

Roar Borgerås, Kåre Sandklev,  
Olav Berge og Pål Adolfsen

Vassdragsundersøkelser i Imsa og Åsta

Høgskolen i Hedmark  
Rapport nr. 3 – 2003

Online-versjon

Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

**Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens syn.**

I rapportserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger. Dette omfatter kvalifiseringsarbeid, stoff av lokal og nasjonal interesse, oppdragsvirksomhet, foreløpig publisering før publisering i et vitenskapelig tidsskrift etc.

Rapporten kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark.  
(<http://www.hihm.no/>)

Rapport nr. 3 - 2003  
© Forfatterne/Høgskolen i Hedmark  
ISBN: 82-7671-271-1  
ISSN: 1501-8563



# Høgskolen i Hedmark

<b>Tittel:</b> Vassdragsundersøkelser i Imsa og Åsta			
<b>Forfattere:</b> Roar Borgerås, Kåre Sandklev, Olav Berge og Pål Adolfsen			
<b>Nummer:</b> 3	<b>Utgivelsesår:</b> 2003	<b>Sider:</b> 42	<b>ISBN:</b> 82-7671-271-1 <b>ISSN:</b> 1501-8563
<b>Oppdragsgiver:</b> Strandbygda Grunneierlag, Åmot Utmarksråd og Stor-Elvdal Grunneierforening			
<b>Emneord:</b> Ørret, vannkjemi, el-fiske, fiskeundersøkelser			
<b>Sammendrag:</b> <p>Imsa og Åsta, som er to av de viktigste sidevassdragene til Glomma i Østerdalen, ble undersøkt på ettersommeren og høsten 2002. Formålet med undersøkelsene var å påvise om elvene med sideløp brukes av Glommaørret til gyting og oppvekst.</p> <p>Vi undersøkte tetthet og struktur hos ørretbestandene og foretok en generell vurdering av habitatforholdene på noen utvalgte strekninger i hoved- og sideløp samt sjekket vannkjemien.</p> <p>De undersøkte sidebekkene hadde meget god vannkvalitet. Kalkholdig berggrunn er hovedårsaken til dette, men det antas at den lave vannstanden på prøvetidspunktet også kan ha hatt noe å si. Fisketettheten i Søndre Djupa og Svartåa var meget høy, med tettheter på opptil 2 fisk per løpemeter elv. Veksten hos ørreten i sidebekkene var moderat og kjønnsmodningen inntraff allerede ved 13-15 cm lengde og 3-4 års alder. Kondisjonsfaktoren var likevel jevnt over høy.</p> <p>I Imsa ble det fastslått forekomst av 0+ ørret i de fire øverste sonene i hovedelva. Det ble påvist lite stasjonær ørret i disse områdene, noe som indikerer at Glomma-ørret gyter i eller i nærheten av sonene. Med unntak av området rundt utløpet av Svartåa, kunne vi ikke påvise 0+ i Åstas hovedløp.</p> <p>Bestandsstrukturen hos ørreten i sidebekkene til Imsa og Åsta indikerer at bestandene er av stasjonær karakter. Det er således lite sannsynlig av ørret fra Glomma benytter sidebekkene til Imsa og Åsta</p>			





# Høgskolen i Hedmark

<b>Title:</b> Water serveys in the rivers Imsa and Åsta			
<b>Authors:</b> Roar Borgerås, Kåre Sandklev, Olav Berge and Pål Adolfsen			
<b>Number:</b> 3	<b>Year:</b> 2003	<b>Pages:</b> 42	<b>ISBN:</b> 82-7671-271-1 <b>ISSN:</b> 1501-8563
<b>Financed by:</b> Strandbygda Grunneierlag, Åmot Utmarksråd and Stor-Elvdal Grunneierforening			
<b>Keywords:</b> Brown trout, water chemistry, electro-fishing, fish-serveys			
<b>Summary:</b> <p>The River Imsa and the River Åsta are two of the main tributaries of the River Glomma in the Østerdalen region, and were investigated during late summer and autumn 2002 in order to establish knowledge about whether and how the Glomma-trout use these rivers as spawning and nursery areas.</p> <p>Based on selected stretches in each river and creek, we roughly measured the density and structures of the brown trout populations, and carried out general evaluative observations of the physical habitat. The water chemistry was examined as well.</p> <p>The water chemistry of the small tributaries was quite good. We believe the main reason for this is calciferous bedrocks in the catchments, but also partly due to drought and low water levels at the time of sampling. The densities of trout in the creeks Søndre Djupa and Svartåa were remarkably high, up to 2 fish per running meter river. The growth of the trout in the creeks was modest, and the onset of maturity occurred at lengths of 13-15 cm and ages 3-4 years. However, the trout had quite high condition factor.</p> <p>In the River Imsa, we proved occurrence of 0+ trout on the four upper stretches, but very few stationary trout, indicating spawning by migrating Glomma-trout here. Whereas in the main bed of the River Åsta, we did not catch 0+ trout.</p> <p>The structure of the trout populations in the creeks, indicate that these populations are stationary. We thus conclude that Glomma-trout probably do not use the tributaries of the River Imsa and the River Åsta for spawning.</p>			



# Innholdsfortegnelse

Forord.....	9
1 Innledning.....	11
2 Områdebeskrivelse.....	12
2.1 Berggrunnsgeologi.....	14
2.2 Kwartærgeologi.....	14
2.3 Vegetasjon og topografi.....	15
2.4 Klima.....	15
2.5 Fiskeforekomster.....	15
3 Metoder og materialer.....	17
3.1 Vannkvalitet.....	17
3.2 El-fiske.....	18
3.3 Fiskeanalyse.....	18
4 Resultater.....	20
4.1 Vannkvalitet.....	20
4.2 El-fiske og fiskeanalyser.....	21
4.2.1 Imsa.....	21
4.2.2 Åsta.....	26
5 Diskusjon.....	36
6 Konklusjon.....	39
7 Litteraturliste.....	40





## Forord

Denne rapporten er utarbeidet av Evenstad Settefiskanlegg, Høgskolen i Hedmark, på oppdrag for Strandbygda Grunneierlag, Åmot Utmarksråd og Stor-Elvdal Grunneierforening. Oppdraget gikk ut på å gjennomføre undersøkelser i utvalgte sidevassdrag til Glomma. Utvalget av sidebekkene/elvene ble utført i samarbeid med oppdragsgiver. Disse undersøkelsene ble utført sommeren og høsten 2002. Denne oppgaven er å regne som et pilotprosjekt som forsøker å skissere metodevalgene for undersøkelsen.

Bakgrunnen for undersøkelsen er det lokale engasjementet fra grunneiere/rettighetshavere i forhold til fiskeressursene i Glomma-vassdraget, samt et ønske om å utvikle og forvalte disse på en best mulig måte.

Vi vil takke høgskolelektor Kjell Langdal ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad, for hans råd og hjelp med analysene.

Evenstad 03.12.02

.....  
Roar Borgerås

.....  
Kåre Sandklev

.....  
Olav Berge

.....  
Pål Adolfsen



# 1 Innledning

Glommaprosjektet ble startet i 1985 for å finne avbøtende tiltak for kraftverksutbygging i Glommavassdraget (Linløkken 1988). På bakgrunn av resultater fra Glommaprosjektet, ble det konkludert med at gyte- og oppvekstområder for ørret (*Salmo trutta* L.) i hovedsak var lokalisert i Glomma (Qvenild og Linløkken 1989), og det ble derfor gjort forsøk med utsetting av fisk av Tunhovdstamme i Glomma som et avbøtende tiltak. Fiskeutsetting ble etter disse forsøkene ansett for å være det rette tiltaket. Dette førte til at det i 1987 for første gang ble tatt inn rogn av fisk som hadde gått i fisketrappene i Glomma. På 1990-tallet kom utsettingene i gang med fisk av Glommastamme (Qvenild 1992).

Bruk av radiotelemetri har vist at Glommaørret i stor grad benytter seg av sidevassdragene under gyting (Langdal et.al. 1994). Telemetristudiene viste at stor radiomerket fisk vandret opp i både Imsa og Atna. Det er derfor av interesse å finne ut om andre sideelver til Glomma kan være aktuelle gytelokaliteter for Glommafisk.

Undersøkelsene i Imsa og Åsta, med noen utvalgte sidevassdrag, er foretatt for å kartlegge vassdragenes betydning for rekruttering av ørret til Glomma. Vannkvalitet og bestandsstrukturen i vassdragene er kartlagt for å kunne beskrive vassdragenes verdi som gyte- og oppvekstlokalitet.

## 2 Områdebeskrivelse

### Imsa

Imsa ligger i Stor-Elvdal kommune i Hedmark og kommunene Øyer og Ringeby i Oppland, og har et nedbørsfelt på 522 km<sup>2</sup> (se figur 1). Nedbørsfeltet grenser mot andre vassdrag som Søkkunda og Åsta i sør, Tromsa i vest, og Hira og Trya i nord. En rekke sidevassdrag drenerer til Imsa, med Eldåa (155 km<sup>2</sup>) som det absolutt største. Imsa munner ut i Glomma ved Imsroa, 12 km sør for Koppang, i 253 meters høyde. Høyeste punkt i nedbørsfeltet er Store Kvien, 1350 m.o.h.

De største sjøene i Imsas nedbørsfelt er Nordre og Søndre Imssjøen på henholdsvis 0,76 km<sup>2</sup> og 0,43 km<sup>2</sup>. I tillegg bør Tittelsjøen (0,38 km<sup>2</sup>) og Negardssjøen (0,24 km<sup>2</sup>) også nevnes (Nordseth 1982).

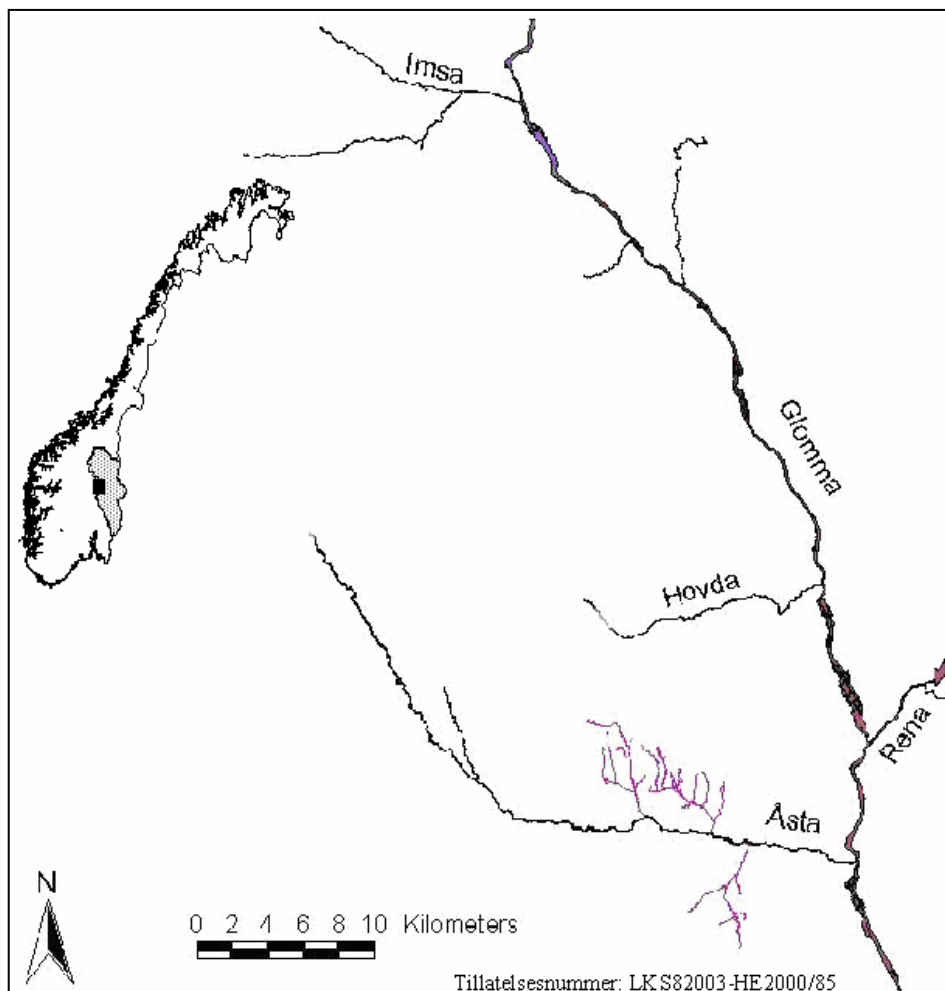
Ovenfor Nordre Imssjøen har elva et relativt lite fall, mens nedstrøms Imsenden er fallet jevnt stort; 363 m på 25 km eller 14,5 m/km. Vel 22 m er samlet i Kvitkallen alene. Den jevne og store løpsgradienten er med på å forklare elvas transportkapasitet for grove masser. De nederste deler av Imsa er svært stri, og er ofte utsatt for store forandringer i forbindelse med flom.

### Åsta

Åsta ligger i kommunene Åmot, Stor-Elvdal, Vang, Løten og Ringsaker i Hedmark, samt Øyer kommune i Oppland (se figur 1). Vassdraget ble varig verna i verneplan II (NOU 1976). Åstas nedbørsfelt dekker et areal på tilsammen 655 km<sup>2</sup>. Vassdragets totale lengde fra utspring i Øver Åsta til utløpet i Glomma, ca 6 km sør for Rena, er ca 60 km. Høyeste punkt i nedbørsfeltet er Lyngkampen, 1187 m.o.h.

Åstas nedbørsfelt inneholder en rekke tjern og småsjøer. Felles for alle disse er at de er grunne, forholdsvis sterkt myrpåvirket og i utgangspunktet næringsfattige. Blant vannforekomstene på Hedmarkssiden kan nevnes Lyngsjøen (1,4 km<sup>2</sup>), Grunna (1,3 km<sup>2</sup>), Hornsjøen (1,0 km<sup>2</sup>), Øyongen (0,8 km<sup>2</sup>), Akksjøen (0,5 km<sup>2</sup>) og Øver Åsta (0,3 km<sup>2</sup>) (Mobæk 1988).

De ulike delene av vassdragssystemet har svært forskjellig karakter. I de øvre delene renner Åsta i stryk i et storsteinete løp, oppbrutt av kortere, mer stilleflytende partier. Fra områdene rundt Øvre Åstbrua endrer elva karakter. Herfra ned mot Glomma renner Åsta i småstryk i et vidt, grunt løp, hovedsaklig med ustabil rullesteinsbunn. Stedvis blir elveleiet delt opp i flere grener forbi systemer av holmer og gamle elveløp. Elvestrekningen har ingen markerte fossefall, men i enkelte trangere dalpartier faller elva stedvis over større eller mindre fjellterskler.



**Figur 1: Kart over Imsa og Åsta, samt vassdragenes lokalisering.**

## 2.1 Berggrunnsgeologi

Nedbørsfeltene ligger i den sørlige delen av det store østnorske sparagmittområdet. Bergartene i området er utelukkende av sedimentær opprinnelse, men de ulike forekomstene kan likevel ha svært forskjellige egenskaper med hensyn til forvittringsresistens og innhold av plantenæringsstoffer (Mobæk 1988).

Bergartene er blitt skjøvet til sin nåværende plass fra nordvest eller vest-nordvest under den kaledonske fjellkjedefoldning. Dominerende bergart er lys sparagmitt som gir en uproduktiv jord. Det er imidlertid også større områder med mørk sparagmitt vest for Imsroa og i traktene omkring Imssjøene, samt i nordlige deler av Åstas nedbørsfelt, noe som gir grunnlag for en noe rikere plantevekst.

Begge vassdragene har strenger med kalkstein som kiler seg inn i sparagmittdekket, og som øker næringsverdien på de berørte områder (Odd Reidar Fremming, amanuensis ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad, pers. med.).

## 2.2 Kwartærgeologi

Begge vassdragene ligger umiddelbart sør for hovedisskillet under siste istid. Flere steder, både i berggrunnen og i løsmassene, finner en spor som viser at isbevegelsesretningen har gått fra nordvest mot sørøst.

Store deler av nedbørsfeltene preges av bunnmorene av varierende tykkelse. De høyestliggende partiene har særlig tynt morenedekke, og her vil en stedvis finne fjell i dagen eller sterkt forvitret blokkmark (Mobæk 1988).

Store masser av glasifluvialt materiale ligger samlet langs Imsa og i Åstadalen, og storparten av avsetningen har foregått under avsmeltningstida (Bendiksen og Schumacher 1982).

## **2.3 Vegetasjon og topografi**

Ifølge Nordiske ministerrådet (1984) ligger de skogkledde deler av områdene i nordlig boreal sone, type; ”Forfjellsregionen med hovedsaklig nordlig, boreal vegetasjon”. Størsteparten av arealene tilhører en undertype som er karakterisert ved store moserike, grandominerte områder og store høydeforskjeller med vidder mot fjellet og flere større dalfører. De nederste deler av nedbørsfeltene tilhører en undertype der det er innslag av smalkronet furuskog på glasifluvialt materiale.

De høyereliggende deler av områdene hører til alpin sone, og en undertype som har fjellområder med store topografiske kontraster på næringsfattige bergarter, med dominerende lavheier. Det finnes til dels ganske store myrer i lavalpine områder (Bakken 1982).

De høyereliggende myrarealene i nedbørsfeltene preges av forholdsvis fattige myrtyper. Åsta har i tillegg tildels rike grunnvannspåvirkede bakkemyrer i dalsidene ned mot elva.

## **2.4 Klima**

Nedbørsfeltene er preget av kontinentalt klima, med relativt varme somre og kalde vintre. I henhold til temperaturmålinger fra 1931 til 1960 er januar og juli henholdsvis kaldeste (middeltemperatur  $-4 - -8$  ° C) og varmeste (middeltemperatur  $14 - 18$  ° C) måneder (DNMI 1961, Bakken 1982). Grunnet de store høydeforskjellene i nedbørsfeltene kan temperaturvariasjonene gjennom året være store (Mobæk 1988). Årlig nedbør er 500 – 1000 mm, avtagende mot nord (DNMI 1961, Bakken 1982).

## **2.5 Fiskeforekomster**

Åsta og Imsa må i hovedsak karakteriseres som ørretvassdrag. Fiskebestandene i elvene består for en stor del av stasjonær, småvokst elveørret, men det forekommer også større fisk som vandrer opp fra Glomma. De nedre delene av Åsta har også betydelig innslag av harr (*Thymallus thymallus*) og andre arter fra Glommasamfunnet; lake (*Lota*

lota L.), ørekyte (*Phoxinus phoxinus*), steinsmett (*Cottus poecilopus*) m.v., mens de nedre delene av Imsa har bestander av steinsmett og ørekyte.

Flere av Åstas og Imsas sidebekker har bestander av ørret. Tjernene i nedbørsfeltet har ørretbestander av vekslende kvalitet og størrelse.



## **3 Metoder og materialer**

Feltarbeidet til undersøkelsen foregikk i flere omganger i ukene 33, 34, 37, 39 og 40 2002. Da en rekke bekker og elver drenerer til Imsa og Åsta, ble undersøkelsesområdene avgrenset av oppdragsgiver til kun å gjelde følgende bekker/elver: I Imsa ble Eldåa undersøkt, mens i Åsta ble Søndre Djupa, Svartåa og Jernåa undersøkt.

### **3.1 Vannkvalitet**

Vannprøvene ble samlet inn 26. september 2002 og 02. oktober 2002 fra til sammen 3 lokaliteter i Imsa og 4 lokaliteter i Åsta. Vannprøvene ble tatt i hovedstrømmen like under overflaten.

Følgende vannkjemiske parametre ble undersøkt (se vedlegg 1 for nærmere forklaring):

pH ble bestemt ved hjelp av et Metrohm 632 pH-meter i henhold til metoden som er beskrevet av Vennerød (1984).

Ledningsevnen ble bestemt ved hjelp av et Radiometer i henhold til metoden som er beskrevet av Vennerød (1984).

Alkaliteten ble bestemt ved titrering med saltsyreløsning i henhold til metoden som er beskrevet av Vennerød (1984).

Kalsiuminnholdet ble målt ved hjelp av kompleksimetrisk titrering (EDTA) i henhold til metoden som er beskrevet av Mackereth et. al. (1978).

### 3.2 El-fiske

For å kunne beskrive fiskebestandenes struktur er man avhengig av å fange et tilstrekkelig antall fisk av alle størrelser som finnes i lokaliteten. Dette ble gjort ved el-fiske. 0+ og 1+ er så små at de oftere forsvinner i substratet, noe som kan føre til en underrepresentasjon i lengdefordeling. Fisken ble inndelt i 5 cm lengdegrupper, og målsettingen var å fange og undersøke 5-8 fisk i hver gruppe. I de fleste sonene var tettheten for lav til å oppnå dette, men der vi nådde målet ble overtallig fisk registrert og satt ut igjen. Fisk under ca 50 mm ble ansett for å være sommergammel, og ble derfor ikke tatt med for videre undersøkelser. Fiskene som ble satt ut igjen er kun med i lengdefordelingskurvene.

Lengdene på sonene som ble avfisket varierte noe, men utgangspunktet var 100 meter. Hver sidebekk/elv ble undersøkt i to soner, hvor utvalget er et resultat av praktisk vurdering og tilgjengelighet.

### 3.3 Fiskeanalyse

Hver fisk ble lengdemålt og veid, der fiskenes lengde ble målt i millimeter fra snuten til spordens midterste finnestråle (gaffellengde), mens vekten ble målt i gram. Disse parametrene ble brukt til å beregne fiskens kondisjonsfaktor (k-faktor) etter formelen:  $(\text{vekt i gram} * 100) / (\text{lengde i cm})^3$ . K-faktor rundt 1 angir normalt god kondisjon. Tilsvarende er verdi 0,8 svært mager fisk, mens 1,2 er fisk i svært god kondisjon. Fiskens kjønn, gytestadium (vedlegg 2) og fettindeks (vedlegg 3) ble også registrert.

Fiskens k-faktor og fettindeks gir et godt bilde av næringstilgangen og av fiskens kvalitet. Fettindeksen er et visuelt mål på mengden av innvollsfett hos fisken, og angis i verdier fra 0 (ikke noe fett) til 5 (de indre organer dekket av fett). Den angir derfor de relative mengdene opplagret energi hos fisken.

Fiskens alder ble bestemt etter avlesing av fiskens skjell og otolitter (øresteiner). Tilbakeberegning av fiskens vekst ble gjort etter Lea-Dahls metode (Dahl 1910). Denne metoden forutsetter direkte proporsjonalitet

mellom fiskelengde og skjellradius. Fiskens alder blir betegnet med 0+ inntil fisken er et år, 1+ inntil fisken er 2 år osv.

Et representativt utvalg fisk fra hver bekk/elv og lengdegruppe ble aldersbestemt, og veksten ble tilbakeberegnet. Den utvalgte fisken til aldersbestemmelse utgjorde ca halvparten av det innsamlede materialet. Antall fisk (n) i den samme bekken/elven kan variere mellom de forskjellige grafene, noe som skyldes undersøkelsesmetodene.

## 4 Resultater

### 4.1 Vannkvalitet

Som en ser av tabell 1 er pH-verdiene meget gode i alle prøvene, der Søndre Djupa har den høyeste pH'en med 7,72 og Eldåa den laveste pH'en med 7,01. Ledningsevnen (konduktiviteten) er god i Imsa og Eldåa, og meget god i Åsta med sideelver. Bufferevnen (alkaliteten) i alle prøvene viser gode til meget gode verdier. Innholdet av kalsium i prøvene kan være noe overestimert på grunn av analysemetoden. Vannstanden var svært lav på prøvetakingstidspunktet.

**Tabell 1: Tabellen viser de vannkjemiske resultatene av vannprøvene som ble tatt i vassdragene. De første 4 prøvene ble samlet inn 2.oktober 2002, mens de 3 siste prøvene ble samlet inn 26.september 2002.**

Lokalitet	pH	Konduktivitet (mS/m)	Alkalitet (µmol/l)	Kalsium (mg Ca/l)
Søndre Djupa v/bru	7,72	8,30	553	8,7
Svartåa v/bru	7,56	5,65	383	4,8
Jernåa v/bru	7,26	4,46	293	4,4
Åsta utløp i Glomma	7,40	3,90	255	4,6
Imsa (sone 5)	7,23	3,56	241	4,0
Eldåa utløp i Imsa	7,01	2,68	159	3,0
Imsa utløp i Glomma	7,26	3,40	212	3,7

## 4.2 El-fiske og fiskeanalyser

Tegnforklaringen til kartene i resultatdelen, er som følger: Nord er opp, de skraverte feltene er el-fiskesoner (navneskilt peker på sonene), mens det svarte punktet er stedet vannprøven ble tatt. Se vedlegg 4 for en nærmere oversikt over innfanget fisk i bekkene/elvene.

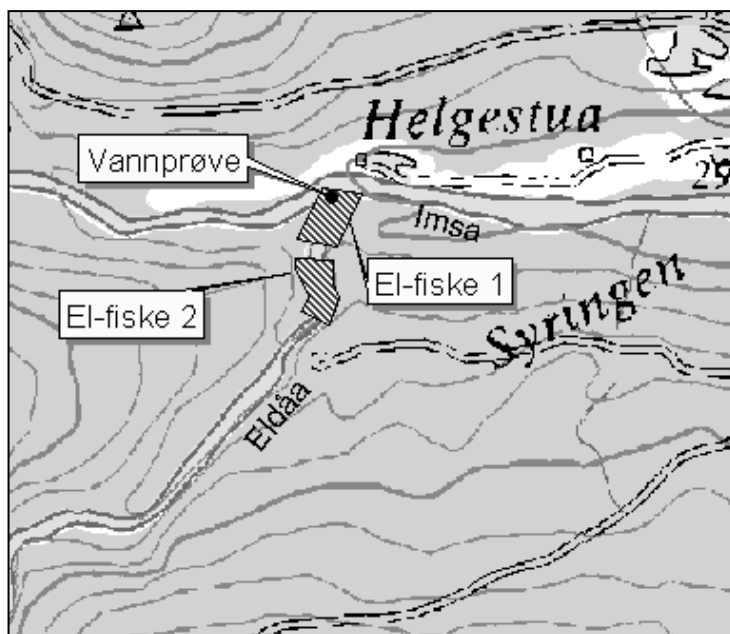
### 4.2.1 Imsa

Det ble el-fisket seks soner i Imsa (vedlegg 5). Sone 1 og 2 ble overfisket 23. august, sone 3, 4 og 5 ble overfisket 21. august. Det ble funnet 0+ og større fisk i sone 3, 4 og 5. 0+ ble ikke påvist i sone 1 og 2. Av andre arter fant vi steinsmett i alle sonene, ørekyte kun i sone 1. Sone 3-5 ble overfisket på nytt 26. september. Under denne overfiskingen ble det ikke registrert 0+ i noen av sonene. Det ble observert småfisk større enn 0+ i alle sonene. I sone 4 ble det registrert 2 stk stor (ca 40 cm) gytemoden ørret.

I forbindelse med inntak av ørret til genetiske analyser (prosjekt ved Norsk Institutt for Naturforskning - NINA) ble det 3. oktober el - fisket i Imsa ved Sjøbekken (sone 6). På en strekning på 75 m ble det fanget 29 stk. 0+, og 1 stk. 1+. I tillegg ble det registrert gytefisk og gytegroper i umiddelbar nærhet til den avfiskede strekningen. Materialet fra fisket på sone 1-6 ble ikke analysert utover en skjønnsmessig aldersbestemmelse ut fra fiskelengde.

Det er ingen vandringshindre i Imsa før Kvitkallen, ca 22 km opp i Imsa.

## Eldåa



**Figur 2: Oversikt over undersøkelsesområdene i Eldåa (1:15.000).**

El-fiske sone 1 begynte ved samløpet til Imsa. Eldåa var her 7-15 meter bred, med en gjennomsnittlig bredde på ca 10 meter. Maksdypet var ca 1 meter, mens gjennomsnittet var ca 40 cm. Vannhastigheten varierte mellom strømmende og stryk/foss. Bunnsubstratet ble dominert av blokker og grove steiner. Overvannsvegetasjon manglet helt, mens det var lite bunnvegetasjon. Av den lille bunnvegetasjonen som fantes var alger dominerende, men det fantes også litt mose. Løvskogen dominerte kantvegetasjonen, men det fantes også noe barskog. Det ble fanget 9 ørret og observert 15, samt påvist av steinsmett og en gjedde (*Esox lucius*) (66 cm).

El-fiske sone 2 begynte ca 50 meter ovenfor der sone 1 sluttet. Elvestrukturen og vegetasjonen var den samme som i sone 1, med unntak av noe mer bunnvegetasjon, samt at blandingsskog dominerte kantvegetasjonen. Det ble fanget 15 ørret. I tillegg ble det observert 15 ørret. Også her ble det påvist steinsmett. Fisken fra sone 2 ble benyttet til aldersbestemmelse og tilvekstberegninger.

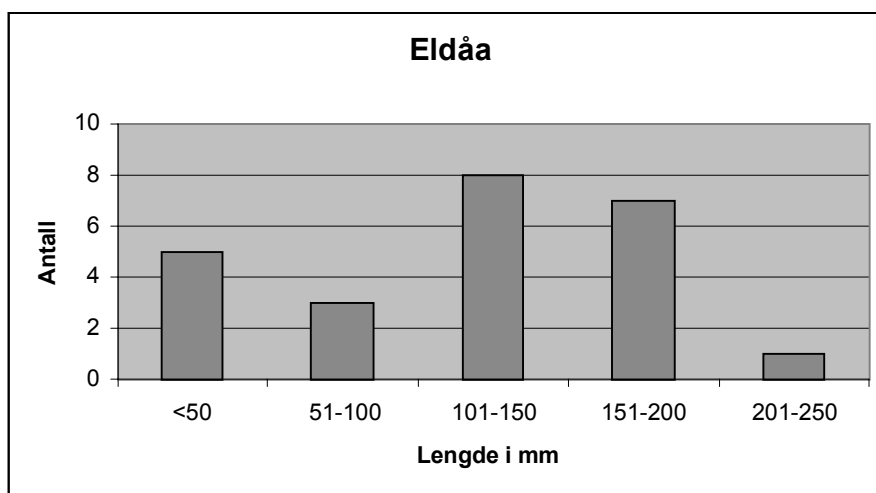
## Aldersfordeling



**Figur 3: Aldersfordeling på fisken som ble fanget i Eldåa, sone 2 (n=15).**

Aldersfordelingen på den undersøkte fisken i sone 2 i Eldåa viser en jevn fordeling, med en litt lavere frekvens ved 2+ og 3+. Fordelingen av fisk i de ulike gruppene kan være noe usikker, grunnet det lave totalantallet av fisk som ble undersøkt.

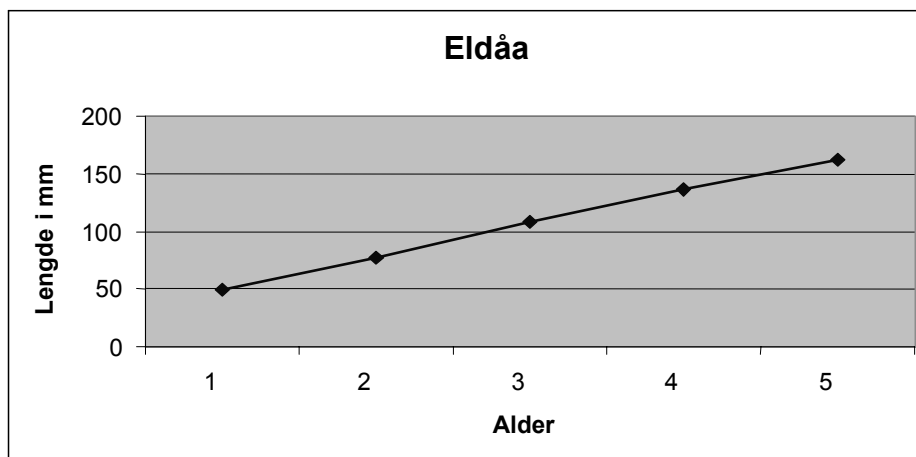
## Lengdefordeling



**Figur 4: Lengdefordeling av fisk i inndelt i 5 cm grupper som ble fanget i Eldåa, sone 1 og 2 (n=24).**

Lengdefordelingen på fisken i sonene i Eldåa, viser en overvekt av fisk mellom 101 mm og 200 mm, mens fisk i lengdegruppen fra 51 mm til 100 mm, samt fisk over 201 mm er klart i mindretall.

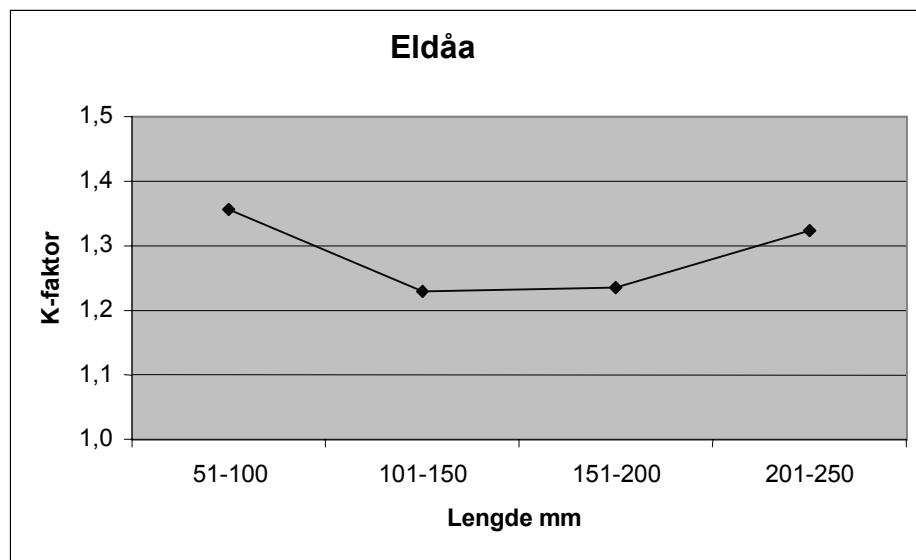
## Tilvekst



**Figur 5: Gjennomsnittlig tilbakeberegnet lengde ved forskjellig alder på fisken som ble fanget i Eldåa, sone 2 (n=12).**

Den årlige tilveksten er mellom 26 og 31 mm. Dette vises ved en jevn og lineær vekstkurve. Den laveste tilveksten er fra 4+ til 5+.

## K-faktor



**Figur 6: Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor i 5 cm lengdegrupper på fisken som ble fanget i Eldåa, sone 1 og 2 (n=19).**

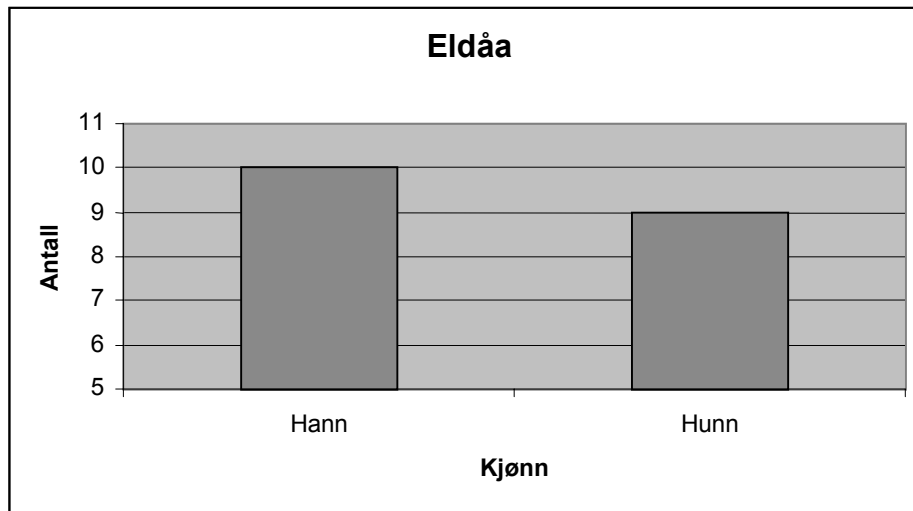
Fisken i Eldåa har gjennomgående meget god k-faktor.



## Kjønnsmodning

Det ble fanget 2 kjønnsmodne hunnfisk i Eldåa. Det ble registrert gytemoden hannfisk på 3 og 4 år, eller 15-18 cm. Både hannfisk og hunnfisk på 4-5 år (14-20 cm) ble registrert som gjeldfisk.

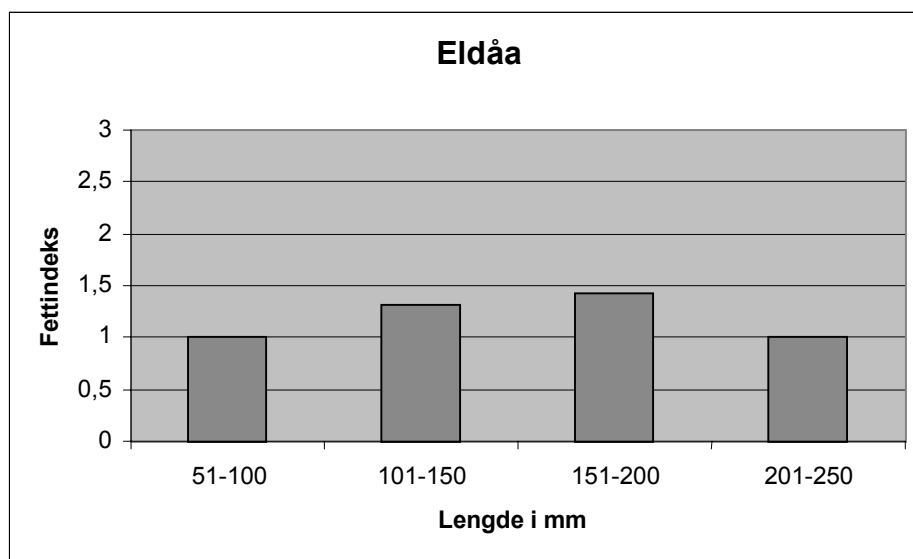
## Kjønnsfordeling



Figur 7: Fordeling mellom hanner og hoer i Eldåa (n=19).

Kjønnsfordelingen var jevn blant fiskene fanget i Eldåa (figur 7).

## Fettindeks



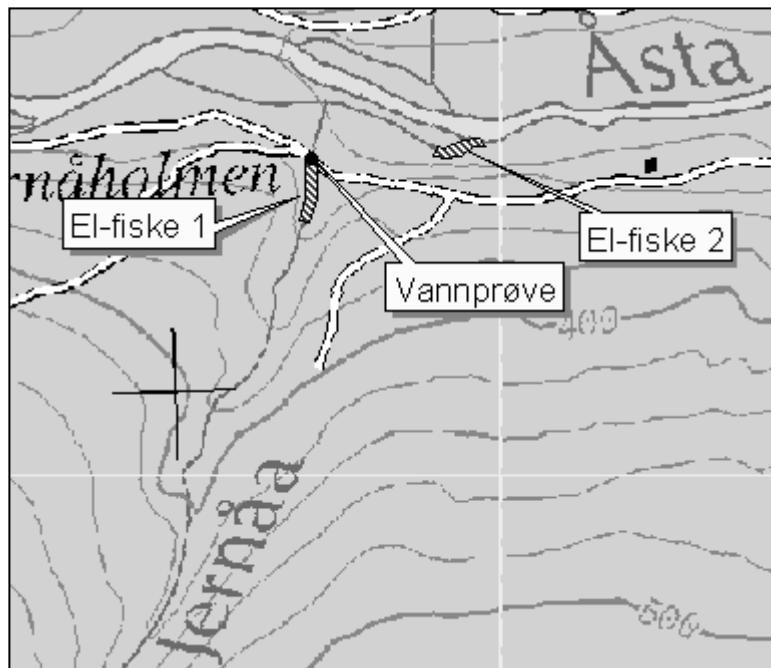
Figur 8: Gjennomsnittlig fettindeks i 5 cm lengdegrupper på fisken som ble fanget i Eldåa, sone 1 og 2 (n=19).

Fettindeksen er jevnt stigende til fisken når en lengde på 200 mm. Den siste gruppen (201-250 mm), har et noe lavere fettinnhold.

#### 4.2.2 Åsta

I forbindelse med inntak av ørret til genetiske analyser (NINA-prosjekt) ble det 2. oktober el - fisket tre soner i Åsta (vedlegg 6), samt alle soner i sidebekkene. 0+ ble ikke påvist i noen av sonene i hovedelva, heller ikke stor gytefisk (>25 cm). I sidebekkene ble det påvist mindre gytefisk (>25 cm) i Jernåa og Søndre Djupa. Materialet fra dette fisket og fisket på sone 1-3, ble ikke analysert utover en skjønnsmessig aldersbestemmelse ut fra fiskelengde.

#### Jernåa

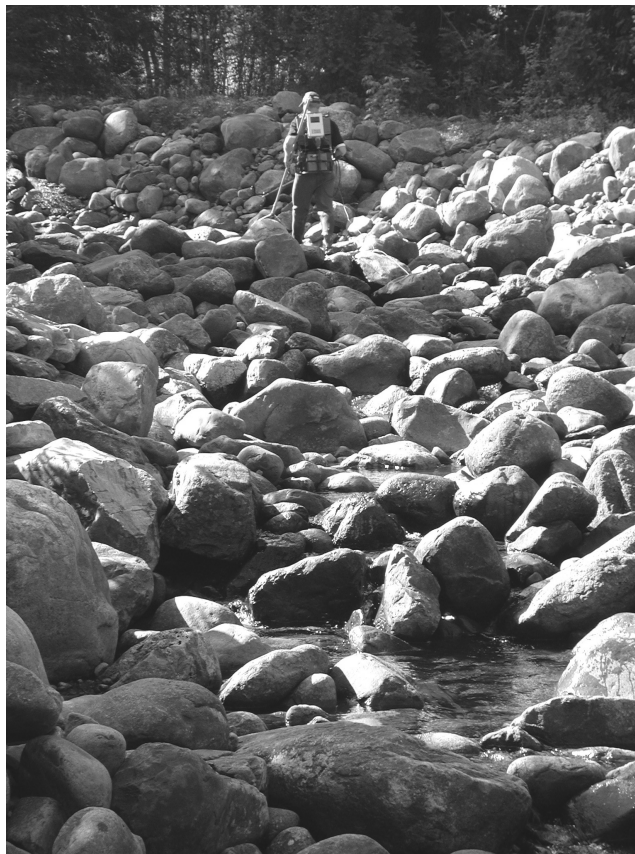


**Figur 9: Oversikt over undersøkelsesområdene i Jernåa (1:15.000).**

El-fiske sone 1 begynte ca 350 meter i luftlinje ovenfor samløpet med Åsta. Jernåa var her 1-6 meter bred, med en gjennomsnittlig bredde på ca 4 meter. Maksdypet var 50 cm, mens gjennomsnittsdypet var ca 20 cm. Jernåa hadde kulper i varierende størrelse. Bunnen besto av stein og blokk i varierende størrelse, og noe grus ble påvist. Overvannsvegetasjon manglet helt, mens det var litt bunnvegetasjon i form av alger. Kantvegetasjonen bestod av blandingsskog, med or som dominerende treslag. Det ble påvist noe nedfallstrær på den undersøkte strekningen.

Ørret var den eneste fiskearten vi påviste. Vi fanget og lengdemålte 18 ørret. I tillegg ble det observert 20 ørret. Et utvalg av fisken fra sone 1 ble benyttet til aldersbestemmelse og beregning av tilvekst.

El-fiske sone 2 begynte ved samløpet til Åsta. Elva var her 1-5 meter bred, med en gjennomsnittlig bredde på ca 2 meter. Maksdyp var 40 cm, mens gjennomsnittsdypet var ca 15 cm. Vannhastigheten var rolig og strømmende, noe som gjorde at bunnsubstratet i hovedsak bestod av stein i varierende størrelse, men det fantes også grus.. Det var lite overvannsvegetasjon, mens det var innslag av alger i bunnvegetasjonen. Kantvegetasjonen besto av løvskog, med or som dominerende treslag. Det ble fanget og lengdemålt 18 ørret, hvorav 11 ble vurdert som 0+. I tillegg ble det observert 14 ørret.



**Figur 10: Forsøk på el-fiske i en vannfattig Jernåa.**

Vannføringen under undersøkelsesperioden var noen steder så liten at el-fisket ble vanskelig å gjennomføre (se figur 10).

## Svartåa



**Figur 11: Oversikt over undersøkelsesområdene i Svartåa (1:15.000).**

El-fiske sone 1 begynte ca 1 km ovenfor samløpet med Åsta. Søndre Djupa var her 1-5 meter bred, med en gjennomsnittlig bredde på ca 3 meter. Maksdypet var 80 cm, mens gjennomsnittsdypet var ca 20 cm. Vannhastigheten var strømmende, noe som gjorde at bunnssubstratet i hovedsak bestod av stein og blokk i varierende størrelse, men det fantes også grus. Overvannsvegetasjon manglet helt, mens det var rikelig med mose og alger i bunnvegetasjonen. Kantvegetasjonen bestod av blandingsskog, med gran som dominerende treslag. Ørret var den eneste fiskearten vi påviste. Vi fanget og lengdemålte 64 ørret. I tillegg ble det observert ca 30 ørret. Et utvalg av fisken fra sone 1 ble benyttet til aldersbestemmelse og beregning av tilvekst.

El-fiske sone 2 begynte ved samløpet til Åsta. Elva var her 1-6 meter bred, med en gjennomsnittlig bredde på ca 3 meter. Maksdyp var 70 cm, mens gjennomsnittet var ca 30 cm. Elva var her bratt, med små kulper på rekke og rad forbundet med stryk. Bunnssubstratet bestod i hovedsak av blokk og stein i varierende størrelse, men det var også innslag av grus. Det var ingen

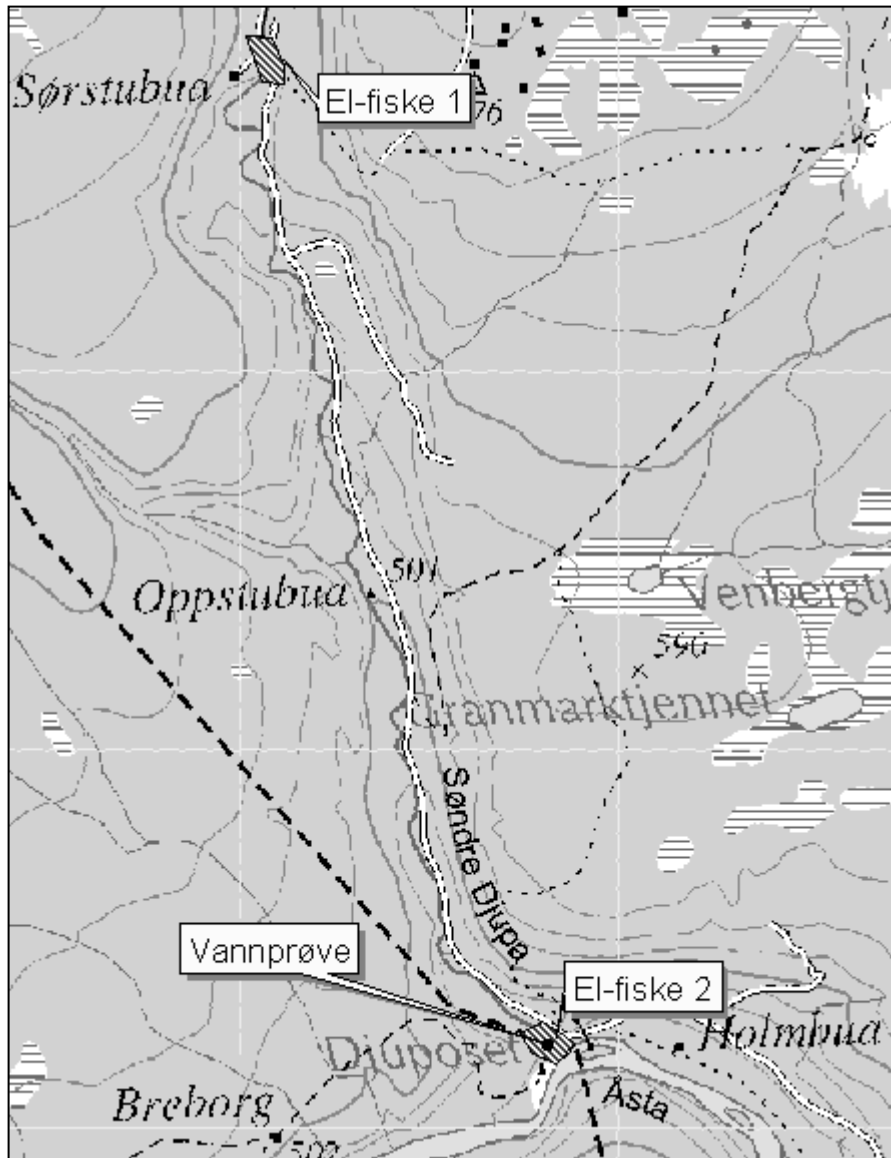
overvannsvegetasjon, men innslag av mose i bunnvegetasjonen. Kantvegetasjonen besto av løvskog, med or som dominerende treslag. Det var rikelig med nedfallstrær i sonen. Det ble fanget og lengdemålt 24 ørret, samt observert 20 ørret. Steinsmett ble påvist.



**Figur 12: Utløpet av Svartåa.**

Bildet av utløpet av Svartåa (se figur 10) ble tatt 02. oktober 2002. Den lave vannstanden i vassdragene vanskeliggjorde oppvandring fra Åsta til Svartåa.

## Søndre Djupa



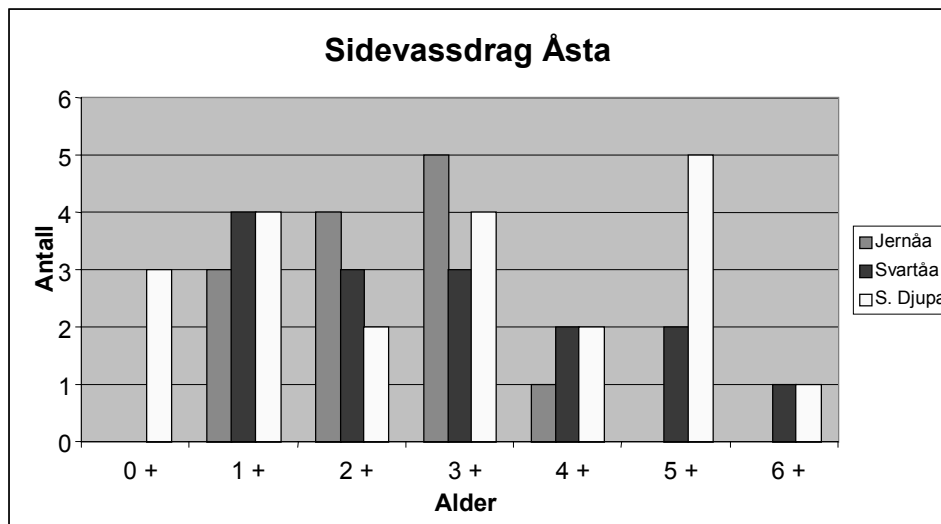
**Figur 13: Oversikt over undersøkelsesområdene i Søndre Djupa (1:20.000).**

El-fiske sone 1 begynte ca 2,5 km ovenfor samløpet med Åsta. Søndre Djupa var her 1-5 meter bred, med en gjennomsnittlig bredde på ca 3 meter. Maksdypet var 50 cm, mens gjennomsnittsdypet var ca 15 cm. Vannhastigheten var strømmende, noe som gjorde at bunnssubstratet i hovedsak var stein i varierende størrelse, men det fantes også grus og blokker. Overvannsvegetasjon manglet helt, mens det var rikelig med alger og mose som bunnvegetasjon. Kantvegetasjonen bestod av blandingsskog. Ørret var den eneste fiskearten vi påviste. Vi fanget og lengdemålte 145

ørret. I tillegg ble det observert ca 50 fisk. Et utvalg av fisken fra sone 1 ble brukt til aldersbestemmelse og beregning av tilvekst.

El-fiske sone 2 begynte ved samløpet til Åsta. Elva var her 3-8 meter bred, med en gjennomsnittlig bredde på ca 5 meter. Maksdypet var 60 cm, mens gjennomsnittsdypet var ca 30 cm. Utløpet av Søndre Djupa hadde en rekke små kulper, der bunnsstratet var dominert av blokk i forskjellig størrelse. Det var lite overvannsvegetasjon, men noe mose som bunnvegetasjon. Kantvegetasjonen besto av blandingsskog, med gran som dominerende treslag. Det var rikelig med nedfallstrær i undersøkelsesområdet. 20 ørret ble fanget og lengdemålt, i tillegg til store mengder observert ørret.

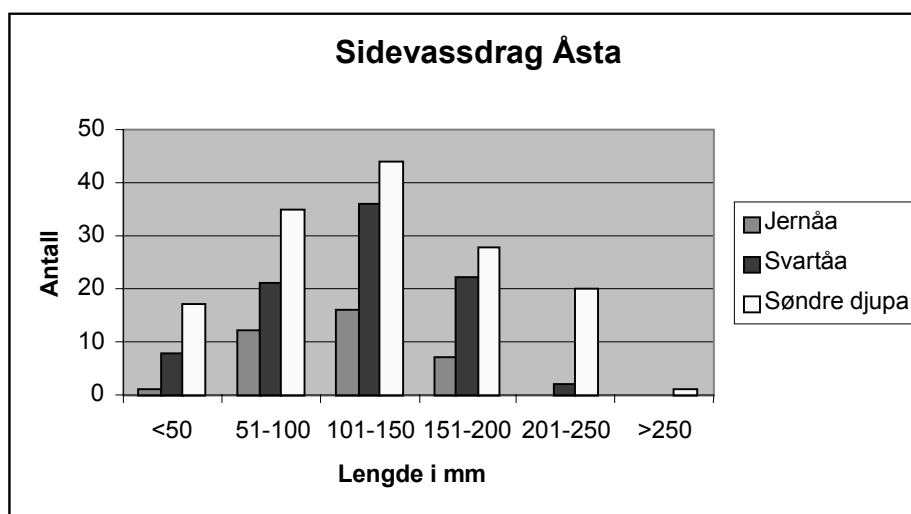
### Aldersfordeling



**Figur 14: Aldersfordelingen i utvalget av den innfangede fisken i Jernåa (n=13), Svartåa (n=15) og Søndre Djupa (n=21).**

Som figuren viser (figur 13) er det kun Svartåa og Søndre Djupa som har fisk eldre enn 4+. Den høyeste enkeltforekomsten av fisk er 5+ i Søndre Djupa og 3+ i Jernåa. I utvalget som ligger til grunn for denne figuren var det kun i Søndre Djupa det ble aldersbestemt 0+. Det ble registrert 0+ i alle de undersøkte sonene.

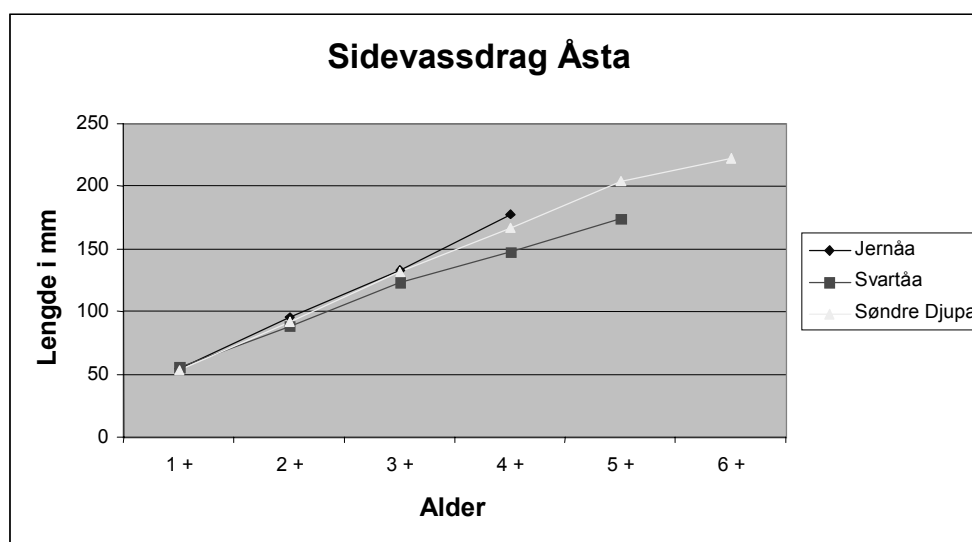
## Lengdefordeling



**Figur 15: Lengdefordeling for den innfangede fisken i Jernåa (n=36), Svartåa (n=89) og Søndre Djupa (n=145).**

Lengdefordelingene i alle bekkene/elvene er normalfordelt, med lengdegruppen 101 - 150 mm som et toppunkt.

## Tilvekst

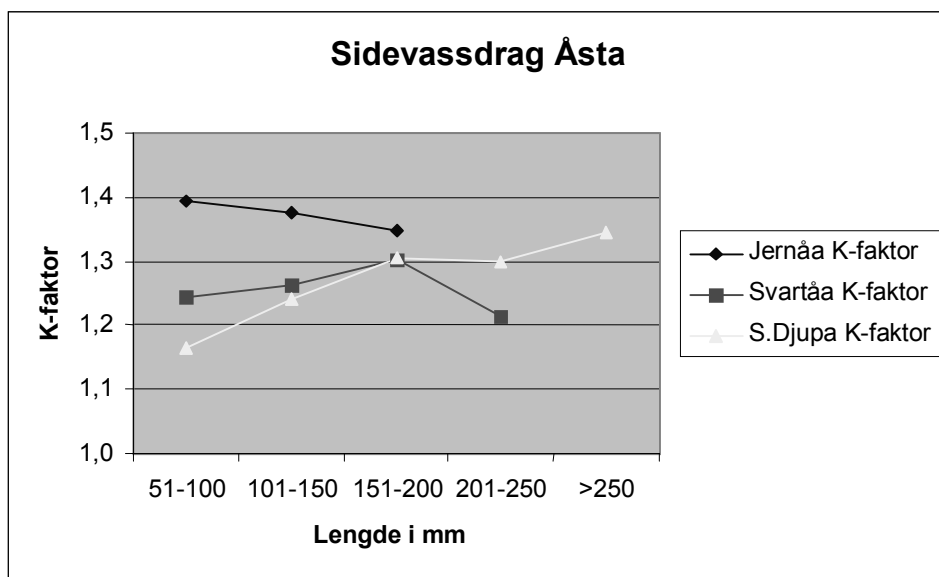


**Figur 16: Gjennomsnittlig tilbakeberegnet lengde ved forskjellig alder hos utvalget av fisk fra Jernåa (n=13), Svartåa (n=15) og Søndre Djupa (n=19).**

Årlig tilvekst er i gjennomsnitt mellom 30 og 37 mm. Den årlige tilveksten i de forskjellige bekkene/elvene er jevn.



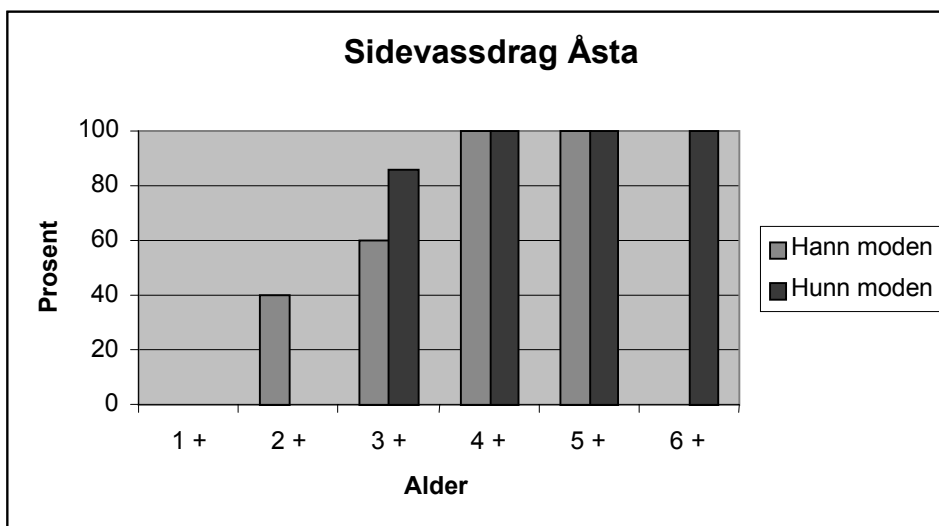
## K-faktor



**Figur 17: Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor i 5cm lengdegrupper på fisken som ble fanget i Jernåa (n=25), Svartåa (n=25) og Søndre Djupa (n=42).**

K-faktoren er meget høy i alle bekkene/elvene. I Svartåa og Søndre Djupa viser k-faktoren stigning helt til lengder på 200 mm. Jernåa har imidlertid en jevn og svak nedgang i k-faktoren.

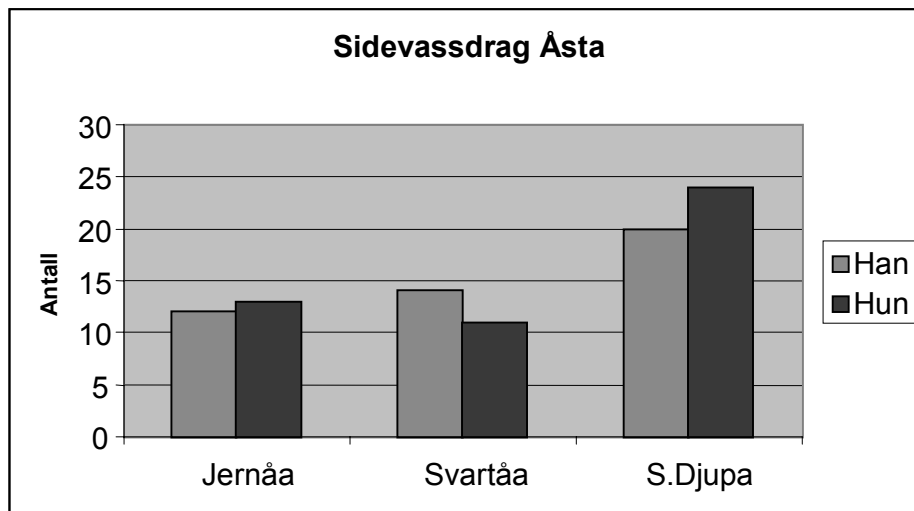
## Kjønnsmodning



**Figur 18: Prosentandel kjønnsmoden fisk i forskjellig alder i utvalget av fiskematerialet (n=46) fra sidebekkene til Åsta.**

Kjønnsmodningsgrafene er en sammenslått graf over alle fiskene i materialet. Allerede ved 2 års alder er nesten halvparten av hannfiskene kjønnsmodne. Hunnfiskene ser ut til å kjønnsmodne fra 3 års alder, og fra 4 års alder er alle fiskene i vårt utvalg kjønnsmodne.

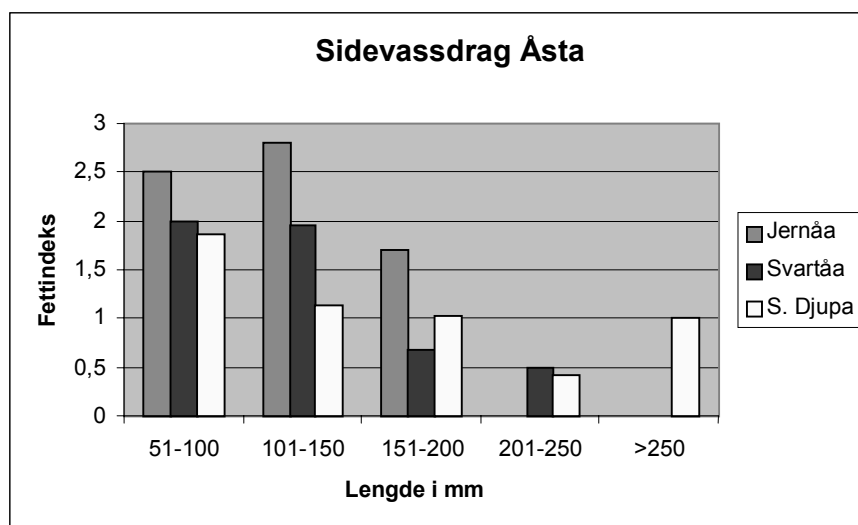
## Kjønnsfordeling



**Figur 19: Fordeling mellom hanner og hoer i sidevassdraga til Åsta (Jernåa n=25, Svartåa n=25 og Søndre Djupa n=44).**

Kjønnsfordelingen var jevn i alle sidevassdragene.

## Fettindeks



**Figur 20: Gjennomsnittlig fettindeks etter 5 cm lengdegrupper på fisken som ble fanget i Jernåa (n=25), Svartåa (n=26) og Søndre Djupa (n=46).**

Figur 18 viser en klart nedadgående trend i fettinnholdet hos fisk fra alle bekkene/elvene. Et unntak ses på fisk >250 mm i Søndre Djupa, der gjennomsnittlig fettindeks er 1.

## 5 Diskusjon

Vannprøvene ble tatt på en tid på året da det normalt er liten vannføring. Sommeren og høsten 2002 var det svært lav vannføring på grunn av lite nedbør. Dette førte til at verdiene som ble målt sannsynligvis vil være noe høyere enn det en ville finne ved normal og høy vannføring.

Jevnlige målinger utført av Lingsten og Holtan (1981) ved utløpet av Åsta i perioden 1966-1980 viste pH-, konduktivitets- og alkalitetsverdier som var noe lavere enn våre resultater. En mulig forklaring til disse forskjellene er måletidspunkt gjennom året, samt vannføring på måletidspunktet. pH-verdiene i Åsta varierte mellom 7,72 i Søndre Djupa til 7,26 i Jernåa, noe som må betegnes som meget tilfredsstillende verdier. Målingene i Imsa viser generelt lavere verdier enn Åstavassdraget. Eldåa har de laveste (pH 7,01), men fremdeles tilfredsstillende, verdiene, vi har målt i de utvalgte vassdragene. Kalkårer i områdene kan være med på å forklare både den gode vannkvaliteten, samt forskjellene mellom bekkene/elvene. En annen faktor som har virkning på vannkvaliteten er sur nedbør. I henhold til (Skjelkvåle (red) 2002), har den sure nedbøren avtatt de senere årene.

Fisken som ble fanget ved el-fiske i Eldåa og i sideelvene til Åsta hadde årlig tilvekst på 24-37 mm. Tettheten av fisk i Søndre Djupa (opp mot to fisk pr løpemeter elv) og Svartåa var stor. Den beskjedne størrelsen på bekkene kan forklare den moderate tilveksten. Tettheten i Jernåa var liten, noe som kan forklares med at elva var svært preget av den lave vannføringen. Eldåa er såpass stor at det på noen områder er vanskelig å bedrive funksjonelt el-fiske, noe som medfører dårligere fangbarhet av fisk. Dette kan derfor underestimere tettheten. Man kunne også forventet en utflating av tilveksten etter kjønnsmodning, men materialet viser ingen

markert nedgang. Dette tyder på god næringstilgang. Fiskens kondisjonsfaktor var meget bra, noe som også er et tegn på god næringstilgang.

Fettindeksen på fisken i alle sidebekkene/elvene tyder også på at næringstilgangen er god. Eldåa har generelt noe lavere fettinnhold enn bekkene i Åsta, men fettinnholdet er jevnt i alle lengdegrupper. Fettinnholdet i fisken vil avta med økende lengde da fisken bruker næringen til utvikling av kjønnsprodukter i stedet for tilvekst og lagring.

I en bestand med utvandring vil det være flere hanner enn hunner igjen i bekken, da det i hovedsak er hunnene som vandrer ut. Kjønnfordelingen i de undersøkte bekkene/elvene var jevn, noe som indikerer at materialet er en del av en stasjonær bestand.

Sommergammel yngel ble funnet i alle undersøkte soner i sidebekkene. Alle aldersklasser opp til 6+ er representert i materialet, noe som kan tyde på at fisk over 5-6 år vandrer ut eller dør.

Fisken i materialet ble kjønnsmoden ved en lengde på ca 13 (♂♂) – 15 cm (♀♀) eller 3-4 år. At fisken blir kjønnsmoden ved en så liten størrelse og alder indikerer at fisken i vårt materiale er en del av en stasjonær bestand. Observasjoner gjort under stamfiske ved Evenstad Settefiskanlegg, tyder på at fisk som går opp fra Glomma for å gyte i sidevassdragene, kjønnsmodner i betydelig høyere alder og størrelse.

El-fiske i Imsa 21. august i sone 3, 4 og 5 (vedlegg 5) viste moderate til gode tettheter av småfisk fra ca 4 til ca 30 cm. Det ble funnet 0+ i alle sonene, noe som indikerer gyting i eller i nærheten av sonene. Under el-fiske 26. september fant vi stor gytefisk (sannsynlig Glommafisk) i sone 4. El-fiske 23. august i sone 1 og 2 i Imsa viste lave tettheter av småfisk. Det ble ikke observert 0+ verken i sone 1 eller 2. Dette indikerer at det ikke forekommer gyting i eller i rimelig nærhet av sonene. Spesielt sone 2 synes likevel å være et godt oppvekstområde for småfisk. Det ble påvist store mengder 0+ og gytegroper i sone 6 under el-fisket 3. oktober. Stamfiske i

Imsa, utført av Evenstad Settefiskanlegg, har vist at området oppstrøms Nybrua er viktige gyte- og oppvekstområder for Glommaørreten.

Gytefisken vi fant i Eldåa, var alle mindre enn 25 cm, noe som tyder på at de er en del av en stasjonær bestand og ikke oppvandrende fisk fra Glomma. Den lave vannføringen i Eldåa kan være en forklaring på fraværet av Glommafisk, men også at det ikke ble fisket på de mest aktuelle gytestrekningene. Lengdefordelingen på den innfangede fisken i Eldåa, viser en overvekt av fisker i lengdegruppene 101 - 200 mm. Dette kan skyldes at gyteområdene er lokalisert lenger opp i Eldåa, og at fisken vi har fanget er utvandrende fisk. En annen mulighet er at fangbarheten er lavere på de minste fiskene, da de fort blir borte mellom steinene.

I områdene som ble undersøkt ble det ikke funnet noen absolutte vandringshindre, men ved utløpet av Storbekken i Eldåa ble det funnet et mulig vandringshinder. Det kan likevel ikke utelukkes at oppvandrende Glommafisk ved gunstig vannføring kan forsere hinderet.

Under el-fiske i Åsta 2. oktober i sone 1-3 kunne vi ikke påvise verken 0+ eller større gytefisk (>25 cm), noe som indikerer at disse områdene ikke blir benyttet under gyting. I sidebekkene/elvene ble det heller ikke funnet gytefisk større enn 25 cm. I Jernåa og Søndre Djupa ble det påvist gytefisk mindre enn 25 cm. Grunnet den meget lave vannføringa høsten 2002, ville eventuell gytefisk fra Glomma ikke ha mulighet til å komme opp i Svartåa. Da utløpet av bekken er en elvevifte og ikke et konsentrert elveløp vil fisken på lav vannføring ha problemer med å ta seg opp. Av den grunn ble område 1 i Svartåa ikke el-fisket 2. oktober. I den nederste sonen i Svartåa ble det kun observert et beskjedent antall fisk. 3. september fant vi derimot store mengder 0+ rundt utløpet av Svartåa, noe som tilsier at det foregår gyting i området rundt bekkeutløpet.

## 6 Konklusjon

Analysen av vannprøvene viste meget god vannkvalitet i alle undersøkte områder.

Bestandsstrukturen tyder på at alle undersøkte sidevassdrag har en egen bestand av stasjonær ørret. Plasseringen av el-fiske soner i Eldåa kan forklare hvorfor større gytefisk ikke ble påvist. Lite vann høsten 2002 kan delvis forklare fraværet av større gytefisk i sidebekkene/elvene i Åsta.

Størstedelen av Imsa inneholder gode oppvekstområder for småfisk. Av de undersøkte områdene kan vi med stor sannsynlighet si at Glommafisk gyter i eller i umiddelbar nærhet av sone 3-6 i Imsa, og i tillegg er det store gyteområder mellom Nybrua og Kvitkallen.

Ved utløpet av Svartåa fant vi store mengder 0+. Vi kan ikke med sikkerhet si om dette er yngel av stasjonær stamme eller av gytefisk fra Glomma. Vi kan imidlertid si at området rundt utløpet av Svartåa er et gyteområde.

Spesielt i Søndre Djupa er fisketettheten meget stor. Bekken vil derfor ha potensial til å levere rekrutter til Åsta.

Fisken i undersøkelsesområdene har meget høy k-faktor. Næringstilgangen er god i de undersøkte områdene.

## 7 Litteraturliste

**Bakken, J., 1982.** IMSA/TRYA. Fugl og pattedyr. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo. Rapport 53 – 1982. 37 s.

**Bendiksen, E. og Schumacher, T., 1982.** FLORA OG VEGETASJON I NEDBØRFELTENE TIL IMSA OG TRYA. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo. Rapport 52 – 1982. 105 s.

**Borgstrøm, R. og Hansen, L. P., 1987.** Fisk i ferskvann: Økologi og ressursforvaltning. Landbruksforlaget, Oslo. 347 s.

**Dahl, K., 1910.** Alder og vekst hos laks og ørret belyst ved studier av deres skjæl. Centraltrykkeriet, Kristiania.

**DNMI, 1961.** Standardnormaler for perioden 1931 - 1960.

**Langdal, K., Adolfsen, P., Fredriksen, T., Berge, O., Sagelv, K. og Grønlien, A. H., 1994.** Vandringsmønster hos voksen aure (*Salmo trutta* L.) i Glomma og Rena. Fiskesymposiet 1994. Publikasjon nr. 26-1994. EnFO. S 119 - 127.

**Lier-Hansen, S. og Mykkeltvedt, K., 1986.** Fra surt vann til gode fiskevann. Norges Jeger og Fisker Forbund og Kirke og Undervisningsdepartementet. Landbruksforlaget. 112 s.

**Lingsten, L. Og Holtan, H., 1981.** Glåma i Hedmark hovedrapport. Undersøkelser i tidsrommet 1978 - 80. Norsk institutt for vannforskning. 115 s.



**Linløkken, A., 1988.** Glommaprosjektet. Årsrapport for 1988 - rapport nr. 5. 42 s.

**Mackereth, F. J. H., Heron, J. og Talling, J. F., 1978.** Water analysis: Some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association. Scientific publication No. 36. 120 s.

**Mobæk, A., 1988.** Varige vernede vassdrag i Hedmark, naturforhold og brukerinteresser. Veslesølva, Mistra, Ljøra, Åsta, Moelva og Skjervangen. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvern avdelingen. Rapport 15 - 1988. 90 s.

**Nordiske ministerrådet, 1984.** Naturgeografisk regioninndeling av Norden. Stockholm; 289 s. 4 pl., 1 kart.

**Nordseth, K., 1982.** IMSA OG TRYA. Vurdering av geo-faglige interesser. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo. Rapport 39 – 1982. 47 s.

**NOU 1976: 15.** Verneplan for vassdrag. Rapport 2 - 1976. 150 s. Rudberg, S., 1968. Geology and geomorphology. In: Sømme, A. (ed.). A geography of Norden, ed. 3, Univ.forl., Oslo – Bergen – Tromsø, pp. 31-47.

**Qvenild, T. og Linløkken, A., 1989.** Glomma - fisk og reguleringer. Sluttrapport fra Glommaprosjektet. 62 s.

**Qvenild, T., 1992.** Glommaprosjektet. Årsmelding for 1992. 12 s.

**Rosten, T. og Maroni, K., 1996.** Hvordan overleve med surt vann. Vannkvalitet i settefiskproduksjon. Akva instituttet AS. Trondheim. 8 s.

**Skjelkvåle, B. L., (red) 2002.** Overvåking av langtransporterte forurensinger 2001. Sammendragsrapport. SFT 850/2002. 83 s.

**Vennerød, K., 1984.** Vassdragsundersøkelser; en metodebok i limnologi. Norsk Limnologiforening. Universitetsforlaget. 283 s.

**Økland, J. og Økland, K. A., 1998.** Vann og vassdrag 3. Kjemi, fysikk og miljø. Vett & viten AS. 206 s.

## **Vedlegg 1:**

### **Generelt om vannkjemi**

Fire vannkjemiske komponenter er av spesiell betydning i forsureningssammenheng; pH ( $H^+$  konsentrasjonen), aluminium (Al), kalsium (Ca) og organisk materiale (for eksempel humus).  $H^+$ -konsentrasjonen og aluminium (spesielt ”labilt aluminium” – de uorganiske forbindelsene) er de giftige komponentene, mens kalsium og høyt innhold av organisk materiale vil redusere giftvirkningen. Surt vann vil normalt alltid ha høyt innhold av aluminium (Borgstrøm og Hansen 1987).

I surt vann med lite organisk materiale er det ikke syren ( $H^+$ ) som gjør at fisken dør, men aluminium som løses fra jordsmonn og berggrunn. Aluminiumskjemien er svært kompleks og Al kan binde seg til en rekke ulike forbindelser. Ved binding til organiske komplekser som humusstoffer er imidlertid Al lite giftig. I klart vann er giftigheten størst ved pH 5,0 - 5,5 hvor noen bestemte aluminiumhydroksyder dominerer. Kalsium (Ca) vil motvirke giftigheten ved å beskytte fiskens gjeller mot syre og Al. Giftigheten av aluminium øker også ved økende temperatur.

Endringer i vannkvaliteten som følge av øking i pH, der surt vann blandes med mindre surt vann føre ofte til en ustabil aluminiumskjemi (blandingsonekjemi) som er svært giftig for fisken, ofte mer giftig enn det opprinnelig sure vannet til tross for lavere Al og høyere pH. Dette skyldes at positivt ladete Al forbindelser endres fra små til store enheter på fiskens negativt ladete gjelleslim. Prosessen skjer uansett hvilken slutt-pH vannet har etter blanding. Store gjelleskader kan skje selv ved pH mellom 6 og 7 (Rosten og Maroni 1996).

### **pH**

pH er et mål for vannets surhetsgrad. Altså et mål på hvor mange  $H^+$  ioner det er i vannet. Når pH er lik 7 er vannet nøytralt, og det inneholder lik konsentrasjon av  $H^+$  ioner og  $OH^-$  ioner. Vi definerer vannet for surt når det har et overskudd av  $H^+$  ioner. pH verdien er da under 7. når pH er over 7, sier vi at vannet er basisk, og har da et overskudd av  $OH^-$  ioner.

Det er på rognstadiet, og da særlig i klekkeperioden, at pH synes å ha størst betydning på dødeligheten. Surt vann kan både virke inn på plommesekkstadiet ved å forlenge absorpsjonstiden og også øke sjansen for fosterdeformiteter. Forsøk beskrevet av Lier-Hansen og Mykkeltvedt (1986) viser følgende:

- pH 5,5 - 5,0: Klekkeprosessen forlenges. Deformert eller liten yngel med svak overlevelsessevne forekommer ofte.
- pH 4,5 - 4,0: Svært sein klekking hvor nesten all yngel er berørt. Deler av yngelen kveles av sine egne stoffskifteprodukter inne i egget, fordi den ikke klarer å sprengne rognhinna.
- pH 4,0: Ingen klekking.

På grunn av den logaritmiske pH-skalaen er vann med pH 5 ti ganger surere enn vann med pH 6, og vann med pH 4 er hundre ganger surere (se tabell 1).

**Tabell 1: Sammenhørende verdier for surhetsgrad (pH) og H<sup>+</sup>-konsentrasjoner målt som mikroekvivalenter per liter.**

<b>pH</b>	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
6,5	7,0				
<b>µekv/l</b>	100	32	10	3,2	1,0
0,1					0,32

Naturlig overflatevann har pH fra under 2 til ca. 12. De sureste lokalitetene med pH under 4, finnes vanligvis i vulkanområder der svovelsyre eller andre sterke syrer gjør seg gjeldende. Vann i myrer av torvmose har ofte pH 3,3 – 4,5. Innsjøer påvirket av humus er oftest moderat til sterkt sure – pH 4,2 – 6,5. Vanlige næringsfattige innsjøer har ofte pH rundt 7,0 eller svakt sur reaksjon når påvirkningen av forsurende stoffer i nedbøren er moderat (Økland og Økland 1998). En rekke fiskearter og næringsdyr dør ut ved pH lavere enn 5,0 (Vennerød 1984).

## **Konduktivitet (ledningsevne)**

Vannets evne til å lede elektrisk strøm gjenspeiler totalmengden av oppløste ioner (salter), og konduktiviteten brukes derfor som mål for vannets saltholdighet. Konduktiviteten er temperaturavhengig, noe som gjør at en referansetemperatur må oppgis (brukes i utregninga). Konduktiviteten oppgis i her som mS/m (milli Siemens per meter) (Økland og Økland 1998).

Vann med lav ledningsevne, under 3,0 mS/m, regnes som forsuringsfølsomme.

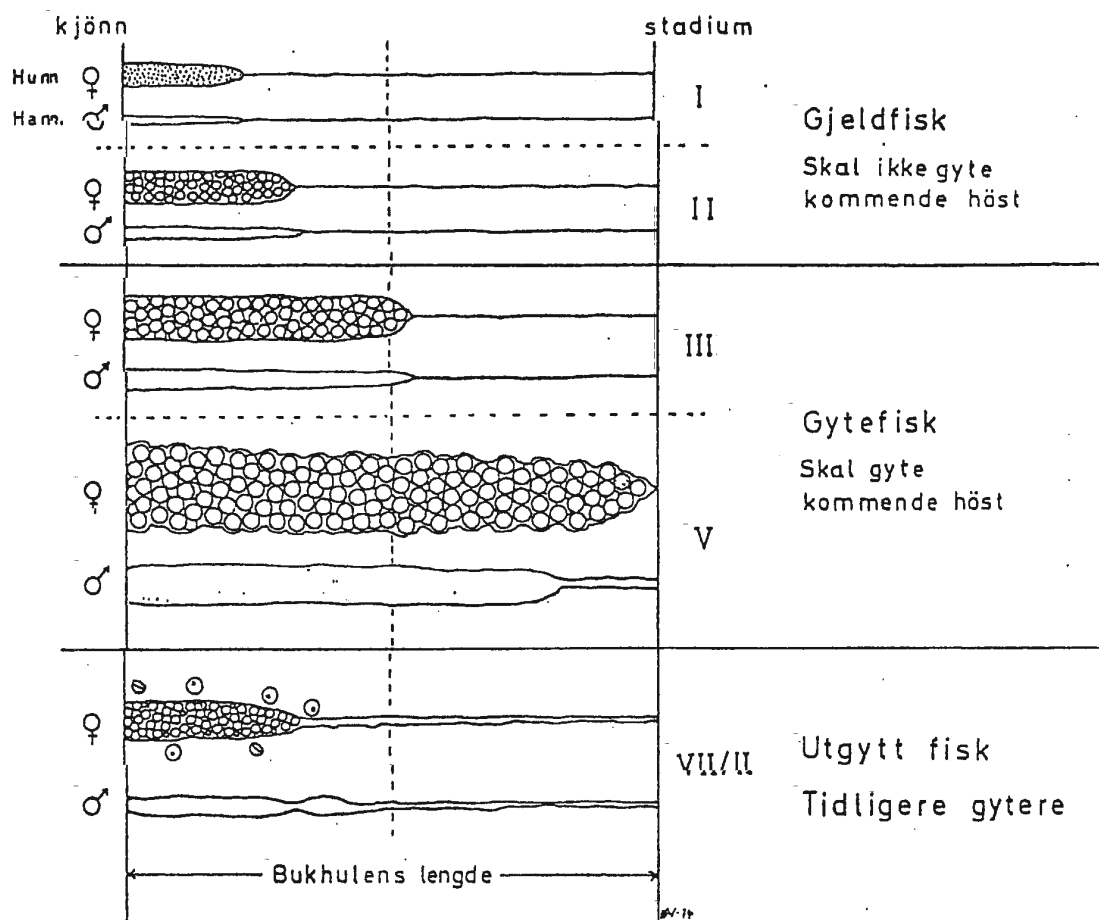
## **Alkalitet**

Med alkalitet eller syrebindingsevne forstås den mengde syre som kan tilsettes før vannets bufferkapasitet overskrides (vannets evne til å tåle sur nedbør). Vann med mye karbonat og/eller bikarbonat har høy alkalitet (Økland og Økland 1998). Alkaliteten bør ikke være lavere enn 50  $\mu\text{mol/l}$ , men høy alkalitet gjør ingenting. Høy alkalitet gir høyere pH.

## **Kalsium**

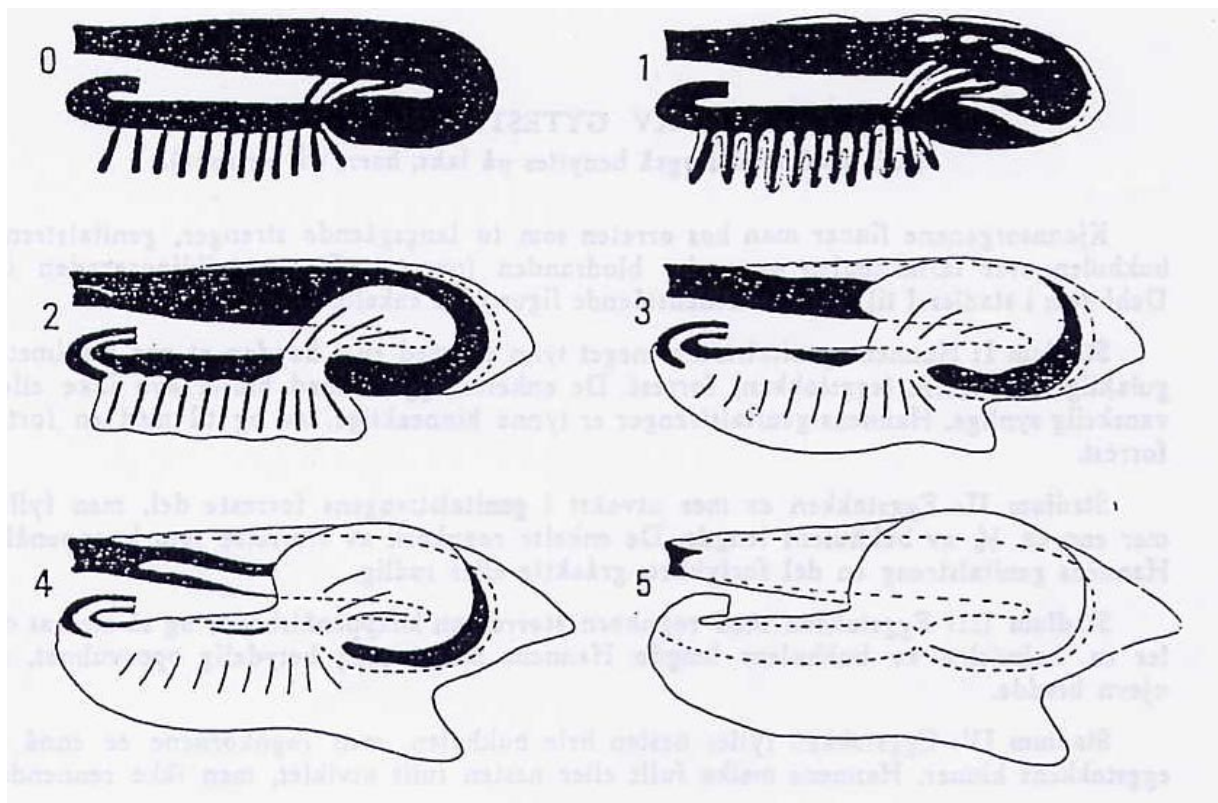
Kalsium er et nødvendig næringsstoff for makrovegetasjon og de fleste alger. De mekanismer som planter og dyr har for å ta opp ulike ioner fra vannet, påvirkes ofte av vannets kalsiumkonsentrasjon. Bløtdyr trenger kalsium til kalkskallene, mens ørret tolererer surere vann når kalsiuminnholdet i vannet ikke er i minimum (Økland og Økland 1998). Kalsiumtilførselen skjer hovedsaklig ved en forvitring av bergarter, men kan også skyldes landbruksvirksomhet. Kalsium måles i mg Ca/l. Kalsiuminnholdet i vannet har en sammenheng med ledningsevnen i vannet. Kalsiumverdier på under 2 mg Ca/l, er å betrakte som lave.

## Vedlegg 2: Gonadestadium



Figur 1: Skjematisk framstilling av gonadestadium hos ørret.

### Vedlegg 3: Fettindeks



**Figur 2: Skjematisk framstilling av de ulike verdiene på fett-indeksen som er brukt til å gradere mengden av opplagsfett på ørretens innvoller.**

## Vedlegg 4: Undersøkelser av innfanget fisk

**Tabell 2: Oversikt over undersøkte parametre hos innfanget fisk i undersøkelsesområdene. I rubrikken kjønn, vil 1 = hannfisk og 2 = hofisk.**

Lopenr	Dato	Elv	Lokalitet	Lengde	Vekt	K-faktor	Kjønn	Stadium	Fett	Alder	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Plussvekst
1	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	159	47	1,169	1	2	2	5	35	58	94	122	148		11
2	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	171	60	1,200	2	1	1	5	36	67	109	135	155		16
3	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	112	16	1,139	2	1	0,5	2	31	74					38
4	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	150	41	1,215	2	2	2	4	36	70	93	129			21
5	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	35	1	2,332				0							35
6	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	46	1	1,027				0							46
7	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	143	32	1,094	2	2	3	4	32	67	96	131			12
8	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	85	8	1,303	2	1	1	1	57						18
9	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	200	92	1,150	1	1	2	5	45	91	120	155	183		17
10	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	156	43	1,133	2	1	2	3	61	90	119				37
11	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	110	16	1,202	1	1	1	1	68						42
12	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	181	71	1,197	1	4	1	4	76	96	118	144			37
13	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	151	47	1,365	2	4	1	3	40	84	120				31
14	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	45	1	1,097				0							45
15	20.08.02	Imsa	Eldåa 2	98	13	1,381	1	1	1	1	70						28
16	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	98	13	1,381	1	1	1								
17	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	176	78	1,431	1	4	1								
18	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	135	29	1,179	2	1	0								
19	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	102	15	1,413	1	2	0,5								
20	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	37	1	1,974											
21	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	44	1	1,174											
22	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	205	114	1,323	2	4	1								
23	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	149	43	1,300	1	3	2								
24	20.08.02	Imsa	Eldåa 1	126	27	1,350	1	1	1,5								
25	22.08.02	Åsta	Jernåa 2	133	33	1,403	2	1	4								
26	22.08.02	Åsta	Jernåa 2	152	47	1,338	1	2	3								
27	22.08.02	Åsta	Jernåa 2	90	10	1,372	2	1	3								
28	22.08.02	Åsta	Jernåa 2	128	28	1,335	1	1	3								
29	22.08.02	Åsta	Jernåa 2	149	44	1,330	2	2	4								
30	22.08.02	Åsta	Jernåa 2	130	29	1,320	1	2	3								
31	22.08.02	Åsta	Jernåa 2	153	49	1,368	1	3	2								
32	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	121	25	1,411	2	1	3	2	37	83					38
33	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	161	56	1,342	2	4	0,5	3	46	103	142				19
34	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	153	51	1,424	2	4	2	3	60	106	139				24
35	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	134	33	1,372	2	2	3								
36	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	147	44	1,385	1	2	3								
37	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	121	23	1,298	2	2	2								
38	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	158	51	1,293	2	4	2	3	64	112	138				20
39	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	155	52	1,396	2	4	1								
40	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	105	16	1,382	2	1	2	1	56						49
41	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	102	15	1,413	1	1	3	1	65						37



Lopenr	Dato	Elv	Lokalitet	Lengde	Vekt	K-faktor	Kjonn	Stadium	Fett	Alder	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Plussvekst
42	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	135	35	1,423	1	4	2	2	64	104					31
43	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	131	32	1,423	1	4	3								
44	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	132	33	1,435	2	2	3	2	49	93					39
45	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	142	38	1,327	1	1	3	3	55	88	125				17
46	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	199	100	1,269	1	4	0,5	4	48	92	128	178			21
47	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	120	23	1,331	2	1	3	2	39	82					38
48	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	86	9	1,415	1		2	1	66						20
49	22.08.02	Åsta	Jernåa 1	148	46	1,419	1	2	1	3	63	89	122				26
50	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	155	49	1,316	2	2	2								
51	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	257	233	1,373	1	4	1								
52	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	180	78	1,337	2	4	1								
53	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	154	46	1,259	1	1	1								
54	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	144	36	1,206	2	2	1								
55	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	227	170	1,453	1	4	0,5								
56	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	150	42	1,244	1	4	1								
57	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	110	17	1,277	1	1	2								
58	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	257	247	1,455	1	4	2								
59	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	154	53	1,451	2	4	0,5								
60	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	185	91	1,437	2	4	2								
61	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	104	14	1,245	1	1	1								
62	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	194	96	1,315	2	4	1								
63	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	110	18	1,352	1	1	1								
64	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	111	18	1,316	1	1	0								
65	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	107	16	1,306	1	1	0,5								
66	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	113	18	1,247	2	1	0								
67	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	76	6	1,367											
68	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	73	4	1,028											
69	22.08.02	Åsta	S. Djupa 2	75	5	1,185											
70	03.09.02	Åsta	Svartåa 2	65	3	1,092			2								
71	03.09.02	Åsta	Svartåa 2	94	10	1,204	1	1	2								
72	03.09.02	Åsta	Svartåa 2	96	11	1,243	2	1	2								
73	03.09.02	Åsta	Svartåa 2	109	18	1,390	2	1	2								
74	03.09.02	Åsta	Svartåa 2	144	38	1,273	1	1	3								
75	03.09.02	Åsta	Svartåa 2	184	81	1,300	2	4	1,5								
76	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	146	43	1,382	2	4	0,5	3	65	94	131				15
77	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	113	19	1,317	1	1	1								
78	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	125	24	1,229	2	2	3	2	39	79					46
79	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	87	8	1,215	2	1	2	1	55						32
80	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	149	44	1,330	2	4	0,5								
81	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	125	17	0,870	1	2	2	2	45	86					39
82	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	141	34	1,213	1	4	0,5	3	55	84	119				22
83	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	191	96	1,378	2	4	0,5	6	33	58	76	107	135	157	34
84	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	188	87	1,309	1	4	0	5	51	90	118	146	176		12
85	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	162	60	1,411	2	4	0,5	4	47	88	122	142			20
86	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	168	65	1,371	1	4	1	3	42	86	139				29
87	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	170	60	1,221	1	4	0,5								
88	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	132	29	1,261	1	2	2	2	65	108					24
89	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	179	69	1,203	1	4	1	4	42	85	127	154			25
90	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	115	20	1,315	2	1	3	1	87						28
91	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	159	49	1,219	2	4	0,5								
92	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	130	29	1,320	1	2	4								
93	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	97	12	1,315	1	1	2	1	56						41
94	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	226	140	1,213	1	4	0,5	5	79	117	152	188	212		14
95	03.09.02	Åsta	Svartåa 1	117	20	1,249	1	1	2	1	80						37
96	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	91	9	1,194	1	1	1	1	53						38
97	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	228	155	1,308	1	4	0	5	48	85	130	154	206		22
98	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	179	70	1,221	2	4	1								
99	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	97	11	1,205	2	1	1								
100	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	97	10	1,096	2	1	3	1	52						45
101	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	197	106	1,386	2	4	1								
102	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	148	39	1,203	2	2	2	3	41	80	121				27
103	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	199	99	1,256	2	4	0,5								
104	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	80	6	1,172			2								
105	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	188	86	1,294	2	4	0,5								
106	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	75	5	1,185			2								
107	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	164	58	1,315	2	4	1	3	66	106	143				21
108	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	153	44	1,229	1	4	1	3	62	100	126				27
109	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	120	20	1,157	1	1	1	2	53	96					24
110	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	63	4	1,600	1	1	1	0							63

Lopenr	Dato	Elv	Lokalitet	Lengde	Vekt	K-faktor	Kjonn	Stadium	Fett	Alder	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Plussvekst
111	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	185	81	1,279	2	4	2	3	71	128	165				20
112	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	128	26	1,240	1	4	1	2	60	99					29
113	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	76	6	1,367	2	1	3	0							76
114	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	67	4	1,330				0							67
115	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	102	12	1,131	2	1	3	1	69						33
116	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	210	121	1,307	1	4	1	5	43	91	127	162	199		11
117	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	104	14	1,245	1	2	1,5	1	64						40
118	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	124	23	1,206	1	2	1								
119	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	235	159	1,225	2	4	0	6	32	79	141	188	212	222	13
120	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	203	113	1,351	2	4	1	5	45	74	109	152	180		23
121	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	222	125	1,142	2	4	0								
122	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	200	97	1,213	2	4	0	4	46	92	141	173			27
123	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	280	264	1,203	2	4	0	5	38	77	102	150	221		59
124	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	179	78	1,360	2	4	1	4	52	74	135	165			14
125	03.09.02	Åsta	S. Djupa 1	193	88	1,224	1	4	1	5	51	87	107	142	170		23





## Vedlegg 6:

