

**TOIDU KVALITEEDI JA OHUTUSE  
SEIREPROGRAMMID**

**SAASTEAINETE SEIRE 2003-2008.a.**

**ESTONIAN NATIONAL MONITORING  
PROGRAMME OF FOOD CONTAMINANTS  
2003-2008**

Tartu 2009

**Koostajad:**  
**Compilers:** Linda Margna, Mari Reinik

**Tervisekaitseinspektsiooni**  
**Tartu labor**

**Estonian Health Protection Inspectorate**  
**Tartu Laboratory**

Põllu 1a  
Tartu, 50303

Telefon/faks: 7 447 422  
Telefon: 7 447 427  
E-mail: tartulabor@tervisekaitse.ee

**EV Põllumajandusministeerium**  
**Ministry of Agriculture**

Lai 39/41  
15056 Tallinn

# SISUKORD

## CONTENTS

1. Saasteainete seire 2003-2008.a.  
*Estonian national monitoring programme of food contaminants 2003-2008*
  
2. 2003-2008.a. seire tulemused uuringuliikide kaupa  
*Results of 2003-2008 monitoring programme*
  - Aflatoksiinid B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> 2005-2007  
*Aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>*
  - Aflatoksiin M<sub>1</sub> 2005, 2006  
*Aflatoxin M<sub>1</sub>*
  - Ochratoxiin A 2003-2007  
*Ochratoxin A*
  - Zearalenoon 2006, 2007  
*Zearalenone*
  - Deoksünivalenool 2007  
*Deoxynivalenol*
  - Fumonisiinid B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub> 2008  
*Fumonisin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub>*
  - T-2 ja HT-2 toksiinid 2008  
*T-2 and HT-2 toxins*
  - Patuliin 2005-2007  
*Patulin*
  - Akrüülamiid 2006-2008  
*Acrylamide*
  - Nitraadid 2004, 2006, 2007  
*Nitrates*
  - N-nitrosoamiinid 2003-2005  
*N-nitrosoamines*
  - Polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud 2003-2008  
*Polycyclic aromatic hydrocarbons*

- Polüklooreeritud bifeniüülid (PCB) ja kloororgaanilised pestitsiidid 2003, 2007, 2008  
*Polychlorinated biphenyls (PCB) and chlororganic pesticides*
- Bromeeritud tuleohtlikkuse vähendajad (BFR) 2007, 2008  
*Brominated flame retardants (BFR)*
- Plii, kaadmium, elavhõbe ja arseen kalades 2005  
*Lead, cadmium, mercury and arsenic in fish*
- Tina konservides 2004  
*Tin in canned food*
- 3-monokloorpropan-1,2-diool 2003, 2004  
*3-monochloropropane-1,2-diol*
- Furaan 2008  
*Furan*
- Kumariin 2008  
*Coumarin*
- Glükoalkaloidid, nitraadid ja askorbiinhape kartulites 2003, 2004  
*Glycoalkaloids, nitrates and ascorbic acid in potatoes*

## SAASTEAINETE SEIRE 2003-2008

- Saasteainete seireprogrammi raames analüüsiti aastatel 2003-2008.a. 2091 toidu- ja toiduga kokkupuutuva materjali proovi. Uuringud teostati Tervisekaitseinspektiooni Tartu laboris ja Tervisekaitseinspektiooni Kesklabori keemialaboris. Kesklabori keemialaboris teostati üld- ja erimigratsiooni, raskemetallide ning 3-MCPD analüüsid. Ülejäänud saasteainete uuringud teostati Tervisekaitseinspektiooni Tartu laboris.
- Tervisekaitseinspektiooni Tartu labor ja Kesklabori keemialabor on akrediteeritud Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt, registreerimistunnistuste numbrid vastavalt L019 ja L042.
- Teostatud analüüside nomenklatuur ja mahud olid järgmised:

Analüüt või ainete grupp	Proovide arv
aflatoksiinid B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub>	71
aflatoksiin M <sub>1</sub>	40
deoksünivalenool	20
ohratoksiin A	175
zearalenoon	80
patuliin	64
fumonisiinid B <sub>1</sub> ja B <sub>2</sub>	20
T-2 ja HT-2 toksiinid	20
akrüülamiid	90
nitraadid	208
polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud	392
N-nitrosoamiinid	180
3-monokloorpropaan-1,2-diool (3-MCPD)	40
polüklooreritud bifeniülid ja kloororgaanilised pestitsiidid	93
bromeeritud tuleohtlikkuse vähendajad	63
plii, kaadmium, elavhõbe ja arseen kalades	25
tina konservides	26
furaan	20
kumariin	20
glükoalkaloidid	102
üld- ja erimigratsioon materjalidest	177
mikrobioloogilised uuringud	165
<b>Kokku</b>	<b>2091</b>

## ESTONIAN NATIONAL MONITORING PROGRAMME OF FOOD CONTAMINANTS 2003-2008

- 2091 samples were analysed in the frames of food contaminants monitoring programme in years 2003-2008. Majority of the analyses were carried out in Tartu Laboratory of Health Protection Inspectorate. Migration tests from materials in contact with food, heavy metal and 3-MCPD analyses were performed at Central Laboratory of Chemistry of HPI.
- Tartu Laboratory and Central Laboratory of Chemistry are accredited by Estonian Accreditation Centre (registration numbers L019 and L042).
- The following analyses were performed:

Analyte, group of analytes	No. of samples
aflatoxins B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub>	71
aflatoxin M <sub>1</sub>	40
deoxynivalenol	20
ochratoxin A	175
zearalenone	80
patulin	64
fumonisin B <sub>1</sub> and B <sub>2</sub>	20
T-2 and HT-2 toxins	20
acrylamide	90
nitrates	208
polycyclic aromatic hydrocarbons	392
N-nitrosoamines	180
3-monochloropropane-1,2-diol	40
polychlorinated biphenyls and chlororganic pesticides	93
brominated flame retardants	63
lead, cadmium, mercury and arsenic in fish	25
tin in canned food	26
furan	20
coumarin	20
glycoalkaloids	102
migration from materials in contact with food	177
microbiological analyses	165
<b>Altogether</b>	<b>2091</b>

## **AFLATOKSIINID B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> JA G<sub>2</sub> 2005-2007**

- Aflatoksiinid on mükotoksiinid, mida toodavad kõrge vee aktiivsuse ja temperatuuri juures arenevad *Aspergillus flavus* ja *Aspergillus parasiticus* liikide mikroseened. Aflatoksiine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> leitakse maapähklites, pähklites, kuivatatud puuviljades, teraviljades, sh. tatra ja maisis ning vürtsitaimedes.
- Aflatoksiinid on genotoksilised kantserogeensed ained. Seda liiki ainete puhul puudub piir, millest allpool neil kahjulikku toimet ei ole. Aflatoksiinide B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> toksilisus ja sisaldused toiduainetes on erinevad, aflatoksiin B<sub>1</sub> on nendest kõige toksilisem. Ka praegused teaduse ja tehnika edusammud ning tootmis- ja hoiustamisviiside parandamine ei võimalda hallitussente arenemist vältida ega aflatoksiine toidust täielikult kõrvaldada.
- EÜ Komisjoni määrusega nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes, on esitatud aflatoksiini B<sub>1</sub> ja aflatoksiinide üldise sisalduse (aflatoksiinide B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> summa) piirnormid maapähklites, pähklites, kuivatatud puuviljades ja teraviljades ning teraviljatoodetes, mis on vastavalt 2,0 kuni 8,0 ja 4,0 kuni 15,0 µg/kg; teatud vürtsitaimede liikides vastavalt 5,0 ja 10 µg/kg. Imikute ja väikelaste kui riskigrupi tervise kaitse huvides on määruks kehtestatud aflatoksiin B<sub>1</sub> piirnorm imikutoidule ja teraviljapõhistele toitudele imikutele ja väikelastele - 0,10 µg/kg.
- Aastatel 2005-2007 uuriti aflatoksiinide B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> sisaldusi peamiselt teraviljatoodetes, pähklites, vürtsitaimedes ning imiku- ja väikelapse teraviljapõhistes toitudes, kokku 71-s toiduproovis (Tabel 1). Piirnorme ületavaid aflatoksiinide sisaldusi ühestki proovist ei leitud, kuid 23 %-s uuritud proovidest leiti aflatoksiine. Uuritud vürtsitaimede aflatoksiinide sisaldused on esitatud eraldi tabelina (Tabel 2).
- Analüüsid teostati HPLC meetodil, aflatoksiinide B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> määramispiirid imiku- ja väikelapsetoitudes ning teistes analüüsitud maatriksites on kõigil määratud aflatoksiinidel vastavalt 0,05 ja 0,1 µg/kg, mõõtemääramatused (U) olenevalt maatriksist on vahemikus 10-47 % (k=2,norm.).

## **AFLATOXINS B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> AND G<sub>2</sub> 2005-2007**

- Limit concentrations for aflatoxins in various food products have been established in the EC Regulation No. 1881/2006.
- 71 samples of cereal products, nuts, spices and baby food were analysed for the content of aflatoxins in 2005 - 2007 (Table 1). Aflatoxins were detected in 23 % of the samples. Maximum limit concentrations were not exceeded in studied samples. Aflatoxin contents in studied samples of spices are presented in Table 2.

- Analyses were carried out by HPLC method. Limit of quantification and measurement uncertainty (U) depending on studied matrice is 0,05-0,1 µg/kg and 10-47 % (k=2,norm.), respectively.

**Tabel 1** Aflatoksiinide B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> sisaldusele analüüsitud proovid  
*Samples analysed for the content of aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Aflatoksiine sisaldavate proovide arv</b> <i>No. of samples containing aflatoxins</i>
Teraviljatooted <i>Cereal products</i>	26	9	17	2
Pähklid <i>Nuts, incl. peanuts</i>	11	0	11	1
Vürtsitaimed <i>Spices</i>	13	5	8	11
Imiku- ja väikelapse teraviljapõhine toit <i>Cereal-based baby food</i>	15	0	15	1
Kuivatatud puuviljad <i>Dried fruit</i>	6	0	6	1
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>71</b>	<b>14</b>	<b>57</b>	<b>16</b>

**Tabel 2 Aflatoksiinide B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ja G<sub>2</sub> sisaldused analüüsitud vürtsitaimedes 2006-2007**  
**Content of aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub> in analysed spices**

Vürtsitaimeliik <i>Variety of spices</i>	Aflatoksiinide sisaldus, µg/kg <i>Concentration of aflatoxins</i>					B <sub>1</sub> piirnorm µg/kg <i>MRL</i>	Σ (B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> ) piirnorm µg/kg <i>MRL</i>
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	Σ (B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> )		
Kurkumi pulber <i>Turmeric powder</i>	<0,1	<0,1	0,24	<0,1	0,39	5,0	10,0
Karripulber <i>Curry powder</i>	<0,1-0,1	<0,1	0,2-0,76	<0,1-0,16	0,35-1,07		
Jahvatatud valge pipar <i>Ground white pepper</i>	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	0,3		
Jahvatatud muskaat <i>Ground mace</i>	<0,1-1,4	<0,1-0,5	0,16-0,2	<0,1-0,1	0,31-2,2		
Jahvatatud ingver <i>Ground ginger</i>	<0,1-2,0	<0,1	<0,1-0,7	<0,1-0,2	<0,1-1,15		
Jahvatatud must pipar <i>Ground black pepper</i>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Tšillipulber <i>Chilli powder</i>	0,3	0,2	0,6	<0,1	1,15		
Jahvatatud magus paprika <i>Ground sweet paprika</i>	1,1-2,1	<0,1-0,2	0,7-1,8	<0,1-0,2	1,9-4,3		

## AFLATOKSIIN M<sub>1</sub> 2005, 2006

- Aflatoksiinid on mükotoksiinid, mida produtseerivad *Aspergillus*'e perekonna seened neile soodsatel temperatuuri- ja niiskustasemetel. Aflatoksiin M<sub>1</sub> on aflatoksiinist B<sub>1</sub> tekkiv ainevahetusprodukt, mida esineb saastunud sööta söönud loomadelt saadud piimas ja piimatoodetes.
- Kuigi aflatoksiini M<sub>1</sub> loetakse aflatoksiinist B<sub>1</sub> ohutumaks genotoksiliseks kantserogeenseks aineks, on siiski vaja vältida selle olemasolu inimtoidus, eeskätt väikelapsetoiduks ettenähtud piimas ja piimatoodetes.
- Euroopa Komisjoni määruses nr. 466/2001, millega sätestatakse saasteainete piirnormid toidus, on kehtestatud aflatoksiin M<sub>1</sub> piirnorm piimas – 0,05 µg/kg. Komisjoni määrusega nr. 683/2004 täiendati seda määrust sätestades imikute toitesegudes ja imikutele mõeldud meditsiinilistes dieettoitudes aflatoksiin M<sub>1</sub> piirnormiks 0,025 µg/kg. Käesoleval ajal on samad piirnormid vormistatud Euroopa Komisjoni määruses nr. 1881/2006.
- Aastatel 2005 ja 2006 uuriti aflatoksiin M<sub>1</sub> sisaldust 40-s toiduproovis - piimas ja imikutele toodetud piimasegudes, pudrupulbrites ning püreeses (Tabel 1). Aflatoksiini M<sub>1</sub> ühestki uuritud proovist ei leitud.
- Analüüsid teostati HPLC meetodil. Aflatoksiini M<sub>1</sub> määramispiir on 0,01 µg/kg, mõõtemääramatus (U) sellel kontsentratsioonil on 20 % (k=2, norm.).

## AFLATOXIN M<sub>1</sub> 2005, 2006

- Maximum permitted concentrations for aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and infant food have been fixed in EC regulations No. 466/2001, its amendment No. 683/2004 and at present time in regulation No. 1881/2006.
- 40 milk, infant formulae and baby food samples were analysed for aflatoxin M<sub>1</sub> content in 2005 - 2006. Aflatoxin M<sub>1</sub> was detected in none of the studied samples.
- Analyses were carried out by HPLC method. Limit of quantification was 0,01 µg/kg, measurement uncertainty (U) 20 % (k=2, norm.).

**Tabel 1 Aflatoksiin M<sub>1</sub> sisaldusele analüüsitud proovid**  
***Samples analysed for the content of aflatoxin M<sub>1</sub>***

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Importtooted</b> <i>No. of imported samples</i>
Kasutamiskõlblik vedelad imikute piimasegud <i>Read- to-eat infant formulae</i>	17	0	17
Kasutamiskõlblik imikute püreed <i>Read- to-eat infant purees</i>	11	5	6
Piim <i>Milk</i>	8	8	0
Imikute pudrupulbrid <i>Processed cereal-based food for infants</i>	4	0	4
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>27</b>

## OHRATOKSIIN A 2003-2007

- Ohratoksiin A on mükotoksiin, mida produtseerivad *Aspergillus ochraceus* ja *Penicillium verrucosum* liikide mikroseed. Ohratoksiin A-d leidub kõikjal maailmas mitmesugustes taimekasvatussaadustes - teraviljades, kohvi- ja kakaoubades, kuivatatud viinamarjades, viinamarjamahlas, veinides, õlles, maitseainetes.
- Ohratoksiin A on kantserogeense, nefrotoksilise, teratogeense ja immunotoksilise toimega stabiilne mükotoksiin. Kõigile kaasaegsetele teadmistele ja edusammudele vaatamata pole täielikult võimalik vältida hallituste teket toidu tootmisel ja säilitamisel ning seetõttu pole ka ohratoksiin A täielik toidust elimineerimine võimalik.
- Kuni 01.05.2004.a. kehtis Eestis ohratoksiin A piinorm toiduteraviljadele ja teatud teraviljatoodetele – 0,005 mg/kg. Euroopa Liitu astumisel kohaldusid meile EÜ Komisjoni määruses nr. 472/2002 sätestatud ohratoksiin A piinormid töötlemata teraviljades, kõigis teraviljasaadustes ja rosinates vastavalt 5, 3 ja 10 µg/kg. 01.11.2004.a. lisandusid komisjoni määruses 683/2004 piinormid imikutoitudele – 0,5 µg/kg. Käesoleval ajal kehtiv Euroopa Komisjoni määrus nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piinormid toiduainetes on ohratoksiin A kohta piinormid teraviljades ja teraviljasaadustes – 3-5 µg/kg, rosinates - 10 µg/kg, röstitud ja lahustavas kohvis vastavalt 5 ja 10 µg/kg, veinides, viinamarjamahlades ja -nektarites 2 µg/kg, imikute ja väikelapsetoitudes 0,50 µg/kg. Kehtestamisel on piinormid kuivatatud puuviljadele, õllele, kakao- ja lihatoodetele, vürtsidele, lagritsale.
- Aastatel 2003-2007 uuriti ohratoksiin A sisaldust peamiselt imikutoitudes, teraviljatoodetes, jahvatatud ja lahustavas kohvis, rosinates, kokku 175-s toiduproovis (Tabel 1). 43 % uuritud proovidest sisaldas ohratoksiin A-d.
- Tabelis 2 on esitatud andmed ohratoksiin A sisalduste jaotuse, maksimaalsete sisalduste ja piinormide kohta tooteliikide lõikes.
- Ajavahemikul 2003-2007 leiti 3 toodet, kus ohratoksiin A sisaldus ületas kehtestatud piinormi: Läti ja Leedu päritoluga tatranelbed ning Eesti nisujahu.
- Analüüsid teostati HPLC meetodil. Ohratoksiin A avastamis- ja määramispiir on olenevalt uuritavast maatriksist vahemikus 0,05 kuni 0,4 µg/kg, laiendmääramatus (U) piinormile vastaval kontsentratsioonil on 16-32 % (k=2, norm.).

## OCHRATOXIN A 2003-2007

- Content of ochratoxin A was determined in cereal products, coffee, dried fruit, wine, grape juice, cocoa products and baby food. Altogether 175 samples were analysed. Ochratoxin A was detected in 43 % of the studied samples (Table 1).
- Maximum permitted limit concentrations for ochratoxin A in food are fixed in EU Commission regulation No.1881/2006. Limit concentrations were exceeded in 3 samples: buckwheat flakes from Latvia and Lithuania and Estonian wheat flour.
- Analyses were carried out by HPLC method. Limits of detection and quantification are in the range of 0,05 - 0,4 µg/kg depending on sample matrix. Measurement uncertainty (U) at maximum permitted concentration is 16-32% (k=2, norm.).

**Tabel 1**      **Ohratoksiin A sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of ochratoxin A*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Ohratoksiin A-d sisaldavate proovide arv</b> <i>No. of samples containing ochratoxin A</i>
Imiku- ja väikelapsetoit <i>Baby food</i>	38	0	38	3
Teraviljatooted (jahud, helbed, kliid, müsliid) <i>Cereal products (flours, flakes, brans, mueslis)</i>	28	11	17	10
Jahvatatud röstitud kohv, röstitud kohvioad <i>Ground roasted coffee, roasted coffee beans</i>	37	0	37	29
Lahustuv kohv <i>Instant coffee</i>	13	0	13	10
Rosinad <i>Raisins</i>	26	0	26	9
Viinamarjamahlad ja –nektarid <i>Grape juice, grape nectar</i>	10	5	5	7
Kuivatatud puuviljad (v.a. rosinad) <i>Dried fruit other than raisins</i>	12	0	12	3
Veinid <i>Wine</i>	4	0	4	1
Kakao ja kakaotooted <i>Cocoa and cocoa products</i>	4	2	2	2
Pärm <i>Yeast</i>	3	3	0	1
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>175</b>	<b>21</b>	<b>154</b>	<b>75</b>

**Tabel 2** Ohratoksiin A sisaldused analüüsitud proovides  
*Contents of ochratoxin A in analysed samples*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove ohratoksiin A sisaldusega, µg/kg <i>No. of samples containing ochratoxin A in given range</i>					Maks. sisaldus, µg/kg <i>Maximum content</i>
		<0,4	0,4-1,0	1,1-5,0	5,1-10,0	>10	
Imiku- ja väikelapsetoit <i>Baby food</i>	38	37	1	0	0	0	0,5
Teraviljatooted (jahud, helbed, kliid, müsliid) <i>Cereal products (flours, flakes, brans, mueslis)</i>	28	22	3	1	1	1	15
Jahvatatud röstitud kohv, röstitud kohvioad <i>Ground roasted coffee, roasted coffee beans</i>	37	16	19	1	0	1	39
Lahustuv kohv <i>Instant coffee</i>	13	3	5	5	0	0	4,0
Rosinad <i>Raisins</i>	26	20	3	1	2	0	9,0
Viinamarjamahlad ja –nektarid <i>Grape juice, grape nectar</i>	10	8	2	0	0	0	0,7
Kuivatatud puuviljad (v.a. rosinad) <i>Dried fruit other than raisins</i>	12	9	1	2	0	0	2,0
Veinid <i>Wine</i>	4	4	0	0	0	0	<0,4
Kakao ja kakaotooted <i>Cocoa and cocoa products</i>	4	3	1	0	0	0	0,6
Pärm <i>Yeast</i>	3	2	0	1	0	0	4,8
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>175</b>	<b>124</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	

## ZEARALENOON 2006, 2007

- Zearalenoon on mükotoksiin, mida produtseerivad perekonda *Fusarium* kuuluvad mikroseened. Fusariooside tõrjega tegelevad kõik toidu- ja söödateravilja tootjad terves maailmas. Zearalenooni leitakse kõige sagedamini maisis, aga ka nisus, odras, kaeras, sojas ning sorgos.
- Funktsionaalselt on zearalenoon mittesteroidne östrogeen, mis põhjustab koduloomade, eriti sigade viljatust. Tuvastatud on zearalenooni genotoksilisus bakteritele, kantserogeensus inimestele pole leidnud piisavat tõestust.
- Euroopa Komisjoni määrust nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toidus, on muudetud EK määrusega nr. 1126/2007 seoses *fusarium*-toksiinidega maisis ja maisitoodetes. Käesoleval ajal kehtivad piirnormid zearalenooni sisalduse kohta töötlemata teraviljas (v.a. mais) ja teraviljajahudes vastavalt 100 ja 75 µg/kg; leivas, kondiitritoodetes, küpsistes, teraviljasuupistetes ja hommikuhelvestes (v.a. maisitooded) 50 µg/kg ning imiku- ja väikelapsetoitudes 20 µg/kg. Eraldi piirnormid on kehtestatud maisile ja maisitoodetele töötlemata maisis, maisist suupistetes ja maisipõhistes hommikusöögihelvestes vastavalt 350 ja 100 µg/kg.
- 2006. ja 2007. aastal uuriti zearalenooni sisaldust teraviljajahudes ja kliides, teraviljast suupistetes ja hommikusöögihelvestes, maisist suupistetes ja hommikusöögihelvestes, leibades, küpsistes ja imikutoitudes, kokku 60-s toiduproovis (Tabel 1). 17 % uuritud proovidest sisaldas zearalenooni. Piirnorme ületavaid zearalenooni sisaldusi ühestki uuritud toiduproovist ei leitud.
- Tabelis 2 on esitatud andmed zearalenooni sisalduste jaotuse, maksimaalsete sisalduste ja piirnormide kohta tooteliikide lõikes.
- Analüüsid teostati HPLC meetodil. Zearalenooni avastamis- ja määramispiir on vastavalt 4 ja 10 µg/kg, laiendmääramatus (U) on 20 % (k=2, norm.).

## ZEARALENONE 2006, 2007

- Content of zearalenone was determined in 60 samples, mainly cereal flours, snacks and breakfast cereals, breads, biscuits and baby food, in 2006-2007. Zearalenone was found in 17 % of the studied samples (Table 1).
- Maximum permitted limit concentrations for zearalenone in cereals, cereal products and baby food are fixed in EU Commission regulation No. 1881/2006 and its amendment No. 1126/2007.
- Zearalenone concentrations in analysed product groups are presented in Table 2.

- Exceedings of the permitted limit concentrations were not detected.
- The analyses were carried out by HPLC method. Limits of detection and quantification are 4 and 10 µg/kg, respectively, measurement uncertainty (U) is 20 % (k=2, norm.).

**Tabel 1**      **Zearalenooni sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of zearalenone*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>ZEA sisaldavate proovide arv</b> <i>No. of samples containing ZEA</i>
Teraviljajahud ja kliid <i>Cereal flour and bran</i>	24	9	15	5
Teraviljast suupisted ja hommikusöögihelbed (v.a. maisist) <i>Cereals snacks and breakfast cereals (exc. maize-based)</i>	8	0	8	0
Maisist suupisted ja hommikusöögihelbed <i>Maize-based snacks and breakfast cereals</i>	4	0	4	1
Leivad <i>Breads</i>	10	9	1	3
Küpsised <i>Biscuits</i>	8	2	6	1
Imiku- ja väikelapsetoit <i>Baby food</i>	6	0	6	0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>10</b>

**Tabel 2** Zearalenooni sisaldused analüüsitud proovides  
*Contents of zearalenone in analysed samples*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove zearalenooni sisaldusega, µg/kg <i>No. of samples containing zearalenone in given range</i>				Maks. sisaldus, µg/kg <i>Maximum content</i>	Piirnorm, µg/kg <i>Limit concentration</i>
		<20	21-30	31-40	>40		
Teraviljajahud ja kliid <i>Cereal flour and bran</i>	24	22	1	0	1	42	75
Teraviljast suupisted ja hommiku-söögihelbed (v.a. maisist) <i>Cereals snacks and breakfast cereals (exc. maize-based))</i>	8	8	0	0	0	<20	50
Maisist suupisted ja hommikusöögihelbed <i>Maize-based snacks and breakfast cereals</i>	4	3	1	0	0	30	100
Leivad <i>Breads</i>	10	7	2	1	0	37	50
Küpsised <i>Biscuits</i>	8	7	1	0	0	20	50
Imiku- ja väikelapsetoit <i>Baby food</i>	6	6	0	0	0	<20	20
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

## DEOKSÜNIVALENOOL 2007

- Deoksünivalenool (DON, vomitoksiin) on *Fusarium*-toksiinide trihhotetseenide rühma kuuluv keemiliselt väga stabiilne mükotoksiin, mida produtseerivad perekonda *Fusarium* kuuluvad mikroseeded *Fusarium genus*, *Fusarium culmorum* ja *Fusarium graminearum*. Fusaariumseened arvatakse olevat peamised mükotoksiinide produtseerijad Ameerika, Aasia ja Euroopa põhjapoolsetes regioonides. Deoksünivalenooli leitakse eelkõige nisus ja maisis, aga ka odras, kaeras ja rukkis ning töödeldud teraviljatoodetes (linnased, õlu ja leib).
- EFSA Toiduteaduskomitee arvamuse andmetel inhibeerib deoksünivalenool DNA, RNA ja valgu sünteesi rakus, mistõttu kahjustavad trihhotetseenid põllumajandusloomadel vereloomet (luuüdi ja maksa), immuunsüsteemi, põhjustavad loomade kaalu- ja produktiivsuse langust. Kuna katse- ja kariloomadel on tuvastatud tervistkahjustavaid muutusi, siis oletatakse trihhotetseenide toksilist toimet ka inimestele.
- Euroopa Komisjoni määrust nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toidus, on muudetud EK määrusega nr. 1126/2007 seoses *fusarium*-toksiinidega maisis ja maisitoodetes. Käesoleval ajal kehtivad piirnormid deoksünivalenooli sisalduse kohta töötlemata teraviljas (v.a. kõva nisu, kaer ja mais) ja teraviljajahudes ning pastatoodetes vastavalt 1250 ja 750 µg/kg; leivas, kondiitritoodetes, küpsistes, teraviljasuupistetes ja hommikusöögihelvestes 500 µg/kg ning imiku- ja väikelapsetoitudes 200 µg/kg. Eraldi piirnormid on kehtestatud töötlemata kõvale nisule, kaerale ja maisile - 1750 µg/kg ja erinevatele maisi jahvatusfraktsioonidele, mis ei ole ette nähtud otsetarbimiseks.
- 2007. aastal uuriti deoksünivalenooli sisaldust teraviljajahudes, teraviljast hommikusöögihelvestes, leibades ja imikutoitudes, kokku 20-s toiduproovis (Tabel 1). Deoksünivalenooli uuritud toiduproovidest ei leitud.
- Analüüsid teostati HPLC meetodil. Deoksünivalenooli määramispiir imikutoitudes ja teraviljajahudes on vastavalt 100 ja 200 µg/kg.

## DEOXYNIVALENOL 2007

- Content of deoxynivalenol (DON) was determined in 20 samples - cereal flours, breakfast cereals, breads and baby food. Deoxynivalenol was not detected in studied samples (Table 1).
- Maximum permitted limit concentrations for DON in cereals, cereal products and baby food are fixed in EU Commission regulation No. 1881/2006 and its amendment No. 1126/2007.

- Analyses were carried out at by HPLC method. Limits of quantification in baby food and cereal products were 100 and 200 µg/kg, respectively.

**Tabel 1** Deoksünivalenooli sisaldusele analüüsitud proovid  
*Samples analysed for the content of deoxynivalenol*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Importtooted</b> <i>No. of imported samples</i>
Teraviljajahud <i>Cereal flours</i>	5	3	2
Teraviljast hommikusöögihelbed <i>Breakfast cereals</i>	5	0	5
Leivad <i>Breads</i>	5	4	1
Imiku- ja väikelapsetoit <i>Baby food</i>	5	0	5
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>13</b>

## FUMONISIINID B<sub>1</sub> JA B<sub>2</sub> 2008

- Fumonisiinid on rühm mükotoksiine, mida produtseerivad perekonda *Fusarium* kuuluvad eelkõige maisi nakatavad mikroseed, millest tuntumad on *Fusarium moniliforme* ja *Fusarium proliferatum*. Tuntud on kolm fumonisiini, kusjuures toksiin B<sub>1</sub> moodustab ca 70 % saastatud toidus ja söödas leiduvast fumonisiinide kogusest. Fumonisiine leitakse kõige sagedamini maisis. Fusariooside tõrjega tegelevad kõik toidu- ja söödateravilja tootjad terves maailmas.
- Kasvuaegsed kliimatingimused ja heade põllumajandustavade järgimine mõjutavad oluliselt *fusarium*-toksiinide sisaldust teraviljades. Euroopa Komisjon on 17.08.2006.a. välja andnud soovitusi 2006/583/EÜ *fusarium*-toksiinide vältimise ja vähendamise kohta teraviljas, sealhulgas maisis.
- Fumonisiinide akuutse toksilisuse ja kantserogeensuse mehhanismid pole veel täiesti selged. 2003. aastal on Toidu teaduskomitee arvestades mitmeid uuringuid kinnitanud fumonisiinide lubatud päevaseks tarbitavaks koguseks (TDI) 2 µg kehamassi kg kohta.
- Euroopa Komisjoni määrust nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toidus, on muudetud EK määrusega nr. 1126/2007 seoses *fusarium*-toksiinidega maisis ja maisitoodetes. Käesoleval ajal kehtivad piirnormid fumonisiinide B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub> summa kohta maisist suupistetes ja maisipõhistes hommikusöögihelvestes 800 µg/kg ning imiku- ja väikelastetoidudes 200 µg/kg, töötlemata maisis ja muudes otsetarbimiseks ette nähtud maisitoodetes, vastavalt 4000 ja 1000 µg/kg.
- 2008. aastal uuriti fumonisiinide B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub> sisaldust maisist suupistetes, maisipõhistes hommikusöögihelvestes ja muudes maisipõhistes toodetes, kokku 20-s toiduproovis (Tabel 1). Fumonisiine B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub> uuritud proovidest ei leitud.
- Analüüsid teostati HPLC meetodil. Fumonisiinide B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub> avastamis- ja määramispiirid on vastavalt 10 ja 30 µg/kg.

## FUMONISINS B<sub>1</sub> AND B<sub>2</sub> 2008

- Content of fumonisins B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> was determined in 20 samples, mainly maize-based snacks, breakfast cereals and other foods for direct human consumption.
- Maximum permitted limit concentrations for sum of fumonisins B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> in maize-based snacks, breakfast cereals and other maize-based foods for direct human consumption are fixed in EU Commission regulation No. 1881/2006 and its amendment No. 1126/2007.
- Fumonisins B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> were not detected in analysed samples.
- Analyses were carried out at by HPLC method. Limits of detection and quantification were 10 and 30 µg/kg, respectively.

**Tabel 1**      **Fumoniiside B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub> sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of fumonisins B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub>*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Importtooted</b> <i>No. of imported samples</i>
Maisist suupisted <i>Maize-based snacks</i>	9	5	4
Maisipõhised hommikusöögihelbed <i>Maize-based breakfast cereals</i>	6	0	6
Muud maisitooted <i>Other maize-based foods</i>	5	2	3
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>13</b>

## TOKSIINID T-2 JA HT-2 2008

- Toksiinid T-2 ja HT-2 on *fusarium*-toksiinide trihhotetseenide grupi mükotoksiinid, mida produtseerivad lähiminevikus identifitseeritud *Fusarium langsethiae* nimelised mikroseened. Toksiine T-2 ja HT-2 leitakse teraviljas ja teraviljatoodetes, eelkõige kaeras, kuid ka nisus, odras ja maisis. Oletatakse, et toksiin T-2 ja sellele lähedased ained on alimantaarse toksilise aleuukia põhjustajateks. Kirjanduse andmetel inhibeerivad trihhotetseenid valgu sünteesi raku tasemel, mis põhjustabki nende toksilisust.
- Toidu teaduskomitee on avaldanud mitmeid arvamusi *fusarium*-toksiinide tervisemõju hindamiseks. Toksiinide T-2 ja HT-2 kohta on 2001.a. mais kinnitatud kombineeritud ajutiseks lubatud päevaseks tarbitavaks koguseks (t-TDI) 0,06 µg kehamassi kg kohta.
- Kasvuaegsed kliimatingimused ja heade põllumajandustavade järgimine mõjutavad oluliselt *fusarium*-toksiinide sisaldust teraviljades. Euroopa Komisjon on publitseerinud 17.08.2006.a. soovitus 2006/583/EÜ *fusarium*-toksiinide vältimise ja vähendamise kohta teraviljas ja teraviljatoodetes.
- Käesolevaks ajaks pole Euroopa Komisjon veel sätestanud toksiinide T-2 ja HT-2 piirnормi toidus, kuid määruses nr. 1881/2006, millega kehtestatakse teatavate saasteainete piirnормid, on viide T-2 ja HT-2 toksiinide summa normi kehtestamise kohta teraviljades ja teraviljatoodetes lähiajal.
- 2008. aastal uuriti toksiinide T-2 ja HT-2 sisaldust kaera-, nisu- ja maisitoodetes, kokku 20-s toiduproovis (Tabel 1). Madalaid HT-2 toksiini sisaldusi leiti kolmes kaerapõhises uuritud proovis.
- Analüüsid teostati HPLC meetodil. Toksiinide T-2 ja HT-2 avastamis- ja määramispiirid on vastavalt 3 ja 10 µg/kg.

## T-2 AND HT-2 TOXINS 2008

- Content of T-2 and HT-2 toxins was determined in 20 samples, mainly oat, maize and wheat products.
- Low concentrations of HT-2 toxin were detected in 3 samples of oat products.
- Analyses were carried out by HPLC method. Limits of detection and quantification were 3 and 10 µg/kg, respectively.

**Tabel 1 Toksiinide T-2 ja HT-2 sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of T-2 and HT-2 toxins*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Toksiini HT-2 sisaldavate proovide arv</b> <i>No. of samples containing</i>
Hommiikusöögid maisist <i>Maize-based breakfast cereals</i>	4	0	4	0
Suupisted maisist <i>Maize-based snacks</i>	3	2	1	0
Kaerahelbed ja –kliid <i>Oat flakes and bran</i>	4	3	1	2
Kaeraküpsised <i>Oat biscuits</i>	2	1	1	1
Nisuhelbed ja –kliid <i>Wheat flakes and bran</i>	2	1	1	0
Pastatooted nisust <i>Wheat pasta</i>	2	0	2	0
Suupisted nisust <i>Wheat snacks</i>	1	0	1	0
Kamatooted <i>Kama-products</i>	2	2	0	0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>3</b>

## PATULIIN 2005-2007

- Patuliin on mükotoksiin, mida toodavad *Penicillium*'i, *Aspergillus*'e ja *Byssochlamys*'e perekondadesse kuuluvad mikroseed. Patuliini leitakse hallitanud puuviljades, teraviljas ja muudes toiduainetes, kuid peamiseks patuliini allikaks on õunatooted.
- Patuliini toksilist toimet inimesele pole senini tuvastatud. Esialgselt uuriti patuliini võimalikke antibiootilisi omadusi, kuid tuvastati toksiline toime mitmetele bioloogilistele süsteemidele (bakterid, kõrgemad taimed, loomad). Patuliini kantserogeensust on uuritud rottide ja hiirte peal, kuid adekvaatseid kantserogeensust kinnitavaid tulemusi pole saadud.
- Patuliin on osutunud tähtsaks õunatoodete valmistajatele kui õunamahlade ja kontsentraatide kvaliteedi hindamise kriteerium. Patuliini kõrged sisaldused viitavad sellele, et mahla valmistamiseks on kasutatud hallitanud õunu. EÜ Komisjon soovitab (11.08.2003.a.) patuliiniga saastatuse vältimiseks ja vähendamiseks õunamahas ja õunamahla sisaldavates jookides järgida kõigil õunakasvatajatel- ja töötajatel Hea Põllumajandustava (*Good Agricultural Practice*) ja Hea Tootmistava (*Good Manufacturing Practice*) põhimõtteid ja tegutsemisreegleid.
- Euroopa Liidus on EÜ komisjoni määrusega nr 1881/2006 kehtestatud patuliini piirnormid puuviljamahlades- ja nektarites, õuntest saadud või õunamahla sisaldavates kääritatud jookides ja viljalihaga õunatoodetes vastavalt 50, 50 ja 25 µg/kg. Madalam piirnorm, 10 µg/kg, on kehtestatud imikutele ja väikelastele ettenähtud õunamahas ja viljalihaga õunatoodetes ning muudes mitteteraviljapõhistes töödeldud imikutoitudes.
- Aastatel 2005-2007 uuriti patuliini sisaldust peamiselt õunamahlades ja -nektarites, puuviljamahlades ja -nektarites, imiku- ja väikelastele valmistatud toodetes, viljalihaga õunatoodetes, kokku 64 toiduproovis (Tabel 1). Piirnormi ületavaid patuliini sisaldusi ei leitud. Tabelis 2 on esitatud andmed patuliini sisalduse kohta uuritud toiduproovides.
- Analüüsid teostati HPLC meetodil. Patuliini avastamis- ja määramispiir on vastavalt 2 ja 4 µg/kg. Mõõtemääramatus (U) õunamahas määramispiirile vastaval kontsentratsioonil on 20 % (k=2, norm.).

## PATULIN 2005-2007

- Content of patulin was determined in 64 samples, mainly apple juices, apple nectars and baby foods.
- Maximum permitted limit concentrations for patulin have been established in EC Regulation No. 1881/2006. Limit concentrations were not exceeded in studied samples.
- Analyses were carried out by HPLC method. Limits of detection and quantification were 2 and 4 µg/kg, respectively. Measurement uncertainty (U) at the limit of quantification was 20 % (k=2, norm.) for apple juice matrice.

**Tabel 1** Patuliini sisaldusele analüüsitud proovid  
*Samples analysed for the content of patulin*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Patuliini sisaldas</b> <i>No. of samples containing patulin</i>
Õunamahlad ja -nektarid <i>Apple juices and nectars</i>	32	15	17	6
Imiku- ja väikelapsetoidud <i>Baby food</i>	20	5	15	3
Viljalihaga õunatooted <i>Apple products containing apple pulp</i>	7	4	3	0
Puuviljamahlad ja -nektarid <i>Fruit juices and nectars</i>	2	2	0	0
Viljalihaga pirni- ja ploomi-tooted <i>Pear and plum products containing fruit pulp</i>	2	0	2	0
Õunasiider <i>Apple cider</i>	1	1	0	0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>64</b>	<b>27</b>	<b>37</b>	<b>9</b>

**Tabel 2 Patuliini sisaldused analüüsitud proovides**  
**Contents of patulin in analysed samples**

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove patuliini sisaldusega, µg/kg <i>No. of samples with patulin contents in given concentration range</i>			Piirnorm, µg/kg <i>Limit concentration</i>	Max sisaldus, µg/kg <i>Maximum content</i>
		<2	2-10	>10		
Õunamahlad ja -nektarid <i>Apple juices and nectars</i>	32	26	5	1	50	17
Imiku- ja väikelapsetoidud <i>Baby food</i>	20	17	3	0	10,0	3
Viljalihaga õunatooted <i>Apple products containing apple pulp</i>	7	7	0	0	25	<2
Puuviljamahlad ja -nektarid <i>Fruit juices and nectars</i>	2	2	0	0	50	<2
Viljalihaga pirni- ja ploomi-tooted <i>Pear and plum products containing fruit pulp</i>	2	2	0	0	puudub	<2
Õunasiider <i>Apple cider</i>	1	1	0	0	50	<2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>64</b>	<b>55</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		

## AKRÜÜLAMIID 2006-2008

- Akrüülamiid on klassifitseeritud toidu saasteaineks, mis tekib toiduvalmistamise käigus nii tööstuslikes kui ka kodustes tingimustes. FAO/WHO ühise lisainete ekspertkomisjoni (JECFA) poolt 2005.a. veebruaris läbi viidud toidu akrüülamiidi riskianalüüsi tulemusi analüüsides leiti, et keskmise või suure tarbimise puhul võib toidus leitav akrüülamiidi sisaldus ohustada inimeste tervist. Põhilised toidugrupid, kust akrüülamiidi suuremas koguses leitakse on kartulikrõpsud, friikartulid, leib, küpsised, hommikusöögihelbed, kohv.
- Akrüülamiidi tekkemehhanism teatud toitudes pole praeguseks veel päris selge, kuid tõenäoliselt on tegemist Maillard'i reaktsiooni tüüpi kompleksse reaktsiooniga hüdrofiilse aminohappe asparagiini ja redutseerivate suhkrute (glükoos, fruktoos) vahel temperatuuril alates 130 °C toidu pikemaajalisel, eelistatult kuivtöötlemisel. Käesoleval ajal on toiduainetööstuste poolt Euroopa Liidus välja töötatud juhised, kuidas alandada akrüülamiidi sisaldust tootmisel ja töötlemisel.
- Akrüülamiidi neuro- ja genotoksilisus on juba ammu teadaolevad faktid. Akrüülamiidi akuutne toime (doosid üle 100 mg/kg bw) väljendub närvisüsteemi häiretena (nõrkus, koordinatsioonihäired). Pikaajalise toime korral loomkatsetes on tuvastatud akrüülamiidi kantserogeensus ja mutageensus, mistõttu on IARC klassifitseerinud selle ühendi A2 klassi kuuluvaks, s.t. tõenäoliselt ka inimesele kantserogeenseks ja genotoksiliseks aineks.
- Käesoleval ajal pole Euroopa Liidus veel kehtestatud akrüülamiidi piirnormati toidus. Euroopa Komisjon on 3. mai 2007.a. soovitusel teinud ettepaneku toidu akrüülamiidi seire kohta, mille järgi liikmesriigid kontrollivad aastatel 2007, 2008 ja 2009 akrüülamiidi sisaldust komisjoni poolt etteantud tootekategooriates ja elanikkonna arvu järgi kehtestatud mahtudes. Eestil on soovitatud teostada igal aastal minimaalselt 40 toiduproovi analüüsid.
- Aastatel 2006-2008 uuriti akrüülamiidi sisaldust peamiselt friikartulites, kartuli- ja maisikrõpsudes, mitmesugustes teraviljatoodetes, kohvis ja imikutoitudes, kokku 90-s toiduproovis (Tabel 1). 50 % uuritud toodetest oli valmistatud Eestis. 63 % uuritud toiduproovidest sisaldas akrüülamiidi vahemikus 100-1000 µg/kg.
- Tabelis 2 on esitatud akrüülamiidi sisalduste jaotused ja vahemikud uuritud tooteliikide lõikes.
- Analüüsid teostati LC/MS/MS meetodil. Akrüülamiidi määramispiir on olenevalt maatriksist 30-50 µg/kg, laiendmääramatus (U) on 20 % (k=2, norm.).

## ACRYLAMIDE 2006-2008

- Content of acrylamide was determined in 90 samples in 2006 - 2008, mainly potato crisps, French fries, bread, biscuits, breakfast cereals and baby food (Tables 1 and 2).
- Analyses were carried out by LC/MS/MS method. Limit of quantification is 30-50 µg/kg, measurement uncertainty (U) is 20 % (k=2, norm.).

**Tabel 1**      **Akrüülamiidi sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of acrylamide*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Importtooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Sisaldas AA</b> <i>No. of samples containing AA</i>
Früikartulid <i>French fries as ready to eat</i>	15	15	0	15
Eeltöödeldud früikartulid <i>Pre-cooked French fries</i>	4	0	4	3
Kartulikrõpsud <i>Potato crisps</i>	11	4	7	10
Maisikrõpsud <i>Maize crisps</i>	5	0	5	4
Teraviljapõhised hommikusöögid <i>Breakfast cereals</i>	8	2	6	6
Näkileivad <i>Crisp bread</i>	12	2	10	10
Leib <i>Bread</i>	4	4	0	4
Rõstitud leib ja sai <i>Toast</i>	3	3	0	1
Küpsised <i>Biscuits</i>	7	4	3	6
Rõstitud kohv <i>Roasted coffee</i>	4	0	4	4
Lahustuv teraviljajook <i>Instant cereal-based drink</i>	1	0	1	1
Imikute purgitoidud <i>Jarred baby foods</i>	4	4	0	4
Teraviljapõhised imikutoidud <i>Cereal-based baby foods</i>	5	0	5	1
Muud tooted <i>Other products</i>	7	7	0	4
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>73</b>

**Tabel 2** Akrüülamiidi sisaldused analüüsitud proovides  
*Contents of acrylamide in analysed samples*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove akrüülamiidi sisaldusega, µg/kg <i>No. of samples containing acrylamide in given range</i>					Akrüülamiidi sisalduste vahemik, µg /kg <i>Range of acrylamide content</i>
		<50	50-100	101-500	501-1000	>1000	
Friikartulid <i>French fries as ready to eat</i>	15	0	1	8	6	0	78-742
Eeltöödeldud friikartulid <i>Pre-cooked French fries</i>	4	1	1	2	0	0	<50-170
Kartulikrõpsud <i>Potato crisps</i>	11	1	0	4	4	2	<50-3300
Maisikrõpsud <i>Maize crisps</i>	5	1	1	3	0	0	<50-228
Teraviljapõhised hommikusöögid <i>Breakfast cereals</i>	8	2	1	3	2	0	<50-620
Näkileivad <i>Crisp bread</i>	12	2	4	5	1	0	<50-637
Leib <i>Bread</i>	4	0	2	2	0	0	92-114
Rõstitud leib ja sai <i>Toast</i>	3	2	1	0	0	0	<50-65

**Tabel jätkub**

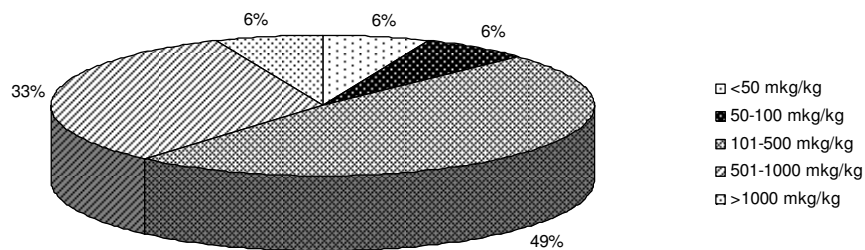
Tabel 2 jätk

**Akrüülamiidi sisaldused analüüsitud proovides**  
*Contents of acrylamide in analysed samples*

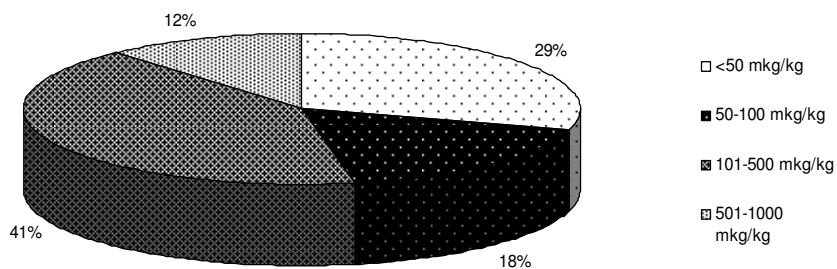
Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove akrüülamiidi sisaldusega, µg/kg <i>No. of samples containing acrylamide in given range</i>					Akrüülamiidi sisalduste vahemik, µg /kg <i>Range of acrylamide content</i>
		<50	50-100	101-500	501-1000	>1000	
Küpsised <i>Biscuits</i>	7	1	0	4	2	0	<50-885
Röstitud kohv <i>Roasted coffee</i>	4	0	0	4	0	0	234-290
Lahustuv teraviljajook <i>Instant cereal-based drink</i>	1	0	0	0	1	0	930
Imikute purgitoidud <i>Jarred baby foods</i>	4	0	3	1	0	0	58-105
Teraviljapõhised imikutoidud <i>Cereal-based baby foods</i>	5	4	0	1	0	0	<30-353
Muud tooted <i>Other products</i>	7	3	0	4	0	0	<50-395
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>90</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>41</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	

**Joonis 1** Proovide protsentuaalne jaotus akrüülamiidi sisalduste järgi  
*Percent of samples with acrylamide concentrations in given range*

**Kartulitooted** *Potato products*



**Teraviljatooted** *Cereal products*



## NITRAADID 2004, 2006, 2007

- 75-80 % inimese poolt päevas tarbitavatest nitraatidest saadakse kartulist ja köögiviljadest. Osa köögiviljadest on bioloogiliste iseärasuste poolest kõrge nitraadisaldusega, näiteks salat, spinat, seller, punapeet, maitsetaimed.
- Inimese organismis võivad endogeensete bakterite poolt initsieeritud ensümaatiliste reaktsioonide käigus moodustuda nitraatidest nitritid. Ca 25 % toidus leiduvatest nitraatidest ekstraheerub süljes ja sellest ca 20 % konverteeritakse juba suuõõnes nitraatredutseerivate bakterite toimele nitrititeks.
- Nitritite toksilisus avaldub methemoglobiini moodustamises vere hemoglobiinist (1 mg nitriteid on võimeline siduma 2000 mg hemoglobiini) ja reageerimises toiduga makku sattunud sekundaarsete amiinidega, mille tagajärjel võivad tekkida N-nitrosoamiinid. Nitraadid pole kantserogeensed ühendid, pole ka andmeid nitritite kantserogeensuse kohta loomkatsetes, kuid sekundaarsete amiinide nitroosimisel tekkivaid N-nitrosoühendeid seostatakse erinevate uusmoodustiste tekkega katseloomadel ja inimestel.
- Euroopa Liitu astumisel 01.05.2004.a. kohaldus Eestis Euroopa Komisjoni toiduainetes saasteainete piirnormide seadusandlus, määrus nr. 466/2001, mille järgi kehtestati nitraadisalduste piirnormid konserveeritud ja külmutatud spinatile (2000 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg) ning koristusajast ja kasvukohast (avamaal või katmikalal) sõltuvad piirnormid värsele spinatile (2500-3000 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg), aedsalatile (2500-4500mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg) ja “Iceberg” tüüpi aedsalatitele (2000-2500 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg). “Iceberg” tüüpi aedsalatit on määruse eestikeelses tõlkes eksitavalt nimetatud “jäasalatiks”. Eestikeelne termin “jäasalat” tähistab aga hoopis üht lehtsalati alaliikidest, kuid mitte “Iceberg” ehk “ameerika jäasalatit”, mis kuulub peasalatite hulka. Eraldi piirnorm on kehtestatud imikutele ja väikelastele ettenähtud teraviljapõhistele töödeldud toitudele – 200 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg.
- Alates 01.03.2007.a. kohaldus Euroopa Liidus Euroopa Komisjoni toiduainetes saasteainete piirnormide määruse uus versioon, määrus nr. 1881/2006 19. detsembrist 2006.a., mille järgi kehtivad kõik varasemas määruse versioonis kehtestatud piirnormid. Eestikeelses tõlkes on termin „jäasalat“ asendatud mõistega „Iceberg“ sorti salat.
- Vaadeldaval perioodil teostati nitraadisalduste uuringuid toidus aastatel 2004, 2006 ja 2007, kokku teostati 208 toiduproovi analüüsid, 71 % proovidest olid Eesti päritolu. 2004.a. ülenormatiivseid nitraatide sisaldusi analüüsitud proovidest ei leitud. 2006.a. tuvastati neljas Eestis katmikalal kasvatatud värse salati proovis ja 2007.a. ühes Eestis katmikalal kasvatatud spinatiproovis ülenormatiivsed nitraadisaldused.
- 2004. aastal määrati nitraadisaldust 108 toiduproovis, milledeks olid kartulid, köögiviljad, imiku- ja väikelapsetoidud ning aedviljasalatid. 2004.a. nitraadiuuringute käigus määrati nitraadisaldust 55-st kartuliproovist, neist 7

proovi olid saadud juulikuus Eestisse imporditud kartulipartiidest. Nitraadisisaldus nendes kartuliproovides oli uuritud proovidest kõige kõrgem, keskmiselt 200 mg/kg. Septembris-oktoobris võeti proove Tartu turul ja kauplustes müügilolevatest kartulitest, keskmine nitraadisisaldus nendes oli 87 mg/kg. Oktoobris võeti kartuliproovid Jõgeva Sordiaretuse Instituudi katsepõldudel, proovid olid sorteeritud kartulimugulate suuruse järgi. Nitraadisisaldus 35-45 ja 45-60 mm läbimõõduga kartulimugulates oli vastavalt 101 ja 92 mg/kg. (Vt. ka peatükki “Glükoalkaloidid, nitraadid ja askorbiinhape kartulites”).

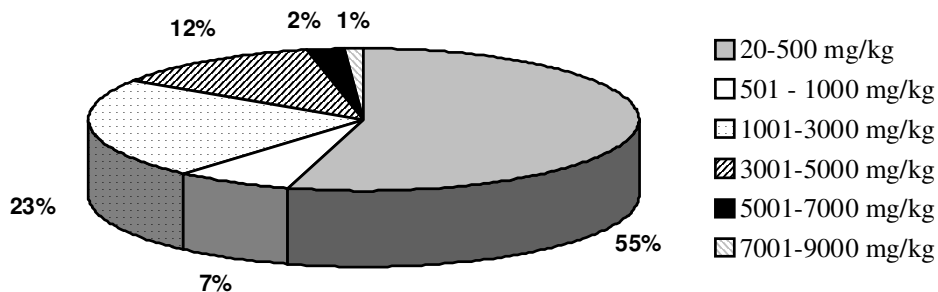
- 2004.a. teostati nitraadisisalduse uuringud ka kaubandusvõrgus müügilolevatest värsketest aedviljasalatitest. Võeti 7 aedviljasalati proovi, määrati nitraadisisaldus, säilitati proove toatemperatuuril 7 tundi ja teostati kordusuuringud nitraadisisalduse suhtes. Uuritud proovide keskmine nitraadisisaldus oli enne ja pärast 7-tunnist toatemperatuuril säilitamist vastavalt 256 ja 262 mg/kg, seega nitraadisisaldus ei muutunud (arvestatud on analüüsimeetodi mõõtemääramatust).
- 2004.a. teostati analüüsid potentsiomeetriliselt nitraatselektiivse elektroodiga, välja arvatud nitraatide määramised aedviljasalatites, kus nitraadisisaldus määrati HPLC meetodil. Nitraatide määramispiiriks potentsiomeetrilisel ja HPLC meetodil on vastavalt 30 ja 10 mg/kg, laiendmääramused (U) vastavalt 6-15 % ja 10 % (k=2, norm.).
- 2006. aastal analüüsiti nitraadisisaldust 50 toiduproovis, milledeks olid peamiselt imiku- ja väikelapsetoidud, värsked salatid ja kurgid, spinat ning mitmesugused maitsetaimed. 7 Eestis toodetud ja jääsalati nimetuse all müügilolevat uuritud proovi klassifitseeriti käesolevas kokkuvõttes aedsalati (*Lactuca sativa L.*) rubriiki, kuna tootja andmetel tema poolt kasutatava seemnesordi pakendil on nimetuseks *Lettuce M.I.Frillice*, mis kuulub *Lactuca sativa L.* sordirühma ja mille eestikeelseks nimetuseks ongi jääsalat.
- 2007. aastal analüüsiti nitraadisisaldust 50 toiduproovis, milledeks olid imiku- ja väikelapsetoidud, värsked salatid ja kurgid, spinat ning mitmesugused maitsetaimed.
- 2006. ja 2007.a. teostati analüüsid HPLC meetodil, nitraatiooni määramispiiriks on 10 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg, laiendmääramatus (U) määramispiirile lähedasel kontsentratsioonil on 5 % (k=2, norm.).
- Tabelis 1 on esitatud andmed nitraadisisalduste kohta nendes uuritud tootegruppides, kus on kehtestatud piirnormid, tabelis 2 on 2004. aastal teostatud kartuli- ja aedviljasalatiproovide nitraadisisaldused ja tabelis 3 2004, 2006. ja 2007.a. uuritud teistesse tootegruppidesse kuuluvate proovide nitraadisisalduste vahemikud ja keskmised sisaldused. Tabelites 1-3 on ka andmed proovide päritolu kohta.

## NITRATES 2004, 2006, 2007

- 75-80 % of oral nitrate intake is obtained from potatoes and vegetables. Vegetables differ a lot in nitrate content: lettuce, spinach, celery, beetroot and herbs accumulate high amounts of nitrates.
- Nitrates may be endogenously converted into nitrites. Nitrites can react with amines and amides, forming carcinogenic N-nitroso compounds or bind hemoglobin resulting in formation of methemoglobin.
- Maximum limit concentrations for nitrate in lettuce, spinach and baby food have been established in EU by Commission Regulation no. 1881/2006.
- Concentrations of nitrates were determined in 208 samples. 71% of the samples were of Estonian origin. Exceeding of maximum permitted level was detected in 4 lettuce samples in 2006 and 1 spinach sample in 2007.
- Nitrate content in most samples was determined by HPLC method. Limit of determination was 10 mg NO<sub>3</sub>/kg, measurement uncertainty (U) 10 % (k=2, norm.). Analyses of potato samples in 2004 were carried out by potentiometric method. Limit of determination nitrates was 30 mg/kg. Measurement uncertainty (U) 6-15 % (k=2, norm.).
- The results of analyses of product groups having permitted limit concentrations are presented in Table 1. Nitrate contents in potato and vegetable salad samples analysed in 2004 are given in Table 2. Nitrate concentrations in other analysed product groups are shown in Table 3.

**Joonis 1** Analüüsitud proovide protsentuaalne jaotus nitraatide sisalduse järgi

*Per cent of samples in given nitrate concentration range*



**Tabel 1** Nitraatide sisaldused piirnorme omavates tootegruppides aastatel 2004, 2006, 2007  
*Samples of food groups having permitted limit concentrations analysed for the content of nitrates 2004, 2006, 2007*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> sisalduste vahemik, mg/kg</b> <i>Range of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> contents, mg/kg</i>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> keskmine sisaldus, mg/kg</b> <i>Average content of NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, mg/kg</i>	<b>Piirnorm, mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg</b> <i>Limit conc.</i>
Imiku- ja väikelaste toit <i>Food for infants and young children</i>	19	5	14	20-148	65	200
Värske salat ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) katmikalt 01.04.-30.09. <i>Fresh lettuce, summer period</i>	13	13	0	1410-4000	2720	3500
Värske salat ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) katmikalt 01.10.-31.03. <i>Fresh lettuce, winter period</i>	12	12	0	2156-4795	3325	4500
“Iceberg” sorti salat katmikalt <i>“Iceberg” type lettuce</i>	10	0	10	520-1690	999	2500
Sügavkülmutatud spinat <i>Frozen spinach</i>	4	0	4	869-1460	1287	2000
Värske spinat ( <i>Spinacia oleracea</i> ), 01.04.-30.09. <i>Fresh spinach, summer period</i>	4	3	1	340-3650	2090	2500
Värske spinat ( <i>Spinacia oleracea</i> ), 01.10.-31.03. <i>Fresh spinach, winter period</i>	2	0	2	2508-2660	2584	3000
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>64</b>	<b>33</b>	<b>31</b>			

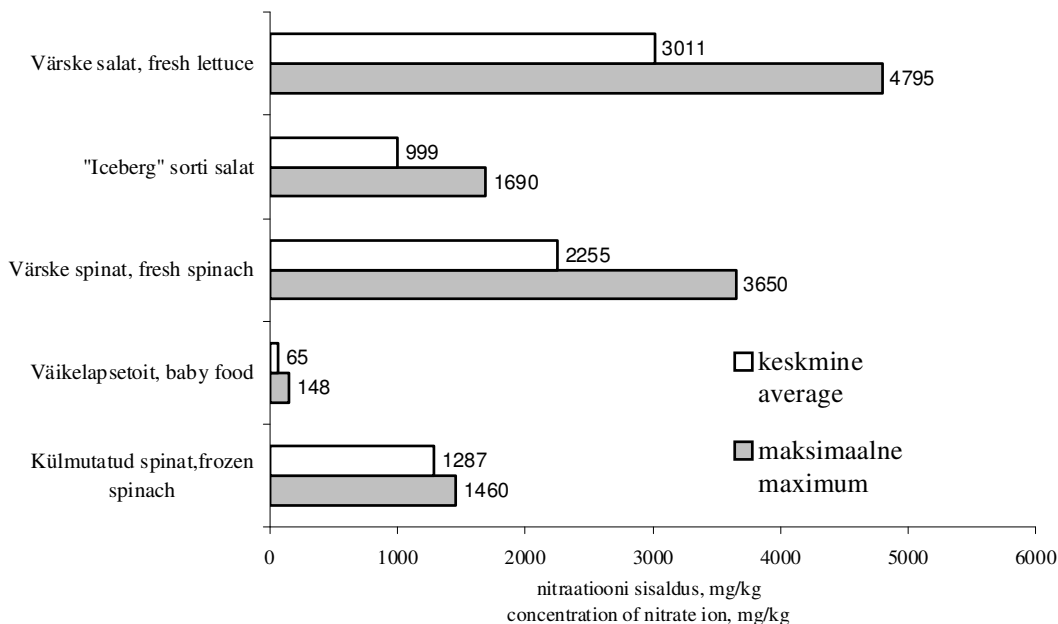
**Tabel 2**      **Nitraatide sisaldused kartulites ja juurviljasalatites aastal 2004**  
*Content of nitrates in potatoes and vegetable salads in 2004*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> sisalduste vahemik, mg/kg</b> <i>Range of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> contents, mg/kg</i>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> keskmine sisaldus, mg/kg</b> <i>Average content of NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, mg/kg</i>
Importkartul (juuli 2004) <i>Potatoes, imported in Juli 2004</i>	7	0	7	116-236	200
Kartul, koristatud peale 01.09.04., erineva suurusega <i>Potatoes, harvested after Sept. 2004</i>	12	12	0	55-156	87
Kartul, koristatud peale 01.09.04., mugul 35-45 mm <i>Potatoes, harvested after Sept. 2004, tuber 35-45 mm</i>	18	18	0	49-171	101
Kartul, koristatud peale 01.09.04., mugul 45-60 mm <i>Potatoes, harvested after Sept. 2004, tuber 45-60 mm</i>	18	18	0	51-136	92
Värske aedviljasalat (valmistoit) <i>Fresh vegetable salad</i>	7	7	0	80-474	256
Värske aedviljasalat (valmistoit) säilitatud toatemperatuuril 7 tundi <i>Fresh vegetable salad, stored at room temp. 7 hours</i>	7	7	0	83-471	262
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>7</b>		

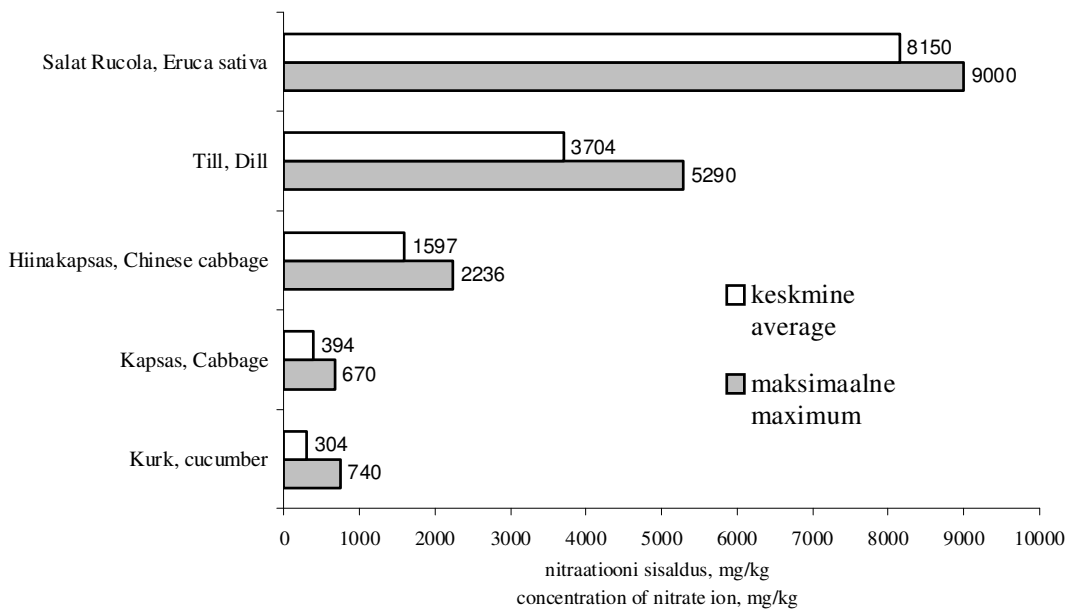
**Tabel 3** Nitraatide sisaldused teistes uuritud tootegruppides aastatel 2004,2006,2007  
*Samples analysed for the content of nitrates 2004,2006,2007*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> sisalduste vahemik, mg/kg</b> <i>Range of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> contents, mg/kg</i>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> keskmine sisaldus, mg/kg</b> <i>Average content of NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, mg/kg</i>
Värske kurk <i>Cucumber</i>	18	11	7	22-740	304
Kapsas <i>Cabbage</i>	5	3	2	212-670	394
Porgand <i>Carrot</i>	2	2	0	148-191	170
Redis <i>Radish</i>	2	0	2	1398-1500	1449
Valge redis <i>White radish</i>	1	0	1	300	300
Hiinakapsas <i>Chinese cabbage</i>	5	3	2	254-2236	1597
Salat Frillice <i>Lettuce Frillice</i>	3	3	0	2860-4290	3383
Salat Lollo Rosso <i>Lettuce Lollo Rossa</i>	4	4	0	2560-3350	3038
Salat Tammeleht <i>Oak Leaf Lettuce</i>	2	1	1	2540-3300	2920
Rooma salat <i>Romaine Lettuce</i>	1	0	1	1840	1840
Seller <i>Celery</i>	4	0	4	256-1113	660
Petersell <i>Parsley</i>	7	6	1	887-3590	2134
Värske till <i>Dill</i>	6	6	0	2670-5290	3704
Värske basiilik <i>Fresh basil</i>	2	2	0	4040-5350	4695
Salat Rucola <i>Eruca sativa</i>	2	2	0	7300-9000	8150
Roheline sibul ja murulauk <i>Spring onion and chive</i>	5	5	0	99-5520	1531
Fenkoli <i>Fennel</i>	1	0	1	3060	3060
Meliss <i>Common balm</i>	2	2	0	2750-6180	4465
Oregano <i>Oregano</i>	1	1	0	2670	2670
Piparmünt <i>Peppermint</i>	1	1	0	4990	4990
Tüümian <i>Thyme</i>	1	1	0	4290	4290
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>75</b>	<b>53</b>	<b>22</b>		

**Joonis 2 Keskmised ja maksimaalsed nitraadisaldused piirnormi omavates tootegruppides**  
*Average and maximum concentrations of nitrates in product groups having maximum permitted limits*



**Joonis 3 Keskmised ja maksimaalsed nitraadisaldused muudes tootegruppides**  
*Average and maximum concentrations of nitrates in other product groups*



## N-NITROSOAMIINID 2003-2005

- N-nitrosoamiinid on stabiilsed kergestilenduvad kantserogeensed keemilised ühendid, mis tekivad toidu valmistamise ja säilitamise käigus nitritite reageerimisel amiinide või amiididega. Nitrosoamiinide teke on eriti soodustatud kõrgematel temperatuuridel, näiteks toidu praadimisel ja suitsutamisel.
- N-nitrosoühendite kantserogeensus loomkatsetes on tõestatud, kuid puuduvad otsesed katseandmed toime kohta inimesele. Epidemioloogilised uuringud viitavad võimalusele, et nitrititega töödeldud liha ja soolakala söömine, kus on tuvastatud kõrgeid N-nitrosodimetüülamiini (NDMA) sisaldusi, on seostatav erinevate uusmoodustiste tekkega inimestel.
- Eestis oli kuni 1. maini 2004.a. toidus normeeritud kahe nitrosoamiini - N-nitrosodimetüülamiini (NDMA) ja N-nitrosodietüülamiini (NDEA) sisaldused: maksimaalselt lubatud NDMA ja NDEA summaarne sisaldus lihas ja lihatoodetes, puljongipulbrites ja želatiinis oli 2 µg/kg, kalas, kalatoodetes ja õlles 3 µg/kg ning suitsutatud lihatoodetes - 4 µg/kg. Euroopa Liidus N-nitrosoamiinide sisaldusele toidus piirnormi kehtestatud ei ole.
- Kirjanduse andmetel on NDMA-ga saastatust tuvastatud järgmiste toiduliikide puhul:
  - toidud, kuhu on valmistamise käigus lisatud nitriteid/nitraate, näiteks lihatooted ja juustud,
  - suitsutatud liha- ja kalatooted,
  - kuivatatud toiduained, mis kuivatamise käigus on kokku puutunud põlemisgaasidega, näiteks linnased, piimapulber, maitseained,
  - marineeritud/soolatud köögiviljad.
- Aastatel 2003-2005 uuriti viie N-nitrosoamiini - N-nitrosodimetüülamiini (NDMA), N-nitrosodietüülamiini (NDEA), N-nitrosodi-n-butüülamiini (NDBA), N-nitrosopürrolidiini (NPYR) ja N-nitrosopiperidiini (NPIP) sisaldust liha- ja kalatoodetes, juustudes, õlles, dehüdreeritud köögiviljasuppides ja marineeritud köögiviljades, kokku 180-s toiduproovis, millest 79 % olid toodetud Eestis. Analüüsitud viie nitrosoamiini sisalduste vahemikud erinevates tooteliikides on esitatud tabelis 1.
- Toidus enamuuritavad N-nitrosoamiinid on NDMA (kõige toksilisem N-nitrosoamiin) ja NDEA. Kuna enne 01.05.2004.a. oli Eestis kehtestatud NDMA ja NDEA summaarse sisalduse piirnorm teatud toiduainetes, siis esitatakse tabelis 2 ka NDMA, NDEA ja NDMA+NDEA sisalduste jaotused uuritud proovides.
- N-nitrosoamiinide analüüsid teostati GC/MS meetodil. Analüüsitud N-nitrosoamiinide määramispiirid koos laiendmääramatustega U (k=2, norm) on järgmised:

N-nitrosodimetüülamiin (NDMA)	(0,15± 0,02) µg/kg
N-nitrosodietüülamiin (NDEA)	(0,15± 0,01) µg/kg
N-nitrosodi-n-butüülamiin (NDBA)	(0,2± 0,05) µg/kg
N-nitrosopürrolidiin (NPYR)	(0,2± 0,04) µg/kg
N-nitrosopiperidiin (NPIP)	(0,2± 0,05) µg/kg

## N-NITROSOAMINES 2003-2005

- N-nitrosoamines are stable volatile carcinogenic compounds that may be formed in result of reaction between nitrites and amines or amides present in food. Formation of nitrosoamines is favoured at high temperatures.
- Content of nitrosamines in food was limited in Estonia up to joining the EU in May, 2004: maximum permitted concentration of the sum of two nitrosoamines – N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine - in meat and meat products, broth cubes and gelatine was 2 µg/kg, in fish and fish products and beer 3 µg/kg and in smoked meat products 4 µg/kg. Limit concentrations for nitrosoamines have not been established in EU.
- 180 samples of meat and fish products, cheeses, beer, dehydrated vegetable soups and pickled vegetables were analysed for the content of 5 N-nitrosoamines in 2003-2005. Results of the analyses are given in Tables 1 and 2.
- Samples were analysed by GC/MS method. Limits of determination and measurement uncertainties (k=2, norm.) were the following:
  - N-nitrosodimethyl amine (NDMA) (0,15± 0,02) µg/kg
  - N-nitrosodiethyl amine (NDEA) (0,15± 0,01) µg/kg
  - N-nitrosodi-n-buthyl amine (NDBA) (0,2± 0,05) µg/kg
  - N-nitrosopyrrolidine (NPYR) (0,2± 0,04) µg/kg
  - N-nitrosopiperidine (NPIP) (0,2± 0,05) µg/kg

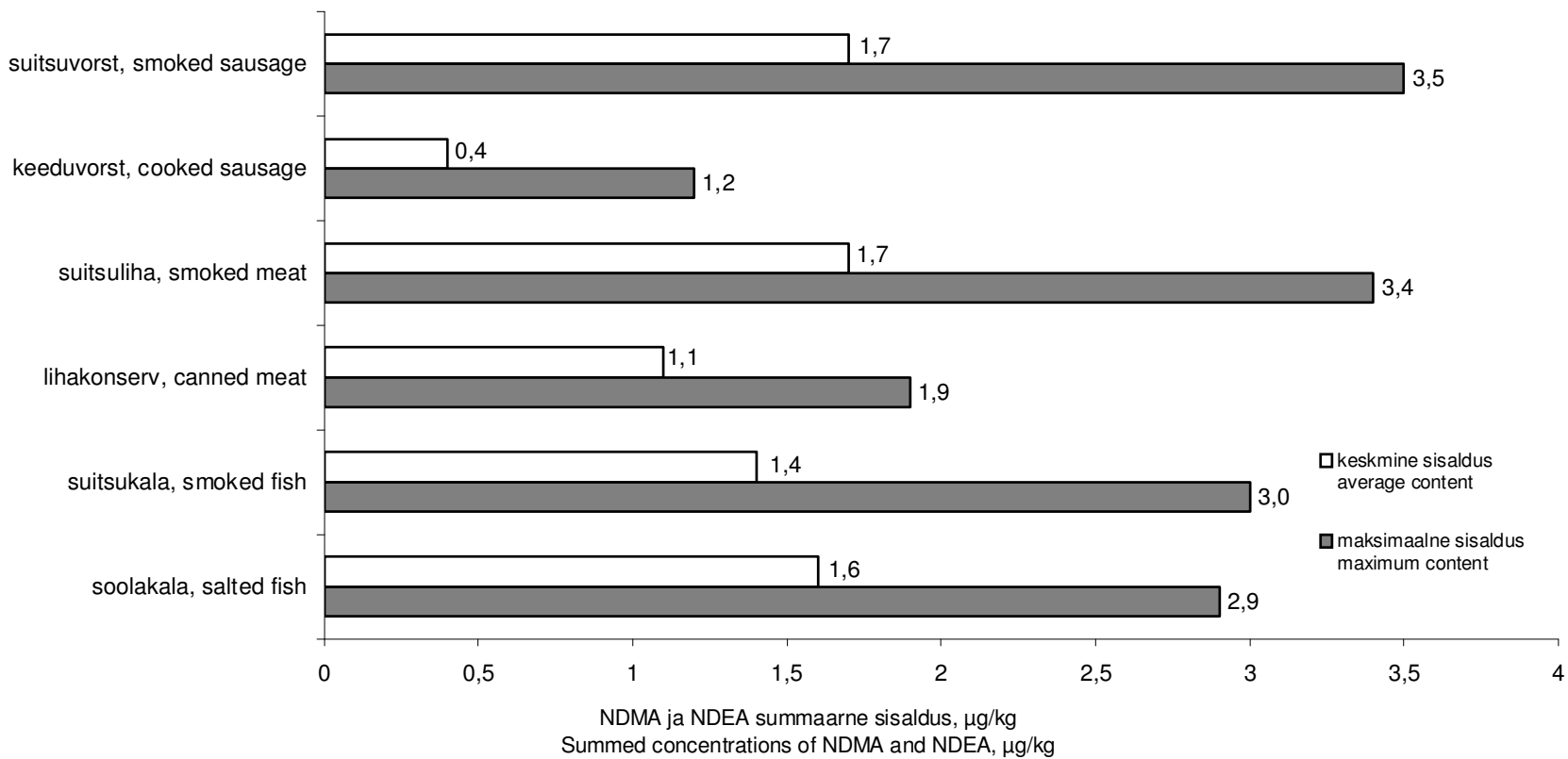
**Tabel 1 N-Nitrosoamiinide sisalduste vahemikud uuritud toodetes**  
*Contents of N-nitrosoamines in studied samples*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Nitrosoamiinide sisalduste vahemik, µg/kg <i>Range of concentrations</i>				
		NDMA	NDEA	NPIP	NPYR	NDBA
Keeduvorstid <i>Cooked sausages</i>	29	<0,15-1,1	<0,15-0,2	<0,2-6,0	<0,2-6,6	<0,2-3,3
Suitsuvorstid <i>Smoked sausages</i>	29	<0,15-3,3	<0,15-0,5	<0,2-3,8	0,2-16,6	<0,2-3,5
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	19	<0,15-3,1	<0,15-1,5	<0,2-4,5	0,2-19,5	<0,2-4,5
Grillitud liha <i>Grilled meat</i>	3	0,2-3,2	<0,15-0,3	1,0-2,8	0,8-4,9	<0,2-0,3
Lihakonserv <i>Canned meat</i>	19	0,4-1,8	<0,15-0,3	0,4-2,1	0,8-5,4	<0,2-1,8
Suitsukana <i>Smoked poultry</i>	5	1,2-2,1	<0,15-0,3	<0,2-5,3	0,5-22,1	<0,2-6,3
Suitsukala <i>Smoked fish</i>	16	<0,15-2,8	<0,15-0,5	<0,2-7,8	0,4-25,4	<0,2-6,0
Soolakala <i>Salted fish</i>	18	0,5-2,1	<0,15-1,4	<0,2-3,9	<0,2-8,5	<0,2-3,9
Juustud <i>Cheeses</i>	20	<0,15-0,9	<0,15-0,4	<0,2-30,2	<0,2-1,6	<0,2-0,6
Õlu <i>Beer</i>	13	<0,15-0,7	<0,15	<0,2	<0,2	<0,2
Marineeritud köögiviljad <i>Pickled vegetables</i>	5	<0,15	<0,15	<0,2	<0,2	<0,2
Dehüdreeritud köögiviljasupid <i>Dehydrated vegetable soups</i>	4	<0,15	<0,15	<0,2	<0,2	<0,2

**Tabel 2 NDMA, NDEA ja  $\Sigma$ (NDMA, NDEA) tulemused analüüsitud proovides**  
**NDMA, NDEA and  $\Sigma$ (NDMA, NDEA) concentrations in studied samples**

Tootegrupp <i>Product group</i>	N-nitrosoamiin <i>N-nitrosoamine</i>	Proovide arv kontsentratsioonivahemikus, µg/kg <i>No. of samples in given concentration range</i>			
		<0,15	0,15-1,0	1,1-2,0	2,1-4
Keeduvorstid <i>Cooked sausages</i>	NDMA	5	23	1	0
	NDEA	28	1	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	28	1	0
Suitsuvorstid <i>Smoked sausages</i>	NDMA	1	6	14	8
	NDEA	23	6	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	6	15	8
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	NDMA	1	5	10	3
	NDEA	8	9	2	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	4	9	6
Grillitud liha <i>Grilled meat</i>	NDMA	0	1	0	2
	NDEA	1	2	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	1	0	2
Lihakonserv <i>Canned meat</i>	NDMA	0	9	10	0
	NDEA	18	1	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	9	10	0
Suitsukana <i>Smoked poultry</i>	NDMA	0	0	4	1
	NDEA	4	1	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	0	4	1
Suitsukala <i>Smoked fish</i>	NDMA	2	5	5	4
	NDEA	6	10	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	7	5	4
Soolakala <i>Salted fish</i>	NDMA	0	8	9	1
	NDEA	14	1	3	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	6	7	5
Juustud <i>Cheese</i>	NDMA	4	16	0	0
	NDEA	11	9	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	18	2	0
Õlu <i>Beer</i>	NDMA	5	8	0	0
	NDEA	13	0	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	13	0	0
Dehüdreeritud köögiviljasupid <i>Dried vegetable soups</i>	NDMA	4	0	0	0
	NDEA	4	0	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	4	0	0
Marineeritud köögiviljad <i>Pickled vegetables</i>	NDMA	5	0	0	0
	NDEA	5	0	0	0
	$\Sigma$ NDMA,NDEA	0	5	0	0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>NDMA</b>	<b>27</b>	<b>81</b>	<b>53</b>	<b>19</b>
	<b>NDEA</b>	<b>135</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
	<b><math>\Sigma</math>NDMA,NDEA</b>	<b>0</b>	<b>101</b>	<b>53</b>	<b>26</b>

**Joonis 1 NDMA ja NDEA keskmised ja maksimaalsed summaarsed sisaldused uuritud liha- ja kalatoodetes**  
*Average and maximum contents of summed NDMA and NDEA in analysed meat and fish products*



## POLÜTSÜKLILISED AROMAATSED SÜSIVESINIKUD 2003-2008

- Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH-id) on ca 10 000 keemilisest ühendist koosnev ainegrupp, millest mõned võivad arvestatavates kogustes leiduda nii keskkonnas kui ka toidus. PAH-id on aromaatsete tsüklite kondensatsioonil moodustuvad lipofiilsed ühendid, mis ei sisalda heteroatomeid ega asendusrühmi. PAH-e, mis sisaldavad kuni nelja aromaatsset tsüklit, nimetatakse “kergeteks” PAH-ideks, enam kui nelja aromaatsset tsüklit sisaldavaid aga “rasketeks” PAH-ideks. “Rasketeks” PAH-id on reeglina stabiilsemad ja toksilisemad kui “kergeteks” PAH-id.
- PAH-e käsitletakse kui kõige ulatuslikumat keemiliste ühendite gruppi, mille mõningad esindajad on teadaolevalt vähkitekivad. PAH-ide ekspositsioon inimesele on alati seotud mitmete ainete kompleksi toimega, kuna PAH-id ei esine üksikühenditena. Fakt PAH-ide ekspositsioonist seguna, mis pole pealegi püsiva koostisega, teeb PAH-ide toime hindamise inimeste tervisele eriti keeruliseks.
- PAH-ide ekspositsioon inimesele toimub õhu, joogivee ja valdavalt toidu kaudu. Toidu töötlemisprotsessid, nagu kuumutamine, suitsutamine, kuivatamine, mille puhul põlemissaadused puutuvad toiduga vahetult kokku, arvatakse olevat peamisteks põhjusteks toidu saastumisele PAH-idega. Toidu saastumine PAH-idega võib toimuda ka keskkonna saastatuse kaudu, näiteks kala ja kalatoodete puhul, mis võivad saastuda laevade õlileketest tingitult.
- EÜ Komisjoni Toidu teaduskomitee leidis oma 04.12.2002.a. arvamuses, et mitmed PAH-d on genotoksilised kantserogeenid ja soovitas kasutada benso(a)pireeni toiduainetes leiduvate kantserogeenide PAH-ide esinemise ja mõju märgistusainena.
- Kuni 01.05.2004.a. kehtis Eestis benso(a)pireeni piirnorm - 1 µg/kg suitsutatud lihatoodete ja kuivatatud, vinnutatud, suitsutatud, soolatud, marineeritud või mõnel muul viisil valmistatud kalatoodete kohta. Euroopa Liiduga ühinemise järgselt sattus Eesti õigusruumi, kus kehtis vaid 1988.a. sätestatud piirnorm benso(a)pireeni sisalduse kohta suitsutusainetega valmistatud toidus - 0,03 µg/kg. Samal ajal olid mõned Euroopa Liidu liikmesriigid kehtestanud siseriiklikke PAH piirnorme teatavates toiduainetes. 2005. aastal täiendati Euroopa Liidus toidu saasteainete piirnorme EÜ Komisjoni 04.02.2005. määrusega nr. 208/2005 PAH-ide suhtes, täpsemalt benso(a)pireeni kui PAH-ide leidumise indikaatorile teatud toodetes järgmiste piirnormide kehtestamisega:

toiduõlid ja -rasvad	2,0 µg/kg
imiku- ja väikelapsetoitud	1,0 µg/kg
suitsuliha ja suitsulihatooded	5,0 µg/kg
suitsukala ja suitsutatud kalatooded	5,0 µg/kg
värske kala	2,0 µg/kg
vähid ja peajalgised	5,0 µg/kg
karploomad	10,0 µg/kg

Käesoleval ajal kehtivad samad benso(a)püreeeni piirnormid EÜ Komisjoni 19. detsembri 2006.a. määruseses nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes ja mis asendab kehtetuks tunnistatud varasemat EÜ määrust nr. 466/2001.

- EÜ Komisjoni soovitus 4. veebruarist 2005.a., mis käsitleb täiendavaid uuringuid PAHide sisalduse kohta toiduainetes, on esitatud kantserogeenseks tunnistatud PAHide loetelu, mille sisaldust toiduainetes tuleb uurida. Toidu teaduskomitee soovitab uurida toidus alljärgnevate kantserogeenseks tunnistatud PAHi (15) sisaldust: bens(a)antratseen (BaA), benso(b)fluoranteen (BbF); benso(j)fluoranteen (BjF); benso(k)fluoranteen (BkF); benso(g,h,i)perüleen (BgP); benso(a)püreen (BaP); dibens(a,h)antratseen (DhA); dibenso(a,e)püreen (DeP); dibenso(a,h)püreen (DhP); dibenso(a,i)püreen (DiP); dibenso(a,l)püreen (DiP); indeno(1,2,3-cd)püreen (IcP); krüseeni (CHR); tsüklopenta(c,d)püreen (CPP); 5-metüülkrüseeni (5MC). EFSA (*European Food Safety Authority*) poolt on lisatud PAHide 2005-2006 aasta seireprogrammi 16. analüüt - 7H-benso-(c)-fluoreen (BcL).
- EÜ Komisjoni 04.02.2005.a. soovitusel kogus EFSA 2007.a. aprilliks liikmesriikidelt ca 10 000 kirjet andmeid 13 erinevasse tootegrupi kuuluvate toiduproovide kantserogeenseks tunnistatud PAHi (16) sisalduse kohta. 2008.a. oktoobris, peale andmete analüüsi, esitas EFSA Euroopa Komisjoni Püsivate orgaaniliste saasteainete töögrupi koosolekul arvamuse, et benso(a)püreen pole PAHide parim indikaator, pakkudes välja markeriteks kas PAH8 (bens(a)antratseeni, benso(b)-fluoranteeni, benso(k)fluoranteeni, krüseeni, dibens(a,h)antratseeni, indeno(1,2,3-cd)püreeeni, benso(ghi)perüleeni ja benso(a)püreeeni summa) või PAH4 (dibens(a,h)antratseeni, benso(b)fluoranteeni, krüseeni ja benso(a)püreeeni summa). Arutelud töögrupis veel jätkuvad.
- Aastatel 2003-2008. analüüsiti benso(a)püreeeni sisaldust suitsutatud ja grillitud lihatoodetes, värskes ja suitsutatud kalades, koorikloomades ja kalatoodetes, kuivatatud puuviljades, maitseainetes ja seemnetes, toiduõlides ning imiku- ja väikelaste toitutes, kokku 392 toiduproovis. Tabelis 1 on esitatud B(a)P sisalduste jaotused, maksimaalsed ja keskmised kontsentratsioonid erinevates tootegruppides, kokku 332 toiduproovis.
- 2003. aastal määrati benso(a)püreeeni sisaldust HPLC-meetodil 100-s toiduproovis. Kahe Eesti kalatootja, AS Maseko ja Viru Kalatööstuse OÜ, initsiatiivil olid 2003.a. aasta seireprogrammi lülitatud benso(a)püreeeni määramised sprottide valmistamise lähtematerjalides (kala, toiduõli), vaheetapis (suitsutatud kala) ja erinevate tehnoloogiliste skeemide järgi toodetud valmistoodangus. Uuringute käigus analüüsiti toorkala, toiduõlised, suitsutatud kala, valmistoote homogeniseeritud segu ja kalafraktsiooni ning valmistoote õlifraktsiooni. Kuna varasemate uuringute käigus oli selgunud, et benso(a)püreeeni sisaldused samast partiist võetud erinevates konservikarpides erinesid oluliselt, võeti kalakonservide 2003.a. uuringuprogrammis analüüsimiseks igast partiist 9 konservikarpi ja analüüsiti 3 karbi homogeniseeritud segu, 3 karbi homogeniseeritud kalafraktsioone ja 3 karbi õlifraktsioonide segu. Uuringuprogrammi lülitati ka 3 sprotikonservi Saksamaalt ja Taanist. Osadest proovidest määrati lisaks benso(a)püreeeni sisaldusele ka benso(b)fluoranteeni, benso(k)fluoranteeni,

indeno(1,2,3-cd)püreeeni, bens(a)antratseeni ja benso(g,h,i)perüleeni sisaldused. Kalatööstuste poolt toodi 60 toiduproovi, mille andmed on esitatud 2003.a. Toidu kvaliteedi ja ohutuse seireprogrammide saasteainete kokkuvõttes ja nende proovide uuringutulemusi ei lülitatud aastaid 2003-2008 kokku võtvatesse tabelitesse.

- 2004. aastal määrati polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust 70-s toiduproovis, proovideks olid suitsutatud liha- ja kalatooted, toiduõlid ning kuivatatud puuviljad. Benso(a)püreeeni sisaldust määrati HPLC ja GC-meetoditel, benso(a)antratseeni, benso(b)fluoranteeni+benso(k)fluoranteeni ja indeno(1,2,3-cd)püreeeni sisaldust GC/MS meetodil. Aastaid 2003-2008 kokku võtvates tabelites kasutatud 2003. ja 2004.a. benso(a)püreeeni analüüside tulemused on saadud HPLC-meetodil.
- Aastatel 2005-2008 määrati PAHide sisaldusi seire toiduproovides GC/MS meetodil võttes määratavate PAHide loetelu aluseks EÜ Komisjoni eelpoolnimetatud soovitusel. 2007. ja 2008. aastatel vastas määratud PAHide nomenklatuur täielikult EÜ Komisjoni soovitusele (määrati 16 ühendit), 2006. aastal puudus üks ühend - CPP ja 2005.a. puudusid 4 ühendit - CPP, BcI, DhP ja DiP. Kuna varasemates seadusandlikes aktides polnud andmeid PAHide summat moodustavate konkreetsete keemiliste ühendite kohta, määrati ja summeeriti erinevate riikide laborites erinevaid PAHe, mistõttu PAHide summa tulemused polnud omavahel võrreldavad. 2003. ja 2004.a. seireproovides määratud PAHide andmeid käesolevasse kokkuvõttesse ei paigutatud. Tabelis 2 on esitatud polüaromaatsete süsivesinike summa sisalduste jaotused, maksimaalsed ja keskmised kontsentratsioonid erinevates tootegruppides, kokku 222 toiduproovis.
- Piinormi ületavaid benso(a)püreeeni sisaldusi leiti 13 toiduproovist, need olid 5 sprotikonservi, 4 suitsuliha, 2 kuumsuitsukala ja 1 toiduõli.
- Analüüsitud PAHide avastamispiir (LOD) ja määramispiir (LOQ) imikutoitudes on vastavalt 0,1 ja 0,3 µg/kg, kõigis teistes uuritud maatriksistes on LOD ja LOQ vastavalt 0,2 ja 0,6 µg/kg, laiendmääramatuseks U (k=2, norm) kõigi analüüsitud PAHide jaoks on 30 %.

## **POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS**

- The main ways of polluting food with PAH are smoking, drying, grilling etc. of food. In smoking process there are several factors influencing the final PAH content of the products: timber variety, smoke generator type, smoke temperature, duration of smoking, availability of oxygen, oven dimensions.
- Up to 01.05.2004, the time of joining EU, maximum permitted concentration of benzo(a)pyrene in smoked meat and dried, salted, marinated, smoked fish products was 1 µg/kg in Estonia. At present time limit concentration for benzo(a)pyrene in several food products has been established in EC Regulation No. 1881/2006. Monitoring of 16 PAHs in food is recommended by EC Scientific Committee on Food (EC Recommendation from February 4<sup>th</sup>, 2005).

- In 2003 100 samples and in 2004 70 samples of oil, smoked fish and meat products were analysed for the content of benzo(a)pyrene. Series of analyses were passed in collaboration with two Estonian fish preserve manufacturers. Samples were taken from production with different technological parameters, preserves were analysed in three fractions (whole preserve, fish fraction, oil fraction), in some samples concentration of “heavy” PAHs (benzo(a)pyrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, indeno(1,2,3-cd)pyrene, benzo(g,h,i)perylene) was determined by GC/MS method.
- The results of benzo(a)pyrene analyses in 2003-2008 are given in Table 1. Exceedings of permitted limit concentrations were detected in 13 samples: 5 sprat preserves, 4 smoked meat, 2 smoked fish and 1 edible oil sample.
- In 2005-2008 12-16 PAHs recommended for monitoring by EC Scientific Committee on Food were analysed in 222 samples (Table 2).
- Concentration of PAHs was determined by GC/MS method. Limits of detection and quantification in infant food samples are 0,1 and 0,3 µg/kg, for other matrices 0,2 and 0,6 µg/kg, respectively. Measurement uncertainty U (k=2, norm) of the method is 30%.

**Tabel 1 Benso(a)püreeeni (BaP) analüüside tulemused toiduproovides 2003-2008**  
*Results of benzo(a)pyrene (BaP) analyses in studied samples*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv kontsentratsioonivahemikus, µg/kg <i>No. of samples in given concentration range</i>					Maks. sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-2,0	2,1-5,0	>5,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat, ham</i>	56	15	20	14	1	6	31,2	2,5
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	61	24	21	16	0	0	2,0	<0,6
Suitsukana <i>Smoked poultry</i>	11	7	2	2	0	0	1,9	<0,6
Keeduvorst <i>Cooked sausage</i>	5	4	1	0	0	0	<0,6	<0,6
Grillimise rennil grillitud liha <i>Meat, traditional grilling</i>	7	0	2	5	0	0	1,0	0,6
Ühekordsel grillalusel grillitud liha <i>Meat, disposable grill</i>	7	0	2	5	0	0	1,8	1,0
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	53	25	11	13	1	3	9,7	0,8
Sprotid <i>Sprats</i>	16	0	0	3	8	5	13,2	5,1
Sardiinid <i>Sardines</i>	2	0	1	1	0	0	0,6	<0,6
Värske kala lihaskude <i>Muscle meat of fish</i>	18	15	3	0	0	0	<0,6	<0,6

Tabel jätkub

**Tabel 1 Benso(a)püreeeni (BaP) analüüside tulemused toiduproovides 2003-2008 (tabel 1 jätk)**  
**Results of benzo(a)pyrene (BaP) analyses in studied samples**

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv kontsentratsioonivahemikus, µg/kg <i>No. of samples in given concentration range</i>					Maks. sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-2,0	2,1-5,0	>5,0		
Koorikloomad <i>Crustaceans</i>	9	8	1	0	0	0	<0,6	<0,6
Kuivatatud puuviljad <i>Dried fruit</i>	33	29	3	1	0	0	0,6	<0,6
Kuivatatud seemned <i>Dried seeds</i>	5	4	0	0	1	0	2,5	0,6
Maitseained <i>Spices</i>	4	0	0	3	1	0	3,0	1,3
Toiduõlid ja rasvad <i>Oils and fats</i>	30	12	11	6	1	0	4,4	<0,6
Imiku- ja väikelapsetoit <i>Infant and young children foods</i>	15	13	2	0	0	0	<0,3	<0,3
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>332</b>	<b>156</b>	<b>80</b>	<b>69</b>	<b>13</b>	<b>14</b>		

**Tabel 2 PAH summa analüüsitulemused toiduproovides 2005-2008**  
*Results of sum PAH in studied analyses*

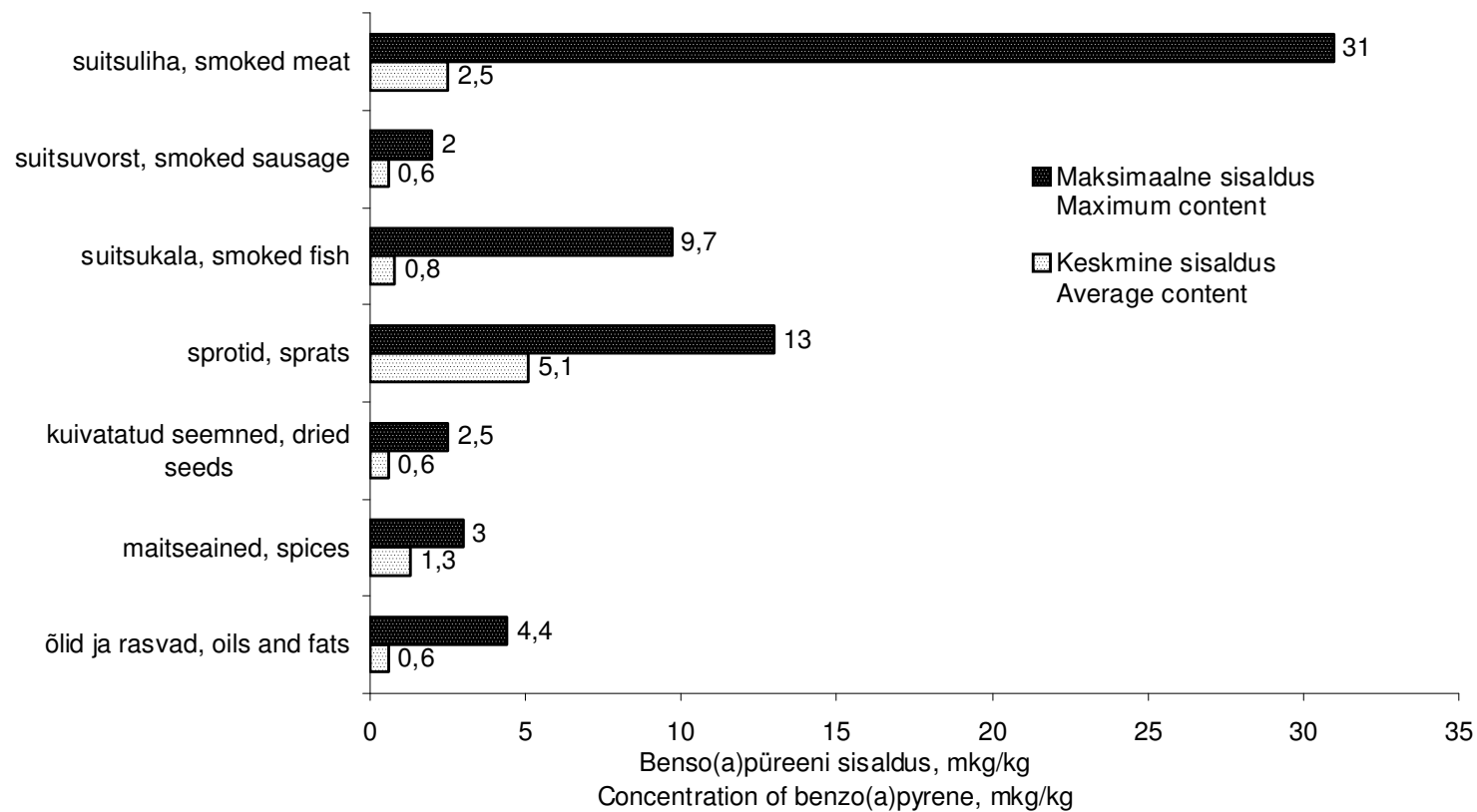
Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv kontsentratsioonivahemikus, µg/kg <i>No. of samples in given concentration range</i>					Maks. sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<1,0	1,0-15,0	15,1-50,0	50,1-100	>100		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	29	1	22	5	1	0	<b>68</b>	<b>10</b>
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	32	3	28	1	0	0	<b>19</b>	<b>5,2</b>
Grillimise rennil grillitud liha <i>Meat, traditional grilling</i>	7	0	6	1	0	0	<b>18</b>	<b>11</b>
Ühekordsel grillalusel grillitud liha <i>Meat, disposable grill</i>	7	0	4	3	0	0	<b>22</b>	<b>15</b>
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	31	8	18	2	3	0	<b>91</b>	<b>12</b>
Sprotid <i>Sprats</i>	16	0	0	7	7	2	<b>118</b>	<b>57</b>
Värske kala lihaskude <i>Muscle meat of fish</i>	17	8	9	0	0	0	<b>2,6</b>	<b>1,7</b>

**Tabel jätkub**

**Tabel 2 PAH summa analüüsitulemused toiduproovides 2005-2008 (tabel 2 jätk)**  
*Results of sum PAH in studied analyses*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv kontsentratsioonivahemikus, µg/kg <i>No. of samples in given concentration range</i>					Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<1,0	1,0-15,0	15,1-50,0	50,1-100	>100		
Koorikloomad <i>Crustaceans</i>	9	4	5	0	0	0	<b>6,7</b>	<b>1,5</b>
Kuivatatud puuviljad <i>Dried fruit</i>	29	21	7	1	0	0	<b>19</b>	<b>1,6</b>
Maitseained <i>Spices</i>	4	0	1	3	0	0	<b>49</b>	<b>23</b>
Kuivatatud seemned <i>Dried seeds</i>	5	3	2	0	0	0	<b>10</b>	<b>2,6</b>
Toiduõlid ja rasvad <i>Oils and fats</i>	21	0	20	1	0	0	<b>33</b>	<b>5,6</b>
Imiku- ja väikelapsetoit <i>Infant and young children foods</i>	15	12	3	0	0	0	<b>2,4</b>	<b>0,7</b>
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>222</b>	<b>60</b>	<b>125</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>2</b>		

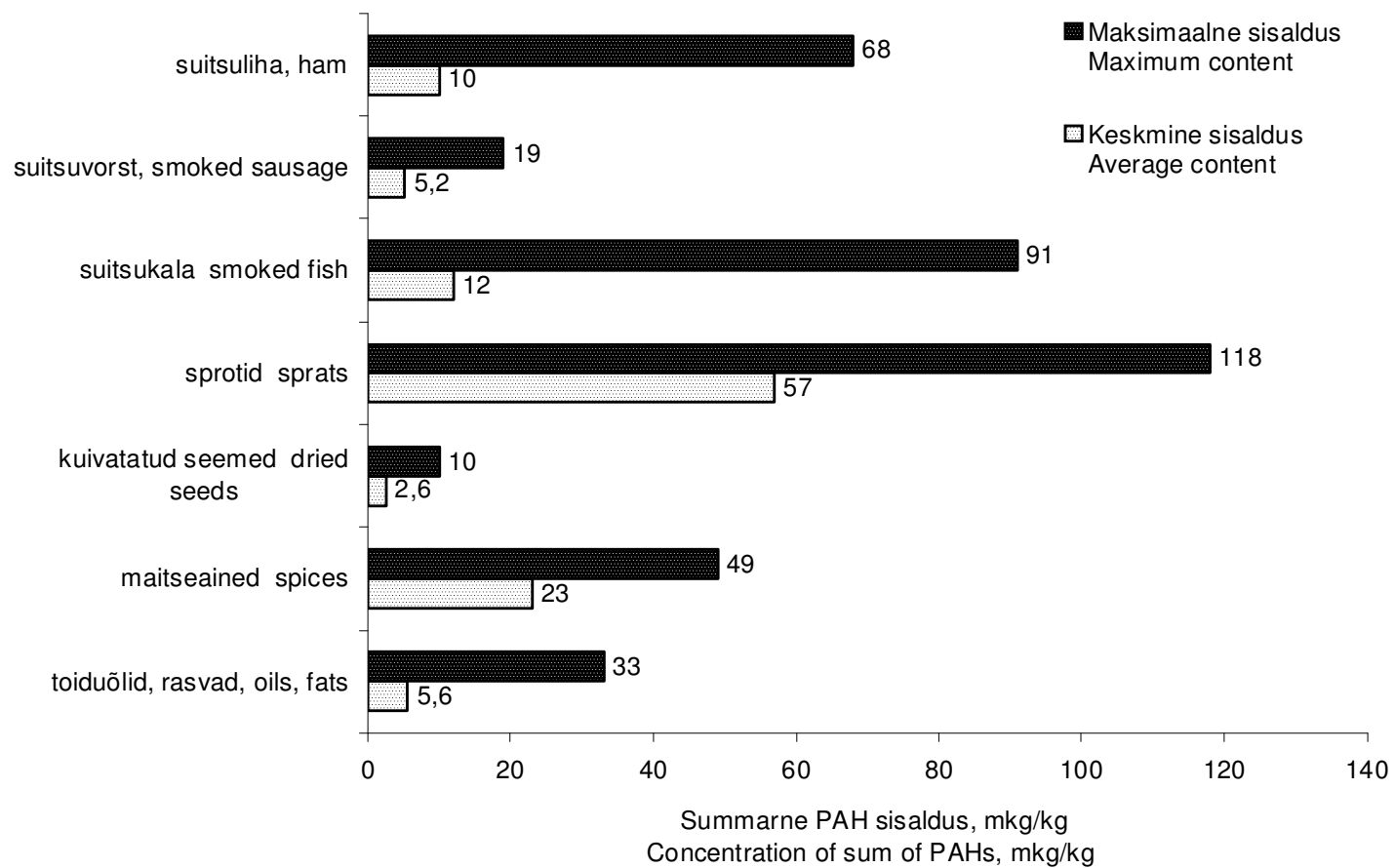
**Joonis 1** Benso(a)püreeeni keskmised ja maksimaalsed sisaldused teatud tootegruppides 2003-2008  
*Average and maximum contents of benzo(a)pyrene in studied samples*



Joonis 2

**PAH keskmised ja maksimaalsed sisaldused teatud tootegruppides 2005-2008**

*Average and maximum contents of PAH in studied samples*



## **POLÜKLOREERITUD BIFENÜÜLID (PCB) JA KLOORORGAANILISED PESTITSIIDID 2003, 2007, 2008**

- PCB-d on antropogeensed kemikaalid, mille kasutamine tootmises on tänapäevaks viidud miinimumini. Kuna tegemist on äärmiselt stabiilsete ühenditega, on endiselt keskkonnas ringluses aastakümneid tagasi sinna sattunud PCB-d. Keskkonda lisanduda võib neid jäätmete põletamisel. Toiduahelas akumulatuuruvad PCB-d rasvastes toodetes, eelkõige kalas ja lihas. On teada, et PCB-d sisaldavad alati lisandina dioksiine. Võib eeldada, et kõrgeenenud PCB-de sisaldusega toidus leidub ka dioksiine, mille otsene määramine on komplitseeritud.
- PCB-de toksilisus sõltub kloori aatomite arvust ja paigutusest ühendis. PCB-d klassifitseeritakse mittedioksiinilaadseteks (NDL-PCB) ja dioksiinilaadseteks (DL-PCB). Mittedioksiinilaadsete PCB-de nn. “indikaator-PCB-d” on PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180. Käesoleval ajal toimub EL-s arutelu nendele ühenditele piirnormide ja/või häiretasemete kehtestamiseks. Dioksiinilaadsete PCB-de (12 ühendit) ja dioksiinide summa sisaldused toidus on reguleeritud EK määruses 1881/2006 sätestatud piirnormidega.
- EL soovitus 2006/88/EÜ “Dioksiinide, furaanide ja PCB-de sisalduse vähendamise kohta söödas ja toiduainetes” järgi kontrollitakse liikmesriikides dioksiinide ja PCB-de, sh. NDL-PCB-de sisaldust toidus ja söötades. Vastavalt EL soovitusele 2006/794/EÜ “Dioksiinide, dioksiinitaoliste PCB-de ja muude kui dioksiinitaoliste PCBde taustaniivoode seire kohta toiduainetes” peaksid liikmesriigid 2007-2008 tegema toiduainete dioksiinide, furaanide ja DL-PCBde taustasisalduse seiret, võimalusel analüüsides ka NDL-PCBde sisaldust proovides.
- Aastatel 2003, 2007 ja 2008 teostati PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 määramised 93 kalaproovist. Tabelis 1 on esitatud NDL-PCB indikaator-PCB-de PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180 summa sisalduste jaotused uuritud proovide rasvaosas ja sisalduste vahemikud kala märgkaalu kohta.
- Uuringualustest kalaproovidest määrati ka 19 alljärgnevalt loetletud kloororgaanilise keemilise ühendi sisaldusi:
  - o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT
  - $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\delta$ -HCH
  - cis-heptakloorepoksiid, trans-heptakloorepoksiid, heptakloor
  - $\alpha$ -endosulfaan,  $\beta$ -endosulfaan, endosulfaansulfaat
  - heksakloorbenseen, endriin, dieldriin
- Aastatel 2003, 2007 ja 2008 määrati 93-st kalaproovidest o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT sisaldused ja 83-st kalaproovist heksakloorbenseeni sisaldused. Tabelites 2 ja 3 on esitatud vastavalt loetletud DDT isomeeride summa ( $\Sigma$ DDx), ja heksakloorbenseeni sisalduste jaotused proovide rasvaosas ja vahemikud kala märgkaalu kohta. Sisalduseks on märgitud “0”, kui antud ühendite kontsentratsioon proovis oli alla meetodi avastamispiiri.

- Ühestki uuritud kalaproovist ei leitud  $\alpha$ -endosulfaani,  $\beta$ -endosulfaani, endosulfaansulfaati ja dieldriini. Üksikutes proovides leiti madalaid  $\Sigma$ HCH,  $\Sigma$ heptakloori ja endriini sisaldusi.
- Proovidest ekstraheeriti rasv heksaaniga, seejärel puhastati proovid geelkromatograafiliselt. Puhastatud proovide analüüs viidi läbi gaaskromatograafiliselt 2003. aastal ECD-detektoriga, 2007. ja 2008. aastal MS-detektoriga.
- Analüüsitud keemiliste ühendite avastamis- ja määramispiirid on vastavalt 0,2-2,2 ja 0,6-7,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  rasvas.

## **POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCB) AND CHLORORGANIC PESTICIDES 2003, 2007, 2008**

- Although using of PCBs in production has been lowered to minimum, as very stable compounds, they still circulate in the environment. PCBs accumulate in fatty food, especially fish and meat. It is assumed that food with elevated amounts of PCBs contains also dioxins, which are very complicated to analyse directly due to extremely low concentrations.
- According to the recommendations 2006/88/EC and 2006/794/EC the member states should control and monitor the levels of dioxins and PCBs, including non-dioxin like PCBs, in food and feed.
- 93 fish samples were analysed. Concentrations of the following compounds were determined:
  - PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180
  - $\alpha$ , $p'$ -DDE,  $p$ , $p'$ -DDE,  $\alpha$ , $p'$ -DDD,  $p$ , $p'$ -DDD,  $\alpha$ , $p'$ -DDT,  $p$ , $p'$ -DDT
  - $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\delta$ -HCH
  - cis-heptachlorepoxyde, trans-heptachlorepoxyde, heptachlor
  - $\alpha$ -endosulfan,  $\beta$ -endosulfan, endosulfan-sulphate
  - hexachlorbenzene, endrine, dieldrine

$\alpha$ -endosulfan,  $\beta$ -endosulfan, endosulfan-sulphate and dieldrine were not detected in analysed samples. Low levels of  $\Sigma$ HCH,  $\Sigma$ heptachlor and endrine were detected in a few samples.
- Fat was extracted from the samples with hexane. Extract was cleaned in gel chromatographic column. Analyses were carried out using GC method with ECD or MS-detector.
- Limit of detection and limit of quantification for all detected compounds was 0,2 – 2,2 and 0,6 – 7,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  in fat, respectively.

**Tabel 1** PCB-de 28, 52, 101, 138, 153, 180 summa analüüsitulemused 2003, 2007, 2008  
*Distribution of contents of sum of PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180 in analysed samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv ΣPCB sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with ΣPCB contents in given range, µg/kg in fat</i>					Maks. sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>	Sisalduste vahemik, µg/kg kala märgkaalu kohta <i>Conc.range µg/kg wet weight</i>
			<LOD	LOD-100	101-500	501-2000	>2000		
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	19	0	3	13	3	0	600	1,2-21,5
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	14	1	2	10	1	0	577	0-30,6
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	9	1	7	1	0	0	307	0-12,9
Kilu <i>Sprat</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	6	1	0	5	0	0	322	0-29,0
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	5	2	3	0	0	0	52,4	0-3,2
Tuulehaug <i>Sea pike</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	5	0	0	0	4	1	2596	3,7-104
Rootsi räim <i>Species of Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	5	1	2	2	0	0	137	0-11,4
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	4	2	1	1	0	0	143	0-2,6
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	1	2	0	0	378	25,6-126
Vürtsikilu ja -räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	0	3	0	0	0	83	1,7-3,1
Forell <i>Trout</i>	Eesti kalakasvatus <i>Estonian farmed fish</i>	3	1	1	1	0	0	166	0-10,5
Forell <i>Trout</i>	Norra <i>Norway</i>	2	1	1	0	0	0	9,1	0-1,7

**Tabel järgneb**

**Tabel 1 järg PCB-de 28, 52, 101, 138, 153, 180 summa analüüsitulemused 2003, 2007, 2008**  
*Distribution of contents of sum of PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180 in analysed samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv ΣPCB sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with ΣPCB contents in given range, µg/kg in fat</i>					Maks. sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>	Sisalduste vahemik, µg/kg kala märgkaalu kohta <i>Conc.range µg/kg wet weight</i>
			<LOD	LOD-100	101-500	501-2000	>2000		
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	2	0	0	2	0	0	295	12,4-30,4
Heigifilee <i>Hake fillet</i>	Hiina <i>China</i>	2	0	2	0	0	0	23	0,05-0,5
Mintai filee <i>Mintai fillet</i>	Hiina <i>China</i>	2	1	0	1	0	0	138	0-1,2
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti kalakasvatus <i>Estonian farmed fish</i>	1	0	0	1	0	0	129	0,3
Koha <i>Pikeperch</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	1	0	1	0	0	0	20	0,2
Krevetid <i>Shrimps</i>	Taani <i>Denmark</i>	1	1	0	0	0	0	<LOD	0
Ahven <i>Perch</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	1	0	1	0	0	0	100	0,9
Angerjas <i>Eel</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	1	0	1	0	0	0	98	30
Mereahven <i>Perch</i>	Island <i>Iceland</i>	1	0	0	1	0	0	221	4,2
Merluus <i>Hake</i>	Vaikne ookean <i>Pacific Ocean</i>	1	1	0	0	0	0	<LOD	0
Skumbria <i>Mackerel</i>	Norra <i>Norway</i>	1	0	1	0	0	0	3,0	1,1
Vimb <i>Species of Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	1	0	0	1	0	0	170	6,8
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>		<b>93</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		

**Tabel 2** DDX (o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE) summa analüüsitulemused 2003, 2007,2008  
*Distribution of contents of sum DDX in analysed samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv ΣDDx sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with ΣDDx contents in given range, µg/kg in fat</i>					Maks. sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>	Sisalduste vahemik, µg/kg kala märgkaalu kohta <i>Conc.range µg/kg wet weight</i>
			<LOD	LOD-100	101-500	501-1000	1001-2000		
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	19	0	1	13	3	2	1088	2,0-42,4
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	14	1	3	9	1	0	701	0-28,7
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	9	1	6	2	0	0	339	0-19,3
Kilu <i>Sprat</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	6	1	0	5	0	0	456	0-41,0
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	5	0	2	3	0	0	177	0,6-29,8
Tuulehaug <i>Sea pike</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	5	0	0	0	0	5	1950	5,0-115
Rootsi räim <i>Species of Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	5	1	4	0	0	0	84	0-7,0
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	4	0	0	4	0	0	396	1,2-12,1
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	0	2	1	0	732	57,8-245
Vürtsikilu ja -räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	0	2	1	0	0	206	3,6-6,4
Forell <i>Trout</i>	Eesti kalakasvatus <i>Estonian farmed fish</i>	3	1	1	1	0	0	289	0-18,2
Forell <i>Trout</i>	Norra <i>Norway</i>	2	0	2	0	0	0	66	4,0-10,4

**Tabel järgneb**

**Tabel 2 järg DDTx (o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE) summa analüüsitulemused 2003, 2007,2008**  
**Distribution of contents of sum DDTx in analysed samples**

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv ΣDDTx sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with ΣDDTx contents in given range, µg/kg in fat</i>					Maks. sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>	Sisalduste vahemik, µg/kg kala märgkaalu kohta <i>Conc.range µg/kg wet weight</i>
			<LOD	LOD-100	101-500	501-1000	1001-2000		
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	2	0	1	1	0	0	279	11,7-12,6
Heigifilee <i>Hake fillet</i>	Hiina <i>China</i>	2	0	1	1	0	0	193	0,8-1,0
Mintai filee <i>Mintai fillet</i>	Hiina <i>China</i>	2	1	0	1	0	0	228	0-2,1
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti kala-kasvatus <i>Estonian farmed fish</i>	1	0	0	1	0	0	208	0,5
Koha <i>Pikeperch</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	1	0	1	0	0	0	74	0,9
Krevetid <i>Shrimps</i>	Taani <i>Denmark</i>	1	1	0	0	0	0	<LOD	0
Ahven <i>Perch</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	1	0	0	1	0	0	111	1,0
Angerjas <i>Eel</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	1	0	0	1	0	0	148	45,0
Mereahven <i>Perch</i>	Island <i>Iceland</i>	1	0	0	0	1	0	737	14,0
Merluus <i>Hake</i>	Vaikne ookean <i>Pacific Ocean</i>	1	0	1	0	0	0	91	2,0
Skumbria <i>Mackerel</i>	Norra <i>Norway</i>	1	0	1	0	0	0	2,7	1,0
Vimb <i>Species of Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	1	0	0	1	0	0	250	10,0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>		<b>93</b>	<b>7</b>	<b>26</b>	<b>47</b>	<b>6</b>	<b>7</b>		

**Tabel 3 Heksakloorbenseeni analüüsitulemused 2003, 2007, 2008**  
*Distribution of contents of HCB in analysed samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv HCB sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with HCB contents in given range, µg/kg in fat</i>				Maks. sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>	Sisalduste vahemik, µg/kg kala märgkaalu kohta <i>Conc.range µg/kg wet weight</i>
			<LOD	LOD-20	21-50	51-100		
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	17	3	5	1	8	84	0-7,0
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	13	6	5	2	0	37	0-1,0
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	8	4	2	2	0	31	0-3,0
Kilu <i>Sprat</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	3	2	0	0	1	56	0-5,0
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	5	2	3	0	0	16	0-1,2
Tuulehaug <i>Sea pike</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	5	2	0	3	0	31	0-1,6
Rootsi räim <i>Species of Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	5	2	1	2	0	36	0-3,0
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	4	2	1	1	0	24	0-1,0
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	1	2	0	32	3,6-9,7
Vürtsikilu ja -räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	0	3	0	0	19	0,4-0,6
Forell <i>Trout</i>	Eesti kalakasvatus <i>Estonian farmed fish</i>	3	1	2	0	0	11	0-1,0
Forell <i>Trout</i>	Norra <i>Norway</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0

**Tabel järgneb**

**Tabel 3 järg Heksakloorbenseeni analüüsitulemused 2003, 2007, 2008**  
*Distribution of contents of HCB in analysed samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv HCB sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with HCB contents in given range, µg/kg in fat</i>				Maks. sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>	Sisalduste vahemik, µg/kg kala märgkaalu kohta <i>Conc.range µg/kg wet weight</i>
			<LOD	LOD-20	21-50	51-100		
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	2	0	2	0	0	13	0,3-1,7
Heigifilee <i>Hake fillet</i>	Hiina <i>China</i>	2	2	0	0	0	<LOD	0
Mintai filee <i>Mintai fillet</i>	Hiina <i>China</i>	2	2	0	0	0	<LOD	0
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti kala-kasvatus <i>Estonian farmed fish</i>	1	0	0	1	0	23	0,1
Koha <i>Pikeperch</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Krevetid <i>Shrimps</i>	Taani <i>Denmark</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Ahven <i>Perch</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Angerjas <i>Eel</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	1	0	1	0	0	6,6	2,0
Merluus <i>Hake</i>	Vaikne ookean <i>Pacific Ocean</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Vimb <i>Species of Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>		<b>83</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>9</b>		

## **BROMEERITUD TULEOHTLIKKUSE VÄHENDAJAD (BFR) 2007, 2008**

- Bromeeritud tuleohtlikkuse vähendajaid (BFR) on aastakümnete jooksul lisatud elektroonikatoodesse, ehitusmaterjalidesse, tekstiilidesse, mööblisse ja muude toodete valmistamiseks kasutatavatesse polümeeride, vahtplastide, jms. koostisse. Sagedamini kasutatavad BFR-d on polübromeeritud bifenüülid (PBB), polübromeeritud bifenüülide eetrid (PBDE) ja heksabromotsüklododekaanid (HBCD). BFR-d on püsivad ühendid ning tänaseks on kogunenud andmed, et nende sisaldused keskkonnas ja inimorganismis on tõusmas.
- EL-s soovitatakse liikmesriikidel läbi viia BFR-de seiret (EFSA-Q-2005-244) ja analüüsida alljärgnevalt loetletud kümne kemikaali sisaldust eelkõige kalades:
  - polübromeeritud bifenüüleetrid PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183 ja 209
  - heksabromotsükloodekaan HBCD
  - polübromeeritud bifenüül PBB 153.
- Aastatel 2007 ja 2008 teostati BFR-de analüüsid 63 kalaproovist. Kalaproovidest määrati üheksa kemikaali – PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, HBCD, PBB 153 sisaldused.
- Ühestki uuritud kalaproovist ei leitud järgmisi keemilisi ühendeid: PBDE 183, PBB 153, HBCD (sisaldused alla avastamiskiiri).
- Analüüsid teostati GC/MS meetodil. Analüüsitud keemiliste ühendite avastamis- ja määramiskiirid on vastavalt 0,3-1,1 ja 1,0-3,5 µg/kg rasvas.
- Tabelis 1 on esitatud eelpoolloetletud BFR-de summa sisalduste jaotused uuritud proovide rasvaosas ja ΣBFR sisalduste vahemikud uuritud kalaproovides. Sisalduseks on märgitud “0”, kui kontsentratsioon proovis oli alla meetodi avastamiskiiri.

## **BROMINATED FLAME RETARDANTS (BFR) 2007, 2008**

- Brominated flame retardants have been added to polymeric materials used in the production of electronic equipment, building materials, textiles, furniture etc. for several decades. Polybrominated biphenyls (PBB), polybrominated biphenyl esters (PBDE) and hexabromo-cyclododecanes (HBCD) have been most widely used BFR-s. As BFRs are persistent compounds, their concentrations in the environment and human organism show a tendency towards increase.
- It is recommended to carry out monitoring of BFR levels in food by EU member states (EFSA-Q-2005-244) and to analyse the content of PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, 209, HBCD and PBB 153 in fish.

- 63 fish samples were analysed in 2007 and 2008. Content of the following compounds was determined: PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, HBCD, PBB 153.
- PBDE 183, PBB 153 and HBCD were not detected in analysed samples.
- Analyses were carried out by GC/MS method. Limits of detection and quantification for detected compounds were 0,3 – 1,1 and 1,0 – 3,5 µg/kg in fat, respectively.
- Distribution of BFR concentrations in fat fraction and BFR contents in wet weight of analysed samples are presented in Table 1. Concentrations were regarded to be zero, when contents of analyte in the sample were under the limit of detection.

**Tabel 1** BFR (PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, HBCD, PBB 153) analüüside tulemused uuritud kalaproovides  
*Distribution of contents of sum of BFR in analysed samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv ΣBFR sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with ΣBFR contents in given range, µg/kg in fat</i>				ΣBFR maks. sisaldus, µg/kg rasvas ΣBFR <i>max conc., µg/kg in fat</i>	ΣBFR sisalduste vahemikud, µg/kg kala märgkaalu kohta ΣBFR conc. range, µg/kg wet weight
			<LOD	LOD-20	21-50	51-100		
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	14	7	7	0	0	13	0-0,3
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	11	6	5	0	0	5	0-0,2
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	6	1	3	1	1	54	0-2,6
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	5	3	2	0	0	5	0-0,2
Tuulehaug <i>Sea pike</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	4	0	0	2	2	93	0,8-3,2
Forell <i>Trout</i>	Eesti kalakasvatused <i>Estonian farmed fish</i>	3	0	1	2	0	28	0,9-2,4
Forell <i>Trout</i>	Norra <i>Norway</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	3	2	1	0	0	3	0

**Tabel jätkub**

**Tabel 1** BFR (PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, HBCD, PBB 153) analüüside tulemused uuritud kalaproovides (jätk)  
*Distribution of contents of sum of BFR in analysed samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proovide arv ΣBFR sisalduste vahemikus, µg/kg rasvas <i>No. of samples with ΣBFR contents in given range, µg/kg in fat</i>				ΣBFR maks. sisaldus, µg/kg rasvas ΣBFR <i>max conc., µg/kg in fat</i>	ΣBFR sisalduste vahemikud, µg/kg kala märgkaalu kohta ΣBFR conc. range, µg/kg wet weight
			<LOD	LOD-20	21-50	51-100		
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	1	2	0	29	2,6-9,8
Konserveeritud vürtsikilu ja –räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	3	0	0	0	<LOD	0
Rootsi räim <i>Species of Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	3	3	0	0	0	<LOD	0
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	2	1	1	0	0	2	0-0,1
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti <i>Estonian farmed fish</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Koha <i>Pikeperch</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Krevetid <i>Shrimps</i>	Taani <i>Denmark</i>	1	1	0	0	0	<LOD	0
Heigifilee <i>Hake fillet</i>	Hiina <i>China</i>	1	0	1	0	0	20	0,1
Mintai filee <i>Mintai fillet</i>	Hiina <i>China</i>	1	0	1	0	0	9	0,1
<b>Kokku <i>Altogether</i></b>		<b>63</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>3</b>		

## PLII, KAADMIIUM, ELAVHÕBE JA ARSEEN KALADES 2005

- EÜ Komisjoni määruses nr. 466/2001, millega sätestatakse saasteainete piirnormid toidus, on kehtestatud ka toksiliste raskemetallide plii (Pb), kaadmiumi (Cd) ja elavhõbeda (Hg) lubatud piirmäärad teatud toiduainetes. Viimati muudeti seda määrust komisjoni määrusega nr. 78/2005 Pb, Cd ja Hg piirnormide osas kalades ja kalastussaadustes. Pb ja Cd piirnormiks enamiku kalade lihaskoes on vastavalt 0,20 ja 0,05 mg/kg, Hg piirnormiks enamiku kalade lihaskoes ja kalastussaadustes on 0,50 mg/kg. Arseen (As) ei kuulu rangelt võttes metallide hulka, kuid oma kõrge tiheduse tõttu käsitletakse teda tihti koos raskemetallidega. As piirnormi toidus käesoleval ajal EÜ komisjon kehtestanud ei ole, kuid liikmesriikides on kehtestatud piirnormid joogiveses.
- Plii on ammutuntud toksikant, joogivee pliitorustikest ja pliinõudest põhjustatud pliimürgistused arvatakse olevat üheks Rooma riigi languse põhjuseks. Plii suhtes on lapsed tundlikumad kui täiskasvanud, plii võib lastel põhjustada kognitiivse arengu ja vaimsete võimete nõrgenemist. Täiskasvanutel põhjustab plii kõrgeenenud vererõhku ja südameveresoonekonna haiguste sagenemist.
- Kaadmium võib inimkehas kuhjuda ja põhjustada neerude väärtalitlust, skeleti kahjustumist ja paljunemisvõime nõrgenemist. Pole välistatud, et kaadmium toimib ka kui inimesele ohtlik kantserogeen. Oluliseks peetakse toidu kaudu saadava kaadmiumi hulga vähendamist ka sellepärast, et toiduaineid peetakse inimesele peamiseks kaadmiumi allikaks.
- Suurem osa elavhõbedast satub keskkonda elavhõbedat sisaldavate fossiilsete kütuste põletamisel ja elavhõbeorgaaniliste fungitsiidide kasutamisel. Rasvlahustuvad ja kergesti imenduvad elavhõbeorgaanilised ühendid on eriti toksilised saasteained. Metüülelavhõbe võib põhjustada muutusi imikute aju normaalses arengus ja suured kogused muutusi täiskasvanute närvisüsteemis. Elavhõbedale on iseloomulik bioakumuleerumine, näiteks elavhõbeda kontsentratsioon merekalades võib ületada tuhandeid kordi sisaldust merevees.
- Peamiseks arseeniallikaks inimesele on toiduained, eeskätt liha ja kala ning joogivesi. Arseni toksilisuse ja kantserogeensuse mehhanismid pole veel selged, kuid eriti toksilisteks loetakse anorgaanilisi arseeniühendeid, mis võivad põhjustada inimestel närvisüsteemi ja südamegevuse häireid ning maksa ja seedetrakti kahjustusi. Kuna arseenimürgitustel puuduvad spetsiifilised sümptomid, on diagnoosimine raskendatud.
- 2005. aastal määrati plii, kaadmiumi, elavhõbeda ja arseni sisaldusi Eesti vetest püütud 14-st kalaliigist, kokku 25-st kalaproovist. Pliid, kaadmiumi, elavhõbedat ja arseni sisaldasid vastavalt 8%, 16%, 96% ja 56% uuritud kalaproovidest. Piirnorme ületavaid plii, kaadmiumi ja elavhõbeda sisaldusi

Eesti vetest püütud kaladest ei leitud. Tabelis 1 on esitatud andmed kalaproovides plii, kaadmiumi, elavhõbeda ja arseeni sisalduste vahemike kohta erinevate püügipiirkondade ja tabelis 2 erinevate kalaliikide lõikes.

- Plii, kaadmiumi ja elavhõbeda määramiseks teostatakse proovide eeltöötlus mikrolaineahjus, arseeni määramiseks muhvelajus. Plii ja kaadmiumi määramine toimub AAS grafiitmeetodil, elavhõbeda määramine AAS külmaurumeetodil ning arseeni määramine AAS hüdriidmeetodil. Määratud analüütide määramispiirid ja mõõtemääramatuse hinnangud määramispiiril on järgmised:

	määramispiir, laiendmääramatus U mg/kg	(k=2, norm.), mg/kg
Plii	0,05	0,01
Kaadmium	0,002	0,001
Elavhõbe	0,01	0,001
Arseen	0,09	0,003

## LEAD, CADMIUM, MERCURY AND ARSENIC IN FISH 2005

- Content of lead cadmium, arsenic and mercury was determined in 25 fish samples in 2005. 14 varieties of fish were caught from Estonian waters. Lead was detected in 8% , cadmium in 16%, mercury in 96% and arsenic in 56% of studied samples. Concentrations exceeding maximum permitted limit values were not detected.
- Limit concentrations for lead, cadmium and mercury have been established by EC Regulation No. 466/2001 and its amendment No. 78/2005.
- Analyses were carried out by AAS method. Limits of determination and measurements uncertainties were the following:

	limit of determination, mg/kg	measurement uncertainty U (k=2, norm.), mg/kg
Lead	0,05	0,01
Cadmium	0,002	0,001
Mercury	0,01	0,001
Arsenic	0,09	0,003

**Tabel 1** Plii, kaadmiumi, elavhõbeda ja arseeni sisalduste vahemikud uuritud kalaproovides püügikohtade lõikes  
*Content of lead, cadmium, mercury and arsenic in samples caught from different water bodies*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Pb, Cd, Hg ja As sisalduste vahemikud, mg/kg <i>Range of concentrations of Pb, Cd, Hg and As</i>			
		Pb	Cd	Hg	As
Peipsi järve kala <i>Fish, lake Peipus</i>	12	<0,05	<0,002-0,004	0,01-0,20	<0,09-0,76
Ahja jõe kala <i>Fish, river Ahja</i>	5	<0,05-0,09	<0,002	0,04-0,08	<0,09
Võrtsjärve kala <i>Fish, lake Võrtsjärv</i>	1	<0,05	<0,002	0,05	<0,09
Väinamere kala <i>Fish, Baltic sea coastal region</i>	5	<0,05-0,06	<0,002-0,01	<0,01-0,07	0,09-0,46
Soome lahe kala <i>Fish, Gulf of Finland</i>	2	<0,05	<0,002-0,01	0,02-0,03	0,12-0,24

**Tabel 2 Plii, kaadmiumi, elavhõbeda ja arseni sisalduste vahemikud uuritud kalaproovides kalaliikide lõikes**  
***Content of lead, cadmium, mercury and arsenic in studied fish samples***

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Pb, Cd, Hg ja As sisalduste vahemikud, mg/kg <i>Range of concentrations of Pb, Cd, Hg and As, mg/kg</i>			
		Pb	Cd	Hg	As
Ahven <i>Perch</i>	3	<0,05	<0,002	0,04-0,20	<0,09-0,13
Forell <i>Trout</i>	2	<0,05	0,002	0,03-0,04	0,67-0,76
Haug <i>Pike</i>	4	<0,05-0,06	<0,002	0,03-0,08	<0,09-0,11
Karpkala <i>Carp</i>	1	<0,05	<0,002	0,03	0,09
Koger <i>Crucian</i>	1	<0,05	<0,002	0,03	<0,09
Koha <i>Pike perch</i>	3	<0,05	<0,002	0,03-0,04	<0,09-0,24
Latikas <i>Bream</i>	2	<0,05	<0,002-0,003	0,01-0,07	<0,09
Lest <i>Flounder</i>	1	<0,05	<0,002	0,01	0,22
Nurg	1	0,09	<0,002	0,08	<0,09
Räim <i>Small herring</i>	2	<0,05	0,008-0,013	<0,01-0,02	0,12-0,46
Särg <i>Roach</i>	2	<0,05	<0,002-0,004	0,03-0,04	<0,09-0,14
Tint <i>Cuttlefish</i>	1	<0,05	<0,002	0,01	0,48
Tuulehaug <i>Sea pike</i>	1	<0,05	<0,002	0,07	0,09
Vimb <i>Species of Bream</i>	1	<0,05	<0,002	0,03	0,11

## **TINA KONSERVIDES 2004**

- Euroopa Toidu teaduskomitee pidas oma 12. detsembri 2001.a. arvamuses vajalikuks teavitada, et kõrge anorgaanilise tina (Sn) tase toidus (250 mg/kg ja rohkem) võib mõnedel inimestel põhjustada maoärritusi. Euroopa Komisjon kehtestas 12.02.2004.a. määrusega nr. 242/2004 anorgaanilise tina piirnõrmiid konserveeritud toidus, jookides ja imikute ning väikelapse toitides vastavalt 200, 100 ja 50 mg/kg.
- 2004. aastal analüüsiti tina sisalduse suhtes 26 metallanumatesse pakendatud toiduproovi, neist 5 olid Eesti tooted (Tabel 1). 46 %-s uuritud proovidest leiti tina, kõige suuremad sisaldused olid puuviljakonservides, maksimaalselt 77 mg/kg ja ühes kokteiliproovis – 57 mg/kg. Kehtivaid piirnõrme ületavaid tinasisaldusi ei leitud.
- Tabelis 2 on esitatud tinasisalduste vahemikud erinevates uuritud tooteliikides.
- Analüüsid teostati AAS meetodil, tina määramispiir on 2 mg/kg, laiendmääramatus (U) 10-20 % (k=2, norm.).

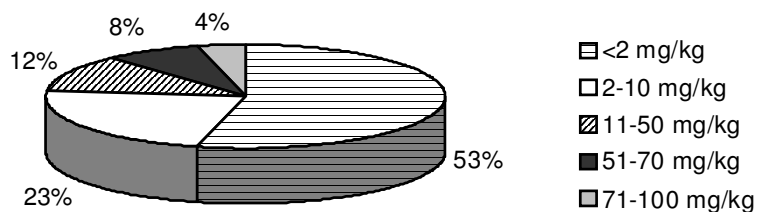
## **TIN IN CANNED FOOD 2004**

- Content of tin was determined in 26 samples of canned food and beverages in 2004. Tin was found in 46% of the samples. Highest concentrations were detected in fruit preserves (up to 77 mg/kg). Maximum permitted levels were not exceeded.
- Analyses were carried out by AAS method. Limit of determination was 2,0 mg/kg, measurement uncertainty (U) 10-20% (k=2, norm.).

**Tabel 1** Tina sisaldusele analüüsitud proovid  
*Samples analysed for the content of tin*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Import-tooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Tina sisaldavate proovide arv</b> <i>No. of samples containing tin</i>
Aedviljakonservid <i>Canned vegetables</i>	3	0	3	0
Puuviljakonservid <i>Canned fruit</i>	5	0	5	4
Tomatikastmes konservid <i>Canned food in tomato sauce</i>	7	3	4	3
Kalakonservid <i>Canned fish</i>	3	1	2	0
Kondenspiimad <i>Canned milk products</i>	4	0	4	2
Alkoholne jook <i>Light alcoholic drink</i>	1	0	1	1
Muud toidukonservid <i>Other canned foods</i>	3	1	2	2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>12</b>

**Joonis 1** Proovide protsentuaalne jaotus tina sisalduse järgi  
*Percent of samples with tin concentration in given range*



**Tabel 2**                      **Tina sisaldused analüüsitud proovides**  
*Contents of tin in analysed samples*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Proove tina sisaldusega, mg/kg</b> <i>No. of samples with tin contents in given concentration range</i>					<b>Maks. sisaldus, mg/kg</b> <i>Maximum content</i>
		<b>&lt;2</b>	<b>2-10</b>	<b>11-50</b>	<b>51-70</b>	<b>71-100</b>	
Aedviljakonservid <i>Canned vegetables</i>	3	3	0	0	0	0	<2
Puuviljakonservid <i>Canned fruit</i>	5	1	0	2	1	1	77
Tomatikastmes konservid <i>Canned food in tomato sauce</i>	7	4	3	0	0	0	9
Kalakonservid <i>Canned fish</i>	3	3	0	0	0	0	<2
Kondenspiimad <i>Canned milk products</i>	4	2	1	1	0	0	11
Alkohoolne jook <i>Light alcoholic drink</i>	1	0	0	0	1	0	57
Muud toidukonservid <i>Other canned foods</i>	3	1	2	0	0	0	10
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	

### 3-MONOKLOORPROPAAN-1,2-DIOOL 2003, 2004

- 3-monokloorpropaan-1,2-diool (3-MCPD) on keemiline ühend, mis võib toidus tekkida seal leiduvate kloriidide ja lipiidide vahelisel reaktsioonil ning taimse proteiini soolhappelisel hüdrolüüsil. Teoreetiliselt võib tekkida 7 erinevat kloropropanooli, kuid uuringute andmetel on suures ülekaalus 3-monokloorpropaan-1,2-diool. 3-MCPD võib toitu sattuda ka migratsiooni teel toiduga kokkupuutuvatest materjalidest.
- Taimsete valkude hüdrolüsaate on aastasadu kasutatud idamaade toidutradsioonis kastmete ja muude toitade lõhna- ja maitsetugevdajatena. Valguhüdrolüsaatide saamiseks lagundatakse peamiselt sojavalku soolhappega kuumutamise teel, kusjuures tehnoloogilise protsessi käigus võivad tekkida kloropropanoolid.
- Euroopa Liidu Toiduainete Nõuandev Komitee (*EU Food Advisory Committee*) soovib tootjatel muuta taimsete valkude hüdrolüsaatide tootmise tehnoloogiat nii, et kloropropanooli tekiks minimaalselt, kuna 3-MCPD manustamisel katseloomadele on tuvastatud selle aine genotoksiline ja kantserogeenne toime.
- Alates 2000.a. detsembrist kuni 1. maini 2004.a. kehtis Eestis 3-MCPD sisalduse piirnorm sojakastmetes - 0,01 mg/kg. Euroopa Liitu astumisel kohaldus Eestis Euroopa Komisjoni saasteainete piirnormide seadusandlus, määrus nr. 466/2001, mille järgi 3-MCPD piirnormiks sojakastmetes ja hüdrolüüsitud taimses valgus 40 %-lise kuivaine sisalduse korral on 0,02 mg/kg, sellele vastab piirnorm 0,05 mg/kg kuivaines. Alates 01.03.2007.a. kohaldatud Euroopa Komisjoni uues saasteainete piirnormide versioonis, määruses nr. 1881/2006, 3-MCPD piirnormi muudetud ei ole.
- 2003. ja 2004. aastatel määrati 3-MCPD sisaldust 40-s toiduproovis, milleks olid imporditud sojakastmed, muud taimse valgu hüdrolüsaate sisaldavad tooted ja sojat sisaldavad piimatooted. Tabelis 1 on esitatud andmed 3-MCPD sisalduste vahemikest uuritud toidugruppides.
- 63 % analüüsitud toiduproovidest sisaldasid 3-MCPD-d. 2003.a. leiti ühes Taanis toodetud sojakastmes Eesti piirnormi – 0,01 mg/kg – ületav 3-MCPD sisaldus. Maksimaalne 3-MCPD sisaldus – 0,015 mg/kg leiti ühest Eestis toodetud sojakohupiima proovist. 2004.a. leiti kahes Tai ja ühes Taani päritolu sojalisandiga kastmes suhteliselt kõrged 3-MCPD sisaldused, vastavalt 0,32; 0,31 ja 0,013 mg/kg.
- Analüüsid teostati GC/MS meetodil. 3-MCPD määramispiiriks sojakastmetes on 0,002 mg/kg, laiendmääramatus (U) kontsentratsioonil 0,02 mg/kg on 14 % (k=2, norm.).

### **3-MONOCHLOROPROPANE-1,2-DIOL 2003, 2004**

- Hydrolysates of plant proteins have been used in oriental kitchen for hundreds of years as flavor enhancers in sauces. For preparation of hydrolysates soya protein is heated in the presence of hydrochloric acid. During the process chloropropanoles may be formed. Theoretically 7 different chloropropanols may occur, but according to scientific data 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) is prevalent.
- EU Food Advisory Committee has advised to change hydrolysates' production technology to reduce amount of formed 3-MCPD to minimum as in animal tests this substance has shown carcinogenity.
- Maximum permitted level of 3-MCPD in soya sauces and hydrolyzed plant proteins with 40% dry matter has been set to 0,02 mg/kg (limit concentration in dry matter 0,05 mg/kg) by European Commission Regulation 466/2001 and 1881/2006. Up to May 2004, before joining EU, maximum permitted level of 3-MCPD in soya sauces in Estonia was 0,01 mg/kg.
- 40 samples were analysed in 2003-2004. 3-MCPD was detected in 63 % of the samples (Table 1). Highest 3-MCPD concentrations (0,013 – 0,32 mg/kg) were found in soya sauces from Thailand and Denmark.
- Analyses were carried out by GC/MS method. Limit of determination was 0,002 mg/kg, measurement uncertainty (U) at the concentration of 0,02 mg/kg 14 % (k=2, norm.).

**Tabel 1** 3-MCPD sisaldused uuritud toiduproovides  
*Contents of 3-MCPD in analysed food samples*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove 3-MCPD sisaldusega, mg/kg <i>No. of samples with 3-MCPD contents in given concentration range</i>					Maks. sisaldus, mg/kg <i>Maximum content</i>
		<0,002	0,002-0,004	0,0041-0,007	0,0071-0,02	>0,02	
Sojakastmed <i>Soya sauces</i>	18	7	7	1	3	0	0,013
Muud taimse valgu hüdrolysaati sisaldavad kastmed <i>Other sauces containing hydrolysed vegetable protein</i>	17	8	4	3	0	2	0,32
Sojaga piimatooted <i>Dairy products with soya</i>	2	0	0	1	1	0	0,015
Sojamajonees <i>Soya mayonnaise</i>	1	0	0	1	0	0	0,005
Muud <i>Others</i>	2	0	2	0	0	0	0,003
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	

## FURAAN 2008

- Furaan on madala keemistemperatuuriga läbipaistev värvuseta vedelik, mida kasutatakse laialdaselt tööstuses, sealhulgas ravimite ja lakkide valmistamiseks. Toidus tekib furaan toiduvalmistamise käigus kuumutamisel süsivesikutest (fruktoos, laktoos, glükoos), aminohapetest (seriin, tsüsteiin), nende segudest, C-vitamiinist ja selle derivaatidest, polüküllastamata rasvhapetest. Teatud juhtudel võib toidu soojendamine vähendada furaani sisaldust.
- 2004.a. mais avaldas Ameerika Ühendriikide Toidu- ja Raviamet (FDA) uuringutulemused furaani esinemisest kuumtöödeldud toitudes. Et saada usaldusväärseid andmeid riskihindamiseks, esitas Euroopa Komisjon 28. märtsil 2007.a. liikmesriikidele soovitus furaani esinemise seire läbiviimise kohta aastatel 2007-2008.
- Furaani kantserogeensus loomkatsetes on tõestatud, kuid puuduvad otsesed katseandmed toime kohta inimestele. Furaani loetakse ka tsütotoksiliseks ühendiks, mis kahjustab eelkõige maksa.
- 2008. aastal analüüsiti furaani sisaldust kuumtöödeldud ja konserveeritud aedviljades, aedviljasalatites, imiku- ja väikelapsetoitutes, mis ei vajanud peale ostmist edasist valmistamist ning laboris valmistatud masinakohvi proovides, kokku 20-s toiduproovis (Tabel 1).
- Tabelis 2 on esitatud furaani sisalduste jaotused tooteliikide lõikes.
- Analüüsid viidi läbi GC/MS *head-space* meetodil. Furaani määramispiir on 5 µg/kg.

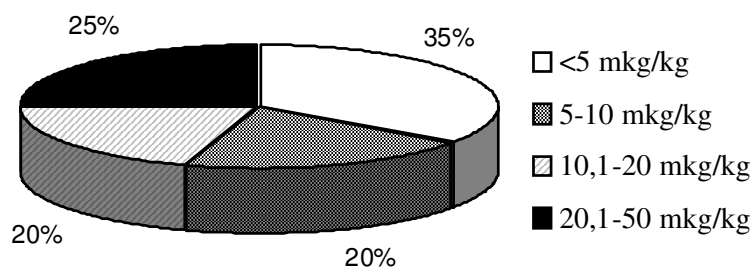
## FURAN 2008

- Contents of furan were determined in 20 samples in 2008 (Table 1). The results of analyses are given in Table 2.
- Analyses were carried out by GC/MS head-space method. Limit of quantification was 5 µg/kg.

**Tabel 1 Furaani sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of furan*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Importtooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Sisaldas furaani</b> <i>No. of samples containing furan</i>
Konserveeritud imiku- ja väikelapsetoidud <i>Canned/jarred baby foods</i>	8	5	3	8
Konserveeritud aedviljasalatid <i>Canned/jarred vegetables salads</i>	4	4	0	0
Konserveeritud oad ja herned <i>Canned/jarred beans and peas</i>	4	1	3	1
Laboris keedetud masinakohv <i>Filter coffee prepared in the laboratory</i>	4	0	4	4
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>13</b>

**Joonis 1 Furaani sisalduste jaotus uuritud proovides**  
*Percent of samples with furan concentrations in given range*



Tabel 2

**Furaani sisaldused analüüsitud toodetes**  
*Contents of furan in analysed samples*

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove furaani sisaldusega, µg/kg <i>No. of samples with furan content in given range</i>				Furaani maks. sisaldus µg/ kg <i>Maximum content</i>
		<5	5-10	10,1-20	20,1-50	
Konserveeritud imiku- ja väike- lapsetoidud <i>Canned/jarred baby foods</i>	8	0	3	1	4	43,6
Konserveeritud aedviljasalatid <i>Canned/jarred vegetables salads</i>	4	4	0	0	0	<5
Konserveeritud oad ja herned <i>Canned/jarred beans and peas</i>	4	3	1	0	0	5,1
Laboris keedetud masinakohv <i>Filter coffee prepared in the laboratory</i>	4	0	0	3	1	26,0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	

## KUMARIIN 2008

- Kumariin (*1,2-bensopüüroon*) on mitmete toidu ja jookide maitsestamiseks kasutatavate looduslike lõhna- ja maitseainete koostisse kuuluv aine. Kaneel on neist üks laialdasemalt kasutatavaid. Kaneeli saadakse tseiloni kaneelipuust (*Cinnamomum zeylanicum*) kuivatatud sisekoorest. Tseiloni kaneel ehk nn. "ehtne" kaneel on kahvatupruuni värvuse ning maheda maitsega. Kaubanduses on enam levinud hiina kaneelipuult e. kassialt (*Cinnamomum aromaticum*) saadud analoogiline toode (kassia), mida samuti nimetatakse kaneeliks. Kassia on pruunikaspunase värvusega, tugevama lõhna ja veidi kibeda maitsega. Müügilolev kaneel võib olla ka tseiloni kaneeli ja kassia segu. Kirjanduse andmetel on kassia kumariinisisaldus oluliselt kõrgem tseiloni kaneeli kumariinisisaldusest.
- Kumariini toksikoloogia ja metabolismi uuringute alusel on Euroopa Toiduohutusamet (EFSA) kehtestanud ööpäevas lubatud maksimaalseks tarbitavaks kumariini koguseks (TDI) 0,1 mg kg kehakaalu kohta.
- Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrusega nr. 1334/2008 16. detsembrist 2008.a., mis käsitleb toidus kasutatavaid lõhna- ja maitseaineid, on sätestatud teatavates lõhna- ja maitseainetes ning lõhna- ja maitseomadustega toidu koostisosades looduslikult esinevate ainete maksimaalsed piirmäärad. Kumariini maksimaalsed piirmäärad kehtestatakse valikpagaritoodetes, hommikuhelvestes ja dessertides. Määrust kohaldatakse alates 20.01.2011.a.
- 2008. aastal analüüsiti kumariini sisaldust müügilolevates kaneelipulbrites ja -kangides ning kaneelilisandiga valikpagaritoodetes ja hommikusöökides, kokku 20-s toiduproovis (Tabel 1).
- Tabelis 2 on esitatud kumariini sisalduste jaotused tooteliikide lõikes koos 20.01.2011.a. kehtima hakkavate piirnormidega. Kumariini sisaldus tseiloni päritolu kaneelikoorest oli 380 mg/kg, märgistamata päritoluga kaneelipulbrites ja -kangides aga vahemikus 1070-4420 mg/kg.
- Analüüsid viidi läbi HPLC meetodil. Kumariini määramispiir on 0,5 mg/kg.

## COUMARIN 2008

- Contents of coumarin were determined in 20 samples of ground cinnamon, cinnamon sticks, bakery products and breakfast cereals with added cinnamon (Table 1). The results of analyses are given in Table 2.
- Analyses were carried out by HPLC method. Limit of quantification is 0,5 mg/kg.

**Tabel 1 Kumariini sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of coumarin*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Importtooted</b> <i>Imported products</i>
Jahvatatud kaneel, kaneelikoor <i>Ground cinnamon, cinnamon sticks</i>	6	1	5
Saiad, koogid <i>Buns and pies</i>	7	6	1
Küpsised <i>Cookies</i>	4	1	3
Teraviljast hommikusöögid <i>Breakfast cereals</i>	2	0	2
Õunakrõpsud kaneeliga <i>Apple chips with cinnamon</i>	1	0	1
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

**Tabel 2 Kumariini sisaldused analüüsitud toodetes**  
**Contents of coumarin in analysed samples**

Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove kumariini sisaldusega, mg/kg <i>No. of samples with coumarin content in given range</i>				Sisalduste vahemik, mg/kg <i>Range of contents</i>	Piirnorm, mg/kg 20.01.2011. <i>Limit conc.valid from 20.01.2011.</i>
		0,7-20	20,1-100	100,1-1000	1001-5000		
Kaneelikoor (Ceylon-mild) <i>Cinnamon stick (Ceylon)</i>	1	0	0	1	0	380	
Kaneel (päritolu märgistamata) <i>Cinnamon (not labelled)</i>	5	0	0	0	5	1070-4420	
Saiad, koogid <i>Buns, pies</i>	7	6	1	0	0	2,6-34	15
Küpsised <i>Cookies</i>	4	3	1	0	0	6,0-25	15
Teraviljapõhised hommiku- söögid <i>Breakfast cereals</i>	2	2	0	0	0	0,7-1,0	20
Õunakrõpsud kaneeliga <i>Apple chips with cinnamon</i>	1	0	1	0	0	81	
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>		

## GLÜKOALKALOIDID, NITRAADID JA ASKORBIINHAPPE KARTULITES 2003, 2004

- Glükoalkaloidid  $\alpha$ -sakoniin ja  $\alpha$ -solaniin moodustavad 95 % kõigist kartulis leiduvatest glükoalkaloididest. Nad esinevad peamiselt kartulikoortes ja kartuli pinnakihis, mistõttu nende sisaldus on suurem väikestes kartulimugulates.
- Glükoalkaloidide toksiline doos inimesele on 2-5 mg kehakaalu kg kohta. Inimeste tundlikkus glükoalkaloidide suhtes on väga erinev. Arvatakse, et suure glükoalkaloidide sisaldusega kartulite söömine raseduse ajal kahjustab loote arengut.  $\alpha$ -sakoniin on toksilisem kui  $\alpha$ -solaniin ning ka suurema teratogeense toimega.
- Glükoalkaloidide sisaldus kartulis sõltub paljudest asjaoludest - sordist, kasvukohast, ilmastikust, väetamisest, küpsusastmest, säilitamistingimustest, valgusest, mehaaniliste vigastuste hulgast, töötlemisest. Kirjanduse andmetel loetakse  $\alpha$ -sakoniini ja  $\alpha$ -solaniini summaarseks maksimaalseks aktsepteeritavaks sisalduseks kartulites 200 mg/kg.
- 2003. aastal uuriti glükoalkaloidide sisaldust 51 kartuliproovis, sealhulgas 22 proovis Jõgeva Sordiaretuse Instituudi katsepõldudel 2003.a. vegetatsiooniperioodil kasvatatud 11-st kartulisordist, 19 kartuliproovis Tartu turul müügilolevatest kartulitest (9 erinevat kartulisorti müüjate andmetel) ja 10 importkartuli proovis, mis olid saanud Eestisse 6-st erinevast riigist.
- 2004. aastal teostati lisaks glükoalkaloidide -  $\alpha$ -sakoniini ja  $\alpha$ -solaniini - sisalduste määramisele ka nitraatide ja askorbiinhappe määramised 51-st kartuliproovist. Jätkus koostöö Jõgeva Sordiaretuse Instituudiga, kelle poolt võeti 36 proovi Jõgeva SAI katsepõldudel 2004.a. vegetatsiooniperioodil kasvatatud 18-st kartulisordist. Lisaks võeti 10 kartuliproovi kaubandusvõrgus müüdavatest Eestis kasvatatud kartulitest ja 5 proovi Poolast imporditud kartulipartiidest.
- Glükoalkaloidide sisalduste määramiseks kasutati HPLC meetodit.  $\alpha$ -sakoniini ja  $\alpha$ -solaniini määramispiiriks on 12 mg/kg, laiendmääramatuse (U) väärtused on vastavalt 0,8 ja 0,9 mg/kg ( $k=2$ , norm.). Nitraadisaldused määrati potentsiomeetriselt nitraatselektiivse elektrodiga, nitraatide määramispiiriks on 30 mg/kg, laiendmääramatus (U) 6-15 % ( $k=2$ , norm.). Askorbiinhappe määramised teostati HPLC meetodil, askorbiinhappe määramispiir on 0,5 mg/100g proovis.
- Tabelis 1 on esitatud ülevaade leitud glükoalkaloidide, nitraatide ja askorbiinhappe sisaldustest uuritud proovides. Glükoalkaloidide sisalduste varieeruvus sõltuvalt sordist ja vegetatsiooniperioodist on toodud Joonisel 1. Detailsemad andmed uuringutulemustest on esitatud 2003. ja 2004. aasta seirekokkuvõtetes.

## GLYCOALKALOIDS, NITRATES AND ASCORBIC ACID IN POTATOES 2003, 2004

- Glycoalkaloids (GA)  $\alpha$ -chaconine ja  $\alpha$ -solanine make up about 95 % of potato glycoalkaloids. Concentration of 200 mg/kg is internationally accepted as maximum acceptable content in potatoes. The toxic dose for man is 2-5 mg/kg body weight. Chaconine is more toxic than solanine. Teratogenic effects of glycoalkaloids are widely reported in literature. The sensitivity to GA among people differs significantly.
- Concentration of GA in potatoes depends mainly on potato variety but also on place of growth, climate, fertilization, tuber maturity, conditions of preservation, light, extent of mechanical injuries and manufacturing process. As glycoalkaloids occur mainly in potato peels and outer layer, their contents are higher in small tubers.
- Altogether 102 samples were analysed for the content of  $\alpha$ -chaconine ja  $\alpha$ -solanine in 2003 - 2004. In addition to glycoalkaloids, concentrations of nitrates and ascorbic acid were determined in the same samples in 2004. The work was carried out in collaboration with Jõgeva Plant Breeding Institute. 58 samples of different potato varieties from experimental fields of the institute were studied. In addition, 29 potato samples from supermarkets in Tartu and 15 samples of imported potatoes were taken.
- In Table 1 an overview of concentrations of glycoalkaloids, nitrates and ascorbic acid found in analysed potato samples is given. Dependence of glycoalkaloid content on potato variety and vegetation period is shown in Figure 1. More detailed information about the results can be found in monitoring reports of 2003 and 2004.
- HPLC method was used for the determination of  $\alpha$ -chaconine ja  $\alpha$ -solanine. Limit of determination for both glycoalkaloids was 12 mg/kg, measurement uncertainty (U) for solanine and chaconine was 0,8 and 0,9 mg/kg (k=2, norm.). For nitrate analyses a potentiometric method was used, limit of determination was 30 mg/kg, measurement uncertainty (U) 6-15 % (k=2, norm.). Ascorbic acid contents were determined by HPLC method, limit of determination was 0,5 mg/100 g.

**Tabel 1** Glükoalkaloidide, nitraatide ja askorbiinhappe sisaldused uuritud proovides  
*Concentration of glycoalkaloids, nitrates and ascorbic acid in analysed samples*

<b>Kartuliproovide päritolu</b> <i>Origin of the potatoes</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>GA summa sisalduste vahemik, mg/kg</b> <i>Range of <math>\Sigma</math> GA</i>	<b>Keskmine GA summa, mg/kg</b> <i>Average <math>\Sigma</math> GA</i>	<b>Nitraatide sisalduste vahemik, mg/kg</b> <i>Range of nitrate conc.</i>	<b>Askorbiinhappe sisalduste vahemik, mg/100g</b> <i>Range of ascorbic acid conc.</i>
Eesti 2003 <i>Estonia 2003</i>	44	42-206	87		
Eesti 2004 <i>Estonia 2004</i>	46	16-158	55	49-164	10,4-22,2
Poola <i>Poland</i>	6	27-86	61	116-236	17,7-20,7
Holland <i>the Netherlands</i>	4	42-71	53		
Itaalia <i>Italy</i>	2	89-128	109		
Muu importkartul <i>Imported potatoes of other origin</i>	3	77-83	80		

Joonis 1

Glükoalkaloidide summa keskmised sisaldused uuritud kartulisortide lõikes  
*Concentration of sum of glycoalkaloids in different potato varieties*

