

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

O-67/70

KARTLEGGING AV AVLØP FRA  
A/S RAUFOSS AMMUNISJONSFABRIKKER (II)

Saksbehandler: Cand.real. Øystein Mundheim

Medarbeider: Ingeniør Brynjar Hals

Rapporten avsluttet: Juni 1972.

INNHALDSFORTEGNELSE:

|                                     | Side: |
|-------------------------------------|-------|
| 1. INNLEDNING                       | 3     |
| 2. KONTINUERLIGE AVLØPSMÅLINGER     | 3     |
| 2.1 Prøvetakingssteder              | 3     |
| 2.2 Prøvetaking og målemetoder      | 4     |
| 2.3 Analyser                        | 5     |
| 3. SAMMENSTILLING AV MÅLERESULTATER | 5     |
| 4. DISKUSJON                        | 6     |
| 5. ORIENTERENDE FELLINGSFORSØK      | 7     |
| 5.1 Eksperimentelt                  | 8     |
| 5.2 Resultater og diskusjon         | 8     |
| 6. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON        | 9     |

TABELLFORTEGNELSE:

|  |    |
|--|----|
| 1. Overløp og målemetoder ved vannføringsmålinger                        | 4  |
| 2. Fordeling av analyser mellom R.A. og NIVA                             | 5  |
| 3. Avgiftningskjellerens prosentandel av utslippet for endel komponenter | 6  |
| 4. Analyseresultat fra fellingsforsøk I                                  | 10 |
| 5. Analyseresultat fra fellingsforsøk II                                 | 10 |
| 6. Midlere avløpsmengder ved målestasjonene                              | 11 |

Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker:

|  |    |
|--|----|
| 7. Prøvetakingssted: Stasjon 1, Syd for Bygning 189                    | 12 |
| 8. Prøvetakingssted: Kum 2, Vest for bygning 273/206                   | 13 |
| 9. Prøvetakingssted: Stasjon 3 <sub>KROM</sub> , Avgiftningskjeller    | 14 |
| 10. Prøvetakingssted: Stasjon 3 <sub>CYANID</sub> , Avgiftningskjeller | 15 |
| 11. Prøvetakingssted: Stasjon 3 <sub>TOTAL</sub> , Avgiftningskjeller  | 16 |
| 12. Prøvetakingssted: Stasjon 4, Kum ved 206/230                       | 17 |
| 13. Prøvetakingssted: Stasjon 5, Tivoli                                | 18 |
| 14. Prøvetakingssted: Stasjon 6, Etter oljeutskiller                   | 19 |
| 15. Prøvetakingssted: Stasjon 6, Etter oljeutskiller, Døgnoppsplitting | 20 |
| 16. Prøvetakingssted: Stasjon 7. Servicekanal F.A.                     | 21 |

FIGURFORTEGNELSE:

|  |    |
|--|----|
| 1. A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Oversikt avløpssystem | 22 |
| 2. Fosfat etter nøytralisering                             | 23 |
| 3. Total krom etter nøytralisering                         | 24 |

ØMu/ken  
16.6.72

## 1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning, NIVA, foretok i august 1970 en forundersøkelse ved A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker (R.A.), rapport 0-67/70. Hensikten med forundersøkelsen var å få en første oversikt over bedriftens avløpssystem. Dette består av 19 utslipp til Hunnselva. Denne oversikt skulle videre danne grunnlag for mer omfattende og detaljerte undersøkelser av bedriftens avløpsvann. En slik vurdering og utvelgelse av prøvetakingsstasjoner var i dette tilfelle nødvendig på grunn av bedriftens forgrenete avløpsnett og store antall enhetsoperasjoner av forskjellig karakter. Det finnes f.eks. 109 skyllebad knyttet til avløpsnettet.

Hvorledes disse operasjonene over tid virker inn på avløpsvannets mengde og sammensetning, er et viktig moment ved den foreliggende undersøkelse. De foretatte målinger over variasjoner i mengde og sammensetning vil danne grunnlag for det videre arbeid både med interne, driftstekniske tiltak og eksterne renseanlegg. Det må antas at det særlig i det førstnevnte ligger store muligheter ved R.A.

En nærmere beskrivelse av avløpssystemet ved R.A. er gitt i vår første rapport, oktober 1970.

Den foreliggende undersøkelse er lagt opp og gjennomført ved samarbeid mellom NIVA og R.A. Ansvarlig for gjennomføringen av avløpsmålingene ved R.A. har vært overingeniør Styrmo.

## 2. KONTINUERLIGE AVLØPSMÅLINGER

### 2.1. Prøvetakingssteder

Ut fra resultatene av forundersøkelsen og bedriftens opplysninger om tilknyttet produksjon er det valgt 7 hovedstasjoner for de kontinuerlige målingene. Disse er merket med rødt og nummerert på kartet i

fig. 1. En av stasjonene, nr. 3 som ved forundersøkelsen viste seg å inneholde hovedmengden av metallene i avløpsvannet, er også splittet opp bak pkt. 3. Utløp 3 består av en cyanidholdig linje, kalt  $3_{\text{CYANID}}$  og en kromholdig linje, kalt  $3_{\text{KROM}}$ . Disse er målt separat. Summen av dem, merket 3 i fig. 1 blir kalt  $3_{\text{TOTAL}}$ .

Bortsett fra nr. 3 er prøvene tatt i kummer i avløpssystemet.

## 2.2: Prøvetaking og målemetoder

Ved de avløpsmålingene som er foretatt av NIVA, er det brukt limnigraf. Overløp er valgt ut fra den antatte vannføring. I pkt. 3 er vannføringsmåling og prøvetaking foretatt av R.A. ved hjelp av en pneumatisk prøvetaker av type Valmet.

Tabell 1 gir en oversikt over måleinnetninger og overløp som er brukt. Resultatene av vannmålingene er sammenstilt i tabellene 7 - 16.

Tabell 1. Overløp og målemetoder ved vannføringsmålinger.

| Stasjon nr.         | Målemetode      | Overløp | Måleperiode  |
|---------------------|-----------------|---------|--------------|
| 1                   | Linnigraf       |         | 19.-26.1.72  |
| 2                   | "               | 120° V  | 19.-26.1.72  |
| $3_{\text{CYANID}}$ | Valmet          | 6 cm L  | 21.-30.12.71 |
| $3_{\text{KROM}}$   | "               | 6 " L   | 10.-16.12.71 |
| $3_{\text{TOTAL}}$  | "               | 110° V  | 5.-13.12.72  |
| 4                   | "               | 120° V  | 27.1.-2.2.72 |
| 5                   | Linnigraf       | 100° V  | 27.1.-2.2.72 |
| 6                   | Valmet          | 90° V   | 28.1.-2.2.72 |
| 7                   | Høyde-hastighet |         | 3.-9.2.72    |

Vannprøven ble oppumpet med konstant hastighet ved hjelp av slangepumpe i den tid vannføring ble målt. Prøven ble videre fordelt til 2-timers prøver på et tidsstyrt dreiebord. Hensikten med dette var, ut fra linnigrammet, å lage en tilnærmet representativ døgnmiddel-

prøve. Vannføringen viste seg imidlertid å variere så lite at dette ikke ble gjort. De analyserte vannprøver er således fremkommet ved konstant oppumping over døgnet.

Ved stasjon 6 er ett døgn splittet opp i 3-timers prøver, se tabell 15.

### 2.3. Analys

Analyseresultatene som er sammenstilt i denne rapport, er delvis analysert med R.A. og delvis ved NIVA. Tabellen under angir arbeidsfordeling ved analysering.

Tabell 2. Fordeling av analyser mellom R.A. og NIVA.

| NIVA               | R.A.         |
|--------------------|--------------|
| Olje <sup>1)</sup> | pH           |
| Fosfat             | Ledningsevne |
| Nitrat             | Sulfat       |
| Kadmium            | Cyanid       |
| Sink               | Jern         |
|                    | Kobber       |
|                    | Aluminium    |
|                    | Krom         |
|                    | Nikkel       |

1) Olje i  $CCl_4$  ekstrakt bestemt ved hjelp av I.R. spektrofotometri ved Sentralinstituttet for Industriell Forskning.

Metodenes nedre deteksjonsgrense vil fremgå av tabellene 7 - 16 i de tilfeller hvor vedkommende parameter ikke er påvist.

### 3. SAMMENSTILLING AV MÅLERESULTATER

Tabell 6 gir en sammenstilling av de aritmetriske middelveidier over en uke, basert både på konsentrasjon i mg/l og utslippsmengde som mg/sek. De fleste verdier i tabellen er basert på 7 døgnmiddelprøver. Et unntak her er nitrat fra stasjon 3<sub>TOTAL</sub> som er basert på

2 døgnmiddelprøver, det samme gjelder sink fra stasjon 7.

Tabellene 7 - 16 inneholder enkeltresultatene fra prøvetakingsperioden. Disse er basis for mideltallene i tabell 6 som altså ikke er fremkommet ved multiplikasjon av middelkonsentrasjon med middelvannføring. I tabell 15 er samlet resultatene fra den eneste oppsplitting av døgnprøvene, d.v.s. stasjon 6, 1.-2. februar 1972.

#### 4. DISKUSJON

Tabell 3 viser tydelig at stasjon 3, utløp avgiftningskjeller, står for mesteparten av utslippet av de fleste komponentene. Tabellen under angir avgiftningskjellerens andel av endel aktuelle komponenter.

Tabell 3. Avgiftningskjellerens prosentandel av utslippet for en del komponenter.

| Komponent | % fra avgiftningskjeller |
|-----------|--------------------------|
| Fosfat    | 99                       |
| Nitrat    | 34                       |
| Sulfat    | 77                       |
| Cyanid    | 100                      |
| Krom      | 99                       |
| Aluminium | 98                       |
| Kobber    | 4                        |
| Sink      | 7                        |
| Nikkel    | 100                      |
| Kadmium   | 100                      |
| Olje      | 3                        |

Dette er i hovedtrekkene det samme inntrykk som man fikk etter den innledende undersøkelse i 1970.

Andre stasjoner som peker seg ut, er først og fremst stasjon 4, kum ved bygning 206/230, og stasjon 7, servicekanal. Begge disse har høyt innhold av olje i vannet.

For stasjon 4 er kanonhylseverkstedet en åpenbar kilde for oljeforurensningen. Det er også grunn til å fremheve utslippet av kobber og sink fra disse 2 stedene, idet de tilsammen bidrar med 96% Cu og 92% Zn, beregnet i forhold til bedriftens totale utslipp av disse metallene.

Bak middeltallene i tabell 3 skjuler seg tildels betydelige variasjoner i konsentrasjonene. Vannmengdene er derimot relativt konstante. Dette henger sammen med driftsmetoden ved skyllebadene. De fleste av de over 100 skyllebadene har en konstant og relativt sterk vanngjennomstrømming uavhengig av driften. Plutselige konsentrasjonsendringer kan ofte føres tilbake f.eks. til utspyling av slam i skyllekar. Et slikt tilfelle fremgår av verdiene for aluminium og krom i tabell 9.

Det er vanskelig å vurdere hva som bør være "normalt" vannforbruk ved en så sammensatt produksjon som R.A!'s. Inntrykket fra befaringer ved bedriften er imidlertid at vannforbruket, særlig i skylleprosessene, er høyt. 562 m<sup>3</sup>/time er målt i denne undersøkelse. Det er naturlig at reduksjon i vannforbruket vurderes sterkt i forbindelse med et hvert behandlingstiltak.

## 5. ORIENTERENDE FELLINGSFORSØK

Tabell 3 viser tydelig at de vesentligste fosformengder kommer fra stasjon 3, avgiftningskjeller. Samtidig har dette avløpsvann høyt innhold av aluminium og lav pH. Denne kombinasjon gjør det naturlig å prøve fosforfjerning ved heving av pH, eventuelt ekstra dosering av aluminium.

Et par enkle laboratorieforsøk er utført med vann fra stasjon 3, utløp avgiftningskjeller. Disse er ment å gi en indikasjon på hvorvidt en felling er praktisk mulig etter de nevnte retningslinjer og eventuelt hvilket resultat man kan forvente. Som grunnlag for en eventuell prosjektering må man imidlertid regne med å utføre mer omfattende forsøk.

Forsøkene er utført med 2 forskjellige vannprøver, begge tatt over 1 døgn fra avgiftningskjeller, stasjon 3<sub>TOTAL</sub>.

### 5.1. Eksperimentelt

Fellingen er utført i 1 liters rettveggede glass, hvert med 1 liters prøve. Glassene er tilsatt forskjellig mengde NaOH, samtidig som et røreverk er startet. Utstyr og røretid er som vanlig ved Jar-tester, 3 min. innblandingstid ved 200 rpm. og 57 min. flokkulering ved 20 rpm. Prøver er uttatt etter ytterligere 1 times sedimentering, og pH er målt etter sedimentering. Prøveseriene er kalt I og II. I forsøk I er nøytraliseringen utført direkte, mens den i forsøk II er utført etter kromavgiftning, d.v.s. reduksjon av Cr (VI) til Cr (III).

### 5.2. Resultater og diskusjon

Resultatene av fellingsforsøkene er fremstilt for fosfor og krom i fig. 2 og 3, og fullstendige analyseresultater er samlet i tabell 4 og 5.

Det fremgår her av fig. 2 at det naturlige aluminiuminnholdet (30 og 43,5 mg Al/l) kombinert med nøytralisering til omkring pH = 7 reduserer fosforinnholdet til <0,5 mg/l. Det er her ikke gjort ytterligere forsøk med tanke på å fastslå det optimale pH-området mer nøyaktig. Basebehovet har ved forsøkene vært ca. 250 mg NaOH pr. liter avløpsvann. Sedimenteringen var rask, slik at selv om det her ble anvendt 1 times sedimenteringstid, var sedimenteringen praktisk talt fullstendig etter 15 min.

Fig. 3 viser at krom fjernes til <1 mg Cr/l, beregnet som total krom. Forsøk I gir ingen reduksjon utover 3,1 mg Cr/l. Dette kan bero på at 3,1 mg/l foreligger som krom VI og altså ikke felles som hydroksyd. Kromreduksjon ble ikke foretatt i dette forsøk.

Aluminiuminnholdet i rensert vann er lavt etter begge serier, men det stiger med økende pH i forsøk I, i takt med fosfor.

Kadmium er i forsøk I redusert med ca. 70% ved pH = 7. For de øvrige tungmetaller må man etter deres løselighetsprodukt vente avtagende konsentrasjoner med økende pH. Her kan man imidlertid regne med at det teoretiske løselighetsprodukt ikke alene kan forklare prosessen,



idet f.eks. medfelling må antas å spille en viss rolle. Man regner av denne grunn ikke med å kunne bruke teoretiske beregninger ved konsentrasjoner  $<1$  mg/l. En nylig utført undersøkelse over metallfjerning under felling med aluminiumsulfat<sup>1)</sup> viser at bly, krom, kvikksølv og kadmium reduseres til nivåer  $<1$  mg/l ved en pH-verdi på 6,5 - 7,0, mens f.eks. sink krever en høyere pH.

## 6. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON

Den utførte avløpskartlegging ved A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker sammen med fellingsforsøk i laboratorieskala gir grunnlag for følgende oppsummering:

1. Bedriftens totale avløpsvolum er målt til 155 l/sek., d.v.s.  $560 \text{ m}^3$  pr. time.
2. Det totale fosforutslipp representerer ca. 36300 person ekvivalenter (1 p.e. = 2,5 g P pr. døgn). 99% av dette kommer gjennom bygning 206.
3. Tabell 3 viser at for 7 av 10 komponenter kommer mer enn 77% av bedriftens totale utslipp gjennom bygning 206.
4. Fellingsforsøk viser at bl.a. fosfor, krom, aluminium og kadmium reduseres vesentlig ved nøytralisering. Et fosfornivå  $<1$  mg P/l i avløpsvannet fra bygning 206 oppnåes ved pH = 6,5-7,0. En fosforreduksjon i avløpsvannet til 0,5 mg P/l ved utløp avgifningskjeller, vil redusere bedriftens fosforbelastning fra 36300 p.e. til 860 p.e., d.v.s. en reduksjon på 97-98%.
5. Bedriftens totale nitrogenutslipp tilsvarer ca. 3800 person-ekvivalenter (1 p.e. = 12g N/døgn). 34% av dette kommer fra bygning 206 og ca. 60% fra fjellanlegget, målt ved stasjon 7 (fig. 1).

---

1) Nilsen, Rolf: "Removal of metals by chemical treatment of municipal waste water." Water Research, 5 s. 51-60 (1971).

Tabell 4. Analyseresultater fra fellingsforsøk I.

| Analyseparameter          | Serie nr. |      |       |       |       |       |
|---------------------------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|
|                           | Råvann    | 1    | 2     | 3     | 4     |       |
| pH                        | 2,7       | 6,8  | 7,0   | 8,6   | 11,2  |       |
| Turbiditet                | J.T.U.    | 3,3  | 0,62  | 0,63  | 0,68  | 0,61  |
| Fosfat                    | mg P/l    | 16,0 | 0,45  | 0,40  | 2,80  | 13,0  |
| Aluminium                 | mg Al/l   | 30,0 | 0,28  | 0,37  | 1,58  | 24,0  |
| Total krom                | mg Cr/l   | 9,8  | 3,1   | 3,1   | 3,1   | 3,1   |
| Kadmium                   | mg Cd/l   | 0,16 | 0,023 | 0,046 | 0,003 | 0,004 |
| Sink                      | mg Zn/l   | 1,20 | 0,15  | 0,35  | 0,060 | 0,060 |
| Slamvolum                 | %         | -    | ca.6  | ca.12 | ca.12 | ca.12 |
| Tilsatt base, ml 1 n NaOH | -         | 5,6  | 5,9   | 6,0   | 6,7   |       |

Tabell 5. Analyseresultater fra fellingsforsøk II.

| Analyseparameter            | Serie nr. |      |       |       |       |
|-----------------------------|-----------|------|-------|-------|-------|
|                             | Råvann    | 5    | 6     | 7     |       |
| pH                          | 3,1       | 5,4  | 6,1   | 7,3   |       |
| Turbiditet                  | J.T.U.    | 3,2  | 0,57  | 0,66  | 0,52  |
| Fosfat                      | mg P/l    | 15,0 | <0,2  | 0,20  | 0,25  |
| Aluminium                   | mg Al/l   | 43,5 | 0,45  | 0,4   | 0,3   |
| Total krom                  | mg Cr/l   | 9,0  | 0,50  | 0,85  | 0,95  |
| Kadmium                     | mg Cd/l   | -    | -     | -     | -     |
| Kobber                      | mg Cu/l   | 0,28 | -     | -     | 0,10  |
| Sink                        | mg Zn/l   | 0,95 | -     | -     | 0,025 |
| Slamvolum                   | %         | -    | ca.12 | ca.12 | ca.12 |
| Tilsatt base, ml 0,1 n NaOH | -         | 59,5 | 62,7  | 68,8  |       |

Tabell 6. Midlere avløpsmengder ved målestasjonene, a/s Raufoss Ammunisjonsfabrikker.

| Målestasjon                      | Vann-<br>føring<br>l/sek | pH  | Spes. el. ledn.<br>evne, 20°C,<br>µS/cm | mg Olje |         | Fosfat<br>som mg P |         | Nitrat<br>som mg N |         | Sulfat<br>som mg SO <sub>4</sub> |         | Cyanid<br>som mg CN <sup>-</sup> |         | Krom<br>som mg tot. Cr |         | Aluminium<br>som mg Al |         | Kopper<br>som mg Cu |         | Sink<br>som mg Zn |         | Nikkel<br>som mg Ni |         | Kadmium<br>som mg Cd |         |
|----------------------------------|--------------------------|-----|---|---------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|---------------------|---------|-------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|---------|
|                                  |                          |     |   | pr. l   | pr. sek | pr. l              | pr. sek | pr. l              | pr. sek | pr. l                            | pr. sek | pr. l                            | pr. sek | pr. l                  | pr. sek | pr. l                  | pr. sek | pr. l               | pr. sek | pr. l             | pr. sek | pr. l               | pr. sek | pr. l                | pr. sek |
| 1. Syd for bygn. 189             | 3,3                      | 7,0 | 95                                      | 27      | 89      | 1,3                | 4,4     | 0,56               | 1,7     | 4,0                              | 13      | <0,1                             | -       | <0,1                   | -       | <0,2                   | -       | <0,1                | -       | 0,69              | 2,4     | <0,1                | -       | <0,001               | -       |
| 2. Vest for bygn.<br>273/206     | 3,1                      | 6,9 | 118                                     | 2,3     | 7,8     | 0,146              | 0,47    | 1,67               | 6,13    | 8,7                              | 33      | <0,1                             | -       | 0,45                   | 1,7     | 8,7                    | 32      | <0,1                | -       | 0,075             | 0,23    | <0,1                | -       | <0,001               | -       |
| 3. Utløp avgift-<br>ningskjeller | 24                       | 2,6 | -                                       | 3,9     | 80      | 50,9               | 1035    | 7,5                | 180     | 545                              | 11700   | 0,23                             | 6,1     | 11,62                  | 235     | 57,4                   | 1300    | 0,49                | 11      | 1,2               | 26      | 0,74                | 17      | 0,128                | 2,4     |
| 4. Kum v/206/230'                | 12                       | 2,7 | 904                                     | 48,7    | 594     | 0,143              | 1,70    | 0,576              | 6,8     | 123                              | 1460    | <0,1                             | -       | <0,1                   | -       | <0,2                   | -       | 2,8                 | 33      | 4,7               | 55      | <0,1                | -       | <0,001               | -       |
| 5. Tivoli                        | 3,0                      | 6,4 | 157                                     | 1,6     | 4,9     | 0,14               | 0,41    | 0,75               | 2,2     | 26,3                             | 77      | <0,1                             | -       | <0,1                   | -       | <0,2                   | -       | <0,1                | -       | 0,08              | 0,23    | <0,1                | -       | <0,001               | -       |
| 6. Etter oljeut-<br>skiller      | 15                       | 6,7 | 91                                      | 4,0     | 54      | 0,24               | 3,6     | 0,53               | 8,2     | 35,5                             | 589     | <0,1                             | -       | <0,1                   | -       | <0,2                   | -       | <0,1                | -       | 0,06              | 0,81    | <0,1                | -       | <0,001               | -       |
| 7. Servicekanal, F.A. 95         | 95                       | 6,0 | 104                                     | 22,3    | 2161    | 0,024              | 2,33    | 3,31               | 326     | 14,1                             | 1450    | <0,1                             | -       | <0,1                   | -       | <0,2                   | -       | 2,1                 | 207     | 2,72              | 283     | <0,1                | -       | <0,001               | -       |
| Totalt utløp                     | 155                      | -   | -                                       | -       | 2990    | -                  | 1050    | -                  | 531     | -                                | 15260   | -                                | 6,1     | -                      | 237     | -                      | 1332    | -                   | 251     | -                 | 368     | -                   | 17      | -                    | 2,4     |

Tabell 7. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetakingssted: Stasjon 1, Syd for bygning 189.

| Ukedag                        | Onsdag  | Torsdag | Lørdag  | Søndag  | Mandag  | Tirsdag | Onsdag  | Aritm. middel | Maks.-verdi |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------|
| Prøve uttatt, dato            | 19/1-72 | 20/1-72 | 22/1-72 | 23/1-72 | 24/1-72 | 25/1-72 | 26/1-72 |               |             |
| Prøve uttatt, kl.             | 10.00   |         |         | 9.40    | 9.35    | 9.45    | 15.00   |               |             |
| Vannføring, l/s               | 3,0     | 3,5     | 3,5     | 4,0     | 1,8     | 2,3     | 4,0     | 3,2           |             |
| pH                            | 7,5     | 7,1     | 6,9     | 6,9     | 7,0     | 6,9     | 6,8     | 7,0           |             |
| Ledningssevne, v/ 20°C, µS/cm | 124     | 86      | 126     | 88      | 83      | 83      | 75      |               | 126         |
|                               | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s          | mg/l        |
| Olje, mg/l                    | 1,5     | 43      | 14      | 3,1     | 38      | 12,5    | 78      | 89            | 78          |
| Fosfat, mg P/l                | 0,59    | 0,56    | 6,70    | 0,23    | 0,15    | 0,36    | 0,42    | 4,4           | 6,7         |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 5       | 3       | 4       | 5       | 9       | 2       | 2       | 12,6          |             |
| Nitrat, mg N/l                | 0,66    | 2,0     | 0,67    | 0,50    | 0,59    | 1,2     | 0,41    | 1,7           | 0,67        |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | -             | <0,1        |
| Kobber, mg Cu/l               | 0,1     | 0,3     | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | -             | 0,1         |
| Aluminium, mg Al/l            | <0,2    | <0,2    | <0,2    | <0,2    | <0,2    | <0,2    | <0,2    | -             | <0,2        |
| Krom-total, mg Cr/l           | <0,1    | <0,1    | 0,2     | 0,1     | <0,1    | <0,1    | <0,1    | -             | 0,2         |
| Krom - 6, mg Cr/l             | <0,05   | <0,05   | <0,05   | <0,05   | <0,05   | <0,05   | 0,08    | -             | 0,08        |
| Krom - 3, mg Cr/l             | <0,1    | <0,1    | 0,1     | 0,1     | <0,1    | <0,1    | <0,1    | -             | 0,1         |
| Kadmium, mg Cd/l              | <0,001  | -       | <0,001  | -       | <0,001  | -       | <0,001  | -             | <0,001      |
| Nikkel, mg Ni/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | -             | <0,1        |
| Sink, mg Zn/l                 | 0,15    | -       | 2,40    | -       | 0,06    | -       | 0,16    | 2,4           | 2,4         |

Tabell 8. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetakingssted: Kum 2, vest for bygning 273/206.

| Ukedag                        | Onsdag  | Torsdag | Lørdag  | Søndag  | Mandag  | Tirsdag | Onsdag  | Aritm. middel | Maks. verdi |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------|
| Prøve tatt, dato              | 19/1-72 | 20/1-72 | 22/1-72 | 23/1-72 | 24/1-72 | 25/1-72 | 26/1-72 |               |             |
| Prøve tatt, kl.               | 9,30    | 9.10    | 9.30    | 9.25    | 10.00   | 9.30    |         |               |             |
| Vannføring, l/s               | 5       | 4,5     | 3,0     | 0,7     | 0,8     | 3,0     | 4,5     | 3,1           | 5,0         |
| pH                            | 4,7     | 6,3     | 9,3     | 6,7     | 6,6     | 5,3     | 9,3     | 6,9           | -           |
| Ledningsevne, v/ 20°C, µS/cm  | 115     | 94      | 193     | 63      | 67      | 96      | 201     | 118           | 201         |
|                               | mg/l    | mg/l    | mg/l    | mg/l    | mg/l    | mg/l    | mg/l    | mg/s          | mg/l        |
| Olje, mg/l                    | 3       | 1,4     | 6       | 1       | 1       | 1,8     | 1,9     | 7,8           | 6           |
| Fosfat, mg P/l                | 0,9     | 0,13    | 0,62    | 0,03    | 0,021   | 0,06    | 0,04    | 0,18          | 0,9         |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 20      | 11      | 10      | 3       | 2,1     | 8       | 5       | 23            | 20          |
| Nitrat, mg N/l                | 2,6     | 2,20    | 1,60    | 0,38    | 0,27    | 3,10    | 1,13    | 5,10          | 3,1         |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | -             | <0,1        |
| Kopper, mg Cu/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | 0,1     | <0,1    | -             | 0,1         |
| Aluminium, mg Al/l            | 1,8     | 0,7     | 24      | <0,2    | 0,9     | 0,6     | 24      | 32            | 24          |
| Krom-total, mg Cr/l           | 0,7     | 0,3     | 0,5     | <0,1    | 0,2     | 0,5     | 0,5     | 1,7           | 0,7         |
| Krom - 6, mg Cr/l             | 0,24    | 0,09    | 0,18    | <0,05   | 0,13    | 0,23    | 0,18    | 0,63          | 0,24        |
| Krom - 3, mg Cr/l             | 0,4     | 0,2     | 0,3     | <0,1    | <0,1    | 0,2     | 0,4     | 1,24          | 0,4         |
| Kadmium, mg Cd/l              | -       | <0,001  | -       | <0,001  | -       | <0,001  | -       | -             | <0,001      |
| Nikkel, mg Ni/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | -             | <0,1        |
| Sink, mg Zn/l                 | -       | 0,08    | -       | 0,04    | -       | 0,100   | -       | 0,23          | 0,1         |

Tabell 9. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetaksingssted: Stasjon 3 KROM. Avgiftningstjeller.

| Ukedag                        | Fredag   | Lørdag | Søndag | Mandag | Tirsdag | Onsdag | Torsdag | Fredag | Søndag | Mandag | Aritm. Middell | Maks.-verdi |
|-------------------------------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|----------------|-------------|
| Prøve uttatt, dato            | 10.12.71 | 11.12  | 12.12  | 13.12  | 14.12   | 15.12  | 16.12   | 17.12  | 19.12  | 20.12  |                |             |
| Prøve uttatt, kl.             | 0900     | 0935   | 1110   | 1050   | 1030    | 1045   | 1100    | 0915   | 1015   | 1215   |                |             |
| Vannføring l/s                | 5        | 3,5    | 1,5    | 1,5    | 5       | 5,5    | 6,0     | 6,0    | 2,5    | 2,5    | 4              | 6           |
| pH                            |          |        |        |        |         |        |         | 2,2    | 2,0    | 2,4    | 2,3            |             |
|                               | mg/l     | mg/s   | mg/l   | mg/s   | mg/l    | mg/s   | mg/l    | mg/s   | mg/l   | mg/s   | mg/s           | mg/l        |
| Fosfat, mg P/l                | 228      | 1140   | 194    | 679    | 28      | 140    | 195     | 1290   | 405    | 1012   | 782            | 228         |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 1200     | 6000   | 1230   | 4300   | 1500    | 7500   | 1250    | 8100   | 2200   | 5500   | 4870           | 1500        |
| Nitrat, mg N/l                | 2,1      | 10,5   | 1,2    | 4,2    | 1,3     | 6,5    | 1,5     | 22     | 2,3    | 5,8    | 7,7            | 2,5         |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1     | -      | <0,1   | -      | <0,1    | -      | <0,1    | -      | 0      | -      | <0,1           | <0,1        |
| Kobber, mg Cu/l               | <0,1     | -      | <0,1   | -      | <0,1    | -      | <0,1    | -      | <0,1   | -      | <0,1           | <0,1        |
| Aluminium, mg Al/l            | 53,9     | 270    | 47,5   | 166    | 50,1    | 251    | 51      | 318    | 111    | 278    | 190            | 54          |
| Krom-total, mg Cr/l           | 29,4     | 147    | 29,5   | 103    | 26,3    | 132    | 25,5    | 155    | 48,2   | 121    | 100            | 30          |
| Krom - 6, mg Cr/l             | 3,5      | 17,5   | 2,5    | 9      | 2,0     | 10     | 2,3     | 14     | 2,5    | 6,3    | 9              | 3,5         |
| Krom - 3, mg Cr/l             | 25,9     | 130    | 27,0   | 95     | 24,3    | 122    | 23,2    | 145    | 45,7   | 114    | 90             | 26          |
| Kadmium, mg Cd/l              | 0,12     | 0,6    | 0,08   | 0,28   | 0,03    | 0,15   | 0,02    | 0,06   | 0,075  | 0,19   | 0,16           | 0,12        |
| Nikkel, mg Ni/l               | 0,4      | 2      | 0,5    | 1,8    | 0,4     | 2      | <0,1    | -      | 0,4    | 1      | 1,6            | 0,8         |
| Sink, mg Zn/l                 | 2,0      | 10     | 1,6    | 5,6    | 1,6     | 8      | 1,5     | 10     | 3,1    | 8      | 6,3            | 3,1         |

Tabell 10. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetakingssted: Stasjon 3 CYANID. Avgiftningsskjeller

| Ukedag                        | Tirsdag  |      | Onsdag |      | Torsdag |      | Mandag |       | Tirsdag |      | Onsdag |      | Torsdag |       | Fredag   |       | Mandag |       | Tirsdag |       | Aritm. Middell | Maks.-verdi |
|-------------------------------|----------|------|--------|------|---------|------|--------|-------|---------|------|--------|------|---------|-------|----------|-------|--------|-------|---------|-------|----------------|-------------|
|                               | mg/l     | mg/s | mg/l   | mg/s | mg/l    | mg/s | mg/l   | mg/s  | mg/l    | mg/s | mg/l   | mg/s | mg/l    | mg/s  | mg/l     | mg/s  | mg/l   | mg/s  | mg/l    | mg/s  |                |             |
| Prøve tatt, dato              | 21.12.71 |      | 22.12  |      | 23.12   |      | 27.12  |       | 28.12   |      | 29.12  |      | 30.12   |       | 31.12.71 |       | 3.1.72 |       | 4.1.72  |       |                |             |
| Prøve tatt, kl.               | 0745     |      | 1010   |      | 5       |      | 0945   |       | 0930    |      | 1030   |      | 1210    |       | 1100     |       | 0820   |       | 1450    |       |                |             |
| Vannføring l/s                | 3        |      | 5      |      | 8,7     |      | 1,5    |       | 3       |      | 3      |      | 5       |       | 5,5      |       | 1,5    |       | 2,0     |       | 3,5            | 5,5         |
| pH                            | 7,8      |      | 9,1    |      | 8,7     |      | 8,7    |       | 9,1     |      | 8,2    |      | 9,2     |       | 6,2      |       | 8,9    |       | 8,5     |       | 8,4            |             |
|                               | mg/l     | mg/s | mg/l   | mg/s | mg/l    | mg/s | mg/l   | mg/s  | mg/l    | mg/s | mg/l   | mg/s | mg/l    | mg/s  | mg/l     | mg/s  | mg/l   | mg/s  | mg/l    | mg/s  | mg/s           | mg/l        |
| Fosfat, mg P/l                | 0,2      | 0,60 | 0,1    | 0,50 | 0,5     | 2,5  | 0,2    | 0,30  | 0,2     | 0,60 | 0,3    | 0,90 | 0,01    | 0,05  | 0,01     | 0,055 | 0,75   | 1,1   | 0,35    | 0,70  | 0,73           | 0,75        |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 1        | 3    | 2      | 10   | 2       | 10   | 8      | 12    | 36      | 108  | 3      | 9,0  | 2       | 10    | 4        | 22    | 3      | 5,0   | 2       | 4,0   | 19             | 36          |
| Nitrat, mg N/l                | 0,2      | 0,60 | 0,4    | 2,0  | 0,7     | 3,5  | 0,4    | 0,60  | 0,4     | 1,2  | 0,5    | 1,5  | 0,5     | 2,5   | 0,8      | 4,4   | 0,5    | 0,75  | 0,4     | 0,80  | 1,8            | 0,8         |
| Cyanid, mg CN/l               | 1,8      | 5,4  | 2,3    | 12   | 1,2     | 6,0  | 1,1    | 1,7   | 0,8     | 2,4  | 0,4    | 1,2  | 0,6     | 3,0   | 0,3      | 1,7   | 1,0    | 1,5   | 0,7     | 1,4   | 3,6            | 2,3         |
| Kobber, mg Cu/l               | 0,4      | 1,2  | 0,6    | 3,0  | 0,4     | 2,0  | 0,4    | 0,60  | 0,4     | 1,2  | 0,2    | 0,60 | 0,5     | 2,5   | 0,5      | 2,8   | 1,0    | 1,5   | 0,6     | 1,2   | 1,7            | 1,0         |
| Aluminium, mg Al/l            | 0        | -    | 0      | -    | 0       | -    | 0      | -     | 0       | -    | 0      | -    | 0       | -     | 0        | 0     | 0      | -     | 0       | -     | 0              | -           |
| Krom-total, mg Cr/l           | 0,2      | 0,60 | 0,2    | 1,0  | 0,3     | 1,5  | 0,1    | 0,15  | 0,1     | 0,30 | 0,5    | 1,5  | 0,2     | 1,0   | 16,4     | 90    | 0,6    | 0,90  | 0,2     | 0,4   | 9,7            | 16,4        |
| Krom - 6, mg Cr/l             | 0,1      | 0,30 | 0,05   | 0,3  | 0,1     | 0,50 | 0,05   | 0,075 | 0,02    | 0,06 | 0,3    | 0,90 | 0,02    | 0,10  | 16,2     | 89    | 0,15   | 0,23  | <0,05   | <0,1  | 10             | 16,2        |
| Krom - 3, mg Cr/l             | 0,1      | 0,30 | 0,15   | 0,8  | 0,2     | 1,0  | 0,05   | 0,075 | 0,08    | 0,24 | 0,2    | 0,60 | 0,18    | 0,90  | 0,2      | 1,1   | 0,45   | 0,68  | 0,2     | 0,40  | 0,60           | 0,5         |
| Kadmium, mg Cd/l              | 0,45     | 1,35 | 0,62   | 3,1  | 0,40    | 2,0  | 0,09   | 0,14  | 0,19    | 0,57 | 0,22   | 0,66 | 0,14    | 0,70  | 1,10     | 6,05  | 0,45   | 0,68  | 0,23    | 0,46  | 1,6            | 1,1         |
| Nikkel, mg Ni/l               | 0        | -    | 0      | -    | 0       | -    | 0      | -     | 0       | -    | 0      | -    | 0       | -     | 0        | 0     | 0      | 0     | 0       | 0     | 0              | -           |
| Sink, mg Zn/l                 | 1,2      | 3,6  | 1,0    | 5,0  | 0,3     | 1,5  | 0,3    | 0,45  | 0,3     | 0,90 | 0,2    | 0,60 | 0,2     | 1,0   | 0,4      | 2,2   | 0,4    | 0,60  | 0,2     | 0,40  | 1,6            | 1,2         |
| Jern, mg Fe/l                 | 0,11     | 0,33 | 0,06   | 0,30 | 0,06    | 0,30 | 0,05   | 0,1   | 0,05    | 0,15 | 0,06   | 0,18 | 0,01    | 0,050 | 0,07     | 0,39  | 0,02   | 0,030 | 0,02    | 0,040 | 0,18           | 0,11        |

Tabell 11. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetaksingssted: Stasjon 3<sub>TOTAL</sub>. Avgiftningskjeller

| Ukedag                        | Onsdag    | Torsdag   | Fredag    | Mandag    | Tirsdag   | Onsdag    | Torsdag   | Fredag    | Mandag    | Aritm. Middell | Maks.-verdi |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-------------|
|                               | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s |                |             |
| Prøve uttatt, dato            | 5.1.72    | 6.1       | 7.1       | 10.1      | 11.1      | 12.1      | 13.1      | 14.1      | 17.1      |                |             |
| Prøve uttatt, kl.             | 1330      | 1055      | 0835      | 0815      | 0920      | 1035      | 1015      | 1120      | 0805      |                |             |
| Vannføring l/s                | 30        | 30        | 30        | 5,7       | 28        | 30        | 30        | 30        | 1         | 24             | 30          |
| pH                            | 2,8       | 2,6       | 2,5       | 2,3       | 2,6       | 2,9       | 2,7       | 2,8       | 3,9       | 2,6            |             |
|                               | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/l mg/s | mg/s           | mg/l        |
| Fosfat, mg P/l                | 39 1170   | 40,5 1215 | 37,5 1125 | 106 604   | 47 1320   | 41,5 1245 | 44,7 1341 | 43 1290   | 8,9 8,9   | 1035           | 106         |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 480 14400 | 470 14100 | 580 17400 | 860 4900  | 500 14000 | 500 15000 | 425 12750 | 420 12600 | 340 340   | 11720          | 860         |
| Nitrat, mg N/l                |           | 5,0 150   |           |           |           |           |           |           |           |                | 0,5         |
| Cyanid, mg CN/l               | 0,2 6     | 0,5 15    | 0,3 9     | 0,2 1,1   | 0,1 3     | 0,2 6     | 0,1 3     | 0,1 3     | 0,1 0,1   | 5,1            |             |
| Kobber, mg Cu/l               | 0,6 18    | 0,5 15    | 0,9 27    | 0,6 3,4   | 0,4 11    | 0,2 6     | 0,2 6     | 0,3 9     | 0,3 0,3   | 11             | 0,9         |
| Aluminium, mg Al/l            | 48,4 1450 | 54,2 1630 | 57,2 1716 | 72,8 415  | 58,4 1635 | 57,9 1737 | 53,1 1593 | 49,3 1480 | 64,8 64,8 | 1300           | 73          |
| Krom-total, mg Cr/l           | 15,4 462  | 9,3 280   | 9,7 290   | 23,0 130  | 7,45 210  | 8,0 240   | 8,50 255  | 8,25 240  | 3,72 3,7  | 235            | 23          |
| Krom - 6, mg Cr/l             | 7,6 228   | 1,9 57    | 2,4 72    | 4,6 26    | 1,70 48   | 1,78 53   | 2,90 87   | 2,32 70   | 2,06 2,1  | 71             | 7,6         |
| Krom - 3, mg Cr/l             | 7,8 234   | 7,4 222   | 7,3 220   | 18,4 105  | 6,75 189  | 6,22 187  | 5,60 168  | 5,93 178  | 1,66 1,7  | 167            | 18,4        |
| Kadmium, mg Cd/l              | 0,24 7,2  | 0,10 3,0  | 0,07 2,1  | 0,22 1,26 | 0,09 2,52 | 0,05 1,5  | <0,05     | 0,05 1,5  | 0,05 0,05 | 2,4            | 0,24        |
| Nikkel, mg Ni/l               | 0,4 12    | 0,5 15    | 0,6 18    | 1,2 7     | 0,6 17    | 0,6 18    | 1,3 39    | 0,8 24    | 2,6 2,6   | 17             | 2,6         |
| Sink, mg Zn/l                 | 1,0 30    | 1,5 45    | 1,8 54    | 1,8 10    | 0,9 25    | 0,8 24    | 0,8 24    | 0,8 24    | 0,7 0,7   | 26             | 1,8         |
| Jern, mg Fe/l                 | 0,32 10   | 0,3 9     | 0,32 10   | 0,4 2     | 1,1 31    | 1,1 33    | 1,2 36    | 1,16 35   | 0,15 0,2  | 19             | 1,2         |
| Olje                          | 4 120     | 2,1 63,0  | 2,1 63,0  | 8,5 48    | 2,8 78,4  | 4 120     | 3,8 114   | 3,8 114   | 1,7 1,7   | 80             | 8,5         |



Tabell 12. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetaksingssted: Stasjon 4, kum ved 206/230.

| Ukedag                        | Torsdag |         | Fredag  |         | Lørdag  |         | Søndag  |         | Mandag  |         | Tirsdag |        | Onsdag |        | Aritm. middel | Maks.-verdi |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------------|-------------|
|                               | 27/1-72 | 28/1-72 | 28/1-72 | 28/1-72 | 29/1-72 | 30/1-72 | 30/1-72 | 30/1-72 | 31/1-72 | 31/1-72 | 1/2-72  | 1/2-72 | 2/2-72 | 2/2-72 |               |             |
| Prøve uttatt, dato            | 27/1-72 | 28/1-72 | 28/1-72 | 28/1-72 | 29/1-72 | 30/1-72 | 30/1-72 | 30/1-72 | 31/1-72 | 31/1-72 | 1/2-72  | 1/2-72 | 2/2-72 | 2/2-72 |               |             |
| Prøve uttatt, kl.             | 8,15    | 9,10    | 9,10    | 9,10    | 9,30    | 11,10   | 11,10   | 11,10   | 9,15    | 9,15    | 9,35    | 9,35   | 9,10   | 9,10   |               |             |
| Vannføring, l/s               | 10      | 12      | 12      | 12      | 13      | 12      | 12      | 12      | 12      | 12      | 12      | 12     | 12     | 12     | 12            | 13          |
| pH                            | 2,5     | 2,7     | 2,7     | 2,7     | 3,0     | 2,7     | 2,7     | 2,7     | 2,7     | 2,7     | 2,8     | 2,8    | 2,7    | 2,7    | 2,7           | 3,0         |
| Ledningsevne, v/ 20°C, µS/cm  | 898     | 545     | 545     | 545     | 644     | 1032    | 1032    | 1032    | 1180    | 1180    | 1169    | 1169   | 858    | 858    |               |             |
|                               | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s    | mg/l    | mg/s   | mg/l   | mg/s   | mg/s          | mg/l        |
| Olje, mg/l                    | 58      | 480     | 40      | 480     | 180     | 2340    | 2,4     | 28,8    | 8       | 96      | 45      | 540    | 7,5    | 90     | 594           | 180         |
| Fosfat, mg P/l                | 0,150   | 1,56    | 0,130   | 1,56    | 0,170   | 2,2     | 0,10    | 1,20    | 0,06    | 0,72    | 0,20    | 2,40   | 0,19   | 2,28   | 1,70          | 0,20        |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 100     | 960     | 80      | 960     | 75      | 975     | 96      | 1152    | 200     | 2400    | 145     | 1740   | 165    | 1980   | 1460          | 200         |
| Nitrat, mg N/l                | 0,580   | 7,2     | 0,600   | 7,2     | 0,600   | 7,8     | 0,570   | 6,8     | 0,570   | 6,8     | 0,590   | 7,1    | 0,52   | 6,7    | 6,8           | 0,60        |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -      | <0,1   | -      | -             | <0,1        |
| Kobber, mg Cu/l               | 2,9     | 26      | 2,2     | 26      | 3,0     | 39      | 2,1     | 25,2    | 2,1     | 25,2    | 3,8     | 46     | 3,5    | 42     | 33            | -           |
| Aluminium, mg Al/l            | <0,2    | -       | <0,2    | -       | <0,2    | -       | <0,2    | -       | <0,2    | -       | <0,2    | -      | <0,2   | -      | -             | <0,2        |
| Krom-total, mg Cr/l           | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -      | <0,1   | -      | -             | <0,1        |
| Krom - 6, mg Cr/l             | <0,05   | -       | <0,05   | -       | <0,05   | -       | <0,05   | -       | <0,05   | -       | <0,05   | -      | <0,05  | -      | -             | <0,05       |
| Krom - 3, mg Cr/l             | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -      | <0,1   | -      | -             | <0,1        |
| Kadmium, mg Cd/l              | <0,001  | -       | <0,001  | -       | <0,001  | -       | -       | -       | <0,001  | -       | -       | -      | <0,001 | -      | -             | <0,001      |
| Nikkel, mg Ni/l               | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -       | <0,1    | -      | <0,1   | -      | -             | <0,1        |
| Sink, mg Zn/l                 | 5,6     | 4,2     | 4,2     | 50,4    | 4,8     | 62,4    | 3,5     | 42      | 3,8     | 45,6    | 5,7     | 68,4   | 5,2    | 62,4   | 55            | 5,7         |

Tabell 13. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetakingssted: Stasjon 5, Tivoli.

| Ukedag                        | Torsdag | Fredag  | Lørdag      | Søndag  | Mandag  | Tirsdag | Onsdag | Aritm. middel | Maks.- verdi |
|-------------------------------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|--------|---------------|--------------|
| Prøve uttatt, dato            | 27/1-72 | 28/1-72 | 29/1-72     | 30/1-72 | 31/1-72 | 1/2-72  | 2/2-72 |               |              |
| Prøve uttatt, kl.             |         |         |             |         |         |         |        |               |              |
| Vannføring, l/s               | 3       | 3       | 3           | 3       | 3       | 3       | 3      | 3             | 3            |
| pH                            | 5,9     | 6,2     | 6,4         |         | 6,8     | 6,4     | 6,4    | 6,4           | 6,8          |
| Ledningsevne, v/ 20°C, µS/cm  | 146     | 140     | 151         |         | 138     | 170     | 197    |               |              |
|                               | mg/l    | mg/l    | mg/l        | mg/l    | mg/l    | mg/l    | mg/l   | mg/s          | mg/l         |
| Olje, mg/l                    | 2       | 1,8     | Ingen prøve | -       | 1,1     | 1,8     | 1,4    | 4,2           | 2,0          |
| Fosfat, mg P/l                | 0,14    | 0,12    | -           | -       | 0,04    | 0,17    | 0,21   | 0,63          | 0,21         |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 30      | 30      | 18          | 54      | 10      | 40      | 30     | 90            | 40           |
| Nitrat, mg N/l                | 0,71    | 0,69    | -           | -       | 0,61    | 0,73    | 1,00   | 3,0           | 1,0          |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1        | -       | <0,1    | 0,1     | <0,1   | -             | <0,1         |
| Kobber, mg Cu/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1        | -       | <0,1    | <0,1    | <0,1   | -             | <0,1         |
| Aluminium, mg Al/l            | <0,2    | <0,2    | <0,2        | -       | <0,2    | <0,2    | <0,2   | -             | <0,2         |
| Krom-total, mg Cr/l           | <0,1    | 0,25    | <0,1        | -       | <0,1    | <0,1    | <0,1   | -             | <0,1         |
| Krom - 6, mg Cr/l             | <0,05   | 0,13    | 0,09        | 0,27    | <0,05   | <0,05   | <0,05  | -             | <0,05        |
| Krom - 3, mg Cr/l             |         |         |             |         |         |         |        |               |              |
| Kadmium, mg Cd/l              | <0,001  | -       | -           | -       | <0,001  | -       | 0,005  | 0,015         | 0,005        |
| Nikkel, mg Ni/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1        | -       | <0,1    | <0,1    | <0,1   | -             | <0,1         |
| Sink, mg Zn/l                 | 0,06    | -       | -           | -       | 0,05    | 0,15    | 0,12   | 0,36          | 0,12         |

Tabell 14. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetakingssted: Stasjon 6, Etter oljeutskiller.

| Ukedag                        | Fredag  |       | Lørdag  |      | Søndag  |       | Mandag  |      | Tirsdag |      | Onsdag |      | Aritm. middel | Maks.-verdi |
|-------------------------------|---------|-------|---------|------|---------|-------|---------|------|---------|------|--------|------|---------------|-------------|
|                               | 28/1-72 | 10.35 | 29/1-72 | 9.48 | 30/1-72 | 12.00 | 31/1-72 | 9.30 | 1/2-72  | 15   | 2/2-72 | 9.35 |               |             |
| Prøve tatt, dato              | 28/1-72 | 10.35 | 29/1-72 | 9.48 | 30/1-72 | 12.00 | 31/1-72 | 9.30 | 1/2-72  | 15   | 2/2-72 | 9.35 | 15            | 16          |
| Prøve tatt, kl.               | 15      | 15    | 15      | 15   | 16      | 16    | 16      | 16   | 6,7     | 6,7  | 6,6    | 6,6  | 6,7           | 6,8         |
| Vannføring, l/s               | 6,7     | 6,7   | 6,7     | 6,7  | 6,7     | 6,7   | 6,8     | 6,8  | 6,7     | 6,7  | 6,6    | 6,6  | 6,7           | 6,8         |
| pH                            | 94      | 90    | 90      | 90   | 82      | 82    | 83      | 83   | 95      | 95   | 99     | 99   | 95            | 95          |
| Ledningsevne, v/ 20°C, µS/cm  |         |       |         |      |         |       |         |      |         |      |        |      |               |             |
|                               | mg/l    | mg/s  | mg/l    | mg/s | mg/l    | mg/s  | mg/l    | mg/s | mg/l    | mg/s | mg/l   | mg/s | mg/s          | mg/l        |
| Olje, mg/l                    | 4,8     | 72,0  | 2,1     | 31,5 | 2,2     | 35,2  | 2,0     | 32,0 | -       | -    | 9,0    | 99,0 | 54            | 9,0         |
| Fosfat, mg P/l                | 0,2€    | 3,90  | 0,34    | 5,10 | 0,05    | 0,80  | 0,14    | 2,24 | 0,39    | 5,80 | -      | -    | 3,6           | 0,4         |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 185     | 2775  | 9       | 135  | 3       | 48    | 7       | 112  | 5,1     | 62   | 4      | 44   | 529           | 185         |
| Nitrat, mg N/l                | 0,5€    | 8,40  | 0,54    | 8,10 | 0,54    | 8,6   | 0,53    | 8,5  | 0,50    | 7,50 | -      | -    | 8,2           | 0,56        |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1    | <1,5  | <0,1    | -    | <0,1    | -     | <0,1    | -    | <0,1    | -    | <0,1   | -    | -             | <0,1        |
| Kobber, mg Cu/l               | <0,1    | <1,5  | <0,1    | -    | <0,1    | -     | <0,1    | -    | <0,1    | -    | <0,1   | -    | -             | <0,1        |
| Aluminium, mg Al/l            | <0,2    | <3    | <0,2    | -    | <0,2    | -     | <0,2    | -    | <0,2    | -    | <0,2   | -    | -             | <0,2        |
| Krom-total, mg Cr/l           | 0,15    | 2,25  | <0,1    | -    | <0,1    | -     | <0,1    | -    | <0,1    | -    | <0,1   | -    | -             | <0,1        |
| Krom - 6, mg Cr/l             | <0,05   | <0,8  | <0,05   | -    | <0,05   | -     | <0,05   | -    | <0,05   | -    | <0,05  | -    | -             | <0,05       |
| Krom - 3, mg Cr/l             | 0,15    | 2,25  | <0,1    | -    | <0,1    | -     | <0,1    | -    | <0,1    | -    | <0,1   | -    | -             | <0,1        |
| Kadmium, mg Cd/l              | <0,001  |       | -       | -    | <0,001  | -     | -       | -    | -       | -    | <0,001 | -    | -             | <0,001      |
| Nikkel, mg Ni/l               | <0,1    | <1,5  | <0,1    | -    | <0,1    | -     | <0,1    | -    | <0,1    | -    | <0,1   | -    | -             | <0,1        |
| Sink, mg Zn/l                 | 0,06    | 0,90  | -       | -    | 0,03    | 0,48  | -       | -    | 0,04    | 0,55 | 0,12   | 1,32 | 0,81          | 0,12        |

Tabell 15. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetakingssted: Stasjon 6, Etter oljeutskiller.

Døgnoppsplitting.

| Ukedag                        | Tirsdag     |              |             |              | Onsdag      |             |        |      | Aritm. middel | Maks.-verdi |        |     |        |     |      |        |
|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------|------|---------------|-------------|--------|-----|--------|-----|------|--------|
|                               | 1/2-72      |              |             |              | 2/2-72      |             |        |      |               |             |        |     |        |     |      |        |
| Prøve uttatt, dato            | 1/2-72      |              |             |              | 2/2-72      |             |        |      |               |             |        |     |        |     |      |        |
| Prøve uttatt, kl.             | 9.30 -12.30 | 13.30 -16.30 | 17.30-20.30 | 21.30 - 0.30 | 1.30 - 4.30 | 5.30 - 8.30 | 9.30   |      |               |             |        |     |        |     |      |        |
| Vannføring, l/s               | 15          | 15           | 15          | 15           | 15          | 15          | 15     | 15   | 15            |             |        |     |        |     |      |        |
| pH                            | 7,0         | 6,7          | 6,6         | 6,6          | 6,7         | 6,6         | 6,9    | 6,7  | 7,0           |             |        |     |        |     |      |        |
| Ledningsevne, v/ 20°C, µS/cm  | 119         | 113          | 88          | 87           | 83          | 82          |        |      |               |             |        |     |        |     |      |        |
|                               | mg/l        | mg/s         | mg/l        | mg/s         | mg/l        | mg/s        | mg/l   | mg/s | mg/l          |             |        |     |        |     |      |        |
| Fosfat, mg P/l                | 1,40        | 21           | 0,47        | 7,1          | 0,13        | 2           | 0,16   | 2,4  | 0,06          | 0,9         | 0,10   | 1,5 | -      | -   | 5,8  | 1,4    |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 3           | 45           | 6           | 90           | 7           | 105         | 6      | 90   | 4             | 60          | 3      | 45  | 7      | 105 | 77   | 7      |
| Nitrat, mg N/l                | 0,49        | 7,4          | 0,49        | 7,4          | 0,50        | 7,5         | 0,52   | 7,8  | 0,52          | 7,8         | 0,50   | 7,5 | -      | -   | 7,6  | 0,5    |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1        | -            | <0,1        | -            | <0,1        | -           | <0,1   | -    | <0,1          | -           | <0,1   | -   | <0,1   | -   | -    | <0,1   |
| Kobber, mg Cu/l               | <0,1        | -            | <0,1        | -            | <0,1        | -           | <0,1   | -    | <0,1          | -           | <0,1   | -   | <0,1   | -   | -    | <0,1   |
| Aluminium, mg Al/l            | <0,2        | -            | <0,2        | -            | <0,2        | -           | <0,2   | -    | <0,2          | -           | <0,2   | -   | <0,2   | -   | -    | <0,2   |
| Krom-total, mg Cr/l           | <0,1        | -            | <0,1        | -            | <0,1        | -           | <0,1   | -    | <0,1          | -           | <0,1   | -   | <0,1   | -   | -    | <0,1   |
| Krom - 6, mg Cr/l             | <0,05       | -            | <0,05       | -            | <0,05       | -           | <0,05  | -    | <0,05         | -           | <0,05  | -   | <0,05  | -   | -    | <0,05  |
| Krom - 3, mg Cr/l             | <0,1        | -            | <0,1        | -            | <0,1        | -           | <0,1   | -    | <0,1          | -           | <0,1   | -   | <0,1   | -   | -    | <0,1   |
| Kadmium, mg Cd/l              | -           | <0,001       | <0,001      | -            | -           | <0,001      | <0,001 | -    | -             | <0,001      | <0,001 | -   | <0,001 | -   | -    | <0,001 |
| Nikkel, mg Ni/l               | <0,1        | -            | <0,1        | -            | <0,1        | -           | <0,1   | -    | <0,1          | -           | <0,1   | -   | <0,1   | -   | -    | <0,1   |
| Sink, mg Zn/l                 | -           | 0,90         | 0,06        | 0,90         | -           | 0,90        | 0,03   | 0,45 | -             | 0,02        | 0,30   | -   | -      | -   | 0,55 | 0,06   |

Tabell 16. Analyseresultater fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Prøvetakingssted: 7. Servicekanal F.A.

| Ukedag                        | Torsdag | Freddag | Lørdag | Søndag | Mandag | Tirsdag | Onsdag | Torsdag | Aritm. middel | Max. verdi |
|-------------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---------------|------------|
| Prøve uttatt, dato            | 3.2.72. | 4.2.    | 5.2.   | 6.2.   | 7.2.   | 8.2.    | 9.2.   | 10.2.   |               |            |
| " " kl.                       | 1050    | 1025    | 0955   | 1015   | 1110   | 1015    | 0715   | 0810    |               |            |
| Vannføring l/s                | 94      | 108     | 90     | 76     | 85     | 100     | 105    | 98      | 95            | 108        |
| pH                            | 5,2     | 5,7     | 6,1    | 6,5    | 6,2    | 6,0     | 6,0    | 6,1     | 6,0           | 6,5        |
| Ledningsevne v/20°C µS/cm     | 119     | 124     | 104    | 78     | 95     | 103     | 108    | 100     | 100           | 100        |
|                               | mg/l    | mg/l    | mg/l   | mg/l   | mg/l   | mg/l    | mg/l   | mg/l    | mg/s          | mg/l       |
| Olje, mg/l                    | 17      | 60      | 12     | 4      | 48     | 4,3     | 11     | 8       | 2160          | 60         |
| Fosfat, mg P/l                | 0,010   | 0,03    | 0,03   | 0,02   | 0,02   | 0,02    | 0,04   | 0,02    | 2,33          | 0,04       |
| Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l | 20      | 18      | 11     | 3      | 13     | 15      | 19     | 20      | 1450          | 20         |
| Nitrat, mg N/l                | 4,10    | 5,40    | 3,20   | 0,57   | 2,20   | 3,30    | 4,40   | 3,0     | 326           | 5,4        |
| Cyanid, mg CN/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1   | <0,1   | <0,1   | <0,1    | <0,1   | <0,1    | -             | <0,1       |
| Kopper, mg Cu/l               | 2,6     | 4,2     | 2,2    | 0,2    | 1,3    | 1,8     | 2,6    | 1,8     | 207           | 4,2        |
| Aluminium, Al/l               | <0,2    | <0,2    | <0,2   | <0,2   | <0,2   | <0,2    | <0,2   | <0,2    | -             | <0,2       |
| Krom - total, mg Cr/l         | <0,1    | <0,1    | <0,1   | <0,1   | <0,1   | <0,1    | <0,1   | <0,1    | -             | <0,1       |
| Krom - 6, mg Cr/l             | <0,05   | <0,05   | <0,05  | 0,05   | <0,05  | <0,05   | <0,05  | <0,05   | -             | 0,05       |
| Krom - 3, mg Cr/l             | <0,1    | <0,1    | <0,1   | <0,1   | <0,1   | <0,1    | <0,1   | <0,1    | -             | <0,1       |
| Kadmium, mg Cd/l              | <0,001  | <0,001  | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001  | <0,001 | <0,001  | -             | <0,001     |
| Nikkel, mg Ni/l               | <0,1    | <0,1    | <0,1   | <0,1   | <0,1   | <0,1    | <0,1   | <0,1    | -             | <0,1       |
| Sink, mg Zn/l                 | -       | 4,70    | -      | 0,27   | -      | 3,20    | -      | <0,1    | 283           | 4,7        |
|                               |         | 307,6   |        | 20,5   |        | 320     |        |         |               |            |

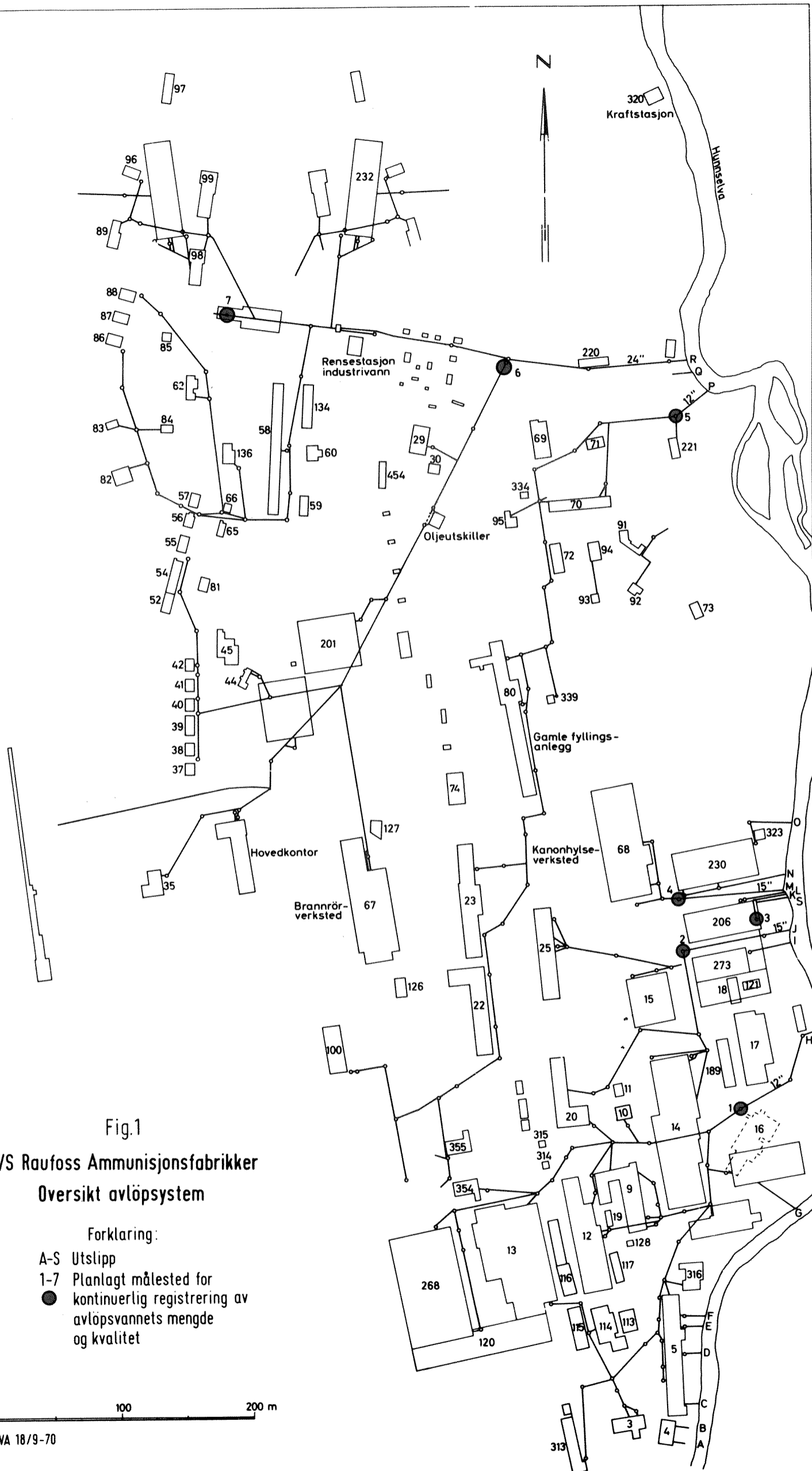


Fig.1  
 A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker  
 Oversikt avløpsystem

- Forklaring:
- A-S Utslipp
  - 1-7 Planlagt målested for kontinuerlig registrering av avløpsvannets mengde og kvalitet

0 100 200 m

NIVA 18/9-70

Fig.2 Fosfat etter nøytralisering

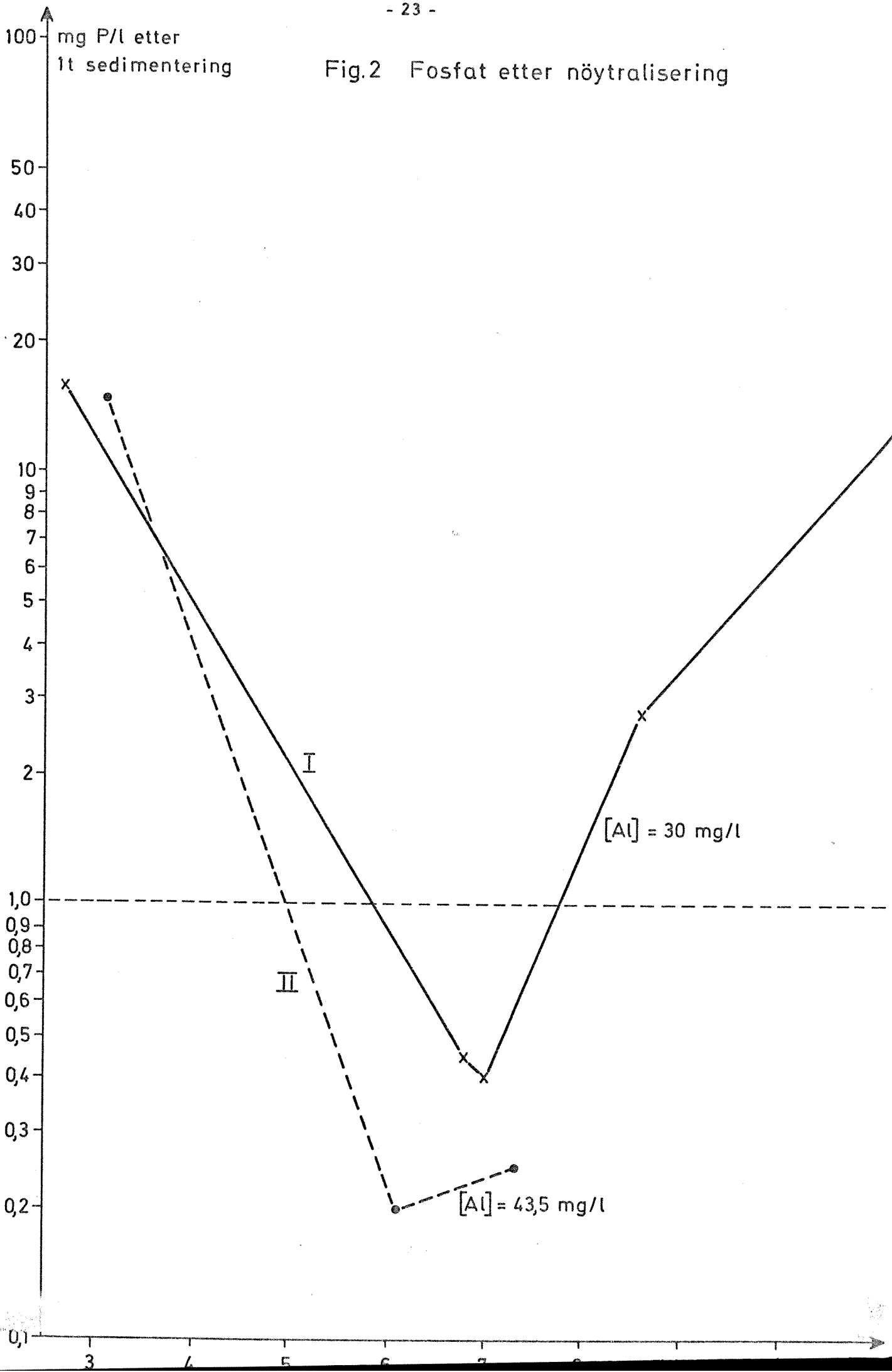
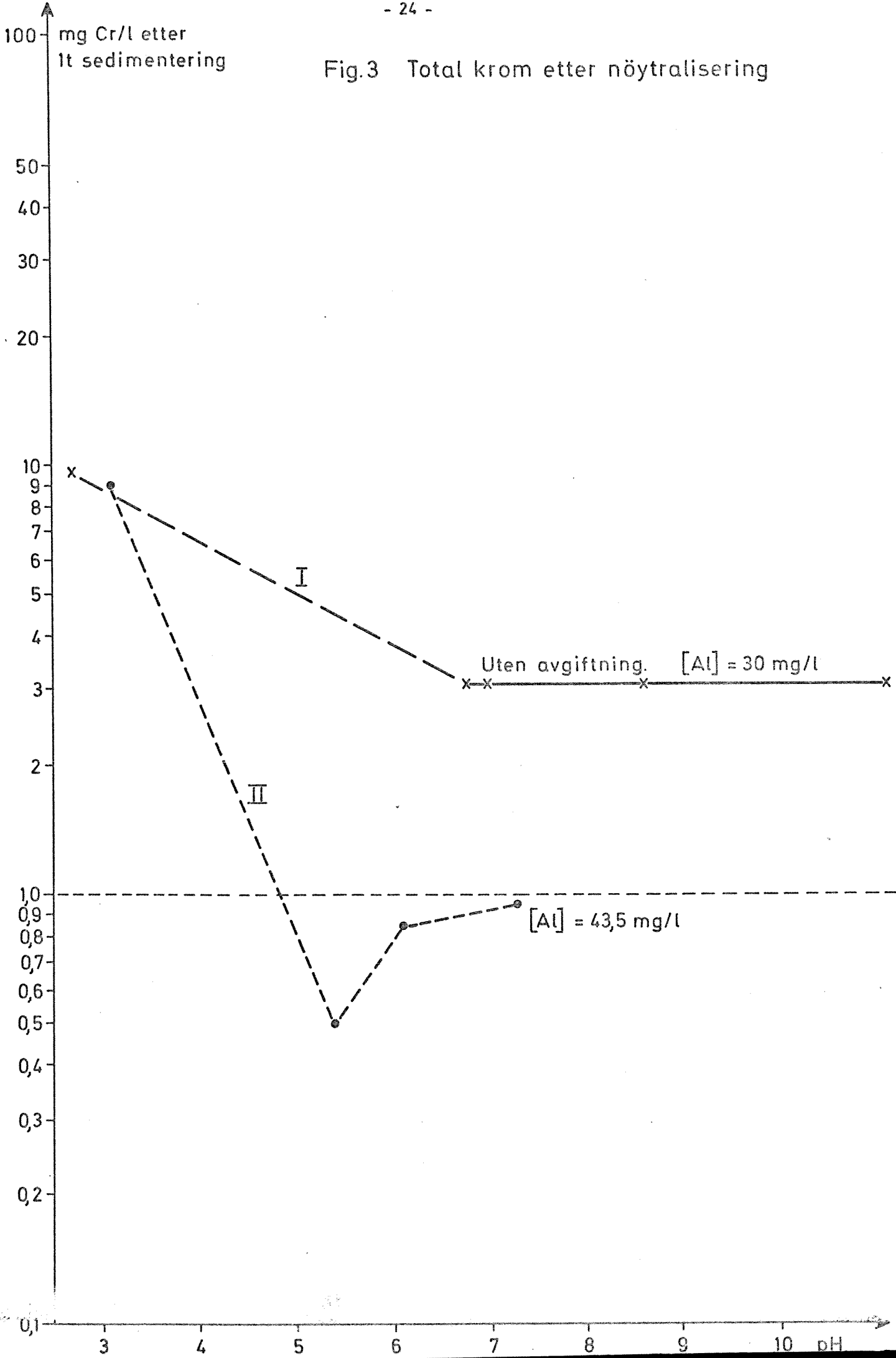


Fig.3 Total krom etter nøytralisering



mg Cr/l etter  
1t sedimentering

Uten avgiftning. [Al] = 30 mg/l

[Al] = 43,5 mg/l

I

II

0,1 3 4 5 6 7 8 9 10 pH