

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

0-37/75

MÅLINGER UTFØRT I JØSSINGFJORDEN UNDER OG ETTER
EN BEDRIFTSSTANS VED TITANIA A/S SOMMEREN 1975.

Saksbehandler: Cand.real Brage Rygg

Rapporten for-
fattet av: Jens Skei, Ph.D.

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

Blindern, den 20. januar 1976

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. ARBEIDSPROGRAM	3
3. RESULTATER	5
3.1 Siktedyp	5
3.2 Turbiditet	9
3.3 Suspendert tørrstoff og gløderest	13
3.4 Bestemmelse av parafin og flotasjonsolje i vannprøver fra Jøssingfjorden	19
4. SAMMENDRAG	21
5. BIBLIOGRAFI	22

TABELLER:

1. Resultater fra siktedypmålingene i Jøssingfjorden	6
2. Resultater fra turbiditetsmålinger i Jøssingfjorden (NIVAs resultater i parentes)	10
3. Resultater fra målinger av suspendert tørrstoff og gløderest i Jøssingfjorden	14
4. Prosent organisk innhold i partikulært materiale i Jøssingfjorden (beregnet fra NIVAs målinger)	17
5. Analyse av parafin og flotasjonsolje i prøver fra Jøssingfjorden tatt i juli og august 1975	20

FIGURER:

1. Stasjonslokalisering i Jøssingfjorden	4
2. Variasjoner i siktedyp i Jøssingfjorden	8
3. Vertikal fordeling av turbiditet på Stasjon T 1	12
4. Vertikal fordeling av organisk materiale (% av total) på stasjon T 2	18

1. INNLEDNING

Disse målingene er utført i henhold til programforslag av 23. juni 1975 (NIVA, 1975, 0-37/75). Hensikten med denne undersøkelsen var å registrere eventuelle effekter av en stans i utslippene til fjorden fra TITANIA A/S. Et utvalg av lett målbare parametre ble studert, - hvor bedriften selv stod for innsamlingen av prøvematerialet. Av den grunn var det praktisk mulig å foreta meget hyppige observasjoner.

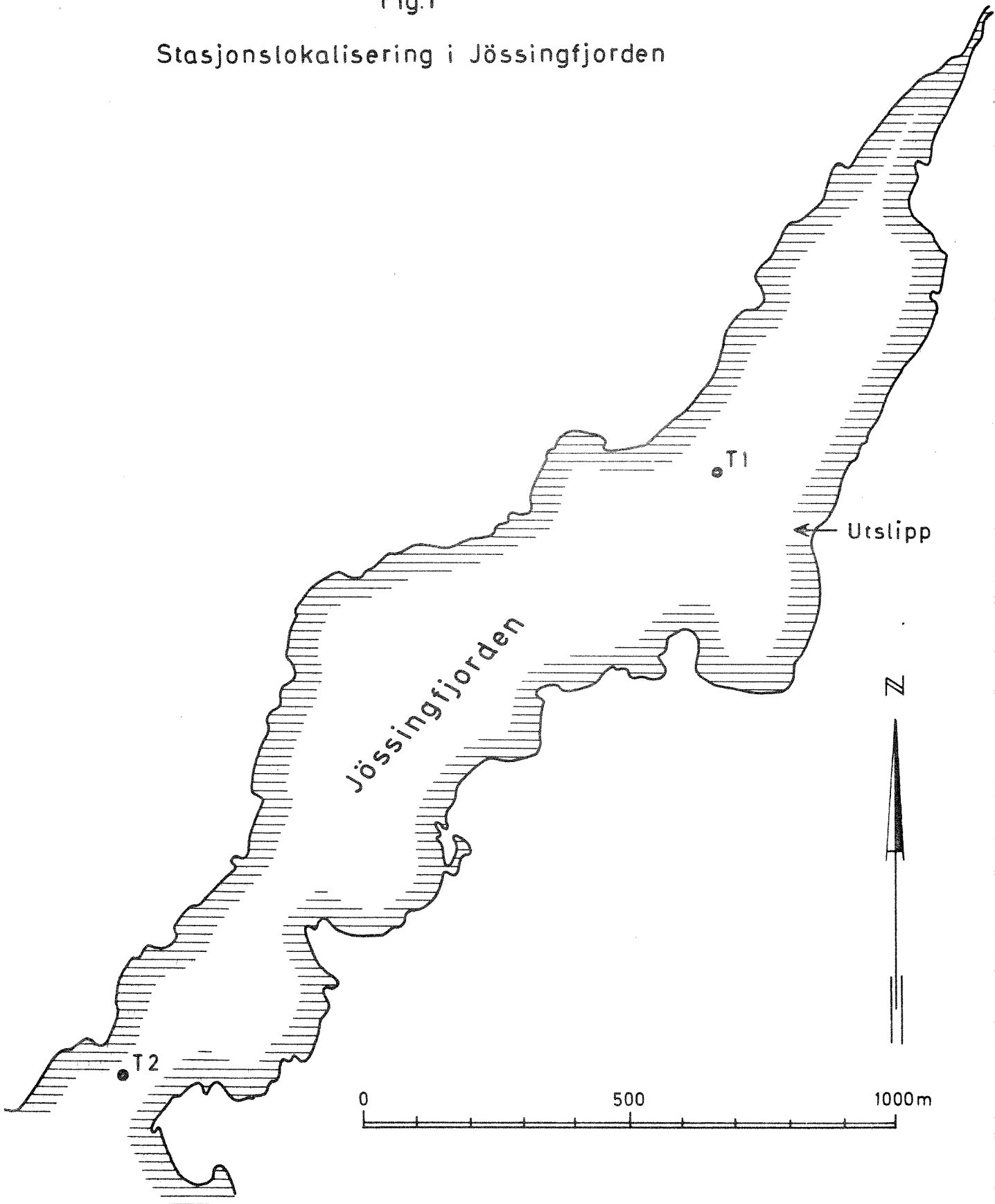
2. ARBEIDSPROGRAM

Opplegget for undersøkelsen er beskrevet i detalj i programforslaget nevnt innledningsvis, og vil bare i korthet bli nevnt her. Vannprøver ble innsamlet tre ganger pr. uke i bedriftsstansperioden (uke 27 - 32) og to ganger pr. uke i fire uker etter at produksjonen startet igjen (uke 33 - 36). Vannprøvene ble tatt på to stasjoner, T 1 nær utslippsstedet og T 2 ved munningen av Jøssingfjorden (Fig. 1). Prøvedypene var henholdsvis 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25 og 28 m på stasjon T 1 og 0, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 og 60 m på stasjon T 2. I vannprøvene ble det målt turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest, og disse analysene ble gjort ved bedriftens egne laboratorier. For sammenlignings skyld ble en del parallellprøver analysert ved NIVAs laboratorium. Det ble innsamlet vannprøver for bestemmelse av parafin og flotasjonsolje, og disse analysene ble utført ved NIVA. Det ble også tatt prøver for bestemmelse av planktonmengde i vannet, men bearbeidelsen av dette materialet er ikke ferdig, og vil derfor bli tatt med ved en senere sammenheng.

Siktedyp og vannets farve ble registrert ved alle prøveinnsamlingene.

Fig.1

Stasjonslokalisering i Jössingfjorden



3. RESULTATER

3.1 Siktedyp

Resultatene av siktedypmålingene er gitt i Tabell 1. Siktedypet er påvirket av konsentrasjonen av uorganiske og organiske partikler (bl.a. plankton), samt vannets innhold av løste fargestoffer. Det er blitt hevdet at det dyp hvor Secchi-skiven forsvinner ut av syne tilsvarende en dybde hvor lysintensiteten er $\approx 16\%$ av lyset i overflaten (Lorenzen, 1970). Siktedypet gir derfor en indikasjon på lysgjennomtrengeligheten i overflatevannet.

Variasjonene i siktedyp i observasjonsperioden, uke 27 - 36, er fremstilt skjematisk i Fig. 2. Dette viser at under bedriftsstansen varierte siktedypet for begge stasjoners vedkommende mellom 5,5 og 18 m, mens de fleste målingene lå mellom 9 og 13 meter. Størst siktedyp ble målt under perioder med vind eller strøm inn fjorden. Dette skyldes transport av klart vann inn i Jøssingfjorden. Det minste siktedypet under bedriftsstansen (5,5 m) ble målt under kraftig regnvær, selv om det samtidig ble konstatert vind inn fjorden. Dette skyldes trolig tilførsel av sedimenter og slam via bekker i området. Det ser ut til at det er den innerste delen av fjorden (T 1) som er sterkest påvirket av en økning i turbiditeten under kraftige regnvær (Fig. 2). Dette kan ha sammenheng med tilførsel av turbide vannmasser via den elva som munner ut i nordenden av Jøssingfjorden (Fig. 1). Forøvrig er det ingen vesentlig forskjell i siktedyp på stasjon T 1 og T 2 under bedriftsstansen.

Ved start i produksjonen på Tellnes, og dermed utslipp fra flotasjonsanlegget, skjedde det en markert reduksjon i siktedypet (uke 33, Fig. 2). I slutten av uke 33 og i begynnelsen av uke 34 ble siktedypet målt til 1 - 2,5 m på begge stasjonene.

TABELL 1: RESULTATER FRA SIKTEDYPSMÅLINGENE I JØSSINGFJORDEN

STASJON NR T 1

Uke nr.	Tokt nr.	Siktedyp (m):	Farve:	Anmerkninger:
27	1	10	Lysegrønn	Klart vær
	2	9	Grønnlig	Vind inn fjorden
	3	12	Lysegrønn	Klart vær
28	4	10	Lysegrønn	Svak bris
	5	8	Lysegrønn	Strøm inn fjorden
	6	13	Lysegrønn	Stille vær
29	7	15	Lysegrønn	Stille vær, strøm inn fj.
	8	13	Lysegrønn	Stille, overskyet, strøm inn fjorden
	9	17	Lysegrønn	Vind inn, strøm ut fjorden
30	10	14	Lysegrønn	Vind inn fjorden
	11	5,5	Grågrønn	Kraftig regnvær. Vind inn fjorden
	12	12	Sjøgrønn	Vind og strøm inn fjorden
31	13	9	Sjøgrønn	Stille vær. Strøm inn fj.
	14	8,5	Sjøgrønn	Stille vær. Ingen strøm
	15	11	Sjøgrønn	Stille vær. Litt strøm ut fjorden
32	16	10,5	Sjøgrønn	Stille vær. Strøm inn fj.
	17	11	Sjøgrønn	Vekslende, vind ut fjorden
	18	13	Sjøgrønn	Vind og strøm ut fjorden
33 ^x	19	12	Sjøgrønn	Stille vær, svak strøm inn fjorden
	20	2,5	Gråhvit	Svak strøm og vind inn fjorden
34	21	1,0	Grå	Stille vær, ingen strøm
	22	1,0	Grågrønn	Vind inn fjorden
35	23	1,0	Grå	Bris inn fjorden, overskyet
	24	1,0	Grå	
36	25	3,5	Grå	Stille vær med sol
	26	3,5	Grå	Stille vær med sol

^x = Driften ved Tellnes ble gjenopptatt 10.8.1975

forts. Tabell 1: RESULTATER FRA SIKTEDYPSMÅLINGENE I JØSSINGFJORDEN

STASJON NR T 2

Uke nr.	Tokt nr.	Siktedyp (m)	Farve:	Anmerkninger:
27	1	13	Lysegrønn	Klart vær, vind 335 → 155°
	2	10	Lysegrønn	Vind 270 → 90°
	3	10	Lysegrønn	Vind 270 → 90°
28	4	11	Lysegrønn	Svak bris, 270 → 90°
	5	7,5	Lysegrønn	Klart vær vind 245 → 65°
	6	13	Lysegrønn	Skyet stille vær. Strøm inn fjorden
29	7	15	Lysegrønn	Stille vær, strøm inn fj.
	8	13	Lysegrønn	Stille, skyet vær. Strøm inn fjorden
	9	18	Lysegrønn	Vind 270 → 90°. Strøm inn fjorden
30	10	13	Lysegrønn	Vind 240 → 60°. Strøm inn fjorden
	11	9	Sjøgrønn	Vind 260 → 80°. Strøm ut fj.
	12	11	Sjøgrønn	Vind 270 → 90°. Strøm inn fj.
31	13	10	Sjøgrønn	Vind 270 → 90°. Strøm inn fj.
	14	13	Sjøgrønn	Vind 250 → 70°. Strøm inn fj.
	15	12	Sjøgrønn	Vind 270 → 90°. Ingen strøm
32	16	11.5	Sjøgrønn	Stille vær. Ingen strøm
	17	12	Sjøgrønn	Vind 120 → 300°. Ingen strøm
	18	12	Sjøgrønn	Vind 90 → 270°. Strøm ut fj.
33 ^x	19	0,5	Gråhvit	Stille vær. Strøm ut fj.
	20	1,5	Gråhvit	
34	21	1,0	Grå	Stille vær. Ingen strøm.
	22	4,0	Grønn	Vind inn fjorden, 250 → 60°
35	23	9,0	Lysegrønn	Vind ut fjorden, strøm inn fjorden
	24	1,0	Grå	Bris inn fjorden, strøm ut.
36	25	1,5	Grå	Bris inn fjorden, strøm ut
	26	1,0	Grå	Skyet, stille vær. Svak strøm ut fjorden.

^x = Driften ved Tellnes ble gjenopptatt 10/8/75.

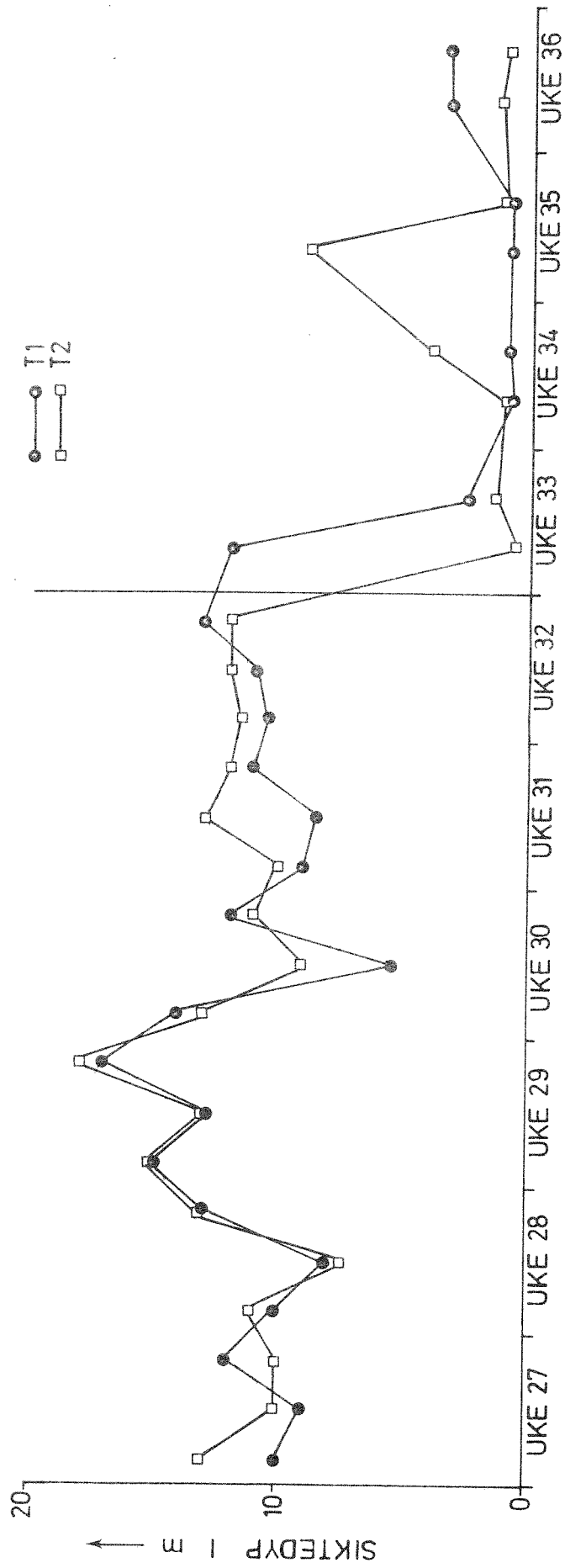


Fig. 2. Variasjoner i siktedyp i Jössingfjorden.

Ved de to påfølgende tokt ble det imidlertid registrert en merkbar forskjell mellom stasjon T 1 og T 2. Mens siktedypet holdt seg på 1 m på stasjon T 1, økte det til 4 og 9 m på stasjon T 2 (Fig. 2). Dette er trolig et resultat av en betydelig overflate-transport inn fjorden under disse to toktene. Dette førte til en bedring i siktedypet nær munningen (T 2), mens det lenger inne i fjorden (T 1) forårsaket en oppstuvning av turbide vannmasser.

3.2 Turbiditet

Resultatene fra turbiditetsmålingene er gitt i Tabell 2. Denne tabellen inkluderer både TITANIA's og NIVA's resultater. Da målemetodene var vesentlig forskjellige, og det ble benyttet ulike måleskalaer, er tallene i og for seg ikke sammenlignbare. I grove trekk er det overensstemmelse mellom de relative verdiene. Da NIVA's verdier opererer på en skala som er noe mere hensiktsmessig når det gjelder å illustrere variasjonene, vil omtalen av turbiditetsmålingene bli konsentrert om disse.

Fig. 3 viser vertikalprofiler av turbiditet på stasjon T 1 under og etter bedriftsstansen. Disse resultatene er nokså entydige. Mens turbiditeten under bedriftsstansen varierte mellom 0,2 - 0,4 på alle dyp og på begge stasjoner, ble det målt verdier mellom 1 og 4 etter at produksjonen ved TITATINA A/S var påbegynt. Nedgangen i siktedypet umiddelbart etter produksjonsstarten (Fig. 2) skyldtes altså en økning i turbiditeten i fjorden. I uke 35 (tokt 23) skjedde det en betydelig bedring i siktedypet, og dette ble også registrert ved en minkning i turbiditeten i overflatelaget (Tabell 2). Dette henger sammen med en overflatestrøm inn fjorden (se ovenfor).

Den vertikale fordelingen av turbiditet (Fig. 3) under perioden med utslipp fra flotasjonsverket, viser et maksimum ved 10 m dyp på stasjon T 1. Dette maksimumet er tydeligvis bestemt

TABELL 2: RESULTATER FRA TURBIDITETSMÅLINGER I JØSSINGFJORDEN
(NIVAs resultater i parantes)

STASJON NR T 1

Uke nr.	Tokt nr.	Dybde m: →	Turbiditet:							
			0	2	5	10	15	20	25	28
27	1		0	0	0	0	0	0	0	0
	2		0	0	0	0	0	0	0	0
	3		0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
28	4		0(0.23)	0	0,003	0,003	6,005	0,005	0,005	0,005
	5		0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
	6		0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,003	0,003
29	7		0	0,001	0	0	0	0	0	0,003
	8		0	0	0	0,005	0	0	0	0,003
	9		0	0	0	0	0,003	0	0,005	0
30	10		0	0	0	0	0,001	0	0,001	0
	11		0,013	0,010	0	0,001	0,001	0,001	0	0
	12		0	0	0,005	0	0	0,001	0	0
31	13		0,006	0,002	0	0	0	0	0	0
	14		0,004	0,004	0	0	0	0	0	0
	15		0,005	0,001	0,001	0,005	0,006	0,005	0,006	0,005
32	16		0 (0.275)	0	0	0 (0.25)	0 (0.28)	0 (0.29)	0 (0.37)	0
	17		0	0	0	0	0	0	0	0
	18		0	0	0	0	0	0	0	0,003
33	19		0	0	0	0	0	0	0	0
	20		0,005	0,006	0,014	0,006	0,005	0,003	0,005	0,005
34	21		0,013	0,015	0,006	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005
	22		0,020	0,030	0,075	0,048	0,004	0,004	0	0,013
35	23		0,015 (0.9)	0,013	0,003	0,02 (4.3)	0,008 (1.3)	0,011 (2.5)	0,004 (0,44)	0,011
	24		0,015	0,008	0,013	0,004	0,004	0,006	0,004	0,041
36	25		0,003	0,004	0,004	0,004 (2,2)	0,004 (1,9)	0,004 (1,7)	0,003 (1,2)	0,008
	26		0,004	0,004	0,008	0,004	0,003	0,004	0,004	0,008

forts. tabell 2: RESULTATER FRA TURBIDITETSMÅLINGER I JØSSINGFJORDEN
(NIVAs resultater i parentes)

STASJON NR T 2

Turbiditet:

Uke nr:	Tokt nr.	Dybde	Turbiditet								
		m →	0	2	5	10	20	30	40	50	60
27	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2		0	0	0	0	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	3		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
28	4		0 (0.19)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.008
	5		0.003	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	6		0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006
29	7		0	0	0.003	0	0	0	0	0	0.001
	8		0.002	0	0.002	0	0	0	0	0	0
	9		0.003	0.003	0.003	0	0.003	0	0	0	0.002
30	10		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11		0	0.001	0	0	0	0	0.001	0.001	0.005
	12		0	0	0	0	0	0	0	0	0.027
31	13		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15		0.004	0	0.001	0.001	0.001	0.004	0.005	0.005	0.004
32	16		0 (0.22)	0	0.003	0.003	0.003	0	0	0	0
	17		0	0	0	0	0	0	0	0.003	0
	18		0	0	0	0	0	0	0.003	0.005	0.005
33	19		0.025	0.006	0.005	0	0	0	0.003	0.003	0.003
	20		0.005	0.006	0	0	0	0	0	0	0.003
34	21		0.008	0.018	0.005	0.005	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003
	22		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0	0	0.003	0.011
35	23		0 (0.23)	0	0	0	0	0.003	0.004	0.003	0.003
	24		0.018	0.022	0.004	0.003	0	0.003	0.003	0.003	0.008
36	25		0.008	0.030	0.003	0.003	0	0	0	0	0.003
	26		0.013	0.015	0.003	0	0	0	0	0.003	0.003

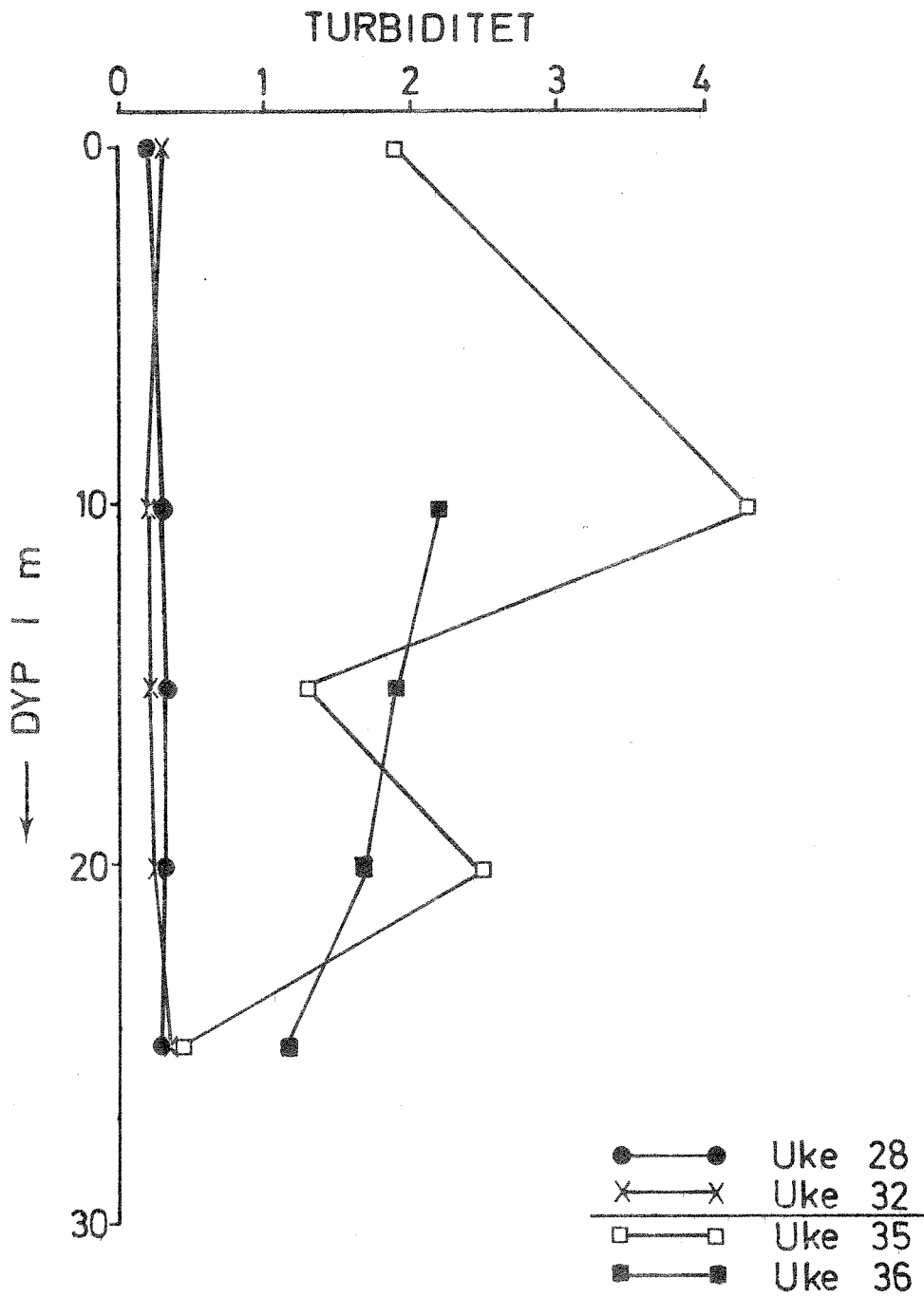


Fig. 3. Vertikalfordeling av turbiditet på stasjon T1.

av utslippsdybden (12 - 15 m). Tabell 2 viser at største turbiditet ble målt på 40 og 30 m dyp på stasjon T 2 ; henholdsvis på tokt 23 og 25. Målinger av suspendert tørrstoff (3.3) viser også at det er økning i partikkel-konsentrasjonen i samme dyp (30 - 40 m). Dette indikerer muligens noe av den måten partikulært materiale fra flotasjonsanlegget transporteres i fjorden. Ved strøm inn fjorden i overflaten (tokt 23) skjer det en oppstuvning av vannmasser med høy turbiditet nær utslippsstedet (T 1, Tabell 2). Samtidig oppstår en transport av turbide vannmasser langs bunnen og ut av fjorden.

3.3 Suspendert tørrstoff og gløderest

Målinger av suspendert tørrstoff (S.TS) og gløderest (S.GL) ble gjort på vannprøver innsamlet i uke 28 og 32 (bedriftsstans), og i uke 35 - 36 (produksjon). Analyser ble utført ved TITANIA A/S og parallell-prøver ble analysert på NIVA. Suspendert tørrstoff ble bestemt ved filtrering gjennom Whatman GF/C glassfiberfiltre og gløderest etter glødning av filtrene ved 580° C (NIVA, 1972, K-2/72).

Parallell-prøvene viser gjennomsnittlig 40% høyere verdier enn de som ble funnet ved TITANIA A/S (Tabell 3), til tross for at metodikken skulle være den samme. Det ser ikke ut til å være en systematisk feil, ettersom avviket varierer betydelig begge veier. Årsaken til uoverensstemmelsen er ikke klarlagt, men det kan ha noe å gjøre med en forandring i de fysiske egenskapene hos partiklene i tiden mellom prøvetakning og analysering (f.eks. dannelselse av større aggregater). Ved TITANIA A/S ble prøvene filtrert kort tid etter prøvetakningen, mens målingene ved NIVA ble foretatt flere dager etterpå. Whatman glassfiber filtre har en forholdsvis stor porestørrelse, slik at de fineste partiklene kan gå gjennom filtret. Ved aggregatdannelselse vil imidlertid partiklene bli filtrert fra prøven. Diskusjonen av resultatene som følger vil omfatte NIVA's målinger, uten at det med sikkerhet er noen grunn til å tro at disse er mere korrekte.

TABELL 3: RESULTATER FRA MÅLINGER AV SUSPENDERT TØRRSTOFF OG GLØDEREST I JØSSINGFJORDEN (mg/l)

STASJON NR T 1

Uke/Tokt:	Dybde m:	N I V A		TITANIA A/S	
		S.TS.	S.GL.	S.TS.	S.GL.
28/4	0	0,85	0,40	0,26	0
	10	0,80	0,35	0,40	0,12
	15	0,55	0,10	0,34	0,12
	20	0,60	0,20	0,42	0,20
	25	0,65	0,10	0,38	0,20
32/16	0	0,68	0,25	0,54	0,16
	10	0,55	0,23	0,66	0,36
	15	0,55	0,23	0,72	0,52
	20	0,45	0,18	0,92	0,72
	25	0,60	0,30	1,28	1,11
35/23	0	10,50	8,70	6,45	5,55
	10	16,00	14,00	10,40	9,50
	15	5,97	4,83	3,55	3,15
	20	11,90	10,10	6,00	5,40
	25	5,60	4,70	3,60	3,30
36/25	0	-	-	-	-
	10	8,77	7,20	2,85	2,55
	15	4,93	4,10	3,35	3,05
	20	5,70	4,63	2,45	2,20
	25	4,55	3,68	1,70	1,45
STASJON NR T 2					
28/4	0	0,65	0,05	0,40	0,06
	10	0,75	0	0,36	0,02
	20	0,60	0	0,27	0,04
	30	1,05	0	0,47	0,13
	40	0,70	0,10	0,40	0,16
	50	0,65	0	0,53	0,30
32/16	0	0,73	0,25	0,52	0,18
	10	0,68	0,25	0,50	0,20
	20	0,58	0,13	0,40	0,24
	30	0,60	0,18	0,40	0,20
	40	0,73	0,35	0,42	0,20
	50	0,55	0,23	0,40	0,22

forts. tabell 3: RESULTATER FRA MÅLINGER AV SUSPENDERT TØRRSTOFF OG
GLØDEREST I JØSSINGFJORDEN (mg/l)
(stasjon T 2)

Uke/Tokt:	Dybde m:	N I V A		TITANIA A/S	
		S.TS.	S.GL.	S.TS.	S.GL.
35/23	0	3,03	2,28	0,50	0,02
	10	3,45	2,50	0,33	0,08
	20	3,73	2,83	0,63	0,40
	30	5,08	4,20	1,65	1,45
	40	6,60	5,70	3,30	3,15
	50	3,93	3,23	2,63	2,50
36/25	0	-	-	-	-
	10	4,08	3,23	1,85	1,68
	20	3,65	2,88	1,20	1,00
	30	3,68	2,88	0,33	0,10
	40	3,30	2,68	0,55	0,43
	50	3,50	2,80	1,00	0,85

Jevnt over var det relativt god korrelasjon mellom turbiditet og suspendert tørrstoff.

Under bedriftsstansen var det små mengder suspendert tørrstoff i vannet (0.4 - 0.8 mg/l), mens mengdene var 5 - 20 ganger høyere da produksjonen pågikk.

Verdiene for suspendert gløderest (Tabell 3) representerer den uorganiske fraksjonen i det partikulære materialet som ikke lar seg forbrenne ved 580°C. Denne fraksjonen er meget liten i Jøssingfjorden når det ikke er noe utslipp fra TITANIA A/S (0.1 - 0.4 mg/l). I andre fjorder er den en del større, men det er fjorder som er betydelig influert av sedimenttilførsel via elver (Skei, 1975). Mengdene av suspendert gløderest i vannmassene under produksjon ved TITANIA A/S er meget store (4 - 14 mg/l). Vi kan derfor fastslå at det uorganiske partikulære materialet i Jøssingfjorden fullstendig domineres av partikler introdusert via industriutslippet.

Differansen mellom suspendert tørrstoff og gløderest gir en tilnærmet verdi for mengden av partikulært organisk materiale i prøven. Vi ser da bort ifra eventuelle karbonater og bundet krystallvann, som forsvinner sammen med organisk materiale ved glødning ved 580°C, da disse representerer meget små mengder.

Den prosentvise delen som organisk materiale utgjør av den totale mengden partikulært materiale, gir et godt innblikk i materialets sammensetning. Tabell 4 viser at under bedriftsstansen besto det partikulære materialet av 50 - 100% organisk materiale, mens etter at utslippene startet, sank prosenten til 15 - 30. Dette er også illustrert i Fig. 4.

Det er tydelig at utslipp av partikulært materiale fra flotasjonsanlegget påvirker hele vannmassen i fjorden, fra overflaten og ned til bunnen (Tabell 4). Det er derfor grunn til å tro at en betydelig mengde partikler transporteres ut av Jøssingfjorden, for senere å sedimentere. Dette gjelder både når det er strøm inn og ut i overflaten (side 13).

TABELL 4: PROSENT ORGANISK INNHOLD I PARTIKULÆRT MATERIALE
I JØSSINGFJORDEN (beregnet fra NIVAs målinger)

STASJON T 1:			STASJON T 2:		
Uke/Tokt:	Dybde(m):	% org.:	Uke/Tokt:	Dybde(m):	% org.:
28/4	0	53	28/4	0	92
	10	56		10	100
	15	82		20	100
	20	67		30	100
	25	85		40	86
32/16	0	63	32/16	50	100
	10	58		0	66
	15	58		10	63
	20	60		20	78
	25	50		30	70
35/23	0	17	35/23	40	52
	10	13		50	58
	15	19		0	25
	20	15		10	28
	25	16		20	24
36/25	0	-	36/25	30	17
	10	18		40	14
	15	17		50	18
	20	19		0	-
	25	19		10	21
				20	21
				30	22
		40	19		
		50	20		

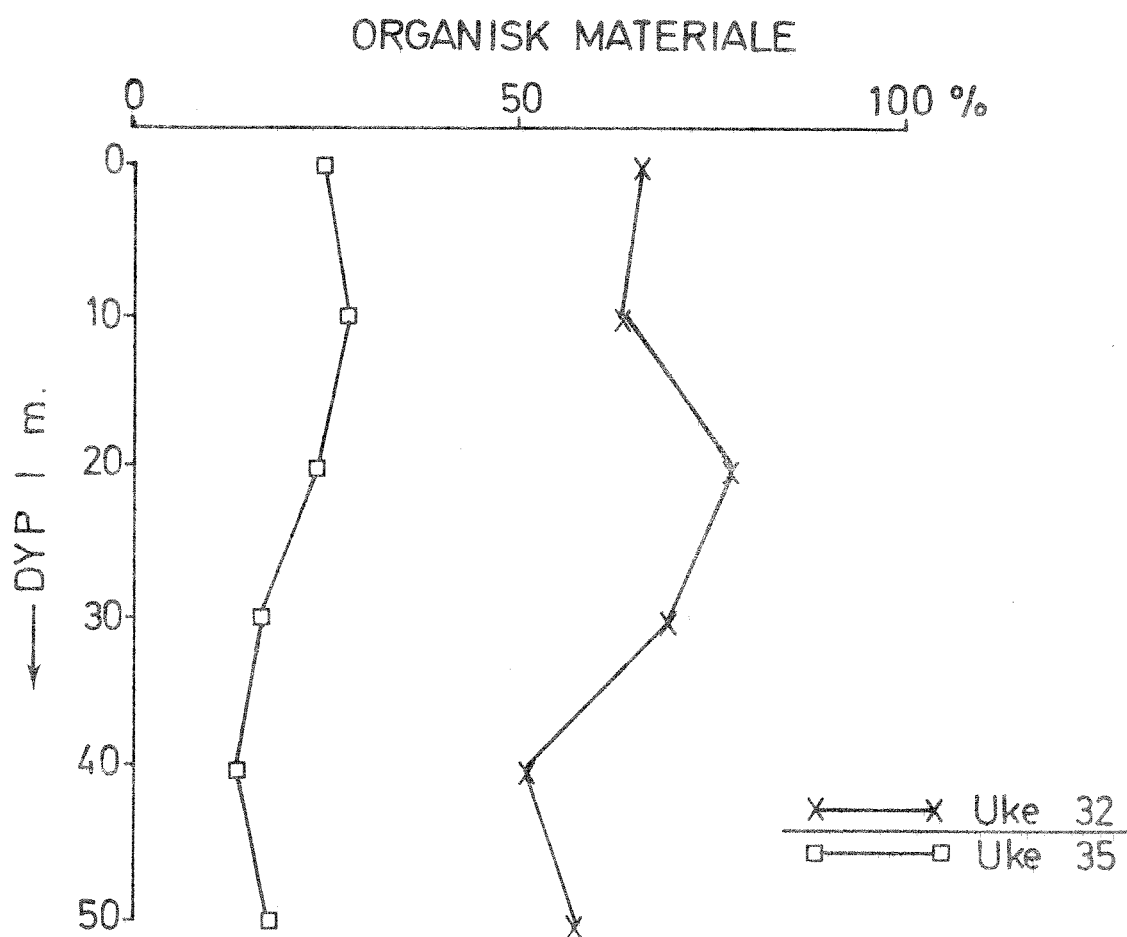


Fig. 4. Vertikalfordeling av organisk materiale (% av total) på stasjonen T2.

3.4 Bestemmelse av parafin og flotasjonsolje i vannprøver fra Jøssingfjorden

Tilsammen 21 vannprøver ble innsamlet i uke 28, 32 og 35 til analyse av hydrogenert parafin og flotasjonsolje. Disse komponentene ble målt ved hjelp av gasskromatografi etter ekstraksjon av 1 liter sjøvannsprøve. Som standard ved analysene av flotasjonsolje ble det brukt Moss flotasjonsolje, som er den olje som brukes mest ved TITANIA A/S. Resultatene må imidlertid tas med forbehold, ettersom 40 - 55% av flotasjonsoljen består av harpikssyrer og uforsåpbare komponenter, som ikke fremkommer på kromatogrammene. Av de fettsyrer som ble identifisert, var det stort sett palmitinsyre og oljesyre som dominerte. Stearinsyre, linolsyre og linolensyre forekom i noe mindre mengder. Noen prøver hadde også et relativt høyt innhold av C₂₀ - C₂₂ fettsyrer.

Resultatene av analysene er gitt i Tabell 5. Disse viser at parafin er tilstede i mengder som ikke overskrider 0,01 mg/l eller 10 µg/l, til tross for at det slippes ut 765 g hydrogenert parafin pr. tonn råmalm. Dette tilsvarer et daglig utslipp på ca. 7,6 tonn.

Mengdene av flotasjonsolje i prøvene under bedriftsstansen var lavere enn 0,1 mg/l eller 100 µg/l. Imidlertid ble det alltid konstatert spor av flotasjonsolje i prøvene. I perioden etter bedriftsstansen ble det påvist ca. 100 µg/l flotasjonsolje i 10 og 30 m dyp på stasjon T 2. Det var uventet at det ikke ble påvist større mengder nær utslippsstedet (T 1).

Konklusjonen på disse analyse-resultatene er at konsentrasjonene av parafin og flotasjonsolje i vannet i Jøssingfjorden er lave under måleperioden. Dette var overraskende med tanke på utslippsmengdene. Årsakene til at det ikke kunne registreres noen forskjell i prøver tatt under bedriftsstansen og etterpå, skyldes trolig at standardene som prøvene er målt imot er noe høye, særlig for flotasjonsolje (100 µg/l).

TABELL 5: ANALYSE AV PARAFIN OG FLOTASJONSOLJE I PRØVER FRA
JØSSINGFJORDEN TATT I JULI OG AUGUST 1975

Prøve mrk:	Parafin mg/l:	Flotasjonsolje mg/l:	Anmerkninger:
T1 28/7/4-0	< 0,01	< 0,1	Svake spor av flotasjonsolje
T1 28/7/4-10	< 0,01	< 0,1	" " "
T1 28/7/4-25	< 0,01	< 0,1	" " "
T1 28/7/4-0	< 0,01	< 0,1	" " "
T2 28/7/4-10	< 0,01	< 0,1	" " "
T2 28/7/4-30	< 0,01	< 0,1	Spor av flotasjonsolje
T2 28/7/4-50	< 0,01	< 0,1	Svake spor av flotasjonsolje
T1 32/4/16-0	< 0,01	< 0,1	Spor av flotasjonsolje
T1 32/4/16-10	< 0,01	< 0,1	Svake spor av flotasjonsolje
T1 32/4/16-25	< 0,01	< 0,1	Spor av flotasjonsolje
T2 32/4/16-0	< 0,01	< 0,1	Svake spor av flotasjonsolje
T2 32/4/16-10	< 0,01	< 0,1	Spor av flotasjonsolje
T2 32/4/16-30	< 0,01	< 0,1	" " "
T2 32/4/16-50	< 0,01	< 0,1	" " "
T1 35/25/23-0	< 0,01	< 0,1	" " "
T1 35/25/23-10	< 0,01	< 0,1	" " "
T1 35/25/23-25	< 0,01	< 0,1	" " "
T2 35/25/23-0	< 0,01	< 0,1	" " "
T2 35/25/23-10	< 0,01	ca. 0,1	
T2 35/25/23-30	< 0,01	" 0,1	
T2 35/25/23-50	< 0,01	< 0,1	" " "

Det er ikke mulig ut fra disse analysene å fastslå hva som skjer med de oljemengdene som slippes ut, men det må antas at en stor del adsorberes til partikler og sedimenteres. Ved senere undersøkelser kan det bli nødvendig å vurdere metodikken for innsamlingen av prøvene og analysene på nytt.

4. SAMMENDRAG

Siktedyp, turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest, hydrogenert parafin og flotasjonsolje ble målt i Jøssingfjorden i en periode da det var stans i produksjonen ved TITANIA A/S. Umiddelbart etter at produksjonen startet igjen, ble den samme måleserien gjentatt.

Bortsett fra parafin og flotasjonsolje var det en signifikant forskjell mellom de målingene som ble gjort under bedriftsstansen og de som ble gjort etterpå. Vannmassene var karakterisert ved stort siktedyp og lav turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest under bedriftsstansen. Et par uker etter at produksjonen var gjenopptatt, var turbiditeten, suspendert tørrstoff og gløderest øket til mere enn det tidoble. Samtidig var siktedypet redusert med $\sim 90\%$. Mens det partikulære materialet under bedriftsstansen bestod av 50 - 100% organisk stoff, var partiklene under perioden med utslipp fra flotasjonsverket overveiende mineralsk (70 - 85%).

Disse observasjonene tyder på at utslipp fra TITANIA A/S har en stor innvirkning på vannmassene i Jøssingfjorden. Nedsatt siktbarhet som følge av en betydelig økning i konsentrasjonen av partikulært materiale er observert i hele fjorden. Det er ting som tyder på at partikler transporteres ut av Jøssingfjorden både i overflaten og nær bunnen. Det siste er særlig aktuelt under perioder med sterk strøm inn fjorden i overflaten. Denne strømmen ser ut til å generere en utgående strøm på større dyp.

5. BIBLIOGRAFI

- Lorenzen, C.L., 1970. SURFACE CHLOROPHYLL AS AN INDEX OF THE DEPTH, CHLOROPHYLL CONTENT AND PRIMARY PRODUCTIVITY OF THE EUPHOTIC LAYER. Limnol.Oceanogr., 15, 479-480.
- NIVA, 1972, K-2/72. BESTEMMELSE AV TØRRSTOFF OG GLØDEREST (Saksbehandler: K.H. Gunnæs).
- NIVA, 1975, O-37/75. EFFEKTER AV UTSLIPP FRA TITANIA A/S TIL JØSSINGFJORD. PROGRAMFORSLAG. (Saksbehandler: B. Rygg).
- SKEI, J.M., 1975. THE MARINE CHEMISTRY OF SØRFJORDEN, WEST NORWAY. U PUBL. Ph.D-thesis, UNIVERSITY OF EDINBURGH. 207 sider.

SKE/EDA
20.1.1976