



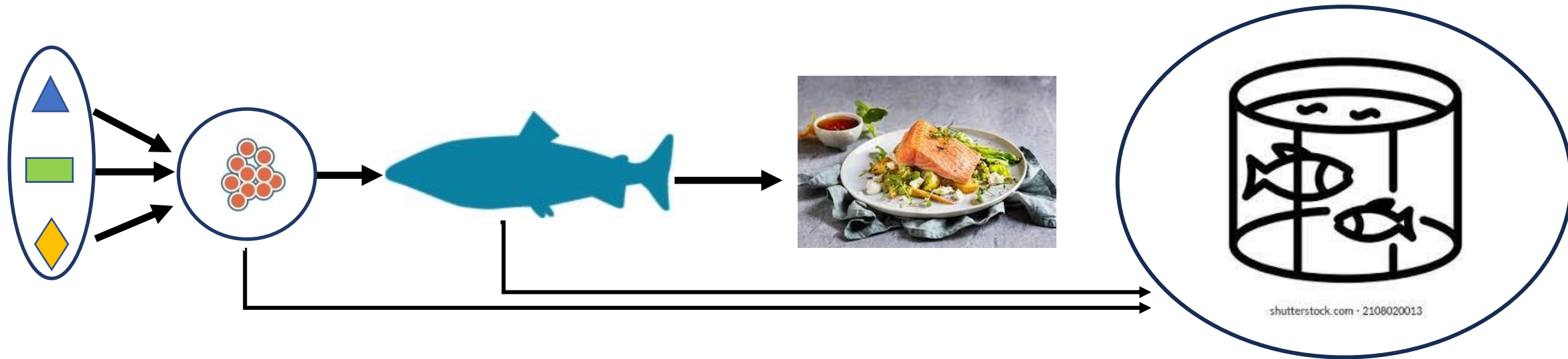
Uønskede stoffer i fiskefôr – betydning for utslipp



Veronika Sele, Anne-Katrine Lundebye & Marc H.G. Berntssen

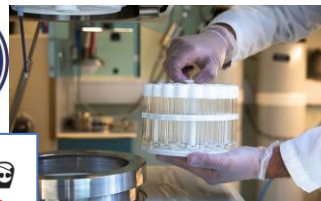
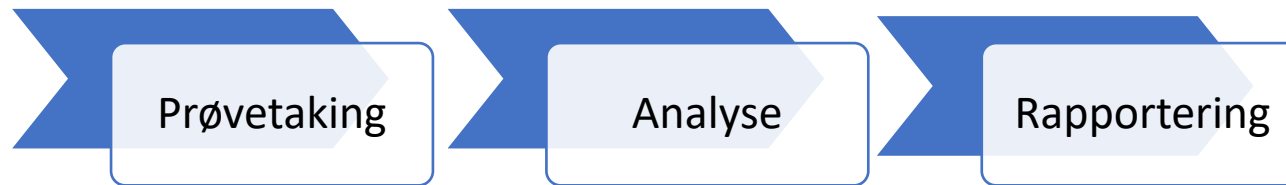
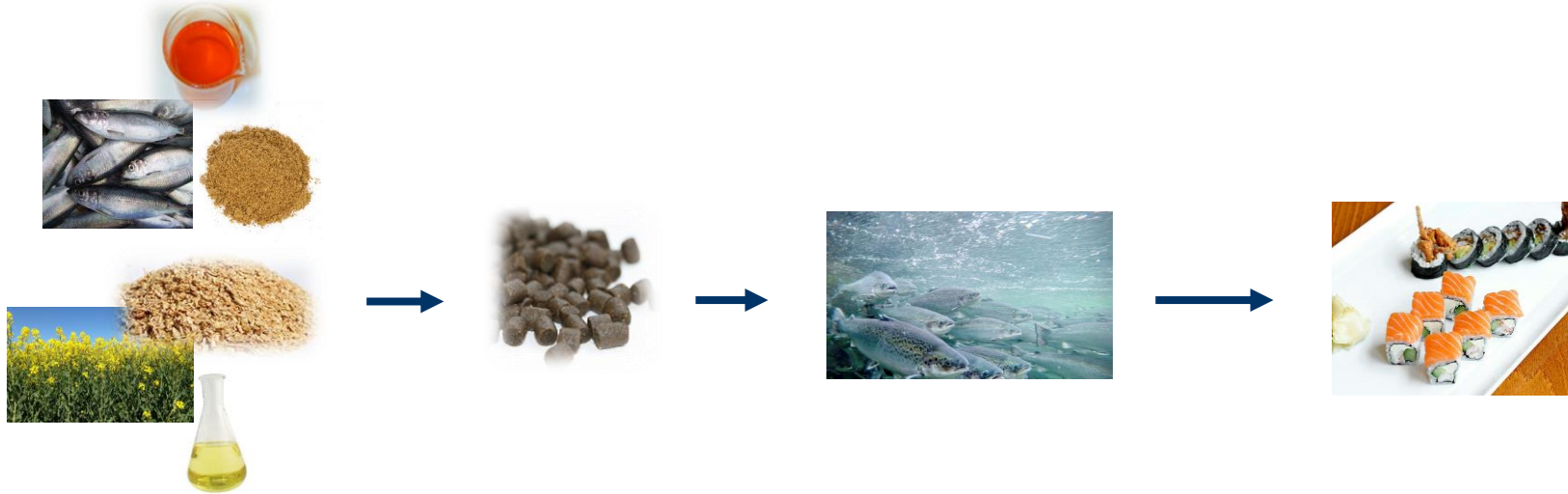
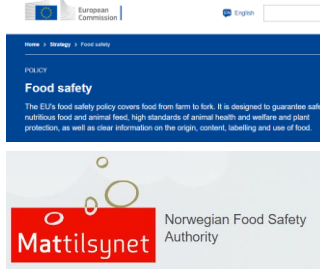
Uønskede stoffer i sjømatproduksjon

Regelverk for uønskede stoffer og tilsetningsstoffer i fôr til matproduserende dyr



- Øvre grenseverdier (MLs) i fôr og fôringredienser har blitt satt for å beskytte:
 - Konsumenter (mattrygghet)
 - Dyrehelse
 - Miljøet

Nasjonale overvåkingsprogrammer



Nasjonalt referanselaboratorium (NRL)



Analyser



Søk etter lover, forskrifter, dommer, stortingsvedtak, tariffavtaler m.m. Søk

Vedlegg 1. Grenseverdier for innhold av uønskede stoffer i fôrvarer

0 Overskriften endret ved forskrift 14 jan 2010 nr. 65 som endret ved vedtak 22 feb 2010 nr. 233 (i kraft 1 mars 2010). Overskrift og kapittelstruktur endret ved forskrift 26 sep 2013 nr. 1159.

Tilskuddsfôr som skal fortynnes i henhold til bruksanvisningen, skal etter fortykning ikke ha et større innhold av stoffer enn det som er fastsatt for fullfôr, dersom det ikke er angitt under kolonne 2 og 3.

Del 1. Grenseverdier for uønskede stoffer i fôrvarer som nevnt i direktiv 2002/32/EF artikkel 3 annet ledd

Del 1: Uønskede forurensende stoffer og nitrogenforbindelser

Uønskede stoffer	Produkter beregnet til fôrvarer	Øvre grenseverdi i mg/kg (ppm) i fôr med et vanninnhold på 12 %

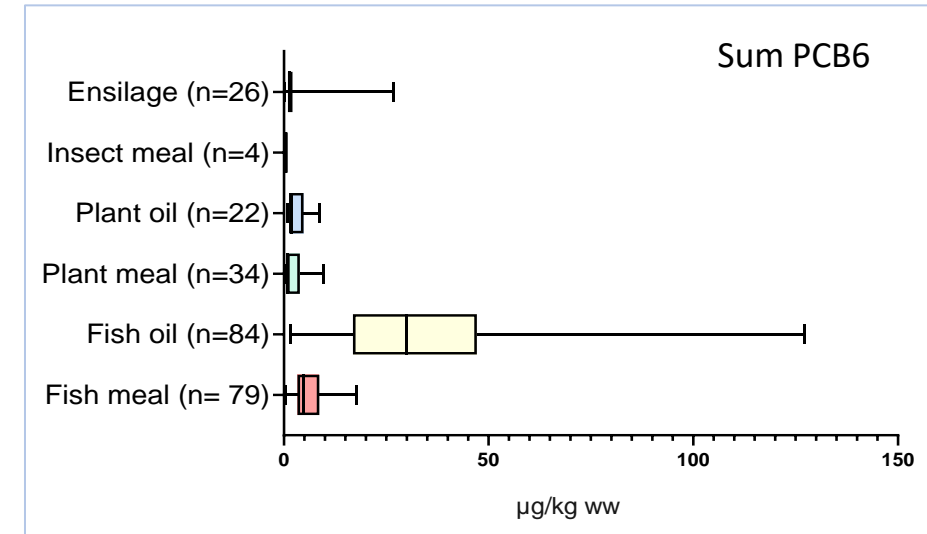
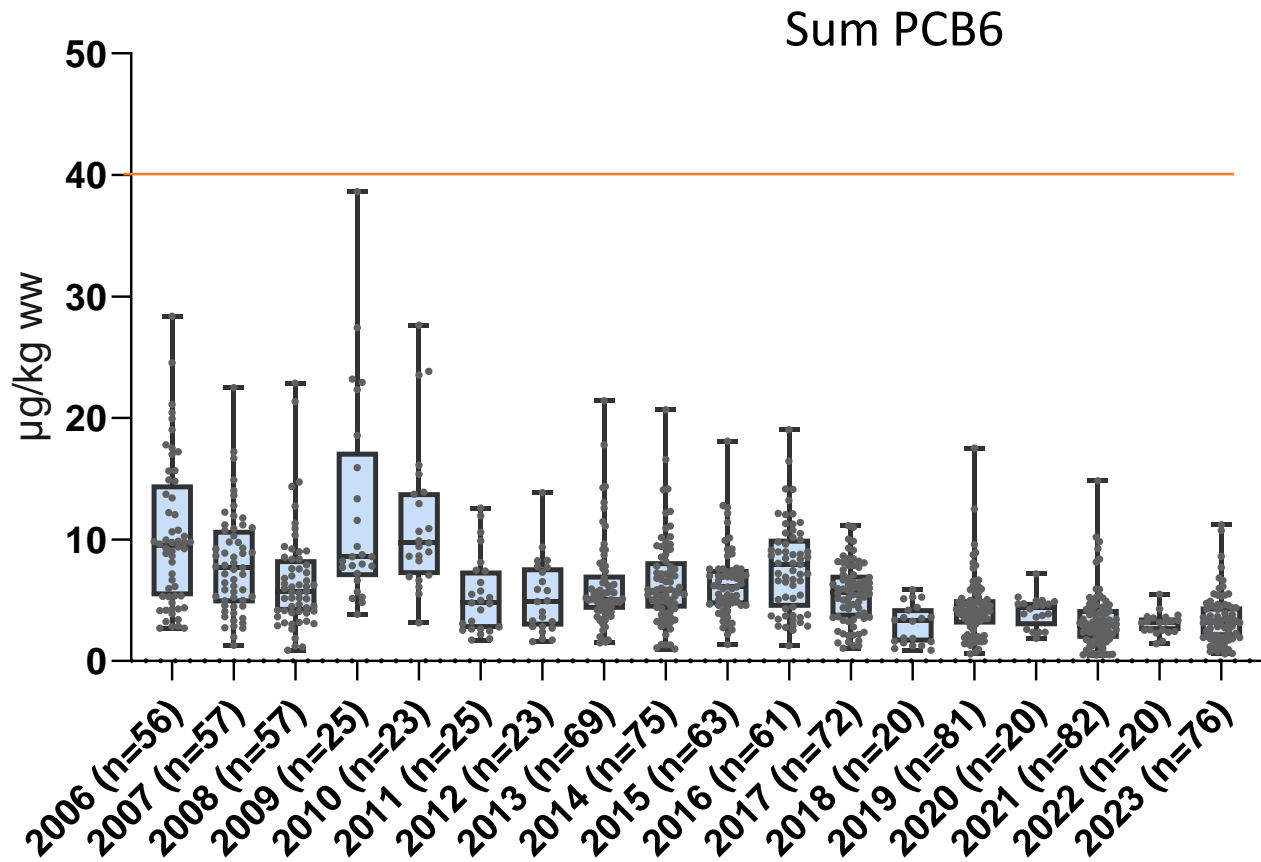


- Organiske miljøgifter
 - PCB and dioxiner
 - Polybromerte flammehemmere (PBDEs)
 - Pesticider og ugressmidler
 - Per- og polyfluoreerte forbindelser (PFAS)
 - Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAHs)
- Uorganiske kontaminanter:
 - Metaller
 - Metallformer
- Mikrobiologisk kvalitet og toksiner
 - Mykotoksiner
- Tilsetningsstoffer
 - Syntetiske antioksidanter
 - Mineraler/sporelementer
- Næringsstoffer

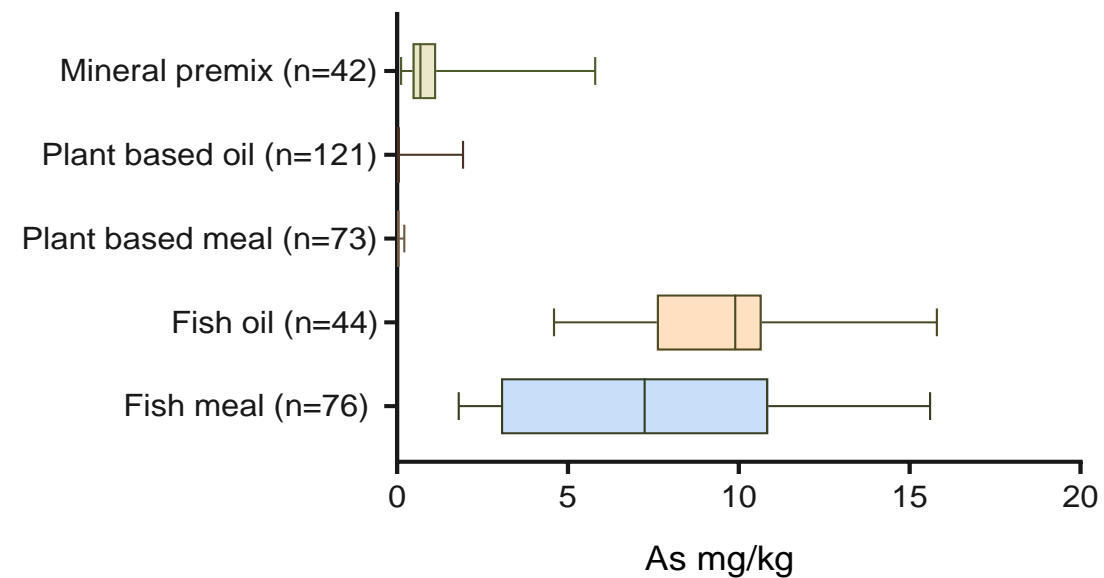
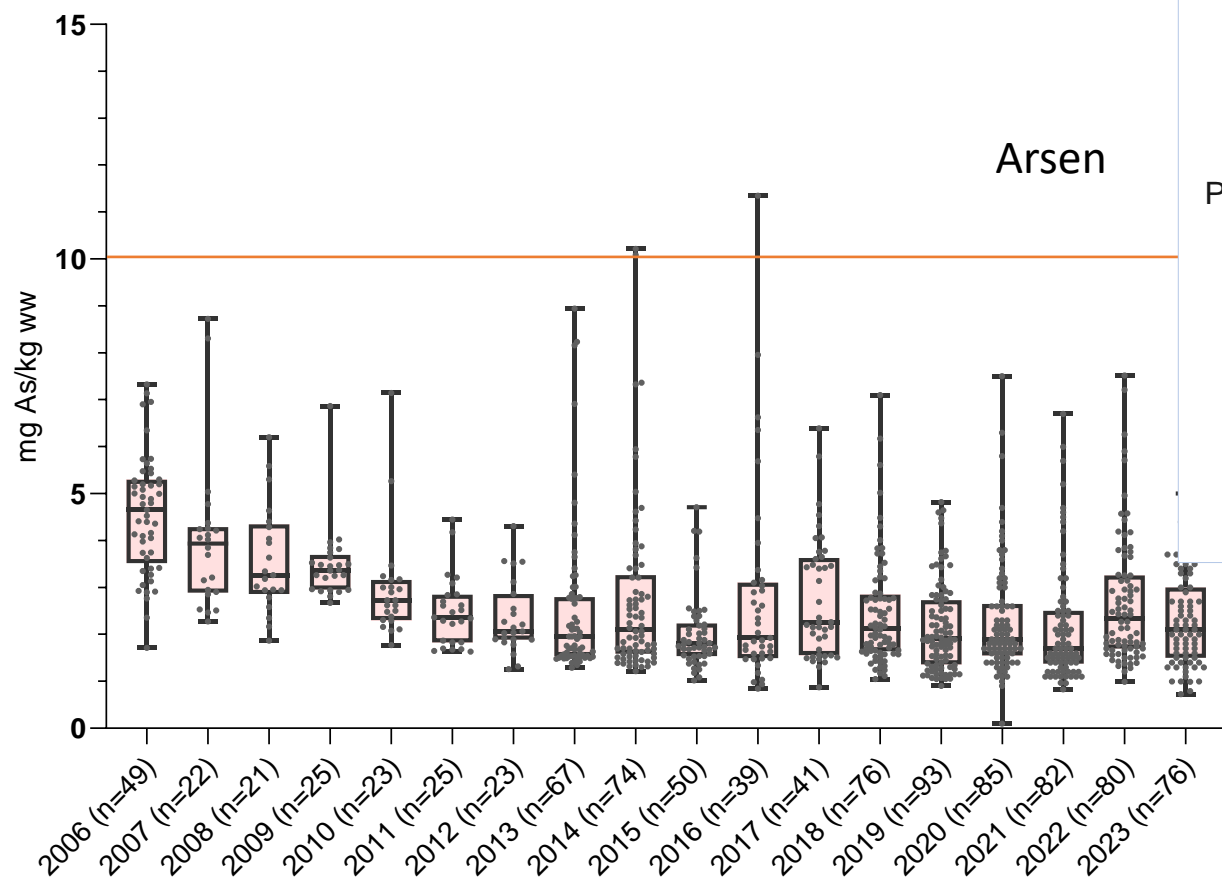


Persistente organiske miljøgifter i fiskefôr

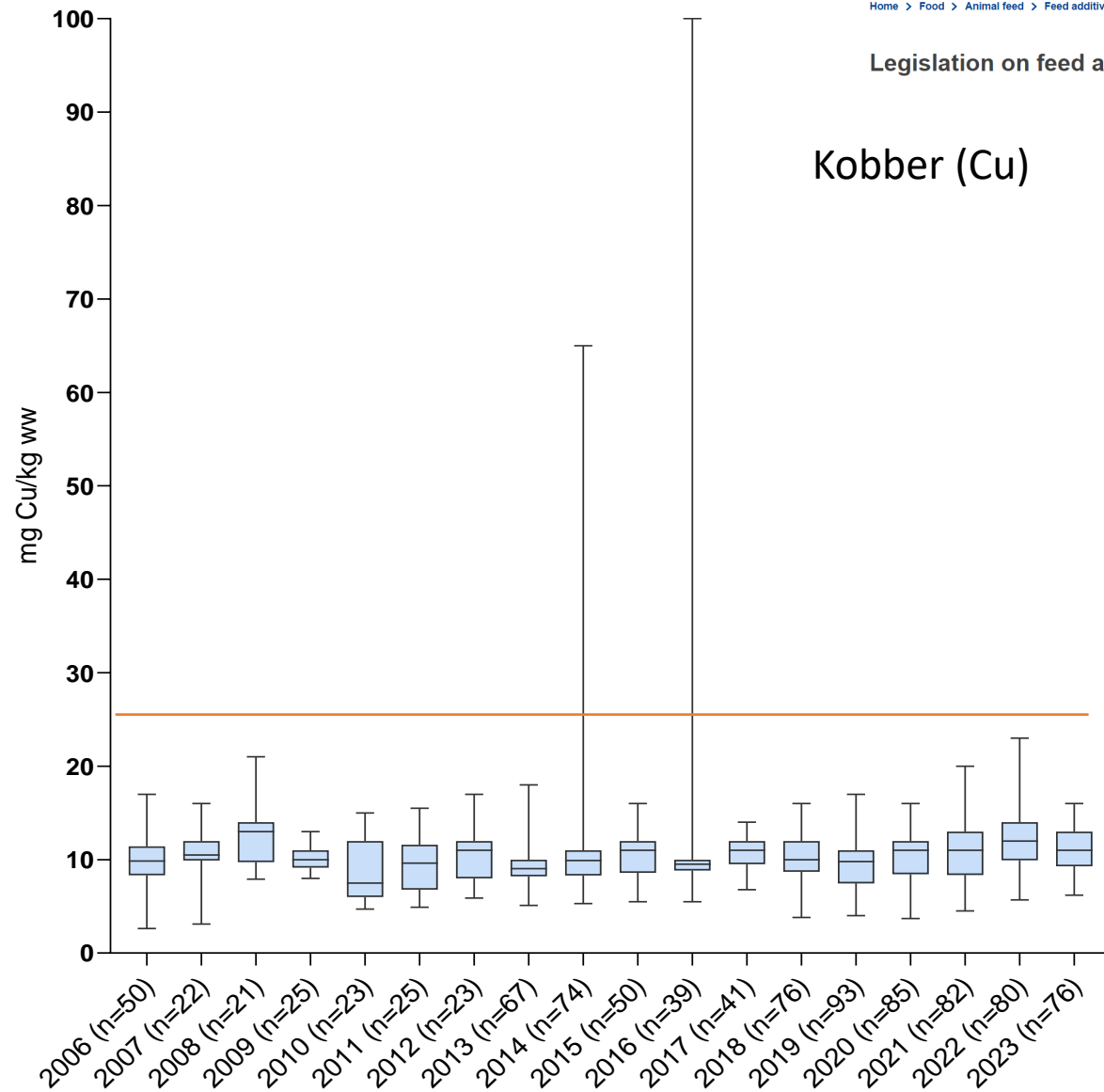
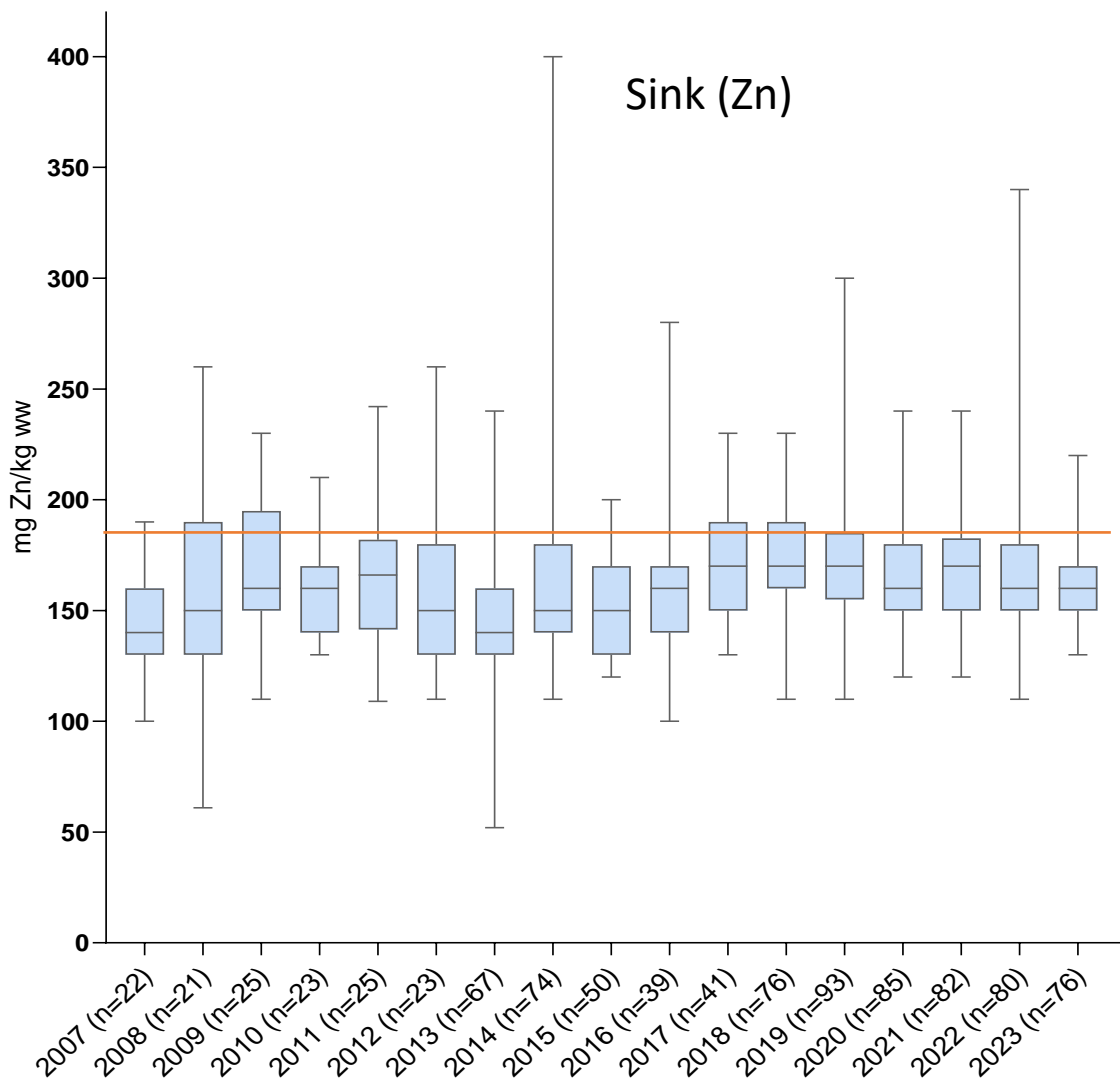
- over tid



Metaller i fiskefôr og fôrmidler

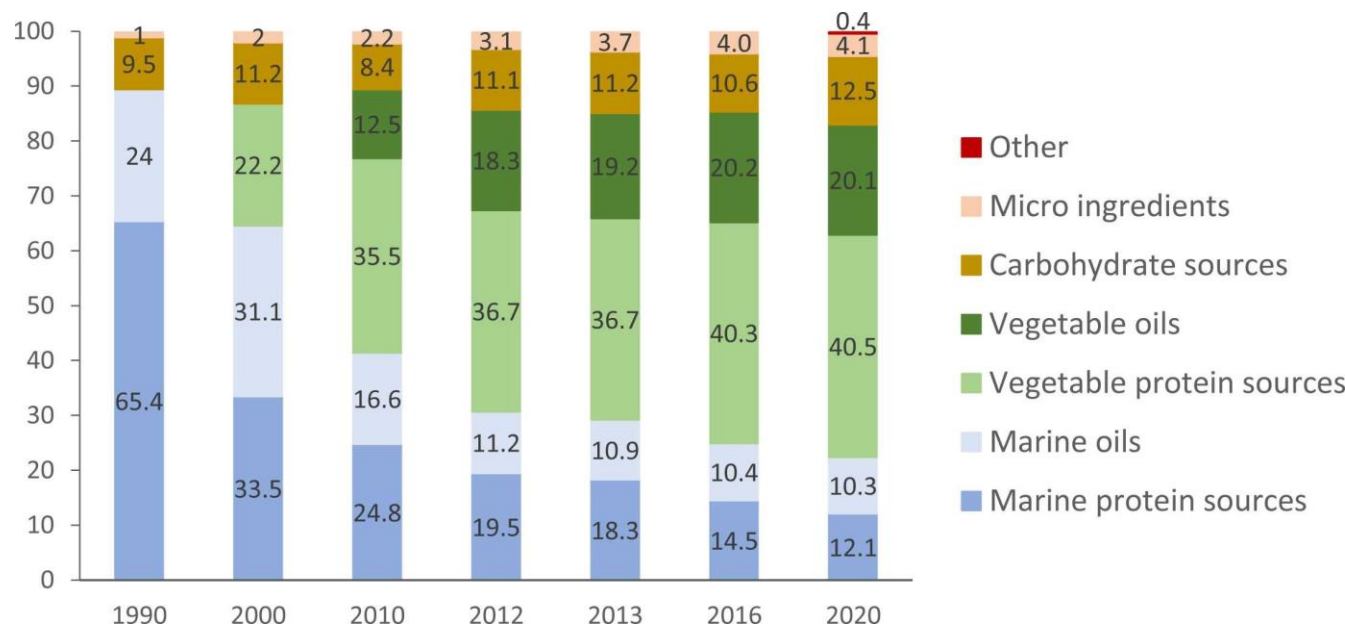


Elementer – tilsetningsstoffer i fôr



Endringer i fôrsammensetning

- Marine råvarer (fiskeolje og fiskemel) er hovedkilde til persistente organiske miljøgifter (dioksiner, PCB, DDT, osv) og metaller
- Konsentrasjoner blir påvirket av:
 - Sammensetning av fôret
 - Kilden til fôringredienser (f.eks baltisk versus Stillehavs-opphav)
 - Dekontaminering av fiskeolje og fiskemel



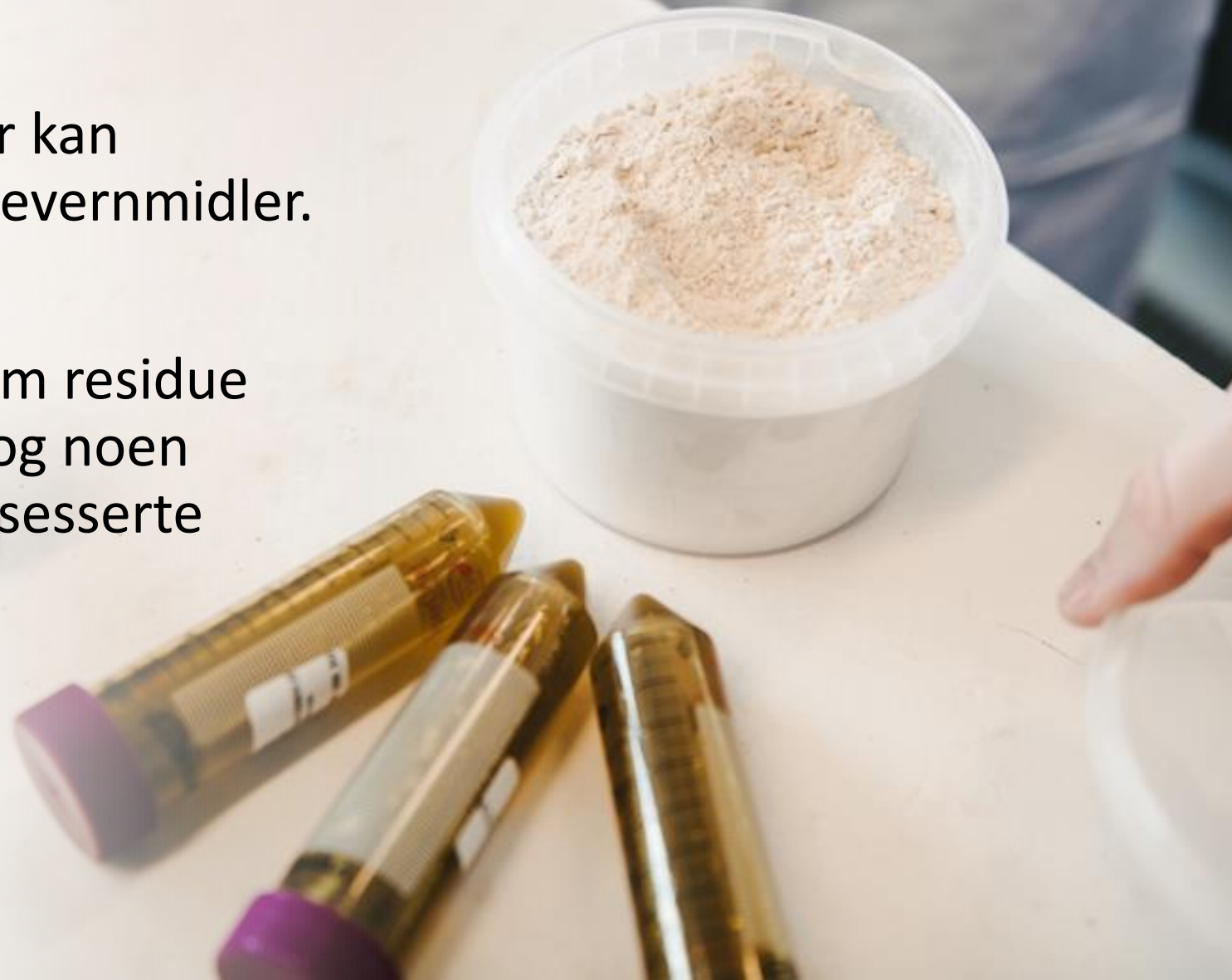
(Aas et al 2022; <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101316>)

PCBs, dioxins, mercury

Pesticides, PAHs, mycotoxins

Plantevernmidler i plantebasert fiskefôr

- Plantebaserte fôringredienser kan inneholde restnivåer av plantevernmidler.
- Det er etablert MRL (maximum residue level) for pesticider i råvarer og noen matprodukter, men ikke i prosesserte fôrmidler eller fiskefôr.



EN

Food, Farming, Fisheries

Food Safety

Home | Food Safety | Animals | Plants | Horizontal topics

Home > Plants > Pesticides > EU Pesticides Database

EU Pesticides Database

The EU Pesticides Database allows users to search for information on active substances used in plant protection products, Maximum Residue Levels (MRLs) in food products, and emergency authorisations of plant protection products in Member States. Users can use the following search options to find information:

Screening analyser av fôringredienser, fiskefôr og filet av laks (>250 plantevernmidler)

Pesticides		Ingredients		Feed		Filet	
		Marine	Plant	Sea bream	Salmon	Sea bream	Salmon
		Ethoxyquin	anti-oxidant	✓	✓	✓	✓
Ethoxyquin dimer	metabolite	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Chlorpyrifos methyl	insecticide		✓	✓	✓		
Pirimiphos methyl	insecticide		✓	✓	✓		Metabolitter ?
Boscalid	fungicide		✓		✓		
Malation	insecticide		✓				
Tebuconazole	fungicide		✓				



Azoxystrobin Program for overvåking av fiskefôr

Fluazinam – Årsrapport for prøver innsamlet i 2023

Flufenoxu

Tebufenozin

Teflubenz



Forfatter(e): [Anne-Katrine Lundebye](#), [Kai Kristoffer Lie](#), [Julia Storesund](#) og [Veronika Sele](#) (HI)

Rapportserie: [Rapport fra havforskningen](#) 2024-28 ISSN: 1893-4536 [Overvåkingens rapporter](#)
 Publisert: 03.07.2024 Prosjektnr: 15937 Oppdragsgiver(e): [Mattilsynet](#) Referanse: 43389

Forskningsgruppe(r): [Marin toksikologi](#)

Tema: [Fôr og ernæring](#), [Laks i oppdrett](#), [Næringsstoffer og uønskede stoffer](#), [Overvåking av sjømat](#)

Program: [Fremtidens havbruk](#), [Trygg og sunn sjømat](#)

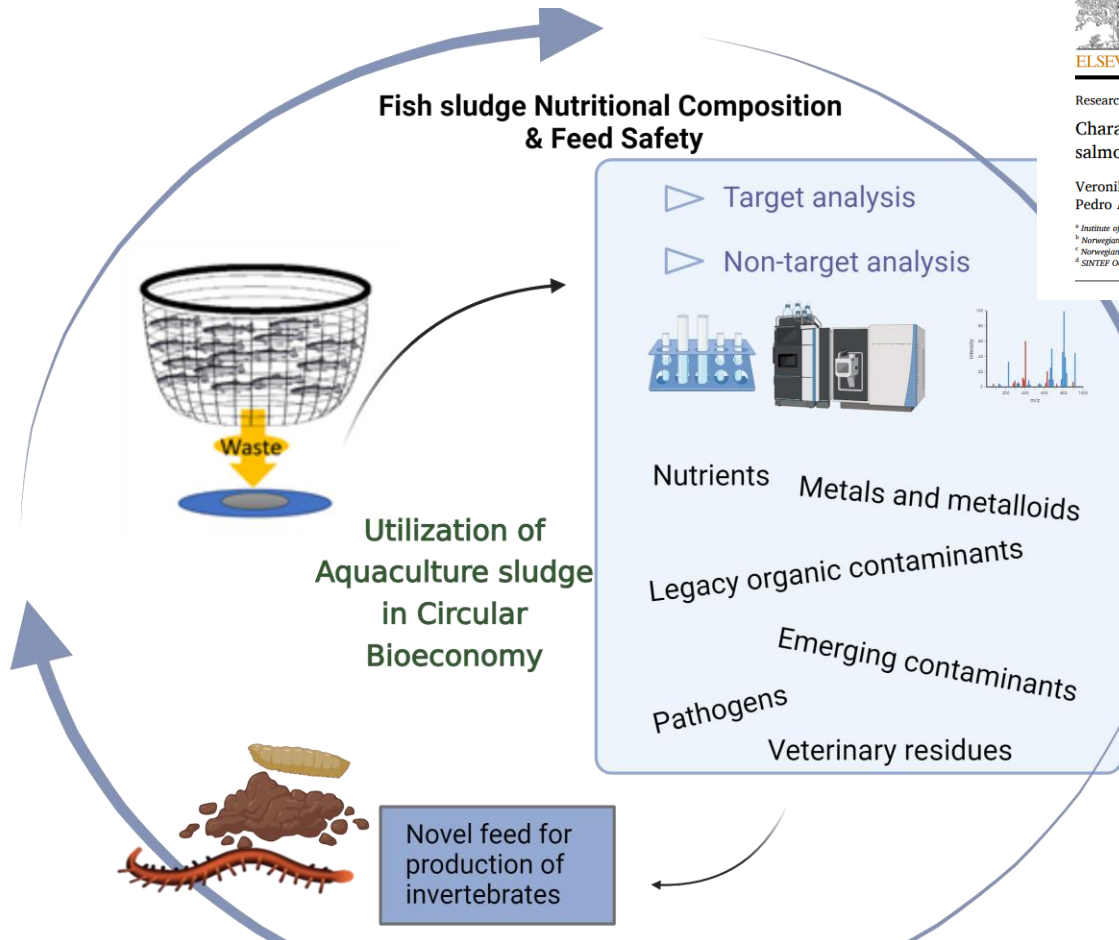
Forskningsgruppelider(e): [Marc Berntssen](#) (Marin toksikologi)

Godkjent av: [Forskningsdirektør\(er\): Gro-Ingunn Hemre](#) Programleder(e): [Robin Ørnstrand](#)

[English summary](#) ✓



Plantevernmidler i fullfôr i 2023:
 Pirimifos-metyl, cypermetrin,
 deltametrin,
 glyfosat og nedbrytningsproduktet av
 glyfosat AMPA



Leverer kunnskap om og dokumentere graden av biosikkerhet ved bruk av fiskeslam til produksjon av fôrråvarer

Journal of Environmental Management 360 (2024) 121103

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman

Research article

Characterization of nutrients and contaminants in fish sludge from Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) production sites - A future resource

Veronika Sele^{a,b}, Aasim Ali^a, Nina Liland^a, Anne-Katrine Lundebye^a, Jojo Tibon^{a,1}, Pedro Araujo^a, Hilde Sindre^b, Hanne Nilsen^c, Andreas Hagemann^d, Ikram Belghit^a

^a Institute of Marine Research, P.O. Box 1870, Nordnes, Bergen, 5817, Norway
^b Norwegian Veterinary Institute, P.O. 64, 1433, Ås, Norway
^c Norwegian Veterinary Institute, Thormøhlen Gate 53C, 5006, Bergen, Norway
^d SINTEF Ocean, Department of Fisheries and New Biomarine Industry, Brattørkalla 17C, 7010, Trondheim, Norway

Fish Sludge as Feed in Circular Bioproduction: Overview of Biological and Chemical Hazards in Fish Sludge and Their Potential Fate via Ingestion by Invertebrates

Kristin S. Pettersen¹ | Veronika Sele² | Pedro Araujo³ | Ikram Belghit² | Sylvie L. Benestad¹ | Aksel Bernhoft⁴ | Andy M. Booth⁵ | Gunnar S. Eriksen¹ | Julia Farkas⁶ | Aleksander H. Handa⁴ | Bjørn Henrik Hansen⁵ | Karl O. Helgesen¹ | Arne Holst-Jensen¹ | Gro S. Johannessen¹ | Nina S. Liland² | Anne-Katrine Lundebye² | Arne M. Malzahn^{4,5} | Hanne Nilsen¹ | Tom S. Nordvedt⁴ | Madelaine Norström¹ | Magdalena M. Owczarek-Koscielniak¹ | Øivind Øines¹ | Sonal J. Patel¹ | Hilde Sindre² | Inger B. Standa⁴ | Andreas Hagemann⁴

Waste Management 187 (2024) 39–49

Contents lists available at ScienceDirect

Waste Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/wasman

Research Paper

Aquaculture sludge as feed for black soldier fly: Transfer of chemical and biological contaminants and nutrients

Ikram Belghit^{a,b}, Nina S. Liland^a, Anne-Katrine Lundebye^a, Jojo Tibon^{a,1}, Hilde Sindre^b, Hanne Nilsen^c, Andreas Hagemann^a, Veronika Sele^a

^a Institute of Marine Research, P. O. Box 1870 Nordnes, 5817 Bergen, Norway
^b Norwegian Veterinary Institute, Ås, Norway
^c Norwegian Veterinary Institute, PO Box 1203 Sentrum, 5811 Bergen, Norway
^d Department of Fisheries and New Biomarine Industry, SINTEF Ocean, Trondheim, Norway

Journal of Environmental Management 367 (2024) 122073

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman

Research article

Transfer and bioaccumulation of chemical and biological contaminants in the marine polychaete *Hediste diversicolor* (OF müller 1776) when reared on salmon aquaculture sludge

Arne M. Malzahn^{a,b,c}, Veronika Sele^d, Ikram Belghit^d, Jojo Tibon^{a,1}, Hanne Nilsen^c, Hilde Sindre^c, Nina S. Liland^a, Andreas Hagemann^b

Heliyon 10 (2024) e34848

Contents lists available at ScienceDirect

Heliyon

journal homepage: www.cell.com/heliyon

Research article

Retention of prions in the polychaete *Hediste diversicolor* and black soldier fly, *Hermetia illucens*, larvae after short-term experimental immersion and feeding with brain homogenate from scrapie infected sheep

Sylvie L. Benestad^a, Linh Tran^a, Arne M. Malzahn^{b,c}, Nina S. Liland^d, Ikram Belghit^d, Andreas Hagemann^{b,c}

^a Norwegian Veterinary Institute, P.O. Box 64, 1431, Ås, Norway
^b SINTEF Ocean, Department of Fisheries and New Biomarine Industry, Brattørkalla 17C, 7010, Trondheim, Norway
^c Institute of Marine Research, Department of Fisheries and New Biomarine Industry, Brattørkalla 17C, 7010, Trondheim, Norway

Uønskede stoffer

Organiske miljøgifter i fiskeslam

DIRECTIVE 2002/32/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT
AND OF THE COUNCIL
of 7 May 2002
on undesirable substances in animal feed



	Dioxins and PCBs (n = 37)			Organochlorinated pesticides (n = 10)				PFAS (n = 10)	
	Sum PCDD and PCDF	Sum dioxins and dl-PCB	Sum PCB6	Sum dieldrin/ aldrin	Sum DDT	Sum Toxaphene	Sum Chlordane	HCB	L-PFOS
Unit	(TEQ2005 ng/kg dw)	(TEQ2005 ng/kg dw)	(µg/kg dw)	(µg/kg dw)	(µg/kg dw)	(µg/kg dw)	(µg/kg dw)	(µg/kg dw)	(µg/kg dw)
Mean ± SD	0.4 ± 0.2	0.7 ± 0.3	2.2 ± 1.4	0.9 ± 0.3	3.0 ± 0.8	2.1 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.27 ± 0.20
Range (min – max)	0.1 - 0.7	0.3 - 1.5	0.8 - 6.3	0.5 - 1.3	2.0 - 4.3	2.0 - 2.4	0.8 – 1.0	0.5 - 0.9	< 0.06 - 0.62
EU Maximum Limits for animal feed*	0.75	1.5	10	10	50	-	20	10	-
Fish feed	0.1 - 0.4	0.3 - 0.7	1.4 - 5.5	0.9 – 2.4	2.8 – 9.1	2.1 – 18	0.8 – 6.2	0.6 - 4.6	< 0.5-2.4

* With a moisture content of 12%

Uønskede stoffer Metaller i fiskeslam

DIRECTIVE 2002/32/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT
AND OF THE COUNCIL
of 7 May 2002
on undesirable substances in animal feed



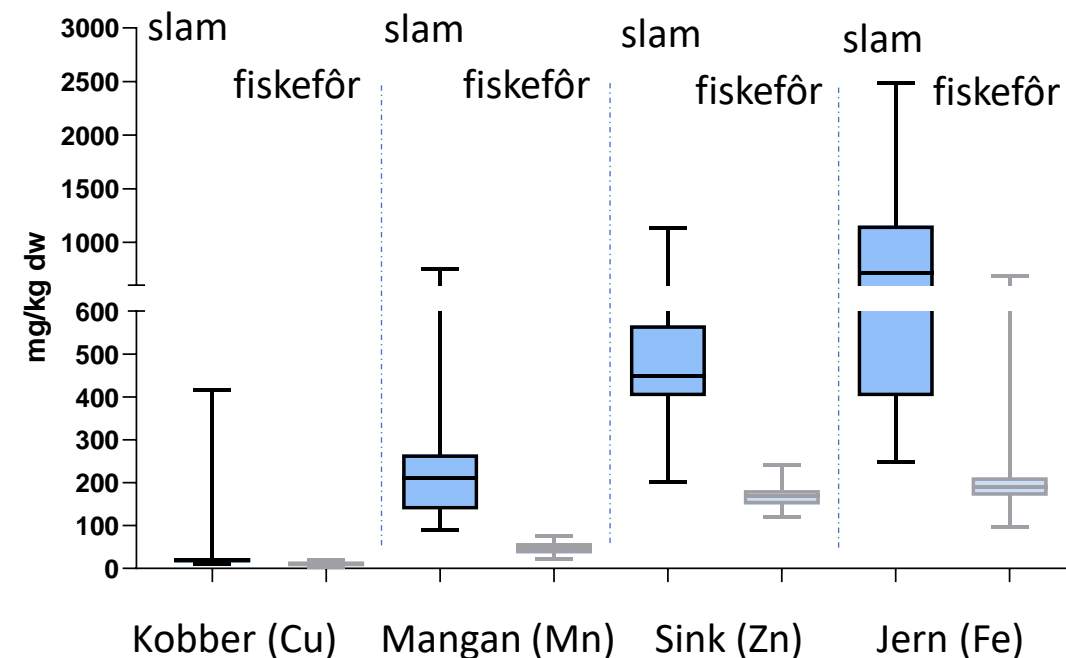
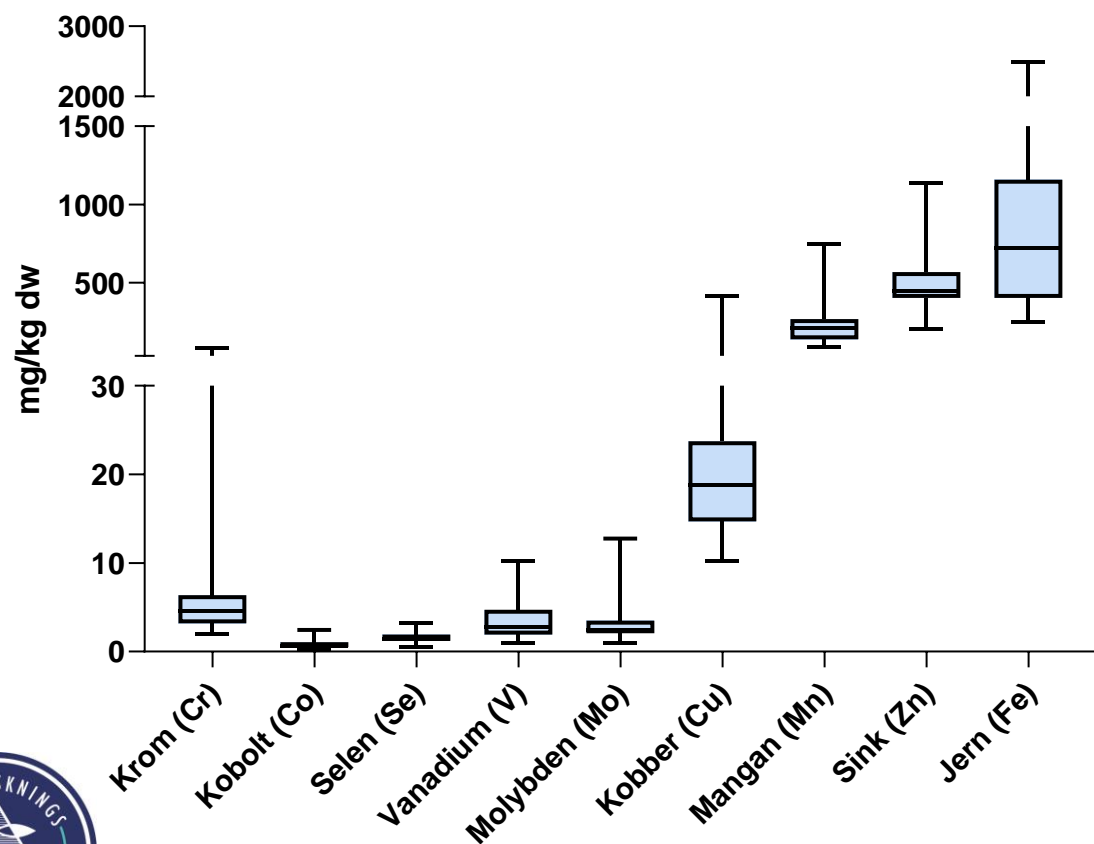
	Cadmium	Mercury	Methyl mercury	Lead	Arsenic	Inorganic arsenic	Nickel	Aluminum
Mean ± SD (n = 47) (mg/kg dw)	0.7 ± 0.3	0.05 ± 0.02	0.03 ± 0.02	1.0 ± 1.3	1.7 ± 0.8	0.2 ± 0.1	5.5 ± 7.6	1,843 ± 5,031
Range (min- max) (mg/kg dw)	0.22 - 1.6	<0.017 - 0.089	0.009 - 0.074	0.10 - 5.6	0.44 - 3.3	0.057 - 0.42	1.6 - 51	220 - 20,000
EU Maximum Limits for animal feed (mg/kg*)	0.5	0.1	-	5	2	2	-	-
Commercial fish feed (mg/kg ww)	0.04 - 0.83	<0.006 - 0.11	<0.003 - 0.08	0.02 - 0.2	1.0 - 7.5	0.009 - 0.10	0.30 - 3.9	-

* With a moisture content of 12%

Mineraler i fiskeslam



Legislation on feed additives



Program for overvåking av fiskefôr

– Årsrapport for prøver innsamlet i 2022



Forfatter(e): [Veronika Sele](#), [Marta Silva](#), Antony Philip, Kristin Hamre, [Kaja Skjærven](#), [Marit Espe](#), [Nina Liland](#), [Kai Kristoffer Lie](#), [Marc Berntssen](#) og [Anne-Katrine Lundebye](#) (HI)

Rapportserie: [Rapport fra havforskningen 2023-36](#) ISSN: 1893-4536 [Overvåking sjømat](#) Publisert: 17.08.2023

Oppdatert: 21.07.2024. Prosjekt nr: 15219. Oppdragsleverer(e): Mattilsynet. Referanse: 43389



Oppsummering



- Data fra det Nasjonale overvåkingsprogrammet for fiskefôr viser at nivåene av noen uønskede stoffer i fiskefôr har endret seg over tid.
- Bruken av plantebaserte råvarer introduserer nye grupper uønskede stoffer i fiskefôr som tidligere ikke har vært forbundet med akvakultur.
- Innholdet av sporelementer, regulert som tilsetningsstoffer i fiskefôr er nokså stabile over årene undersøkt.
 - Kjemisk form og biotilgjengelighet har stor betydning for mulig utslipp til miljøet.
- Slam fra settefiskanlegg viste like nivå av organiske miljøgifter som fiskefôr, men store variasjoner i noen elementer.

Takk for oppmerksomheten

SecureFeed



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute



SINTEF



FHF