

# Suomalaisten arseenialtistus elintarvikkeista.

## Tiivistelmä kansallisen riskinarvioinnin tuloksista.

Johanna Suomi

Riskinarvioinnin yksikkö, Ruokavirasto



**RUOKAVIRASTO**  
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Tämän julkaisun yksilöllinen viite on:

<http://doi.org/10.5281/zenodo.3773158>

## Yhteenveto

Ketkä altistuvat?	Koko väestö. Altistus on suurinta lapsilla ja vähäisintä vanhuksilla.
Terveyshaitan todennäköisyys	Arseenista johtuva syöpäriski on väestössä matala-kohtuullinen. Alueilla, joilla kaivoveden pitoisuudet ovat koholla, kaivovettä käyttävien riski on tätä suurempi.
Terveyshaitan vakavuus	Vakava (keuhkosyövän, ihosyövän, virtsarakon syövän riski kasvaa)
Kuluttajan mahdollisuudet vaikuttaa itse altistukseensa	Ravitsemussuosittelujen ja elintarvikkeiden turvallisen käytön ohjeiden noudattaminen.

## Arseeni elintarvikkeissa

Raskasmetalleihin kuuluva arseeni on alkuaine, joten sitä esiintyy maankuoressa paikallisesti vaihtelevina pitoisuuksina. Suomessa Pirkanmaan ja Kittilän alueella sekä paikoitellen Kaakkois-, Etelä- ja Lounais-Suomessa on maaperässä enemmän arseenia kuin muissa osissa maata, ja näillä seuduilla kaivoveden pitoisuudet voivat olla haitallisen korkeat.

Arseeni voi esiintyä useina erilaisina yhdisteinä, eivätkä kaikki niistä ole yhtä myrkyllisiä. Kaloissa pääasiallisena komponenttina esiintyvä orgaanisiin arseeniyhdisteisiin kuuluva arsenobetaiini on suhteellisen vaaraton. Kaikkein myrkyllisimpiä ovat epäorgaaniset arseeni(III)- ja (V)-yhdisteet, joista käytetään yhteisnimitystä epäorgaaninen arseeni. Vedessä arseeni esiintyy käytännössä täysin epäorgaanisena arseenina, kaloissa ja meren antimissa epäorgaanisen arseenin osuus on joitakin prosentteja kokonaisarseenista. Muissa elintarvikkeissa epäorgaanisen arseenin osuudelle on käytetty kansainvälisissä arvioissa vakiokerrointa 70 % kokonaisarseenista, mikäli osuutta ei ole pystytty mittaamaan näytekohteisesti. Riskinarvioita hankaloittaa se, että ruoanvalmistuksessa arseeniyhdisteet voivat osin reagoida toisiinsa.

Maaperässä esiintyvät raskasmetallit kulkeutuvat elintarvikeketjuun kasvien ja veden välityksellä, kun kasvit imevät itseensä maaperästä ja vedestä tarvitsemiensa kivennäisaineiden ohella raskasmetalleja. Raskasmetallien kertymiseen maaperästä kasveihin vaikuttaa moni tekijä, kuten maaperän laatu, kasvilaji ja -lajike. Eläimissä ja ihmisissä raskasmetallien kertyminen vaihtelee aineittain ja elimien välillä. Muita elintarvikkeita korkeampia epäorgaanisen arseenin pitoisuuksia esiintyy riisissä ja merilevässä. Kokonaisarseenipitoisuudet kaloissa voivat olla suuria, mutta epäorgaanisen arseenin osuus on pieni.

## Arseenin vaikutukset terveyteen

Arseeni (epäorgaaninen arseeni) on karsinogeeninen eli syöpää aiheuttava aine. Yhteys on havaittu ennen kaikkea vedestä saadun arseenialtistuksen yhteydessä. Myös osa orgaanisista arseeniyhdisteistä on karsinogeenisiä, mutta heikommin kuin epäorgaaniset yhdisteet.

Arseenille ei ole olemassa kynnysarvoa, jota voisi käyttää turvallisen saannin viitetasona, vaikka syöpäriskin kasvulle on olemassa alaraja, jota pienemmillä annoksilla riski on mitätön. Turvallisen saannin viitetason sijasta kansainväliset asiantuntijatahot ovat määrittäneet erilaisilla mallinnusmenetelmillä annoksia, joilla terveystahon riski kasvaa tietyn etukäteen määritetyn osuuden altistumattoman väestön vastaavaan riskiin verrattuna. Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto EFSA on määrittänyt arvion liittyvien epävarmuuksien vuoksi arvovälin 0,3 – 8,0 µg/kg rp/vrk (EFSA 2009) epäorgaanisen arseenin annokselle, jolla riski kasvaa prosentilla perustasosta. Tutkittuina haittavaikutuksina olivat keuhko-, virtsarakko- ja ihosyövän esiintyminen sekä ihon haavaumien kehittyminen, ja pienin annos liittyi keuhkosyövän riskin kasvuun. WHO:n ja FAO:n yhteinen asiantuntijaelin JECFA määrittä epäorgaaniselle arseenille keuhkosyövän esiintymisriskiä 0,5 %:lla kasvattavaksi annokseksi 3,0 µg/kg rp/vrk (JECFA 2011) eli kymmenkertaisen määrän EFSA:n arvovälin alarajaan nähden.

## Suomalaisten altistuslähteet

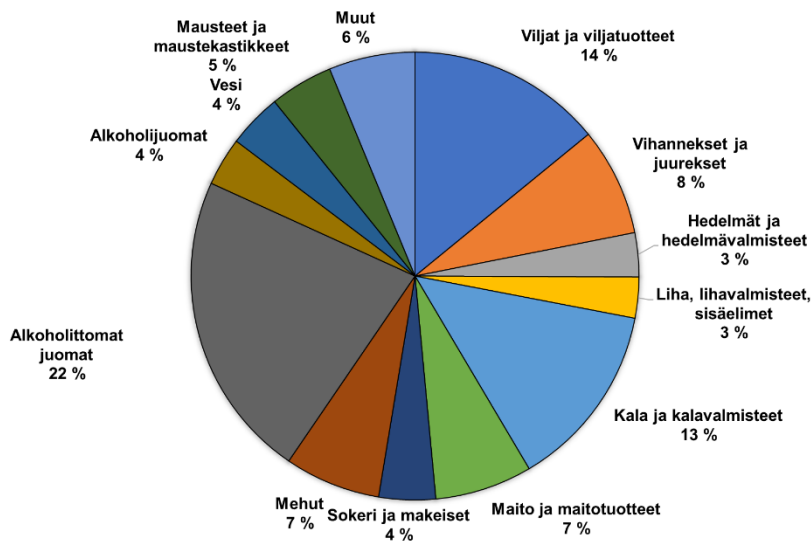
Arvioon kuluttajien altistumisesta epäorgaaniselle arseenille liittyy enemmän epävarmuutta kuin esimerkiksi kadmiumaltistuksen arviointiin, sillä kadmiumyhdisteet ovat keskenään yhtä myrkyllisiä, mutta arseeniyhdisteiden myrkyllisyserot voivat olla suuria. Valtaosassa Suomen kansallisissa riskinarvioinneissa käytössä olleesta pitoisuusaineistosta oli mitattu vain näytteen kokonaisarseeni. Epäorgaanisten yhdisteiden osuus siitä arvioitiin EFSA:n tavoin vakiokertoimella: kaloille 2 %, äyriäisille ja nilviäisille 3,5 %, vedelle 100 % ja muille elintarvikkeille 70 %. Viljatuotteista oli saatavilla myös tuloksia, joissa epäorgaaninen arseeni oli mitattu kokonaisarseenin lisäksi. Epäorgaaninen osuus oli keskimäärin lähellä vakiokerrointa 70 %, mutta vaihtelua oli paljon. Osasta elintarvikkeita ei ollut saatavilla Suomessa mitattuja pitoisuustietoja, joten aineistoa on täydennetty kirjallisuusarvoilla eurooppalaisista pitoisuuksista.

Työikäisen väestön altistuminen epäorgaaniselle arseenille (Kuva 1) koostuu useasta eri lähteestä. Suurin altistuslähde ovat alkoholittomat juomat, etenkin kahvi, ja toiseksi suurin viljat ja viljatuotteet. Viljoista riisi sisältää huomattavasti enemmän epäorgaanista arseenia kuin kotimaiset viljat, ja viljatuotteista saatavasta (epäorg.) arseenialtistuksesta noin puolet johtuu riisistä, vaikka riisin kulutus aikuisväestössä oli muihin viljoihin verrattuna melko vähäistä. Kolmanneksi suurin altistuslähde keskivertokuluttajalle olivat kala ja meren antimet, ja tässä ryhmässä erityisesti katkaravut.

Epäorgaaniselle arseenille eniten altistuvalla osalla aikuisväestöä altistuslähteinä painottuvat kala ja meren antimet (erityisesti katkaravut) sekä vihannekset ja juurekset (erityisesti merilevä). Merilevässä arseenipitoisuudet voivat olla hyvin korkeita, jopa satakertaisia muihin lehtivihanneksiin verrattuna, joten sen käyttö nostaa helposti altistusta.

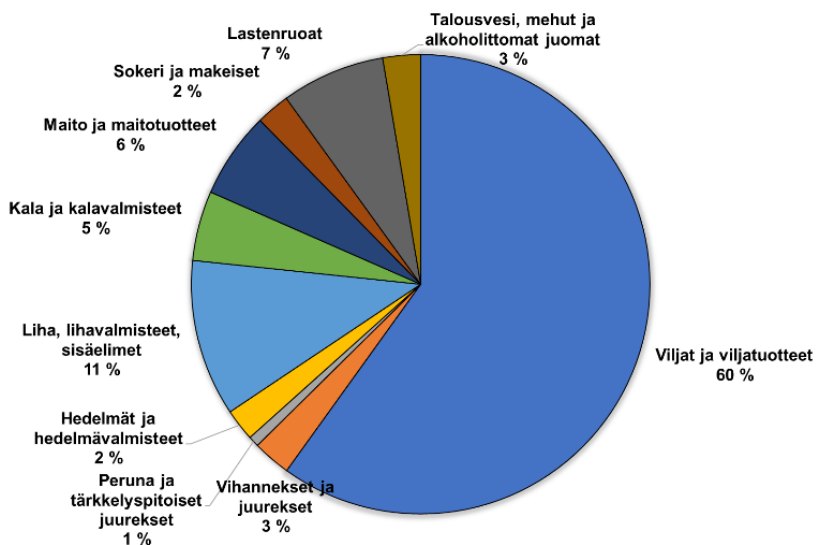
Lapset altistuvat epäorgaaniselle arseenille erityisesti viljoista ja viljatuotteista (Kuva 2). Kuten aikuisväestölläkin, riisin osuus tästä elintarvikeryhmästä oli noin puolet.

Epäorgaanisen arseenin lähteet väestössä keskimäärin (25-64v, 2012)



**Kuva 1.** Epäorgaanisen arseenin lähteet Finravinto 2012 -tutkimuksen ruoankäyttötietojen ja pääosin kansallisten pitoisuustietojen perusteella 25–64-vuotiailla suomalaisilla. Lähteet on esitetty altistukseltaan keskiarvotasoa olevalle tutkitun väestön edustajalle.

Epäorgaanisen arseenin lähteet 3-vuotiailla keskimäärin



**Kuva 2.** Epäorgaanisen arseenin lähteet altistukseltaan keskiarvotasoa olevilla 3-vuotiailla lapsilla pääosin kansallisten pitoisuusaineistojen perusteella. Ruoankäyttötietoina altistusta laskettaessa olivat DIPP-tutkimuksessa kootut aineistot. Altistuksen arvioinnissa ei ollut mukana kaikkia elintarvikeryhmiä, vaan EFSA:n arvion mukaan vähäisiä lähteitä oli jätetty pois.

## Suomalaisten altistusmäärät

Ruokaviraston riskinarviointiin (Suomi ym. 2020) sisältyvän altistuksen arvioinnin mukaan työikäisten suomalaisten mediaanialtistus epäorgaaniselle arseenille on noin 0,17 µg/kg rp ja viidellä prosentilla altistus on suurempaa kuin 0,30 µg/kg rp/vrk. Altistusarvio perustuu Finravinto 2012 -tutkimuksessa koottuihin ruoankäyttötietoihin ja valtaosin Suomessa analysoituihin elintarvikenäytteiden pitoisuuksiin, joista analyysimenetelmän määritysrajan alle jäävät pitoisuudet laskettiin arvona 50 % määritysrajasta eli niin kutsuttuna middle bound -skenaariona. Talousveden arseenipitoisuuksina arviossa käytettiin Valviran julkaisemia vesilaitosten valvontatietoja, mutta arseenipitoista porakaivovettä käyttävällä kuluttajalla altistus voi olla huomattavasti tässä arvioitua suurempaa.

EFSA on arvioinut eri EU-maiden väestön epäorgaaninen arseeni -altistusta pitoisuusaineistoilla, jotka on valtaosin kerätty Keski-Euroopasta ja joissa epäorgaanisen arseenin määrät laskettiin vakio-osuuksina elintarvikkeista mitatusta kokonaisarseenista. Näiden arvioiden perusteella suomalaisten aikuisten epäorgaaninen arseeni -altistus on pienempi kuin EU-maiden mediaanialtistus (EFSA 2014).

Lasten altistuminen on tyypillisesti suurempaa kuin aikuisten, sillä lapset syövät kokoonsa nähden enemmän kuin aikuiset ja täten ruumiinpainoon suhteutetut saannin enimmäismäärät täyttyvät helposti. Aiemmin julkaistussa kansallisessa riskinarvioinnissa (Suomi ym. 2015) lasten mediaanialtistus epäorgaaniselle arseenille oli middle bound -skenaarion mukaan 1-vuotiailla 0,44 µg/kg rp/vrk ja 6-vuotiailla 0,25 µg/kg rp/vrk.

## Arvio riskistä

JECFA:n määrittämän keuhkosityöpäriskiä 0,5 %-lla kasvattavan annoksen ja suomalaisten altistuksen 95. prosenttipisteen suhde on edellä mainituilla altistusmäärillä aikuisilla noin 15 ja lapsilla noin 9, kun mitättömän riskin suhdeluku olisi 1000 tai suurempi. Altistuksen 95. prosenttipiste tarkoittaa saantia, jonka ylittää tutkitusta väestöryhmästä 5 %.

Tämän arvion perusteella altistus on suuruusluokkaa, jolla haitallisen terveysvaikutuksen (syövän) riskiä ei voida osalla väestöä sulkea pois. Ruotsin elintarviketurvallisuusviraston käyttämän skaalan mukaan epäorgaanisen arseenin suomalaisille aiheuttama riski on matala – kohtuullinen eli enintään kolmatta luokkaa viidestä mahdollisesta. Arvio koskee kuluttajaa, joka käyttää vesilaitosten veden laatua vastaavaa talousvettä. Arseenialueilla (esimerkiksi Pirkanmaa ja Kittilän seutu) asuvalla kuluttajalla, joka käyttää korkeita arseenipitoisuuksia sisältävää kaivovettä, riski voi olla selvästi tässä arvioitua korkeampi.

## Altistukseen vaikuttava valvonta ja suositukset

EU:n vierasaineasetuksessa (EY No 1881/2006) arseenille on asetettu enimmäismäärärajoja vain eri tavoin käsitellyille riiseille tai riisituotteille. Pienimmät enimmäismäärät sallitaan riisille, joka on tarkoitettu imeväisille tai pikkulapsille tarkoitettujen elintarvikkeiden valmistukseen.

Lasten arseenialtistuksen vähentämiseksi Suomessa on annettu kansallinen suositus, ettei riisijuomaa käytettäisi tällä ikäryhmällä pääasiallisena ruokajuomana (<https://www.ruokavirasto.fi/turvallisenkaytonohjeet>).

## Lisää tietoa

Tämä yhteenveto perustuu riskinarviointiraporttiin:

Riskinarviointi suomalaisten aikuisten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille sekä alumiinille. Johanna Suomi, Liisa Valsta, Kimmo Suominen, Pirkko Tuominen. Ruokaviraston tutkimuksia 1/2020. ISBN 978-952-358-012-1.

Lasten altistusta koskevat tiedot perustuvat riskinarviointiraporttiin:

Riskinarviointi suomalaisten lasten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille. Johanna Suomi, Pirkko Tuominen, Jukka Ranta, Kirsti Savela. Eviran tutkimuksia 2/2015. ISBN 978-952-225-145-9.

## Viitteet

EFSA European Food Safety Authority (2009). Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 7(10): 1351–1549.

EFSA European Food Safety Authority (2014). Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. EFSA Journal 12(3): 3597–3664.

JECFA (2011) Safety evaluation of certain contaminants in food. 72nd meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Food Additives Series 63. Arsenic (addendum), s. 153–316.

Ruokaviraston sivut elintarvikkeissa esiintyvistä haitallisista metalleista:  
<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/kontaminantit/elintarvikkeiden-sisaltamat-metallit/>