

Kestävä ja turvallinen kiertotalous SIRKKU
työpaja 13.2.2019, SAS Radisson, Helsinki

Vaaralliset aineet ympäristössä ja väestössä

Jaakko Mannio SYKE
Kulutuksen ja tuotannon keskus,
haitalliset aineet

Hannu Kiviranta THL
Ympäristöterveysyksikkö

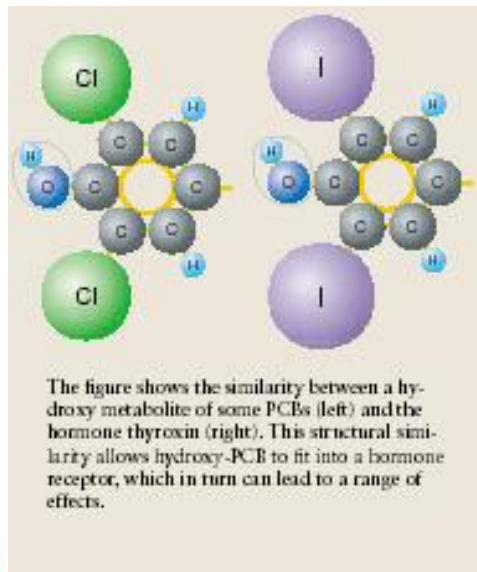


SIRKKU
Kestävä ja turvallinen kiertotalous
syke.fi/hankeet/sirkku

Vaaralliset aineet ~ **PBT-** ominaisuudet **pysyvyys – kertyvyys - myrkyllisyys**

- **VAIKUTUKSET**
- Kuolleisuus, mutta yleisemmin: lisääntyminen, kasvu, yksilönkehitys, immunologia ja sairaudet, käyttäytyminen
- Luonnossa pienet pitoisuudet, yhteisvaikutukset, pitkä altistus
- Humaanitutkimuksia >> Eliötutkimuksia

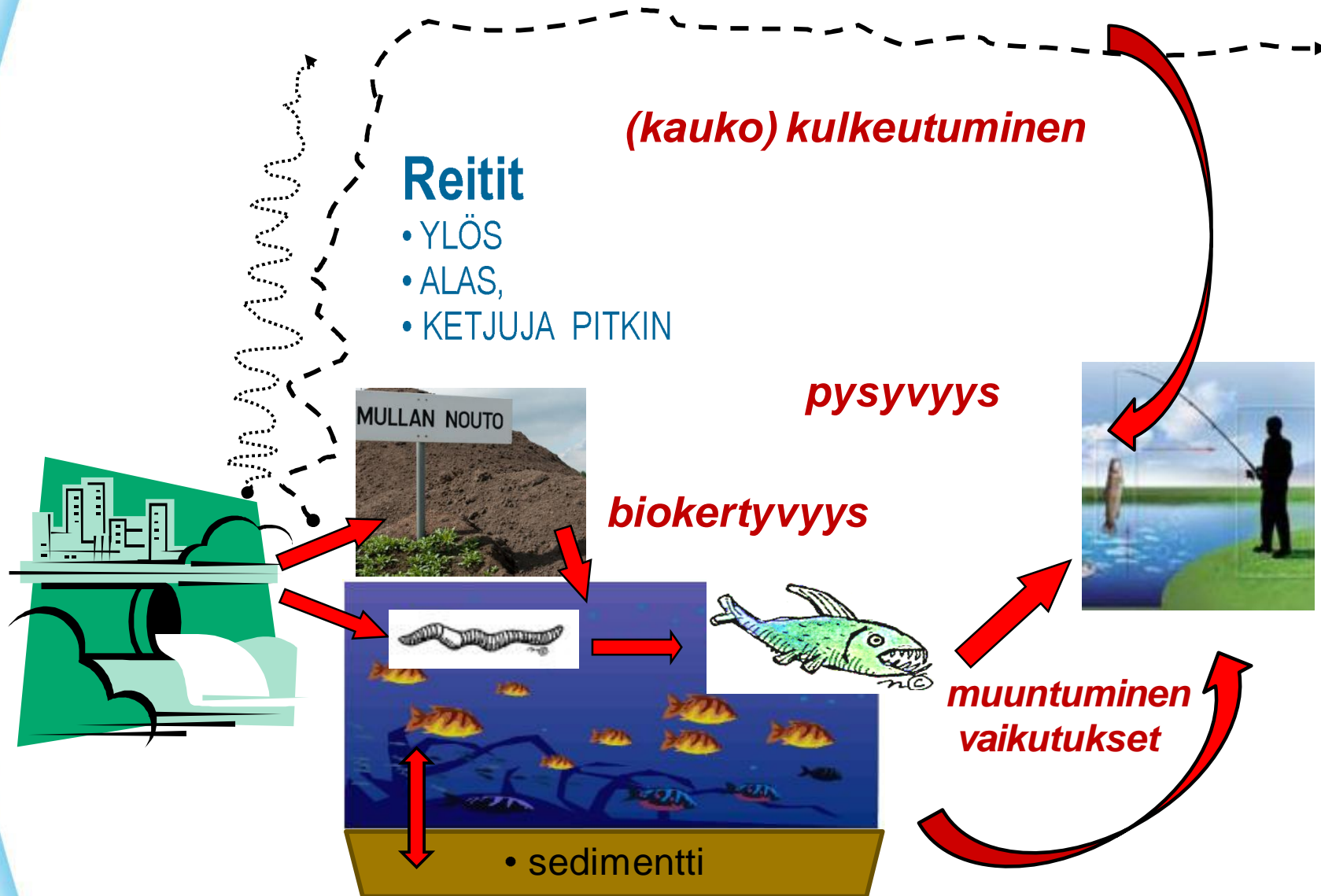
27.2.2019



...ja "hormonihäiriköinti"

← esim. PCB metaboliitti vs. kilpirauhashormoni

Mihin kemikaalit karkaavat?

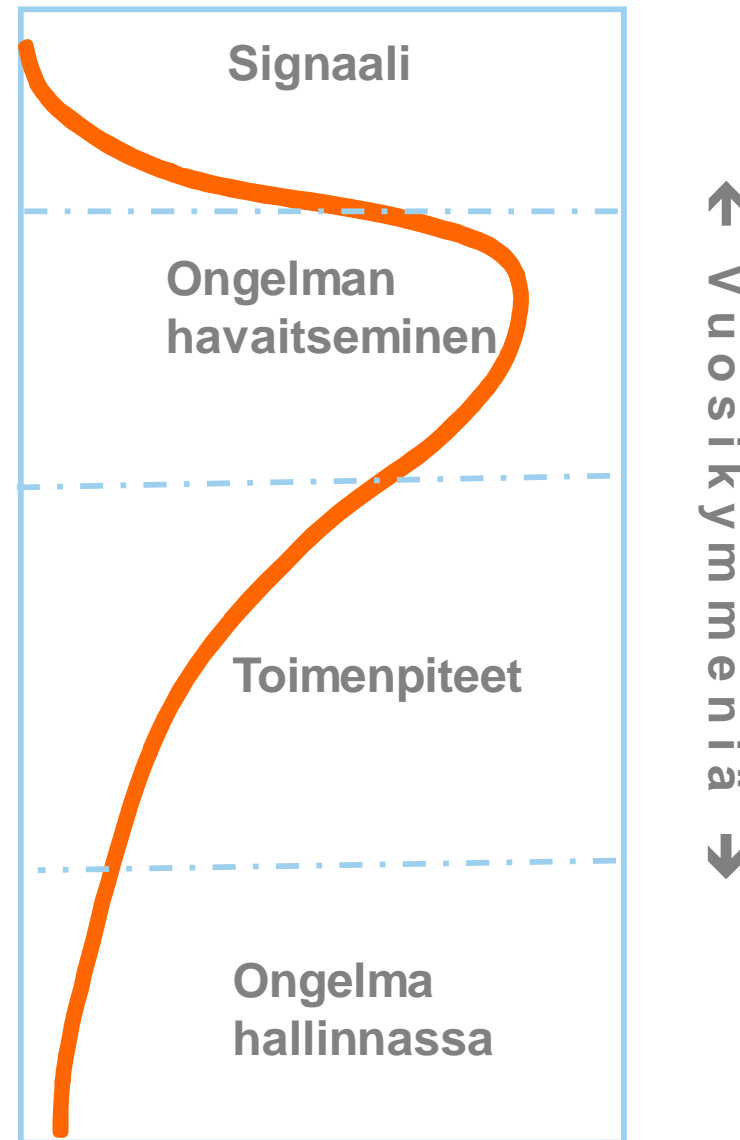


Ympäristölle vaarallisten aineiden hallinta

Mitattu tieto mahdollistaa turvalliset materiaalikierrat

- Vaarallisten aineiden rajoittaminen toimii tulevaisuuden näkökulmasta.
- Tällä hetkellä kiertoon tulevissa materiaaleissa on aineita, joiden käyttö on kielletty → puhdistus ja erottelutekniikoiden kehittäminen
- (ettei aine päädy ympäristöön)
- Vain mittausten perusteella voidaan arvioida ihmisten ja ympäristön altistusta

Mielenkiinto aineiden hallintaan vs. kiertotalouden haasteet



SVHC listan ”tutummat”, kertyvät, ympäristövaaralliset aineet

	VesiPDir aine	(vesi)ymp. dataa Suomesta	kriteeri
SVHC kandidaattilista 2008 - 2018			
”fluoratut”	4-Nonylphenol, branched and linear, ethoxylated		Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - env)
	4-Nonylphenol, branched and linear		Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - env)
	Perfluorohexane-1-sulphonic acid & salts (PFHxS)		vPvB (Article 57e)
	Pentadecafluorooctanoic acid (PFOA)		PBT (Article 57 d)#Toxic for reprod (Art 57c)
	Henicosafuoroundecanoic acid		vPvB (Article 57 e)
	Heptacosafuorotetradecanoic acid		vPvB (Article 57 e)
	Pentacosafuorotridecanoic acid		vPvB (Article 57 e)
	Tricosafuorododecanoic acid		vPvB (Article 57 e)
	Ammonium pentadecafluorooctanoate (APFO)		PBT (Article 57 d)#Toxic for reprod (Art 57c)
5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene (Musk xylene)		vPvB (Article 57 e)	
Bis(tributyltin) oxide (TBTO)		PBT (Article 57 d)	
Short Chain Chlorinated Paraffins (SCCP, C10-13)		PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)	
bromatut”	Decabromodiphenyl ether (DecaBDE)		PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)
	Hexabromocyclododecane (HBCDD)		PBT (Article 57 d)
	gamma-hexabromocyclododecane		PBT (Article 57 d)
	beta-hexabromocyclododecane		PBT (Article 57 d)
	1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecane		PBT (Article 57 d)
	Hexabromocyclododecane		PBT (Article 57 d)
	alpha-hexabromocyclododecane		PBT (Article 57 d)
	”Dechlorane Plus”™		vPvB (Article 57e)
Lead (Pb)		Toxic for reprod (Art 57c)	
PAH-yhd	Anthracene		PBT (Article 57 d)
	Benz[a]anthracene		Carcinog. (Art 57a)#PBT (Art 57 d)#vPvB (Art 57 e)
	Chrysene		Carcinog. (Art 57a)#PBT (Art 57 d)#vPvB (Art 57 e)
	Anthracene oil		Carcinog. (Art 57a)#PBT (Art 57 d)#vPvB (Art 57 e)
	Pitch, coal tar, high-temp.		Carcinog. (Art 57a)#PBT (Art 57 d)#vPvB (Art 57 e)
	Benzo(ghi) perylene		PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)

SVHC listan ”oudommat”, kertyvät, ympäristövaaralliset aineet

(ei tiedossa ympäristömittauksia Suomesta 2010-luvulla)

SVHC kandidaattilista 2008 - 2018	kriteeri
4-heptylphenol, branched and linear	Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - env)
p-(1,1-dimethylpropyl)phenol	Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - env)
4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenol, ethoxylated	Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - env)
4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenol	Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - env)
Reaction products of 1,3,4-thiadiazolidine-2,5-dithione, formaldehyde and 4-heptylphenol, branched and linear (RP-HP)	Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - env)
5-sec-butyl-2-(2,4-dimethylcyclohex-3-en-1-yl)-5-methyl-1,3-dioxane [1], 5-sec-butyl-2-(4,6-dimethylcyclohex-3-en-1-yl)-5-methyl-1,3-dioxane [2]	vPvB (Article 57 e)
Octamethylcyclotetrasiloxane (D4)	PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)
Decamethylcyclopentasiloxane (D5)	PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)
Dodecamethylcyclohexasiloxane (D6)	PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)
2,4-di-tert-butyl-6-(5-chlorobenzotriazol-2-yl)phenol (UV-327)	vPvB (Article 57 e)
2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol (UV-350)	vPvB (Article 57 e)
2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol (UV-328)	PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)
2-benzotriazol-2-yl-4,6-di-tert-butylphenol (UV-320)	PBT (Article 57 d)#vPvB (Article 57 e)
Disodium octaborate	Toxic for reprod (Art 57c)
Terphenyl hydrogenated	vPvB (Article 57 e)
Dicyclohexyl phthalate (DCHP)	Toxic for reprod (Art 57c) # Endocrine disrupting prop (Article 57(f) - health)

”fenolisia”

”Siloksaanit”

”UV-filters”

Vesiympäristölle haitallisia aineita muoveissa

1/2

Kemikaalin lyhenne	Kemikaalin virallinen nimi	Käyttötarkoitus	Muovit joihin lisätään
BPA*	Bisfenoli A	Monomeeri, käytetään muovien valmistuksessa, antioksidantti	polykarbonaatit, epoksihartsit, PVC, jäykkä PUR, modifioitu polyamidi ja saturoitumaton polyestyerihartsit
BBP*	Bentsyylibutyyliftalaatti	Pehmennin	PVC, PMMA, polyamidi, termoplastinen polyesteri
DBP*	Dibutyyliftalaatti	Pehmennin	PVC, PP (katalyytti) PVA -pohjaiset liimat
DEP	Dietyyliftalaatti		ihon pehmentimenä, väri- ja tuoksu kiinnitteet
DEHP*	Di-(2-etyyliheksyyli)ftalaatti	Pehmennin	PVC –muovit, PMMA, ABS, polyamidi, polystyreeni, termoplastinen polyesteri
DIHP*	Di-isoheptyyliftalaatti	Pehmennin	PVC, PUR, acrylaatit
HBCD*	Heksabromosyklo-dodekaani	Palonsuoja-aine	EPS, XPS, HIPS
PBDE*	Polybromatut difenyylietterit	Palonsuoja-aine	ABS, HIPS, EPA, polyamidit, PBT, polyetyleni, polypropyleeni, epoksi, saturoitumaton polyesteri, PUR
TBBA**	Tetrabromibisfenoli A	Palonsuoja-aine	ABS, PC, PP, epoksi, saturoitumaton polyesteri

* Irtoaa muoveista

** Käytetään sekä reaktiivisena että additiivisena

Vesien- ja merenhoidon **vaarallinen** aine

Vesien- ja merenhoidon **haitallinen** aine

Hansen et al. 2013

Vesiympäristölle haitallisia aineita muoveissa

2/2

Kemikaalin lyhenne	Kemikaalin virallinen nimi	Käyttötarkoitus	Muovit joihin lisätään
NP/NPE*	Nonyylifenolit ja niiden etoksylaattit	Stabillaattori	PP- ja PS –muovit, PUR, PVC, fenoli/formaldehydi muovit, epoksi
OP/OPE**	Oktyylifenolit ja niiden etoksylaattit	antioksidantti, stabilaattori, emulgointiaine	fenoli/formaldehydi hartsit, PVC, styreeni-butadieeni copolymeerit
OT*	Organotinat	Biosidi, stabilaattori	PVC, PUR
SCCP*	Lyhytketjuiset klooriparafiinit	Sekundäärinen pehmenin, palonsuoja-aine	PVC –muovi (USA), kumi ja elastomeerit (tiivisteet), PUR sekä tekstiili kuidut (EUR)
PFOA*	Perfluorioktaanihappo	Dispergointiaine	PTFE, fluoroetyleenin propyleeni (FEP), polyvinyylifluoridi (PVFD)
PAH*	Polyaromaattiset hiilivedyt	Epäpuhtautena mm. mineraaliöljypohjaisissa muoveissa	ABS, PP
Pb	Lyijy ja lyijy-yhdisteet	Lämpö ja UVstabilaattori PVC:ssä Pigmentti	Kaikki muovityypit Stabilaattorit etenkin PVC:ssä
Cd	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	Pigmenttinä Lämpö ja UV stabilaattoreina	Kaikki muovityypit Stabilaattoreina etenkin PVC:ssä
Hg*	Elohopea ja elohopeayhdisteet	Katalysaattori	PUR

* Irtoaa muoveista

** Käytetään sekä reaktiivisena että additiivisena

Vesien- ja merenhoidon **vaarallinen** aine

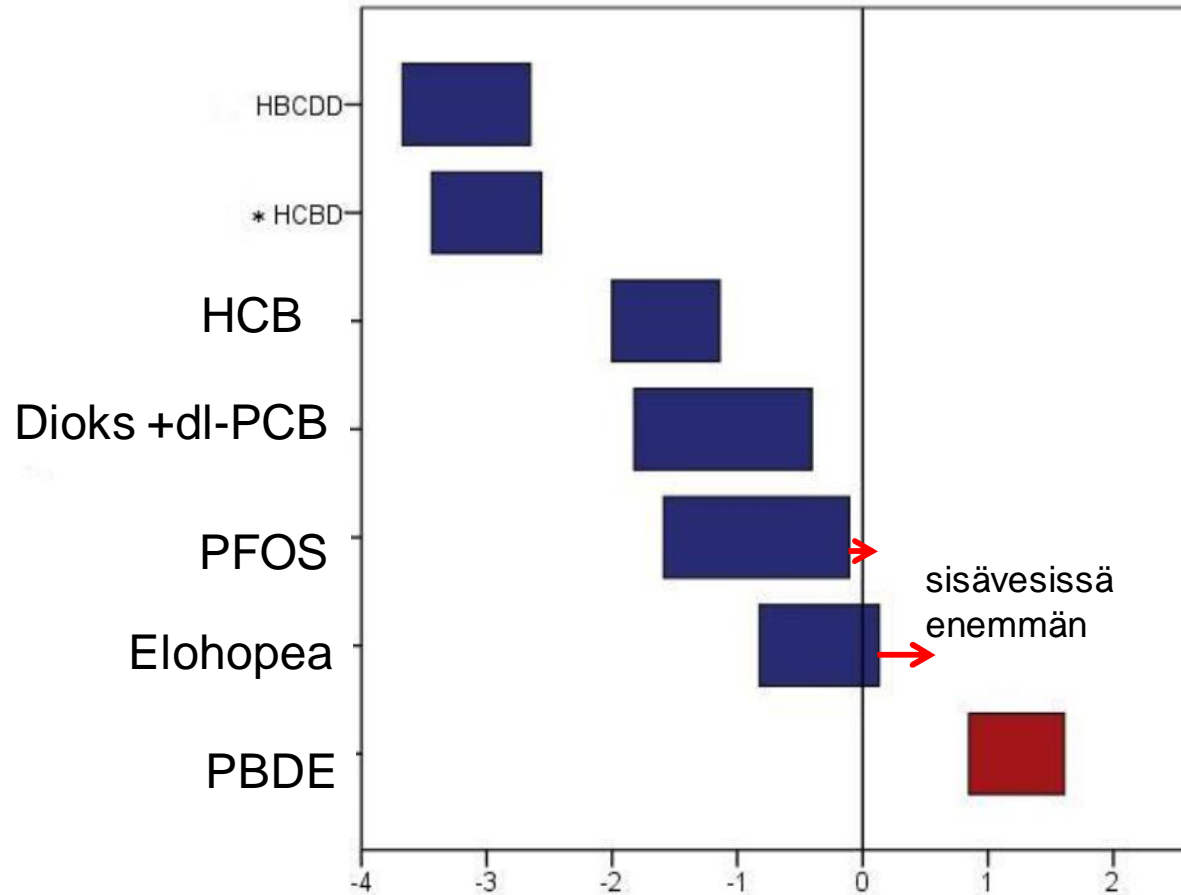
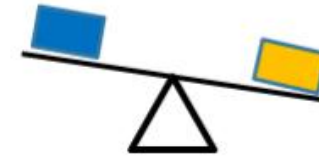
Vesien- ja merenhoidon **haitallinen** aine

Hansen et al. 2013



Vaarallisten aineiden riskisuhde

= kalasta mitattu pitoisuus / ympäristölaatuunormi



”Suomen
meriympäristön
tila 2018”
julkaistu 8.1.2018

Rannikon ahven- ja avomeren silakkatulokset yhdistetty, 2010 - 2016
10 ja 90 prosenttipiste, logaritminen asteikko

Punainen palkki: keskiarvopitoisuus kalassa ylittää ympäristölaatuunormin

Ihmisen altistuminen kemikaaleille

Altistumisreitit



Mikromuovioska, mitä se on?

- Koko, < 5 mm – 100 nm (40 µm näkökyky)
- Haastavia analysoida, ei standardi näytteenotto- ja analyysimenetelmiä
 - Tutkimusten vertailu vaikeaa
- Muovilaatuja on paljon (PE, PS, PP, PVC, PUR, PET, kumi)
- Ympäristö muokkaa mikromuoveja, joka hankaloittaa määrittystä
- Eliöstön altistumisen laadullinen ja määrällinen arviointi tarvitsee kehitystyötä

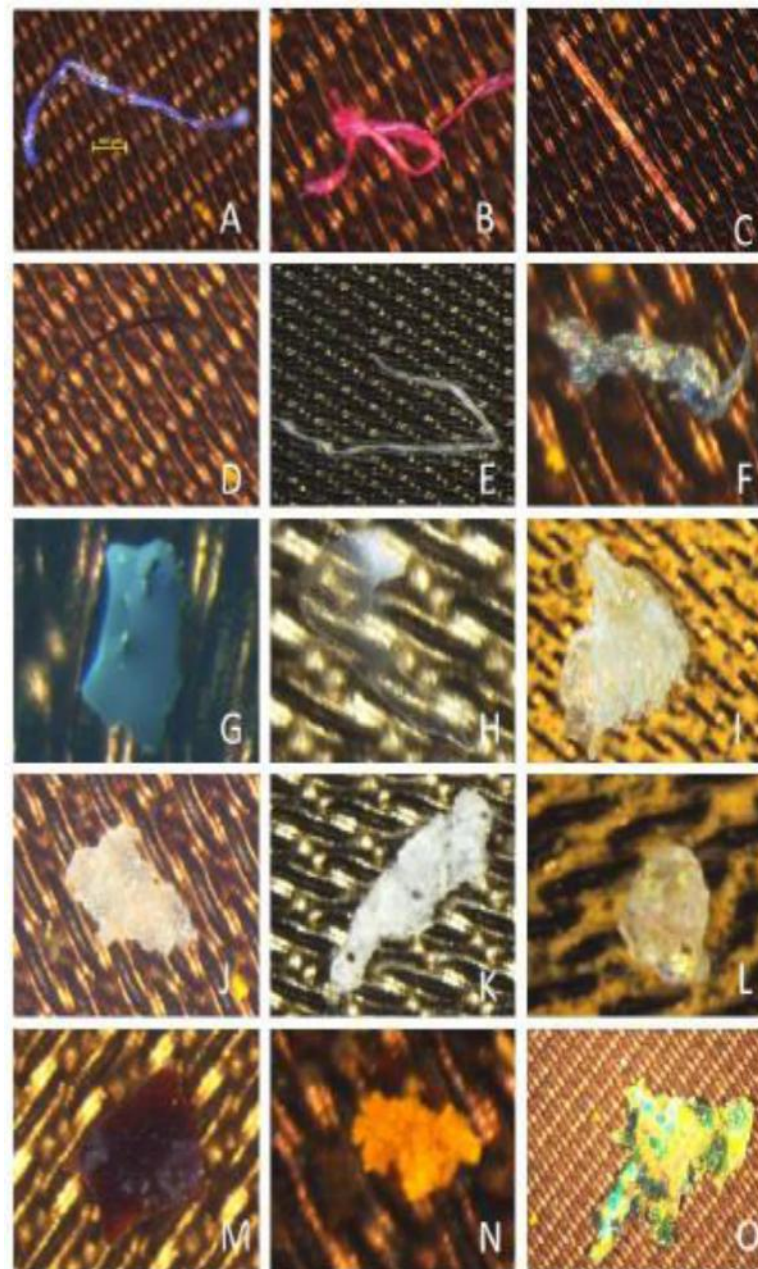


Figure 3. Stereomicroscopy and classification of characteristic particles > 100 µm observed in the water samples. The pictures show examples of particles characterized as potential MP-like fibers (A-C); uncertain MP-like fibers (E); potential MP-like fragments (F,G,I) and potential MP-like films (H). Particles of inorganic and organic material resembling salts (J-K), quartz (L), protein-like (M), rust (N) or metallic particles (O) were disregarded as MP.

Ihminen altistuu mikromuoveille, mutta

- Altistumisen kokonaismäärästä, laadusta ja altistumisreiteistä ei ole vielä riittävää käsitystä
- Valtaosa mikromuovikokoluokan kappaleista ei todennäköisesti pääse keuhkoista tai ruuansulatuksesta elimistöön, ihon läpi ne eivät pääse
- Mikromuovin terveysvaikutuksista on erittäin vähän tietoa, paljon spekulatiota vielä

Kemikaalit mikromuoveissa, altistuminen?

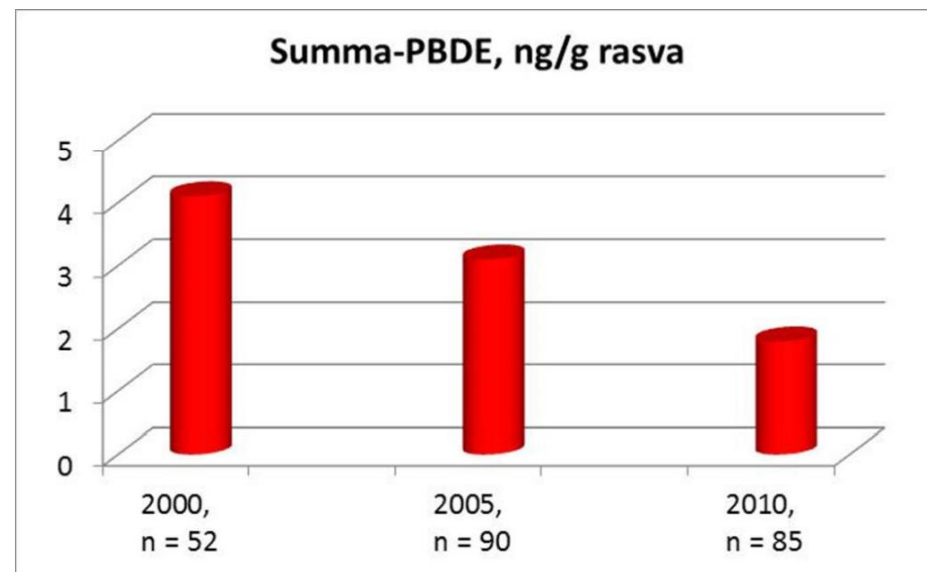
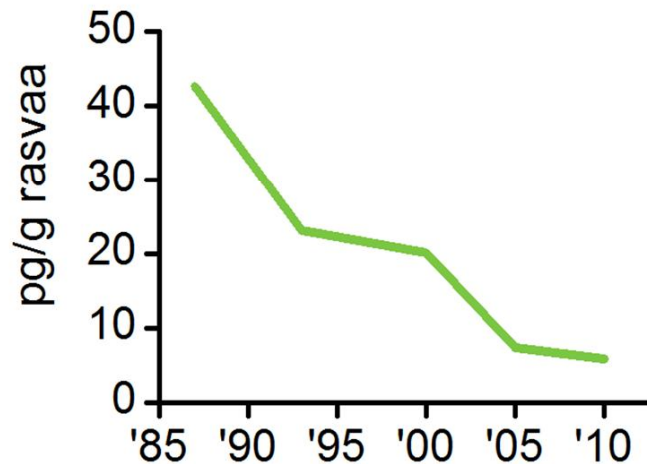
- Muoveissa käytetään satoja erilaisia kemikaaleja muokkaamaan esineiden ominaisuuksia, esim.
 - Ftalaatit (muovin pehmentimiä)
 - BPA (PC:n rakenneosaa, mutta myös lisäaine)
 - PBDE (tulentorjuntakemikaaleja)
- Mikromuovipartikkeleiden rooli altistumisessa kemikaaleille on pieni nykytiedon valossa
- Kemikaalien käytössä tapahtuu muutoksia ja ajan tasalla pysyminen vaatii jatkuvaa monitorointia

Rajoitustoimet tehoavat, äidinmaitojen haitta-ainepitoisuudet alentuneet

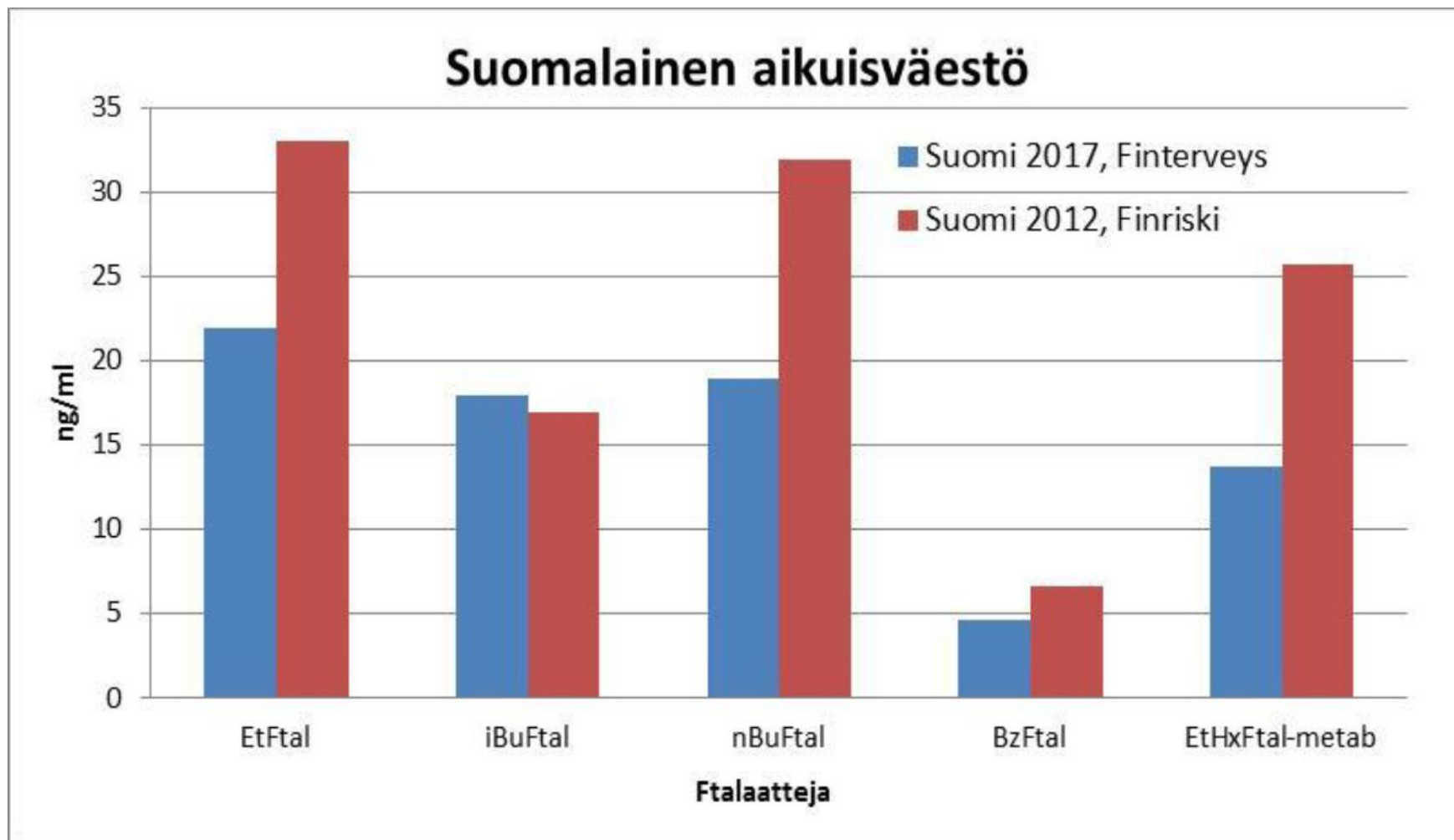
- Johtunee

- Teollisuuden päästöjen puhdistamisesta
- Yhdisteiden valmistuksen ja käytön kielloista ja rajoituksista
- Kulutuksessa tapahtuneista muutoksista

Dioksiinit ja PCB-yhdisteet rintamaidossa



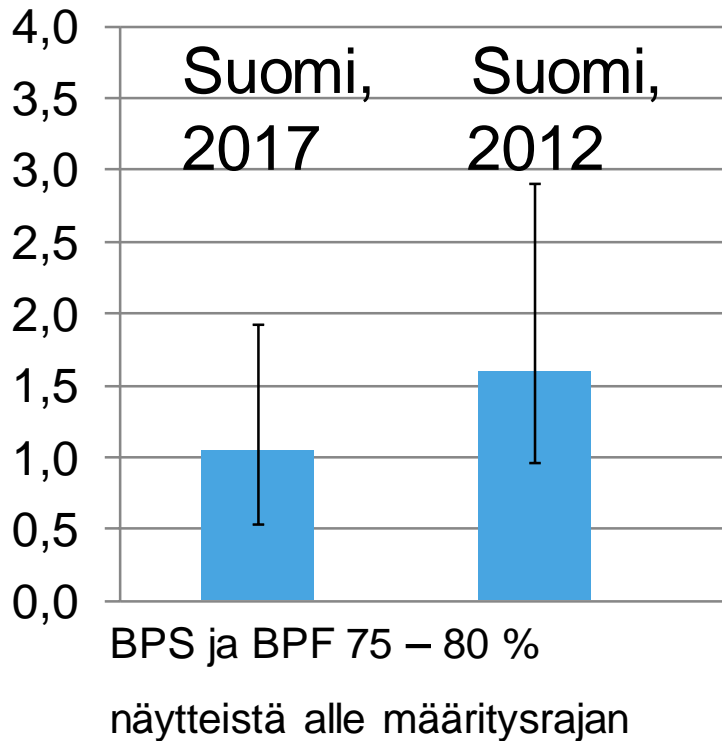
Rajoitetut ftalaatit vähennemässä



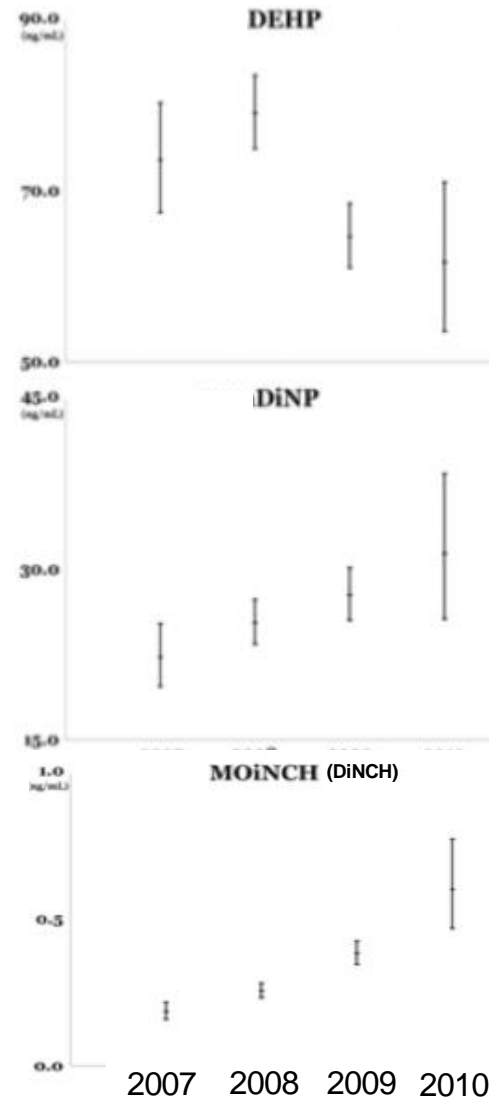
Kemikaalialtistuminen muuttuu

BPA ja ftalaatti rajoitukset näkyvät altistumisen määrässä ja laadussa

BPA muutos aikuisväestö

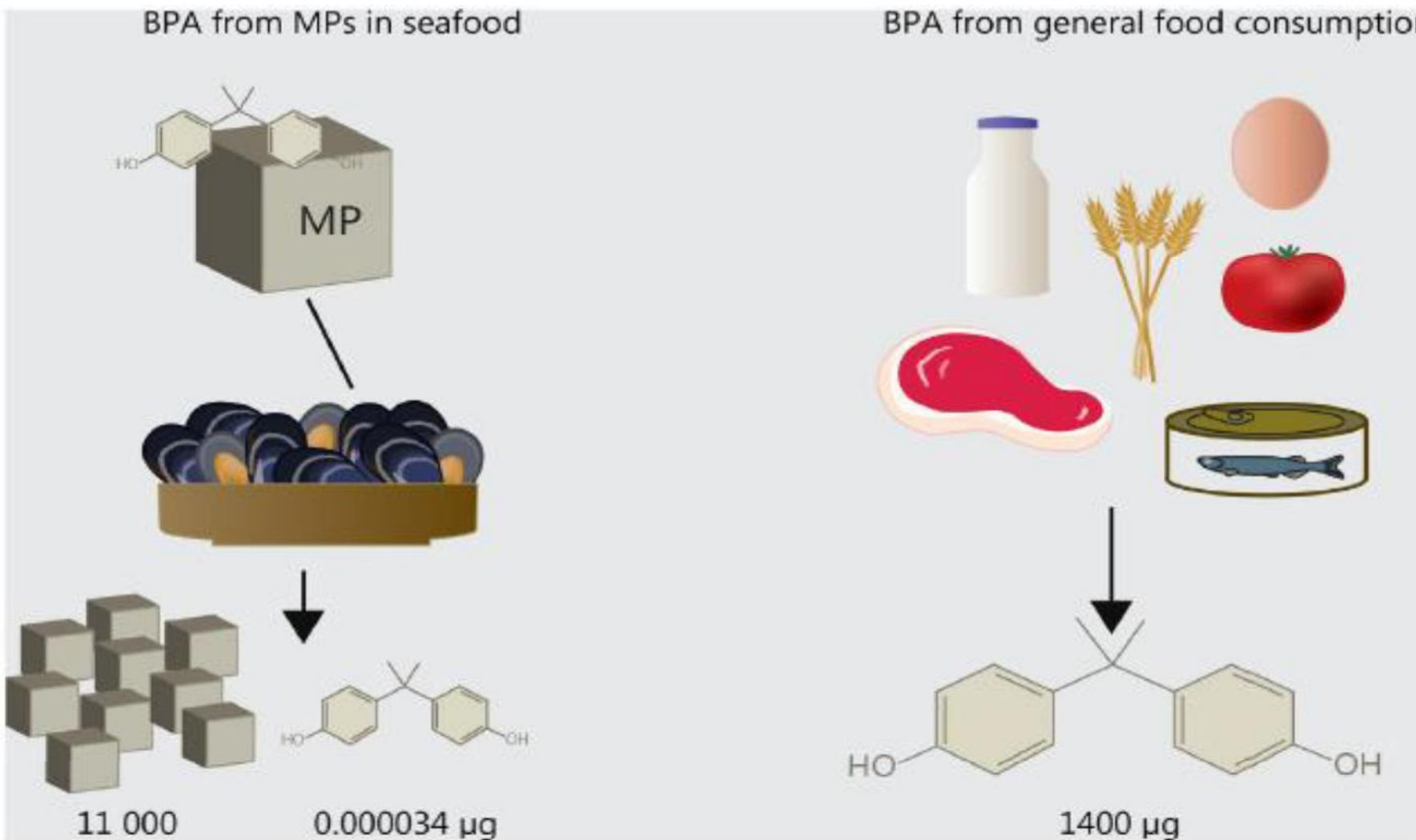


Ftalaattialtistumisen muutos naisilla, SE

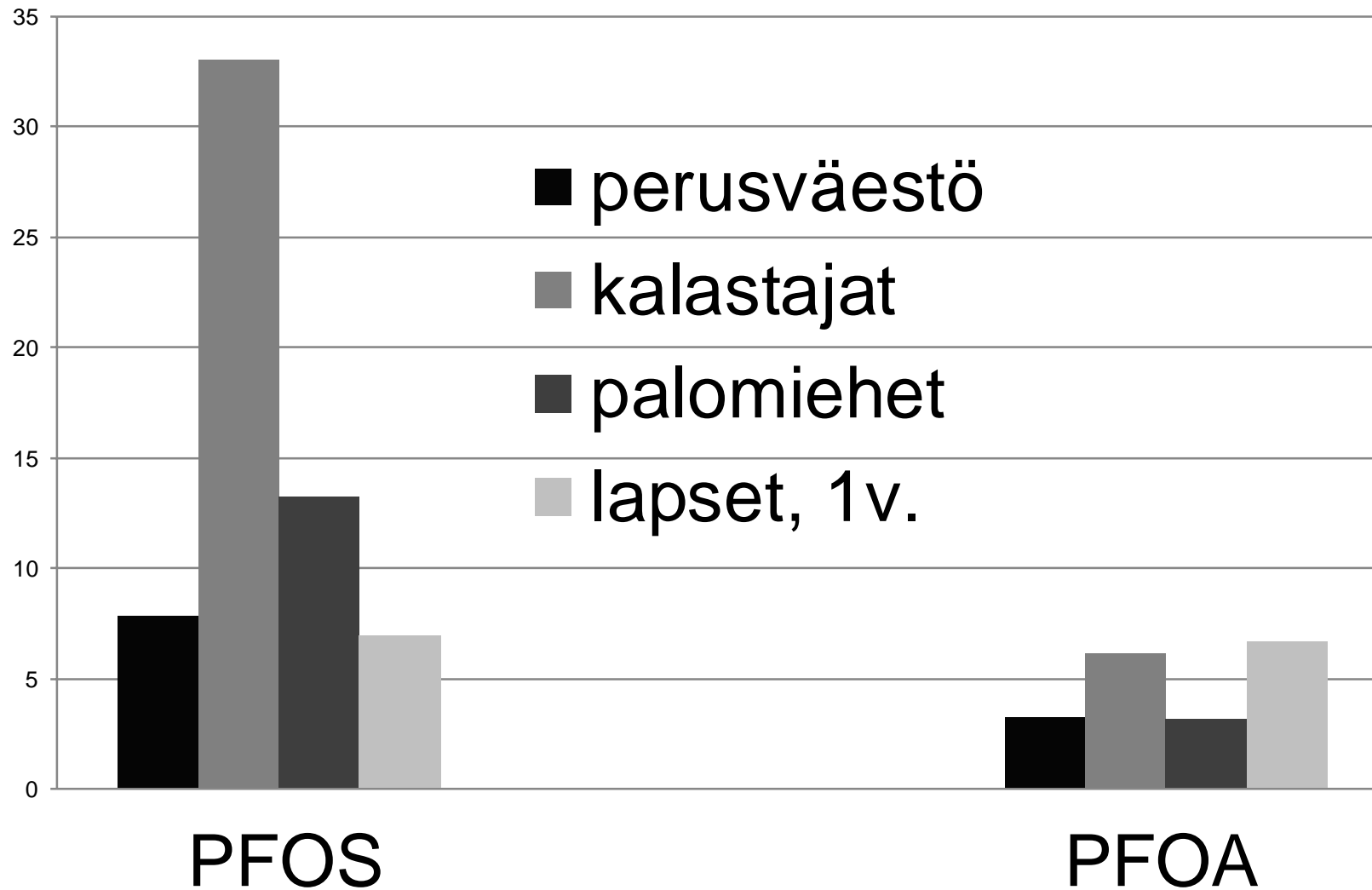


Mikromuovit ja PBA-altistuminen

Mikromuoveista tuleva BPA-kuorma on pieni muuhun PBA saantiin nähden vuodessa



PFAS – yhteenveto väestön tuloksista



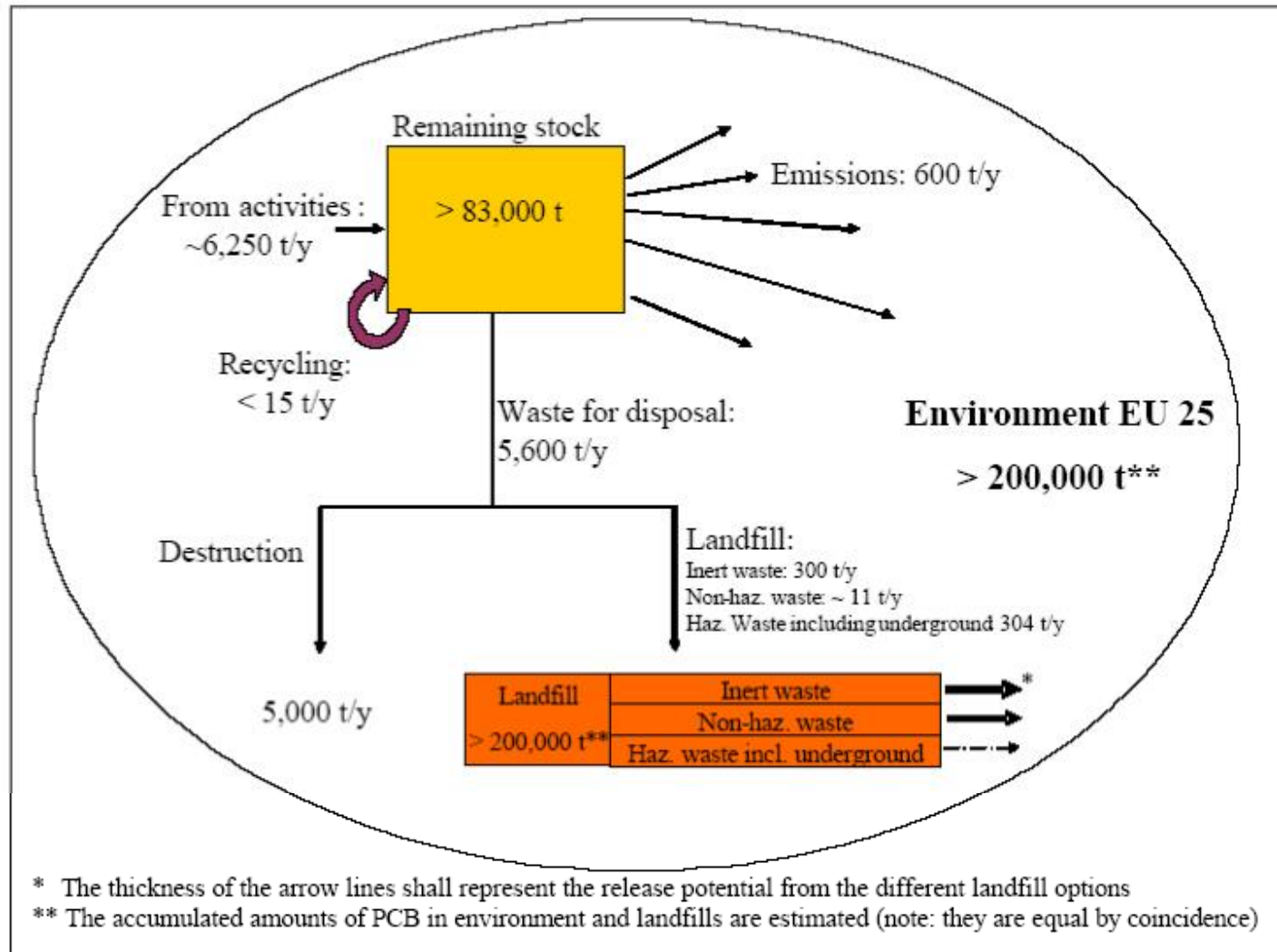
KIITOS !



Jaakko.mannio@ymparisto.fi
Hannu.kiviranta@thl.fi

EXTRAT

Miksi PCB voi vieläkin olla uhka?



27.2.2019

(EC/ENV 2005) – onko uudempaa tietoa? – entä vastaavaa tarkastelua muista POP/SVHC –aineista?

Endocrine Disrupting Chemicals

HERBICIDES

2,4,-D
2,4,5,-T
Alachlor
Amitro
Atrazine
Linuron
Metribuzin
Nitrofen
Trifluralin

FUNGICIDES

Benomyl
Ethylene thiourea
Fenarimol
Hexachlorobenzene
Mancozeb
Maneb
Metiram - complex
Tri-butyl-tin
Vinclozolin
Zineb

METALS

INSECTICIDES

Aldicarb
beta-HCH
Carbaryl
Chlordane
Chlordecone
DBCP
Dicofol
Dieldrin
DDT and metabolites
Endosulfan
Heptachlor / H-epoxide
Lindane (gamma-HCH)
Malathion
Methomyl
Methoxychlor
Oxychlordane
Parathion
Synthetic pyrethroids
Transnonachlor
Toxaphene

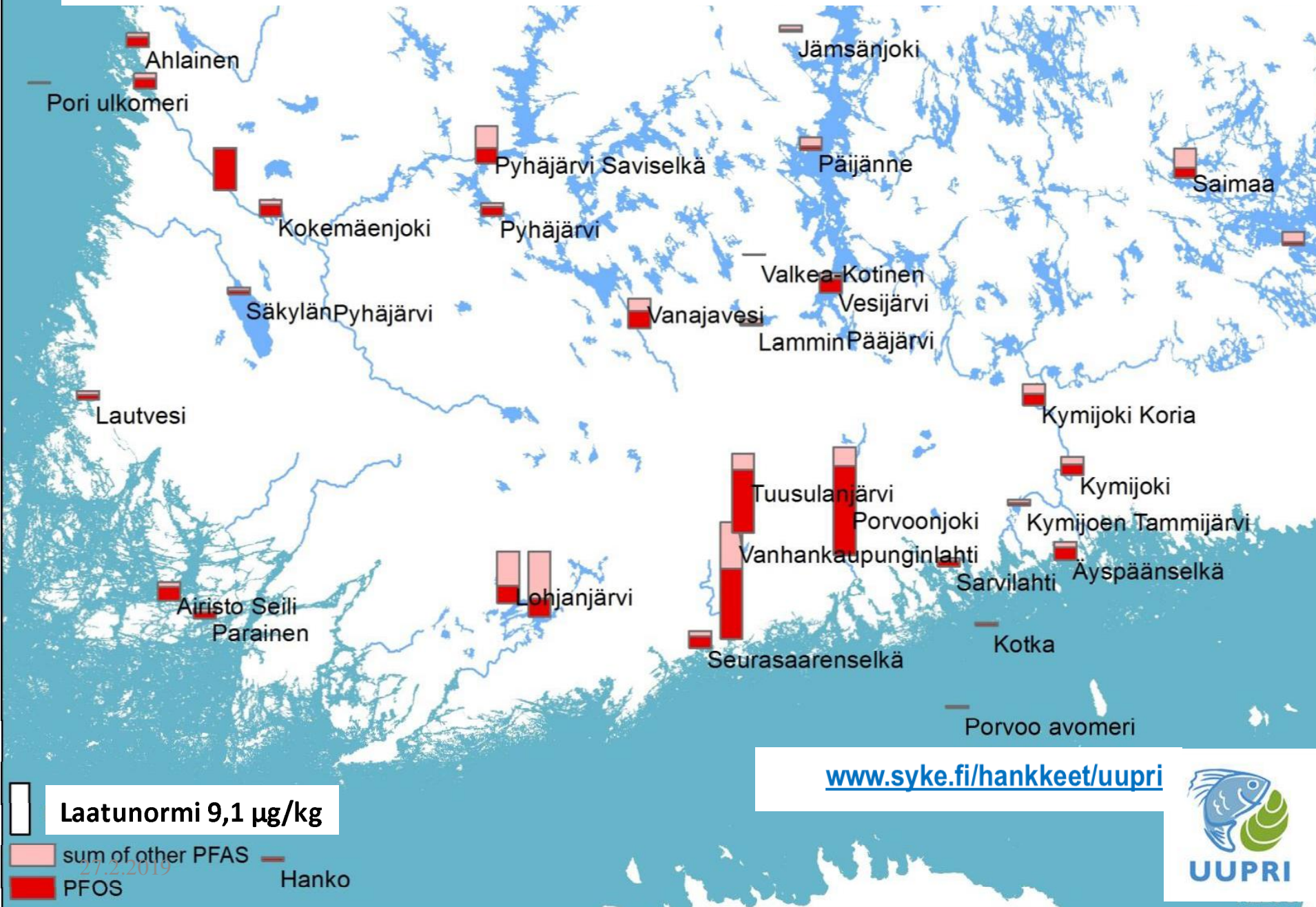
INDUSTRIAL CHEMICALS

Bisphenol - A
Polycarbonates
Butylhydroxyanisole
Cadmium
Chloro- & Bromo-diphenyl
Dioxins
Furans
Lead
Manganese
Methyl mercury
Nonylphenol
Octylphenol
PBDEs
PCBs
Pentachlorophenol
Penta- to Nonylphenols
Perchlorate
PFOA
p-tert-Pentylphenol
Phthalates
Styrene

Testosterone synthesis inhibitor
Thyroid hormone disruptor

Estrogen receptor agonist
Androgen receptor antagonist

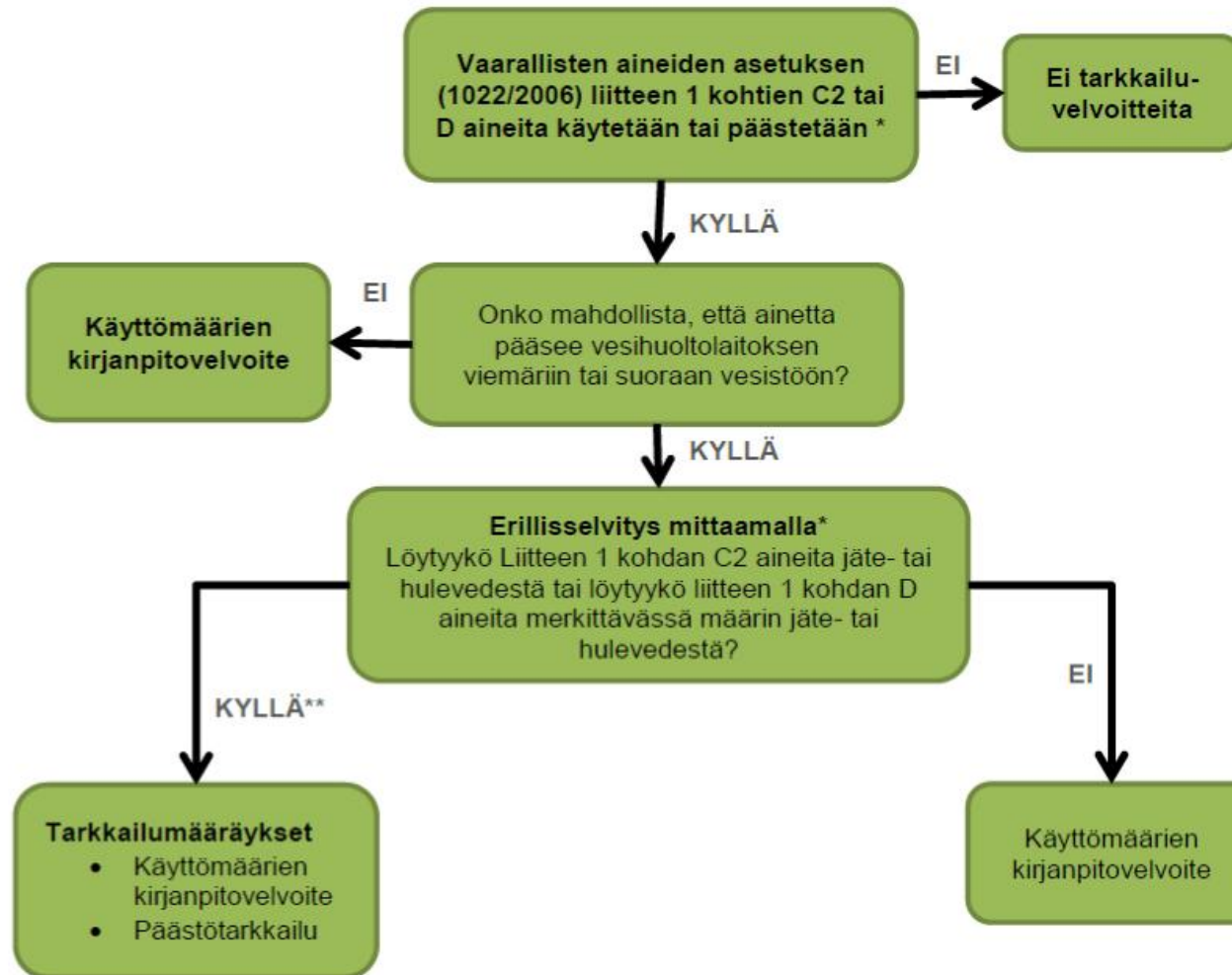
Perfluoratut yhdisteet ahvenissa (2012 – 2016)



Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen - Kuvaus hyvistä menettelytavoista

Ympäristöministeriön raportteja xx | 2018

Meillä on yleiskäsitys PBT/ vPvB aineiden tilanteesta ympäristössä, muttei kohdekohtaista, koska niitä ei edellytetä tarkkailuissa ("vanhoja syntejä"?)



Kuva 2. Arviointimenettely vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen liitteen 1 kohtien C2 ja D aineiden päästötarkkailun tarpeen selvittämiseksi ympäristöluvanvaraisessa toiminnassa.

* Toiminnanharjoittaja selvittää

** Ympäristöluvassa, sen tarkkailumääräyksissä tai niitä muutettaessa (YSL 62–65 §)

Tiedon pitää siirtyä tuotteen mukana, eikä silti onnistu ilman mittaamista välietapeissa

