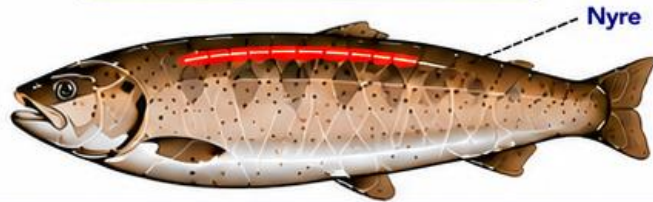


*Tidlige tegn på nefrokalsinose -  
fra objektiv kartlegging av  
nyremineralisering til praktiske  
tiltak i smoltproduksjon*

Lofotseminaret 2026 – Richard Torrissen

# SMOLTIFISERING ER OGSÅ OMBYGGING AV NYREN

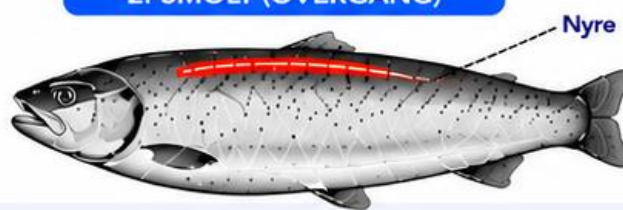
## 1. PARR (FERSKVANN)



**Høy filtrasjon – store volumer av fortynnet urin**  
Nyrene skiller ut overskuddsvann samtidig som viktige mineraler bevarer.

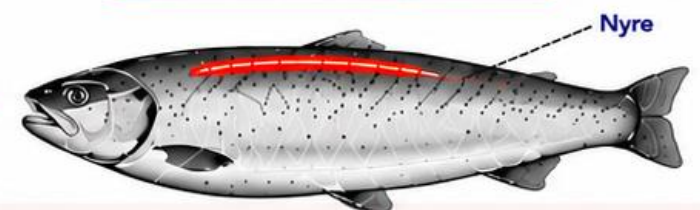
Tilpasning fra ferskvann til sjøvann

## 2. SMOLT (OVERGANG)



**Nyren bygges om for sjøvann**  
↓ Filtrasjon      ↓ Urinvolum      ↑ Mineralutskillelse

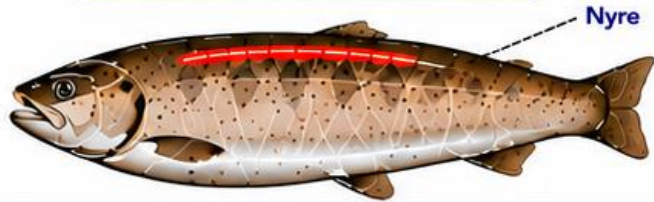
## 3. POST-SMOLT (SJØVANN)



**Lav filtrasjon – små volumer av konsentrert urin**  
Nyrene bevarer vann, samtidig som overskudd av mineraler skilles ut.

# SMOLTIFISERING ER OGSÅ OMBYGGING AV NYREN

## 1. PARR (FERSKVANN)

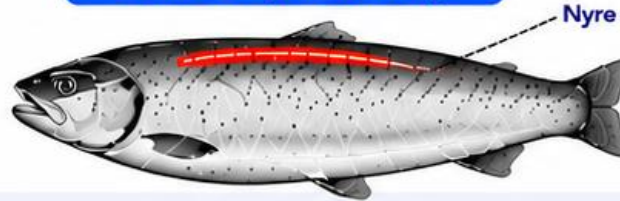


Høy filtrasjon – store volumer av fortynnet urin

Nyrene skiller ut overskuddsvann samtidig som viktige mineraler bevares.

Tilpasning fra ferskvann til sjøvann

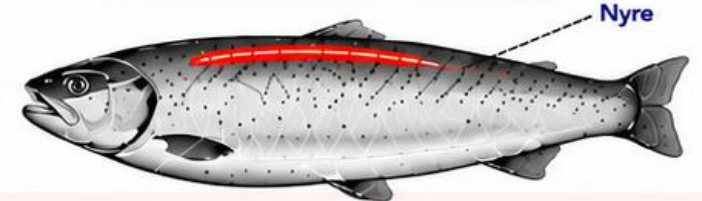
## 2. SMOLT (OVERGANG)



Nyren bygges om for sjøvann

↓ Filtrasjon    ↓ Urinvolum    ↑ Mineralutskillelse

## 3. POST-SMOLT (SJØVANN)



Lav filtrasjon – små volumer av konsentrert urin

Nyrene bevarer vann, samtidig som overskudd av mineraler skilles ut.

### HVORDAN UTVIKLES NEFROKALSINOSE?



Forstyrret mineralbalanse



Mineralnedfall i nyretubuli



Økt risiko for nefrokalsinose



Nyreskade

### STIM KIDNEY MINERAL ASSAY



Måler:

- Løselig kalsium
- Mineralisk kalsium
- Løselig magnesium
- Mineralisk magnesium



Tidlig påvisning av nyrehelse

### HVORFOR ER DETTE VIKTIG?

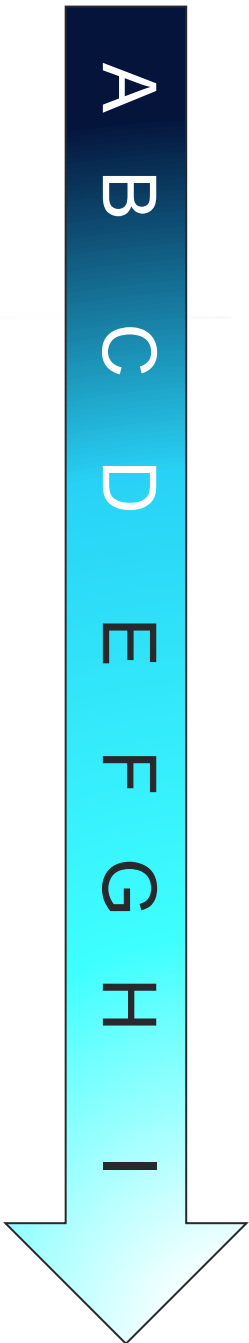


- Nefrokalsinose er en av de viktigste helseutfordringene i smoltproduksjon
- Tilstanden er multifaktoriell
- Mineralbalanse er sentralt!
- STIM Kidney Mineral Assay gir innsikt tidlig i prosessen

SuperSmolt FeedOnly diets – designet for denne overgangen



Alvorlighetsgrad



## STIM KIDNEY MINERAL ASSAY



### Måler:

- ✓ Løselig kalsium
- ✓ Mineralisert kalsium
- ✓ Løselig magnesium
- ✓ Mineralisert magnesium



Tidlig påvisning av nyrehelse

## HVORFOR ER DETTE VIKTIG?



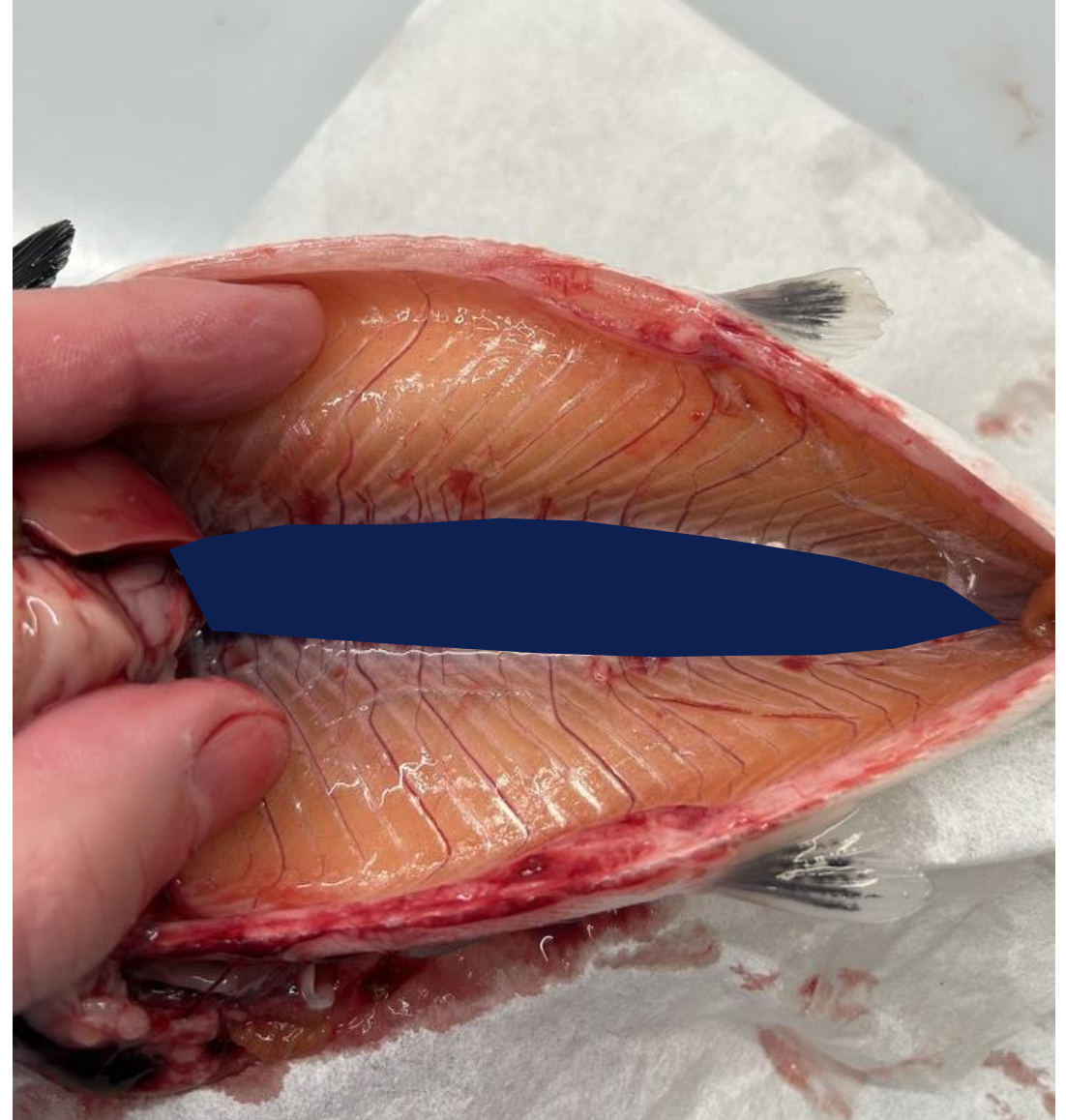
- Nefrokalcinose er en av de viktigste helseutfordringene i smoltproduksjon
- Tilstanden er multifaktoriell
- Mineralbalanse er sentralt
- STIM Kidney Mineral Assay gir innsikt tidlig i prosessen

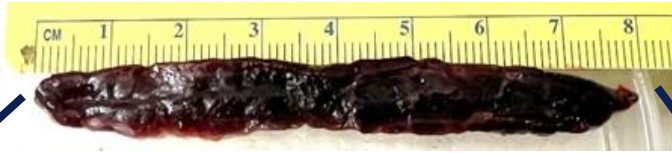
**SuperSmolt FeedOnly diets –  
designet for denne overgangen**

# Atlantisk laks

## Visuell Nefro

### - Score 2





Mønster av mineralisert  $\text{Ca}^{2+}$  i nyre

Hode

Ryggrad

Gatt

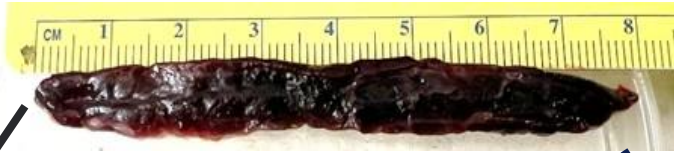


Bukhule

Mest mineralisert  $\text{Ca}^{2+}$   
> Mellom første 20-40% av nyren

**Atlantisk laks**  
**Visuell Nefro:**  
**- Score 2**





Mønster av mineralisert  $\text{Ca}^{2+}$  i nyre

Hode

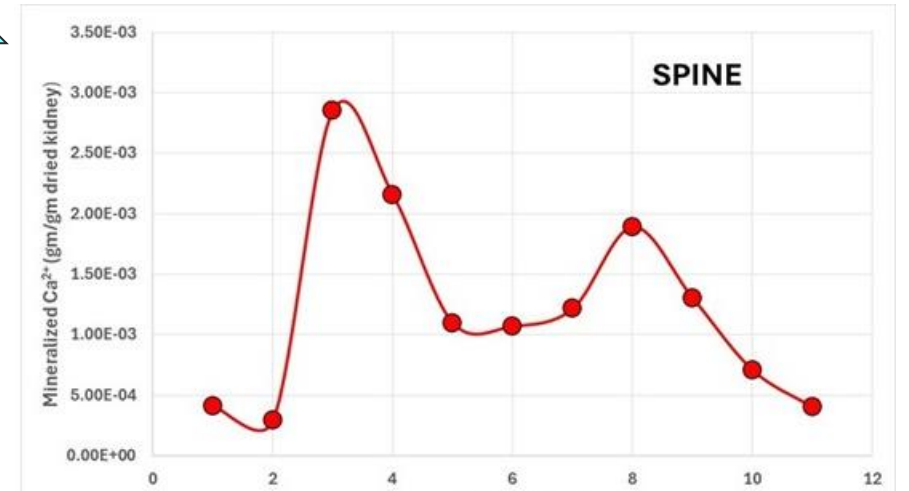
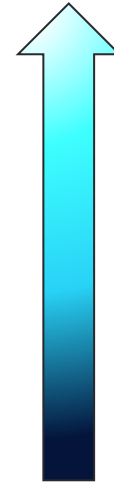
Ryggrad

Gatt



Bukhule

Maksimum Mineralisert  $\text{Ca}^{2+}$   
> Første 20-40% av nyren





HØY ALVORLIGHETSGRAD



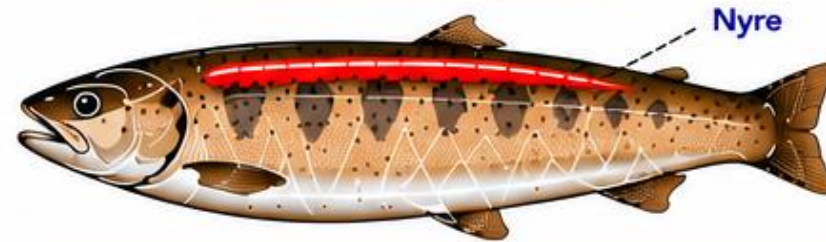
LAV



MODERAT



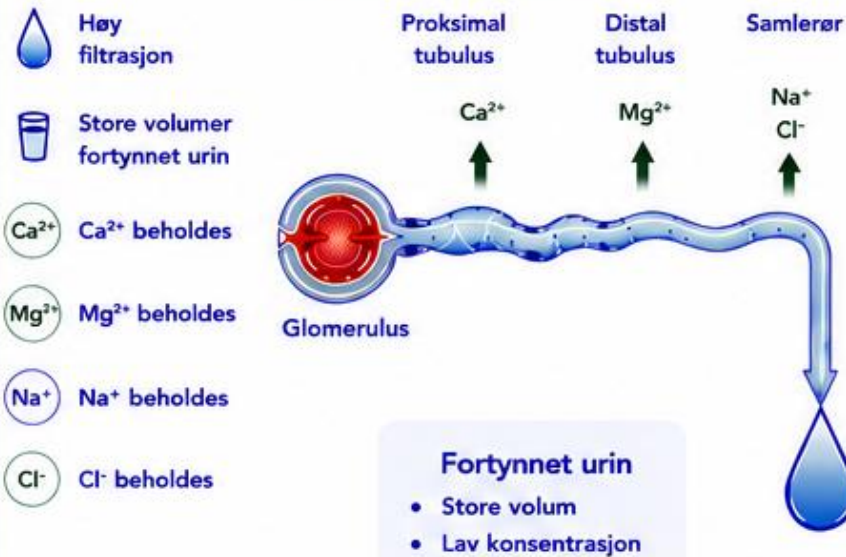
## 1. PARR (FERSKVANN)



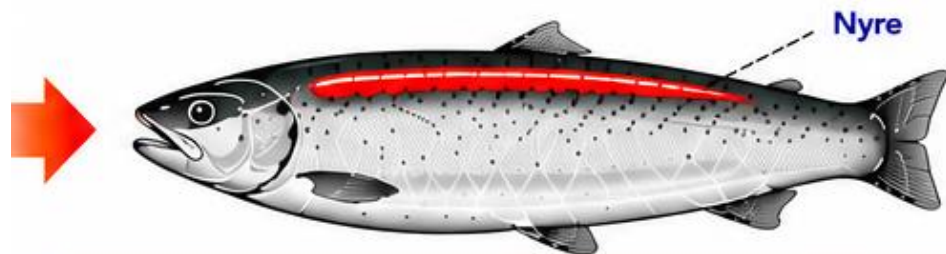
Høy filtrasjon – store volumer av fortynnet urin

Nyren skiller ut overskuddsvann samtidig som viktige mineraler bevares.

### NYRE I FERSKVANN



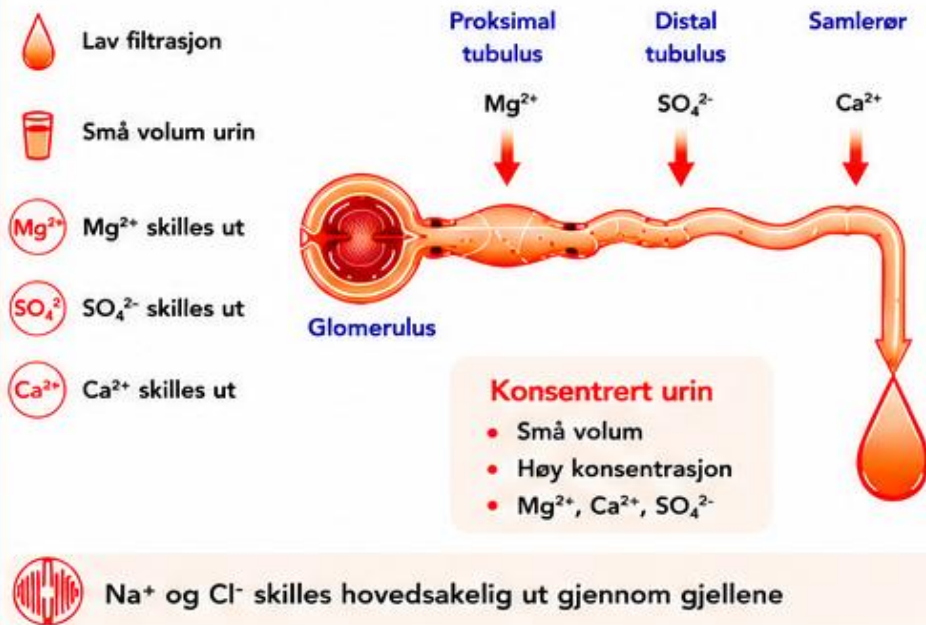
### 3. POST-SMOLT (SJØVANN)



**Lav filtrasjon – små volumer av konsentrert urin**

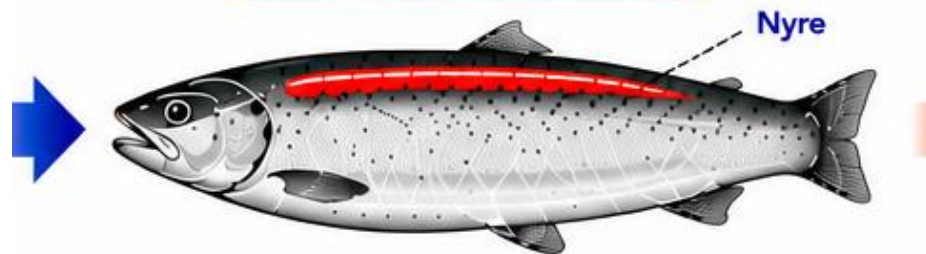
Nyren bevarer vann  
samtidig som overskudd av mineraler skilles ut.

#### NYRE I SJØVANN



# Tilpasning fra ferskvann til sjøvann

## 2. SMOLT (OVERGANG)



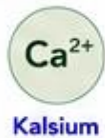
### Nyren bygges om for sjøvann



### NYREOMBYGGING – NYREN FORBEREDES FOR SJØVANN



### SuperSmolt FeedOnly diets – designet for denne overgangen



# BENCHMARK SUPERSMOLT RAS

Forsøksoppsett og produksjonsresultater

Samme RAS-avdeling – sammenlignbare forhold



# BENCHMARK SUPERSMOLT RAS

Forsøksoppsett og produksjonsresultater

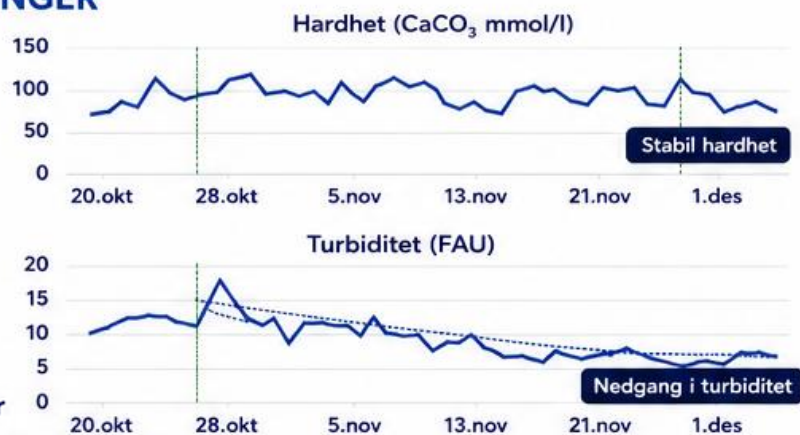
Samme RAS-avdeling – sammenlignbare forhold



## LIKE FORUTSETNINGER

- ✓ Benchmarkingen ble gjort i samme RAS-avdeling
- ✓ Ca. 400 døgngrader fra T0 til T2
- ✓ 12 °C gjennom hele perioden
- ✓ Stabil hardhet i vannet (CaCO<sub>3</sub>)
- ✓ Storsmolt fra ca. 350–600 gram
- ✓ 4 kontrollkar og 4 SuperSmolt-kar

\*Vertikal stiplet linje markerer overgang der ca. 40 % av karene gikk over til SuperSmolt FeedOnly.



## OBSERVERTE FORSKJELLER

- ✓ Turbiditet falt etter overgang til SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Høyere **appetitt** i ferskvannsperioden på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Bedre RGI på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ **Lavere mineralisering** i nyrene på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ SuperSmolt startet mindre enn kontroll (grunnet startvekt), men har vokst forbi kontroll nå i mai

# BENCHMARK SUPERSMOLT RAS

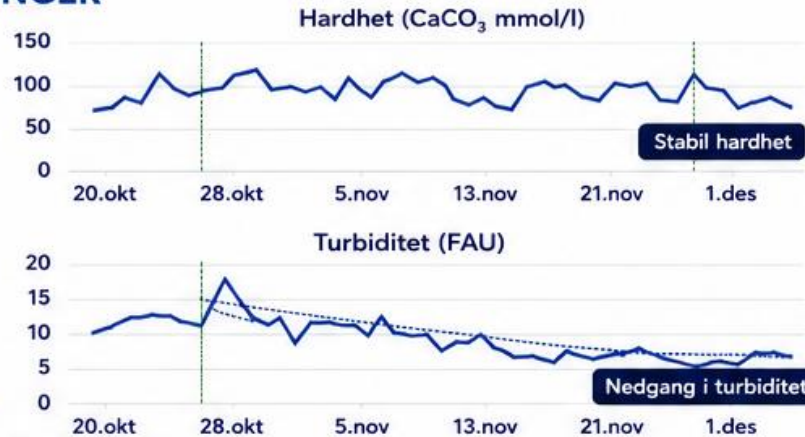
## Forsøksoppsett og produksjonsresultater

### Samme RAS-avdeling – sammenlignbare forhold



#### LIKE FORUTSETNINGER

- ✓ Benchmarkingen ble gjort i samme RAS-avdeling
- ✓ Ca. 400 døggrader fra T0 til T2
- ✓ 12 °C gjennom hele perioden
- ✓ Stabil hardhet i vannet (CaCO<sub>3</sub>)
- ✓ Storsmolt fra ca. 350–600 gram
- ✓ 4 kontrollkar og 4 SuperSmolt-kar



\*Vertikal stiplede linje markerer overgang der ca. 40 % av karene gikk over til SuperSmolt FeedOnly.



#### OBSERVERTE FORSKJELLER

- ✓ Turbiditet falt etter overgang til SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Høyere appetitt i ferskvannsperioden på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Bedre RGI på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Lavere mineralisering i nyrene på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ SuperSmolt startet mindre enn kontroll (grunnet startvekt), men har vokst forbi kontroll nå i mai

1

#### UTFØRING I FERSKVANNSPERIODEN (GJENNOMSNIITT)



Kontroll  
1,04 %

SuperSmolt FeedOnly  
1,23 %  
**+18 %**  
høyere appetitt

Periode: 27.oktober 2025 – 3.desember 2025 (ca. 5 uker)

2

#### MINERALISERT KALSIMUM I NYRENE (FORANDRING T0 → T2)



Kontroll  
**+105 %** ↗  
Økning

SuperSmolt FeedOnly  
**-24,5 %** ↘  
Reduksjon

3

#### TILVEKST OG RGI I SJØ (3.desember 2025 – 19.mai 2026)



Kontroll (2 kar)  
Start: 660 g  
Slutt: 1640 g  
**+980 g**

SuperSmolt FeedOnly (2 kar)  
Start: 600 g  
Slutt: 1664 g  
**+1064 g**  
+84 g mer enn kontroll

RGI (%)  
Kontroll  
**89,9**  
SuperSmolt FeedOnly  
**98,7**  
**+9,8 %-poeng**  
(+11 % høyere RGI)

Periode: 3.desember 2025 – 19.mai 2026 (ca. 24 uker)



# BENCHMARK SUPERSMOLT RAS

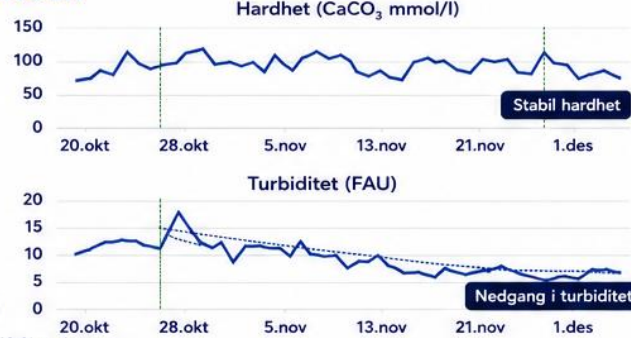
## Forsøksoppsett og produksjonsresultater

### Samme RAS-avdeling – sammenlignbare forhold



#### LIKE FORUTSETNINGER

- ✓ Benchmarkingen ble gjort i samme RAS-avdeling
- ✓ Ca. 400 døgngader fra T0 til T2
- ✓ 12 °C gjennom hele perioden
- ✓ Stabil hardhet i vannet (CaCO<sub>3</sub>)
- ✓ Storsmolt fra ca. 350–600 gram
- ✓ 4 kontrollkar og 4 SuperSmolt-kar



\*Vertikal stiple linje markerer overgang der ca. 40 % av karene gikk over til SuperSmolt FeedOnly.



#### OBSERVERTE FORSKJELLER

- ✓ Turbiditet falt etter overgang til SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Høyere appetitt i ferskvannperioden på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Bedre RGI på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ Lavere mineralisering i nyrene på SuperSmolt FeedOnly
- ✓ SuperSmolt startet mindre enn kontroll (grunnet startvekt), men har vokst forbi kontroll nå i mai

1

#### UTFØRING I FERSKVANNSPERIODEN (GJENNOMSNIITT)



Kontroll  
**1,04 %**

SuperSmolt FeedOnly

**1,23 %**

**+18 %**  
høyere appetitt

Periode: 27.oktober 2025 – 3.desember 2025 (ca. 5 uker)

2

#### MINERALISERT KALSIMUM I NYRENE (FORANDRING T0 → T2)



Kontroll  
**+105 %** ↗  
Økning

SuperSmolt FeedOnly  
**-24,5 %** ↘  
Reduksjon

3

#### TILVEKST OG RGI I SJØ (3.desember 2025 – 19.mai 2026)



Kontroll (2 kar)  
Start: 660 g  
Slutt: 1640 g  
**+980 g**

SuperSmolt FeedOnly (2 kar)  
Start: 600 g  
Slutt: 1664 g  
**+1064 g**  
+84 g mer enn kontroll

RGI (%)  
Kontroll  
**89,9**  
SuperSmolt FeedOnly  
**98,7**  
**+9,8 %-poeng**  
(+11 % høyere RGI)

Periode: 3.desember 2025 – 19.mai 2026 (ca. 24 uker)

Parameter	Kontroll (2 kar)	SuperSmolt FeedOnly (2 kar)	Kommentar
Fisk ved start (T0) (snitt pr. fisk)	Større	Mindre	SuperSmolt hadde lavere startvekt
Periode	3.desember 2025 – 19.mai 2026	3.desember 2025 – 19.mai 2026	Ca. 24 uker i sjø (etter overgang fra ferskvann)
Utføring i ferskvannperioden (%) (gjennomsnitt)	1,04 %	1,23 %	Høyere appetitt i ferskvann på SuperSmolt FeedOnly
Tilvekst i sjø (g) (snitt pr. fisk)	Fra 660 g til 1 640 g (+980 g)	Fra 600 g til 1 664 g (+1 064 g)	SuperSmolt har vokst forbi kontroll
RGI (%)	89,9	98,7	Høyere RGI på SuperSmolt FeedOnly
Mineralisert kalsium i nyrene (T0→T2) (endring i andel fisk med moderat + høy)	<b>+105 %</b> ↗	<b>-24,5 %</b> ↘	Dobling i kontrollgruppen 24,5 % reduksjon i SuperSmolt FeedOnly



#### Sammenlignbare forhold – ulike resultater:

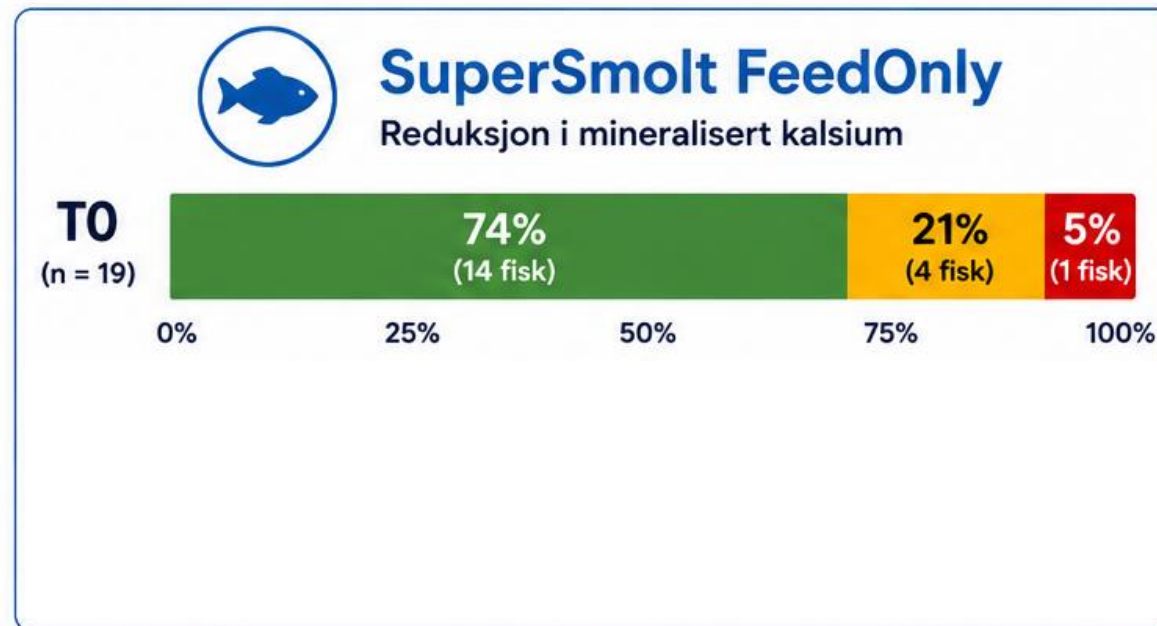
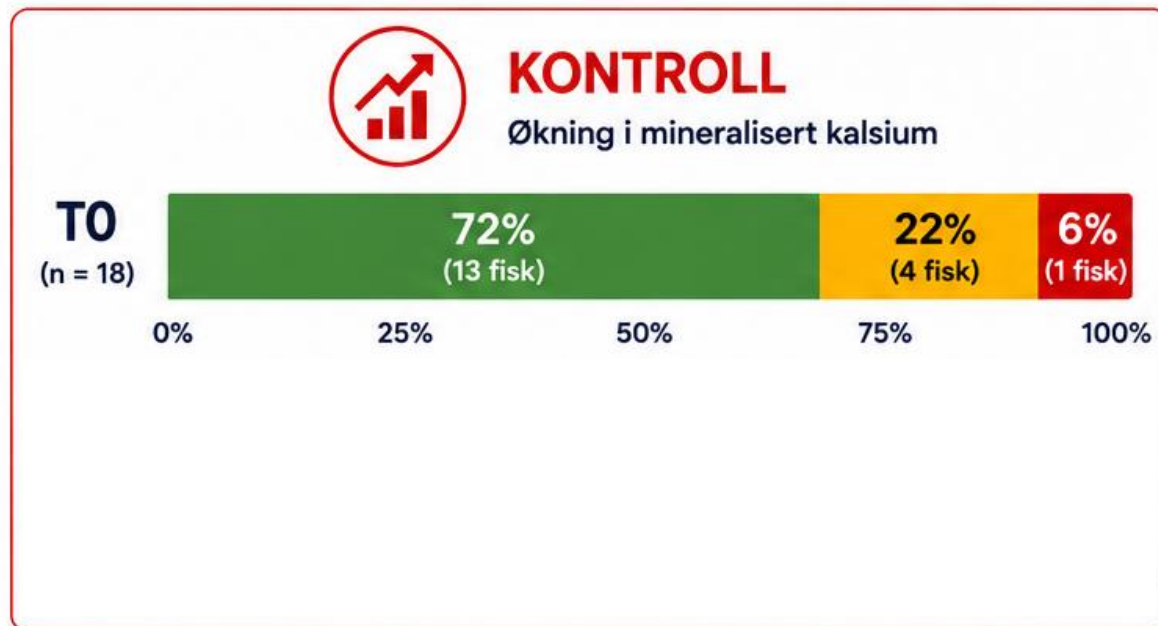
✓ Høyere appetitt i ferskvann → Bedre nyrestatus → Bedre vekstrespons og høyere RGI i sjø med SuperSmolt FeedOnly



# BENCHMARK SUPERSMOLT RAS

Mineralisert kalsium i nyrene – utvikling over tid

Begge grupper startet likt – utviklingen ble forskjellig



**LAV**  
(Kategori A–B)  
Lav mineralisering



**MODERAT**  
(Kategori C–D)  
Moderat mineralisering



**HØY**  
(Kategori E–I)  
Høy mineralisering

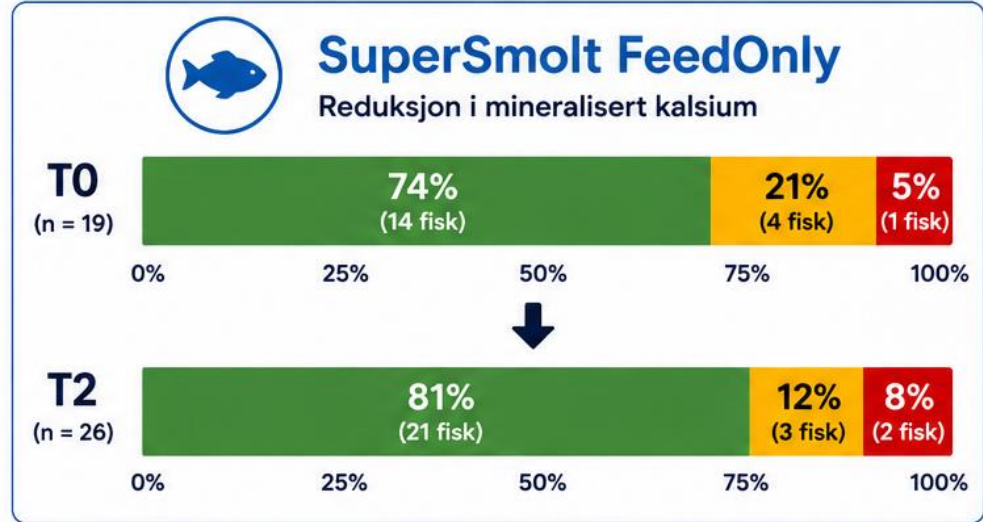
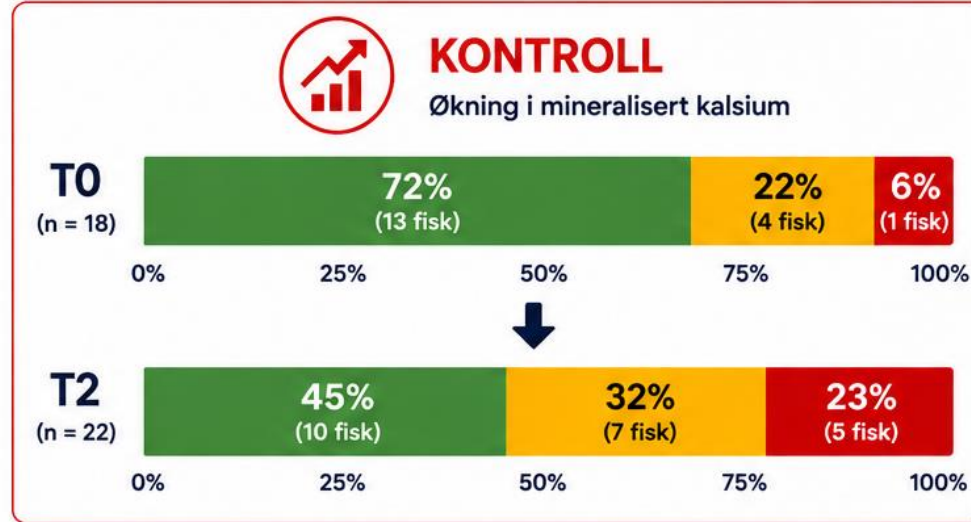
n = antall fisk i hver gruppe  
Prosentandel avrundet



# BENCHMARK SUPERSMOLT RAS

Mineralisert kalsium i nyrene – utvikling over tid

Begge grupper startet likt – utviklingen ble forskjellig



 **LAV**  
(Kategori A–B)  
Lav mineralisering

 **MODERAT**  
(Kategori C–D)  
Moderat mineralisering

 **HØY**  
(Kategori E–I)  
Høy mineralisering

n = antall fisk i hver gruppe  
Prosentandel avrundet

**105%**

**ØKNING**

i mineralisert kalsium  
i kontrollgruppen

Totalt økning fra T0 til T2

**-24,5%**

**REDUKSJON**

i mineralisert kalsium  
i SuperSmolt FeedOnly-gruppen

Totalt reduksjon fra T0 til T2

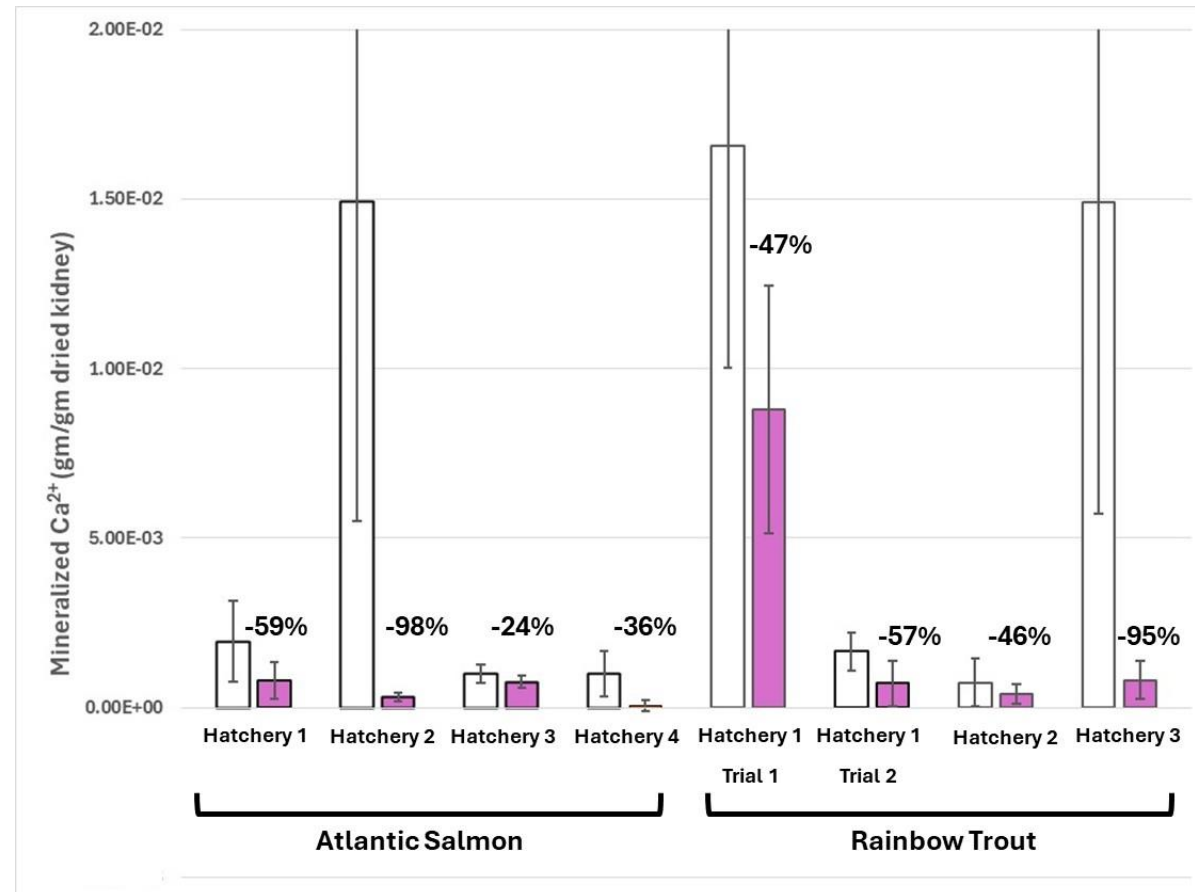


Kontrollgruppen hadde en 105 % økning i mineralisert kalsium, mens SuperSmolt FeedOnly-gruppen hadde en 24,5 % reduksjon.



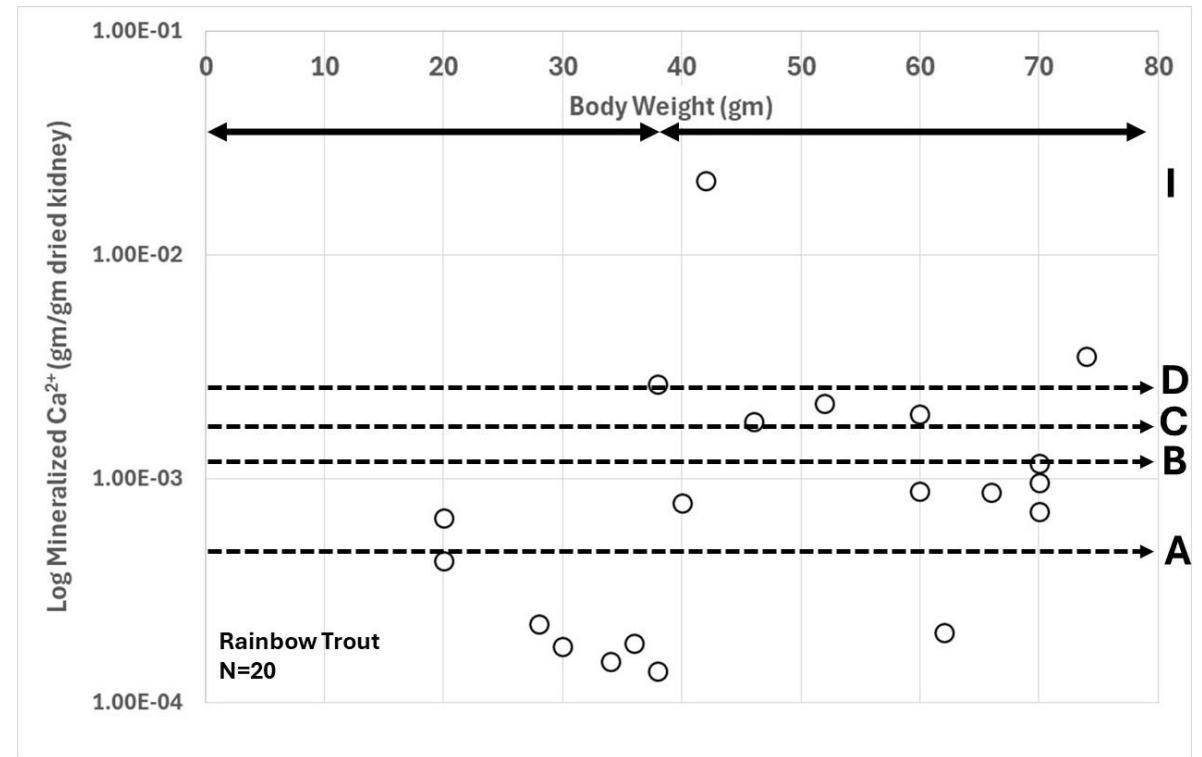
# Fra hypotese til målbar effekt

- Måles objektivt
- Samme respons hos laks og ørret
- Reduksjon opptil **98 %**



# Det usynlige stadiet

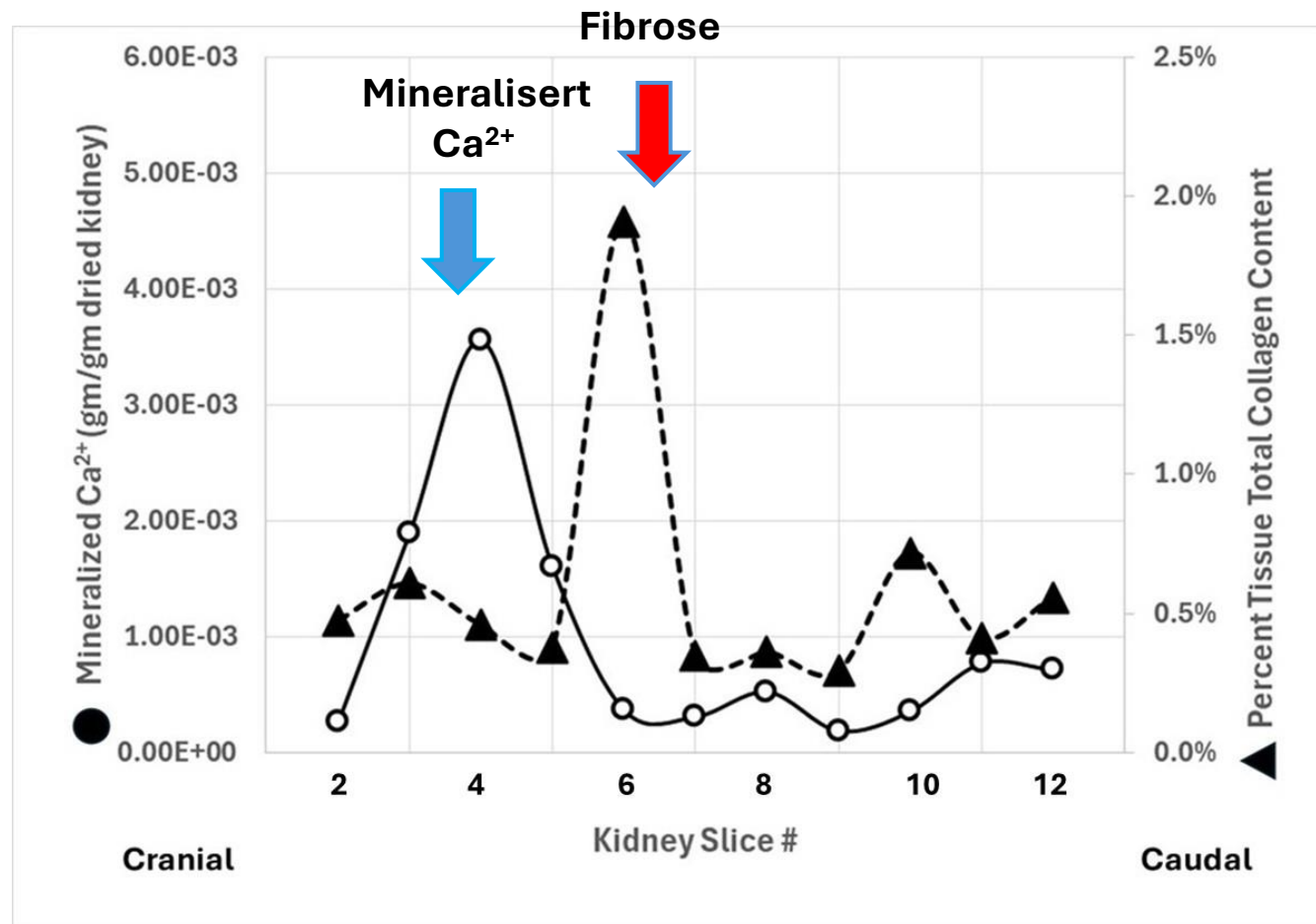
- Synlige forandringer kommer sent
- Mineralisering starter tidlig
- Objektive målinger oppdager problemet tidligere



Mer mineralisering

= mer arrvev

= mer nyreskade

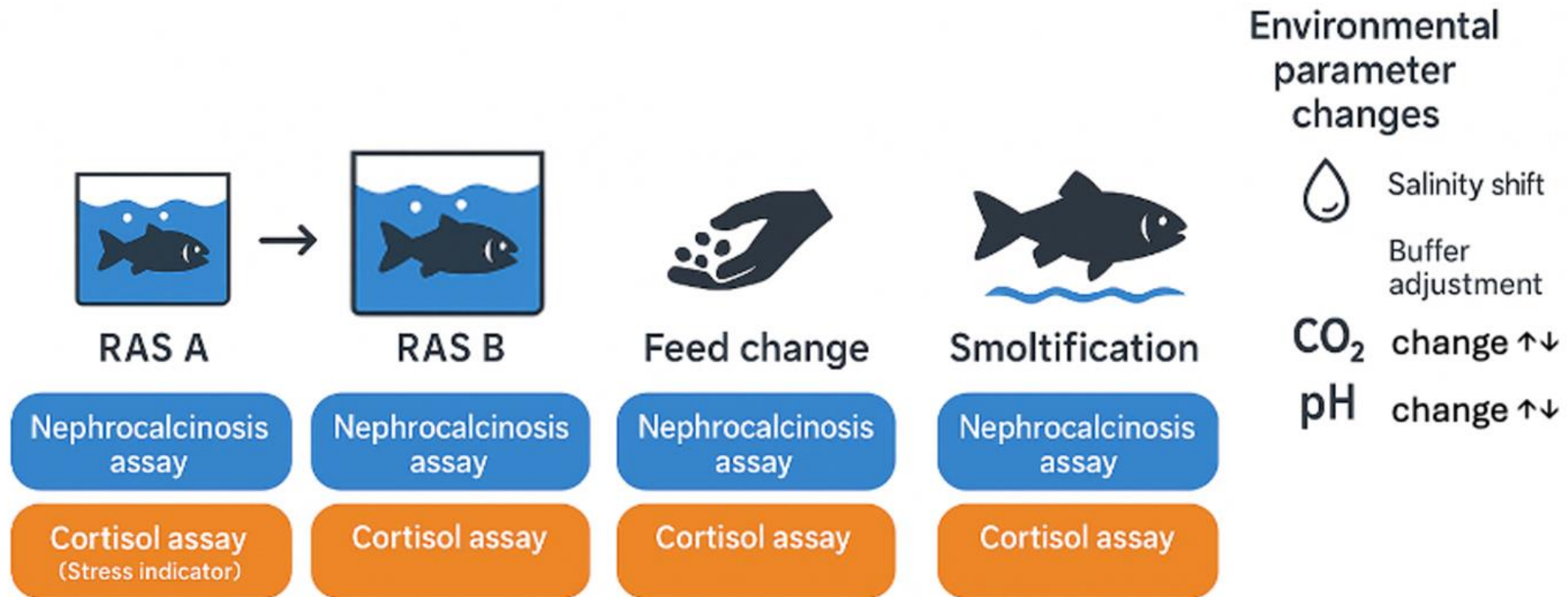


# Kan vi oppdage disse endringene før fisken får synlige skader?



- Mer nefrokalsinose > mer stress
- Høy stress > mer nefrokalsinose

# Hvordan kan analysen brukes i praksis



Kartlegg anlegget ditt



Smoltifisering  
omfatter også  
ombygging av nyren

Nyremineralisering  
starter før synlig  
nefrokalsinose

STIM Kidney Mineral  
Assay avdekker  
risiko tidlig

SuperSmolt FeedOnly støtter nyrens tilpasning til sjøvann

