

726

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0

0-105/75

RESIPIENTUNDERSØKELSE FOR KLOAKKUTSLIPP

TIL

LANGESUNDSFJORDEN

Programforslag

Saksbehandler: cand.real. Jarle Molvær

Medarbeidere: siv.ing. Birger Bjerkeng
cand.real Tor Bokn

Blindern, 12. november 1975

F O R O R D

Bamble kommune v/Teknisk etat har i brev av 22.9.1975 samt på møte i Langesund med Norsk institutt for vannforskning (NIVAs) saksbehandler bedt NIVA utarbeide et forslag til undersøkelser av strøm- og innlagringsforhold i Langesundsfjorden i forbindelse med utslipp fra det planlagte renseanlegget ved Salen, Bamble kommune.

På denne bakgrunn har NIVA utarbeidet dette programforslaget. Senere drøftelser med oppdragsgiver kan medføre visse endringer i det foreslåtte program.

Programforslaget er utarbeidet av Birger Bjerken, Tor Bokn og Jarle Molvær. Bokn har bidratt med den biologiske delen, og Bjerken og Molvær med den hydrofysiske delen.

Blindern, 12. november 1975



Jarle Molvær
cand. real.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side
FORORD	1
INNHOLDSFORTEGNELSE	2
1. INNLEDNING	3
2. GENERELT OM UTSLIPP AV AVLØPSVANN TIL FJORDOMRÅDER	4
3. EFFEKTER AV UTSLIPPET VED DYPINNLAGRING	5
4. FORSLAG TIL UNDERSØKELSER I UTSLIPPSOMRÅDET	6
4.1 Måling av vertikale tetthetsvariasjoner	6
4.2 Strømmålinger	7
4.3 Hydrokjemi	8
4.4 Biologiske undersøkelser	8
5. OMKOSTNINGER	9
6. SLUTTKOMMENTARER	10
REFERANSER	11
Figurer	12

I INNLEDNING

Bamble kommune skal føre avløpet fra bolig- og industriområder på strekningen Stathelle - Langesund til et sentralt renseanlegg ved Salen med utslipp til Langesundsfjorden, se fig. 1. Rundt ca. 1980 vil belastningen på renseanlegget være ca. 8200 p.e., økende til ca. 10.000 p.e. mot slutten av 1980-årene.

I første omgang bygges renseanlegget som primærfellingsanlegg uten forsedimentering. Ved senere utvidelser i 1980-årene bygges anlegget ut med sekundærfelling. Det regnes da med en renseeffekt på ca. 70% for organisk stoff og ca. 90% for fosfor (Bamble kommune 1975).

Avløpsvannet vil for det meste være husholdningskloakk med næringsstoffer og organisk stoff som de viktigste forurensningskomponentene. Næringsstoffene vil innebære en gjødsling av vannet, og gi økt produksjon av alger i vannmassene hvis forurensningene når den lysrike, øverste sonen (eufotiske sone). Det gir som regel en større tilleggsproduksjon av organisk stoff enn det som fins i selve kloakkvannet (eutrofierings-effekt).

Det er lite industri i området, og vi vil i første omgang anta at industriutslipp ikke har særlig betydning i forhold til husholdningskloakken. Industriutslipp kan medføre spesielle forurensningsproblemer ved utslipp av miljøgifter som klorerte hydrokarboner og metaller. Ved eventuell industriutbygging i området bør særskilte undersøkelser gjøres mht. til nye utslipp.

Langesundsfjorden har en bredde på 0,8-1 km og er relativt dyp med et største dyp på 121 m i søndre del. Like sør for største dyp ligger en terskel på ca. 50 m, se figur 2, og en innsnevring av bredden. Målinger foretatt av NIVA (1975) har vist at dette er til hinder for vannutskiftningen av fjordens dypereliggende vannmasser.

2. GENERELT OM UTSLIPP AV AVLØPSVANN TIL FJORDOMRÅDER

Det planlagte utslippssted ligger rett øst for det fremtidige renseanlegget ved Salen hvor bunnen heller ganske bratt ned mot ca. 110 m dyp, kfr. figur 1.

Det fins prinsipielt to måter å slippe ut avløpsvann i området. Man kan velge utslipp i overflatelaget eller dypinnlagring.

Overflateutslipp er teknisk-økonomisk fordelaktig, men kan gi synlige forurensningseffekter i form av farve og algevekst i overflatevannet. Spesielt gjelder dette nærsonen rundt utslipp. Virkningen blir mindre hvis strømforholdene er slik at avløpsvannet raskt transporteres ut av området, men synlige effekter i nærsonen kan aldri helt unngås.

I de fleste fjorder ligger det i de øverste metrene et brakkvannslag, som er en blanding av ferskvann og sjøvann.

Dette laget er lettere enn sjøvannet på større dyp. Mellom disse lagene fins et sjikt hvor saltholdigheten og tettheten avtar sterkt med minskende dyp (sprangsjiktet).

Ved dyputslipp føres avløpsvannet ut på dypt vann. Det blander seg med sjøvann, øker i tetthet og volum, og stiger mot overflaten til det når et nivå hvor tettheten i resipienten blir mindre enn tettheten i det fortynnede avløpsvannet. Omkring dette nivået, som gjerne ligger i underkant av sprangsjiktet, blir avløpsvannet innlagret i et sjikt.

På denne måten kan man minske de synlige effekter som overflateutslipp medfører, og i stor grad hindre at næringssaltene kommer opp i den lysrike sonen hvor algeproduksjonen foregår. Virkningen blir best hvis en kan benytte seg av strømmen i dypere lag som kan føre avløpsvannet ut av fjorden. Dyputslipp vil gi større øyeblikkelig fortykning enn et overflateutslipp.

Dypinnlagring må i de fleste tilfeller ses som et supplement til rensemetoder, og betyr vanligvis ikke at man kan senke renskravene ved utslipp i fjordområder.

I Langesundsfjorden vil vi foreløpig anta at dyputslipp er å anbefale. Overflatelaget er allerede hardt belastet av plantenæringsstoffer med resulterende algevekst og nedsatt siktedyp (NIVA 1975), og avlastning antas å være ønskelig. Fjordens bunnvann tilføres også store mengder organisk stoff som ved sin nedbrytning forbruker oksygen. Oksygenkonsentrasjoner ned til ca. 3,2 ml O₂/l (ca. 48% metning, februar 1975) har blitt målt av NIVA under den generelle fjordundersøkelsen som nå pågår.

Like sør for utslippstedet ligger Langøya som i sommerhalvåret er mye benyttet til bading og friluftsliv. Ved et eventuelt overflateutslipp vil den utgående brakkvannsstrømmen kunne føre avløpsvannet (fortynnet) rett mot Langøya.

Under det utstrømmende overflatelag er påvist en inngående sjøvannstrøm (VHL 1965, 1966). Man bør unngå at avløpsvannet innlagres i denne og dermed transporteres innover i fjordsystemet.

3. EFFEKTER AV UTSLIPPET VED DYPINNLAGRING

Som tidligere nevnt er det først og fremst misfarging og algeoppblomstring i overflatevannet man ønsker å unngå. Ved dypinnlagring vil næringssalter som tilføres innlagringsnivået ikke bli benyttet dersom de ikke når den produktive sone, dvs. den sone hvor det er nok lys for algevekst (eufotisk sone). Imidlertid vil den naturlige blandingen (diffusjonen) mellom dypere lag og overflatelag kunne tilføre overflatelaget næringssalter. Diffusjonen er proporsjonal med konsentrasjonsforskjellen mellom overflatelaget og dyplaget. Som regel fins det naturlig et høyere innhold av næringssalter i dyplaget enn i overflatelaget om sommeren, og næringsstoffer vil derfor tilføres overflaten fra dypere lag. Øker konsentrasjonen under sprangsjiktet, vil også transporten av næringssalter oppover øke.

Det fortynnede avløpsvann vil ha større konsentrasjon av næringssalter enn det vann som naturlig fins i innlagringsnivået, både på grunn av innholdet i selve avløpsvannet, og fordi fortynningsvannet på 50-30 m har større konsentrasjon enn vannet på 20-30 m.

Et dyputslipp av avløpsvann vil derfor øke konsentrasjonen i innlagringsnivå, og dette kan ha uheldige virkninger i overflaten. Virkningen av en gitt konsentrasjonsøkning avhenger av hvordan forholdene er fra før. I et lite forurensset område vil virkningen bli større enn i et område som er hardt belastet fra før. Hvor store tilleggskonsentrasjoner som kan godtas, kan bare bestemmes anslagsvis. Visse retningslinjer kan avledes av tidligere forsøk utført ved NIVA, men dette må vurderes nærmere for Langesundsfjorden.

Uønsket transport av næringssalter kan minskes ved å regulere rensegraden i renseanlegget, og ved å velge utslippsdyp slik at konsentrasjonsforskjellen mellom utslippsdyp og innlagringsdyp er så liten som mulig.

4. FORSLAG TIL UNDERSØKELSER I UTSLIPPSOMRÅDET

Vi velger å konsentrere undersøkelsene i utslippsområdet om tidsrommet mai-august 1976. I dette tidsrommet vil man erfaringsmessig ha både en periode med stor ferskvannstilførsel til fjordområdene (vårflom) og en periode med liten ferskvannstilførsel ut på ettersommeren.

Dette er også det tidsrommet da Langesundsfjorden er mest benyttet som bade- og friluftsområde, og uønskede virkninger fra utslippet bør unngås.

4.1 Måling av vertikale tetthetsvariasjoner.

Som en del av den generelle fjordundersøkelsen ble det i tidsrommet mars 1974-juni 1975 utført tetthetsmålinger nær utslippsområdet (st. GH.1, se figur 1) en gang for måneden. Fra juni 1975 har tidsrommet mellom målingene vært ca. 1,5 måned. Man antar at målingene vil fortsette med denne hyppighet ut 1976.

Det er ønskelig med bedre opplysninger om de kortperiodiske variasjoner i sjiktningen i sommerhalvåret. Vi foreslår at slike målinger foretas med feltinstrumentet salinoterm en gang pr. uke i tidsrommet mai-august 1976. Disse målingene kan utføres av lokalt opplærte personer og vil ta ca. $\frac{1}{2}$ dag hver gang. Målingene bør utføres på stasjonene GH.1-GH.4 i figur 1.

Disse måleresultatene vil gi grunnlag for å beregne utslippsdyp og innlagringsnivå samt dimensjonering av utslipparrangementet.

4.2 Strømmålinger.

De fleste krefter som genererer strøm er mer eller mindre periodiske. Vinden gir opphav til strømmen som veksler med vindforholdene. Vannstandsendringer i forbindelse med tidevann og lufttrykksvariasjoner innebærer en transport fram og tilbake av vannmassene. I fjordområder med stor ferskvannstilførsel vil denne sette opp et strømsystem med et utstrømmende overflatelag over en sjøvannstrøm rettet inn fjorden (estuarin sirkulasjon). Som nevnt i kap.2 har strømmålinger i Langesundsfjorden påvist eksistensen av estuarin sirkulasjon i dette området. Den inngående sjøvannsstrøm vil fortsette inn Frierfjorden og opp Skiens-elva til nedenfor Klosterfoss. Man bør unngå innlagring av avløpsvann i denne strømmen.

Det behøves derfor en kartlegging av strømforholdene utenfor utslippsområdet. Til dette vil man bruke pendelstrømmålere og selvregistrerende strømmålere. Pendelstrømmålerne vil bli brukt for å måle strøm på en rekke stasjoner innen utslippsområdet over et kort tidsrom (1 dag) ved undersøkelsens begynnelse, for å få et innblikk i vertikale og horisontale variasjoner i strømforholdene. Tilsvarende måleserie vil bli utført midt i måleperioden og ved slutten av den.

På grunnlag av den første måleserien vil en velge målested og måledyp for de selvregistrerende strømmålerne. Disse registrerer strømstyrke, retning og temperatur hvert 10. minutt og lagrer målingene på magnetbånd i opp til en og en halv måned. Deretter må magnetbånd skiftes. Resultatene kan behandles på datamaskin, og gi informasjon om hvordan strømmen avhenger av vind, lufttrykk, tidevann m.m. En kan beregne middelstrømmen, og statistisk fordeling av strømmens retning og hastighet i hvert målepunkt.

Det trengs imidlertid et visst antall målere for å få et brukbart bilde av strømsystemet. Med forbehold om hva resultatene av de innledende pendelstrømmålingene vil vise, vil vi foreslå å bruke to strømmålere,

en i antatt innlagringsdyp og en noe dypere. Måleperioden vil være mai-august 1976.

Man forutsetter å kunne bruke lokal båt under utsetting og opptak av de selvregistrerende strømmålerne, samt første og siste måleserie med pendelstrømmålerne. Til dette kreves båt med vinsj som kan løfte ca. 300 kg og med arbeidsdekk av tilstrekkelig størrelse (mindre fiskebåt). NIVAs båt "H.H. Gran" vil bli brukt ved ettersyn av målerne, skifte av magnetbånd og under den andre serien med pendelstrømmålinger da dette antas å falle sammen med annen bruk av båten i dette området.

4.3 Hydrokjemi.

For å kunne vurdere eventuelle virkninger av avløpsvannet på vannkvaliteten i Langesundsfjorden (eventuelle forbedringer/forverring) er det nødvendig å kjenne forholdene for utslipp. Dette ansees å være ivare tatt ved måleresultatene fra st. GH·1 siden mars 1974.

4.4 Biologiske undersøkelser.

For å kunne bedømme virkningen av utslippet etter at det har kommet i drift, foreslås et biologisk referansestudium av utslippområdet nær Salen og ved Langøya. Langesundsfjorden for øvrig er dekket av den igangværende generelle fjordundersøkelsen. Dette gjøres best og enklest gjennom studier av strandvegetasjon (fastsittende alger).

Studier av fastsittende alger, (tang og tare) knyttet til strandsonen er av stor verdi, fordi stasjonære organismer er gode indikatorer på større endringer i vannkvaliteten. Med kjennskap til naturforhold som lys, temperatur, saltholdighet, hydrokjemi og bølgeeksponering vil en ut fra kunnskaper om de enkelte arters miljøkrav, kunne relatere endring av organismesamfunnenes sammensetning til eventuell sivilisatorisk påvirkning. For å kunne erverve en slik kunnskap, må strandsonens tangbelte - som er spesifikk for hver fjord - kartlegges og studeres over en årrekke, for å få idé om naturlige svingninger i artssammensetningen før et prosjektert utslipp startes. Registrering av utbredelsen til den

fastsittende algevegetasjon knyttet til bunnen vil også tjene som referansemateriale for eventuelle senere undersøkelser.

Det gjenstår relativt kort tid til studier av strandvegetasjonen før utslippet kommer i gang (vinteren 1977). Kartleggingen av gruntvannsfloraen vil bli gjennomført i mai og september 1976 og eventuelt også i mai 1977. Fotografering og innsamling av materiale vil bli utført i den utstrekning det er nødvendig for å kunne dokumentere de eksisterende forhold. Det tas sikte på en stasjon på Langøya og en stasjon i Salen-området.

Arbeidet vil bli koordinert med tilsvarende undersøkelser på den generelle fjordundersøkelsen.

5. OMKOSTNINGER

I de følgende kostnadsberegninger er ikke tatt med arbeid som kan utføres lokalt (tetthetsmålinger) og leie av lokal båt. Opplæring av lokal medarbeider er nødvendig, og vil kunne foregå ved at vedkommende deltar på den generelle fjordundersøkelsen i 1-2 dager.

Så langt mulig vil de nevnte arbeidsoppgaver bli koordinert med den igangværende fjordundersøkelsen. I kostnadsberegningene er dette forutsatt.

Kostnader for ekstra reiser og møtevirksomhet som kommunen finner ønskelig er ikke tatt med i omkostningsrammen. Av erfaring viser det seg at slik virksomhet ofte overgår den oppsatte ramme, og således vil det være en fordel å holde slike utgifter skilt fra det planlagte arbeide. Vi anbefaler at kommunen avsetter et beløp opp til kr. 10.000,- for slik møtevirksomhet.

Omkostningene er beregnet ut fra antatte 1976-priser, og det taes forbehold om uforutsette utgifter som landligge forårsaket av dårlig vær eller driftsuhell og andre uforskyldte prisøkninger.

Omkostningsramme.

a.	Pendelstrømmålinger, til måleserier:		
	- Forberedelser, feltarbeide, 5 dager á 2 mann:	kr.	15.000,-
	- Båtleie, 1 dag	"	1.500,-
	- Reise, overnatting, diett	"	2.000,-
b.	Selvregistrerende strømmålere:		
	- 2 målere á kr. 50,- pr. dag, 90 dgr.:	kr.	9.000,-
	- Klargjøring av målerigg, utsetting av må- lerigg, skifte av magnetbånd, opptaking av målerigg, 4 dager á 2 mann	kr.	12.000,-
	- Primær databehandling strømmålinger	"	9.000,-
c.	Bearbeidelse og rapportering	kr.	30.000,-
d.	Biologiske undersøkelser inkl. bearbeidelse av materiale	kr.	15.000,-
SUM	<u>kr.</u>	<u>93.500,-</u>

NIVA vil arbeide etter regning innenfor denne omkostningsramme.

6. SLUTTKOMMENTARER

Innholdet av programforslaget bør kunne taes opp til diskusjon i et eventuelt møte mellom representanter for Bamble kommune og NIVA. Ytterligere informasjon kan forandre opplegget, men i hovedsaken bør dette programforslag følges.

Sluttrapportering beregnes ferdig i januar-februar 1977 hvis feltarbeidet kan avsluttes i juli-august 1976. Man er innforstått med at planlegging av utslippsarrangement vil kunne kreve spesielle måleresultater og vurderinger på et tidligere tidspunkt, og er innstilt på å bidra med disse så langt mulig.

I sluttrapporten vil bli anbefalt utslippssted og utslippsdyp for avløpsvannet. Rapporten vil også omfatte en dokumentasjon av tilstanden for strandvegetasjonen i utslippsområdet.

REFERANSER.

Bamble kommune 1975:

Søknad om utslippstillatelse for avløp, Langesund-Stathelle,
9.6.1975.

NIVA, 1975.

O-111/7 $\frac{1}{2}$. Resipientvurderinger av nedre Skienselva, Frierfjorden
og tilliggende fjordområder. Rapport 2. Fremdriftsrapport for
undersøkelsen mars 1974-februar 1975. (Saksbehandler: Jarle Molvær.)
Stensilert 22 s. + figurer. April 1975.

Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH, 1965:

Hydrografiske undersøkelser i Frier- og Langesundsfjorden.
Rapport for oppdragsnr. 6000235. III + 4 s pluss 13 bilag.

Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH, 1966:

Utvidelse av skipsleden i Frier- og Langesundsfjorden. Rapport
for oppdragsnr. 600262. VIII + 44 s pluss 64 bilag (figurer).

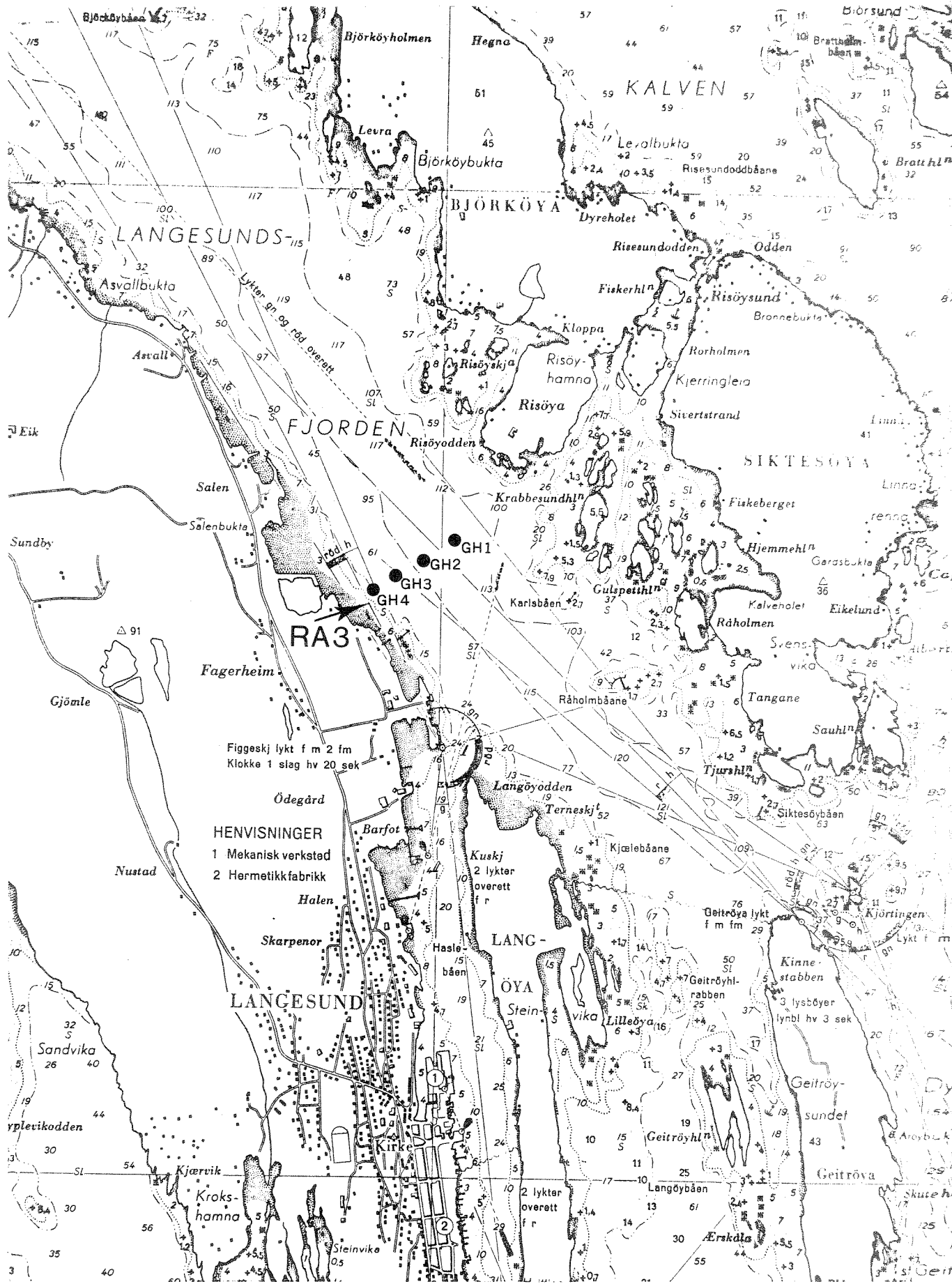


Fig. 1 Hydrografiske stasjoner i utslippsområdet.

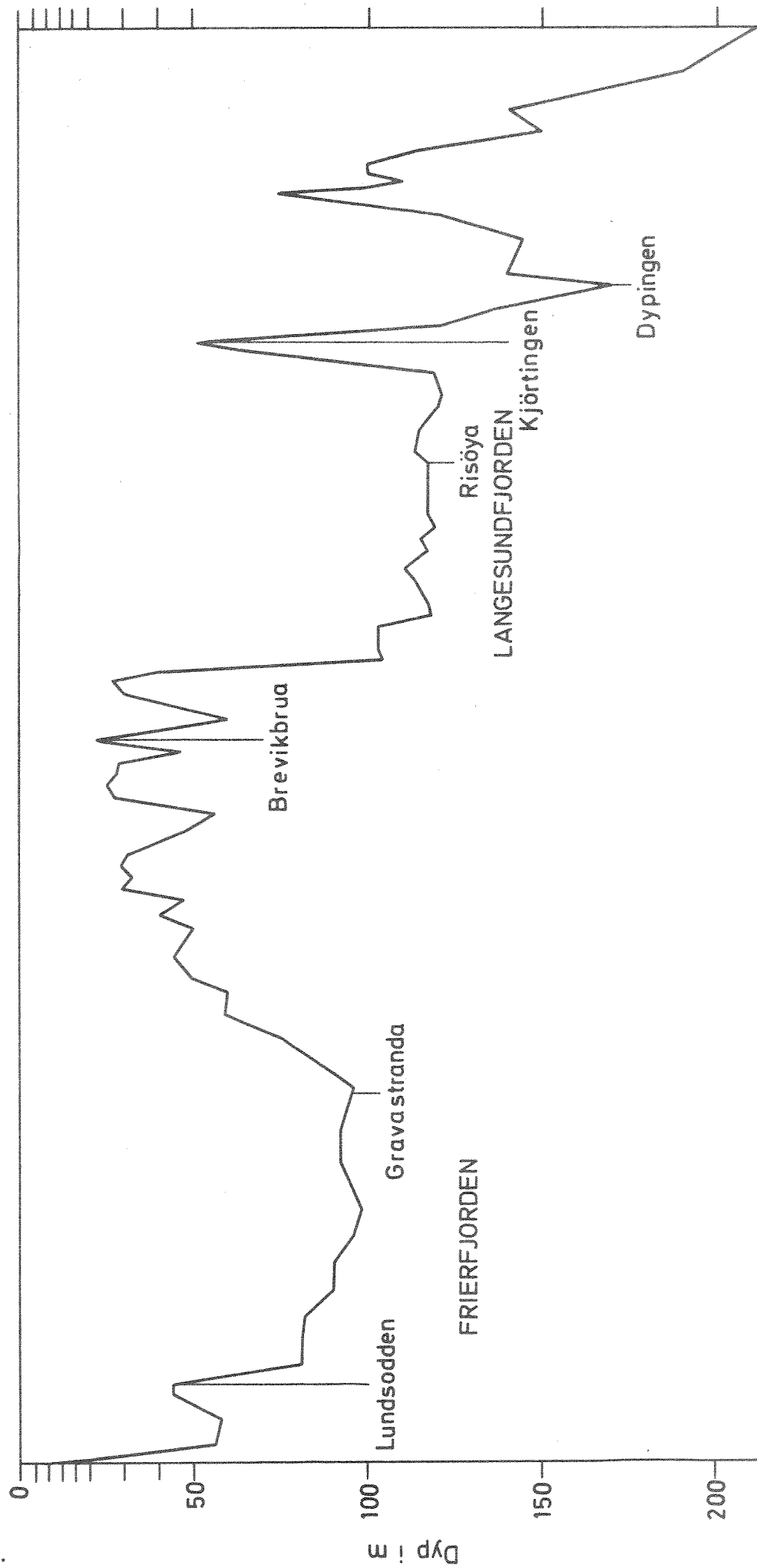


Fig.2 Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundsbukta