

0 - 67/70

KARTLEGGING AV AVLØP FRA
A/S RAUFOSS AMMUNISJONSFABRIKKER

Saksbehandler: Sivilingeniør Jan-Inge Kveisengen

Medarbeidere: Cand.real. Øystein Mundheim

Ingeniør Brynjar Hals

Rapporten avsluttet Oktober 1970

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	4
1.1 Oppdragets ramme. Undersøkelsens hensikt	4
1.2 Tidligere undersøkelse av Hunnselva	6
2. AVLØPSSYSTEMET VED RA	7
2.1 Ledningsnett	7
2.2 Utløp	7
3. KONTINUERLIGE UTSLIPP	11
3.1 Utførte undersøkelser	11
3.2 Prøvetaking. Kjemiske analyser	11
3.3 Vannføringsmålinger	16
3.4 Forslag til videre undersøkelsesprogram	22
3.4.1 Prøvetaking, analyser	22
3.4.2 Vannføringsmålinger	23
4. PERIODEWISE UTSLIPP	24
5. RESIPIENTEN	24
5.1 Vannføring i Hunnselva	24
5.2 Belastning, fortynning	25
5.3 Forslag til videre undersøkelsesprogram	26
6. TEKNISKE TILTAK	26
7. OMKOSTNINGSRAMME FOR VIDERE ARBEID	26
8. FORELØPIG KONKLUSJON	27

TABELLFORTEGNELSE

Tabell nr.	Side:
2.1 Utslipp fra RA til Hunnselva	9
2.2 Antall ansatte totalt over døgnet tilknyttet de ulike utløp	10
3.1 Dato og tid for prøvetaking	13
3.2 Kjemiske analyser av blandprøver fra dagene 12/8, 13/8, 14/8 og 17/8 1970	14
3.3 Utslippsmengder med prosentvis fordeling	15
3.4 Avløpsmålinger 12/8 1970	17
3.5 Avløpsmålinger 19/8 1970	18
3.6 Avløpsmålinger 24/8 1970	19
3.7 Avløpsmålinger. Sammendrag	20
3.8 Antatt fordeling mellom industriutslipp og kloakkutslipp	21

BILAG

Bilag nr.

1. A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Oversikt avløpssystem	29
---	----

1. INNLEDNING

1.1 Oppdragets ramme

Undersøkelsens hensikt

I brev datert 26/5 1970 fra A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker (i det følgende forkortet til RA) til NIVA refereres det til siv.ing. O. Styrmos's besøk på NIVA 20/4 1970.

Ved besøket ble det gjort klart at RA ønsket NIVA's assistanse til å utarbeide en plan for fabrikkens fremtidige utslipp i Hunnselva. De eksisterende forhold er langt fra tilfredsstillende.

Det første skritt i å utarbeide en slik plan ligger i en nøyaktig kartlegging av hva og hvor mye som belastes Hunnselva via RA's avløpsnett. Den endelige hensikt med målinger og analyser er å avgjøre hvilke utløp som bør gå til rensing eller avgiftning før utslipp, og hvorledes denne behandling bør gjennomføres for å få en god teknisk og økonomisk løsning av problemene.

I NIVA's svarbrev datert 11/6 1970 heter det blant annet:

"Vi kan ikke binde oss til at vi under denne befaringsreise kan få så god oversikt over forholdene at vi vil være i stand til å fastlegge omfanget av undersøkelsene, angi en arbeidsfordeling mellom RA og NIVA samt trekke opp en økonomisk ramme. Dertil er den foreliggende undersøkelse for stor og komplisert. Vi vil heller foreslå at vi først får anledning til å foreta befaringsreisen og dessuten setter oss ordentlig inn i forholdene. Når dette er gjort, et arbeid som neppe vil koste mer enn kr. 10.000.-, vil vi oversende en plan for undersøkelsene og en antatt omkostningsramme. Denne plan vil vi utarbeide i samarbeid med RA, og arbeidsfordelingen mellom RA og NIVA skisseres i planen."

En innledende befaring til RA ble arrangert 18/6 1970. Deltagere ved befaringen var:

Fra RA: Sivilingeniør Styrmo
 Ingeniør Bark

Fra NIVA: Cand.real. Kristiansen
 Cand.real. Mundheim
 Sivilingeniør Kveisengen.

Det ble på et tidlig tidspunkt i utarbeidningen av denne forstudie klart at for å få satt oss ordentlig inn i forholdene var det nødvendig med noen vannføringsmålinger og noe analysearbeid. Vi mener at vi på denne måten har fått vesentlig øket viten om utslipningsforholdene ved RA og således på et tidlig tidspunkt har fått styrt undersøkelsene i riktig retning. Dette vil komme det videre arbeid til gode.

Arbeidsprogrammet er forutsatt oppdelt slik:

Feltarbeid, analyser (innledende)

Befaring
Vannføringsmålinger
Vannanalyser.

Kort rapport

Resultat av utførte undersøkelser
Forslag til detaljert program for vannføringsmålinger og vannanalyser
Forslag til arbeidsfordeling mellom RA og NIVA
Forslag til tempoplan
Omkostningsramme.

Feltarbeid, analyser

Vannføringsmålinger
 Kontinuerlig
 Enkeltvis
Vannanalyser
 Kontinuerlig prøvetaking
 Enkeltprøver.

Sluttrapport

Resultat av utførte undersøkelser

Forslag til tekniske tiltak

Del 1 er avsluttet og danner grunnlaget for Del 2 som også er avsluttet ved overleveringen av denne rapport.

1.2 Tidligere undersøkelse av Hunnselva

Den 23/8 1957 ble det holdt et fellesmøte mellom representanter for kommuner og bedrifter som ligger langs Hunnselva. A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker var representert på møtet. Møtet behandlet forurensninger av Hunnselva, og det ble vedtatt å gi en konsulent følgende oppdrag:

- a. Å gi en oversikt over hvor og hvilke forurensninger som tilflytter Hunnselva.
- b. Å redegjøre for forurensningenes art og størrelse, og hvilken innflytelse disse har på elven og elvevannets anvendelse.

Det ble holdt et nytt møte 18/9 1959.

Den 30/10 1959 ble NIVA engasjert til å foreta undersøkelsene. Hensikten med det arbeid som skulle utføres, var i første omgang å få en oversikt over forurensningskildene langs Hunnselva og deres virkning på elvevannet. En nærmere undersøkelse av de enkelte avløp skulle ikke utføres i første omgang, men eventuelt tas opp senere etter avtale med eierne av avløpssystemene.

NIVA's rapport fra denne undersøkelse er datert 20/12 1961.

Vi skal ikke i denne rapport gå nærmere inn på de undersøkelser som den gang ble utført; men vi tar med rapportens praktiske konklusjoner når det gjelder den aktuelle elvestrekning Eina - Raufoss - Nygaard.

"Strekningen Eina - Raufoss. Denne strekning er i sin alminnelighet ikke overbelastet selv om lokale uestetiske forhold eksisterer. Vassdragets hygieniske tilstand er dårlig og bør bedres, selv om direkte vannforsyning fra elven opphører. Avløp fra bebyggelse og industri på denne strekningen bør underkastes mellomgradig eller høygradig

rensing, avhengig av avløpets størrelsesorden. Det bør vurderes i hvilken utstrekning det kan bygges avskjærende kloakkledninger langs elven for derved å gi større enheter i renseanlegg.

Strekningen Raufoss - Nygaard. Elven er sterkt overbelastet med kloakkvann og påvirket av giftige utslipp fra Raufoss Ammunisjonsfabrikker. Alle avløp til denne elvestrekningen må underkastes rensing. Avløpene fra tettbebyggelsen ved Raufoss bør passere høygradige renseanlegg. Utslippene fra Raufoss Ammunisjonsfabrikker bør underkastes en nærmere undersøkelse etter at det nye avgiftningsanlegget er kommet i drift."

2. AVLØPSSYSTEMET VED RA

2.1 Ledningsnett

Det eksisterende avløpsnett er vist i bilag 1. Utløpene er gitt bokstavbetegnelser fra A til S. Innen fabrikkområdet (ekskl. fjellanlegget) fører omlag 6.000 m avløpsledninger tilknyttet omlag 60 bygninger til 19 forskjellige utslipp i Hunnselva.

Avløpssystemet har naturlig nok øket i omfang i samme takt som bebyggelsen på fabrikkområdet har øket, og det bærer preg av dette.

En sanering av avløpssystemet med færre utslipp ville gi et forenklet system, hvor behandling av avløpsvannet blir muliggjort på en forsvarlig måte. Hittil er behandlingen innskrenket til avgiftningsanlegget i bygning 206 som fører avløpsvannet til utslipp K. Effekten av anlegget er liten.

2.2 Utløp

Utløp G og Q fører bare overvann mens de 17 andre fører avløpsvann av ulik karakter som med unntak av utløp K uten behandling føres til Hunnselva.

I tabell 2.1 er det vist en oversikt over de forskjellige utløp og de stoffer som ifølge de opplysninger som forelå primo mai 1970, slippes ut i Hunnselva.

I tabell 2.2 er det vist antall ansatte som er knyttet til de forskjellige utløp.

Man skal her være klar over at RA er i drift 2 - 3 skift i døgnet. I fabrikk er det ansatt omlag samme antall personer ved dagskiftet som ved kveldskiftet, mens nattskiftet representerer noe færre ansatte.

I tillegg til dette kommer at kontorpersonalet vesentlig arbeider på dagskift.

Ut i fra dette antas denne fordeling i arbeidsstokken over døgnet:

Dagskiftet	1.100 personer	42%
Kveldskiftet	900 "	35%
Nattskiftet	600 "	23%
Sum	<u>2.600 personer</u>	<u>100%</u>

Tabell 2.1 Utslipp fra RA til Hunnselva (utarbeidet av RA).

Utløp	Dimensjon	Utslipp	Fra bygning nr.
A	4"	Vanlig kloakk, w.c., o.l.	4
B	4"		4
C	4"		5
D	4"		5
E	4"		5
F	4"		5
G	?	Overvann	
H	12"	Kruttrester, svovelsyre, fosforsyre, malingrester, alkali, vann fra badet, olje fra fyrsentral, cyanider	F4's nybygg, huskloakk fra boliger, 313, 3, 13, 115, 114, 5, 316, 12, 9, 268, 354, 20, 10, 17.
I	9"	Saltrester fra herderi	273
J	15"	Tri- og perkloretylen+olje, salp.syre, NaOH-beis, rensing etter sølvlodd, olje-emulsjon, svovelsyre, fosforsyre, salpetersyre, avfettingsbad (alkal.), beisebad (fluorid) krom 3+6 verdig, Ni-acetat, Al ⁺⁺⁺	273, 15, 14, 20, 25
K	9"	Svovelsyre, salpetersyre, varmvæfetting, Al ⁺⁺⁺	206
L	5"	Cyanid, Cr ⁶⁺ og Cr ³⁺ , Cu, Cd, Fe, Sn, m.m.	206
M	9"	Svovelsyre, fosforsyre, kobberioner, soda, såpe, granodine, avrustningskjemikalier	68
N	9"	Lakk og malingrester, avfetting	230
O	9"	Alkalisk avfetting, fosfater	230, 323
P	12"	Sprengstoffer, gift, kruttrester, syrer og alkalier, organiske løsningsmidler (bensol, aceton, tri, tetra), svovelkullstoff, sprit, metylenklorid, løste metaller fra analyser. Kvikksølv	221, 70, 71, 72, 95, 339, 80, 74, 23, 22, 355, 100
Q	12"	Overvann	
R	24"	Oljeholdig, sprengstoffer, (Oljeutskiller bygges i år, se tegn.), små mengder sprit og eter, såpe og impregn.vasker for tekstil, div. giftige kjemikalier. Metallbeisebad (sure og alkaliske), kobberioner, avfettingsbad, slipevasker, fosfateringskjemikalier, Tri+olje (ukentlig) + oljesøl (67). Div. oljeemulsjoner	219, 220, 29, 30, 201, 67, 44, 45, 1, 35, FA, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 31, 18AL (232), 134, 58, FA, 98, 99, 89, 96, 88, 62, 86, 82, 83, 84, 66, 136
S	5"	Overvann (forurenset)	

Tabell 2.2 Antall ansatte totalt over døgnet tilknyttet de ulike utløp

Utløp	Antall personer	Anmerkning
A	-	
B	-	
C	60	
D	65	
E	60	
F	-	
G	-	
H	860	Inkl. 200 fra boliger utenfor fabrikk-området
I	55	
J	60	
K	-	
L	30	
M	50	
N	-	
O	20	
P	440	
Q	-	
R	900	
S	-	
Sum	2.600	

Man skal være klar over at selv om den totale arbeidsstokk er konstant, kan antall ansatte tilknyttet de ulike utløp variere en del på grunn av produksjonsoppbygget.

Når det gjelder de totale utslipp, både industrielt spillvann og vanlig kloakkvann, er dette i noen grad målt.

Hvor mye av de totale utslipp som er vanlig kloakkvann, kan overslagsmessig beregnes etter vanlig anvendte dimensjoneringsstall.

Vi viser ellers til pkt. 3.

3. KONTINUERLIGE UTSLIPP

3.1 Utførte undersøkelser

Undersøkelsene kan deles i to grupper:

- Avløpsvannets sammensetning (Kjemiske analyser)
- Avløpsvannets mengde (Vannføringsmålinger)

For de kjemiske analyser vises til pkt. 3.2 og for vannføringsmålingene til pkt. 3.3.

Vannprøver for kjemisk analyse ble tatt 12/8, 13/8, 14/8 og 17/8 1970. Vannføringsmålinger ble utført 12/8, 19/8 og 24/8 1970.

Både for vannprøver og vannføringsmålinger ble tidspunktet for prøvetaking og måling valgt slik at undersøkelsen best mulig, innenfor rammen av dette foreløpige undersøkelsesprogram, skulle være representativt for de eksisterende forhold.

3.2 Prøvetaking. Kjemiske analyser

Prøver ble tatt ved utslipp H, J, K, L, M, P, R og S. I tillegg ble det tatt prøver ved pkt. 6 oppstrøms oljeutskilleren (se bilag 1). Prøvestedet er kalt R₂. Antall prøvesteder blir da 9.

Ved utløp M ble det tatt prøver bare de tre siste dager. For de andre 8 prøvesteder foreligger det 4-dager blandprøver.

Den første prøveserie ble utført av NIVA, de tre neste ble utført av RA ved Bengt Sonsteby.

Alle dager da det pågikk prøvetaking eller vannføringsmålinger, var det oppholdsvær, og det antas at infiltrasjonsvannmengden var minimal.

I tabell 3.1 er tidspunktet vist for de ulike prøvedager og prøvesteder.

De 9 blandprøvene fra dagene 12/8, 13/8, 14/8 og 17/8 1970 er analysert ved NIVA's laboratorium. Resultatene foreligger i tabell 3.2. Valg av analyseparametre er for denne serien gjort ut fra kjennskap til produksjon og kjemikalieforbruk ved bedriften. Prøveserien kan ikke gi et fullstendig bilde av avløpsvannets sammensetning; men den danner grunnlaget for den videre planlegging.

Tabell 3.2 viser tydelig det komplekse system avløpene fra RA utgjør. Innholdet av fosfat, sulfat og nitrat varierer sterkt og skyldes hovedsakelig forbruk av de tilsvarende syrer, - fosforsyre, svovelsyre og salpetersyre. Sammenhengen mellom lav pH og høye verdier av anionene fremgår tydelig av tabell 3.2. Cyanid ble ikke påvist. Ved de svært sure utslipp vil et eventuelt innhold av cyanid unnvike i gassform. Metallioninnholdet varierer også kraftig; men her kan man mer si at et fåtall steder peker seg ut. Tabell 3.3 viser den prosentvise fordeling av avløpsmengdene, basert på analysene i tabell 3.2 og avløpstall i tabell 3.7.

Verdien for kobber baserer seg på bare én avløpsmåling, men her synes det likevel helt klart at M, kanonhylse-verkstedet, er ansvarlig for hovedmengden. For de øvrige tungmetaller er det avløp K fra bygning 206 som fremstår som den vesentligste med 85-95% av både Cr, Cd og Ni. Også for Al er dette den vesentligste kilden. Avløp L, som har vært med i denne første serien, synes å være relativt beskjedne, og er ikke foreslått som hovedstasjon i det videre arbeid. Avløpet M fra kanonhylse-verksted bør derimot undersøkes nærmere ved neste måleserie.

Tabell 3.1 Dato og tid for prøvetaking

Prøvested	1/2 l prøve tatt		1/2 l prøve tatt		1/2 l prøve tatt		1/2 l prøve tatt	
	Dato	Kl.	Dato	Kl.	Dato	Kl.	Dato	Kl.
H	12/8-70	11.00	13/8-70	13.30	14/8-70	18.30	17/8-70	06.30
J	"	12.00	"	13.30	"	18.30	"	06.30
K	"	12.30	"	13.30	"	18.45	"	06.30
L	"	13.00	"	13.30	"	18.45	"	06.30
M	"	-	"	13.30	"	18.45	"	06.30
P	"	14.00	"	14.00	"	19.00	"	07.00
R ₁	"	14.30	"	14.00	"	19.00	"	07.00
R ₂	"	15.00	"	14.30	"	19.15	"	07.15
S	"	12.15	"	13.30	"	18.45	"	06.30

Tabell 3.2. Kjemiske analyser av blandprover fra dagene 12/8, 13/8, 14/8 og 17/8 1970

Prove- sted	pH	Org. karbon Mg C/l	Uorg. karbon mg C/l	Fosfat mg P/l	Sulfat mg SO ₄ /l	Nitrat mg N/l	Cyanid mg CN/l	Kobber mg Cu/l	Alu- minium mg Al/l	Krom mg Cr/l	Kadmium mg Cd/l	Nikkel mg Ni/l
H	6,9	5,1	4,6	0,59	5,9	0,39	< 0,05	0,05	0,1	0,01	< 0,01	< 0,05
J	6,8	5,4	4,6	0,54	12,4	1,15	< 0,05	0,03	1,0	0,06	< 0,01	< 0,05
K	2,7	22,0	1,5	7,80	178	11,8	< 0,05	0,20	25	4,1	0,07	3,20
L	4,3	6,1	1,5	0,42	26,4	0,98	< 0,05	0,05	3,0	0,02	< 0,01	< 0,05
M	2,7	49,4	0,6	0,28	180	0,10	< 0,05	5,87	0,3	< 0,01	< 0,01	< 0,05
P	6,8	5,0	6,8	0,062	9,8	1,60	< 0,05	0,07	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,05
R ₁	6,9	8,8	4,6	0,010	9,5	2,50	< 0,05	0,95	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,05
R ₂	7,3	5,0	6,0	1,50	5,8	0,48	< 0,05	0,10	0,05	0,76	< 0,01	< 0,05
S	3,2	11,2	0,6	1,20	232	7,70	< 0,05	0,35	35	< 0,01	0,015	0,25

Tabell 3.3 Utslippsmengder med prosentvis fordeling

Tabellen tar bare hensyn til de avløp hvor vannføring er målt ved den innledende undersøkelse.

Ut- løp	Q l/s	Fosfat		Sulfat		Nitrat		Kobber		Aluminium		Krom		Kadmium		Nikkel	
		mg/s	%	mg/s	%	mg/s	%	mg/s	%	mg/s	%	mg/s	%	mg/s	%	mg/s	%
H	73	43	12,1	431	3,2	28	3,2	4	1,5	7	-	-	-	-	-	-	-
J	12	7	2,0	149	1,1	14	1,6	-	-	12	1,0	-	-	-	-	-	-
K	32	250	70,3	5690	42,9	380	43,3	6	2,3	800	67,7	131	87,3	2,24	93,5	102	97,0
L	1,4	1	-	37	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M	18	5	1,4	3240	24,4	2	-	106	40,0	5	-	-	-	-	-	-	-
R ₁	150	2	-	1420	10,7	375	42,7	142	53,6	8	-	-	-	-	-	-	-
R ₂	25	37	10,4	145	1,1	12	1,4	3	1,1	1	-	19	12,7	-	-	-	-
S	10	12	3,4	2320	17,5	77	8,8	4	1,5	350	29,6	-	-	0,15	6,5	3	3,0
Totalt		357		13432		889		265		1183		150		2,4		105	

- betyr < 1,0 mg/s eller 1,0%

3.3 Vannføringsmålinger

Av de totale 19 utslipp har vi utført vannføringsmålinger ved 9. Ved de 10 utslipp hvor ikke avløpsmålinger i første omgang er blitt foretatt, anses avløpsmengden å være av relativt liten betydning i forhold til de andre 9.

De 10 utslipp som antas å ha liten betydning, er A, B, C, D, E, F, G, I, O og Q. De 9 utslipp av alvorlig karakter er antatt å være H, J, K, L, M, N, P, R og S.

I tabellene 3.4, 3.5 og 3.6 er det vist resultater fra de 3 måleserier, og i tabell 3.7 er det vist et sammendrag av disse målinger og et antatt representativt dagsgjennomsnitt.

Det totale dagsgjennomsnitt fra disse 9 enkeltutslipp er målt til 303 l/sek. Hvor mye av dette som er vanlig kloakkvann, er vanskelig å beregne. Størrelsesordenen skulle man i alle fall få ved å anta at kloakkvannsavløpet representerer 0,015 l/sek . person.

Med den antatte fordelingen av de ansatte mellom dagskift, kveldskift og nattskift vist under pkt. 2.1, og dersom det antas at denne fordeling av produksjonen over døgnet i prosent av produksjonen på dagskift er,

- dagskift 100%
- kveldskift 90%
- nattskift 70%

blir resultatet den avløpsmengde som er vist i tabell 3.8.

Forholdet mellom kloakkvann og industrielt spillvann er beregnet til ca. 1:20. Man skal ikke legge for stor vekt på dette tall, men nøye seg med å konstatere at sammenliknet med industriavløpet er kloakkvannet i denne sammenheng av liten interesse. I industrivannet er her inkludert kjølevann som går til resipienten.

Tabell 3.4 Avløpsmålinger

Ut-slipp	Måle-sted	Dato	Kl.	Hastig-het-m/s	Bereg-net	Areal m. ²	Avløps-mengde l/s	Anmerkning
H	Kum	12/8-70	1530	1,50	X	0,0620	93	Nivellement
J	Utløp	"	1200				12	Volum-tid
K ₁	"	"	1230				33	-"-
L	"	"	1300				1,4	-"-
N	"	"	1300				1,0	-"-
P	"	"	1400				5,3	-"-
R ₁	Kum	"	1500	2,75	X	0,0510	141	Nivellement
R ₂	"	"	1500	1,24	X	0,0192	24	-"-
R ₂	"	"	1500				26	PB-målerenne
S	"	"	1215				10	-"-

Tabell 3.5 Avløpsmålinger

Ut- slipp	Målested	Dato	Kl.	Hastig- het-m/s	Målt	Areal m. ²	Avløps- mengde l/s	Anmerkning
H	Utløp	19/8-70	1200	0,85	X	0,0710	60	
J	Kum	"	1300	0,63	X	0,0300	19	
K ₁	Utløp	"	1245	2,07	X	0,0161	33	
K ₂	Kjeller 206	"	1230	0,73	X	0,0360	26	Kanal før slamtankene
R ₁	Kum	"	1400	3,68	X	0,0450	166	Utløp
R ₂	"	"	1415	1,02	X	0,0400	41	Oppstrøms oljeutskiller
R ₂	"	"	1415	2,06	X	0,0114	24	Nedstrøms oljeutskiller,
R ₃	"	"	1430	3,82	X	0,0340	130	Pkt.7, (pkt.6) bilag 1

Tabell 3.6 Avløpsmålinger

Ut-slipp	Målested	Dato	Kl.	Hastighet-m/s	Målt	Areal m ²	Avløpsmengde l/s	Anmerkning
H	Utløp	24/8-70	1615	1,11	X	0,0580	65	
J	Kum	"	1630	0,28	X	0,0159	5	
K ₁	Utløp	"	1700	1,75	X	0,0169	30	
K ₂	Kjeller 206	"	1645	0,56	X	0,0320	18	Kanal før slamtankene
M		"	1700	0,68	X	0,0270	18	
R ₁	Kum	"	1730	3,14	X	0,0450	142	Utløp
R ₂	"	"	1745	0,97	X	0,0350	34	Oppstrøms oljeutskiller
R ₂	"	"	1800	1,88	X	0,0100	19	Nedstrøms oljeutskiller, (pkt.6)
R ₃	"	"	1830	3,64	X	0,0340	124	Pkt.7, bilag 1

Tabell 3.8 Antatt fordeling mellom industriutslipp og kloakkutslipp ved utløp H, J, K, L, M, N, P, R og S

Skift	Industriutslipp		Kloakkutslipp		Antatt totalutslipp	
	l/s	m ³ /skift	l/s	m ³ /skift	l/s	m ³ /skift
Dag	285	8.200	15	450	300	8.650
Kveld	255	7.400	15	450	270	7.800
Natt	200	5.800	10	250	210	6.050
Sum m ³ /døgn		21.400		1.150		22.500

3.4 Forslag til videre undersøkelsesprogram

3.4.1 Prøvetaking, analyser

Ved en bedrift som RA vil det være vanskelig å skille de kontinuerlige utlipp og de periodevise hva kjemisk analyse angår. Dette fordi bad, ofte med ulik tømmeffrekvens, er knyttet til samme avløpssystem.

For å kartlegge de kjemiske forhold i avløpsvannet vil det derfor være ønskelig å dele opp målepunktene i 2 hovedtyper.

- a) Kontinuerlige prøvetakere ved hovedkloakkens utløp til resipienten. Dette vil, kombinert med måling av vannføring, gi et bilde av de totale forurensningsmengder som forlater bedriften.
- b) Ved siden av dette vil det være ønskelig med kontroll av de forskjellige bad som er knyttet til ledningene, hva angår tømmeffrekvens og mengder som skiftes ut.

Etter de innledende undersøkelsene synes det som registreringen under pkt. a) i første omgang bør konsentreres om 7 hovedpunkter, merket H, J, K, M, P, R og nummerert 1-7 i bilag 1. Innsamling av prøver bør foregå 1 gang pr. skift og bringes til laboratoriet for videre fordeling og behandling. Dette arbeid utføres av RA. Innsamlingen foregår over ca. 1 uke; men analyseringen kan strekke seg over vesentlig lenger tid.

Det vil også være nødvendig å kartlegge det kontinuerlige tilsiget fra grenledningene med prøvetaking i disse. Antall prøver for denne delen er vanskelig å anslå på det nåværende tidspunkt. Analysene av disse prøver vil imidlertid ikke omfatte fullt program, men avgjøres ut fra produksjonen på det enkelte sted.

Under et møte på NIVA den 4/9 1970 mellom siv.ing. P. Harr-Olsen, RA, og cand.real. Ø. Mundheim, NIVA, ble en arbeidsdeling mellom RA og NIVA på analysesiden drøftet. Etter dette utfører RA selv følgende analyser: pH, SO_4 , Cr(III), Cr(VI), Ni og Cu, mens NIVA analyserer dikromattall, CN, Al og Cd. NO_3 og PO_4 kan muligens også analyseres ved RA, men dette er ennå ikke helt klarlagt. I forbindelse med denne arbeidsdeling er det en forutsetning at enkelte prøver kontrollanalyseres ved begge laboratorier.

3.4.2 Vannføringsmålinger

Det foreslås en intens måleperiode på 1 ukes varighet.

Det opprettes 7 limnigrafstasjoner for kontinuerlig registrering av avløpsmengdene. Målestedene er vist i bilag 1 og nummerert 1-7. Målestedene dekker utløpene H, J, K, M, P og R. I tillegg til dette vil det bli nødvendig med enkelt-målinger med flügel. Enkeltmålingene kan oppdeles i 2 grupper:

- a) Målinger i grenledninger som fører til utslipp H, J, K, M, P og R. Målingene vil være nødvendige for arbeidet med å kartlegge forurensningskildene bakover i systemet.

- b) Målinger av de øvrige utslipp.

For gruppe a) vil antall målesteder mye avhenge av de kjemiske analyser som vil pågå kontinuerlig i måleuken. Men det kan antydes 20 - 30 målepunkter hvor måling utføres 2 ganger daglig og i 2 av måleukens dager. Dette gir i alt omlag 100 flügelmålinger.

Skal dette være mulig for NIVA-personell å utføre på 2 dager, forutsetter dette at RA sørger for at målestedene er lett tilgjengelige, f.eks. at kumlokk ikke er nedfylt. I stor utstrekning vil NIVA underrette RA om målesteder før måleuken tar til.

For gruppe b) vil målingene innskrenke seg til én måling pr. utløp og vil kunne utføres av NIVA i løpet av én dag.

Dersom alt går som planlagt, vil 2 mann fra NIVA pluss en hjelpemann fra RA bli opptatt med flügelmålingene i 3 dager.

Når det gjelder assistanse fra RA til å installere overløp og fundament for limnigraf samt prøvetakere, forutsetter vi at alt bygningsmessig arbeid utføres av RA etter anvisning. Overløpene blir enkle trekantoverløp. I tillegg ønskes at limnigrafstasjonene ettersees 2 ganger daglig som kontroll for at de fungerer. Om nødvendig skiftes papir.

Når det gjelder tempoplanen for det videre undersøkelsesprogram, vil den bli sterkt influert av den planlagte omlegging av produksjonen i bygning 206. I møte på NIVA 4/9 1970 opplyste siv.ing. O. Styrme at produksjonen i bygning 206 vil opphøre i uke 42 og først komme i gang på nyåret med et annet produksjonsopplegg. Siden produksjonen i bygning 206 har ansvaret for en betydelig del av utslippet i utløp K, og siden utløp K er av meget alvorlig karakter, foreslås at det videre undersøkelsesarbeid utsettes til produksjonen er tilbake til det normale.

4. PERIODEWISE UTSLIPP

Registreringen av de periodevise utslipp utføres i nær kontakt med RA's laboratorium, idet man der fører løpende kontroll med badenes sammensetning. Dette arbeidet vil derfor hovedsakelig bli en registrerings sak, med ledsagelse av en kjentmann fra RA. Eventuelle ekstra-analyser vil for alle bads vedkommende kunne analyseres ved RA.

5. RESIPIENTEN

5.1 Vannføring i Hunnselva

Hydrologiske undersøkelser i Norge oppgir for vannmerket "Eina ndf":

Nedbørfelt	159 km ²
Observasjonsperiode	1929 - 1938
Avløp i gjennomsnitt over året:	
Gjennomsnittlig avløp 2,8 m ³ /sek tilsvarende 17,6 l/sek . km ²	
Maks.	" 4,4 " " 27,7 "
Min.	" 1,3 " " 8,2 "

Absolutt største vannføring i observasjonsperioden oppgis til 24,9 m³/sek og tilsvarende minste vannføring 0,34 m³/sek. Vannføringen er nå forholdsvis stabil, idet elven er regulert ved demning ved Eina, Reinsvoll og Raufoss.

Nedbørfeltet ved Raufoss er omlag 230 km².

Da vassdragets magasinprosent må antas å være meget liten, kan det i praksis anvendes de samme spesifikke avrenningstall for hele feltet.

I gjennomsnitt over året kan derfor Hunnselvas vannføring ved Raufoss settes til:

Gjennomsnittlig avløp	4,0 m ³ /sek
Maks.	" 6,4 "
Min.	" 1,9 "

5.2 Belastning, fortynning

Ut fra det svake grunnlag som foreligger av vannanalyser og vannføringsmålinger av utslippene, skal man være forsiktig med å trekke konklusjoner. Konklusjonene bør først trekkes etter at det detaljerte måleprogrammet er gjennomført og resultatene bearbeidet. Når dette er sagt, er det likevel av interesse å betrakte utslippsmengdene i tabell 4.3 og sammenholde disse verdier med en antatt lavvannføring i Hunnselva. Dette vil i alle fall gi størrelsesorden av forurensningskonsentrasjoner nedstrøms RA.

Ut fra de hydrologiske data gitt i pkt. 5., synes det realistisk å anta at den alminnelige årlige lavvannføring ved RA ligger i området 0,6 - 0,8 m³/sek.

Dersom vi optimistisk regner med 0,8 m³/sek, vil metallutslippene utblandet i resipientene resultere i disse forurensningskonsentrasjer:

Metall	Antatt konsentrasjon ved alm. lavvannføring
Cu	0,32 mg/l
Al	1,5 "
Cr	0,19 "
Cd	0,03 "
Ni	0,13

Dette er til dels høye verdier. Det er blant annet gjort forsøk med regnbueørret.¹⁾ Det har vist seg at en Cu-konsentrasjon på 0,08 mg/l i 20 timer er dødelig.

1) River Pollution av Louis Klein
Butterworths, London, 1962.

Man skal imidlertid være klar over at det ikke bare er den dødelige konsentrasjon for fisken selv som er av interesse. Hvordan fiskens næringsgrunnlag reagerer på forurensningene, kan være av avgjørende betydning.

Når det gjelder variasjon av pH, reagerer fisk både på forandring fra lav til høy pH og omvendt. Ved utslipp av brukte bad kan bare pH-forandringen i seg selv være dødelig for fisken.

5.3 Forslag til videre undersøkelsesprogram

I måleuken bør Hunnselvas vannføring bestemmes.

Vannprøver til analyse tas en gang pr. dag i måleuken både oppstrøms og nedstrøms RA.

I tillegg til denne korttidsundersøkelse bør det en gang hver måned videre fremover tas blandprøve sammensatt av 3-4 enkeltprøver tatt over dagen oppstrøms og nedstrøms RA.

6. TEKNISKE TILTAK

Ut fra de data som foreligger, synes tekniske tiltak å være nødvendige i det minste for utslippene K, M og R. Konkrete forslag vil foreligge i neste rapport dersom undersøkelsesprogrammet blir ført videre.

7. OMKOSTNINGSRAMME FOR VIDERE ARBEID

Omkostningsoverslaget er basert på det samarbeid som er forutsatt i pkt. 4 mellom RA og NIVA.

Overslaget gjelder arbeid utført av NIVA ved RA, bearbeiding og rapport-skriving. Overslaget omfatter ikke demånedlige prøver av Hunnselva. Det omfatter heller ikke forslag til omfattende prosess-tekniske forandringer ved RA. Skulle slike tiltak vise seg nødvendige for å få utslippene av en slik kvalitet at resipienten kan godta belastningen, vil oppdraget få en ganske annen karakter, og det er i dag vanskelig å vurdere omfanget. Overslaget omfatter imidlertid konkrete forslag til tekniske tiltak som på det nåværende tidspunkt antas å gi en tilfredsstillende løsning.

Vi understreker at nedenstående kostnadsoverslag må oppfattes som veiledende. NIVA vil fakturere etter anvendt tid, standard timesatser for utleie av utstyr og standard stykkpriser for analyser. På grunn av den bevilgningsmessige siden ved RA mener vi det er realistisk å regne med det veiledende tak som er gitt i overslaget. Vi vil stå i nær kontakt med RA mens arbeidet pågår, og RA vil bli holdt ajour om påløpne omkostninger.

Kostnadsoverslag:

1. Planlegging	ca. kr. 5.000.-
2. Arbeid ved RA	" " 20.000.-
3. Analysearbeid	" " 10.000.-
4. Bearbeiding av resultater	" " 15.000.-
5. Rapportutarbeiding	" " 15.000.-
6. Diverse og uforutsett	" " 5.000.-
Sum:	<u>ca. kr. 70.000.-</u>

8. FORELØPIG KONKLUSJON

På tross av den usikkerhet som må sies å ligge i tallmaterialet fra denne innledende undersøkelse, kan man peke på visse karakteristiske trekk. Disse kan kort oppsummeres slik:

- 1) Hovedmengden av forurensningskomponenter kommer fra avløpmerket K, bygn. 206.
- 2) Dette avløpsvann har passert bedriftens eneste avgiftningsanlegg. Anlegget er basert på avgiftning av CN^{\ominus} og Cr(VI) .
- 3) Tilfredsstillende drift av anlegget vil kunne redusere utslippet av både Cr og Al vesentlig i forhold til verdiene som er målt. Muligheten for reduksjon av andre ioner som f.eks. PO_4 under fellingen, er også til stede. Utslipp av CN^{\ominus} vil ikke kunne holdes tilbake ved så lav pH som den målte, $\text{pH} = 2,7$.

- 4) Ved å konsentrere de tekniske tiltak om utløp K, M, R og S vil forurensningskonsentrasjonene i Hunnselva bedres betraktelig. Disse 4 utslipp antas å føre i % av totalutslippet fra RA:

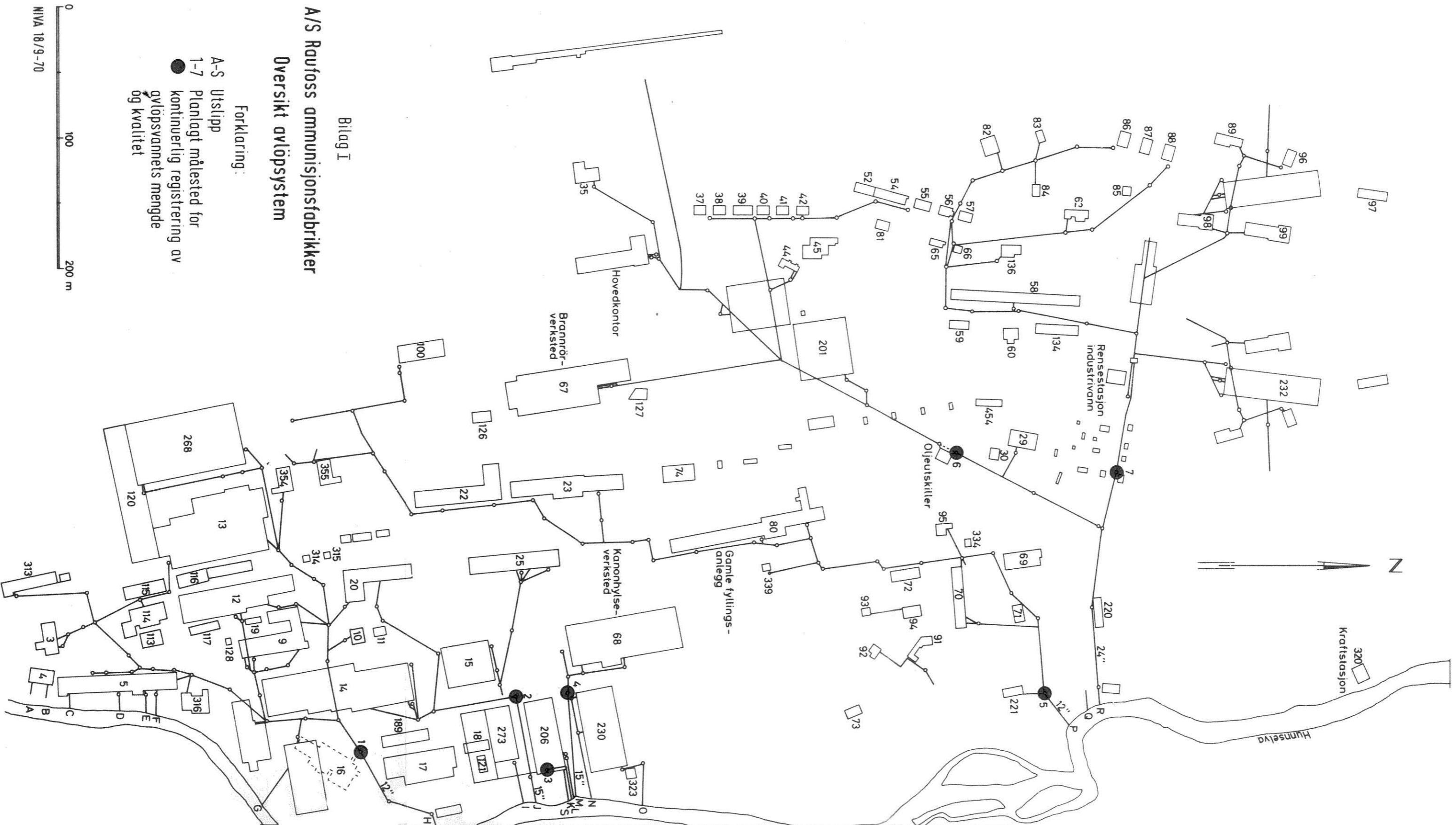
PO ₄	-	86%
SO ₄	-	95%
NO ₃	-	95%
Cu	-	97%
Al	-	97%
Cr	-	100%
Cd	-	100%
Ni	-	100%

Man har således ved denne preliminare undersøkelse oppnådd det som var undersøkelsens hensikt, nemlig å skaffe til veie tilstrekkelig viten om utslippenes karakter til at et detaljert undersøkelsesprogram kan innskrenkes til de utløp som fører de største forurensningsmengder.

Vi understreker at de tall som er fremkommet i denne rapport om utslippenes karakter, bare må betraktes som veiledende.

Dersom NIVA's assistanse ønskes i det videre undersøkelsesarbeid, bes RA kontakte NIVA i god tid før arbeidet skal settes i gang slik at mannskap og utstyr kan være klart.

---o0o---



Bilag I
A/S Raufoss ammunisjonsfabrikker
Oversikt avløpssystem

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

