

# PROSJEKTRAPPORT



## HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Miljø – Ressurs – Havbruk – Kystsoner

Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN  
Tlf.: 55 23 85 00 Faks: 55 23 85 31 [www.imr.no](http://www.imr.no)

Forskningsstasjonen  
Flødevigen  
4817 HIS  
Tlf.: 37 05 90 00  
Faks: 37 05 90 01

Austevoll  
havbruksstasjon  
5392 STOREBØ  
Tlf.: 55 23 85 00  
Faks: 56 18 22 22

Matre  
havbruksstasjon  
5984 MATREDAL  
Tlf.: 55 23 85 00  
Faks: 56 36 75 85

<b>Distribusjon:</b> Åpen
<b>HI-prosjektnr.:</b>
<b>Oppdragsgiver(e):</b>
<b>Oppdragsgivers referanse:</b>

<b>Dato:</b> 19.11.02
<b>Senter:</b> Flødevigen
<b>Seksjon:</b>
<b>Antall sider totalt:</b> 42

<b>Rapport:</b> Fisken og havet	<b>Nr.</b> 7 - 2002
<b>Tittel (norsk/engelsk):</b> Restaurering av utvalgte sjøarevassdrag i Aust-Agder: Forundersøkelse og plan for gjennomføring	
<b>Forfatter(e):</b> Esben Moland Olsen, Jan Henrik Simonsen og Jan Atle Knutsen	

### Sammendrag:

Små kystvassdrag er viktige gyte- og oppvekstområder for sjøaure. Økt menneskelig aktivitet i kystsonen har ført til at mange slike bekker har mistet mye av sitt opprinnelige preg. Ulike typer inngrep, slik som rørlegging, kanalisering eller hogst av kantvegetasjon, har bidratt til å redusere sjøaurens gyte- og oppvekstmuligheter. Vi presenterer her forslag til restaurering av tre kystvassdrag i Aust-Agder: Askedalsbekken (Risør kommune), Gjevangelv (Tvedestrand kommune) og Skottjernbekken (Arendal kommune).

Skottjernbekken har utløp i Hovekilen på Tromøya, Skottjernbekken har utløp i Hovekilen på Tromøya, vi gir også en kortere vurdering av andre vassdrag i dette området. Vi beskriver fiskeproduksjon, generelle miljøforhold og menneskelige inngrep i bekkene før eventuelle restaureringsprosjekter iverksettes.

### Summary:

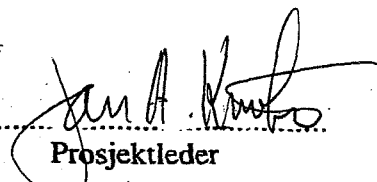
Small coastal streams are important spawning and nursery areas for sea trout (*Salmo trutta*). However, in many areas, stream habitat quality has been severely reduced by human activities. We suggest how to restore the habitat in three small coastal streams in Aust-Agder county, Southern Norway. We describe the status of the sea trout populations, the habitat quality, and the degree of human influence in these streams.

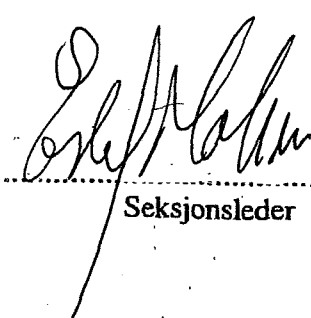
### Emneord:

1. Sjøaure
2. Restaurering
3. Skagerrak

### Subject heading:

1. Sea trout
2. Restoration
3. Skagerrak - coast

  
Prosjektleder

  
Seksjonsleder



# **Restaurering av utvalgte sjøaurevassdrag i Aust-Agder: Forundersøkelse og plan for gjennomføring**

Esben Moland Olsen  
Jan Henrik Simonsen  
Jan Atle Knutsen

november 2002

# INNHOLD

<b>INNHOLD</b> .....	<b>2</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>5</b>
LIVSSYKLUS OG MILJØKRAV HOS SJØAURE .....	5
KANTVEGETASJON .....	5
LOKALE TILPASNINGER .....	6
SJØAUREBEKKER I AUST-ÅGDER: TYPISKE INNGREP .....	6
<b>UTVALGTE BEKKER FOR RESTAURERING</b> .....	<b>6</b>
ASKEDALSBEKKEN .....	7
GJEVINGELV .....	7
SKOTTJERNBEKKEN .....	8
<b>FORUNDERSØKELSER</b> .....	<b>9</b>
<b>METODER</b> .....	<b>9</b>
<b>RESULTATER</b> .....	<b>10</b>
Askedalsbekken .....	10
Gjevingelv .....	14
Skottjernbekken .....	16
Øvrige lokaliteter i Hovekilen .....	18
<b>FORSLAG TIL RESTAURERINGSTILTAK</b> .....	<b>23</b>
<b>ASKEDALSBEKKEN</b> .....	<b>23</b>
Hva er problemet?.....	23
Hva kan gjøres? .....	24
<b>GJEVINGELV</b> .....	<b>26</b>
Hva er problemet?.....	26
Hva kan gjøres? .....	26
<b>SKOTTJERNBEKKEN</b> .....	<b>26</b>
Hva er problemet?.....	26
Hva kan gjøres? .....	27
Kommentarer .....	29
<b>ØVRIGE LOKALITETER I HOVEKILEN</b> .....	<b>29</b>
<b>KONKLUSJONER</b> .....	<b>30</b>
<b>REFERANSER</b> .....	<b>31</b>

## SAMMENDRAG

Små kystvassdrag er viktige gyte- og oppvekstområder for sjøaure. Økt menneskelig aktivitet i kystsonen har ført til at mange slike bekker har mistet mye av sitt opprinnelige preg. Ulike typer inngrep, slik som rørlegging, kanalisering eller hogst av kantvegetasjon, har bidratt til å redusere sjøaurens gyte- og oppvekstmuligheter. Vi presenterer her forslag til restaurering av tre kystvassdrag i Aust-Agder: Askedalsbekken (Risør kommune), Gjevingelv (Tvedestrand kommune) og Skottjernbekken (Arendal kommune). Skottjernbekken har utløp i Hovekilen på Tromøya, vi gir også en kortere vurdering av andre vassdrag i dette området. Vi beskriver fiskeproduksjon, generelle miljøforhold og menneskelige inngrep i bekkene før eventuelle restaureringsprosjekter iverksettes.

## SUMMARY

Small coastal streams are important spawning and nursery areas for sea trout (*Salmo trutta*). However, in many areas, stream habitat quality has been severely reduced by human activities. We suggest how to restore the habitat in three small coastal streams in Aust-Agder county, Southern Norway. We describe the status of the sea trout populations, the habitat quality, and the degree of human influence in these streams.

## INNLEDNING

Sjøaurens gyte- og oppvekstvilkår i de små kystvassdragene har over lengre tid blitt stadig forverret. Økt press på arealene til landbruks- og utbyggingsformål har ført til at mange bekker er lagt i rør, kanalisert, sperret med dammer og kulverter, eller at kantvegetasjon er fjernet. Mange gode sjøaurebekker kan derfor i dag bare produsere en brøkdel av sitt potensiale (Direktoratet for naturforvaltning 1996, Simonsen 1999, Slotta 2002). Prosjekter i Danmark har imidlertid vist hvordan en slik negativ utvikling kan reverseres. Ved hjelp av relativt enkle midler kan man restaurere bekker og dermed bygge opp igjen lokale bestander av sjøaure, noe som sikrer det biologiske mangfold (Nielsen 1994a, 1994b, Wandall *m. fl.* 2000). Danskene har også vært flinke til å markedsføre sportsfiske etter sjøaure i sjøen. Dette er et utfordrende og spennende fiske, som lokker mange turister til de beste områdene. Vi har de samme muligheter her oss. Aust-Agder har flere titalls bekker hvor sjøauren gyter (Simonsen 1999), og det finnes gode oppvekstområder i skjærgården utenfor (Knutson, J.A. *m. fl.* 2001). Alt bør derfor ligge til rette for en økning i produksjonen av sjøaure gjennom å restaurere bekker der auren har dårlige livsvilkår som følge av menneskelige inngrep. Bekkefar med god kantvegetasjon utgjør også viktige leveområder for en rekke andre arter av dyr og planter. I områder sterkt preget av menneskelig aktivitet kan bekkefarene representere korridorer med gode livsvilkår. Det er derfor svært viktig å forhindre inngrep langs bekker som pr. i dag er relativt inntakte.

I denne rapporten har vi tatt for oss tre aktuelle sjøaurevassdrag som alle er preget av menneskelig aktivitet: 1) Askedalsbekken, som munner ut innerst i Søndeledfjorden i Risør kommune; 2) Gjevingelv, som munner ut i sjøen ved Gjeving i Tvedestrand kommune; 3) Skottjernbekken, som munner ut i Hovekilen på Tromøya i Arendal kommune. Vi har foretatt en forundersøkelse av miljøforhold og aurebestander i bekkene, og presenterer forslag til hvordan bekkene kan restaureres. For Hoveområdet på Tromøya har vi, i tillegg til Skottjernbekken, også foretatt vurderinger av andre aktuelle bekker. Vi presenterer en vurdering av hele dette områdets potensiale for sjøaureproduksjon. Intensjonen er å tilbakeføre et mer opprinnelig habitat i og langs disse kystvassdragene, som en del av et levende kulturlandskap. Dette bør gi grunnlag for økt produksjon av sjøaure. Videre har vi sett det som svært viktig å samarbeide nært med berørte grunneierene. Uten deres samtykke har et forslag til restaurering liten verdi. Grunneierene har generelt vært positive og har kommet med mange verdifulle innspill.

## BAKGRUNN

### Livssyklus og miljøkrav hos sjøaure

Aurens utseende og levevis kan variere svært mye fra bestand til bestand, og også innen de enkelte bestander (Elliott 1994, Olsen 2000). Så mange som 50 ulike former av aure ble derfor opprinnelig klassifisert som forskjellige arter (Behnke 1986). I dag regnes alle disse som varianter av samme art, *Salmo trutta*. Auren kan gjennomføre hele sin livssyklus i små bekker. Dersom den har tilgang på næringsrike områder i større elver, innsjøer eller kystfarvann så vil endel individer typisk vandre ut i disse områdene for en periode av livet, og så vende tilbake til det området der de ble født når de kjønnsmodner og skal gyte (Jensen 1968, Jonsson 1985, Berg og Berg 1987). Sjøaure er en betegnelse på aure som lever den første fasen av livet sitt i kystnære vassdrag, for så å foreta en næringsvandring ut i saltvann, før den som voksen returnerer til vassdraget for å gyte. Denne tilbakevandringen finner sted på høsten. Normalt foregår gytingen i rennende vann, men det er også kjent at auren kan gyte i innsjøer (Brabrand *m. fl.* 2002). Nyere studier har også vist at sjøaure kan gyte i utløpet av små bekker, i områder med en viss saltvannspåvirkning (Landergren og Vallin 1998, Landergren 2001). Eggene plasseres i lommer nede i grusen der de utvikler seg gjennom vinteren (Elliott 1994). Det er viktig at oksygentilførselen er god, ellers vil eggene dø. Auren vil derfor ikke gyte i partier med sand eller fin grus. Grus av valnøttstørrelse regnes for å være bra. Her vil det være nok hulrom mellom steinene til at vann kan strømme gjennom og bringe oksygen til eggene. Eggene klekker utpå vårvinteren, og yngelen tar seg opp av grusen når plommesekken er i ferd med å bli brukt opp. Dette er en kritisk fase av aurens liv, der den blir utsatt for predatorer og samtidig må starte med å ta til seg føde. Auren vil søke plasser som gir god tilgang på mat, skjul mot predatorer, og beskyttelse mot sterk strøm (Elliott 1994, Crisp 2000). Slike plasser finnes gjerne rundt steiner eller trerøtter. Det vil ofte være skarp konkurranse blant yngelen om de beste plassene i bekkene. De små aurene hevder territorier, eller i det minste finnes såkalte dominanshierarkier, der noen individer kontrollerer de beste områdene (Kalleberg 1958). Individer som ikke makter å skaffe seg et territorie har små sjanser til å overleve de første kritiske ukene (Elliott 1994). Aurens territorialitet er derfor en potensielt viktig regulerende faktor, som vil sette grenser for hvor mye aure en bekk kan produsere. Visuell isolasjon er trolig viktig for å avgrense størrelsen på hvert enkelt territorie (Kalleberg 1958). Grovt sett kan man si at en rufsete bekk med mye steiner, røtter, og nedfalne greiner har flere territorier og plass til mer aure enn en åpen og ryddig bekk. Dette er et viktig moment ved restaurering eller bevaring av bekker med tilhørende kantvegetasjon.

### Kantvegetasjon

Trær og busker er svært viktig for miljøet i og langs et vassdrag. Røttene vil bidra til å stabilisere breddene slik at de ikke eroderer ved flom. Dersom kantvegetasjonen fjernes vil bekkene typisk spise seg innover slik at løpet blir grunt og sakteflytende. Viktige aurehabitater vil forsvinne og omkringliggende jordbruksarealer kan skades. En rekke eksempler på dette er beskrevet av Hunter (1991). Røtter som stikker ut i bekkene, typisk for svartor, vil skape flotte skjulesteder for auren. Greiner og stammer som etterhvert dør og faller ned i bekkene vil også skape skjulesteder, og bidra til dannelse av kulper som er viktige overvintringsplasser for auren. Et vanlig restaureringstiltak er derfor å legge ut stokker i bekkene, i tillegg til å plante ny kantvegetasjon (Hunter 1991, Gowan og Fausch 1996). Kantvegetasjon vil også skygge for sola og bidra til at vanntemperaturen ikke blir for høy. Dette er viktig i mange områder, ettersom auren trives best ved temperaturer rundt 12-15 °C (Elliott 1994). Dersom temperaturen stiger over 20 °C kan auren få problemer med vekst, og etterhvert overlevelse (Elliott 1994). Plantedeler som faller ned i bekkene vil bidra til økt produksjon. De blir mat for mikroorganismer og insekter som lever i bekkene, og i neste omgang for auren. I tillegg kan

auren nyttegjøre seg av insekter som lever oppe i løvverket og faller ned i bekken. Bevaring av kantvegetasjon er derfor et svært sentralt punkt ved forvaltning av små vassdrag.

### **Lokale tilpasninger**

Ettersom auren i hovedsak vender tilbake til det området den ble født når den selv skal gyte, vil hver bekk typisk ha sin egen bestand. I Aust-Agder har man vist at sjøaure fra flere bekker rundt Arendal er genetisk forskjellige (Knutsen, H. *m. fl.* 2001), det vil si at de over mange generasjoner har utviklet seg mer eller mindre isolert fra hverandre. Samtidig vil miljøforholdene variere mellom bekker. Det kan være variasjon i temperatur, strømforhold, avstand fra sjø til gyteplasser, mengde og størrelse på fossefall, kvalitet på gytegrus, mengde predatorer, og mange andre faktorer. Slik variasjon vil over tid lede til at auren utvikler spesielle egenskaper, som passer til akkurat den bekken der den gyter (Olsen 2000). Man sier at fisken utvikler lokale tilpasninger. Eksempelvis kan kompliserte fosser og lang vandringsavstand fra sjø til gyteplasser selektere for økt kroppsstørrelse, ettersom stor fisk jevnt over er flinkere til å ta seg fram enn mindre fisk. Ulike vassdrag i Aust-Agder har dermed høyst sannsynlig aure med ulike egenskaper, utviklet over mange generasjoner. Man har vist at livshistorietrekk hos sjøaure varierer mellom bekker i Aust-Agder (Jonsson *m. fl.* 2001), selv om det fremdeles er uklart hvorvidt denne variasjonen representerer lokale tilpasninger. Aurens biologi bestemmes ikke bare av dens genetiske disposisjoner, men også av de rådende miljøforhold. Dette kalles gjerne fenotypisk (utseendemessig) plastisitet (Wootton 1998). Uansett, lokal variasjon mellom aure fra ulike bekker er en del av det biologiske mangfold, og viktig å ta vare på.

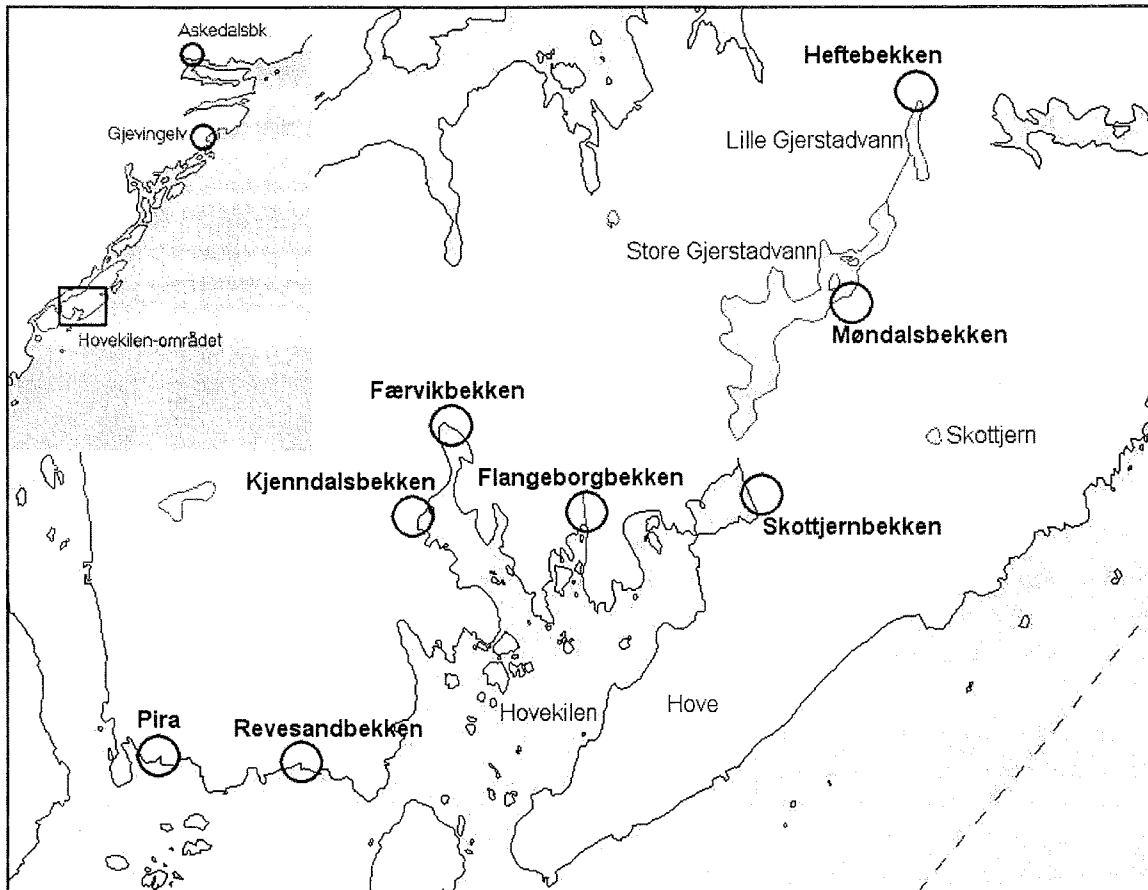
### **Sjøaurebekker i Aust-Agder: typiske inngrep**

Mer enn 50 kysvassdrag i Aust-Agder er nylig blitt beskrevet med henblikk på sjøaureproduksjon (Simonsen 1999). Endel av bekkene er fremdeles relativt inntakte, men mange er sterkt preget av menneskelig aktivitet. I hele 80 % av bekkene er kantvegetasjonen redusert, mens 20 % prosent av bekkene har rørlagte strekninger. Drøyt en fjerdedel av bekkene er preget av kanalisering. Kunstige fiskeperrer, slik som rester av dammer etter gammel lokal industri og kraftproduksjon, finnes i omkring 15 % av vassdragene. Mye kan derfor gjøres for å bedre sjøaurens muligheter. I tillegg er det essensielt å forhindre nye inngrep i de best bevarte vassdragene.

## **UTVALGTE BEKKER FOR RESTAURERING**

Vi har satt fokus på tre sjøaurevassdrag som alle er preget av menneskelig aktivitet: Askedalsbekken (Risør), Gjevangelv (Tvedestrand) og Skottjernbekken (Hove, Arendal). Nåværende miljøforhold og aurebestander beskrives sammen med forslag til restaurering. Vi gir også en bredre vurdering av mulighetene for økt sjøaureproduksjon i området rundt Hovekilen på Tromøya, der flere bekker, i tillegg til Skottjernbekken, munner ut. Først gis en oppsummering av de viktigste resultatene fra tidligere undersøkelser i bekkene:





Figur 1. Vassdrag i Aust-Agder valgt ut for vurdering av sjøaureproduksjon og eventuell restaurering. (Selected watercourses in Aust-Agder county considering sea-trout production and possible restoration.)

### Askedalsbekken

Askedalsbekken ligger i Risør kommune og munner ut innerst i Sønedeledfjorden (figur 1). Den regnes som kanskje den beste sjøaurebekken i Risør kommune. Fysiske og biologiske forhold er beskrevet av Simonsen (1999). Antatt anadrom strekning er på 550 m. I dette området er bekken er 1.0-1.5 m bred med en gjennomsnittlig vannføring på 26 l/sek. Bekken har avvekslende stryk og rolige partier. Bunnsstratet består av omtrent like deler stein og sand med endel grus. Videre oppover er mesteparten av bekken lagt i rør. Simonsen (1999) nevner utslipp fra landbruksvirksomhet samt hogst av kantvegetasjon som viktigste trusselfaktorer for sjøauren i denne bekken. Gyte- og oppvekstmuligheter karakteriseres som gode, selv om det også har vært episoder med fiskedød i bekken. Askedalsbekken er også vurdert mhp sjøaureproduksjon av Nilssen (1995), som anslår egnet gytesubstrat til ca 375 av totalt 450 m<sup>2</sup> nedenfor rørlagt strekning. Nilssen (1995) konkluderer med at Askedalsbekken er en svært god sjøaurebekk, selv om avrenning fra jordbruk og kloakk tidvis kan skape problemer for fisken. Det nevnes at fastboende enkelte år har registrert store mengder død yngel i bekken.

### Gjevingelv

Gjevingelv munner ut i sjøen ved Gjeving innenfor Lyngør fyr, ca. 10 km SV for Risør (figur 1). Elva kommer fra Størdalsvatn. Det er flere store vann i nedbørfeltet, blant annet de kalkede vannene Gulspettvatn og Hofsdalsvatn. Gjevingelv er et vernet vassdrag. Ca 500 m opp fra sjøen ligger en gammel dam som sperrer oppvandring av anadrom fisk. Fysiske og

biologiske forhold nedenfor dammen er beskrevet av Simonsen (1999). I dette området er elva 2-2.5 m bred med en gjennomsnittlig vannføring på 400 l/sek. Strekningen er preget av menneskelig aktivitet og turistnæring. Det meste av elva renner i stryk, og bunnssubstratet er preget av stein og grus. Simonsen (1999) beskriver kantvegetasjonen som relativt bra og påpeker samtidig at man må være ekstra på vakt mot hogst langs denne elva, som er næringsrik med høy pH. Planer om kraftproduksjon ved dammen nevnes også som en mulig trusselfaktor mot auren i vassdraget. I følge Simonsen (1999) ser Gjevangelv ut til å produsere store mengder sjøaureyngel, og både gytemuligheter og oppvekstforhold nedenfor dammen karakteriseres som meget gode. En 25 m strekning i området mellom dammen og utløpet ble fisket kvantitativt med elektrisk fiskeapparat høsten 2001 (Simonsen 2002). Tetthet av årsyngel (0+) ble estimert til 80 individer pr. 100 m<sup>2</sup> mens det kun ble fanget en enkelt ettåring (1+). Gjennomsnittslengde for 0+ var 75.3 mm.

### **Skottjernbekken**

Skottjernbekken ligger på utsiden av Tromøy i Arendal kommune (figur 1) og munner ut ved Tågevoll i Sandumkilen, innerst i Hovekilen. Bekken kjent for å ha god oppgang av sjøaure om høsten, og auren kan gå helt opp til Skottjern. Fysiske og biologiske forhold er beskrevet av Simonsen (1999). Bekken renner nesten utelukkende gjennom marine løsmasseavsetninger. Antatt anadrom strekning er på 1570 m. I dette området er bekken er 0.8-1.5 m bred med en gjennomsnittlig vannføring på 18 l/sek. Mesteparten av bekken renner stille, og bunnssubstratet er dominert av sand og mudder. Deler av bekken er lagt i rør. Simonsen (1999) framhever overdekking og manglende kantvegetasjon som trusselfaktorer mot sjøauren i bekken. Gytemuligheter og oppvekstforhold blir karakterisert som relativt dårlige. De beste gytemulighetene finnes i et skogholt i de nedre deler av bekken (sone 1-2; Simonsen 1999). Arendal Jeger og Fiskerforening har gjennomført tellinger av gytefisk på denne strekningen, med daglige observasjoner av 10-60 individer fra midten av oktober til midten av november (Aass 2000). En 50 m strekning av bekken inne i skogholtet ble fisket kvantitativt med elektrisk fiskeapparat høsten 2001 (Simonsen 2002). Tetthet av 0+ ble estimert til 65 individer pr. 100 m<sup>2</sup> mens tetthet av 1+ ble estimert til 24 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittslengde for 0+ var 90.6 mm og for 1+ 170.7 mm. Dette var de høyeste gjennomsnittsverdiene som ble registrert blant i alt 10 undersøkte sjøaurebekker (Simonsen 2002).

## FORUNDERSØKELSER

For å avdekke sannsynlige flaskehals for sjøaureproduksjon i de aktuelle vassdragene ble det gjennomført forundersøkelser av habitat og aurebestander sommeren 2002.

Forundersøkelsen sikrer også en beskrivelse av bekkene før eventuelle restaureringstiltak iverksettes.

### Metoder

Det ble lagt ut en temperaturlogger i hver av de tre bekkene (Hobo H8 Temp, produsert av Onset). Disse registrerte og lagret vanntemperaturen hver annen time gjennom hele juli og august.

Spesifikke strekninger av bekkene ble valgt ut for kvantitativt fiske med elektrisk fiskeapparat. Hvert strekk ble fisket tre ganger, og for hver gang ble den fangede fisken holdt levende i en bøtte på land. Tetthet av fisk ble så estimert utfra nedgangen i antall fangede fisk mellom de tre fangstrundene (modell  $M_{bh}$ ; se White m. fl. 1982 for detaljer om modellen og Bohlin m. fl. 1989 for detaljer om metoden generelt). Estimaten er gitt med  $\pm$  standardfeil. Fisken ble bedøvd ved hjelp av NYCO fruktsalt. Lengden ble målt til nærmeste mm før fisken ble satt tilbake i bekken. Alder ble i hovedsak estimert utfra lengde. For et utvalg av de større individene ( $n=19$ ) ble alder estimert utfra skjellprøver (Jonsson 1976). Disse estimatene er usikre, ettersom mange av skjellene hadde vekstsoner som var vanskelige å tyde.

Habitatet ble beskrevet for hver av elfiskestasjonene. Det ble det lagt opp fem transekter på tvers av bekken, med fem meters mellomrom. For hvert transekt gjorde vi en visuell vurdering av substrat, bunnvegetasjon, strømhastighet og løvdekke. Substratet ble kvantifisert som andel (0-1) av henholdsvis stein, grus, sand, mudder og trerøtter ( $\Sigma=1$ ). Vi har også angitt grad av sedimentering, dvs i hvor stor grad (0-1) stein og grus ligger nedsunket i finere sediment. Hulrom mellom steiner er viktige skjulesteder for aure, og grad av sedimentering kan dermed si noe om hvor egnet et område er for fisken. Vi anslo andelen av substratet som var dekket av vegetasjon og gjorde en grov klassifisering av denne (mose, alger). Strømhastighet ble estimert utfra en firedelt skala: 1) Stilleflytende, jevn overflate, 2) Noe krusning, 3) Synlig skum, og 4) foss. Løvdekke ble kvantifisert som andelen av himmel over bekken som var skjult bak kvister og løv. Arealet av hver elfiskestasjon ble estimert ved å måle opp lengde, samt bredde ved et representativt punkt. De aktuelle restaureringsområdene ble også kartlagt og beskrevet visuelt på en grovere skala, for å komplettere tidligere beskrivelser (Simonsen 1999) og for å gi et mer helhetlig bilde på hvordan restaureringene best kan gjennomføres. De undersøkte områdene ble delt inn i soner i den grad det var behov for dette. Soneinndelingen til Simonsen (1999) ble fulgt der denne fantes.

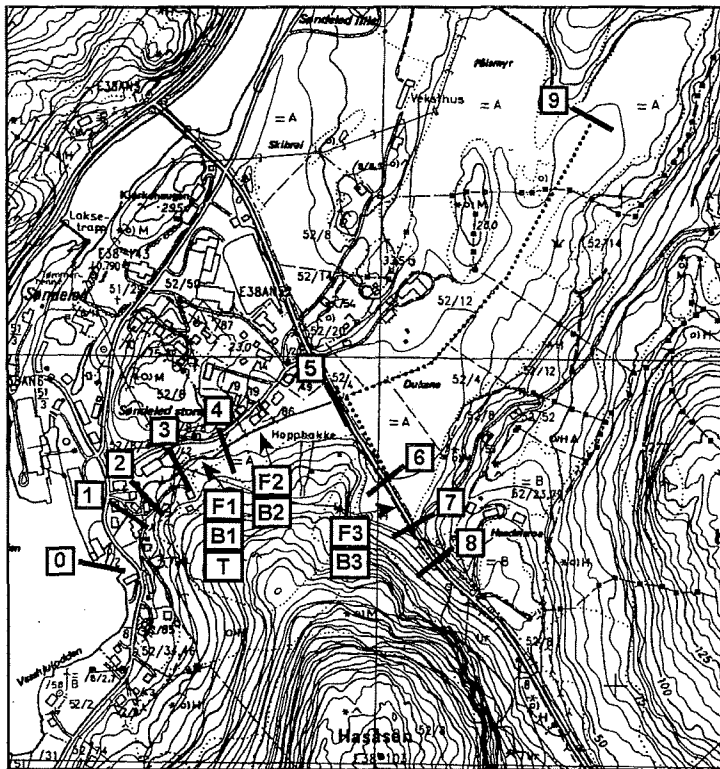
Bunndyr ble samlet inn etter sparkemetoden, som går ut på å sparke opp bunnssubstrat som så vannstrømmen fører inn i en finmasket håv. Håven hadde en maskevidde på 0.25 mm og en åpning på 25 x 25 cm. Hver prøve dekker ca. 1 m<sup>2</sup>. Materialet ble konserverert med rødsprit i felt, og prøvene ble vasket i vann i laboratorium. Deretter ble dyrene sortert ut, bestemt og overført til 70% alkohol. Diversitet av bunndyr ble estimert utfra Shannon's indeks (Begon m. fl. 1996).

Skottjernbekken renner hovedsaklig relativt stille. Ettersom gode aurehabitater forutsetter et visst fall på vannet, gjorde vi en nivellering av det undersøkte området i denne bekken.

## Resultater

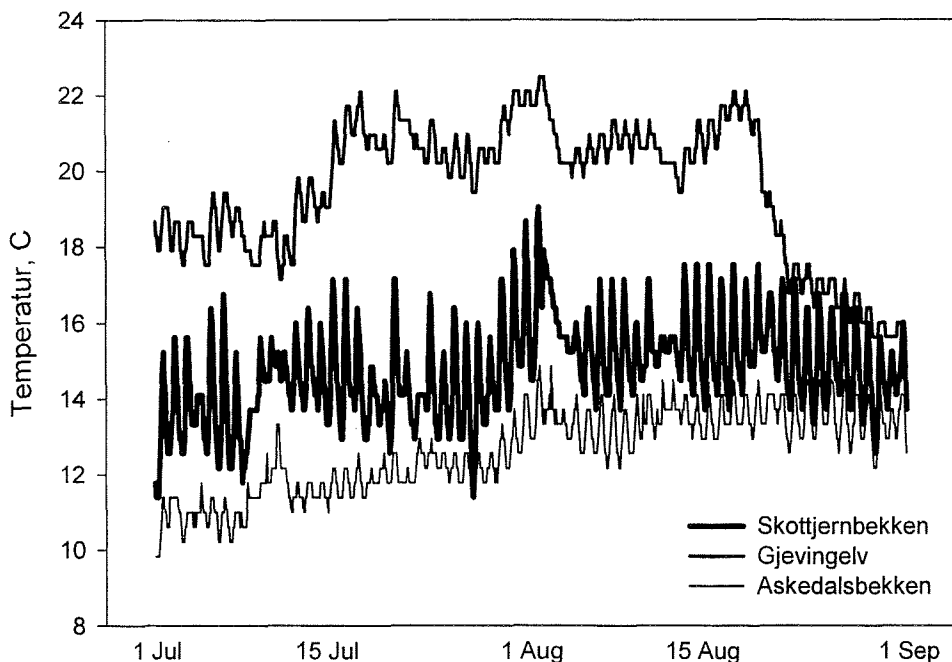
### Askedalsbekken

*Generelle observasjoner:* Nederst mot utløpet i Sønedeledfjorden renner Askedalsbekken gjennom et bebygd område (sone 0-3, figur 2). Bekken er preget av kanalisering, og mesteparten av kantvegetasjonen mangler. Det ble ikke elfisket i dette området. Videre opp renner bekken gjennom et felt med relativt inntakt blandet løvskog (sone 3-4, figur 2). Bekken er steinsatt på NV-bredden, mens SØ-bredden er forholdsvis upåvirket. Vi fisket en stasjon i dette partiet (stasjon 1). Over skogpartiet renner bekken ute på et jorde (sone 4-6 og 5-9, figur 2). I det nederste partiet, opp til veien (sone 4-5, figur 2), ligger bekken åpen. Den er imidlertid sterkt preget av kanalisering. Bekken er steinsatt på begge sider. Mesteparten av kantvegetasjonen er fjernet, og bekken er derfor svært overgrodd av makrovegetasjon. Det ble kun fisket en runde i dette området (stasjon 2). Den tette makrovegetasjonen umuliggjorde et godt kvantitativt fiske. Øverst mot veien er bekken dekket til med trelemmer. Fra veien og opp er bekken lagt i rør over en strekning på ca 600 m, over resten av jordet (sone 5-9, figur 2). Over den rørlagte strekningen er det lite bekkeareal, med unntak av et sideløp som kommer fra SØ og renner ut i hovedløpet like over veien (sone 5-8, figur 2). Dette sideløpet har en rørlagt strekning nederst (sone 5-6, figur 2), men ligger åpent i det øverste partiet (sone 6-8, figur 2). Her ble det lagt en elfiskestasjon (stasjon 3). Sideløpet har generelt god kantvegetasjon, med kraftige røtter av svartor som vokser ut i bekken fra begge bredder. Noe trær er hogd på bredden som vender mot veien. Kantvegetasjon mangler i den nederste rørlagte biten, ned mot hovedløpet.



Figur 2. Askedalsbekken med soneinndeling (0-9, med utgangspunkt i Simonsen (1999)), elektrofiskestasjoner (F1-F3), stasjoner for bunndyrprøver (B1-B3), og plassering av temperaturlogger (T). Rørlagte strekninger er merket med stiptet linje. (Askedalsbekken with zone-division (0-9, referred to Simonsen (1999)), electrofishing-stations (F1-F3), macroinvertebrate sampling (B1-B3) and temperature logger (T). Piped sections are marked as dotted line.)

*Vanntemperatur:* Askedalsbekken holdt seg forholdsvis kald gjennom hele juli og august. Vanntemperaturen lå stort sett mellom 10 og 14 °C (figur 3).



Figur 3. Vanntemperatur i Askedalsbekken, Gjevingelv og Skottjernbekken målt hver annen time gjennom juli og august 2002. (Water temperature in Askedalsbekken, Gjevingelv and Skottjernbekken, every second hour during July and August 2002.)

Tabell 1. Alders- og lengdefordeling (snitt ± standardavvik) for aure ( $n$  individer) tatt i Askedalsbekken, august 2002. Stasjonene er kartfestet i figur 2. (Age- and length distribution (mean ± standard deviation) for trout ( $n$ -individuals) from Askedalsbekken August 2002. Stations as in figure 2.)

Stasjon	aldersgruppe	$n$	Lengde (mm)
1	0+	31	48 ± 6
1	1+	19	113 ± 11
1	2+	7	147 ± 9
1	3+	6	191 ± 12
2	1+	4	115 ± 17
2	2+	2	163 ± 24
2	3+	4	228 ± 49
3	0+	51	48 ± 6
3	1+	12	112 ± 19
3	2+	1	164

*Fiskebestander:* I det nederste partiet, nedenfor skogen, ble det observert godt med årsyngel av aure fra bredden, anslagsvis 1-2 fisk pr  $m^2$ . På stasjon 1, inne i skogpartiet, var det bra med aure. Tetthet av 0+ ble estimert til  $103 \pm 24$  individer pr  $100 m^2$ .

Gjennomsnittslengden var 48 mm (tabell 1). Tetthet av eldre fisk (1-3 åringer, tabell 1) ble estimert til  $83 \pm 2$  individer pr  $100 m^2$ . På stasjon 2, ute på jordet over skogpartiet, var det noe fisk. Konkrete tetthetsestimater er ikke gitt, ettersom det kun ble tatt en enkelt fiskerunde. Vi fikk ingen 0+, men endel større individer (tabell 1). Noen av dem var trolig gytefisk. På stasjon 3, i sideløpet, var det mye fisk.

Tabell 2. Habitatbeskrivelser av elektrofiskestasjoner. Lengde og bredde er angitt i m. Areal er angitt i m<sup>2</sup>. Stein, grus, sand og mudder er angitt som andel av totalt substrat. Sedimentering angir i hvilken grad (0-1) grus og stein ligger nedgravd i finere sediment. Bunnvegetasjon angir andel av tildekket substrat. Strøm er angitt ved en skala fra 1-4 (se metodekapittel). Løvdekke angir hvor stor del av himmelen over bekken som er skjult bak kvister og løv.

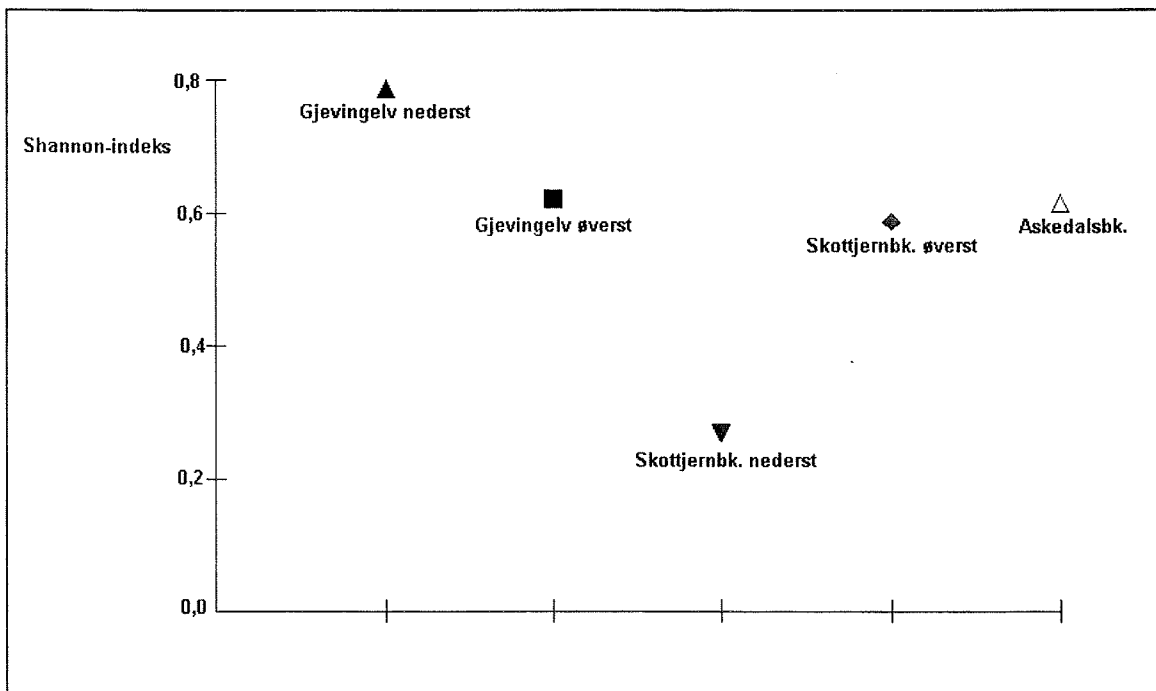
*(Habitat descriptions in the electrofishing-areas. Length and width are in metres, area in m<sup>2</sup>. Stone, gravel, sand and mud is given as part of total substrate. Sedimentation describes to which extent (0-1) gravel and stones are buried in the finer sediment. Bottom vegetation describes how much (0-1) of the bottom substrate is covered. Current is given in a scale from 0-4 (see method chapter). Foliage covering describes how much of the sky is covered by leaves and branches.)*

Vassdrag <i>Watercourse</i>	Stasjon <i>Station</i>	Lengde <i>Length</i>	Bredde <i>Width</i>	Areal <i>Area</i>	Stein <i>Stone</i>	Grus <i>Gravel</i>	Sand <i>Sand</i>	Mudder <i>Mud</i>	Sedimentering <i>Sedimentation</i>	Bunnvegetasjon <i>Bottom veget.</i>	Strøm <i>Current</i>	Løvdekke <i>Foliage cov.</i>
Askedalsbekken	1	26.0	1.5	39.0	0.60±0.27	0.17±0.30	0.23±0.16	0	0.66±0.05	0.06±0.06	2.0±0.7	0.94±0.02
Askedalsbekken	2*	18.0	0.7	12.6								
Askedalsbekken	3	30.0	0.5	15.0	0.14±0.26	0.72±0.26	0.14±0.22	0	0.52±0.18	0.02±0.03	1.4±0.6	0.94±0.04
Gjevingelv	1	25.0	2.5	62.5	0.78±0.16	0.11±0.11	0.11±0.08	0	0.32±0.13	0.05±0.00	2.4±0.6	0.33±0.37
Gjevingelv	2	19.0	3.5	66.5	0.87±0.12	0.13±0.12	0	0	0.30±0.00	0.62±0.11	2.2±0.5	0.48±0.08
Gjevingelv	3	45.0	4.0	180.0	0.02±0.27	0	0.77±0.16	0.19±0.19	0.80±0.00	0.70±0.00	1.0±0.0	0.95±0.00
Gjevingelv	4	30.0	4.0	120.0	0.18±0.21	0.82±0.21	0	0	0.66±0.13	0.21±0.07	2.0±0.0	0.58±0.08
Gjevingelv	5	45.0	2.5	112.5	0.90±0.07	0.06±0.05	0.04±0.02	0	0.36±0.11	0.72±0.11	2.1±0.5	0.54±0.05
Gjevingelv	6	23.0	2.0	46.0	0.95±0.05	0.05±0.05	0	0	0.20±0.07	0.66±0.90	2.6±0.6	0.95±0.04
Heftebekken	1	28.0	1.0	28.0	0.20±0.12	0.46±0.09	0.34±0.15	0	0.52±0.19	0.05±0.05	1.6±0.6	0.96±0.04
Kjenndalsbekken	1	20.0	0.9	18.0	0.32±0.33	0.12±0.22	0.54±0.32	0	0.50±0.12	0	1.4±0.6	0.14±0.11
Skottjernbekken	1	50.0	0.7	35.0	0.46±0.25	0.31±0.24	0.19±0.26	0	0.16±0.05	0.08±0.03	2.2±0.5	0.97±0.03
Skottjernbekken	2	37.0	0.6	22.2	0.16±0.15	0	0.84±0.15	0	0.64±0.05	0.02±0.03	1.4±0.6	0.22±0.23
Skottjernbekken	3*	40.0	1.0	40.0								

\* Transektanalyse ble ikke foretatt.

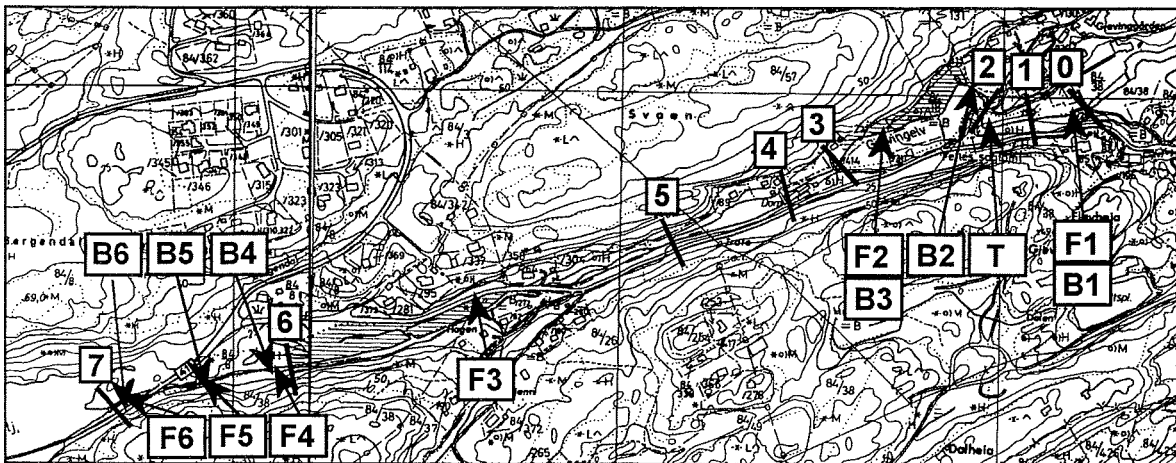
Tetthet av 0+ ble estimert til  $278 \pm 21$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Gjennomsnittslengden var 48 mm (tabell 1). Tetthet av eldre fisk (1-2 åringer; se tabell 1) ble estimert til  $72 \pm 14$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Det ble ikke fanget eller observert andre arter enn aure i Askedalsbekken.

*Fysiske og biologiske forhold - transekter:* På stasjon 1, inne i skogpartiet, var substratet dominert av stein, med flekker av grus og sand (tabell 2). Det var forholdsvis høy grad av sedimentering (tabell 2). Det var lite bunnvegetasjon (tabell 2), bestående av små partier med mose. På stasjon 2, over skogen, ble det ikke gjort transektanalyser, men bunns substratet bestod hovedsaklig av sand og mudder, iblandet grus og stein. På stasjon 3, i sideløpet, var substratet dominert av grus, med noe stein og sand (tabell 2). Det var middels sedimentering, og svært lite bunnvegetasjon (tabell 2)



Figur 4. Diversitet av bunndyr på, basert på Shannon's indeks, for lokaliteter i Askedalsbekken, Gjevingelv og Skottjernbekken. (*Macroinvertebrate diversity (Shannon index) in localities in Askedalsbekken, Gjevingelv and Skottjernbekken.*)

*Bunndyr:* Det ble tatt tre bunndyrprøver (figur 2). Diversiteten er middels, ca. 0.6 (figur 4). Her er fem arter steinfluer, men døgnfluen *B. rhodani* mangler. Det er lite vårfluer. Ellers domineres bekken av fjærmygglarver og knottlarver.



Figur 5. Gjevingelva med soneinndeling (0-7, utvidet fra Simonsen (1999)), elektrofiskestasjoner (F1-F6), stasjoner for bunndyrprøver (B1-B6), og plassering av temperaturlogger (T). (Gjevingelva with zone-division (0-7, extended from Simonsen (1999)), electrofishing stations (F1-F6), macroinvertebrate sampling (B1-B6) and temperature logger (T).)

### Gjevingelva

*Generelle observasjoner:* Nederst mot utløpet ved Gjeving er vassdraget preget av menneskelig aktivitet (sone 0-1, figur 5). Bekken er steinsatt, og det anlagt flere bruer. Vi fisket en stasjon i dette området (stasjon 1). Kantvegetasjonen er redusert, men noe lauvtrær finnes fremdeles. Videre opp renner bekken gjennom et fint område med inntakt lauvskog (sone 1-2, figur 5). Her er bekken storsteinet og forholdsvis bratt. Det ble ikke elfisket i dette området, men det ble observert mye årsyngel på flekker med grus mellom steinene. Over dette skogsområdet flater bekken noe ut, med en blanding av småstryk og mindre kulper (sone 2-4, figur 5). Vi fisket en stasjon i dette området (stasjon 2). Denne tilsvarer omtrent stasjonen som ble definert av Simonsen (2002). Kantvegetasjonen er stort sett god, selv om et parti med større oretrær er hogd langs sydbredden. Området er delvis bebygget, helt opp mot dammen.

Selve dammen (sone 4-5, figur 5) er omtrent 4 meter høy. Den sperrer fullstendig for oppvandrende sjøaure. Det finnes en luke i bunnen av dammen, og denne åpnes tidvis av grunneier. I følge grunneier ble dammen bygd rundt 1920, som en del av en lokal industrivirksomhet. Rester av disse bygningene finnes rett nedenfor dammen. Pr. idag har dammen ingen funksjon, utover å bevare et vannspeil som kan ha en kulturhistorisk verdi. Det har også vært planer om å utnytte fallet til småskala kraftproduksjon. Dammen er i generelt dårlig forfatning.

Over dammen renner elva forholdsvis rolig i et lengre parti, opp til og med et myrområde (sone 5-6, figur 5). Kantvegetasjonen er delvis inntakt, delvis fjernet rundt spredt bebyggelse. I områder uten kantvegetasjon har elva rik makrovegetasjon. Vi fisket et område like over krysningspunkt med vei (stasjon 3). Dette partiet har spesielt fin kantvegetasjon av svartor langs nordbredden, med kraftige røtter som vokser ut i bekken. Elva er steinsatt langs begge bredder. Fra myra og opp til Størdalsvann endrer elva karakter (sone 6-7, figur 5). Det er mer fall og grovere substrat. Kantvegetasjonen er god. Elva er stedvis sterkt kanalisert, spesielt det første stykket fra myra og oppover. Vi fisket en stasjon i overkant av myra (stasjon 4), og ytterligere to stasjoner (stasjon 5 og 6) før utoset i Størdalsvann. Ved utoset er det en ny dam. Fallet er ikke høyt (<1m), men vannet treffer en murt, vannrett flate.



*Vanntemperatur:* Gjevingelv hadde svært varmt vann. Fra midten av juli til midten av august lå vanntemperaturen stort sett mellom 20 og 22 °C, mens den sank relativt raskt ned mot 15 °C i slutten av august (figur 3).

Tabell 3. Alders- og lengdefordeling (snitt ± standardavvik) for aure (*n* individer) tatt i Gjevingelv, august 2002. Stasjonene er kartfestet i figur 5. (*Age- and length distribution (mean ± standard deviation) for trout (n-individuals) from Gjevingelv August 2002. Stations as in figure 5.*)

Stasjon	aldersgruppe	<i>n</i>	Lengde (mm)
1	0+	74	61 ± 9
1	1+	11	132 ± 21
2	0+	102	57 ± 11
2	1+	3	134 ± 7
2	2+	2	153 ± 8
5	0+	1	76
5	3+	1	180
6	3+	1	195
6	4+	1	255

*Fiskebestander:* På stasjon 1, nede ved utløpet, var det svært bra med årsyngel av aure. Tetthet av 0+ ble estimert til  $191 \pm 54$  individer pr 100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittslengden var 61 mm (tabell 3). Det ble kun fanget et fåtall eldre fisk (ettåringer; se tabell 3). Tetthet av disse kunne derfor ikke estimeres. I tillegg til aure, ble det på stasjon 1 også observert yngel av skrubbeflyndre og ål. På stasjon 2 var det også svært bra med aureyngel. Tetthet av 0+ ble estimert til  $207 \pm 30$  individer pr 100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittslengden var 57 mm (tabell 3). Tettheten av eldre fisk var lav. Det ble ikke fanget nok individer (1-2 åringer; se tabell 3) til at tetthet kunne estimeres. I tillegg til aure, ble det på stasjon 2 også observert yngel av ål. På alle stasjonene over dammen (stasjon 3 – 6) ble det fanget få eller ingen aurer. På stasjon 3 ble det ikke fanget eller observert en eneste fisk. På stasjon 4, i overkant av myra, ble det heller ikke fanget fisk. Det ble observert en 0+ aure og to små ål. På stasjon 5 ble det fanget en 0+ aure og en 3+ aure (tabell 3). Det ble observert noen store ål. På stasjon 6 ble det fanget to litt større aurer (tabell 3). I tillegg ble det observert noen store ål og fanget en liten abbor.

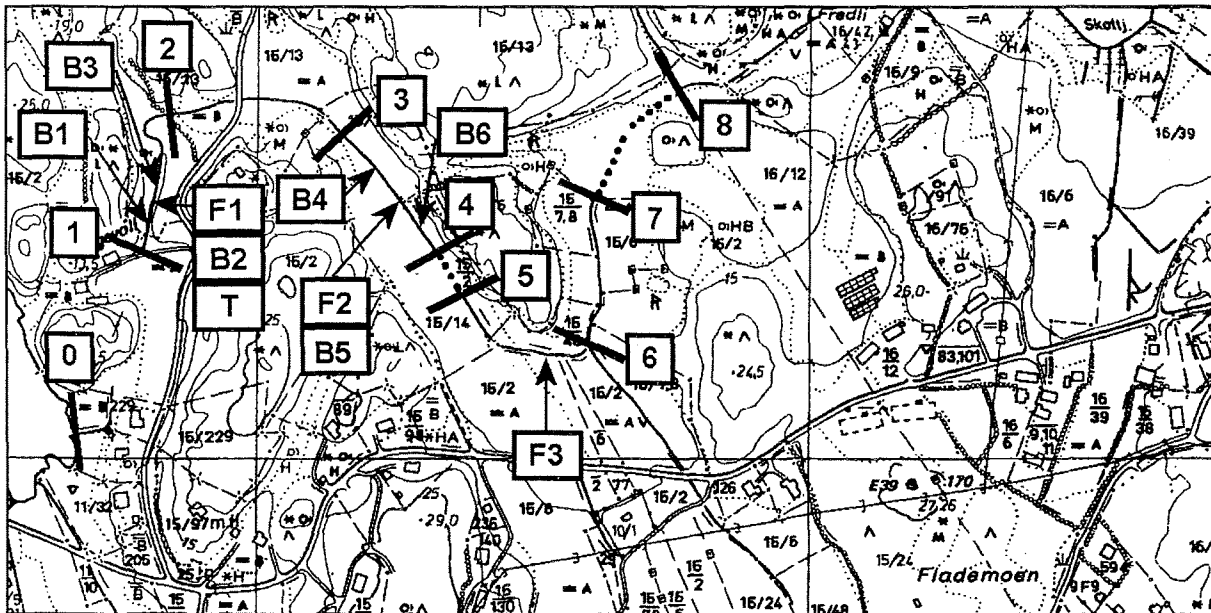
*Fysiske og biologiske forhold - transekter:* På stasjon 1, nede ved utløpet, bestod substratet for en stor del av stein, med små flekker av grus og sand i mellom (tabell 2). Det var liten grad av sedimentering og lite bunnvegetasjon (mose; tabell 2). På stasjon 2 var store partier av bunnen dekket av mose, ellers var bunnforholdene stort sett som på stasjon 1 (tabell 2). På stasjon 3, over dammen, bestod substratet for en stor del av sand og mudder (tabell 2). Det var høy grad av sedimentering, og store deler av bunnen var dekket av alger (tabell 2). På stasjon 4, i overkant av myra, bestod substratet for det meste av grov grus, iblandet sand (tabell 2). Endel av bunnen var dekket av makrovegetasjon og mose (tabell 2). På stasjon 5 var bunnen mer steinete, med lite sedimentering (tabell 2). Mesteparten av bunnen var dekket av mose (tabell 2). Stasjon 6 var forholdsvis lik stasjon 5, med litt grovere substrat og sterkere strøm (tabell 2).

*Bunndyr:* Det ble tatt tre bunndyrprøver over og under dammen (figur 5). Gjevingelv har den høyeste artsdiversiteten av de undersøkte bekkene, særlig nederst. Shannon diversitetsindeks på de tre nederste stasjonene samlet, ligger rundt 0,8 (figur 4). Her er mye steinfluer (*Amphinemura sp.* og *Siphonoperla burmeisteri*). Den forsuringfølsomme døgnfluen *Baetis rhodani* finnes. Vårfluene domineres av *Rhyacophila nubila* og

*Hydropsyche siltalai*. Begge disse artene krever strømmende og oksygenrikt vann. Ellers er det fjærmygglarver og knottlarver som dominerer. På de tre øvre stasjonene samlet, er diversitetsindeksen rundt 0,6 (figur 4). Her er lite steinfluer. Døgnfluen *B.rhodani* finnes også her. Vårfluene domineres av *Neureclipsis bimaculatus*, en art som oftest finnes rett etter utløpet av innsjøer, der de fanger innsjøplankton som driver ut av sjøen. Det var flere hundre små kulemuslinger i prøven fra den øverste stasjonen (B6, figur 5). Ellers var det mye fjærmygglarver og knottlarver.

### Skottjernbekken

*Generelle observasjoner:* Ved utløpet i Sandumkilen renner bekken gjennom en hagen til et nærliggende hus (sone 0-1, figur 6). Den er delvis steinsatt. Bunnsubstratet består hovedsaklig av stein og grus. Det ble ikke elfisket på denne strekningen. Ca. 60 m fra utløpet følger en rørlagt strekning på ca 120 m (sone 0-1, figur 6). Bekken ligger i kanten av et jorde, inntil en fjellnabbe. Fra veien inn til Tågevoll ligger bekken igjen fri. Her ligger en liten foss, og bekken går inn i et ca 150 m langt skogholt (sone 1-2, figur 6) med variert og fin lauvskog som danner kraftig kantvegetasjon med mange undergravde bredder. I de øvre deler er det gjort inngrep for å senke bekken. Mye stein er løftet på land. Over skogholtet renner bekken forholdsvis stille ute på et jorde over en strekning på ca 770 m (sone 2-8, figur 6). Rester av kantvegetasjon finnes, men store deler av bekken ligger helt åpent, og er derfor svært gjengrodd av makrovegetasjon. Bekken er stedvis skåret forholdsvis dypt ned i terrenget, opp mot 2 m. Kantene er bratte og ustabile. Bekken er lagt i rør over to strekninger ute på jordet (sone 4-5 og 7-8, figur 6).



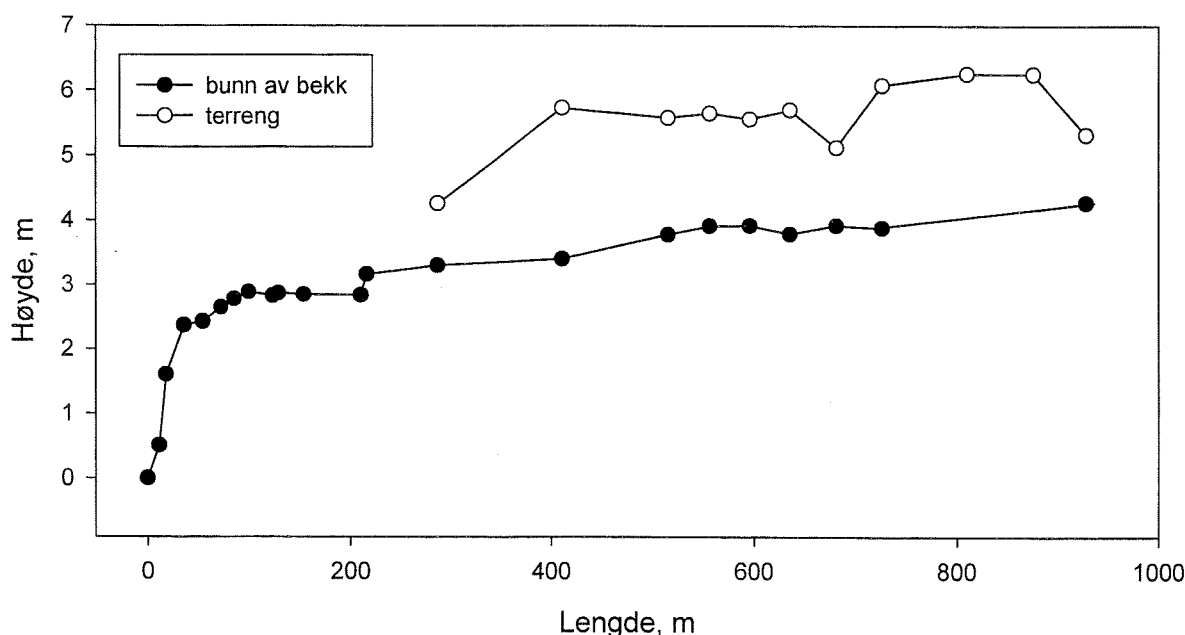
Figur 6. Skottjernbekken med soneinndeling (0-8, etter Simonsen (1999)), elektrofiskestasjoner (F1-F3), stasjoner for bunndyrprøver (B1-B6), og plassering av temperaturlogger (T). Rørlagte strekninger er merket med stiplede linje. (Skottjernbekken with zone-division (0-8, referred to Simonsen (1999)), electrofishing-stations (F1-F3), macroinvertebrate sampling (B1-B6) and temperature logger (T). Piped sections are marked as dotted line.)

*Nivellering:* Fossepartiet i starten av sone 1-2 er omtrent 2.5 m høyt (figur 7). Inne i skogen stiger bekken ca 0.5 m (figur 7), som tilsvarer et fall på ca 0.4 %. På det nederste partiet av jordet (sone 2-4, figur 6) er det noe fart på vannet. Fallet er på denne strekningen ca 0.3 % (figur 7). Fra starten av den nederste rørlagte strekningen og opp til neste rørlagte strekk (sone

4-7, figur 6) er bekkeprofilen flatere. Fallet ble beregnet til ca 0.05 % (figur 7). I den siste rørlagte strekningen (sone 7-8, figur 6) er det igjen noe mer fall, ca 0.2 % (figur 7).

*Vanntemperatur:* Skottjernbekken holdt seg forholdsvis kjølig gjennom hele sommeren, selv om den hadde en natt-dag forskjell på opp mot 4 °C (figur 3).

*Fiskebestander:* På stasjon 1, inne i skogpartiet, var det godt med årsyngel av aure. Tetthet av 0+ ble estimert til  $234 \pm 13$  individer pr 100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittslengden var 63 mm (tabell 4). Tetthet av eldre fisk (1-2 åringer, se tabell 4) ble estimert til  $58 \pm 10$  individer pr 100 m<sup>2</sup>. Det ble også observert noen små ål. På stasjon 2, ute på jordet, ble det kun fanget en aure (tabell 4). Det ble observert ca 10 aurer, derav ca 5 0+, men fangbarheten var svært dårlig grunnet tett overhengende makrovegetasjon. På stasjon 3, noe lengre oppe på jordet ble det ikke fanget eller observert en eneste aure. Det ble imidlertid fanget nipigget stingsild. Dette er, såvidt oss bekjent, en ny lokalitet for denne arten.



Figur 7. Nivellering av Skottjernbekken (sone 0-8, figur 6). Terrengmålingene viser bakkenivået inn mot skogkanten, der et nytt bekkeløp er planlagt. (Levelling of Skottjernbekken (zone 0-8, figure 6). Terrain shows ground level were the new course is planned.)

Tabell 4. Alders- og lengdefordeling (snitt ± standardavvik) for aure (*n* individer) tatt i Skottjernbekken, august 2002. Stasjonene er kartfestet i figur 6. (Age- and length distribution (mean ± standard deviation) for trout (*n*-individuals) from Skottjernbekken August 2002. Stations as in figure 6.)

Stasjon	aldersgruppe	<i>n</i>	Lengde (mm)
1	0+	76	63 ± 10
1	1+	16	136 ± 14
1	2+	1	195
2	1+	1	141

*Fysiske og biologiske forhold – transekter:* Stasjon 1 hadde en forholdsvis jevn blanding av stein, grus og sand (tabell 2). Det var likevel få større steiner ute i vannløpet. Det var liten grad av sedimentering og lite bunnvegetasjon (litt mose; tabell 2). På stasjon 2 var bunnforholdene helt annerledes, dominert av sand med enkelte steiner (tabell 2). Det var

forholdsvis høy grad av sedimentering og nesten ikke bunnvegetasjon (tabell 2). På stasjon 3 ble det ikke satt opp transekter, men bunnen bestod av homogen fin sand. Bunnen var svært løs. Det var ikke tegn til fastere substrat under de fine partiklene.

*Bunndyr:* Det ble tatt tre bunndyrprøver i skogpartiet og tre oppe på jordet (figur 6). Overraskende nok hadde den nedre delen av denne bekken den laveste diversitetsindeksen, rundt 0,3 (figur 4). Her finnes hverken steinfluer eller døgnfluer i prøvene. Av vårfluer er det verd å merke seg *Hydropsyche angustipennis*, en art som tåler høye vanntemperaturer, stille vann og relativt lite oksygen. Det var også et individ av *Tinodes waeneri*, dette er første registrerte funn av denne arten i Aust-Agder. Ellers var de nedre delene av denne bekken dominert av fjærmygglarver og knottlarver. I de øvre deler av bekken, langs gulrotåkeren, var det litt mer variasjon (figur 4). Bortsett fra ett individ var det heller ikke her steinfluer eller døgnfluer. Det var imidlertid noe husbyggende vårfluer. Interessant er at det var tre arter igler, hvorav minst to ikke er registrert med sikkerhet på Sørlandet tidligere. Dette kommer imidlertid av at gruppen ikke er særlig undersøkt her tidligere.

Det er også blitt tatt bunndyrprøver i Skottjernbekken tidligere. Vinteren 1995 ble det tatt en prøve i skogpartiet (sone 2-3, figur 6), og en prøve ute på jordet (sone 5-6, figur 6). Resultatene fra disse prøvene var kvalitativt i overensstemmelse med det som ble funnet høsten 2002. Det ble ikke steinfluer og døgnfluer i skogpartiet, og bare en steinflue ute på jordet (J. H. Simonsen, upubliserte data).

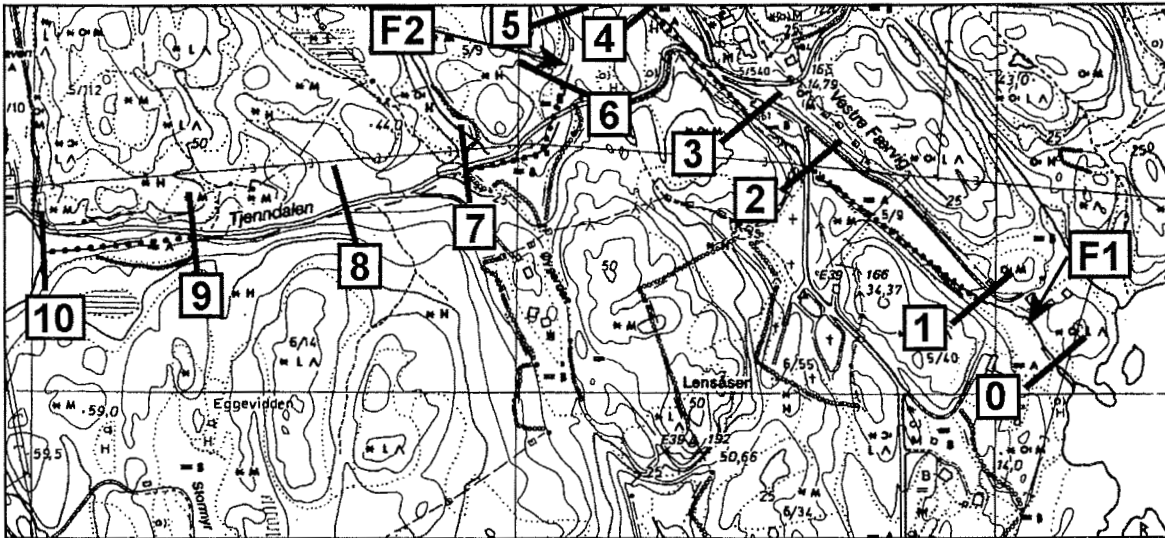
#### Øvrige lokaliteter i Hovekilen

*Kjenndalsbekken:* Kjenndalsbekken munner ut på vestsiden av Færvikkilen (figur 1). Bekken er åpen de nederste 125 m (sone 1, figur 8). Vi fisket en stasjon i dette området (stasjon 1), på samme sted som Simonsen (2002). Inntil nylig var kantvegetasjonen svært god, med storvokst svartor (Simonsen 1999, 2002). Denne er desverre nylig hogd ned, men røttene holder fremdeles kantene av bekken. Videre oppover er store deler av bekken lagt i rør (sone 1-2, 3-4, 6-7 og 9-10, figur 8). Vi fisket et stykke (stasjon 2) mellom to av disse rørlagte strekningene (sone 5-6, figur 8). Kantvegetasjonen var bra, med variert lauvskog og noe gran.

På stasjon 1, nederst ved utløpet, var det godt med årsyngel av aure. Tetthet av 0+ ble estimert til  $163 \pm 7$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Gjennomsnittslengden var 71 mm (tabell 5). Tetthet av eldre fisk (ettåringer, tabell 5) ble estimert til  $50 \pm 3$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . I tillegg til aure, ble det på stasjon 1 også fanget trepigget stingsild, skrubbeflyndre og ål. Tetthet av trepigget stingsild ble estimert til  $50 \pm 4$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Gjennomsnittslengden var 44 mm ( $\pm 8$  mm,  $n = 9$ ). På stasjon 2 ble det kun fanget en ettåring av aure (tabell 5), og ingen andre fiskearter. Den ene auren ble tatt i overkant av en foss, ved inngangen til neste rørlagte strekning (sone 6-7, figur 8).

Tabell 5. Alders- og lengdefordeling (snitt  $\pm$  standardavvik) for aure ( $n$  individer) tatt i Kjenndalsbekken og Heftebekken august 2002. Stasjonene er kartfestet i figur 8 og 9. (*Age- and length distribution (mean  $\pm$  standard deviation) for trout ( $n$ -individuals) from Kjenndalsbekken and Heftebekken August 2002. Stations as in figure 8 and 9.*)

Bekk	Stasjon	aldersgruppe	$n$	Lengde (mm)
Kjenndalsbekken	1	0+	29	$71 \pm 7$
Kjenndalsbekken	1	1+	9	$134 \pm 16$
Kjenndalsbekken	2	1+	1	86
Heftebekken	1	0+	61	$50 \pm 9$
Heftebekken	1	1+	11	$113 \pm 16$

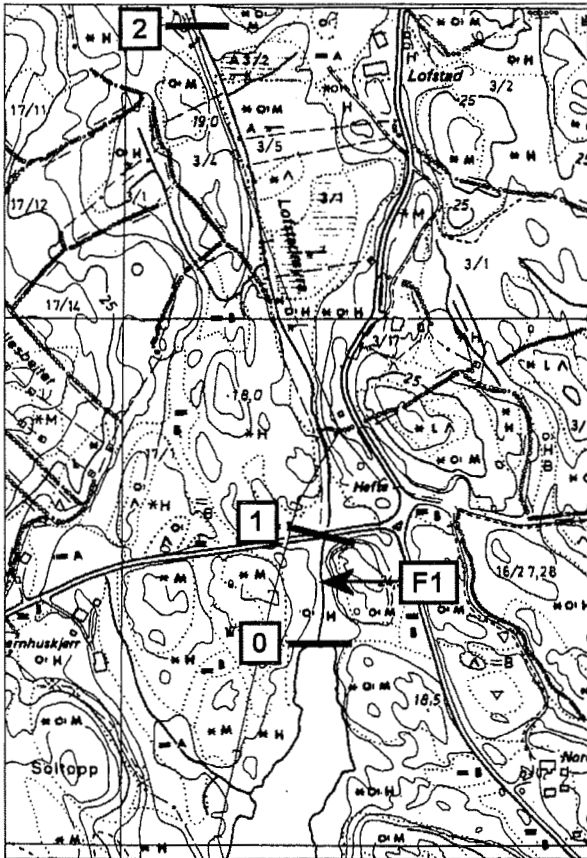


Figur 8. Kjenndalsbekken med soneinndeling (0-10, etter Simonsen (1999)) og elektrofiskestasjoner (F1-F2). Rørlagte strekninger er merket med stiplet linje. (*Kjenndalsbekken with zone-division (0-10, referred to Simonsen (1999)) and electrofishing-stations (F1-F2). Piped sections are marked as dotted line.*)

Vi gjorde en transektanalyse av habitatet på stasjon 1. Substratet bestod hovedsaklig av sand og stein, med noe grus (tabell 2). Det var middels sedimentering, og ingen bunnvegetasjon (tabell 2). På stasjon ble det ikke tatt transekter, men substratet bestod for en stor del av grus og stein.

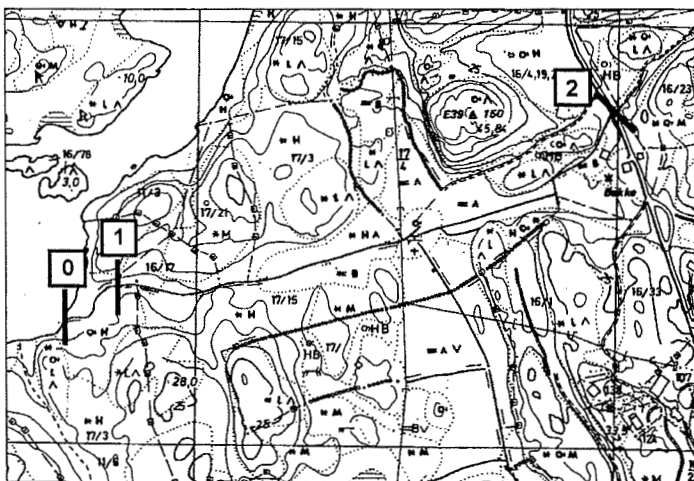
Det ble tatt en bunndyrprøve nederst i Kjenndalsbekken (sone 0-1, figur 8) i 1995. Det ble funnet to arter steinfluer (*Brachyptera risi* og *Nemoura cinerea*), men ingen døgnfluer (J. H. Simonsen, upubliserte data).

*Heftebekken:* Denne bekken er ikke navngitt på kart. Vi har valgt å kalle den for Heftebekken, ettersom den renner forbi stedet Hefte. Bekken munner ut øverst i Lille Gjerstadsvann (figur 1). De nederste 230 m (sone 0-1, figur 9) renner bekken stedvis rolig, med fint substrat, og stedvis raskere med steinete substrat. Vi fisket en stasjon i dette partiet, omtrent 100 m over utløpet i Lille Gjerstadsvann (figur 9). På den strekningen som ble fisket var det godt med årsyngel av aure. Tetthet av 0+ ble estimert til  $233 \pm 13$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Gjennomsnittslengden var 50 mm (tabell 5). Tetthet av eldre fisk (ettåringer, tabell 5) ble estimert til  $39 \pm 3$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . I tillegg til aure ble det fanget bra med trepigget- og nipigget stingsild. Tetthet av trepigget stingsild ble estimert til  $198 \pm 79$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Gjennomsnittslengden var 43 mm ( $\pm 8$  mm,  $n = 35$ ). Tetthet av nipigget stingsild ble estimert til  $123 \pm 26$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Gjennomsnittslengden var 40 mm ( $\pm 4$  mm,  $n = 28$ ). Total fisketetthet på lokaliteten (alle arter samlet) ble estimert til hele  $574 \pm 43$  individer pr  $100 \text{ m}^2$ . Substratet bestod for en stor del av grus, med noe stein og sand i mellom (tabell 2). Det var middels sedimentering og svært lite bunnvegetasjon (mose, tabell 2). Kantvegetasjonen var god, med or, gran og lønn. Bekken er noe kanalisert på vestbredden. Videre oppover renner bekken rolig (sone 1-2, figur 9), med noe redusert kantvegetasjon. Det ble ikke fisket flere stasjoner i Heftebekken.



Figur 9. Heftebekken med soneinndeling (0-2) og elektrofiskestasjon (F1). (Heftebekken with zone-division (0-2) and electrofishing-station (F1).)

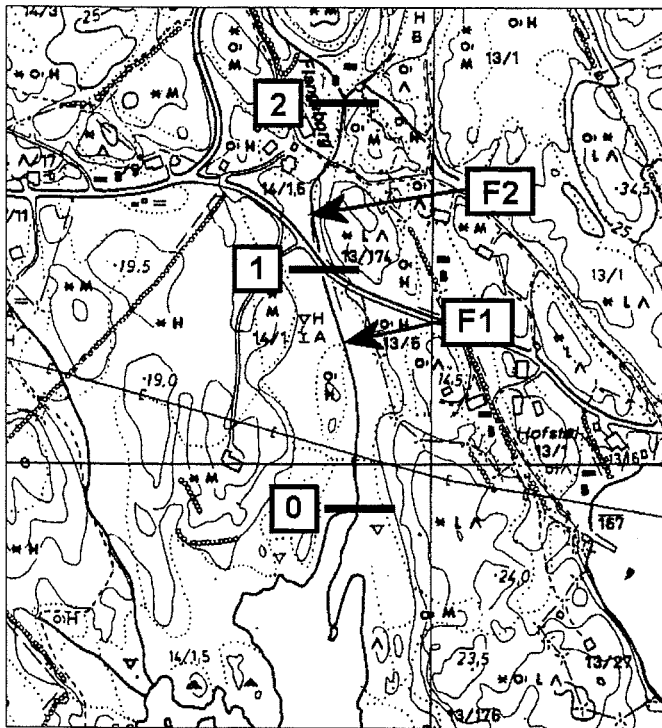
**Møndalsbekken:** Denne bekken munner ut på østsiden av Store Gjerstadvann (figur 1). De første 100 m over utløpet har bekken for en stor del grovt substrat og bra fall på vannet (sone 0-1, figur 10). Kantvegetasjonen er fin, med endel storvokst or. Videre oppover renner bekken vekselvis gjennom skogpartier og jordbrukslandskap (sone 1-2, figur 10). Bekken er ikke mer enn 20-30 cm bred. Oppe ved veien ved Bakke (figur 10) er et lite eller ingenting igjen av bekken. Vi observerte ingen fisk i Møndalsbekken. Det ble ikke fisket med elapparat, men observasjonsmulighetene fra bredden var stedvis gode. Det var ingen vandringshindre ned mot utløpet i Store Gjerstadvann.



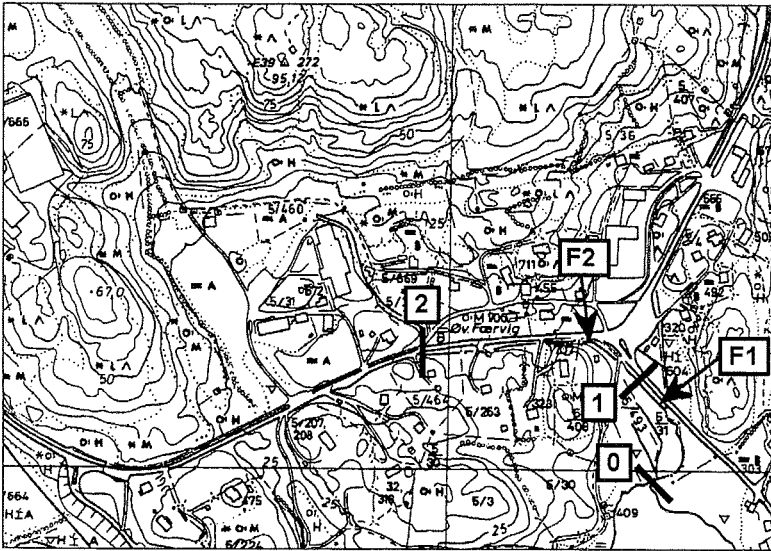
Figur 10. Møndalsbekken med soneinndeling (0-2). (Møndalsbekken with zone-division (0-2).)

*Flangeborgbekken:* Denne bekken munner ut mellom Færvikkilen og Sandumkilen (figur 1). I de nedre deler renner bekken stille gjennom sump-oreskog (sone 0-1; figur 11). Bekken går i rør under veien. Over veien er bekken mer steinete (sone 1-2, figur 11). Den renner i kanten av en plen ved gammel bebyggelse og går videre inn i skogen over denne. Bekken er delvis steinsatt. Kantvegetasjonen er stort sett god og består av variert lauvskog. Bekken er smal, anslagsvis 20-40 cm. Vi fisket med elapparat både over og under veien (stasjon 1 og 2), uten å få en eneste aure. Ei lita skrubbeflyndre ble tatt i den nederste sona. Ved første undersøkelse (august 2002) fungerte røret under veien dårlig. Vannet rant ut i ei steinfylling til venstre for selve løpet, slik at bekken i praksis var sperret for oppgående fisk. Ved en seinere befaring (september 2002) var imidlertid røret staket opp av grunneier, og løpet nedefor utbedret for å lette oppgang av fisk.

Det ble tatt en bunndyrprøve i Flangeborgbekken i 1995. Det ble funnet tre arter steinfluer (*Brachyptera risi*, *Nemoura cinerea* og *Amphinemura sulcicollis*), men ingen døgnfluer (J. H. Simonsen, upubliserte data).



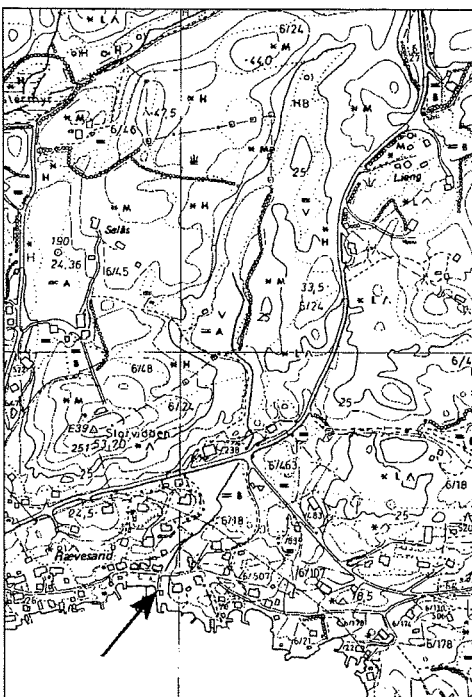
Figur 11. Flangeborgbekken med soneinndeling (0-2) og elektrofiskestasjoner (F1-F2). (*Flangeborgbekken with zone-division (0-2) and electrofishing-stations (F1-F2).*)



Figur 12. Færvikbekken med soneinndeling (0-2) og elektrofiskestasjoner (F1-F2). (*Færvikbekken with zone-division (0-2) and electrofishing-stations (F1-F2).*)

*Færvikbekken:* Denne bekken munner ut innerst i Færvikkilen (figur 1). Nederst renner bekken stille gjennom et belte av takrør (sone 0-1, figur 12). Videre opp er fallet bedre og bekken mer steinete med flekker av grus og sand (sone 1-2, figur 12). Bekken renner langs veien, inntil en fjellvegg. Vi fisket begge soner (stasjon 1 og 2) uten å få aure. Bekken er ikke mer enn 20-40 cm bred. Det ble tatt trepigget stingsild i den nederste sona.

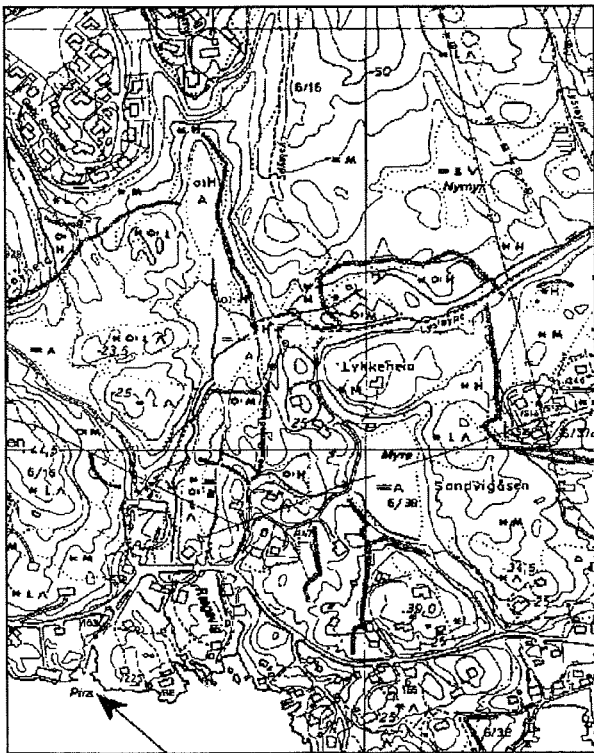
*Revesandsbekken:* Denne bekken munner ut ved Revesand, vest for Færvikkilen (figur 1). Bekken er svært liten, anslagsvis 10-30 cm bred. Den ligger i rør under veien ved utløpet (figur 13), og oppgang av fisk synes vanskelig. I følge en gammel lokal informant har bekken aldri hatt oppgang av sjøaure. Vi fisket ikke bekken, og tett makrovegetasjon vanskeliggjorde visuelle observasjoner.



Figur 13. Revesandsbekken. (*Revesandsbekken*)



*Pira:* Denne lille bekken munner ut i Rægevik et stykke vest for Revesand (figur 1). Mesteparten av bekken er lagt i rør (figur 14). Vi fisket ikke bekken. I følge en eldre lokal informant har bekken tidligere hatt oppgang av sjøaure.



Figur 14. Pira. (*Pira*)

## FORSLAG TIL RESTAURERINGSTILTAK

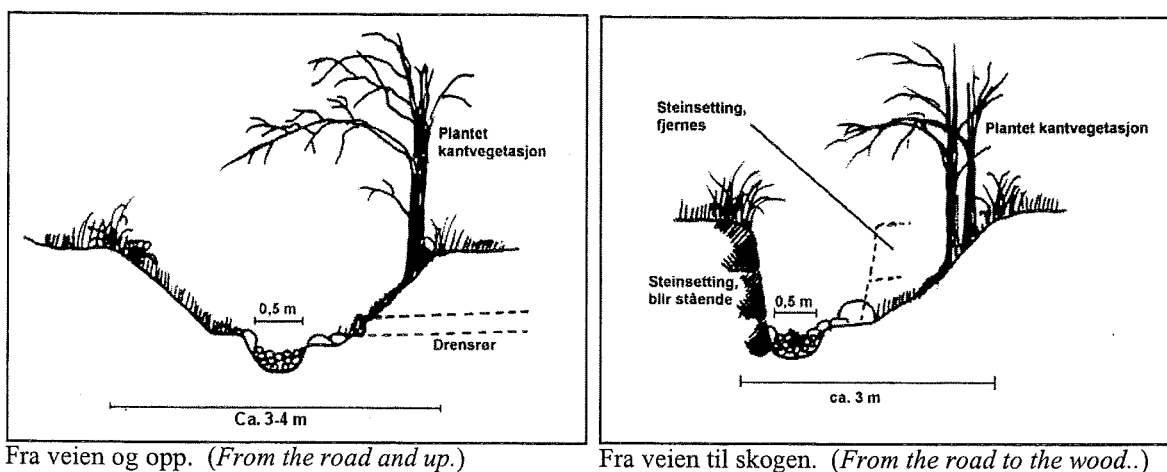
### Askedalsbekken

#### Hva er problemet?

Den rørlagte strekningen av Askedalsbekken begrenser opplagt sjøaureproduksjonen. Bekken ble rørlagt i 1986 (Simonsen 1999). Flere grunneiere har beskrevet systemet slik det så ut før dette inngrepet ble foretatt. Bekken hadde da god kantvegetasjon, vesentlig svartor, og utgjorde en relativt inntakt biotop. Det var godt med aure oppover hele strekket som nå er rørlagt. En restaurering av Askedalsbekken vil derfor i hovedsak dreie seg om å få frilagt den rørlagte strekningen (sone 5-6 og 5-9, figur 2). De delene av bekken som i dag ligger åpne og har inntakt kantvegetasjon produserer bra med aure. Vi vil ikke anbefale at det gjøres habitatjusterende tiltak i disse områdene (sone 3-4 og 6-8, figur 2). På strekningen fra veien og ned til skogen (sone 4-5, figur 2) har de gamle steinsettingene seget endel mot hverandre slik at løpet er blitt relativt smalt (< 1 m). Dermed har man, i følge grunneier, problemer med oversvømmelser av hager og jordbruksarealer under flomepisoder. Vi fikk ingen årsyngel i dette området. Bekken var lite variert, og stedvis tilslammet. Den er trolig ikke optimal for aureproduksjon, men vi tok likevel endel større individer under elfisket på strekningen. Det er uklart hvorvidt dette var stasjonær fisk, eller fisk på gytevandring. Det er mulig det finnes et gyteområde på det øverste strekket opp mot veien. Dette er i så fall preget av tilslamming og fungerer neppe optimalt.

### Hva kan gjøres?

I samarbeid med grunneiere og biolog Jan Nielsen, som har lang erfaring med denne type restaureringsarbeid fra danske vassdrag, har vi utarbeidet et forslag til restaurering av Askedalsbekken. Grunneier har påpekt at bekken er flomutsatt. Dette var noe av grunnen til at den ble lagt i rør. Ved en eventuell frilegging av bekken må man ta hensyn til dette, slik at omkringliggende jordbruksarealer ikke skades under flomepisoder. Dette kan gjøres ved å lage en bekkeprofil med såkalt "dobbel bunn". Man lager et løp for normalvannstand, og i tillegg en terskel på begge sider, der bekken kan bre seg ut ved flom. Breddene bør ikke være for bratte, da blir de ustabile. Wandall *m. fl.* (2000) anbefaler en bekkeprofil med et 1:1 forhold mellom dybde og bredde. For Askedalsbekken vil det si en total bredde, i høyde med omkringliggende arealer, på ca 3 m (figur 15).



Figur 15. Foreslåtte profiler i Askedalsbekken. (Proposed profiles in Askedalsbekken.)

Som nevnt innledningsvis er inntakt kantvegetasjon svært viktig for at bekken skal fungere som biotop. Vi anbefaler derfor at det plantes ut svartor i deler av strekningen som skal restaureres (Wandall *m. fl.* 2000). Svartor er spesielt godt egnet ettersom røttene tåler et fuktig miljø. Denne arten dominerer naturlig langs bekkene på Sørlandet, og fantes tidligere på den rørlagte strekningen. Vi anbefaler at det plantes delvis nede i kanten av flomterskelene og delvis opp langs kantene til jordene rundt. Wandall *m. fl.* (2000) anbefaler at noen trær plantes så nær bekken som mulig for å stabilisere breddene. Trærne kan plantes i grupper, slik at omtrent 2/3 av bredden er bevokst (Wandall *m. fl.* 2000). Detaljer omkring dette avgjøres best i samråd med grunneiere mens restaureringsarbeidet pågår. Vi anbefaler ikke at breddene steinsettes (J. Nielsen, *pers. med.*). Av hensyn til auren er det bedre at bekken får "gå seg til" i sitt nye løp. Det er viktig at det får danne seg underskårne kanter, der røttene av kantvegetasjonen danner overheng som gir skjulmuligheter for fisken. Trerøttene, og den doble bekkeprofilen, skal forhindre erosjon av jordbruksarealer.

Etter råd fra grunneier anbefaler vi at bekken legges eksakt der den går i dag (figur 2). Dette er det enkleste, ettersom bekken markerer skille mellom eiendommer. Et annet poeng er at fallet i bekken ble jevnet ut under rørleggingen, noe som gir et fint grunnlag for restaureringsarbeidet. Prosjektet får en merkostnad ved at noen lyktestolper må flyttes. Disse brukes til belysning av skiløype om vinteren.

For grunneier er det viktig at bekken ikke flommer over, det er derfor viktig at vannspeilet ikke heves, men blir liggende på samme nivå som i dag. Grunneier må sikres mulighet til å

krysse bekken med landbruksmaskiner. Vi anbefaler derfor at det settes igjen to rørlagte strekninger, hver på ca 5 m. Den eksakte plasseringen av disse gjøres etter grunneiers ønske. Auren vil normalt ikke ha problemer med å passere korte rørlagte strekninger. Det er imidlertid viktig at rørene ligger mest mulig vannrett og med minst  $\frac{1}{4}$  av rørdiameteren under vann (Wandall *m. fl.* 2000). Grunneier har påpekt at dagens rør har for liten diameter i forhold til maksimal vannføring, slik at vannet tidvis stues opp og flommer over. Det må derfor legges nye rør med noe større diameter der overgangene skal være.

Det er usikkert hva slags substrat som ligger under den rørlagte strekningen. I utgangspunktet anbefaler vi at det legges ut grus og stein i hele den rørlagte strekningen, i en dybde på 20-30 cm. Dersom noen strekninger viser seg å ha inntakt substrat av god kvalitet (varierte stein) fra tida før rørlegging, er det naturligvis enklest og best å la denne ligge etter at bekken er frilagt.

Spesifikke områder bør settes av til gytebanker. Her bør man legge ut grus i et 20-30 cm tykt teppe (Wandall *m. fl.* 2000). Gytebankene må legges på steder det er bra fart på vannet, for å sikre eggene god oksygentilgang gjennom vinteren. Vi anbefaler at man lager en ca 5 m lang gytebanke for hver 100 m bekk (J. Nielsen, *pers. med.*). En enda bedre løsning kan være å fylle hele det nye løpet med gytegrus (J. Nielsen, *pers. med.*), slik at det skapes størst mulig variasjon. Dette vil imidlertid kreve betydelige mengder grus, i alt ca 200 m<sup>3</sup> (beregnet som 600 m bekk, 1 m bred og utlagt i et 30 cm tykt lag). Den eksakte plassering av gytebanker gjøres best i samråd med grunneier etter at rørene er fjernet. Grus av valnøttstørrelse er bra. Ideelt kan man legge ut en blanding av ulike størrelser, med 25 % 8-16 mm grus, 50 % 16-32 mm grus, og 25 % 32-64 mm grus (Wandall *m. fl.* 2000). Man bør ikke bruke stein og grus med for skarpe kanter, da disse kan skade auren under gytingen (Wandall *m. fl.* 2000).

Ved frilegging av bekken i dens gamle løp vil anleggsarbeidet gi nedstrøms transport av sand og slam. For å unngå at substratet i de gode lokalitetene nedenfor tettes til av disse partiklene anbefaler vi at det legges et sandfang i nedkant av den rørlagte strekningen, like over veien (figur 2). Sandfanget graves som en ca 5 m lang og 0.5 m dyp grop (J. Nielsen, *pers. med.*). Etter at anleggsarbeidet er ferdig, og bekken har stabilisert seg, kan sandfanget tømmes dersom det er behov for dette. I etterkant vil sandfanget fungere som kulp. Kulper er svært viktige overvintringshabitater for aure (Hunter 1991). De har også en viktig funksjon som refugier under sommertørker (Elliott 2000).

Den frilagte strekningen av hovedløpet vil bli i overkant av 600 m lang. I tillegg foreslår vi at den rørlagte delen av sideløpet fra SØ også frilegges (sone 5-6, figur 2). Dette strekket er ca 120 m langt. Grunneier vil at det nye løpet legges så nær veien som mulig, av hensyn til jordbruket. Dette anser vi som uproblematisk. Løpet blir da liggende noen få meter lengre syd, i forhold til i dag (figur 2). Vi anbefaler at restaureringen gjennomføres etter de samme prinsipper som foreslått for hovedløpet.

Vi anbefaler at det gjøres habitatjusterende tiltak for å bedre aureproduksjonen på strekningen fra veien og ned til skogen (sone 4-5, figur 2). Vi anbefaler at man fjerner steinsettingen langs østsiden av bekken og graver ut denne bredden slik at man får en bredere bekkprofil, med terskel som beskrevet for de rørlagte strekkene. Dette vil kreve noe areal (omtrent 1×150 m), men samtidig slipper grunneier at omkringliggende arealer oversvømmes. Vi anbefaler at det lages et gytefelt på den øvre delen av strekket. I tillegg bør det legges ut grupper med steiner (20-40 cm diameter) der bekken er tilslammet. Dette vil øke vannhastigheten og vaske ut sand og slam.

## Gjevingelv

### Hva er problemet?

Et opplagt problem i Gjevingelv er den gamle dammen som stenger for oppvandrende sjøaure 500 m over utløpet. Under denne dammen er produksjonen av sjøaure svært god, og vi anbefaler ingen habitatjusterende tiltak. Over dammen var tettheten av stasjonær aure svært lav. Det er uklart hva som er årsaken til dette. En mulighet er mangel på gyteplasser. Elva er preget av steinsetting, og mye stein er trolig fjernet fra selve løpet. Substratet er i dag forholdsvis lite variert, med mye sedimentering. Et potensielt gyteområde finnes i overkant av myra (sone 6-7, figur 5). Her er store gruspartier. Disse er imidlertid relativt sterkt sedimentert, og det er usikkert om auren kan gyte her.

### Hva kan gjøres?

For strekningen under dammen (sone 0-4, figur 5) er det viktig å forhindre menneskelige inngrep i og rundt elva. Det er viktig at kantvegetasjonen får stå, og at det ikke fjernes steiner fra elva. Stedvis er nedfalne stammer og greiner i ferd med å danne kulper. Som beskrevet innledningsvis er det viktig at disse får ligge i fred. Rydding i bekken frarådes.

Selve dammen har som nevnt en luke i bunn. En mulig løsning kan være å åpne denne for passerende sjøaure. Det er imidlertid svært usikkert om dette vil fungere (J. Nielsen, *pers. med.*) En alternativ løsning kunne vært å bygge fisketrapp. Dette anbefales imidlertid ikke. Fallet er høyt (4 m), og terrenget rundt bekken er smalt. Det finnes ikke mye areal å utnytte. En fisketrapp vil bli svært dyr, og det er usikkert om den vil fungere tilfredsstillende (J. Nielsen, *pers. med.*). Den beste løsningen, m.h.p. fisken, vil være å fjerne dammen helt og bygge opp et strykparti i stedet (J. Nielsen, *pers. med.*).

Den lave tettheten av stasjonær aure over dammen (sone 4-7, figur 5) setter et spørsmålstejn ved hvorvidt dette området vil kunne utnyttes av anadrom aure. Man kunne teste ut dette ved å frakte et utvalg gytefisk over dammen, se hvor de evt. gyter og hvor vellykket gytingene blir. Vi finner det sannsynlig at en åpning av dammen bør suppleres med habitatjusterende tiltak i området over. Det første man bør gjøre er å legge tilbake endel større steiner som er fjernet fra elvebunnen. Disse ligger fremdeles spredt langs bredden. Ved å få ut stein skapes et mer variert habitat, og vannhastigheten øker slik at sand og slam vaskes ut.

## Skottjernbekken

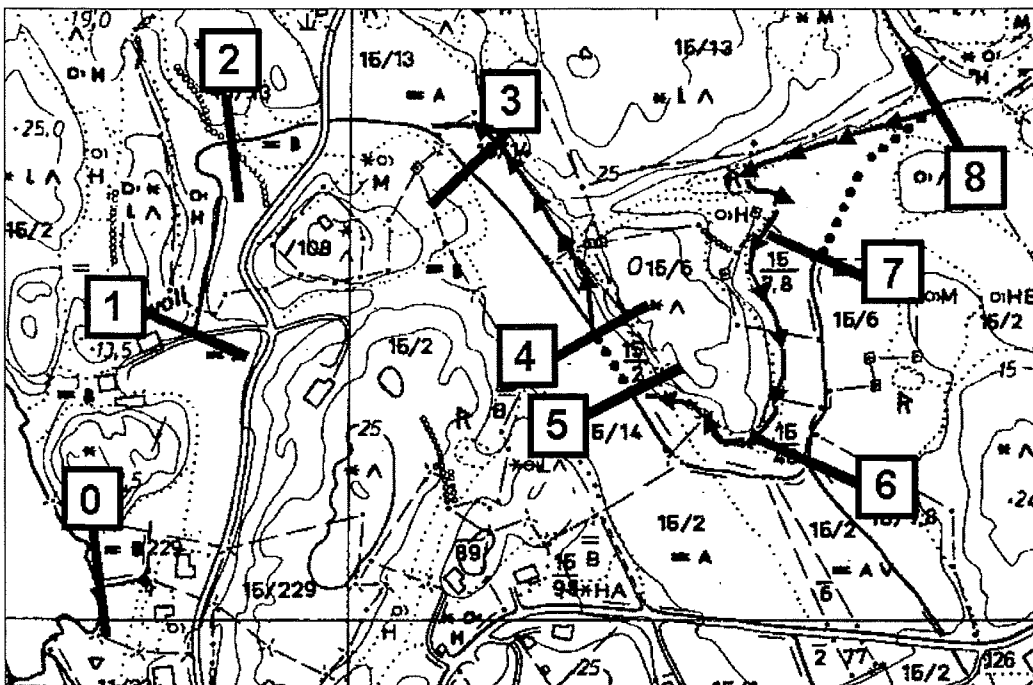
### Hva er problemet?

Dagens produksjon av sjøaure i Skottjernbekken er stort sett begrenset til en 150 m strekning i skogpartiet over Tågevoll (sone 1-2, figur 16). Dette området fungerer bra, selv om gyte- og oppvekstområdene sannsynligvis ikke er helt optimale. Mye stein er fjernet fra løpet, og bekken er stedvis relativt åpen og homogen, med endel sand i løpet. Likevel fant vi omtrent to årsyngel pr kvadratmeter bekk, noe som er meget bra. Det finnes gode skjulmuligheter langs kantene, som er underskåret og har fin vegetasjon.

Over skogpartiet (sone 2-8, figur 16) ligger bekken mer eller mindre som ei grøft over jordene, og har liten eller ingen verdi som sjøaurebekk. Dessuten er den lagt i rør to steder (sone 4-5 og 7-8, figur 16). Tidligere ble bekken renset for vegetasjon med maskin, og i dag består substratet stort sett av finkornet sand. Det finnes nesten ikke stein og grus.

Kantvegetasjonen er stort sett borte, selv om enkelte ungrær er i ferd med å komme opp. Kantene er høye, bratte, og ustabile. Erosjon og manglende kantvegetasjon gjør at det ikke

finnes underskårne kanter, og bekken er relativt grunn og bred i forhold til den vannmengden som renner der. Strømhastigheten er dermed lav, og sedimenteringen kraftig. Vi konkluderer med at det ikke finnes gytemuligheter for aure i dette området (sone 2-8, figur 16), og at oppvekstforholdene er svært dårlige (se også, Simonsen 1999). Tett makrovegetasjon vil gi noe skjul gjennom sommeren, men vinterforholdene er sannsynligvis svært vanskelige. Etterhvert som temperaturen synker utover høsten reduserer auren sitt aktivitetsnivå. Vinterstid vil den for en stor del holde seg i ro inne i hulrom mellom steiner, gjerne i kulper (Hunter 1991). Slike habitater finnes praktisk talt ikke i de åpne områdene ute på jordet (sone 2-8, figur 16), og de er heller ikke framtrepende i skogpartiet (sone 1-2, figur 16). Mangel på gode vinteroppholdsplasser er derfor en sannsynlig flaskehals for sjøaureproduksjon i Skottjernbekken.



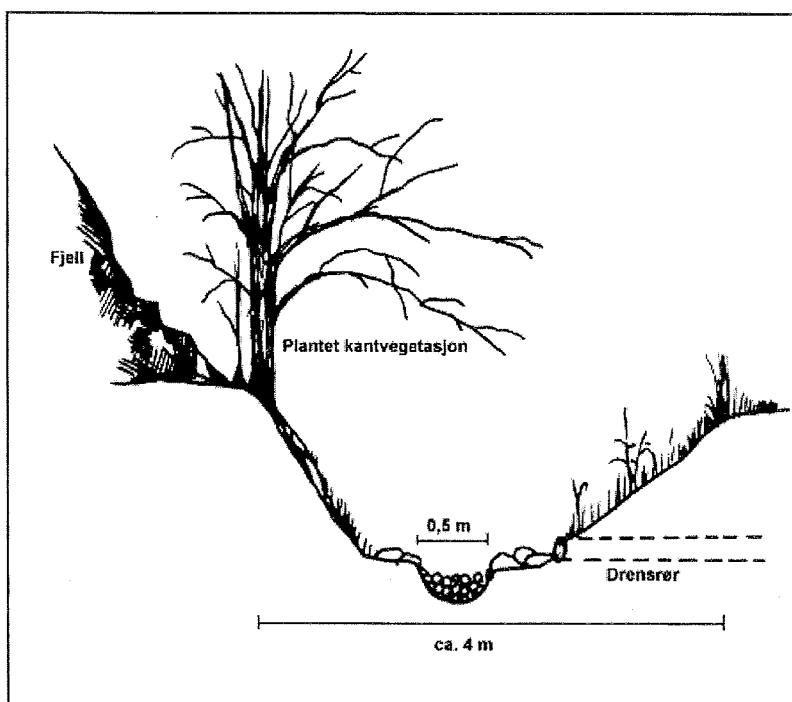
Figur 16. Forslag til nytt løp i Skottjernbekken (piler). Rørlagte strekninger er merket med stiplede linje. (Proposed new course in Skottjernbekken (arrows). Piped sections are marked as dotted line.)

### Hva kan gjøres?

Utlegging av stein og grus vil trolig gi noe mer fisk i skogpartiet (sone 1-2, figur 16). Både gyte- og oppvekstmulighetene kan trolig bedres ved en slik habitatjustering (se også, Slotta 2002). Likevel tror vi at det største potensialet for økt sjøaureproduksjon, og bedring av bekkemiljøet generelt, ligger ute på jordene over skogen (sone 2-8, figur 16). Vi foreslår en grunnleggende restaurering av dette området, som medfører at deler av bekken legges i et nytt løp langs kanten av jordet. Vi har funnet det hensiktsmessig å splitte restaureringen opp i to delprosjekter. Detaljer omkring gjennomføringen av prosjektene blir, dersom ikke annet er nevnt, som for restaureringen av Askedalsbekken.

**Prosjekt 1:** Dette delprosjektet har høyest prioritet og tar for seg strekningen fra overgangen skog/jorde og opp til første rørlagte strekning (sone 2-4, figur 16). Her har bekken et fall på omtrent 0.3 %. Dette skal være tilstrekkelig til å lage et godt aurehabitat (J. Nielsen, pers. med.). For mesteparten av sone 2-3 anbefaler vi at bekken blir liggende i sitt nåværende løp, men at det legges ut grupper med stein for å smalne inn løpet og øke vannhastigheten (se også, Slotta 2002). Det er viktig at steinene ikke er for høye (10-20 cm), da vil de ikke stuve

opp vannet under flom. Dette er viktig for grunneier. Vi anbefaler at det legges et sandfang ved overgangen skog/jorde (figur 16). I nedkant av vei finnes en kulp som også kan fungere som sandfang (figur 16). Vi anser det som viktig at trær får vokse opp – i det minste langs den ene bredden - og skygge for makrovegetasjon som i dag dekker mesteparten av bekken. Dette bør også være fordelaktig for grunneier, som får mindre jobb med vedlikehold av bekken. Fra den øverste delen av sone 2-3, der bekken gjør en sving (figur 16), og opp til den første rørlagte strekningen (sone 4-5, figur 16), anbefaler vi at bekken legges i et nytt løp som følger kanten av skogen så godt dette lar seg gjøre (figur 16). Vi anbefaler at det nye løpet lages med flomterskler (figur 17). I dag er kantene høye og svært bratte. Vi anbefaler et 1:1 forhold mellom høyde og bredde på den nye bekkeprofilen (Wandall *m. fl.* 2000). Dette vil kreve noe areal, men til gjengjeld oppnår grunneier den betydelige fordel at bekken legges inn mot skogen. Arealet mellom bekk og skog blir i dag ikke utnyttet til jordbruksformål. Grunneier må ha mulighet til å passere bekken med landbruksmaskiner. For enkelhets skyld foreslår vi at dagens rørlagte strekning (sone 4-5, figur 16) blir liggende for å dekke dette behovet. Vi foreslår at det legges ut fire gyttebanker á 5 m i sone 2-4. Den nederste gyttebanken kan ligge under kulpen ved veien, mens de tre andre fordeles med jevne mellomrom oppover.



Figur 17. Foreslått profil i Skottjernbekken. (Proposed profile in Skottjernbekken.)

**Prosjekt 2:** Dette delprosjektet tar for seg resten av strekket over jordene (sone 5-8, figur 16). Nesten alt fallet i bekken finnes her på den øverste rørlagte strekningen (sone 7-8, figur 7 og 16). Dette fallet kan utnyttes til et gyttestrekk. Grunneier har sagt seg villig til å åpne den rørlagte strekningen dersom den kan legges inn mot skogen på nordsiden av jordet. Vi mener dette er en akseptabel løsning, men den vil kreve at forholdsvis mye masse flyttes fra nordkanten og ut mot sentrum av jordet, der bekkeløpet går i dag. Terrenget inn mot skogen ligger omtrent to meter over dagens bekkeløp (bunn av bekk, figur 7). Bekkeprofilen bør ikke være brattere enn at man har et 1:1 forhold mellom høyde og bredde på kantene. Det må dermed settes av noe areal mellom bekken og skogen, anslagsvis 2-3 m. For å imøtekomme grunneier anbefaler vi at bekkeløpet fortsettes nedover langs skogkanten til man møter den nederste rørlagte strekningen (sone 4-5, figur 16). Her er fallet svært dårlig, men dersom bekken snevres inn med stein kan den i det minste fungere som oppvekstområde for auren.

Det nye bekkeløpet vil også bli noe kortere (figur 16) og fallet tilsvarende bedre. Grunneier må ha en mulighet til å krysse bekken med landbruksmaskiner også i dette området. Etter hans forslag anbefaler vi at det legges en 10 m overgang på sone 7-8, der bekken gjør en sving inn mot skaret som går over mot sone 3-4 (figur 16).

#### Kommentarer

En stor fordel med begge delprosjektene i Skottjernbekken er at de kan gjøres tørt. Man kan gjøre ferdig det nye løpet før man leder vannet inn fra det gamle. På denne måten unngår man at store mengder sand og slam transporteres nedstrøms under anleggsarbeidet. I tillegg får vegetasjonen på kantene i det nye løpet tid til å gro, slik at erosjonsskader unngås.

Relativt lav vannhastighet er et potensielt problem ved begge de foreslåtte prosjektene, spesielt prosjekt 2. Det er noe usikkerhet forbundet med tallene fra nivelleringen. En kontrollnivellering seinere på året gav tilnærmet samme resultat i området for prosjekt 1, mens den gav 30-35 cm dårligere fall i området for prosjekt 2.

Vi har diskutert inngående hvorvidt fallet i fossen nederst i skogspartiet (sone 1-2, figur 16) bør utnyttes lengre oppe i vassdraget, der fallet er dårlig (sone 2-8, spesielt sone 5-8, figur 16). Dette vil medføre omfattende inngrep gjennom skogpartiet (sone 1-2). JHS og JAK mener en senking av fossen og bekken gjennom skogen kan forsvares for å øke fiskeproduksjonen oppstrøms. EMO mener skogpartiet bør få ligge i fred.

#### **Øvrige lokaliteter i Hovekilen**

Blant de øvrige lokalitetene i Hovekilen er det sannsynligvis Kjenndalsbekken som har størst potensiale til økt sjøaureproduksjon. Dersom dette potensialet skal realiseres er det nødvendig å åpne rørlagte strekninger. Store deler av denne bekken er pr idag lagt i rør. Et svært enkelt prosjekt, som høyst sannsynlig vil gi en betydelig gevinst, vil være å åpne bekken over det nederste jordet (sone 1-2, figur 8). Dette strekket er 225 m langt. Som for de øvrige restaureringsprosjektene anbefaler vi at det lages en bekk med flomterskler, og kanter som ikke er brattere enn de er brede. Det bør være plass til to 5 m gytbanker på strekningen. Bekken ligger naturlig langs vestsiden av jordet, og vil kun kreve et ubetydelig areal, sett i forhold til dagens utnyttelse.

Flangeborgbekken er liten, men bør også kunne produsere noe aure. Grunneier kunne fortelle at det tidligere ble fanget aure på strekningen over veien (sone 1-2, figur 11). Dersom auren kan ta seg gjennom kulverten under veien (som nå er staket opp av grunneier slik at vannet ser ut til å renne bra), så anbefaler vi kun en enkel habitatjustering der det legges ut noe gytgrus på strekningen over.

Vi anser systemet Store-Lille Gjerstadvann med tilhørende bekker, estuarie og edellauvskog (figur 1), som et sjeldent verdifullt naturområde. Heftebekken over Lille Gjerstadvann (figur 1 og 9) produserer godt med aure. Det er uklart om dette er fisk som kun vandrer ut i Gjerstadvannene, eller også bruker Hovekilen. I lys av hva andre har funnet i liknende systemer (Jonsson 1985) er det sannsynlig at man her har et meget interessant system der fisken veksler mellom å bruke bekker, innsjøer og det marine miljø. Vi foreslår ingen habitatjuserende tiltak, og understreker de høye biologiske kvalitetene dette området har. I dag er området relativt fritt for menneskelige inngrep, men det er bygd en mur mot saltvannet ved utløpet nedenfor Store Gjerstadvann. Det er uklart hvilken effekt denne har på vandrende fisk og andre organismer i estuariet.

## KONKLUSJONER

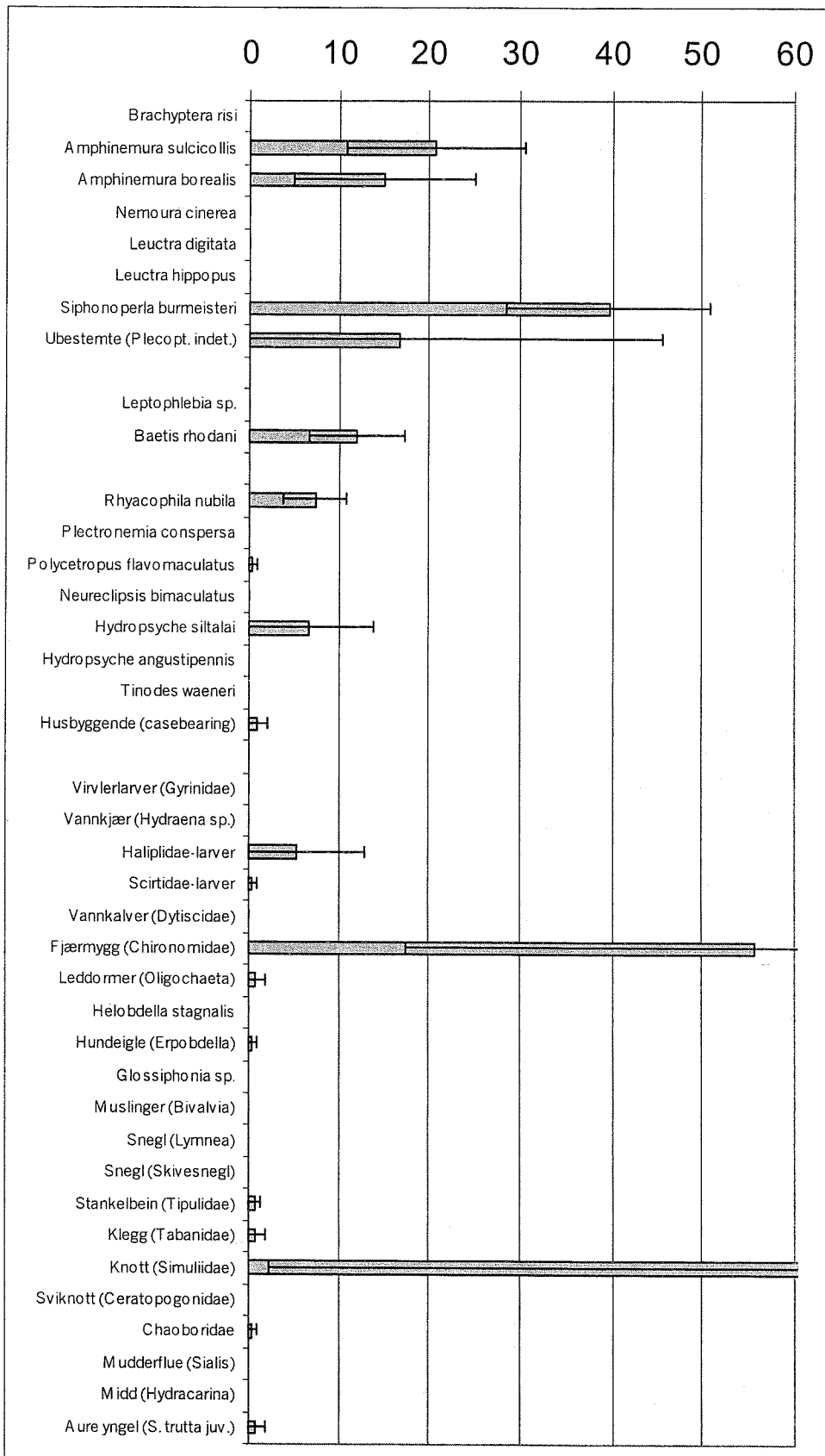
Økt menneskelig aktivitet har ført til redusert sjøaureproduksjon i mange kystvassdrag. Vi presenterer forslag til restaurering av tre kystvassdrag i Aust-Agder: Askedalsbekken (Risør), Gjevingelv (Tvedestrand) og Skottjernbekken (Arendal). Vi gir også en totalvurdering av mulighetene for sjøaureproduksjon i Hoveområdet på Tromøya, der Skottjernbekken har sitt utløp. Vi beskriver fiskeproduksjon, generelle miljøforhold og menneskelige inngrep i bekkene før eventuelle restaureringsprosjekter iverksettes. Vi mener at de utvalgte bekkene har potensiale til å produsere langt mer sjøaure enn de gjør i dag. Aktuelle restaureringstiltak vil imidlertid variere fra bekk til bekk. Hovedutfordringen i Askedalsbekken er å få frilagt rørlagte strekninger på en god måte. I Gjevingelv begrenses sjøaureproduksjonen av en gammel dam som sperrer for oppgang av fisk. Denne kan åpnes med enkle midler dersom det er vilje til dette. I Skottjernbekken kreves det mer omfattende tiltak. Denne bekken er svært preget av omkringliggende jordbruksaktivitet.



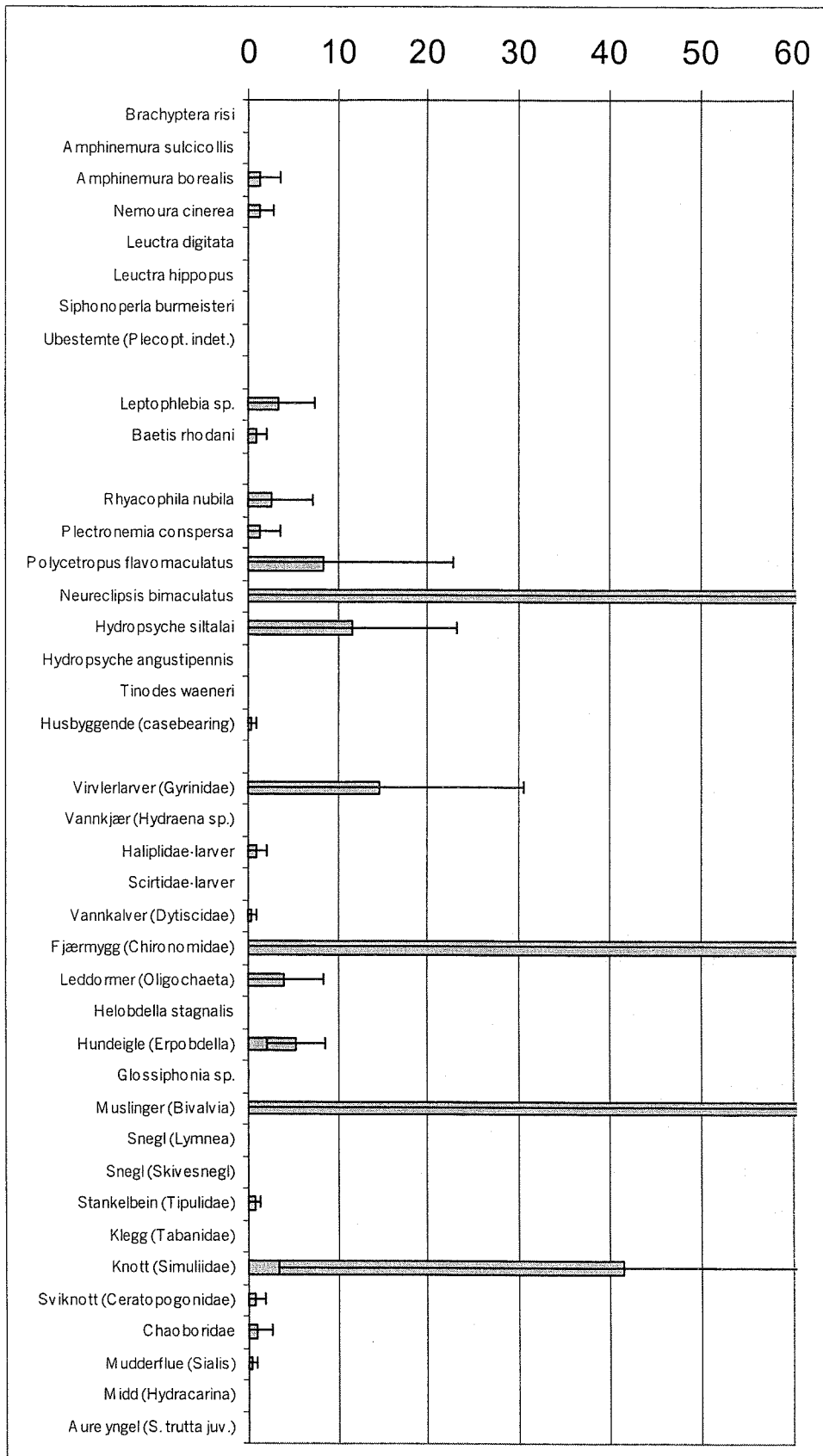
## REFERANSER

- Aass, A. 2000. Sjørret i Arendal kommune. Overvåking av sjørret bestandsstørrelse og bestandsutvikling. Blir det surere? Arendal Jeger- og Fiskerforening. Rapport nr. 2.
- Begon, M., Harper, J. L. og Townsend, C. R. 1996. Ecology: Individuals, populations and communities. Blackwell, Oxford.
- Behnke, R. J. 1986. Brown trout. *Trout* **27**: 42-47.
- Berg, O. K. og Berg, M. 1987. Migrations of sea trout, *Salmo trutta* L., from the Vardnes river in northern Norway. *Journal of Fish Biology* **31**: 113-121.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. (1989). Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* **173**: 9-43.
- Brabrand, A., Koestler, A. G. og Borgstrøm, R. 2002. Lake spawning of brown trout related to groundwater influx. *Journal of Fish Biology* **60**: 751-763.
- Crisp, D. T. 2000. Trout and Salmon. Ecology, conservation and rehabilitation. Blackwell, Oxford.
- Direktoratet for naturforvaltning 1996. Forvaltningsplan for sjørret på Skagerrakkysten og i Oslofjorden. DN-utredning 1996-1.
- Elliott, J. M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press, Oxford.
- Elliott, J. M. 2000. Pools as refugia for brown trout during two summer droughts: trout responses to thermal and oxygen stress. *Journal of Fish Biology* **56**: 938-948.
- Gowan, C. og Fausch, K. D. 1996. Long-term demographic responses of trout populations to habitat manipulation in six Colorado streams. *Ecological Applications* **6**: 931-946.
- Hunter, C. J. 1991. Better trout habitat. A guide to stream restoration and management. Island Press, Washington.
- Jensen, K. 1968. Seatrout (*Salmo trutta*, L.) of the River Istra, Western Norway. Report of the Institute of Freshwater Research Drottningholm **48**: 187-213.
- Jonsson, B. 1976. Comparison of scales and otoliths for age determination of brown trout, *Salmo trutta* L. *Norwegian Journal of Zoology* **24**: 295-301.
- Jonsson, B. 1985. Life history patterns of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. *Transactions of the American Fisheries Society* **114**: 182-194.
- Jonsson, B., Jonsson, N., Brodtkorb, E. og Ingebrigtsen, P.-J. 2001. Life-history traits of brown trout vary with the size of small streams. *Functional Ecology* **15**: 310-317.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm **39**: 55-98.
- Knutsen, H., Knutsen, J. A. og Jorde, P. E. 2001. Genetic evidence for mixed origin of recolonized sea trout populations. *Heredity* **87**: 207-214.
- Knutsen, J. A., Knutsen H., Gjøsæter, J. og Jonsson, B. 2001. Food of anadromous brown trout at sea. *Journal of Fish Biology* **59**: 533-543.
- Landergren, P. 2001. Survival and growth of sea trout parr in fresh and brackish water. *Journal of Fish Biology* **58**: 591-593.
- Landergren, P. og Vallin, L. 1998. Spawning of sea trout, *Salmo trutta* L., in brackish waters – lost effort or successful strategy? *Fisheries Research* **35**: 229-236.
- Nielsen, J. 1994a. Restaurering af vandløb i Vejle Amt 1983-93. Rapport 8-72-0-2-94, Vejle Amt, Vejle.
- Nielsen, J. 1994b. Vandløbsfiskenes verden – med biologen på arbejde. Gads Forlag, København.
- Nilssen 1995. Registrering av sjørretvassdrag i Risør kommune, med plan for biotopjusterende tiltak i et utvalg marginale bekker. Risør kommune. Rapport.
- Olsen, E. M. 2000. A natural experiment on life-history evolution in brown trout. Doktorgradsavhandling, Universitetet i Oslo.
- Simonsen, J. H. 1999. Registrering av sjøarebekker i Aust-Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernavdelingen, rapport nr. 1-1999.
- Simonsen, J. H. 2002. Yngelundersøkelser i sjøarebekker i Aust-Agder, 2000-2001. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernavdelingen, rapport nr. 2-2002.
- Slotta, S. 2002. Sjørreten på Skagerrakkysten: Kunnskapen – forvaltningen – mulighetene. Prosjektoppgave, Høgskolen i Hedmark.
- Wootton, R. J. 1998. The ecology of teleost fishes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Wandall, K., Levesen, B., Landsfeldt, P. og Frandsen, S. B. 2000. Bedre vannløb – en praktisk håndbog. Vejle Amt, Vejle.
- White, G. C., Anderson, D. R., Burnham, K. P. og Otis, D. L. 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, LA-8787-NERP, Los Alamos, New Mexico, USA.

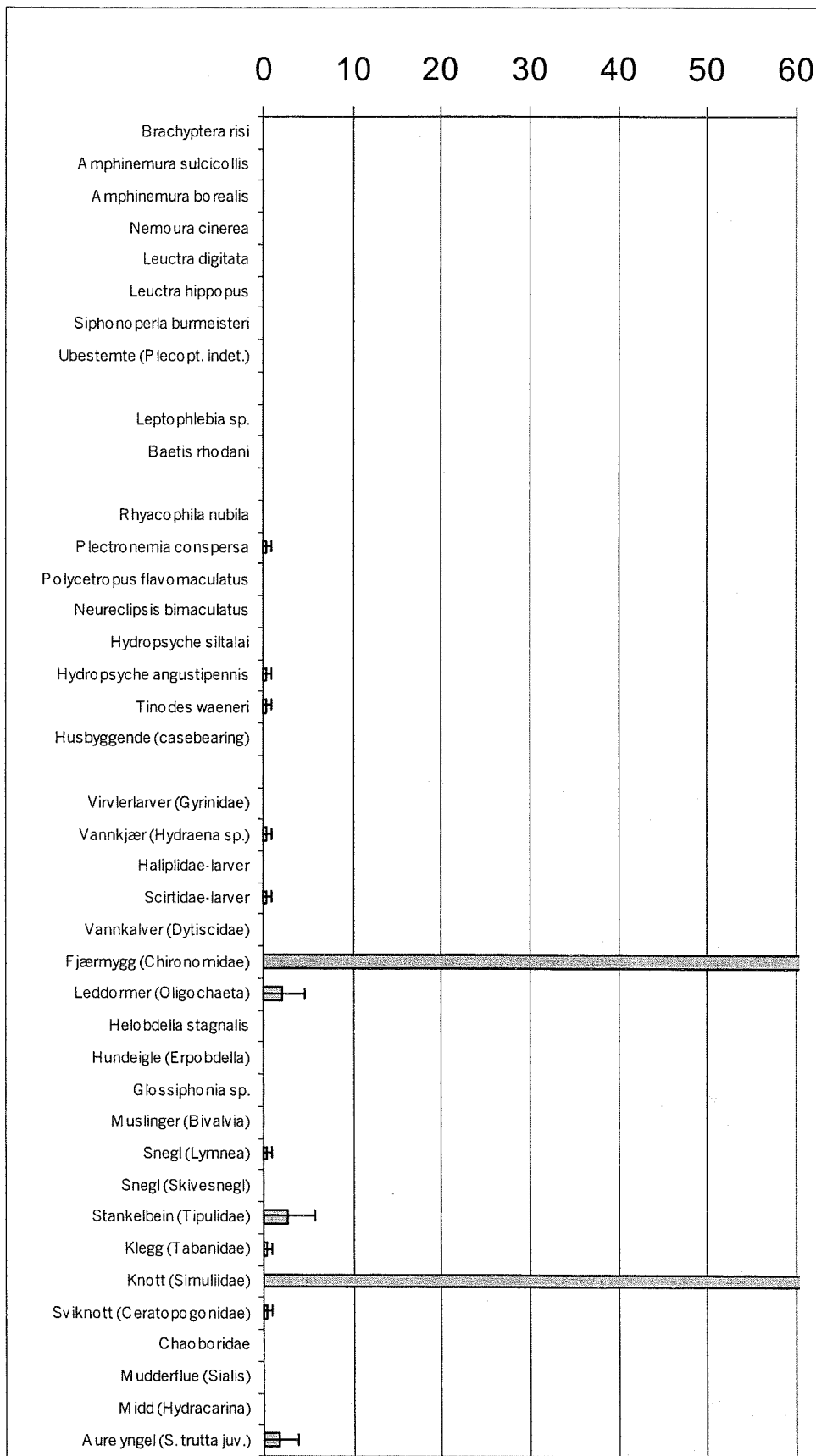
**Vedlegg I. Antall bunndyr (gjennomsnitt og standardavvik).**  
*(Number of macroinvertebrates (mean and standard deviation)).*



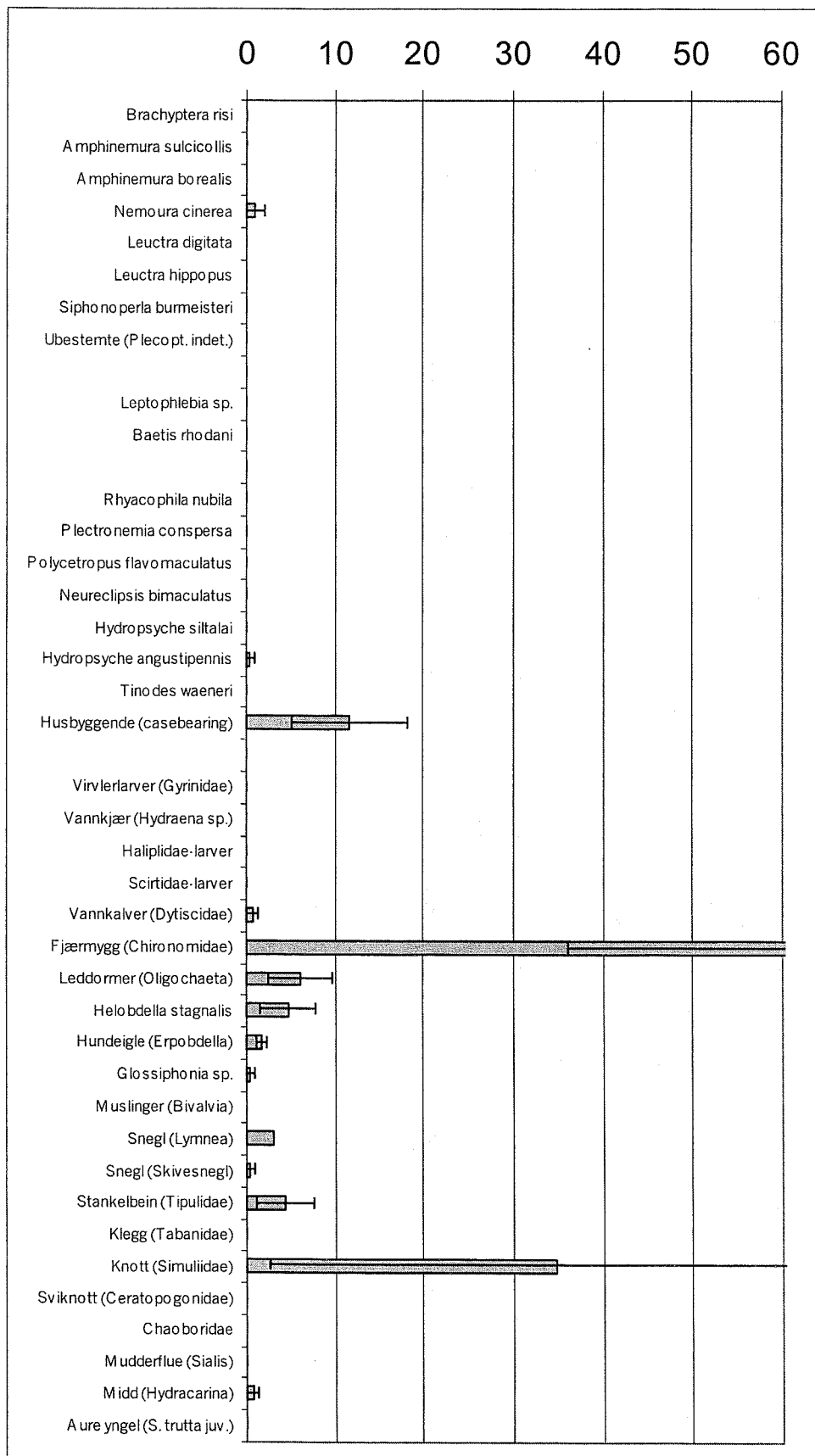
Gjevingelvdalen nedstrøms dam (sone 1-4). (*Gjevingelvdalen downstream dam (zone 1-4)*).



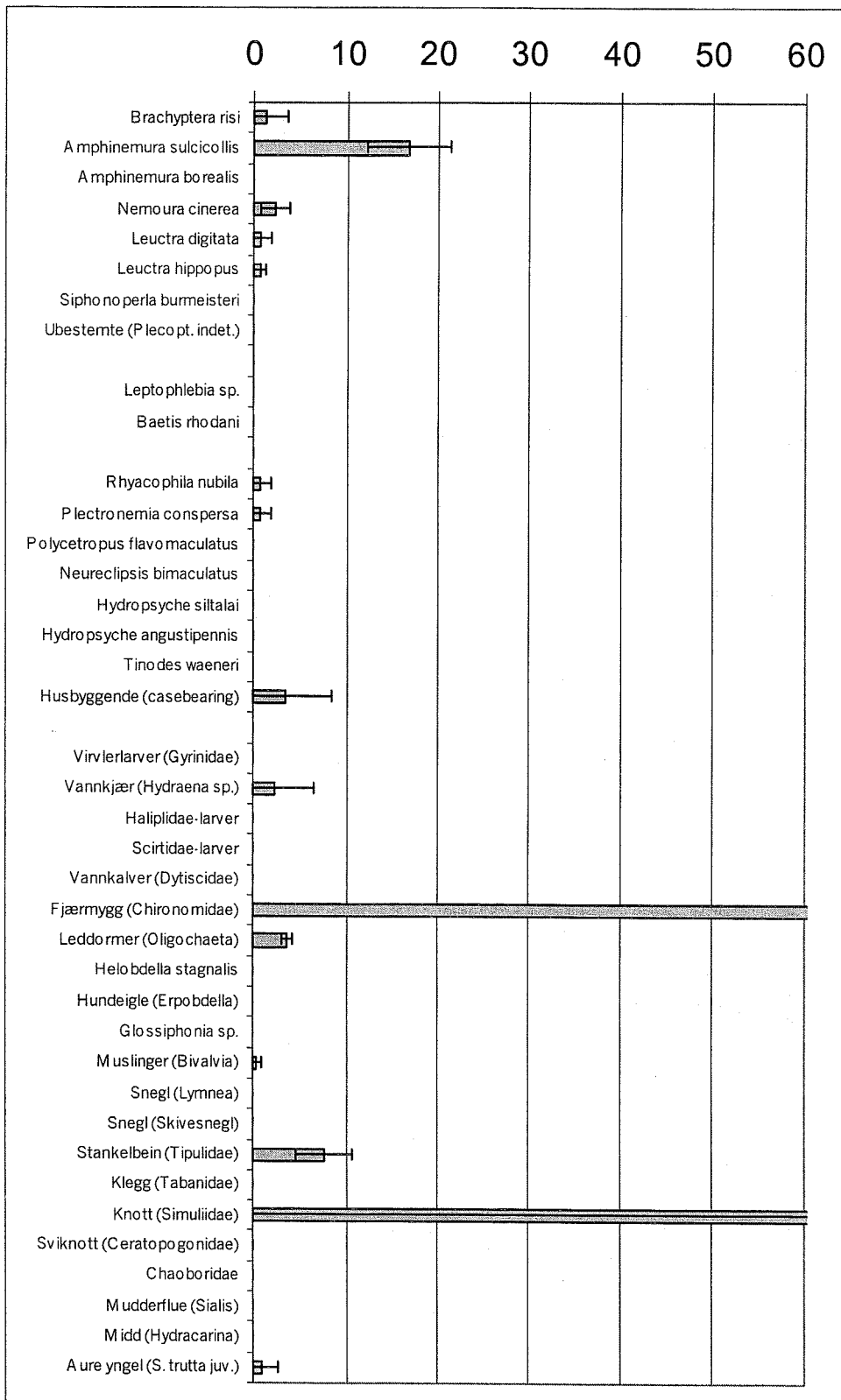
Gjevingelv oppstrøms dam (sone 4-7). (Gjevingelv upstream dam (zone 4-7)).



Skottjernbekken, skogsparti (sone 1-2). (Skottjernbekken, in the wood (zone 1-2).



Skottjernbekken, jordet (sone 3-4). (Skottjernbekken, in the farmland (zone 3-4).)



Askedalsbekken. (Askedalsbekken).

**Vedlegg II. Grunneiere. (Land owners)**

**Skottjernbekken**

Hans Olav Augensen  
Flademoen, 4818 FÆRVIK

Ole Fredli  
Fredli, Flademoen, 4818 FÆRVIK

Inge Fredriksen  
Flademoen, 4818 FÆRVIK

Karl Sigurd Fredriksen  
Sandum, 4818 FÆRVIK

Øystein Fredriksen  
Sandum, 4818 FÆRVIK

Andreas Gjervold  
Gjervold, 4818 FÆRVIK

Paul Gjervold  
Roligheten, 4818 FÆRVIK

Terje Knudsen  
Oremyr, Flademoen, 4818 FÆRVIK

Frank Markussen  
Sandum, 4818 FÆRVIK

Karl Markussen  
Sandum, 4818 FÆRVIK

Svein Studshammen  
Sandum, 4818 FÆRVIK

Frode Studsrød  
Lia, 4818 FÆRVIK

**Askedalsbekken**

Kjell Alfson  
Hasåsv. 19, 4990 Sønedeled

Ole Per Alfson  
Rundsagv. 3, 4990 Sønedeled

Lars Lauvhjell  
Rundsagveien 24, 4990 Sønedeled

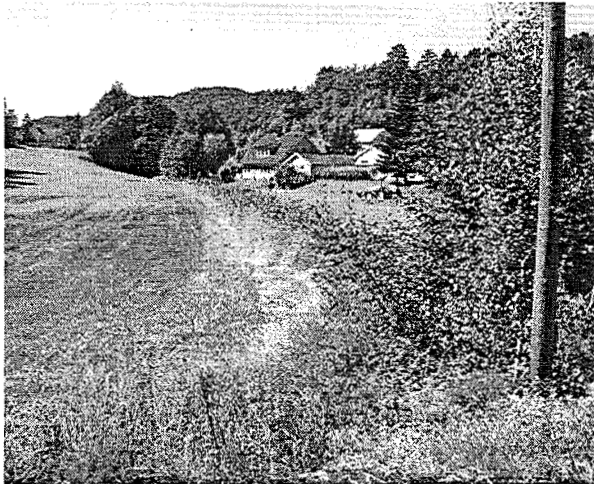
Egelands verk v/Harald Rø  
Hasåsveien 2, 4990 Sønedeled

Ole Henning Sønedeled  
Hasåsv. 16, 4990 Sønedeled

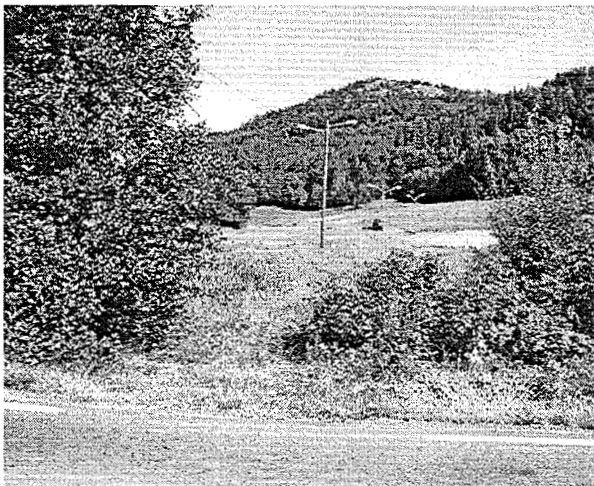
**Gjevingelv**

Elling Marcussen, 4912 Gjeving

Vedlegg III. Foto av lokalitetene. (*Photos of localities.*)



Askedalsbekken, sone 4-5. (*Askedalsbekken, zone 4-5.*)



Askedalsbekken, sone 5-9. (*Askedalsbekken, zone 5-9.*)



Askedalsbekken, sone 6-7. (*Askedalsbekken, zone 6-7.*)





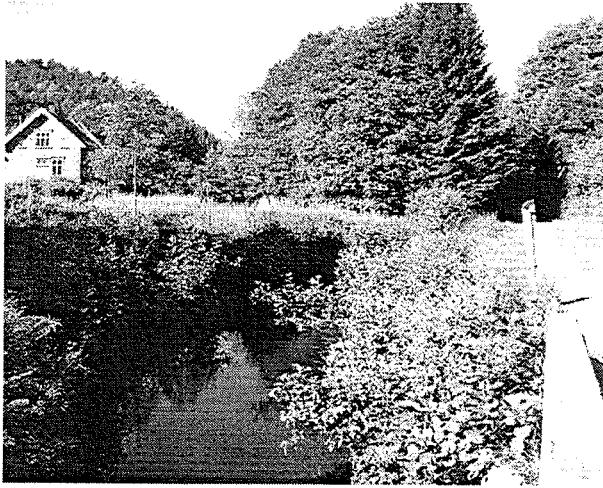
Gjevingelv sone 0-1. (*Gjevingelv zone 0-1.*)



Gjevingelv sone 2-3. (*Gjevingelv zone 2-3.*)



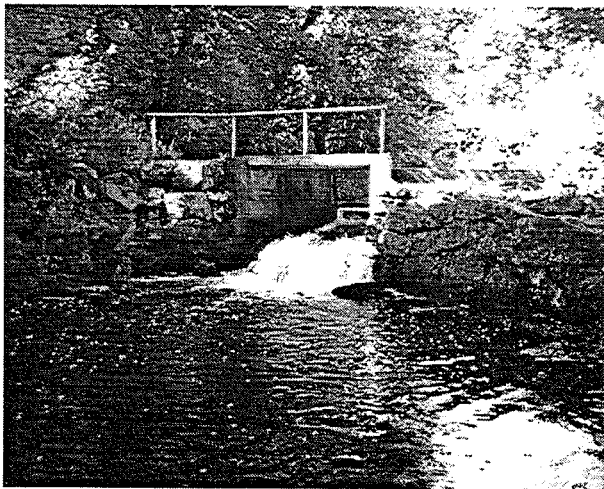
Gjevingelv sone 3-4. (*Gjevingelv zone 3-4.*)



Gjevingelv sone 5-6, nedre del. (*Gjevingelv zone 5-6, lower part.*)



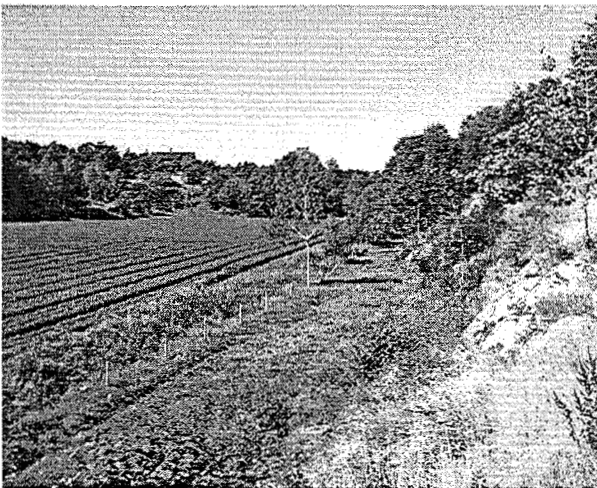
Gjevingelv sone 5-6, øvre del. (*Gjevingelv zone 5-6, upper part.*)



Gjevingelv punkt 7. (*Gjevingelv point 7.*)



Skottjernbekken sone 1-2. (*Skottjernbekken zone 1-2.*)



Skottjernbekken sone 3-4. (*Skottjernbekken zone 3-4.*)



Skottjernbekken sone 5-6. (*Skottjernbekken zone 5-6.*)



Skottjernbekken sone 5-6, detalj. (Skottjernbekken zone 5-6, detail.)



Skottjernbekken sone 6-7. (Skottjernbekken zone 6-7.)



Skottjernbekken, foreslått ny sone 7-8. (Skottjernbekken, proposed new zone 7-8.)