

En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold

Svein Jakob Saltveit, Trond Bremnes og Henning Pavels



Denne rapportserien utgis av:

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo

www.nhm.uio.no

Publiseringsform:

Trykket og elektronisk (pdf)

Forfattere:

Svein Jakob Saltveit, Trond Bremnes og Henning Pavels

Sitering:

Saltveit, S.J. Bremnes, T. og Pavels, H. 2013. En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold.
Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 24, 24s.

ISSN nr. 1891-8050

ISBN nr. 978-82-7970-038-8

Fra 2011 inngår forskningsrapportene fra LFI i rapportserie ved Naturhistorisk museum.

<http://www.nhm.uio.no/forskning/publikasjoner/rapporter/>

LFI rapporter fra 1970 til 2010 finnes på:

<http://www.nhm.uio.no/forskning/publikasjoner/lfi-rapporter/>

<http://www.nhm.uio.no/forskning/grupper/lfi/index.html>

Forsidebilde: Parti fra Enningdalselva oppstrøms Rødsvatnet

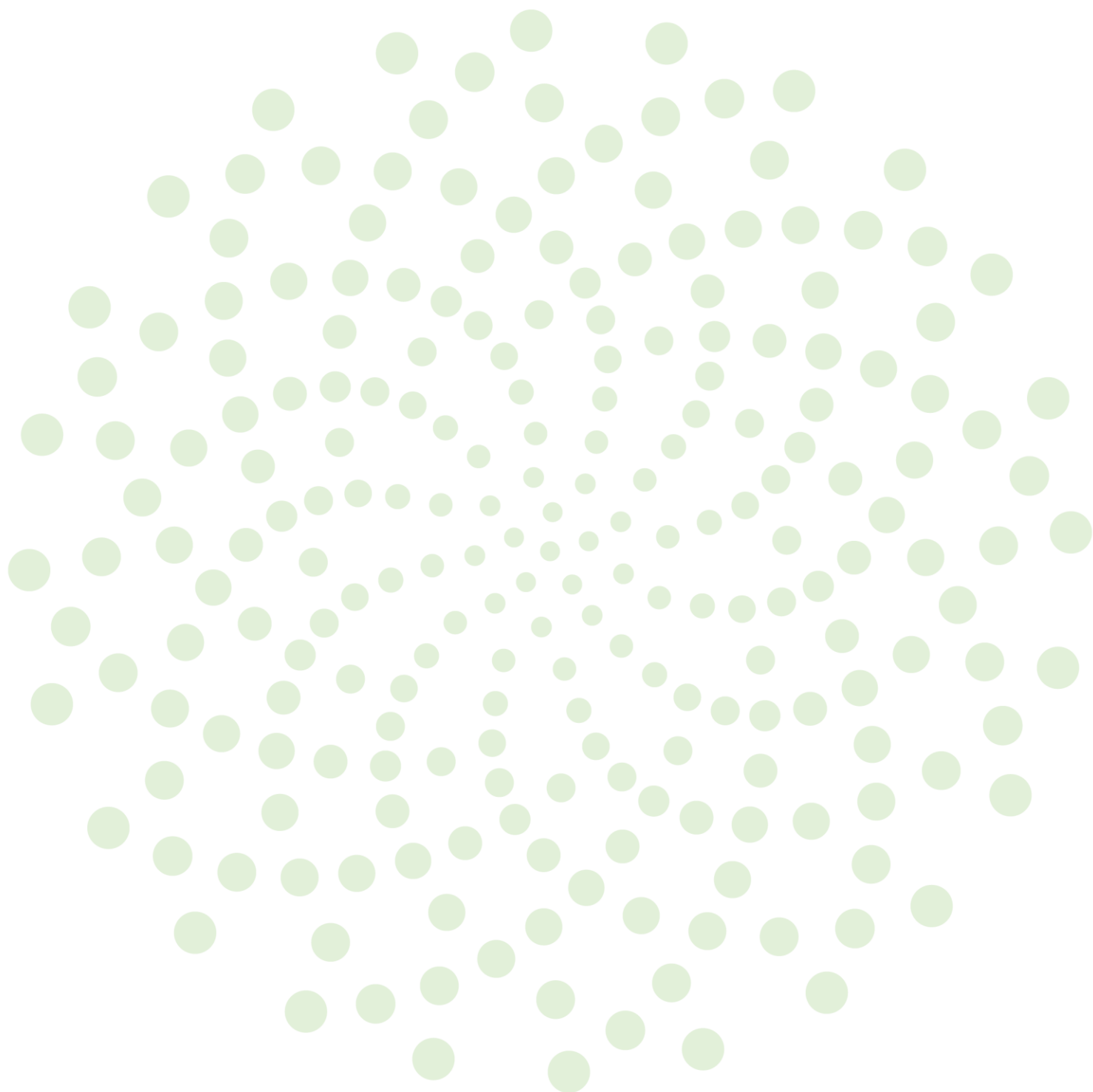
Foto: S.J.Saltveit



En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold

Svein Jakob Saltveit, Trond Bremnes og Henning Pavels





Antall sider og bilag: 24 sider		Tittel: En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold	
Rapportnummer: 24	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Svein Jakob Saltveit	Prosjektnummer: 220015
ISSN: 1891-8050	Dato: 2013-02-05	Oppdragsgiver(e): Fylkesmannen i Østfold	
ISBN: 978-82-7970-038-8		Oppdragsgiversref.: Leif-Roger Karlsen	

Sammendrag:

Enningdalselva, også kalt Berbyelva, i Halden kommune i Østfold renner ut av Bullaresjøen i Sverige. På norsk side er elva 13 km lang og renner nordover inn i Iddefjorden. Hele elvestrekningen på norsk side fører anadrom fisk. Det meste av denne elvestrekningen består av innsjøer og stilleflytende partier, mens til sammen ca. 3 km er strykstrekninger. Fiskefaunaen er artsrik, og det er i løpet av undersøkelses-perioden påvist 12 fiskearter. De mest tallrike fiskearter på strykstrekningene var laks og laue. Laks ble funnet på alle lokalitetene. Ørret var svært lite tallrik. Etter 1997 er det ikke satt ut yngel av laks i elva.

Undersøkelsen omfatter beregning av tetthet av laks- og ørretunger, beregning av smoltantall basert på beregnede presmolttettheter og beregninger av naturlig rekruttering basert på fangst. Videre er det gitt en vurdering av økologisk tilstand i henhold til vanndirektivet og gytebestandsmålet for elva. Fisketetthet er beregnet ut fra avtak i fangst ved tre gangers avfisking med elektrisk fiskeapparat på 12 lokaliteter på strykstrekningene i elva. Undersøkelsen er gjennomført om høsten siden 1997.

Veksten til laksungene må generelt karakteriseres som god. I 2012 var imidlertid årsungene små og statistisk signifikant ($p < 0.05$) mindre sammenlignet med tidligere år (unntatt 1997). Bestanden av laks besto hovedsakelig av to årsklasser, 0+ og 1+, noe som viser at de fleste laksungene smoltifiserer etter to vekstsesonger. Tettheten av årsunger (0+) har variert svært mye siden 1997. Tettheten av 0+ som beregnes i 1999, 2005 og 2012, var statistisk signifikant ($p < 0.05$) høyere enn alle andre år. De lave tetthetene som beregnes i 2004 skyldes de spesielle forholdene under innsamlingen. Tettheten som beregnes for 1+ i 2012, 12,9 fisk/100 m², er den statistisk høyeste som hittil er beregnet.

Den naturlige reproduksjonen hos laks i Enningdalselva er god. Eggtetthetene som beregnes er høye og langt høyere enn det som er påkrevet i forhold til oppvekstarealet. Sannsynligvis produseres det et overskudd av 0+. Av den grunn er uttak av stamfisk med utsetting på denne elvestrekningen ikke påkrevet. Faktorer som begrenser overlevelse fra rogn til 0+ og fra 0+ til 1+ er konkurranse, predasjon og begrensede områder med habitat egnet for laksunger.

Enningdalselva er ett av ni vassdrag i Norge der det foreligger et tilstrekkelig datagrunnlag egnet til modellering av bestand-rekrutteringsforhold (SR) hos laks. Disse danner grunnlag for beregning av såkalte førstegenerasjons gytebestandsmål for norske laksevasdrag, som er hvor mange egg som bør gytes og det antall hunnfisk som er nødvendig for en bærekraftig laksestamme i et vassdrag. Gytebestandsmålet for Enningdalselva er så langt satt til 1 egg pr m² eller 226 kg hunnfisk (variasjon 113-339). Forvaltningsmålet ansees som nådd og dagen beskatning fremstår som bærekraftig.





Forord

Etter oppdrag fra Fylkesmannen i Østfold har Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske ved Naturhistorisk museum siden 1997 gjennomført undersøkelser av ungfiskbestanden av laks og ørret i Enningdalselva. Undersøkelsene skal danne grunnlag for forvaltning av fiskebestandene i elva. Det er nå gitt forvaltningsmål for laksevassdrag i Norge. Grunnlaget er gytebestandsmål og Enningdalselva er ett av ni vassdrag i Norge der det var et tilstrekkelig datagrunnlag egnet for beregning av et såkalt førstegenerasjons gytebestandsmål for norske laksevassdrag. Det arbeides nå med å lage et andregenerasjon gytebestandsmål for laksevassdrag, og resultatene som nå rapporteres er viktige i dette arbeidet.

EUs vanndirektiv er et rammeverktøy for å vurdere økologisk tilstand og tiltak i alle vannforekomster. Norge har forpliktet seg til å oppnå god økologisk tilstand innen 2015. Vurderingene av økologisk tilstand baserer seg blant annet på fisk og bunndyr. For å gi en vurdering av økologisk tilstand i Enningdalselva ble det derfor gjennomført en undersøkelse av bunndyr i 2009.

Oslo 2013-02-05

Svein Jakob Saltveit



Innhold

1.	INNLEDNING	11
2.	METODIKK	12
2.1	OMRÅDEBESKRIVELSE	12
2.2	FISKEBESTAND	13
2.3	BUNNDYR	14
3.	RESULTATER	14
3.1	LENGDEFORDELING OG VEKST	14
	Laks.....	14
3.2	TETTHET.....	15
	Laks.....	15
	Ørret.....	17
3.3	FANGST OG AVKASTNING	17
3.4	BUNNDYR	17
4.	KOMMENTARER	18
5.	KONKLUSJON	23
6.	REFERANSER	23

1. Innledning

Fiskefaunaen i Enningdalselva er artsrik (Saltveit 2002), og det meste av elva på norsk side består av innsjøer og stilleflytende partier. Konkurransen og predasjon fra arter som vanligvis ikke finnes i laksevassdrag i Norge og kvaliteten på oppvekstområdene antas derfor å ha stor betydning for produksjon av laksefisk i Enningdalselva. På strykstrekningene er laks og laue de to dominerende arter. Ørret er mindre tallrik og blir hovedsakelig funnet på lokaliteter nederst i elva. Det er imidlertid stor oppgang av sjøørret til sidebekker av Enningdalselva. I en rekke år ble det satt ut yngel av laks i elva, men etter 1996 er det ikke tatt ut stamfisk og all ungfisk av laks etter 1997 er derfor naturlig rekruttert.

Den naturlige rekrutteringen i Enningdalselva er undersøkt mer eller mindre jevnlig etter 1997. Dette har ført til at Enningdalselva er ett av ni vassdrag i Norge der det foreligger et tilstrekkelig datagrunnlag egnet til modellering av bestands-rekrutteringsforhold (SR) hos laks (Hindar et al. 2007). Basert på SR-forhold i disse ni vassdragene, er det beregnet såkalte førstegenerasjons gytebestandsmål for norske laksevassdrag. Gytebestandsmålet benyttes til å beregne hvor mange egg som bør gytes eller det antall hunnfisk som er nødvendig for å møte forvaltningsmålet som er satt for en bærekraftig bestand.

Den foreliggende undersøkelsen skal fremskaffe ytterligere informasjon om naturlig rekruttering og gi en vurdering av gytebestanden basert på studie av naturlig rekruttering og fangst. Resultatene skal også benyttes i arbeidet med andregenerasjon gytebestandsmål. Her kreves et større datasett for å gjøre modellering av bestand-rekrutteringsforhold (SR) hos laks mer presis og å forstå de bestandsregulerende faktorene i de vassdragene som danner grunnlag for gytebestandsmålene, dvs. å forstå årsakene til at egg tetthet varierer mellom de ni vassdragene der det er etablert bestands-rekrutteringskurver.

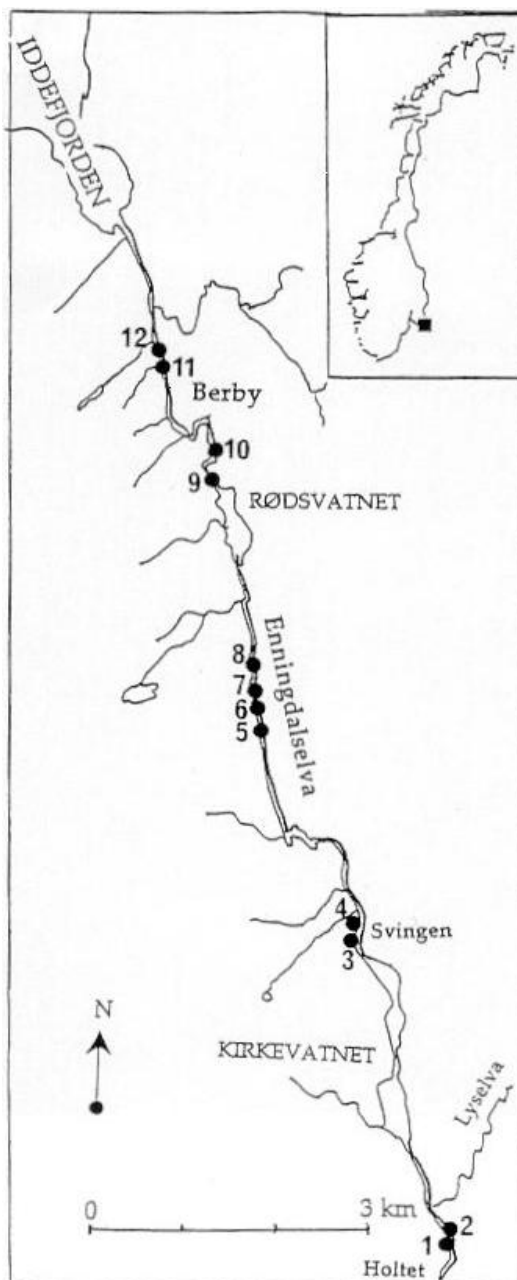


Parti fra Enningdalselva oppstrøms Rødsvatnet. Stasjon 7 i forgrunnen.

2. Metodikk

2.1 Områdebeskrivelse

Enningdalselva i Halden kommune i Østfold renner nordover fra Bullaresjøen i Sverige, og ut i Iddefjorden (Fig. 1). Elvestrekningen på norsk side er 13 km. Nedslagsfeltet er på ca. 780 km² og middelvannføringen er 10,3 m³/s. Den største tilløpselva er Lyselva, men en rekke mindre og større bekker renner inn i Enningdalselva. Enningdalselva renner gjennom to innsjøer, Kirkevatnet og Rødsvatnet. Til sammen utgjør innsjøene en strekning på ca. 3 km. I tillegg er Enningdalselva langsomtrennende over relativt lange strekninger (se bilde), med bunnsstrat av grus, sand og mudder. Til sammen utgjør denne type elv ca. 7 km, mens de resterende 3 km er stryk, med hurtigrennende vann og grovere substrat. Lokalitetene for bestandsberegning ble lagt til strykområdene.



Enningdalselva har en artsrik fiskefauna, bestående av minst 12 arter (Saltveit 2002). Laks (*Salmo salar*) produseres på hele elvestrekningen på norsk side, men kan vandre lenger opp i vassdraget. I tillegg til laks er ørret (*Salmo trutta*), gjedde (*Esox lucius*), laue (*Alburnus alburnus*), ørekyt (*Phoxinus phoxinus*), mort (*Rutilus rutilus*), gullbust (*Leuciscus leuciscus*), vederbuk (*Leuciscus idus*), abbor (*Perca fluviatilis*), hork (*Acerina cernua*), ål (*Anguilla anguilla*) og niøye (*Lampetra* sp.) påvist ved elektrofisket.

Fig. 1. Kart over Enningdalselva med lokalitetene for bestandsberegning avmerket.

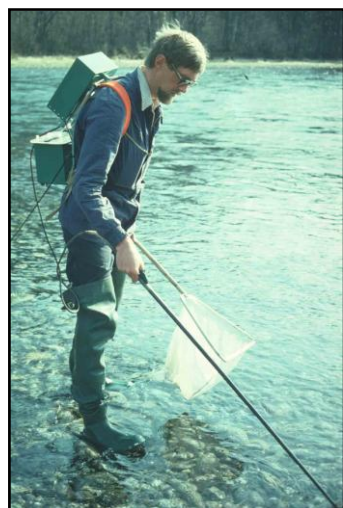
2.2 Fiskebestand

Elektrofiske og bestandsberegninger er utført på til sammen 12 stasjoner (Fig. 1). I 1997 og 2004 ble det fisket på 11 stasjoner. Det ble fisket fra bredden og så langt ut i elva som det var mulig å fiske effektivt (3-6 m).

Tabell 1. Antall laks og ørret som ligger til grunn for beregninger, antall lokaliteter undersøkt og samlet størrelse på det avfiskede elvearealet ulike år i Enningdalselva.

ÅR	Antall fisk LAKS ØRRET	Antall lokaliteter	Areal (m ²)	Periode for innsamling
1997	517 24	11	2488	17.9 – 3.10
1999	484 12	12	1536	21. – 24.09
2000	444 4	12	1617	3. – 6.10
2001	151 9	12	1791	9. – 12.10
2002	371 16	12	1697	8. – 10.10
2003	196 16	12	1661	8. – 11.10
2004	82 13	11	1404	Høst/vinter
2005	555 26	12	1678	28. – 30.09
2009	206 14	12	1147	2.10
2012	420 30	12	1121	2.09

Den fangete fisken ble artsbestemt og lengdemålt i felt til nærmeste mm. På grunnlag av lengde-frekvenskurver ble materialet av laks og ørret delt i årsyngel (0+) og eldre fisk, hovedsakelig 1+.



Noen fisk ble tatt med for aldersbestemmelse. Antall årunger (0+) og 1+ fisk av laks og ørret er beregnet ut fra avtak i fangst basert på gjentatte uttak med tre gangers overfisking av arealet, "successive removal" (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Tabell 1 viser det totale materialet som bestandsberegningene og lengdefordelingene er basert på, også fra tidligere års undersøkelser.

For at resultatene skal være mest mulig direkte sammenlignbare mellom år, ble undersøkelsen forsøkt utført ved samme tidspunkt og vannføring hver høst, og derved også samme vanndekkete areal, substrat, vannhastighet og temperatur. Dette var imidlertid ikke mulig alle år.

Det ble benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ingeniør Paulsen.

2.3 Bunndyr

For bunndyr finnes standardiserte metoder (Norsk Standard; NS-ISO 7828) for å vurdere miljøtilstanden i forbindelse med Vanndirektivet (Veileder 01:2009). Hensikten med bunndyrundersøkelsene som ble utført høsten 2009 var å dokumentere økologiske tilstand i Enningdalselva i henhold til Vanndirektivet.

Det er benyttet to indekser for å beskrive tilstanden hos bunndyr, EPT indeksen og ASPT indeksen, som også brukes i klassifiseringen av vannforekomster iht. Vanndirektivet. ASPT indeksen (**A**verage **S**core **p**er **T**axon) toleransegrenser for ulike grupper og arter (Armitage *et al.*, 1983). Denne indeksen har verdier fra 1-10 (Tabell 1). Grensen mellom god og moderat økologisk tilstand er satt til 6, og verdier over dette er tilstandsmål for alle vassdrag. Dårligere enn god økologisk tilstand krever tiltak (Veileder 01:2009).

Bunndyr ble samlet inn på stasjon 4, 8 og 12 i juni 2009. Til innsamling ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost et al. 1971). Det ble anvendt en håv med maskevidde 0,45 mm med åpning 30 x 30 cm montert på et skaft. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med en fot blir substratet i forkant av håven rottet opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Alle prøvene ble fiksert med etanol i felt. Bunndyrene ble plukket ut, sortert og bestemt i laboratoriet.

3. Resultater

3.1 Lengdefordeling og vekst

Laks

Laksungene fordelte seg i to lengdegrupper, årsunger (0+) og ettårringer (1+) (Fig. 2). I 2009 var årsungene (0+) mellom 54 og 91 mm og hadde en gjennomsnittslengde på 75.0 ± 1.2 mm (95% K.I.) (Tabell 2). Sammenlignet med andre år, var 0+ i 2009 relativt store. Eldre laksunger var i hovedsak større enn 120 mm, og hadde en gjennomsnittslengde på 131.6 ± 3.5 mm (Tabell 2).

Årsunger (0+) dominerte materialet av laksunger også i 2012 (Fig. 2). Årsungene var i hovedsak mellom 50 og 85 mm og hadde en gjennomsnittslengde på $66,1 \pm 0,8$ mm (K.I.) (Tabell 2). Dette er den laveste gjennomsnittslengden som er målt siden undersøkelsene startet. Fisk med to vekstsesonger, 1+, var dette året i hovedsak mellom 110 og 150 mm.

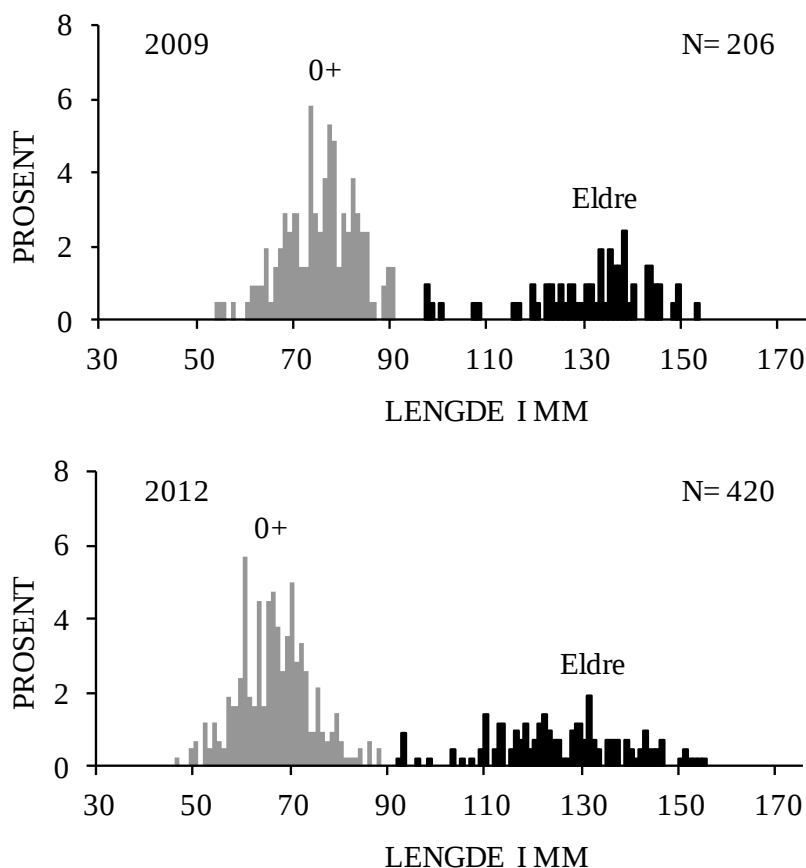


Fig. 2. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Enningdalselva høsten 2009 og 2012.

I 1997 og 2005 var årsungene også små og sammen med de i 2012 statistisk signifikant ($p < 0.05$) mindre enn øvrige år. Mellom laksunger med to vekstsesonger (1+) ble det ikke funnet statistisk signifikante forskjeller i gjennomsnittslengde (Tabell 2), med unntak av i 2002, da laksunger med to vekstsesonger var signifikant mindre enn i 1997, 1999 og 2000 (t-test). Veksten til laksunger i Enningdalselva er svært god, og all laks smoltifiserer etter to vekstsesonger, dvs. som 2+.

3.2 Tetthet

Laks

Tettheten av årsunger (0+) har variert svært mye i perioden 1997 til 2012 (Fig. 4). De høyeste tetthetene av 0+ ble beregnet i 1999, 32,8 fisk/100 m², i 2005, 33,8 fisk/100 m² og i 2012, 31,4 fisk/100 m². Dette var de tre eneste år med tettheter over 30 fisk/100 m². Mellom disse tre årene var det ingen statistisk signifikant ($p < 0.05$) forskjell i tetthet. De laveste 0+ tetthetene ble beregnet i 2001 og 2003. Dette var de to eneste år hvor det ble beregnet tettheter av 0+ lavere enn 10 fisk/100 m². De lave tetthetene som ble beregnet i 2004 skyldes spesielle forhold med mye vann ved innsamling og at noe av fisket måtte gjøres om vinteren.

Tabell 2. Gjennomsnittslengde i mm hos årsunger (0+) og 1+ laks ulike år i Enningdalselva. Avvik fra middel er oppgitt som 95 % K.I. N= antall fisk.

ÅR	Årsunger 0+ Lengde 95% K.I. N	1+ Lengde 95% K.I. N
1997	66.7 ± 0.7 392	136.1 ± 1.9 124
1999	69.6 ± 0.9 410	138.1 ± 3.6 74
2000	75.9 ± 1.2 365	135.2 ± 3.0 76
2001	74.1 ± 1.4 118	137.2 ± 6.8 33
2002	72.0 ± 1.2 258	131.2 ± 2.3 121
2003	70.6 ± 1.4 115	135.7 ± 2.7 79
2004 ¹⁾	78.0 ± 2.0 52	125.0 ± 7.5 30
2005	68.1 ± 1.0 473	131,6 ± 3.5 82
2009	75.0 ± 1.2 141	130,5 ± 3,2 62
2012	66.1 ± 0.8 290	129,7 ± 2.3 130

¹⁾ Spesielle forhold ved innsamling

Tettheten av 1+ laks i 2012, 12,9 fisk/100 m², var den statistisk signifikant høyeste som er beregnet siden undersøkelsene startet. Tidligere var de høyeste tetthetene av 1+ 8,2 og 7,6 fisk/100 m² i henholdsvis 2000 og 2002. 2004 og 2005 henholdsvis 2.4 og 5.6 fisk/100 m². De tetthetene som beregnes for 1+ i 2009 er på nivå med tetthetene i 1997, 1999, 2003 og 2005. Lave tettheter av 1+ i 2004 skyldes de spesielle forholdene under innsamling dette året, se ovenfor. Imidlertid gir år med høye 0+ tettheter ikke tilsvarende høye tettheter av 1+ påfølgende år. Det kan derfor tenkes at noe smolt går ut som 1+.

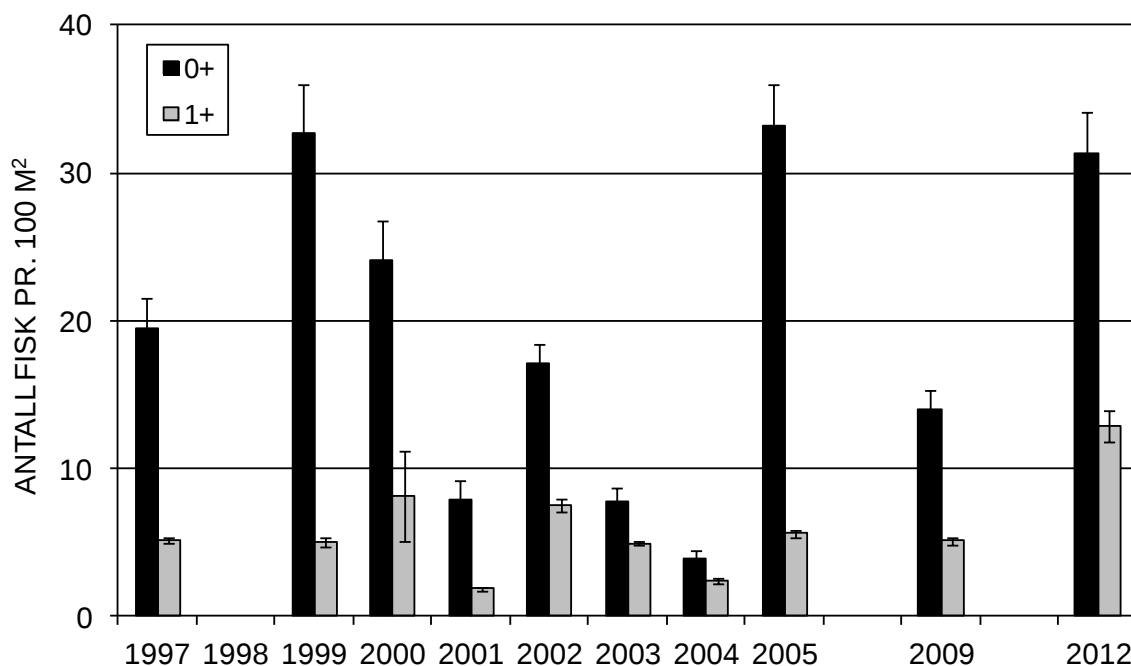


Fig. 4. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av årsunger (0+) og 1+ laks (antall pr. 100 m²) på strykestrekinger i Enningdalselva om høsten ulike år.

Ørret

Ørret var sparsomt representert i selve Enningdalselva også i 2009 og 2012. I 2009 var bestanden dominert av ørret eldre enn 0+, mens det i 2012 hovedsakelig var 0+. Ørret ble ikke funnet på alle lokalitetene. I 2009 ble det funnet ørret på seks av lokalitetene, mens ørret ble funnet på fem av lokalitetene i 2012. I 2009 ble totaltettheten (alle årsklasser samlet) beregnet til 1,2 fisk/100 m², mens den i 2012 var 2,9 fisk/100 m². Ørret ble i hovedsak funnet på stasjonene nedenfor og rett ovenfor Rødsvannet. Den totale bestandstetthet av ørret i hovedelva har i hele perioden vært svært lav. Tettheten i 2012 er den høyeste som er beregnet. I 1997, 2002 og 2003 ble tettheten beregnet til ca. 1 ørret pr. 100 m², mens den i 2005 var 1.6 fisk/100 m², noe som var den høyeste som hittil var beregnet (Saltveit 2006).

3.3 Fangst og avkastning

Fram til 1968 ble det ikke skilt mellom laks og sjøørret i fangststatistikken. Imidlertid fanges det generelt svært lite sjøørret i Enningdalselva, sidebekker utelatt, og fangststatistikken gir derfor et rimelig godt bilde av variasjonen i fangst av laks også før 1968. Generelt var fangstene lavere før 1985 enn i årene etter, da det generelt fant sted en gradvis økning i fangsten av laks. Imidlertid er det nå relativt store variasjoner i fangst fra år til år. Ett toppår kom i 1987 med hele 1620 kg, som var det eneste året sammen med 1996, 2003 og 2010 hvor det ble fanget mer enn 1000 kg laks i elva. Utbyttet var lite både i 2001, 2002, 2004 og 2006. Etter 1980 har det vært en statistisk signifikant økning i fangst av laks i Enningdalselva ($r^2 = 0,2604$; $p < 0.01$).

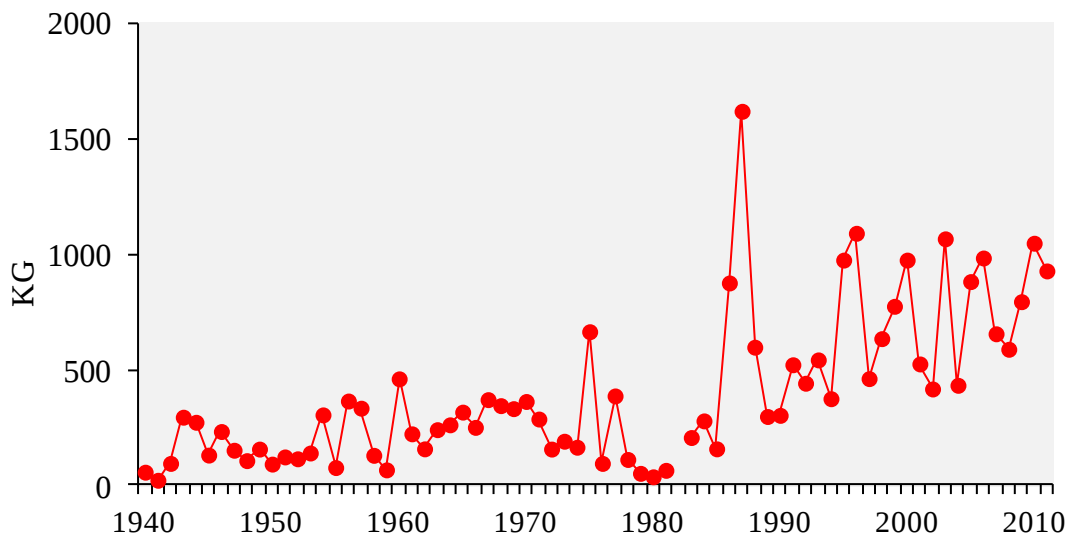


Fig. 5. Fangst av laks i Enningdalselva i perioden 1940 til 2011.

3.4 Bunndyr

Bunndyr ble undersøkt i juni 2009 med sikte på å gi en vurdering av økologisk tilstand. Faunaen var relativt variert, men antall arter innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer er sannsynligvis høyere. Prøvene er tatt i juni, og sannsynligvis befinner flere av artene innen disse gruppene seg enten som flyvende insekter eller som egg og svært små larver. Til sammen ble

det funnet minst åtte arter døgnfluer, fire steinfluer og 14 arter av vårfluer (Tabell I; Vedlegg). Ingen vårfluearter var spesielt tallrike, mens steinfluefaunaen var dominert av arten *Leuctra fusca*. Hos døgnfluer var *Baëtis rhodani* og *Ephemerella ignita* spesielt tallrike.

Sammen med en rik og variert døgnfluefauna, der flere av artene er lite tolerante for forurengning, viser tilstedeværelse av snegl og muslinger, at Enningdalselva ikke er påvirket av forurengning. ASPT- verdiene varierte mellom 6,25 og 6,6 (Fig. 6). Disse verdiene viser god økologisk tilstand.

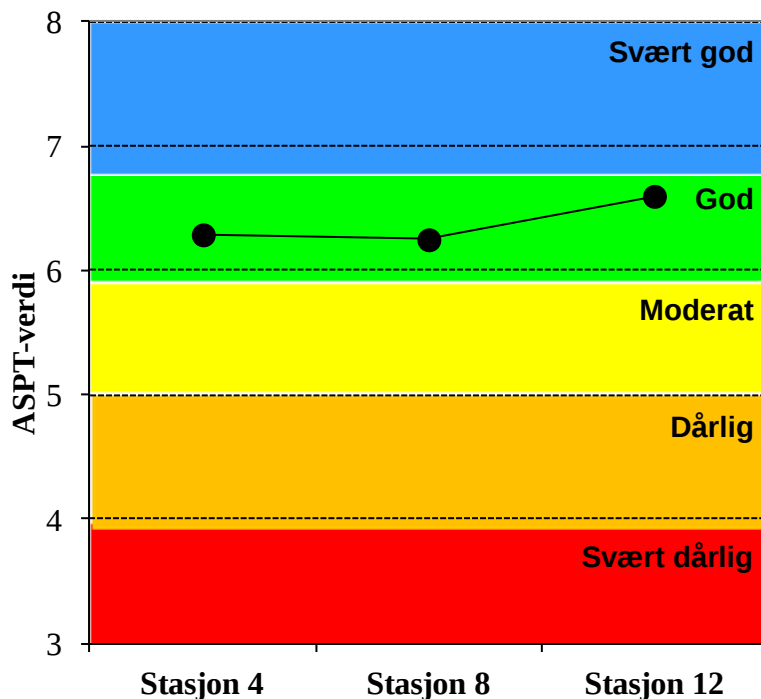


Fig. 6. ASPT-verdier for tre ulike lokaliteter i Enningdalselva i juni 2009 vist sammen med klassegrenseverdier for de ulike økologiske tilstandskategorier.

4. Kommentarer

Dårlig sikt i vannet og år med høy vannføring gjør det vanskelig å observere gytefisk og telle gytegroper i Enningdalselva. Gytebestandens størrelse og rogn tetthet i elva er derfor beregnet på grunnlag av fangst. I andre elver er det beregnet at fangstandelen av laks som er større enn 3 kg er 40 - 50 % av den totale gytebestanden (Rosseland 1979, Sættem 1995, Sægrov og Kålås 1996). Fangst kan derfor brukes som et mål for antall gytefisk i elva.

Basert på oppgitte fangster fordelt vektclasser (< 3kg, 3-7 kg, > 7kg) kan gytebestand (gitt 50% fangstandel) (Fig. 7) og antall rogn gytt ulike år i Enningdalselva beregnes (Fig. 8). I beregningene av antall rogn er det antatt at andel hunnfisk < 3kg er 18,9%, mens det for fisk mellom 3kg og 7 kg (mellomlaks) og for fisk > 7kg (storlaks) er forutsatt en andel hunnfisk på henholdsvis 54,8% og 42,3% (Anon 2010a). Det er videre lagt til grunn en fekunditet på 1424 egg/kg hunnfisk. Av beregningene fremgår det at det er relativt store variasjoner i antall rogn lagt i elva. De laveste antall ble beregnet i 1993 og 1994, med antall lavere en 250 000

rogn. I 1993 var andelen fisk i vektklassen >3 kg svært stor, så bidraget fra disse til eggtettheten ble tilsvarende stort. For til sammen seks år er det beregnet et eggantall større enn 600 000. Høyeste antall ble beregnet i 2003 (Fig 8).

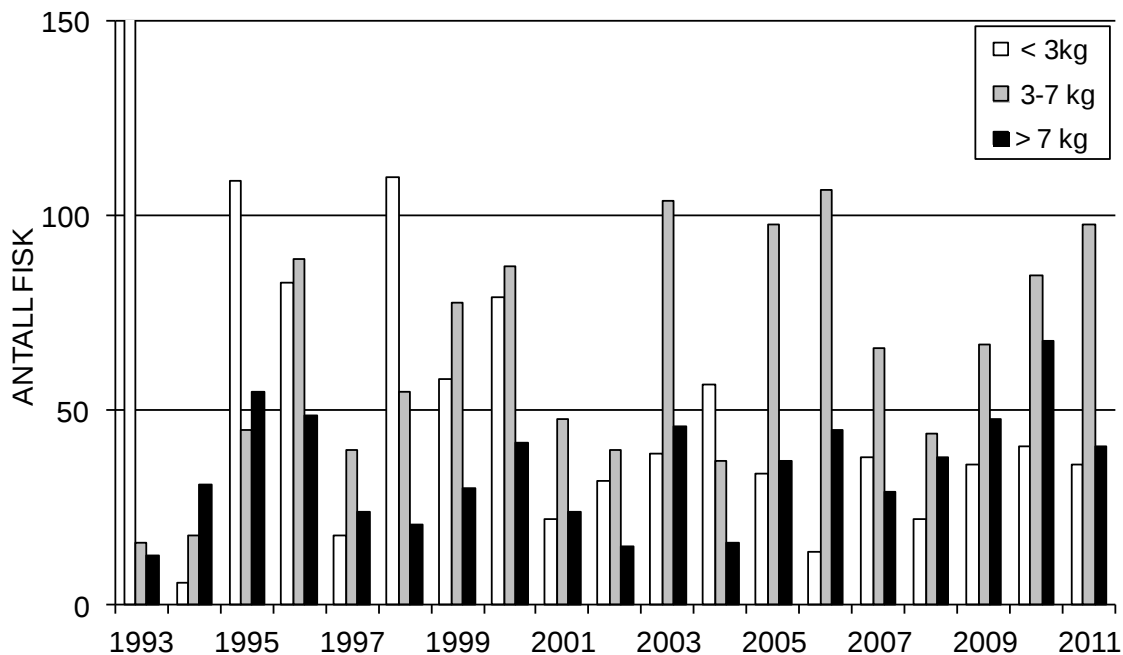


Fig. 7. Antall gytefisk i ulike vektkategorier ulike år i Enningdalselva. (Data fra Offentlig statistikk og Arb. Jeger- og fiskeforening Halden).

Gyting hos laks er begrenset til egnede områder på strykstrekningene, og til utløpsområdene fra innsjøene og større kulper. Gyteområdene på norsk side finnes derfor på en samlet strekning på bare ca. 3 km, fordelt på tre elveavsnitt. Elvearealet med strykstrekninger og strykområder er beregnet til 45.000 m². Dersom dette arealet legges til grunn beregnes antall egg som legges å være mellom 5.0 pr. m² (1993) og hele 15.9 pr. m² i 2003 (Fig. 8). Nedre grense for å sikre full rekruttering er et sted mellom 1 og 3 rogn pr. m² (Gibson 1993, Sættem 1995), men vil være avhengig av habitat, bæreevne og antall år på elv før smoltifisering. Det er stor forskjell mellom årene, men beregningene viser at Enningdalselva har siden 1993 hatt eggtetthet som ligger over grensen for det som regnes som tilstrekkelig for å sikre full rekruttering, dvs. "fylle" elva med rekrutter.

Enningdalselva er ett av ni vassdrag i Norge der det var tilstrekkelig med data som var egnet til modellering av bestand-rekrutteringsforhold (SR) hos laks (Hindar et al. 2007). Basert på SR-forhold i disse ni vassdragene, er gytebestandsmålene i norske laksevassdrag gruppert i fire kategorier eggtettheter som gytebestandsmål. Gytebestandsmålet benyttes sammen med elveareal til å beregne hvor mange egg som bør gytes totalt i vassdraget og det antall hunnfisk som er nødvendig for å møte gytebestandsmålet. Det er de GIS-baserte elvearealene som til nå er lagt til grunn for beregning av antall rogn eller hunnfisk som er nødvendig for å møte gytebestandsmålet i ulike norske vassdrag, så også i Enningdalselva (Anon 2010a). I de GIS-baserte elveareal er det ikke vurdert habitatets egnethet for produksjon av laks. GIS-baserte målinger fra digitalt kartverk gir for Enningdalselva et totalt elveareal på 328.000 m².

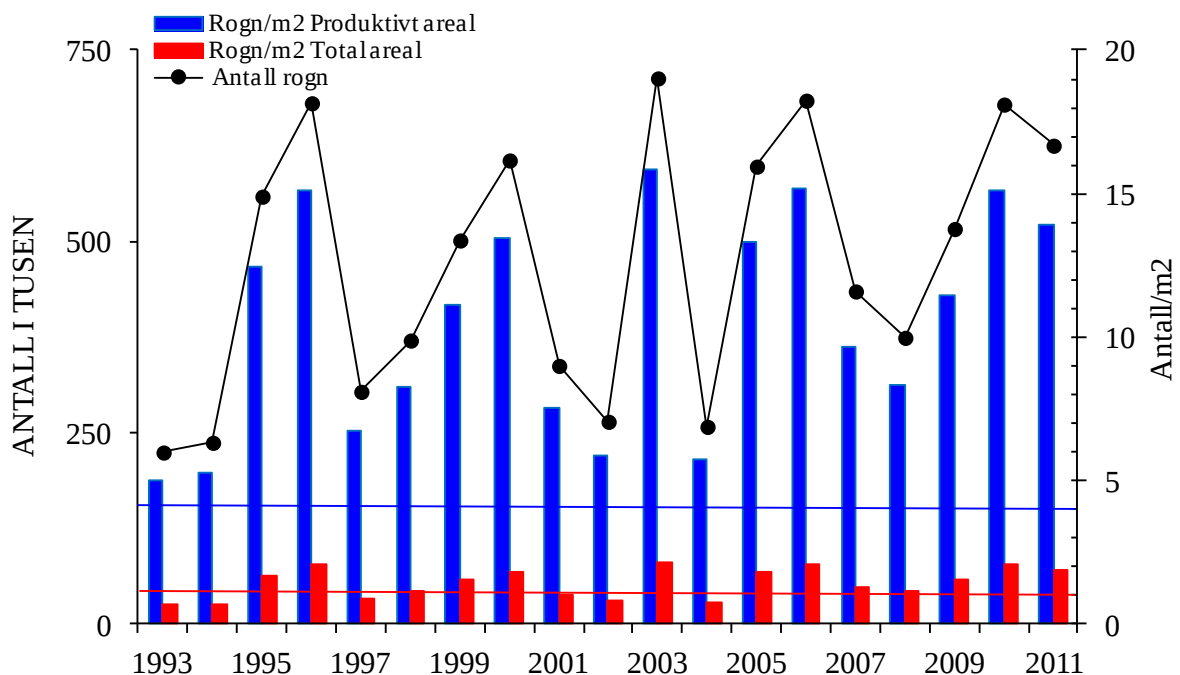


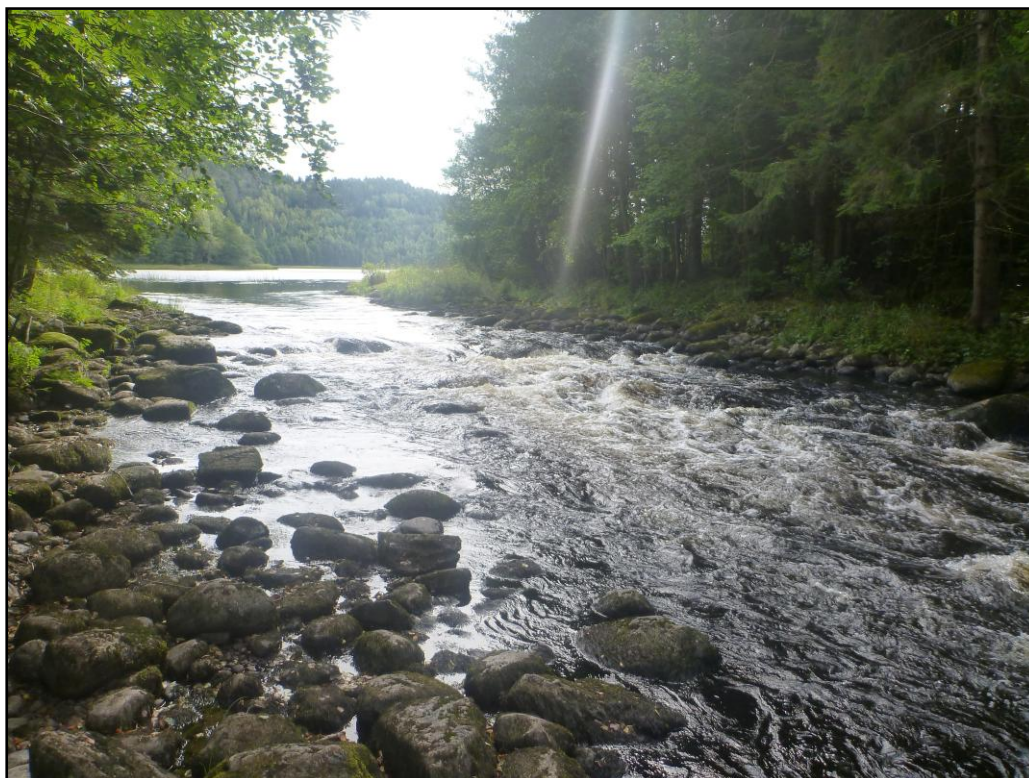
Fig. 8. Beregnet antall rogn (i tusen) og antall rogn pr. m^2 gitt et areal på 45 000 m^2 (areal med egnet laksehabitat) og på 328 000 m^2 (total areal) lagt av laks ulike år i Enningdalselva. Figuren viser de to oppgitte gytebestandsmål (blå og rød strek).

Gytebestandsmålene som nå er gitt for til sammen 439 norske laksevassdrag er såkalte førstegenerasjon gytebestandsmål, og tar kun hensyn til vanndecket elveareal under vurdering av egnethet for produksjon av laks. Et førstegenerasjons gytebestandsmål for Enningdalselva er av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning satt til 1 egg m^2 vanndecket totalt elveareal (Anon 2010a). Dette er mål for vassdrag som bl.a. er karakterisert ved "dårlig habitat for produksjon av laksunger (store arealer uten skjulmuligheter), kort vekstsesong (lav sommertemperatur eller også lang vinter), dårlig produksjon av næringsdyr, og/eller et artsrikt fiskesamfunn (inkl. predatorer som gjedde)" (Hindar et al. 2007). Dette gytebestandsmålet er vist på Fig. 8 og det fremgår her at dette er oppnådd alle år etter 2005, men også flere år før 2005.

Arbeidet med andregenerasjon gytebestandsmål starter med studier for å forstå årsakene til at gytemål (eggtetthet) varierer mellom de ni vassdragene der det er etablert bestandsrekrutteringskurver, dvs. bl. a. Enningdalselva. Målet med de nye gytebestandsmålene er at de skal bli mer presise og bedre faglig underbygget enn førstegenerasjons gytebestandsmål. Elvearealet med strykstrekninger er i Enningdalselva beregnet til 45.000 m^2 (Saltveit 2004). Enningdalselva settes da i kategori med vassdrag karakterisert "ved middels til godt habitat for produksjon av laksunger (gode skjulmuligheter) og middels til god produksjon av næringsdyr. Bestanden er karakterisert ved forholdsvis god vekst på ungfiskstadiet og lav smoltalder, eller også forholdsvis lav dødelighet på ungfiskstadiet. Fangsten av laks (pr. arealenhet) er forholdsvis høy. Mange av vassdragene i denne kategorien er små, kystnære vassdrag" (Hindar et al. 2007). Et førstegenerasjons gytebestandsmål for disse vassdragene

er satt til 4 egg pr. m^2 , og av Fig. 8 fremgår det at beregnet eggtettheten er høyere alle år etter 1993 og viser at forvaltningsmålet for elva er nådd.

I henhold til Anon (2010b) er gytebetandsmålet for Enningdalselva basert på et førstegenerasjons bestandsmål 226 kg hunnfisk (variasjon 113-339). Forvaltningsmålet ansees som nådd og dagen beskatning fremstår som bærekraftig.



Enningdalselva ved utløp Rødsvatnet.

Den beregnede årsungetettheten i Enningdal i perioden 1997 til 2012 var mellom ca. 0,1 og 0,3 fisk/ m^2 (elveareal med egnet laksehabitat). Legges de beregnede eggtettheter (antall / m^2) i samme periode (Fig. 8) til grunn, og forutsatt minimal dødelighet av rogn fram til klekking, burde årsungetettheten vært høyere. Dette indikerer en betydelig dødelighet (94-98,7 %) hos 0+ laks første vekstsesong. De svært lave tetthetene av årsunger som ble beregnet i 2004 skyldes imidlertid høy vannføring under elektrofisket (se side 13). I 2003 beregnes svært høye tettheter av rogn lagt i elva, noe som burde ha ført til en langt høyere rekruttering enn det som måles i 2004. Et tilsvarende forhold ble funnet i 2001, da det også ble beregnet svært lave tettheter av årsunger, til tross for høy beregnet naturlig rekruttering i 2000, 11.6 egg/ m^2 (Saltveit 2004). Forholdene på høsten forut for beregningene av fisketetthet hadde heller ikke da vært de beste, med lange perioder med høy vannføring og flom. I 2003 ble det beregnet en lav bestandstetthet av årsunger, noe som samsvarte med et beregnet lavt rognantall i 2002. Antall rogn lagt i 2002 lå imidlertid også over det som antas å sikre full rekruttering. Et tilsvarende lavt rognantall som i 2002 ble beregnet for 2004 (Fig 8). Til tross for dette beregnes det i 2005 svært høye tettheter av årsunger høsten 2005, noe som understøtter at rognantallet som legges synes mer enn høyt nok for full rekruttering.

Mye av elva består av stilleflytende partier, og uten andre fiskearter tilstede ville laks i større grad kunne ha benyttet disse til oppvekstområder. Imidlertid gjør den artsrike fiskefaunaen, som består både av predatorer og konkurrenter, at utbredelsen og produksjonen av laks begrenses til strykstrekningene. Basert på beregningene ovenfor har gytingen etter 1993 vært mer enn tilstrekkelig for å fylle disse.

Lakseungenes vekst er svært god og de aller fleste laksungene smoltifiserer etter to vekstsesonger. Veksten til laksungene i Enningdalselva er noe langsommere enn den funnet i Ågårdselva, der veksten ble karakterisert som særdeles god (Saltveit *et al.* 1999). God vekst og lav smoltalder gjør at dødeligheten på elva reduseres ved at oppholdet blir kortere. Dette er en fordel for laks i et vassdrag med stor interspesifikk konkurranse og gjedde.

Tabell 3. Beregnet smoltproduksjon ulike år i Enningdalselva basert på beregnede presmolttettheter (her 1+ laksunger > 99 mm) (N/ 100m²).

ÅR	Presmolttetthet N ± 95% K.I	Smoltantall
1997	5.17 ± 0.21	2330
1999	5.06 ± 0.34	2280
2000	6.30 ± 0.30	2840
2001	2.44 ± 0.23	1100
2002	7.49 ± 0.35	3370
2003	4.94 ± 0.10	2020
2004	2.04 ± 0.16	920
2005	4.97 ± 0.16	2240
2009	5,10 ± 0.13	2295
2012	12,10 ± 1.4	5412

Det er ikke foretatt telling av utvandrende smolt, men smoltantall eller smoltproduksjon kan grovt estimeres på grunnlag av tettheter av presmolt (Tabell 3). Begrepet presmolt brukes på fisk som om høsten har en alder eller lengde som tilsier at den vil gå ut som smolt neste vår. Alle 1+ som er større enn 10 cm, 2+ større enn 11 cm og 3+ og eldre større enn 12 cm om høsten defineres som presmolt. Presmolttettheter (laks og ørret samlet) fra en rekke elver varierte mellom år og elv fra 27 til 4 fisk pr. 100m² (Sægvog *et al.* 2001). Dette er langt høyere enn beregnet for Enningdal (Tabell 3). Imidlertid har de fleste av de andre elvene dominans av laks og ørret og med få andre arter tilstede. Disse elvene har derfor naturlig nok høyere presmolttettheter enn i Enningdal. De beregnete presmolttettheter for Enningdalselva, må derfor sies å være tilfredsstillende med bakgrunn i at den bare omfatter laks og med så mange andre arter tilstede.

5. Konklusjon

Den naturlige reproduksjonen hos laks i Enningdalselva er god og synes ikke å være begrensende for produksjonen av voksen laks til elva. Eggtetthetene som beregnes er høye og langt høyere enn det som er påkrevet for å fylle elva og for å tilfredsstille gytebestandsmålet (Gibson 1993, Sættem 1995, Anon 2010b).

Et førstegenerasjons gytebetandsmål for Enningdalselva er satt til 226 kg hunnfisk (variasjon 113-339). Forvaltningsmålet ansees som nådd og dagen beskatning fremstår som bærekraftig.

Sannsynligvis produseres det et overskudd av 0+. Uttak av stamfisk med utsetting av yngel på denne elvestrekningen er ikke påkrevet. Faktorer som begrenser overlevelse fra rogn til 0+ og fra 0+ til 1+ i Enningdalselva er primært mangel på habitat som er egnet for laksunger. Tiltak for å øke produksjonen vil derfor være habitattiltak som kan øke overlevelsen på elv. Dersom det ikke er mulig å finne lokaliteter uten naturlig reproduksjon av laks i vassdraget, anbefales det at det ikke settes ut fisk, selv om det er et overskudd av gytefisk å hente stamfisk fra.

En vurdering basert på bunndyr viser at den økologiske tilstanden i Enningdalselva er god og i henhold til Vanndirektivet kreves ingen tiltak for å bedre vannkvaliteten. Elva er ikke påvirket av forurengning.

6. Referanser

- Anon. 2010a. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 213 s.
- Anon 2010b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2b, 516 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9- 43.
- Gibson, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production, *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 3: 39-73.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007 Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226: 1-78
- Rosseland, L. 1979. Erfaringer fra smoltutsettinger i regulerte vassdrag. s. 243-263. I: Gunnerød, T.B. og Mellqvist, P. (Red.) Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasin og lakseelver. NVE og Dir. for vilt og ferksvannsfisk.
- Frost, S., Huxi, A. og Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Hynes, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- Saltveit, S.J. 2002. Tetthet, vekst og naturlig rekruttering hos laks i Enningdalselva, Østfold. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, **214**, 17s.
- Saltveit, S.J. 2004. Bestandsforhold hos laks i Enningdalselva, Østfold. Årsrapport for 2002 og 2003. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, **231**, 13s.

- Saltveit, S.J. 2006. Laks og ørret i Enningdalselva. Årsrapport for 2004 og 2005. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, **244**, 16 s.
- Saltveit, S.J., Pavels, H., Heggenes, J. og Bremnes, T. 1999. Oppvekst- og produksjonsmuligheter for laks i Glomma nedstrøms Vamma og i Ågårdselva, Østfold. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 186, 22s.
- Sægrov, H. og Kålås, S.K. 1996. Gytelaks og gyting i Suldalslågen i 1995/1996. *Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen*, 25, 34 s.
- Sægrov, H., Urdal, K., Hellen, B.A., Kålås, S. and Saltveit, S.J. 2001 A model for estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in west Norwegian rivers. *Nordic. J. Freshw. Res.* **75**: 99-108.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra til vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. *Utredning for DN 1995-7*, 107s.
- Zipin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.

Vedlegg I. Tabell bunndyrarter

Enningdal 11. juni 2009	St. 4	St. 8	St.12
GASTROPODA			
<i>Ancylus fluvialis</i>	-	1	6
LAMMELIBRANCA			
<i>Pisidium</i> spp.	283	22	14
<i>Sphaerium</i> sp.	64	-	-
HIRUDINEA			
<i>Erpobdella octoculata</i>	12	-	-
<i>Glossophonia complanata</i>	3	-	-
EPHEMEROPTERA			
<i>Baëtis muticus</i>	-	-	2
<i>Baëtis niger</i>	-	1	6
<i>Baëtis rhodani</i>	258	100	70
<i>Baëtis scambus/fuscatus</i>	32	-	-
<i>Baëtis</i> sp. (små)	20	20	16
<i>Caenis luctuosa</i>	1	-	-
<i>Ephemerella ignita</i>	352	20	26
<i>Ephemerella</i> sp. (små)	50	5	8
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	1	-	-
<i>Heptagenia sulphurea</i>	45	26	32
<i>Heptagenia</i> sp. (små)	3	-	10
PLECOPTERA			
<i>Amphinemura borealis</i>	-	1	-
<i>Isoperla grammatica</i>	4	-	-
<i>Leuctra fusca</i>	138	170	46
<i>Protonemura meyeri</i>	-	1	12
Ubestemte, meget små	-	-	2
TRICHOPTERA			
<i>Agapetus</i> sp.	1	1	-
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	26	26	10
<i>Chimarra marginata</i>	4	40	36
<i>Hydropsyche siltalai</i>	65	41	16
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)	1	12	14
Hydroptilidae ubestemte (små)	-	1	6
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	79	3	10
<i>Lepidostoma hirtum</i>	5	-	6
Leptoceridae ubestemte	13	2	20
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	6	-	-
<i>Oecetis</i> sp.	10	-	14
Polycentropodidae ubestemte	3	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	-	-	4
<i>Rhyacophila nubila</i>	10	16	4
<i>Sericostoma personatum</i>	-	-	4
<i>Setodes argentipunctellus</i>	42	10	12
Pupper, ubestemte	10	5	2
COLEOPTERA			
<i>Elmis aenea</i> (larver)	98	30	52
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	1	7	6
Gyrinidae ubestemte (larver)	-	-	2
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	-	12	12
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (larver)	11	-	12
<i>Stenelmis canaliculata</i> (larver)	25	40	48
<i>Stenelmis canaliculata</i> (voksne)	-	1	-
TURBELLARIA	15	-	2
NEMATODA	102	45	12
OLIGOCHAETA	280	200	320
HYDRACARINA	18	5	22
CHIRONOMIDAE	670	230	300
SIMULIIDAE	18	45	28
Andre	6	9	4