



NORLANDSFORSKNING  
NORLAND RESEARCH INSTITUTE

# Kvantifisering av mikroplast fra fôrslanger i norsk oppdrettsnæring (HavPlast)

MICRORED Webinar 21. april 2021

Bjørn Vidar Vangelsten,  
Seniorforsker Nordlandsforskning





# HAVPLAST

Startdato: 01.09.2018

Sluttdato: 30.09.2019



NORLANDSFORSKNING  
NORLAND RESEARCH INSTITUTE

Samarbeidspartnere



## Hovedmål

- Redusere omfanget av marin plast på avveie fra fiskeri og havbruk
- Beskrive mengder, kilder og årsaker til marin forurensning fra næringene



Fokusområde -  
Den menneskelige  
faktoren!

- Praksis
- Rutiner
- Holdninger
- Opplæring

*Hvilke situasjoner gir utslipp?*

*Hvordan forebygge?*

*Kilde: Hilde Rødås Johnsen, SALT*





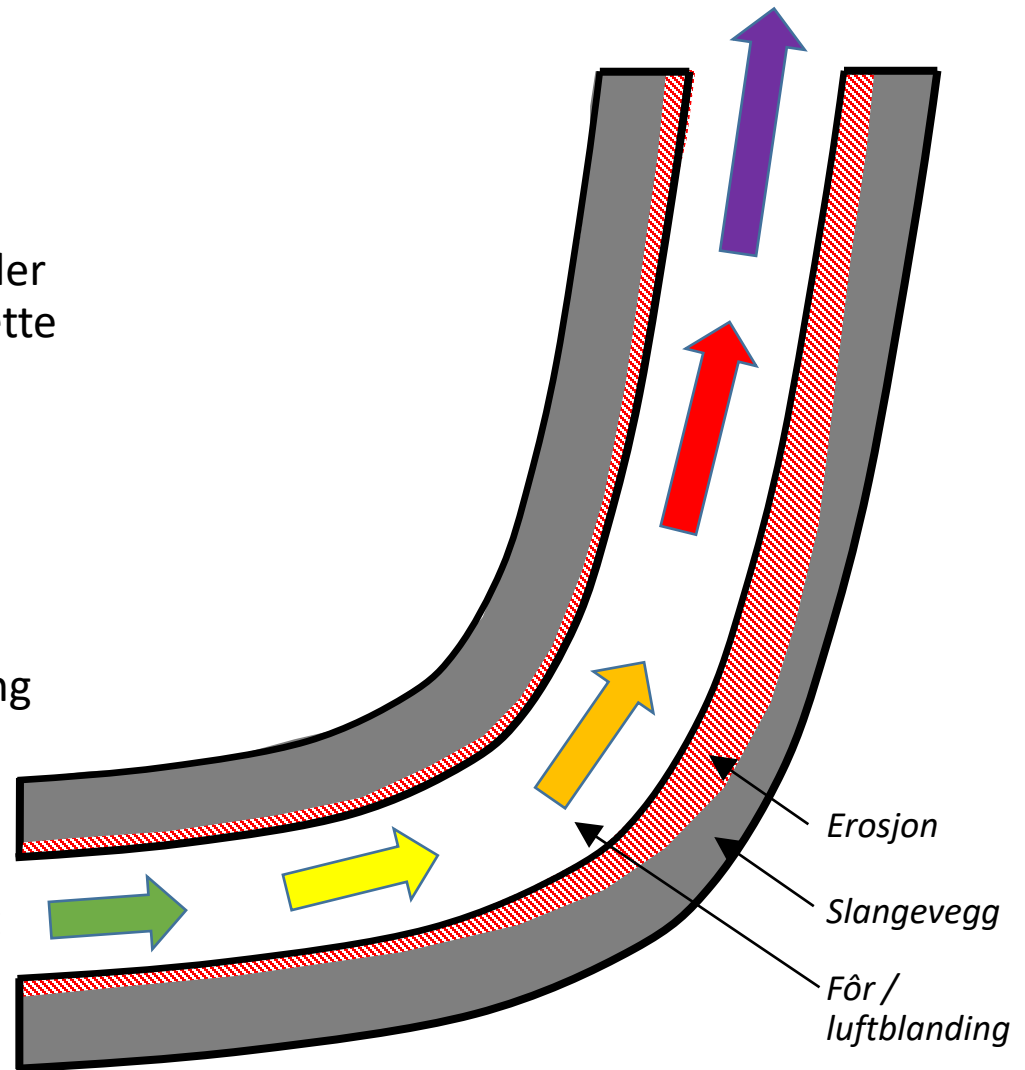
# Mikroplast fra fôrslanger

- Estimatenne fra Naturvernforbundet (2017) på over 300 tonn mikroplastutslipp per år.
  - Basert på 5 målinger på et enkelt rør.
  - Stor usikkerhet og Naturvernforbundet har selv bedt om at det igangsettes en grundig kartlegging.
- Næringen selv var oppmerksom på problemet men trodde estimatet fra 2017 var for høyt
- Finnes noen enkeltmålinger fra oppdrettere selv, men ikke systematisk og ikke kvalitetssikret



# Metode

- Ikke tid og ressurser til fysisk måleprogram
- Det finnes ingen «enkle» modeller som kan anvendes direkte på dette problemet
- Tok utgangspunkt i modell fra petroleumsbransjen for sanderosjon i gassrør.
- Brukes til å estimere variasjon i slitasje som funksjon av krumning og hastighet, men ikke absoluttverdi
- Kalibreres så mot hvor ofte oppdretterne rapporterer at det slites hull på slangene





# Datagrunnlag

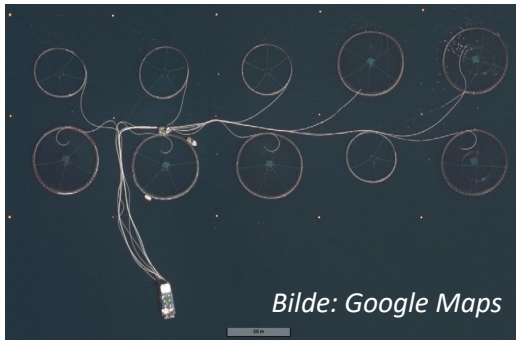
- Befaringer
- Intervjuer med leverandører (fôr, fôrsystemer) og oppdrettere
- Spørreundersøkelse blant oppdrettere
- Fotografisk materiale av oppdrettsanlegg
- Tekniske data for fôr og fôranlegg



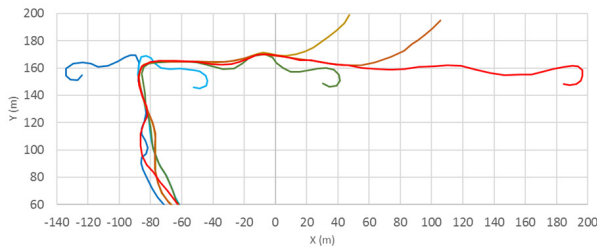
*Bilde: Nordlandsforskning*



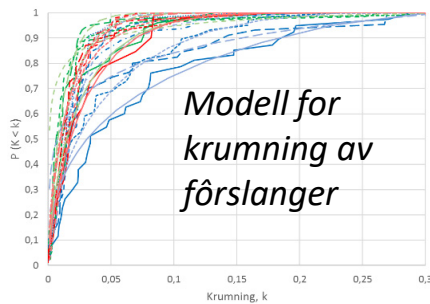
# Geometri av fôrslanger - krumning



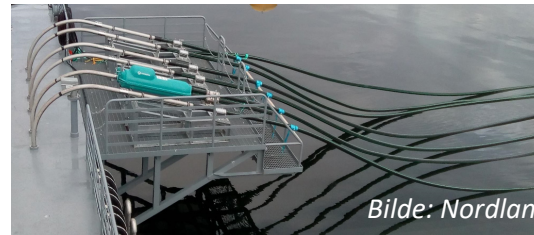
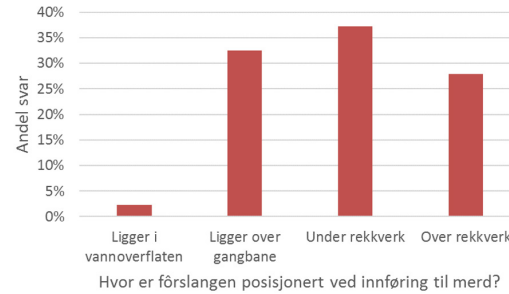
Digitalisering



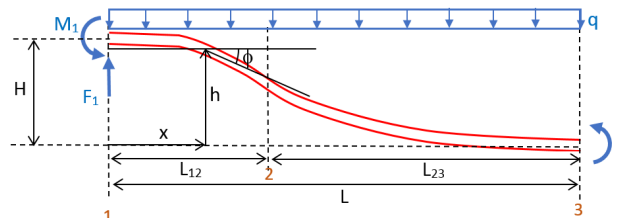
Statistisk analyse



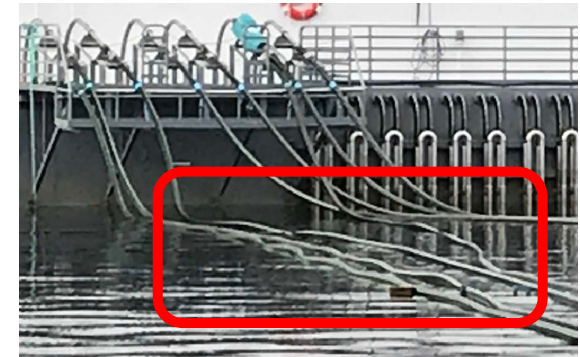
Bildemateriale og spørreundersøkelse for å estimere fôrslangens form



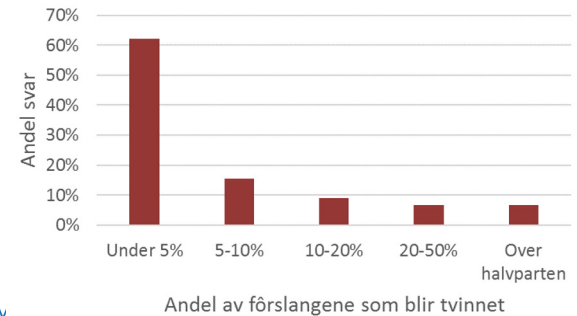
Mekanisk modell slangegeometri fra fôrflåte og ned til vannet



En del av fôrslangene blir liggende i spiralform ved utlegging



Bilde: Nordlandsforskning

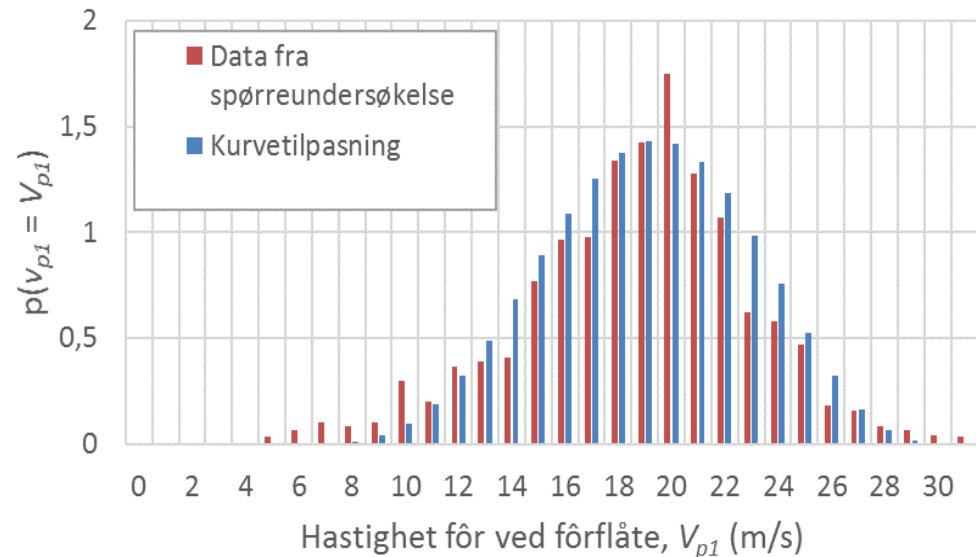




# Trykk, hastighet og temperatur

- Fluidodynamisk modell for kompressibel gass
- Korrigert for å ta hensyn til betydning av fôrpellets (friksjon, egenvekt)
- Oppdretterne har oppgitt hvilke hastigheter luft og fôrpellets har
- Hastighet øker gjennom slangen etter hvert som trykket faller

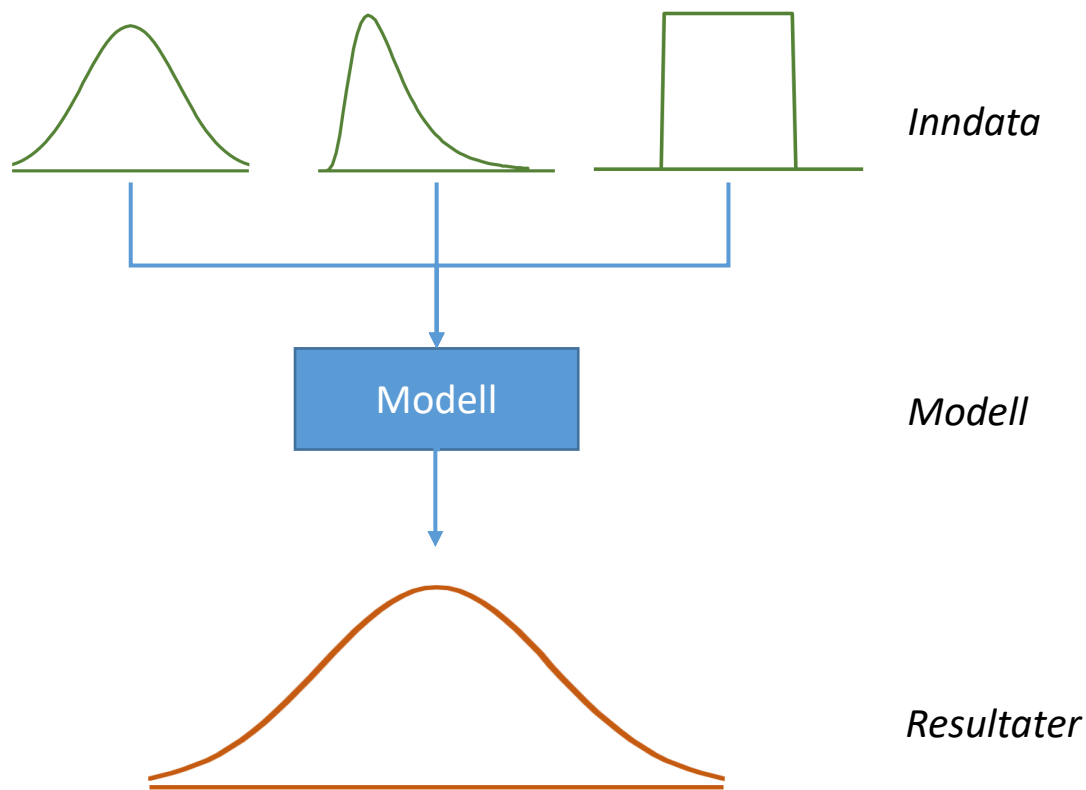
*Fordeling av hastigheten til fôrpellets ved flåten:*





# Metode – Monte Carlo simuleringer

- Simuleringsverktøy for å ta hensyn til usikkerhet i inndata.
- Et stort antall enkeltslanger simuleres hvor verdien for nøkkelparametre som antas å ha stor innflytelse erosjonen varieres.

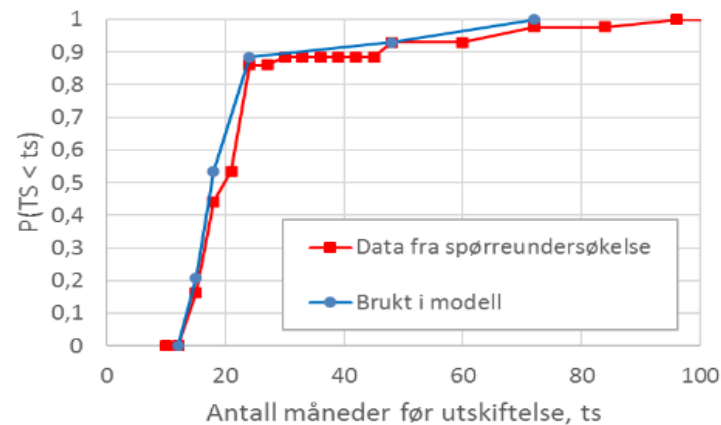
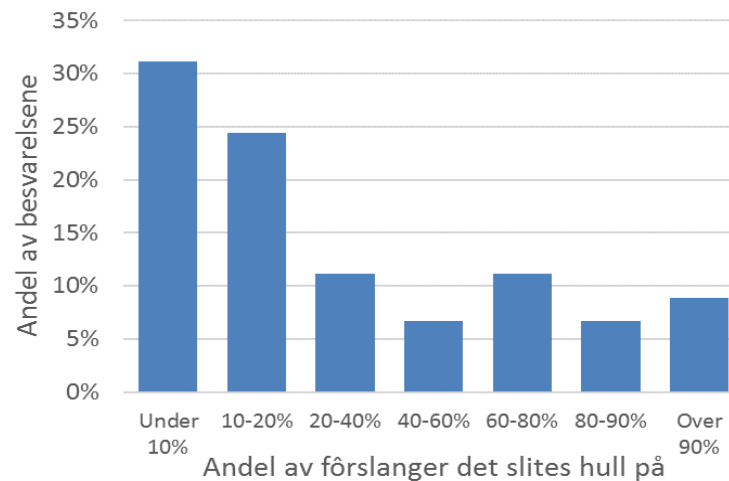






# Modell - kalibrering

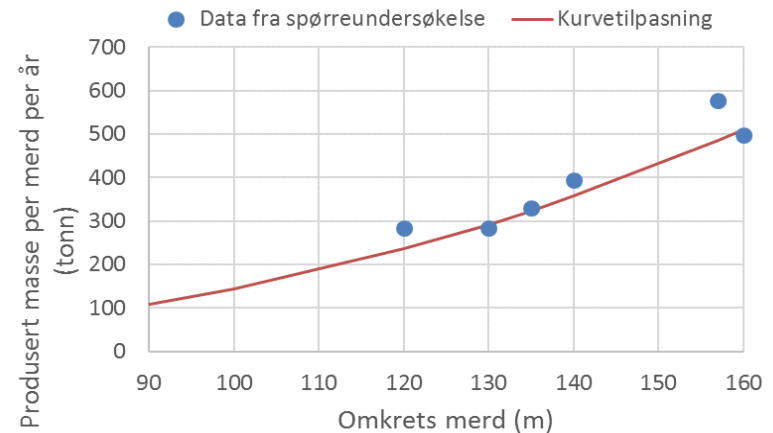
- Simuleringene gir fordeling av erosjon rundt og langs hver enkelt fôrslange
- For å gå fra relativt til absolutt erosjon skaleres den modellerte erosjonen slik at andelen fôrslanger det slites hull på i livssyklus stemmer overens med hva oppdretterne har svart i spørreundersøkelsen (ca 1/3 av slangene får hull i løpet av normalt livsløp, typisk 18 til 24 mnd)



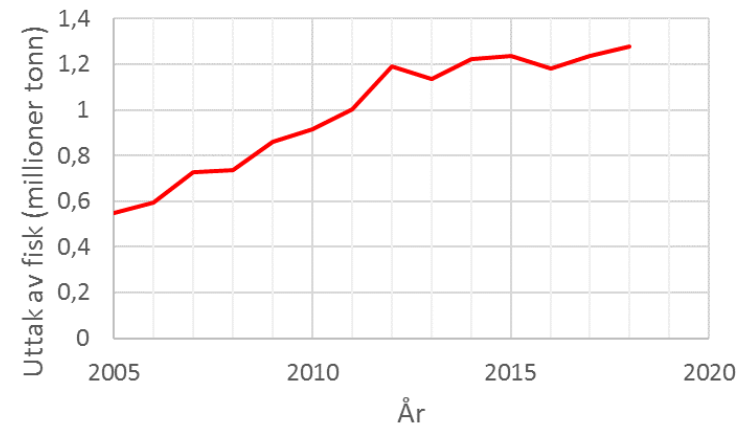
# Modell – nasjonalt estimat

- For hver simulerte fôrslange estimeres mengden produsert fisk og fôrmengde
- Erosjonen fra de simulerte fôrslangene skaleres opp til et nasjonalt estimat ved å bruke nasjonale produksjonstall

*Produksjonsdata per merd fra spørreundersøkelse*



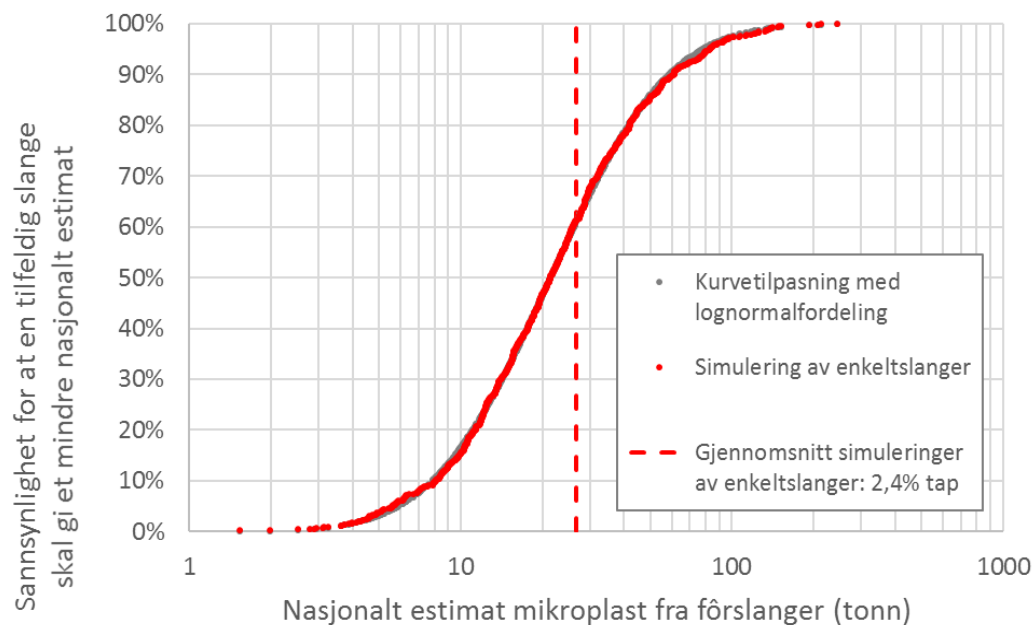
*Nasjonale produksjonsdata fra Fiskeridirektoratet:*





# Resultater

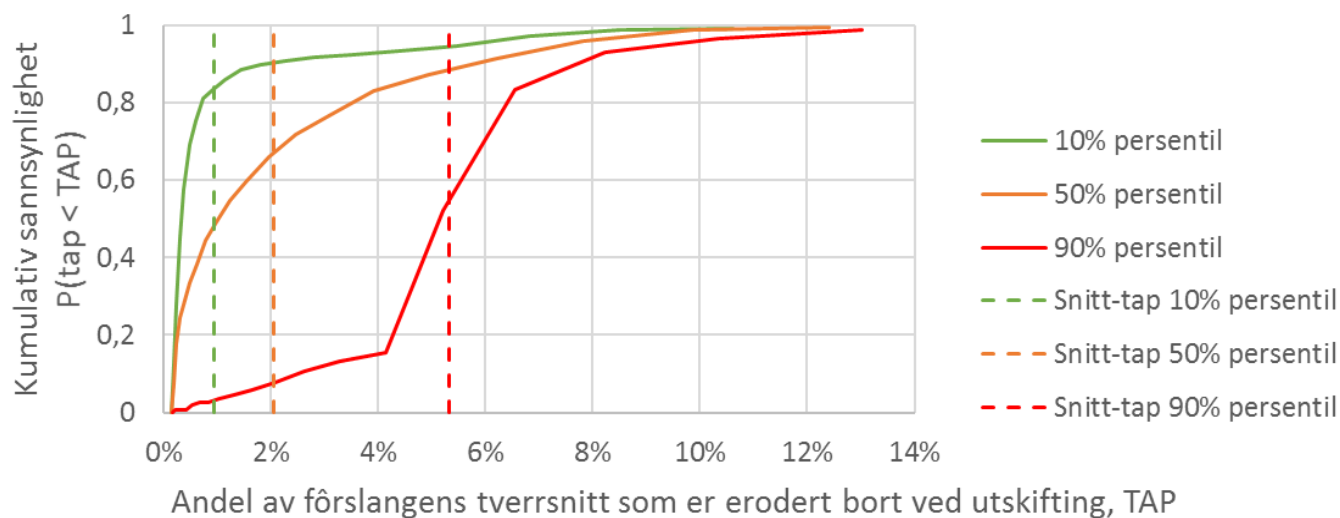
- 1000 simulerte fôrslanger
- Middelerdi for simuleringene er ca 30 tonn mikroplast per år
- STOR variasjon fra slange til slange (tilsvarende nasjonalt tap fra 2 til 250 tonn per år)





# Resultater

- Simuleringene gir at typisk 1 - 6 % av fôrslangens vekt er slitt bort etter en livssyklus.





# Viktige kilder til usikkerhet

- Modellusikkerhet: Store partikler eroderer generelt mer enn små. Forskjell i partikkelstørrelse mellom sand og fôrpellets gjør at simuleringene antagelig underestimerer erosjon i de delene av slangen som har lite krumning.
- Datausikkerhet: Begrenset mengde data. For eksempel representerer spørreundersøkelsen 46 av rundt 1000 kommersielle matfisklokaliteter som produserer laks. Det betyr at simuleringene kan mangle noe representativitet.
- Subjektivitet: Ingen fysiske målinger, kun andrehåndsinformasjon og estimater som grunnlag for kalibrering av modell.





# Konklusjoner

- Simuleringene indikerer at nasjonalt utslipp av mikroplast fra fôrslanger ligger i størrelsesorden 10 til 100 tonn med mikroplast per år.
- Snittverdien for 1000 simuleringer av enkeltslanger gir en middelværdi på ca 30 tonn mikroplast per år.
- Det er grunn til å tro at modellen underestimerer tapet av mikroplast noe
- Utslippsmengdene er i samme størrelsesorden som mengden mikroplast fra klesvask som ender opp i havet (est. 60 tonn), og rundt 1 – 5 % av mengden mikroplast fra bildekk som ender opp i havet (est. 2250 tonn).
- Det bør iverksettes et systematisk måleprogram på brukte fôrslanger for å kalibrere modellen.

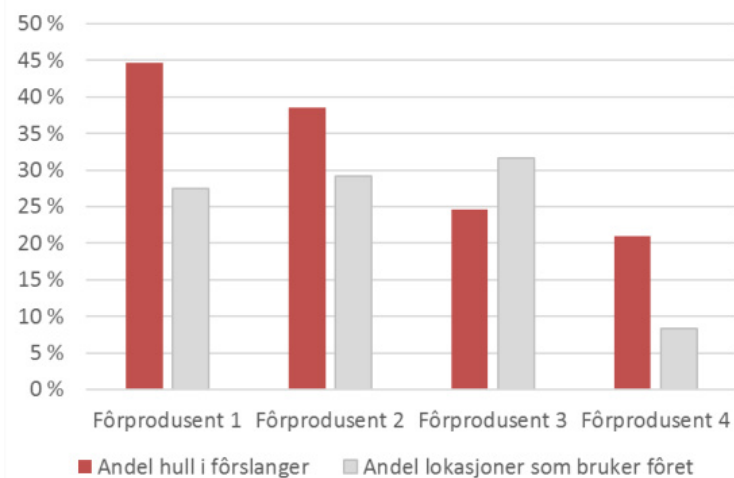




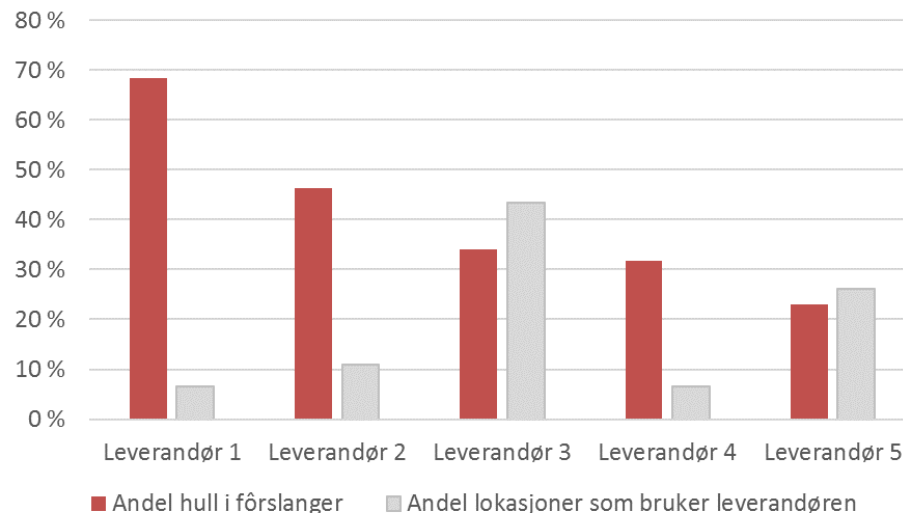
# Tiltak

- **Store variasjoner** fra oppdretter til oppdretter og fra anlegg til anlegg i hvor stort problemet med mikroplast fra fôrslanger er
- **Erfaringsutveksling** innad i bransjen, **standardisering og opplæring** i forbindelse med **design, installasjon og drift** av fôrsystemene kan gi betydelige utslippsreduksjoner. Nøkkelparametre er:
  - Hastighet på pellets, Type pellets, Type fôrslanger

*Betydning av fôrprodusent*



*Betydning av fôrslangeleverandør*





# Tiltak

- Men...selv med disse tiltakene er det en praktisk grense for hvor lave mikroplastutslipp det er realistisk å regne med ved bruk av dagens teknologi (luftbårne fôrpellets/plastslanger)
- Dersom disse utslippsmengdene er uakseptable, kan man se på andre tekniske løsninger som for eksempel **vannbåren fôring som er under utprøving.**







# Spørsmål?

Epost: [bvv@nforsk.no](mailto:bvv@nforsk.no)

