

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Zoologisk Museum

Rapport nr. 174 - 1998

ISSN 0333-161x

Sluttrapport:

**Biologiske virkninger av senkning under LRV i
Bløytjern, Åbjøravassdraget, våren 1995 og 1996**

Åge Brabrand og Reidar Borgstrøm



Universitetet i Oslo

**Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, Sarsgt. 1, 0562 Oslo.**

Tlf. 22 85 17 60.

Telefax 22 85 18 37.

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ble opprettet i 1969 etter en overenskomst mellom Universitetet i Oslo og Vassdragsregulantenenes Forening (V.R.). Tilsvarende laboratorier ble opprettet i Bergen og Trondheim.

Laboratoriet skal drive oppdragsforskning på fagområdet ferskvannøkologi, og har spesiell kompetanse på bunndyr og fisk (laks, ørret, sik, abborfisk og karpefisk).

For tiden har laboratoriet oppdrag i forbindelse med:

- Vassdragsreguleringer
- Vassdragsskjønn
- Eutrofiering
- Vassdragsovervåking
- Biotopforbedring
- Fiskeforsterkning

Lønn og drift dekkes av de enkelte oppdragsgivere. Arbeidsgiver er Universitetet i Oslo.

LFI-Oslo har idag følgende personale:

Forskere:	cand.real. Åge Brabrand dr.philos John E. Brittain cand. scient. Trond Bremnes
Forsker II	dr.philos Jan Heggenes
1.amanuensis:	cand.real. Svein Jakob Saltveit (leder)
EDB-konsulent:	cand.agric. Erland Røsten
Forskningsassistent:	cand. mag. Zofia Dzikowska
Universitetstekniker:	Finn Smedstad
Kontorsekretær:	Aud Johansen

Utover laboratoriets faste stab dekkes øvrige tjenester av engasjert personale, eller ved kontakt med annet personale ved Universitetet i Oslo.

Resultater fra undersøkelsene presenteres i egen rapportserie. Forespørsler om rapporter rettes direkte til laboratoriet. Sitat av resultater er ønskelig dersom rapporten refereres. Anvendelse av primærdata til videre publisering ansees som begrenset, og kan eventuelt bare gjøres etter avtale med laboratoriet.

**Sluttrapport:
Biologiske virkninger av senkning under LRV i Bløytjern,
Åbjøravassdraget, våren 1995 og 1996**

Åge Brabrand og Reidar Borgstrøm

**Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo,
Sarsgaten 1, 0562 Oslo**

Forord.

Bløytjern og Ølsjøen i Åbjøravassdraget ble våren 1995 og 1996 senket under laveste regulerte vannstand (LRV). Etter NVE's vurdering er dette et brudd på reguleringsbetingelsene av 21.1.1949, og Foreningen til Bægnavassdragets Regulering (FBR) ble i brev fra NVE av 28.6.1996 pålagt å gjennomføre biologiske undersøkelser for å fastslå mulige skader på naturmiljøet, herunder spesielt bunndyr og fisk.

Foreningen til Bægnavassdragets Regulering har engasjert professor Reidar Borgstrøm, Norges Landbrukshøgskole, og forsker Åge Brabrand, Universitetet i Oslo, for å gjennomføre undersøkelsen, med nødvendig bistand fra fiskeforvalter i Oppland Ola Hegge.

NVE har ønsket en undersøkelse i to trinn. Rapport fra første del ble ferdigstilt 15.10.1996 og baserte seg på materiale innsamlet feltsesongen 1996. I brev av 2.12.1996 til FBR ber NVE om at undersøkelser gjennomføres også feltsesongen 1997 for å kunne fastslå de mulige effekter av senkningen.

Det foreliggende notat vil primært omtale forholdene i Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden med utgangspunkt i de konklusjoner som ble fremsatt i LFI-rapport nr. 164, og de innsamlinger som er gjort i 1997. Resultatene fra 1996 og 1997 er fremstilt samlet i dette notatet, og de endelige konklusjoner er presentert.

Oslo / Ås 1.3.1998

Åge Brabrand/Reidar Borgstrøm

Innhold

Innledning	5
Hypoteser	6
Magasinene	7
Regulering 1995-1997.....	9
Resultater	11
Næringsdyr	11
Prøvefiske i magasinet	15
Årstilvekst 1995/1996/1997.....	17
Konklusjon	19
Bunndyr	19
Fisk	19
Litteratur	20

Innledning

Den senkningen som har funnet sted for Bløytjern på våren 1995 og 1996 må karakteriseres som en ny situasjon av kort varighet. Fra et fiskerifaglig synspunkt vil tørrlegging av arealer under LRV medføre desimering av enkelte grupper bunndyr som oppholder seg i den tørrlagte sonen og som er lite mobile (snegl, enkelte insekter). Andre mer mobile grupper vil bli lettere å ta for fisk fordi senkningen under LRV vil gi mindre arealer med grovt substrat, og nedbeiting kan bli resultatet (marflo, ørekyt). Dette gjør at det ikke er forutsigbart om kortvarig senkning av denne typen gir positiv eller negativ respons på fiskebestandene, herunder spesielt vekst.

LFI-rapport 164 omtaler forekomsten av næringsdyr i littoralsonen og vekst hos ørret i de tre delmagasinene Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden med utgangspunkt i den senking som ble foretatt våren 1995 og 1996 og basert på innsamling av materialet vekstsesong 1996. Følgende hovedkonklusjon ble her angitt:

Konklusjon

- Det ble observert færre grupper og ulik sammensetning av bunndyr i strandsonen i juli og august 1996 i Bløytjern sammenliknet med Ølsjøen og Pardisfjorden. Forskjellene må betegnes som små, men i samsvar med generell kunnskap om sårbarhet ovenfor vannstandsvariasjoner. Det er ingenting som tyder på utrasninger i reguleringssonen eller spesiell tilgrumsing i Bløytjern sommeren 1996. Forutsatt manøvrering av magasinet innenfor HRV/LRV i 1997 antas bunndyrsamfunnet å være normalisert i løpet av sommeren 1997.
- Tilvekst hos 2 vintergammel ørret i Bløytjern i 1995 og 3 vintergammel i 1996 er signifikant lavere enn hos tilsvarende aldersklasser fra Ølsjøen. Dette er ut fra forventningen om redusert næringstilbud for yngre aldersklasser etter senkning.
- For å skille effekten av senkning fra eventuelt andre forhold og for å få en sikrere konklusjon, bør tilvekst for 2 og 3 vintergammel ørret også undersøkes etter avsluttet vekstsesong 1997.
- Estetisk forringelse av området og eventuelle praktiske vanskeligheter i den perioden Bløytjern var senket under LRV er ikke vurdert i denne undersøkelsen.
- Den foreliggende rapport skal vurdere mulige effekter av senkning under LRV i 1995 og 1996 på naturmiljøet i Bløytjern, herunder også friluftinteressene.

Hypoteser

Målsettingen for undersøkelsen er å avdekke effekten av senkningen våren 1995 og 1996 på fisk og produksjonsforholdene for fisk.

For å kunne fastslå eventuelle endringer som følge av nedtapping under LRV i 1995 og 1996 vil det være nødvendig med en sammenlikning mot en kontroll. Dette kan tenkes enten over tid eller mot andre innsjøer (delmagasiner) uten tilsvarende nedtapping.

Ulik nedtapping av de tre delmagasinene gjør at Bløytjern kan sammenliknes med Ølsjøen/Pardisfjorden som kontroll (i rom). Ølsjøen og Pardisfjorden er som nevnt forbundet med Bløytjern gjennom kanaler, men uten tilsvarende nedtapping som Bløytjern. Eventuelle skader som skyldes uttapping under LRV skulle derfor teoretisk komme til uttrykk i Bløytjern, men ikke i Ølsjøen og Pardisfjorden. Forutsetning for dette er (1) at de tre delmagasinene i utgangspunktet er like (nok) og (2) at det er begrenset vandring av fisk mellom delmagasinene. Det er denne tilnærmingen som er valgt som utgangspunkt for feltdelen i denne undersøkelsen.

Undersøkelsen i 1996 manglet imidlertid en kontroll over tid, dvs. mot forholdene slik de var før senkning under LRV vår 1995 og 1996. De tre delmagasinene kan i utgangspunktet være ulike og forskjellene ikke nødvendigvis skyldes nedtapping. Dersom det er faktiske forskjeller tilstede i materialet fra sommer/høst 1996, kan *to konklusjoner* trekkes. Enten kan forskjellene skyldes senkningen i 1995 og 1996, eller at delmagasinene faktisk er forskjellige, da forårsaket av andre forhold enn senkning.

Dersom eventuelle forskjeller skyldes senkning 1995 og 1996 er det forventet at forskjellene er størst i tiden umiddelbart etter vannstandsheving, og at forskjellene blir mindre etter hvert som tiden går pga. sannsynlig vandring mellom delmagasinene. Fangst av merket fisk i Bløytjern viser at slik vandring foregår, idet det er opplyst at utsetting av fisk foregår i Pardisfjorden og Ølsjøen. For fisk vil tilvekst siste sesong være den beste parameter. Dersom forskjellene skyldes andre forhold, er forventningen at forskjellene gjentas hvert år og holder seg over tid og derved kan observeres.

Forventningen er at senkningen i Bløytjern i 1995 og 1996 har gitt dårligere tilvekst for ørret i dette delmagasinet sammenliknet med tilvekst for tilsvarende årsklasser i Ølsjøen og Pardisfjorden som ikke har vært utsatt for tilsvarende senkning. Dette må spesielt forventes å kunne skje for ung ørret som i hovedsak er avhengig av bunndyr i strandsonen, i motsetning til større ørret som også har fisk (f. eks. ørekyt) som viktig

næring, og som derved lettere kan opprettholde tilveksten selv om bunndyrmengden går ned.

Materialet innsamlet 1997 skal avdekke om forskjellene observert 1996 skyldes tapping 1995/96 eller permanente forskjeller mellom delmagasinene). Følgende kan derfor stilles opp:

Påstand 1.

De forskjellene som ble observert mellom delmagasinene Bløytjern og Ølsjøen/Pardisfjorden i bunndyr og fisk i 1996 blir også observert i 1997.

Konklusjon: Forskjellene skyldes ikke tapping slik den ble foretatt i 1995 og 1996, men reelle og permanente forskjeller mellom delmagasinene.

Påstand 2.

De forskjellene som ble observert mellom delmagasinene Bløytjern og Ølsjøen/Pardisfjorden for bunndyr og fisk i 1996 blir ikke observert i 1997.

Konklusjonen: Forskjellene skyldes tapping slik den ble foretatt i 1995 og 1996, og forholdene normaliseres.

Magasinene

Åbjøra kraftverk utnytter fallet mellom Bløytjern og Aurdalsfjorden, og Bløytjern er inntaksmagasinet til Åbjøra kraftverk med videre utløp av driftsvannføringen ca. 7 km syd for Leira i Valdres. Elva Åbjøra fra Bløytjern til Begna er uten minstevannføring, og er delvis tørrlagt utenom flomperioder. Dammen i Bløytjern umuliggjør vandring av fisk mellom inntaksmagasinet og Åbjøra.

Innløpselva Tisleia kommer fra Tisleifjorden (HRV: 820.6 m / LRV: 809.1 m) og drenerer videre flere større myrområder før den renner de siste kilometrene med større fall inn i inntaksmagasinet. Minstevannføring ut av Tisleifjorden er 0,5 m³/s, og denne sammen med restfeltet nedstrøms Tisleifjorden vil gi en vannføring i Tisleia ved innløp Ølsjøen som ikke underskrider 1,0 m³/s.

Selve inntaksmagasinet består av tre adskilte magasiner; Pardisfjorden, Ølsjøen med innløp Tisleia og Bløytjern med inntak av driftsvann til Åbjøra kraftverk (Fig. 1). Kanalisering mellom de tre magasinene gjør at alle tre har den samme regulerings-høyde på 3 m (HRV: 749.0 m / LRV: 746.0 m). I Bløytjern er vannstanden ved LRV 6,3 m høyere enn opprinnelig naturlig nivå, i Ølsjøen og Pardisfjorden er LRV 2,0 lavere enn opprinnelig naturlig nivå. Terskler i kanalene gjør at senking under LRV ikke kan skje i Pardisfjorden, og bare i beskjedne grad kan skje i Ølsjøen. Fisket administreres av Vestringsbygda sameige og utmarkslag. Garnfiske er

forbeholdt innenbygdsboende, med 28 mm som minste tillatte maskevidde. Sportsfiske og oterfiske er åpent for alle ved kjøp av fiskekort. Fiskekortstatistikk for 1996 er ennå ikke utarbeidet. Antall solgte fiskekort av Vestringsbygda sameige og utmarkslag i 1994 og 1995 er henholdsvis 297 og 263. Dette representerer salg av fiskekort for et større område enn Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden, og det er ikke skilt mellom garn-, oter- eller stangkort.

Sent på høsten 1996 ble det observert soppangrep og dødelighet på sik flere steder i Valdres, deriblant i Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden. Hvor omfattende dette var eller om også andre fiskearter ble berørt er ikke fastslått. Hvis dette er en infeksjon som selektivt har angrepet sik, og sik ikke er jevnt fordelt mellom delmagasinene, vil endret næringskonkurranse mellom sik og andre fiskearter (herunder ørret) fordele seg ujevnt mellom delmagasinene. Dette vil kunne skape støy i vekstresultatene for ørret. Det forutsettes imidlertid at dødeligheten hos sik har vært relativt sett lik i de tre delmagasinene.

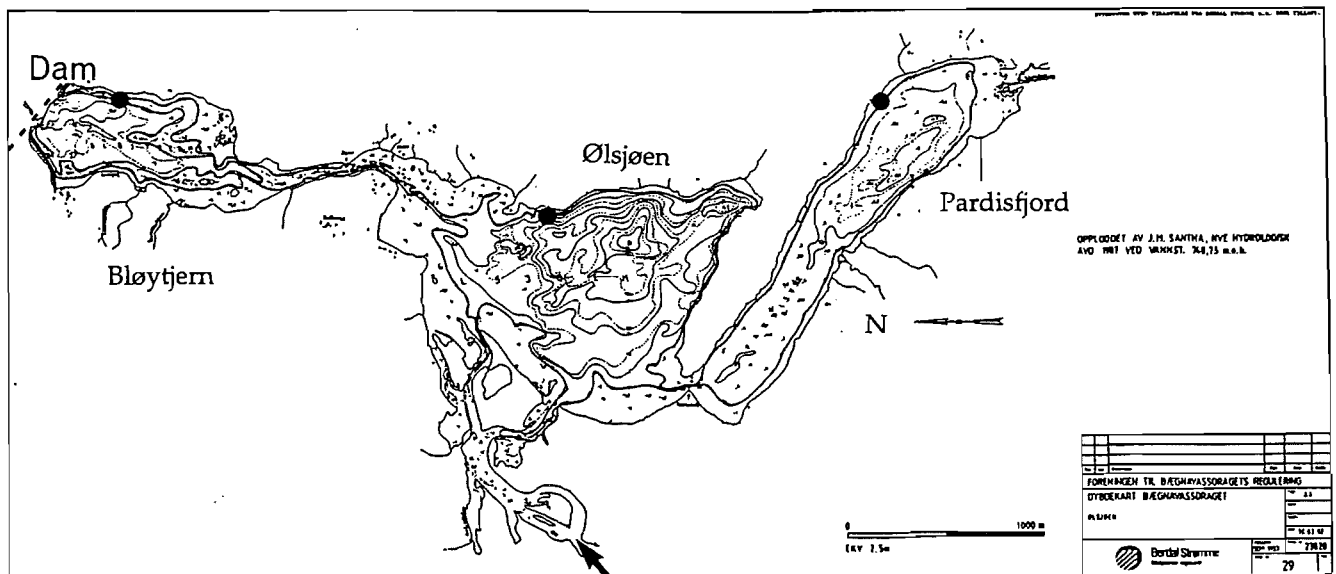


Fig. 1. Kart over Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden i Åbjøravassdraget, nord-Aurdal i Valdres. Pil angir innløp av elva Tisleia til Ølsjøen. Punkter for innsamling av bunnprøver er angitt.

Regulering i 1995-1997.

Ukentlige vannstandsmålinger i Bløytjern i perioden 1987-1997 viser at vannstanden har vært mellom HRV og LRV i årene 1990-1994, men under LRV i deler av 1989, 1995 og 1996. Daglige vannstandsmålinger viser at Bløytjern i perioden 19.4-14.5.1995 og 6.4-12.5.1996 var senket under laveste regulerte vannstand (Fig. 2). Laveste nivå var 1.80 m under LRV i 1995 og 1.90 m i 1996, og i det meste av perioden lå nivået mellom 1 og 2 m under LRV.

Senkingen av Bløytjern medførte at Ølsjøen sank ca. 10 cm under LRV både i 1995 og 1996, mens vannstanden i Paradisfjorden ble beholdt.

Fyllingen av Bløytjern opp til LRV skjedde raskt i 1995 og 1996, over en periode på ca. 3 døgn i 1995 og ca. 4.5 døgn i 1996. I deler av perioden med senking under LRV har magasinet vært isdekket, uten at isløsning i magasinet kan angis nøyaktig. I 1997 skjedde vannstandshevingen over en lengre periode, og HRV ble ikke nådd før i midten av juni.

Innsamling i 1997 ble gjennomført på samme måte og med samme metodikk for bunndyr og fisk som i 1996. Fiske ble gjennomført i midten av september etter avsluttet vekstsesong.

Høst 1997 er det foretatt prøvefiske i alle tre delmagasiner. Standard prøvegarnserie med bunn garn er benyttet (størrelse 25 x 1.5 m, maskevidde: 19.5, 22.5, 26, 29, 35, 39, 45, 52 mm), med 3 serier i hvert delmagasin. Skjell og otolitter er benyttet ved aldersbe-stemmelse og vekstanalyser. Materialet av ørret er bearbeidet for vekstanalyser, der årlig tilvekst i de tre delmagasinene i 1995 og 1996 inngår.

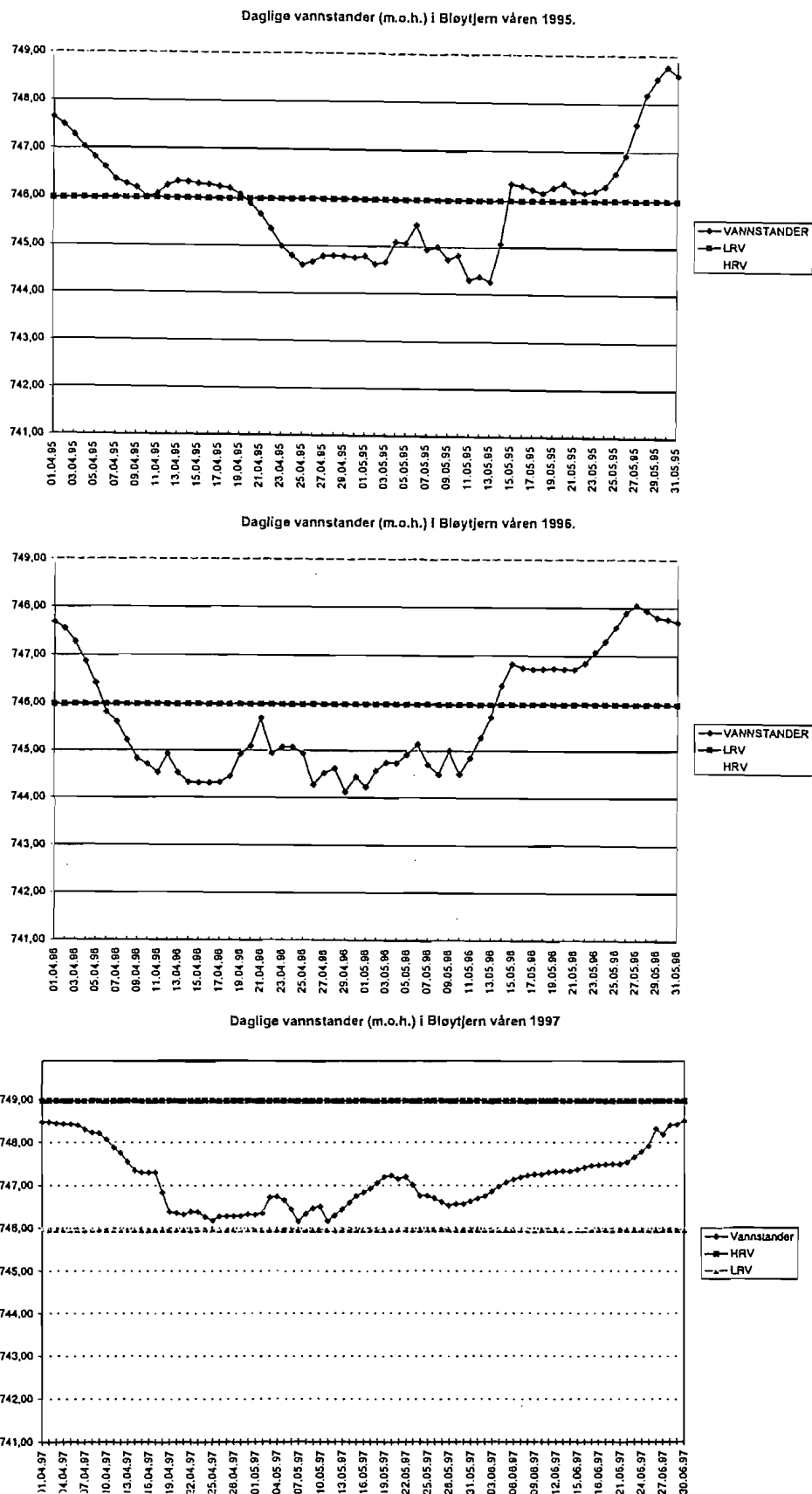


Fig. 2. Daglig vannstand i Bløytjern, Åbjøravassdraget, våren 1995, 1996 og 1997. Høyeste og laveste tillatte regulerte vannstand i magasinet er angitt.

Resultater

Næringsdyr

Kvalitativ sammensetning av bunndyr i strandsonen i Pardisfjorden, Ølsjøen og Bløytjern er vist i Fig. 3 A,B,C. Prøvene er tatt 27.7.1996, 19.-23.8.1996 og 17.9.1997 på 30-40 cm's dyp og på sammenliknbart substrat.

Dersom resultatene fra hvert av de tre delmagasinene sammenliknes over tid er det små forskjeller i relativt mengdeforhold mellom hovedgrupper i Pardisfjorden, mens det for Bløytjern er en nedgang i relativ mengde av fåbørstemark fra de to innsamlingene i 1996 til september 1997, samtidig som antall grupper øker. Da fåbørstemark er en gruppe som er relativt tolerant ovenfor vannstandsfluktasjoner, kan dette forklares med større senkning i 1995 og 1996, og at den littorale fauna er i en restaureringsfase i 1997 som hadde mindre senkning. Dette er i tråd med den utvikling som ble angitt i LFI-rapport 164. Både reduksjon av typisk regulerings-tolerante grupper i Bløytjern og større innslag av snegl og insektgrupper som døgnfluer og vårfluer viser dette. I Pardisfjorden er forholdene betydelig mer stabile over tid, noe som også synes for Ølsjøen, selvom mengdeforholdet mellom fåbørstemark og fjærmygglarver varierer. Begge disse gruppene regnes som regulerings-tolerante grupper (Grimås 1961).

Mønster i fordelingen av littorale hovedgrupper av bunndyr over tid, og også mellom de tre delmagasinene kan derfor forklares ut fra gruppenes toleranse ovenfor vannstandsreduksjon forut for første innsamling i juli 1996, og at bunndyrsamfunnet i Bløytjern har respondert med økt forekomst av flere grupper i 1997 da vannstandsreduksjonen var mindre. Men det kan ikke konkluderes med at delmagasinene var like forut for vannstandsreduksjonen, og det er fortsatt ukjent hvor like bunndyrsamfunnene i delmagasinene vil bli.

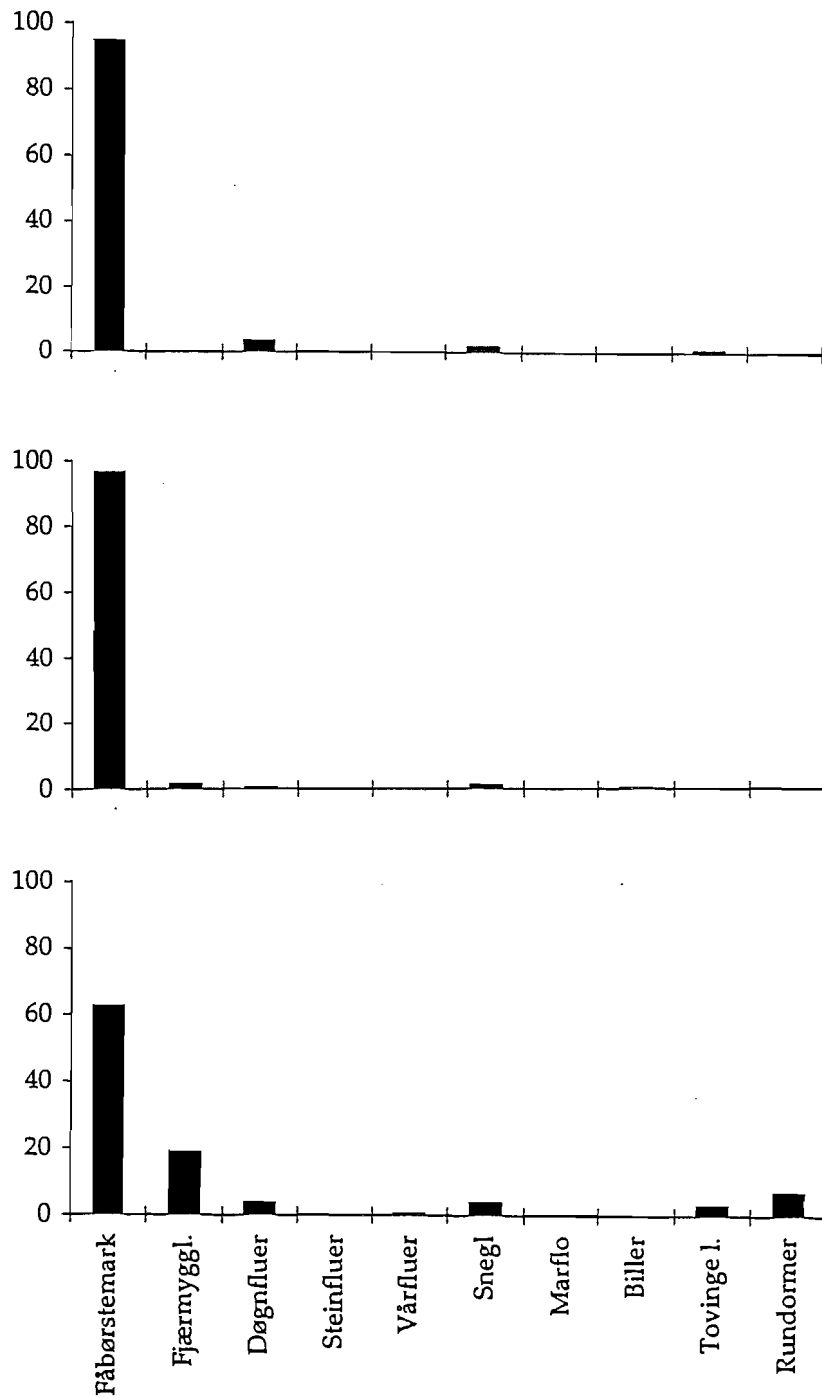


Fig. 3A . Prosentvis fordeling av ulike grupper bunndyr i strandsonen i delmagasinet Bløytjern i Åbjøravassdraget 27.7.1996 (øverst), 20.8.1996 (midten) og 17.9.1997 (nederst).

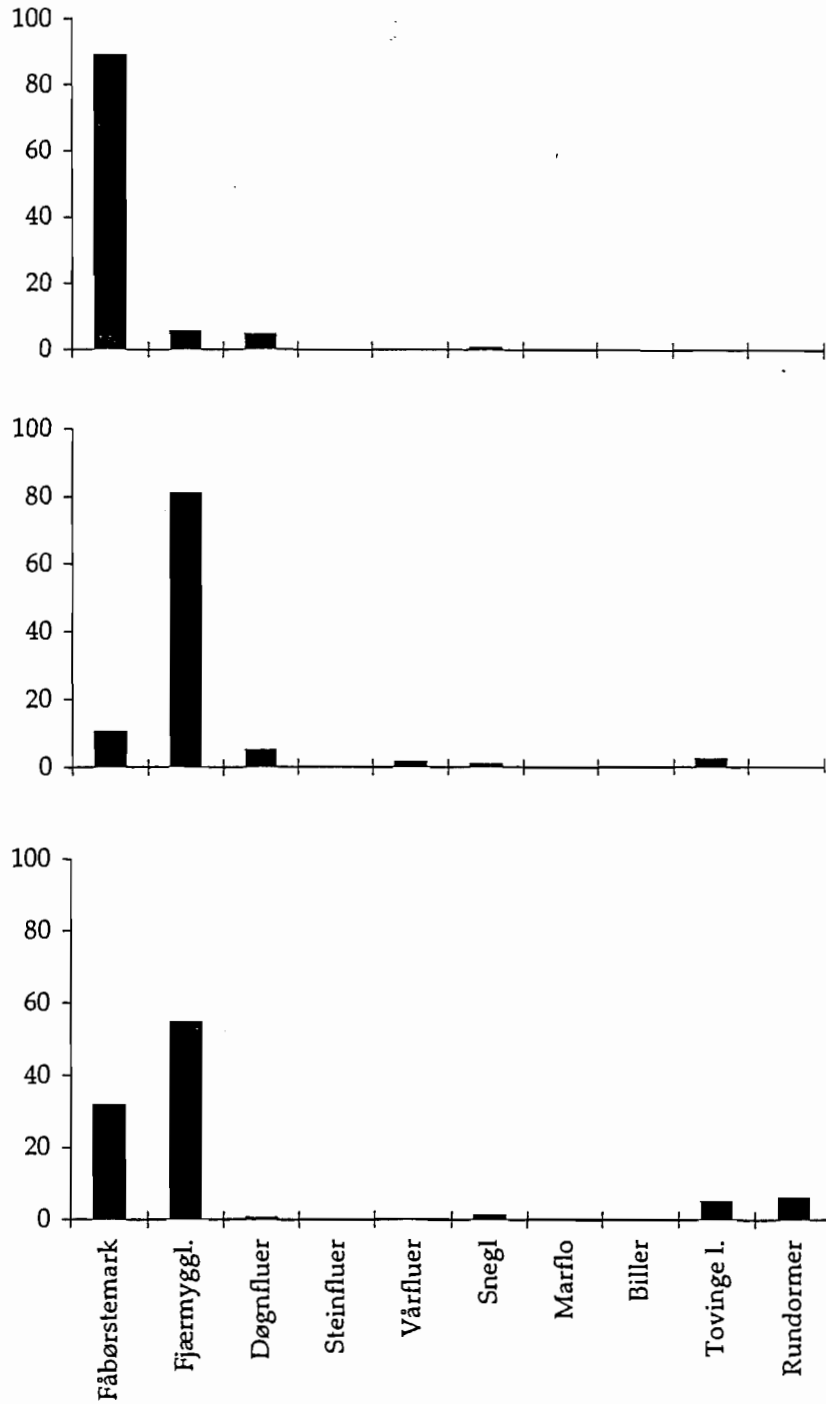


Fig. 3B . Prosentvis fordeling av ulike grupper bunndyr i strandsonen i delmagasinet Ølsjøen i Åbjøravassdraget 27.7.1996(øverst), 20.8.1996 (midten) og 17.9.1997 (nederst).

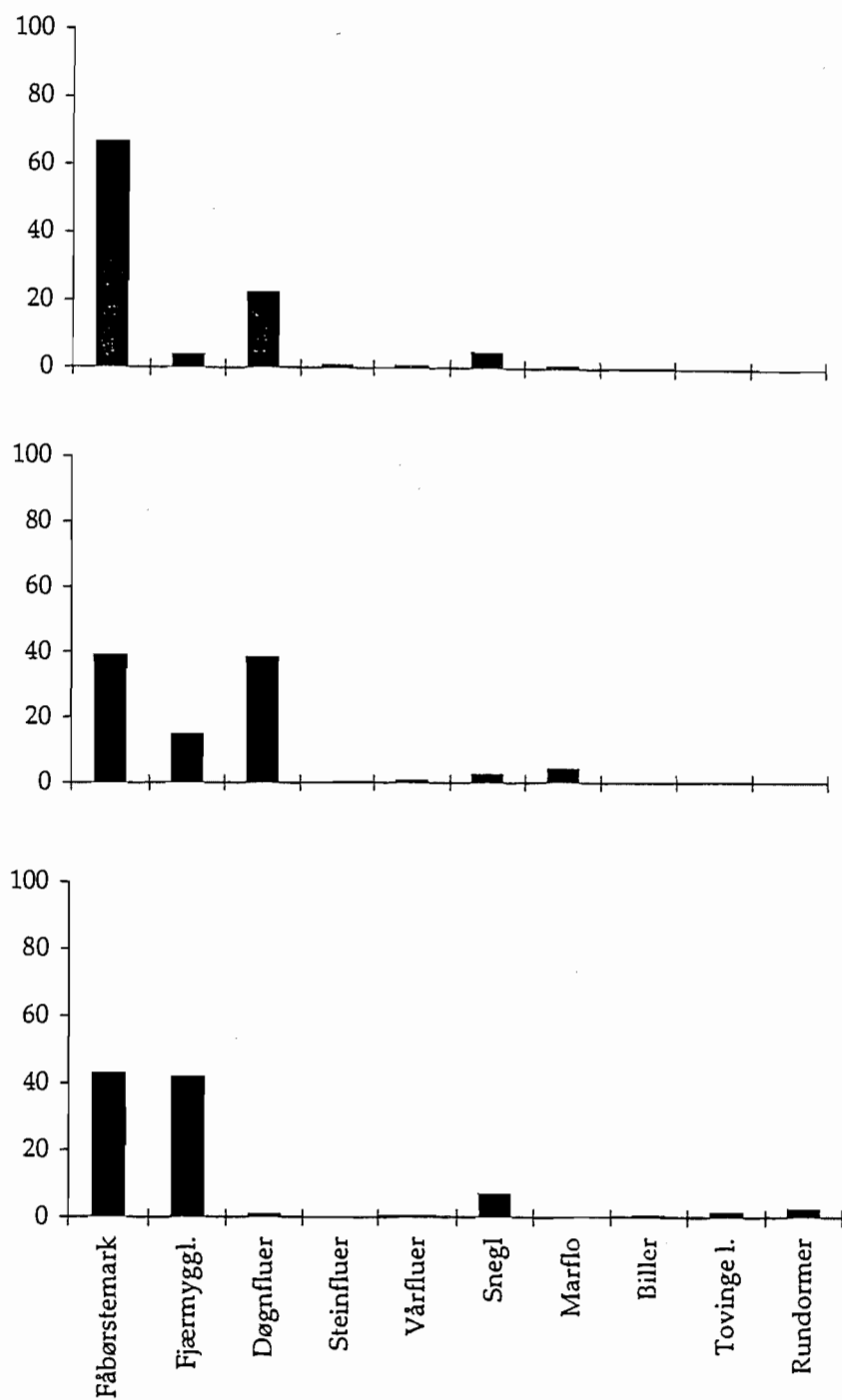


Fig. 3C . Prosentvis fordeling av ulike grupper bunndyr i strandsonen i delmagasinet Pardisfjorden i Åbjøravassdraget 27.7.1996 (øverst), 20.8.1996 (midten) og 17.9.1997 (nederst).

Prøvefiske i magasinet

Fangstresultatet av prøvefiske i hvert av de tre delmagasinene er vist i Tab.1 og Tab. 2. Det fremgår at det ble tatt både merket og umerket ørret. Merking av utsatt ørret ble gjeninnført fra og med 1994, slik at fra dette år er det lett å skille mellom utsatt og naturlig rekruttert fisk. Før 1994 ble det også satt ut fisk, men da ikke merket. Fisk som ble tatt under prøvefiske i 1996 og som er eldre enn 4 år, er derfor alle umerket, men kan være både et resultat av utsetting og av naturlig rekruttering. Imidlertid ble det merket fisk før 1989, men fisk fra denne perioden inngår ikke i materialet fra 1996.

Tab. 1. Totalt fangstresultat (antall/3 standard garnserier) tatt under prøvefiske med bunn garn i perioden 19-23.8.1996 i Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden. Utsatt ørret er fettfinneklippet og antall av disse er angitt i parentes.

	Sik	Ørret	Abbor
Bløytjern	26	61 (16)	19
Ølsjøen	9	34 (6)	12
Pardisfj.	9	24 (5)	17

Tab. 2. Totalt fangstresultat (antall/3 standard garnserier) tatt under prøvefiske med bunn garn i perioden 15-18.9.1997 i Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden. Utsatt ørret er fettfinneklippet og antall av disse er angitt i parentes.

	Sik	Ørret	Abbor
Bløytjern	0	98 (1)	11
Ølsjøen	0	56 (4)	2
Pardisfj.	11	83 (15)	4

Tab. 3. Aldersfordeling av materialet av ørret tatt under prøvefiske med bunngarn i Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden i perioden 19-23.8.1996. Tallene viser antall umerka fisk.

Alder	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bløytj.	0	7	21	3	7	3	2	1	0
Pardisfj	0	6	4	1	2	4	1	0	1
Ølsjø	1	5	15	1	4	1	0	0	1

Aldersfordelingen av materialet fordelt på de tre delmagasinene er vist i Tab. 3 for materialet innsamlet i 1996 og Tab. 4 for 1997. Materialet av ørret domineres av 2 og 3 vintergammel fisk i fangstene fra 1996 og av 2,3 og 4 vintergammel fisk i fangstene fra 1997.

Det er viktig å bemerke at det finnes lite gammel ørret i magasinene. Det gjelder for alle tre delmagasinene, og spesielt i Bløytjern. Dette gir visse metodiske begrensninger for hvilke aldersgrupper av ørret som det er riktig å sammenlikne når årstilvekst for ørret skal vurderes.

Tab. 4. Aldersfordeling av materialet av ørret tatt under prøvefiske med bunngarn i Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden i perioden 15-19.9.1997. Tallene viser antall umerket fisk.

Alder	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bløytj.	0	19	39	32	4	3	0	0	0
Pardisfj	0	8	41	15	1	2	1	0	0
Ølsjø	0	10	27	11	2	0	0	1	0

Ørret som er 2 vintre gamle i 1996 og som er merket, ble satt ut i magasinet 12.6.96. De har derfor ikke vært i magasinet i den perioden magasinet var nedtappet, og har hatt sin tilvekst i 1996 etter at magasinet var på HRV. Denne gruppen er ikke tatt med i beregning av tilvekst for 1996. Disse inngår i fangstene som 3 vintergammel fisk i 1997, og er av samme grunn ikke tatt med i videre analyse. På samme måte er fisk som er 3 vintre gammel i 1996 ikke tatt med i beregning av tilvekst for 1995, fordi det forventes at denne gruppen hadde tilsvarende delt vekstforhold i 1995, dels vekst i anlegg forsommer 1995, dels i magasinet etter HRV senere på forsommer og

høst 1995.

Årstilvekst 1995-1997

Den videre vurdering av senkningens effekt på fisk vil basere seg på tilvekst hos ørret i de tre delmagasinene. For å få et best mulig uttrykk for biologisk effekt på ørretbestanden som følge av senkning under LRV i 1995 og 1996 i Bløytjern, er årstilvekst i 1995, 1996 og 1997 for ørret beregnet. Resultatet er gitt i Tab. 5 og 6.

Tab. 5. Årstilvekst (mm± standard avvik) for ørret i 1996 i Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden fram til tidspunkt for prøvefiske (19-23.8.1996) basert på skjellavlesning. Fisk som ble satt ut i 1996 er ikke tatt med i materialet. N=antall.

	2 åringer	3-åringer	4-åringer	5-åringer
Bløytjern	60 ± 6 N= 7	47 ± 11 N=30	56 ± 22 N= 3	16 ± 9 N= 7
Ølsjøen	66 ± 9 N= 5	59 ± 13 N=18	33 ± 12 N= 4	25 ± 10 N= 4
Pardisfjorden	67 ± 11 N= 6	51 ± 14 N= 7	11 N= 1	13 N= 2

Tab. 6. Årlig lengdevekst (mm±standard avvik) for ørret fra Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden, basert på tilbakeberegning fra skjellprøver av ørret fisket i august 1996 (a) og ørret fanget i september 1997 (b). Gjenfanget utsatt fisk er ikke tatt med. N = antall prøver

	Vekstsesong	2-åringer	3-åringer	4-åringer	5-åringer
Bløytjern	1995a	60±13 (N=22)	44± 4 (N= 2)	43±18 (N= 8)	24± 6 (N=2)
	1995b	57±14 (N=32)	47± (N= 4)	32±11 (N= 3)	
	1996b	65±12 (N=38)	51±16 (N=32)	43±13 (N= 4)	
	1997b	59±14 (N=19)	47±14 (N=39)	37±11 (N=32)	
Ølsjøen	1995a	72±17 (N=16)	60±24 (N= 4)	43± 8 (N= 4)	25± (N=1)
	1995b	57±24 (N= 9)	67±48 (N= 2)		
	1996b	71±46 (N=23)	56± 6 (N=10)	45±10 (N= 2)	
	1997b	68±30 (N= 9)	55±14 (N=23)	43±8 (N=10)	22±8 (N=2)
Pardisfjorden	1995a	53± 9 (N= 4)	33± (N= 1)	50±11 (N= 2)	38± 16 (N=5)
	1995b	56± 8 (N=13)	39± (N= 1)	42±6 (N= 2)	37 (N=1)
	1996b	64±12 (N=41)	49±16 (N=15)	62± (N= 1)	49±24 (N=2)
	1997b	73±11 (N= 8)	57± 6 (N=41)	40±41 (N=15)	18±10 (N=2)

Det er benyttet t-test for å teste om det er statistisk signifikante forskjeller i årstilveksten mellom Bløytjern på den ene siden og Ølsjøen, eventuelt slått sammen med Pardisfjorden på den andre. Det er benyttet to signifikantnivå; $p < 0.05$ og $p < 0.01$.

Resultatet fra testene for 1996 og 1997 er gitt i Tab. 7. For 1995 er tilvekst for 2

vintergammel ørret signifikant lavere i Bløytjern sammenliknet med Ølsjøen ($p = 0.012$), men det er ikke signifikante forskjeller mellom Bløytjern på den ene siden og samlet materiale fra Ølsjøen og Pardisfjorden på den andre ($p = 0.065$). For 4 vintergammel ørret er det ikke signifikant forskjell i årstilvekst i 1995 mellom Bløytjern på den ene siden og Ølsjøen på den andre, og for de øvrige grupper er antall ørret lavt.

For 1996 er det signifikant lavere tilvekst hos 3 vintergammel ørret i Bløytjern sammenliknet med Ølsjøen ($p = 0.001$), når dette er basert på materiale innsamlet i august 1996. For denne årsklassen innsamlet i august 1996 er det også lavere årstilvekst i 1996 mellom Bløytjern og samlet materiale fra Ølsjøen og Pardisfjorden ($p = 0.003$). For de øvrige årsklasser (4 og 5 vintergammel ørret) er antall fisk lavt.

For materialet innsamlet i 1997 er det ikke signifikante forskjeller ($p > 0.05$) mellom Bløytjern på den ene siden og Pardisfjorden eller Ølsjøen på den andre siden for noen av årsklassene for tilvekst i 1995 eller 1996. For årstilvekst i 1997 er det ikke signifikante forskjeller, med unntak av 3 vintergammel ørret mellom Bløytjern og Ølsjøen ($p = 0.028$), da med lavere vekst i Bløytjern. Dersom det utføres statistiske tester mellom Bløytjern på den ene siden og Ølsjøen/Pardisfjorden på den andre så er det signifikant lavere tilvekst i 1997 for 2 årringer ($p = 0.011$) og for 3 årringer ($p = 0.002$).

Forventningen om lavere tilvekst i Bløytjern sammenliknet med Ølsjøen-/Pardisfjorden er oppfylt for henholdsvis 2 vintergammel ørret for vekstsesongen 1995, for 3 vintergammel ørret for 1996 og for 2 og 3 vintergammel ørret for 1997.

Tab. 7. Resultat av t-test mellom årlig tilvekst hos 2 og 3 vintergammel ørret i fangstår i delmagasinene Bløytjern, Ølsjøen og Pardisfjorden. * Signifikant lavere vekst i Bløytjern med 95% sannsynlighet, ** signifikant lavere vekst i Bløytjern med 99 % sannsynlighet. – lite materiale.

Delmagasiner testet	Vekst i fangstår 1996	Vekst i fangstår 1997
2+Bløytjern – 2+Ølsjø	-	$p = 0,095$
3+Bløytjern – 3+Ølsjø	$p = 0.001^{**}$	$p = 0,028^*$
2+Bløytjern – 2+Pardis	-	$p = 0,147$
3+Bløytjern – 3+Pardis	$p = 0,331$	$p = 0,329$
2+Bløytjern – 2+Ølsjø/Pardis	-	$p = 0,012^*$
3+Bløytjern – 3+Ølsjø/Pardis	$p = 0,003^{**}$	$p = 0,002^{**}$

Konklusjon

Bunndyr

For bunndyr er det dominans av reguleringstolerante grupper i Bløytjern i 1996 i innsamlet materiale fra strandsonen sammenliknet med tilsvarende prøver både fra Ølsjøen og Pardisfjorden. Selv om delmagasinene fortsatt ikke er like, er den markerte forskjellen ikke tilstede i 1997. Tolkningen av disse resultatene er at senkningen i Bløytjern i 1995 og 1996 hadde en negativ effekt på bunndyrgrupper i strandsonen som er følsomme for vannstandsfluktuasjoner, og at samfunnet nå er gjenetablert. Når enkelte grupper, for eksempel marflo, fortsatt ikke observeres i Bløytjern, antas dette å reflektere reelle forskjeller mellom delmagasinene, og at forholdene for marflo er mer gunstige i Pardisfjorden. Det er ikke lagt vekt på forklare dette fullt ut, men forhold som grunnere bassengform og velutviklet bunnvegetasjon under LRV i Pardisfjorden er antatt å være forklaringen.

Fisk

For fisk innsamlet i 1996 var det signifikant lavere tilvekst i Bløytjern for 3 vinter gammel ørret sammenliknet med 3 vinter gammel ørret fra Ølsjøen og også sammenliknet med 3 åringer samlet fra Ølsjøen og Pardisfjorden. Denne signifikante forskjellen observeres også for tilveksten i 1997 hos 3 vinter gammel ørret fanget i 1997. Dette til tross for at Bløytjern hadde mindre senkning (ned til LRV) i 1997 enn i 1996, og at den strandlevende bunnfaunaen var restaurert betydelig i forhold til 1996. Dersom senkningen i 1995 og 1996 alene var årsaken til signifikant lavere tilvekst i Bløytjern er forventningen at forskjellene opphører når senkningen endres. Når dette ikke blir observert er konklusjonen at det er reelle forskjeller mellom delmagasinene når det gjelder fiskens tilvekst. Hvorvidt dette skyldes ulik bæreevne (se over om bunndyr), ulik fisketetthet, ulik beskatning eller andre forhold er vurdert å ligge utenfor mandatet for denne undersøkelsen.

Denne konklusjonen ekskluderer ikke at senkningen kan ha forsterket de opprinnelige forskjellene mellom delmagasinene. Det er tilsynelatende et paradoks at det observeres effekter av senkning på bunndyr i strandsonen, mens dette ikke reflekteres i fiskens tilvekst, eller rettere sagt, forskjellene i tilvekst opprettholdes til tross for nær restaurering av bunndyrsamfunnet. Her bør det påpekes at biologiske samfunn har en rekke kompensatoriske mekanismer som vil motvirke *observasjon* av enkle sammenhenger mellom de ulike trofiske nivåer i næringskjeden. Dette vil være endringer i fisketetthet, redusert eggantall, mindre innvandring av ungfisk fra Tisleia, økt vandring mellom delmagasinene, overgang til alternativ næring som dyreplankton eller ørekyt. Det er sannsynlig at effekten av senkning ligger innenfor slike mekanismer.