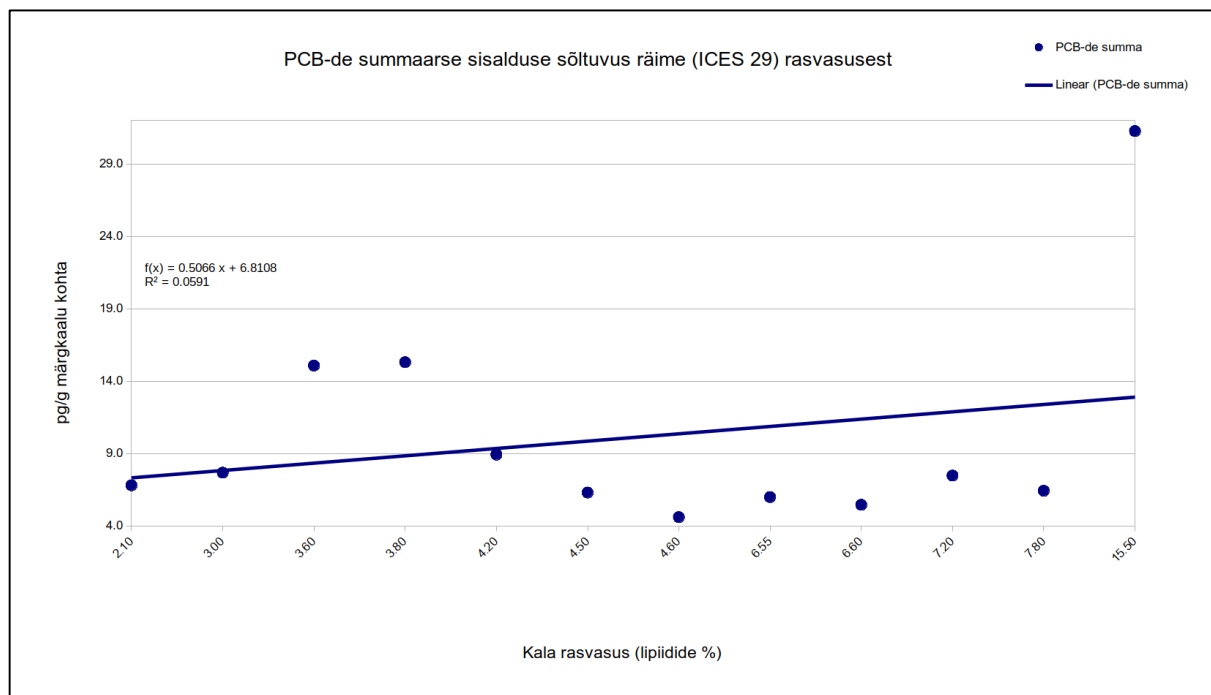
Joonis 28. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus kevadkuduräime pikkusest.



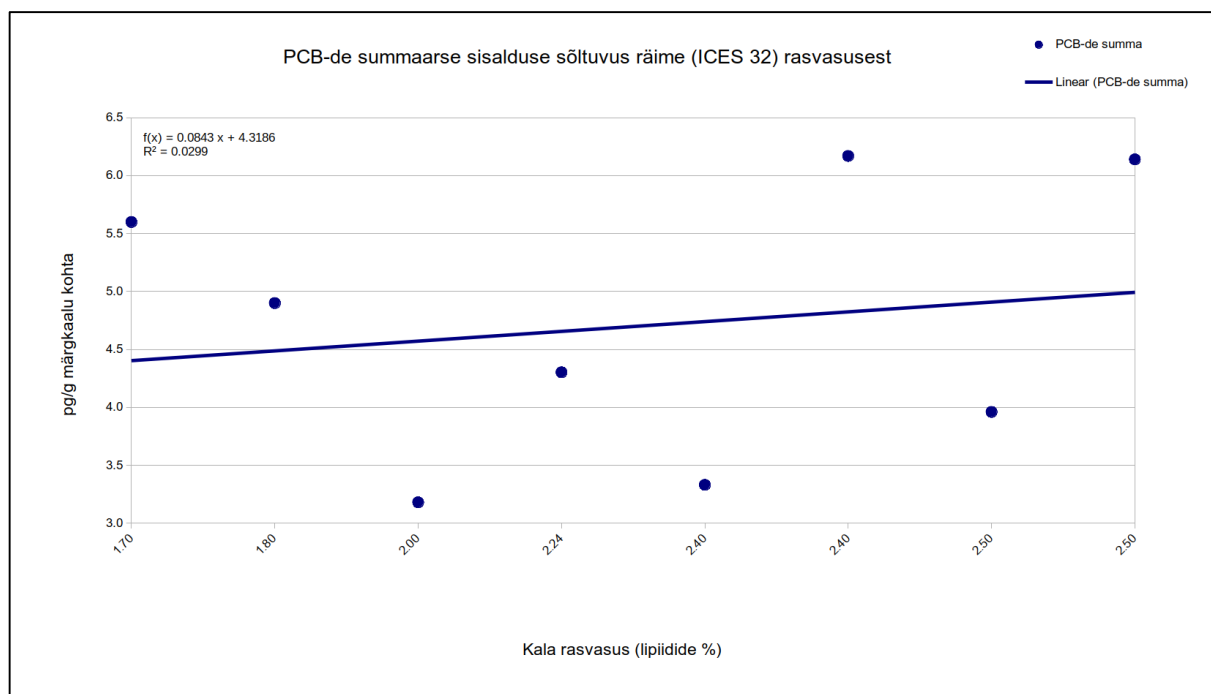
Joonis 29. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe sügiskuduräime pikkusest.



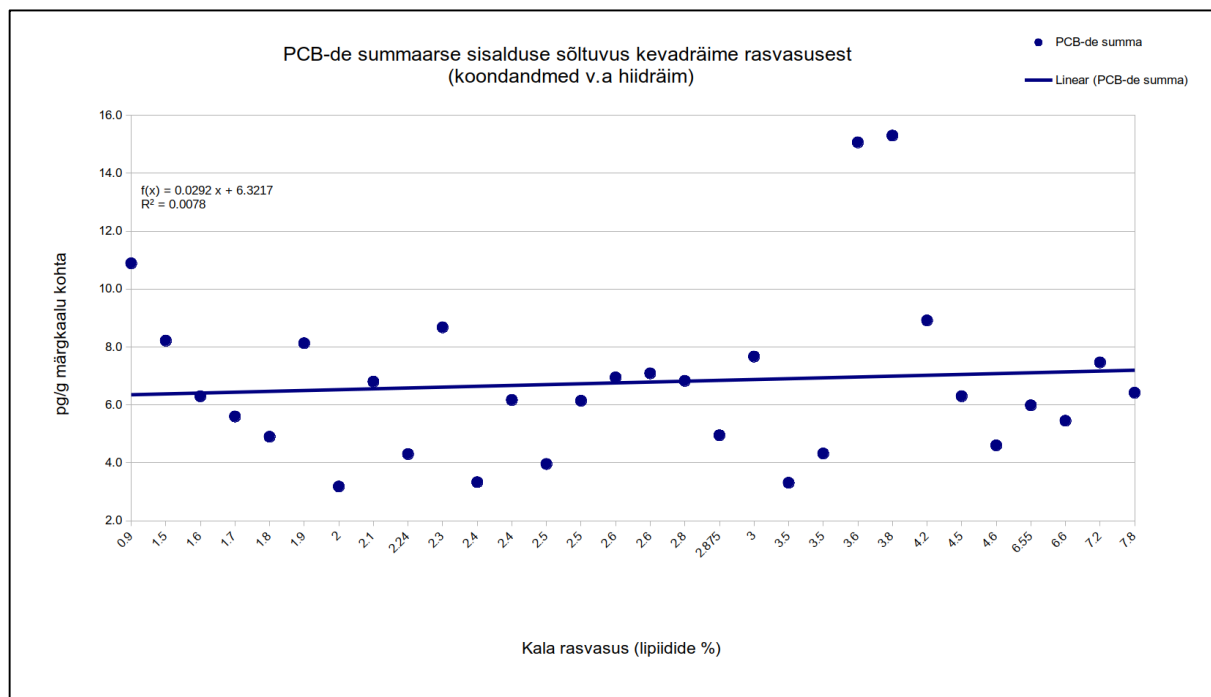
Joonis 30. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe kevadkuduräime rasvasusest.



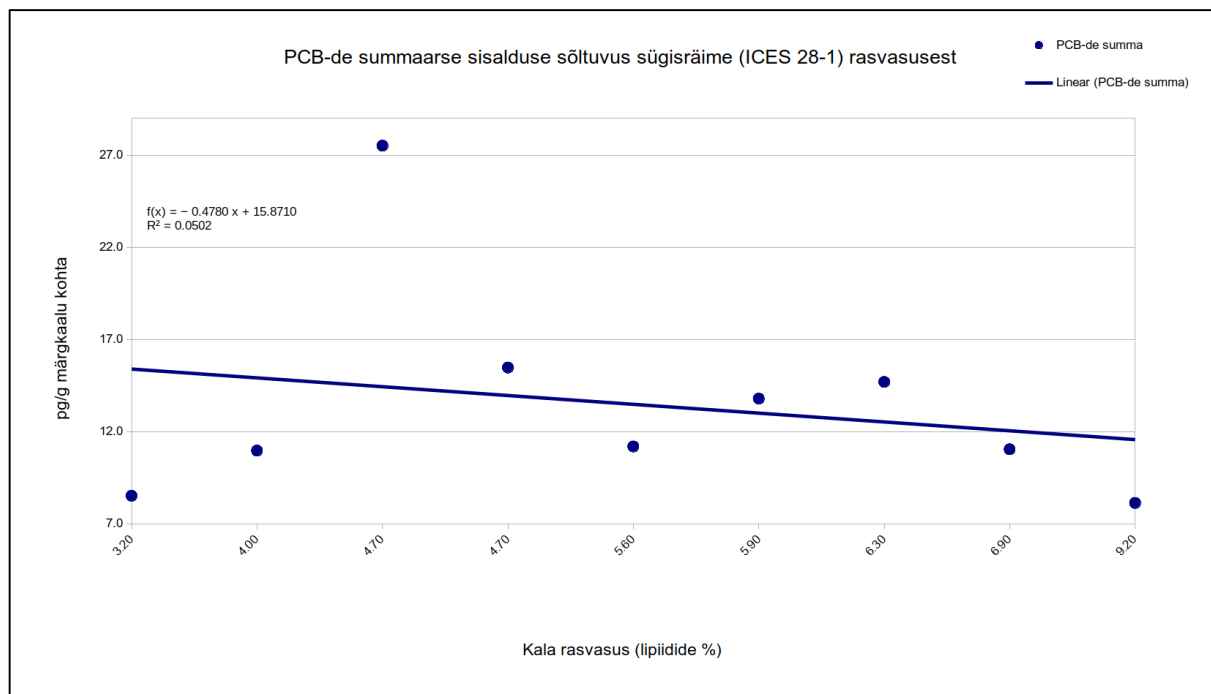
Joonis 31. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kevadkuduräime rasvasusest.



Joonis 32. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe kevadkuduräime rasvasusest.



Joonis 33. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus kevadkuduräime rasvasusest



Joonis 34. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi lahe sügiskuduräime rasvasusest.

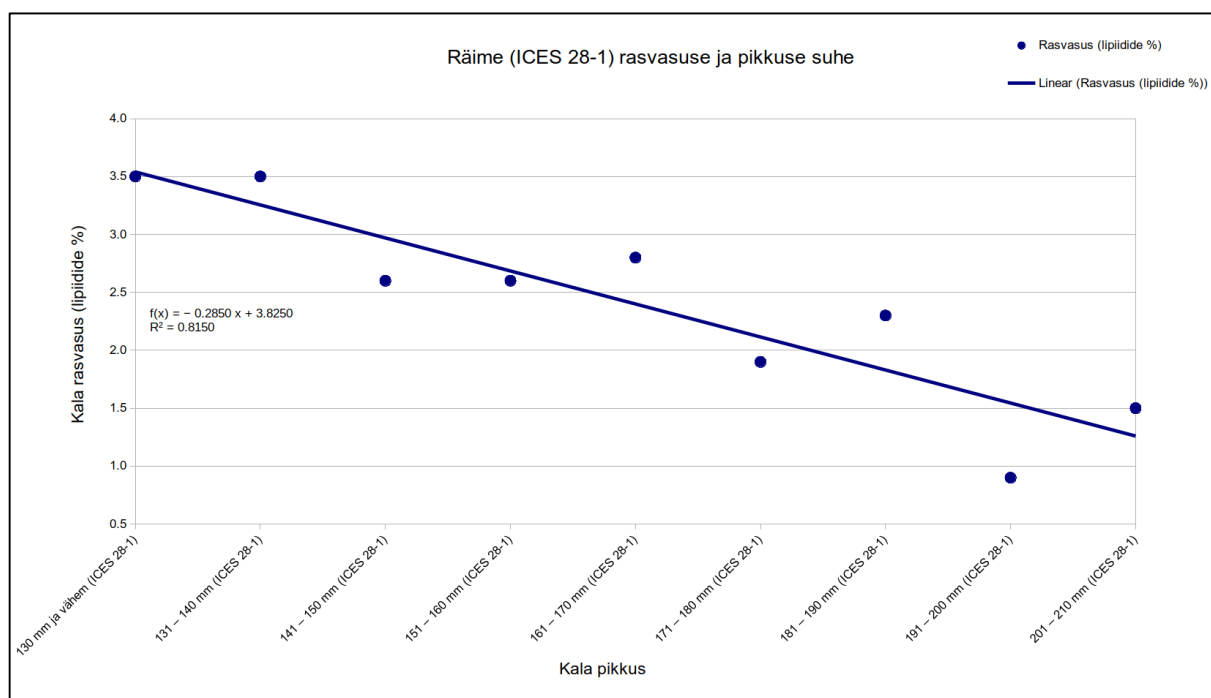


6.3.1.4. Kevad- ja sügiskuduräime rasvasuse ja pikkuse võrdlus

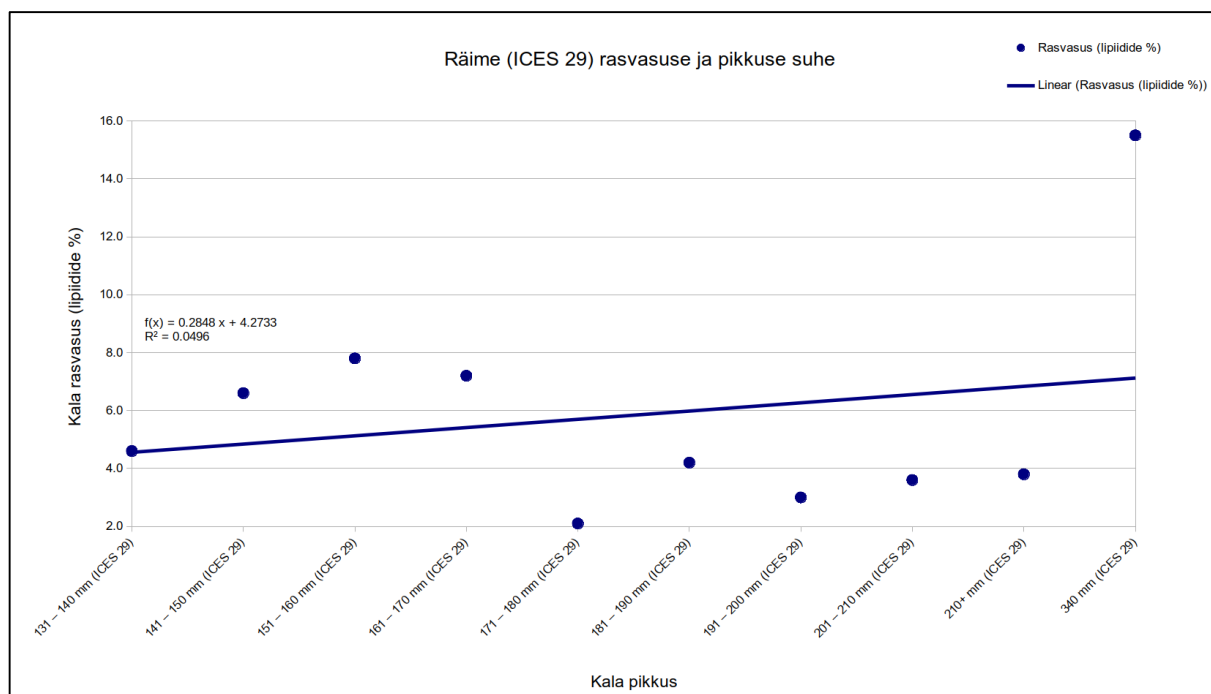
Lisaks võrreldi kevad- ja sügiskuduräime rasvasust ja pikkust (vanust) (joonised 35 – 38). Liivi lahe (ICES 28-1) kevadkuduräime andmed näitasid kalade rasvasuse ja pikkuse (vanuse) andmete kattumist trendiga üsna kõrgel määral. Uuringu käigus kogutud andmete põhjal Läänemere avaosa (ICES 29) ja Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräimede rasvasuse ja pikkuse (vanuse) andmepunktid trendiga erilist kattuvust ei omanud ning seega seoseid välja ei joonistunud. Sügiskuduräime rasvasuse ja pikkuse (vanuse) andmed näitasid natuke üle keskmise (55%) kattuvust, kuid see pole veel piisav, et seoste osas järeldusi teha.

Kokkuvõttes võib olemasolevate andmete põhjal väita, et elavhõbeda (Hg) ja mittedioksiinilaadsete PCB-de sisaldused kevadkuduräimes on tugevas positiivses seoses kalade pikkusega (vanusega) näidates pikkuse (vanuse) kasvades nende saasteainete sisalduste kasvu. Teiste määruses 1881/2006 toodud saasteainete osas uuringu andmete põhjal piisavalt tugevaid seoseid välja ei tulnud, et konkreetseid järeldusi oleks olnud võimalik teha, kuid tulenevalt väikesest proovide arvust ei saa seoste olemasolu välistada. Viimast näitavad ka dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de tulemused, mille puhul näiteks ühe piirkonna (ICES 29) puhul esines dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de ja kevadkuduräime pikkuse vahel statistiliselt oluline ja väga tugev seos (Pearson = 0,960; Spearman = 0,952), samal ajal, kui teistes ICES piirkondades seosed puudusid. Sellest hoolimata kinnitasid kevadkuduräimede koondandmed samuti statistiliselt olulise ja positiivse seose olemasolu. Sarnaselt kevadkuduräimega tuvastati sügiskuduräimede puhul oluline seos pikkuse ja Hg sisalduse vahel ning ülejäänud ainetega seost olemasolevate andmete põhjal ei esinenud (tabel 89).

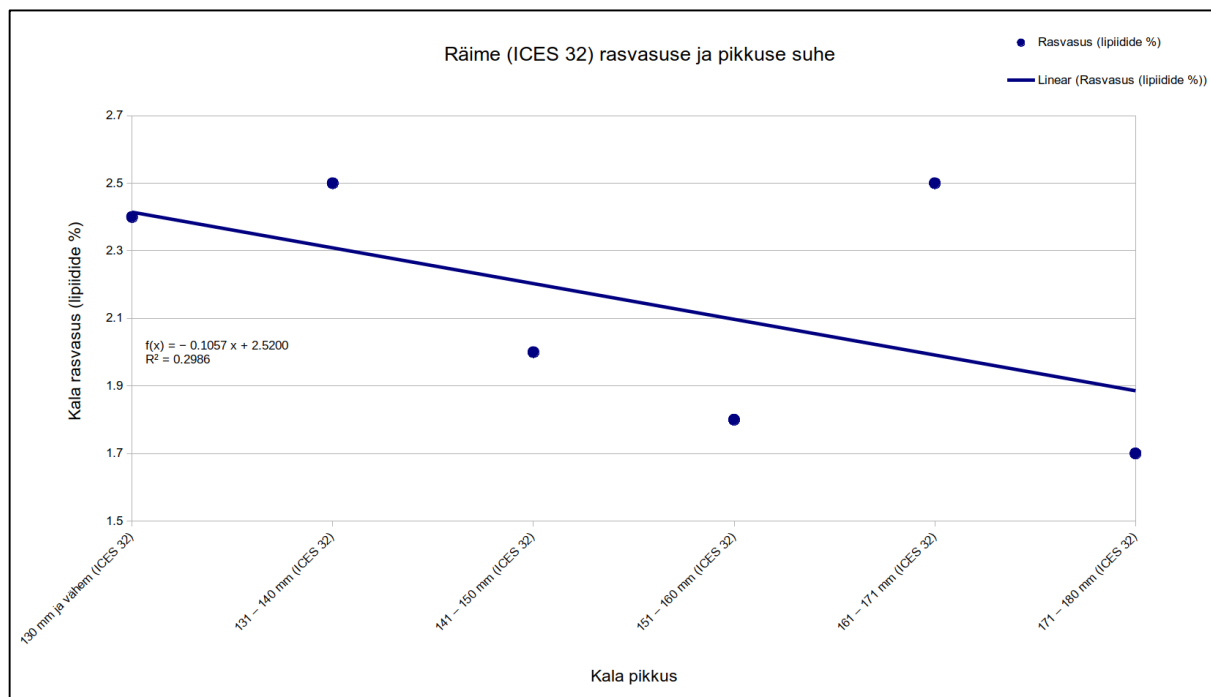
Kevadkuduräime rasvasusega oli Liivi lahe piirkonna (ICES 28-1) kevadkuduräimedel tugev negatiivne seos Cd, Hg ja mittedioksiinilaadsete PCB-de sisaldustega, mida ülejäänud ICES piirkondades ei tuvastatud. Ilmselt on põhjuseks see, et kala pikkuse suurenedes väheneb Liivi lahe kevadkuduräime rasvasus rohkem kui teistes püügipiirkondades (joonised 35-37). Sügiskuduräimede puhul esines kõigi kolme raskemetalli (Pb, Cd ja Hg) sisaldusel tugev negatiivne seos kalade rasvasusega, dioksiinide ja PCB-de puhul seoseid olemasolevate andmete põhjal ei tuvastatud (tabel 89). Ilmselt on sama põhjus, mis kevadkuduräimel, et kala pikkuse suurenedes väheneb ka Liivi lahe sügiskuduräime rasvasus (joonised 38).



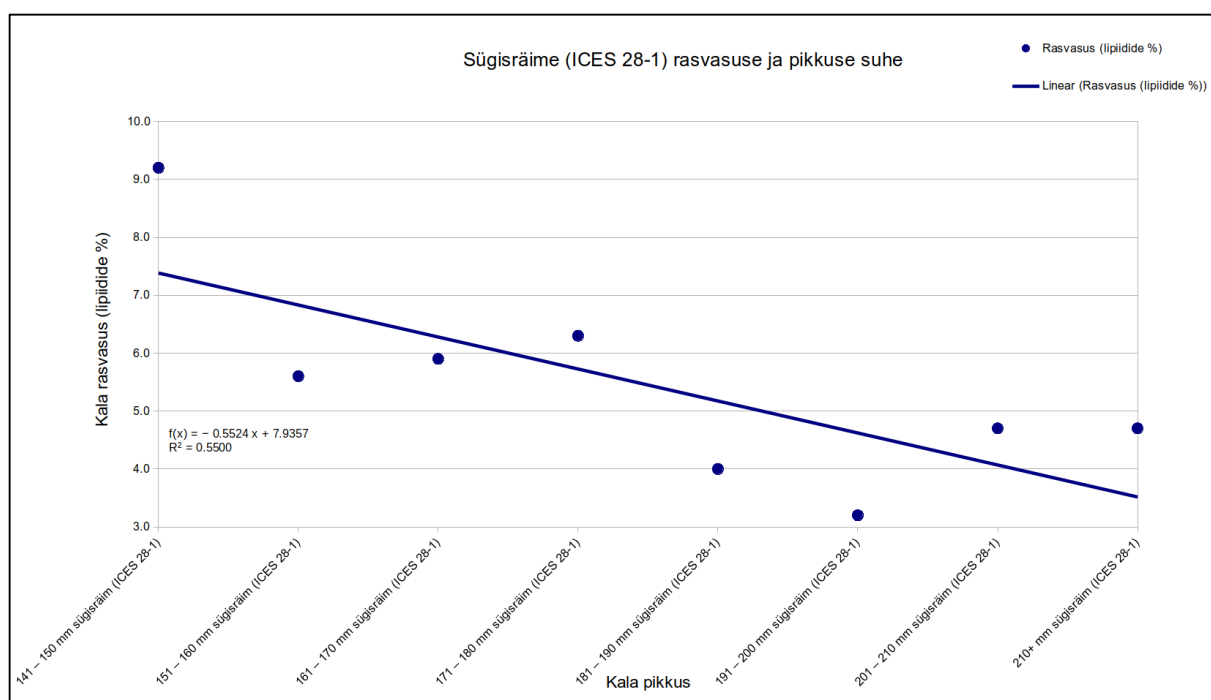
Joonis 35. Liivi lahe kevadkuduräime rasvasuse ja pikkuse suhe



Joonis 36. Läänemere avaosa kevadkuduräime rasvasuse ja pikkuse suhe.



Joonis 37. Soome lahe kevadkuduräime rasvasuse ja pikkuse suhe.



Joonis 38. Liivi lahe sügiskuduräime rasvasuse ja pikkuse suhe.

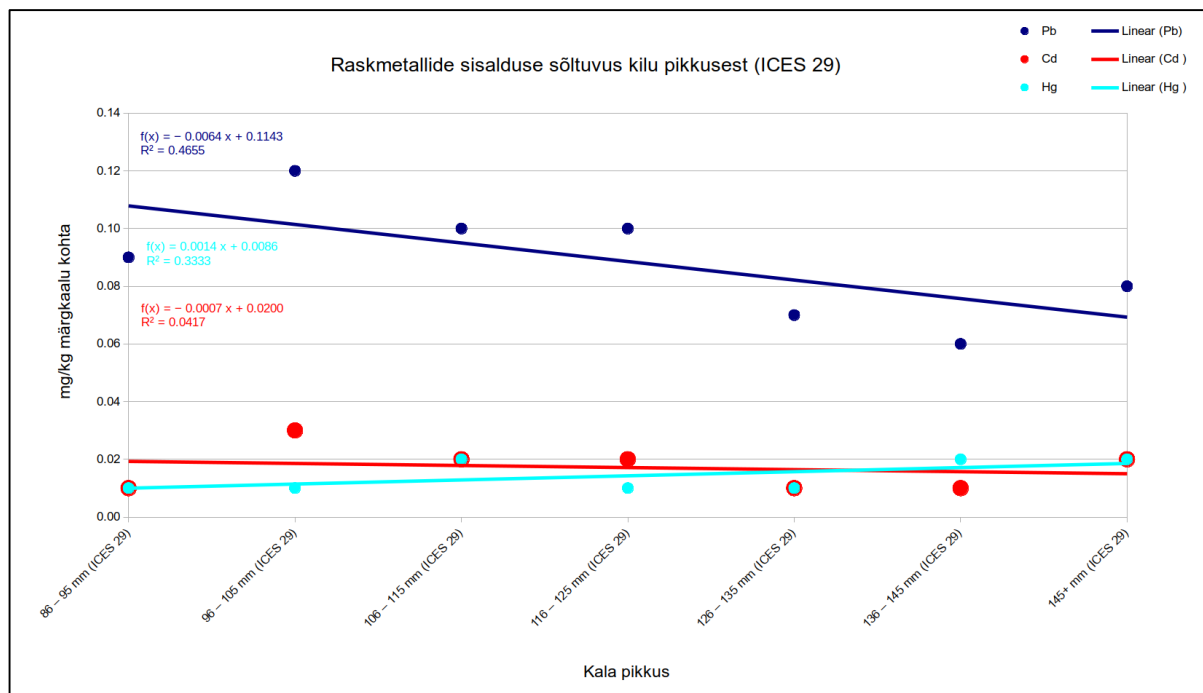


6.3.2. Kilu

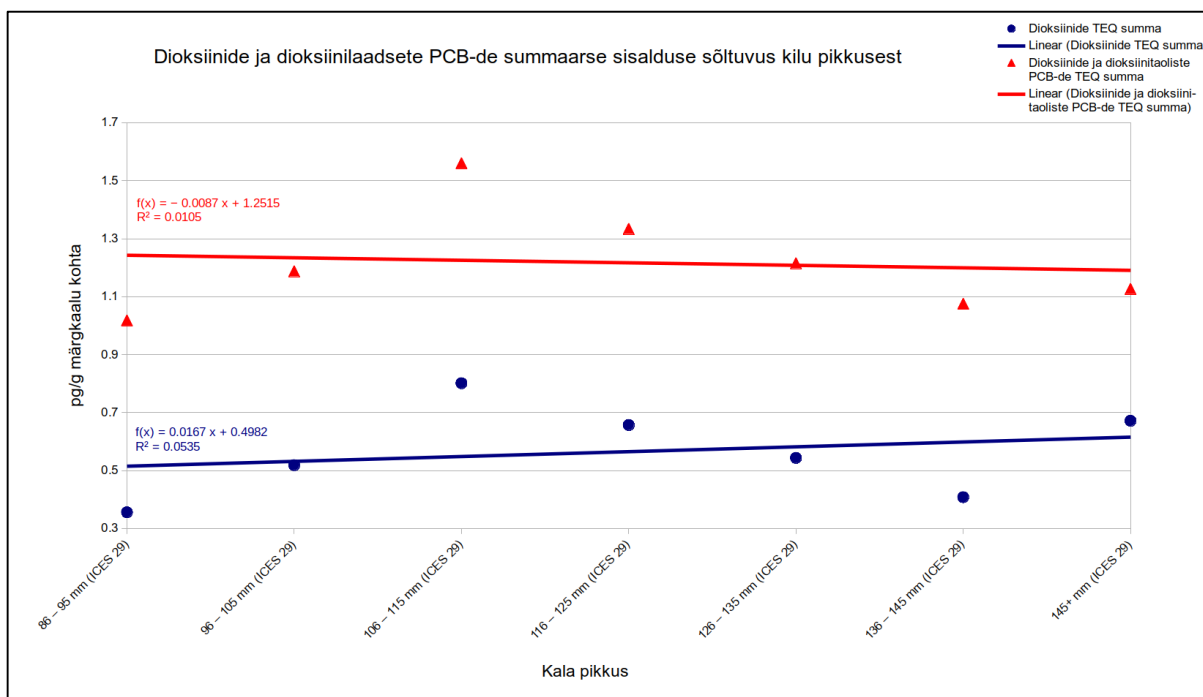
Kilu pikkusvahemiku proovid koguti Läänemere avaosast (ICES 29). Raskemetallide (Pb, Cd, Hg), dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de sisalduse sõltuvused kilu pikkusest (vanusest) on toodud joonistel 39 – 41 ja rasvasusest joonistel 42 – 44.

Kilu puhul ühegi määruse 1881/2006 saasteaine sisalduse ning kala pikkuse vahel statistiliselt olulist ja tugevat seost uuringu andmete põhjal ei tuvastatud. Ainsana tuvastati olemasolevate andmete põhjal statistiliselt oluline ja tugevamapoolne positiivne seos dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisalduste ning kala rasvasuse vahel (tabel 89), mis näitas, et rasvasisalduse kasvuga kasvas ka dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de kontsentratsioon kalas.

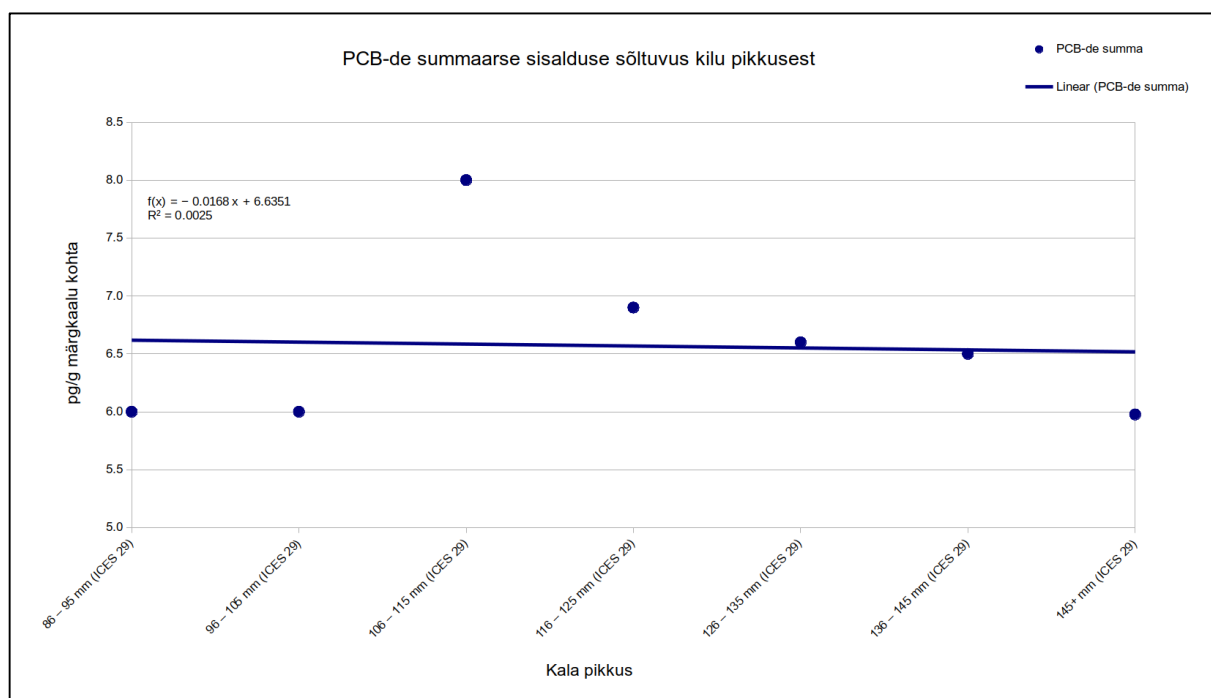
Lisaks võrreldi omavahel ka kilu rasvasust ja pikkust (vanust) (joonis 45). Uuringu käigus kogutud andmete põhjal kilu rasvasuse ja pikkuse (vanuse) andmepunktid trendiga erilist kattuvust ei omanud ning seoseid välja ei joonistunud.



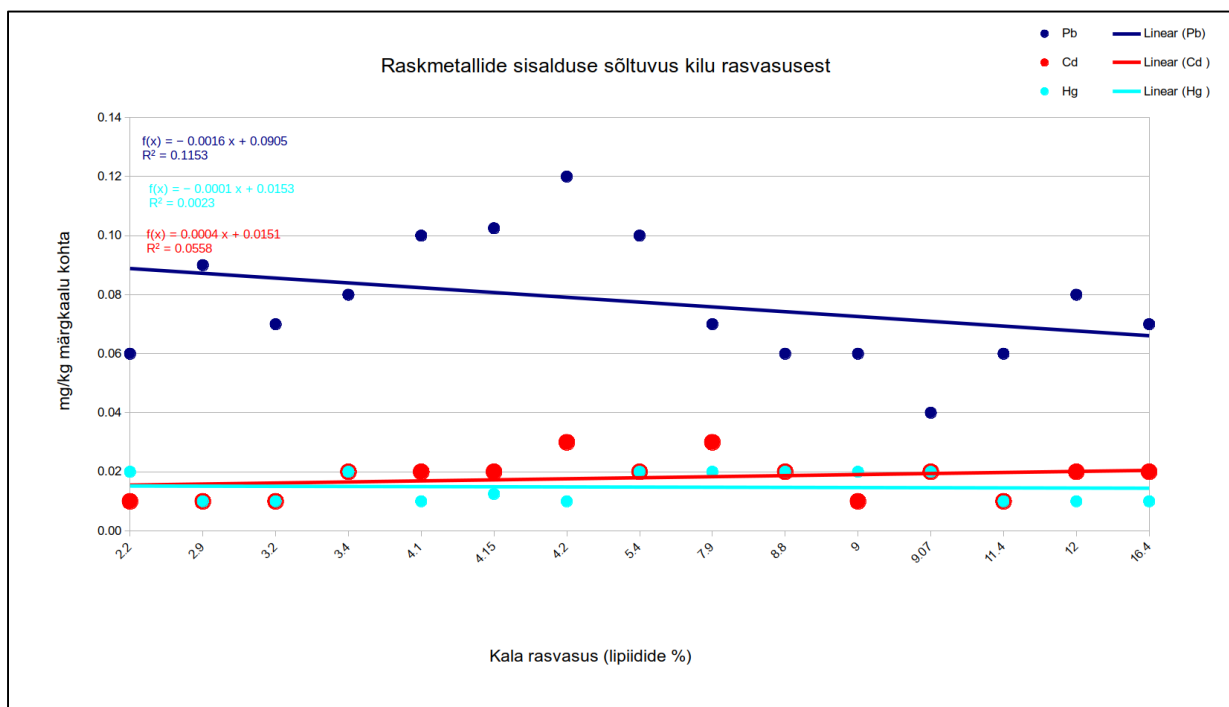
Joonis 39. Raskemetallide sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kilu pikkusest.



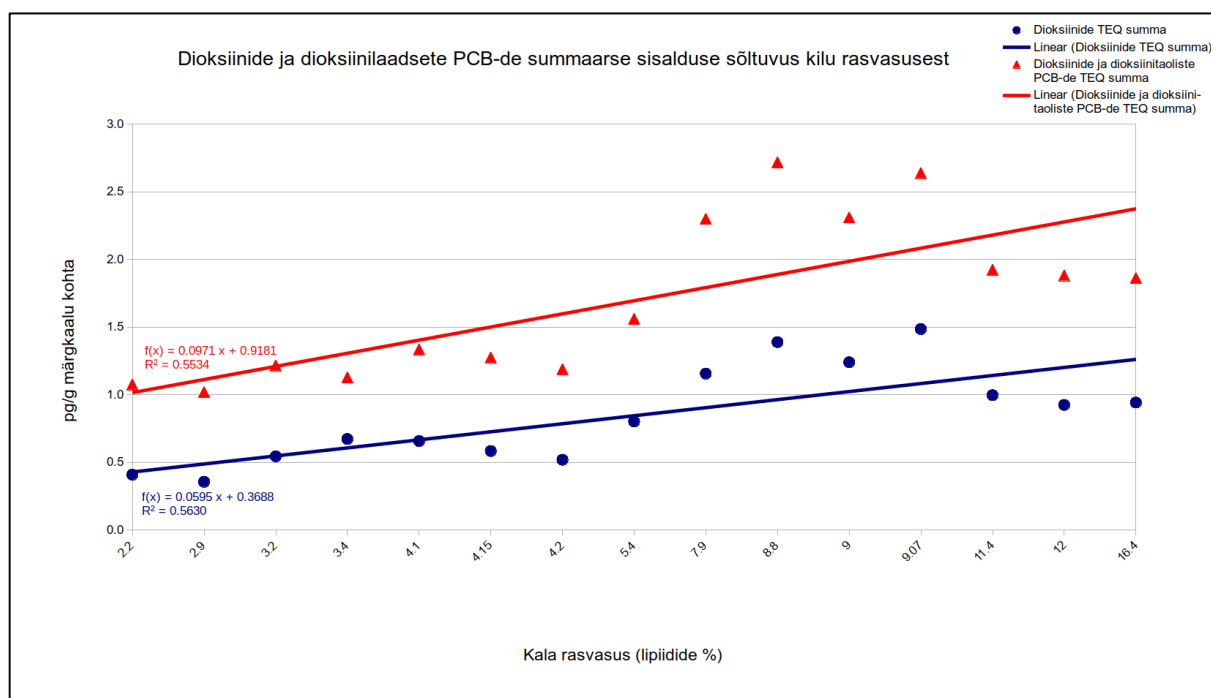
Joonis 40. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kilu pikkusest.



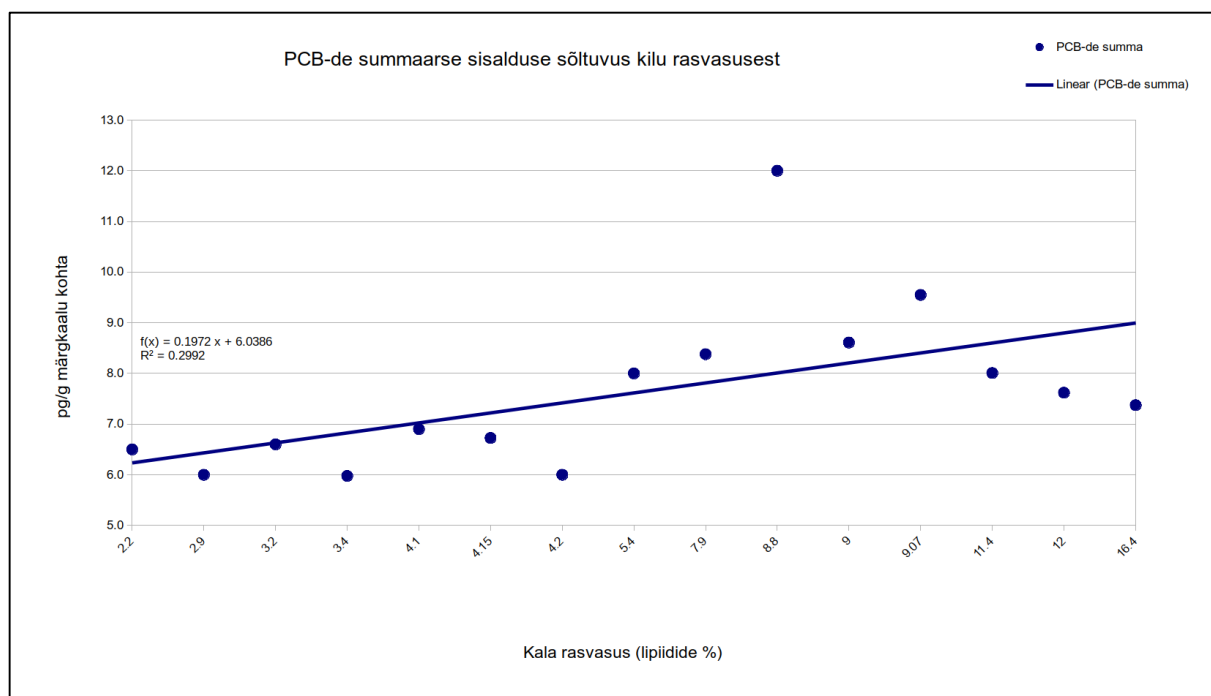
Joonis 41. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kilu pikkusest.



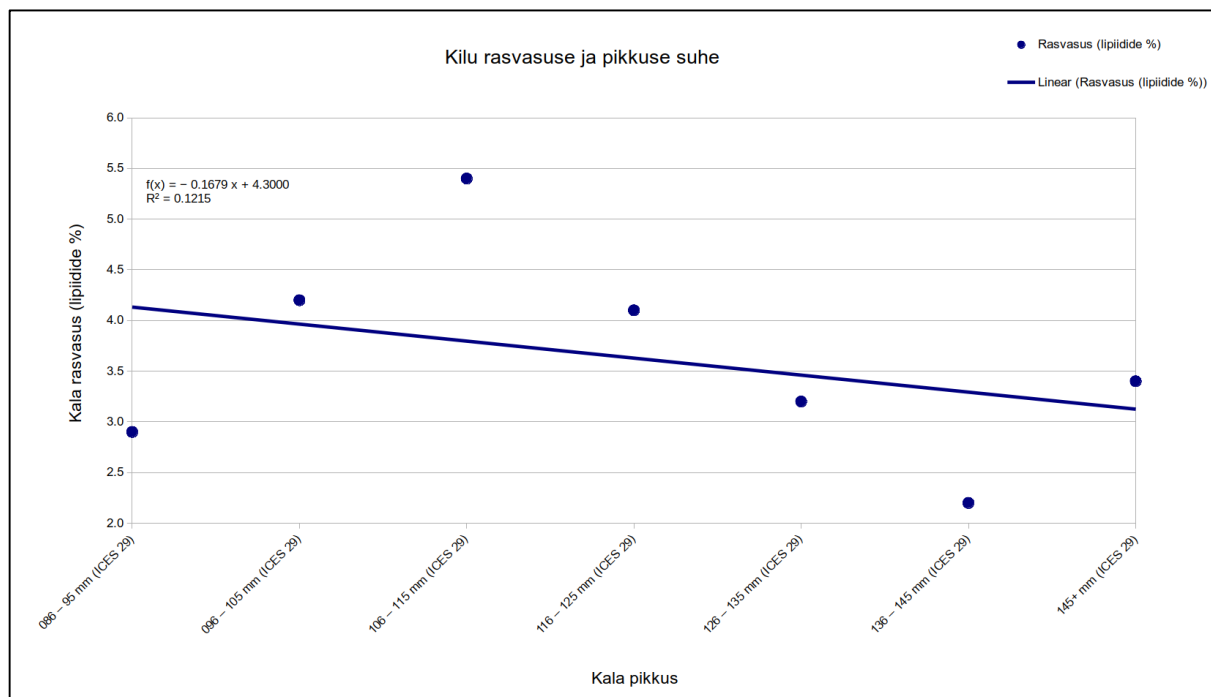
Joonis 42. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kilu rasvasusest.



Joonis 43. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kilu rasvasusest.



Joonis 44. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Läänemere avaosa kilu rasvasusest.



Joonis 45. Läänemere avaosa kilu rasvasuse ja pikkuse suhe.

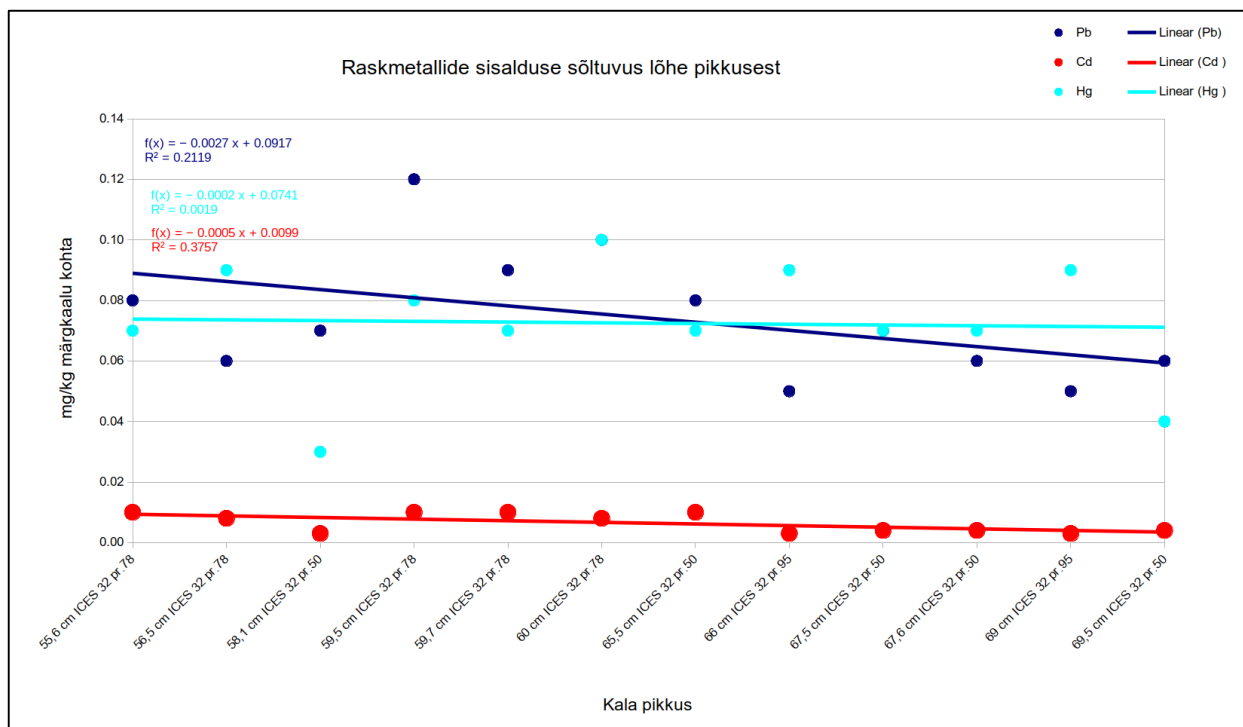


6.3.3. Lõhi

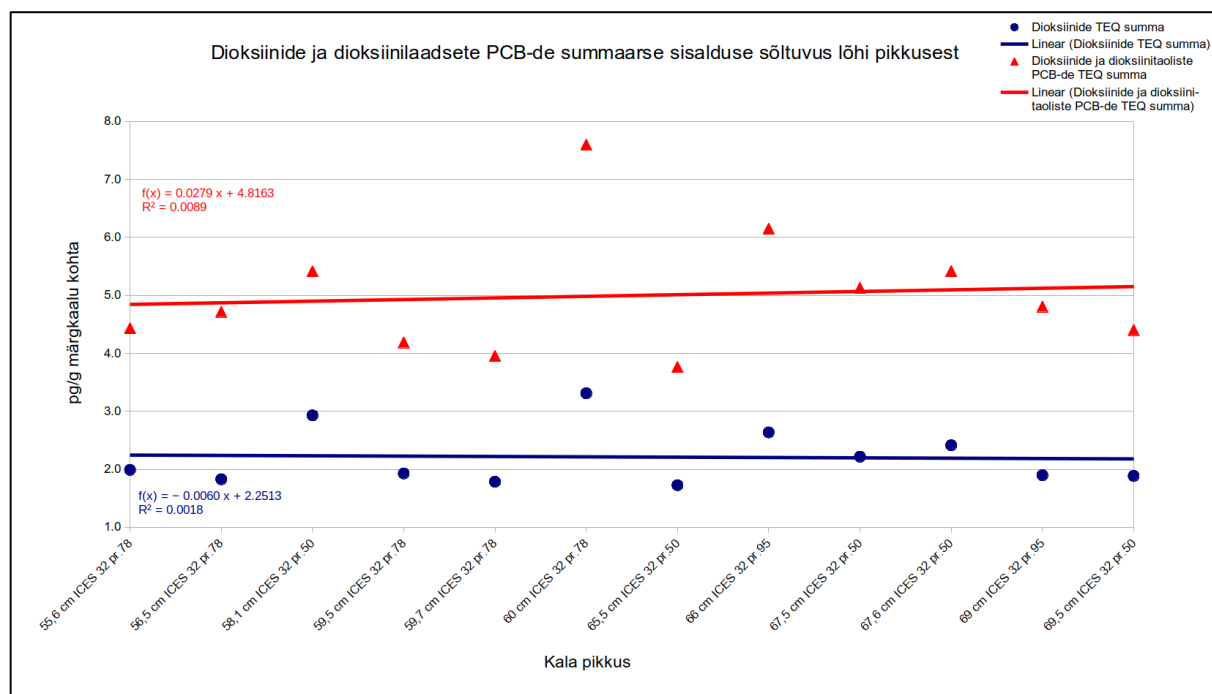
Lõhid koguti Soome lahe piirkonnast (ICES 32). Raskemetallide (Pb, Cd, Hg), dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de sisalduse sõltuvused kilu pikkusest (vanusest) on toodud joonistel 46 – 48 ja rasvasusest joonistel 49 – 51.

Lõhi puhul ühegi määruses 1881/2006 toodud saasteaine sisalduse ja kala pikkuse vahel statistiliselt olulist ja tugevat seost uuringu andmete põhjal ei tuvastatud. Ainsana tuvastati olemasolevate andmete põhjal statistiliselt oluline tugev positiivne seos plii sisalduse ja kalade rasvasuse vahel, mis näitas, et rasvasisalduse kasvuga kasvas ka plii kontsentratsioon kalas (tabel 89).

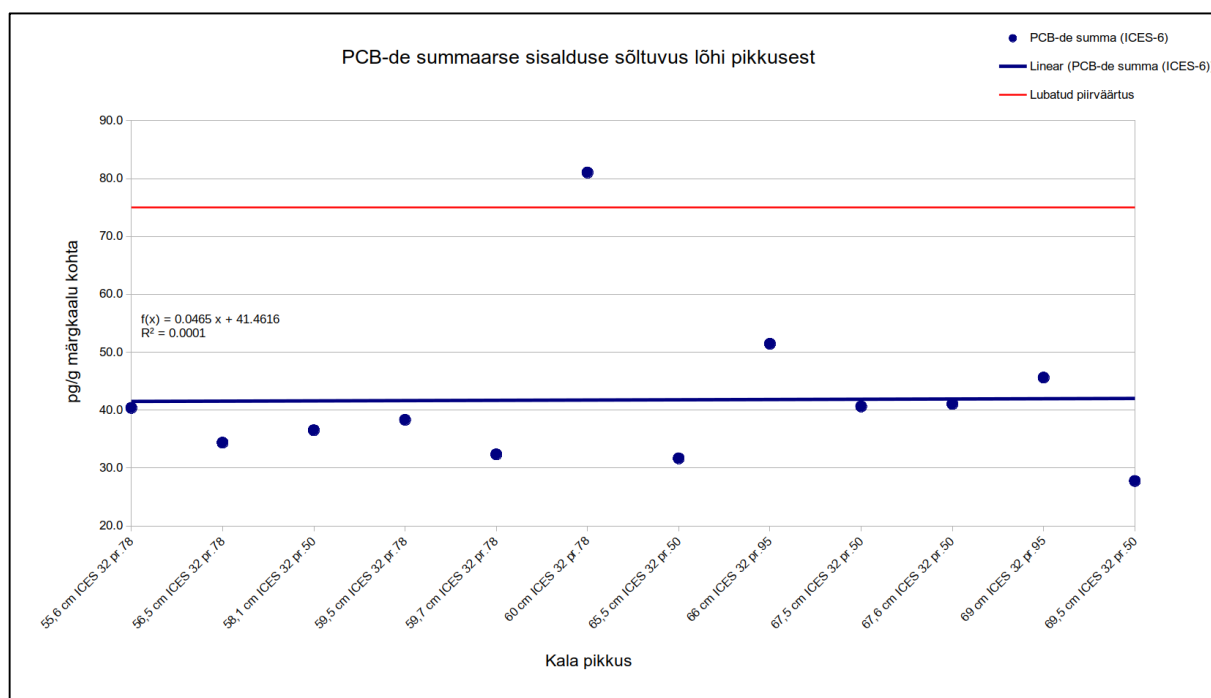
Lisaks võrreldi omavahel ka lõhi rasvasust ja pikkust (vanust) (joonis 52). Uuringu käigus kogutud andmete põhjal lõhi rasvasuse ja pikkuse (vanuse) andmepunktid trendiga suurt kattuvust ei omanud ning seega seoseid välja ei joonistunud.



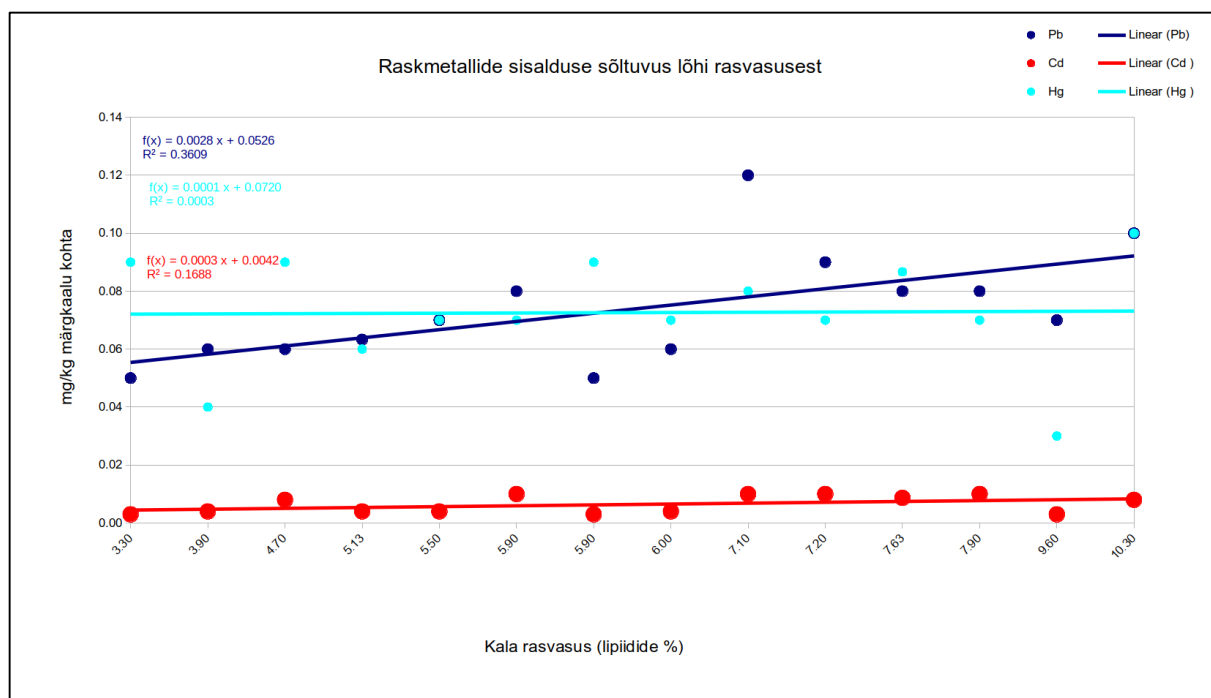
Joonis 46. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Soome lahe lõhi pikkusest.



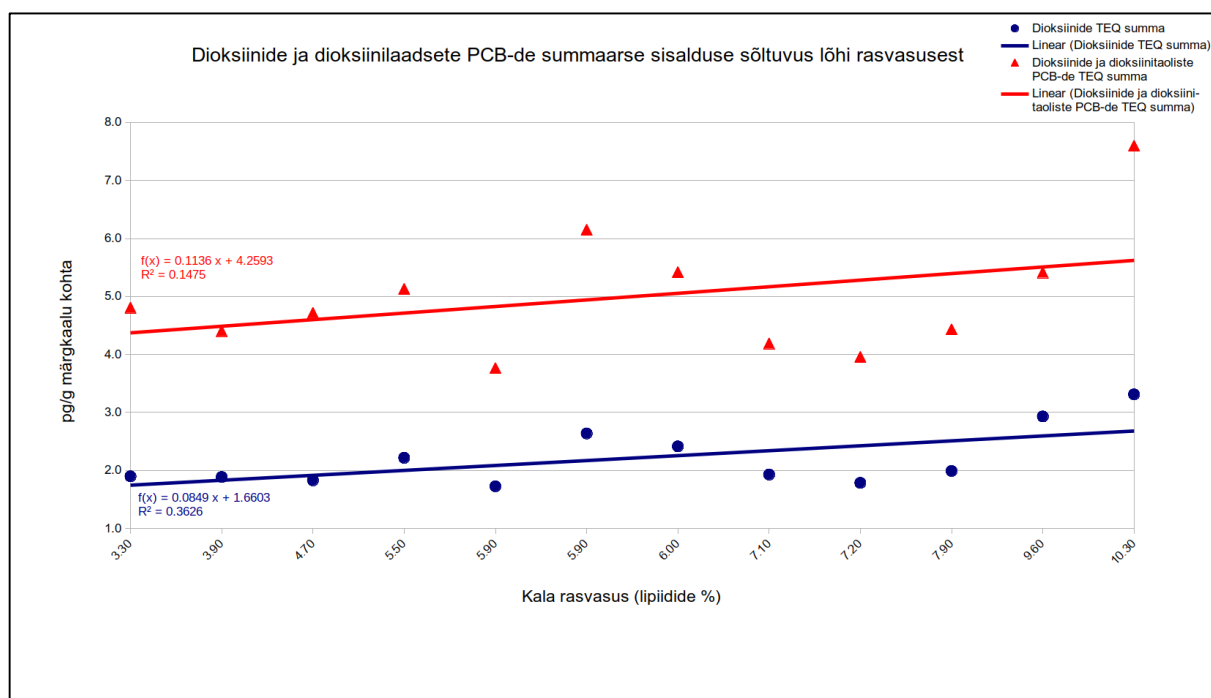
Joonis 47. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe lõhi pikkusest.



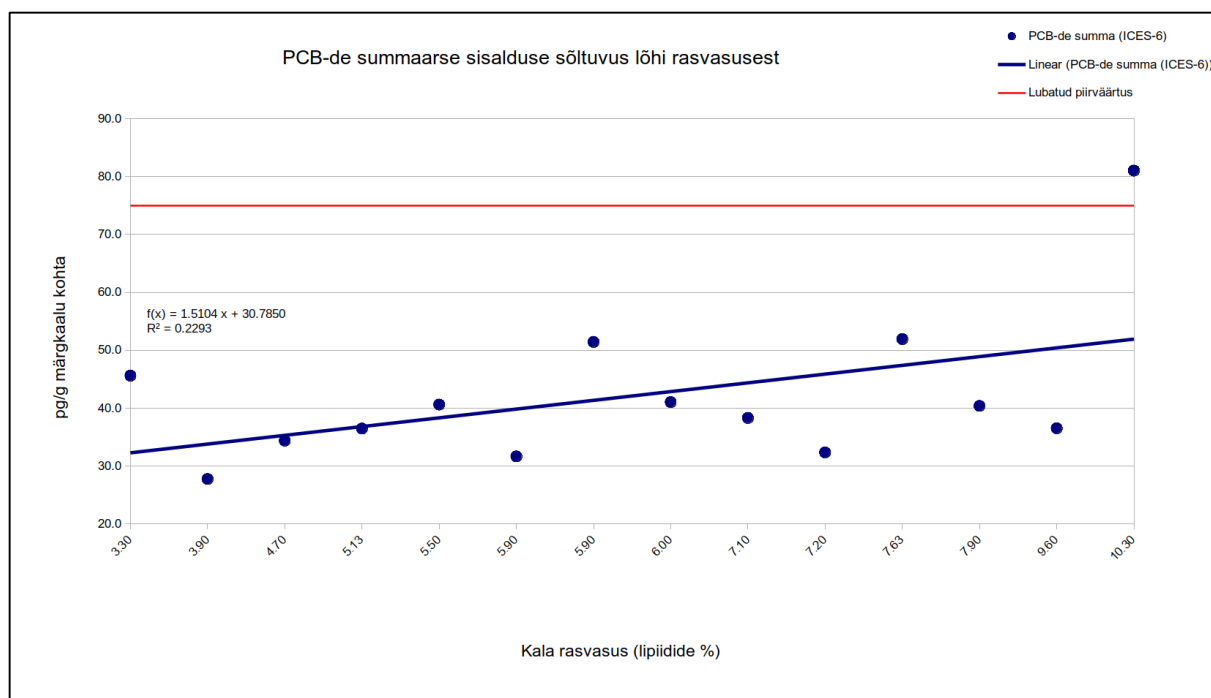
Joonis 48. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe lõhi pikkusest.



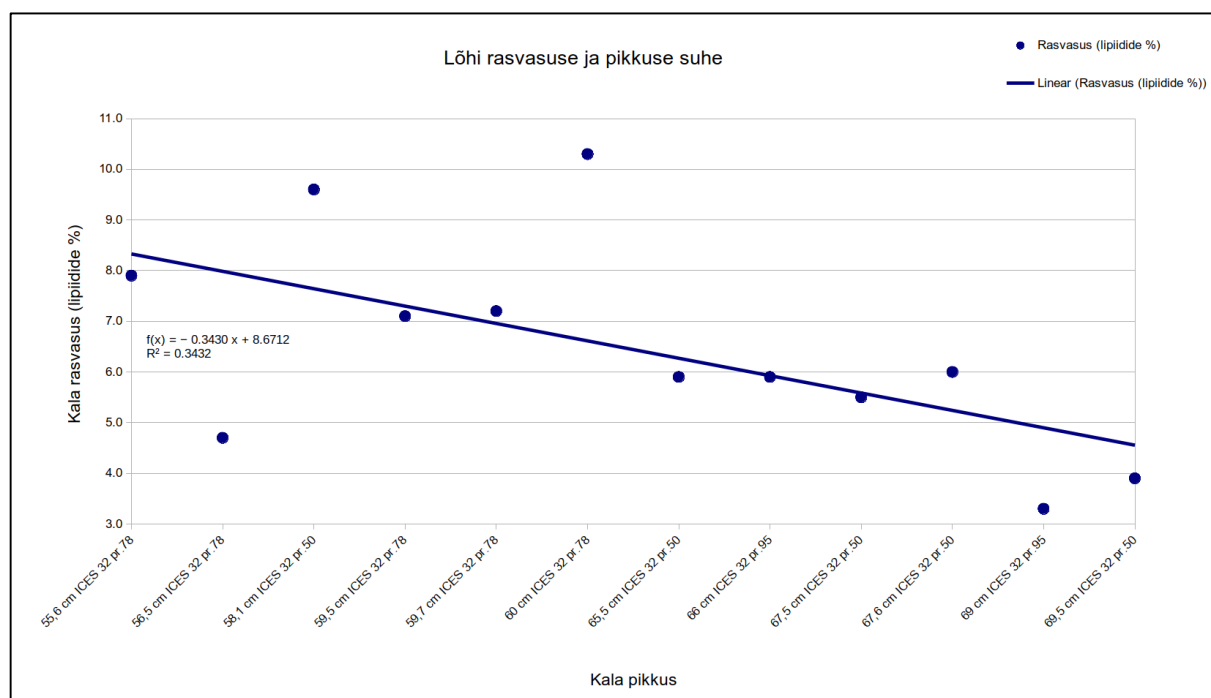
Joonis 49. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Soome lahe lõhi rasvasusest.



Joonis 50. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe lõhi rasvasusest.



Joonis 51. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Soome lahe lõhi rasvasusest.



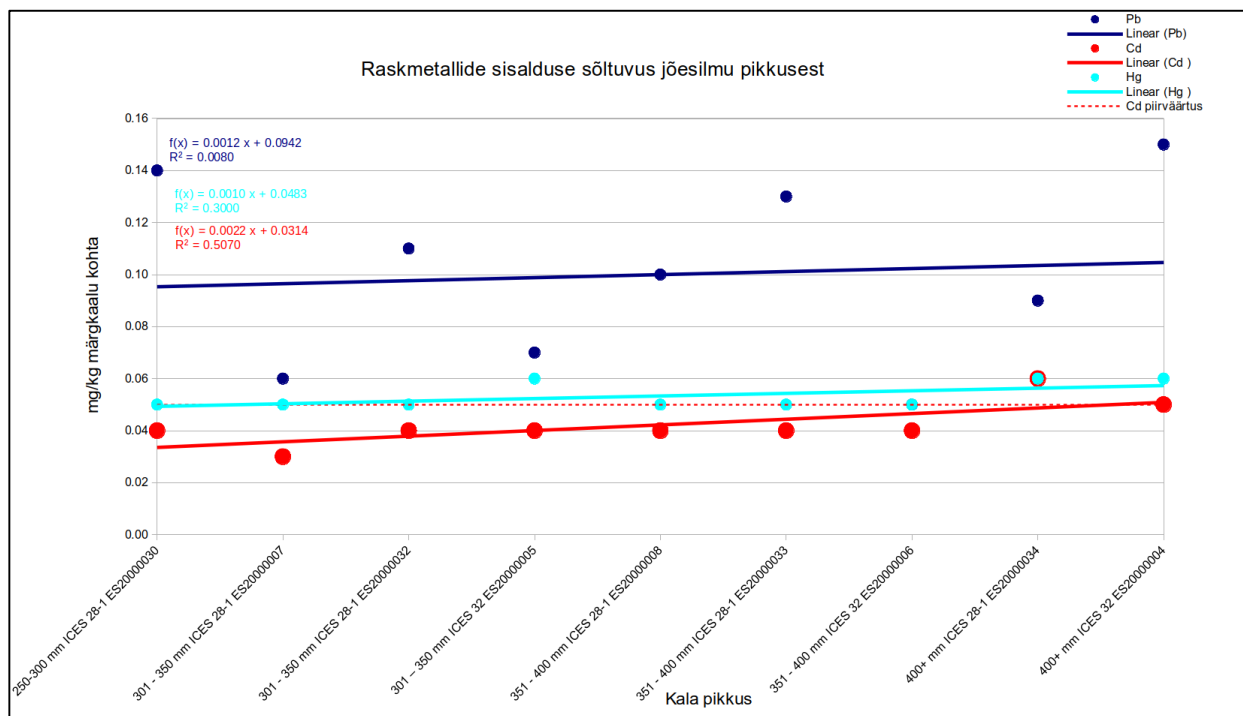
Joonis 52. Soome lahe kilu rasvasuse ja pikkuse suhe.

6.3.4. Jõesilm

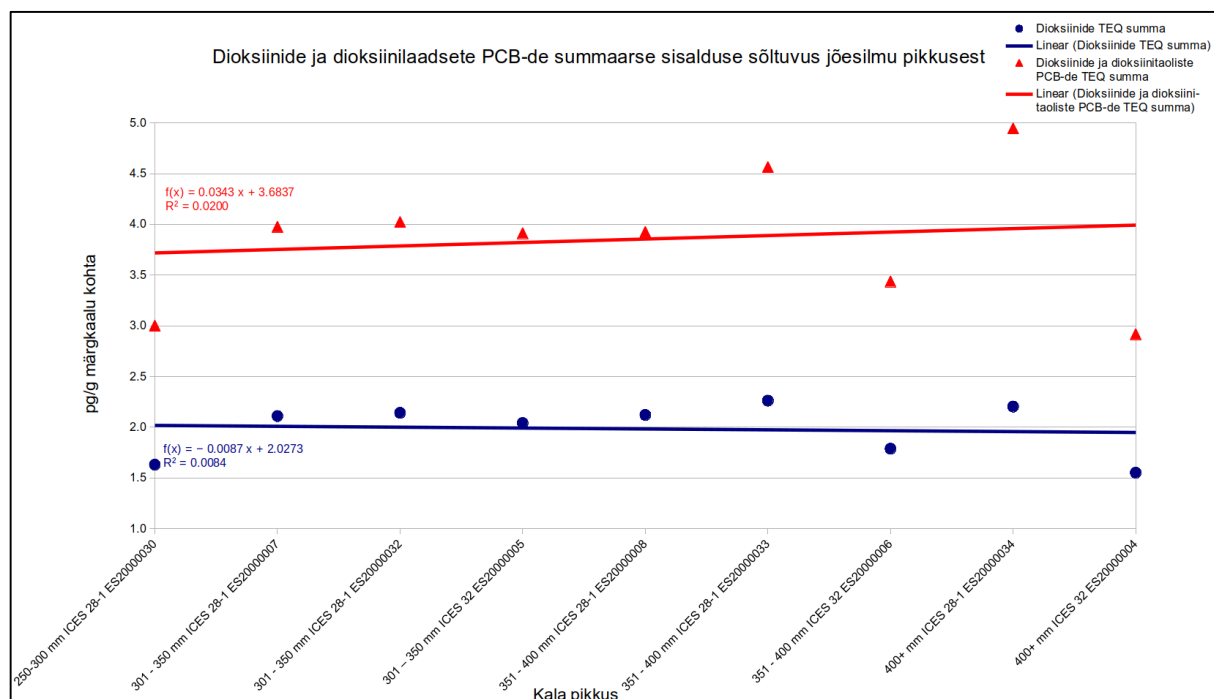
Jõesilmud koguti Liivi lahe (ICES 28-1) ja Soome lahe piirkonnast (ICES 32). Kuna jõesilmu pikkusvahemike proove oli vähe, siis saasteainete sisalduste ja pikkuse (vanuse) ning rasvasuse suhte leidmiseks vaadeldi mõlema piirkonna andmeid koos. Raskemetallide (Pb, Cd, Hg), dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de ning mittedioksiinilaadsete PCB-de sisalduse sõltuvused kilu pikkusest (vanusest) on toodud joonistel 53 – 55 ja rasvasusest joonistel 56 – 58.

Jõesilmu puhul oli statistiliselt oluline ja tugev positiivne korrelatsioon üksnes Cd sisalduse ja sõõrsuude pikkuse vahel, ülejäänud määruuses 1881/2006 toodud saasteained uuringu andmete põhjal seost pikkusega ei näidanud. Samuti ei esinenud olemasolevate andmete põhjal olulist seost ühegi saasteaine ja sõõrsuude rasvasuse vahel (tabel 89).

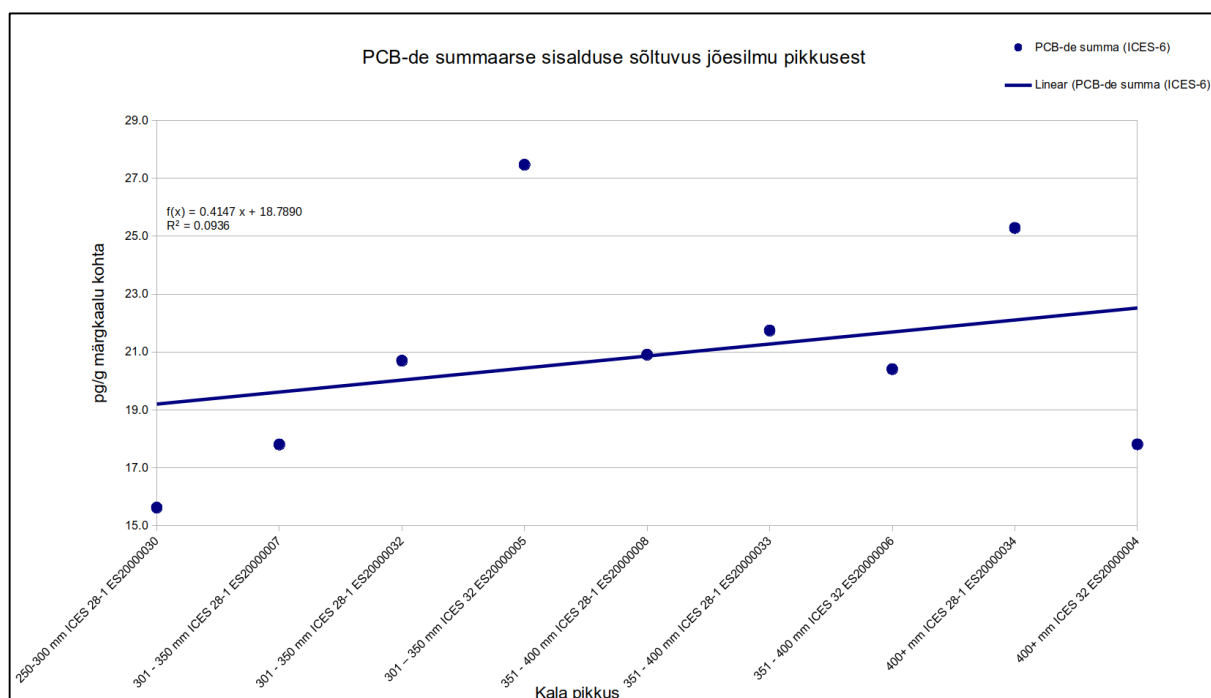
Lisaks võrreldi omavahel ka jõesilmu rasvasust ja pikkust (vanust) (joonis 59). Uuringu käigus kogutud andmete põhjal jõesilmu rasvasuse ja pikkuse (vanuse) andmepunktid trendiga erilist kattuvust ei omanud ning seega seoseid välja ei joonistunud.



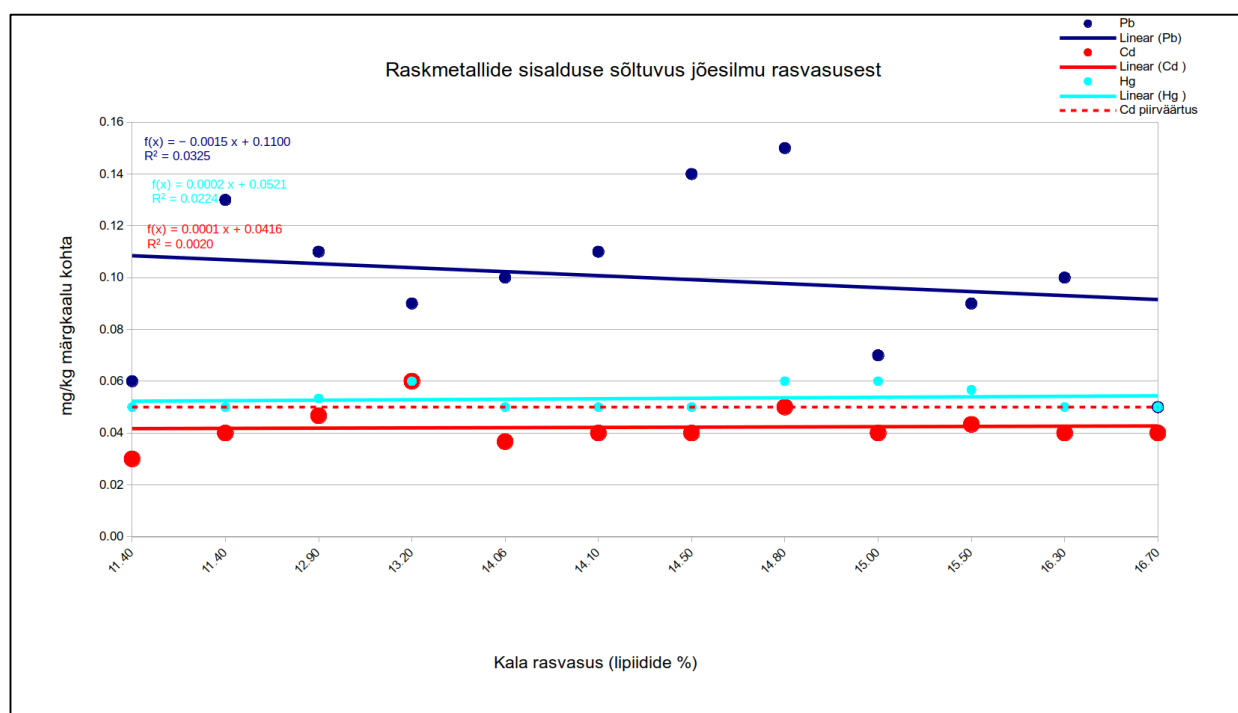
Joonis 53. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Liivi (ICES 28-1) – ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu pikkusest.



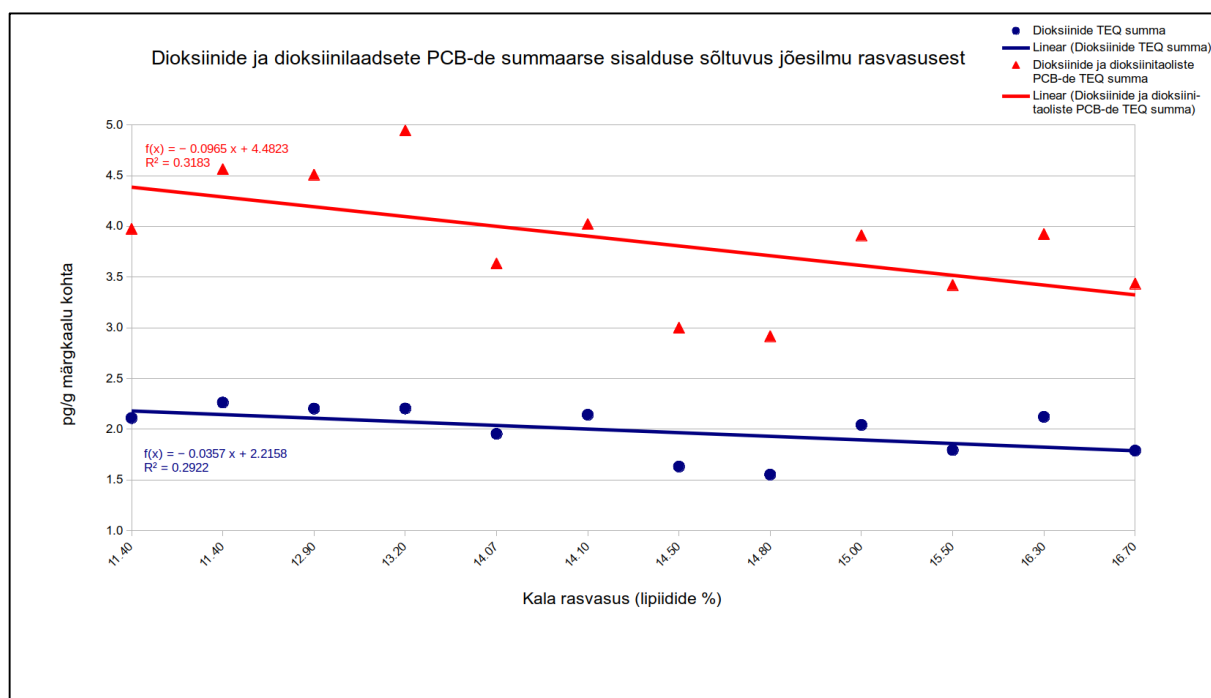
Joonis 54. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi (ICES 28-1) – ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu pikkusest.



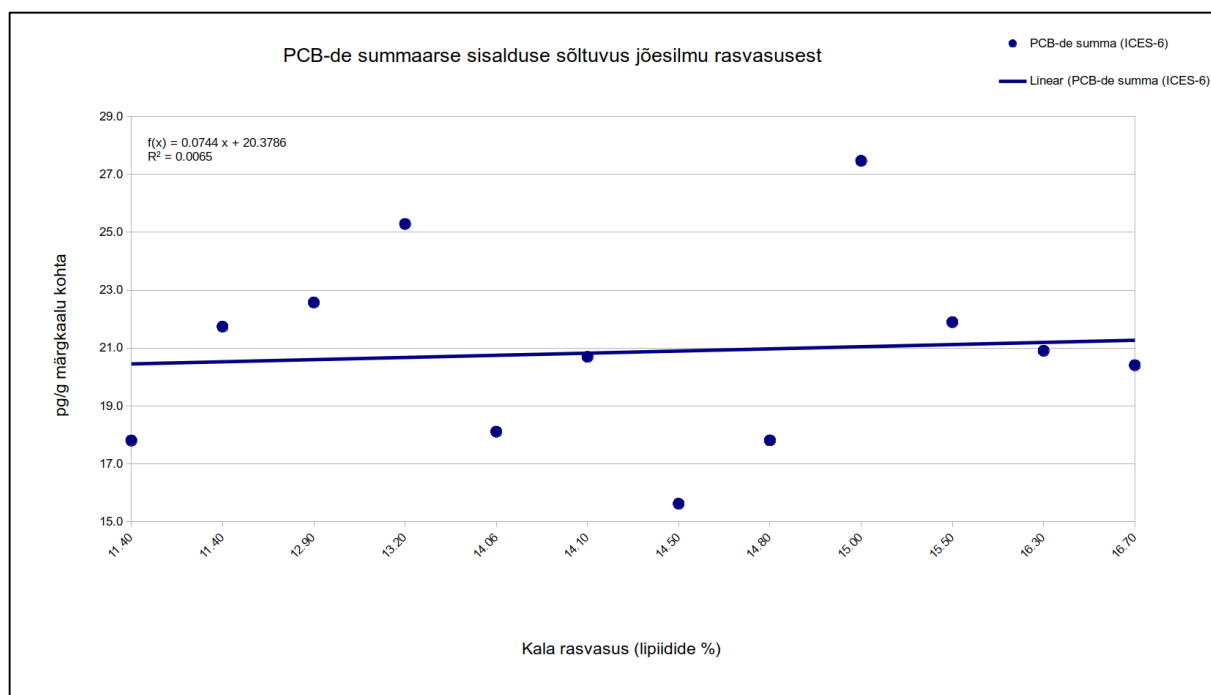
Joonis 55. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi (ICES 28-1) – ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu pikkusest.



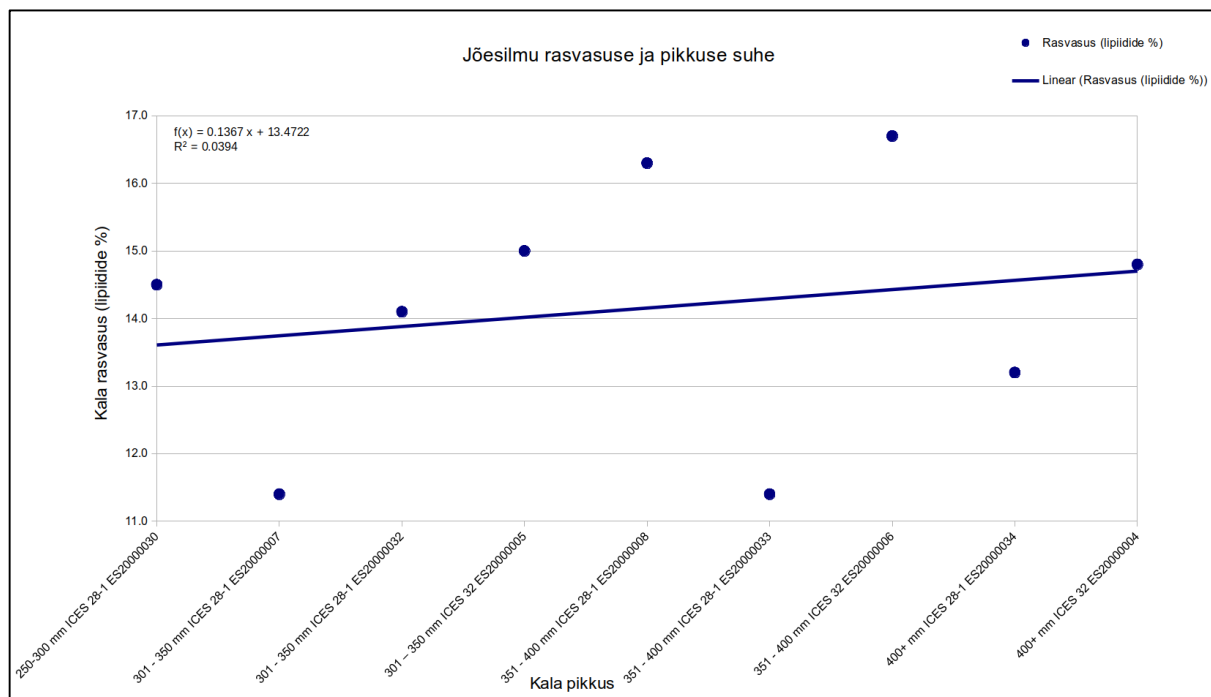
Joonis 56. Raskmetallide sisalduse sõltuvus Liivi (ICES 28-1) – ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu rasvasusest.



Joonis 57. Dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi (ICES 28-1) – ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu rasvasusest.



Joonis 58. Mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse sõltuvus Liivi (ICES 28-1) – ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu rasvasusest.



Joonis 59. Liivi (ICES 28-1) – ja Soome lahe (ICES 32) jõesilmu rasvasuse ja pikkuse suhe.



6.4. Tulemuste võrdlus eelnevate uuringutega

Viimane laialdasem toiduohutusalaane saasteainete uuring “Saasteainete uuring Läänemere kalas” avaldati 2015. aastal TÜ Eesti Mereinstituudi poolt, mille käigus koguti aastatel 2013 ja 2014 kokku 50 kalaproovi. Proovide koostamisel lähtuti kalade bioloogilisest analüüsist – määrati kalade pikkus, kaal, sugu, gonaadide küpsusaste ja vanus (Simm jt., 2015), kuid proove ei kogutud toiduohutuse analüüsimiseks vajalikke nõudeid järgides, mistõttu proovid ei vasta Euroopa Komisjoni määrustega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele. Seetõttu on edasised võrdlused kaudsed.

6.4.1. Räime tulemuste võrdlus 2015 uuringuga

6.4.1.1. 2013 -2014 aasta proovide kogumise ülevaade

Soome lahe ida- ja lääneosast ning Liivi lahest koguti kokku 18 räimeproovi. Proovidesse võeti traalipüügis massilisemalt esineva suurusega mõlemast soost kalad. Liivi lahe kaladest koostati 2013. aastal lisaks veel viis proovi suurematest ja vanematest räimedest. Kokku koostati 23 räime proovi. Soome lahe idaosa räime proovid koguti ICES 32 alamrajoonist (mõlemad suurest püügiruumidest 48H7) mõlemal aastal ühest traalipüügist (ühest püügipartiist), mille mõlemast partiist koostati 3 osaproovi (6 proovi kokku kahe aasta kohta). Soome lahe suudmeala räimed koguti samuti ICES 32 alamrajoonist (suured püügiruumid 48/H4 ja 47/H3) mõlemal aastal ühest traalipüügist (ühest püügipartiist), mille mõlemast püügipartiist koostati 3 osaproovi (6 proovi kokku kahe aasta kohta). Liivi lahe räimed saadi ICES 28-1alamrajoonist (suur püügiruum 44/H3) mõlemal aastal ühest traalipüügist (ühest püügipartiist), mille mõlema aasta püügipartiist koostati 3 osaproovi (6 proovi kokku kahe aasta kohta). Dioksiinide ja PCB sisalduse määramiseks koguti 2013. aastal Liivi lahest lisaks veel viis proovi suurematest ja vanematest, kuue- kuni üheksa aastastest räimedest, mis saadi 21.09.2013 võrgupüügist Turjalt (5 proovi kokku) (Simm jt., 2015).

Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi 2015. aasta uuringu ükski räime proov (v.a suuremad ja vanemad räimed, mis koondproovi ei esinda) Euroopa Komisjoni määrusega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele ei vasta. Määruste kohaselt saadakse koondproov üksikproovide ühtekoondamise teel. Koondproovi mass peab olema vähemalt 1 kg, välja arvatud juhul, kui see ei ole otstarbekas, näiteks kui proov on võetud üksikpakendist või kui toote kaubanduslik väärtus on väga suur. 2015. aasta uuringu räimeproovide massid jäid



vahemikku 459,5 – 642,7 g. Lisaks võetakse koondproovid ühest püügipartiist (esindamaks ühe püügi saaki), mis tähendab, et käesoleva uuringu tulemustega saab 2015. aasta uuringu tulemusi võrrelda üksnes juhul kui ühe püügipartii kolme proovi tulemused keskmistada ning arvestada seda kui üht koondproovi. Sel juhul saab proovi valimi miinimumnõuded täidetuks lugeda. Seega on 2015. aasta uuringust räime kohta n.ö nõuetele vastavaid räime proove Soome lahest (ICES 32) 4 ja Liivi lahest (ICES 28-1) 2 ning neid saab võrrelda käesoleva uuringu vastava piirkondade koondproovide tulemustega. Sellele lisaks tuleb ära mainida, et uuringus on raskemetallid analüüsitud 2014. aasta proovidest ning dioksiinid ja PCB-d 2013. aasta proovidest, mis tähendab, et määruses 1881/2006 toodud saasteainete nõ täiskomplekte (Pb, Cd, Hg, dioksiinide summa, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa, mittedioksiinilaadsete PCB-de summa) ühe püügiala kohta on tegelikult üks. Ainsana on mõlema aasta (2013-2014) räime püügipartii proovidest analüüsitud just neid ühendeid, mis määruse 1881/2006 kohaselt kalas toiduohutuse piirnorme ei oma nagu tinaorgaanika, perfluorühendid ja broomitud leegiaeglustid.

6.4.1.2. Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime saasteainete sisalduste võrdlus varasemate andmetega

Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräimede raskemetallide sisaldusi mõõdeti 2014. aasta kahe püügipartii räimeproovidest, 2013. aasta räimeproovide kohta uuringus raskemetallide sisalduste andmed puuduvad. Plii sisaldused jäid 2014. aasta räimeproovides ($0,052 \pm 0,013$ ja $0,058 \pm 0,010$ mg/kg märgkaalu kohta) piirnormist ($0,30$ mg/kg märgkaalu kohta) ca 4,5 korda madalamale, kuid käesoleva uuringu räime plii sisaldused ($0,06 \pm 0,03$ ja $0,03 \pm 0,01$ mg/kg märgkaalu kohta) olid mõnevõrra kõrgemad jäädes siiski samasse suurusjärku. Kaadmiumi sisaldused jäid 2014. aastal ($0,024 \pm 0,008$ ja $0,023 \pm 0,003$ mg/kg märgkaalu kohta) ca. 2 korda alla piirnormi ($0,050$ mg/kg märgkaalu kohta) ning olid käesoleva uuringu proovides omakorda ca poole madalamad ($0,014 \pm 0,006$ ja $0,010 \pm 0,004$ mg/kg märgkaalu kohta). Elavhõbeda sisaldused olid 2014. aastal ($0,018 \pm 0,004$ ja $0,012 \pm 0,001$ mg/kg märgkaalu kohta) ca 23-38 korda madalamad kui piirnorm ($0,50$ mg/kg märgkaalu kohta) ning käesoleva uuringu proovides jäid need samasse suurusjärku ($0,02 \pm 0,01$ ja $0,03 \pm 0,01$ mg/kg märgkaalu kohta). Arsenil toiduohutuse piirnormi kalas ei ole kehtestatud, kuid As sisaldus 2014. aasta räimeproovides oli suhteliselt kõrged ($0,490 \pm 0,105$ ja $0,683 \pm 0,115$ mg/kg märgkaalu kohta)



ning sarnaseid kõrgeid väärtuseid näitasid ka käesoleva uuringu Soome lahe räimede koondproovide sisaldused (0,69 ja 0,45 mg/kg märgkaalu kohta).

Soome lahe (ICES 32) räimede dioksiinide ja PCB-de sisaldusi mõõdeti 2013. aasta kahe püügipartii räimeproovidest, 2014. aasta räimeproovide kohta uuringus dioksiinide ja PCB-de sisalduste andmed puuduvad. Soome lahe idaosa räimede dioksiinide summaarsed sisaldused olid 2013. aastal ($3,59 \pm 0,26$ pg/g märgkaalu kohta) 2,5 korda suuremad, kui Soome lahe suudme räimedes ($1,45 \pm 0,04$ pg/g märgkaalu kohta), ületades dioksiinide summale kehtestatud piirmäära (3,5 pg/g märgkaalu kohta). Siinjuures tuleb ära mainida, et Soome lahe idaosa räimed jäid pikkusvahemikku 15,1 – 19 cm ning ca 28% kaladest olid suuremad kui 17 cm (mis tänapäevases mõistes tuleb toidukalast välja sortida ja ei kuulu turustamisele), samal ajal kui Soome lahe suudme räimed jäid pikkusvahemikku 9,2 – 15,2 cm. Käesoleva uuringu Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime kahe koondproovi tulemused ($0,7 \pm 0,20$ ja $1,0 \pm 0,20$ pg/g märgkaalu kohta) olid võrreldes 2013. aasta tulemustega mõnevõrra väiksemad.

Erinevalt dioksiinide sisaldustest Soome lahe räimede dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsed sisaldused 2013. aasta Soome lahe (ICES 32) räimede proovides ($5,72 \pm 0,41$ ja $2,39 \pm 0,08$ pg/g märgkaalu kohta) kehtestatud piirväärtust (6,5 pg/g märgkaalu kohta) ei ületanud, kuigi näitasid Soome lahe idaosa proovis (mis koosnes suurtematest ja vanematest kaladest) ca poole kõrgemaid sisaldusi. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa piirnormi ei ületanud ka käesoleva uuringu analüüsitulemused ($1,4 \pm 0,4$ ja $1,7 \pm 0,4$ pg/g märgkaalu kohta), mis näitasid mõnevõrra madalamaid sisaldusi kui 2013. aasta tulemused.

Mittedioksiinilaadsete PCB-de (analoogide PCB 28, 52, 101, 138, 153 ja 180 summa) summaarsed sisaldused ($17,8 \pm 1,2$ ja $9,1 \pm 0,1$ ng/g märgkaalu kohta) näitasid 2013. aastal üsna kõrgeid sisaldusi, seda ennekõike Soome lahe idaosa proovis, kuid sellest hoolimata jäid need ca 4-8 korda alla kehtestatud piirnorm (75 ng/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu tulemused olid madalamad (4 ± 1 ja 6 ± 2 ng/g märgkaalu kohta) jäädes ca 9-15 korda alla piirmäära.

Soome lahe kevadkuduräime tinaorgaanika mõlema aasta tulemused on 2015. aasta uuringus esitatud keskmistatult ning võrdleme käesoleva uuringu tulemustega üksnes tributüültina (TBT) sisaldusi, sest ülejäänud ühendite sisaldused jäid käesolevas uuringus alla määramispiiri. Soome lahe idaosa (mõlema aasta koondproovi keskmine) ning Soome lahe suudme (mõlema aasta koondproovi keskmine) räimeproovide TBT sisaldused (vastavalt $7,57 \pm 0,75$ ja $4,73 \pm 0,79$



µg/kg märgkaalu kohta) olid mõnevõrra kõrgemad, kui käesoleva uuringu käigus saadud analüüsitulemused (4,72 ja 3,5 µg/kg märgkaalu kohta).

Perfluorühenditest määrati käesoleva uuringu käigus kalade PFOS ja PFAS sisaldused (PFOS sisaldused olid 0,78 ja 0,62 µg/kg märgkaalu kohta ning PFOA sisaldused jäid alla määramispiiri), millest PFOS sisaldused olid ca poole madalamad kui 2013-2014 aasta proovide keskmised (PFOS sisaldus oli $1,40 \pm 0,20$ ja $1,75 \pm 0,04$ µg/kg märgkaalu kohta). 2013.-2014. aasta PFOA sisaldused jäid Soome lahe idaosa proovides samuti alla määramispiiri ning Soome lahe suudmes oli PFOA sisaldus $0,22 \pm 0,01$ µg/kg märgkaalu kohta.

Broomitud leegiaeglustite indikaatorile (PBDE isomeeride 28, 47, 99, 100, 153, 154 summa), millele on kehtestatud keskkonnakvaliteedi piirväärtus, pole 2015. aasta uuringus arvatud. 2015 aasta uuringus esitatud summad olid 8 ja 15 PBDE isomeeride summa kohta, kuid millised isomeerid olid summeeritud, uuringust välja ei tule ning algandmed ei olnud samuti kättesaadavad. Eraldi on uuringus välja toodud PBDE 47 sisaldused, mis moodustasid keskmiselt üle poole PBDE summade sisaldustest, mistõttu saame võrrelda üksnes PBDE 47 analüüsitulemusi. Käesoleva uuringu käigus analüüsitud PBDE 47 sisaldused Soome lahe kevadkuduräime koondproovides olid mõnevõrra madalamad (0,11 ja 0,17 µg/kg märgkaalu kohta), kui 2015. aasta aruandes toodud sisaldused ($0,36 \pm 0,07$ ja $0,20 \pm 0,01$ µg/kg märgkaalu kohta).

6.4.1.3. Liivi lahe (ICES 28-1) kevadkuduräime saasteainete sisalduste võrdlus varasemate andmetega

Liivi lahe (ICES 28-1) kevadkuduräime raskemetallide sisaldusi mõõdeti 2014. aasta ühe püügipartii räimeproovidest, 2013. aasta räimeproovide kohta uuringus raskemetallide sisalduste andmed puuduvad. Plii sisaldus jäi 2014. aasta räimeproovis ($0,056 \pm 0,010$ mg/kg märgkaalu kohta) piirnormist (0,30 mg/kg märgkaalu kohta) ca 4,5 korda madalamale. Käesoleva uuringu plii sisaldused ($0,1 \pm 0,05$ ja $0,06 \pm 0,03$ mg/kg märgkaalu kohta) olid mõnevõrra kõrgemad, kuid siiski piirnormist jäid ca 3 korda madalamaks. Kaadmiumi sisaldus jäi 2014. aastal ($0,014 \pm 0,007$ mg/kg märgkaalu kohta) ca. 2,5 korda alla piirnormi (0,050 mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu tulemustest ($0,010 \pm 0,004$ ja $0,020 \pm 0,01$ mg/kg märgkaalu kohta) üks näitas mõnevõrra kõrgemat Cd sisaldust ning teine jäi samasse suurusjärku, kuid sellegipoolest on analüüsitulemused piirväärtust madalamad. Elavhõbeda



sisaldus oli 2014. aastal ($0,017 \pm 0,006$ mg/kg märgkaalu kohta) ca 22 korda madalam kui piirnorm ($0,50$ mg/kg märgkaalu kohta) ning käesoleva uuringu proovides jäid need enam vähem samasse suurusjärku ($0,02 \pm 0,01$ ja $0,03 \pm 0,01$ mg/kg märgkaalu kohta). Arseeni sisaldus 2014. aasta Liivi räimeproovis oli suhteliselt kõrge ($0,505 \pm 0,087$ mg/kg märgkaalu kohta) ning sarnast kõrget väärtust näitas ka üks käesoleva uuringu Liivi lahe räimede koondproov ($0,53$ mg/kg märgkaalu kohta), samal ajal kui teise koondproovi As sisaldus oli märkimisväärselt madalam ($0,36$ mg/kg märgkaalu kohta).

Liivi lahe (ICES 28-1) kevadkuduräimede dioksiinide ja PCB-de sisaldusi mõõdeti 2013. aasta ühe püügipartii räimeproovidest, 2014. aasta räimeproovide kohta uuringus dioksiinide ja PCBde sisalduste andmed puuduvad. Liivi lahe räimeproovi dioksiinide summaarne sisaldus ($3,60 \pm 0,39$ pg/g märgkaalu kohta) ületades dioksiinide summale kehtestatud piirmäära ($3,5$ pg/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu Liivi lahe kevadkuduräime kahest koondproovist ($0,8 \pm 0,2$ ja $0,9 \pm 0,2$ pg/g märgkaalu kohta) kumbki piirväärtust ei ületanud jäädes sellest ca 3 korda madalamaks.

Liivi lahe kevadkuduräimede dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisaldus 2013. aasta räime proovis ($5,65 \pm 0,65$ pg/g märgkaalu kohta) kehtestatud piirväärtust ($6,5$ pg/g märgkaalu kohta) ei ületanud. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa piirnormi ei ületanud ka käesoleva uuringu analüüsitulemused (mõlemad $1,6 \pm 0,4$ pg/g märgkaalu kohta), mis näitasid ca 3 korda madalamat sisaldust kui 2013. aasta tulemus.

Liivi lahe kevadkuduräime mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisaldus ($19,2 \pm 3,0$ ng/g märgkaalu kohta) 2013. aastal oli üsna kõrge, kuid sellest hoolimata jäi see ca 3,5 korda alla kehtestatud piirnorm (75 ng/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu tulemused olid aga kordades madalamad (6 ± 2 ja 5 ± 1 ng/g märgkaalu kohta) jäädes ca 9-12 korda alla piirmäära.

Liivi lahe kevadkuduräime tributüültina (TBT) sisaldus 2013-2014 proovides oli $2,74 \pm 0,15$ µg/kg märgkaalu kohta. Käesoleva uuringu käigus saadud kevadkuduräime koondproovide analüüsitulemutest oli üks alla määramispiiri ning teine mõnevõrra kõrgem ($3,5$ µg/kg märgkaalu kohta) kui varasem tulemus.

Perfluorühenditest määrati käesoleva uuringu käigus kalade PFOS ja PFAS sisaldused (PFOS sisaldused olid $0,73$ ja $0,61$ µg/kg märgkaalu kohta ning PFOA sisaldused jäid mõlemal juhul alla määramispiiri), millest PFOS sisaldused olid ca 1,6 korda madalamad kui 2013-2014 aasta



proovide keskmised (PFOS sisaldus oli $1,06 \pm 0,16$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ märgkaalu kohta). 2013.-2014. aasta PFOA sisaldused olid $0,95 \pm 0,17$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ märgkaalu kohta.

Käesoleva uuringu käigus analüüsitud PBDE 47 sisaldused Liivi lahe kevadkuduräimede koondproovides ($0,13$ ja $0,11$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ märgkaalu kohta) olid kordades madalamad, kui 2015. aasta aruandes toodud sisaldus Liivi lahe räime kohta ($0,36 \pm 0,04$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ märgkaalu kohta).

6.4.1.4. Liivi lahe (ICES 28-1) sügiskuduräime saasteainete sisalduste võrdlus varasemate andmetega

Suuremate ja vanemate räimede näol, mis saadi 21.09.2013 võrgupüügist Turjalt, on tulenevalt püügi ajast, -kohast ja – viisist alus arvata, et tegu on sügiskuduräimedega, mistõttu neid tulemusi võrreldakse käesoleva uuringu sügiskuduräime tulemustega. Arusaamatul kombel ei ole suurtemate pikkustega kaladest pikkusvahemikke moodustatud, mis võimaldaks võrrelda eri suurusega kalade saasteainete sisaldusi, vaid on koostatud ühest püügist viis sarnase pikkusvahemikuga (17/18 cm – 20/21 cm) proovi, analüüsitud need eraldi ning esitatud nende analüüsitulemuste keskmised. Sama tulemuse oleks andnud ka üks kokku segatud proov. Seega on siinpuhul tulemusi võimalik võrrelda üksnes käesoleva uuringu 4 pikkusvahemiku (171-180 mm; 181-190 mm, 191 – 200 mm ja 201-210 mm) keskmiste tulemustega, mis selleks võrdluseks eraldi välja arvutati. Ülejäänud uuringus käsitletakse pikkusvahemike rühmade tulemusi eraldiseisvalt.

Liivi lahe (ICES 28-1) suurte sügiskuduräimede ühe püügipartii räimeproovi dioksiinide summaarne sisaldus ($5,71 \pm 0,54$ pg/g märgkaalu kohta) ületades olulisel määral dioksiinide summale kehtestatud piirmäära ($3,5$ pg/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu Liivi lahe sügiskuduräimede pikkusvahemike keskmine dioksiinide summa väärtus ($1,6 \pm 0,4$ pg/g märgkaalu kohta) piirväärtust ei ületanud, jäädes sellest oluliselt madalamaks.

Liivi lahe suurte sügiskuduräimede dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisaldus 2013. aasta räimede proovis ($9,61 \pm 0,79$ pg/g märgkaalu kohta) ületas samuti olulisel määral kehtestatud piirväärtust ($6,5$ pg/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu Liivi lahe sügiskuduräimede pikkusvahemike keskmine dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldus ($2,7 \pm 0,7$ pg/g märgkaalu kohta) näitas pea poole madalamat sisaldust kui piirväärtus.

Liivi lahe suurte sügiskuduräime mittedioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisaldus ($32,6 \pm 2,3$ ng/g märgkaalu kohta) 2013. aastal oli üsna kõrge, kuid sellest hoolimata jäi see ca 2 korda alla



kehtestatud piirnормi (75 ng/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu tulemused olid mõnevõrra madalamad ($15,75 \pm 4$ ng/g märgkaalu kohta) jäädes ca 3 korda alla piirmäära.

6.4.2. Kilu tulemuste võrdlus 2015 uuringuga

6.4.2.1. 2013 -2014 aasta proovide kogumise ülevaade

Kilu puhul on Läänemeres tõenäoliselt tegemist ühe populatsiooniga mistõttu koguti proovid – kokku kuus - vaid Soome lahe suudmest. Proovidesse võeti traalipüügis massilisemalt esineva suurusega emased ja isased kilud. Kilud saadi ICES 32 alamrajoonist (suur püügiruut 48H/4 ja 47/H3) mõlemal aastal ühest traalipüügist (ühest püügipartiist), millest koostati mõlemast partiist 3 proovi (6 proovi kokku) (Simm jt., 2015).

Sarnaselt räimedega ei vastanud ka ükski 2015. aasta uuringu kilu proov Euroopa Komisjoni määrusega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele, sest kiluproovide massid jäid alla 1 kg (404,1 – 559,8 g). Kuna koondproovid võetakse ühest püügipartiist (esindamaks ühe püügi saaki) ja 2015. aasta uuringus on igast partiist võetud 3 proovi, siis saab neid tulemusi võrrelda üksnes juhul kui ühe püügipartii kolme proovi tulemused keskmistada ning arvestada seda kui üht koondproovi. Sel juhul saab proovi valimi miinimumnõuded täidetuks lugeda. Seega on 2015. aasta uuringust kilu kohta n.ö nõuetele vastavaid proove Soome lahest (ICES 32) kaks, mida saab võrrelda käesoleva uuringu Soome lahe koondproovide tulemustega. Kuna uuringus on raskemetallid analüüsitud 2014. aasta proovidest ning dioksiinid ja PCB-d 2013. aasta proovidest, siis määruhes 1881/2006 toodud saasteainete nõ täiskomplekte (Pb, Cd, Hg, dioksiinide summa, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa, mittedioksiinilaadsete PCB-de summa) kilu kohta on kahe aasta peale kokku üks. Mõlema aasta (2013-2014) kilu püügipartii proovidest analüüsiti tinaorgaanikat, perfluorühendeid ja broomitud leegiaeglusteid.

6.4.2.2. Soome lahe (ICES 32) kilu saasteainete sisalduste võrdlus

Soome lahe (ICES 32) kilu raskemetallide sisaldusi mõõdeti 2014. aasta ühe püügipartii kiluproovidest, 2013. aasta kiluproovide kohta uuringus raskemetallide sisalduste andmed puuduvad. Plii sisaldus ($0,070 \pm 0,014$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi piirnормist (0,30 mg/kg märgkaalu kohta) ca 3,5 korda madalamale. Käesoleva uuringu Soome lahe kilu koondproovide plii sisaldused ($0,04 \pm 0,02$; $0,06 \pm 0,03$; $0,07 \pm 0,03$ ja $0,07 \pm 0,03$ mg/kg märgkaalu kohta) olid mõnevõrra madalamad või jäid samasse suurusjärku. Kaadmiumi sisaldus 2014. aastal



($0,018 \pm 0,000$ ja mg/kg märgkaalu kohta) jäi ca. 2,8 korda alla piinormi ($0,050$ mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu proovides olid Cd sisaldused ($0,020 \pm 0,009$; $0,010 \pm 0,004$; $0,030 \pm 0,013$ ja $0,020 \pm 0,009$) ca samas suurusjärgus kui 2014 proovis. Elavhõbeda sisaldus kilus 2014. aastal ($0,015 \pm 0,000$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi ca 33 korda madalamaks kui piinorm ($0,50$ mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu proovides jäid need samasse suurusjärku (kolmes proovis $0,02 \pm 0,01$ ja ühes $0,01 \pm 0,005$ mg/kg märgkaalu kohta). Arseni sisaldus 2014. aasta kiluproovis oli $0,930 \pm 0,135$ mg/kg märgkaalu kohta ning sarnaseid väärtuseid näitasid ka käesoleva uuringu Soome lahe kilude koondproovide sisaldused ($0,77$; $0,68$; $0,78$ ja $1,4$ mg/kg märgkaalu kohta).

Soome lahe (ICES 32) kilu dioksiinide ja PCB-de sisaldusi mõõdeti 2013. aasta ühe püügipartii kiluproovidest, 2014. aasta kiluproovide kohta uuringus dioksiinide ja PCB-de sisalduste andmed puuduvad. Soome lahe kilu dioksiinide summaarne sisaldus 2013. aastal ($1,60 \pm 0,07$ pg/g märgkaalu kohta) oli ca 2 korda alla dioksiinide summale kehtestatud piirmäära ($3,5$ pg/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu Soome lahe (ICES 32) kilu koondproovide dioksiinide sisaldused ($1,5 \pm 0,4$; $1,2 \pm 0,3$; $1,2 \pm 0,3$ ja $0,9 \pm 0,2$ pg/g märgkaalu kohta) olid võrreldes 2013. aasta tulemusega mõnevõrra madalamad.

Soome lahe kilu dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisaldus 2013. aasta kilu proovis ($2,82 \pm 0,14$ pg/g märgkaalu kohta) jäi pea poole madalamaks kui kehtestatud piirväärtus ($6,5$ pg/g märgkaalu kohta). Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa piinormi ei ületanud ka käesoleva uuringu analüüsitulemused ($2,7 \pm 0,7$; $2,3 \pm 0,6$; $2,3 \pm 0,6$ ja $1,8 \pm 0,4$ pg/g märgkaalu kohta), mis näitasid kohati mõnevõrra madalamaid sisaldusi kui 2013. aasta tulemus.

Mittedioksiinilaadsete PCB-de summa Soome lahe kilus 2013. aastal ($10,6 \pm 0,5$ ng/g märgkaalu kohta) jäi 6,8 korda alla kehtestatud piinorm (75 ng/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu tulemused olid kohati mõnevõrra madalamad (10 ± 2 ; 9 ± 2 ; 8 ± 2 ja 7 ± 2 ng/g märgkaalu kohta) jäädes samasse suurusjärku.

Soome lahe kilu tributüültina (TBT) sisaldus 2013-2014 proovides oli võrdlemisi madal ($0,62 \pm 0,06$ µg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu käigus saadud kevadkuduräime koondproovide analüüsitulemutest 3 olid alla määramispiiri ning üks pea poole kõrgem ($1,10$ µg/kg märgkaalu kohta), kui varasemad tulemused.



Perfluorühenditest määrati käesoleva uuringu käigus kalade PFOS ja PFAS sisaldused (PFOS sisaldused 1,37; 1,90; 2,80 ja 0,75 µg/kg märgkaalu kohta ning PFOA sisaldused jäid kõigis proovides alla määramispiiri), millest PFOS sisaldused pooltes proovides ületasid ning teises pooltes jäid alla 2013-2014 aasta proovide keskmist tulemust (PFOS sisaldus oli 1,72±0,03 µg/kg märgkaalu kohta). 2013.-2014. aasta PFOA sisaldused jäid sarnaselt käesoleva uuringu tulemustega alla määramispiiri. Seega olemasolevate andmete põhjal perfluorühendite sisalduste muutusi Soome lahe kilus välja tuua ei saa.

Käesoleva uuringu käigus analüüsitud PBDE 47 sisaldused Soome lahe kilu koondproovides (0,24; 0,17; 0,19 ja 0,19 µg/kg märgkaalu kohta) olid mõnevõrra madalamad, kui 2015. aasta aruandes toodud sisaldus Soome lahe kilu proovide kohta (0,29±0,01 µg/kg märgkaalu kohta).

6.4.3. Lest

6.4.3.1. 2013 -2014 aasta lesta proovide kogumise ülevaade

Saasteainete sisalduse määramiseks koguti Soome lahe lääneosast kokku kuus lesta proovi, seda püügis massilisemalt esineva suurusega (vanuse, kaaluga) kaladest. Lestad pärinesid ICES 32 alamrajoonist, 2013. saadi lestad suurest püügiruudust 47H4 ning 2014. aasta kalad suurest püügiruudust 48H4. Lestaproovi koondati kokku kahest püügist ehk kahest eri püügipartiist, kummastki 3 proovi (6 proovi kokku) (Simm jt., 2015).

Sarnaselt kilu ja räimega ei vastanud ka ükski 2015. aasta uuringu lesta proov Euroopa Komisjoni määrusega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele, sest lesta proovide massid jäid alla 1 kg (808,3 – 972,6 g). Kuna koondproovid võetakse ühest püügipartiist (esindamiseks ühe püügi saaki) ja 2015. aasta uuringus on igast partiist võetud 3 proovi, siis saab neid tulemusi võrrelda üksnes juhul kui ühe püügipartii kolme proovi tulemused keskmistada ning arvestada seda kui üht koondproovi. Sel juhul saab proovi valimi miinimumnõuded täidetuks lugeda. Seega on 2015. aasta uuringust lesta kohta n.ö nõuetele vastavaid proove Soome lahest (ICES 32) 2, mida saab võrrelda käesoleva uuringu Soome lahe lesta koondproovide tulemustega. Kuna uuringus on raskemetallid analüüsitud 2014. aasta proovidest ning dioksiinid ja PCB-d 2013. aasta proovidest, siis määruuses 1881/2006 toodud saasteainete nõ täiskomplekte (Pb, Cd, Hg, dioksiinide summa, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa, mittedioksiinilaadsete PCB-de summa) lesta kohta on kahe aasta peale kokku



üks. Mõlema aasta (2013-2014) lesta püügipartii proovidest analüüsiti tinaorgaanikat, perfluorühendeid ja broomitud leegiaeglusteid.

6.4.3.2. Soome lahe (ICES 32) lesta saasteainete sisalduste võrdlus

Soome lahe (ICES 32) lesta raskemetallide sisaldusi mõõdeti 2014. aasta ühe püügipartii lestaproovidest, 2013. aasta lestaproovide kohta uuringus raskemetallide sisalduste andmed puuduvad. Plii sisaldus ($0,038 \pm 0,002$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi piirnormist ($0,30$ mg/kg märgkaalu kohta) ca 7,5 korda madalamale. Käesoleva uuringu Soome lahe lesta koondproovide plii sisaldused ($0,06 \pm 0,03$ ja $0,12 \pm 0,06$ mg/kg märgkaalu kohta) olid ca 2-4,5 korda kõrgemad, kuid sellest hoolimata ulatusid tulemused napilt poole piirnormi väärtuseni. Kaadmiumi sisaldus 2014. aastal ($0,005 \pm 0,001$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi ca. 8 korda alla piirnormi ($0,050$ mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu proovides olid Cd sisaldused ($0,006 \pm 0,003$ ja $0,007 \pm 0,003$) ca samas suurusjärgus kui 2014. Elavhõbeda sisaldus lestas 2014. aastal ($0,055 \pm 0,009$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi ca 8 korda madalamaks kui piirnorm ($0,50$ mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu proovides jäid need samasse suurusjärku ($0,06 \pm 0,03$ ja ühes $0,04 \pm 0,02$ mg/kg märgkaalu kohta). Arseni sisaldus 2014. aasta lestaproovis oli $0,525 \pm 0,079$ mg/kg märgkaalu kohta ning sarnaseid väärtuseid näitasid ka käesoleva uuringu Soome lahe lesta koondproovide sisaldused (mõlemad $0,51$ mg/kg märgkaalu kohta).

Soome lahe (ICES 32) lesta dioksiinide ja PCB-de sisaldusi mõõdeti 2013. aasta ühe püügipartii lestaproovidest, 2014. aasta lestaproovide kohta uuringus dioksiinide ja PCB-de sisalduste andmed puuduvad. Soome lahe lesta dioksiinide summaarne sisaldus 2013. aastal ($2,05 \pm 0,41$ pg/g märgkaalu kohta) oli mõnevõrra alla dioksiinide summale kehtestatud piirmäära ($3,5$ pg/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu Soome lahe (ICES 32) lesta koondproovide dioksiinide sisaldused ($0,4 \pm 0,1$ ja $1,1 \pm 0,3$ pg/g märgkaalu kohta) olid võrreldes 2013. aasta tulemusega 2-4 korda madalamad.

Soome lahe lesta dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisaldus 2013. aasta Soome lahe (ICES 32) lesta proovis ($3,82 \pm 0,88$ pg/g märgkaalu kohta) jäi alla kehtestatud piirväärtuse ($6,5$ pg/g märgkaalu kohta). Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa piirnormi ei ületanud ka käesoleva uuringu analüüsitulemused ($1,1 \pm 0,3$ ja $1,8 \pm 0,5$ pg/g märgkaalu kohta), näidates 2-3 korda madalamaid sisaldusi kui 2013. aasta tulemus.



Mittedioksiinilaadsete PCB-de summa Soome lahe lestas 2013. aastal ($18,6 \pm 4,9$ ng/g märgkaalu kohta) jäi ca 3 korda alla kehtestatud piirnorm (75 ng/g märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu tulemused olid kordi madalamad (mõlemad 6 ± 3 ng/g märgkaalu kohta).

Soome lahe lesta tributüültina (TBT) sisaldus 2013-2014 proovides oli $1,69 \pm 0,34$ µg/kg märgkaalu kohta. Käesoleva uuringu käigus saadud lesta koondproovide analüüsitulemused jäid mõlemad alla määramispiiri.

Perfluorühenditest määrati käesoleva uuringu käigus kalade PFOS ja PFAS sisaldused (PFOS sisaldused $0,32$ ja $0,9$ µg/kg märgkaalu kohta ning PFOA sisaldused jäid mõlemas proovis alla määramispiiri), millest PFOS sisaldused jäid ca 4-10 korda alla 2013-2014 aasta proovide keskmist tulemust (PFOS sisaldus oli $2,74 \pm 0,62$ µg/kg märgkaalu kohta). 2013.-2014. aasta Soome lahe lesta PFOA sisaldus ($0,25 \pm 0,01$ µg/kg märgkaalu kohta) oli samuti varasemas uuringus kõrgem.

Käesoleva uuringu käigus analüüsitud PBDE 47 sisaldused Soome lahe lesta koondproovides (ja $0,06$ ja $0,04$ µg/kg märgkaalu kohta) olid 4-6 korda madalamad, kui 2015. aasta aruandes toodud sisaldus Soome lahe lesta proovide kohta ($0,22 \pm 0,03$ µg/kg märgkaalu kohta).

6.4.4. Ahven

6.4.4.1. 2013 -2014 aasta ahvena proovide kogumise ülevaade

Ahvenad koguti Peipsi-Pihkva järvest ja Soome lahe lääne osast. Peipsi järve ahvenatest koostati püügis massilisemalt esineva suurusega kaladest kaks proovi, mõlema aasta püügist üks (kokku 2 proovi). Soome lahe lääneosa ahvenaproovid koguti mõlema aasta kevade püügist (ehk kahest eri püügipartiist) ICES 32 alamrajoonist (suur püügiruu 47H4 ja 47H3), milledest koostati mõlemast partiist 3 proovi (kokku 6 proovi) (Simm jt., 2015).

Ahvena proovidest vastas üks 2013. aasta Soome lahe ja kõik 2014. aasta proovid Euroopa Komisjoni määrusega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele. Kuna koondproovid võetakse ühest püügipartiist (esindamiseks ühe püügi saaki) siis 2015. aasta uuringus ühest püügipartiist analüüsitud 3 proovi tulemused tuleks ühe püügipartiid esindava väärtuse saamiseks keskmistada. Seega on 2015. aasta uuringust ahvena kohta nõuetele vastavaid proove Soome lahest (ICES 32) kaks. Kuna uuringus on raskemetallid analüüsitud 2014. aasta proovidest ning dioksiinid ja PCB-d 2013. aasta proovidest, siis määru



1881/2006 toodud saasteainete nõ täiskomplekte (Pb, Cd, Hg, dioksiinide summa, dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summa, mittedioksiinilaadsete PCB-de summa) ahvena kohta on kahe aasta peale kokku üks. Mõlema aasta (2013-2014) ahvena püügipartii proovidest analüüsiti tinaorgaanikat, perfluorühendeid ja broomitud leegiaeglusteid.

6.4.4.2. Ahvena saasteainete sisalduste võrdlus varasemate andmetega

Kuna käesoleva uuringu ahvena proovid pärinevad Liivi lahest (ICES 28-1) ning Läänemere avaosast (piirkondadest ICES 28-2 ja 29) ja eelmise uuringu tulemused Soome lahest (ICES 32), siis võrreldavad tulemused puuduvad. Käesoleva uuringu käigus ei õnnestunud ahvena proove kokku saada tulenevalt uuringuperioodil olnud väikestest ahvenasaakidest, mis ei võimaldanud minimaalset proovi kogust (1 kg) ühest püügipartiist kokku saada. Väikeseid saake kinnitab ka kogu Soome lahe piirkonda iseloomustav ahvena püügistatistika (2018. aastal 10,19 t ja 2019. aastal 6,62 t; tabel 8), mis on mitmeid kümneid kordi väiksem võrreldes teiste (v.a Läänemere avaosa, ICES 28-2, mis oma Eesti territooriumi rannikumereala pindalalt ei ole teiste aladega võrreldav) piirkondadega (Liivi laht – 2018. aastal 729,93 t ja 2019. aastal 534,05 t; Läänemere avaosa, ICES 29 – 2018. aastal 391,65 t ja 2019. aastal 436,93 t; tabel 8). Seega on kõigis piirkondades on proove kogutud kahe uuringu peale kokku üks kord.

6.4.5. Jõesilm

6.4.5.1. 2013 -2014 aasta jõesilmu proovide kogumise ülevaade

Soome lahe piirkonna (ICES 32 alamrajoon) jõesilmud saadi 2014. aasta talvel Kunda jõe püügist (üks püügipartii), mille silmud jaotati kaheks prooviks (Simm jt., 2015).

Kumbki 2015. aasta uuringu jõesilmu proov Euroopa Komisjoni määrusega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele ei vastanud, sest jõesilmuproovide massid jäid alla 1 kg (386,2 ja 374,1g). Jõesilmu puhul ei anna ka kahe proovi kokku panemine minimaalset koondproovi massi kokku. Sellegi poolest need tulemused annavad infot 2014. aasta jõesilmu saasteainete sisalduste kohta, mistõttu võrdlesime kahe proovi keskmistatud tulemust käesoleva uuringu Soome lahe piirkonna (ICES 32) jõesilmu koondproovi tulemusega. Huvitaval kombel ei ole 2015. aasta uuringus Soome lahe (ICES 32) jõesilmu proovidest dioksiinide ja PCB-de sisaldusi mõõdetud, vaid üksnes raskemetalle ja ühendeid (tinaorgaanika, perfluorühendid ja broomitud leegiaeglustid), mis määruse 1881/2006 kohaselt toiduohutuse piirnorme ei oma.



6.4.5.2. Jõesilmu saasteainete sisalduste võrdlus varasemate andmetega

Soome lahe (ICES 32) jõesilmu raskemetallide sisaldusi mõõdeti 2014. aasta ühe püügipartii jõesilmuproovidest, 2013. aasta jõesilmuproovide kohta uuringus raskemetallide sisalduste andmed puuduvad. Plii sisaldus ($0,067 \pm 0,017$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi piirnormist ($0,30$ mg/kg märgkaalu kohta) ca 3,5 korda madalamale. Käesoleva uuringu Soome lahe jõesilmu koondproovi plii sisaldus ($0,09 \pm 0,04$ mg/kg märgkaalu kohta) oli mõnevõrra kõrgem, kuid sellest hoolimata jäi see ca 2 korda alla piirväärtuse. Kaadmiumi sisaldus 2014. aastal ($0,026 \pm 0,005$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi alla piirnormi ($0,050$ mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu koondproovis ületas Cd sisaldus ($0,043 \pm 0,019$) kehtestatud piirnormi. Elavhõbeda sisaldus jõesilmus 2014. aastal ($0,072 \pm 0,008$ mg/kg märgkaalu kohta) jäi ca 6 korda madalamaks kui piirnorm ($0,50$ mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu proovides jäi tulemus samasse suurusjärku ($0,06 \pm 0,03$ mg/kg märgkaalu kohta). Arseni sisaldus 2014. aasta jõesilmuproovis, arvestades proovi kõrge rasvasusega, oli võrdlemisi madal ($0,380 \pm 0,042$ mg/kg märgkaalu kohta). Käesoleva uuringu Soome lahe jõesilmu koondproovi sisaldus näitas märksa kõrgemat As sisaldust ($0,70$ mg/kg märgkaalu kohta).

Soome lahe jõesilmu tributüültina (TBT) sisaldus 2014. aasta proovides oli $11,00 \pm 1,0$ µg/kg märgkaalu kohta. Käesoleva uuringu käigus saadud jõesilmu koondproovi analüüsitulemus oli eelneva uuringu tulemustest ca 5 korda madalam ($2,5$ µg/kg märgkaalu kohta).

Perfluorühenditest määrati käesoleva uuringu käigus sõõrsuude PFOS ja PFAS sisaldused (PFOS sisaldus jõesilmu koondproovis oli $4,8$ µg/kg märgkaalu kohta ning PFOA sisaldus $5,7$ µg/kg märgkaalu kohta), mis olid äärmiselt kõrged võrreldes 2014. aasta proovide tulemustega (PFOS sisaldus oli $0,56$ µg/kg märgkaalu kohta ning PFOA alla määramispiiri).

Käesoleva uuringu käigus analüüsitud PBDE 47 sisaldus Soome lahe jõesilmu koondproovis ($0,37$ µg/kg märgkaalu kohta) oli mõnevõrra madalam, kui 2015. aasta aruandes toodud sisaldustes ($0,59$ ja $1,50$ µg/kg märgkaalu kohta).

6.4.6. Lõhi

6.4.6.1. 2013 -2014 aasta lõhi proovide kogumise ülevaade

Soome lahe piirkonna (ICES 32 alamrajoon) lõhiproov saadi kevadel 2014 Kolga lahest, proov võeti ühest emasest kalast (Simm jt., 2015).



Lõhi proov Euroopa Komisjoni määrusega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele ei vastanud, sest täideti küll koondproovi massi nõue (vähemalt 1 kg), kuid ei täidetud miinimum osaproovide (minimaalselt 3 osaproovi ehk vähemalt 3 erineva kala lihaskude) nõuet, mida vähese lõhi püügikvoodi, saakide ja kalade kättesaadavuse tõttu ongi keeruline täita. Kuna käesoleva uuringu raames analüüsiti rohkemate andmete saamiseks samuti iga lõhi isendit eraldi, siis oleks võimalik 2015. aasta uuringu kala (pikkus 779 mm, 6132 g) analüüsitulemusi võrrelda sarnase suurusega lõhi tulemustega käesolevast uuringust. Paraku käesoleva uuringu suurim lõhi (695 mm, 3556 g) on pea poole väiksem isend, mistõttu tulemused ei ole omavahel võrreldavad.

Huvitaval kombel ei ole 2015. aasta uuringus Soome lahe (ICES 32) lõhi proovist dioksiinide ja PCB-de sisaldusi mõõdetud, vaid üksnes raskemetalle ja ühendeid (tinaorgaanika, perfluorühendid ja broomitud leegiaeglustid), mis määruse 1881/2006 kohaselt toiduohutuse piirnorme ei oma.

6.4.7. Koha ja latikas

Lisaks võeti uuringuks Peipsi järve hariliku koha (2 proovi, kummalgi aastal analüüsiti ühte kala) ning latika (2 proovi, kummalgi aastal analüüsiti ühte kala) proovid (Simm jt., 2015).

Kuna käesolev uuring magevee kaladele ei keskendunud, siis neid tulemusi siin töös ei võrrelda. Siiski tuleb ära mainida, et ka need proovid Euroopa Komisjoni määrusega 333/2007 ja 644/2017 sätestatud toiduohutuse proovivõtu nõuetele ei vasta. Ühe koha ja mõlema latika puhul täideti küll koondproovi massi miinimumnõue (vähemalt 1 kg), kuid ei täidetud miinimum osaproovide (minimaalselt 3 osaproovi ehk vähemalt 3 erineva kala lihaskude) nõuet.



7. Kalade tarbimine ja toitumissoovitused

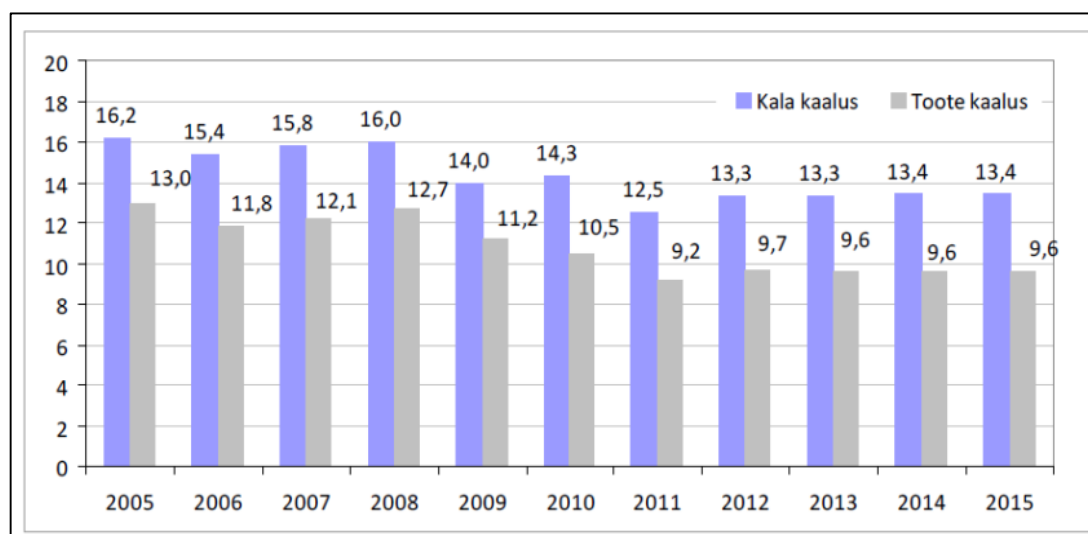
7.1. Kalade tarbimine Eestis

Üldtuntud on tõsiasi, et raskemetallidel, dioksiinidel ja dioksiinilaadsetel PCB-del ning teistel keskkonnas püsivatel ainetel (POP) on omadus toiduahelates bioakumuleeruda. Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO – *World Health Organization*) andmetel saavad inimesed rohkem kui 90% dioksiinidest toidu, enamasti liha, piimatoodete, kalade ja söödavate koorikloomade kaudu (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>). Läänemere-äärsete riikide inimesed saavad dioksiine peamiselt Läänemere rasvasest kalast (Roots, 2011). Soome teadlaste andmetel saavad nende kalurid 80% dioksiinidest kala ja kalatoodetega (Kiviranta jt., 2002).

Eestis on kalade toiduks tarbimine suhteliselt madal nii võrreldes muu maailma kui ka Euroopa Liidu riikidega. 2016. aasta andmetel oli EL keskmine kalade tarbimine 24,3 kg/aastas, Eestis aga vaid 16,0 kg/aastas (EUMOFA, 2018). EL oli 2016. aastal kõrgeim kalade tarbimise määr Portugalil (57 kg), Hispaanial (45,7 kg), Rootsil (26,6 kg), Soomel (19,5 kg). Meist madalam, alla 10 kg/aastas oli 2016. aastal kalade tarbimine Slovakkias, Tsehhis, Bulgaarias, Rumeenias ja Ungaris (EUMOFA, 2018).

Täiskasvanud Eesti elanik sööb kala või kalatooteid kord nädalas või vähemalt paar korda kuus. Tarbimise sagedus 2015. aastal ei olnud oluliselt muutunud võrreldes 2013. aasta küsitluse andmetega. 78% elanikest tarbis kala ja kalatooteid vähemalt paar korda kuus või sagedamini (2013. a 77%). Vähemalt kord nädalas tarbis kala ja kalatooteid 49% elanikest, 29% paar korda kuus ja 19% kord kuus või harvemini (2013. a vastavalt 50%, 27% ja 21%). Tooteid ei tarbinud 3% elanikest. Kala ja kalatoodete tarbimine 2015. aastal ei olnud taastunud 2003. aasta tasemeni, mil 83% elanikest sõi kala vähemalt paar korda kuus (Josing jt., 2016).

Kala ja kalatoodete tarbimine 2014.-2015. aastal koguliselt ei muutunud, olles kala kaalus 13,4 kg (joonis 60). Euroopa kalandus ja vesiviljelustoodete turu seirekeskuse (EUMOFA) arvutuste kohaselt oli Eesti turul kalaressursse 2014. aastal 18,3 kg elaniku kohta (sh tooted arvutatud eluskala kaalule). Enda püütud või tasuta saadud värsket kala tarbiti ligikaudu 0,4 kg pereliikme kohta aastas, see kogus ei ole võrreldes 2013. aastaga kuigivõrd muutunud.



Joonis 60. Kala ja kalatoodete tarbimine inimese kohta Eestis, kg (Josing jt. 2016)

Kuna kalatooted on enamasti liha- ja piimatoodetest kallimad, siis rahalised võimalused mõjutavad tugevasti kala tarbimist, piirates muuhulgas Eestis valmistatud kalatoodete ostmist (Josing jt., 2016).

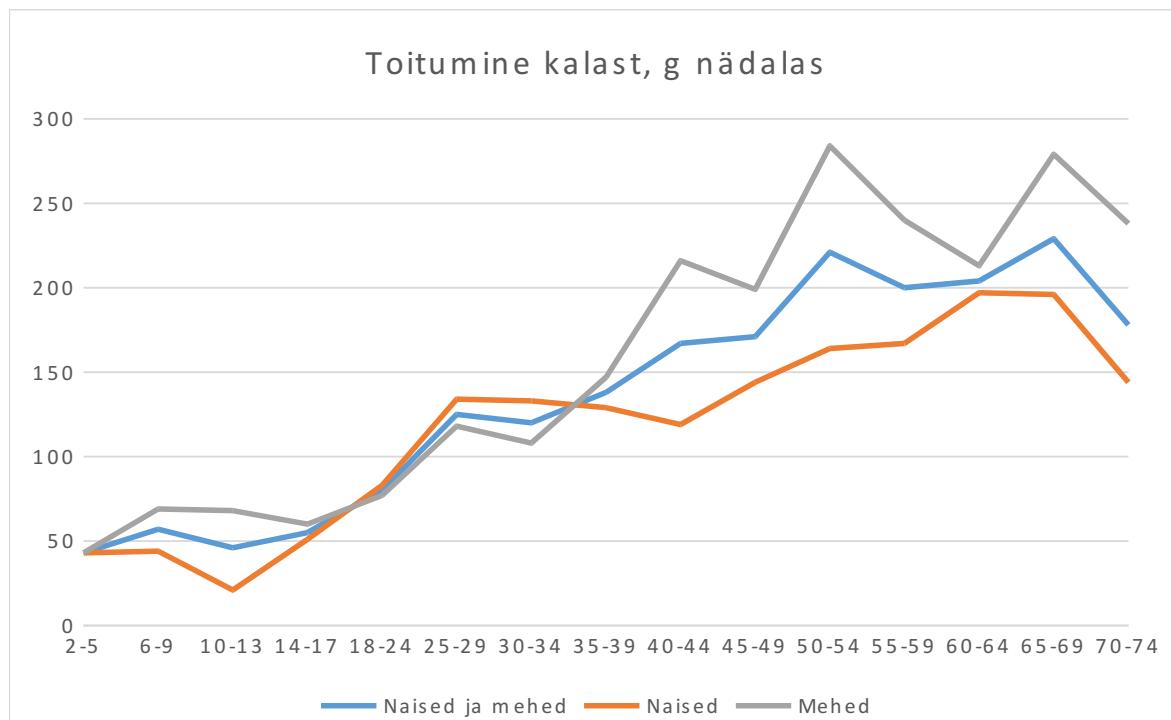
Eesti elanike kalatarbimises on esikohale kerkinud punane kala. Enim armastatakse Eestis lõhi, järgnevad forell, heeringas ja räim. Eelistuste esinelik püsib läbi aastate (Josing jt., 2016). Valdav osa lõhist ja kõik vikerforell pärinevad kalamajanditest. Seega Läänemerele püütud punase kala (lõhi ja meriforell) osatähtsus Eesti turul on tühine (vt. ptk. 2.6).

Eestis kala tarbimine üldiselt kasvab inimese vanuse kasvades (joonis 61). Üldiselt söövad Eestis mehed rohkem kala kui naised. Rahvastiku toitumise uuringu (2014) järgi söövad naistest kõige rohkem kala vanusegrupp 60-64 aastat, meestest vanusegrupp 50-54 aastat. Rahvastiku toitumise uuringute (2014) alusel sööb Eesti elanik (2-74 aastased) keskmiselt 136 g kala nädalas. Naised 118 g ja mehed 157 g nädalas. Kui jätta välja alaealised, siis Eesti elanik (18-74 aastased) sööb keskmiselt 167 g, naised 146 g ja mehed 193 g nädalas.

Eraldi võib välja tuua rannakalurite kõrgema kalatarbimise. 2010. aastal viis TNS Emor Maaeluministeriumi tellimisel läbi toitumisuuringu rannakalurite hulgas (Möller jt., 2010). Uuringust selgus, et enamik vastajatest (vastavalt 82% ning 74%) sööb kala või kalatooteid nii pearoana kui täiendava roana keskmiselt 2,4 korda nädalas. Uuringust selgus, et kilu ja räime süüakse rannakalurite hulgas kõige sagedamini: 65% rannakaluritest söi räime iga päev või vähemalt kord nädalas (keskmiselt 212,5 g ühe toidukorra jooksul; 37% rannakaluritest söi kilu



iga päev või vähemalt kord nädalas (keskmiselt 132 g ühe toidukorra jooksul). Toorkaladest söövad rannakalurid kõige vähem linaskit, nurgu, roosärge ja jõesilmu (Möller jt., 2010).

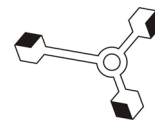


Joonis 61. Eesti erinevate vanusegruppide toitumine kalast (Rahvastiku toitumise uuringu, 2014 andmebaasi alusel).

7.2. Toitumissoovitused

USA toitumissoovituste (*The 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans*) järgi soovitatakse kala (ja teisi mereande) süüa vähemalt 8 untsi (226 g) nädalas. Samas noortel lastel soovitatakse süüa vähem. Rasedatele naistele ja rinnaga toitvatele emadele soovitatakse erinevaid mereande süüa isegi rohkem, 8-12 untsi (226-340 g) nädalas, aga valida neid madala Hg sisaldusega mereandide hulgast (*The 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans*, 2015).

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). Eesti toitumis- ja liikumissoovitused (Tervise Arengu Instituut, 2015) alusel peaksid eesti inimesed sööma rohkem värsket, jahutatud või külmutatud kalast valmistatud roogi. Selle allika järgi on soovitatav süüa nädalas vähemalt 150 g rasvasemat kala ja 150 g lahjemat kala. Kala võiks süüa vähemalt kolm korda nädalas (1-2 portsjonit).



Portsjoni suurused:

- 75 g lahjat kala (nt haug, koha, heik, luts, mintai, ahven, merlang, tursk, saida, tilaapia);
- 60 g keskmise rasvasisaldusega kala (nt lest, räabis, meriforell, siig, latikas);
- 35 g rasvast kala (nt räim, kilu, pangasius, vikerforell, heeringas);
- 30 g väga rasvast kala (nt skumbria, lõhi, angerjas).

Euroopa Liidus määrab saasteainete lubatud nädalased tarbitavad kogused (TWI) Euroopa Toiduohutusamet (EFSA - *European Food Safety Authority*). Dioksiinide ja PCB-de soovituslikud nädalased tarbimismäärad on toodud tabelis 90 ning raskemetallide omad tabelis 91.

Tabel 90. Orgaaniliste saasteainete lubatud piirmäärad ja soovituslik nädalane tarbimine, märkustes on välja toodud lisaks muid erinevaid soovitusi maailmast.

Saasteaine	TWI (pg/kg kehamassi kohta)	Märkused
PCDD/F-TEQ	-	Eraldi TWI-d pole
PCDD/F+dIPCB-TEQ	2 (14)	2 EFSA 2018 14 SCF 2001 16,1 JECFA (TMI 70 pg/kg) 4,9 US-EPA (0.7 pg/kg päevas)
PCB summa	-	-

Tabel 91. Raskemetallide lubatud piirmäärad ja soovituslik nädalane tarbimine, märkustes on välja toodud lisaks muid erinevaid soovitusi maailmast.

Saasteaine	TWI (µg/kg kehamassi kohta)	Märkused
Arseen (As)	-	EFSA 2009 BMDL01 väärtused vahemikus 0,3 kuni 8 µg As/kg kehamassi kohta päevas
Kaadmium (Cd)	2,5 (7)	2,5 µg/kg EFSA 2011 7 µg/kg SCF 1995, JECFA 1988 5,8 JECFA 2010 (TMI 25 µg/kg)
Elavhõbe (Hg)	1,3	1,3 EFSA 2012 1,6 JECFA 0,7 U.S. National Research Council
Nikkel (Ni)	19,6	EFSA 2015 TDI 2,8 µg Ni/kg
Plii (Pb)	3,5 (25)	25 ei kehti enam, uut lubatud lävendväärtust ei kehtestatud. EFSA 2010 BMDL01 0,5 µg/kg kehamassi kohta päevas



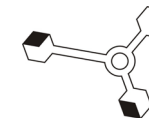
Kuna Eesti inimene sööb keskmiselt 136 g kala nädalas ja toitumissoovitused pakuvad nädala söömiskoguseks pea poole rohkem: 150 g rasvast ja 150 g väherasvast kala, siis selliste koguste söömine raskemetallide seisukohast ohtu ei tekita.

Uuritud kaladest raskemetallide sisalduse alusel (tabel 92) tohiks kõige vähem kala süüa Hg tõttu, kuid siiski olenevalt kalaliigist nädalas 325 g (ahven) kuni 3033 g (kilu). Kaadmiumi puhul jääb nädalane kalasöömise soovitatav hulk vahemikku 2612 g (jõesilm) kuni 25000 g (ahven, koha). Plii ei ole limiteeriv ei vana ega uue soovitusliku normi järgi.

Läänemere kala söömise soovitusi mõjutavad siiski kõige rohkem dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de kõrge sisaldus. Uus nädalane dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de soovitus 2 pg/kg kehakaalu kohta lähtub eelkõige rasedatest naistest, rinnaga toitvatest emadest ja lastest. Selleks, et mitte ületada nädalast dioksiini normi tuleks süüa erinevaid liiki kalu ning vähemrasvaseid siseveekogude kalu (nt. haug, koha, latikas, ahven). Rasvase kalana võiks süüa kalakasvandustest pärit lõhi ja vikerforelli, kuna kalakasvanduste kala on reeglina kloororgaanilistest saasteainetest puhtam, siis seal söömispiirangut ei tohiks olla.

Looduslikku kilu või räime võib süüa vastavalt 40 kuni 60 g, siis ei esine dioksiiniohtu. Kui tarbida väherasvastest kaladest nädalas ahvenat ja koha kuni 100 g või lesta kuni 52 g, siis dioksiiniohtu ei esine.

Kuna jõesilmu ja looduslikku lõhi satub keskmiselt eesti inimese toidulauale väga vähe (lõhi püügiandmete kohaselt püüti 2018. aastal 8,15 t/1624 isendit ning 2019. aastal 8,44 t/1726 isendit; jõesilmu püüti 2018. aastal 0,075 t ja 2019. aastal 0,128 t), siis nendest kaladest tulenev risk elanikkonnale on pea olematu. Looduslike lõhide ja jõesilmude liigne tarbimine võib osutada probleemiks kutseliste kalurite ja nende pereliikmete hulgas. Lõhi puhul võivad riskigrupiks olla ka harrastuskalamehed.



Tabel 92. Lubatud nädalane kalatarbimine arvutatuna mõõdetud saasteainete ülemväärtuse ja TWI ning BMDL₀₁ soovitude põhjal (tabelid 90 ja 91).

	Dioksiinid+ dioksiinilaadsed PCB-d	Lubatud nädalane kalatarbimine	Lubatud nädalane kalatarbimine	Plii	Lubatud nädalane kalatarbimine	Lubatud nädalane kalatarbimine	Kaadmium	Lubatud nädalane kalatarbimine	Arseen	Lubatud nädalane kalatarbimine	Elavhõbe	Lubatud nädalane kalatarbimine
	Koondproovidest leitud suurim ülemväärtus pg/g)	grammides 70 kg kaaluva inimese jaoks TWI 2 pg/kg korral (kehtiv norm)	grammides 70 kg kaaluva inimese jaoks TWI 14 pg/kg korral (vana norm)	Koondproovidest leitud suurim ülemväärtus mg/kg)	grammides 70 kg kaaluva inimese jaoks TWI 25 µg Pb/kg korral (kehtetu)	grammides 70 kg kaaluva inimese jaoks BMDL ₀₁ 0,50 µg Pb/kg päevas	Koondproovidest leitud suurim ülemväärtus mg/kg)	grammides 70 kg kaaluva inimese jaoks TWI 2,5 µg Cd/kg korral	Koondproovidest leitud suurim ülemväärtus mg/kg)	grammides 70 kg kaaluva inimese jaoks BMDL ₀₁ 0,30 – 8 µg iAs/kg päevas	Koondproovidest leitud suurim ülemväärtus mg/kg)	grammides 70 kg kaaluva inimese jaoks TWI 1,3 µg Hg/kehamassi kg korral
Kilu	3,4	41	288	0,15	11667	1633	0,043	4070	1,40	105	0,03	3033
Räim va hüdräim	2,3	61	426	0,16	10938	1531	0,030	5833	1,10	134	0,04	2275
Sügisräim	2,8	50	350	0,12	14583	2042	0,013	13462	0,72	204	0,03	3033
Ahven	1,4	100	700	0,16	10938	1531	0,007	25000	0,73	201	0,28	325
Koha	1,4	100	700	0,15	11667	1633	0,007	25000	0,50	294	0,18	506
Lest	2,7	52	363	0,21	8333	1167	0,010	17500	0,97	152	0,1	910
Jõesilm	5,7	25	172	0,16	10938	1531	0,067	2612	0,86	171	0,09	1011
Lõhe	7,0	20	140	0,12	14583	2042	0,013	13462	0,54	272	0,13	700



8. Soovitused edaspidise toiduohutuse kontrolliks ja meetmeteks

8.1. Toiduohutuse seire ettepanekud

Eestis riiklik toiduohutuse järelevalve looduslike kalade osas puudub. Senini on toiduohutuse seiret läbi viidud projektipõhiselt üksikute projektide raames ning kindla perioodilise katvusega. Seega on kõige olulisem tagada tulevikus järjepidev toiduohutuse seire looduslikes kalades ja seeläbi määrus 1881/2006 kohase järelevalve tagamine. Selleks oleks vajalik eraldada Veterinaar- ja Toiduametile, mis on toiduohutuse valdkonna eest vastutav ametiasutus, iga-aastased eelarvelised vahendid seire läbiviimiseks.

Euroopa Komisjoni soovitus 2016/688/EL andis suunised Euroopa Liidu riikidele dioksiinide, dioksiinilaadsete PCB-de ja mittedioksiinilaadsete PCB-de järelevalveks väiksema proovide arvu ja liikide kohta perioodiks 2016-2018. Soovituse kohaselt tulnuks Eestil 2016. aastal võtta 7 räime, 2017. aastal 8 kilu, 2018. aastal 5 lõhi/forell ning perioodi kestel igal aastal lisaks 10 proovi ühest järgnevatest liikidest: Atlandi tursk (*Gadus morhua*), atlandi merilest (*Pleuronectes platessa*), jõesilm (*Lampetra fluviatilis*), paalia (*Salvelinus sp.*) nurg (*Blicca bjoerkna*), euroopa angerjas (*Anguilla Anguilla*), latikas (*Abramis brama*), lest (*Platichthys flesus*), ahven (*Perca fluviatilis*), harilik haug (*Esox lucius*), harilik koha (*Sander lucioperca*), harilik särg (*Rutilus rutilus*), rääbis (*Coregonus Albula*), tuulehaug (*Belone belone*), meritint (*Osmerus eperlanus*), harilik kammeljas (*Psetta maxima*), vimb (*Vimba vimba*), piimahven (*Coregonus sp.*) ja merlang (*Merlangius merlangus*) (Euroopa Komisjon, 2016).

Seega oleks mõistlik lähtuda Euroopa Komisjoni soovitusel toodud loogikast ning arvestada liikide kohta toodud dioksiinide ja PCB-de järelevalveks vajaliku miinimum proovide arvuga, jaotades need kogu Eesti peale laiali. Liikide arvu poole pealt peaks iga-aastase seirega kaetud olema Eesti vetes koguseliselt enim püütud kalad räim ja kilu ning dioksiinide kõrge sisalduse tõttu lõhi/meriforell. Lisaks iga-aastastele seiratavatele liikidele, tuleks rotatsiooni korras lisaks seirata (eri aastatel erinevat liiki soovitus 2016/688 nimekirjast) üht liiki tõenduslikult olulisemate kalaliikide seast.

Seire ettepaneku puhul on lähtutud püügipiirkondadest ja liikide püügimahtudest:

- kevadkuduräime kohta 7 koondproovi merealade peale jaotatuna (2 x ICES 28-1; 1 x ICES 28-2; 2 x ICES 29; 2 x ICES 32);
- kilu puhul 8 koondproovi merealade peale jaotatuna (4 x ICES 29; 4 x ICES 32);



- lõhi ja meriforelli peale kokku 5 koondproovi (lõhi: 1 x ICES 28-1; 1 x ICES 32; meriforell: 1 x ICES 28-1; 2 x ICES 32). Meriforelli osakaal võiks analüüsidest olla natukene suurem, sest seda püütakse üle kahe korra rohkem kui lõhi ning seoses Pärnu jõe avanemisega kalade rändeks, muutub see jõgi tulevikus tähtsaks kudekohaks lisaks lõhile ja jõesilmule ka meriforellile. Seega meriforelli saagid ilmselt hakkavad kasvama ning kasvab ka Pärnu jõe ning selle suudmeala (ICES 28-1) tähtsus seirepunktina;
- rotatsiooni käigus seirataivate liikidest hulgas võiksid (proovivõtu piirkonnad jaotada vastavalt püügimahtudele) olla: jõesilm, angerjas, ahven, koha, lest, tuulehaug, meritint.

Lisaks seireettepanekule tuleks võimaluste kohaselt ajalise intervalliga seirata ka olulistes sisevete töönduskalades (nt. koha, haug, ahven, latikas) Peipsi järves ja Võrtsjärves.

Rahva teadlikkuse kasvatamise eesmärgil tuleks seireandmetest teha perioodiliselt lihtsas keeles populaarteaduslikke ülevaateid (tarbijate teavitamist jm. asjakohaseid meetmeid nõuavad ka piirväärtusi ületavate kalade tarbimist lubavad riskijuhtimise suunised).

8.2. Ettepanekud meetmeteks

Kuna saasteainete sisaldused varieeruvad suures ulatuses, siis oleks olemasolevate meetmete nagu teatud liikide püügipiirangute täielikuks tühistamiseks Eesti jaoks tarvis põhjalikuma teadusliku analüüsi läbiviimist, mille jaoks oleks vaja rohkem andmeid. Käesoleva analüüsi ühed pikkusvahemike komplektid on liiga väike arv, et statistiliselt olulised seosed või nende puudumised välja joonistuksid. Selleks tuleks võimalusel koguda mitmed pikkusvahemike komplektid ja seda samadest püügipiirkondadest, et vähendada teisi saasteainete sisaldust mõjutavaid tegureid.

Kevadkuduräime andmed on käesolevas uuringus kõige põhjalikumad, hõlmates eri pikkusvahemike analüüsitulemusi Liivi lahest (ICES 28-1), Läänemere avaosast (ICES 29) ja Soome lahest (ICES 32). Mitte ühegi kevadkuduräime pikkusvahemiku dioksiinide ega PCB-de analüüsitulemused toiduohutuse piirväärtuseid ei ületanud. Üksnes ühe sügiskuduräime proovi (201-210 mm kalad) dioksiinide summa ning dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de summa ülemväärtus ületas napilt kehtestatud piirväärtust. Kuna aga sügiskuduräim moodustab kogu räimesaagist alla 5%, millest üle 200 mm kalu on tugevas vähemuses, siis koondina üksikud suuremad (vanemad) kalad toiduohutuse mõttes erilist rolli ei mängi ega kujuta ohtu inimese tervisele. Seega võib olemasolevate andmete põhjal soovitada Eesti riigil räime osas



taotleda soovitus 2016/688/EL lisas 3 toodud riskijuhtimismeetmete osas erisusi, nagu seda on taotlenud Rootsi ja Soome, lubamaks sortimata räime turustamist kodumaisel turul.

Kilu saasteainete analüüsitulemuste kõik ülemväärtused jäid alla kehtivate toiduohutuse piirnormide ja seda kordades, kuid kilu puhul analüüsi uuringu raames üks komplekt pikkusvahemikke, millest suurtemate kui 12,5 cm pikkusvahemike kilusid oli ainult 3 proovi, mistõttu selle põhjal järeldusi teha ei saa. Lisaks ei oma olulist tähtsust kilu puhul erandi taotlemine Eesti traalpüügisaakide kilu pikkuselise koosseisu tõttu, mille kohaselt 2018. aasta saakides 12-13 cm kilusid 2,45% ja 13-14 cm kilusid 0,03% ning 2019. aastal 12-13 cm kilusid 3,84% ja 13-14 cm kilusid ei leidunud. Siinjuures tuleb arvestada, et 12-13 cm kilu vahemikku kuuluvad ka veel lubatud kalad (vt. ptk 2.2).

Käesoleva uuringu tulemused näitasid dioksiinide ja PCB-de ning Hg sisalduste kasvutrendi kõigi liikide ja merealade puhul. Lisaks näitasid Pb tulemused kasvutrendi Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräime ja lõhi puhul ning Cd sisaldused Liivi lahe (ICES 28-1) ja Soome lahe (ICES 32) kevadkuduräimedes. Seega lisaks toiduohutuse meetmetele, mis on suunatud rahva tervise kaitseks ja mis keskenduvad tarbimise piiramisele, tuleks tegeleda eelpool toodud saasteainete allikate välja selgitamisega kasvutrendiga piirkondades ja nende heitkoguste vähendamisega. Üksnes saasteainete keskkonda sattumise vähendamine aitab lõppkokkuvõttes kaasa, et looduslik kala oleks ka tulevikus inimtoiduks tarbitav.

8.3. Uuringute vajadus

Arseeni sisaldusel praegu piirnorm puudub. Samuti pole andmeid, kui palju kalades leiduvast arseenist on inimesele ohtlikus vormis (anorgaaniline As, arsenosuhkrud, arsenolipiidid jt.). Seega tuleks tähelepanu pöörata kalade As sisaldustele ning kujundada seisukoht nende toiduohutuse osas.

Saasteained, mille sisaldused on võrdluses nende toksilisusega Läänemeres kõrged vajavad täpsemat uurimist ja ka toiduohutuse piirväärtuste kehtestamist. Nende hulgas nii leegiaeglustid, ravimid kui ka teised sünteetilised saasteained.



Kokkuvõte

Uuringu raames kontrolliti Euroopa Komisjoni määruses toodud 1881/2006 saasteainete (Pb, Cd, Hg, dioksiinid, dioksiinilaadseid- ja mittedioksiinilaadseid PCB-d) sisaldusi ja nende vastavust määrusega sätestatud piirnormidele, uuringus “Saasteainete uuring Läänemere kalas” (Simm jt., 2015) toodud Läänemere keskkonnas probleemsete saasteainete (broomitud leegiaeglustid, perfluoro- ja tinaorgaanilised ühendid) sisaldusi ja nende vastavust keskkonnakvaliteedi piirnormidele ning Veterinaar- ja Toiduameti ja Keskkonnaministeeriumi soovil uuringusse lisatud raskemetallide (As ja Ni) sisaldusi Eesti jaoks olulistest töenduslikult püütavates Läänemere kalaliikides (sh sõõrsuud) ja kalaliikides, kelle puhul eeldatakse, et dioksiinide ja PCB-de sisaldused teatavast vanusest ja suuruselt ületavad piirnorme. Uuritavad liigid olid räim, kilu, lest, ahven, koha, Atlandi lõhe e. lõhi ja jõesilm. Räime, kilu, lõhi ja jõesilmu puhul analüüsiti lisaks määruse 1881/2006 saasteainete sisalduse sõltuvust pikkusest (vanusest) ja rasvasusest.

Räime puhul analüüsiti nii kevad- kui ka sügiskuduräime. Mitte ükski kevadkuduräime analüüsitulemus ei ületanud toiduohutuse piirväärtuseid, sh ka suurtemad kalad (> 17 cm), mis tuleb EL soovitus nr. 2016/688 kohaselt toiduks turustatavate kalade hulgast eelnevalt välja sorteerida. Sügiskuduräime puhul ületas üks Liivi lahe suurtest kaladest koosnev (19,1-20 cm) proov Pb ning teine (20,1-21 cm) dioksiinide ning dioksiinide- ja dioksiinilaadsete PCB-de summa piirväärtuseid. Seega vajavad räime puhul mõningast tähelepanu dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldused suuremates (üle 20 cm pikkused) sügisräimedes ja nn. hiidräimedes (uuritud 34 cm räim). Saasteainete sisalduse ning kalade pikkuse (vanuse) ja rasvasuse vahelise sõltuvuse analüüs näitasid, et pikemates (vanemates) räimedes on rohkem dioksiine, PCB-sid ja elavhõbedat. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust ületasid kõikide räimeproovide PBDE analüüsitulemused. Üle määramispiiri, kuid alla keskkonnakvaliteedi piirnormi tulemusi näitasid kõikide räimeproovide HBCD ja tributüülina (TBT) sisaldused, ülejäänud tinaorgaanika jäi alla määramispiiri (v.a 34 cm kevadkuduräim). Lisaks näitasid võrreldes Liivi- ja Soome lahega kõrgemaid As ning PFOA sisaldusi Läänemere avaosa (ICES 29) kevadkuduräimede analüüsitulemused.

Kilu puhul jäid kõik mõõdetud saasteainete ülemväärtused alla kehtivate toiduohutuse piirnormide ja seda kordades. Üldine suundumus on, et rasvasemates kiludes on rohkem dioksiine ja dioksiinilaadseid PCB-sid. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust ületasid kõikide kiluproovide PBDE analüüsitulemused ning ühes Läänemere avaosa kiluproovis ületas



keskkonnakvaliteedi piirväärtust ka perfluorühend PFOS. PFOS aine sisaldus on kilus kõrgem kui enamikes teistes kalaliikides (va. ahven). Kõrgeid väärtuseid näitasid ka kilude As sisaldused. HBCD ja tinaorgaanika sisaldused jäi alla määramispiiri või selle lähedale.

Lesta puhul jäid kõik mõõdetud saasteainete ülemväärtused alla kehtivate toiduohutuse piirnormide. Analüüsitulemustest võib järeldada, et nende saasteainetega lesta puhul probleemi ei ole, pisut kõrgemat tähelepanu vajavad dioksiinide ja plii sisaldused lestas. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust ületasid kõikide lestaproovide PBDE analüüsitulemused. Mõnevõrra kõrgeid sisaldusi näitasid lestaproovide As analüüsitulemused, HBCD ja tinaorgaanika sisaldused jäid enamasti alla määramispiiri.

Ahvena puhul jäid samuti kõik mõõdetud saasteainete ülemväärtused alla kehtivate toiduohutuse piirnormide. Analüüsitulemuste põhjal saab järeldada, et nende saasteainetega suurt probleemi ei ole, kuigi mõningast tähelepanu vajab elavhõbeda sisaldused. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust ületasid kõikide ahvenaproovide PBDE analüüsitulemused. Kõrged olid ka As sisaldused ning kõrgemaid kontsentratsioone näitasid lisaks PFOS sisaldused, mis olid küll 2,5 korda madalamad kui varasemas uuringus (Simm jt. 2015), kuid siiski enamikest kalaliikidest kõrgemad. HBCD ja tinaorgaanika sisaldused jäid alla määramispiiri või selle lähedale, v.a Liivi lahe ahvena TBT sisaldused, mis olid paar korda kõrgemad, kui teistes piirkondades.

Koha puhul jäid kõik mõõdetud saasteainete ülemväärtused alla kehtivate toiduohutuse piirnormide. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust ületasid kõikide kohaproovide PBDE analüüsitulemused. Ülejäänud saasteained keskkonnakvaliteedi piirnorme ei ületanud. Üksnes tinaorgaanikast näitas määramispiirist kordades kõrgemaid sisaldusi sarnaselt teiste Liivi lahe piirkonna kalaliikidega TBT sisaldused.

Lõhi kohta saab üldistavalt öelda, et dioksiinide, dioksiinitaoliste PCB-de ja PCB-de tase oli kõikides lõhi proovides kõrge ja oluline on kala tarbijaid sellest teavitada. Raskemetallidega lõhi puhul probleemi ei ole. Saasteainete sisalduse ning kalade pikkuse (vanuse) ja rasvasuse vahelise sõltuvuse analüüsid näitasid, et plii sisaldus on suurem rasvasemates lõhides. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust ületasid kõikide lõhiproovide PBDE analüüsitulemused. Lisaks olid mõnevõrra kõrged ka lõhi As sisaldused. Ülejäänud saasteainete sisaldused jäid alla piirväärtuse, sealjuures enamik perfluorühendite ja tinaorgaanika analüüsitulemusi jäid allapoole määramispiiri.



Jõesilmu puhul on suureks probleemiks piirnormi ületav kaadmiumi kogus. Piirnormi ületasid kõik 3 koondproovi ja eraldiseisvalt analüüsitud pikkusvahemiku proovidest 8 mõõtmistulemust 9-st. Seega vajab kaadmiumi sisaldus jõesilmu puhul tähelepanu ja tarbijate teavitamist. Dioksiini ja dioksiinilaadsed PCB-d piirnorme ei ületanud, kuid nende analüüsitulemused jõesilmus olid mõnevõrra kõrged, mistõttu vajavad jõesilmus pisut kõrgemat tähelepanu ka dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisaldused. Saasteainete sisalduse ning kalade pikkuse (vanuse) ja rasvasuse vahelise sõltuvuse analüüsid näitasid positiivset seost jõesilmu pikkuse (vanuse) ja kaadmiumi sisalduse vahel. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust ületasid kõikide jõesilmuproovide PBDE analüüsitulemused. Teistest orgaanilistest saasteainetest andsid kõrgeid tulemusi perfluorühendid PFOS ja PFOA, millede keskmised väärtused oli vastavalt 10 ja 6 korda kõrgemad kui eelnevates uuringutes (Simm jt. 2015). Mõnevõrra kõrgemad olid ka As sisaldused ning Liivi lahe piirkonna jõesilmude TBT sisaldused.

Saasteainete/saasteainerühmade kaupa välja tuues leidis üksikuid toiduohutuse piirnormide ületamisi raskemetallide (Pb, Cd ja Hg) osas, kus Liivi lahe suuremates sügiskuduräimedes (pikkusvahemik 19,1-20 cm) ületas plii (Pb) ülemväärtus (analüüsitulemus + mõõtemääramatus) ning kaadmiumi (Cd) ülemväärtused (ühel juhul ka analüüsitulemus) peaaegu kõikides jõesilmu proovides (v.a Liivi lahe 30,1-35 cm pikkusvahemik) toiduohutuse piirnorme. Dioksiinide ja PCB-de sisaldustega oli sarnaselt pliiga probleem Liivi lahe suuremate sügiskuduräimedes (pikkusvahemik 20,1-21 cm), mille puhul ületasid dioksiinide ning dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summade ülemväärtused kehtestatud piirnормi. Lisaks olid kõrged sisaldused Soome lahe lõhis, kelle puhul ei vastanud 12-st lõhist nõuetele 4 üksikala proovi ning üks koondproov. Keskkonnakvaliteedi piirväärtust omavate ja teiste analüüsitud saasteainete puhul enamasti probleeme pole, välja arvatud polübroomitud difenüüleetritega (PBDE), mis ületasid kõigis proovides keskkonnakvaliteedi priiväärtusi, nikliga (Ni) ühes Liivi lahe suuremate sügiskuduräimede pikkusvahemiku (19,1-20 cm) proovis ja PFOS-iga ühes Läänemere avaosa (ICES alamrajoon 29) kilu koondproovis. Ülejäänud keskkonnakvaliteedi piirväärtust omavad saasteained (HBCD, TBT) piirnorme ei ületanud, kuid TBT puhul näitasid tulemused enamasti määramispiiri ületamisi just Liivi lahe kalades. Piirnorme mitte omavatest saasteainetest saab analüüsitulemuste põhjal välja tuua, et Läänemere avaosa (ICES alamrajoon 29) piirkonnast püütud kalade As, PFOA ja MBT sisaldused olid võrreldes teiste piirkondade tulemustega mõnevõrra kõrgemad.



Uuringu tulemuste põhjal arvatud toitumissoovituste kohaselt tohiks kõige vähem kala süüa raskemetallide sisalduse alusel Hg tõttu, kuid siiski olenevalt kalaliigist nädalas 325 g (ahven) kuni 3033 g (kilu). Kaadmiumi puhul jääb nädalane kalasöömise soovitatav hulk vahemikku 2612 g (jõesilm) kuni 25000 g (ahven, koha). Plii ei ole limiteeriv ei vana ega uue soovitusliku normi järgi. Siiski mõjutavad Läänemere kala söömise soovitusi kõige rohkem dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de kõrged sisaldused. Et ei esineks dioksiiniohtu, võib looduslikku kilu või räime süüa vastavalt 40 kuni 60 g või väherasvastest kaladest tarbida nädalas ahvenat ja koha kuni 100 g või lesta kuni 52 g. Lõhi ja jõesilmu puhul on need kogused veelgi väiksemad, (vastavalt 20 ja 25 g), kuid kuna jõesilmu ja looduslikku lõhi satub keskmiselt eesti inimese toidulauale väga vähe, siis nendest kaladest tulenev risk elanikkonnale on pea olematu. Looduslike lõhede ja jõesilmude liigne tarbimine võib osutuda probleemiks kutseliste kalurite ja nende pereliikmete hulgas. Lõhi puhul võivad riskigrupiks olla ka harrastuskalamehed.

Toitumissoovituste puhul tuleb siiski arvestada, et need on arvatud nõrka keskmise 70 kg kaaluva inimese kohta ning 2018. aastal Euroopa Toiduohutuseameti (EFSA) poolt karmimaks muudetud nädalase dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de tarbimismisnormi (2 pg/kg kehakaalu kohta) põhjal, mis lähtub eelkõige rasedatest naistest, rinnaga toitvatest emadest ja lastest. Seega kui lähtuda eelnevalt kehtinud normist (14 pg/kg kehakaalu kohta), mis võiks olla ohutu keskmisele täiskasvanud inimesele, oleks toiduks lubatavad kogused kordades suuremad ning kui arvestada, et Eesti inimene sööb keskmiselt 136 g kala nädalas, siis selliste koguste söömine dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de seisukohast ohtu ei tekita, raskemetallidest rääkimata.

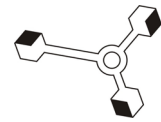
Ettepanekud ja soovitused edasisteks tegevusteks:

- esmatähtis on tagada iga-aastane riiklik järjepidev toiduohutuse seire looduslikes kalades, mis tänini puudub;
- Eesti riigil tuleks räime osas taotleda Euroopa Komisjonilt soovitus 2016/688/EL lisas 3 toodud riskijuhtimismeetmete osas erisus, nagu seda on taotlenud Rootsi ja Soome, lubamaks sortimata räime turustamist kodumaisel turul, sest uuringu käigus läbi viidud analüüside tulemused näitavad, et dioksiinide ja PCB-de osas kevadkuduräimes oht puudub;
- saasteainete sattumist keskkonda tuleb vähendada, et looduslik kala oleks ka tulevikus inimtoiduks tarbitav.



Kasutatud kirjandus

- Armulik, T. ja Sirp, S. (koost). 2016. Eesti kalamajandus 2014-2015. Kalanduse teabekeskus.
- Armulik, T. ja Sirp, S. (koost). 2019. Eesti kalamajandus 2018. Kalanduse teabekeskus.
- BEF. 2011. Miljon põhjust, miks teada ohtlike ainete kohta. Projekti “Balti riikide tegevused ohtlike ainete reostumise vähendamisel Läänemeres (BaltActHaz)” brošüür. Goda Gudiene (toim.).
- Birzaks, J. ja Abersons, K. 2011. Anthropogenic influence on the dynamics of the river lamprey *Lampetra fluviatilis* landings in the river Daugava basin. *Scientific Journal of Riga Technical University, Environmental and Climate Technologies*, 7: 32-38.
- COWI. 2003. The Nordic Council of Ministers. Lead Review. 29 pp. Veebilink: https://www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/nmr_lead.pdf?ua=1
- Dietary Guidelines for Americans. 2015. 8th Edition. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015–2020. December 2015. Veebilink: <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
- Eesti merestrategia meetmekava. 2016. Veebilink: https://www.envir.ee/sites/default/files/meetmekava_032017_f.pdf
- EFSA. 2004. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. *The EFSA Journal* (2004) 102, 1-119. Veebilink: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2004.102>
- EFSA. 2009. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Arsenic in Food. *EFSA Journal* 2009; 7(10):1351. [199 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2009.1351. Veebilink: www.efsa.europa.eu
- EFSA. 2010. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal* 2010; 8(4):1570. [151 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1570. Veebilin: www.efsa.europa.eu
- 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. 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/j.efsa.2018.5333>
- EKUK. 2018. Veekeskkonnale ohtlike ainete allikate inventuur. Veebilink: <https://www.envir.ee/et/testohtlikud-ained>



EPA. 2016. Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctane Sulfonate (PFOS). EPA Document Number: 822-R-16-004. Veebilink: https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/pfos_health_advisory_final_508.pdf

EUMOFA. 2018. European market observatory for fisheries and aquaculture products. Veebileht: https://www.eumofa.eu/documents/20178/132648/EN_The+EU+fish+market+2018.pdf

Euroopa Komisjon. 2006. määrus (EÜ) nr 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes.

Euroopa Komisjon. 2007. Komisjoni määrus (EÜ) nr 333/2007, milles sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid mikroelementide ja toidu töötlemisel tekkivate saasteainete sisalduse kontrolliks toiduainetes.

Euroopa Komisjon. 2009. Komisjoni direktiiv 2009/90/EÜ, millega sätestatakse vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivile 2000/60/EÜ vee seisundi keemilise analüüsi ja seire tehnilised näitajad.

Euroopa Komisjon. 2010. Komisjoni soovitus 2010/161/EL, toidus leiduvate perfluoritud alküülühendite seire kohta.

Euroopa Komisjon. 2016. Komisjoni soovitus (EL) 2016/688, Läänemere piirkonna kalades ja kalandustoodetes esinevate dioksiinide ja polüklooritud bifenuülide järelevalve ja haldamise kohta.

Euroopa Komisjon. 2017. KOMISJONI OTSUS (EL) 2017/848, 17. mai 2017, millega nähakse ette mereala hea keskkonnaseisundi kriteeriumid ja meetodikastandardid ning seire ja hindamise spetsifikatsioonid ja standardmeetodid ning millega tunnistatakse kehtetuks otsus 2010/477/EL.

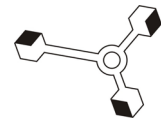
Euroopa Komisjon. 2017. Komisjoni määrus (EL) 2017/644, milles sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid dioksiinide, dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide ja mittedioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide sisalduse kontrollimiseks teatavates toiduainetes ning millega tunnistatakse kehtetuks määrus (EL) nr 589/2014.

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2008/56/EÜ, millega kehtestatakse ühenduse merepoliitika-alane tegevusraamistik (merestrategie raamdirektiiv).

Froese, R. ja Pauly, D. (toim.) 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2019).

HELCOM. 2018. Status of coastal fish communities in the Baltic Sea during 2011-2016 – the third thematic assessment. *Baltic Sea Environment Proceedings* N° 161

Helcom. 2018a. Helcom core indicator raport – Metals (lead, cadmium and mercury). Veebilink: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Metals-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>



Helcom. 2018b. Helcom core indicator raport – Polychlorinated biphenyls (PCBs), dioxins and furans. Veebilink: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Polychlorinated-biphenyls-PCBs-dioxin-and-furan-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

Helcom. 2018c. Helcom core indicator raport – Perfluorooctane sulphonate (PFOS). Veebilink: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Perfluorooctane-sulphonate-PFOS-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

Helcom. 2018d. Helcom core indicator raport –Tributyltin (TBT) and imposex. Veebilink: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Tributyltin-TBT-and-imposex-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

Helcom. 2018e. Helcom core indicator raport – Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs). Veebilik: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Polybrominated-diphenyl-ethers-PBDEs-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

Helcom. 2018f. Helcom core indicator raport – Hexabromocyclododecane (HBCDD). Veebilink: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Hexabromocyclododecane-HBCDD-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

Helcom. 2020. Dioxins and PCBs in the Baltic Sea. BSEP n171. Veebilink: https://helcom.fi/wp-content/uploads/2020/06/Helcom_171_Dioxins_PCBs.pdf

ICES. 2017. *Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS)*, ICES CM 2017/ACOM

Josing, M.; A. Vanamölder, L. Lepane, M. Reiman, B. Pulver, I. Niklus, V. Savina, E. Priedenthal. 2016. Kala ja kalatoodete tarbimine. Eesti konjuktuuriinstituut. Veebilink: <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/uuringud/2016/uuring-2016-kalatoodete-tarbimine.pdf>

Järv, L. 2000. Migrations of the perch (*Perca fluviatilis* L.) in the coastal waters of Western Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology and Ecology*, 49: 270-276.

Kangur, M., Paaver, T., Drevs, T. 2003. Salmon, *Salmo salar* (L.) Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 91-109.

Kesler, M., Svirgsden, R., Taal, I. 2019. Riikliku kalanduse andmekogumisprogrammi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/17/51, lõpparuanne 2018 aasta kohta Osa: Lõhe ja meriforell. Eesti Mereinstituut, Tallinn.

Kirby, M.F., Lyons, B.P., Waldock, M.J., Woodhead, R.J., Goodsir, F., Law, R.J., Matthiessen, P., Neall, P., Stewart, C., Thain, T.J., Taylor, T., Feist, S.W. 2000. Biomarkers of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) exposure in fish and their application in marine monitoring. Science Series Technical Report, 110. CEFAS, Lowesoft. 30 lk.

Kiviranta, H., Vartiainen, T. & Tuomisto, J. 2002 Polychlorinated-p-dioxins, dibenzo-furans, and biphenyls in fishermen in Finland. *Environmental Health Perspectives*, 110 (4), 355–361.



Kohv, N., Heintalu, H., Mandel, E., Link, A. 2018. Estonian Informative Inventory Report Annex 1: National sector emissions: Main pollutants, particulate matter, heavy metals and persistent organic pollutants. Estonian Environment Agency, Tallinn

Kreitsberg, R. 2014. Using biomarkers in assessment of environmental contamination in fish – new perspectives. *Dissertationes Biologicae Universitatis Tartuensis*, 254. 107 lk.

Lappalainen, A., Saks, L., Šuštar, M., Heikinheimo, O., Jürgens, K., Kokkonen, E., Kurkilahti, M., Verliin, A., Vetemaa, M. 2016. Length at maturity as a potential indicator of fishing pressure effects on coastal pikeperch (*Sander lucioperca*) stocks in the northern Baltic Sea. *Fisheries Research*, 174: 47-57.

Mikelsaar, N. 1984. Eesti NSV kalad. Valgus, Tallinn.

Momigliano, P., Denys, G.P.J., Jokinen, H., Merilä, J. 2018. *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): A New Flounder Species From the Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*, 5: 225.

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

Nõukogu Direktiiv 92/43/EMÜ, 21. mai 1992, looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta.

Ojaveer, E. 2003. Baltic herring, *Clupea harengus membras* (L.) Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 58-79.

Ojaveer, E. ja Aps, R. 2003. Sprat, *Sprattus sprattus* (Schn.). Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 79-87.

Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), 2003. Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 2003. Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn lk 416.

Ojaveer, E. ja Drevs, T. 2003. Flounder, *Platichthys flesus trachurus* (Dunker). Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 362-370.

PFOS EQS dossier, 2011. Perfluorooctane sulphonate (PFOS).

Pihu, E., Järv, L., Vetemaa, M., Turovski, A. 2003. Perch, *Perca fluviatilis* (L.) Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 289-296.

PolyBDEs EQS dossier, 2011. Polybrominated diphenyl ethers (BDEs).

Raid, T., Arula, T., Sepp, E., Špilev, H., Lankov, A. 2019. Riikliku kalanduse andmekogumisprogrammi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/17/51, lõpparuanne 2018 aasta kohta Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Eesti Mereinstituut, Tallinn.



Raid, T., Arula, T., Sepp, E., Špilev, H., Lankov, A. 2020. Riikliku kalanduse andmekogumisprogrammi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/17/51, lõpparuanne 2019 aasta kohta Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Eesti Mereinstituut, Tallinn.

Roots, O. 2011. Eksperthinnangu koostamine rannakalurite kokkupuutele dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülidega. Tallinn 2011.

RT I, 01.08.2019, 21. Keskkonnaministri määrus nr. 28. Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused

Saat, T., Tambets, J., Kangur, M. 2003. Lampern, river lamprey, *Lampetra fluviatilis* (L.) Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 48-52.

Saks, L., Eschbaum, R., Jürgens, K., Taal, I. 2020. Ahvena ränded Liivi lahel ja Väinameres. Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi rakenduskava 2014-2020 meetme 1.3 "Teadlaste ja kalurite koostöötoetus" projekti „Liivi lahe ja Väinamere ahvenavarude rännete uuring“ lõpparuanne. Eesti Mereinstituut, Tartu.

Shearer, W.M. 1992. ICES cooperative research report. No188. Atlantic salmon scale reading guidelines.

Simm, M., Roots, O. & Järv, L. 2015. Saasteainete uuring Läänemere kalas. Lõpparuanne. Veebilink: <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/uuringud/2015/uuring-2015-saasteained-kala.pdf>

Tervise Arengu Instituut, 2015. Eesti toitumis- ja liikumissoovitused 2015. Veebilink: https://intra.tai.ee/images/prints/documents/149019033869_eesti%20toitumis-%20ja%20liikumissoovitused.pdf

Valtonen, T. 1980. European river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) fishing and lamprey populations in some rivers running into Bothnian bay, Finland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 1967-1973.

Vetemaa, M., Eschbaum, R., Saat, T. 2006. The transition from the Soviet system to a market economy as a cause of instability in the Estonian coastal fisheries sector. *Marine Policy*, 30: 635-640.

Vetemaa, M., Albert, A., Eschbaum, R., Hommik, K., Hubel, K., Matetski, L., Rohtla, M., Špilev, H., Talvik, Ü. 2016. Koha Eesti rannikumeres: arvukuse dünaamika, ränded ja optimaalne varu kasutuse strateegia. Keskkonnainvesteeringute Keskuse 2014 a. kalanduse programmi projekti nr. 5960 lõpparuanne.

Vethaak, A.D., Jol, J.G., Pieters, J.P.F. 2009. Long-term trends in the prevalence of cancer and other major diseases among flatfish in the southeastern North Sea as indicators of changing ecosystem health. *Environmental Science & Technology*, 43, 2151–2158.



WHO. 2000. WHO air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000 (CD ROM version).
Veebilink: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/who-air-quality-guidelines-for-europe,-2nd-edition,-2000-cd-rom-version>

WHO. 2001. Environmental Health Criteria 224. Arsenic and arsenic compounds. Second edition. 2001. Veebilink: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42366/WHO_EHC_224.pdf?sequence=1

WHO. 2005. Nickel in Drinking-water. Backround document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Veebilink: https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/chemicals/nickel2005.pdf?ua=1

WHO. 2019a. Exposure to lead: a major public health concern. Veebilink: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329953/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.7-eng.pdf?ua=1>

WHO. 2019b. Exposure to cadmium: a major public health concern. Veebilink: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329480/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.3-eng.pdf?ua=1>

WHO. 2019c. Exposure to dioxines and dioxine-like substances: a major public health concern. Veebilink: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329485/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.4-eng.pdf?ua=1>

Veebilehed

EEA.2018. Elavhõbe: püsiv oht keskkonnale ja inimese tervisele. Veebilink: <https://www.eea.europa.eu/et/articles/elavhobe-pusiv-oht-keskkonnale-ja>

Eurofins GfA Lab Service GmbH akrediteerimistunnistus reg nr D-PL-14629-01-00 lisad <https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14629-01-00.pdf>

GBA Gesellschaft für Bioanalytik GmbH akrediteerimistunnistus reg nr D-PL-14170-01-00 lisad. Veebilink: <https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14170-01-00.pdf>

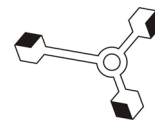
ICES statistical areas. Veebilink: <https://www.ices.dk/data/maps/Pages/default.aspx>

Kemikaalimaailm. Veebileht: <http://kemikaalimaailm.sm.ee/kemikaalid/plii.html>

Maaeluministerium. 2020. Püügiandmed. Veebilink: <https://www.agri.ee/et/eesmargid-tegevused/kalamajandus-ja-kutseline-kalapuuk/puugiandmed>

OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus akrediteerimistunnistus reg nr L008 lisad. Veebilink: <http://www.eak.ee/?pageCus=akr&id=11>

The Royal Society of Chemistry. Veebilink: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/82/lead>



VV määrus “Kalapüügiga seonduvate andmete esitamise kord” lisa 4;
https://www.riigiteataja.ee/akti/isa/1221/1201/7013/VV_155m_lisa4.pdf#

WHO. 2016. Dioxins and their effects on human health. Veebilink: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>

WHO. 2017. Mercury and health. Veebilink: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>

WHO. 2018. Arsenic. Veebilink: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

Kasutatud andmebaasid

Rahvastiku toitumise uuringu andmebaas. 2014. Tervise Arengu Instituudis. <https://www.tai.ee>

Total production by PRODCOM list (NACE Rev. 2) - annual data. Veebilink: <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>



Lisa 1. Proovide kogumise metoodika tõenduslikult püütavate kalade saasteainete analüüsiks

Sissejuhatus

Euroopa Komisjoni määrusega nr. 1881/2006² sätestatakse saasteainete piirnormid toiduainetes, sealhulgas kalades. Töötlemata kaladele on kehtestatud toidu piirnormid raskemetallidest pliile (Pb), kaadmiumile (Cd) ja elavhõbedale (Hg) ning dioksiinidele ja PCB-dele³. Kaladele sätestatud saasteainete piirnormidele vastavuse kontrollimiseks tuleb võtta proove ja teha analüüse vastavalt komisjoni määrustele 644/2017⁴ ja 333/2007⁵ ning komisjoni soovitusel 2016/688⁶.

1. Mõisted

„Partii“ – eristatav toidukogus, mis on tarnitud korraga ja mille puhul ametnik on kindlaks teinud sellised ühised näitajad nagu päritolu, liik, pakendi liik, pakkija, saatja või märgistus. Kala ja kalatoodete puhul peab olema võrreldav ka kalade suurus. Kui kalade suurus ja/või mass ei ole saadetise ulatuses võrreldav, võib saadetist siiski käsitada partiina, kuid sel juhul tuleb kohaldada proovivõtu erikorda.

„Osapartii“ – suure partii osa, mis on kindlaks määratud eesmärgiga kasutada selle puhul konkreetset proovivõtumeetodit. Iga osapartii peab olema füüsiliselt eraldatud ja eristatav.

„Üksikproov“ – partii või osapartii ühest kohast võetud proov.

„Koondproov“ – kõikide partiist või osapartiist võetud üksikproovide kogum.

„Laboriproov“ – labori jaoks ette nähtud representatiivne osa/kogus koondproovist.

„Kordusanalüüs“ – huvipakkuvate analüütide eraldi analüüs sama homogeniseeritud proovi teise alikvoodi põhjal.

“Püügipiirkond” – eelistatavalt ICES piirkond (kui ICES piirkonda käsitlev teave puudub, on vastuvõetavad ka muud tähised, näiteks FAO püügipiirkond või Läänemere osa nimi). Järvest või jõest püütud kala puhul tuleks märkida püügikohaks olnud järve või jõe nimi.

² <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20170728&qid=1516258628038&from=ET>

³ Määruse 1881/2006 tähenduses mõistetakse dioksiinide all polüklooritud dibenso-para-dioksiinide (PCDD) ja polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) summat, väljendatuna Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisusekvivalendina, kasutades toksilisuse ekvivalentfaktoreid WHO-TEF, ning PCB-de all dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCBde polüklooritud dibenso-para-dioksiinide (PCDD), polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) ja polüklooritud bifenüülide (PCB) summat, väljendatuna WHO toksilisusekvivalendina, kasutades toksilisuse ekvivalentfaktoreid WHO-TEF.

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0644&qid=1516258700611&from=ET>

⁵ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0333-20160506&qid=1516258756692&from=ET>

⁶ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H0688&qid=1516258809080&from=ET>



2. Saasteainete määramiseks proovide kogumine

Dioksiinide (PCDDd/PCDFid) ja dioksiinilaadsete PCBde, plii, kaadmiumi, elavhõbeda, anorgaanilise tina, anorgaanilise arseeni ja 3-MCPD ja sisalduse ametlikuks kontrollimiseks ette nähtud kalaproovid võetakse vastavalt käesolevas peatükis kirjeldatud meetoditele.

2.1. Proovivõtuks kasutatav materjal

Igast uuritavast partiist või osapartiist võetakse proovid eraldi.

2.2. Ettevaatusabinõud

Proovide võtmise ja ettevalmistamise käigus rakendatakse ettevaatusabinõusid, mis võimaldavad ära hoida muutusi, mis mõjutaksid dioksiinide ja PCBde sisaldust, avaldaksid negatiivset mõju analüüsi tulemustele või muudaksid koondproovi mitterepresentatiivseks.

Proovivõtu kvaliteedi tagamiseks tuleb proove säilitada ja transportida säilitamiseks sobivates klaas-, alumiinium-, polüpropüleen- või polüetüleenõudes, mis ei mõjuta PCDDde/PCDFide ja dioksiinilaadsete PCBde sisaldust proovides. Paberitolmu jäägid tuleb proovinõust eemaldada.

2.3. Üksikproovid

Võimaluse korral võetakse üksikproovid eri kohtadest kogu partii või osapartii ulatuses. Kõrvalekaldumine sellest korrast registreeritakse proovivõtu protokollis.

2.4. Koondproovi valmistamine

Koondproov saadakse üksikproovide ühtekoondamise teel. **Koondproovi mass peab olema vähemalt 1 kg**, välja arvatud juhul, kui see ei ole otstarbekas, näiteks kui toote kaubanduslik väärtus on väga suur.

2.5. Paralleelproovid

Eeskirjade täitmise tagamiseks ning kaitse- ja vahekohtumenetluse eesmärgil kasutatavad paralleelproovid võetakse ühtlustatud koondproovist, välja arvatud juhul, kui see on vastuolus toidukäitleja õigusi käsitlevate liikmesriigi eeskirjadega. Eeskirjade täitmise tagamiseks võetav laboriproov peab olema piisavalt suur, et oleks võimalik teha vähemalt kaks analüüsi.

2.6. Proovi pakkimine ja transport

Iga proov asetatakse puhtasse, inertsest materjalist nõusse (klaas-, alumiinium-, polüpropüleen- või polüetüleenõudes), mis tagab piisava kaitse saastumise eest, analüüdi kao eest tulenevalt nõu siseseinale adsorbeerumisest ning transpordi ajal tekkida võivate kahjustuste eest. Rakendatakse kõiki vajalikke ettevaatusabinõusid, et hoida ära muutusi proovi koostises transpordi või säilitamise ajal.



2.7. Proovide pitseerimine ja märgistamine

Iga ametlikuks kasutamiseks võetud proov pitseeritakse proovivõtukoahas ja märgistatakse vastavalt liikmesriigi eeskirjadele.

Igast partiiist kogutakse vastavalt käesolevas metoodikas toodud nõuetele üksikproovid kogu partii ulatuses (st partii erinevatest kohtadest) ning kaalutakse eraldi, et tagada sarnase massiga üksikproovid. Kõikide üksikproovide mass märgitakse protokollile.

Pärast kaalumist pannakse kõik üksik proovid kokku ühte anumasse, mis suletakse ja pitseeritakse kohapeal ning plommi nr kantakse proovivõtu protokollile.

Iga proovivõtu kohta säilitatakse protokoll, mis võimaldab iga partiid üheselt kindlaks teha ja millesse märgitakse proovivõtu aeg ja koht ning mis tahes lisateave, millest analüüsi tegijale võiks abi olla. Proovivõtu protokollile vorm on toodud lisas 1.

3. Proovivõtu kava

Kasutatava proovivõtumeetodiga tagatakse, et koondproov on kontrollitava (osa)partii suhtes representatiivne.

3.1. Partii jagamine osapartiideks

Suur partii jagatakse osapartiideks, eeldusel, et osapartiid saab füüsiliselt eraldada. Kalade puhul kohaldatakse tabelit 1. Kuna partii mass ei ole alati osapartii massi täiskordne, võib osapartii mass ületada ettenähtud massi kuni 20 %.

Tabel 1. Muu toote partii jagamine osapartiideks.

Partii mass (tonnides)	Osapartiide mass või arv
≥ 15	15 – 30 tonni
< 15	-

Eestist püütavate kalade ühe püügi saagid ehk partiid ei ületa enamasti tabelis toodud mahte, mistõttu Eesti puhul enamustel juhtudel osapartiideks jagamise vajadus puudub.

3.2. Üksikproovide arv

Kõikidest üksikproovidest moodustatud koondproovi mass peab olema vähemalt 1 kg (vt II peatüki punkt 5). Partiiist või osapartiist võetavate üksikproovide miinimumarv on esitatud tabelis 2.



Üksikproovid peavad olema sarnase massiga. **Üksikproovi mass peab olema vähemalt 100 grammi. Kui tabelis 2 toodud üksikproovide miinimumarv jääb alla 10-ne, siis peavad olema üksikproovid piisava suurusega, et tagada koondproovi minimaalne mass 1 kg.**

Tabel 2. Partiiist või osapartiist võetavate üksikproovide miinimumarv.

Partii/osapartii mass (kilogrammides)	Võetavate üksikproovide miinimumarv
< 50	3
50 - 500	5
> 500	10

3.3. Väikseim koondproovide arv, mida soovitatakse võtta saasteainete sisalduse kontrollimiseks

Euroopa Komisjoni soovitusena 2016/688 kehtestatakse igale riigile kalaliikidele miinimumproovide arv, mida soovitatakse võtta (tabel 3), et kindlaks teha erinevate kalaliikide vastavust saasteainete piirnormidele.

Tabel 3. Miinimum proovide arv vastavalt kalaliikide kaupa, mida soovitatakse võtta, et kindlaks teha erinevate kalaliikide vastavust saasteainete piirnormidele.

Kala liik (ICES püügipiirkond)	Eesti min koondproovide arv
Räim (28-1; 28-2; 29; 30; 31 ja 32)	7
Kilu (29; 30; 31 ja 32)	8
Lõhe/forell	5
Muud kalaliigid*	10

* Atlandi tursk (*Gadus morhua*), atlandi merilest (*Pleuronectes platessa*), jõesilm (*Lampetra fluviatilis*), paalia (*Salvelinus sp.*) nurg (*Blicca bjoerkna*), euroopa angerjas (*Anguilla Anguilla*), latikas (*Abramis brama*), lest (*Platichthys flesus*), ahven (*Perca fluviatilis*), harilik haug (*Esox lucius*), harilik koha (*Sander lucioperca*), harilik särg (*Rutilus rutilus*), rääbis (*Coregonus Albula*), tuulehaug (*Belone belone*), meri-tint (*Osmerus eperlanus*), harilik kammeljas (*Psetta maxima*), vimb (*Vimba vimba*), piimahven (*Coregonus sp.*) ja merlang (*Merlangius merlangus*).



3.4. Võrreldava suuruse ja massiga tervikkalu sisaldavatest partiidest proovide võtmise erinõuded

Kalad on võrreldava suuruse ja massiga, kui nende suuruse ja massi varieeruvus ei ole suurem kui umbes 50 %.

Koondproovide puhul peavad kalad olema võrreldava suurusega ja nad peavad olema püütud samast ICES püügipiirkonnast.

Partiist võetavate üksikproovide arv on esitatud tabelis 2. Kõikidest üksikproovidest moodustatud koondproovi mass peab olema vähemalt 1 kg (vt peatükki 2.4).

Kui uuritav partii koosneb väikestest kaladest (ühe kala mass on väiksem kui umbes 1 kg), võetakse koondproovi saamiseks üksikproovina kogu kala tervikuna. Kui saadava koondproovi mass on üle 3 kg, võib üksikproovina võtta kalade keskosa, mis kaalub vähemalt 100 grammi. Proovi homogeniseerimiseks kasutatakse kogu seda osa, mille suhtes kohaldatakse piirnormi.

Kala keskosa asub kala raskuskeskme ümber, mis paikneb enamasti seljauime kohal (kui kalal on seljauim) või lõpuseava ja päraku vahelise lõigu keskel.

Kui uuritav partii koosneb suurematest kaladest (ühe kala mass on suurem kui umbes 1 kg), koosneb üksikproov kala keskosast. Iga üksikproov peab kaaluma vähemalt 100 grammi.

Keskmise suurusega kalade puhul (massiga umbes 1–6 kg) võetakse üksikproovina selgroost kõhuni ulatuv lõik kala keskosas.

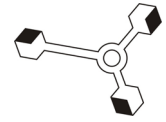
Väga suurte kalade puhul (massiga rohkem kui umbes 6 kg) võetakse üksikproov eest vaates parempoolsest dorsolateralsest lihast kala keskosas. Kui kala keskosast sellise tüki võtmine tekitaks olulist majanduslikku kahju, võib partii suurusest olenemata lugeda piisavaks kolme vähemalt 350 g suuruse üksikproovi võtmist; teise võimalusena võib kogu kala dioksiini sisalduse suhtes representatiivse üksikproovina võtta võrdse koguse lihaskude ühe kala sabaosa lähedalt ja peaosa lähedalt.

3.5. Proovide võtmine eri suuruse ja/või massiga tervikkalu sisaldavatest partiidest

Selliste proovide koostise suhtes kohaldatakse peatüki 3.4 sätteid.

Kui partiis on ülekaalus teatavasse suurus- või massivahemikku jäävad kalad (umbes 80 % partiist või rohkem), võetakse sellistest kaladest koosnev proov. Sellist proovi peetakse representatiivseks kogu partii suhtes.

Kui ükski suurus- ega massivahemik ei ole partiis ülekaalus, tuleb tagada, et proovi jaoks valitavad kalad on partii suhtes representatiivsed. Sellisel juhul kohaldatavad konkreetsed juhised on esitatud



dokumendis „Guidance on sampling of whole fishes of different size and/or weight“ („Juhised eri suuruse ja/või massiga tervikkaladest proovide võtmiseks“) (ptk. 3.5.1).

3.5.1. Juhised eri suuruse ja/või massiga tervikkaladest proovide võtmiseks

Kui ükski suurus- ega massivahemik ei ole partiis ülekaalus, tuleb tagada, et proovi jaoks valitavad kalad on partii suhtes representatiivsed:

- 1) Kui partiis olevate kalade suuruse ja massi varieeruvus on suurem kui 50 % aga vähem kui 100% - tuleb partiist eraldi võtta kaks partiid esindavat proovi, mõlemad eraldi suuruse- või kaalu klassist/kategooriast.
- 2) Juhul kui partiis olevate kalade suurus ja/või kaal erineb rohkem kui 100% - tuleb partiist partiist eraldi võtta kolm partiid esindavat proovi, kõik eraldi suuruse- või kaalu klassist/kategooriast.

*Labor võib läbi viia analüüsid järjestikuliselt erinevate partii suuruse/kaalu klasside/kategooriate osas, sealjuures proov, mis esindab suuremaid kalu, analüüsitakse kõige esimesena.

Kui analüüsi tulemused on piirväärtustele vastavad, on kogu partii vastav.

Juhul kui analüüsitulemused ületavad maksimaalseid piirväärtusi, siis võetakse järgmise suurusklassi proov analüüsimiseks ning kui see vastab piirnormidele, siis kõige väiksemat suurusklassi analüüsima ei pea (kolme suurusklassi puhul). Kui aga teise suuruskategooria analüüsi tulemused samuti ei vasta piirnormidele, siis tuleb analüüsida ka kõige väiksema suurusklassi proov.

Tulenevalt ühe või mitme analüüsi tulemustest, võib kogu või osa partiist lugeda nõuetele vastavaks.



Lisa 1. Proovivõtu protokoll

PROOVIVÕTUPROTOKOLL /AKT/nr.

Proovi tüüp: kala

Proovi nr

Proovi liik: keskmistatud proov

Kalaliik (eesti k.):

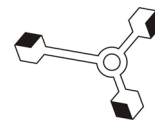
Kalaliik (ladina k.):

Proovivõtu aeg (<i>kuupäev/kellaaeg</i>):	
Proovivõtu eesmärk:	Määrus 1881/2006 saasteainete sisalduse kontroll
Proovivõtu koht:	
ICES püügipiirkond:	
ICES püügiruut/merelaht	
Püüdja andmed:	
	püügiaeg:
	püügivahend:
	püügisügavus:
	partii mass:
	jagamine osapartiideks (<i>jah/ei</i>):
Proovivõtu vahendid:	
Proovivõtu meetod:	
Proovi säilitamise tingimused:	

Nr.	Üksikproovi mõõt või mõõduvahemik (mm)	Üksikproovi mass (g):	Üksikproovi min. mass (g):	Taara nr.
1.			100g	
2.			100g	
3.			100g	
4.			100g	
5.			100g	
6.			100g	
7.			100g	
8.			100g	
9.			100g	
10.			100g	

Koondproovi mass (min 1000 g):	
Partiid iseloomustava koondproovi kalade pikkusvahemik (TL - mm):	
Plommi nr:	

Määratavad näitajad	Liik	Min koondproovi kogus	Taara
Dioksiinid ja dioksiinilaadsed PCB-d		1000 g	Polüpropüleen ämber
Metallid: Pb; Cd; Hg; Ni; As			
Tinaorgaanika			
PFOS			
PFOA			
PBDE			
HBCDD			



Proovivõtjad ja juuresolijad

	Nimi	Asutus	Amet	Allkiri
Proovivõtja(d):				
Juuresolija(d):				

Märkused

Proovi andis üle

(nimi)

(allkiri ja kuupäev)

Proovi võttis vastu

(nimi)

(allkiri ja kuupäev)



Lisa 2. Kalade bioloogilised parameetrid.

Lisa 2 on esitatud eraldiseisva exceli failina.



Lisa 3. Kalaproovide keemiliste analüüside tulemused.

Lisa 3 on esitatud eraldiseisva Exceli failina.