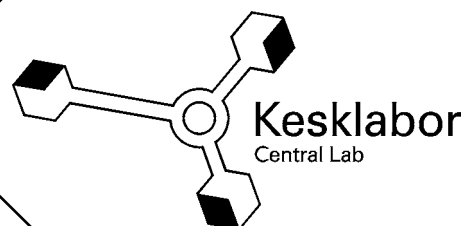


Ekspert hinnangu koostamine
rannakalurite kokkupuutele
dioksiinide ja
dioksiinilaadsete
polüklooritud bifenüülidega

Tallinn 2011

Ott Roots
Koostaja



SISUKORD

SISUKORD.....	2
1. Sissejuhatus.....	3
2.1. Ohu kirjeldamine.....	4
2.1.1. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de kirjeldus (millise saasteainega on tegemist).....	5
2.1.2. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de tekkepõhjused.....	7
2.1.3. Millised on mõjud ja kes on sihtrühmad.....	9
2.2. Ohu identifitseerimine	11
2.2.1. Euroopa Liidus sätestatud piirnormid ja häiretasemed toidus sisalduvate dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de kohta	11
2.3. Kokkupuute hinnang.....	13
2.3.1. Lubatud nädalane tarbitav kogus (TWI).....	13
2.3.2. Toksilisuse ekvivalentfaktorid: TEF98 ja uued TEF2005 väärtused.....	13
2.3.3 Kaladest ja kalatoodetest saadavate dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de taseme hinnang rannakaluritel	14
2.4. Riski kirjeldamine.....	24
2.5. Toitumissoovitused rannakaluritele.....	28
2.6. Ülevaade uuringus kasutatud allikatest.....	31
2.7. Kokkuvõte.....	35

1. Sissejuhatus

Püsivate orgaaniliste saasteainete (POS) Stockholmi konventsioon keelustab või piirab keskkonnale, sh inimese tervisele kõige ohtlikumate püsivate toksiliste kloororgaaniliste ühendite kasutamist.

Konventsioon jagab kloororgaanilised saasteained kolme rühma:

- taimekaitsevahendid;
- tööstuses kasutatavad kemikaalid;
- ühendid, mis tekivad tootmisprotsessi kõrvalsaadusena või jäätmete kahjutustamisel.

Polüklooritud dibenso-p-dioksiinid (PCDD), polüklooritud dibensofuraanid (PCDF) ja dioksiinilaadsed polüklooritud bifenuülid (DL-PCB) kuuluvad viimasesse rühma (1).

Polüklooritud dibenso-p-dioksiinid, polüklooritud dibensofuraanid ja dioksiinilaadsed polüklooritud bifenuülid on toksiliste omadustega püsivad bioakumuleeruvad ühendid, mis kanduvad õhu, vee, jäätmete, samuti toidu (ka loomasööda) kaudu ja rändliikide abil üle riigipiiride ning akumulerevad vee- ja maismaaökosüsteemides tekkeallikast kaugel. Dioksiinid on eriti ohtlikud toitahela tipus olevatele organismidele (sealhulgas inimesele), kuna nendes organismides võib dioksiinide sisaldus olla sadu kordi suurem kui ümbritsevas keskkonnas. Dioksiiniohuga võivad Eesti inimesed kokku puutuda ka turismireisidel.

Alates 2002. aastast uuritakse põllumajandusministeeriumi initsiatiivil dioksiinisaldust Eesti toiduainetes, samuti Läänemere ja siseveekogude kalades (2, 3).

Eestis siiani saadud tulemused näitavad, et kui süüa kala kaks korda nädalas (üks kord väherasvast, teine kord rasvast), ei ole see inimeste tervisele ohtlik, pigem vastupidi (4).

Enamikus analüüsitud Eesti toiduainetes on PCDD-, PCDF- ja DL-PCB-sisaldus oluliselt väiksem kui komisjoni määruses (EÜ) nr 1881/2006 (millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes) sätestatud piirnormid ja ilmselt ei kujuta ohtu Eesti elanike tervisele.

Olukord on teistsugune, kui võtame vaatluse alla rannakalurid, kes söövad kala tunduvalt rohkem.

Töö eesmärgiks oli hinnangu andmine kaladest ja kalatoodetest saadavate polüklooritud dibenso-*para*-dioksiinide (PCDD), polüklooritud dibensofuraanide (PCDF) ning dioksiinitaoliste polüklooritud bifenuülide (DL-PCB) taseme kohta rannakaluritel.

2.1. Ohu kirjeldamine

Tavaliselt pööratakse ohtlikele kemikaalidele, nagu PCDD, PCDF ja DL-PCB, tähelepanu alles siis, kui on tekkinud mõni suurõnnetus, toiduohutuse nõuete rikkumine või mõne tuntud isiku mürgitus.

Esimest korda kirjeldati dioksiinist põhjustatud klooraknet 1949. aastal seoses USA-s Monsanto Keemiakompaniis (Monsanto Chemical Company) toimunud õnnetusega, kui keskkonda paiskus suurem kogus seda ohtlikku kemikaali (5).

Rohkem on uuritud kuuekümnendate ja seitsmekümnendate aastate lõpul toimunud õnnetusi Jaapanis ja Taiwanil. Yusho haiguse puhul 1968. aastal Jaapanis ja Yu-Chengi haiguse puhul 1979. aastal Taiwanil, kui riisilisse sattus dioksiine ja polüklooritud bifenüüle, märgati mürgistuse saanud inimestel naha, küünte ja limaskestast tumedat pigmentatsiooni (nn *Cola Colored Babies*) (6). Samuti arvatakse, et dioksiinid avaldavad mõju meie geneetilisele materjalile (meeste sugurakkude arv ja aktiivsus, naistel menstruaatsioonihäireid). Uuringutes on leitud, et dioksiin suurendab triglütseriidide, väikese tihedusega lipoproteiidide ja üldkolesterooli sisaldust vereseerumis, vähendab suure tihedusega lipoproteiidide sisaldust, aeglustab närviimpulsi juhtekiirust ja põhjustab hemorragilist tsüstiiti, gastriiti, akuutset pankreatiiti, depressiooni, neuriiti, maksa porfüüriat, toksilist hepatoosi jm (7–9).

Dioksiin on looduslikes tingimustes väga püsiv ja jõuab toiduahelasse nii taimse kui ka loomse toidu kaudu. Kõige rängemad tagajärjed olid Vietnami sõjal. Taimestiku hävitamiseks kasutati Agent Orange'i ja teisi herbitsiide, mille koostisesse kuulus kõige ohtlikum kantserogeenne dioksiiniühend 2,3,7,8-tetraklorodibenso-p-dioksiin. Arvutuste põhjal pihustati Lõuna-Vietnami territooriumile sõja käigus üle 366 kg dioksiini (10). Käesoleval ajal on Vietnami Punase Risti andmetel dioksiinide mõjul sandistatud/ teovõimetuks muudetud üle 3 miljoni vietnamlase, sealhulgas üle 150 000 lapse. Arvatakse, et dioksiinide toksiline (geneetiline) mõju kandub üle ka kolmandale põlvkonnale pärast sõda (11).

Ameerika sõduritel, Vietnami sõja veteranidel, kes puutusid kokku kemikaaliga Agent Orange ja teiste herbitsiididega, on avastatud rida vähi (täpsemini epiteelkoe pahaloomulise kasvaja) eri vorme – eesnäärmevähk, sarkoom ehk sidekoest lähtuv vähk, hingamiseldute vähk (kopsuvähi eri vormid, mesotelioomid, trahheast ja bronhidest lähtuvad vähid), Hodgini tõbi ehk lümfogranulomatoos (üks lümfinaärmete vähk) – ja rida teisi haigusi: kloorakne (vistikud, mille põhjus on kokkupuude klooriühendiga), mitte-Hodgini lümfoom jt. (<http://www.publichealth.va.gov/exposures/agentorange/>). Vietnami sõjas osalenud Ameerika naised saavad riigilt kompensatsiooni, kui nende lapsed on sünnianomaaliat tõttu vigastatud/teovõimetud [11].

2008. aastal koostas grupp teadlasi ülevaate dioksiinidega saastatud piirkondadest üle maailma. Loetellu kuuluvad ka dioksiinidega saastunud alad meile lähedal asuvates riikides, nagu Soome, Rootsi ja Venemaa (12).

Väga raske on hinnata väikestes kogustes ja pikaajaliselt saadavate dioksiinide mõju inimese tervisele. Usaldusväärsed andmed on saadud eelkõige õnnetusjuhtumite korral, kui dioksiini ekspositsioon on olnud kõrge. Hinnangu andmist dioksiinide ohtlikkusele raskendab ka asjaolu, et mitte alati ei saa loomkatsete tulemusi üle kanda inimestele.

2.1.1. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de kirjeldus (millise saasteainega on tegemist)

PCDD, PCDF ja DL-PCB puhul on tegemist vees halvasti, kuid rasvades hästi lahustuvate toksiliste keskkonnas püsivate ja bioakumuleeruvate ühenditega. Sellepärast soovib Euroopa Liit oma dokumendis (13) seirata püsivaid orgaanilisi saasteaineid vee asemel ennekõike biotas või setetes; meie uuringu puhul eelkõige rasvastes toiduainetes.

Proovimaatriksite (toiduainete) valikul lähtuti kolmest põhikriteeriumist.

1. Ainete lahustuvus vees (hüdrofiilsed ja -foobsed kemikaalid), mille iseloomustamiseks kasutatakse jaotuskoeffitsienti K_{ow} (näitab kemikaali jaotust oktanoolis ja vees). Madala K_{ow} -väärtusega kemikaale võib nimetada hüdrofiilseteks. Neid iseloomustavad üldiselt hea lahustuvus vees, madal absorptsioonivõime pinnases ja setetes ning väike biokontsentratsioonitegur. **Kõrge K_{ow} -väärtusega kemikaale võib nimetada hüdrofoobseteks. Neid iseloomustab vähene veelahustuvus, kõrge adsorptsioonivõime pinnases ja setetes ning suur biokontsentratsioonitegur.** Hüdrofoobseid aineid ei leidu vees olulises kontsentratsioonis ja praktilistel kaalutlustel ei ole mõtet neid sealt määrata.
2. Ainete biokontsentratsioonitegur BCF, mis iseloomustab aine võimet bioakumuleeruda. Seda väljendatakse suhtena kontsentratsioon organismis / kontsentratsioon keskkonnas. **Kirjeldab kemikaali võimet üle minna veekeskkonnast elusorganismi rasvkoesse.** Aine klassifitseeritakse bioakumuleeruvaks, kui tema BCF-väärtus on üle 2000. Ainel on madal bioakumuleerumise võime, kui tema $\log K_{ow} \leq 3$.
3. Kemikaali püsivus keskkonnas. Püsivat orgaanilist saasteainet iseloomustab poolestusaeg vees üle 2 kuu ja setetes/pinnases üle 6 kuu. Seejuures on nende $BCF > 5000$ ja/või $\log K_{ow} > 5$.

Dioksiine ja dioksiinilaadseid polüklooritud bifenuüle võib nimetada hüdrofoobseteks ühenditeks. Näiteks 2,3,7,8-TCDD biokontsentratsioonitegur võib eri autorite uuringute põhjal muutuda väga laias vahemikus. Hsiehi jt (14) arvutatud keskmine aritmeetiline BCF oleks kalades 19000. USA EPA (Ameerika keskkonnaagentuur) andmetel on ohtlikuma kantserogeense dioksiini 2,3,7,8-TCDD jaotuskoeffitsient $\log K_{ow} = 6,8$ ja biokontsentratsioonitegur kaladele 29 800 (kuivkaalu kohta) ja 5840 (mürgkaalu kohta) (15).

Termin „dioksiin” hõlmab 210 eri analoogi: 75 polüklooritud dibenso-p-dioksiini (PCDD) analoogi ja 135 polüklooritud dibensofuraani (PCDF) analoogi, millest 17

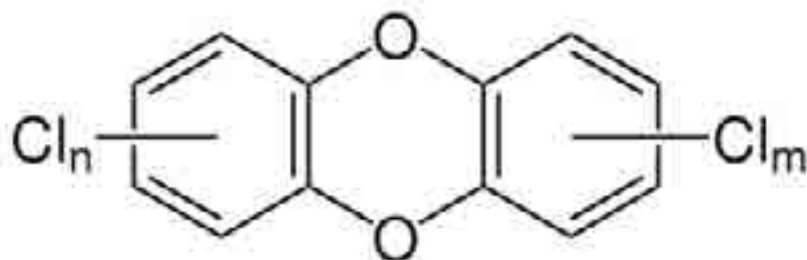
(7 PCDD ja 10 PCDF-i) analoogi on keskkonnas püsivad, bioakumuleerumisvõimelised ja elusorganismidele toksilised.

Polüklooritud bifenuülid (PCB) on 209 eri analoogist koosnev rühm, millest 12 analoogil on dioksiinide toksilised omadused ja neid nimetatakse seetõttu dioksiinilaadseteks PCBdeks (DL-PCB).

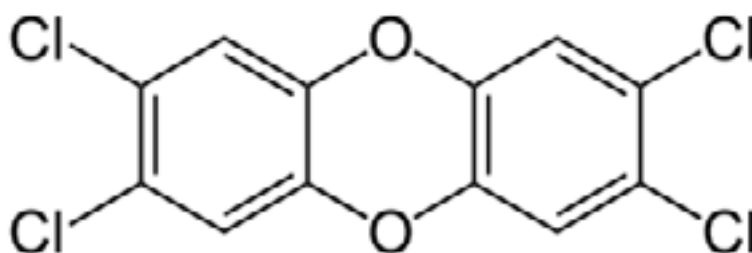
Proovidest määratakse 17 PCDD/F ja 12 DL-PCB analoogi, mis on inimese tervisele ohtlikud.

Järgnevalt toome välja ühendite struktuurvalemid.

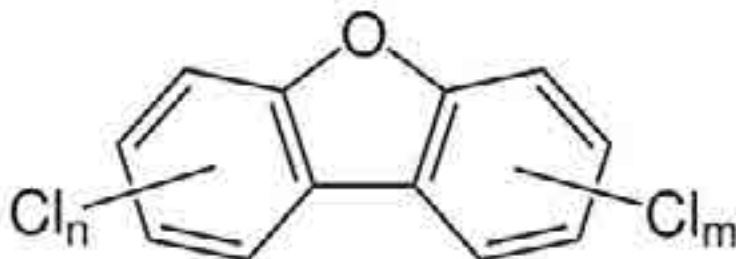
PCDD



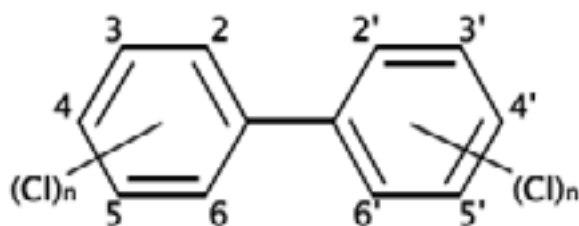
2,3,7,8-TCDD (ohtlikum, vähki tekitav analoog)



PCDF



PCB



Dioksiin on looduslikes tingimustes väga püsiv ja jõuab toiduahelasse nii taimse kui ka loomse toidu kaudu.

2.1.2. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de tekkepõhjused

Kiire majanduslik areng on lisaks hüvedele kaasa toonud ka õhu, maapinna, veekogude, toidu ja organismide saaste probleemid. Saasteained satuvad meid ümbritsevasse keskkonda tööstusest, põllumajandusest ja transpordist. Eristatakse kahesuguseid dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de tekkekohti: paiksed allikad ja hajutatud allikad (tabel 2.1.2.1).

Tabel 2.1.2.1. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCBde paiksed ja hajutatud allikad (1).

Paiksed allikad	
Jäätmete põletamine	Ohtlikud jäätmed; haiglate jäätmed; reovee(muda)sete; tahked jäätmed jm
Energiatootmine	Fossiilsel kütusel töötavad tööstused ja elektrijaamad; puidu põletamine jm
Metallurgia	Termilised metallurgiaprotsessid; terase, alumiiniumi, raua jm tootmine
Hajutatud allikad	
Transport	Autod ja teised transpordivahendid.
Kodumajapidamise kütmine	Kivisüsi, õli, gaas, puit; põlemisprotsessid olmesektoris, kulupõlengud
Õnnetused	PCBd sisaldavate õlide põlengud; prügilate põlengud; metsapõlengud; hoonete põlengud; vulkaanilised pursked; autode põlengud; mürgistused (Ukraina presidendi juhtum)
Õhusaaste kaugülekanne	Saasteainete kaugülekanne teistest riikidest

Paiksete allikate ohtlike ühendite heiteid on võimalik allutada pidevale kontrollile.

Hajutatud allikaid on väga raske kontrollida. Näiteks Taani teadlaste uuring püsivate orgaaniliste ühendite tekkeallikate kohta kolmes Balti riigis ja Poolas näitas, et Eestis paisati suurem osa dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarsest aasta heitkogusest õhku kontrollimatute põlemisprotsesside (prügilate põlengud; põlemisprotsessid olmesektoris; metsapõlengud jt) tulemusena (16).

2007. aastaks oli dioksiinide heitkogus Eestis 1990. aastaga võrreldes vähenenud 15% (17). Samas kasvas Eestis 2008. aastal 2006. aastaga võrreldes dioksiinide heitkogus

45% (tabel 2.1.2.2). See oli tingitud põletamise suurenemisest energeetikas. Dioksiinide heitkoguste vahepealne suurenemine oli põhjustatud mittetööstusliku põletamise suurenemisest 1990-ndate aastate keskpaigas ning põlemise suurenemisest töötlevas tööstuses 2003. aastal (18).

Eeltoodu seab ohtu Eestis 2015. aastaks võetud dioksiinide heitkoguste vähendamise eesmärgi. Eesmärk 2010. aastaks on mitte ületada dioksiinide heitkoguseid 3,51 g I-TEQ ja 2015. aastaks 3,46 g I-TEQ (17).

Dioksiinide heitkogused ei ole perioodil 1990–2008 oluliselt vähenenud. 1990. aastal oli heitkogus 5,68 g I-TEQ ja 2008. aastal 5,07 g I-TEQ (18).

Tabel 2.1.2.2. Dioksiinide heitkogused Eestis aastatel 2004–2008 (g I-TEQ) (18).

Allikad	2004	2005	2006	2007	2008
Põletamine energeetikas (fossiilsel kütusel töötavad elektrijaamad jm)	0,65	0,56	0,45	1,87	2,26
Mittetööstuslik põletamine	1,55	1,78	1,32	1,64	1,70
Põletamine töötlevas tööstuses	0,8	0,67	0,79	0,93	0,6
Maanteetransport	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
Teised liikuvad saasteallikad	0	0	0	0	0
Haigla jäätmete põlemine	0,5	0,09	0,04	0,04	0,03
Tööstusjäätmete põletamine	0,16	0,12	0,010	0,26	0,43
Kokku	3,72	3,28	2,67	4,79	5,07

Polüklooritud bifenuülide heitekogused vähenesid 1990. aastast (90,2 kg) kuni 1993. aastani (57 kg). Alates 1993. aastast on õhku paisatavad kogused püsivad suhteliselt stabiilsed (tabel 2.1.2.3). Kahjuks pole eraldi välja toodud, millise osa polüklooritud bifenuülide summaarsest heitkogusest moodustavad dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide heitekogused.

Tabel 2.1.2.3. PCB-de heide välisõhku 2004–2008 (kg) (18).

Allikas	2004	2005	2006	2007	2008
Põletamine energeetikas	45,1	42,6	39,3	50,4	43,2
Mittetööstuslik põletamine	6,0	5,6	5,5	6,4	6,7
Põletamine töötlevas tööstuses	1,4	1,5	1,0	0,4	1,0
Transport (raudtee)	0	0	0	0	0
Kokku	52,5	49,7	45,8	57,2	50,9

Põhilised tahtmatult tekkida võivad dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide tekkekohad on paiksed allikad. Kuuskümmend viis protsenti Eesti dioksiiniheidetest pärineb paiksetest allikatest – energeetikast, tööstusest ja jäätmete tööstuslikust põletamisest. Heiteid on võimalik vähendada põlemisprotsesside efektiivsuse parandamisega, kui tagada piisavalt kõrg temperatuur ja tööstusprotsessides ohtlike ainete asendamine vähem ohtlike ainetega. Ohtlikke

jäätmeid võib põletada ainult selleks otstarbeks projekteeritud või kohaldatud ning jäätmepõletusluba omavates põletusseadmetes (18).

Ohutegureid lähitulevikus

Dioksiinide heitekoguste oluline suurenemine võib esile kutsuda dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide sisalduse tõusu Eesti toiduainetes (ka Läänemere ja siseveekogude kalades).

Hetkeseis PCB-sid sisaldavate õlide kõrvaldamisel. Euroopa Nõukogu direktiiviga 1996/59/EÜ polüklooritud bifenuülide ja polüklooritud terfenüülide (PCB/PCT) kõrvaldamise kohta sätestatakse, et PCB-sid sisaldavate töökorras seadmete (trafod, kondensaatorid jt) valdajad peavad need kõrvaldama või saastest vabastama (kui PCB sisaldus ületab 0,005 massiprotsenti (5 dm³)) niipea kui võimalik, kuid hiljemalt 31. detsembriks 2010. a (19). Vastavalt Vabariigi Valitsuse 6. juuli 2006. aasta määrusele nr 154 „Probleemtoodetes keelatud ohtlike ainete täpsustav loetelu ning probleemtoodetele kehtestatud keelud ja piirangud” ei tohi alates 31. detsembrist 2010. a Eestis kasutusel olla ühtegi üle 5 dm³ PCB-sid sisaldavat seadet.

SWECO Eesti AS poolt läbi viidud PCB-de kaardistamiste käigus 2005. aastal tuvastati 2768 üle 5 dm³ PCB-sid sisaldavat seadet ja hinnanguliselt oli neis seadmetes 58, 3 tonni PCB-sid sisaldavat õli (18). Küsimuseks jääb, kas ikka kõik üle 5 dm³ PCB-sid sisaldavad õlid on Eestis kasutusel olevatest seadmetest kõrvaldatud.

2011. aastal näitasid LIFE+ BaltActHaz'i projekti sõeluuringu tulemused, et PCB-sid võib leida nii Soome lahte juhitavas heitvees kui reoveesetetes (20).

Lähitulevikus valitseb oht, et PCDD/F-ide ja DL-PCB-de sisaldus meie toiduainetes võib tõusta.

2.1.3. Millised on mõjud ja kes on sihtrühmad

Keskmisest suurem risk on dioksiinide toksilisel toimel imikutele ja vanuritele, samuti rasedatele ja rinnaga toitvatele emadele. Imikud saavad dioksiine ja dioksiinilaadseid polüklooritud bifenuüle rinnapiimaga ja vanurid põhiliselt rasvase toiduga. Antud uuringus lisanduvad eeltoodutele rannakalurid ja nende pereliikmed.

Arvatakse, et Läänemere ääres elavate naiste suurem rinnavähioht ning imikute (eriti poisslaste) sünnikaalu alanemine on tingitud Läänemere kalade suurest dioksiinisaldusest. Kui laps puutub dioksiinidega kokku enne kaheaastaseks saamist, võib see esile kutsuda aju alaarengu (21, 22).

Dioksiinide toime riski Eesti imikutele on väga raske hinnata, kuna riigis puudub rinnapiima seire programm. Üheksakümnendate aastate alguses analüüsiti Soomes Tartust ja Tallinnast kogutud rinnapiima PCDD/F-ide sisaldust ja võrreldi saadud tulemusi Põhjamaade tulemustega (tabel 2.1.3.1). Rinnapiimaproovid koguti nii Tallinnas kui ka Tartus kuult naiselt. Tallinnas võetud rinnapiimaproovides oli polüklooritud dibenzo-p-dioksiinide ja polüklooritud dibenzofuraanide sisaldus väiksem kui Tartust kogutud proovides.

Tabel 2.1.3.1. PCDD/Fi sisaldus rinnapiimas 1986–1991 (pg I-TEQ g rasva kohta) (23).

Eesti 1991	Soome 1986–1987	Rootsi 1987	Norra 1987
13,5–21,4	16,0–17,9	20,8–23,8	14,9–20,4

Paralleelselt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) teise rinnapiimaseire-programmiga, milles osales 19 riiki, võtsid soomlased ka kahest Eesti piirkonnast proove PCDD-le, PCDF-ile ja nn polüklooritud bifenüülide markerile (PCB) (tabel 2.1.3.2).

Tabel 2.1.3.2. Summaarsete dioksiinide (PCDD ja PCDF) ning polüklooritud bifenüülide markeri (PCB 28, 52, 101, 138, 180 summa) sisaldus Euroopa riikide linnapiirkondade naiste rinnapiimas 1993. aastal (24).

Proovivõtupiirkond	PCDD/F pgTEQ g rasva kohta	Marker PCB pgTEQ g rasva kohta
Belgia	26,6	261
Eesti	14,4	103
Leedu	13,3	322
Soome	21,5	189
Taani	15,2	209
Venemaa (Peterburi)	16,4	190
Tšehhi Vabariik	18,4	1069
Slovakkia	15,1	1015

Üheksakümnendate aastate alguses oli dioksiinide sisaldus Eesti naiste rinnapiimas võrreldav Põhjamaade ja naaberriikide vastavate näitajatega (tabelid 2.1.3.1 ja 2.1.3.2).

Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO – World Health Organization) andmetel saavad inimesed rohkem kui 90% dioksiinidest ja dioksiinitaolistest polüklooritud bifenüülidest toidu, enamasti liha, piimatoodete, kalade ja söödavate koorikloomade kaudu (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/>).

Läänemere-äärsete riikide inimesed saavad dioksiine toidust, põhiliselt Läänemere rasvasest kalast. Soome teadlaste andmetel saavad inimesed 80% dioksiinidest kala ja kalatoodetega (25).

Kala tarbimist mõjutab tugevalt ka inimeste sissetulek ja noored tarbivad kala vähem kui vanemaalsed (tabel 2.1.3.3).

Tabel 2.1.3.3. Eesti elanike keskmine päevane tarbitav kalakogus (g) (26).

Sugu/vanus	Kõik vanusegrupid	19–34 aastat	35–49 aastat	Üle 50 aasta
Naised	22	21	19	30
Mehed	24	21	21	37

Uuringute järgi on kala söömine Eestis viimase kümne aasta jooksul vähenenud neljandiku võrra (tabel 2.1.3.4).

Tabel 2.1.3.4. Kala ja kalatoodete tarbimine (kg) elaniku kohta (27).

Toit/aasta	2001–2005 keskmiselt	2006	2007	2010	2010/2007 ± %
Kala ja kalatooted	15,8	13,2	13,4	11,7	-13

Värskest kalast eelistavad Eesti elanikud räime ja kilu, mida 2010. aastal tarbis 84% elanikest. Iga nädal tarvitas kala 15%, vähemalt kord kuus sõi värsket räime 34% ja harvem 35% elanikest. Värsket räime ja kilu tarbisid iga nädal rohkem üle 50-aastased ja väiksema sissetulekuga elanikud (27).

2.2. Ohu identifitseerimine

2.2.1. Euroopa Liidus sätestatud piirnormid ja häiretasemed toidus sisalduvate dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de kohta

Rahva tervise kaitseks on oluline, et dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide sisaldust hoitaks toksikoloogiliselt vastuvõetaval tasemel. PCDD/F-ide ja DL-PCB-de sisalduse piirnormid kalade lihaskoes, kalandustoodetes ja nendest saadud toodetes ja merelist päritolu õlides sätestati komisjoni määrusega (EÜ) nr 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes (tabel 2.2.1.1).

Komisjoni soovitus 2006/794/EÜ (dioksiinide, dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide ja muude kui dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide taustainevõtte kohta toiduainetes) järgi tuleks Eestis aastas minimaalselt analüüsida 24 toiduproovi.

Järgnevalt toome välja dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de piirnormid ja häiretasemed ainult käesolevas aruandes käsitlevate toiduainete (kala ja kalatooted) kohta.

Tabel 2.2.1.1. PCDD/F ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse piirnormid kalade lihaskoes, kalandustoodetes ja nendest saadud toodetes ja merelist päritolu õlides.

Toode	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/F-TEQ)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCBde summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ)
5.3. Kala lihaskude, kalandustooted ja nendest saadud tooted, välja arvatud angerjas. Piirnormi kohaldatakse koorikloomade suhtes, välja arvatud pruuni krabiliha ning homaari ja samalaadsete suurte koorikloomade (<i>Nephropidae</i> ja <i>Palinuridae</i>) pea- ja rinnaliha suhtes.	4,0 pg g märgkaalu kohta	8,0 pg g märgkaalu kohta

Toode	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/F-TEQ)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCBde summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ)
5.4. Angerja (<i>Anguilla anguilla</i>) lihaskude ja sellest saadud tooted.	4,0 pg g märgkaalu kohta	12,0 pg g märgkaalu kohta
5.10. Merelist päritolu õli (kalaõli, kalamaksaõli ja teised inimtoiduks ettenähtud mereorganismiõlid).	2,0 pg g rasva kohta	10,0 pg g rasva kohta

Need piirväärtused kujutavad endast sisalduse ülempiiri, mis arvutatakse nii, et kõigi allpool määramispiiri olevate eri dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide analoogide sisalduse väärtused võrdsustatakse määramispiiriga.

Komisjoni määrusega (EL) nr 420/2011 muudetakse määruse (EÜ) nr 1881/2006 (millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes) lisa. Jaotuses 5, mis käsitleb dioksiini ja polüklooritud bifenüüle (PCB), muudetakse punkt 5.3 sõnastust järgmiselt (tabel 2.2.1.2).

Tabel 2.2.1.2. PCDD/F-de ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarse sisalduse piirnormid kalade lihaskoes, kalandustoodetes ja nendest saadud toodetes.

Toode	Dioksiinide summa (WHO-PCDD/F-TEQ)	Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCBde summa (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ)
5.3. Kala lihaskude, kalandustooded ja nendest saadud tooted, välja arvatud angerjas. Koorikloomade piirnorm kehtib jäsemete ja tagakeha lihaskoe kohta*. Krabi ja krabilaadsete koorikloomade (<i>Brachyura</i> ja <i>Anomura</i>) puhul kehtib see jäsemete lihaskoe kohta.	4,0 pg g märgkaalu kohta	8,0 pg g märgkaalu kohta

* Selle määruse alla ei kuulu koorikloomade pearindmik.

Komisjoni soovitusel 2011/516/EL (dioksiinide, furaanide ja polüklooritud bifenüülide sisalduse vähendamise kohta söödas ja toiduainetes) kehtestatakse alates 1. jaanuarist 2012 häiretasemed ka kasvatatud kalale ja vesiviljelustoodete lihaskoele (tabel 2.2.1.3).

Tabelis 2.2.1.3. Häiretasemed kasvatatud kalale ja vesiviljelustoodete lihaskoele.

Toiduained	Dioksiinide + furaanide häiretase (WHO-TEQ)	Dioksiinilaadsete PCBde häiretase (WHO-TEQ)
Kasvatatud kalade ja vesiviljelustoodete lihaskude	1,5 pg g märgkaalu kohta	2,5 pg g märgkaalu kohta

2.3. Kokkupuute hinnang

2.3.1. Lubatud nädalane tarbitav kogus (TWI)

Kui palju ja mida tohib süüa, et ohtu ei tekiks? Dioksiinid ladestuvad rasvades, nii et põhitähelepanu tuleb pöörata rasvasele toidule, eelkõige kalale (Läänemeres räim, kilu, lõhe), aga samuti piimatoodetele.

30. mail 2001. aastal võttis toidu teaduskomitee (Scientific Committee on Food) vastu otsuse dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de lubatud nädalase tarbitava koguse (TWI- *tolerable weekly intake*) kohta – 14 pg Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisuse ekvivalenti (WHO-TEQ) kehamassi kilogrammi kohta (komisjoni määrus (EÜ) nr 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes).

Maailma Terviseorganisatsioon on kehtestanud lubatavaks päevaseks tarbitavaks koguseks (*tolerable daily intakes* – TDI) 1–4 pg TEQ kehamassi kilogrammi kohta (28).

2.3.2. Toksilisuse ekvivalentfaktorid: TEF98 ja uued TEF2005 väärtused

Maailma Terviseorganisatsioon (WHO) korraldas, 2005. aasta juunis Genfis ekspertkohtumise, kus arutati organisatsiooni 1998. aastal kehtestatud toksilisuse ekvivalentfaktorite (TEF) väärtuste muutmist. Uued toksilisuse ekvivalentfaktorid (WHO-TEF) põhinevad Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) rahvusvahelise kemikaaliohutuse programmi (IPCS – International Programme on Chemical Safety) ekspertide järeldustel (29, 30).

Igal dioksiini ja dioksiinilaadse PCB analoogil on erinev toksilisusetase. Nende eri analoogide summaarse toksilisuse leidmiseks ning riskianalüüsi ja kontrolli võimaldamiseks on välja töötatud toksilisuse ekvivalentfaktori (TEF) mõiste. See tähendab, et kõigi dioksiini analoogide ja dioksiinilaadsete PCB-de analoogide analüüsitulemused väljendatakse ühe määratava ühiku, kõige toksilisema analoogi – 2,3,7,8-tetraklorodibensodioksiini (TCDD) – toksilisuse ekvivalentkontsentratsiooni (TEQ) alusel. Proovides määratakse toksilisuse poolest inimese tervisele ohtlikud 17 PCDD/F-i ja 12 DL-PCB analoogi (tabel 2.3.2.1).

Erinevate PCDD/F-de ja DL-PCB-de analoogide summaarse toksilise mõju hindamiseks organismidele on kasutatud Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisuse ekvivalentfaktoreid (WHO-TEF). Põhimõte on selles, et kahe kõige toksilisema analoogi – 2,3,7,8-tetraklorodibensodioksiini (TCDD) ja 1,2,3,7,8-pentaklorodibensodioksiini (PeCDD) – sisaldus proovides võrdsustatakse ühega. Teiste analoogide sisaldused korrutatakse vastava WHO-TEF toksilisuse ekvivalentfaktoriga ja saadakse toksilisuseekvivalendi (WHO-TEQ) väärtused. Nende summeerimisel saadakse vastavalt PCDD/F ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide summaarne (PCDD/F ja DL-PCB) toksilisuse näitaja. Varasemad, ka EL dokumentides kasutatavad WHO-TEF väärtused on aastast 1998 (29), hilisemad aga aastast 2005 (30).

Tabel 2.3.2.1. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB analoogide toksilisuse ekvivalentfaktorid (WHO-TEF).

Jrk nr	Ühend	WHO-TEF 1998 (29)	WHO-TEF 2005 (30)
Polüklooritud dibensodioksiinid (PCDD)			
1	2,3,7,8-tetraklorodibensodioksiin (TCDD)	1	1
2	1,2,3,7,8-pentaklorodibensodioksiin (PeCDD)	1	1
3	1,2,3,4,7,8-heksaklorodibensodioksiin (HxCDD)	0,1	0,1
4	1,2,3,6,7,8-heksaklorodibensodioksiin (HxCDD)	0,1	0,1
5	1,2,3,7,8,9-heksaklorodibensodioksiin (HxCDD)	0,1	0,1
6	1,2,3,4,6,7,8-heptaklorodibensodioksiin (HpCDD)	0,01	0,01
7	oktaklorodibensodioksiin (OCDD)	0,0001	0,0003*
Polüklooritud dibensofuraanid (PCDF)			
8	2,3,7,8-tetraklorodibensofuraan (TCDF)	0,1	0,1
9	1,2,3,7,8-pentaklorodibensofuraan (PeCDF)	0,05	0,03
10	2,3,4,7,8-pentaklorodibensofuraan (PeCDF)	0,5	0,3
11	1,2,3,4,7,8-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1	0,1
12	1,2,3,6,7,8-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1	0,1
13	1,2,3,7,8,9-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1	0,1
14	2,3,4,6,7,8-heksaklorodibensofuraan (HxCDF)	0,1	0,1
15	1,2,3,4,6,7,8-heptaklorodibensofuraan (HpCDF)	0,01	0,01
16	1,2,3,4,7,8,9-heptaklorodibensofuraan (HpCDF)	0,01	0,01
17	Oktaklorodibensofuraan (OCDF)	0,0001	0,0003
Non-orto PCB			
18	3,3',4,4'-tetraklorobifenüül (PCB 77)	0,0001	0,0001
19	3,4,4',5'-tetraklorobifenüül (PCB 81)	0,0001	0,0003
20	3,3',4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 126)	0,1	0,1
21	3,3',4,4',5,5'-heksaklorobifenüül (PCB 169)	0,01	0,03
Mono-orto PCB			
22	2,3,3',4,4'-pentaklorobifenüül (PCB 105)	0,0001	0,00003
23	2,3,4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 114)	0,0005	0,00003
24	2,3',4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 118)	0,0001	0,00003
25	2',3,4,4',5'-pentaklorobifenüül (PCB 123)	0,0001	0,00003
26	2,3,3',4,4',5'-heksaklorobifenüül (PCB 156)	0,0005	0,00003
27	2,3,3',4,4',5,5'-heksaklorobifenüül (PCB 157)	0,0005	0,00003
28	2,3',4,4',5,5'-heksaklorobifenüül (PCB 167)	0,00001	0,00003
29	2,3,3',4,4',5,5'-heksaklorobifenüül (PCB 189)	0,0001	0,00003

* paksu kirjaga TEF 2005. aasta toksilisuse ekvivalentfaktorite erinevused 1998. aastaga võrreldes.

2.3.3 Kaladest ja kalatoodetest saadavate dioksiinide ja dioksiinilaadsete PSB-de taseme hinnang rannakaluritel

Rannakalurite toitumisuuring viidi läbi 2010. aasta mais, püügihooja tipul. Sellel ajal söövad kalurid ja nende pered maksimaalse koguse kalu, seega on toksiinide kogus, mida kalurid ja nende pereliikmed said värskest kalast, suurem kui aasta keskmine kogus. Lisaks eelöeldule tuleb arvestada, et majandussurutise tõttu ilmselt suurenes

rannakalurite peredes toorkala tarbimine ja vähenes kauplustest või turult ostetavate toiduainete kasutamine. Uuringu tulemused kinnitavad eeltoodud väidet. Selgus, et üle poole uuringu osalenutest on aprillis-mais söönud kala ja kalatooteid rohkem kui viimase poole aasta jooksul (31).

Komisjoni soovitus 2006/794/EÜ alusel tuleb Eestis aastas analüüsida minimaalselt kuus loodusliku kala proovi, kusjuures püütud kalade proovid tuleks kalaliikide vahel jaotada proportsionaalselt nende püügiga. Erilist tähelepanu tuleks pöörata toiduainetele, mille PCDD/F-de ja DL-PCB-de taustaniivod varieeruvad suures ulatuses. Eesti puhul kehtib see eelkõige Läänemere kala kohta.

Keskkonnaministeeriumi andmetel (<http://www.envir.ee/1015511>) on Eestis enimpüütavateks kaladeks Läänemere räim ja kilu (tabel 2.3.3.1). 2009. aastal Läänemerest püütud kalade üldkogusest (83548,2 tonni) moodustasid kilud 56,6% ja räimed 39,7%. Peaaegu kogu kilu püütakse avamerest, 64,5% räimest avamerest ja 35,5% rannikumerest. Teist liiki kalu püüti Läänemerest ainult 3,7%.

Tabel 2.3.3.1. Kalapüük Läänemerest 2009. aastal, tonnides.

Kala liik	Rannikumeri	Avamerepüük	Kokku
Jõesilm	0,15	–	0,15
Räim	11 761,89	21 402,60	33 164,49
Kilu	0,11	47 298,35	47 298,46
Lõhe	5,39	0,004	5,40
Angerjas	4,32	–	4,32
Ahven	809,50	0,03	809,53
Koha	66,70	–	66,70
Lest	287,58	0,125	287,71

Üle kümne tonni püüti veel meritinti (771,3 t), tuulehaugi (71,1 t), särge (58,2 t), hõbekokre (49,9 t), kiiska (25,0 t), vimba (23,1 t), nurgu (23,0 t), merisiiga (22,6 t), meriforelli (13,9 t) ja haugi (13,3 t). Nendes kalades pole Eestis aga dioksiine ja dioksiinilaadseid polüklooritud bifenuüle seni määratud.

Rannakalurite toitumisuuringust selgub, et enamik (82%) vastajatest sööb kala või kalatooteid pearoana vähemalt kord nädalas, keskmiselt 2,4 korda nädalas. Üle poole vastajatest (74%) sööb kala või kalatooteid täiendava roana 2,6 korda nädalas. Pea kõik vastajad (48 inimest) on viimase poole aasta jooksul söönud räime ning enamik vastajatest (41 inimest) on söönud kilu. Suhteliselt vähe kalureid söövad kala peaaegu iga päev (räime 15% ja kilu 5%).

Rannakalurite toitumisuuringus pole lahti seletatud mõisteid „peaaegu iga päev” ja „vähemalt kord nädalas”, mis raskendab dioksiinide ja dioksiinilaadsete bifenuülid riski hindamist. Osaliselt need mõisted kattuvad. Sellepärast võtame esialgsete arvutuste aluseks kord nädalas kõigil toidukordadel söödud toorkalade summaarse koguse inimese kohta (tabel 2.3.3.2).

Tabel 2.3.3.2. Toorkalade kogused, mida rannakalurid tarbisid ühe ja kahe nädala jooksul (31).

Kala	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta kahe nädala jooksul (g)	Kogus inimese kohta nädala jooksul (g)
Jõesilm	2	188	94
Räim	41	1317	659
Kilu	12	482	241
Lõhe	13	270	135
Angerjas	4	329	165
Ahven	28	353	177
Koha	9	702	351
Lest	17	563	282

Tabel 2.3.3.3. Kalad, mida rannakalurid tarbisid eri toidukordadel nädala jooksul (31).

Tarbitud kala liik	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (hommik)	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (lõuna)	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (õhtu)	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (vahepala)
Jõesilm	–	–	1	75		–	1	113
Räim	31	152	31	307	33	207	21	169
Kilu	10	154	5	131	1	10	2	175
Lõhe	7	108	6	136	2	45	3	84
Angerjas	–	-	2	129	2	45	–	–
Ahven	7	108	14	135	19	126	6	126
Koha	2	212	6	298	6	150	–	–
Lest	7	99	12	170	9	167	5	149

N* - toidupäeviku täitnud kalureid

Tabel 2.3.3. Eri liiki kalakonservide kogused, mida rannakalurid tarbisid ühe ja kahe nädala jooksul (31).

Kalakonserv	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta (g) kahe nädala jooksul	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul
Saare vürtsikilu	8	122,8	61
Sprotid (räim)	10	215,6	108
Sprotid (räim)	10	215,6	108

Tabel 2.3.3.3. Kalakonservide kogused, mida rannakalurid tarbisid nädala jooksul eri toidukordadel (31).

Kala-konserv	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (hommik)	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (lõuna)	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (õhtu)	N*	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (vahepala)
Saare vürtsikilu	6	29,4	1	90	4	56,3	–	–
Sprotid (räim)	9	70,1	1	53	2	160	1	75
Sprotid (räim)	9	70,1	1	53	2	160	1	75

Euroopa Liidus (EL) on kehtestatud dioksiinide piirnormid toiduainetes – kontsentratsioonid, millest suuremad sisaldused võivad kujutada ohtu inimese tervisele. Kalades, v.a angerjas, on piirnormiks PCDD/F-i puhul 4,0 ja PCDD/F-i ja DL-PCB summaarse kontsentratsiooni puhul 8,0 pg WHO-TEQ g märgmassi kohta (angerjas on need piirnormid kõrgemad – vastavalt 4,0 ja 12,0).

Kalaproovide võtmisel lähtuti Euroopa Liidu õigusaktidest: komisjoni soovitus 2006/794/EÜ dioksiinide, dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide ja muude kui dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide taustanivoode seire kohta toiduainetes; komisjoni määrus (EÜ) nr 1883/2006, millega sätestatakse proovivõtu- ja analüüsimeetodid dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisalduse ametlikuks kontrolliks teatavates toiduainetes; komisjoni määrus (EÜ) nr 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes.

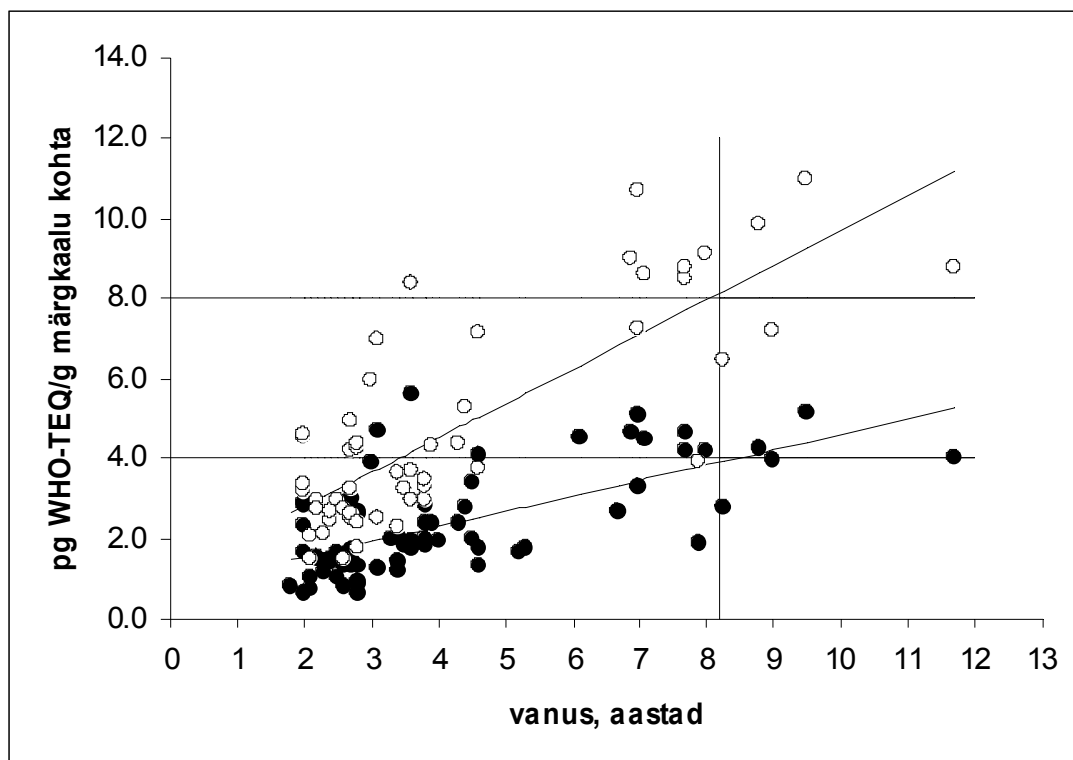
Eestis uuritakse tööstuslikult kõige tähtsamaid kalu, Läänemere räime ja kilu. Kalurite terviseriski hindamisel on oluline täpsustada, kui vanades (ja pikkades) kalades ületab dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide summaarne tase EL-i piirnormi.

Kalad on põhiliselt kogutud kevadel kas siis katse- või töönduspüükidest, kusjuures proovid koguti pikkusrühmade kaupa. Bioloogilisel analüüsil määrati kalade pikkus, kaal, sugu, gonaadide küpsusaste ja vanus. Analüüsitavatel kaladel eraldati pea, sabauim ja sisused. Dioksiinide sisaldus määrati seega summaarselt kõigis kala osades, mida inimene kasutab toiduks.

Kui alustasime kahetuhandendate aastate esimesel poolel dioksiinide analüüse Läänemere kaladest, siis näitasid tulemused, et (eriti rasedatel naistel ja rinnaga toitvatel emadel) tuleks mõningal määral vältida nn suurt räime, mille pikkus ületab 17 cm (ja vanus on üle viie aasta). Avaldasime saadud tulemused 2003. aastal Ameerikas DIOXIN 2003 konverentsi materjalides (32). Meie tookord väljaselgitatud räime pikkus ja vanus võeti hiljem käibe kogu Läänemeres. Käesoleval ajal on Eesti rannikumere räime vanus põhiliselt 2–4 aastat ja üle viieaastaseid räimi on 7–8% püügist (33).

Võttes arvesse kõik dioksiinide määrangud räimes (joonis 2.3.3.1), saame, et nii PCDD/F-ide kui ka PCDD/F-ide ja DL-PCB-de summaarne sisaldus on statistiliselt usaldusväärses seoses räimede vanusega, vastavalt $r^2 = 0,44$ PCDD/F ja $r^2 = 0,66$. Üle piirnormi on dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide summaarne sisaldus kaheksa aasta vanustes ja 22 cm pikkustes räimedes (PCDD/F-ide puhul 8,11 aastat ja dioksiinide ja dioksiinilaadsete bifenüülide summaarse sisalduse puhul 7,7 aastat) ja üle 22 cm pikkustes kalades (34). Üle kaheksaastasi räimi on Eesti kalurite püükides paar protsenti (33).

Meie saadud tulemusi kinnitavad ka Soome teadlastegrupi 2009. aastal saadud tulemused. Prof A. Hallikaineni ettekandes „Environmental pollutants in Baltic Sea fish” 13. septembril 2011. aastal Brüsselis tuuakse välja, et Soome lahest püütud nn suur räime (pikkusega üle 21 sentimeetri) dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide summaarsed sisaldused jäävad allapoole EL kehtestatud piirnormi. Samal ajal Botnia lahest püütud räimede dioksiinisaldused ületavad piirväärtusi juba räime pikkusegrupis 17–18,4 cm. PCDD/F-ide, PCB-de ja PBDE-de sisaldused räimes ja lõhes on 2002–2009. seisuga vähenenud (uuritud kalade suurus oli võrreldes varasemate uuringutega väiksem, seda aga ei saa lugeda peamiseks põhjuseks). Endiselt on probleemiks, nagu ka Eestis, jõesilm. Uuringu põhjal soovivad soomlased tarbida kala vähemalt kaks korda nädalas ja menüü võiks olla vaheldusrikas. Soomes on erandiks üle 17 cm räimed ja Läänemeres püütud lõhe või forell, mida võib tarbida kuni kaks korda kuus (35).



Joonis 2.3.3.1. Dioksiinide sisaldus (pg WHO-TEQ g elusmassi märgkaalu kohta) Eestis püütud eri vanusega räimes (mustad sõõrid – PCDD/F-ide; valged sõõrid – dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de summaarne sisaldus) (4,34).

Dioksiini piirnorm on ületatud ka Eesti rannikumeres püütud üle viieaastastes Läänemere kiludes (tabel 2.3.3.4).

Tabel 2.3.3.4. Läänemere kilude PCDD/F-i sisaldus (pgWHO-TEQ/g märgkaalu kohta sõltuvus kala vanusest (36).

Kilu vanus (aastates)	PCDD/F-i sisaldus
2	1,5
3	2,2
4	3,0
5	3,8

Eestis uuritakse tööstuslikult kõige tähtsamaid kalu, räime ja kilu, aga samuti lesta, angerjat, lõhet, koha, ahvenat ja ka jõesilmu (tabel 2.3.3.5). Peipsi kaladest on dioksiine määratud ahvenas ja latikas. Kasvanduste kaladest on uuritud angerjat ja vikerforelli. Nii PCDD/F-i kui ka dioksiinide summaarne sisaldus ületab EL piirnorme lõhes ja jõesilmus, aga samuti vanemates räimedes ja kiludes.

Tabel 2.3.3.5. Dioksiinide sisaldus (pgWHO-TEQ/g märgmassi kohta) Eesti kalades (37).

Kala	N	PCDD/F	DL-PCB	Summa (PCDD/F+DL-PCB)
Jõesilm	6	5,9 ± 0,6	4,8 ± 0,5	10,7 ± 1,1
Räim	73	2,3 ± 0,1	2,2 ± 0,2	4,8 ± 0,4
Kilu	32	2,4 ± 0,2	2,6 ± 0,2	5,1 ± 0,3
Lõhe	3	4,0 ± 0,3	5,0 ± 0,5	9,0 ± 0,8
Angerjas	3	2,2 ± 0,8	2,2 ± 0,8	4,4 ± 1,4
Ahven	10	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	1,3 ± 0,2
Koha	6	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,8 ± 0,0
Lest	3	0,4 ± 0,1	0,9 ± 0,3	1,3 ± 0,4
Ahven (Peipsi)	3	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,3 ± 0,0
Latikas (Peipsi)	1	0,4	0,3	0,7
Vikerforell (Salmistu)	2	0,3 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,8 ± 0,1
Angerjas (Võrtsjärv)	2	0,3 ± 0,0	0,8 ± 0,0	1,2 ± 0,0

Uuritud Eesti kalakonservides ei ületanud dioksiinide ega dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide summaarne sisaldus kehtivat piirnormi (tabel 2.3.3.6). Kuigi peaaegu kõigis varasematel aastatel analüüsitud jõesilmuproovides on määratud kõrgeenenud, piirnorme ületavad dioksiiniväärtused, on jõesilmukonservides nii dioksiinide kui dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide summaarne sisaldus oluliselt väiksem kehtivast piirnormist. See tulemus õigustab jõesilmu püüki teatud määral ka edaspidi.

Tabel 2.3.3.6. Dioksiinide sisaldus (pgWHO-TEQ g toormassi/märgmassi kohta) Eesti kalatoodetes (konservides) 2007.–2008. aastal (34, 38).

Kalakonserv	N*	PCDD/F	DL-PCB	Summa (PCDD/F+DL-PCB)
Silmukonserv (rõstitud)	1	1,61	2,49	4,10
Silmukonserv (suutsutatud)	1	1,75	2,38	4,13
Saare vürtsikilu	1	1,64	1,04	2,68
Sprotid (räim)	1	1,52	0,78	2,30
Sprotid (räim)	1	2,24	1,39	3,63

N* – üks proov koosnes kolmest kuni viiest ühest partiist pärinevast müügipaketist.

Kuna uuring viidi läbi 2010. aasta mais, siis võtsime võrdluseks sama aasta PCDD/F-i ja DL-PCB tulemused. Toitumisuuringus oli söödud räime ja kilu keskmine pikkus 15,72 ja 10,35 cm, mis läheb hästi kokku 2010. aasta dioksiiniaruandes tooduga. Teiste toorkalade puhul kasutame varasemate seireuuringute tulemusi (tabel 2.3.3.7).

Tabel 2.3.3.7. Rannakalurite söödud kalade keskmine pikkus (31).

Kala	Kala keskmine pikkus (cm)
Jõesilm	–
Räim	15,78
Kilu	10,35
Lõhe	53,34
Angerjas	74,25
Ahven	20,68
Koha	44,5
Lest	20,93

2010. aastal analüüsitud PCDD/F-ide, DL-PCB-ide ning PCDD/F-ide ja DL-PCB-ide summaarne sisaldus räimes ja kilus ei ületanud EL piirnorme. Analüüsitud kilude (kolmes proovis kokku 195 kilu) keskmine pikkus oli 10,8 cm ja vanus alla kolme aasta; räimede puhul (neljas proovis 146 kala) vastavalt 14,3 cm ja vanus alla 4 aasta. Liivi lahes oli dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide sisaldus räimes mõnevõrra kõrgem kui Soome lahe lääneosa ja avamereräimes (tabel 2.3.3.8). Tulemus on kooskõlas meie varasemate dioksiinisisalduse andmetega kolme/nelja-aastastes räimedes.

Tabel 2.3.3.8. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de sisalduse ülempiir 2010. aasta räimeproovides (39).

Proov	Soome lahe lääneosa	Liivi laht	Soome lahe suue	Soome lahe suue
pg WHO ₁₉₉₈ -TEQ/g märgkaalu kohta				
PCDD	0,47	0,58	0,44	0,49
PCDF	1,31	2,19	1,33	1,41
PCDD/F (summa)	1,78	2,77	1,77	1,90
DL-PCB	1,11	1,51	1,14	1,09
Kokku	2,89	4,28	2,90	2,99
pg WHO ₂₀₀₅ -TEQ g elusmassi kohta				
PCDD	0,47	0,58	0,44	0,49
PCDF	0,86	1,42	0,87	0,91
PCDD/F (summa)	1,33	2,00	1,31	1,40
DL-PCB	0,89	1,26	0,96	0,92
Kokku	2,22	3,26	2,27	2,32

Võrdleme meie tulemusi (tabel 2.3.3.8) keskkonnaministeriumi tellitud töö „Nord Streami gaasijuhtme rajamise mõju-uuring Soome lahe merekeskkonnale” II etapi tulemustega (40). Soome lahe lääneosast püütud räime keskmine pikkus oli 14,3 cm (piirid 11,9–19,3 cm) ja vanus 3–4 aastat. Saadud tulemused on isegi mõnevõrra väiksemad tabelis 2.3.3.8 esitatutest.

Tabel 2.3.3.9. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de sisalduse ülempiir 2010. aasta räimeproovides (40).

Proov	Aegna	Aegna	Aegna	Tallinn
pg WHO ₁₉₉₈ -TEQ g märgkaalu kohta				
PCDD	0,37	0,30	0,33	0,38
PCDF	1,37	0,98	1,04	1,35
PCDD/F (summa)	1,74	1,28	1,37	1,72
DL-PCB	1,09	0,79	1,02	1,16
Kokku	2,83	2,07	2,39	2,88
pg WHO ₂₀₀₅ -TEQ g märgkaalu kohta				
PCDD	0,37	0,30	0,33	0,38
PCDF	0,88	0,63	0,68	0,88
PCDD/F (summa)	1,25	0,93	1,01	1,26
DL-PCB	0,89	0,65	0,85	0,92
Kokku	2,15	1,58	1,86	2,18

pg WHO₂₀₀₅-TEQ g märgkaalu kohta

Püükides massiliselt esineva räime ja kilu dioksiinisaldus on allpool EL-i piirnормi ega ületa ka kehtivaid häiretasemeid.

Kiluproovid võeti laeva Lipton 27. aprilli 2010. a töenduslikust traalpüügist. Kilud püüti Läänemere avaosast, Soome lahe suudme lähedalt.

Tabel 2.3.3.10. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de sisalduse ülempiir 2010. aasta kiluproovides.

Ühend	Soome lahe suue	Soome lahe suue	Soome lahe suue
pg WHO ₁₉₉₈ -TEQ g märgkaalu kohta			
PCDD	0,57	0,59	0,72
PCDF	1,67	1,79	2,03
PCDD/F (summa)	2,24	2,39	2,75
DL-PCB	1,68	1,87	2,08
Kokku	3,92	4,25	4,83
pg WHO ₂₀₀₅ -TEQ g märgkaalu kohta			
PCDD	0,57	0,59	0,72
PCDF	1,16	1,23	1,40
PCDD/F (summa)	1,72	1,83	2,12
DL-PCB	1,47	1,63	1,80
Kokku	3,19	3,46	3,92

Keskmete andmete alusel oli PCDD/F-ide ja DL-PCB-de sisaldus kilus vastavalt $2,46 \pm 0,16$ ja $1,88 \pm 0,11$ pg WHO₁₉₉₈-TEQ/g märgkaalu kohta, mis annab summaarseks dioksiinisalduseks $4,34 \pm 0,27$ pg WHO₁₉₉₈-TEQ/g märgkaalu kohta. Tulemus on kooskõlas meie varasemate andmetega dioksiinisalduse kohta nelja- ja viieaastastes kiludes. Traalpüügis massilisemalt esineva kilu dioksiinisaldus on allpool EL-i piirnorme ega ületa ka kehtestatud häiretasemeid.

Võtame aluseks 1998. aasta toksilisuse ekvivalentfaktorid (tabelid 2.3.3.11–2.3.3.15). Uusi, 2005. aasta toksilisuse ekvivalente kasutades on sisaldused ligikaudu neljandiku võrra madalamad. Uute koefitsentide kasutamisel väheneb proovides nii polüklooritud dibensofuraanide kui ka dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide sisaldus.

Tabel 2.3.3.11. PCDD/F-i ja DL-PCB kogus, mille rannakalurid nädalas kaladest saavad (pg WHO-TEQ kehamaasi kilogrammi kohta nädalas).

Kala	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul	PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamaasi kilogrammi kohta nädalas)*
Jõesilm	2	94	10,9
Räim	41	659	23,4 (max 30,6; min 20,7) (1998) 18,0 (max 23,3; min 15,9) (2005)
Kilu	12	241	11,4
Lõhe	13	135	13,2
Angerjas	4	165	7,9
Ahven	28	177	2,5
Koha	9	351	3,0
Lest	17	282	4,0

* vastajate keskmine kehakaal oli 92,12 kg.

Tabel 2.3.3.12. PCDD/F-i ja DL-PCB kogus, mille rannakalurid nädalas eri toidukordadel saavad kalast.

Tarbitud kala liik	Hommiüksööök PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Lõunasööök PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Õhtusööök PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Vahepala PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*
Jõesilm	–	8,7	–	13,1
Räim	5,4	10,8	7,3	6,0
Kilu	7,3	6,1	0,5	8,2
Lõhe	10,6	13,2	4,4	8,2
Angerjas	–	6,2	2,1	–
Ahven	1,5	1,9	1,8	1,8
Koha	1,8	2,6	1,3	–
Lest	1,4	2,4	2,4	2,1

* vastajate keskmine kehakaal oli 92,12 kg.

Tabel 2.3.3.13. Dioksiinide sisaldus (pgWHO-TEQ/g toormassi/märgmassi kohta) Eesti kalatoodetes (konservides) 2007.–2008. aastal (34,38).

Kalakonserv	N*	PCDD/F	DL-PCB	Summa (PCDD/F+DL-PCB)
Silmukonserv (röstitud)	1	1,61	2,49	4,10
Silmukonserv (suutsutatud)	1	1,75	2,38	4,13
Saare vürtsikilu	1	1,64	1,04	2,68
Sprotid (räim)	1	1,52	0,78	2,30
Sprotid (räim)	1	2,24	1,39	3,63

Rannakaluritest söövad konserve, alla poole, sprotte 48 kalurit 22 ja vürtsikilu 17 kalurit (31).

Tabel 2.3.3.14. PCDD/F-i ja DL-PCB nädalane kogus, mille rannakalurid saavad kalast.

Kalakonserv	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul	PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*
Saare vürtsikilu	8	61	1,8
Sprotid (räim)	10	108	2,7
Sprotid (räim)	10	108	4,3

Tabel 2.3.3.15. PCDD/F-i ja DL-PCB nädalane kogus, mille rannakalurid saavad kalakonservidega.

Kalakonserv	Hommikusöök PCDD/F + DL- PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Lõunasöök PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Õhtusöök PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Vahepala PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*
Saare vürtsikilu	0,9	2,6	1,6	–
Sprotid (räim)	1,8	1,3	4,0	1,9
Sprotid (räim)	2,8	2,0	6,3	3,0

2.4. Riski kirjeldamine

Elanikkonna toitumissituatsiooni hindamisel on aluseks toitumis- ja toidusoovitused.

Tänapäeval arvestavad kõik arenenud riigid toitumissoovituste koostamisel eelkõige ennetavate krooniliste haiguste (südame-veresoonkonnahaigused, pahaloomulised kasvaja, II tüüpi diabeet, osteoporoos jt) riski vähendamiseks.

Südame- ja veresoonkonnahaiguste ennetamise 2005.–2020. a riikliku strateegia raames koostasid Tervise Arengu Instituudi ja Eesti Toitumiteaduse Seltsi spetsialistid 2006. aastal trükise „Eesti toitumis- ja toidusoovitused” (41). Eesti toitumis- ja toidusoovitustes on kalad rasvasisalduse järgi tinglikult jaotatud järgmistesse rühmadesse:

- suhteliselt lahjad kalad (rasvasus alla 2%) – koha, haug, tursk, luts;
- keskmise rasvasusega (kuni 5%) – räim, lest, latikas, karpkala, tint, nurg;
- rasvased kalad (üle 5%) – kilu, siig, räabis;
- väga rasvased kalad (üle 15%) – angerjas, lõhe, forell, viidikas, sardiin, heeringas.

Läänemere kilu ja räim kuuluvad rasvasisalduse järgi eri rühmadesse – kilu on rasvane kala ja räim keskmise rasvasusega kala.

Kui palju kala tohivad rannakalurid süüa, et neil ei tekiks ohtu ja ei oleks ületatud lubatav nädalane tarbitava kala kogus (14 pg WHO-TEQ/kehamassi kilogrammi kohta nädalas)?

Rannakalurite toitumisuuringu alusel

- 48-st vastanud kalurist 31 sööb räime iga päev või vähemalt kord nädalas (keskmiselt 4,25 portsjonit, s.o 212,5 grammi ühe toidukorra jooksul);
- 41-st vastanud kalurist 15 sööb kilu iga päev või vähemalt kord nädalas (keskmiselt 2,56 portsjonit, s.o 128 grammi ühe toidukorra jooksul).

Tabel 2.4.1. PCDD/F ja DL-PCB nädalane kogus, mille rannakalurid kaladega saavad väljaarvutatud maksimaalne tarbitava kala kogus nädalas ja nädalase tarbitava kalakoguse piirnorm (TWI).

Kala	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (summa)	PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Kala kogus inimese kohta (g), mis ei ületa TWI** nädalanormi
Jõesilm	2	94	10,9	121
Räim	41	659	23,4 (max – 30,6; min – 20,7) (1998) 18,0 (max – 23,3; min – 15,9) (2005)	394 513
Kilu	12	241	11,4	296
Lõhe	13	135	13,2	143
Angerjas	4	165	7,9	292
Ahven	28	177	2,5	991
Koha	9	351	3,0	1638
Lest	17	282	4,0	987

* kalurite keskmine kehakaal 92,12 kg

** TWI – lubatav nädalane tarbitav kalakogus –14 pg Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisuse ekvivalenti (WHO-TEQ) kehamassi kilogrammi kohta.

Käesoleval ajal tarbivad rannakalurid räime tunduvalt rohkem, kui lubab nädalane tarbitava kala piirnorm (tabel 2.4.1). Tarbitava lõhe, kilu ja jõesilmu kogus on lähedane lubatavale piirnormile.

Tabel 2.4.2. PCDD/F-i ja DL-PCB nädalane kogus, mille rannakalurid saavad kalakonservidest, väljaarvutatud maksimaalne tarbitav kalakonservikogus nädalas ja nädalase tarbitava kalakonservikoguse piirnorm (TWI).

Kalakonserv	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul	PCDD/F + DL-PCB (summa) (pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas)*	Kala kogus inimese kohta (g), mis ei ületa TWI** nädalanormi
Saare vürtsikilu	8	61	1,8	474
Sprotid (räim)	10	108	2,7	560
Sprotid (räim)	10	108	4,3	352

* kalurite keskmine kehakaal 92,12 kg

** TWI – lubatav nädalane tarbitav kalakogus – 14 pg Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) toksilisuse ekvivalenti (WHO-TEQ) kehamassi kilogrammi kohta.

Rannakalurite risk dioksiinide osas on põhimõtteliselt samasugune nagu Eesti ülejäänud elanikel, kuid nad tarvitavad rohkem kala inimese kohta kui Eestis keskmiselt.

Eesti toitumis- ja toidusoovitustes soovitatakse kala ja kalatooteid süüa vähemalt kolm korda nädalas. Soovitatav päevane kalakogus on 2–4 portsjonit (41).

1 PORTSJON

50 g rasvast kala (heeringas, forell, lõhe)

75 g väherasvast kala (räim, tursk, lest, latikas)

30 g kalatooteid (suitsutatud, soolatud, konserveeritud)

30 g kalaburgerit või kalapulka

40 g vürtsikilu

Tabel 2.4.3. PCDD/F1 ja DL-PCB nädalane kogus, mille rannakalurid saavad kalaga ja väljaarvutatud portsjonite arv nädalas, kui lubatav nädalane tarbitava kala kogus ei ületa normi (TWI).

Kala	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul (summa)	Kala kogus inimese kohta (g) nädalas, mis ei ületa TWI** nädalanormi	Portsjonite arv nädalas, mis ei ületa TWI** nädalanormi
Jõesilm	2	94	121	2,4
Räim	41	659	394	5,2 (7,8*)
			513	6,8 (10,3*)
Kilu	12	241	296	5,9
Lõhe	13	135	143	2,9
Angerjas	4	165	292	5,8
Ahven	28	177	991	13,2
Koha	9	351	1638	21,8
Lest	17	282	987	13,2

Tabel 2.4.4. PCDD/F-i ja DL-PCB nädalane kogus, mille rannakalurid saavad kalast ja väljaarvutatud portsjonite arv nädalas, kui lubatav nädalane tarbitav kalakonservide kogus ei ületa normi (TWI).

Kalakonserv	Vastajaid (N)	Kogus inimese kohta (g) nädala jooksul	Kala kogus inimese kohta (g) nädalas, mis ei ületa TWI** nädalanormi	Portsjonite arv nädalas, mis ei ületa TWI nädalanormi
Saare vürtsikilu	8	61	474	15,8
Sprotid (räim)	10	108	560	18,7
Sprotid (räim)	10	108	352	11,7

Kala söömine on inimese tervisele kasulik. Teadaolevalt on kala hea oomega-3 rasvhapete allikas ja kala tarbimine on kasulik südamele ja veresoonkonnale, kuid soovitatav oleks riske hajutada. See tähendab, et kogu tarbitav kala ei tohiks olla väga rasvane.

Eesti toitumis- ja toidusoovituste järgi võib normaalse energiatarbimise juures süüa päevas ühest toidugrupist kokku 2–4 portsjonit kala (41), võttes aluseks kala ja

kalakonservide maksimaalse tarbimise, mille korral ei ületata dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide summaarset nädalast piirnormi (TWI).

Kui rannakalur sööb kala 3 korda nädalas ja 4 portsjonit korraga, siis tuleb 12 portsjonit eri liiki kalu nädalas, mis teeb
 $12 \times 75 \text{ g} = 900 \text{ g}$ nädalas ehk 130 g päevas väherasvast või keskmise rasvasusega kala.

Nendele nõuetele vastavad väherasvastest kaladest ahven, koha, ilmselt ka haug ja keskmise rasvasusega kaladest lest. Keskmise rasvasusega kaladest jääb välja räim.

Võttes aluseks, et rannakalur sööb kalakonserve (vürtsikilu või sprotid) maksimaalselt 3 korda nädalas ja 4 portsjonit korraga, tuleb nädala kohta 12 portsjonit, mis teeb
sprotte $12 \times 30 \text{ g} = 360 \text{ g}$ nädalas ehk 51 g päevas või
vürtsikilu $12 \times 40 \text{ g} = 480 \text{ g}$ nädalas ehk 69 g päevas.

Rasvaste kalade puhul tuleb arvestada minimaalse tarbitava kogusega; võttes aluseks, et rannakalur sööb 3 korda nädalas ja 2 portsjonit korraga, tuleb eri liiki kalu nädalas kokku 6 portsjonit ehk
 $6 \times 50 \text{ g} = 300 \text{ g}$ nädalas ehk 43 g päevas.

Siia gruppi kuuluvad väga rasvastest kaladest lõhe, angerjas, ilmselt ka meriforell, rasvastest kaladest kilu ja keskmise rasvasusega kaladest räim, samuti jõesilm.

Rannakalurite püütud Läänemere lõhet, meriforelli ja angerjat pole Eestis piisavalt kontrollitud, kuna neid kalaliike püütakse (süüakse) Eestis suhteliselt vähe ja nende osakaal rannakalurite toidus on väike. Kuna kogu Läänemeres ületab dioksiinide sisaldus lõhes EL-i piirnormi, siis soovitatakse Läänemere lõhet (samuti nn suurt räime pikkusega üle 22 cm) tarbida maksimaalselt üks kuni kaks korda kuus.

Eesti rannakalurite peamine terviserisk on Läänemere lõhe ja meie rannikumere räim (pikkusega üle 22 cm) (33). Uuring näitas, et uuritud kaluritest sööb (peamiselt soolatud) lõhet ainult neljandik (92%). Ainult 12% rannakaluritest sööb lõhet ka lõunasöögiks.

Jõesilmu püütakse rannikumere vaheses koguses ja seda söövad vähesed rannakalurid (48-st uuritud kalurist ainult 7). Positiivne on, et rannakalurid söövad silmu kas grillitult või marineeritult. Meie varasemad silmukonservide uuringud (tabel 2.3.3.6) näitasid, et grillimine/röstimine ja marineerimine viib dioksiinide sisalduse konservis alla EL-i piirnormi ja söömisega ei kaasne ohtu inimeste tervisele.

Kilu püütakse põhiliselt avamerest ja meie uuringus jäi kilu dioksiinisisaldus alla nädalas lubatava tarbitava koguse piirnormi. Üllatavalt said rannakalurid suuremaid dioksiinikoguseid vahepalast ja hommikusöögist.

Väiksemate kalade valimisel tuleb vahet teha Läänemere räimel ja kilul ning süüa neid kalu eri söögikordadel.

Soomes arvestavad inimesed toitumissoovitustega ja Läänemere kala moodustab aastas tarbitavast kalast ainult 17% (tabel 2.4.3).

Tabel 2.4.3. Keskmise kalatarbimine aastas (kg aastas) elaniku kohta Soomes (35).

Kala	Keskmine kalatarbimine, kg aastas
Läänemere kala	3
Järvedest püütud kala	2
Farmides kasvatatud kala	1,3
Imporditud kala	11,0
Kokku	17,3

Ka Eestis on kala ja kalatoodete tarbimine elaniku kohta 2006.–2010. aastal vähenenud. 2010. aastal tarbiti Eestis kala ja kalatooteid 10,5 kg elaniku kohta. Kui aastail 2001–2005 tarbiti kala ja kalatooteid veel 14,3 kg, siis aastail 2006–2010 keskmiselt 11,6 kg elaniku kohta aastas. Vähenenud on just värske kala tarbimine, mis püsis 2002. aastani 10 kg lähedal, kuid langes 2010. aastaks 4,3 kg-le. See teeb keskmiselt tarbitavaks värske kala koguseks inimese kohta nädalas 82 grammi, millest kogu kala pole kindlasti Läänemerest.

Saadud tulemused näitavad, et nädalas kaks toidukorda kalast, üks vähem rasvasest, teine rasvasest, ei ole Eesti inimeste tervisele ohtlik, pigem vastupidi (4).

Kui dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide sisaldus kalades ületab Euroopa Liidus kehtestatud piirnõrmi, siis riigid peavad taotlema erisust. See tähendab, et riigi elanikke tuleb olukorrast informeerida ja normist suurema dioksiinisaldusega kala ei saa müüa väljaspool oma riiki. Erisuse saanud riigid peavad rakendama vajalikud meetmed, et selline kala ei jõuaks teistes liikmesriikides turule. Soomel ja Rootsil on erisus, mis lubab nende territooriumil tarbimiseks turustada Läänemerest pärit üle 17 cm räime, paaliat, jõesilmu, forelli ja lõhet, mille PCDD/F-ide ja/või PCDD/F-ide ja DL-PCB-de sisaldus on kõrgem, kui sätestatud määruse punktis 5.3, ja mille mittedioksiinilaadsete PCB-de sisaldus on kõrgem eelnõu määruse 1881/2006 punktis 5.3 kehtestatud. Lisaks Soomele ja Rootsile on ka Läti Vabariigil erisus lõhele.

2.5. Toitumissoovitused rannakaluritele

Eesti toitumis- ja toidusoovitute kohaselt võib normaalse energiatarbimise juures süüa päevas kokku 2–4 portsjonit kalu (41). Võttes aluseks kala ja kalakonservide maksimaalse tarbimise, mille korral ei ületata dioksiinide ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenüülide summaarset nädalast lubatavat tarbitava kala ja kalakonservide koguse piirnõrmi (TWI), on rannakaluritel soovitatav lähtuda järgmisest.

- Dioksiiniohtu pole, kui süüa väherasvastest kaladest ahvenat, koha, ilmselt ka haugi ja keskmise rasvasusega kaladest lesta 12 portsjonit nädalas ehk siis mitte üle 900 g nädalas (mitte üle 130 g päevas).

- Dioksiiniohtu pole, kui süüa nädalas 12 portsjonit kalakonservi – sprotte mitte üle 360 g ja vürtsikilu mitte üle 480 g.

- Rasvaste kalade puhul tuleb arvestada, et minimaalne söödud ühe kalaliigi kogus ei ületaks 3 korda nädalas ja 2 portsjonit korraga ehk siis 6 portsjonit nädala kohta (mitte üle 300 g üht liiki kala nädalas ehk 43 grammi päevas). Siia gruppi kuuluvad väga rasvastest kaladest lõhe, angerjas, ilmselt ka meriforell, rasvastest kaladest kilu ja keskmise rasvasusega kaladest räim, samuti jõesilm.

Rannakalurite pereliikmetel tuleks vähendada nädalast söödavate kalade kogust, võttes aluseks oma kehakaalu. Antud soovitusel on rannakalurite keskmiseks kaaluks võetud 92,1 kg.

Hajuta terviseriske

Riskide hajutamiseks on soovitatav süüa rohkem väherasvast ja keskmise rasvasusega kala, välja arvatud räim.

Soovitatav oleks mitte süüa Läänemere lõhet, mereforelli, angerjat (neid kalu söövad rannakalurid vähe ja meie rannikumeres on nende dioksiini- ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide sisaldust siiani vähe uuritud), üle 22 cm-st Läänemere Eesti rannikumere räime ja jõesilmu üle kahe korra kuus.

Vali söömiseks väiksemad kalad

Nooremaid kalu süües saab organism vähem dioksiine ja dioksiinilaadseid polüklooritud bifenuüle. Noorem kala on ka maitavam.

Väiksemate kalade valikul tuleb vahet teha Läänemere räimel ja kilul ning süüa neid eri söögikordadel.

Kui sööd vanemaid (pikemaid) kalu, vähenda kalasöögikordi või söödava kala kogust võrreldes nooremate kalade kogustega.

Katsu suuremaid kalu külmutada (marineerida, suitsutada) ja püüa jätta söögikordadele pikemad vahed, et organism suudaks vahepeal toksiinidest puhastuda.

Katsu süüa rohkem kalu, mille dioksiini- ja dioksiinilaadsete polüklooritud bifenuülide sisaldus on väiksem.

Söö rohkem väherasvast Läänemere kala (ahven, koha, haug jt).

Kalade fileerimine

Kasuta suuremate kalade fileerimist ja kalanaha eraldamist. Dioksiinid ja dioksiinilaadsed polüklooritud bifenuülid akumuleeruvad põhiliselt kalade rasvas (rasvakihis). Fileerimisega on võimalik eraldada rasvakiht kalafilee keskosast ja kõhuäärtest.

Kalade praadimine, grillimine, marineerimine, soolamine, suitsutamine

Praadimine ei lagunda kalades dioksiine ega dioksiinilaadseid bifenüüle. Küll aga eraldub osa toksiinidest sulanud kalarasvaga. Eraldunud kalarasva ei tohi kasutada teistele söökidele, nagu kaste, supp jm, lisamiseks.

Praadimisele tuleks eelistada kala **grillimist, röstimist või suitsutamist**, mille käigus dioksiinid tilguvad koos rasvaga kalast läbi grillrestist välja. Samuti võib kasutada marineerimist.

2.6. Ülevaade uuringus kasutatud allikatest

1. Püsivad orgaanilised saasteained meie keskkonnas (Koostaja O. Roots; Toimetajad R. Talkop, M. Maasikmets; Kujundaja T. Lukki). Keskkonnaministeerium ja Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, Tallinn, 2006, 27 lk.
2. Põllumajandusministeerium. Toiduohutus (<http://www.agri.ee/uuringud-statistika>).
3. Veterinaar- ja toiduamet. Toidukontroll. Seireprogrammid. Dioksiinide seire (<http://www.vet.agri.ee/?op=body&id=821>).
4. O. Roots, H. Kiviranta, T. Pitsi, P. Rantakokko, P. Ruokojärvi, M. Simm, R. Vokk, L. Järv. Monitoring of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, and polychlorinated biphenyls in Estonian food. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences 2011, **60** (3), 193–200.
5. A. Hay. The chemical scythe: lessons of 2,4,5 – T and dioxin. Plenum Press, New York, 1982, 273 p.
6. Y. Masuda. Health Status of Japanese and Taiwanese After Exposure to Contaminated Rice Oil. Environmental Health Perspectives, 1985, **60**, 321–325.
7. T. Yoshimura. Review Article. Yusho in Japan. Industrial Health 2003, **41**, 139–148.
8. J.J. Ryan, Z. Amirova. Gender of children of Russian chemical producers exposed to dioxins. Organohalogen Compounds 2001, **53**, 37–40.
9. H. Kahn. Dioksiini toime inimorganismile (kommentaar), Eesti Arst 2005, 6, 397.
10. J.M. Steliman, S.D. Steliman, R. Cristian, T. Weber, C. Tomasallo. The extent and patterns of usage of Agent Orange and other herbicides in Vietnam. Nature 2003, **422**, 681–687.
11. R. Weidman. The Vietnam War is not over, People's World, April 13, 2011, 1–3. (<http://www.peoplesworld.org/the-vietnam-war-is-not-over>).
12. R. Weber, C. Gaus, M. Tysklind, P. Johnston, M. Forter, H. Hollert, E. Heinisch, I. Holoubek, M. Lloyd-Smith, S. Masunaga, P. Moccarelli, D. Santillo, N. Seike, R. Symons, J.P.M. Torres, M. Verta, G. Varbelow, J. Vijgen, A. Watson, P. Costner, J. Woelz, P. Wycisk, M. Zennegg. Dioxin- and POP-contaminated sites – contemporary and future relevance and challenges. Overview on background, aims and scope of the series. Environmental Science and Pollution Research, 2008, **15**, 363–393.
13. Guidance on Chemical Monitoring of Sediment and Biota under the Water Framework Directive Guidance. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). European Union. Document No. 25, Technical Report, 2010, 74 p.

14. D.P.H. Hsieh, T.E. McKone, F. Chio, R.C. Currie, L.Kleinschmidt. Nov. 1994. Final Draft report: Intermedia transfer factors for contaminants found at hazardous waste sites. Prepared for the Office of Scientific Affairs, Department of Toxic Substances Control, California Environmental Protection Agency.
15. Technical Factsheet on: Dioxin (2,3,7,8-TCDD) (www.epa.gov/ogwdw/pdfs/factsheets/soc/tech/dioxin.pdf).
16. C. Larssen, E.Hansen, A.A. Jensen, K. Olendrynski, W. Kolsut, J. Zurek, I. Kangulewicz, B. Debski, J. Skolkiewicz, M. Holtzer, A. Grochowalski, E. Brante, H. Poltimäe, T. Kallaste, J. Kapturauskas. Survey of dioxin sources in the Baltic Region. Environmental Science and Pollution Research, 2003, **10**, 49–56.
17. Keskkonnaülevaade 2009. Keskkonnainfo (Toimetaja K. Kaukver). AS Ecoprint, Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus, 2009, 78–79.
18. Stockholmi püsivate orgaaniliste saasteainete konventsiooni rakenduskava. Keskkonnaministeerium, Tallinn, 2011, 67 lk (www.envir.ee/orb.aw/class=file/action.../stock_konv_aruanne_60411.pdf).
19. O. Roots. Kas polüklooritud bifenüülid on Eestis tulevikuprobleem? – Keskkonnatehnika, 2002, 5, 30–31.
20. Aruanne veekeskkonnale ohtlike ainete sõeluuringu tulemustest Eestis (Koostajad O. Roots; H. Nõmmsalu; Toimetaja M. Viisimaa). Tallinn, 2011, 96 lk. (finantseerijad: Euroopa Liidu Life+ BaltActHaz programm, Keskkonnainvesteeringute Keskus ja Sotsiaalministeerium).
21. L. Rylander, L. Hagmar. Mortality and cancer incidence among women with a high consumption of fatty fish contaminated with persistent organochlorine compounds, Scand J Work Environ Health 1995, **21**, 419–425.
22. L. Rylander, U. Strömberg, L. Hagmar. Decreased birth weight among infants born to women with a high dietary intake of fish contaminated with persistent organochlorine compounds, Scand J Work Environ Health 1995, **21**, 368–375.
23. H. Mussalo-Rauhamaa, G. Lindström. PCDD and PCDF levels in human milk in Estonia and Nordic countries. Organohalogen Compounds, 1995, **26**, 245–248.
24. J. Tuomisto, L.Hagmar. Environmental Health in the east Baltic Region – pesticides and persistent organic compounds. Scand. J. Work. Environ. Health, 1999, **25**, Suppl. 3,65–71.
25. H. Kiviranta, T. Vartiainen, J. Tuomisto. Polychlorinated-p-dioxins, dibenzofurans, and biphenyls in fishermen in Finland. Environmental Health Perspectives, 2002, **110** (4), 355–361.
26. J. Pomerleu, M. Mckee, A. Robertson, K. Kadziauskiene, A. Abaravicius, A. Vaask, I. Pudule, D. Grinberga. Macronutrient and food intake in the baltic republics. European Journal of Clinical Nutrition, 2001, **55**, 200–2007.

27. Kala ja kalatoodete turg Eestis, Eesti Konjunktuuriinstituut (Koostajad A. Vanamölder, K. Kadarik; L. Lepane; M. Josing; R. Kippa). Tallinn, 2011, 160 lk.
28. F.X.R. Leeuwen, M. Feeley, D. Schrenk, J.C. Larsen, W. Farland, M. Younes. Dioxins: WHO's tolerable daily intake (TDI) revisited. *Chemosphere*, 2000, **40**(9–11), 1095–1101.
29. M. Van den Berg, L. Birnbaum, A.T. Bosveld, B. Brunström, P. Cook, M. Feeley, J. P. Giesy, A. Hanberg, R. Hasegawa, S.W. Kennedy, T. Kubiak, J.C. Larsen, F.X. van Leeuwen, A.K. Liem, C. Nolt, R.E. Peterson, L. Poellinger, S. Safe, D. Schrenk, D. Tillitt, M. Tysklind, M. Younes, F. Waern, T. Zacharewski. Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for Humans and Wildlife. *Environmental Health Perspectives* 1998, **106** (12), 775–792.
30. M. Van den Berg, L. Birnbaum, M. Denison, A. M. de Vito, W. Farland, T. M. Feeley, H. Fiedler, H. Hakansson, L. Haws, M. Rose, S. Safe, D. Schrenk, C. Tohyama, A. Tritscher, J. Tuomisto, M. Tysklind, N. Walker, R.E. Peterson. Review. The 2005 World Health Organization reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. *Toxicological Sciences*, 2006, **93**(2), 223–241.
31. Rannakaluri teoitusuuring, Emor AS (Autor G. Möller), Põllumajandusministeerium, 2010, 58 lk.
32. O. Roots, R. Lahne, M. Simm and K.W. Schramm. Dioxins in the Baltic herring and sprat in Estonian coastal waters. *Organohalogen Compounds*, 2003, **62**, 201–203 (DIOXIN 2003, USA August 24–29).
33. ICES.2009. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 22–28 April 2009, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2009\ACOM:07.626 pp.
34. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste polüklooritud bifenüülide ühendite sisalduse hindamine Eesti kalades, kalatoodetes ja piimas. Aruanne (Koostajad O. Roots, M. Simm) OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus (Hankeleping 2008/121), Tallinn, 2008, 17 lk + lisad.
35. A. Hallikainen. „Environmental pollutants in Baltic Sea fish”, EU-FISH II, ettekanne 13.09.2011, 36 p.
36. M. Simm, O. Roots, J. Kotta, A. Lankov, B. Henkelmann, H. Shen, K-W. Schramm. PCDD/Fs in sprat (*Sprattus sprattus* (L.)) from the Gulf of Finland, the Baltic Sea. *Chemosphere*, 2006, v. 65, issue 9, 1570–1575.
37. M. Simm, O. Roots, H. Špilev. Eesti XI Ökoloogiakonverents „Elurikkus ja ökosüsteemid”, 8–9 aprill 2010, Tartu. Ettekanne „Dioksiinid Eesti rannikumere kalades”. (<http://www.lote.ut.ee/786146>).

38. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste polüklooritud bifenüülide ühendite sisalduse hindamine Eesti kalades, kalatoodetes, lihas, võis ja munades. Koondaruanne. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus (leping 2007/40), Tallinn, 2007, 32 lk + lisad.
39. Dioksiinide ja dioksiinitaoliste polüklooritud bifenüülide ühendite sisalduse hindamine Eesti kalades (räim, kilu), värskes lihas, võis, rapsiõlis ja loomasöödas (nisu, oder). Lõpparuanne. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus, Tallinn, 2010, 22 lk + lisad.
40. Nord Streami gaasijuhtme rajamise mõju-uuring Soome lahe merekeskkonnale (II etapi vahearuanne – ehitusaegse seire tulemused 2010). Tellija Keskkonnaministeerium, Tallinn 2011, 59lk + lisad.
41. Eesti toitumis- ja toidusoovitused (Koostajad S.Vaask; T. Liebert; M. Maser; K. Pappel; T. Pitsi; M. Saava; E. Sooba; T. Vihalemm; I. Villa). Tervise Arengu Instituut ja Eesti Toitumisteaduse Selts, Tallinn, 2006, 80 lk.

2.7. Kokkuvõte

Rannakalurite toitumisuuring viidi läbi 2010. aasta mais, püügihooja tipul. Sellel ajal söövad kalurid ja nende pered maksimaalselt kala. Niisiis saab väita, et uuringus leitud toksiinide kogus, mida kalurid ja nende pereliikmed said värskest kalast, on aasta keskmisest suurem.

Varasema dioksiiniseire põhjal võib väita, et dioksiinisisaldus sõltub väga palju kala liigist, vanusest, suurusest ja teistest bioloogilistest parameetritest, samuti tarbitava kala rasvasisaldusest.

Rannakalurid ja nende pered peaksid oluliselt suurendama väherasvaste kalade (koha, haug, ahven jt) tarbimist. Väherasvaste kalade korral on dioksiinioht tunduvalt väiksem kui rasvaste kalade söömisel.

Käesoleval ajal tarbivad rannakalurid dioksiine ja dioksiinilaadseid PCB-sid üle lubatava nädalase piirnormi. Võtsime arvutuste aluseks nädalas kõigil toidukordadel söödud toorkalade summaarse koguse rannakaluri kohta. Lubatav nädalane tarbitud kalakogus (14 pg WHO-TEQ kehamassi kilogrammi kohta nädalas) ületati räime kasutamisel märgatavalt, vastavalt 23,4 pg WHO-TEQ kehamassi kg kohta (WHO-TEF 1998) ja 18,0 pg WHO-TEQ kehamassi kg kohta (WHO-TEF 2005). Lõhe ja kilu tarbitav kogus jäi küll alla nädalas tarbitava kalakoguse, kuid oli siiski normi lähedal, vastavalt 13,2 pg WHO-TEQ kehamassi kg kohta (WHO-TEF 1998) ja 11,4 pg WHO-TEQ kehamassi kg kohta. Jõesilmu puhul 10,9 pg WHO-TEQ kehamassi kg kohta.

- Dioksiiniohtu pole, kui mitte süüa väherasvastest kaladest ahvenat, koha, ilmselt ka haugi, ja keskmise rasvasusega kaladest lesta üle 12 portsjoni nädalas ehk siis üle 900 g eri liiki kalu nädalas.

- Dioksiiniohtu pole, kui mitte süüa nädalas võrtsikilu või sprotte üle 12 portsjoni – võrtsikilu üle 480 g ja sprotte üle 360 g nädalas.

- Rasvaste kalade puhul tuleb arvestada, et minimaalne söödud kalakogus ei ületaks 3 korda nädalas ja 2 portsjonit korraga ehk siis 6 portsjonit eri liiki kalu nädalas (mitte üle 300 g kala nädalas). Siia gruppi kuuluvad väga rasvastest kaladest lõhe, angerjas, ilmselt ka meriforell, rasvastest kaladest kilu ja keskmise rasvasusega kaladest räim, samuti jõesilm.

Rannakalurid ja nende pereliikmed peaksid vältima nn suure räime (pikkus üle 22 cm) söömist. Käesoleval ajal on Eesti rannikumere räime vanus põhiliselt 2–4 aastat ja üle kaheksaastaseid räimi on pükides paar protsenti. Üle 22 cm pikkuseid räimi ei soovitata rannakaluritel ja nende pereliikmetel tarbida rohkem kui paar korda kuus, sama kehtib ka lõhe ja jõesilmu kohta.

On piisavalt palju andmeid, et Eesti rannikumerest püütud nooremate, kuni viieaastaste kilude dioksiinisisaldus ei ületa inimese tervisele ohtlikku taset (4).

Oluline lähiaja ohutegur on, et dioksiinikoguste oluline suurenemine eesti välisõhus pärast 2006. aastat võib omakorda esile kutsuda dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de sisalduse tõusu Eesti toidus (ka Läänemere kalades).