



PÕLLUMAJANDUS- JA TOIDUAMET

# Saasteained toidus 2021

Põllumajandus- ja Toiduameti poolt  
2021. aastal saasteainete  
kontrollprogrammi raames võetud  
proovide tulemused toidus

Aruande koostja: **Põllumajandus- ja Toiduamet**  
Teaduse 6a, Saku, Harjumaa 75501  
Väike-Paala 3, Tallinn 11415  
tel 605 1710  
e-post [pta@pta.agri.ee](mailto:pta@pta.agri.ee)  
<https://pta.agri.ee/>

1. jaanuarist 2021 tööd alustanud Põllumajandus- ja Toiduamet täidab kõiki seniseid Põllumajandusameti ning Veterinaar- ja Toiduameti ülesandeid sidudes need suured valdkonnad kokku üheks tervikuks.

Aruandes kajastatud andmete kasutamisel või tsiteerimisel tuleb viidata allikale.

# Sisukord

---

1. Lühikokkuvõte.....	5
2. Ülevaade.....	6
3. 2021. aasta VTA saasteainete kontrollprogramm.....	8
3.1. Akrüülamiid.....	8
3.2. Polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud (PAH).....	12
3.3. Raskemetallid.....	15
3.4. Dioksiinid ja Dioksiinilaadsed PCB-d.....	18
3.5. Mükotoksiinid.....	21
3.6. Perkloraadid, kloraadid.....	23
3.7. Toiduga levivad viirused - noroviirused ja A-hepatiit.....	25
Noroviirus.....	25
A-hepatiit.....	25
3.8. Furaan.....	26
3.9. Vesiniksüaniidhape.....	27
4. Kokkuvõte.....	28
5. Järeldused.....	28
6. Kasutatud kirjandus.....	29

## 1. Lühikokkuvõte

---

Põllumajandus- ja Toiduamet<sup>1</sup> (edaspidi PTA) kontrollis toidu nõuetekohasust läbi terve toidukäitlemise ahela. PTA kontrolli all oli veidi üle 19 000 toidukäitleja. Amet teostas 2021. aastal umbes 7000 kontrolli, et hinnata järelevalve käigus, kas toidutootjad täidavad õigusaktidest tulenevaid nõudeid.

Eesti inimeste toidulaua ohutuse tagamiseks võttis PTA 2021. aastal kokku ligi 11 000 proovi, uurides nii erinevate saasteainete kui taimekaitsevahendite jääkide esinemist, erinevate haigusetekiitajate leidumist, raskemetallide sisaldust ning muid olulisi toiduohutuse näitajaid erinevate toiduliikide puhul.

Käesolev aruanne keskendub saasteainete kontrollprogrammi raames võetud proovide tulemustele toidus, milleks võeti PTA poolt 2021. aastal **458** proovi.

Saasteainete kontrollprogrammi raames analüüsis PTA 2021. aastal toidust raskemetalle, mükotoksiine, akrüülamiide, polütsükilisi aromaatsid süsivesinikke (PAH), dioksiine, dioksiinilaadseid polüklooritud bifeniüle (PCB), mittedioksiinilaadseid PCB-e, furaane, perkloriide, vesiniksüaniidhapet ning noroviiruseid ja A-hepatiiti.

Nõuetele mittevastavaid saasteainete proove oli 2021. aastal kokku **34**. Nendest 19 olid akrüülamiidide, 14 PAH-de ja üks raskemetallide analüüsimiseks võetud proovid.

Proovid, millest tuvastati üle normi saasteainete jääke ei kujuta automaatselt ohtu inimese tervisele, kuna normid on kehtestatud varuga. Toidust tulenevate ohtude riskide hajutamiseks on tarbijal soovituslik toituda tasakaalustatult ja mitmekesiselt vastavalt [Eesti toitumissoovitustele](#)<sup>2</sup>, kus on arvestatud ka toiduohutuse aspektiga. Pikaajaliselt sellist toitu tarbides võib see inimese tervist siiski mõjutada ning seetõttu vajavad avastatud juhtumid tõsist tähelepanu.

Eesti uurib saasteainete jääke toidus teiste Euroopa riikidega võrdsetel alustel ja edastab kõik saasteainete analüüside tulemused [Euroopa Toiduohutusametile \(EFSA\)](#)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> 1. jaanuarist 2021 alustas tööd Põllumajandus- ja Toiduamet. Uus amet täidab kõiki Põllumajandusameti ning Veterinaar- ja Toiduameti seniseid ülesandeid ja seob need suured valdkonnad kokku üheks tervikuks.

<sup>2</sup> [https://intra.tai.ee/images/prints/documents/149019033869\\_eesti%20toitumis-%20ja%20liikumissoovitused.pdf](https://intra.tai.ee/images/prints/documents/149019033869_eesti%20toitumis-%20ja%20liikumissoovitused.pdf)

<sup>3</sup> <https://www.efsa.europa.eu/en>

## 2. Ülevaade

---

Toit võib lisaks kasulikele ja ohututele ainetele sisaldada ka inimesele kahjulikke aineid, mis ei ole toitu teadlikult ja tahtlikult lisatud (Pitsi & Salupuu, 2018). Saasteained võivad olla looduslikud või toidu valmistamise käigus ohutute ainete omavahelisel reageerimisel või nende lagunemisel tekkinud (Püssa, 2020). Saasteained mõjutavad toidu kvaliteeti ja võivad avaldada inimese tervisele kahjulikku mõju.

Vastavalt sellele, millises etapis või kuidas toimub toidu saastumine, jaotatakse toidu saasteained kolme kategooriasse:

- keskkonna saasteained – satuvad toitu keskkonnast, kuna nad esinevad nt maapinnas, õhus, vees (nt raskemetallid, mükotoksiinid);
- põllumajanduslikud saasteained – satuvad toitu põllumajandusliku tootmise käigus, sh taimede kasvatamisel (nt nitraadid);
- tööstuslikud saasteained – satuvad toitu mingis toidukäitlemise etapis (nt tootmine, töötlemine, pakendamine, säilitamine). Nt toidu kuumutamisel tekib furaan, akrüülamiid; toidu suitsutamisel tekivad polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud.

PTA koostab iga aastaselt saasteainete kontrolliplaani kontrollimaks erinevate toidus sisalduvate saasteainete esinemist proovidest. Proovid võetakse erinevates käitlemisetappidest, hõlmates esmatoomise, mitteloomse ja loomse toidu käitlemise, toidu hulгимүүги ja jaekaubanduse tasandit.

Toidus sisalduvate saasteainete kontrollimise kohustus tuleneb:

1. [Komisjoni määrusest \(EÜ\) nr 1881/2006](#), 19. detsember 2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes<sup>4</sup>,
2. [Komisjoni soovitusel \(EL\) 2019/1888](#), 7. november 2019, akrüülamiidi toidus esinemise jälgimise kohta<sup>5</sup>
3. [Komisjoni rakendusmäärus \(EL\) 2019/1793](#), 22. oktoober 2019, milles käsitletakse

---

<sup>4</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1881-20220101>

<sup>5</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?qid=1596107439112&uri=CELEX:32019H1888>

teatavatest kolmandatest riikidest liitu sisenevate teatavate kaupade ametliku kontrolli ajutiselt rangemaks muutmist ja nende suhtes erakorraliste meetmete kohaldamist ning millega rakendatakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusi (EL) 2017/625 ja (EÜ) nr 178/2002<sup>6</sup>.

Toidu nõuetekohasuse hindamiseks on mitmetele saasteainetele sätestatud [Euroopa Komisjoni määruses nr 1881/2006](#) ametlikud piirnormid, mis on üheks toiduainete nõuetele vastavuse hindamise aluseks. Siiski ei ole kõikidele saasteainetele ja kõikides toidugruppides kehtestatud piirnorme ja seetõttu jätkub EFSA, Euroopa Komisjoni ja liikmesriikide tasandil tihe töö erinevatele seni reguleerimata saasteainetele piirnormide seadmisel.

Proove võtsid proovivõtuplaanides ja- juhendites kirjeldatud ning õigusaktides kehtestatud korra järgi PTA piirkondlike keskuste järelevalveametnikud. Samuti võeti proove teatud saasteainete sisalduse kontrollimiseks teatava mitteroomse toidu importi reguleerivate õigusaktide alusel [piiripunktides](#) õigusaktiga ettenähtud sagedusel.

2021. aastal planeeriti PTA poolt uurida raskemetallide, mükotoksiinide, akrüülamiidide, polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH), dioksiinide, dioksiinilaadsete polüklooritud bifeniilide (PCB), mittedioksiinilaadsete PCB-e, furaanide, perkloriidide, vesiniksüaniidhappe, noroviiruste ning A-hepatiidi esinemist toidus.

2021. aastal võttis PTA saasteainete kontrollprogrammi raames kokku **458** proovi (*Tabel 1*).

**Tabel 1.** 2021.a analüüsitud saasteained ja proovide arv

Analüüsitava näitaja	Proovide arv
Akrüülamiidid	143
Polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)	102
Raskemetallid	72
Dioksiinid, dioksiinilaadsete PCB-de summa, mittedioksiinilaadsete PCB-de summa	49
Mükotoksiinid	42

<sup>6</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A02019R1793-20220106>

Toiduviirused (noroviirus ja hepatiit A)	20
Furaan	18
Perkloraadid	9
Vesiniktsüaniidhape	3
<b>KOKKU</b>	<b>458</b>

### 3. 2021. aasta VTA saasteainete kontrollprogramm

#### 3.1. Akrüülamiid

[Akrüülamiid](#)<sup>7</sup> tekib toiduvalmistamise käigus nii tööstuslikes kui ka kodustes tingimustes. Peamiselt tekivad akrüülamiidid tärklikerikaste toiduainete kuumutamisel kõrgetel temperatuuridel (üle 120 °C), näiteks küpsetamisel, röstimisel, frittimisel või praadimisel (Pitsi & Salupuu, 2018).



Peamised toidugrupid, kust akrüülamiidi suuremates kogustes leitakse on kartulikrõpsud, friikartulid, leib, küpsised, vahvlid, näkileivad, piparkoogid, hommikusöögihelbed ja kohv (eriti teravilja baasil valmistatud kohv). Akrüülamiid omab kantserogeenset ja genotoksilist toimet (st võib põhjustada vähkkasvajaid ja kahjustada DNA-d) (Pitsi & Salupuu, 2018).

Akrüülamiidi teket toidus saab vähendada [Euroopa Komisjoni määruse \(EK\) 2017/2158](#)<sup>8</sup> I lisas kirjeldatud meetoditega (Maaeluministerium, Akrüülamiid, 2018)

Täpsemalt saab lugeda akrüülamiidi leidumisest toidus ja selle vähendamise võimalustest Maaeluministeriumi [koduleheküljelt](#)<sup>9</sup>. Maaeluministeriumi eestvedamisel on koostatud Eesti [riigisisene juhenddokument](#)<sup>10</sup> Euroopa Komisjoni 2017. a 20. novembri määruse 2017/2158 rakendamiseks, millega kehtestatakse riskivähendusmeetmed ja

<sup>7</sup> <https://www.agri.ee/et/akruulamiid>

<sup>8</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?qid=1596633846913&uri=CELEX:32017R2158>

<sup>9</sup> <https://www.agri.ee/et/akruulamiid-toidus-ja-selle-vahendamise-voimalused>

<sup>10</sup> <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/valjaanded/juhend-2021-maarus-2017-2158.pdf>

võrdlusväärtused akrüülamiidisisalduse vähendamiseks toidus.

[Euroopa Komisjoni määruses 2017/2158](#) kirjeldatud riskivähendusmeetmed põhinevad teaduse ja tehnika praegusele tasemele ja nende hindamiseks on kehtestatud sama määruse IV Lisas tulemusnäitajad (võrdlusväärtused) erinevatele toidugruppidele. Analüüsitulemuste selgumisel korrigeeritakse katseprotokollil olev tulemus saagisega<sup>11</sup>. Vastavalt [EK määruse 2017/2158](#) III lisa punktile *I.V. Riski vähendamine* ei laiendata saagisega läbi korrutatud tulemust enam mõõtemääramatusega. Kui selgub, et toote puhul on võrdlusväärtus ületatud peavad toidukäitlejad vaatama üle tehnoloogilised protsessid ja vajadusel rakendama täiendavaid riskivähendusmeetmeid, tagamaks, et akrüülamiidi sisaldus lõpptootes jääb alla võrdlusväärtuse.

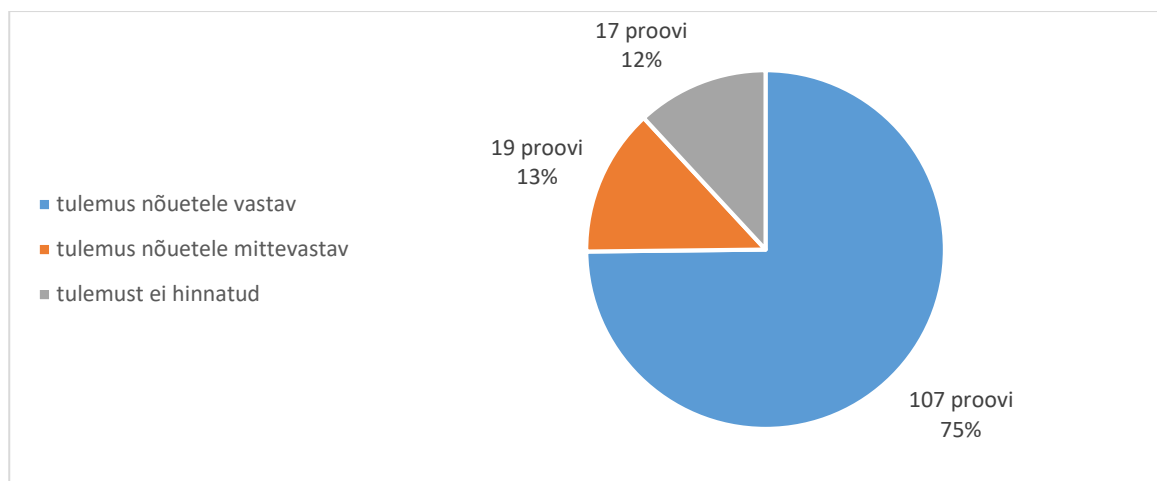
2021. aastal võttis PTA kokku **143 proovi** akrüülamiidi sisalduse uurimiseks toidus erinevatelt käitlemisetappidelt. Proove võeti valmistoidust (nt friikartulid), imiku ja väikelaste toitudest, müslist, hommikusöögihelvestest, kuivatatud puuviljadest, pähklitest, kartulikrõpsudest, juurviljakrõpsudest valikpagaritoodetest, pagaritoodetes ja lahustuvast kohvist ning kohviubadest. Kehtestatud võrdlusväärtuse ületas **19** proovi. 2021. aastal võttis PTA **17** proovi ka sellistest toidugruppidest millele ei ole võrdlusväärtusi veel kehtestatud. Andmed on vajalikud hetkeolukorra kaardistamiseks ja sisendiks võrdlusväärtuste kehtestamiseks Euroopa Liidu tasandil. Nõuetele vastavaid proove oli **107** (*Joonis 1*).

Proovide analüüsid, akrüülamiidide sisalduse määramiseks, teostati **Terviseameti Tartu laboris** (Põllu 1a, Tartu) akrediteeritud meetodil (T73- LC/MS).

---

<sup>11</sup> Saagis –reaalsetes tingimustes esinevad keemiliste protsesside läbiviimisel kaod (toimuvad kõrvalreaktsioonid, reaktsioon ei pruugi kulgeda lõpuni, lähteained võivad sisaldada lisandeid, saadusi ei ole võimalik kätte saada jne). Saagis näitab protsentides, kui palju ainet oli võimalik tegelikult kätte saada. Akrüülamiidi tegeliku koguse saamiseks teostatakse protsentarvutus: **tegelik tulemus= tulemus katseprotokollil\*100/ saagis katseprotokollil**.





**Joonis 1.** 2021 aastal akrüülamiidide analüüsimiseks võetud proovide tulemused

Proovide võtmisel eelistati kohalikku (55% proovidest) päritolu toitu kuid selleks, et seirata hetkeolukorda turul olevate kaupade seas võeti proove akrüülamiidi määramiseks ka mitte-Eesti päritolu toidust.

Euroopa Komisjon on koostanud liikmesriikidele soovitusel, millistes tootegruppides peaks akrüülamiidi sisaldust seirama. 2021. aasta akrüülamiidide seireplaani koostamisel võeti aluseks [Komisjoni soovitus 2013/647/EL](#). 2021. aastal uuritud toidugrupid ning proovide tulemused võtavad kokku tabelid 2-6.

**Tabel 2.** Akrüülamiidi sisaldus kohvis 2021.a. seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Proove kontsentratsioonivahemikus, µg/kg				Maks. sisaldus µg/kg	Keskm. sisaldus µg/kg	Võrdlusväärtus <sup>12</sup> µg/kg
		<50	50-200	201-400	>400			
Röstitud kohv	9	0	0	8	1	468	309	400
Lahustuv kohv	1	0	0	1	0	321	321	850

**Tabel 3.** Akrüülamiidi sisaldus kartuli ja aedviljapõhistes toodetes 2021. a. seire tulemuste andmetel

Tootegrupp	Proovide arv	Proove kontsentratsioonivahemikus, µg/kg					Maks. sisaldus µg/kg	Keskm. sisaldus µg/kg	Võrdlusväärtus <sup>12</sup> µg/kg
		<100	101-500	501-750	751-1000	>1000			
Friikartulid	25	2	18	3	2	0	855	339	500
Bataadifriikartulid	5	1	3	1	0	0	610	323	puudub

<sup>12</sup> Võrdlusväärtus - tulemusnäitaja, mida kasutatakse riskivähendusmeetmete tulemuslikkuse kontrollimiseks ning mis põhinevad kogemusel ja andmetel aine esinemise kohta suurtes toidugruppides. Need väärtused on kehtestatud nii madalad, kui on mõistlikkuse piires võimalik saavutada kõiki asjakohaseid riskivähendusmeetmeid võttes.

Kartulikrõpsud	9	0	5	4	0	0	634	417	750
Köögiljajkrõpsud	3	2	0	0	0	1	1205	450	puudub

**Tabel 4.** Akrüülamiidi sisaldus saia-leivatoodetes 2021.a. seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Proove kontsentratsioonivahemikus, µg/kg				Maks. sisaldus µg/kg	Keskm. sisaldus µg/kg	Võrdlusväärtus <sup>13</sup> µg/kg
		<20	20-50	51-100	>100			
Nisupõhised saia-leivatooted	4	0	2	2	0	100	65	50
Saia-leivatooted v.a. nisupõhised	10	0	1	4	5	285	115	100

**Tabel 5.** Akrüülamiidi sisaldused teraviljatoodetes (v.a. saia-leivatoodetes) 2021. a seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Proove kontsentratsioonivahemikus, µg/kg				Maks. sisaldus µg/kg	Keskm. sisaldus µg/kg	Võrdlusväärtus <sup>13</sup> µg/kg
		<50	50-150	151-300	>300			
Hommikusöögihelbed								
Kliitooted ja täisteraviljahelbed, paisutatud terad. Nisu ja rukkipõhised tooted	5	1	1	1	2	479	250	300
Maisil, kaeral, speltanisul, odral ja riisil põhinevad tooted	1	0	1	0	0	145	145	150
Küpsised ja vahvlid (nisupõhised)	9	0	3	6	0	286	184	350
Rukkivahvel	1	0	0	0	1	450	450	puudub
Müsli	4	1	2	1	0	204	112	puudub
Näkileib	4	0	3	1	0	166	112	350
Piparkook	1	0	1	0	0	118	118	800
Pudruhelbed	2	1	1	0	0	65	43	puudub

**Tabel 6.** Akrüülamiidi sisaldused imiku- ja väikelastetoidudes 2021.a. seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Proove kontsentratsioonivahemikus, µg/kg				Maks. sisaldus µg/kg	Keskm. sisaldus µg/kg	Võrdlusväärtus <sup>13</sup> µg/kg
		<20	21-39	40-60	>60			
Imikutele ja väikelastele mõeldud küpsised ja kuivikud	2	0	0	1	1	65	53	150
Imikutele ja väikelastele mõeldud teraviljapõhised töödeldud toidud, v.a küpsised ja kuivikud ja muud töödeldud toidud	48	26	18	4	0	49	16	40

Euroopa Komisjoni määrusega 2017/2158 kehtestatud võrdlusväärtusi ületas 19 proovi

<sup>13</sup> Võrdlusväärtus - tulemusnäitaja, mida kasutatakse riskivähendusmeetmete tulemuslikkuse kontrollimiseks ning mis põhinevad kogemusel ja andmetel aine esinemise kohta suurtes toidugruppides. Need väärtused on kehtestatud nii madalad, kui on mõistlikkuse piires võimalik saavutada kõiki asjakohaseid riskivähendusmeetmeid võttes.

analüüsitulemused. Juhul kui proov mille analüüsi tulemus ületas kehtestatud võrdlusväärusi oli Eesti päritolu võeti toidukäitlejaga ühendust ning kohustati üle vaatama tehnoloogilised etapid ja võtma kasutusele määruhes nimetatud riskivähendusmeetmeid. Kui võrdlusväärtust ületanud proovi päritolu oli aga mitte-Eesti päritolu, teavitas PTA vastava riigi pädevat asutust läbi kiirhoiatussüsteemi RASFF<sup>14</sup> või haldusabisüsteemi AAC<sup>15</sup>, et nad oleksid probleemist teadlikud ja saaksid teostada järelevalvet.

### 3.2. Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)

PAH-id on arvukas rühm (üle 80 ühendi) kahest või enamast kondenseeritud aromaatses süsivesiniksüklis koosnevast ühendist, mida leidub nii õhus, vees, pinnases kui toidus (Püssa, 2020). PAH-de näol on tegemist kõige ulatuslikuma keemiliste ühendite grupiga, mille mõned esindajad (umbes 60%) võivad tekitada ka vähki.

PAH-id moodustuvad põhiliselt orgaaniliste ainete (nt puit) mittetäielikul põlemisel. PAH-ide allikaks keskkonnas on tööstuslikud protsessid, liiklus ja kütuse põletamine. Lisaks võimalikule keskkonna saastusele võivad PAH-d tekkida toidus selle suitsutamise, grillimise ja kuivatamise käigus. PAH-ide sisaldust sellises toidus on võimalik vähendada kui asendada näiteks suitsutuskambrites otsene suitsutamine kaudse suitsu tekitamisega, vältida tuleks grillimisel toidu otsest kontakti lahtise leegiga ning toidu liigset küpsetamist (Maaeluministerium, Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud toidus ja nende vähendamise võimalused, 2018).

Euroopa Komisjoni [määrusega \(EÜ\) nr 1881/2006](#)<sup>16</sup> on rahva tervise kaitsmiseks kehtestatud piirnormid PAH-ide indikaatorühendiks peetavale benso(a)püreenile ja nelja PAH ühendi summale (benso(a)püreeni, bens(a)antraseeni, benso(b)fluoranteeni ja krüseeni summa).

Täpsemalt saab lugeda PAH-de leidumisest toidus ja nende vähendamise võimalustest Maaeluministeriumi [koduleheküljel](#)<sup>17</sup>.

<sup>14</sup> RASFF – Euroopa Komisjoni poolt hallatav kiirhoiatussüsteem (RASFF- Rapid Alert System for Food and Feed). Süsteemi eesmärgiks on tagada selle liikmete vahel kiire infovahetus toidust, söödast või toiduga kokkupuutuvatest materjalidest tulenevatest riskidest inimesele või loomale, tänu millele saavad riigid kiiresti ja kooskõlastatult reageerida ja rakendada meetmeid.

<sup>15</sup> AAC – Haldusabi ja –koostöö süsteem (AAC- Administrative Assistance and Cooperation System) on võrgustik mille kaudu saavad liikmesriikide pädevad asutused vahetada teavet, mida on vaja toidu õigusnormide täitmise kontrollimiseks koos teiste liikmesriikide vastavate asutustega.

<sup>16</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1881-20220101>

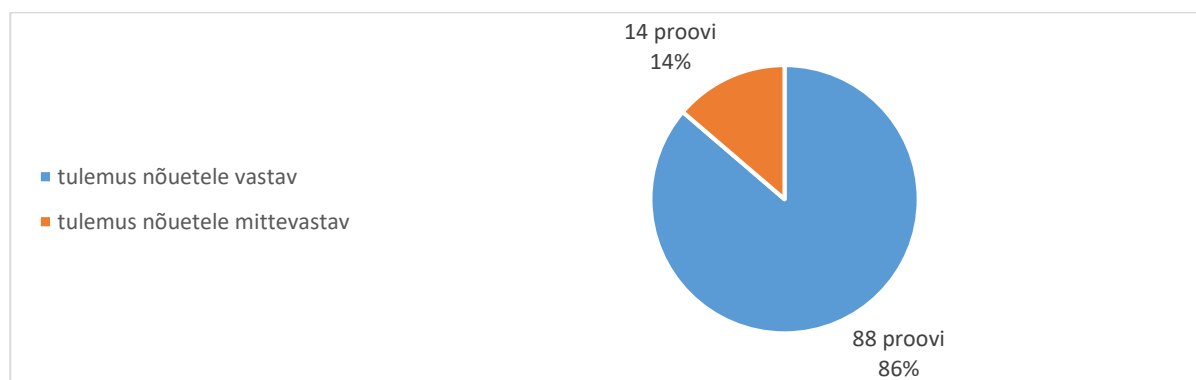
<sup>17</sup> <https://www.agri.ee/et/polutsyklilised-aromaatsed-susivesinikud-toidus-ja-nende-vahendamise-voimalused>

2021. aastal võttis VTA kokku **102 proovi** PAH-ide sisalduse uurimiseks suitsutatud lihatoodetes, kalas ja kalatoodetes (erinevatelt käitlemisetappidelt), taimeõlides ning imiku- ja väikelastetoitudes.



Võetud proovide analüüsid PAH-ide määramiseks teostati **Terviseameti Tartu laboris** (Põllu 1a, Tartu) akrediteeritud meetodil (T75-GC/MS:2020).

Nõuetele vastavaid proove oli 88 ja nõuetele mittevastavaid 14 (*Joonis 2*).



**Joonis 2.** 2021. aastal PAH-ide analüüsimiseks võetud proovide tulemused

Suitsutatud lihatoodete, kala ning kalatoodete proovid olid kõik Eesti päritolu. Proovid võeti nii töötlemisettevõttest kui eraelamus toidu valmistajate poolt valmistatud suitsutatud tootest arvestades asjaoluga, et käitleja kasutab suitsutamisel otsest suitsutamise tehnoloogiat kus töödeldav liha/kala asub vahetult suitsu tekitava põlemisprotsessi kohal. Otsest suitsutamise tehnoloogiat kasutades võib kuumuse tõttu välja tilkuval rasval olla suurem tõenäosus sattuda kõrge temperatuuriga alasse kus tekivad PAH-id. Sarnaselt 2020. aastale võttis PTA PAH-i proove 2021. aastal ka kauplustes ning toitlustusasutustes kohapeal suitsutatud kalades.

Imiku- ja väikelaste toitude proovid olid valdavalt Eesti päritolu ning toiduõlid mitte-Eesti päritolu.

2021. aastal uuritud toidugrupid ning proovide tulemused võtavad kokku tabelid 7-9.

**Tabel 7.** PAH-de sisaldused suitsutatud kalas ja lihas ning nendest valmistatud toodetes 2021. aasta seire tulemuste alusel

Toote-grupp	Proovide arv	Benso(a)püreen tulemus vahemikus; µg/kg		Maks. sisaldus; µg/kg	Min. sisaldus; µg/kg	Piir-norm; µg/kg	PAH summa <sup>18</sup> tulemus vahemikus; µg/kg		Maks. sisaldus; µg/kg	Min. sisaldus; µg/kg	Piir-norm; µg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		<2	≥2				<12	≥12				
Kala ja kalatooted	54	49	5	13,5	ei leitud	2	48	5	63,3	ei leitud	12	5
Liha ja lihatooted	31	22	9	12,3	ei leitud	2	18	9	85,5	ei leitud	12	9

**Tabel 8.** PAH-de sisaldused imiku- ja väikelastetoitudes 2021. aasta seire tulemuste alusel

Toote-grupp	Proovide arv	Benso(a)püreen tulemus vahemikus; µg/kg		Maks. sisaldus; µg/kg	Min. sisaldus; µg/kg	Piir-norm; µg/kg	PAH summa <sup>18</sup> tulemus vahemikus; µg/kg		Maks. sisaldus; µg/kg	Min. sisaldus; µg/kg	Piir-norm; µg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		<1	≥1				<1	≥1				
Imikutele ja väikelastele ette nähtud teraviljapõhised töödeldud toidud ja muud imikutoidud	10	10	0	ei leitud	ei leitud	1	10	10	<0,5	ei leitud	1	0
Imikutele ette nähtud piimasegud ja jätkupiimasegud	4	4	0	ei leitud	ei leitud	1	4	0	<0,5	ei leitud	1	0

**Tabel 9.** PAH-de sisaldused toiduõlis 2021. aasta seire tulemuste alusel

Toote-grupp	Proovide arv	Benso(a)püreen tulemus vahemikus; µg/kg		Maks. sisaldus; µg/kg	Min. sisaldus; µg/kg	Piir-norm; µg/kg	PAH summa <sup>18</sup> tulemus vahemikus; µg/kg		Maks. sisaldus; µg/kg	Min. sisaldus; µg/kg	Piir-norm; µg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		<2	≥2				<10	≥10				
Toiduõli	3	3	0	ei leitud	ei leitud	2	1	0	0,6	ei leitud	10	0

Eesti päritolu suitsutatud liha või kalatoote PAHde piirnormati ületuse puhul koostas PTA järelevalveametnik ettevõttele ettekirjutuse kus kohustas toidukäitlejal peatama antud suitsutusahjust pärinevate toodete käitlemine ning vaatama üle tootmise tehnoloogilised protsessid (ahju puhastus jne). Tooteid võis müügiks valmistada alles pärast seda kui PTA järelevalveametniku poolt võetud kordusproov (käitleja poolt tasutud) oli korras.

<sup>18</sup> PAH summa - benso(a)püreen, bens(a)antraseen, benso(b)fluoranteen ja krüseeni summa

### 3.3. Raskemetallid

**Elavhõbe (Hg)** on looduslikult esinev metalliline element, mille hulk on keskkonnas viimasel ajal kasvanud seoses heitvete ning fossiilsete kütuste põletamisega. Veekogu põhja mikroorganismid muudavad suhteliselt vähemürgise anorgaanilise elavhõbeda oksidi orgaaniliseks hästiimenduvaks metüülelavhõbedaks, mis toiduahelat pidi liigub röövkaladesse. Kõige rohkem saabki inimene elavhõbedat toiduga, eelkõige kaladega. Metüülelavhõbe on erakordselt tugev kesknärvisüsteemi mürk, kuid võib kahjustada ka neerusid ning põhjustada ärrituvust, depressiooni ja mäluhäireid.

Uuringute tulemused on näidanud, et Läänemere kaldes on elavhõbeda sisaldus kehtestatud piirnormist palju madalam ja nendega ei tohiks probleeme olla. Üldiselt sisaldavad vanemad ja suuremas sama liigi kalad rohkem elavhõbedat kui nooremad ja väiksemad kuna vanemad kalad on jõudnud metüülelavhõbedat oma elu jooksul rohkem akumulierida (Püssa, 2020).

**Plii (Pb)** esineb keskkonnas peamiselt looduslikult kuid on sinna sattunud ka inimtegevuse tulemusena. Plii satub keskkonda peamiselt maavarade kaevandamisel, metallivalu töökodadest, patareide tootmisest ning varasemalt ka pliid sisaldavast bensiinist. Uuringute andmetel on umbes pool keskkonda sattunud plii kogusest pärit just bensiinist ning seetõttu võib intensiivse liiklusega tee äärsetes ribas tuvastada endiselt mullas suuri plii koguseid (Püssa, 2020).

Plii kumuleerub inimkehas peamiselt lihaskoes ja pikema kokkupuute korral ka luudes, samuti võib plii põhjustada kardiovaskulaarset puudulikkust (südame võime verd ringlusesse pumbata), häirida neerude talitust ning mõjuda närvimürgina.

**Kaadmium (Cd)** esineb keskkonnas nii looduslikult kui võib sattuda sinna ka inimtegevuse kaudu. Looduslikult satub kaadmium keskkonda peamiselt kaadmiumirikaste gaaside õhkupaiskumisel vulkaanilise tegevuse tagajärjel ja kivimite murenemise teel. Inimtegevuse tagajärjel satub kaadmium peamiselt reovee käitlemisest, prügi põletamisest ja põllumajandusest. Põllumajanduses kasutatakse põllumaa väetamiseks reovee käitlemisel saadud kaadmiumirikast sette mulda ja kaadmiumit sisaldavaid orgaanilisi väetisi.

Kaadmium kumuleerub inimkehas peamiselt lihaskoes, häirida neerude ja maksa talitlust, põhjustada luude demineraliseerumist ning seeläbi ka luude kahjustumist. Kaadmiumi on seostatud ka kopsu-, põie-, emaka- ja rinnavähiga.

**Arseen (Ar)** satub keskkonda enamjaolt inimtegevuse käigus. Arseen on üks levinud pestitsiidi koostiskomponente kuid teda leidub ka puidukaitsevahendites. Arseeni on tuvastatud peamiselt riisist kuhu see satub otsesest kontaktist pestitsiididest saastunud veega. Kui teistel teraviljadel uhutakse kasvamise jooksul taimekaitsevahendid veega (vihmaga) minema ja arseeni kogus teraviljas võib esineda ainult välimistes kestades siis riisiterad imavad arseeni kasvamise käigus endasse (riis kasvab vees).

Arseen on kantserogeen<sup>19</sup> ja võib põhjustada naha-, kopsu-, põie-, maksa-, neeru- ja eesnäärmevähki. Arseen võib põhjustada ka loote kahjustuse riski (teratogeen<sup>20</sup>). Väiksemaks koguses arseeniga kokkupuude võib põhjustada iiveldust, oksendamist, ebaregulaarset südamerütmi, punaste ja valgete verelibledede tootmise vähenemist, närvitalituse puudulikkust, veresoonte kahjustusi, naharüükaid, konnasilmi ja nahaturseid või punetust (Sotsiaalministeerium, kuupäev puudub).

Piirnormid erinevatele raskemetallidele on kehtestatud Euroopa Komisjoni [määrusega \(EÜ\) nr 1881/2006](#).

2021. aastal võttis VTA kokku **72 proovi** raskemetallide sisalduse uurimiseks erinevatest toidugruppides. Ühes kalatoote proovis ületas kaadmiumi sisaldus kehtestatud piirnormi. Kordusprooviks võetud kalatoote tooraine vastas nõuetele.

Raskemetallide proovid analüüsiti **Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis** (Kreutzwaldi 30, Tartu) akrediteeritud meetodil (5KI-TJ-201\*\*ICP-MS).

2021. aastal uuris PTA **kõvast** ja **poolkõvast juustust** pliid (Pb), arseeni (As), elavhõbedat (Hg) ja kaadmiumi (Cd), **riisist** ja **riisi vahvlitest** arseeni (As), **metsaseentest** ning värskest **kapsast** pliid (Pb) ja kaadmiumi (Cd) ning **kalast** ja **koorikloomadest** pliid (Pb), kaadmiumi

---

<sup>19</sup> Kantserogeen – aine, mis võib põhjustada pahaloomuliste kasvujate teket või suurendada nende esinemissagedust

<sup>20</sup> Teratogeen – aine või tegur, mis põhjustab loote väärarengut

(Cd), elavhõbedat (Hg) ja arseeni (As) (Tabelid 10-13).

**Tabel 10.** Plii (Pb) sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Piirnorm; mg/kg	Plii (Pb) tulemus proovides; mg/kg		Maks. sisaldus; mg/kg	Min. sisaldus; mg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
			<piirnormi	≥piirnormi			
Kala (sh kalatooted)	38	0,3	38	0	0,03	<0,01	0
Metsaseened (Eesti)	10	0,8	10	0	0,05	0,01	0
Koorikloomad (krevetid)	5	0,5	5	0	0,02	<0,01	0
Kahepoolmelised molluskid (rannakarbid)	2	1,5	2	0	0,01	0,01	0
Värske kapsas (Eesti)	2	0,1	2	0	<0,01	<0,01	0
Brokoli (Hispaania)	1	0,1	1	0	<0,01	<0,01	0
Juustud (Eesti päritolu kõva ja poolkõva juust)	4	puudub	-	-	<0,007	<0,007	Analüüs teostatud andmete kogumise eesmärgil

**Tabel 11.** Kaadmiumi (Cd) sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Piirnorm; mg/kg	Kaadmiumi (Cd) tulemus proovides; mg/kg		Maks. sisaldus; mg/kg	Min. sisaldus; mg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
			<piirnormi	≥piirnormi			
Kala (sh kalatooted)	39	0,050	38	1	0,085	<0,007	Nõuetele mittevastav proovi tulemuse andis kalatoode. Kordusproov toorainest vastas nõuetele.
Metsaseened (Eesti)	10	0,5	10	0	0,143	0,013	0
Koorikloomad (krevetid)	5	0,5	5	0	0,177	<0,007	0
Kahepoolmelised molluskid (rannakarbid)	2	1,0	2	0	0,614	0,215	0
Värske kapsas (Eesti)	2	0,04	2	0	<0,007	<0,007	0
Brokoli (Hispaania)	1	0,04	1	0	<0,007	<0,007	0
Juustud (Eesti päritolu kõva ja poolkõva juust)	4	puudub	-	-	<0,002	<0,002	Analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil

**Tabel 12.** Elavhõbeda (Hg) sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Piirnorm; mg/kg	Elavhõbe (Hg) tulemus proovides; mg/kg		Maks. sisaldus; mg/kg	Min. sisaldus; mg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
			<piirnormi	≥piirnormi			
Kala (sh kalatooted)	38	0,5	38	0	0,239	0,009	0
Koorikloomad (krevetid)	5	0,5	5	0	0,06	0,007	0
Kahepoolmelised molluskid (rannakarbid)	2	puudub	-	-	0,022	0,005	Analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil
Juustud (Eesti päritolu kõva ja poolkõva juust)	4	puudub	-	-	<0,004	<0,004	Analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil



**Tabel 13.** Arseeni (As) sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Piirnorm; mg/kg	Arseeni (As) tulemus proovides; mg/kg		Maks. sisaldus; mg/kg	Min. sisaldus; mg/kg	Nõuetele mitte-vastavaid proove kokku
			<piirnormi	≥piirnormi			
Kala (sh kalatooted)	38	puudub	-	-	2,95	<0,01	Analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil
Koorikloomad (krevetid)	6	puudub	-	-	22,75	0,23	Analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil
Kahepoolmelised molluskid (rannakarbid)	2	puudub	-	-	3,2	1,04	Analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil
Juustud (Eesti päritolu kõva ja poolkõva juust)	4	puudub	-	-	<0,01	<0,01	Analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil
Riisivahvlid (riisigaletid)	6	0,3	6	0	0,24	0,09	0
Riisi tera (aurutatud)	5	0,25	5	0	0,22	0,14	0
Riisi tera (aurutamata)	5	0,20	0	0	0,2	0,07	0 (piirnormiga võrdne tulemus tunnistati pärast tulemuse laiendamist laiendmääramatusega nõuetele vastavaks)

### 3.4. Dioksiinid ja Dioksiinilaadsed PCB-d

Dioksiinid ja dioksiinilaadsed PCB-d on keemilised ühendid, mis jäävad keskkonda väga pikaks ajaks muutumatul kujul (Pitsi & Salupuu, 2018). Dioksiinid moodustuvad peaaegu kõigi tööstuslike protsesside tulemusena, milles osalevad kloori sisaldavad orgaanilised ained (nt. jäätmete põletamine, paberitööstuses kloorvalgendamine, PVC plastmasside tootmine, keemiatööstus) (Maaeluministerium, 2018). Dioksiinid ja dioksiinilaadsed PCB-d kogunevad elusorganismide rasvkoos, mullas, veekogudes ja toidus ning on inimesele ja loodusele mürgised. Dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-se kõrge sisaldus on probleemiks suurematele kiludele, räimele ja ka meriforellile ja silmule. Eelistada tuleks nooremaid ja väiksemaid räimi (vältida üle 22 cm pikkuste räimede tarbimist või süüa neid maksimaalselt paar korda kuus). Läänemerest püütud lõhe ja teised suuremad kalad tuleks fileerida ja nahk koos rasvakihiga (kõhuäär) eemaldada (Pitsi & Salupuu, 2018). Uuringud on näidanud, et dioksiinide kõrge sisaldus võib olla kahjulik inimese tervisele, põhjustades maksa, kesknärvisüsteemi ja immuunsüsteemi kahjustusi ning mõnedel juhtudel ka vähki (Püssa, 2020). Täpsemalt saab lugeda dioksiinide ja dioksiinilaadsete PCB-de leidumisest toidus

Maaeluministeriumi [koduleheküljelt](#)<sup>21</sup>.

Piirnormid dioksiinidele ja PCB-dele on kehtestatud Euroopa Komisjoni [määrusega \(EÜ\) nr 1881/2006](#).

2021. aastal uuriti dioksiinide, dioksiinitaoliste PCB-de ja mittedioksiinitaoliste PCB-de sisaldust **49 erinevas proovis** (kalamaksaõli, liha, kala ja kalatooted ning joogipiim). Kõikide analüüside tulemused jäid alla vastavale toidugrupile kehtestatud piirnormi. Võetud proovide arvud ja analüüside tulemused kajastuvad tabelites 14-15.



Dioksiine, dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB-de summa ning mittedioksiinitaoliste PCB-de summa analüüsid teostati Veterinaar- ja Toidulaboratooriumi poolt tellitud allhankena Institute of Food Safety, Animal Health and Environment, „Bior“ Läti ja **Eurofins WEJ Contaminants GmbH** Saksamaa laboris .

<sup>21</sup> <https://www.agri.ee/et/dioksiinid-ja-dioksiinilaadsed-pcb-d-poluklooritud-bifenuulid>

**Tabel 14.** Dioksiinide summa, dioksiinitaoliste PCBde summa ja mittedioksiinitaoliste PCBde summa sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Dioksiinide summa; pg/rasva gramm			Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB de summa; pg/ rasva gramm			PCB 28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 ja PCB180 summa (mittedioksiinitaolised PCB d); ng/rasva gramm			Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		Min. sisaldus proovides; pg/rasva gramm	Maks. sisaldus proovides; pg/rasva gramm	Piirnorm; pg/rasva gramm	Min. sisaldus proovides; pg/rasva gramm	Maks. sisaldus proovides; pg/rasva gramm	Piirnorm; pg/rasva gramm	Min. sisaldus proovides; ng/rasva gramm	Maks. sisaldus proovides; ng/rasva gramm	Piirnorm; ng/rasva gramm	
Kalamaksaõli (toidulisand)	16	0,296	0,643	1,75	0,473	1,4	6,0	1,72	51,4	200	0
Liha ja lihatooted	11										
Metskits	1	0,267	0,267	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0,488	0,488	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	1,65	1,65	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0
Metssiga	1	0,145	0,145	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0,233	0,233	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0,897	0,897	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0
Siga	3	0,033	0,146	1	0,041	1,135	1,25	0,847	6,2	40	0
Veis	3	0,344	1,22	2,5	0,554	1,409	4	2	2	40	0
Kodulind (broiler/kana)	3	0,006	0,278	1,75	0,01	0,445	3	0,038	1,62	40	0

**Tabel 15.** Dioksiinide summa, dioksiinitaoliste PCBde summa ja mittedioksiinitaoliste PCBde summa sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Dioksiinide summa; pg/ rasva gramm			Dioksiinide ja dioksiinitaoliste PCB de summa; pg/ rasva gramm			PCB 28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 ja PCB180 summa (mittedioksiinitaolised PCB d); ng/rasva gramm			Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		Min. sisaldus proovides; pg/märgkaalu gramm	Maks. sisaldus proovides; pg/märgkaalu gramm	Piirnorm; pg/märgkaalu gramm	Min. sisaldus proovides; pg/märgkaalu gramm	Maks. sisaldus proovides; pg/märgkaalu gramm	Piirnorm; pg/märgkaalu gramm	Min. sisaldus proovides; ng/märgkaalu gramm	Maks. sisaldus proovides; ng/märgkaalu gramm	Piirnorm; ng/märgkaalu gramm	
Kala ja kalatooted	22										
Jõesilm	4	1,73	3,06	3,5	3,09	6,63 <sup>22</sup>	6,5	17,3	48,4	125	0
Kilu	3	0,741	1,02	3,5	1,4	1,93	6,5	5,4	7,1	75	0
Räim	3	0,616	0,992	3,5	0,55	1,743	6,5	<5	6	75	0
Heeringas	3	0,493	0,836	3,5	0,849	1,48	6,5	5,15	10	75	0
Lõhe	4	0,129	1,389	3,5	0,505	1,635	6,5	<määramispiiri	3,27	75	0
Vikerforell	5	0,103	0,608	3,5	0,213	0,846	6,5	<määramispiiri	3,08	75	0

<sup>22</sup> Tulemus vastab nõuetele arvestades laiendmõõtemääramatust

### 3.5. Mükotoksiinid

Mükotoksiinid on hallitusseente ainevahetussaadused, mis piisavalt suures koguses toidus võivad kahjustada inimeste tervist (Püssa, 2020). Mükotoksiinid on keemiliselt ja füüsiliselt väga stabiilsed ained ja toidu kuumutamise või külmutamisega neid hävitada ei saa. Toitudest on mükotoksiinidega enim saastunud töötlemata teraviljad, kuivatatud puuviljad ja pähklid (Pitsi & Salupuu, 2018). Teada on üle 250 erineva mükotoksiini, mida soodsates tingimustes toodavad u. 120 erinevat hallitusseent. Toiduohutuse seisukohalt tähtsaimad mükotoksiinid pärinevad perekondade *Aspergillus* (nt. aflatoksiinid, ohratoksiinid), *Penicillium* (nt. ohratoksiin A (OTA), patuliin) ja *Fusarium* (zearaleoon (ZEN), desoksünivalenool e. vomitoksiin (DON), HT-2 ja T-2 toksiin) liikide seentest. Kokkuleppeliselt jagatakse mükotoksiine tootvad mikroseedid taimepatogeeniks („põllu“) ja riknemise („säilitamise“) patogeeniks. Taimed ehk põllu patogeenid (nt. *Fusarium*) kasvavad ja toodavad toksiine edukalt juba põllul viljaterade küpsemise ajal ja võivad jätkata kasvamist ka pärast viljakoristust. Riknemise ehk säilitamise patogeenid (nt. *Aspergillus*, *Penicillium*) hakkavad vohama alles vilja koristusjärgsel säilitamisel (Püssa, 2020).

**Aflatoksiin** toodavad suhteliselt kõrgetel temperatuuridel (25-42°C) ja niiskuse tasemel (suhteline niiskus 80-85%) hallituseene perekonna *Aspergillus* erinevad liigid. Aflatoksiinidest kõige sagedamini esinev ja tervisele ohtlikum (kantserogeen) on aflatoksiin B1. Aflatoksiinid mõjuvad negatiivselt ennekõike maksale, kuid ka sapiteedele, veresoontele, närvisüsteemile, kopsudele, seedeelunditele, neerudele ja ajule, võivad tekitada ka kaalukaotust ja suurendada organismi vastuvõtlikust erinevatele haigustele. Sagedamini on aflatoksiinidega saastunud pähklid, viigimarjad, kuivatatud puuviljad, vürtsid, kakaoad (Püssa, 2020).

**Ohratoksiin A** (OTA) toodavad perekondade *Penicillium* ja *Aspergillus* seened soodsatel temperatuuridel. OTA-t leidub peamiselt teraviljades, kaunviljades, pähklites, rosinates, viinamarjades, veinis ja kohvis. OTA on teratogeen ja kantserogeen (Püssa, 2020).

Täpsemalt saab lugeda erinevate mükotoksiinide kohta Maaeluministeriumi [koduleheküljelt](#)<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> <https://www.agri.ee/et/mukotoksiinid>

Piirnormid mükotoksiinidele on kehtestatud Euroopa Komisjoni [määrusega \(EÜ\) nr 1881/2006](#).

2021. aastal võttis PTA **32 proovi** erinevate mükotoksiinide sisalduse uurimiseks jae- ja hulgimüügi ning esmatootmise etapil erinevatest toidugruppides ning **10 proovi** piiripunktis ametliku kontrolli alla kuuluvatest toodetest vastavalt Euroopa Komisjoni [rakendusmäärusele 2019/1793](#) kehtestatudle.



Kõik mükotoksiinide analüüsimiseks võetud proovid vastasid nõuetele.

Mükotoksiinide proove analüüsiti **Põllumajandusuuringute keskuse Söötade ja jääkide laboris** (Väike-Paala 3, Tallinn) akrediteeritud meetoditel:

**Aflatoksiinide B1, B2, G1, G2 sisaldus ning aflatoksiinide B1, B2, G1, G2 sisalduse summa** vedelikkromatograafilisel meetodil (HPLC/FL) kolonnijärgse derivatiseerimisega - PMK-JM-12 EVS-EN 14123:2008 EÜ 401/2006 II Lisa SANCO/1208/2010

**Ohratoksiin A** sisaldus vedelikkromatograafilisel meetodil - PMK-JM-8.1, var 2 (EVS-EN 14132:2009)(EÜ 401/2006 II Lisa)

Mükotoksiinide **deoksünivalenooli (DON)**, **zearalenooni (/ZON)** ja **toksiin T2/HT-2** sisalduse analüüsid teostati Põllumajandusuuringute keskuse Söötade ja jääkide labori poolt tellitud allhankena AGROLAB LUFA GmbH (Saksamaa) laboris vedelikkromatograafilisel meetodil (LC-MSMS) QMP\_504\_KI\_52\_151:2020-11.

2021. aastal uuris PTA mükotoksiine kohvist, kakaost ja nisuterast. Täpsemalt on toodud proovide tulemused välja tabelis 16-18.

**Tabel 16.** Aflatoksiini sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Aflatoksiin B <sub>1</sub> tulemus proovides; µg/kg		Piirnorm; µg/kg	Aflatoksiin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> ja G <sub>2</sub> summa; µg/kg		Piirnorm; µg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg		
Kakao	11	ei leitud	ei leitud	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	ei leitud	ei leitud	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0
Kohv	1	ei leitud	ei leitud	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	ei leitud	ei leitud	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0
Sarapuupähkel	4	ei leitud	ei leitud	5	ei leitud	ei leitud	10	0
Maapähklivõi	1	ei leitud	ei leitud	2	ei leitud	ei leitud	4	0
Maapähkel	1	ei leitud	ei leitud	2	ei leitud	ei leitud	4	0
Pistaatsiapähkel	1	ei leitud	ei leitud	8	ei leitud	ei leitud	10	0
Muskaatpähkel	1	ei leitud	ei leitud	2	ei leitud	ei leitud	4	0

**Tabel 17.** Ohratoksiin A sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Ohratoksiin A tulemus proovides; µg/kg		Piirnorm; µg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg		
Kakao	11	ei leitud	1,35	<i>analüüsid teostatud andmete kogumise eesmärgil</i>	0
Kohv	10	ei leitud	ei leitud	5	0
Rosin	1	ei leitud	ei leitud	10	0

**Tabel 18.** HT-2, H-2 sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Toote-grupp	Proo- vide arv	Deoksüünivalenoon (DON) tulemus proovides; µg/kg		Piir- norm; µg/kg	Zearalenoon (ZON) tulemus proovides; µg/kg		Piir- norm; µg/kg	HT-2 tulemus proovides; µg/kg		Soo- vituslik künnis; µg/kg	T-2 tulemus proovides; µg/kg		Soo- vituslik künnis; µg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg		
Nisu tera	11	<0,05	0,1	750	<5	7,9	75	<10	27,6	100	<5	20,3	100	0

### 3.6. Perkloraadid, kloraadid

Perkloraate esineb keskkonnas looduslikult, nitraadi ja kaaliumkarbonaadi lademetes, moodustub atmosfääris ning võib sattuda sademetega pinnasesse ja põhjavette. Saasteainena satuvad keskkonda perkloraadid lämmastikväetiste kasutamise ning

reaktiivmootorikütustes, lõhkeainetes, pürotehnikas, signaalrakettides, turvapatjade täitjates ja muudes tööstusprotsessides kasutatava ammooniumperkloriidi tootmise, kasutamise ja kõrvaldamise tagajärjel. Perkloraat võib tekkida ka vee desinfitseerimiseks kasutatava naatriumhüpokloriidi lagunemise käigus ja seeläbi saastada vett. Toidu perkloriidiga saastumise võimalikeks allikateks peetaksegi vett, mulda ja väetisi. Kuna pidev kokkupuude perkloriididega toidu kaudu võib olla ohtlik (eriti nooremale elanikkonnale kelle on kerge või mõõdukas joodi puudus) on vajalik hinnata hetke olukorda. Seetõttu alustas VTA 2019. aastal kloriidide ja perkloriidide analüüsimist saasteainete kontrollplaanis, seades 2019. aastal fookusesse piimatööstused.

2021. aastal võttis PTA jaemüügist kokku **9 proovi** perkloriidi ja kloriidi analüüsimiseks tomatist ja brokolist (Tabel 19).



Kloriidide ja perkloriidide analüüsid teostati Veterinaar- ja Toidulaboratooriumi poolt tellitud allhankena **Eurofins WEJ Contaminants GmbH** laboris Saksamaal Hamburgis.

Piirnormid perkloriidi sisaldusele puu-ja köögiviljades on kehtestatud Euroopa Komisjoni [määrusega \(EÜ\) nr 1881/2006](#).

**Tabel 19.** Perkloriidi sisaldused toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Perkloriidi tulemus proovides; mg/kg		Piirnorm; mg/kg	Nõuetele mittevastavaid proove kokku
		Min. sisaldus proovides; mg/kg	Maks. sisaldus proovides; mg/kg		
Tomat	5	<0,01	<0,01	0,05	0
Brokoli	4	<0,01	<0,01	0,05	0

### 3.7. Toiduga levivad viirused - noroviirused ja A-hepatiit

2021. aastal seiras PTA värsketest ja külmutatud marjadest ning puuviljadest noroviiruste ja A-hepatiidi leidumist. Noroviirus ja A-hepatiit esinevad nakatunud inimese roojas ja okses ning ta võib nakatada teisi inimesi toidu, joogi või saastunud pinna (esemete) puudutamisega.

Noroviirused ehk Norwalk-viirused on rühm viirusi, mis põhjustavad inimestel gastroenteriiti. A-hepatiit on maksapõletik, mida põhjustab väga nakkav A-hepatiidi viirus.

#### Noroviirus

Noroviirushaigus ei ole raske kuluga kuid haige inimene võib tunda end väga halvasti ja oksendada korduvalt. Haigestunud paranevad ühe-kahe päeva jooksul ning pikaajalisi tervisehädasid ei teki. Liigse vedeliku kaotamisega võib tekkida organismis dehüdratsioon ehk veepuudus (eriti ohtlik väikelastel ning vanadel ja nõrgenendu immuunsüsteemiga isikutel). Noroviiruse

#### A-hepatiit

A-hepatiit on viirus, mis paljuneb maksarakkudes ja kahjustab maksafunktsiooni. Inimene võib A-hepatiidi saada saastunud toidu, veega või otsekontaktis nakatunud inimesega. Kergetel juhtudel inimene ravi ei vaja (enamus A-hepatiidi juhtumeid kulgeb kergelt) ja haigus võib kulgeda ilma püsivate maksakahjustusteta. Läbipõdemisel tekib inimesel eluaegne immuunsus.

A-hepatiidi korral tekivad sümptomid nakatumisjärgselt üldjuhul alles 2- nädala kuni kuu aja pärast. Kõige iseloomulik sümptom on kollatõbi. A-viirushepatiidi vältimiseks vaktsineeritakse riskirühma kuuluvaid isikuid (riiklikku vaktsineerimiskavasse ei kuulu).

2021. aastal võttis PTA jae- ja hulgimüügist kokku 20 **proovi** noroviiruste ja A-hepatiidi tuvastamiseks värsketes ja külmutatud marjades ning puuviljades (Tabel 20).





Noroviiruste ja A-hepatiidi analüüsid teostati Veterinaar- ja Toidulaboratooriumi poolt tellitud allhankena **Ruokavirasto / Finnish Food Authority** laboris Soomes.

**Tabel 20.** Noroviiruste ja A-hepatiidi leidumine toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Päritolu	Tootegrupp	Töötlemisviis Värske/ külmutatud	Proovide arv	Noroviirus/ A-hepatiit Leitud/ ei leitud
Eesti	maasikas	värske	2	ei leitud
	mustikas	värske	1	ei leitud
	mustikas	külmutatud	2	ei leitud
Hispaania	murel	värske	1	ei leitud
	mustikas	värske	1	ei leitud
	virsik	värske	1	ei leitud
Kreeka	murel	värske	1	ei leitud
Leedu	mustsõstar	värske	1	ei leitud
		külmutatud	1	ei leitud
Poola	kirss	värske	1	ei leitud
		külmutatud	1	ei leitud
	vaarikas	külmutatud	1	ei leitud
Serbia	murel	värske	1	ei leitud
	vaarikas	külmutatud	1	ei leitud
	maasikas	külmutatud	1	ei leitud
Maroko	maasikas	külmutatud	1	ei leitud
teadmata (Euroopa Liit)	mustsõstar	külmutatud	1	ei leitud
	vaarikas	külmutatud	1	ei leitud

### 3.8. Furaan

Furaan on orgaaniline ühend (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O), mis tekib soodsatel tingimustel kuumtöötlemise käigus toiduvalmistamise või steriliseerimise protsessina kinnispakendis ning on hinnatud kantserogeenseks. Teadlased on teinud kindlaks, et kõige suurema furaani sisaldusega toiduained on röstitud kohv ja valmis imiku- ja väikelastetoidud (purgitoit, tuubitoit). Selliste valmistoitade steriliseerimine toimub pärast pakendamist (see on vajalik mikrobioloogilise ohu kõrvaldamiseks) kuid kuna kuumutamine toimub õhukindlas keskkonnas ei pääse kuumutamise käigus tekkinud furaan toidust välja. Furaan on väga lenduv ühend seega on soovitatav furaani vähendamise eesmärgil valmis purgitoite kindlasti enne tarbimist segada,

raputada ning vajadusel kuumtöödelda (mikrolaine ahju kasutamine ei ole soovitatav).

Euroopa Komisjoni ettepanekul seiravad liikmesriigid furaani sisaldust sellistest toodetest kus antud ühendi tekkimine on kõige tõenäolisem. Seireandmed on vajalikud tulevaste piirnormide kehtestamiseks.

2021. aastal võttis PTA **18 proovi** furaani sisalduse seiramiseks tuubitoitudes. Proovidest analüüsiti furaani, 2-metüülfuraani ja 3-metüülfuraani sisaldust.

**Tabel 21.** Furaani, 2- metüülfuraani ja 3-metüülfuraani leidumine toidus 2021. aasta seire tulemuste alusel

Tootegrupp	Proovide arv	Furaani tulemus proovides; µg/kg		2-metüülfuraani tulemus proovides; µg/kg		3-metüülfuraani tulemus proovides; µg/kg	
		Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg	Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg	Min. sisaldus proovides; µg/kg	Maks. sisaldus proovides; µg/kg
Imiku ja väikelaste toit tuubis	15	<5	160	<5	<5	<5	<5
Smuutid tuubis	3	6,5	9,7	<5	<5	<5	<5

### 3.9. Vesiniktsüaniidhape

Euroopa Komisjoni ettepanekul võeti 2021. aastal 3 Eesti linakasvataja juurest proov linaseemnest vesiniktsüaniidhappe sisalduse määramiseks kuna käimas olid arutelud piirnormi kehtestamiseks.

Linaseeme ise ei sisalda vesiniktsüaniid hapet vaid tsüanogeenset glükosiidi mis närimisel laguneb vesiniktsüaniidhappeks (sinihape). Sinihape on inimesetele väga mürgine.

3 Eesti linakasvataja juurest võetud proovi tulemused jäid vahemikku 37,7 – 149 mg/kg.

## 4. Kokkuvõte

---

2021. aastal võttis PTA Eesti päritolu ja mitte- Eesti päritolu toidust 458 proovi erinevate saasteainete määramiseks. 423 proovi tunnistati nõuetekohaseks ja 35 proovi mitterõuetekohaseks.

35 mitterõuetekohasest proovist 19 juhul oli tegemist akrüülamiidi sisaldusele kehtestatud võrdlusväärtuse ületamisega (võrdlusväärtuse ületus ei ole samaväärne piirnormi ületusega kuna antud saasteaine riskide hindamine on käesoleval hetkel veel pooleli), 15 juhul oli tegemist suitsutatud kala või lihatoodetest ning toidulisandites kehtestatud PAH-de piirnormi ületusega ning ühel juhul kaadmiumi piirnormi ületamisega kalatootes.

Saasteainete kontrollprogrammi raames võetud proovide tulemused koondatakse 2022. aastal ning edastatakse EFSA-le nõutud kujul.

## 5. Järeldused

---

2021. aasta saasteainete kontrollprogrammi raames võetud 458 proovi põhjal on hea tõdeda, et eestlaste toidulauale jõudev toit on suures ulatuses nõuetekohane. 35-st mitterõuetekohasest proovist 19 juhul oli tegemist võrdlusväärtuse ületusega, 16 juhul saasteainele kehtestatud piirnormi ületusega.

Kõige rohkem probleeme esineb endiselt eraelamus valmistatud suitsutatud kala ja lihatoodetega kus 2021. aastal tuvastati arvestataval hulgal PAH-de piirnormi ületusi.

Samas tasub mees pidada, et proovid, millest tuvastati üle normi saasteainete jääke ei kujuta automaatselt ohtu inimese tervisele, kuna normid on kehtestatud varuga. Toidust tulenevate ohtude riskide hajutamiseks on tarbijal soovituslik toituda tasakaalustatult ja mitmekesiselt vastavalt [Eesti toitumissoovitustele](https://intra.tai.ee/images/prints/documents/149019033869_eesti%20toitumis-%20ja%20liikumissoovitused.pdf)<sup>24</sup>, kus on arvestatud ka toiduohutuse aspektiga. Pikaajaliselt sellist toitu tarbides võib see inimese tervist siiski mõjutada ning seetõttu vajavad kõik avastatud juhtumid tõsist tähelepanu.

---

<sup>24</sup> [https://intra.tai.ee/images/prints/documents/149019033869\\_eesti%20toitumis-%20ja%20liikumissoovitused.pdf](https://intra.tai.ee/images/prints/documents/149019033869_eesti%20toitumis-%20ja%20liikumissoovitused.pdf)

## 6. Kasutatud kirjandus

---

- Maaeluministeerium. (2018). *Akriüülamiid*. <https://www.agri.ee/et/akruulamiid>
- Maaeluministeerium. (2018). *Dioksiinid ja dioksiinilaadsed PCB-d (polüklooritud bifenuülid) toidus*. <https://www.agri.ee/et/dioksiinid-ja-dioksiinilaadsed-pcb-d-poluklooritud-bifenuulid>
- Maaeluministeerium. (2018). *Mükotoksiinid*. <https://www.agri.ee/et/mukotoksiinid>
- Maaeluministeerium. (2018). *Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud toidus ja nende vähendamise võimalused*. <https://www.agri.ee/et/polutsuklilised-aromaatsed-susivesinikud-toidus-ja-nende-vahendamise-voimalused>
- Pitsi, T., & Salupuu, K. (2018). *Tervislik toitumine*. Tallinn: Tervise Arengu Instituut.
- Püssa, T. (2020). *Toiduteave.ee*. Allikas: [https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2020/07/Toidu\\_keemilised\\_ohud-veebi.pdf](https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2020/07/Toidu_keemilised_ohud-veebi.pdf)
- Sotsiaalministeerium. *Kemikaalimaailm*. <http://kemikaalimaailm.sm.ee/kemikaalid/arseen.html>