



N I F E S
NASJONALT INSTITUTT
FOR ERNÆRINGS- OG
SJØMATFORSKNING

Rapport

2016

Program for overvåkning av dioksiner, dioksinlignende PCB og andre PCB i fôrmidler av fisk

(Rapport for innsamlede prøver 2003-2015)

Anne-Katrine Lundebye, Ole Jakob
Nøstbakken, Jannicke A. Bakkejord &
Robin Ørnsrud

**Nasjonalt institutt for ernærings- og
sjømatforskning (NIFES)**



på oppdrag fra **Mattilsynet**

Statens tilsyn for fisk, dyr og næringsmidler

ISBN 978-82-91065-35-9

Program for overvåkning av dioksiner,
dioksinlignende PCB og andre PCB i
fôrmidler av fisk

Rapport for innsamlede prøver

2003-2015

Anne-Katrine Lundebye, Ole Jakob Nøstbakken, Jannicke A. Bakkejord &
Robin Ørnsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

Innholdsfortegnelse	4
1. Oppsummering	5
2. English summary	6
3. Innledning	7
4. Materiale og metoder	8
4.1 Prøveinnsamling og -oppbeiding.....	8
4.2 Analyser.....	8
5. Resultater	11
6. Diskusjon.....	17
7. Konklusjon.....	17
8. Anbefalinger.....	18
9. Referanser	18

1. OPPSUMMERING

Dette overvåkningsprosjektet gjennomført ved NIFES for Mattilsynet analyserte dioksiner (PCDD/F) og dioksinlignende PCB (DL-PCB) i fiskeoljer og fiskemel til bruk som fôrmidler av fisk. Det er blitt analysert totalt 137 prøver av forskjellige fiskeoljer, og 119 prøver av forskjellige fiskemel, mellom 2003 og 2015.

Resultatene viste at innholdet av dioksiner og PCB i fiskeolje varierte betydelig i perioden 2003 til 2010, mens fra 2010 til 2015 har nivået vært mer stabilt. Nivået av sum PCDD/F+DL-PCB har hatt en generell nedgang over de siste 13 år, fra et gjennomsnitt på 9,6 ng TE₀₅/kg i 2003 til 4,7 ng TEQ₀₅/kg i 2015. Nivåene av sum PCDD/F i fiskeolje fra alle årene varierte mellom 0,11 og 9,5 ng TE/kg, og sum PCDD/F+DL-PCB varierte mellom 0,17 og 33,7 ng TE/kg i fiskeolje. Det var således 35 oljer som hadde verdier over dagens grenseverdier i Norge og EU for sum PCDD/F på 5 ng TE/kg og 15 oljer som oversteg grenseverdien på 20 ng TE/kg for sum PCDD/F+DL-PCB, hovedsakelig i perioden 2005-2008. Slike overskridelser ble rutinemessig rapportert til Mattilsynet da de ble oppdaget.

Innholdet av dioksiner og DL-PCB var gjennomgående lavt i fiskemelene som ble undersøkt. Gjennomsnittskonsentrasjon av sum PCDD/F i fiskemel varierte fra 0,94 ng TE/kg i 2003 og 0,80 ng TE/kg i 2015. Nivåene av sum PCDD/F i fiskemel fra alle årene varierte mellom 0,15 og 0,9 ng TE/kg. Nivået av sum PCDD/F+DL-PCB varierte mellom 0,28 og 2,4 ng TE/kg i fiskemel. Det var ingen fiskemelsprøver som overskred dagens grenseverdier i Norge og EU for sum PCDD/F på 1,25 ng TE/kg, eller sum dioksin og DL-PCB i fiskemel på 4 ng TE/kg.

2. ENGLISH SUMMARY

This surveillance project conducted at NIFES for the Norwegian Food Safety Authority analysed fish oils and fish meals for dioxins (PCDD/F) and dioxin-like PCBs (DL-PCB). The number of samples analysed were 137 oils and 119 meals in the period 2003-2015.

The results of the annual monitoring programme show that the levels of dioxins and DL-PCB varied considerably in fish oils analysed from 2003 to 2010 but has been more stable between 2010-2015. The concentration of sum PCDD/F+DL-PCB generally declined over the 13 year period, from a mean of 9.6 ng TEQ₀₅/kg in 2003 to 4.7 ng TEQ₀₅/kg in 2015. The concentration of sum PCDD/F in fish oil from all years varied from a minimum of 0.11 to a maximum of 9.5 ng TEQ/kg, and the sum PCDD/F+DL-PCB varied from a minimum of 0.17 to a maximum of 33.7 ng TEQ/kg. Consequently there were 35 samples of fish oil that had dioxin levels above today's maximum limit in EU and Norway of 5 ng PCDD/F TEQ/kg for fish oil and 15 samples of fish oils which exceeded the maximum level of 20 ng PCDD/F+DL-PCB TEQ/kg, mainly in the period 2005-2008. These transgressions were routinely reported to the Norwegian Food Safety Authority at the time of analysis.

The level of dioxins and dioxin-like PCBs in the fishmeal samples analysed were generally low. The mean concentration of sum PCDD/F and DL-PCB in fishmeal varied between 0.94 ng TEQ/kg in 2003 and 0.80 ng TEQ/kg in 2015. The level of sum PCDD/F in fishmeal from the 13 year period varied between a minimum of 0.15 and 0.9 ng TEQ/kg.

The concentration of sum PCDD/F+DL-PCB varied between 0.28 and 2.4 ng PCDD/F+DL-PCB TEQ/kg. None of the fishmeal samples analysed had levels that exceeded today's maximum level in the EU and Norway of 4 ng PCDD/F TEQ/kg. or 1.25 ng PCDD/F+DL-PCB TEQ/kg.

3. INNLEDNING

Overvåknings- og kartleggingsprogrammet for dioksiner, dioksinlignende PCB og andre PCB i fôrmidler av fisk har som formål å skaffe fram kunnskap om nivåene og variasjonen i aktuelle fôrmidler av fisk. Fôrmidler av fisk kan benyttes i fôr til fisk, produksjonsdyr på land og selskapsdyr. Det er hovedsakelig fiskeolje og fiskemel som har blitt analysert i dette programmet.

I et mattrygghetsperspektiv er det viktig å overholde øvre grenseverdier for de nevnte stoffene i fôrmidler som inngår i fôr til matproduserende dyr. Tidligere ble det bare tatt ut prøver av materiale som var relevant for fiskefôr. Nå tas det også prøver av fiskefôrmidler beregnet til produksjonsdyr på land og selskapsdyr, med unntak av fôrmidler som bare er aktuelle for pelsdyr. Matproduserende dyr har forholdsvis kort levetid og dyrehelsemessige konsekvenser er derfor minimale. For selskapsdyr som har livslengde opp mot forventet levetid, er dyrehelseaspektet mer aktuelt.

Denne rapporten oppsummerer data for dioksiner og dl-PCB fra 2003 til 2015. Det er blitt analysert totalt 137 prøver av forskjellige fiskeoljer, og 119 prøver av forskjellige fiskemel i denne tidsperioden. I dette overvåkningsprogrammet analyseres fiskeolje og fiskemel prøver utover de prøvene som analyseres for Mattilsynets overvåknings programmet for fôr.

4. MATERIALE OG METODER

4.1 Prøveinnsamling og -opparbeiding

Det ble sendt inn ulike fiskeoljer og fiskemelsprøver til NIFES fra Mattilsynets inspeksjon av ulike virksomheter i årene 2003 til 2015. Antall prøver analysert for dioksiner og dl-PCB varierte fra år til år (tabell 1).

Tabell 1. Antall prøver av fiskeolje og fiskemel analysert årlig fra 2003-2015.

Table 1. Number of fish oil and fish meal samples analysed from 2003 to 2015.

Year	Fish oil (n)	Fish meal (n)
2015	7	5
2014	14	9
2013	9	5
2012	7	3
2011	12	11
2010	11	7
2008	10	9
2007	14	13
2006	15	13
2005	13	15
2004	13	14
2003	12	15
SUM	137	119

Kommentar: Det ble ikke samlet inn prøver i 2009. Comment: No samples were collected in 2009

4.2 Analyser

Olje- og melprøvene ble analysert for dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+DL-PCB). Prinsipper for analysemetodene samt akkrediteringsstatus og kvantifiseringsgrenser (LOQ) er gitt i Tabell 2. Analysemetodene er akkreditert i henhold til NS-EN-ISO 17025.

Tabell 2. Analysemetoder, akkrediteringsstatus og bestemmelsesgrense (LOQ) for prøvene av fiskeolje og fiskemel analysert i denne rapporten.

Table 2. Analytical methods used, accreditation status of the methods and limits of quantification (LOQ) for the fish oils and fishmeals analysed for this report.

Analyte	Method	Status	
		Accreditation	LOQ
PCDDs and PCDFs	HRGC/HRMS	Yes	0.000024-0.5 pg TEQ/g b)
DL-PCBs, non-ortho PCBs	HRGC/HRMS	Yes	0.00006-0.04 pg TEQ/g b)
DL-PCBs, mono-ortho PCBs	HRGC/HRMS (2003-2010) GC-MSMS (2011-2015)	Yes ^{a)}	0.0024-0.003 pg TEQ/g b)

a) Metoden er ikke akkreditert for PCB-123. The method is not accredited for mono-ortho PCB-123.

b) Avhengig av analytt og matriks. Depending on analyte and matrix.

Ved bestemmelse av dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+DL-PCB) ble det kvantifisert syv kongenere av dioksiner (PCDD), ti kongenere av furaner (PCDF), fire kongenere av non-orto PCB (PCB-77, -81, -126 og -169) og åtte kongenere av mono-orto PCB (PCB-105, -114, -118, -123, -156, -157, -167 og -189). Hver forbindelse av dioksiner eller dioksinlignende PCB har ulik toksisitet. For å kunne angi disse forskjellige forbindelsenes toksisitet, er «toksisitetsekvivalensfaktor» (TEF) blitt innført, som er omregningsfaktorer for de enkelte forbindelsenes giftighet i forhold til den mest giftige (TCDD) som har en faktor på 1. Toksiske ekvivalentverdier ble bestemt ved å multiplisere konsentrasjonene med kongenernes toksiske ekvivalensfaktorer, WHO-TEF 2005. TEF verdiene ble revurdert i 2005, tidligere var det TEF1998 som ble brukt. Dette betyr at analyseresultatene for alle de individuelle dioksinforbindelsene og dioksinlignende PCB-forbindelsene uttrykkes i én enkelt målbar enhet: «TCDD-ekvivalentmengde» (TEQ). Ved beregning av sum PCDD/F og sum PCDD/F+dl-PCB for vurdering opp mot EUs og Norges grenseverdier ble konsentrasjoner som var lavere enn kvantifiseringsgrensen (LOQ) satt lik LOQ («upperbound LOQ») slik regelverket for grenseverdier krever (EU, 2006, Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler). Dette vil si at man rapporterer tall man egentlig ikke kan måle. LOQ for en prøve vil avhenge av flere faktorer, bl.a innveid prøvemengde signal/støy forholdet til det analytiske instrumentet, og vil variere mellom prøver og kongenere.

Metodebeskrivelse

Prøvehomogenatet tilsettes internstandard og ekstraheres med heksan vha Accelerated Solvent Extraction ASE. Fettet brytes ned ved syre i kiselgel. Ekstraktet renses på silica, alumina og karbon kolonner (Power Prep). Dioxin og furan (tetra-octaklorerte dibenso-para-dioxiner (PCDD), tetra-octaklorerte dibenso-para-furaner (PCDF), Non-orto PCB (77, 81, 126, 169) bestemmes ved "isotope dilution" på høyoppløsende GC/MS. Mono-orto PCB (118, 114, 105, 156, 157, 167, 189) bestemmes ved «isotope dilution» på GC-MSMS. Metoden er videreutviklet og tilpasset ved NIFES basert på:

United States Environmental Protection Agency metode 1613: "Tetra- through Octa Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS", EPA no 821-B-94-005, October 1994.

Metode 1668 rev. A: "Chlorinated Biphenyl Congeners in Water, Soil, Sediment and Tissue by HRGC/HRMS": EPA no. 821-R-00-002 December 1999.

SANCO/1562/01-rev 1 "Methods of analysis in feed and food". Working document-. Erstattet av Com.reg 252/2012 (food) og Com.reg 278/2012 (feed)

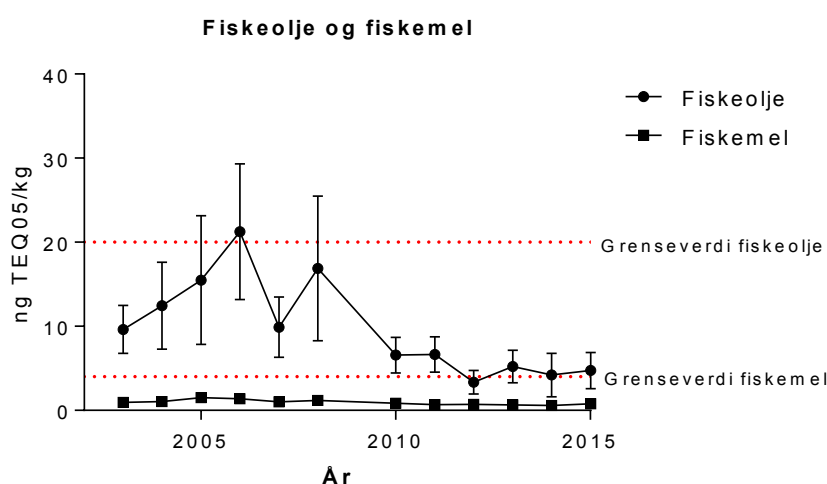
Bjorklund, E / Muller, A / von Holst, C. (2001). Comparison of fat retainers in accelerated solvent extraction for the selective extraction of PCBs from fat-containing samples.

Analytical Chemistry, Vol. 73, Nr. 16, 15., 4050-4053

Muller, A / Bjorklund, E / von Holst, C (2001). On-line clean-up of pressurized liquid extracts for the determination of polychlorinated biphenyls in feedingstuffs and food matrices using gas chromatography-mass spectrometry, Journal of Chromatography A Vol. 925, Nr. 1-2, 197-205.

5. RESULTATER

Fiskeolje og fiskemel har blitt analysert i løpet av de siste 13 år på NIFES som del av overvåkningen av føringredienser til oppdrettsindustrien. Mengdene som er målt av PCDD/F+DL-PCB i fiskeolje og fiskemel mellom 2003 og 2015 er presentert i Figur 1.



Figur 1. Konsentrasjonen av sum dioksin (PCDD/F) og dioksinlignende PCB (ng TEQ₀₅/kg) i både fiskeolje og fiskemel over de siste 13 år (den øvre grenseverdien for sum PCDD/F+DL-PCB i fiskeolje og fiskemel er gitt som stiplet linje).

Figure 1. Concentrations of sum dioxins (PCDD/F) and dioxin-like-PCB (ng TEQ₀₅/kg) in fish oil and fish meal for 2003-2015 (the maximum level for sum PCDD/F+DL-PCB in fish oil and fishmeal are shown as dotted lines).

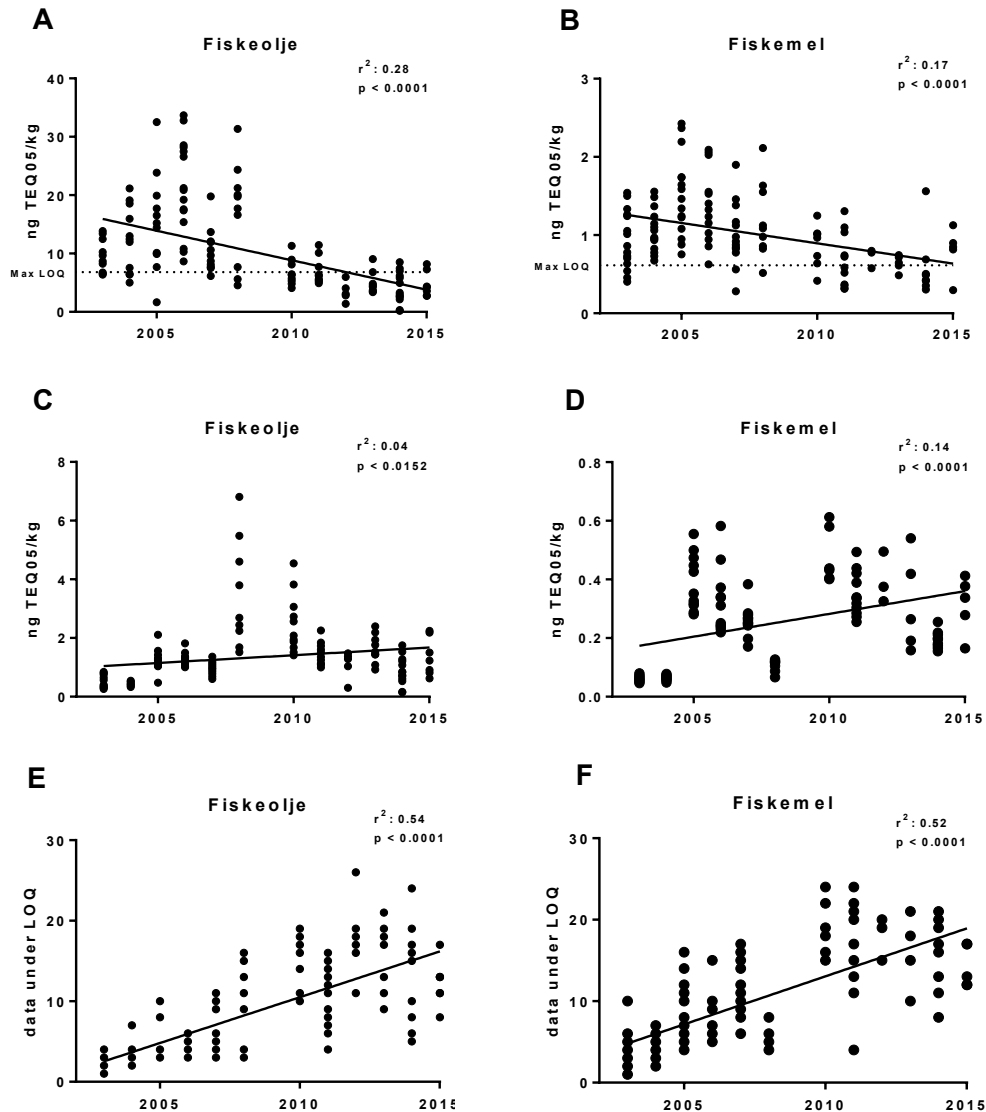
Det var vesentlig høyere nivå av sum PCDD/F+DL-PCB i fiskeolje enn i fiskemel gjennom de siste 13 år. Dette skyldes at PCDD/F+DL-PCB er fettløselige forbindelser, og vil akkumuleres i høyere grad i oljer enn i mel.

Det ble analysert totalt 137 prøver av forskjellige fiskeoljer, og 119 prøver av forskjellige fiskemel, mellom 2003 og 2015. Nivået av sum PCDD/F+DL-PCB har hatt en generell nedgang over de siste 13 år (Figur 2A og B). Målingene for fiskeolje viser et gjennomsnitt fra 9.6 ng TEQ₀₅/kg i 2003 til 4.7 ng TEQ₀₅/kg i 2015. Det høyeste snittet for fiskeolje ble målt i 2006 på 21.24 ng TEQ₀₅/kg med en maksimumsverdi på 33.7 ng TEQ₀₅/kg. For fiskemel sank nivåene fra 0.94 ng TEQ₀₅/kg i 2003 til 0.80 ng TEQ₀₅/kg i 2015. Det høyeste snittet for sum PCDD/F+DL-PCB i fiskemel ble målt i 2005 på 1.51 ng TEQ₀₅/kg.

Tabell 3. Gjennomsnitt, minimum og maksimumskonsentrasjoner av PCDD/F, DL-PCB og sum PCDD/F+DL-PCB i fiskeolje og fiskemel mellom 2003-2015 samt året de høyeste nivåene forekom.

Table 3. Mean, minimum and maximum concentrations of PCDD/F, DL-PCB and sum PCDD/F+DL-PCB in fish oil and fish meal between 2003-2015 and the year which the maximum levels occurred.

Sample type	Mean ng TEQ/kg	Minimum ng TEQ/kg	Maximum ng TEQ/kg	Year
	PCDD/F			
Fish oil	3.60	0.11	9.5	2005
Fish meal	0.41	0.15	0.9	2006
	DL-PCB			
Fish oil	6.70	0.06	25.3	2006
Fishmeal	0.61	0.05	1.7	2005
	Sum PCDD/F + DL-PCB			
Fish oil	10.40	0.17	33.7	2006
Fishmeal	1.02	0.28	2.4	2005



Figur 2. Enkeltmålinger og ikke-kvantifiserbare målinger (LOQ) av PCDD/F+DL-PCB mellom 2003 og 2015.

A: sum PCDD/F+DL-PCB i fiskeolje. B: sum PCDD/F+DL-PCB i fiskemel. C: Utvikling av kvantifiseringsgrensene i fiskeolje i årene 2003-2015. LOQ for hver enkelt kongener er summert som sum PCDD/F + DL-PCB. D: Utvikling av kvantifiseringsgrensene i fiskemel. LOQ for hver enkelt kongener er summert som sum PCDD/F +DL-PCB E: Summering av antall kongener som var under LOQ for hver enkeltprøve av fiskeolje. F: Summering av antall kongener som var under LOQ for hver enkeltprøve av fiskemel.

Figure 3. Single measurements and non-quantifiable measurements for PCDD/F+DL-PCB between 2003 and 2015.

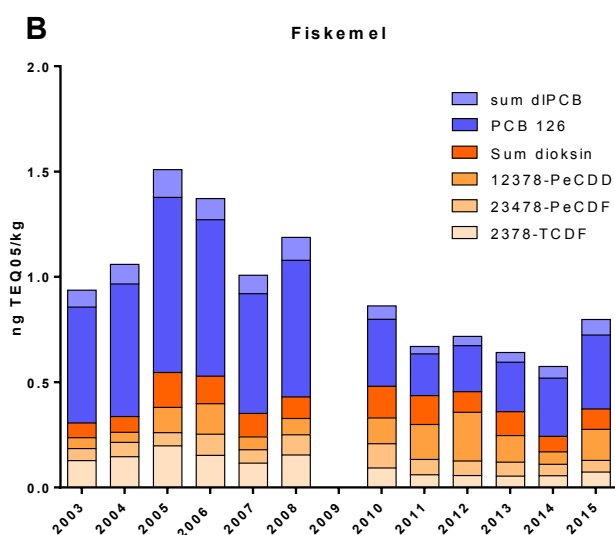
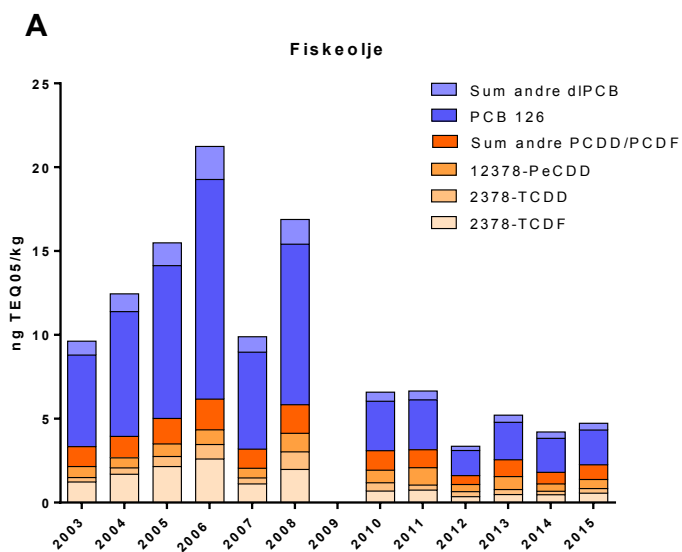
A: sum PCDD/F+DL-PCB in fish oil. B. sum PCDD/F+DL-PCB in fish meal C. Trends for LOQ in fish oil. The LOQ for each individual congener is summarized as PCDD/F + DL-PCB. D: Trends for LOQ in fish meal. The LOQ for each individual congener is summarized as PCDD/F + DL-PCB E: The sum of the number of congeners below the LOQ in each sample of fish oil. F: The sum of the number of congeners below the LOQ in each sample of fish meal.

Ved sammenligning av PCDD/F+DL-PCB i fiskeolje mot PCDD/F+DL-PCB i fiskemel, så kan det se ut som om fiskemel inneholder om lag 10% av mengden som finnes i fiskeolje, som stemmer med typisk fettprosent i fiskemel.

Målinger under LOQ har forholdt seg relativt stabile mellom 2003 og 2015 for fiskeolje (Figur 2C), mens det for fiskemel kan se ut som om det er en liten økning (Figur 2 D). Dette er et mål på metodens sensitivitet, hvis kvantifiseringsgrensen hadde økt ville en summering av LOQ verdier ihht «upper-bound» prinsippet gitt en tilsynelatende økning av den totale summen av sum PCDD/F+DL-PCB.

Siden de målte verdiene for sum PCDD/F+DL-PCB gikk ned i løpet av årene (Fig 2A og B) uten at kvantifiseringsgrensen ble betydelig endret (Fig. 2C og D), så betyr dette at nedgangen ikke skyldes en endring av måleinstrumentets sensitivitet men en reell nedgang i PCDD/F+DL-PCB i fiskeolje og fiskemel. Etter 2010 var det flere kongenere som nærmet seg LOQ for både fiskeolje og fiskemel (Figur 2A, B) og frekvensen av ikke-kvantifiserbare målinger (Figur 2E og F) økte gjennom hele perioden. Dette er en ytterligere bekreftelse på at det var en reell nedgang av dioksiner og DL-PCB i fiskeolje og fiskemel.

Dersom en sammenligner mengden av PCDD/F mot mengden DL-PCB så ser en at de høye verdiene som ble observert mellom 2003 og 2008 i stor grad skyldes mengden DL-PCB både for fiskeolje og fiskemel (figur 3). Av enkeltkongenere, så skiller PCB 126 seg ut som den største bidragsyteren til sum PCDD/F+DL-PCB både for fiskeolje og fiskemel. Denne utgjør i gjennomsnitt 52 % av total TE, med en maksimum på 62 % i 2006. Av PCDD/F så er det kongeneren 2378-TCDF som bidrar mest til total TE, i gjennomsnitt ca 12 % av sum PCDD/F+DL-PCB, med et maksimum på 14 %.

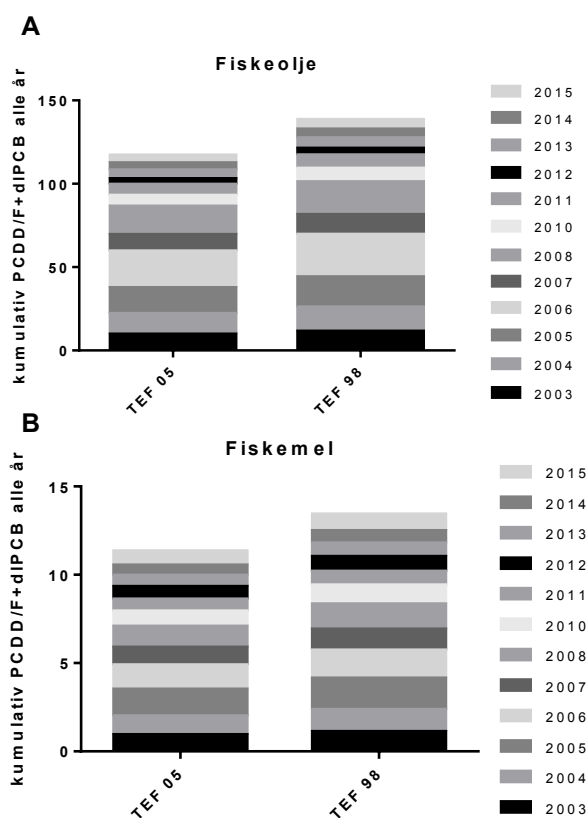


Figur 3. Gjennomsnittlig bidrag fra hver kongener til sum PCDD/F+DL-PCB for hvert år i perioden 2003-2015. Kongenerne som noen år er over 1 ng TEQ 05/kg er vist individuelt, de andre er summert.

Figure 3. Mean contribution of each individual congener to the sum PCDD/F+DL-PCB for the years 2003 to 2015. Congeners which contribute with more than 1 ng TEQ 05/kg are shown individually, the others are summarized.

Hvordan sum PCDD/F+DL-PCB blir beregnet påvirker det endelige resultatet. I tidligere rapporter i dette overvåkningsprogrammet har data blitt beregnet med WHO-TEF 1998, men for å kunne sammenligne trender over tid er alle prøvene i denne rapporten blitt beregnet ved hjelp av WHO-TEF 2005, som anbefalt av WHO (Van den Berg et al. 2006). Det ble vurdert som uhensiktsmessig å rapportere antall overskridelser per år i denne rapporten på grunn av at det siden 2003 vært flere endringer i grenseverdiene, samtidig som det har vært et skifte fra WHO-TEF 1998 til WHO-TEF 2005.

For å illustrere hvordan beregningsmåten påvirker resultatet så er kumulativ gjennomsnitt av PCDD/F+DL-PCB for hvert år regnet ut med både WHO-TEF 1998 og WHO-TEF 2005 i Figur 4 for både fiskeolje og fiskemel.



Figur 4. Bruk av TEF ved utregning av sum PCDD/F+DL-PCB påvirker verdiene. A: Kumulativ sum av gjennomsnitt PCDD/F+DL-PCB for hvert år fra 2003 til 2015 av fiskeolje. B: Kumulativ sum av gjennomsnitt PCDD/F+DL-PCB for hvert år fra 2003 til 2015 av fiskemel.

Figure 4. The use of Toxic Equivalence Factors 1998 versus 2005 for calculating the sum PCDD/F+DL-PCB affects the values. Cumulative sum of A: mean PCDD/F+DL-PCB in fish oil for each year from 2003 to 2015, B: mean PCDD/F+DL-PCB in fish meal for each year from 2003 to 2015

Ved utregning av sum PCDD/F+DL-PCB ved bruk av WHO-TEF 1998, vil en for fiskeolje ende med en kumulativ TE som er 17% høyere enn for WHO-TEF 2005 i fiskeolje. Dette

stemmer overens med beregninger gjort av Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (VKM) for hvordan en overgang fra WHO-TEF 1998 til WHO-TEF 2005 vil påvirke det totale innholdet av dioksiner og dioksinliknende PCB som toksiske ekvivalenter.

6. DISKUSJON

De høyeste verdiene av sum PCDD/F og sum PCDD/F+DL-PCB i fiskemel og fiskeolje ble funnet i 2005 og 2006. Fra 2003 til 2006 var det en økning av både sum dioksin og DL-PCB mellom de ulike oljene. Etter 2008 var det en nedgang i både sum dioksin og DL-PCB men aller mest for kongeneren PCB 126. Denne trenden var delvis tilstede for fiskemelene. Det er vanskelig å si med sikkerhet hva som er årsaken til denne nedgangen. Dekontaminering av fiskeolje er en mulighet, men nedgangen kan også skyldes hvilken fiskeart som er benyttet til å lage olje og mel, og i hvilket område fisken var fanget. Prøvetakingen i de ulike virksomhetene inkluderte en kort beskrivelse av hvilke arter som inngikk i oljen og melet, men denne informasjonen var ikke tilstrekkelig i forhold til å kunne systematisere dataene i henhold til art eller fangstområde. Det var heller ingen samsvar mellom fangstdata på de to hovedartene som blir brukt i fiskemelsproduksjon; sild og kolmule, og nedgangen av PCDD/F+DL-PCB vist i denne rapporten. Siden svært mange av kongenerne som inngår i sum PCDD/F var tilstede i oljene i konsentrasjoner under LOQ, er det mulig at forskjellene mellom de ulike oljene og melene når verdiene beregnes som «upperbound» LOQ til dels er et resultat av at LOQ-verdiene for de ulike kongenerne som inngår i sum PCDD/F varierte mellom de ulike prøvene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at en endring av LOQ har påvirket nedgangen av nivået av sum PCDD/F+DL-PCB de siste 13 årene.

7. KONKLUSJON

Resultatene i denne rapporten viser at nivået av sum PCDD/F+DL-PCB i fiskemel og –oljer har hatt en generell nedgang siden 2005-2006. Innholdet av dioksin og DL-PCB i fiskeoljer varierte betydelig mellom årene og en del prøver hadde sum dioksiner og dioksinliknende PCB nivåer over de øvre grenseverdiene som gjelder i EU og Norge i dag. Innholdet av dioksin og DL-PCB var generelt lavt i alle fiskemelene som ble undersøkt fra 2003 til 2015. Ingen av

fiskemelsprøvene hadde verdier av dioksiner (PCDD/F) eller sum dioksin og dioksinlignende PCB over de øvre grenseverdiene.

8. ANBEFALINGER

For sporbarhet og tolkning av nivåene av dioksiner og DL-PCB i forskjellige fiskeoljer og fiskemel kan det være nyttig med bedre prøvebeskrivelse, for eksempel fiskeart og fangstområde.

9. REFERANSER

EU (2012). Commission Regulation (EU) No 277/2012 of 28 March 2012 amending Annexes I and II to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regards maximum levels and action thresholds for dioxins and polychlorinated biphenyls

Van den Berg; Birnbaum; Denison; De Vito; Farland; Feeley; Fiedler; Hakansson; Hanberg; Haws; Rose; Safe; Schrenk; Tohyama; Tritscher; Tuomisto; Tysklind; Walker; Peterson. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and Mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. Toxicol Sci. 93:223-241; 2006

Vitenskapskomiteen for Mattrygghet. Opinion of the Panel on Contaminants of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety : New WHO TEFs for dioxins and dioxin-like PCBs: Assessment of consequence of altered TEF values for dioxins and dioxin-like PCBs on current exposure in the Norwegian population. Rapport 14 November 2007