

689

POLYDOC

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

75.20 691

Blindern

0

0-19/75

STRØMUNDERSØKELSE VED UTNES PÅ HISØY, ARENDALSOMRADET

Programforslag

Saksbehandler: fil.kand. Jan Magnusson

Avsluttet: 12. juni 1975

B1

FORORD

I brev den 19.12.1974 fra Fylkesmannen i Aust-Agder, Utbyggingsavdelingen, er Norsk institutt for vannforskning (NIVA) bedt om programforslag for en hydrofysisk undersøkelse i Utnes-Ærøy-området utenfor Hisøy.

Da undersøkelsen skal inngå som en del i et større sammenheng, hvor generelle miljøeffekter av et kloakkutslipp skal bedømmes, bør dette programforslag diskuteres med de personer og institusjoner som vil trekkes inn i den endelige bedømmelsen av utslippstedets virkning på området.

Blindern, 12. juni 1975

  
Jan Magnusson

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	1
1. INNLEDNING	3
2. TOPOGRAFI	3
3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER	3
4. UTSLIPP AV AVLØPSVANN	4
5. INNLAGRING AV AVLØPSVANN	5
6. SPREDNING AV AVLØPSVANN ETTER INNLAGRING	6
7. FORSLAG TIL UNDERSØKELSER	6
8. MÅLEPERIODE	7
9. LOKALT ENGASJEMENT	8
10. OMKOSTNINGER	8
11. SLUTTKOMMENTARER	9
12. LITTERATUR	10

FIGURER

## 1. INNLEDNING

Arendal kommune skal samle avløp fra ca. 16 000 p.e. og føre vannet ut til et planlagt renseanlegg ved Utnes på Hisøy. Kloakkvannet vil passere skivefilter innen utslipp i havet. Passende utslippssted skal velges ut fra at en ønsker minimale negative effekter i vannmassene utenfor Hisøy og nærliggende områder. Bedømmelsen av de totale effektene på miljøet ved et fremtidig utslipp ligger utenfor NIVAs oppdrag. Denne vurdering skal gjøres lokalt. Med mindre spesielle forhold skal tas hensyn til, vil NIVA studere gunstig utslippssted ut fra rent fysiske kriterier, hvilket betyr at en ved utslippsstedet ønsker god primærfortynning og hurtig uttransport av avløpsvannet mot havet utenfor.

## 2. TOPOGRAFI

Det aktuelle utslippsområdet er et relativt åpent og grunt område begrenset av Gjervoldsøen-Skjellbergholmene i sør-vest og Terneholmen-Ærøy i nord-øst. Noen nøyaktig opplodding av området har vi ikke funnet, men det foreligger et dybdekart utarbeidet av Østlandskonsult. Dette gir i grove trekk dybdeforholdene, og er til dels tegnet etter skjønn, men likevel mer detaljert enn sjøkart nr. 7.

Dypeste sted er nord-øst om Skjellbergholmene. Innenfor dette dyp strekker seg en høyderygg NØ-SV retning med en forbindelse inn til et dypere parti mot Hisøya på ca. 30 meter. Bunndypet mellom Ærøy og Skjellbergholmene er ca. 20 meter. Utenfor denne "terskel" heller bunnen mot Ærøydypet (ca. 100 m).

## 3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Som grunnlag for dette programforslag har vi dels gjort en befaringsområde, dels studert Gunnar Dannevig's rapport "Resipientundersøkelser på Skagerrakkysten", delrapport for strekningen Arendal-Grimstad(1970). Dannevig utførte fem tokt til området hvor han målte temperatur, salt- holdighet og oksygen i vannmassen. Måleperioden varte fra desember 1967 til november 1968. De to hovedkonklusjoner Dannevig gjorde i rapporten

er kortfattet: at Sømskilen vest for det aktuelle utslippsområdet må beskyttes mot kloakkvann og at det må antas at Ærøydypet er godt egnet til å ta imot kloakkutslipp fra vanlig boligbebyggelse. Videre anbefaler han utslipp og innlagring av avløpsvannet på midlere dyp, likesom at avløpsvannet må være befridd fra flytestoffer. Endelig sier han at lokaliseringen må nøye vurderes i relasjon til dyp- og strømforhold.

#### 4. UTSLIPP AV AVLØPSVANN

Det planlagte renseanlegget ved Utnes medfører at realistisk område for utslippssted ligger innen området som begrenses av Terneholmen og Ærøy i Nordøst og Gjervoldsøen og Skjellbergsholmene i sydvest. Eventuelt kan utslippet trekkes ut mot Ærøydypet. Det fins prinsipielt to måter å slippe ut avløpsvann i området. Man kan velge mellom utslipp i overflatelaget og utslipp i dypere lag.

Overflateutslipp vil alltid gi synlige forurensningseffekter i form av farve og muligens tidvis algevekst, spesielt i nærsonen rundt utslippet. Dette kan være å foretrekke hvis man kan akseptere lokal forverring mot at man oppnår en hurtig transport av avløpsvannet ut i havet.

Ved dyputslipp oppnår en for det meste en bedre primær fortykning av avløpsvannet og dette vil også medføre en minsking av de synlige effekter i nærsonen. Den største fordel vil likevel oppnås om en kan hindre at avløpsvannet når opp i den lysrike sone hvor algeproduksjonen foregår. Dette vil være tilfelle hvis en har et strømsystem som på avløpsvannets innlagringsdyp begunstiger en transport ut fra området. Om et slikt strømsystem ikke fins vil dypinnlagring kunne foretrekkes hvis den organiske belastning ikke blir så stor at oksygenforholdene i dyplaget påvirkes.

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

I området utenfor Hisøy må en derfor gjøre en helhetsvurdering av samtlige effekter på bunnfauna, strandsonen, fiske, gyteplasser etc. som

kan tenkes oppstå som følge av utslippet. Dette ligger dog utenfor instituttets deloppgave.

Av Dannevig(1970) rapport å dømme samt en tidligere befarings av NIVA i området, vil en neppe unngå å få avløpsvann inn i Sømskilen ved et overflateutslipp. Da Dannevig mener at dette ikke bør skje, bør generelt sett hensikten med et dyputslipp være at en unngår direkte transporter av større konsentrasjoner av kloakkvann til Sømskilen. Dog må en regne med en viss transport til dette området, men bedre fortynnet ved dyp-utslipp utenfor Utnes.

Dannevig(1970) konkluderer i sin rapport med at Erøydypet må være et godt egnet sted for et dyputslipp. Dette på grunn av at han har konstatert god vannutskifting, dvs. kort oppholdstid for vannmassene. Hvis en slik helhetsvurdering som planlegges av området i dag vil støtte denne konklusjonen, blir en lokalisering av utslippssted lengre inn mot Hisøy avhengig av strømforholdene i området

## 5. INNLAGRING AV AVLØPSVANN

I de fleste kystområder ligger det i de øverste metrene et brakkvannslag, som er en blanding av ferskvann fra elver og bekker med 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 (spransjikt). 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 blir mindre enn tettheten i det fortynnede avløpsvannet. Omkring dette nivået, som gjerne ligger i underkant av sprangsjiktet, blir avløpsvannet innlagret.

Dannevigs observasjoner fra Hisøy-området viser at en innlagring er mulig. Imidlertid er observasjonsfrekvensen altfor lav til at en med sikkerhet kan bedømme hvorvidt effektiv dypinnlagring er mulig til enhver tid. Bølgebevegelsen og oppvelling kan medføre at vannmassene blandes om, men at en på grunn av stor ferskvannstilførsel hurtig vil gjenopprette sjiktningen etter en storm eller en oppvellingssituasjon. For å studere dette trenger en hyppigere observasjonsfrekvens, helst i samband med kraftige nordlige og sydlige vinder.

## 6. SPREDNING AV AVLØPSVANN ETTER INNLAGRING

Avløpsvannet vil ikke konsentreres i en "sky" rundt innlagringsstedet. Etter at det har nådd innlagringsnivået vil det flyte utover i et sjikt bl.a. som en følge av tetthetsforskjeller. Selv i et strømfritt område vil utslippet starte et strømsystem, da fortynningsvann trekkes inn i utslippsvannet. Fortynningsvann vil da bli erstattet med vann utenfor utslippsområdet. På denne måten vil en få et strømsystem som er beroende av hvor mye avløpsvann som slippes ut. Mengden avløpsvann vil være så liten i forhold til det totale i området at det "kunstige" strømsystemet vil kamufleres i det naturlige strømsystemet. Dog kan det få en viss betydning hvis den naturlige strøm er svak og av vekslende retning i det avløpsvannets "egenspredning" vil virke som en konstant middelstrøm.

I området utenfor Hisøy burde dog avløpsvannets "egenspredning" være av underordnet karakter. Nidelvas utløp i området medfører et relativt stabilt strømsystem med utgående strømmer i overflaten og inngående kompensasjonsstrømmer i dypere lag. Dertil kommer tidevannstransporter og vindstrømmer samt strømmer som genereres av kyststrømmer utenfor. Gjennom registrerende strømmålinger over en lengre tidsperiode vil en kunne få informasjon om disse strømmer i området.

## 7. FORSLAG TIL UNDERSØKELSER

De fysiske prosesser som kan ha betydning for valg av utslippssted er som nevnt ovenfor således det generelle strømforhold under sprangsjikt ved en perfekt innlagring. Til dette kommer hvis forholdene viser seg slike at en stor del av avløpsvannet gjennom bølgebevegelser eller oppvelling når overflatevannet, også en kartlegging av overflatestrømmene.

Det første momentet vil således bli at med hydrografiske målinger å undersøke hvor stabil sjiktningen er i området. Dette vil ideelt kreve en rekke stasjoner fra Utnes og ut gjennom Årøydypet hvor en måler temperatur, saltholdighet, eventuelt oksygen. Disse målinger bør foretas hyppigst spesielt ved kraftige vinder. Til dette kommer at en stasjon ved Utnes bør tas én gang pr. uke. En gang under måleperioden når en har stille vær, bør denne stasjonen observeres én gang i timen i tolv timer

(tidevannsstudier) kombinert med strømmålinger (gelatinpendler eller likn.). Dette arbeidet bør kunne utføres lokalt (eller av Statens Biologiske stasjon, Flødevigen).

Ideelt sett vil det etter en lengre periode med slike målinger ( $\frac{1}{2}$ -1 år) være tid for en bedømmelse av dels hvilke strømmålinger som burde utføres og dels hvilke dyp som er bra for plassering av strømmålere. Da opplysninger om strømmene i dette området haster for planlegging av renseanlegget medfører denne tidsnød en viss usikkerhet i planleggingen og gjennomføringen av programmet. Vi vil understreke at fra dette forhold er nedenstående undersøkelser et minimalt program, hvor en viss risk foreligger at ønsket informasjon ikke fullt kan gis.

Det foreslås strømmålinger i to punkter, A og B, (se fig.), med 3 strømmålere i pkt. A og 2 i punkt B. Dypene må avgjøres etter at en har fått de første hydrografiske målinger.

For å registrere sjiktningens stabilitet mer kontinuerlig, foreslås at det settes ut en termistorkjede i området. Denne registrerer temperatur hvert tiende minutt i løpet av 1,5 måneder. Hvis temperaturen kan betraktes som et indirekte mål på sjiktningen, hvilket kan undersøkes med hydrografiske parallellmålinger et par ganger under måleperioden, vil eventuell oppvelling av større omfang kunne spores.

Til slutt er problemet overflatestrømmer. Når en ikke kan granske en større del av det hydrografiske materiale innen sluttrapport må skrives, medfører dette at en bør sikte på to døgn's målinger med strømkors under helt forskjellige meteorologiske forhold.

## 8. MÅLEPERIODE

Hydrografiske målinger (dvs. målinger med salinoterm) bør utføres kontinuerlig fra juni 1975 til desember 1975, som skissert under pkt. 7. Dette arbeidet utføres lokalt.

Strømmålinger bør startes opp i august da Nidelva bruker å ha relativt lav vannføring og fortsette ut oktober. Termistorkjeden bør plasseres



ut i september. Dette medfører imidlertid at en kommer til å savne måledata om strøm i mai-juni da Nidelva har flom. Beroende av resultatene av høstmålingene kan det trenge ytterligere en kortere måleperiode våren 1976. Denne er dog foreløpig ikke planlagt eller budsjettet. Strømundersøkelser, dvs. undersøkelse av overflatestrømmer, gjennomføres i løpet av perioden august-oktober i samband med skifte av bånd på strømmålere.

Vi vil påpeke at flere faktorer kan spille inn på de resultater som man får. En viktig oppgave vil derfor være å undersøke måleperiodens representativitet. Dette kan gjøres ut fra langtidsobservasjoner av meteorologiske forhold og hydrografiske forhold.

#### 9. LOKALT ENGASJEMENT

De hydrografiske målinger (salinotermmålinger) vil kunne utføres av to lokale medarbeidere. Til utsettelse av strømmålere og termistorkjede trengs en mindre fiskeskøyte med vinsj samt to personer. Dessuten bør en person avsettes til kontroll av strømriggene under måleperioden. Til strømkorsmålingene trengs to relativt hurtiggående båter med førere samt to ekstramann for assistanse.

#### 10. OMKOSTNINGER

Kostnadsoverslaget nedenfor baserer seg på prisnivået våren 1975. Beregnet prisstigning som lønns- og prisnivå kan være opp til 10-15% av totalbudsjettet nedenfor. Lokalt arbeide er ikke omkostningsberegnet. Moms er ikke beregnet. Det tas forbehold om tilleggsomkostninger ved at dårlig vær hindrer arbeidets utførelse. Erfaringsmessig kommer en del omkostninger i tillegg i form av møter og forhandlinger med oppdragsgiver. Dette varierer imidlertid mye fra sak til sak, og vi foreslår at denne del av arbeidet utføres etter regning ved belastning av en egen underkonto i oppdragsregnskapet.

Salionotermmålinger

Leie salinoterm  $\frac{1}{2}$  år kr 1 750 -

Kontinuerlige strømmålinger

Instrumentleie, 5 strømmålere i 90 døgn	"	18 000	
Feltarbeide, 12 persondager	"	15 600	
Diett, overnatting, transport	"	4 000	
Primær databehandling	"	<u>20 000</u>	" 47 600

Kontinuerlige temperaturmålinger

Instrumentutleie 1 måler 45 døgn	kr	1 800	
Primær databehandling	"	<u>2 000</u>	" 3 800

Strømundersøkelser

Feltarbeide, 8 persondøgn	"	10 400	
Diett, reisekostnader, overnatting	"	1 600	
Montering av utstyr, materiale	"	<u>5 000</u>	" 17 000
	kr	17 000	
Rapportering	"	<u>30 000</u>	" 30 000
Totalt			kr 100 150 =====

11. SLUTTKOMMENTARER

Sluttrapporten vil i det vesentlige konsentreres om å besvare to spørsmål:

- a) Passende innlagringsdyp av avløpsvannet
- b) Gunstig utslippssted for avløpsvannet

Kriterier for a) og b) er gitt ovenfor.

Hvis bevilgninger av midler blir forsinket anselig, medfører dette at måleprogrammet kan forskyves. Beroende av tidspunkter for bevilgningen av midler må det derfor vurderes hvorvidt en bør forskyve feltmålinger over mot våren 1976.

Vi vil til slutt påpeke at det har vært bedre med to måleperioder med registrerende strømmålere på kortere tid, men på forskjellige tidspunkter, dvs. en på høsten -75 og en på våren 1976 under Nidelvas flomperiode.

## 12. LITTERATUR

Dannevig, G. (1970):

Resipientundersøkelser på Skagerakkysten. Delrapport for strekningen Arendal-Grimstad. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon, Flødevigen.

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (1958):

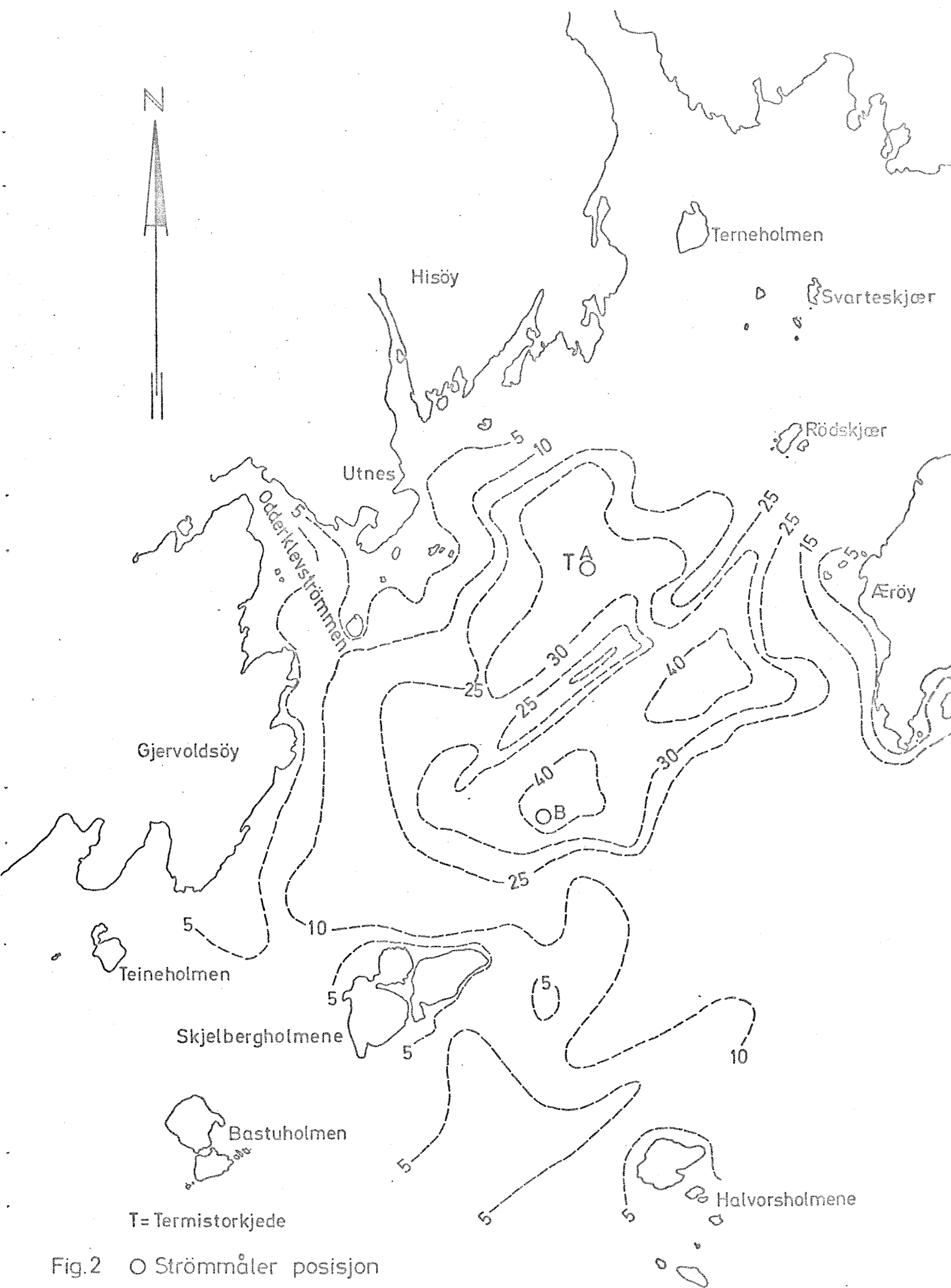
Hydrologiske undersøkelser i Norge.

IMA/LJA

13/6 1975



Fig.1 O Salinoterm stasjoner



T = Termistorkjede

O = Strømmåler posisjon

Fig.2