

1008

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

0-117/77

BEFARING ETTER LUT-UTSLIPP FRA NORSK HYDROs
KLORALKALIFABRIKK PÅ RAFNES

Blindern, 5. januar 1978

Saksbehandler: cand.real. Lars A. Kirkerud

Medarbeider : cand.real. Jarle Molvær

Instituttetsjef Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0017-7

1. INNLEDNING

Under lossing av lut (NaOH) ved Norsk Hydros kloralkalifabrikk på Rafnes 13.10.77 strømmet ca. 125 tonn 50% lut ut i Frierfjorden gjennom en overvannsledning (fig. 1). Utslippet gikk til fjordens overflate ved land og strakk seg over ca. 8 timer. Lutens egenvekt var ca. 1,5 tonn/m³.

Opprinnelig mente man ved bedriften at utslippet var ca. 10 tonn, og kontrollmålinger av pH i utslippsområdet neste dag (14.10.77) viste normale verdier. Etter nærmere en uke var den totale mengde NaOH i fabrikkens beregnet, og det viste seg da å mangle 125 tonn.

Nye pH-målinger i overflaten over et større område av resipienten ble utført av Norsk Hydro 20.10.77 og viste høye pH-verdier i Herrebukta.

Siden utslippet var så mye større enn først antatt og høye pH-verdier ble målt i resipienten selv 1 uke etter at utslippet foregikk, ble NIVA bedt om å utføre en befaring i området. Etter avtale ble befaringen gjennomført neste dag (21.10.77).

2. METODIKK

pH ble målt med et felt-pHmeter av fabrikat Radiometer i vannprøver tatt med vannhenter (stasjoner N1-N6, fig. 1).

Vannmassenes saltholdighet og temperatur ble bestemt med salinoterm for utvalgte dyp mellom overflaten og 30 m dyp (stasjon N1, fig. 1).

Siden pH påvirker ammonium-ammoniakk-likevekten, og det tidligere er funnet relativt høye ammoniumkonsentrasjoner i Frierfjorden (NIVA 1976), ble det også tatt vannprøver for bestemmelse av ammonium etter indofenol-blått-metoden (stasjon N1).

Plante- og dyreliv ble observert i strandsonen og ved dykking ned til maksimalt ca. 20 m dyp.

3. RESULTATER

3.1 Hydrokjemi

Salt- og temperaturmålinger (tab.1) viser et ca. 3 m tykt brakt overflate- lag skilt fra det underliggende sjøvann av et markert tetthetssprangsjikt i 3-5 m dyp. Dette er normalt for Frierfjorden.

pH-verdiene (tab. 1 og 2) viste et maksimum i 2-4 m dyp på 8,4 (stasjon N1 i Herrebukta). Dette er i overkant av hva som er vanlig for naturlig sjøvann (jfr. Skirrow 1965), men ligger bare 0,1 pH-enhet over den øvre grense Skirrow angir (8,3). Fra 6 m dyp sank pH gradvis med dypet fra 8,3 (6 m) til 7,6 i 50 m dyp. Det var her god overensstemmelse mellom prøver fra samme dyp på de forskjellige stasjonene. Overflateverdien på stasjon N1 i Herrebukta stakk seg imidlertid ut fra de øvrige idet 2 av 3 prøver viste 8,3 mot ellers 7,5 til 7,7. Den tredje prøven i 0 m fra st. N1 viste derimot pH 7,7. Det er derfor sannsynlig at det også her var et mer nøytralt overflatesjikt (pH 7,7), men at dette laget var tynnere på st. N1 enn på de øvrige stasjonene. Man antar da at to av prøvene på st. N1 også omfattet vann fra sjiktet under, som har høyere pH og sannsynligvis bedre bufferevne.

Ammoniuminnholdet viste et maksimum i 2 m dyp på 920 µg/l, mens vannmassen fra 6 m og dypere har mindre enn 10 µg NH₃-N/l. Total-ammonium i vann foreligger dels som ammonium-joner (NH₄⁺) og dels som ikke-jonisk ammoniakk (NH₃) der den siste er giftig for fisk i lave konsentrasjoner. Et total-ammonium innhold på 920 µg N/l ved 10°C og pH 8,4 tilsvarer et innhold av ikke-jonisk ammoniakk på:

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{920}{1 + \text{antilog}(\text{pKa} - \text{pH})} \quad \mu\text{g NH}_3\text{-N/l} = \underline{\underline{41 \mu\text{g NH}_3\text{-N/l}}}$$

der pKa er den negative logaritmen til jonasjonskonstanten = 9,73 ved 10°C (jfr. EIFAC 1970). Ved pH 9,73 vil en ha 460 µg NH₃-N/l, dvs. 50% jonisering. Dette ligger på omtrent det nivå (400 µg NH₃/l) der EPA (1972) regner med fare for marine organismer.

Tabell 1. pH, ammonium og sjiktning på stasjon N1

Dyp m	pH	NH ₄ -N µg/l	Saltholdighet ‰	Temperatur °C
0	8,3 ^x	250 ^{xx}	2,8	9,3
1			3,0	9,4
2	8,4	920	4,1	9,7
3			5,2	9,9
4	8,4	500	13,3	11,1
5			26,8	12,2
6	8,3	<10	28,4	12,5
7			28,7	12,4
8	8,3	<10	29,0	12,5
9			29,4	12,5
10	8,2	<10	29,6	12,6
12			30,2	12,6
14			30,5	12,8
16			30,9	12,7
18			31,2	12,7
20	8,1		31,5	12,2
25			32,0	11,0
30	7,9		33,1	7,2
50	7,6	<10		

^x

En prøve viste 7,7, to prøver 8,3.

^{xx}

Egentlig 1/2 meters dyp.

Tabell 2. pH på stasjonene N2-N6

Stasjon	Dyp, m	pH
N2	0	7,5
	4	8,3
	12	8,1
	15	8,1
	17	8,1
N3	0	7,6
	30	8,0
	70	7,6
N4	0	7,6
N5	0	7,5
	4	8,3
N6	0	7,7
	3	7,7

3.2 Biologiske observasjoner

Stasjon N2. Utslippsområdet

Det ble funnet døde individer av rur, taskekrabbe, strandkrabbe og sjøpung ned til ca. 14-15 meter der dykket ble avbrutt. En del levende taskekrabbe ble også funnet.

Stasjon N2 B. Ca. 50-100 m vest for utslippspunktet

Her ble funnet bare levende rur og tanglopper i 1-3 m dyp og færre døde krabber i dypet. enn ved selve utslippet.

Stasjon N4. Måkeskjærbåen

Her ble funnet levende grønnalger og tanglopper i strandkanten og levende fauna (sjøstjerner, sjøpung) ned til ca. 14-15 m der dykket ble avbrutt.

Stasjon N5. Herrebukta

Dykkerobservasjoner ned til ca. 10 m viste tilsynelatende normal levende fauna.

Stasjon N6. Området øst for utslippspunktet

Fra kjølerledning og vestover til en liten odde (ca. 100 m øst for utslippet) ble det funnet levende grønnalger og tanglopper. Fra odden og innover mot utslippspunktet var det lite levende å finne i overflaten. Dykkerobservasjoner ned til 20 m ved kjølerledningen viste tilsynelatende normal levende fauna (krabber, sjøstjerner).

Stasjon N7. Kaipillar

Undersøkt 10 rur i overflaten. Alle var levende.

4. KONKLUSJON

8 dager etter lututslippet fra Rafnes som foregikk 13.10.77 ble det registrert noe høye pH-verdier (8,3-8,4) i de øvre vannlag (2-8 m). pH-verdiene lå her ved øvre grense for det som er vanlig i havvann.

I dypvannet (50-70 m) var pH 7,6 som er uvanlig lavt for havvann, men kan forekomme i oksygenfattig dypvann.

Akutte skadevirkninger (dødelighet) på marin fauna ble registrert i et begrenset område nær utslippet (anslagsvis 50-100 m på hver side av utslippet og ned til 14-15 m dyp). Ellers var dyrelivet i fjordområdet omkring utslippet tilsynelatende normalt.

På bakgrunn av sparsomme opplysninger i litteraturen om effekter av høy pH i sjøvann, kan en vente skader på marine organismer når pH overstiger 9-10. På grunn av det meget høye ammonium-innholdet i fjordens øvre vannlag ($920 \mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$) og ammonium-ammoniakk-likevektens pH-avhengighet, vil skader på dyr ved høy pH kunne skyldes en kombinert effekt av ammoniakk og høy pH.

5. REFERANSER

EIFAC 1970

Water quality criteria for european freshwater fish. Report on ammonia and inland fisheries. EIFAC Technical Paper No. 11. Rome, 16pp.

EPA 1972

Water quality criteria 1972. The Environmental Protection Agency, Washington D.C., 594pp.

NIVA 1976

Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 5. Fremdriftsrapport fra de hydrokjemiske undersøkelsene mars 1974 - desember 1975. 0-111/70.
Saksbehandler: J. Molvær.

Skirrow, G. 1965

The dissolved gases - carbon dioxide. In Riley, J.P. & Skirrow, G. (eds.). Chemical Oceanography Vol I. Academic Press, London and New York, 712pp.

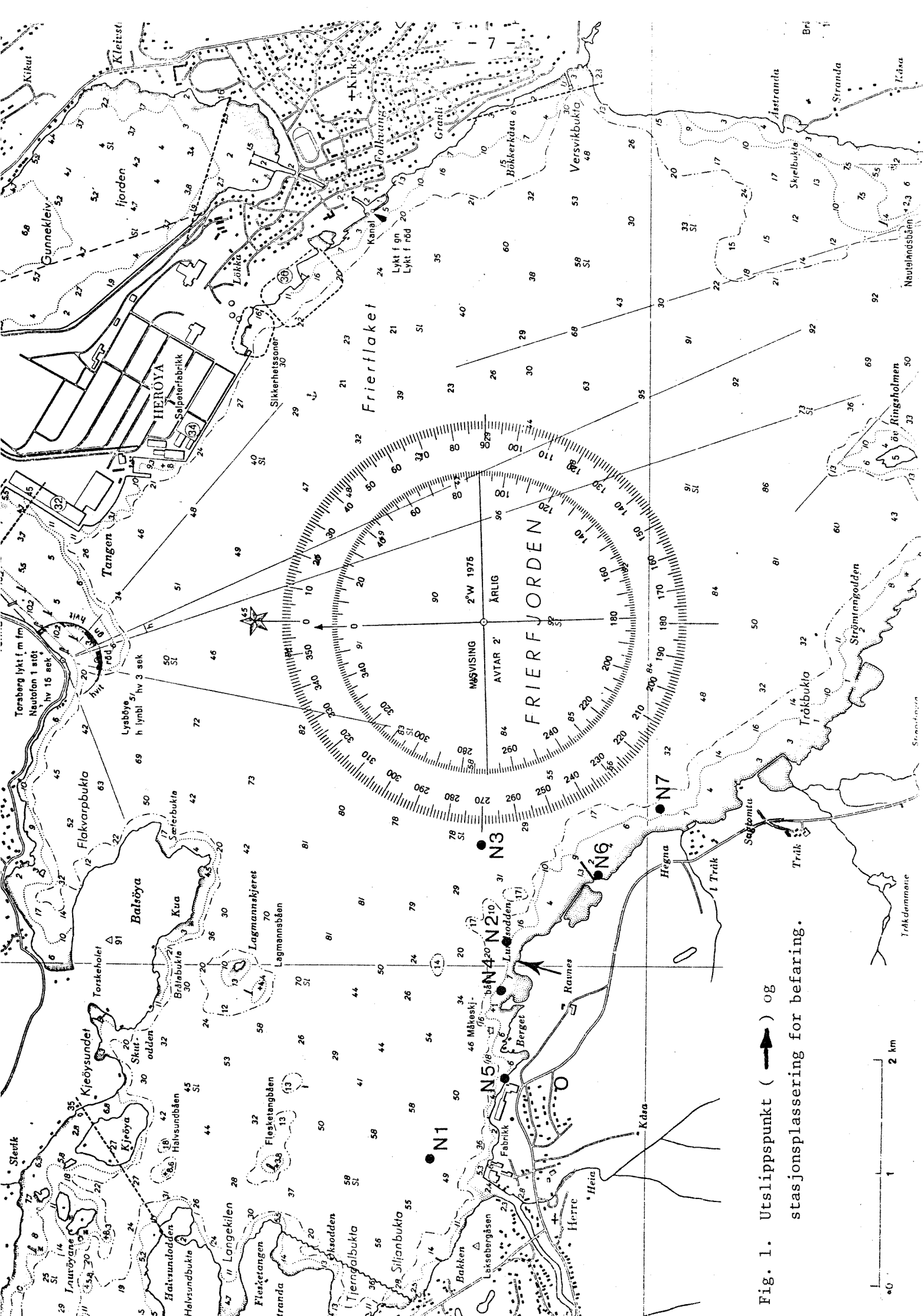


Fig. 1. Utslippspunkt (→) og stasjonsplassering for befaring.