Laksebein som ingrediens i torskefôr

Albrektsen, S.[1], Krogdahl, Å.[3], Nortvedt, R.[4], Sandnes, K.[5] og Hillestad, M.[2]

[1]Nofima Ingrediens, Bergen
[2]Biomar
[3]Veterinærhøyskolen, Oslo
[4]BIO, UiB
[5]Marine Bioproducts AS

RUBIN-konferanse, Hell 2010

Prosjekt støttet av FKD, Rubin, Biomar og Hordaland Fylkeskommune

Laksebein som ingrediens i torskefôr

- 2008: 740 000 tonn laks → 60 000 tonn laksebiprodukt (hode/ryggavskjær) →
  12 000 tonn laksebein ≈ 6 000 tonn tørket laksebeinmel (ASBM)
  - 10 % i ASBM i torskefôr tilstrekkelig til å produsere 60 000 tonn fôr

- Askerike biprodukter har gitt positiv effekt på fôrinntak og tilvekst i torsk
  - Krabbe, blåskjell
  - Beinmel fra pelagisk fisk og laks

- Lite kunnskap om hvordan kompleks bundne næringsstoffer i bein kan utnyttes i kommersielt torskeoppdrett
  - Kollagenprotein – lav fordøyelighet (60%, mink)
  - Mineraler – lite tilgjengelig i laks

Nofima

Dietter og forsøksdesign

- Dietter (Simplex mixture design)
  - 4 nivå laksebeinmel (ASBM): 0, 6, 12, 18 %
  - 3 ulike fett/energinivå:12, 15, 18 %
  - Senterpunkt for å sjekke variasjon i modell: 9 % ASBM, 15 % fett, n=4

- Torsk, 136 g
  - 16 kar á 75 fisk
  - 12 ukers fôringsforsøk
  - Temperatur: 10.1 ± 0.6 °C

- Laksebeinmel byttes mot fiskemel, nivå av vegetabilske fôrråvarer konstant
    - Tester kvalitet av kollagenprotein i laksebein mot fiskemelsprotein
    - Studerer utnyttelse av mineraler fra laksebein (48 % aske)

Nofima

Laksebeinmel og fiskemel

- **Laksebeinmel**
  - Protein: 35.7 %
  - Fett: 6.0 %
  - Vann: 8.2 %
  - Aske: 48.3 %

- **Fiskemel**
  - Protein: 71.6 %
  - Fett: 7.4 %
  - Vann: 7.6 %
  - Aske: 14.3 %

- Enzymbehandlet lakseråstoff
- Vasket og renset

Tørket laksebeinmel (ASBM)

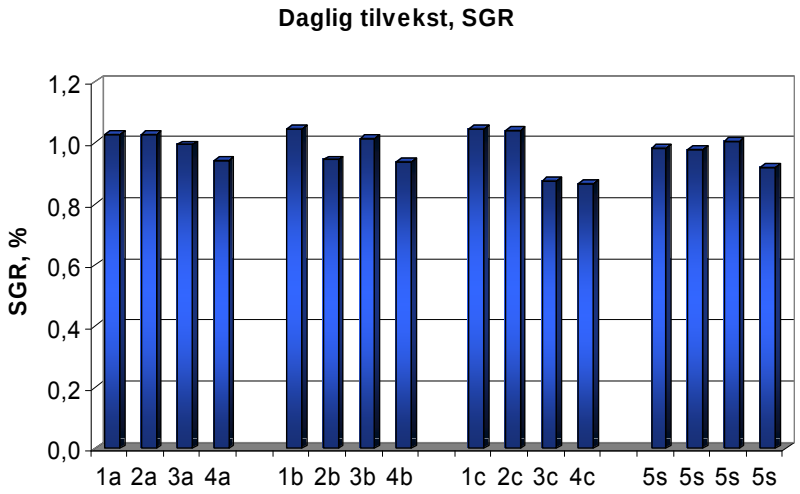
Fôr design og kjemisk sammensetting

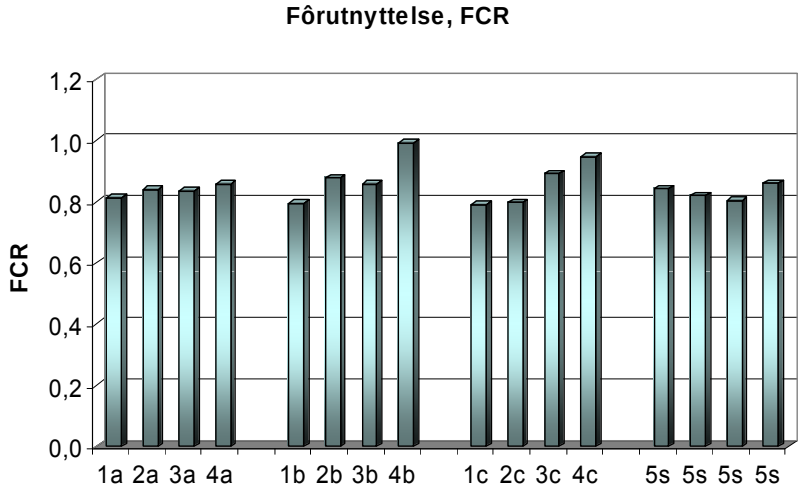
Diett	ASBM %	FM %	Fett %	Protein %	Fett %	Aske %	Stivelse %	BruttoE. MJ Kg^{-1}	Total P %	Løselig P, %	Ca %
1a	0	36	12	52.8	13.0	8.9	6.5	20.6	1.5	0.8	1.59
2a	6	31	12	51.5	12.8	10.9	6.1	20.0	1.78	0.71	2.39
3a	12	26	12	50.7	12.9	12.7	6	19.8	2.1	0.58	3.21
4a	18	21	12	49.2	12.6	14.8	5.6	19.1	2.48	0.48	4.03
1b	0	34.9	15	50.7	16.1	8.5	6.7	21.4	1.45	0.84	1.45
2b	5.8	30	15	49.2	15.6	10.4	6	20.6	1.72	0.68	2.25
3b	11.6	25.2	15	48.1	15.4	12.1	6	20.2	2.03	0.54	2.96
4b	17.4	20.3	15	46.5	15.6	13.9	5.4	19,7	2.25	0.43	3.96
1c	0	33.6	18	48.8	18.7	8.2	6.4	21.9	1.34	0.79	1.5
2c	5.6	28.9	18	47.7	18.6	10.1	6	21.3	1.65	0.67	2.26
3c	11.2	24.2	18	46.6	18.3	11.7	5.7	20.7	2.01	0.57	2.97
4c	16.8	19.6	18	44.9	18.5	13.2	5.3	20.4	2.23	0.43	3.54
5x4	8.7	27.6	15	49.1	16	11.5	5.3	20.5	1.87	0.61	2.7

Nofima

Vekst, fôrutnyttelse og fôrinntak

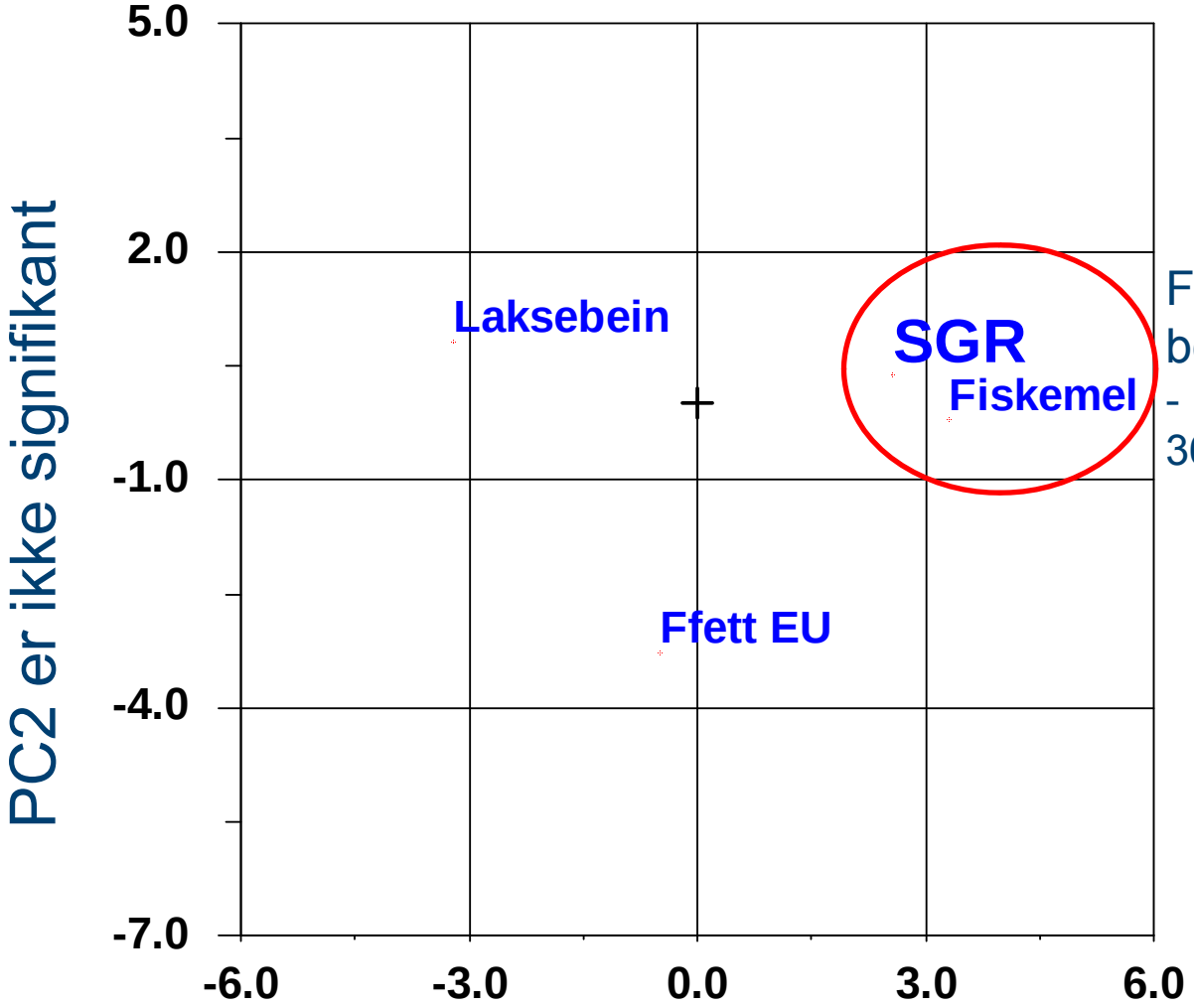
- 6 % ASBM gir høy vekst og fôrutnyttelse
  - Uavhengig av fettnivå
- 12 % ASBM gir høy vekst og fôrutnyttelse
  - Ved 12 og 15 % fett i fôr
  - ≥ 48 % protein i fôr
- 18 % ASBM gir redusert vekst og fôrutnyttelse
  - Uavhengig av fettnivå
- Fôrinntak upåvirket av ASBM og fett i fôr
  -selv om redusert protein/energi i fôr





SGR uttrykt ved design variabler:

SGR = 0,93 – 0,004 ASBM + 0,005 fiskemel – 0,003 Ffett

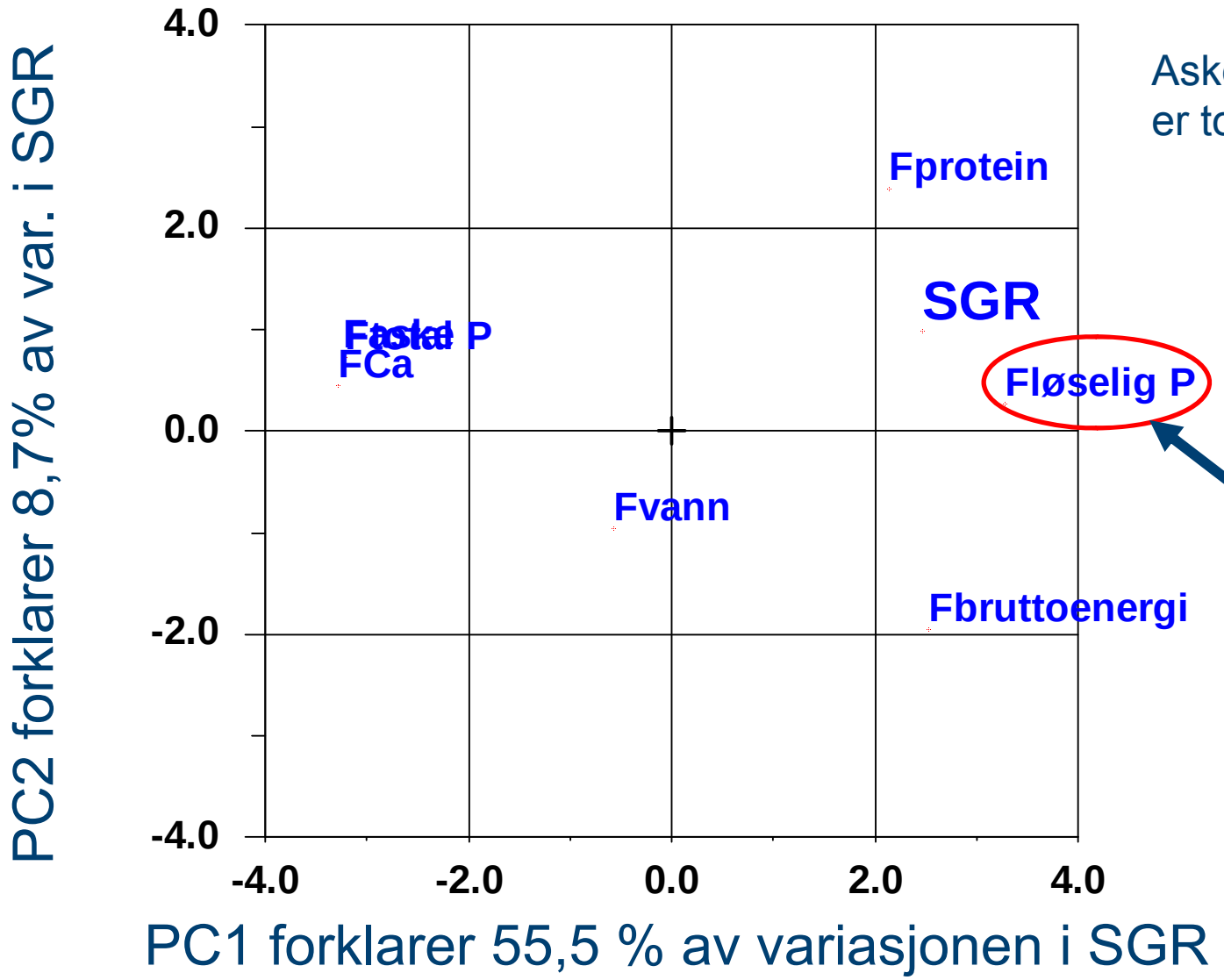


Fiskemel størst betydning for SGR.
- FM varierer fra 21 til 36 % i SGR-modellen

PC1 forklarer 60,3 % av variasjon i SGR

SGR = 0,775 + 0,01*protein – 0,021*vann – 0,003*aske –0,026*TotP + 0,086 løs.P – 0,009*Ca – 0,005*BruttoE

En modell av **FCR** gir nesten det samme forhold mellom variable, men altså invers effekt, sammenlignet med SGR (som forventet).

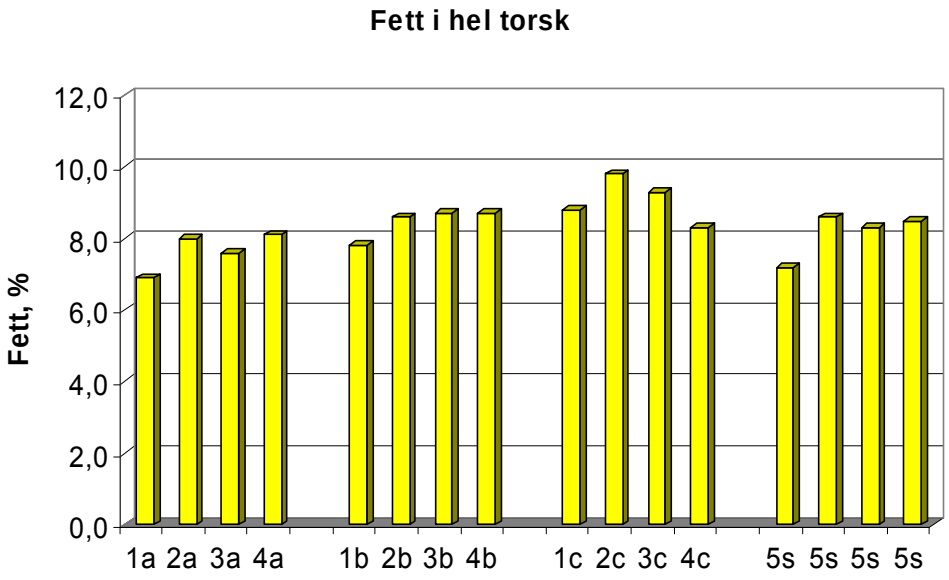


Aske og total fosfor er totalt overlappende.

Mest signif. pos. bidrag, sammen med protein

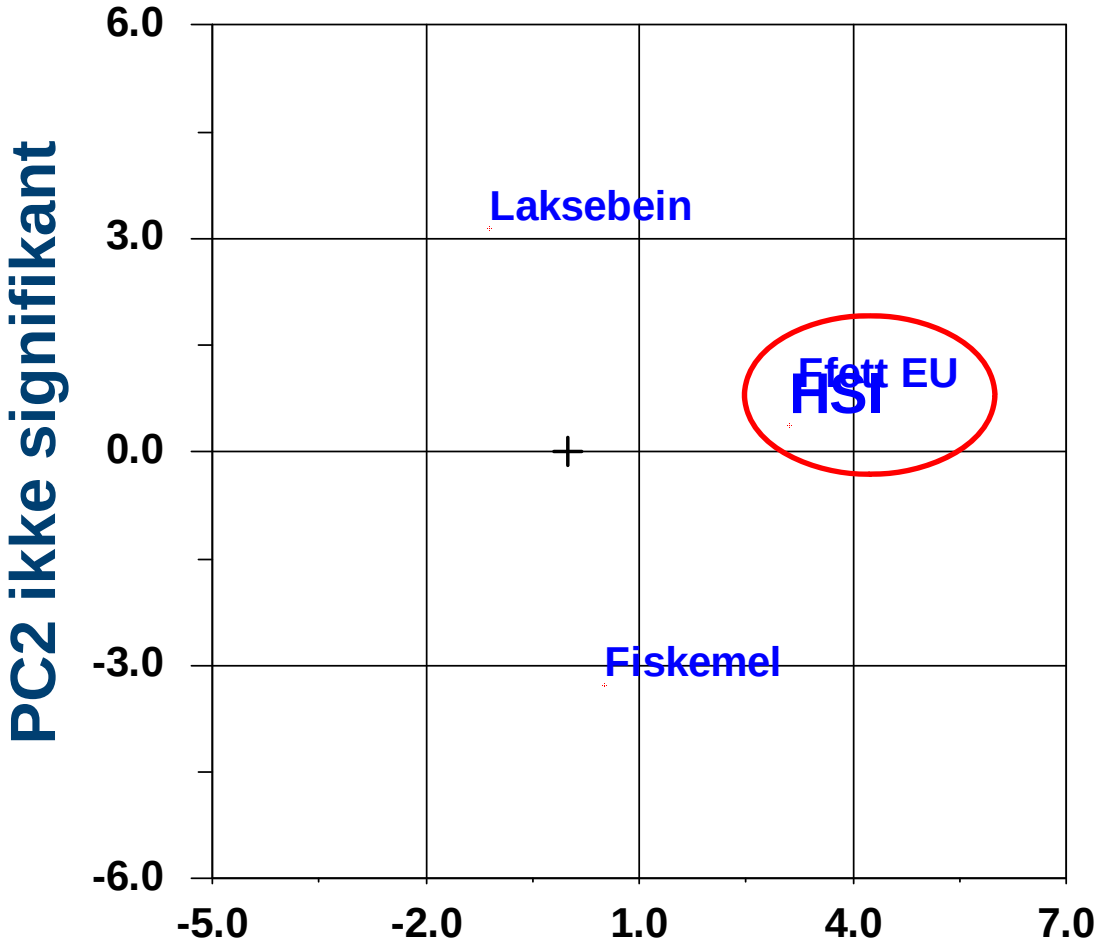
Kjemisk sammensetting

- Protein og aske i torsk upåvirket av laksebeinmel og fett i fôr
- Fett i fisk varierer (korrelert til tørrstoff)
  - Økt ASBM gir moderat økt fett (7 - 10 %) i torsk
  - Økt fett i fôr gir fettakkumulering (10 – 18 %) i torsk



- **Fettakkumulering i lever**
  - **Økt HSI**
  - **Økt slaktesvinn**

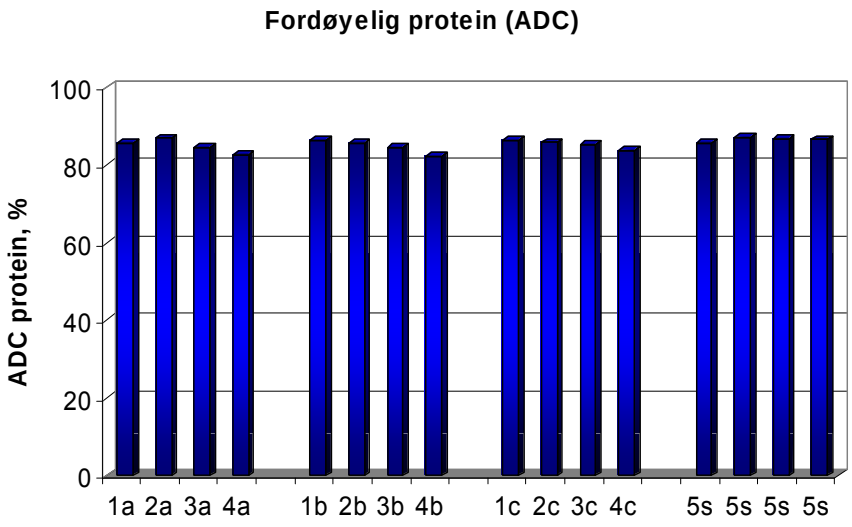
HSI = 6,32 - 0,02 ASBM + 0,004 fiskemel + 0,26 Ffett

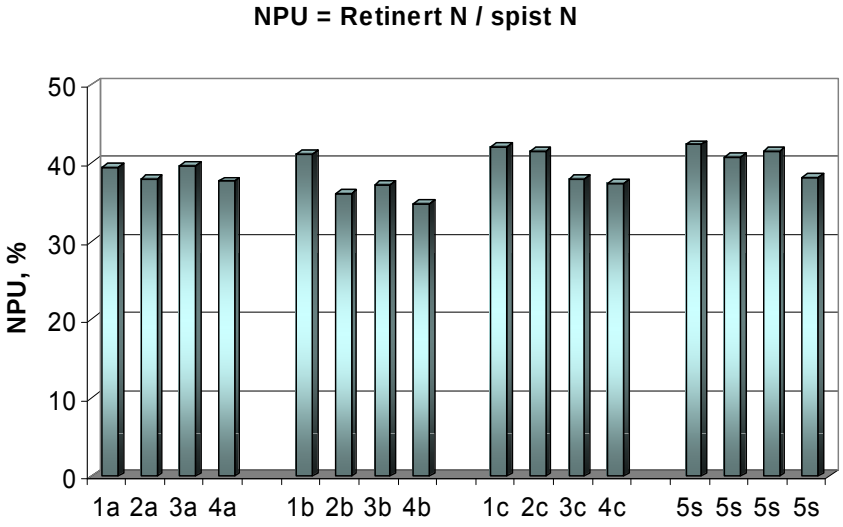


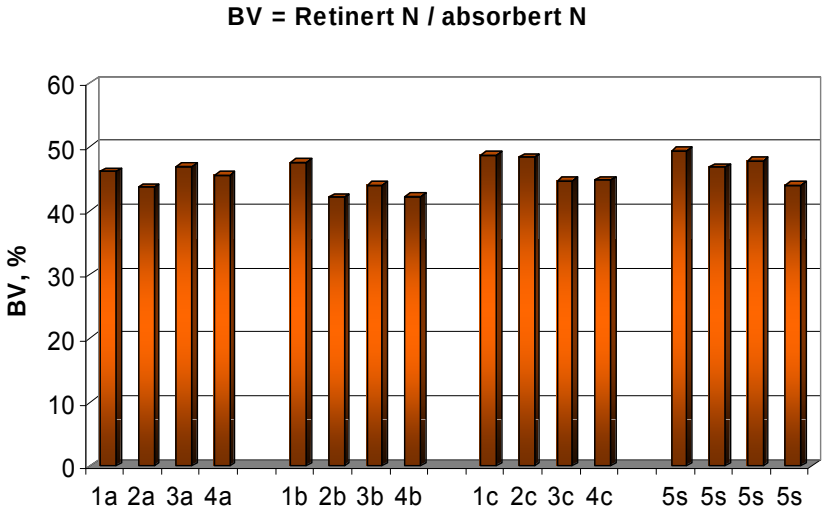
Fett i fôr størst betydning for HSI

PC1 forklarer 87,9 % av variasjon i HSI

Fordøyelighet, retensjon og utnyttelse av protein



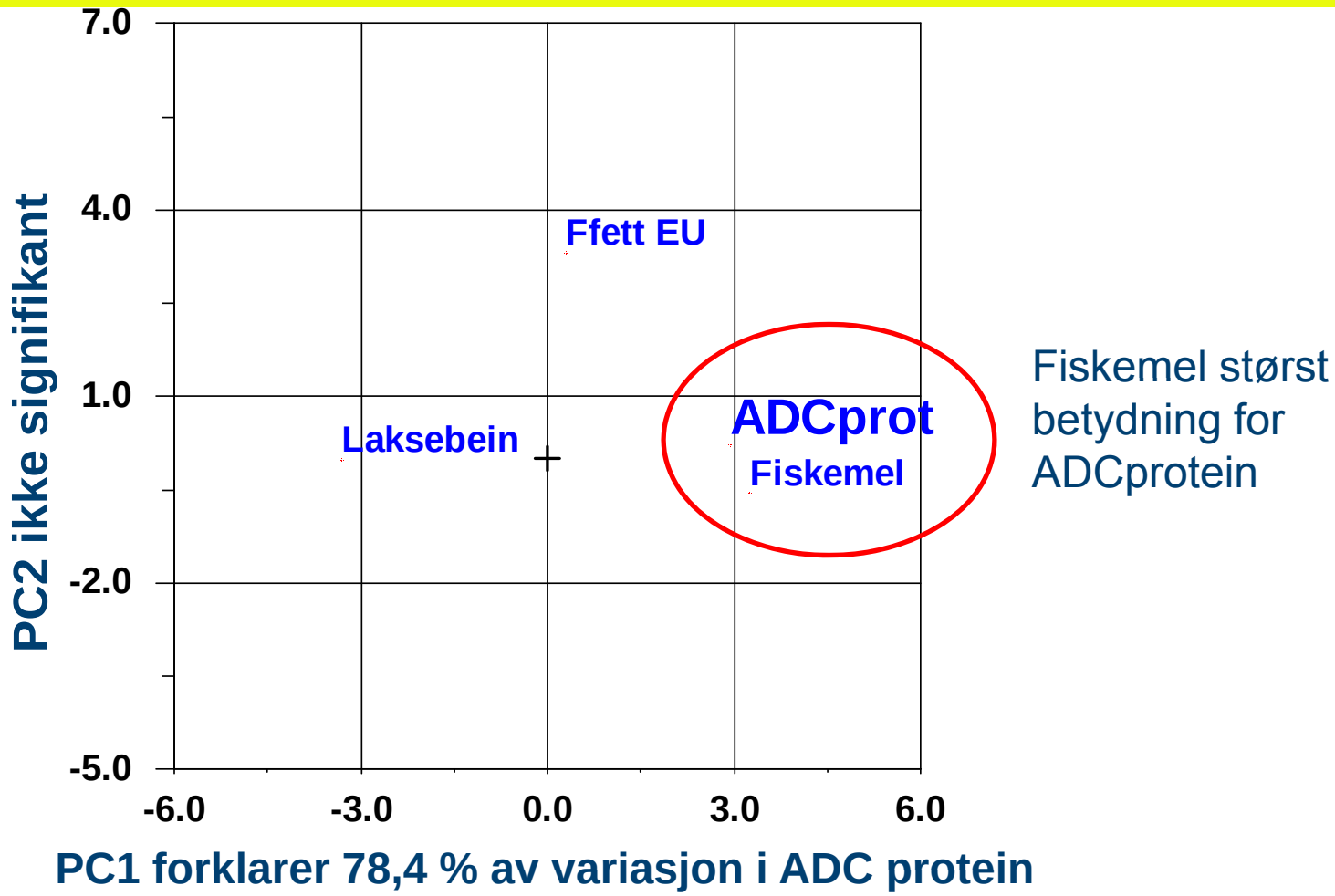




- 18 % laksebeinmel:
  - 3 - 5 % redusert ADC protein
  - 5 – 10 % redusert NPU
  - 1 – 10 % redusert BV

- ADC protein (mink) = 60 %
- ADC protein (torsk) ~ 75 % i torsk

ADCprotein = 82,03 - 0,10 ASBM + 0,11 fiskemel + 0,04 Ffett



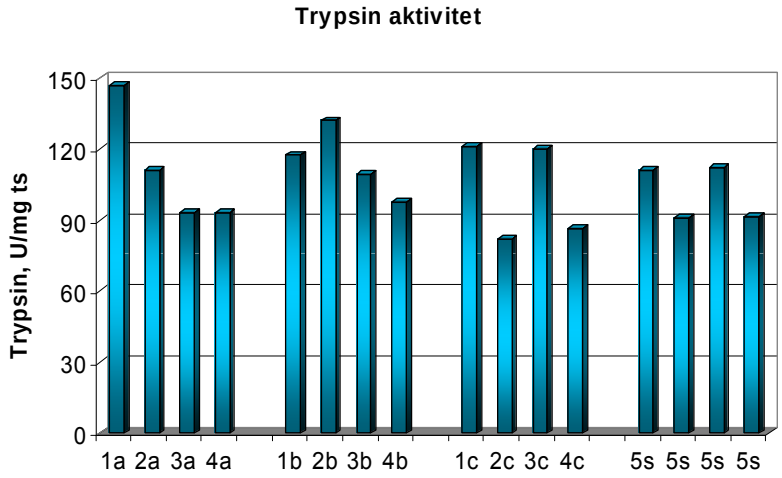
...andre modeller:

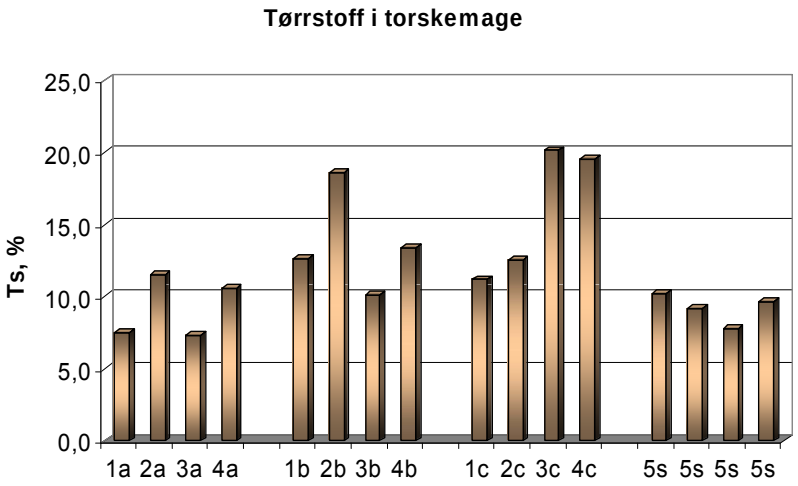
ADCFett = 76,05 - 0,15 ASBM + 0,16 fiskemel + 0,19 Ffett

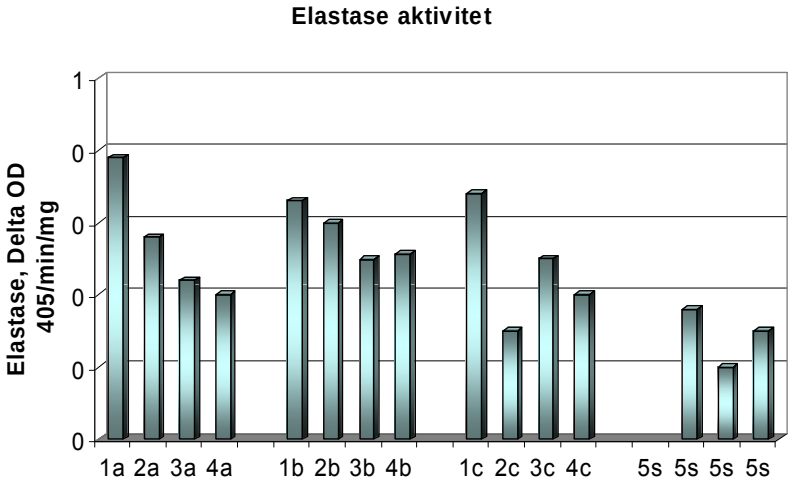
ADCEnergi = 70,6 - 0,15 ASBM + 0,17 fiskemel + 013 Ffett

Enzymaktivitet i tørket tarminnhold

- Redusert aktivitet av trypsin (28 %), elastase (39 %) og lipase (35 %) med høyt nivå laksebeinmel
- 10-40 % økt tørrstoff mengde i alle tarmsegment med økt laksebeinmel og fett i fôr

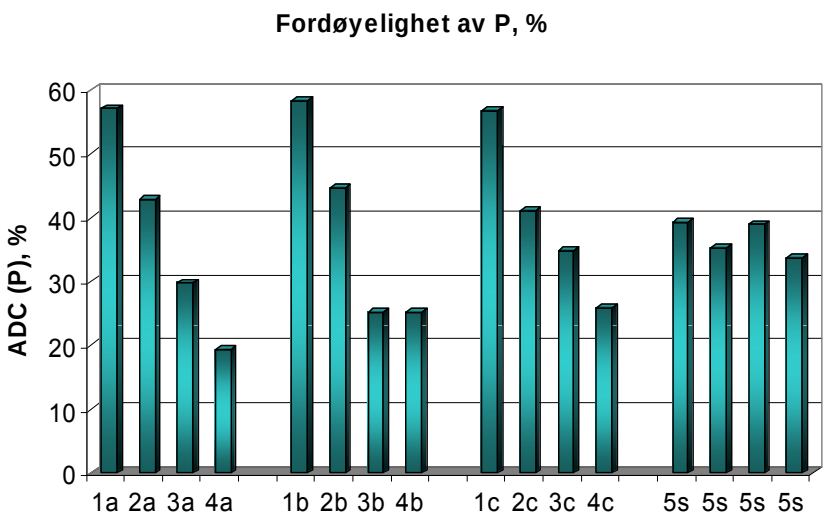


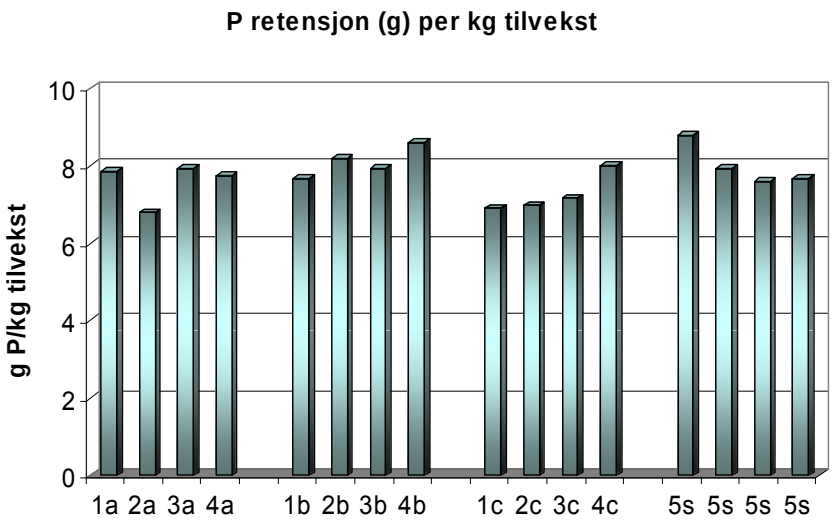




Fordøyelighet og utnyttelse av P fra laksebein

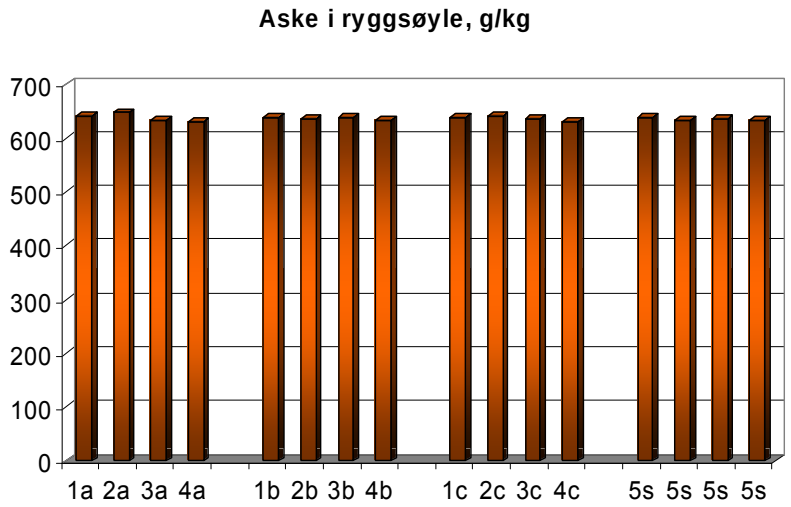
- Fordøyelighet av P signifikant redusert med økende ASBM
- pH i torskemage = 2.0 ± 0.4
  - pH øker til 2.8 ved økt innblanding av laksebeinmel
- P retensjon per kg tilvekst tilnærmet konstant

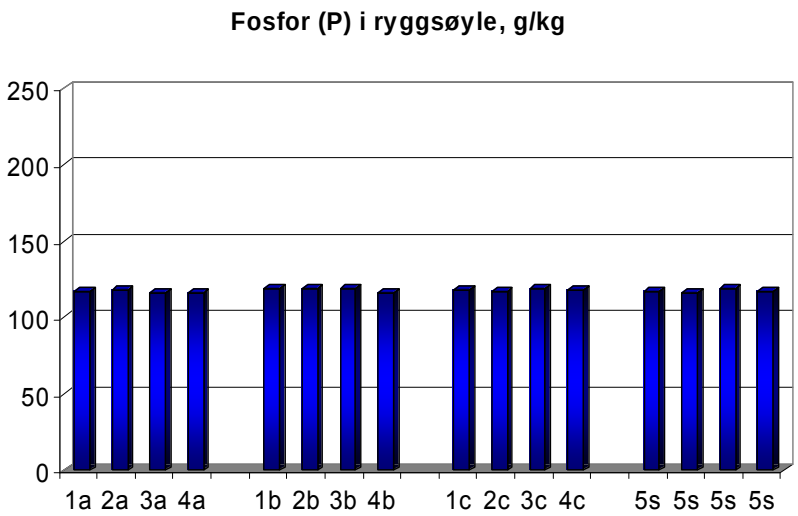


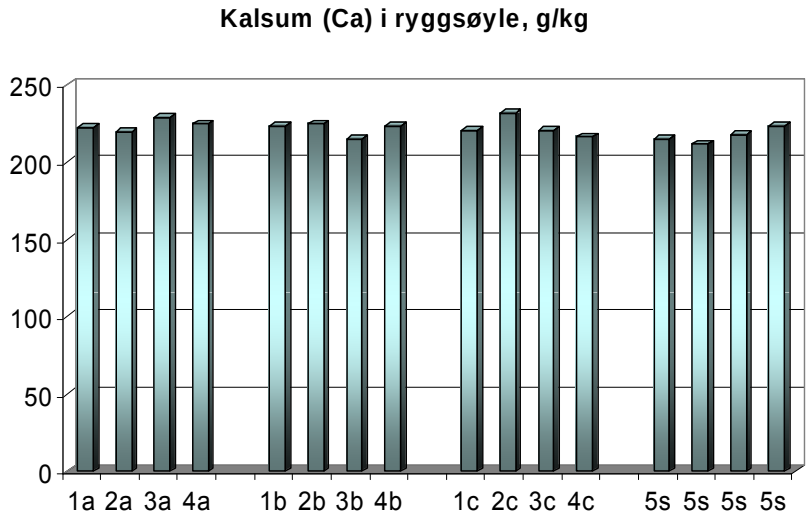


Ryggvirvler – aske og makro mineraler (t.s.)

- Total aske, P og Ca i ryggsøyle upåvirket av ASBM og fett i fôr
- Ca:P ratio = 1.88 ± 0.05

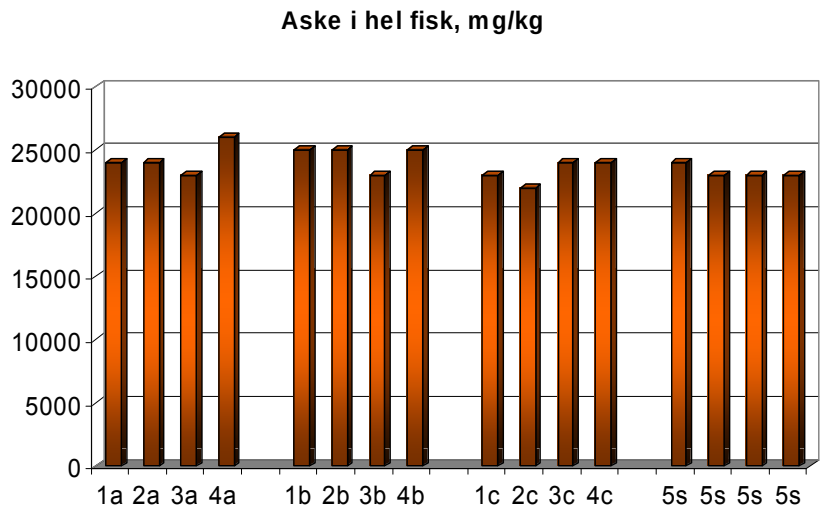


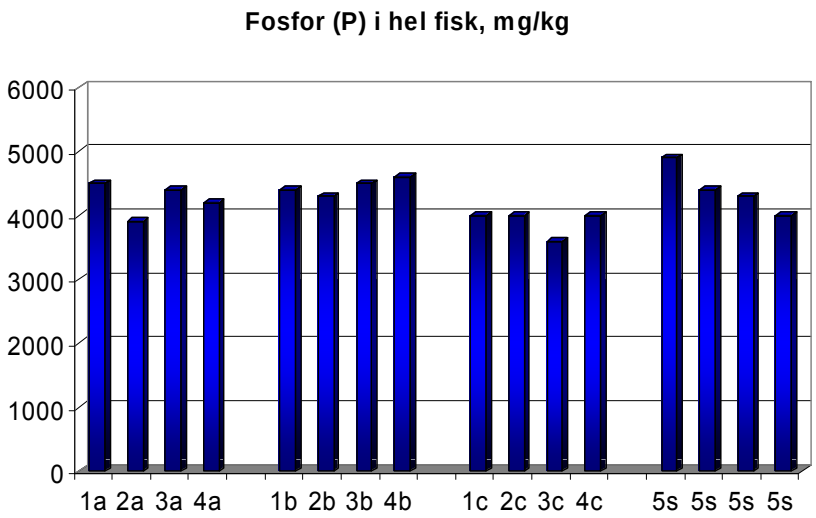


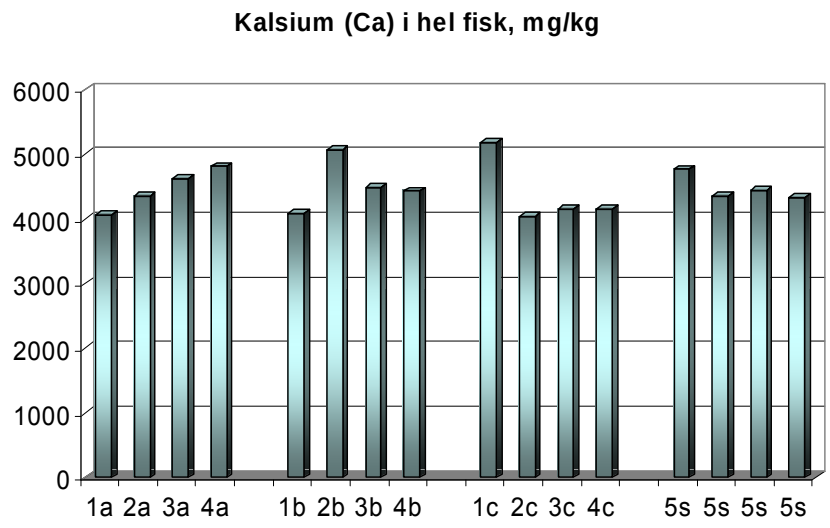


Hel fisk – aske og makro mineraler (v.v.)

- Total aske, P og Ca i hel fisk upåvirket av ASBM
- Ca:P ratio = 1.05 ± 0.10
- Svakt redusert P (8%) med høyt fettnivå i fôr







Konklusjoner

- 6 og 12 % ASBM i torskefôr opprettholdt høy vekst, fôrutnyttelse og kvalitet av torsk uavhengig av fettnivå i fôr, men forutsatt et proteinnivå på minst 48 %.
- 18 % ASBM i torskefôr gav signifikant redusert vekst, fôrutnyttelse og fordøyelighet av protein, fett og energi, samt fysiologiske endringer i tarm; - økt pH i mage og baktarm, økt tørrstoffmengde i alle tarmsegment og redusert aktivitet av fordøyelsesenzymer (trypsin, elastase, lipase) som er sentral i omsetting av protein og fett.
- Fôrinntak upåvirket av ASBM tross for mindre protein og energi i fôr.
- Høyt fettinnhold i fôr påvirket ikke vekst og fôrutnyttelse, men gav redusert kvalitet av torsk ved fettakkumulering og økt slaktesvinn (økt HSI)
- Kollagenprotein i ASBM ble noe dårligere utnyttet enn fiskemelsprotein, og vekstfremmende egenskaper av ASBM ble ikke påvist i dette forsøket
  - Fordøyelig protein i ASBM ≈ 75 % i torsk
- Aske og mineralinnhold i hel fisk og i skjelett upåvirket av ASBM selv ved høy innblanding, forsøket viser at tungt løselige mineraler i laksebein er tilgjengelig i torsk
  - Merverdi av laksebiprodukt ved redusert behov for mineraltilsetting
  - P er det mest kostbare mineral i fôr (ca.3 kr/kg), forventer prisøkning (10-20%) i år
    - Forsøket viste at inntil 50 % av P kommer fra ASBM (0.4 % P/kg fôr)

➢ Laksebeinmel fra hode- og ryggavskjær representerer en verdifull kilde til protein og mineraler i fôr til torsk

Nofima

Takk for oppmerksomheten !