Vedlegg VI:

Overlevelse av laks i havet - kort sammendrag

Lars Petter Hansen, Norsk Institutt for Naturforskning, Postboks 736, Sentrum, 0105 Oslo

Det er generelt lite kunnskap om laksens livshistorie i det marine miljø. Laksesmolten forlater elvene om våren/forsommeren for å komme tilbake etter 1-5 år for å gyte. Dødeligheten av laksen i havet er relativt stor, og den kan variere mye fra år til år. Det er stor enighet om at de fleste laksene dør tidlig i sjøfasen, på postsmoltstadiet i løpet av de første månedene i havet. I de senere år har det vært en økning i dødeligheten av laks i havet, og dette synes å gjelde generelt i store deler av laksens utbredelsesområde (Anon. 1997). Det er mange faktorer, både naturlige og menneskapte som medvirker til dødeligheten (Figur 1). Overlevelse av laks fra smoltstadiet til den blir kjønnsmoden varierer betydelig både innen og mellom bestander. Overlevelse av vill laks fra River Bush i Nord Irland har blitt estimert til 30-40% (Crozier & Kennedy 1993), og lignende tall har også blitt observert for North Esk i Skottland (Shearer 1992), og for Imsa i Rogaland (upublisert). På den annen side er overlevelsen av laks fra flere storlaksstammer atskillig mindre.

Fra ferskvann

Tidspunktet smolten vandrer ut, synes å ha meget stor betydning for overlevelsen i havet. Dette er vist gjennom en rekke utsettingsforsøk av smolt i Inndalselva i Sverige som renner ut i Østersjøen (Larsson 1977). I Imsa er for eksempel det optimale tidspunkt for utvandring i mai. Smolt som vandret ut senere på sommeren overlevde svært dårlig (Hansen 1987). I forsøk hvor vi overførte smolt som var foret opp på Ims, til sjøvann, merket den og satte ut grupper med jevne mellomrom om våren/sommeren, fant vi at gruppen som overlevde best var den som ble satt ut på den normale tiden for smoltutvandring. Fisk som ble satt ut senere på sommeren overlevde meget dårlig, til tross for at denne var større (Hansen & Jonsson 1989). Disse forsøkene støtter hypotesen om at det er et smalt smoltutvandringsvindu om våren/forsommeren som gradvis lukkes utover sommeren.

Det optimale tidspunktet for utvandring er tidligere for sydlige enn nordlige laksebestander og synes å være tilpasset optimale forhold i sjøen. Hvidsten & Hansen (1988) observerte at oppforet smolt overlevde best når den ble satt ut ved høy vannføring innenfor den normale smoltifiseringsperioden. Dette ble forklart med at smolten ble mindre utsatt for predasjon. Predasjonstrykket fra både rovfisk og måkefugl kan være stort i estuarier og fjorder (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987; Reitan et al. 1987).

Laksen bruker mye energi på gytingen (Jonsson et al. 1997) og dødeligheten av gytefisk kan variere mellom 40 og 90%. Laks som er stor ved første gangs gyting har større dødelighet enn smålaks, mens hanner har større dødelighet enn hunner.

Havet

I motsetning til i ferskvann er den naturlige dødeligheten i sjøen tetthetsuavhengig (Jonsson et al. 1998) og varierer i hovedsak med varierende predasjon, parasittangrep, næringsforhold, klima osv. Dødeligheten fra smolt til kjønnsmoden høstbar fisk varierer mellom ca 60 og 95%

avhengig av egenskapene til den enkelte laksebestand og hvilke dødelighetsfaktorer som innvirker.

Det er alminnelig antatt at den viktigste naturlige dødelighetsfaktoren i havet er predasjon. Wheeler & Gardner (1974) og Hislop & Shelton (1993) har summert opp hvilke fiskearter som har blitt observert å predatere på laks i sjøen. I Surna og Orkla er det vist at ca. 20-25% av postsmolten blir tatt av torsk den første uken etter utvandring (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987). I Eira i Romsdal har Reitan et al. (1987) vist at en betydelig del av utsatt smolt blir tatt av fugl, i dette tilfelle i stor grad fiskemåker.

Det er liten kunnskap om predasjon på laks i åpent hav. Imidlertid er det antatt at forskjellige arter av hai og skate kan ta laks, og det er dessuten god dokumentasjon på at forskjellige selarter kan ta laks, spesielt nær kysten (Pierce et al. 1991, Shearer 1992). I Skottland har det også blitt observert at hvalarten tumler har fanget laks (Hislop & Shelton 1993).

Selv om det er beskrevet en rekke sykdommer og parasitter på laksefisk, er lite dokumentert er hvilken rolle disse spiller for den naturlige dødelighet av laks i saltvann (Håstein & Lindstad 1991). Imidlertid har det blitt observert at lakselus kan påvirke både adferd og dødelighet hos sjøørret. Også i Norge er det observert ørret med store luseinfeksjoner (Anon. 1993), og nyere undersøkelser (Holst et al 2001) tyder på at lakselusa har hatt negativ effekt på lokale laksebestander på Vestlandet.

Det kan tenkes at overlevelse av smolt kan variere med tilgjengelighet av mat, spesielt i den første tiden etter utvandring fra ferskvann. For eksempel har Farmer et al. (1978) vist at rett etter at smolten har kommet seg ut i saltvann, øker energiforbruket. Hvis det da er lite mat tilgjengelig, er det på sikt rimelig å anta økt dødelighet. Dessuten, hvis det er lite mat, vil laksen vokse dårligere og følgelig være mer utsatt for predasjon, fordi predasjonen er størrelsesselektiv.

Miljøet i havet har stor betydning for en smoltårsklasses skjebne. Temperaturen i sjøen ved utvandring har blitt vurdert til å være svært viktig for overlevelsen av post-smolt (se Ritter 1989). Friedland et al. (1993) antydet at arealet av post-smolt habitatet definert etter laksens optimaltemperatur har stor betydning for overlevelsen. Senere analyser av overlevelse og sjøvekst av laks merket som smolt i Figgjoelva og North Esk i Skottland har gitt signifikante korrelasjoner mellom sjøtemperatur i mai når smolten vandrer ut i havet, overlevelse og vekst (Friedland et al. 1998; 2000). For eksempel når det er høy sjøtemperatur i mai, vokser postsmolten hurtig og har høy overlevelse.

Laksen har i Norge i svært mange år vært meget hardt beskattet, i 1980 årene var det estimert at over 90% av innsiget til enkelte bestander ble fisket opp (Hansen 1988), noe som sannsyligvis resulterte i at det var for få gytefisk i en del vassdrag. Men etter at betydelige reguleringer av laksefisket de senere år har fiskepresset minket.

Som regel er det ikke en enkeltfaktor som er ansvarlig for marin dødelighet av laks. Det er kompliserte sammenhenger (synergi) mellom en rekke faktorer, men kunnskapen om hvordan disse fungerer sammen er meget liten. I den senere tid har det for eksempel blitt påvist at endel av dødeligheten i sjøen kan skyldes vannkvaliteten laksen ble utsatt for i ferskvann på smoltstadiet. Staurnes et al. (1996) viste at laksesmolt eksponert til surt aluminiumsrikt vann i en kort periode hadde dårligere sjøvannstoleranse enn normalt, og dette ble også bekreftet ved analyse av utsettingsforsøk med laksesmolt i en sur og en kalket elv. Senere er det også påvist at eksponering av smolt til moderat surt vann med mye aluminium medfører at smolten kan få

osmotiske problemer ved overføring til fullt sjøvann (Kroglund ref?). Dette kan resultere i at den stressede fisken lettere blir angrepet av parasitter og sykdommer og blir et lettere bytte for predatorer. I flere områder på Vestlandet hvor det både er surt vann og lakselusproblemer, kan man tenke seg at en del av dødeligheten skyldes samvirke mellom forsuring, lakselus og predasjon.

Litteratur

Anon. 1993. Fagseminar om lakselusproblematikken og tiltaksstrategier. *DN-notat* **(3):** 205 pp.

Anon. 1997: Report of the working group on north Atlantic salmon. I.C.E.S. C.M. 1997/Assess:10.

Crozier, W.W. & Kennedy, G.J.A. 1993. Marine survival of wild and hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) from the River Bush, Northern Ireland. Pp. 139-162 in: Mills, D. (ed.). Salmon in the sea and new enhancement strategies. Fishing News Books, Blackwell, Oxford.

Farmer, G.J., Ritter, J.A. & Ashfield, D. 1978. Seawater adaptation and parr-smolt transformation of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. *J. Fish. Res. Board Can.* **35**: 93-100.

Friedland, K., Reddin, D.G. & Kocik, J.F. 1993. Marine survival of North American and European Atlantic salmon: effects of growth and environment. *ICES J. mar. Sci.* **50:** 481-492.

Friedland, K.D., L.P. Hansen & D.A. Dunkley 1998: Marine temperatures experienced by postsmolts and the survival of Atlantic salmon, S*almo salar* L., in the North sea area. *Fisheries Oceanography* **7:** 22-34.

Friedland, K.D., L.P. Hansen, D.A. Dunkley & J.C. MacLean 2000: Linkage between ocean climate, post-smolt growth and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North Sea area.. *ICES Journal of Marine Science* **57**: 419-429.

Hansen, L.P. 1987: Growth, migration and survival of lake reared juvenile anadromous Atlantic salmon *Salmo salar*. *Fauna Norvegica Series A.* **8:** 29-34.

Hansen, L.P. 1988. *Status of exploitation of Atlantic salmon in Norway.* Pp. 143-161 in: Mills, D. & Piggins, D.J. (eds.). Atlantic salmon: Planning for the future. Croom Helm, London.

Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1989. Salmon ranching experiments in the River Imsa: Effect of timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration on survival to adults. *Aquaculture* **82**: 367-373.

Hislop, J.R.G. & Shelton, R.G.J. 1993. *Marine predators and prey of Atlantic salmon (*Salmo salar *L.).* Pp. 104-118 in: Mills, D. (ed.). Salmon in the sea and new enhancement strategies. Fishing News Books, Blackwell, Oxford.

Holst, J.C., Nilsen, F. og Holm, M. 2001: Lakselusen dreper villaksen. Kan vi spore effekter av tiltakene så langt? I Olsen, R.E. og Hansen, T. (red.) Havbruksrapporten 2001. Fisken og Havet, Særnr. 3 - 2001.

Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1988. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., stocked at high water discharge. *J. Fish Biol.* **32**: 153-154.

Hvidsten, N.A. & Møkkelgjerd, P.I. 1987. Predation on salmon smolts, *Salmo salar*, in the estuary of the River Surna, Norway. *J. Fish Biol.* **30**: 273-280.

Håstein, T. & Lindstad, T. 1991. Diseases in wild and cultured salmon: possible interaction. *Aquaculture* **98**: 277-288.

Jonsson, N., B. Jonsson & L.P. Hansen 1997: Changes in proximate composition of energetic costs during upstream migration and spawning in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Journal of Animal Ecology* **66:** 425-436.

Jonsson, N., B. Jonsson & L.P. Hansen 1998: The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Journal of Animal Ecology* **67:** 751-762.

Larsson, P.-O. 1977. The importance of time and place of release of salmon and sea trout on the results of stocking. *ICES C.M. 1977/M:* **42**, 4 pp.

Pierce, G.J., Thompson, P.M., Miller, A., Diack, J.S.W., Miller,D. & Boyle, P.R. 1991. Seasonal variation in the diet of the common seals (*Phoca vitulina*) in the Moray Firth area of Scotland. *J. Zool. Lond.* **223**: 641-652.

Reitan, O., Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1987. Bird predation on hatchery reared Atlantic salmon smolts, *Salmo salar* L., released in the River Eira, Norway. *Fauna norv. Ser. A.* **8**: 35-38.

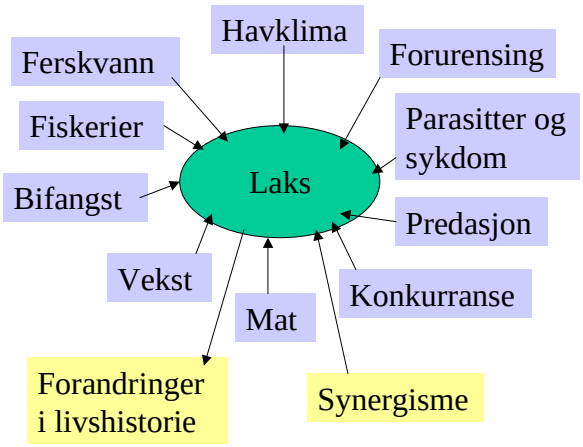
Ritter, J.E. 1989. Marine migration and natural mortality of north American Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci.* **2041**, 136 pp.

Shearer, W.M. 1992. *The Atlantic salmon. Natural history, exploitation and future management.* Fishing News Books, Blackwell, Oxford, 244 pp.

Staurnes, M., Hansen, L.P., Fugelli, K. & Haraldstad, Ø. 1996. Short-term exposure to acid water impairs osmoregulation, seawater tolerance and subsequent marine survival of smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **53:** 1695-1704.

Wheeler, A. & Gardner, D. 1974. Survey of the literature of marine fish predators on salmon in the Northeast Atlantic. *J. Inst. Fish. Mgmt.* **5**(3): 63-66.

Viktige faktorer som påvirker laks i det marine miljø



Figur 1.