



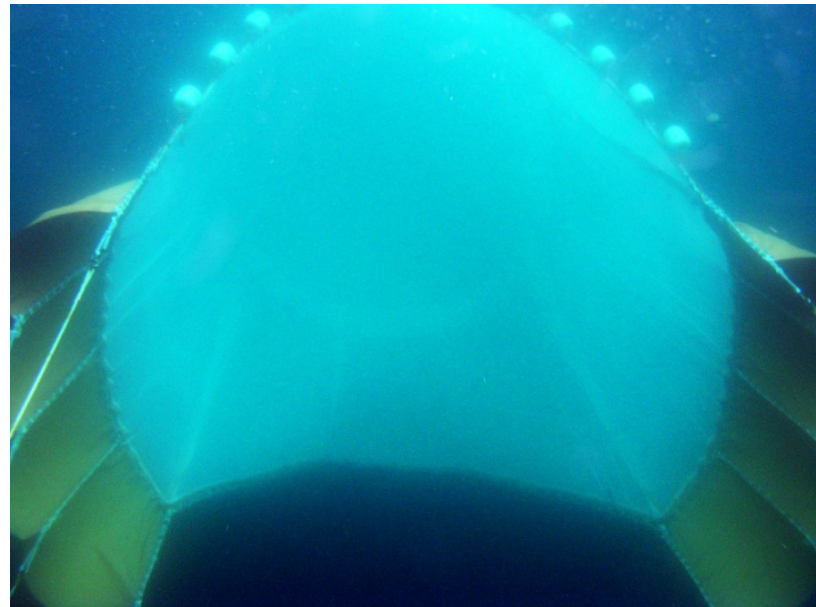
The Eurostars Programme is powered by EUREKA and the European Community



HØSTING FRA LAVERE TROFISKE NIVÅ

Dr. Nils Tokle

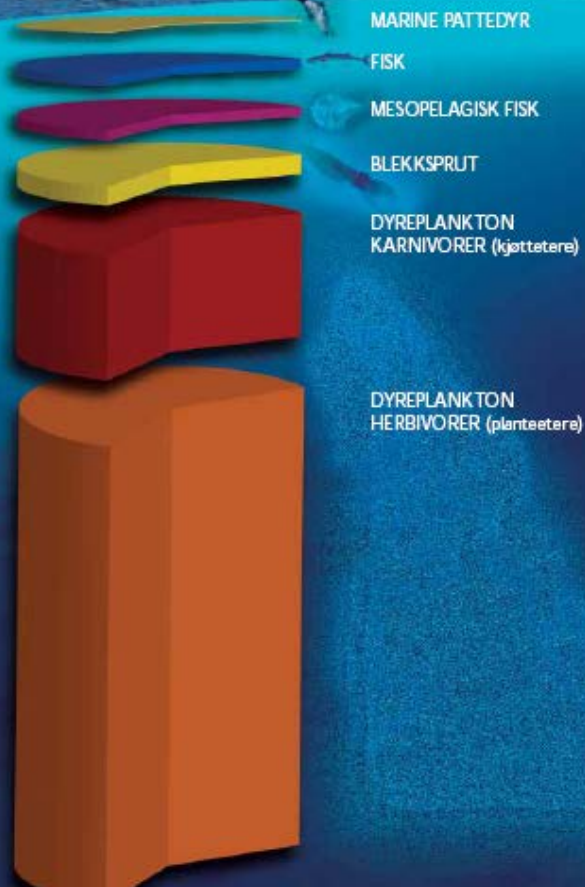
- Etablert i 2008
- Aktiviteter; høsting av dyreplankton, prosessering og salg av start- og weaningfôr for arter i marin oppdrett.



# Ressurs makrodyreplankton og nekton



Det er planteplanktonet som danner grunnlaget for et økosystems produktivitet. Dyreplankton omsetter planteplanktonets energi slik at den blir tilgjengelig høyere opp i næringskjeden, for fisk, sjøpattedyr og fugl. I alle havområder er produksjonen av plankton enorm i forhold til hva som produseres av fisk (Figur 1). I våre farvann er krill og raudåte nøkkelorganismer som beiter på planteplankton, men også et annet krepsdyr som går under samlebetegnelsen amfipoder, fins i store mengder, særlig i kaldt vann i Arktis. Disse beiter derimot på annet dyreplankton.



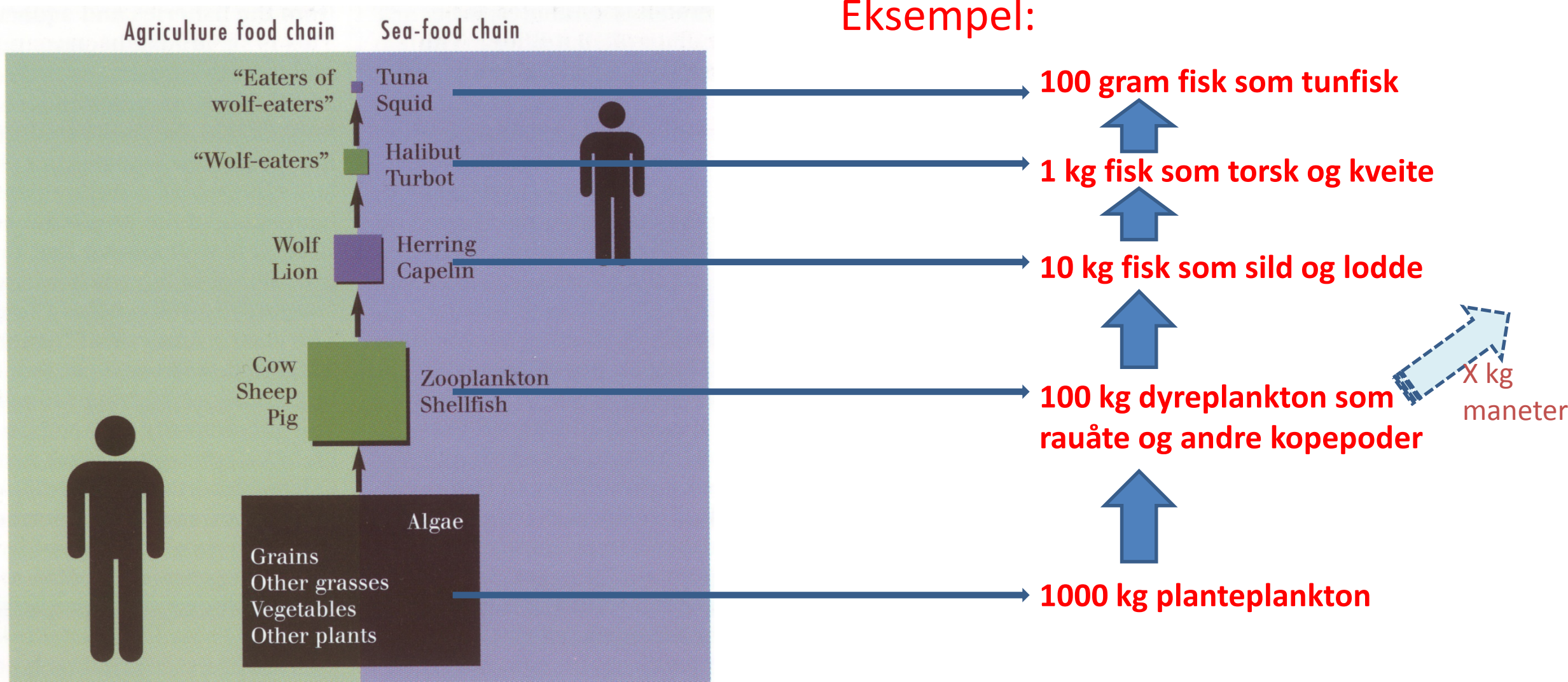
Figur 1: Næringskjeden i havet. Produksjonen av plankton er enorm i forhold til hva som produseres av fisk.

Art/gruppe	Blomasse (mill. tonn)	Produksjon (mill. tonn)	Ømråde (mill. km <sup>2</sup> )
Krill	91-161	242	3,1
Amfipoder	49-201	74	3,1
Raudåte ( <i>Calanus finmarchicus</i> )	22	88	2,9
<i>Calanus</i> spp	30-125	120-500	3,1
Mesopelagisk fisk	7		1,7
Blekksprut ( <i>Gonatus fabricii</i> )	8.2	20	2,9

**NB! ESTIMATER ER KUN FOR MAKRODYREPLANKTON OG NEKTON. SMÅ KOPEPODER (MESODYREPLANKTON) ER IKKE INKLUDERT.**

Kilde: Havforskningsinstituttet

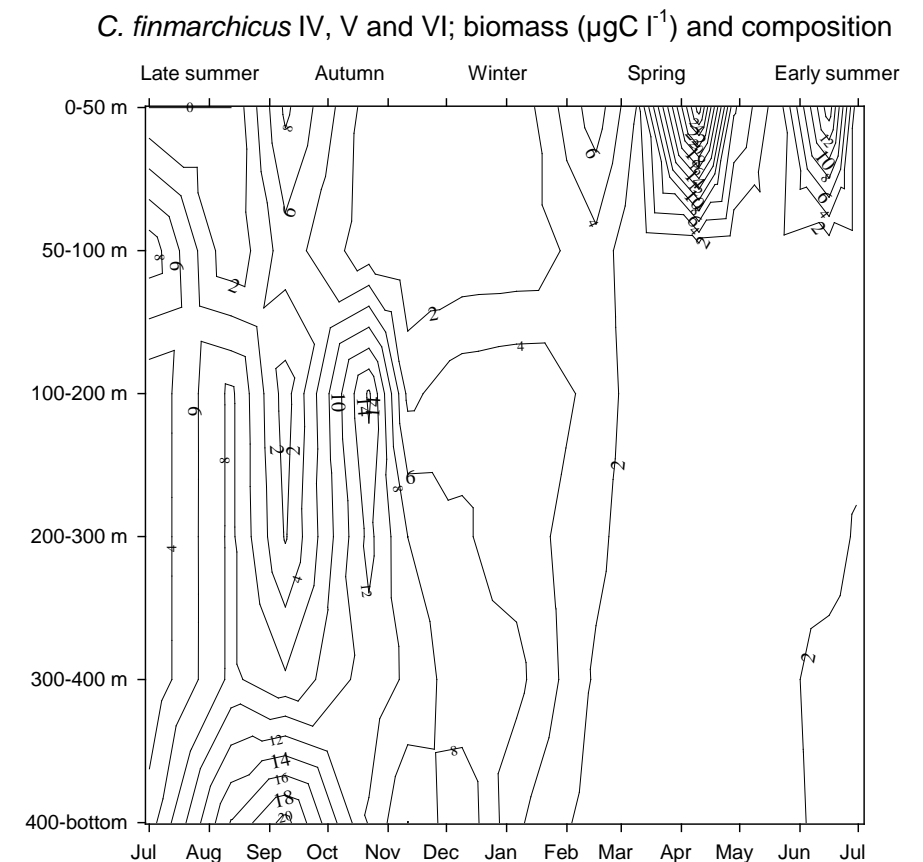
# Høsting på lavere trofiske nivå



# Ressurs kopepoder



- Rauåte er dominerende i norsk kystfarvann og fjorder i perioden fra april til tidlig juni.
- Rauåta's livstrategi inkluderer overvintring på dypt vann i store deler av året, for deretter å gå opp til overflata for reproduksjon på våren.
- Typisk 1 generasjon per år ved våre breddegrader
- Ettersom rauåte er større enn 2 mm regnes denne som makrodyreplankton



Kilde: Dr. grad Nils Tokle 2005

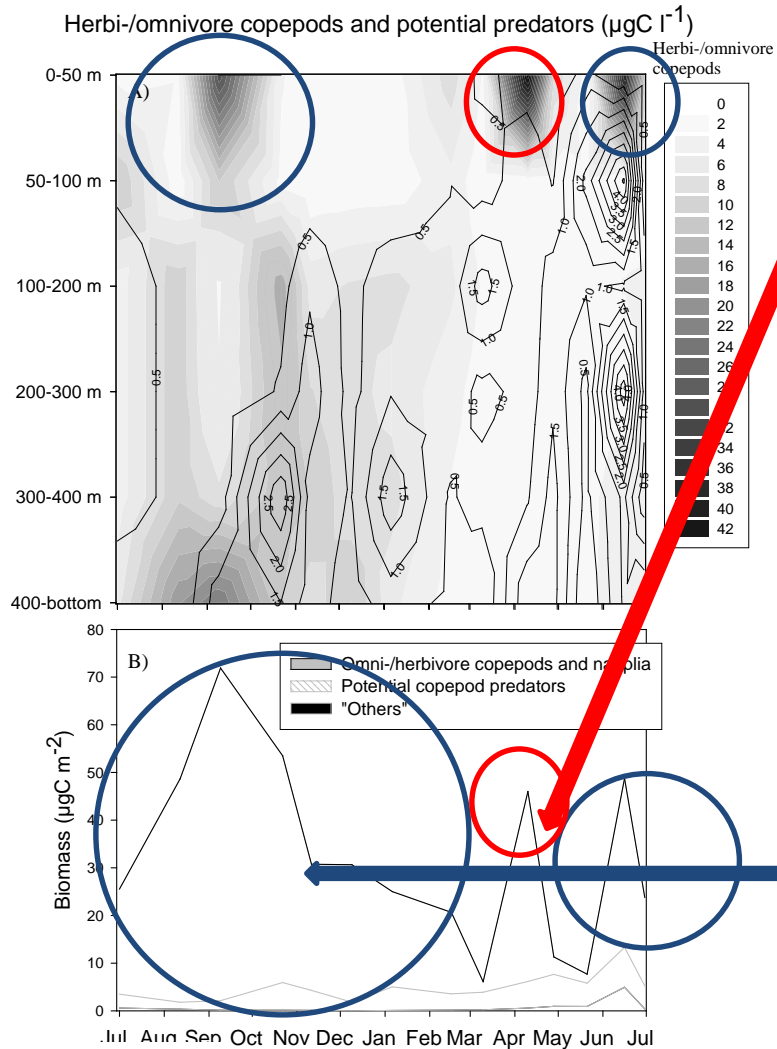
## **Kystnære små kopepoder (mesodyreplankton):**

- I perioden juni til oktober dominerer nære slektninger av rauåta, kopepoder av ymse slag, som ofte klekkes fra hvileegg i sedimentene.
- Typisk størrelse rundt 1 mm
- Tettheter i norsk kystvann på 5-50 dyreplankton per liter i vekstsesong, og i ekstreme tilfeller opptil flere tusen per liter
- Iflg. Litteraturen opptil 6 generasjoner ved våre breddegrader
- Mer tallrik enn insekter er på landjorda (Ohman & Hirche, Nature 2001)
- Verdens største bioressurs av flercellede dyreorganismer på jorda
- Tilvekst på 20% per dag under optimale forhold
- Det foreligger svært få studier på små kopepoder som en ressurs, men trolig er produksjonen langt høyere enn hos rauåta.

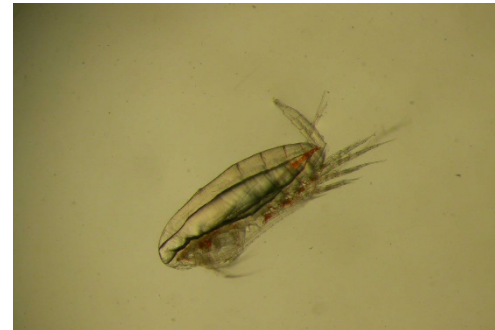
- Dyreplanktonproduksjonen kan være så høy som **1 milliard tonn våtvekt** per år i norske farvann
  - **Rauåte** (*Calanus finmarchicus*) og andre calanus arter utgjør **200 – 600 tonn** per år
- Hovedandelen av rauåtebiomassen har 1 generasjon per år.
  - Kaldt vann resulterer i en generasjonstid på omtrent 1,5 måned (avhenger også av fødetilgang)
- **Små kopepoder** dominerer i perioden juni til oktober
  - Varmere vann gjør at generasjonstiden kortes ned til omtrent en måned
  - Inntil **6 generasjoner** per år
  - Tilvekst opptil **20% per dag**
- Små kopepoder har trolig **høyere produksjon** enn rauåte
- Små kopepoder er ikke tatt med i produksjonsestimater til Havforskningsinstituttet, og heller ikke i forvaltningsplanen for dyreplankton som er i ferd med å utarbeides

**Til sammenligning: Verdens fiskerier inkludert oppdrett er omtrent 140 millioner tonn våtvekt. Dette er kun 15% av dyreplanktonproduksjonen i norske farvann, og da er ikke små kopepoder (mesodyreplankton) tatt med**

# Ressurs mesodyreplankton (rauåte og andre kopepoder)



Typisk høstesesong for rauåte (*Calanus finmarchicus*) april/mai



Høstesesong for mesodyreplankton hvor små kopepoder dominerer biomassen (80-90% dominans) juni-oktober

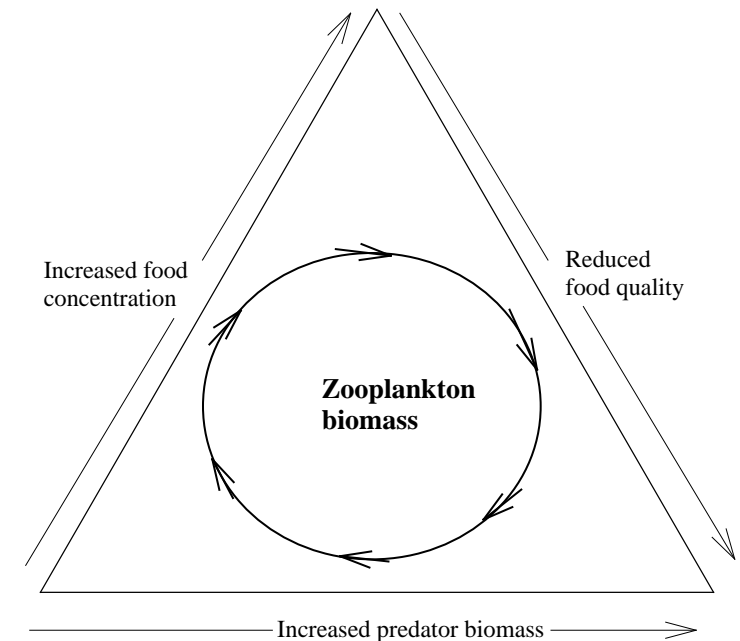




# Er høsting av dyreplankton økologisk bærekraftig?



- De viktigste parametre som kontrollerer biomasse og produksjon av dyreplankton er:
  - **Tilgang på føde**
  - **Predasjon**
  - **Adveksjon**
- Flere studier tyder på at dyreplankton i **hovedsak er fødebegrenset** (fødekonsentrasjon og føde kvalitet)
  - Gjelder spesielt i havvann utenfor sokkelen
- Høsting av dyreplankton kan være positivt, da ressursen **responderer med høyere veksthastighet** når enkeltindivider får tilgang til økte fødekonsentrasjoner, og et bredere utvalg i fødepartikler av høy ernæringsmessig kvalitet
  - Kompenserer for tap i stående biomasse med økt vekst**
- **Ved «peaks» i biomasse gjennom sesong er normalt alltid dyreplankton fødebegrenset – filtrerer effektivt vannmassene**



# Simulert høsting av rauåte (kilde Dr. Dag Slagstad Sintef fiskeri og havbruk)

Antall individ *C. finmarchicus* m<sup>-2</sup>

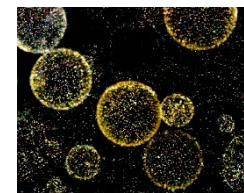
50% høsting av rauåte  
i norske farvann

	20000	40000
Produksjon (g C m <sup>-2</sup> )	1.7	0.5
Ny Overvintrings- bestand	11500	11000

Resultat fra økologisk simuleringsmodell fra det strategiske universitetsprogrammet CALANUS

- Bekymring i forhold til bifangst av fiskelarver ved høsting av plankton
- Majoriteten av fisk gyter i april, og dette sammenfaller med hovedproduksjonen av rauåte
- Bifangst av fiskelarver er typisk for perioden slutten av mars til og med mai
- I juni har de fleste fiskelarver blitt til yngel, og mange av dem har bunnslått. De er dessuten så svømmedyktige at man så å si aldri får dem i trål i perioden juni til oktober som også er sesong for høsting av små kopepoder andre enn rauåte.
- En torsk som gyter 3-5 millioner fiskeegg gir en statistisk sjanse for oppvekst av kun 2 individ.
  - Med dette tatt i betraktning skal det store mengder bifangst til for at det vil bli et problem for fiskebestandene ved høsting av plankton
  - Bifangst av fiskelarver i vårsesongen er kun noen få individ
  - Bifangst av fiskelarver/yngel i sommersesongen er null eller i verste fall noen få individer i løpet av hele sesongen

- Planktonic benytter passive planktonfeller som benytter havstrømmene som et hjelpemiddel til filtrering av sjøvann
  - Støtter opp med forsøk hvor aktiv tråling benyttes for å lære om faktorer som:
    - Deteksjon av hot-spots for planktonproduksjon
    - Vertikal plassering av fangstredskap fordi ressursen varierer i vannkolonnen
    - Faktorer som bidrar til å tette masker i filtreringsduk
- utfordringer for effektiv høsting:
  - Tetting av masker i filtreringsduk
    - Ulike planktonalger og geleplankton som har egenskaper som gjør at de tettes til filtreringsduk
      - Kjededannende alger
      - Alger som produserer «slim» som tetter maskene
      - Maneter, og spesielt ribbemaneter som produserer «slim»



- Værforhold
  - Vinddrevet strøm i overflatevann kan være betydelig, og planktonressursen kan flyttes store distanser i løpet av få timer
  - Vindretning kan både gi gunstige og ugunstige høsteforhold. Eks. kan østlig vind flytte planktonressursen bort fra land, og samtidig mikse den dypere ned i vannkolonnen.
  - Planktonic AS har opparbeidet unik erfaring i løpet av flere års høsting av plankton, og vi vil hevde at effekten av vind er underestimert i vitenskapelige deskriptive studier av plankton
- Høsting av små kopepoder er langt mer krevende enn høsting av rauåte
  - 200 versus 500  $\mu\text{m}$  maskevidde
  - Tråddiameter 100 versus 300  $\mu\text{m}$
  - Resulterer i lavere styrke på materiale samt at maskene tettes hyppigere

- Planktonic er nylig blitt tildelt forskningsmidler fra Regionale forskningsfond, og hvor hovedfokus vil være å effektivisere høsting av små kopepoder andre enn rauåte
  - Planktonic AS er prosjekteier. Sintef fiskeri og havbruk og Salsnes filter AS er partnere
  - Utvikling av tråler som har høyere filtreringseffektivitet
  - Utvikle vaskesystem for å unngå tetting av masker i trål
  - Utvikle økologiske simuleringsmodeller for å detektere hot-spots av små dyreplankton



- Dyreplanktonproduksjon i norske farvann er enorm, og kun Calanusarter utgjør 200-600 millioner tonn våtvekt per år
- Produksjonen av små kopepoder er trolig enda høyere, men dette finnes det få eller ingen data på
  - Antakelsen baserer seg på lengre vekstsesong og langt høyere veksthastighet enn rauåta
- Høsting vil sannsynlig ikke påvirke dyreplanktonbestanden på en negativ måte, da veksthastigheten trolig økes og stående biomasse kompenseres på denne måten
- 10-15% høsting av dyreplanktonproduksjonen i norske farvann kan gi mer råstoff enn hele verdens fiskerier inkludert oppdrett
- Høsting av små kopepoder gjøres i en sesong hvor det ikke gir bifangst av fiskelarver, og vil derfor ikke påvirke tilveksten av fisk
- Det anbefales fritt fiske etter små kopepoder i og med at økologiske konsekvenser er ubetydelige. Alternativt bør disse tas med i en nasjonal forvaltningsplan på en tilsvarende måte som det arbeides med for rauåte og krill
- Det er store utfordringer i forhold til høsting av små kopepoder, men problemer er identifisert, og det arbeides med løsninger for effektiv høsting