

# Hvordan gir fôret trygg sjømat ?

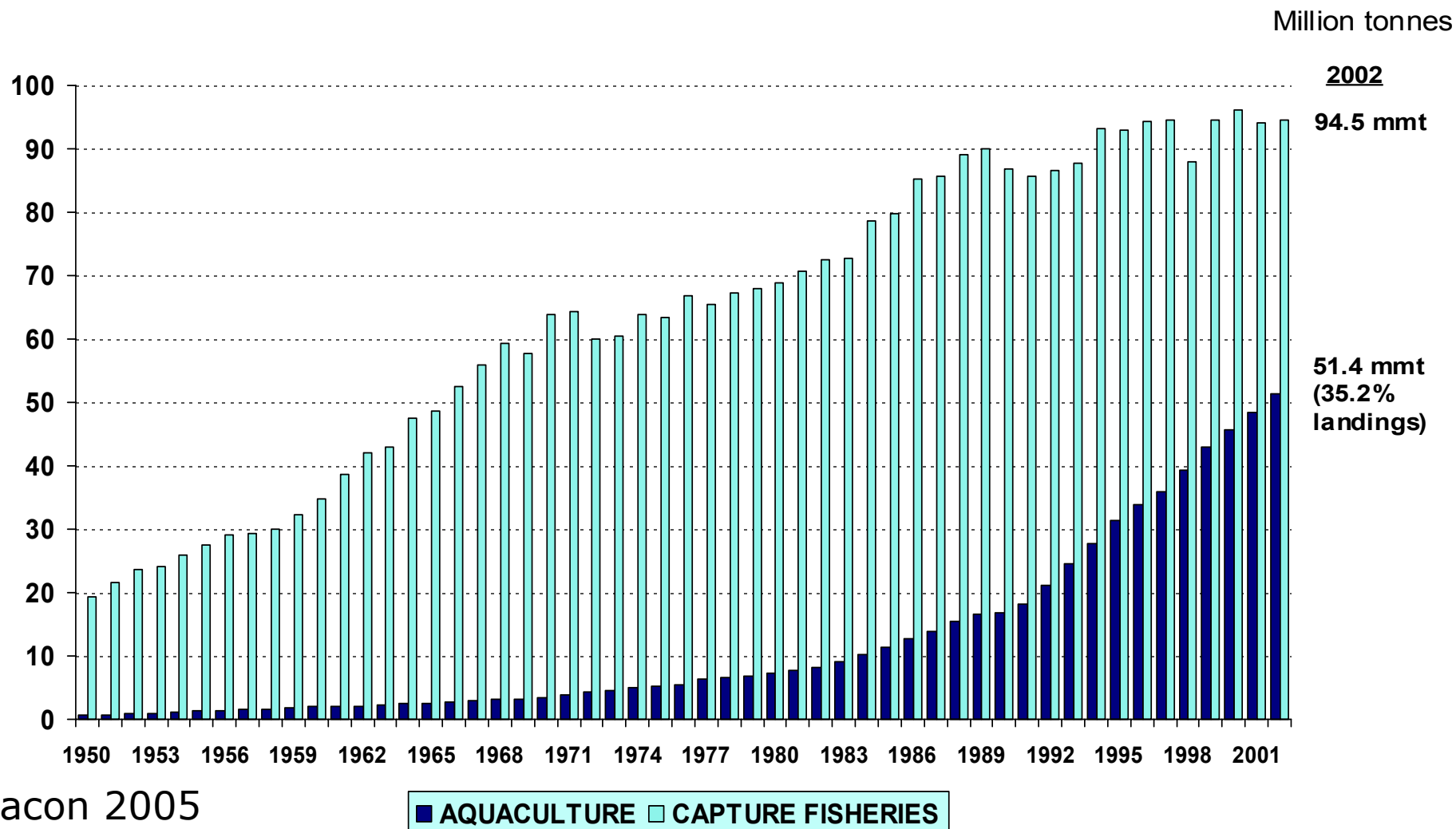
Marc H.G. Berntssen

**NIFES**

**Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning**



# Vekst i sjømatproduksjonen kommer fra økt oppdrett (på verdensbasis)



TOXICOLOGY

# Salmon Survey Stokes D

Salmon's popularity has boomed in the past 2 the cont

## Verste rykte siden «Kursk»

Bodo/Tromsø: Norsk laksenæring har fått sin største rype i lakken - siden ubåten «Kursk» forliste i 2000. Nå setter EFF alle midler inn for å berge ryktet til norsk laks i utlandet.

Agnar Berg  
Bent Arne Jensen  
redaksjonen@fakaren.no

- Jeg kan bekrefte at det har vært «stø» i mange markeder etter at artikkelen (omkringsartikkel i tidskriftet Science, red.anm.) kom på trykk og vi har hatt en rekke forespørsler om saken. Jeg kan ikke huske at det har vært så mye «stø» om sjemat siden ubåten «Kursk» forliste i Barentshavet i 2000, sier administrerende direktør Sigurd Bjørge i Norske Spisningsbedrifters Landsforening.

EFF er i gang  
«Jeg vil ikke å stoppe denne

informasjon ut i markedene, til butikker og ambassader. Berg mener det vil stoppe spekulasjonene. EFFs budskap er at norsk oppdrettslaks ikke er farlig, men tvert imot sunn mat. - Ja, løpet av de siste to-tre år har vi bygd opp en generell bevissthet. Den går ut på at vi overvåker hendelser og oppslag i media. Vi er på vakt overfor saker som har potensiale til å skade næringens godnemme, sier Berg til IntraFish.

Kjøpt i mange byer  
De amerikanske forskerne som står bak, forskningartikkelen har undersøkt 750 opp-



DÅRLIG RYKTE: Norsk oppdrettslaks har gjennom det populære internasjonale tidskriftet Science fått et dårlig rykte i utlandet.

undersøkelsen. I undersøkelsen står det klart at amerikanerne i Washington hadde la-

be taken to reduce the contaminant levels in feed." The authors argue that consuming more than one meal of farmed salmon per month may hike the risk of cancer. "The punch line is that eating the wrong kind of fish has real dangers," says team member David Carpenter of the State University of New York, Albany, in Rensselaer.

Other experts say the risk is outweighed by the health benefits of eating salmon. The

fish pose we can be inform about w fish to ecologist baum of vironme tion Age

# Lakse-panikk

## ryster norsk oppdrettsnæring

ing setter særdeles liten pris på at det ngsmagasinet Scientist i går offentliggjorde om giftstoffer i oppdrettslaks.

henne i London i går. Oppdrettslaks er en svært viktig eksportartikkel for Norge. I løpet av 2003 ble det eksportert sjemat for til sammen 26,2 milliarder kroner. Eksportutvalget håper at de ved å informere sine kontakter kan unngå at bransjen blir skadelidende av den amerikanske rapporten.

- Det er for tidlig å si noe om hvilke konsekvenser dette kan få nå. Rapporter fra i dag går ut på at salget har gått som normalt. Først i neste uke vil vi se om medieopplagene får negativ effekt på salget, sier Bjørvik-Hansen.

Kveikavisa Evening Standard skrev i går at supermarkeder er forberedt på at kundene vil boikotte oppdrettsfisk. Samtidig skriver avisa at britiske restaurantsejere tar oppdrettslaksen av menyen.

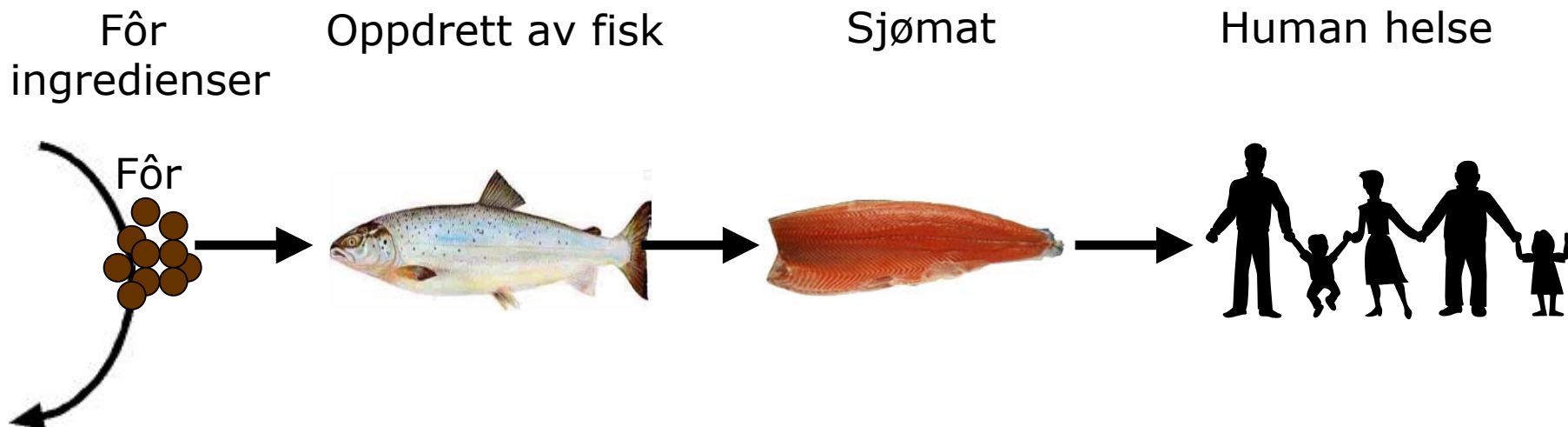
Dagbladet er kjent med at flere aktører i den europeiske oppdrettsbransjen mener at forskningsrapporten i Scientist kan være bestilt av amerikanske aktører som promoterer villaks. Skottland er ved siden av Norge den største eksportøren av oppdrettslaks i Europa. Skottene eksporterer hvert år laks for rundt ni milliarder kroner. Ifølge de britiske avisene er det skotsk laks som får hardest medfart i amerikernes rapport.



sh

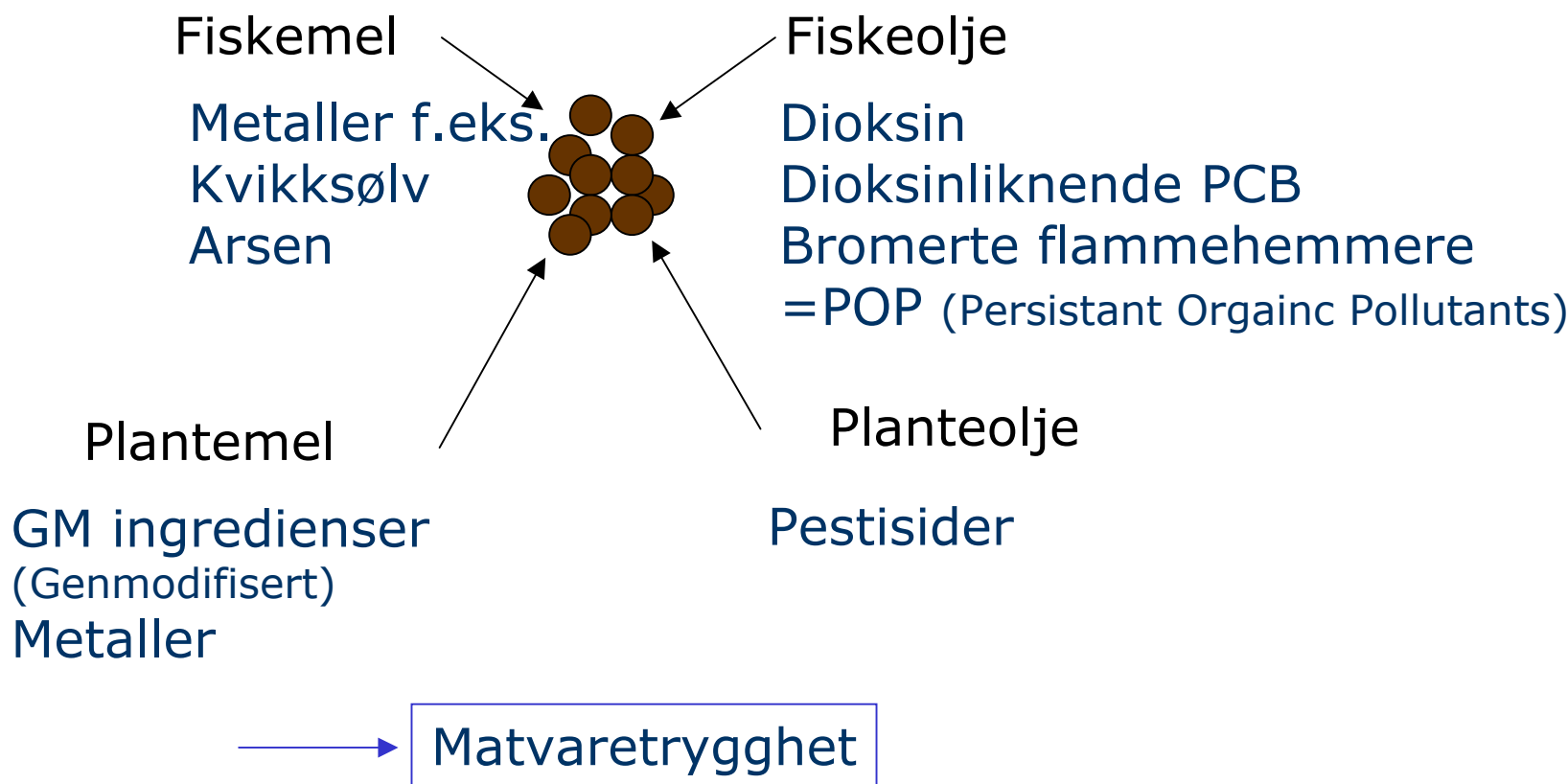
lyzed th  
50 co  
great  
tween  
salmon  
rine co  
14 of th  
ed, far  
more c  
wild on  
in Euro  
levels,  
from  
wherea  
were th  
searche  
oil and  
and fou  
tern. Fe  
fish m  
growth  
but it a  
contami  
The  
er look

# Oppdrett er en kontrollert produksjon av sjømat



- 1) Lav i uønskete stoffer
- 2) Høy i næringsstoffer
- 3) Bærekraft

# Formulert fôr– for å dekke ernæringsbehov hos oppdrettslaks, men kan også introdusere uønskete stoffer

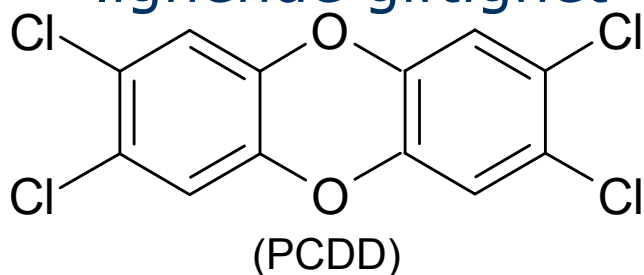


## Persistente organiske miljøgiftene (POP)

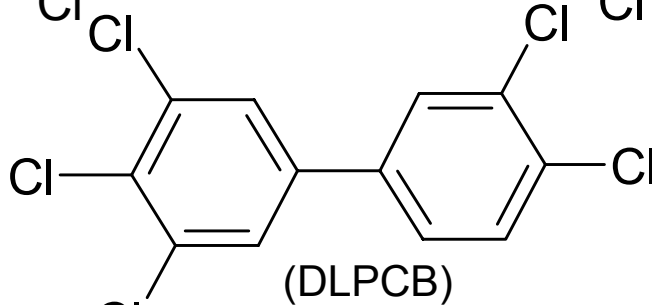
- I oppdrettslaks er de mest i fokus med hensyn på matvaretrygghet
- POP er fettløslige, tungt nedbrytbare miljøgifter som akkumulerer i den marine næringskjeden
- Fiskeolje fra pelagisk fisk er hovedkilden for POP i fiskefôr og oppdrettsfisk
- Inkluderer blant annet dioksiner, PCB, bromerte flammehemmere, perfluoralkylstoffer etc.

## Bakgrunn dioksiner og dioksin lignende PCBer

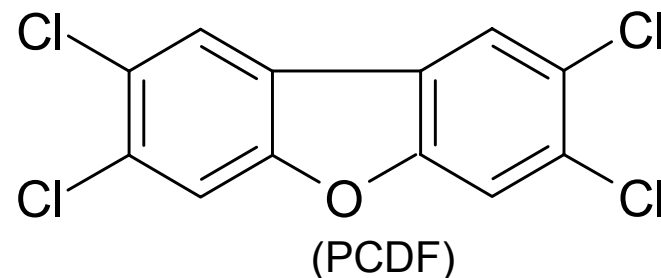
- Hovedsaklig produsert av mennesker
- De er ikke bare ett kjemisk stoff men en blanding av flere relaterte kjemiske forbindelse med forskjellige grunnstrukturer
- Av 419 mulige kjemiske former, eller kongener, har 29 en lignende giftighet



75 kongener, 7 toksisk



209 kongener, 12 toksisk

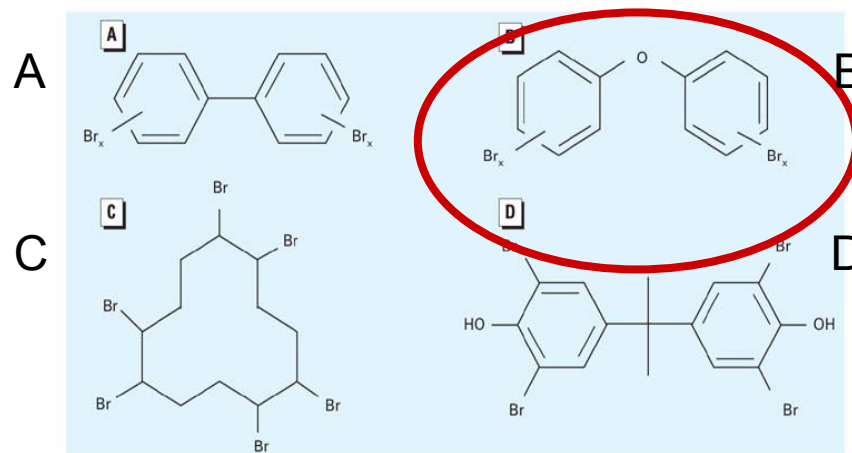


135 kongener, 10 toksisk

- Hvert av de 29 potensielle toksiske kongener har blitt tildelt en toksisk ekvivalents faktor (TEF)
- $Nivå = \sum \text{konsentrasjon hvert kongener} \times \text{WHO-TEF}$

<b>PCDD/PCDF</b>	<b>WHO-TEF<sup>a</sup></b>	<b>Dioxin like PCB</b>	<b>WHO-TEF</b>
<b>2,3,7,8-TCDD</b>	<b>1</b>	<b>3,3',4,4',5 penta -CB</b>	<b>0.1</b>
<b>1,2,3,7,8 penta-CDD</b>	<b>1</b>	<b>3,3',4,4',5,5' hexa -CB</b>	<b>0.01</b>
<b>1,2,3,4,7,8-hexa-CDD</b>	<b>0.1</b>	<b>2,3',4,4',5-penat -CB</b>	<b>0.0005</b>
<b>1,2,3,6,7,8-hexa-CDD</b>	<b>0.1</b>	<b>2,3,3',4,4',5-hexa -CB</b>	<b>0.0005</b>
<b>1,2,3,7,8,9-hexa-CDD</b>	<b>0.1</b>	<b>2,3,3',4,4',5'-hexa-CB</b>	<b>0.0001</b>
<b>1,2,3,4,6,7,8-hepta-CDD</b>	<b>0.01</b>	<b>3,3',4,4'-treta CB</b>	<b>0.0001</b>
<b>1,2,3,4,6,7,8,9-octa-CDD</b>	<b>0.0001</b>	<b>3,4,4',5 treta CB</b>	<b>0.0001</b>
<b>2,3,7,8-TCDF</b>	<b>0.1</b>	<b>2,3,3',4,4'-penta-CB</b>	<b>0.0001</b>
<b>1,2,3,7,8-penta-CDF</b>	<b>0.05</b>	<b>2,3',4,4',5-penta -CB</b>	<b>0.0001</b>
<b>2,3,4,7,8-penta-CDF</b>	<b>0.5</b>	<b>2,3,3',4,4',5,5'-hepta-CB</b>	<b>0.0001</b>
<b>1,2,3,4,7,8-hexa-CDF</b>	<b>0.1</b>	<b>2,3',4,4',5,5'-hexa-CB</b>	<b>0.00001</b>
<b>1,2,3,6,7,8-hexa-CDF</b>	<b>0.1</b>		
<b>2,3,4,6,7,8-hexa-CDF</b>	<b>0.1</b>		
<b>1,2,3,7,8,9-hexa-CDF</b>	<b>0.1</b>		
<b>1,2,3,4,6,7,8-hepta-CDF</b>	<b>0.01</b>		
<b>1,2,3,4,7,8,9-hepta-CDF</b>	<b>0.01</b>		
<b>1,2,3,4,6,7,8,9-octa-CDF</b>	<b>0.0001</b>		

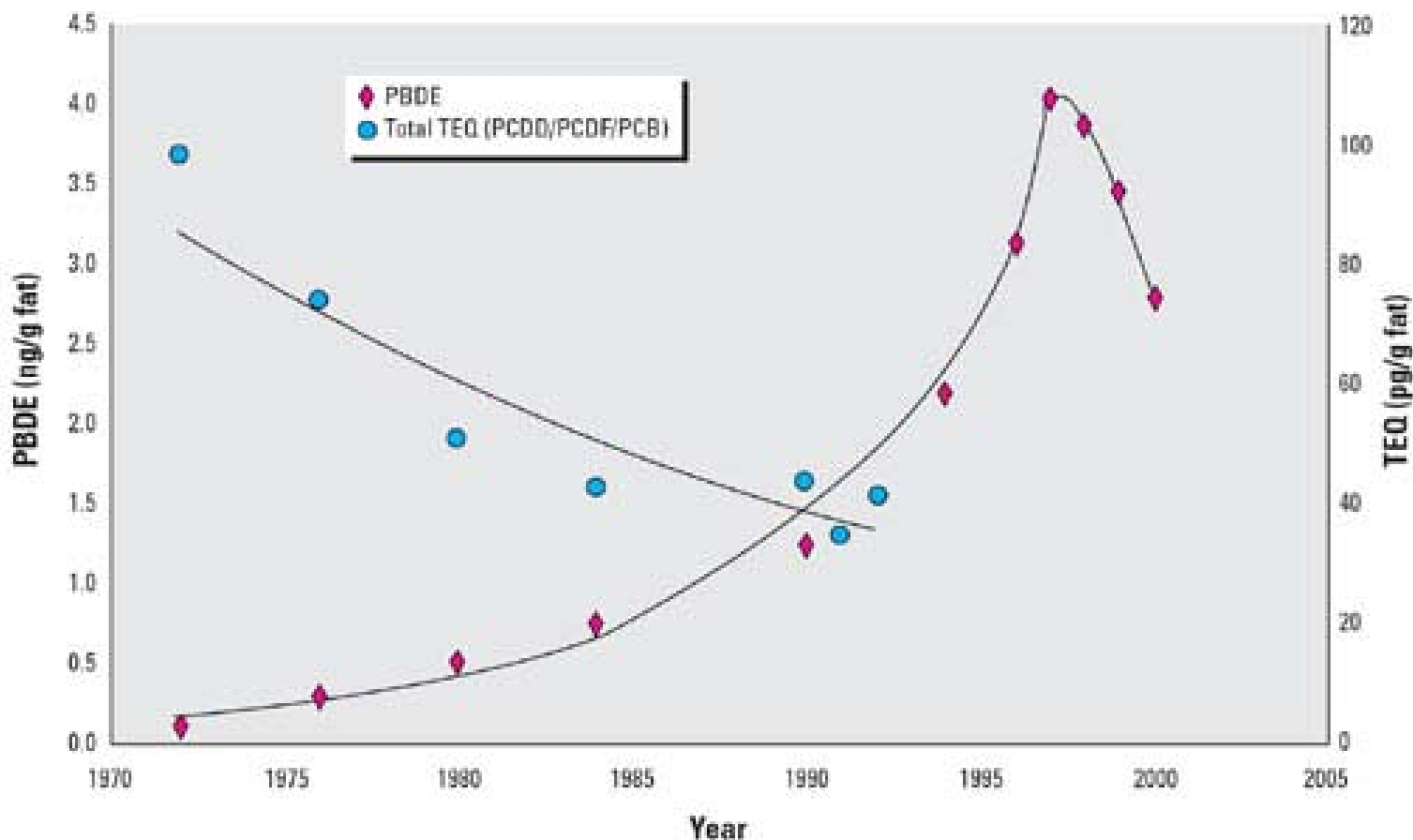
## Bakgrunn bromerte flammehemmere



**Poly-  
Bromerte  
diphenyl  
Ether**

- Fire kjemiske grunnstrukturer
- Forskning fokuserer mest på 1 grunnstruktur- PBDE (fig. B)
- De finnes 209 forskjellige former, eller kongener, av PBDE
- Fem-syv PBDE kongener bli betraktet å være mest relevant for eksponering via mat og/eller er brukt i risikovurdering (f.eks VKM)

- Konsentrasjoner av PBDEer i morsmelk øker mens konsentrasjoner av dioksiner og dioksin like PCB minker
- Etter forbutt, som I sverge, minker PBDE konsentrasjoner også



Hooper & She (2003); Norèn & Mieronytè (1998)

## EU har en øvre grenseverdi som gjelder kun for dioksiner (Directive 2001/102/EC)

<b>Matriks</b>	<b>Dioksiner ng WHO-TE/kg</b>
Fiskeolje	6
Fiskemel	1,25
Fiskefôr	2,25
Fiskefilet	4

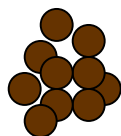
**Snart vil dioksinliknende PCB også bli inkludert**

**Ingen lovgivning for PBDE ennå**

## Dioksiner og dioksinliknende PCB i fôr og fisk

- Det finnes relativt mer PCB enn dioksiner i fôr i forhold til oppdrettsfisk

Ratio fôr  
Dioksin:PCB  
1:1



Ratio fisk  
Dioksin:PCB  
1:2

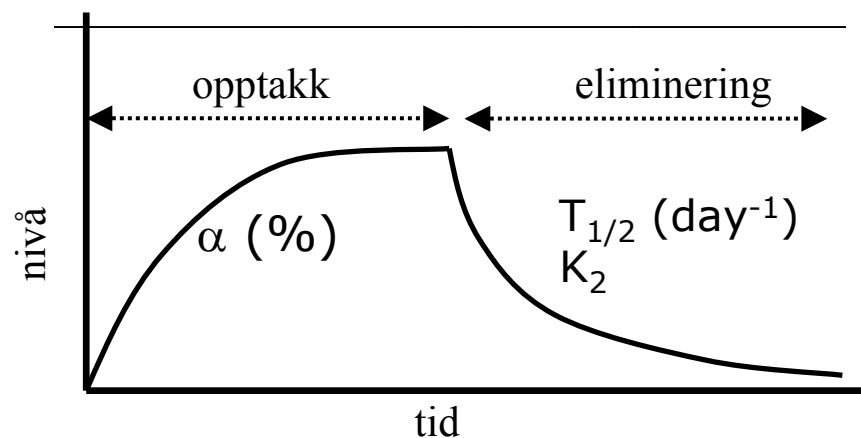


- Forskjellig overføring av dioksin kongenere ?

# Fôr til fisk overføring av forskjellige kongenerer

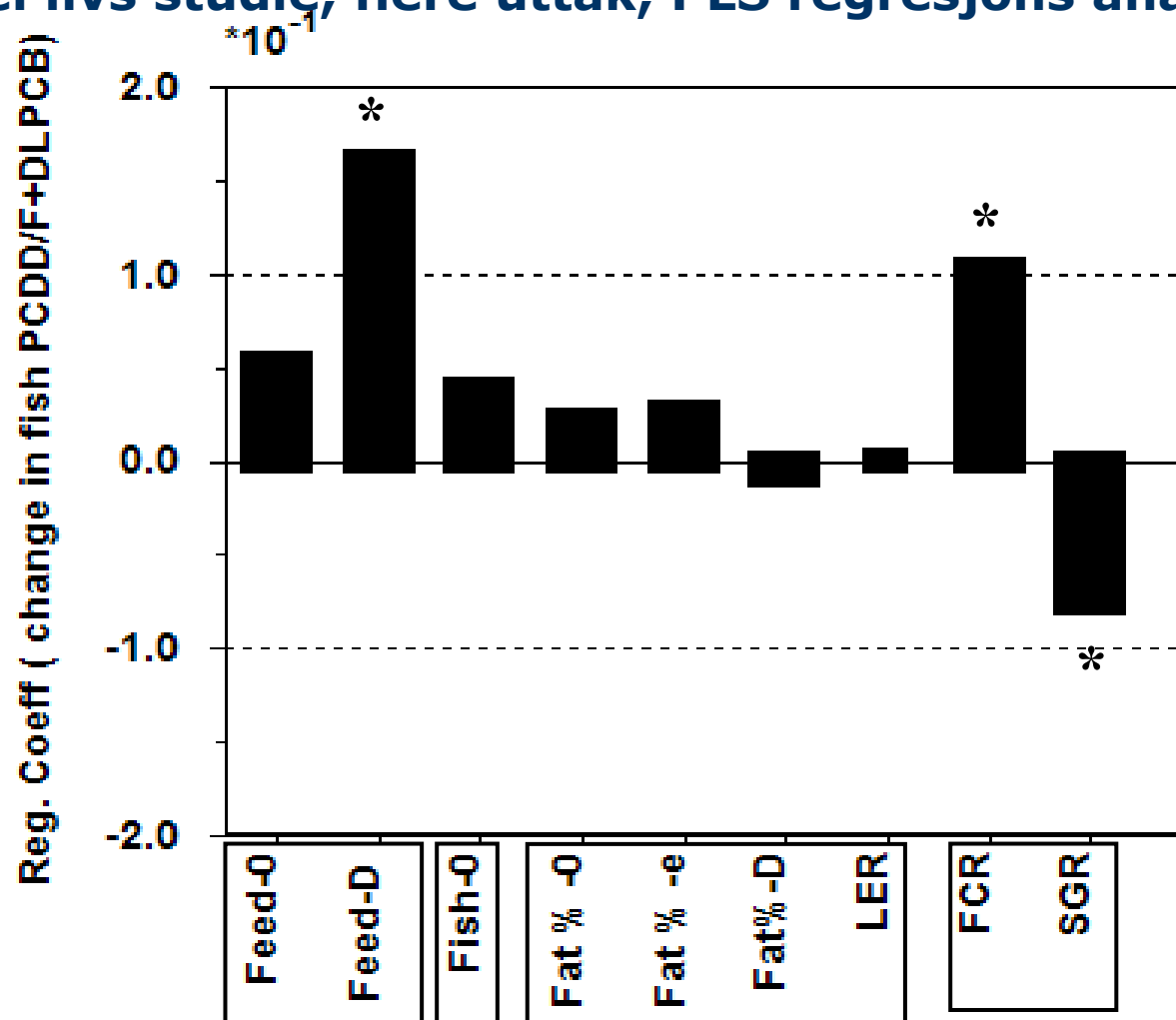
“Dioxins”	$T_{1/2}$ (day <sup>-1</sup> )	$\alpha$ (%)
2378-TCDD	76±38	89±2
12378 peCDD	109±37	86±4
123478-HxCDD	51±14	63±3
123678-HxCDD	50±4	51±2
123789-HxCDD	36±7	54±2
1234678-HpCDD	55±6	21±4
OCDD	50±23	-
2378-TCDF	64±8	88±6
12378-PeCDF	70±12	65±1
23478-PeCDF	70±8	76±2
123478-HxCDF	76±10	77±9
123678-HxCDF	53±11	52±4
234678-HxCDF	53±5	48±7
123789-HxCDF	-	-
1234678-HpCDF	89±13	9±3
1234789-HpCDF	71±2	-
OCDF	54±3	-

Dioxin like PCBs	$T_{1/2}$ (day <sup>-1</sup> )	$\alpha$ (%)
3,3',4,4'-Te-PCB	146±24	81±1
3,4,4',5'-Te-PCB	178±36	83±2
3,3',4,4',5'-Pe-PCB	153±28	77±1
3,3',4,4',5,5'-Hx-PCB	156±40	73±2
233'44'-Pe-PCB	127±13	77±4
2344'5'-Pe-PCB	160±11	67±1
23'44'5'-Pe-PCB	131±16	74±2
2'344'5'-Pe-PCB	150±59	77±3
233'44'5'-Hx-PCB	135±14	73±2
233'44'5'1'-Hx-PCB	113±34	79±3
23'44'55'1'-Hx-PCB	106±50	82±2
233'44'55'1'-Hp-PCB	83±29	75±3



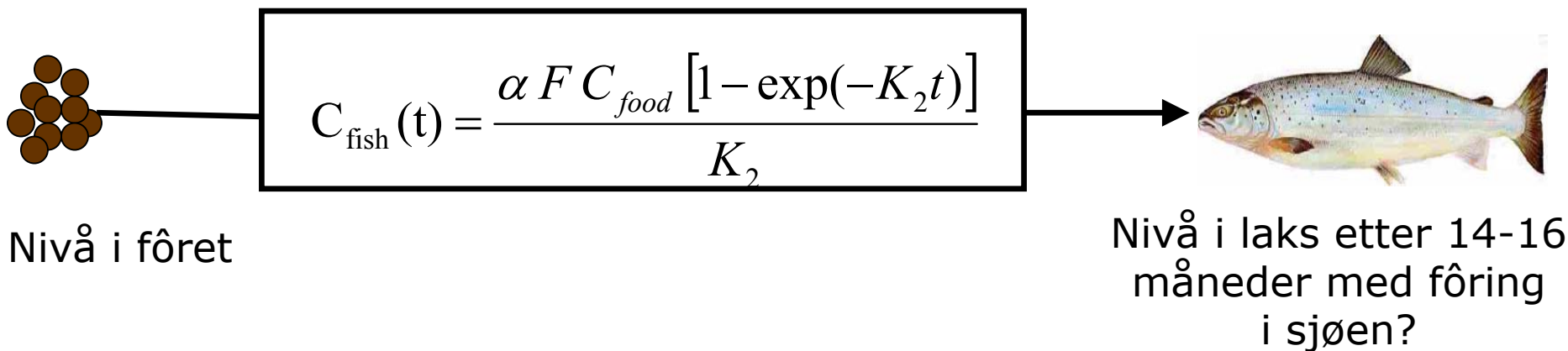
# Andre faktorer som påvirker nivåer av dioksiner i fisk

hel livs studie, flere uttak, PLS regresjons analyse



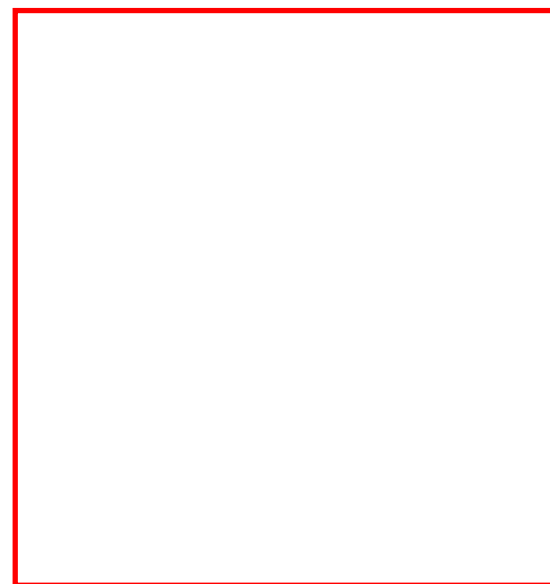
1. Fôr konsj.,
2. Fisk konsj.,
3. Fett deponering,
3. FCR+SGR

# Modell som forutsier nivåer i oppdrettslaks ut fra kjente nivåer i kommersielt fôr og forventet vekst- og fôrutnyttelse



- Konsentrasjon i fôr;  $C_{\text{food}}$
- Forventet vekst og forutnyttelse;  $F$
- Kongener spesifikk opptak og eliminering;  $\alpha$  and  $K_2$

# Hvor godt repræsenterer modellen virkelige forhold?

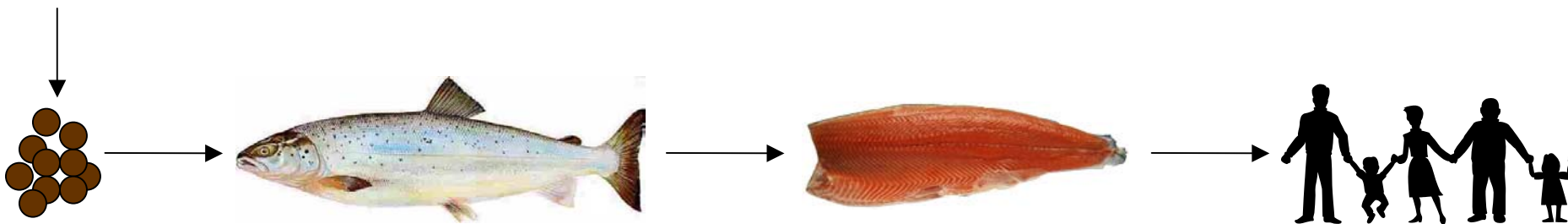


Large scale research facility Centre of Aquaculture Competence,  
Hjelmeland

## Oppdrett kan "skreddersydd" fisk som har høyt innhold av helsefremmende næringsstoffer og lavt av uønskete stoffer

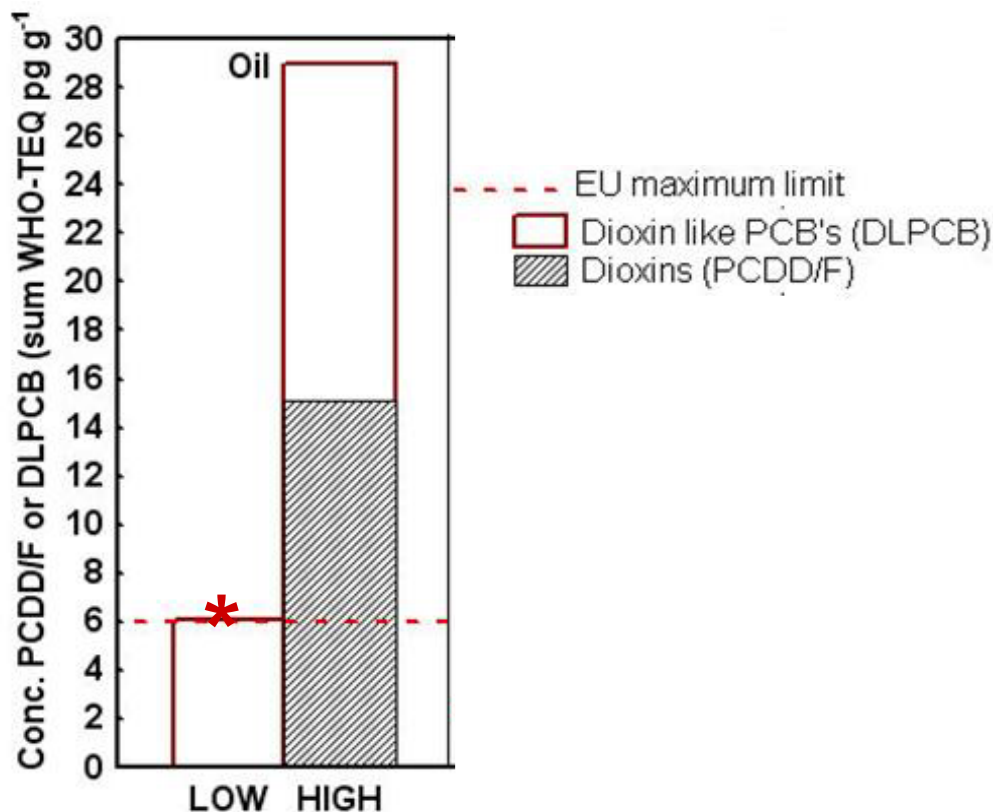
- 1) Velg marine ingredienser som har naturlig lavt innhold av uønskete stoffer
- 2) Bruker ikke-marine ingredienser som har lavt innhold av uønskete stoffer
- 3) Fjerner uønskete stoffer fra marine ingredienser

Lavt dioksininnhold

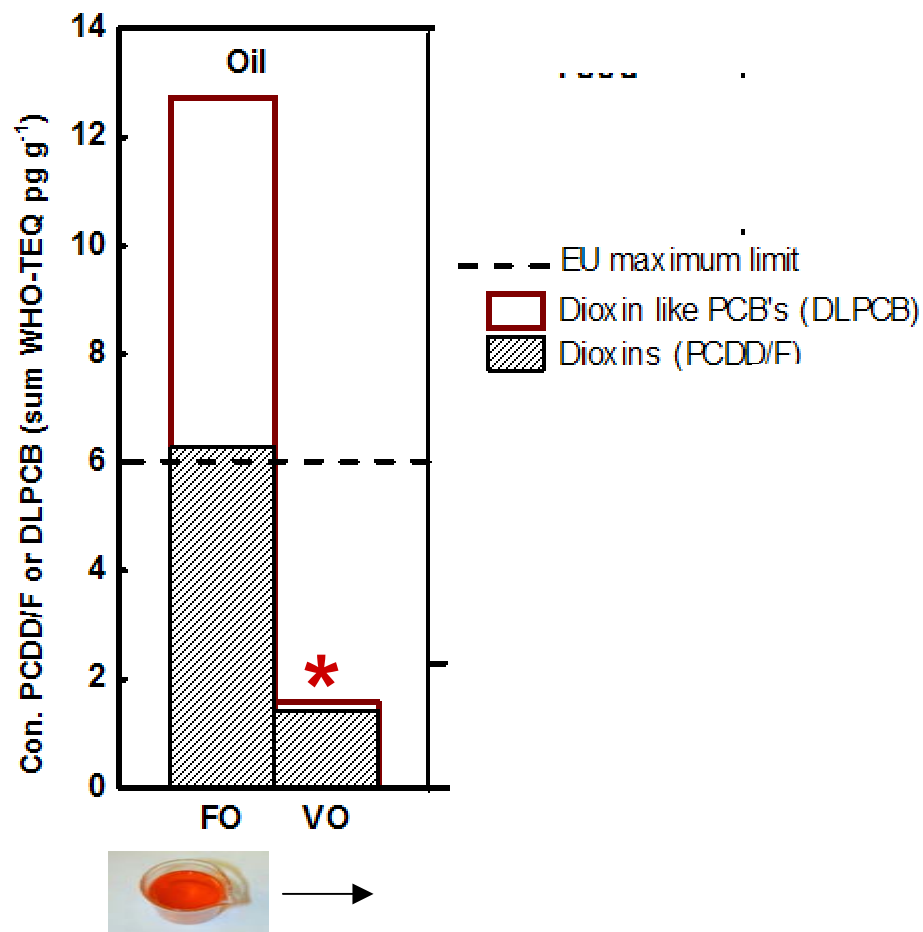


## Fiskeolje med lave nivå av fremmedstoffer

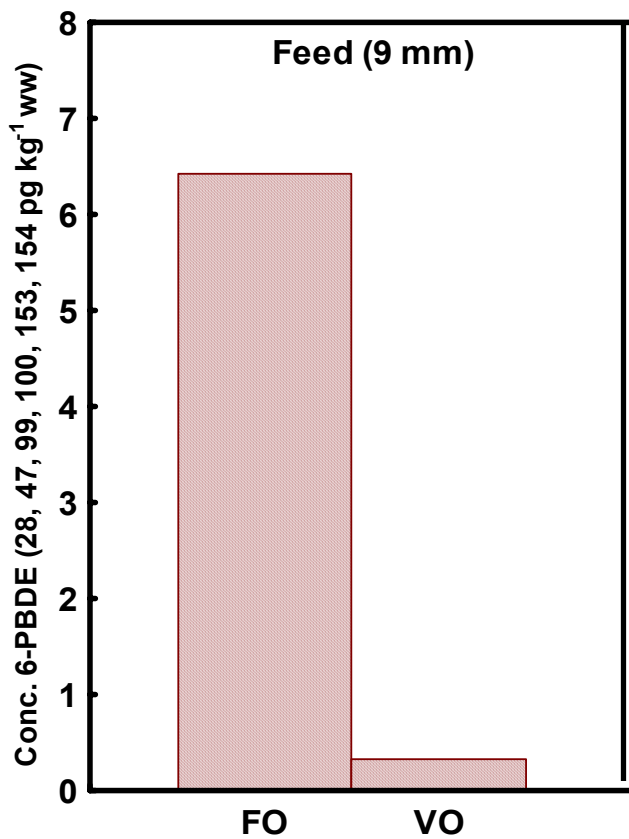
Fiskeolje fra Stillehavsfisk (lav i dioksin) vs. fiskeolje med Baltisk opprinnelse (høy i dioksin).



# Planteoljer reduserer dioksin nivå



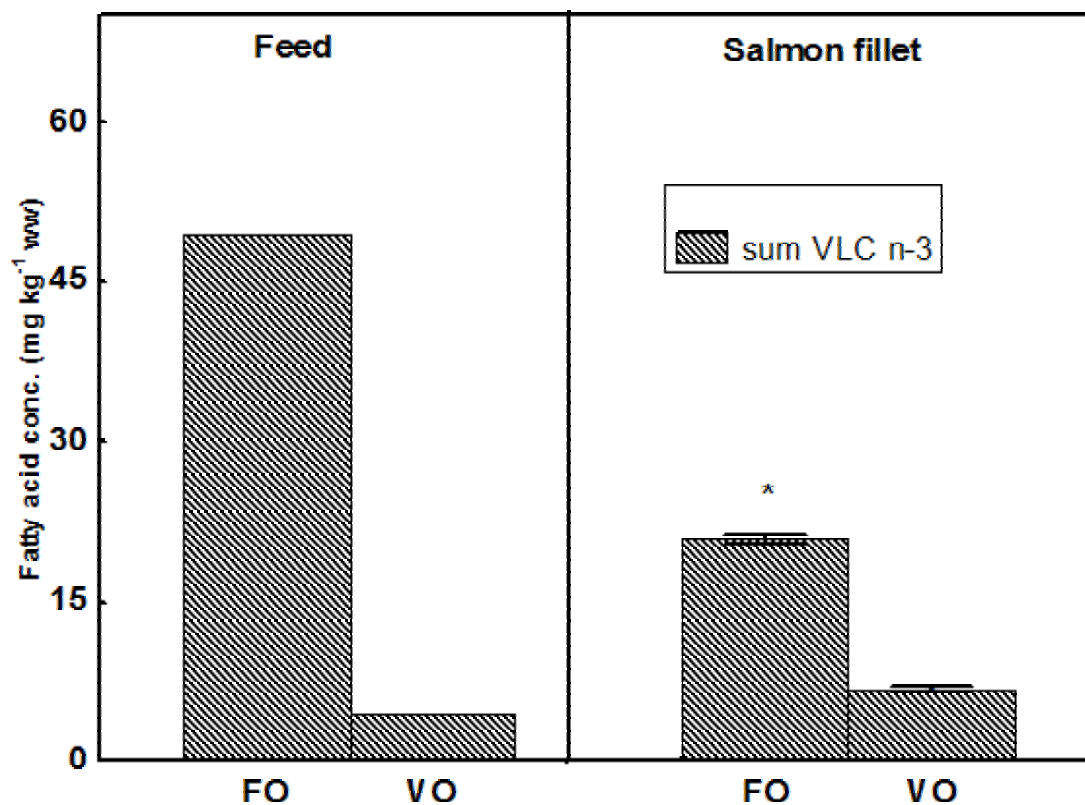
# Planteoljer reduserer bromert flammehemmer, PBDE



## Reduserer nivået av dioksiner og dioksin lignende PCBs i Norsk oppdrettslaks

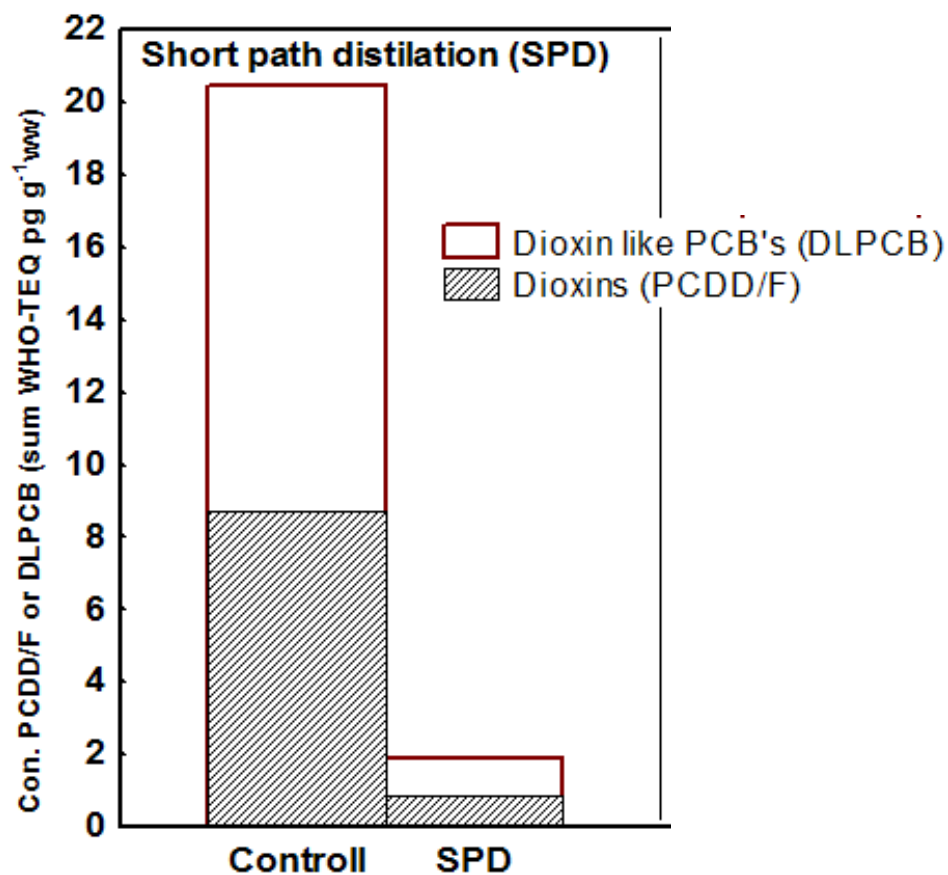
- Nåværende nivået i Norsk oppdrettslaks  
Norsk overvåkningsprogram ([www.nifes.no](http://www.nifes.no))
  - Sum dioksins & DL-PCBs= 1.1-3.4 ng WHO-TEQ kg<sup>-1</sup>ww
  - Nåværende grenseverdier for bare dioksiner er 4 ng WHO-TEQ kg<sup>-1</sup>ww
- Laks fôret med fôr basert på fiske olje av Stillehavs opprinnelse
  - Sum dioksin & DL-PCBs= 2.2 ng WHO-TEQ kg<sup>-1</sup>ww
  - (mest som DL-PCBs)
- Laks fôret med fôr basert på vegetabilsk olje
  - Sum dioksin & DL-PCBs= 0.3 ng WHO-TEQ kg<sup>-1</sup>ww

## Bruken av vegetabilisk olje kan også påvirke næringsverdien av laks som for eksempel redusere nivå av omega-3 fettsyrer



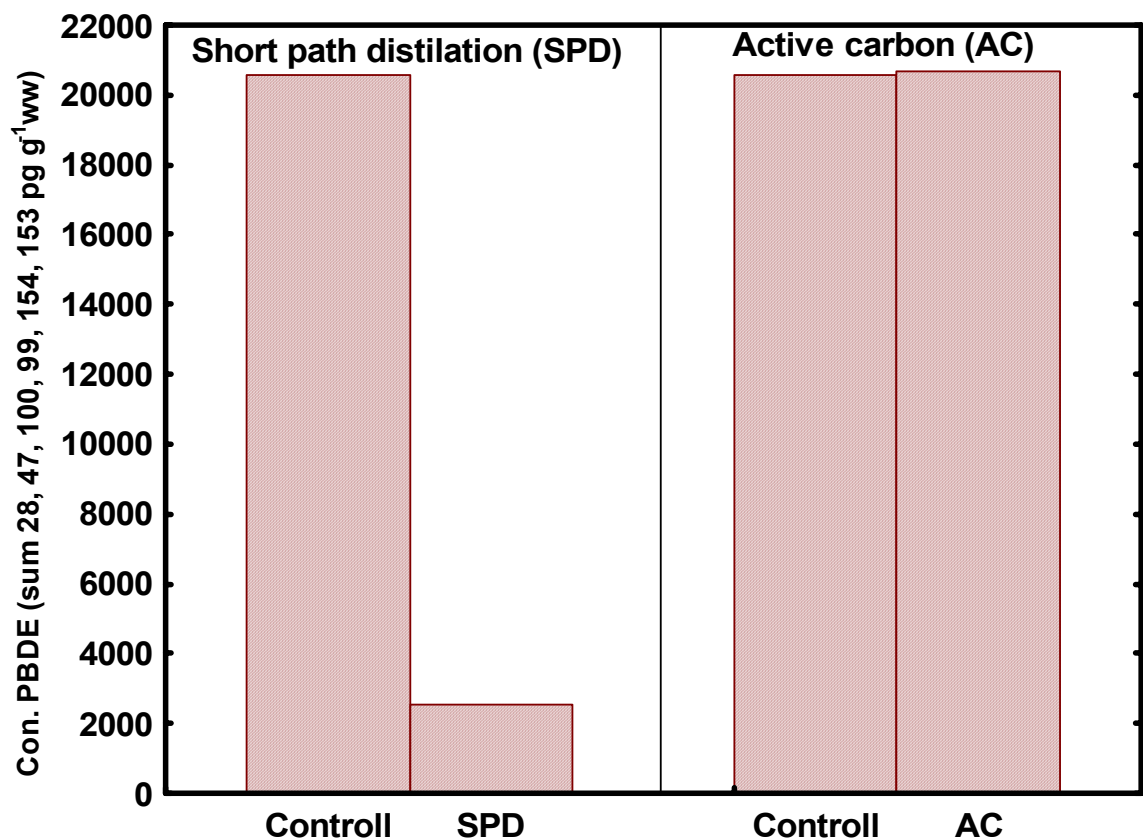
# Fjerning av uønskete stoffer fra marine føingredienser

Short path distillation (SPD) og Active carbon treatment (AC) reduserer nivået av dioksiner og dioksinlignede PCB



# Fjerning av uønskete stoffer fra marine føingredienser

Bare short path distillation (SPD) gir reduksjon i PBDE



## Konklusjon I

- Uønskede stoffers forskjellige kjemiske formene kan ha ulik overføring fra fôr til fisk
- Sammensetningen av de kjemiske formene i fôr er da ikke de samme som i fisk.
- Oppdrett gir muligheten til å "skreddersy" en fisk som har høyt innhold av næringsstoff og relativt lavt innhold av uønskete stoffer

## Konklusjon II

- Selektivt bruk av fiskeolje med naturlig lave konsentrasjoner av persistente miljøgifter reduserer nivåer av dioksiner i oppdrettslaks, men i mindre grad nivåer av dioksinliknende PCB.
- Bruk av vegetabilsk olje reduserer nivåer av dioksiner, dioksinliknende PCB og bromerte flammehemmere, men kan påvirke ernæringskvaliteten på laksen
- Bruk av renseteknikker er lovende med hensyn på å redusere nivåer av persistente miljøgifter, og ernæringskvaliteten blir ivaretatt (avhengig av hvilken teknikk som brukes).



Tusen takk