

# Vannløselig protein har positiv effekt på fysisk fôrkvalitet

T.A. Samuelsen<sup>a</sup>, S.A. Mjøs<sup>a,b</sup> & Å. Oterhals<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Nofima, Kjerreidviken 16, NO-5141 Fyllingsdalen; <sup>b</sup>Kjemisk institutt, Universitetet i Bergen, Allégt. 41, NO-5020 Bergen. E-post: tor.a.samuelsen@nofima.no

Den fysiske kvaliteten på fôr til oppdrettslaks er svært viktig. Fôret blåses gjennom lange rør frem til laksemerdene. Hvis ikke fôret tåler denne mekaniske belastningen knuses det til små partikler og støv som fisken ikke kan spise. Støvet kan i tillegg tette utfôringsystemet. Tap i slike utfôringsystemer ligger i området 0,3 – 1,5 prosent. Dette tilsvarer en årlig merutgift på rundt 40 til 200 millioner kroner (Samuelsen 2015). Fôrfremstilling innebærer å blande ingrediensene i pulverform, ekstrudere fôrblendingen gjennom kraftig elting med tilførsel av vann og varme, og tørke pelleten før den tilsettes olje. I dette studiet har vi dokumentert hvordan nivået av vannløselig protein i fôrblendingen påvirker ekstruderingsprosessen og den fysiske fôrkvaliteten.

## Materialer og metoder

Forsøkene ble utført ved Nofima sitt fôrteknologisenter i Bergen på en Wenger TX-52 co-roterende dobbeltstruekstruder utstyrt med 7 mm dyser. Fem eksperimentelle fiskemelbaserte fôrblendinger med økende nivå av vannløselig protein ble opparbeidet. Fôrblendingene ble ekstrudert ved bruk av ulike nivåer vann og damp. Flere responser ble målt (Figur 1), blant annet pellethardhet og ekstrudatenes glass- og smelteovergangstemperaturer ( $T_g$  og  $T_f$ ).  $T_g$  og  $T_f$  kan måles ved bruk av en Phase Transition Analyzer (bilde). Dette er et kapillær-rheometer hvor disse faseovergangene kan måles ved definerte trykk og temperaturbetingelser.  $T_g$  er en temperatur hvor et stoff omdannes fra en sprø til en deigaktig tilstand.  $T_f$  er en temperatur hvor viskositeten i det deigaktige stoffet blir så lav at det kan flyte som en smelte gjennom en dyse.

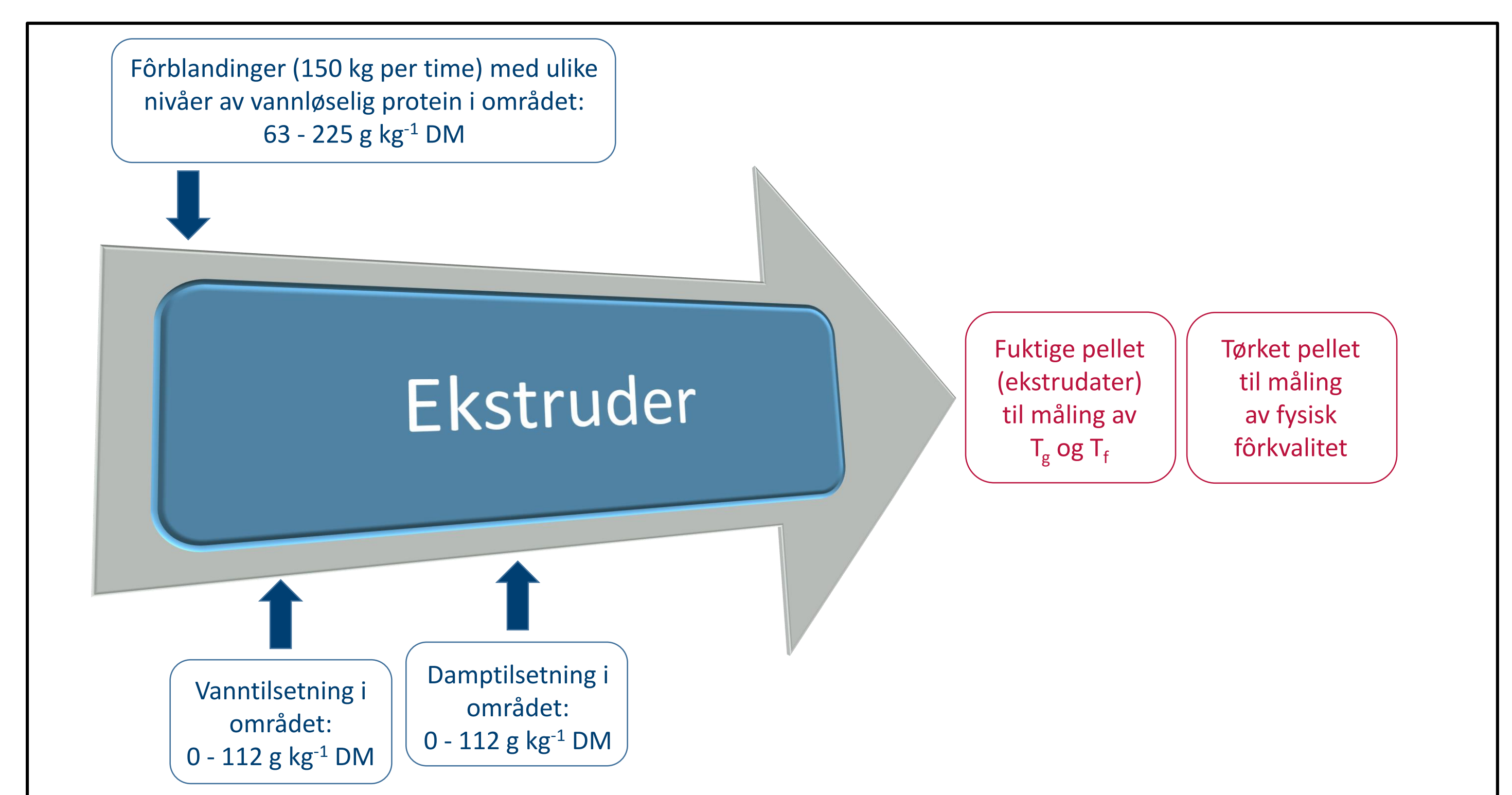
## Resultater

Tabell 1 viser variasjonen i pellethardhet,  $T_g$  og  $T_f$ , og vi ser at ulik behandling har hatt stor effekt på responsene. Tabell 2 oppsummerer hvilken effekt nivået av vannløselig protein og fuktighet (vann og damp) har på responsene. Pellethardhet økte ved å øke nivået av vannløselige protein i fôrblendingen og ble redusert ved å øke nivået av fuktighet i ekstruderen. Det ble ikke observert noe tap av vannløselig protein i ekstruderingsprosessen og økt innhold av både vannløselig protein og fuktighet i de våte ekstrudatenes reduserte både  $T_g$  og  $T_f$  (Tabell 2). Figur 2 viser  $T_f$  som en funksjon av de to variablene og vi ser at vannløselig protein redusere  $T_f$  like mye per g  $kg^{-1}$  som fuktighet.

## Diskusjon og konklusjon

- Vannløselig protein er en naturlig bestanddel i fiskemel og både sammensetning og mengde er bestemt av art, sesong og prosesseringsbetingelser. Disse variasjonene påvirker den fysiske kvaliteten på fôret (Samuelsen *et al.* 2013; 2014). Dette studiet har dokumentert en positiv effekt av vannløselig protein på fysisk pelletkvalitet.
- For at den pulverbaserte fôrblendingen skal kunne flyte gjennom dysene i utløpet på en ekstruder må den overføres til en smelte. Dette krever energi i form av varme. Vann kalles et plastifiserende middel fordi det reduserer den energien som er nødvendig for omdanning fra et pulver til en smelte. Dette øker effektiviteten til ekstruderen. Denne effekten kan verifiseres gjennom måling av  $T_g$  og  $T_f$ . Et plastifiserende middel reduserer disse temperaturene. Dette studiet har vist at den plastifiserende virkningen av vannløselig protein kan sammenlignes med effekten av vann. Ved å erstatte noe av vannet som tilsettes ekstruderen med vannløselige proteiner må mindre vann fjernes under tørking av pelleten og energiforbruket kan reduseres.
- De mest effektive plastifiserende komponentene i den studerte vannløselige fasen vil være små peptider, aminosyrer og andre N-komponenter (Oterhals & Samuelsen 2015).
- Vannløselige proteiner kan fungere som proseshjelpemiddel, bindemiddel og næringskomponent i ekstrudert fiskefôr.

Prosjektet er finansiert av FHF, basismidler og fiskemelnæringen i Norge



Figur 1: Prinsippkisse; Variable (blå) basert på 3-faktorielt central composite design (15 eksperimentelle innstillinger) og målte pelletresponser (rød).

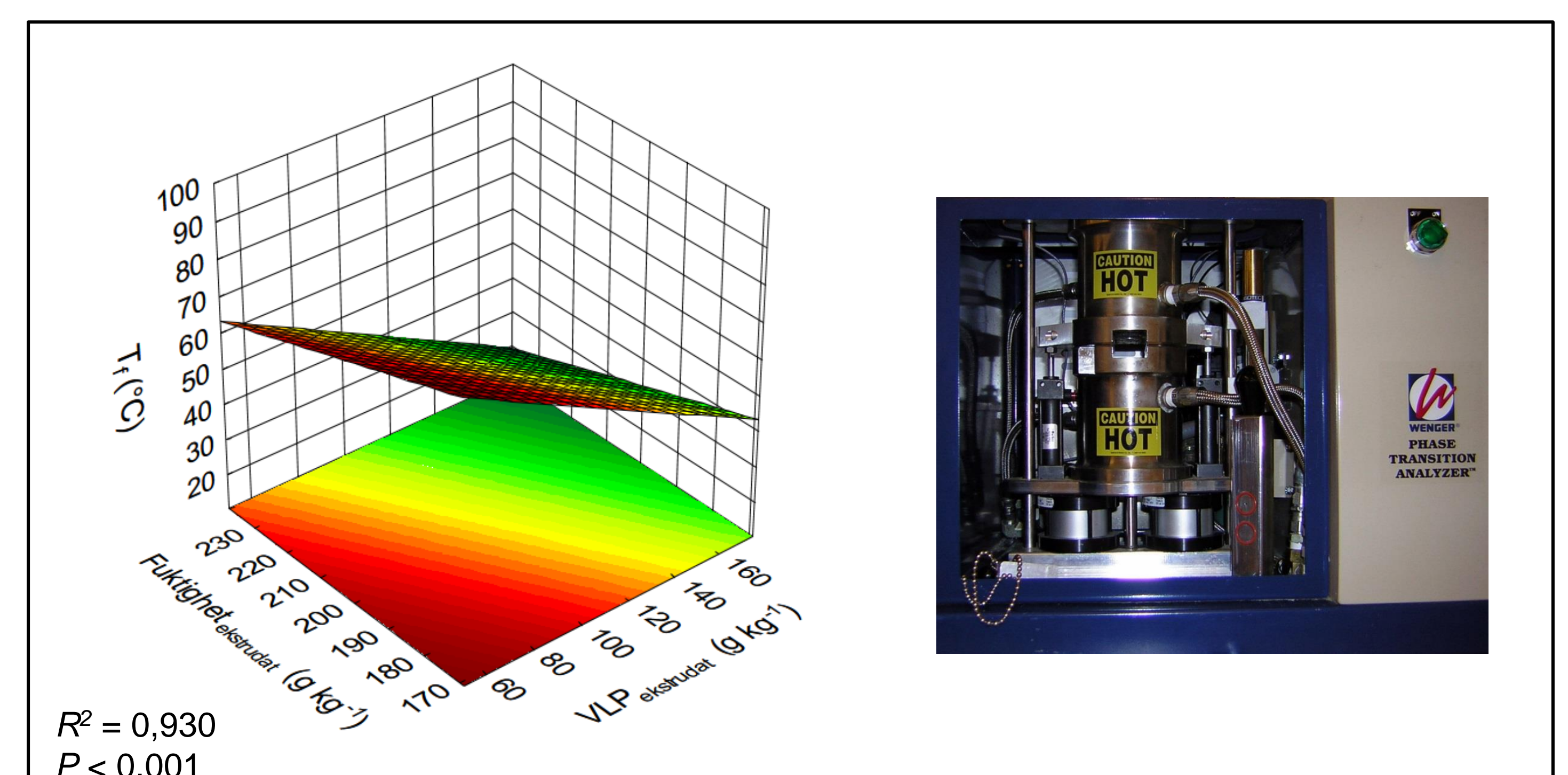
Responser	Variasjon
Hardhet, pellet	55 – 174 N
$T_g$ , ekstrudat	<3,6 – 14,9 °C
$T_f$ , ekstrudat	33 – 83 °C

Tabell 1: Resultater for pellethardhet,  $T_g$  og  $T_f$ .

Responser	Effekt av å øke nivået av vannløselig protein i fôrblendingen	Effekt av å øke nivået av fuktighet i ekstruderen
Hardhet, pellet	økning	reduksjon
$T_g$ , ekstrudat	reduksjon	reduksjon
$T_f$ , ekstrudat	reduksjon	reduksjon

Modell:  $R^2 = 0,867$  til  $0,981$ ,  $P = 0,02$  til  $< 0,001$

Tabell 2: Oppsummering av modeller for pellethardhet,  $T_g$  og  $T_f$ .



Figur 2:  $T_f$  som funksjon av vannløselig protein (VLP) og fuktighet i ekstrudaten målt ved bruk av Phase Transition Analyzer (Samuelsen & Oterhals 2016).

Oterhals & Samuelsen 2015. *Food Research International*, 69:313-321.  
Samuelsen 2015. PhD thesis, University of Bergen, Norway, ISBN: 978-82-308-2594-5.  
Samuelsen, Mjøs & Oterhals 2013. *Animal Feed Science and Technology*, 179:77-84.  
Samuelsen, Mjøs & Oterhals 2014. *Aquaculture Nutrition*, 20:410-420.  
Samuelsen & Oterhals 2016. *Aquaculture Nutrition*, 22:120-133.