

**DIOKSIINIDE JA DIOKSIINILAADSETE
POLÜKLOORITUD BIFENÜÜLIDE
SISALDUSE HINDAMINE EESTI KALA-
DES, AKVAKULTUURIDES, LIHAS,
PIIMAS, VÖIS JA KALAÕLIS.**

(Riigihange nr. 027128)

Tallinn 2006

Tellijä: Põllumajandusministeerium

Lepingu nr: 222
Tööde algus: 30.06.2006
Tööde lõpp: 08.12.2006

Margus Kört
Juhatuse esimees

Koostajad:

Ott Roots

Mart Simm



SISUKORD

	lk
1. Sissejuhatus	3
2. Materjal ja metoodika	6
2.1. Kalade ja jõesilmu proovid	6
2.2. Toiduainete proovid	7
3. Dioksiinid kalades ja jõesilmus	9
3.1. Räim (<i>Clupea harengus membras</i>)	9
3.2. Kilu (<i>Sprattus sprattus balticus</i>)	11
3.3. Angerjas (<i>Anguilla anguilla</i>)	14
3.4. Jõesilm (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	15
4. Dioksiinid toiduainetes	18
4.1. Piim ja või	18
4.2. Sealiha	20
4.3. Kalaõli	22
5. Kokkuvõte	24

Lisa 1. Kalade bioloogilise analüüsi tulemused (algandmed)

Tabel 1. Räime pikkus, mass, vanus, sugu ja gonaadide küpsusaste proovides

Tabel 2. Kilu pikkus, mass, vanus, sugu ja gonaadide küpsusaste proovides

Tabel 3. Angerja pikkus ja mass proovides

Tabel 4. Jõesilmu pikkus, mass ja sugu proovides

Lisa 2. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB ühendite sisaldus (algandmed) toiduainetes (Soome Rahvatervise Instituudi (National Public Health Institute) aruanne 49/06).

Lisa 3. Kaaskirjad dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB ühendite seireproovidele

1. SISSEJUHATUS

Töö eesmärgiks on dioksiinide - polüklooritud dibenso-*para*-dioksiinide (PCDD) ja polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) - ning dioksiinitaoliste polüklooritud bifenüülide (dioxPCB), sisalduse määramine Eesti erinevate piirkondade toiduainetes - kalas, ja praktiliselt esmakordselt ka võis, piimas, lihas, kalaõlis.

Rahvusvaheline Vähiuuringute Agenduur 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 dioksiinitaolist PCB ühendit. Inimese tervise seisukohalt pakuvad enim huvi toksikantide, sealhulgas ka dioksiinide sisaldused rasvastes toiduainetes, kuna enamik ohtlikest ainetest ladestuvad rasvades. Seejuures on näidatud, et Läänemere äärsete riikide elanikud saavad toksikantide summaarsest sisaldusest 80-85% just kalaga. Kloororgaaniliste ühendite kõrgeid sisaldusi just 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 2006. aastal valiti Põllumajandusministeeriumi, Veterinaar- ja Toiduameti, Tervisekaitse Inspektsiooni, Eesti Keskkonnauuringute Keskuse OÜ ja TÜ Eesti Mereinstituudi ekspertide poolt, arvestades varasemate, 2002-2005 aastate, dioksiini analüüsitud tulemusi Eesti rannikumere kalades. Proovides määratakse oma toksilisuse poolest inimese tervisele ohtlikud 17 PCDD/F ja 12 dioksiinitaoliste PCB ühendit. Erinevate PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB ühendite summaarse toksilise mõju hindamiseks organismidele on kasutatud Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisuse 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 1.1) ja saadakse toksilisuseekvivalendi (WHO-TEQ) väärtused. Nende summeerimisel

saadakse vastavalt PCDD/F ja dioksiinide summaarne (PCDD/F ja dioxPCB) toksilisuse näitaja.

Tabel 1.1.

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

Dioksiinide sisalduse piirnormid toiduainetes sätestati EÜ komisjoni määrusega 2001. aastal (466/2001/EÜ). Kuna selles määruses ei olnud nõudeid dioksiinitaoliste PCB ühendite kohta, siis on käesoleval aastal antud määrust vastavalt täiendatud (199/2006/EÜ). Tabelis 1.2. on toodud piirväärtused aruandes käsitletavate toiduainete kohta, kusjuures tuleb silmas pidada, et kalade puhul on dioksiinide sisaldus antud elumassi, ülejäänud toiduainete puhul aga rasva kohta.

Tabel 1.2.

PCDD/F ja dioksiinide summaarse sisalduse piirnormid toiduainetes

Toiduained	WHO-PCDD/F-TEQ	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ
5.1.1. Liha ja lihatooted - 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
5.5. Õlid ja rasvad - merelist päritolu õli (kalaõli, kalamaksaõli ja teiste mereorganismide inimtoiduks ettenähtud õlid)	2,0 pg/g rasva kohta	10,0 pg/g rasva kohta

Need piirväärtused kujutavad endast sisalduse ülempiiri, mis arvutatakse eeldusel, et kõigi allpool määramispiiri olevate eri analoogide sisalduse väärtused võrdsustatakse määramispiiriga.

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 2004/705/EÜ, dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de taustanivoode seire kohta toiduainetes; Komisjoni direktiiv 2002/69/EÜ, millega sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid dioksiinide sisalduse ametlikuks kontrolliks ja dioksiinitaoliste PCB ühendite sisalduse kindlaksmääramiseks 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 ja jõesilmu proovid

Dioksiinide sisalduse hindamiseks Eesti kalades ja jõesilmus koguti 2006. aastal kokku 12 proovi. Proovid koguti Läänemere avaosast ja Liivi lahest, angerjas Võrtsjärve äärses kasvandusest. Vastavalt lepingu lähteülesandele võeti proovid järgmistest kaladest - räim, kilu ja angerjas ning jõesilm (Tabel 2.1).

Tabel 2.1

Analüüsitud proovid ja nende tähistus (koondproovi number)

Bioloogiline objekt	Proovi tähis
Räim	200601 R
	200602 R
	200603 R
	200604 R
Kilu	200605 K
	200606 K
	200607 K
Angerjas	200608 A
	200609 A
Jõesilm	200610 S
	200611 S
	200612 S
Kokku	12

Teostati kogutud kalade bioloogiline analüüs - määrati pikkus, kaal, sugu, küpsusaste ja vanus. Vastavalt sellele analüüsile koostati proovid erineva suuruse/vanusega kaladest (kalade arv oli selline, et ühe proovi kaal oleks ca 300 g). Kalade ja jõesilmu bioloogilise analüüsi ning keemiliste määrangute tulemused, algandmed, on toodud lisades 1 ja 2.

2.2. Toiduainete proovid

Jättes kõrvale kalad, on Eesti toiduainetes varem määratud dioksiine vaid kahes või proovis 2002 - 2003. aastal Itaalias paikneva Euroopa Liidu uurimiskeskuse poolt korraldatud uuringu käigus. Kuigi kõigis proovides jäi dioksiinide sisaldus allapoole kehtestatud piinormi, avaldati kahtlust kahe riigi – Rumeenia ja kahjuks ka Eesti ühe võiproovi suhtes, mille PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB sisaldused olid kõrgeimad.

Tabel 2.2
Toiduainete proovide kogumiskohad ja proovide tähistus

Toiduaine	Koht	n*	Proovi tähis
Või	Tartumaa, Rannu vald, Kaarlijärve küla	6	002322
Või	Ida-Virumaa, Jõhvi linn	10	000031
Piim	Valgamaa, Tõlliste vald, Laatre	3	002563
Piim	Harjumaa, Rae vald	3	004889
Piim	Ida-Virumaa, Jõhvi vald, Edise küla	3	000032
Sealiha	Saaremaa, Kuressaare linn	5	0014364
Sealiha	Lääne-Virumaa, Rägavere vald	5	000605
Sealiha	Valgamaa, Palupera vald	5	002469
Kalaõli	Tallinn, kauplus „Merimetsa Selver”	9	HA2006SB397 (No.1)
Kalaõli	Tallinn, kauplus „Looduse Abi”	9	HA2006SB399 (No.2)
Kalaõli	Tallinn, kauplus „Looduse Abi”	9	HA2006SB398 (No.3)

* n – alaproovide arv

Käesolev töö on seega praktiliselt esmakordne dioksiinide sisalduse uuring Eesti toiduainetes - võis, piimas, lihas, kalaõlis. Kokku analüüsiti 11 proovi. Piima ja piimatoodete osas analüüsiti kolm toorpiima ja kaks või proovi, mis koguti vahetult tootmiskohast, vastavalt farmist või piimatööstusest (Tabel 2.2). Liha puhul on

analüüsitud kolm tapamajast võetud sealiha proovi. Kalaõlist (kapslite kujul) analüüsiiti importtooteid – Venemaalt, firma “BioKontur” ja Norrast, firma “Peter Möller”.

Dioksiinide sisaldus analüüsitud toiduainetes, algandmed, on toodud lisas 3.

3. DIOKSIINID KALADES JA JÕESILMUS

3.1. Räum (*Clupea harengus membras*)

Räume neli proovi võeti töenduslikest püükidest Veere sadamas laevalt „Lipton”. Kalad on püütud pelaagilise traaliga Läänemere avaosast, Hiiu- ja Saaremaast läänes (ICES ruudud 46H0 ja 45H0). Proovid keemilisteks analüüsideks koostati püükides massilisemalt esineva suurusega (pikkus, kaal) emastest ja isastest kaladest. Räumel eraldati pea, sabauim ja sisused. Dioksiinide sisaldus on määratud seega summaarselt räume kõigis inimese toiduks tavaliselt kasutatavates osades: lihastes, nahas, uimedes (v.a. sabauim), luudes.

Tabel 3.1

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

Proovi tähis	Kalade arv	Pikkus, cm	Mass, g	Vanus, aasta
200601R	28	14,1 ± 0,2 12,3 – 15,5	16,0 ± 0,6 9,2 – 23,1	3,9 ± 0,2 3 – 6
200602R	24	14,7 ± 0,2 13,2 – 17,0	19,2 ± 0,8 11,2 – 27,6	4,3 ± 0,2 3 – 7
200603R	26	14,4 ± 0,2 13,1 – 16,5	17,2 ± 0,6 11,5 – 22,6	3,5 ± 0,2 2 – 6
200604R	24	14,5 ± 0,2 12,4 – 16,2	18,1 ± 0,5 12,8 – 23,9	3,8 ± 0,2 3 – 6

Räumede keskmine pikkus ja mass on vastavalt 14,4 ± 0,1 cm ja 17,6 ± 3,4 g, varieerudes piirides 12,3 kuni 17,0 cm ja 9,2 kuni 27,6 g. Erinevates proovides kalade pikkus ja mass oluliselt ei erine, kuigi mõnevõrra pikemad ja suurema massiga räumed on proovis 200602R (Tabel 3.1). Emaseid räume on rohkem kui isaseid – vastavalt 56,9 ja 43,1%. Enamiku kalade (69,6%) gonaadid on küpsusastmes II – III ja III. Proovidesse võetud kalad on vanuses kaks kuni seitse aastat, keskmine 3,9 ± 1,0 aastat. Mõnevõrra vanemad kalad on jällegi proovis 200602R. Kõigi proovidesse valitud räumede bioloogilise analüüsi (pikkus, mass, vanus, sugu ja gonaadide küpsusaste) tulemused, algandmed, on Lisa 1, tabelis 1.

Räumel on kõigi analüüsitud ühendite kontsentratsioonid üle määramispiiri (Lisa 2). Seega on tulemuste ülempiir, keskmine ja alampiir võrdsed. Kõigi

analüüsitud räimede keskmiste kontsentratsiooni andmete alusel domineerivad PCDD/F analoogidest 2,3,4,7,8-PeCDF (39%) ja 2,3,7,8-TCDF (28%).

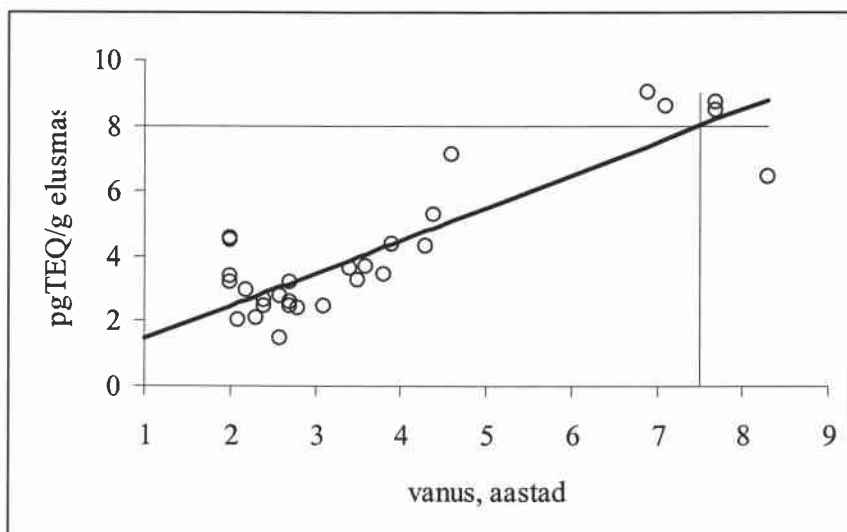
Tabel 3.2.

PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB ühendite sisaldus 2006. aasta räime proovides

Ühend	200601 R	200602 R	200603 R	200604 R
pg/g elusmassi kohta				
PCDD	1,1	1,1	0,8	0,8
PCDF	6,5	6,3	5,2	5,2
PCDD/F	7,6	7,4	6,0	6,0
non-orto PCB	50	52	39	42
mono-orto PCB	3718	3859	2921	3052
dioxPCB	3768	3911	2960	3094
Kokku	3775	3919	2966	3100
pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta				
PCDD	0,63	0,61	0,43	0,48
PCDF	1,78	1,75	1,38	1,43
PCDD/F	2,40	2,36	1,81	1,91
non-orto PCB	1,40	1,41	1,03	1,12
mono-orto PCB	0,52	0,55	0,41	0,43
dioxPCB	1,92	1,96	1,44	1,55
Kokku	4,33	4,32	3,25	3,46

Toksilisuse alusel domineerib samuti 2,3,4,7,8-PeCDF (61%), järgneb aga 1,2,3,7,8-PeCDD (16%). Seega domineerivad PCDD/F osas nii kontsentratsiooni kui ka toksilisuse alusel PCDF (vastavalt 86 ja 75%; Tabel 3.2). PCB puhul on isomeeridest kontsentratsiooni alusel ülekaalus CB-118 (58%) ja CB-105 (20%), toksilisuse alusel aga CB-126 (70%) ja CB-118 (12%). Kontsentratsiooni alusel on seega ülekaalus mono-orto PCB (99%), toksilisuse alusel aga non-orto PCB (72%). Kontsentratsiooni alusel (Tabel 3.2) on räime proovides rõhuvas ülekaalus dioxPCB (moodustab keskmiselt 99 %), toksilisuse alusel on aga PCDD/F mõnevõrra kõrgem kui dioxPCB (vastavalt 55 ja 45%). Üheski analüüsitud räime proovis ei ületanud PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB ühendite sisaldus EL piinormi (Tabel 3.2).

Keskmiste andmete alusel on PCDD/F ja dioxPCB sisaldus räimes vastavalt 2,12 ja 1,72 pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta, mis annab summaarseks dioksiinide sisalduseks 3,84 pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta. Tulemus on kooskõlas meie varasemate andmetega dioksiinide sisalduse kohta kolme – nelja aastastes räimedes.



Joonis 3.1. PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB ühendite summaarne sisaldus (pg WHO-TEQ/g elusmassi kohta) erineva vanusega räimedes.

Dioksiinide summaarne (PCDD/F ja dioxPCB summa) sisaldus räimes suureneb koos analüüsitavate kalade vanusega. Meie andmetel ületab sisaldus kehtestatud piirnормi (8,0 pg TEQ/g elusmassi kohta) 7,5 aastastes kalades (Joonis 3.1). Varasematel andmetel on PCDD/F alusel ohtlikud (sisaldavad üle 4 pg TEQ/g elusmassi kohta) juba 5- 6 aastased räimed. Seega võib järeldada, et dioksiinide summaarne sisaldus ei vähenda inimtoiduks sobiliku räime vanust.

3.2. Kilu (*Sprattus sprattus balticus*)

Kilu proovid, kokku kolm, võeti töõnduslikust püügist Veere sadamas laevalt „Lipton”. Kalad on püütud pelaagilise traaliga Läänemere avaosast, Hiiu- ja Saaremaast läänes (ICES ruudud 46H0 ja 45H0). Proovid keemilisteks analüüsideks koostati püükides massilisemalt esineva suurusega (pikkus, kaal) emastest ja isastest kaladest. Kilul eraldati pea, sabauim ja sisused. Dioksiinide sisaldus on seega määratud summaarselt kilu kõigis inimese toiduks tavaliselt kasutatavates osades: lihastes, nahas, uimedes (v.a. sabauim), luudes.

Proovidesse võetud kilude pikkus varieerub piirides 7,4 kuni 12,6 cm, keskmine $10,2 \pm 0,1$ cm. Kilude mass on keskmiselt $6,2 \pm 0,1$ g, varieeruvudes piirides 1,9 kuni 11,3 g. Kalade pikkus ja mass erinevates proovides oluliselt ei erine

(Tabel 3.3). Kilude sooline suhe on proovides praktiliselt võrdne – 46,8% emaseid ja 53,2 % isaseid. Kõigi analüüsitud kilude gonaadid on küpsusastmes II (37,1%) või III (62,9%). Proovidesse võetud kilude keskmine vanus on $2,2 \pm 0,1$ aastat, piirid üks kuni viis aastat.

Tabel 3.3.

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

Proovi tähis	Kalade arv	Pikkus, cm	Mass, g	Vanus, aasta
200605K	65	$10,2 \pm 0,1$	$6,4 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,1$
		7,4 – 12,6	2,2 – 11,3	1 – 5
200606K	72	$10,4 \pm 0,1$	$6,5 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,1$
		8,6 – 12,5	3,5 – 9,8	1 – 4
200607K	76	$9,9 \pm 0,1$	$5,8 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$
		7,5 – 12,2	1,9 – 10,3	1 – 4

Kõigi proovidesse valitud kilude bioloogilise analüüsi (pikkus, mass, vanus, sugu ja gonaadide küpsusaste) tulemused, algandmed, on toodud Lisa 1, tabelis 2.

Kilu proovides on osa PCDD/F ühendeid allpool määramispiiri (Lisa 2): proovis 200605 kaks dioksiini ja kolm furaani, proovis 200606K OCDD ja 2,3,4,6,7,8-HxCDF ning proovis 200607K 2,3,4,6,7,8-HxCDF. Kuigi tulemusena saadav erinevus ülem- ja alampiiri vahel on praktiliselt olematu, on aruandes esitatud siiski ülempiiri arvud. Kõigi analüüsitud kilude keskmiste kontsentratsioonide andmete alusel domineerib PCDD/F ühendeist 2,3,7,8-TCDF (40%) ja 2,3,4,7,8-PeCDF (30%). Toksilisuse alusel domineerib samuti 2,3,4,7,8-PeCDF (55%), järgnevad 1,2,3,7,8-PeCDD (16%) ja 2,3,7,8-TCDF (15%). Seega domineerivad PCDD/F osas nii kontsentratsiooni kui ka toksilisuse alusel PCDF (vastavalt 86 ja 74%; Tabel 3.4). PCB puhul on isomeeridest kontsentratsiooni alusel ülekaalus CB-118 (58%) ja CB-105 (20%), toksilisuse alusel aga CB-126 (74%) ja CB-118 (10%). Dioksiinitaoliste PCB ühendeist on kontsentratsiooni alusel domineerivad mono-orto PCB (98%), toksilisuse alusel aga non-orto PCB (75%). Keskmiste kontsentratsioonide andmete alusel on kilus rõhuvas ülekaalus dioxPCB (moodustab keskmiselt 99,8%), toksilisuse alusel on aga PCDD/F mõnevõrra kõrgem kui dioxPCB (vastavalt 51 ja 49%).

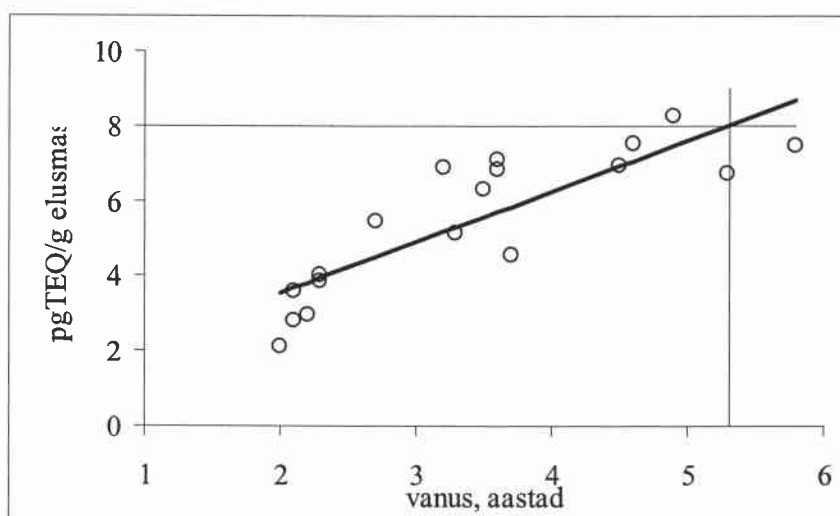
Üheski analüüsitud kilu proovis ei ületanud PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB ühendite sisaldus EL piirnormati (Tabel 3.4). Kõigi analüüsitud proovide keskmiste andmete alusel on PCDD/F ja dioxPCB sisaldus vastavalt 1,94 ja 1,87 pg WHO-TEQ/g elumassi kohta, mis annab summaarseks dioksiinide sisalduseks 3,82 pgWHO-

TEQ/g elumassi kohta. Tulemus on kooskõlas meie varasemate andmetega dioksiinide sisalduse kohta kahe - kolme aastastes kiludes.

Tabel 3.4.

PCDD/F ja dioksiinisarnaste PCB ühendite sisaldus 2006. aasta kilu proovides

Ühend	200605 K	200606 K	200607 K
pg/g elumassi kohta			
PCDD	1,2	0,9	0,9
PCDF	7,0	6,2	5,9
PCDD/F	8,2	7,1	6,7
non-orto PCB	76	73	66
mono-orto PCB	3501	3389	3008
dioxPCB	3577	3462	3074
Kokku	3586	3469	3081
pg WHO-TEQ/g elumassi kohta			
PCDD	0,50	0,52	0,46
PCDF	1,52	1,44	1,37
PCDD/F	2,02	1,96	1,83
non-orto PCB	1,49	1,43	1,32
mono-orto PCB	0,49	0,47	0,42
dioxPCB	1,98	1,90	1,74
Kokku	4,00	3,86	3,57



Joonis 3.2. PCDD/F ja dioksiinitaoliste PCB ühendite summaarne sisaldus (pg WHO-TEQ/g elumassi kohta) erineva vanusega kiludes.

Dioksiinide summaarne (PCDD/F ja dioxPCB summa) sisaldus kilus suureneb koos analüüsitavate kalade vanusega. Kasutades ka varasemate aastate