



# **MUTKU-PÄIVÄT**

**Hämeenlinna 11.03.2009**

---

## **KYMIJOEN SEDIMENTTIEN RISKINARVIO**

**Esko Rossi**

# TAUSTAA

---

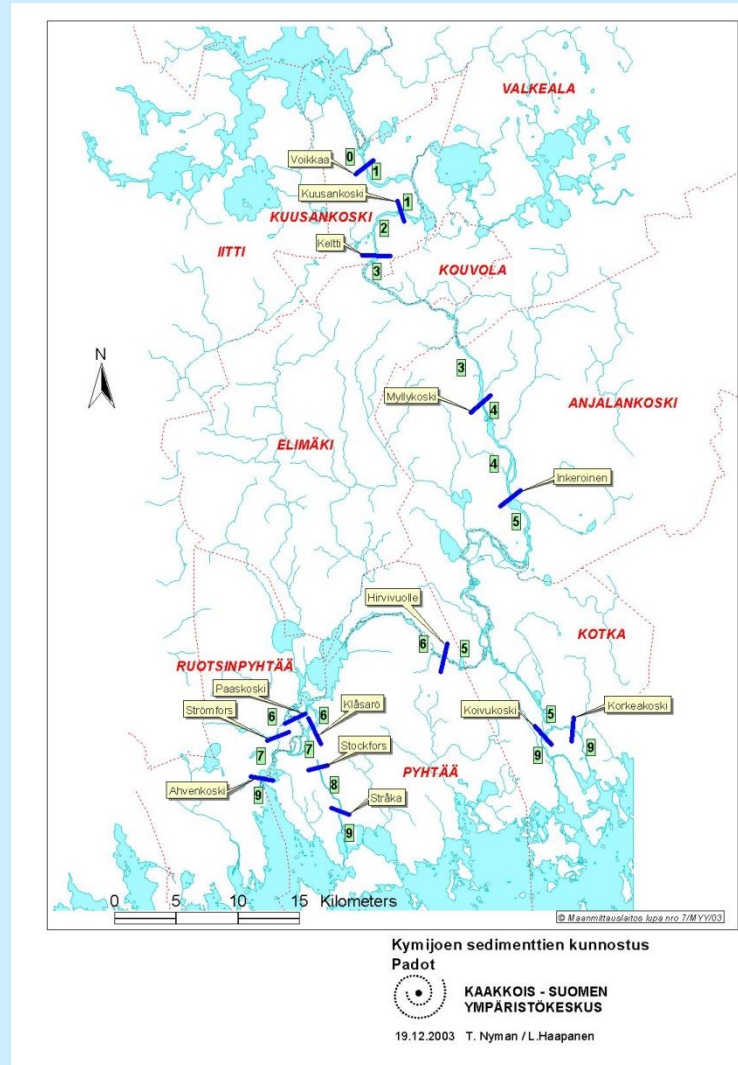
- **Kuusankoskella Ky5 - tuotanto 1940- 1984 noin 24 000 tonnia**
  - sivutuotteena dioksiini- ja furaanipitoista jätettä
  - dioksiini- ja furaanipitoista jätettä Kymijokeen lähinnä tuotantolaitteiden pesujen yhteydessä
  - vuonna 1960 räjähdys ja tulipalo tehdasrakennuksessa
- **Kloori-alkalitehdas Kuusankoskella 1936 - 1994**
- **Elohopean käyttö massa- ja paperiteollisuuden limantorjunnassa vuoteen 1968**

# RISKINARVION TAVOITTEET

---

- **Tunnistaa ja arvioida Kymijoen pilaantuneesta sedimentistä ihmisille ja luonnonympäristölle aiheutuvat riskit.**
- **Tuottaa toimenpiteiden tarpeesta päättämiseksi tarvittavaa tietoa.**
  - **Tunnistetut riskit on voitava liittää Kymijoen sedimentistä peräisin oleviin haitta-aineisiin.**
  - **Kokonaisuus huomioon.**

# JAKO JOKIOSUUKSIIN VOIMALAITOSPATOJEN MUKAAN



# DIOKSIINIT JA FURAANIT

---

- Kymijoen sedimentissä pääosin 1234678-HpCDF:ää;
  - TEF=0,01 ( >0,005 - <0,025)
- WHO:n viitearvo 1 – 4 pg TEQ/kg/d (sis. myös PCB) perustuu sikiön/ vastasyntyneen kehityshäiriöiden ehkäisyyn, ei syöpäriskiin.
- Toksisuus vaihtelee eläinlajeittain.
- Selkärangattomat herkkiä
  - kalojen nuoruusvaiheiden raja-arvoksi kudoksissa on esitetty 32 – 64 pgTEQ/g tuorepainoa.
- Selkärangattomat kestäviä
  - surviaissääsken toukilla 144 ngTEQ/g ja harvasukamadoilla 174 ngTEQ/g tp ei aiheuttanut havaittavaa vaikutusta

# DIOKSIINIT JA FURAAANIT

---

- Haihtuminen vähäistä, mutta joskus merkityksellistä.
- Absorptio maasta (nielty) 20 – 40 %
  - WHO:n viitearvon laskennassa 50 %:ia.
- Kertyminen kaloihin vaihtelee:
  - 1234678-HpCDF n.1 % ja 123678-HxCDD 5-10 % sedimentin pitoisuudesta
- Kasvien maanpäällisiin osiin ilman kautta.

# ELOHOPEA

---

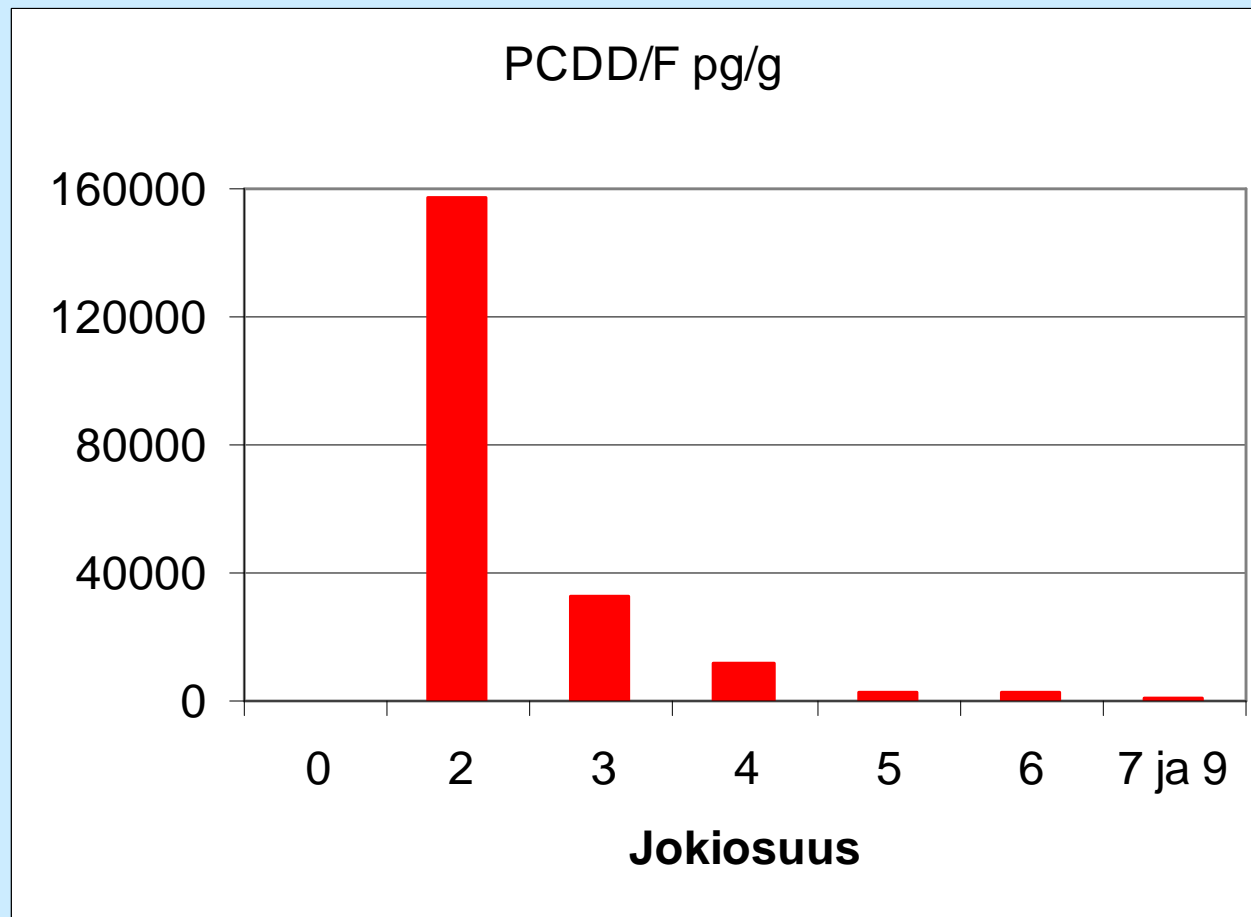
- **Sedimentissä ja selkärangattomissa pääosin epäorgaanista ( $\text{Hg}^{2+}$ )**
- **Kaloissa metyylielohopeaa.**
- **Sedimentin Hg kokonaispitoisuus ei kuvaa luotettavasti elohopean merkitystä vesiekosysteemin kannalta.**

# ELOHOPEA

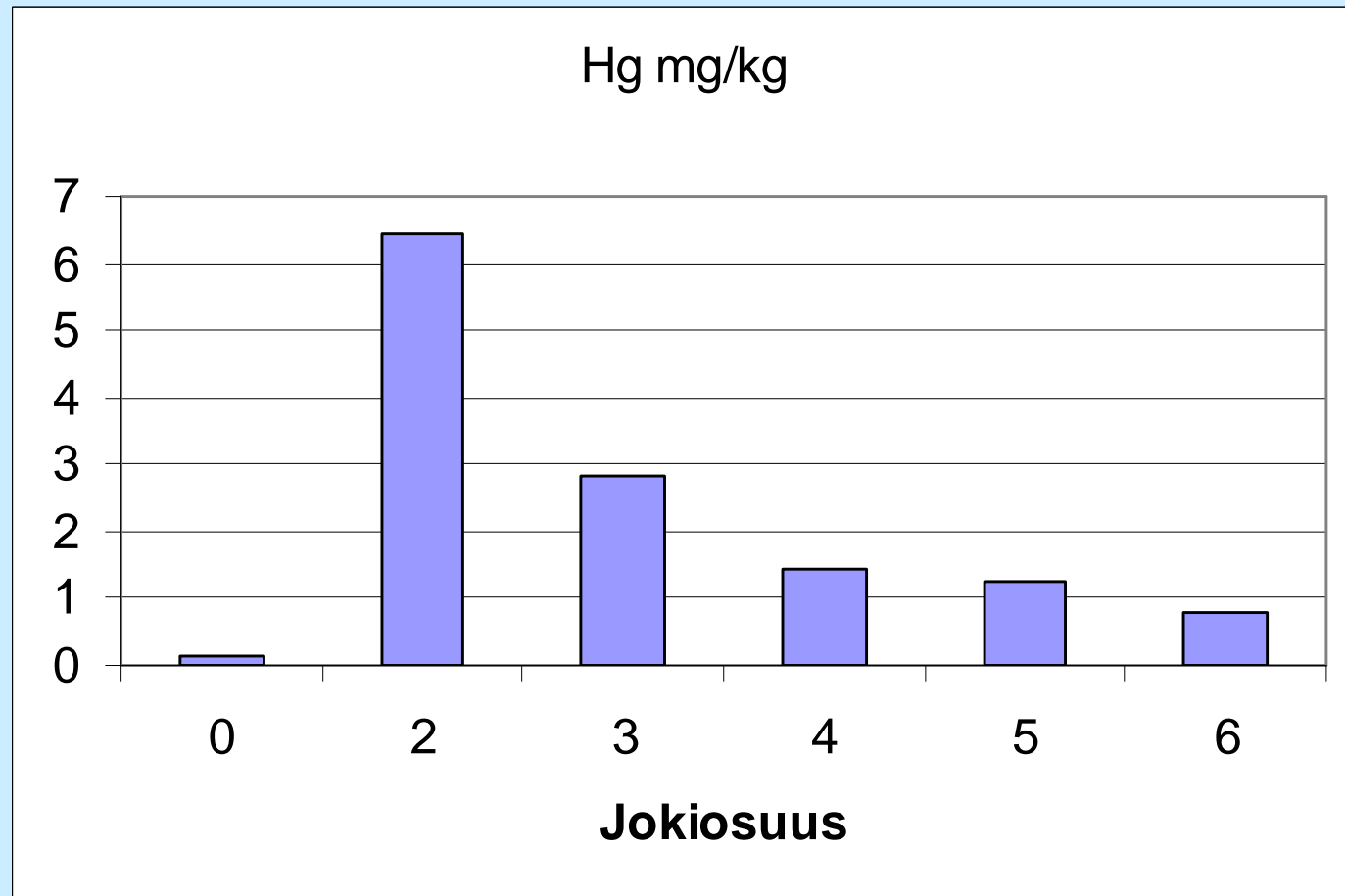
---

- **Metyylielohopealla herkin vaikutuskohde on WHO:n mukaan sikiön hermosto.**
- **WHO:n siedettävän saannin viitearvo (PTWI) 1,6 µg/kg/viikko eli 0,23 µg/kg/d.**
- **USA, Hollanti TDI= 0,1 µg/kg/d.**

# PITOISUUDET SEDIMENTIN PINTAKERROKSESSA (WHO TEQ)

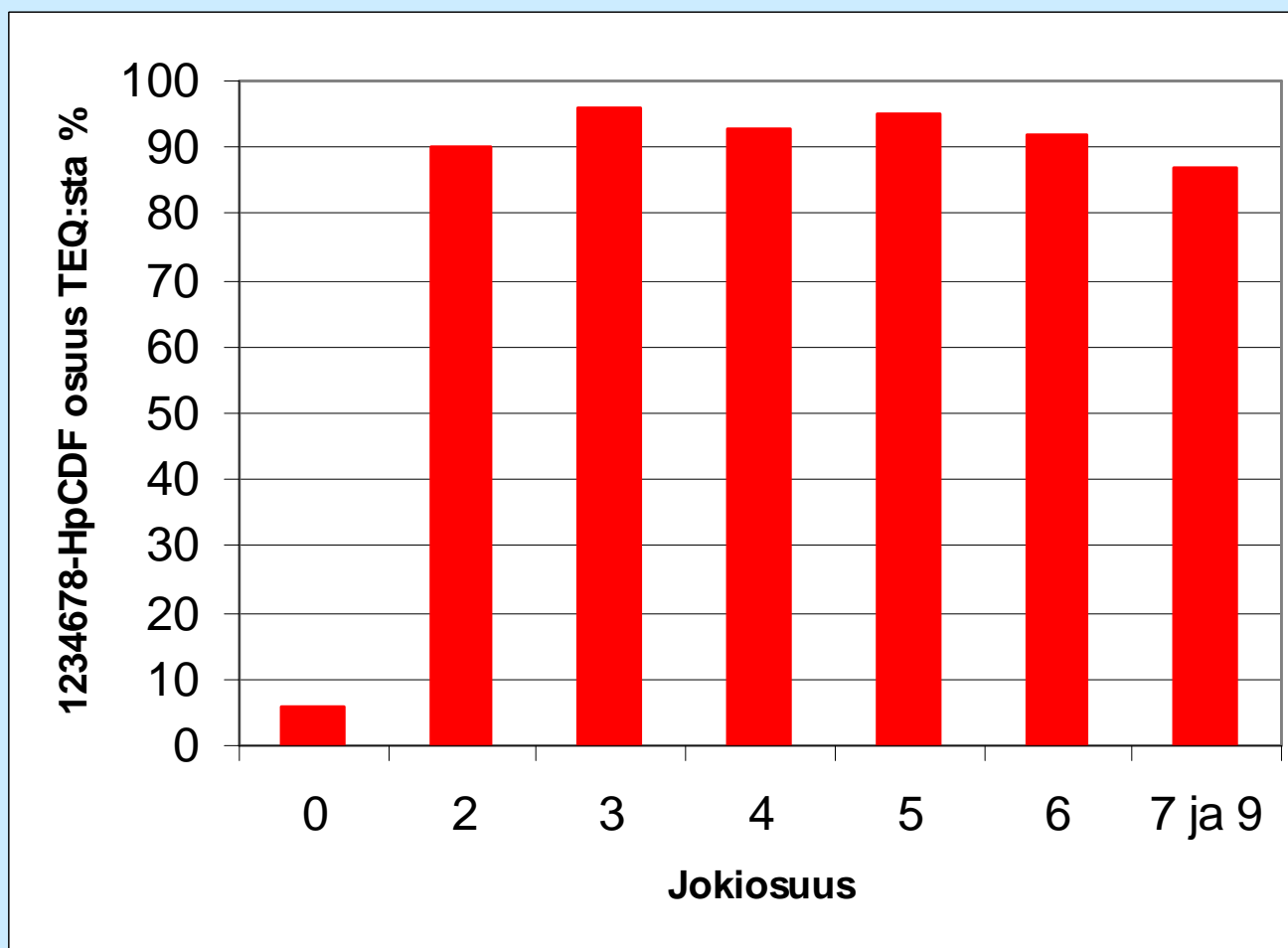


# PITOISUUDET SEDIMENTIN PINTAKERROKSESSA

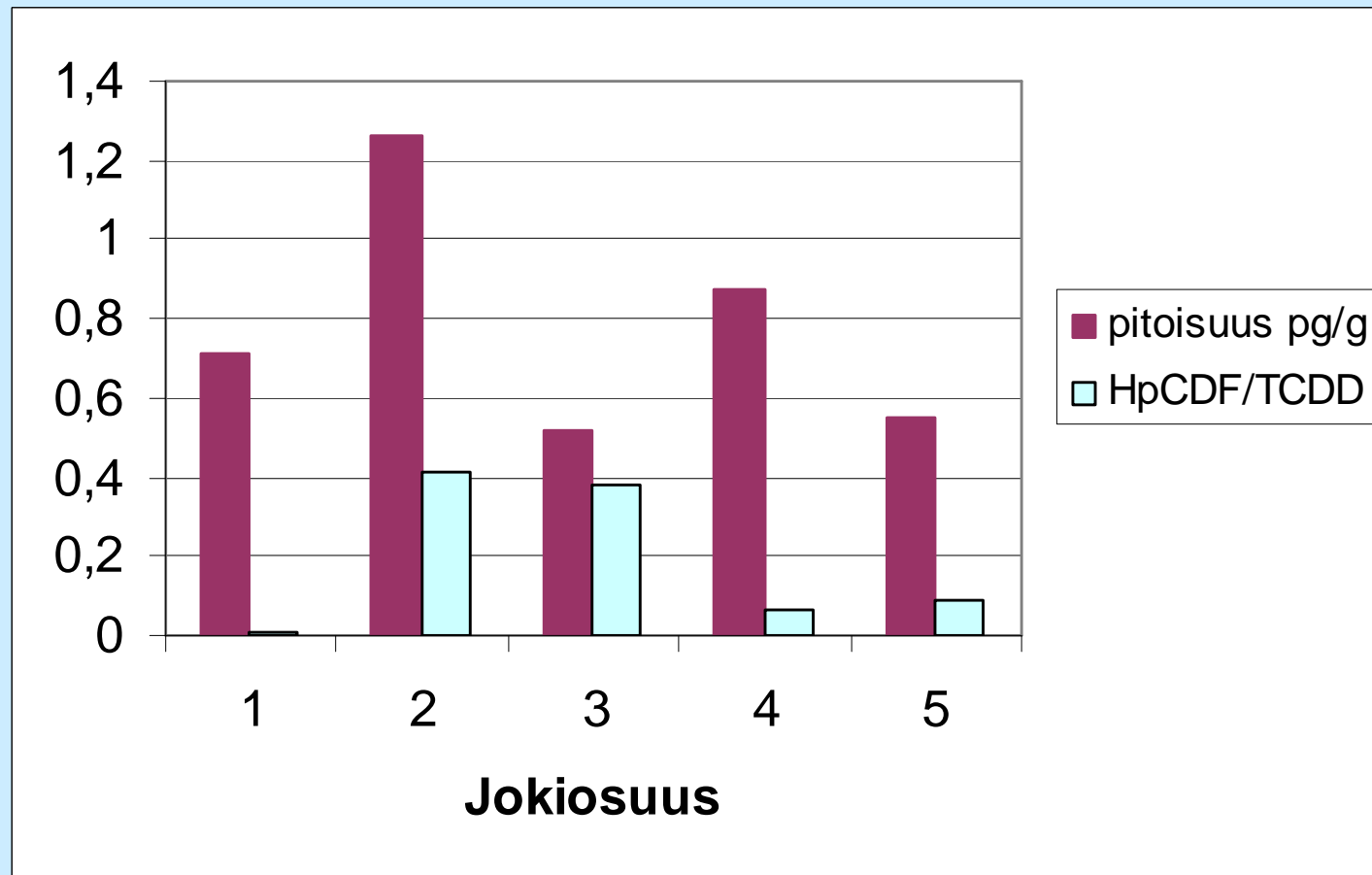


# 1234678-HpCDF:n osuus WHO-TEQ:sta (sedimentin pinta)

---

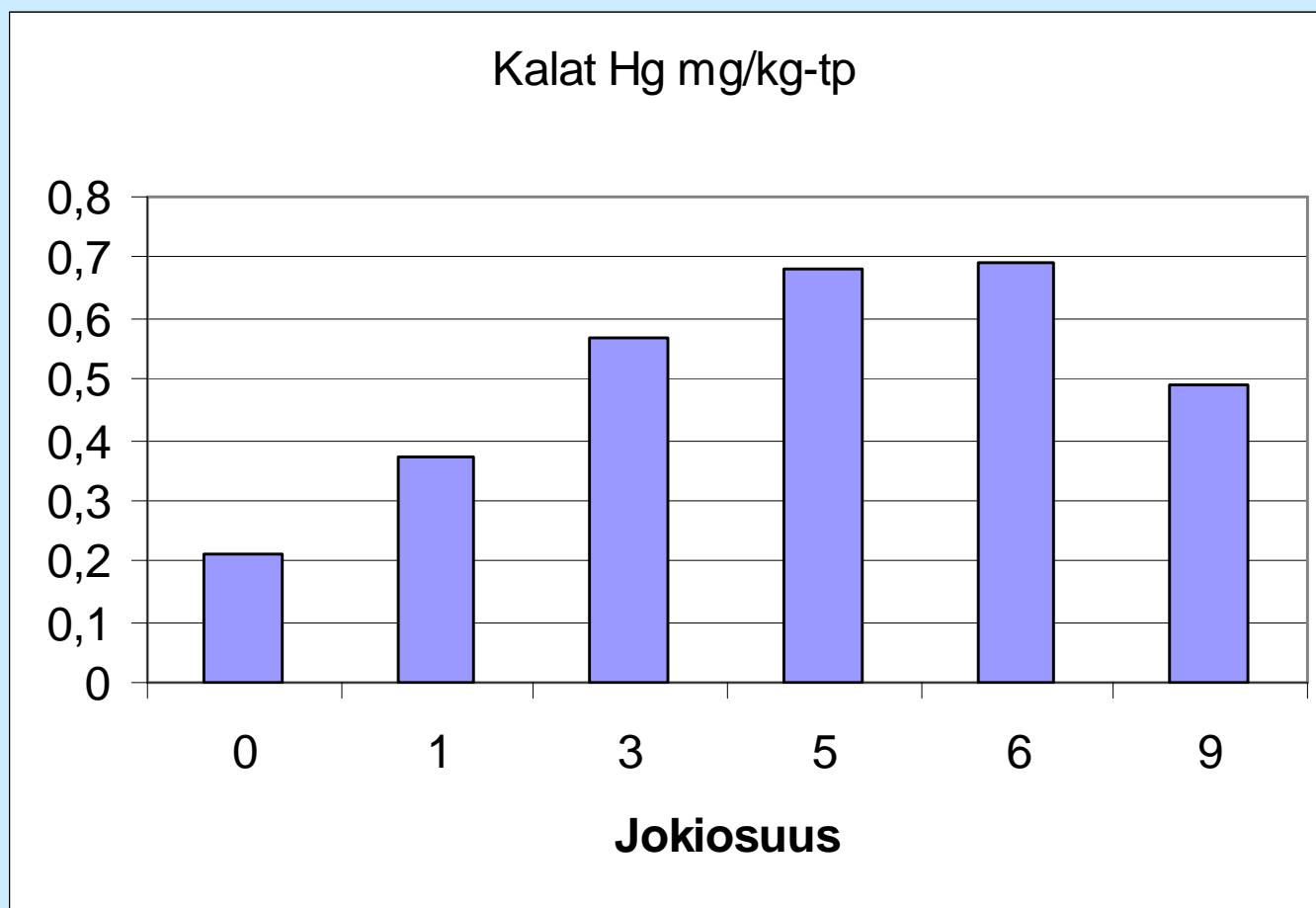


# PITOISUUDET JA 1234678-HpCDF:n OSUUS WHO-TEQ:sta KALOISSA

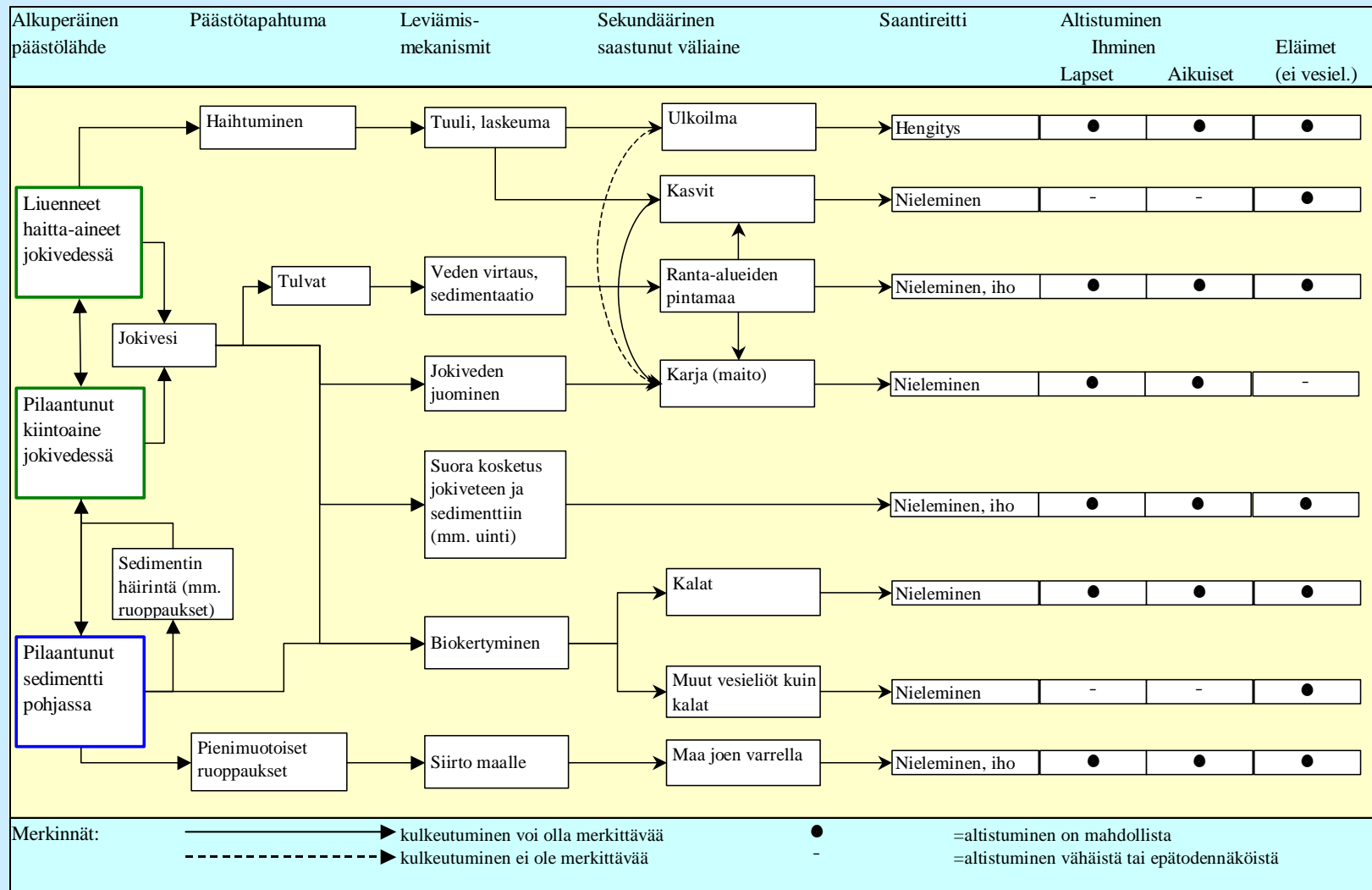


# ELOHOPEA KALOISSA

---



# KULKEUTUMIS- JA ALTISTUMISREITIT



# ARVIOINTITILANTEET

---

## ■ KRIITTISET KOHDERYHMÄT:

- fertiili-ikäiset naiset
- lapset

## ■ ALTISTUMISREITIT:

- Kymijoen kalojen ja vesilintujen syönti
- uinti (veden nieleminen, iho)
- pilaantunut rantasedimentti (nieleminen, iho)
- hengitysilma (haihtuminen vedestä)
- maito

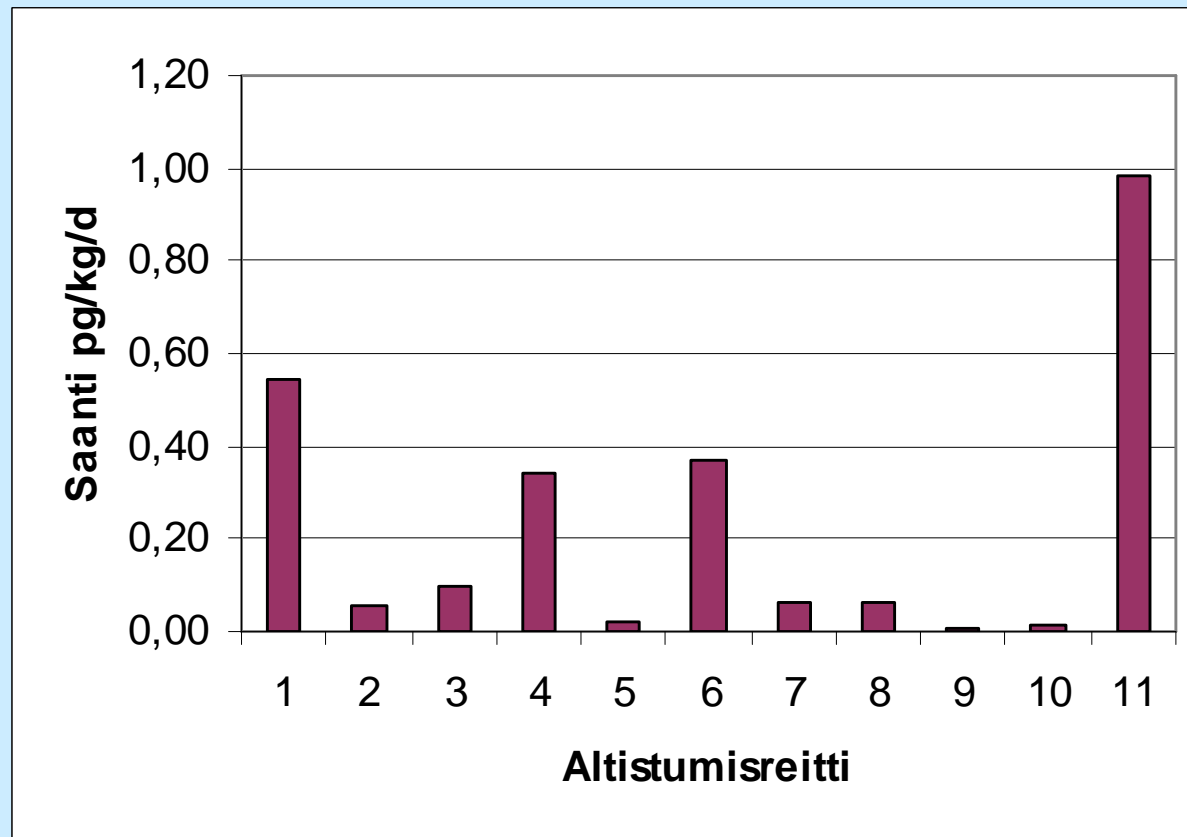
# LASKELMISSA KÄYTETYT LÄHTÖPITOISUUDET

Altistumislähde	PCDD/F		Elohopea	
	yksikkö	pitoisuus	yksikkö	pitoisuus
Kalat	pg/g -tp	1,26	µg/g -tp	0,69
Mateen mäti	pg/g -tp	19,3		
Mateen maksa	pg/g -tp	108		
Vesilinnut	pg/g -tp	7,5		
Maito	pg/l	9,5		
Hengitysilma	pg/m <sup>3</sup>	0,26	µg/m <sup>3</sup>	5,6×10 <sup>-5</sup>
Rantasedimentti/maa	pg/g -kp	5420	µg/g -kp	6,4
Vesi kokonaispitoisuus	pg/l	190	ng/l	3,3×10 <sup>-3</sup>
Vesi, liuennut pitoisuus	pg/l	12	ng/l	8,2×10 <sup>-4</sup>

# ALTISTUMISLASKELMISSA KÄYTETYT PARAMETRIT

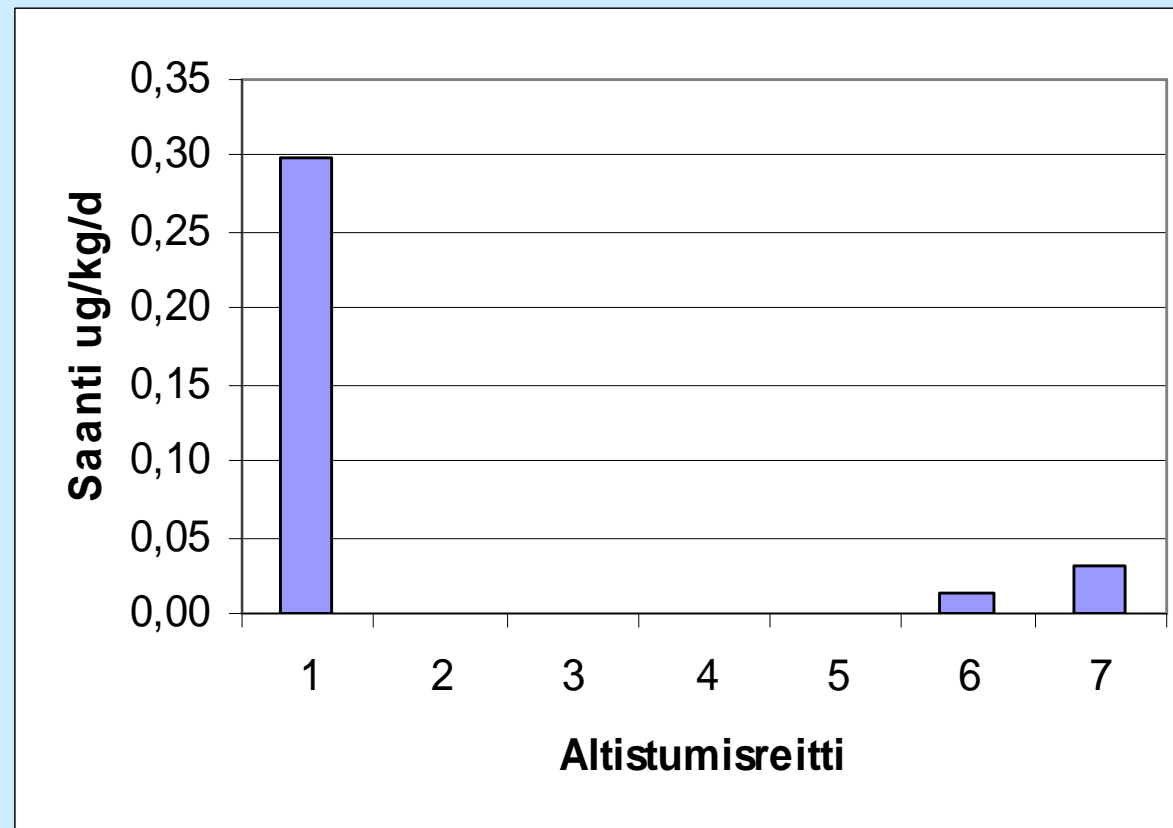
Altistumlähde	Laskenta-arvo			Huomautuksia
	yksikkö	määrä	aika d/a	
Kalojen syönti	g/d	27	350	Keskiarvo, käytetty frekvenssijakaumaa
Mateen mädin syönti	g/d	0,184	0/350	20 % mateiden painosta, maiti ei käyttöön
Mateen maksan syönti	g/d	0,055	0/350	3 % mateiden painosta
Vesilinnut	g/d	200	0/5	arvio 5 ateriaa vuodessa
Maito	l/d	0,4	350	Ravitsemuskertomus 2000 keskiarvo
Hengitysilma	m <sup>3</sup> /d	17,5	90	Hollannissa käytettyjen sisä- ja ulkoilman hengitysvolyymien keskiarvo
Rantasedimentin/maan nieleminen	g/d	5×10 <sup>-2</sup>	30	Tyypillinen riskinarviossa aikuisille käytetty arvo.
Iholle tarttunut rantasedimentti	g	0,85	30	Laskettu 1700 cm <sup>2</sup> ihon alan ja 5 mg/ cm <sup>2</sup> tarttumisvakion mukaan
Uinti, veden nieleminen	l/h	5×10 <sup>-2</sup>	30	2h/uintikerta
Uinti, altistuminen ihon kautta, ihon pinta-ala	m <sup>2</sup>	1,8	30	Ihon kautta altistuminen laskettiin ainekohtaisten läpäisy nopeuksien ja altistumisen keston mukaan.

# ALTISTUMINEN/ PCDD/F (WHO TEQ)



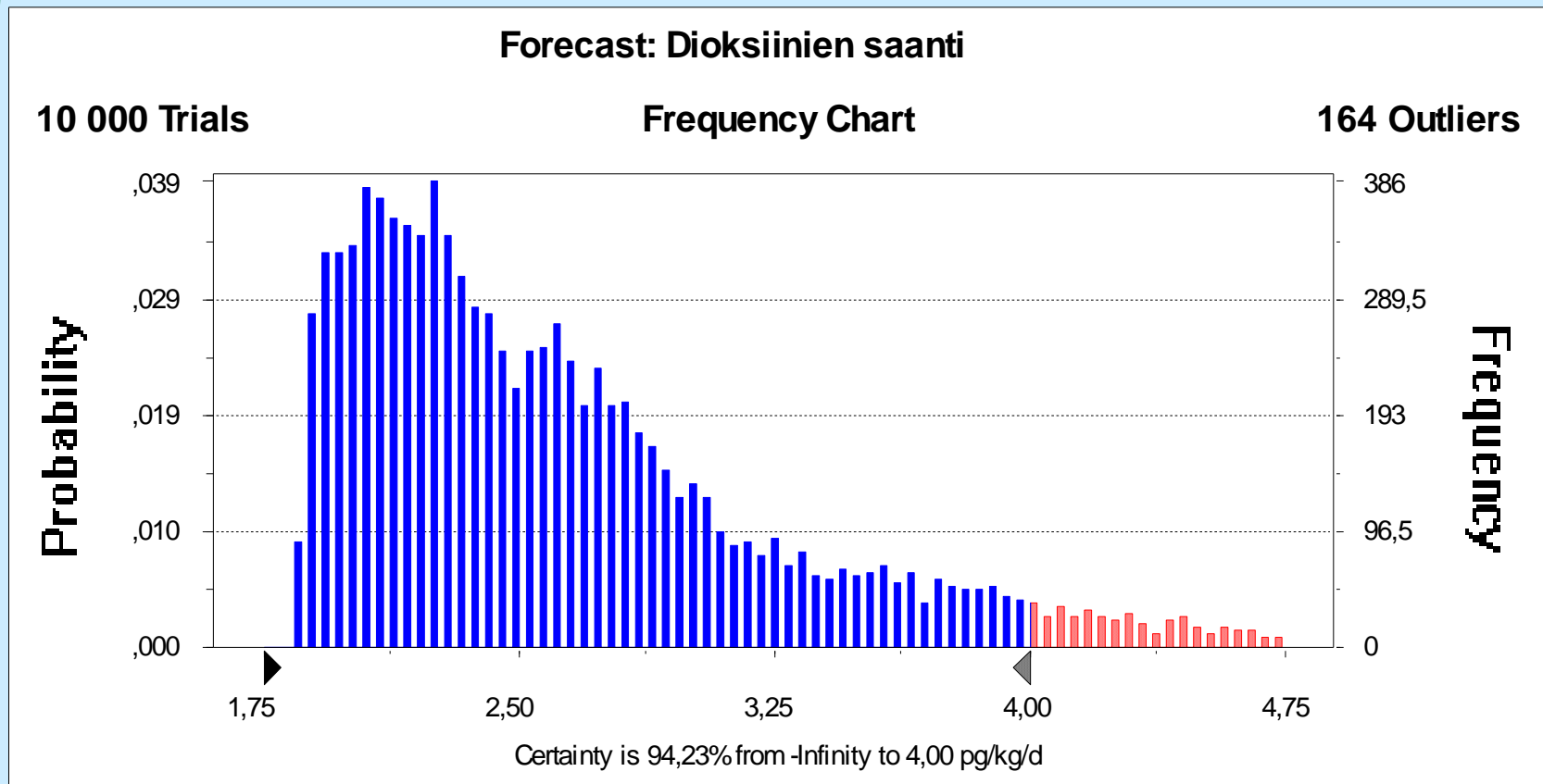
1=kalojen syöti, 2=mateen mäti, 3=mateen maksa, 4=vesilintujen syöti, 5=hengitysilma, 6=sedimentin nieleminen, 7=ihokosketus sedimenttiin, 8=maito, 9=veden nieleminen uudessa, 10=ihoaltistuminen uudessa, 11=tausta.

# ALTISTUMINEN/ Hg

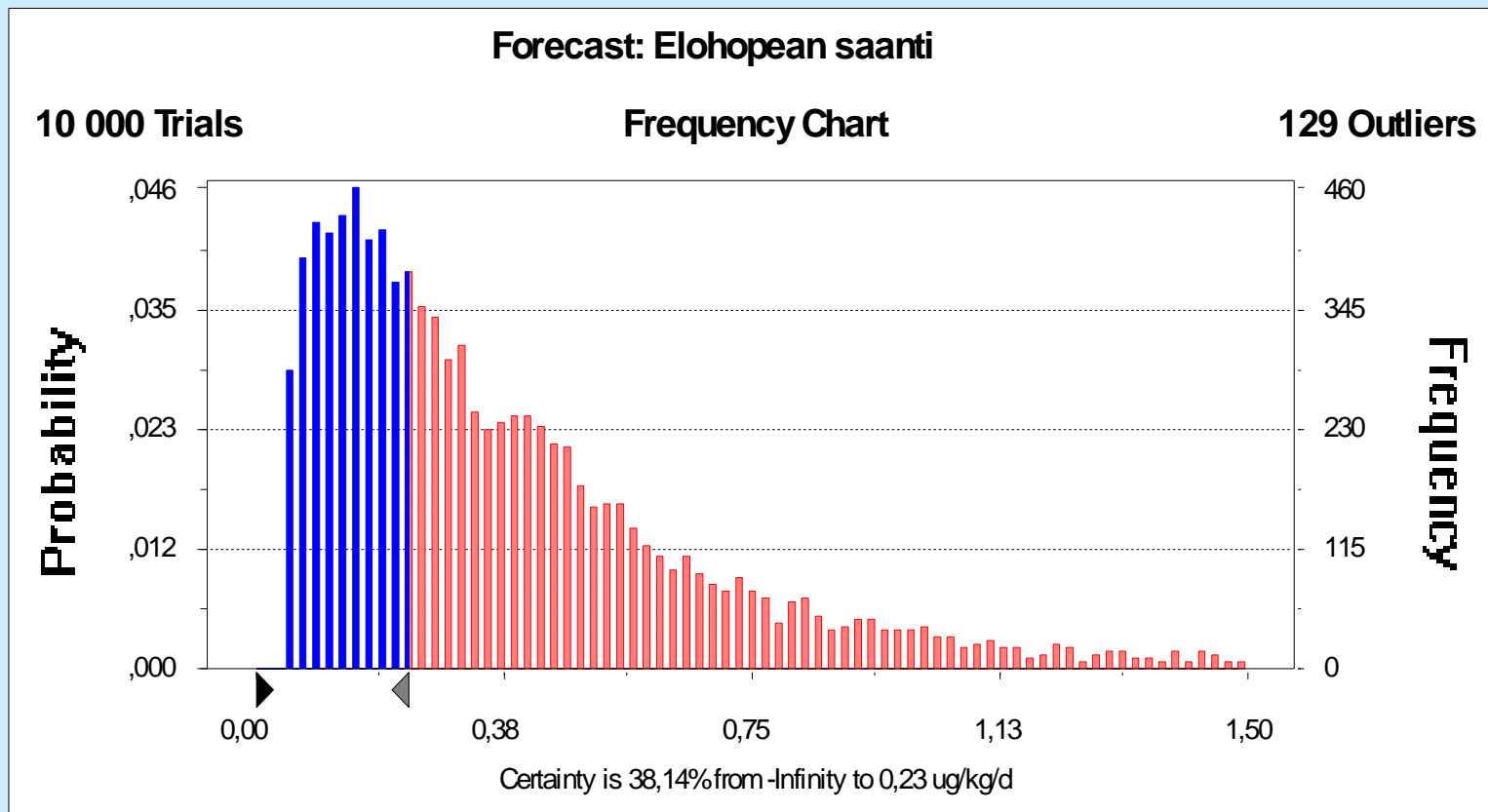


1=kalojen syöti, 2=hengitysilma, 3=sedimentin nieleminen, 4=ihokosketus sedimenttiin, 5=veden nieleminen uudessa, 6=ihoaltistuminen uudessa, 7=tausta.

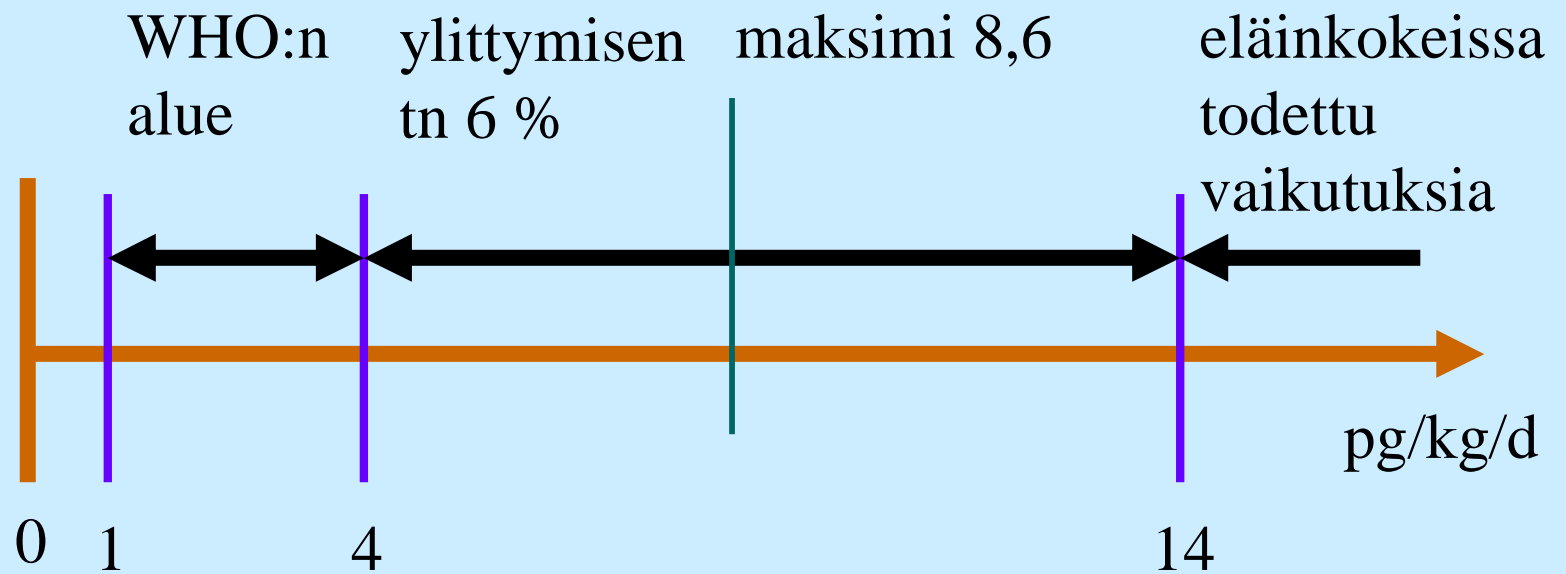
# ALTISTUMISEN EPÄVARMUUS- ANALYYSI/ PCDD/F



# ALTISTUMISEN EPÄVARMUUS-ANALYYSI/ Hg

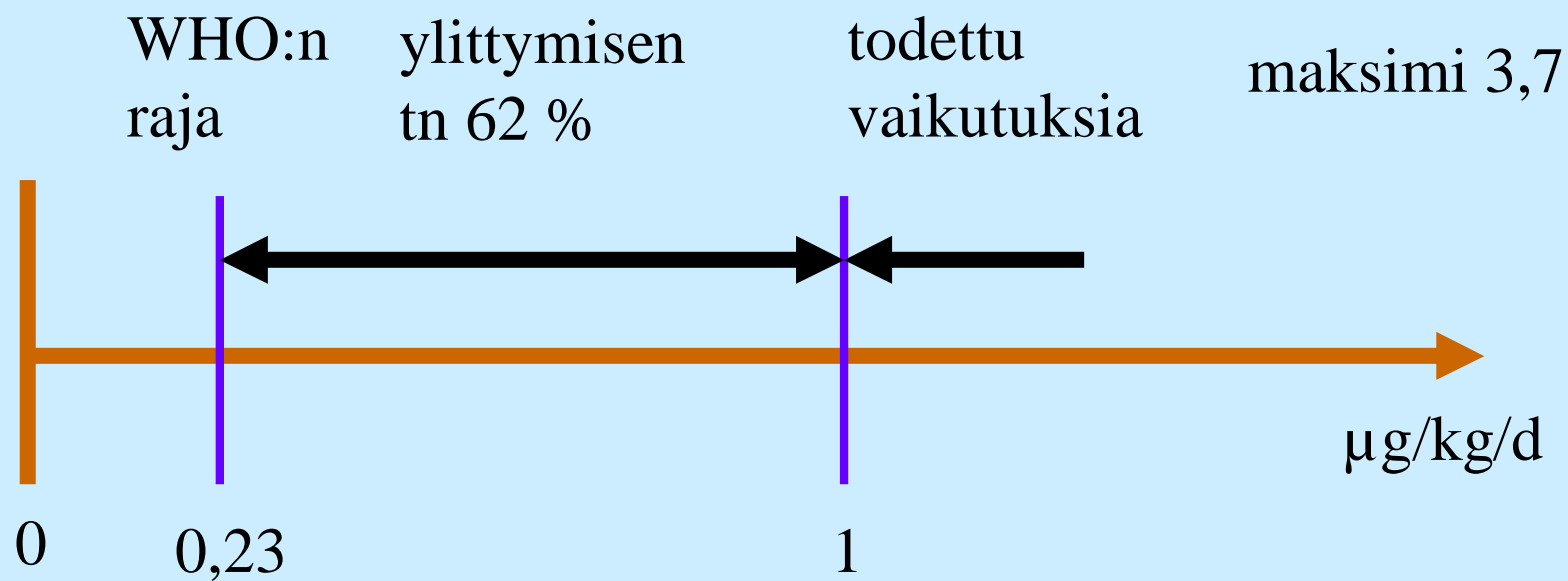


# TURVAMARGINAALI/ PCDD/F



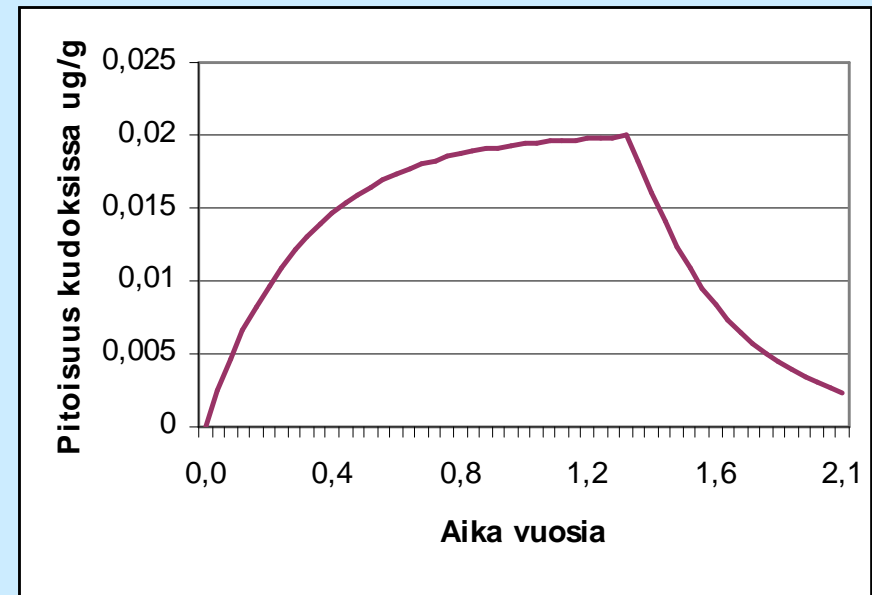
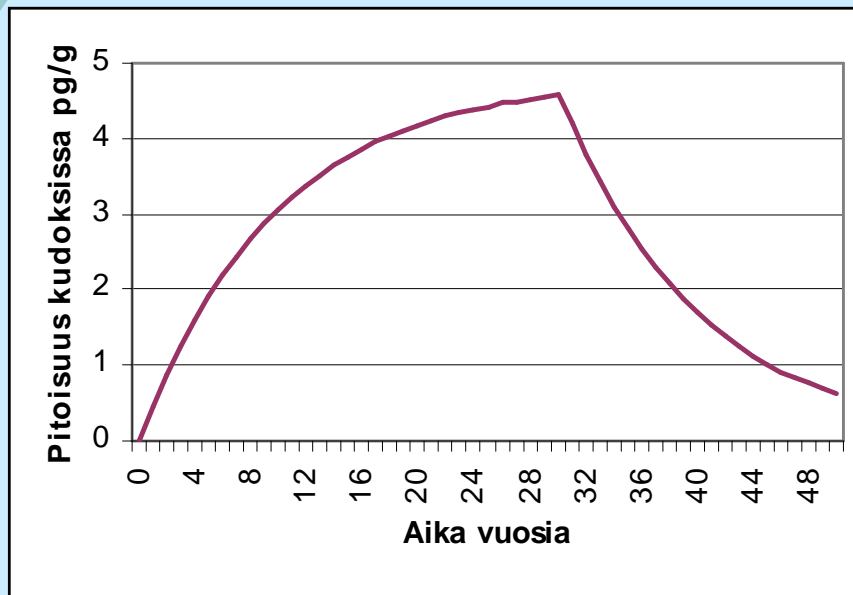
# TURVAMARGINAALI/ Hg

---



# ALTISTUMISAJAN MERKITYYS

---



# EKOLOGISET RISKIT

## pitoisuudet kudoksissa

---

<b>Eläin</b>	<b>PCDD/F</b> pg WHO-TEQ/g –tp		<b>Vaaraosamäärä</b> <b>HQ</b>
	<b>maksimipitoisuus</b> <b>Kymijoella</b>	<b>haitallisuusraja</b>	
Kalat	6,9	32-64	0,1-0,2
Kalojen mäti	36	32-64	1,1-0,6
Vesilinnut	12	32-64	0,2-0,4
Saukko (laskettu)	60	52	1,2
Surviaissääsken toukat	200	144000	0,001
Harvasukamadot	31	174000	0,0001

# EKOLOGISET RISKIT

## havaitut vasteet

---

- Surviaissääsken toukkien (Chironomidae) hampaissa on todettu epämuodostumia, joiden määrä korreloi sedimentin PCDD/F ja Hg -pitoisuuksien kanssa.
- Epämuodostumia on paljon myös Kuusankosken yläpuolisilla alueilla=> muitakin vaikuttavia tekijöitä on.
- Populaatiotason vaikutuksia ei ole todettu.

# JOHTOPÄÄTÖKSET

---

- PCDD/F AIHEUTTAMAT RISKIT VÄHÄISIÄ, KESKITTYVÄT KUUSANKOSKI – KELTTI VÄLILLE
- DIOKSIINIT VALTAOSIN 1234678-HpCDF, MIKÄ KERTYY HEIKOSTI KALOIHIN
- ELOHOPEASTA AIHEUTUVAT TERVEYSRISKIT MERKITTÄVIÄ, KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDET KORKEAHKOT LAAJALLA ALUEELLA
- KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDET LASKENEET KOLMANNEKSEEN 1970-LUVUN ARVOISTA
- EKOLOGISET RISKIT DIOKSIINEISTA JA ELOHOPEASTA KOHDISTUVAT ENSISIJAISESTI SELKÄRANKAISIIN VESIELIÖITÄ RAVINTONAAN KÄYTTÄVIIN ELÄIMIIN (ESIM. SAUKKO)