



# Beholdningsestimering ved slakting av store laksemerder - Exactusprosjektet

Arnfinn Aunsmo, Norges veterinærhøgskole, SalMar

Paul Midtlyng, Norges veterinærhøgskole

Eystein Skjerve, Norges veterinærhøgskole



# Bakgrunn

- Ved slakting forhåndsselges laksen mens den fortsatt står i merden – hva skal selges?
- Driftsleder melder inn antall, snittvekt og størrelsesspredning (kvalitet)
- Gode estimater av beholdning er viktig for effektiv logistikk rundt slakting og for at kunde skal få rett mengde og kvalitet til rett tid
- Avvik koster mye og lager mye støy



# Mål med studien

- Beskrive presisjon i estimering av beholdning ved slakt av laks
- Identifisere mulige faktorer som gir økt avvik



# Design

- Produksjonsdata fra 3 store oppdrettere i Midt-Norge
- Merd er enhet i studien
- Slaktet merder i perioden 01.07.2009 – 30.06.2010
- Antall fisk og snittvekt som ble meldt inn til slakt
- Reelt antall fisk og vekt som ble slaktet
- Utfallsvariabel: Prosent avvik innmeldt til slakt
  - Prosent avvik antall
  - Prosent avvik gjennomsnittsvikt
  - Prosent avvik biomasse
- Potensielle faktorer som gir/ reduserer avvik

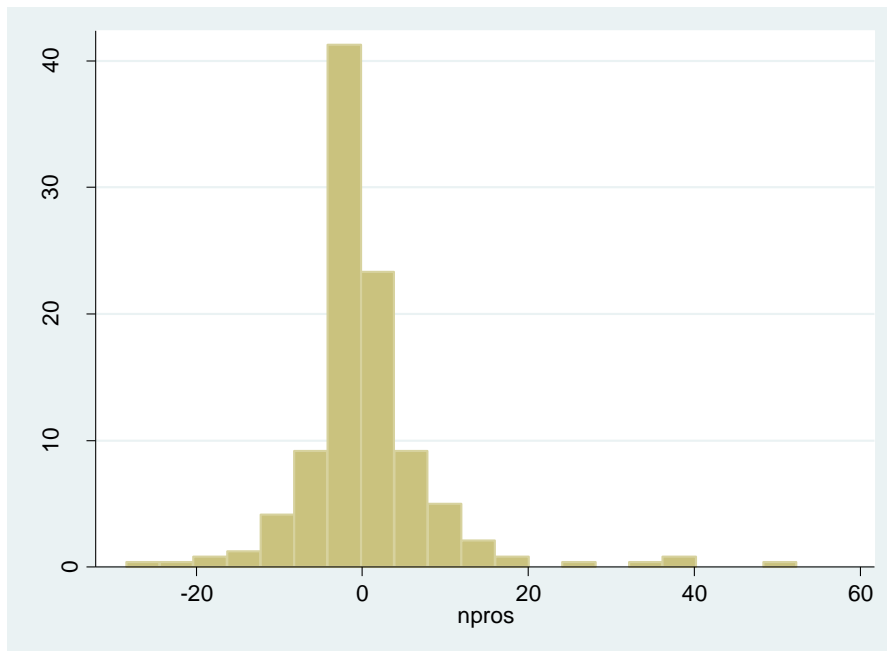


# Deskriptiv statistikk

Variabel	
Antall selskap	3
Antall lokaliteter	29
Antall merder (n)	240
Antall fisk meldt inn til slakt	24 101 058
Antall fisk slaktet	24 108 483
Snitt antall per merd slaktet	100 452
Avvik antall fisk meldt inn	- 7 425



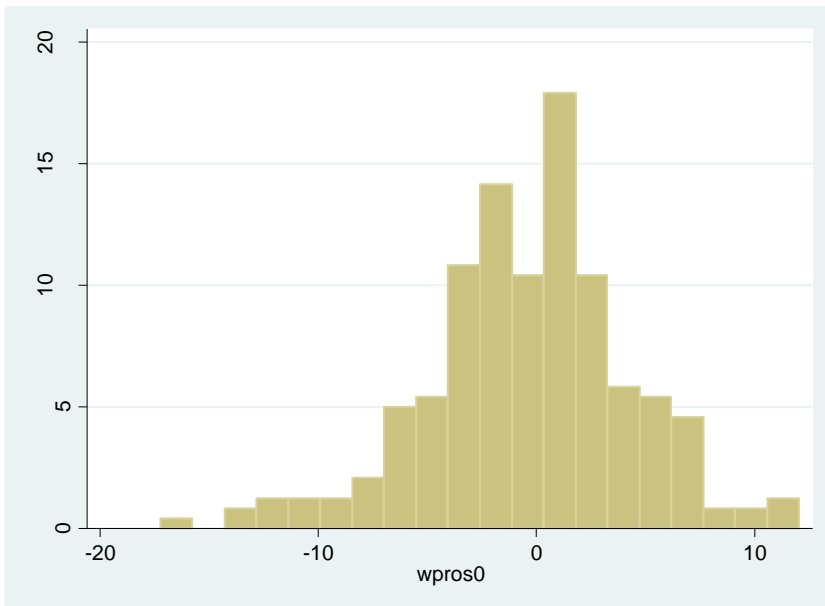
# Antallsavvik (% avvik)



	Mean	Median	25%	75%
Merd	0,33	-0,89	-3,04	2,06
Lok	-0,19	-0,35	-2,3	1,72
Selskap	-0,03	0,99	«-2,2	1,12»
Total	-0,03			



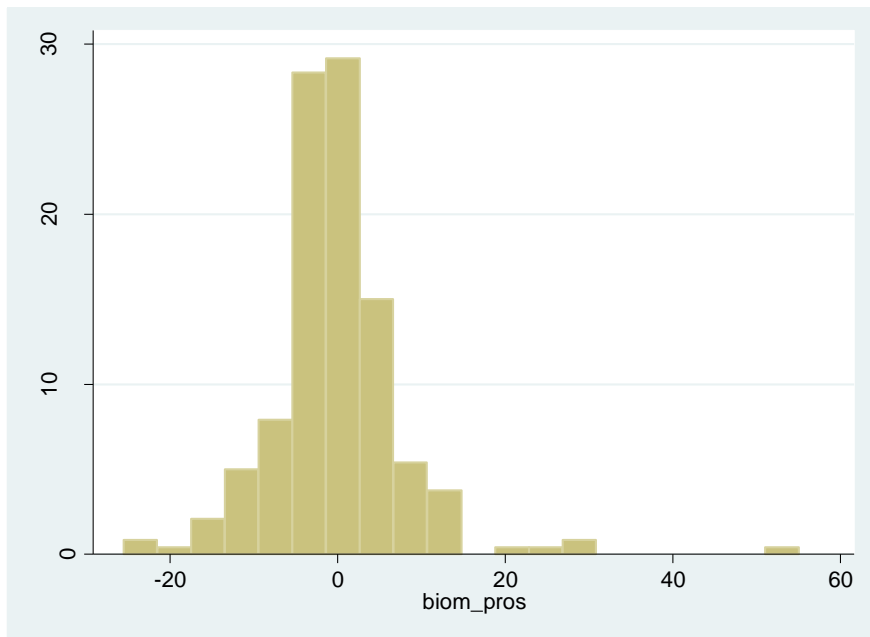
# Snittvektavvik (% avvik)



	Mean	Median	25%	75%
Merd	-0,38	0,02	-2,98	2,35
Lok	-0,06	-0,14	-1,85	2,1
Selskap	-0,38	-0,69	«-0,73	0,80»



# Biomasse avvik (% avvik)



	Mean	Median	25%	75%
Merd	-0,17	-0,38	-3,61	2,89
Lok	-0,36	-0,14	-2,2	1,56
Selskap	-0,35	-0,12	«-1,45	0,12»
Total	-0,44			

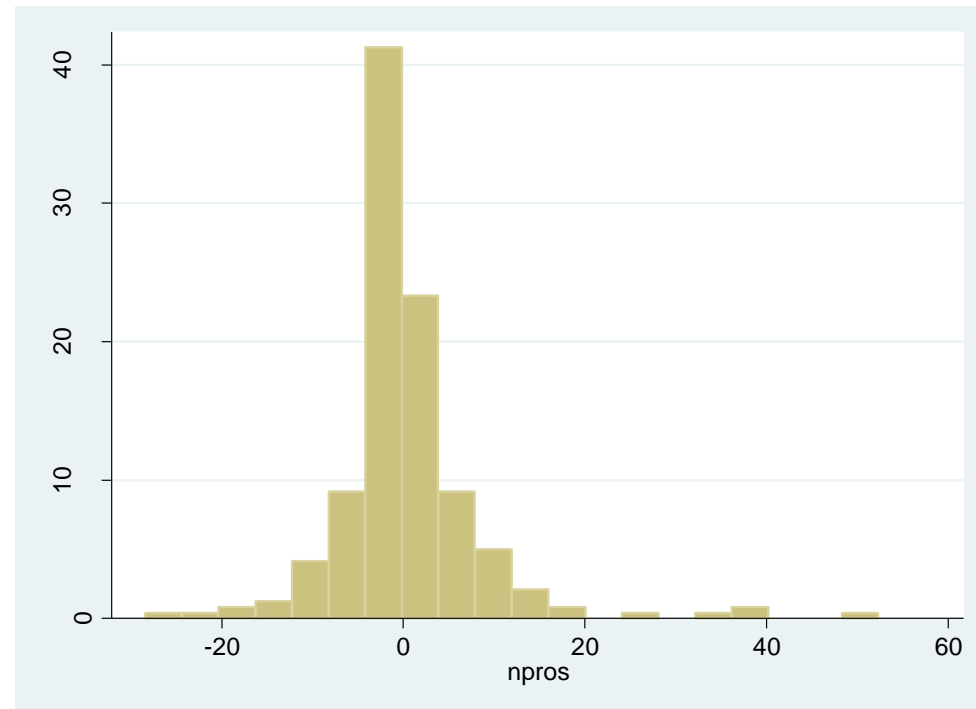




# Statistisk analyse «risikofaktorer»

## -General linear mixed model (GLM)

- Transformerte data
  - Bare positive tall
- Gamma fordeling
- Avhengighet i data!
- Lokalitet som «random effect»
- Selskap som «fixed effect»





# Potensielle faktorer som forklarer avvik

## **Biologi**

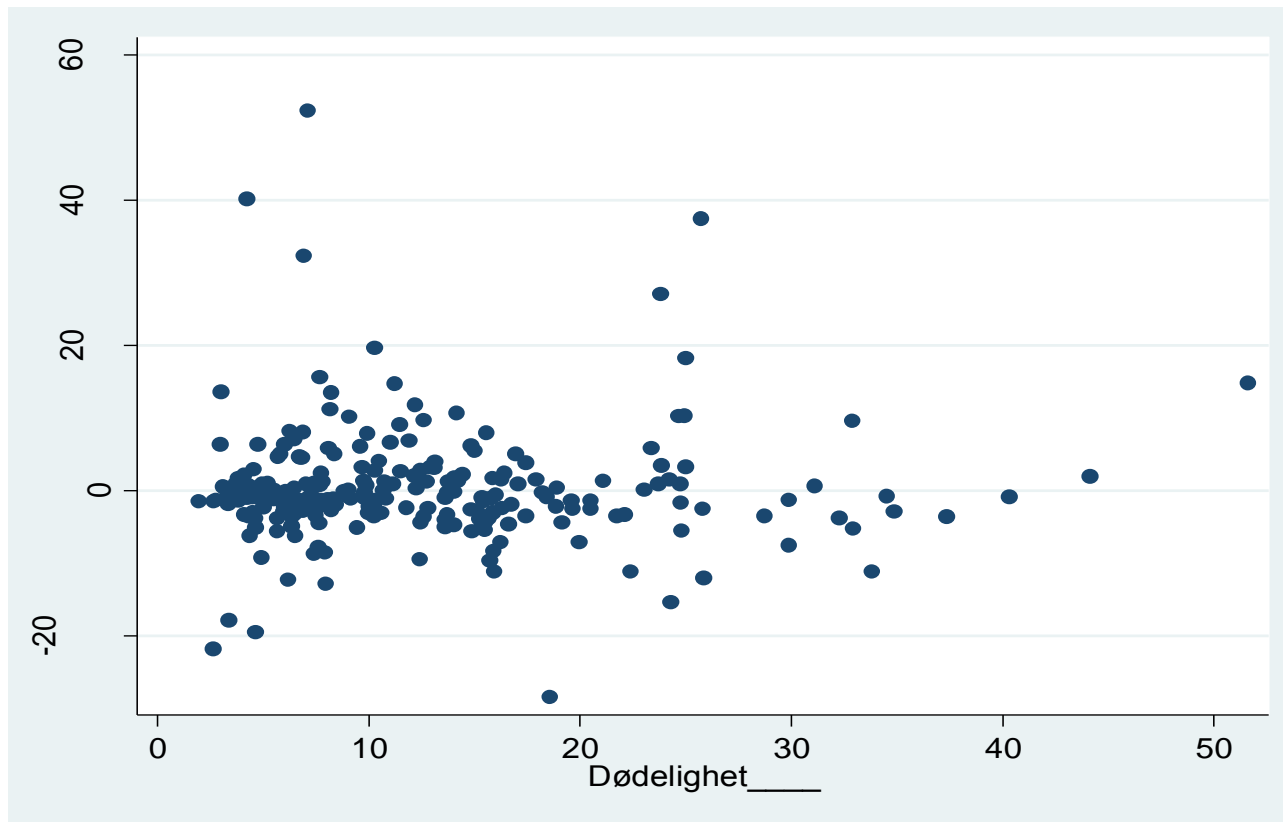
- Smolttype (0.5, 1, 1.5)
- Smoltvekt
- Dødelighet
- Snittvekt dødfisk
- IPN

## **Drift**

- Antall fisk i merd
- Merd størrelse utsett
- Merd størrelse slakt
- Sortering
- Splitting
- Telling underveis i produksjon



# Dødelighet som risikofaktor for antallsavvik





# Negative antallsavvik

# Positive antallsavvik

(Std. Err. adjusted for 28 clusters in lok)

nabs	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Snittvekt_~t	.0614941	.0122906	5.00	0.000	.037405	.0855831
_ISmolt_al~2	.4169893	.2865606	1.46	0.146	-.1446592	.9786377
_ISmolt_al~3	-.8835537	.2350695	-3.76	0.000	-1.344281	-.422826
Dødelighet~_	.115161	.0281029	4.10	0.000	.0600803	.1702416
_cons	-2.561102	.6011974	-4.26	0.000	-3.739427	-1.382777

nabs	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Snittvekt_~t	.0981433	.0230612	4.26	0.000	.0529441	.1433424
_ISmolt_al~2	-1.8085	1.167146	-1.55	0.121	-4.096065	.4790639
_ISmolt_al~3	-1.852464	1.513681	-1.22	0.221	-4.819225	1.114297
Dødelighet~_	.083001	.0564286	1.47	0.141	-.0275971	.1935991
_cons	-2.016936	1.83303	-1.10	0.271	-5.609609	1.575736



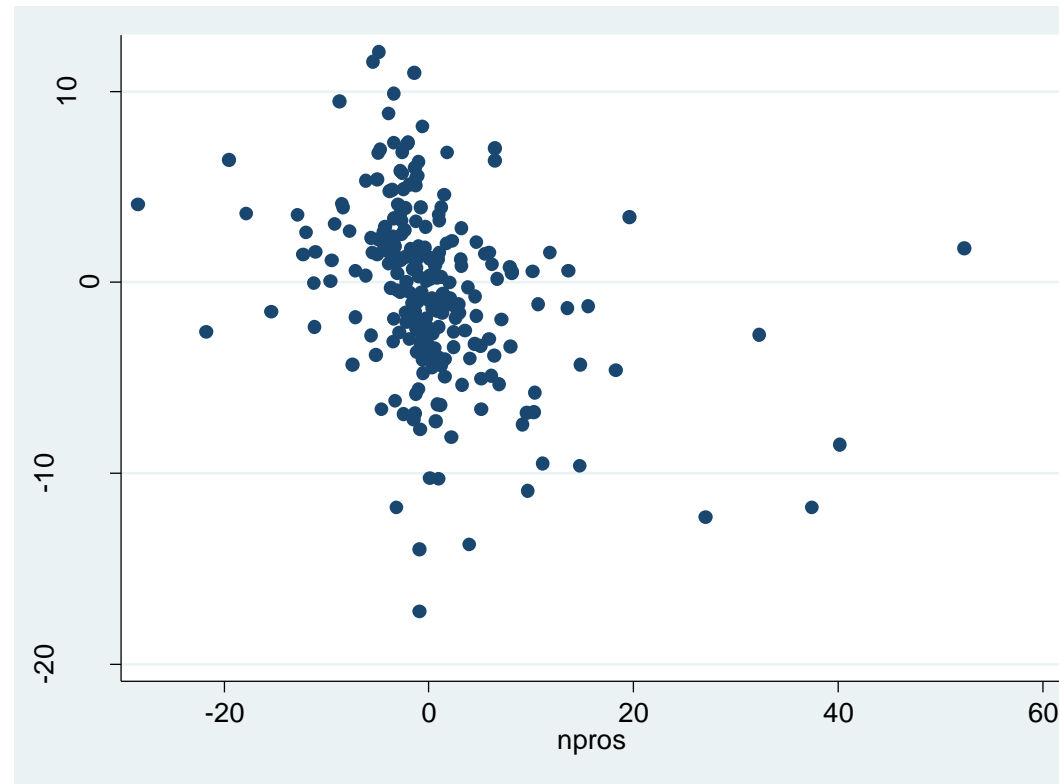
# Faktorer som forklarer avvik i antallsestimering

- Økt snittvekt gir signifikant økt avvik i antall –
  - Begge retninger – redusert presisjon
  - Kausalitet?
  - Kalibrering av tellere??
  - Koblet sammen med driftsvariabler i datasettet – andre forklaringer?
- Økt dødelighet gir signifikant underestimering av antall
  - Legger inn for høy dødelighet
  - For å være sikker? Bedre kontroll på predatorer?
- 1,5 års smolt gir redusert avvik (n er liten)



# Snittvektsestimering

- Klar sammenheng mellom antallsfeil og snittvektsfeil
- Ser ekstreme tilfeller i «real life»
- Retning på statistisk assosiasjon!
- Kausalitet





# Statistisk modell

(Std. Err. adjusted for 25 clusters in lok)

wabs	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
npros	.0837911	.0243705	3.44	0.001	.0360257	.1315565
_IseIskap_2	1.320721	.8011241	1.65	0.099	-.2494535	2.890895
_IseIskap_3	.1096133	.6199514	0.18	0.860	-1.105469	1.324696
_ISmolt_al~2	.0015873	.4838465	0.00	0.997	-.9467344	.949909
_ISmolt_al~3	1.569854	.7281037	2.16	0.031	.1427972	2.996911
_cons	2.996838	.6121544	4.90	0.000	1.797037	4.196639

(Std. Err. adjusted for 27 clusters in lok)

wabs	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
npros	-.0407236	.0103951	-3.92	0.000	-.0610975	-.0203496
_IseIskap_2	-.1715148	.9154122	-0.19	0.851	-1.96569	1.62266
_IseIskap_3	-.7074286	.8540815	-0.83	0.408	-2.381398	.9665404
_ISmolt_al~2	.9109168	.558661	1.63	0.103	-.1840387	2.005872
_ISmolt_al~3	1.074078	.7892462	1.36	0.174	-.4728158	2.620972
_cons	3.051194	.8329261	3.66	0.000	1.418689	4.683699



# Oppsummering

- Estimering av beholdning over tid er korrekt!
  - Betydelig avvik på enkeltmerd og enkeltlokalitet
- Feil i antall, vekt og total biomasse skyldes i all hovedsak manglende presisjon (tilfeldige feil)
- Forbedringer:
  - Øving i å bruke dagens metodikker
  - Korrigere faktorer som gir avvik
  - Tekniske forbedringer: Fisketellere, biomassemålere
  - Helst online daglige målinger





# Oppsummering forts.

- Dødelighet gir underestimering av antall
  - Overestimerer dødelighet – til en viss grad
- Økt snittvekt på smolt gir økt antallsavvik
  - Metodefeil?
- Antallsavvik gir feil snittvekt
  - Tilvekst modelleres etter fôrbruk
  - Det fôres etter antall, underfôring ved underestimering av antall



# Takk til

- Lerøy Midnor
- Marine Harvest
- SalMar