

Biomanipulering ved utfisking av karpefisk i Tunevannet

KETIL W. ANDERSEN, BJØRN ARILD HAUGLIN & JAN INGAR I. BÅTVIK

Andersen, K.W., Hauglin, B.A. & Båtvik, J.I.I. 2005. Biomanipulering ved utfisking av karpefisk i Tunevannet. *Natur i Østfold* 24(1/2): 55-64.

Sesongen 2003 ble det forsøkt med et utfiskingsprosjekt i Tunevannet i håp om å forbedre vannkvaliteten i vannet. Prosjektet forsøkte å etterligne et vellykket utfiskingsprosjekt fra Finjasjön i Sverige. Totalt ble det fisket opp 35,1 tonn fisk, hovedsakelig karpefisk. Ideen bak å ta ut så mye karpefisk er å forsøke og skape store bestander av dyreplankton som kan spise ned de forurensende algeoppblomstringene. I bifangsten påviste prosjektet forekomst av både stam, gjørs og sørv, som alle er nye arter i Tunevannet, mens en ikke kunne finne krøkle og ørret som tidligere fantes her.

Ketil W. Andersen, Kurlandvn. 47 B, 1727 Sarpsborg, tlf.: 97138040

Bjørn Arild Hauglin, Strømsæters vei 55, 1715 Yven, tlf.: 41211659

Jan Ingar I. Båtvik, Mossevn. 45, 1640 Råde, epost: ingar.batvik@hiof.no / batvik@tomb.no

Innledning

Tunevannet er et av Sarpsborgs viktigste vann fordi det har stor verdi som et bynært rekreasjonsområde for befolkningen i Sarpsborg kommune. De siste 20 årene har det imidlertid skjedd en forverring av vannkvaliteten i Tunevannet med oppblomstring av blågrønne bakterier. De vanligste blågrønne bakteriene tilhører slekta *Anabaena*, men også *Aphanizomenon* og *Microcystis* er representert. De er ansett for å være karakteristiske for næringsrike sjøer (Mason 1996). I 2001 og 2002 var masseoppblomstringen av blågrønne bakterier så stor at kommunen advarte folk mot å bade.

Tunevannet har et lite nedbørsfelt på 6,5 km² hvorav vannarealet utgjør 2,3 km². Middeldyp er 5,4 m, mens største dyp er målt til 12 m. Omløpstiden i Tunevannet, det vil si tiden det tar før nær alt vannet er skiftet ut, er beregnet til drøyt 6 år. Tunevannet har utløp til Skjørenbekken i nord, en bekk som vel bør utvides noe for å bedre muligheten for innvandring av ål *Anguilla anguilla* i innsjøen. Den lange omløpstiden gjør vannet spesielt sårbart for overgjødning fordi alger og bakterier får god tid til å nyttiggjøre seg det meste av fosforet som tilføres Tunevannet (SK 2002).

Det har vært utarbeidet tiltaksplaner, senest i 2002, for å redusere tilførselen av næringssalter og den interne omsetningen av fosfor i vannet (SK 2002). Sarpsborg kommune har gjennom tiltaksplanene avsatt flere mill. kr. for å oppnå badevannskvalitet i Tunevannet. Kommunen og private grunneiere har iverksatt tiltak for å redusere tilførselen av næringssalter fra kommunalt kloakkledningsnett, separate avløp og fra landbruket (Aune 2003a).

Hvilken betydning og verdi Tunevannet har for Sarpsborgs kommunes befolkning, aner vi også i all den mediadekning dette prosjektet har fått. Det var ukentlige reportasjer i lokalavisen, Sarpsborg Arbeiderblad, mens prosjektet varte, og det var et stort engasjement i befolkningen med leserinnlegg, etc rundt de tiltakene som blir gjort.

Hvorfor fjerne fosfor?

Et viktig mål i rensingen av Tunevannet, er å redusere den interne omsetningen av fosfor. Dette kan man forsøke å oppnå ved å fiske ut det meste av karpefisken i vannet. I forkant av dette tiltaket ble det gjennomført en utredning om forutsetninger og metoder for restaurering av Tunevannet. Den konkluderte med at en utfisking av, blant annet



Fig. 1. Fiskerne Odd Sørensen og Sverre Abrahamsen (til høyre) med en stor sørv mellom seg og en av fiskebåtene bak. Tunevannet 14.5.2004. Foto: J.I.I.Båtvik)

mort *Rutilus rutilus* og brasme *Abramis brama*, ville være det mest effektive tiltaket for å bedre vannkvaliteten i innsjøen (Pedersen & Simonsen 2001, Annadotter & Aagren 2002). Utredningen ble finansiert av Østfold fylkeskommune.

Tiltakets viktighet er begrunnet i følgende resonnering: Frigjøringen av fosfor fra bunnsedimentene påvirkes av fiskesammensetningen i vannet. Det er mort og annen bunnlevende fisk som forårsaker denne frigjøringen. Fosforet som frigjøres fra bunnsedimentene betyr svært mye for oppblomstringen av blågrønne bakterier og blir sett på som hovedårsaken til den dårlige vannkvaliteten.

I Tunevannet er det stor tetthet av mort. Den beiter hardt på dyreplanktonet, noe som igjen fører til at det blir for lite dyreplankton i Tunevannet. Ved utfisking av karpefisk forventes

det at det vil bli mer dyreplankton i vannet som kan beite ned både de blågrønne bakteriene og planteplanktonet.

Forbedringstiltak

Å biomanipulere et ferskvann ved å fiske ut karpefisk, har ikke vært prøvd i Norge tidligere (Aune 2003b). I Finjasjön i Sverige kan man vise til betydelig reduksjon i mengden av blågrønne bakterier ved hjelp av utfisking av karpefisk (Annadotter & Aagren 2002). Sarpsborg kommune ønsket derfor å starte et tilsvarende prosjekt i Tunevannet (SK 2002). De svenske ekspertene som sto bak prosjektet der har vurdert Tunevannet og anbefalt samme behandling her (Annadotter & Aagren 2002).

Målet med utfiskingen er altså å få opp konsentrasjonen av dyreplankton som er karpefiskens hovedføde, slik at disse i sin tur



Fig. 2. Denne store gjørsen på 5,5, kg gikk i trålen hele 5 ganger. Gjørs ønsker man å ha i vannet da den spiser mye rogn og karpefisk. Den er trolig rester etter en utsetting av gjørs i Tunevannet for 10-15 år siden. Foto: Sverre Abrahamsen.

kan holde tilbake tilveksten av planteplankton og blågrønne bakterier. Ved å skape stor mengde av dyreplankton gis det håp om å holde mengden av uønskete forurensningsorganismer i innsjøen nede.

Nå er det mange årsaker til tilførsel av næringspartikler med påfølgende algeoppblomstring. Flere parallelle tiltak er satt i verk for å dempe problemet. I denne artikkelen har vi primært tatt for oss den delen som gjelder utfisking av karpefisk for å se om det er mulig å gjenskape en mer ønskelig økologisk balanse i Tunevannet ved slik biomanipulering.

Utfisking i Tunevannet

I 2001 ble det gjennomført en ferskvannbiologisk undersøkelse i Tunevannet for å kartlegge de

mengdene som måtte fiskes opp for å oppnå ønsket effekt. Mengden ble anslått til ca 14 tonn (Pedersen & Simonsen 2001). Tallet var noe usikkert da det ble basert på noe forskjellige forutsetninger fra svenske vann (Annadotter & Aagren 2002).

I løpet av årets utfisking erfarte imidlertid kommunen at bestanden av mort var langt større enn antatt. Til sammen ble det høst og vår 2003 tatt opp totalt 35,1 tonn fisk (Abrahamsen & Sørensen 2003, 2004), altså over dobbelt så mye som man opprinnelige hadde tenkt seg. Utfiskingsprosjektet hadde som mål å ta ut omkring 80 % av bestandene av mort, brasme, laue *Alburnus alburnus* og abborfiskene hork *Acerina cernua* i Tunevannet (Perrow m.fl. 1997, Annadotter & Aagren 2002).



Fig. 3. En ny båt gikk i trålen denne dagen sammen med en stokk og et dekk. Alt skrot samles på brygga sammen med tidligere fangster av samme slag. Våren 2003. Foto: Sverre Abrahamsen.

Fiskerne kunne fortelle at vårfisket i 2003 ga totalt 95 vektprosent karpefisk til å begynne med, hvorav 90 % var mort, men totalt sank andelen karpefisk etter hvert til 83 vektprosent før sommerferien (Abrahamsen & Sørensen 2003). Av totalfangsten på høsten ble det anslått at 75 % var mort, 10 % brasme, 5 % laue og resten andre fisker (Abrahamsen & Sørensen 2004).

Yrkesfiskere fra Onsøy gjorde jobben

Da det praktiske fisket skulle starte var det først meningen at Sarpsborg kommune skulle leie de to trålerne Braxen og Mørten fra Finjasjön i Sverige, men da bl.a. frakteproblemen ble for kompliserte, ble det gjort en avtale med to yrkesfiskere fra Onsøy. Det ble fiskerne Odd Sørensen og Sverre Abrahamsen med båtene Arthur og Koggen som

gjennomførte det praktiske fisket (Aune 2003c). De har vært på opplæring i svenske Finjasjön. Fisket ble startet våren 2003 og planlagt avsluttet våren 2004. Trålen som ble brukt er en trål som blir trukket mellom de to båtene. De har under store deler av utfiskingen fått mange trekk ødelagt av ulikt søppel som har blitt fanget inn av trålen. Det er blitt mange båter, kabler, mopeder, sykler, hvitevarer og bryggebiter som har forsinket fisket. For eksempel ble 42 av 64 trekk på våren 2003 mer eller mindre ødelagt av ulikt skrot (Abrahamsen & Sørensen 2003). På høsten ble det foretatt 56 trekk hvorav 10 ble avbrutt av for mye skrot i trålen (Abrahamsen & Sørensen 2004). Fiskerne forteller at de på våren kunne telle til sammen 13 joller, 3 kanoer, 9 trær og stokker og diverse annet (Abrahamsen & Sørensen 2003), jfr. fig. 3. Skrotet ble tatt med til land for videre bortfraktning fra området.



Fig. 4. En gjedde på 5,5 kg med en bror i magen på 2,5 kg. Slike spiser lite karpefisk og en ønsker å ta storgjeddene ut av Tunevannet, våren 2003. Foto: Sverre Abrahamsen.

Bifangst

I tillegg til karpefisk ble det fisket opp mye annen fisk. I første omgang er det gjedde *Esox lucius* som utgjør store deler av bifangsten. De største gjeddene tas ut av vannet fordi de spiser smågjedder som igjen tar karpefisk, jfr. fig. 4. Mindre gjedder ønsket man derfor å beholde i vannet. På våren 2003 ble det tatt ut over 100 gjedder på mer enn 5,5 kg (Abrahamsen & Sørensen 2003).

Det ble også fisket noe av abborfisken gjørs *Stizostedion lucioperca*. Ifølge Fylkesmannen i Østfold (1988) var det tvilsomt om det fantes gjørs i Tunevannet, men i løpet av våren ble det fanget 11 eksemplarer fra ca 1 hg til 5,5 kg på våren og 9 stk på høsten. Storgjørsen på 5,5 kg ble merket og denne ble fanget ikke mindre enn 5 ganger (Abrahamsen & Sørensen 2003, 2004), jfr. fig. 2. Gjørs er ansett som en gunstig fisk da den spiser mye karpefisk. Nå ble det visstnok satt ut 20 velvoksne gjørs i Tunevannet for 13-14 år siden, men ingen av disse har trolig formert seg da yngel eller småfisk utover det nevnte ikke ble funnet. De store gjørsene er trolig restene av den nevnte utsettingen (Aune 2004), mens de fåtallige smågjørsene antas å være innvandring fra bekken i nord.

I tillegg ble det fanget en del hork, abbor *Perca fluviatilis* og en del stor ål. Totalt utgjorde hork 2 % (vektprosent) av fangsten, abbor 7 %, mens av ål ble det bare fanget 10-15 store eksemplarer på våren og 7 stk på høsten (Abrahamsen & Sørensen 2003, 2004). Det er anslått at 2 % av hork i fangsten utgjør 670 kg (Bernt Henrik Hansen, miljøvernsjef i Sarpsborg kommune, pers. medd.). Når en vet at horken bare blir opp mot 15 cm hos oss med en anslått gjennomsnittsvikt på 25 gram, betyr dette at det ble fisket opp ca 27 000 individer av denne fiskearten!

Hork er for øvrig eksempel på en art som er betydelig lettere å fange i mørket enn i dagslys. Fiskestimene bryr seg generelt mindre om fiskernes nærvær i mørket slik at en kan gå saktere fram med redskapen, og hork er en typisk art som er mest hensiktsmessig å fiske i mørket for å få et effektivt uttak. Det er imidlertid viktig med korte trekk da horken slimer ned trålposen og tetter den til slik at den ikke fanger etter en stund (Abrahamsen & Sørensen 2004).

Sjeldne karpefisker

Av uvanlige arter ble det, i tillegg til de nevnte eksemplarer av gjørs, gjort enkelte oppsiktsvekkende funn i Tunevannet. En av



Fig. 5. Stam er en art en ikke visste fantes i Tunevannet. Her er et stort eksemplar på 700 gram tatt våren 2003, mens på høsten ble det fisket en stam på 1,5 kg her. Legg merke til den avrundete gattfinnen som er godt kjennetegn for arten. Foto: Sverre Abrahamsen.

sjeldenhetene var noen få eksemplarer av stam *Leuciscus cephalus*. Stam er en karpfisk en ikke visste fantes i Tunevannet tidligere. Den ble oppfattet som så vidt sjelden i Norge at den ble rødlistet som "utilstrekkelig kjent (K)" sammen med 5 andre ferskvannsfisker i 1992 (DN 1992). I den siste rødlisten fra 1998 er stam tatt ut da en mener den har noe større bestander enn tidligere antatt. På gjeldende rødliste for ferskvannsfisk finnes 3 arter av 45 registrerte i Norge, inklusive de anadrome (som både går i salt- og ferskvann) (DN 1999). Ingen av artene på dagens rødliste ble funnet i Tunevannet.

Huitfeldt-Kaas (1918) angir stam som en av de sjeldneste ferskvannsfisker i Norge, og som i Østfold bare er kjent fra Sandvatnet og Dørjeelva i Rakkestad, i Glommas hovedløp, Visterflo og i Iddefjorden. I nyere oversikter finnes heller ikke stam angitt for Tunevannet (Fylkesmannen i Østfold 1988). I Tunevannet var denne karpfisk imidlertid fåtallig i fangsten selv om en ikke skal se bort fra at enkelte mindre stam havnet i haugen med mort som den kan være snarlikt. Den største av dem som ble fanget på våren 2003 var på 0,7 kg (se fig. 5). På høsten ble det fanget en riktig diger stam som veide 1,5 kg (Abrahamsen & Sørensen 2004). Så stor stam er en sjeldenhet i Norge. Pethon & Nyström (1994) angir stam som sjelden over 40

cm, med en maksimal vekt på ca 2 kg i Norge.

En annen nyoppdagelse i Tunevannet, er karpfiskens sørv *Scardinius erythrophthalmus*. Den er vanlig i Glomnavassdraget og i mange av innsjøene i Østfold, men synes ikke å være registrert i Tunevannet tidligere (Fylkesmannen i Østfold 1988). Det var ikke mange individene som ble fanget heller, totalt gjennom året ble det bare fanget 50-60 individer ifølge fiskerne (pers. medd.). Den skiller seg ut fra morten ved større skjell på kroppen samt langt mer rødfarge på øyne og finner enn mort. I tillegg har den ryggfinnen plassert lenger bak på kroppen enn sin langt vanligere slektning mort (Muus & Dahlstrøm 1978).

Fiskerne kjente ikke opprinnelig til denne arten da de svenske fiskerne ikke kunne artsbestemme den på direkten fordi sørv visstnok ikke finnes i Finjasjön. Denne "rare" fisken fikk derfor kallenavnet "ølmurt". Den største ølmurten ble tatt vare på slik at forfatterne kunne få se den. Den ble vist fram 14. mai 2004. Den veide 670 gram i sløyd tilstand, men med hode intakt, og den var 34,5 cm lang, se fig. 6.

Det er ingen grunn til å tvile på bestemmelsen av denne fisken da eksemplaret hadde 42 skjell langs sidelinjen, noe som ligger godt innenfor det som kjennetegner en sørv, som har fra 40-43



Fig. 6. Den store sørven på ca 700 gram kalt "ølmurt" av fiskerne. En polsk ølboks er med som målestokk. Tunevannet, 14.5.2004. Foto: J.I.I.Båtvik.

skjell (Muus & Dahlstrøm 1978), og som dermed utelukker eventuelle kryssninger eller andre arter. Det eneste ualminnelige ved eksemplaret var at fisken var så stor. Vanligvis blir sørven fra 20-30 cm lang og fra 200-400 gram, sjelden større (Muus & Dahlstrøm 1978). Pethon & Nyström (1994) forteller at sørv i Norge som regel ikke blir over 35 cm og 600 gram. Vårt eksemplar må ha vært omkring 700 gram med innvollene på plass og var således en rekordstor sørv.

Fisk som "mangler"

Fisket ga ingen indikasjoner på at krøkle *Osmerus eperlanus* finnes i Tunevannet. Ifølge Fylkesmammnen i Østfold (1988) skal denne lille laksefisken finnes her. Dette kan muligens forklares ved at små lauelignende fisker havnet i sekken for "laue" eller "små ufisk", inklusive krøkle, eller at krøkla går så høyt i vannet at den unngår bunnfiske

med trål. Det kan selvfølgelig også være at krøkle faktisk ikke lenger fins i Tunevannet.

Tunevannet synes heller ikke å ha karpefiskene flere *Blicca bjoerkna*, eller torskefisken lake *Lota lota*, som begge er å finne i andre stillestående vann i nærheten. Elvefiskene vederbuk *Leuciscus idus*, den rødlistete asp *Aspius aspius* og gullbust *Leuciscus leuciscus* skal en vel ikke forvente i stillestående vann. At disse fem karpefiskartene mangler i Tunevannet, men finnes i Glommavassdraget, er for øvrig i samsvar med Fylkesmannen i Østfold (1988). Fylkesmannen (l.c.) har imidlertid angitt ørret *Salmo trutta* fra Tunevannet uten at fiskeprosjektet i 2003 kan bekrefte at denne arten fortsatt finnes her. Fiskerne kan fortelle at dette er en fisk de ville lagt merke til om den fantes i trålposen. Vi må derfor høyst sannsynlig konstatere at ørret ikke lenger finnes i Tunevannet.

Forskjell på vår- og høstfiske

Det viste seg å være stor forskjell på det å fiske om våren sammenlignet med høsten. Det viste seg at fisken står helt annerledes på høsten enn på våren. Da vårfisken ble avsluttet før sommerferien, trakk den gyteklare fisken inn mot land, hvor det var vanskelig å få tak i den. Den går da inn i vegetasjonen nær land for å gyte. Dette skjer når vannet overstiger 12-14 plussgrader. På høsten går den i stim i de frie vannmassene slik at det er lettere å få den i trålen (Abrahamsen & Sørensen 2003). Høstfiske bør ikke startes opp før vannet blir kaldere enn 16 plussgrader. Da går fisken gjerne i store stimer.

Det kan se ut som de oppsøker de samme stedene og danner stimer selv om det dagen før har vært fisket på dette stedet (Abrahamsen & Sørensen 2004). Fiskerne la også merke til at det var lettest å rekonosere fiskestimer på mandager da vannet i helgen har fått ro til å bunnfelle opprotet bunnslam som ellers farger vannet og gjør det grumsete på virkedager. Utover høsten oppsøkte fisken de dypere områdene, og fising nær land ga derfor lite i trålen (Abrahamsen & Sørensen 2004).

Økonomi og utnyttelse

Prosjektet er kostnadsberegnet til rundt kr. 850 000. I dette beløpet ligger utgifter til forprosjekt, utstyr for fisket som båt, trål, etc, lønn til fiskerne, kjøp av ål og trolig noe gjørs. Så langt ser det ut som budsjettet holder. Dette avhenger noe av hvor stor innsats som legges ned i 2004.

Sarpsborg kommune har ingen inntekter i forbindelse med utfiskingen. Fisken som tas ut våtkomposteres og brukes som gjødsel i det lokale landbruket. Fisken blir levert i containere, og blir spredd på jorda og raskt pløyd ned. En kunne kanskje tenke seg en bedre utnyttelse av slik proteinrik mat, men det er ikke etablert mottaksordninger for slik småfisk i denne sammenheng. Større fisk, som store gjedder fins det avtaksmuligheter for, men dette ble i liten grad utnyttet.

Utsetting av fisk

For ytterligere å oppnå målet med å redusere karpfiskbestanden, ønsker man å forsøke med utsetting av både ål og gjørs. Tillatelse til dette er gitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling (Aune 2003d). Det ble satt ut 150-200 kg ål høsten 2003. Denne ble fisket i Glomma nedenfor Sarpefossen, det meste langs Greåker (Mikalsen 2003). Det er den lokale ålefiskeren Dag Andersen fra Rolvsøy som har inngått avtale med Sarpsborg kommune om leveranse av ål til Tunevannet (Aune 2003e).

Det er ikke satt ut gjørs ennå på senhøsten 2003 fordi en var redd for å få den i trålen ved fortsatt utfisking av vannet. Det planlegges utsetting av gjørs så snart oppfiskingen er avsluttet. Gjørsen går i de frie vannmassene i motsetning til ålen som går på bunnen og ikke så lett blir berørt av trålen. Gjørsen skal fanges i Vestvannet/Glomma. Det er meningen at ål og gjørs skal fråtse i rogn og yngel.

Når det gjelder ål påpeker Fylkesmannens miljøvernavdeling at man i tillegg til utsetting av ålelarver, også bør satse på å utbedre de naturlige oppgangsmulighetene fra Vestvannet til Tunevannet, slik at ålelarvene kan vandre opp av seg selv. Da vil man på sikt slippe å sette ut ål. Hvis en ikke lykkes med dette, vil en måtte regne med å gjenta utfiskingen etter 3-5 år (Haga & Andreassen 2003).

Fremtidsutsikter

En regner med at denne store innsatsen i Tunevannet vil medføre forbedret vannkvalitet. Vannkvaliteten i Tunevannet var betydelig bedre sommeren 2003, og man antar forbedringen tilskrives den utfiskingen som ble gjennomført våren 2003.

Det samme har man sett i Hässleholm kommune i Sverige hvor, som nevnt, tilsvarende utfisking ble gjennomført i Finjasjön 1992-94. Vannkvaliteten forbedret seg raskt etter gjennomført utfisking, og Finjasjön er i dag et av kommunens beste badevann. Det har imidlertid vist seg nødvendig å gjennomføre vedlikeholdsriske i senere perioder.

Da et slikt utfiskingsprosjekt, lik det som nå ble



Fig. 7. Ved levering av karpefisken ble fisken samlet i trålen mellom båtene. Tunevannet våren 2003. Foto: Odd Sørensen.

gjennomført i Tunevannet, ikke har vært gjennomført i Norge tidligere, betyr det at kommunen, i tillegg til de ovennevnte kostnader, har brukt ressurser på kompetanseoppbygging blant ansatte både i kommune og fylke. Fiskerne har også bygd opp kompetanse på slik biomanipulering av et vann med dårlig vannkvalitet. Sarpsborg kommune hevder at forsøket som ble gjennomført i Tunevannet vil ha overføringsverdi til andre vannforekomster i Østfold med tilsvarende problemer, herunder deler av Vansjø og øvre deler av Haldenvassdraget. Kommunen mener at prosjektet derfor må ses på som et regionalt utviklingsprosjekt.

Takksigelser

Denne artikkelen er kommet i stand som et samarbeid mellom Høgskolen i Østfold (årsstudiet i biologi), Sarpsborg kommune og fiskerne. Vi ønsker derfor spesielt å takke miljøvernssjef i Sarpsborg kommune, Bernt-Henrik Hansen og fiskerne Odd Sørensen og Sverre Abrahamsen

for mange interessante samtaler og opplysninger. Fiskerne skylder vi også en særskilt takk for at vi fikk benytte deres bilder fra dette biomanipuleringsprosjektet i Tunevannet.

Litteratur

- Abrahamsen, S. & Sørensen, O. 2003. Erfaringer fra vårfisaket [i Tunevannet] 2003. Notat til Sarpsborg kommune. 3 s. + foto. Upubl.
- Abrahamsen, S. & Sørensen, O. 2004. Erfaringer fra høstfisaket 2003 i Tunevannet. Notat til Sarpsborg kommune. 2 s. Upubl.
- Annadotter, H. & Aagren, R. 2002. Utredning av forutsetninger och metoder för en restaurering av Tunevannet i Østfold fylke. December 2002. Seawind Sweden HB, Ubbalstsvv. 1, Vittsjö. 24 s.
- Aune, I. 2003a. Flere tiltak er gjennomført. *Sarpsborg Arbeiderblad* 22.10.2003.
- Aune, I. 2003b. Ønsker mer penger til Tunevannet. *Sarpsborg Arbeiderblad* 27.10.2003.

- Aune, I. 2003c. Onsfiskere skal tråle Tunevannet etter mort. *Sarpsborg Arbeiderblad* 12.3.2003.
- Aune, I. 2003d. Kan sette ut gjørs og ål i Tunevannet. *Sarpsborg Arbeiderblad* 29.1.2003.
- Aune, I. 2003e. 1400 ål satt ut i Tunevannet. *Sarpsborg Arbeiderblad* 22.10.2003.
- Aune, I. 2004. Forbedring i vente allerede i sommer. Trenger mye gjørs. *Sarpsborg Arbeiderblad* 29.4.2004.
- DN (Direktoratet for Naturforvaltning) 1992. Truete arter i Norge, Norwegian Red List. *DN-rapp. 1992-6*: 1-89.
- DN (Direktoratet for Naturforvaltning) 1999. Norwegian Red List 1998. *DN-rapp. 3-1999*: 1-162.
- Fylkesmannen i Østfold 1988. Fiskekart for Østfold. Tema: Utbredelse av ferskvannsfisk, fiskekortområder i Østfold 1988. Målestokk 1:170 000. Fylkesmannen i Østfold, miljøvernnavd.
- Haga, A. & Andreassen, O.R. 2003. Støtte til utfisking av karpefisk i Tunevannet. Søknad til fylkestinget, saksnr.: 03/442.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandfiskenes utbredelse o indvandring i Norge med et tillæg om krebsen. Centraltrykkeriet. Kristiania. 107s. + 34 kart.
- Mason, C.F. 1996. *Biology of freshwater pollution*. 3. utg. Harlow, Longman. 356 s.
- Mikalsen, S. 2003. Handler ål for 30 000. *Sarpsborg Arbeiderblad* 2.10.2003.
- Muus, B.J. & Dahlstrøm, P. 1978. *Europas ferskvannsfisk*. Gyldendal. 224 s.
- Pedersen, Ø. & Simonsen, L. 2001. Tiltaksplan for biomanipulering av Tunevannet. Rapp. Naturplan. 11 s.
- Perrow, M.R., Meijer, M-L., Dawidowicz, P. & Coops, H. 1997. Biomanipulation in shallow lakes, state of the art. *Hydrobiologia* 342/343:355-365.
- Pethon, P. & Nystrom, B.O. 1994. *Aschehougs store fiskebok. Alle norske fisker i farger*. 3. utg. Aschehoug. 447 s.
- SK (Sarpsborg kommune) 2002. Tunevannet, tiltaksplan 2, utkast 12. februar 2002. Sarpsborg kommune. 16 s.