

Riikliku keskkonnaseire programm
Siseveekogude seire:
**OHTLIKE AINETE SEIRE
MAGEVEEKOGUDES**

Tallinn 2008

Tellija: Keskkonnaministeerium

Lepingu nr: Töövõtuleping nr. 18-20/284

Tööde algus: 02.07.2008

Tööde lõpp: 08.12.2008

Margus Kört
Juhatuse esimees

Koostaja:

Ott Roots



SISUKORD

	LK
1. Sissejuhatus	3
2. Materjal ja metoodika	4
2.1. Proovid ja nende bioloogiline analüüs	4
2.2. Keemiline analüüs	6
3. Ahvena proovide bioloogilised parameetrid	7
4. Raskemetallide sisaldus ahvenas	12
4.1. Kaadmium (Cd)	12
4.2. Elavhõbe (Hg)	15
4.3. Plii (Pb)	19
4.4. Vask (Cu)	22
4.5. Tsink (Zn)	25
4.6. Nikkel (Ni)	28
5. Kloororgaaniliste ühendite sisaldus ahvenas	31
5.1. Heksaklorotsükloheksaan (HCH)	31
5.2. DDT	34
5.3. Polükloorbifenüülid (PCB)	37
5.4. Heksaklorobenseen (HCB)	40
Kokkuvõte	43
Kasutatud kirjandus	44
Lisad	
Lisa 1: Ahvena proovide bioloogilise analüüsi tulemused (algandmed)	46
Lisa 2. Analüüsiaktid (originaalid)	56

1. SISSEJUHATUS

Euroopa Liidu mageveekalade elupaikade direktiivis (78/659/EMÜ) on ette nähtud ohtlike ainete seire kalajõgedes, mille raames määratakse kuus korda aastas raskmetallide sisaldust. Antud direktiivis on toodud ka piirväärtused raskmetallide (Cu, Zn), naftasaaduste ja fenoolide sisalduse kohta. Eestis läbi viidud uuringud, ohtlike ainete sisalduse inventuurid jõgedes ja suublates on näidanud, et prioriteetsete ohtlike ainete kontsentratsioonid vees on reeglina allpool määramispiiri. 2002. aastal kuues Kirde-Eesti jõgede suublates analüüsitud 22 ohtliku aine puhul oli näiteks raskmetallidest üle määramispiiri ühel juhul elavhõbe ning kahel juhul kaadmium. Selliste üksikute andmete alusel on raske otsustada, kas on tegemist määramise ja proovi kogumise veaga või on tõesti tegemist kõrgenenud sisaldusega vees. Võib järeldada, et keskkonnaseisundi hindamiseks, ajalis-ruumiliste muutuste määramiseks on otstarbekam ohtlike ainete bioindikatsioon, nende sisalduse määramine elusorganismides.

Eelmisel, 2007. aastal viidi läbi Soome lahe jõgede suudmealade uuring. Selle uuringu tulemustest lähtudes on käesolevas töös hinnatud raskemetallide (kaadmium, elavhõbe, plii, tsink, vask, nikkel) ja kloororgaaniliste ühendite (DDT, HCH, HCB, PCB) sisaldust nii Soome lahe kui ka Lääne-Eesti jõgede suudmealade ahvenates. 2008. aasta kevad-suvel koguti ahvena proovid (kokku 25) järgmiste jõgede suudmealadelt: Selja, Mustoja, Kroodi oja Taebla, Kasari, Nasva ja Pärnu. Neist jõgedest kaks (Pärnu ja Seljajõgi) on lõheliste elupaikadena kaitstavate veekogude ja kaks (Pärnu ja Kasari) ka karpkalalaste elupaikadena kaitstavate veekogude nimekirjas.

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Proovid ja nende bioloogiline analüüs

Proovide kogumisel lähtuti HELCOM COMBINE programmi metoodikast, kus ahven on rannikumere indikaatorliigiks ohtlike ainete osas. Ühe proovi suuruseks on ette nähtud 10 kuni 15 emast ahvenat mõõduga 15 kuni 20 cm. Raskemetallide (kaadmium, elavhõbe, plii, tsink, vask, nikkel) ja kloororgaaniliste ühendite (DDT, PCB, HCH, HCB) sisalduse hindamiseks Eesti jõgede suudmealade ahvenates koguti 2008. aasta kevad-suvel kokku 25 proovi. Proovid koguti järgmiste jõgede suudmealadelt: Selja, Mustoja, Kroodi oja, Taebla, Kasari, Nasva ja Pärnu. Ahvenaproovid koguti ja nende bioloogiline analüüs telliti Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi teadurilt Ahvenad püüti peamiselt nakkevõrkudega. Reeglina toimus püük nelja kuni kaheksa meetri sügavuses vees. Kasutati võrgujada, mis koosnes viiest standardsest monokiust seirevõrgust pikkusega 30 m ja kõrgusega 1,8 m. Võrgujada moodustasid erineva silmasammuga nakkevõrgud (16, 22, 25, 30 ja 36 mm), mis asetati püügile järjestikku. Kasari, Nasva ja Pärnu jõgede suudmealadel lisandusid neile töenduslikust mõrrapüügist saadud kalad. Proovide kogumise täpsed alad ja kuupäevad, aga samuti proovide tähistus on toodud tabelis 1.

Kogutud ahvenad analüüsiti bioloogiliselt - määrati kalade täis- (TL) ja keha (l) kehapikkus (SL), mass (TW), sisusteta mass (SW) ning maksa mass. Proovide bioloogilise analüüsi tulemused, algandmed, on toodud jõgede kaupa lisades üks kuni seitse. Proovide koostamisel arvestati kalade sugu, gonaadide küpsusastet ja eraldati materjal vanuse määramiseks lõpuskaaneluud (*operculum*). Vastavalt sellele koostati ahvena maksa proovid kõigi raskemetallide ja lihaste proovid elavhõbeda ning kloororgaaniliste ühendite määramiseks.

Tabel 1

Ahvena proovide kogumise koht ja aeg ning proovide tähistus

Jõgi	Aeg (kuu)	ICES ruut	Koordi- naadid	Raske- metallid (maks)	Elavhõbe (lihas)	Orgaanilised ühendid (lihas)
Seljajõgi	08	48H6	59°33	2008129	2008130	2008131
			26°24	2008132	2008133	2008134
Mustoja	08	48H6	59°36	2008120	2008121	2008122
			26°12	2008123	2008124	2008125
Kroodi oja	07	48H4	59°29	2008038	2008045	2008046
			24°59	2008039	2008047	2008048
				2008040	2008049	2008050
Taebla	04	46H3	58°52	2008033	2008034	2008035
			23°39	2008036	2008041	2008042
				2008037	2008043	2008044
Kasari	04-05	46H3	58°45	2008051	2008054	2008055
			23°38	2008052	2008056	2008057
				2008053	2008058	2008059
			58°21	2008078	2008079	2008080
			23°41	2008081	2008082	2008083
		2008085	2008084	2008086		
Nasva	05	45H2	58°15	2008060	2008061	2008062
			22°18	2008063	2008070	2008071
				2008064	2008066	2008067
				2008065	2008068	2008069
Pärnu	05-07	45H4	58°21	2008099	2008100	2008101
			24°22	2008102	2008103	2008104
				2008105	2008106	2008107
			57°50	2008108	2008109	2008110
			24°20	2008111	2008112	2008113

2.2. Keemiline analüüs

Bioloogilise analüüsi alusel koostatud proovid hoiti sügavkülmas kuni keemiliste analüüside teostamiseni. Keemilised analüüsid toimusid OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laborites. Vastavad laborid on akrediteeritud nii Eestis (EV Standardiamet reg. nr L008) kui ka rahvusvaheliselt (Saksamaa LV DAP reg. nr DAP-PL-31.31.99). Raskemetallide kontsentratsioon määrati aatomabsorptsioon-spektrofotomeetrisel meetodil. Labori akrediteerimistunnistuses toodud vähimad määramispiirid on järgmised (mg/kg): kaadmium 0,01; elavhõbe 0,02; plii 0,05; vask 0,05; tsink 0,25; nikkel 0,25. Käesolevas aruandes on raskemetallide kontsentratsioonid toodud milligrammides kas siis kilogrammi märg- (mg/kg märgkaal) või kuivkaalu (mg/kg kuivkaal) kohta. Kloororgaanilised ühendid analüüsiti gaasikromatograafilisel meetodil (vähim määramispiir 1 µg/kg). Määrati p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT (nende kolme isomeeri alusel arvutati DDT summaarne sisaldus), α-HCH, γ-HCH (lindaan) ja HCB sisaldused (Roots et al., 2004). Polükloorbifenüülide (PCB) summaarne sisaldus saadi individuaalsete polükloorbifenüülide CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153 ja CB180 baasil. Tulemused on üldjuhul esitatud milligrammides kg ekstraheeritavate lipiidide kohta (mg/kg lipiide).

Keskkonnakvaliteedi hindamiseks ohtlike ainete sisalduse alusel ahvena maksas (raskemetallid) ja lihastes (elavhõbe, kloororgaanilised ühendid) on kasutatud Rootsis välja töötatud vastavat skaalat (Swedish EPA, 2000; Strand et al., 2008). Uuritavate jõgede suudmealade iseloomustamisel on kasutatud ka varasemaid, aastatel 2000 ja 2006 kogutud andmeid ohtlike ainete sisalduse kohta ahvenas (Riikliku keskkonnaseire programmi Rannikumere seire allprogrammi „Ohtlike ainete seire rannikumeres” aruanded 2001, 2002 ja 2006).

3. AHVENA PROOVIDE BIOLOOGILISED PARAMEETRID

Seljajõe suudmealalt kogutud kahes ahvena proovis (Lisa) on kalade keskmine absoluutne pikkus $18,5 \pm 0,3$ cm (piirid 16,0 kuni 19,8 cm) ja keha pikkus $16,1 \pm 0,3$ cm (piirid 13,5 kuni 17,2 cm; Tabel 2). Ahvenate keskmine mass (Tabel 3) Seljajõe suudmeala proovides varieerub piirides 43,8 kuni 91,0 g (keskmine $75,3 \pm 3,7$ g). Kalade sisusteta mass on keskmiselt $69,2 \pm 3,3$ g ja maksa mass $1,04 \pm 0,1$ g (Tabel 3). Proovides on emased ahvenad, kellede gonaadid on küpsusastmes II. Ahvenate keskmine vanus on $2,9 \pm 0,2$ aastat (piirid 1 kuni 4 aastat). Ahvenate vanus kahes proovis on vastavalt 2,9 ja 3,3 aastat.

Mustoja suudmealalt kogutud kahes ahvena proovis (Lisa) on kalade keskmine absoluutne pikkus $16,2 \pm 0,4$ cm (piirid 13,5 kuni 19,0 cm) ja keha pikkus $14,1 \pm 0,4$ cm (piirid 11,5 kuni 16,4 cm; Tabel 2). Ahvenate keskmine mass Mustoja suudmeala proovides varieerub piirides 25,9 kuni 79,8 g (keskmine $50,3 \pm 3,9$ g). Kalade sisusteta mass on keskmiselt $46,5 \pm 3,6$ g ja maksa mass $0,7 \pm 0,1$ g (Tabel 3). Proovides on emased ahvenad, kellede gonaadid on küpsusastmes II. Ahvenate keskmine vanus on mõlemas proovis 1,8 aastat.

Kroodi oja suudmealalt kogutud proovides (Lisa) on ahvenate keskmine absoluutne pikkus $17,1 \pm 0,2$ cm (piirid 14,6 kuni 18,8 cm) ja keha pikkus $14,8 \pm 0,2$ cm (piirid 12,7 kuni 16,5 cm; Tabel 2). Ahvenate keskmine mass Kroodi oja suudmeala proovides varieerub piirides 40,2 kuni 103,0 g (keskmine $63,7 \pm 2,3$ g). Kalade sisusteta mass on keskmiselt $58,0 \pm 2,1$ g ja maksa mass 1,0 g (Tabel 3). Kahes proovis on emased ahvenad, kellede gonaadid on küpsusastmes II ja ühes proovis isased ahvenad gonaadide küpsusastmega VI. Ahvenate keskmine vanus on $2,4 \pm 0,1$ aastat, varieerudes eri proovides 2,1 kuni 2,7 aastat.

Taebla jõe suudmealalt on kogutud kolm ahvena proovi (Lisa), kus kalade keskmine absoluutne pikkus on $18,4 \pm 0,1$ cm (piirid 16,5 kuni 20,2 cm) ja keha pikkus $16,1 \pm 0,1$ cm (piirid 14,3 kuni 18,0 cm; Tabel 2). Ahvenate keskmine mass Taebla suudmeala proovides varieerub piirides 52,3 kuni 124,5 g (keskmine $77,2 \pm 2,5$ g). Kalade sisusteta mass on keskmiselt $70,2 \pm 2,2$ g ja maksa mass $1,2 \pm 0,1$ g (Tabel 3). Kahes proovis on emased ahvenad, kellede gonaadid on küpsusastmes II ja ühes proovis isased ahvenad gonaadide küpsusastmega VI. Ahvenate keskmine vanus on $3,0 \pm 0,1$ aastat, varieerudes eri proovides 2,9 kuni 3,1 aastat.

Kasari jõe suudmealalt kogutud kuues ahvena proovis (Lisa) on kalade keskmine absoluutne pikkus $19,7 \pm 0,3$ cm (piirid 14,5 kuni 24,9 cm) ja keha pikkus $17,1 \pm 0,2$ cm (piirid 12,1 kuni 21,6 cm; Tabel 2). Ahvenate keskmine mass Kasari suudmeala proovides varieerub piirides 35,9 kuni 234,3 g (keskmine $101,0 \pm 5,0$ g). Kalade sisusteta mass on keskmiselt $87,1 \pm 3,8$ g ja maksa mass $1,8 \pm 0,1$ g (Tabel 3). Neljas proovis on emased ahvenad, kellede gonaadid on reeglina küpsusastmes III ja kahes proovis isased ahvenad gonaadide küpsusastmega IV. Ahvenate keskmine vanus on $3,3 \pm 0,1$ aastat, varieerudes eri proovides 2,8 kuni 4,2 aastat.

Nasva jõe suudmealalt kogutud neljas ahvena proovis (Lisa) on kalade keskmine absoluutne pikkus $18,4 \pm 0,2$ cm (piirid 15,3 kuni 20,0 cm) ja keha pikkus $16,1 \pm 0,2$ cm (piirid 13,0 kuni 17,5 cm; Tabel 2). Ahvenate keskmine mass Nasva suudmeala proovides varieerub piirides 38,9 kuni 102,6 g (keskmine $77,1 \pm 2,5$ g). Kalade sisusteta mass on keskmiselt $69,6 \pm 2,2$ g ja maksa mass $1,2 \pm 0,1$ g (Tabel 3). Kolmes proovis on emased ahvenad, kellede gonaadid on reeglina küpsusastmes II ja ühes proovis isased ahvenad gonaadide küpsusastmega V-VI. Ahvenate keskmine vanus on $2,9 \pm 0,1$ aastat, varieerudes eri proovides 2,8 kuni 3,0 aastat.

Pärnu jõe suudmealalt kogutud viies ahvena proovis (Lisa) on kalade keskmine absoluutne pikkus $17,7 \pm 0,3$ cm (piirid 13,0 kuni 20,6 cm) ja keha pikkus $15,3 \pm 0,2$ cm (piirid 11,0 kuni 17,8 cm; Tabel 2). Ahvenate keskmine mass Pärnu jõe suudmeala proovides varieerub piirides 21,5 kuni 98,8 g (keskmine $60,2 \pm 2,8$ g). Kalade sisusteta mass on keskmiselt $54,3 \pm 2,5$ g ja maksa mass $0,8 \pm 0,1$ g (Tabel 3). Kahes proovis on emased ahvenad gonaadide küpsusastmega III - IV ja kolmes proovis isased ahvenad gonaadide küpsusastmega IV - V. Ahvenate keskmine vanus on $2,7 \pm 0,1$ aastat, varieerudes erinevates proovides 2,0 kuni 2,9 aastat.

Tabel 2.

Ahvenate keskmine pikkus proovides (cm; avg \pm SE)

Jõgi	Proovi tähistus	Kalade arv	Pikkus, L	Pikkus, l
Selja	2008129, 2008130, 2008131	7	18,9 \pm 0,2	16,5 \pm 0,2
	2008132, 2008133, 2008134	7	18,2 \pm 0,5	15,8 \pm 0,6
Mustoja	2008120, 2008121, 2008122	10	16,3 \pm 0,6	14,2 \pm 0,5
	2008123, 2008124, 2008125	10	16,1 \pm 0,6	14,0 \pm 0,5
Kroodi oja	2008038, 2008045, 2008046	12	17,6 \pm 0,2	15,4 \pm 0,2
	2008039, 2008047, 2008048	13	17,0 \pm 0,3	14,8 \pm 0,3
	2008040, 2008049, 2008050	13	16,6 \pm 0,2	14,3 \pm 0,1
Taebla	2008033, 2008034, 2008035	10	18,2 \pm 0,2	15,8 \pm 0,2
	2008036, 2008041, 2008042	10	18,8 \pm 0,3	16,6 \pm 0,2
	2008037, 2008043, 2008044	9	18,0 \pm 0,1	15,8 \pm 0,2
Kasari	2008051, 2008054, 2008055	15	18,0 \pm 0,4	15,5 \pm 0,4
	2008052, 2008056, 2008057	9	22,1 \pm 0,5	19,2 \pm 0,5
	2008053, 2008058, 2008059	9	19,3 \pm 0,5	16,8 \pm 0,5
	2008078, 2008079, 2008080	6	20,0 \pm 0,4	17,5 \pm 0,4
	2008081, 2008082, 2008083	6	19,9 \pm 0,6	17,5 \pm 0,5
	2008085, 2008084, 2008086	8	20,3 \pm 0,4	17,5 \pm 0,3
Nasva	2008060, 2008061, 2008062	13	18,4 \pm 0,3	16,1 \pm 0,3
	2008063, 2008070, 2008071	10	18,3 \pm 0,4	16,0 \pm 0,4
	2008064, 2008066, 2008067	8	18,8 \pm 0,3	16,5 \pm 0,2
	2008065, 2008068, 2008069	8	18,2 \pm 0,4	15,8 \pm 0,3
Pärnu	2008099, 2008100, 2008101	12	17,6 \pm 0,6	15,3 \pm 0,5
	2008102, 2008103, 2008104	8	16,1 \pm 0,7	13,9 \pm 0,6
	2008105, 2008106, 2008107	7	18,0 \pm 0,7	15,6 \pm 0,6
	2008108, 2008109, 2008110	12	18,2 \pm 0,5	15,7 \pm 0,4
	2008111, 2008112, 2008113	13	18,3 \pm 0,4	15,7 \pm 0,3

Tabel 3.

Ahvenate keskmine mass proovides (g; avg \pm SE)

Jõgi	Proovi tähistus	Üldmass	Sisusteta mass	Maksa Mass
Selja	2008129, 2008130, 2008131	78,2 \pm 2,8	72,1 \pm 2,6	1,2 \pm 0,1
	2008132, 2008133, 2008134	72,4 \pm 6,9	66,4 \pm 6,2	0,9 \pm 0,1
Mustoja	2008120, 2008121, 2008122	51,0 \pm 5,7	47,0 \pm 5,3	0,7 \pm 0,1
	2008123, 2008124, 2008125	49,6 \pm 5,6	45,9 \pm 5,1	0,6 \pm 0,1
Kroodi oja	2008038, 2008045, 2008046	65,4 \pm 3,3	60,1 \pm 3,0	1,0 \pm 0,1
	2008039, 2008047, 2008048	67,9 \pm 5,0	60,9 \pm 4,5	1,1 \pm 0,1
	2008040, 2008049, 2008050	57,8 \pm 2,7	53,2 \pm 2,5	0,9 \pm 0,1
Taebla	2008033, 2008034, 2008035	72,7 \pm 2,9	66,2 \pm 2,6	1,1 \pm 0,1
	2008036, 2008041, 2008042	88,1 \pm 4,6	79,8 \pm 4,2	1,4 \pm 0,1
	2008037, 2008043, 2008044	70,3 \pm 2,4	64,1 \pm 2,1	1,1 \pm 0,0
Kasari	2008051, 2008054, 2008055	67,8 \pm 5,2	59,8 \pm 4,1	1,2 \pm 0,1
	2008052, 2008056, 2008057	141,0 \pm 14,3	112,2 \pm 9,5	2,7 \pm 0,3
	2008053, 2008058, 2008059	91,5 \pm 6,8	80,4 \pm 6,0	1,6 \pm 0,1
	2008078, 2008079, 2008080	113,6 \pm 7,8	99,9 \pm 6,4	2,3 \pm 0,2
	2008081, 2008082, 2008083	108,2 \pm 8,7	97,0 \pm 7,1	2,0 \pm 0,2
	2008085, 2008084, 2008086	114,1 \pm 7,7	100,6 \pm 6,8	1,7 \pm 0,2
Nasva	2008060, 2008061, 2008062	75,2 \pm 4,2	67,5 \pm 3,7	1,1 \pm 0,1
	2008063, 2008070, 2008071	75,7 \pm 5,6	68,2 \pm 4,8	1,3 \pm 0,1
	2008064, 2008066, 2008067	84,5 \pm 3,9	77,2 \pm 3,8	1,2 \pm 0,1
	2008065, 2008068, 2008069	74,9 \pm 4,8	67,2 \pm 4,4	1,3 \pm 0,1
Pärnu	2008099, 2008100, 2008101	62,0 \pm 6,3	56,7 \pm 5,7	0,8 \pm 0,1
	2008102, 2008103, 2008104	47,6 \pm 5,7	44,0 \pm 5,2	0,7 \pm 0,1
	2008105, 2008106, 2008107	63,1 \pm 8,5	57,1 \pm 7,5	1,0 \pm 0,2
	2008108, 2008109, 2008110	62,3 \pm 5,6	55,3 \pm 4,9	0,8 \pm 0,1
	2008111, 2008112, 2008113	62,9 \pm 4,7	56,0 \pm 4,1	0,7 \pm 0,1

4. RASKEMETALLIDE SISALDUS AHVENAS

4.1. Kaadmium (Cd)

Kaadmiumi keskmine kontsentratsioon uuritud jõgede suudmealade ahvena maksas on $0,093 \pm 0,011$ mg/kg märgkaalu ja $0,442 \pm 0,057$ mg/kg kuivkaalu kohta (Tabel 4). Madalaim on sisaldus ühes Taebla ($0,016$ mg/kg märgkaalu ja $0,075$ mg/kg kuivkaalu kohta) ja kõrgeim ühes Pärnu (vastavalt $0,225$ märg- ja $1,197$ mg/kg kuivkaalu kohta) jõe suudmeala proovis. Keskmiste andmete alusel on kaadmiumi sisaldus kõrgeim, üle $0,15$ mg/kg märgkaalu kohta, Pärnu jõe suudmealal. Kõrgemad väärtused, üle $0,10$ mg/kg märgkaalu kohta, esinevad ka Mustoja ning Kroodi oja suudmealal (Joonis 1). Suhteliselt puhtad kaadmiumi sisalduselt on aga Taebla ja Kasari jõe suudmealad.

Rootsi keskkonnakvaliteedi skaalal paigutuvad kolme uuritud jõe – Mustoja, Kroodi oja ja Nasva - suudmealad kvaliteediklassi 3 (keskmine; $0,34$ kuni $0,6$ mg/kg kuivkaalu kohta) ning kahe jõe – Seljajõgi ja Kasari - suudmealad kvaliteediklassi 2 (hea; $0,2$ kuni $0,34$ mg/kg kuivkaalu kohta). Taebla jõe suudmeala kuulub selle jaotuse alusel kvaliteediklassi 1 (väga hea; $<0,2$ mg/kg kuivkaalu kohta) ja Pärnu jõe suudmeala kvaliteediklassi 4 (halb; $0,6$ kuni 1 mg/kg kuivkaalu kohta).

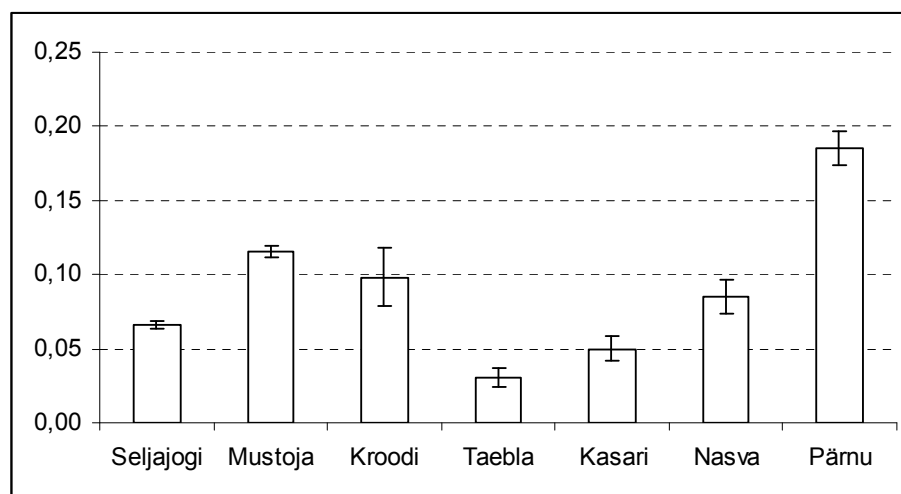
Teistel Läänemere aladel määratud kaadmiumi kontsentratsioonid ahvena maksas ei erine oluliselt meie tulemustest. Näiteks Rootsi rannikul Läänemere keskosas $0,48$ kuni $0,72$ µg/g kuivkaalu kohta, Botnia lahes $0,38$ kuni $0,60$ µg/g kuivkaalu kohta (Bignert et al., 2007). Väinameres $0,66$ kuni $1,29$ mg/kg kuivkaalu kohta (Voigt, 2004). Läänemere lõunaosas, Poola rannikul $0,009$ kuni $0,096$ mg/kg märgkaalu kohta (Szefer et al., 2003).

Tabel 4

Kaadmiumi kontsentratsioon ahvena maksas erinevate jõgede suudmealadel

aastal 2008

Jõgi	Proovi tähis	mg/kg märgkaalu kohta	mg/kg kuivkaalu kohta
Seljajõgi	2008129	0,069	0,332
	2008132	0,063	0,278
Mustoja	2008120	0,120	0,545
	2008123	0,109	0,505
Kroodi oja	2008038	0,089	0,392
	2008039	0,062	0,255
	2008040	0,144	0,643
Taebla	2008033	0,016	0,075
	2008036	0,042	0,209
	2008037	0,035	0,170
Kasari	2008051	0,065	0,333
	2008052	0,082	0,400
	2008053	0,048	0,229
	2008078	0,028	0,136
	2008081	0,030	0,152
	2008085	0,045	0,234
Nasva	2008060	0,071	0,320
	2008063	0,068	0,309
	2008064	0,079	0,364
	2008065	0,122	0,524
Pärnu	2008099	0,174	0,777
	2008102	0,191	0,872
	2008105	0,188	1,039
	2008108	0,148	0,767
	2008111	0,225	1,197



Joonis 1. Kaadmiumi kontsentratsioon (mg/kg märgkaalu kohta; avg ± SE)
erinevate jõgede suudmealade ahvenate maksas

4.2. Elavhõbe (Hg)

Elavhõbeda sisaldus määrati 2008. aastal nii ahvena maksas kui ka lihastes. Elavhõbeda keskmine kontsentratsioon uuritud jõgede suudmealade ahvena maksas on 2008. aastal $0,056 \pm 0,004$ mg/kg märgkaalu ja $0,268 \pm 0,017$ mg/kg kuivkaalu kohta (Tabel 5). Madalaim on sisaldus Kroodi oja ja Pärnu jõe ($0,035$ mg/kg märgkaalu ja $0,144$ ning $0,181$ mg/kg kuivkaalu kohta), kõrgeim aga Kasari ja Nasva (vastavalt $0,093$ ja $0,097$ mg/kg märgkaalu ning $0,451$ ja $0,447$ mg/kg kuivkaalu kohta) jõe suudmeala kalades. Ahvena lihastes on elavhõbeda keskmine kontsentratsioon kõrgem kui maksas – vastavalt $0,096 \pm 0,006$ mg/kg märgkaalu ja $0,468 \pm 0,032$ mg/kg kuivkaalu kohta (Tabel 5). Madalaim elavhõbeda sisaldus ahvena lihastes on Kroodi oja suudmeala kalades ($0,050$ mg/kg märgkaalu ja $0,250$ mg/kg kuivkaalu kohta), kõrgeim aga Kasari ($0,178$ mg/kg märgkaalu ja $0,868$ mg/kg kuivkaalu kohta) jõe suudmeala kalades.

Keskliste andmete alusel on elavhõbeda sisaldus ahvena maksas suhteliselt kõrge, üle $0,06$ mg/kg märgkaalu kohta, Selja, Kasari ja Nasva suudmealal (Joonis 2). Andmete alusel ahvena lihastes on kõrgemad elavhõbeda sisaldused, reeglina üle $0,1$ mg/kg märgkaalu kohta, Kasari ja Nasva jõe suudmealal (Joonis 3).

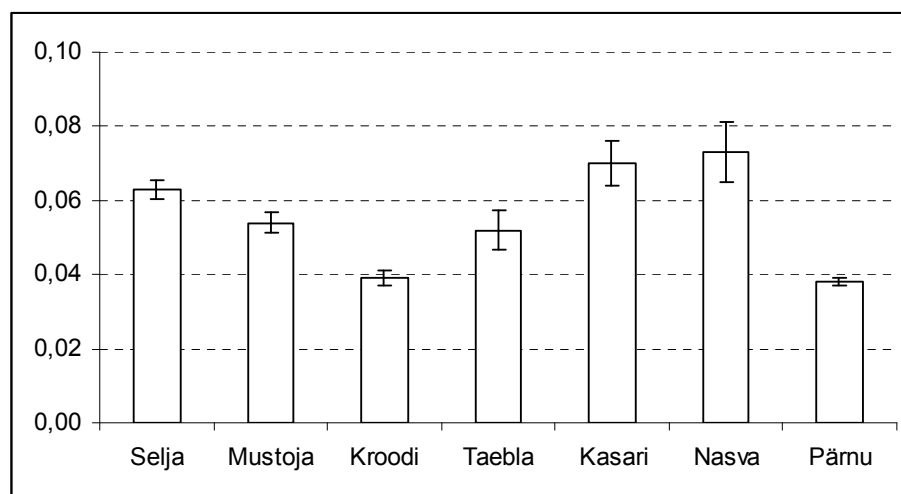
Rootsi keskkonnakvaliteedi skaalal paigutuvad enamik uuritud jõgedest – Selja, Mustoja, Kroodi oja, Taebla, Pärnu - suudmealad kvaliteediklassi 2 (hea; sisaldus ahvena lihastes $0,04$ kuni $0,10$ mg/kg märgkaalu kohta). Ülejäänud kahe jõe, Kasari ja Nasva, suudmealad kuuluvad selle jaotuse alusel kvaliteediklassi 3 (keskmine; $0,10$ kuni $0,23$ mg/kg märgkaalu kohta).

Teistel Läänemere aladel määratud elavhõbeda kontsentratsioonid ahvena lihastes ei erine oluliselt meie tulemustest. Näiteks Rootsi rannikul Läänemere keskosas $0,48$ kuni $0,72$ µg/g kuivkaalu kohta, Botnia lahes $0,38$ kuni $0,60$ µg/g kuivkaalu kohta (Bignert et al., 2007). Läänemere lõunaosas, Poola rannikul $0,009$ kuni $0,096$ mg/kg

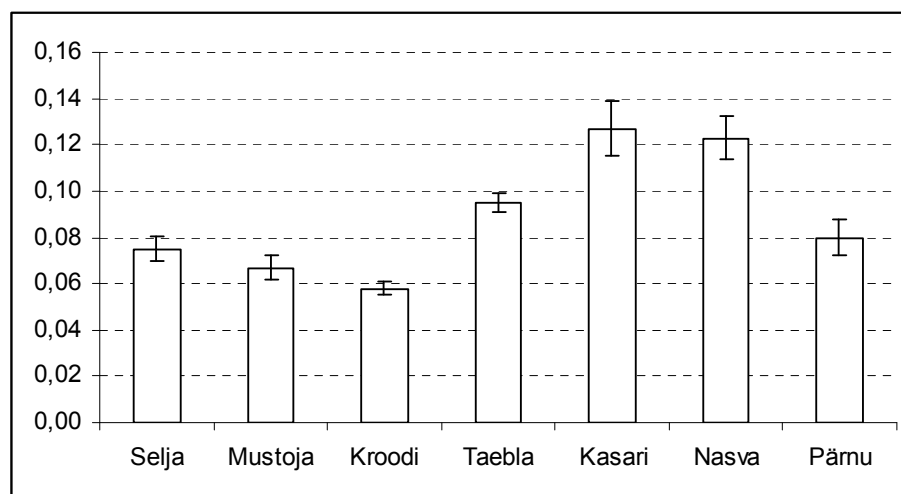
märgkaalu kohta (Szefer et al., 2003). Väinameres 0,17 kuni 0,37 mg/kg märgkaalu kohta (Voigt, 2000). Soome lahes 0,08 kuni 0,43 mg/kg märgkaalu kohta (Voigt, 2001). Kogu Läänemere kohta on märgitud, et elavhõbeda sisaldus ei erine oluliselt erinevate kalade lihastes jäädes piiridesse 0,016 kuni 0,091 µg/g märgkaalu kohta (HELCOM, 2002).

Elavhõbeda kontsentratsioon ahvena maksas ja lihastes erinevate jõgede
suudmealadel 2008. aastal

Jõgi	Maks		Lihased			
	Proovi tähis	mg/kg mürgkaalu kohta	mg/kg kuivkaalu kohta	Proovi tähis	mg/kg mürgkaalu kohta	mg/kg kuivkaalu kohta
Seljajõgi	2008129	0,066	0,317	2008130	0,082	0,378
	2008132	0,059	0,260	2008133	0,067	0,310
Mustoja	2008120	0,058	0,264	2008121	0,074	0,344
	2008123	0,050	0,231	2008124	0,060	0,286
Kroodi oja	2008038	0,043	0,189	2008045	0,062	0,297
	2008039	0,035	0,144	2008047	0,050	0,250
	2008040	0,040	0,179	2008049	0,061	0,290
Taebla	2008033	0,063	0,296	2008034	0,105	0,530
	2008036	0,054	0,269	2008041	0,092	0,462
	2008037	0,040	0,194	2008043	0,089	0,461
Kasari	2008051	0,070	0,359	2008054	0,139	0,692
	2008052	0,076	0,371	2008056	0,089	0,426
	2008053	0,041	0,195	2008058	0,114	0,553
	2008078	0,093	0,451	2008079	0,102	0,474
	2008081	0,067	0,338	2008082	0,178	0,868
	2008085	0,073	0,380	2008084	0,140	0,676
Nasva	2008060	0,069	0,311	2008061	0,121	0,573
	2008063	0,052	0,236	2008070	0,132	0,650
	2008064	0,097	0,447	2008066	0,094	0,441
	2008065	0,072	0,309	2008068	0,144	0,699
Pärnu	2008099	0,039	0,174	2008100	0,078	0,377
	2008102	0,037	0,169	2008103	0,066	0,306
	2008105	0,037	0,204	2008106	0,067	0,338
	2008108	0,035	0,181	2008109	0,073	0,386
	2008111	0,041	0,218	2008112	0,115	0,618



Joonis 2. Elavhõbeda sisaldus (mg/kg märgkaalu kohta; avg ± SE) ahvena maksas erinevate jõgede suudmealadel



Joonis 3. Elavhõbeda sisaldus (mg/kg märgkaalu kohta; avg ± SE) ahvena lihastes erinevate jõgede suudmealadel

4.3. Plii (Pb)

Plii keskmine kontsentratsioon 2008. aastal uuritud jõgede suudmealade ahvena maksas on $0,256 \pm 0,016$ mg/kg märgkaalu ja $1,204 \pm 0,068$ mg/kg kuivkaalu kohta (Tabel 6). Madalam on plii sisaldus üksikutes Kasari ja Pärnu (vastavalt 0,152 ja 0,152 mg/kg märgkaalu ning 0,792 ja 0,809 mg/kg kuivkaalu kohta), kõrgeim aga Nasva suudmeala kalades ($0,459$ mg/kg märgkaalu ja $1,970$ mg/kg kuivkaalu kohta). Keskmiste andmete alusel on plii sisaldus suhteliselt ühtlane kõigi uuritud jõgede suudmealade kalades (Joonis 4). Mõnevõrra kõrgemad on plii sisaldused Kroodi oja ja Nasva, madalamad aga Seljajõe ja Pärnu suudmealade ahvenate maksas.

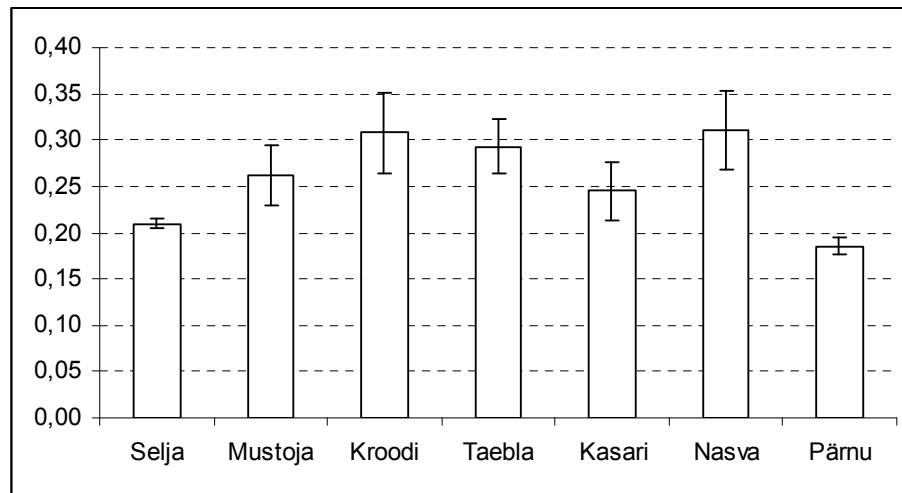
Rootsi keskkonnakvaliteedi skaalat ei saa plii puhul kahjuks kasutada, kuna meie tulemused, tingituna ilmselt analüütilistest raskustest, on oluliselt kõrgemad.

Rootsi rannikul, Botnia ja Läänemere keskosas määratud plii kontsentratsioonid ahvena maksas praktiliselt ei erine, varieeruvad piirides 0,03 kuni 0,06 $\mu\text{g/g}$ kuivkaalu kohta (Bignert et al., 2007). Kogu Läänemere kohta on märgitud, et plii sisaldus erinevate kalade maksas on suhteliselt konstante, keskmiselt piirides 0,011 kuni 0,064 $\mu\text{g/g}$ märgkaalu kohta (HELCOM, 2002).

Tabel 6

Plii kontsentratsioon 2008. aastal ahvena maksas erinevate jõgede suudmealadel

Jõgi	Proovi tähis	mg/kg märgkaalu kohta	mg/kg kuivkaalu kohta
Seljajõgi	2008129	0,218	1,048
	2008132	0,202	0,900
Mustoja	2008120	0,215	0,977
	2008123	0,309	1,430
Kroodi oja	2008038	0,415	1,828
	2008039	0,260	1,070
	2008040	0,250	1,116
Taebla	2008033	0,221	1,038
	2008036	0,320	1,592
	2008037	0,338	1,641
Kasari	2008051	0,330	1,692
	2008052	0,332	1,620
	2008053	0,303	1,443
	2008078	0,176	0,854
	2008081	0,179	0,904
	2008085	0,152	0,792
Nasva	2008060	0,259	1,167
	2008063	0,255	1,159
	2008064	0,269	1,240
	2008065	0,459	1,970
Pärnu	2008099	0,186	0,830
	2008102	0,196	0,895
	2008105	0,216	1,193
	2008108	0,176	0,912
	2008111	0,152	0,808



Joonis 4. Plii sisaldus (mg/kg märgkaalu kohta; avg \pm SE) ahvena maksas erinevate jõgede suudmealadel

4.4. Vask (Cu)

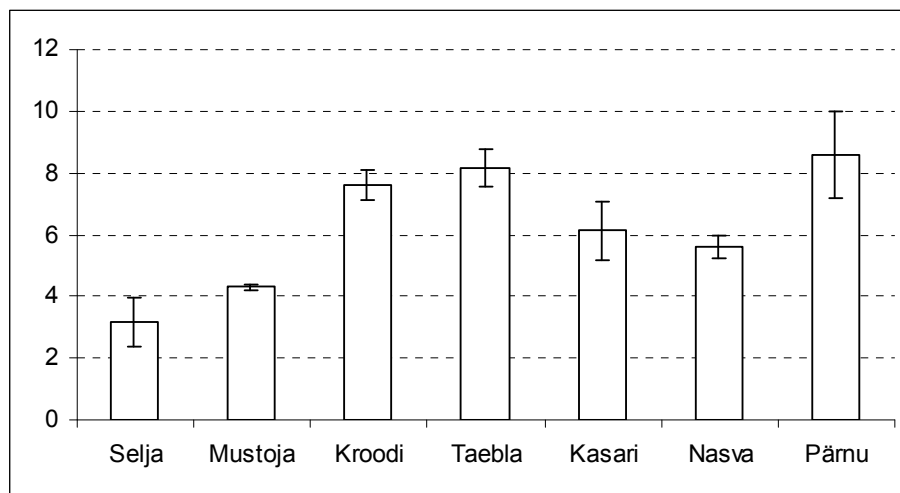
Vase keskmine kontsentratsioon 2008. aastal uuritud jõgede suudmealade ahvena maksas on $6,58 \pm 0,51$ mg/kg märgkaalu ja $31,23 \pm 2,40$ mg/kg kuivkaalu kohta (Tabel 7). Mõnevõrra madalam on vase sisaldus Seljajõe ($2,08$ mg/kg märgkaalu ja $10,00$ mg/kg kuivkaalu kohta), kõrgeim aga Pärnu jõe suudmeala kalades ($14,80$ mg/kg märgkaalu ja $67,58$ mg/kg kuivkaalu kohta). Keskmiste andmete alusel on vase sisaldus suhteliselt kõrge, üle $6,0$ mg/kg märgkaalu kohta, Kroodi oja, Taebla ja Pärnu jõe suudmealal (Joonis 5).

Rootsi keskkonnakvaliteedi skaalal paigutuvad nelja uuritud jõe – Kroodi oja, Taebla, Kasari ja Pärnu - suudmealad kvaliteediklassi 5 (väga halb; üle 26 mg /kg kuivkaalu kohta). Kahe jõe, Mustoja ja Nasva, suudmealad kvaliteediklassi 4 (halb; 17 kuni 26 mg/kg kuivkaalu kohta) ja ühe, Seljajõe, suudmeala kvaliteediklassi 3 (keskmine; 11 kuni 17 mg/kg kuivkaalu kohta).

Kogu Läänemeres on vase keskmine sisaldus ahvena maksas $2 - 4$ $\mu\text{g/g}$ märgkaalu kohta (HELCOM, 2002). Erinevatel merealadel on aga vase sisalduse varieeruvus ahvena maksas küllaltki suur: näiteks Läänemere lõunaosas $0,63$ kuni $11,74$ $\mu\text{g/g}$ märgkaalu kohta (Szefer et al., 2003), Botnia lahes 10 kuni 13 $\mu\text{g/g}$ kuivkaalu kohta (Bignert et al, 2007).

Vase kontsentratsioon 2008 aastal ahvena maksas erinevate jõgede
suudmealadel

Jõgi	Proovi tähis	mg/kg märgkaalu kohta	mg/kg kuivkaalu kohta
Seljajõgi	2008129	2,08	10,00
	2008132	4,28	18,85
Mustoja	2008120	4,45	20,23
	2008123	4,18	19,35
Kroodi oja	2008038	8,25	36,34
	2008039	8,19	33,70
	2008040	6,41	28,62
Taebla	2008033	6,73	31,60
	2008036	9,25	46,02
	2008037	8,43	40,92
Kasari	2008051	9,10	46,67
	2008052	7,24	35,32
	2008053	8,70	41,43
	2008078	4,10	19,90
	2008081	4,34	21,92
	2008085	3,38	17,60
Nasva	2008060	6,65	29,95
	2008063	4,77	21,68
	2008064	5,60	25,81
	2008065	5,36	23,00
Pärnu	2008099	7,50	33,48
	2008102	14,80	67,58
	2008105	6,63	36,63
	2008108	6,62	34,30
	2008111	7,50	39,89



Joonis 5. Vase sisaldus (mg/kg märgkaalu kohta; avg \pm SE) ahvena maksas erinevate jõgede suudmealadel

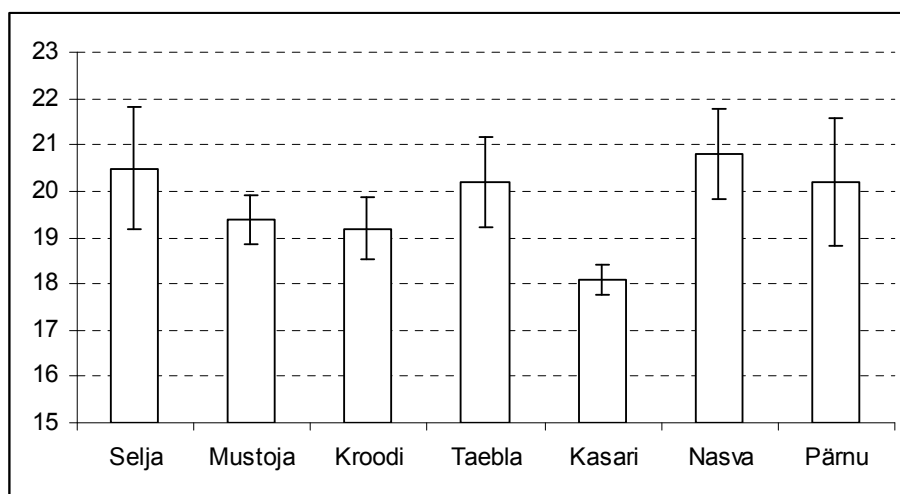
4.5. Tsink (Zn)

Tsingi keskmine kontsentratsioon 2008. aastal uuritud jõgede suudmealade ahvena maksas on $19,6 \pm 0,4$ mg/kg märgkaalu ja $93,1 \pm 2,0$ mg/kg kuivkaalu kohta (Tabel 8). Äärmuslikud, nii kõrgeimad kui ka madalaimad tsingi sisaldused (vastavalt 15,4 ja 24,0 mg/kg märgkaalu ning 79,8 ja 109,6 mg/kg kuivkaalu kohta) on saadud Pärnu jõe suudmeala kalades. Keskmiste andmete alusel on tsingi sisaldus erinevate jõgede suudmealade ahvenas praktiliselt ühesugune, mõnevõrra madalam on sisaldus vaid Kasari suudmeala kalades (Joonis 6).

Rootsi keskkonnakvaliteedi skaalal paigutuvad kolme uuritud jõe – Mustoja, Kroodi oja ja Kasari – suudmealad kvaliteediklassi 2 (hea; 65 kuni 91 mg/kg kuivkaalu kohta), ülejäänud jõgede suudmealad aga kvaliteediklassi 3 (keskmine; 91 kuni 124 mg/kg kuivkaalu kohta). Kogu Läänemeres on tsingi keskmine sisaldus ahvena maksas 19 – 42 $\mu\text{g/g}$ märgkaalu kohta (HELCOM, 2002). Läänemere lõunaosas on tsingi kontsentratsioon ahvena maksas keskmiselt 13,4 kuni 47,9 $\mu\text{g/g}$ märgkaalu kohta (Szefer et al., 2003), Botnia lahes 92 kuni 104 $\mu\text{g/g}$ kuivkaalu kohta, Läänemere keskosas 78 kuni 164 $\mu\text{g/g}$ kuivkaalu kohta (Bignert et al, 2007).

Tsingi kontsentratsioon 2008 aastal ahvena maksas erinevate jõgede
suudmealadel

Jõgi	Proovi tähis	mg/kg märgkaalu kohta	mg/kg kuivkaalu kohta
Seljajõgi	2008129	18,6	89,4
	2008132	22,3	98,2
Mustoja	2008120	20,1	91,4
	2008123	18,6	86,1
Kroodi oja	2008038	20,1	88,5
	2008039	20,0	82,3
	2008040	17,6	78,6
Taebla	2008033	22,0	103,3
	2008036	18,0	89,6
	2008037	20,6	100,0
Kasari	2008051	18,2	93,3
	2008052	19,6	95,6
	2008053	17,2	81,9
	2008078	18,1	87,9
	2008081	18,4	92,9
	2008085	17,3	90,1
Nasva	2008060	22,4	100,9
	2008063	20,1	91,4
	2008064	22,8	105,1
	2008065	18,0	77,3
Pärnu	2008099	22,2	99,1
	2008102	24,0	109,6
	2008105	21,5	118,8
	2008108	15,4	79,8
	2008111	18,0	95,7



Joonis 6. Tsingi sisaldus (mg/kg märgkaalu kohta; avg ± SE) ahvena maksas erinevate jõgede suudmealadel

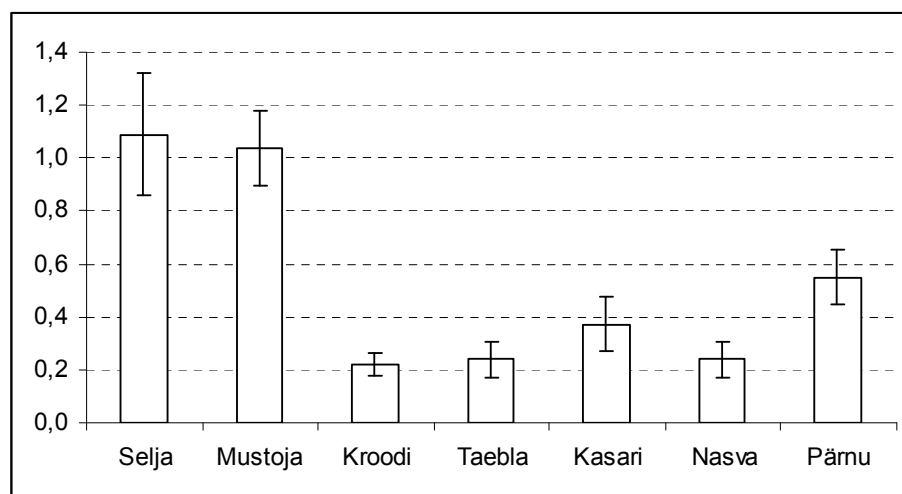
4.6. Nikkel (Ni)

Nikli keskmine kontsentratsioon 2008. aastal uuritud jõgede suudmealade ahvena maksas on $0,46 \pm 0,07$ mg/kg märgkaalu ja $2,19 \pm 0,34$ mg/kg kuivkaalu kohta (Tabel 9). Nikli sisaldus Seljajõe ja Mustoja suudmealade ahvenas on oluliselt kõrgem kui ülejäänud jõgede suudmealade ahvenais (Joonis 7).

Rootsi keskkonnakvaliteedi skaalal on klassi 5 (väga halb) piiriks 0,48 mg/kg kuivkaalu kohta. Kõik meie tulemused nikli sisalduse kohta ahvena maksas on üle selle piiri. Kogu Läänemeres on nikli keskmine sisaldus ahvena maksas 30 mg/kg märgkaalu kohta (HELCOM, 2002), Botnia lahes ja Läänemere keskosas 0,052 kuni 0,153 µg/g kuivkaalu kohta (Bignert et al, 2007).

Nikli kontsentratsioon 2008 aastal ahvena maksas erinevate jõgede
suudmealadel

Jõgi	Proovi tähis	mg/kg märgkaalu kohta	mg/kg kuivkaalu kohta
Seljajõgi	2008129	1,42	6,83
	2008132	0,76	3,35
Mustoja	2008120	1,24	5,64
	2008123	0,84	3,87
Kroodi oja	2008038	0,25	1,10
	2008039	0,11	0,47
	2008040	0,28	1,26
Taebla	2008033	0,19	0,88
	2008036	0,13	0,63
	2008037	0,40	1,93
Kasari	2008051	0,28	1,41
	2008052	0,17	0,84
	2008053	0,46	2,18
	2008078	0,88	4,26
	2008081	0,31	1,55
	2008085	0,11	0,59
Nasva	2008060	0,42	1,87
	2008063	0,11	0,48
	2008064	0,12	0,53
	2008065	0,34	1,47
Pärnu	2008099	0,67	2,99
	2008102	0,55	2,51
	2008105	0,90	4,97
	2008108	0,33	1,70
	2008111	0,28	1,48



Joonis 7. Nikli sisaldus (mg/kg märgkaalu kohta; avg \pm SE) ahvena maksas erinevate jõgede suudmealadel

5. KLOORORGAANILISED ÜHENDID

5.1. Heksaklorotsükloheksaan (HCH)

Ahvena lihastes on HCH ühendite kontsentratsioon 2008. aastal sageli alla määramispiiri – α -HCH 12 proovis ja γ -HCH kolmes proovis (Tabel 10). γ -HCH keskmine sisaldus ületas α -HCH oma – vastavalt $0,020 \pm 0,004$ ja $0,009 \pm 0,003$ mg/kg lipiide. Kõrgem α -HCH kontsentratsioon määrati Mustoja ($0,038 \pm 0,002$ mg/kg lipiide) ja Taebla ($0,027 \pm 0,005$ mg/kg lipiide) kalades, madalam – keskmiselt alla $0,002$ mg/kg lipiide – Seljajõe, Nasva ja Pärnu ahvenates (Joonis 8). γ -HCH sisaldus oli sanuti kõrgeim Mustoja ja Taebla suudmealal kalades (vastavalt $0,062 \pm 0,008$ ja $0,038 \pm 0,008$ mg/kg lipiide), madalaim aga Pärnu kalades (Joonis 9, Tabel 10). Tulemused, eriti γ -HCH osas, on üldiselt kõrgemad Rootsi seireprogrammi andmetest - α -HCH keskmine kontsentratsioon ahvenas $0,001 - 0,007$ ja γ -HCH $0,003 - 0,009$ $\mu\text{g/g}$ lipiidide kohta.

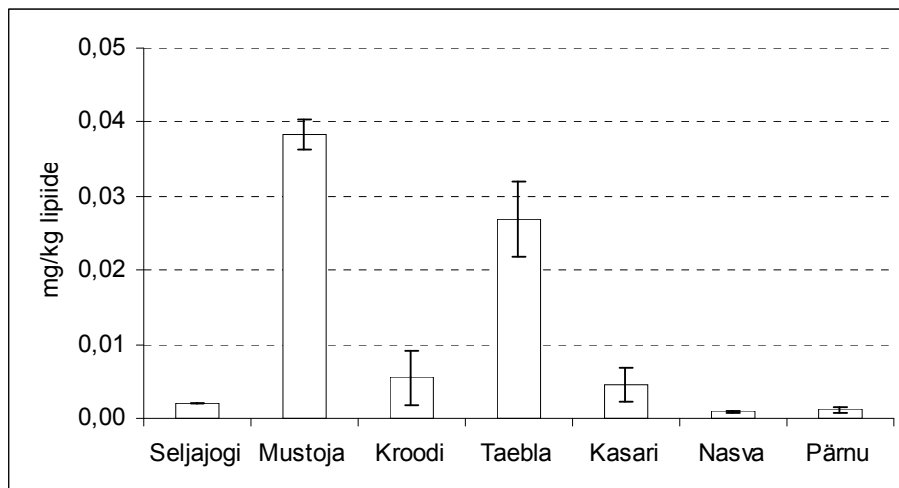
α -HCH alusel kuuluvad Seljajõe, Nasva ja Pärnu suudmealad klassi 2 – hea (sisaldus kuni $0,004$ mg/kg lipiidide kohta), Kroodi oja ja Kasari suudmealad klassi 3 – keskmine (sisaldus $0,004$ kuni $0,008$ mg/kg lipiidide kohta) ning Mustoja ja Taebla suudmealad klassi 5 – väga halb (sisaldus üle $0,01$ mg/kg lipiidide kohta). γ -HCH alusel on Pärnu jõe suudmealal klassis 2 (hea; sisaldus alla $0,004$ mg/kg lipiidide kohta), ülejäänud aga klassis 5 – väga halb (sisaldus üle $0,01$ mg/kg lipiidide kohta).

Läänemere lõunaosas on ahvenas määratud HCH summaarne sisaldus 18 kuni 44 ng/g lipiidide kohta (Falandysz et al., 2004). Rootsi rannikul varieerub α -HCH ja γ -HCH sisaldus ahvena lihastes piirides $0,005$ kuni $0,021$ ja $0,004$ kuni $0,015$ $\mu\text{g/g}$ lipiidide kohta (Bignert et al., 2007).

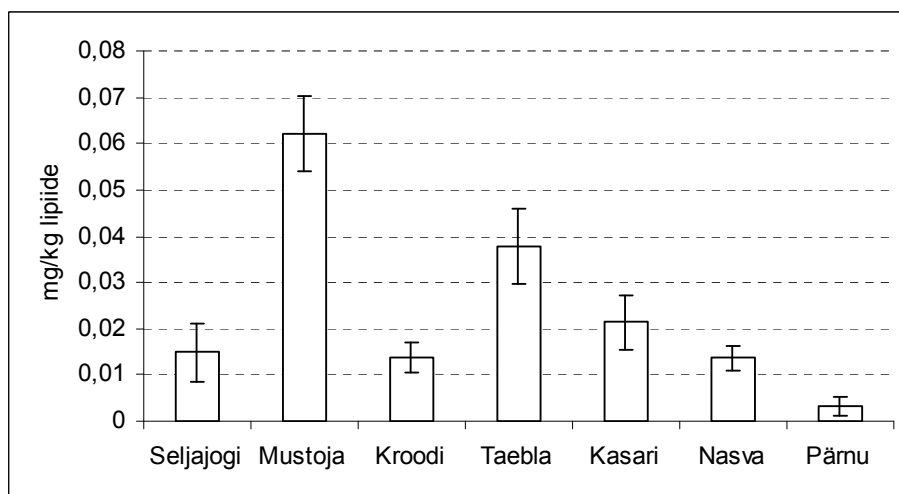
Tabel 10.

HCH sisaldus (mg/kg lipiidide kohta) 2008 aastal erinevate jõgede suudmealade
ahvena lihastes

Jõgi	Proovi tähis	α -HCH	γ -HCH
Seljajõgi	2008131	0,002	0,006
	2008134	0,002	0,024
Mustoja	2008122	0,036	0,051
	2008125	0,041	0,074
Kroodi oja	2008046	0,001	0,008
	2008048	0,001	0,012
	2008050	0,015	0,021
Taebla	2008035	0,029	0,045
	2008042	0,036	0,018
	2008044	0,015	0,051
Kasari	2008055	0,002	0,011
	2008057	0,001	0,015
	2008059	0,015	0,005
	2008080	0,000	0,044
	2008083	0,009	0,015
	2008086	0,001	0,039
Nasva	2008062	0,001	0,019
	2008071	0,001	0,019
	2008067	0,001	0,008
	2008069	0,001	0,009
Pärnu	2008101	0,001	0,001
	2008104	0,001	0,000
	2008107	0,000	0,004
	2008110	0,000	0,000
	2008113	0,003	0,011



Joonis 8. α-HCH keskmine sisaldus (mg/kg lipiidide kohta; avg ± SE) ahvenas 2008. aastal uuritud jõgede suudmealadel



Joonis 9. γ-HCH keskmine sisaldus (mg/kg lipiidide kohta avg ± SE) ahvenas 2008. aastal uuritud jõgede suudmealadel

5.2. DDT

Ahvena lihastes domineerib DDT isomeeridest p,p'DDE, moodustades keskmiselt 66%, järgnevad p,p'DDD ja p,p'DDT vastavalt 20% ja 14% (Tabel 11, Joonis 10). DDT keskmine sisaldus analüüsitud ahvena proovides oli $0,106 \pm 0,021$ mg/kg lipiidide kohta, mis on kõrgem kui Rootsi seireprogrammi vastavad näitajad (ahvena lihastes 0,020 kuni 0,053 µg/g lipiidide kohta).

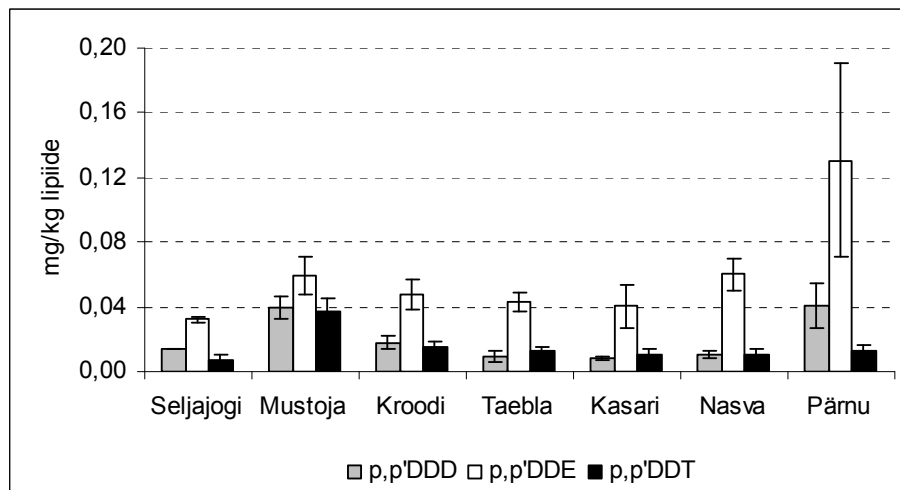
Rootsi klassifikatsioonis on kasutatud andmeid nii summaarse DDT kui ka üksikute isomeeride kohta. Enamasti võib uuritud jõgede suudmealad liigitada klassi 3 – keskmine (p,p'DDE sisaldus 0,03 – 0,09; p,p'DDD 0,004 – 0,02; p,p'DDT 0,005 – 0,03 ja summaarne DDT 0,03 – 0,1 mg/kg lipiidide kohta). Klassi 4, halb, liigituvad p,p'DDD ja summaarse DDT alusel (vastavalt 0,02 – 0,06 ja 0,1 – 0,4 mg/kg lipiidide kohta) Mustoja ja Pärnu suudmealad, p,p'DDE alusel (0,09 – 0,3 mg/kg lipiidide kohta) Pärnu suudmeala, p,p'DDT alusel (0,03 – 0,07 mg/kg lipiidide kohta) Mustoja suudmeala.

Läänemere lõunaosas on ahvenas määratud DDT summaarne sisaldus 370 kuni 1000 ng/g lipiidide kohta (Falandysz et al., 2004). Rootsi rannikul varieerub DDT summaarne sisaldus ahvena lihastes piirides 0,020 kuni 0,053 µg/g lipiidide kohta (Bignert et al., 2007).

Tabel 11.

DDT sisaldus (mg/kg lipiidide kohta) 2008 aastal erinevate jõgede suudmealade
ahvena lihastes

Jõgi	Proovi tähis	p,p'DDE	p,p'DDD	p,p'DDT	sDDT
Seljajõgi	2008131	0,029	0,013	0,001	0,048
	2008134	0,035	0,014	0,012	0,067
Mustoja	2008122	0,043	0,050	0,048	0,151
	2008125	0,076	0,029	0,026	0,142
Kroodi oja	2008046	0,039	0,013	0,008	0,067
	2008048	0,032	0,012	0,012	0,061
	2008050	0,071	0,029	0,024	0,136
Taebla	2008035	0,057	0,007	0,015	0,086
	2008042	0,031	0,004	0,008	0,047
	2008044	0,041	0,016	0,017	0,081
Kasari	2008055	0,011	0,005	0,003	0,021
	2008057	0,074	0,009	0,012	0,103
	2008059	0,014	0,005	0,005	0,026
	2008080	0,088	0,010	0,026	0,136
	2008083	0,005	0,007	0,003	0,016
	2008086	0,051	0,014	0,013	0,085
Nasva	2008062	0,077	0,016	0,016	0,118
	2008071	0,082	0,014	0,019	0,126
	2008067	0,041	0,007	0,002	0,055
	2008069	0,041	0,006	0,007	0,059
Pärnu	2008101	0,041	0,018	0,011	0,076
	2008104	0,059	0,031	0,011	0,111
	2008107	0,395	0,101	0,028	0,578
	2008110	0,048	0,017	0,005	0,078
	2008113	0,110	0,038	0,009	0,173



Joonis 10. DDT sisaldus (mg/kg lipiidide kohta; avg \pm SE) erinevate jõgede suudmealade ahvena lihastes 2008 aastal

5.3. Polükloorbifenüülid (PCB)

Uuritud jõgede suudmeala ahvenais oli PCB keskmine sisaldus (seitsme isomeeri summa) $0,198 \pm 0,026$ mg/kg lipiidide kohta. Kõigil uuritud aladel domineerivad ahvena lihastes isomeerid CB 138 ja CB 153 (Tabel). Eesti rannikumere ahvenas määratud PCB kontsentratsioonid on üldiselt võrreldavad Rootsi seireprogrammis toodud keskmise sisaldusega – $0,072$ kuni $0,37$ µg/g lipiidide kohta. Antud programmis on eraldi välja toodud tulemused CB 153 kohta - $0,016$ kuni $0,061$ µg/g lipiidide kohta. Meie tulemused – CB 153 keskmine sisaldus $0,061 \pm 0,009$ mg/kg lipiidide kohta on veidi kõrgem.

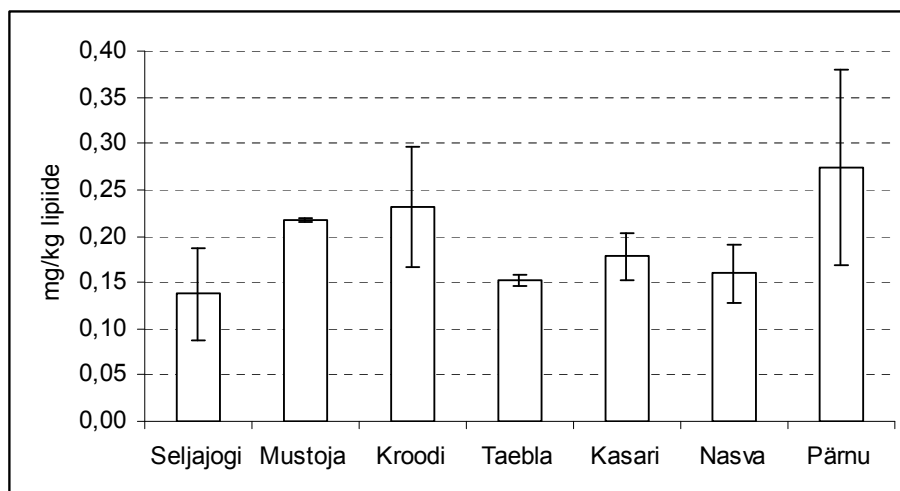
PCB sisaldus uuritud jõgede suudmeala ahvenas on suhteliselt ühesugune, mõnevõrra kõrgem aga Pärnu, Kroodi ja Mustoja suudmeala kalades (Tabel 27; Joonis). CB-153 sisalduse alusel kuuluvad Seljajõe, Taebla, Kasari ja Nasva suudmealad klassi 3 (keskmine, sisaldus $0,02$ kuni $0,08$ mg/kg lipiidide kohta), ülejäänud aga klassi 4 (halb, sisaldus $0,08$ kuni $0,3$ mg/kg lipiidide kohta). CB-118 sisalduse alusel on klassis 3 (keskmine, sisaldus $0,008$ kuni $0,02$ mg/kg lipiidide kohta) Seljajõe, Mustoja, Kasari ja Nasva suudmealad. Kroodi oja, Taebla ja Pärnu suudmealad on CB-118 sisalduse alusel klassis 4 (halb, sisaldus $0,02$ kuni $0,07$ mg/kg lipiidide kohta).

Läänemere lõunaosas on ahvenas määratud PCB sisaldus 370 kuni 1100 ng/g lipiidide kohta (Falandysz et al., 2004). Rootsi rannikul varieerub PCB summaarne sisaldus ahvena lihastes piirides $0,072$ kuni $0,37$ µg/g lipiidide kohta, CB-153 sisaldus aga $0,016$ kuni $0,061$ µg/g lipiidide kohta (Bignert et al., 2007).

Tabel 12.

PCB isomeeride sisaldus (mg/kg lipiidide kohta) 2008 aastal erinevate jõgede
suudmealade ahvena lihastes

Jõgi	Proovi tähis	CB28	CB52	CB101	CB118	CB138	CB153	CB180
Seljajõgi	2008131	0,004	0,001	0,001	0,002	0,025	0,033	0,001
	2008134	0,010	0,007	0,025	0,032	0,063	0,062	0,009
Mustoja	2008122	0,012	0,005	0,043	0,013	0,062	0,051	0,027
	2008125	0,011	0,006	0,042	0,020	0,026	0,099	0,017
Kroodi oja	2008046	0,006	0,007	0,022	0,016	0,044	0,059	0,016
	2008048	0,007	0,004	0,016	0,016	0,033	0,043	0,017
	2008050	0,016	0,008	0,041	0,055	0,116	0,130	0,022
Taebla	2008035	0,030	0,006	0,021	0,020	0,022	0,039	0,022
	2008042	0,003	0,010	0,016	0,013	0,041	0,049	0,007
	2008044	0,017	0,010	0,017	0,039	0,032	0,034	0,010
Kasari	2008055	0,011	0,032	0,006	0,018	0,018	0,018	0,011
	2008057	0,020	0,009	0,019	0,024	0,066	0,077	0,018
	2008059	0,005	0,009	0,006	0,022	0,016	0,018	0,004
	2008080	0,026	0,018	0,023	0,022	0,068	0,071	0,019
	2008083	0,023	0,003	0,008	0,009	0,005	0,029	0,089
	2008086	0,043	0,016	0,028	0,023	0,050	0,052	0,015
Nasva	2008062	0,004	0,013	0,026	0,026	0,073	0,083	0,021
	2008071	0,014	0,004	0,019	0,019	0,056	0,072	0,009
	2008067	0,006	0,005	0,010	0,011	0,029	0,036	0,004
	2008069	0,004	0,005	0,010	0,009	0,028	0,035	0,010
Pärnu	2008101	0,016	0,008	0,011	0,014	0,021	0,020	0,013
	2008104	0,009	0,004	0,012	0,017	0,033	0,036	0,020
	2008107	0,048	0,032	0,088	0,085	0,175	0,241	0,052
	2008110	0,005	0,003	0,011	0,014	0,032	0,036	0,014
	2008113	0,007	0,030	0,027	0,026	0,078	0,099	0,032



Joonis 11. PCB sisaldus (mg/kg lipiidide kohta; avg \pm SE) erinevate jõgede suudmealade ahvena lihastes 2008 aastal

5.4. Heksaklorobenseen HCB

HCB keskmine sisaldus ahvenas – $0,047 \pm 0,008$ mg/kg lipiidide kohta – on kõrgem kui Rootsi seireprogrammis aastatel 2005 - 2006 määratud kontsentratsioonid (0,003 kuni 0,010 $\mu\text{g/g}$ lipiidide kohta).

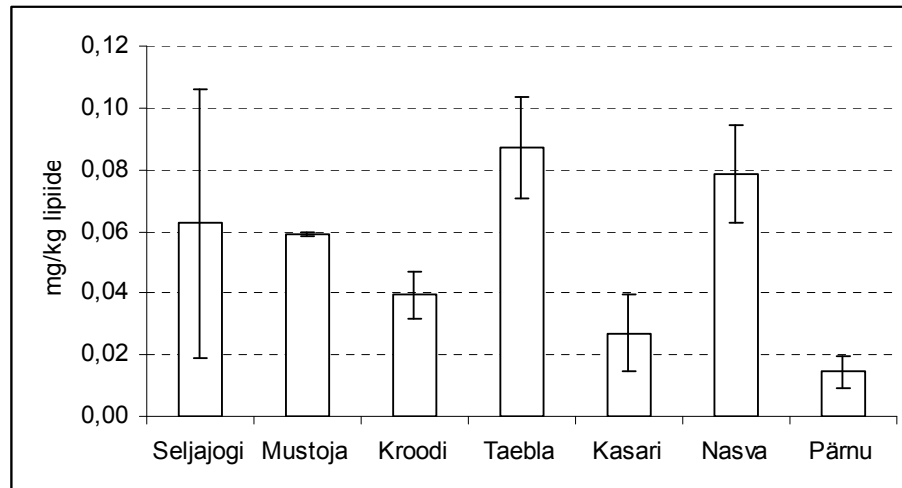
HCB sisaldus ahvenas on kõrgem Taebla ja Nasva (ka ühes Seljajõe proovis) suudmealal, madalam aga Pärnu ja Kasari suudmealal kalades (Tabel 13, Joonis 12). Rootsi klassifikatsiooni alusel HCB sisaldus ahvenas üle 0,01 mg/kg lipiidide kohta tähendab juba klassi 5, väga halb. Selle alusel kuuluksid klassi 5 kõik meie poolt uuritud jõgede suudmealad. Võib oletada kas liigset rangust klasside piiride määramises Rootsis või on tegemist raskustega keemilistes määrangutes.

Läänemere lõunaosas on ahvenas määratud HCB sisaldus 7,8 kuni 17 ng/g lipiidide kohta (Falandysz et al., 2004). Stockholmi arhipelaagis varieerub HCB sisaldus ahvena lihastes piirides 0,010 kuni 0,037 mg/kg lipiidide kohta (Hansson et al., 2006). Rootsi rannikul varieerub HCB sisaldus ahvena lihastes piirides 0,003 kuni 0,010 $\mu\text{g/g}$ lipiidide kohta (Bignert et al., 2007).

Tabel 13.

HCB sisaldus (mg/kg lipiidide kohta) 2008 aastal erinevate jõgede suudmealade
ahvena lihastes

Jõgi	Proovi tähis	HCB
Seljajõgi	2008131	0,001
	2008134	0,124
Mustoja	2008122	0,058
	2008125	0,060
Kroodi oja	2008046	0,046
	2008048	0,021
	2008050	0,051
Taebla	2008035	0,047
	2008042	0,108
	2008044	0,106
Kasari	2008055	0,009
	2008057	0,094
	2008059	0,009
	2008080	0,011
	2008083	0,012
	2008086	0,027
Nasva	2008062	0,118
	2008071	0,102
	2008067	0,044
	2008069	0,051
Pärnu	2008101	0,009
	2008104	0,004
	2008107	0,028
	2008110	0,002
	2008113	0,029



Joonis 12. HCB sisaldus (mg/kg lipiidide kohta; avg \pm SE) erinevate jõgede suudmealade ahvena lihastes 2008 aastal

6. KOKKUVÕTE

Ohtlike ainete sisalduse alusel ahvenas on keskkonnaseisund hinnanguliselt ebarahuldav Mustoja (kõrge kaadmiumi, nikli ja HCH ühendite sisaldus), Kroodi oja (kaadmium, plii, vask, PCB) ja Taebla (vask, HCH, HCB) suudmealal. Suhteliselt puhtad on Kasari ja Seljajõe suudmealad (kõrge vaid vastavalt elavhõbeda ja nikli sisaldus).

Rootsis välja töötatud klassifikatsioonist lähtudes võib uuritud jõgede suudmealad enamiku määratud parameetrite alusel liigitada klassi 3, keskmine. Väga heaks saab keskkonnaseisundi hinnata vaid Taebla suudmealal kaadmiumi sisalduse alusel. Väga halb, klass 5, on keskkonnaseisund nelja jõe (Kroodi oja, Taebla, Kasari ja Pärnu) suudmealal, kuid seda vaid vase sisalduse alusel. Võib oletada teatud erinevusi vase sisalduse määramisel. Just analüütilised raskused paljude ohtlike ainete puhul ei võimalda Rootsi klassifikatsiooni kasutamist. Praktiliselt kõik tulemused langevad klassi 5, väga halb, plii, nikli, HCB, α -HCH ja γ -HCH puhul, kusjuures sisaldused on ka reeglina kõrgemad kui keskmised tulemused kogu Läänemeres.

Analoogiliste tööde jätkamine on kahtlemata vajalik nii jõgede suudmealade detailseks analüüsiks kui ka kogu Eesti rannikumere iseloomustamiseks. Tuleks korrata uuringuid Soome lahe jõgede suudmealadel, kus eelmisel (2007) aastal määrati vaid raskemetalle. Keskkonnakvaliteedi hindamiseks on hädavajalik rannikuvete klassifikatsiooni väljatöötamine meie andmetest lähtudes.

Kasutatud kirjandus

- Bignert, A., Nyberg, E., Asplund, L., Eriksson, U., Wilander, A., Haglund, P. 2007. Comments concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, 2007.
- Falandysz, J., Wyrzykowska, B., Warzocha, J., Barska, I., Garbacik-Wesolowska, A., Szefer, P. 2004. Organochlorine pesticides and PCBs in perch *Perca fluviatilis* from the Odra/Oder river estuary, Baltic Sea. Food Chemistry, 87, 17 – 23.
- Hansson, T., Schiedek, D., Lehtonen, K.K., Vuorinen, P., Liewenborg, B., Noaksson, E., Tjärnlund, U., Hanson, M., Balk, L. 2006. Biochemical biomarkers in adult female perch (*Perca fluviatilis*) in a chronically polluted gradient in the Stockholm recipient (Sweden). Marine Pollution Bulletin, 53, 451 – 468.
- Roots, O., Järv, L. & Simm, M. 2004. DDT and PCB concentrations dependency on the biology and domicile of fish: An example of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Estonian coastal sea. Fresenius Environmental Bulletin, 13, 620-625.
- Strand, J., Bignert, A., Londesborough, S., Leivuori, M., Larsen, M.M. & Pedersen, B. 2008. Hazardous substances and classification of the environmental conditions in the Baltic Sea and the Kattegat. Comparisons of different Nordic approaches for marine assessments. TemaNord 542, 1 - 64.
- Swedish EPA, 2000. Environmental Quality Criteria for Coasts and Seas. Report 5052. Metals and organic pollutants, 51 – 77.
- Szefer, P., Domagala-Wieloszewska, M., Warzocha, J., Garbacik-Wesolowska, A. & Ciesielski, T. 2003. Distribution and relationships of mercury, lead, cadmium, copper and zinc in perch (*Perca fluviatilis*) from the Pomeranian Bay and Szczecin Lagoon, southern Baltic. Food Chemistry, 81, 73 – 83.

Voigt, H.-R. 2000. Heavy metal and organochlorine levels in coastal fishes from the Väike Vään strait, western Estonia, in high summers of 1993 – 94. Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol., 49, 335 – 343.

Voigt, H.-R. 2001. High summer concentrations of mercury in big perch (*Perca fluviatilis* L) from the Tvärminne archipelago (SW Finland) and Natö (Aland Islands) Baltic Sea. Nahrung/Food, 45, 109 – 113.

Voigt, H.-R. 2004. Concentrations of mercury (Hg) and cadmium (Cd), and the condition of some coastal Baltic fishes. Environmentalica Fennica No 21.

Riiklik Keskkonnaseire programm (<http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/>)

Ohtlike ainete seire rannikumeres

(http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_program&prog_id=-385362150)

Ohtlike ainete seire veekogudes:

(http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/index.php?id=13&act=show_subprograms&subact=&prog_id=-385362150)

LISAD

LISA 1

Ahvena proovide bioloogilise analüüsi tulemused (algandmed)

Seljajõgi

L cm	l cm	W g	Wsisueta g	Sugu F/M	Maks g	Gonaadide küpsus	Vanus aasta
Proovid 2008129, 2008130 ja 2008131							
19,8	17	87,4	80,8	F	1,3	II	4
19	16,3	82,2	75,3	F	1,3	II	3
19,2	17	83,5	77,4	F	1,2	II	4
18,6	16,4	65,1	59,8	F	1,1	II	3
18,6	16,6	76,8	71	F	0,7	II	3
18,3	16	77,9	72,4	F	1,4	II	3
18,5	16,2	74,3	68,2	F	1,1	II	3
Proovid 2008132, 2008133 ja 2008134							
18	15,6	59,5	54,1	F	0,9	II	3
18,7	16,1	91	82,8	F	1,1	II	3
19,5	17,1	88,3	80,4	F	1,1	II	3
19,5	17,2	89	81,6	F	1,1	II	4
19,1	16,7	75,2	69,6	F	0,9	II	3
16,8	14,1	60,1	55,4	F	0,9	II	2
16	13,5	43,8	40,7	F	0,4	II	2

Mustoja

L cm	l cm	W g	Wsisuseta g	Sugu F/M	Maks g	Gonaadide küpsus	Vanus aasta
Proovid 2008120, 2008121 ja 2008122							
17,5	15,4	63,9	59,2	F	0,8	II	2
17	14,8	56,5	52,5	F	1,1	II	2
17	15	57,2	53	F	0,6	II	2
18,5	16,3	68,8	63,8	F	0,9	II	3
17	14,4	58,8	53	F	1,1	II	2
18,4	16,1	77,9	71,9	F	1	II	3
15,1	13	38,2	35,5	F	0,6	II	1
15,4	13,2	35,3	32,4	F	0,4	II	1
13,5	11,6	25,9	23,9	F	0,4	II	1
13,9	11,8	27	25	F	0,4	II	1
Proovid 2008123, 2008124 ja 2008125							
18,6	16	79,8	73	F	1	II	3
17	15	53,6	50	F	0,6	II	2
14,9	12,6	38,7	35	F	0,7	II	2
14,4	12,3	32,8	31,9	F	0,4	II	1
17,4	15,3	63,1	58,2	F	0,7	II	2
19	16,4	69,8	65	F	1	II	3
15,4	13,4	44,9	41,4	F	0,5	II	1
16,8	14,5	54,1	50,4	F	0,7	II	2
13,5	11,5	27,8	25,5	F	0,4	II	1
14,3	12,6	31,3	28,9	F	0,4	II	1

Kroodi oja

L cm	l cm	W g	Wsisuseta g	Sugu F/M	Maks g	Gonaadide kupsus	Vanus aasta
Proovid 2008038, 2008045 ja 2008046							
18,1	16	67,9	63,1	F	0,9	II	3
18,4	16,2	79,3	72,8	F	1,3	II	3
18,7	16,3	79,1	71,9	F	1,1	II	3
18,5	16,5	79	72,7	F	1,2	II	3
17,4	15,4	66,5	60,7	F	0,9	II	3
18	16	76,4	70,9	F	1	II	3
17,5	15	60,8	55,2	F	0,9	II	3
17,1	14,8	52,5	49,2	F	0,5	II	2
17,7	15,7	69,1	62,6	F	0,7	II	3
16,5	14,4	56,8	52	F	1,3	II	2
16,3	14	47,3	43,6	F	0,6	II	2
16,6	14,3	50,1	46,2	F	1	II	2
Proovid 2008039, 2008047 ja 2008048							
18,2	16	80	73,1	F	1,1	II	3
15	13	40,9	35,2	F	1	II	2
17,1	14,8	68,3	63	F	0,8	II	2
17,9	15,6	78,4	69,5	F	1,1	II	3
16	13,8	47,3	42,8	F	0,9	II	2
17,8	15,5	76,8	69,7	F	1,1	II	3
18,5	16,4	91,6	82,7	F	1,6	II	3
16,8	14,5	64,1	58,2	F	1,1	II	2
16,5	14,5	52,6	46,5	F	1	II	2
18,8	16,4	103	89,7	F	2	VI	3
17,4	15	69,1	63,4	F	1	II	2
14,6	12,7	40,2	36,1	F	0,6	II	2
16,9	14,5	70,7	61,7	F	1,2	II	2
Proovid 2008040, 2008049 ja 2008050							
17,4	15	75,5	68,2	M	1	VI	2
15,6	13,4	48,6	44,6	M	0,8	VI	2
16,5	14,2	49,9	46,3	M	0,7	VI	2
17	14,8	63,8	59,4	M	0,9	VI	2
16,7	14,5	67,9	62,2	M	1,1	VI	2
16,9	14,6	58,7	54,2	M	1,1	VI	2
17,1	14,8	63,2	58,3	M	0,8	VI	2
17,8	15	73,9	68,6	M	0,8	VI	3
16,7	14,2	54,1	49,5	M	1,1	II	2
16,6	14,4	51,3	47	M	1	VI	2
16,2	13,8	52,8	48,6	M	0,7	VI	2
15,8	13,5	45,5	42,6	M	0,7	VI	2
15,9	13,7	46,5	41,5	M	0,5	VI	2

Taebala jõgi

L cm	l cm	W g	Wsisueta g	Sugu F/M	Maks g	Gonaadide küpsus	Vanus aasta
Proovid 2008033, 2008034 ja 2008035							
19	16,5	78,5	72,1	F	1,2	II	3
18,8	16,4	78,6	71,2	F	1,3	II	3
18	15,5	68,4	62,4	F	1,1	II	3
17,9	15,6	66,9	60,5	F	0,9	II	3
18,5	16	76,1	70,4	F	1,1	II	3
19,1	16,4	88,1	79,5	F	1,5	II	3
16,5	14,3	52,3	47,5	F	0,6	II	2
18	15,6	68	62,7	F	1,1	II	3
18,3	16	76	68,7	F	1,1	II	3
18,3	15,9	73,7	67	F	1,2	II	3
Proovid 2008036, 2008041 ja 2008042							
20,2	18	124,5	113	F	2,2	VI	4
19,8	17,3	92,9	84,9	F	1,6	II	3
19,7	17,3	92,8	85	F	1,6	II	3
18,9	16,5	85,5	76,2	F	1,2	II	3
19,3	16,8	87,5	78,1	F	1,1	II	3
17,9	16	72,7	66,8	F	1	VI	3
17,4	16,2	74,8	67,1	F	1	VI	3
18,5	16,3	95,2	86,6	F	1,2	II	3
17,9	15,4	72,3	65,4	F	1,7	II	3
18,7	16,3	82,8	75,3	F	1,8	II	3
Proovid 2008037, 2008043 ja 2008044							
18,1	15,8	72,3	65,9	M	1,1	VI	3
18,7	16,4	74	67,3	M	1,2	VI	3
17,9	15,3	65,2	60,2	M	1,1	VI	2
18	16	74	67,8	M	1,1	VI	3
18,4	17	84,9	76,8	M	1,4	VI	3
18,2	15,8	67,5	62	M	1,1	VI	3
18	15,8	68,8	63	M	1	VI	3
17,2	15	57	51,8	M	1	VI	3
17,8	15,4	68,6	62	M	1,1	VI	3

Kasari jõgi

L cm	l cm	W g	Wsisueta g	Sugu F/M	Maks g	Gonaadide küpsus	Vanus aasta
Proovid 2008051, 2008054 ja 2008055							
18,7	16,4	76,5	71,1	F	1,1	II	3
20,6	18	109,1	85,8	F	2	IV	4
20,2	17,4	88,5	64,8	F	1,7	IV	4
19,1	16,2	96,2	85,8	F	2	II	3
14,5	12,1	35,9	32,3	F	0,5	II	1
18	15,4	76,7	68,4	F	1,5	II	3
18,9	15,9	78,4	71,1	F	1,3	II	3
18,8	16	66,2	60,5	F	1	II	3
17,4	15,2	56,2	51,9	F	0,9	II	3
16,8	14,3	58,8	52,2	F	1,3	II	2
16,1	13,9	41,2	38,1	F	0,8	II	2
16,2	14	37,8	34,3	F	0,8	II	2
17,6	15,8	63,2	58,2	F	1	II	3
18,2	15,9	61,6	57,7	F	0,6	II	3
18,3	15,9	70,8	65,4	F	1,2	II	3
Proovid 2008052, 2008056 ja 2008057							
20,7	18	92,9	85,4	F	2	II	4
20,4	17,4	101,2	93,9	F	1,5	II	3
20,7	17,8	107,3	97,2	F	2,5	II	4
22	19	126,7	94,1	F	2,6	IV	4
23,5	20,8	172,3	129,5	F	2,9	IV	5
23,7	20,4	177,5	140,6	F	2,8	IV	5
21,2	18,6	126	94,7	F	2,3	IV	4
24,9	21,6	234,3	175,9	F	4,8	IV	5
22,1	19,3	130,7	98,6	F	2,5	IV	4
Proovid 2008053, 2008058 ja 2008059							
18,9	16,2	83,3	73,2	M	1	IV	3
22,6	19,9	135,9	120,9	M	1,9	IV	4
20,4	17,4	107,6	92,2	M	2,1	IV	3
19,7	17	96,3	84,6	M	1,8	IV	3
19	16,5	79,6	71	M	1,2	IV	3
18	15,8	82,8	71,7	M	2	IV	3
18,1	15,6	78,8	69,3	M	1,3	IV	3
17	14,7	59,9	53,4	M	1	IV	2
20,4	17,9	99,3	87	M	2	IV	4
Proovid 2008078, 2008079 ja 2008080							
21,3	18,6	132,5	114,3	F	3	III	4
18,8	17,2	106,7	97,4	F	1,6	II	3
20	17,5	102,9	93,9	F	2,1	II	3
21,3	18,8	143,4	123,2	F	2,6	IV	4
18,8	16	85,7	74	F	1,8	IV	3
19,5	17	110,5	96,4	F	2,4	IV	3
Proovid 2008081, 2008082 ja 2008083							
20	17,6	111,5	102,2	F	2,2	II	3
18	15,9	78,2	71,3	F	1,5	II	3
21	18,8	133,2	114,6	F	2,3	IV	4
22	19	133,7	117,6	F	2,6	IV	4

18,5	16,1	84,9	77,3	F	1,5	II	3
19,9	17,3	107,8	98,9	F	1,9	II	3
Proovid 2008085, 2008084 ja 2008086							
19,4	16,7	97,4	86,1	M	1,7	IV	3
21	18	131,3	116,8	M	1,8	IV	4
21	18	135,6	117,4	M	2,9	IV	4
21,3	18,5	128,7	114,8	M	1,5	IV	4
18,2	15,8	82,9	72,1	M	1	IV	3
19	16,4	80,4	71,3	M	1,2	IV	3
21,2	18,1	128,5	111,9	M	1,8	IV	4
21,3	18,5	128,3	114,5	M	1,3	IV	4

Nasva jõgi

L cm	l cm	W g	Wsisueta g	Sugu F/M	Maks g	Gonaadide küpsus	Vanus aasta
Proovid 2008060, 2008061 ja 2008062							
18,1	16	76,6	68,7	M	1	VI	3
20	17,5	102,6	94,8	M	1,5	V	4
18,9	16,8	96,1	81,7	M	1,8	VI	3
19	16,5	79,7	73,5	M	1,2	VI	3
17	14,9	51,7	47,3	M	0,7	VI	2
17,3	16,2	72,6	65,7	M	0,7	VI	3
19,2	16,8	79,4	73,1	M	1	VI	3
19,7	17	78,9	72,7	M	0,9	VI	3
19,3	17	77,2	70,2	M	1,2	VI	3
16,2	14	47,9	43,8	M	0,7	II	2
19,2	16,5	83,4	70,9	M	1	VI	3
18,6	16,1	76,6	65,1	M	1,4	VI	3
16,7	14,4	54,4	49,5	M	0,8	II	2
Proovid 2008063, 2008070 ja 2008071							
19,2	17	89,1	80,7	F	1,7	II	3
19,8	17,3	92,8	81,8	F	1,5	II	3
19	16,6	84,5	73,3	F	1,1	II	3
17,3	15	61,2	55,2	F	1,9	II	3
19,1	16,6	83,1	76	F	1,5	II	3
19,8	17,5	91,6	81,5	F	1,4	II	4
19,1	16,9	91,7	83,4	F	1,1	II	4
17,7	15,6	66	60,5	F	1	II	3
16,8	14,4	58	53,9	F	0,9	II	2
15,3	13	38,9	35,9	F	0,4	II	2
Proovid 2008064, 2008066 ja 2008067							
19,2	17	89,8	87,4	F	1,2	VI	3
18,1	16,4	82,2	74,2	F	1,1	II	3
19	16,8	86,3	75,2	F	1,4	II	3
19,6	17,2	94,6	86	F	1,2	II	4
19,1	16,8	89,7	82,5	F	0,9	II	3
18,9	16,5	81,1	73,8	F	1,3	II	3
19,5	16,7	94,1	86,5	F	1,3	II	3
16,9	14,8	58	52,2	F	1	II	2
Proovid 2008065, 2008068 ja 2008069							
19	16,6	82,6	74,6	F	1,5	II	3
17,8	15,5	65,6	59,2	F	1,1	II	3
17,4	15	58,6	50,9	F	0,8	II	2
18,1	16	75,7	67,4	F	1,4	II	3
18,2	15,6	87,5	77,2	F	1,6	II	3
19,5	17	83,5	76,7	F	1,2	II	3
19,3	16,6	93,1	83,8	F	2,1	II	3
16,2	14	52,4	47,4	F	0,8	II	2

Pärnu jõgi

L cm	l cm	W g	Wsisueta g	Sugu F/M	Maks g	Gonaadide küpsus	Vanus aasta
Proovid 2008099, 2008100 ja 2008101							
16,4	14,2	43,7	40,3	F	0,5	II	2
20,1	17,5	89,6	81	F	1,4	VI	4
13,6	12	28,9	26,1	F	0,4	II	3
19,1	16,6	85,2	76,6	F	1,2	VI	3
19,3	16,7	76,8	70,7	F	0,9	II	3
17,8	15,2	59,7	54,8	F	0,8	II	3
15,6	13,5	38,8	35,8	F	0,4	II	2
20,5	17,8	96,3	89,1	F	1	VI	3
17,4	15,5	56,9	51,9	F	0,6	II	3
18	15,8	71,5	64,4	F	1	II	3
18,5	16,2	65,9	60,8	F	0,7	II	3
14,5	12,8	31	29	F	0,4	II	1
Proovid 2008102, 2008103 ja 2008104							
17	14,8	49,2	46,3	M	0,6	VI	2
17,5	15	60,1	54,6	M	0,9	VI	2
15,6	13,5	43,3	39,1	M	0,6	II	2
16,9	14,5	50,9	47,3	M	0,8	VI	2
18	15,5	67,3	62,4	M	0,8	VI	3
17,9	15,7	63,9	59,5	M	1,5	VI	3
13,2	11,4	24,5	22,9	M	0,3	II	1
13	11	21,5	20,2	M	0,2	II	1
Proovid 2008105, 2008106 ja 2008107							
20,1	17,5	86,2	77	F	1,3	VI	3
19,5	16,6	82,9	74,4	F	1,1	II	3
17,2	15,1	47,1	43	F	0,7	II	3
19,1	16,5	63,5	56,4	F	1,4	VI	3
15,1	13	32,3	30	F	0,3	II	2
15,5	13,4	38,6	35,5	F	0,6	VI	2
19,6	17	91	83,5	F	1,4	VI	3
Proovid 2008108, 2008109 ja 2008110							
20	17,2	80,7	74,3	M	1,4	V	3
20,6	17,4	94,4	83,6	M	1,4	V	4
20	17,2	84,1	71,2	M	0,7	IV	3
15,8	13,4	41,4	37	M	0,3	V	2
17,5	15,2	48,7	44,2	M	0,4	V	3
17,8	15,5	54,6	46,9	M	0,7	IV	3
17,5	14,9	45,7	40,8	M	1,1	V	2
20,2	17,6	92,8	83,5	M	1,3	IV	4
17	14,5	45	40,9	M	0,4	V	2
16,1	14	42,5	39,3	M	0,3	V	2
18,5	16	59,3	52,1	M	0,8	IV	3
17,4	15,1	58,1	49,6	M	0,9	VI	2
Proovid 2008111, 2008112 ja 2008113							
19,6	17	82,3	69,5	M	0,9	IV	3
19,5	16,5	75,5	68	M	0,7	V	3
20	17,3	77,5	70,2	M	0,9	IV	4
17,4	15,1	56,7	49,5	M	0,5	V	3

18	15,5	59,9	53,7	M	0,6	V	3
17,1	14,6	49	43,8	M	0,6	V	2
17	14,5	44,7	40,7	M	0,4	V	2
20,2	17,6	70,9	65,8	M	0,6	VI	4
20	17,3	98,8	86,4	M	1,3	IV	4
19,6	16	68,4	58,8	M	1	IV	3
16,5	14,1	46,5	40,2	M	1	V	2
16,1	14	38,1	34,5	M	0,2	V	2
17,3	15,1	49,8	46,5	M	0,7	II	3

LISA 2

Analüüsiaktid (originaalid)