

En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold.  
Resultater fra ungfiskeundersøkelser i 2013, 2015 og 2016.

Svein Jakob Saltveit, Trond Bremnes og Henning Pavels



Denne rapportserien utgis av:

Naturhistorisk museum  
Postboks 1172 Blindern  
0318 Oslo

[www.nhm.uio.no](http://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. 2017. En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold. Resultater fra ungfiskundersøkelser i 2013, 2015 og 2016. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 61, 30s +vedlegg

ISSN nr. 1891-8050

ISBN nr. 978-82-7970-081-4

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: Enningdalselva ved Berby

Foto: S.J.Saltveit



En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold.  
Resultater fra ungfiskundersøkelser i 2013, 2015 og 2016.

Svein Jakob Saltveit, Trond Bremnes og Henning Pavels



Antall sider og bilag: 30 sider + vedlegg		Tittel: En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold. Resultater fra ungfiskundersøkelser i 2013, 2015 og 2016	
Rapportnummer: 61	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Svein Jakob Saltveit	Prosjektnummer: 220015
ISSN: 1891-8050	Dato: 2017-03-01	Oppdragsgiver(e): Fylkesmannen i Østfold	
ISBN: 978-82-7970-081-4		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 og inn i Iddefjorden. Hele elvestrekningen på norsk side fører anadrom fisk. Det meste av denne elvestrekningen består av små innsjøer og stilleflytende partier, mens til sammen ca. 3 km er strykstrekninger. Fiskefaunaen er artsrik og det er i løpet av undersøkelsesperioden påvist 12 fiskearter. De mest tallrike fiskearter på strykstrekningene var laks og laue. Ørret var fåtallig.

Undersøkelsen omfatter beregning av tetthet av laks- og ørretunger, beregning av smoltantall basert på presmolttettheter og beregninger av gytebestand og gytebestandsmål basert på fangst og fekunditet hos laks. 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. Videre er det gitt en vurdering av årsaken til at det siden 2000 har vært fravær eller lave tettheter av laksunger øverst i elva (ved Holtet). Det har også her vært en betydelig reduksjon i elvemuslingbestanden her i samme periode.

Veksten til laksungene må generelt karakteriseres som god. I 2015 og 2016 var årsungene statistisk signifikant ( $p < 0.05$ ) mindre enn de fleste øvrige år (unntatt 1997 og 2012). Noe av årsaken kan forklares av innsamlingstidspunktet. Bestanden av laks besto hovedsakelig av to årsklasser, 0+ og 1+, noe som viser at de fleste laksungene smoltifiserer etter to vekstsesonger og vandrer ut i sjøen som 2+. Tettheten av årsunger (0+) har variert svært mye i perioden 1997 til 2016. Høye tetthet av årsunger beregnes i 2015 og i 2016 med henholdsvis 42,5 og 41,1 fisk/100 m<sup>2</sup>. Dette var en statistisk signifikant høyere tetthet enn i alle tidligere år. Mellom disse to årene var det ingen statistisk signifikant ( $p < 0.05$ ) forskjell i tetthet. Tettheten som beregnes for 1+ i 2012, 12,9 fisk/100 m<sup>2</sup>, 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+.

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 laksevassdrag, 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 m<sup>2</sup> eller 226 kg hunnfisk (variasjon 113-339). Forvaltningsmålet ansees som nådd og dagen beskatning fremstår som bærekraftig.

For laks er det trolig fravær av gyting som er årsak til at det ikke påvises laksunger ved Holtet. Årsak til høy dødelighet av elvemusling er en annen, men er neppe bunnet i generell dårlig vannkvalitet. En vurdering basert på bunndyr viser at den økologiske tilstanden i Enningdalselva er god. Elva er ikke påvirket av forsuring.



## Forord

Etter oppdrag fra Fylkesmannen i Østfold har Laboratorium for ferskvannøkologi 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 laksevasdrag 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 laksevasdrag.

Oslo 2017-04-04

Svein Jakob Saltveit





## Innhold

<b>1.</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>METODIKK</b> .....	<b>12</b>
2.1	OMRÅDEBESKRIVELSE .....	12
2.2	UNGFISKEBESTAND.....	12
2.3	KARTLEGGING AV GYTEGROPER .....	13
2.4	BUNNDYR .....	14
<b>3.</b>	<b>RESULTATER</b> .....	<b>14</b>
3.1	LENGDEFORDELING OG VEKST .....	14
	Laks.....	14
	Lengde av 0+ laks på de ulike lokaliteter .....	16
3.2	FISKETETTHET .....	17
	Laks.....	17
	Tetthet på de ulike lokaliteter .....	18
	Ørret.....	19
3.3	KARTLEGGING AV GYTEGROPER .....	20
3.4	FANGST OG AVKASTNING .....	21
3.5	BUNNDYR .....	21
<b>4.</b>	<b>KOMMENTARER</b> .....	<b>23</b>
4.1	REDUSERT UNGFISK OG MUSLINGBESTAND VED HOLTET .....	23
4.2	FANGST, GYTEBESTAND, GYTEBESTANDSMÅL .....	25
<b>5.</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>29</b>
<b>6.</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>30</b>





## 1. Innledning

Fiskefaunaen i Enningdalselva er artsrik, og i vassdraget totalt sett er det påvist 12 fiskearter (Saltveit 2002). Det meste av Enningdalselva på norsk side består av små innsjøer og stilleflytende partier, et bedre egnet habitat for bl.a. gjedde og abbor. På strykstrekningene er laksunger dominerende i antall. Ørret er mindre tallrik og blir hovedsakelig funnet på lokaliteter nedre del av elva. Det er imidlertid større oppgang av sjøørret til sidebekker i Enningdalselva, og ørret er trolig mer tallrike i disse. Laue påvises enkelte år på noen lokaliteter, men i varierende tetthet. Konkurransen og predasjon på laks og ørret fra arter som vanligvis ikke finnes i laksevassdrag i Norge antas derfor å ha stor betydning for produksjon av laksefisk i Enningdalselva. Kvaliteten på oppvekstområdene vil også ha betydning. 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 første generasjons 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.



*Parti fra Enningdalselva oppstrøms Rødsvatnet. Stasjon 8 i forgrunnen.*

Den foreliggende undersøkelsen skal skaffe ytterligere informasjon om naturlig rekruttering og gi en vurdering av gytebestanden basert på studie av naturlig rekruttering og fangst av voksen laks. Resultatene skal også benyttes i arbeidet med andregenerasjons

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 tetthetene varierer mellom/i de ni vassdragene der det er etablert bestands-rekrutteringskurver.

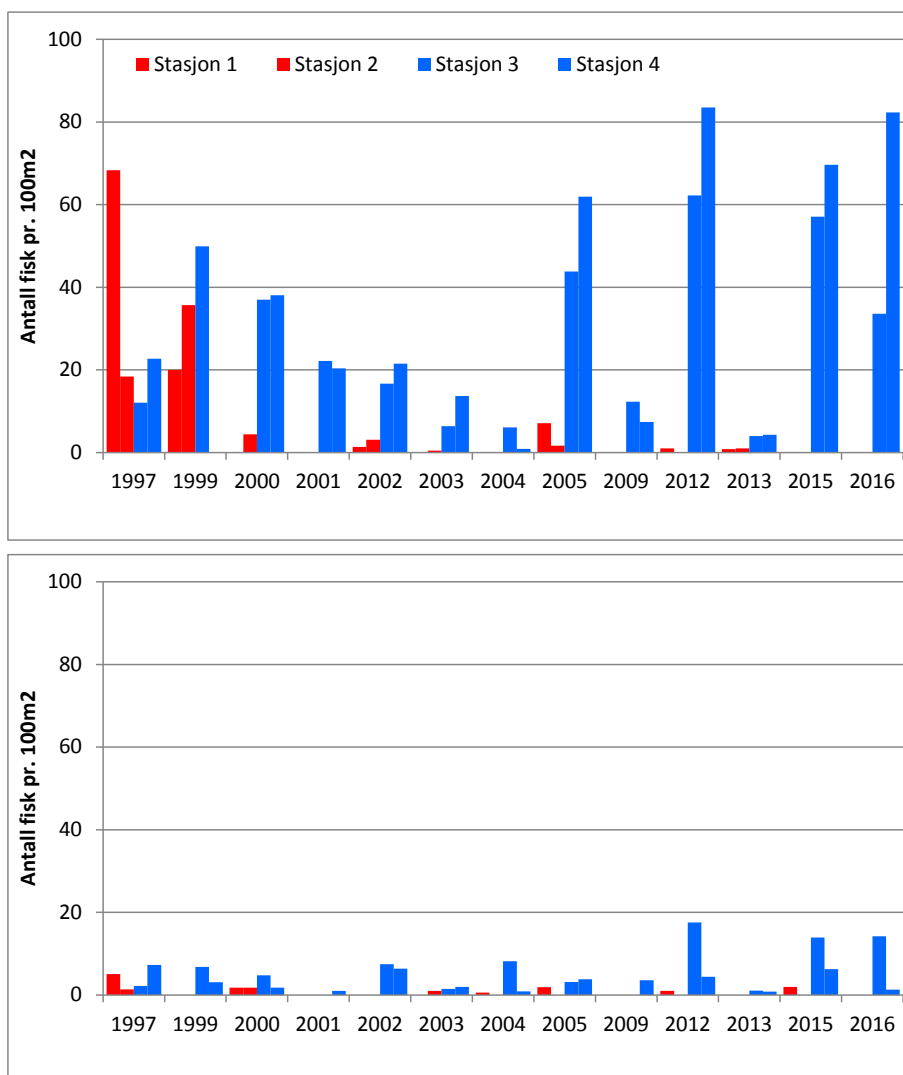


Fig. 1. Tetthet av årsunger (0+) (øverst) og eldre laksunger (nederst) på to lokaliteter ved Holtet; stasjon 1 og 2 og på to lokaliteter ved Svingen; stasjon 3 og 4, i Enningdalselva ulike år.

I de to første årene Enningdalselva ble undersøkt, 1997 og 1999, ble det funnet høye tettheter av laksunger, både 0+ og eldre, på stasjon 1 og 2 øverst i elva (Holtet) (Fig. 1). Etter 2000 er det flere år der det ikke påvises laksunger på disse to lokalitetene, og i år hvor laksunger påvises har tetthetene av årsunger (0+) ikke vært høyere enn 7 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> (stasjon 2 i 2005), mens den for eldre ikke har vært høyere enn 2 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> (stasjon 1 i 2015) (Fig. 1). Til sammenligning har tetthetene av laksunger vært høye i hele perioden på stasjon 3 og 4 (Svingen) som ligger nedenfor Kirkevatnet. For å styrke bestandene av laks og ørret ble det i 2012 utarbeidet en forvaltningsplan for Enningdalselva

(Johansson & Hesthagen 2012), der det uttalte målet var å øke antall laksunger på strekningene til 30-90 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> oppvekstområde. Tiltaket ble implementert i 2012 men har ikke økt tettheten av verken laks eller ørret i denne delen av elva.

I 1996 ble det igangsatt en kartlegging av bestanden av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Enningdalselva (Larsen & Karlsson 1997). Elvemuslingbestanden i Enningdalselva er en av to kjente bestander i Østfold, og inngår nå i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge. Mulig finnes det to populasjoner av elvemusling i Enningdalselva; en i den øvre delen ved Holtet og en nedenfor Mjølnerødfossen (Larsen & Karlsson 2016). Muslingene ved Holtet skilte seg fra de i nedre del av vassdraget ved mindre total lengde (lavere tilvekst) og mindre skallvekt. Det ble antatt at populasjonene var genetisk forskjellige, de hadde en noe forskjellig livssyklus og i tillegg ulik preferanse for laks og ørret som vertsfisk for muslinglarvene; «ørretmusling» i øvre del og «lakse-musling» i nedre del av Enningdalselva (Larsen & Karlsson 2016).

Etter den første kartleggingen er det foretatt nye i 2001, 2008 og i 2015. Kartleggingen i 2008 viste at det var langt færre muslinger i øvre del av elva på strekningen mellom Nordre Bullaresjön og Kirkevatnet (Holtet) sammenlignet med 1996 og 2001. Det hadde vært en betydelig dødelighet og antall tomme skall var stor og situasjonen ble beskrevet som kritisk for denne delen av bestanden (Larsen & Karlsson 2016). Undersøkelsen i 2015 bekreftet en ytterligere reduksjon i antall elvemusling ved Holtet. I løpet av en 20-årsperiode var bestanden nå på det nærmeste borte. Hva som hadde forårsaket denne langvarige og vedvarende dødeligheten er uklar, men reduksjon finner sted samtidig med at laks- og ørretunger tilnærmet også er blitt borte fra denne delen av elva. Det er derfor stilt spørsmål om det kan være en felles faktor som gir fravær både av ørret- og laksunger og dødelighet av musling.

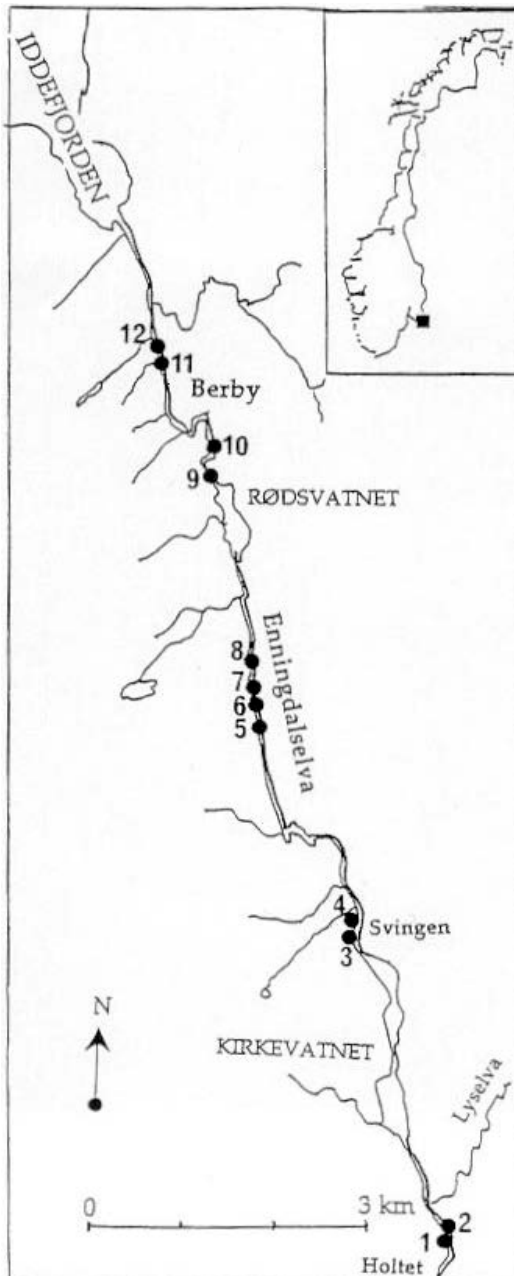
For å kunne dokumentere om årsaken kan være dårlig vannkvalitet; organisk forurensning, forsurening eller annet, ble det gjennomført en bunndyrundersøkelse høsten 2016. Bunndyr er velegnet til å karakterisere forurensningstilstand i vassdrag og til å lokalisere kilder til forurensning. Bunndyr er avhengig vassdraget som levested og vil derfor gi bedre informasjon om forholdene over tid enn vannkjemi, også over til dels lengre tidsrom (Brittain og Saltveit 1984).

Fravær av laks- og ørretunger enkelte år kan også skyldes at laks ikke gyter ved Holtet eller at gyteaktiviteten er lav. Det ble i 2016 derfor gjennomført en registrering av gytegroper fra utløp av Nordre Bullaresjö og ned til brua ved Elgåfossen, en strekning på 1,15 km. I tillegg på en 0,3 km lang strekning fra utløp Kirkevatn (Svingen), stasjon 3 og 4, der det i hele perioden er beregnet høye tettheter av laksunger (Fig. 2), som referanse. Det er også sammenlignet med de gytegroptellingene som ble gjennomført i 1997.

## 2. Metodikk

### 2.1 Områdebeskrivelse

Enningdalselva i Halden kommune i Østfold renner nordover fra Nordre Bullaresjøen i Sverige og ut i Iddefjorden (Fig. 1). Elvestrekningen på norsk side er 13 km. Nedslagsfeltet er på ca. 780 km<sup>2</sup> og middelvannføringen er 10,3 m<sup>3</sup>/s. Den største tilløpselva er Lyselva (Elja), 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 renner Enningdalselva langsomt over relativt lange strekninger, som



ig. 2. Kart over Enningdalselva med lokalitetene for bestandsberegning avmerket.

f.eks. ut av Nordre Bullaresjøen og fra Svingen og ned til Mjølnerød. Bunnsstrat på slike strekninger er grus, sand og mudder; mindre egnet habitat for laks- og ørretunger. Til sammen utgjør denne type elv ca. 7 km, mens de resterende 3 km er stryk, med hurtigrennende vann og grovere substrat (se side 9 og Fig. 9). 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. Samtidig er nedre del av elva gyteområde for sik med tilhold i Iddefjorden.

### 2.2 Ungfiskebestand

Til innsamling av fisk fra til sammen 12 stasjoner (Fig. 1) ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av Terik Technology. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. På hver stasjon ble en lengde på ca. 30 m overfisket og det ble fisket fra bredden og så langt ut i elva som det var mulig å fiske effektivt (3-6 m).

F

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 årsunger (0+) og eldre fisk, hovedsakelig 1+. Noen fisk ble tatt med for aldersbestemmelse. Stasjonene ble overfisket tre ganger og tetthet 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). I beregningene av tetthet er det for laks og ørret skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ) basert på lengde-frekvensfordeling og tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m<sup>2</sup>, og er beregnet for hele elva og for alle enkeltstasjoner. Tabell 1 viser det totale materialet som bestandsberegningene og lengdefordelingene er basert på, også fra tidligere års undersøkelser. I 1997 og 2004 ble det fisket på 11 stasjoner.

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		Antall lokaliteter	Areal (m <sup>2</sup> )	Periode for innsamling
	LAKS	ØRRET			
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
2013	73	4	12	1194	17.10
2015	479	16	12	1084	20.08
2016	469	33	12	1243	1.09

Fiskeundersøkelsen skal beskrive bestandstetthet, artssammensetning og størrelsesfordeling. Resultatene er sammenlignet med tidligere undersøkelser.

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

### 2.3 Kartlegging av gytegroper

Formålet var ikke å kvantifisere antall groper, men å vurdere om forskjeller i gyteaktivitet ved Holtet sammenlignet med Svingen kunne forklare fravær eller de svært lave tetthetene av laksunger ved Holtet; stasjon 1 og 2.

Kartlegging av gytegroper ble gjort ved undervannsobservasjon ved snorkling i elva. Siktedypet er ofte et problem ved snorkling, og spesielt i Enningdalselva som er sterkt påvirket av



humus. Siktedypet var ved befaringen anslagsvis ca 3 meter. Tellingene ble utført 20. desember 2016. Det ble ved enkelte anledninger foretatt graving etter rogn i elvebunnen for å fastslå at gyting hadde funnet sted.

## 2.4 Bunndyr

Hensikten med undersøkelsen av bunndyr høsten 2016 var å dokumentere om årsaken til at det ikke påvises laksunger på stasjon 1 og 2 øverst i elva kan skyldes dårlig vannkvalitet; organisk forurensning, forsuring eller annet. For bunndyr finnes standardiserte metoder (Norsk Standard; NS-ISO 7828) for å vurdere økologisk tilstand (Veileder 01:2009).

Det er benyttet flere indekser for å beskrive tilstanden hos bunndyr. EPT-indeksen og ASPT-indeksen, brukes i klassifiseringen av vannforekomster med hensyn til organisk forurensning iht. Vanddirektivet, men Raddum-indeks brukes ved forsuring. ASPT-indeksen (**A**verage **S**core **p**er **T**axon) baserer seg på toleransegrenser for organisk forurensning hos 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.

Bunndyr ble samlet inn på tre stasjoner, på stasjon 2 og som referanser en stasjon ovenfor stasjon 2 kalt stasjon 0 og på stasjon 4 ved Svingen. Til innsamling ble 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 rotet 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 ettåringer (1+) (Fig.3). Det ble fanget svært få laksunger i 2013. Årsungene var mellom 56 og 87 mm. Gjennomsnittslengden var  $70,4 \pm 2,1$  mm (95 % K.I.). Eldre laksunger var i hovedsak større enn 115 mm, og hadde en gjennomsnittslengde på  $134,1 \pm 5,8$  mm (Tabell 2).

I 2015 var årsungene (0+) mellom 50 og 85 mm og hadde en gjennomsnittslengde på  $65,4 \pm 0,6$  mm (95 % K.I.) (Tabell 2). Årsunger (0+) i 2015 var små og signifikant mindre enn tidligere år, med unntak av de i 1997 og 2012. Eldre laksunger var i hovedsak større enn 115 mm, og hadde en gjennomsnittslengde på  $130,8 \pm 3,6$  mm (Tabell 2).

Årsunger (0+) dominerte materialet av laksunger også i 2016 (Fig. 3). Årsungene var da mellom 43 og 82 mm og hadde en gjennomsnittslengde på  $61,7 \pm 1,5$  mm (K.I.) (Tabell 2). Dette er den statistisk signifikant laveste gjennomsnittslengden på årsunger som er målt

siden undersøkelsene startet. Fisk med to vekstsesonger (1+) var dette året i hovedsak mellom 105 og 135 mm, mens største laksunge var 157 mm.

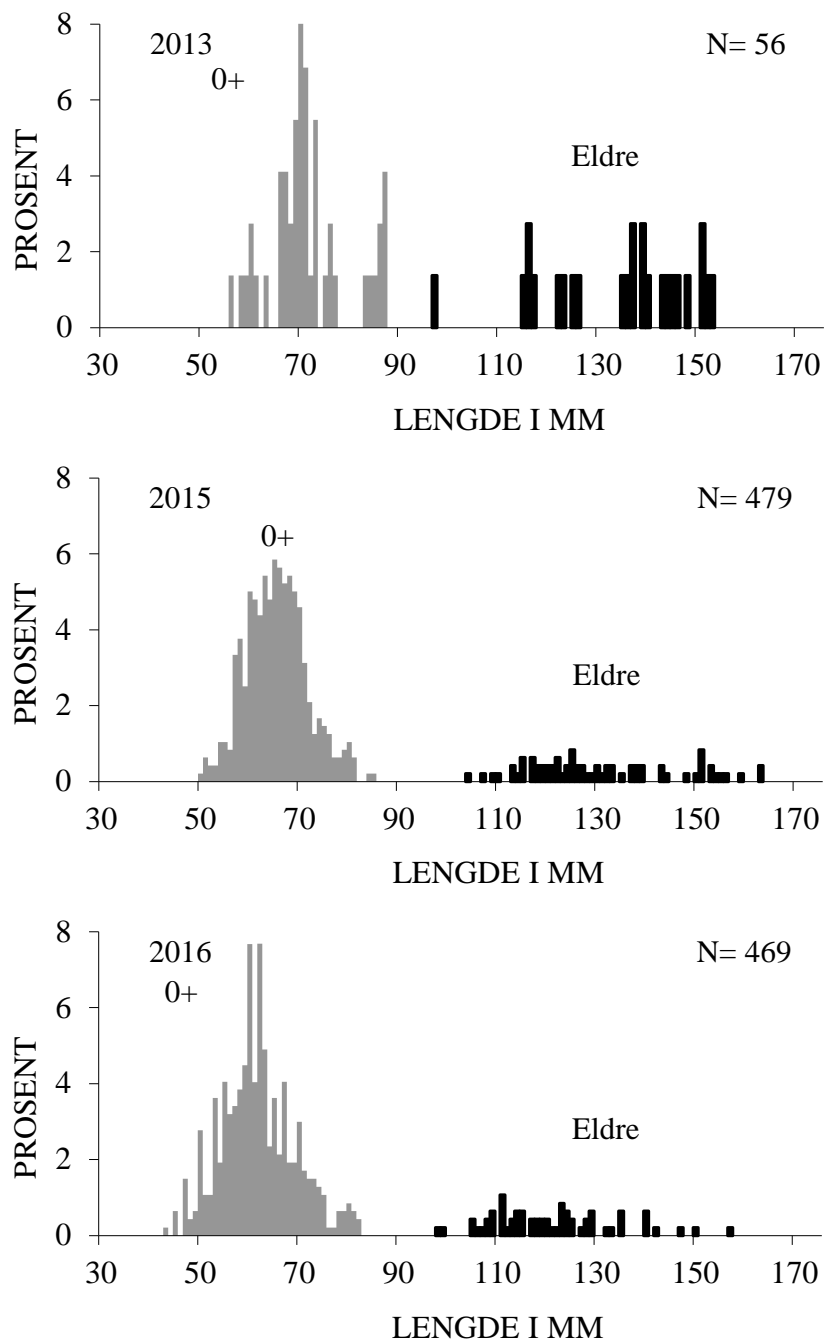


Fig. 3. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Enningdalselva høsten 2013, 2015 og 2016.

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 <sup>1)</sup>	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
2013	70,4 ± 2,1	45	134,1 ± 5,8	28
2015	65,4 ± 0,6	409	130,8 ± 3,6	70
2016	61,7 ± 0,7	407	121,0 ± 3,1	62

1) Spesielle forhold ved innsamling

I 1997, 2005 og 2012 var årsungene også små og sammen med de i 2015 og 2016 statistisk signifikant ( $p < 0.05$ ) mindre enn øvrige år. Noe av årsaken til at årsunger har en lavere gjennomsnittslengde enkelte år kan forklares av innsamlingstidspunktet. Både i 2015 og 2016 ble innsamlingene gjort i august før vekstsesongen er avsluttet helt, mens de andre år er gjennomført sent i september eller oktober. Dette forholdet vil for så vidt også gjelde 1+.

Veksten til laksunger i Enningdalselva er svært god, og nær all laks smoltifiserer sannsynligvis etter to vekstsesonger, dvs. som 2+.

#### Lengde av 0+ laks på de ulike lokaliteter

I 2013 var årsungene av laks større på alle lokalitetene i Enningdalselva, spesielt på de stasjonene som ligger ovenfor Rødsvannet, stasjon 1 til 8 (Fig. 4). Større gjennomsnittslengde i 2013 kan skyldes innsamling i midten av oktober, mens innsamlingene i 2015 og 2016 foregikk i slutten av august og 1. september, altså før vekstsesongens slutt. Det ble også fanget få 0+ i 2013. De lave tetthetene i 2013 kan også ha medført redusert konkurranse om habitat og næring, og derved bedre vekst.



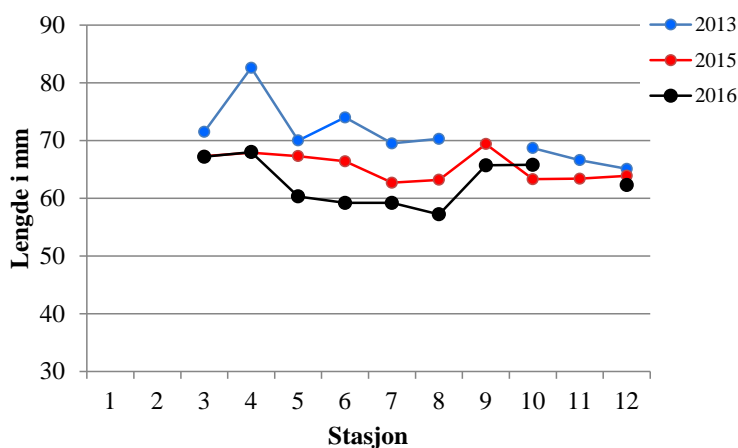


Fig. 4. Gjennomsnittslengde til årsunger (0+) laksunger på ulike stasjoner i Enningdalselva høsten 2013, 2015 og 2016.

I 2015 og 2016 var det ingen forskjell i gjennomsnittslengde hos 0+ på de to stasjonene nedenfor Kirkevannet (stasjon 3 og 4), og på stasjonene nedenfor Rødsvannet; stasjon 9 til 12. Imidlertid synes årsungene å vokse langsommere på stasjonene mellom Mjølnerød og Rødsvannet i 2016, og generelt sett var veksten til årsunger her lavere begge år enn på lokalitetene ovenfor og nedenfor (Fig. 4). Dette kan skyldes høyere tettheter av fisk her, men også temperatur, siden stasjonene nedenfor innsjøene (st 1-4, st 9 og 10) trolig har høyere og mer stabil temperatur.

### 3.2 Fisketetthet

#### Laks

Tettheten av årsunger (0+) har variert svært mye i perioden 1997 til 2016 (Fig. 5). Inntil 2015 ble de høyeste tetthetene av årsunger (0+) ble beregnet i 1999, i 2005 og i 2012, alle år med tettheter over 30 fisk/100 m<sup>2</sup>. Høyere tetthet av årsunger beregnes i 2015 og i 2016, med henholdsvis 42,5 og 41,1 fisk/100 m<sup>2</sup>. Dette var en statistisk signifikant høyere tetthet enn i de tidligere år. Mellom 2015 og 2016 var det ingen signifikante forskjeller. De laveste 0+ tetthetene ble beregnet i 2001, 2003, 2004 og i 2013. Dette var år med tettheter av 0+ lavere enn 10 fisk/100 m<sup>2</sup>. 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. I 2013 kan de lave tetthetene som beregnes da ikke tilskrives dårlige forhold.

Tettheten av 1+ laks i 2012, 12,9 fisk/100 m<sup>2</sup>, er den statistisk signifikant høyeste som er beregnet siden undersøkelsene startet (Fig. 5). Tidligere var de høyeste tetthetene av 1+ 8,2 og 7,6 fisk/100 m<sup>2</sup>, beregnet henholdsvis i 2000 og 2002. I 2013 var tetthetene av 1+ lave, og på nivå med de beregnet i 2001 og 2004. Lave tettheter av 1+ i 2004 skyldes de spesielle forholdene under innsamling dette året, se ovenfor. Tetthetene av 1+ i 2015 og 2016 var ikke signifikant forskjellige og var på nivå med de beregnet i 2000 og 2002. År med høye 0+ tettheter gir ikke tilsvarende høye tettheter av 1+ påfølgende år. Det kan derfor tenkes at noe smolt går ut som 1+, eller at dødeligheten er tilsvarende høy jo høyere tetthet av årsunger er (tetthetsavhengig).

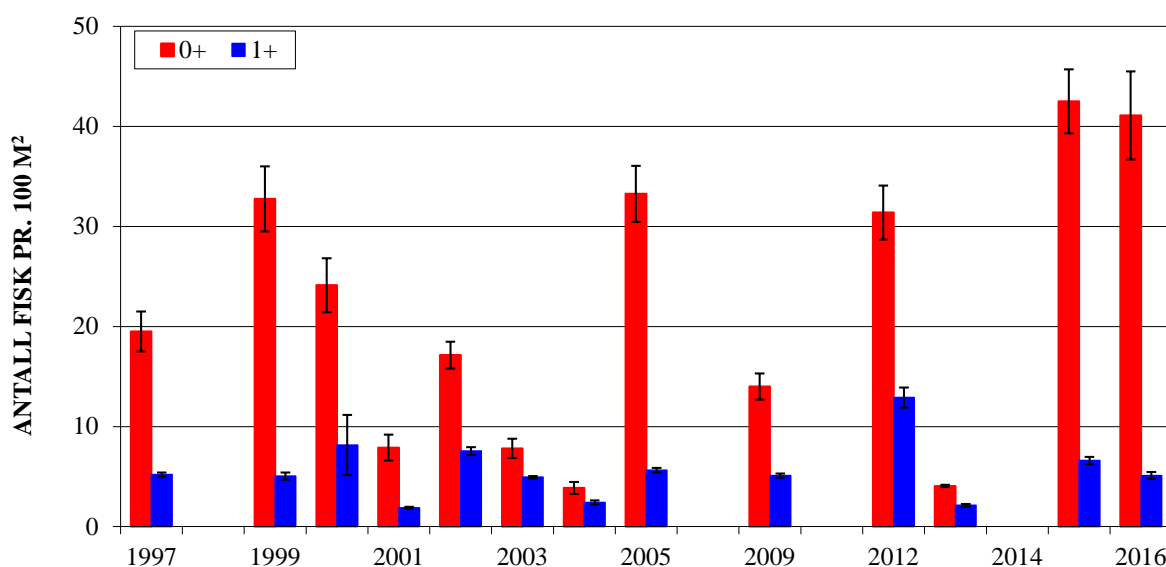


Fig. 5. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av årsunger (0+) og 1+ laks (antall pr. 100 m<sup>2</sup>) på strykstrekninger i Enningdalselva om høsten ulike år.

#### Tetthet på de ulike lokaliteter

I 2013 ble det beregnet svært lave tettheter av både årsunger 0+ og eldre laksunger på alle stasjoner (Fig. 6). Det var bare på stasjon 8 at det ble beregnet flere 0+ enn 10 fisk pr. fisk/100 m<sup>2</sup>, mens bare stasjon 7 og 11 hadde flere eldre laksunger enn 5 individer pr. fisk/100 m<sup>2</sup>.

I 2015 og 2016 ble det ikke funnet årsunger på de to øverste stasjonene (Fig. 6). På de to stasjonene som ligger rett nedenfor Kirkevannet; Svingen, var tettheten av 0+ høy, men noe lavere på stasjon 3 i 2016. På stasjonene mellom Mjølnerød og ned til Rødsvannet, var tettheten av 0+ også høy begge år, spesielt på stasjon 7 og 8, og det var ikke store forskjeller mellom de to årene (Fig.6). På stasjonene nedenfor Rødsvannet beregnes det betydelig lavere tetthet av 0+ enn ovenfor vannet, og tettheten av 0+ var her høyere i 2015 enn i 2016.

Generelt sett beregnes det lave tettheter av eldre laksunger på alle lokalitetene (Fig. 6). Alle tre år beregnes de høyeste tetthetene av eldre laksunger på stasjon 7, og det var bare her at det var en høyere tetthet enn 20 fisk/100 m<sup>2</sup>; i 2015. Eldre laksunger ble ikke funnet på stasjon 1 og 2 i 2016, ikke på stasjon 2 i 2015 og ikke på stasjon 1 i 2013.

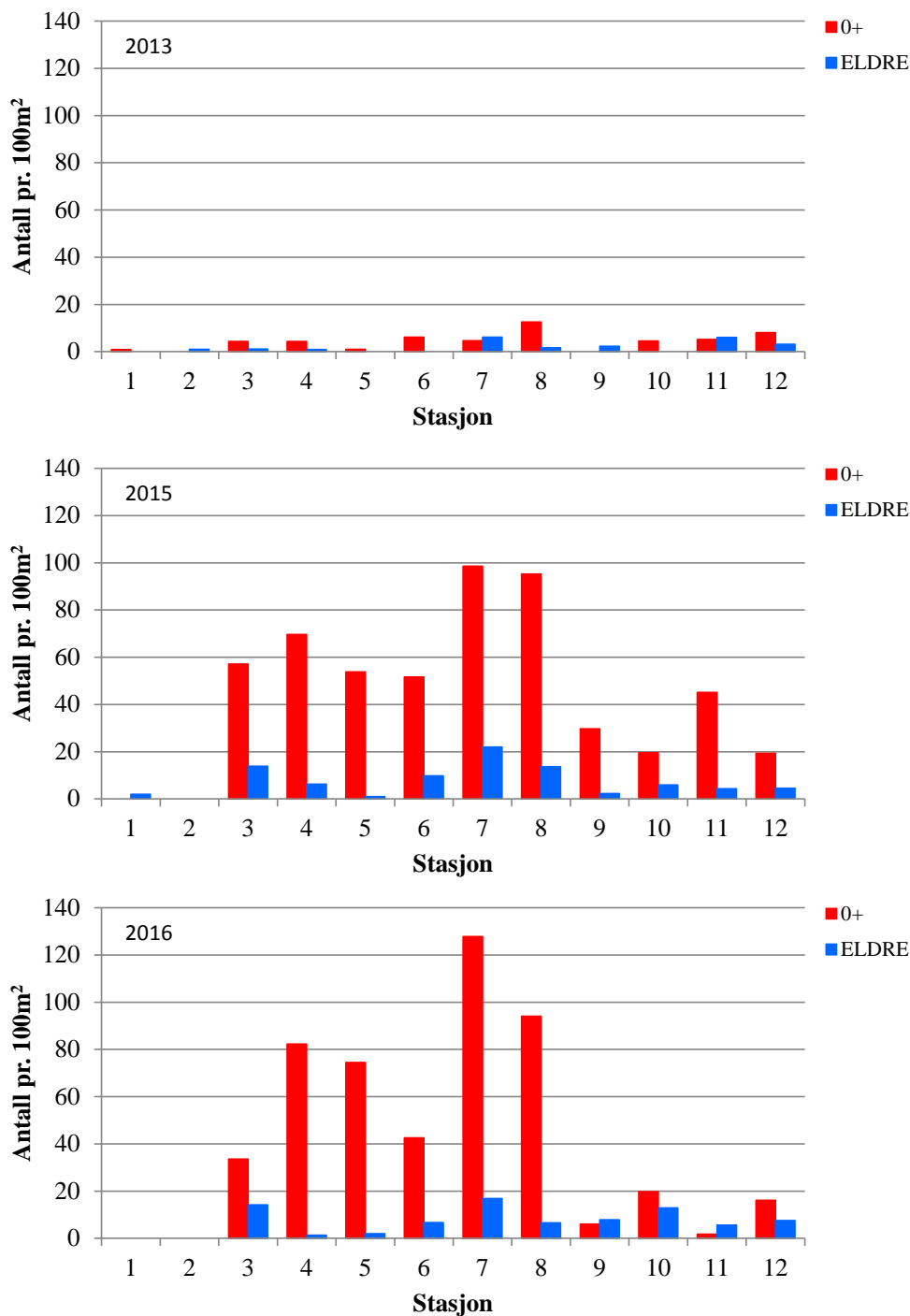


Fig. 6. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av årsunger (0+) og 1+ laks (antall pr. 100 m<sup>2</sup>) på ulike stasjoner i Enningdalselva om høsten 2013, 2015 og 2016.

### Ørret

Ørret har i hele perioden vært sparsomt representert i selve Enningdalselva. I 2013 ble det bare fanget fire ørret og en av disse var årsunge. I 2015 ble det også fanget relativt få ørret, til sammen 16 individer. Av disse var 12 årsunger og tettheten av disse ble beregnet til 1,4 fisk/100 m<sup>2</sup>. I 2016 ble det fanget noe flere ørret, til sammen 33 individer. Tettheten av

årsunger ble da beregnet til 1,9 fisk/100 m<sup>2</sup>, mens tettheten av eldre ørret var 1,1 fisk/100 m<sup>2</sup>.

Ørret blir ikke funnet på alle lokalitetene. I 2013 ble det funnet ørret på seks av lokalitetene, mens ørret ble funnet på 7 av lokalitetene i 2015. I 2016 var det ikke ørret på stasjon 4 og 9. Ørret blir i hovedsak funnet på stasjonene nedenfor og rett ovenfor Rødsvannet. Den totale bestandstetthet av ørret i hovedelva har i hele perioden vært svært lav. I 1997, 2002 og 2003 ble tettheten beregnet til ca. 1 ørret pr. 100 m<sup>2</sup>, mens den i 2005 var 1,6 fisk/100 m<sup>2</sup>, til nå den høyeste som er beregnet (Saltveit 2006).

### 3.3 Kartlegging av gytegrøper

På strekningen fra utløp Norra Bullaresjö til Lyselva (Elja) (oppstrøms Kirkevann), ble det oppstrøms området der stasjon 1 og 2 ligger sett en laks på ca. 7 kg. På en strykstrekning nedenfor stasjonene, rett før elva går over i et stilleflytende parti ned mot Lyselva, ble det sett tre gytegrøper (Fig.7). Det habitatjusterte området, der stasjon 1 og 2 ligger ble undersøkt særdeles grundig, men det ble ikke funnet gytegrøper her.

På utløpet fra Kirkevannet ble det registrert fem gytegrøper, mens det i selve Svingen, i området for stasjon 3 og 4, ble sett tre grøper og to større gyteområder (flere grøper i hverandre) (Fig.7).

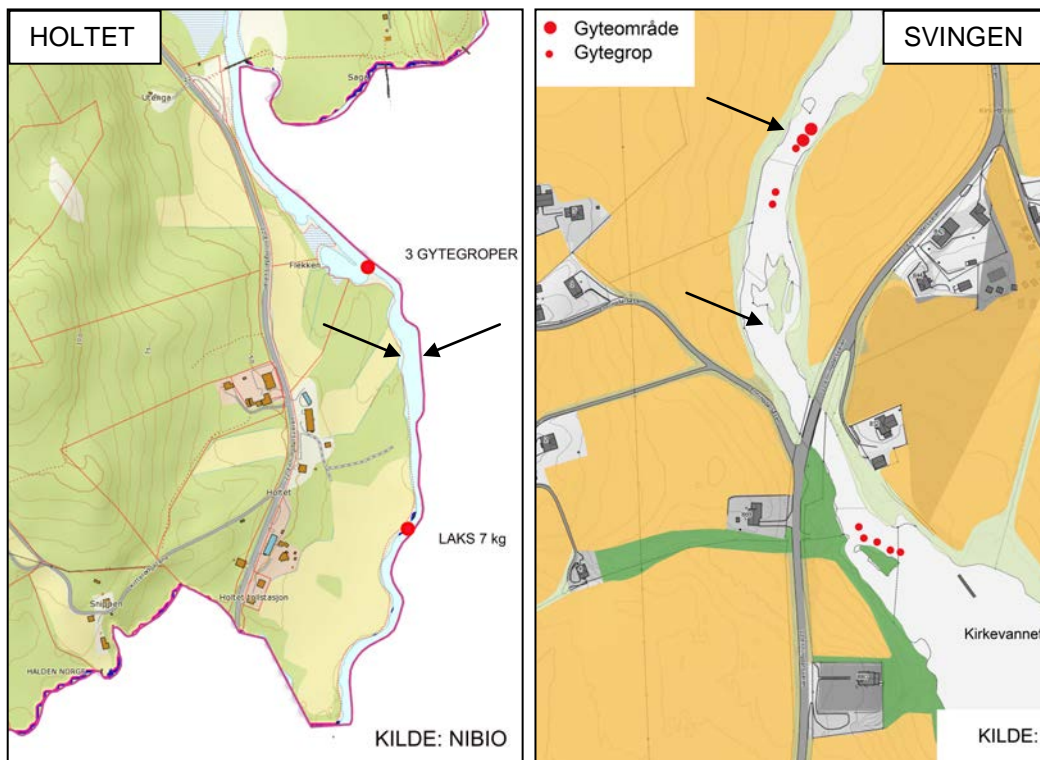


Fig. 7. Kart over de to områdene i Enningdalselva der det ble foretatt kartlegging av gytegrøper. Pilene angir beliggenhet av stasjon 1 og 2 ved Holtet og stasjon 3 og 4 ved Svingen. Kilde kart: NIBIO.

### 3.4 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. Siden sidebekker ikke er tatt med i statistikken, gir fangststatistikken 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 mellom år. Ett toppår kom i 1987 med hele 1620 kg, som er det eneste året sammen med 1996, 2003, 2010 og 2012 hvor det ble fanget mer enn 1000 kg laks i elva. Flere år er utbyttet lite, med fangster under 500 kg, nå sist i 2014 og 2016, da det ble fanget og avlivet 342 og 376 kg laks. Ikke siden 1994 da det ble tatt 376 kg har fangsten vært så lav som i 2014 og 2016. I 2015 tok fangstene seg opp og det ble tatt 983 kg.

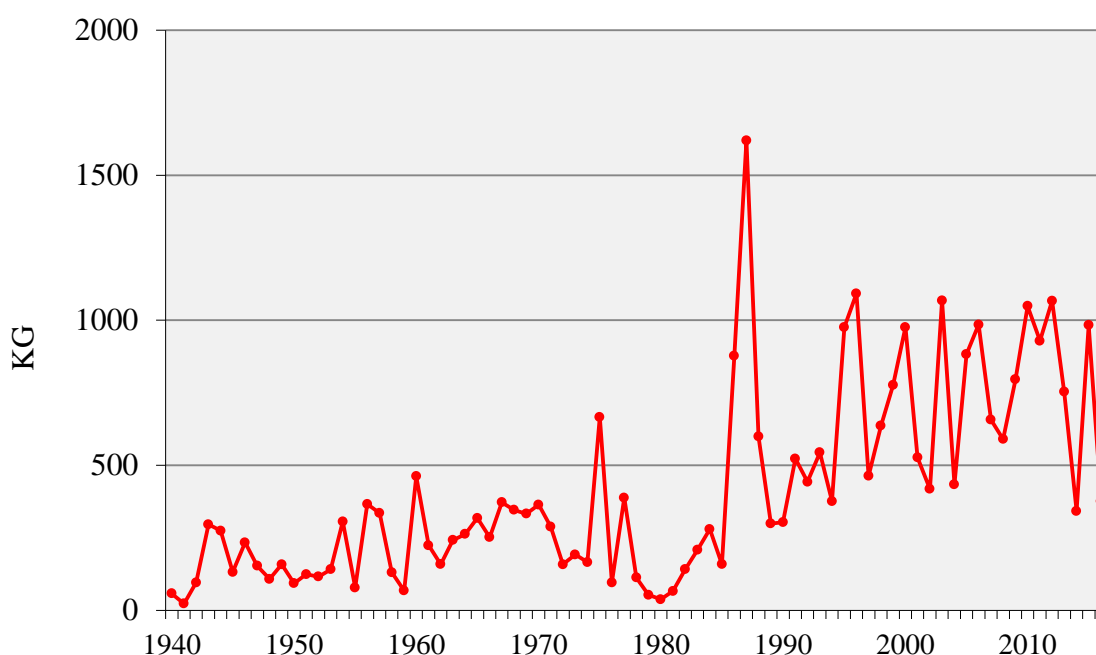


Fig. 5. Fangst av laks (avlivet) i Enningdalselva i perioden 1940 til 2016.

### 3.5 Bunndyr

Faunaen var relativt variert. Antall bunndyr var høyest på stasjon 0 og på stasjon 4 (Fig. 6). På stasjon 0 dominerte vårfluer sammensetningen og disse utgjorde her til sammen c 60 % av faunaen. Andelen vårfluer avtok nedover elva, mens andel fjærmygg økte betydelig på stasjon 4, der de utgjorde 56 % av faunaen. Til sammen ble det funnet minst 7 arter døgnfluer, fire steinfluearter og 14 arter av vårfluer (Fig. 6 og Tabell I i Vedlegg). Flere vårfluearter var spesielt tallrike, og de fleste av disse var nettspinnende vårfluer knyttet til utløp av innsjøer, som alle artene av *Hydropsyche*, i tillegg til *Neureclipsis bimaculata* og *Cheumatopsyche lepida*. En nettspinnende art, *Chimarra marginata*, ble bare funnet på stasjon 4 nedenfor Kirkevannet.

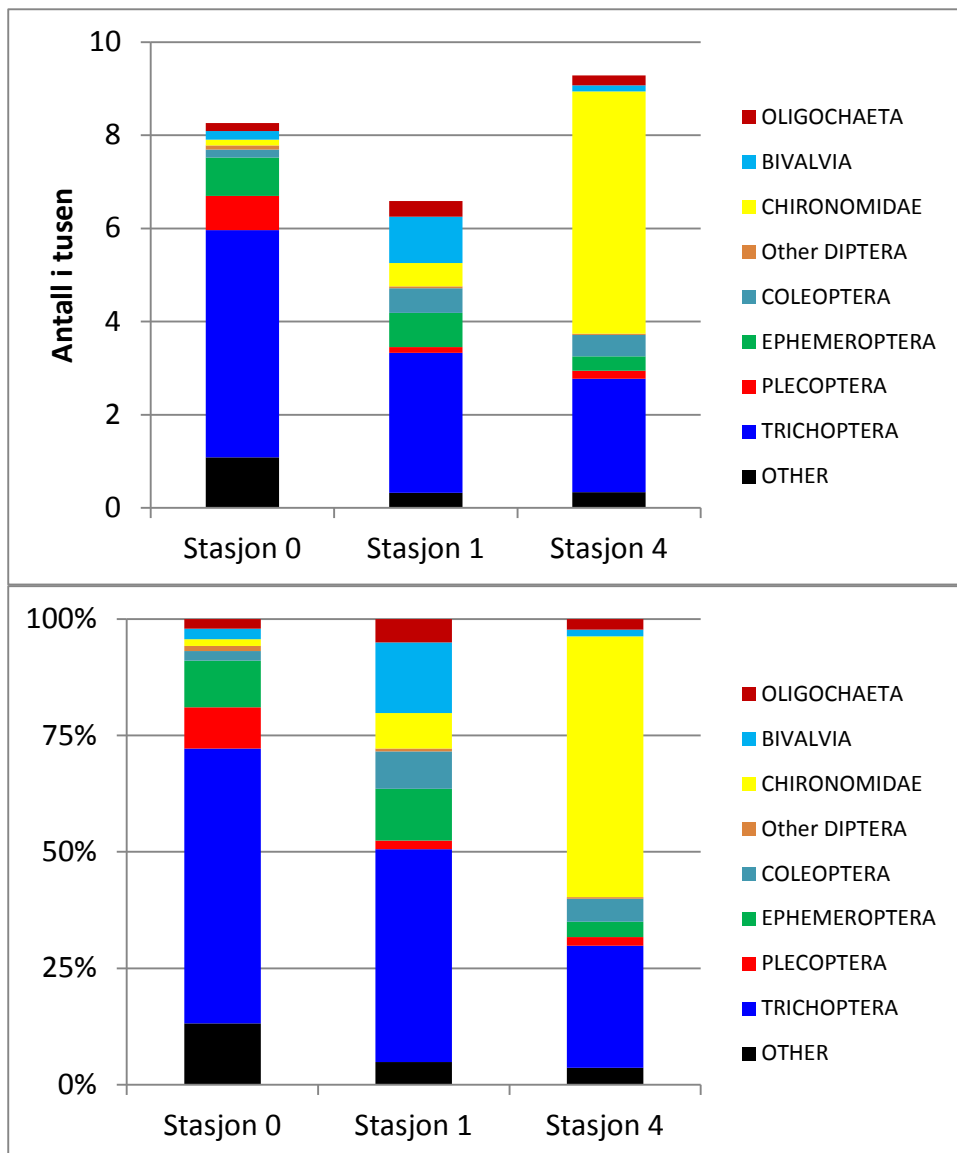


Fig. 6. Antall (N/minutt) og prosentvis sammensetning av bunndyr på tre lokaliteter i Enningdalselva i september 2016.

Det ble kun funnet fire arter steinfluer (Tabell I i vedlegg). Øverst dominerte *Isoperla* sp. og *Taeniopteryx nebulosa*, mens disse to artene sammen *Leuctra fusca* utgjorde det meste av steinfluefaunaen på stasjon 1 og stasjon 4. Hos døgnfluer var *Baëtis fuscatus* og *Caenis luctuosa* de mest tallrike.

Sammen med en rik og variert døgnfluefauna, der flere av artene er lite tolerante for forurening, viser også tilstedeværelse av snegl (*Ancylus fluviatilis*) og muslinger og en Raddum-indeks lik 1, at Enningdalselva ikke er påvirket av forurening. ASPT-verdiene varierte mellom 6,04 og 6,46 (Tabell 3). Disse verdiene viser «God økologisk» tilstand. EPT-verdiene er også høye. Stasjon 1, der det altså ikke påvises laksunger og der det dokumenteres dødelig og en

sterkt redusert bestand av elvemusling (Larsen & Karlsson 2016), hadde høyere ASPT-verdier og EPT-verdier enn stasjonen ovenfor og stasjonen nedenfor.

Tabell 3. ASPT-verdi og EPT-verdier og Raddum II Index verdi for tre ulike lokaliteter i Enningdalselva i september 2016.

Parameter/stasjon	Stasjon 0	Stasjon 1	Stasjon 2
ASPT-verdi	6,21	6,46	6,04
EPT verdi	21	25	20
Raddum II index	1	1	1

## 4. Kommentarer

### 4.1 Ungfisk og elvemuslingbestand ved Holtet

Elvemuslingbestanden i Enningdalselva er en av to kjente bestander i Østfold, og inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge. Mulig finnes det to separate populasjoner av elvemusling i Enningdalselva; en i den øvre delen ved Holtet og en nedenfor Mjølnerødfossen (Larsen & Karlsson 2016). Muslingene ved Holtet skiller seg fra de i nedre del av vassdraget ved å ha mindre total lengde (lavere tilvekst) og mindre skallvekt. Det er antatt at populasjonene er genetisk forskjellige, de har en noe forskjellig livssyklus og i tillegg ulik preferanse for laks og ørret som vertsfisk for muslinglarvene; «ørretmusling» i øvre del og «laksemusling» i nedre del av Enningdalselva (Larsen & Karlsson 2016).

Det dokumenteres en reduksjon i antall individer ved Holtet siden overvåkningen av disse startet i 1996. En stor andel tomme skall blir funnet og antall levende individer er sterkt redusert, noe som gjør at situasjonen beskrives som kritisk. I følge Larsen og Karlsson (2016) er det ingen grunn til å tro at dødeligheten er knyttet til høyt næringsinnhold, forsurening eller tungmetaller. Tettheten av ørret her er imidlertid lavere enn det som er antatt å være et minimum for å opprettholde bestanden av elvemusling, og mangel på vertsfisk kan ha vært en medvirkende årsak til at rekrutteringen har sviktet og bestanden har gått tilbake, men ikke til at det påvises nylig døde muslinger. Siden dette er en ørretmusling, kan ikke årsaken til reduksjon i bestand knyttes til de senere års fravær eller enkelte sterkt reduserte tetthet av laksunger i denne delen av elva.

For å styrke bestandene av laks og ørret ble det i 2012 utarbeidet en forvaltningsplan for Enningdalselva (Johansson & Hesthagen 2012), der det uttalte målet var å øke antall laksunger på strekningene (30-90 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> oppvekstområde). Tanken var at et bedre habitat også skulle føre til større tetthet av vertsfisk for elvemuslingens larver, og dermed styrke bestanden av muslinger på lang sikt. Tiltaket som ble implementert i 2012 har imidlertid ikke økt tettheten av verken laks eller ørret.

Fravær av ørret- og laksunger og dødelighet av musling kan ha samme årsak. En vurdering basert på bunndyr gir imidlertid ingen indikasjoner på at vannkvalitet eller økologiske forhold er dårligere på det området der det dokumenteres overdødelighet av musling og nå lave tettheter av laksunger. Fravær eller svært lave tettheter av laksunger siden 2000 kan



snarere være forårsaket av det ikke gytes i området der stasjon 1 og 2 ligger. Her ble det søkt i hele strykstrekkets fulle bredde etter gytegroper. I 2016 ble alle gytegroper funnet lenger ned i elva; de ved Holtet ble funnet nedenfor stasjon 1 og 2 (Fig. 7). I området nedenfor Kirkevatnet og Svingen var antall gytegroper høyt, og garantert høyere enn det som ble registrert. Registreringen ble avsluttet før hele området var undersøkt, da det antall gytegroper som ble registrert var tilstrekkelig som forklaring på årsak til forskjeller i tetthet mellom de to områdene.

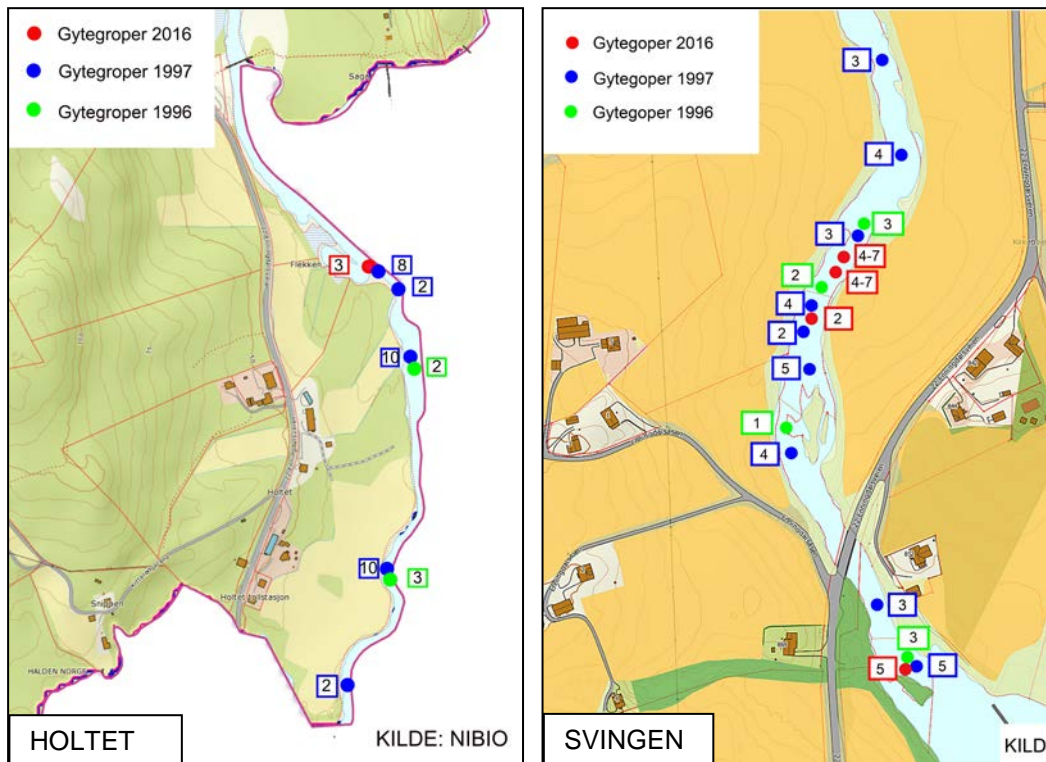


Fig. 7. Kart over to områder i Enningdalselva der det er foretatt kartlegging av gytegroper i 1996, 1997 og i 2016, med antall groper funnet de tre ulike år. Kilde kart: NIBIO.

Sammenlignes det med de to første årene undersøkelsen ble gjennomført i elva; 1996 og 1997, var det stor gyteaktivitet også ved Holtet (Fig. 7). Registreringen av groper lagt i 1996 ble gjennomført i januar 1997 grunnet høy vannføring høsten 1996 og under dårlige siktforhold. Som det fremgår ble det i 1996 gytt minimum fem groper ved Holtet, to groper der stasjon 1 og 2 ligger og tre groper ovenfor. Høsten 1997 var antallet groper ved Holtet 32, og av disse ble 12 groper funnet ovenfor stasjon 1 og 2, og ti groper i området stasjonene ligger. Til sammenligning ble det altså i 2016 funnet tre groper, alle nedenfor stasjonsområdet (Fig. 7). I Svingen, der det i hele perioden er beregnet tilfredsstillende tettheter av laksunger, dokumenteres heller ingen store endringer i gyteaktivitet, selv om antallet i 1996 var noe lavere av årsaker nevnt ovenfor. Antall groper i 1996, 1997 og 2016 var her henholdsvis minst 9, 33 og 15.

For laks kan det derfor trolig være fravær av gyting som er årsak til at det ikke påvises laksunger ved Holtet.



## 4.2 Fangst, gytebestand, gytebestandsmål

Enkelte år og spesielt i 2015 og 2016 er det beregnet svært høye tettheter av årsunger i Enningdalselva, noe som tyder på svært god rekruttering og en tilfredsstillende gytebestand. På grunn av dårlig sikt er det imidlertid vanskelig å få et mål på gytebestandens størrelse ved å telle gytefisk og gytegroper i elva. Gytebestandens størrelse og rogn tetthet i elva er derfor beregnet på grunnlag av fangst. Fangst kan brukes som et mål for antall gytefisk i elva (Rosseland 1979, Sættem 1995, Sægrov og Kålås 1996).

Basert på oppgitte fangster fordelt på vektklasser (< 3 kg, 3-7 kg, > 7 kg) kan gytebestand (gitt 50% fangstandel) (Fig. 7) og antall rogn gytt ulike år beregnes (Fig. 8). I beregningene av antall rogn er det antatt at andel hunnfisk hos laks < 3 kg er 18,9 %, mens det for laks mellom 3 kg og 7 kg (mellomlaks) og for fisk > 7 kg (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.

Det er relativt store variasjoner i beregnet antall rogn lagt i elva. De laveste antall ble beregnet i 1993 og 1994, med et totalt antall lavere enn 250 000 rogn. I 1993 var andelen fisk i vektklassen < 3 kg svært stor, men bidraget fra disse til egg tettheten er ikke tilsvarende stort. I 1994 var gytebestanden totalt sett liten. I de senere år er antall smålaks i bestanden redusert, mens antall mellomlaks og storlaks har økt. I 2014 ble imidlertid gytebestanden beregnet til å være liten. For til sammen åtte år er det beregnet et eggantall større enn 600 000. Høyeste antall ble beregnet i 2003 (Fig 8).

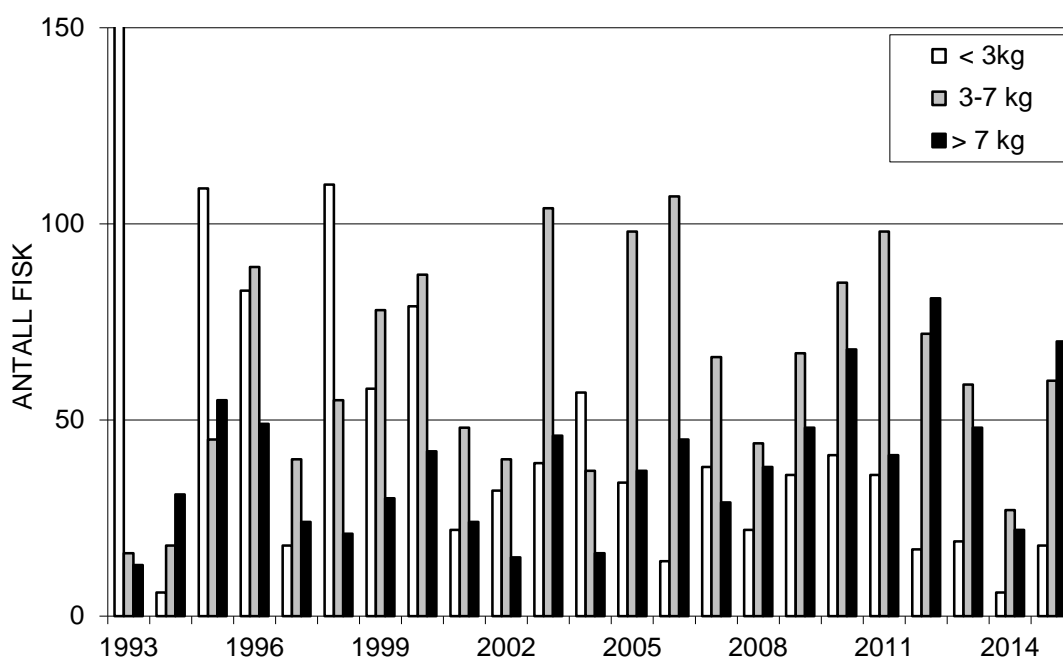


Fig. 7. Antall gytefisk i ulike vektkategorier ulike år i Enningdalselva. (Data fra Offentlig statistikk og Arb. Jeger- og fiskeforening Halden).

Gyting hos laks er begrenset til egnede områder på strykstrekningene, og til utløpsområdene fra innsjøene og større kulper. Gyteområdene i Enningdalselva 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 m<sup>2</sup>. Dersom dette arealet legges til grunn beregnes antall egg som legges å være mellom 5,0 pr. m<sup>2</sup> (1993) og hele 15,9 pr. m<sup>2</sup> i 2003 (Fig. 8). Nedre grense for å sikre full rekruttering er et sted mellom 1 og 3 rogn pr. m<sup>2</sup> (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 siden 1993 har hatt eggtettheter som ligger over grensen for det som regnes som tilstrekkelig for å sikre full rekruttering, dvs. "fille" 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 etter hvor produktive de er. I de minst produktive elvene, kalde og næringsfattige, trengs det færre enn 1,5 egg/m<sup>2</sup>. I de mest produktive mer enn 5 egg/m<sup>2</sup>. 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 elve-arealene 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 elvearealene er ikke habitatets egnethet for produksjon av laks vurdert. GIS-baserte målinger fra digitalt kartverk gir for Enningdalselva et totalt elveareal på 328 000 m<sup>2</sup>.

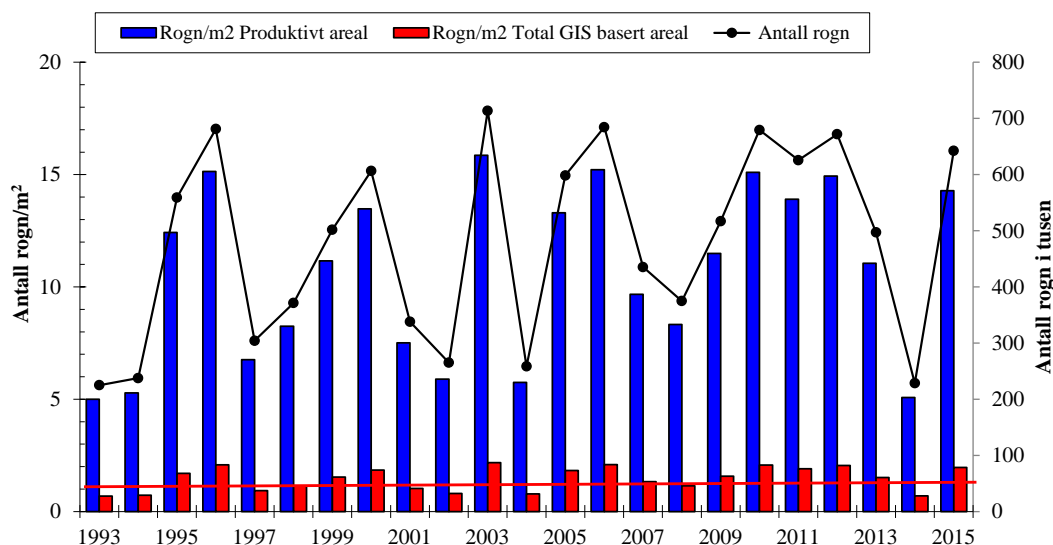
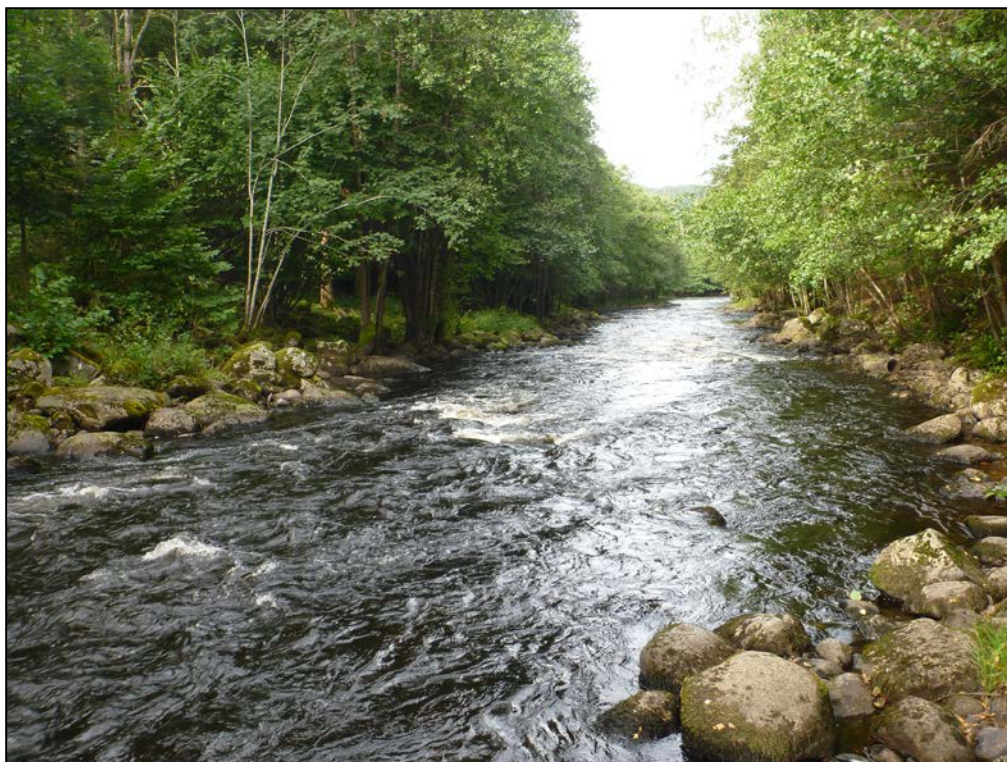


Fig. 8. Beregnet antall rogn (i tusen) og antall rogn pr. m<sup>2</sup> gitt et areal på 45 000 m<sup>2</sup> (areal med egnet laksehabitat) og på 328 000 m<sup>2</sup> (total areal) lagt av laks ulike år i Enningdalselva. Figuren viser de to oppgitte gytebestandsmål (blå og røde søyler).

Gytebestandsmålene som nå er gitt for til sammen 439 norske laksevassdrag er såkalte førstegenerasjon gytebestandsmål, og tar kun hensyn til vanndekket 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<sup>2</sup> vanndekket 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, med unntak av i 2014, 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<sup>2</sup> (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<sup>2</sup>, og av Fig. 8 fremgår det at beregnet eggtetthet er høyere alle år etter 1993 og viser at forvaltningsmålet for Enningdalselva er nådd.



*Fig. 9. Enningdalselva ved utløp Rødsvatnet.*

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. I en klassifisering av 104 bestander etter kvalitetsnorm for villaks for perioden 2010-2014, samt tilsvarende for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial og delnorm genetisk integritet, karakteriseres gytebestandsmålet og høstningspotensialet (høstbart overskudd) i Enningdalselva som svært godt, dvs. oppnådd kvalitetsnorm (Anon 2016).

Den beregnede årsungetettheten i Enningdalselva i perioden 1997 til 2012 var mellom ca. 0,1 og 0,3 fisk/m<sup>2</sup> (elveareal med egnet laksehabitat). Legges de beregnede eggteitheter (antall /m<sup>2</sup>) 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 kan imidlertid skyldes 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<sup>2</sup> (Saltveit 2004). Forholdene på høsten forut for beregningene av fisketetthet hadde heller ikke da vært de beste for laksunger, med lange perioder med høy vannføring og flom. I 2003 ble det beregnet en lav bestandstetthet av årsunger, noe som samsvarer 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 eller «glides» der vannhastigheten er høy. 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 sannsynligvis 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 intraspesifikk konkurranse og gjedde.

Det er ikke foretatt telling av utvandrende smolt, men smoltantall eller smoltproduksjon kan grovt estimeres på grunnlag av tettheter av presmolt (Tabell 4). Begrepet presmolt brukes på fisk som om høsten har en alder eller lengde som tilsier at den vil gå ut som smolt påfølgende 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. 100 m<sup>2</sup> (Sægvog *et al.* 2001). Dette er stort sett langt høyere enn beregnet for Enningdalselva (Tabell 4). 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 presmolt-

tettheter for Enningdalselva må derfor sies å være tilfredsstillende med bakgrunn i at tettheten bare omfatter laks.

Tabell 4. Beregnet smoltproduksjon ulike år i Enningdalselva basert på beregnede presmolttettheter (her 1+ laksunger > 99 mm) (N/ 100m<sup>2</sup>).

ÅR	Presmolttetthet	Smoltantall
	N ± 95% K.I	
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
2013	2,14 ± 0,12	963
2015	6,60 ± 0,38	2970
2016	5,11 ± 0,34	2300

## 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 høyere enn det som er påkrevet for å fylle elva og for å tilfredsstille gytebestandsmålet (Gibson 1993, Sættem 1995, Anon 2010b).

Et førstegenerasjons gytebestandsmål 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 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.

For laks er det trolig fravær av gyting som er årsak til at det ikke påvises laksunger ved Holtet. Årsak til overdødelighet av elvemusling er neppe bunnet i generell dårlig vannkvalitet. En vurdering basert på bunndyr viser at den økologiske tilstanden i Enningdalselva er god. Elva er nå ikke påvirket av surt vann som følge av at nedbørsfeltet er kalket.



## 6. Referanser

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333-347.
- 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.
- Anon. 2016. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 4, 85s.
- 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.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1984a. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåkning. *Vann* 19: 116 - 122.
- 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., Sloreid, 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., Huni, A. & 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.
- Larsen, B.M. & Karlsson, S. 2016. Elvemusling i Enningdalselva, Østfold. Overvåking av muslingbestanden ved Holtet i 2015 - NINA Rapport 1283. 35 s.
- 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., Hegggenes, J. & 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. & 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. & 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.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.

## Vedlegg I. Tabell bunndyrarter og grupper

Enningdal 1. september 2016	St. 0	St. 1	St. 4	Enningdal 1. september 2016	St. 0	St. 1	St. 4
<b>EPHEMEROPTERA</b>				<b>HYDRA</b>	420	20	168
<i>Baëtis rhodani</i>	0	52	24	<b>TURBELLARIA</b>	350	16	24
<i>Baëtis fuscatus</i>	252	320	52	<b>NEMATODA</b>	32	160	24
<i>Baëtis</i> sp. (små)	0	100	20	<b>OLIGOCHAETA</b>	172	328	212
<i>Caenis luctuosa</i>	440	140	64	<b>HIRUDINEA</b>			
<i>Heptagenia sulphurea</i>	56	44	76	<i>Erpobdella octoculata</i>	4	4	16
<i>Heptagenia</i> sp. (små)	60	0	20	<i>Glossophonia complanata</i>	8	1	16
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	12	36	0	<i>Helobdella stagnalis</i>	4	0	4
<i>Nigrobaëtis digitatus</i>	0	24	52	<i>Theromyzon tessulatum</i>	0	4	0
<i>Serratella ignita</i>	4	16	0	<b>GASTROPODA</b>			
<b>PLECOPTERA</b>				<i>Ancylus fluvialis</i>	8	4	0
<i>Isoperla</i> sp. (små)	200	24	60	<b>BIVALVIA</b>			
<i>Leuctra fusca</i>	12	64	88	Sphaeriidae indet	184	1000	132
<i>Protonemura meyeri</i>	0	4	4	<b>CRUSTACEA</b>			
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	520	32	20	<i>Asellus aquaticus</i>	0	0	12
<b>TRICHOPTERA</b>				<b>HYDRACARINA</b>	4	88	64
<i>Agapetus</i> sp.	4	12	72	<b>ODONATA</b>			
<i>Athripsodes</i> sp.	4	0	0	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	0	4	4
<i>Ceraclea nigronevosa</i>	0	2	0	<b>COLEOPTERA</b>			
<i>Ceraclea</i> sp. (små)	128	20	0	<i>Elmis aenea</i> (larver)	4	100	420
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	208	1300	852	<i>Elmis aenea</i> (voksne)	0	4	0
<i>Chimarra marginata</i>	0	0	296	Gyrinidae indet (larver)	96	28	8
<i>Goera pilosa</i>	0	4	0	Hydrophilidae indet (larver)	4	0	0
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	20	12	0	<i>Limnius volckmari</i> (larver)	0	68	0
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	48	244	44	<i>Oulimnius tuberculatus</i> (larver)	16	144	28
<i>Hydropsyche siltalai</i>	80	384	204	<i>Oulimnius tuberculatus</i> (voksne)	0	16	0
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)	36	600	200	<i>Stenelmis canaliculata</i> (larver)	52	168	4
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	500	80	484	<b>DIPTERA</b>			
<i>Lepidostoma hirtum</i>	120	40	24	CERATOPOGONIDAE	0	4	8
Leptoceridae ubestemte	40	220	28	CHIRONOMIDAE	124	500	5200
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	3640	64	32	EMPIDIDAE	0	0	16
<i>Oecetis</i> sp. (små)	8	4	40	SIMULIIDAE	88	36	4
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	20	0	0	<b>NEUROPTERA</b>			
<i>Rhyacophila nubila</i>	20	4	32	<i>Sisyra</i> sp.	3	0	0
<i>Setodes argentipunctellus</i>	0	20	124				
<b>EPT-verdi</b>	21	25	20				
Ephemeroptera	5	7	5				
Plecoptera	3	4	4				
Trichoptera	13	14	11				
<b>ASPT-verdi</b>	6,21	6,46	6,04				
Raddum I	1	1	1				
RaddumII	1	1	1				
Raddum II, reelle verdier	1,81	7,02	2,39				