

## Fremstilling af økologisk fiskefoder – februar 2010

I forbindelse med ønsket om at erstatte fiskemel i fiskefoder med alternative vegetabiliske proteinkilder er der i FØJO III projektet blevet udvalgt tre alternative råvarer, der skal indgå i 2. fodergeneration. De udvalgte råvarer er hestebønneprotein, ærteprotein og rapsprotein.

### Råvare forbehandling og sammensætning

Følgende råvarer blev forarbejdet eller fremskaffet:

- Øko hvede formalet på hammermølle med 1 mm sold og en hastighed på 2950 RPM
- Øko rapskage blev formalet og vindsigtet (se rapsrapport)
- Øko afskallede ærter blev formalet og vindsigtet (se ærterapport)
- Øko hestebønner blev afskallet hos Danært, formalet og vindsigtet (se hestebønnerapport)
- Økologisk fiskemel (FF Skagen) Formalet med 4,25 mm sold på hammermølle og 2950 RRPM
- Økologisk fiskeolie (FF Skagen)
- Økologisk Vindruekerneolie
- Økologisk rapsolie
- Økologisk solsikkekerne
- Økologisk Hørfrøolie
- Vitamin, mineralblanding og ytriumoxid (Biomar)

De forarbejdede planteproteiner havde følgende sammensætning:

	Protein, %	Råfedt, %	Vand, %
Raps	28,7	18,7	7,7
Hestebønner	55,9	6,4	4,66
Ærter	51,9	4,6	9,14

### Recepter og afvejning

På baggrund af tidligere forsøg blev der formuleret følgende recepter:

- **Recept A:** Kontrol 45 % protein og 28 % fedt – indeholdende 61,6 % fiskemel
- **Recept B:** 45 % protein og 28 % fedt – indeholdende 35 % fiskemel
- **Recept C:** som B, men fiskeolie erstattet med Hørolie
- **Recept D:** som B, men fiskeolie erstattet med solsikkeolie
- **Recept E:** som B, men fiskeolie erstattet med rapsolie
- **Recept F:** som B, men fiskeolie erstattet med vindruekerneolie.

Grund recepten blev modtaget fra Biomar. Recept C, D, E og F laves på baggrund af B:

		B	A
		Mix high	Control
Fiskemel	%	36	61,61
Hvede	%	3,68	20,47
Olie	%	20,31	20,1
PREMIX DK4	%	0,35	0,35
Evit	%	0,01	0,01
Stay C	%	0,18	0,18
Hestebønner	%	15	0
Ærter	%	16	0
Rapskage	%	10	0
Yttriumoxid (kun til DTU)	%	0,03	0,03
<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
MOISTURE	%	5	5
CRUDE PROTEINS	%	45	45
CRUDE FAT	%	28	28

Recept A og B blev produceret til både dambrug og laboratorieforsøg.

#### Dambrug

Til dambrug blev der produceret piller med en diameter på 3,5 mm på Andritz Sprout matador ekstruderen. Dysehullerne havde en diameter på 3,0 mm. De første 275 kg blev kasseret for at sikre renheden på produkterne og for at overholde kravene til økologisk produktion. Der blev ikke brugt Yttriumoxid til dambrugene. Der blev afvejet følgende til hver portion af 1075 kg mel.

Recept nr:		A	B
		afvejet, kg	afvejet, kg
	Kg	828,9	485,6
Fiskemel	Kg	275,4	49,6
Hvede	Kg	4,7	4,7
PREMIX DK4	Kg	0,135	0,135
Evit	Kg	2,4	2,4
Stay C	Kg	0	202,3
Hestebønner	Kg	0	215,8
Ærter	Kg	0	134,9
Rapskage	Kg	1111,6	1095,5
Total	Kg	3648	3506
Mængde færdigvarer i alt			

Total mængden af mel afviger let fra de 1075 kg pga. at recepterne indeholder mere end 100 % samlet. Der blev i alt afvejet 3097 kg af mel A samt 3176 kg af mel B, som svarer til næsten tre hele portioner af hver recept.

Færdigvarerne blev coatet med 20,1 og 20,3 % fiskeolie for henholdsvis recept A og B. For recept A blev der coatet med 25,2 kg olie for hver 100 kg piller, mens der på recept B blev coatet med 25,5 kg olie for hver 100 kg ekstruderede piller. Produkterne blev sendt til Todbøl Dambrug og Skravad dambrug i big Bags. Følgende mængder blev leveret.

Recept nr:		A	B
		afvejet, kg	afvejet, kg
Todbøl	Kg	2480	2368
Skravad	Kg	1166	1138

#### DTU

Til laboratorieforsøgene blev der fremstillet ca. 65 kg ucoatede piller af hver recept (A – F). 20 kg blev sendt til DTU ucoatede, mens resten blev coatet med den anviste olie. Laboratoriefoderet blev fremstillet med en dyse åbning på 3,2 mm på en Werner & Pfleider dobbeltsnekket ekstruder. Det gav piller med en diameter på omkring 4,3 mm for kontrollen og 3,4 mm for recept B. Manglen på ekspansion kan tilskrives den lavere mængde stivelse i recept B.

Der blev blandet portioner af 30 kg med følgende sammensætning (olien tilføres som coating bagefter):

Recept nr:		A	B
		afvejet, kg	afvejet, kg
Fiskemel	Kg	23,1	13,6
Hvede	Kg	7,7	1,4
PREMIX DK4	Kg	0,131	0,131
Evit	Kg	0,0038	0,0038
Stay C	Kg	0,0678	0,0678
Hestebønner	Kg	0	5,6
Ærter	Kg	0	6
Rapskage	Kg	0	3,8
Total	Kg	31*3	31*14,5

For kontrollen blev der coatet 3,77 kg fiskeolie på for hver 15 kg piller. For recept B blev der coatet 3,57 kg olie på for hver 14 kg piller.

## Produktion og procesparametre

### Forsøgsfoder til DTU

Fiskepillerne (~ 3,5 mm) blev produceret på en dobbeltsnekket ekstruder af typen Werner & Pfleider 37 med 5 huse. Dysen havde 2 huller med diameter på ~ 3,2 mm. Snekkekonfigurationen var som følger:

30s40,90s60,30s40,1a,40k,1a,240s40,40k,230s40,40k(L),80s40 = 825 mm

I understående tabel ses de gennemsnitlige procesparametre, der blev anvendt til at producere de 2 forskellige koder:

Recept	Moment, Nm	Snekke, rpm	Dysetemp, °C	Dysetryk, bar	Kniv 2, rpm	Vand, kg/h	Mel, kg/h
A	~ 49	~ 281	~ 91	~ 35	~ 485	~ 7,1	~ 26
B	~ 39	~ 335	~ 92	~ 21	~ 550	~ 6,6	~ 24

Tabellen herunder viser mængden af de færdig ekstruderede piller, den mængde olie, der blev coatet på pillerne, samt den endelige pille vægt.

Recept	A	B	C	D	E	F
Afvejet piller, kg	58,8	56	56	56	56	56
Afvejet fiskeolie, kg	14,78	14,28	14,28	14,28	14,28	14,28
Piller uden coating	20	20	20	20	20	20
Coatede i alt, kg	73,58	70,28	70,28	70,28	70,28	70,28
Pilledensitet efter tørring, g/L (før olie)	477	500	500	500	500	500

*Forsøgsfoder til dambrug*

Fiskepillerne blev produceret på to dysepladder med hver 111 huller. Til recept A blev der brugt en dysepladde med en diameter på 3 mm, mens der blev brugt en dysepladde med en diameter på 3,5 mm til recept B. De to forskellige dysepladder blev valgt efter erfaring fra pilotforsøg (til DTU), hvor pillerne ikke blev helt samme størrelse pga. forskellen i mængde af stivelse i de to recepter. De to forskellige dysepladder gav ensartede piller på ca. 3,5 mm i diameter for de to forsøg.

Melet blev blandet med vand i en SM CM 701 cascade mixer og opvarmet ved hjælp af damp inden tilførslen til ekstruderen. Til ekstruderingen blev der brugt en S-M EX 617 enkelt snekket ekstruder udstyret med en 160 kW motor. Snekken er opbygget af seks moduler med en længde på hver 250 mm. Hver modul er udstyret med adaptere til tilførsel af damp, vand og fedt/olie samt temperatur og tryk kontrol. Der blev brugt en kniv med seks blade til afskæring af pillerne. De færdige piller blev tørret i en båndtørrer. Følgende parametre blev brugt til produktionen af foder til dambrug i ekstruderen.

Recept nr:		A	B
		Aflæst	Aflæst
Damp mixer	°C	94	86
Damp mixer	%	58	53
Fødesnegl	Kg/t	1350	1200
Knivmotor	%	32	17
Snekke hastighed	Omd	251	214
Vand tilført i ekstruder	%	14,5-16	15
Damp Snekke	%	10	20
Køling på ekstruder		Nej	ja

Tørringen er foretaget med følgende parametre.

Recept nr:		A	B
		Aflæst	Aflæst
Bånd 1 opholdstid	min	25	25
Bånd 2 opholdstid	min	30-35	30
Ventilator hastighed zone 1	%	40-46	40
Ventilator hastighed zone 2	%	40-47	40
Temperatur bånd 1	°C	90-105	90
Temperatur bånd 2	°C	90-100	90

Coatningen og opsækningen af færdigvare blev udført som følger.

Recept nr:		Piller uden olie	Tilsat olie	Big bags
		kg	kg	stk.
A		2888	728	6
B (D)		2790	711	6