

# Dioksiinide ja dioksiinitaoliste polüklooritud bifenüülide ühendite sisalduse hindamine Eesti kalades, kalatoodetes, lihas, võis ja munades

## Koondaruanne

Tallinn 2007

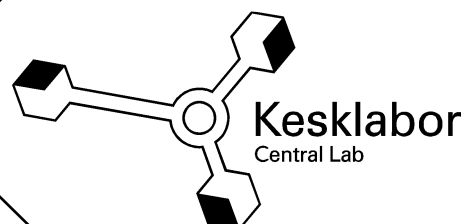
**Lepingu nr:** 40  
**Tööde algus:** 26.01.2007  
**Tööde lõpp:** 30.11.2007

Margus Kört  
Juhatuse esimees

Koostajad:

Ott Roots  
Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Mart Simm  
TÜ Eesti Mereinstituut



## SISUKORD

	lk
1. Sissejuhatus	4
2. Materjal ja metoodika	7
2.1. Kalade proovid	7
2.2. Toiduainete proovid	8
3. Dioksiinid kalades	10
3.1. Räum ( <i>Clupea harengus membras</i> )	10
3.2. Kilu ( <i>Sprattus sprattus balticus</i> )	16
3.3. Latikas ( <i>Abramis brama</i> )	20
4. Dioksiinid toiduainetes	22
4.1. Või	22
4.2. Veiseliha	25
4.3. Lamba- ja linnuliha	27
4.4. Munad	29
4.5. Kalatooted	30
5. Kokkuvõte	32
6. Lisad	
Lisa 1. Kalade bioloogilise analüüsi tulemused (algandmed)	34
Lisa 2. Dioksiinide sisaldus kalades (algandmed)	47
Lisa 3. Dioksiinide sisaldus toiduainetes (algandmed)	50

## 1. SISSEJUHATUS

Töö eesmärgiks on dioksiinide - polüklooritud dibenso-*para*-dioksiinide (PCDD) ja polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) - ning dioksiinitaoliste polüklooritud bifeniülide (DL-PCB), sisalduse määramine Eesti erinevate piirkondade toiduainetes - kalas, võis, piimas, lihas ja ka kalakonservides.

Rahvusvaheline Vähiuuringute Agentuur rühmitab kõige toksilisema PCDD/F ühendi, 2,3,7,8-TCDD, inimesele kantserogeensete ühendite rühma 1. Lisaks on eraldi toksilisuse poolest inimeste tervisele välja toodud 17 PCDD/F ühendit ja 12 DL-PCB ühendit. Inimese tervise seisukohalt pakuvad enim huvi toksikantide, sealhulgas ka dioksiinide sisaldused rasvastes toiduainetes, kuna enamik ohtlikest ainetest ladestuvad rasvades. On näidatud, et Läänemere äärsete riikide elanikud saavad toksikantide summaarsest sisaldusest 80-85% just kalaga. Kloororgaaniliste ühendite kõrgeid sisaldusi Läänemere kalades loetakse üheks peapõhjuseks regiooni naiste kõrge rinnavähki haigestumise ja laste (eelkõige poiste) sünnikaalu vähenemisel.

EÜ Komisjon (SANCO/03788/2005) näeb Eestile ette aastatel 2006 – 2008 dioksiinide määramise igal aastal 24 proovis. Kõrvuti kuue looduses kasvanud ja kahe kasvanduse (akvakultuuri) kala prooviga on soovitatud analüüsida seitse liha, kolm piima, kaks munade ja neli vabalt valitud toiduaine proovi. Proovid dioksiinide sisalduse määramiseks 2007. aastal valiti Põllumajandusministeeriumi, Veterinaar- ja Toiduameti, Tervisekaitse Inspektsiooni, Eesti Keskkonnauuringute Keskuse OÜ ja TÜ Eesti Mereinstituudi ekspertide poolt, arvestades varasemate, aastatel 2002 - 2006, saadud dioksiini analüüside tulemusi Eesti rannikumere kalades ja toiduainetes. Proovides määratakse oma toksilisuse poolest inimese tervisele ohtlikud 17 PCDD/F ja 12 DL-PCB ühendit.

Tabel 1.

## Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB ühendite toksilisuse ekvivalentfaktorid (WHO-TEF)

Jrk nr		WHO-TEF
Polüklooritud dibensodioksiinid (PCDD)		
1	2,3,7,8-tetraklorodibensodioksiin (TCDD)	1
2	1,2,3,7,8-pentaklorodibensodioksiin (PeCDD)	1
3	1,2,3,4,7,8-heksaklorodibensodioksiin (HxCDD)	0,1
4	1,2,3,6,7,8-heksaklorodibensodioksiin (HxCDD)	0,1
5	1,2,3,7,8,9-heksaklorodibensodioksiin (HxCDD)	0,1
6	1,2,3,4,6,7,8-heptaklorodibensodioksiin (HpCDD)	0,01
7	oktaklorodibensodioksiin (OCDD)	0,0001
Polüklooritud dibensofuraanid (PCDF)		
8	2,3,7,8-tetraklorodibensofuraan (TCDF)	0,1
9	1,2,3,7,8-pentaklorodibensofuraan (PeCDF)	0,05
10	2,3,4,7,8-pentaklorodibensofuraan (PeCDF)	0,5
11	1,2,3,4,7,8-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1
12	1,2,3,6,7,8-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1
13	1,2,3,7,8,9-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1
14	2,3,4,6,7,8-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1
15	1,2,3,4,6,7,8-heptaklorodibensofuraan (HpCDF)	0,01
16	1,2,3,4,7,8,9-heptaklorodibensofuraan (HpCDF)	0,01
17	Oktaklorodibensofuraan (OCDF)	0,0001
Non-orto PCB		
18	3,3',4,4'-tetraklorobifenüül (PCB 77)	0,0001
19	3,4,4',5'-tetraklorobifenüül (PCB 81)	0,0001
20	3,3',4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 126)	0,1
21	3,3',4,4',5,5'-heksaklorobifenüül (PCB 169)	0,01
Mono-orto PCB		
22	2,3,3',4,4'-pentaklorobifenüül (PCB 105)	0,0001
23	2,3,4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 114)	0,0005
24	2,3',4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 118)	0,0001
25	2',3,4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 123)	0,0001
26	2,3,3',4,4',5'-heksaklorobifenüül (PCB 156)	0,0005
27	2,3,3',4,4',5'-heksaklorobifenüül (PCB 157)	0,0005
28	2,3',4,4',5,5'-heksaklorobifenüül (PCB 167)	0,00001
29	2,3,3',4,4',5,5'-heksaklorobifenüül (PCB 189)	0,0001

Erinevate PCDD/F ja DL-PCB ühendite summaarse toksilise mõju hindamiseks organismidele on kasutatud Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilise ekvivalentfaktoreid (WHO-TEF). Põhimõte on selles, et kõige toksilisema analoogi - 2,3,7,8-PCDD - sisaldus proovides võrdsustatakse ühega. Teiste analoogide sisaldused

korrutatakse vastava WHO-TEF koefitsendiga (Tabel 1) ja saadakse toksilisuseekvivalendi (WHO-TEQ) väärtused. Nende summeerimisel saadakse vastavalt PCDD/F ja dioksiinide summaarne (PCDD/F ja DL-PCB) toksilisuse näitaja.

Dioksiinide sisalduse piirnormid toiduainetes sätestati EÜ komisjoni määrusega 2001. aastal (466/2001/EÜ). Kuna selles määruses ei olnud nõudeid DL-PCB ühendite kohta, siis on eelmisel aastal antud määrust vastavalt täiendatud (199/2006/EÜ). Tabelis 2 on toodud piirväärtused aruandes käsitletavate toiduainete kohta, kusjuures tuleb silmas pidada, et kalade ja kalatoodete puhul on dioksiinide sisaldus antud elumassi, ülejäänud toiduainete puhul aga rasva kohta.

Tabel 2.

PCDD/F ja dioksiinide summaarse (PCDD/F + DL-PCB)sisalduse piirnormid toiduainetes

Toiduained	WHO-PCDD/F-TEQ	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ
5.1.1. Liha ja lihatooted		
- mäletsejalistest (veised, lambad)	3,0 pg/g rasva kohta	4,5 pg/g rasva kohta
- kodulindudest ja tehistingimustes peetud ulukitest	2,0 pg/g rasva kohta	4,0 pg/g rasva kohta
- sigadest	1,0 pg/g rasva kohta	1,5 pg/g rasva kohta
5.2. Kala ja kalandustoodete lihaskude ning sellest saadud tooted, välja arvatud angerjas	4,0 pg/g elumassi kohta	8,0 pg/g elumassi kohta
- Angerja ( <i>Anguilla anguilla</i> ) lihaskude ja sellest saadud tooted	4,0 pg/g elumassi kohta	12,0 pg/g elumassi kohta
5.3. Piim ja piimatooted, kaasa arvatud võirasv	3,0 pg/g rasva kohta	6,0 pg/g rasva kohta
5.4. Kanamunad ja munatooted	3,0 pg/g rasva kohta	6,0 pg/g rasva kohta

Need piirväärtused kujutavad endast sisalduse ülempiiri, mis arvutatakse eeldusel, et kõigi allpool määramispiiri olevate eri analoogide sisalduse väärtused võrdsustatakse määramispiiriga. Piirnorme ei kohaldata toiduainete suhtes, mis sisaldavad alla 1% rasva.

## 2. MATERJAL JA METOODIKA

Kala ja toiduainete proovide võtmisel lähtuti Euroopa Liidu õigusaktidest: Nõukogu direktiiv 91/493/EMÜ, milles sätestatakse kalatoodete tootmise ja turuleviimise tervishoiunõuded; Komisjoni soovitus 2006/794/EÜ, dioksiinide, dioksiinitaoliste polüklooritud bifenüülide ja muude kui dioksiinitaoliste polükloreeritud bifenüülide taustanivoode seire kohta toiduainetes; Komisjoni määrus (EÜ) nr 1883/2006, millega sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCBde sisalduse ametlikuks kontrolliks teatavates toiduainetes.

Proovide keemiline analüüs toimus Soomes akrediteeritud laboris (National Public Health Institute, Department of Environmental Health, Laboratory of Chemistry, Neulaniementie 4, FI-70 210 Kuopio, FINLAND).

### 2.1. Kalade proovid

Vastavalt lepingu lähteülesandele võeti proovid järgmistest kaladest - räim, kilu ja latikas. Dioksiinide (PCDD, PCDF) ja DL-PCB ühendite sisalduse hindamiseks kalades koguti 2007. aasta kevadel kokku 15 proovi. Räime ja kilu proovid koguti Läänemere avaosast, Soome lahe suudme lähedusest ja Liivi lahest, latikas Peipsi järvest. Teostati kogutud kalade bioloogiline analüüs - määrati pikkus, kaal, sugu, küpsusaste ja eraldati materjal vanuse määramiseks. Vastavalt sellele analüüsile koostati proovid erineva suuruse/vanusega kaladest (kalade arv oli selline, et ühe proovi kaal oleks ca 300 g). Keemiliseks analüüsiks koostatud proovid pakiti fooliumisse, varustati etikettidega ja säilitati sügavkülmas (ca -20°C) kuni keemiliste analüüside läbiviimiseni.

## 2.2. Toiduainete proovid

2007. aastal koguti dioksiinide sisalduse määramiseks kokku 16 toiduainete proovi – piimatooted (või), munad, kalatooted ja värske liha (Tabel 3). Kõik proovid pakiti termokastidesse, varustati külmapatareidega ja saadeti Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt DHL-iga 7-8 mail 2007 Soomes, Kuopios asuvasse laborisse. Heas korras proovid jõudsid laborisse järgmisel päeval pärast ärasaatmist Eestist.

Või proovid koguti Saaremaalt (AS Saaremaa Piimatööstus), Ida-Virumaalt (AS Maag Piimatööstus) ja Põlvamaalt (AS Põlva Piim). Üks võiproov koosnes kuuest müügipakendist ehk alaproovist, kusjuures müügipakendid, mis moodustasid ühe proovi pärinesid ühest partiist. Munade proovid koguti Harjumaalt, AS Tallegg munapakenduskeskusest ja Valgamaalt OÜ Sanlind (Tabel 3). Üks proov koosneb 12 munast, mis kõik pärinevad ühest partiist. Lihaproovideks on valitud veiseliha (viis proovi) ja lamba ning kanaliha (kumbagi üks proov). Veiseliha proovid koguti Saaremaalt, AS Saaremaa Lihatööstus, Valgamaalt, AS Valga Lihatööstus ja Lääne-Virumaalt AS Rakvere Lihatööstus (Tabel 3). Lambaliha proov võeti Saaremaalt, OÜ Saaremaa Lihatööstus ja linnuliha (broileri liha) proov Harjumaalt AS Tallegg Tapamajast. Üks lihaproov koosneb viiest alaproovist igaüks massiga 200 grammi. Kõik alaproovid on võetud ühte partiisse kuuluvatelt rümpadelt. Lihaproovide puhul on proovimaterjaliks lihaskude, mille rasvasisaldus on üle ühe protsendi. Kalatoodete proovidest analüüsitakse dioksiinide sisaldust konservides (sprotid õlis, räim) ja preservides (vürtsikilud). Konservid on kogutud Ida-Virumaalt AS Viru Kalatööstus ja Harjumaalt ja preservid Saaremaalt OÜ Ösel Fish. Üks proov koosneb kolmest ühest partiist pärinevast müügipakendist.

Lähteülesandes oli ette nähtud 17 proovi. Kokkuleppel Veterinaar- ja Toiduametiga jäi ära üks võiproov AS-st Richterite Meiereist, Tartumaalt, kuna dioksiinide seire kiri ei jõudnud Tartumaa Veterinaarakeskusesse, enne proovide ärasaatmist ja üks konservi proov (silmutud) Harjumaa AS-st M.V. Wool asendati sprottide prooviga, kuna Harjumaa Veterinaarakeskuse töötajatel ei õnnestunud silmukonsevide läbimüügi tõttu seda saada. Järgmisel aastal ilmselt tuleb silmuproovid analüüsitava toitainete nimekirja võtta peale Harjumaa ka Ida-Virumaalt.

*Tabel 3*

Toiduainete proovide kogumiskohad ja proovide tähistus 2007. aastal

Toiduaine	Koht	N*	Proovi tähis
Või	Ida-Virumaa	6	000096
Või	Saaremaa	6	002145 a
Või	Saaremaa	6	002145 b
Või	Põlvamaa	6	0017371
Muna	Harjumaa	12	005098
Muna	Valgamaa	12	002746
Kalapreserv	Saaremaa	3	002151
Kalakonserv	Ida-Virumaa	3	000095
Kalakonserv	Harjumaa	3	005250
Lambaliha	Saaremaa	5	002118
Veiseliha	Saaremaa	5	002117
Veiseliha	Lääne-Virumaa	5	0016682
Veiseliha	Lääne-Virumaa	5	0016683
Veiseliha	Lääne-Virumaa	5	0016684
Veiseliha	Valgamaa	5	002672
Linnuliha	Harjumaa	5	005313

\* n – alaproovide arv

### 3. DIOKSIINID KALADES

#### 3.1. Rääm (*Clupea harengus membras*)

Räime proovid, kokku kaheksa, võeti töõnduslikest püükidest. Läänemere avaosast, Soome lahe suudme lähedusest võeti proovid (2007029 kuni 2007031) 04. aprillil 2007 Dirhami sadamas laevalt „Kuressaare”. Kalad on püütud pelaagilise traaliga ICES ruudust 47H3. Liivi lahest võeti proovid (2007026 kuni 2007028) 14. aprillil 2007 Pärnu sadamas laevalt „Kastna”. Kalad on püütud pelaagilise traaliga ICES ruudust 44H3. Proovid keemilisteks analüüsideks koostati püükides massilisemalt esineva suurusega (pikkus, kaal) emastest ja isastest kaladest. Räämel eraldati pea, sabauim ja sisused. Dioksiinide sisaldus määratakse seega summaarselt räime kõigis inimese toiduks tavaliselt kasutatavates osades: lihastes, nahas, uimedes (v.a. sabauim), luudes.

Liivi lahest ja Soome lahe suudme lähedusest püütud räimede keskmine pikkus praktiliselt ei erine (vastavalt  $12,8 \pm 0,2$  ja  $12,8 \pm 0,1$  cm), kalade keskmine mass on aga mõnevõrra kõrgem Liivi lahes (vastavalt  $13,1 \pm 0,6$  ja  $11,6 \pm 0,3$  g). Erinevates proovides kalade pikkus ja mass oluliselt ei erine (Tabel 4), kuigi mõnevõrra pikemad on räimed proovides 2007026 ja 2007029 ning suurem massiga on räimed proovis 2007026. Emaseid ja isaseid räimi on proovides praktiliselt võrdselt, ainsaks erandiks on proov 2007027, kus isaste osatähtsus on 62 %. Liivi lahe räimede gonaadid on reeglina küpsusastmes IV (63 %), Soome lahe suudmealal aga tavaliselt küpsusastmes III (85 %). Räimede vanus Soome

lahe suudmeala proovides on keskmiselt 3,3 aastat (mediaan 2 aastat), Liivi lahe proovides aga 3,7 aastat (mediaan 4 aastat).

*Tabel 4*

Räime keskmine (avg ± se ja piirid) pikkus, mass ja vanus proovides

Proovi tähis	Kalade arv	Pikkus (cm)	Mass (g)	Vanus (aasta)
2007026	46	13,1 ± 0,3 9,0 – 17,2	14,1 ± 1,0 3,9 – 32,1	3,6 ± 0,3
2007027	26	12,5 ± 0,3 10,1 – 15,6	12,2 ± 0,9 5,5 – 23,5	3,0 ± 0,3
2007028	33	12,6 ± 0,4 9,3 – 19,1	12,3 ± 1,1 4,7 – 31,3	3,1 ± 0,3
2007029	35	13,2 ± 0,2 11,0 – 16,2	12,5 ± 0,6 5,9 – 21,2	3,8 ± 0,3
2007030	31	12,8 ± 0,2 11,0 – 15,2	11,7 ± 0,4 7,3 – 15,4	3,8 ± 0,2
2007031	39	12,4 ± 0,1 10,7 – 14,5	10,8 ± 0,4 6,4 – 19,2	3,6 ± 0,2
2007039	6	24,3 ± 0,8 22,1 – 27,6	99,9 ± 16,7 67,5 – 179,2	7,0 ± 0,0
2007040	5	23,0 ± 0,2 22,9 – 23,6	84,9 ± 7,0 73,4 – 108,9	9,0 ± 0,5

Vastavalt lepingu lähteülesandele võeti Liivi lahest lisaks kaks suuremate/vanemate räimede proovi. Kalad saadi mõrrapüügist Saaremaa lõunarannikult, Ipla piirkonnas. Koostati kaks proovi – üks keskmiselt seitsme (2007039) ja teine üheksa aastastest kaladest (2007040). Proovis 2007039 on neli emast ja kaks isast, proovis 2007040 aga kaks emast ja kolm isast kala. Seitsmeaastaste proovis on kalade gonaadid küpsusastmes III (3), IV (2) ja VI (1); üheksaastaste proovis aga III (1) IV (2) ja VI (2). Kõigi proovidesse valitud räimede bioloogilise analüüsi (pikkus, mass, vanus, suguja gonaadide küpsusaste) tulemused, algandmed, on toodud Lisas 1.

Erinevalt varasematest aastatest on 2007. aastal mitmete PCDD/F ühendite kontsentratsioon allpool määramispiiri (Lisa 2). Kõigis räime proovides on allpool määramispiiri OCDD ja 1,2,3,7,8,9-HxCDF ning Soome lahe räimes lisaks veel 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF. Eraldi välja valitud vanade/suurte räimede proovides on allpool määramispiiri kuus (proov 2007040) ja isegi üheksa (proov 2007039) PCDD/F ühendit. Seega erinevad ülem- ja alampiiri tulemused, kuid vastavalt EL nõuetele on aruandes kasutatud just ülempiiri andmeid.

Kõigi analüüsitud räimede keskmiste kontsentratsiooni andmete alusel domineerivad PCDD/F ühendeist 2,3,4,7,8-PeCDF (63 kuni 67%) ja 1,2,3,7,8-PeCDD (14 kuni 19%). Toksilisuse alusel domineerib samuti 2,3,4,7,8-PeCDF (45 kuni 48%), järgneb aga 2,3,7,8-TCDF (23 kuni 29%) ja 1,2,3,7,8-PeCDF (7–8%). Seega domineerivad PCDD/F osas nii kontsentratsiooni kui ka toksilisuse alusel PCDF (vastavalt 80 kuni 87 ja 73 kuni 78%; Tabelid 5, 6 ja 7). PCB puhul on isomeeridest kontsentratsiooni alusel ülekaalus CB-126 (moodustab üle 60%), järgnevad CB-118 (12 kuni 15%) ja CB-156 (9 kuni 11%). Toksilisuse alusel domineerib CB-118 (reeglina üle 50%) ja CB-105 (ca 22%). Kontsentratsiooni alusel on seega rõhuvas ülekaalus mono-orto PCB (üle 99%), toksilisuse alusel aga non-orto PCB (63 kuni 70%). Kontsentratsiooni alusel (Tabelid 5, 6 ja 7) on räime proovides rõhuvas ülekaalus DL-PCB (moodusta üle 99%), toksilisuse alusel on aga PCDD/F mõnevõrra kõrgem kui DL-PCB (vastavalt 66 ja 33%).

Keskmiste andmete alusel on PCDD/F ja DL-PCB sisaldus Soome lahe räimes vastavalt 1,84 ja 1,21 pg WHO-TEQ/g elumassi kohta, mis annab summaarseks dioksiinide sisalduseks 3,05 pg WHO-TEQ/g elumassi kohta. Tulemus on kooskõlas meie varasemate andmetega dioksiinide sisalduse kohta kolme – nelja aastastes räimedes. Seaduspäraselt ületab PCDD/F sisaldus EL norme vanemates, seitsme ja üheksa aastastes

kalades, kuigi dioksiinide summaarne sisaldus üheksa aastastes räimedes on üllatavalt normist madalam (vaid 7,18 pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta; Tabel 7).

Ebatavaliselt kõrge on PCDD/F ja DL-PCB sisaldus 2007. aastal Liivi lahe kolme – nelja aastastes räimedes. Analüüsitud kolmest proovist ületab EL piirnormi PCDD/F sisaldus kahes (proovid 2007026 ja 2007028) ja dioksiinide summaarne sisaldus ühes (2007026) proovis. Muidugi võivad põhjuseks olla nii raskused määramisel (2007. aastal, erinevalt meie kõigist varasematest analüüsides, on mitmed PCDD/F ühendid kalades alla määramispiiri) kui ka võimalik proovide saastumine kogumise ajal. Ei saa aga välistada võimalust, et 2007. aastal esines Liivi lahes kõrgenenud dioksiinide sisaldus. Selle kontrollimiseks, usaldusväärse hinnangu andmiseks, on vaja järgmisel aastal analüüsida paralleelselt püükides massilisemalt esinevatele kaladele ka sama aastaklassi (seega 2008. aastal nelja-viie aastaseid) räimi.

Tabel 5.

Dioksiinide sisaldus 2007. aasta räime proovides Soome lahe suudmealal

Ühend	2007029	2007030	2007031
pg/g elusmassi kohta			
PCDD	0,9	0,9	0,9
PCDF	4,2	4,9	4,4
PCDD/F	5,1	5,7	5,3
non-orto PCB	21	29	26
mono-orto PCB	2567	3354	2727
DL-PCB	2588	3383	2753
Kokku	2594	3389	2758
pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta			
PCDD	0,47	0,49	0,45
PCDF	1,35	1,47	1,29
PCDD/F	<b>1,82</b>	<b>1,96</b>	<b>1,74</b>
non-orto PCB	0,73	0,84	0,82
mono-orto PCB	0,37	0,48	0,39
DL-PCB	1,10	1,32	1,21
Kokku	<b>2,91</b>	<b>3,28</b>	<b>2,94</b>

Tabel 6.

Dioksiinide sisaldus 2007. aasta räime proovides Liivi lahes

(keskmise suuruse/vanusega kalad)

Ühend	2007026	2007027	2007028
pg/g elusmassi kohta			
PCDD	2,2	1,4	1,7
PCDF	13,6	10,1	11,8
PCDD/F	15,7	11,5	13,5
non-orto PCB	63	48	55
mono-orto PCB	5958	4149	4911
DL-PCB	6021	4196	4965
Kokku	6036	4208	4979
pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta			
PCDD	1,27	0,85	1,06
PCDF	4,30	3,05	3,61
PCDD/F	<b>5,57</b>	<b>3,90</b>	<b>4,68</b>
non-orto PCB	1,93	1,42	1,59
mono-orto PCB	0,84	0,58	0,69
DL-PCB	2,77	2,00	2,28
Kokku	<b>8,34</b>	<b>5,90</b>	<b>6,96</b>

Tabel 7.

Dioksiinide sisaldus 2007. aasta räime proovides Liivi lahes

(välja valitud suured/vanad kalad)

Ühend	2007039	2007040
pg/g elusmassi kohta		
PCDD	3,6	1,6
PCDF	14,6	9,4
PCDD/F	18,1	11,0
non-orto PCB	110	59
mono-orto PCB	14353	8161
DL-PCB	14463	8220
Kokku	14481	8231
pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta		
PCDD	1,40	1,02
PCDF	3,70	2,92
PCDD/F	<b>5,11</b>	<b>3,95</b>
non-orto PCB	3,50	2,06
mono-orto PCB	2,06	1,18
DL-PCB	5,56	3,24
Kokku	<b>10,67</b>	<b>7,18</b>

### 3.2. Kilu (*Sprattus sprattus balticus*)

Kilu proovid, kokku kuus, võeti töenduslikest püükidest, Läänemere avaosast, Soome lahe suudme lähedusest 04. aprillil 2007 Dirhami sadamas laevalt „Kuressaare”. Kalad on püütud pelaagilise traaliga ICES ruudust 47H3. Kolm proovi (2007035 kuni 2007037) keemilisteks analüüsideks koostati püükides massilisemalt esineva suurusega (pikkus, kaal) emastest ja isastest kaladest. Lisaks, vastavalt lähteülesandele, koostati kolm kilu proovi (2007032 kuni 2007034) püügis esinenud suurematest (vanematest) kaladest. Kilul eraldati pea, sabauim ja sisused. Dioksiinide sisaldus määratakse seega summaarselt kilu kõigis inimese toiduks tavaliselt kasutatavates osades: lihastes, nahas, uimeses (v.a. sabauim), luudes.

Proovidesse võetud massilisemalt esinevate kilude (proovid 2007035 kuni 2007037; Tabel 8) keskmine pikkus ja mass on vastavalt  $10,1 \pm 0,0$  cm ja  $6,0 \pm 0,1$  g. Kalade pikkus ja mass erinevates proovides on praktiliselt ühesugune (Tabel 8). Kilude sooline suhe on proovides ligikaudu võrdne – 51,4 kuni 55,9% emaseid ja 44,1 kuni 47,1% isaseid. Analüüsitud kilude gonaadid on küpsusastmes III (üle 90% kaladest). Proovidesse võetud kilude vanus varieerus piirides üks kuni viis aastat (viieaastaseid sattus küll igasse proovi ainult üks isend). Kõigis kolmes proovis on kalade keskmine (mediaan) vanus kaks aastat. Suuremate, valitud kilude (proovid 2007032 kuni 2007034; Tabel 8) keskmine pikkus ja mass on vastavalt  $11,5 \pm 0,1$  cm ja  $8,4 \pm 0,1$  g. Valitud kiludest on enamik, üle 80% emased isendid, kellede gonaadid on küpsusastmes III (üle 90% kaladest). Proovidesse võetud kilude vanus varieerub piirides kaks kuni üheksa aastat ning kõigis kolmes proovis on kalade keskmine (mediaan) vanus neli aastat. Kõigi proovidesse võetud kilude bioloogilise analüüsi (pikkus, mass, vanus, sugu ja gonaadide küpsusaste) tulemused, algandmed, on toodud Lisas 2.

Tabel 8.

Kilu keskmine (avg ± se ja piirid) pikkus, mass ja vanus proovides

Proovi Tähis	Kalade arv	Pikkus (cm)	Mass (g)	Vanus (aasta)
2007035	70	10,1 ± 0,1 7,9 – 12,3	6,0 ± 0,2 2,0 – 9,9	2,5 ± 0,1 1 – 5
2007036	70	10,1 ± 0,1 7,8 – 11,8	6,1 ± 0,2 2,3 – 9,0	2,5 ± 0,1 1 – 5
2007037	68	10,1 ± 0,1 7,6 – 11,8	5,8 ± 0,1 2,3 – 7,6	2,3 ± 0,1 1 – 5
2007032	48	11,6 ± 0,1 10,2 – 13,4	8,6 ± 0,2 7,0 – 12,1	4,3 ± 0,2 2 – 9
2007033	52	11,6 ± 0,1 10,3 – 13,0	8,2 ± 0,1 6,1 – 10,9	4,2 ± 0,2 2 – 7
2007034	50	11,4 ± 0,1 10,3	8,3 ± 0,1 6,9 – 10,2	3,9 ± 0,1 2 – 6

Kilu proovides nagu ka räime omades on mitmed PCDD/F ühendeid allpool määramispiiri (Lisa 2): kõigis proovides kolm PCDF ja kolm PCDD (vaid proovis 2007032 on 1,2,3,7,8,9-HxCDD). Kuigi tulemusena saadav erinevus ülem- ja alampiiri vahel on suhteliselt väike, on aruandes esitatud siiski ülempiiri arvud. Kõigi analüüsitud kilude keskmiste kontsentratsiooni andmete alusel domineerib PCDD/F ühendeist 2,3,7,8-TCDF (57%) ja 2,3,4,7,8-PeCDF (32%). Toksilisuse alusel domineerib samuti 2,3,4,7,8-PeCDF (57%), järgnevad 1,2,3,7,8-PeCDD (15%) ja 2,3,7,8-TCDF (15%). Seega domineerivad PCDD/F osas nii kontsentratsiooni kui ka toksilisuse alusel PCDF (vastavalt 85 ja 75%; Tabelid 9ja 10). PCB puhul on isomeeridest kontsentratsiooni alusel ülekaalus CB-118 (57%) ja CB-105 (22%), toksilisuse alusel aga CB-126 (69%) ja CB-118 (12%). DL-PCB ühendeist on kontsentratsiooni alusel domineerivad mono-orto PCB (98%), toksilisuse alusel aga non-orto PCB (71%). Keskmiste kontsentratsiooni andmete alusel on kilus rõhuvas ülekaalus DL-PCB (moodustab üle 99%), toksilisuse alusel on aga PCDD/F osatähtsus praktiliselt võrdne DL-PCB omaga.

Üheski analüüsitud kilu proovis (Tabel 9), ka välja valitud vanemate, üle nelja aastaste kilude omas (Tabel 10), ei ületanud PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB ühendite sisaldus EL piirnormi. Kõigi analüüsitud proovide keskmiste andmete alusel on PCDD/F ja DL-PCB sisaldus vastavalt 2,13 ja 2,06 pg WHO-TEQ/g elumassi kohta, mis annab summaarseks dioksiinide sisalduseks 4,19 pgWHO-TEQ/g elumassi kohta. Tulemus on kooskõlas meie varasemate andmetega dioksiinide sisalduse kohta kahe - nelja aastastes kiludes.

*Tabel 9.*

Dioksiinide sisaldus 2007. aasta kilu proovides  
(keskmise suuruse/vanusega kalad)

Ühend	2007035	2007036	2007037
pg/g elumassi kohta			
PCDD	1,2	1,2	1,1
PCDF	7,0	7,1	6,6
PCDD/F	8,2	8,4	7,7
non-orto PCB	80	91	78
mono-orto PCB	3556	4286	3314
DL-PCB	3636	4377	3392
Kokku	3644	4385	3400
pg WHO-TEQ/g elumassi kohta			
PCDD	0,53	0,52	0,48
PCDF	1,52	1,56	1,47
PCDD/F	<b>2,05</b>	<b>2,08</b>	<b>1,95</b>
non-orto PCB	1,27	1,42	1,21
mono-orto PCB	0,49	0,59	0,45
DL-PCB	1,76	2,01	1,66
Kokku	<b>3,80</b>	<b>4,09</b>	<b>3,61</b>

Tabel 10.

## Dioksiinide sisaldus 2007. aasta kilu proovides

(välja valitud suuremad/vanemad kalad)

Ühend	2007032	2007033	2007034
pg/g elusmassi kohta			
PCDD	1,1	1,1	1,3
PCDF	6,7	6,7	6,7
PCDD/F	7,8	7,8	8,0
non-orto PCB	94	79	84
mono-orto PCB	5001	4371	4790
DL-PCB	5095	4450	4873
Kokku	5103	4458	4881
pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta			
PCDD	0,56	0,56	0,58
PCDF	1,64	1,64	1,61
PCDD/F	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>2,19</b>
non-orto PCB	1,83	1,54	1,51
mono-orto PCB	0,73	0,63	0,69
DL-PCB	2,55	2,17	2,20
Kokku	<b>4,75</b>	<b>4,37</b>	<b>4,39</b>

### 3.3. Latikas (*Abramis brama*)

Latika proov (tähistus 2007038) dioksiinide sisalduse määramiseks võeti 05. aprillil 2007 Peipsi järvest. Proov koosneb kolme kala keskosast võetud lihastest (koos naha ja soomustega). Proovi võetud kalade keskmine pikkus on  $38,9 \pm 1,0$  cm (vastavalt 36,4, 39,8 ja 40,5 cm) ning mass  $765,8 \pm 19,4$  g (vastavalt 720,8, 774,7 ja 801,8 g). Proovi võetud kalade keskmine vanus on seitse aastat (vastavalt 6, 7 ja 8 aastat) ja kõik nad on isased latikad.

Latikas on paljud, kokku kaheksa, PCDD/F ühendit allpool määraspiiri (Lisa 2). Seega erinevad tulemuste ülem- ja alampiirid, kuid lähtudes EL nõuetest on järgnevalt käsitletud vaid ülempiiri tulemusi.

Analüüsitud latika proovis domineerivad PCDD/F ühendeist nii kontsentratsiooni kui ka toksilisuse alusel 2,3,7,8-TCDF (vastavalt 68 ja 33%) ning 2,3,4,7,8-PeCDF (12 ja 28%). Seega on PCDD/F ühendeist nii kontsentratsiooni kui ka toksilisuse poolest ülekaalus PCDF (vastavalt 84 ja 64%; Tabel 11). DL-PCB ühendeist on kontsentratsiooni alusel ülekaalus CB-118 (61%) ja CB-105 (19%), toksilisuse alusel aga CB-126 (63%) ja CB-118 (16%). Seega domineerivad kontsentratsiooni alusel mono-orto PCB (99%), toksilisuse alusel aga non-ortho PCB (66%). Kontsentratsiooni alusel (Tabel 11) on latikas rõhuvas ülekaalus DL-PCB (moodustab 99,9%), toksilisuse alusel on aga DL-PCB osatähtsus mõnevõrra väiksem PCDD/F omast (vastavalt 45 ja 55%).

Seega ei ületa latika PCDD/F ja DL-PCB ühendite sisaldus EL piirnормi (Tabel 11). PCDD/F ja dioxPCB sisaldus on vastavalt 0,35 ja 0,29 pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta, mis annab summaarseks dioksiinide sisalduseks vaid 0,64 pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta. Tulemus on oluliselt madalam kui EL piirnорм: PCDD/F 4 pg WHO-

TEQ/g elumassi kohta ja DL-PCB ja PCDD/F summaarne sisaldus 8 pg WHO-TEQ/g elumassi kohta.

*Tabel 11.*

Dioksiinide sisaldus 2007. aasta latika proovis (proov 2007038)

Ühend	pg/g elumassi kohta	pg WHO-TEQ/g elumassi kohta
PCDD	0,3	0,13
PCDF	1,6	0,23
PCDD/F	1,9	<b>0,35</b>
Non-orto PCB	14	0,19
mono-orto PCB	727	0,10
DL-PCB	741	0,29
Kokku	743	<b>0,64</b>

## 4. DIOKSIINID TOIDUAINETES

### 4.1. Või

2007. aastal analüüsitud neljas või proovis on ligikaudu pooled PCDD/F ühendid allpool määrapiiri (Lisa 3). Üle määramispiiri on proovides 002145a ja 0017371 seitse, proovis 002145b kuus ja proovis 000096 ainult viis PCDD/F ühendit. Seetõttu on ka suuresti erinevad tulemuste ülem- ja alampiir (Tabel 12), kuid vastavalt EL nõuetele on aruandes käsitletud just ülempiiri andmeid.

Kontsentratsiooni alusel domineerib PCDD/F ühendeist proovis 000096 2,3,4,7,8-PeCDF, ülejäänud proovides aga 1,2,3,4,6,7,8-HxCDD, toksilisuse alusel on kõigis proovides ülekaalus 2,3,4,7,8-PeCDF (keskmiselt 74%). PCDF kontsentratsioon ületab või proovides PCDD oma (v.a. proov 002145b), toksilisuse alusel on aga PCDD sisaldus kõrgem kui PCDF oma (Tabel 12).

Analüüsitud 12 DL-PCB ühendist on kõigis või proovides alla määramispiiri CB-77, kolmes proovis CB-189 (üle vaid proovis 0017371) ja kahes proovis (002145a ja 0017371) CB-81. Keskmiste andmete alusel domineerib võis CB-118 (71%), toksilisuse alusel aga CB-126 (78%). Kontsentratsiooni alusel on võis ülekaalus mono-orto PCB (moodustavad üle 99%), toksilisuse alusel on aga oluliselt kõrgem non-orto PCB osatähtsus (22 ja 78%). Kontsentratsiooni alusel (Tabel 12) on võis rõhuvas ülekaalus DL-PCB (moodustavad üle 99%). Toksilisuse alusel suureneb PCDD/F osatähtsus olles praktiliselt võrdne DL-PCB omaga.

Või proovides on nii PCDD/F kui ka dioksiinide summaarne sisaldus oluliselt madalam kehtestatud piirnormidest (vastavalt 3,0 ja 6,0 pg WHO-TEQ/g rasva kohta). Tulemused PCDD/F osas - keskmiselt 0,44 pg I-TEQ/g rasva kohta - on võrreldavad teiste Euroopa riikide andmetega (reeglina vahemikus 0,3 – 2,1 pg I-TEQ/g rasva kohta). Sama

kehtib ka DL-PCB puhul – meie tulemus või kohta keskmiselt 0,5 (maksimaalne 1,26 WHO-TEQ/g rasva kohta), Euroopa riikide keskmine 0,2 – 1,8 WHO-TEQ/g rasva kohta.

Aastatel 2002 – 2003 toimus dioksiinide sisalduse määramine kaheksast riigist pärinevas võis. Kuigi kõigis proovides jäi dioksiinide sisaldus allapoole kehtestatud piirnorme, avaldati aruandes kahtlust kahe riigi – Rumeenia ja kahjuks ka Eesti (võiproov nr 2) suhtes, kus dioksiinide ja DL-PCB sisaldused olid kõrgeimad. Eesti võiproovi puhul märgiti ka DL-PCB ja dioksiinide summaarse sisalduse suhet: DL-PCB moodustas 86% (keskmine teistel proovidel 47-68%). Ühes aastatel 2006 – 2007 analüüsitud piima ja või proovidest (kokku üheksa) moodustab DL-PCB jällegi 73% (ülejäänutes 37 kuni 63%) dioksiinide summaarsest sisaldusest. Selles 2006 aasta Harjumaalt võetud piima proovis on ka oluliselt kõrgem nii PCDD/F (0,80 pg WHO-TEQ/g rasva kohta) ja DL-PCB (2,17 pg WHO-TEQ/g rasva kohta) kui ka dioksiinide summaarne sisaldus (2,96 pg WHO-TEQ/g rasva kohta).

Võib järeldada, et dioksiinide kontsentratsioon piimatoodetes varieerub suurtes piirides ning ei ole välistatud üksikud suhteliselt kõrged sisaldused. Edasisel seirel tuleks seega suuremat tähelepanu pöörata just piimatoodetele, kusjuures piisavalt ülevaatliku pildi annavad või proovid.

Tabel 12.

## Dioksiinide sisaldus või proovides 2007. aastal

Ühend/ühik	000096	002145 a	002145 b	0017371
pg/g rasva kohta				
PCDD	1,6	1,3	1,8	1,5
PCDF	2,2	1,4	1,7	1,7
PCDD/F	3,8	2,6	3,5	3,2
Non-orto PCB	9	7	10	6
Mono-orto PCB	993	617	1234	482
DL-PCB	1002	624	1244	488
Kokku	1006	627	1247	491
pg WHO-TEQ/g rasva kohta				
PCDD	0,39	0,24	0,34	0,23
PCDF	0,29	0,18	0,20	0,17
PCDD/F	<b>0,67</b>	<b>0,41</b>	<b>0,54</b>	<b>0,40</b>
Non-orto PCB	0,44	0,33	0,56	0,25
Mono-orto PCB	0,13	0,08	0,16	0,06
DL-PCB	0,57	0,41	0,72	0,31
Kokku	<b>1,24</b>	<b>0,82</b>	<b>1,26</b>	<b>0,71</b>

## 4.2. Veiseliha

Analüüsitud viies veiseliha proovis on mitmed PCDD/F ühendid allpool määraspiiri (Lisa 3). PCDD ühendeist on kõigis proovides allpool määramispiiri 1,2,3,4,7,8-HxCDD, neljas proovis 1,2,3,7,8-PeCDD ja kahes proovis 2,3,7,8-TCDD ja OCDD. PCDF ühendeist on kõigis proovides allpool määramispiiri 1,2,3,7,8,9-HxCDF ja 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF, neljas proovis 1,2,3,7,8-PeCDF ja OCDF ning ühes proovis 2,3,7,8-TCDF. Tulemuseks on ligikaudu pooleteist kordne erinevus ülem- ja alampiiri vahel (Lisa 3).

Kontsentratsiooni alusel domineerib PCDD/F ühendeist kolmes veiseliha proovis OCDD, ühes proovis 2,3,4,7,8-PeCDF ja ühes 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF. Toksilisuse alusel domineerib neljas proovis 2,3,4,7,8-PeCDF, ühes aga 1,2,3,7,8-PeCDD. Nii kontsentratsiooni kui ka toksilisuse alusel on PCDD sisaldus mõnevõrra kõrgem (vastavalt 53 ja 59%) kui PCDF sisaldus (47 ja 41%; Tabelid 13 ja 14).

PCB ühendeist on allpool määramispiiri kõigis veiseliha proovides CB-77, neljas proovis CB-189 ja kahes proovis CB-81 (Lisa 3). Kontsentratsiooni alusel domineerib CB-118 (73%), toksilisuse alusel aga CB-126 (78%). Kui kontsentratsiooni poolest ületavad mono-orto PCB oluliselt non-ortoPCB sisalduse, siis toksilisuse alusel on vastupidi – non-orto PCB moodustavad 79%. PCDD/F ja DL-PCB sisaldus toksilisuse alusel on praktiliselt võrdne – vastavalt 53 ja 47% (Tabelid 13 ja 14).

PCDD/F keskmine sisaldus veiselihas on 0,48 pg WHO-TEQ/g rasva kohta (0,42 pg I-TEQ/g rasva kohta) ja dioxPCB sisaldus 0,44 pg WHO-TEQ/g rasva kohta, andes summaarseks dioksiinide sisalduseks keskmiselt 0,93 pg WHO-TEQ/g rasva kohta. Need tulemused on võrreldavad teiste Euroopa riikide andmetega ning oluliselt, viis kuus korda madalamad EL piirnormidest (PCDD/F 3,0 ja dioksiinide summaarne sisaldus 4,5 pg WHO-TEQ/g rasva kohta).

Tabel 13.

Dioksiinide sisaldus veiseliha proovides 2007. aastal

(Lääne-Virumaa proovid)

Ühend/ühik		0016682	0016683	0016684
pg/g rasva kohta				
PCDD		1,4	2,8	2,7
PCDF		1,7	1,5	2,2
PCDD/F		3,1	4,3	4,9
Non-orto PCB		8	7	9
Mono-orto PCB		791	427	571
DL-PCB		800	435	580
Kokku		803	439	584
pg WHO-TEQ/g rasva kohta				
PCDD		0,25	0,26	0,26
PCDF		0,19	0,17	0,22
PCDD/F		<b>0,44</b>	<b>0,42</b>	<b>0,48</b>
Non-orto PCB		0,33	0,18	0,24
Mono-orto PCB		0,10	0,05	0,07
DL-PCB		0,43	0,23	0,31
Kokku		<b>0,87</b>	<b>0,66</b>	<b>0,79</b>

Tabel 14.

Dioksiinide sisaldus veiseliha proovides 2007. aastal

(Valga- ja Saaremaa proovid)

Ühend/ühik		002672	002117
pg/g rasva kohta			
PCDD		1,5	1,4
PCDF		1,5	1,8
PCDD/F		3,0	3,3
Non-orto PCB		7	15
Mono-orto PCB		380	1295
DL-PCB		387	1310
Kokku		390	1313
pg WHO-TEQ/g rasva kohta			
PCDD		0,24	0,43
PCDF		0,14	0,26
PCDD/F		<b>0,39</b>	<b>0,69</b>
Non-orto PCB		0,16	0,85
Mono-orto PCB		0,05	0,17
DL-PCB		0,21	1,02
Kokku		<b>0,59</b>	<b>1,71</b>

### 4.3. Lamba- ja linnuliha

Lambaliha proovis on üle määramispiiri kolm PCDD ja viis PCDF ühendit (Lisa 3). PCDD/F ühendeist domineerib kontsentratsiooni alusel 2,3,4,7,8-PeCDF (22%), järgnevad 1,2,3,7,8-PeCDD (19%) ja 1,2,3,6,7,8-HxCDD (17%). Toksilisuse alusel on esikohal 1,2,3,7,8-PeCDD (55%), järgneb 2,3,4,7,8-PeCDF (33%). Kontsentratsiooni alusel on PCDD ja PCDF osatähtsus praktiliselt võrdne, toksilisuse alusel on aga PCDD sisaldus ligikaudu poole kõrgem kui PCDF (Tabel 15). DL-PCB ühendeist on lambalihas alla määramispiiri vaid CB-77. Kontsentratsiooni poolest domineerivad CB-118 (50%) ja CB-105 (22%), toksilisuselt aga CB-126 (68%).

Kontsentratsiooni alusel moodustavad DL-PCB, peamiselt mono-orto PCB, üle 99%. Toksilisuse alusel on non-orto PCB olulisem kui mono-orto PCB ja PCDD/F omakorda olulisem kui DL-PCB (Tabel 15). Lähtudes ülempiiri andmetest on PCDD/F sisaldus lambalihas 0,61 pg WHO-TEQ/g rasva kohta (0,49 pg I-TEQ/g rasva kohta), DL-PCB 0,41 pg WHO-TEQ/g rasva kohta ja summaarne dioksiinide sisaldus 1,03 pg WHO-TEQ/g rasva kohta. Need väärtused on võrreldavad EL kohta toodud tulemustega (keskmise 0,5 kuni 1,7 pg I-TEQ/g rasva kohta) ja oluliselt madalamad EL piirnormist (vastavalt 3 ja 4,5 pg WHO-TEQ/g rasva kohta).

Kanaliha proovis on üle määramispiiri kolm PCDD ja kolm PCDF ühendit (Lisa 3). Kontsentratsiooni alusel domineerivad OCDD (45%) ja 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (18%). Toksilisuse alusel on PCDD/F ühendeist ülekaalus 2,3,4,7,8-PeCDF (59%) ja 1,2,3,6,7,8-HxCDD (21%). PCDD ja PCDF kontsentratsioon on praktiliselt võrdne, toksilisuselt ületab aga PCDD oluliselt PCDF (Tabel 15). DL-PCB ühendeist on kanalihas üle määramispiiri vaid viis mono-orto PCB (Lisa 3). Kontsentratsioonist moodustab üle poole (65%) CB-118. Ka toksilisuse poolest on ülekaalus CB-118 (56%), millele järgneb CB-105 (22%). Kontsentratsiooni alusel on kanalihas jällegi rõhuvas ülekaalus DL-PCB, praktiliselt ainult

mono-orto PCB (Tabel 15). Toksilisuse alusel on aga non-orto ja mono-orto PCB osatähtsus võrdne, kuigi kõik non-orto PCB ühendid olid alla määramispiiri (seega vaid seoses nõudega kasutada ülempiiri andmeid). PCDD/F on toksilisuselt olulisem kui dioxPCB. Ülempiiri andmete alusel on PCDD/F kontsentratsioon 0,35 pg WHO-TEQ/g rasva kohta (0,30 pg I-TEQ/g rasva kohta), DL-PCB 0,06 pg WHO-TEQ/g rasva kohta ja summaarne dioksiinide sisaldus 0,41 pg WHO-TEQ/g rasva kohta. Tulemused on vastavuses teiste Euroopa maade andmetega ja oluliselt madalamad EL piirnormidest (PCDD/F 2 ja PCDD/F ning DL-PCB summa 4,0 pg WHO-TEQ/g rasva kohta).

*Tabel 15.*

Dioksiinide sisaldus lamba- (proov 002118) ja kanalihhas (proov 005313) 2007. aastal

Ühend/ühik		002118	005313
pg/g rasva kohta			
PCDD		1,5	1,5
PCDF		1,4	1,3
PCDD/F		2,9	2,8
Non-orto PCB		9	5
Mono-orto PCB		650	238
DL-PCB		659	243
Kokku		662	246
pg WHO-TEQ/g rasva kohta			
PCDD		0,41	0,25
PCDF		0,20	0,10
PCDD/F		<b>0,61</b>	<b>0,35</b>
Non-orto PCB		0,29	0,03
Mono-orto PCB		0,12	0,03
DL-PCB		0,41	0,06
Kokku		<b>1,03</b>	<b>0,41</b>

#### 4.4. Munad

Analüüsitud kahes muna proovis on mõlemas allpool määramispiiri 1,2,3,7,8-PeCDD ja 1,2,3,7,8,9-HxCDF, lisaks proovis 002746 ka 2,3,7,8-TCDD ning 1,2,3,7,8-PeCDF (Lisa 3). Kontsentratsiooni alusel moodustab neljandiku (26%) OCDD, järgnevad 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (20%) ja 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (15%). Toksilisuse alusel on kolmeks domineerivaks ühendiks 2,3,4,7,8-PeCDF (24%), 2,3,7,8-TCDD (18%) ja 2,3,4,6,7,8-HxCDF (10%). PCDD ületab PCDF nii toksilisuselt kui ka kontsentratsioonilt (Tabel 16). DL-PCB ühendeist on allpool määramispiiri CB-157, CB-167 ja CB-189. Domineerivad kontsentratsiooni alusel CB-118 (64%) ja CB-105 (26%). Toksilisuselt on ülekaalus CB-126 (58%), järgneb CB-118 (21%). Mono-orto PCB on oluliselt kõrgem kui non-orto PCB sisaldus, kuid toksilisuse alusel on vastupidi – non-orto PCB mõnevõrra kõrgem kui mono-orto PCB. Toksilisuse alusel on mõlemas proovis PCDD/F sisaldus oluliselt kõrgem DL-PCB omast (Tabel 16).

Tabel 16.

Dioksiinide sisaldus kanamunades 2007. aastal

Ühend/ühik		005098	002746
pg/g rasva kohta			
PCDD		8,4	6,5
PCDF		5,8	5,6
PCDD/F		14,3	12,0
Non-orto PCB		7	6
Mono-orto PCB		292	147
DL-PCB		299	152
Kokku		313	164
pg WHO-TEQ/g rasva kohta			
PCDD		0,50	0,39
PCDF		0,41	0,31
PCDD/F		<b>0,92</b>	<b>0,70</b>
Non-orto PCB		0,08	0,03
Mono-orto PCB		0,04	0,03
DL-PCB		0,11	0,05
Kokku		<b>1,03</b>	<b>0,75</b>

Toksilisuse alusel on nii PCDD/F kui ka dioksiinide summaarne sisaldus munades (vastavalt 0,70 ja 0,92 ning 0,75 ja 1,03 pg WHO-TEQ/g rasva kohta) oluliselt madalamad EL piirnormidest (3 ja 6 pg WHO-TEQ/g rasva kohta). Tulemused on võrreldavad Euroopa riikide keskmistega (0,5 kuni 2,7 pg I-TEQ/g rasva kohta).

#### **4.5. Kalatooted**

Kalakonservides on allpool määramispiiri kaks PCDD ja kolm PCDF ühendit. Kontsentratsiooni alusel domineerivad OCDD (38%), 2,3,4,7,8-PeCDF (24%) ja 2,3,7,8-TCDF (19%), toksilisuse alusel 2,3,4,7,8-PeCDF (Lisa 3). Kalapreservis on määramispiirist allpool vaid kaks PCDF ühendit, kusjuures kontsentratsiooni alusel moodustavad üle poole 2,3,7,8-TCDF (40%) ja 2,3,4,7,8-PeCDF (30%). Preservis ja ühes konservis (proov 000095) on kontsentratsiooni poolest ülekaalus PCDD, proovis 005250 aga PCDF (Tabel 17). Toksilisuse alusel on kõigis analüüsitud kalatoodetes ülekaalus PCDF.

Konservides on kõik PCB ühendid üle määramispiiri, preservis aga ainult seitse (Lisa 3). Kontsentratsiooni alusel domineerib konservides CB-118 (58%), preservis aga CB-77 (62%). Toksilisuse alusel on kõigis kalatoodetes ülekaalus CB-126 (68%). Kui konservides on kontsentratsiooni alusel DL-PCB (peamiselt mono-orto PCB) osatähtsus üle 99%, siis preservis on DL-PCB sisaldus oluliselt madalam – vaid 92% dioksiinide summaarsest sisaldusest. Toksilisuse poolest ületab PCDD/F sisaldus DL-PCB oma kõigis analüüsitud toodetes (Tabel 17).

Nii PCDD/F (1,52 kuni 2,24 pg WHO-TEQ/g märgmassi kohta) kui ka PCDD/F ja DL-PCB summaarne sisaldus (2,30 kuni 3,63 pg WHO-TEQ/g märgmassi kohta) on oluliselt madalamad EL piirnormidest kalades ja kalatoodetes (vastavalt 4 ja 8 pg WHO-TEQ/g märgmassi kohta).

Tabel 17.

## Dioksiinide sisaldus kalatoodetes 2007. aastal

Ühend/ühik		002151	000095	005250
pg/g märgmassi kohta				
PCDD		0,9	1,0	7,6
PCDF		5,0	3,6	5,7
PCDD/F		5,9	4,6	13,4
Non-orto PCB		60	18	35
Mono-orto PCB		10	1381	3160
DL-PCB		69	1399	3195
Kokku		75	1404	3208
pg WHO-TEQ/g märgmassi kohta				
PCDD		0,46	0,61	0,60
PCDF		1,18	0,91	1,64
PCDD/F		<b>1,64</b>	<b>1,52</b>	<b>2,24</b>
Non-orto PCB		1,04	0,57	0,95
Mono-orto PCB		0,00	0,21	0,44
DL-PCB		1,04	0,78	1,39
Kokku		<b>2,68</b>	<b>2,30</b>	<b>3,63</b>

## 5. KOKKUVÕTE

Dioksiinide sisaldus 2007. aastal analüüsitud Eesti kalades – kilus ja latikas – oli madalam EL piirnormidest. Suhteliselt madal oli dioksiinide sisaldus nii püükides massilisemalt esinevates kahe-kolme aastastes kui ka vanemates, eraldi välja valitud üle nelja aastastes kiludes. Võib järeldada, et sellel aastal saadud tulemused kinnitavad meie varasemat järeldust, et püükides massilisemalt esinevad, reeglina alla viie aastased kilud ei kujuta ohtu inimese tervisele. 2007. aastal eraldi välja valitud vanemad räimed Liivi lahes sisaldavad seaduspäraselt rohkem dioksiine kui nooremad kalad. Siiski tuleb märkida, et meie andmed on oluliselt madalamad soome uurijate poolt 1990ndate keskel saadud andmetest. Selliseid analüüse tuleks jätkata, sest suurema arvu proovide alusel saaks ilmselt näidata, et dioksiinide sisaldus isegi seitsme-kaheksa aastastes räimedes on allpool EL piirnorme. Tulemusena saaksime suurendada toiduks sobivate, inimese tervisele ohutute, räimede vanust (suurust). Liivi lahes ilmnes aga käesoleval aastal probleem püükides massilisemalt esinevate kolme - nelja aastaste räimedega. Kuigi ei saa veel teha piisavalt usaldusväärset järeldust dioksiinide reostuse kohta Liivi lahes, tuleb siiski tunnistada EL piirnormist kõrgemate väärtuste esinemist Liivi lahe räimedes. Järgmisel, 2008. aastal tuleks dioksiinide uurimisel suuremat tähelepanu pöörata räimele Liivi lahes.

Kõigis 2007. aastal analüüsitud Eesti toiduainete proovides oli dioksiinide, nii PCDD/F kui ka dioksiinide summaarne (PCDD/F ja DL-PCB) sisaldus madalam EL piirnormidest. Oluline võiks seejuures olla just sisaldus kalatoodetes – analüüsitud konservides ja preservis on dioksiinid oluliselt madalamad piirnormist. Seega, vaatamata võimalikule kõrgele dioksiinide sisaldusele Läänemere kalades on nendest valmistatud kalatoodetes sisaldus suhteliselt madal, ei ületa lubatavat taset. 2008. aastal oleks eriti oluline uurida dioksiine jõesilmudest valmistatud toodetes, kuna on võimalik, et ka nendes,

töödeldud jõesilmudes, ei ületa dioksiinid piirnorme ja see oleks ainsaks õigustuseks miks Eestis jätkuvalt püütakse ja tarbitakse jõesilmu.

Teiste toiduainete osas on dioksiinide sisaldus mõnevõrra kõrgem lihatoodetes, kusjuures sealihäs, võrreldes veise- ja lambalihaga, on dioksiinide kontsentratsioon madalam. Mitte üheski uuritud lihaproovis – veises, seas, kanalihäs ja lambas - ei ületa dioksiinide sisaldus EL piirnormi.

Kuigi piimatoodetes on samuti kõik tulemused allpool EL piirnormi, tuleb arvestada tulemuste suurt varieeruvust, eriti DL-PCB osas, mida on varasemate (aastate 2002-2003) proovide alusel ette heidetud Eesti võile. Järgmisel aastal tuleks põhitähelepanu suunata piimatoodetele, eeskätt või proovidele ja analüüsida võimalikku tulemuste varieeruvust Eesti erinevates piirkondades.

## **LISA 1. BIOLOOGILISE ANALÜÜSI TULEMUSED (ALGANDMED)**

**Räime pikkus, mass, gonaadide küpsusaste, sugu ja vanus proovides**

(F – emased, M – isased, JUV - noored)

Proovi Tähis	L (cm)	W (g)	Gonaadide küpsus	Sugu	Vanus (aasta)
2007026	12,1	9,9	II	F	2
2007026	12,2	10,4	II	F	2
2007026	11,3	8,4	III	F	2
2007026	11,0	8,4	III	F	2
2007026	11,4	8,5	III	F	2
2007026	11,2	8,7	III	F	2
2007026	12,0	8,9	III	F	2
2007026	11,5	9,4	III	M	2
2007026	12,0	9,4	III	F	2
2007026	11,6	9,6	III	M	2
2007026	12,8	11,6	III	F	3
2007026	14,1	16,3	III	F	3
2007026	14,4	17,6	III	M	3
2007026	13,0	14,4	III	F	5
2007026	17,2	28,3	III	F	5
2007026	11,5	8,8	III-IV	M	2
2007026	11,4	9,4	III-IV	F	2
2007026	15,8	23,9	III-IV	F	5
2007026	15,7	24,0	III-IV	F	5
2007026	11,0	7,5	IV	M	2
2007026	10,2	7,5	IV	M	2
2007026	11,0	7,9	IV	M	2
2007026	11,3	8,3	IV	M	2
2007026	12,0	8,8	IV	M	2
2007026	11,8	8,9	IV	F	2
2007026	11,9	9,1	IV	M	2
2007026	11,5	9,8	IV	F	2
2007026	12,2	9,9	IV	M	2
2007026	13,3	12,9	IV	M	3
2007026	13,9	15,4	IV	M	3
2007026	13,3	13,3	IV	M	4
2007026	14,8	20,0	IV	M	4
2007026	12,9	12,4	IV	M	5
2007026	13,4	14,9	IV	F	5
2007026	14,5	15,6	IV	M	5
2007026	15,0	17,0	IV	F	5
2007026	14,6	19,4	IV	M	5
2007026	16,9	29,8	IV	F	5
2007026	15,2	20,3	IV	M	6
2007026	15,1	21,5	IV	M	6
2007026	16,1	25,3	IV	M	6
2007026	12,1	8,9	IV	M	7
2007026	15,1	20,5	IV	F	7
2007026	15,0	21,0	IV	M	7

2007026	17,0	32,1	IV	F	10
2007026	9,0	3,9		JUV	1
2007027	11,1	8,5	II	F	2
2007027	12,0	9,3	II	F	2
2007027	12,2	10,4	II	F	2
2007027	12,1	9,6	III	M	2
2007027	12,0	10,1	III	F	2
2007027	12,0	10,6	III	F	2
2007027	13,1	12,9	III	M	3
2007027	13,4	13,3	III	F	3
2007027	13,6	13,6	III	M	3
2007027	14,1	16,9	III	F	5
2007027	11,2	8,5	III-IV	F	2
2007027	11,2	8,7	III-IV	M	2
2007027	12,1	9,4	III-IV	M	2
2007027	12,2	10,3	III-IV	F	2
2007027	14,0	14,8	III-IV	M	5
2007027	10,6	7,8	IV	M	2
2007027	11,2	8,2	IV	M	2
2007027	11,5	8,9	IV	M	2
2007027	12,0	9,5	IV	M	2
2007027	12,1	10,4	IV	M	3
2007027	13,2	15,2	IV	M	5
2007027	14,3	18,8	IV	M	5
2007027	14,4	19,4	IV	M	5
2007027	14,9	23,4	IV	M	5
2007027	15,6	23,5	IV	M	6
2007027	10,1	5,5		JUV	1
2007028	11,0	7,9	II	M	2
2007028	11,2	8,2	III	F	2
2007028	11,1	8,7	III	F	2
2007028	11,2	8,8	III	F	3
2007028	13,3	13,4	III	F	3
2007028	13,2	15,3	III	F	3
2007028	19,1	19,4	III	F	3
2007028	10,6	7,2	III-IV	M	2
2007028	11,8	9,1	III-IV	F	2
2007028	11,5	9,4	III-IV	F	2
2007028	14,0	15,3	III-IV	M	3
2007028	16,6	28,6	III-IV	F	6
2007028	10,3	7,1	IV	M	2
2007028	11,1	7,7	IV	M	2
2007028	11,0	8,0	IV	M	2
2007028	11,3	8,8	IV	M	2
2007028	11,2	9,2	IV	M	2
2007028	11,4	9,4	IV	M	2
2007028	12,0	10,6	IV	M	3
2007028	12,9	12,2	IV	M	3
2007028	13,4	15,0	IV	F	3
2007028	12,8	11,5	IV	M	4
2007028	14,0	15,8	IV	M	4
2007028	12,8	12,7	IV	F	5
2007028	14,8	17,2	IV	F	5
2007028	15,5	23,5	IV	F	5

2007028	16,0	24,4	IV	M	6
2007028	18,2	31,3	IV	M	10
2007028	9,3	4,7		JUV	1
2007028	9,9	5,5		JUV	1
2007028	10,1	5,3		JUV	2
2007028	10,8	6,9		JUV	2
2007028	10,9	7,8		JUV	2
2007029	12,4	10,6	II	F	2
2007029	13,0	11,6	II	F	2
2007029	12,5	11,6	II	M	2
2007029	12,7	9,5	II	F	5
2007029	11,0	7,3	III	F	2
2007029	12,1	9,5	III	F	2
2007029	12,1	10,3	III	F	2
2007029	13,0	11,4	III	F	2
2007029	13,6	12,7	III	M	2
2007029	13,6	13,5	III	M	2
2007029	12,1	9,6	III	F	3
2007029	12,5	10,1	III	F	3
2007029	13,7	13,3	III	M	3
2007029	13,2	13,5	III	M	3
2007029	15,0	14,2	III	F	3
2007029	14,6	16,2	III	F	3
2007029	14,1	16,8	III	F	3
2007029	11,1	8,2	III	M	4
2007029	12,9	11,1	III	F	4
2007029	13,1	11,4	III	M	4
2007029	13,7	13,1	III	M	4
2007029	13,7	13,9	III	F	4
2007029	11,8	9,7	III	M	5
2007029	12,6	10,6	III	M	5
2007029	13,0	11,1	III	F	5
2007029	13,8	12,7	III	F	5
2007029	13,2	12,7	III	F	5
2007029	14,2	12,9	III	M	5
2007029	13,8	14,2	III	M	5
2007029	13,7	14,4	III	F	5
2007029	16,2	19,7	III	F	8
2007029	14,2	17,0	IV	M	5
2007029	13,9	17,6	IV	M	5
2007029	15,3	21,2	IV	F	8
2007029	11,0	7,0		JUV	2
2007030	12,5	9,9	II	F	2
2007030	12,9	10,0	II	M	3
2007030	12,8	11,5	II	M	3
2007030	15,2	14,7	II	F	4
2007030	15,0	14,5	II	M	5
2007030	11,0	7,3	III	F	2
2007030	11,5	8,5	III	M	2
2007030	12,0	9,3	III	M	2
2007030	12,3	9,3	III	F	2
2007030	12,7	11,6	III	F	2
2007030	12,6	12,3	III	M	2
2007030	11,5	8,2	III	F	3

2007030	11,6	8,7	III	M	3
2007030	13,7	12,8	III	F	3
2007030	12,9	13,1	III	F	3
2007030	13,5	11,9	III	F	4
2007030	13,7	14,3	III	M	4
2007030	12,5	10,4	III	F	5
2007030	12,6	10,8	III	M	5
2007030	12,0	11,0	III	M	5
2007030	12,2	11,1	III	F	5
2007030	12,4	11,8	III	M	5
2007030	13,5	11,8	III	F	5
2007030	13,5	12,6	III	F	5
2007030	13,5	12,8	III	F	5
2007030	13,2	12,8	III	M	5
2007030	12,8	13,2	III	M	5
2007030	12,7	14,4	III	M	5
2007030	13,5	14,5	III	F	5
2007030	13,3	15,4	III	M	5
2007030	13,0	12,6	III	F	
2007031	11,1	7,5	II	F	2
2007031	11,7	8,8	II	F	2
2007031	13,2	13,3	II	F	2
2007031	10,7	6,4	III	F	2
2007031	11,3	7,2	III	M	2
2007031	11,5	8,2	III	M	2
2007031	11,8	8,4	III	F	2
2007031	11,0	8,7	III	F	2
2007031	11,4	9,5	III	F	2
2007031	12,0	9,7	III	F	2
2007031	12,1	10,0	III	M	2
2007031	12,3	10,6	III	F	2
2007031	12,5	11,2	III	F	2
2007031	11,7	8,5	III	F	3
2007031	12,5	8,7	III	F	3
2007031	11,7	9,1	III	M	3
2007031	12,3	10,4	III	M	3
2007031	12,7	10,7	III	M	3
2007031	13,4	13,0	III	M	3
2007031	12,3	10,6	III	M	4
2007031	12,8	10,7	III	F	4
2007031	13,4	13,3	III	M	4
2007031	11,4	6,5	III	M	5
2007031	12,1	8,9	III	M	5
2007031	12,0	9,5	III	F	5
2007031	12,3	10,0	III	F	5
2007031	12,2	10,5	III	M	5
2007031	12,4	10,7	III	F	5
2007031	12,5	11,0	III	M	5
2007031	12,5	11,2	III	M	5
2007031	12,7	11,4	III	M	5
2007031	13,1	12,0	III	M	5
2007031	13,3	12,5	III	M	5
2007031	13,2	13,1	III	F	5
2007031	13,4	13,8	III	F	5

2007031	14,5	15,6	III	M	5
2007031	14,1	15,7	III	M	5
2007031	14,4	19,2	III	F	5
2007031	12,5	13,4	IV	F	5
2007039	22,1	67,5	III	M	7
2007039	24,1	92,3	III	F	7
2007039	25,7	97,7	III	F	7
2007039	23,4	93,8	IV	F	7
2007039	27,6	179,2	IV	F	7
2007039	22,7	69,0	6	M	7
2007040	23,6	85,4	III	M	8
2007040	22,9	88,0	IV	M	9
2007040	23,1	108,9	IV	F	9
2007040	22,3	73,4	VI	F	8
2007040	23,0	69,0	VI	M	11

**Kilu pikkus, mass, gonaadide küpsusaste, sugu ja vanus proovides**

(F – emased, M – isased, JUV - noored)

Proovi tähis	L (cm)	W (g)	Gonaadide küpsus	Sugu	Vanus (aasta)
2007032	11,2	8,6	III	F	4
2007032	12,5	9,9	III	F	6
2007032	13,0	11,1	III	F	9
2007032	10,4	7,7	III	M	2
2007032	10,2	7,0	III	F	2
2007032	12,0	8,7	III	M	5
2007032	11,6	8,8	III	F	4
2007032	11,5	10,1	III	M	4
2007032	12,6	9,1	II	F	6
2007032	11,4	9,0	III	F	4
2007032	13,2	12,1	III	F	7
2007032	12,1	8,7	III	M	6
2007032	11,3	7,4	III	F	4
2007032	11,5	9,3	III	F	4
2007032	12,0	8,8	III	F	4
2007032	11,3	7,2	III	F	4
2007032	13,4	11,4	III	F	8
2007032	12,5	10,3	III	F	4
2007032	11,4	9,2	III	F	4
2007032	12,4	9,3	III	F	5
2007032	11,7	8,4	III	F	4
2007032	11,2	10,0	III	F	4
2007032	11,2	7,1	III	F	4
2007032	11,0	8,1	III	F	4
2007032	10,4	7,6	II	F	3
2007032	11,5	7,5	III	F	4
2007032	11,0	8,2	III	F	4
2007032	11,6	8,0	III	F	4
2007032	12,3	8,4	III	F	4
2007032	11,0	7,5	III	M	4
2007032	10,6	7,3	III	F	3
2007032	11,2	7,7	II	F	4
2007032	12,3	7,9	III	F	5
2007032	11,8	9,7	III	F	4
2007032	11,5	7,6	III	F	4
2007032	10,5	7,2	III	F	2
2007032	11,7	9,8	III	F	4
2007032	12,8	10,0	III	F	6
2007032	12,0	8,0	III	F	5
2007032	10,7	7,8	III	F	3
2007032	10,6	7,0	III	M	3
2007032	12,2	9,0	III	F	5
2007032	10,4	7,3	III	F	3
2007032	11,7	8,2	III	M	4
2007032	12,5	9,2	III	F	5
2007032	12,1	8,7	III	F	4

2007032	11,2	8,7	III	F	4
2007032	11,4	9,4	III	M	4
2007033	11,4	8,5	III	F	3
2007033	10,4	6,4	III	F	3
2007033	11,7	8,7	III	F	5
2007033	12,3	9,0	III	F	4
2007033	12,1	8,2	III	M	5
2007033	12,4	9,9	III	F	7
2007033	12,5	9,5	II	M	4
2007033	12,6	8,5	III	F	5
2007033	12,6	10,9	III	F	5
2007033	12,0	9,0	III	F	6
2007033	10,9	7,6	III	F	3
2007033	11,0	7,1	II	F	4
2007033	11,9	8,0	III	F	4
2007033	12,3	9,2	III	F	7
2007033	12,4	8,8	II	F	5
2007033	12,8	10,1	III	F	5
2007033	11,3	9,1	III	F	4
2007033	11,1	7,7	III	F	4
2007033	11,0	8,4	III	F	4
2007033	13,0	9,2	III	F	7
2007033	10,4	6,1	III	F	3
2007033	10,8	7,7	III	F	3
2007033	11,0	8,2	III	F	4
2007033	12,1	7,5	III	F	4
2007033	11,6	8,4	III	F	4
2007033	11,0	8,2	III	F	4
2007033	12,3	8,9	III	F	4
2007033	11,2	7,0	III	M	4
2007033	11,3	7,2	III	M	4
2007033	12,0	8,0	III	F	4
2007033	11,5	7,6	III	M	4
2007033	11,2	8,9	III	F	4
2007033	10,7	7,7	III	F	2
2007033	11,0	8,1	III	F	4
2007033	10,9	8,5	III	F	4
2007033	10,7	7,4	III	F	3
2007033	12,5	9,3	III	F	5
2007033	11,0	7,6	III	F	4
2007033	11,6	8,1	III	F	4
2007033	12,0	8,4	III	F	4
2007033	10,3	7,1	III	M	2
2007033	12,5	10,2	III	F	4
2007033	12,1	8,4	III	F	5
2007033	10,4	7,2	III	M	2
2007033	11,5	7,7	III	F	4
2007033	12,4	9,0	III	F	5
2007033	10,7	7,4	III	F	3
2007033	11,0	6,5	II	M	4
2007033	11,4	6,8	III	F	4
2007033	11,3	7,4	III	F	4
2007033	11,0	8,8	III	F	4
2007033	12,4	8,7	III	F	6

2007034	11,5	6,9	III	M	4
2007034	10,5	8,1	III	F	3
2007034	11,8	8,0	III	F	4
2007034	11,7	8,4	III	F	4
2007034	11,7	9,3	III	F	4
2007034	12,7	8,7	III	F	6
2007034	11,0	7,0	III	F	4
2007034	10,4	7,2	III	F	2
2007034	11,4	8,0	III	M	4
2007034	11,7	7,5	III	F	4
2007034	11,6	8,5	III	F	4
2007034	12,4	9,8	III	F	6
2007034	11,8	8,0	III	F	4
2007034	10,8	7,7	III	F	3
2007034	10,7	7,7	III	F	2
2007034	12,3	9,0	III	F	4
2007034	11,3	9,1	III	F	4
2007034	10,9	8,4	III	F	3
2007034	10,5	7,5	III	F	2
2007034	12,7	10,0	III	F	4
2007034	11,3	7,6	III	F	4
2007034	11,5	8,3	III	F	4
2007034	12,5	9,9	III	F	4
2007034	10,7	7,3	III	F	3
2007034	11,6	7,3	II	M	4
2007034	10,5	7,0	III	F	3
2007034	10,5	7,3	III	F	3
2007034	11,3	9,7	III	F	4
2007034	11,1	9,7	III	F	4
2007034	12,0	9,6	III	F	6
2007034	12,1	8,4	II	F	5
2007034	11,2	7,1	II	M	4
2007034	11,4	7,9	III	F	4
2007034	11,9	8,3	III	F	4
2007034	12,0	8,2	III	F	5
2007034	11,0	8,1	III	M	4
2007034	11,2	8,8	III	F	4
2007034	10,8	7,9	III	F	3
2007034	11,5	9,8	III	F	4
2007034	11,3	8,7	III	F	4
2007034	10,4	7,2	III	F	3
2007034	11,7	8,6	III	F	4
2007034	12,6	9,2	III	F	6
2007034	10,8	7,1	III	F	3
2007034	11,7	8,0	III	F	4
2007034	10,3	7,1	III	F	3
2007034	11,5	7,4	III	M	4
2007034	10,7	8,0	III	F	3
2007034	11,2	8,5	III	F	4
2007034	11,9	10,2	III	F	4
2007035	11,4	8,2	II	F	3
2007035	9,7	5,5	III	M	2
2007035	10,6	7,6	III	F	2
2007035	9,6	5,3	III	M	2

2007035	10,0	5,0	III	F	2
2007035	10,8	9,1	III	F	3
2007035	9,4	5,6	III	F	2
2007035	10,1	5,7	III	F	3
2007035	11,2	7,3	III	M	3
2007035	10,6	6,3	II	M	3
2007035	9,4	5,2	II	F	2
2007035	10,1	6,1	II	F	2
2007035	12,3	9,0	III	F	5
2007035	11,8	8,4	II	M	4
2007035	10,3	6,0	III	M	2
2007035	11,1	9,9	III	F	3
2007035	9,4	4,9	III	M	2
2007035	9,8	4,5	III	M	2
2007035	10,0	5,9	III	M	2
2007035	9,9	5,7	III	M	2
2007035	11,7	8,8	III	F	4
2007035	9,7	5,2	III	M	2
2007035	9,8	5,9	III	F	2
2007035	10,0	5,3	III	F	2
2007035	10,0	5,2	III	M	3
2007035	9,7	5,3	III	F	2
2007035	9,6	5,2	III	F	2
2007035	10,0	6,4	III	F	3
2007035	11,1	7,3	III	F	4
2007035	10,1	6,0	III	F	3
2007035	10,2	7,0	III	M	3
2007035	9,3	4,8	III	M	2
2007035	10,0	5,9	III	F	2
2007035	10,1	5,9	III	F	2
2007035	7,9	2,9	II	F	1
2007035	10,0	5,5	III	M	2
2007035	10,5	6,9	III	F	3
2007035	10,3	5,9	III	F	2
2007035	9,5	5,5	III	M	2
2007035	9,6	5,1	III	M	2
2007035	9,7	4,9	III	F	2
2007035	10,4	6,5	III	F	3
2007035	9,1	4,4	III	M	2
2007035	10,3	7,4	III	F	3
2007035	10,5	7,2	III	F	4
2007035	9,6	4,8	III	F	2
2007035	10,9	8,0	III	F	4
2007035	9,4	4,8	III	F	2
2007035	10,3	7,1	III	F	4
2007035	9,8	4,9	III	F	3
2007035	10,3	6,6	III	M	3
2007035	10,2	6,4	III	M	3
2007035	9,7	5,3	III	F	2
2007035	10,4	6,8	III	M	3
2007035	9,7	4,7	III	F	2
2007035	9,6	5,0	III	F	2
2007035	10,3	6,0	III	M	3
2007035	10,0	5,4	III	M	3

2007035	9,3	4,3	III	M	2
2007035	9,0	4,3	III	M	2
2007035	10,3	6,2	III	M	2
2007035	10,3	0,2	III	M	2
2007035	8,0	3,1	II	M	1
2007035	9,5	5,4	III	F	2
2007035	11,3	7,6	III	M	3
2007035	10,0	5,9	III	F	2
2007035	11,3	7,9	III	F	4
2007035	10,3	6,3	II	F	3
2007035	9,6	5,8	III	M	2
2007035	9,9	6,2	III	M	2
2007036	11,0	7,5	III	F	4
2007036	11,1	8,2	III	F	4
2007036	11,2	7,3	III	M	4
2007036	10,0	6,0	III	M	2
2007036	11,3	7,9	III	M	4
2007036	10,0	5,5	III	F	2
2007036	11,0	7,8	III	F	4
2007036	11,2	8,4	III	F	4
2007036	10,5	7,9	III	F	3
2007036	8,4	3,2	III	M	1
2007036	9,8	5,7	III	M	2
2007036	10,0	6,7	III	M	3
2007036	10,7	7,5	III	F	3
2007036	11,0	7,3	III	F	3
2007036	11,8	8,2	III	F	3
2007036	11,3	9,0	III	F	5
2007036	10,8	8,8	III	F	4
2007036	10,2	6,1	III	F	3
2007036	9,9	5,5	III	M	2
2007036	9,7	5,7	III	M	2
2007036	8,0	2,5	II	M	1
2007036	10,0	5,9	III	F	2
2007036	10,0	6,6	III	F	2
2007036	10,1	5,9	III	F	2
2007036	9,5	5,2	III	M	2
2007036	10,3	6,8	III	M	2
2007036	11,0	7,7	III	M	3
2007036	9,8	5,9	III	M	2
2007036	10,4	6,4	III	M	2
2007036	11,2	8,5	III	F	3
2007036	8,2	2,6	II	M	1
2007036	9,4	4,9	III	M	2
2007036	9,1	3,5	III	M	2
2007036	10,3	5,8	III	F	3
2007036	9,6	5,1	III	M	2
2007036	10,0	5,8	III	F	2
2007036	10,5	6,8	III	F	2
2007036	10,2	6,2	III	M	2
2007036	9,7	4,7	III	M	2
2007036	10,5	7,2	III	F	3
2007036	9,8	5,4	III	F	2
2007036	10,0	5,5	III	M	2

2007036	9,7	5,3	III	F	2
2007036	10,4	6,8	III	M	3
2007036	10,0	4,9	III	M	2
2007036	10,8	7,2	III	F	3
2007036	10,7	6,9	III	M	3
2007036	10,7	6,3	III	M	2
2007036	10,6	6,4	III	F	3
2007036	9,9	5,5	III	F	2
2007036	10,8	6,3	III	M	3
2007036	10,0	6,4	III	F	2
2007036	9,8	5,3	III	F	2
2007036	10,1	5,6	III	M	2
2007036	7,8	2,3	0	JUV	1
2007036	10,3	6,9	III	F	3
2007036	10,5	8,0	III	F	3
2007036	10,5	6,7	III	M	2
2007036	9,5	5,4	III	F	2
2007036	10,0	5,4	III	M	2
2007036	10,3	5,9	III	F	2
2007036	9,7	5,6	III	F	2
2007036	10,5	8,1	III	F	4
2007036	10,8	5,6	III	M	3
2007036	10,2	6,2	III	F	3
2007036	9,4	5,3	III	F	2
2007036	9,5	4,7	III	M	2
2007036	9,6	5,6	III	M	2
2007036	9,3	4,5	III	F	2
2007036	10,0	6,0	III	M	3
2007037	10,0	5,8	III	F	2
2007037	9,7	5,5	III	M	2
2007037	10,4	7,2	III	M	3
2007037	10,0	6,2	III	F	2
2007037	10,3	6,8	III	F	2
2007037	10,4	6,7	III	F	2
2007037	10,8	6,5	III	F	3
2007037	10,9	7,0	III	M	3
2007037	10,0	5,5	III	M	3
2007037	10,3	5,9	III	F	3
2007037	10,3	5,7	III	M	3
2007037	9,7	6,2	III	F	2
2007037	10,1	6,7	III	F	2
2007037	10,2	7,1	III	F	2
2007037	10,7	6,5	III	F	3
2007037	10,0	5,3	III	M	2
2007037	10,0	5,8	III	F	2
2007037	10,2	5,7	III	M	2
2007037	9,4	5,1	III	M	2
2007037	10,4	6,8	III	M	3
2007037	9,3	4,8	III	M	2
2007037	10,0	5,0	III	M	2
2007037	10,0	6,0	III	M	3
2007037	10,1	6,2	III	F	2
2007037	11,8	7,0	III	F	5
2007037	10,4	6,2	III	F	2

2007037	10,3	6,2	III	M	3
2007037	10,1	6,2	III	F	2
2007037	9,7	5,0	II	M	2
2007037	9,5	5,3	III	M	2
2007037	9,4	5,0	III	M	2
2007037	10,2	5,9	III	F	2
2007037	10,5	7,5	III	F	3
2007037	9,8	6,1	III	F	2
2007037	10,0	5,5	III	F	3
2007037	10,3	5,8	III	M	3
2007037	9,6	4,3	II	F	2
2007037	9,7	5,0	III	F	2
2007037	9,9	5,4	III	F	2
2007037	10,6	6,6	III	F	3
2007037	10,7	6,6	III	F	3
2007037	7,8	2,5	II	F	1
2007037	9,6	5,0	III	F	2
2007037	9,8	6,1	III	F	2
2007037	10,0	6,6	III	F	3
2007037	10,5	7,6	III	F	3
2007037	10,0	5,2	III	F	2
2007037	10,0	5,1	III	M	2
2007037	10,1	5,4	III	F	2
2007037	9,4	4,9	III	M	2
2007037	10,5	5,7	III	F	3
2007037	10,0	5,8	III	F	2
2007037	10,3	5,1	III	M	2
2007037	9,5	5,3	III	F	2
2007037	10,6	7,4	III	M	2
2007037	10,5	6,0	III	M	2
2007037	10,0	5,6	III	M	2
2007037	10,0	6,4	III	M	2
2007037	7,6	2,3	II	F	1
2007037	10,4	5,9	III	M	2
2007037	10,5	6,3	III	M	2
2007037	10,5	6,8	III	F	3
2007037	9,7	6,2	III	M	2
2007037	10,6	6,0	III	M	2
2007037	9,8	5,6	III	M	2
2007037	9,7	5,7	III	F	2
2007037	10,7	6,5	III	F	3
2007037	9,6	4,3	II	M	2

+

**LISA 2. DIOKSIINIDE SISALDUS KALADES (ALGANDMED)**

## Dioksiinide sisaldus räimes

Proov	2007026	2007027	2007028	2007029	2007030	2007031	2007039	2007040
Rasva %	4,81	4,06	4,45	2,23	3,71	2,96	7,46	5,35
	Liivi laht	Liivi laht	Liivi laht	Soome laht suue	Soome laht suue	Soome laht suue	Liivi laht	Liivi laht
2378-TCDD	0,382	0,278	0,361	0,112	0,125	0,117	0,364	0,243
12378-PeCDD	0,815	0,519	0,645	0,321	0,330	0,296	0,931	0,728
123478-HxCDD	0,186	0,133	0,151	0,042	0,056	0,058	nd	0,087
123678-HxCDD	0,423	0,279	0,333	0,244	0,237	0,241	0,404	0,349
123789-HxCDD	0,116	0,078	0,082	0,072	0,037	0,062	nd	0,073
1234678-HpCDD	0,138	0,088	nd	nd	nd	0,050	nd	nd
OCDD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2378-TCDF	3,492	3,044	3,449	0,930	1,428	1,267	4,601	2,629
12378-PeCDF	1,098	0,822	0,981	0,320	0,374	0,328	1,185	0,771
23478-PeCDF	7,552	5,253	6,246	2,383	2,534	2,196	6,111	5,096
123478-HxCDF	0,352	0,258	0,294	0,111	0,114	0,111	0,247	0,166
123678-HxCDF	0,363	0,259	0,310	0,137	0,128	0,131	0,349	0,229
123789-HxCDF	nd	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd
234678-HxCDF	0,389	0,259	0,299	0,185	0,178	0,188	nd	0,287
1234678-HpCDF	0,116	0,064	0,027	0,030	nd	0,074	nd	nd
1234789-HpCDF	nd	0,031	nd	nd	nd	nd	nd	nd
OCDF	nd	0,091	nd	nd	nd	0,082	nd	nd
PCB 77	36,74	28,63	33,03	11,19	17,30	14,83	63,39	30,49
PCB 81	0,62	0,46	0,57	0,22	0,32	0,31	1,01	0,79
PCB 126	18,57	13,68	15,29	6,93	8,12	7,89	33,74	19,74
PCB 169	7,01	4,77	5,78	3,11	3,11	2,68	12,03	8,13
PCB 105	1230,04	905,51	1043,58	540,72	768,40	597,57	3028,51	1545,92
PCB 114	56,13	40,20	46,72	27,63	36,98	31,38	171,03	85,66
PCB 118	3516,52	2390,81	2867,00	1494,43	1947,32	1577,55	8401,77	4827,63
PCB 123	327,60	219,64	264,22	129,85	167,58	141,17	752,00	499,49
PCB 156	476,68	338,73	396,25	228,50	274,47	227,52	1210,87	717,45
PCB 157	112,44	79,03	93,42	49,81	60,94	50,62	272,17	165,58
PCB 167	193,22	146,75	166,98	78,79	74,69	86,10	441,15	272,13
PCB 189	45,04	27,95	32,36	17,31	23,88	15,36	75,23	46,97

## Dioksiinide sisaldus kilus ja latikas (proov 2007038)

Proov	2007032	2007033	2007034	2007035	2007036	2007037	2007038
Rasva %	7,14	6,40	6,83	9,02	9,11	8,71	3,18
	Soome lahe suue	Soome lahe suue	Soome lahe suue	Soome lahe suue	Soome lahe suue	Soome lahe suue	Peipsi järv
2378-TCDD	0,182	0,160	0,160	0,159	0,160	0,153	0,047
12378-PeCDD	0,338	0,348	0,364	0,316	0,307	0,276	0,071
123478-HxCDD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,028
123678-HxCDD	0,344	0,333	0,400	0,298	0,324	0,299	0,049
123789-HxCDD	0,093	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1234678-HpCDD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
OCDD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2378-TCDF	3,036	2,784	2,887	3,351	3,687	3,252	1,134
12378-PeCDF	0,457	0,435	0,404	0,399	0,372	0,364	0,101
23478-PeCDF	2,730	2,561	2,481	2,197	2,256	2,145	0,194
123478-HxCDF	0,107	0,108	0,078	0,072	0,041	0,069	0,021
123678-HxCDF	0,171	0,156	0,149	0,124	0,098	0,123	nd
123789-HxCDF	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
234678-HxCDF	0,305	0,255	0,294	0,325	0,230	0,256	0,035
1234678-HpCDF	0,097	0,061	0,139	0,088	0,126	0,039	nd
1234789-HpCDF	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
OCDF	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PCB 77	70,77	59,58	64,34	63,60	73,62	62,52	10,91
PCB 81	1,12	0,82	0,88	1,10	1,27	0,98	0,95
PCB 126	17,73	14,95	14,68	12,32	13,81	11,81	1,81
PCB 169	4,65	3,94	3,65	2,68	2,65	2,37	0,63
PCB 105	1107,83	937,54	1043,27	777,95	988,10	743,11	139,90
PCB 114	57,33	47,13	53,44	39,74	50,29	38,36	9,99
PCB 118	2847,11	2545,16	2792,40	2111,50	2497,33	1956,36	453,28
PCB 123	250,00	204,76	235,18	168,27	214,05	164,39	38,42
PCB 156	445,05	387,87	407,45	269,33	315,31	238,28	51,54
PCB 157	99,02	80,48	86,93	58,26	70,24	52,60	8,77
PCB 167	160,94	140,01	143,09	112,28	130,81	104,93	20,85
PCB 189	33,52	27,68	28,10	19,08	19,43	16,10	3,86

**LISA 3. DIOKSIINIDE SISALDUS TOIDUAINETES**  
**(ALGANDMED)**

## Dioksiinide sisaldus kalatoodetes

Proov	000095	002151	005250
koht	Ida-Virumaa	Saaremaa	Harjumaa
Toode	kalakonserv	kalapreserv	kalakonserv
lipid content	22,87	7,35	33.0
2378-TCDD	0,070	0,122	0,200
12378-PeCDD	0,513	0,306	0,361
123478-HxCDD	nd	0,037	nd
123678-HxCDD	0,174	0,208	0,279
123789-HxCDD	nd	0,059	nd
1234678-HpCDD	0,031	0,080	0,127
OCDD	0,168	0,077	6,558
2378-TCDF	1,512	2,300	1,750
12378-PeCDF	0,237	0,337	0,495
23478-PeCDF	1,447	1,781	2,765
123478-HxCDF	0,062	0,105	0,123
123678-HxCDF	0,072	0,138	0,173
123789-HxCDF	nd	nd	nd
234678-HxCDF	0,096	0,177	0,185
1234678-HpCDF	0,020	0,091	0,055
1234789-HpCDF	nd	0,014	nd
OCDF	nd	nd	nd
PCB 77	10,441	46,419	22,010
PCB 81	0,241	0,873	0,408
PCB 126	5,535	10,087	9,174
PCB 169	1,748	2,257	3,259
PCB 105	280,417	1,984	652,950
PCB 114	15,610	nd	33,625
PCB 118	769,420	5,654	1906,978
PCB 123	72,052	0,231	170,612
PCB 156	139,800	nd	232,771
PCB 157	28,092	nd	53,749
PCB 167	61,277	nd	91,018
PCB 189	14,384	nd	17,976

## Dioksiinide sisaldus lihatoodetes

Proov	002117	002672	0016682	0016683	0016684	002118	005313
koht	Saaremaa	Valgamaa	Lääne-Virumaa	Lääne-Virumaa	Lääne-Virumaa	Saaremaa	Harjumaa
Toode	veiseliha	veiseliha	veiseliha	veiseliha	veiseliha	lambaliha	linnuliha, broiler
lipid content	14,89	5	18,25	9,41	3,79	17,28	16,48
2378-TCDD	0,137	nd	nd	0,103	0,103	nd	nd
12378-PeCDD	0,240	nd	nd	nd	nd	0,249	nd
123478-HxCDD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
123678-HxCDD	nd	0,243	nd	nd	nd	0,227	0,157
123789-HxCDD	nd	nd	nd	nd	0,182	nd	nd
1234678-HpCDD	0,218	0,304	0,261	0,332	0,813	0,154	0,235
OCDD	nd	0,547	nd	1,725	1,298	nd	0,594
2378-TCDF	0,089	0,085	0,074	nd	0,075	nd	0,111
12378-PeCDF	nd	nd	nd	nd	0,083	nd	nd
23478-PeCDF	0,369	0,158	0,239	0,210	0,265	0,296	0,088
123478-HxCDF	0,186	0,088	0,106	0,093	0,124	0,080	nd
123678-HxCDF	0,132	0,089	0,120	0,108	0,149	0,095	nd
123789-HxCDF	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
234678-HxCDF	0,183	0,199	0,213	0,157	0,311	0,142	nd
1234678-HpCDF	0,178	0,326	0,294	0,358	0,646	0,087	0,143
1234789-HpCDF	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
OCDF	nd	nd	nd	nd	0,328	nd	nd
PCB 77	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PCB 81	0,758	nd	0,369	nd	0,449	0,758	nd
PCB 126	8,352	1,530	3,245	1,763	2,355	2,798	nd
PCB 169	1,127	0,322	0,450	0,441	0,441	1,415	nd
PCB 105	168,760	61,112	128,163	56,261	88,296	147,600	57,513
PCB 114	22,730	6,966	13,954	7,883	9,614	20,490	5,215
PCB 118	951,670	269,889	578,770	326,543	420,839	330,710	143,647
PCB 123	22,600	9,515	12,054	9,230	12,546	11,590	11,649
PCB 156	72,580	18,826	31,316	13,385	21,104	96,680	nd
PCB 157	20,710	6,145	10,927	4,853	7,190	23,270	3,491
PCB 167	31,690	4,433	13,168	7,301	9,334	10,660	nd
PCB 189	4,570	nd	nd	nd	nd	9,090	nd

## Dioksiinide sisaldus võis ja munades

Proov	000096	002145 a	0017371	002145 b	002746	005098
koht	Ida-Virumaa	Saaremaa	Põlvamaa	Saaremaa	Valgamaa	Harjumaa
Toode	Või	Või	Või	Või	muna	muna
lipid content	71,45	80,09	79,27	80,2	9,19	8,7
2378-TCDD	nd	nd	nd	nd	nd	0,228
12378-PeCDD	nd	nd	nd	nd	nd	nd
123478-HxCDD	nd	nd	nd	nd	0,243	0,234
123678-HxCDD	nd	nd	nd	nd	0,558	0,647
123789-HxCDD	nd	nd	nd	nd	0,477	0,492
1234678-HpCDD	nd	0,309	0,485	0,379	2,408	2,637
OCDD	nd	0,300	nd	0,354	2,535	4,075
2378-TCDF	nd	nd	0,088	nd	0,111	0,199
12378-PeCDF	nd	nd	nd	nd	nd	0,168
23478-PeCDF	0,391	0,236	0,186	0,255	0,217	0,376
123478-HxCDF	0,122	0,070	0,120	0,108	0,478	0,571
123678-HxCDF	0,121	0,112	0,137	0,115	0,388	0,362
123789-HxCDF	nd	nd	nd	nd	nd	nd
234678-HxCDF	0,302	0,170	0,233	nd	0,622	0,643
1234678-HpCDF	0,224	0,172	0,368	0,096	1,941	1,922
1234789-HpCDF	nd	nd	nd	nd	0,392	0,443
OCDF	nd	nd	nd	nd	1,187	1,014
PCB 77	nd	nd	nd	nd	nd	5,584
PCB 81	1,009	nd	nd	0,312	0,379	0,552
PCB 126	4,347	3,220	2,493	5,543	nd	0,732
PCB 169	0,554	0,419	0,400	0,521	0,244	0,218
PCB 105	182,598	104,327	80,334	205,670	34,691	71,722
PCB 114	18,157	11,080	8,302	20,604	nd	4,358
PCB 118	707,985	441,432	355,242	876,166	79,943	179,633
PCB 123	15,061	10,823	7,782	17,089	5,887	9,965
PCB 156	40,766	26,937	16,476	69,928	nd	14,300
PCB 157	11,929	8,551	5,871	16,973	nd	nd
PCB 167	14,788	11,781	6,662	25,883	nd	nd
PCB 189	nd	nd	1,204	nd	nd	nd

