

## FHF Prosjekt 900661 Evaluering av tidligere forskning på effekten av ulike mineralnivå i fôr på utviklingen av deformiteter

### Tillegg 1.

Utarbeidet av Torbjørn Åsgård og Grete Bæverfjord, Nofima (2013)

## A. Beregning av nødvendig fosforinnhold i fôr til laks - Anbefalinger basert på dagens kunnskap.

Det finnes ikke faglig grunnlag for å angi en enkelt verdi, gitt som % P eller som mg P kg<sup>-1</sup> fôr. Det er nødvendig å gjøre en beregning som tar hensyn til noen nøkkelfaktorer. De viktigste faktorene er:

- Forventet innhold av P i fisk
- Forventet fordøyelighet
- Forventet fôrfaktor

Det er nødvendig å ha realistiske estimat for fordøyeligheten av P i fôrmidlene og tilsetningene.

Rask vekst, høgt fôrinntak og effektiv fôrutnytting øker behovet for innhold av P pr kg fôr.

I praksis medfører dette at beregningene må baseres på hvilke fôrmidler som brukes fra gang til gang og hvilken fiskestørrelse som skal ha fôret. Vanlig observerte verdier for fordøyelighet av P i fôr varierer fra 20% til 50%.

### Behov for P per kg tilvekst:

- Innholdet i fisk skal være  $\geq 4000$  mg kg<sup>-1</sup> for å sikre normal mineralisering av bein. For den minste fisken (1-20g) bør innholdet være litt høyere, for stor fisk (>1kg) er det sannsynligvis tilstrekkelig med noe lavere.
- For å oppnå dette med en viss grad av sikkerhet, bør fisken tilføres  **$\geq 5000$  mg fordøyelig P per kg tilvekst** (ved 80% retensjon av fordøyd P).
- Fordøyeligheten av P i fôret må beregnes, basert på forventet fordøyelighet av P i fôret ved høgt fôrinntak i aktuelt vannmiljø.
- Forventet biologisk FCR må tas med i beregningen. FCR kan være ned mot 0,5 for yngel, og er normalt vesentlig under 1 i hele ferskvannsfasen og til langt ut i sjøfasen. Hos stor fisk med litt redusert vekst og høy fettavleiring kan FCR være opp mot 1,5.

**NB!** Beregningen bygger på estimerte verdier. Jo riktigere estimater, desto riktigere beregning av nødvendig P-innhold i fôr. Det er et svært begrenset antall reelle målinger av retensjon og fordøyelighet som er tilgjengelig. Bruk av for optimistiske verdier vil gi underdekning av P.

### Forslag til beregningsmåte:

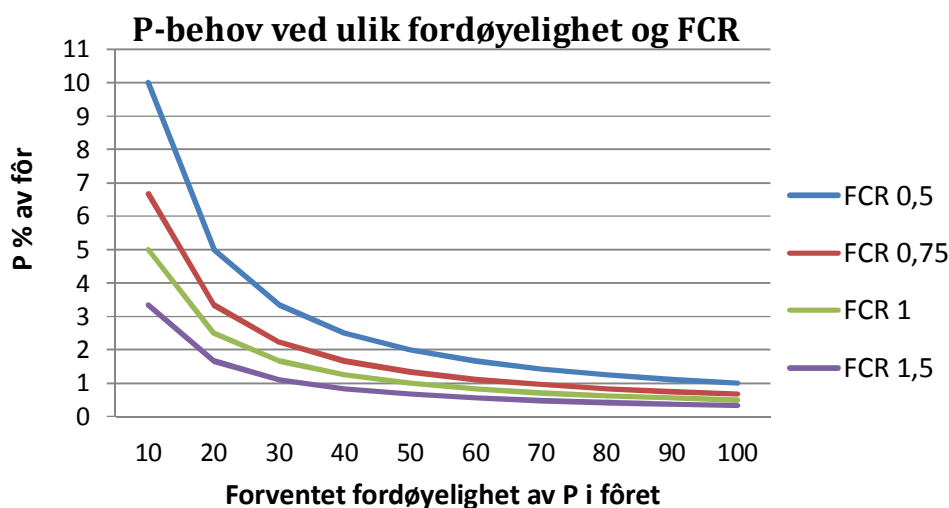
$$\text{Nødvendig P i fôr} = \frac{\text{Innhold av P i fisk}}{(\text{fordøyelighet} * \text{FCR})}$$

Retensjon av fordøyd P: Det bør legges inn en margin for dette. I våre eksempler (se under) er det brukt 20%. Det kan i noen grad kompensere for ukjente faktorer knyttet til individvariasjon i utnyttelse, og miljø (påvirkning av opptak og/eller tap).

### Eksempler på beregning av P-behov

Mål: Innhold av P i fisk	Behov, fordøyelig P i fôr pr kg tilvekst*	Fordøyelighet, % av total P i fôret	FCR	Nødvendig innhold av P i fôr	Nødv. % P i fôr
4000 mg kg <sup>-1</sup> fisk	5000 mg kg <sup>-1</sup> tilv.	50	1	10 000 mg P kg <sup>-1</sup> fôr	<b>1%</b>
4000 mg kg <sup>-1</sup> fisk	5000 mg kg <sup>-1</sup> tilv.	50	0,8	12 500 mg P kg <sup>-1</sup> fôr	<b>1,25%</b>
4000 mg kg <sup>-1</sup> fisk	5000 mg kg <sup>-1</sup> tilv.	50	0,6	16 700 mg P kg <sup>-1</sup> fôr	<b>1,7%</b>
4000 mg kg <sup>-1</sup> fisk	5000 mg kg <sup>-1</sup> tilv.	30	1	16 700 mg P kg <sup>-1</sup> fôr	<b>1,7%</b>
4000 mg kg <sup>-1</sup> fisk	5000 mg kg <sup>-1</sup> tilv.	30	0,8	20 100 mg P kg <sup>-1</sup> fôr	<b>2%</b>
4000 mg kg <sup>-1</sup> fisk	5000 mg kg <sup>-1</sup> tilv.	30	0,6	27 800 mg P kg <sup>-1</sup> fôr	<b>2,8%</b>

\*Forutsatt 80% retensjon



## B. Beregning av nødvendig innhold av sink i fôr til laks – Anbefalinger basert på dagens kunnskap

Samme modell som over gjelder også for sink (Zn) i fôr til fisk. Svakere kunnskap om ønsket innhold i fisken, fordøyelighet av Zn fra ulike kilder, forventet retensjon av fordøyd Zn samt innhold av Zn i forskjellige fôrmidler, gjør imidlertid denne beregningen langt mer usikker. I tillegg er interaksjonen med andre mineraler betydelig. Det vurderes som lite hensiktsmessig å bruke denne beregningsmåten for Zn, så lenge usikkerheten er så stor.

Et eldre datasett indikerer et normalinnhold på 40-60 mg Zn kg<sup>-1</sup> i fisk (helkroppsanalyser). Vanlig observerte fordøyeligheter av Zn varierer fra 20% til 50%. EU har fastsatt en øvre grense for innhold av Zn i dyrefôr på 200 mg kg<sup>-1</sup> fôr.

Det anbefales å sikte mot maksimumsgrensen på 200 mg Zn kg<sup>-1</sup> for mineralske kilder inntil mer nyansert kunnskap foreligger.