NIFES
NASJONALT INSTITUTT FOR ERNÆRINGS- OG SJØMATFORSKNING

ÅRSRAPPORT 2007

OVERVAKNINGSPROGRAM FOR FÔRVARER TIL FISK OG ANDRE AKVATISKE DYR

Amund Måge, Kåre Julshamn, Gro Ingunn Hemre & Bjørn Tore Lunestad

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning

Postboks 2029 Nordnes, 5817 Bergen

E-mail: ama@nifes.no

Samlerapport, arbeid utført på oppdrag av Mattilsynet, Nasjonalt senter for fisk og sjømat.

FORORD

Denne rapporten samlar og summerer opp resultat frå det offentlege overvakingsprogrammet for fiskefôr og fôrråstoff i 2007. Mattilsynet er oppdragsgjevar for overvakinga. Overvakingsprogrammet er ein del av Norge si nasjonale oppfølging av nasjonalt og internasjonalt regelverk på dyrefôr.

Det regelverk som i dag gjeld i Norge er ”Forskrift om fôrvarer” som vart sett i kraft i Norge 7. november 2002. Denne forskrifta blir jamleg endra og oppdatert i tråd med endringar i EU si fôrlovgiving, etter norske høyringsrundar på endringar frå EU. Forskrifta er fastsett av Landbruks- og matdepartementet og Fiskeri og kystdepartementet i fellesskap, og gjeld også fôrvarer til fisk.

Dette overvkingsprogrammet byrjar no å få ei lang historie. Programmet ”Fôrvarer til fisk og andre akvatiske dyr” var tidlegare ein del av Fiskeridirektoratet sitt tilsyn med tilknytte verksemder i tråd med gjeldande forskrifter fram til utgangen av 2003. Frå 1. januar 2004 vart denne verksemda og dette programmet lagt til Mattilsynet.

Programmet inkluderer stikkprøvekontroll med inspeksjon, uttak av prøvar og analyse av prøvane, med spesielt fokus på tryggleik og reieleg handel. Programmet starta i forsiktig omfang på slutten av 1980-talet ved Fiskeridirektoratet sitt Sentrallaboratorium. NIFES vart delaktig i 1996 i høve til analysar og rapportering, mens forvaltningsmyndigheit, dvs. Fiskeridirektoratet og no Mattilsynet har drive prøvetaking ute i verksemdene, ofte kombinert med inspeksjon. Programmet har blitt utvida i tråd med utvida regelverk, og har gradvis også begynt å inkludere meir fôringrediensar i tillegg til fullfôrblandingar. I 2007 har vi starta ein prosess med å redusere tidsressursen til prøvetaking slik at talet på uttekne prøvar vart redusert frå 790 prøvar i 2006 til 473 i 2007. Talet på analysar er oppretthalde slik at det vert gjort fleire analysar per prøve. Det nasjonale målet om å ta ut ein prøve pr. 1000 tonn produsert fiskefôr basert på statistikk to år før er derved forlate.

For 2007 vart prøvetaking utført i samsvar med oppsett prøvetakingsplan. Mattilsynet sitt tilsynsprogram gav talet på prøvar og prøvetypar for dei ulike verksemdene. Prøvetakinga vart utført av Mattilsynet sine distriktskontor.

Teknisk ansvarlig for programmet ved Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har vore Annette Bjordal. Eva Torgilstveit har vore ansvarleg for prøvemottak, prøveregistrering, prøvesplitting og prøveflyt til de forskjellige laboratoria og har også fylgt opp oppbygging av rekneark med alle data. Tone Galluzzi, Anne Karin Godvik, Kjersti Borlaug, Elise Midthun og Magne Stusdal var ansvarlege for dei mikrobiologiske analysane. Dagmar Nordgård, John Nielsen, Karstein Heggstad, Tadesse T. Negash, Per-Erik Hagen, Kari Breisten Sæle og Lene H. Johannessen har vore ansvarlege for analyser knytt til pesticid, dioksin og dioksinliknande PCB, PCB_7 og PBDE. Jorun Haugsnes, Berit Solli, Siri Bargård, Tonja Lill Eidsvik og Edel Erdal har analysert for metall og metallspeciering. Merat Behzadzadeh har utført analysar av medisinrestar. På næringsstoffsida har Georg Olsen utført analysar av totalt feitt, Marita Kristoffersen og Jan Idar Hjelle har analysert feittsyrer, Joseph Malaiamaan, Margrethe Rygg og Lene Vallestad har utført proteinanalysar. Anne Karin Syversen, Kjersti Ask og Sissel Nygaard tok seg av henhaldsvis feittløyselege vitamin, fargestoff og antioksidantar.

I eit så variert overvkingsprogram er vi avhengige av ei rad underleverandørar. Veterinærinstituttet i Oslo har utført ARG-GMO- og GMO-analysar samt analysar av mykotoksin. LabNett i Stjørdal har analysert prøvar av fiskemjøl og fôrblandingar for eventuelt innhald av kjøttbeinmjøl og blodmjøl. Eurofins Norge har utført PAH-analysar og har i sitt system også stått for analysar av melamin. Isconlab i Heidelberg, Tyskland, har stått for analysar av nitrosamin. Eurofins Norsk Matanalyse avdeling Ålesund har utført næringsmiddekjemiske analysar (råprotein, vatn, oske og feitt).

Vi takkar alle som har delteke i gjennomføringa av prosjektet og ein spesiell takk til Sylvia Frantzen for korrekturlesing.

NIFES, 10. desember 2008

INNHALD

FORORD **2**

INNHALD **4**

INNLEIING **6**

EKSPERIMENTELT **8**

PRØVETAKINGSPLAN 8
ANALYSEPARAMETRAR 9
ANALYSEMETODAR 12
Prøvepreparering og analysar av mikroorganismar i fôr *12*
Analysar av mykotoksinar *13*
Analysemetodar – metall, inklusive speciering *15*
Analysemetodar, organiske miljøgifter *17*
Analyse av legemidlar *19*
Næringsstoff og antioksidantar *20*

RESULTAT MED KOMMENTARAR **24**

FORBODNE FÔRMIDLAR 24
Fôr og fôrmidlar med gener som kodar for antibiotikaresistens (ARG-GMO) *24*
Prosessert animalsk protein (Kjøttbeinmjøl og blodmjøl) *24*
Melamin *24*
UØNSKA STOFF 24
Mikrobiologiske parametrar *24*
Mykotoksin *26*
Nitrosaminer *27*
ORGANISKE FRAMANDSTOFF - PESTICID, MM 28
Pesticid *28*
PCB og Dioksin *35*
Uorganiske framandstoff/metall *45*
Radioaktive stoff *49*
TILSETNINGSSTOFF 50
Fargestoff *50*
Antioksidantar *50*
ESSENSIELLE STOFF MED ØVRE GRENSEVERDIAR 53
STOFF SOM AV ULIKE ÅRSAKER HAR/KAN FÅ FOKUS OG DER EIN TRENG BAKGRUNNSDATA 58
REDELEG HANDEL - KONTROLL AV DEKLARERTE NÆRINGSSTOFF 59

Hovudnæringsstoff *59*
Tilsetningsstoff *60*
GENMODIFISERTE FÔRVARER 60

TILRÅDDE SATSINGAR 60

FORBODNE OG UØNSKA STOFF 60
Legemidlar *60*
Kontaminantar *61*
Tilsetjingsstoff og Næringsstoff *62*

INNLEIING

Ettersom norsk produksjon av oppdrettsfisk, særleg laksefisk, har auka så har også den nødvendige produksjonen av fôr auka. I år 2007 var den nasjonale fôromsetnaden innan fiskefôr komen opp i eit volum på 1 136 432 tonn fôr opp 148 000 tonn frå 2006 (Fiskeridirektoratet, 2008). Av dette vart noko importert anslått til om lag 20 000 tonn. Til samanlikning er totalt kraftfôrforbruk i norsk landbruk (både kjøtt og mjølk) på om lag 1,7 mill tonn (Mattilsynet, 2007).

Den 7. november 2002 vart forskrift om fôrvarer (Fôrvareforskrifta) sett i kraft. Forskrifta er fastsett av Landbruks og Matdepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet i fellesskap, og gjeld også fôrvarer til fisk. Fôrvareforskrifta byggjer i stor grad på sine EU-rettsakter (forordningar, direktiv og vedtak) som Noreg, gjennom EØS-avtalen, har forplikta seg til å følgje. Forskrifta er eit viktig dokument som alle aktørar i oppdrettsnæringa må ta omsyn til då den set krav til fôrvarer til fisk. Desse krava gjeld mellom anna import av fôrvarer og korleis omsetjing skal skje. Forskrifta gjev også retningslinjer om korleis styresmaktene skal kontrollera at regelverket vert følgt, både med omsyn til prøvetaking og analysar. I tillegg til Fôrvareforskrifta, er det også anna regelverk som regulerer fôrvareområdet. Dette regelverket har som formål å hindre overføring av smittsame sjukdomar og inkluderer regelverk som mellom anna er knytt til import av fôrvarer av animalsk opphav, avfallshandsaming og bruk av animalsk biprodukt i fôr.

På fôrområdet skal det offentlige regelverket sikra mattryggleik, dyrehelse og høg kvalitet på produkta og vidare også at det skjer reieleg handel. Hovudansvaret for at regelverket vert følgt ligg imidlertid hos verksemdene. Frå 1. januar 2004 har Mattilsynet vore tilsynsstyresmakt med omsyn på fôrvarer til fisk og andre akvatiske dyr. Tilsynet har som oppgåve å sikra at verksemdene følgjer det offentlege regelverket. Dette går fram av ovannemnde forskrift.

Mattilsynet driv tilsyn med fiskefôrverksemdene etter ein tredelt modell:

- Godkjenning og registrering av verksemda og deira eigenkontrollsystem
- Revisjon av verksemda sitt eigenkontrollsystem
- Stikkprøvekontroll med inspeksjon og uttak av prøvar til analyse

Overvakingsprogrammet ”Fôrvarer til fisk og andre akvatiske dyr” som denne rapporten omhandlar fell inn under det 3. punktet i denne modellen. Dette programmet har pågått sidan 1996

og var dei første åra konsentrert om ferdige fiskefôrblandingar (fullfôr). Programmet har sidan vorte utvida til også å omfatta fôrmidlar (råvarer/ingrediensar). Med den sterke auke vi har sett i fôrforbuket til oppdrett har det no vorte for ressurskrevjande og halde på den norske intensjonen om å ta ut ein prøve pr. 1000 tonn produsert fiskefôrblanding. I staden vil ein satse på å gjere fleire analysar på dei prøvane som vert tekne ut.

Programmet for 2007 har vidareført same vinkling som dei siste åra med særleg fokus på analysar av stoff knytt til mattryggleik. Dette betyr at uønska stoff, forbodne fôrmidlar, forbodne tilsetjingsstoff og hygiene vart prioritert framfor innhald av til dømes protein, vatn og feitt.

I 2007 har Mattilsynet sine inspektørar utført prøvetakinga hos fôrprodusentane etter ein eigen prøvetakingsplan. Inspektørane har hatt tilgang til verksemdene sine fôrvarelager. Det har vorte teke ut prøvar av fôrvarer (både fôrblandingar og fôrmidlar) vederlagsfritt.

Ikkje alle analyseresultat frå overvakingsprogrammet er gitt i denne rapporten, spesielt verdiar frå råvarer der det er teke få prøvar er utelatne, men rapporten summerer opp dei viktigaste resultata som er funne. Vi har i år ikkje inkludert resultata frå Norsk Matanalyse i Ålesund.

Vi prøver vidare etterkvart å få fram tidsseriar for å sjå utviklingstrekk i innhaldet av næringsstoff og kontaminantar i norsk fiskefôr.

EKSPERIMENTELT

Prøvetakingsplan

Mattilsynet hadde laga og distribuert prøvetakingsplan for programmet for 2007. NIFES og andre deltakande laboratorium mottok til saman 473 prøvar av fullfôr og fôringrediensar til analyse i 2007 mot 790 prøvar i 2006 og 772 prøvar i 2005.

I tillegg til fullfôr er ei rad fôringrediensar tekne ut for analyse og ei oversikt er gjeven i tabell 1. I 2007 vart det teke fôrprøvar og prøvar av fôringrediensar frå totalt 9 større fabrikkar som representerer fire fôrfirma. I 2007 er det som i 2006 i tillegg prøveteke prøvar av importert fôr frå Havsbrun Færøyane. Desse har vorte tatt ut frå oppdrettsanlegget til Fjordlaks. Det er vidare teke prøvar frå produksjon av marint yngelfôr hos Fiskeriforskning i Bergen (Tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over prøvar frå fiskefôrfabrikkane

Fabrikk	Fôr	Ensi-lasje	Fiske -mel	Reke -mel	Fiske -Olje	Veg. olje	Mais	Kvei-te/Hvete	Soya	Solsikkemjøl	Vit./ Mineral-mix	"An-dre" [1)]
Biomar, Karmøy	84		2		2	2	1	2	2	2	2	7
Biomar, Myre	12		2		2	1	1		1		1	
Ewos, Bergneset	9		1		1			1	1			
Ewos, Florø	126	2	3	1	1	1		7	4	4		4
Ewos, Halsa	13	2	2		1	1		2	2		1	
Skretting, Averøy	25	1	2		2	4	2	1	8		2	
Skretting, Stavanger	46	1	3		1			2	2	1		3
Skretting, Stokmarknes	15	1	2		2	1		1	9	1	2	
Polarfeed, Øksfjord	2		2					1	1		1	
SSF, Bergen			1						1	1		
FK, Trondheim										1		
Havsbrun Færøyane (I)	6											
SUM	338	7	20	1	12	10	4	17	31	10	9	14

[1)] "Andre" inkluderer: Prøver berre merka vegetabilsk og miljøprøver.

Analyseparametrar

Tabell 2. Analyseparametrar, utførande laboratorium og tal på analysar utført i 2007. I parentes talet på analysar i 2006.

Parameter	**Laboratorium**	**Tal på analysar Utført**
I. Forbodne fôrmidlar		
Kjøttbeinmjøl	LabNett, Stjørdal	166 (166)
Blodmjøl	LabNett, Stjørdal	166 (166)
Melamin	Eurofins	18 (0)
ARG-GMO 1)	Veterinærinstituttet, Oslo	(33)
II. Uønska stoff		
A. Mikrobiologiske parametrar		
Salmonella sp.	NIFES	323 (771)
Enterobacteriaceae	NIFES	323 (728)
Mugg	NIFES	323 (728)
Mykotoksin – Aflatoksin m.m.	Veterinærinstituttet eller deira underleverandør	44 (41)
B. Organiske framandstoff		
PCB_7	NIFES	105 (71)
DDT, HCH, HCB	NIFES	71 (66)
Nye pesticid (t.d. aldrin, toxaphene)	NIFES	74 (67)
Dioksin og dioksinliknande PCB	NIFES	60 (72)
Polybromerte flammehemmarar	NIFES	40 (51)
PAH	Eurofins	24 (54)
Nitrosamin	Isconlab, Heidelberg	57 (0)
C. Uorganiske stoff/specier		
Arsen, totalt	NIFES	83 (108)
Arsen, uorganisk	NIFES	30 (34)
Kadmium	NIFES	83 (108)
Kvikksølv	NIFES	83 (108)
Metylkvikksølv	NIFES eller Dartmouth College, USA	41 (30)
Bly	NIFES	83 (108)
Fluor	NIFES	45 (52)
Tinn, total	NIFES	57 (108)
Organisk tinn (TBT)	NIFES	43 (34)
III. Tilsetjingsstoff		
Astaxanthin	NIFES	58 (57)
Cantaxanthin	NIFES	58 (57)
BHA	NIFES	58 (82)
BHT	NIFES	58 (82)
Etoxyquin	NIFES	58 (82)
IV. Essensielle mikronæringsstoff med øvre grenseverdi		
Jern	NIFES	102 (52)
Mangan	NIFES	102 (52)
Kobolt	NIFES	102 (52)
Kopar	NIFES	102 (52)
Sink	NIFES	102 (52)
Selen	NIFES	108 (52)
Molybden	NIFES	102 (52)
Jod	NIFES	22 (17)
Vitamin A	NIFES	20 (21)
Vitamin D	NIFES	20 (21)
V. Stoff med framtidig fokus		
Feittsyresamansetjing	NIFES	26 (60)

Tabell 2 (forts)

VI. Redeligheitskontroll av deklarerte stoff		
GMO	Veterinærinstituttet, Oslo	33 (20)
Aske	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	23 (46)
Feitt	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	23 (46)
Protein	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	23 (46)
Tørrstoff	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	23 (46)
VII. Legemidlar		
Emamektin	NIFES	10 (10)
Oksolinsyre	NIFES	10 (10)
Flumekin	NIFES	10 (10)
Florfenikol	NIFES	10 (10)

[1)]ARG-GMO er råvarer som inneheld gen som kodar for antibiotika resistens

Tabell 2 viser kva parametrane som har vore med i analyseprogrammet for 2007 og talet på utførte analysar for dei enkelte parametrar. Talet på analysetal er langt større enn tabellen viser då nokon av benevningane er samlekategoriar, t.d. inkluderer ein dioxinanalyse+DL-PCB 29 enkeltstoff. Dei parametrane som vart analysert i fullfôr er i første rekkje henta frå listene i Fôrforskrifta over forbodne fôrmidlar (ARG-GMO, kjøttbeinmjøl, blodmjøl), uønska stoff (mikroorganismar, tungmetall, organiske miljøgifter med meir), tilsetjingsstoff (astaxanthin, cantaxanthin, BHA, BHT, etoxyquin) og regelverk knytt til krav om deklarering. Det vart imidlertid også inkludert fleire stoff som for eksempel polybromerte flammehemmarar der grenseverdiar er forventa å koma og ein har då eit talgrunnlag når desse vert innført. I hovudsak vart alle fôrprøvar også analysert for mikrobiologiske parametrar. I tillegg vart fôringrediensar analysert for mikroorganismar og spesielt utvalde kjemiske komponentar.

På grunn av nye opplysningar om ulovlege tilsetjingar vart det i løpet av året også analysert ein del fôrråstoff frå import for nitrogensambindingen melmain. Det vart også analysert for nitrosamin som kan dannast under prosesessering.

Det er også gjort analysar for å kontrollera sanne verdiar i høve til deklarerte verdiar. Vidare er det gjennomført analyser av næringsstoff som fôrindustrien har fokusert på og som styresmaktene har ønska å skaffa seg informasjon om. Det gjeld spesielt innhald og variasjon i fullfôr.

Analysar av næringsstoff, tilsetjingsstoff, uønska stoff vart utført fortløpande og analyseresultata rapportert til det distriktskontor i Mattilsynet der prøven vart teken. Vi har i 2006 også varsla både Mattilsynet og verksemda dersom vi har funne for høge verdiar av uønska stoff.

Analyse av spormetall (bl.a. kobolt, krom, kopar, mangan, selen, sink og jern) og tungmetall (arsen, bly, kadmium og kvikksølv) vart rapportert på same måte, mens bestemming av GMO,

ARG-GMO og kjøtt- og beinmjøl berre vert rapportert til/via Mattilsynet.GMO og ARG-GMO-resultata kan finnast i egen rapport fra Mattilsynet. Dei fleste analysane vart utført av Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), unntatt analyse av mykotoksin, GMO og ARG-GMO som vart utført ved Veterinærinstituttet (Oslo) og deira underleverandør i UK. Blodmjøl og kjøttbeinmjøl vart analysert ved LabNett AS (Eurofins) sitt laboratorium i Stjørdal. I tillegg vart ein del analyser av mikrobiologiske parametrar og næringsstoffinnhald utført ved Eurofins Norsk Matanalyse Ålesund. Av ulike årsaker har vi i enkelte tilfelle også sendt analysar til underleverandør for å ta unna oppdragskøar eller forbetra kvantifiseringsgrenser. Vi har også i år brukt Eurofins PAH-analysar.

I overvakingsprogrammet for 2007 vart det også inkludert analysar for ulovleg bruk av dei mest brukte antibakterielle legemidla til oppdrettsfisk i Norge. Bruk av legemiddel til fisk skal berre kunne skje etter føreskriving av veterinær. Det vart analysert for stoffa emamektin, oksolinsyre, flumekvin og florfenikol på eit utval prøvar frå ulike produsentar.

Analysemetodar

Prøvane som vart tekne ut frå dei ulike fôrfabrikkane vart sendt til NIFES i eigna emballasje. Prøvane vart malt til fint pulver, splitta og overført til tette flasker og fordelt til aktuelle analysar. NIFES sitt laboratorium er akkreditert av Norsk Akkreditering etter standarden ISO 17025 for ei rad kjemiske og mikrobiologiske metodar og har akkrediteringsnummer Test-50.

Prøvepreparering og analysar av mikroorganismar i fôr

I dette overvakingsprogrammet er prøvar av fullfôr, fôrråvarer eller miljøprøvar undersøkt med tanke på *Salmonella*-bakteriar, mengda bakteriar i familien Enterobacteriaceae og mengda muggsopp i prøvane. Analyseprogrammet har variert avhengig av prøvetypen.

Påvisning av *Salmonella*-bakteriar vert gjennomført i fem trinn: Innveging av 25 gram prøve til oppformering i ein generell vekstbuljong, oppformering i selektiv vekstbuljong, immunologisk deteksjon ved ein ELFA metode (Enzyme Linked Fluorescent Assay, *miniVidas*), for positive prøvar også platespreiing på selektiv agar, biokjemisk undersøking og verifisering ved referanselaboratorium. Dette er ein kvalitativ metode, som er basert på metodestandard frå AFNOR (VIDAS *Salmonella*, Bio-12/1-04/94). Denne AFNOR metoden er lik NMKL metode nr. 71, ”*Salmonella*. Påvisning i livsmedel”, men har eit ekstra initielt trinn der ein raskt kan avgjere om prøven er negativ eller positiv for *Salmonella*. Dersom prøva er positiv, vert NMKL 71 fylgd.

Påvisning av Enterobacteriaceae i fôr er basert på ein kvantitativ metode. Ei prøve på 10 gram blir homogenisert med 90 ml fortynningsvatn og ein fortynningsserie blir sett opp. Ei definert mengd frå ei passende prøvefortynning vert så støypt inn i eit selektivt næringsmedium (Fiolettraud-gallesalt-glukose agar, VRBG). Etter inkubering dannar bakteriar i familien Enterobacteriaceae koloniar med karakteristisk utsjånad. Desse vert talde og deretter undersøkt vidare biokjemisk. Prosedyren som er nytta til denne analysen baserer seg på siste utgåve av NMKL metode nr. 144, ” *Enterobacteriaceae. Bestämning i livsmedel och foder*”.

Påvisning av muggsopp i fôr er basert på ei kvantitativ undersøking. Ei prøve på 10 gram vert homogenisert med 90 ml fortynningsvatn og ein vidare fortynningsserie vert sett opp. Ei definert mengd frå passende prøvefortynning vert plata ut på eit selektivt næringsmedium (Dichloran-rose Bengal-Chloramphenicol agar, DRBC). Etter inkubering dannar muggsoppen koloniar med

karakteristisk utsjånad. Desse vert talde. Metoden baserer seg på siste utgåve av NMKL metode nr. 98, ”*Mögel och jäst. Bestamning i livsmedel*”.

Analysar av mykotoksinar

Aflatoksinar

Metoden vert brukt til kvantitativ analyse av aflatoksinane B_1, B_2, G_1 og G_2, og summen av aflatoksiner (B_1+ B_2+G_1+G_2) i korn, kraftfôr, maisprodukt, nøter, kokos og liknande produkt med høgt feittinnhald. Metoden baserer seg i stor grad på metode evaluert i SMT-CT-96-2045-prosjektet for aflatoksin (Standard Measurement and Testing, prosjekt i EU). VI deltok i prosjektet, der i alt 48 prøvar vart undersøkte. Halvparten av disse var nøter. Metoden har vore akkreditert sidan 1996.

Aflatoksinane B_1, B_2, G_1 og G_2 vert ekstrahert frå oppmala og homogenisert prøve med acetonitril- vatn (60+40). Opprenskinga skjer på immunoaffinitetskolonne (monoklonalt antistoff), og kvantitativ bestemming v.h.a. HPLC utstyrt med omvendt fase C18 kolonne, fluorescens detektor og spennings (Kobra) celle. KBr vert tilsett i mobilfasen. Ved å føre mobilfasen gjennom ei Kobra celle der det er lagt på spenning, vert det danna Br_2. Brom vert då addert til dobbeltbindinga i B_1 og G_1 metabolittane.

Ochratoksin A

Metoden vert brukt til kvantitativ bestemming av mykotoksinet ochratoksin A i næringsmidel som korn- og kornprodukt (inkl. mais), kaffi, frukt- og bærprodukt, mjølk og nyrevev. Metoden har vore akkreditert sidan 1996, og baserer seg i stor grad på metoden som vart evaluert i “SMT project CT96-2045 for validation of analytical methods for Mycotoxins”.

Ochratoksin A vert ekstrahert frå mjølk, ost, frukt- og bærprodukt, og nyrevev med kloroform. Toksinet vert så tilbake-ekstrahert til ei natriumbikarbonat-løysing. For korn og mais vert det ekstrahert med acetonitril - vatn (60+40, v/v), mens frå kaffi vert ochratoksin A ekstrahert frå homogenisert prøve med metanol - bikarbonat (50+50, v/v). Vidare vert ekstraktet fortynna med PBS (fosfatsalt-buffer) og reinsa på immunoaffinitetskolonne (monoklonalt antistoff). Ochratoksin A vert bestemt kvantitativ v.h.a. HPLC utstyrt med omvendt fase C18 kolonne og fluorescensdetektor.

Zearalenon

Metoden vert brukt til kvantitativ bestemming av zearalenon i mais, korn, fôr og andre næringsmidel, samt i produkt av animalsk opphav (vevsprøvar, blod/serum o.l.). Metoden er ikkje akkreditert. Men VI arbeider i desse dagar med innkjøring av ny metodikk der både trichothecener og zearalenon vert analysert i same metode. Det vil bli send inn søknad om akkreditering i løpet av få månadar.

Metoden baserer seg i stor grad på metode evaluert i "SMT project CT96-2045 for validation of analytical methods for Mycotoxins". Zearalenon vert ekstrahert frå homogenisert prøve med acetonitril-vatn (75+25, v/v). Ekstraktet vert så fortynna med PBS og vert reinsa på ein immunoaffinitetskolonne (monoklonalt antistoff), og vert bestemt kvantitativt v.h.a. HPLC utstyrt med omvendt fase C18 kolonne og fluorescensdetektor. Det vert nytta α-zearalenol som internstandard.

Trichothecener (DON, NIV, HT-2 og T-2 toksiner)

Metoden vert nytta til bestemming av trichothecener i korn (inkl. mais), kraftfôr, stråfôr og liknande. Metoden har vore akkreditert sidan 1996. Metoden er basert på reinsing ved bruk av MycoSep#225 kolonner frå Romers Lab. Derivatiseringsmetoden er hent frå Hans Pettersson, SLU, Sverige. I tillegg er metoden testa ut i "EU-SMT project 4-CT96-2047 Intercomparison of trichothecene analysis and feasibility to produce certified standards and reference material".

Metoden baserer seg på ekstraksjon av prøvematerialet med acetonitril - vatn (84+16) og direkte oppreinsing av prøve-ekstraktet på ei Mycosep™ #225 kolonne. Eluatet vert overført til derivatiseringsglas og dampa inn under nitrogen. Residuet blir så derivatisert med PFP-reagens med imidazol som katalysator/initiator. Alle alkoholgruppene i trichothecenane vert derivatisert og det blir danna C_2F_5-COO-. Dei derivatiserte trichothecenane vert så bestemt kvantitativt med GC-MS med elektronionisering (EI+) og selektiv ionemonitoring (SIM).

Som nemnt under zearalenon, vil denne metoden verta erstatta av ein ny LC-MS metode ved VI.

Fumonisiner (B1, B2)

Prøvar for analyse av fumonisin vert normalt sendt til RHM Technology, England.

Metoden deira er basert på opprensing via fast fase kolonner eller immunoaffinites kolonner avhengig av type matriks. Mengde fumonisin vert bestemt ved HPLC og fluorescens detektor.

Metoden er akkreditert.

Analysemetodar – metall, inklusive speciering

Bestemming av metall med ICP-MS (metode nr. 197)

For metall vart det veid inn to parallellar av 0,2 gram frå kvart prøvemateriale til analysane. Alle målingane vart utført med bruk av Agilent 7500c induktivt kopla plasma-massespektrometer (ICP-MS). Før sluttbestemming vart prøvane dekomponert i ekstra rein salpetersyre og hydrogenperoksid og oppvarma i mikrobølgjeomn (Milestone-MLS-1200). Det vart brukt kvantitativ ICP-MS til bestemming av metalla: jern, kopar, sink, arsen, tinn, kadmium, kvikksølv og bly (metall det er etablert grenseverdiar for). Rhodium vart brukt som intern standard for å korrigere for eventuell drift i instrumentet og gull vert brukt som stabilisator for kvikksølvbestemminga. Rettleik og presisjon i analysane vart utført ved å analysere sertifisert referansemateriale (SRM) frå National Research Council (Ottawa, Canada), nemlig Tort-2 (hepatopankreas av hummar). Dette er eitt av dei sertifisert referansemateriala som er kommersielt tilgjengelig på marknaden. Metoden er akkreditert etter NS-EN-ISO 17025.

Oppgjeven usikkerheit for dei ulike metalla kan framskaffast dersom det er ønskeleg. God rettleik er funnen når analysert verdi av sertifisert referansemateriale fell innanfor konsentrasjonsområdet for sertifisert verdi ± 95% konfidensintervall. For alle dei analyserte grunnstoffa låg analyserte verdiar stort sett innanfor dei sertifiserte konsentrasjonsområda. Det betyr at både systematiske og tilfeldige feil for dei ulike analysane var under kontroll.

Bestemming av uorganisk arsen (metode nr. 261)

Homogen og frysetørka prøve vart veid inn og tilsett ei løysing av 0,9 M NaOH i 50% etanol og varma til 90 ºC i mikrobølgjeomn i 20 minutt (CEM MARS5 Microwave Accelerated Reaction System, GreenChem Plus Teflonbomber, QXP Plus kvartsbomber). Prøvane vart avkjølt, filtrert og fortynna. Arsenspeciene, inkludert uorganisk arsen, vart separert på ein anionbyttekolonne (ICSep ION-120) og bestemt som $^{75}As^{+}$ med bruk av ICP-MS (Agilent kvadropol ICP-MS 7500c instrument). ICP-MS instrumentet var kopla til eit HPLC-instrument, pumpe, degassar og autosamplar. Instrumentinnstillingane var tilsvarande dei som var foreslått av produsenten. Data vart samla og prosessert ved å bruke programvare frå Agilent. I samband med at den tørre prøven vart kokt i ei lut-alkohol-løysing vil treverdi arsen oksiderast til femverdi arsen. Derfor kan uorganisk arsen verta analysert som As (V).

Stabiliteten til dei organiske arsenspeciane har vore studert og ingen degradering/omdanning til uorganiske arsenspeciar vart oppdaga. Ingen sertifisert referansematerial for uorganisk arsen er førebels kommersielt tilgjengeleg og difor er dei systematiske feila berekna ved bruk av gjenvinningsforsøk. Resultata frå gjenvinningsforsøka viste at gjenvinninga var god og ikkje signifikant forskjellig frå 100%.

Bestemming av tributyltinn (TBT) med GC-ICP-MS (Metode nr. 286)

Metoden for å analysera TBT med basisk ekstraksjon og sluttbestemming med bruk av gasskromatografi og ICP-MS har blitt innkjørt og vert validert og søkt akkreditert. Ekstraksjonen er alkalisk og føregår i mikrobølgjeomn. Instrumentparametrar for denne metoden er gjevne i Tabell 3.

Tabell 3. Parametrar ved bestemming av TBT ved bruk av GC og ICP-MS.

Parametrar	
GC-parametrar:	
Injeksjonsvolum	2 µl
Bære gass (He)	22 ml/min
Injektor-temperatur	180 ^{o}C
Omnstemperatur	Frå romtemperatur til 280 ^{o}C i løpet av 10 min med forskjellige ramp og hold tider
ICP-MS parametrar:	
ICP RF effekt	1200 W
Plasma argon gassgjennomgang	15 l/min
Nebulizer argon gassgjennomgang	1,0 l/min
Auxiliary argon gassgjennomgang	0,9 l/min
Auxiliary oksygen gassgjennomgang	3 ml/min
Skimmer kon	Platina

Bestemming av metylkvikksølv med GC-ICP-MS (metode nr. 260)

For bestemming av metylkvikksølv vart 0,1 gram tørt materiale veid inn. Prøven vart tilsett tetrametylamoniumhydroksid (TMAH) og sett i rotator til prøven var løyst. Den vart så tilsett buffer til pH var mellom 8,5 og 9,5 og ekstrahert med toluen. Vidare vart prøvane derivatisert med Grignards reagens før analyse på GC-ICP-MS (GC: Agilent 6890 med injektor og autosamplar;

ICP-MS: Agilent 7500a). Relativt standardavvik for intern reproduserbarheit i metoden vart berekna til 15%. Usikkerheiten til metoden vart sett til 2xRSD, altså 30 %.

Analysemetodar, organiske miljøgifter

Bestemming av PCB med GC-MS (metode nr. 137)

Prøvane vart først tilsett intern standard og tørkemiddel for å fjerne vatnet. Prøvane vart så ekstrahert med heksan og det ekstraherte feitet vart fjerne ved nedbryting med konsentrert svovelsyre i tørka kiselgel. Prosessen er automatisert og føregår på Accelerated Solvent Extractor (ASE 300). Prøvene var no klare for analyse på kopla gasskromatograf/massespektrometer (GC/MS) i SIM-mode. I gasskromatografen skjer den analytiske skiljinga av de enkelte stoff i prøven, mens massespektrometeret sørgjer for identifisering og mengdebestemming av de enkelte komponentar. PCB_7, som vart analysert her, består av fylgjande kongenerar: PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

Kvalitetssikring av analysemetoden vart gjort ved å analysere sertifiserte referansematerialar saman med prøvane. I tillegg vart blindprøvar inkludert for å kontrollere at bakgrunnen for dei ulike kongenerane var tilfredsstillande. Alle analysane gav akseptable resultat vedrørande rettleik og presisjon (intern reproduserbarheit), samt at blindprøvane var under kontroll. Metoden for klorerte hydrokarbon vart prøvd i ein europeisk ringtest med godt resultat i 2006.

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

Metoden er ei tilpassing til US-EPA (Environmental Protection Agency) sine metodar nr 1613 og 1668. Prøvane vart homogeniserte og deretter vart feittinnhaldet bestemt. Ei mengde tilsvarande ca. tre gram feitt vart veid inn, og ei blanding av ^{13}C merka kongenerar vart tilsatt prøven som interne standardar før prøven vart frysetørka. Porøsitetsmiddel (hydromatrix) vart tilsett før ekstraksjon med heksan under auka trykk og temperatur i ein ASE 300 (Accelerated Solvent Extractor). I oppreinsinga ved hjelp av Power-Prep (FMS-USA) vart feittet først fjerna ved nedbryting på svovelsur silika. Deretter skjedde det ei suksessiv kromatografisk oppreinsing ved inn og utkopling av tre kolonnar: "Multi layered silica", basisk alumina og aktivt kull. Mobilfasen vart skifta suksessivt: Heksan, 2 % DCM i heksan, 50 % DCM i heksan, etylacetat og til slutt ”backflush” med toluen. PCDD/PCDF og non-orto-PCB (NO-PCB) vart eluert i toluenfraksjonen. Mono-orto-PCB (MO-PCB) vart eluert i ein DCM/heksan fraksjon. Etter inndamping av aktuell fraksjon til 10 µl vart to ^{13}C merka kongenarar tilsatt som ”recovery standards” før analyse på høgoppløyseleg GC/MS (HRGC/HRMS). Metoden kvantifiserer til saman 17 kongenarar av

PCDD/PCDF, fire kongenarar av NO-PCB -77, 81, 126 og 169 og åtte kongenarar av MO-PCB - 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 og 189. Resultata vert gitt som summen av dioksin og dioksinliknande PCB (ng TE/kg prøve; gamle TEF verdiar er brukt).

Rettleik er bestemt ved gjenvinningsforsøk og ved deltaking i ringtestar. Både rettleik, som viser eventuelle systematiske feil, og presisjon, som viser dei tilfeldige feila, var under kontroll.

Polybromerte flammehemmarar (BFR) (metode nr. 238)

Dei homogeniserte prøvane vart ekstrahert med heksan og diklormetan og tilsett intern standard (PB ω-3 B-207). Prøvane vart så ekstrahert i ein ASE 300 (Accelerated Solvent Extractor). Ekstraktet vart reinsa for feitt ved at det vart nedbrote med konsentrert svovelsyre på silika gel. Reinsa ekstrakt vart så analysert på Thermo Quest Trace GC 200/Trace DSQ massespektrometer. Prøveløysingane vart injisert i kolonna ved hjelp av prøvevekslar (Thermo Quest CE Instruments AS 3000). Analysen på GC/MS skjedde i SIM mode ved negativ kjemisk ionisering. Kvantifiseringa av dei sju polybromerte difenyleter (PBDE) kongenerane skjedde ved bruk av intern standard og ei seks punkts ekstern kalibreringskurve. Fylgjande PBDE vart bestemt: PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183. Rettleik vart bestemt ved gjenvinningsforsøk for dei sju kongenerane og resultata låg mellom 80 og 110%. Førebels har gjenvinningsforsøk vore einaste måte å bestemma systematiske feil på, sidan det verken fins sertifiserte referansematerialar eller har vore utført organiserte ringtestar (prestasjonsprøvingar). Presisjon, som intern reproduserbarheit, har vore bestemt til mellom 15 og 25 % for dei forskjellige kongenerane.

PAH (underleveranse)

I 2007 vart alle PAH analysane utført ved Eurofins. Metoden til bestemming av PAH som vart brukt av Eurofins er akkreditert. Prinsippet for metoden baserer seg først på ei forsåping, dernest på GPC oppreisning (dvs. ein molekylstørrelse kromatografi) og til slutt vart dei ulike PAH-sambindingane bestemt med GC/MS analyse. Følgjande 13 PAH-sambindingar vart bestemt: antracen, benzo(a)antracen, benzo(a)pyren, benzo(b)flurantren, benzo(g,h)perylen, benzo-(k)-fluoranten, krysen/trifenylen, dibenzo(a,h)antracen, fluoranten, fluoren, indeno (1,2,3-cd)pyren, fenantren og pyren. Alle desse PAH-sambindingane hadde ein LOQ på 0,5 µg/kg prøve.

Melamin (Underleveranse)

På grunn av at det var rapportert funn av melamin i dyrefôr i USA vart det analysert for melamin i enkelte prøvar av fôrråstoff frå tredjeland. Desse analysane vart analysert ved Eurofins i Hamburg,

Tyskland, ved hjelp av FDA metode som brukar GC-MS. Det vart analysert for 4 komponentar (kvantifiseringsgrense i parantes i µg/kg); ammelid (<20), ammelin (<10), cyanuric syre (<10) og melamin (<5).

Nitrosamin (Underleveranse)

På grunn av mistanke om prosessdanning av nitrosamin vart det i 2007 også analsyert relativt mange fôrprøvar for nitrosamin. Laboratoriet som er brukt er Isconlab i Heidelberg, Tyskland. Metoden er ein standarmetode utvikla av DKFZ (German Cancer Research Center). Det vert analysert for tre komponentar; NDMA = N-Nitrosodimethylamine, NDBA = N-Nitrosodibutylamine, NDEA = N-Nitrosodiethylamine. Kvantifiseringsgrensa er 1 µg/kg for alle des tre komponentane.

Analyse av pesticid med GC-MS (metode 263)

Prøvematerialet (innveid til å gje om lag 0,5 g fett) vart ekstrahert med heksan ved hjelp av Accelerated Solvent Extractor (ASE® 300™, Dionex, USA). Deretter vart ekstraktet oppkonsentrert ved hjelp av nitrogen og varme (Turbovap II™ Zymark, USA) og reinsa ved bruk av acetonitril, 2 % dietyleter i heksan og 7,5 % aceton i heksan på eit automatisert SPE system, ASPEC™ XL4 (Gilson, Middleton WI, USA). Tre ulike SPE-kolonner vart brukt; først ei Chem Elut™ kolonne, deretter ei BondElut® C18-kolonne og til slutt ei BondElut® Florisil-kolonne. Analysen vart deretter utført med GC-MS (TRACE GC UltraTM/DSQ TM Single Quadrupole GC/MS, Thermo Finnigan, Bremen, Tyskland) i negativ kjemisk ionisering SIM modus. Gasskromatografen er utstyrt med ei HP-5ms kolonne (Agilent J&W). For å kvantifisera innhaldet av dei ulike pesticida vart prøvane tilsett ei blanding av ^{13}C merka pesticid (Cambridge Isotope Laboratories, USA) før opparbeiding. Fylgjande pesticid vart bestemt med denne metoden i dette prosjektet: sum DDT og metabolittar, sum toxaphene (26, 50 og 62), sum klordan (cis- og trans – klordan, cis- og trans nonaklor og oksyklordan), aldrin, dieldrin, endrin og heksaklorbenzen (HCB), heptaklor, α- og β-endosulfan og heksaklor sykloheksan (HCH).

Analyse av legemidlar

Oksolinsyre og flumekin (metode nr. 130 og 131)

For analysar av oksolinsyre og flumekin vart det brukt ein fleirtrinns ekstraksjonsprosedyre for å unngå analytiske vanskar med det høge feittinnhaldet i fiskfôr. Etter ekstraksjon vart analysen

gjennomført ved høgtrykks væskekromatografi (HPLC)/MS med elektrospray ionisasjon (API-ES). Deteksjonsgrensa for denne metoden brukt på fiskefôr er 10,0 ng/g for både oksolinsyre og flumekin.

Florfenikol (metode nr. 290)

Analysar av florfenikol vart utførte etter ein fleirtrinns ekstraksjonsprosedyre for å unngå analytiske vanskar med det høge feittinnhaldet i fiskefôr. Etter ekstraksjon vart analysen gjennomført ved høgtrykks væskekromatografi (HPLC)/MS med elektrospray ionisasjon (ES). Deteksjonsgrensa for florfenikol i fiskefôr analysert ved denne metoden er 0,4 ng/g.

Emmamektin (metode nr. 237)

Analysar av emamektin vart utførte etter ein fleirtrinns ekstraksjon med påfølgjande kolonneopprensking. Etter ekstraksjon vart analysen gjennomført ved høgtrykks væskekromatografi (HPLC/MS/APCI). Deteksjonsgrensa for emamektin i fiskefôr analysert ved denne metoden er 2,5 ng/g.

Næringsstoff og antioksidantar

Retinol (vitamin A1 og A2)(metode nr. 049)

Prøvane vart forsåpa, og det uforsåpbare materialet vart ekstrahert. Vitamin A-formene vart bestemt med HPLC (normalfase) ved hjelp av UV-detektor. Innhaldet av A_1 og A_2 vart rekna ut ved hjelp av ekstern kalibrering (standardkurve). Metoden er validert og akkreditert, og bygger på CEN (Comitè Europèen de Normalisation) prEN 12823-1 (1999), Foodstuffs – Determination of vitamin A by high performance liquid chromatography- Part 1: Measurement of all-trans-retinol and 13-cis-retinol.

Vitamin D (metode nr. 036)

Prøvane vart forsåpa og det uforsåpbare materialet vart ekstrahert. Prøvane vart så reinsa på ein preparativ HPLC kolonne, og fraksjonen som inneheld D_2 og D_3 vart samla (normal fase). Denne fraksjonen vart injisert på ei analytisk HPLC kolonne (omvendt fase). Vitamin D_3/D_2 vart bestemt med bruk av UV detektor. Innhaldet vart fastsett ved hjelp av intern standard (krava til bruk av intern standard vart funne å vera oppfylt). Metoden er validert og akkreditert og bygger på CEN prEN 12821 (1999). ”Foodstuffs – Determination of vitamin D by high performance liquid

chromatography - Measurement of cholecalciferol (D_3) and ergocalciferol (D_2).” Merknad: Om vitamin D_3 skal bestemmast vert vitamin D_2 brukt som intern standard. Om vitamin D_2 skal bestemmast, vert vitamin D_3 brukt som intern standard. Dersom begge isomerane er til stades må prøven analyserast to gonger og det er ikkje mogeleg å bestemme eksakt mengde.

Astaxanthin og cantaxanthin (metode nr. 044)

Karotenoida vart ekstrahert frå prøvane med diklormetan og etanol under kraftig mekanisk risting. Løysingsmidlane vart dampa av og prøven løyst i passande fortynningar med heksan. Prøven vart separert på normalfase HPLC og detektert på UV-detektor ved 470 nm og analyttane vart så kvantifisert ved hjelp av ekstern standardkurve.

Etoxyquin (metode nr. 229)

Prøvane vart verna mot oksidasjon initiert av lys, oksygen eller overgangsmetall ved at det vart tilsett pyrogallol, askorbinsyre og EDTA i reaksjonsblandingane. Deretter vart prøvane hydrolysert i ei blanding av etanol, NaCl og NaOH ved 100 ˚C. Det uforsåpbare materialet vart ekstrahert med heksan, dampa inn og løyst i 0,1% askorbinsyre i acetonitril. Etoxyquin (EQ) og etoxyquin dimer (EQD) vart kvantifisert ved bruk av "reverse phase” HPLC og fluoescensdeteksjon. Innhaldet vart berekna ved bruk av ekstern kalibreringskurve basert på tilhøvet mellom mengde standard i 0,1% askorbinsyre i acetonitril og respons. Metoden har ei bestemmingsgrense på 0,2 µg/kg tørt materiale. NIFES rapporterte tidlegare også deetylert etoxyquin, men som beskrive i rapporten frå i fjor var vi ikkje nøgd med attvinning av denne forma. Dette er eit felt som metodemessig enno er utfordrande slik at vi ikkje heilt trygge på desse fordelingane av ulke komponentar.

BHT og BHA (metode nr. 250 og 294)

BHT vart først ekstrahert med 0,1% askorbinsyreløysning i acetonitrill. BHT vart så bestemt på HPLC (omvent fase) ved hjelp av fluoresensdetektor. Innhaldet vart berekna ved hjelp av ekstern kalibrering. Metoden er ikkje akkreditert. BHA vart også ekstrahert med 0,1% askorbinsyreløysning i acetonitril og bestemt på HPLC (omvent fase) ved hjelp av fluoresensdetektor. Innhaldet vart berekna ved hjelp av ekstern kalibrering. Berre monoforma vart bestemt av BHT og BHA. Metodane er ikkje akkreditert hjå NA.

Enkeltfeittsyrer i totalfeitt (metta, einumetta og fleirumetta cis feittsyrer) (metode nr. 41)

Enkelt-feittsyrene vart separert med gassvæskekromatografi og bestemt ved bruk av flammeionisasjonsdetektor. Dette vart gjort etter at feittet var ekstrahert frå prøven med bruk av kloroform/metanol, deretter vart feittfasen filtrert, inndampa til den var tørr, forsåpa og metylert før feittsyreestrane vart separert og detektert på kapilarkolonne GC. Metoden er validert og akkreditert.

Totalfeitt (syreekstraksjon og hydrolyse) (metode nr. 083)

Prøvane vart pre-ekstrahert med petroleumsbensin på Soxtec apparatur. Ekstraktet vart dampa inn og inndampingsresten vart vegd. For å få ut eventuelt bunde feitt, vart prøvene hydrolysert i kokande HCl. Løysninga vart avkjølt, og syra filtrert av. Prøven vart så tørka i varmeskap. Feittet vart ekstrahert med petroleumsbensin på Soxtec. Inndampingsresten vart vegd. Totalt feittinnhald (g/100g) vart berekna ut frå summen av dei to inndampingsvektene og innvegd prøvemengde. Metoden er validert og akkreditert og prinsippet for metoden byggjer på EU-direktiv 84/4 EØF, De Europeiske Fellesskapets Tidende nr L 15/28, 18.1.84, metode B. I tillegg vart fylgjande brukt: Tecator application note AN 301, REV 3.0 "Solvent Extraction using the Soxtec System" og Tecator application note ASN 3427, "The extraction of total fat in feed

Protein (metode nr. 171)

Nitrogeninnhaldet i prøven vart bestemt ved at den biologiske prøven vart brent i eit brennkammer og nitrogengassen sin varmeleiingsevne vart målt og nitrogen bestemt gjennom den. Proteininnhaldet i prøven vart berekna ved å multiplisere nitrogeninnhaldet med faktoren 6,25. Analysemetoden er validert og akkreditert ved bruk av Leco FP-528 Nitrogenanalysator. Metoden krev at prøvane er godt homogenisert. Faktoren på 6,25 vil kunne variere dersom proteinråvaren kjem frå andre kjelder, som til dømes melamin, bakterieprotein, einskilde plantar m.m., det bør difor vurderast om ny målemetode basert på reelt innhald av aminosyrer bør takast i bruk for å finne den sanne verdi av protein.

Aske (metode nr. 099)

Askeinnhaldet vart bestemt gravimetrisk etter forasking av homogen prøve i programmerbar muffelovn ved 550 ^{o}C til konstant vekt. Med askeinnhaldet meiner ein den uorganiske resten som er att etter at vatn og alt organisk materiale er fjerna. Metoden er validert og akkreditert og er basert på NMKL metode nr.173, 2. utgåve 2003.

Vatn (tørrstoff) (metode nr. 097)

Tørrstoffinnhaldet vart bestemt gravimetrisk ved tørking av finmalen homogen prøve i varmeskap ved 104 ^{o}C til konstant vekt. Metoden som vart brukt er validert og akkreditert i henhald til NMKL metode nr. 23, 3. utgåve, 1991.

RESULTAT MED KOMMENTARAR

Forbodne fôrmidlar

Fôr og fôrmidlar med gener som kodar for antibiotikaresistens (ARG-GMO)

For disse henviser vi i år til egen rapport frå Mattilsynet.

Prosessert animalsk protein (Kjøttbeinmjøl og blodmjøl)

Prosesserte animalske protein er med nokon unntak forbodne å bruka i fôr til produksjonsdyr, fisk inkludert. I 2007 vart det til saman undersøkt 166 prøvar for kjøttbeinmjøl og blodmjøl, det same som i 2006. Som i 2006 var dette 130 prøvar av fullfôr, medan dei resterande var fordelt på ulike marine råstoff. Det vart ikkje påvist kjøttbeinmjøl i nokon av prøvane. Det vart i 2007 heller ikkje på vist spor av blodmjøl i nokon prøvar mot ein i 2006 og tre i 2005. Desse var for øvrig under grenseverdi. Spor av blodmjøl kan koma frå marint blod og treng ikkje bety ulovleg innblanding, som frå mars 2007 kun er forbudt frå drøvtyggarar..

Melamin

Det vart analysert 16 fôrråstoff importert frå tredjeland (utanfor EU/EFTA) i programmet. Alle var negative for melamin. Det er funne i melamin i fôrråstoff importert frå Kina til USA og vidare i soya importert frå Kina til Nederland.

Uønska stoff

Mikrobiologiske parametrar

I 2007 vart til saman 323 prøvar av fullfôr, fôrråstoff eller miljøprøvar undersøkt med mikrobiologisk metodikk. Resultata for fullfôr er viste i Tabell 4. og oppsummert under.

Gjeldande forskrift har mikrobiologiske grenseverdiar for muggsopp, Enterobacteriaceae og *Salmonella*. For muggsopp set forskrifta ei anbefalt øvre grense på 1000 kim/g (KDE/g, kolonidannande einingar per gram) for fullfôr og 10 000 kim/g for fôrmidlar av animalsk opphav.

For *Salmonella* og Enterobacteriaceae er absolutt grenseverdi høvesvis 0 og 300/g for både fullfôr og fôrmidlar av animalsk opphav.

Muggsopp

Av totalt 256 undersøkte prøvar av fullfôr hadde 12 eit kimtal for muggsopp som var høgare enn den generelle grenseverdien i forskrifta på 1000 kim/g. I 2006 vart det ikkje påvist verdiar over 1000 kim/g.

I 52 prøvar av fôrråstoff hadde 16 (30 %) eit kimtal for muggsopp som var høgare enn 1000 /g.

Når ein finn muggsopp i fôr kan det vera ein peikepinn om feilhandtering eller feil lagring av råvarer eller det ferdige fôret. Muggsopp kan veksa og overleva i næringsmidlar og fôrvarer med låg vassaktivitet (a_w< 0,80), og mange artar kan også vekse i et breitt temperaturintervall. Førekomst av muggsopp gir risiko for produksjon av soppgifter (mykotoksin). Mykotoksina vert rekna som sekundærmetabolittar hjå muggsopp, det vil seie stoff som vert danna som biprodukt av soppen sitt stoffskifte utan at dei er til kjend nytte for soppen. Dei viktigaste mykotoksinproduserande slektene er *Penicillium*, *Aspergillus* og *Fusarium*. Dei fleste mykotoksin er stabile overfor varme og kjemisk handsaming og nokre av dei kan være svært giftige sjølv i små konsentrasjonar.

Enterobacteriaceae

I 2007 hadde ein av 256 prøvar av fullfôr eit innhald av bakteriar i familien Enterobacteriaceae som var høgare enn den øvre grenseverdien på 300 kim/g som er sett i forskrifta. Dette utgjer omlag 0,4 % av dei undersøkte prøvane. I 2006 var dette talet 0,3 %. Det er også ei tilrådd generell grense på 10 kim/g. Til saman 7 av fôrprøvane undersøkt i 2007 hadde eit innhald av bakteriar i familien Enterobacteriaceae med verdiar som låg over 10, men under 300 kim/g fullfôr.

Det vart også undersøkt til saman 52 prøvar av fôrråstoff, både vegetabilske og animalske. I 29 av desse prøvane vart det funne verdiar av bakteriar i familien Enterobacteriaceae over 10 kim/g, men dette vert sett på som eit mindre problem sidan dei skal gjennom ei varmehandsaming i fôrtilverkingsprosessen. For dei vegetabilske fôrråvarene er det ikkje gitt grenseverdi i forskrifta.

Bakteriar i familien Enterobacteriaceae er normalt førekomande tarmbakteriar og kan overførast til vatn og næringsmidlar ved fekal forureining.

Salmonella

Det vart ikkje påvist *Salmonella* bakteriar i nokon av dei 256 undersøkte prøvane av fullfôr i 2007. Til saman 52 prøvar av norskprodusert fiskemjøl eller importerte vegetabilske råvarer vart også undersøkte med tanke på førekomst av *Salmonella*. Ei prøve av solsikkemjøl vart funnen positiv for *Salmonella*. Isolatet var *Salmonella entrica* serovar Thyphimurium (4,12:i:1,2). Isolatet vart typa ved Nasjonalt folehelseinstitutt sitt referanselaboratrium i Oslo.

I tillegg er det i 2007 undersøkt 15 miljø-/prosessprøvar frå deltakande anlegg. Av desse var ingen prøvar positive for *Salmonella*.

Denne rapporten omhandlar berre dei mikrobiologiske analysane NIFES utfører på oppdrag frå Mattilsynet. Data frå Norsk Matanalyse i Ålesund og frå kontrollen industrien sjølv gjennomfører har ikkje vore tilgjengelege, og er dermed ikkje tekne med her. For informasjon frå industrien vert det vist til ein eigen årleg rapport utarbeidd av Norsk zoonosesenter, den såkalla *Zoonoserapporten* (www.zoonose.no).

Tabell 4. Resultat for prøvar av fullfôr undersøkt ved NIFES for Salmonella, *Enterobacteriaceae og muggsopp i 2007. Talet på prøvar frå det einskilde tilverkingsanlegget er gitt i parentes (n=). Verdiane i tabellen er talet på prøvar som var positive for* Salmonella, *eller som hadde høgare tal enn grenseverdiane som er oppgitt i parentes. KDE er kolonidannande einingar, som er synonymt med kim.*

Fabrikk	*Salmonella* i fullfôr	*Enterobacteriaceae, KDE* (>10-300/g)	(>300/g)	Mugg, KDE (> 1000/g)
Ewos				
Florø (n= 126)	0	5	1	8
Skretting				
Stavanger (n=46)	0	1	0	3
Biomar				
Karmøy (n=84)	0	1	0	1

Mykotoksin

I 2007 vart det undersøkt til saman 44 prøvar med omsyn på mykotoksinar. Desse fordelte seg på 25 prøvar av vegetabilske fôrmidlar, 18 prøvar av animalske fôrmidlar og ei prøve av ensilasje. I analysespekteret for vegetabilske fôrmidlar inngjekk aflatoksinane B1, (0,10 til 0,25 µg/kg) B2, (0,10 µg/kg), G1 (0,10 til 0,20 µg/kg) og G2, (0,10 til 0,15 µg/kg), deoxynivalenol (DON) (20,0

µg/kg), nivalenol (10 til 30,0 µg/kg), HT-2 toksin (20,0 µg/kg) og T2 toksin (30,0 µg/kg), zeralenon (2,0 µg/kg), ochratoksin A (0,015 til 0,06 µg/kg), samt fumosin B1 (10 µg/kg) og B2 (10 µg/kg). Deteksjonsgrensa for det einskilde toksinet er vist i parentes etter kvar parameter. Dei animalske fôrmidlane ensilasje og fiskemjøl vart berre undersøkt for ochratoksin A.

For aflatoksin B1 hadde to prøvar av maisgluten verdiar over deteksjonsgrensa (0,38 og 0,81 µg/kg). Det vart ikkje pvist andre aflatoksinar (B2, G1, G2) i nokon av prøvane. For deoxynivalenol hadde ei prøve av kveite (97 µg/kg) og to prøvar av mais verdiar over deteksjonsgrensa (59 og 521 µg/kg), for zeralenon hadde to prøvar av kveite (2,0 og 3,9 µg/kg), ei prøve av soya (2,7 µg/kg) og to prøvar av mais (214 og 684 µg/kg) verdiar over deteksjonsgrensa. Ochratoksin A over påvisningsgrensa vart funne i to prøvar av kveite (0,21 og 1,2 µg/kg), ei prøve av soya (0,55 µg/kg) og to av mais (0,31 og 1,2 µg/kg). Tricotecener i klasse A over påvisingsgrensa vart funne i ei prøve av mais (HT-2 toksin 106 µg/kg og T2 toksin 63 µg/kg). To prøvar av mais vart undersøkte for fumosin B1 og B2. Begge hadde konsentrasjonar over påvisningsgrensa med 516 og 1090 µg/kg for B1, samt 183 og 832 µg/kg for B2.

Av dei 19 prøvane av animalske fôrmidlar, hadde ei prøve ein konsentrasjon av ochratoksin A over deteksjonsgrensa (0,19 µg/kg).

Nitrosaminer

I og med at deteksjonsgrensa for det mest vanlege nitroaminet, N—Nitrosodimethylamin, NDMA er så låg som 1 µg/kg fann vi positive verdiar for dei fleste av dei 56 analyserte fiskefôra. Gjennomsnittet låg 23 µg/kg med ein variasjon frå <1 til 145 µg/kg. Det var tre verdiar over 100 µg/kg og 6 mellom 50 og 100 µg/kg i det analyserte materialet. Det er lite data tilgjengeleg i fôr for å vurdere om dette er høgt eller lågt.

Organiske framandstoff - Pesticid, mm

Pesticid

Pesticid (plantevernmiddel) vert gjennom aktiv bruk tilført miljøet for å verne planteproduksjonar og også husdyr mot sopp, insekt og parasittar. Mange av dei vert seint nedbrotne og vil i ulik grad verta transportert til det marine miljø gjennom luft eller vatn og kan såleis koma inn i både marine og terrestriske næringskjeder og nå fôrråstoffa til fiskefôr. Innan plantevernfeltet pågår det stadig nyutvikling av blant anna kva type middel som vert brukt i ulike produksjonar mot ulike sdadegjerarar rundt om i verda og styresmakter risikovurderar ulike stoff jamleg og mange stoff vert trekt frå marknaden. Spekteret av pesticid som vart inkludert i dette overvakingsprogrammet vart utvida mykje i 2004 frå i hovudsak kun DDT til å inkludere stoff som aldrin, dieldrin, endrin, endosulfan, heptaklor, klordan og ulike toksafener. Desse er spesielt plukka ut fordi det er kjent at dei kan hopast opp i marint feitt og fordi EU har sett grenseverdiar for fleire av desse stoffa og Norge har inkorporert desse grensene i norsk fôrlovgjeving. Det er her behov for stadig å vurdere nye stoff for inkludering i overvakinga.

DDT

DDT vart brukt intensivt over heile verda i in periode frå 2. verdskrig til ut på 70-talet. Stoffet er svært lite nedbrytbart og har vore vurdert som eit miljøproblem sidan slutten av 1960-talet. Gruppa består av to isomerer formeer av utgangsstoffet DDT og nedbrytingsprodukta DDE og DDD. Det vart også i 2007 analysert relativt mange prøvar for DDT i programmet; fordelt på fôrprøvar, fiskemjøl, fiskeolje, rapsolje og ei rad andre vegetabilske råvarer. Den siste gruppa inkluderer råstoff basert på soya, mais og kveite. Dei siste vert ikkje presentert i tabell ut frå at det er svært låge verdiar (rundt 1,0 µg/kg) i produkta., bortsett frå ein prøve av fiskeensilasje, som viste ca. 6 µg/kg.

Resultata for sum DDT i fullfôr i 2007 var lågare enn i 2006 og varierte frå 4,5 til 39 µg/kg med eit gjennomsnitt på 15,6 µg/kg (n=22). I 2006 varierte same antal prøvar frå 6 til 49 µg/kg med eit gjennomsnitt på 19 µg/kg (tabell 5). Grensa i Norge/EUer på 50 µg/kg fullfôr slik at i år var det relativt god margin frå grenseverdien. I 2005 var gjennomsnittet 24 µg/kg (tabell 5) mens det i 2004 var ein konsentrasjonen i fullfôr frå 12 til 65 µg/kg fullfôr med eit gjennomsnitt på 35 µg/kg fullfôr. Isolert sett er det såleis ein nedgang dei siste åra og ut frå at 2004 var spesielt høgt var dette positivt. For DDT ligg målte verdiar dog framleis relativt nær grenseverdien for mange

fôrprøvar slik at her må ein følgje utviklinga nøye. Dei siste åra er også bruken av DDT i tropiske strøk tiltakande slik at ny spreiing ikkje kan utelukkast.

Tabell 5 viser vidare at sum DDT i analysert fiskemjøl i 2007 varierte frå 2,2, til 17 µg/kg med eit snitt på 8,3 µg/kg. I 2006 varierte desse prøvane frå 0,6 til 20 µg/kg med eit snitt på 8,1 µg/kg. I 2005 var konsentrasjonen frå 2,3 til 15 µg/kg med eit gjennomsnitt på 7,8 µg/kg og før det fann vi i snitt på 10 µg/kg i 2004 og 7,2 i 2003. Det er såleis ikkje nokon markert nedgang av DDT i fiskemjøl. Sum DDT i fiskeolje viste i 2007 eit snittinnhald på 59 µg/kg mot 87 µg/kg i 2006, 95 i 2005, 82 i 2004 og berre 27 µg/kg i 2003 (n=1).

Vegetabilsk olje (berre raps er presentert i 2007) viste eit snitt på 5, 0 mot 15,6 i 2006 (n=5) og 5,4 µg/kg i 2005. Det er såleis mest truleg at dei høge verdiane i fjor skuldast tilfeldig variasjon og ikkje ein trend i og med at vi i år var tilbake på same nivå som i 2005.

Vi ser som tidlegare ulik fordeling av DDT-metabolittar. Konsentrasjonen av pp-DDE utgjer meir enn, eller om lag 50% av sum DDT i fullfôr, fiskemjøl, ensilasje og fiskeolje, medan andelen pp-DDE i vegetabilsk olje utgjorde mindre enn 25% av sum DDT. pp-DDT utgjorde ca. 10 % i dei produkta som inneheld fisk. I 2006, då verdiane var ekstra høge, var det eit hopp i andel pp-DDT i vegetabilsk olje. Dette kan indikere tilførsel av fersk DDT det året, men som nemnt er talet på prøvar relativt låg her, så ein kan ikkje trekkje sikre konklusjonar.

Tabell 5. Gjennomsnittsinnhald av ulike DDT-former (µg/kg) i fullfôr (inklusive variasjon), fiskemjøl og oljer. Konsentrasjonsområdet er gitt i parentes for fôr, fiskemjøl og fiskeolje.

Prøvar	op-DDT (µg/kg)	pp-DDT (µg/kg)	op-DDD (µg/kg)	pp-DDD (µg/kg)	op-DDE (µg/kg)	pp-DDE (µg/kg)	Sum DDT (µg/kg)	Grense (EU og Norge)
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
Fiskemjøl 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
Fiskemjøl 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
Fiskemjøl 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 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)	10,1 (3,3-21)	5,2 (2,9-12)	22,4 (6,3-45)	5,1 (2,2-11)	41,7 (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

Tabell 5 (Forts)

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 vart også i 2007 målt i fullfôr og fôrmidlar. Toksafen er ei kompleks blanding av mange relativt like klorerte komponentar. Som i fjor presenterer vi dette som summen av toksafenkomponentane nummerert 26, 50 og 62. Vi måler i tillegg toksefen 32, men denne inngår ikkje i summane. Dei tre førsnemnde vert også nytta i EU si fôrlovgjeving. Analysetala er oppgitt som ”upperbound” etter same teknikk som for dioksin. Dvs. at for ikkje-detekterte komponentar vert kvantifiseringsgrensa brukt og den er henhaldsvis 1,0, 2,5 og 1,5 µg/kg for henhaldsvis toksafen 26, 50 og 62 slik at lågaste verdi vert mindre enn 5 µg/kg.

I ferdig fôr fann vi med denne metoden i 2007 eit snitt på 9,5 µg/kg med ein variasjon frå <5,0 til 26, mens vi i 2006 fann eit snitt på 7,8 µg/kg med ein variasjon frå <5,0 µg/kg til 30 µg/kg. I 2005 fann som i 2007 eit snitt på 9,5 µg/kg. I marine oljer vart det i 2007 funne eit snitt på 31 µg/kg med ein variasjon frå <5 til 88 µg/kg (n=10), mens vi i 2006 fann eit snitt på 28 µg/kg og ein variasjon frå <5 til 92 µg/kg. I 2005 fann vi for øvrig nøyaktig same gjennomsnittsverdi som i 2006. I vegetabilske oljer eller rapsolje vart det verken i 2005, 2006 eller 2007 detektert dei tre analyserte toksafenformene som inngår i lovverket.

I fiskemjøl fann vi i 2007 verdiar på mellom <5,0 og 14 µg/kg og eit snitt på 7,2 µg/kg, noko som er ein del høgare enn snittet på 5,7 µg/kg i 2006, men lågare enn snittet i 2005 som var 8,9 µg/kg.

Det var i 2007 også analysert ei rad vegetabilske formidlar slik som kveite (n=9), soya (n=11), mais (n=2) og tapioka (n=2) og det vart ikkje funne verdiar over kvantifiseringsgrensa for nokon av desse.

Grensa i EU og norsk fôrlovgjeving var 100 µg/kg for sum toksafen på både ferdig fôr og alle typar ingrediensar i 2005. Dette vart i desember 2005 vedteke endra til 200 µg/kg for oljer, 50 µg/kg for ferdig fôr og 20 µg/kg for andre ingrediensar enn olje, inklusive fiskemjøl.

Klordan

Klordan har også vorte målt i programmet dei siste 3 åra. I vurderinga av desse pesticida har vi summert formene *cis*- og *trans*- klordan pluss *cis*- og *trans*- nonaklor og også pluss oksyklordan og brukt "upperbound LOQ" summering av desse fem. Her går det ikkje spesifikt fram i direktivet at det er desse som skal summerast, men vi trur at intensjonen i lovgjevinga er å ha med alle desse og har lagt opp analysane etter det. *Trans*-nonaklor og *cis*-klordan er som regel dei to som har flest målingar over kvantifiseringsgrensa og som då tel mest i denne summeringa. Summen av kvantifiseringsgrensene vert 4,5 µg/kg slik at <4,5 µg/kg er den lågaste mogelege verdi.

I fullfôr var det i 2007 funne eit snitt på 7,0 µg/kg med ein variasjon frå <4,5 til 17 mot berre 5,3 µg/kg med ein variasjon frå <4,5 til 9,2 µg/kg tørrfôr i 2006. I 2005 var tilsvarande gjennomsnitt på 7,7 µg/kg. Ingen fullfôr var i 2007 over grenseverdien på 20 µg/kg, mens eitt var i 2005. I dei analyserte fiskeoljene var snittverdien 17,4 µg/kg med ein variasjon frå <4,5 til 51 µg/kg mot eit snitt på 11,3 µg/kg og ein variasjon frå <4,5 til 28 µg/kg i 2006. Ei analysert olje var over EU-grensa i 2005, mens ingen var over i 2006 og 2007. I fiskemjøl fann vi eit snitt på 6,4 med variasjon frå <4,5 til 10 µg/kg. I 2006 gjorde vi stort sett ikkje funn av kvanitifiserbare verdiar, mens det i 2005 vart funne eit snitt på 6,6 µg/kg.

Det vart i 2007 analysert til saman 12 vegetabilske oljer (mest raps) og ei rad vegetabilske mjøl (mais, kveite, soya, tapioka) og ingen av desse gav utslag på ein einaste av dei fem ulike stoffa som inngår i klordannivået.

Aldrin, dieldrin, endrin og HCB

På grunn av metodeomlegging vart ikkje dieldrin målt i 2007, men dette vil vera på plass att i løpet av 2008. Aldrin og dieldrin vert normalt vurdert saman i toksikologisk samanheng, i og med at aldrin vert omdanna til dieldrin. Vi fann ingen positive kvantifiskajsonar av aldrin (som i 2006).

Tabell 6. Gjennomsnittsinnhald av ulike pesticid (µg/kg) i fullfôr, fiskeolje, rapsolje og fiskemjøl (inklusive variasjon) i 2006 og 2007. For forklaring på sum-verdiar, sjå teksten.

Prøvar	Dieldrin (µg/kg)	Endo-sulfan Sum (µg/kg)	HCB (µg/kg)	Sum klordan (µg/kg)	Sum toksafen (µg/kg)
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	4,3	1,3	2,3	7,7	7,8
Min	0,7	<1,1	0,60	<4,5	<5,0
Max	8,3	2,1	7,2	9,2	30
GRENSE	10	5	10	20	50
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
Max	-	1,9	20	28	92
GRENSE	200[2]	100	200	50	200
Raps olje					
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
GRENSE	200[2]	100	200	50	200
Fiskemjøl					
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
Fiskemjøl					
2006 (n=10) [1)]					
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
GRENSE	10	100	10	20	20

[1)] n=4 for dieldrin i både fiskemjøl og fullfôr pga usikker nedre kvantifiseringsgrense

[2)] Gjeld sum aldrin og dieldrin. Alle aldrinprøvar var under kvantifiseringsgrensa på 0,6 µg/kg.

Endrin vart ikkje målt i 2007, men vart målt i ulike prøvetypar i 2006. Då viste ingen prøvar reelle verdiar med ei kvantifiseringsgrense på 2,5 µg/kg.

Av heksa klor bensen (HCB) vart det funne eit snitt på 2,0 µg/kg i fullfôr i 2007 med ein varisajon frå 0,5 til 5 µg/kg. I 2006 var snittet i fullfôr 2,3 µg/kg mot 1,5 i 2005 og 2,2 µg/kg i 2004. I marine oljer fann vi i 2007 eit snitt på 7,6 µg/kg (n=10) og i fiskemjøl 1,5 µg/kg (n=9). I vegetabilske oljer kan vi også detektere HCB sidan denne har låg kvantifiseringsgrense (0,07 µg/kg). Der fann vi eit snitt på 0,17 µg/kg i rapsoljer, altså om lag 2% av nivået i fiskeoljer. I vegetabilske mjøl detekterer vi ikkje HCB mens det i fiskemjøl vart funne eit snitt på 1,5 µg/kg i 2007.

Heptaklor, endosulfan og HCH

To former av heptaklor, heptaklor og heptaklor-endoepoksid vart målt både i ferdig fôr, oljer og proteinråstoff i 2007. Ingen prøvar var over bestemmingsgrensene på henhaldsvis 2,5 og 0,5 µg/kg. Dette var som i 2005 og 2006.

Gamma-HCH (Lindan) vart i 2007 som i 2006 år målt med ei betydeleg lågare bestemmingsgrense enn tidlegare. I 2006 vart ingen reelle verdiar funne med ny bestemmingsgrense på 2 µg/kg mot 18 µg/kg i 2005. I 2007 gav ei marin olje ei måling på 2,3 µg/kg, mens resten av om lag 70 målingar av fôr og ingrediensar var under kvantifiseringsgrensa.

Endosulfan har ein svært låg øvre grenseverdi på 5 µg/kg i fiskefôr (mot 100 µg/kg i fôr til andre dyr). Vi kunne i 2006 for første gong, etter eit utviklingsprosjekt støtta av FHF-fondet, analysere på tre ulike former og summere desse slik at vi no har fått mykje betre datagrunnlag for å vurderer mengdene i fôr. Gjennomsnittet i 2007 var på 1,2 µg/kg og variasjonen var frå <1,1 til 1,8 µg/kg. Sjølv med ei ”upper bound-LOQ” vurdering av summen av dei tre formene alfa-endosulfan, beta-endosulfan og endosulfansulfat var fôra godt under grensa i 2007, som i 2006, då høgste verdi i fullfôr var 2,1 µg/kg (tabell 6).

PCB og Dioksin

Vi rapporterer som tidlegare resultata for PCB som summen av følgjande sju av i alt 209 kongenarar: PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180. Dette er nøkkelkongenerar som det er mykje av (desse 7 utgjer ofte over 50% av total PCB) og som også fortel noko om kjelda til PCB. Ytterlegare 11 toksiske PCB-kongenerar (12 dioksinliknende PCB) vert målt saman med dioksiner der ein kongener (PCB-118) er overlappande, og vert rapportert i begge stoffgrupper.

Det vart analysert heile 57 fôrprøvar for PCB_7 i 2007 mot 54 i 2006 og 46 i 2005 (tabell 7). Resultata i fullfôr i 2007 varierte frå 1,6 til 29,5 µg/kg mot 3,3 til 32 µg/kg i 2006, frå 3,6 til 33 µg/kg i 2005 og frå 3 til 36 i 2004. Middelverdien i 2007 var 9,2 µg/kg mot 12,0 µg/kg begge dei to føregåande år. I 2002 varierte PCB_7 frå 4 µg/kg til 22 µg/kg fullfôr med ein middelverdi på 14 µg/kg fullfôr slik at det ikkje er nokon veldig klar trend her. Effekten av aukande reinsing av marine fôroljer, bruk at vegetabilske oljer og bruk av Sør-Amerikanske oljer for å redusere PCB-verdiane i fullfôr er såleis ikkje så stor. PCB viser seg også å vera svært langsom når det gjeld å få reduksjonar i marint miljø.

I fiskemjøl som framlies er eit sentralt fôrråstoff var snittet av PCB_7 i 2007 nøyaktig det same som året før, på 5,1 µg/kg. Varisjonen i 2007 var frå 0,9 til 9,9 µg/kg, mot 1,2 til 11,5 µg/kg i 2006 og i 2005 hadde ei variasjonsbreidd frå 2,8 til 9,7 µg/kg med eit snitt på 5,8 µg/kg. I 2004 var gjennomsnittet av 5 prøvar på 6,7 µg/kg og i 2003 vart det funne ein middelverdi på 5 µg/kg. Altså har det her skjedd små endringar dei siste åra.

I 2007 vart det analysert 10 prøvar av fiskeolje og vi fann eit snitt på 40 µg/kg ein nedgang frå året før. Dersom ein hadde brukt 30% av berre marin olje i fiskefôret ville ein såleis ha fått eit bidrag på 12 µg PCB_7/kg i ferdig fôr berre frå olja. Dette er høgare enn det vi faktisk finn og viser effekten av vegetabilsk olje og eventuell reinsing. I rapsoljene som vart analysert var PCB-konsentrasjonen akkurat 10% av det som ein finn i dei marine oljene og ein kunne forventa reduksjon av PCB i fullfôr ved overgang til denne olja. Kongenerfordelingen er forskjellig frå marine olje, men ikkje så ekstremt ulik som vi fann ved analyse av vegetabilske oljer i 2004 då PCB-118 stod for meir enn 50 % av PCB i PCB_7. Det er framleis mest av PCB-153 i marine prøvar.

Norge og EU har førebels ingen øvre grenseverdi for PCB_7 i fiskefôr eller råstoff og den norske vitenskapskomitten konkluderte i år med at humant er dette ikkje nødvendig i og med beskyttelse gjennom grenseverdiar for dioskinliknande PCB. Innan EU er det berre Belgia som har nasjonale grenseverdiar for PCB_7 i fôrblandingar og der er lågaste grenseverdi 200 µg PCB_7/kg feitt. Ei av oljene som vart prøvetekne i 2005 låg over denne grenseverdien frå Belgia. EU har også foreslått ei grense på 200 µg PCB_6/kg feitt for marine oljer til humant konsum, der PCB 118, som er dioksinliknande, er teken ut av summen.

Tabell 7. Innhaldet av kongenerar PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180 og sum PCB_7 i fiskefôr og enkelte fôrråstoff. Resultata er gjevne som µg/kg prøve med gjennomsnitt og variasjon for sum PCB_7 .

Prøve	PCB-28 (µg/kg)	PCB-52 (µg/kg)	PCB-101 (µg/kg)	PCB-118[a)] (µg/kg)	PCB-138[b)] (µg/kg)	PCB-153 (µg/kg)	PCB-180 (µg/kg)	Sum PCB_7 (µg/kg)
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)
Fiskemjøl, 2007 (n=9)	0,30	0,63	0,85	0,69	1,1	1,3	0,25	5,1 (0,9-10)
Fiskemjøl, 2006 (n=8)	0,18	0,95	0,84	0,68	1,1	1,2	0,27	5,1 (1,2-12)
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 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-data (n=5)	0,19	0,15	0,37	3,8	0,98	0,69	0,08	6 (4,1-11)

[a)] PCB-118 overlappar med PCB-106
[b)] PCB-138 overlappar med PCB-163 og PCB-164

Dioksin

Det vart også i 2007 analysert 56 fullfôr for dioksin og dioksinliknande PCB, som i 2006 (tabell 8). Dioksin som presentert her inkluderer sum polyklorerte dibenso-p-dioksin (PCDD) og sum polyklorerte dibensofuraner (PCDF). Resultata er presentert som ”upperbound-LOQ” dvs at for kongenerer som ikkje gjev utslag vert LOQ brukt som verdi.

Resultata for dioksin (sum PCDD/PCDF) varierte i 2007 frå 0,10 til 1,5 ng TE/kg med eit snitt på 0,64 ng TE/kg gitt som WHO-toksiske ekvivalentar (TE). I 2006 var snittet på 0,57 og i 2006 0,54 ng TE/kg. Dei tre føregåande åra var snittet henhaldsvis 0,74 (2004), 1,0 (2003) og 1,2 ng TE/kg (2002) for sum PCDD/PCDF i fullfôr. Det er her ein nedadgåande trend frå 2002 til 2007, men som ser ut til å flata ut i frå 2005. Ingen fôrprøvar i 2007-programet hadde dioksininnhald høgare enn den øvre grenseverdien på 2,25 ng TE/kg som gjeld i Noreg og EU.

Tabell 8. Innhald av sum dioksin (PCDD) og poliklorerte furaner (PCDF), samt sum non-orto PCB og mono-orto PCB og sum totale toksikologiske ekvivalentar (TOT-TE). Konsentrasjonane er gjevne som toksitetsekvivalentar TE-WHO i ng/kg (upperbound-LOQ).

Prøve	Sum PCDD/PCDF (ng TE/kg[b])	Sum DL PCB (ng TE/kg[cd])	Sum Totalt (ng TE/kg)
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	2,07
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)
Fiskemjøl 2006 (n=10)	0,33 (0,09-0,65)	0,68 (0,10-1,6)	1,01 (0,24-2,3)
Fiskemjøl 2005 (n=8)	0,46 (0,12-0,73)	0,69 (0,07-1,3)	1,15 (0,19-1,9)
Fiskeolje 2006 (n=9)	2,7 (0,33-4,6)	6,0 (2,1-11)	8,7 (2,9-15)
Fiskeolje 2005 (n=6)	2,4 (0,26-5,2)	4,6 (1,7-6,7)	7,3 (2,0-12)
Premix 2007 (n=4)	0,48 (0,08-1,4)	0,15 (0,04-0,41)	0,63 (0,12-1,46)
Vegetabilsk olje 2004 (n=5)	0,17 (0,09-0,43)	0,17 (0,02-0,63)	0,34 (0,12-1,1)

[b)] ng TE (WHO)/kg (konsentrasjonen multiplisert med ein gitt toksitetsekvivalents-faktor)
[c)] Non-orto PCB kongenerar (IUPAC code PCB 77, 81, 126 og 169)
[d)] Mono-orto PCB kongenarar (IUPAC code PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189)

Tabell 8 viser vidare at sum mono-orto og non-orto PCB gav eit gjennomsnitt på 1,2 i 2007 med ein variasjon frå 0,18 til 3,2 ng TE/kg mot eitt snitt på 1,4 ng TE/kg og ein variasjon med ein frå 0,55 til 3,7 ng TE/kg i 2006. Tilsvarande i 2005 var 1,5 ng TE/kg med ein variasjon frå 0,48 til 3,6 ng/kg. Total TE i fullfôr viste i 2007 i snitt på 1,9 ng/kg mot 2,0 ng/kg i 2006. Gjennomsnittet var altså for første gong under 2,0 ng TE/kg og vi kan nok no starta å snakka om ein fallande trend. Vi ser vidare at dioksinliknande PCB (DL-PCB) er to-tre gonger så mykje i total TE som dioksin i ferdig fôr. Her vil vi få utslag ved revidering av toksisitetsfaktorane for dei ulike DL-PCB.

Vi ser vidare av tabell 8 at SUM TE i marine oljer er 8,7 ng/kg (7,3 i 2005), altså godt under grenseverdi på 24 ng/kg, men det er likevel verdt å notere at vegetabilsk olje ligg på 1/20 av denne verdien. For dioksin separat var konsentrasjonen i snitt 2,7 ng TE/kg og godt under grensa på 6,0 ng TE/kg.

Av råvarer vart det i 2007 kun analysert 4 prøvar av premix. Dette vart gjort ut frå at det har vore tilfelle av forhøga dioksin i meineralmix til husdyr. I dette materialet var dog dioksinkonsentrasjonen låg med eit snitt på 0,63 total TE slik at desse bidreg lite til total TEQ i fôret ut frå desse målingane. I desember 2005 vedtok EU å også inkludere planare DL-PCB i grenseverdiane for dioksin. Det er såleis to sett grenseverdiar som ein må forholda seg til som oppsummert i tabell 9. Som i 2006 var ingen av fôrprøvane som vart analysert for dioksin og dioksinliknande PCB i nærleiken av den nye grenseverdien.

Tabell 9. Gjeldande grenser for dioksin og dioksinliknande PCB i EU og Norge.

Matriks	Grense i Norge + EU 2005 PCDD+PCDF	Nye grense **i tillegg** til grenser i førre kolonne; PCDD+PCDF+DLPCB
Fullfôr (til fisk, 88 % tørrstoff)	2,25 ng WHO-TE/kg	7,0 ng WHO-TE/kg
Fiskemjøl, 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

Dersom EU vel å senka grensa ytterlegare med 25% som er varsla ved utgangen av 2008, vil dette også kunne gå greitt i høve til dei verdiane vi i dag finn. Vidare kan det verte justeringar i og med

at faktorane som vert brukt i utrekning av TE også er foreslått endra, noko som vil redusera TE noko i høve til dagens verdiar på ein gjeven analysert verdi.

Polybromerte flammehemmarar (PBF)

Det er fire hovudklasser av polybromerte flammehemmarar i bruk: tetrabromobisfenol A (TBBPA), heksabromsyklododekan (HBCD), polybromerte difenyletere (PBDE), og polybromerte bifenyler (PBB). PBB har vore lite i bruk i Europa og er no også forbode i USA. Det har dei siste åra vore stort fokus på PBDE-sambindingar. Det er 209 forskjellige kjemiske former (kongenarar) av PBDE, namngitt i høve til tal på bromatom og desse si plassering i ringstrukturane. Dei vanlegaste kongenerane som fins i menneske og i naturen er spesielt PBDE-47, men også PBDE-99 og 100 er vanlege. Vi måler også PBDE kongenerane 28, 153, 154 og 183 og summerer dette som $PBDE_7$. Tabell 10 viser gjennomsnittsinnhaldet (og minimum og maksimum nivå) av PBDE kongenarar (PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154, og 183) i fullfôr. I tillegg analyserte vi i 2007 ytterlegare tre kongener, 66, 119 og 138 for å få meir kunnskap om fordeling. Av desse vart PBDE-66 funne i dei fleste fôrprøvar mens dei to andre i hovudsak gav ”mindre-enn”-verdiar.

Vi har framleis valt å gje resultata som ”upperbound”-LOQ og dette er ei form for ”worst case” rapportering som er i tråd med vedteken strategi for dioksin. Denne vert ikkje nødvendigvis følgt av andre for PBF. LOQ for metoden varierer frå 0,01 til 0,03 og såleis var lågast mogelege rapporterte verdi i ”upperbound-LOQ” for sum $PBDE_7$ frå 0,08 i fullfôr til 0,21 µg/kg i marine oljer.

Resultata (tabell 10) viser at sum PBDE i fullfôr frå 2007 varierte frå 0,35 til til 3,2 g/kg med eit snitt på 1,6 µg/kg. Gjennomsnittskonsentrasjonen steig altså litt frå 2006 då ein hadde ein variasjon frå 0,16 µg/kg til 3,8 µg/kg med eit snitt på 1,4 µg/kg. Dette var likevel ein stor nedgang frå tidlegare då ein t.d. i 2005 fann eit snitt på 2,4 µg/kg og 3,1 µg/kg i 2004.

I marine oljer er det stor variasjon i PBDE-innhaldet og i 2006 var den høgaste målte konsentrasjonen på 12 µg/kg om lag 50 gonger høgare enn den lågaste olja med sum PBDE på 0,24 µg/kg. Snittverdi for 9 oljer var 4,1 µg/kg i 2006, noko lågare enn i 2005. I fiskemjøl, som vart analysert for andre gong i 2006 fann vi denne gongen eit snitt (±SD) på kun 0.3 ± 0.4 µg/kg mens første gong det vart målt i 2005 var snittverdien for sum PBDE 0,83±0,51 µg/kg. Det vart også målt PBDE i vegetabilske oljer i 2006 (tabell 10). Vegetabilske oljer har svært låge nivå av sum PBDE og dei målte verdiane låg i snitt på om lag 3-4% av snittverdien i fiskeoljer.

Kongenerprofilen viste at PBDE-47 var den dominerande kongeneren og den utgjer om lag 60-70% av sum PBDE i fiskefôr. Denne høge andelen av PBDE-47 av sum PBDE er tilsvarande den som er funne i laksefilet. Vi har tidlegare vist at denne kongenerfordelinga ikkje gjeld i same grad for vegetabilsk olje (Maage et al., 2007). I år var det berre målt 5 prøvar av rapsolje og ein prøve merka vegetabilsk olje. Berre ein av rapsoljene gav detekterbare mengder over kvantifiseringsgrensa (tabell 11).

Også HBCD var målt både i fiskefôr og i fôrråstoff. Frå i fjor til i år er kvantifiseringsgrensa i fôr senka frå 2,0 til 1,0 µg/kg og vi fekk med dette langt fleire kvantifiseringar enn i 2006. Det var også i år ein utypisk høg verdi på på 20,1 µg/kg i eitt fôr noko som var med å heva snittet (”uppebound-LOQ”) til 2,5 µg/kg. I 2006 var eitt fiskefôr av 20 prøvar høgare og kvantifiserbar med bestemmingsgrensa på 2,0 mens det i 2007 var 12 av 20 som var kvantifiserbare. Kvantifiseringsgrensa i oljer er framleis på 5,0 µg/kg og i år som i fjor var ei fiskeolje over denne grensa.

Det er førebels ikkje sett grenseverdiar verken nasjonalt eller i EU for bromerte flammehemmarar verken i fôr, fôringrediensar eller mat. Vi har no etterkvart ei oversikt over utviklinga av sum PBDE i fiskefôr. Det er likevel viktig å følje utviklinga i konsentrasjon av bromerte flammehemmarar nøye i og med at dette er stoff som framleis er i aktiv bruk. EU har vedteke restriksjonar på enkelte grupper av desse stoffa. Bruken av TBBPA er forholdsvis stor i Asia i høve til Europa og Amerika, og med aukande handel og transport er det viktig å prøve å få denne substansen med på måleprogrammet.

Tabell 10. Gjennomsnittsinnhald av PBDE kongenerar (µg/kg prøve) i fullfôr, fiskemjøl, og fiskeoljer frå norsk fiskefôr. I tillegg til dei seks kongenerane som er lista under går PBDE 183 inn i berekninga. Summeringa er "upperbound-LOQ", dvs at ikkje detekterte prøvar vert sett lik kvantifiseringsgrensa.

Prøve	År	PBDE-28 (µg/kg)	PBDE-47 (µg/kg)	PBDE-100 (µg/kg)	PBDE-99 (µg/kg)	PBDE-154 (µg/kg)	PBDE-153 (µg/kg)	Sum $PBDE_7$ (µg/kg)
Fiskefôr (n=22)	2007							
Gjennomsnitt		0,06	1,01	0,19	0,18	0,12	0,04	1,60
Variasjon								(0,35-3,2)
Fiskefôr (n=20)	2006							
Gjennomsnitt		0,06	0,83	0,18	0,16	0,10	0,02	1,39
Variasjon								(0,16-3,8)
Fiskefôr (n=19)	2005							
Gjennomsnitt		0,12	1,51	0,31	0,32	0,15	0,03	2,44
Variasjon								(0,41-6,0)
Fiskefôr (n=10)	2004							
Gjennomsnitt		0,09	2,07	0,35	0,31	0,19	0,08	3,1
Variasjon								(0,55-9,0)
Fiskefôr (n=22)	2003							
Gjennomsnitt		0,16	1,76	0,30	0,33	0,16	0,14	2,7
Variasjon								(0,64-7,9)
Fiskemjøl (n=10)	2007							
Gjennomsnitt		0,03	0,66	0,11	0,11	0,09	0,03	1,04
Variasjon								(0,08-1,39)
Fiskemjøl (n=10)	2006							0,29
Gjennomsnitt		0,02	0,13	0,03	0,04	0,03	0,02	(<0,08-
Variasjon								1,39)
Fiskeolje (n=9)	2007							
Gjennomsnitt		0,14	4,59	0,74	0,87	0,40	0,11	6,9
Variasjon								(2,33-10,1)
Fiskeolje (n=9)	2006							
Gjennomsnitt		0,21	2,58	0,54	0,30	0,30	0,13	4,1
Variasjon								(0,24-11,9)
Fiskeolje (n=9)	2005							
Gjennomsnitt		0,28	4,46	0,89	0,93	0,46	0,14	7,2
Variasjon								(0,59-18,8)
Fiskeolje (n=6)	2004							
Gjennomsnitt		0,18	3,46	0,46	0,47	0,46	0,08	5,1
Variasjon								(1,1-8,5)

Tabell 11 Gjennomsnittsinnhald av PBDE kongenerar (µg/kg prøve) i vegetabilske råstoff brukt i norske fiskefôr i 2007. I tillegg til dei 6 kongenerane som er lista under går PBDE 183 inn i berekninga. Summeringa er upperbound-LOQ (sjå tab. 10).

Prøve	År	PBDE-28 (µg/kg)	PBDE-47 (µg/kg)	PBDE-100 (µg/kg)	PBDE-99 (µg/kg)	PBDE-154 (µg/kg)	PBDE-153 (µg/kg)	Sum $PBDE_7$ (µg/kg)
Veg. olje (n=6)	2007							
Gjennomsnitt		<0,012	0,015	0,018	0,018	<0,012	0,013	0,10
Variasjon								(<0,084-0,14)
Veg. olje (n=9)								
Gjennomsnitt	2006	0,02	0,06	0,02	0,04	0,02	0,01	0,16
Variasjon								(<0,084-0,39)
Veg. olje (n=9)								
Gjennomsnitt	2005	0,02	0,08	0,02	0,08	0,02	0,02	0,25
Variasjon								(0,1-0,43)

Polyaromatiske hydrokarbon (PAH)

Det vart utført nokre få analysar av PAH i programmet i 2004, og frå 2005 har PAH vore fast med i programmet med analysar både av fullfôr og fôrkomponentar. I 2006 og 2007 har analysane kun vore utført hos underleverandør (Eurofins). I 2004 og 2005 vart analysar også utført på NIFES. Det vert ut frå det rapportert på litt færre PAH-komponentar i denne rapporten enn i 2005, mens fordelen er at bestemmingsgrensene ikkje varierer og det er då lettare å vurdere datasettet (tabell 12).

Det er spesiell interesse knytt til benzo(a)pyren som er karakterisert som kreftframkallande og som vert brukt som indikator også på total PAH. Det er innført grenser for benzo(a)pyren i mat, men til no ikkje i fôr.

Det vi generelt ser er at det er ein viss konsentrasjon av dei lettare PAH-sambindingane slik som fluoren, fenantren, fluoranten og pyren. I fullfôr var snittet av fenantren, som er den vi har kvantifisert mest av, 16 µg/kg. I 2007 var innholdet av denne komponenten redusert til 8 µg/kg.

Vi ser som tidlegare at når det gjeld PAH, i motsetnad til dei fleste andre organiske miljøgifter, så er det høgare konsentrasjonar i vegetabilske oljer enn i fiskeolje. Dette gjeld også indikatorkomponenten benzo(a)pyren (BaP). I vegetabilske oljer fann vi ein snittkonsentrasjon på 3,1 µg/kg av denne i 2006 og dei to målingane i 2007 var på same nivå (3,0 µg/kg). I fiskeoljer fann vi ein kvatifisering ved analyse av 5 oljer.

I tillegg til data presentert i tabellen vart også 10 prøvar av fiskemjøl analysert. Desse hadde svært låg konsentrasjon av PAH og ingen reelle verdiar for BaP (mindre enn 0,5 µg/kg).

Tabell 12. Presentasjon av utvalg av PAH-data frå 2007. Alle verdiar i µg/kg. Reelle verdiar viser kor mange verdiar som var over kvantifiseringsgrensa for den aktuelle analytt. N for dei ulike råstofftypar framkjem av oppsettet av reelle verdiar.

Komponent	Fullfôr		Fiskeoljer		Vegetabilske oljer	
	Variasjon	Reelle Verdiar	Variasjon	Reelle Verdiar	Variasjon	Reelle Verdiar
Fluorene	<0,5-11	8/11	1,2-51	5/ 5	20-31	2/ 2
Fenantren	<0,5-14	11/11	2,6-52	5/ 5	51 -59	2/ 2
Antracen	<0,5-2,0	7/11	<0,5-8,5	5/ 5	9,9-12	2/ 2
Fluoranten	0,6-5,8	11/11	<0,5-6,3	4/ 5	3,7-33	2/ 2
Pyren	<0,5-3,6	9/11	<o,5-11	4/ 5	6,9-59	2/ 2
Benzo[a]antracen	<0,5-0,7	1/11	<0,5-2,3	2/ 5	4,6-4,7	2/ 2
Benzo[b]fluoranten	<0,5	0/11	<0,5-7,8	3/ 5	1,1-4,3	2/ 2
Benzo[k]fluoranten	<0,5	0/11	<0,5-4,9	2/ 5	1,0-2,2	2/ 2
Benzo[a]pyren	<0,5	0/11	<0,5-1,9	1/ 5	3,0-3,0	2/ 2
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0,5	0/11	<0,5-0,7	1/ 5	2,2-3,92	2/ 2
Diebenzo[a,h]antracen	<0,5	0/11	<0,5	0/ 5	<0,5	0/ 0
Benzo[g,h,i]perylen	<0,5	0/11	<0,5	0/ 0	2,6-2,6	2/ 2
SUM av kvantifiserte snitt ± SD	20 ±10		56 ±57		167 ± 77	

Uorganiske framandstoff/metall

Mineral og tungmetall vert beskrive to ulike stader i rapporten. Denne første delen gjeld dei elementa som primært er uønska, som det ikkje er vist essensialitet for og som også i EU vert behandla etter direktiv for uønska stoff. Dei elementa som er essensielle vert handsama som aktuelle eller potensielle tilsetjingsstoff lenger bak i rapporten.

Spesiering av uorganiske stoff

Mens ein tidlegare kun målte totalmengda av uorgansike stoff har ny kunnskap og nye analysemetodar ført til at ein i langt større grad også forsøker å finne ut kva kjemisk form grunnstoffet fins i ulike biologsike samanhengar. For enkelte av dei stoffa det har vore mykje fokus på slik som kvikksølv og arsen er kjemisk form veldig vesentleg for vurderinga av skade av ulike mengder.

Arsen (total arsen og uorganisk arsen)

Vi har handsama arsen relativt grundig i dei føregåande årsrapportane (jmf. Måge m. fl., 2007, Måge m. fl. 2006 og Måge m. fl., 2005) på grunn av interessa for elementet og det faktum at mange fullfôrprøvar har vore over grenseverdien på 6,0 mg/kg dei siste åra. Det vart i 2007 analysert 22 fôrprøvar for total arsen (tabell 13). Resultata i 2007 varierte frå 1,6 til 8,7 mg As/kg med ein middelverdi på 4,0 mg/kg fullfôr. Middelverdien ser ut til å synka gradvis i og med at den var 4,7 mg/kg i 2006, 5,4 mg/kg i 2005 og godt under øvre grenseverdi på 6,0 mg/kg (88 % tørrstoff). To av 22 analyserte fôrprøvar var klart over grenseverdien, sjølv med sikringsmargin og var i brot med forskriftene. Den synkande gjennomsnittsverdien reflekterer i hovudsak truleg innblanding av vegetabilske oljer og protein. Norge har tidlegare foreslått overfor EU å endra denne grenseverdien til 10 mg/kg. Då vil ein ta høgd for normal førekomst av arsen i marine fôringrediensar.

Innhaldet av arsen i fiskefôr skuldast bidraga frå marine fôringrediensar både fiskemjøl og fiskeolje (Tabell 13). Arbeidet med å utvida kunnskapen om uorganisk arsen vart vidareført i 2007. Som i 2006 og 2005 vart 18 prøvar av fullfôr analysert og det vart funne i gjennomsnitt 0,022 mg uorganisk arsen/kg fôr i år mot eit snitt 0,037 i 2006 og 0,024 mg/kg i 2005. I 2004 vart 20 fôrprøvar analysert og verdiane viste eit snitt på 0,018 mg uorganisk As/kg fôr. I 2007 var i gjennomsnitt 0,63 % av det totale arseninnhaldet i fiskefôret uorganisk arsen. Vi har kvart år funne at godt under 1% av totaarsen i fiskefôr er uorganisk.

I 2007 vart 7 prøvar av fiskemjøl analysert for uorganisk arsen og det vart funne at alle var mindre enn 0,010 mg/kg. I 2006 fann vi eit snitt på 0,012 mg/kg. Det er lite data på slik spesiering av arsen og det er viktig å få fram meir på grunn av den store skilnaden i toksisitet mellom dei forskjellige kjemiske formene av arsen. Det er også framleis eit behov for vidare studium av speciering av det høge arseninnhaldet i oljer (tabell 14).

Tabell 13. Innhald av sporelementa arsen, kadmium, kvikksølv, bly, tinn og fluor i fiskefôr 2006. Specieringsdata er presentert for arsen, kvikksølv og tinn oppgjeve som mg/kg prøve. I tillegg er % Metyl-kvikksølv av total-kvikksølv oppgjeve.

Spormetall	Tal analysar (N)	Gjennom-snitt (mg/kg)	Min. (mg/kg)	Maks. (mg/kg)	Grenseverdi -88 % ts- (mg/kg)
Arsen	22	4,0	2,3	8,7	6,0
Arsen, uorg.	18	0,022	0,003	0,044	-
Kadmium	22	0,28	0,10	0,61	1,0
Kvikksølv	22	0,042	<0,029	0,12	0,1
Metyl-Hg	22	0,036	0,010	0,11	-
Me-Hg (%)	22	83 %	35 %	109 %	
Bly	22	0,09	<0,04	0,48	5,0
Tinn (Sn)	22	0,046	<0,04	0,11	-
TBT-Sn	22	0,003	<0.003	0,008	-
Fluor	22	38	16	70	150

Kadmium (Cd)

I 2005 kom kadmium i fiskefôr i fokus i samband med saka om kadmiumforureina sinksulfat som førte til kadmiumkontaminert fôr. Kadmiuminnhaldet i fullfôr i 2007 er gjeve i Tabell 13 og for fôringrediensar i tabell 14. Resultata for fullfôr viste eit snitt på 0,28 mg Cd/kg fullfôr i 2007 mot eit snitt på 0,44 mg/kg i 2007 og 0,33 i 2005 (dersom ein for 2005 ekskluderte to forureina fôr målt til 23,0 og 24,9 mg Cd/kg). Variasjonen i kadmium i fôr var frå 0,1 til 0,61 mg/kg og i og med at grensa vart heva frå 0,5 til 1,0 etter forslag frå bl.a. Norge i 2006 var ingen fullfôr over grenseverdien.

Kadmiuminnhaldet i fiskemjøl varierte frå 0,14 mg/kg til 1,7 mg/kg prøve i 2007 med eit gjennomsnitt på 0,50 mg/kg, samanlikna med eit snitt på 0,53 i 2006, 0,44 mg/kg i 2005 og 0,39 i 2004. Som tidlegare, ser vi ei bimodal fordeling av kadmium i fiskemjøl. I 2007 låg 10 prøvar rundt 0,2 mg Cd/kg mens 10 låg i området frå 0,5 mg Cd/kg til 1,7. I 2006 låg 5 av 16 prøvar rundt og til dels over 1 mg/kg, i 2005 var det fire av 16 prøvar og i 2004 to av ti prøvar som låg rundt 1,0 mg/kg, mens dei øvrige var i området 0,15-0,3 mg Cd/kg med relativt liten variasjon. Ved bruk av fiskemjøl med rundt og over 1,0 mg Cd/kg i fiskefôr vil ein lett koma over 0,5 mg/kg

i det ferdige fôret og det var difor logisk at denne grensa vart heva, i og med at det ikkje er fiskehelsemessige eller human helsemessige argument som tilseier noko anna.. Det var også i år analysert for kadmiuminnhald i ensilasje og vi fann eit kadmiuminnhald på 0,13 mg Cd/kg det same som i 2006. Verken i marine eller i vegetabilske oljer målt i programmet var det detekterbare mengder kadmium slik at det normalt er proteinkjelda (i hovudsak fiskemjøl) som bestemmer nivået i fullfôr.

Tabell 14. Innhald av arsen, kadmium, kvikksølv, bly og fluor i fiskemjøl, ensilasje, fiskeolje og vegetabilsk olje i 2007 gjeve som mg/kg prøve. Andel metylkvikksølv av totalt kvikksølv er gjeve som prosent.

Fôringrediens	Arsen (mg/kg)	Kadmium (mg/kg)	Kvikksølv (mg/kg)	Kvikksølv (%Me-Hg^{+} av tot-Hg)	Bly (mg/kg)	Fluor (mg/kg)
Fiskemjøl 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)
Fiskemjøl 2006 (n=16)				(n=15)[1)]	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)						(n=2)
Gjennomsnitt	2,0	0,13	0,04	-	0,30	24
Min.-maks.	1,4-2,8	0,06-0,18	0,03-0,04		0,04-1,7	(21-29)
Ensilasje 2006 (n=8)						
Gjennomsnitt	2,4	0,13	0,04	-	0,59	20
Min.-maks.	1,8-3,6	0,10-0,16	0,03-0,05		0,06-2,7	(13-25)
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	
Rapsolje 2007 (n=10)	0,13	<0,03	<0,03	-	0,15	
Gjennomsnitt	<0,03-0,5				<0,04-1,1	
Min.-maks.						

.

Som ein oppfølging av kadmiumforureininga i mineralmiks i 2005 vart det i 2007 plukka ut 9 mineral & vitaminmiksar på fabrikkane for tungmetallanalyse. I 2007 fann vi kadmiumkonsentrasjonar frå 0,1 til 1,1 mg Cd/kg. Høgaste verdi var lågare enn i 2006 då vi fann

frå 0,1 til 7,3 mg/kg mg Cd/kg. Bidraget av Cd frå desse i ferdig fôr vil vera lite ettersom innblandinga er liten, dersom desse få prøvene er representative.

Kvikksølv (Hg) inklusive speciering (Me-Hg$^+$)

Det vart analysert 22 prøvar av fullfôr for kvikksølv (Hg) i 2007 og resultata er vist i tabell 13 og for fôringrediensar i Tabell 14. Resultata i fullfôr varierte frå <0,03 til 0,12 mg Hg/kg fullfôr med ein middelverdi på 0,042 mg Hg/kg. I 2006 var snittet på 0,06 mg/kg, i 2005 var det 0,08 mg Hg/kg fullfôr og i 2004 var det 0,06 mg/kg. I 2007 var det berre ein fôrprøve som hadde hadde eit innhald av totalt Hg som var høgare enn Norge og EU sin øvre grenseverdi på 0,1 mg/kg i fullfôr (88 % tørrstoff) og dersom ein tek omsyn til usikkerheit i måling og tørrstoff var denne heller ikkje noko klart brot på grenseverdien.

Men ut frå våre erfaringar er det framleis NIFES si oppfatning at ein grenseverdi på 0,1 mg Hg/kg fullfôr bør kunne aukast mellom anna på bakgrunn av at CODEX og EU har fastsett ein øvre grenseverdi i sjømat til 0,5 mg/kg (våt vekt). Grenseverdien i fôr til dyr er såleis langt strengare enn i matvarer til menneske. Fôrtoksikologiske studiar på laks ved NIFES har vist at kvikksølvkonsentrasjonar i fullfôr på 0,5 mg/kg ikkje gjev toksiske verknader og at filetverdiane ikkje stig nemneverdig. Med ei noko høgare grense for Hg vil alternative marine fôringrediensar, som til dømes krill- og akkarmjøl, lettare kunne verta inkludert som fôrråstoff.

I 2007 vart metyl-kvikksølv målt i alle fôrprøvane som vart analysert for totalt Hg. Analysane viste at i gjennomsnitt var 83 % av totalkvikksølv metylkvikksølv Dette er som forventa ut frå at det er marine råstoff, der Hg stort sett er organisk bunde, som truleg bidreg med kvikksølvet. Tilsvarande verdi var i fjor 89 % og 86 % i 2005.

Kvikksølvinnhaldet i marine fôringrediensar er relativt låge (tabell 14). Fiskemjøl viste gjennomsnittleg kvikksølvinnhald på 0,13 mg/kg med ein variasjon frå 0,05 til 0,24 mg/kg i 2006. Gjennomsnittet er akkurat det same som i 2006. I 2005 fann vi 0,14 mg/kg prøve og i 2004 fann vi 0,13 mg/kg, slik at det ser ut til at gjennomsnittinnhaldet av kvikksølv i fiskemjøl er relativt stabilt. Maksimalkonsentrasjonen var altså 0,24 mg Hg/kg i 2007, 0,21 mg/kg i 2006 og 0,23 mg/kg (tabell 14) i 2005. Dette gjev små marginar for overskriding av grenseverdiar dersom ein brukar mykje fiskemjøl i fôret. Dersom det i fullfôr vert brukt 50 % av eit fiskemjøl med 0,24 mg Hg/kg, er ein over grensa på 0,1 mg/kg før ein har blanda inn andre fôringrediensar og det er på bakgrunn av dette ein bør sjå på denne grenseverdien.

I 2007 målte vi innhaldet av metylkvikksølv i fiskemjøl og fann at i snitt var 80 % av total Hg metyl-Hg. I 2006 fann vi at om lag 88 % av total Hg var Me-Hg^+ og i 2004 82 % . Det vart målt 7 prøvar av ensilasje for Hg i 2007 og vi fann 0,04 mg Hg/kg som i 2006.

Bly (Pb)

Blyinnhaldet i fullfôr er vist i tabell 13 og i fôringrediensar i tabell 14. Det vart målt 22 fullfôrprøvar for bly i 2007 (mot 49 i 2006) og resultata varierte frå <0,04 til 0,48 mg/kg fullfôr med ein middelverdi på 0,09 mg/kg. I 2006 fann vi eit gjennomsnitt på 0,07 og i 2005 11 mg Pb/kg fullfôr. Vi ser som tidlegare at gjennomsnittsnivået er relativt konstant og i med at Norge og EU har ein øvre grenseverdi på 5,0 mg/kg fullfôr (88 % tørrstoff) så er ikkje bly noko problem i høve til grenseverdiar.

I fiskemjøl fann vi i området <0,04 mg/kg til 0,30 mg Pb/kg. I ensilasje fann vi i år ein prøve på 1,7 mg Pb/kg noko som er høgt i høve til normalverdiar, men likevel godt innanfor regelverk. Slike slengverdiar er vanleg for bly og vi fann tilsvarande i 2006.

Fluor (F)

Fluorinnhaldet vart analysert i 22 prøvar av fullfôr og resultata er vist i tabell 13. Konsentrasjonen varierte frå 16 til 70 mg F/kg (14 til 72 mg F/kg i 2006) med eit gjennomsnitt på 38 mot eit snitt på 42 mg F/kg i 2006. I 2005 var variasjonen mellom 19 og 66 mg F/kg med eit snitt på 40 mg F/kg.

I fiskemjøl låg nivået mellom 9 og 57 mg F/kg med eit snitt på 32 mg/kg i 2007. Tilsvarande variasjon var i 2006 frå 13 og 65 mg F/kg med eit snitt på 35 mg/kg. Som påpeika i tidlegare rapportar viser dette at andre fôringrediensar enn fiskemjøl bidreg til fluornivået i fiskefôr. Tre prøvar av rekemjøl vist i 2006 t.d. rundt 200 mg F/kg og ein enkelt prøve av krillmjøl låg på 1240 mg F/kg i 2007 og 733 mg F/kg i 2006. Analyse av 7 ensilasjeprodukt viste 24 mg F/kg i snitt.

Radioaktive stoff

Det har ikkje vorte inkludert radioaktive stoff i programmet dei siste åra. Våre seinaste data er for 2003 og då vart technetium99 analysert i 10 prøvar, fem fôr, tre fiskemjøl og to ensilasjeprøver. I fôra vart det funne svært låge verdiar frå 0,23 til 0,35 Bq/kg, med eit snitt på 0,30 Bq/kg. I

fiskemjølsprøvane vart det funne 0,20 Bq/kg i to prøvar og ikkje detekterbart (<0,19) i den tredje, mens det vart funne eit gjennomsnitt på 0,43 Bq/kg i dei to ensilasjeprøvane.

Tilsetningsstoff

Fargestoff

Astaxanthin og cantaxanthin

Det vart analysert 58 fullfôrprøvar for astaxanthin og cantaxanthin i 2007, eit tal som er på linje med dei siste åra. Innhaldet av astaxanthin varierte frå kvantifiseringsgrensa på <1,4 mg/kg til 81 mg/kg fôr mens høgste verdi i 2006 var 72 mg/kg. Gjennomsnittet låg på 37 mg/kg og median på 39 mg/kg mens snittet i 2006 var på 19 mg/kg. I 2005 var høgste analyserte verdi 74 mg/kg og i 2004 83 mg/kg. Ingen analyserte fôr var over grensa på 100 mg/kg fôr (88 % tørrstoff). I og med at det er ein del fôr t.d. marint fôr, som ikkje er tilsett fargestoff vil gjennomsnittsverdiar her ikkje vera særleg eigna.

Det vart ikkje funne cantaxanthin i nokon av fôra i 2007 noko vi heller ikkje fann i 2006, 2005 og 2004, og vi må tilbake til 2003 for positive funn, då det vart funne cantaxanthin i to fôr. Det vart innført ei separat øvre grense på cantaxanthin på 25 mg/kg fullfôr frå desember 2003.

Antioksidantar

I programmet vart det analysert for syntetiske antioksidantar. Desse vert tilsett i fôrråstoff og i ferdig fôr for unngå harskning. Interessa for dette feltet auka mykje i 2005, ettersom Japan, som første land, innførte MRL-verdiar (Maximum Residue Limits) for antioksidantar i fiskefilet hausten 2005.

Når det gjeld ulike antioksidantar i ferdig fôr og fôrråvarer så må ein sjå desse i samanheng, både fordi dei verkar saman og fordi det forvaltningsmessig er sett felles grenseverdi for syntetiske antioksidantar i fôr. Hovudbiletet frå analysane er som tidlegare at det vert brukt etoxyquin i fiskemjøl og andre marine mjøl og BHT i marine oljer, mens BHA i liten grad vert brukt. I fullfôr får ein då ei blanding av ulike antioksidantar.

Analyse av antioksidantar vart utført på 22 fullfôr i 2007 (tabell 15) mot 42 fullfôr i 2006 og 20 i 2005. For etoxyquin er verdiane summen av moderkomponent etoxyquin og etoxyquin dimer. I fiskemjøl, som er det råstoff som bidreg med ethoxyquin i fôr fann vi at medianverdien for % dimer av totalt etoxyquin var berre 3% mens snittet var at 19% av sum etoxyquin var dimer. Både

Tabell 15. Innhald av antioksidantane ethoxyquin, BHA og BHT og summering av desse i fullfôr, fiskemjøl, ensilasje og fiskeolje. Verdiane er gitt som mg/kg prøve.

Matriks	Etoxyquin (mg/kg)	BHA (mg/kg)	BHT (mg/kg)	Sum Antiox. (mg/kg)
Fullfôr -2007 (n=22)				
Gjennomsnitt	10,4	3,9	16,4	31
Min.-maks.	(1,4-32)	(<0,002-23)	(<0,04-68,2)	(3,7-89)
Fullfôr -2006 (n=42)				
Gjennomsnitt	38	0,56	14	52
Min.-maks.	(1,5-106)	(<0,05-3,7)	(<0,04-69,2)	(17-122)
Fullfôr -2005 (n=20)				
Gjennomsnitt	38	0,44	21	58
Min.-maks.	(5,6-116)	(<0,07-2,9)	(<0,01-80,4)	(6,8-145)
Fiskemjøl -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)
Fiskemjøl -2006 (n=11)				
Gjennomsnitt	158	<0,05	0,5	159
Min.-maks.	(39-329)		(<0,04-1,1)	(39,5-330)
Fiskemjøl -2005 (n=11)				
Gjennomsnitt	119	i.a.	2,0	i.a.
Min.-maks.	(10-343)		(<0,01-18,7)	
Ensilasje – 2005				
Gjennomsnitt	14	i.a.	3,1	i.a.
Min.-maks.	(1,3-22,9)		(<0,01-9,4)	
Krill/rekemjøl - 2006				
Gjennomsnitt (n=5)	87	0,7	4,7	92
Min.-maks.	(15-285)	<0,05-2,9	(<0,04-22)	(15-307)
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
Fiskeolje - 2005 (n=10)				
Gjennomsnitt	5,8		113	i.a.
Min.-maks.	<0,01-28	<10	23-175	
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
Veg. olje – 2005 (n=12)				
Min.-maks.	<0,01-0,14	<0,06-0,2	<10-12	i.a.

snitt og median var høgare i fullfôr. Målt konsentrasjon av sum etoxyquin i fullfôr varierte frå 1,4 til 32 mg/kg i 2007 med eit snitt på drøyt 10 mg/kg fôr. Dette var lågare enn det vi har sett dei

føregåande åra og kan bl.a. skuldast at det har vore brukt mindre importert fiskemjøl i dei prøvane som vart tekne ut.

Den andre antioksidanten vi finn ein god del av i fiskefôr er BHT, og i 2007 varierte konsentrasjonen av BHT i fullfôr frå kvantifiseringsgrensa på 0,04 til 68 mg/kg med eit snitt på 16 mg/kg i fullfôr. Dette er høgare enn i 2006 då vi fann 14 mg/kg, men lægre enn i 2005 då snittskonsentrasjonen i fullfôr var i 21 mg/kg fôr. Det vart detektert noko meir BHA i fullfôr (tabell 15) i 2007 enn det vi har sett dei seinare åra. Dersom ein summerer dei ulike stoffa ser vi at ingen av resultata for sum antioksidantar i fiskefôr er over grenseverdien på 150 mg/kg.

Etoxyquin-innhaldet i fiskemjøl (n=16) varierte frå under kvantifiseringsgrensa til 168 mg/kg i 2007, noko som er langt lågare enn føregåande år. Dei to føregåande åra har vi til dømes ikkje sett prøvar under 10 mg/kg. Det er som før berre spor av dei to andre syntetiske antioksidantane, BHA og BHT i fiskemjøl. Etoxyquin skal tilsetjast fiskemjøl ved lengre båttransportar for å hindre varmgang i fylgje regelverket til IMO. Det kan dog også brukast BHT som erstatning.

I fiskeolje (n=10) var innhaldet av etoxyquin generelt lågt, men det varierte frå <0,03 til 9,3 mg/kg mot ein variasjon frå <0,01 til 28 mg/kg i 2005. I 2006 var det ein enkeltverdi på 107 mg/kg som trekte snittet opp. Det er i hovudsak BHT som vert brukt som antioksidant i fiskeoljer med eit gjennomsnittleg funne nivå i 2007 på 80 mg/kg, noko som er lågare enn dei 134 mg/kg vi fann i 2006 og 113 mg/kg i 2005. Det kan faktisk hende at næringa er blitt meir forsiktig med bruk av antioksidantar på grunn av det auka fokuset på desse.

I vegetabilsk olje (n=10) var innhaldet av antioksidantar svært lågt. Kvantifiseringsgrensa for BHT er heva frå 2006, og i den grad det i det heile fins antioksidantar i desse oljene er det BHT som vert brukt, men nivåa i 2007 var knapt over kvantifiseringsgrensa.

I vurdering av antioksidantar må det også takast høgde for at det fins fleire godkjende antioksidantar i bruk enn dei tre som er inkludert i dette overvakingsprogrammet i dag.

Medisinrestar

I 2007 vart det plukka ut 40 fullfôrblandingar som kvar vart analysert for ein av dei fire fylgjande medisinane brukt innan fiskeoppdrett; oksolinsyre, flumekin, florfenikol og emamektin. Alle analysar var negative dvs. under deteksjongrensene (LOD) på høvesvis 10,0 µg/kg, 10 0 µg/kg, 0,4 µg/kg og 2,5 µg/kg.

Essensielle stoff med øvre grenseverdiar

Jern

Det vart analysert 22 fullfôr for jern i programmet i 2007 (tabell 16). Resultata varierte frå 65 til 215 mg Fe/kg med eit snitt på 161 mg Fe/kg. I fjor var variasjonen frå 116 til 493 mg Fe/kg med snitt på 237 mg/kg mot ein variasjon frå 83 til 353 mg/kg og ein middelverdi på 198 mg/kg i 2005. Ingen fôr er nær øvre grense på 750 mg Fe/kg. Jernet i fiskefôr kjem i hovudsak frå fiskemjøl, der konsentrasjonen varierer mykje og ein del av dette jernet kjem frå produksjonsprosessen. Det vart ikkje analysert jern i fiskemjøl i 2007 men som vist i tabell 16 er dette gjort jamnleg si siste åra. Det er stor skilnad på i kva grad ulike former av jern er tilgjengelege og ein forhøgd verdi i fôr frå ei lite tilgjengeleg kjelde fører ikkje nødvendigvis til auka opptak i fisk (Sjå t.d. Maage & Sveier, Aquaculture International, 1998, 6: 249-252). Dersom mengde planteprotein aukar i vesentleg grad i fiskefôr vil fleire av minerala avta dramatisk i konsentrasjon, deriblant jern, ein bør difor være særskild oppmerksam på dette slik at ein ikkje risikerer at fisken får langtidsskader grunna mangel på tilsetning av essensielle næringsstoff som blant anna jern.

Sink

Resultata av sinkanalysar i fôr for 2007 (tabell 16) viste ein variasjon frå 100 til 190 mg/kg. Dei utplukka fôr var såleis svært jamne i sink-konsentrasjon i 2007. I 2006 varierte fôra frå 68 til 241 mg/kg og i 2005 var det ein variasjon frå 31 til 254 mg/kg. Vi ser at gjennomsnittet gjekk opp frå 122 mg/kg i 2005 til 141 mg/kg i 2006 og til 144 mg/kg i 2007. Dette kan tyde på betre kontroll med innblandinga noko som er positivt også fordi enkelte fôr målt i 2005 hadde for lågt sinkinnhald til å dekke behovet. Tabell 16 viser vidare at sinkinnhaldet i fiskemjøl varierte frå 29 til 210 mg/kg med eit snitt på 73 mg/kg, i same område som tidlegare, men med større variasjon.

Kopar

Analysane av kopar i ferdig fôr (tabell 16) varierte frå 3,1 til 16 mg/kg samanlikna med ein variasjon frå 2,6 til 17 mg Cu/kg i 2006. Snittet var på 10,5 mg Cu/kg mot eit snitt på 9,9 mg

Cu/kg i fullfôr i 2006. I 2005 fann vi ein middelverdi på 8,7 mg Cu/kg, i 2004 var den 11 mg Cu/kg og i 2003 var den 9,8 mg/kg. Gjennomsnittet av Cu i fiskefôr er såleis relativt stabilt. I 2003 reduserte EU den øvre grenseverdi for kopar i fôr frå 35 til 25 mg/kg, og det går fram av resultata at ingen av prøvane som vart målt hadde eit koparinnhald som var over dagens grenseverdi. Dei fôra med lågast innhald vil framleis kunne vera i fare for å vera for låge i høve til behov ved låg tilgjengelegheit. Tabell 15 viser vidare at det var ein variasjon av koparinnhaldet i fiskemjøl frå 2,1 til 10 mg/kg. I fiskeolje er det knapt detekterbare verdiar av kopar slik at for å koma opp i dei nivåa som er nødvendige fiskefôr må kopar normalt tilsetjast.

Tabell 16. Innhald av essensielle sporelement med øvre grenseverdiar (jern, sink, mangan, kopar, kobolt, molybden og selen) i fiskefôr og utvalde ingrediensar frå 2004 til 2007. Verdiane er gjevne som mg/kg prøve. Minimums- og maksimumsverdiar i parentes.

Prøve (n)	År	Jern (mg/kg)	Sink (mg/kg)	Kopar (mg/kg)	Mangan (mg/kg)	Kobolt (mg/kg)	Molybden (mg/kg)	Selen (mg/kg)
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)
Fiskemjøl (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)
Fiskemjøl (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)
Fiskemjøl (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)
Fiskemjøl (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=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
Øvre grenseverdi[1)]		750	200	25	100	2	2,5	0,5

[1)] Gjeld fullfôr, grensa gjeld vidare berre når sporelementa er tilsett (jf. om Selén i tekst)

Mangan

Resultata frå analysar av mangan i fullfôr viste at auken vi såg i 2006 også vart funnen i 2007 (tabell 16). I 2007 låg gjennomsnittsnivået på 44 mg Mn/kg, i 2006 42 mg Mn/kg, mens det vart funne henhaldsvis 34 og 30 mg Mn/kg i 2004 og 2005. 2007-verdiane var på nivå med 2003 då det vart funne eit snitt på 45 mg Mn/kg. Alle fôr er godt innanfor maksimalgrensa og den praksis med fôr utan tilsetjing vi såg i 2005 er borte slik at det ut frå desse verdiane ikkje bør oppstå mangel. Tabell 15 viser vidare at gjennomsnittsnivået av mangan i fiskemjøl var høgare i 2006 og 2007 enn dei to føregåande åra. I fiskeolje var konsentrasjonen så låg at det ikkje bidreg til totalinnhaldet av Mn i fiskefôr.

Kobolt

Koboltnivåa i fullfôr og ingrediensar i perioden 2004 til 2007 er vist i tabell 16. Konsentrasjonen i fullfôr varierte frå 0,14 til 1,5 mg Co/kg i 2007 mot 0,08 til 1,6 mg Co/kg i 2006. Gjennomsnittsverdien av kobolt i 2007 var 0,71 mg/kg mot 0,60 mg/kg i 2006, 0,52 mg/kg i 2005 og 0,45 mg/kg fullfôr både i 2004 og 2003. Det er framleis lite behovsdata for kobolt hos fisk. EU har redusert sin øvre grenseverdi frå 10 til 2 mg/kg fullfôr, men ingen fôr hadde Co konsentrasjon over denne grensa. Tabell 15 viser vidare at koboltinnhaldet i fiskemjøl var på 0,10 mg/kg. Kobolt vart ikkje analysert over bestemmingsgrensa i fiskeoljer, slik at nivået vi ser i ferdig fôr forutset tilsetjing av kobolt.

Selen

Selen vart analysert i 22 fullfôrprøvar i 2007 (tabell 16). Vi ser at resultata er svært nær fjordårsresultata med eit snitt på 1,3 mg Se/kg mot 1,2 mg/kg i 2006. Også variasjonen er relativt stabil og i 2007 fann vi verdiar frå 0,6 til 2,8 mg Se/kg samanlikna med 2006-verdiar frå 0,7 til 3,5 mg Se/kg mot tildømes 0,7 til 4,1 mg Se/kg i 2004. Middelverdien var for øvrig 1,3 mg/kg fullfôr både i 2005, 2004 og 2003. Det er sett ein øvre grenseverdi for selen på 0,5 mg/kg i fullfôr. Øvre grenseverdi vert berre gjort gjeldande i dei tilfelle fôret vert tilsett ekstra selen. Som i dei fleste tidlegare år overstig alle analysar av fullfôr denne verdien, men vi reknar at grenseverdien for selen har liten relevans ut frå at det truleg ikkje vert tilsett selen. Fiskemjøl bidreg med det meste av den selen ein finn i fôret, og som vi ser av tabell 16 er det så mykje selen i fiskemjøl at ein med ei innblanding på 40-50% alltid vil vera over grensa på 0,5 mg/kg i fullfôr. Det kan også vera mogelege bidrag frå vegetabilske råvarer (avhengig av Se i jordsmonn) og fiskeolje i fôret. Fiskeolje hadde 0,14±0,04 mg Se/kg i 2007 mot 0,12±0,02 mg Se/kg i 2006.

Molybden

Det vart analysert 22 fôrprøvar for molybden i 2007. Snittet viste 1,1 mg Mo/kg med ein variasjon frå 0,15 til 5,8 mg Mo/kg i 2007 mens ein i 2006 hadde ein variasjon frå 0,04 til 1,8 mg/kg med eit gjennomsnitt på 0,56 mg Mo/kg. To fôr var over grenseverdien på 2,5 mg/kg i 2007, noko som vi har sett også ved tidlegare målingar. I fiskemjøl var konsentrasjonen av Mo frå 0,04 til 1,7 mg/kg med eit snitt på 0,18 mg Mo/kg. I 2006 vart dette snittet drege opp av eit enkelt mjøl som hadde 11 mg/kg. Det nest høgaste mjølet låg på 1,7 mg Mo/kg i 2006 det same som det høgste i 2007. Det er lite data på behov også for molybden og det er heller ikkje grunnlag for å seie om dei forhøga verdane vi såg i år skuldast for høg tilsetjing eller ein har fått inn fiskemjøl med forhøga verdiar.

Jod

Det vart analysert 22 fôrprøvar for jod i 2007, mot 20 i 2006, 17 i 2005 og 40 i 2004 (data ikkje i tabell). Analyseresultata i 2007 varierte frå 0,5 til 6,2 mg/kg med eit snitt på 2,3 mg I/kg. I 2006 fann vi ein variasjon på frå 0,8 til 8,2 mg/kg med eit snitt på 3,1 mg I/kg, i 2005 fann vi frå 1,1 til 10 mg/kg med eit snitt på 3,6 mg I/kg og i 2004 var variasjonen frå 1,0 til 9,0 med eit snitt på 3,9 mg/kg. For jod er det ei øvre grense på 20 mg/kg i fullfôr og alle analyserte fôr var såleis godt under halvparten av øvre grenseverdi. I 2007 som i 2006 var fôret med lågast jodkonsentrasjon godt under tilrådd nedre behovsgrense på 1,1 mg/kg. Dette kan ha negativ effekt på fisken. Ein bør være særskilt oppmerksom på dette i plantebaserte fôr der ingrediensane kan være for låge i einskilde mineral inklusive jod til å dekkje fiskens behov, slik at ein unngår at fisken vert påført mangelsjukdom. Vi nemner at det i regi av programmet vart gjort eit større arbeid på jod i fiskefôr i år 2000 då 96 fiskefôr vart analysert og ein fann verdiar frå 1,2 til 10,5 mg/kg med eit snitt på 4,6 mg I/kg fôr. Då var altså ingen fôr under tilrådd grense.

Vitamin A

Vitamin A er ei samlenemning som omfattar alle substansar med same kvalitative eigenskapar som retinol (vitamin A_1). Retinol kan liggja føre som ei blanding av fleire ulike isomerar der hovudformene er all-trans, 9-, 11- og 13 cis retinol. Fisk har i tillegg evna til å danna 3,4 didehydroretinol (vitamin A_2) frå retinol og inneheld ofte større mengder A_2 enn A_1. Alle dei ulike formene har biologisk effekt og vi har summert desse ved kvantitativ analyse av vitamin A.

Det vart analysert 22 prøvar av fullfôr for vitamin A i 2007 og resultata er vist i tabell 17. Dei kjemiske formene av retinol som vart analysert var all-trans retinol, all-trans 3,4 didehydroretinol,

9-cis, 11-cis og 13-cis retinol. Vitamin A_1 innhaldet varierte frå 6 til 78 mg/kg i 2007 mot tilsvarande 3 til 72 mg/kg i 2006 og frå 5 til 69 mg/kg prøve i 2005. Snittet i 2007 var på 20 mg/kg og i same området som dei 18 mg/kg funne i 2006 og 19 mg/kg fullfôr i 2005, 31 mg/kg i 2004 og 16 mg/kg i 2003. Dette er eit rikeleg nivå med tanke på fisken sitt behov (ca 0,75 mg/kg fôr). Det er sett ein øvre grenseverdi for vitamin A i fôr til dei fleste husdyr, men enno ikkje spesifikt for fisk.

Vitamin D_3

Tabell 16 viser analyserte verdiar av vitamin D_3 i fullfôr frå dei siste fire åra. I fiskefôr er 3000 I.E./kg, noko som tilsvarar 0,075 mg/kg fôr sett som øvre grense. Alle dei 22 analyserte prøvane i 2006 hadde høgare innhald av vitamin D_3 enn den øvre grenseverdien (Tabell 17). Grenseverdien er som for tilsette mineral berre gjort gjeldande i dei tilfelle vitamin D vert tilsett fôrblandingane. Marine oljer har naturleg høgt innhald av vitamin D og tilsetjing av vitamin D til fôr basert på marine råstoff er derfor unødvendig og ikkje tilrådeleg. Vitamin D_3 -innhaldet varierte frå 0,12 mg/kg til 0,35 mg/kg liknande fjordåret då variasjonen var frå 0,15 mg/kg til 0,32 mg/kg. Snittverdien i 2007 var 0,22 mg/kg mot eit snitt på 0,23 mg/kg i 2006, 0,24 mg/kg i 2005, 0,35 mg/kg i 2004 og 0,48 mg/kg i 2003.

Tabell 17. Innhald av vitaminer (vitamin A som all-trans, 9- og 13-cis retinol og vitamin D som D_3) i fiskefôr prøvetatt i 2004 til 2007. Verdiane er gitt som mg/kg prøve.

Vitamin	År	Gjennomsnitt (mg/kg)	Minimum (mg/kg)	Maksimum (mg/kg)
Vitamin A (n=22)	2007	20	6	78
Vitamin A (n=20)	2006	18	3	72
Vitamin A (n=20)	2005	19	5	69
Vitamin A (n=21)	2004	31	10	121
Vitamin D3 (n=22)	2007	0,22	0,12	0,35
Vitamin D3 (n=20)	2006	0,23	0,15	0,32
Vitamin D3 (n=20)	2005	0,24	0,10	0,40
Vitamin D3 (n=21)	2004	0,35	0,21	0,75

Stoff som av ulike årsaker har/kan få fokus og der ein treng bakgrunnsdata

Feittsyrefordeling av total feitt i fôrråstoff

Det var ikkje rom for analysar av feittsyre-profil i fullfôr i 2007, men det vart analysert om lag det same tal på profilar i råstoff som året før. Det var analysert samansetjing av fem ensilasjeprøvar, ti fiskeoljer og ti prøvar av vegetabilske oljer, av desse 8 rapsoljer. Ein av dei faktorane som er vesentleg endra i fôr er auke i planteoljer, og som har ein heilt anna feittklasse og feittsyreprofil enn marine oljer. Tabell 18 viser den prosentvise samansetjing av utvalde feittsyreklassar i desse oljene. Resultatene viser at det er stor variasjon i fordeling av feittsyrer summert i klassar mellom oljene. For dei metta feittsyrene er det feittsyra 16:0 som bidreg mest. Innhaldet av 16:0 utgjer meir enn 60% av summen av metta feittsyrer i alle oljene. Blant dei einumetta feittsyrene er det større skilnad. 18:1 er totalt dominerande i vegetabilsk olje, mens det for dei marine oljene er jamnare fordeling mellom 18:1, 20:1 og 22:1, dog er 18:1 størst der også. Alle dei metta og einumetta fettsyrene vil kunne bidra som gode energikjelder for fisken. Som forventa er innhaldet av ω-3 feittsyrene størst i dei marine oljene. Dette gjer stort utslag i tilhøvet mellom ω-3 og ω-6 der tilhøvet er 0,5 for vegetabilske oljer, mens det er over 11 i fiskeoljene. Feitt frå ensilasje ligg i mellom desse. I tillegg er typen ω-3 feittsyrer ulikt mellom planteoljer og marine oljer, og planteoljenes ω-3 feittsyrer vil ha ulik funksjon og påvirke fiskens helse på ein annan måte enn dei marine ω-3 feittsyrene.

I 2006 hadde vi også fått høve til å analysere ferdige fôr på feittsyrefordeling i og med at dette vil ha innverknad på feittsyreprofilen i laksen. Dette vil vi foreslå igjen ved seinare høve.

Tabell 18. Prosentvis fordeling (gjennomsnitt) av feittsyrer (FS) i dei analyserte fôrvarene

Feittsyrer	**Ensilasje**	**Fiskeolje**	**Rapsolje**	**Fôr**
	N=5 (8)	**N=10 (10)**	**N=8 (10)**	**n=0 (30)**
Metta FS	22,0 (22,7)	26,2 (26,9)	7,7 (7,5)	
Ein-umetta FS	46,7 (47,4)	37,8 (35,4)	63,3 (62,2)	
Fleir-umetta FS	28,5 (27,0)	32,8 (33,7)	29,0 (30,1)	
Tilhøvet n-3/n-6 feittsyrer	7,7 (9,7)	11,2 (10,8)	0,5 (0,5)	

Redeleg handel - kontroll av deklarerte næringsstoff

Hovudnæringsstoff

Protein, feitt, vatn og aske

Som i tidlegare år, er talet på analysar av deklarerte hovudnæringsstoff (dvs, protein, feitt, vatn og aske) relativt lågt. Dette skuldast at fokuset i overvakingsprogrammet i større grad er retta mot analyse av kontaminantar. Hovudårsaka til å analysere protein, feitt og aske i fullfôr er å kontrollere analysert verdi mot deklarert verdi. Vi har i år heller ikkje fått inn verdiar frå samarbeidspartnarar verken på analysetal eller på deklarerte verdiar og vel (som i 2006) å ikkje ta med tabellen som syner ”compliance” hos dei ulike firma.

Tjuetre fullfôr vart i 2007 analysert for protein, feitt, aske og vatn. Proteininnhaldet i fullfôrblandingane varierte frå 31 g/100g til 63 g/100g i 2007. I fylgje behovsestimata i NRC (1993) er ein proteinkonsentrasjon på 31 g/100g er for lågt til å dekke behovet for protein både for laksefisk og marin fisk, og vil kunne påføre fisken mangelsjukdom. I gjennomsnitt var det ein proteinkonsentrasjon på 41,3 g/100g i dei målte fiskefôra i 2007 mot eit snitt på 42,8 i 2006, 41,0 g/100g i 2005 og 40,3 i 2004.
Snittet vart trekt opp av eit fôr til marin fisk med heile 63% protein. Vi har også tidlegare rapportert at marine fôr, spesielt yngelfôr, har høgare proteininnhald enn vanleg fôr til laksefisk.

Feittmengda i dei analyserte fullfôra varierte frå 12 g/100g til 31 g/100g i 2007. Variasjonen i 2006 var frå 15 g/100g til 40 g/100g i 2006 og frå 14 g/ 100 g til 41 g/100 gram i 2005. I gjennomsnitt fann vi 31,1 g feitt/100g i 2007 samalikna med 31,4 g/100g feitt i 2006, 31,2 g/100g i 2005 og 31,3 g/100g i 2004. Såleis har det ut frå våre målingar vore svært liten variasjon i gjennomsnittleg feittinnhald i fôr til norsk laksefisk sei siste åra. For feittinnhald kan det vera variasjon mellom fôr til liten fisk og stor fisk, og dette kan ein prøve å skilje på i analyser for neste periode.

Målt vassinnhald i 23 fullfôr varierte mellom 4,4 g/100 g og 9,6 g/100 g i 2007 samaliknan med ein variasjon frå 4,1 til 10,4 g/100 gram i 2006. Gjennomsnittet tørrstoffinnhald var såleis 94,1 g/100g i 2007 samalikna med 93,8 g/100g i 2006 og 93, 9 g/100 gram i 2005 (eit mjukfôr ekskludert). Det er frivillig å deklarere vassinnhald i fiskefôr dersom vassinnhaldet er under 14 %.

Analyseresultata for aske viste ein variasjon frå 5,7 til 12,2 g/100g i 2007 samalinkna med frå 5,5 til 11,2 g/100g i 2006, 5,4 til 13,6 i 2005 og 5,1 til 15,1 i 2004. Gjennomsnittet (±SD) låg på 7,4 ±1,5 i 2007 samalikna med 8,1 ±1,6 g/100g i 2006.

Tilsetningsstoff

Pigment

Det har ikkje vore gjort avviksanalysar i høve til dette i 2007. I 2006 vart det påvist tre avvik (av 46 analyserte) i forhold til deklarert mengde astaxanthin i fôret, og i alle desse var nivået for høgt. Når det gjeld cantaxanthin er dette verken deklarert eller funne i dei analyserte fôra.

Genmodifiserte fôrvarer

Tidlegare år har vi presentert data for analysar for deteksjon av genmodifiserte råvarer, spesielt soya og mais er viktige potensielle råvarer til fiskefôr. I desse råvarene reknar ein no med at 80% av all soya og 40 % av all mais er genmodifisert. Frå og med 2007 vert alle data frå dette feltet presentert i ein rapport som omhandlar alle typer fôr og mat fra Mattilsynet.

TILRÅDDE SATSINGAR

For å få maksimal nytte av data i denne rapporten i høve til å visa flyt av kontaminantar og næringsstoff i oppdrettsnæringa ville det vera nyttig om ein på fiskesida kunne samle data og publisere rapportar som viste flyt av fôr og viktige råstoff i heile oppdrettsnæringa.

Forbodne og uønska stoff

Legemidlar

Analyseprogrammet for 2007 inkluderte dei tre mest brukte antibakterielle midla til norsk oppdrettsfisk (oksolinsyre, flumekin og florfenikol), og det viktigaste midlet brukt mot infeksjonar med lakselus (emamektin). Under behandling vert desse fire stoffa gitt via fôret. For overvakningsaktiviteten for 2009, vert det tilrådd at ein tek med dei same fire stoffa, men i tillegg inkluderer ivermektin. Sistnemnde stoff har aktivitet mot lakselus, men er ikkje registrert brukt til

fisk i Noreg. Sidan dette stoffet regelmessig er i fokus internasjonalt, er det å anbefala å ta det med i fôrovervakinga.

Kontaminantar

Talet på kontaminantar som vert analysert i programmet har auka jamt sidan programmet starta til ein topp i 2006 og vart for endkelte substansar t.d. tungmetall noko redusert i 2007. Vi meiner det er beov for å halda eit visst volum i desse analysane både for å få fram gode gjennomsnittstal for å vita kor stor flyten av ulike miljøgifter er gjennom oppdrettsprosukjsonen, men også for å kunne gå inn på mistanke om spesielle tilhøve.

Fluorerte sambindingar er no i søkeljoset og analysar er mogelege og ein bør då framskaffa noko bakgrunnsdata i breidde (screening) for nivåa slik at ein veit kva nivå ein finn også før ein får fram toksisitetsdata på fisk og humant. Det kan då også vera ein ide og gjere ein større innsats eitt år i form av ein screening for så å bestamme vidare aktivitet ut frå det ein finn eller ikkje finn.

Lista av pesticid som er i aktiv bruk endrar seg kontinuerleg. Mange stoff vert utfasa og nye kjem til. Det som er utfordringa her er at dei tungt nedbrytelege stoffa må verta målt i fleire tiår etter at bruken er utfasa. Mange nye kontaminantar kom med i programmet i 2004 (t.d. toksafen), slik at med mirex vil alle dei klorerte kontaminantar målt i USA vera dekka. Det er likevel slik at for mange av desse pesticida er det lite datagrunnlag og innsatsen her bør aukast og ein må kunne vera fleksibel ut frå ny kunnskap. Dette gjeld også spesielt i dei tilfelle der ein tek i bruk nye fôrråstoff i næringa, og ein kan venta seg at andre typar pesticid enn dei som til no har vorte analysert kan vera i brukt.

For enkelte kontaminantar der det kan vera vanskeleg jamt over å halda seg innanfor grenseverdien kunne det vera viktig å gå vidare med nye forsøk for å framskaffa dokumentasjon på om grenseverdiane er rette, og basert på sunne vurderingar. Eit døme på dette er framleis kvikksølv og arsen, der ein har noko dokumentasjon, men der meir grunnlag kan vera nødvendig som eventuelt grunnlag for Norge til å gje innspel for å endra grenseverdiar.

Kadmiumsaka frå våren 2005 har og vist at kontaminantar kan koma frå uventa hald og at det derfor er viktig å sjå på alle ingrediensar når ein skal dokumentere fôr. I 2006 og 2007 vart det

difor analysert på mineralblandingar og det kan vera grunnlag for å halde oppe eit analysevolum på desse, som er blandingar av mange ulike ingrediensar.

Tilsetjingsstoff og Næringsstoff

Antioksidantar i fôr og fôrråstoff har vore i fokus mange gonger dei siste åra. Dette gjeld både dei naturlege og dei syntetiske. Vi har no kome opp på eit nivå av analysar på dette feltet som om analyomfanget vert oppretthalde, bidreg til å gje god dokumentasjon både på innhald i fôr og råvarer. Her er det behov for meir forsking på overføring til fillet av dei ulike antioksidantane som vert brukt i fôr og fôrråstoff. Det er andre også potensielle antioksidantar som ikkje vert analysert for i fiskefôr og det kan det vere eit behov for å kartlegge desse.

Det vart i løpet av fjoråret lagt inn bestilling på analysar av melamin i fôrråstoff frå tredjeland. Dette viste seg å vera langt meir aktuelt enn først anteke og ein bør vidareføre dette på eit visst nivå.

Det er no 7 år sidan sist ein tok eit test på andre vitaminer enn dei to som det oppretta grenser for i fôrlovgjevinga. Desse er klart dei som må prioriterast, men ein kan etterkvart vurdera om ein også skulle gjera ny kontroll på andre vitamin som t.d. vitamin C og folat. Grunna endring i råvarer vil fleire av vitamina som naturleg har vore tilstades i fiskemjøl, og som vi finn lite av i planteråvarer, kunne komme ned mot mangelnivå, ein bør difor vurdera å ta ein full kartlegging av fullfôr i neste analyserunde.

Talet på analysar av hovudnæringsstoffa er no noko lågt for offentleg kontroll og ein bør difor auke fokuset bl.a. på proteininnhald i fôr, og gjennomføre fleire prøver. Spesielt bør ein fokusere protein siden det her er lett å ”fuske” med å tilsetje nitrogenhaldige råvarer som i realiteten ikkje bidrar til protein for fisken. Ein bør difor også vurdere å etablere ny (dessverre meir kostbar og energikrevjande) metode for å mlte aminosyre-N i ferdig fôr.

I dette programmet har ein til no i hovudsak studert feittsyreprofil i ulike råstoff, men i år 2006 fekk vi også teke med utvikling i ferdige fôr. Her fekk vi overraskande data og for å sjå på utviklinga i ferdig fôr, som vil være avgjerande for feittsyreprofil i fillet, vil det vera nyttig og også analysere feittsyreprofil i utvalte fullfôr komande år, og det vil være nyttig å gjennomføre meir detaljerte proteinanalyser for å vurdera om fisken sitt behov er dekka i dei ulike livsstadiar.