



ÅRSRAPPORT 2006

OVERVAKNINGSPROGRAM FOR FÔRVARER TIL FISK OG ANDRE AKVATISKE DYR

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

1. august 2007

FORORD

Denne rapporten samlar resultat frå det offentlege overvakingsprogrammet for fiskefôr og fôrråstoff i 2006. Mattilsynet er oppdragsgjevar for overvakinga. Overvakingsprogrammet er ein del av Norge si nasjonale oppfølging av nasjonalt og internasjonalt regelverk på dyrefôr.

Gjeldande regelverk 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, dersom ikkje Norge vil prøva å halda på særreglar, noko som normalt ikkje skjer. Forskrifta er fastsett av Landbruks og matdepartementet og Fiskeri og kystdepartementet i fellesskap, og gjelder også fôrvarer til fisk.

Overvakningsprogrammet "Fôrvarer til fisk og andre akvatiske dyr" var tidlegare ein del av Fiskeridirektoratet sitt tilsyn med tilknytte verksemder i følgje forskrifta fram til utgangen av 2003. Frå 1. januar 2004 vart denne verksemda 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 og sidan er programmet blitt utvida i tråd med utvida regelverk og har gradvis også begynt å inkludere meir fôringrediensar i tillegg til fullfôrblandingar. I år var 640 av totalt 790 prøvar fôr. Dette betyr at fleire typar prøvar vart tekne prøvar av og analysert, sjølv om det totale talet på prøvar vert som tidlegare år, nemleg om lag ein prøve pr. 1000 tonn produsert fiskefôr basert på statistikk to år før.

For 2006 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. På analysesida har også Norsk Matanalyse i Ålesund vore direkte involvert i programmet og har utført mikrobiologiske analyser, samt analysar av protein, feitt, farge og vassinnhald i prøvar frå dei fôrfabrikkane som soknar til laboratoriet.

Teknisk ansvarlig for programmet ved Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har vore Annette Bjordal. Eva Torgilsteit har vore ansvarleg for prøvemottak,

prøveregistrering, prøvesplitting og prøveflyt til de forskjellige laboratoria og har også fylgt opp oppbygging av rekneark med alle data. Ann-Cathrine Bårdsgjære, Tone Galluzzi, Kjersti Borlaug, Magne Stusdal og Elise Midthun 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, PCB₇ og PBDE. Jorun Haugsnes, Berit Solli, Siri Bargård, Tonja Lill Eidsvik og Edel Erdal har analysert for metall og metallspeisering. Lene K. Støten og 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 henholdsvis feittløselege vitamin, fargestoff og antioksidantar.

Ved Norsk Matanalyse i Ålesund har Trygg Barnung og Kari Mette Tolås Veblungsnes vore ansvarlege for mikrobiologiske og kjemiske analysar.

Veterinærinstituttet i Oslo har utført ARG-GMO- og GMO-analysar samt analysar av mykotoksin. LabNett i Stjørdal har analysert prøvar av fiskemjøl og fôrblendingar for eventuelt innhald av kjøttbeinmjøl og blodmjøl og Fiskeriforskning antioksidantar i olje. Eurofins Norge har utført PAH-analysar. Norsk Matanalyse i Ålesund har utført mikrobiologiske og 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, 1. august 2007

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNLEIING	5
EKSPERIMENTELT	7
PRØVETAKINGSPLAN	7
ANALYSEPARAMETRAR	8
ANALYSEMETODAR	11
<i>Prøvepreparering og analysar av mikroorganismar i fôr</i>	11
<i>Analysemetoder-kjemi</i>	12
<i>Organiske miljøgifter</i>	14
<i>Legemidlar</i>	16
<i>Næringsstoff og Antioksidantar</i>	17
RESULTAT MED KOMMENTARAR	20
FORBODNE FØRMIDLAR	20
<i>Fôr og førmidlar med gener som kodar for antibiotikaresistens (ARG-GMO)</i>	20
<i>Prosessert animalsk protein (Kjøttbeinmjøl og blodmjøl)</i>	20
UØNSKA STOFF	20
<i>Mikrobiologiske parametrar</i>	20
ORGANISKE FRAMANDSTOFF - PESTICID, MM	24
<i>Pesticid</i>	24
<i>DDT</i>	24
<i>PCB og Dioksin</i>	29
<i>Uorganiske framandstoff/metall</i>	37
<i>Radioaktive stoff</i>	41
TILSETNINGSSTOFF	41
<i>Fargestoff</i>	41
<i>Antioksidantar</i>	42
ESSENSIELLE STOFF MED ØVRE GRENSEVERDIAR	44
STOFF SOM AV ULIKE ÅRSAKER HAR/KAN FÅ FOKUS OG DER EIN TRENG BAKGRUNNSDATA	48
REDELEG HANDEL - KONTROLL AV DEKLARERTE NÆRINGSSTOFF	49
<i>Hovudnæringsstoff</i>	49
TILSETNINGSSTOFF	50
GENMODIFISERTE FØRVARER	50
TILRÅDDE SATSINGAR	51
FORBODNE OG UØNSKA STOFF	51
<i>Legemidlar</i>	51
<i>Kontaminantar</i>	51
<i>Tilsetjingsstoff og Næringsstoff</i>	52

INNLEIING

Ettersom norsk produksjon av oppdrettsfisk, særleg laksefisk, har auka så har også den nødvendige produksjonen av fôr auka. I år 2006 var den nasjonale fôrproduksjonen til fisk komen opp i eit volum på nær 900 000 tonn, i tillegg vart rundt 20 000 tonn importert, og har med det eit volum om lag på linje med fôr til kjøttproduksjon i norsk landbruk.

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 kontrollere at regelverket vert følgt, både med omsyn til prøvetaking og analysar. I tillegg til Fôrvareforskrifta, er det også anna regelverk som regulerer fôvareområdet. 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). Dette betyr at fleire typar prøvar

vart prøvetekne og analyserte i 2006. Det totale talet på prøvar vert forsøkt halde i samsvar med regelverk som har gjelde i tidligare år, nemlig ein prøve pr. 1000 tonn produsert fiskefôrblending.

Programmet for 2006 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 2006 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 fôrblendingar 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 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 prøvetakingsplan for programmet for 2006 baserte på produksjonsstatistikk frå fôrprodusentane og andre frå 2004. NIFES og andre deltakande laboratorium mottok til saman 790 prøvar av prøvar av fullfôr og fôringrediensar til analyse i 2006 mot 772 prøvar i 2006 og 665 prøvar i 2004. Dette reflekterer auken i produksjonen av fôr til fisk.

I tillegg til fullfôr er ei rad fôringrediensar tekne ut for analyse og ei oversikt er gjeven i tabell 1. I 2006 vart det teke fôrprøvar og prøvar av fôringrediensar frå totalt 9 større fabrikkar som representerer fire fôrfirma. I 2006 er det som i 2005 i tillegg til prøver av importert fôr frå Havsbrun Færøyane. Desse har vorte tatt ut frå oppdrettsanlegget til Pan Fish i Hyllestad. 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	Soya	Solsik kernjø l	Vit./ Miner al-mix	Andre ¹⁾
Biomar, Karmøy	68		2		1	1		1	1	1	1	9
Biomar, Myre	51		2		1	4		1		3	2	
Ewos, Bergneset	70		2		1	1		1	2	1		1
Ewos, Florø	103	1	1	2	1	1		3	3		2	3
Ewos, Halsa	74	2	1		2	1		3	2		1	4
Skretting, Averøy	116	2	3		2	4	3	7	2		1	
Skretting, Stavanger	74	2	2		2	2	1	4	3	1	1	5
Skretting, Stokmarknes	61	2	2	2	2	7	1	4	2	1	1	
Polarfeed, Øksfjord	17								1			
SSF, Bergen			1	1	1		1	1	1			
Havsbrun Færøyane (I)	6											
SUM	640	9	16	5	13	21	6	14	25	7	9	22

¹⁾ Andre inkluderer: Raps, hestebønner, lupiner, gluten og miljøprøver.

Analyseparametrar

Tabell 2. Analyseparametrar, utførande laboratorium og tal på analysar utført i 2006. I parentes talet på analysar i 2005.

Parameter	Laboratorium	Tal på analysar utført
I. Forbodne fôrmidlar		
Kjøttbeinmjøl	LabNett, Stjørdal	166 (150)
Blodmjøl	LabNett, Stjørdal	166 (150)
ARG-GMO 1)	Veterinærinstituttet, Oslo	33 (18)
II. Uønska stoff		
A. Mikrobiologiske parametrar		
<i>Salmonella</i> sp.	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	771 (823)
<i>Enterobacteriaceae</i>	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	728 (792)
Mugg	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	728 (792)
Mykotoksin – Aflatoksin m.m.	Veterinærinstituttet eller deira underleverandør	41 (34)
B. Organiske framandstoff		
PCB ₇	NIFES	71 (76)
DDT, HCH, HCB	NIFES	66 (70)
Nye pesticid (t.d. aldrin, toxaphene)	NIFES	67(63)
Dioksin og dioksinliknande PCB	NIFES	72 (60)
Polybromerte flammehemmarar	NIFES	51 (52)
PAH	Eurofins	54 (50)
C. Uorganiske stoff/specier		
Arsen, totalt	NIFES	108 (70)
Arsen, uorganisk	NIFES	34 (36)
Kadmium	NIFES	108 (63)
Kvikksølv	NIFES	108 (62)
Metylkvikksølv	NIFES eller Dartmouth College, USA	30 (30)
Bly	NIFES	108 (63)
Fluor	NIFES	52 (42)
Tinn, total	NIFES	108 (61)
Organisk tinn (TBT)	NIFES	34 (31)
Technetium	Statens strålevern	0 (10 i 2003)
III. Tilsetjingsstoff		
Astaxanthin	NIFES	57 (42)
Cantaxanthin	NIFES	57 (42)
BHA	NIFES	82 (32)
BHT	NIFES	82 (59)
Etoxyquin	NIFES	82 (42)
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	60 (28)

Tabell 2 (forts)

VI. Redelighetskontroll av deklarererte stoff		
GMO	Veterinærinstituttet, Oslo	33 (20)
Aske	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	46 (51)
Feitt	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	46 (92)
Protein	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	46 (63)
Tørrstoff	NIFES eller Norsk Matanalyse Ålesund	46 (52)
VII. Legemidler		
Emamektin	NIFES	10 (0)
Oksolinsyre	NIFES	10 (10)
Flumekvin	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 2006 og talet på utførte analysar for dei enkelte parametrar. Talet på analysar er langt større enn tabellen viser då nokon av benevningane er samlekategoriar. 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 deklarerering. Det vart imidlertid også inkludert fleire stoff som for eksempel polybromerte flammehemmarar og dioksinliknande PCB 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.

Det er også gjort analysar for å kontrollera sanne verdiar i høve til deklarererte 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. 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 vert analysert ved LabNett AS sitt laboratorium i Stjørdal. I tillegg vart ein del analyser av mikrobiologiske parametrar og næringsstoffinnhald

utført ved Norsk Matanalyse Ålesund. Av ulike årsaker har vi i enkelte tilfelle også sendt analysar til underleverandør for å ta unna oppdragskøar eller forbetra deteksjongrenser. Vi har også i år brukt Eurofins PAH-analysar.

I overvåkingsprogrammet for 2006 vart det også inkludert analysar for ulovleg bruk av dei mest brukte antibakterielle legemidla til oppdrettsfisk Norge. Bruk av legemiddel til fisk skal berre kunne skje etter føreskriving av veterinær. Det vart analysert for stoffa 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. Ved Norsk Matanalyse sitt laboratorium i Ålesund nyttar ein NMKL 71 til denne analysen.

Påvisning av *Enterobacteriaceae* i fôr er basert på ein kvantitativ metode. Ein fôrprøve 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 (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”. Ved Norsk Matanalyse sitt laboratorium nyttar ein petrifilm for *Enterobacteriaceae* til denne analysen.

Påvisning av muggsopp i fôr er basert på ei kvantitativ undersøking. Ein fôrprøve 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 (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*”. Ved Norsk Matanalyse sitt laboratorium nyttar ein Petrifilm for *mugg og gjær* til denne analysen.

Analysemetoder-kjemi

Metall

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 koplta plasma-massespektrometer (ICP-MS). Før sluttbestemming vart prøvane dekomponert i ekstra rein salpetersyre og hydrogenperoksid og oppvarma i mikrobølgeovn (Milestone-MLS-1200). Det vart brukt kvantitativ ICP-MS til bestemming av metalla: jern, kopar, sink, arsen, tinn, kadmium, kvikksølv og bly (metall som EU har prioritert). Rhodium vart brukt som intern standard for å korrigere for eventuell drift i instrumentet og Au 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 standard 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 behov. God rettleik er funnen når analysert verdi av standard referanse materiale fell innanfor konsentrasjonsområdet for sertifisert verdi $\pm 95\%$ 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.

Spesiering, metall

Bestemming av uorganisk arsen

Homogen og frysetørka prøve vart veid inn og tilsett ei løysing av 0,9 M NaOH i 50% etanol og varma til 90 °C i mikrobølgeovn 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 anion-bytte kolonne (ICSep ION-120) og bestemt som $^{75}\text{As}^+$ med bruk av ICP-MS (Agilent kvadropol ICPMS 7500c instrument) ICP-MS instrumentet var koplta til ei HPLC-instrument, pumpe, degasser 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

vert 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 arsenspecier vart oppdaga. Ingen standard referansematerial for uorganisk arsen er førebels kommersielt tilgjenge 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-ICPMS

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 i 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 oC
Omnstemperatur	Frå romtemperatur til 280 oC 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

Analyse av metylkvikksølv

For analyse av metyl-kvikksølv vart 0,1 gram tørt materiale vegd 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 i metoden vart berekna til 15%. Usikkerheiten til metoden vart sett til 2RSD altså 30 %. På grunn av problem med stabiliteten i denne metoden vart dei fleste analysane utført ved Dartmouth College i New Hampshire, USA. Her vert det brukt ein "purge & trap" metode og vidare isotopfortynning som kvantifiseringsmetode.

Organiske miljøgifter

PCB

Prøvane vart først ekstrahert med aceton og dernest med ei blanding av aceton og heksan. Heksanfasen vart tatt vare på og handsama med svovelsyre for fjerning av fett. Etter vasking og tørking, vart heksan fjerna og erstatta med iso-oktan. Prøven vart så konsentrert og var klar for analyse på kopla gasskromatograf/massespektrometer (GC/MS). I gasskromatografen skjer den analytiske skiljinga av de enkelte stoff i prøven, mens massespektrometeret sørgjer for identifisering og mengdebestemming av de enkelte komponentar. PCB₇, som vert 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 vedrørende 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

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 fett vart veid inn, og ei blanding av ¹³C 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 ¹³C merka kongenarar tilsatt som "recovery standards" før analyse på høgoppløyselig 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)

Dei homogeniserte prøvane vart ekstrahert med heksan og diklormetan og tilsett intern standard (PB ω-3 B-207). Prøvene vart så ekstrahert i ein ASE 300 (Accelerated Solvent Extractor). Ekstraktet vart reinsa for feitt ved at det vart nedbrote med konsentrert svovelsyre på silica 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 punkt eks tern 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 referanse materialar eller har vore utført organiserte ringtestar (prestasjonsprøvingar). Presisjon, som intern reproduserbarheit, har vore bestemt til mellom 15 og 25 % for de forskjellige kongenerane.

PAH

I 2006 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 forsåpning, dernest på GPC oppreisning (dvs. ein molekylstørrelse kromatografi) og til slutt vert 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)perylene, 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.

Analyse av pesticid med GC-MS

Prøvematerialet (innvegd 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 % dietyler 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 vert deretter utført ved GC-MS (TRACE GC Ultra™/DSQ™ Single Quadrupole GC/MS, Thermo Finnigan, Bremen, Germany) 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 ¹³C merka pesticid (Cambridge Isotope Laboratories, USA) før opparbeiding. Fylgjande pesticid vart bestemt med denne metoden i dette prosjektet: sum DDT og metabolitter, 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, endosulfan og HCH.

Legemidlar

Oksolinsyre og flumekvin

For analysar av oksolinsyre og flumekvin vart det brukt ein fleirtrinns ekstraksjonsprosedyre for å unngå analytiske vanskar med det høge feittinnhaldet i fiskfôr. Etter ekstraksjon vart analysen gjennomført ved høgtrykks væskrokromatografi (HPLC)/MS med elektropray ionisasjon (ES). Deteksjonsgrensa for denne metoden brukt på fiskefôr er 0,3 µg/g for både oksolinsyre og flumekvin.

Florfenikol

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 væskrokromatografi (HPLC)/MS med elektropray ionisasjon (ES). Deteksjonsgrensa for florfenikol i fiskefôr analysert ved denne metoden er 0,4 ng/g.

Emamektin

Analysar av emamektin vart utførte etter ein fleittrinns ekstraksjon med påfølgjande kolonneopprensning. Etter ekstraksjon vart analysen gjennomført ved høgtrykks væskechromatografi (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)

Prøvane vart forsåpa, og det uforsåpbare materialet vart ekstrahert. Vitamin A-formene vart bestemt med HPLC (normalfase) ved hjelp av UV-detektor. Innhaldet av A₁ og A₂ vart rekna ut ved hjelp av ekstern kalibrering (standardkurve). Metoden er validert og akkreditert, og bygger på CEN (Comitè Européen 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

Prøvane vart forsåpa og det uforsåpbare materialet vart ekstrahert. Prøvane vart så reinsa på ein preparativ HPLC kolonne, og fraksjonen som inneheld D₂ og D₃ vart samla (normal fase). Denne fraksjonen vart injisert på ei analytisk HPLC kolonne (omvendt fase). Vitamin D₃/D₂ vart bestemt ved hjelp 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 (D₃) and ergocalciferol (D₂). Merknad: Om vitamin D₃ skal bestemmast vert vitamin D₂ brukt som intern standard. Om vitamin D₂ skal bestemmast, vert vitamin D₃ 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

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 470nm og analyttane vart så kvantifisert ved hjelp av ekstern standardkurve.

Etoxyquin

Prøvene vart verna mot oksidasjon initiert av lys, oksygen eller overgangsmetall ved at det vart tilsett pyrogallol, askorbinsyre og EDTA i reaksjonsblandingane. Deretter vart prøvene 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 tidleg i fjor også deetylert men som beskrive i rapporten frå i fjor var vi ikkje nøgd med attvinning av denne forma. Erfaringsmessig utgjer EQ 90-100% av tot EQ, EQD rundt 5% og DE-EQ frå null til eit par prosent. Dei oppgjevne verdiane i rapporten er summen av EQ og EQD mens vi ikkje lenger tek omsyn til DE-EQ.

BHT og BHA

BHT vert først ekstrahert med 0,1 % askorbinsyreløysning i acetonitrill. BHT vart så bestemt på HPLC (omvent fase) ved hjelp av fluoresensdetektor. Innhaldet vert berekna ved hjelp av ekstern kalibrering (standardkurve). 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 (standardkurve). Metoden er ikkje akkreditert.

Enkeltfeittsyrer i totalfeitt (metta, einumetta og fleirumetta cis feittsyrer)

Enkelt-feittsyrene vart separert med gassvæskrokromatografi 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 feittsyrestrane vart separert og detektert. Metoden er validert og akkreditert.

Totalfeitt (syreekstraksjon)

Prøvene vart pre-ekstrahert med petroleumbensin 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 petroleumbensin 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

Nitrogeninnhaldet i prøven vart analysert ved at den biologiske prøven vart brent i eit brennkammer og nitrogengassen sin varmeleiingsevne vart målt. 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.

Aske

Askeinnhaldet vart bestemt gravimetrisk etter forasking av homogen prøve i programmerbar muffelovn ved 550 °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)

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

RESULTAT MED KOMMENTARAR

Forbodne fôrmidlar

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

Tjueseks fôrråvarer, og sju fullfôr er analysert for innhald av ARG-GMO. Resultata frå desse analysane viste som tidlegare ingen funn av ARG-GMO.

Prosessert animalsk protein (Kjøttbeinmjøl og blodmjøl)

Prosesserte animalske protein er med nokon unntak forbodne å bruka i fôr til produksjonsdyr, fisk inkludert. I 2006 vart det til saman undersøkt 166 prøvar for kjøttbeinmjøl og blodmjøl, mot 150 i 2004. Av desse prøvane var det 130 prøvar av fullfôr, medan dei resterande var fordelt på ulike marine råstoff. Det vart ikkje påvist kjøttbeinmjøl i nokon av prøvane. Det vart derimot påvist spor av blodmjøl i ein prøve (mot 3 i 2005) som var under grenseverdi. Spor av blodmjøl kan koma frå marint blod og treng ikkje bety ulovleg innblanding.

Uønska stoff

Mikrobiologiske parametrar

I 2006 vart til saman 771 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 638 undersøkte prøvar av fullfôr hadde ingen eit kimal for muggsopp som var høgare enn den generelle grenseverdien i forskrifta på 1000 kim/g. Tilsvarande verdi for fullfôr i 2005 var 0,8 %.

I 90 prøvar av fôrråstoff hadde 10 (11 %) eit kimal 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. Førekost 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 2006 hadde to av 638 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 om lag 0,3 % av dei undersøkte prøvane. I 2005 var dette talet 0,9 %. Det er også ei tilrådd generell grense på 10 kim/g. Til saman 7 av fôrprøvane undersøkt i 2006 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 90 prøvar av fôrråstoff, både vegetabilske og animalske. I 35 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 varmhandsaming i fôrtilverksingsprosessen. 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 640 undersøkte prøvane av fullfôr i 2006. Til saman 106 prøvar av norskprodusert fiskemjøl eller importerte vegetabiliske råvarer vart også undersøkte med tanke på førekomst av *Salmonella*. Ein prøve av solsikkemjøl vart funnen positiv for *Salmonella*. Isolatet var *Salmonella enterica* underart *enterica*, men kunne ikkje typast vidare til serovariant.

I tillegg er det i 2006 undersøkt 27 miljø-/prosessprøvar frå deltakande anlegg. Av desse var fire prøvar positive for *Salmonella*. Desse isolata vart typa til *S. Agona* (to prøvar) og *S. Kiambu* (ei prøve), og *S. Mbandaka* (ei prøve) ved Folehelsa sitt referanselaboratorium i Oslo.

Denne rapporten omhandlar berre dei *Salmonella* analysane som NIFES og Norsk Matanalyse i Ålesund utfører på oppdrag frå Mattilsynet. Data frå kontrollen som industrien sjølv gjennomfører er ikkje tekne med her. For ei oversikt over resultat frå slike undersøkingane 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 for Salmonella, Enterobacteriaceae og muggsopp i 2006. Talet på prøvar frå det einskilde tilverkjingsanlegget 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	<i>Salmonella</i> i fullfôr	<i>Enterobacteriaceae</i> , KDE 10-300/g	(>300/g)	Mugg, KDE (> 1000/g)
Ewos				
Halsa (n=75)	0	0	0	0
Bergneset (n=75)	0	4	0	0
Florø (n= 102)	0	1	0	0
Skretting				
Averøy (n=120)	0	0	0	0
Stavanger (n=62)	0	0	0	0
Stokmarknes (n=61)	0	1	1	0
Biomar				
Myre (n=51)	0	1	0	0
Karmøy (n=68)	0	0	1	0
Polarfeed				
Øksfjord (n=17)	0	0	0	0
Havsbrun				
Færøyane (n=7)	0	0	0	0

Mykotoksin

I 2006 vart det på 41 prøvar av ulike vegetabiliske (21) eller animalske fôrmidlar (20) analysert for ei rad ulike mykotoksin. I analysespekteret inngjekk Aflatoksin B1 (0,25), B2 (0,10), G1 (0,20) og G2 (0,15), deoxynivalenol (20), HT-2 toksin (20), T-2 toksin (30) nivalenol (30-50), zeralenon (2,0), ochratoksin A (0,02) og fumosin A og B (10) for vegetabiliske komponentar og ochratoksin A (0,06) for animalske komponentar. Deteksjonsgrensa for det einkilde toksinet er vist i parentes som µg/kg.

For aflatoksina B1 og B2 hadde to prøvar av maisgluten verdiar over deteksjonsgrensa. For deoxynivalenol hadde to prøvar av kveite verdiar over deteksjonsgrensa, for zeralenon hadde ei prøve av kveite og ei prøve av maisgluten slike verdiar. Ochratoksin A over påvisningsgrensa vart funne i ein prøve av kveite, tre prøvar av soya og tre prøvar av maisgluten. Fumosin A og B over påvisningsgrensa vart funne i fire prøvar av soya og tre prøvar av maisgluten.

Av dei 20 prøvane av fiskemjøl, hadde ingen ein konsentrasjon av ochratoksin A over deteksjonsgrensa.

Organiske framandstoff - Pesticid, mm

Pesticid

Pesticid (plantevernmiddel) blir gjennom aktiv bruk tilført miljøet for å verne planteproduksjonar og også husdyr mot sopp, insekt og parasittar. Dei ulike stoffa kan 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 til plantevern i ulike produksjonar 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. Vi har også i 2006 gjennomført analysar for blant anna 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 grenseverdier for fleire av desse stoffa og Norge har inkorporert desse grensene i norsk fôrlovgeving.

DDT

DDT er svært lite nedbrytbart og har vore vurdert som eit miljøproblem sidan slutten av 1960-talet. Det vart i 2006 analysert relativt mange prøvar for DDT i programmet; 22 fôrprøvar, 9 prøvar av fiskemjøl, 9 prøvar av fiskeolje, 10 prøvar av vegetabilsk olje og ei rad andre vegetabilske fôrråstoff. Den siste gruppa inkluderer råstoff basert på soya, mais, raps og kveite. Dei siste vert ikkje presentert i tabell ut frå at N er låg for kvar ingrediensstype og at bortsett frå i fiskeensilasje, vart det nesten ikkje detektert DDT i desse produkta.

Resultata for sum DDT i fullfôr i 2006 varierte frå 6 til 49 $\mu\text{g}/\text{kg}$ med eit gjennomsnitt på 19 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Tabell 5). Det fôret med høgst målt verdi på 49 $\mu\text{g}/\text{kg}$ var akkurat under grensa på 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ fullfôr. Det er her også eit tolerabelt avvik slik at verdier over grenseverdi ikkje nødvendigvis er avvik i forvaltningssamanheng. I 2005 var gjennomsnittet 24 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (tabell 5) mens det i 2004 var ein konsentrasjonen i fullfôr frå 12 til 65 $\mu\text{g}/\text{kg}$ fullfôr med eit gjennomsnitt på 35 $\mu\text{g}/\text{kg}$ fullfôr. Isolert sett er det såleis ein nedgang dei to siste åra og ut frå at 2004 var spesielt høgt var dette positivt. Men ein ligg framleis for DDT relativt nær grenseverdien for mange fôrprøvar slik at her må ein følgje utviklinga nøye.

Tabell 5 viser vidare at sum DDT i analysert fiskemjøl varierte frå 0,6 til 20 µg/kg i 2006 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. Sum DDT i fiskeolje viste eit snittinnhald på 87 µg/kg i 2006 mot 95 i 2005, 82 i 2004 og berre 27 µg/kg i 2003 (n=1). Vegetabilsk olje som i år i hovudsak er rapsolje viste eit snitt på 15,6 i 2006 mot 5,4 µg/kg i 2005. Dessverre er berre 5 av 10 analyserte prøvar teke med i oppsettet pga problem med kvantifiseringsgrensa for dei andre 5. Det er for tidleg å kommentere på om denne auken i DDT i vegetabilske oljer er uttrykk for ein trend

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 var det eit hopp i andel pp-DDT i vegetabilsk olje og den var om lag 2/3 av sum DDT. Dette kan indikere fersk tilførsel av DDT, men som nemnt er N relativt låg her så ein kan ikkje trekkje sikre konklusjonar.

Det vart i 2006 som i 2005 også analysert ein del andre vegetabilske fôrråvarer i form av kveite, mais, raps og soyaprodukt. I år var 4 prøvar (to raps og to kveite) over 1 µg/kg sum-DDT. Tidlegare bl.a. i 2005 var det stort sett ”mindre-enn” verdiar på dei ulike DDT-formene.

Tabell 5. Gjennomsnittsinnhald av ulike DDT-former ($\mu\text{g}/\text{kg}$) i fullfôr (inklusive variasjon), fiskemjøl, fiskeensilasje og oljer. Konsentrasjonsområdet er gitt i parentes for fôr, fiskemjøl og fiskeolje.

Prøvar	op-DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	pp-DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	op-DDD ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	pp-DDD ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	op-DDE ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	pp-DDE ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Sum DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Grense (EU og Norge)
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
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
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
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
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
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
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
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

Toksafen

Toksafen vart i 2006 målt i ferdig fullfôr i tillegg til i ulike ingrediensar (Tabell 6) og bortsett frå våre data frå i fjor er dette dei første data som er tilgjengelege på dette plantevernmiddelet. Toksafen er ei kompleks blanding av mange relativt like klorerte komponentar. Som i fjor presenterer vi dette som summen av toksafenformene 26, 50 og 62. Desse 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 deteksjonsgrensa brukt. I ferdig fôr fann vi med denne metoden eit snitt på 7,8 µg/kg med ein variasjon frå <5,0 µg/kg til 30 mens vi i 2005 fann eit snitt på 9,5 µg/kg og variasjon frå 6,5 til 32 µg/kg tørt fôr. I marine oljer vart det funne eit snitt på 28 µg/kg og ein variasjon frå <5 til 92 µg/kg. I 2005 fann vi nøyaktig same gjennomsnittsverdi med ein variasjon frå 6,5 til 136 µg/kg. I vegetabiliske oljer vart det verken i 2005 eller 2006 detektert dei tre analyserte toksafenformene som inngår i lovverket. I fiskemjøl fann vi verdier på mellom <5,0 og 7,5 med eit snitt på 5,7 mens snittet i 2005 var 8,9 µg/kg.

Grensa i EU og norsk fôrlovgjeving var 100 µg/kg for toksafen på både ferdig fôr og alle typar ingrediensar i 2005. Dette vart i desember 2005 vedteke endra til 200 for oljer, 50 for ferdig fôr og 20 for andre ingrediensar enn olje, inklusive fiskemjøl. Dei nye grensene vil truleg verte innfasa også i Norge i løpet av 2006. Med dei gjeldande grenseverdiane i dag var ein prøve av ni av fiskeolje over grensa i 2005.

Klordan

Klordan vart også målt for første gong i fullfôr i programmet for 2005 og fylgt opp i 2006. Her har vi summert formene *cis*- og *trans*- klordan pluss *cis*- og *trans*- nonaklor pluss oksyklordan og brukt "upperbound" 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 er som regel den som tel mest i denne summeringa. I fullfôr var det i 2006 funne eit snitt på 5,3 µg/kg med ein variasjon frå <4,5 til 9,2 µg/kg tørrfôr. I 2005 var tilsvarende gjennomsnitt på 7,7 µg/kg med ein variasjon frå <3,7 µg/kg til 22 µg/kg. Ingen fullfôr var i 2006 over grenseverdien på 20 µg/kg, mens eitt var i 2005. I dei analyserte fiskeoljene var snittverdien 11,3 µg/kg med ein variasjon frå <4,5 µg/kg, som er kvantifiseringsgrensa for dei 5 stoffa som vert summert, til 28 µg/kg i ei olje. Ei analysert olje var over EU-grensa i 2005, mens ingen var over i 2006.

I fiskemjøl gjorde vi i 2006 ingen funn av reelle verdier, mens det i 2005 vart funne eit snitt på 6,6 µg/kg.

Aldrin, dieldrin, endrin og HCB

Aldrin og dieldrin vert normalt vurdert saman i toksikologisk samanheng, i og med at aldrin vert omdanna til dieldrin. Vi har som i 2005 analysert for begge stoff, men fann for aldrin ingen positive kvantifiseringar med ei bestemmingsgrense på 0,6 µg/kg. For dieldrin sleit laboratoriet med kvantifiseringsgrensa og kun 4 fôrprøvar og 4 prøvar av fiskemjøl vert presentert (Tabell 6). Fullfôr viste eit snitt på 4,3 µg/kg mot eit snitt på 3,7 µg/kg i 2005. Som omtala i 2005 fann Hites m. fl. (2004) eit nivå på 6-11 µg/kg dieldrin i europeisk fiskefôr, mens det chilenske var frå godt under 1 til om lag 6 µg/kg. Nivået av dieldrin i fiskefôr er såleis forholdsvis nær grenseverdien på 10 µg/kg. I fiskemjøl var det eit snitt på 2,8 i 2006 mot 2,3 µg/kg i 2005 og 2,2 µg/kg i 2004.

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

Prøvar	Dieldrin (µg/kg)	Endo- sulfan Sum (µg/kg)	HCB (µg/kg)	Sum klordan (µg/kg)	Sum toksafen (µg/kg)
Fiskefôr (n=20) ¹⁾					
Gjennomsnitt	4,3	1,3	2,3	7,7	9,5
Min	0,7	<1,1	0,60	<4,5	6,5
Max	8,3	2,1	7,2	9,2	31,2
GRENSE	10	5	10	20	50
Fiskeolje (n=10)					
Gjennomsnitt	- ¹⁾	1,6	8,6	24	28
Min	-	<1,1	0,40	<3,7	5
Max	-	1,9	20	80	92
GRENSE	200 ²⁾	100	200	50	200
Veg. olje (n=10)					
Gjennomsnitt	- ¹⁾	1,6	0,14	<3,7	<5,0
Min	-	<1,1	<0,07	<3,7	<5,0
Max	-	4,1	0,43	<3,7	<5,8
GRENSE	200 ²⁾	100	200	50	200
Fiskemjøl (n=10) ¹⁾					
Gjennomsnitt	2,8	<1,1	1,38	6,6	5,7
Min	2,1	<1,1	0,14	<3,7	<5,0
Max	3,5	<1,1	2,7	9,6	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 deteksjonsgrensa på 0,6 µg/kg.

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

Det vart funne høgare konsentrasjon av heksaklorbenzene (HCB) i fullfôr i 2006 i høve til i 2005 og snittet i fôr i 2006 var 2,3 µg/kg mot 1,49 i 2005 og 2,2 i 2004.

Heptaklor, endosulfan og HCH

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

Gamma-HCH (Lindan) vart i år målt med ei betydeleg lågare bestemmingsgrense enn tidlegare, men ingen reelle verdiar vart funne med ei ny bestemmingsgrense på 2 µg/kg mot 18 µg/kg i 2005.

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, analysere på tre ulike former og summere desse slik at vi no har fått mykje betre datagrunnlag for å vurderer mengdene i fôr. Sjølv med ei "upper bound" vurdering av summen av dei tre formene alfa-endosulfan, beta-endosulfan og endosulfansulfat) viser det seg at høgste verdi i fullfôr var 2,1 µg/kg og godt under den låge grensa på 5 µg/kg i fiskefôr (tabell 6).

PCB og Dioksin

Vi har som tidlegare valt å rapportera resultatata for PCB som berekna på grunnlag av 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 nøkkelkongenarar som det er mykje av (desse 7 utgjør ofte over 50% av total PCB) og som også fortel noko om kjelda til PCB. Ytterlegare 11 toksiske PCB-kongenarar (dioksinliknende PCB) vert målt saman med dioksiner der ein kongenar (PCB-118) er overlappande og vert rapportert i begge stoffgrupper.

Det vart analysert heile 54 fôrprøvar for PCB₇ i 2006 mot 46 i 2005 (Tabell 7). Resultata varierte frå 3,3 til 32 µg/kg mot ein variasjon frå 3,6 til 33 µg/kg i 2005 og frå 3 til 36 i 2004. Middelerdien i 2006 var 12,0 µg/kg, akkurat same snittverdi som funne i 2005. I 2002 varierte PCB₇ frå 4 µg/kg til 22 µg/kg fullfôr med ein middelerdi på 14 µg/kg fullfôr slik at det ikkje er nokon veldig klar trend her. Vi ser såleis i 2006-data ikkje nokon effekt av aukande reinsing av marine fôrøljer, bruk av vegetabiliske oljer og bruk av Sør-Amerikanske oljer for å redusere PCB-verdiane i fullfôr.

Innhaldet av PCB₇ i 8 prøvar av fiskemjøl varierte frå 1,2 til 11,5 µg/kg med ein snitt på 5,1 µg/kg, mens ein 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 funne ein middelverdi på 5 µg/kg.

I 2006 vart det analysert 9 prøvar av fiskeolje i fôr programmet. I og med at det ikkje er gjort nye analyser av vegetabiliske oljer sidan 2004 er desse data på vegetabiliske oljer med for samanlikning. Vi ser at innhald av PCB₇ er under ein 10-del i dei vegetabiliske oljene i høve til dei marine oljene. Vi ser også at fordelinga av kongener er ulik og at i vegetabiliske oljer står PCB-118 for meir enn 50 % av PCB i PCB₇, mens det er PCB-153 det er mest av i marine prøvar.

Norge og EU har førebels ingen øvre grenseverdi for PCB₇ i fiskefôr eller råstoff. Innan EU er det berre Belgia som har nasjonale grenseverdiar for PCB₇ i fôrblendingar og der er lågaste grenseverdi er 200 µg PCB₇/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 PCB₆/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 PCB₇ i fiskefôr og enkelte fôrråstoff. Resultata er gjevne som µg/kg prøve med gjennomsnitt og variasjon for sum PCB₇.

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 (n=54)	0,45	1,68	1,91	1,57	2,83	2,98	0,60	12,0 (3,3-32)
Fiskemjøl (n=8)	0,18	0,95	0,84	0,68	1,11	1,18	0,27	5,1 (1,2-12)
Fiskeolje (n=9)	2,1	10,1	9,1	6,7	12,3	13,5	2,9	57 (11-109)
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 analysert 56 fullfôr for dioksin og dioksinliknande PCB i 2006 (Tabell 8) mot 57 i 2005. Dioksin som presentert her inkluderer sum polyklorete dibenso-p-dioksin (PCDD) og sum polyklorete dibensofuraner (PCDF). Resultata er presentert som "upperbound" dvs at for kongenerer som ikkje gjev utslag vert LOQ brukt som verdi. Resultata for dioksin (sum

PCDD/PCDF) varierte i 2006 frå 0,14 til 1,5 ng/kg gitt som WHO-toksiske ekvivalentar (TE), med eit snitt på 0,57 ng/kg fullfôr. I 2005 var variasjonen frå 0,08 til 1,4 ng TE/kg og eit gjennomsnitt på 0,54 ng TE/kg. Dei tre føregåande åra var snittet henholdsvis 0,74 (2004), 1,0 (2003) og 1,2 ng/kg (2002) for sum PCDD/PCDF i fullfôr. Det er her ein nedadgåande trend frå 2002 til 2005, men som ser ut til å flata ut i 2006. Ingen fôrprøvar i 2006-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 toksitetskvivalentar 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 2006 (n=56)			
Gjennomsnitt	0,57	1,42	2,00
Min.-maks.	(0,14-1,48)	(0,55-3,65)	(0,77-5,1)
Fiskefôr 2005 (n=57)			
Gjennomsnitt	0,54	1,53	2,07
Min.-maks.	(0,08-1,42)	(0,48-3,61)	(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.	(0,26-2,45)	(0,62-3,8)	(1,11-5,6)
Fiskemjøl 2006 (n=10)			
	0,33	0,68	1,01
	(0,09-0,65)	(0,10-1,64)	(0,24-2,26)
Fiskemjøl 2005 (n=8)			
	0,46	0,69	1,15
	(0,12-0,73)	(0,07-1,34)	(0,19-1,89)
Fiskeolje 2006 (n=9)			
	2,7	6,0	8,7
	(0,33-4,6)	(2,1-10,7)	(2,9-15,4)
Fiskeolje 2005 (n=6)			
	2,4	4,6	7,3
	(0,26-5,2)	(1,7-6,7)	(2,0-11,9)
Vegetabilsk olje 2004 (n=5)			
	0,17	0,17	0,34
	(0,09-0,43)	(0,02-0,63)	(0,12-1,1)

^{b)} ng TE (WHO)/kg (konsentrasjonen multiplisert med ein gitt toksitetskvivalents-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 1,42 ng TE/kg med ein variasjon frå 0,55 til 3,7 ng TE/kg i 2006. Tilsvarende i 2005 var 1,53 ng TE/kg med ein variasjon frå 0,48 til 3,6 ng/kg. Total TE i fullfôr var i 2006 i snitt på 2,0 ng TE/kg. Som vi ser

utgjør dei dioksinliknande PCB (DL-PCB) 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 (7,3 i 2005) ng/kg, 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/kg og godt under grensa på 6,0 ng TE/kg.

I desember 2005 vedtok EU å også inkludere planare DL-PCB i grenseverdiane for dioksin. Det er såleis to sett grenseverdier som ein må forholde seg til som oppsummert i tabell 9. Som i 2005 var ingen av fôrprøvane som vart analysert for dioksin og dioksinliknande PCB i nærleiken av den nye grenseverdien, mens vi i 2004 analyserte eitt fôr over grensa.

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 TEQ også er foreslått endra, noko som vil redusera TEQ noko i høve til dagens verdier 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 PBDE-47, 99 og 100, men det vert også typisk målt kongenerane 153 og 154. Tabell 10 viser gjennomsnittsinnhaldet (og minimum

og maksimum nivå) av PBDE kongenarar (PBDE-28, 47, 99, 100, 153 og 154) i fullfôr. I tillegg har vi med PBDE-209 i vår utrekning, men den er i verdi neglisjerbar. Vi har framleis valt å gje resultata som "upperbound" og dette er ei form for "worst case" rapportering som er i tråd med vedteken strategi for dioksin. Denne vert ikkje nødvendigvis vert følgt av andre for PBF. LOQ for metoden varier frå 0,01 til 0,03 og såleis er lågast mogelege rapporterte verdi i "upperbound" verdi for sum PBDE₇ vera frå 0,08 i fullfôr til 0,21 µg/kg i marine oljer.

Resultata (Tabell 10) viser at sum PBDE i fullfôr frå 2006 varierte frå 0,16 µg/kg til 3,8 µg/kg med eit snitt på 1,4 µg/kg. Gjennomsnittskonsentrasjonen viste såleis ein stor nedgang frå 2,4 µg/kg i 2005 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 0.29 ± 0.40 µg/kg mens første gong det vart målt i 2005 var snittverdien for sum PBDE $0,83 \pm 0,51$ µg/kg. Det vart også målt PBDE i vegetabiliske oljer i 2006 (Tabell 10). Vegetabiliske 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. Det er eit interessant fenomen at denne kongenerfordelinga ikkje gjeld i same grad for vegetabilisk olje. Her er det mykje PBDE-99 noko som tyder på andre kjelder eller anna mønster for nedbrytning i det terrestriske versus det marine miljø.

Også HBCD var målt både i fiskefôr og i fôrråstoff. I fiskefôr var kun 1 av 20 prøvar høgare og kvantifiserbar i og med at den var så vidt over bestemmingsgrensa på 2,0 µg/kg i fôr.

Det er førebels ikkje sett grenseverdier verken nasjonalt eller i EU for bromerte flammehemmarar verken i fôr, fôringrediensar eller mat. Det er likevel viktig å følge 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.

Polyaromatiske hydrokarbon (PAH)

Det vart utført nokre få analysar av PAH i programmet i 2004, og frå 2005 er PAH kome med og det har vorte utført analysar både på fullfôr og fôrkomponentar. På grunn av kapasitetsproblem valte vi i 2006 å få utført alle analysane 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 fordelene er at bestemmingsgrensene ikkje varierer og det er då lettare å vurdere datasettet (tabell 11).

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 så høgt som 16 µg/kg. Det som er spesielt for PAH i motsetnad til dei fleste andre organiske miljøgifter er at vi ser at det er høgare konsentrasjonar i vegetabiliske oljer enn i fiskeolje. Dette gjeld også indikatorkomponenten benzo(a)pyren (BaP). I vegetabiliske oljer fann vi ein snittkonsentrasjon på 3,1 µg/kg av denne komponenten mens den i fiskeoljer kun var 0,6 µg/kg. Ved denne utrekninga er ”mindre enn”-verdiar rekna lik kvantifiseringsgrense på 0,5 µg/kg.

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 11. Presentasjon av utvalg av PAH-data. Alle verdier i ng/g ($\mu\text{g}/\text{kg}$). Reelle verdier viser kor mange verdier som var over kvantifiseringsgrensa for den aktuelle analytt. N for dei ulike råstofftypar framkjem av oppsettet av reelle verdier.

Komponent	Fullfôr		Fiskeoljer		Vegetabilske oljer	
	Variasjon	Reelle Verdier	Variasjon	Reelle Verdier	Variasjon	Reelle Verdier
Fluorene	<0,5-37	16/21	5,9-25	10/10	2,2-36	13/13
Fenantren	<0,5-120	17/21	7,4-48	10/10	6,7-390	13/13
Antracen	<0,5-5,9	15/21	0,7-5,8	10/10	0,7-78	13/13
Fluoranten	<0,5-15	19/21	2,1-7,3	10/10	2,1-210	13/13
Pyren	<0,5-15	19/21	1,8-7,4	10/10	2,2-200	13/13
Benzo[a]antracen	<0,5-3,7	14/21	<0,5-1,5	7/10	<0,5-27	10/13
Benzo[b]fluoranten	<0,5-26	8/21	<0,5-1,2	5/10	<0,5-10	10/13
Benzo[k]fluoranten	<0,5-2,2	6/21	<0,5-1,0	1/10	<0,5-8,4	9/13
Benzo[a]pyren	<0,5-2,5	8/21	<0,5-1,0	5/10	<0,5-10	9/13
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0,5-1,9	6/21	<0,5-0,7	1/10	<0,5-8,2	9/13
Diebenzo[a,h]antracen	<0,5-0,5	1/21	<0,5	0/10	<0,5-1,9	3/13
Benzo[g,h,i]perylene	<0,5-6	6/21	<0,5-6	6/21	<0,5-7,9	10/13

Uorganiske framandstoff/metall

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

Arsen (total arsen og uorganisk arsen)

Vi har handsama arsen relativt grundig i dei føregåande årsrapportane (jmf. 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 2006 analysert 49 fôrprøvar for total arsen (Tabell 12). Resultata varierte frå 1,7 til 11,9 mg/kg med ein middelvei på 4,7 mg/kg fullfôr. Middelveien var lågare enn snittet på 5,4 mg/kg funne i 2005 og godt under øvre grenseverdi på 6,0 mg/kg (88 % tørrstoff). Seks av 49 analyserte fôrprøvar var over grenseverdien, men med sikringsmargin vil nok berre ein til to vera i klart brot med forskriftene. 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.

Resultata i år var som nemnt lågare enn i fjor og også betre enn resultat frå 2003 då snittverdien var 5,8 mg As/kg og i 2004 då vi var oppe i eit snitt på heile 7,0 mg As/kg. I 2002 var nivået berre på 3,6 mg As/kg. Dei høge verdiane dei siste åra har vi tolka som at bidraget av kolmule i fiskemjølet i høve til andre industrifisk har vore høgt samanlikna med tidlegare. Arseninnhaldet i forskjellige artar av industrifisk er publisert frå NIFES i 2004 (www.nifes.no). Innhaldet av arsen i fiskefôr skuldast bidra frå marine fôringrediensar både fiskemjøl og fiskeolje (Tabell 12).

Arbeidet med å utvida kunnskapen om uorganisk arsen vart vidareført i 2006. Som i 2005 vart 18 prøvar av fullfôr analysert og det vart funne i gjennomsnitt 0,037 mg uorganisk arsen/kg fôr i år mot eit snitt 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 2006 var i gjennomsnitt 0,82 % av det totale arseninnhaldet i fiskefôret uorganisk arsen. Dette var ein noko høgare prosent enn berekna i 2005 og 2004.

I 2006 vart også ein serie på 16 fiskemjøl analysert for uorganisk arsen og det vart funne eit snitt på 0,012 mg/kg. Slike spesieringsdata for arsen er viktige på grunn av stor skilnad i toksisitet mellom dei forskjellige kjemiske formene av arsen. Det prosentvis låge innhaldet av uorganisk

arsen i fiskefôr kan brukast som eit argument for å heva grensa for totalarsen eller at ein bør setje grensa i fôr på bakgrunn av innhaldet av uorganisk arsen i staden for eller i tillegg til total arsen. Det er dog framleis eit behov for vidare studium av spesiering av det høge arseninnhaldet i oljer (Tabell 13).

Tabell 12. Innhald av sporelementa arsen, kadmium, kvikksølv, bly, tinn og fluor i fiskefôr 2006. Spesieringsdata 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	49	4,7	1,7	11,9	6,0
Arsen, uorg.	18	0,037	0,008	0,084	-
Kadmium	49	0,30	0,10	0,70	1,0
Kvikksølv	49	0,06	0,02	0,18	0,1
Metyl-Hg	17	0,05	0,03	0,13	-
Me-Hg (%)	17	89 %	75 %	100 %	-
Bly	24	0,07	<0,04	0,26	5,0
Tinn (Sn)	24	0,037	0,016	0,057	-
TBT-Sn					-
Fluor	19	42	14	72	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 2006 er gjeve i Tabell 12 og for fôringrediensar i Tabell 13. Resultata for fullfôr viste 0,44 mg/kg i 2006 mot eit snitt på 0,33 i 2005, dersom ein for 2005 ekskluderte to forureina fôr målt til 23,0 og 24,9 mg Cd/kg i 2005.

Variasjonen i kadmium i fôr var frå 0,1 til 0,7 mg Cd/kg og i og med at grensa vart heva frå 0,5 til 1,0 etter forslag frå bl.a. Norge var ingen fullfôr over grenseverdien.

Kadmiuminnhaldet i fiskemjøl varierte frå 0,14 mg Cd/kg til 1,9 mg Cd/kg prøve i 2006 med eit gjennomsnitt på 0,53 mot eit snitt på 0,44 mg/kg i 2005 og 0,39 i 2004. Som tidlegare, ser vi ei bimodal fordeling av kadmium i fiskemjøl. I år låg fem av 16 prøvar rundt og til dels over 1 mg/kg. I fjor 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 er for øvrig eit mønster at dei fiskemjøla som har høgst Cd er importert frå Sør-Amerika. Det var også i år analysert for kadmiuminnhald i

ensilasje og vi fann eit kadmiuminnhald på 0,13 mg Cd/kg mot 0,11 i 2005. Verken i marine eller i vegetabiliske oljer målt i programmet var det detekterbare mengder kadmium slik at det normalt er proteinkjelda (fiskemjøl) som bestemmer nivået i fullfôr.

Som ein oppfølging av kadmiumforureininga i mineralmiks i 2005 vart det plukka ut 7 mineral & vitaminmiksar på fabrikkane i 2006 og analysert for tungmetall inklusive kadmium. Vi fann at kadmiumkonsentrasjonen i desse varierte 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.

Tabell 13. Innhald av arsen, kadmium, kvikksølv, bly og fluor i fiskemjøl, ensilasje, fiskeolje og vegetabilisk olje i 2006 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 (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 (n=8)				-	0,59	20
Gjennomsnitt	2,4	0,13	0,04	-	0,06-2,7	(13-25)
Min.-maks.	1,8-3,6	0,10-0,16	0,03-0,05	-		
Fiskeolje (n=10)	10,3			-	0,05	
Gjennomsnitt	7,0-16	<0,03	<0,03	-	<0,04-0,09	
Min.-maks.						
Veg.olje (n=13)					0,04	
Gjennomsnitt	0,24	<0,03	<0,03	-	<0,04-0,06	
Min.-maks.	<0,03-1,9					

1) Ein "outlier" teken ut av materialet.

Kvikksølv (Hg) inklusive speciering (Me-Hg)

Kvikksølvinnhaldet i fullfôr vart analysert i 49 prøvar i 2006 og resultat er vist i Tabell 12 og for fôringrediensar i Tabell 13. Resultata i fullfôr varierte frå <0,03 til 0,18 mg Hg/kg fullfôr med ein middelvei på 0,06 mg Hg/kg. I 2005 var gjennomsnittet 0,08 mg/kg fullfôr og i 2004 var det 0,06 mg/kg. Tre prøvar hadde eit innhald av totalt Hg som var godt høgare enn Norge og EU sin øvre grenseverdi på 0,1 mg/kg i fullfôr (88 % tørrstoff) og av desse var to klart brot på grenseverdien også dersom ein tek omsyn til måleusikkerheit og tørrstoff %.

Det er framleis NIFES si oppfatning at ein grenseverdi på 0,1 mg/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 filetverdiene ikkje stig nemneverdig. Med ei noko høgare grense for Hg vil alternative marine fôringrediensar, som til dømes krill og blåskjel, lettare kunne verta inkludert som fôrråstoff.

I 17 av dei analyserte fôrprøvane vart det også analysert for metyl-kvikksølv. Analysane viste at i gjennomsnitt var 89 % av totalkvikksølv metylkvikksølv (ein "outlier"-verdi godt over 100% vart teken ut). Dette er som forventa ut frå at det er marine råstoff, der Hg stort sett er organisk, som truleg bidreg med kvikksølvet. Tilsvarande verdi var i fjor 86 %.

Kvikksølvinnhaldet i marine fôringrediensar er låge (Tabell 13). Fiskemjøl viste gjennomsnittleg kvikksølvinnhald på 0,13 mg/kg med ein variasjon frå 0,04 til 0,21 mg/kg 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 0,21 mg/kg i 2006 og 0,23 mg/kg (Tabell 13) i 2005. Det er små marginar for kvikksølv i høve til grenseverdiar. Dersom det i fullfôr vert brukt 50 % av eit fiskemjøl med 0,21 eller 0,23 mg Hg/kg, er ein over grensa på 0,1 mg/kg før ein har blanda inn andre fôringrediensar.

I 2006 målte vi innhaldet av metylkvikksølv i fiskemjøl og fann at i snitt var 88 % av total Hg metyl-Hg. I 2004 fann vi at om lag 82 % av totalkvikksølv som var metylkvikksølv i fiskemjøl. Det vart målt 8 prøvar av ensilasje for Hg i 2006 og vi fann 0,04 mg Hg/kg mens vi i fjor fann 0,05 mg Hg/kg.

Bly (Pb)

Blyinnhaldet i fullfôr er vist i Tabell 12 og i fôringrediensar i Tabell 13. Som ein ser er det målt heile 49 fullfôrprøvar i 2006 og resultata varierte frå <0,04 til 0,26 mg/kg fullfôr med ein middelvei på 0,07 mg/kg. I 2005 fann vi eit gjennomsnitt på 0,11 mg/kg fullfôr mot eit middel på 0,06 mg Pb/kg i 2004. I 2003 fann vi frå 0,04 til 0,13 mg/kg med ein middelvei på 0,08 mg/kg fullfôr. Vi ser at gjennomsnittsnivået er relativt konstant. Norge og EU har ein øvre grenseverdi på 5,0 mg/kg fullfôr (88 % tørrstoff).

Ut frå dette er det å forvente at også marine fôringrediensar har låge nivå av bly i høve til grenseverdiar og har ein god margin før grensa vil kunne nåast. I fiskemjøl fann vi i området

<0,04 mg/kg til 0,33 mg/kg. I ensilasje fann vi i år ein prøve på 2,7 mg Pb/kg noko som er høgt i høve til normalverdiar, men likevel godt innanfor regelverk.

Fluor (F)

Fluorinnhaldet vart analysert i 20 prøvar av fullfôr og resultatane er vist i Tabell 12. Konsentrasjonen varierte frå 14 til 72 mg F/kg med eit gjennomsnitt på 42 mg F/kg. I 2005 var variasjonen mellom 19 og 66 mg F/kg med eit snitt på 40 mg F/kg.

I fiskemjøl låg nivået mellom 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 t.d. rundt 200 mg F/kg og ein enkelt prøve av krillmjøl låg på 733 mg F/kg. Analyse av 8 ensilasjeprodukt viste 20 mg F/kg i snitt.

Radioaktive stoff

Det har ikkje vorte inkludert radioaktive stoff i programmet dei siste tre 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 fiskemjølsprovane 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 57 fôrprøvar for astaxanthin og cantaxanthin i 2006, eit tal som er på linje med dei siste åra. Innhaldet av astaxanthin varierte frå kvantifiseringsgrensa på <1,4 mg/kg til 72 mg/kg fôr. Gjennomsnittet låg på 19,2 mg/kg. I 2005 var høgste analyserte verdi 74 mg/kg og i 2004 83 mg/kg. Ingen analyserte fôr var altså over grensa på 100 mg/kg fôr (88 % tørrstoff). Det vart ikkje funne cantaxanthin i nokon av fôra i 2006 som i 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, men som nemnt vart det ikkje funne bruk av stoffet i nokon av dei utplukka fôrprøvane i 2006.

Antioksidantar

I programmet vart det analysert for syntetiske antioksidantar tilsett fôrråstoff og ferdig fôr for unngå harskning. Interesse for dette feltet auka mykje i 2005, ettersom Japan, som første land, innførte MRL-verdiar (Maximum Residue Limits) for antioksidantar i fiskefilet hausten 2005. Interesse har halde fram i 2006.

Tabell 14. 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 -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)
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)
Fiskemjøl -2005 (n=11)				
Gjennomsnitt	119	i.a.	2,0	i.a.
Min.-maks.	(10-343)		(<0,01-18,7)	
Fiskemjøl -2006 (n=11)				
Gjennomsnitt	158	<0,05	0,5	159
Min.-maks.	(39-329)		(<0,04-1,1)	(39,5-330)
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 - 2005 (n=10)				
Gjennomsnitt	5,8		113	i.a.
Min.-maks.	<0,01-28	<10	23-175	
Fiskeolje - 2006 (n=10)				
Gjennomsnitt	13	1,1	134	148
Min.-maks.	<0,01-107	<0,06-6	7-239	39-239
Veg. olje – 2005 (n=12)				
Min.-maks.	<0,01-0,14	<0,06-0,2	<10-12	i.a.
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

Når det gjeld ulike antioksidantar i ferdig fôr og råvarer så må ein sjå dette i samanheng, både fordi dei verkar saman og fordi det forvaltningsmessig er felles grenseverdi å forholde seg til. Hovud biletet er 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 42 fullfôr i 2006 (tabell 14) mot 20 fullfôr i 2005 og 21 i 2004. For etoxyquin vart analysane for dei fleste fôra utført slik at ein kan skilje ut etoxyquin dimer som kan utgjere om lag 10% av total etoxyquin i fiskefôr. Målt konsentrasjon av sum etoxyquin i fullfôr varierte frå 1,5 til 106 mg/kg i 2006 mot ein variasjon frå 6 til 116 mg/kg i 2005. Gjennomsnittsverdien var akkurat den same dei to påfølgande åra, 28 mg/kg. I dei fôr der etoxyquin dimer vart analysert utgjorde denne forbindelsen i snitt 10% av total sum etoxyquin.

Den andre antioksidanten vi finn i fullfôr er BHT og i 2006 materialet varierte konsentrasjonen av BHT frå kvantifiseringsgrensa på 0,04 til 69 mg/kg. Vi fann i 2006 i snitt 14 mg BHT/kg i fullfôr mens vi i 2005 fann 21 mg/kg fôr. Det vart berre detektert svært små mengder av BHA i fullfôr (tabell 14). 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=11) varierte frå 39 til 329 mg/kg i 2006 mot ein variasjon frå 10 til 343 mg/kg i 2005 og 8 til 194 mg/kg fôr i 2004. Det er berre spor av dei to andre syntetiske antioksidantane i fiskemjøl. Etoxyquin skal tilsetjast fiskemjøl ved lengre båttransportar for å hindre varmgang.

I fiskeolje (n=10) var innhaldet av etoxyquin generelt lågt, men det varierte frå <0,01 til heile 107 mg/kg mot ein variasjon frå <0,01 til 28 mg/kg i 2005. Her er det slik at det først og fremst var ei av dei prøvetekne oljene at det var tilsett mykje etoxyquin og lite eller berre spor i andre. Dette heng saman med at det i hovudsak BHT som vert brukt som antioksidant i fiskeoljer med eit gjennomsnittleg nivå på 134 mg/kg mot eit snitt på 113 mg/kg i 2005.

I vegetabilsk olje (n=12) var innhaldet av antioksidantar lågt og i den grad det er antioksidantar i desse oljene er det BHT som vert brukt av dei vi har analysert. Gjennomsnittleg nivå var 8,6 mg/kg og det var ei olje så høg som 49 mg/kg..

I vurdering av antioksidantar må ein vera klar over at det fins fleire antioksidantar som kan vera i bruk enn dei 3 som er inkludert i dette overvakingsprogrammet i dag.

Medisinrestar

I 2006 vart det også plukka ut 40 fôr som kvar vart analysert for ein av dei fire fylgjande medisinane brukt innan oppdrett; oksolinsyre, flumekvin, florfenikol og emamektin. Alle analysar var negative dvs. under deteksjongrensene på høvesvis 0,3 µg/g, 0,3 µg/g, 0,4 ng/g og 2,5 ng/g.

Essensielle stoff med øvre grenseverdierJern

Det vart analysert 49 fullfôr for jern i programmet i 2006 (Tabell 15). Resultata varierte frå 116 til 493 mg Fe/kg i 2006 med middelerdi på 237 mg/kg mot ein variasjon frå 83 til 353 mg/kg og ein middelerdi på 198 mg/kg i 2005. Ingen fôr er nær øvre grense på 750 mg/kg. Jernet i fiskefôr kjem i hovudsak frå fiskemjøl, der konsentrasjonen varierer mykje og ein del av dette jernet kjem frå produksjonsprosessen. Analyse av jern i fiskemjøl viste i 2006 i snitt 276 mg/kg og høgare enn den konsentrasjonen vi finn i fôr slik at fiskemjølet vert ”fortynna” i fôr. 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)

Sink

Resultata av sinkanalysar i 2006 (Tabell 15) varierte frå 68 til 241 mg/kg mot ein variasjon frå 31 til 254 mg/kg i 2005. Vi ser at gjennomsnittet gjekk opp frå 122 mg/kg i 2005 til 141 mg/kg i 2006 og det var positivt fordi enkelte fôr målt i 2005 hadde for lågt sinkinnhald til å dekke behovet. Middelerdien i 2006 var oppe igjen på om lag same nivå som i 2004 då vi fann eit snitt på 148 mg Zn/kg. Tabell 15 viser vidare at sinkinnhaldet i fiskemjøl varierte frå 50 til 96 mg/kg med eit snitt på 70 mg/kg, nøyaktig same snitt som i 2004. I fiskeolje (data ikkje vist) er det ubetydeleg med sink, men i år var det ein enkeltprøve på 79 mg/kg noko som er uvanleg ut frå at desse prøvane pleier å vera på/rundt kvantifiseringsgrensa.

Kopar

Analysane av kopar i ferdig fôr (Tabell 15) varierte frå 2,6 til 17 mg Cu/kg med eit gjennomsnitt på 9,9 mg Cu/kg i fullfôr. I 2005 fann vi ein middelerdi 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 kunne vera i fare for å vera for låge i høve til behov. Tabell 15 viser vidare at det var ein variasjon av koparinnhaldet i fiskemjøl frå 2,7 til 14 mg/kg mot 1,9 til 5,3 mg/kg i 2005 og 2,7 til 11 mg/kg prøve i 2004. I fiskeolje er det knapt detekterbare verdier av kopar, men i den same olje som hadde høg sinkkonsentrasjon, fann vi også 4,4 mg Cu/kg, noko som er det høgste vi har analysert.

Tabell 15. Innhald av essensielle sporelement med øvre grenseverdier (jern, sink, mangan, kopar, kobolt, molybden og selen) i fiskefôr og utvalde ingrediensar frå 2004 til 2006. Verdiane er gjevne som mg/kg prøve. Minimums- og maksimumsverdier 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=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)	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)
Ensillasje (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
Ensillasje (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 grense-verdi ¹⁾		750	200	25	100	2	2,5	0,5

¹⁾ Gjeld fullfôr, grensa gjeld vidare berre når sporelementa er tilsett (jf. Om Selen i tekst)

Mangan

Resultata frå analysar av mangan i fullfôr viste ein klar auke frå dei to føregåande åra. I gjennomsnitt fann vi i 2006 42 mg Mn/kg mens det vart funne 34 mg/kg i 2004 og 30 mg/kg i 2005. 2006-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 fjor er borte slik at det ut frå desse verdiane ikkje bør oppstå mangel. Tabell 15 viser vidare ein variasjon i

manganinnhaldet i fiskemjøl frå 2,7 til 14 mg/kg i 2006. I 2005 varierte manganmengda i fiskemjøl frå 1,6 til 10 mg/kg, i 2004 frå 2,7 til 11 og i 2003 frå 4,1 til 39 mg/kg. I fiskeolje var, med same unntak som over, konsentrasjonen så låg at det ikkje bidreg til totalinnhaldet av Mn i fiskefôr.

Kobolt

Koboltnivåa i fullfôr og ingrediensar i 2006, 2005 og 2004 er vist i Tabell 15. Konsentrasjonen i fullfôr varierte frå 0,08 til 1,6 mg/kg i 2006. Gjennomsnittsverdien i 2006 var 0,60 mg/kg mot 0,52 mg/kg i 2005 og 0,45 mg/kg fullfôr både i 2004 og 2003. Det er 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 grennda. Tabell 15 viser vidare ein at koboltinnhaldet i fiskemjøl på 0,12 mg/kg. Kobolt vert normalt ikkje analysert over bestemmingsgrensa i fiskeoljer, men det kan nemnast at i den alt omtala fiskeolja med forhøgde metallnivå, fann vi 0,5 mg Co/kg.

Selen

Selen vart også analysert i 49 fullfôrprøvar i (Tabell 15). Resultata er rimeleg stabile over tid med 2006-verdiar frå 0,7 til 3,5 mg Se/kg mot tildømes 0,7 til 4,1 i 2004. Middelverdien var på 1,2 mg Se/kg, mens den var 1,3 mg/kg fullfôr både i 2005, 2004 og 2003. Det er sett ein øvre grenseverdi for selen er på 0,5 mg Se/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 15 er det så mykje selen i fiskemjøl at ein med ei innblanding på 40-50% alltid vil vera over grensa på 0,5 i fullfôr. Det kan også vera mogelege bidrag frå vegetabilske råvarer (avhengig av Se i jordsmonn) og fiskeolje i fôret. Fiskeolje hadde $0,12 \pm 0,02$ mg Se/kg.

Molybden

Det vart også analysert 49 fôrprøvar for molybden i 2006. Analyseresultata varierte frå 0,04 til 1,8 med eit gjennomsnitt på 0,56 mg Mo/kg. Ingen fôr var over grenseverdien på 2,5 mg/kg i 2006, noko som vi har hatt dei to føregåande åra. I fiskemjøl var konsentrasjonen av Mo i snitt mykje høgare enn tidlegare, drege opp av eit enkelt mjøl som hadde 11 mg/kg. Det nest høgaste mjølet låg på 1,7 mg Mo/kg.

Jod

Det vart analysert 20 fôrprøvar for jod i 2006, mot 17 fôrprøvar i 2005 og 40 i 2004 (data ikkje i tabell). Analyseresultata i 2006 varierte 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 2006 var fôret med lågast jodkonsentrasjon godt under tilrådd nedre behovsgrense på 1,1 mg/kg.

Det vart i regi av programmet 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 jod/kg fôr.

Vitamin A

Vitamin A er ei samlenemning som omfattar alle substansar med same kvalitative eigenskapar som retinol (vitamin A₁). 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 A₂) frå retinol og inneheld ofte større mengder A₂ enn A₁. Alle dei ulike formene har biologisk effekt og vi har summert desse ved kvantitativ analyse av vitamin A.

Det vart analysert 20 prøvar av fullfôr for vitamin A i 2006 og resultata er vist i tabell 16. Dei kjemiske formene av retinol som vart analysert var all-trans retinol, all-trans 3,4 didehydroretinol, 9-cis og 13-cis retinol. Vitamin A₁ innhaldet varierte frå 3 til 72 mg/kg i 2006 mot ein variasjon frå 5 til 69 mg/kg prøve i 2005. Snittet i 2006 var 18 mg/kg mot 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 (0,75 mg/kg). Vitamin A₂ varierte frå 0,1 til 1,0 mg/kg i fôr. Det er sett ein øvre grenseverdi for vitamin A i fôr til dei fleste husdyr, men enno ikkje spesifikt for fisk.

Vitamin D₃

Tabell 16 viser analyserte verdiar av vitamin D₃ i fullfôr frå dei siste tre åra. I fiskefôr er 3000 I.E./kg, noko som tilsvarar 0,075 mg/kg fôr sett som øvre grense. Alle dei 20 analyserte prøvane i 2006 hadde høgare innhald av vitamin D₃ enn den øvre grenseverdien (Tabell 16). Grenseverdien er som for mineral berre gjort gjeldande i dei tilfelle vitamin D vert tilsett fôrblendingane. 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 D₃ -innhaldet varierte frå 0,15 mg/kg til 0,32 mg/kg, med eit gjennomsnitt på 0,23 mg/kg i 2006 mot 0,24 mg/kg i 2005, 0,35 mg/kg i 2004 og 0,48 mg/kg i 2003.

Tabell 16. Innhald av vitaminer (vitamin A som all-trans, 9- og 13-cis retinol og vitamin D₃) i fiskefôr prøvetatt i 2004 til 2006. Verdiane er gitt som mg/kg prøve.

Vitamin	År	Gjennomsnitt (mg/kg)	Minimum (mg/kg)	Maksimum (mg/kg)
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=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

Essensielle sporelement

I 2003 vart det under denne motivasjonen analysert for bor, vanadium og krom, men dette er ikkje følgt opp vidare. Resultata frå analysane for 2003 er tilgjengelege på www.mattilsynet.no.

Feittsyrefordeling av total feitt i fôrråstoff og fullfôr

Det vart analysert betydeleg fleire feittsyresprofilar i år 2006 enn i 2005. Det var analysert samansetjing av åtte ensilasjeprøvar, ti fiskeoljer og tolv prøvar av vegetabilske oljer, i hovudsak raps. Vi fann også i år ei olje som tydeleg var feilmerka som rapsolje, mens feittsyreprofilen viste at var noko heilt anna.

Tabell 17 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 de 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. 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 0,6 for vegetabilske oljer mens det er over 12 fiskeoljene. Feitt frå ensilasje ligg i mellom desse.

I 2006 har vi også fått høve til å analysere ferdige fôr på feittsyrefordeling. Dette vart gjort spesielt for å sjå korleis aukande innblanding av vegetabiliske oljer påverkar fullfôret. Vi har lite samanlikningsdata på dette, men dersom vi brukar tilhøvet mellom ω -3 og ω -6 som ein indikator så kan det sjå ut som om andelen vegetabiliske oljer er opp mot 50 % i dei analyserte prøvene. Dette vil ha innverknad på feittsyreprofilen i laksen.

Tabell 17. Prosentvis fordeling (gjennomsnitt) av feittsyrer (FS) i dei analyserte fôrvarene

Feittsyrer	Ensilasje n=8 (6)	Fiskeolje n=10 (10)	Vegetabilsk olje n=12 (10)	Fôr n=30 (0)
Metta FS	22,7 (23,3)	26,9 (26,8)	7,5 (8,6)	22,9
Ein-umetta FS	47,4 (45,8)	35,4 (32,8)	62,2 (60,7)	42,2
Fleir-umetta FS	27,0 (28,3)	33,7 (36,3)	30,1 (23,6)	33,0
Tilhøvet n-3/n-6 feittsyrer	9,7 (3,5)	10,8 (12,3)	0,5 (0,6)	4,7

Redeleg handel - kontroll av deklarererte næringsstoff

Hovudnæringsstoff

Protein, feitt, vatn og aske

Som i tidlegare år, er talet på analysar av deklarererte hovudnæringsstoff (dvs, protein, feitt, vatn og aske) relativt lågt. Dette skuldast at fokuset i overvåkingsprogrammet 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 deklarerert verdi. Vi hadde i år noko få verdier frå samarbeidspartnarar på deklarererte verdier og vel å ikkje ta med tabellen som syner "compliance" hos dei ulike firma. Men det kan nemnast at 9 av 19 fôr hadde høgare aske enn deklarerert og 9 av 21 fôr hadde lågare feitt enn deklarerert.

Førtiseks fôr vart i 2006 analysert for protein, feitt, aske og vatn. Proteininnhaldet i fôrprøvane varierte frå 32,2 g/100g til 56,5 g/100g i 2006. I gjennomsnitt var det ein proteinkonsentrasjon på 42,8 g/100g i dei målte fiskefôra i 2006 mot eit snitt på 41,0 g/100g i 2005 og 40,3 i 2004.

Feittmengda i dei analyserte fullfôra varierte frå 15,1 g/100g til 39,9 g/100g i 2006 mot tilsvarende variasjon frå 14,3 g/ 100 g til 41,4 g/100 gram i 2005. I gjennomsnitt fann vi 31,4

g/100g feitt i 2006 mot eit gjennomsnitt på 31,2 g/100g i 2005 og 31,3 g/100g i 2004. Såleis har det vore liten variasjon i gjennomsnittleg feittinnhald i fôr til norsk laksefisk sei siste åra.

Målt vassinnhald i 46 fullfôr varierte mellom 4,1 og 10,4 g/100 gram (tabell 18). Gjennomsnittet i vassinnhald i 2006 var 6,2 g/100g mot tilsvarande verdi på 6,1 g/100 gram i 2005 (eit mjukfôr ekskludert). Det er frivillig å deklare vassinnhald dersom vassinnhaldet er under 14 %.

Analyseresultata for aske viste ein variasjon frå 5,5 til 11,2 g/100g i 2006 mot frå 5,4 til 13,6 i 2005 og 5,1 til 15,1 i 2004. Gjennomsnittet (\pm SD) låg på $8,1 \pm 1,6$ g/100g

Tilsetningsstoff

Pigment

Det vart påvist tre avvik (av 46 analyserte) i forhold til deklart mengde astaxanthin i fôret, og i alle desse var nivået for høgt. Når det gjeld cantaxanthin er dette verken deklart eller funne i dei analyserte fôra.

Genmodifiserte fôrvarer

Soya og mais er viktige potensielle råvarer til fiskefôr. På verdbasis reknar ein no med at 60% av all soya og 40 % av all mais er genmodifisert. Viktige element i regelverket for GMO i fôr er at det er ei grense for det ein reknar som "utilsiktet eller teknisk uungåelig" nivå. Denne er på 0,9% dersom materialet er godkjent i EU og 0,5 % dersom det ikkje er godkjent men har vore risikovurdert av kompetente organ og funne helsemessig trygt. Meir informasjon om dette feltet fins på Mattilsynet sine heimesider (www.mattilsynet.no). I dette programmet vart totalt 33 prøvar analysert i 2006, derav 17 soya, 2 raps, 1 mais og 7 maisgluten og vidare 7 fullfôr.

Soya

Svært låge, men detekterbare mengder av DNA-fragment som stammar frå GMO-soya (RoundupReady spesifikke gen, storleik 85 basepar – bp)) vart funnet i 14 av 17 prøver, mens 3 av prøvene inneheldt noko høgare verdiar (frå 0,1 til 0,3%). Dette er godt under merkekrav for tilsetjing. Ingen av soyaprøvene var heilt fri for dei undersøkte sekvensane.

Mais og maisgluten

Den eine maisprøven (suprex-mais) som vart undersøkt hadde spor av DNA frå mon810 (bt-mais; 92 bp og spor av CaMV (vektor og der et fragment på 82 bp var undersøkt), konsentrasjon

oppgjeven til 0,32 %. I 6 av 7 maisglutenprøver ble spor av CaMV påvist i lave konsentrasjonar (<0,3%), og alle inneheldt detekterbare, men svært låge konsentrasjonar av ulike GMO-variantar.

Fullfôr

Kun eitt av fôra inneheldt mais, men var fri for GMO-undersøkte sekvenser av mais. Dette fôret inneheldt ikkje soya. Dei andre 6 fullfôrprøvene som vart analysert inneheldt ikkje mais, men soya. Av fôra som inneheldt soya hadde kun to av dei spor frå RRS (round-up-ready) soya, i nivå på 0,62 og 0,9%, mens 4 var fri for GMO-restar.

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

Legemidler

Analyseprogrammet for 2006 inkluderte dei tre mest brukte antibakterielle midla til norsk oppdrettsfisk (oksolinsyre, flumekvin og florfenikol). Under behandling vert desse tre stoffa gitt via fôret. I tillegg vart det i 2006 analysert 10 stikkprøvar for emamektin som er det viktigaste stoffet brukt mot infeksjonar med lakselus i Norge, og som også vert gitt via fôret. For overvaksningsaktiviteten for 2008, 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. Dette skuldast at komponentar som tidlegare har vore vurdert som relativt harmlause i høve til miljø og helse, ofte kjem i søkeljoset for moglege toksisitet. Eit godt døme på det er dei bromerte flammehemmarane der ein no med betre analysemetodar kan gå mykje meir i djupna.

Fluorerte sambindingar er no i søkeljoset og analysar eg 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 bestemme 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 dekkja. Det er dog for mange av desse lite datagrunnlag og innsatsen her bør aukast og vera fleksibel ut frå ny kunnskap. Dette gjeld også spesielt i dei tilfelle 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 grunnleg for Norge til å gje innspel for å endra grenseverdier.

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 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 som om analysane vert oppretthalde, bidreg til å gje god dokumentasjon både på innhald i fôr. Her er det behov for meir forskning på overføring til fillet av dei ulike antioksidantane som vert brukt i fôr og fôrråstoff. Det er også potensielle antioksidantar som ikkje vert sjekka og det kan det vere eit behov for å kartlegge.

Det er no 6 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 vurderer om ein også skulle gjera ny kontroll på andre vitamin som t.d. vitamin C og folat.

I dette programmet har ein til no studert feittsyreprofil i ulike råstoff, men i år fekk vi også teke med utvikling i ferdige fôr. Her fekk vi overraskande data og for å sjå på utviklinga i ferdig fôr, som er vøre avgjerande for feittsyreprofil i fillet, vil det vera nyttig og også vita feittsyreprofil i utvalte fullfôr komande år.