

## **Forord.**

Denne hovedoppgaven på ål i Numedalslågen markerer avslutningen av naturforvalterstudiet ved Norges landbrukshøgskole. Veiledere har vært Reidar Borgstøm, Institutt for biologi og naturforvaltning og Odd-Ivar Lekang, Institutt for tekniske fag. Feltarbeidet ble utført vår, sommer og høst 1994 og 1995, mens bearbeidingen av materialet har foregått i våren 1996. Uten velvillighet og hjelp fra en rekke personer hadde gjennomføringen av feltarbeidet blitt vanskelig -en stor takk til alle disse! Jeg vil spesielt trekke fram de til sammen 22 grunneierne som har latt meg få lov å fiske på deres grunn og mormor og morfar for blant annet oppbevaring av levende ål i kjelleren. Margrethe og spesielt Liv Kristin som i utallige timer har sittet framme i bauen av båten og trofast notert data, fortjener jammen en spesielt stor honnør. Prosjektet har mottatt økonomisk støtte fra BU-fondet og Institutt for tekniske fag, NLH.

Motivasjon til å skrive en oppgave på fisk og spesielt ål har jeg hatt siden jeg var ganske liten. En gang i barneårene hørte jeg på radioen Arild Nyquist lese sin historie "Den store ÅLEN." Fordi jeg hadde opplevd noe lignende selv, kunne jeg med skrekkpreget fryd leve meg inn i handlingen. Historien gjorde et uslettelig inntrykk:

" (...) Og så tok farmor lesebrillene av nesen og sa: Hva skal vi finne på for noe rart i morgen da, Arild?

Jo da skal vi gjøre det du vet, farmor! sa jeg. Da skal vi fiske da! Og om morgenen etter stod jeg veldig tidlig opp og spiste frokost med farmor og farfar i stuen og farfar spiste veldig fort og hadde dårlig tid for et eller annet og sølte surmelk på buksa - og så tok han veska si og gikk på kontoret og jeg henta spaden i skjulet og gravde mark i blomsterbedet langs husveggen, og sola skinte og det var juli eller september, og plommene var svære og gule og fulle av saft.

Men jeg rørte dem ikke da.

Kom, farmor! ropte jeg. Så gikk vi nedover hagegangen under frukttrærne og farmor holdt meg i hånden og jeg hadde nyspikket fiskestang med kork og snøret kveilet opp - vi gikk ut smijernsporten og bortover Drammensveien til den gamle fergebrygga som er borte nå, og så kveilet jeg ut snøret av stanga og tredde på mark - og farmor var der og sa: Ikke så nær kanten, Arild! Du kan ramle i! Men jeg måtte nær kanten, måtte ha med alt, brygga, pålene og grønska som fløt som sopp - og der ploppet korken uti og flott så fint på vannet, og snart begynte den å hoppe opp og ned og da banka hjertet noe aldeles for jævlig, og så trakk jeg til og kjente at noe hang fast og opp av havet kom en liten sutar og det var liksom det nest beste av alt.

Den landa inne på trebrygga med et smell og farmor flytta seg innover og hadde den brune hatten på. Jeg drepte sutaren, slengte den i brygga og tredde på ny mark - heiv uti! Og farmor var der et sted bak meg og sa: Ikke så nær kanten, Arild - du ramler uti! Men jeg måtte helt fram, måtte ha med alt - brygga og pålene og grønska og tømmerstokkene og båtbøyene - og så kjente jeg handa hennes i skjorta bak og den handa kjenner jeg fremdeles, den vil alltid være der og holde fast, og korken fløt så fint oppe på Bestumkilen, den fløt som en liten båt med mast og røde seil - og plutselig begynte den å hoppe opp og ned, den hoppet på en annen måte nå, dette var kanskje større saker, ja - kanskje en ÅL?? Da gjaldt det å vente, være tålmodig, ikke haste i vei men la

ÅLEN svelge marken helt. Og jeg venta og lot ÅLEN svelge marken helt, og hjertet banka så jeg nesten trodde det skulle brenne høl i skjorta mi og farmors hånd var der hele tiden men jeg kjente den ikke da - så drog jeg til, jeg drog og drog - og det var som bunnen hang fast! Det var som jeg hadde hele Bestumkilen på kroken, og alle båtene og Kølabygga og tømmerstokkene og fergekjettingene og bøylene - og seljestanga bøyd seg helt rundt som et hjul - så ble det plutselig liv og farge i vannet! Noe gult og blankt og stort gikk rundt og rundt - en Å! - og ÅLEN kom opp av Bestumkilen helt inne ved bryggekannten i omtrent hundre kilometers fart, den kom som faen sjæl og flaksa gjennom luften høyt over meg - og den måtte bli min, tenkte jeg og styrte med stanga og hele kroppen for å få den til å lande midt inne på brygga og ikke utafor - og farmor løp innover med handa på hatten for dette var svære saker, JA! - og så klaska den i brygga med et smell som minst måtte høres til Tordenskioldsgate, og jeg var over den som en tiger, farmor! skreik jeg - hent en stein! Denne er diger! - det var som å sloss med faen sjæl! Og så kom farmor med steinen, en bitte liten stein og hvordan skulle jeg greie å kverke faen sjæl med en så liten stein? Men jeg var på den, hadde den over meg, hadde den under meg, på siden - og øynene var digre som kusopp, munnen veste og pep og skreik, og de skarpe tennene reiv skinnet av handa mi og halen krølla seg omkring armer og bein... Men så hadde jeg den helt under meg, steinen ble løfta - BÆNG! ÅLENS hode var knust, jeg hadde seira - fy faen, det var nære på! Og hjertet banka verre enn noen gang og farmor sto langt inne på land og ropte: Men vær forsiktig så du ikke ramler i!

Etterpå tok jeg ÅLEN i halen og gikk hjem med den til farmors hus (for hvem gidder å fiske små, simple sutar når du hadde fiska hele verden?)

(...) Jeg hadde ÅLEN på rommet mitt i to dager og to netter og bar den med og viste den fram mange ganger - men mor ville visst ikke koke den og jeg ville vel egentlig ikke at hun skulle koke den heller, for en sånn flott svær og flott ÅL skulle ikke kokes, den skulle bare være. Og så hadde jeg den på rommet mitt i tre dager og tre netter og bestemte over den helt til ÅLEN plutselig forsvant en dag, men det var kanskje det beste. For en sånn stor og flott ÅL skulle ikke kokes. Den skulle bare vare evig." (Nyquist 1974).

Ås-NLH 5/5-96

Ingar Aasestad

## Innholdsfortegnelse.

<b>FORORD</b> .....	<b>1</b>
<b>INNHALDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>2. INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
2.1 FANGST AV ÅL.....	6
2.2. LØNNSOMHET. ....	8
2.3. PROBLEMSTILLING. ....	8
<b>3. OMRÅDEBESKRIVELSE</b> .....	<b>9</b>
3.1. LÅGENDALEN OG LÅGEN. ....	9
3.2. KORVIKA. ....	11
3.3. GJØNNESVANNET. ....	12
<b>4. METODE</b> .....	<b>13</b>
4.1. FANGST AV ÅL.....	13
4.1.1. Fiske med åluser. ....	13
4.1.2. Fiske etter blankål. ....	17
4.2. LØNNSOMHETSVALDERING. ....	18
4.2.1. Nåverdimetoden. ....	19
4.2.2. Timeprismetoden.....	19
4.2.4. Forutsetninger. ....	19
4.2.5. Resultatdiagram.....	20
4.2.6. Begrepsforklaring. ....	21
<b>5. RESULTATER</b> .....	<b>22</b>
5.1. RUSEFISKET I LÅGEN OG KORVIKA. ....	22
5.1.1. Lengde. ....	22
5.1.2. Aldersbestemmelse. ....	24
5.1.3. Fangst pr. innsatsenhet, vannføring, temperatur og siktedyp. ....	25
5.1.4. Fangst i øvre og nedre del av rusa. ....	30
5.1.5. Rusetypenes fangsteffektivitet.....	31
5.1.6. Gjennomsnittvekt. ....	34
5.1.7. Beregning av avkastning. ....	34
5.1.8. Andre arter. ....	34
5.2. FISKET ETTER BLANKÅL.....	36
5.3. LØNNSOMHETSANALYSE.....	39
5.3.1. Lønnsomhetsvurdering av fisket etter blankål.....	39
5.3.2. Lønnsomhetsvurdering av rusefisket i Lågen. ....	41
5.3.4. Oppsummering, lønnsomhetsvurdering.....	45
5.3.5. Inntekter ved utleie til ålefiske. ....	46
<b>6. DISKUSJON</b> .....	<b>47</b>
6.1. FANGST AV ÅL.....	47
6.2. LØNNSOMHETSVALDERING.....	55
<b>7. LITTERATUR</b> .....	<b>60</b>
<b>8. PERSONLIGE MEDDELELSER</b> .....	<b>68</b>
<b>9. VEDLEGG</b> .....	<b>69</b>

## **1. Sammendrag.**

Intensjonen med denne oppgaven har vært å finne ut om det er et potensiale for et næringsfiske etter ål i ferskvann. Samtidig har enkelte trekk ved ålens biologi som bestandsstruktur, veksthastighet og atferd blitt undersøkt.

Undersøkelsen har foregått ved tre ulike lokaliteter i Lågendalen i Vestfold. Det ble fisket til sammen 4171 rusedøgn med doble åluser. Denne fangstinnnsatsen var fordelt på 914 og 3257 rusedøgn i henholdsvis 1994 og 1995 i Numedalslågen samt 825 rusedøgn i 1995 i en liten innsjø, Korvika. I tillegg ble det høsten 1995 fisket etter utvandrende blankål med to vingeruser i utløpsbekken fra en annen innsjø, Gjønnsvannet. Denne fangstinnnsatsen ga i Lågen 321 ål i 1994 og 1744 ål i 1995. I Korvika ble det fanget 202 ål og vingerusene ved Gjønnsvannet fanget 132 utvandrende blankål.

Gjennomsnittslengden på ålen i Lågen og Korvika var den samme (55 cm), men i Lågen ble det fanget forholdsvis flere både store og små ål. Ålens gjennomsnittslengde økte utover sesongen i Korvika, mens i Lågen var gjennomsittslengden størst på våren og høsten. Ålen i Lågen var generelt større enn i sjøen. Det skyldes at oppvandringen oppover vassdraget går seint. Ålen ble blank ved størrelser fra 50 cm til 90 cm. Ålen i Lågen hadde en gjennomsnittlig alder på 14,2 år og den årlige lengdeveksten var i gjennomsnitt 2,3 cm.

Fangst pr. innsatsenhet var generelt mye større i Lågen enn i Korvika. I Lågen var fangstmengden i størst grad styrt av siktedypet, mens i Korvika ble fangstmengden i større grad bestemt av temperatur. I perioder med stabil vannføring i Lågen, bestemte temperatur også fangstmengden her. Bestanden i Korvika ble fort fisket ut og innvandringsraten var lav. Det virket som om ålen i Lågen i mye større grad var på vandring og avfiskede områder ble raskere rekolonisert. Fangstfordelingen på øvre og nedre rusehalvdel i Lågen indikerte en nettovandring nedover elva i juni og en netto vandring oppover om høsten. Det så ut som en faktor eller sett av faktorer synkroniserte svingningene i fangstmengden ved de to lokalitetene.

Størrelsen på rusa, lengden og høyden på ledegarnet, type blyline samt antall kalver så ut til å bestemme fangsteffektiviteten til en åluser. Ledegarn med lengde og høyde på henholdsvis 8 m og 70 cm ga større fangst enn kortere og lavere ledegarn. Ruser med 2 kalver og hel blyline ga mindre fangst enn ruser med tre kalver og synkeline av enkeltvis blylodd.

I tillegg til ål, fanget rusene lite verdsatte arter som abbor, gjedde, gullbust / vederbuk og sandkryper. Abbor og gjedde ble i størst grad fanget på våren, mens fangsten av sandkryper og vederbuk / gullbust var jevnt fordelt utover sesongen. Få laksefisk ble fanget i rusene. Vingerusene brukt til fangst av blankål fanget i liten grad andre arter, men det at de fanget en sjøørret kan få forvaltningsmessige konsekvenser.

Vingerusene i bekken ved Gjønnsvannet var effektive i fangst av utvandrende blankål. Ålen i Gylnavassdraget var omtrent like stor som i de fleste andre undersøkte vassdrag i Norge (0,48 kg). Ålen vandret hovedsakelig ut på dager med nedbør. Ålen viste også tendens til i størst grad å vandre ut på slutten av tredje månekvarter. Avkastningen i vassdraget var omtrent like høy som i andre undersøkte vassdrag i Vestfold (3,4 kg/ha).

Både fisket etter blankål ved Gjønnsvannet og rusefisket i Lågen ga tilfredsstillende lønnsomhet (206 kr/time). Et intensivt næringsfiske i Lågen alene, vil ikke få langvarige negative konsekvenser for ålebestanden i elva. Lågen burde kunne gi plass til tre heltids ålefiskere. På hele Østlandet er det anslagsvis et produksjonsgrunnlag for 10 - 15 heltids ålefiskere i ferskvann.

## **2. Innledning.**

### **2.1 Fangst av ål.**

Årlige fangster av ål (*Anguilla anguilla* L.) i Norge er steget fra 336 tonn i 1990 til 454 tonn i 1995 (Sparboe, pers. med.). I Oslofjordområdet er økningen i fangstkvantumet spesielt stort. Fra 1990 til 1995 ble fangstkvantumet fordoblet i Vestfold. I 1995 ble det levert 37 tonn ål i Vestfold. Mesteparten av ålen som blir fanget i Norge blir fisket i sjøen med åleruser. Bare 23,5 tonn ble fisket i ferskvann i 1995, d.v.s. 5 % (Grøndahl 1995). I Danmark og Sverige fanges det mye mer ål enn her hjemme (Wickstrøm 1986, Lekang & Grøndahl 1995). Irland er et land med mange av de samme forutsetningene for ålefiske som Norge og den totale årlige fangsten er i samme størrelsesorden. Det meste av fangsten der har foregått i ferskvann og hovedsakelig på utvandrende blankål. (McGrath 1970, Lunder 1978, Moriarty 1987). Også i Norge burde vi bedre kunne utnytte den ressursen som ål i ferskvann utgjør.

Med jamne mellomrom får interessen for ålefiske i ferskvann et oppsving. Forrige gang var på slutten av -70 tallet og begynnelsen av -80 tallet, hovedsakelig dratt i gang av Lunder (1978, 1981) og Hvidstens (1982, 1983) arbeid. For tiden er interessen for ål igjen økende. Det interessen nå i stor grad dreier seg om, er muligheten for å drive småskala åleoppdrett (Lekang & Stevik 1994). Ålens livssyklus beherskes ennå ikke fullt ut. Det er reproduksjonen som er problemet (Boetius & Boetius 1967b, Boetius 1976, Vøllestad 1990a). Det har lyktes russiske forskere ved hjelp av kunstig hormonbehandling å befrukte egg og føre disse fram til klekkestadiet (Bezdenzhnyk et al. 1983, Prokhorchik 1986, 1987). Utfordringen nå, er å finne ut hva ålelarvene skal fores med (Vøllestad 1990c). Fortsatt er man ved åleoppdrett avhengig av å fange inn vill ål og fore opp disse. I Norge foregår dette ved at den minste ålen i ålefangstene går til oppdrett. Problemet for oppdretterne er at tilgangen på liten gulål er begrenset og sesongbetont. Derfor er også fangst av ål møtt med økende interesse.

Ålebestanden i Lågendalen i Vestfold har tidligere i liten grad vært utsatt for beskatning. Det har foregått noe sportsfiske særlig av danske og tyske turister. Ålen har ikke vært særlig høyt verdsatt av lokalbefolkningen. Forvaltningsapparatet har trodd at bestanden i vassdraget er liten (Lund & Skov 1995). Den eneste publiserte undersøkelsen på ål i Lågendalen, er en rapport fra prøvofiske etter blankål med storruse i Sundegapet ca. 2 mil nedenfor studieområdet for denne oppgaven (Lunder 1981). Selv om dette forsøket ikke var særlig vellykket, tror Lunder at det er gode muligheter for å kunne utvikle et ålefiske i området.

Det er mange ubesvarte spørsmål omkring ålens hjemmeområde og vandringer. Dette gjør populasjonsanalyser, avkastningsberegninger og forvaltning av ål generelt vanskelig. Ål i salt- og brakkvann viser en tendens til å vende tilbake til hjemmeområdet når de blir transportert vekk (Tesch 1977, Deelder 1984). Også ål flyttet fra en elv til en annen viste en tendens til å vende tilbake til sin opprinnelige elv (Vladykov 1971). Presisjonen i denne vandringen tilbake til utgangspunktet er imidlertid uklar. Det antas at ål i saltvann er mindre knyttet til et spesielt hjemmeområde enn ål i ferskvann (Helfman et al. 1983, Vøllestad 1988a). Tesch (1977) tror at

tendensen til å vende tilbake til hjemmeområdet skyldes at ålen viser en ikke-genetisk, langtidstilpasning til miljøet der. Intensivt fiske vil kunne drastisk redusere bestanden i et område. Hvis ålen viser høy affinitet til hjemmeområdet, vil rekolonisering være en sein prosess (Vøllestad 1988a). Larsen (1972), Tesch (1977) og Deelder (1984) mener imidlertid at gulål i elver viser sesongmessige vandringer og at rekoloniseringsraten her vil være raskere enn i innsjøer.

Det finnes flere typer åluser med tildels forskjellig utforming på markedet. Et interessant spørsmål for yrkesfiskere, er hvilke ruser som fisker best. For produsentene er det jo særs interessant å vite vilke faktorer som bestemmer fangsteffektiviteten til en ruse slik at rusa kan konstrueres på en optimal måte. På dette området er det lite litteratur å støtte seg til. Moriarty (1975) har bl.a. sett på hvordan lengden på ledegarnet og maskestørrelsen påvirker fangsteffektiviteten.

Det vil være av stor nytte for ålefiskerene å vite når på sesongen fangstene er best og hva det er som styrer fangstmengden. På den måten vil det være mulig å konsentrere fangsttinsatsen til de periodene som er mest profitable. Vøllestad (1986a) har sett på hva som bestemmer fangstmengden ved bruk av åluser. Han fant at fangstmengden var sterkt avhengig av temperatur. Også andre har rapportert om temperaturavhengig aktivitet hos gulål; høyere temperatur gir økt aktivitet (Nyman 1972, Sadler 1979, Westin & Nyman 1979, Walsh et al. 1983).

Når det gjelder fangst av blankål på utvandring, vil det være en stor fordel å vite hvilke faktorer som styrer utvandringa. På den måten vil det være mulig å forutsi når utvandringen skjer og fangsttinsatsen kan konsentreres til dette tidsrommet. Ofte starter utvandringen i perioder med flom og økende vannstand (Todd 1981, Hvidsten 1982, 1985, Haraldstad et. al. 1985) antakeligvis på grunn av økt vannhastighet (Boetius 1967, Deelder 1984). Migrasjonsaktiviteten hos blankål øker ved redusert vanntemperatur, og lavere temperatur kan være den utløsende faktoren for at blankålen skal starte på gytevandringa (Nyman 1972, Westin & Nyman 1979). Maksimal migrasjonsrate opptrer under tredje og fjerde kvarter av månesyklusen (Tesch 1977, Lindroth 1979, Hvidsten 1983, Deelder 1984). Boetius (1967) har vist at den månekorrelerte aktiviteten hos ål er bestemt av en indre rytme uavhengig av lysstyrke.

Det vil også være nyttig i forvaltningssammenheng å vite noe om avkastningen av ål for på den måten å kunne forutsi potensiell fangstmengde før et fiskeprosjekt igangsettes. Produksjonen av ål er bestemt av vanntemperatur, innsjøens dybde og bunnforhold samt mengde tilgjengelig næring (Wickstrøm 1979). Det er i de siste 10-årene målt en drastisk nedgang i antall ålefaringer i Sverige (Erichsen 1976). Liten rekruttering kan føre til at produksjonspotensialet i mange vassdrag ikke blir benyttet fullt ut (Wickstrøm 1983). For vassdrag i Norge har avkastningsberegninger gitt 0,2 - 10 kg / ha (Jensen 1972, Mehli 1975, Hvidsten 1983, Nielsen, P.S. 1983, Børresen & Johannessen 1987, Vøllestad & Jonsson 1988). Templeton (1984) regner at 3-10 kg / ha er gjennomsnittlig avkastning for vann på de Britiske øyer. Veksthastigheten og produksjon av ål er sterkt korrelert med breddegrad; jo lenger sør desto større produksjon (Fernandez-Delgado et al. 1989, Vøllestad 1992). Dette skyldes nok i hovedsak at høyere vanntemperatur gir raskere vekst. Det har vist seg at

veksthastigheten er sterkt temperaturavhengig både på ålefaringstadiet (Kuhlmann 1979, Penaz et al. 1988) og gulålstadiet (Sadler 1979). Det har i tillegg vist seg at veksten generelt er mye høyere i brakkvann enn i ferskvann (Fernandez-Delgado et al. 1989).

En noenlunde korrekt aldersbestemmelse er en forutsetning for en fornuftig forvaltning av fisk. Et problem med ål, er at den har vist seg vanskelig å aldersbestemme (Vøllestad et al. 1988). Mange forskjellige teknikker er blitt brukt med tildels svært sprikende resultater (Moriarty & Steinmetz 1979, Moriarty 1983, Vøllestad 1985, Vøllestad & Næsje 1988). Metoden med knekking og brenning av otolitter har vist seg å være den mest nøyaktige (Moriarty & Steinmetz 1979, Vøllestad & Næsje 1988).

## **2.2. Lønnsomhet.**

I dag snakker mange om alternative næringsveier i landbruket. I den forbindelse er bedre utnyttelse av innlandsfisk, deriblant ål, lagt fram som et aktuelt forslag.

På grunn av stor økonomisk betydning, har blankålens utvandring vært gjenstand for tildels stor interesse blant vitenskapsmenn (Deelder 1984). Likevel har den største interessen dreid seg om utvandringens forløp og hvilke faktorer som styrer den. Få har sett direkte på lønnsomheten i fisket. Unntaket er Børresen & Johannessen (1987) som har vurdert lønnsomheten av utgangsfeller i to vassdrag i Vestfold.

Vøllestad (1990b) har laget en modell for optimal forvaltning av ålen i Imsvassdraget i Rogaland. Han har undersøkt hvordan fangsteffektivitet og rekrutteringsalder til gulålfisket påvirker totalt utbytte og total verdi. Tilsvarende vurderinger har blitt gjort for to italienske laguner (Gatto et al. 1982, Ardizzone & Corsi 1985). Verken i de italienske undersøkelsene eller undersøkelsene i Imsa er det tatt i betraktning kostnader ved fisket, og man har ikke sett på netto fortjeneste.

## **2.3. Problemstilling.**

Denne oppgaven vil ta for seg:

- 1) *Ålens størrelse og alder.*
- 2) *Ålens vandringer i vassdraget.*
- 3) *Ulike rusetypers fangsteffektivitet.*
- 4) *Faktorer som bestemmer fangstmengden av ål.*
- 5) *Avkastning og lønnsomhet av ålefiske i ferskvann.*



### **3. Områdebeskrivelse.**

#### **3.1. Lågendalen og Lågen.**

Numedalslågen er, med sine kilder på Hardangervidda og utløp i Larvik, Norges tredje lengste elv (336 km). Elva har et gjennomsnittlig fall på 3,6 meter pr. kilometer. Middelvannføringen ved munningen er omlag 120 m<sup>3</sup>/s. Numedalslågen drenerer et nedbørsfelt på nesten 5700 km<sup>2</sup>. I Vestfold dreneres 31% av fylkets areal til Lågen (691 km<sup>2</sup>). Nord for Kongsberg består berggunnen hovedsakelig av hardt grunnfjell. Sør for Kongsberg tilhører Numedalslågens nedslagsfelt berggrunnsgeologisk inn under de permiske deler av Oslofeltet.

Berggrunnen er dominert av dypbergarter tilhørende monzonitt-syenittgruppen, hvorav ulike typer Larvikitt er de vanligste. Tverrgående belter av rombeporfyr dekker også store arealer (Sigmond et al. 1984). Gjennom studieområdet renner Lågen i et avgrenset dallandskap, med skogkledde åspartier i nord-sørgående retning. Det vide, U-formede tverrsnittet er typisk for en breerodert dal.

Lågendalen (figur 3.1og vedlegg 21) er generelt fylt av store og mektige løsmasser avsatt under marin grense. Elve- og bekkeavsetninger finnes i dag som flate partier i ulike høydedrag langs Lågen. Elveslettene er ofte oppdyrket og består av fin til middels fin sand. Det høyeste terrassenivået utgjøres av havavsetninger avsatt under isavsmeltingen. Massene her består ofte av silt og mer leirholdig silt (Bergstrøm & Løwe 1988, Jørgensen 1993).

Området har innlandsklima med varme og tørre somre. Årsnedbøren er på ca. 1000 mm. Størstedelen av nedbørsfeltet, spesielt i den øvre delen består av utmarksarealer. Vegetasjonstypene elva renner gjennom er ovenfra og nedover alpin, boreal og boreonemoral region (Dahl et al. 1986). I studieområdet består vegetasjonen ned mot Lågen hovedsakelig av gråor-heggeskog.

I de øvre delene av vassdraget reflekterer vannets kjemiske sammensetning i stor grad berggrunnens og løsmassenes sammensetning, samt det jordsmonn og vegetasjon vannet passerer. Vannet har i utgangspunktet lite oppløst salter og er svakt surt (pH 6,6). Med økt menneskelig aktivitet nedover vassdraget øker også den menneskelige påvirkningen på elva og vannets kvaliteter. I flomperioder er elva betydelig slamførende. Utslipp fra industri og kloakk samt landbruksforurensning gjør vannet næringsrikt i de nedre delene. Dette reflekteres i algefloraen som indikerer belastning av næringsalter og organisk stoff. I de senere årene er imidlertid vannkvaliteten blitt bedre.

Lågen framtrer tredelt: 1) øverst de regulerte områdene på Hardangervidda, 2) et midtparti som strekker seg ned til Hvitvingfoss og til slutt 3) en lakseførende del i Vestfold uten kraftverk. Før byggingen av fire store kraftstasjoner med magasiner og 8 elvekraftverk uten magasineringskapasitet, var elva preget av betydelige fosser og stryk. Ni stryk i Vestfold og noen få i Buskerud renner fortsatt fritt. Betydelige deler av elveleiet i

Buskerud er tørrlagt store deler av året. Den regulerte vannføringen og kraftverkens oppdemninger har gjort store deler av elva mer sakteflytende.

Numedalslågen var tidligere et viktig tømmerfløtingsvassdrag. Dagens reguleringsreglement er det samme som da fløtingen opphørte i 1979 og er basert på Statkraft SF sin reguleringstillatelse fra 1914. Disse reguleringene har gitt til dels små sommervannføringer ( $>12 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Reguleringstillatelsen gikk ut i 1994 og Statkraft SF har levert søknad om ny konsesjon. Antakeligvis vil det bli en absolutt minstevannføring på  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  (alternativ C) (Larsen & Gunnerød 1986).

Lågen har et stort antall fiskbare arter. Størst omfang har fisket i den lakseførende delen nedenfor Skollenborg. Lågen hører til en av landets beste lakseelver, med i overkant av 20 tonn årlig oppfisket kvantum (Larsen & Gunnerød 1986, Larsen 1987, Pettersen 1995). Dette fisket er av stor økonomisk betydning. Lågen er en av de få lakseelvene i Norge med betydelig innslag av andre fiskearter. Følgende fiskearter er registrert i Lågen: Abbor (*Perca fluviatilis*), ørret (*Salmo trutta*), brasme (*Abramis brama*), elveniøye (*Lampetra fluviatilis*), havniøye (*Petromyzon marinus*), gjedde (*Esox lucius*), gullbust (*Leuciscus leuciscus*), laks (*Salmo salar*), sik (*Coregonus lavaretus*), skrubbe (*Platichthys flesus*), trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*), vederbuk (*Leuciscus idus*), sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), ørekyt (*Phoxinus phoxinus*), ål og sandkryper (*Gobio gobio*). Alle disse artene untatt skrubbe er sannsynligvis til stede i studieområdet. Bestanden av sik i Lågen er liten. Det er fanget regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*), pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) og maisild (*Alosa alosa*) i Lågen uten at disse har faste bestander her (Fylkesmannen i Vestfold 1984).

Langs elvebreddene og i områder med rolig vann er det en gradvis tilgroing av makrovegetasjon utover sommeren. Vegetasjonen består hovedsakelig av elodeider (langskuddsplanter) av slekten tjønnaks (*Potamogeton*) og slekten tusenblad (*Myriophyllum*). Eloidene danner tette bestander av meterlange skudd. I tillegg blir det mye påvekstalger i Lågen utover sommeren. De dekker overflaten av steiner og stokker som skorpeformede kolonier eller som buskformige begroinger på steinenes leside (*Cladophora* spp. og *Hydrurus foetidus*).

### 3.2. Korvika.

Korvika er en liten innsjø som ligger på Lågens østside 8 km nord for Kvelde. Korvika ligger 13 meter over havet. Arealet er på 24 ha. Innsjøen ligger 400 m fra Lågen. Ved stor vannføring i Lågen, demmer vannet inn i Korvika. Største lengde er 850 meter og største bredde er 375 meter. Vannet blir brukt til organisert vannskikjøring. En km nordover ligger det andre vannet i vassdraget, Hellesjøvann (110 m.o.h.) som er noe mindre enn Korvika. Målinger av pH her viser 5,8. I Hellesjøvann er det registrert ørret og abbor.

Berggrunnen består også her av syenitt og larvikitt. Korvika mottar noe landbruksforurensning fra jordbruksarealer i nord. Korvika viser mesotrof-eutrof karakter. Om sommeren gir stagnerende,  $\text{O}_2$ -fattig bunnvann sulfidutvikling. Langs bredden faller bunnen raskt mot 6-10 meters dyp som er gjennomsnittsdypen i vannet. Makrovegetasjonen finnes i hovedsak i et belte langs breddene og preges av helofytter (sumplanter)

som takrør (*Phragmites communis*) og sjøsivaks (*Scirpus lacustris*). Lenger ut finnes nymfeider (flytebladsplanter) som hvit nøkkerose (*Nymphaea alba* L.) og gul nøkkerose (*Nuphar lutea* L.). Det utvikles dessuten utover sommeren betydelige mengder påvekstalger. Av fiskearter finner vi i Korvika ørret, gjedde, vederbuk, gullbust, abbor, ørekyte, ål og sandkryper.

### 3.3. Gjønnsvannet.

Gjønnsvannet er den nederste innsjøen i Gylnavassdraget som utgjør et av sidevassdragene til Numedalslågen. Området ligger i Oslofeltet og syenitter dominerer i nedslagsfeltet. I dalbunnen dominerer store fluviale løsmasseavsetninger. Dykkede områder i vassdragets nedre del utgjør 25% av nedslagsfeltet, mens det resterende arealet er skogbevokst.

Vannene i vassdraget består av Gjønnsvannet (87 da), Tjernet 200 meter ovenfor (8 da) og Musevann (93 da). Musevann (189 m.o.h.) er et dypt, oligotroft skogsvann 8 km opp i vassdraget og forøvrig drikkevannskilde for Kvelde. pH ligger på rundt 5,1 (Fylkesmannen i Vestfold 1989). Fiskeartene i vannet er ørret, abbor og ål. Ørretbestanden er i de senere årene blitt redusert, mens abborbestanden har vært uendret (Fylkesmannen i Vestfold 1994). Det antas at Musevann kun står for en liten del av den totale åleproduksjonen i vassdraget.

Gjønnsvannet (9 m.o.h.) ligger 3,5 km sydøst for Kvelde sentrum i Larvik kommune (vedlegg 21). Vannet ligger 300 meter ovenfor utløpet i Numedalslågen. Gjønnsvannet viser eutrof-dystrof karakterer. Næringstilførselen skyldes dels naturlig avrenning og dels avrenning fra landbruket og spredte kloakkutslipp. Største registrert dyp i Gjønnsvannet er 2,5 m. Gjønnsvannet har fullstendig omrøring vår og høst. Om vinteren forsvinner O<sub>2</sub> fra bunnlagene og O<sub>2</sub>-konsentrasjonen blir også kraftig redusert sommerstid. Makrovegetasjonen er rikt utviklet med sjøsivaks dominerende langs breddene sammen med bruntorvmose (*Sphagnum fallax* Klinggr.) De midtre delene av vannet er bevokst med hvit nøkkerose og gul nøkkerose. Prøvefiske i 1979 ga følgende artsammensetning i vannet: Gjedd, abbor, ørret, gullbust, vederbuk, sørv og ål (Liebe 1980).

## **4. Metode**

### **4.1. Fangst av ål.**

#### **4.1.1. Fiske med åluser.**

En vanlig metode å fange gulål på verden over, er å bruke en åluse (Moriarty 1972). En åluse består av to teiner vendt mot hverandre knyttet sammen av et ledegarn. Teinene har 2-3 kalver holdt oppe av 5-7 ringer. Ringene kan være av varierende dimensjoner, men de blir alltid mindre mot det innerste fangstkammeret (figur 4.1). Når det i denne oppgaven snakkes om en 'ruse' menes da en slik enhet bestående av to teiner knyttet sammen av et ledegarn (egentlig: dobbeltruse). Fangsttinningsen benevnes her som 'rusedøgn'. Ett rusedøgn betyr at en slik fangstenhet har fisket en natt. Det ble i denne undersøkelsen brukt 4 ulike rusetyper (tabell 4.1).

*Figur 4.1. Prinsippskisse av en åluse med to kalver tilsvarende dem som ble brukt i denne undersøkelsen (Moriarty 1972). Rusa består av et ledegarn med en fangstenhet (teine) i hver ende.*

Sommeren 1994 ble det i Lågen fisket kontinuerlig fra 12. mai til 23. september til sammen 914 rusedøgn med rusetype 2. Denne sommeren bestod registreringen i å notere antall fisk, både ål og andre arter ved tømning av rusene. I 1995 ble det fisket både i Lågen og Korvika. I Korvika ble det hele tiden (14. mai - 26. okt.) brukt 5 ruser. Dette ga til sammen 825 rusedøgn.

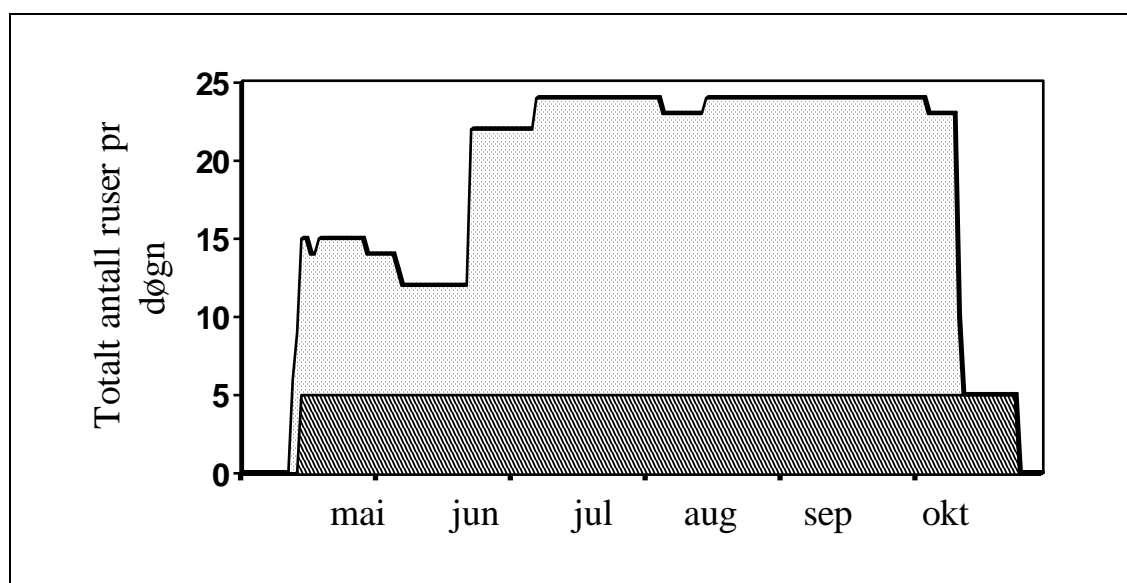
I Lågen ble det fisket i perioden 12. mai - 13. okt. med et mer varierende antall ruser (2432 rusedøgn). Variasjonen skyldtes bl.a. at varierende vannføring førte til at noen ruser midlertidig forsvant og at noen innimellom måtte tas opp for reparasjon. Ti nye ruser av type 3 og 4 ble tatt i bruk 22. juni (figur 4.2).

Fisket foregikk på til sammen 22 fiskerettigheter. I Lågen ble det fisket på en strekning på 5,1 km og med en gjennomsnittsbredde på 85m, gir dette et totalt areal på 43,6 ha. Det var imidlertid bare en liten del av dette arealet som ga brukbare forhold for rusefisket (vedlegg 22). Plasseringen var i stor grad bestemt av strøm- og

bunnforhold samt eiendomsgrenser. I Korvika ble det bare fisket i nordenden av vannet (vedlegg 23). Det som begrenset det fiskbare arealet her, var at vannet ble brukt til organisert vannsikjøring over hele sesongen. Arealet det ble fisket på utgjorde ca. 2,25 ha.

Tabell 4.1. Tekniske data for de 4 rusetyperne samt hvor mange av hver type brukt i denne undersøkelsen.

Tekniske data	Rusetype 1	Rusetype 2	Rusetype 3	Rusetype 4
Produksjonsland	Malaysia	Sverige	Danmark	Danmark
Importør	C.A. Lechbrant Pb 294 4501 Mandal Tel. 38 27 84 00	Sjøbergs fiske og fritid. Vikav.147, 791 95 Falun, Sverige	Knud Lundorf Havneløkka 11 3230 Sandefjord Tel. 33 45 87 64	Knud Lundorf Havneløkka 11 3230 Sandefjord Tel. 33 45 87 64
Lengde ledegarn	8 m	7 m	5 m	6 m
Høyde ledegarn	70 cm	55 cm	40 cm	55 cm
Blyline	Blylodd	Hel blyline, nr. 3	Blylodd	Blylodd
Flytere	Korker	Korkline, nr. 3	Plastkorker	Plastkorker
Dimensjon førstering	55 cm	52 cm	40 cm	55 cm
Antall ringer	7	5	5	7
Materiale, ringer	Rustfritt stål	Plast	Rustfritt stål	Rustfritt stål
Antall kalver	3	2	3	3
Maskestr., ledegarn (knote-knote)	18 mm	16 mm	18 mm	18 mm
Maskestr., innerste kalv (knote-knote)	10,5 mm	10,5 mm	11 mm	11 mm
Trådtykkelse	nr. 5	nr. 5	nr. 4	nr. 4
Pris (u/ mva.)	kr. 671	kr. 890	kr. 532	kr. 881
Antall ruser brukt i denne undersøkelsen	10	6	5	5



Figur 4.2. Totalt antall ruser i bruk pr. døgn. Det skraverte feltet viser antall ruser i Korvika, mens det lyse feltet viser antall ruser i Lågen.

Rusene ble tømt med ujamne mellomrom, varierende fra hver dag til en gang i uka. Vanligvis gikk det 2-3 dager mellom hver tømning. For hver ruse ble antall ål registrert. Den %-vise fordelingen av de 4 rusetyperne var den samme i Lågen og i Korvika. Ved hver tømning ble en ruse flyttet og prøvd et nytt sted. Det var tilfeldig hvilke ruser som ble plassert hvor slik at ingen ruser ble favorisert. Rusene ble hovedsakelig satt enkeltvis, men et par lenker med tre ruser ble brukt.

Alle ålene ble klassifisert som blanke eller gule. Ål som er i ferd med å bli kjønnsmoden, får en mørk, bronseaktig overside og buken blir helt hvit eller sølvfarget. Gulålen derimot, har en olivengrønn - mørk blågrønn overside og en gul - hvit underside (Pankhurst & Lythgoe 1982). De ble i tillegg veid med en Salter fjærvekt til nærmeste 10 gram. I Korvika ble alle ålene målt lengden på, mens i Lågen ble 662 (28 %) tilfeldig utvalgte ål lengdemålt med 1 cm nøyaktighet. Lengdemålingen foregikk ved at ålene ble tredd inn i et gjennomiktig nylonrør med et målebånd limt utenpå. Rørene var av to dimensjoner. Ålene ble oppbevart levende i opp til en måned før de ble levert til oppkjøpere. Total vekt ble registrert ved salg.

Ved hjelp av enveis variansanalyse ble det undersøkt om ålen hadde forskjellig gjennomsnittlengde i Lågen og Korvika. Ved hjelp av  $\chi^2$ -test ble det undersøkt om ålen fordelte seg forskjellig på ulike lengdegrupper ved de to lokalitetene. For Lågen ble det laget en kontinuerlig oversikt over ålenes gjennomsnittlengde over sesongen, mens for Korvika ble denne oversikten utarbeidet som månedsvise gjennomsnitt. Ved hjelp av enveis variansanalyse ble det undersøkt om den månedsvise gjennomsnittlengden forandret seg over sesongen. Dette ble gjort for både Lågen og Korvika.  $\chi^2$ -test ble benyttet for å undersøke om det var forskjell i fordelingen mellom blankål og gulål ved de to lokalitetene.

Ved å se fangstmengden i sammenheng med antall ruser, kunne fangst per rusedøgn utregnes. Dermed kunne variasjon i fangst over sesongen framstilles. Det ble testet om den månedsvise fangsten var forskjellig v.h.a. enveis variansanalyse både for Lågen og Korvika.

I Korvika ble vanntemperaturen på 50 cm dyp målt til nærmeste 0,5 °C. over hele sesongen. I Lågen ble siktedypet gjennom sesongen målt med en Secchiskive. Data for vanntemperatur og vannføring ble innhentet fra NVEs målestasjoner i henholdsvis Brufoss (20 km nordover) og Fosserød (10 km sydover) for begge år. I 1995 startet temperaturmålingene imidlertid ikke før 28. juni. For Lågen ble sammenhengen mellom fangstmengde, temperatur, siktedyp og vannføring undersøkt v.h.a. regresjonsanalyser. Det samme ble gjort for fangst og temperatur i Korvika. Regresjonsanalyse ble også brukt for å sjekke om fangst pr. innsatsenhet viste samvariasjon ved de to lokalitetene.

I Lågen ble fordelingen i øvre og nedre del av rusa notert. Med øvre del av rusa menes den fella som står lengst opp mot strømmen med åpningen pekende nedstrøms. Rusene måtte stå parallelt med strømmen for at de ikke skulle rulle sidelengs. T-test ble benyttet for å undersøke om differansen mellom fangsten i øvre og nedre del av rusa var forskjellig fra null.

Fra 22. juni og ut sesongen var alle 4 rusetyper i bruk. Fangstfordelingen på de ulike rusene i denne perioden ga mulighet for å teste v.h.a. enveis variansanalyse hvilke av rusene som var best. Dette ble gjort for alle rusene samlet og for rusene som fisket i Korvika for seg.

Antall fisk av andre arter ble registrert for hver tømning. Dermed kan det gis en oversikt over hvordan fangst av andre arter varierer over sesongen. Det ble ikke skilt mellom vederbuk og gullbust.

Totalt avkastning pr. arealenhet ble utregnet både for Korvika og Lågen. Selv om fisket i Korvika bare foregikk i den ene enden av vannet, ble vannets totale areal brukt i denne utregningen. I Lågen benyttes totalt elveareal regnet fra øverste til nederste fiskeplass. Siden vannstanden i Lågen varierte med 2-3 meter i forsøksperioden varierte også vannarealet mye. Arealet er regnet ut med utgangspunkt i økonomisk kartverk.

Skjell har lenge vært ansett som ubrukelige ved aldersbestemmelse av ål (Sinha & Jones 1975, Deelder 1981, Nielsen, P.S. 1983, Dekker 1986). Alle åleforskere bruker i dag otolitter. Få, hvis i hele tatt noen, har brukt andre beinstrukturer (Vøllestad et al. 1988). Fire forskjellige metoder blir brukt: 1) Sliping av tynne snitt, 2) knekke- og brennemethoden, 3) hele otolitter etter klaring i alkohol og 4) bruk av avansert teknologi. Metoden med knekking og brenning av otolitter ble først beskrevet av Christensen (1964) og har siden blitt mye brukt til å aldersbestemme ål (Moriarty 1973, 1983, Rasmussen & Therkildsen 1979, Todd 1980, Hu & Todd 1981, Arahamian 1986, 1987). Det ser ut til at dette er den beste metoden. Vøllestad et al. (1988) anbefaller at denne metoden blir brukt i framtiden for på den måten lettere å kunne sammenligne resultater fra ulike undersøkelser.

P.g.a. det høyere innholdet av organisk materiale i vintersonene, framtrer disse som tydelige, mørke ringer i forhold til de lyse, kalsiumkarbonatrike sommersonene etter brenning. Deelder (1976, 1981) og Paulonits & Biro´ (1986) mener å kunne vise at ålen kan danne opptil 3 - 4 falske soner i otolitten i løpet av sommersesongen. Slike falske soner dannes ved vekststopp som følge av ugunstige miljøforhold (Liew 1974). Deelder (1981) og Vøllestad (1985) mener at knekke- brennemethoden gjør det vanskelig å skille ut de falske sonene. Aldersbestemmelse v.h.a. knekke- og brennemethoden skulle da gi en for høy alder. Nielsen, P.S. (1983), Sommerseth (1984) og Haraldstad (1984) betviler riktigheten av Deelders tolkninger. Gundersen (1979), Moriarty (1983) og Berg (1985) fant at knekke- og brennemethoden ga tilfredstillende nøyaktighet ved å sammenligne lengdeøkningen, antall soner i otolitten og antall år mellom merking og gjenfangst. Vøllestad (1985) viste at det hos ål i Hallangspollen bare ble dannet en opak sone i løpet av sommeren. Tzeng et al. (1994) fant stort sett det samme for ål fra Lake Ommen i Sverige, men hos enkelte individer forekom falske soner.

Otolitter fra 90 ål fanget i Lågen i 1995 ble undersøkt for aldersbestemmelse. Ålene brukt i aldersbestemmelsen ble fanget over hele sesongen (tabell 4.2).



Tabell 4.2. Antall ål tatt ut for aldersbestemmelse og datoen de ble fanget på.

Dato	Antall ål
18/5	6
20/5	4
30/5	4
11/6	3
12/6	12
12/7	20
2/8	20
18/8	21
SUM	90

Otolitten ble knekt ved å presse et skalpellblad tvers over otolittens konkave side. Den ene halvdel ble så brent inntil den fikk en mørk brunfarge. Etter brenning ble otolitten plassert i en plastelinaklump og lest under reflektert lys i en stereolupe med 1.-2. propandiol som refraksjonsmedium. Det ble forutsatt at en tydelig, mørk sone representerte ett år. Når flere utydelige soner lå tett inntil hverandre, ble disse talt som ett år. Den første klare sonen utenfor nucleus ble antatt å representere den første vekstsonen etter metamorfosen til gulål (Moriarty 1983). Denne sonen ble talt som år 1 selv om larvestadiet sannsynligvis varierer fra ett til tre år (Vøllestad 1990c).

Alle otolittene ble lest enten to eller tre ganger med noen få dagers mellomrom. Hvis første og andre avlesning ga ulikt resultat, ble otolitten lest en tredje gang. Ga den siste avlesningen et resultat ulikt begge de to andre, ble otolitten karakterisert som uleselig. Av 90 otolitter, ble 5 karakterisert som uleselige. I 46 % av tilfellene ga første og andre avlesning samme resultat og i 70 % av tilfellene var avviket mindre enn 2 år. I 6% av avlesningene var avviket mer enn 3 år. Det ble undersøkt om ålen i gjennomsnitt hadde signifikant flere soner i otolitten på høsten (september) enn på forsommeren (mai og juni) ved hjelp av enveis variansanalyse. På samme måte ble det kontrollert om ålene brukt i aldersbestemmelsen ikke var av ulik gjennomsnittslengde i de to periodene.

#### **4.1.2. Fiske etter blankål.**

I Gjønnbekken ble det plassert to vingeruser (figur 4.3) etter hverandre i den hensikt å fange utvandrende blankål. Vingerusene ble laget med utgangspunkt i en vanlig dobbel åluse. Denne ble delt på midten og to 7-8 meter ledegarn påsydd slik at de dannet en V opp mot strømmen. Nedre enden av rusa hadde påmontert et tau som gikk over i ei talje på motsatt bredd. Dermed kunne den nedre delen trekkes inn og ut uten at en måtte ta opp hele rusa. Maskestørrelsen i ledegarna var 15 mm (knote-knote), mens maskestørrelsen i den innerste kalven var 10,5 mm. Erfaring fra bruk av tilsvarende fangstinnretninger i andre elver tidligere på sommeren, viste at det var nødvendig å lage et gitter av ståltråd (ca. 5 cm maskestørrelse) ved den første ringen i rusa. Dette for å unngå at bever rotet seg inn i rusa. Rusene fisket fra 1. august til 28. oktober. De ble tømt minimum

en gang i uka og ekstra ofte når det regnet. Antall fisk per ruse ble registrert samtidig som et utvalg ble veid og målt lengden på.

*Figur 4.3. Prinsippskisse av en vingeruse tilsvarende dem som ble brukt under fisket etter blankål i utløpet av Gjønnsvannet (Tesch 1977).*

For at fangstinnretningen skulle slippe fram sjørrret som gyter i Gylna ovenfor Gjønnsvannet, ble ledegarna ikke sydd dypere enn at vannet i det dypeste partiet stod 15 cm over ledegarnet ved normal sommervannstand. I flomperioder var klaringen større. Dermed kunne ikke rusene være garantert 100 % effektive fordi ålen kunne gå over ledegarnene. For å få en pekepinn om hvor effektive rusene var, ble det plassert to identisk like ruser etter hverandre med 20 meters avstand. De ble plassert på en rett strekning i elva med de samme strøm-, dybde- og bunnforhold (vedlegg 24). Hvis fangsten i den første rusa var mye større enn i den andre, ville det tyde på at effektiviteten var god. Det forutsettes da at begge rusene er omtrent like effektive.

Daglige nedbørsmålinger ble innhentet fra Det norske meteorologiske institutts målestasjon i Hedrum ca. 2 km unna i luftlinje. Korrelasjonen mellom daglige nedbørshøyder og fangstfordelingen ble undersøkt. Data om månefaser ble hentet fra Almanakkforlagets kalender. Månedøgnet (tidsrommet nymåne-nymåne) deles inn i 4 like store deler (kvarter). Sammenhengen mellom disse og fangstfordelingen ble undersøkt med en enveis variansanalyse. Antall utvandrende ål på dager med og uten regn ble talt opp. Det ble undersøkt om det er forskjell mellom disse v.h.a. enveis variansanalyse. Antall dager med og uten utvandring ble også talt opp og fordelt på dager med og uten regn. Ved hjelp av  $\chi^2$ -test ble det undersøkt om ålen i like stor grad vandret ut på dager med som uten regn.

## 4.2. Lønnsomhetsvurdering.

**4.2.1. Nåverdimetoden.**

I investeringsanalyser blir nåverdimetoden mest brukt og er den beste kalkylemetoden (Boye 1989). Nåverdimetoden går i korthet ut på å justere alle framtidige inn- og utbetalinger til dagens prisnivå og summere disse. Justeringen foregår ved at man velger en rentefot og diskonterer de framtidige beløpene med denne. Nåverdien regnes ut v.h.a. formelen:

$$NV = ((i_1) * (1 + p)^{-1}) + ((i_2) * (1 + p)^{-2}) + \dots + ((i_n) * (1 + p)^{-n})$$

Hvor

NV - nåverdi

$i_n$  - innbetalingsoverskudd (inntekter - utgifter) i år n

p - rentekrav

n - antall år til utbetaling

Hvis nåverdien er positiv, er investeringen lønnsom. Med andre ord er nåverdien lik formueøkningen dersom investeringen gjennomføres (Boye 1989). Et viktig spørsmål er hvilket rentekrav som skal benyttes. Generelt bør det ligge over alternativ plassering av pengene, d.v.s. over bankrenten. Det er for tiden vanlig å bruke et rentekrav på 7% i investeringsanalyser (Gjølberg pers. med.), noe som også gjøres her. I dette tilfellet vil nåverdien representere hvor mye mere penger investeringen gir i forhold til å sette pengene i banken til 7 % rente (Fjell 1984). Grunnen til at det velges et rentekrav høyere en gjennomsnittlig bankrente, er at det er knyttet en viss grad av usikkerhet til investeringen. Nåverdimetoden gjør det enkelt å sammenligne avkastningen av investeringen i forhold til alternativ plassering av pengene.

**4.2.2. Timeprismetoden.**

I den andre metoden for beregning av lønnsomhet regnes timebetalingen ut ved å trekke faste, variable og kapitalkostnader fra inntektene og dividere dette med timeinnsatsen. Timebetaling som lønnsomhetskriterium har den fordelen at en lett kan sammenligne lønnsomheten med annet alternativt arbeid.

**4.2.4. Forutsetninger.**

For å kunne si noe om lønnsomheten, må det gjøres en del biologiske og økonomiske forutsetninger. For det første forutsettes det at fangstkvantumet holder seg konstant likt det kvantumet fisket ved prøvefisket beskrevet i denne oppgaven. For det andre forutsettes det at prisen på ål følger prisstigningen ellers. For det tredje må rusenes levetid estimeres. Det som begrenser levetiden er vanlig slitasje. Særlig er garnets feste til ringene utsatt for slitasje. I tillegg kan rusene rett og slett mistes ved at de setter seg fast i bunnen, blir ført bort av strømmen eller blir stjålet. Bever kan rote seg inn i ruser som står grunt og sprengte dem i stykker. Ruser som havner på tørt land kan bli bitt i stykker av mink. Med bakgrunn i disse praktiske erfaringer fra prøvefisket, settes gjennomsnittlig levetid til 5 år. Det forutsettes at merkeboyer, opphølingsline, samlenett og båtmotor også

har 5 års levetid. Båten avskrives lineært over 15 år. Båten vil dermed fortsatt være verdt 2/3 av nypris etter 5 år. I nåverdberegningene diskonteres båten verdi etter 5 år og legges til nåverdien.

For det fjerde må arbeidstidsforbruket beregnes. Totalt tidsforbruk ble registrert for hver tømning både i Lågen og Gjønnsvannet. For Lågen foregikk denne registreringen over hele sesongen og dermed kunne variasjon i tidsforbruk per ruse over sesongen framstilles. Forskjeller i gjennomsnittlig tidsforbruk per måned ble utregnet og testet v.h.a. enveis variansanalyse. For å finne ut hvor stor del ekstraarbeidet med måling og veiing i forbindelse med undersøkelsen utgjorde av totalt registrert tidsforbruk, ble det foretatt arbeidstidsstudier. Studiet ble utført som frekvensstudie (Vik 1992). For hvert 2. minutt ble det registrert hvilket arbeidsoperasjon som ble utført. Studiet ble foretatt 17/6, 2/7, 3/7, 17/7, 22/9 og 23/9. Fordelen med frekvensstudier, er at de er enkle å gjennomføre. De forutsetter imidlertid at arbeidsoperasjonene ikke er utpreget sykliske noe de heller ikke var i dette tilfellet. Sikkerheten i disse registreringene kan sjekkes ved å forutsette at dataene er binominalt fordelt. Da gjelder følgende sammenheng (Vik 1992):

$$S \times p = 2 \sqrt{\frac{p(p-1)}{N}}$$

Hvor

$S$  = nøyaktighet i %

$p$  = forekomst av den deloperasjonen det gjelder i % av det samlede antall observasjoner

$N$  = totalt antall observasjoner

Normalt vil ikke en ålefisker måle og veie hver enkelt fisk. Derfor blir tiden brukt til ekstraarbeid i forbindelse med oppgaven trukket fra i lønnsomhetsanalysen.

I lønnsomhetsanalysen for fisket i Lågen estimeres det hvor mange ruser en mann kan håndtere med bakgrunn i arbeidstidsregistreringene. Det forutsettes her at alle rusene skal kunne tømmes på 3 dager innenfor tidsrammen av en arbeidsdag på 7,5 timer. I perioder med stabil, lav vannføring holder det å tømme en gang i uka. Men ved rask økning i vannføring er det viktig at rusene sjekkes oftere fordi de kan bli tatt av strømmen eller fylt med organisk materiale. Hvis vannstanden faller, kan rusene havne på tørt land og ålen dø. I tillegg har det vist seg i slike tilfeller at mink ofte tar seg inn i rusene og river dem i stykker. Lønnsomheten regnes ut for dette ruseantallet under forutsetning av at fangsten pr. ruse er den samme som under fisket i 1995. Det forutsettes også at bare den beste rusetypen benyttes. I utregningen av årlige utgifter forutsetter nåverdimetoden at arbeidsutgifter tas med. I disse utregningene er det forutsatt en timepris på 70 kr.

#### **4.2.5. Resultatdiagram.**

Ved hjelp av resultatdiagram kan det salgskvantumet hvor inntektene balanserer utgiftene leses av. Dette punktet hvor driftsresultatet er lik null, kalles nullpunktet (Horngren et al. 1994) eller break-even-punktet (Boye 1989). Utgiftene utgjøres i dette tilfellet av faste kostnader + variable kostnader + kapitalkostnader. De variable kostnadene forutsettes å være proporsjonal med salgskvantumet. Kostnadslinjen blir dermed rettlinjet. For å kunne trekke linja, trengs to punkter. For det første vet vi at kostnadene ved 0 fiskeinnsats (salgskvantum = 0) tilsvarer de faste kostnadene. Videre vet vi kostnadene ved det fisket beskrevet over. Prisen pr. kg solgt ål er også konstant. Omsetningslinja er dermed også rettlinjet. Denne kurven begynner i origo. Av diagrammet kan avleses lønnsevnen for ethvert salgskvantum ved å ta differansen mellom omsetningslinjen og kostnadslinjen.

#### **4.2.6. Begrepsforklaring.**

I framstillingen av lønnsomheten blir det brukt en del ord og begreper hvor definisjonen bør avklares:

*Variable kostnader* i økonomisk teori er de kostnader som påløper kun hvis man utnytter tilgjengelig kapasitet (Boye 1989). Den tilgjengelige kapasiteten i dette tilfellet er båt, motor og ruser. Så lenge fisket ikke foregår, vil ikke variable kostnader påløpe. Eksempler på variable kostnader her er drivstoffutgifter til båt og bil, vedlikehold av båtmotor, og diverse utgifter til forbruksmateriell som f.eks. gummihansker, bøtestikker og bøtetråd. Ved kostnader til bruk av bil, regnes kr 1,80 pr. km. Under fisket ble forbruk av båtbensin registrert. Kostnader til båtbensin regnes som 9 kr/liter. For fisket i Lågen forutsettes det også at fiskerett må leies fordi det vil kreves et betydelig areal til alle rusene. Leieprisen settes til 20 % av brutto inntekt.

Med *faste kostnader* regnes kostnader som vil påløpe uavhengig av fiskeintensitet. Her utgjøres faste kostnader av avskrivning på båt, motor og ruser. Disse avskrives lineært d.v.s. med like store beløp hvert år. For båt og motor er det tatt utgangspunkt i gjenkjøpspris d.v.s. nypris 1995.

*Dekningbidraget* er inntektene fra fangsten levert ved mottak minus de variable kostnadene. Summen av dette er det som skal dekke faste kostnader og lønn.

*Driftsoverskuddet* er inntektene fra fangsten minus alle variable og faste kostnader.

*Kapitalkostnaden* for investeringene tas med fordi de midlene som investeres i utstyr kunne gi avkastning ved annen investering. Kapitalkostnaden beregnes kun av faste kostnader og finnes ved å multiplisere avkastningskravet med halvparten av de totale investeringskostnadene. Metoden kalles tilnærmet annuitetsberegning (Boye 1989).

*Lønnsevnen* er inntektene fra fangsten minus variable kostnader, faste kostnader og kapitalkostnader.

*Timebetalingen* regnes ut ved å dividere lønnsevnen med timeinnsats.

I denne oppgaven vil variasjon i datamaterialet vanligvis bli angitt ved hjelp av konfidensintervall (C.I.). Med 95 % C.I. menes at gjennomsnittet med 95 % sannsynlighet vil ligge innenfor det angitte intervallet. Størrelsen på intervallet er avhengig av variasjonen i dataene og antall data.

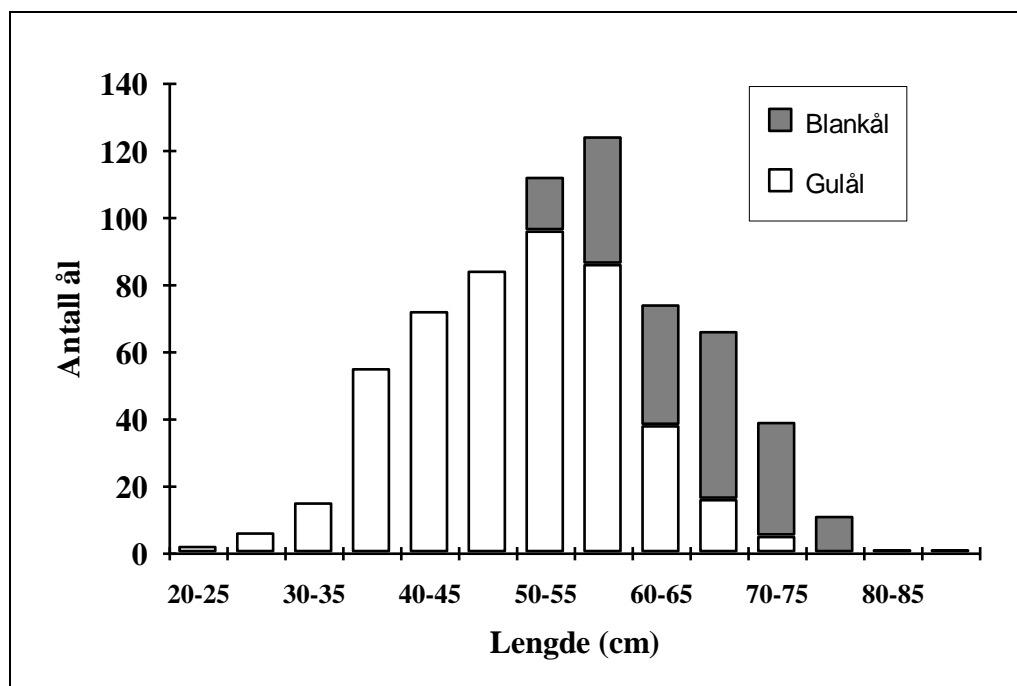
## 5. Resultater.

### **5.1. Rusefisket i Lågen og Korvika.**

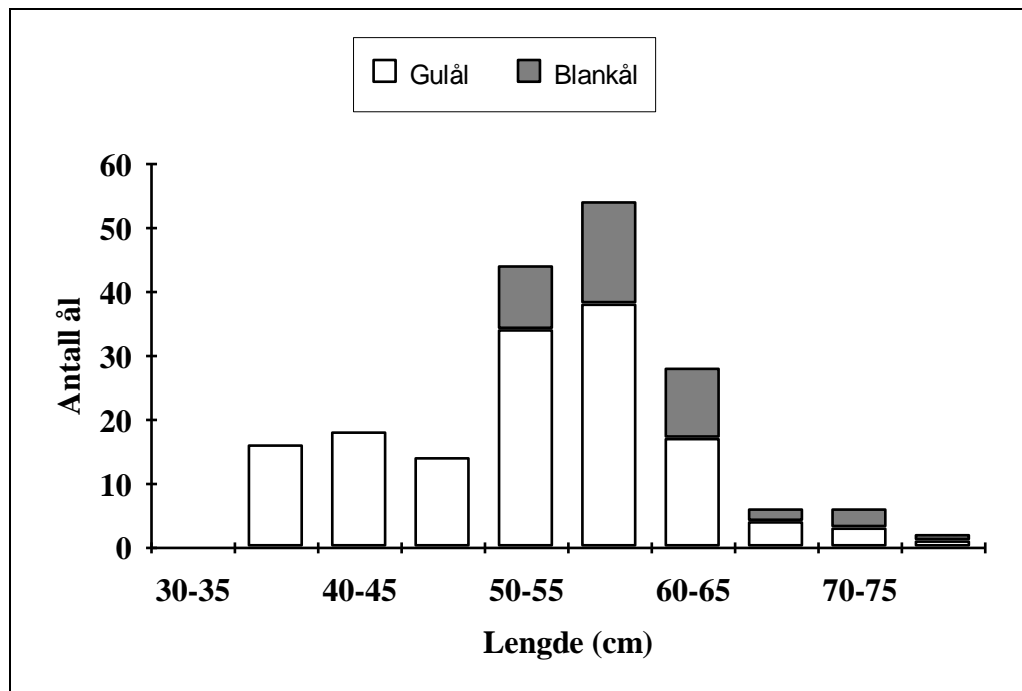
Totalt fiskeinnsats i undersøkelsen var 4171 rusedøgn - 914 rusedøgn i 1994 og 3257 rusedøgn i 1995. I 1995 var fangstinnnsatsen fordelt på 2432 rusedøgn i Lågen og 825 rusedøgn i Korvika. Denne innsatsen ga 321 og 1744 ål i henholdsvis 1994 og i 1995 i Lågen. I Korvika ble det i 1995 fanget 202 ål.

#### 5.1.1. Lengde.

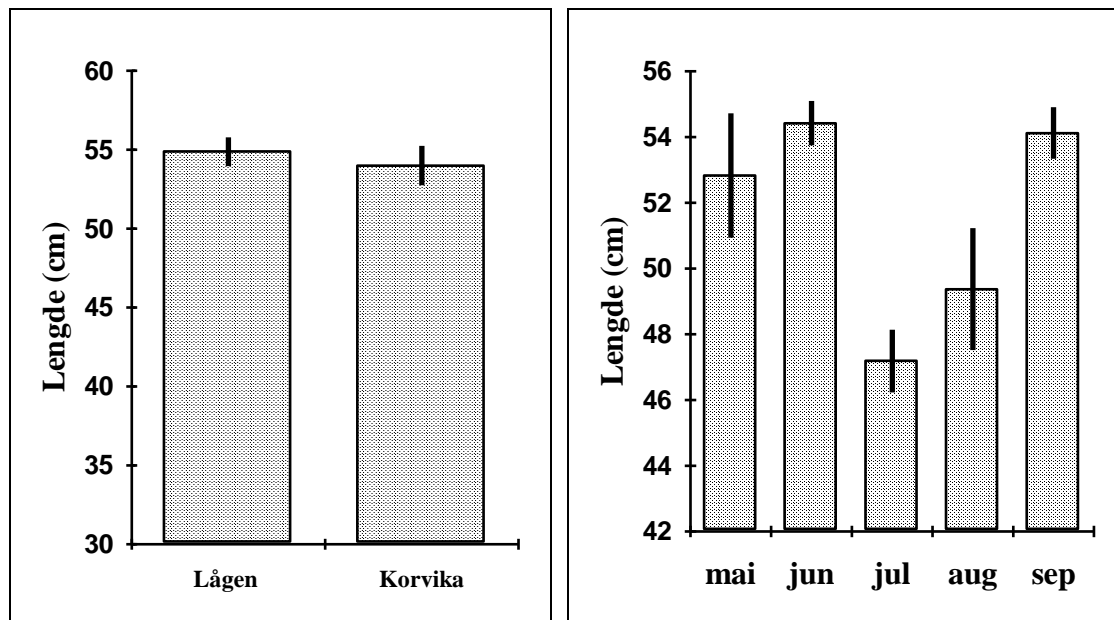
I 1995 ble ål lengdemålt både i Lågen og Korvika. Rusene fanger ål fra 20 cm og oppover. Ved begge lokalitetene var det flest ål i lengdegruppen 55-60 cm (figur 5.1 og 5.2). Det var signifikant forskjell i lengdefordelingen i Lågen og Korvika ( $\chi^2=27,79$ ,  $df=8$ ,  $p<0,01$ ) (vedlegg 1). I Lågen ble det fanget forholdsvis flere både store og små ål, mens en større del av fangsten i Korvika var konsentrert rundt gjennomsnittslengden. Gjennomsnittslengden på ål fanget i Lågen var 54,9 cm, mens gjennomsnittslengden i Korvika var 54,0 cm (figur 5.3). Det var ingen signifikant forskjell i gjennomsnittslengde ved de to lokalitetene (ANOVA oneway:  $df = 772$ ,  $F = 0,89$ ,  $p > 0,1$ ) (vedlegg 2). Blank ål begynte å opptre i lengdeintervallet 50-55cm og utgjorde større og større del av total fangst ved økende lengder. Andelen gulål i forhold til blankål var den samme ved de to lokalitetene ( $\chi^2=2,144$ ,  $df=1$ ,  $p<0,05$ ) (vedlegg 3).



Figur 5.1. Lengdefordeling av gul og blank ål fanget i Lågen i 1995.



Figur 5.2. Lengdefordeling av gul og blank ål fanget i Korvika i 1995.



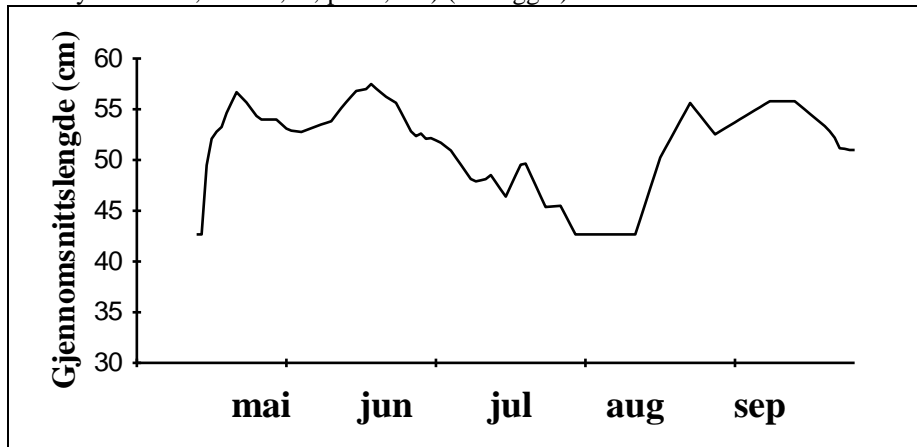
Figur 5.3. Gjennomsnittslengden av ål fanget i Lågen og Korvika. Svart strek markerer 95 % C.I. for gjennomsnittet.

Figur 5.4. Gjennomsnittslengden av ål fanget i Lågen pr. måned. Svart strek markerer 95 % C.I. for gjennomsnittet.

Gjennomsnittslengden for ål fanget i Lågen varierer en god del over sesongen (figur 5.5).

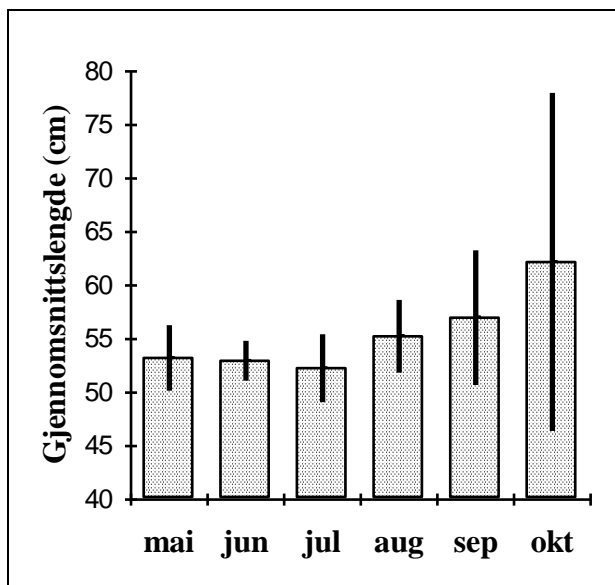
Gjennomsnittslengden er størst i mai, juni og september (figur 5.4). Det er ingen signifikant forskjell mellom

disse tre månedene. Lengden er signifikant lavere i august, mens lengden i juli er signifikant lavest (ANOVA oneway:  $df = 132$ ,  $F = 26,08$ ,  $p < 0,001$ ) (vedlegg 4).

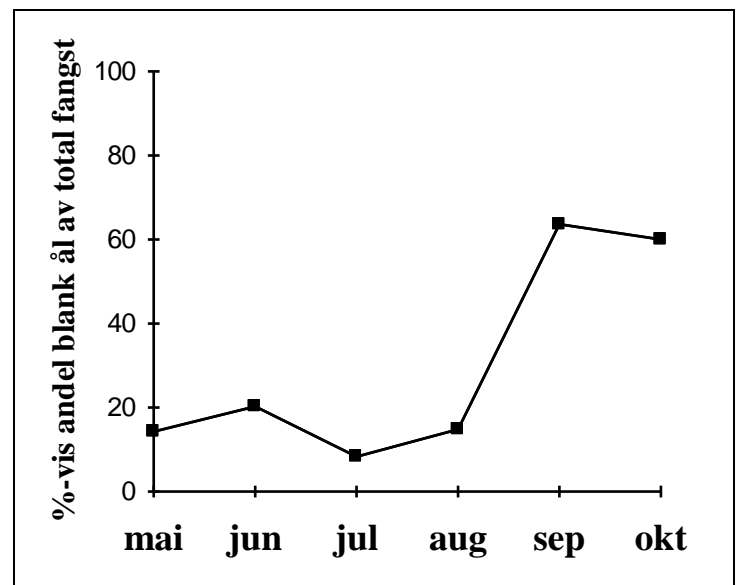


Figur 5.5. Gjennomsnittslengden av ål fanget i Lågen over sesongen 1995.

I Korvika er utvikler den månedsvise gjennomsnittslengden seg annerledes. Her er det en antydning til en gradvis økning av gjennomsnittslengden utover høsten (figur 5.6). Gjennomsnittslengden i oktober er signifikant større enn i mai, juni og juli (ANOVA:  $df=181$ ,  $F=1,81$ ,  $p<0,05$ ) (vedlegg 5). Andelen blankål i fangstene øker også på høsten ( $\chi^2=12,1$ ,  $df=5$ ,  $p<0,05$ ) (figur 5.7) (vedlegg 6).



Figur 5.6. Gjennomsnittslengden av ål fanget i Korvika pr. måned. Svart strek markerer 95 % C.I. for snittet.



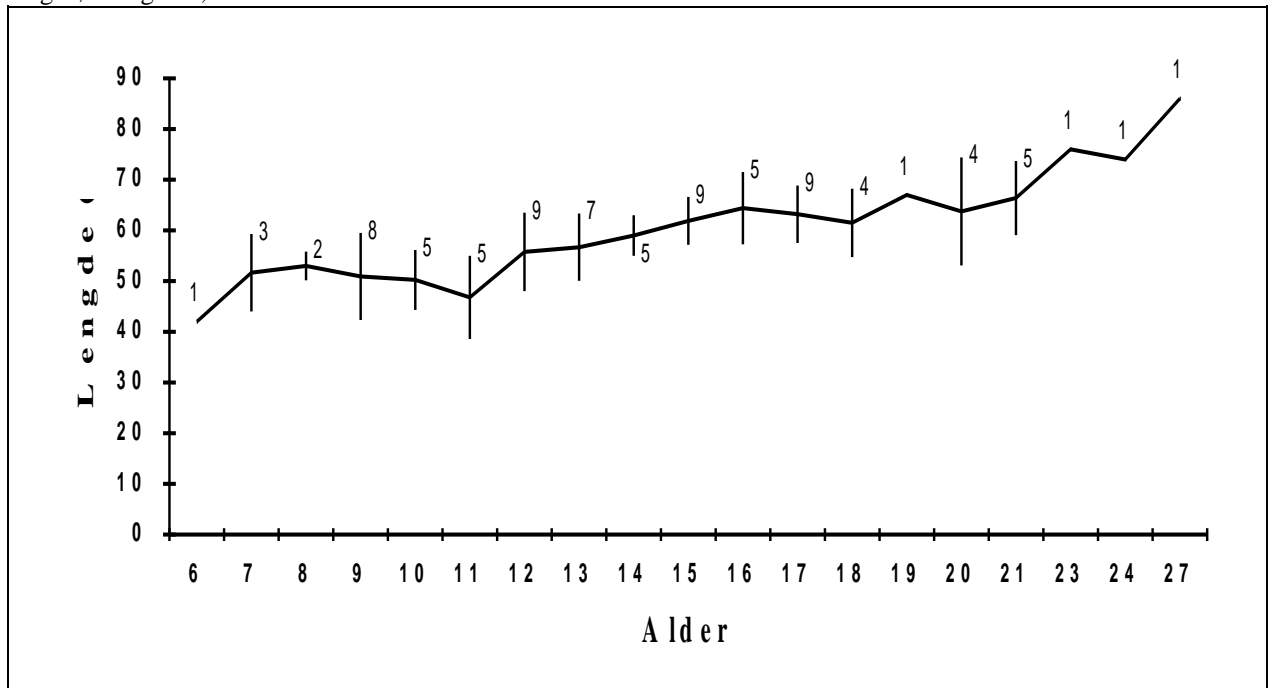
Figur 5.7. Månedsvise andel av blank ål (% av total fangst) i Korvika.

### 5.1.2. Aldersbestemmelse.

Alderen på ålene som ble undersøkt, varierte fra 6 til 27 år. Gjennomsnittsalderen var 14,2 år (95% C.I. : 13,2 - 15,5). Lengdevariasjonen innen samme årsklasse er stor og det er også stor grad av overlapping i lengde



mellom de ulike årsklassene (vedlegg 7 og figur 5.8). Fra seks års alder er den gjennomsnittlige årlige lengdeøkningen 2,3 cm.



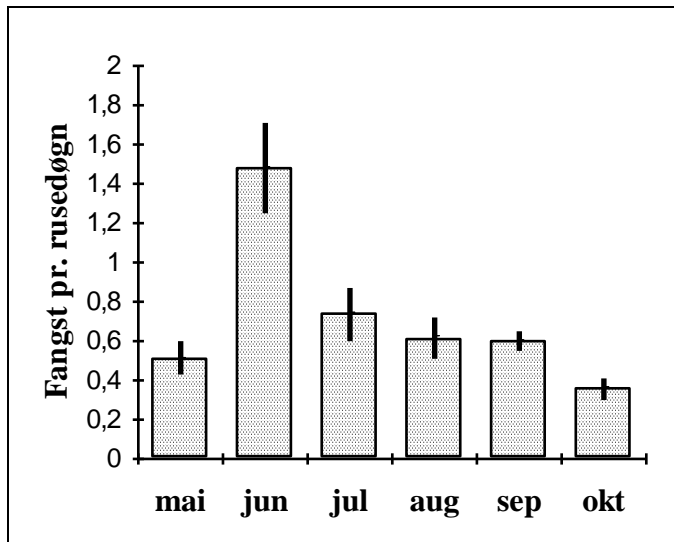
Figur 5.8. Gjennomsnittslengden for ål med samme antall vintersoner ('alder') fanget i Lågen. Vertikale streker representerer 2S.E. Tallene indikerer antall ål analysert i de ulike aldersgruppene.

Det er ingen forskjell på gjennomsnittslengden på ål tatt ut til i aldersbestemmelsen tidlig på sesongen (mai-juni) og seint på sesongen (september) (ANOVA  $df=71$ ,  $F=3,92$ ,  $P>0,05$ ) (vedlegg 8). Det er heller ingen signifikant forskjell i antall soner i otolittene i de to periodene (ANOVA  $df=67$ ,  $F=1,10$ ,  $p>0,01$ ) (vedlegg 9).

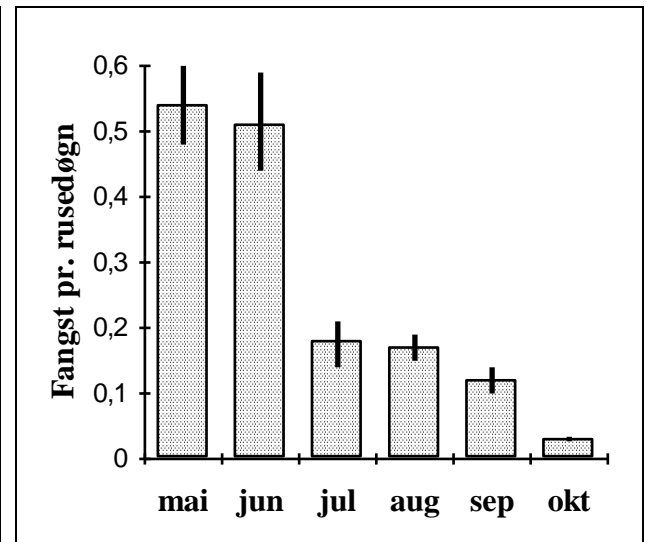
### **5.1.3. Fangst pr. innsatsenhet, vannføring, temperatur og siktedyp.**

I Lågen var fangst pr. innsatsenhet desidert størst i juni (ANOVA:  $df=153$ ,  $F=32,26$ ,  $p<0,001$ ) (vedlegg 10). Videre var fangsten i juli større enn i mai. Fangsten var minst i oktober, men ikke signifikant mindre enn i mai (figur 5.9).

I Korvika var fangsten i mai og juni omtrent like stor. Fangsten i disse to månedene var større enn i alle de andre månedene (ANOVA:  $df=164$ ,  $F=97,0$ ,  $p<0,001$ ) (vedlegg 11). Fangstmengden falt gradvis utover sesongen (figur 5.10).

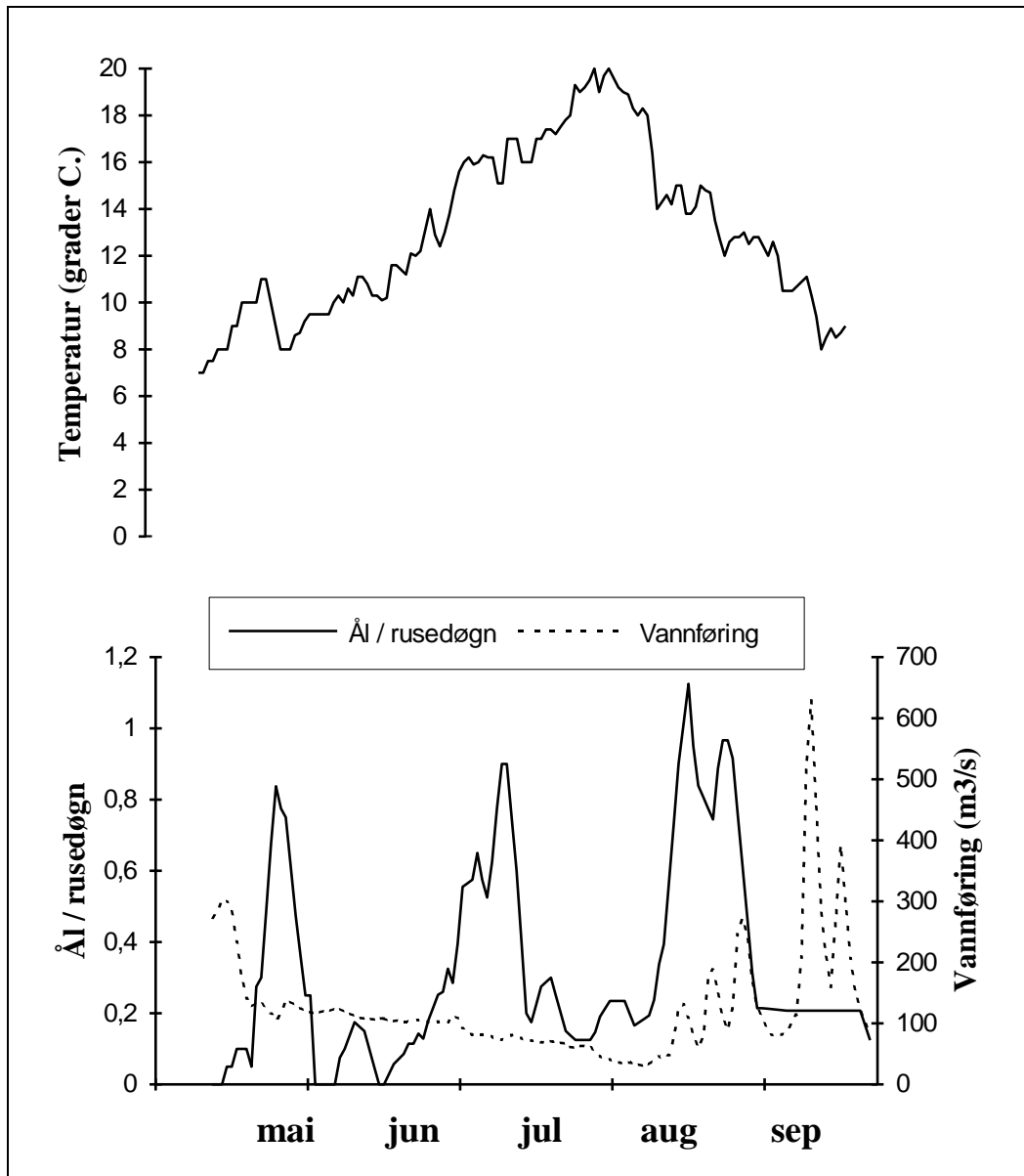


Figur 5.9. Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn pr. måned i Lågen i 1995. Svart strek markerer 95% C.I. for snittet.

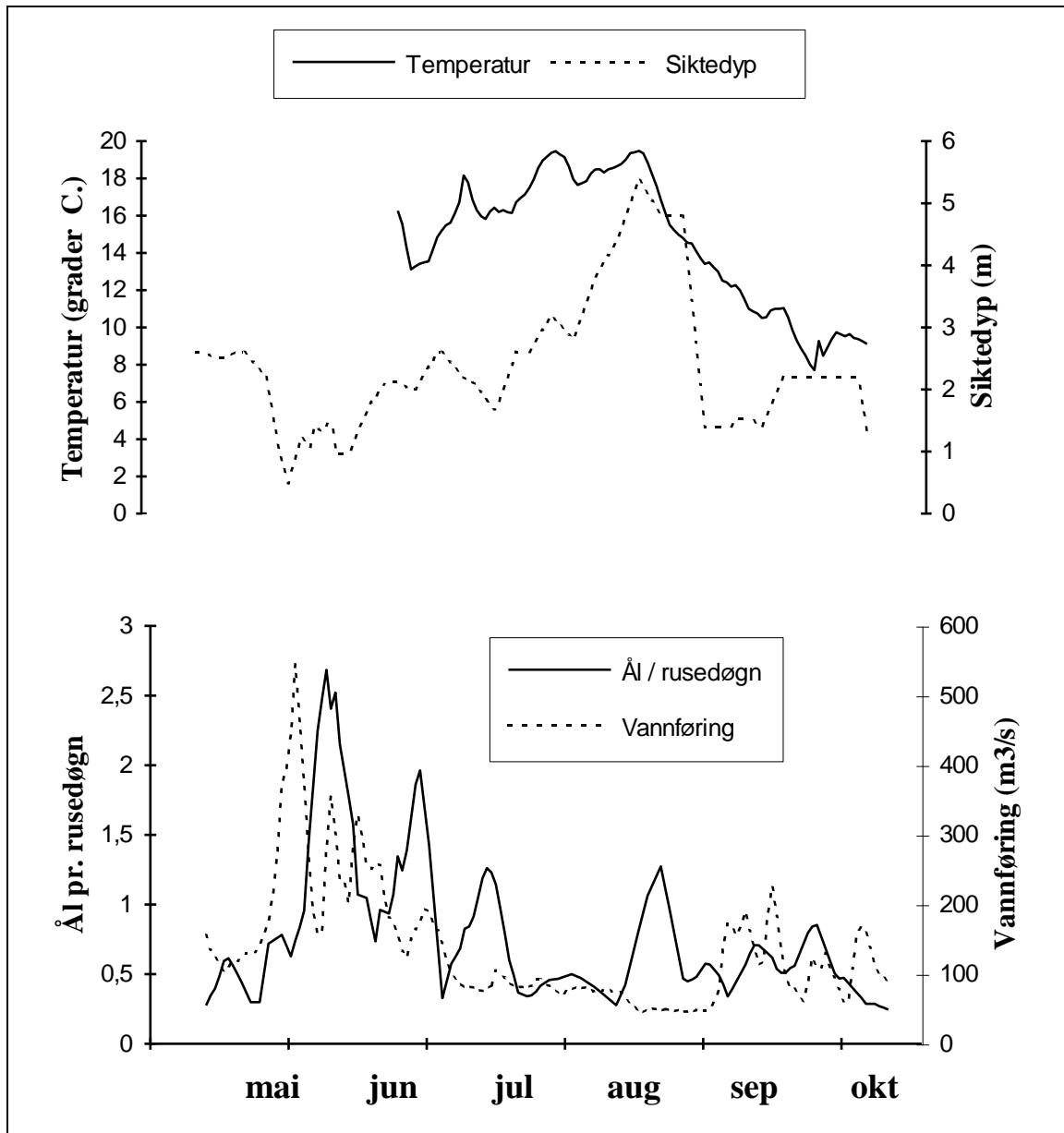


Figur 5.10. Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn pr. måned i Korvika. Svart strek markerer 95% C.I. for snittet.

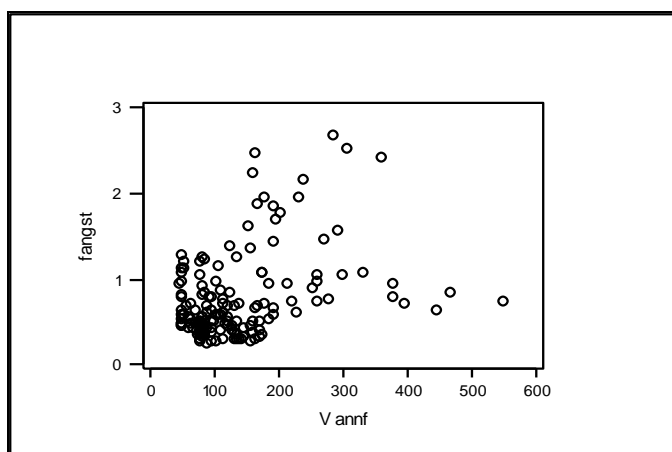
Begge år varierte fangstmengden i Lågen mye over sesongen (figur 5.11 og 5.12). For å prøve å forklare dette, ble alle mulige kombinasjoner av de registrerte parameterne for begge år testet mot hverandre ved hjelp av regresjonsanalyse (vedlegg 12). For sesongen 1994 ble det funnet signifikant sammenheng mellom fangst og temperatur. Forklaringsgraden er imidlertid liten (7,3%). Det var som ventet signifikant sammenheng mellom vannføring og siktedyp i 1995 ( $r^2=0,465$ ) (figur 5.16). Dataene for Lågen i 1995 ga signifikante sammenhenger (ved  $p<0,05$ ) mellom fangstmengde og vannføring ( $r^2=0,136$ ) og mellom fangst og siktedyp ( $r^2=0,063$ ). Det ser ut som økt vannføring gir større fangst (figur 5.13). Siden vannføring og siktedyp er negativt korrelert, gir mindre siktedyp generelt større fangst (figur 5.14). Den beste forklaringsgraden mellom de to sistnevnte parametrene fikk vi i perioden 13. mai - 1. august (figur 5.15) ( $r^2=0,327$ ). Ulike transformeringer av dataene ga ingen forbedringer. Alle mulige kombinasjoner av multiple regresjoner ble også prøvd. Av disse ga en modell som innlemmet fangst, vannføring og temperatur signifikant sammenheng. Modellen kunne imidlertid bare forklare 10,4 % av variasjonen i datamaterialet.



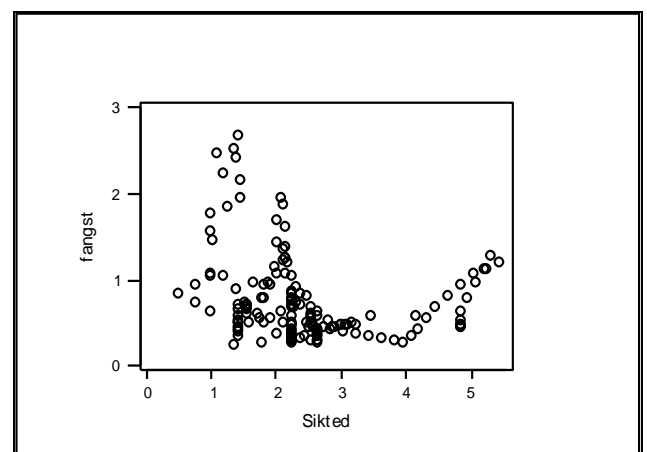
Figur 5.11. Temperatur, vannføring og fangst pr. rusedøgn i Lågen over sesongen i 1994.



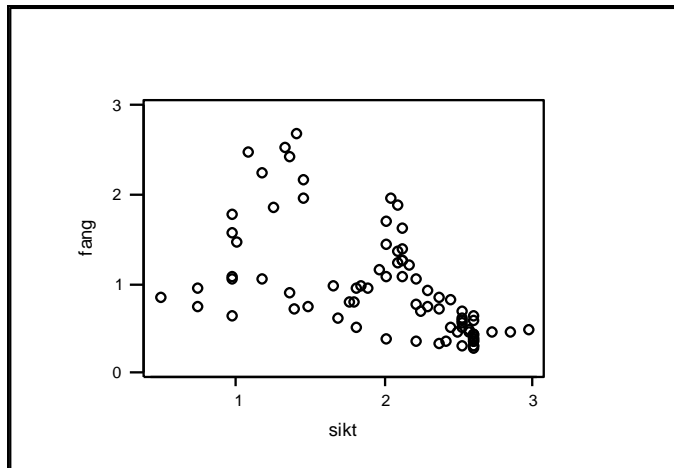
Figur 5.12. Temperatur, siktedyb, vannføring og fangst pr. rusedøgn for Lågen i 1995.



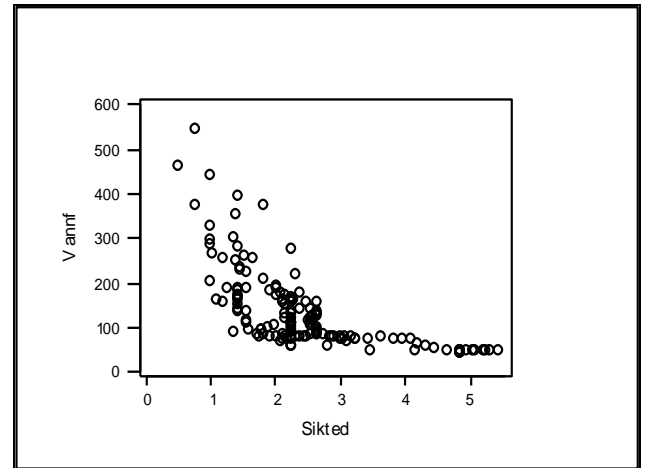
Figur 5.13. Sammenhengen mellom ål pr. rusedøgn og vannføring (m<sup>3</sup>/s) i 1995.



Figur 5.14. Sammenhengen mellom antall ål pr. rusedøgn og siktedyb (m) i 1995.

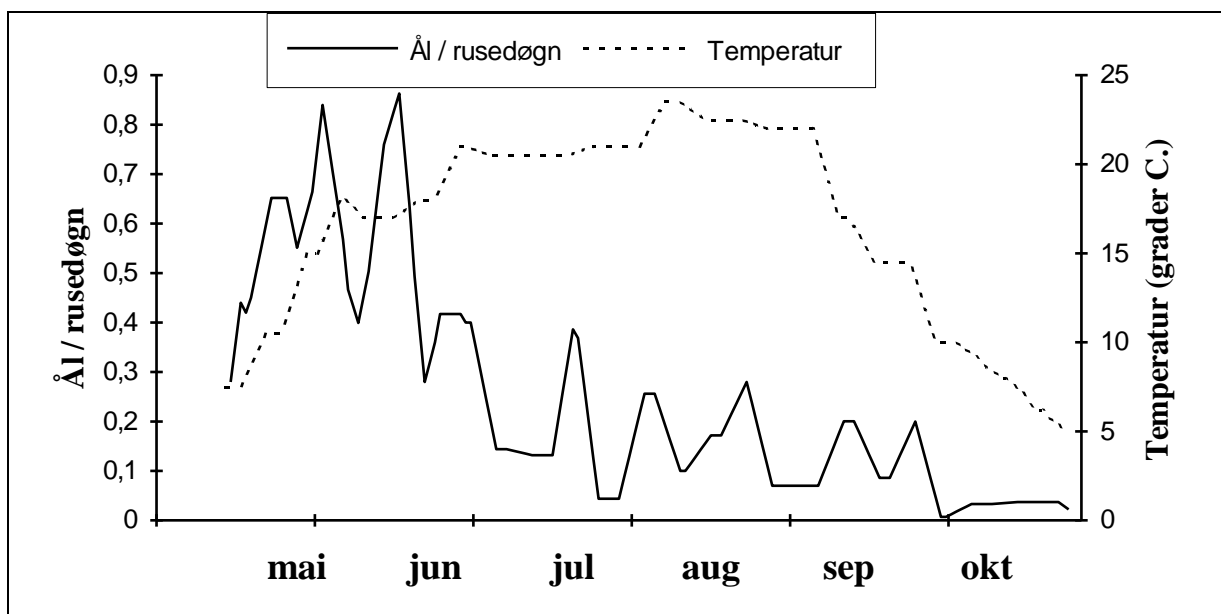


Figur 5.15. Sammenheng mellom fangst pr. rusedøgn og siktedyp i perioden 13. mai - 1. august.



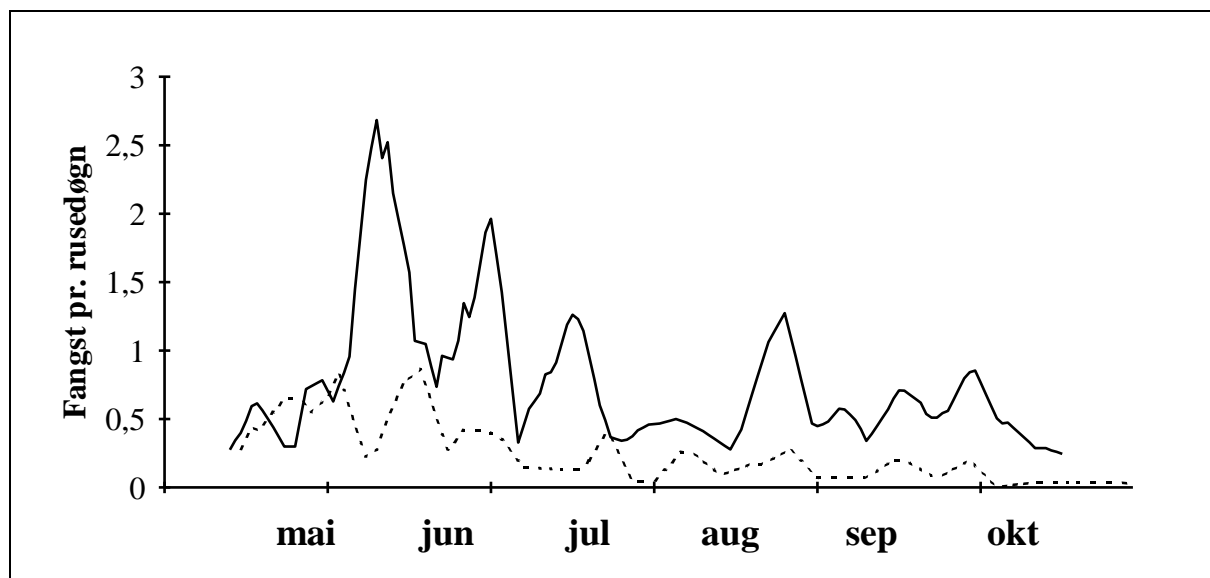
Figur 5.16. Sammenhengen mellom vannføring og siktedyp.

I Korvika varierte også fangstmengden over sesongen. Fangsten var størst i mai og begynnelsen av juni for så å falle utover i sesongen (figur 5.17). For hele sesongen var det her ingen signifikant korrelasjon mellom temperatur og fangst (vedlegg 13). I perioden 13. mai - 2. juni viser imidlertid fangstdataene en signifikant sammenheng med temperatur. Forklaringsgraden er på hele 66,3%.

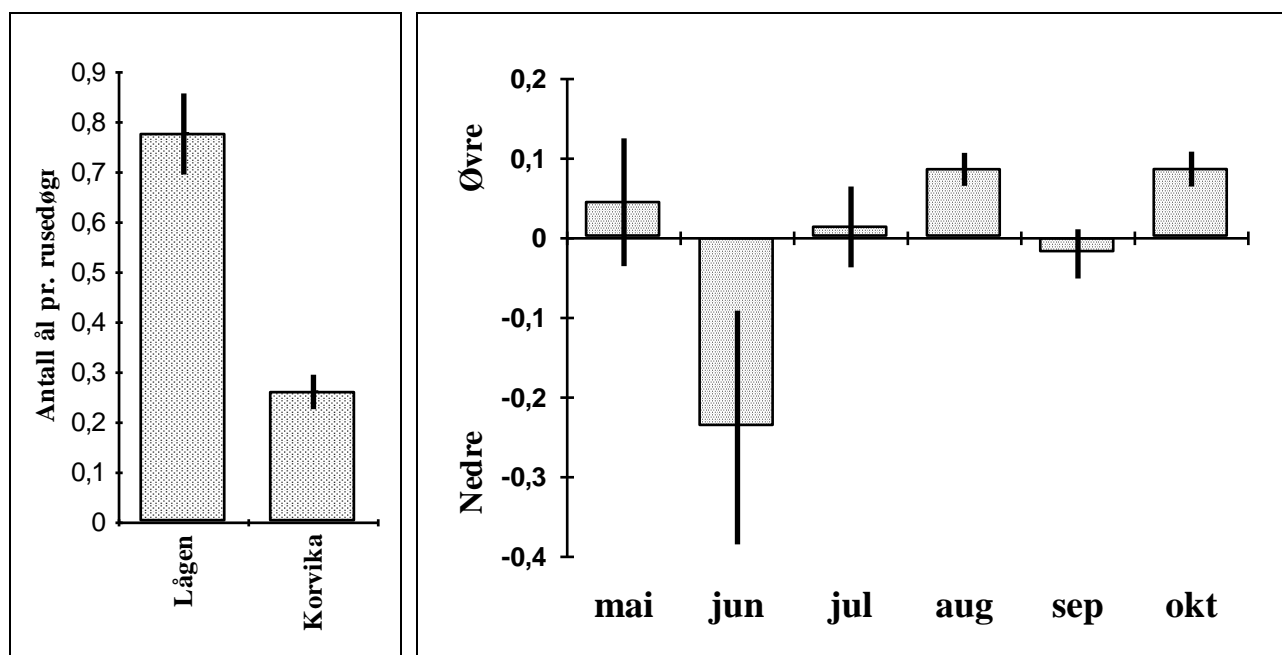


Figur 5.17. Fangstmengde pr. innsatsenhet og temperatur over sesongen 1995 i Korvika.

Til en viss grad følger svingningene i fangst pr. rusedøgn samme mønster ved de to lokalitetene (figur 5.18). De viser en signifikant samvariasjon på 13,9 % for hele sesongen (vedlegg 12). Fra 17. juni og ut sesongen er samvariasjonen på 34,5% . Gjennomsnittlig fangst pr. innsatsenhet er 0,78 og 0,26 ål i henholdsvis Lågen og Korvika (figur 5.19). Forskjellen er signifikant. (ANOVA oneway:  $df = 303$ ,  $F=134,6$ ,  $p<0,01$ ) (vedlegg 13).



Figur 5.18. Fangst pr. innsatsenhet for Lågen (—) og Korvika( - - - ) i 1995.

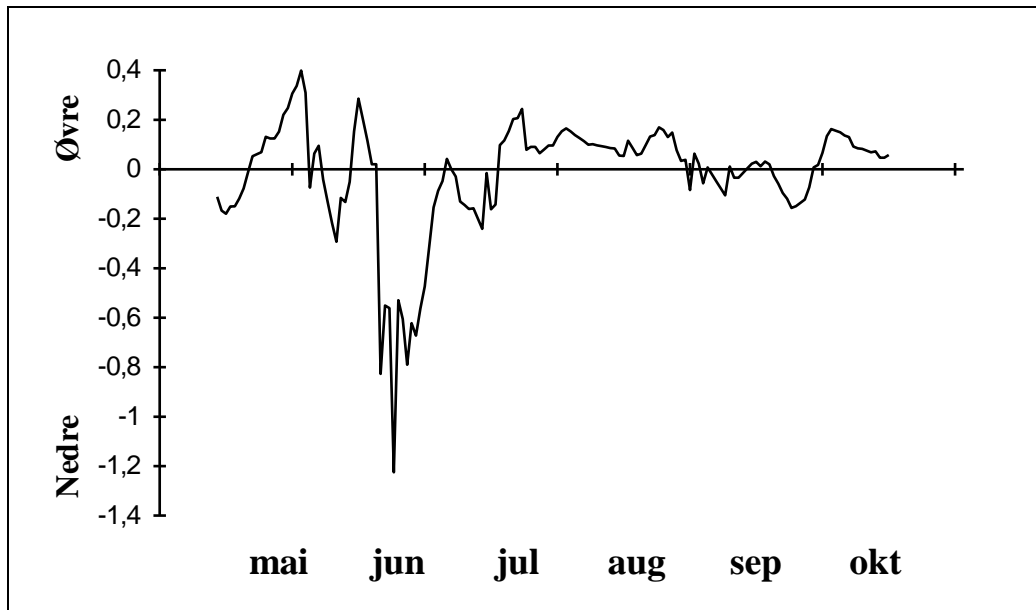


Figur 5.19. Gjennomsnittsfangst pr. rusedøgn for hele sesongen i Lågen og Korvika. Svart strek markerer 95% C.I. for gjennomsnittet.

Figur 5.20. Differansen mellom antall ål fanget i øvre og nedre del av rusa i gjennomsnitt pr. måned i Lågen sesongen 1995. Svarte streker markerer 95% C.I. for gjennomsnittet.

#### 5.1.4. Fangst i øvre og nedre del av rusa.

I Lågen ble det registrert hvor mange ål som ble fanget i øvre og nedre del av rusa. Sett over hele sesongen ble 49,8 % og 50,2 % fanget i henholdsvis øvre og nedre del. Dette gir ingen signifikant forskjell (Twosample t-test:  $n=158$ ,  $T=-0,37$ ,  $p>0,1$ ). Gjennom sesongen er det likevel store variasjoner i fordeling (figur 5.21).

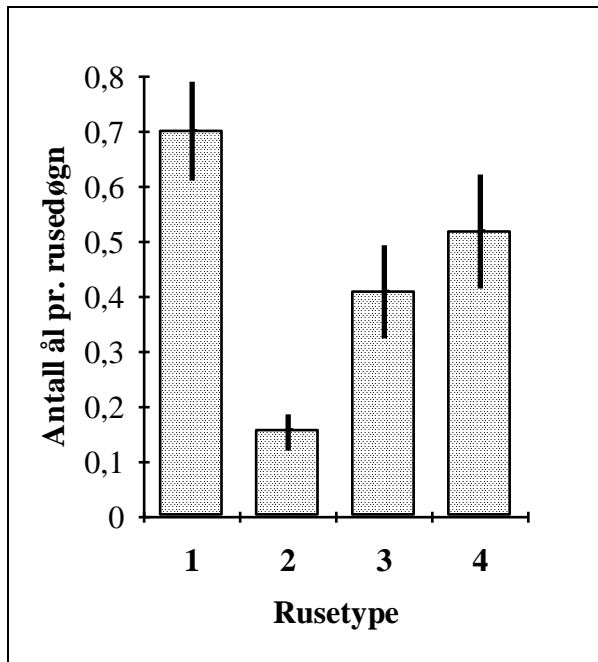


Figur 5.21. Differansen mellom antall ål i øvre og nedre del av rusa pr. rusedøgn i Lågen. Med øvre del av rusa menes den delen som står lengst opp mot strømmen.

I juni ble det fanget signifikant mer ål i nedre del av rusa, mens i august og oktober var fangsten størst i den øvre delen av rusa (vedlegg 14 og figur 5.20). I resten av månedene var ikke differansen signifikant forskjellig fra null. Fordelingen i øvre og nedre del viste ingen korrelasjon med vannføring ( $df=157$ ,  $F=1,45$ ,  $r^2=0,009$ ,  $p>0,05$ ).

#### **5.1.5. Rusetypenes fangsteffektivitet.**

De 4 rusetyper viste tydelige forskjeller i fangsteffektivitet (figur 5.22). Dataene ga ikke grunnlag for å skille ruse 3 og 4. Ellers er det signifikant forskjell mellom de andre rusene (tabell 5.1) (vedlegg 15) (ANOVA:  $df=503$ ,  $F=30,41$ ).

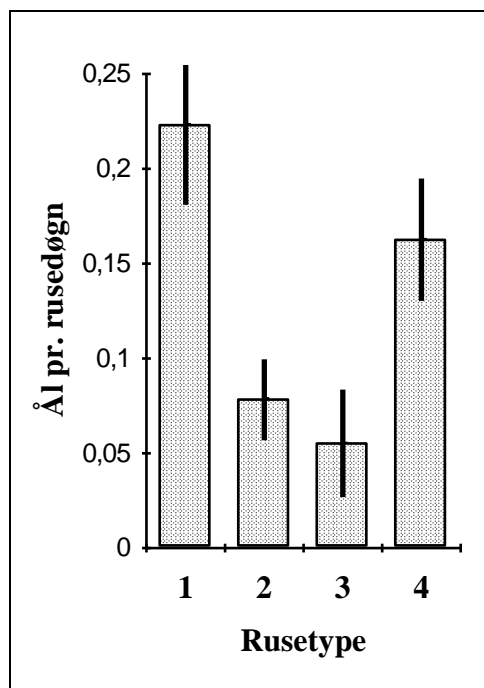


Figur 5.22. Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn for de 4 rusetypene samlet for Korvika og Lågen. Utregningen er basert på perioden hvor alle typene ble brukt (22 juni - 26 oktober). Svarte streker markerer 95% C.I. for snittet.

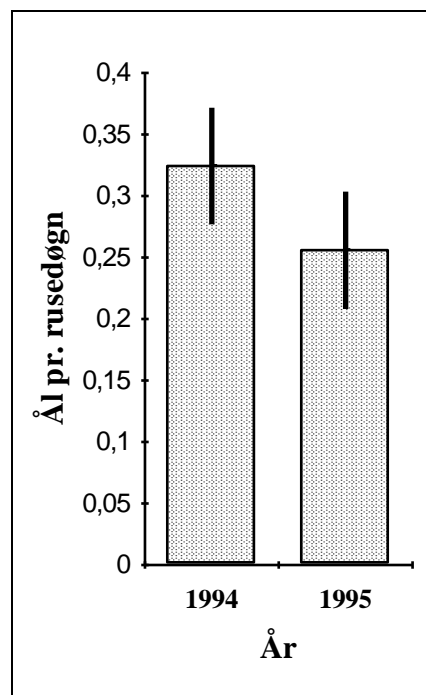
Tabell 5.1. Tukeys multiple test. Verdiene representerer sannsynligheten for å gjøre feil ved å forkaste hypotesen om at rusene fisker like godt. \* markerer at rusenes fangsteffektivitet er signifikant forskjellige på 5 % nivå.

Rusetype	1	2	3	4
1	1.000			
2	0.000*	1.000		
3	0.000*	0.000*	1.000	
4	0.010*	0.000*	0.244	1.000





Figur 5.23. Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn for de 4 ulike rusetyper i Korvika. Figuren er basert på fangstdataene i perioden da alle 4 typene fisket (22. juni-26. oktober). Svart strek markerer 95% C.I. for gjennomsnittet.



Figur 5.24. Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn for rusetype 4 i sesongene -94 og 95 i Lågen. Svart strek markerer 95% konfidensintervall for gjennomsnittet.

For Korvika var fangsteffektiviteten til de ulike rusetyperne relativt sett omtrent den samme (figur 5.23). Den eneste forskjellen var at rusetype 3 har signifikant lavere effektivitet enn rusetype 4 og ligger på samme nivå som rusetype 2 (ANOVA:  $df=503$ ,  $F=23,21$ ) (vedlegg 16). Rusetype 2 ble brukt både sesongen -94 og -95 i Lågen. Når gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn for denne rusetyper sammenlignes for de to sesongene, er fangst pr. innsatsenhet omtrent den samme (figur 5.24). På 5 % nivå er den gjennomsnittlige fangsten signifikant litt større i 1994 (ANOVA:  $df=288$ ,  $F=4,03$ ,  $p=0,046$ ) (vedlegg 17).

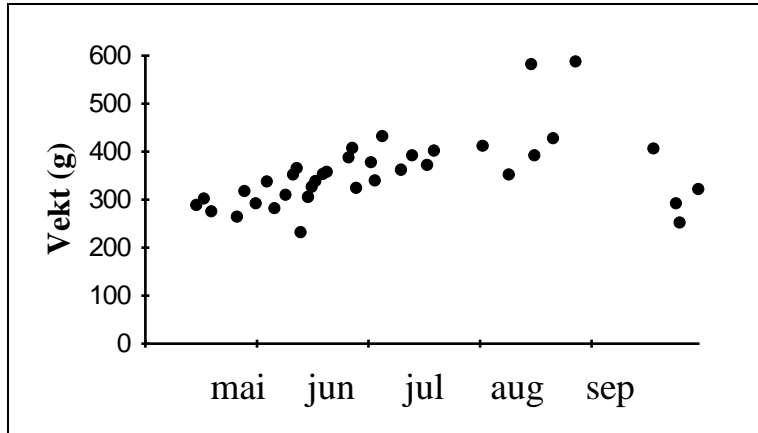
Gjennomsnittslengden var den samme for ål fanget i de forskjellige rusetyperne (ANOVA:  $df=252$ ,  $F=0,46$ ,  $p>0,05$ ) (tabell 5.2).

Tabell 5.2. Antall målinger ( $n$ ), gjennomsnitt, standardavvik og 95 % konfidensintervall for gjennomsnittslengden av ål fanget i de ulike rusetyperne i perioden da alle var i bruk. Dataene er både fra Lågen og Korvika. 'Sammenheng' viser om gjennomsnittslengden er signifikant forskjellige på 5 % nivå (like bokstaver markerer at gjennomsnittslengden er lik).

Rusetype	$n$	Gjennomsnitt	St.av.	95% C.I.	Sammenheng
1	163	52,3	10,33	50,71 - 53,91	a
2	19	51,84	11,49	46,30 - 57,38	a
3	40	54,50	21,94	50,36 - 58,64	a
4	31	52,94	11,85	48,62 - 57,31	a

### **5.1.6. Gjennomsnittvekt.**

Alle ålene som ble fanget under prøvefisken i -95 ble veid individuelt med en Salter fjærvekt. Disse dataene kunne dessverre ikke brukes da fjæra i vekta gradvis og umerkelig strakk seg (figur 5.25). Ved kontrollveing med kiloslodd i starten av september viste vekta 1,6 kilo. Gjennomsnittsvekta må regnes ut på en annen måte.



Figur 5.25. Gjennomsnittsvekt av fanget ål i lengdegruppen 50-55 cm over sesongen. Ny vekt tatt i bruk 5. sept.

Gjennomsnittsvekta kan estimeres ved å ta utgangspunkt i innveid kvantum for salg. Til sammen 682,5 kilo ål ble solgt. I tillegg ble 90 åler på til sammen 43,7 kg tatt ut for aldersbestemmelse. Dette gir til sammen 726,2 kg. Det ble totalt fisket 2361 ål i denne undersøkelsen. Gjennomsnittsvekta blir da 0,308 kg. Lengdefordelingen viste at det ikke var forskjell i størrelsen på ål i Korvika og Lågen. Dette er nok ikke en helt korrekt gjennomsnittsvekt, da en del av ålene døde av noe som kunne se ut som en soppsykdom mens vannet var på det varmeste midt på sommeren. I tillegg greide noen å rømme. Gjennomsnittsvekta ligger m.a.o. litt høyere. I lønnsomhetsanalysen skulle denne gjennomsnittvekta likevel være den beste å bruke fordi den er basert på det kvantumet som faktisk ble solgt. I avkastningsberegningene blir den brukt i mangel av noe bedre.

### **5.1.7. Beregning av avkastning.**

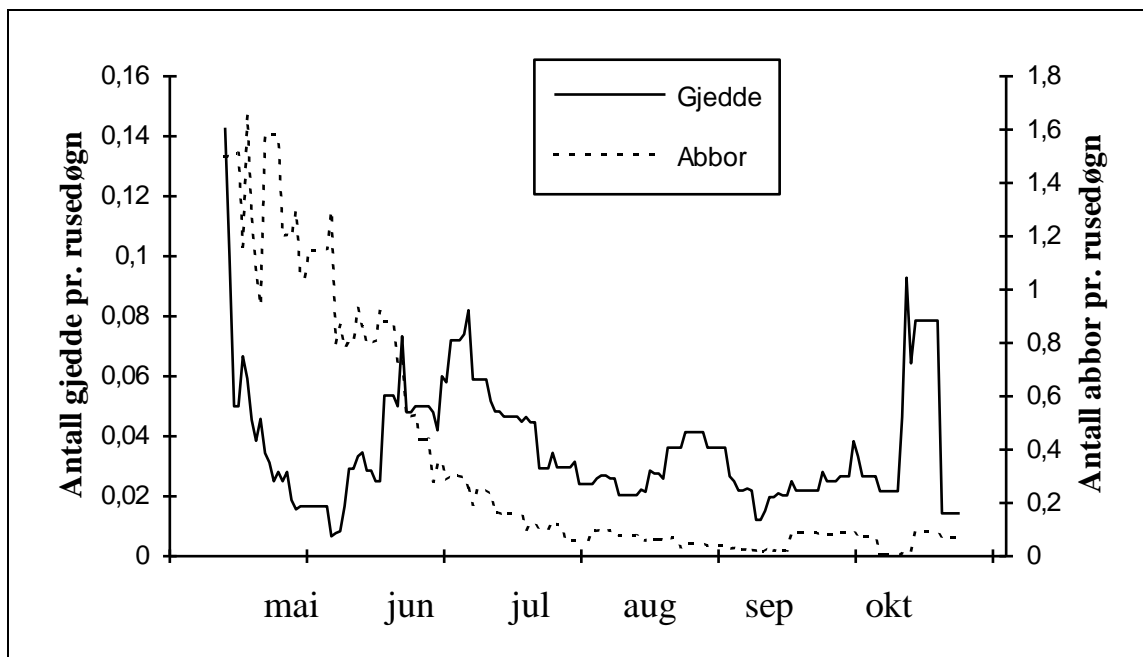
I Lågen ble det totalt fanget 1744 ål på tilsammen 537 kg som gir en avkastning på 12,3 kg / ha. I Korvika ble det fanget 202 ål på tilsammen 62,2 kilo. Dette gir en avkastning på 2,6 kg / ha beregnet for vannets totale areal.

### **5.1.8. Andre arter.**

Rusene fanget en god del fisk av andre arter (tabell 5.3). Mest ble det fanget av abbor og gjedde. Den største gjedda var på 4,75 kilo, den største abboren på 1,2 kilo og den største vederbuken på 1,8 kilo. Langt de fleste var imidlertid mye mindre enn dette.

Tabell 5.3. Totalt antall fisk av andre arter enn ål fanget i ålerusene i sesongene 1994 og 1995. I 1994 foregikk fangsten bare i Lågen, mens for 1995 er tallene baseret på fangst i både Lågen og Korvika.

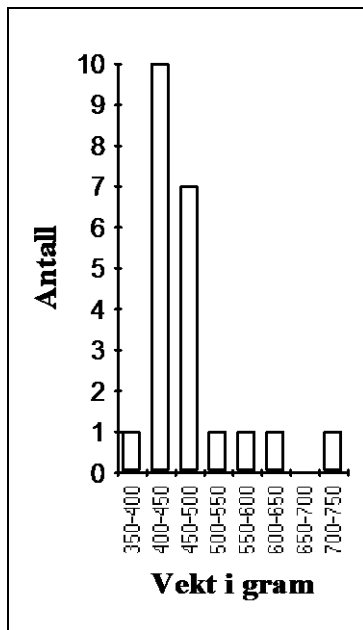
<i>Fiskeart</i>	<i>Antall 1994</i>	<i>Antall 1995</i>
Abbor	430	1075
Gjedde	45	134
Vederbuk / gullbust	5	106
Sandkryper	2	32
Laksesmolt	1	1



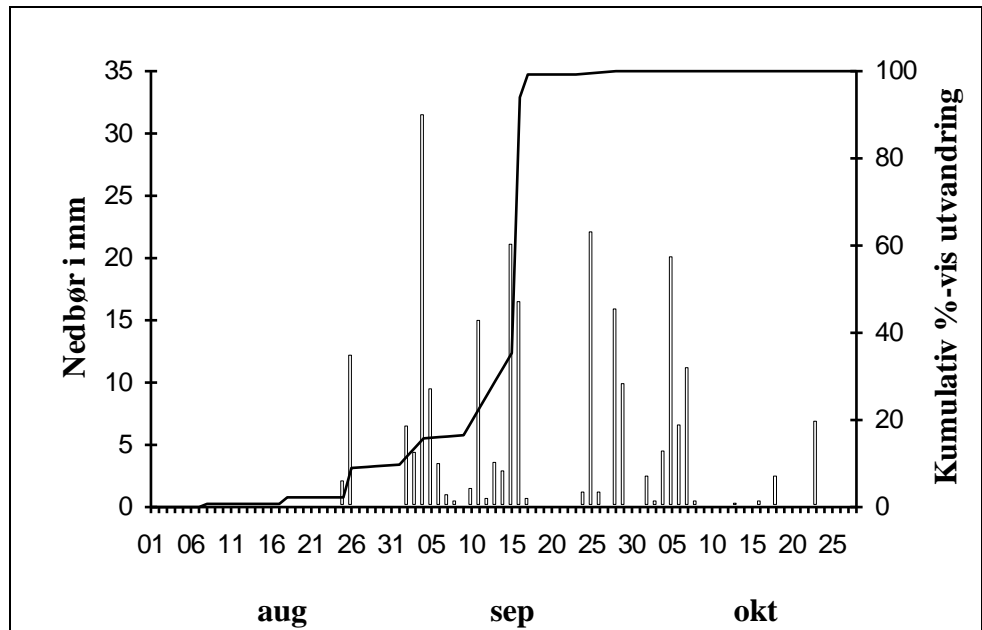
Figur 5.26. Antall gjedde og abbor pr. rusedøgn fanget over sesongen -95 i Lågen og Korvika til sammen.

Fangsten av både gjedde og abbor var størst på våren. Abborfangsten sank gradvis utover forsommeren, mens det var et par mindre topper i gjeddefangsten utover sesongen (figur 5.26). Fangsten av sandkryper og gullbust / vederbuk var mer jevnt fordelt over sesongen (figur 5.27).





Figur 5.28. Vektfordelingen til 22 blankål fra Gjønnsvannet.



Figur 5.29. Søylene viser daglige nedbørshøyder i mm, mens den heltrukne linja viser kumulativ %-vis utvandring av blankål fra Gjønnsvannet.

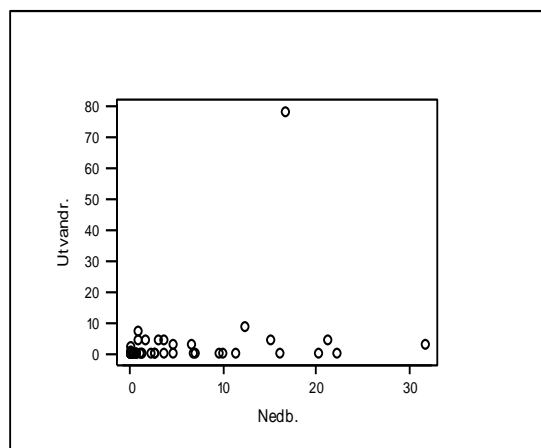
Utvandringen var fordelt over en kort periode. Mellom 26. august og 17. september vandret 99 % av ålene ut (figur 5.29). Hele 59% (75 stykker) vandret ut natt til 16. september (figur 5.30). Observasjonen fra natta med stor fangst skiller seg klart ut (figur 5.31). Utgangspunktet for regresjonsanalyse er dermed dårlig.

Sammenhengen er som ventet ikke signifikant ( $df=81$ ,  $r^2=0,093$   $p>0,1$ ). Når en summerer opp antall ål fanget på de ulike månekvarterene og på dager med og uten regn, er det noen grupper som skiller seg klart ut (tabell 5.6). Hele 90% av fangsten ble tatt på dager med regn. På de dagene hvor det er registrert fangst, er gjennomsnittsfangsten 17,8 ål på dager med regn, mens tilsvarende fangst på dager uten regn er 1,05 ål. Fordi så mye av fangsten er basert på en observasjon, blir standardavvikene store og sammenhengen blir ikke signifikant (ANOVA:  $df=10$ ,  $F=1,43$ ,  $p>0,05$ ) (tabell 5.5 ).

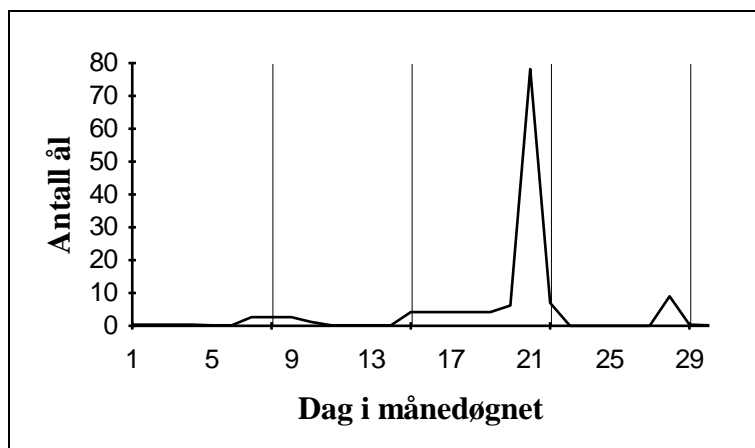
Figur 5.30. Fangsten natt til 16. september 1995 tatt i vingerusene i Gjønnsvannet.

Tabell 5.5. Antall dager med fangst (n) av blankål ved Gjønnsvannet fordelt på dager med og uten regn samt gjennomsnittsfangst (antall ål), standardavvik og 95 % C.I. for disse to kategoriene. 'Sammenheng' viser om gjennomsnittsfangsten er signifikant forskjellig på 5 % nivå (like bokstaver- ikke forskjellig).

	n	Gjennomsnitt	St. avvik	95 % C.I.	Sammenheng
Regn	7	17,8	27,37	-7,5 - 43,2	a
Ikke regn	4	1,05	0,74	-0,123 - 2,22	a



Figur 5.31. Sammenhengen mellom døgnsvis nedbørshøyder i mm og antall utvandrende blankål fanget ved Gjønnsvannet.



Figur 4.32. Fordeling av fangsten av utvandrende blankål over månedøgnet. Månedøgnet er delt inn i 4 kvarter (vertikale streker) med nymåne dag 1 og 30 og fullmåne dag 15.

Tabell 5.6. Totalt antall utvandrende blankål fanget, fordelt på netter med og uten regn og på månekvarterene.

Månekvarter	Regn	Ikke regn	Total
1	3	1	4
2	6	1	7
3	104	2	106
4	7	9	16
<b>Total</b>	119	13	132

For å finne ut om ålen har en tendens til å vandre ut på dager med regn kan  $\chi^2$ -test benyttes.  $\chi^2 = 6,21 + 3,05 + 4,10 + 2,02 = 15,38$  (vedlegg 18).

df = 1

Tabellverdi:  $\chi^2_{0,99, 1} = 6,64$  (Larsen & Marx 1990)

Forskjellen mellom observert og forventede verdier er altså mye større enn det en skulle forvente ut fra tilfeldigheter alene.  $H_0$  kan dermed forkastes. Ålen vandrer i større grad ut på dager med regnvær enn på dager uten regn.

Figur 5.32 viser hvordan utvandrende blankål fordeler seg over månedøgnet. Det er en markert topp ved slutten av tredje kvarter - altså mellom full og halv måne. Men materialet gir ikke grunnlag for å si at det er signifikant forskjell i fangsten i de ulike månefasene (ANOVA:  $F=1,81$ ,  $p>0,05$ ,  $df=29$ ) (vedlegg 19).

Med utgangspunkt i beregnet gjennomsnittsvekt på 477 gram pr. ål, blir den totale fangsten 63,6 kg (95% CI: 58,9 - 68,3 kg). Dette gir en avkastning på 3,4 kg / ha (95 % C.I.:3,1-3,6 kg / ha). Det foregår noe gulålfiske i Gjønnsvannet med ruser. Siden fisket ble utført av tyske turister, har det ikke vært mulig å skaffe på det rene omfanget av dette fisket. Anslaget over må derfor betraktes som et minimumsestimat.

Det ble også fanget andre fiskarter i rusene (tabell 5.7). Det ble fanget flest abbor (12 stk) etterfulgt av vederbuk / gullbust og gjedde. Av laksefisk ble det fanget en bekkeørret og en sjørørret.

Tabell 5.7. Fangst av andre fiskearter enn ål i vingerusene ved Gjønnsvannet.

Art	Antall
Abbor	12
Vederbuk / gullbust	9
Gjedde	5
Bekkeørret	1
Sjørørret	1

### 5.3. Lønnsomhetsanalyse.

#### 5.3.1. Lønnsomhetsvurdering av fisket etter blankål.

##### Startinvesteringer og arbeidstidsforbruk.

Startinvesteringene utgjøres av en dobbel åluse, blyline, korkline, not til ledegarn, opphalerline og samlenett. I tillegg må det beregnes arbeidsutgifter til påmontering av ledegarnene. Dette gir en total utgift på 1730 kr (tabell 5.8). Fisket fører med seg noe arbeid. Rusene må settes ut, ettersees og tømmes, ålen må leveres til oppkjøper og rusene må tas inn etter endt sesong. Dette gir et årlig tidsforbruk på 14,5 timer (tabell 5.9).

Tabell 5.8. Oversikt over startinvesteringene ved fisket etter blankål med vingeruser i bekken fra Gjønnsvannet.

Artikkel	Pris (kr)
1 dobbel åluse	900
Blyline, korkline	100
Not til ledegarn	200
Opphalerline	50
Påmontering av ledegarn	
Arbeid: 4t*70 kr	280
Samlenett	200

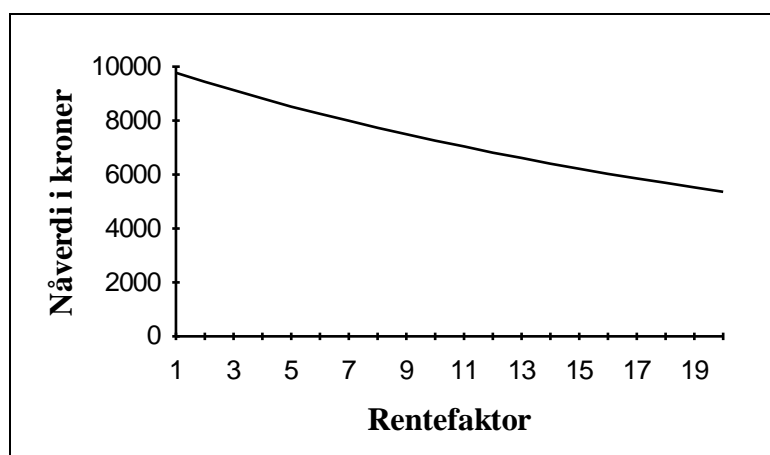
Total	1730
-------	------

Tabell 5.9. Oversikt over årlig tidsforbruk ved fisket med de 2 vingerusene ved Gjønnsvannet.

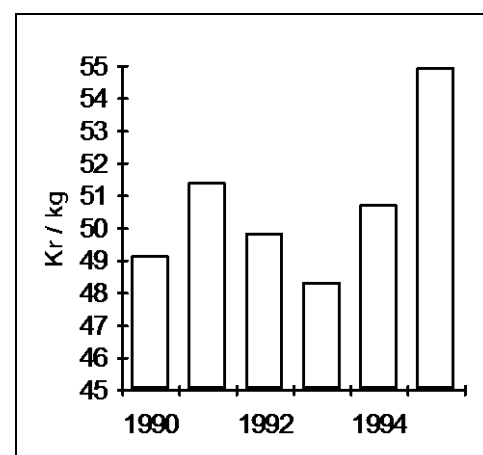
Arbeidsoperasjon	Tidsforbruk (timer)	Antall ganger	Totalt antall timer
Sette ut rusene	2	1	2
Oppsyn, tømning og vedlikehold av rusene (2 ganger i uka i snitt a´ 13 uker)	0,25	26	6,5
Levering av ål til oppkjøper	2	1	2
Inntak av rusene, tørking, lagring.	2	1	2
Årlig tidsforbruk			14,5

**Nåverdimetoden.**

Med en timepris på 70 kr, gir arbeidstidsforbruket en årlig utgift på 1015 kr. I tillegg kommer transportutgifter ved levering av ål til oppkjøper i Stavern: 60 km\*1,80 kr/km=108 kr. Totale årlig utgifter blir da 1123 kr. Med utgangspunkt i gjennomsnittsprisen for blankål i 1995, blir de årlige inntektene 63,6 kg \* 54,95 kr/kg = 3495 kr. Det årlige innbetalingsoverskuddet blir da 2372 kr. Innbetalingsoverskuddene i løpet av rusenes levetid (5 år) diskonteres til dagens nivå og summeres. Dette gjøres for rentekrav fra 1% til 20%. Resultatet er vist i figur 5.33 og kalles nåverdiprofilen. Ved et rentekrav på 7%, er nåverdien av investeringen 7995 kr. At nåverdikurven ikke faller raskere med høyere rentekrav, viser at økonomien i investeringen er solid. I utregningen er innbetalingsoverskuddene uttrykt i faste priser d.v.s. at alle priser er uttrykt i prisnivået ved investeringstidspunktet. Rentekravet er følgelig realrente og kommer i tillegg til prisstigningen.



Figur 5.33. Nåverdiprofilen for investeringen i vingeruser for fangst av utgangsål ved Gjønnsvannet.



Figur 5.34. Brutto gjennomsnittspris på blankål levert til Skagerakfisk S/L i perioden 1990-1995.

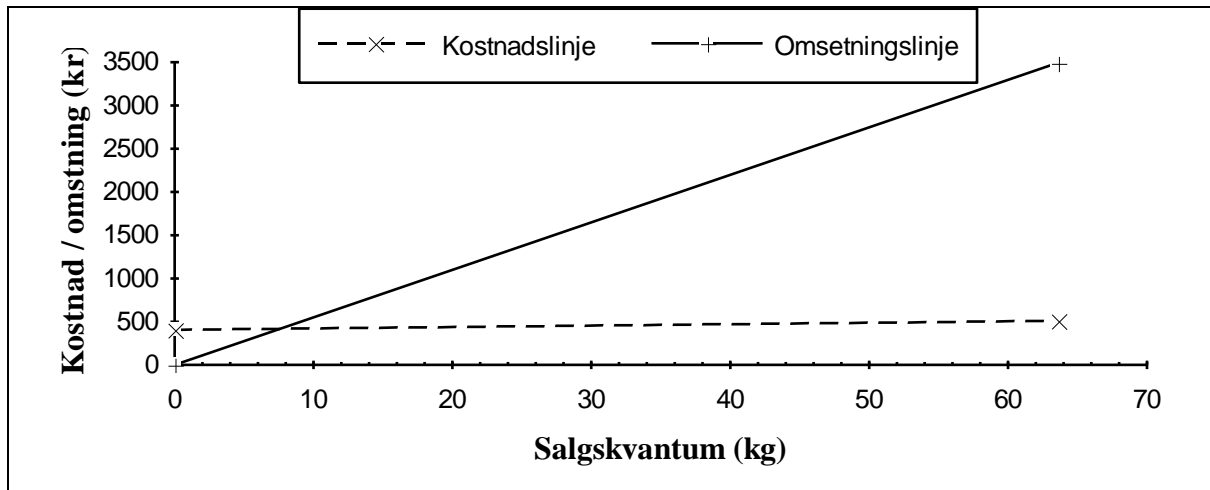
**Timeprismetoden.**

En annen måte å uttrykke lønnsomheten er å se på inntekt pr. arbeidstime. Her avskrives startinvesteringen på 1730 kr over 5 år. Det gir en årlig avskrivning på 346 kr og dette utgjør de faste kostnadene. Til dette legges de årlige transportutgiftene på 108 kr (variable kostnader) som gir til sammen en total kostnad på 454 kr. Dette trekkes fra de årlige inntektene på 3495 kr og gir et årlig driftsoverskudd på 3041 kr. I tillegg kommer kapital kostnader på 61 kr. Lønnsevnen blir da 2980. Årlig timeinnsats var beregnet til 14,5 timer. Årlige inntekter pr. arbeidstime blir da 206 kr.



**Resultatdiagram.**

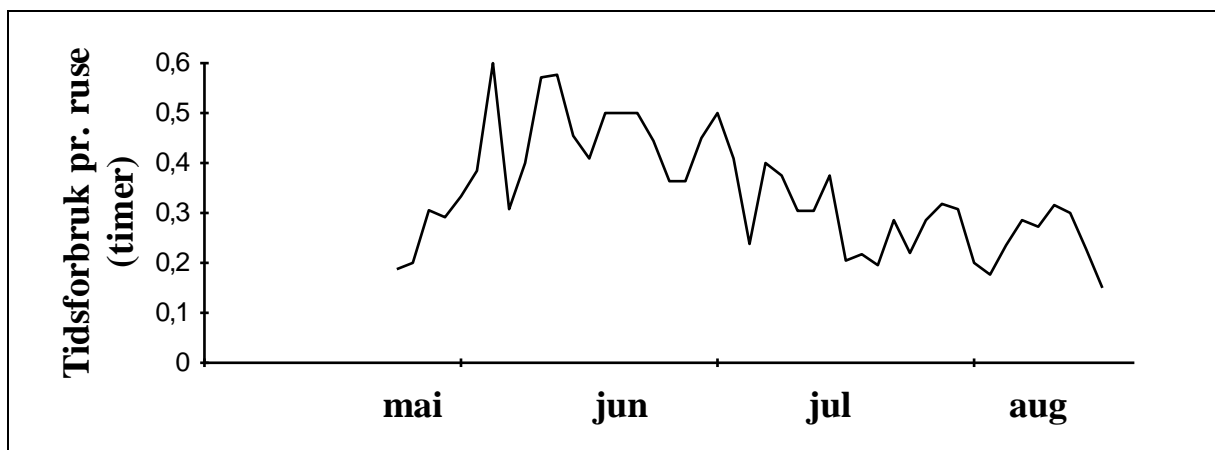
For Gjønnsvannet ligger punktet hvor totale utgifter balanserer totale inntekter (nullpunktet) på ca 8 kg (figur 5.35). Under dette salgskvantumet er driftresultatet negativt og utgjøres av differansen mellom ommsetningslinja og kostnadslinja. På samme måte kan driftoverskuddet regnes ut for ulike salgskvanta over nullpunktet. Kostnadene påvirkes lite av salgskavntumet (kostnadslinjen viser liten stigning).



Figur 5.35. Resultatdiagram for fisket etter blankål i Gjønnsvannet. Omsetningslinja representerer brutto inntekter ved ulike salgskvanta og kostnadslinja representerer de faste kostnadene + variable kostnader + kapitalkostnader. Lønnsevnen utgjøres av differansen mellom omsetningslinja og kostnadslinja.

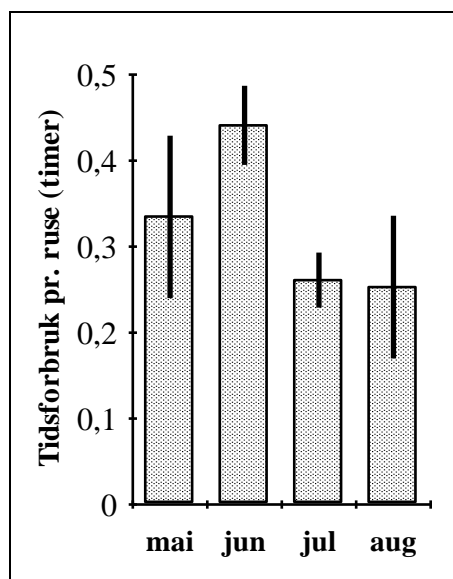
**5.3.2. Lønnsomhetsvurdering av rusefisket i Lågen.****Tidsregistreringer.**

Gjennomsnittlig tidsforbruk pr. ruse regnes ut ved å ta totalt tidsforbruk pr. dag og dele på antall ruser tømt. Tidsforbruk per ruse varierte en del over sesongen (figur 5.36). I gjennomsnitt for hele sesongen tok det 0,3 time (ca. 18 minutter) å tømme en ruse.

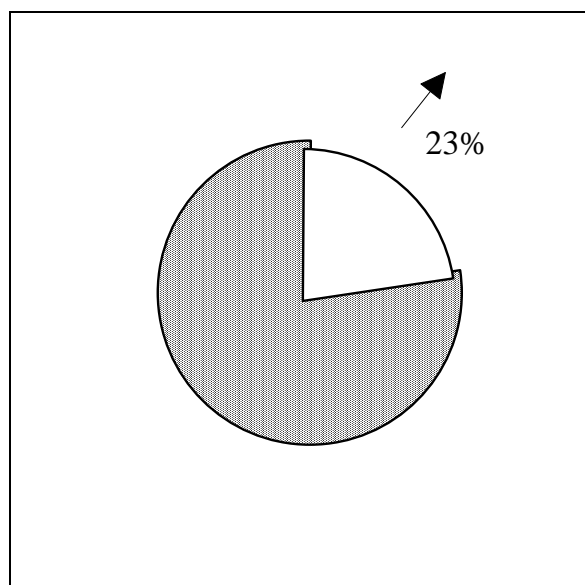


Figur 5.36. Tidsforbruk pr. ruse tømt over sesongen 1995 i Lågen.

Tidsforbruket i juni er signifikant større enn alle de andre månedene (ANOVA  $df = 44$ ,  $F = 13.61$ ,  $p < 0,005$ ) (vedlegg 20). Ellers er tidsforbruket i mai signifikant større enn i juli (figur 5.37).



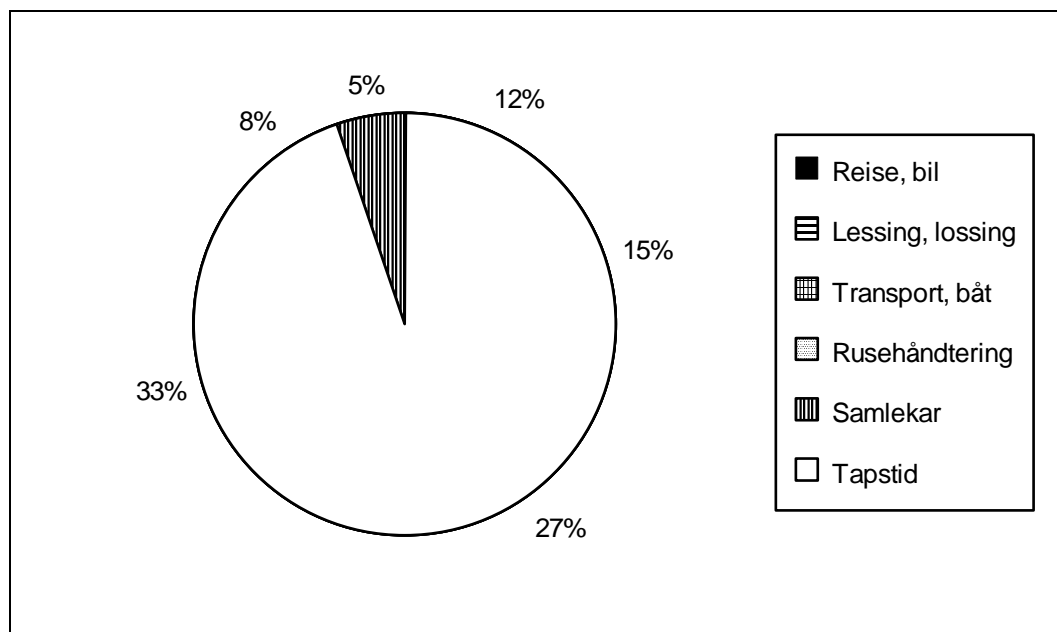
Figur 5.37. Gjennomsnittlig tidsforbruk pr. ruse pr. måned i 1995 for fisket i Lågen. Svarte streker viser 95 % C.I. for gjennomsnittet.



Figur 5.38. Andelen av totalt tidsforbruk som utgjøres av måling og veiing i forbindelse med undersøkelsen.

Tidsregistreringene over bygger på totalt tidsforbruk. I lønnsomhetsanalysen vil det være riktig å trekke fra ekstraarbeidet i forbindelse med registreringene til denne undersøkelsen. Frekvensstudiene viste at tiden brukt på måling og veiing utgjorde 22,6 % av totalt tidsforbruk (figur 5.38). En sikkerhetsvurdering ved hjelp av formelen gitt i metoddelen gir en nøyaktighet på 16 % ( $p = 22,6\%$ ,  $N = 526$ ) for registreringene av tiden brukt til måling og veiing.

Når ekstraarbeidet i forbindelse med hovedoppgaven ikke regnes med, utgjør tid til å ta opp, tømme og sette ut rusene det største tidsandelen med 33% (rusehåndtering) (figur 5.39). Nesten like mye tid går det til å forflytte seg med båt (transport, båt). En del tid går det også med til å lesse båtmotor og annet utstyr inn og ut av bil og båt (lessing, lossing). Avstanden fra bosted til båt plass var ca. 3 km. Å reise denne strekningen med bil utgjorde 12% av tidsforbruket (reise, bil). Sortering av ålen ved samlekarene tok 8 % av tiden. Tapstid oppstår ved uregelmessige forstyrrelser som f.eks. bøting av rusene og problemer med båtmotoren som f.eks. at den går tom for bensin eller rusk i forgasseren. Tidsforbruket i forbindelse med slike hendelser utgjør i snitt 5%. Når tiden brukt på registreringer til hovedoppgaven er trukket fra, blir gjennomsnittlig tidsforbruk per ruse 0,25 time (15 minutter).



Figur 5.39. Den %-vise fordelingen mellom de ulike arbeidsoperasjonene etter at tiden til registreringsarbeidet i forbindelse med undersøkelsen er trukket fra. Disse målingene er gjort for rusefisket i Lågen i 1995.

Videre i lønnsomhetsanalysen forutsettes det at rusene skal kunne tømmes hver 3. dag. Tre virkedager gir til sammen 22,5 arbeidstimer. Med bakgrunn i utregningene av tidsforbruk pr. ruse over, kan en mann greie å tømme ca. 100 ruser på denne tiden. Det forutsettes videre at kun rusetype 1 blir brukt. I Lågen ga denne rusetypen totalt over hele sesongen i gjennomsnitt 1,006 ål pr. rusedøgn. Det forutsettes også at fiskesesongen er av samme lengde som under prøvefisket d.v.s. fra 12. mai til 13. okt. Dette gir  $100 \times 154 \text{ dager} = 15400$  rusedøgn. Disse forutsetningene gir en total årlig fangst på 15.492 ål eller 4771,5 kg.

### Inntekter og kostnader.

Ved salg sorteres ålen i stor blank, stor gul og liten gul ål (under 200g). Den lille gule ålen går forøvrig til oppdrett hos Farsund Aqua. De ulike sorteringene prises ulikt (tabell 5.10). Med bakgrunn i gjennomsnittsprisene og hvordan fangsten i 1995 fordelte seg på de ulike sorteringene, kan verdien av fangsten regnes ut (tabell 5.11). Med de forutsetningene som er gitt over, blir brutto verdi av fangsten ca. 237.200 kr.

Tabell 5.10. Brutto gjennomsnittspriser på de ulike sorteringene ved salg til Skagerakfisk S/L i perioden rusene fisket i Lågen 1995 samt fordelingen av de ulike sorteringene ved fisket i denne undersøkelsen.

Klassifisering	Stor blank	Stor gul	Liten gul
Gjennomsnittspris -95 (kr)	55,29	50,29	34,41
Fordeling ved salg -95 (%)	14	78	8

Tabell 5.11. Vektfordelingen på de ulike sorteringene og verdien ved salg av ål ved et fiske med 100 ruser i Lågen.

	%-fordeling	Vekt (kg)	Verdi (kr)
Stor blank	14	668	36.934
Stor gul	78	3721	187.129
Liten gul	8	383	13.179
Sum	100	4772	237.242

Den desidert største årlige faste kostnaden, er avskrivning av rusene (tabell 5.12). I tillegg kommer avskrivning av markørkorker, opphalerline, båt, motor og samlenett. Sum faste kostnader er 19.400 kr. Av de variable kostnadene, utgjør leie av fiskeretten den største posten (tabell 5.13). I tillegg går det en del penger til båtbensin og biltransport. Sum variable kostnader er 56.364 kr. Dekningbidraget blir da 180.836 kr, mens driftsoverskuddet blir 161.436 kr.

Tabell 5.12. Årlige faste kostnader ved fiske etter ål med 100 ruser i Lågen.

Artikkel	Antall	Enhetspris (kr)	Anskaffelsespris (kr)	Levetid (år)	Årlig avskrivning /utgift
Ruser	100	825	82.500	5	16.500
Markørkorker	200	1,50	300	5	60
Opphalerline	2000 m	1,80	3600	5	720
Båt (Pioner 13 fot)	1		12.300	15	820
Båtmotor (Mariner 4 Hk)	1		4500	5	900
Samlenett	10	200	2000	5	400
Sum			105.200		19.400

Tabell 5.13. Årlige variable kostnader ved fiske etter ål med 100 ruser i Lågen.

Artikkel	Antall	Enhetspris (kr)	Årlig utgift
Båtbensin (oljeblandet)	600 liter	9	5400
Vedlikehold båtmotor			400
Transport, bil	1200 km	1,80	2124
Div. forbruksmateriell			1000
Leie av fiskerett	20% av omsetning		47.440
Sum			56.364

#### Nåverdimetoden, timeprismetoden og resultatdiagram.

I perioden det fiskes, er det til sammen 102 virkedager. Det regnes ikke med noen sommerferie i perioden.

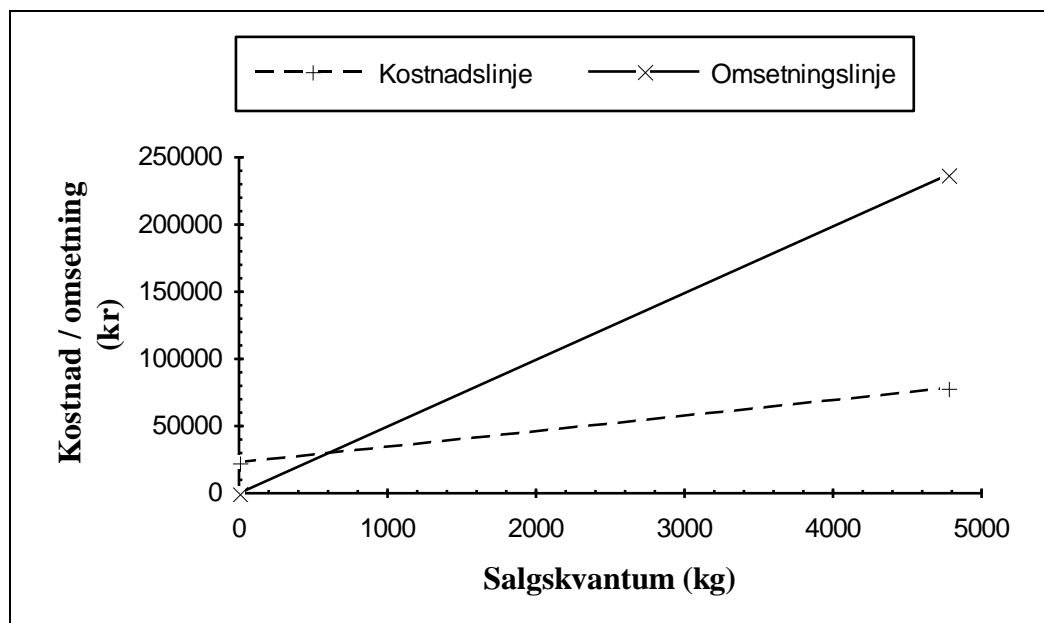
Årlige arbeidsutgifter blir 102 dager \* 7,5 timer /dag \* 70 kr / time = 53.550 kr. Det årlige

innbetalingsoverskuddet blir 237.000 kr - (19.400 + 56.364 + 53.550) kr = 107.686 kr. Denne summen

diskontert til dagens nivå for 5 år gir 441.534 kr ved et rentekrav på 7 %. I tillegg kommer verdien av båten (8200 kr) etter 5 år. Når også denne verdien diskonteres til dagens nivå får vi en total nåverdi på 447.380 kr.

Kapitalkostnadene er på 3682 kr. Med en lønnsevne på 157.754 kr, blir timebetalingen  $157.754 / (102 \text{ dager} * 7,5 \text{ timer}) = 206 \text{ kr}$ .

Totale kostnader balanserer totale inntekter ved en omsetning på rundt 600 kg (figur 5.40).



Figur 5.40. Resultatdiagram for fisket etter ål i Lågen. Omsetningslinja representerer brutto inntekter ved ulike salgskvanta og kostnadslinja representerer de faste kostnadene + variable kostnader + kapitalkostnader. Lønnsevnen kan finnes ved å ta differansen mellom omsetningslinja og kostnadslinja.

#### **4.3.4. Oppsummering, lønnsomhetsvurdering.**

Total brutto inntekt ved fiske ved 100 ruser i Lågen under forutsetningene gitt over er 237.000 kr.

Driftsoverskuddet her blir 161.436 kr. Tilsvarende tall for fisket etter blankål ved Gjønnsvannet er henholdsvis 3495 kr og 3041 kr (tabell 5.14). Timebetalingen begge steder ble faktisk 206 kr. I Lågen må det fiskes minst 600 kilo for at inntektene skal balansere utgiftene. Ved Gjønnsvannet må det tilsvarende minst fanges 8 kilo blankål.

Tabell 5.14. Oppsummering av nøkkeltall i lønnsomhetsberegningene både for fisket etter ål i Lågen med vanlige åluser og for fisket etter utvandrende blankål i bekken fra Gjønnsvannet med vingeruser.

	<b>Rusefiske i Lågen (100 ruser)</b>	<b>Vingerusefiske i Gjønnsvannet etter blankål</b>
Inntekter av fangst (kr)	237.000	3495
Variable kostnader (kr)	56.364	108
Faste kostnader (kr)	19.400	346
Sum kostnader (kr)	74.824	454
Tidsforbruk (timer)	765	14,5
Dekningsbidrag (kr)	180.836	3387
Driftsoverskudd (kr)	161.436	3041
Kapitalkostnader, 7% rente (kr)	3682	61
Lønnsevne (kr)	157.754	2980
Timelønn (kr / time)	206	206
Nåverdi ved 7% rente (kr)	447.380	7995
Nullpunktomsetning (kg)	600	8

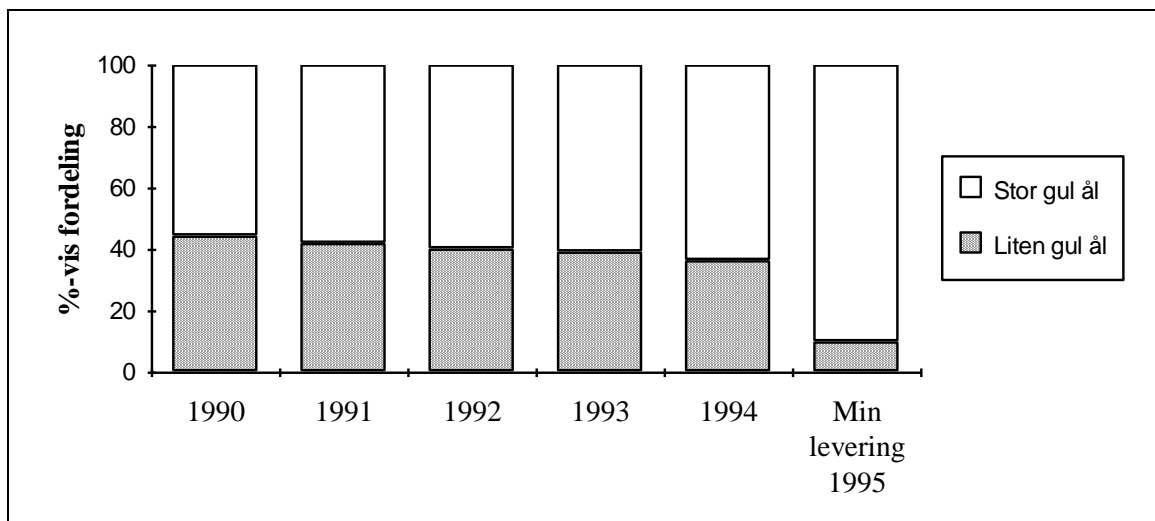
### **5.3.5. Inntekter ved utleie til ålefiske.**

Under fisket i Lågen i 1995 ble det fisket på en elvestrekning på 5,1 km med opp til 18 ruser. Det var en akseptabel mengde gunstige fiskeplasser på denne strekningen. Med en tilsvarende tetthet av ruser skulle 100 ruser kreve 28 km elvestrekning. Disse tallene gir også en pekepinn på hva grunneierne kan tjene på utleie av ålefiske. Ut fra forutsetningene gitt over vil grunneierene kunne kreve 0,85 kr pr. meter strandlinje pr. sesong.

## 6. Diskusjon.

### 6.1. Fangst av ål.

At det ikke ble fisket flere små ål, kan forklares på to måter. Enten kan det være fordi ålen ikke oppnår maksimal fangbarhet før ved 55 cm, eller så er det rett og slett færre ål tilstede i de mindre lengdeklassene. Ved fiske med ruser fanges fisk over en viss minstestørrelse med lik effektivitet (teoretisk sett) (Qvenild 1987). Vøllestad (1986b) fant at ålen oppnår maksimal fangbarhet i ruser ved 37 cm og Moriarty (1972) mener at denne lengden ligger på rundt 40 cm. Den sist refererte hevder også at over denne størrelsen fanger rusene et tilfeldig utvalg av populasjonen. Det skulle tilsi at det faktisk er færre ål i lengdeintervallene fra 40 til 55 cm enn i lengdeintervallet 55-60 cm tilstede i Lågen og Korvika. Dette kan ha sammenheng med at ål i alle størrelsesgrupper migrerer oppover elver (Deelder 1984). Facey & LaBar (1981) fant en tilsvarende fordeling på de ulike lengdegruppene. De konkluderte med at for de fleste ålene er migrasjonshastigheten oppover vassdraget sein, og mange kan bruke 5 - 10 år før de når de øvre delene av vassdraget. I Årungen som ligger nærmere sjøen, var det flest ål i lengdeintervallet 50 - 55 cm (Nielsen, P.S. 1983).



Figur 6.1. Den prosentvise fordeling av stor og liten gul ål levert til Skagerakfisk S/L fra 1990 til 1994 og tilsvarende fordeling av ål fisket i 1995 i forbindelse med denne undersøkelsen.

Ved salg blir gulålen som tidligere nevnt klassifisert som stor eller liten (over og under 200g). I all hovedsak er ålen som leveres Skagerakfisk S/L fanget i sjøen. I gjennomsnitt utgjør den lille ålen 40 % av disse leveransene (Gamst pers. med.). Ved levering av ål fra denne undersøkelsen ble bare 10 % klassifisert som småål (figur 6.1). Vøllestad (1986b) fant at ved rusefiske i Hallangspollen (brakkvann), lå det meste av fangsten mellom 35 og 50 cm. Ved fiske i Hardangerfjorden i perioden 1966-1974 fant Gundersen (1979) en gjennomsnittslengde på 42,1 cm på ålen. I denne undersøkelsen var altså gjennomsnittslengden ca. 55 cm. Dette tyder altså på at ålen i Korvika og Lågen gjennomgående er større enn i sjøen. Det som ser ut til å bestemme gjennomsnittstørrelsen, er avstanden fra havet (Moriarty 1979). Jo lenger fra havet, desto større ål. Det samme fenomenet beskriver Haraldstad & Vøllestad (1985) i Imsa. Tettheten av ål blir mindre og mindre jo lenger fra

sjøen en kommer. Hvis det er innsjøer i den nedre delen av et vassdrag, synker tettheten raskere oppover vassdraget. Innsjøer hemmer altså migrasjonen oppover. I større elver uten innsjøer i nedre del kan tettheten være den samme 90 km opp i vassdraget som ved utløpet (Moriarty 1979). Drivkraften bak migrasjonen oppover kan være intraspesifikk konkurranse (Tesch 1977).

Det var ingen forskjell i gjennomsnittsstørrelsen på ålen i Lågen og Korvika. Moriarty (1979) fant heller ingen forskjell i størrelsen på ålen i innsjøer og elver. Når det gjelder endringene i gjennomsnittslengde over sesongen, er det lite litteratur å sammenligne med. Moriarty (1972) fant at andelen store ål over 50 cm sank fra juni til august ved fiske i Lough Corrib i Irland. Ellers registrerte han at særlig i elver sank gjennomsnittslengden med tiden fisket på et sted. De største ålene viste en sterk tendens til å bli fanget først. Det kan jo være forklaringen på lengdefordelingen i denne undersøkelsen, også. I så tilfelle må det ha kommet nye, store individer inn i området i august - september. I Korvika var utviklingen i gjennomsnittslengde motsatt av det Moriarty beskriver med en økning utover høsten. Dette skyldes nok at andelen blankål økte i samme tidsrom. Blankålen i Korvika blir mer fangbar når det nærmer seg tiden for utvandring, antageligvis på grunn av økt aktivitet. Imidlertid bør det nevnes at bruk av farge som kjønnsmodningskriterium er usikkert. Klassifiseringen er subjektiv og hudfargen kan variere mye fra individ til individ. I tillegg til grad av kjønnsmodning, vil habitat og lysregime i oppvekstområdet i stor grad være med på å bestemme fargen (Tesch 1977). Et sikrere kriterium for å bestemme ålens kjønnsmodningsstadiet, er øyets størrelse i forhold til kroppslengden. Øyet blir større når det nærmer seg tiden for gytevandringen (Pankhurst 1982).

Gjennomsnittsalderen funnet i denne undersøkelsen var påfallende lik den Moriarty (1983) fant på ål i Irland (11,7 - 13,4 år). Hvis det blir dannet 3-4 falske soner i otolitten i løpet av sesongen som Deelder (1981) hevder, burde ålen fanget om høsten i gjennomsnitt ha flere soner enn ål fanget om våren forutsatt at det ikke ble fanget ål av forskjellig størrelse i de to periodene. Dette ble testet i denne undersøkelsen og ingen forskjell hverken i lengde eller alder ble funnet. Dette skulle altså indikere at forutsetningen om at en sone representerer ett år stemmer. Dette er i tråd med Vøllestad (1985) og Tzengs (1994) resultater.

I Nord-Europa vokser ålen seint. Lengdeøkningen på 2,3 cm i året ligger noe i underkant av hva andre har funnet (tabell 6.1). Forskjell i veksthastigheten skyldes ulike miljøforhold på de ulike lokalitetene (Vøllestad 1985)

Tabell 6.1. Beregnet årlig lengdevekst hos ål i ulike undersøkelser hvor metoden med knekking og brenning av otolitter er brukt.

Lokalitet	Årlig lengdevekst (cm)	Referanse
Lågen	2,3	Denne undersøkelsen
Tyskland	2-3	Tesch 1977
Irland	3,3	Moriarty 1983
Årungen, Akershus	4	Nielsen, P.S. 1983
Hallangspollen, Akershus	4,4	Vøllestad 1985



Ål av samme alder viste en stor variasjon i lengde. Det skyldes at ål viser stor forskjell i individuell vekst hastighet (Sinha & Jones 1975, Haraldstad 1987). Denne forskjellen kan skyldes genetiske forskjeller, kjønn (Colombo & Rossi 1978, Colombo et al. 1984, Degani & Kushnirov 1992) eller sosiale interaksjoner (Seymour 1984, Wickins 1987).

Ved Gundersens (1979) fiske i Hardangerfjorden varierte den årlige, gjennomsnittlige fangsten fra 0,16 - 1,04 ål pr. rusedøgn (tabell 6.2). Fiske i 6 vann i Nord-Norge ga fangster på 0,036 - 0,29 ål pr. rusedøgn (Sommersteth 1984). Rusefiske ulike steder i Glomma ga fangster på 0,14 - 0,81 ål pr rusedøgn (Kristiansen 1989). I Hallangspollen var tilsvarende tall 0,03-1,04 ål pr. rusedøgn under fisket i 1983 og 1984 (Vøllestad 1986b). Fangstene i denne undersøkelsen var i samme størrelsesorden. Årsgjennomsnittet for de ulike rusetyper lå mellom 0,2 - 0,7 ål pr. rusedøgn i Lågen og 0,05-0,23 ål pr. rusedøgn i Korvika. I Irland er fangstene gjennomgående bedre. Moriarty (1979) fikk under sitt prøvefiske i ulike sjøer og elver i gjennomsnitt 4,4 ål pr. ruse pr. døgn. Rusefiske i Bråfjorden i Telemark ga i perioden 1979 - 1986 32,2 ål pr. ruse pr. sesong (Lid 1988). I 1978 ga prøvefiske i Nordsjø i Telemark 42,5 ål pr. ruse pr. sesong (Lunder og Hansen 1978). Dette ligger i underkant av hva som er registrert i denne undersøkelsen. Tilsvarende tall her var for den beste og dårligste rusetyper henholdsvis 39,4 og 128,6 ål pr. ruse pr. sesong (totalt for Lågen og Korvika). Fordi det i disse undersøkelsene mest sannsynlig er fisket med ulike rusetyper, må en være forsiktig med å bruke fangsttallene til å sammenligne de relative åletetthetene. Denne undersøkelsen har vist at fangsteffektiviteten til ulike rusetyper varierer for mye til det.

Tabell 6.2. Tidligere rapporteringer av fangst pr. innsatsenhet ved fiske med åleruser.

<i>Lokalitet</i>	<i>Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn</i>	<i>Fangst pr. ruse pr. sesong</i>	<i>Referanse</i>
Melaren (Sverige)	0,093		Wickstrøm 1986
Storfjorden (Sverige)	0,16		Wickstrøm 1986
Korvika	0,05-0,23		Denne undersøkelsen
6 vann i Nord-Norge	0,06 - 0,29		Bergersen et al. 1987
Glomma	0,14 - 0,81		Kristiansen 1989
Lågen	0,2-0,7		Denne undersøkelsen
Hallangspollen	0,03 - 1,04		Vøllestad 1986b
Hardangerfjorden	0,16 - 1,04		Gundersen 1979
Kvernvatn i Austevoll	0,3-1,51		Sagen 1983
Lough Neagh (Irland)	4,8		Moriarty 1987
Shannon (Irland)	8,47		Moriarty 1987
Bråfjorden i Telemark		32,2	Lid 1988
Nordsjø i Telemark		42,5	Lunder og Hansen 1978
Lågen + Korvika		39,4 - 128,6	Denne undersøkelsen

Moriarty (1979) hevder at ved bruk av like ruser kan fangst pr. innsatsenhet nyttes for å sammenligne tettheter av ål i ulike lokaliteter. Dette forutsetter at ålen i de ulike lokalitetene har lik atferd slik at sjansen for å treffe på en ruse og for å bli fanget er den samme. Det må ikke foregå noen migrasjon til eller fra området. I Lågen har jo ålen lettere for å migrere inn i området enn i Korvika hvor utgangselva er tørr store deler av sommeren.

Et avgjørende spørsmål er i hvor stor grad ålen vandrer inn i det avfiskede området i Lågen. På dette feltet eksisterer det en del motstridende resultater. Vøllestad (1986b) fant at alle individene i en populasjon viste en sakte, men kontinuerlig bevegelse. Selv om merkingsforsøk har vist at transplantert ål vil returnere til området hvor den opprinnelig ble fanget (Tesch 1977), mente Vøllestad at ålen ikke har noe veldefinert hjemmeområde. Merking - gjenfangstforsøk har vist at distansen mellom fangst- og gjenfangststedet er proporsjonal med tiden (Vøllestad 1988a). LaBar & Facey (1983) fant v.h.a. radiotelemetristudier at hjemmeområdet for amerikansk ål (*A. rostrata* LeSeuer) i Lake Champlain (stor innsjø) varierte fra 2,4 til 65,4 ha. Tilsvarende studier av amerikansk ål i tidevannsområder indikerte små hjemmeområder, vanligvis mindre enn ett ha (Helfman et al. 1983, Bozeman et al. 1985, Ford & Mercer 1986). Den europeiske og amerikanske ålen er svært lik både fysiologisk og biologisk, ja så lik at man lenge var i tvil om det var to arter (Tesch 1977, Vøllestad 1986c, Haraldstad 1987). Studier av mitokondrialt DNA har imidlertid vist at de kan regnes som forskjellige arter (Avisé et al. 1986, McCleave et al. 1987). Resultatene av atferdsstudiene på amerikansk ål gjelder sannsynligvis også for europeisk ål. I en liten spansk innsjø fant LaBar et al. (1987) at ålens aktivitetsområde varierte fra 1300 - 2700 m<sup>2</sup>, men området økte med tiden. Vøllestad (1988a) konkluderer med at størrelsen på ålens hjemmeområde er proporsjonal med størrelsen på habitatet; i elver og små innsjøer er leveområdet lite, mens i sjøen er leveområdet stort. Siden det avfiskede området i Lågen er på 43,6 ha, ville det ut fra disse betraktningene, bare være en viss migrasjon inn i området øverst og nederst.

Deelder (1984) og Tesch (1977) er imidlertid av en annen oppfatning. Deelder mener å dokumentere en retningsbestemt migrasjon i elver om sommeren.. Han mener at store deler av den lokale ålepopulasjonen i elver er på vandring i visse perioder. I innsjøer virker denne migrasjonen å være fraværende. Tesch (1977) beskriver en retningsbestemt vandring av gulål nedover elver på forsommeren og en vandring oppover elvene om høsten. Interessant i den sammenheng er at resultater i denne undersøkelsen indikerer det samme. Ålen viste en tilbøyelighet til enten å vandre med eller mot strømmen til ulike tider på sesongen når den møtte ledegarnet. Det ble faktisk fanget signifikant flere ål i den nedre delen av rusa i juni og flest i den øvre i august og oktober i overensstemmelse med det Tesch beskriver. Han kan imidlertid ikke forklare dette fenomenet.

Moriarty (1975) registrerte også fordeling av fangsten på øvre og nedre del av rusa. Han fant at total fangst var dobbelt så stor i den øvre delen. Han mener at dette skyldtes at den nedre delen vendt opp mot strømmen lett fylte seg med organisk materiale. Det samme fenomenet ble også registrert i denne undersøkelsen, men det har tilsynelatende ikke hatt tilsvarende effekt. Fordelingen viste ingen sammenheng med vannføring. Faktisk var fangsten i nedre delen størst i juni når vannføringen var størst.

Selv om gjennomsnittlig fangst pr. innsatsenhet er mye større i Lågen enn i Korvika, kan det ikke konkluderes noe om tettheten. Den større fangsten i Lågen kan skyldes en mye større migrasjon inn i området.

At dataene viste en signifikant sammenheng mellom fangst og temperatur i Lågen i 1994, men ikke i 1995, kan nok skyldes at vannføringsforholdene var forskjellige i de to årene. På forsommeren 1995 var det som kjent storflom på Østlandet, mens vannføringen i 1994 var stabilt lav hele sommeren. Dermed fikk temperatur

relativt sett større innflytelse i 1994. De store variasjonene i vannføringen i 1995, førte til at siktedypet var den parameteren som best forklarte variasjon i fangstmengden dette året. Det som støtter denne teorien ytterligere, var at effekten av lite siktedyp var størst i den lyseste perioden på sommeren. Etter 1. august var effekten av siktedypet mindre. Frost (1950) nevner at fangstene i elven Bann i Irland er bedre ved lite siktedyp enn ved større. Om dette skyldes at ålen er mest aktiv mens siktedypet er lite, eller at ålen lettere blir lurt inn i rusene da, er ikke godt å si. Det har i hvert fall vist seg at ålens aktivitet er strengt regulert av lysforholdene med størst aktivitet i den mørkeste delen av døgnet (LaBar et al. 1987). Det ville ikke være unaturlig om aktiviteten i den lyseste delen av sommeren var størst ved høy turbiditet.

Larsen (1972) fant at om ål var tilstede eller ikke i en elv i Danmark var sterkt regulert av temperatur. Antall ål tilstede var derimot bestemt av mengde vannplanter i elva. Det var flest ål i elva på ettersommeren når vegetasjonsdekket var størst. Det er imidlertid ikke noe som tyder på at vegetasjonen har tilsvarende effekt i Lågen. Fangstene var størst i mai - juni før det i det hele tatt var noe særlig med vannplanter i elva.

-

I Hallangspollen fant Vøllestad (1986b) en sterk sammenheng mellom fangstmengde og temperatur. I Korvika var det kun en signifikant sammenheng mellom disse parameterne i starten av sesongen. Økning i temperatur i mai og begynnelsen av juni førte til økt fangstmengde. Så falt fangstmengden gradvis utover i sesongen. Antall ål ble nok kraftig redusert under fisket. Hvis bare det området som det faktisk ble fisket på regnes med, gir det en avkastning på 27,6 kilo pr ha. Dette er høyere enn Vøllestad & Jonssons (1988) beregninger av stående biomasse i Imsavassdraget (10,2 kg/ha). Det er grunn til å tro at store deler av bestanden i det avfiskede området ble fanget tidlig på sesongen. Fangstene utover ettersommeren var lave p.g.a. liten innvandring. Moriarty (1975) og Vøllestad (1986b) viste at ved kontinuerlig høy fangstinnsetning på ett sted, falt fangstmengden etterhvert på grunn av utfisking. Sagen (1983) registrerte forøvrig samme utvikling i fangstmengden i et lite vann i Austevoll med redusert fangst utover sesongen. Året etter var fangsten så liten at rusefisket ble oppgitt. Sagen tror at fangstvariasjonene kun skyldes variasjon i aktivitet. Den mest sannsynlige forklaringen er nok imidlertid at også han i betydelig grad reduserte ålebestanden i vannet.

Til en viss grad svinget fangst pr. innsatsenhet i takt i Korvika og Lågen. Selv om forklaringsgraden var så lav at det ikke var mulig å si noe sikkert, ser det ut som om en faktor eller et sett av faktorer synkroniserer fangstmengden både i Lågen og Korvika. Det var særlig mens vannføringen var stabilt, lav i Lågen at samvariasjonen var størst. Hvilke faktorer det er snakk om her, er vanskelig å si ut fra registreringene i denne undersøkelsen.

Siden mer enn en faktor varierte mellom de ulike rusetyper, kan det ikke sies sikkert hva som gjør en ruse bedre enn en annen. I denne undersøkelsen var det ingen stor forskjell i maskestørrelse mellom de ulike rusene. Moriarty (1975) fant ingen forskjell i fangsteffektivitet eller størrelsesfordeling på ålen ved bruk av ruser med 10 mm og 12 mm maskevidde. I et forsøk på å fange mindre ål, prøvde han en ruse med 5 mm maskevidde,

men denne viste seg å være ubrukelig. Heller ikke i denne undersøkelsen var det forskjell i gjennomsnittstørrelsen på ål fanget i de ulike rusene.

Moriarty (1975) og Forrest (1976) trodde at avstanden mellom kalvene måtte være så stor at ålen mistet kontakten med den første kalven før den gikk inn i den neste. Hvis ikke kunne ålen greie å rygge tilbake og unnslippe. Hvis så var tilfelle, skulle en forvente at rusetype 4 med kortest avstand mellom kalvene i snitt skulle fange den minste ålen. Det var imidlertid ingen forskjell i gjennomsnittlig lengde på ålen fanget i de ulike rusetyper. Moriarty fant heller ingen ting i sine undersøkelser som bekreftet teorien.

I Lågen førte strømmen noen ganger til at rusene rullet ut av stilling slik at ledegarnet ble stående horisontalt på åpningen. De minste rusene så ut til å stå bedre i strømmen. Derfor var de forholdsvis bedre her enn i stille vann. Moriarty (1972) hevder å ha funnet ut at lengden på ledegarnet har mye å si. Han fant at ruser med ledegarn på 6,5 m var tre ganger så effektive som ruser med ledegarn på 4,7 m og 9 m. Han nevner ingen ting om rusene hadde andre bygningsmessige forskjeller. Til sammenligning var rusa med 9 meter ledegarn bedre enn de med kortere, både i Korvika og Lågen, noe som altså er i strid med Moriartys resultater. Det ser altså ut som ledegarn på 8 m lengde og 70 cm høyde gir bedre fangsteffektivitet enn ledegarn av 6 m lengde og 55 cm høyde. Rusetype 2 hadde ledegarn på 7 meters lengde, men kom likevel dårligst ut i undersøkelsen. Denne rusetyper skilte seg ut på to punkter. Den hadde bare to kalver og synkestråden var av hel blyline. Det sies blant fiskere at hel blyline ikke følger ujevnheter på bunnen så godt som tau med enkeltvis blylodd på. I tillegg er det en kjent sak blant fiskere at to kalver gir mindre fangst enn tre kalver. Resultatene her tyder altså på det samme.

Rusetype 2 ga litt lavere fangst pr. rusedøgn i 1995 enn 1994. Dette kan ha to tre mulige forklaringer. Siden det var de samme rusene som ble brukt, kan slitasje ha forårsaket at huller lettere oppstod i den andre sesongen. Bare en røket maske kan være nok til at ålen kommer seg ut. Rusene ble grundig undersøkt for huller på våren og regelmessig i løpet av fiskesesongen. Små huller kan likevel ha blitt oversett. Gundersen (1979) diskuterer nettopp dette metodiske problemet. Den andre forklaringen kan være at fisket i de to sesongene har redusert bestanden. Dette skulle være en ikke helt usannsynlig forklaring. Det ble jo fisket betydelige mengder i området. Moriarty (1979) beskriver at intensivt fiske i en kanal i Irland i 2 år i betydelig grad reduserte bestanden. Den tredje forklaringen kan være at bestanden naturlig har gått ned. Flere undersøkelser har vist at bestanden svinger fra år til år (Tveite 1974, Gundersen 1979, Vøllestad & Jonnsson 1988).

I sjøen deler fiskeren ofte ålerusene midt på ledegarnet og fester de to halvdelene etter hverandre slik at begge åpningene peker samme veg. De har nemlig funnet ut at ålen vanligvis søker utover når rusene står vinkelrett på land. I denne undersøkelsen var total fangst i de to fellene på rusa like store. Det er dermed ingen grunn til å dele rusene i Lågen.

Ved fisket med vingeruser etter blankål ved Gjønnsvannet, ble 97 % av den totale fangsten tatt i den første rusa. Dette tyder på god effektivitet. Det forutsettes at begge rusene fanger like godt. Det vil si at den andre rusa i sin tur fanget 97% av ålene som slapp forbi den første. Ut fra denne forutsetningen kan det estimeres at 1% (1-2 ål) har sluppet forbi begge rusene. Bare 17. september var den prosentvise andelen i den andre rusa høy. Det skyldtes nok at vannet på grunn av den store vannføringen i Lågen denne natta demmet inn i Gjønnsbekken og vannet stod 50 cm over ledgarna.

Blankålenes gjennomsnittsvikt ble her beregnet til 0,477 kg. Dette stemmer bra med hva som er funnet andre steder i Norge (tabell 6.3). Unntaket er Årungen hvor utvandrende blankål er dobbelt så store som det som er vanlig (Nielsen 1983).

Tabell 6.3. Gjennomsnittsvikt av blankål fanget forskjellige steder i Norge.

Lokalitet	Gjennomsnittsvikt (kg)	Referanse
6 vassdrag i Møre og Romsdal	0,339	Hvidsten 1982
Imsa, Rogaland	0,406	Vøllestad & Jonsson 1988
Skottfoss, Telemark	0,424	Lunder & Hansen 1978
Bråfjorden, Telemark	0,427	Lid 1988
Gylnavassdraget	0,477	Denne undersøkelsen
Årungen, Akershus	1,29	Nielsen. P.S. 1983

Ål viser stor grad av kjønnsavhengig dimorfisme (Tesch 1977). Hannene blir vanligvis ikke lengre enn 45 cm og svært sjelden over 50 cm (Rossi & Colombo 1979, Rossi & Villani 1980, Vøllestad og Jonsson 1986) og ingen av blankålene i fangsten fra Gjønnsvannet var så små. Mest sannsynlig bestod hele fangsten av hunner. En overvekt av hunner er funnet i mange elver (Frost 1950, Sinha & Jones 1966, Parsons et al. 1977, Vøllestad & Jonsson 1988). Vladykov & Liew (1982) mente å kunne vise at kjønnet hos ål sannsynligvis er genetisk bestemt og at ål av ulikt kjønn oppsøker ulikt habitat. De fleste forskere som har beskjeftiget seg med spørsmålet, er imidlertid uenig i dette. Det antas at tettheten av ål de første årene etter metamorfosen til gulål bestemmer kjønnsfordelingen; høye tettheter gir stor andel hanner (Colombo & Rossi 1978, Colombo et al. 1984). Heteromorfe kromosomer som kan korreleres med kjønn, ekisterer ikke hos ål noe som er generelt vanlig hos fisk (Wiberg 1983). Det ser ut til at ålen kan sanse tettheten direkte gjennom fysiske og adferdsmessige mekanismer og ved hjelp av hormoner (Degani & Kushnirov 1992). Den kjønnsbestemte dimorfismen hos ål, må skyldes at de to kjønnene utsettes for forskjellig seleksjonspress. Stor kroppsstørrelse har antakeligvis ingen effekt på hannens fitness (Helfman et al. 1987). Hannen vil derfor starte gytevandringen når den når en viss minimumsstørrelse antakeligvis relatert til svømmekapasitet; - nok energireserver til å nå fram til gyteområdene. I motsetning til hannen er hunnens fekunditet relatert til kroppsstørrelse (Vøllestad 1988b). Hvor lenge hunnen skal vente før den starter gytevandringen, er et klassisk nytte/kostnad-regnestykke. Så lenge nytten ved fortsatt vekst (økt fekunditet ved større størrelse) er større enn kostnaden (sannsynligheten for å dø før utvandringen starter), lønner det seg før hunnen å vente med utvandringen.

Utvandringen av blankål fra Gjønnsvannet var størst ved nedbør. I et så lite vassdrag som Gylnavassdraget er det liten magasineringseffekt og vannstanden øker spontant ved nedbør. At økt vannføring fører til økt utvandringsintensitet er beskrevet av flere (Halsaas 1953, Todd 1981, Hvidsten 1982, 1983, Deelder 1984). Fangstdataene indikerte også størst utvandring i månens 3. kvarter. Flere undersøkelser gir det samme bildet; størst fangst i månens 3. og 4. kvarter (Jens 1952, Tesch 1977, Lindtoth 1979, Hvidsten 1983, Deelder 1984, Haraldstad et al. 1985). Betydningen av lysintensiteten på migrasjonsaktiviteten ble understreket av Boetius (1967), Edel (1979) og Haraldstad et al. (1985). Sistnevnte fant at ingen migrasjon i Imsa fant sted i løpet av den lyse delen av døgnet. Mesteparten av den utvandrende blankålen ble fanget mellom klokka 20.00 og 24.00. En tilsvarende betydning av lysintensiteten er observert for utvandrende laksesmolt (Hansen & Jonsson 1985). Vøllestad et al. (1994) fant at blankålen hadde en tendens til å vandre ut i 'flak'. Stimatferd regnes som antipredatorstrategi (Krebs & Davies 1991). Det kan forklare hvorfor så mange ål i denne undersøkelsen vandret ut på en natt.

Årlig avkastning i Gylnavassdraget ble estimert til 3,4 kg / ha. Dette rimer godt med hva man har funnet for vann i Vestfold (tabell 6.4). Det tyder altså på at forutsetningen om fangsteffektivitet og utregningene stemmer.

Tabell 6.4. Tidligere publiserte beregninger av årlig avkastning av ål.

Lokalitet	Avkastning (kg/ha)	<u>F</u> erskvann / <u>B</u> rakkvann	Referanse
Snipsøyrvatn (Møre og Romsdal)	0,22	F	Hvidsten, 1983
Lake Balaton (Ungarn)	1	F	Wickstrøm, 1983
Farstadvassdraget (Møre og Romsdal)	1,1	F	Hvidsten, 1983
Et lite vassdrag i Trøndelag	1,2	F	Mehli, 1975
River Shannon (Irland)	1,4	F	Wickstrøm, 1983
Innsjø i Polen	1,09-2,01	F	Wickstrøm, 1983
Imsvassdraget (Rogaland)	2,27	F	Vøllestad & Jonsson, 1988
Vassdrag på en øy nær Bergen	2,6-3,1	F	Jensen, 1972
Gylnavassdraget	3,4	F	Denne undersøkelsen
Borrevatnet (Vestfold)	3,7	F	Børresen & Johannessen, 1987
Akersvatnet (Vestfold)	3,7	F	Børresen & Johannessen, 1987
Årungen (Akershus)	3,97	F	Nielsen, S., 1983
Skanderborg sø (Danmark)	4	F	Nielsen, J., 1983
Severn River (England)	0,17-6,52	F	Arahamian, 1986
Køge-Lellinge (Danmark)	9,3	F	Rasmussen & Therkildsen, 1979
Vassdrag på Jæren	10	F	Jensen, 1972
Bodensee (Tyskland)	5-15	F	Wickstrøm, 1983
Lough Neagh (Nord Irland)	20,5	F	Wickstrøm, 1983
Podelta (Italia)	19	B	Rossi, 1979
Broelvsestuariat (Sverige)	0,12-42,6	B	Thorman & Fladvad, 1981
Hallangspollen (Akershus)	51,2-98,9	B	Vøllestad, 1986b
Sardinia (Italia)	180	B	Ardizzone, 1985

Beregnet avkastning i Lågen er mye høyere enn i Korvika, noe Tesch (1977) beskriver som et vanlig fenomen. Han mener at gjennomsnittlig avkastning for innsjøer er 3 til 10 kg / ha, mens tilsvarende for større elver er 5

til 20 kg / ha. Etter Tesch' klassifisering er avkastningen i Korvika lav, mens avkastningen i Lågen må karakteriseres som middels.

Fisk av andre arter ble fanget på to måter. Enten ble de fanget i rusa som ålen eller så ble de sittende fast i ledegarnet. Den markerte toppen i fangst av abbor og gjedde i starten av sesongen faller sammen med gytetida for disse artene (Borgstrøm 1987a, 1987b). Gjeddene gyter noe tidligere enn abboren og fangstkurven faller da også raskere. Det har vist seg at hannabboren er lett å fange i teiner i gytetida og en forholdsvis stor andel av totalbestanden kan bli fanget (Jensen 1976). Tydeligvis gjelder det samme for ruser. Fangsten av gjedde får en topp i månedskiftet juni-juli. Dette skyldes nok at årsungene på denne tiden begynner å bli så store at de fester seg i ledegarnet. Ved rusefiske i Bråfjorden i Telemark ble det i motsetning til denne undersøkelsen, fanget mer gjedde enn abbor (Lid 1988). Gjedefangsten pr. ruse i Bråfjorden ligger på omtrent samme nivå som registrert her. Moriarty (1975) fanget også abbor, gjedde og sandkryper i sine ruser i Irland. Men fangsten av disse artene pr. innsatsenhet var bare ca. 1/10 av fangstene i denne undersøkelsen. Han mener da også at åleruser er ubrukelig til å studere andre arter enn ål. I denne undersøkelsen har imidlertid rusefisket gitt interessant informasjon om disse andre artene.

I forvaltningssammenheng er det verdt å merke seg at rusene så og si ikke fanget laksefisk. Det samme forholdet er rapportert av andre (Moriarty 1975, Lunder og Hansen 1978, Lid 1988, Kristiansen 1989). Et slikt fiske med vanlige åleruser, vil i liten grad komme i direkte konflikt med laksefiske. Rusene må nødvendigvis settes nær land, mens stangfisket etter laks i disse omerådene i hovedsak foregår fra båt midt i elva.

Vingerusene for fangst av blankål fanget i liten grad andre arter. Sjøørret ble påvist ovenfor rusene. Det tyder altså på at 15 cm klaring mellom ledegarn og vannoverflate er nok til at ørreten kommer forbi. I disse 2 rusene ble det bare fanget en sjøørret. Anadrom laksefisk fanget på denne måten skal straks kastes ut igjen i henhold til § 47 i Lov om laksefisk og innlandsfisk av 15. mai 1992. Hvis det blir et utbredt fiske etter blankål på denne måten, vil det kanskje bli vanskelig å kontrollere at § 47 følges.

## 6.2. Lønnsomhetsvurdering.

En av forutsetningene som ble gjort i nåverdimetoden, var at prisen på ål følger prisstigningen ellers. Brutto gjennomsnittspris utbetalt til fisker varierer noe fra år til år (Gamst pers. med.) (figur 5.34). For perioden 1990-1995 er den gjennomsnittlige prisøkningen på blankål 2,1 % pr. år. I samme periode var den totale, gjennomsnittlige prisstigningen i Norge 2,7 % pr. år (statistisk årbok 1995). Forutsetningen om parallell prisutvikling virker ut fra dette realistisk. Det som bestemmer prisutviklingen er tilbud og etterspørsel ellers i Europa. Årlige fangster av ål i Europa sank med 15 % pr. år i perioden 1980 -1989. I den samme perioden var etterspørselen stabil noe som indikerer at en fast gruppe konsumenter har preferanse for ål (Kamstra et al. 1991). Den relative prisen gikk imidlertid ikke opp. Faktisk var prisstigningen på ål 6 % lavere enn generell

prisstigning i f.eks. Tyskland og Nederland i denne 10-årsperioden. Dette skyldes i all hovedsak at mindre fangster av vill ål ble kompensert av økt tilbud av oppdrettet ål særlig fra Italia. Også i Japan har det vært en stor økning i oppdrett av ål (Egusa 1979). Cleveland Andersen (1985) og Kamstra et. al. (1991) forventet prisfall på ål ettersom åleoppdrett var i sterk ekspansjon i Europa og Japan. Vøllestad (1990a) derimot, forventet stabile eller økende priser. Fram til nå er det sistnevnte som har fått rett i sine profetier.

-

I lønnsomhetsberegningene brukes for letthets skyld brutto pris. Ved salg av ål til Skagerakfisk S/L blir det beregnet en del forskjellige avgifter (tabell 6.5). Netto utbetaling blir altså noe mindre enn det lønnsomhetsberegningene viser. Hvor mye mindre avhenger av hvordan den utbetalte momsen på 11,11% behandles i regnskapet. Dette er situasjonsavhengig. Næringsdrivende som driver omsetning av avgiftspliktige varer og tjenester, er pliktige til å la seg registrere i avgiftsmanntallet dersom summen av omsetningen til sammen er mer enn 30.000 kr i en tidsperiode på tolv måneder. Dersom en eier driver flere virksomheter (f.eks. jordbruk og ålefiske), blir alle virksomhetene ansett som en virksomhet i avgiftsmanntallet. Hvis omsetningen kommer over 30.000 kr, må differansen mellom inngående og utgående moms innbetales. Hvis ikke grensen på 30.000 kr nås, kan den utbetalte momsen beholdes (Andersen & Teigen 1995). Da blir netto skatte- og avgiftstrekk ved avregning 11,69 %. Nåverdi og timebetaling utregnet i lønnsomhetsanalysen blir med andre ord 11,96 % lavere. Hvis total omsetning er over 30.000 kr, må noe av momsen innbetales og de utregnede verdiene blir enda lavere.

Tabell 6.5. Skatter og avgifter ved omsetning av ål gjennom Skagerakfisk S/L..

Avgift	%
Vannsvinn	4
Lagsavgift	3,15
Pensjonsavgift	0,25
Produktavgift	3,4
Sikringstrekk	12
Moms	-11,11
Total	11,69

Den første forutsetningen som ble gjort i lønnsomhetsanalysene, var konstant årlig fangst. Det har imidlertid vist seg at det er en stor årlig variasjon i mengden utvandrende blankål. I Imsavassdraget i Rogaland, varierte totalt antall utvandrende blankål med 236 % i perioden 1978-1987. (Vøllestad & Jonsson 1988).

Gjennomsnittet lå 63% lavere enn maksimal fangst. De fant at antall utvandrende blankål var bestemt av antall oppvandrende ålefaringer 8 år før. Antall ålefaringer var igjen signifikant, positivt korrelert med vanntemperatur. (Tongiorgi et al. (1986) og Tosi et al.(1990) beskriver også den temperaturavhengige oppvandringen av ålefaringer.) Et pessimistisk anslag for Gjønnsvannet forutsetter tilsvarende svingninger som i Imsa og at 1995 var toppår. Hvis vi i tillegg tar utgangspunkt i laveste verdi i konfidensintervallet for gjennomsnittsvekt, gir dette en årlig fangst på 36,7 kg. Samtidig forutsettes det at levetiden for rusene reduseres til 3 år. Dette gir likevel en positiv nåverdi på 2341 kr med et rentekrav på 7 %. Selv en såpass pessimistisk følsomhetsanalyse gir altså positiv nåverdi.



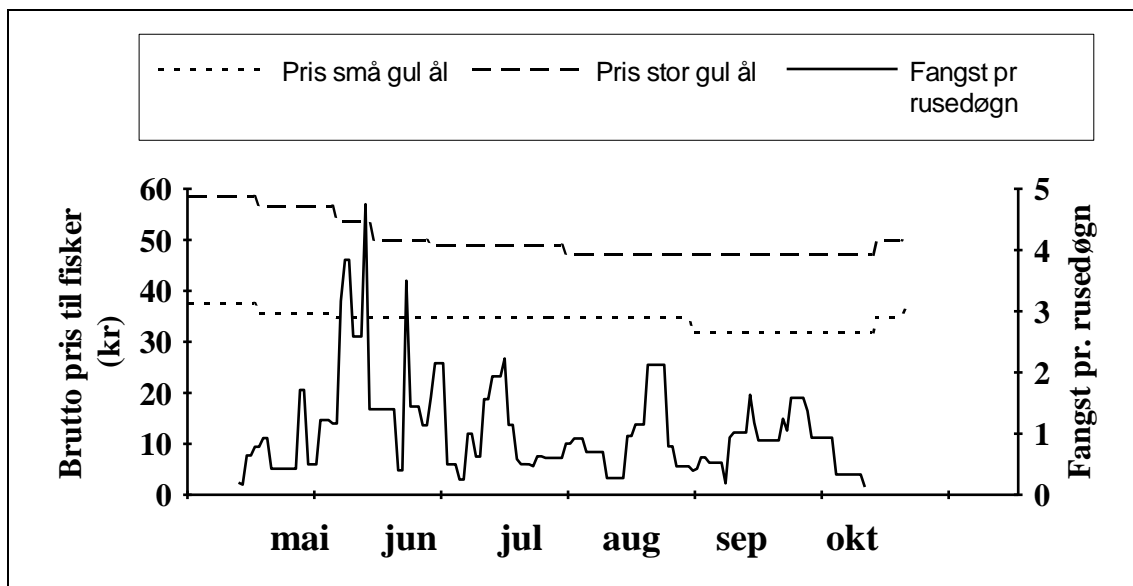
En gjennomgang av litteraturen viser at få har sett på lønnsomheten i ålefiske. Børresen & Johannessen (1987) har ved hjelp av nåverdimetoden vurdert lønnsomheten av feller for fangst av utgangsål i 2 vassdrag i Vestfold. Begge disse ga et solid overskudd. Ellers har Vøllestad (1990b) vurdert hvordan ulike fangsteffektiviteter virker inn på totalt utbytte av ålefiske i Imsa. Han fant at ved fangsteffektiviteter for blankål på under 50 %, vil introduksjon av gulålfiske øke totalt utbytte i vassdraget. Vøllestad har i sin modell ikke tatt hensyn til kostnader ved fisket. Fisket med vingerusene i Gjønnsvannet er arbeidsintensivt. Sannsynligvis vil et gulålfiske kreve betydelig større investeringer og arbeidsinnsats per fangstenhet enn blankålfisket. Vøllestad viser at selv lave fangster av gulål vil kunne føre til drastisk reduksjon i totalt utbytte hvis fangsteffektiviteten av blankål er høy. En tilsvarende evaluering er også blitt gjort i to italienske laguner (Gatto et. al. 1982, Ardizzone & Corsi 1985). De konkluderte med at totalt høstet biomasse og total verdi kunne økes ved å fiske en viss andel av den største gulålen. Forbedringen var imidlertid marginal. Heller ikke de har tatt i betraktning kostnadene ved fisket. Siden økningen i total verdi bare var på 10-20%, er det grunn til å tro at netto verdi faktisk vil synke ved introduksjon av et mer arbeidskrevende gulålfiske.

Selv om det ikke er store summer å tjene, bør grunneierne ved Gjønnsvannet stoppe gulålfisket og starte fiske av blankål selv eller leie bort rettighetene. Dette fordi det tyder på at det er mulig å fange så og si all utvandrende blankål i dette vassdraget. Det som gjør dette mulig, er de relativt stabile strømningsforholdene en finner i utløpsbekken fra Gjønnsvannet (Kristensen 1980). Dette er imidlertid ikke direkte overførbart til andre vassdrag. Det har nemlig vist seg at å få til et vellykket fiske etter blankål generelt er vanskelig. Det ble fisket på samme måte som i Gjønnsvannet i 5 andre vassdrag sesongen -95. Dette ga kun små fangster. Heller ikke forsøk med 2 store vingeruser og en 'stownet' (Tesch 1977) i Lågen ga nevneverdige fangster (egne upubl. data). Høsten 1994 ble det prøvd en filterfelle (Cresswell 1977) i et annet sidevassdrag til Lågen uten særlig stor suksess (Aasestad 1995). Også andre forfattere beskriver mer eller mindre mislykkede forsøk på fangst av blankål (O'Leary 1970, Lunder & Hansen 1978, Lunder 1981, Hvidsten 1982, Fylkeslandbrukskontoret i Sogn og Fjordane 1986)). Det som gjør blankålfisket vanskelig, er forholdene fisket nødvendigvis må foregå under med stor vannføring og mye lauv og annet organisk materiale i vannmassene (McGrath 1970).

Maksimal tidsforbruk faller sammen med den store vannføringen i begynnelsen av juni. I denne perioden gikk det en del tid til å dregge etter ruser som var blitt tatt av flommen. I tillegg førte de forholdsvis store fangstene til at det gikk med mye tid til håndtering av ålen. Arbeidstid pr. ruse faller så utover i sesongen sammen med vannføring og fangstmengde.

Ved lønnsomhetsberegningene for rusefisket i Lågen ble gjennomsnittfangst og gjennomsnittpris brukt. Prisen på ål er bestemt av tilbud og etterspørsel ellers i Europa og varierer en del over sesongen (figur 6.2). Det vanlige bildet er høy pris på våren og stadig fallende priser utover sommeren. Prisene begynner å ta seg opp igjen senhøstes ettersom etterspørselen av røkt ål øker mot jul og påske (Cleveland Andersen 1985). Siden fangstmengden også varierer sterkt, kan bruk av gjennomsnitt gi et noe feil resultat. Under fisket var fangsten

av ål stor i begynnelsen av juni mens prisen fortsatt var forholdsvis høy. I dette tilfelle vil altså den utregnede inntekten basert på gjennomsnittspris bli litt for lav.



Figur 6.2. Brutto utbetalt pris til fisker ved salg til Skagerakfisk S/L over sesongen 1995 og fangst per rusedøgn for rusetype 1 i Lågen i samme periode. Prisen på stor blank ål ligger forøvrig 5 kr over prisen for stor gul ål.

Det finnes så og si ikke litteratur som tar for seg lønnsomhet ved fiske med vanlige åluser. Lunder og Hansen (1978) utførte prøvofiske med åluser i Nordsjø i Telemark. De registrerte imidlertid bare inntekter ved prøvofisket og kunne ikke si noe om lønnsomheten. En timepris på 206 kroner vil i de fleste tilfeller være høyere enn for yrker det vil være naturlig å sammenligne med. For eksempel var gjennomsnittlig timefortjeneste for industriarbeidere 106,12 kr i 1994 (Statistisk årbok 1995).

Den europeiske ålen er utbredt fra Murmansk i nord til Kanariøyene i sør (Tesch 1977). Både elektroforesestudier av enzympolymorfisme (Rodino & Comparini 1978) og studier av polymorfisme i mitokondrialt DNA (Avisé et al. 1986) viser liten eller ingen genetisk forskjell i prøver hentet fra forskjellige geografiske områder. Videre viser studier av 20 loci høy grad av heterozygoti (Rodino & Comparini 1978). Det er blitt funnet en positiv sammenheng mellom faktisk populasjonsstørrelse og grad av heterozygoti hos flere dyrearter (Allendorf & Leary 1986). Alt tyder altså på at ålen i hele utbredelsesområdet tilhører en enormt stor gytebestand (Vøllestad 1988b). Dermed vil lokal utfisking et sted ikke målbart redusere immigrasjonen til området.

Hvordan et fiske med f.eks. 100 ruser og et uttak på 4 -5 tonn i Lågen vil påvirke bestanden er vanskelig å si. Enten vil uttaket bli kompensert ved økt migrasjon inn i området eller så vil bestanden bli redusert. I alle tilfeller vil ikke en lokal overbeskatning alene gi langvarige negative konsekvenser for bestanden. Moriarty (1979) beskriver at intensivt fiske i en kanal i Irland i to år reduserte gjennomsnittlig fangst pr. innsatsenhet fra

15,6 til 0,3. Tre år etter at fisket stoppet, var imidlertid bestanden tatt seg opp mot det opprinnelige nivået igjen. Det har også vist seg at intensivt fiske kan redusere gjennomsnittstørrelsen på ålen (Hurley 1973).

I Lågen burde bestanden av ål være god helt opp til dammen ved Skollenborg ved Kongsberg. Dette utgjør en elvestrekning på ca. 100 km. Ut fra beregningene i denne undersøkelsen vil denne strekningen kun gi plass til tre fulltidsengasjerte ålefiskere som vil kunne fiske ca. 15 tonn ål årlig. Hvorvidt det er produksjonspotensiale for en slik avkastning, er ikke godt å si. I alle tilfeller bør det nok startes opp litt forsiktig med kun en mann heltidsengasjert.

Numedalslågen er det eneste større vassdrag i Vestfold hvor ålefiske i en slik størrelsesorden er mulig. Av andre vassdrag på Østlandet bør nok f.eks. Skiensvassdraget, Drammensvassdraget og Haldensvassdraget gi tilsvarende muligheter for fiske med åluser. Lunder og Hansens (1978) fiske med ruser i Skiensvassdraget ga fangster litt lavere enn i denne undersøkelsen. Glomma skulle i utgangspunktet være en god elv for produksjon av ål, men prøvefiske har vist at ålebestanden her er forbausende liten antakeligvis på grunn av oppgangshinder i nedre del (Kristiansen 1989). Det samme er tilfelle i Vannsjøvassdraget ved Moss (Brabrand 1993). Med bakgrunn i dette, vil et grovt overslag gi at det burde være grunnlag for 10 - 15 heltids ålefiskere i ferskvann på Østlandet.

## **7. Litteratur.**

- Allendorf, F.W. & Leary, R.F. 1986. Herozygoti and Fitness in Natural Populations of Animals. In: Soule', M.E. (ed.) Conervaton Biology. The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Massachusetts, pp: 57-77.
- Andersen, F.G. & Teigen, J. 1995. Skatteregnskap for landbruket. Landbruksforlaget, Oslo. 247 s.
- Aprahamian, M.A. 1986. Eel (*Anguilla anguilla* L.) production in the River Severn, England. Polski Archiwum Hydrobiologii 33: 373-389.
- Aprahamian, M.W. 1987. Use of the burning technique for age determination in eels (*Anguilla anguilla* L.) derived from the stocking of elvers. Fish. Res. 6: 93-96.
- Ardizzone, G.D. & Corsi, F. 1985. Eel population structure, dynamics and fishing yield in a Mediterranean coastal lagoon. Oebalia 11: 547-560.
- Awise, J.C., Helfmann, G.S., Saunders, N.C. & Hales, L.S. 1986. Mitochondrial DNA differentiation in North Atlantic eels: Population genetic consequences of an unusual life history. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83: 4350-4357.
- Berg, R. 1985. Age determination of eels (*Anguilla anguilla* L.) : comparison of field data with otholith ring patterns. J. Fish. Biol. 26: 537-544.
- Bergersen, R., Klemetsen, A. & Sommerseth, S.O. 1987. Undersøkelse av ål i Nord-Norge. Fauna 3: 87-90.
- Bergstrøm, B. & Løwe, A. 1988. Kvartergeologisk kart 1: 50 000, 1713 II og 1813 I. Norges geologiske undersøkelse.
- Bezdenzhnykh, V.A., Prokhorchik, G.A., Petrikov, A.M., Petukov, V.B. & Pljuta, M.V. 1983. Producing the larvae of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in experimental conditions. Doklady Akademii Nauk SSSR, 268: 1264-1267.
- Boetius, J. 1967. Experimental indication of lunar activity in European silver eels (*Anguilla anguilla* L.) Medd. Danm. Fisk. -Havunders. N.S. 6: 1-6.
- Boetius, I. & Boetius, J. 1967a. Eels, *Anguilla rostrata*, LeSueur, in Bermuda. Medd. Danm. Fisk.- og Havunders.. N.s. 8: 63-84.
- Boetius, J. & Boetius I. 1967b. Studies in the European Eel, (*Anguilla anguilla* L.) Experimental indication of the male sexual cycle, its relation to temperature and other factors. Meddr. Danm. Fisk.- og Havunders. N.S. 4 (11): 339-405.
- Boetius, J. 1976. Ålen - fremdeles den gådefulde. Fisk og hav 1975-76. Skrifter fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøkelser 35: 31-41.
- Boetius, J. 1980. Atlantic *Anguilla*. A presentation of old and new data on total numbers of vertebrae with special reference to occurrence of *Anguilla rostrata* in Europe. Dana 1: 93-101.
- Borgstrøm, R. 1987a. Abbor. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.), Fisk og ferskvann. Landbruksforlaget, Oslo. s 115-120.
- Borgstrøm, R. 1987b. Gjedde. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.), Fisk og ferskvann. Landbruksforlaget, Oslo. s 123-127.

- Boye, K. 1989. Kostnads og inntektsanalyse, 5. utgave. Forlaget TANO, Oslo. 340 s.
- Bozeman, E.L., Helfman, G.S. & Richardson, T. 1985. Population size and home range of American eels in Georgia tidal creek. Trans. Am. Fish. Soc. 114: 821-825.
- Brabrand, Å. 1993. Vandring av ålelarver i Mossefossen, Østfold. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 139. 14 s.
- Børresen, K.C. & Johannesen, L. 1987. Ålefiske i Vestfold. Institutt for naturanalyse. Bø i Telemark. 92 s.
- Christensen, J.M. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. J. Cons. perm. int. Explor. Mer 29: 73-81.
- Cleveland Andersen, L. 1985. De økonomiske muligheter for opdræt af ål i landbruget. Hovedopgave, Den Kgl. Veterinær og Landhøjskole, København.
- Colombo, G. & Rossi, R. 1978. Environmental influences on growth and sex ratio in different eel populations (*Anguilla anguilla* L.) of Adriatic coasts. -In: Physiologi and Behavior of Marine Organisms (Ed. by D.S. McLusky & Berry A.J.). Pergamon Press, Oxford. pp 313-320.
- Colombo, G., Grandi, G. & Rossi, R. 1984. Gonad differentiation and body growth in (*Anguilla anguilla* L.). J. Fish Biol. 24: 215-228.
- Cresswell, C.R. 1977. A simple and inexpensive trap for catching downstream migrants. Fisheries management (England) 8 (2): 43-46.
- Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. 1986. Vegetasjonsregionkart over Norge, 1:500 000. Nasjonalatlas for Norge. Statens kartverk.
- Deelder, C.L. 1976. The problem of supernumerary zones in otoliths of the European eel (*Anguilla anguilla* L.); a suggestion to cope with it. Aquaculture 9: 373-379.
- Deelder, C.L. 1981. On the age and growth of cultured eels (*Anguilla anguilla* L.). Aquaculture 26:13-22.
- Deelder, C.L. 1984. Synopsis of biological data on the eel (*Anguilla anguilla* L.) FAO Fish. Synop. (80) Rev 1. 73 p.
- Degani, G. & Kushnirov, D. 1992. Effects of 17 $\beta$ -Estradiol and Grouping on Sex Determination of European Eels. The Progressive Fish-Culturist 54: 88-91.
- Dekker, W. 1986. Regional variation in glass eel catches. An evaluation of multiple sample sites. Vie et Milieu 36(4): 251-254.
- Edel, R.K. 1979. Locomotion activity of female silver eels (*Anguilla anguilla* L.) in response to shelter and unnatural photoperiods. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 174: 98-103.
- Egusa, S. 1979. Notes on the culture of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in Japanese eel farm ponds. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 174: 51-58.
- Erichsen, L. 1976. Statistik over ålyngeluppsamlingen i svenska vattendrag. Informasjon från Sötvattenlaboratoriet, Drottningholm. Nr 8-1975. 36 s.
- Facey, D.E. & LaBar, G.W. 1981. Biology of American Eels in Lake Champlain, Vermont. Trans. Am. Fish. Soc. 110: 396-402.

- Fernandez-Delgado, C., Hernando, C., Herrera, M. & Bellido, M. 1989. Age and growth of yellow eels (*Anguilla anguilla* L.) in the estuary of Guadaalquivir river (south-west Spain). J. fish Biol. 34: 561-570.
- Fjell, T.J. 1984. Praktisk investeringsanalyse, 2. utgave. Bedriftsøkonomens forlag, Oslo. 99 s.
- Ford, T.E. & Mercer, E. 1986. Density, size distribution and home range of American eel (*Anguilla rostrata* LeSeuer) in Massachusetts salt marsh. Env. Biol. Fish. 17 (4): 309-314.
- Forrest, D.M. 1976. Eel capture, culture, processing and marketing. Fishing News books, Farnham. pp 197.
- Frost, W.E. 1950. The eelfisheries of the River Bann, Northern Ireland, and observations on age of the silver eels. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., 16: 358-383.
- Fylkeslandbrukskontoret i Sogn og Fjordane. Næringsfiske i Hornindalsvatnet - eit utviklingsprosjekt. Statusrapport. Eid Landbrukskontor. 31 s.
- Fylkesmannen i Vestfold 1984. Kartlegging av ferskvannsfisk i Vestfold.
- Fylkesmannen i Vestfold 1989. Forsuringsstatus og kalkingsplan for Vestfold.
- Fylkesmannen i Vestfold 1994. Fiskekart for Vestfold. Målestokk 1:100 000.
- Gatto, M., Laniado, E. & Rossi, R. 1982. The management of eels in the Valli di Comacchio lagoon. Oceanol. Acta, 1982: 303-307.
- Grøndahl, F.A. 1995. Landsdekkende fangststatistikk -innlandsfisk, næringsfisket 1995. Norsk Innlandsfiskelag, Fyresdal.
- Gundersen, K.R. 1979. Fishing and tagging experiments on eel (*Anguilla anguilla* L.) in the Hardangerfjord, Norway. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 174: 10-15.
- Halsaas, M. 1953. Fangst og behandling av nedgangsål. Fiskeridirektoratets skrifter, Serie Fiskeri 3(1): 1-33.
- Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1985. Downstream migration of hatchery-reared smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Imsa, Norway. Aquaculture 45: 237-248.
- Haraldstad, Ø. 1984. Aldersbestemmelse av ål (*Anguilla anguilla*). Fauna 37: 71-75.
- Haraldstad, Ø., Vøllestad, L.A. & Jonsson, B. 1985. Descent of European silver eels (*Anguilla anguilla* L.), in a Norwegian watercourse. J. Fish. Biol. 26: 37-41.
- Haraldstad, Ø. 1987. Ål. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.) Fisk i ferskvann. Landbruksforlaget. Oslo. s 146 - 154.
- Helfmann, G.S., Stoneburner, D.L., Bozeman, E.L., Christian, P.A. & Whalen, R. 1983. Ultrasonic telemetry of American eel movements in tidal creek. Trans. Am. Fish. Soc. 112: 105-110.
- Horngren, C. T., Foster, G. & Datar S. 1994. Driftsregnskap. Prentice-Hall / Ad Notam Gyldendal, Oslo / London. 424 s.
- Hu, L.C. & Todd, P.R. 1981. An improved technique for preparing eel otoliths for ageing. N. Z. J. Mar. Freshw. Res. 15: 445-446.
- Hurley, D. A. 1973. The commercial fishery for American eel (*Anguilla rostrata* LeSueur) in Lake Ontario. Trans. Amer. Fish. Soc. 102 (2): 369-377.

- Hvidsten, N.A. 1982. Forsøksfiske etter blankål i ulike vassdrag i Møre og Romsdal 1979-1981. Fylkeslandbrukskontoret i Møre og Romsdal, Molde. 31 s.
- Hvidsten, N.A., 1983. Rekruttering og fangst av ål i imsvassdraget i Rogaland. undersøkelser i tida 1975-1981. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, reguleringsundersøkelsene. Rapport 1983 (7). 34 s.
- Hvidsten, N.A. 1985. Yield of silver eels and factors affecting downstream migration in the stream Imsa, Norway. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm, 62: 75-85.
- Jens, G. 1952. Über den lunaren Rhythmus der Blankaalwanderung. Arch. f. Fischeriweiss. 4: 94-110.
- Jensen, K.W. 1972. Drift av fiskevann. Fisk og fiskestell. Småskrift fra Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske. 61 s.
- Jensen, K.W. 1976. Estimates of a population of spawning perch (*Perca fluviatilis* L.) and the efficiency of trap and gill-net fishing. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 55: 45-50.
- Jørgensen, P. 1993. Kvartærgeologi. Institutt for jord- og vannfag, seksjon for geologi, Ås-NLH. 309 s.
- Kamstra, A., Davidse, W., Frost, H. & Jespersen, T. 1991. Evaluation of biological, technical, and economical aspects of eel farming in intensive recirculation systems. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, Ijmuiden. Netherlands. pp 90.
- Krebs, J.R. & Davies, N.B. 1993. An Introduction to Behavioural Ecology. Third edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp 420.
- Kristensen, B. 1983. Ålefiske i ferskvann. Utmarkshefter fra Landbrukets utmarkskontor nr. 6. Landbruksforlaget, Oslo. 36 s.
- Kristiansen, Ø.J. 1989. Glomma som fiskeelv. En undersøkelse av fiskeressursene. Fylkesmannen i Østfold, miljøvernavdelingen. Rapport nr 8/89. 44 s.
- Kuhlmann, H. 1979. The influence of temperature, food, initial size and origin on growth of elvers (*Anguilla anguilla* L.). Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer 174: 59-63.
- LaBar, G.W. & Facey, D.E. 1983. Local movements and inshore population sizes of American eel in Lake Champlain, Vermont. Trans. Am. Fish. Soc. 112: 111-116.
- LaBar, G.W., Casal, J.A.H. & Delgado F.C. 1987. Local movements and population size of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a small lake in southwestern Spain. Env. Biol. Fish. 19 (2): 111-117.
- Larsen, K. 1972. Studies on the biology of Danish stream fishes. III. On seasonal fluctuations in the stock density of yellow eel in shallow stream biotopes, and their causes. Meddr. Danm. Fisk.- og Havunders. N.S. 7 (2): 23-46.
- Larsen, B.M. & Gunnerød, T.B. 1986. Produksjon og avkastning av laks i Numedalslågen fra munningen til Hvittingfoss 1980-1985. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Reguleringsundersøkelsene 1986 (10).60 s.
- Larsen, B.M. 1987. Forskref-prosjekt Numedalslågen. Fiskeribiologiske undersøkelser i lakseførende del. Statusrapport 1986. Direktoratet for naturforvaltning. Reguleringsundersøkelsene 1987 (2). 37 s.
- Larsen, R.J. & Marx, M.L. 1990. Statistics. Prentice-Hall International, New Jersey. pp 797.
- Lekang, O.-I. & Stevik, T.K. 1994. Innlandsfisk, en ressurs med framtidsmuligheter. Institutt for tekniske fag, NLH. ITF-melding nr 8. 11 s.

- Lekang, O.-I. & Grøndahl, F.A. 1995. Næringsutvikling basert på næringsfiske i ferskvann, svenske erfaringer. Institutt for tekniske fag, NLH. ITF-melding nr 10. 9 s.
- Lid, T.D. 1988. Ålefiske i Telemark. Institutt for naturanalyse, Bø i Telemark. 72 s.
- Liebe, M. 1980. En undersøkelse av Gjønnsvannt i Vestfold. Hovedoppgave i Naturforvaltning ved Norges Landbrukshøgskole. 104 s.
- Liew, P.K.L. 1974. Age determination of American eels based on structure of their otoliths. In: Bagenal T.B. (ed.) Aging of fish. Proceedings of an international symposium. Surrey: Unwin Brs. Ltd. pp 124-136.
- Lindroth, A. 1979. Eel catch and lunar cycle on the Swedish east coast. Rapp. P.-v. Reun. int. Explor. Mer. 174: 124-126.
- Lund, K. & Skov, A. 1995. Kultiveringsplan for ferskvannsfisk i Vestfold. Fylkesmannen i Vestfold, Miljøvernavdelinga. 52 s.
- Lunder, K. 1978. Studiereise til Irland 1978 vedrørende fangst av ål. Fiskerikonsulenten i Øst-Norge. 22 s.
- Lunder, K. & Hansen A. 1978. Prøvefiske etter ål i Telemarkvassdraget, Skien kommune, 1978. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Fiskerikonsulenten i Øst-Norge. 22 s
- Lunder, K. 1981. Prøvefiske etter ål i Sundegapet, Hedrum kommune, Vestfold fylke. Fiskerikonsulenten i Øst-Norge. Rapport nr.11/81. 13 s.
- McClave, J.D., Kleckner, R.C. & Castonguay, M. 1987. Reproductive sympatry of American and European eels and implications for migration and taxonomy. Am. Fish. Soc. Symp. 1: 286-297.
- Mc. Grath, C.J. 1970. Eel fishing in Ireland. EIFAC Consultation on eel fishing gear and techniques. European inland fisheries advisory Commission. EIFAC Techn. paper no 14: 143-151.
- Mehli, S.A. 1975. Fangst av utgangsål fra et lite vassdrag i Trøndelag. TAFOs årbok 1974/75.
- Moriarty, C. 1972. Studies of the eel (*Anguilla anguilla* L.) in Ireland. In the lakes of the Corrib system. Irish Fisheries Investigatins, Series A (Freshwater) 10: 1-39.
- Moriarty, C. 1973. A technique for examining eel otoliths. J. Fish. Biol. 5: 183-184.
- Moriarty, C. 1975. The small fyke net as a sampling instrument in eel research. EIFAC Tech. Contribution. No. 23: 507-518.
- Moriarty, C. 1979. Biological studies of yellow eels in Ireland. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 174: 16-21.
- Moriarty, C. & Steinmetz, B. 1979. On age determination of eel. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer 174: 70-74.
- Moriarty, C. 1983. Age determination and growth rate of eels, (*Anguilla anguilla* L.). J. Fish Biol. 23: 257-264.
- Moriarty, C. 1987. The eel stocks of the Shannon system and prospects for development of the fishery. Department of the marine, Dublin. Fishery leaflet 139. pp 8.
- Nielsen, J. 1983. An approximate estimate of the eel population in a Danish lake (with a note on jaw tagging). Presentation at the Working party on eel (EIFAC/FAO), Stockholm sept. 1983. pp 7.



- Nielsen, P.S. 1983. Ål (*Anguilla anguilla* L.) i Årungen. Forsøk på bestandsestimering, aldersbestemmelse og næringsanalyse. Hovedoppgave ved institutt for naturforvaltning, NLH. 79 s.
- Nyman, L. 1972. Some effects of temperature on eel behavior. Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm 52: 90-102.
- Nyquist, A. 1974. Blæsch og andre historier. Aschehoug, Oslo. 107 s.
- O'Leary, D.P. 1970. An account of some experiments in fishing with eel nets in Irland. EIFAC Consultation on eel fishing gear and techniques. European inland fisheries advisory Commission. EIFAC Technical paper no 14: 135-142.
- Pankhurst, N.W. 1982. Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel (*Anguilla anguilla* L.). J. Fish Biol. 21: 127-140.
- Pankhurst, N.W. & Lythgoe, J.N. 1982. Structure and colour of the integument of the European eel (*Anguilla anguilla* L.). J. Fish Biol. 21: 279-296.
- Parsons, J., Vickers, K.U. & Warden, N.Y. 1977. Relationship between elver recruitment and changes in sex ratio of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) migrating from Lough Neagh, Northern Ireland. J. Fish Biol. 10: 211-229.
- Paulovits, G. & Biro', P. 1986. Age determination and growth of eel (*Anguilla anguilla* L.) in Lake Fertó, Hungary. Fish. Res. 4: 101-110.
- Penaz, M., Wohlgemuth, E., Stouracova, I. & Prokes, M. 1988. Influence of water temperature upon growth and mortality rates of glass eels (*Anguilla anguilla*) using water recirculation. Folia Zoologia 37(3): 263-272.
- Pettersen, V. 1995. Vassdragsressurser, flerbruk og differensiert forvaltning av vassdrag -en undersøkelse med vekt på metodeutvikling. Prosjektområde i Numedalslågen. Ressurs- og miljøgeografi. Universitetet i Oslo. Serie A, nr 7. 137 s.
- Prokhorchik, G.A. 1986. The postembryonic development of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) under experimental conditions. J. Ichthyol. (USSR) 25: 124-131.
- Prokhorchik, G.A., Petukhov, V.B. & Petricov, A.M. 1987. The embryonic development of the European eel under experimental conditions. J. Ichthyol. (USSR) 27:124-131. .
- Qvenild, T. 1987. Fiskeredskapens selektivitet. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.), Fisk og ferskvann. Landbruksforlaget, Oslo. s 189-192.
- Rasmussen, G. & Therkildsen, B. 1979. Food, growth and production of (*Anguilla anguilla* L.) in a small Danish stream. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 174: 32-40.
- Rodino, E. & Comparini, A. 1978. Biochemical polymorphism in telosts. The eel problem. Boll. Zool 45:47-61.
- Rossi, R. 1979. An estimate of production of an eel population in Valli of Comachio (Po delta) during 1974-1976. Boll. Zool., Napoli 46: 217-223.
- Rossi, R. & Colombo, G. 1979. Some observations on age, sex and growth of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) in North Adriatic lagoons. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer 174: 64-69.
- Rossi, R. & Villani, P. 1980. A biological analysis of eel catfishes (*Anguilla anguilla* L.) from the lagoons of Lesina and Verano, Italy. J. Fish Biol. 16: 413-423.
- Sadler, K. 1979. Effects of temperature on the growth and survival of the European eel, (*Anguilla anguilla* L.). J. Fish Biol. 15: 499-507.

- Sagen, T. 1983. Ernæring, aktivitet, alder og vekst hos ål (*Anguilla anguilla* L.) i Kvernvatn. Hovedfagsoppgave, Iniversitetet i Bergen. 78 s.
- Seymour, A. 1984. High stocking rates and moving water solve the grading problem. Fish Farmer: 12-14.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge. M. 1:1 million. Norges geologiske undersøkelse.
- Sinha, V.R.P. & Jones, J.W. 1966. On sexual distribution of freshwater eel (*Anguilla anguilla* L.). J. Zool. (London) 1150: 371-385.
- Sinha, V.R.P. & Jones, J.W. 1975. The European freshwater eel. Liverpool university press, Liverpool. 137 pp.
- Sommerseth, S.-O. 1984. Fangst pr. redskapsenhet, alder, vekst og kjønnsfordeling hos ål, (*Anguilla anguilla* L.) fra vassdrag i Nordland, Troms og Finnmark. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Tromsø. 70 s.
- Statistisk årbok 1995. Statistisk sentralbyrå, Oslo - Kongsvinger. 114. årgang.
- Templeton, R.G. 1984. Freshwater fisheries management. Severn-Trent Water Authority. Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, England. pp 190.
- Tesch, F.-W 1977. The eel. Chapman and Hall, London. pp 434.
- Thorman, S. & Fladvad, B. 1981. Growth and production of fish in the River Broelven estuary on the Swedish west coast. National Swedish Environment Protection Board, Report, PM 1416, 112 s.
- Todd, P.R. 1981. Timing and periodicity of migrating New Zealand freshwater eels (*Anguilla* spp.). N.Z. J. Mar. Freshw. Res. 15: 225-235.
- Tongiorgi, P., Tosi, L. & Balsamo, M. 1986. Thermal preference in upstream migrating glass-eels of (*Anguilla anguilla* L.). J. Fish Biol. 28: 501-510.
- Tosi, L., Spanpanato, C. & Tongiorgi, P. 1990. Relation of water odor, salinity and temperature to ascent of glass-eels (*Anguilla anguilla* L.): a laboratory study. J. Fish Biol. 35: 327-340.
- Tveite, S. 1974. Ål i Oslofjordområdet. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. Fisken og havet. Ser. B, nr. 15, s 3-10.
- Tzeng, W.N., Wu, H.F. & Wickstrøm, H. 1994. Scanning electron microscopic analysis of annulus microstructure in otolith of European eel (*Anguilla anguilla*). J. Fish Biol. 45: 479-492.
- Vik, T. 1992. Forelesninger i arbeidslære. Norsk institutt for skogforskning, Ås-NLH. 109 s.
- Vladykov, V.D. 1971. Homing of the American eel, (*Anguilla rostrata*), as evidenced by returns of transplanted tagged eels in New Brunswick. Can. Fld. Nat. 85: 241-248.
- Vladykov, V.D. & Liew, P.K.L. 1982. Sex of adult American eel (*Anguilla rostrata*). In: Ontario Fisheries Technical Report Series 4. Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto. pp 88-93.
- Vøllestad, L.A. 1985. Age determination and growth of yellow eels (*Anguilla anguilla* L.), from a brackish water, Norway. J. Fish Biol. 26: 521-525.
- Vøllestad, L.A. 1986a. Temperature-dependent activity of brackish water yellow eels, (*Anguilla anguilla* L.). Aquacult. Fish. Managem., 17: 201-205.
- Vøllestad, L.A. 1986b. Growth and Production of female yellow eels (*Anguilla anguilla* L.) from brackish water in Norway. Vie Milieu 36 (4): 267-271.

- Vøllestad, L.A. 1986c. Populasjonsgenetikk hos atlantisk ål. *Fauna* 39: 65-70.
- Vøllestad, L.A. & Jonsson, B. 1986. Life-History Characteristics of the European Eel (*Anguilla anguilla*) in the Imsa River, Norway. *Trans. Am. fish. Soc.* 115: 864-871.
- Vøllestad, L.A., Jonsson, B., Hvidsten, N.A., Næsje, T.F., Haraldstad, Ø. & Ruud-Hansen, J. 1986. Environmental factors regulating the migration of European silver eels (*Anguilla anguilla* L.). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43(10): 1909-1916.
- Vøllestad, L.A. 1988a. Tagging experiments with yellow eel (*Anguilla anguilla* L.) in brackish water in Norway. *Sarsia* 73: 157-161.
- Vøllestad, L.A. 1988b. Life history of European eel (*Anguilla anguilla*) in Norway. Dr. thesis. University of Oslo, Norway.
- Vøllestad, L.A. & Jonsson, B. 1988. A 13-year study of the European eel (*Anguilla anguilla*) in a Norwegian River: Evidence for density-dependent mortality, and development of a model for predicting yield. *J. Anim. Ecol.* 57: 983-997.
- Vøllestad, L.A., Lecomte-Finiger, R.A. & Steinmetz, B. 1988. Age determination of *Anguilla anguilla* (L.) and related species. *EIFAC Occas. Pap.* 21: 1-28.
- Vøllestad, L.A. & Næsje, T.F. 1988. Reading otoliths of known age from Kolderveen, The Netherlands. *Aquaculture and fisheries management* 19: 387-391.
- Vøllestad, L.A. 1990a. Oppdrett av ål: muligheter og begrensninger. *Norsk fiskeoppdrett* 1990 (8): 34-35.
- Vøllestad, L.A. 1990b. Optimal management of European eel in the Imsa River, Norway. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 46: 115-120.
- Vøllestad, L.A. 1990c. Fortsatt mange uløste spørsmål om ålens livshistorie. *Norsk Fiskeoppdrett* 1990 (1): 46-47.
- Vøllestad, L. A. 1992. Geographic variation in age and length at metamorphosis of maturing European eel: environmental effects and phenotypic plasticity. *J. Anim. Ecol.* 61: 41-48.
- Vøllestad, L.A., Jonsson, B., Hvidsten N.-A. & Næsje, T.F. 1994. Experimental test of environmental factors influencing the seaward migration of European silver eels. *J. Fish Biol.* 45: 641-651.
- Walsh, P.J., Foster, G.D. & Moon, T.W. 1983. The effects of temperature on metabolism of the American eel (*Anguilla rostrata* LeSeuer): composition in the summer and torpor in winter. *Phys. Zool.* 56: 532-540.
- Westin, L. & Nyman, L. 1977. Blankålens vandring - når, var och hur. *Zool. Revy* 39 (1): 2-11.
- Westin, L. & Nyman, L. 1979. Activity, Orientation and migration of Baltic Eel (*Anguilla anguilla* L.). *Rapp. R. -v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.* 174: 115-123.
- Wiberg, U.H. 1983. Sex determination in the European eel (*Anguilla anguilla* L.). Hypothesis based on cytogenetic results, correlated with the findings of skewed sex ratios in eel culture ponds. *Cytogenet. Cell. Genet.* 36: 589-598.
- Wickins, J.F. 1987. Effects of size, culling and social history on growth of cultured elvers (*Anguilla anguilla* L.). *J. Fish Biol.* 31: 71-82.
- Wickstrøm, H. 1979. Preliminære riktlinjer før ålutsetninger. *Inform. Inst. Freshw. Res., Drottningholm.* (5). 24 s.

Wickstrøm, H. 1983. The Swidish eel stocking programme. -In: Utsetting av fisk och kreftdjur. EIFACs XII Symposium, Budapest 31. maj-5. juni 1982, . Informasjon från Søtvattenlaboratoriet, Drottningholm (2): 94-108.

Wickstrøm, H. 1986. Søtvattenlaboratoriets ål-undersøkingar 1977-85. Informasjon från Søtvattenlaboratoriet, Drottningholm, nr 13. 42 s.

Aasestad, I. 1995. Foreløpig rapport fra ålefiskeprosjekt (upubl.). 14 s.

## **8. Personlige meddelelser.**

Gamst, Hans  
Skagerakfisk S/L  
Pb. 401  
4601 Krisiansand S.  
Tlf. 38 02 65 10

Gjølberg, Ole (Professor)  
Institutt for økonomi og samfunnsfag, NLH.  
Pb. 5033  
1432 Ås  
Tlf. 64 94 86 14

Sparboe, Olav  
Akvaplan-NIVA  
6633 Gjemnes.  
Tlf. 71 29 48 35.

## 9. Vedlegg

### Vedlegg 1.

Antall ål målt i de ulike lengdegruppene samt forventet verdi hvis fordelingen i Lågen og Korvika hadde vært den samme.

	<i>Lågen</i>	<i>Korvika</i>	
<i>Lengdegruppe (cm)</i>	<i>Observert</i> <i>Forventet</i>	<i>Observert</i> <i>Forventet</i>	<i>Total</i>
< 40	78 73,21	16 20,79	94
40-45	72 70,09	18 19,91	90
45-50	84 76,32	14 21,68	98
50-55	112 121,50	44 34,50	156
55-60	124 138,63	54 39,37	178
60-65	74 79,44	28 22,56	102
65-70	66 56,08	6 15,92	72
70-75	39 35,05	6 9,95	45
>75	13 11,68	2 3,32	15
<b>Total</b>	<b>662</b>	<b>188</b>	<b>850</b>

### Vedlegg 2.

Gjennomsnittslengden (cm) på ål i Lågen og Korvika. 'Sammenheng' viser hvor det er signifikant ulik gjennomsnittslengde på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at de er like).

<i>Lokalitet</i>	<i>n</i>	<i>Gj.sn.</i>	<i>St.avvik</i>	<i>Sammenheng</i>
<i>Lågen</i>	601	54,88	11,40	a
<i>Korvika</i>	172	53,99	8,28	a

### Vedlegg 3.

Fordelingen mellom gulål og blankål i Lågen og Korvika basert på individene som ble lengdemålt samt forventede verdier ut fra forutsetningen om at fordelingen var den samme ved de to lokalitetene.

	<b>Gulål</b>	<b>Blankål</b>	
<b>Lokalitet</b>	<b>Observert</b> <b>Forventet</b>	<b>Observert</b> <b>Forventet</b>	<b>Total</b>
Lågen	475 482,87	187 179,13	662
Korvika	145 137,13	43 50,87	188
<b>Total</b>	620	230	850

#### Vedlegg 4.

Månedlig gjennomsnittslengde (cm) for ål fanget i Lågen 1995. 'Sammenheng' viser hvor det er signifikant ulik gjennomsnittslengde på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at de er like).

<b>Måned</b>	<b>n</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>St. avvik</b>	<b>Sammenheng</b>
Mai	19	52,8	3,92	a
Juni	30	54,4	1,80	b
Juli	31	47,2	2,61	c
August	31	49,3	5,06	d
September	22	54,1	1,79	a b

#### Vedlegg 5.

Månedlig gjennomsnittslengde (cm) for ål fanget i Korvika 1995. 'Sammenheng' viser hvor det er signifikant ulik gjennomsnittslengde på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at de er like).

<b>Måned</b>	<b>n</b>	<b>Gj.sn.</b>	<b>St.avvik</b>	<b>Sammenheng</b>
Mai	35	53,2	8,9	a
Juni	74	53,0	8,0	a
Juli	25	52,3	7,7	a
August	27	55,3	8,5	a b
September	16	57,0	11,8	a b
Oktober	5	62,2	12,7	b

**Vedlegg 6.**

Antall ål lengdemålt i Korvika samt hvor mange av disse som var blanke pr. måned. 'Forventet' indikerer hvor mange en kunne forvente i hver gruppe hvis andelen blankål holdt seg stabil over sesongen.

	<b>Total fangst</b>	<b>Blankål</b>	
<b>Måned</b>	<b>Observert</b> <b>Forventet</b>	<b>Observert</b> <b>Forventet</b>	<b>Total</b>
<i>Mai</i>	35 33,42	5 6,58	40
<i>Juni</i>	74 74,36	15 14,64	89
<i>Juli</i>	36 32,59	3 6,41	39
<i>August</i>	27 25,90	4 5,10	31
<i>September</i>	11 15,04	7 2,96	18
<i>Oktober</i>	5 6,68	3 1,32	8
<b>Total</b>	188	37	225

**Vedlegg 7.**

Antall observasjoner (n), gjennomsnittslengde, standardavvik (st. ev.), minste (min) og største (max) lengde for ål av lik alder.

<b>Alder</b>	<b>n</b>	<b>Gj.sn.lengde(cm)</b>	<b>St.ev.</b>	<b>min(cm)</b>	<b>max (cm)</b>
6	1	42		42	42
7	3	51,7	7,64	45	60
8	2	53	2,83	51	55
9	8	50,9	8,59	40	66
10	5	50,2	5,9	44	57
11	5	46,8	8,2	37	57
12	9	55,8	7,73	40	65
13	7	56,7	6,65	47	64
14	5	69	4	54	64
15	9	61,9	4,73	52	67
16	5	64,4	7,13	57	76
17	9	63,2	5,67	56	74
18	4	61,5	6,76	54	70
19	1	67		67	67
20	4	63,8	10,66	50	76
21	5	66,4	3,27	56	75
23	1	76		76	76
24	1	73		73	73
27	1	86		86	86

**Vedlegg 8.**

Gjennomsnittslengde (cm) for ål tatt ut til aldersbestemmelse. 'Sammenheng' viser hvor det er signifikant ulik gjennomsnittslengde på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at de ikke er forskjellige).

Tidsrom	n	Gj. sn.	St.avvik	Sammenheng
Mai og juni	28	55,82	9,74	a
September	40	60,60	10,25	a

**Vedlegg 9.**

Gjennomsnittsalderen (år) på ål i mai-juni og september. 'Sammenheng' viser hvor det er signifikant ulik gjennomsnittsalder på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at dataene ikke gir grunnlag for å si at gjennomsnittsalderene er forskjellige).

Tidsrom	n	Gj. sn.	St.avvik	Sammenheng
Mai og juni	28	13,29	3,76	a
September	40	14,45	4,96	a

**Vedlegg 10.**

Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn pr måned for Lågen i 1995. 'Sammenheng' viser hvilke måneder som har signifikant ulik gjennomsnittsfangst på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at gjennomsnittsfangsten ikke er signifikant ulik).

Måned	n	Gj.sn.	St.avvik	Sammenheng
Mai	19	0,510	0,175	a b
Juni	30	1,479	0,610	d
Juli	31	0,738	0,370	c
August	31	0,618	0,294	b c
September	30	0,598	0,127	b c
Oktober	13	0,356	0,0918	a

**Vedlegg 11.**

Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn pr måned for Korvika i 1995. 'Sammenheng' viser hvilke måneder som har signifikant ulik gjennomsnittsfangst på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at gjennomsnittsfangsten ikke er signifikant ulik).

Måned	n	Gj.sn.	St.avvik	Sammenheng
Mai	18	0,529	0,129	a
Juni	30	0,527	0,195	a
Juli	31	0,180	0,106	b
August	31	0,173	0,0611	b c
September	30	0,122	0,0488	c
Oktober	26	0,0303	0,0095	d

**Vedlegg 12.**



Nøkkeltall for regresjonstestene.  $r^2$ (just.) er justert for antall observasjoner. \* markerer at sammenhengen er signifikant på 5 % nivå.

År	Tidsrom	Testparametre	Regresjonsligning	$r^2$	Konstant	St.avvik	t-verdi	p
Lokalitet				$r^2$ (just.)	Variabel			
1994	Hele sesongen	Fangst Vannføring	Fangst = 0,367 - 0,00034 Vannf.	0,013 0,005	Konstant Vannf.	0,0406 0,000262	9,05 -1,30	0,000 0,194
"	"	Fangst Temperatur	Fangst = 0,0506 + 0,0211 Temp	0,073 0,066	Konstant Temp	0,0875 0,0065	0,58 3,25	0,564 0,001*
1995	Hele sesongen	Fangst Vannføring	Fangst = 0,488 + 0,00208 Vannf.	0,136 0,131	Konstant Vannf.	0,0690 0,000424	7,08 4,90	0,000 0,000*
"	28. juni-ut sesongen	Fangst Temperatur	Fangst = 0,400 + 0,0170 Temp	0,03 0,021	Konstant Vannf.	0,142 0,00942	2,83 1,81	0,006 0,074
"	Hele sesongen	Fangst Siktedyp	Fangst = 1,05 - 0,155 Sikted	0,063 0,057	Konstant Siktedyp	0,0960 0,036	10,95 -3,20	0,000 0,002*
"	13. mai - 1. august	Fangst Siktedyp	Fangst = 2,11 - 0,576 Sikted	0,327 0,318	Konstant Siktedyp	0,194 0,0937	10,86 -6,15	0,000 0,000*
"	Hele sesongen	Siktedyp Vannføring	Siktedyp = 3,52 - 0,00792 Vannf	0,465 0,448	Konstant Vannf	0,298 0,00155	11,81 -5,11	0,000 0,000*
"	"	Fangst Vannføring Temperatur	Fangst = - 0,071 + 0,00254 Vannf + 0,0322 Temp	0,104 0,088	Konstant Vannf Temp	0,211 0,00086 0,0105	-0,34 2,94 3,08	0,738 0,004 0,003*
"	"	Fangst Vannføring Siktedyp Temperatur	Fangst = -0,211+ 0,0033 Vannf + 0,059 Sikted. + 0,0256 Temp	0,119 0,094	Konstant Vannf Sikted Temp	0,233 0,0010 0,043 0,012	-0,90 3,21 1,37 2,22	0,368 0,002 0,175 0,029
1995	"	Fangst Temperatur	Fangst = 0,227 + 0,00087 Temp	0,001 0,00	Konstant Temp	0,054 0,0031	4,18 0,31	0,000 0,754
"	13. mai - 2. juni	Fangst Temperatur	Fangst = 0,128 + 0,040	0,663 0,644	Konstant Temp	0,079 0,0068	1,62 5,74	0,123 0,000*
Lågen	Hele sesongen	Fangst Lågen	Lågen = 0,548 + 0,876 Korvika	0,139 0,133	Konstant Korvika	0,060 0,178	9,12 4,92	0,000 0,000*
Korvika	Hele sesongen	Fangst Korvika	Lågen = 0,426 + 1,44 Korvika	0,345 0,33	Konstant Korvika	0,043 0,184	10,01 7,85	0,000 0,000*

### Vedlegg 13.

Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn over hele sesongen for Lågen og Korvika. 'Sammenheng' viser om det er signifikant ulik gjennomsnittsfangst på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (ulike bokstaver markerer at gjennomsnittsfangsten er signifikant ulik).

Lokalitet	n	Gj.sn.	St.avvik	Sammenheng
Lågen	152	0,777	0,504	a
Korvika	152	0,150	0,215	b

### Vedlegg 14.

Verdier fra t-test.  $H_0$ : Differansen mellom antall ål i øvre og nedre del av rusa pr. rusedøgn = 0.  $P$  representerer sannsynligheten for å gjøre feil ved å forkaste  $H_0$ . \* markerer at  $H_0$  kan forkastes på 5% nivå.

Måned	n	Gj.sn.	T	P
Mai	19	0,046	1,19	0,25
Juni	30	-0,238	-3,31	0,0025 *
Juli	31	0,0144	0,58	0,57
August	31	0,0867	8,52	0,000 *
September	30	-0,0195	-1,29	0,21
Oktober	12	0,0871	8,77	0,000 *

### Vedlegg 15.

Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn for de forskjellige rusetyper i den perioden hvor alle typene var i bruk. 'Sammenheng' viser hvilke ruser som har signifikant ulik gjennomsnittsfangst på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at gjennomsnittsfangsten ikke er signifikant ulik).

Rusetype	n	Gj.sn.	St.avvik	Sammenheng
1	126	0,702	0,509	a
2	126	0,154	0,187	b
3	126	0,410	0,481	c
4	126	0,519	0,587	c

### Vedlegg 16.

Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn for de forskjellige rusetyper i den perioden hvor alle typene var i bruk for Korvika. 'Sammenheng' viser hvilke ruser som har signifikant ulik gjennomsnittsfangst på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (like bokstaver markerer at gjennomsnittsfangsten ikke er signifikant ulik).

Rusetype	n	Gj.sn.	St.avvik	Sammenheng
1	126	0,223	0,236	a
2	126	0,0783	0,121	b
3	126	0,0552	0,161	b
4	126	0,163	0,183	c

### Vedlegg 17.

Gjennomsnittlig fangst pr. rusedøgn for rusetype 2 i sesongene 1994 og 1995. 'Sammenheng' viser om gjennomsnittsfangsten er signifikant forskjellig på 5% nivå (Fishers parvise test).

År	n	Gj.snitt	St.avvik	Sammenheng
1994	135	0,3244	0,2784	a
1995	154	0,2558	0,2998	b

### Vedlegg 18.

Antall dager med og uten regn og antall dager med og uten utvandring i perioden 1. aug. - 28. okt, 1995 i Gjønnesebekken. Forventede verdier ut fra forutsetningen om at ålen vandrer ut uavhengig av regn er oppført under observerte verdier.

	Antall dager med utvandring	Antall dager uten utvandring	Total
Antall dager med regn	20 11,53	15 23,47	35
Antall dager uten regn	9 17,47	44 35,53	53
Total	29	59	88

### Vedlegg 19.

Nøkkeltall for variansanalysen av fangsten av blankål på utvandring fra Gjønnesevannet i de ulike månekvarterene. 'Sammenheng' markerer om fangsten er signifikant forskjellig på 5% nivå.

Månekvarter	n	Gj.snitt	St.avik	95 % C.I	Sammenheng
1	7	0,64	0,90	-0,19 - 1,15	a
2	7	1,05	1,17	-0,030 - 2,13	a
3	8	14,04	25,95	-7,66 - 35,74	a
4	8	1,19	3,16	-1,45 - 3,83	a

### Vedlegg 20.

Nøkkeltall i variansanalysen av det månedlige, gjennomsnittlige timeforbruket pr ruse tømt i Lågen. 'Sammenheng' markerer om tidsforbruket er signifikant forskjellig på 5% nivå på bakgrunn av Fishers parvise test (Like bokstaver - likt tidsforbruk).

Måned	n	Gj.snitt	St.avik	95 % C.I	Sammenheng
Mai	9	0,334	0,123	0,240-0,429	a
Juni	16	0,440	0,0860	0,395-0,487	b
Juli	15	0,261	0,0577	0,229-0,293	c
August	5	0,253	0,0667	0,170-0,336	a c