

**TOIDU KVALITEEDI JA OHUTUSE SEIRE  
2008**

**ESTONIAN NATIONAL MONITORING  
PROGRAMME OF FOOD QUALITY AND  
SAFETY  
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; 7 447 421  
E-mail:              tartulabor@tervisekaitse.ee

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

Lai 39/41  
15056 Tallinn

# SISUKORD

## CONTENTS

1. Toidu kvaliteedi ja ohutuse seire 2008.a.  
*Estonian national monitoring programme of food quality and safety 2008*
  
2. 2008.a. seire tulemused uuringuliikide kaupa  
*Results of 2008 monitoring programme*
  - Akrüülamiid  
*Acrylamide*
  
  - Fumonisiinid B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub>  
*Fumonisin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub>*
  
  - Furaan  
*Furan*
  
  - Karmin  
*Carmine*
  
  - Kumariin  
*Coumarin*
  
  - Polükloreeritud bifeniüülid (PCB), polübromeeritud tuleohtlikkuse vähendajad (BFR) ja kloororgaanilised pestitsiidid  
*Polychlorinated biphenyls (PCB), brominated flame retardants (BFR) and chlororganic pesticides*
  
  - Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud  
*Polycyclic aromatic hydrocarbons*
  
  - T-2 ja HT-2 toksiinid  
*T-2 and HT-2 toxins*
  
  - Üld- ja erimigratsioon toiduga kokupuutuvatest materjalidest  
*Migration from materials in contact with food*

## **TOIDU KVALITEEDI JA OHUTUSE SEIRE 2008**

- 2008.a. jätkus Põllumajandusministeeriumi tellimusel 1998.a. alguse saanud Tervisekaitseinspeksiooni laborite poolt läbiviidav toidu kvaliteedi ja ohutuse seireprogramm.
- Seireprogrammi raames analüüsiti 2008.a. 171 toiduproovi 59 keemilise ühendi ja 66 toiduga kokkupuutuva materjali proovi 11 analüüdi/testnäitaja suhtes. Tervisekaitseinspeksiooni Kesklabori keemialaboris teostati üld- ja erimigratsiooni uuringud toiduga kokkupuutuvatest materjalidest. Ülejäänud analüüsid viidi läbi Tervisekaitseinspeksiooni Tartu laboris.
- Teostatud analüüside nomenklatuur ja mahud olid järgmised:

<b>Analüüt või ainete grupp</b>	<b>Proovide arv</b>
akrüülamiid	20
furaan	20
fumonisiinid B <sub>1</sub> ja B <sub>2</sub>	20
T-2 ja HT-2 toksiinid	20
karmiin	20
kumariin	20
polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud	21
PCB, BFR ja kloororgaanilised pestitsiidid	30
üld- ja erimigratsioon materjalidest	66
<b>Kokku</b>	<b>237</b>

- Tervisekaitseinspeksiooni Tartu labor ja Kesklabori keemialabor on akrediteeritud Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt, registreerimistunnistuste numbrid vastavalt L019 ja L042. Seireproovide uuringutel kasutusel olevatest analüüsimeetodidest on Tartu labori akrediteerimisulatuses akrüülamiidi, karmiini, polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike, PCB, BFR ja kloororgaaniliste pestitsiidide määramismeetodid ning Kesklaboris üldmigratsiooni määramine toiduga kokkupuutuvatest materjalidest.

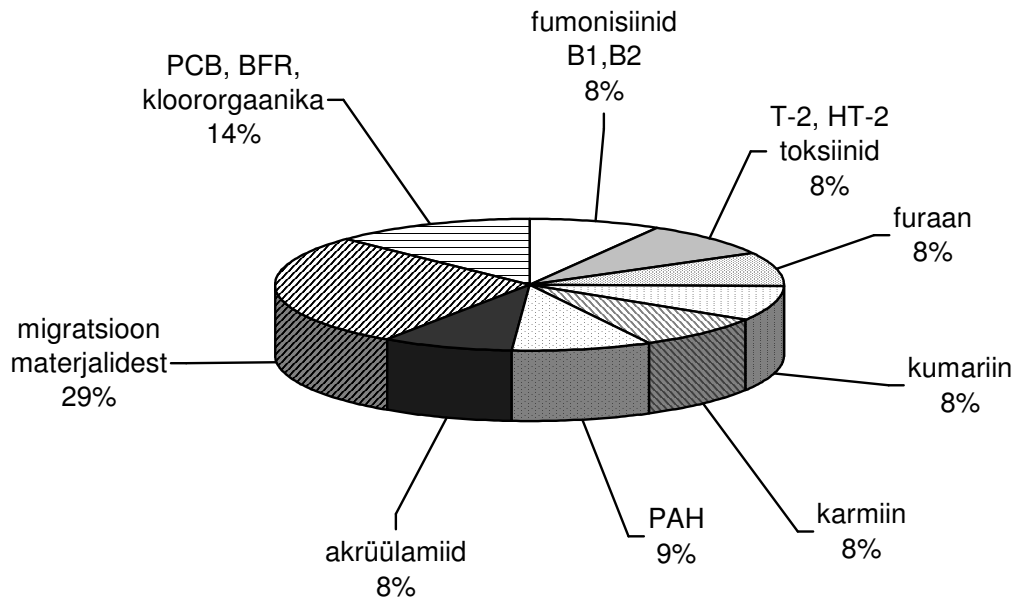
## ESTONIAN NATIONAL MONITORING PROGRAMME OF FOOD 2008

- 171 food samples were analysed for the content of 59 different chemical compounds and 66 samples of materials in contact with food were tested for 11 parameters in the frames of food safety monitoring programme. The analyses of food samples were carried out in Tartu Laboratory of Estonian Health Protection Inspectorate. Testing of materials was performed in Central Laboratory of HPI in Tallinn.
- The following analyses were performed:

Analyte, group of analytes	No. of samples
acrylamide	20
furan	20
fumonisin B <sub>1</sub> and B <sub>2</sub>	20
T-2 and HT-2 toxins	20
carmines	20
coumarin	20
polycyclic aromatic hydrocarbons	21
polychlorinated biphenyls, brominated flame retardants and chlororganic pesticides	30
migration from materials in contact with food	66
<b>Altogether</b>	<b>237</b>

- Both laboratories are accredited by Estonian Accreditation Centre (registration numbers L019 and L042, respectively). Methods for the determination of acrylamide, carmines, PAH, PCB, BFR and chlororganic pesticides are included in the scope of accreditation of Tartu Laboratory. Testing methods for the determination of overall migration are in the accreditation scope of Tallinn Laboratory.

**Joonis 1** Analüüside mahud uuringuliikide järgi  
*Distribution of number of analysed samples by analytes*



## AKRÜÜLAMIID

- Akrüülamiid on klassifitseeritud toidu saasteaineks, mis tekib toiduvalmistamise käigus nii tööstuslikes kui ka kodustes tingimustes. FAO/WHO ühise lisaainete 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 Euroopa Liidus toiduainetööstuste poolt välja töötatud juhised, kuidas alandada akrüülamiidi sisaldust tootmisel ja töötlemisel.
- Akrüülamiidi neuro- ja genotoksilisus on juba ammu teadaolevad faktid. Akrüülamiidi akuutne toime (doosidel üle 100 mg kehakaalu kg kohta) 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 piirnormi toidus. Euroopa Komisjon on 3. mai 2007.a. soovitusel teinud ettepaneku akrüülamiidi seire kohta toidus, mille järgi liikmesriigid kontrollivad aastatel 2007, 2008 ja 2009 akrüülamiidi sisaldust komisjoni poolt etteantud tootekategooriates ja elanikkonna arvu järgi kehtestatud mahtudes. Eestis on soovitatud teostada igal aastal minimaalselt 40 toiduproovi analüüsid, kõik liikmesriigid kokku peaksid teostama aastas 2042 toiduproovi uuringud akrüülamiidi sisaldusele.
- 2008. aastal uuriti akrüülamiidi sisaldust friikartulites ja teraviljatoodetes, kokku 20-s toiduproovis, 70 % analüüsitud proovidest olid valmistatud Eestis (Tabel 1).

- Tabelis 2 on esitatud akrüülamiidi sisalduste jaotused ja vahemikud uuritud tooteliikide lõikes. 55 % uuritud proovidest sisaldas akrüülamiidi vahemikus 100-1000 µg/kg, suhteliselt kõrge oli sisaldus lahustuvas teraviljajoois – 930 µg/kg.
- Analüüsid teostati LC/MS/MS meetodil. Akrüülamiidi määramispiir on olenevalt maatriksist 30-50 µg/kg, laiendmääramatus (U) on 20 % (k=2, norm.).

## ACRYLAMIDE

- Content of acrylamide was determined in 20 samples, mainly French fries and cereal products (Tables 1 and 2). 55% of the analysed samples contained acrylamide in the range of 100-1000 µg/kg.
- 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*

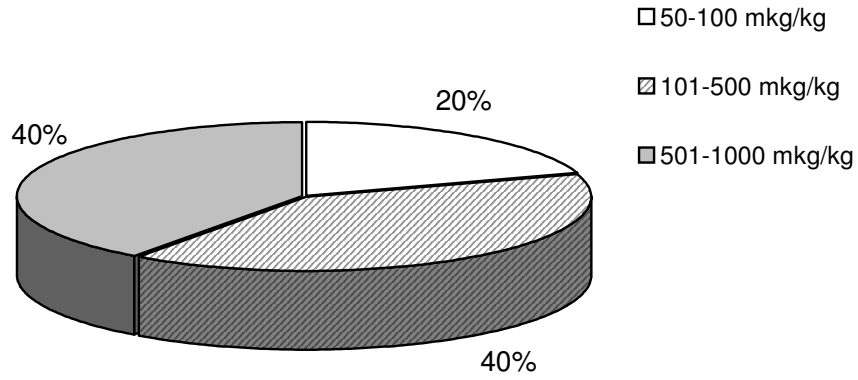
<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Eesti tooted</b> <i>No. of samples of Estonian origin</i>	<b>Importtooted</b> <i>No. of imported samples</i>	<b>Sisaldas AA</b> <i>No. of samples containing AA</i>
Friikartulid kohapeal söömiseks <i>French fries as ready to eat</i>	5	5	0	5
Küpsised <i>Biscuits</i>	4	2	2	3
Näkileib <i>Crisp bread</i>	4	1	3	4
Röstitud leib ja sai <i>Toast</i>	3	3	0	1
Lahustuv teraviljajook <i>Instant cereal-based drink</i>	1	0	1	1
Muud teraviljatooted <i>Other cereal products</i>	3	3	0	0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>14</b>

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

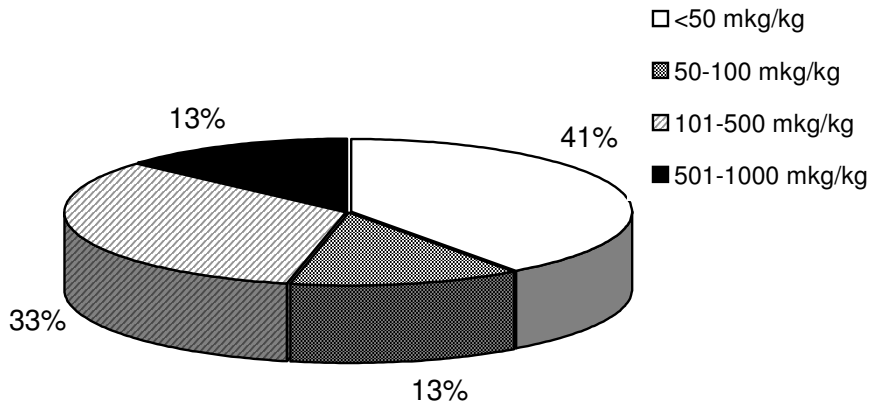
Tootegrupp <i>Product group</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Proove akrüülamiidi sisaldusega, µg/kg <i>No. of samples containing acrylamide in given range</i>				Akrüülamiidi sisalduste vahemik, µg /kg <i>Range of acrylamide content</i>
		<50	50-100	101-500	501-1000	
Friikartulid kohapeal söömiseks <i>French fries as ready to eat</i>	5	0	1	2	2	78-730
Küpsised <i>Biscuits</i>	4	1	0	2	1	<50-515
Näkileib <i>Crisp bread</i>	4	0	1	3	0	95-150
Röstitud leib ja sai <i>Toast</i>	3	2	1	0	0	<50-65
Lahustuv teraviljajook <i>Instant cereal-based drink</i>	1	0	0	0	1	930
Muud teraviljatooed <i>Other cereal products</i>	3	3	0	0	0	<50
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	

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

**Friikartulid** *French fries*



**Teraviljatooted** *Cereal products*



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

- Fumonisiinid on rühm mükotoksiine, mida produtseerivad eelkõige maisi nakatavasse perekonda *Fusarium* kuuluvad mikroseed, millest tuntumad on *Fusarium moniliforme* ja *Fusarium proliferatum*. Tuntud on kolm fumonisiini, kusjuures toksiin B<sub>1</sub> moodustab ca 70 % fumonisiinide kogusest saastatud toidus ja söödas. Fumonisiine leitakse kõige sagedamini maisis. Fusariooside tõrjega tegelevad kõik toidu- ja söödatravilja tootjad terves maailmas.
- Kasvuaegsed kliimatingimused ja heade põllumajandustavade järgimine mõjutavad oluliselt *fusarium*-toksiinide sisaldust. Euroopa Komisjon on 17.08.2006.a. välja andnud soovitus 2006/583/EÜ *fusarium*-toksiinide vältimise ja vähendamise kohta teraviljas, sealhulgas maisis.
- Fumonisiinide akuutse toksilisuse ja kantserogeensuse mehhanismid pole veel täiesti selged. Toidu teaduskomitee on 2003. aastal mitmeid uuringuid arvestades 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 väikelastetoitudes 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>

- 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** Fumonsiiniide 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>

## FURAAN

- 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 soovitusel 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 väikelapsetoitudes, 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.

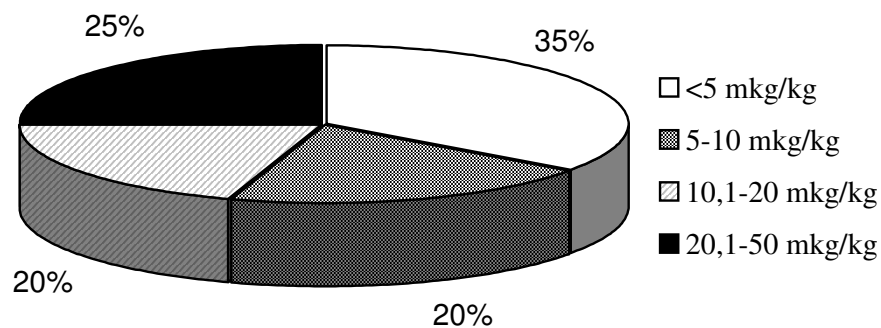
## FURAN

- Contents of furan were determined in 20 samples. 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 max 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>	

## KARMIIN

- Karmiin on erepunane looduslik antrakinoonide gruppi kuuluv värvaine, mida saadakse kaktustel elavate košenilltäide kehavedelikust. Puhastatud košenilliekstrakti nimetatakse karmiiniks. Tavaliselt tähendab see termin värvainet, mis sisaldab 50 % karmiinhapet ning osaliselt karmiinhappe kompleksühendeid kas alumiiniumi, kaltsiumi või magneesiumiga. Karmiin on tehnoloogiliselt kõrgelt hinnatud toiduvärv toidule, mille pH on ca 3,5, nagu näiteks peenestatud looma- ja linnuliha, surimi, moosid, maiustused. Karmiin on toidutööstuses laialt levinud, kuid väga töötajumahu tootmise tõttu suhteliselt kõrge hinnaga.
- Toksikoloogilised uuringud on näidanud, et košenilliekstrakt ja karmiin ei ole kantserogeensed, tuvastatud ei ole ka reprodutiivsust mõjutavat ega teratogeenset toimet. JECFA on kehtestanud košenillile ja karmiinile ADI- 0-5 mg kehakaalu kg kohta ööpäevas. Eestis on toetudes Euroopa Komisjoni direktiivile 94/36/EC kehtestatud piirnormid karmiini sisaldusele (analüüsitud proovide kohta vt. Tabel 2).
- 2008. aastal analüüsiti karmiini sisaldust piimapõhistes dessertides, liha-, kondiitri- ja surimitoodetes, kokku 20-s toiduproovis, millest 11 olid toodetud Eestis (Tabel 1). Proovideks võeti tooteid, mille pakendil oli märges karmiini (E-120) kasutamisest, karmiini leiti 80 %-s analüüsitud proovidest. Piirnormi ületavaid tooteid ei leitud.
- Tabelis 2 on esitatud karmiini sisalduste jaotused tooteliikide lõikes koos kehtivate piirnormidega.
- Analüüsid viidi läbi vedelikkromatograafiliselt UV/VIS-detektoriga. Karmiini määramispiir on 3 mg/kg, laiendmääramatus (U) 14 % (k=2, norm).

## CARMINE

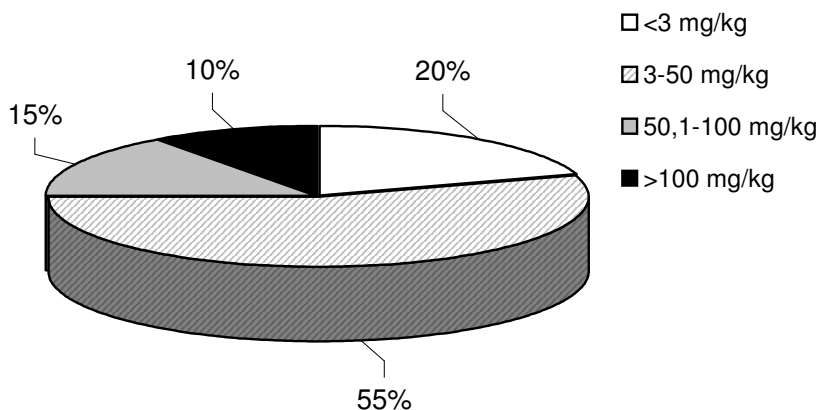
- Contents of carmine were determined in 20 samples, 11 of analysed samples were produced in Estonia (Table 1). Carmine was detected in 80 % of samples.

- The results of analyses are given in Table 2. Permitted limit concentrations of carmine were not exceeded.
- Analyses were carried out by HPLC method with UV/VIS-detector. Limit of quantification is 3 mg/kg, measurement uncertainty (U) 14 % (k=2, norm.).

**Tabel 1 Karmiini sisaldusele analüüsitud proovid**  
*Samples analysed for the content of carmine*

<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>	<b>Karmini leitud, proove</b> <i>No. of samples where carmine were found</i>
Piimadesserdid <i>Milk desserts</i>	8	5	3	7
Lihatooted <i>Meat products</i>	6	6	0	4
Surimitooted <i>Surimi products</i>	3	0	3	2
Kondiitritooted <i>Confectionery</i>	3	0	3	3
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>16</b>

**Joonis 1 Proovide jaotus karmini sisalduste järgi**  
*Percent of samples with carmine concentrations in given range*



**Tabel 2**                    **Karmiini sisaldused analüüsitud toodetes**  
*Contents of carmine in analysed samples*

<b>Tootegrupp</b> <i>Product group</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No. of samples</i>	<b>Proove karmiini sisaldusega, mg/kg</b> <i>No. of samples with carmine content in given range</i>				<b>Max sisaldus,</b> <b>mg/kg</b> <i>Maximum amount</i>	<b>Piirnorm,</b> <b>mg/kg</b> <i>Limit conc.</i>
		<b>&lt;3</b>	<b>3-50</b>	<b>50,1-100</b>	<b>&gt;100</b>		
Piimadesserdid <i>Milk desserts</i>	8	1	3	3	1	129	Toiduvärvide summa - 150
Lihatooted (hakklühast) <i>Meat products</i>	6	2	4	0	0	12	E120 - 100
Surimitooted <i>Surimi products</i>	3	1	2	0	0	17	E120 - 500
Kondiitritooted <i>Confectionery</i>	3	0	2	0	1	198	Toiduvärvide summa - 300
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		

## KUMARIIN

- Kumariin (*1,2-bensopüroon*) on mitmete toidu ja jookide maitsestamiseks kasutatavate looduslike lõhna- ja maitseainete koostisse kuuluv aine. Kaneel on neist üks laialdasemalt kasutatavaid. Kaneeli saadakse tseiloni kaneelipuu (*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 kumariinisaldus oluliselt kõrgem tseiloni kaneeli kumariinisaldusest.
- 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 valikpargaritoodetes, hommikuhelvestes ja dessertides. Määrust kohaldatakse alates 20.01.2011.a.
- 2008. aastal analüüsiti kumariini sisaldust müügilolevates kaneelipulbrites ja -kangides ning kaneelilisandiga valikpargaritoodetes 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 kaneelikooses oli 380 mg/kg, määrgistamata päritoluga kaneelipulbrites ja -kangides aga vahemikus 1070-4420 mg/kg.

- Analüüsid viidi läbi vedelikkromatograafiliselt UV-detektoriga. Kumariini määramispiir on 0,5 mg/kg.

## COUMARIN

- 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 with UV-detector. 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>		

## **POLÜKLOREERITUD BIFENÜÜLID (PCB), BROMEERITUD TULEOHTLIKKUSE VÄHENDAJAD (BFR) JA KLOORORGAANILISED PESTITSIIDID**

- PCB-d on kloreeritud bifenüülid, mille toksilisus sõltub kloori aatomite arvust ja paigutusest ühendis. 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 akumuleeruvad PCB-d rasvastes toodetes, eelkõige kalas ja lihas. On teada, et PCB-d sisaldavad alati lisandina dioksiine. Võib eeldada, et kõrgenenud PCB-de sisaldusega toidus leidub ka dioksiine, mille otsene määramine on komplitseeritud.
- 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 normeeritud 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 taustanivoode seire kohta toiduainetes” peaksid liikmesriigid 2007-2008 teostama toidus dioksiinide, furaanide ja DL-PCBde seiret, võimalusel analüüsides ka NDL-PCBde sisaldust.
- Bromeeritud tuleohtlikkuse vähendajaid (BFR) on aastakümnete jooksul lisatud elektroonikatoodetesse, ehitusmaterjalidesse, tekstiilidesse, mööblisse ja muude toodete valmistamiseks kasutatud 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 liikmesliikidel läbi viia BFR-de seiret (EFSA-Q-2005-244) ja analüüsida järgmiste kemikaalide sisaldust eelkõige kalades:
  - polübromeeritud bifenüüleetrid PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183 ja 209
  - heksabromotsükloodekaan HBCD
  - polübromeeritud bifenüül PBB 153
- 2008.a. teostati analüüsid 30 kalaproovist. Kalaproovidest määrati 35 ühendi sisaldused:
  - PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180
  - PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, HBCD, PBB 153
  - 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
 Ühestki uuritud kalaproovist ei leitud järgmisi keemilisi ühendeid: PBDE 183, PBB 153, HBCD, PBDE 153, o,p-DDE, o,p-DDT,  $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\delta$ -HCH, cis-heptakloorepoksiid, trans-heptakloorepoksiid, heptakloor,  $\alpha$ -endosulfaan,  $\beta$ -endosulfaan, endosulfaansulfaat, endriin ja dieldriin (sisaldused alla avastamispiiri).
- Proovidest ekstraheeriti rasv heksaaniga, seejärel puhastati proovid geelkromatograafiliselt. Puhastatud proovide analüüs viidi läbi gaaskromatograafiliselt 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.
- Tabelites 1-4 on esitatud eelpoolloetletud PCB, BFR, DDx isomeeride summa ning HCB sisalduste jaotused uuritud proovide rasvaosas.
- Tabelis 5 on toodud  $\Sigma\text{PCB}$ ,  $\Sigma\text{BFR}$ ,  $\Sigma\text{DDx}$  ja HCB sisalduste vahemikud uuritud kalaproovides. Sisalduseks on märgitud "0", kui antud ühendite kontsentratsioon proovis oli alla meetodi avastamispiiri.

## **POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCB), BROMINATED FLAME RETARDANTS (BFR) AND CHLORORGANIC PESTICIDES**

- 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 memberstates should control and monitor the levels of dioxins and PCBs, including non-dioxin like PCBs, in food and feed.
  - 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 hexabromocyclododecanes (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 memberstates (EFSA-Q-2005-244) and to analyse the content of PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, 209, HBCD and PBB153 in fish.
  - 30 fish samples were analysed. Content of the following 35 compounds was determined:
    - PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180
    - PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, HBCD, PBB 153
    - 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-heptachlorepoxyde, trans-heptachlorepoxyde, heptachlor
    - $\alpha$ -endosulfan,  $\beta$ -endosulfan, endosulfan-sulphate
    - hexachlorbenzene, endrine, dieldrine
- PBDE 183, PBB 153, HBCD, PBDE 153, o,p-DDE, o,p-DDT,  $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\delta$ -HCH, cis-heptachlorepoxyde, trans-heptachlorepoxyde, heptachlor,  $\alpha$ -endosulfan,  $\beta$ -endosulfan,

endosulfansulphate, endrine and dieldrine were not detected in analysed samples.

- Fat was extracted from the samples with hexane. Extract was cleaned in gel chromatographic column. Analysis was passed using gas chromatographic method with MS-detector.
- Limit of detection and limit of quantification for all detected compounds was 0,2 – 2,2 and 0,6 – 7,2 µg/kg in fat, respectively.
- Distribution of PCB, BFR, DDx, and HCB concentrations in fat fraction of analysed samples is presented in Tables 1-4.
- Data concerning summed contents of PCB congeners, BFR, DDx isomers and contents of HCB in analysed samples is given in Table 5. Concentrations were regarded to be zero, when contents of analyte in sample were under the limit of detection.

**Tabel 1 PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 summa sisalduste jaotus uuritud proovides**  
***Distribution of contents of sum PCB 28, 52, 101, 118, 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>				Max sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>
			<LOD	LOD-100	101-500	>500	
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	0	1	6	0	397
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	1	2	3	1	577
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	3	1	2	0	0	52
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	3	1	2	0	0	50
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	2	1	0	1	0	143
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	1	0	0	1	0	295
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti <i>Estonian farmed fish</i>	1	0	0	1	0	161
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	1	2	0	378
Konserveeritud vürtsikilu ja –räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	0	3	0	0	83
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>		<b>30</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	

**Tabel 2 BFR (PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, HBCD, PBB 153) summa sisalduste jaotus uuritud proovides**  
*Distribution of contents of sum 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>			Max sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>
			<LOD	LOD-20	21-50	
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	1	6	0	13
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	2	5	0	5
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	3	1	2	0	5
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	3	1	1	1	24
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	2	1	1	0	3
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	1	0	1	0	2
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti <i>Estonian farmed fish</i>	1	1	0	0	<LOD
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	1	2	29
Konserveeritud vürtsikilu ja -räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	3	0	0	<LOD
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>		<b>30</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	

**Tabel 3 DDx (o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE) summa sisalduste jaotus uuritud proovides**  
*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>					Max sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>
			<LOD	LOD-100	101-500	501-1000	>1000	
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	0	0	4	2	1	1088
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	1	2	3	1	0	701
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	3	0	1	2	0	0	129
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	3	1	1	1	0	0	106
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	2	0	0	2	0	0	396
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	1	0	0	1	0	0	279
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti <i>Estonian farmed fish</i>	1	0	0	1	0	0	208
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	0	2	1	0	732
Konserveeritud vürtsikilu ja -räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	0	2	1	0	0	206
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>		<b>30</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	

**Tabel 4 Heksakloorbenseeni sisalduste jaotused uuritud proovides**  
*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>				Max sisaldus, µg/kg rasvas <i>Max conc.</i>
			<LOD	LOD-20	21-50	>50	
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	1	2	1	3	56
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	4	3	0	0	13
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	3	1	2	0	0	16
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	3	2	1	0	0	7
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	2	1	1	0	0	13
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	1	0	1	0	0	7
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti <i>Estonian farmed fish</i>	1	0	0	1	0	23
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	0	1	2	0	32
Konserveeritud vürtsikilu ja –räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	0	3	0	0	19
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>		<b>30</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	

**Tabel 5** ΣPCB, ΣBFR, ΣDDx ja HCB sisaldused uuritud kalades  
*ΣPCB, ΣBFR, ΣDDx and HCB concentrations in analysed fish samples*

Uuritud proovid <i>Analysed samples</i>	Püügipiirkond/ Päritolumaa <i>Origin</i>	Proovide arv <i>No. of samples</i>	Sisalduste vahemikud, µg/kg kala märgkaalu kohta <i>Concentration range, µg/kg wet weight</i>			
			ΣPCB	ΣBFR	ΣDDx	HCB
Räim <i>Baltic herring</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	1,2-6,0	0-0,1	2,3-8,4	0-0,7
Lest <i>Flounder</i>	Läänemeri <i>Baltic Sea</i>	7	0-23,6	0-4,9	0-28,7	0-0,5
Heeringas <i>Herring</i>	Norra <i>Norway</i>	3	0-1,8	0-4,8	0,6-4,3	0-0,6
Lõhe <i>Salmon</i>	Norra <i>Norway</i>	3	0-5,4	0-24,2	0-11,5	0-0,8
Latikas <i>Bream</i>	Peipsi järv <i>Lake Peipus</i>	2	0-1,9	0-3,0	1,2-5,1	0-0,2
Silmud <i>Lamprey</i>	Narva jõgi <i>Narva river</i>	1	12,4	0,1	11,7	0,3
Karpkala <i>Carp</i>	Eesti <i>Estonian farmed fish</i>	1	0,4	0	0,5	0,1
Konserveeritud tursamaks <i>Cod liver preserve</i>	Läti, Poola <i>Latvia, Poland</i>	3	25,6-126	5,3-29,3	57,8-245	3,6-9,7
Konserveeritud vürtsikilu ja –räim <i>Spiced Baltic sprats</i>	Eesti <i>Estonia</i>	3	1,7-3,1	0	3,6-6,4	0,4-0,6

## POLÜTSÜKLILISED AROMAATSED SÜSIVESINIKUD

- Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH-id) on ca 10 000 keemilisest ühendist koosnev ainetegrupp, millest mõned võivad arvestatavates kogustes leiduda nii keskkonnas kui toidus. PAH-id on aromaatsete tsüklite kondensatsioonil moodustuvad lipofiilsed ühendid, mis ei sisalda heteroatomid ega asendusrühmi. PAH-e, mis sisaldavad kuni nelja aromaatsset tsükli, nimetatakse “kergeteks” PAHideks, enam kui nelja aromaatsset tsükli sisaldavaid aga “rasketeks” PAH-ideks. “Rasketeks” PAH-id on reeglina stabiilsemad ja toksilisemad kui “kerged” PAH-id.
- PAH-e käsitletakse kui kõige ulatuslikumat keemiliste ühendite gruppi, mille mõningad esindajad on teadaolevalt vähkitekitavad. 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 saastumisel 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 benzo(a)pireeni toiduainetes leiduvate kantserogeenide PAH-ide esinemise ja mõju märgistusainena.
- EÜ Komisjoni määrusega nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes, on kehtestatud benzo(a)pireeni piirnormid järgmistes toodetes:

toiduõlid ja –rasvad	2,0 µg/kg
imiku- ja väikelapsetoit	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 peajalgseid	5,0 µg/kg
karploomad	10,0 µg/kg

- EÜ Komisjoni 04.02.2005.a. soovitusel alusel kogus EFSA 2007.a. aprilliks liikmesriikidelt ca 10 000 kirjet andmeid 13 erinevasse tootegrupi kuuluvate toiduproovide kantserogeenseks tunnistatud PAHide sisalduse kohta. Analüüsitud PAHide loetelu oli järgmine:

bens(a)antratseen  
 benso(b)fluoranteen  
 benso(j)fluoranteen  
 benso(k)fluoranteen  
 benso(g,h,i)perüleen  
 benso(a)püreen  
 dibens(a,h)antratseen  
 dibenso(a,e)püreen  
 dibenso(a,h)püreen  
 dibenso(a,i)püreen  
 dibenso(a,l)püreen  
 indeno(1,2,3-cd)püreen  
 krüseen  
 tsüklopenta(cd)püreen  
 5-metüülkrüseen  
 7H-benso-(c)-fluoreen

2008.a. oktoobris, peale andmete analüüsi, esitas EFSA Euroopa Komisjoni Püsivate orgaaniliste saasteainete töögrupi koosolekul ettepaneku, 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)püreeni, benso(ghi)perüleeni ja benso(a)püreeni summa) või PAH4 (dibens(a,h)antratseeni, benso(b)fluoranteeni, krüseeni ja benso(a)püreeni summa). Arutelud töögrupis veel jätkuvad.

- 2008.a. määrati PAHide sisaldused toiduproovides GC/MS meetodil. Määratud analüüdid ja nende üldkasutatavad lühendid on järgmised:

benso(a)püreen	BaP
benso(c)fluoreen	BcL
tsüklopenta(cd)püreen	CPP
bens(a)antratseen	BaA
benso(b,j,k)fluoranteenide summa	BbF+BkF+BjF
indeno(1,2,3-cd)püreen	IcP
benso(g,h,i)perüleen	BgP
krüseen	CHR
5-metüülkrüseen	5MC
dibens(a,h)antratseen	DhA
dibenso(a,h)püreen	DhP
dibenso(a,i)püreen	DiP
dibenso(a,l)püreen	DIP
dibenso(a,e)püreen	DeP

- 2008. aastal analüüsiti PAHide sisaldust suitsutatud liha- ja kalatoodetes ning kuivatatud puuviljades ja seemnetes, kokku 21-s toiduproovis. 62 % uuritud proovidest olid võetud Eesti päritolu toodetest.

- 21-st uuritud toiduproovist leiti analüüsitud polüaromaatseid süsivesinikke leidude sageduse järgi alljärgnevalt:

benso(a)püreen	BaP	17 proovis
bens(a)antratseen	BaA	16 proovis
benso(c)fluoreen	BcL	14 proovis
benso(b,k,j)fluoranteeni	B(b,k,j)F	17 proovis
indeno(1,2,3-cd)püreen	IcP	12 proovis
benso(ghi)perüleen	BgP	12 proovis
krüseeni	CHR	16 proovis
tsüklopenta(cd)püreen	CPP	16 proovis
dibens(a,h)antratseen	DhA	3 proovis
dibenso(a,e)püreen	DeP	1 proovis

- Uuritud toiduproovidest ei leitud 5-metüülkrüseeni, dibenso(a,h)püreeni, dibenso(a,i)püreeni ja dibenso(a,l)püreeni.
- Piirnormi ületavaid benso(a)püreeni sisaldusi ühestki uuritud toiduproovist ei leitud.
- PAHide summa keskmised kontsentratsioonid olid kõrgeimad sprotiproovides – 49 µg/kg (maksimaalne sisaldus 73 µg/kg) ja suitsukala proovides – 39 µg/kg (maksimaalne sisaldus 91 µg/kg).
- Tabelites 1-10 on esitatud BaP, BaA, BcL, BbF+BkF+BjF, IcP, BgP, CHR, CPP, DhA ja 16 määratud PAH-i summa sisalduste jaotused, maksimaalsed ja keskmised kontsentratsioonid tootegruppide kaupa.
- Analüüsitud PAHide avastamispiir (LOD) ja määramispiir (LOQ) uuritud maatriksites on 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.
- 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 2008 21 samples of smoked fish and meat, dried fruit and seeds were analysed for the content of PAHs. Benzo(a)pyrene contents exceeding the permitted maximum levels were not detected.
- Frequency of detection different PAHs in 21 samples was the following:
 

benzo(a)pyrene	BaP	17 samples
benzo(a)anthracene	BaA	16 samples
benzo(c)fluorene	BcL	14 samples
sum of benzo(b,k,j)fluoranthenes	BbF+BkF+BjF	17 samples
indeno(1,2,3-cd)pyrene	IcP	12 samples
benzo(ghi)perylene	BgP	12 samples
chrysene	CHR	16 samples
cyclopenta(cd)pyrene	CPP	16 samples
dibenz(a,h)anthracene	DhA	3 samples
dibenz(a,e)pyrene	DeP	1 sample
- 5-methylchrysene, dibenzo(a,h)pyrene, dibenzo(a,i)pyrene and dibenzo(a,l)pyrene were not detected in studied samples.
- Highest average concentrations of summed PAHs were detected in sprats – 49 µg/kg (maximum 73 µg/kg) and smoked fish 39 µg/kg (maximum 71 µg/kg).
- Concentration of PAHs was determined by GC/MS method. Limits of detection and quantification 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**  
*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>					Max 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</i>	7	0	4	3	0	0	<b>2,0</b>	<b>0,6</b>
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	0	3	0	0	0	<b>&lt;0,6</b>	<b>&lt;0,6</b>
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	0	2	0	1	<b>6,3</b>	<b>2,6</b>
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	1	1	0	<b>4,8</b>	<b>3,1</b>
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	4	2	0	0	0	<b>&lt;0,6</b>	<b>&lt;0,2</b>
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

**Tabel 2**      **Benz(a)antratseeni (BaA) analüüside tulemused toiduproovides**  
**Results of benz(a)anthracene (BaA) 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>					Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-5,0	5,1-10,0	10,1-21,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	0	1	5	1	0	5,4	1,8
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	0	0	3	0	0	1,1	0,9
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	0	2	0	1	20,6	8,5
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	1	0	1	13,2	9,1
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	5	1	0	0	0	<0,6	<0,2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		

**Tabel 3** Benso(c)fluoreeni (BcL) analüüside tulemused toiduproovides  
*Results of benzo(c)fluorene (BcL) 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>					Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmine sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-5,0	5,1-10,0	10,1-20,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	1	0	6	0	0	3,0	1,4
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	0	0	3	0	0	1,4	1,1
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	0	2	0	1	15,4	6,7
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	0	2	0	7,9	6,9
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	6	0	0	0	0	<0,2	<0,2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		

**Tabel 4 Benso(b,j,k)fluoranteeni (BbF, BjF, BkF) summa tulemused toiduproovides**  
**Results of sum benzo(b,j,k)fluoranthene (BbF, BjF, BkF) 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>				Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-5,0	5,1-10,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	0	1	6	0	3,5	1,4
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	0	0	3	0	1,2	0,8
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	0	2	1	9,0	4,1
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	1	1	8,9	5,8
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	4	1	1	0	0,6	0,2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>2</b>		

**Tabel 5** Indeno(1,2,3-cd)püreeeni (IcP) analüüside tulemused toiduproovides  
*Results of indeno(1,2,3-cd)pyrene (IcP) 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>				Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmine sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-1,0	1,1-5,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	1	4	1	1	2,2	0,6
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	2	0	1	0	0,7	0,3
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	1	1	1	3,7	1,7
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	1	1	3,0	2,0
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	6	0	0	0	<0,6	<0,6
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		

**Tabel 6 Benzo(g,h,i)perüleen (BgP) analüüside tulemused toiduproovides**  
**Results of benzo(g,h,i)perylene (BgP) 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>				Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-1,0	1,1-2,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	1	4	2	0	1,0	0,5
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	2	1	0	0	<0,6	<0,2
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	1	1	1	1,3	0,7
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	1	0	1	1,8	1,0
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	6	0	0	0	<0,2	<0,2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		

**Tabel 7** Krüseeni (CHR) analüüside tulemused toiduproovides  
*Results of chrysene (CHR) 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>				Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmine sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-5,0	5,1-20,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	1	1	5	0	4,7	1,5
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	0	1	2	0	0,7	0,6
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	0	2	1	17,8	7,3
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	1	1	16,9	10,6
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	4	2	0	0	<0,6	<0,2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>2</b>		

**Tabel 8** Tsüklopenta(cd)püreeni (CPP) analüüside tulemused toiduproovides  
*Results of cyclopenta(cd)pyrene (CPP) 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>					Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmine sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-5,0	5,1-10,0	10,1-20,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	0	3	3	1	0	6,1	1,8
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	0	0	3	0	0	0,9	0,7
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	0	2	0	1	15,2	0,9
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	1	0	1	15,3	9,2
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	5	1	0	0	0	<0,6	<0,2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		

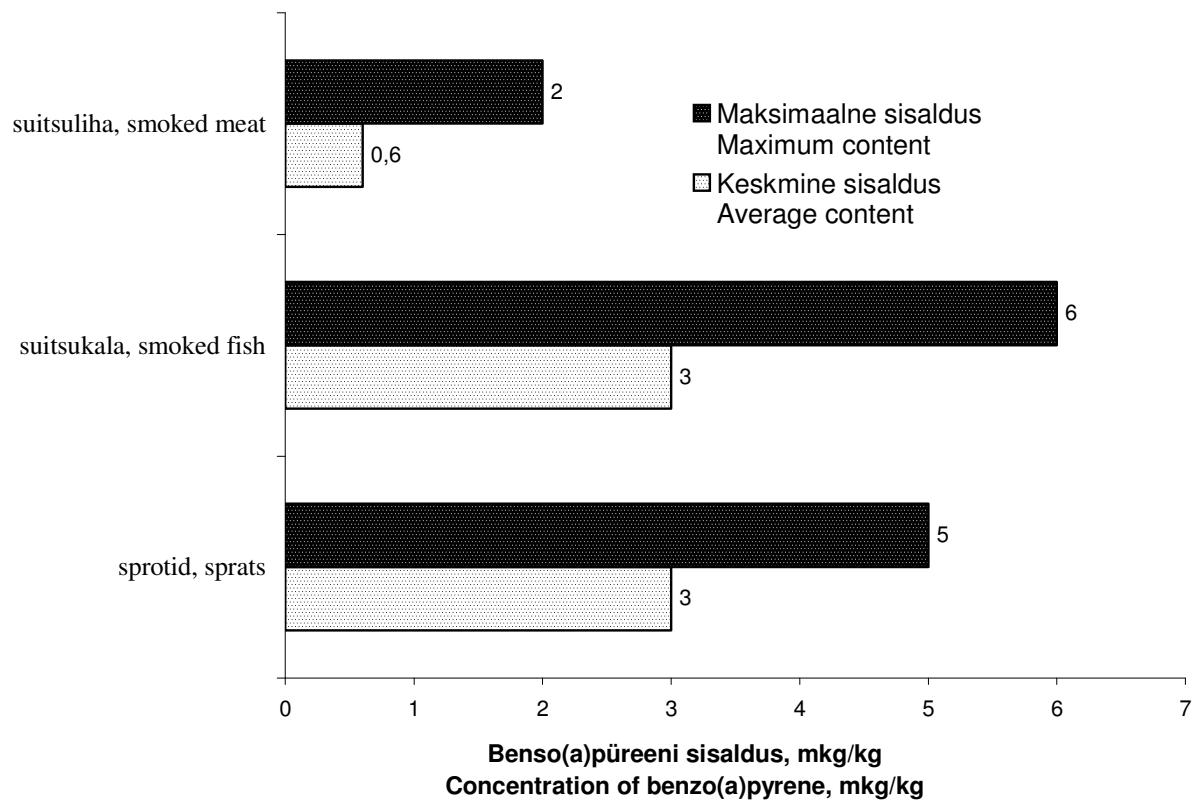
**Tabel 9**      **Dibens(a,h)antratseeni (DhA) analüüside tulemused toiduproovides**  
**Results of dibenz(a,h)anthracene (DhA) analyses in studied samples**

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>			Max sisaldus, µg/kg <i>Max content</i>	Keskmise sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<LOD	LOD-LOQ	0,6-1,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	6	0	1	0,7	<0,2
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	3	0	0	<0,2	<0,2
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	2	0	1	0,6	<0,6
Sprotid <i>Sprats</i>	2	1	0	1	0,7	<0,6
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	6	0	0	<0,2	<0,2
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>3</b>		

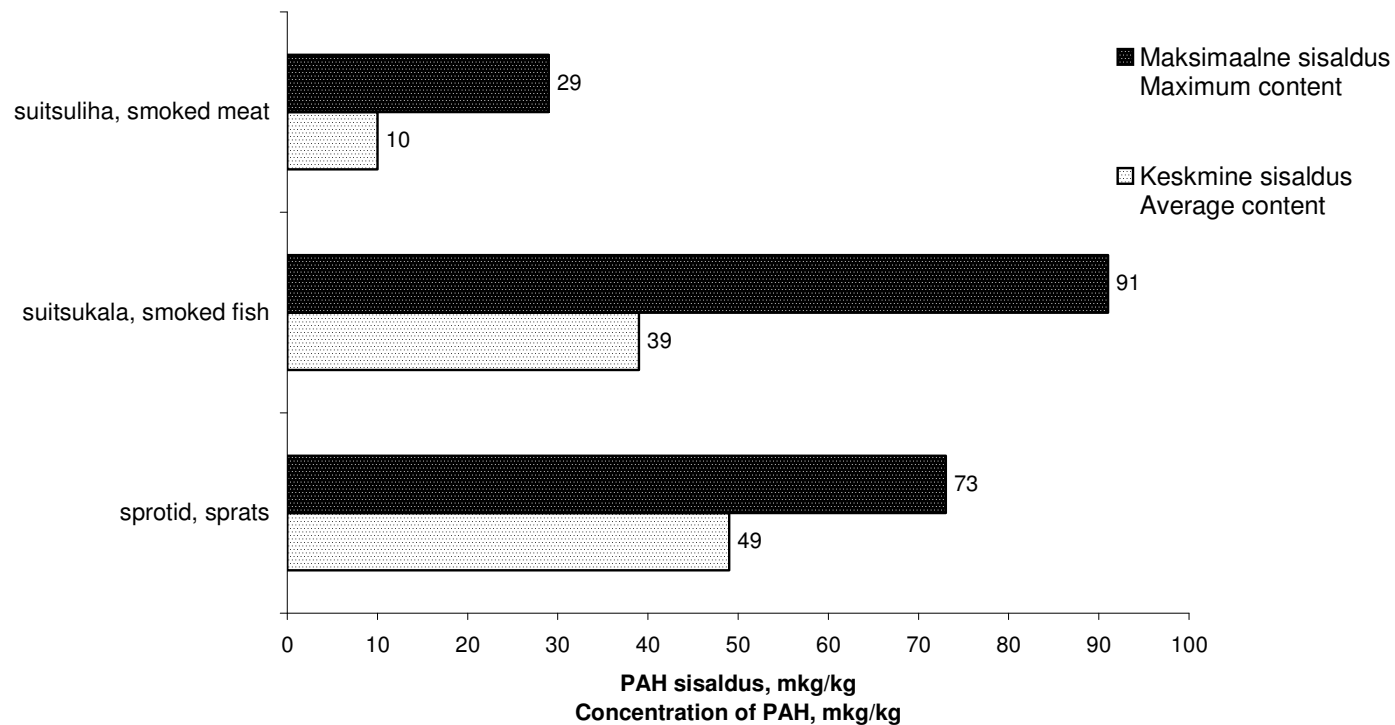
**Tabel 10** BaP, BcL, BaA, BbF, BkF, BjF, BgP, IcP, CHR, CPP, 5MC, DhA, DhP, DiP, DIP ja DeP summa tulemused  
*Results of sum BaP, BcL, BaA, BbF, BkF, BjF, BgP, IcP, CHR, CPP, 5MC, DhA, DhP, DiP, DIP and DeP analyses*

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>	Keskmine sisaldus, µg/kg <i>Average content</i>
		<2,0	2,0-15,0	15,1-50,0	50,1-100,0		
Suitsuliha <i>Smoked meat</i>	7	0	5	2	0	28,9	10,4
Suitsuvorst <i>Smoked sausage</i>	3	0	3	0	0	6,4	5,5
Suitsukala <i>Muscle meat of smoked fish</i>	3	0	1	1	1	90,6	39,4
Sprotid <i>Sprats</i>	2	0	0	1	1	73,0	48,5
Kuivatatud puuvili ja seemned <i>Dried fruit and seeds</i>	6	4	2	0	0	2,7	<2,0
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		

**Joonis 1** Benso(a)püreeeni keskmised ja maksimaalsed sisaldused teatud tootegruppides  
*Average and maximum contents of benzo(a)pyrene in certain product groups*



**Joonis 2 PAHide summa keskmised ja maksimaalsed sisaldused tootegruppides**  
*Average and maximum contents of PAH in studied samples*



## TOKSIINID T-2 JA HT-2

- 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 alimontaarse toksilise aleuukia põhjustajateks. Kirjanduse andmetel inhibeerivad trihhotetseenid valgu sünteesi raku tasemel, mis põhjustabki nende toksilisust.
- Toidu teaduskomitee on vastu võtnud 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. Euroopa Komisjon on publitseerinud 17.08.2006.a. soovitusel 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 piirnõrmi toidus, kuid määruses nr. 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnõrmi, on viide T-2 ja HT-2 toksiinide summa nõrmi kehtestamise kohta lähiajal teraviljades ja teraviljatoodetes.
- 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

- 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>
Hommikusöögid 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>

## ÜLD- JA ERIMIGRATSIOON TOIDUGA KOKKUPUUTUVATEST MATERJALIDEST

- Eestis on Vabariigi Valitsuse 17. mai 1999.a. määrusega nr. 156 kehtestatud toiduga kokku puutuda lubatud materjalide kohta esitatavad nõuded ning nimetatud materjalide ja esemete ohutuse katsetamise meetodid.
- Keraamiliste esemete testimiseks asetatakse uuritav ese 24 tunniks kontakti 4 %-lise äädikhappe lahusega temperatuuril 22°C. Ekstraheerunud raskmetallide sisaldused määratakse aatomabsorptsioon-spektrofotomeetriliselt. Plii ja kaadmiumi piirnormid on vastavalt 4,0 ja 0,3 mg/l või 0,8 ja 0,07 mg/dm<sup>2</sup>.
- 2008.a. teostati 15 keraamilise toidunõu katsetamised plii ja kaadmiumi sisalduse määramiseks. Testide tulemusel ülenormatiivsete Pb ja Cd sisaldustega tooteid ei leitud. Ühes Taiwani päritolu tootes leiti võrreldes teiste katseeksplaridega suhteliselt kõrged Pb ja Cd sisaldused - 0,3 ja 0,07 mg/dm<sup>2</sup>.
- Plastmassist materjalide ja esemete testimisel simuleeritakse nende kontakti toiduainetega mudellahuste abil võttes arvesse ka kasutamise tegelikke tingimusi. Kasutatakse vesi- ja rasv-mudelaineid:

### **Vesi-mudelained:**

simulant A - destilleeritud vesi, kui toiduaine pH>4,5

simulant B - 3%-ne äädikhape, kui toiduaine pH<4,5

simulant C - etanool, % vastavalt toidu iseloomule.

### **Rasv-mudelained:**

referents-simulant D - oliivõli, rasvastele toiduainetele

simulant D - sünteetiliste triglütseriidide segu

asendustest - isooktaan, 95% etanool, jms.

Mudelainesse toimunud üldmigratsioon määratakse olenevalt mudelainest gravimeetriliselt või gaaskromatograafiliselt.

- Üldmigratsiooni uuringuteks oli võetud 41 proovi polüpropüleenist, polüetüleenist, polüamiidist, melamiinist ja polüstüroolist valmistatud toidunõusid. Proovidest teostati kokku 81 testi, neist 41 3 %-lise äädikhappe, 25 iso-oktaani, 13 50 %-lise ja 2 testi 95 %-lise etüülalkoholiga. Kolmes Hiinas melamiinist toodetud kausis ületasid üldmigratsioonitestide tulemused lubatud piirnorme (Tabel 2).
- Erimigratsiooni katsed formaldehüüdi sisalduse määramiseks teostati melamiinist valmistatud viiest toidunõude partiist. Kolmes Hiina päritolu kausis ületas formaldehüüdi sisaldus lubatud piinormi, samade partiide katsekemproovides tuvastati ka üldmigratsiooni ülenormatiivsed sisaldused (Tabel 3).
- Primaarsete aromaatsete amiinide summaarse sisalduse määramised teostati polüamiidist valmistatud kolmest erinevast tootest. Piinormi ületavaid sisaldusi ei leitud (Tabel 4).
- Ftalaatide – dibutüülftalaadi, bensüülbutüülftalaadi, dietüülheksüül-ftalaadi, di-n-oktüülftalaadi, di-isononüülftalaadi, di-isodetsüülftalaadi jääksisaldusi uuriti PVC materjalist valmistatud kaanetihendites. Ftalaatide jääksisaldused kahes uuritud tootepartiis olid alla määramispiiride.
- Analüüsid teostati Tervisekaitseinspektsiooni Kesklabori keemialaboris.

## **MIGRATION FROM MATERIALS IN CONTACT WITH FOOD**

- 15 ceramic dishes were tested for the content of lead and cadmium. Exceedings of limit concentrations were not detected.
- Different plastic materials, such as polyethylene, polypropylene, polystyrene, polyamide and melamine, were tested for overall migration. 41 samples were analysed, 41 tests with 3% acetic acid, 25 tests with isooctane, 15 tests with ethyl alcohol solution as a food simulant were passed. Limit concentrations of total migration were exceeded in three melamine bowls of Chinese origin (Table 2).

- Migration of formaldehyde from 5 kitchen utensil samples was measured. Formaldehyde migration exceeded maximum permitted levels in 3 melamine bowls (the samples were taken from the same lot, in which the exceeding of overall migration levels was detected) (Table 3).
- Content of primary aromatic amines was determined in 3 samples made of polyamide. Exceedings of permitted limit concentrations were not detected (Table 4).
- Residual amounts of ftalates were determined in samples PVC material. The concentrations remained under limits of quantification.
- Analyses were passed in Central Laboratory of Chemistry of HPI.

**Tabel 1 Pb ja Cd sisaldused uuritud keraamilistes toidunõudes**  
*Results of Pb and Cd tests from ceramic dishes*

<b>Toote nimetus, päritolumaa</b> <i>Product name, country of origin</i>	<b>Proovide arv</b> <i>No of samples</i>	<b>Pb sisaldused</b> <i>Pb content</i>	<b>Pb piirnorm</b> <i>Pb limit conc.</i>	<b>Cd sisaldused</b> <i>Cd content</i>	<b>Cd piirnorm</b> <i>Cd limit conc.</i>
Kruusid, tassid; Eesti	5	<0,1 mg/l	4,0 mg/l	<0,01 mg/l	0,3 mg/l
Kruusid, kausid; Soome	3	<0,1 mg/l	4,0 mg/l	<0,01 mg/l	0,3 mg/l
Kruusid, tassid; Tšehhi	2	<0,1 mg/l	4,0 mg/l	<0,01 mg/l	0,3 mg/l
Kruus; Brasiilia	1	<0,1 mg/l	4,0 mg/l	<0,01 mg/l	0,3 mg/l
Taldrik; Brasiilia	1	<0,1 mg/dm <sup>2</sup>	0,8 mg/dm <sup>2</sup>	<0,01 mg/dm <sup>2</sup>	0,07 mg/dm <sup>2</sup>
Kruus; Hiina	1	<0,1 mg/l	4,0 mg/l	<0,01 mg/l	0,3 mg/l
Kauss; Prantsusmaa	1	<0,1 mg/l	4,0 mg/l	<0,01 mg/l	0,3 mg/l
Taldrik; Taiwan	1	0,3 mg/dm <sup>2</sup>	0,8 mg/dm <sup>2</sup>	0,07 mg/dm <sup>2</sup>	0,07 mg/dm <sup>2</sup>
<b>Kokku</b> <i>Altogether</i>	<b>15</b>				

**Tabel 2 Üldmigratsiooni testide tulemused plastiknõudest**  
*Results of total migration from plastic materials in contact with food*

<b>Toote nimetus</b> <i>Product name</i>	<b>Päritolumaa</b> <i>Country of origin</i>	<b>Mudelaine</b> <i>Simulant</i>	<b>Testi tingimused</b> <i>Test conditions</i>	<b>Üldmigratsioon</b> <i>Total migration</i>	<b>Ühikud</b>	<b>Piirnorm</b> <i>Limit conc.</i>
<b>POLÜPROPÜLEEN</b>						
Joogitops	Hiina	3 % äädikhape	3x 1h 40°C	<0,2	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kauss	Poola	3 % äädikhape	3x4h 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	3x4h 40°C	0,2	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	3x4h 20°C	2,4	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kaas	Poola	3 % äädikhape	3x4h 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	3x4h 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	3x4h 20°C	5,1	mg/dm <sup>2</sup>	10
Külmakarp	Soome	3 % äädikhape	2 h 70°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	0,5 h 40°C	2,4	mg/dm <sup>2</sup>	10
Külmakarp	Soome	3 % äädikhape	2 h 70°C	0,2	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	0,5 h 40°C	2,4	mg/dm <sup>2</sup>	10
Külmakarp	Soome	3 % äädikhape	10 p. 20°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	1 p. 20°C	4,2	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kaas	Eesti	3 % äädikhape	10 p. 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	10 p. 40°C	0,8	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	2 p. 20°C	8,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kauss	Hiina	iso-oktaan	2 p. 20°C	3,0	mg/kg	60
Kauss	Hiina	3 % äädikhape	10 p. 40°C	3,0	mg/kg	60
		50 % etanool	10 p. 40°C	5,4	mg/kg	60
Säilituskarbid	Hiina	iso-oktaan	2 p. 20°C	1,8	mg/dm <sup>2</sup>	10
Säilituskarbid	Hiina	3 % äädikhape	10 p. 40°C	4,8	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	10 p. 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kohupiimatops	Eesti	3 % äädikhape	10 p. 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10

**Tabel jätkub**

**Tabel 2 järg**

<b>Toote nimetus</b> <i>Product name</i>	<b>Päritolumaa</b> <i>Country of origin</i>	<b>Mudelaine</b> <i>Simulant</i>	<b>Testi tingimused</b> <i>Test conditions</i>	<b>Üldmigratsioon</b> <i>Total migration</i>	<b>Ühikud</b>	<b>Piirnorm</b> <i>Limit conc.</i>
<b>POLÜPROPÜLEEN</b>						
Kohupiimatops	Eesti	50 % etanool	10 p. 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kohupiimatops	Eesti	3 % etanool	10 p. 40°C	0,2	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kohupiimatops	Eesti	50 % etanool	10 p. 40°C	0,4	mg/dm <sup>2</sup>	10
DYNO vaagen	Eesti	3 % äädikhape	10 p. 40°C	4,8	mg/kg	60
DYNO vaagen	Eesti	iso-oktaan	2 p. 20°C	27	mg/kg	60
Plastmasskauss	Eesti	3 % äädikhape	10 p. 40°C	4,8	mg/kg	60
		iso-oktaan	2 p. 20°C	25	mg/kg	60
Plastmasskauss	Itaalia	3 % äädikhape	10 p. 40°C	1,3	mg/kg	60
		50 % etanool	10 p. 40°C	2,0	mg/kg	60
		iso-oktaan	2 p. 20°C	24	mg/kg	60
Valge plastkarp	Itaalia	3 % äädikhape	10 p. 40°C	5,4	mg/kg	60
		50 % etanool	10 p. 40°C	5,4	mg/kg	60
Valge plastkarp	Itaalia	iso-oktaan	2 p. 20°C	26	mg/kg	60
Kaaned	Hiina	3 % äädikhape	10 p. 40°C	0,8	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	10 p. 40°C	2,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	2 p. 20°C	2,6	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kaaned	Soome	3 % äädikhape	2h 70°C	0,5	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	0,5h 40°C	3,1	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kaaned	Soome	3 % äädikhape	10 p. 40°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	2 p. 20°C	7,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kaas	Poola	95 % etanool	2 p. 60°C	5,9	mg/dm <sup>2</sup>	10
Karp	Poola	95 % etanool	2 p. 60°C	30	mg/kg	60

**Tabel jätkub**

**Tabel 2 järg**

<b>Toote nimetus Product name</b>	<b>Päritolumaa Country of origin</b>	<b>Mudelaine Simulant</b>	<b>Testi tingimused Test conditions</b>	<b>Üldmigratsioon Total migration</b>	<b>Ühikud</b>	<b>Piirnorm Limit conc.</b>
<b>POLÜETÜLEEN</b>						
Kilekott	Eesti	3 % äädikhape	10 p. 40°C	0,6	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	10 p. 40°C	1,0	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	2 p. 20°C	1,4	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kilekott	Eesti	3 % äädikhape	10 p. 40°C	0,7	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	2 p. 20°C	0,9	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kilekott	Eesti	3 % äädikhape	10 p. 40°C	0,9	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	10 p. 40°C	0,5	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	2 p. 20°C	1,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kilekott	Leedu	3 % äädikhape	2 h 70°C	0,4	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kilekott	Leedu	iso-oktaan	0,5h 40°C	0,9	mg/dm <sup>2</sup>	10
		50 % etanool	2 h 70°C	0,5	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kilekott	Eesti	3 % äädikhape	2 h 70°C	6,0	mg/dm <sup>2</sup>	10
<b>POLÜAMIID</b>						
Segamiskulp	Rootsi	3 % äädikhape	0,5h 100°C	4,4	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	4h 60°C	0,9	mg/dm <sup>2</sup>	10
Lusikas	Rootsi	3 % äädikhape	0,5h 100°C	8,8	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	4h 60°C	1,0	mg/dm <sup>2</sup>	10
Lusikas	Rootsi	3 % äädikhape	0,5h 100°C	3,6	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	4h 60°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10
<b>POLÜSTÜROOL</b>						
Salatikulp	Soome	3 % äädikhape	4h 40°C	0,7	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	1h 20°C	0,3	mg/dm <sup>2</sup>	10

**Tabel jätkub**

**Tabel 2 järg**

<b>Toote nimetus</b> <i>Product name</i>	<b>Päritolumaa</b> <i>Country of origin</i>	<b>Mudelaine</b> <i>Simulant</i>	<b>Testi tingimused</b> <i>Test conditions</i>	<b>Üldmigratsioon</b> <i>Total migration</i>	<b>Ühikud</b>	<b>Piirnorm</b> <i>Limit conc.</i>
<b>MELAMIIN</b>						
Lusikas	Soome	3 % äädikhape	0,5h 100°C	9,0	mg/dm <sup>2</sup>	10
		iso-oktaan	4h 60°C	2,7	mg/dm <sup>2</sup>	10
Kauss	Hiina	3 % äädikhape	1. test 10p. 40°C	<b>1550</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	2. test 0,5h 80°C	<b>76</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	3. test 10p. 40°C	<b>2575</b>	mg/kg	60
Kauss	Hiina	3 % äädikhape	1. test 1p. 40°C	<b>230</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	2. test 0,5h 80°C	<b>63</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	3. test 1p. 40°C	<b>160</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	4. test 1p. 40°C	<b>276</b>	mg/kg	60
Ovaalne kauss	Hiina	iso-oktaan	2 p. 20°C	1,2	mg/kg	60
		3 % äädikhape	10 p. 40°C	5,0	mg/kg	60
Kauss	Hiina	3 % äädikhape	1. test 1p. 40°C	<b>228</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	2. test 0,5h 80°C	<b>69</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	3. test 1p. 40°C	<b>158</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	4. test 1p. 40°C	<b>283</b>	mg/kg	60
		3 % äädikhape	5. test 10 p. 40°C	<b>1509</b>	mg/kg	60

**Tabel 3** Formaldehüüdi migratsiooni testide tulemused plastiknõudest  
*Results of formaldehyde migration from plastic materials in contact with food*

Toote nimetus <i>Product name</i>	Päritolumaa <i>Country of origin</i>	Mudelaine <i>Simulant</i>	Testi tingimused <i>Test conditions</i>	Formaldehüüd <i>Formaldehyde</i>	Ühikud	Piirnorm <i>Limit conc.</i>
<b>MELAMIIN</b>						
Lusikas	Soome	3 % äädikhape	0,5h 100°C	<0,4	mg/kg	15
Kauss	Hiina	3 % äädikhape	1. test 10 p. 40°C	<b>423</b>	mg/kg	15
		3 % äädikhape	2. test 0,5h 80°C	11,3	mg/kg	15
		3 % äädikhape	3. test 10 p. 40°C	<b>828</b>	mg/kg	15
Ovaalne kauss	Hiina	3 % äädikhape	10 p. 40°C	14,1	mg/kg	15
Kauss	Hiina	3 % äädikhape	3. test 1 p. 40°C	<b>25,7</b>	mg/kg	15
		3 % äädikhape	4. test 1 p. 40°C	<b>92,6</b>	mg/kg	15
Kauss	Hiina	3 % äädikhape	3. test 1 p. 40°C	<b>25,9</b>	mg/kg	15
		3 % äädikhape	4. test 1 p. 40°C	<b>120</b>	mg/kg	15

**Tabel 4** Aromaatsete amiinide migratsiooni testide tulemused plastiknõudest  
*Results of primary aromatic amine migration from plastic materials in contact with food*

Toote nimetus <i>Product name</i>	Päritolumaa <i>Country of origin</i>	Mudelaine <i>Simulant</i>	Testi tingimused <i>Test conditions</i>	Aromaatsete amiinide summa aniliini ekvivalendina <i>Sum of aromatic amines as aniline equivalent</i>	Ühikud	Piirnorm <i>Limit conc.</i>
<b>POLÜAMIID</b>						
Segamiskulp	Rootsi	3 % äädikhape	0,5h 100°C	0,002	mg/l	0,01
Lusikas	Rootsi	3 % äädikhape	0,5h 100°C	0,003	mg/l	0,01
Lusikas	Rootsi	3 % äädikhape	0,5h 100°C	0,01	mg/l	0,01