

875

POLYDOC

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-126/76

Strømundersøkelse i Glomma

ved Funnefoss

Saksbehandler: siv.ing. Birger Bjerkeng

Medarbeider : fil.kand. Jan Magnusson

Instituttssjef Kjell Baalsrud

### *Forord*

*Nes kommune spurte i brev av 14.9.1976 om Norsk Institutt for vannforskning (NIVA) i løpet av høsten kunne foreta en vurdering av utslippssted for en avløpsledning i Glomma ved Funnefoss.*

*NIVA bekreftet dette telefonisk 22.10., og skisserte i brev av 28.10.1976 et enkelt opplegg som ble godtatt av oppdragsgiver. Resultatene av undersøkelsen framlegges i dette notatet.*

*Kontaktmann i Nes kommune har vært avd.ing. Øieren.*

*Brekke, 28. januar 1977*

*Birger Bjerkeng*  
Birger Bjerkeng

## INNLEDNING

Nes kommune skal legge en avløpsledning ut i Glomma ved Funnefoss. Nedstrøms det aktuelle utslippsområdet og på samme side av elva som avløpet, ligger flere badeplasser, og en ønsker å legge utslippet slik at sjansene for forurensning av badeplassene blir minst mulig.

Utslipppet er på ca. 1-2 l/s, og kommer fra et kjemisk renseanlegg dimensjonert for maksimalt 50 l/s. Avløpsledningen avsluttes i dag på land, men skal nå føres ut i elva som dykket avløp. Under vanlige forhold vil utslippet ikke bli merkbart, men i situasjoner med overløp av urensset vann kan en få påvirkning av vannet på badeplassene, spesielt pga. flyttestoffer, hvis utslippsstedet er uheldig plassert. Slike situasjoner vil forekomme ved driftstans i renseanlegget, eventuelt også vannførings-topper hvis vannmengdene som går til renseanlegget senere økes.

Problemet er altså å finne et utslippssted som sikrer at avløpsvannet og eventuelle flyttestoffer raskt føres forbi det aktuelle området, med god innblanding i elva, og spesielt at overflatestrømmer ikke vil føre flyttestoffer fra utslippsstedet til badeplassene. Det er spesielt viktig å unngå eventuelle bakevjer hvor en kan få akkumulering av forurensninger.

### Beskrivelse av området

Det aktuelle området er vist på figur 1, med renseanlegg og trase for avløpsledningen avmerket.

Utslippsområdet ligger ved utløpet av Funnefoss. Elva er ca. 100 meter bred ved utslippet, men utvider seg til ca. 700 meters bredde like nedenfor, med en utbuktning på sørbredden. Etter ca. 1 km snevres elveleiet inn til ca. 400 m bredde. Elva renner nesten rett mot vest over det aktuelle avsnittet.

Fra utslippsområdet og ca. 1 km nedover ligger det flere badeplasser med sandstrender langs den nordlige bredden. Det er også bygget fundament til et stupebrett ved utslippsstedet. Den sørlige bredden har ingen tilsvarende rekreasjonsverdi, men det er noe bebyggelse ca. 1 km nedenfor utslippsstedet.

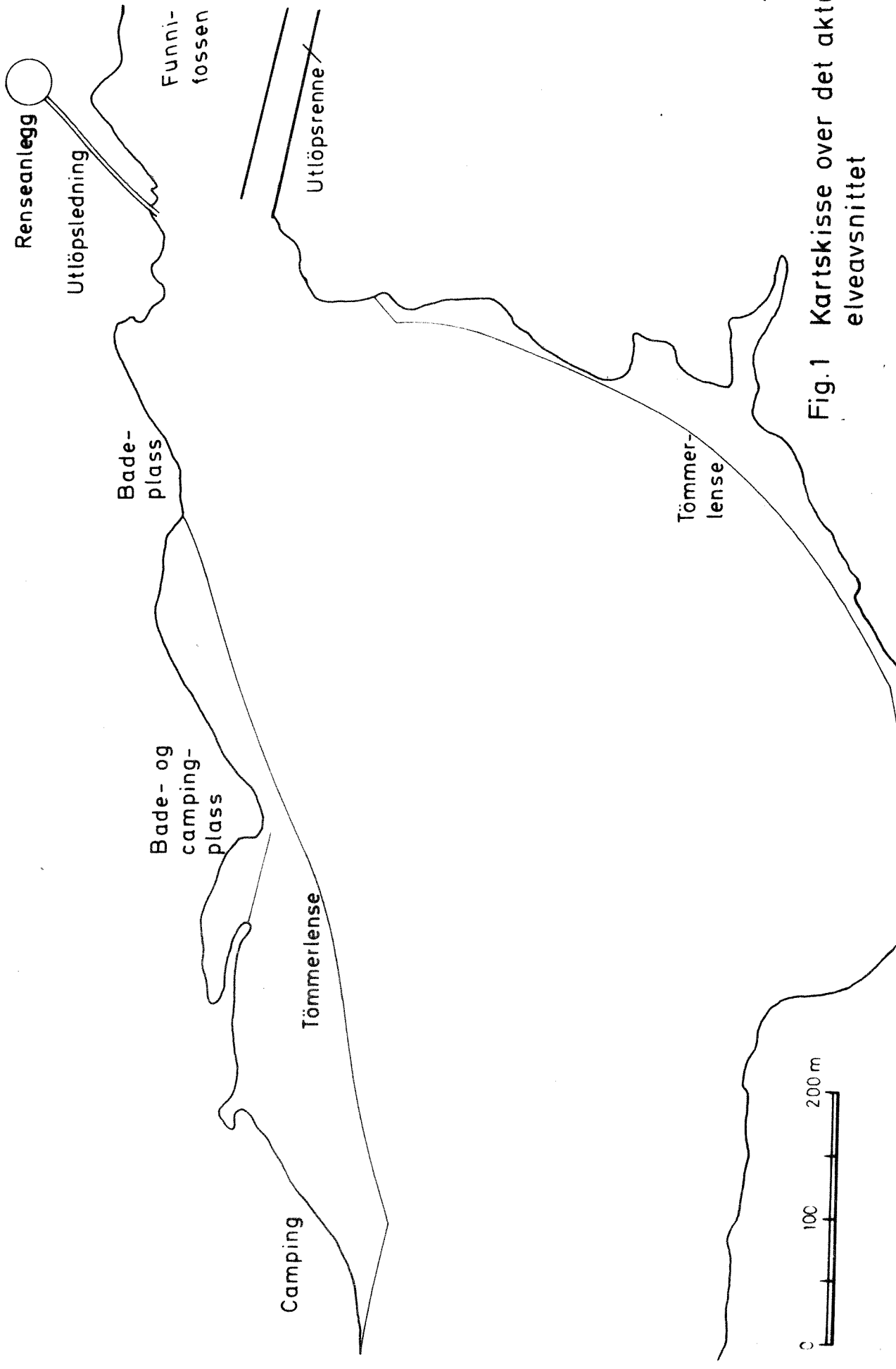


Fig.1 Kartskisse over det aktuelle elveavsnittet

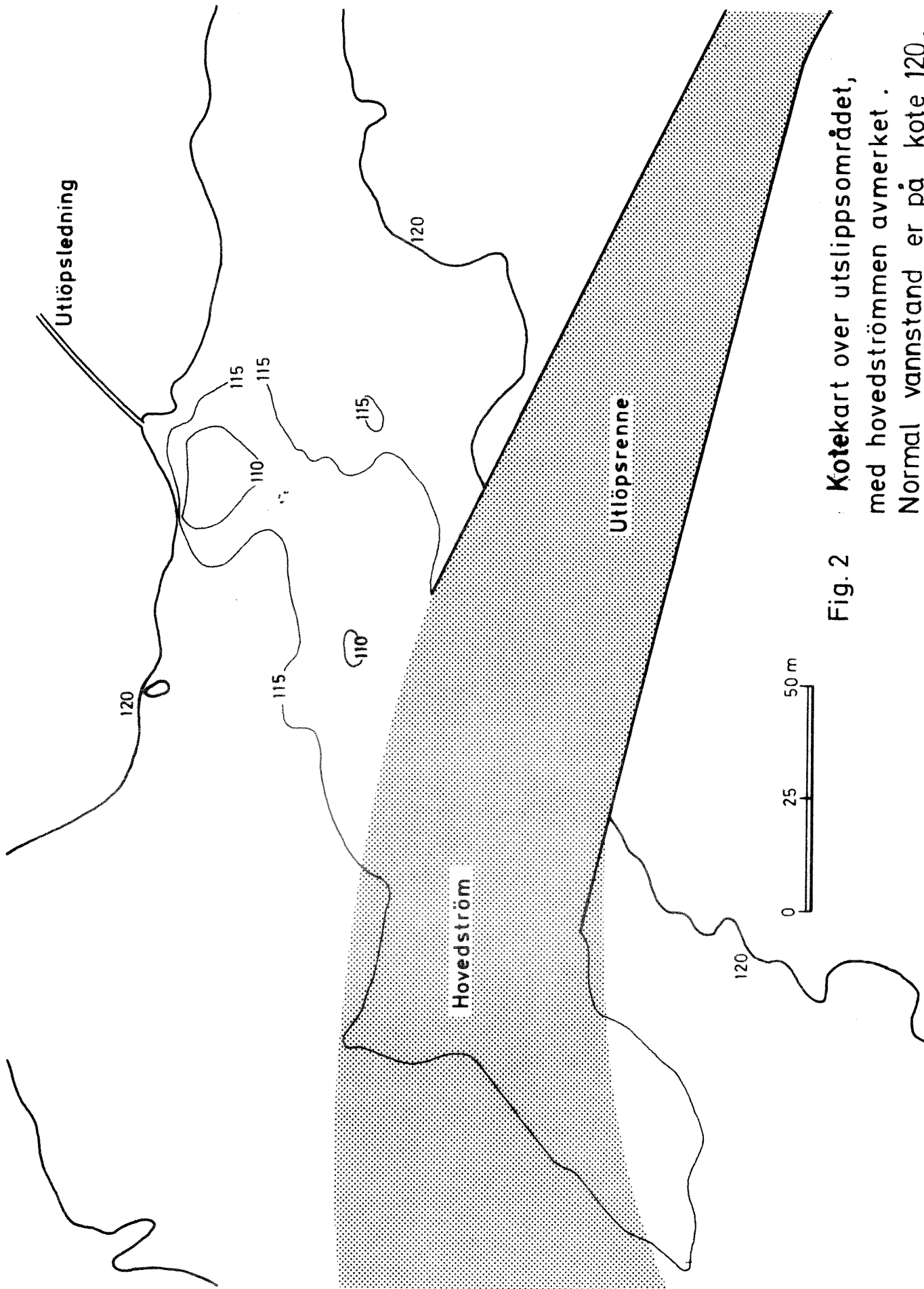


Fig. 2 Kotekart over utslippsområdet, med hovedstrømmen avmerket. Normal vannstand er på kote 120.

Et mer detaljert kart over selve utslippsområdet er vist i figur 2, med kotene angitt for hver 5. m. Vanlig vannstand ligger omkring kote 120, ved maks. flom er vannstanden ca. 123 m.o.h.

Like utenfor det stedet hvor avløpsledningen avsluttes i dag, ligger en kulp som er ca. 10 meter dyp (kote 109). Den fortsetter i et dyp-parti sørvestover som gradvis blir grunnere, en 200 meter nedenfor ledningen er største dyp ca. 5 meter.

Funnefossen er regulert, og vannet som tidligere hadde hovedløp langs nordbredden, og over kulpen og dyp-partiet, kommer nå i en utsprengt avløpsrenne langs sørbredden. Elveleiet ellers ovenfor utslippsområdet fylles bare ved flom. I situasjoner med normal vannføring er vannet forholdsvis stillestående i den nordlige halvdel av elveleiet i området rundt avløpsledningen. Hovedstrømmen er markert på figur 2.

#### Undersøkelsesopplegg, metodikk

Feltundersøkelsen ble utført fredag 5. november. Fra NIVA deltok Jan Magnusson og Birger Bjerkeng, og fra oppdragsgiver avd.ing. Øieren. Båt var skaffet av oppdragsgiver.

Undersøkelsen gikk ut på å kartlegge strømsystemet ved utsetting av strømkors og driftmerker.

Et strømkors består av to plater montert i et kors, som opphengt i en snor fra en flyte- og markeringsbøye i overflaten synker ned til et visst dyp og følger vannmassenes bevegelser der.

Siden vannmassenes bevegelser også kan medføre vertikale forskyvninger vil ikke strømkorsene nødvendigvis følge den samme vannmassen hele tiden. De vil derfor ikke følge en bestemt strømbane, men deres bevegelse vil angi strømbanenes horisontale retning på det dyp og sted strømkorsene befinner seg.

Strømkorsene vil heller ikke så godt angi spredning og blanding av vannmasser. For å se på spredningen i overflaten ble det også brukt driftmerker, små plastkort med lodd og flytelegeme, som driver i loddrett stilling i overflaten.

Ved å slippe ut mange slike i et punkt kan en få et begrep om hvordan vannet kan spres i overflaten, en får et statistisk bilde av strømmen.

Det ble gjort tre utslipp av strømkors oppe ved utslippsstedet.

- 4 kors ble satt ut på 4 meters dyp langs en linje tvers på strømrretningen, fra avløpsledningen og ut i hovedstrømmen.
- 9 overflatekors ble satt ut langs den samme linjen.
- Senere ble 7 kors satt ut i overflaten langs en tilsvarende linje litt lenger ned.

Hensikten med disse utslippene var å se hvilken betydning avløpets plassering i elvetverrsnittet vil ha for avløpsvannets bevegelse forbi det aktuelle området, og spesielt bevegelsen av flytestoffer i overflaten.

Strømkorsenes bevegelser ble registrert ved å fastlegge deres posisjon med visse mellomrom. Dette ble gjort ved peiling mot punkter på land ved hjelp av et peilekompass. På grunn av korte avstander og sterk strøm var dette vanskelig å gjøre rundt det aktuelle avløpsstedet, hvor strømkorsene ble satt ut. Her oppe ble derfor strømkorsenes posisjon bestemt stort sett ved ren visuell bedømmelse. Resultatene må tas med et visst forbehold på grunn av dette.

Det ble tilslutt utført en utsetting av driftmerker i kantene av hovedstrømmen for å studere overflatespredningen ved et utslipp herfra, og en enkelt strømkorsmåling av strømmen ved land utenfor den nederste badeplassen.

### Strømkorsmålinger

#### Strømkors på 4 meters dyp

4 strømkors merket I, L, B og F ble satt ut på 4 meters dyp kl. 11.30. De tre første ble satt ut i det rolige dypområdet utenfor avløpsledningen, i varierende avstand fra hovedstrømmen. F ble satt ut et stykke opp i selve hovedløpet.

Posisjon ved utsetting, og senere registrerte posisjoner er vist i figur 3a og 3b.

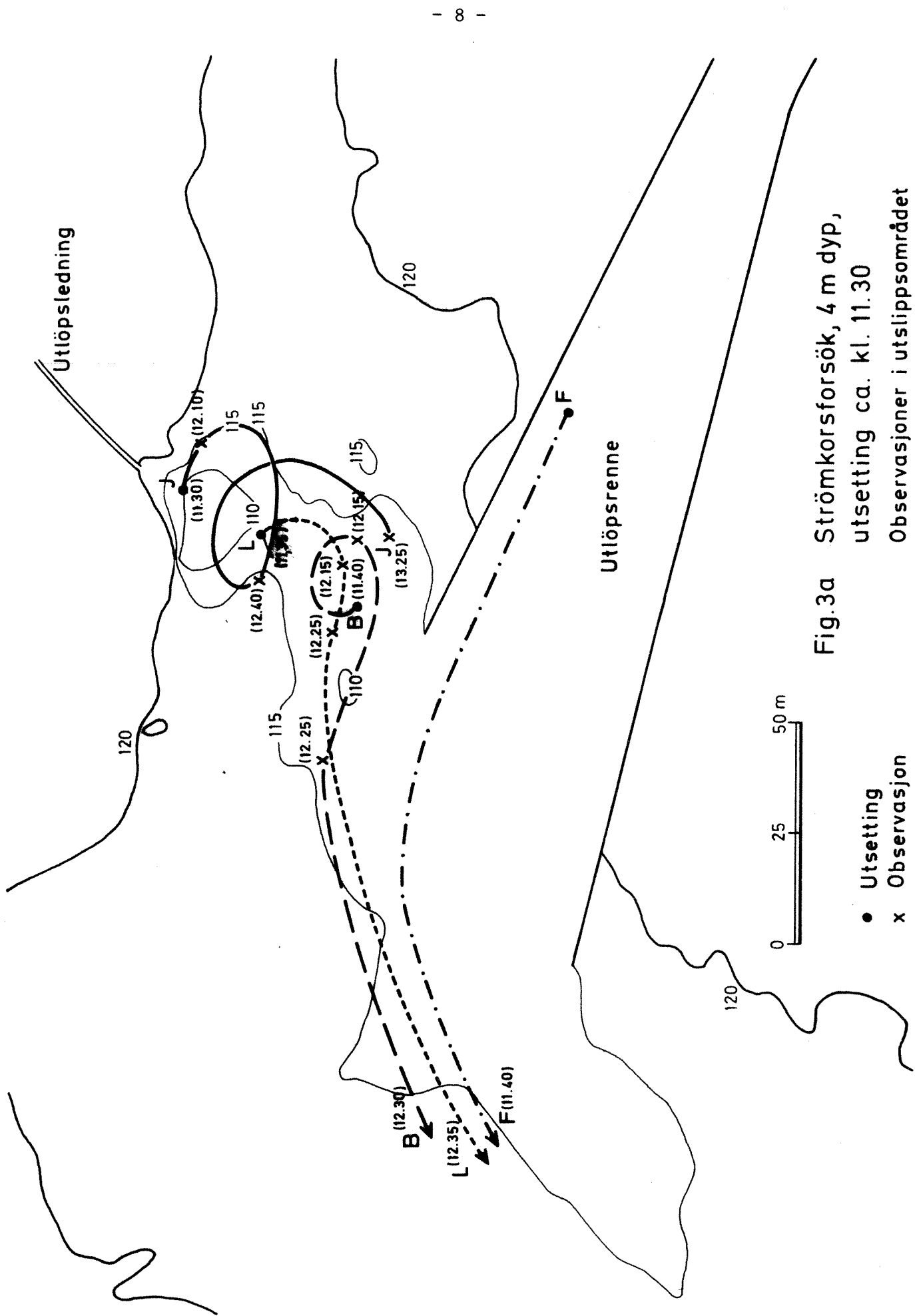
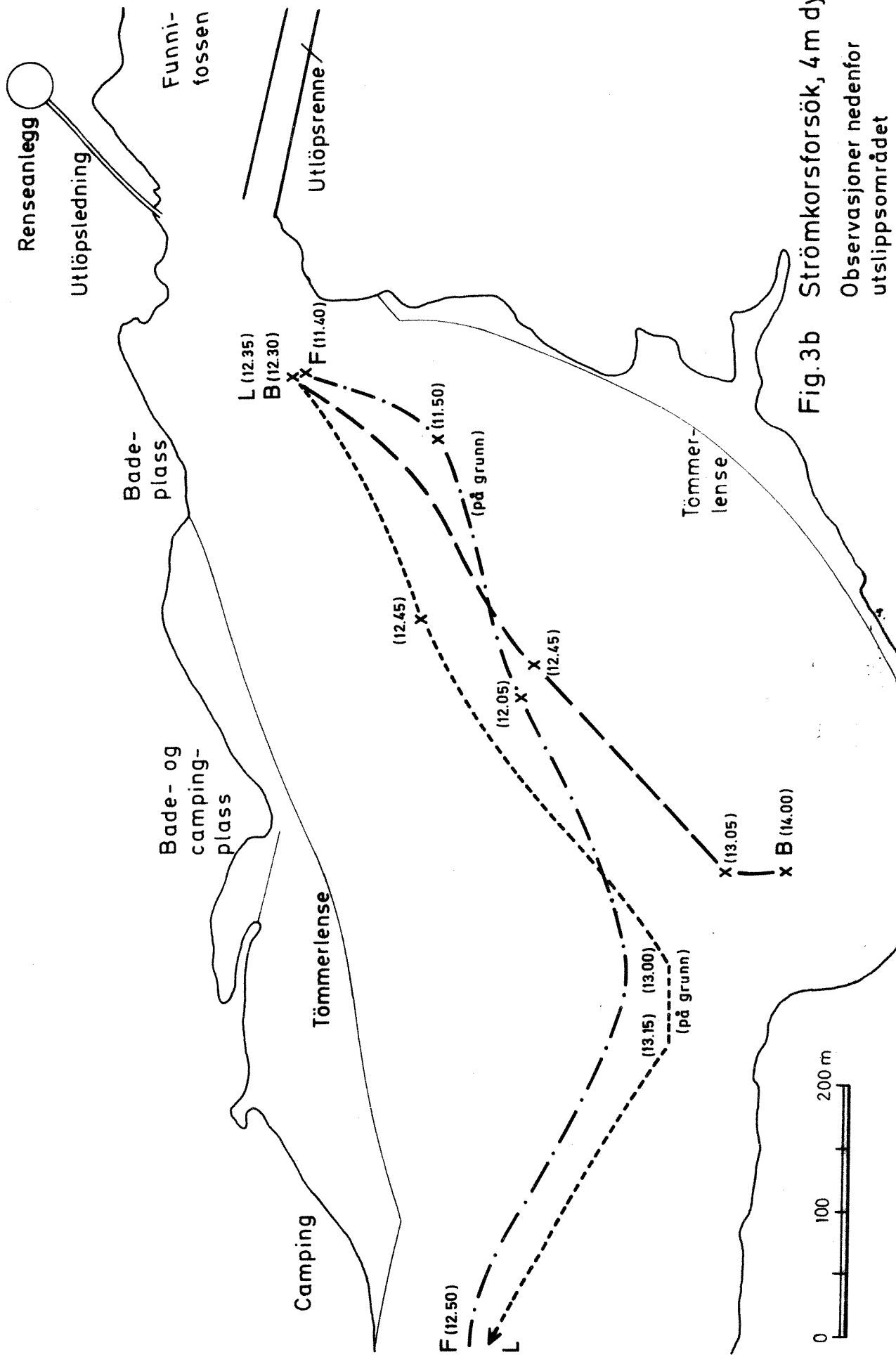


Fig.3a Strømkorsforsøk, 4 m dyp, utsetting ca. kl. 11.30  
 Observasjoner i utslippsområdet

- Utsetting
- x Observasjon





Korset merket F ble raskt ført ut av utslippsområdet, og forbi hele den aktuelle strekningen i løpet av ca. 1 t 20 min.

To av de andre strømkorsene, L og B, beveget seg en stund rundt i dypområdet ved avløpsledningen, men ble begge to tatt av hovedstrømmen etter ca. 1 time, B noe før L.

Strømkorset nærmest land (I), beveget seg svært lite i starten, men ble etterhvert trukket nærmere hovedstrømmen i sirkelbaner. Etter 3 timer var det ennå ikke tatt av hovedstrømmen, men var da kommet ut i området hvor L og B var satt ut. Det ville antakelig blitt ført med hovedstrømmen ved videre observasjon, men ble tatt opp ved dette tidspunktet.

Strømkorsene L, B og F, som ble ført med hovedstrømmen, fulgte alle i hovedsak den samme strømbanen, L og B noe lenger nord enn F i starten. Hovedstrømmen gikk langs midten av elva over det bredeste partiet, og kom nok så nær sørbredden der elveleiet snevret seg inn igjen, men svingte senere nærmere nordbredden igjen. L og F ble ført forbi området, og ble plukket opp omtrent på samme sted, mens B etterhvert havnet lenger sør i elvetverrsnittet, og ble liggende stille i bukta på sørsiden, hvor det ble tatt opp.

Strømkorsene gikk tidvis på grunn og ble trukket av igjen, hastigheten kan derfor ikke anslås direkte ut fra observasjonene uten forbehold.

#### Strømkors i overflaten

Overflatekors ble satt ut i to omganger oppe ved utløpsledningen.

Første utsetting ble gjort 11.40-11.45, 9 strømkors ble da satt ut langs omtrent den samme linjen som 4 m-korsene. Korsene var nummerert fra 1 til 10, nr. 9 manglet. Nr. 1-6 ble sluppet på linjen fra avløpsledningen og tvers på hovedstrømmen, nr. 1 nærmest land, og nr. 6 nærmest hovedstrømmen. De tre andre korsene (nr. 7, 8 og 10) ble satt i selve hovedløpet.

Registrerte posisjoner er vist i figur 4a og 4b.

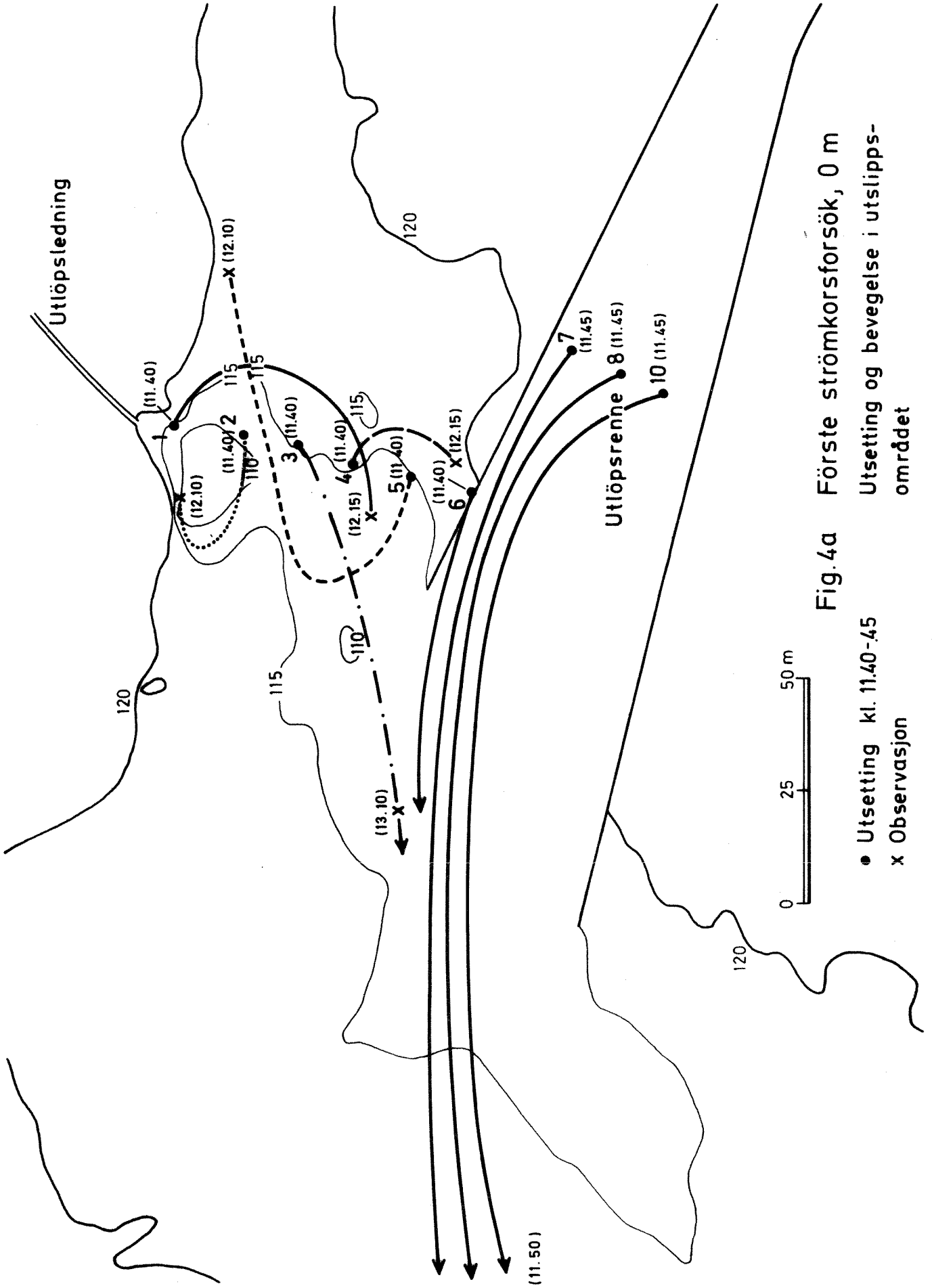


Fig.4a Förste strömkorsforsök, 0 m  
Utsetting och bevegelse i utslipps-  
området

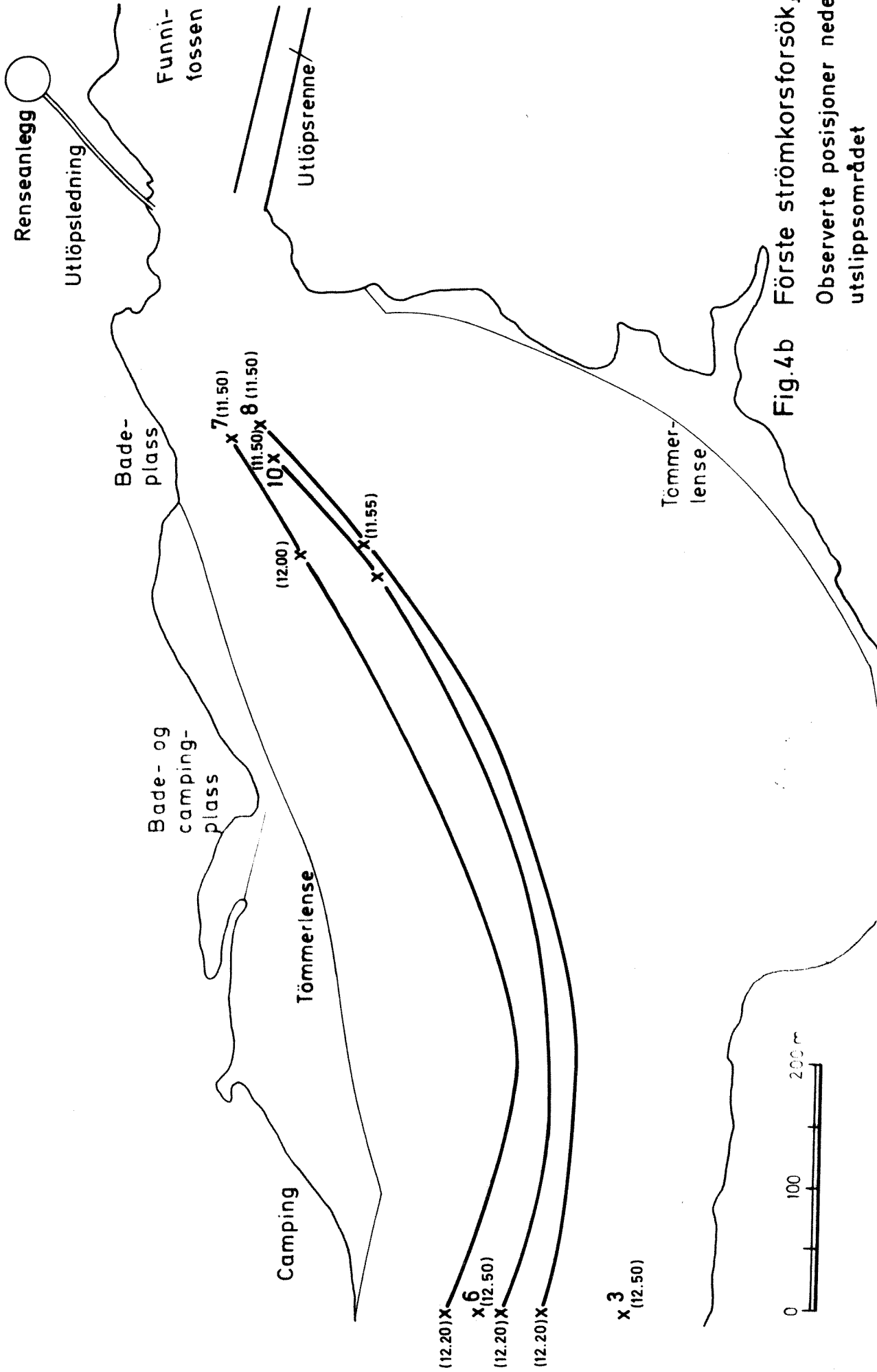


Fig.4b Förste strömkorsforsök, 0 m  
Observerte positioner nederfor  
utslippsområdet

Korsene 7, 8 og 10 ble raskt ført forbi utslippsstedet langs høyre kant av hovedstrømmen, og drev forbi hele det aktuelle elveavsnittet i løpet av 35-40 minutter. De fulgte i starten en bane noe lenger nord enn strømkorsene på 4 meter, men ble plukket opp omtrent på samme sted i elvetverrsnittet som korsene L og F.

Strømkorsene 3 og 6 ble tatt av hovedstrømmen ca.  $\frac{1}{2}$  t senere, nr. 6 ble plukket opp nedenfor badeplassene omtrent på samme sted som de andre, mens nr. 3 havnet nærmere sørbredden.

Strømkorsene 1, 2, 4 og 5 kom ikke ut av det området de var satt ut i, men drev rundt i uordnede bevegelser. Etter ca.  $\frac{1}{2}$  t lå nr. 5 stille, nord for avløpsledningen.

Andre utsetting skjedde kl. 12.30, da ble 7 av korsene sluppet på nytt, i en linje litt lenger ned. De korsene som ble satt ut var nr. 1, 2, 4, 5, 7, 8 og 10. Kfr. figur 5a og 5b for registrerte posisjoner og bevegelsesretninger.

Nr. 7, 8 og 10 ble satt direkte i hovedstrømmen, og fulgte omtrent samme bane som sist. Nr. 5 og 1 ble liggende å drive rundt i ca. 1 kvarter, men ble så tatt av hovedstrømmen, observasjoner 700-800 meter nedenfor viste at de fulgte en bane noe lenger nord enn 4 m-korsene L og F. Nr. 5 ble fulgt forbi hele området, og havnet nokså nær den nordlige bredden.

Kors nr. 2 og 4 ble ikke tatt av hovedstrømmen i løpet av den tiden de ble observert (ca. 1 t). De havnet begge ca. 50 meter ovenfor stedet de var satt ut.

I tillegg til disse to utslippene ble det satt ut ett overflatekors, nr. 5, nær land ved den nederste badeplassen. I løpet av ca.  $\frac{1}{2}$  t beveget dette korset seg 100-200 meter oppover elven langs land. Kfr. fig. 5b.

#### Driftmerker

Det ble sluppet 20 merkede (1) og 20 umerkede (0) driftmerker. De merkede ble sluppet i et punkt i kanten av hovedstrømmen, de umerkede noe mer spredt, i to punkter litt lenger ned, kfr. figur 6a.

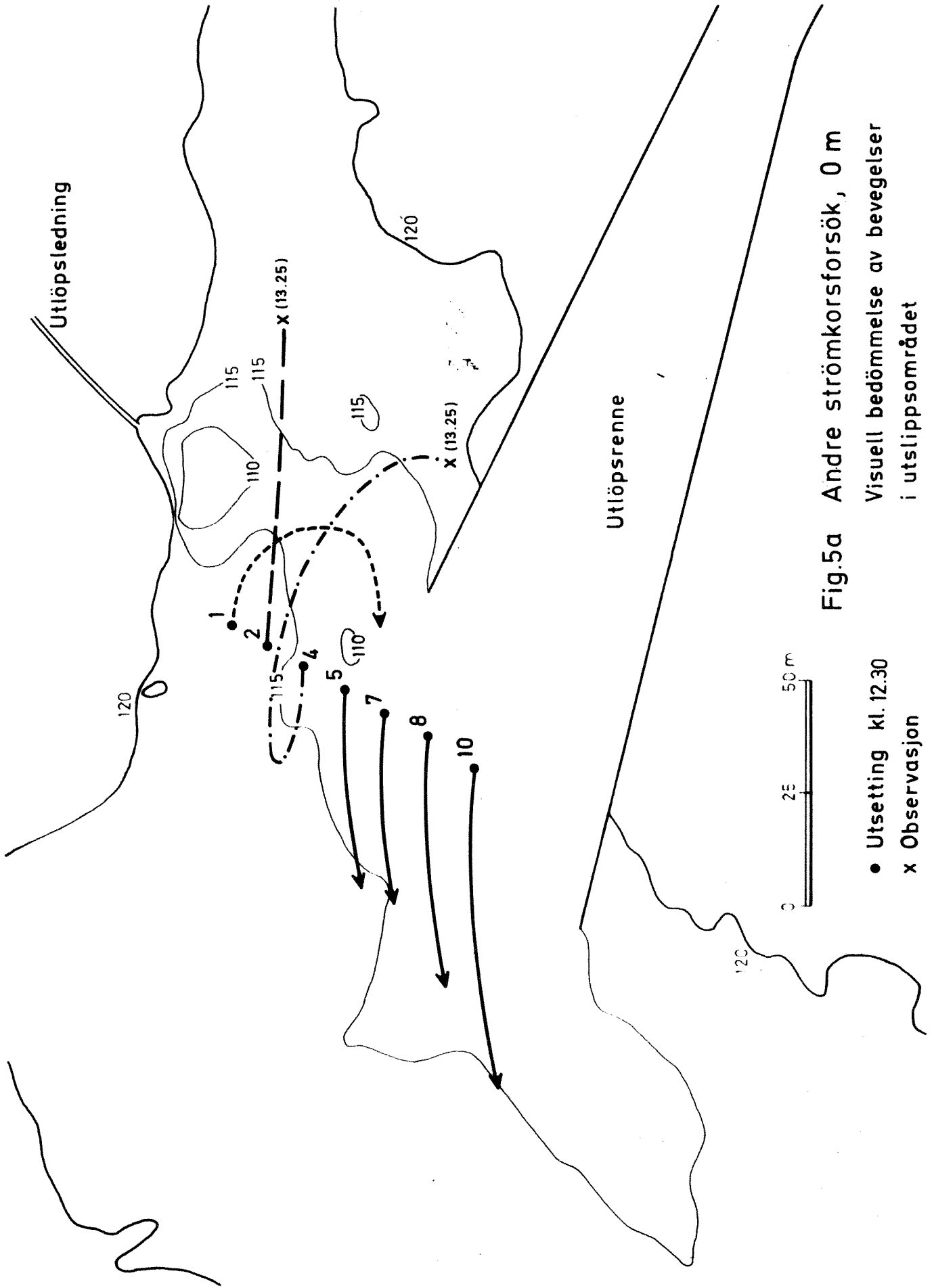


Fig.5a Andre strømkorsforsøk, 0 m  
Visuell bedømmelse av bevegelser  
i utslippsområdet

- Utsetting kl. 12.30
- x Observasjon

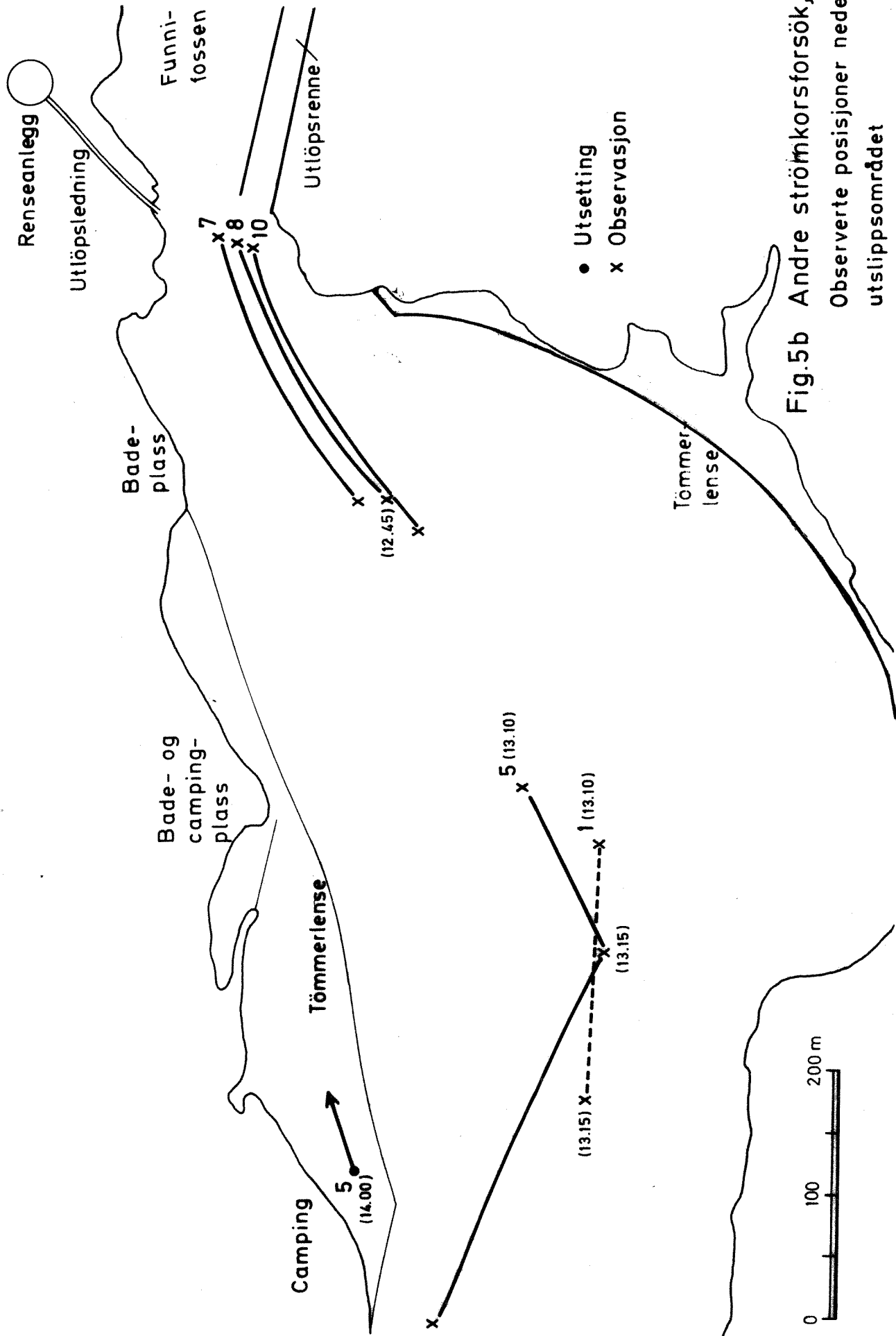


Fig.5b Andre strømkorsforsøk, 0 m  
Observerte posisjoner nedenfor  
utslippsområdet

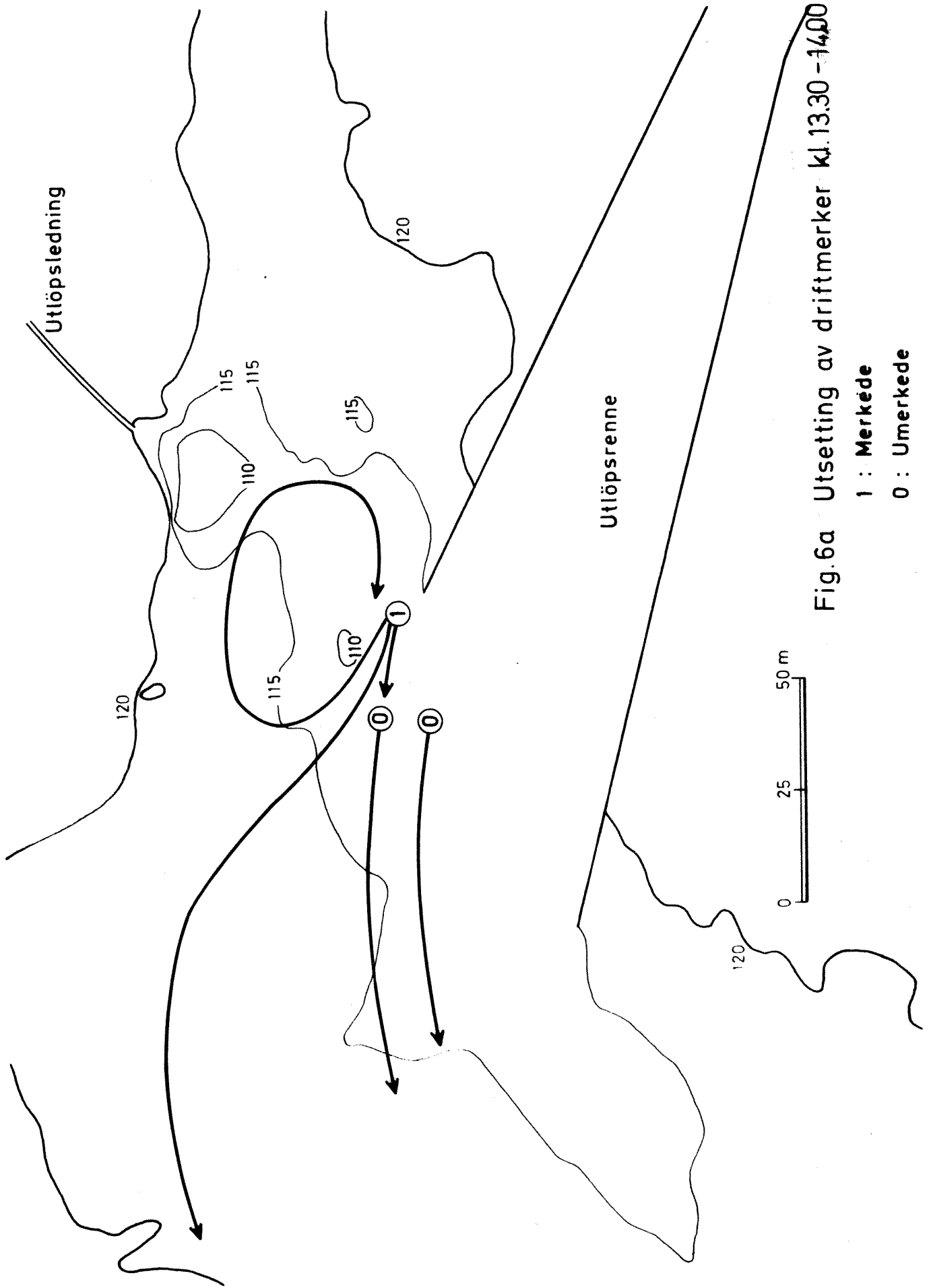


Fig.6a Utsetting av driftmerker kl.13.30 -14.00

- 1 : Merkede
- 0 : Umerkede





Bevegelsen ble i startfasen observert visuelt. Endel av driftmerkene, spesielt fra de merkede, gikk rundt i en hvirvelbevegelse inn mot land og opp mot hovedstrømretningen, men alle ble etterhvert tatt av hovedstrømmen og ført nedover. Tre driftmerker svingte inn mot den øverste badeplassen, og kom nok så nær land, men bare ett gikk på land, de andre svingte ut igjen.

Ellers drev etterhvert alle merkene nedover, og ble plukket opp som vist på figur 6b. Opptakingen startet nederst, og beveget seg oppover, slik at spredningen i hastighet er større enn det figuren gir inntrykk av.

Endel av merkene så ut til å følge omtrent samme bane som strømkorsene, og det var gjennomgående også de som beveget seg raskest, og ble plukket opp nedenfor den nederste badeplassen. Ca. halvparten av driftmerkene ble tatt opp i den nordlige halvdel av elvetverrsnittet, langs badeplassene, inntil et par hundre meter fra land. Tilbakelagt avstand for disse driftmerkene var mye mindre og hadde stor spredning.

Det var ingen stor systematisk forskjell på de umerkede og merkede driftmerkene med hensyn til plasseringen tvers på strømretningen. De merkene som var kommet kortest var stort sett merkede, det var antakelig de som ble forsinket i bakevjen oppe ved utslippsstedet før de ble tatt av hovedstrømmen.

#### Vurdering av resultatene

Strømkorsmålingene viser at vannet nord for hovedstrømmen ved utslippsstedet danner en bakevje, med begrenset utveksling med hovedstrømmen. De korsene som ble satt ut i dette området ble først liggende å drive rundt i området, og bare noen av dem ble tatt av hovedstrømmen i løpet av den tid de ble observert. Forurensninger fra et utslipp i bakevjeområdet vil akkumuleres der til en viss grad før de transporteres nedover. Gjennomsnittlig oppholdstid i bakevjen kan antydes å være av størrelsesorden 1 t, ut fra strømkorsmålingene. For korsene på 4 meters dyp var oppholdstiden i bakevjen større jo lenger fra hovedstrømmen de ble satt ut. For overflatekorsene virket det mer tilfeldig hvilke strømkors som ble ført ut i hovedstrømmen først.

Det ser derfor ikke ut som det er mulig å utnytte noe veldefinert strømsystem i bakevjeområdet til å plassere utslippet i bakevjen på en slik måte at overflateforurensninger raskt vil bli ført ut i hovedstrømmen.

Etter at strømkorsene først var ført ut i hovedstrømmen så det ikke ut til å være noen systematisk forskjell på strømbanene nedover i elva. Overflatekorsene gikk muligens noe lenger nord enn 4 m-korsene, men ellers ser spredningen ut til å være tilfeldig.

Driftmerkeforsøket viser imidlertid at forurensninger fra et utslipp i kanten av hovedstrømmen dels kan akkumuleres ved utslippsstedet i bakevjen der før det transporteres nedover, og dels passere nedover langs badeplassene, nokså nær land. Mulighetene for å få forurensninger helt inn til land fra et slikt utslipp er tilstede. Det samme vil være tilfelle med et utslipp helt utenfor hovedstrømmen.

Langs land ved den nederste badeplassen ble det påvist bevegelser mot hovedstrømmen. Det betyr at det også finnes bakevjer lenger nedover. Forurensninger som passerer badeplassene i den nordlige halvdelen av elven kan bli ført tilbake langs land i dette bakevjesystemet, og til en viss grad akkumuleres utenfor badeplassene. Dette gjør det spesielt viktig å unngå utslipp nær land eller i kanten av hovedstrømmen, dersom en vil unngå påvirkning på badeplassene. Muligheten for akkumulering i bakevjene vil alltid være tilstede, både nord og sør for hovedstrømmen, men sjansen er minst ved et utslipp et stykke ut i selve hovedstrømmen.

Undersøkelsen er bare foretatt i en bestemt situasjon. Ifølge oppdragsgiver var vannføringen 5 nov. omtrent som en kan vente i vanlige sommersituasjoner, og resultatene burde derfor være forholdsvis representative. Vindforholdene vil antakelig kunne påvirke strømningsmønsteret i overflaten, dette kommer inn som et generelt usikkerhetsmoment som kan trekke begge veier, og som gjør det mer påkrevet å være på den sikre siden.

### Konklusjoner

Et utslipp nord for hovedstrømmen vil gi en viss akkumulering av avløpsvann og eventuelle flytestoffer i bakevjen rundt utslippet. Legges utslippet i kanten av hovedstrømmen vil akkumuleringen bli mindre, men vil fremdeles kunne bli merkbar.

I begge tilfeller vil en kunne få akkumulering av forurensninger også videre nedover langs nordbredden.

Dersom utslippet legges ut i selve hovedstrømmen, helst så langt ned som mulig, vil en unngå forurensninger i området ved land oppe ved utslippsstedet, og påvirkningen av badeplassene vil minske.

oco

BBJ/UHI

26.1.1977