Biomanipulering og interaksjoner mellom evertebrater og fisk

- **Fisk - zooplankton; strukturering av zooplanktonsamfunnet**
- **Zooplankton, næringssalter og algesamfunn**
- **Fisk og frigjøring av næringssalter**
- **Biomanipulering - bruk av fisk i eutrofieringssammenheng**
- *Mysis relicta*, **effekter på zooplankton og fisk**

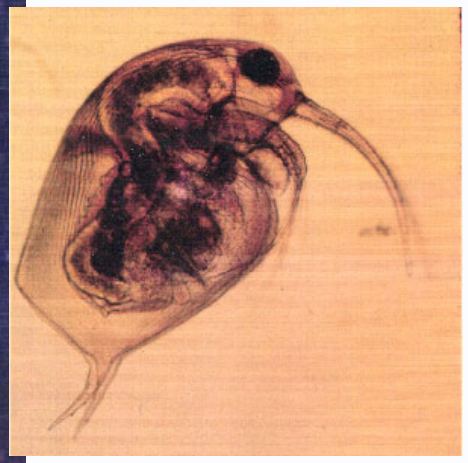
Forelesning i Vann210, 18. november

Cladocerer (vannlopper) viktig næring for fisk, men sterkt utsatt for beiting

- Store ***Daphnia***arter blir særlig lett nedbeita av fisk
- ***Bosmina***arter som er mindre enn ***Daphnia***, overtar gjerne i Cladocera-samfunnet, når det er hard zooplanktonbeiting fra fisk

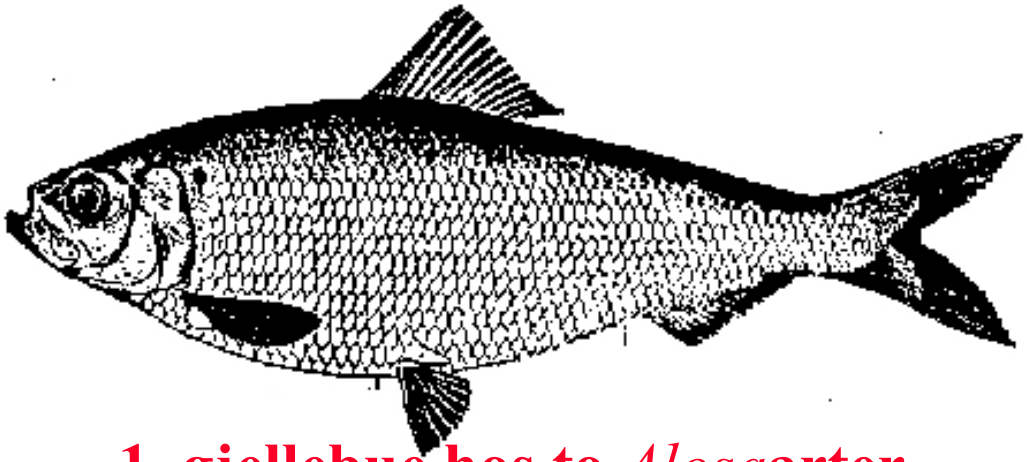


Daphnia



Bosmina

Noen fiskearter er effektive zooplanktonbeitere - dvs. de kan også ta små former - utformingen av bl. a. munn og gjellestaver viktige i denne sammenhengen

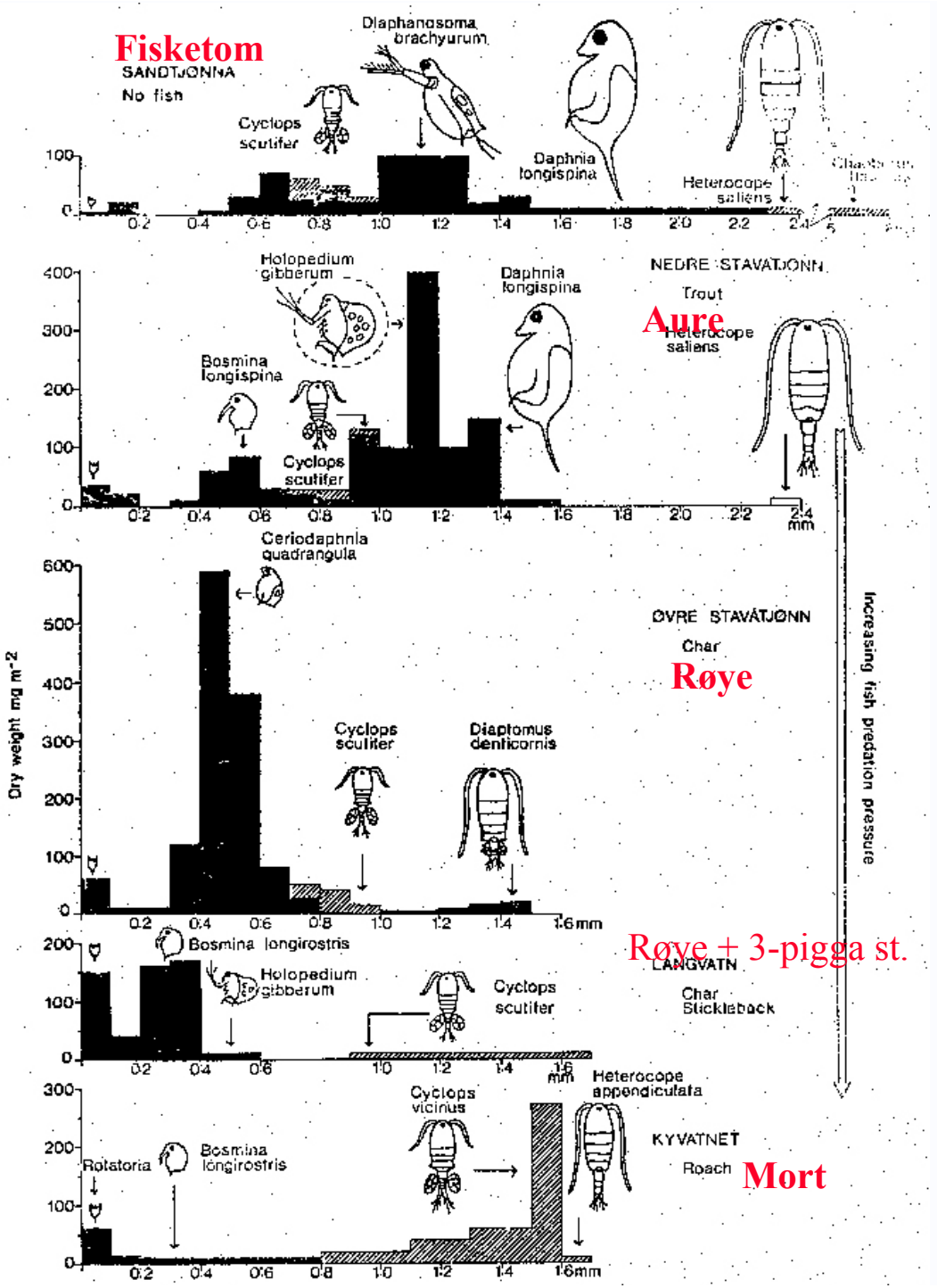


1. gjellebue hos to *Alosa*arter

Med tett gjellegitter kan små zooplanktonformer lettere predateres



Zooplanktonsam-funnet endres fra dominans av store former i fisketomme innsjøer til små former i sjøer med aure, røye, røye og 3-pigga stingsild til mort



Skjoldkreps har liten mulighet i innsjøer med stor fisketetthet, fordi den kan etes både som zooplanktonform (de første stadiene) og når den har slått seg ned på bunn



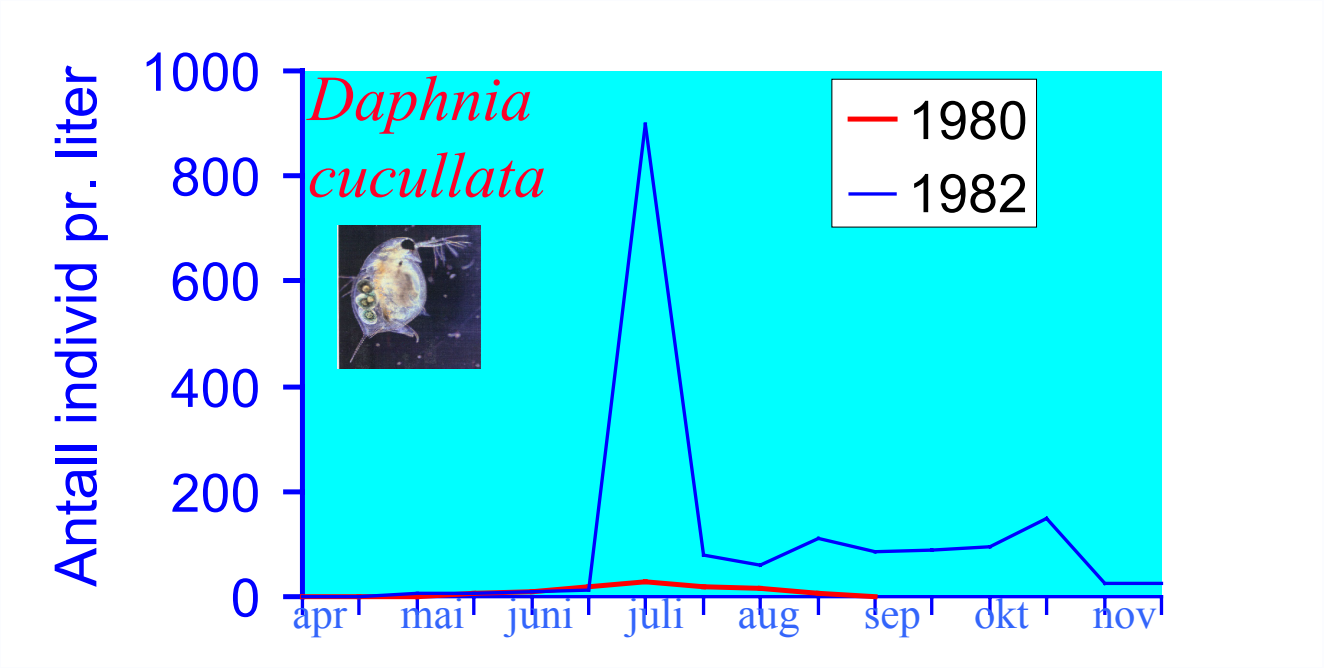
De tre første stadier hos skjoldkreps er rødfarga og lett synlige

Etter etablering av ørekyt er skjoldkreps blitt borte i noen innsjøer, og vekst hos aure er gått sterkt tilbake



Voksne skjoldkreps og marflo

Etter reduksjon av mortebestanden i Søvdeborgsjøen, økte mengden av ulike vannloppearter betydelig



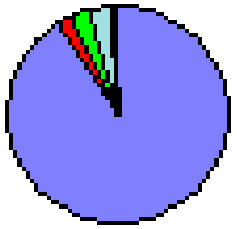
- Reduksjonen av mortebestanden og økning i mengden av vannlopper reduserte den intraspesifikke konkurransen innen mortebestanden - abboren fikk mye større individuell vekstrate

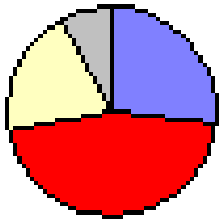
Diett hos 0+ abbor før og etter fjerning av mort

1980 (m/ mye mort)

1982 (m/ lite mort)

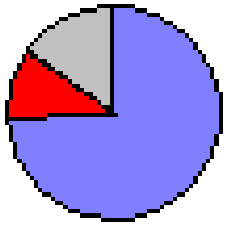
Aug

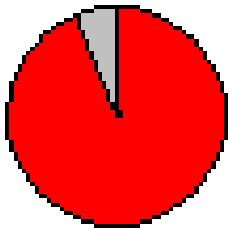




Aug.

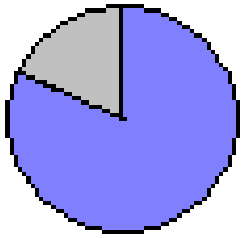
Sep.

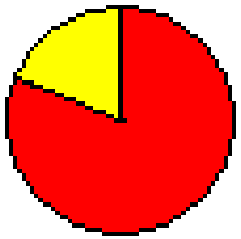




Sep.

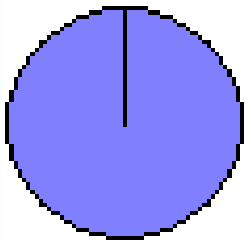
Okt.





Okt.

Nov



- Tovinger
- Cladocera
- Vårfluer
- Diverse
- Hoppe-kreps

Vannlopper fikk stor betydning som næring etter fjerning av mort i Søvdeborgsjøen

Diettskiftet til 0+ abboren førte til at denne aldersgruppa kunne fortsette å leve av zooplankton utover ettersommer og høsten - bunndyrene var dermed forbeholdt den eldre abboren

Alle fikk bedre vekstrate

Manipulering med en art (mort), førte mao. til store endringer hos en annen art (abbor), fordi konkurranseforholdene ble endra

Årungen er en problemsjø m.h.t. algevekst

Mort er dominerende fiskeart



I næringsrike innsjøer med karpefisk kan biomassen bli på mange hundre kilo pr. hektar og fisken står over hele innsjøen - dermed blir det stor transport av fosfat fra sediment til fri vannmasse

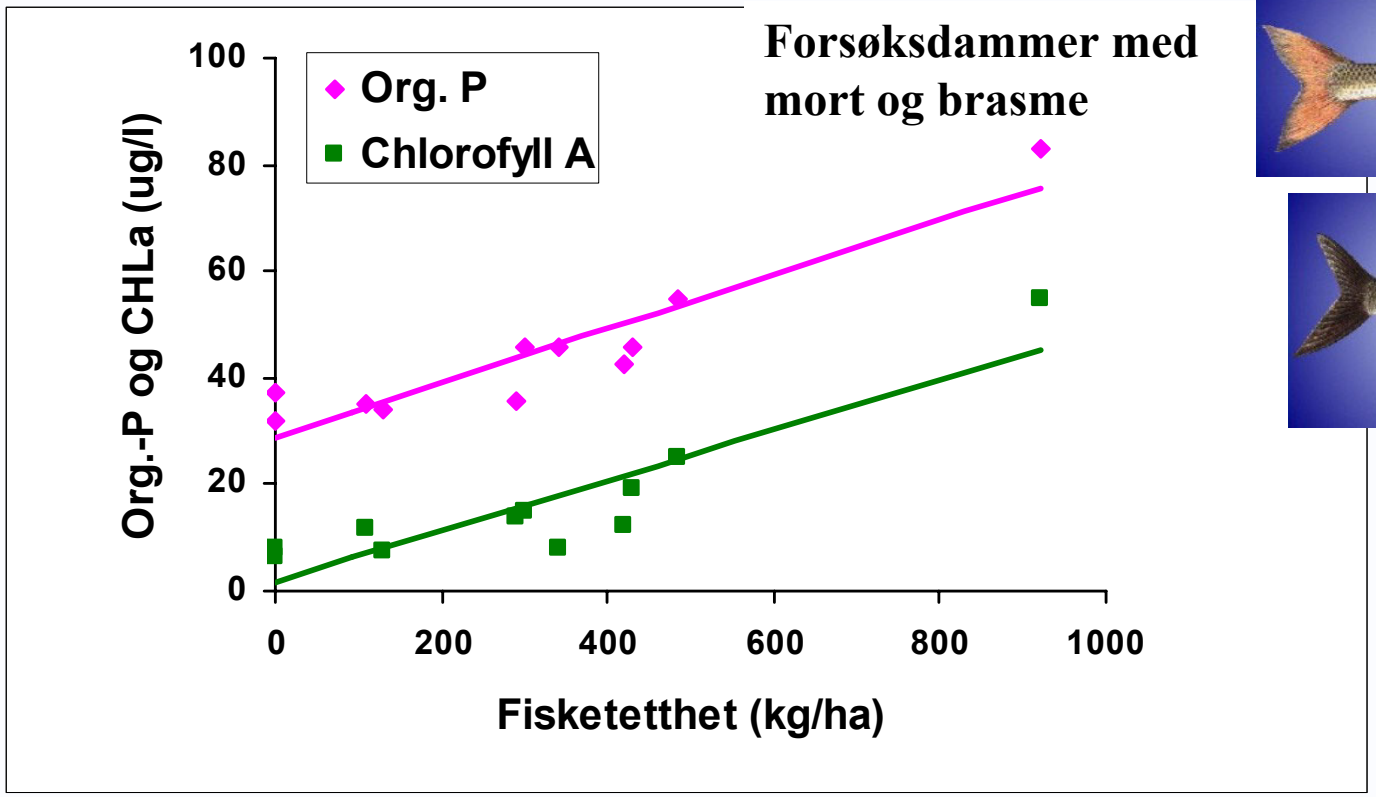
Ekkogram fra Årungen 8.7.1981 kl. 1600



Ekkogram fra Årungen 8.7.1981 kl. 2400



Klar sammenheng mellom mengde fisk og frigjøring av fosfat



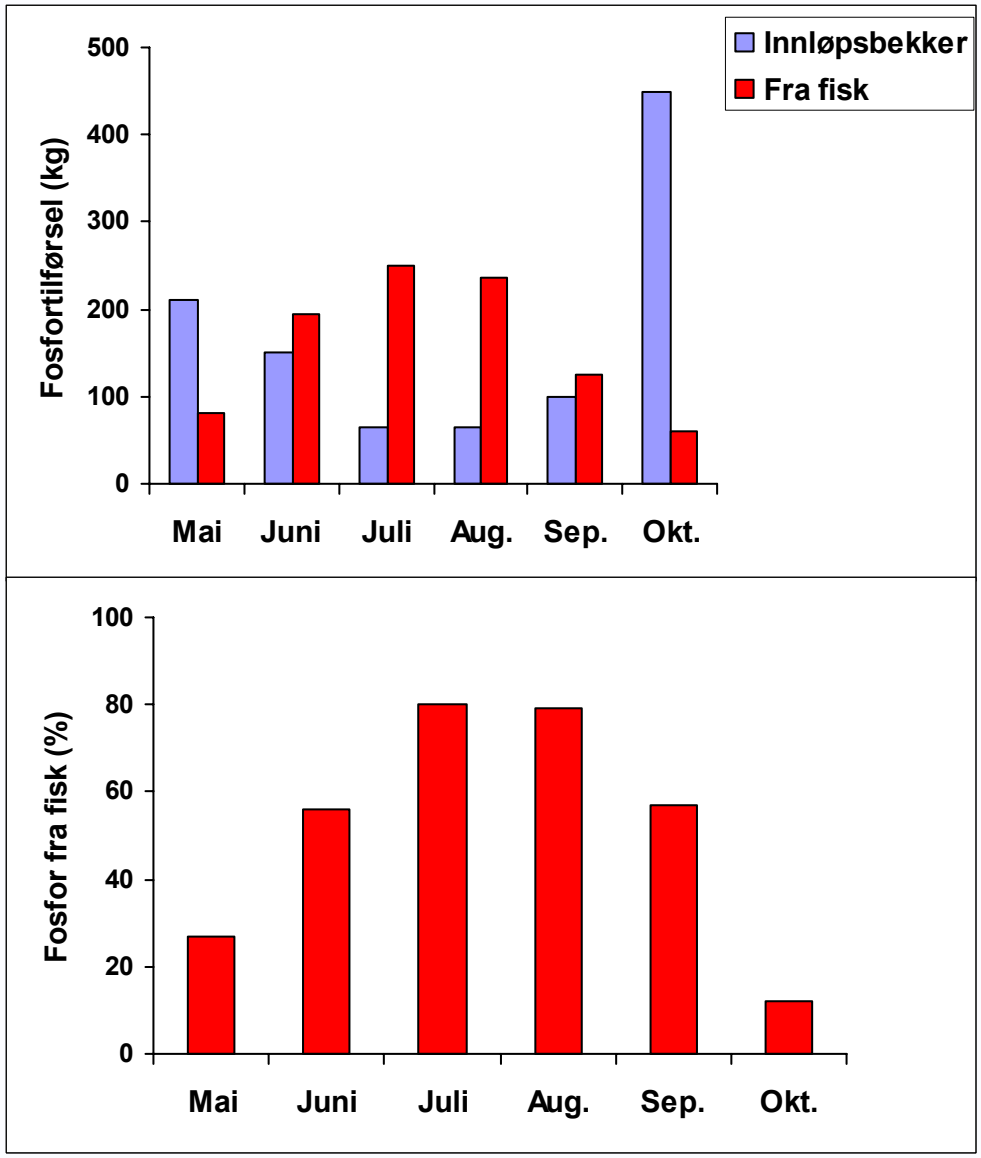




- Både organisk fosfor og klorofyll A økte betydelig i vannmassen 28 dager etter at mort og brasme ble satt ut

(etter Persson og Hamrin)

Gjersjøen 1980 – fisk frigjorde betydelig mengde fosfor



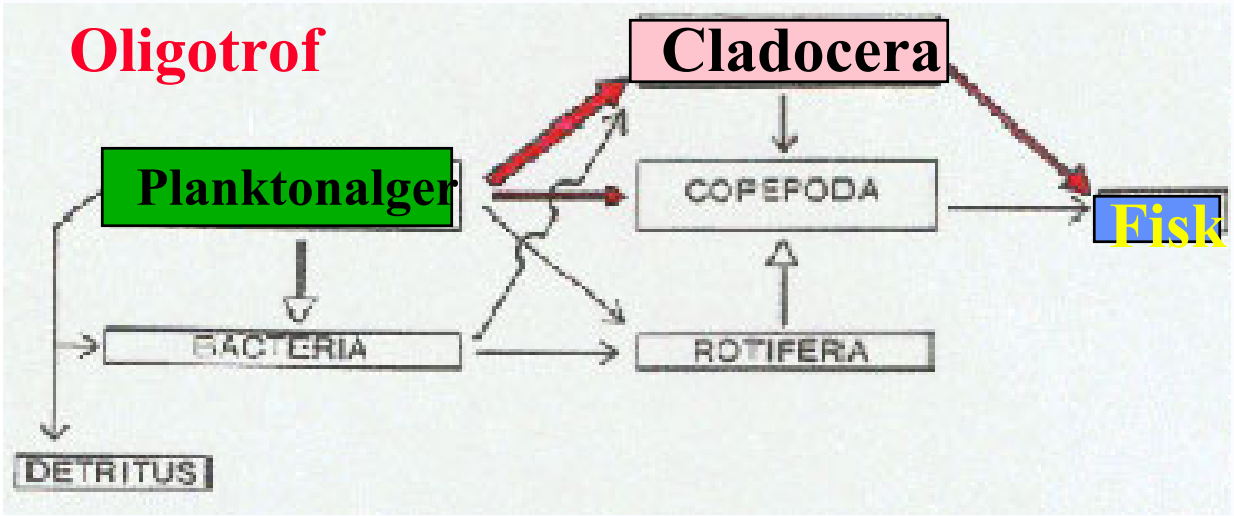
Fosfortilførselen fra fisk i juni-september var større enn tilførselen fra bekkene!

Fosfortilførselen fra fisk utgjorde i snitt om lag 70 % av total tilførsel i juni-sept.

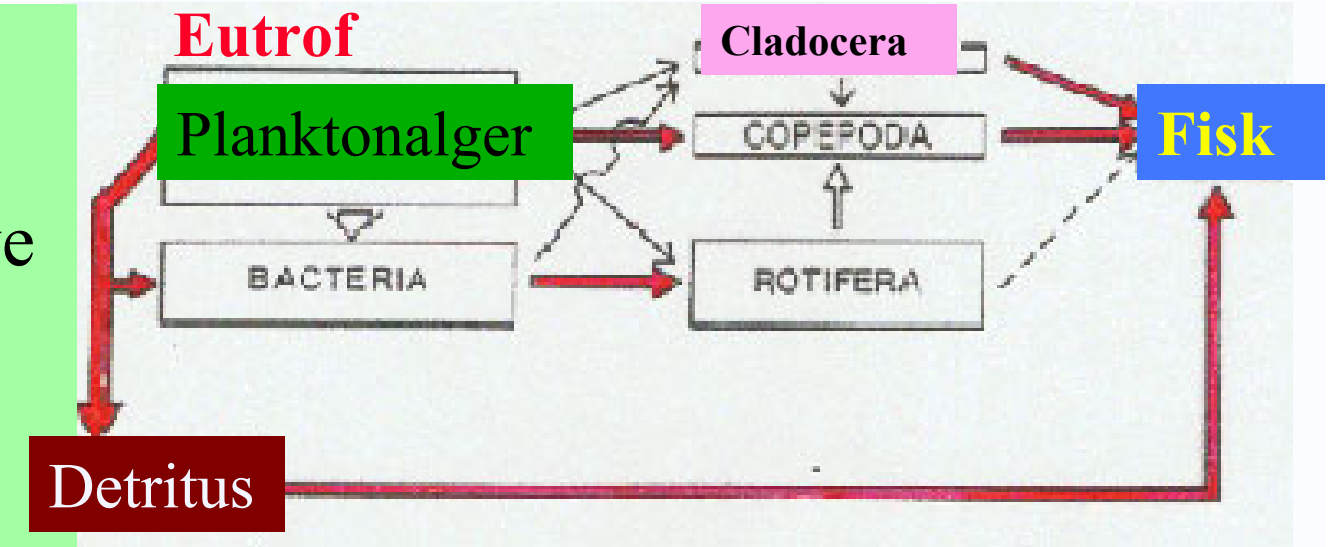
(Etter Brabrand et al. 1990)

Generalisert pelagisk næringskjedestruktur i innsjøer

- I en næringsfattig innsjø går mye av primærpro-duksjonen via vannlopper til fisk



- I en næringsrik innsjø med karpefisk går mye av primærpro-duksjonen via detritus til fisk



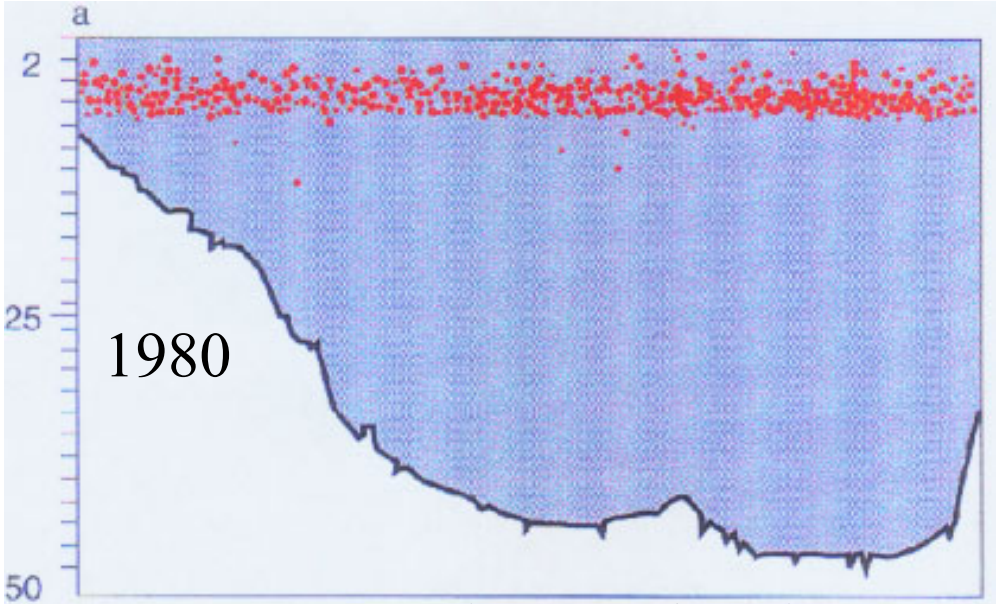
Kan fisk benyttes i manipulering og restaurering av eutrofe innsjøer?



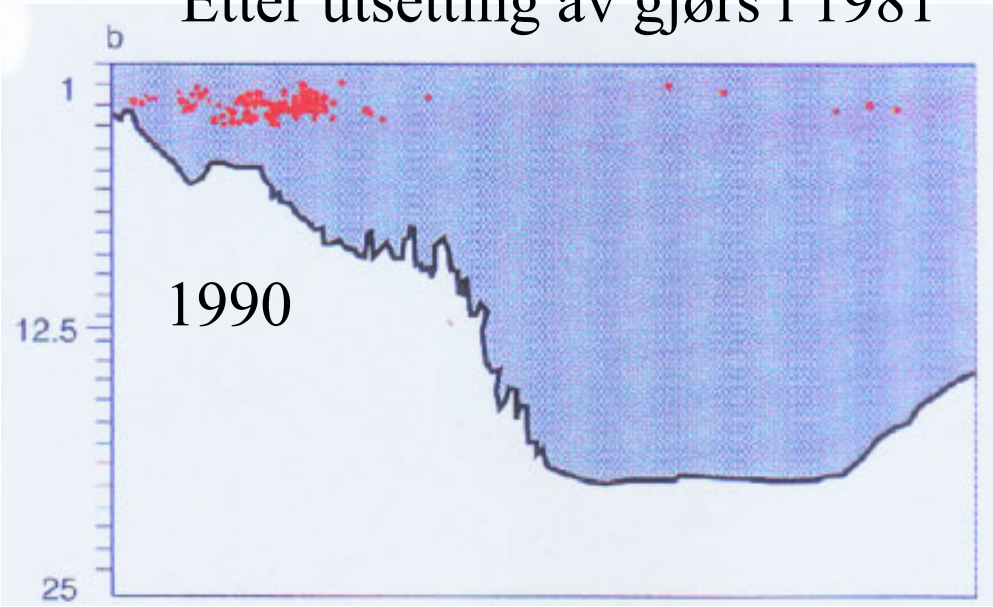
(Foto: Åge Brabrand)

Predatorfisk kan endre habitat og ressursbruk til byttefisk

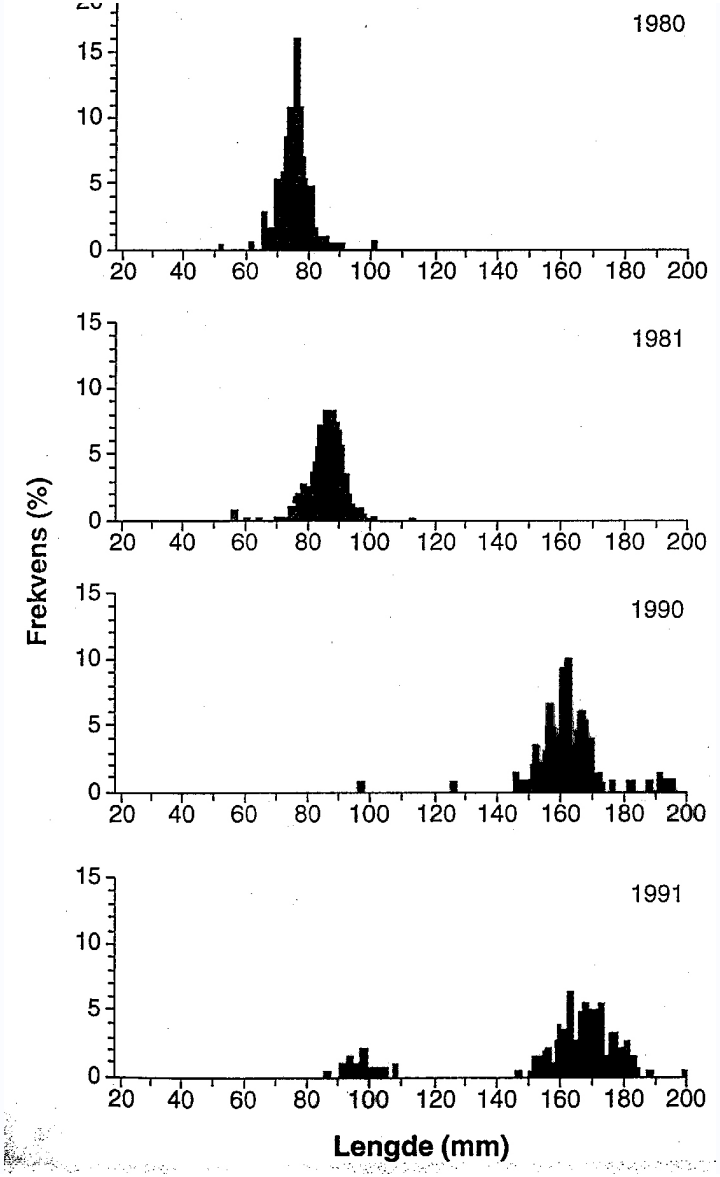
Ekkogram fra Gjersjøen



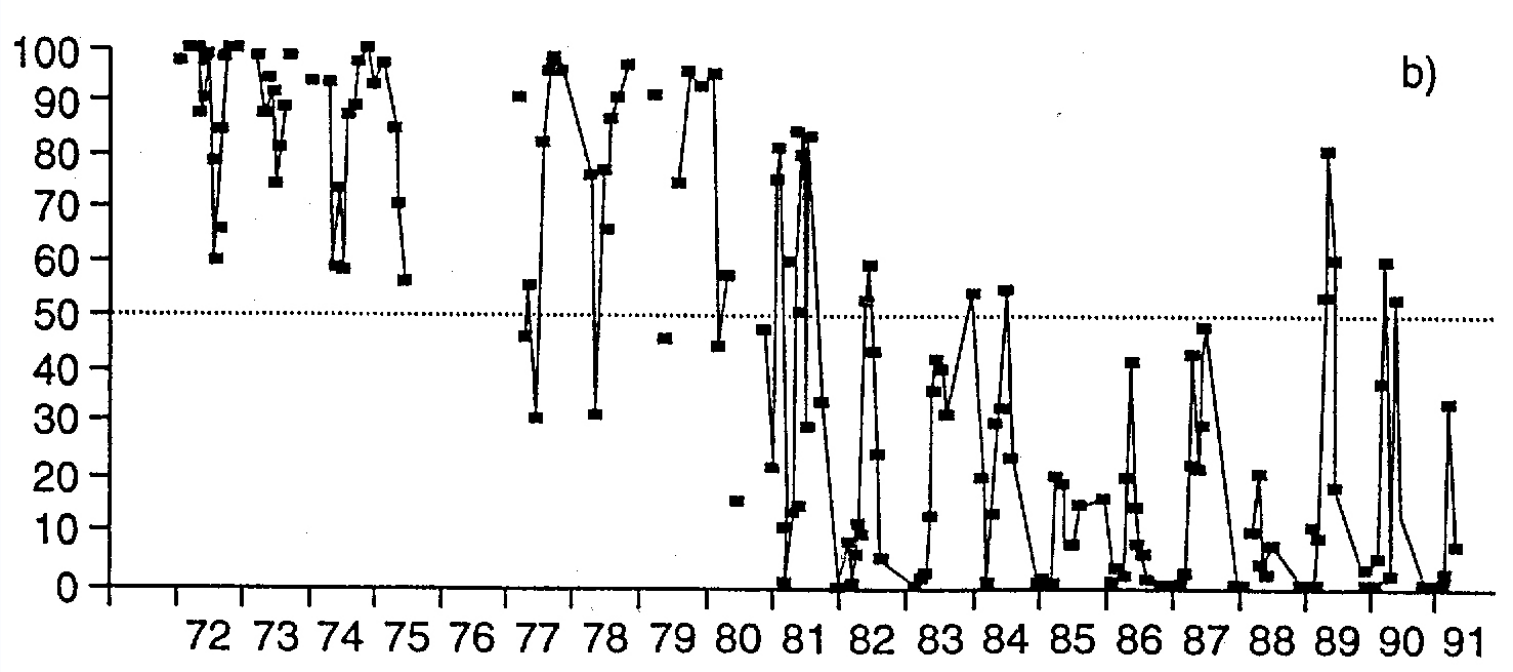
Etter utsetting av gjørs i 1981



Lengdefordeling av mort i pelagisk del



Andelen blågrønnbakterier i Gjersjøen gikk betydelig ned etter at gjørs ble innført i 1981



Mest sannsynlig skyldes nedgangen at mortebestanden totalt er sterkt redusert og transporten av fosfat fra sedimenter til fri vannmasse sterkt redusert

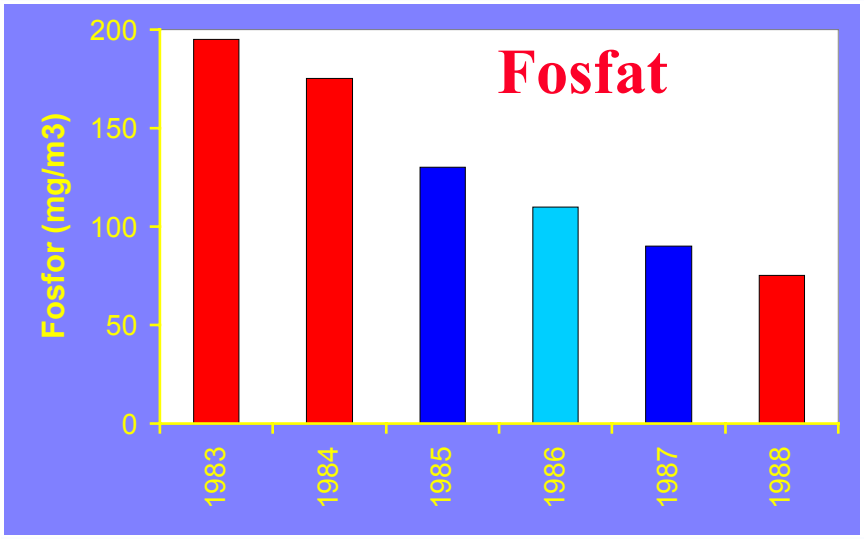
(etter B. Faafeng 1995)

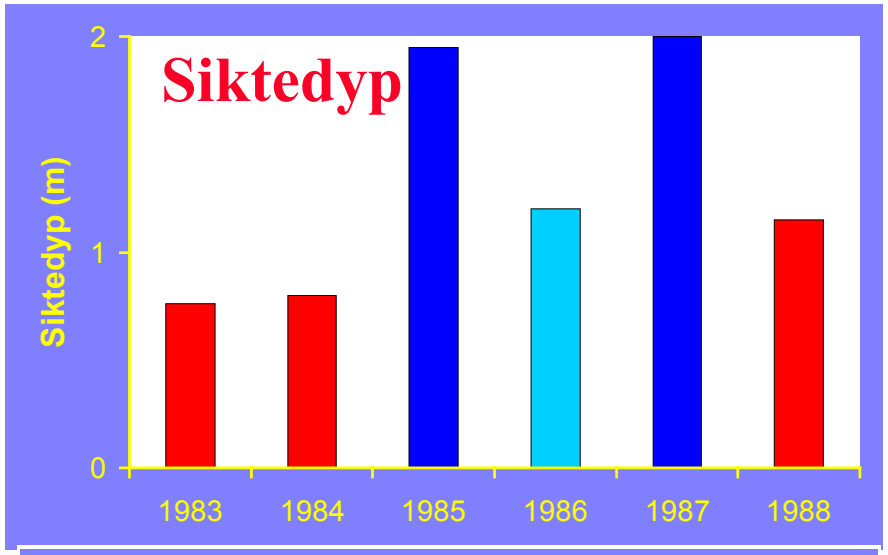
Biomanipulering er gjennomført i Helgetjern, en næringsrik innsjø med stor bestand av mort

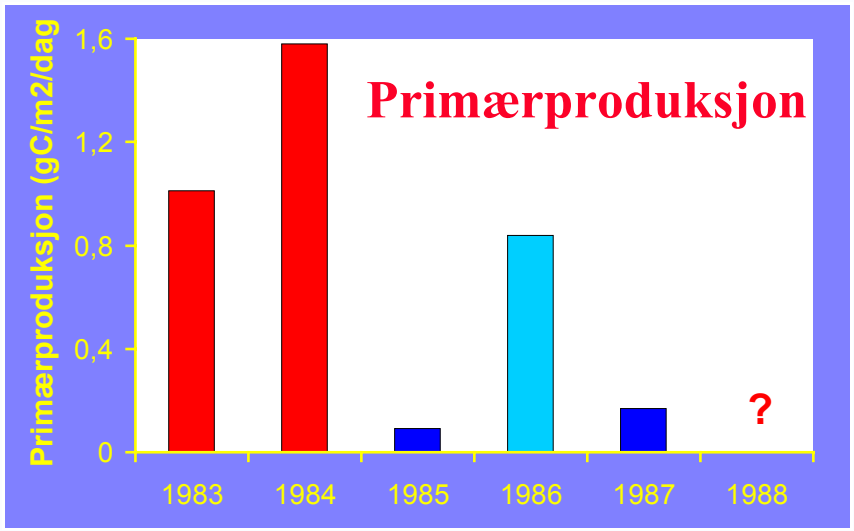


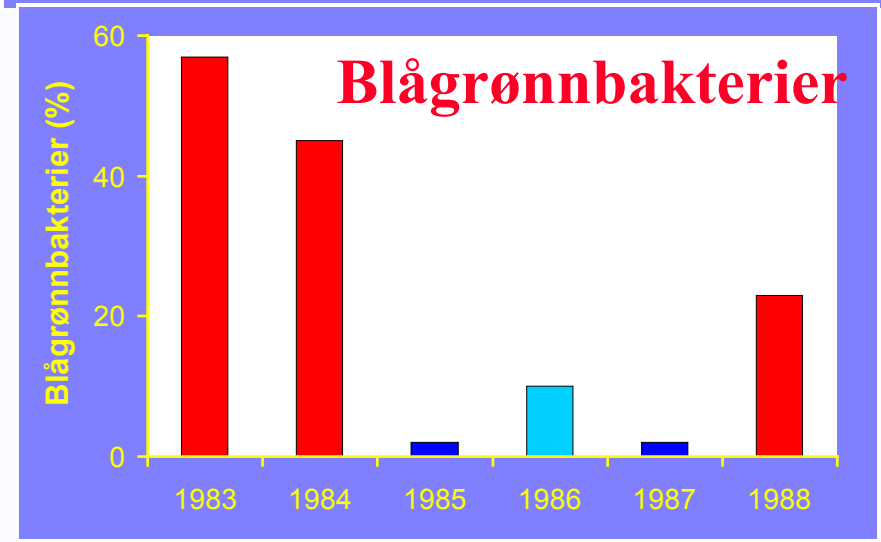
Fisk kan kontrollere algeoppblomstring i næringsrike innsjøer - eksempel fra Helgetjern

Mye fisk **Lite fisk** **Moderat tetthet**



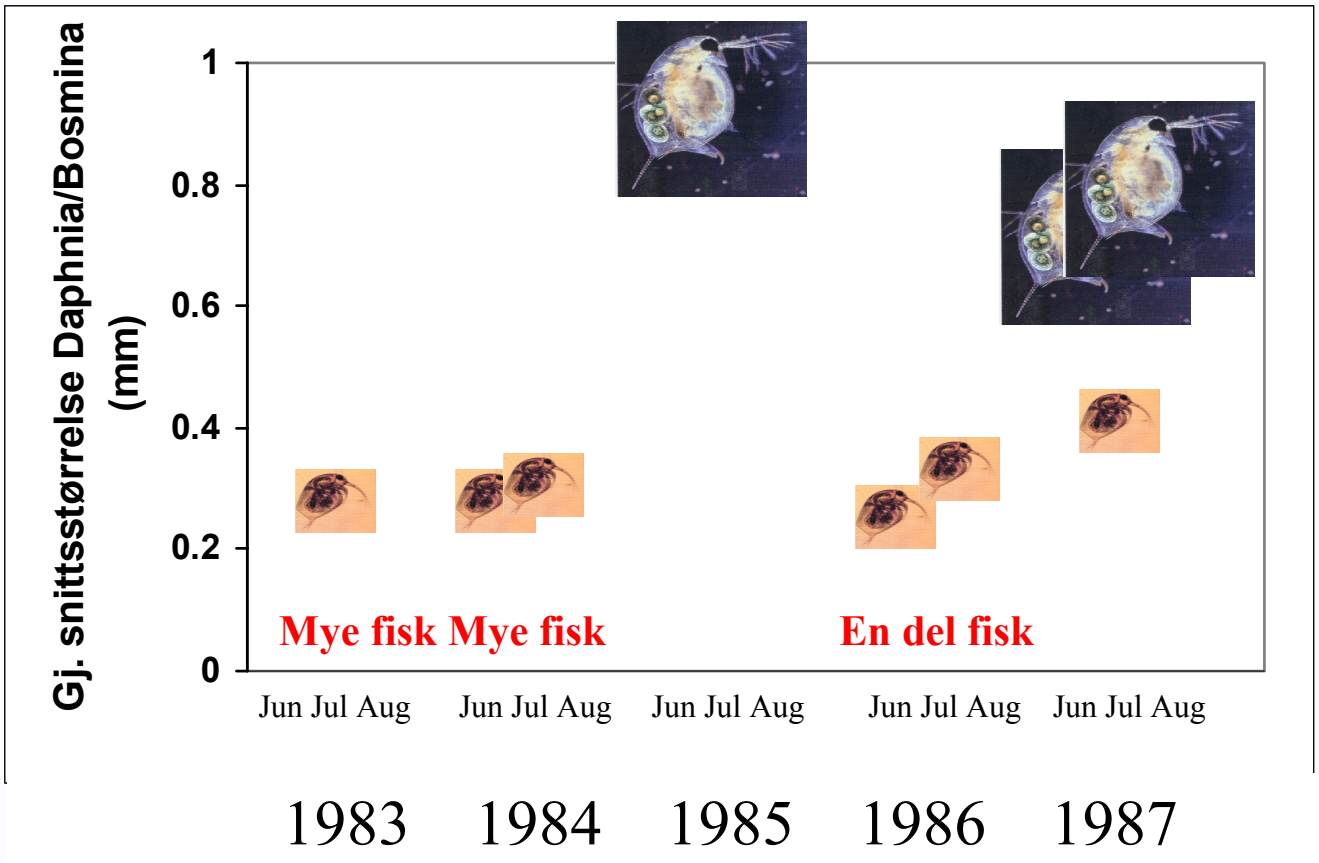






Manipuleringen med fisken i Helgetjern førte til omfattende endringer i zooplanktonsamfunnet

Daphnia kom inn i 1985 og 1987 – dvs. i årene uten fisk



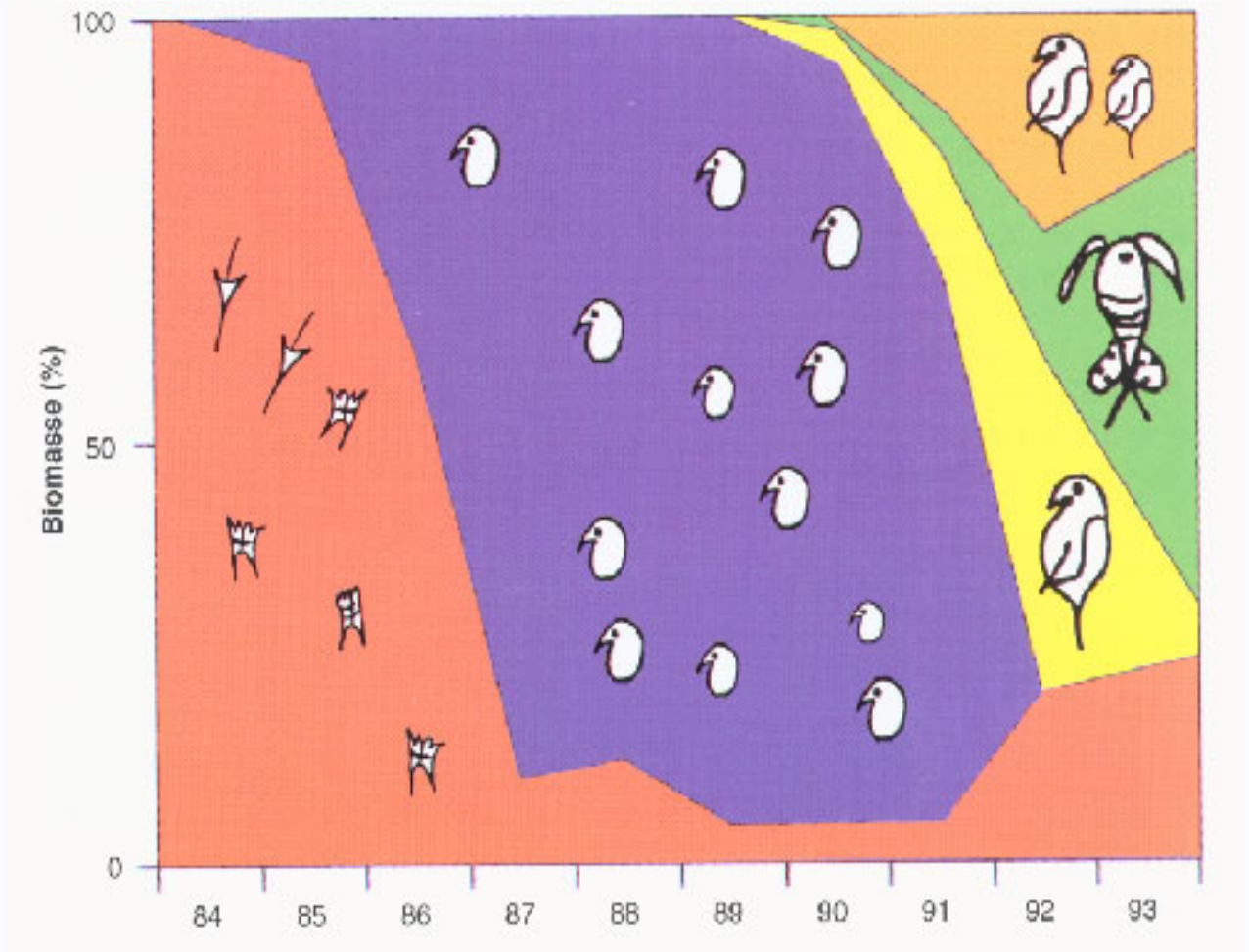
Markert top-down regulering i Helgetjern

Effektive algebeitere (*Daphnia pulex* og *D. longispina*) dukket opp i fravær av fiskepredasjon

(etter Faafeng og Brabrand)

Store endringer i zooplanktonsamfunnet etter biomanipulering ved hjelp av aure i Lille Lungegårdsvatn, Bergen

- Før utsetting av aure, var det kun trepigga stingsild i L. Lungegårdsv.
- Zooplanktonsam-funnet var dominert av hjuldyr
- Dette endret seg dramatisk ved utsetting av aure – første gang i 1986



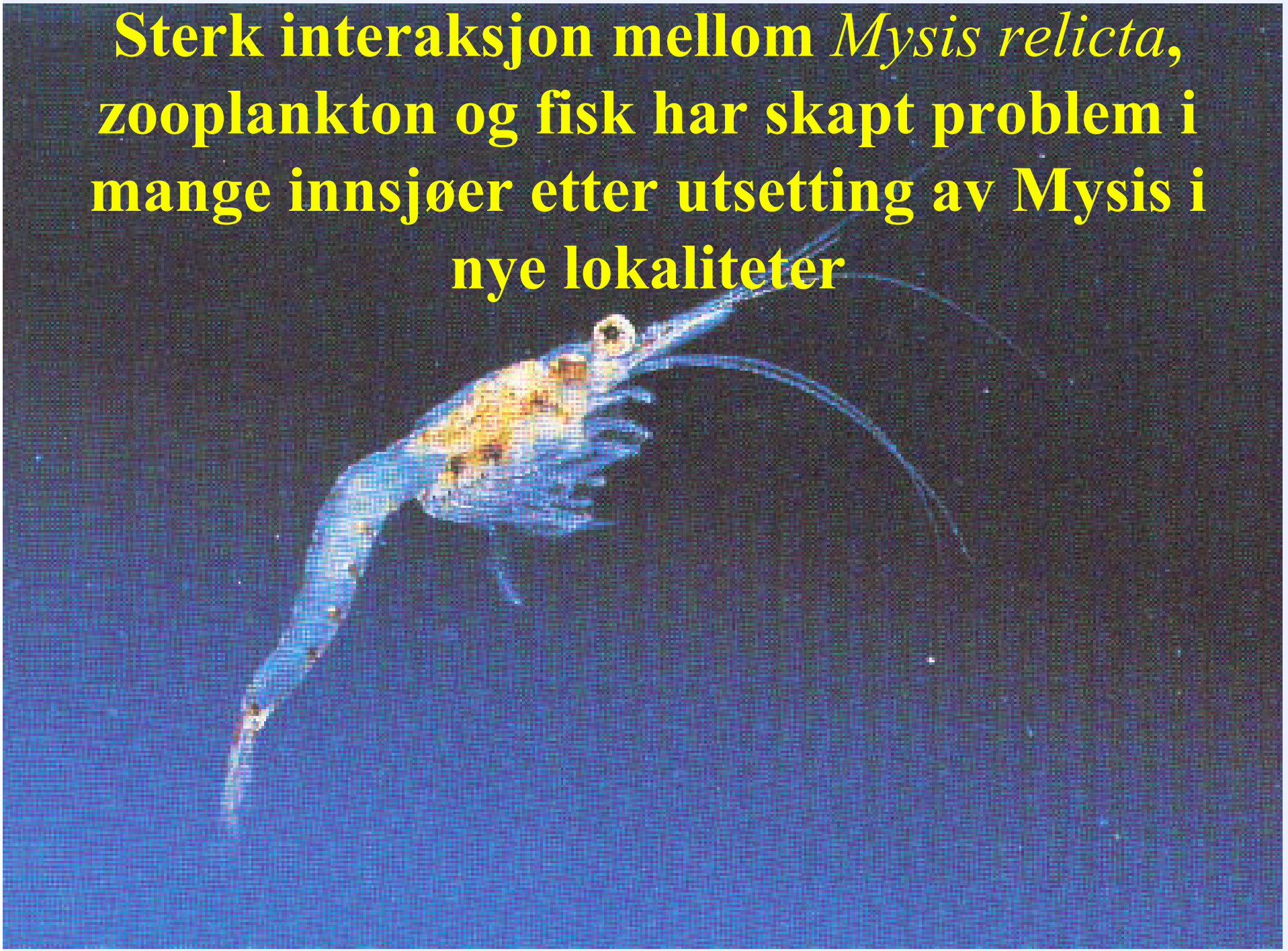
Biomanipuleringer gjennomført i flere norske innsjøer, med positive resultat

- **Vi kan sette opp endringen av ulike parametre etter en biomanipulering som gjennomsnitt etter manipulering dividert med gjennomsnitt før**

Innsjø	Haugatj.	Helgetj.	Askelundv.	Vikv.	Gjersjøen
Planktonalger:					
Biomasse	0,22	0,09	0,04	0,16	0,64
% blågrønnbakt.	0,60	0,03	0	0	0,35
Primærprod.	0,45	0,11	-	-	1,00
Dyreplankton:					
Biomasse	0,83	-	5,00	0,61	-
% vannlopper	1,26	-	>86	0,67	-
Siktedyp:	2,3	3,1	2,1	1,4	0,83

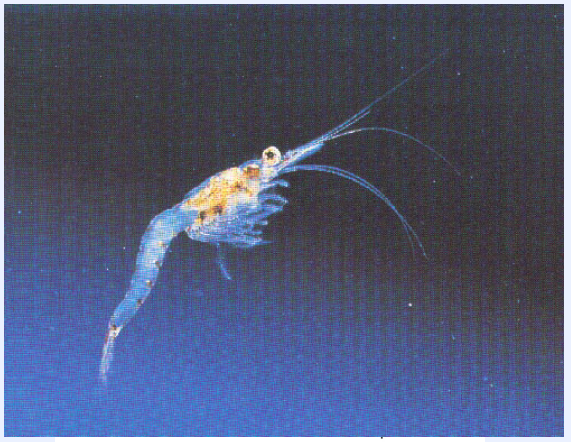
Noen manipuleringer har gitt uventa resultat

Sterk interaksjon mellom *Mysis relicta*, zooplankton og fisk har skapt problem i mange innsjøer etter utsetting av Mysis i nye lokaliteter

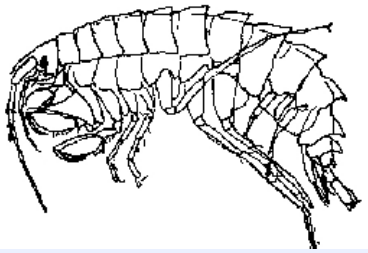


I Norge forekommer *Mysis relicta* naturlig i mange innsjøer under den marine grense på Østlandet, t.d. i Mjøsa, Hurdalssjøen, Øyeren, Haldenvassdraget

- I disse sjøene er Mysis ikke ansett å være et problem
- Hva kan årsaken være til det?

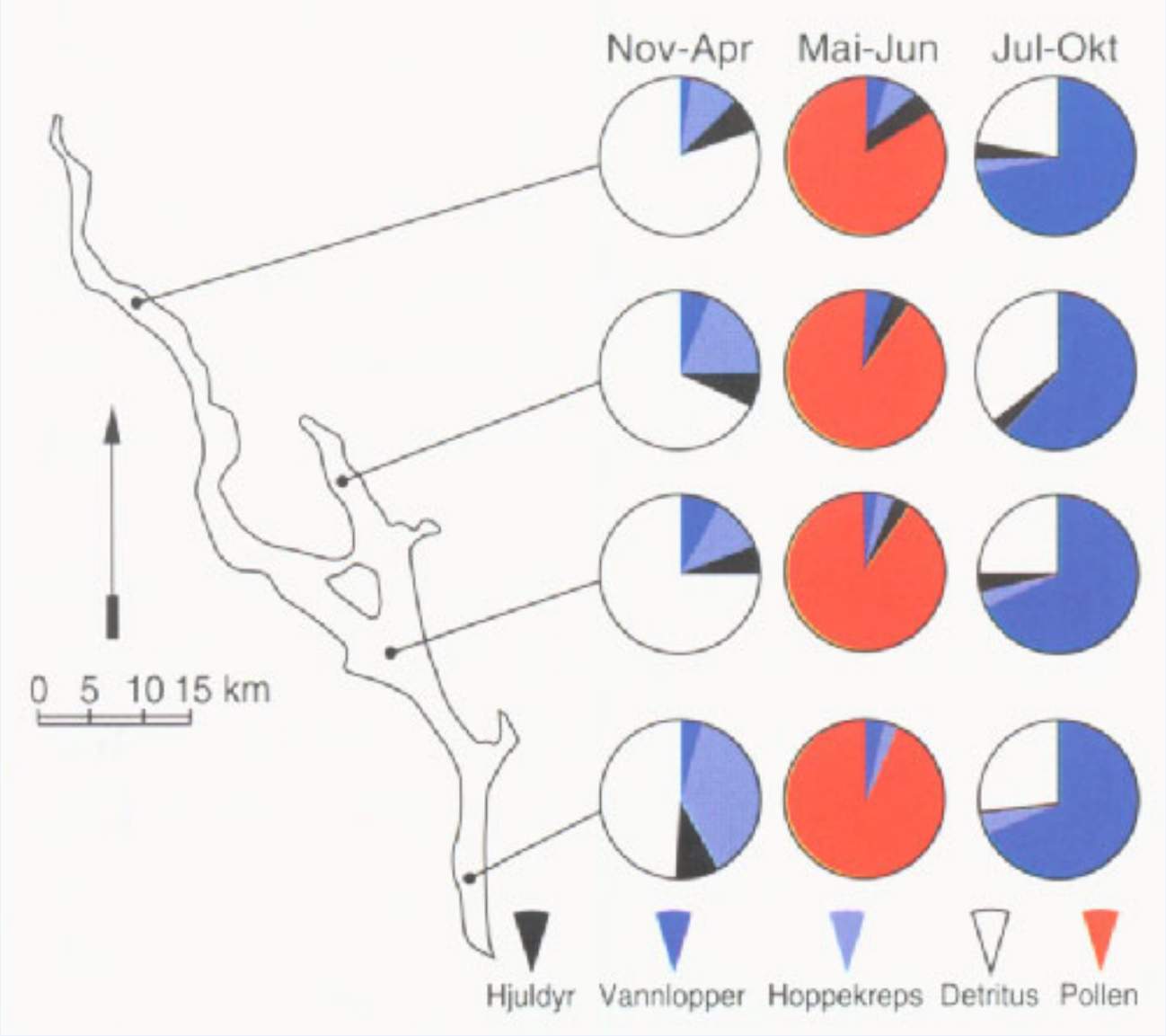






Sammen med *Mysis* finner vi ofte *Gammaracanthus* og *Pallasea*, to andre såkalte relikte krepsdyr

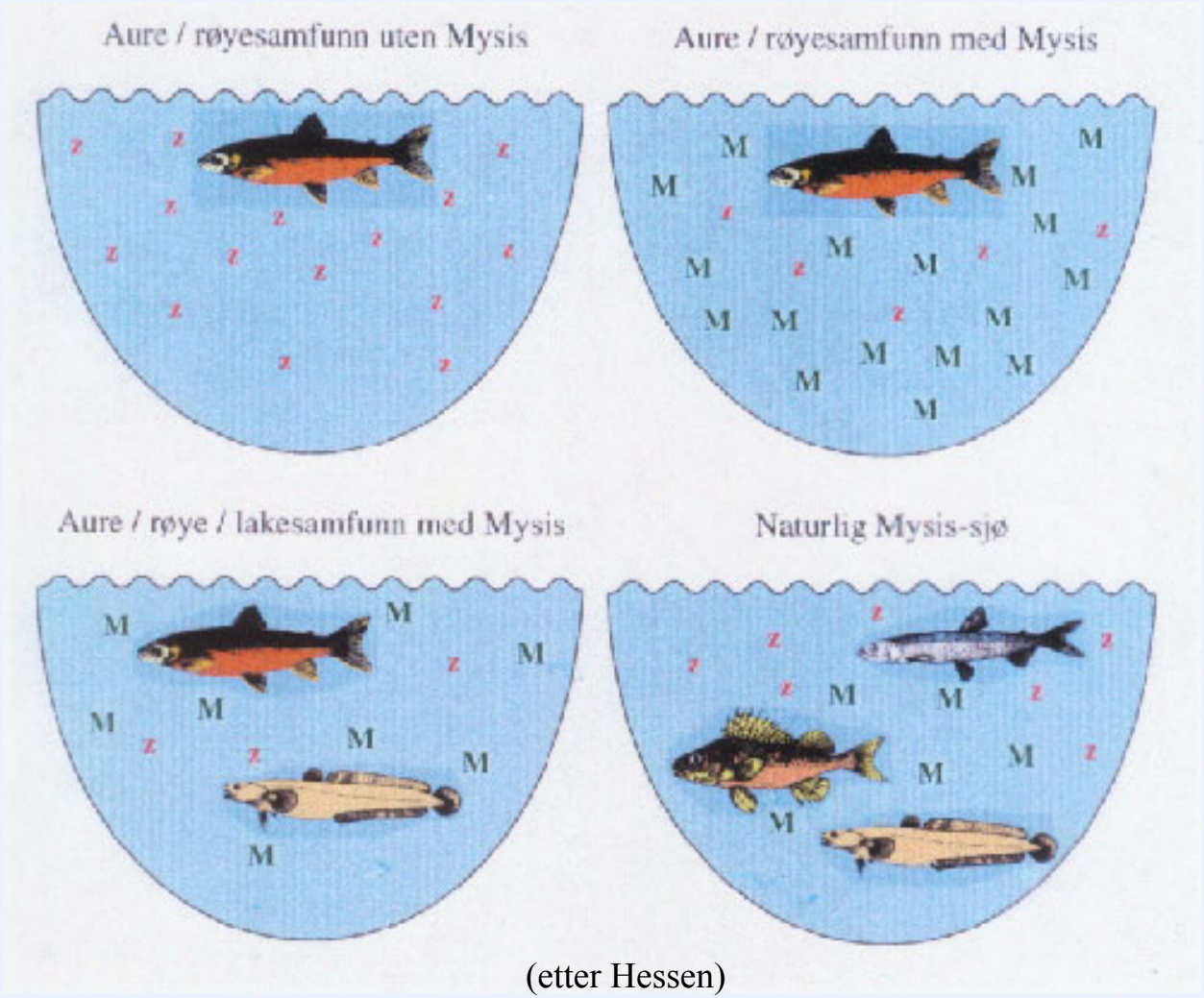
Diett til *Mysis* i Mjøsa: Variert med stor sesongvariasjon



Mysis påvirker zooplankton, men *Mysis* påvirkes av fiskesamfunnet

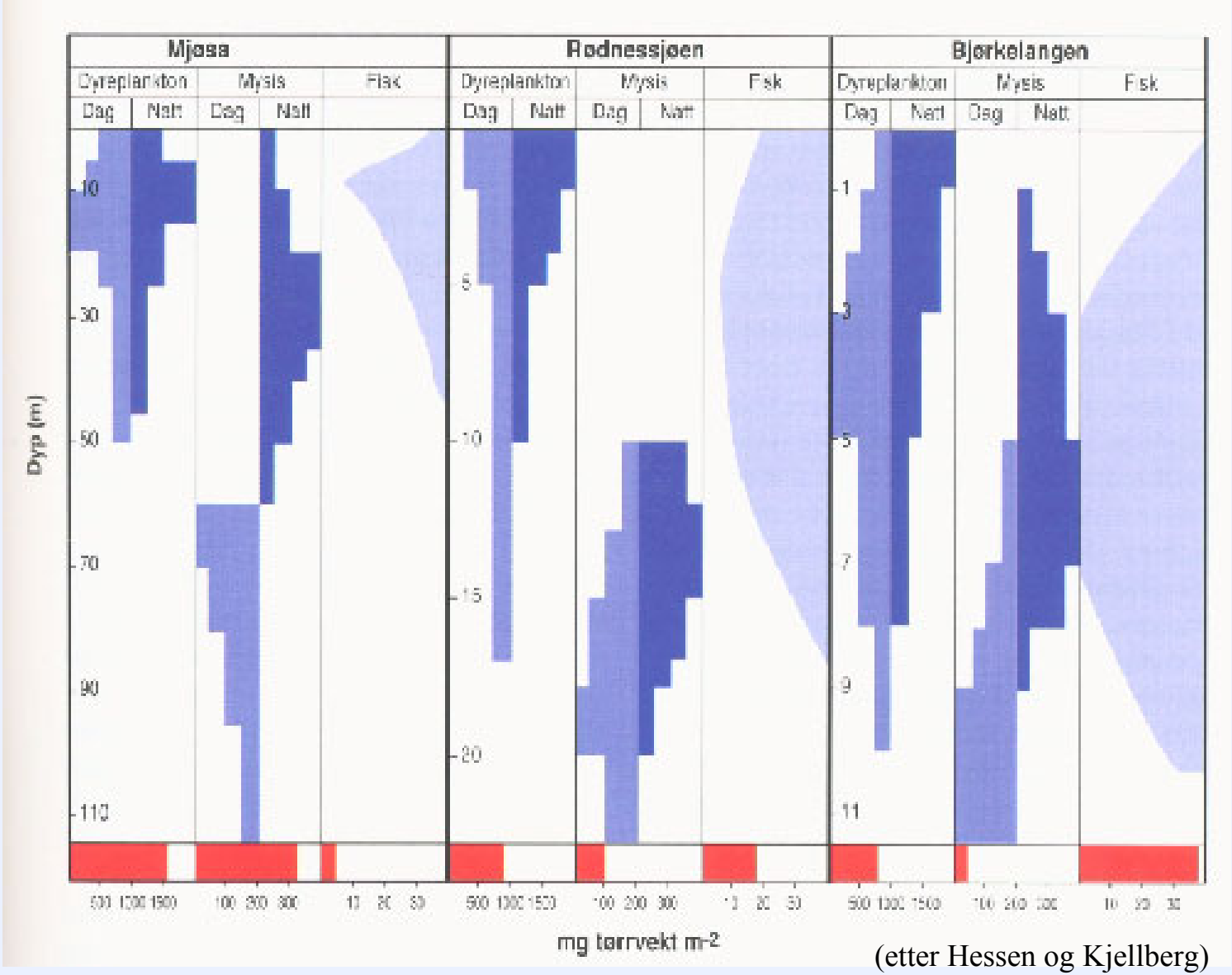
z angir relativ mengde av zooplankton

M angir relativ mengde Mysis



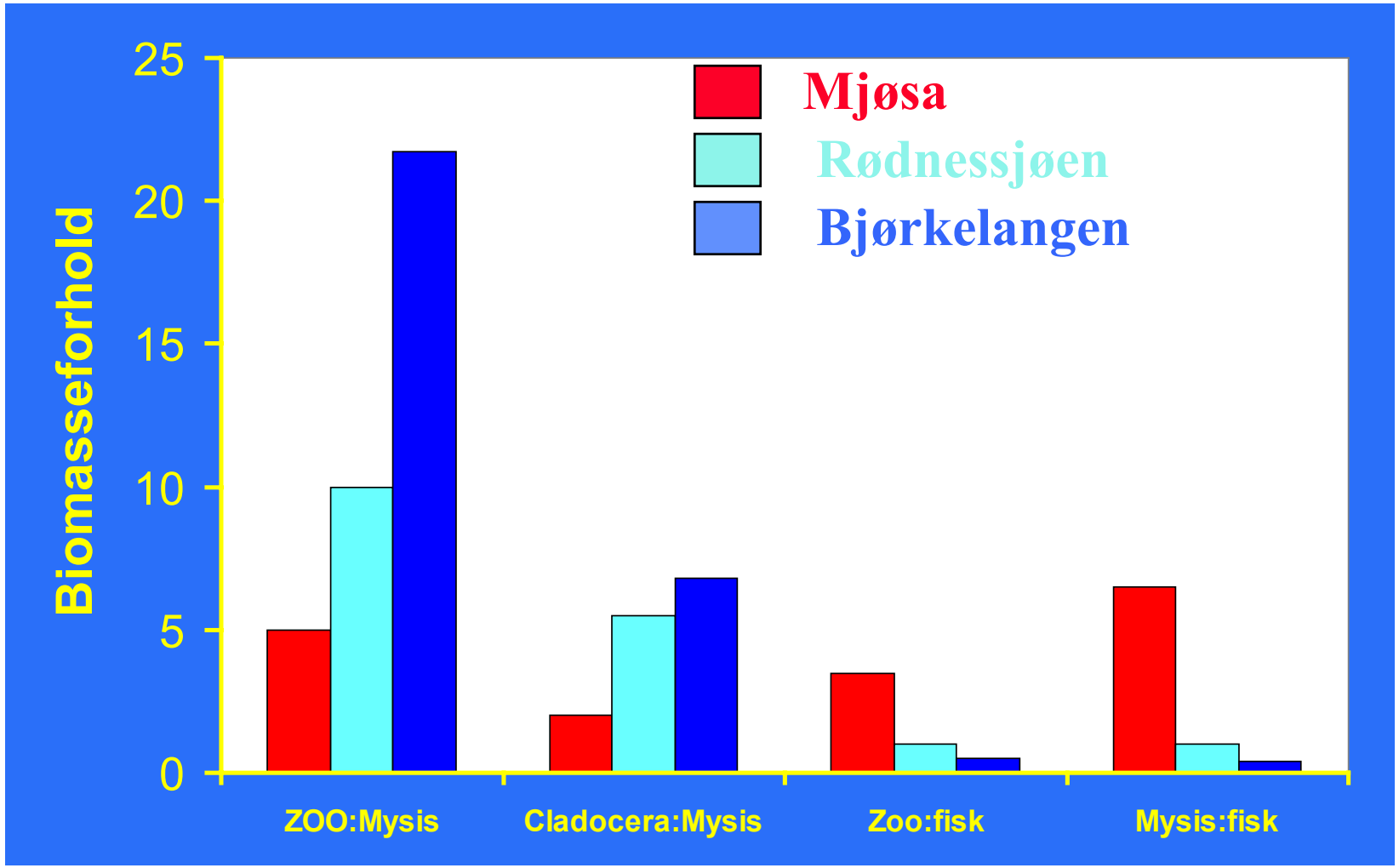
(etter Hessen)

Zooplankton, Mysis og Fisk i Mjøsa, Rødnessjøen og Bjørkelangen: biomasse, dybdefordeling dag-natt



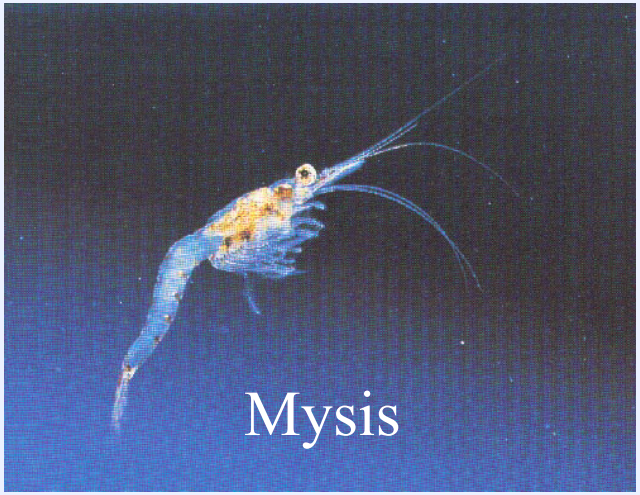
(etter Hessen og Kjellberg)

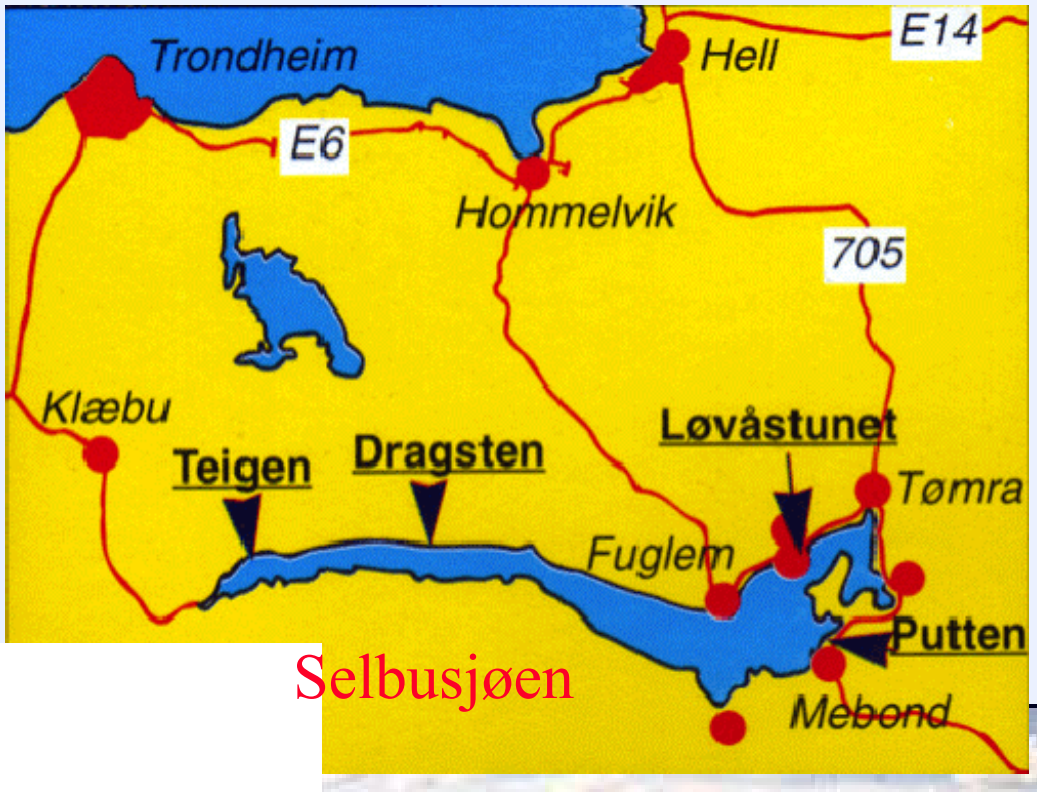
Det er mest *Mysis* i djupe innsjøer med lite fisk



(etter Hessen og Kjellberg)

Mysis er spredd til mange innsjøer i Midt-Norge





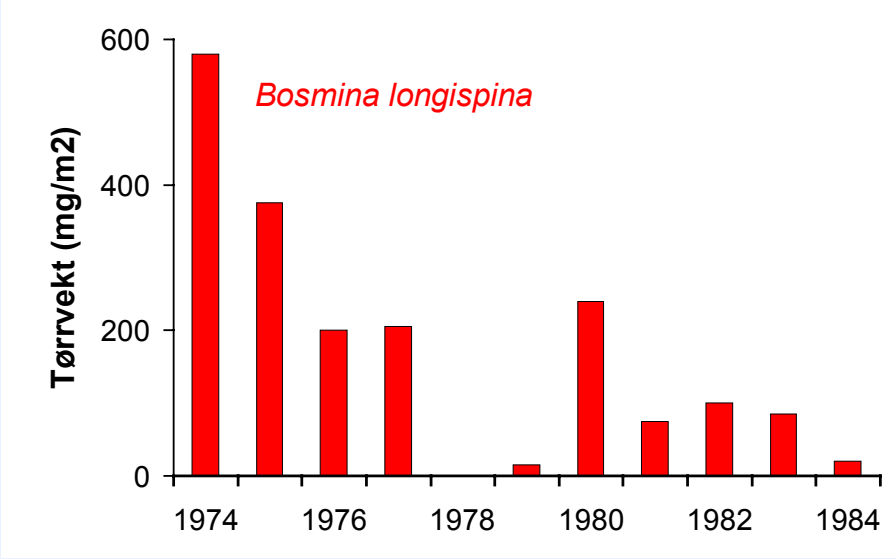
Selbusjøen

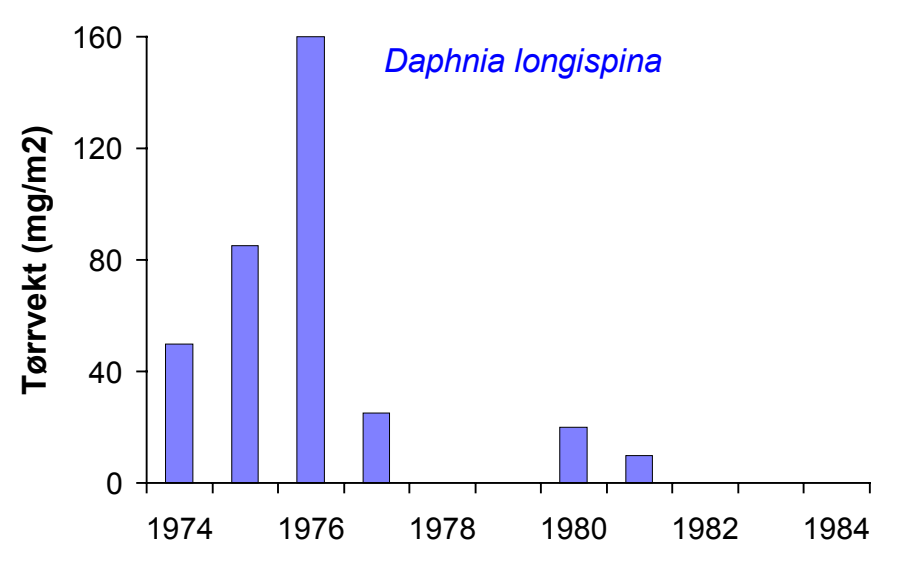
Mysis relicta **ble satt ut i Selbusjøen i 1973 (ca. 100 000 ind.)**

Bl. a. røyefisket er blitt sterkt påvirka
Lakebestanden er øka



Vannlopper sterkt tilbake etter etablering av *Mysis* i Selbusjøen





Zooplanktonsamfunnet blir mer dominert av hoppekreps etter etableringen av *Mysis* i sjøer med liten fiskebiomasse

Tilbakegangen av røye i Selbusjøen mest sannsynlig et resultat av flere forhold:

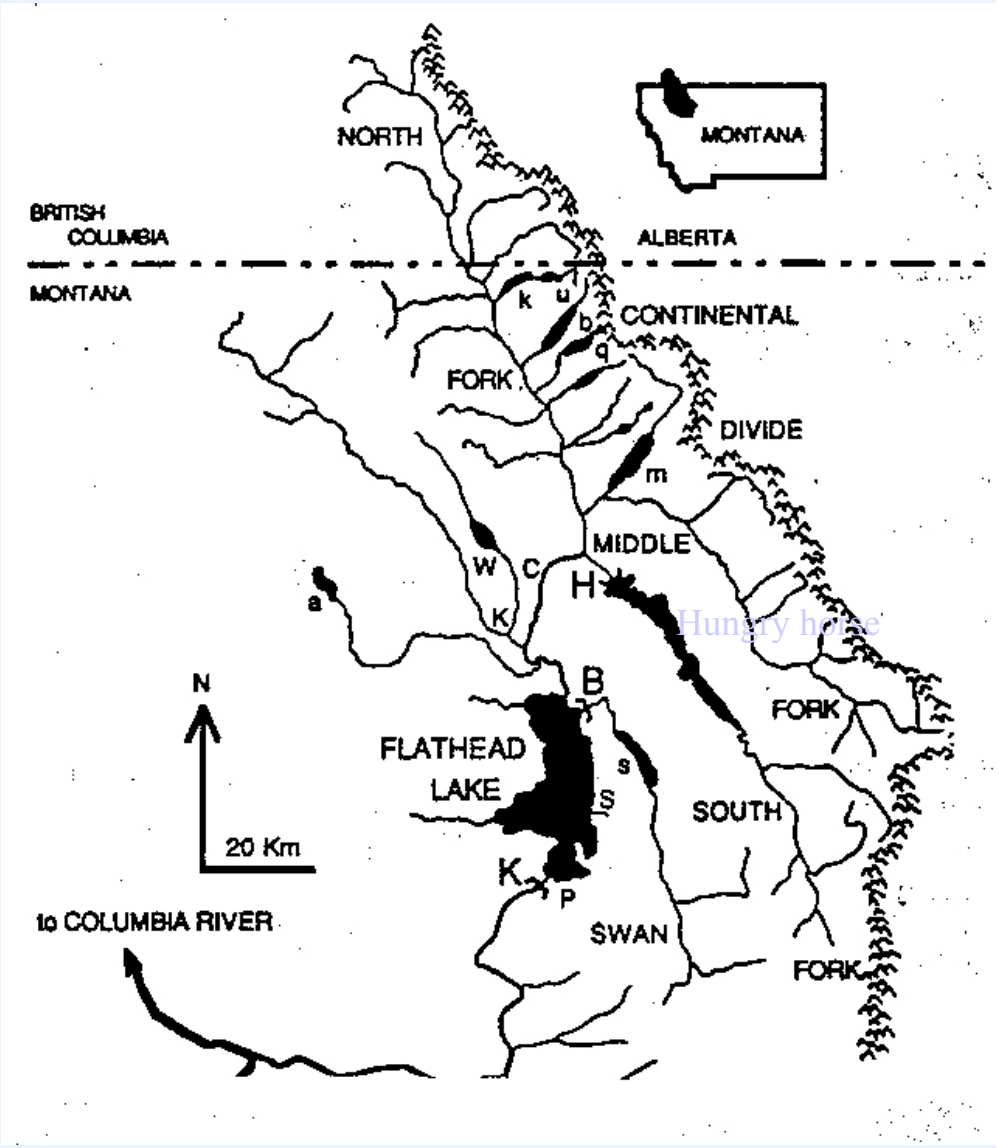
Økt lakebestand og økt predasjon på røye, kombinert med en nedgang i vannloppemengde og dermed en omfordeling av røyas habitatbruk

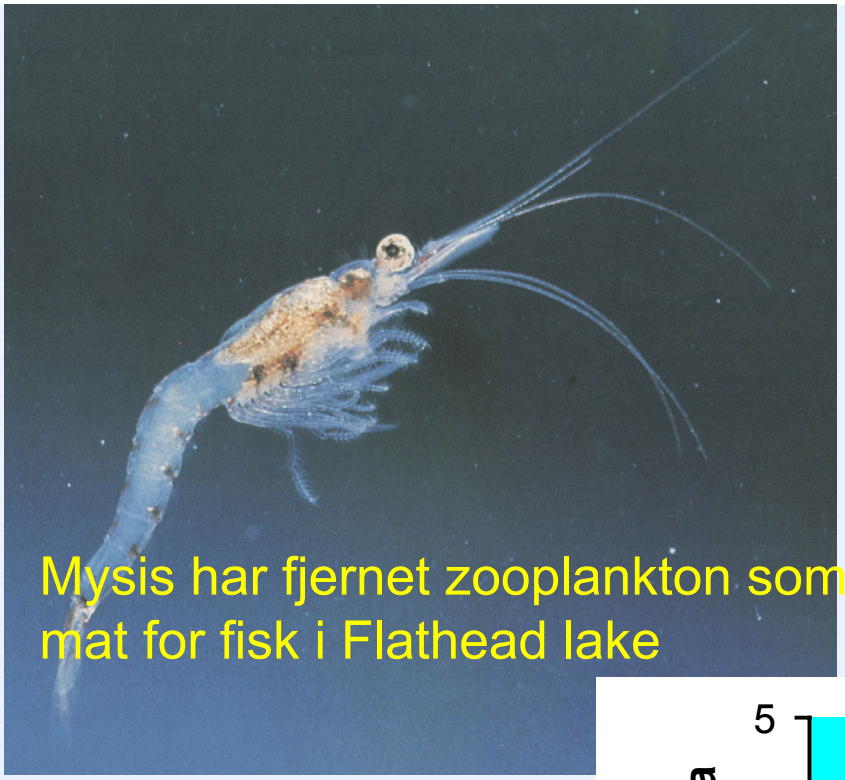
Et liknende komplekst årsaksforhold har vi trolig i Flathead lake i Montana

Mysis relicta har skapt store problem i mange innsjøer, bl. a. i Flathead lake i Montana



Mysis var ikke satt ut i Flathead lake,
men i et ovenforliggende magasin
(Hungry horse reservoir)



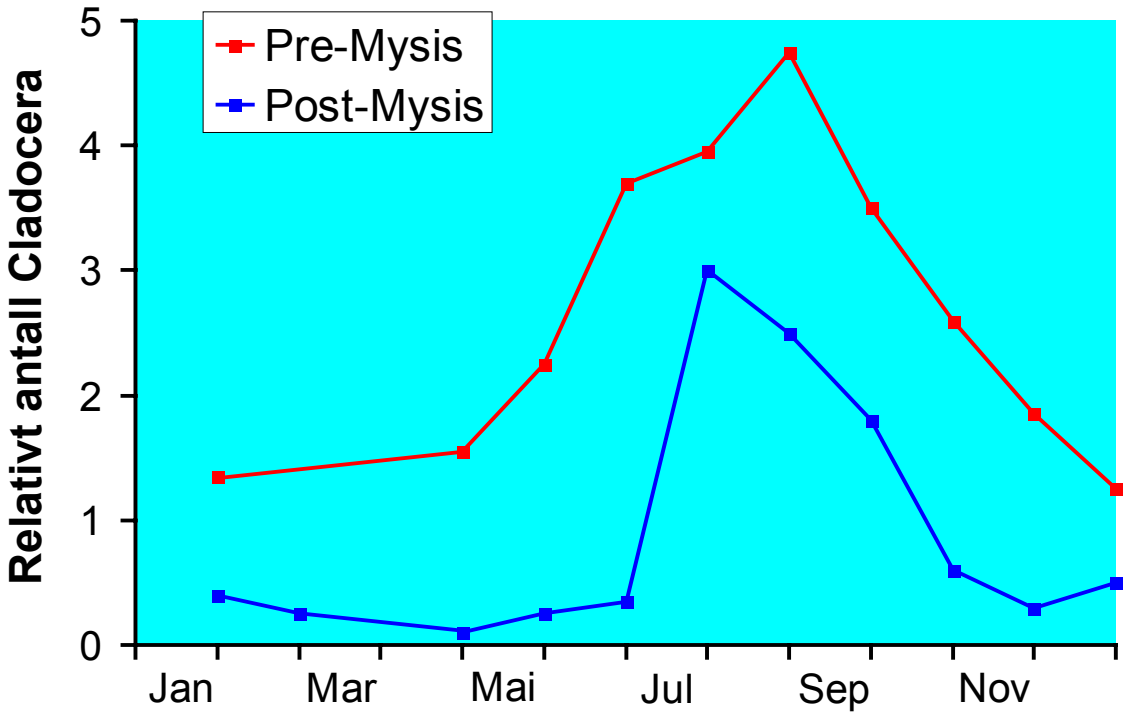


Mysis har fjernet zooplankton som mat for fisk i Flathead lake



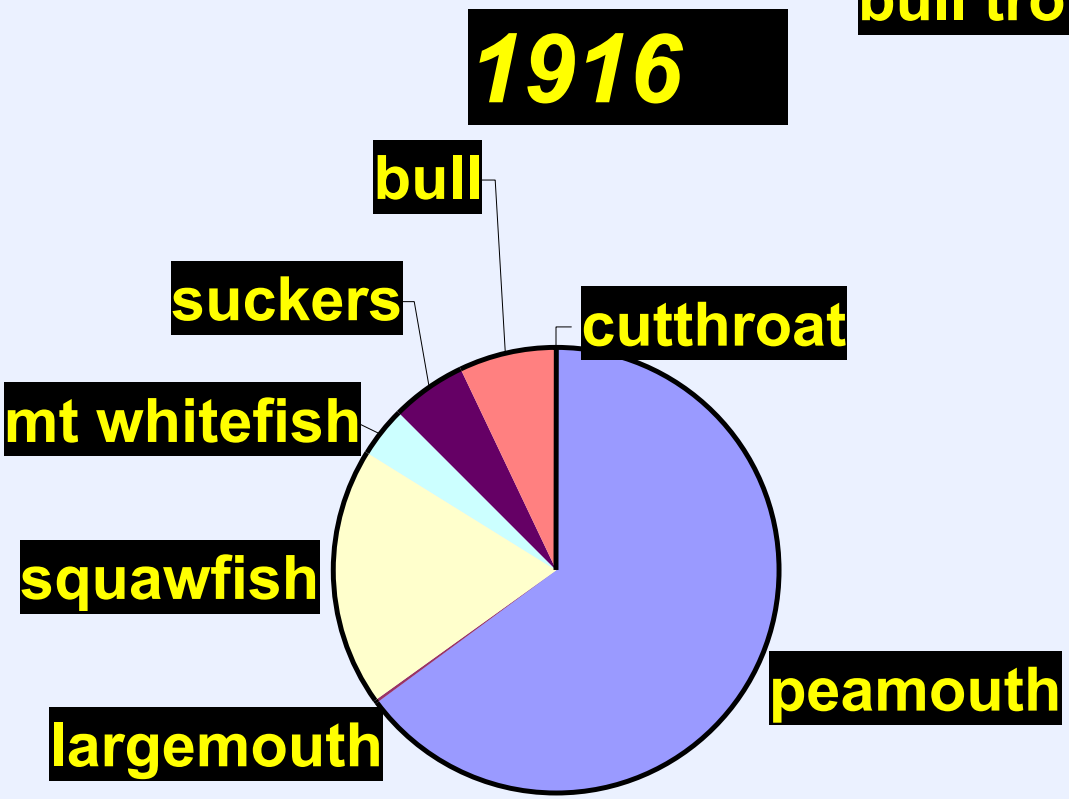
Vannlopper (Cladocera)

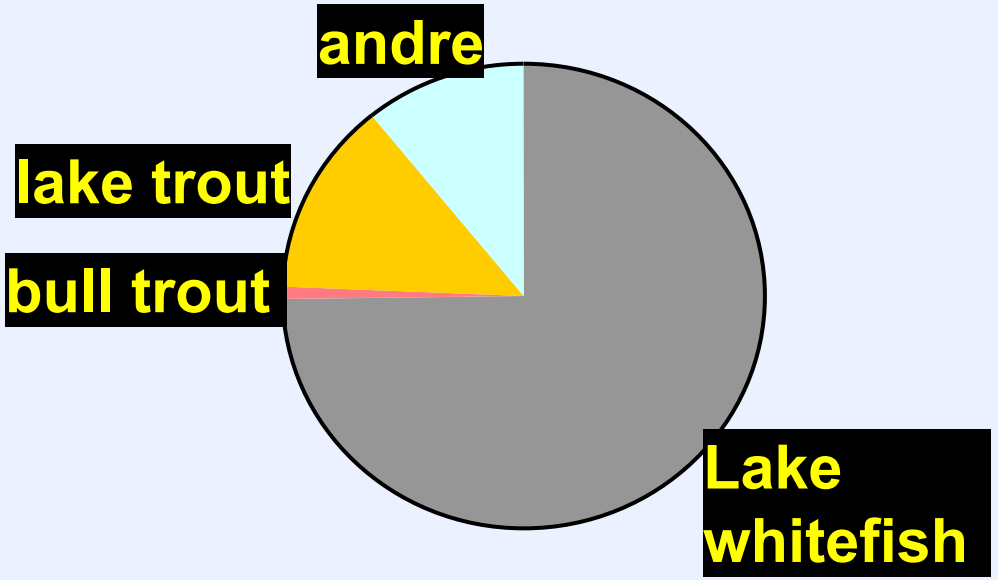
gått sterkt tilbake



Fiskesamfunnet i Flathead lake mye endret fra 1916 til 1996

Elrod's June-Aug fiske

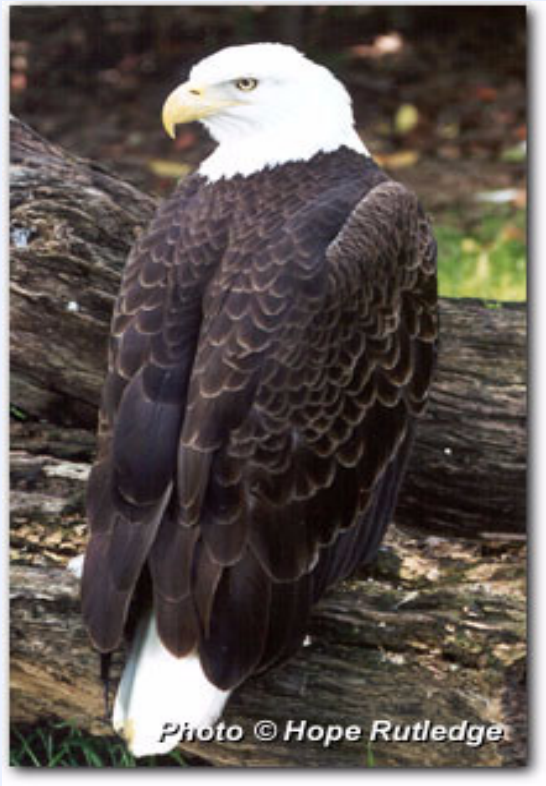




1996

FWP vårfiske

Etter etablering av *Mysis* i Flathead lake er både kokaneelaks og Bald eagle gått sterkt tilbake

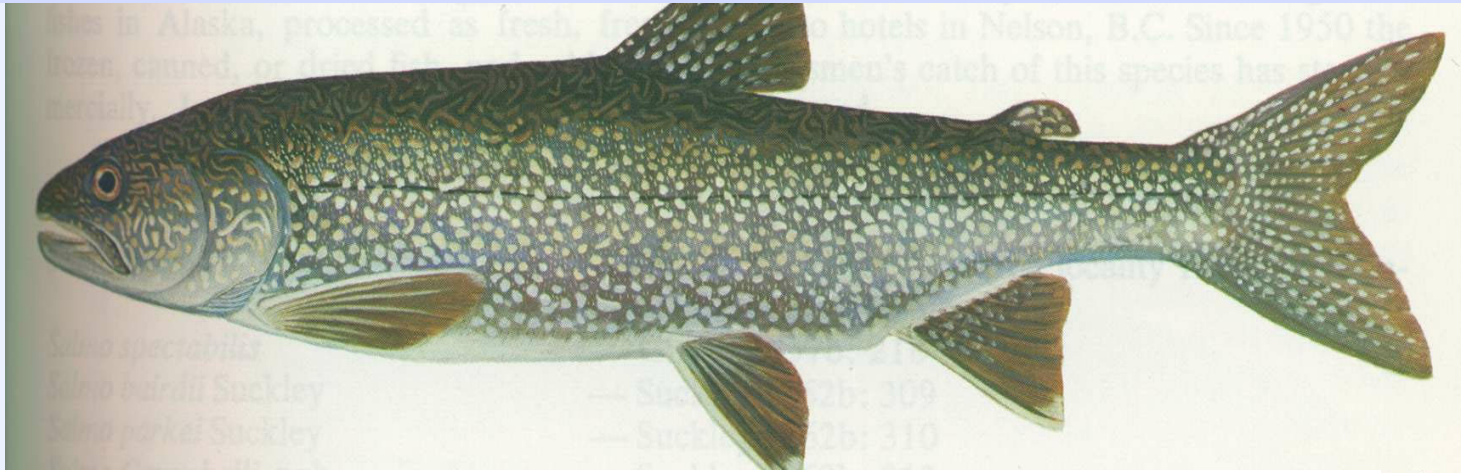




Havørna forsvant da kokaneelaksen ikke lengre kom opp i gyteelva



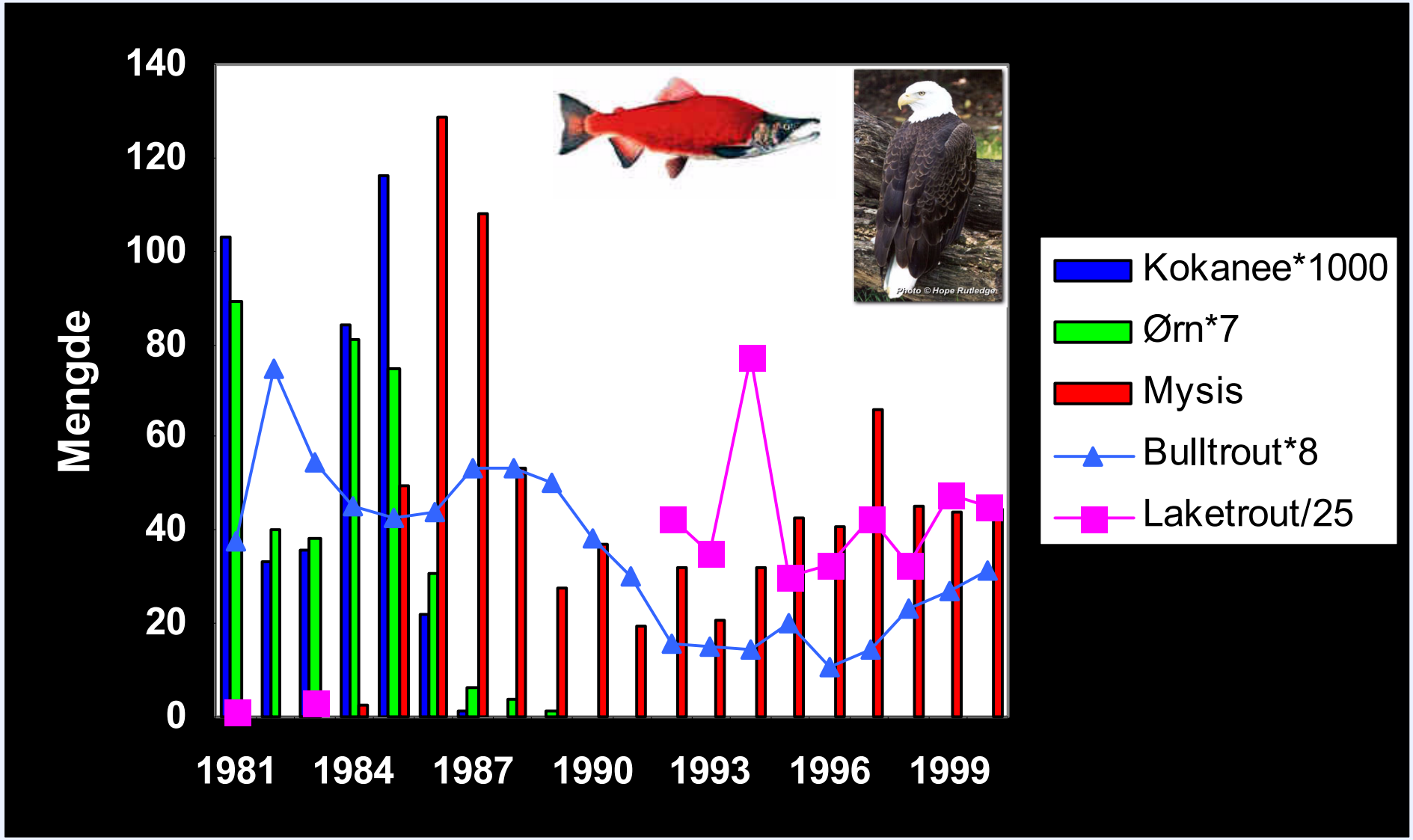
Kanadarøye, kokaneelaks og *Mysis* er alle introduserte arter i Flathead lake



Antall kanadarøye har eksplodert som følge av mye *Mysis* på dypt vann, mens Kokaneelaksen er sterkt redusert



- Stor Canadarøye er en utpreget fiskeeter.
- Økt bestand kan ha gitt for stort predasjonstrykk på kokanee



Store næringsnettendringer i Flathead Lake og innløpselv

(Kokanee and eagle from Spencer et al. 1991; lake trout and bull trout from Fish, Wildlife & Parks)

Kan fisk benyttes i manipulering og restaurering av eutrofe innsjøer?

- Ut fra de mange forsøkene som er utført med manipulering av fiskebestander og effekter på alge- og zooplanktonsamfunn blir svaret ja
- Mye tyder på at det er en ”top-down” regulering
- Spørsmålet er om slik manipulering kan brukes i større innsjøer og hvor stabile evt. forbedringer blir


(Foto: Åge Brabrand)

Konklusjon

- Interaksjoner mellom evertebrater og fisk er av stor betydning for økosystemets struktur og produksjon
- Vi kan påvirke interaksjoner og endre innsjøenes produktivitet ved biomanipulering
- Utsetting av nye faunaelement som oftest med negative resultat

Konklusjon – Fisk kan brukes i biomanipulering

- Ved å endre på tetthet og biomasse av fisk kan vi endre alge- og zooplanktonsamfunnet
- Vi kan gå fra et system med effektive algeetere og liten biomasse av alger til et annet system med ineffektive algeetere og stor algebiomasse, eller omvendt

