

1015

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

O-56/77

OVERVÅKING AV LARVIKSFJORDEN SOM
RESIPIENT FOR KOMMUNALT KLOAKKVANN

1 Programforslag

Blindern, 8. februar 1978

Saksbehandler; cand.real.Lars A. Kirkerud

Medarbeidere: siv.ing. Birger Bjerkeng
cand.agric.Svein Arild Holmen
cand.real.Jon Knutzen
cand.real Gotfred Nilsen
cand.real Brage Rygg
Jens Skei, Ph. D.

Forskningssjef J.E. Samdal

82-577-0026-6

FORORD

Etter oppdrag fra Larviksfjordens avløpsutvalg (brev av 5/9-77 ved formann O. Bergene Holm), har NIVA utarbeidet programforslag for en resipientovervåking av Larviksfjorden.

Lokal hovedkontakt har vært overingeniør K. Skudal i Vestfold Fylkeskommune som virker som sekretær for Larviksfjordens avløpsutvalg. Som lokale medarbeidere har byveterinær A. Hop deltatt i planleggingen av den hygieniske siden av overvåkingen og stilt laboratoriekapasitet til rådighet, mens havnefogd Kristiansen har tilbudt mannskap og båt til lokal prøvetaking. Vi vil ellers si takk til herrene O. Olsen og E. Thon for opplysninger om strømforholdene i fjorden og til Treschow-Fritzøe for orientering om IVLs bunndyrundersøkelse.

Blindern, 8. februar 1978

Lars Kirkerud

Lars A. Kirkerud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
1. INNLEDNING	4
2. SPREDNING OG TRANSPORT AV AVLØPSVANN	10
3. HYGIENISKE FORHOLD	15
4. GJØDSLINGSPÅVIRKNINGEN I OVERFLATELAGET	16
5. VANNKVALITETEN I MIDLERE OG STØRRE DYP	17
6. SEDIMENTUNDERSØKELSE I LARVIKSFJORDEN	17
7. BLØTBUNNSFAUNAUNDERSØKELSER	22
8. FORURESNINGS- OG FERSKVANNSTILFØRSLER	25
9. RAPPORTERING	26
10. REFERANSER	26

FIGURFORTEGNELSE

Fig. 1 Larviksfjorden	5
Fig. 2a Eksisterende utslippsforhold	7
Fig. 2b Fremtidige utslipp	8
Fig. 3 Strømforholdene i overflatelaget observert av seilere og tømmerfløtere	9
Fig. 4 Plassering av stasjonene for lokale salinoterm- målinger og vannprøver	12
Fig. 5 Plassering av stasjonene for hydrografi	18
Fig. 6 Stasjonsplassering for sedimentundersøkelser	21
Fig. 7 Plassering av stasjonene for bløtbunnsfauna	24

1. INNLEDNING

Bakgrunn og målsetting for den planlagte resipientundersøkelsen er uttrykt av K. Skudal i notat av 16.2.77 til Larviksfjordens avløpsutvalg der det heter:

"Fylkesmannen har den 26.1.77 gitt kommunene Hedrum, Larvik og Tjølling utslippstillatelse til Larviksfjorden for i alt 50.000 p.e. ved Hølen i Tjølling. Nåværende utslipp er på ca. 10.000 p.e., og det er midlertidig satt krav om en relativt enkel rensing, dvs. siling. Anlegget skal stå driftsklart innen 1.6.78.

Tilsvarende har fylkesmannen gitt kommunene Brunlanes og Stavern utslippstillatelse for i alt 17.000 p.e. ved Risøya i Stavern. Rensekravet er som nevnt ovenfor, og anlegget skal stå ferdig 1.1.81. I dag er det ikke noe utslipp ved Risøya, og de antatte belastningene er referert til år 2010.

Når det gjelder resipientundersøkelser, har fylkesmannen i vilkårene for tillatelsen bestemt følgende:

Det skal settes igang et overvåkingsprogram for Larviksfjorden i forbindelse med utslippene i Hølen og på Risøya. Siktemålet skal være å holde resipienten under kontroll slik at mer effektive rensiltak kan settes inn hvis det anses nødvendig. Som 1. etappe i et slikt overvåkingsprogram er det nødvendig med forundersøkelser som klargjør dagens situasjon ved utslippsstedene. Forundersøkelsene skal senere tjene som referansedata ved økt belastning."

I overensstemmelse med dette er det utarbeidet et forslag til program for en ett-årig basisundersøkelse, etterfulgt av et enklere overvåkingsopplegg.

Larvikfjorden (fig. 1) er ca. 7 km lang og gjennomsnittlig ca. 2 km bred. Største dyp etter sjøkartet er 130 m. Fjorden har ingen egentlig terskel, men grunnere partier utenfor munningen av fjorden i området Malmøya - Svenner - Rakke begrenser den frie forbindelse med kystvannet til de øverste 90-100 meter. På grunn av de gunstige topografiske forhold må en anta at vannutskiftningen i Larvikfjorden er forholdsvis god.

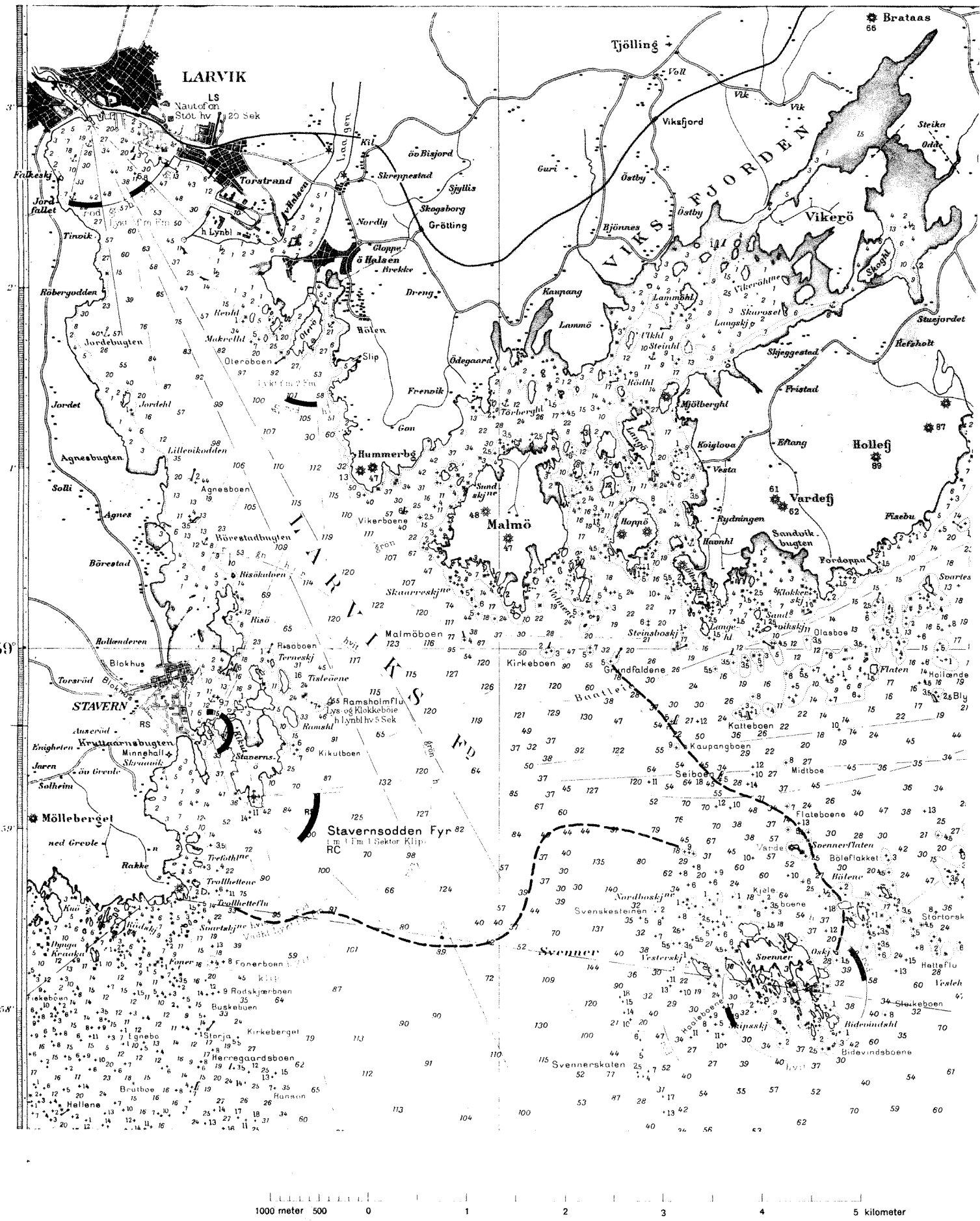


Fig. 1 Larviksfjorden

Larviksfjorden er sterkt ferskvannspåvirket hovedsakelig via Numedalslågen som munner ut ca. 2 km ute i fjorden. Farriselva som munner ut ved Larvik kan også spille en rolle for det innerste området. Lågen har en gjennomsnittlig vannføring på 88,4 m³/s målt ved Kongsberg vannmerke, og en beregnet vannføring på 119 m³/s ved utløpet i Larviksfjorden.

Med en vannføring av denne størrelse må elven antas å føre med seg en betydelig mengde næringssalter og organisk materiale. Dertil kommer direkte utslipp i fjorden fra industribedrifter og kommunale avløp.

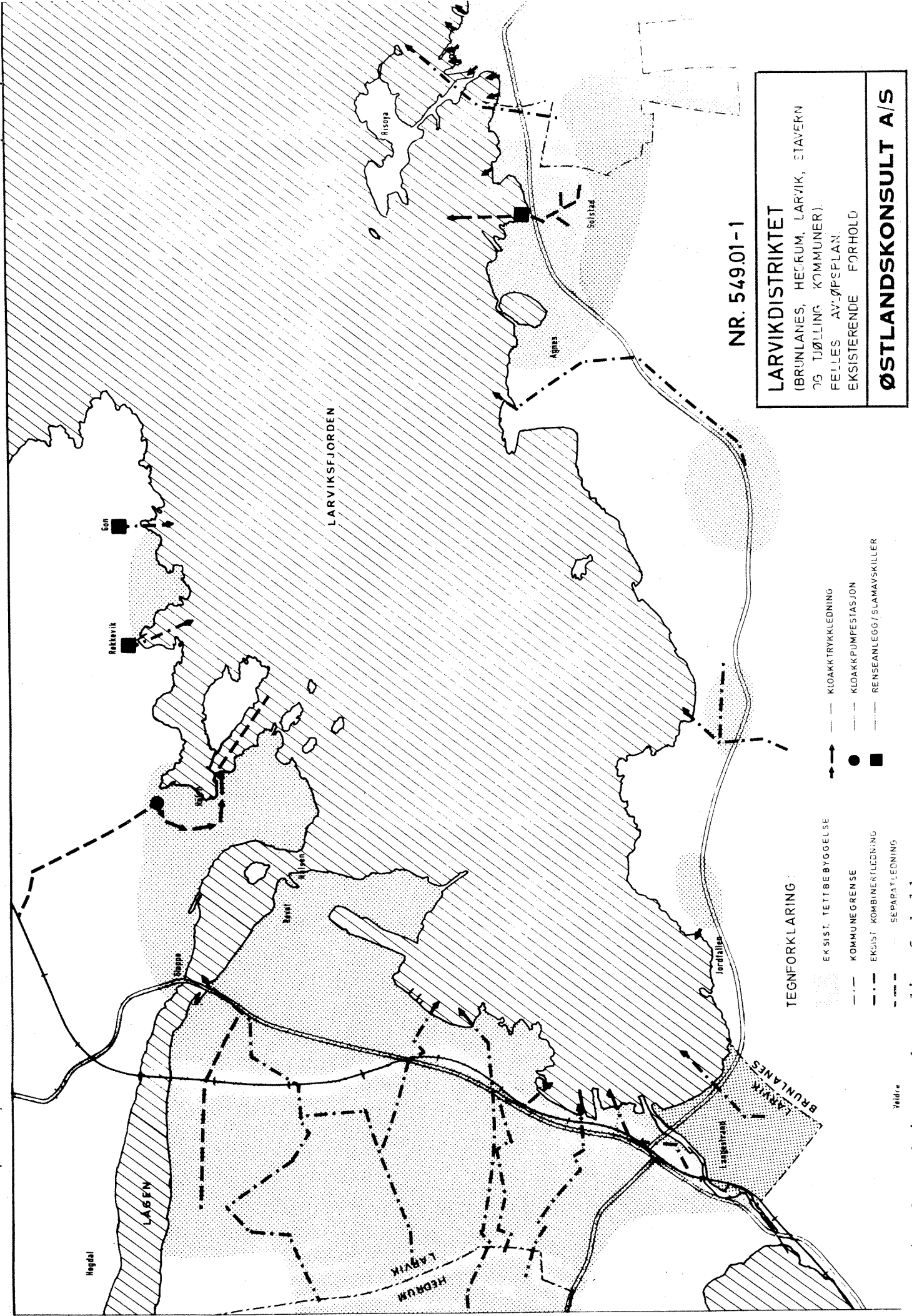
Utslippene av kommunal kloakk til fjorden er utredet av Østlandskonsult (1973). De nåværende utslippssteder er gjengitt på fig. 2a og plasseringen av de fremtidige utslipp på fig. 2b.

De viktigste industri-utslipp er foreslått sammenstilt som ledd i NIVAs forundersøkelse.

De brukerinteresser i Larviksfjorden som i dag først og fremst berøres av forurensende utslipp er bading og fritidsfiske, delvis også yrkesfiske. Estetiske og følelsesmessige forhold omkring kloakkvann i tillegg til hygienisk risiko spiller størst rolle for badelivet. For fisket er det først og fremst de følelsesmessige forhold som har betydning. I tillegg kommer den mulige betydningen av at næringssalter og organisk materiale kan gi endringer i sammensetning og mengde av planteplankton, dyreplankton og bunndyr, noe som igjen kan forandre artssammensetningen hos fisk.

Utenfor selve Larviksfjorden må en ta hensyn til næringssaltpåvirkningen av kyststrømmen. Det er grunn til å anta at en relativt stor del av de nitrogen- og fosforforbindelser som slippes ut i Larviksfjorden vil transporteres videre utover og bidra til det totale vekstpotensialet i kystvannet.

Larviksfjorden er tidligere forholdsvis lite undersøkt med hensyn til hydrografi, dyre- og planteliv. Røssjorde (1970) har foretatt en undersøkelse av den fastsittende algevegetasjon i fjorden og målt salt og temperatur først og fremst i overflaten. IVL har undersøkt bløtbunnsfaunaen i fjorden (1975) og foretatt analyser av sediment og vannprøver etter oppdrag fra Treschow-Fritzøe. Kjennskap til strømsystemet i fjordens overflate finnes særlig hos lystseilere og tømmerfløtere i området. Beskrivelser avgitt av en representant fra hver av gruppene, stemte godt overens og er skissert på fig. 3.

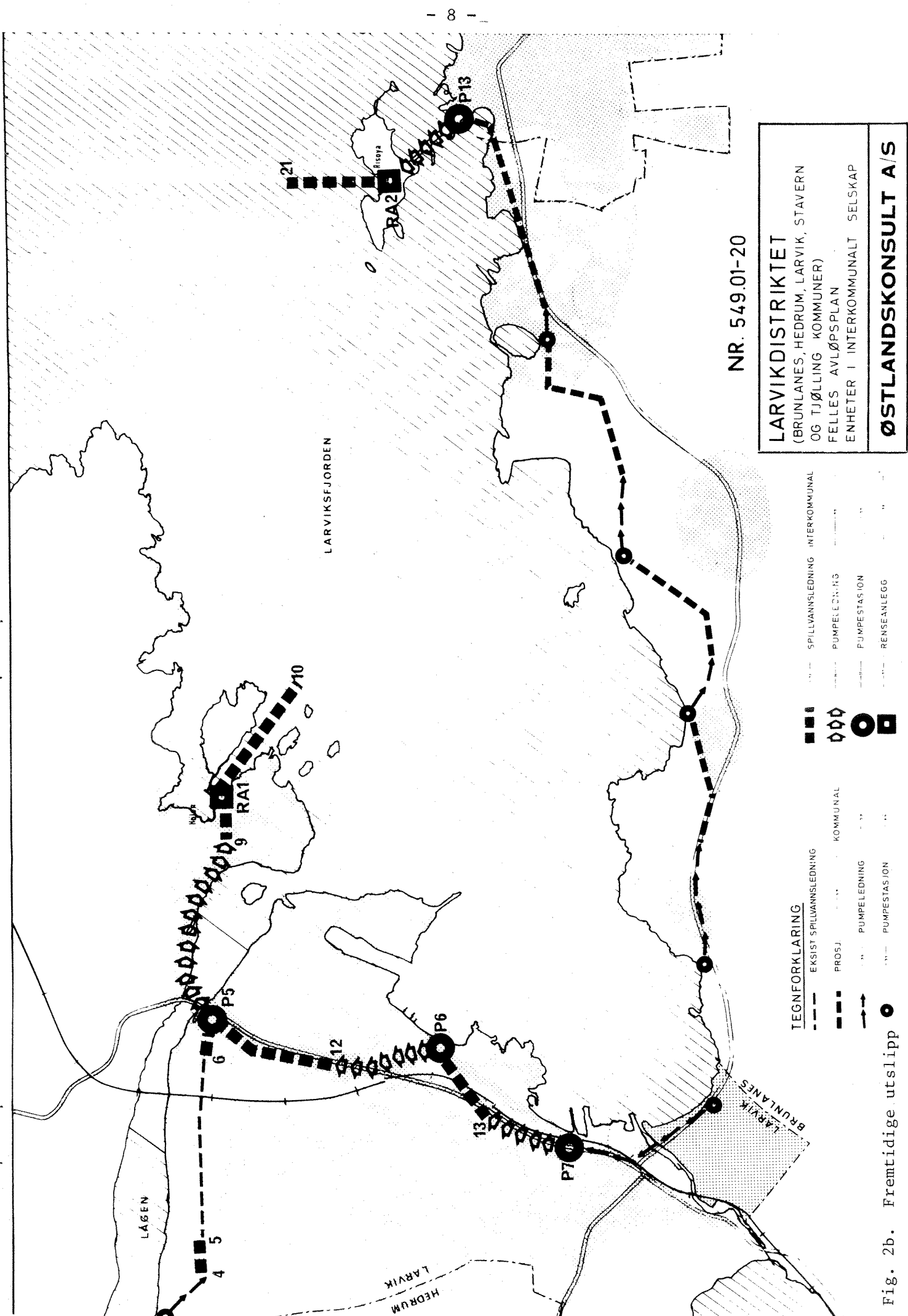


NR. 549.01-1

LARVIKDISTRIKTET
 (BRUNLANES, HEDRUM, LARVIK, STAVERN
 OG TJØLLING KOMMUNER).
 FELLES AV-ØPPSPLAN.
 EKISTERENDE FORHOLD

ØSTLANDSKONSULT A/S

Fig. 2a. Eksisterende utslippsforhold



NR. 549.01-20

LARVIKDISTRIKTET
 (BRUNLANES, HEDRUM, LARVIK, STAVERN
 OG TJØLLING KOMMUNER)
 FELLES AVLØPSPLAN
 ENHETER I INTERKOMMUNALT SELSKAP

ØSTLANDSKONSULT A/S

- TEGNFORKLARING**
- EKSIST SPILLVANNsledning
 - SPILLVANNsledning INTERKOMMUNAL
 - PROSJ
 - KOMMUNAL
 - PUMPELEDNING
 - PUMPELEDNING
 - PUMPESTASION
 - PUMPESTASION
 - RENSEANLEGG
 - RENSEANLEGG

Fig. 2b. Fremtidige utslipp

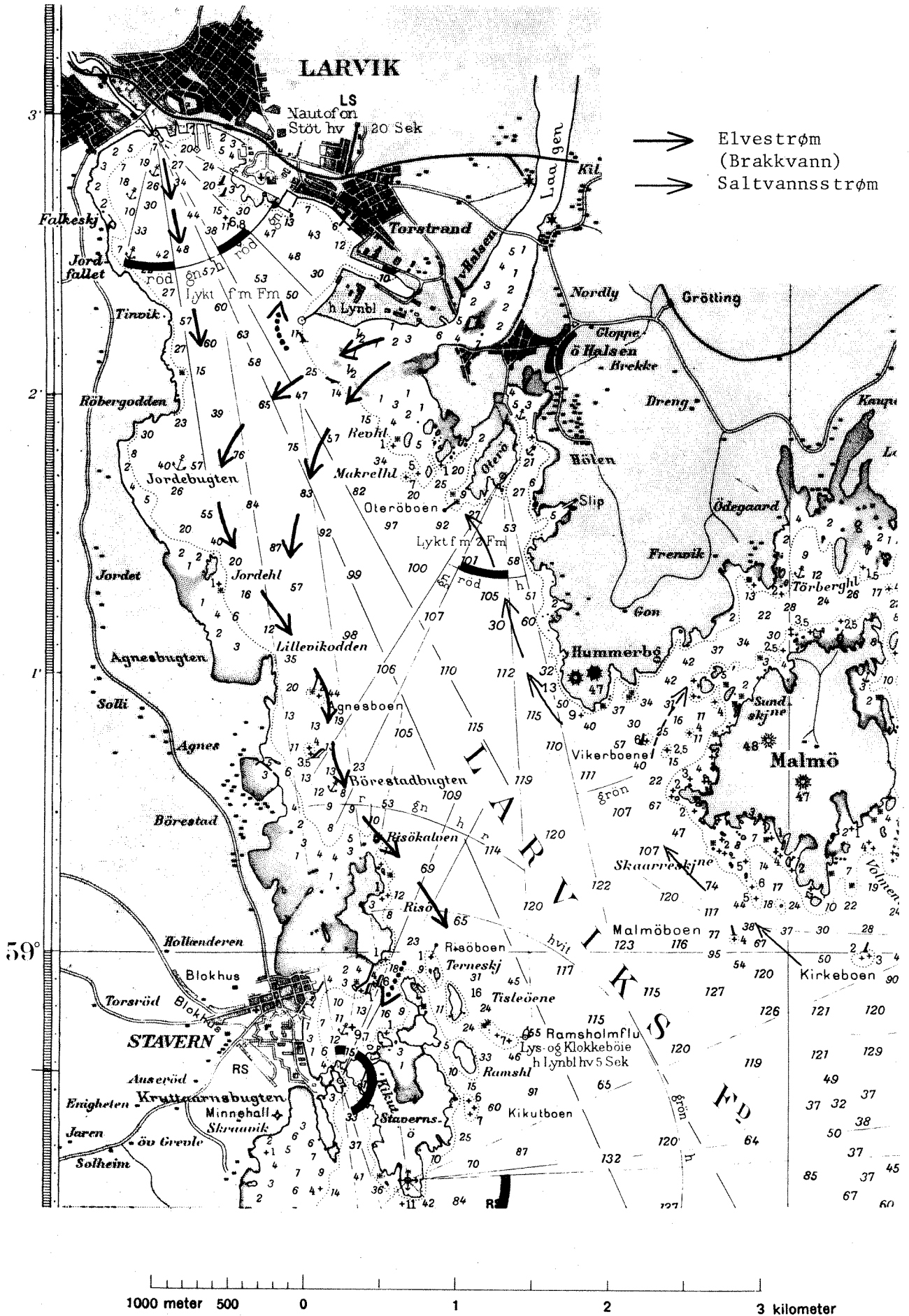


Fig. 3. Strømforholdene i overflatelaget observert av seilere og tømmerfløtere

På bakgrunn av det foranstående foreslås at overvåkingen særlig retter seg mot:

1. Følge den forutsatte forbedringen av de hygieniske og estetiske forhold i overflatelaget etter som saneringen av kloakkutslipp skrider fram (vesentlig lokal innsats).
2. Følge spredningen av næringssalter og oppløst og partikulært organisk materiale fra kloakkutslippene.
3. Følge sammensetningen av bløtbunnsfaunaen på utvalgte stasjoner i relasjon til kloakkutslippene.

Forundersøkelsen som foreslås kan betraktes som en utvidet førstegangsundersøkelse under pkt. 1 og 2, og som en førstegangsundersøkelse under pkt. 3. For å kunne anslå innlagringsdyp og spredning av kloakkvann i fjorden bør forundersøkelsen omfatte målinger av saltholdighet og temperatur ned til 50 m dyp og strømundersøkelser.

Videre er det behov for en sammenstilling av tilførselene av næringssalter og organisk stoff fra industri, jordbruk og naturlig avrenning. Dette vil være av vesentlig betydning når resultatene fra overvåkingen skal omsettes i eventuelle praktiske tiltak.

2. SPREDNING OG TRANSPORT AV AVLØPSVANN

Formålet med dyputslipp av avløpsvann er å få det fortynnet og innlagret slik at minst mulig når overflatelaget. Derved minsker en sjansen for hygieniske ulemper og uestetisk algevekst i overflatelaget.

Ferskt avløpsvann vil alltid være lettere enn vannet i en fjordresipient og vil derfor stige mot overflaten. Underveis rives sjøvann med og blander seg inn i strålen, som derfor øker i tetthet og volum. I et område som Larviksfjorden, hvor tettheten avtar mot overflatelaget, vil strålen etterhvert nå et punkt hvor strålens tetthet blir større enn tettheten i resipienten. Da bremses det fortynnede avløpsvannet ned, og innlagrer seg i et sjikt av begrenset tykkelse rundt det dyp hvor det hører hjemme ut fra sin tetthet. Tyngdekraften vil gi horisontal spredning i nærheten av utslippsstedet, senere følger avløpsvannet de naturlige vannbevegelser i resipienten.

For å kunne anslå virkningene av et dyputslipp må en derfor kunne beregne fortykning og innlagring av avløpsvannet, og kjenne til de naturlige strømforhold i fjorden. Dette vil ha betydning både ved utføringen av utslippsarrangementene, og for videre planlegging av overvåkingsprogrammet (valg av stasjoner og dyp).

For å kunne beregne fortykning og innlagring trenges informasjon om tetthetssjiktningen i resipienten. For Larviksfjorden finnes bare noen få observasjoner, som ikke vil gi noe statistisk pålitelig bilde av forholdene.

Som en del av forundersøkelsen foreslås derfor måling av saltholdighet og temperatur i de øverste 50 meter på 12 stasjoner over en periode på ett år (fig. 4). Målingene kan foretas lokalt, med utstyr utleiet fra NIVA, og bør settes i gang snarest. Målingene utføres hver 14. dag i sommerperioden og en gang pr. måned resten av året, med i alt 16 tokt.

Disse målingene vil gi grunnlag for å beregne hvordan fortykning og innlagring av avløpsvann varierer, og skulle gi et brukbart statistisk bilde av forholdene.

Etter innlagring vil "skyen" av avløpsvann spres horisontalt ved gravitasjonen. Denne spredningen vil antakelig kunne anslås teoretisk ut fra målinger på andre dyputslipp, ved hjelp av data om fortykning og tetthetssjiktning.

I en viss avstand fra utslippet vil den gravitasjonelle spredning miste sin betydning, og de naturlige transporter i resipienten overta. For å fastslå hvor langt den gravitasjonsdrevne spredningen gjør seg gjeldende og hvordan avløpsvannet vil spres videre, er det nødvendig å kjenne strøm-mønsteret i fjorden.

Dette er ikke undersøkt tidligere, og det vil være nødvendig å gjøre feltundersøkelser.

Den beskrivelse av overflatestrømmen som er gitt av seilere og tømmerfløtere antyder en brakkvannsstrøm utover langs vestsiden av fjorden,

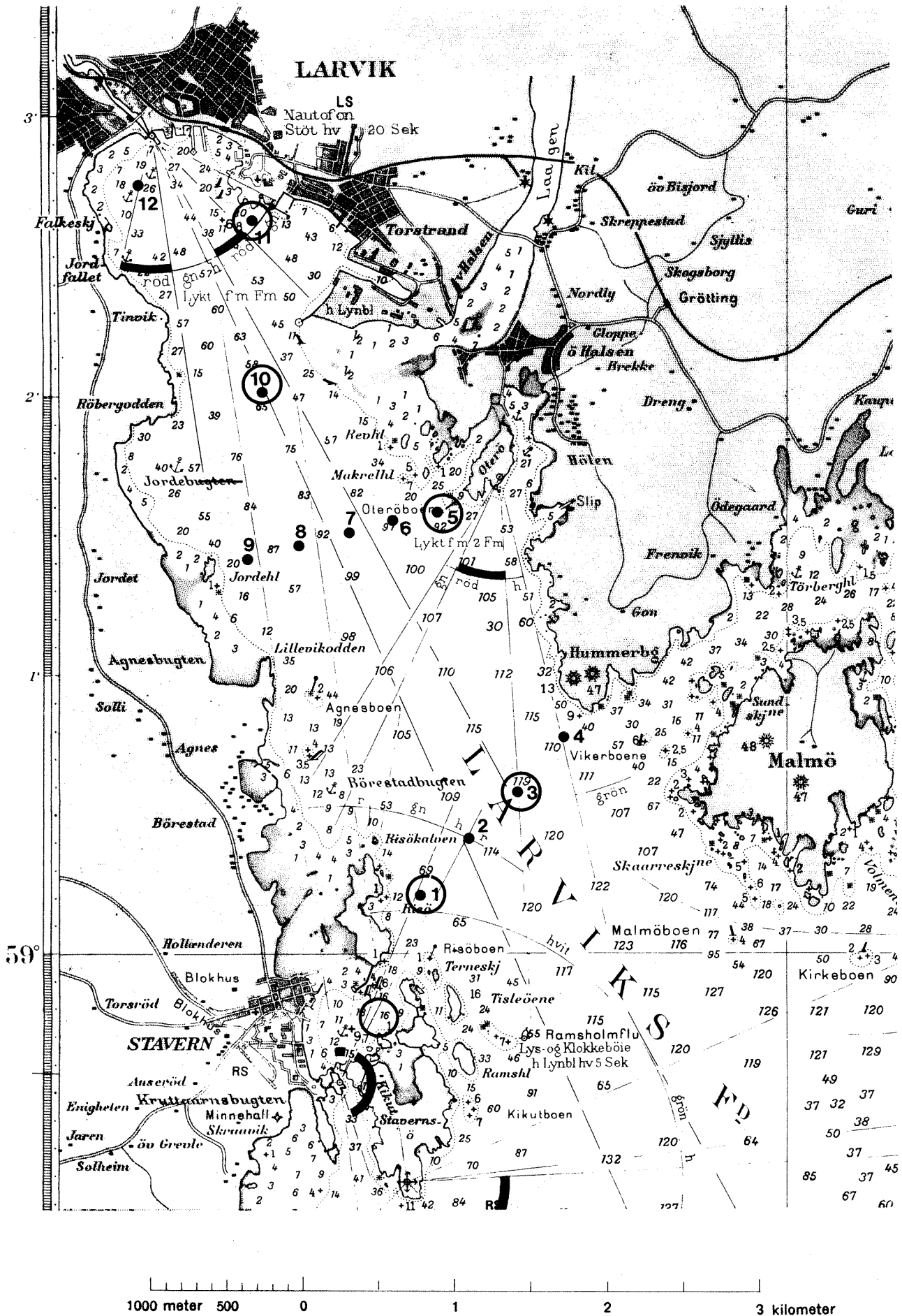


Fig. 4. Plassering av stasjonene for lokale salinotermmålinger ● og vannprøver ○

med en viss strøm innover langs østsiden.

Det foregår altså en estuarin sirkulasjon med en utovergående brakkvannsstrøm i overflaten bestående av ferskvann iblandet sjøvann, og en kompensasjonsstrøm innover av saltere vann for å erstatte det som rives med av ferskvannet.

I Larviksfjorden vil en del av denne estuarine sirkulasjonen muligens foregå horisontalt, med kompensasjonsstrømmen innover langs østsiden i overflaten. En kan derfor ikke bruke saltholdigheten i brakkvannsstrømmen direkte til å bestemme hvor mye vann som blandes inn i overflatelaget fra dypere lag, men må bestemme strømbildet i overflaten mer detaljert.

Strømundersøkelsen må ta sikte på:

- a) Å beskrive det horisontale strømmønsteret i overflatelaget og rundt aktuelle innlagingsdyp, spesielt ved utslippsstedene.
- b) Å anslå hvor mye vann som trekkes opp i overflatelaget fra dypere lag, og hvor dypt ned dette gjør seg gjeldende.
- c) Å anslå den horisontale utveksling av vann under overflatelaget direkte med havområdene utenfor.

Dette vil muliggjøre en bedømmelse av hvilken virkning et gitt utslipp vil få på overflatelaget, og hvor en kan vente effekter på bunnen i nærheten rundt utslippet.

Til selve strømregistreringene finnes flere metoder:

1. Selvregistrerende strømmålere (Aanderaa-målere).

Gir "kontinuerlig" strømhastighet og retning i ett punkt over lengre tid. En får godt bilde av tidsvariasjoner, kostnader vil begrense antall målere, dvs. muligheten for å beskrive variasjoner i rommet.

2. Utslipp av merkestoff (f.eks. farvestoffet Rhodamin).

Kan tilsettes avløpsvannet, eller slippes i et punkt i resipienten over en viss tid. Vil gi en meget god beskrivelse av spredning og transport av de merkede vannmassene innenfor en viss tidsramme. Beskriver både blanding (diffusjon) og forflytning (adveksjon) av vannmasser. Variasjonene i tid på et gitt punkt vil ikke beskrives.

3. Pendelstrømmålere.

Samtidig registrering av strømhastighet og retning i et større antall dyp på en profil. Bare forholdsvis store strømhastigheter kan bestemmes nøyaktig, men retningsbestemmelsen vil være god også for mindre hastigheter. Velegnet til å beskrive vertikal-variasjonen av strømmene i et punkt.

4. Strømkors.

Følger strømbanene fra utslippsstedet i et utvalgt dyp. Vil ikke nøyaktig følge vannets bevegelser, men er velegnet til en forholdsvis grov kartlegging av strømmønsteret, idet det dekker et større område.

Aanderaa-målere vil antakelig ikke være hensiktsmessig, idet det først og fremst er variasjoner med dyp og sted som skal beskrives.

Merkestoff er særlig velegnet ved studiene av et eksisterende utslipp, slik at både den gravitasjonelle og den naturlige spredning kan beskrives.

Det ene utslipp som er satt i drift har bare en brøkdel av fremtidig vannføring og en måtte derfor i alle fall beregne den gravitasjonsdrevne spredningen teoretisk ved å skalere måleflatene. Av praktiske og kostnadsmessige årsaker kan forsøket neppe utføres mer enn 1 gang på hvert utslippssted, og en bør derfor kjenne fjorden bedre for å kunne gjøre et representativt forsøk.

I første omgang vil antakelig en kombinasjon av intensive sjiktningmålinger, pendelstrømmålere og strømkors være mest hensiktsmessig. Det er relativt enkle metoder, og måleprogrammet kan lett tilpasses underveis

ut fra resultatene, slik at en får best mulig beskrivelse av situasjonen.

Målet er å beskrive hydrografi og strømforhold i fjorden som øyeblikksbilder, i praksis i løpet av én dag (8-12 timer). For å få et visst bilde av variasjonene over lengre tid foreslås å utføre strømmålinger i tre perioder spredt over sommeren, hver periode bestående av to måledager.

Målingene vil konsentreres i to snitt tvers på fjorden, ett ved hvert utslippssted.

Formålet med strømundersøkelsen blir særlig å kartlegge den estuarine sirkulasjonen. Den horisontale utskiftning av vannmasser under en eventuell dypereleggende kompensasjonsstrøm kan anslås ut fra sjiktningmålingene. Ut fra vår erfaring vil det imidlertid være ønskelig å måle noe hyppigere i en periode, for å få med kortperiodiske variasjoner. Det foreslås derfor å utvide det vanlige måleprogrammet for salt og temperatur med 5 påfølgende dager i tilknytning til en av strømundersøkelsene, slik at en får én uke med målinger hver gang.

3. HYGIENISKE FORHOLD

Med den relativt lave rensegrad det er tale om, er det mulighet for påvirkning med flytestoffer i utslippsområdene og den hygieniske risiko som følger med dette og ved eventuelle gjennomslag til overflaten. På den annen side vil saneringen av eksisterende utslipp minske den hygieniske risiko ved bading i andre deler av fjordområdet.

Som forundersøkelse til overvåkingen av de hygieniske forhold foreslås en bredt anlagt bakteriologisk undersøkelse av fjordens overflatevann. Til overvåking av de hygieniske forhold foreslås bakteriologiske prøver på et begrenset antall punkter på grunnlag av forundersøkelsen. Bakteriologisk prøvetaking og analyser foretas lokalt.

4. GJØDSLINGSPÅVIRKNINGEN I OVERFLATELAGET

Bedømmelsen av overflatevannets kvalitet, hvordan eventuelle endrede utslipp vil influere på denne og hva slags tiltak som eventuelt skulle bli nødvendige for å bedre forholdene, kan ikke baseres på én metode.

Fordi mekanismene som ligger bak overflatevannets kvalitet og da spesielt dets utseende, er mangesidige, må det satses på et sett metoder som bearbeidet i forhold til hverandre og sett i sammenheng med andre opplysninger, f.eks. hydrografi, kan gi en underbygd oppfatning av situasjonen. (En oppfatning som bare er bygget på én av disse metodene vil ha liten utsagnskraft.) Følgende metoder foreslås benyttet:

Siktedyp: Det mest umiddelbare inntrykk av vannets kvalitet får en på bakgrunn av utseendet. Siktedypmålingene tallfester på en enkel måte vannets gjennomsiktighet samtidig noteres farven.

Klorofyll: I et typisk estuarint område som Larviksfjorden er vannkvaliteten ofte sterkt påvirket av leirpartikler i elvevannet. Et vesentlig tilskudd til vannets utseende kan også forekomsten av små planktoniske planter gi. Alle planter inneholder klorofyll og mengden av disse plantene kan da anslås på bakgrunn av målinger av klorofyllmengden.

Næringssalter: En viktig årsak til at planteplanktonbestandene kan bli unaturlig store, er tilførsel av plantenæringssalter. Planteproduksjonen står i nøye forhold til tilgangen på næringssalter. Nitrat, ammonium og fosfat er vesentlige å måle i denne sammenhengen.

Det satses på lokal innsamling av prøver. Imidlertid har det vist seg at instituttet bør delta på minst ett av innsamlingstoktene for å sikre at innsamlingen foregår korrekt. Det foreslås å samle prøver fra 6 stasjoner (fig. 4). Utover de to hovedtokt foreslås 8 tokt ved lokale medarbeidere til 4 av stasjonene. Hovedvekten blir lagt på sommerperioden mai-september, men

minst to målinger fra vinterperioden (midten av november - midten av februar) bør være inkludert. Den etterfølgende overvåking baseres på lokal innsamling av prøver 8 ganger i året (konsentrert om sommersesongen).

5. VANNKVALITETEN I MIDLERE OG STØRRE DYP

Vannkvaliteten dypere enn 5-10 meter erfares direkte av mennesker ved bl.a. sports- og yrkesdykking, samt fiske med stående redskap. Indirekte vil vannkvaliteten her kunne influere på forekomsten av hvirvelløse dyr og fisk.

Siden kloakkvannet planlegges fortynnet og innlagret på midlere dyp (15-20 m), vil en her registrere de høyeste konsentrasjoner av kloakkvannets oppløste bestanddeler, mens sedimenterbart materiale vil påvirke bunnområdene fra dette nivå og dypere.

De mest aktuelle analyseparametre i vannet vil her være total organisk karbon, næringsalter og oksygen. I tillegg utføres salt- og temperaturmålinger for å få et bilde av den hydrografiske situasjon på det tidspunkt da de øvrige egenskaper ved vannet undersøkes.

Det foreslås at vannkvaliteten på midlere og større dyp overvåkes på 5 stasjoner ved 2 tokt pr. år med båt og mannskap fra NIVA (fig. 5).

6. SEDIMENTUNDERSØKELSE I LARVIKSFJORDEN

Formål

Det primære formålet med undersøkelsen er å fastslå de eksisterende forhold på bunnen i nærheten av to utslipp fra kloakkrensaneanlegg, Oterøya og Risøya. Kjemiske analyser av bunnsedimentene i disse to områdene vil danne grunnlag for en overvåking av tilstanden på bunnen. En eventuell akkumulering av forurensningsstoffer som følge av økende belastning i utslippsområdene kan bli registrert ved prøvetaking hvert 3. eller 5. år.

Det sekundære formålet er å kartlegge den nåværende forurensningstilstand i hele Larviksfjorden (innenfor Stavernsøya-Malmøya). Dette er viktig ut

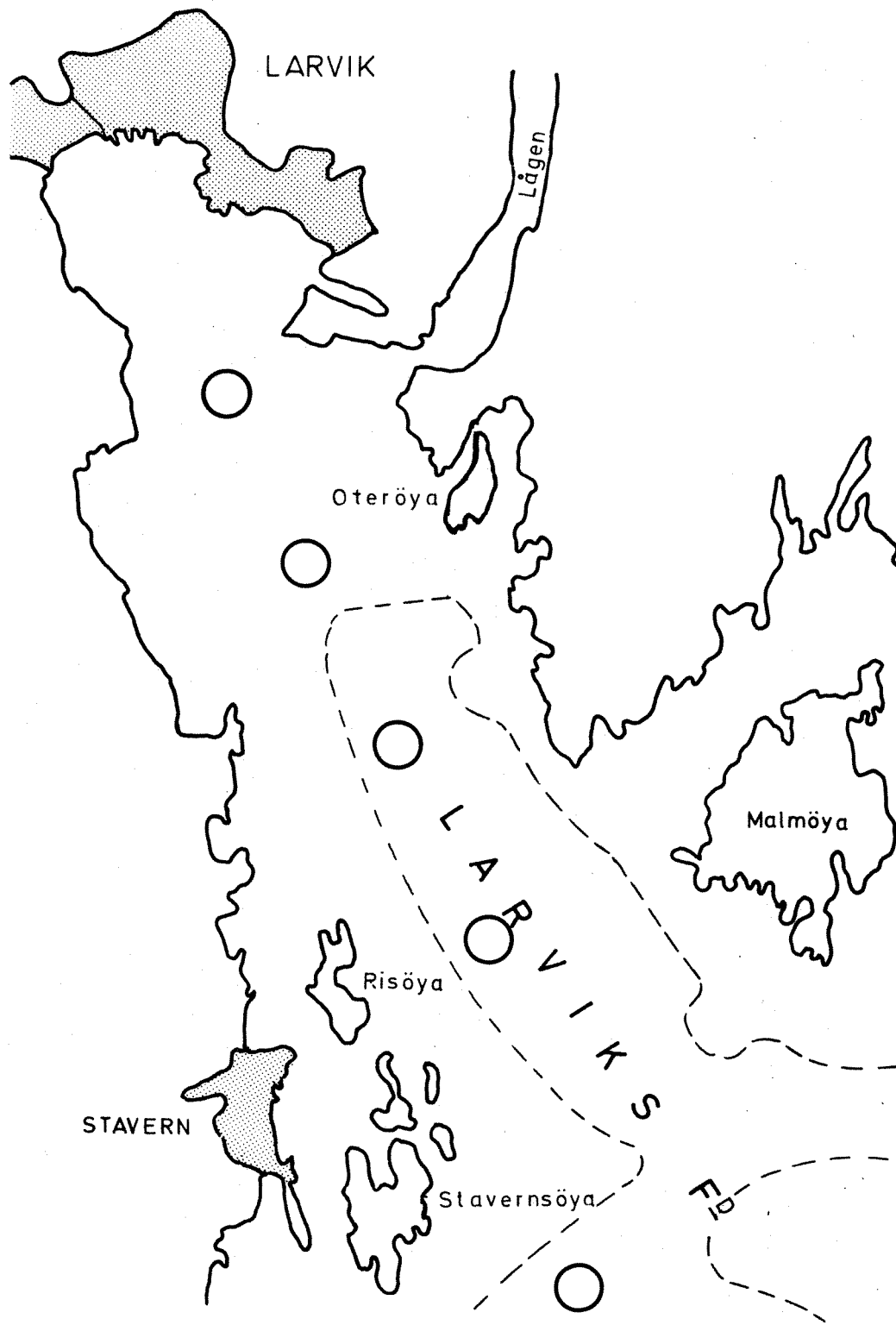


Fig. 5. Plassering av stasjonene for hydrografi.

fra flere hensyn. Avstanden mellom de to nevnte utslippssteder og lokaliseringen av disse i fjorden tilsier at influensområdet kan bli stort. I tillegg vil beliggenheten av Lågens utløp skape kompliserte strøm- og sedimenteringsforhold. Dessuten må man anta at indre deler av Larviksfjorden allerede i dag er betydelig belastet med utslipp fra industri og kommunal kloakk. En sedimentundersøkelse som dekker hele området vil derfor gi opplysninger om:

1. Utbredelsen av forurensningskomponenter i fjorden (dette vil dessuten kunne si noe om spredning og transport i fjorden).
2. Utviklingstendenser mht. forurensning i resipienten (vertikalprofiler i sedimenter).

Praktisk anvendelse av resultater fra sedimentundersøkelser

Å nyttiggjøre seg informasjon om materiale som ligger på bunnen av elver, innsjøer og marine farvann har pågått i 80-90 år. Det er imidlertid bare de siste 10-15 år at slik informasjon er blitt brukt i forurensningssammenheng.

Når organisk materiale slippes ut fra et kommunalt renseanlegg eller når industri deponerer metaller og organiske miljøgifter, vil en meget stor prosent av avfallet ende opp i bunnsedimentene. Her avleires lag på lag med naturlige sedimenter (elveslam) iblandet forurensningskomponenter. Lagene avsettes vanligvis med konstant hastighet (størrelsesorden 1-4 mm pr. år i norske fjorder), slik at analyser av forskjellige sjikt i sedimentkjerner gir opplysning om tilstandsutviklingen mhp. tid. Sedimentene kan derfor sammenliknes med en databank, hvor informasjon ligger lagret i kronologisk rekkefølge, de yngste data øverst og de eldste underst. Sedimenter er derfor velegnet i overvåkingssammenheng.

Som praktisk eksempel på anvendelse kan nevnes sedimentprøvetaking utenfor renseanlegg som ikke er satt i drift. Analysene vil informere om nivåene av de forskjellige forurensningskomponenter og dette vil representere "bakgrunnsnivået" på stedet. En undersøkelse i samme området etter at

renseanlegget har vært i drift i 5 år vil gi opplysninger om nedslammings-effekten som følge av utslipp og om akkumulering av giftstoffer som i enkelte tilfelle kan frigis fra sedimentene og inngå i næringskjeder.

Fordelen med sedimentundersøkelser er at stoffene i sedimentene har lang oppholdstid, slik at det er mulig å spore langsiktige endringer i en resipients tilstand. Stoffene er dessuten langt mer oppkonsentrert i sedimenter enn i vann, noe som reduserer de analytiske problemene.

Et annet praktisk eksempel som belyser anvendelsen av sedimentundersøkelser, er avlastning og rehabilitering av et område. En resipient mottar en rekke forskjellige utslipp fra kommune og industri som forurensar et større eller mindre område. Det besluttes å sanere disse utslippene og man ønsker å få kjennskap til i hvilken grad dette bidrar til å rehabilitere forholdene i resipienten. Overvåking av sedimentene vil i stor grad kunne belyse den tilstandsutvikling som skjer. Som et supplement kan man aldersdatere sedimentene og dermed tidfeste når bedringen i resipienten tok til.

Disse to eksemplene skulle illustrere hvilken praktisk betydning sedimentundersøkelser har for de som stiller med planlegging av rensetiltak og avløpsnett og for de som er opptatt av ressursforvaltning og miljøproblemer.

Arbeidsprogram

Undersøkelsesområdet, som dekker hele Larviksfjorden, er ca. 14 km². Omfanget av undersøkelsen bør være relativt stort, da det antas at de lokale forandringene i sedimentet er betydelige. Dette skyldes at området er influert av flere sedimenttilførsler. Den viktigste er Lågen. I tillegg kommer Farriselva og tilførsler av partikulært materiale fra diverse forurensningskilder, spesielt i indre fjord. For å skille disse kildene fra hverandre er det nødvendig med 17 stasjoner. Stasjonstettheten er størst i nærheten av de to utslippspunktene. Valget av de andre stasjonene er gjort ut fra antatt belastede områder og områder som av topografiske årsaker antas å favorisere sedimentering av finmateriale (fig. 6).

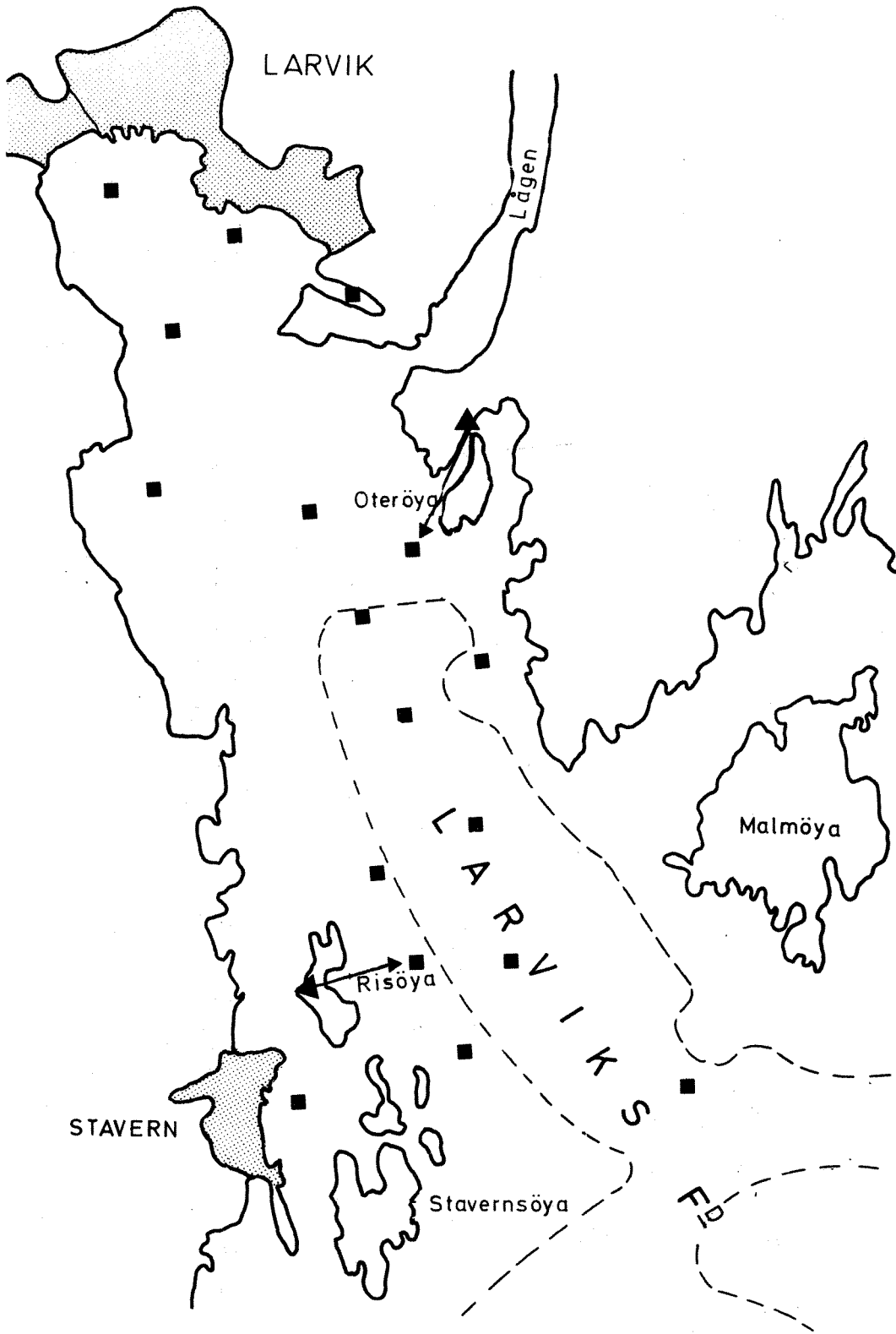


Fig. 6. Stasjonsplassering for sedimentundersøkelser.

På 4 stasjoner (ytterst og innerst i fjorden, samt ved hvert utslippssted) analyseres sedimentkjernene i flere sjikt (profiler), mens prøver fra de øvrige stasjoner bare analyseres i overflaten (0-2 cm). Dette tilsier et prøveantall på 45. Dette skulle være tilstrekkelig for å vurdere bunnforholdene i hele Larviksfjorden.

I tillegg til denne basisundersøkelsen foreslås en gjentakelse av prøvetakingen hvert 5. år. Antallet prøver kan da reduseres til det halve eller mindre, alt etter resultatene fra basisundersøkelsen.

Sedimentprøvene bør analyseres for kvikksølv, sink, krom, kadmium, bly, fosfor, nitrogen og organisk materiale (glødetap).

Feltarbeid

Feltarbeidet utføres fra instituttets forskningsbåt (H. H. Gran) og det vil ta maksimum 2 dager. Arbeidet med å ta prøver er såpass spesielt at det vanskelig kan la seg utføre av lokale medarbeidere.

7. BLØTBUNNSFAUNAUNDERSØKELSER

For vurderingen av belastningen med partikulært og oppløst organisk materiale fra dyputslipp er dyrelivet på bunnområdene omkring en velegnet indikator. Bunnens dyreliv vil også influeres av den sekundære organiske belastningen, dvs. alger som er produsert på grunn av overgjødning med plantenæringsstoffer i de øvre vannlag og som senere synker til bunns.

Forskjellige virkninger på bunnfaunaen kan ventes å inntre som følge av slike utslipp. I umiddelbar nærhet av utslippsmunningen vil bunnen kunne begraves eller tilslammes av faste partikler fra utslippet og livsbetingelsene for en rekke bunndyrarter ødelegges. Organismene kan også akutt påvirkes av høye konsentrasjoner av visse stoffer i avløpsvannet. Imidlertid vil slike virkninger trolig være av så lokal karakter at de betyr lite. Av påvirkninger av mindre fatal karakter, men med mulighet til å gjøre seg gjeldende over større områder, er de som skyldes utslippets

innhold av organisk materiale og plantenæringsstoffer. Økt tilførsel av næringsmateriale til resipienten fører til økt biologisk produksjon. De arter som best er tilpasset et næringsrikt miljø vil da vokse opp og ofte fortrenge andre arter. Resultatet kan bli at organismesamfunnene blir dominert av tette bestander av noen få opportunistiske arter, f.eks. visse former av mark på bløtbunn. Økt tilførsel av organisk materiale og av næringssalter som stimulerer algeproduksjonen, fører til at de oksygenforbrukende nedbrytningsprosessene i dypere vannlag øker. I områder med liten fornyelse av vannmassene medfører dette at tilgangen på oksygen for de bunnlevende organismer minsker. Oksygenkrevende arter kan da bli slått ut.

Forurensningsvirkninger av denne type kan ofte være vanskelige å påvise i en tidlig fase, fordi variasjonene i de naturgitte biologiske forhold fra sted til sted kan være store. Det er derfor vesentlig for vurderingen å ha beskrivelser av tilstanden i området fra tiden før etableringen av avløpet.

Ved innsamling av prøvemateriale benyttes vanligvis en grabb som tar $0,1 \text{ m}^2$ av bunnsedimentet. Prøven vaskes gjennom siler med 1 mm hullstørrelse. Det gjenværende materiale, som gjerne består av et stort antall små dyr, konserveres for senere gjennomgåelse under lupe eller mikroskop. Dette er et tidkrevende arbeid. På den annen side er det tilstrekkelig at bunnfaunakontrollene skjer med flere års mellomrom.

En vil foreslå følgende program:

Det opprettes fire faste stasjoner (fig. 7) for prøvetaking av bunnfauna. To av dem legges innenfor noen hundre meters avstand fra utslippspunktene ved Risøya og Oterøya. Den tredje stasjonen legges inne i havnebassenget, hvor det kan ventes en viss avlastning i og med overføringen av kloakkvann til det nye renseanlegget. Den fjerde stasjonen legges til hovedfjorden, f.eks. mellom Malmøya og Stavernsøya. Hensikten er å få et bilde av utviklingen i fjorden som helhet. Som et supplement til grabb vil det på denne stasjonen være fordelaktig å benytte en bunnslede som trekkes i ca. 1 km lengde og samler dyr som lever på og like over bunnen.

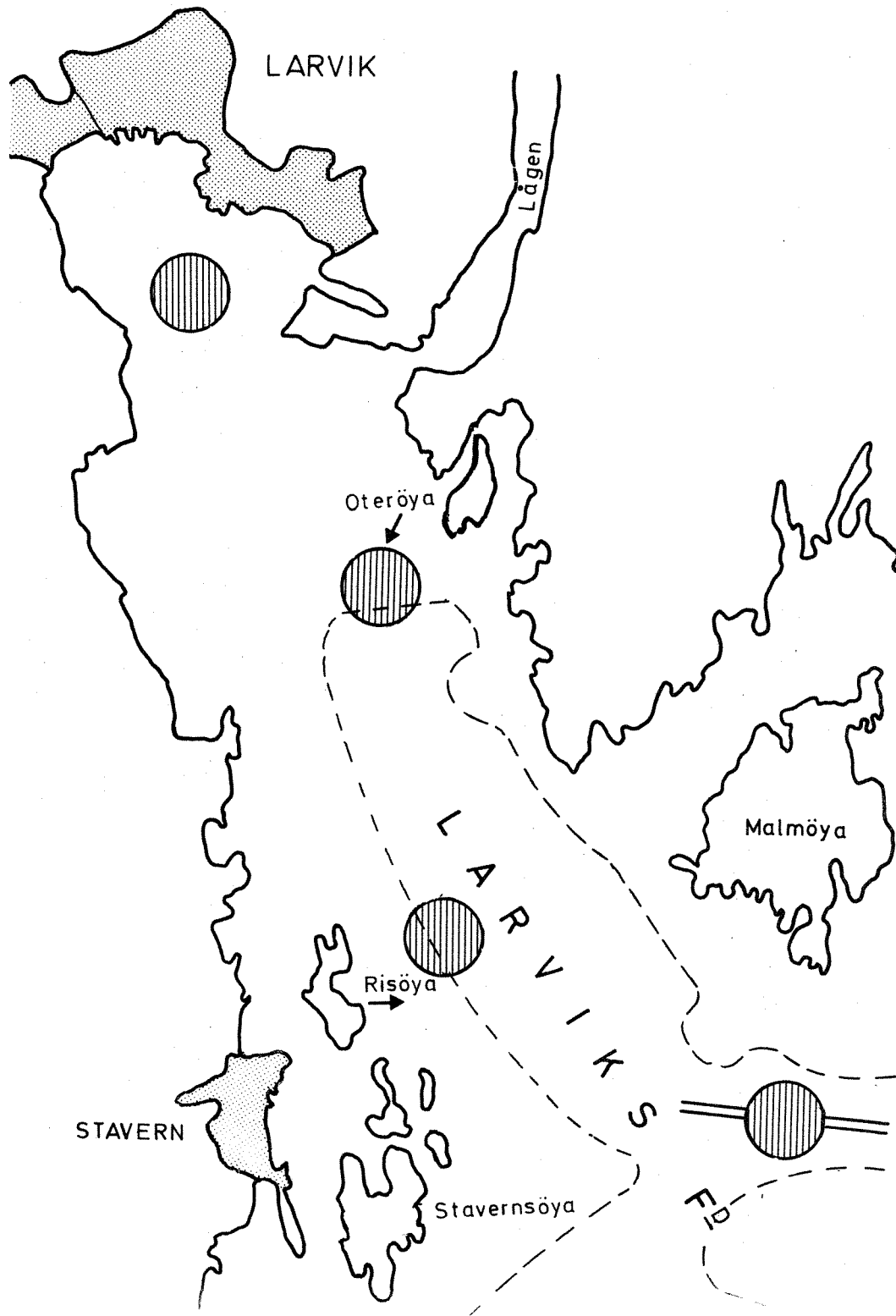


Fig. 7. Plassering av stasjonene for bløtbunnsfauna

→ Utslipp

○ 5 Grabbprøver

== 1 Beyersledetrek

For å være sikker på å få et representativt materiale, tas 5 parallellprøver med grabb på hver stasjon. Første innsamling gjøres innen utslippene kommer i gang, og gjentas senere hvert 3. eller 5. år, for å følge utviklingen.

Ved innsamlingsarbeidet behøves en båt med ekkolodd, hydraulisk vinsj og vannslange for spyling (bunnprøvene oppslemmes og utspyles gjennom siler på dekk). En reketråler vil være velegnet. Ved første gangs innsamling fotograferes overrettmerker på land, slik at stasjonene nøyaktig kan gjenfinnes senere. Arbeidet vil ta 2-3 dager.

IVLs bunnfaunaundersøkelser i området utført i 1975 på oppdrag fra Treschow-Fritzøe, vil utgjøre en nødvendig komplettering av NIVAs foreslåtte arbeid. Områdene i nærheten av det planlagte utslippet ved Oterøya var imidlertid ikke med i IVLs undersøkelser, og heller ikke de dypere partier i hovedfjorden.

8. FORURENSNINGS- OG FERSKVANNSTILFØRSLER TIL LARVIKSFJORDEN

For å kunne knytte registreringene av fjordens forurensningstilstand til en eventuell påvirkning fra de kommunale kloakkutslipp er det av stor betydning å kjenne de øvrige tilførsler av forurensning til Larviksfjorden. Det foreslås derfor en sammenstilling av forurensningstilførslene til fjorden basert på oppgaver fra industri, jordbruk og befolkning samt estimater av naturlig avrenning.

Ved beregning av vannutskiftningen i de øvre vannlag må en også kjenne ferskvannstilførslene. Disse oppgis som ukemidler for den periode forundersøkelsen varer.

9. RAPPORTERING

I rapporten fra basisundersøkelsen vil resultatene bli gjengitt og diskutert, og konklusjoner angående forurensningstilstanden i fjorden trukket. Overvåkingsprogrammet vil bli nærmere detaljert.

Fra overvåkingsprogrammet foreslås årlig rapport der resultatene fremstilles sammen med foreløpige konklusjoner om evt. effekter av sanering og utslipp.

10. REFERANSER

Røssjorde, H.J., 1970

Algevegetasjonen i Larviksdistriktet, Vestfold. Hovedfagsoppgave.
Universitetet i Oslo. 133s.

Østlandskonsult, 1973

Larviksdistriktet. Felles avløpsplan.(Inkl. bilag.)

LAK/KAR/UHI

8.2.1978