

Evidence of trophic polymorphism in Lake Randsfjorden?

Analyses of morphology, stable isotopes and mercury concentrations in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*).

Hva var hensikten med prosjektet?

- Initiativ fra Randsfjordmuseene A/S
- Øke kunnskapsnivået rundt økologien til ”kolmunnrøya”



Hva i alle dager er en kolmunnrøye?

- Sjelden større enn 1,5 kg?
- Opptil 10 kg?
- Ikke lengre enn 20 cm?
- Svart hode, svart i munnhulen?
- Løs eller fast i kjøttet, rød eller hvit kjøttfarge??



Røye (*Salvelinus alpinus*)

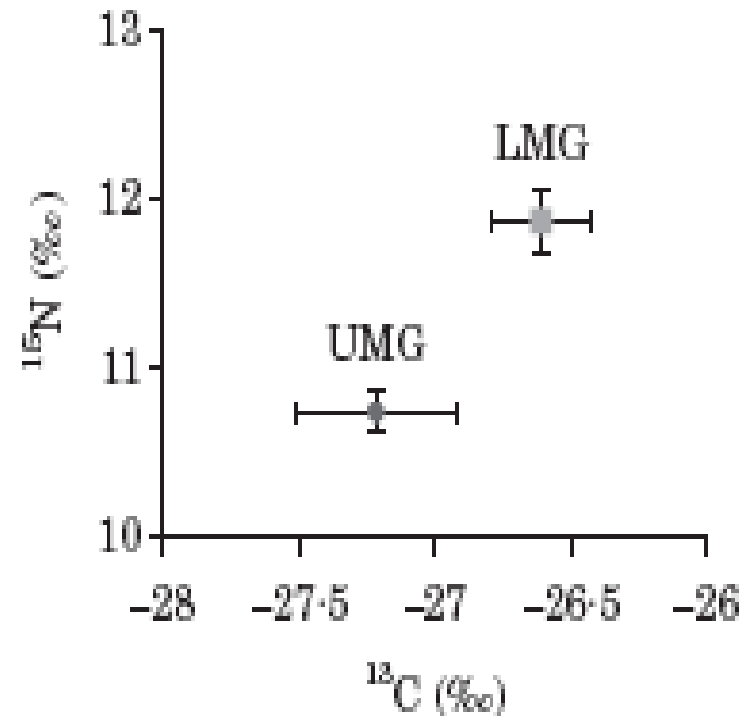
- Stor variasjon i kroppsform, størrelse, farge og utseende (stor morfologisk variasjon)
- Opptil fire forskjellige typer (sympatriske morfer) har blitt beskrevet i ett innsjøsystem
- Vanligst med to morfer
 - En liten variant (dverggrøye) som lever nær bunnen (epibentisk)
 - En stor variant (normalrøye) som lever i de frie vannmassene (limnetisk sone)
- Både arv og miljø spiller en rolle, men forholdet vektlegges ulikt i forskjellige studier

Trofisk polymorfisme

- Trofisk polymorfisme: forekomsten av samlevende, ulike former av samme art som viser forskjeller i valg av næring og levested
- Trofisk polymorfisme i norske røyesamfunn: Vangsvatnet, Salangen, Tinnsjøen, Kalandsvatnet
- I Randsfjorden er det rapportert to morfologiske typer av røye
 - En stor variant med sølvfargede sider og rød kjøttfarge
 - En liten variant med svart hodefarge og hvit kjøttfarge

Hvordan avgjøre om man står ovenfor to eller flere røyevarianter i Randsfjorden

- Analyse av morfologiske mål
- Analyse av mageinnhold
- Analyse av stabile isotoper av nitrogen og karbon



Adams *et al.* 2002

Hva ble så gjort med den innleverte røya?

Målet for prosjektet var å studere den mulige forekomsten av trofisk polymorfisme i røyepopulasjonen i Randsfjorden

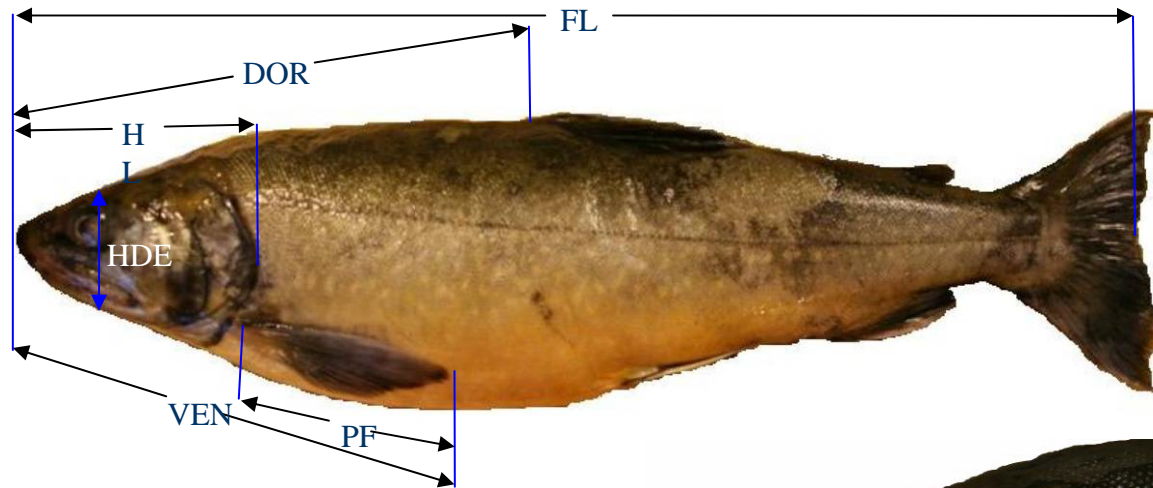
- Arbeidshypotesen: to eller flere røyemorfer er tilstede i Randsfjorden
- Prediksjoner
 - Det må være signifikante forskjeller i morfologiske trekk
 - De ulike røyemorfene må vise signifikante forskjeller i sitt næringsvalg

Metoder

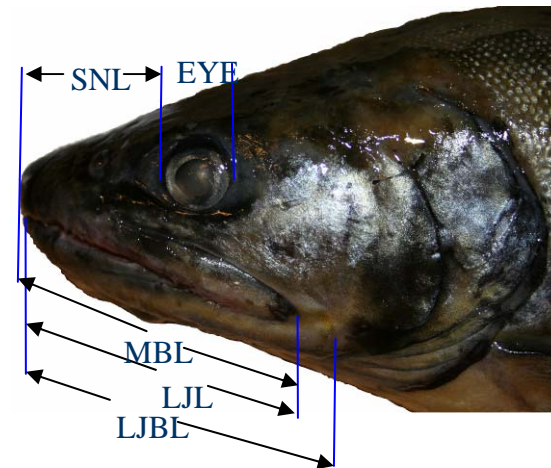
- 55 røyer ble innlevert
- All fisk ble fotografert, veid, lengdemålt, kjønns- og aldersbestemt
- Mageinnholdet ble analysert
- Vevsprøver ble tatt til analyse av stabile isotoper og kvikksølvinnhold
- 12 morfologiske mål og farge på underkjeve og buk ble registrert



Morfologiske mål

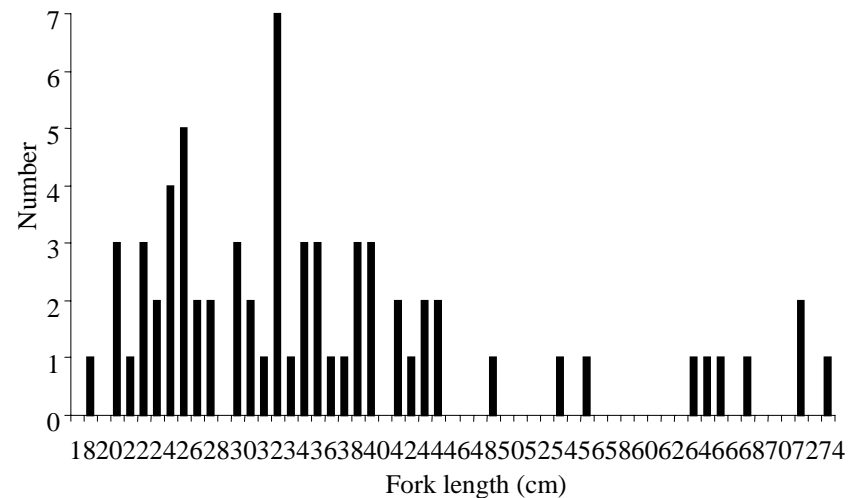


- FL = fork length
- PF = pectoral fin length
- DOR = snout to the dorsal fin
- VEN = snout to the tip of the pectoral fin
- HL = head length
- HDE = head depth at eye
- EYE = eye diameter
- MBL = upper jaw bone length
- LJBL = lower jaw bone length
- LJL = lower jaw length (mouth held close)
- UJW = upper jaw width
- LJW = lower jaw width
- SNL = snout length



Lengde og vekt

- Røyenes vekt varierte fra 73 til 6000 g
- Gaffellengden varierte fra 192 til 735 mm
- Majoriteten av røyene var mellom 19 og 45 cm lange
- Materialet var ikke stort nok til å avdekke en eventuell totoppet lengdefordeling



Farge og munnstilling

- Forskjeller i farge på underkjeve og munnstilling
- Delte inn materialet i røyer med overbitt (SUB) og underbitt (TERM)
- Kjønnsmodne røyer (n=45) med SUB og TERM munnstilling dannet grunnlaget for analysene av morfologiske mål

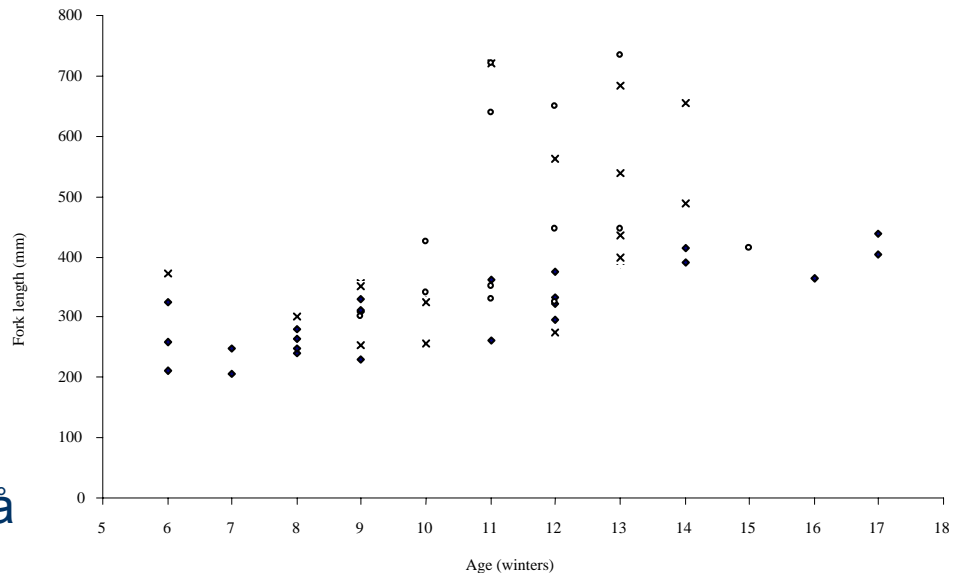


Resultater

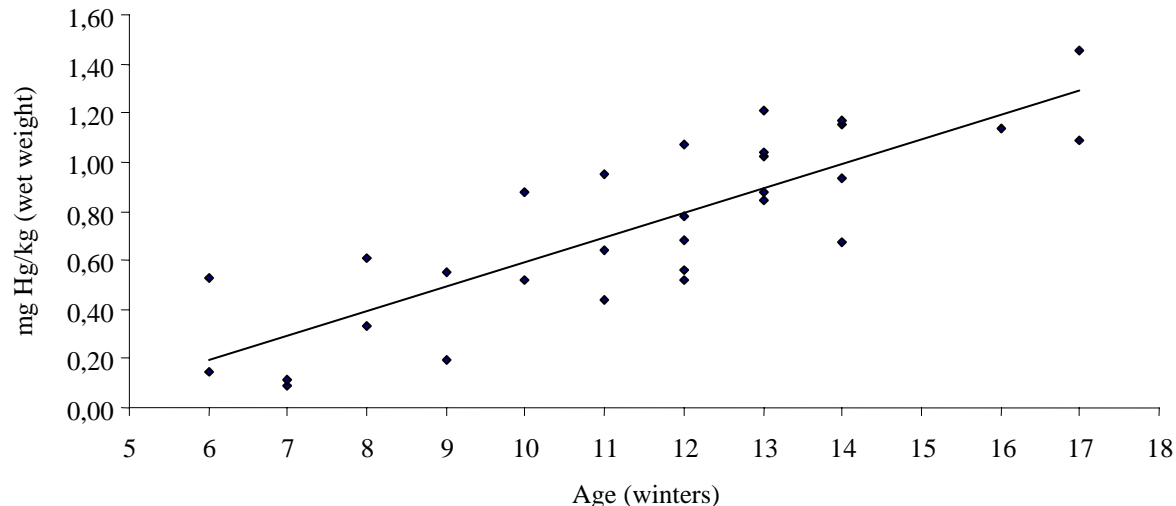
- SUB og TERM røye fanget på samme dyp ($20,6 \pm 1,8\text{m}$) på den samme tiden av året (juli og august)
- Ingen sammenheng mellom munnstilling og kjønn
- Ingen forskjell i gjennomsnittsalder mellom SUB og TERM røye

Resultater

- Betydelig forskjell i gjennomsnittelig gaffellengde mellom SUB (317,5 mm) og TERM (434,0 mm) røye
- De morfologiske målene viste at det var større forskjell mellom kjønnene (uansett munnstilling) enn det var mellom SUB og TERM røye
- Betydelig flere SUB individer med svart underkjeve, men enkelte TERM røyer viste også dette karaktertrekket
- Mest iøyenfallende: ble bare funnet hvit kjøttfarge hos SUB individer

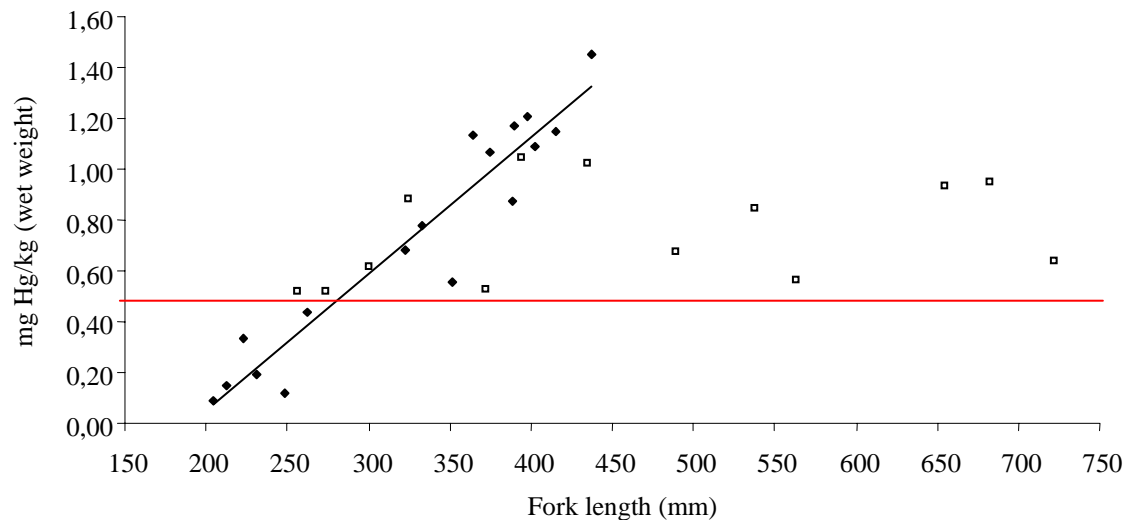


Resultater



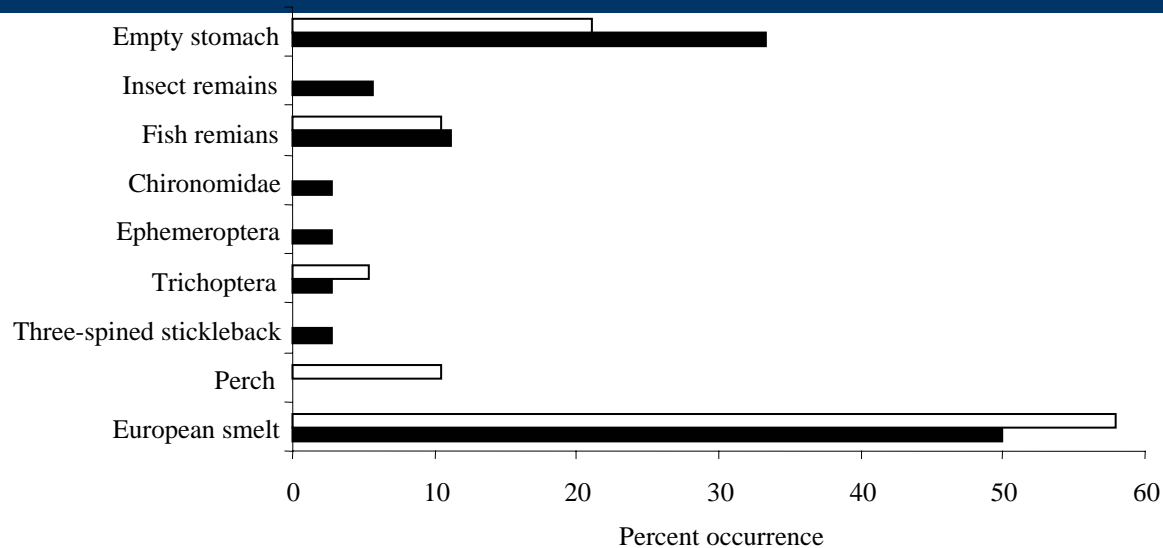
- Sterk sammenheng mellom kvikksølvkonsentrasjoner og alder (n=30)
- Ingen forskjeller i kvikksølvkonsentrasjoner mellom SUB hanner, SUB hunner, TERM hanner og TERM hunner

Resultater



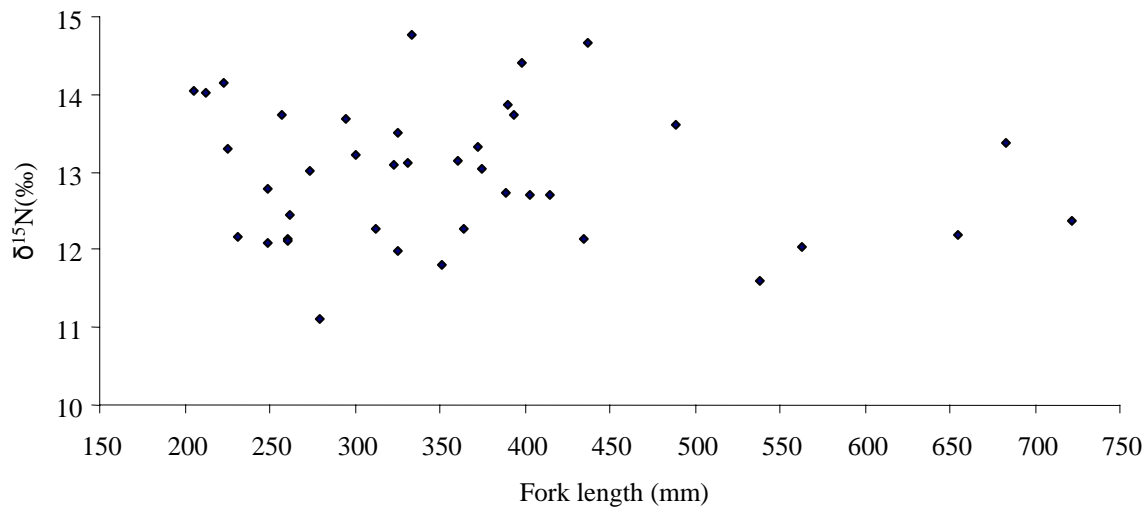
- SUB røye viste økende kvikksølvkonsentrasjon med økende alder, lengde og vekt
- MERK: Av 30 analyserte røyer oversteg 24 grensen på 0,5 mg Hg/kg våtvekt som er satt av Mattilsynet for salg av slik fisk til konsum (den røde linjen i diagrammet)

Resultater



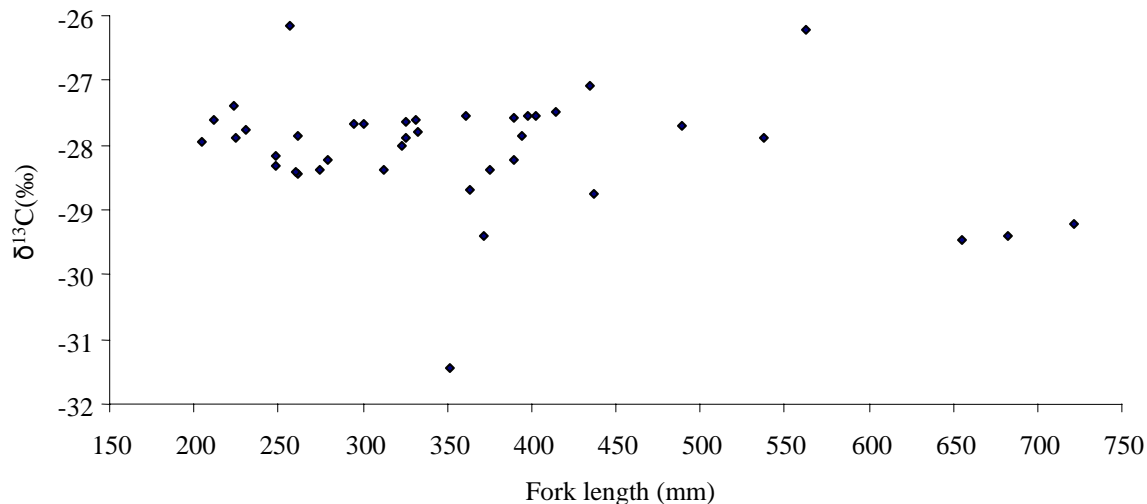
- Ingen forskjeller i mageinnholdet mellom SUB og TERM røye
- Fiskespisere! Krøkle den vanligste byttefisker

Resultater



- Ingen forskjeller mellom SUB og TERM røye, hanner og hunner eller hele materialet sett under et mht de stabile nitrogenisotopene ($\delta^{15}\text{N}$)
- Ingen sammenheng mellom $\delta^{15}\text{N}$ og lengde, vekt eller alder
- MERK: Ingen forekomst av kannibalisme i det undersøkte materialet

Resultater (og endelig noen forskjeller)



- I motsetning til $\delta^{15}\text{N}$ verdiene, var det en negativ sammenheng mellom $\delta^{13}\text{C}$ og lengde, vekt og alder hos SUB røye
- Kan indikere en overgang fra bunnære til pelagiske levesteder med økende alder og størrelse blant SUB individer

Oppsummering

- Analysen av de morfologiske målene kunne ikke stadfeste forskjeller mellom røyer med overbitt (SUB) og underbitt (TERM)
- Kjønnsdimorfi: de morfologiske målene viste betydelige forskjeller mellom hanner og hunner (uavhengig av munnstilling)
- Forskjeller i vekstrate: størrelse ved alder, kvikksølvkonsentrasjoner og spredning i størrelse innenfor hver årsklasse viste at det er forskjeller i vekstrate i populasjonen

Oppsummering

- Fiskespisere: analysen av stabile isotoper ($\delta^{15}\text{N}$ og $\delta^{13}\text{C}$), mageinnhold og kvikksølvkonsentrasjoner viste at samtlige analyserte røyer var fiskespisere
- Det ble ikke påvist kannibalisme i materialet
- Nisjeskift: negativ sammenheng mellom $\delta^{13}\text{C}$ og alder, lengde og vekt kan indikere at SUB røye foretar et nisjeskift fra bentiske (bunnære) til pelagiske områder

Oppsummering

- Ikke påvist forskjeller i $\delta^{15}\text{N}$ og $\delta^{13}\text{C}$ mellom SUB og TERM røye
- Ingen forskjell i $\delta^{15}\text{N}$ og $\delta^{13}\text{C}$ mellom SUB og TERM røye i kombinasjon med nisjeskiftet hos SUB røye, kan indikere at den lavere vekstraten hos SUB røye skyldes dårlig næringstilgang
- Høye kvikksølvnivåer: Dette materialet viser at røye allerede ved 25 cm lengde og 160 g overstiger 0,5 mg/Hg

Kvikksølvnivået i Randsfjordrøya

- Kvikksølvnivået i fisk angis som mg Hg pr. kg fiskemuskulatur
- Kvikksølv (Hg) er et giftig, metallisk og naturlig forekommende grunnstoff
- Metylkvikksølv (CH_3Hg^+) forbinder seg til proteiner og skilles i liten grad ut
- CH_3Hg^+ er vannløselig, tas opp i organismen direkte fra vann (bioakkumulering)
- Oppkonsentrering av CH_3Hg^+ i næringskjeden (biomagnifisering)

Kvikksølvnivået i Randsfjordrøya

- I praksis:
 - Eldre røyer vil ha høyere Hg-konsentrasjoner enn yngre røyer
 - Fiskespisende røyer vil ha høyere verdier enn små, planktonspisende artsfrender
- Det analyserte 2005 materialet besto av større og eldre røyer enn i 1998. Dette forklarer de høyere Hg-nivåene i den siste undersøkelsen
- MERK: de 6 røyene med Hg-konsentrasjoner under 0,5 mg Hg/kg veide mellom 79 og 205 g og hadde lengder mellom 205 og 262 mm

**11 år gammel hannrøye, 722 mm, 5482 g.
Fangstmann: Svein Engebretsen**

