

AF

ches-1

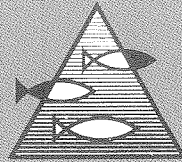
Fiskeridirektoratets

Bibliotek  
Strømforhold  
i yngelkar

Nr. 23 - 1993

HAVFORSKNINGS

nytt



## Måling av strøm i yngelkar

Startforing av salmonider skjer i yngelkar av ulik størrelse og geometri. De mest brukte yngelkar har sirkulært eller rektangulært tverrsnitt. Der lokale strømforholdene som råder i et yngelkar har avgjørende betydning for yngelens trivsel, vekst og helse. Strømstyrken skal ikke overskride 1-2 cm/s pr. cm kroppslengde samtidig som strømmen skal sørge for at vannet er godt blandet, at avfallspartikler og forrester fjernes og at konsentrasjonen av oppløst oksygen, metabolitter og matpartikler er jevnt fordelt over hele karet.

For å kunne optimalisere strømforholdene i et kar trengs det en målemetodikk som kan detaljbeskrive strømforholdene i samme målestokk som det enkelte individ opplever den (dvs. innenfor et typisk vannvolum på 10x10x10cm.) Strømmåling med miniaturiserte ultralydsensorer representerer en slik metodikk. Det kan måles hastigheter ned til 1 mm/s.

### Ultralydsensoren

Fig. 1 viser en enkel tegning av en treakset ultralyd strømsensor. I punktene X1, X2, Y1, Y2 og Z1, Z2 er det montert inn små 1x2 mm piezoelektriske krystallelementer. Sensoren plasseres ned i yngelkaret i det punkt der strømmen skal måles. Når de piezoelektriske elementene blir eksitert med elektriske sjokk (ca 100 ganger pr sekund), genererer de kortvarige lydbølgetog som forplanter seg gjennom vannet i begge retninger langs aksene X1- X2 og Y1-Y2 (via reflektor) og Z1-Z2 (direkte). Akseretningene X1-X2, Y1-Y2 og Z1-Z2 står ortogonalt på hverandre. Ved å måle forskjellen i ultralydens gangtid i begge retninger mellom de to sensorelementene i hvert enkelt aksepar bestemmes strømhastighetskomponentene i aksenes retning. Ut fra hastighetskomponentene er det deretter enkelt å beregne midlere strøm og strømmens fluktuasjoner i hvert enkelt punkt. Det er spesielt strømmens ukorrelerte fluktuasjoner (turbulensen) som bidrar til effektiv miksing av vannet.

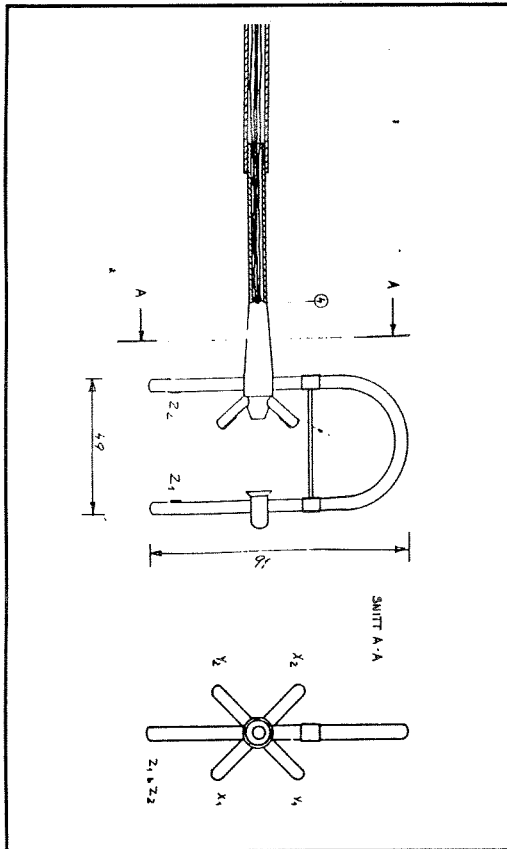


Fig. 1 Sensorgeometri

## EKSEMPEL PÅ MÅLING AV STRØMFORHOLDENE I ET YNGELKAR

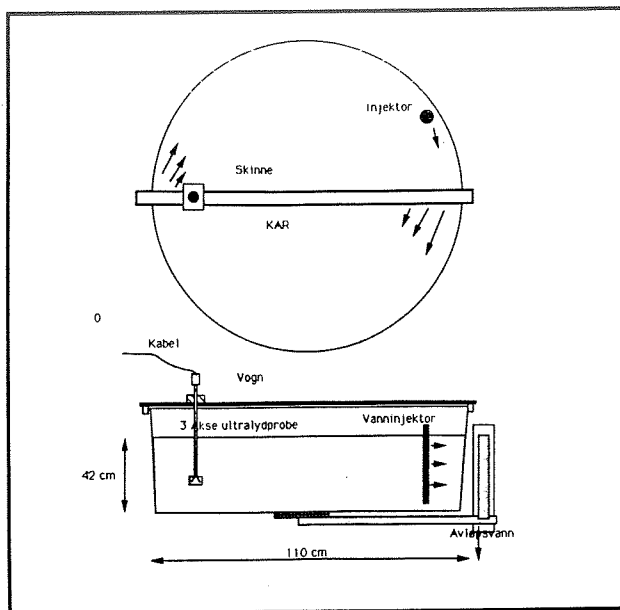


Fig. 2 Sirkulært "1 meterkar"  
Vannutskiftningen under målingen var ca 6 l/min

Fig 2 viser eksempel på måling av strømforholdene i et "1 meterkar". Den treaksete ultralydproben ble ført på en vogn langs karet diameter. For hver 10. cm langs diameteren ble det i tre dyp gjort 5 sekunders måleserier av strømmens X, Y og Z- komponenter. Dataene ble registrert på en PD. PD- en beregnet deretter strømmens middelværdi og strømmens varians (strømmens fluktasjoner omkring middelværdien). Optimaliseringen går ut på å oppnå høy varians innenfor den maksimalt tillatte midlere strømhastighet. Et konturprogram (SURFER) ble brukt til å lage todimensjonale kart over strømstyrke og strømmens mikseevne. Fig. 3 viser et strømkart for karet. Fig. 4 viser strømmens mikseevne (Definert som varians i X-Y-Z- retning / midlere strømhastighet)

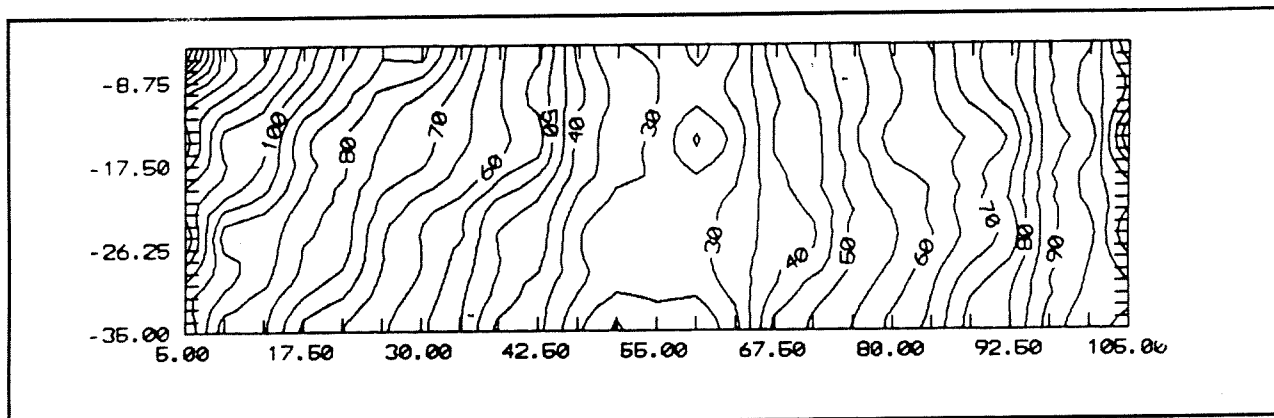


Fig. 3. Diametralt snittbilde av strømhastigheten (mm/s) i et 1 meters yngelkar. Nytt vann injiseres ved karet periferi, mens det "brukte" vannet fjernes via et avløp i bunnen. På grunn av friksjonskrefter- som også genererer ønsket turbulens- avtar hastigheten innover mot sentrum. Hastigheten nær sentrum skal være så lav at sedimentert materiale felles ut og går til avløp. (Vertikalakse : cm vanddyb. Horizontalakse: antall cm fra venstre karvegg)

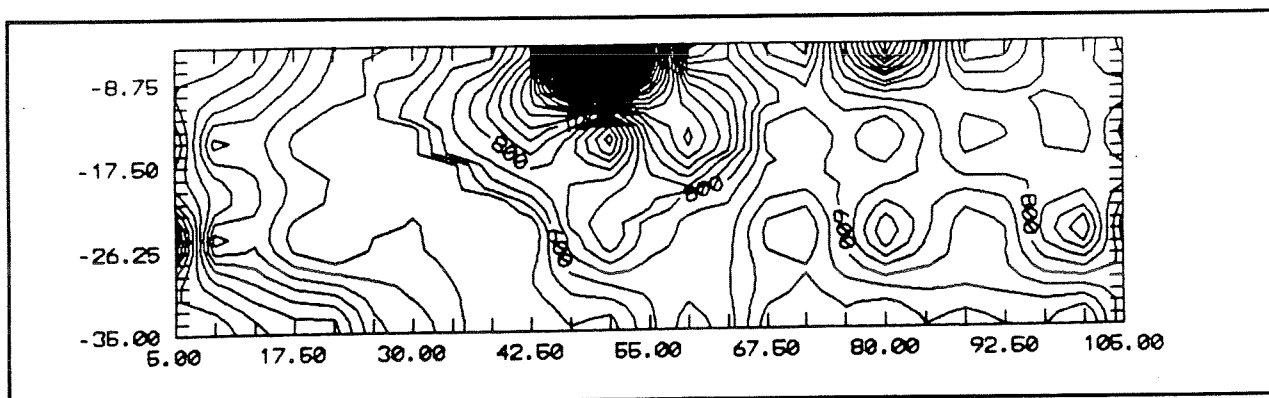


Fig.4. Beregnet snittbilde av strømmens mikseevne (strømmens varians /strømmens middelværdi ( $\text{mm/s} \times 10^{\text{exp}-3}$ )) i et snitt langs karet diameter. Strømmen i hvert punkt utgjøres av en fast strøm (middelstrømmen) og en fluktuierende strøm (variansen) som skifter fra øyeblikk til øyeblikk. Det er først og fremst den fluktuierende strøm som bidrar til å mikse vannmassene. Forholdet mellom den fluktuierende og den faste strøm gir et godt mål for strømmens mikseevne.