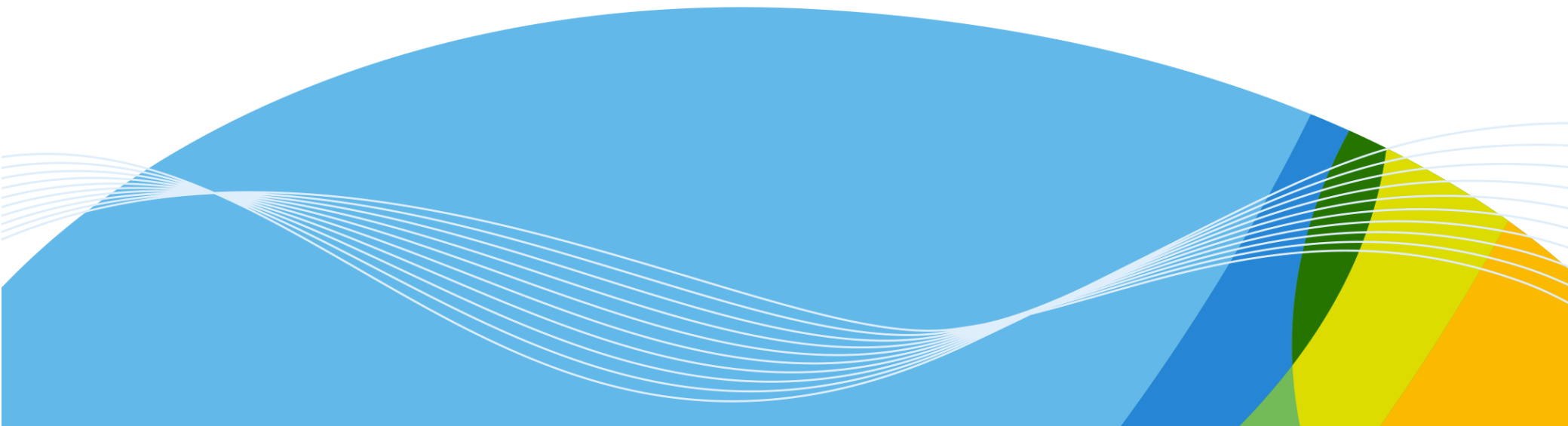




ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Kaukokulkeutuvat ympäristömyrkyt Suomen pohjoisilla alueilla –LAPCON

-toteutus IL:ssä





Ilmaperäisen kuormituksen taso ja kehityssuunnat Lapissa

Aineryhmä	Aine	Pitoisuus verrattuna etelään	Kehityssuunta
Organoklooripestisidit	α-HCH	korkea	laskeva
	γ-HCH	matala	laskeva
	HCB	korkea	?
	<i>trans</i> -chlordane	sama	laskeva
	<i>cis</i> -chlordane	sama	laskeva
	<i>trans</i> -nonachlor	sama	laskeva
	<i>p,p'</i> -DDT	matala	laskeva
	<i>p,p'</i> -DDD	matala	ei suuntaa
	<i>p,p'</i> -DDE	matala	ei suuntaa
	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt PAH	phenanthrene	matala
anthracene		matala	ei suuntaa
fluoranthene		matala	ei suuntaa
pyrene		matala	ei suuntaa
benz(a)anthracene		matala	ei suuntaa
chrysene		matala	ei suuntaa
benzo(b)fluoranthene		matala	ei suuntaa
benzo(k)fluoranthene		matala	ei suuntaa
benzo(a)pyrene		matala	ei suuntaa
dibenz(ah)anthracene		matala	ei suuntaa
Polyklooratut bifenyylit PCB	benzo(ghi)perylene	matala	ei suuntaa
	indeno(123cd)pyrene	matala	ei suuntaa
	PCB28	sama	laskeva
	PCB52	sama	laskeva
	PCB101	matala	laskeva
	PCB118	matala	laskeva
	PCB153	matala	laskeva
	PCB138	matala	laskeva
Bromatut difenyylieetterit PBDE	PCB180	matala	laskeva
	PBDE-47	sama	laskeva
	PBDE-99	sama	laskeva
Elohopea	PBDE-100	sama	laskeva
	Hg (kaasumainen)	korkea	ei suuntaa
	Hg (hiukkasmainen)	?	ei suuntaa



Tavoite

Lapin alueen ilmaperäisen ympäristömyrkkynuormituksen taso ja kehityssuunnat

Aineisto

Pitoisuudet ilmassa Pallaksen alueella Matorovan tutkimusasemalla

- noin 40 yhdistettä/isomeeriä/kongeneeriä/alkuainetta/hajoamistuotetta
- 1996 – 2014 (19 vuotta) PCB, HCH, klordaanit, DDT, PAH, Hg
- 2003 – 2014 (12 vuotta) PBDE
- 2009 – 2014 (6 vuotta) HCB, endosulfaanit

-Ilmanäytteen keräys 1 viikko joka kuukausi, Ilmatieteen laitos

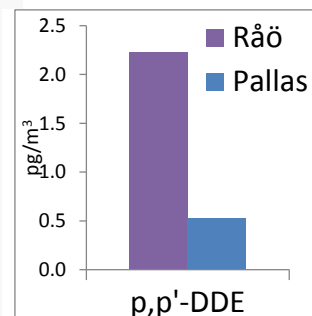
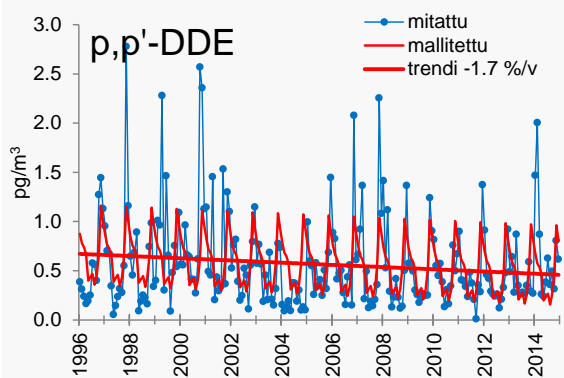
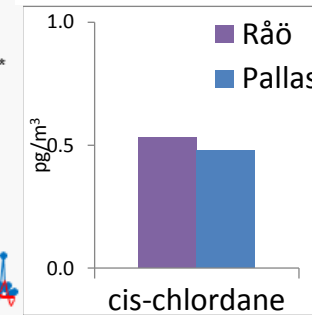
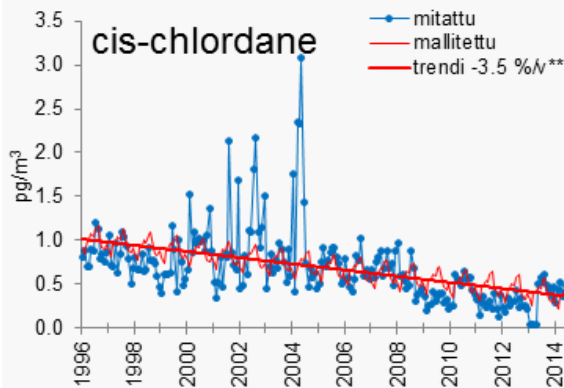
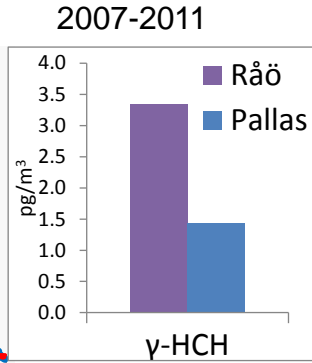
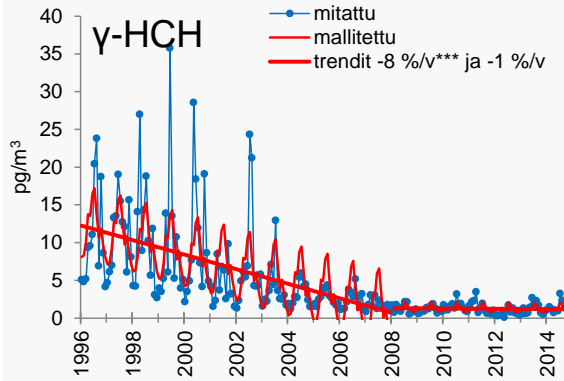
-Kemiallinen analyysi IVL Svenska Miljöinstitutet

-Vertailuasemana Rää, jossa sama keräys- ja analyysimentelmä sekä sama labra (IVL)



Tuloksia

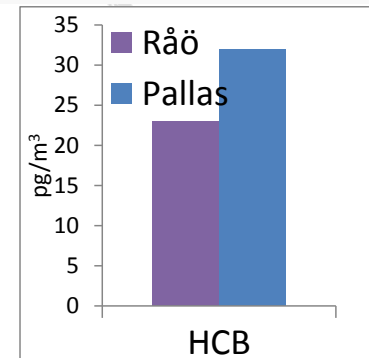
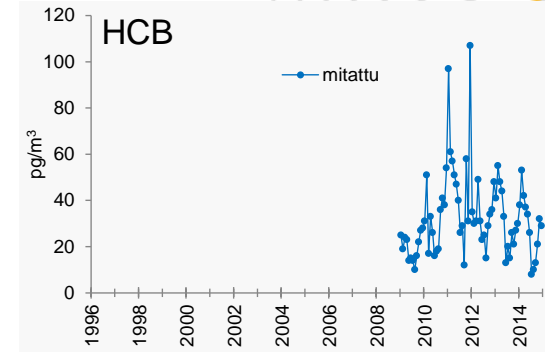
Organoklooripestisidit (vanhat torjunta-aineet)



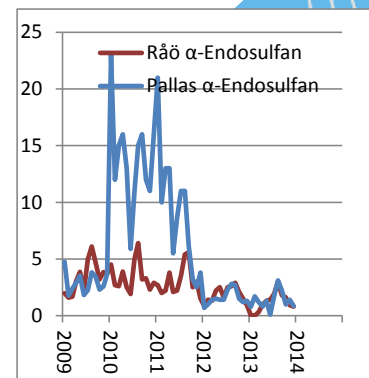
- α- ja γ-HCH laskivat nopeasti viiteosaan ja kymmenesosaan jakson alun pitoisuustasoista.
- α-HCH noin 30% korkeampi Pallaksella kuin etelässä
- Kesämaksimit → haihtuminen

Klordaanit laskussa 3-4% vuodessa
Klordaanien ilmapitoisuudet Pohjolassa varsin tasaiset - vain niukasti matalampia Pallaksella
Epäselvä vuodenaikaisvaihtelu

- DDT:llä ja sen hajoamistuotteilla ei samanlaista yksikäsitteistä laskevaa pitoisuustrendiä
- Rään pitoisuustasot 2-4 korkeammat kuin Pallaksella
- kesäminimi → nielut



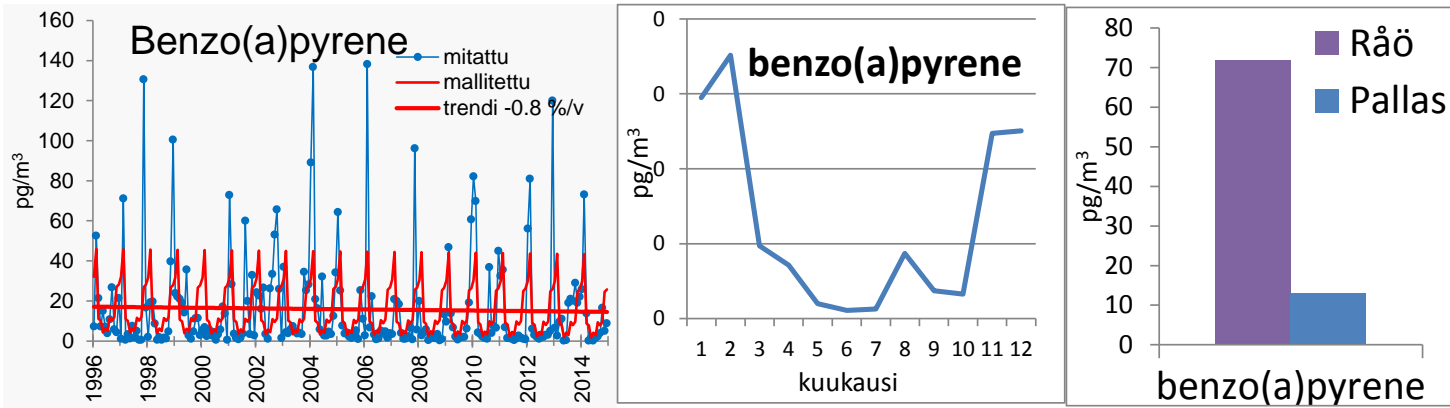
- Vasta lyhyt aikasarja
- Pitoisuustasot korkeat
- Kesäminimi → nielu?





Tuloksia

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)



Yhteenvetoa

- PAH yhdisteillä (yht. 12 kpl) vain satunnaisia lievästi laskevia trendejä.
- Selkeä talvimaksimi johtuu päästöistä (polttoprosessit) + talviajan heikosta reaktiivisuudesta.
- Lappiin tulevaa kaukokulkeutumaa
- Etelän taustapitoisuudet noin kymmenkertaisia

EU:n tavoitearvo terveyden suojelemiseksi BaP:lle on 1 ng/m³ eli 1000 pg/m³.
Lapin pitoisuustaso on siis alle 20 pg/m³.

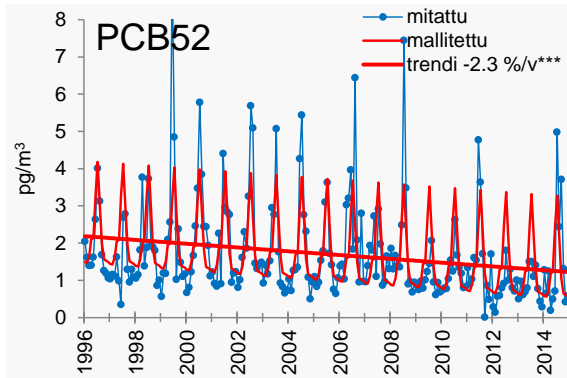


Tuloksia Polyklooratut bifenyylit (PCB)

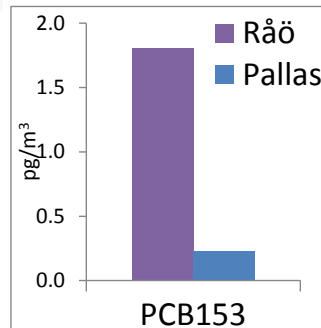
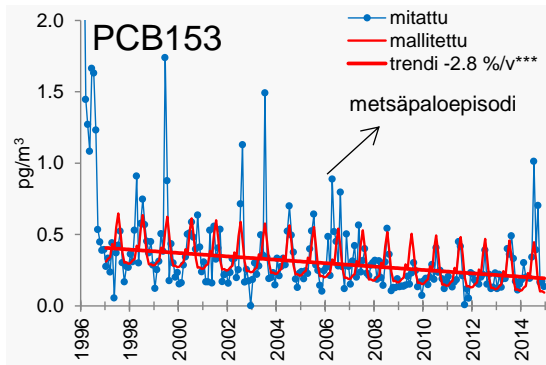
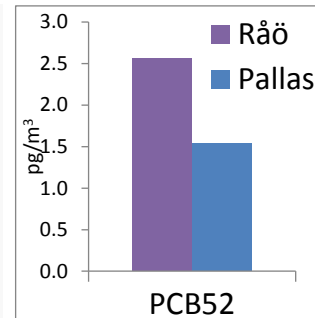
PCBs yhteenvetoa

- Kaikkien tutkittujen (7) PCB-kongeneerien pitoisuudet laskivat 2-6% vuodessa
- Kevyet (28,52) ovat vähentyneet hitaimmin, noin puoleen (nykymenolla poistuvat kierrosta vasta 2030-luvulla)
- PCB180 on jo häviämässä (havaintoraja) kokonaan Pallaksen ilmasta
- Pitoisuudet ovat korkeimmillaan heinäkuussa, jolloin haihtuminen on voimakkainta.
- Pallaksella PCB-pitoisuudet ovat pienempiä kuin Etelä-Ruotsissa
- Etelä-pohjoissuuntainen gradientti on voimakkain raskaille
- Kevyemmät ovat tasaisemmin jakaantuneet

Trendi

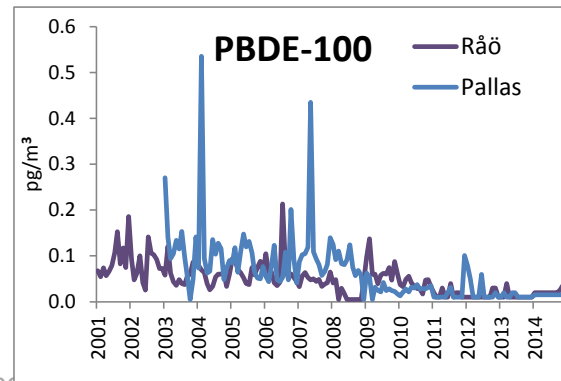
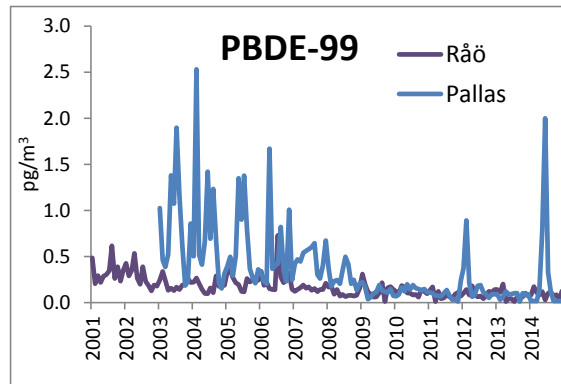
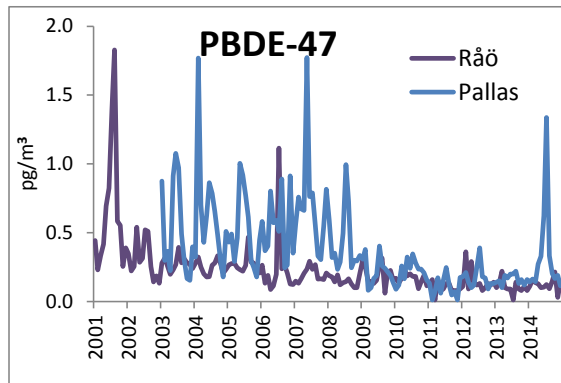


Taso





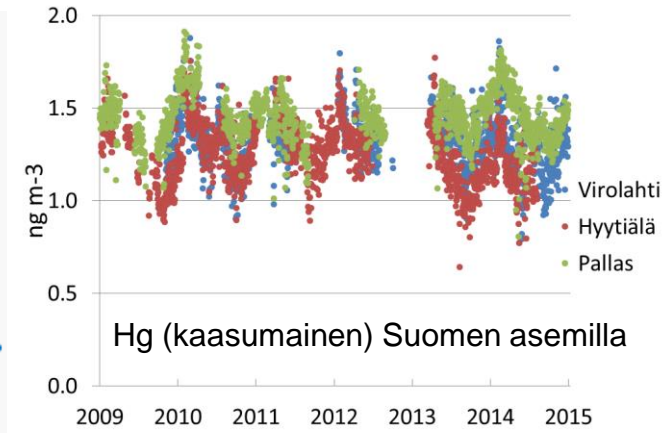
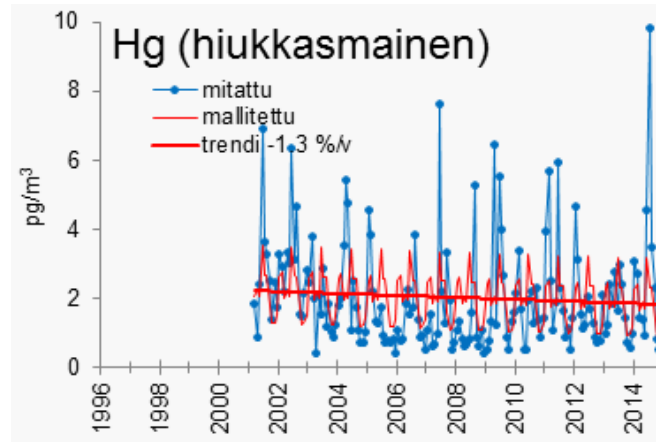
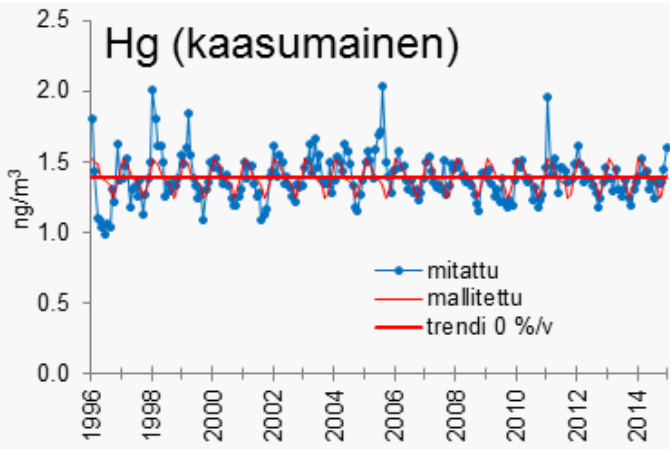
Tuloksia Bromatut difenyylieetterit (PBDE)



- Jakson alkupäässä Pallaksen PBDE-kongeneerit korkeampia kuin etelässä
- nykyään (2010-2014) pitoisuustasot varsin lähellä toisiaan, mutta Pallaksella episodeja
- Maksimit varsin satunnaisia, tuoretta päästöä + kaukokulkeutuminen?



Tuloksia Elohopea (Hg)

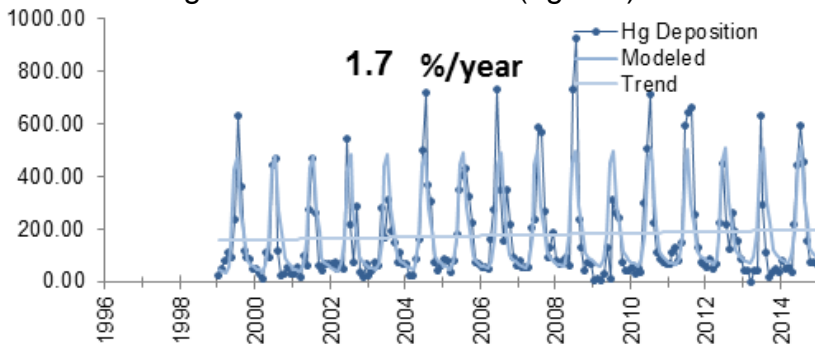


Huom! eri yksiköitä

Yhteenvetoa

- Ei tilastollisesti merkitseviä muutoksia Hg ilmassa ja laskeumassa
- Päästöt laskeneet Euroopassa, mutta kasvaneet merkittävästi Aasiassa. Suomessa ei suurta muutosta.
- Hg ilmassa: pitoisuus Lapissa hieman korkeampi kuin etelässä (syy: kertyminen arktisille alueille)
- Hg laskeumassa: Pallaksen laskeuma on noin puolet etelä-Suomen laskeumasta (syy: etäisyys päästölähteistä)
- Talvimaksimi johtuu päästöistä (polttoprosessit)
- Lappiin tulevaa kaukokulkeutumaa

Hg laskeuma Pallaksella (ng m-2)?





Aineryhmä	Aine	Pitoisuus verrattuna etelään	Kehityssuunta	
Organoklooripestisidit	α -HCH	korkea	laskeva	?
	γ -HCH	matala	laskeva	?
	HCB	korkea	?	
	<i>trans</i> -chlordane	sama	laskeva	
	<i>cis</i> -chlordane	sama	laskeva	
	<i>trans</i> -nonachlor	sama	laskeva	
	<i>p,p'</i> -DDT	matala	laskeva	
	<i>p,p'</i> -DDD	matala	?	
	<i>p,p'</i> -DDE	matala	ei suuntaa	
	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt PAH	phenanthrene	matala	
anthracene		matala	ei suuntaa	
fluoranthene		matala		
pyrene		matala	ei suuntaa	
benz(a)anthracene		matala	ei suuntaa	
chrysene		matala	ei suuntaa	
benzo(b)fluoranthene		matala		
benzo(k)fluoranthene		matala	ei suuntaa	
benzo(a)pyrene		matala	ei suuntaa	
dibenz(ah)anthracene		matala	ei suuntaa	
benzo(ghi)perylene		matala	ei suuntaa	
indeno(123cd)pyrene		matala	ei suuntaa	
Polyklooratut bifenyylit PCB		PCB28	sama	laskeva
	PCB52	sama	laskeva	
	PCB101	matala	laskeva	
	PCB118	matala	laskeva	
	PCB153	matala	laskeva	
	PCB138	matala	laskeva	
	PCB180	matala	laskeva	
Bromatut difenyylieetterit PBDE	PBDE-47	sama	laskeva	
	PBDE-99	sama	laskeva	
	PBDE-100	sama	laskeva	
Elohopea	Hg (kaasumainen)		ei suuntaa	
	Hg (hiukkasmainen)	?	ei suuntaa	



26.5.2016