



PFAS- yhdisteet Itämeren silakassa

Panu Rantakokko
Elintavat ja
elinympäristö –yksikkö

6.11.2024

Terveyden ja
hyvinvoinnin laitos





Määritelmät, Käyttö, haitat ja lainsäädäntö

Mitä PFAS-aineet ovat?

Määritelmä	PFAS = Poly- and perfluorinated substances	Yhdisteiden lkm
Perfluoratut (ennen ~2010)	Vain C-F ja C-C sidoksia ja mahdollisesti heteroatomi (esim. PFOS, PFOA, PFNA, PFH _x S) Elintarvikelainsäädäntö keskittyy näihin	Satoja
OECD (2021)	Kaikki kemikaalit, joissa ≥ 1 -CF ₃ tai -CF ₂ - ryhmä	Miljoonia (6,9 M)



*PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/classification/#hid=120>

8.11.2024

PFAS:n käyttökohteita (pohjoismaissa)

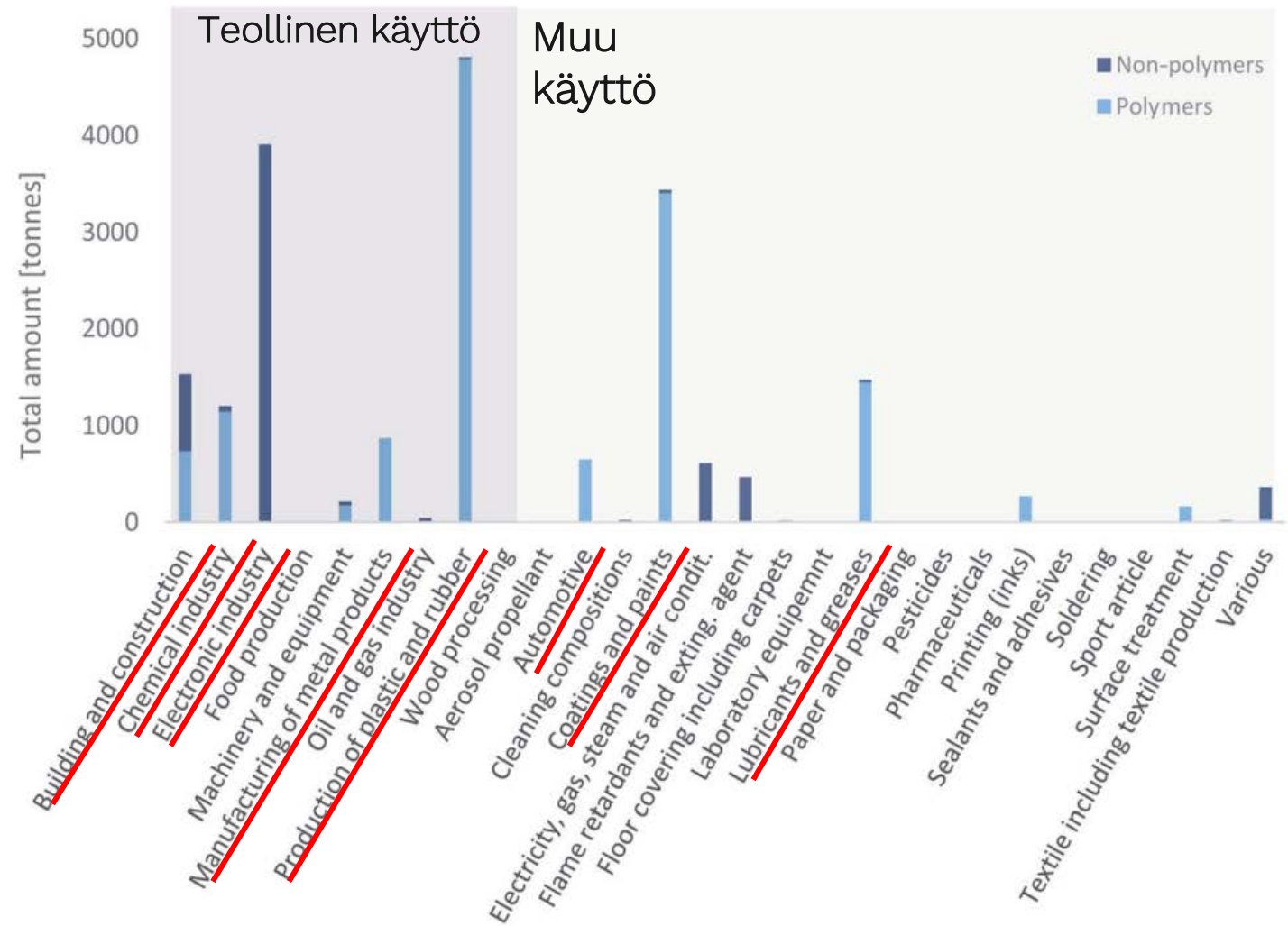
An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS)[†]

Juliane Glüge,^{id}*^a Martin Scheringer,^{id}^a Ian T. Cousins,^{id}^b Jamie C. DeWitt,^c Gretta Goldenman,^d Dorte Herzke,^{id}^{ef} Rainer Lohmann,^{id}^g Carla A. Ng,^{id}^h Xenia Trierⁱ and Zhanyun Wang^j

- Veden ja öljyn hylkiminen,
- Lämmön, kemikaalien, UV, mikrobien kesto
- Syttymätön, sähkön eriste

→

Rakennus-, kemian-,
elektroniikka-, metalli-,
muovi/kumi-, auto-,
pintakäsittely-, voitelu-,
kylmäaine- ... teollisuus



<https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2020/em/d0em00291g>

8.11.2024

PFAS:n tärkeimmät terveyshaitat

- EFSA 2020 riskinarviointi koski PFOS, PFOA, PFNA ja PFHxS yhteispitoisuutta ($=\Sigma\text{PFAS4}$)
 - Pieni mutta tärkeä osa ”PFAS-universumia”
- Herkin vaste immunotoksisuus – 10% heikentynyt rokotevasta-aineiden muodostus kun 1-vuotiaan lapsen seerumissa $\Sigma\text{PFAS4} = 17,5 \text{ ng/ml}$
- Tämä pitoisuus lapselle jos äiti on altistunut ikänsä ΣPFAS4 :lle $4,4 \text{ ng/kg rp/viikko}$ ja imettää lasta 12 kk
 - $4,4 \text{ ng/kg rp/viikko} = \text{siedettävä viikkosaanti (TWI)}$
- Muut haitat suuremmilla pitoisuuksilla



PFAS:t elintarvikelainsäädännössä

- Komission asetuksessa (EU) 2023/915 enimmäismäärät 4 PFAS:lle eri kalalajeille, kalatuotteille laskennallisesti prosessikertoimilla
- RYHMÄ-1 pikkulasten riskien minimoimiseksi, muut ryhmien 2 tai 3 lajit perustuvat jäsenmailta kerätyn pitoisuusaineiston 95 persentiiliin
- Suomen EU-kalat III hankkeen aineisto vuodelta 2016 oli tärkeä kun silakan enimmäismääriä asetettiin vuonna 2021

RYHMÄ	LAJI	PFOS	PFOA	PFNA	PFHxS	ΣPFAS4
RYHMÄ-1	Yleinen ml kasvatettu kala ja kaikki lajit jos pikkulasten ruokiin	2,0	0,20	0,50	0,20	2,0
RYHMÄ-2	Silakka, made, kilohaili, kampela, hauki, muikku, lohi ...	7,0	1,0	2,5	0,20	8,0
Ryhmä-3	Lahna, nieriä, kuha, ahven, särki, kuore, ankerias ...	35	8,0	8,0	1,5	45





EU-kalat IV hanke

EU-kalat hankkeissa mitatut vierasaineet

- Eri EU-kalat-hankkeissa 2002-2022 on mitattu kasvava määrä vierasaineita ja EU-kalat IV:ssä myös ravintoaineita
- Vertailu EU:n enimmäismääriin
- EU-kalat IV hankkeessa vieras- ja ravintoaineiden riski-hyöty -analyysi

Analyytti/Projekti	EU-kalat I (2002)	EU-kalat II (2009)	EU-kalat III (2016)	EU-kalat IV (2022)
Dioksiinit ja PCB:t	X	X	X	X
PBDE:t	X	X	X	X
PFAS		X	X	X
HBCD				X
Raskasmetallit (Hg, Pb, Cd, As)	X		X	X
D-vitamiini ja rasvahapot				X

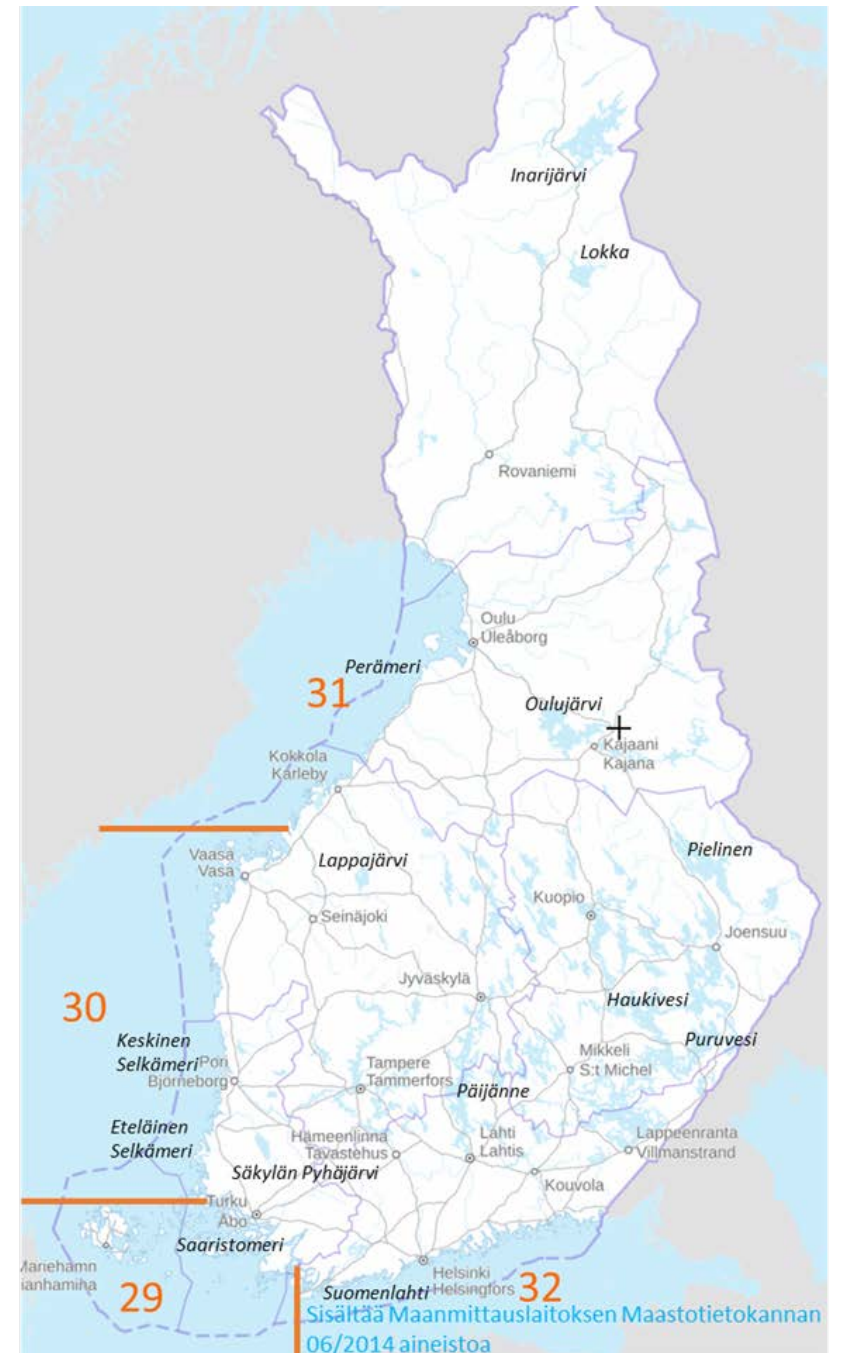


Näytteenotto (EU-kalat IV)

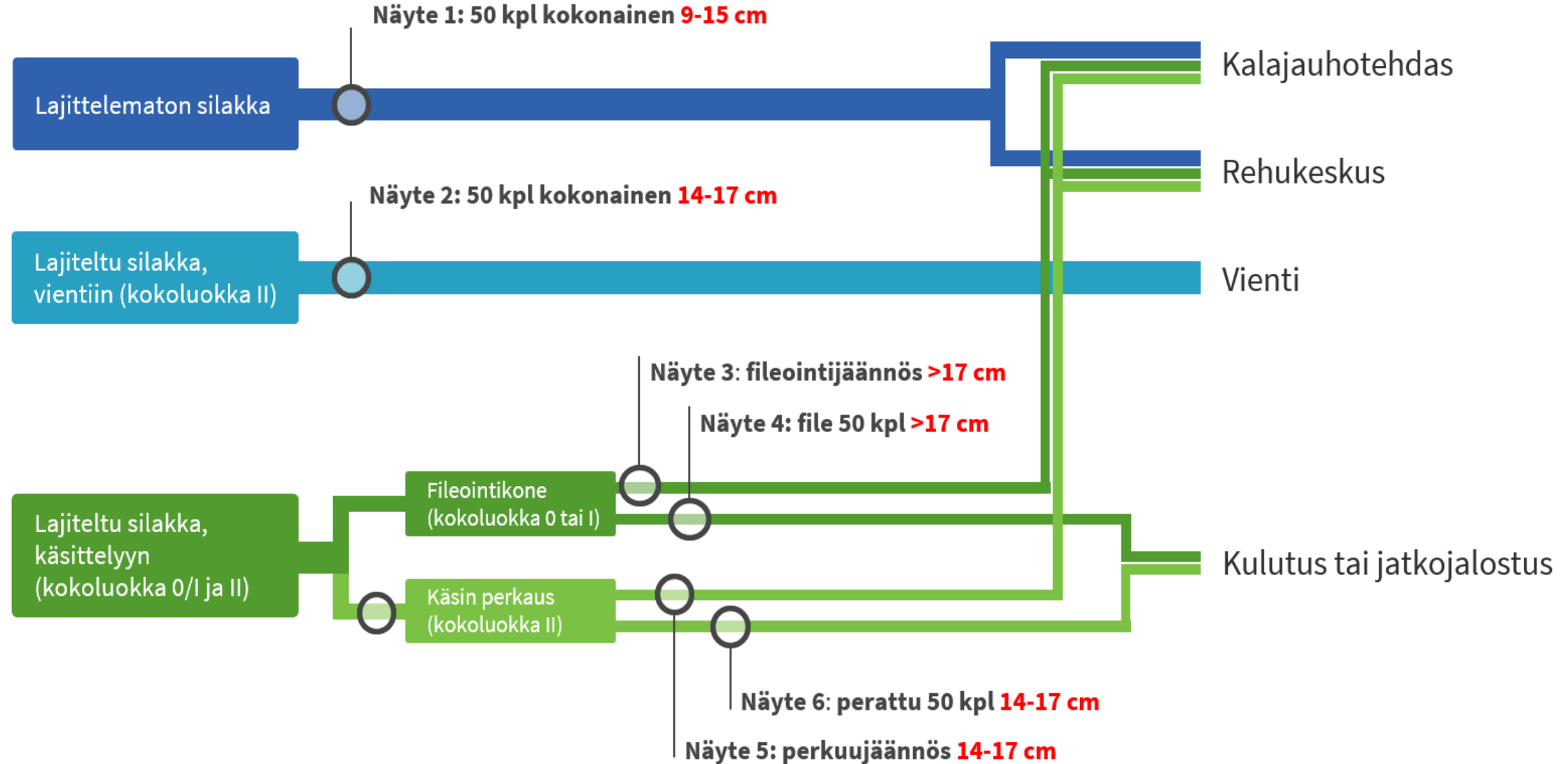
- Näytteenotto suunniteltiin vertailtavuuden varmistamiseksi aiempien EU-kalat -hankkeiden kanssa
- Silakan näytteenotto perustui tunnettuihin korkean dioksiinipitoisuuden alueisiin ja kokoluokkiin sekä kalastusmääriin
 - ✂ Esim. Perämeri (pienet tonnimäärät) ja pienet kokoluokat (pienet diox pitoisuudet) pois budjettisyistä ✂
- Muiden lajien näytteenotto oli samanlainen kuin aikaisemmissa projekteissa



8.11.2024



Teollisuuden raakasilakka: näytteenotto kevät ja syksy 2024 Uki ja Kaskinen



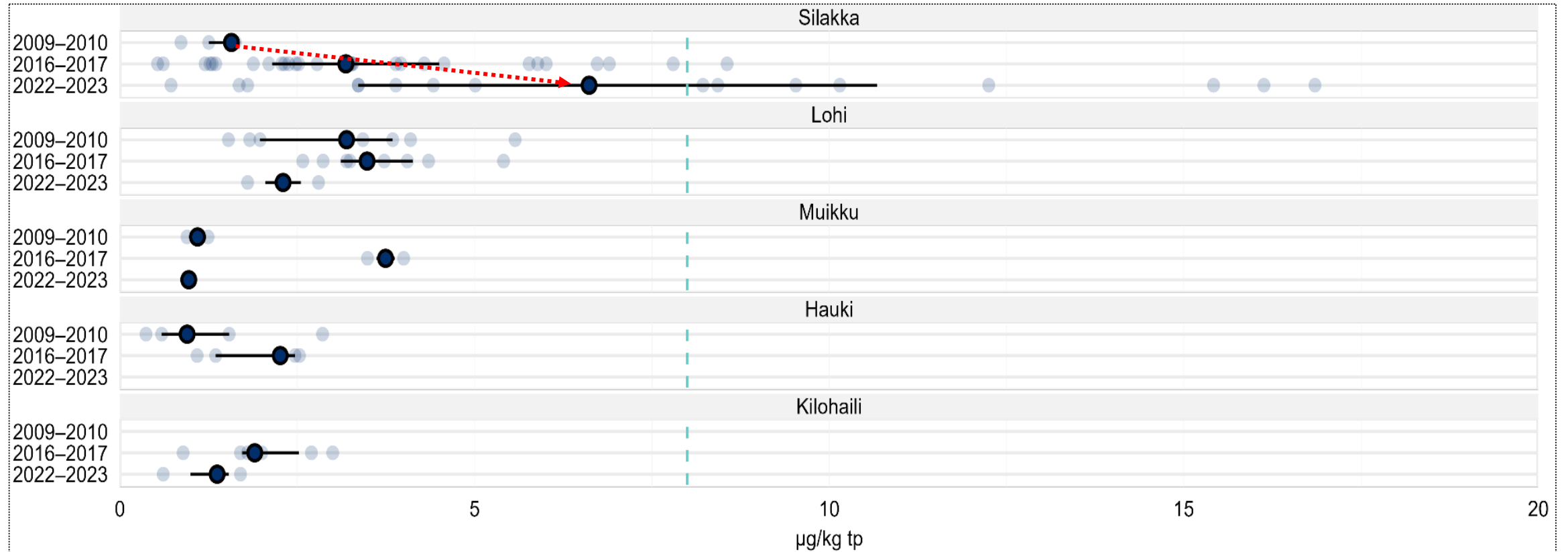
8.11.2024



TULOKSET

**PFAS-yhdisteet silakassa
(ja vähän muissakin lajeissa)**

ΣPFAS4 Itämeren eri lajeissa 2009–2023



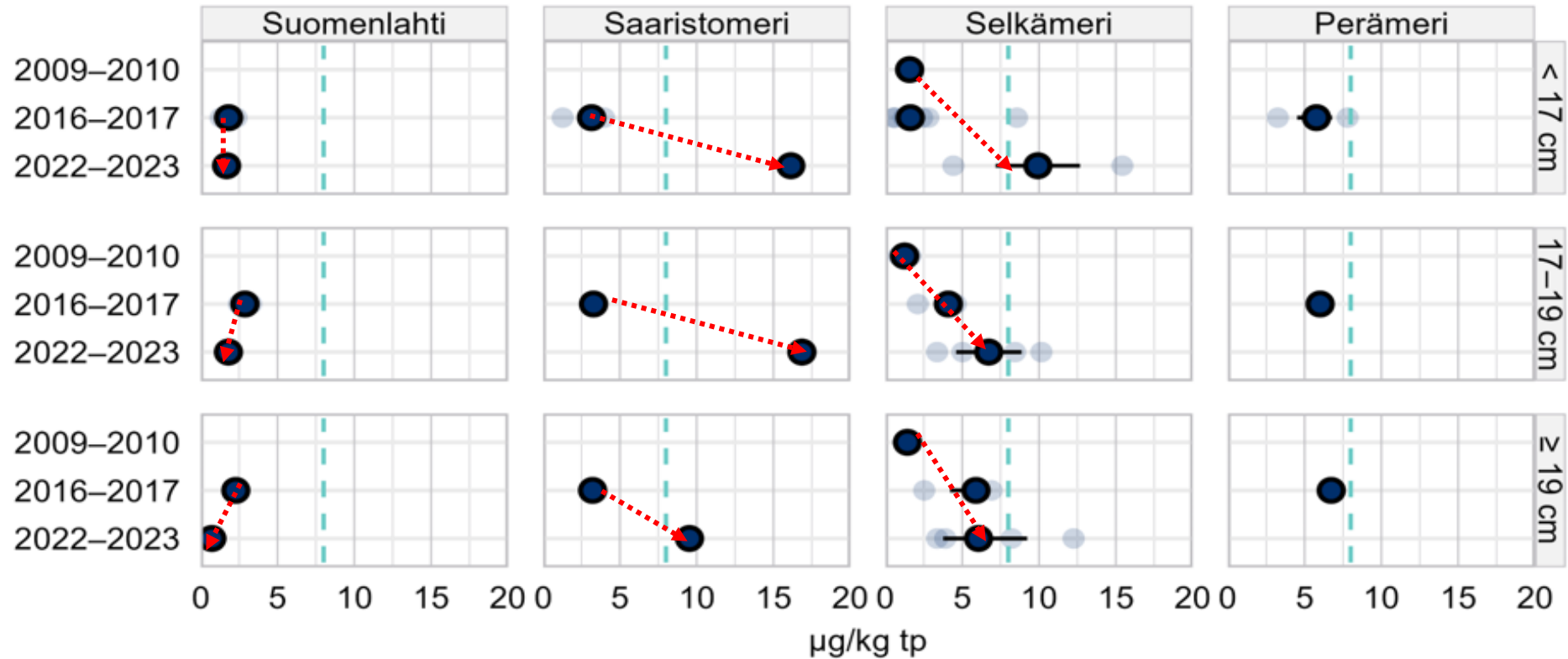
Silakassa PFAS:t nousseet ja ylittivät (jossain määrin yllättävästikin) enimmäismäärät osassa näytteitä

Muut lajit alle enimmäismäärien



8.11.2024

ΣPFAS4 silakassa 2009–2023

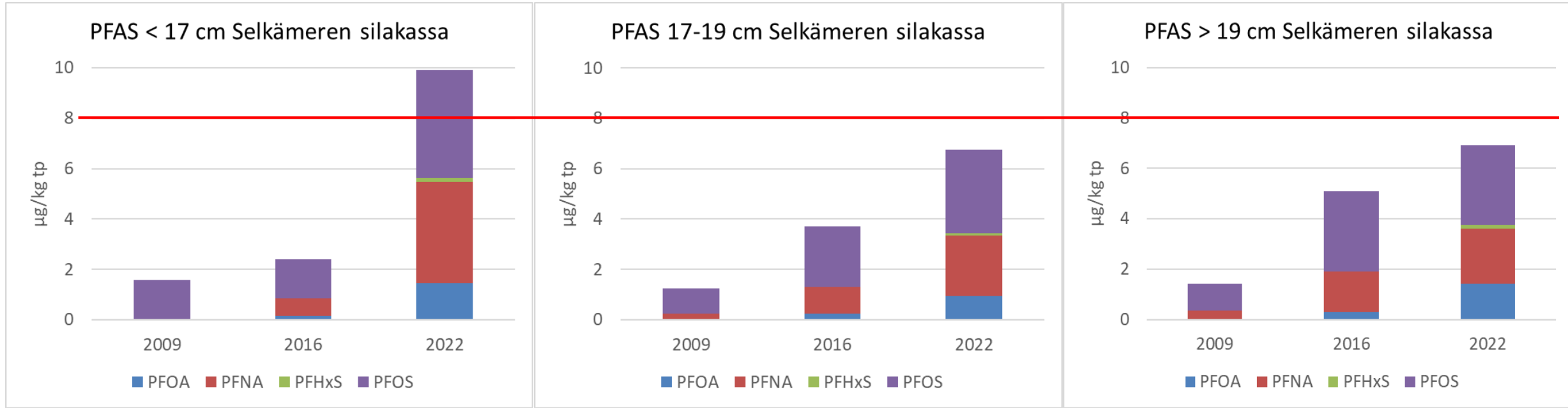


Saaristomerellä ja Selkämerellä PFAS-pitoisuudet olivat nousseet kaikissa kokoluokissa, eniten nousua Saaristomeren <19 cm silakoissa.

Suomenlahdella pitoisuudet vakaita / suuremmissa kokoluokissa jopa laskeneet



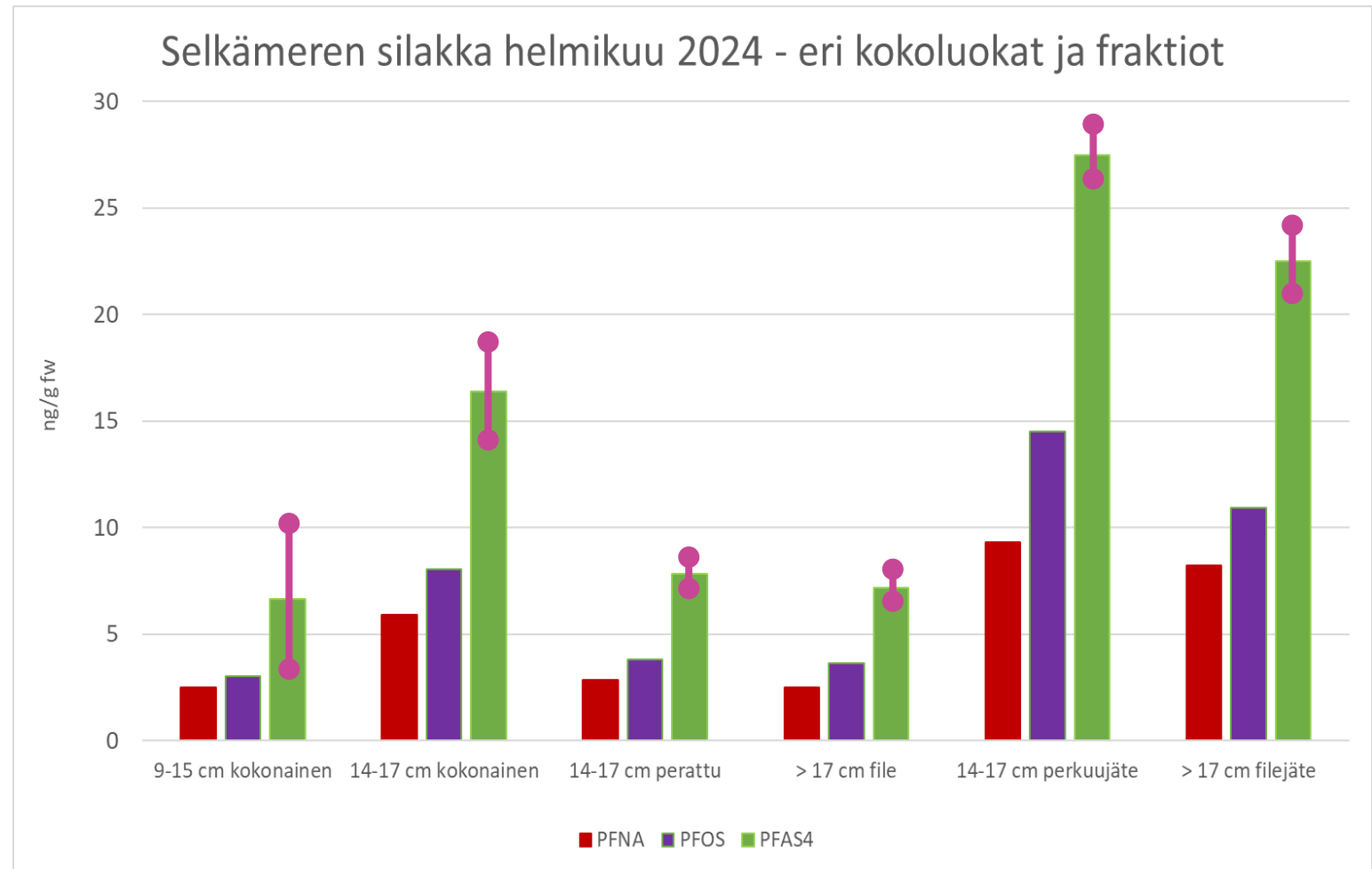
ΣPFAS4 Selkämeren silakassa 2009–2022



- PFNA:n ja PFOA:n pitoisuudet nousseet eniten
- PFOS noussut myös, mutta ei dominoi enää kuten vielä 2009
- Rajoitukset EU:ssa: **PFOS 2009**, **PFOA 2020**, PFHxS ja **PFNA 2023**

PFAS teollisuuden raakasilakassa - kevät 2024

- Kokonaisessa 9-15 cm silakassa pitoisuudet < 14-17 cm silakassa
- Ei eroa peratussa (14-17 cm) ja fileoidussa (>17 cm) silakassa
- PFAS:t rikastuneet perkuu- ja fileointijätteeseen
- Näytteenotto jatkuu syksyllä 2024, yleensä pitoisuudet olleet pienempiä syksyllä

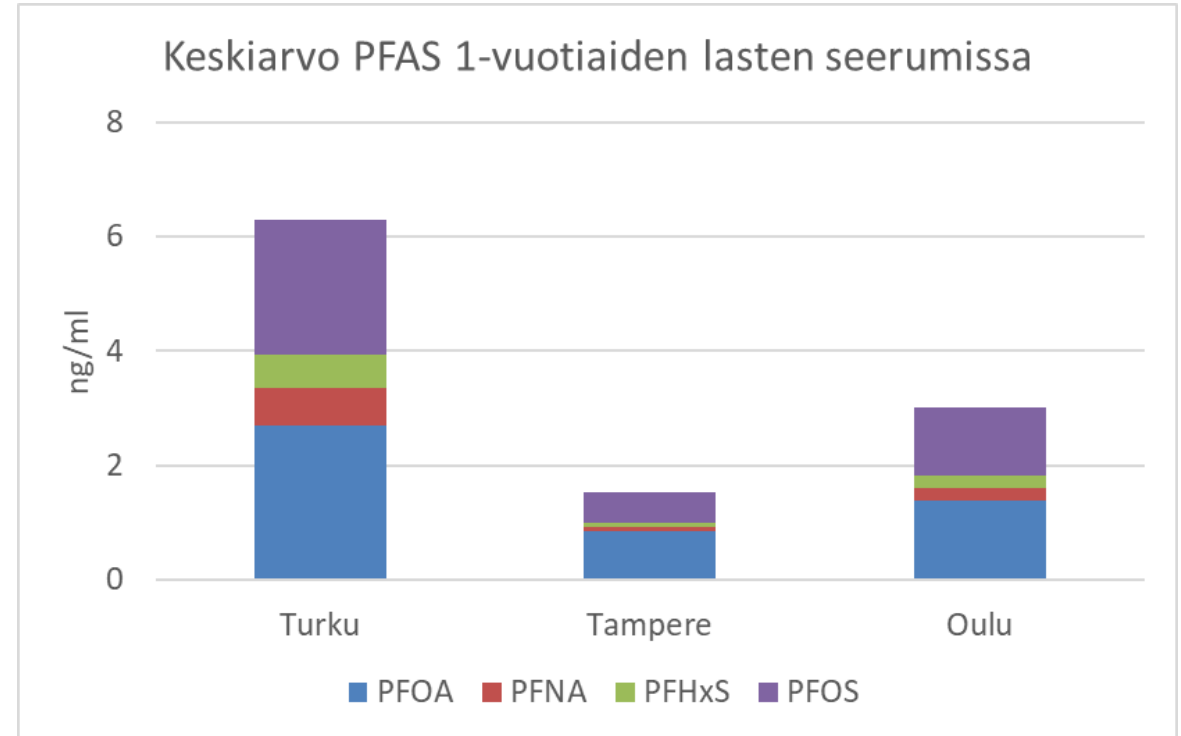




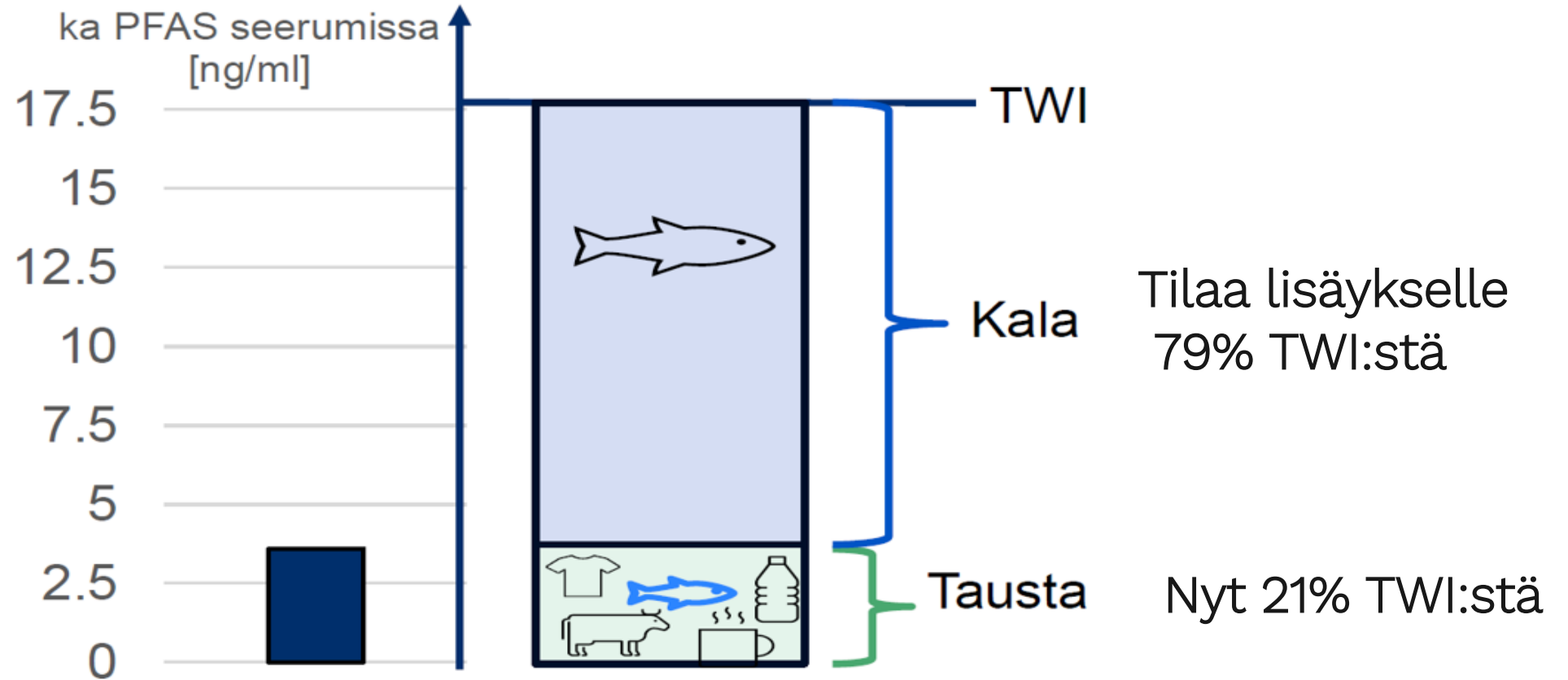
PFAS:t IHMISESSÄ JA SYÖNTISUOSITUKSET

PFAS-yhdisteet 1-v lasten seerumissa

- 300 v. 2019 syntynyttä 1-v lasta (Turku, Tre, Oulu)
- EFSA:n kriittinen pitoisuus 17,5 ng/ml Σ PFAS4:lle
- Σ PFAS4 keskiarvo 3,6 ng/ml tutkituissa 300 lapsessa, eli 21% kriittisestä pitoisuudesta
- Tämä edustaa saantia kaikista nykyisistä lähteistä



Biomonitorointi ja syöntisuositukset



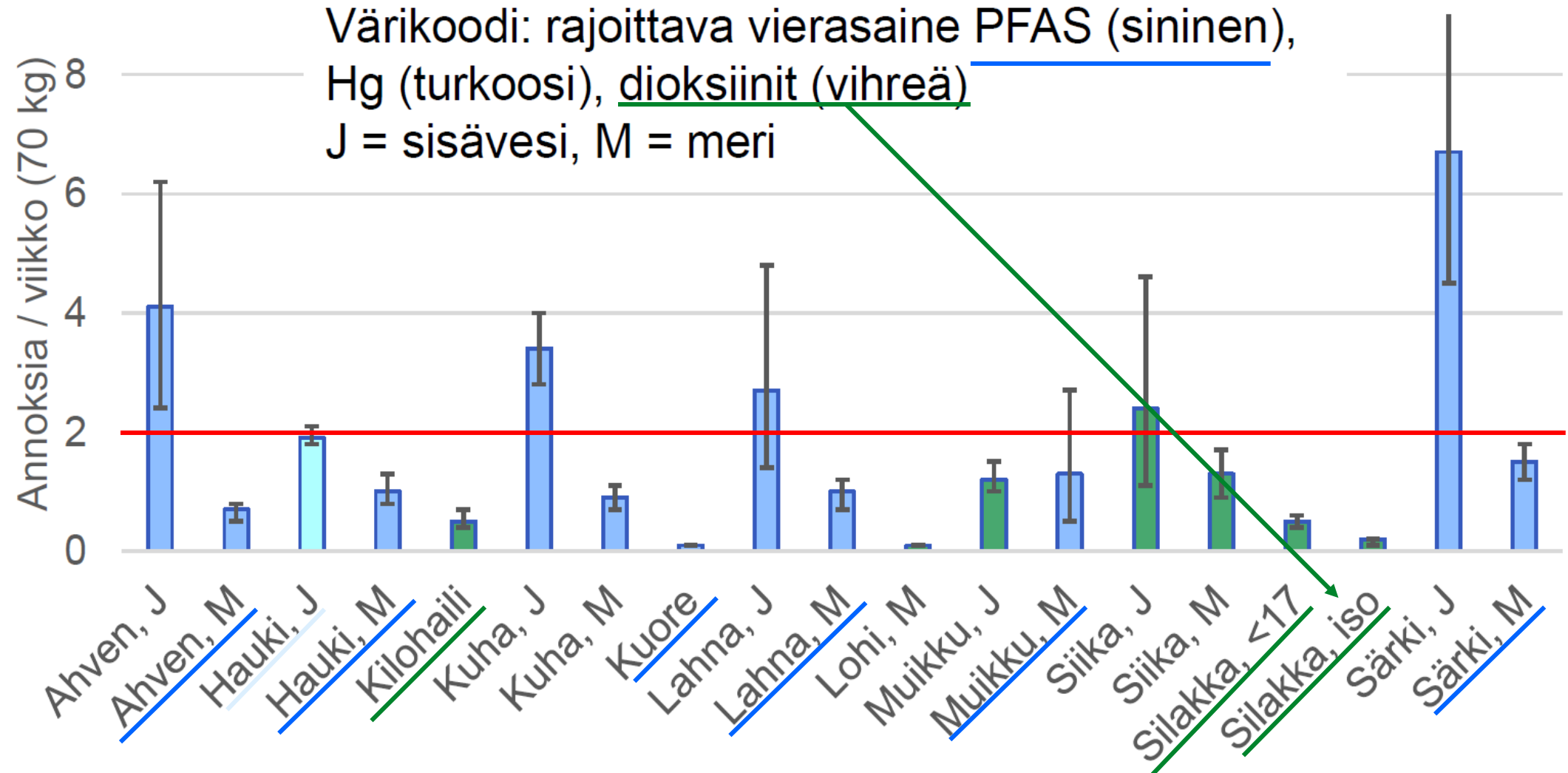
https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yhteisot/riskinarviointi/projektit/eukalativ_riski-hyotyarvio-suomi.pdf

8.11.2024

Turvallisen käytön syöntisuositukset

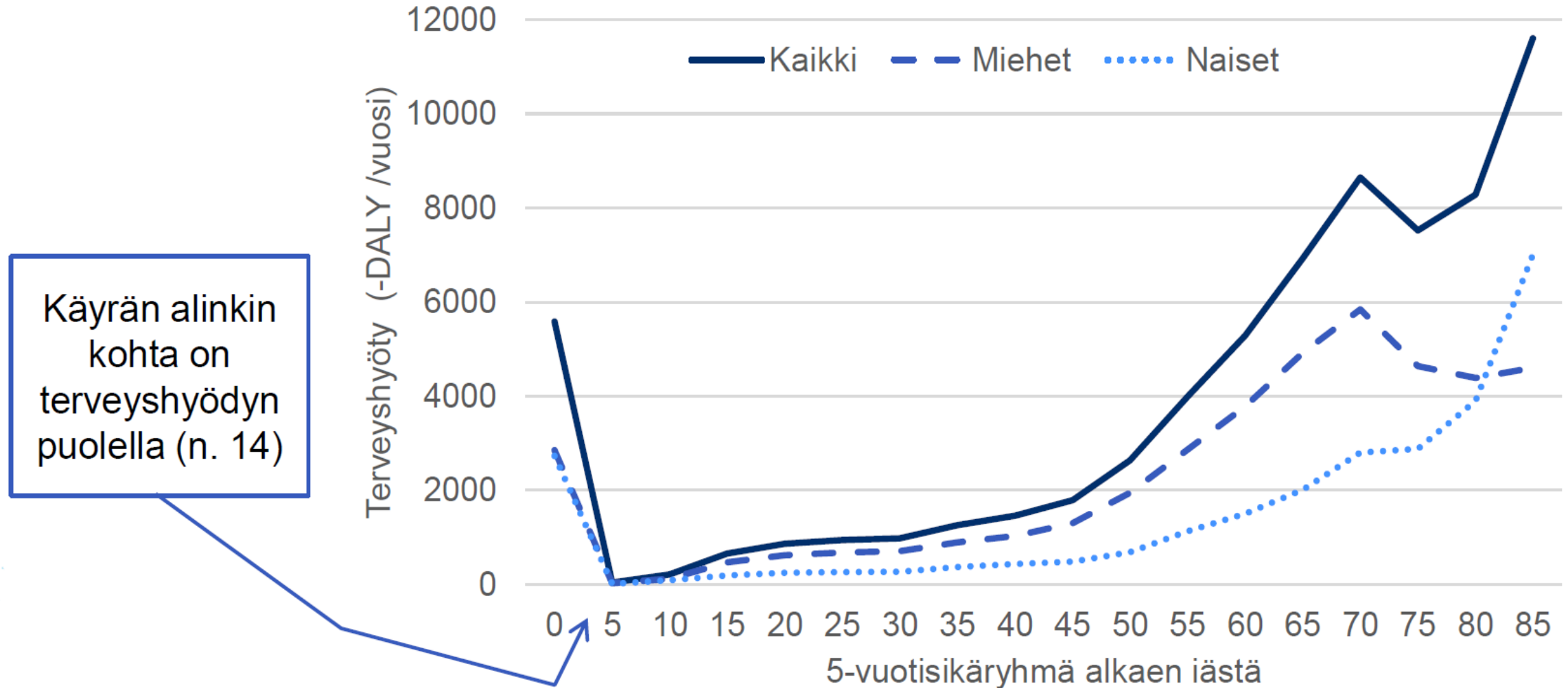
- *Turvallinen käyttö = saanti kalasta + muu ruokavalio 95 % n todennäköisyydellä $\leq TWI$*
- Jos turvallinen viikkoannosten lkm $\geq 2 \rightarrow$ ei tarvetta rajoituksille
- Arvio vain riskiryhmille = pikku-lapsille sekä hedelmällisessä iässä oleville naisille
- **EI SISÄLLÄ HYÖTYANALYYSIÄ** - näyttöä kalaöljyn immunohyödyistä lapsille (contra PFAS) ja erit. hedelmällisyshyödyistä miehille (contra Diox)

Naisten viikkoannokset jotta altistus \leq TWI



Ruokaviraston sivuilta [syöntisuositukset](#) tarkemmin

Kalan nykykäytön terveyshyödyt ikäluokittain



Koko väestö huomioiden hyödyt 75* haittoja suuremmat





JOHTOPÄÄTÖKSET

PFAS-yhdisteet järvialueilla, kalatuotteissa ja kasvatetussa kalassa

Johtopäätökset – PFAS

- Saaristomerellä ja Selkämerellä merkittävä osa silakasta ylitti enimmäismäärän 8 µg/kg tp
- Erityisesti 2009-2023 olivat nousseet PFNA ja PFOA
- Trendien seuranta Saaristomeren ja Selkämeren silakasta jatkuu, kevään 2024 tulosten perusteella nousu tasaantunut
- Jatkotoimet harkinnassa - **siirtoesitys 8 µg/kg tp → 45 µg/kg tp ?**
- PFAS:n takia syöntisuosituksia lapsille/nuorille naisille tietyille lajeille, **mutta silakalle dioksiinit edelleen tärkein rajoittava vierasaine**
 - **Silakan riski-hyötyanalyysi naisille/lapsille vielä tekemättä!**
- Koko väestö huomioiden kalankäytön hyödyt 75* haittoja suuremmat, eniten hyötyvät > 45v. miehet ja >70 v. naiset





Kiitos!

www.ruokavirasto.fi/EU-kalatIV