

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)
Zoologisk Museum

Rapport nr. 195-2000

ISSN 0333 - 161 x

**Praktiske vurderinger i forbindelse med
kvalitetsforbedring av lagesildbestander.**

Åge Brabrand, Olof Enderlein og Per Aass



Universitetet i Oslo

**Praktiske vurderinger i forbindelse med
kvalitetsforbedring av lagesildbestander**

Åge Brabrand¹, Olof Enderlein² og Per Aass¹

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

² **Fiskeriverket Sötvattenslaboratoriet,
SE-178 93 Drottningholm**

Forord

Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold og Hushållningssällskapet i Gøteborg og Bohuslen ønsker en fokusering på fiskeressurser i utmark som ikke utnyttes. I dette arbeide er det ønskelig å gjenopprette kvaliteten på lagesildbestander i Østfold som tidligere hadde god kvalitet og som ga grunnlag for fiske. Dette arbeidet er en del av det nordiske Interreg-prosjektet "Utvikling av ferskvannsfisk", og omfatter blant annet fiskeribiologiske undersøkelser på lagesild i norske og svenske innsjøer.

Etter oppdrag fra Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold og Hushållningssällskapet i Gøteborg og Bohuslen har Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ved Zoologisk museum, Universitetet i Oslo og Olof Enderlein, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, gjennomført hydroakustiske undersøkelser i innsjøer i Haldenvassdraget og Enningdalsvassdraget. Parallelt er det gjennomført garnfiske. Målsettingen her har vært å beregne tettheten av fisk i pelagiske områder, vurdere artssammensetningen av fiskesamfunnet og eventuelle effekter av regulering.

Det ble i dette arbeidet bekreftet forekomst av småvokst lagesild i Rødenessjøen og Södra Kornsjö, og oppdragsgiverne ønsket en dreining av prosjektet mot årsaker og mulige tiltak. Det foreliggende notatet er en oppsummering av mulige årsaker til overtallige bestander av lagesild og en vurdering av mulige tiltak for å restaurere slike bestander, med utgangspunkt i Rødenessjøen (Haldenvassdraget) og Södra Kornsjö (Enningdalsvassdraget).

Oslo 1. Juni 2000

Åge Brabrand

Innhold

Innledning	5
Mandat	6
Bestandsstruktur og overtallighet	7
Vurdering av årsak og tiltak	9
Rødenessjøen	9
Vurdering	11
Södra Kornsjö	12
Vurdering	12
Oppsummering	13
Litteratur	14

Innledning

Lagesild (*Coregonus albula* L.) tilhører gruppen av ferskvannsfisk som er vandret inn til Skandinavia fra øst, og den har en forholdsvis begrenset geografisk utbredelse i Norge. Den finnes i Mjøsa, i Osensjøen (utsatt 1895 fra Mjøsa) og i en rekke innsjøer øst og sør for disse, blant annet i Haldenvassdraget i Østfold. Lagesilda finnes også i de store og svært nærings-rike Jærvannene Orrevann, Horpestadvann og Frøylandsvann og i enkelte vann i Aust-Agder.

Utbredelsen i Norge representerer yttergrensen i en ellers mer eller mindre sammenhengende utbredelse under den høyeste marine grense i Sverige, det meste av Finland, Baltikum, Polen, den tyske Østersjøkyst, nord-Russland mot Sibir. Lagesilda finnes også i Bottenviken, der det foregår regelmessige nærings- og gytevandringer mellom Sverige og Finland (Lehtonen og Enderlein 1984).

Lagesilda gir mange steder grunnlag for et omfattende næringsfiske, og dette kan ha stor lokal og regional betydning. Det er opplagt et betydelig potensiale for økt fangst i en rekke sjøer. Det er mange egenskaper hos lagesild som gir mulighet for omfattende fiske. Lagesilda har høy rekruttering og utnytter sammen med sik og krøkle store arealer/volumer i innsjøenes pelagiske sone. Lagesilda står også lavt på næringskjeden, slik at en stor del av plankton-produksjonen i innsjøen omsettes til fiskekjøtt.

Fokus på lagesilda som fangstobjekt viser tydelig at fiskens størrelse ved fangst varierer betydelig mellom ulike innsjøer. Det aller meste av fangsten foregår før eller i gyteperioden, og variasjon i størrelse ved fangst betyr derfor i praksis at lagesilda oppnår forskjellig størrelse ved kjønnsmodning. Der det er vekststagnasjon kan det også være stor variasjon når det gjelder den størrelse som oppnås når lengdeveksten opphører eller stagnerer.

Tabell 1. Noen innsjøer med lagesild. Lengde og alder ved fangst, men syklisk rekruttering kan gi stor årlig variasjon i ett og samme vann.

Mjøsa	20-21 cm, maks. 26 cm	4-5 år	Huitfeldt-Kaas 1927
Mjøsa	20-22 cm, maks. 26 cm	3-5 år	Aass 1972
Horpestadvann	20-25 cm	4-7 år	Brabrand m. fl. 1985
Frøylandsvann	23-27 cm	4-7 år	Brabrand m. fl. 1985
Osensjøen	28 cm	> 5 år	Sandlund (1992)
Sittensjøen	23-27 cm	4-7 år	Huitfeldt-Kaas 1927
Storsjøen*	19-23 cm	2-5 år	Huitfeldt-Kaas 1927
Varaldsjøen	17-19 cm	?	Huitfeldt-Kaas 1927
Aspern	20-23 cm	?	Brabrand 1998
S. Kornsjö	12-15 cm	3-5 år	Hushålln.sällsk. 1998
N. Bullaren	13-20 cm	?	Enderlein 1997
Rødenessjøen 1982	19-21 cm	4-8 år	Vøllestad 1982
Rødenessjøen 1998	12-15 cm	4-6 år	Denne undersøkelsen
Øymarksjøen	20-21 cm	?	Ø.Toverud pers.med.
Mange finske sjøer	10-12 cm	2-4 år	Järvi 1919
Ladoga	25-30 cm, 35-40 cm	?	Jääskeläinen 1917

* I Odalen. Oppgitt som lagesild av Huitfeldt-Kaas, men dette der høyst sannsynlig siksild, dvs. småvokst sik (Aass, P. pers. medd.).

Det er mange undersøkelser som viser at lagesildbestander er preget av svingninger. For en bestand i en og samme innsjø kan dette ytre seg som svingninger i antall fisk i en bestemt årsklasse (Aass 1972). Dette vurderes vanligvis som naturlig og regelmessig vekslning mellom sterke og svake årsklasser. En sterk årsklasse inneholder vanligvis 10-15 ganger flere 0+ individer på høsten enn en vanlig (svak) årsklasse. Forutsetningar for at en ny sterk årsklasse skal dannes er at den totale lagesildbiomassen i innsjøen minker til under en "kritisk mengde".

Hva som er den "kritiske mengden" varierar selvsagt fra sjø til sjø, og selv i en og samme innsjø, siden dette henger sammen med tilgangen på næring. Lagesild er en effektiv predator på zooplankton, så effektiv at den beiter ned bestanden så mye at den selv får et dårlig næringsgrunnlag og derved dårlig tilvekst når individtettheten er høy (Svärdson 1976). Lagesild blir vanligvis kjønnsmoden etter andre sommer (1+) og vanligvis er alle individene kjønnsmodne som 2+.

Mengden rogn hos en hunn er drøyt 20% av kroppsvekten, enten tilveksten er god eller dårlig. Dette betyr at en sterk årsklasse i alderen 2+ legger betydelig mer rogn enn en svak årsklasse, men at resultatet blir dårlig om ikke bestanden kommer under "den kritiske mengden".

Lagesild ble introdusert til Osensjøen i 1895 med yngel fra lagesildbestanden i Mjøsa, og en interessant sammenlikning av dagens lagesildbestander i disse to sjøene viser at det er betydelige forskjeller i størrelse ved kjønnsmodning og maksimal størrelse (asymptotisk lengde: Mjøsa: 236 mm, Osensjøen: 284 mm, Sandlund (1992). Selv om det er funnet genetiske forskjeller mellom de to populasjonene, er det trolig de økologiske rammebetingelser som resulterer i at populasjonsegenskapene er forskjellige. I Osensjøen nevnes spesielt at rekrutteringen er ujevn pga. dårlige gyteområder. Selv om det nærmest ikke fiskes lagesild i Osensjøen er kvaliteten på fisken meget god, og bestandstettheten holdes nede pga. periodevis dårlig rekruttering.

I Mjøsa er det to forhold som har avgjørende innflytelse på utviklingen (Aass 1999) av en årsklasse: i) eutrofi/temperatur/siktedyp og ii) predasjon på lagesild når krøklebestanden er liten, dvs. lagesild virker som erstatning når krøkle ikke er så tilgjengelig. Lagesild og krøkle er derfor både næringskonkurrenter og de er begge byttefisk for pelagisk rovfisk, dog må krøkle regnes som foretrukket byttefisk.

Mandat

Utover variasjonen i størrelse for en og samme bestand er det som nevnt også stor variasjon i individstørrelse mellom bestander. Dette ytrer seg som variasjon i vekst, lengde ved kjønns-modning og lengde ved vekststagnasjon, dvs. når lengdeveksten nærmest opphører og all produksjon benyttes til produksjon av rogn og melke.

Mandatet for dette notatet skal fokusere på årsaken til slik variasjon, og om hvilke tiltak som kan iverksettes for å bedre bestander der kvaliteten er dårlig, dvs. der lengdeveksten hos lagesild stopper ved en lengde som gir lite verdifull fisk. Rødenessjøen og Södra Kornsjö vil bli omtalt spesielt, fordi det her tidligere har vært fangsttradisjon av lagesild av rimelig god kvalitet, men at fiskens kvalitet i seinere år er forringet.

Bestandsstruktur og overtallighet

Overtallig fiskebestand er et uttrykk som benyttes om bestander der det er mange småvokste individer i bestanden. Dette kobles til næringsmangel. I overtallige fiskebestander er det typisk at veksten er god de to, tre første årene, for deretter å avta i forbindelse med kjønnsmodning. Lengdeveksten kan da nærmest opphøre og all produksjon går med til å produsere rogn og melke istedet for å øke fiskens størrelse.

I vekststagnerte bestander kan dødeligheten på kjønnsmodne individer være lav, og ved aldersbestemmelse viser det seg ofte at mange årsklasser er representert og at en stor andel av bestanden består av relativt gamle individer. Lav dødelighet kan være et resultat av liten beskatning eller lav predasjon, og det fører til at mange like store individer i bestanden vil konkurrere om næring.

Slik vekststagnasjon finner vi i bestander som *ikke* er rekrutteringsbegrenset. Her vil rekrutteringen føre til at det alltid tilføres nye årsklasser, og at dødeligheten på yngel og ungfisk avgjør årsklassestyrken. Lagesild, krøkle, sik og abbor er bestander som ofte viser overtallighet, og de har alle høy rekruttering.

De klassiske tiltaket for å bedre kvaliteten på bestandene er å øke beskatningen etter prinsippet om uttynning. Hard beskatning skal derved gi færre individer slik at den gjenværende bestand får økt ressurstilgang. Omvendt vil opphør av fiske føre til overtallighet.

Prinsippet er at den tilgjengelige ressursmengden for det enkelte individ reguleres av antall fisk. Men det kan også oppstå endringer i den "samlete ressursmengde", som enten kan øke, minke eller endre kvalitet. Tilførsel av næringsalter er en slik prosess som endrer ressursmengden. Hvilken fiskeart som "stikker" av med gevinsten følger prinsippet om r- og k-selektive arter. r-selektive arter er de som raskt er ute på banen for å utnytte en tilgjengelig (ny) ressurs. De k-selektive er ikke så raske og opererer mer "langsiktig".

Omvendt vil redusert total ressursmengde gi "tap" for noen arter. Også dette følger samme prinsipp om r- og k-seleksjon. De k-selektive artene tåler gjerne tap av en ressurs over en lengre periode enn de r-selektive artene.

Det er gjennomført mange utfiskingstiltak på abbor, sik, røye og ørret etter tynningsprinsippet. Der innsatsen har vært stor og langvarig nok er ønsket resultat (økt vekst) både oppnådd og ikke oppnådd. Generelt vil det være vanskelig å oppnå ønsket resultat for en art dersom det er en annen art tilstede som er mer r-selektert. Med andre ord vil en uttynning av en art i en slik situasjon kunne gi en ressurs som en annen art kan ta ut som gevinst. Det kan derved forventes positiv forbedring av bestander ved utfisking i innsjøer der det er:

- Få andre arter tilstede (sjansen for at en annen art tar ressursen blir mindre)
- Der utfiskingen er rettet mot den mest r-selektive arten.

Det forutsettes at utfiskingen forgår med riktig intensitet og på de riktige årsklasser, noe som er ekstremt viktig for å oppnå ønsket resultat. Kompleksiteten i dette vises ved at det er liten sammenheng mellom størrelse ved fangst og den totale beskatningen, og i mange fiske sjøer med stor beskatning er fortsatt lagesilda liten og synes lite influert av beskatningen.

Lagesild er en typisk planktoneter, og mer utpreget planktoneter enn både sik og krøkle. Lagesilda kan være kortlevet, bli raskt kjønnsmoden og arten har de trekk som plasserer den som en r-strateg. Det betyr at hard nok utfisking vil primært komme lagesilda tilgode. Til en viss grad er også krøkle, i mindre grad sik også r-strateger. Siken er noe mindre avhengig av plankton. Den vil ofte ta større bunnlevende krepsdyr (*Gammarocanthus*) eller rene bunndyr (muslinger, fjærmygglarver), og derved redusere næringskonkurransen med rene planktonetere. Innsjøer som har stort dyp og derved en stor pelagisk sone vil gi planktonetere et stort leveområde og vil gi gunstige forhold for lagesild, og øke sjansen for sameksistens mellom lagesild og sik uten markert næringskonkurranse. Innsjøer med lite pelagisk volum og lite volum under sprangsjiktet vil vanligvis favorisere sik betydelig.

Forhold som endrer bestandsstrukturen kan summeres slik:

- *Endring i ytre forhold:* Dette fokuserer på endring i samlet tilgjengelig ressursmengde, f.eks. eutrofiering, redusert produksjon ved avlastning av næringsalter, som sekundært virker på bestandene. Forsuring kan også delvis klassifiseres her ved at det gir redusert næringstilgang.
- *Endring i bestandene:* Dette fokuserer på endring direkte på bestandene, vanligvis knyttet til endret dødelighet. Denne kan endres som følge av redusert predasjon på unge stadier eller som følge av endret beskatning på den fangbare delen. Også forsuring der dette gir redusert rekruttering kommer inn her.

Årsaken til utvikling av overbefolkning i en bestand som tidligere har hatt god kvalitet kan derfor være et resultat av både "indre" og "ytre" forhold. I den enkelte innsjø kan årsaken være vanskelig å fastslå, nettopp fordi de endringer som har funnet sted over en viss tidsperiode ikke er godt nok kjent. Ofte er det både et resultat av redusert fiske (reduert fangstdødelighet) og endringer i samlet ressursmengde pga. næringsalter. En periode med økt næringstilgang kan bli etterfulgt av en periode med reduksjon i tilførselen, slik det er observert i Rødenessjøen. I innsjøer med mange arter kan den arten som stikker av med "gevinsten" vurderes etter r-/k-strategi og innsjøbassengets form, dvs. tilgjengelig habitatmengde.

Dersom tilgangen på næring minker kraftig i en sjø, så kan man tenke seg at bestanden aldri kommer under den "kritiske mengden" da den svake "normale" rekrutteringen er tilstrekkelig for å holde bestanden over denne "mengden". Vi får da en relativt tett bestand av lagesild uten bestandssvingninger, og der tilveksten er dårlig pga. at bestanden alltid er preget av næringsunderskudd. Man kan også tenke seg at i visse sjøer er den "normale" rekrutteringen så liten at bestanden aldri blir tett unntatt når en rik årsklasse dannes, f. eks. når gyteområdene er begrenset.

En spesielt vanskelig del å dokumentere er endringer i og effekten av predasjon på ungfiskstadiet. Predatorarter i dypvannsområder er lake og eventuelt hork, og endringer i spesielt lakens bestandsstruktur (gytesuksess, fangstdødelighet) kan gi effekter på byttedefiskbestander. Stor ørret kan opptre som fiskeeter i pelagiske områder. I mindre dype innsjøer vil fiskeetende arter som primært lever i strandsonen eller på grunt vann lettere komme i kontakt med pelagiske arter som lagesild og krøkle.

I denne sammenheng er populasjonsstrukturen i Osensjøen meget interessant. Det fiskes nærmest ikke lagesild i denne sjøen, og på tross av dette er kvaliteten på bestanden meget

god, med en gjennomsnittsstørrelse på gytemoden lagesild på ca 28 cm (Sandlund 1992). Alt tyder på at det er dårlige naturgitte gyteforhold som gir periodevis dårlig rekruttering. Dette illustrerer godt betydningen av å kontrollere antall rekrutter for å opprettholde kvaliteten på fangbar fisk.

I motsetning til beskatning som representerer dødelighet på den voksne og kjønnsmodne delen av bestanden, vil predasjon fra rovfisk i hovedsak ta de minste individene i bestanden og derved gi dødelighet på rekruttene før kjønnsmodning.

Vurdering av årsak og tiltak

Rødenessjøen

Innsjøen ligger sentralt i Haldensvassdraget, er ca. 18 km lang, ca 1 km bred og har et maksimaldyp på 47 m. Arelaet er 15,1 km². Innsjøformen og dybdeforholdene gir inntrykk av et vannfylt dalføre. Det er gjennomført omfattende undersøkelser av forurensnings-situasjonen både i Haldensvassdraget og i Rødenessjøen (NIVA 1983, Miljøvern-avdelingen i Østfold 1998). Innsjøen er preget av overgjødning (tilstandsklasse 3), påvirkning av partikler (tilstandsklasse 3) og høyt innhold av organisk stoff (tilstandsklasse 4). Det konkluderes med at det har vært en reduksjon i total fosfor, suspendert stoff og algemengde siden 1988.

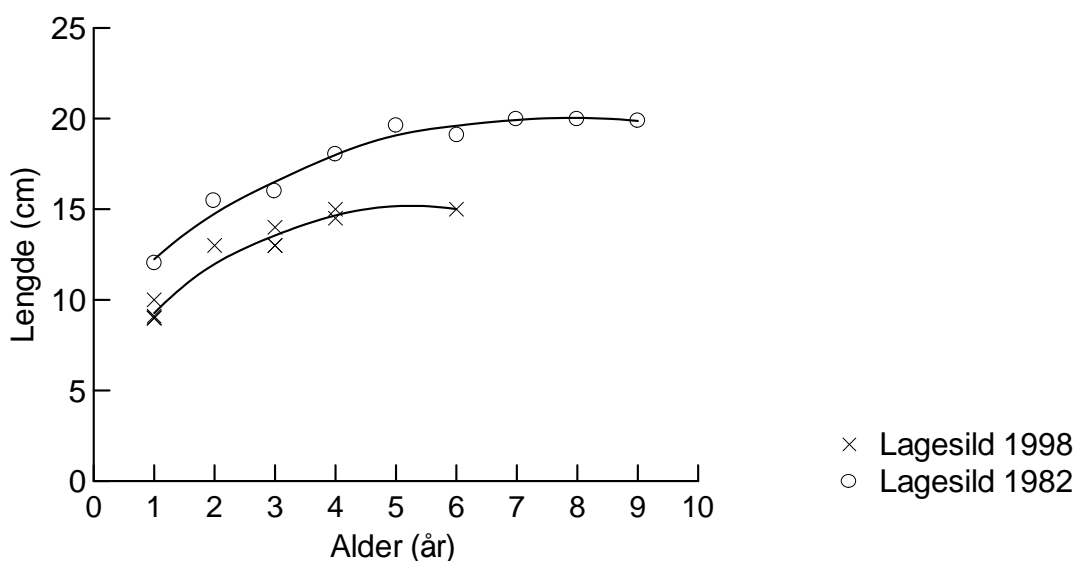


Fig. 1. Empirisk vekst hos lagesild i Rødenessjøen i 1982 (data fra Vøllestad 1983) og 1998.

Kiselalgen *Tabellaria fenestra* kan danne store oppblomstringer enkelte år, og andelen av blågrønne alger kan også enkelte år være meget høy. Rødenessjøen har både stor egenproduksjon av alger, men får periodevis stor tilførsel av blågrønnalger fra den ovenforliggende Skullerudsjøen.

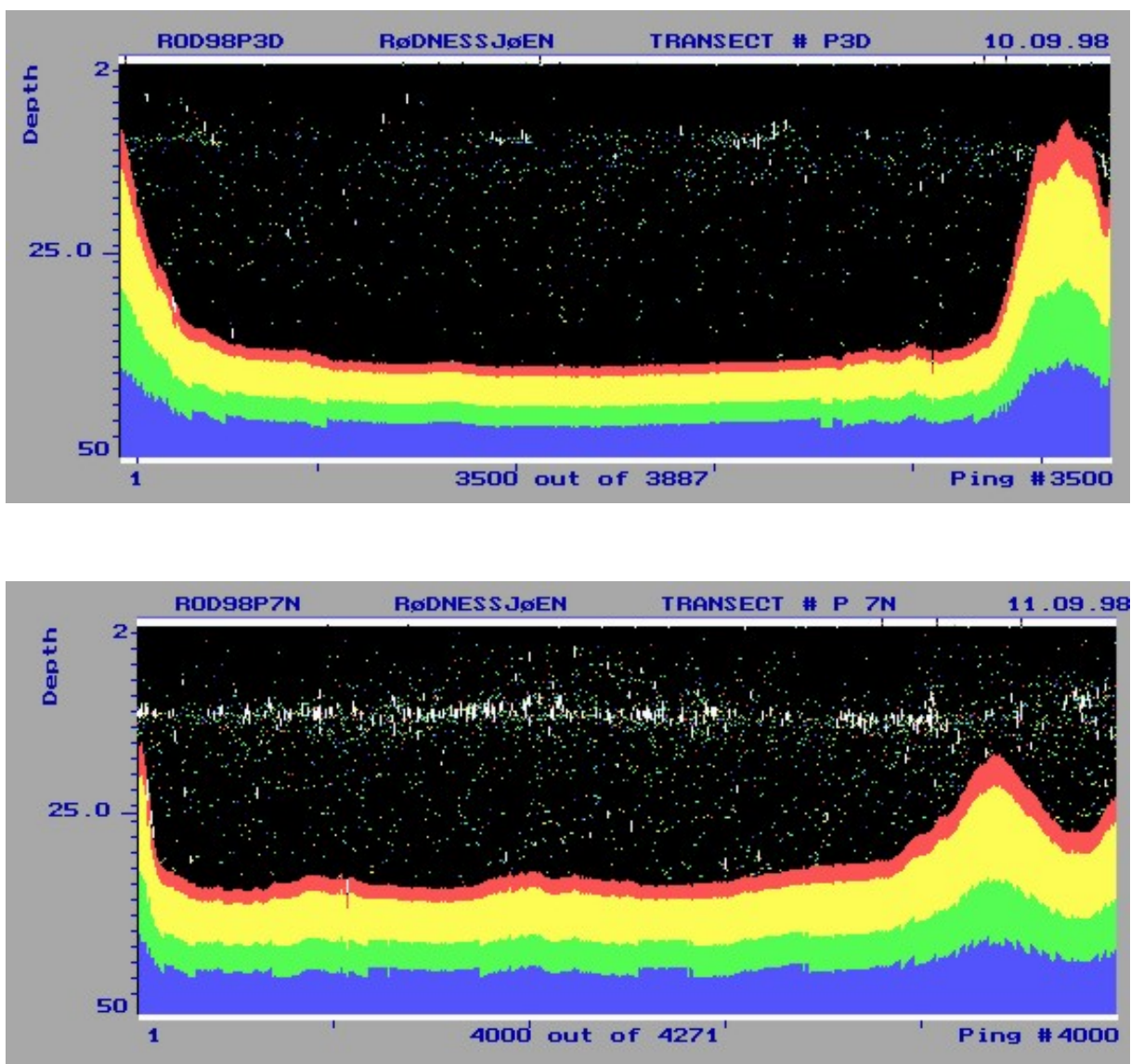


Fig. 2. Ekkogram i hovedbasseng fra Rødenesjøen i Haldensvassdraget i Østfold 11. Sept. 1998, øverst profil fra dagtid som viser lite fisk nær vannoverflaten, nederst tilsvarende profil etter mørkets frambrudd med et markert sjikt med fisk 14-16 m under vannoverflaten. Prøvefiske utført av Utmarksavdelingen i Akershus og Østfold i samme periode viser at dette var lagesild.

Det pelagiske fiskesamfunnet i Rødenesjøen består av lagesild og krøkle, og med lake og hork som viktige arter nær bunnen på dypt vann. I tillegg til det pelagiske fiskesamfunnet finnes istidsreliktene *Mysis relicta* og *Gammarocanthus loricatus*. De seks aktørene er alle basert på den planktoniske næringskjeden, og forholdet mellom de seks er preget av næringskonkurranse og predasjon på hverandre (Hessen og Kjellberg 1994).

Lagesild og de fleste andre fiskeartene i Rødenesjøen ble undersøkt av Vøllestad (1983), og han viste at lagesilda hadde rask vekst de to første vekstsesonger. Veksten ble deretter redusert kraftig, og stagnerte fullstendig etter 4-5 år ved en lengde på 19-21 cm. Lake ble funnet i rimelig gode tettheter fordi oksygenvinn i bunnlaget ikke var påfallende. Det har tidligere vært drevet et lokalt fiske etter lagesild om høsten i forbindelse med

gytevandringen. Omfanget av fiske er vanskelig å kvantifisere, men det oppgis lokalt at fiske ble drevet som et husholdsfiske av omkring-liggende gårder, og at oppfisket kvantum lå i størrelsesorden 300-500 kg pr. år, tatt på gyteområdene i november-desember. Dette fiske ble drevet fram til begynnelsen på 1980-tallet og sluttet trolig *etter* den omtalte endringen i størrelsen.

Prøvefiske gjennomført av Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold (1998) viste at lengden hos lagesild var ca 12 cm, med en maksimal lengde på 16,5 cm, mao. en vesentlig mindre lagesild enn det funnet av Vøllestad (1983). Det opplyses lokalt at endringen i størrelsen på lagesilda fant sted på 1980-tallet. Aldersbestemmelse og vekstanalyse viste at vekststagnasjonen fortsatt inntreffer etter tre års alder (3 vintre, dvs. fire vekstsesonger), men at lengden ved vekststagnasjonen er betydelig mindre.

Vurdering

I Rødenessjøen har det de siste tiårene skjedd endringer i innsjøens produktivitet. Tilførsel av næringsalter med påfølgende eutrofieringseffekter var fremtredende fram til slutten av 1980-tallet. På 1990-tallet har det vært en tendens til at en motsatt utvikling har preget innsjøen. Slike endringer i produktiviteten har omfattende effekter på fiskesamfunnet, spesielt på den pelagiske næringskjeden og på de r-selektive artene som lever av plankton, slik lagesilda gjør. Det må mao. forventes at nettopp lagesilda responderer på både økt og redusert produktivitet, og en viss forskyvning i tid når det gjelder bestandens struktur og før (dynamisk) likevekt igjen er oppnådd med en ny produksjon.

En faktor som partikkeltilførsel bør nevnes spesielt, fordi den reduserer lysforholdene og gir redusert produksjon i den pelagiske næringskjeden. Erfaring fra Mjøsa, der partikkeltilførselen under flommen i 1995 var spesielt stor, førte til omfattende endringer i den pelagisk næringskjeden (Aass 1999). Utrasninger i regulerte vann som medfører partikkelforurensning gir også samme resultat, der den pelagiske næringskjeden får betydelig mindre produksjon, og der fiskebestander som baserer seg på zooplankton får redusert vekst og kondisjon (Borgstrøm et al. 1992). For Rødenessjøen er det forholdsvis høyt partikkelinnhold, og periodevis sterk tilførsel vil kunne prege forhold for den pelagiske næringskjeden.

Et fangstkvantum på 300-500 kg pr. år i Rødenessjøen ansees som helt ubetydelig. Det representerer et årlig uttak på 0,19-0,32 kg/ha og opphør av et fiske i denne størrelsen antas ikke å være årsak til endret størrelse. Samme størrelsesorden kg/ha. av uttaksmengde gjelder for nedenforliggende innsjø, Øymarksjøen (16,0 km²). For sammenlikning er uttaket i Mjøsa 10 ganger så stort uten at det er funnet at dette har noen effekt på bestanden (Aass 1972).

Det er verdt å merke seg at i Øymarksjøen har det ikke skjedd tilsvarende endringer i individstørrelsen som det observert i Rødenessjøen (lokale opplysninger), til tross for at Øymarksjøen også har vært utsatt for økt næringsaltbelastning i samme periode. Det skulle derfor forventes at småvokst bestand av lagesild også skulle oppstå her. Når det ikke har skjedd antas dette å henge sammen med to forhold:

- Næringsaltbelastningen og erosjonen har vært mindre (trolig viktigste årsak)
- Grunnere innsjø gir mer predasjon og konkurranse fra strandlevende arter

Södra Kornsjö

Innsjøen omtales som en relativt næringsfattig skogssjø i Enningdalselvens system. Den er forholdsvis grunn med et middeldyp på 9,6 m og maksimaldyp på 24 m. Ved prøvefiske i 1998 utført av Hushållningssällskapet (1998) ble artene abbor, gjedde, mort, sik og lagesild registrert. Abbor viser typisk overgang til fiskediett ved ca 17 cm's lengde, gjeddebestanden er forholdsvis tett og "velvokst". Det samme gjelder sik, som viser god vekst og angis å tåle en større beskatning enn det som foregår idag. Lagesildbestanden er tett og bærer preg av overbefolkning ("mycket småvuxet"). For lagesilda angis det at hardt fisk vil kunne bedre kvaliteten på lagesilda.

Vurdering

To forhold er viktige når fiskesamfunnet og de enkelte artenes bestandsstruktur skal vurderes i denne innsjøen:

- Forsuring
- Lagesilda er introdusert

Södra Kornsjö har vært preget av forsuring og av denne grunn kalket på 1980-tallet. Det opplyses at mort, som den mest forsuringfølsomme arten, har reprodusert i hele perioden. Morten har imidlertid etter kalking blitt mer tallrik og har minnet i størrelse, noe som tyder på at mort i den sure perioden var noe rekrutteringsbegrenset pga. surt vann. Det angis også at lagesilda er kommet tilbake etter kalkningen, mens sikbestanden har vært konstant (provfiskeprotokoll 20-21.9.1988). Det er derfor dokumentert at mort og lagesild var påvirket av surt vann i Södra Kornsjö, og at denne påvirkningen har opphørt som følge av kalkningen. I den ovenforliggende Södra Boksjön ble røye ikke funnet under prøvefiske i 1980 og regnet som utdødd pga. surt vann. Den ble reintrodusert etter kalkning med vellykket resultat.

Men kanskje like viktig for å forstå fluktuasjonene i lagesildbestanden er at lagesilda ble introdusert til Södra Kornsjö på 1950-tallet. Med opprinnelig bare sik tilstede som typisk planktoneter og uten krøkle, var det forventet at lagesilda ville kunne etablere bestand i Södra Kornsjö. Nils Jansson kan opplyse at lagesilda var av betydelig bedre kvalitet inntil på 1980-tallet, og hadde da en lengde ved fangst på ca 17 cm, mot nå i 1998 bare 14-15 cm. Janssons erfaring er at lagesilda er blitt mindre av størrelse og at fangstmengden har gått ned. Trolig er dette et resultat av at lagesilda må tas med finere maskevidde. Alderssammensetningen i 1998 viser fisk i aldersgruppene 4-8 år, og tyder på vekststagnasjon pga. overtallig bestand.

En parallell utvikling er dokumentert i Norra Bullaresjø i samme vassdrag, der lagesild ble introdusert på 1940-tallet (Klang-Jonasson og Lundh 1992).

Utviklingen etter introduksjon i Södra Kornsjö på 1950-tallet må angis som typisk forløp for introduserte bestander med høy reproduksjon. Trolig var lagesilda av meget god kvalitet de første årene etter introduksjonen, og fra andre innsjøer er det for røye, sik og lagesild kjent at god kvalitet kan holde seg noen tiår etter utsetting. Utviklingen i Södra Kornsjö kan derfor alene skyldes naturlig utvikling etter introduksjonen på 1950-tallet. Fiske kan modifisere dette mønsteret. Men det kan heller ikke utelukkes at næringsdyr kan ha vært påvirket av surt vann, og at næringssituasjonen for lagesild har vært påvirket av dette. I den nedenforliggende Norra Bullaren viser ekkointegreing og trålfiske at lagesild

har en størrelse på 18-20 cm (Enderlein 1997), og det er ikke angitt endringer i denne sjøen som følge av kalkning.

For Södra Kornsjö er bestanden av sik, abbor og gjedde av god kvalitet, mens lagesilda er småvokst. I dagens situasjon antas lagesild å være en viktig forfisk for gjedde og abbor, og et vekstomslag for abbor tyder på overgang til fiskeføde. Abbor- og gjeddebestander krever en lett tilgjengelig byttefisk som förfisk for å gi høy avkastning, og småvokst lagesild vil i en grunn innsjø kunne være en slik förfisk. Dersom lagesilda blir større etter en eller annen form for utfisking, vil den i mindre grad kunne være en slik förfisk. Produksjonen av stor abbor og gjedde antas da å gå ned. Derimot bør bestanden av sik opprettholdes eller bedres ytterligere. Trolig kan beskatningen økes, men det bør avgjøres om bestanden av sik er en planktoneter eller om den, hvilket er sannsynlig, også ernærer seg av bunndyr.

Oppsummering

Vurdering av enkeltbestander i et fiskesamfunn bør alltid ha en realistisk driftsplan som basis, selvsagt definert av lokale brukere. En driftsplan må omfatte en vurdering av hele fiskesamfunnet fordi de biologiske forholdene som rår mellom arter (byttefisk, rovfisk, konkurranse) har avgjørende betydning for strukturen i hver enkeltbestand.

Gjennomgang av lagesildbestander fra ulike lokaliteter viser stor variasjon i størrelse ved fangst, fra en fangststørrelse på 12-15 cm og opp til ca 28 cm. I de fleste tilfellene er det ikke mulig å påvise noen sammenheng mellom fangstuttak og størrelsen på lagesilda ved fangst. Størrelse ved fangst hos lagesild er et resultat av næringsgrunnlaget på dyreplankton på den ene siden og antall fisk i bestanden på den andre. Bestandene av lagesild i Osensjøen og tildels Mjøsa viser at rekrutteringen har en helt avgjørende innflytelse på størrelse ved kjønnsmodning, som i praksis er størrelse ved fangst. I de lokaliteter der rekrutteringen periodevis holdes nede pga. dårlige gyteforhold (Osensjøen) eller der dødeligheten i yngre stadier kan være stor (predasjon), ser det ut til at lagesilda kan bli betydelig større enn i de lokaliteter der gyteforholdene er gode og der dødeligheten på yngre stadier er lav. Dette skjer tilsynelatende uavhengig av nivået på beskatningen, ihvertfall når beskatningen er lav i forhold til rekrutteringen.

Det viktigste tiltaket for å bedre kvaliteten på lagesild vil være rettet mot rekrutteringskontroll. Her er det stort behov for ny metodikk og for utprøving i hele sjøer. Helt avgjørende er kartlegging av den eller de faktorer som avgjør rekrutteringen (gyteareal, gytesuksess, larve- og yngeloverlevelse). Dette kan for den enkelte lokalitet være abiotiske faktorer (dårlige gyteforhold), rovfiskbestander i pelagiske eller dypvannsområder eller gyte-bestandens størrelse som blant annet er relatert til beskatning. Lagesild i overtallige bestander blir tidlig kjønnsmoden (2 år) og er vanskelig å beskatte hardt nok, og som pelagisk art spesielt vanskelig å beskatte før kjønnsmodning. Det er allikevel sannsynlig at utfisking kan gi en positiv respons på kvaliteten når hardt fiske på kjønnsmoden fisk:

- gir redusert næringskonkurranse
- er så hardt at det går utover rekrutteringen
- gir ledig næringsgrunnlag som kommer lagesild tilgode

Litteratur

- Borgstrøm, R., Brabrand, Å. and Solheim, J.T. 1992. Effects of siltation on resource utilization and dynamics of an allopatric brown trout, *Salmo trutta* L., population. *Env. Biol. Fish.* 34: 247-255
- Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 1985. Bunndyr og fisk i Orrevassdraget. I.: Faafeng, B. Overvåking av Orrevassdraget. Hovedrapport 1979-83. Norsk institutt for vannforskning, Rapport nr. 191A/85, 128 s.
- Brabrand, Å. 1998. Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Rømsjøen og Aspern, Østfold. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, Oslo 176, 24 s
- Enderlein, O. 1997. Uppskattning av det pelagiska fiskbeståndet i Norra Bullaren med hydroakustik och trål. Fiskeriverket Sötvattenslaboratoriet, 178 93 Drottningholm, Intern rapport, 13 s.
- Hessen, D. og Kjellberg, G. 1994. Krepssdyret *Mysis relicta* i sitt naturlige miljø. I.: (eds. Borgstrøm, R., Jonsson, B., L'Abée-Lund, J.H.). *Ferskvannsfisk, Økologi, kultivering og utnytting. Sluttrapport fra forskningsprosjektet Fiskeforsterkningstiltakmi norske vassdrag (FFT)*, Norges forskningsråd. 268 s
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo. 358 s.
- Hushållninssällskapet 1998. Prøvefiske i Södra Kornsjö. Intern rapport 13 s.
- Jääskeläinen, V. 1917. Om fiskarna och fisket i Ladoga. *Finlands Fiskerier*, Bd. 4, 1916-1917.
- Järvi, T.H. 1919. Sikløjän i finska sjöar. 1. Keitele, *Finlands Fiskerier*, Bd. 5
- Klang-Jonasson, C. og Lundh, I. 1992. Fiskeribiologisk undersökning av Norra och Södra Bullaresjöarna och tillhörande vattendrag 1991. Fiskeenheten, Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län. Intern rapport.
- Lehtonen, H. & Enderlein, O. 1984. Siklöjan (*Coregonus albula* L.) i Bottenviken - deras eller vår? Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2) 24p.
- Miljøvernnavdelingen i Østfold. 1998. Vassdragsovervåking 1997 Østfold. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernnavdelingen, rapport nr. 4.
- Norsk institutt for vannforskning, 1982. Haldenvassdraget. Vannkvalitet og forurensningsvirkninger. Norsk institutt for vannforskning, Rapport O-70219, 108 s.
- Sandlund, O.T. 1992. Differences in the Ecology of two Vendace Populations separated in 1895. *Nordic. J. Freshw. Res.* 67: 52-60.
- Svärdson, G. 1976. Översikt över laboratoriets verksamhet med plan för år 1976. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 38p.

Vøllestad, A. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Haldenvassdraget. Haldenvassdragets Vassdragsforbund, rapport nr. 1, 58 s.

Vøllestad, A. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Haldenvassdraget. Haldenvassdragets Vassdragsforbund, rapport nr. 2, 55 s.

Aass, P. 1972. Age detemination and year class fluctuations of ciscoe (*Coregonus albula*) in the Mjøsa hydroelectric reservoir, Norway. Rep. Inst. Freshwat. Drottningholm 52, 4-21

Aass, P. 1999. Hunderørretens kondisjon og tilvekst etter flom. s. 44-46. I.(ed.): Brabrand, Å. 1999. Virkning av flom på vannlevende organismer. HYDRA-rapport nr. Mi02, 100 s.