



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

# ÅRSRAPPORT 2010

## OVERVÅKNINGSPROGRAM FOR FÔRVARER TIL FISK OG ANDRE AKVATISKE DYR

Marit Espe, Amund Måge, Kåre Julshamn,  
& Bjørn Tore Lunestad

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning

Postboks 2029 Nordnes, 5817 Bergen

E-mail: [mes@nifes.no](mailto:mes@nifes.no)

Rapport for arbeid utført på oppdrag av Mattilsynet, Tilsynsavdelingen,  
Seksjon fisk og sjømat.

## FORORD

Denne rapporten samler og summerer opp resultat fra det offentlige overvåkings- og kartleggingsprogrammet for fiskefôr og fôrråstoff i 2010. Mattilsynet er oppdragsgiver for denne overvåkningen.

Dette overvåkingsprogrammet har nå en relativ lang historie. Programmet ”Fôrvarer til fisk og andre akvatiske dyr” var tidligere en del av Fiskeridirektoratets tilsyn med tilknyttede virksomheter i tråd med gjeldende forskrifter fram til utgangen av 2003. Fra 1. januar 2004 ble denne virksomheten og dette programmet lagt under det nyopprettede Mattilsynet.

Programmet startet i forsiktig omfang på slutten av 1980-tallet ved Fiskeridirektoratets Sentrallaboratorium. NIFES ble delaktig i 1996 i forhold til analyser og rapportering, mens forvaltningsmyndigheten, dvs. Fiskeridirektoratet/Mattilsynet har drevet prøvetagning ute i virksomhetene, ofte i kombinasjon med inspeksjon. I løpet av 2008 ble det klart at på grunn av den økonomiske situasjonen ville programmet bli svært redusert fra 2009. Det reduserte programmet er ført viderer i 2010. Reduksjonen har omfattet både antall analyser og intern tidsbruk i Mattilsynet til innsamling av prøver. Denne prosessen startet allerede i 2007 med å redusere tiden til prøvetaking slik at antallet prøver ble redusert fra 790 i 2006 til 473 prøver i 2007. Tallet ble videre redusert til 353 prøver i 2008 og så helt ned til 25 prøver i 2009. I 2010 ble det tatt ut totalt 53 prøver hvorav 23 var fullfôr, 11 fiskemel, 9 vegetabiliske fôrmidler og 10 vegetabiliske oljer. Analysevolumet for 2010 er også på samme nivå som i 2009. Programmet har nå gått over i en fase der overvåkingsprogrammet er vinklet mot gjennomsnittsverdier og tidstrender i forhold til det omfattende regelverket som foreligger. Når det gjelder tilsyn, er dette i stor grad basert på revisjoner av fôrvirksomhetenes egne internkontroller. Det nasjonale målet om å ta ut en prøve pr. 1000 tonn produsert fiskefôr basert på statistikk to år før er derfor forlatt. For at tidstrendene enkelt skal kunne følges er det derfor valgt å ta med de tabulere resultatene tilbake til 2006 i denne rapporten.

Teknisk ansvarlig for programmet ved Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har vært Elin Kronstad ved prøvemottak, som har gjennomført prøveregistrering, prøvesplitting og prøveflyt til de forskjellige laboratoriene. Tone Galluzzi og Leikny Fjeldstad har vært ansvarlig for de mikrobiologiske analysene. Dagmar Nordgård, Pablo Cortez, Jannicke

Alling Berntsen og Lene Hop Johannessen har vært ansvarlige for analyser knyttet til pesticider, dioksiner og dioksinliknende PCB, PCB<sub>7</sub> og PBDE. Berit Solli og Siri Bargård har analysert for metaller og metallspecier. Felicia Dawn Couillard har utført analysene på medisinrester. På næringsstoff har Georg Olsen utført analyser av totalt fett og Kari Breistein Sæle har utført protein-, aske- og tørrstoffbestemmelsene. Kjersti Ask har analysert for antioksidanter.

I et så variert overvåkingsprogram er vi avhengige av underleverandører for å dekke opp alle analyttene. Veterinærinstituttet i Oslo har utført analyser av mykotoksiner, mens Eurofins har analysert PAH.

Vi takker alle som har deltatt i gjennomføringen av prosjektet.

NIFES, 1. juli 2011

## Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>2</b>
<b>INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
<b>EKSPERIMENTELT</b> .....	<b>9</b>
PRØVETAGINGSPLAN.....	9
ANALYSEPARAMETRE .....	10
ANALYSEMETODER .....	13
<i>Prøvepreparering og analyser av mikroorganismer i fôr</i> .....	13
<i>Analyser av Mykotoksiner</i> .....	14
<i>Analysemetoder – metall, inklusive speciering</i> .....	14
<i>Analysemetoder, organiske miljøgifter</i> .....	16
<i>Bestemmelse av PCB<sub>7</sub> med GC-MS</i> .....	16
<i>Bestemmelse av polybromerte flammehemmere (PBDE) ved GC-MS (metode 238 og 292)</i> .....	17
<i>Bestemmelse av legemidler</i> .....	19
<i>Næringsstoff og antioksidanter</i> .....	20
<b>RESULTAT MED KOMMENTARER</b> .....	<b>22</b>
FORBUDTE FØRMIDLER .....	22
UØNSKEDE STOFFER.....	22
<i>Mikrobiologiske parametre</i> .....	22
<i>Mykotoksiner</i> .....	23
ORGANISKE FREMMEDTOFF - PESTICID, MM.....	24
<i>Pesticid</i> .....	24
<i>PCB og Dioksin</i> .....	32
<i>Dioksiner</i> .....	34
<i>Polybromerte flammehemmere (PBF)</i> .....	37
UORGANISKE FREMMEDSTOFF/METALL .....	43
<i>Speciering av uorganiske grunnstoffer</i> .....	43
<i>Arsen (total arsen og uorganisk arsen)</i> .....	43
<i>Kadmium (Cd)</i> .....	45
<i>Kvikksølv (Hg) inklusive metylkvikksølv (Me-Hg<sup>+</sup>)</i> .....	46
<i>Bly (Pb)</i> .....	46
<i>Fluor (F)</i> .....	47
TILSETNINGSSTOFF .....	47
<i>Antioksidanter</i> .....	47
<i>Medisinrester</i> .....	49
ESSENSIELLE STOFF MED ØVRE GRENSEVERDIER .....	50
<i>Jern</i> .....	50
<i>Sink</i> .....	51

<i>Kobber</i> .....	52
<i>Mangan</i> .....	52
<i>Kobolt</i> .....	53
<i>Selen</i> .....	53
<i>Molybden</i> .....	53
<i>Jod</i> .....	54
STOFF SOM AV ULIKE ÅRSAKER HAR/KAN FÅ FOKUS OG DER DET ER BEHOV FOR BAKGRUNNSDATA.....	55
<i>Fettsyrefordeling av total fett i fôrråstoff</i> .....	55
REDELIG HANDEL - KONTROLL AV DEKLARERTE NÆRINGSSTOFF.....	56
<i>Hovednæringsstoff</i> .....	56
<i>Tilsetningsstoff</i> .....	57
GENMODIFISERTE FÔRVARER.....	57
<b>ANBEFALTE SATSINGER .....</b>	<b>58</b>
VOLUM .....	58
FLYT .....	58
ANALYTTER .....	59
<i>Mikrobiologi</i> .....	59
<i>Legemidler</i> .....	59
<i>Kontaminanter</i> .....	59
<i>Tilsetningsstoff og Næringsstoff</i> .....	60

## **INNLEDNING**

Produksjonen av norsk laksefisk har fortsatt med å vokse og med den også forbruket av fôr i oppdrettsnæringen. I 2010 ble det produsert 1346 476 tonn med fiskefôr. Dette var i same området som i 2009 (1 370 000 tonn). Til sammenligning er det totale kraftfôrforbruket i norsk landbruk (både kjøtt og melk) i området 1,7 til 1,8 mill tonn og holder seg relativt stabilt (Statistisk Sentralbyrå, 2010, FHL.no).

### **Regelverket på fôrområdet**

Norge er etter EØS-avtalen forpliktet til å implementere EU-reglene som gjelder for mattrygghet og matproduksjon. På denne måten sikres det like regler i Det europeiske økonomiske samarbeidsområde (EØS), noe som er nødvendig for å sikre målet om fri flyt av varer innenfor EØS.

Mattrygghet, herunder innsatsvaretrygghet (som f.eks. fôrtrygghet) er regulert gjennom lov 19. desember 2003 nr. 124 om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven) og flere forskrifter gitt i medhold av matloven

Formålet med Matloven er å sikre helsemessige trygge næringsmidler og fremme helse, kvalitet og forbrukerhensyn langs hele produksjonskjeden, samt ivareta miljøvennlig produksjon. Loven skal videre fremme god plante- og dyrehelse, og skal også ivareta hensynet til aktørene langs hele produksjonskjeden, herunder markedstilgang i utlandet. Loven gjelder for norsk land- og sjøterritorium, norsk luft- og sjøfartøyer, og innretninger på norsk kontinentalsokkel.

Matloven pålegger virksomhetene ansvaret for etterlevelse av relevante bestemmelser som er gitt i matloven eller i medhold av matloven og pålegger virksomheten å varsle tilsynsmyndigheten ved grunn til mistanke om fare for helseskadelige næringsmidler eller helse- eller miljøskadelige innsatsvarer, samt å iverksette nødvendige tiltak for å forebygge, redusere eller eliminere eventuelle skadevirkninger. Matloven sier videre at det er forbudt å omsette fôr eller gi dette til dyr som kan bli næringsmidler, dersom fôret ikke er trygt. Fôr anses for ikke trygt dersom det betraktes å være helseskadelig for mennesker eller dyr eller gjør næringsmidler fra dyr uegnet for konsum.

Det er mange forskrifter som gitt i medhold av matloven. Noen stiller krav til virksomhetene, men det er også forskrifter som stiller krav til hvordan tilsynet skal utøves

- Forskrift 22. desember 2008 nr 1621 om offentlig kontroll med etterlevelse av regelverk om fôrvarer, næringsmidler og helse og velferd hos dyr

Forskrift om fôrhygiene

- Forskrift 14. januar 2010 om fôrhygiene

stiller krav til system hos virksomheten mens de materielle kravene kommer i andre forskrifter.

Viktige forskrifter for fiskefôr er

- Forskrift 2. april 2011 nr 360 om merking og omsetning av fôrvarer
- Forskrift 12. april 2005 nr 309 om tilsetningsstoffer til bruk i fôrvarer
- Forskrift 27. oktober 2002 om biprodukter
- Forskrift 30. april 2004 nr 595 om forebygging av, kontroll med og utryddelse av overførbare spongiforme encefalopater (TSE) Artikkel 7 og Vedlegg 4 gjelder fôr
- Forskrift 18 august 2009 nr 1117 om rester av plantevernmidler i næringsmidler og fôrvarer.

I tillegg til listen over, er det regelverk knyttet til bruk av legemidler i fôr.

På fôrområdet skal det offentlige regelverket sikre mattryggheten, dyrehelse, godt miljø og høy kvalitet på produktene og videre sikre redelighet i handelen med fôr og fôrvarer. Hovedansvaret for at regelverket blir fulgt ligger imidlertid hos de ulike virksomhetene og deres internkontroll. Fra 1. januar 2004 har Mattilsynet vært tilsynsmyndighet for fôrvarer til fisk og andre akvatiske dyr. Tilsynet har som oppgave å sikre at virksomhetene følger det offentlige regelverket.

Mattilsynet driver tilsyn med fiskefôrvirksomhetene etter en tredelt modell:

- Godkjenning og registrering av virksomhetene
- Revisjon av virksomhetenes kvalitetssikringssystem (internkontroll) Stikkprøvekontroll med inspeksjon og eventuell uttak av prøver til analyse

I tillegg til tilsyn organiserer Mattilsynet OK-program der formålet er

- å overvåke situasjonen på det aktuelle området (her fiskefôr)
- å kartlegge farer på det aktuelle området (her fiskefôr) som kan medføre alvorlig risiko for mennesker eller dyr, enten direkte eller gjennom miljøet.

Mattilsynet overvåker tilstanden på fiskefôrrområdet for å skaffe kunnskap om Norges status når det gjelder fiskehelse og mattrygghet. Det er nødvendig å kunne fange opp endringer i fôrsammensetningen over tid. Det er også viktig å ha kunnskap om innholdet av uønskede stoffer, både for de stoffer som det er fastsatt grenseverdier for og de stoffene som det foreløpig ikke er vurdert å fastsette grenseverdier for. En eventuell risikovurdering er helt avhengig av at det foreligger data om innhold og variasjoner over tid.

Denne rapporten omfatter programmet for 2010, samt at tidligere års tabulerte verdier er beholdt for å se tidstrendene. Inspektørene fra Mattilsynet har samlet inn prøver hos fôrproducentene i henhold til en prøvetagningsplan som er utarbeidet av Mattilsynet sentralt. Inspektørene har i dette arbeidet hatt tilgang til virksomhetenes fôrvarelager. Prøvene av fôrvarer (både fôrblandinger og fôrmidler) er vederlagsfritt innhentet fra alle virksomhetene.

Målet med denne rapporten har vært å summere opp de viktigste resultatene som er funnet og sette dem inn i en utviklingslinje gjennom de senere årene.



## EKSPERIMENTELT

### Prøvetagingsplan

Mattilsynet hadde laget og distribuert prøvetagningsplanen for programmet for 2010. I 2010 ble det samlet inn 25 prøver av fullfôr, 11 fiskemel, 9 vegetabiliske fôrmidler og 10 vegetabiliske oljer fra de største leverandørene (tabell 1). I 2010 ble det ikke tatt prøver av importert fôr i dette programmet, men dette kan ha blitt gjort i forbindelse med grensekontroll, forutsatt at det har blitt importert fra stater utenfor EØS.

*Tabell 1. Oversikt over uttatte prøver fra fiskefôrfabrikkene i 2010. [Overview over samples taken from different fish feed production plants in 2010]*

Fabrikk	Antall fôrblendingar til laks	Antall fiskemel	Antall vegetabiliske fôrmidler	Antall vegetabiliske oljer
Biomar AS, Husøy/Karmøy	4	3	2; en mais, en soya som også skal til GMO	1
Biomar AS, Myre	4	1	1	2
Ewos AS, Bergneset	2	0	0	0
Ewos AS, Florø	4	3	2; en mais, en soya som også skal til GMO	2
Ewos AS, Halså	2	0	1	1
Skretting AS, Averøy	4	3	2; inkludert en soya som også skal til GMO	2
Skretting AS, Stavanger	2	0	1	1
Skretting ASA, Stokmarknes	2	2	0	0
Polarfeed Drift AS	1	1	1	1
Ewos Innovation AS, Dirdal	0	0	0	0
SUM	25	11	9	10

**Analyseparametre**

Tabell 2. Analyseparametre, utførende laboratorium og tall på analyserte prøver i 2010.  
 [Parameters analysed, analytical laboratory and number of samples in 2010]

Parameter	Laboratorium	Antall analyser			
		2007	2008	2009	2010
<b>I. Forbudte fôrmidler</b>					
Kjøttbeinmel	Lab-Nett	166	120	0	0
Blodmel	Lab-Nett	166	120	0	0
Melamin	Eurofins	18	0	0	0
<b>II. Uønskede stoff, mikrobiologi</b>					
<i>Salmonella</i> sp.	NIFES	323	327	0	23
Enterobacteriaceae	NIFES	323	277	0	23
Gjær/Mugg	NIFES	323	277	0	23
Mykotoksiner	Vet. Inst.	44	40 <sup>1)</sup>	0	9
<b>III. Uønskede stoff, Organiske fremmedstoff</b>					
PCB <sub>7</sub>	NIFES	105	76	25	23
Pesticid (inkl. DDT)	NIFES	74	62	25	23
Dioksin+ dioksinlignende PCB	NIFES	60	62	25	43
Polybromerte flammehemmere	NIFES	40	37	25	23
PAH	Eurofins	24	41	25	43
Nitrosamin	Isconlab, Heidelberg	57	57	25	0
<b>IV. Uønskede stoff, Uorganiske</b>					
Totalt As, Cd, Pb, Hg, F, Sn	NIFES	83	48	25	38
Uorganisk As	NIFES	30	14	10	23
Metyl Hg	NIFES	41	27	25	23
TBT	NIFES	43	21	0	0
<b>V. Tilsetningsstoff</b>					
Astaxanthin	NIFES	58	21	0	0
Cantaxanthin	NIFES	58	21	0	0
BHA	NIFES	58	41	25	23
BHT	NIFES	58	41	25	23

Etoxyquin	NIFES	58	41	25	<b>23</b>
<b>VI. Essensielle næringsstoff med grenseverdi</b>					
Mineraler (Fe, Zn, Mn, Cu, I, Co; Se, Mo)	NIFES	102	32	25	<b>23</b>
Vitamin A & D		20	21	0	<b>0</b>
<b>VII. Redelighet av deklareerte stoff</b>					
Fett, aske, protein, vann	NIFES	58	58	25	<b>23</b>
<b>VIII. Legemidler</b>					
Totalt av ulike stoff	NIFES	40	50	10	<b>28</b>

<sup>1)</sup> 40 prøver analysert for et varierende utvalg av 10 parametre avhengig av prøvetype.

Tabell 2 viser hvilke parametre som har blitt med i analyseprogrammet også i 2010 og antall analyser gjennomført for de ulike parametrene. Antall analyser er langt større enn tabellen viser da noen er samlekategorier, for eksempel inkluderer en bestemmelse av dioxiner+DL-PCB 29 enkeltstoff og pesticidgruppen representerer enda flere enkeltkomponenter. Fokus gjennom de senere årene har vært stoff der det er etablert øvre grenseverdier i EU og Norge. Det gjelder blant annet uønskede stoff/organismer som mikroorganismer, tungmetaller, organiske miljøgifter, men også tilsetningsstoffer (for eksempel astaxanthin, BHT og etoxyquin) og regelverk tilknyttet krav om deklarerer. Det er også inkludert flere stoff som for eksempel polybromerte flammehemmere der grenseverdier forventes å komme snart eller det er fokus på ”carry-over” slik at det bygges en kunnskapsbase og et tallgrunnlag når disse grenseverdiene trer i kraft. Som et hovedprinsipp ble alle fôrprøvene også analysert for mikrobiologiske parametre, men her vil virksomhetenes egenkontroll basert på kritiske kontrollpunkt utgjøre et langt større kontrollvolum enn dette programmet.

Melamin ble tatt av programmet i 2008 da det ikke er rapportert nye tilfeller i fiskefôr. I 2010 ble også nitrosamin tatt ut av analyseprogrammet.

Videre er det gjennomført analyser av næringsstoff som fôrindustrien har fokusert på og som styresmaktene har ønsket å skaffe seg informasjon om. Det gjelder spesielt innhold og variasjon av næringsstoff i fullfôr.

Analysen av næringsstoff, tilsetningsstoff og uønskede stoff har blitt gjennomført fortløpende og analyseresultatene er rapportert til det distriktskontoret i Mattilsynet der prøven ble tatt ut. Ved funn av verdier som overstiger grenseverdiene ble Mattilsynet varslet umiddelbart (evt. etter re-analyse av prøven).

Som vist i tabell 2 ble de aller fleste analysene utført av NIFES, med unntak av mykotoksiner som ble utført ved Veterinærinstituttet (Oslo) og for PAH hvor vi også i 2010 har brukt Eurofins som underleverandør.

Fra 2008/2009 ble fiskefôr også sjekket for ulovlig bruk av et utvalg lovlig legemidler. Bruk av legemiddel til fisk skal kun foregå etter reseptutskrivning fra veterinær eller fiskehelsebiolog og produksjon av medisinfôr kan bare foregå i anlegg som er godkjente av legemiddelverket. Stoffene som ble inkludert var ivermektin, emamektin, oksolinsyre, flumekvin og florfenikol på et utvalg prøver. I 2010 ble dette forlenget. For noen av legemidlene (oksolinsyre og flumekin), ble Eurofins benyttet som underleverandør.

## Analysemetoder

Prøvene som ble samlet inn fra de forskjellige fôrfabrikkene ble sendt til NIFES i egnet emballasje. Før de kjemiske analysene ble prøvene malt til et fint pulver, splittet og overført til tette flasker før de ble fordelt til de ulike laboratoriene. Prøver til mikrobiologiske undersøkelser ble sendt direkte til analyse i usprettet emballasje uten oppmaling og prøvesplitting.

NIFES' laboratorier er akkreditert av Norsk Akkreditering etter standarden ISO-EN 17025 for en rekke kjemiske og mikrobiologiske metoder og har akkrediteringsnummer Test-50.

## Prøvepreparering og analyser av mikroorganismer i fôr

I dette overvåkingsprogrammet er fullfôrprøver undersøkt med hensyn på forekomst av *Salmonella*-bakterier, mengde bakterier i familien Enterobacteriaceae og mengde sopp.

Påvisning av *Salmonella*-bakterier (NIFES metode 291) ble gjennomført i fem trinn: Innveiing av 25 gram prøve til oppformering i en generell vekstbuljong, oppformering i selektiv vekstbuljong og immunologisk deteksjon ved bruk av en ELFA metode (Enzyme Linked Fluorescent Assay, *miniVidas*). For positive prøver ble også platespredning på selektiv agar, biokjemisk undersøkelse og verifisering ved nasjonalt referanselaboratorium foretatt. Dette er en kvalitativ metode, som er basert på metodestandard fra AFNOR (VIDAS *Salmonella*, Bio-12/16-09/05). Denne AFNOR metoden er i hovedsak lik gjeldende NMKL metode nr. 71, ”*Salmonella*. Påvisning i livsmedel”, men har et ekstra initielt trinn der en raskt kan avgjøre om prøven er negativ eller positiv for *Salmonella*. Dersom prøven er positiv, blir NMKL metode nr. 71 fulgt. Isolat fra positive prøver ble typet ved Nasjonalt folkehelseinstitutt sitt referanselaboratorium og/eller ved Veterinærinstituttet i Oslo.

Påvisning av bakterier i familien Enterobacteriaceae i fôr er basert på en kvantitativ metode. En prøve på 10 gram ble homogenisert med 90 ml fortynningsvann og en fortynningsserie ble satt opp. En definert mengde fra en passende prøvfortynning ble deretter overført til Petrifilm 3M™, som er et selektivt næringsmedium (modifisert Fiolettrød-gallesalt-glukose agar tilsatt tetrazolium som indikator). Etter inkubering ved 37 °C i 24 timer, danner bakterier i familien Enterobacteriaceae kolonier med et karakteristisk utseende. Metoden ”*Enterobacteriaceae i næringsmidler og fôr*” (NIFES metode 383) som er benyttet her, baserer seg på standarden AFNOR 3M-01/6-09/97 (3M™ Petrifilm™ Enterobacteriaceae Count Plate).

Påvisning av mugg- og gjærsopp i fôr er basert på en kvantitativ undersøkelse. En prøve på 10 gram ble homogenisert med 90 ml fortynningsvann og en fortynningsserie ble satt opp. En definert mengde fra en passende prøvefortynning ble platet ut på et selektivt næringsmedium (Dichloran-rose Bengal-Chloramphenicol agar, DRBC). Etter inkubering danner mugg- og gjærsopp kolonier med et karakteristisk utseende, som ble talt opp. Metoden til NIFES (115) baserer seg på NMKL metode nr. 98, 4 utgave 2005, ”Mögel och jäst. Bestamning i livsmedel”.

### Analyser av Mykotoksiner

#### Aflatoksin

Metoden blir benyttet til kvantitativ analyse av aflatoksinene B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> og G<sub>2</sub>, og summen av aflatoksiner (B<sub>1</sub>+ B<sub>2</sub>+G<sub>1</sub>+G<sub>2</sub>) i korn, kraftfôr, maisprodukt, nøtter, kokos og lignende produkt med høyt fettinnhold. Metoden har vært akkreditert ved VI siden 1996.

Aflatoksinene B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> og G<sub>2</sub> ble ekstrahert fra oppmalt og homogenisert prøve med acetonitril:vann (60:40). Opprensingen ble gjort på en immunoaffinitetskolonnie (monoklonalt antistoff), og kvantitativ bestemmelse v.h.a. HPLC utstyrt med omvendt fase C18 kolonne, fluorescens detektor og spennings celle (Kobra). KBr ble tilsatt i mobilfasen. Ved å føre mobilfasen gjennom en Kobra celle der det er lagt på spenning, blir det dannet Br<sub>2</sub>. Brom blir da addert til dobbeltbindingen i B<sub>1</sub> og G<sub>1</sub> metabolittene.

#### Trichothecener (DON, NIV, HT-2 og T-2 toksin)

Analyser av trichotecener har tidlegere år blitt utført ved VI Oslo. For 2010, ble disse prøvene videresendt av VI til *Premier Analytical Services i England*, siden VI hadde service på det aktuelle instrumentet i denne perioden. Analysene ble utført akkreditert.

### Analysemetoder - metall, inklusive speciering

#### Metallbestemmelse med ICPMS (metode nr. 197)

For metall ble det veid inn to parallellar pr 0,2 gram fra hvert prøvematerial til analysene. Alle målingene ble utført med bruk av Agilent 7500c induktivt koplet plasma-massespektrometer (ICPMS). Før sluttbestemming ble prøvene dekomponert i ultra ren salpetersyre og hydrogenperoksid og oppvarmet i mikrobølgeovn (Milestone-MLS-1200). Kvantitativ ICPMS ble benyttet til kvantifisering av følgende metall: jern, kobber, sink, arsen, tinn, kadmium, kvikksølv og bly. Rhodium ble benyttet som intern standard for å korrigere for eventuell drift i instrumentet og gull ble brukt som stabilisator for kvikksølvbestemmelsen. Riktighet og presisjon i

bestemmelsene ble utført ved å analysere et sertifisert referansemateriale (SRM) fra National Research Council (Ottawa, Canada; Tort-2 (hodenyre fra hummer)). Dette referansematerialet er et av de sertifiserte referansematerialene som er kommersielt tilgjengelig idag. Metoden er akkreditert etter NS-EN-ISO 17025.

Oppgitt usikkerhet for de ulike metallene kan framskaffes dersom det er ønskelig. Riktighet er funnen når analysert verdi av sertifisert referansemateriale faller innenfor konsentrasjonsområdet for sertifisert verdi  $\pm 95\%$  konfidensintervall. For alle de analyserte grunnstoffene lå analyserte verdier stort sett innenfor de sertifiserte konsentrasjonsområdene. Det betyr at både systematiske og tilfeldige feil for de ulike analysene var under kontroll.

#### Bestemmelse av uorganisk arsen (metode nr. 261)

Ca 0.2g homogen og frysetørket prøve ble veid inn og tilsatt en løsning av 0.07 M HCl i 3 % H<sub>2</sub>O og oppvarmet til 90 °C i mikrobølgeovn i 20 minutter (CEM MARS5 Microwave Accelerated Reaction System, GreenChem Plus Teflonbomber). Prøvene ble avkjølt, sentrifugert og filtrert. Uorganisk arsen, ble selektivt separert fra de andre arsenkomponentene ved å benytte anionbytte HPLC og arsenspeciene blir bestemt ved bruk av ICPMS (Agilent 7500c) som arsendetektor. Uorganisk arsen består av arsenitt, As(III) og arsenat As(V) og måles som summen av disse i den ekstraherte prøven, da As(III) oksideres til As(V) under ekstraksjonen. Uorganisk arsen bestemmes ved hjelp av eksternt standardkurve. Beregningene baseres på integrering av topparealet under kurven.

Stabiliteten til de organiske arsenspeciene har vært studert og ingen degradering/omdannelse til uorganiske arsenspeciar ble funnet. Ingen sertifiserte referansematerialer for uorganisk arsen er foreløpig kommersielt tilgjengelig og derfor ble de systematiske feilene beregnet ved bruk av gjenvinningsforsøk. Resultatene fra gjenvinningsforsøkene viste at gjenvinningen var god og ikke signifikant forskjellig fra 100 %.

#### Bestemmelse av metylkvikksølv med GC-ICPMS (metode nr. 260)

For bestemmelse av metylkvikksølv ble 0,1 gram frysetørket materiale veid inn. Prøven ble tilsatt tetrametylamoniumhydroksid (TMAH) og satt i rotator til prøven var oppløst. Den ble deretter tilsatt buffer til pH var mellom 8,5 og 9,5 og ekstrahert med toluen. Videre ble prøvene derivatisert med Grignards reagens før analyse på GC-ICPMS (GC: Agilent 6890 med injektor og

autosamplere; ICP-MS: Agilent 7500a). Relativt standardavvik for intern reproduktibilitet i metoden ble beregnet til 15%. Usikkerheten til metoden ble satt til 2xRSD, altså 30 %.

#### Bestemmelse av fluor med ioneselektiv elektrode (metode nr. 265)

For bestemmelse av fluor ble 0,3-0,5 g tørr prøve veid inn og tilsatt 2,5-5,0 ml 8M NaOH (avhengig av fluor konsentrasjonen) før prøvene ble dampert tørre ved 110 °C. Detetter ble prøvene forasket i muffelovn ved 200 og 525°C i hhv 16 og 3 timer. Prøvene ble tilsatt vann og varmet til 70°C før pH ble justert til 7.2-7.5 og mengden fluor avlest vha ioneselektiv elektrode. Kvantifisering ble gjort vha standardkurve. Metoden er akkreditert.

#### Bestemmelse av jod ved ICP-MS etter basisk ekstraksjon (metode nr. 198)

Det ble veid inn 0,2-0,5 g frysetørket prøve som ble tilsatt vann (5 ml) og tetrametylammoniumhydroksid (1 ml) før prøven hydrolyseres ved 90°C i 3 timer (basisk hydrolyse). Prøvene fortynnes og står natten over for utfelling før prøven analyseres for jod på ICP-MS. Kvantifisering ble gjort vha standardkurve.

### Analysemetoder, organiske miljøgifter

#### Bestemmelse av PCB<sub>7</sub> med GC-MS

To ulike opparbeidelsesmetoder ble benyttet for analyse av PCB<sub>7</sub>:

1. Egen metode for opparbeidelse av PCB<sub>7</sub> (NIFES metode nr. 137): Prøven ble tilsatt intern standard (PCB-53) og blandet med tørkemiddel (Hydromatriks) for å fjerne vann. Prøven ble ekstrahert med heksan i en automatisert prosess vha Accelerated Solvent Extractor (ASE 300). Fettet ble brutt ned online vha svovelsyreimpregnert silicagel. Ekstraktet ble videre syrebehandlet med konsentrert svovelsyre for å bryte ned eventuelle rester av fett.
2. Fellesmetode for opparbeidelse av dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB<sub>7</sub> og PBDE (NIFES metode nr. 292): Metoden ble utført som beskrevet nedenfor under bestemmelse av dioksiner, furaner, non-orto PCB og mono-orto PCB.

Etter prøveoppbeidelsen ble prøven analysert på GC-MS i SIM-modus med EI-ionisering. Kvantifiseringen av de ulike analyttene er basert på intern standard og en ett-punkts kalibreringskurve (lineær gjennom origo). For kvalitetssikring av metoden ble det analysert blank og kontrollprøve sammen med ukjent prøve, og metoden har vært prøvd i minimum en ringtest per



år. Metoden kvantifiserer PCB-forbindelser PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180 (PCB<sub>7</sub>). PCB<sub>7</sub>-bestemmelse ved metode 292 er akkreditert.

Dioksin (PCDD/PCDF), non-orto-PCB og mono-orto-PCB (metode nr. 292 og 228)

Fellesmetode for opparbeidelse av dioksin og dioksinlignende PCB, PCB<sub>7</sub> og PBDE (NIFES metode nr. 292): Homogenisert og frysetørket prøve ble blandet med hydromatriks og tilsatt <sup>13</sup>C-merkede internstandarder (27 standarder for dioksiner, furanar og dioksinliknende PCB, en standard for PCB<sub>7</sub> og en standard for PBDE). Blandingen ble overført til en ASE 300 med et lag av svovelsur kiselgel i bunnen (for nedbrytning av fett) og ekstrahert med heksan under forhøyet trykk og temperatur. Videre opprensing ble gjort kromatografisk ved hjelp av forskjellige løsemidler på PowerPrep med inn- og utkopling av tre kolonner: en liten silica-kolonne (fjernet rester av fett fra prøven), en basisk alumina-kolonne og en karbonkolonne. Mono-orto PCB, PCB<sub>7</sub> og PBDE ble eluert i 50 % DCM/heksan fraksjonen, mens PCDD/PCDF og non-orto PCB ble eluert i toluenfraksjonen.

Etter opparbeidelsen av prøvene ble volumet av de aktuelle fraksjonene redusert ved inndamping før tilsetning av <sup>13</sup>C-merkede kongenerer som gjenvinningsstandarder (for kvalitetssikring/kontroll) før analyse på høyopløselig GC-MS (HRGC-HRMS) i SIM-modus med electron impact (EI) ionisering.

Metoden kvantifiserer tilsammen syv kongenerer av dioksin (PCDD), 10 kongenerer av furaner (PCDF), fire kongenerer av non-orto PCB (PCB-77, 81, 126 og 169) og åtte kongenerer av mono-orto PCB (PCB-105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 og 189). Konsentrasjonen av hver kongener ble omregnet til toksisitetsekvivalenter, ng TE/kg våtvekt, ved å multiplisere hver kongenerkonsentrasjon med sine respektive toksisk ekvivalensfaktorer (WHO-TEF 1998). Når summen beregnes blir konsentrasjoner som er mindre enn kvantifiseringsgrensen (LOQ) satt lik LOQ (upperbound LOQ). Metodens kvantifiseringsgrense (LOQ) avhenger bl.a. av matrisen (varierende mengde prøve innveid) og beregnes for hver enkelt analyse. Metode 292 er akkreditert.

Bestemmelse av polybromerte flammehemmere (PBDE) ved GC-MS (metode 238 og 292)

To ulike opparbeidingsmetoder ble benyttet for analyse av PBDE:

- 1) Egen metode for opparbeidelse av PBDE (NIFES metode nr. 238): Frysetørket prøve ble tilsatt intern standard (PBDE-139) før ekstraksjon med heksan og diklormetan i en ASE 300. Fettet

ble brutt ned direkte ved at ASE-cellen var pakket med svovelsyreimpregnert silikagel.

Ekstraktet ble videre syrebehandlet med konsentrert svovelsyre for å bryte ned rester av fett.

- 2) Fellesmetoden for opparbeidelse av dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB<sub>7</sub> og PBDE (NIFES metode nr. 292): Metoden ble utført som beskrevet over under bestemmelse av dioksiner, furaner, non-orto PCB og mono-orto PCB.

Etter ferdig opparbeidelse ble rensket ekstrakt analysert på GC-MS (Thermo Quest Trace GC 2000/Trace DSQ massespektrometer). Prøveløsningene ble injisert i kolonnen ved hjelp av prøveveksler (Thermo Quest CE Instruments AS 3000), og analysen på GC-MS ble gjort i SIM modus med negativ kjemisk ionisering. Kvantifiseringen ble gjort ved hjelp av intern standard og en fempunkts kalibreringskurve. For kvalitetssikring blir metoden prøvd i minimum en ringtest (SLP) per år.

Metoden kvantifiserer syv ulike kongenerer av polybromerte difenyletere (PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183). Metoden med egen opparbeidelsesmetode for PBDE (metode nr. 238) er akkreditert for både fet og mager fisk, fôr og oljer. Bestemmelse av PBDE på metode 292 er også akkreditert. Presisjon, som intern reproduserbarhet, har blitt bestemt til mellom 15 og 25 % for de forskjellige kongenerene.

#### PAH (underleveranse)

I 2010 ble alle PAH analysene utført av Eurofins. Metoden til bestemmelse av PAH som ble benyttet av Eurofins er akkreditert. Prinsippet for metoden baserer seg først på en forsåpning, deretter på GPC opprensing (dvs. en molekylstørrelse kromatografi) og til slutt ble de ulike PAH-forbindelsene bestemt med GC-MS analyse. Følgende 13 PAH-forbindelser ble bestemt: antracen, benzo(a)antracen, benzo(a)pyren, benzo(b)flurantren, benzo(g,h)perylene, benzo-(k)-fluoranten, krysen/trifenylen, dibenzo(a,h)antracen, fluoranten, fluoren, indeno (1,2,3-cd)pyren, fenantren og pyren. Alle disse PAH-forbindelsene hadde en LOQ på 0,5 µg/kg prøve.

#### Analyse av pesticid med GC-MS (metode 380)

Prøvematerialet ble blandet med hydromatriks, tilsatt intern standard (en blanding av <sup>13</sup>C merket pesticid (Cambridge Isotope Laboratories, USA)) og ekstrahert med heksan ved hjelp av Accelerated Solvent Extractor (ASE® 300™, Dionex, USA). Ekstraktet ble oppkonsentrert ved hjelp av nitrogen og varme (Turbovap II™ Zymark, USA) og deretter delt i to like volum. Videre opprensing og analyse ble gjennomført etter to ulike metoder:

1. Opprensing ved bruk av konsentrert svovelsyre, deretter sluttbestemming på GC-MS i EI.

DDT og metabolitter, heksaklorbenzen (HCB) og pentaklorbenzen ble bestemt med denne metoden.

2. Opprensing ved bruk av acetonitril, 10 % heksan i acetonitril og 2 % etylacetat i heksan på et automatisert SPE system, ASPEC™ XL4 (Gilson, Middleton WI, USA). Tre ulike SPE-kolonner ble benyttet; Chem Elut™, QuEChERS og BondElut® C18. Sluttbestemmelse ble utført på GC-MS i NCI. Følgende analytter ble bestemt ved denne metoden: toksafen (26, 32, 40+41, 42a, 50 og 62), cis- og transklordan, oksyklordan, cis- og trans nonaklor, aldrin, dieldrin, isodrin, heptaklor, heptaklor A,  $\alpha$ - og  $\beta$ -endosulfan, endosulfan sulfat, mirex og heksaklor sykloheksan (HCH,  $\alpha$ -,  $\beta$ - og  $\gamma$ -isomerer).

For begge metodene ble analysen utført med GC-MS (TRACE GC Ultra™/DSQ™ Single Quadrupole GC/MS, Thermo Finnigan, Bremen, Tyskland) i SIM modus. Gasskromatografen var utstyrt med en Rtx-5ms kolonne (Restek, USA). Sammen med hver prøveserie ble det opparbeidet en kalibreringskurve som ble benyttet for kvantifisering.

### Bestemmelse av legemidler

#### Oksolinsyre og flumekin (Eurofins)

Bestemmelse av oksolinsyre og flumekin ble utført av Eurofins ved hjelp av væskeskromatografi-massespektrometri (LC-MS/MS) i positiv modus. Deteksjonsgrensen for denne metoden benyttet for fiskefôr var 10,0 ng/g for både oksolinsyre og flumekin.

#### Florfenikol (metode nr. 290)

Bestemmelse av florfenikol ble utført ved NIFES etter en flertrinns ekstraksjonsprosedyre for å unngå analytiske vanskeligheter med det høye fettinnholdet i fiskefôr. Etter ekstraksjonen ble analysen gjennomført ved LC-MS med elektropray ionisasjon (ESI). Deteksjonsgrensen for florfenikol i fiskefôr analysert ved denne metoden er 0,4 ng/g.

#### Emamektin og ivermektin (metode nr. 130 og 131)

Bestemmelse av emamektin og ivermektin ble utført ved NIFES etter en flertrinns ekstraksjon med acetonitril og heptan, med påfølgende kolonneopprensing. Etter ekstraksjon og opprensing ble analysen gjennomført ved LC-MS med atmosfæretrykk kjemisk ionisasjon (APCI). Stoffene ble innbyrdes benyttet som internstandarder for hverandre. Deteksjonsgrensen for emamektin og ivermektin i fiskefôr analysert ved denne metoden var henholdsvis 2,5 ng/g og 25,0 ng/g.

## Næringsstoff og antioksidanter

### Etoxyquin (metode nr. 229)

Prøvene ble beskyttet mot oksidasjon initiert av lys, oksygen eller overgangsmetall ved at det ble tilsatt pyrogallol, askorbinsyre og EDTA i reaksjonsblandingen før prøvene ble hydrolysert i en blanding av etanol, NaCl og NaOH ved 100 °C. Det uforsåpbare materialet ble ekstrahert med heksan, dampet inn og løst i 0,1 % askorbinsyre i acetonitril. Etoxyquin (EQ) og etoxyquin dimer (EQDM) ble kvantifisert ved bruk av "reverse phase" HPLC og fluorescensdeteksjon. Innholdet ble beregnet ved hjelp av ekstern kalibreringskurve basert på forholdet mellom mengde standard i 0,1 % askorbinsyre i acetonitril og respons. Metoden har en bestemmelsesgrense på 0,2 µg/kg tørt materiale. De oppgitte verdiene i denne rapporten er summen av EQ og EQDM.

### BHT og BHA (metode nr. 250 og 294)

BHT ble først ekstrahert med 0,1% askorbinsyreløsning i acetonitril. BHT ble så bestemt på HPLC (omvent fase) ved hjelp av fluorescensdetektor. Innholdet ble deretter beregnet ved hjelp av ekstern kalibrering. Metoden er ikke akkreditert. BHA ble også ekstrahert med 0,1% askorbinsyreløsning i acetonitril og bestemt på HPLC (omvent fase) ved hjelp av fluorescensdetektor. Innholdet ble beregnet ved hjelp av ekstern kalibrering. Bare monoforment ble bestemt av BHT og BHA. Metoden er akkreditert.

### Totalfett (syreekstraksjon og hydrolyse) (metode nr. 339)

Prøvene ble preekstrahert med n-heptan i sentrigugerør. Det fettholdige ekstraktet ble dampet inn til tørrhet og inndampingsresten veid. For å få ut eventuelt bundet fett, ble prøven hydrolysert i varm HCl og n-heptan over natten i varmeskap. Oppløsningen ble avkjølt, og heptanfasen overført til tarert ekstraksjonsbeger. Den faste resten ble overført til LLE-kolonnen. Fettet ble ekstrahert med petroleumbensin og overført til ekstraksjonsbeger. Løsemiddelet ble dampet av og inndampingsresten ble veid. Totalt fettinnhold (g/100 g) ble beregnet ut fra summen av de to inndampingsvektene og innveid prøvemengde. Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, for, vev og vevsvæsker og prinsippet for metoden bygger på EU-direktiv 84/4 EØF, De Europeiske Fellesskapers Tidende nr L 15/28, 18.1.84, metode B. *Kvantifiseringsgrense: 1,5 g/100 g.*

### Protein (metode nr. 171)

Nitrogeninnholdet i prøvene ble bestemt ved Dumas metode som baserer seg på at den biologiske prøven brennes i et forbrenningskammer, slik at alt nitrogen blir omdannet til gass,

nitrogengassens varmeledningsevne måles og gir et estimat av nitrogeninnholdet i prøven. Proteininnholdet i prøven ble deretter beregnet ved å multiplisere nitrogeninnholdet med faktoren 6,25. Analysemetoden er validert og akkreditert ved bruk av Leco FP-528 Nitrogenanalysator. Metoden krever at prøvene er godt homogenisert. Faktoren på 6,25 kan variere mellom ulike protein råvarer, som for eksempel melamin, bakterieprotein, enkelte planteprotein osv., det bør derfor vurderes om ny målemetode basert på reelt innhold av aminosyrer bør tas i bruk for å finne den sanne verdien av proteinet.

Aske (metode nr. 099)

Askeinnholdet ble bestemt gravimetrisk etter forasking av homogen prøve i programmerbar muffelovn ved 550 °C til konstant vekt. Med askeinnholdet menes den uorganiske resten som er igjen etter at vann og alt organisk materiale er fjernet. Metoden er validert og akkreditert og er basert på NMKL metode nr.173, 2. utgave 2003.

Vann (tørrestoff) (metode nr. 097)

Tørrestoffinnholdet ble bestemt gravimetrisk ved tørking av fimalt homogen prøve i varmeskap ved 104°C til konstant vekt. Metoden som ble benyttet er validert og akkreditert i henhold til NMKL metode nr. 23, 3. utgave, 1991.

## RESULTAT MED KOMMENTARER

### Forbudte fôrmidler

#### Fôr og fôrmidler med gener som koder for antibiotikaresistens (ARG-GMO)

For disse analyttene henvises til egen rapport fra Mattilsynet.

#### Prosessert animalsk protein (kjøttbeinmel og blodmel)

Prosesserte animalske protein er med visse unntak forbudt i fôr til produksjonsdyr, fisk inkludert. Av blodmel er det kun blodmel fra drøvtyggere som er forbudt å bruke i fiskefôr etter 29.03.2007. I 2008 ble det undersøkt 120 prøver for kjøttbeinmel og blodmel. Det ble ikke påvist kjøttbeinmel eller blodmel i noen prøver i 2008/2009. I 2010 var det ikke rom for analyser av disse parametrene i det reduserte programmet.

### Uønskede stoffer

#### Mikrobiologiske parametre

I overvåkingsprogrammet for 2009 ble ikke mikrobiologiske analyser inkludert. I 2010 ble de 23 fullfôrene analysert med hensyn på *Salmonella*. I tillegg ble de samme prøvene analysert for mugg/gjær og Enterobacteriaceae. Resultatene fra de mikrobiologisk analysene er oppsummert under.

Gjeldende forskrift har mikrobiologiske grenseverdier for muggsopp, Enterobacteriaceae og *Salmonella*. For muggsopp er det gitt en anbefalt øvre grense på 1000 kim/g (KDE/g, kolonidannende enheter per gram) for fullfôr og 10 000 kim/g for animalske fôrmidler. For *Salmonella* og Enterobacteriaceae er absolutt grenseverdi henholdsvis 0 og 300/g for både fullfôr og animalske fôrmidler.

#### Sopp

Av de 23 undersøkte prøvene, ble muggsopp påvist i en konsentrasjon på 100 kim/g i en prøve, og gjærsopp i en konsentrasjon på 700 kim/g i en annen. I alle de andre prøvene var mengden sopp under påvisingsgrensen for metoden, som er 100 kim/g. Når en finner muggsopp i høye konsentrasjoner i fôr kan det være en pekepinn om feilhåndtering eller feil lagring av råvarer eller

det ferdige fôret. Muggsopp kan vokse og overleve i næringsmidler og fôrvarer med lav vannaktivitet ( $a_w < 0,80$ ), og mange arter kan også vokse i et bredt temperaturintervall. Forekomst av muggsopp gir risiko for produksjon av soppgifter (mykotoksiner). Mykotoksiner blir regnet som sekundærmetabolitter hos muggsopp, det vil si stoff som blir dannet som biprodukt av soppens stoffskifte uten at de er til kjent nytte for soppen selv. De viktigste mykotoksinproduserende slektene er *Penicillium*, *Aspergillus* og *Fusarium*. De fleste mykotoksiner er stabile overfor varme og kjemisk behandling, og noen av dem kan være svært giftige selv i små konsentrasjoner. Gjærsopp produserer generelt ikke toksiner som kan representere et problem for fiskefôr.

### Enterobacteriaceae

Alle de 23 prøvene som ble analysert i overvåkingsprogrammet i 2010, hadde et innhold av bakterier i familien Enterobacteriaceae som var under påvisingsgrensen for metoden (10 km/g). Bakterier i familien Enterobacteriaceae forekommer normalt i tarmmateriale fra varmblodige dyr inkludert mennesker, og kan overføres til vann og næringsmidler ved fekal forurensning. Denne parameteren blir benyttet som en indikator for den hygieniske kvaliteten for matvarer og fôr.

### Salmonella

Det ble påvist *Salmonella* bakterier i en av de 23 undersøkte prøvene av fullfôr i 2010. Isolatet var *Salmonella enterica* serovar Lexington (3,15:z10:1,5).

Denne rapporten inkluderer bare de mikrobiologiske bestemmelsene som NIFES utfører på oppdrag fra Mattilsynet. Virksomheter som produserer fiskefôr må, som en del av sitt HACCP baserte egenkontrollsystem, undersøke minst fire prøver for *Salmonella* i løpet av en 14 dagers periode. Blir *Salmonella* påvist, må virksomheten rapportere dette til Mattilsynet. Resultatene fra disse undersøkingene kan finnes ved å søke på ”Zoonoserapporten” på Veterinærinstituttets hjemmeside ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)).

### Mykotoksiner

I 2010 ble ni prøver analysert for utvalgte mykotoksiner. Disse fordelte seg på åtte prøver av vegetabiliske fôrmidler (mel av soya, hvete eller bønner), og en prøve av fullfôr. For syv av prøvene ble bestemmelse av aflatoksinene B1 (0,25 µg/kg), B2 (0,10 µg/kg), G1 (0,20 µg/kg) og G2 (0,15 µg/kg) gjennomført. For to prøver av hvete ble det også analysert for trichotecener, inkludert deoxynivalenol (DON) (20,0 til 40,0 µg/kg), nivalenol (10,0 µg/kg), HT-2 toksin (10,0

µg/kg) og T2 toksin (10,0 µg/kg). Deteksjonsgrensene kan variere avhengig av prøvetype, og er for de enkelte toksin vist i parentes etter hver parameter.

Ingen av prøvene som ble analysert for aflatoksinene B1, B2, G1 og G2, hadde konsentrasjoner over påvisningsgrensene. For deoxynivalenol (DON) hadde de to undersøkte prøvene av hvete en konsentrasjon på henholdsvis 88 og 219 µg/kg. Trichotecener i klasse A (HT-2 og T2) ble ikke påvist i disse to prøvene i konsentrasjoner over påvisingsgrensen, mens nivalenol ble påvist i spormenger i en av prøvene. Konsentrasjonen i denne prøven lå mellom påvisingsgrensen (10 µg/kg) og kvantifiseringsgrensen for metoden (30 µg/kg).

### **Organiske fremmedstoff - Pesticid, mm**

#### **Pesticid**

Pesticid er fellesbetegnelse for plantevernmiddel som gjennom aktiv bruk blir tilført miljøet for å beskytte planteproduksjonen. Selv om plantevern er hovedbruksområdet for pesticider kan de også bli benyttet til blant annet husdyr mot sopp, insekt og parasitter og i skogbruket. Mange av pesticidene er ekstremt lite nedbrytbare (persistente), spesielt de klorerte, og vil i forskjellig grad bli transportert til det marine miljøet gjennom luft eller vann. De kommer da inn i både marine og terrestriske næringskjeder og også fôrstoffene som benyttes til fiskefôrproduksjon. Innen plantevernsfeltet pågår det en kontinuerlig nyutvikling av blant annet hvilke typer plantevernmidler som blir brukt i ulike produksjoner mot ulike skadedyr rundt om i verden og styresmaktene i ulike land risikovurderer jevnlig nye og etablerte middel og mange stoff blir trukket fra markedet. Spekteret av pesticider som ble inkludert i dette overvåkingsprogrammet ble utvidet mye i 2004 og er videre under utvikling ut fra de behov for kontroll og overvåking som måtte oppstå. De pesticidene som inngår er spesielt plukket ut fordi det er kjent at de kan akkumuleres i fett og fordi EU har satt grenseverdier for flere av disse stoffene i fôr, og Norge har inkorporert disse grensene i norsk fôrlovgivning. Det er et stort behov for stadig å vurdere inkludering av nye stoff i fôrovervåkingen. I perioden 2008 til 2009 hadde NIFES en større omlegging av analysemetodene for pesticider for å kunne utføre flere analyser på hver prøveopparbeidelse. Da ble også kvantifiseringsgrensene forandret, og det kan gi enkelte utfordringer når en skal sammenligne data fra år til år.



### DDT

DDT ble brukt intensivt over hele verden i perioden fra 2. verdenskrig til ut på 1970-tallet. Stoffet er svært lite nedbrytbart og har blitt vurdert som et miljøproblem siden slutten av 1960-tallet. Vi analyserer på to isomere former av utgangsstoffet DDT (o,p- og p,p-) og de samme to også i nedbrytingsproduktene DDE og DDD. Det ble i 2010 analysert 23 prøver for DDT, alle fullfôr, og gjennomsnittet av sum DDT i de 23 prøvene var 14,2 µg/kg. Det er viktig å merke seg at siden vi benytter "upperbound LOQ" kalkulasjon for summen av de seks formene vil forandringer i kvantifiseringsgrensen påvirke resultatene. I 2009 ble kvantifiseringsgrensen økt fra i området 0,2-0,3 µg/kg til 1 µg/kg for alle DDT-formene slik at minimumsverdien i prinsippet nå er 6 µg/kg. Dette betyr mer for prøver med relativt lavt innhold av DDT som for eksempel fiskemel, mens det i fiskolje, som har mye høyere konsentrasjon, betyr dette lite.

Resultatene for sum DDT i fullfôr i 2008 (tabell 3) var i gjennomsnitt 12 µg/kg, og resultatene viste en nedadgående trend de siste årene. Gjennomsnittet økte noe i 2009 til 15,6 µg/kg som delvis skyldes økt kvantifiseringsgrense. Men det er fremdeles langt lavere enn i 2005 og 2006. Øvre grense i Norge/EU er på 50 µg/kg i fullfôr og for DDT ligger målte verdier relativt nær grenseverdien for mange fôrprøver slik at her må en følge utviklingen nøye. De siste årene er også bruken av DDT i tropiske strøk økende slik at ny spredning ikke kan utelukkes.

Selv om vi de siste årene ikke har kunnet komme med nye data beholder vi tabell 4 som viser sum DDT i analysert fiskemel i 2008 og noen eldre data. I 2008 varierte nivået fra 0,7 til 12 µg/kg med et snitt på 5,3 µg/kg. Tilsvarende i 2007 var fra 2,2 til 17 µg/kg med et snitt på 8,3 µg/kg. I 2006 varierte disse prøvene fra 0,6 til 20 µg/kg med et snitt på 8,1 µg/kg. I 2005 var konsentrasjonen fra 2,3 til 15 µg/kg med et gjennomsnitt på 7,8 µg/kg og før det fant vi i et gjennomsnitt på 10 µg/kg i 2004 og 7,2 i 2003. Det har vært analysert relativt få prøver i året av fiskemel (kun fire i 2008, ingen i 2009) og gjennomsnittsverdier gir et noe skjevt bilde da det er relativt stor forskjell på DDT i fiskemel fra Nordsjøen/Atlanteren, og de som blir importert fra Sør-Amerika. Her er gjerne fiskemel fra europeiske havområder 10 ganger høyere i DDT enn mel fra Sør-Amerika. Dette gjør at fordelingen av prøver fra disse to hovedområdene vil være med å bestemme konsentrasjonen. Dette er faktisk mindre markert for fiskeoljer der vi i 2008 fant et snitt av sum DDT på 32 µg/kg. Her er det også en fallende trend i og med at sum DDT i fiskeolje i 2007 hadde et gjennomsnittinnhold på 59 µg/kg mot 87 µg/kg i 2006 og 95 i 2005.

Vi ser som tidligere forskjellig fordeling av DDT-metabolitter. Konsentrasjonen av pp-DDE utgjør som regel rundt 50% av sum DDT i fullfôr, fiskemel, ensilasje og fiskeolje, mens andelen pp-DDE i vegetabilsk olje utgjorde mindre enn 25% av sum DDT. pp-DDT utgjorde ca. 10% i de produktene som inneholdt fisk. I 2006, da verdiene var ekstra høye, var det et hopp i andel pp-DDT i vegetabilske oljer.

*Tabell 3. Gjennomsnittsinhold av ulike DDT-former ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) i fullfôr (inklusive variasjon). Sum DDT er beregnet som "upperbound LOQ", dvs at verdier lavere enn kvantifiseringsgrensen blir satt lik kvantifiseringsgrensen når de seks formene blir summert. [Mean concentration of different DDT forms in fish feed and its variation. Sum is determined as "upper bound" which mean that values less than the quantification limit is set at the quantification limit when summarized.]*

Prøver	op-DDT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	pp-DDT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	op-DDD ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	pp-DDD ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	op-DDE ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	pp-DDE ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Sum DDT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Grense (EU og Norge)
<b>Fiskefôr- 2010 (n=23)</b>	<b>&lt;1,0</b> (<0,8-<1,0)	<b>1,4</b> (<0,8-2,5)	<b>&lt;1,0</b>	<b>2,8</b> (<0,7-6,8)	<b>&lt;1,0</b>	<b>6,9</b> (2,1-17)	<b>14,2</b> (2,8-27)	<b>50</b>
Fiskefôr- 2009 (n=25)	1,1 (<1-3,0)	1,7 (<1-4,7)	<1,0	3,6 (1,0-11,5)	<1,0	7,2 (2,8-20)	15,6 (8,0-39)	50
Fiskefôr- 2008 (n=57)	0,8 (<0,18- 4,3)	1,9 (0,2-6,2)	0,9 (0,1-3,6)	2,5 (0,1-12)	0,5 (0,2-1,5)	5,4 (0,1-19)	11,9 (1,5-39)	50
Fiskefôr- 2007 (n=22)	0,64 (<0,18-1,9)	1,9 (0,3-6,2)	1,0 (0,2-2,9)	3,7 (0,7-8,0)	0,6 (0,2-2,9)	7,8 (1,8-18)	15,6 (4,5-39)	50
Fiskefôr- 2006 (n=22)	1,0 (<0,18- 3,9)	2,7 (0,6-15)	1,2 (0,2-3,2)	4,3 (1,3-11,4)	1,1 (0,5-1,8)	8,5 (0,6-24)	18,7 (5,8-49)	50
Fiskefôr- 2005 (n=18)	1,0 (0,7-3,4)	3,0 (0,8-7,4)	0,9 (0,1-3,6)	6,1 (1,3-12,6)	0,8 (0,3-2,8)	12,3 (3,4-27)	24,1 (7,1-52)	50

Tabell 4. Gjennomsnittsinhold av ulike DDT-former ( $\mu\text{g/kg}$ ) i fôrråstoff med vekt på fiskemel og oljer. Konsentrasjonsområdet er gitt i parentes. Sum DDT er beregnet som "upperbound LOQ", dvs at verdier lavere enn kvantifiseringsgrensen blir satt lik kvantifiseringsgrensen når de seks formene blir summert. [Mean concentration of DDT forms ( $\mu\text{g/kg}$ ) in feed ingredients. Range given in brackets. Sum is determined as "upper bound" which mean that values less than the quantification limit is set at the quantification limit when summarized.]

Prøver	op-DDT ( $\mu\text{g/kg}$ )	pp-DDT ( $\mu\text{g/kg}$ )	op-DDD ( $\mu\text{g/kg}$ )	pp-DDD ( $\mu\text{g/kg}$ )	op-DDE ( $\mu\text{g/kg}$ )	pp-DDE ( $\mu\text{g/kg}$ )	Sum DDT ( $\mu\text{g/kg}$ )	Grense (EU og Norge)
Fiskemel 2008 (n=4)	0,31 (<0,18- 0,46)	0,76 (<0,24- 1,8)	0,39 (0,12- 0,91)	1,1 (0,1- 2,5)	0,25 (0,15- 0,37)	2,7 (0,46-7,0)	5,3 (0,7-12)	50
Fiskemel 2007 (n=10)	0,5 (<0,18- 1,2)	1,0 (<0,24- 2,6)	0,5 (0,14-1,0)	1,6 (0,48- 3,6)	0,32 (0,16- 0,47)	4,4 (0,74-8,5)	8,3 (2,2-17)	50
Fiskemel 2006 (n=9)	0,5 (<0,18- 1,0)	0,8 (<0,24- 2,0)	0,8 (<0,09- 2,1)	1,7 (<,09- 5,0)	0,6 (0,20- 2,2)	3,8 (0,3-9,9)	8,1 (0,6-20)	50
Fiskemel 2005 (n=11)	0,5 (<0,18- 1,0)	1,2 (<0,24- 2,4)	0,7 (<0,09- 1,8)	1,9 (0,029-4,3)	0,40 (0,20- 0,57)	5,3 (0,46-9,9)	7,8 (2,3-15)	50
Fiskeolje 2008 (n=6)	0,6 (0,2-1,0)	3,6 (1,4-5,9)	4,3 (1,5-6,7)	7,0 (2,0-10)	1,2 (0,8-2,1)	15 (6,9-23)	32 (14-43)	500
Fiskeolje 2007 (n=10)	1,9 (0,3-5,5)	7,8 (1,9-18)	3,5 (1,3-6,4)	14,9 (3,4-33)	1,7 (0,7-2,5)	29 (4,4-61)	59 (13-123)	500
Fiskeolje 2006 (n=10)	2,7 (0,5-7,7)	10 (3,3-21)	5,2 (2,9-12)	22 (6,3-45)	5,1 (2,2-11)	42 (10-81)	87 (36-162)	500
Fiskeolje 2005 (n=10)	4,5 (0,8-12,3)	13,9 (1,7-27)	3,9 (1,2-7,7)	23,3 (6,6-61)	1,7 (0,3-4,2)	47,4 (13-104)	95 (27-201)	500
Vegetabilsk olje-Raps 2008 (n=7)	0,38 (<0,18- 1,6)	1,48 (0,28-4,0)	0,28 (0,12- 0,38)	0,54 (0,1-2,4)	0,45 (0,15- 0,9)	0,96 (0,22-3,0)	3,9 (2,0-6,2)	500
Vegetabilsk olje-Raps 2007 (n=8)	0,26 (<0,18- 0,7)	2,0 (0,8-4,1)	0,17 (<0,09- 0,5)	0,45 (<0,09-1,2)	1,4 (0,9-2,4)	0,7 (<0,12- 1,6)	5,0 (3,2-6,8)	500
Vegetabilsk olje-2006 (n=5)	0,9 (<0,18- 1,8)	11,5 (2,3-32)	0,3 (<0,09- 0,5)	1,0 (0,6-1,5)	1,5 (0,6-2,1)	0,5 (0,13-0,9)	15,6 (4,9-37)	500

Vegetabilsk olje-2005 (n=12)	0,4 (<0,18- 1,5)	1,3 (<0,24- 2,9)	0,9 (0,12-2,1)	0,7 (0,23-2,1)	0,7 (0,20- 1,9)	1,4 (0,25-4,4)	5,4 (1,6-12)	500
------------------------------------	------------------------	------------------------	-------------------	-------------------	-----------------------	-------------------	-----------------	-----

---

### Toksafen

Toksafen er en kompleks blanding av mange relativt like klorerte komponenter. I henhold til lovverket presenterer vi dette som summen av toksafenkomponentene nummerert 26, 50 og 62. Vi bestemmer også toksafen 32, og fra 2009 også sum av toksafen 40+41 og toksafen 42, men disse inngår ikke i summene og blir derfor ikke rapportert her. Analysetallene er oppgitt som ”upperbound LOQ” etter same prinsipp som for dioksin. For ikke-detekterte komponenter var kvantifiseringsgrensen henholdsvis 1,0, 2,5 og 1,5 µg/kg for henholdsvis toksafen 26, 50 og 62 slik at laveste verdi var mindre enn 5 µg/kg fram til 2008. Nå er den forbedret til henholdsvis 1,0, 0,3 og 0,3 µg/kg for de tre komponentene og laveste rapporterte verdi i 2010 er da <1,6 µg/kg.

Tabell 5 gir data for toksafen i fôr og fôrråstoff gjennom de senere år. I ferdig fôr fant vi i 2010 et snitt på 6,5 µg/kg (variasjon fra 2,1 til 25,5 µg/kg). Dette er litt høyere enn i 2009, men i samsvar med innholdet for tidligere år.

Grenseverdien for toksafen i EU og norsk fôrlovgivning var frem til 2005 satt til 100 µg/kg for sum toksafen for både ferdig fôr og alle typer ingredienser. Dette ble i desember 2005 vedtatt endret til 200 µg/kg for oljer, 50 µg/kg for ferdig fôr og 20 µg/kg for andre ingredienser enn olje, inklusive fiskemel. Toksafen ble ikke analysert i ingredienser i 2010, men vi beholder likevel tabell for tidligere år (tabell 6).

### Klordan

Klordan har blitt analysert i programmet siden 2005. I vurderingen av disse pesticidene har vi summert formene *cis*- og *trans*- klordan pluss *cis*- og *trans*- nonaklor og også pluss oksyklordan og brukt ”upperbound LOQ” summering av disse fem. Vi fortsetter med dette selv om dette nok virkelig er ”worst-case” i forhold til regelverket. *Trans*-nonaklor og *cis*-klordan er som regel de to som har flest målinger over kvantifiseringsgrensen og som derfor teller mest i denne summeringen. Summen av kvantifiseringsgrensene var 4,5 µg/kg slik at <4,5 µg/kg var den laveste verdien frem til 2008, men også her er kvantifiseringsgrensen forbedret betydelig slik at i 2010-datasettet er laveste mulige verdi <0,9 µg/kg.

Vi ser at det er en relativt jevn utvikling i data for klordan i fullfôr. I 2010 fant vi et snitt på 4,9 µg/kg (variasjon fra 1,8-13,4 µg/kg). Dette er i samme område som tidligere år (tabell 5) og godt under EUs og Norges øvre grenseverdi på 20 µg/kg. Det ble ikke analysert for klordan i fiskeoljer, vegetabiliske ingredienser eller fiskemel i 2010 (tabell 6).

Aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, mirex og HCB

Dieldrin ble analysert i 23 fullfôr i 2010. Aldrin og dieldrin blir normalt vurdert sammen i toksikologisk sammenheng, i og med at aldrin blir omdannet til dieldrin. Normalt finner vi ingen positive kvantifikasjoner av aldrin. Nivået av dieldrin i fiskefôr i 2010 var i gjennomsnitt 3,4 µg/kg (variasjon fra 1,4 til 6,9µg/kg) som er i samsvar med målingene i 2009 (tabell 5).

*Tabell 5. Gjennomsnittsinhold av ulike pesticider (µg/kg) i fullfôr til fisk (inklusive variasjon) i perioden 2006-2010. For forklaring på sum-verdier, se tekst. [Mean concentration of different pesticides and its variation in whole feed for fish in the period 2006 to 2010. Explanation for the Sum values are given in the text.]*

Prøver	Dieldrin (µg/kg)	Sum Endo- sulfan (µg/kg)	HCB (µg/kg)	Sum klordan (µg/kg)	Sum toksafen (µg/kg)
<b>Fiskefôr 2010 (n=24)</b>					
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>3,4</b>	<b>&lt;0,6</b>	<b>1,7</b>	<b>4,9</b>	<b>6,5</b>
<b>Min</b>	<b>1,4</b>		<b>0,7</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>
<b>Max</b>	<b>6,9</b>		<b>3,8</b>	<b>13,4</b>	<b>25,5</b>
Fiskefôr-2009 (n=24)					
Gjennomsnitt	3,3	1,0	2,1	5,1	4,9
Min	1,5	<0,9	<1,5	3,2	<3,0
Max	5,0	1,2	3,8	8,6	9,4
Fiskefôr-2008 (n=21)					
Gjennomsnitt		1,6	1,6	6,4	6,4
Min	i.a	<1,1	0,4	4,6	<5,0
Max		2,6	4,1	11	15
Fiskefôr-2007 (n=20)					
Gjennomsnitt		1,2	2,0	7,0	9,5
Min	i.a	<1,1	0,5	<4,5	<5,0
Max		1,8	5,3	17	26
Fiskefôr-2006 (n=20)	1)				
Gjennomsnitt					
Min	4,3	1,3	2,3	7,7	7,8
Max	0,7	<1,1	0,60	<4,5	<5,0
	8,3	2,1	7,2	9,2	30
<b>GRENSE</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>

I 2009 ble to nye pesticid som er av interesse i fisk, nemlig isodrin og mirex inkludert i overvåkningsprogrammet. Kvantifiseringsgrensene (LOQ) for isodrin og mirex er for begge på 0,3 µg/kg. I motsetning til i 2009 hvor disse var under LOQ ble det i et fullfôr i 2010 funnet isodrin på 2,2µg/kg, mens mirex var under LOQ.

Av heksaklorbenzen (HCB) ble det funnet eit snitt på 1,7 µg/kg i fullfôr i 2010 med en variasjon fra 0,7 til 3,8 µg/kg. Dette er noe lavere snittverdi enn tidligere. Men variasjonsområdet er som før (tabell 5).

### Heptaklor, endosulfan og HCH

To former av heptaklor, heptaklor og heptaklor-endoepoksid ble analysert i ferdige fôr i 2010. Ingen prøver var over bestemmelsesgrensene på henholdsvis 2,5 og 0,5 µg/kg i 2008. I 2009 ble kvantifiseringsgrensen endret til 0,2 µg/kg, men vi fant heller ikke reelle verdier av de to formene i fullfôret (tabell 5).

*Tabell 6. Gjennomsnittsinhold av ulike pesticid (µg/kg) i fôrråstoff, fiskeolje, rapsolje og fiskemel (inklusive variasjon) i perioden 2006-2010. For forklaring på sum-verdier, se tekst. [Mean concentration of different pesticides and its variation in feed ingredients, fish oil, plant oil in the period 2006 to 2010. Explanation for the Sum values are given in the text.]*

Prøver	Sum				
	Dieldrin (µg/kg)	Endo- sulfan (µg/kg)	HCB (µg/kg)	Sum klordan (µg/kg)	Sum toksafen (µg/kg)
Fiskeolje 2008 (n=6)					
Gjennomsnitt	-	1,3		15	23
Min	-	<1,1		4,8	<5,0
Max	-	1,7	i.a.	22	37
Fiskeolje 2007 (n=10)					
Gjennomsnitt	-	1,6	7,6	17	31
Min	-	<1,1	1,4	<4,5	<5
Max	-	3,1	16	51	88
Fiskeolje 2006 (n=10)					
Gjennomsnitt	-	1,6	8,6	11	28
Min	-	<1,1	0,40	<4,5	<5,0
Max	-	1,9	20	28	92
Rapsolje 2008 (n=8)					
Gjennomsnitt		1,3	0,18	<4,5	<5,0
Min	-	<1,1	0,12	<4,5	<5,0
Max	-	1,7	0,23	<4,5	<5,0
Rapsolje 2007 (n=8)					
Gjennomsnitt		1,4	0,14	<4,5	<5,0

Min	-	<1,1	<0,07	<4,5	<5,0
Max	-	2,9	0,43	<4,5	<5,0
Veg. olje 2006 (n=10)					
Gjennomsnitt	-	1,6	0,14	<4,5	<5,0
Min	-	<1,1	<0,07	<4,5	<5,0
Max	-	4,1	0,43	<4,5	<5,0
<b>GRENSE OLJER</b>	<b>200<sup>2</sup></b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>50</b>	<b>200</b>
Fiskemel 2008 (n=4)					
Gjennomsnitt	i.a.	<1,1		6,6	6,0
Min		<1,1		<4,5	<5,0
Max		<1,1	i.a.	11,3	7,7
Fiskemel 2007 (n=10)					
Gjennomsnitt	i.a.	<1,1	1,45	6,4	7,2
Min		<1,1	0,08	<4,5	<5,0
Max		<1,1	2,9	10,1	14
Fiskemel 2006 (n=10)					
Gjennomsnitt	2,8	<1,1	1,38	<4,5	5,7
Min	2,1	<1,1	0,14	<4,5	<5,0
Max	3,5	<1,1	2,7	5,5	7,5
<b>GRENSE MEL</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

<sup>1)</sup> n=4 for dieldrin i både fiskemel og fullfôr pga usikker nedre kvantifiseringsgrense

<sup>2)</sup> Gjelder sum aldrin og dieldrin.

Gamma-HCH (lindan) ble i 2008 som i 2006 og 2007 målt med en betydelig lavere bestemmelsesgrense enn tidligere og kun en olje i 2007 gav verdi over kvantifiseringsgrensen på 2 µg/kg. I 2009 ble grensen ytterligere senket til 0,9 µg/kg, men det ble likevel ikke funnet reelle verdier i 25 fullfôr i 2009. I 2007 gav som nevnt en marin olje en måling på 2,3 µg/kg, mens alle andre målinger av fôr og ingredienser har vært under kvantifiseringsgrensen.

Endosulfan har en svært lav øvre grenseverdi på kun 5 µg/kg i fiskefôr (mot 100 µg/kg i fôr til andre dyr). Innholdet av sum endosulfan i fullfôr i 2010 var mindre enn LOQ (0,6 µg/kg). Vi har siden 2006 analysert tre ulike former og summerer disse slik at vi nå har fått et mye bedre datagrunnlag for å vurderer mengdene i fôret. Gjennomsnittet i 2009 og 2008 var på henholdsvis 1,0 og 1,6 µg/kg (tabell 5) og i 2007 var snittet på 1,2 µg/kg og variasjonen var fra <1,1 til 1,8 µg/kg. Selv med en "upperbound LOQ" vurdering av summen av de tre formene alfa-endosulfan, beta-endosulfan og endosulfansulfat er fôrene godt under grensen og den lave grenseverdien ser pr. i dag ikke ut til å vere problematisk å holde. Fiskeolje og fiskemel ble ikke analysert dette året for endosulfan, men tidligere målinger er tatt med (tabell 6).

### PCB og Dioksin

Vi rapporterer som i tidlegere rapporter resultatene for PCB som summen av følgende syv av i alt 209 kongenarer: PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180. Dette er nøkkelkongenarer som det er mye av (disse 7 utgjør ofte over 50% av total PCB) og vil fortelle noe om kildene til PCB. Ytterligere 12 planare PCB-kongenarer ble målt sammen med dioksin der en kongener (PCB-118) er overlappende, og blir rapportert i begge stoffgruppene.

Det ble analysert 23 fôrprøver for PCB<sub>7</sub> i 2010 (tabell 7). Resultatene i fullfôr i 2010 varierte fra 3,6 til 31 µg/kg med et gjennomsnitt på 13,1 µg/kg. Dette var omtrent på samme nivå som i 2009. Dette var en nedgang fra 2007 da gjennomsnittsverdien var 9,2 µg/kg og videre en nedgang fra 12,0 µg/kg begge de to foregående årene (2006 og 2005). Men så så vi igjen en økning til et snitt på 13,9 µg/kg i 2009. Dette var på linje med 2002 da PCB<sub>7</sub> varierte fra 4 µg/kg til 22 µg/kg fullfôr med en gjennomsnittsverdi på 14 µg/kg fullfôr slik at det ikke er noen veldig klare trender her. PCB viser seg også å være svært langsom når det gjelder å få reduksjoner i det marine miljøet.

Som i 2009 ble ingen fiskemel eller oljer analysert for PCB i 2010. Snittet på prøvene fra 2008 var 3,4 µg/kg, men her må det kommenteres at snittverdien ikke alltid gir et godt bilde. To av de fire prøvene var fra Sør-Amerika og viste et snitt på rundt 0,45 µg/kg og to var fra våre farvann og viste et snitt på rundt 6 µg/kg. Da vil også konsentrasjonen i et gjennomsnitt være veldig avhengig av hva type som blir tatt ut og små prøveserier er svært følsomme for hva som er på lager ved prøvetaking. Snittet for de større seriene av fiskemel målt for PCB<sub>7</sub> i 2007 var på 5,1 µg/kg, nøyaktig det samme som året før (tabell 7). Det ser ut til at det er relativt små utslag fra år til år. Variasjonen i 2007 var fra 0,9 til 9,9 µg/kg, mot 1,2 til 11,5 µg/kg i 2006, og fra 2,8 til 9,7 µg/kg i 2005. I 2004 var gjennomsnittet av 5 prøver på 6,7 µg/kg og i 2003 ble det funnet en gjennomsnittsverdi på 5 µg/kg.



Tabell 7. Innholdet av kongenerne PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180 og sum PCB<sub>7</sub> i fiskefôr og enkelte fôrråstoff. Resultatene er oppgitt som µg/kg prøve med gjennomsnitt og variasjon for sum PCB<sub>7</sub>. [Concentration of PCB-28,, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180 and sum of PCB<sub>7</sub> Values given as µg/kg sample with mean value and range for PCB<sub>7</sub>]

Prøve	PCB-28 (µg/kg)	PCB-52 (µg/kg)	PCB-101 (µg/kg)	PCB-118 (µg/kg)	PCB-138 (µg/kg)	PCB-153 (µg/kg)	PCB-180 (µg/kg)	Sum PCB <sub>7</sub> (µg/kg)
<b>Fiskefôr-2010 (n=23)</b>	<b>0,35</b>	<b>0,99</b>	<b>2,07</b>	<b>1,48</b>	<b>3,53</b>	<b>3,75</b>	<b>0,95</b>	<b>13,1 (3,6-31,0)</b>
Fiskefôr-2009 (n=25)	0,47	1,0	2,4	1,7	3,7	3,7	0,97	13,9 (4,4-44)
Fiskefôr-2008 (n=57)	0,33	0,63	1,3	1,3	1,9	2,0	0,50	7,9 (2,0-27)
Fiskefôr-2007 (n=57)	0,53	1,2	1,6	1,3	2,0	2,2	0,40	9,2 (1,6-29)
Fiskefôr-2006 (n=54)	0,45	1,7	1,9	1,6	2,8	3,0	0,60	12,0 (3,3-32)
Fiskemel, 2008 (n=4)	0,17	0,32	0,70	0,50	0,90	0,88	0,24	3,4 (0,25-8)
Fiskemel, 2007 (n=9)	0,30	0,63	0,85	0,69	1,1	1,3	0,25	5,1 (0,9-10)
Fiskemel, 2006 (n=8)	0,18	0,95	0,84	0,68	1,1	1,2	0,27	5,1 (1,2-12)
Fiskeolje-2008 (n=6)	1,4	2,5	4,4	2,7	4,4	4,7	0,9	21 (5,5-34)
Fiskeolje-2007 (n=10)	2,1	5,4	6,7	4,8	9,3	9,7	1,7	40 (4,0-76)
Fiskeolje-2006 (n=9)	2,1	10,1	9,1	6,7	12,3	13,5	2,9	57 (11-109)
Rapsolje 2008 (n=8)	0,30	0,15	0,45	0,63	0,51	0,39	0,17	2,4 (1,2-5,8)
Rapsolje 2007 (n=8)	0,74	0,91	0,25	1,0	0,30	0,62	<0,15	4,0 (1,6-8,5)
Vegetabilsk olje 2004 (n=5)	0,19	0,15	0,37	3,8	0,98	0,69	0,08	6 (4,1-11)

I 2009 og 2010 er det av økonomiske årsaker ikke kommet nye data for fôrråstoff, men vi lar tabellen være med for at leseren skal få med historiske data på råstoffene. I 2008 ble 6 prøver av fiskeolje analysert og 10 i 2007 og altså ingen i 2009 og 2010. Med utgangspunkt i gjennomsnittet for disse to årene og en bruk av rundt 30% av bare marine oljer i fiskefôret ville en få et bidrag på 10 µg PCB<sub>7</sub>/kg i det ferdige fôret bare fra oljen. I rapsoljene som ble analysert var PCB-konsentrasjonen rundt 10 % av det som en fant i de marine oljene. Interessant nok ble det i 2008 analysert en enkelt palmeoljeprøve og den viste 10 µg/kg og altså midt i mellom rapsolje og fiskeolje.

Norge og EU har foreløpig ingen øvre grenseverdi for ikke-dioksinliknende PCB i fiskefôr, men det har det siste året versert ulike forslag til å sette slike grenser. Med de forslag som foreligger vil det bli satt grenser for PCB<sub>6</sub> der PCB-118 er tatt av PCB<sub>7</sub> – listen i og med at den også inngår i dioksinbestemmelsen. Normalt utgjør PCB-118 rundt 15% av PCB<sub>7</sub> i marine prøver slik at vi alt nå kan vurdere om ulike forslag til grenseverdier blir å vurdere som problematiske ut fra at vi har lange tidsserier for PCB<sub>7</sub> i fiskefôr og råstoff.

### Dioksiner

Det ble i 2010 analysert 23 prøver av fullfôr for dioksiner og dioksinlignende PCB. Dioksiner inkluderer sum polyklorerte dibenso-p-dioksin (PCDD) og sum polyklorerte dibensofuraner (PCDF). Resultatene er presentert som ”upperbound LOQ” dvs at for kongenerer som ikke gir utslag brukes LOQ som verdi. Når det gjelder sum DL-PCB så er det summen av både non-orto PCB (4 stk) og mono-orto PCB (8 stk) og de også blir multiplisert med sine 1998-TEF verdier og summert. Også her er det ”upperbound LOQ” som brukes.

Resultatene for dioksiner (sum PCDD/PCDF) i fullfôr varierte fra 0,53 til 2,0 ng TE/kg med et snitt på 0,97 ng TE/kg gitt som WHO-toksiske ekvivalentar (TE). Resultatene for dioksiner varierte i 2007 fra 0,10 til 1,5 ng TE/kg med et snitt på 0,64 ng TE/kg. I de årene vi har rapport verdier for dioksiner har faktisk verdien i snitt økt i fullfôr (tabell 8) først til 0,74 ng TE/kg i 2008 og videre til 1,06 ng TE/kg i 2009. I 2006 var snittet på 0,57 og i 2005 0,54 ng TE/kg. Økningen her var jo uventet ut fra at det samme skjedde med ikke-dioksinlignende PCB. Men det er tydelig at den minkende trenden vi har sett ikke har holdt frem. Ingen fôrprøver i 2008 til 2010 programmene hadde dioksininnhold høyere enn den øvre grenseverdien på 2,25 ng TE/kg som gjelder i Norge og EU (tabell 9).

Tabell 8 viser at sum mono-orto og non-orto PCB ga et gjennomsnitt på 0,7 ng TE/kg i 2008, 1,3 ng TE/kg i 2009 og 1,12 ng TE/kg nå i 2010 med en variasjon fra 0,3 til 3,1 ng TE/kg. Total TE i fullfôr viste i 2010 et snitt på 2,1 ng TE/kg mot 2,4 ng TE/kg i 2009, 1,5 ng TE/kg i 2008 og 1,9 ng TE/kg i 2007. Gjennomsnittet var altså for første gang under 2,0 ng TE/kg i 2007 og gikk videre ned i 2008 for så å stige igjen i 2009. Men ingen enkeltverdier har vært over EUs og Norges øvre grenseverdi på 7 ng TE/kg fullfôr. Vi ser videre at dioksinlignende PCB (DL-PCB) de to siste årene har betydd relativt mindre for total TE enn tidligere år.

Tabell 8. Innhold av sum dioksiner (PCDD) og furaner (PCDF), sum non-orto PCB og mono-orto PCB og sum totale toksikologiske ekvivalenter (TOT-TE) i perioden 2004-2010. Konsentrasjonene er gitt som toksitesekvivalenter TE-WHO (1998) i ng/kg (upperbound-LOQ). [Content of dioxins (PCDD), polychlorinated furans (PCDF), sum of non-ortho PCB and mono-ortho PCB and sum of total toxicological equivalents (TOT-TEQ) in the periode from 2004 to 2010. Concentrations are given as WHO-TEQ (1998) in ng/kg (upperbound LOQ)].

Prøve	Sum PCDD/PCDF (ng TE/kg <sup>a</sup> )	Sum DL-PCB (ng TE/kg <sup>b</sup> )	Sum Totalt (ng TE/kg)
<b>Fiskefôr 2010 (n=23)</b>			
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>0,97</b>	<b>1,12</b>	<b>2,1</b>
<b>Min-Maks</b>	<b>0,53-2,0</b>	<b>0,3-3,1</b>	<b>0,8-5,0</b>
Fiskefôr 2009 (n=25)			
Gjennomsnitt	1,06	1,3(0,41-3,5)	2,4
Min.-maks.	(0,43-1,9)		(1,0-5,3)
Fiskefôr 2008 (n=57)			
Gjennomsnitt	0,74	0,71	1,5
Min.-maks.	(0,16-1,5)	(0,22-1,7)	(0,42-3,2)
Fiskefôr 2007 (n=56)			
Gjennomsnitt	0,64	1,2	1,9
Min.-maks.	(0,10-1,5)	(0,18-3,2)	(0,28-4,7)
Fiskefôr 2006 (n=56)			
Gjennomsnitt	0,57	1,42	2,0
Min.-maks.	(0,14-1,5)	(0,55-3,7)	(0,77-5,1)
Fiskefôr 2005 (n=57)			
Gjennomsnitt	0,54	1,53	2,1
Min.-maks.	(0,08-1,4)	(0,48-3,6)	(0,70-4,9)
Fiskefôr 2004 (n=48)			
Gjennomsnitt	0,74	1,90	2,6
Min.-maks.	(0,16-2,1)	(0,32-5,1)	(0,46-7,2)
Fiskefôr 2003 (n=53)			
Gjennomsnitt	1,02	1,78	2,8
Min.-maks.	(0,26-2,5)	(0,62-3,8)	(1,1-5,6)
<b>Fiskemel 2010 (n=10)</b>	<b>0,57</b>	<b>0,4</b>	<b>0,97</b>
<b>Min.-maks.</b>	<b>(0,18-0,96)</b>	<b>(0,08-0,88)</b>	<b>(0,26-1,74)</b>
Fiskemel 2006 (n=10)	0,33	0,68	1,01
	(0,09-0,65)	(0,10-1,6)	(0,24-2,3)
Fiskemel 2005 (n=8)	0,46	0,69	1,15
	(0,12-0,73)	(0,07-1,3)	(0,19-1,9)
<b>Fiskeolje 2010 (n=10)</b>	<b>3,3</b>	<b>3,8</b>	<b>7,1</b>
<b>Min.-maks.</b>	<b>(0,8-4,9)</b>	<b>(0,5-7,8)</b>	<b>(1,3-12,7)</b>
Fiskeolje 2006 (n=9)	2,7	6,0	8,7
	(0,33-4,6)	(2,1-11)	(2,9-15)
Fiskeolje 2005 (n=6)	2,4	4,6	7,3
	(0,26-5,2)	(1,7-6,7)	(2,0-12)
Premix 2008 (n=5)	0,21	0,02	0,23
	(0,11-0,35)	(0,00-0,02)	(0,13-0,37)
Premix 2007 (n=4)	0,48	0,15	0,63

	(0,08-1,4)	(0,04-0,41)	(0,12-1,46)
Vegetabilsk olje	0,17	0,17	0,34
2004 (n=5)	(0,09-0,43)	(0,02-0,63)	(0,12-1,1)

<sup>a)</sup> ng TE (WHO)/kg (konsentrasjonen multiplisert med en gitt toksitetskvivalents-faktor)

<sup>b)</sup> Non-orto PCB kongenerar (IUPAC code PCB 77, 81, 126 og 169) og mono-orto PCB kongenerer (IUPAC code PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189)

Gjennomsnittsinholdet av dioksiner (PCDD +PCDF) i 10 prøver av fiskemel var 0,57 ng TE/kg med en variasjon fra 0,18 til 0,96 ng TE/kg som var betydelig lavere enn EUs og Norges øvre grenseverdi på 1,25 ng TE/kg (tabell 9). Gjennomsnittsinholdet av dioksinlignende PCB i prøvene av fiskemel var 0,4 ng TE/kg med en variasjon fra 0,08 til 0,88 ng TE/kg. Total TE i fiskemel var 0,97 ng TE/kg med en variasjon fra 0,26 til 1,74 som var godt under grenseverdien på 4,5 ng TE/kg (tabell 9).

Total TE i fiskeolje var 7,1 ng TE/kg med en variasjon fra 1,3 til 12,7 ngTE/kg som var godt under grenseverdien på 24 ng TE/kg olje (tabell 9).

I 2010 ble det ikke analysert premix eller vegetabiliske oljer for dioksiner og dioksinlignende PCB.

*Tabell 9. Gjeldende grenser for dioksiner og dioksinlignende PCB på fôrområdet i EU og Norge. [Upper limits for dioxins and dioxinlike PCBs in the feed area in Norway and EU].*

Matriks	Grense i Norge + EU 2005 PCDD+PCDF	Nye grense <b>i tillegg</b> til grenser i forrige kolonne; PCDD+PCDF+DLPCB
Fullfôr (til fisk, 88 % tørrstoff)	2,25 ng WHO-TE/kg	7,0 ng WHO-TE/kg
Fiskemel, biprodukt (-olje)	1,25 ng WHO-TE/kg	4,5 ng WHO-TE/kg
Fiskeolje:	6 ng WHO-TE/kg	24 ng WHO-TE/kg
Vegetabilsk olje:	0,75 ng WHO-TE/kg	1,5 ng WHO-TE/kg

Hvis EU sin stående komité for fôrvarer velger å senke grensen ytterligere med 25 % som er varslet, vil dette også kunne gå greit i forhold til de verdiene vi i dag finner. Videre kan det komme justeringer i og med at faktorene (TEF) som blir brukt i utregningen av TE er revidert fra WHO's side fra de såkalte TE-1998 til TE-2005. Dette vil redusere TE noe i forhold til dagens verdier på en gitt analysert verdi i marine fôr og fôrmidler. For detaljer her se Vitskapskomiteens hjemmeside ([www.vkm.no](http://www.vkm.no)).

### Polybromerte flammehemmere (PBF)

Det er fire hovedklasser av polybromerte flammehemmere som brukes: tetrabromobisfenol A (TBBP-A), heksabromsyklododekan (HBCD), polybromerte difenyletere (PBDE) og polybromerte bifenyler (PBB). PBB har blitt brukt lite i Europa og er også blitt forbudt i USA. Vi rapporterer kun PBDE i denne rapporten.

I de senere årene har det blitt fokusert mye på PBDE-forbindelser i fôr og mat og også i humane prøver. Det er 209 forskjellige kjemiske former (kongenerer) av PBDE, navngitt i forhold til antallet og plasseringen av bromatomene i ringstrukturene. Den mest utbredte kongeneren som finnes i mennesker og i naturen er PBDE-47, men også PBDE-99 og 100 er vanlig forekommende. Vi måler også PBDE kongenerene 28, 153, 154 og 183 og summerer dette som PBDE<sub>7</sub>. Tabell 10 viser gjennomsnittsinholdet (og minimum og maksimum nivå) av PBDE kongenerer (PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154, og 183) i fullfôr.

Vi fortsetter med å oppgi resultatene som ”upperbound LOQ” og dette er en form for ”worst case” rapportering som er i tråd med vedtatt strategi for dioksin. Denne blir ikke nødvendigvis fulgt av andre ved rapportering av PBF verdier. LOQ for metoden varierer fra 0,01 til 0,03 µg/kg og er således lavest mulige rapporterte verdi i ”upperbound LOQ” for sum PBDE<sub>7</sub> med 0,08 µg/kg i marine oljer.

Resultatene for analysene av fullfôr (tabell 10) viser at sum PBDE i fullfôr i 2010 var 1,0 µg/kg. Variasjonen i prøvene var fra 0,19 til 2,4 µg/kg. Gjennomsnittskonsentrasjonen har vært stabil i årene fra 2008 til 2010, men ble sterkt redusert fra 2003 og frem til 2008 (tabell 10).

PBDE i fôrråstoff har ikke vært inkludert i dette programmet hverken i 2009 eller 2010, men i 2008 ble PBDE målt i fiskemel og oljer (historiske data i tabell 11). For mer informasjon om innholdet av PBDE i fôringredienser se tilsvarende rapport fra 2008. Kongenerprofilen viste at PBDE-47 var den dominerende kongeneren og den utgjør cirka 60-70 % av sum PBDE i fiskefôr. Denne høye andelen av PBDE-47 av sum PBDE er tilsvarende den som er funnet i laksefilet. Tidligere har vi funnet at denne kongenerfordelingen ikke gjelder i samme grad for vegetabilsk olje (Maage et al., 2007).

Det er fremdeles ikke satt grenseverdier nasjonalt eller i EU for bromerte flammehemmere hverken i fôr, fôringredienser eller mat. EFSA har vært aktive på feltet og data fra NIFES, blant

annet i fra dette programmet, har blitt spilt inn slik at vi har kunnet bidra med et faglig grunnlag for hva som kan forventes å finnes.

Selv om det ikke foreligger grenseverdier er det viktig å følge utviklingen i konsentrasjonen av bromerte flammehemmere nøye i og med at dette er stoff som fremdeles er i aktiv bruk. EU har vedtatt restriksjoner på enkelte grupper av disse stoffene. Bruken av TBBP-A er forholdsvis stor i Asia i forhold til i Europa og Amerika, og med økende handel og transport av fôrmidler og matvarer er det viktig å prøve å få denne substansen med på måleprogrammet.



Tabell 11. Gjennomsnittsinhold av PBDE kongenerer ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  prøve) fôrråstoff til fisk i perioden 2005-2010. Summeringen er "upperbound-LOQ", dvs at ikke detekterte prøver er satt lik kvantifiseringsgrensen. [Mean content of PBDE congeners ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  sample) in feed ingredients measured in the time periode 2005 to 2008. Sums are based on "upperbound LOQ".]

Prøve	PBDE- 28 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PBDE- 47 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PBDE- 100 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PBDE- 99 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PBDE- 154 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PBDE- 153 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PBDE- 183 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Sum PBDE <sub>7</sub> ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Fiskemel 2008 (n=4)								
Gjennomsnitt	0,03	0,39	0,07	0,08	0,03	0,08	0,03	0,71
Variasjon								0,10-2,0
Fiskemel 2007 (n=10)								
Gjennomsnitt	0,03	0,66	0,11	0,11	0,09	0,03	0,01	1,04
Variasjon								0,15-2,3
Fiskemel 2006 (n=10)								
Gjennomsnitt	0,02	0,13	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01	0,29
Variasjon								0,08-1,4
Fiskeolje 2008 (n=19)								
Gjennomsnitt	0,25	2,0	0,32	0,26	0,19	0,05	0,03	3,1
Variasjon								0,56-7,2
Fiskeolje 2007 (n=9)								
Gjennomsnitt	0,14	4,6	0,74	0,87	0,40	0,11	0,03	6,9
Variasjon								2,3-10
Fiskeolje 2006 (n=9)								
Gjennomsnitt	0,21	2,6	0,54	0,30	0,30	0,13	0,03	4,1
Variasjon								0,24-12
Fiskeolje 2005 (n=9)								
Gjennomsnitt	0,28	4,5	0,89	0,93	0,46	0,14	0,03	7,2
Variasjon								0,6-19
Rapsolje 2008 (n=19)								
Gjennomsnitt	0,01	0,06	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,17
Variasjon								<0,09- 0,32
Veget. Olje 2007 (n=9)								
Gjennomsnitt	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,10
Variasjon								<0,08- 0,14
Veget. Olje 2006 (n=9)								
Gjennomsnitt	0,02	0,06	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,16
Variasjon								<0,08- 0,39



Polyaromatiske hydrokarbon (PAH)

Siden 2005 har PAH vært fast med i programmet med analyser både av fullfôr og også for enkelte prøver av fôrkomponenter. Analysene av PAH har blitt utført av underleverandør (Eurofins). I 2010 ble 23 fullfôr analysert for PAH. Videre ble syv oljer, alle rapsoljer, og ni vegetabiliske ingredienser analysert for PAH.

*Tabell 12. PAH i fullfôr i perioden 2007-2010. Alle verdier gitt som µg/kg. Reelle verdier viser antall verdier som var over kvantifiseringsgrensen for den enkelte analytt (0,5 µg/kg). Antallet for de ulike årene fremkommer av oppsettet av de reelle verdiene. [PAHs in whole feed for fish measured in the periode from 2007 to 2010 (µg/kg). Also the number of real values (higher than the LOQ of 0,5 µg/kg ) are given. The number of samples can also be read out of the second columns under each year.]*

Komponent	Fullfôr2010		Fullfôr-2009		Fullfôr-2008		Fullfôr 2007	
	Variasjon µg/kg	Reelle verdier	Variasjon µg/kg	Reelle verdier	Variasjon µg/kg	Reelle verdier	Variasjon µg/kg	Reelle verdier
Fluorene	<0,5-25,0	19/23	<0,5-9,1	21/25	<0,5-15	14/21	<0,5-11	8/11
Fenantren	3,0-55,0	23/23	2,6-77	25/25	<0,5-24	20/21	<0,5-14	11/11
Antracen	<0,5-4,7	14/23	<0,5-2,3	5/25	<0,5-3,2	11/21	<0,5-2,0	7/11
Fluoranten	<0,5-9,8	22/23	1,1-6,1	25/25	<0,5-6,5	18/21	0,6-5,8	11/11
Pyren	0,7-16,0	23/23	0,7-15	25/25	<0,5-7,1	18/21	<0,5-3,6	9/11
Benzo[a]antracen	<0,5-5,3	15/23	<0,5-1,4	20/25	<0,5-1,3	5/21	<0,5-0,7	1/11
Benzo[b]fluoranten	<0,5-1,6	12/23	<0,5-0,5	2/25	<0,5-0,7	1/21	<0,5	0/11
Benzo[k]fluoranten	<0,5-1,1	5/23	<0,5	0/25	<0,5	0/21	<0,5	0/11
Benzo[a]pyren	<0,5-1,9	12/23	<0,5-0,7	1/25	<0,5-0,8	2/21	<0,5	0/11
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0,5-1,1	5/23	<0,5	0/25	<0,5	0/21	<0,5	0/11
Diebenzo[a,h]antracen	<0,5	0/23	<0,5	0/25	<0,5	0/21	<0,5	0/11
Benzo[g,h,i]perylen	<0,5-1,9	8/23	<0,5	0/25	<0,5-0,8	3/21	<0,5	0/11
SUM av kvantifiserte snitt ± SD	35±23		22 ±27		17 ±13		20 ±10	

Det er spesiell interesse knyttet til de tyngre og kreftframkallende PAH-komponentene der benzo(a)pyren og total PAH har blitt brukt som indikator for dette. Det er innført grenser for

benzo(a)pyren i mat, men til nå ikke i fôr eller fôringredienser. Det er pr. dags dato en diskusjon i relevante EU-organ på om grenseverdier skal settes for sum av flere PAH, mest sannsynlig fire.

Generelt ser en at det er en viss konsentrasjon av de lettere PAH-forbindelsene som fluoren, fenantren, fluoranten og pyren. I fullfôr var snittet av fenantren, som er den vi har kvantifisert mest av, 13,2 µg/kg i 2010. Det er 12 registreringer av benzo(a)pyren og de hadde et gjennomsnitt på 1 µg/kg i 2010 (se tabell 12). Dette er flere registreringer enn tidligere år, noe som kan skyldes økningen i bruk av vegetabiliske oljer i fôr.

*Tabell 13. PAH i fôrmidler analysert i 2010. Alle verdier er oppgitt som µg/kg. Reelle verdier viser hvor mange verdier som var over kvantifiseringsgrensen (i.e. 0,5 µg/kg) for den aktuelle analytt. Antallet framkommer av oppsettet av reelle verdier.[PAHs in feed ingredients in 2010. For explanations see table 12.]*

Komponent	Vegetabiliske oljer 2010 alle er raps		Fiskeoljer 2010		Vegetabiliske fôrmidler 2010	
	Variasjon µg/kg	Reelle Verdiar	Variasjon µg/kg	Reelle verdiar	Variasjon µg/kg	Reelle verdiar
Fluorene	<0,5-9,1	3/7	-	-	0,9-6,0	9/9
Fenantren	1.2-89,0	7/7	-	-	<0,5-15	8/9
Antracen	<0,5-13,0	6/7	-	-	<0,5	0/9
Fluoranten	<0,5-47,0	6/7	-	-	<0,5-6,1	3/9
Pyren	<0,5-49,0	6/7	-	-	<0,5-5,3	4/9
Benzo[a]antracen	<0,5-8,3	5/7	-	-	<0,5-1,2	1/9
Benzo[b]fluoranten	<0,5-6,0	5/7	-	-	<0,5-0,9	2/9
Benzo[k]fluoranten	<0,5-2,6	4/7	-	-	<0,5-0,6	1/9
Benzo[a]pyren	<0,5-5,6	5/7	-	-	<0,5-0,8	1/9
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0,5-4,0	4/7	-	-	<0,5	0/9
Diebenzo[a,h]antracen	<0,5	0/7	-	-	<0,5	0/9
Benzo[g,h,i]perylene	<0,5-4,8	5/7	-	-	<0,5	0/9
SUM av kvantifiserte snitt ± SD	92,7±94,4	7/7	-	-	7,5±11,5	9/9

Tidligere har vi sett at for PAH, i motsetning til de fleste andre organiske miljøgifter, er det høyere konsentrasjoner i vegetabiliske oljer enn i fiskeoljer. Dette gjelder også indikatorkomponenten benzo(a)pyren som vi fant i kvantifiserbare mengder i fem av syv prøver av vegetabiliske oljer (alle raps). I vegetabiliske oljer fant vi en gjennomsnittkonsentrasjon på 4,8 µg/kg av denne i 2010. Det ble ikke analysert PAH i fiskemel eller oljer i 2010, men PAH ble målt i vegetabiliske føringredienser (tabell 13). Indikatorkomponenten benzo(a)pyren ble funnet i en prøve av hvetegluten på 0,8 µg/kg. De øvrige var under kvantifikasjonsgrensen (<0,5µg/kg). Snittet av sum PAH i de vegetabiliske førmidlene var 7,5 µg/kg. Igjen var det to prøver av hvetegluten som var høye på henholdsvis 37 og 12 µg/kg, mens de øvrige føringrediensene var lave (1,6-3,3µg/kg).

### Uorganiske fremmedstoff/metall

Mineral og tungmetall blir beskrevet to ulike steder i denne rapporten. De som blir omtalt i denne første delen er de grunnstoffene som primært er uønsket, og som det ikke er vist essensialitet for og som også i EU blir behandlet etter direktiv for uønskede stoff. De elementene som er essensielle blir håndtert som aktuelle eller potensielle tilsetningsstoffer lenger bak i denne rapporten.

### Speciering av uorganiske grunnstoffer

Mens en tidligere kun målte totalmengden av uorganiske stoff har ny kunnskap og nye analysemetoder ført til at en i langt større grad også forsøker å finne ut hvilken kjemisk form grunnstoffet foreligger som i ulike biologiske sammenhenger. For enkelte av de stoffene som det har blitt fokusert mye på som kvikksølv og arsen, er kjemisk form veldig vesentlig for vurderingen av eventuelle skader av ulike mengder.

### Arsen (total arsen og uorganisk arsen)

Vi har behandlet arsen relativt grundig i tidligere årsrapporter til Mattilsynet (jmf. Måge m. fl., 2007, Måge m. fl. 2006 og Måge m. fl., 2005) på grunn av interessen for grunnstoffet og det faktum at mange fullfôrprøver har vært over grenseverdien på 6,0 mg/kg gjennom de siste årene. Grenseverdien for arsen i fullfôr ble hevet til 10 mg As/kg i 2010 etter forslag fra bl.a. Norge. I 2010 ble 23 prøver av fullfôr analysert for total arsen og uorganisk arsen (tabell 14). Middelveidien for henholdsvis total arsen og uorganisk arsen var 3,0 mg /kg og 0,028 mg/kg fullfôr i 2010. Ingen målte verdier oversteg grenseverdien for total arsen i 2010. Middelveidien av total arsen viser en synkende trend gjennom de senere år (tabell 14) som sannsynligvis reflekterer innblanding av økende mengder vegetabiliske ingredienser i førene. De vegetabiliske ingrediensene

har et lavere innhold av total arsen enn marine ingredienser. Innholdet av arsen i fiskefôr skyldes hovedsaklig bidrag fra de marine føringrediensene både fiskemel og fiskeolje (se tabell 15).

Uorganisk arsen ble målt i 23 fôrprøver i 2010. Nivået er i samme område som i foregående år, cirka 0,02 mg/kg slik at det er godt under 1% av total arsen som er uorganisk arsen. Dette er i samsvar med tidligere resultater.

*Tabell 14. Innholdet av sporelementene arsen, kadmium, kvikksølv, bly, tinn og fluor i fiskefôr for perioden 2007-2010. Spesieringsdata er presentert for arsen, kvikksølv og tinn. Tall er oppgitt som mg/kg prøve. I tillegg er % metyl-kvikksølv av total-kvikksølv tabulert. [The content of As, Cd, Hg, Pb, Sn and F in whole fish feed in the periode from 2007 to 2010. Values in mg/kg sample. Also the % methyl mercury of total mercury is given.]*

Spormetall	År	Tal analysar (N)	Gjennomsnitt (mg/kg)	Min. (mg/kg)	Maks. (mg/kg)	Grenseverdi -88 % ts- (mg/kg)
Arsen, tot	2007	22	4,0	2,3	8,7	6,0
Arsen, tot	2008	21	3,6	1,9	6,2	6,0
Arsen, tot	2009	25	2,4	0,7	6,4	6,0
<b>Arsen, tot</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>3,0</b>	<b>1,8</b>	<b>7,1</b>	<b>10,0</b>
Arsen, uorg.	2007	18	0,022	0,003	0,044	-
Arsen, uorg.	2008	14	0,024	<0,003	0,051	-
Arsen, uorg.	2009	10	0,018	0,010	0,034	-
<b>Arsen uorg.</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>0,028</b>	<b>0,008</b>	<b>0,006</b>	-
Kadmium	2007	22	0,28	0,10	0,61	1,0
Kadmium	2008	21	0,34	0,09	0,72	1,0
Kadmium	2009	25	0,32	0,17	0,61	1,0
<b>Kadmium</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>0,24</b>	<b>0,09</b>	<b>0,65</b>	<b>1,0</b>
Kvikksølv	2007	22	0,042	<0,029	0,12	0,1
Kvikksølv	2008	21	0,053	<0,030	0,20	0,1
Kvikksølv	2009	25	0,036	<0,030	0,10	0,1
<b>Kvikksølv</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>0,028</b>	<b>0,010</b>	<b>0,080</b>	<b>0,2</b>
Metyl-Hg	2007	22	0,036	0,010	0,11	-
Metyl-Hg	2008	21	0,041	0,010	0,17	-
Metyl-Hg	2009	22	0,036	0,010	0,11	-
<b>Metyl-Hg</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>0,026</b>	<b>0,010</b>	<b>0,060</b>	-
Me-Hg (%)	2007	22	83 %	35 %	109 %	
Me-Hg (%)	2008	21	74 %	33 %	140 %	
Me-Hg (%)	2009	25	79 %	33 %	100 %	
<b>Me-Hg (%)</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>100,4</b>	<b>66,7 %</b>	<b>150 %</b>	
Bly	2007	22	0,09	<0,04	0,48	5,0
Bly	2008	21	0,11	<0,04	0,56	5,0
Bly	2009	25	0,07	<0,04	0,15	5,0
<b>Bly</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	<b>0,130</b>	<b>5,0</b>
Tinn (Sn)	2007	22	0,046	<0,04	0,11	-
Tinn (Sn)	2008	22	0,042	<0,04	0,07	-
Tinn (Sn)	2009	25	0,040	<0,04	0,05	-
<b>Tinn (Sn)</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>0,010</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	
Fluor	2007	22	38	16	70	150
Fluor	2008	21	40	17	87	350
Fluor	2009	25	32	23	64	350
<b>Fluor</b>	<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>70</b>	<b>350</b>

Kadmium (Cd)

I 2005 kom kadmium i fiskefôr i fokus i forbindelse med saken om kadmiumforurenset sinkulfat som førte til kadmiumkontaminert fôr. Kadmiuminnholdet i fullfôr i 2010 er gitt i tabell 14 og for fôringredienser i tabell 15. Resultatene for fullfôr viste eit snitt på 0,24 mg/kg i 2010. Variasjonen i kadmiuminnholdet i fôret var fra 0,09 til 0,65 mg/kg. Da grenseverdien for kadmium er på 1,0 mg/kg ser det ut til å gå greit med å holde grenseverdien. Det ble ikke analysert for kadmium i hverken fiskemel eller fiskeolje i 2010. I vegetabiliske fôrmidler var snittverdien for Cd i 2010 på 0,04 mg/kg (variasjon 0,01-0,10). I vegetabiliske oljer (alle raps) var Cd konsentrasjonen 0,01 i en olje, mens den i de øvrige var mindre enn 0,005 mg Cd/kg olje. Derfor er det slik at det normalt vil være proteinkilden (hovedsaklig fiskemel) som bestemmer kadmiumnivået i et fullfôr.

*Tabell 15. Innholdet av arsen, kadmium, kvikksølv, bly og fluor i fiskemel, ensilasje, fiskeolje og vegetabilisk olje i perioden 2006-2010. Konsentrasjonen oppgitt som mg/kg prøve. Andel metylkvikksølv av totalt kvikksølv er gitt i prosent. [The concentration (mg/kg) of arsenic, mercury, lead and fluor in fishmeal, fish oil and plant oil in the period from 2006 to 2010]*

Fôringrediens	Arsen (mg/kg)	Kadmium (mg/kg)	Kvikksølv (mg/kg)	Kvikksølv (%Me-Hg <sup>+</sup> av tot-Hg)	Bly (mg/kg)	Fluor (mg/kg)
Fiskemel 2008 - (n=4)					0,12	
Gjennomsnitt	6,1	0,69	0,12	70	(<0,04-	8
Min.-maks.	(2,4-15,0)	(0,26-1,2)	(0,04-0,23)	(50-91)	0,28)	(6-9)
Fiskemel 2007 - (n=20)				(n=17)	0,08	
Gjennomsnitt	6,5	0,50	0,13	80	(<0,04-	32
Min.-maks.	(1,9-13,0)	(0,14-1,70)	(0,05-0,24)	(63-120)	0,30)	(9-57)
Fiskemel 2006 (n=16)				(n=15)	0,08	(n=13)
Gjennomsnitt	7,8	0,53	0,13	88	(<0,04-	35
Min.-maks.	(1,8-15,6)	(0,14-1,94)	(0,04-0,21)	(69-92)	0,33)	(13-65)
Ensilasje 2007 (n=7)	2,0	0,13	0,04	-	0,30	(n=2) 24
Gjennomsnitt	1,4-2,8	0,06-0,18	0,03-0,04		0,04-1,7	(21-29)
Min.-maks.						
Ensilasje 2006 (n=8)	2,4	0,13	0,04	-	0,59	20
Gjennomsnitt	1,8-3,6	0,10-0,16	0,03-0,05		0,06-2,7	(13-25)
Min.-maks.						
<b>Veg. Fôrmidler 2010 (n=9)</b>						
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>&lt;0,005</b>	<b>-</b>	<b>5,57</b>	<b>-</b>
<b>Min-Max</b>	<b>0,02-0,06</b>	<b>0,01-0,10</b>			<b>0,04-27,6</b>	<b>-</b>
Fiskeolje 2008						

(n=10)						
Gjennomsnitt	7,7					
Min.-maks.	6,8-8,4	<0,03	<0,03		<0,04	
Fiskeolje 2007						
(n=10)				-		
Gjennomsnitt	8,3				0,05	
Min.-maks.	4,6-11	<0,03	<0,03		<0,04	
Fiskeolje 2006						
(n=10)				-		
Gjennomsnitt	10,3				0,05	
Min.-maks.	7,0-16	<0,03	<0,03		<0,04-0,09	
<b>Rapsolje 2010</b>						
(n=7)						
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>&lt;0,005</b>	-	<b>0,08</b>	-
<b>Min-Max</b>	<b>0,02-0,48</b>	<b>&lt;0,005-0,01</b>			<b>0,06-0,10</b>	-
Rapsolje 2008						
(n=10)	0,08	<0,03	<0,03	-	0,06	
Gjennomsnitt	<0,03-				<0,04-0,22	
Min.-maks.	0,17					
Rapsolje 2007						
(n=10)	0,13	<0,03	<0,03	-	0,15	
Gjennomsnitt	<0,03-0,5				<0,04-1,1	
Min.-maks.						

#### Kvikksølv (Hg) inklusive metylkvikksølv (Me-Hg<sup>+</sup>)

Det ble analysert 23 prøver av fullfôr for kvikksølv (Hg) i 2010 og resultatene er gitt i tabell 14. Resultatene i fullfôr varierte fra <0,03 til 0,08 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 0,028mg/kg. Ingen fullfôr oversteg Norges og EUs øvre grenseverdi på 0,1 mg/kg i fullfôr (88 % tørrstoff). I løpet av 2010 ble grenseverdien for kvikksølv i fullfôr hevet til 0,2 mg/kg i Norge slik det alt har skjedd i EU. Dette er i tråd med våre anbefalinger.

I tabell 14 er også andelen metylkvikksølv av total mengde kvikkølv angitt. I 2010 ble metylkvikksølv målt i alle fôrprøvene som ble analysert for totalt Hg og snittet var på 100% av totalkvikksølv. Dette er som forventet ut fra at det er de marine råstoffene, spesielt fiskemel der Hg stort sett er organisk bundet (tabell 15), som bidrar med kvikksølvet. Kvikksølvinnholdet i andre fôringredienser er relativt lavt (tabell 15). Vi ser også at kvikksølvkonsentrasjonen i fiskemel har holdt seg relativt konstant fra år til år.

#### Bly (Pb)

Blyinnholdet i fullfôr er vist i tabell 14 og i fôringredienser i tabell 15. Resultatene i fullfôr viser at det er svært lave verdier for bly både i fullfôr og i de ingrediensene som er analysert i de senere år. Analyseverdiene i fullfôr varierte fra 0,03 til 0,13 mg/kg. Gjennomsnittsverdien var 0,07

mg/kg. Dette samsvarer med tidligere målinger og er langt under grenseverdien på 5,0 mg/kg. Vi ser et stabilt lavt blyinnhold og da Norge og EU har en øvre grenseverdi på 5,0 mg/kg fullfôr (88 % tørrstoff) så er ikke bly noe problem i forhold til de satte grenseverdiene. Det ble ikke gjort noen analyser av bly på fiskemel eller fiskeoljer i 2010, mens vegetabiliske føringredienser hadde et snitt på 5,6 mg/kg (variasjon 0,04-27,6) og vegetabiliske oljer, alle raps, hadde et snitt på 0,08 mg/kg (variasjon 0,06-0,10). Det store avviket på vegetabiliske ingredienser skyldes et soya produkt som hadde et blyinnhold på 27,6 mg/kg. De øvrige vegetabiliske føringrediensene varierte fra <0,03-0,06mg/kg.

### Fluor (F)

Fluorinnholdet ble analysert i 23 fullfôr i 2010 og resultatene er vist i tabell 14. Konsentrasjonen varierte fra 18,3 til 70 mg/kg i 2010 med en gjennomsnittsverdi på 31 mg/kg. Fluorinnholdet har holdt seg relativt konstant gjennom de senere årene (se tabell 14). Grenseverdien i fiskefôr ble i 2008 hevet delvis for å ta høyde for den potensielt økende innblandingen av krill/krillmel som har et høyt fluorinnhold, men vi ser ingen økning i fluorinnholdet. Dette skyldes mest sannsynlig en relativt lav innblanding av krill/krillmel i fôrene.

Fiskemel og olje ble ikke analysert for fluor i 2010.

### Tilsetningsstoff

#### Antioksidanter

I programmet ble det også i 2010 analysert for syntetiske antioksidanter (tabell 16). Disse blir tilsatt i fôrråstoff og i ferdig fôr for å unngå harskning og dermed forbedre holdbarheten. Antioksidanter blir bl.a. tilsatt fiskemel som skal transporteres lange strekninger med båt i henhold til krav fra International Maritime Organization (IMO). Det er etablert grensverdier for disse stoffene i fiskefôr, men i Norge og EU er det ikke grensverdier for disse i matvarer, mens Japan innførte MRL-verdiar (Maximum Residue Limits) for antioksidanter i fiskefilet høsten 2005.

Syntetiske antioksidanter i ferdig fôr og fôrråvarer blir sett i sammenheng med hverandre, både fordi de virker sammen og fordi det forvaltningsmessig er satt en felles grenseverdi for syntetiske antioksidanter i fôr. Hovedsaklig blir det brukt etoxyquin i fiskemel og andre marine mel og BHT i marine oljer, mens BHA i liten grad blir brukt. I fullfôr, som også kan ha en egentilsetning av antioksidanter får vi da en blanding av de ulike antioksidantene.

Tabell 16. Innhold av antioksidantene etoxyquin, BHA og BHT og summering av disse i fullfôr, fiskemel, ensilasje og fiskeolje i perioden 2005-2010. Verdiene er gitt som mg/kg prøve. [Content of the antioxidants etoxyquin, BHA, BHT and their summary in whole fish feed in the periode from 2005 to 2010. Values are in mg/kg feed.]

Matriks	Sum Etoxyquin (mg/kg)	BHA (mg/kg)	BHT (mg/kg)	Sum Antiox. (mg/kg)
<b>Fullfôr 2010 (n=23)</b>				
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>7,7</b>	<b>2,4</b>	<b>10,1</b>	<b>32,4</b>
<b>Min-Max</b>	<b>2,0-34,0</b>	<b>0,1-11,0</b>	<b>0,9-22,0</b>	<b>12,7-67,8</b>
Fullfôr-2009 (n=25)				
Gjennomsnitt	38	5,6	8,7	52
Min.-maks.	(14-84)	(0,5-18)	(<0,04-32)	(25-101)
Fullfôr-2008 (n=21)				
Gjennomsnitt	26	1,0	20,4	47
Min.-maks.	(4,3-79)	(0,01-4,6)	(<0,04-73)	(16-94)
Fullfôr-2007 (n=22)				
Gjennomsnitt	10,4	3,9	16,4	31
Min.-maks.	(1,4-32)	(<0,002-23)	(<0,04-68)	(3,7-89)
Fullfôr-2006 (n=42)				
Gjennomsnitt	38	0,56	14	52
Min.-maks.	(1,5-106)	(<0,05-3,7)	(<0,04-69)	(17-122)
Fullfôr -2005 (n=20)				
Gjennomsnitt	38	0,44	21	58
Min.-maks.	(5,6-116)	(<0,07-2,9)	(<0,01-80)	(6,8-145)
Fiskemel-2008 (n=4)				
Gjennomsnitt	106	0,03	<0,04	106
Min.-maks.	(14-277)	(0,01-0,04)	(<0,04)	(14-277)
Fiskemel-2007 (n=16)				
Gjennomsnitt	31,6	0,04	0,6	32
Min.-maks.	(<0,003-168)	(<0,002-0,1)	(<0,04-4,7)	(<0,08-168)
Fiskemel-2006 (n=11)				
Gjennomsnitt	158	<0,05	0,5	159
Min.-maks.	(39-329)		(<0,04-1,1)	(39,5-330)
Fiskemel-2005 (n=11)				
Gjennomsnitt	119	i.a.	2,0	i.a.
Min.-maks.	(10-343)		(<0,01-19)	
Ensilasje-2005				
Gjennomsnitt	14	i.a.	3,1	i.a.
Min.-maks.	(1,3-23)		(<0,01-9,4)	
Krill/rekemel-2006				
Gjennomsnitt (n=5)	87	0,7	4,7	92
Min.-maks.	(15-285)	<0,05-2,9	(<0,04-22)	(15-307)
Fiskeolje-2008 (n=6)				
Gjennomsnitt	8,2	0,34	110	119
Min.-maks.	<0,01-49	<0,06-1,8	10-183	10-187
Fiskeolje-2007 (n=10)				
Gjennomsnitt	1,5	1,0	80	83



Min.-maks.	0,03-9,3	<0,06-3,9	<3,6-194	3,7-206
Fiskeolje-2006 (n=10)				
Gjennomsnitt	13	1,1	134	148
Min.-maks.	<0,01-107	<0,06-6	7-239	39-239
Veg. olje-2008 (n=10)				
Gjennomsnitt	0,13	0,06	<3,6	<3,7
Min.-maks.	<0,025-0,85	<0,06-0,09	<3,6	<3,7-<4,5
Veg. olje-2007 (n=10)				
Gjennomsnitt	0,06	0,06	3,8	3,9
Min.-maks.	<0,025-0,22	<0,06-0,07	<3,6-5,5	<3,7-5,8
Veg. olje-2006 (n=13)				
Gjennomsnitt	0,02	0,08	8,6	8,7
Min.-maks.	<0,01-0,05	<0,06-0,2	<0,06-49	<0,07-49

Antioksidanter ble analysert for 23 fullfôr i 2010. Som nevnt i tidligere rapporter er verdiene for etoxyquin summen av moderkomponent etoxyquin og etoxyquin dimer (data ikke vist). Konsentrasjonen av sum etoxyquin i fullfôr varierte fra 2 til 34 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 7,7 mg/kg (tabell 16). Dette samsvarer med verdiene fra 2007, men lavere enn de verdiene vi rapporterte i fjor. Lavere verdier kan skyldes mindre importert fiskemel og derfor mindre behov for å tilsette antioksidanter i de prøvene som er blitt tatt ut i programmet.

Den andre antioksidanten vi finner en god del av i fiskefôr er BHT (Butyl Hydroksy Toluen eller 2,6-di-*t*-butyl-4-methylphenol), og i 2010 varierte innholdet av denne i fullfôr fra 0,9 til 22,0 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 10,1 mg/kg. Det ble funnet lavere konsentrasjon av BHA i fullfôr (tabell 16) i 2010 enn i 2009, men høyere enn de forutgående årene vi har målt dette. Gjennomsnittsverdien for BHA var 2,4 mg/kg og variasjonen var fra 0,1 til 11,0 mg/kg. Når vi summerer de ulike antioksidantene ser vi at ingen av resultatene for sum antioksidantar i fiskefôr er over grenseverdien på 150 mg/kg. Snittverdien var 32,4 mg/kg (variasjon 12,7-67,8 mg/kg).

Hverken fiskemel eller oljer ble analysert for antioksidanter i 2010. Heller ikke vegetabiliske oljer ble analysert. Når en vurderer innholdet av antioksidanter må det også tas høyde for at det fins flere godkjente antioksidanter som kan brukes enn de tre som er inkludert i dette overvåkingsprogrammet pr i dag.

### Medisinrester

I 2010 ble det plukket ut åtte fullfôrblandinger som ble analysert for alle, eller ett utvalg av de fire følgende medisinene som blir benyttet som fôrtilsetning innen norsk fiskeoppdrett: oksolinsyre, flumekin, florfenikol og emamektin benzoat. I tillegg ble det utført analyser med hensyn på

ivermektin. Alle analysene var negative dvs. under deteksjonsgrensene (LOD) på 10,0 ng/g for oksolinsyre og flumekin, 0,4 ng/g for florfenikol, 2,5 ng/g for emamektin og 25,0 ng/g for ivermektin.

### **Essensielle stoff med øvre grenseverdier**

#### Jern

Som tabell 17 viser ble det analysert 23 fullfôr for jern i programmet i 2010. Det ble også målt jern i ni fôringredienser (se tabell 18), men det ble ikke målt for jern i fiskemel i 2010. I fullfôr varierte konsentrasjonen fra 120 til 290 mg Fe/kg med en gjennomsnittsverdi på 217 mg Fe/kg. Ingen fôr er nær øvre grenseverdi på 750 mg Fe/kg. Jernet i fiskefôret kommer hovedsaklig fra fiskemelet hvor konsentrasjonen varierer noe samt at noe av dette jernet kommer fra selve produksjonsprosessen. Det er stor forskjell på i hvilken grad ulike former av jern er tilgjengelig og en høy verdi i fôr fra en lite tilgjengelig kilde fører ikke nødvendigvis til økt opptak i fisken (se f.eks. Maage & Sveier, Aquaculture International, 1998, 6: 249-252). Det kan også bli for lavt innhold av jern i fiskefôr, men data fra de siste årene har ikke slike lave verdier (<100 mg/kg) som vi har sett tidligere. Det synes som om det derfor er en viss tilsetning av jern i fôrene. I tillegg til fiskefôrene ble det analysert 9 vegetabiliske fôrmidler for jern disse varierte fra 46 til 300 mg /kg med en gjennomsnittsverdi på 157 mg /kg.

Når mengden planteprotein øker i fiskefôrene vil flere av mineralene kunne bli redusert, deriblant jern, derfor bør en være spesielt oppmerksom på dette slik at en ikke risikerer at fisken får langtidsskader grunnet eventuell mangel på tilsetning av essensielle næringsstoff.

Tabell 17. Innhold av essensielle sporelement med øvre grenseverdier (jern, sink, mangan, kobber, kobolt, molybden og selen) i fiskefôr (fullfôr) i perioden 2004-2010. Verdiene er gitt som mg/kg prøve. Minimums- og maksimumsverdier i parantes. [Content of essential trace elements in whole fish feed including upper limits in the periode from 2004 to 2010. Values are given as mg/kg sample. Min. and max in brackets.]

Prøve (n)	År	Jern (mg/kg)	Sink (mg/kg)	Kobber (mg/kg)	Mangan (mg/kg)	Kobolt (mg/kg)	Molybden (mg/kg)	Selen (mg/kg)
<b>Fiskefôr (n=23)</b>	<b>2010</b>							
<b>Gjennomsnitt</b>		<b>217</b>	<b>157</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>0,55</b>	<b>1,23</b>	<b>0,80</b>
<b>Min-Max</b>		<b>(120-290)</b>	<b>(110-210)</b>	<b>(5-15)</b>	<b>(18-61)</b>	<b>(0,07-6,10)</b>	<b>(0,51-3,40)</b>	<b>(0,39-1,70)</b>
Fiskefôr (n=25)	2009	180 (115-248)	168 (110-230)	10 (8-13)	42 (25-89)	0,36 (0,09-0,89)	0,84 (0,42-1,4)	1,0 (0,42-1,5)
Fiskefôr (n=21)	2008	194 (103-310)	162 (61-260)	13 (8-21)	46 (6-93)	0,81 (0,09-2,2)	1,15 (0,18-7,0)	1,4 (0,5-2,2)
Fiskefôr (n=22)	2007	161 (65-215)	144 (100-190)	10,5 (3,1-16)	44 (25-74)	0,71 (0,14-1,5)	1,08 (0,15-5,8)	1,3 (0,6-2,8)
Fiskefôr (n=49)	2006	237 (116-493)	141 (68-241)	9,9 (2,6-17)	42 (11-73)	0,60 (0,08-1,6)	0,56 (0,04-1,8)	1,2 (0,7-3,5)
Fiskefôr (n=23)	2005	198 (83-353)	122 (31-254)	8,7 (2,5-15)	30 (0,8-52)	0,52 (0,07-1,8)	0,83 (0,18-3,8)	1,3 (0,18-3,8)
Fiskefôr (n=40)	2004	213 (126-400)	148 (96-191)	11 (5,3-21)	34 (14-67)	0,45 (0,06-1,6)	0,90 (0,01-4,4)	1,3 (0,7-4,1)
<b>Øvre grenseverdi<sup>1)</sup></b>		<b>750</b>	<b>200</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>

1) Gjelder kun dersom det blir tilsatt mineral.

### Sink

Resultatene av sinkanalyser i fôr for 2010 (tabell 17) varierte fra 110 til 210 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 157 mg/kg som må sies å være relativt høyt ut fra at øvre grenseverdi er på 200 mg/kg. Det høyeste målte fôret i 2010 hadde et sinkinnhold på 210 som er om lag på øvre grenseverdi selv når vi tar hensyn til tørrstoff og kjemisk måleusikkerhet. Men generelt har fôrindustrien god kontroll med innblandingen av sink i fôrene. Det ble ikke analysert noen fiskemel i 2010, men de 9 vegetabiliske fôrmidlene hadde en gjennomsnittsverdi på 42 mg Zn/kg (variasjon 32-48mg/kg; tabell 18).

Kobber

Analysene av kobber i ferdig fôr (tabell 17) i 2010 varierte fra 5 til 15 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 10 mg /kg. Som tidligere er ingen fôr over grenseverdien på 25 mg /kg. Vi ser de siste årene i motsetning til tidligere, at alle de analyserte fôrene har suksessfull tilsetning av kobber og at ingen er lavere 5 mg /kg som kan være for lavt i forhold til fiskens behov. I de 9 vegetabiliske fôrmidlene varierte kobberinnholdet fra 6-12 mg/kg med et gjennomsnitt på 9 mg /kg fôrmiddel (Tabell18).

*Tabell 18. Innhold av essensielle sporelement med øvre grenseverdier (jern, sink, mangan, kobber, kobolt, molybden og selen) i utvalgte ingredienser i perioden 2004-2010. Verdiene er gitt som mg/kg prøve. Minimums- og maksimumsverdiar i parentes. Content of trace elements with upper limits (Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Mo and Se) in selected feed ingredients from the time periode 2004 to 2010. values are in mg/kg with min. and max. values in brackets.]*

Prøve (n)	År	Jern (mg/kg)	Sink (mg/kg)	Kobber (mg/kg)	Mangan (mg/kg)	Kobolt (mg/kg)	Molybden (mg/kg)	Selen (mg/kg)
Fiskemel (n=4)	2008	167 (98-240)	69 (64-74)	4,6 (3,2-6,8)	7,6 (3,6-12)	0,09 (0,05-0,12)	0,43 (0,10-0,77)	2,2 (1,5-3,1)
Fiskemel (n=13)	2007	i.a.	73 (29-210)	4,6 (2,1-10)	8,5 (2,6-29)	0,10 (0,05-0,16)	0,18 (0,04-1,7)	2,9 (1,9-4,5)
Fiskemel (n=13)	2006	276 (17-418)	70 (50-96)	3,8 (2,4-5,4)	7,9 (2,7-14)	0,12 (0,08-0,29)	1,1 (0,04-11)	2,8 (1,4-9,5)
Fiskemel (n=8)	2005	208 (97-354)	55 (45-64)	3,0 (1,9-5,3)	4,0 (1,6-10)	<0,1	<1-3,6	1,8 (1,3-2,3)
Fiskemel (n=10)	2004	280 (209-373)	70 (51-90)	4,4 (2,7-11)	5,1 (3,0-11)	0,09 (0,06-0,14)	0,17 (0,05-1,0)	3,4 (1,5-10)
Ensilasje (n=2)	2008	372 (345-399)	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Ensilasje (n=7)	2006	258 (195-356)	87 (43-142)	22 (2,1-123)	8,6 (3,4-17)	<0,1	<1	1,2 (1,0-1,5)
Ensilasje (n=4)	2005	183 (99-324)	39 (26-55)	4,2 (1,7-9,1)	3,1 (2,6-4,0)	<0,1	<1	1,2 (1,0-1,3)
<b>Veg. Form. (n=9)</b>	<b>2010</b>	<b>157 (46-300)</b>	<b>42 (32-48)</b>	<b>9 (6-12)</b>	<b>34,4 (10-48)</b>	<b>0,07 (0,01-0,25)</b>	<b>3,25 (0,83-7,70)</b>	<b>0,09 (0,02-0,21)</b>

<sup>1)</sup> Gjelder fullfôr, grensen gjelder bare når sporelementene er tilsatt i fôret (jf. om selén i tekst)

Mangan

Manganinnholdet i fullfôr varierte fra 18 til 61 mg/kg fôr med en gjennomsnittsverdi på 40 mg /kg (Tabell 17) i 2010. Alle fôr er godt innenfor maksimalgrensen på 100 mg/kg. I de 9 vegetabiliske

fôrmidlene varierte manganinnholdet fra 10 til 48 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 34 mg/kg (tabell 18). Fiskemel ble ikke analysert for mangan i 2010.

### Kobolt

Koboltnivået i fullfôr og ingredienser i perioden 2004 til 2010 er vist i tabellene 17 og 18. Konsentrasjonen i fullfôr varierte fra 0,07 til 6,1 mg/kg i 2010 med en gjennomsnittsverdi på 0,55mg Co/kg. Den store variasjonen skyldes at et fullfôr inneholdt 6,1 mg /kg, når dette ble holdt utenfor varierte koboltinnholdet fra 0,07 til 0,73mg Co/kg fullfôr. Mattilsynet og fabrikk ble varslet om den forhøyede prøven. Det foreligger fremdeles lite behovsdata for kobolt hos fisk. I 2010 ble ikke fiskemel analysert, men vegetabiliske fôrmidler varierte fra 0,01 til 0,25 mg Co/kg med en gjennomsnittsverdi på 0,07 mg/kg. Kobolt har normalt ikke blitt analysert over bestemmelsesgrensen i fiskeoljer, slik at konsentrasjonen i ferdig fôr trolig skyldes tilsetning av kobolt.

### Selen

Det ble analysert 23 fullfôrprøver i 2010. Variasjonen var mellom 0,39 mg/kg til 1,70 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 0,80 mg Se/kg (tabell 17). Gjennomsnittsverdiene for Se har holdt seg stabile gjennom de senere årene (tabell 17). Det er satt en øvre grenseverdi for selen på 0,5 mg/kg i fullfôr, men i og med at øvre grenseverdi bare blir gjort gjeldende i de tilfeller hvor fôret blir tilsatt ekstra selen, er ikke dette normalt relevant. Som i dei fleste tidligere år overstiger analysene av fullfôr stort sett denne verdien. Fiskemel bidrar med det meste av selenet som foreligger i fôret, og som vi ser av tabell 18 er det så mye selen i fiskemel at en innblanding på 40-50% vil overstige grensen på 0,5 mg/kg i fullfôr. Det kan også være et mulig Se bidrag fra de vegetabiliske råvarene (avhengig av Se innholdet i jordsmonnet). I de 9 vegetabiliske fôrmidlene var gjennomsnittsverdien for selen på 0,09 mg/kg med en variasjon fra 0,02-0,21 mg /kg (tabell 18).

### Molybden

Analysen av molybden i fullfôr fra perioden 2004-2010 er vist i tabell 17. I 2010 var gjennomsnittet 1,23 mg /Kg fôr (variasjon fra 0,51-3,4 mg/kg). Ett fôr var over grenseverdien på 2,5 mg/kg i 2010, når dette ble tatt ut var variasjonen fra 0,51 til 1,60 mg/kg med en gjennomsnittsverdi på 1,12 mg /Kg. Ingen fiskemel ble analysert i 2010, mens de 9 vegetabiliske fôrmidlene inneholdt 3,25mg Mo/kg (variasjon fra 0,83 til 7,7mg/kg, Tabell 18). Den store variasjonen skyldes to soyaprodukter som inneholdt henholdsvis 7,7 og 4,8 mg Mo/kg. Når disse ble holdt utenfor var variasjonen i molybden fra 0,83 til 2,90 mg/kg. Det foreligger fremdeles lite

data på behov og toksisitet for molybden til fisk og det er ut fra analysene ikke grunnlag for å si om de høye verdiene skyldes (for høy) tilsetning eller om en har fått inn fiskemel med høye verdier.

### Jod

Det ble analysert 23 fôrprøver for jod 2010 mot 25 i 2009 (tabell 19). Gjennomsnittskonsentrasjonen for fôr var 2,0 mg/kg og variasjonen var fra 0,6 til 4,2mg/kg. Innholdet av jod synes litt redusert i forhold til tidligere år.

*Tabell 19. Innhold av jod i fiskefôr i perioden 2006-2010 (mg/kg tørrvekt). Øvre grense i fôr er satt til 20 mg/kg (88% tørrstoff). [Concentration of iodine in whole fish feed in the time periode from 2006 til 2010 (mg/kg feed). Upper limit is set at 20 mg/kg (88% dry weight).*

År	N	Gjennomsnitt (mg/kg)	Min-verdi (mg/kg)	Max-verdi (mg/kg)
<b>2010</b>	<b>23</b>	<b>2,0</b>	<b>0,6</b>	<b>4,2</b>
2009	25	2,4	0,7	6,4
2008	21	2,4	0,5	7,5
2007	22	2,3	0,5	6,2
2006	20	3,1	0,8	8,2

I 2005 fant vi fra 1,1 til 10 mg/kg med eit gjennomsnitt på 3,6 mg/kg og i 2004 var variasjonen fra 1,0 til 9,0 med eit gjennomsnitt på 3,9 mg/kg. For jod er øvre grenseverdi på 20 mg/kg i fullfôr og alle analyserte fôr i 2010 var således godt under denne. Vi ser likevel fremdeles at mange fôr er under anbefalt nedre behovsgrense på 1,1 mg I/kg. Dette kan ha en negativ effekt på fisken. Dette bør en være særdeles oppmerksom på ved bruk av plantebaserte fôr der ingrediensene kan være for lave i mineral inklusive jod til å dekke fiskens behov uten tilskudd, slik at en unngår at fisken blir påført mangelsykdom.

Vi vil likevel nevne at da det i regi av dette programmet ble gjennomført et større arbeid på jod i fiskefôr i år 2000 da 96 fiskefôr ble analysert hvor vi fant at jodinnholdet varierte fra 1,2 til 10,5 mg/kg med eit gjennomsnitt på 4,6 mg I/kg fôr. Den gang var det altså ingen fôr som hadde et jodinnhold under anbefalt grense.

**Stoff som av ulike årsaker har/kan få fokus og der det er behov for bakgrunnsdata**

Fettsyrefordeling av total fett i fôrråstoff

I 2008 ble det utført en stor serie av fullfôr (n=21) for fettsyreprofil. I tillegg ble det analysert både marine (n=6) og vegetabiliske oljer (n=8), fiskemel (n=4) og to ensilasjeprøver. Vi ser på dette som viktig både for at deklarasjonen av oljer skal være riktig og for at vi skal kunne studere trender i fettsyremønsteret i fiskefôrene. Dette er et mye omdiskutert tema og det er viktig at også matstyresmaktene kan ha uavhengige data for en slik dokumentasjon. Vi foreslår at dersom økonomien tillater det bør dette raskt på plass igjen.

*Tabell 20. Prosentvis fordeling (gjennomsnitt) av fettsyrer (FS) i de analyserte fôrvarene i perioden 2006-2008. [Content of different groups of fatty acids in feed ingredients in the periode from 2006 to 2008.]*

<b>Fettsyrer</b>	<b>Mettede FS</b>	<b>Enumettede FS</b>	<b>Flerumettede FS</b>	<b>Forholdet n-3/n-6</b>
Fiskeolje-2007	26,2	37,8	32,8	11,2
Fiskeolje-2008	24,1	40,0	32,0	12,7
Rapsolje-2007	7,7	63,3	29,0	0,5
Rapsolje-2008	7,4	62,4	30,2	0,51
Fiskemel-2008	27,3	32,4	36,5	14,5
Ensilasje-2007	22,0	46,7	28,5	7,7
Ensilasje-2008	21,9	48,3	26,4	9,5
Fiskefôr-2006	22,9	42,2	33,0	4,7
Fiskefôr-2008	21,5	42,9	33,1	3,9

Tabell 20 viser den prosentvise sammensetningen av noen utvalgte klasser av fettsyrer i fullfôr og i oljer. Vi ser at det er vesentlig mer mettet fett i fiskeoljene (over 20%) enn i planteoljene som bare har rundt 7 % mettet fett i gjennomsnitt. For de mettede fettsyrene er det 16:0 som bidrar mest. Innholdet av 16:0 utgjør mer enn 60% av summen av mettede fettsyrer i alle oljene. Blant de enumettede fettsyrene er det større forskjell. 18:1 er totalt dominerende i vegetabiliske oljer, mens det for de marine oljene er en jevnere fordeling mellom 18:1, 20:1 og 22:1, dog er 18:1 størst der også. Alle de mettede og enumettede fettsyrene vil kunne bidra som gode energikilder for fisken. Som forventet er innholdet av  $\omega$ -3 fettsyrene størst i de marine oljene. Dette gjør stort utslag i forholdet mellom  $\omega$ -3 og  $\omega$ -6 hvor forholdet er 0,5 for vegetabiliske oljer, mens det er over 12 i fiskeoljene som ble analysert i 2008. Ensilasje ligger mellom disse. I tillegg er typen  $\omega$ -3 fettsyrer

ulikt mellom planteoljer og marine oljer, og planteoljenes  $\omega$ -3 fettsyrer vil ha ulik funksjon og påvirke fiskens helse. Nedgangen i  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 er som ventet da vi har en dreing av mer vegetabiliske fettkilder i fôrene. Dette vil vi foreslå analysert igjen ved en senere anledning.

Ingen analyser av fettsyrer ble gjennomført i 2010.

## **Redelig handel - kontroll av deklarererte næringsstoff**

### **Hovednæringsstoff**

#### **Protein, fett, vann og aske**

Som i forutgående år, er analyseantallet på deklarererte hovednæringsstoff (dvs, protein, fett, vann/tørrstoff og aske) relativt lavt. Dette skyldes at hovedfokuset i overvåkingsprogrammet i større grad er rettet mot analyser av kontaminanter og næringsstoff med øvre grenseverdier. Men også i 2010 ble det gjennomført et visst analyseomfang av de deklarererte hovednæringsstoffene for å bli i stand til å følge trenden over utviklingen av disse næringsstoffene i norskprodusert fiskefôr. En annen grunn for å analysere protein, fett og aske i fullfôr er å bli i stand til å kontrollere analysert verdi mot deklarerert verdi på fullfôret. Vi har ikke fått inn de deklarererte verdiene på fullfôr de senere årene og kan derfor ikke ta med data som viser ”compliance” hos de ulike virksomhetene. Det er for øvrig laget nye akseptgrenser for avvik på dette feltet (EU 767/2009).

I 2010 ble det analysert 23 fullfôr. Proteinmengden varierte fra 33 til 54 g/100g fôr, med en gjennomsnittsverdi på  $41 \pm 7$  g/100 g. To av fullfôrene som ble analysert synes å være beregnet til larver/juveniler og inneholdt mer enn 50 % protein og lavt fettinnhold. Tre til så ut til også å være for yngre stadier av fisk da proteininnholdet var 47 g/100 g og fettinnholdet lavt. Når de to fôrene som inneholdt over 50 g/100 g protein ble holdt utenfor snittet var proteininnholdet  $40 \pm 6$  g/100 g og variasjonen var fra 33-49g/100g. Gjennomsnittsverdien av proteininnholdet i norske fiskefôr har holdt seg relativt stabilt gjennom de senere årene. For at en enkelt skal se på trendene gjennom årene på næringsstoff er det ønskelig at virksomhetene gir opplysninger om hvilke vekststadier fôrene er beregnet til.

Fettmengden varierte fra 14 til 37 g/100g fôr med et gjennomsnitt  $30 \pm 7$  g/100g i 2010. Fôr til larver og juveniler inneholder mindre fett og meir protein og som nevnt for protein synes det klart at noen av fullfôrene er beregnet til larver/juveniler da disse har et høyere behov for protein og et tilsvarende lavere behov for fett. Da de to høyeste proteinfôrene (i.e laveste fett) ble holdt utenfor varierte fôrfettet fra 21 til 37 g/100g for med et snitt på  $31 \pm 5$  g/100g. Til sammenligning varierte



fettinnholdet i 2009 fra 23,0 til 37,0 g/100g fullfôr og hadde en gjennomsnittsverdi på  $31,2 \pm 3,9$  g/100g fullfôr. Det synes bare å være små variasjoner i fettinnholdet, men siden dette varierer mer med type fôr (larver/juvenil/vekst) ville det vært fint om virksomhetene kunne opplyst om dette ved innsamling av fullfôr. Marin juvenil fisk skal ha relativt lite fett i fôret (10-15%, mens laksefôr inneholder mer fett, og mer jo større fisken er). Da dette programmet mottar fôr av alle kategorier kan dette forklare den store variasjonen i fettinnholdet i 2010.

Målt vanninnhold i 2010 varierte fra 5 til 10 g/100g fôr med en gjennomsnittsverdi på  $6,7 \pm 1,4$  g/100 g, mens de tilsvarende tallene for 2009 var 3,9 til 11,0 g/100g fôr med eit gjennomsnitt på  $6,0 \pm 1,7$  g/100 g. Fôr beregnet til juveniler/larver inneholder generelt mer vann og når de to fôrene med mer enn 50 % protein ble holdt utenfor varierte vanninnholdet fra 5 til 9 g/100g fôr med et gjennomsnitt på  $6,4 \pm 0,9$  g/100 g fôr. Variasjonen i vanninnholdet var liten mellom målingene i 2009 og 2010. Det er frivillig å deklare vanninnholdet i fiskefôr under forutsetning av at dette ikke overstiger 14 %.

Askeinnholdet analysert i 2010 varierte fra 5,0 til 13,0 g/100g fullfôr, med en gjennomsnittsverdi på 6,9 g/100g fullfôr. De tilsvarende analyserte verdiene fra 2009 varierte fra 5,6 til 9,9 g /100g fullfôr med en gjennomsnittsverdi på 7,3 g/100g. Askeinnholdet har således holdt seg stabilt. Redusert mengde aske som er målt gjennom de senere år har mest sannsynlig sammenheng med økt innblanding av alternative proteinkilder som inneholder mindre aske enn fiskemel.

### Tilsetningsstoff

#### Pigment

Det har ikke blitt gjennomført noen pigmentanalyser de siste årene og heller ikke i 2010.

### Genmodifiserte fôrvarer

Tidligere år har vi presentert data for analyser for deteksjon av genmodifiserte råvarer, spesielt soya og mais er viktige potensielle råvarer til fiskefôr. I disse råvarene regner en nå med at 80 % av all soya og 40 % av all mais er genmodifisert. Fra og med 2007 ble alle data fra dette feltet presentert i en rapport som omhandler alle typer fôr og mat fra Mattilsynet og blir derfor ikke behandlet i denne rapporten.

## **ANBEFALTE SATSINGER**

### **Volum**

Grunnet økonomiske nedskjæringer i forhold til analyser og ressurser til prøvetagning har det vært en relativt stor nedskalering av dette programmet over de siste tre-fire årene. Tallet på uttatte prøver har kommet ned på et stikkprøvenivå og det har klart konsekvenser for kvaliteten på programmet.

Dette gjelder både at antall prøver blir svært liten for flere sentrale kontaminanter som Norge gjerne skulle hatt flere data på for å sikre god kvalitet på dataene. I seg selv er ikke 23 prøver veldig lite, men i forhold til det volum fiskefôr representerer og at det er en kontinuerleg produksjon over året fordelt på mellom 10 og 15 fabrikker blir det lite. Det er også slik at når en først er ute på en fabrikk og tar prøver så tar en gjerne flere og disse vil være av ulike typer i produktsortimentet. Men det er jo en stor sjanse for at alle er basert for eksempel på den samme marine oljen slik at variasjonen blir liten. Vi har ikke gått inn på sammenlignende data mellom fôrfirma, men vi ser f.eks at et firma har betydelig høyere koboltinnholdet enn de andre, men siden alle er tatt ut på et tidspunkt kan dette være tilfeldig. Det er således et behov både for å få opp antallet prøver som analyseres på et mer representativt antall, samt å spre prøvetagningen mer gjennom året, spesielt for fullfôr.

### **Flyt**

For å få maksimal nytte av dataene i denne rapporten i forhold til å vise flyten av kontaminanter og næringsstoff i oppdrettsnæringen ville det være nyttig om en på fiskesiden kunne samlet dataene og publisere rapporter som viste flyt av fôr og viktige råstoff i hele oppdrettsnæringen.

## Analytter

### Mikrobiologi

Det er ønskelig at overvåkingen med hensyn på *Salmonella*, Enterobacteriaceae og muggsopp, med ett utvalg av deres toksin, blir videreført også i 2012.

### Legemidler

Analyseprogrammet for 2010 inkluderte de tre mest brukte antibakterielle midlene i norsk oppdrettsfisk (oksolinsyre, flumekin og florfenikol), og et av de viktigste midlene som ble brukt mot infeksjoner med lakselus (emamektin). Under behandling blir disse stoffene gitt i fôret. I tillegg ble lusemiddlet ivermektin inkludert. Ivermektin er registrert til bruk på noen matvareproduserende dyr, men har ingen MRL verdi for fisk og er følgelig ikke tillatt brukt i akvakultursammenheng. For overvåkningsaktiviteten for 2012, blir det anbefalt at en istedet for emamektin, inkluderer de to lusemidlene diflubenzuron og teflubenzuron som det har vært registrert økt bruk av. Også dette året blir det anbefalt å inkludere de mest brukte antibakterielle midlene og lusemidlet ivermektin. Sistnevnte stoff har aktivitet mot lakselus, men er ikke registrert brukt til fisk i Norge. Siden dette stoffet regelmessig er i fokus internasjonalt, er det å anbefale at det blir tatt med i fôrovervåkingen for 2012.

### Kontaminanter

Antallet kontaminanter som blir analysert i programmet økte jevnt siden programmet startet og nådde en topp i 2006 og ble for enkelte substanser f.eks. tungmetall noe redusert i 2007. Siden har det som nevnt vært store nedskjæringer i dette programmet. Ut fra at volumet av sentrale miljøgifter som bør overvåkes er blitt lavt, og det ikke noen signal om vesentlig økte økonomiske rammer, er det ikke noen grunn til å foreslå mange nye tiltak. Det som er bra er at vi har inne en del miljøgifter der EFSA ønsker å sette grenseverdier og mangler data (f.eks. brommerte flammehemmere), der dette programmet kan bidra. Det vil være lignende forventninger til fluorerte kjemikalier, og det bør vurderes om disse bør tas med i fremtiden.

Vi mener det er behov for å holde et visst volum i disse analysene både for å få frem gode gjennomsnittstall for å vite hvor stor flyten av ulike miljøgifter er gjennom oppdrettsproduksjonen, men også for å kunne gå inn på mistanke om spesielle forhold.

Listen over pesticider som er i aktiv bruk forandrer seg kontinuerlig. Mange stoff blir utfaset og nye kommer til. Det som er utfordringen her er at de tungt nedbrytbare stoffene må måles i flere tiår etter at bruken er utfaset. Mange nye kontaminanter kom med i programmet i 2004 (for eksempel toksafen), slik at med mirex vil alle de klorerte kontaminanter målt i USA være dekket. Det er likevel slik at for mange av disse pesticidene foreligger det et lite datagrunnlag og innsatsen her bør økes og en må kunne være fleksibel etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig. Dette gjelder spesielt i de tilfellene hvor man tar i bruk nye fôrråstoff i næringen, og hvor man kan forvente at andre typer pesticider enn de som til nå har blitt bestemt.

Kadmiumsaken fra våren 2005 har også vist at kontaminanter kan komme fra uventet hold og at det derfor er viktig å se på alle ingredienser når en skal dokumentere fôr. I flere år har det derfor blitt analysert på mineralblandinger og det kan være grunnlag for å holde oppe et visst analysevolum på disse, som er blandinger av mange ulike ingredienser selv om resultatene så langt ikke viser noen problem.

### Tilsetningsstoff og Næringsstoff

Antioksidanter i fôr og fôrråstoff har vært i fokus mange ganger de senere årene. Dette gjelder både de naturlige og de syntetiske antioksidantene. Vi har nå kommet opp på et nivå av analyser på dette feltet hvis analyseomfanget blir opprettholdt, bidrar til å gi en god dokumentasjon både på innholdet i fôr og råvarer. Her er det behov for mer forskning på overføring til fillet av de ulike antioksidantene som blir brukt i fôr og fôrråstoff. Det er også flere antioksidanter som ennå ikke blir analysert i fiskefôr eller ingrediensene og det kan være et behov for å kartlegge disse.

Det er nå ti år siden sist det ble analysert for andre vitaminer enn de to som det er opprettet grenser for i fôrlovgivningen. Disse er klart de som må prioriteres, men en kan etterhvert vurdere om en også skulle gjøre ny kontroll på andre vitamin som for eksempel vitamin C og folat. Grunnet forandringer i råvarer vil flere av vitaminene som naturlig har vært tilstede i fiskemel, og som vi finner lite av i planteråvarer, kunne komme ned mot mangelnivå, en bør derfor vurdere å ta en full kartlegging av fullfôr i neste analyserunde.

Tallet på analyser av hovednæringsstoffene er nå blitt svært lavt for offentlig kontroll og en bør derfor øke fokuset bl.a. på proteininnholdet i fôr, og gjennomføre flere prøver. Spesielt bør en fokusere på protein siden det her er lett å "fuske" med å tilsette nitrogenholdige råvarer som i realiteten ikke bidrar til protein for fisken (for eksempel urea). Dette vil ikke kunne avsløres ved

nitrogen (protein) analyser og en bør derfor vurdere å etablere ny (dessverre mer kostbar og energikrevende) metode for å måle aminosyre-N i ferdig fôr for i alle fall en del fôr for å finne ut om det er avvik.

I dette programmet har en til nå hovedsaklig studert fettsyreprofil i ulike råstoff, men i år 2006 og igjen i 2008 fikk vi også analysert ferdige fôr. Her fikk vi overraskende data og for å se på utviklingen i ferdigfôr, som vil være avgjørende for fettsyreprofilen i fillet, vil det være nyttig å analysere fettsyreprofilen i utvalgte fullfôr også i kommende år for å se om behovet er dekket gjennom de ulike livsstadiene for fisken, og at fettsyreprofiler ønskelig for human helse kan forventes ut fra fôrets sammensetning.