

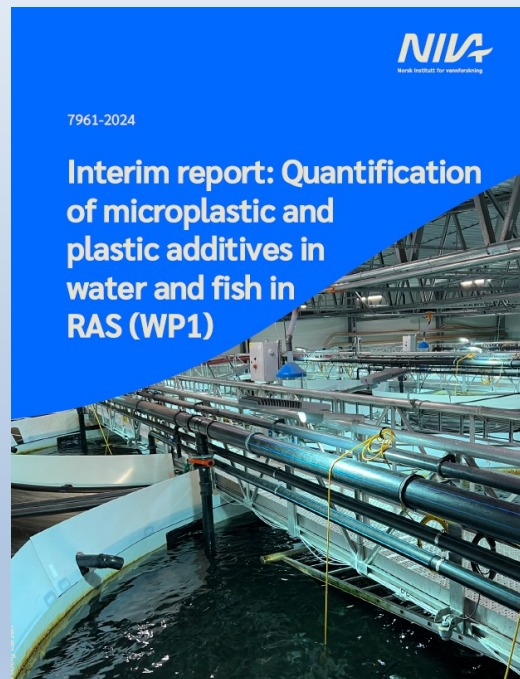
# REMIRA

Reduksjon av mikroplast og plastmyknere i RAS

*FHF-prosjekt 901829*

## AP 1: Kvantifisere forekomst av mikroplast og plastmyknere i vann, fisk og utslipp fra RAS

- Ansvarlig NIVA: Amy Lusher og Ian Allan
- Rapport tilgjengelig:  
<https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901829>
- Grunnlag for arbeid videre i prosjektet (AP2)



## AP 2: Tiltak for å redusere forekomst og utslipp av mikroplast (MP) i og fra RAS

Ansvarlig Akvaplan-niva: Thor Magne Jonassen og Sondre Veberg Larsen

AP 2-1 Analysere forskjeller av MP mellom ulike anlegg

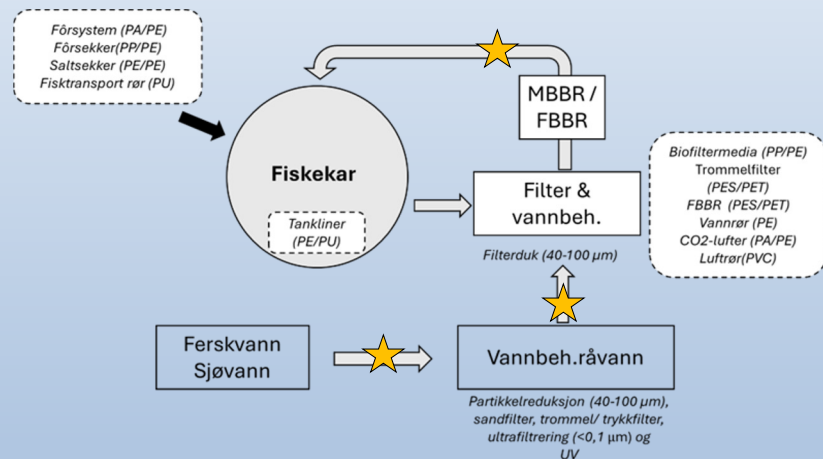
AP 2-2 Beskrive mulig avbøtende tiltak for områder og prosesser i RAS som bidrar mest som kilder til MP

Deler inn i:

- Mulige kilder MP inn (veien inn)
- MP internt, prosesser, infrastruktur (generering)
- Akkumulering og uttak av MP (veien ut)

# ANLEGG OG PRØVETAKING:

Biofilter	Råvannstype	Årstall	Fiskestørrelse	Nr. RAS	Betegnelse
Fixed bed (F)	Membranfiltrert Sjøvann + Ferskvann (SF)	2022 (22)	Postmolt	RAS#1A	F-SF-22
Fixed bed + Moving bed	Ferskvann + tørrsalt	2013	Parr	RAS#1B	FM-F-13
Moving bed	Ferskvann Sjøvann	2019	Smolt	RAS#2	M-FS-19
Fixed bed	Ferskvann Sjøvann	2010	Parr/smolt	RAS#3	F-FS-10



## Kilder til MP (veien inn)

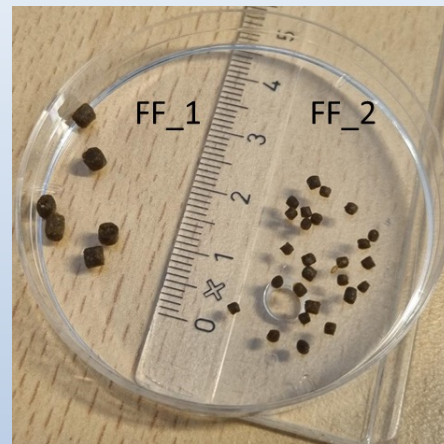
- Råvann:
  - Avhengig av sv/fv, inntaksdyp og lokalisering
  - Målte 0,023 MP/L i råvann sjø – sammenlignbart nivåer målt i Kattegat og Skagerak (0,011 – 0,087 MP/L) (Gunnaalan m.fl., 2023)
  - Effekt av behandling av inntaksvann på MP er usikker?
  - Etter filtrering ble gjennomsnittelig konsentrasjon satt til 0,054 MP/L for sjøvann og 0,035 MP/L for ferskvann

System	SV før filter	FV før filter	SV etter filter	FV etter filter
<b>F-SF-22</b>	0,023		0,23	
<b>FM-F-13</b>		0,0099		0,017
<b>M-FS-19</b>			0,065	1,04*
<b>F-FS-10</b>		0,053	0,042	

\*Verdi fra to replikater med > 1,0 MP/L (PE) i hver j

## Kilder til MP (veien inn)

- Fôr:
  - Betydning av emballasje (PP – yttersekk, PE – innersekk)
  - 0,4 MP/g men kun for partikler  $>300\mu\text{m}$ , hovedsakelig celluloseacetat (CA). Underestimat?
  - Konsentrasjon fra andre studier varierer mye (0,028 til 4,72 MP/g)
- Luft: Mange områder I RAS med lufttilsetning (MBBR + CO<sub>2</sub>) – store kontaktflater (kar osv).
  - Spesielt funn mye fiber (PA +PES/PET) F-SF-22 (nullprøver)
  - Fiber generelt problem akvatisk miljø (relateres til renseanlegg, tekstiler, synt. fiber fra husholdninger mm.)



## MP fra anlegg, infrastruktur og utstyr (generering)

- Vannrør: PE og PVC.  
Generelt lave nivåer observert. Noe observerasjoner etter filtrering/ vannbehandling av små fraksjoner (20-300  $\mu\text{m}$ ).
- Generelt, indikerer lite generering eller uttak av MP fra vannrør og annen infrastruktur med PE.

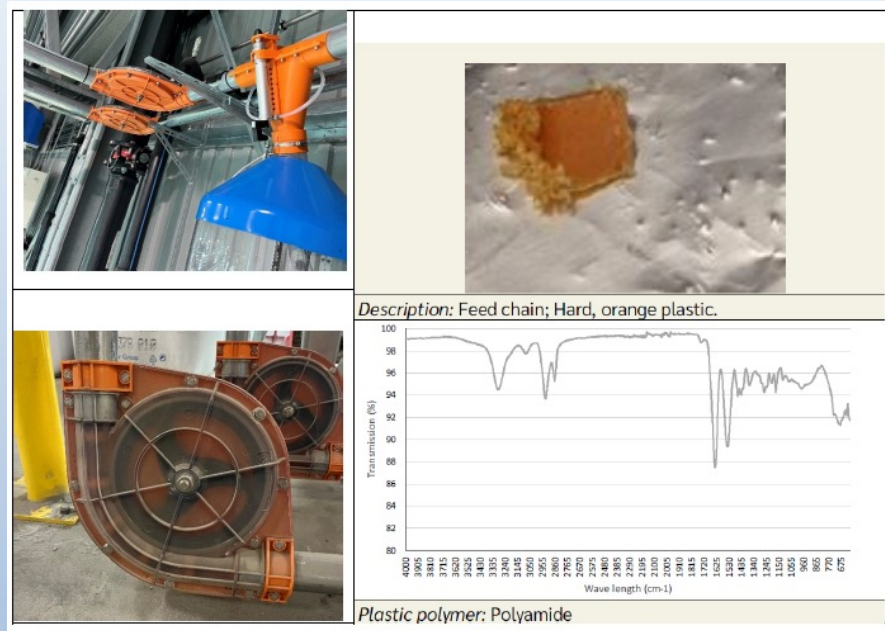


Infrastruktur *	FM-F-13	M-FS-19	F-FS-10
Førsystem	PA	PA	PE
Fôrsekker	PP	PE	PE
Fôrsekker	PP	PE	PE
Saltsekker	PP (yttersekk vevd)+PE(innersekk)	PE	
Tank-liner	PE	PU	PE
Vannrør	PE	PE	PE
Rør (lufting)			PVC
Biofiltermedia	PP	PE	PP
Fixed bed enhet			PES/PET
Trommelfilter		PES/PET	
Luftmedia			PE + PA
Fisketransport slange		PU	

\* Anlegg F-SF-22 er utelatt, det ble ikke tatt prøver fra plast-infrastruktur i dette systemet.

## MP fra anlegg, infrastruktur og utstyr (generering)

- Fôringsanlegg: Alle anlegg fôringsanlegg med kjedetrekk
- Alle anlegg observert Polyamid (PA fra 20 – 300  $\mu\text{m}$ )
- Variasjon i PA fra 0,1 til 0,4 MP/L
- Spesielt høye konsentrasjoner i et anlegg der system var nyoppstartet (ca. 20 dager drift)
- Selv om også andre mulige kilder identifisert, er dette indikasjon på generering



Figur 1. Venstre bilder: Kjdetrekk for påfylling av fôr. Høyre bilder: Plastbit fra skovel i PA og FTIR (Fourier-transform-infrared-spectroscopy)- analyse med bølgelengde og transmisjon for identifikasjon av plastpolymer (Lusher m.fl.,2024).



## MP fra anlegg, infrastruktur og utstyr (generering)

- Biofilter
  - Tre avdelinger med PP i biofilter
  - En avdeling med PE (M-FS-19)
  - Ikke funnet igjen PP etter bioreaktor (F-SF-22 og F-FS-10) for to av anleggene med PP = Lite fra FBBR
  - Ett anlegg noe PP i RAS- vann (FM-F-13) – kan spores til biofilter
- Forskjeller MBBR og FBBR?
  - Kan ikke konkludere, men andre studier indikerer dette

System	FBBR	MBBR	MBBR+FBBR	Kontroll
F-SF-22	0,077			0,015
FM-F-13			0,15	0,012
M-FS-19		0,28		0
F-FS-10	0,48			0

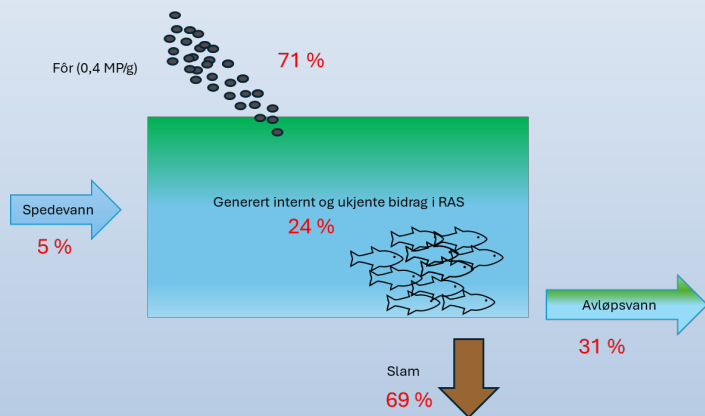


## Akkumulering og uttak av MP (veien ut)

- Slam som uttaksvei: Slamprøver begrenset til målinger  $> 300 \mu\text{m}$ ; 0,2 – 1,8 MP/g. Hovedsakelig fiber fra CA (celluloseacetat 78 %, polyester 16%), noen indikasjoner PA + PP ( $< 300 \mu\text{m}$ ).
  - Lave verdier sammenlignet med norske renseanlegg 14-37 MP/g (Acerer, 2023)
  - Satt til 1,76 MP/g i massebalansen
- Avløpsvann:
  - I massebalanse er MP i avløpsvann = MP i prosessvann.
- Mulig å akkumulere i fisk?
  - Funn av MP  $> 100 \mu\text{m}$  i fiskemuskel: 4 av 55 fisk, lave nivåer samsvarer med tidligere rapportering på laks (Gomiero m.fl., 2020)
  - Plastfragmenter i mage (7 av 55). Før fisk flyttes så sultes den, derfor ikke med i massebalanse.

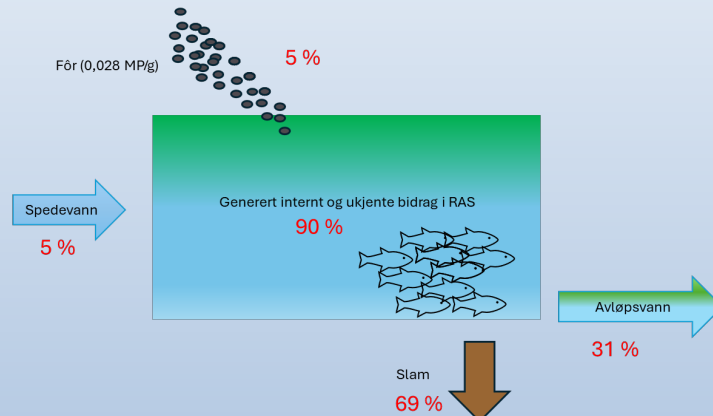
# Massebalanse og skalafaktorer

Massebalanse Scenario 1: Høy konsentrasjon MP i fôr



$$MP \text{ Ut (Avløpsvann + Slam) - } MP \text{ Inn (Spedevann + Fôr) = } MP \text{ generert internt \& ukjente bidrag}$$

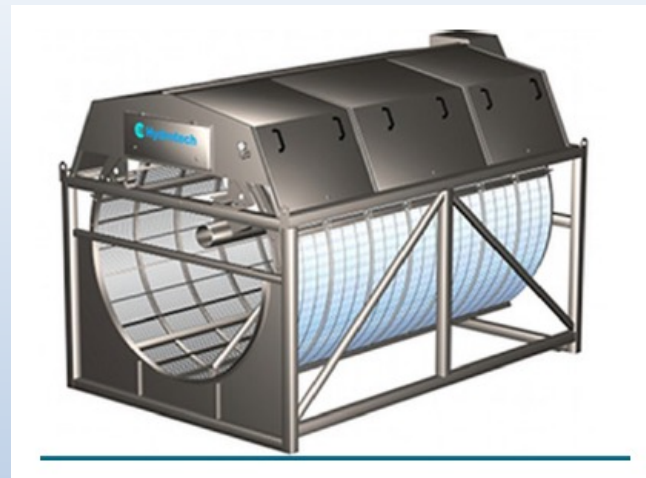
Massebalanse Scenario 2: Lav konsentrasjon MP i fôr



$$MP \text{ Ut (Avløpsvann + Slam) - } MP \text{ Inn (Spedevann + Fôr) = } MP \text{ generert internt \& ukjente bidrag}$$

## Avbøtende tiltak

- Uttak gjennom behandling av prosessvann
  - Trommelfilter har en sentral rolle. Se (Zhou m.fl., 2024).
  - FBBR og sedimentering?
  - Filterinnsatser f.eks før varmevekslere
- Redusert generering
  - Fôrsystem, design og bevegelige deler, vannbåren fôring?
  - Vannrør, sand og slitasje, rengjøring?
- Andre kilder? Fiber og bidrag fra luft
  - Hvor hentes luften fra (ute/inne)?



## Avbøtende tiltak

- Hva med det som går ut?
  - Behandling av slam og avløpsvann for å redusere utslipp til miljøet
- Hva med fôr?
  - Behov sikrere analyser. Samarbeid med fôrprodusenter for bedre kartlegging av MP og eventuelle tiltak for å redusere innhold



Bilde hentet fra: <https://hactoendplasticpollution.org/>

*-Takk for oppmerksomheten*

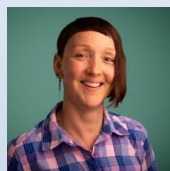
svl@akvaplan-niva.no



Ian Allan



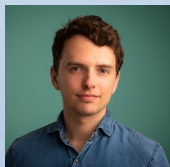
Amy L. Lusher



Laura Rohler



Thor M. Jonassen,  
Project Manager



Sverre Hjelset



Vilde K. Snekkevik



France Collard



Sondre V. Larsen

Link til FHF sin side om  
prosjektet:



Samarbeidspartnere i prosjektet: Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Akvaplan-niva, Pure Salmon Technology, VAQ, Lerøy Seafood Group og Helgeland Smolt.

