

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 104/71

UNDERSØKELSE OG VURDERING AV AVLØP FRA

SKI FABRIKKER - DYNO INDUSTRIER A/S

Saksbehandler: cand. real. Einar Lagset

Medarbeider : cand. real. Olav Skulberg

Rapporten avsluttet 20. mars 1973.

INNHOILDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. FORORD	4
2. SAMMENDRAG	5
3. INNLEDNING	5
4. BEDRIFTENS VIRKSOMHET OG AVLØPSFORHOLD	7
4.1 Virksomhet	7
4.2 Enkeltutslipp	7
4.3 Forbedringer av avløpsforholdene	8
5. FORHOLDENE I VASSDRAGET	10
5.1 Om vassdraget	10
5.2 Hobølelva	11
5.2.1 Generelle forhold	11
5.2.2 Vassdragstilstand	11
5.2.3 Fiskeinteressene	13
6. UTFØRTE KJEMISKE UNDERSØKELSER	13
6.1 Vassdraget	13
6.2 De enkelte avløp	18
6.3 Denitreringsanlegget	19
6.4 Kontinuerlige registreringer	19
6.5 Supplerende undersøkelser. Forholdene i dammen.	21
6.6 Nedbrytning av nitroglyserol og nitroglycol	21
7. TILTAK FOR Å BEDRE AVLØPSFORHOLDENE	22
8. KOMMENTARER	22

TABELLFORTEGNELSE:

Side:

1a. Surhet (pH) og innhold av nitrat og fosfor i prøver fra Haugselva	14
1b. Surhet (pH) og innhold av nitrat og fosfor i prøver fra Hobølelva	15
2. Innhold av nitrat i avløpsvann fra denitreringsanlegget	20
3. Oversikt over de kontinuerlige registreringer av surhet (pH), ledningsevne og temperatur i innløp og utløp til utjevningsbassenget ("dammen")	20
4. Analyseresultater av vannprøver fra Haugselva og Hobølelva 16/11-1971	25
5a. Analyseresultater fra industribekk (Dyno) 28/11-72	26
5b. Analyseresultater fra stasjoner ved Haugselva 28/11-72	27
5c. Analyseresultater fra stasjoner ved Hobølelva	28
6a. Analyseresultater fra prosessavløpet 7/2-1972	29
6b. Analyseresultater fra prosessavløpet 7/2-1972	30
7. Analyseresultater fra denitreringsanlegget	31
8. Analyse av vann fra dreneringsgrøfter	32

FIGURFORTEGNELSE.

1. Oversikt over stasjoner i Haugselva og Hobølelva	16
---	----

FORORD

Denne rapport beskriver avløpsforholdene ved Ski Fabrikker - Dyno Industrier A/S.

Bakgrunnen for oppdraget var et initiativ fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen etter at en resipientundersøkelse viste at bedriftens utslipp påvirket forholdene i Hobølvassdraget i betydelig grad. Rapporten fra denne undersøkelsen skal bl.a. benyttes som bilag ved innsendelse av søknad om utslippstillatelse.

Undersøkelsen er i sin helhet finansiert av Ski Fabrikker - Dyno Industrier A/S.

Bedriften takkes herved for et behagelig samarbeid i forbindelse med gjennomføringen av oppdraget.

Blindern, 20. mars 1973.

Einar Lagset
Cand. Real.

2. SAMMENDRAG

Rapporten gjengir en beskrivelse av forholdene i Hobølelvvassdraget tatt fra NIVA-rapport 0 - 107/64 "Resipientundersøkelser i Søndre Follo, Hølenelva, Hobølelva og Årungen" NIVA, august 1968.

På grunnlag av stikkprøver i vassdraget og stikkprøver kombinert med kontinuerlige registreringer i bedriftens avløp, er bedriftens avløpsforhold beskrevet. Bedriften påvirket vassdraget i betydelig grad ved høyt utslipp av syre og nitrat. Etter prosessomlegninger og forbedringer av avløpsforholdene er nå bedriftens avløpsvann nær nøytralt. Nitratutslippet er fortsatt høyt.

Rapporten avsluttes med en oppsummering av mulige løsninger for å redusere belastninger av nitrat på vassdraget. Direkte bruk av det nitratholdige avløpsvann som gjødningsstoff for jordbruk eller separasjon av nitrat og organisk materiale ved hjelp av moderne fysikalsk-kjemiske separasjonsmetoder er mulige løsninger.

3. INNLEDNING

I brev av 1/12-69 fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen ble bedriften bedt om å ta kontakt med Norsk institutt for vannforskning for vurdering av tiltak som kunne bedre avløpsforholdene. Det ble i brevet antydnet 2 alternative løsninger for disponeringen av avløpsvannet.

Norsk institutt for vannforskning ble 27. juli 1971 i brev bedt om en nærmere kontakt for et eventuelt oppdrag vedrørende bedriftens utslipp. I brevet ble også gitt en kort oversikt over bedriftens aktuelle avløpssituasjon.

Etter et møte den 24. august s.å. og senere kontakt, ble det avtalt en befaring langs vassdraget den 16/12-71. Bedriftens nye produksjonsanlegg var på det tidspunkt i jevn drift.

Et undersøkelsesprogram ble fremlagt i brev fra NIVA 5. januar 1972, og klarsignal for igangsettelse av oppdraget ble gitt i brev av 12/1.

Det praktiske arbeid med undersøkelsen ble utført på senvinteren og våren 1972.

Spørsmålet om videre fremdrift av avløpsundersøkelsen ble tatt opp med bedriften i brev av 26. april, og i brev fra bedriften 25. mai ble det opplyst at på grunn av mulige prosessendringer, ble videre arbeid med undersøkelsen foreløpig innstilt. På grunn av ytre forhold viste det seg at spørsmålet om prosessomlegninger ikke kunne avklares på ennå noen tid, og det ble derfor på et møte den 15. november mellom bedriften, Statens vann- og avløpskontor og NIVA enighet om at undersøkelsen skulle avsluttes og fremstilles i rapporters form så snart som mulig.

I løpet av november og desember s.å. ble de avsluttende undersøkelser foretatt. Da bedriften i løpet av året hadde gjennomført flere mindre tiltak for å forbedre avløpsforholdene, muliggjorde denne siste undersøkelsen en vurdering av hvilken virkning tiltakene hadde hatt på forholdene nedover i vassdraget.

Undersøkelsen baserer seg dels på stikkprøver nedover i vassdraget, i enkeltutslipp og i totalavløpet fra bedriften, dels på kjennskap til prosessene og dels på kontinuerlige registreringer i bedriftens totalavløp.

Rapporten behandler først bedriftens virksomhet og avløpsforhold samt forholdene i vassdraget, og videre de enkelte deler av den utførte undersøkelse. Rapporten avsluttes med en vurdering av aktuelle tiltak for ytterligere å bedre avløpsforholdene.

4. BEDRIFTENS VIRKSOMHET OG AVLØPSFORHOLD

4.1 Virksomhet

Bedriften produserer sprengolje, en blanding av 80% nitroglyserol og 20% nitroglycol som viderebehandles til forskjellige typer sprengstoff. Sprengoljen fremstilles ved å behandle en blanding av glyserol og glycol med konsentrert salpetersyre i nærvær av konsentrert svovelsyre.

4.2 Enkeltutslipp

Ifølge opplysninger fra bedriften har utslippene følgende sammensetning:

1. Vaskevann fra nitroglyserolfabrikken. Den sure nitroglyserol vaskes og nøytraliseres med en sodaoppløsning. Det forbrukte vaskevann i en mengde av ca. 4 - 6 m³ pr. dag, inneholder 0,38% organisk materiale, ca. 10% natriumnitrat og ca. 1% overskudds-soda. Anlegget er i drift på dagtid 5 dager pr. uke.
2. Fra denitrerings- og syrekonsentreringsanlegget slippes surt vann fra vaskekolonner og vakumpumper (vannstrålepumper) som inneholder svovelsyre og svovelsyring. Mengden surt vann er ca. 200 - 250 m³ pr. døgn med ca. 1 g/l regnet som H₂SO₄, dvs. ca. 200 - 250 kg pr. døgn. Dette anlegget går helkontinuerlig. Nå (mars 1973) er syrekonsentreringsanlegget nedlagt og dette utslippet er opphørt.
(Se avsnitt 6.)
3. Transportvann fra Tellexhuset, organisk materiale 0,56%, natriumkarbonat 0 - 0,2%, vannføring ca. 1 m³ pr. time.
eller:
4. Transportvann fra Lynitthuset: organisk materiale 0,51%, natriumkarbonat 0 - 0,2%, vannføring ca. 1 m³ pr. time.
5. Sanitæravløp fra kantiner, garderober og toaletter som belastes av ca. 150 personer i arbeidstiden 5 dager pr. uke. Avløpet passerer septiktanker før det føres ut i bekken.

6. Kjølevann fra syrekonsentrerings- og denitreringsanlegget: 500 - 800 m³ pr. døgn, avhengig av årstiden - gjennomsnittlig ca. 30 m³ pr. time. Nå bare denitreringsanlegget ca. 500 m³/døgn.
7. Kjølevann fra nitreringsanlegget. Maksimalt ca. 500 m³/døgn.

I tillegg til dette slippes leilighetsvis ut surt slam inneholdende svovelsyre og jernsulfat (dette vil antakelig opphøre).

4.3 Forbedringer av avløpsforholdene

Notat av 13. november 1972 fra laboratorielederen, beskriver følgende forandringer av utslippsforholdene ved fabrikkene utført etter at målingene ble utført i mai 1972:

Forurensning av vassdraget fra Ski Fabrikker.

1. Innledning.

1.1 Bakgrunn.

I tidsrommet april/mai 1972 foretok NIVA endel undersøkelser av avfallsvannet fra Ski Fabrikker. De hadde blant annet en målestasjon i drift som kontinuerlig registrerte lednings- evne, temperatur og pH i vannet som gikk inn i og ut av dammen.

1.2 Hensikten med notatet.

Hensikten med notatet er å beskrive hvilke forandringer som har skjedd med utslippforholdene ved Ski Fabrikker etter at NIVA avsluttet sine måleserier i mai 1972.

2. Forandringer av utslippforholdene ved Ski Fabrikker etter at NIVA avsluttet sine måleserier i mai 1972.

2.1 Dammen.

Dammen er bygget om slik at den kan arrestere katastrofe- utslipp som f.eks. fyringsoljer eller syrer. Etter at utslippet er arrestert, vil bekken automatisk kunne ledes til et annet bekkeleie.

2.2 pH-målestasjon.

En pH-målestasjon registrerer kontinuerlig pH i bekken før innløpet til dammen, og varsler ved alarm uønsket surhet.

2.3 Nøytralisering av svovelsyreutslipp om helgene.

Ca. 200-250 kg svovelsyre/døgn slippes i bekken fra svovelsyrekonsentreringsanlegget. Under drift i nitreringen vil overskudd av soda fra vaskeprosessen for NG nøytralisere svovelsyreutslippet, slik at bekken blir svakt basisk. Fra og med uke 43 har vi i tillegg gjennomført kalking av bekken, slik at svovelsyren skal bli nøytralisert også om natten og i helgene.

2.4 Mindre lekkasjer fra utette pumper og kraner.

Vi regner med at syreutslippet er blitt redusert til en fjerdepart etter at diverse pumper og kraner ble byttet ut med nye i syreavdelingene.

2.5 Strengere kontroll.

Formenn og vedlikeholdsavdelingen fører nå en strengere kontroll med de stedene hvor lekkasjer kan oppstå.

3. Fremtidige forhold.

Det er grunn til å anta at Borregaard i nær fremtid kan avta all tynnnsyren (73 % H_2SO_4) fra Ski Fabrikker. Svovelsyreavdelingen kan da nedlegges, og bekken fra Ski Fabrikker vil bli praktisk talt fri for svovelsyre.

4. Forurensning av vassdraget med nitrater fra Ski Fabrikker.

I følge produksjonsprognoser vil Ski Fabrikker få et utslipp på 144 tonn $NaNO_3$ pluss 6 tonn NG i vassdraget i 1973.

5. Vannforbruk.

Vannforbruket ved Ski Fabrikker er ca. $150 m^3$ pr. døgn i sommermånedene, og ca. $100 m^3$ pr. døgn i de kaldeste vintermånedene. Vannføringen i bekken, før utslipp av avfallsvann fra fabrikken, varierer ganske mye. (Snesmelting og kraftige

regnvær). Stort sett er den nu svært liten. En måling utført 9/11-72 viser 20 m³ pr. døgn.

Ski, den 13. november 1972.

Sverre Østern
(sign.)

I notatet er følgende anmerket om fremtidige forhold: Det er grunn til å anta at Borregaard i nær fremtid kan avta all tynnsvovelsyre (73% svovelsyre) fra Ski Fabrikker. Svovelsyreavdelingen kan da nedlegges, og bekken fra Ski Fabrikker vil bli praktisk talt fri for svovelsyre. Dette er nå tilfelle.

Alle bedriftens avløp går rett ut til en grøft som gjennomskjærer fabrikkområdet. Grøften har tilsig fra Rullestad skog, nord for fabrikkområdet. Vannføringen i grøften er, bortsett fra perioder med sterk nedbør, svært liten. pH målestasjonen er nedstrøms alle utslipp av prosessavløp, men før sanitæravløpet. Grøften går via en dam innen industriområdet og videre gjennom dyrket mark til Kjeppestadveien.

Pr. mars 1973 er syrekonsentreringsanlegget nedlagt. Det ordinære syreutslipp (H₂SO₄) er derved opphørt.

5. FORHOLDENE I VASSDRAGET

5.1 Om vassdraget

Bekken fra fabrikkområdet renner vesentlig gjennom dyrket mark, ut gjennom Kråkstad og passerer bl.a. Løken-gårdene. I nærheten av gården Vang i Kråkstad løper den sammen med Frognerbekken som har sitt utspring i Ellingsrudområdet og er resipient for Ellingsrud kloakkrensaneanlegg. Fra Vang fortsetter den ut gjennom tettbebyggelsen rundt Kråkstad stasjon, krysser E 18 ved Asper bro og fortsetter gjennom Kråkstad (Haugselva) til Hul hvor den faller ut i Hobølelva som tilslutt ender i Vansjø ved Moss.

Som tidligere nevnt ble Hølenelva, Hobølelva og Årungenelva-vassdragene undersøkt i forbindelse med en resipientundersøkelse i Søndre Follo i 1967-68. De generelle forhold i Hobølelva er i rapporten

beskrevet således:

5.2 Hobølelva

5.2.1 Generelle forhold

Hobølelva er den største tilløpselv til Vansjø. Elvas nedbørfelt utgjør ca. 48% av innsjøens samlede nedbørfelt. På grunn av kloakkvannbelastning fra bebyggelse og industri og avrenningsvann fra jordbruk, er Hobølelva den relativt mest forurensede tilsigselv til Vansjø. I forbindelse med Norsk institutt for vannforsknings undersøkelse av Vansjø i 1964 - 1965 ble det innhentet opplysninger om forholdene som knytter seg til befolkning, industri, jordbruk og skogbruk i Hobølelvas nedbørfelt.

Den nordlige del av Hobølelvas nedbørfelt ned til innsjøen Mjar, er preget av et skog- og åslandskap. Her er det mange innsjøer i vassdraget. Det er en tiltakende utnyttelse av dette området til boligreising, og mengden av kloakkvann som når vassdraget, er betydelig.

Den sørlige del av Hobølelvas nedbørfelt, området fra Mjar til Vansjø, er i større grad preget av et landskap utformet i marin leire. Her er flere små konsentrasjoner av tettbebyggelse. Den største belastning kommer til Hobølelva gjennom Haugselva. Denne sideelv, med gjennomsnittlig vannføring på 550 l/s og en gjennomsnittlig minstevannføring tilsvarende 40 l/s, drenerer et område med til dels stor befolknings tetthet, intensivt jordbruk og betydelig industri. Etter samløpet mellom Hobølelva og Haugselva smalner nedbørfeltet av og utgjør et hovedsakelig leire-bakkelandskap ned til Vansjø.

5.2.2 Vassdragstilstand

Rapporten beskriver forholdene i Hobølelva således:

Vassdragsavsnittet nedenfor innsjøen Mjar, Hobølelvas nedre løp, har hovedsakelig vannmasser som er preget av de marine sedimenter som for en stor del utgjør nedbørfeltet. Vannmassene har et høyt innhold av løste salter, og det er en markert leire-påvirkning av vassdraget. Forurensningsbelastninger av vassdraget tiltar vesentlig på dette avsnittet, og det kommer tydelig til uttrykk i de hydrokjemiske forhold. I tabell er det gitt eksempler på vannmassenes innhold av noen

kjemiske komponenter fra en stasjon i Hobølelvas øvre løp og en stasjon i Hobølelvas nedre løp.

Den regionale variasjon i Hobølelvas nedre løp av hydrokjemiske faktorer viser at forurensningsbelastningen er dominerende i denne del av vassdraget. I figurer er disse forholdene grafisk fremstilt. Det er for de fleste kjemiske komponenter en økning i konsentrasjon fra utløpet av Mjar til Elvestad. En videre økning gjør seg gjeldende ned til samløpet med Haugselva. Ved denne stasjon skjer det en markert endring i de kjemiske forhold. Det er forurensningsbelastninger som føres inn i Hobølelva gjennom Haugselva som er årsaken til forandringen. Vannmassenes kjemiske forhold i Hobølelva videre ned til Vansjø er bestemt av dette. Selvretningsprosesser og fortynning gjør seg gjeldende på elvestrekningen, og selv om nye forurensningsbidrag føres til, viser vannmassene minskende konsentrasjoner av de undersøkte stoffer ned til stasjonen ved innmunningen til Vansjø.

De særegne forhold som gjør seg gjeldende i Haugselva, kommer markert frem i resultatene av de kjemiske analysene. Ekstremverdier for de fleste undersøkte komponenter ble påvist i tilløpsbekken til Haugselva ved Drømtorp. Det er forurensningene fra Grubernes Sprængstoffabrikker A/S som lager denne situasjon. De øvrige bekkesystemer som utgjør Haugselva, viste stor organisk belastning, høyt innhold av plantenæringsstoffer og høye klorid-konsentrasjoner.

Industriforurensningen i Haugselva medfører katastrofeartede påvirkninger av organismelivet i vassdraget helt ned til innløpet i Vansjø.

Foruten ulemper som denne forurensning medfører for bruken av vannmassene, kommer alvorlige tilfeller av fiskedød og uheldige påvirkninger av vassdragets selvretningsprosesser. I tabell er det samlet kjemiske observasjonsresultater fra et karakteristisk tilfelle med betydelig industriforurensning av Haugselva og Hobølelva. Utstrakt fiskedød inntraff i denne sammenheng på den fiskeførende strekning av Hobølelva nedstrøms for Haugselvas innmunning.

Resultater fra undersøkelsen av Hobølelvas benthos, dvs. organismer som lever knyttet til et underlag, er samlet i tabell.

De benthiske organismsamfunn i Hobølelva var dominert av alger og høyere vegetasjon. Grønnalger og blågrønnalger var særlig fremtredende i de mer belastede avsnitt av vassdraget, diatomeer preget begroingene i de øvrige avsnitt. Bakterier og sopp hadde masseforekomst hvor kloakkvannsbelastningen var konsentrert.

5.2.3 Fiskeinteressene

I Hobølelvas nedre løp finnes de samme fiskearter som i Vansjø: Gjedde, abbor, gjørs, hork, lake, mort, brasme, flire, sørv, laue, krøkle, aure, trepigget stingsild, steinulke, ål og niøye. Kreps er også utbredt i vassdraget. Det fiskes i dag noe abbor, gjedde og kreps i Hobølelva. Nedenfor Kurefoss fiskes av og til gjørs som vandrer opp fra Vansjø. Krepsefisket er kanskje av størst betydning. Fisket etter gjedde og abbor foregår med sportsredskap i sommerhalvåret.

Hobølelva er betydelig redusert som fiskeelv på grunn av forurensningene. De har flere ganger forekommet tilfeller av fiskedød. I september 1966, f.eks., oppsto en massedød av fisk som følge av industriforurensning. Det er ikke undersøkt i hvilken utstrekning forurensningene i Hobølelva er til skade for gjørsen i Vansjø som har sine gyteplasser i munningsområdet.

Vassdraget har fra naturens side forutsetninger for å opprettholde en god bestand av gjedde og abbor samt kreps.

På enkelte lokaliteter skulle det være muligheter for å opparbeide en bestand av laksefisk.

6. UTFØRTE KJEMISKE UNDERSØKELSER

6.1 Vassdraget

Den første prøveserien fra vassdraget ble samlet inn på den nevnte befaringsdato den 16/12-71. Prøveserien dekket bare Haugselva fra Løken til utløp i Hobølelva samt en prøve fra Hobølelva oppstrøms utløp Haugselva. I tilløpsbekken fra bedriften og øvre del av Haugselva ble det observert betydelige mengder skum på de steder hvor strømmen var sterk. Analyseresultatene er gjengitt i tabell 4.

Tabell 1 a. Surhet (pH) og innhold av nitrat og fosfor i prøver fra Haugselva.

Komponenter	Stasjon	Kjeppestad- veien	Løken	Vang	Asper	Hul
	År					
Surhet	1966	2,9	-	-	3,5	-
	1971	2,84	3,27	6,69	6,90	7,17
pH	1972	7,73	7,95	7,72	7,37	7,62
Nitrat	1966	250.000	-	-	20.000	-
	1971	89.600	57.000	19.000	9.000	7.000
µg N/l	1972	100.000	75.000	21.000	18.000	31.000
Total	1966	29	-	-	118	0
Fosfor	1971	160	316	1.300	520	530
	1972	140	100	2.600	1.100	1.100



Frognerbekken med tilførsel fra
Ellingsrudåsen kloakkanlegg.

Øvrige parametre fra 1971 og 1972 i tabellene 4 og 5.

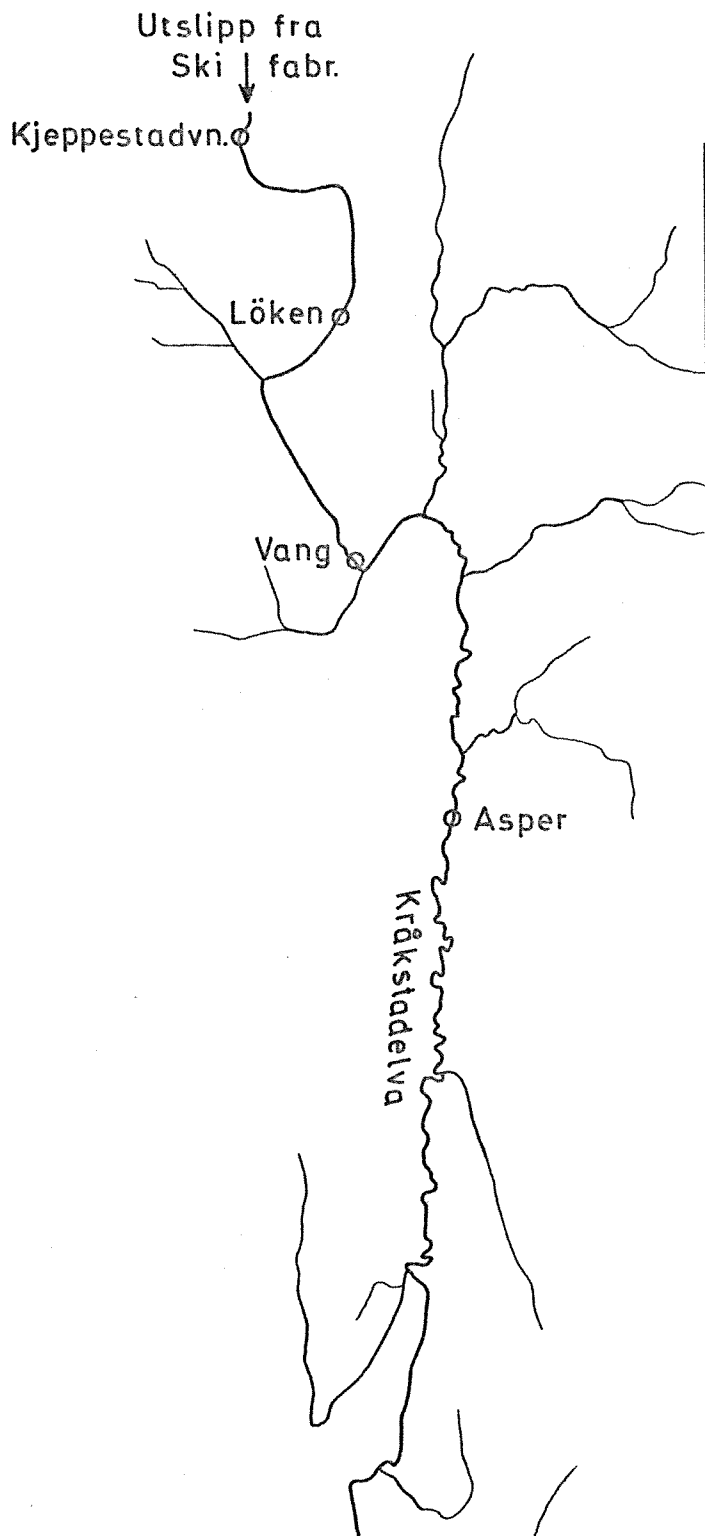
Tabell 1 b. Surhet (pH) og innhold av nitrat og fosfor i prøver fra Hobølelva.

Komponenter	Stasjon	Bilit	Skjelfoss	Kobbøl
	År			
Surhet pH	1966	7,2	3,8	6,9
	1971	6,69	-	-
	1972	7,12	7,36	7,24
Nitrat µg N/l	1966	1.000	8.500	2.700
	1971	700	-	-
	1972	590	4.400	2.000
Total Fosfor µg P/l	1966	15	23	14
	1971	90	-	-
	1972	54	140	150



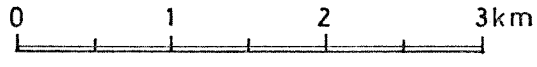
HAUGSELVA

Øvrige parametre fra 1971 og 1972 i tabellene 4 og 5.



Oversikt over stasjoner i Haugselva og Hobölelva

N



Som ventet var verdiene for nitrat høye, men selv om utslippet fra bedriften åpenbart var sterkt surt, med pH ved Løken på 3,3, var pH allerede ved Vang øket til nær nøytralpunktet. Denne nøytraliser- ing skyldes fortykning og bufferegenskaper i vannet fra Frognerbekken som er resipient for Ellingsrudåsen kloakkanlegg. Kloakkvannbelast- ningen gjør tydelige utslag på verdiene for total fosfor, som ved Vang er på 1.300 µg P/l. Innholdet av organisk stoff i bekken som kommer fra bedriften, er relativt høyt med en verdi på 60-120 mg oksygen pr. l for kjemisk oksygenforbruk, men også vannet fra Frogner- bekken har omtrent de samme verdier for organisk stoff. Virkningene av bedriftens nitratutslipp gjør seg gjeldende helt ned i Hobølelva, hvor Haugselva før samløp med Hobølelva, har et nitratinnhold på 7.000 µg N/l, mens Hobølelvas bakgrunnsverdi er på 700 µg N/l. Til- svarende forhold gjør seg også gjeldende for verdiene av total nitrogen. Derimot var det ikke mulig å spore virkninger av syreutslippet etter samløp med Frognerbekken ved Vang.

Før den endelige avslutningen av oppdraget ble det den 28. november 1972 på nytt utført en prøveinnsamling nedover i vassdraget. Denne prøveserien ble kombinert med prøver inne på bedriftens område og prøver i Hobølelva både før og etter samløp med Haugselva. Bedriftens avløpsvann var denne gang helt nøytralt, og lave pH-verdier ble over- hodet ikke observert noe sted. Bedriftens utslipp av nitrat ga denne gang enda større utslag enn året før, hvilket delvis kan skyldes større nitratutslipp men også lavere vannføring. Verdiene for total fosfor, som skyldes utslippet fra Ellingsrudåsen kloakkanlegg, var denne gangen også betydelig høyere. Resultatene er gjengitt i tabell 4.

Som et forsøk på å illustrere utviklingen fra resipientundersøkelsen i 1966 til forholdene i 1971, og endelig til forholdene i 1972 etter at en del tiltak ved bedriften er utført, er resultatene fra analyse på parametrene pH, nitrat og total fosfor gjengitt i tabell 1. Selv om resultatene er basert på stikkprøver, er det grunn til å tro at de gir en riktig antydning om utviklingen. Den kan kort beskrives såle- des: Redusert utslipp av syrer fra bedriften, stadig høy belast- ning med nitrat som gir utslag også i Hobølelva og en øket belastning av kloakkvann fra Ellingsrudåsen kloakkanlegg.

6.2 De enkelte avløp

Som et ledd i undersøkelsen av bedriftens utslipp ble det den 7/2-1972 innsamlet prøver av alle enkeltutslipp fra de enkelte prosessledd i produksjonen. Som tidligere nevnt består første trinn i prosessen i en nitrering av nitroglyserol-nitroglycol-blandingen. Denne sure nitrerblandingen blir behandlet med overskudd av natriumkarbonatløsning, og vannfasen blir skilt fra. Dette vaskevannet inneholder en 10% natriumnitratløsning, litt overskudd av natriumkarbonat og er mettet med hensyn på nitroglyserol og nitroglycol samt andre organiske nitroforbindelser. Av sikkerhetsmessige grunner transporteres sprengoljen i form av en vandig emulsjon, og disse transportvannene fra henholdsvis tellexhuset og lynitthuset, inneholder også betydelige mengder organiske stoffer, mens derimot innholdet av uorganiske ioner er forholdsvis lavt. Restsyren fra nitreringen blir behandlet i et denitrerings- og syrekonsentreringsanlegg. I første trinn blir salpetersyren skilt fra, og i neste trinn blir svovelsyren konsentrert opp. Dette siste prosesstrinn, konsentrering av svovelsyren, er nå nedlagt da tynnsyren kan avtas av andre. Denitrerings- og syrekonsentreringsanlegget viste seg å ha to separate avløp, og i fra kjennskap til prosessene skulle man her vente å finne mindre mengder sulfat og nitrat fra kondensvann og vannstrålepumpene. Fabrikken hadde også et mindre sanitærløp, men vannføringen her var beskjedent.

Resultatene fra analyse av prøvene er gjengitt i tabell 4. For en stor del gjenspeilte analyseresultatene det man kunne vente fra de enkelte avløp. Utslipet av nitrat fra denitrerings- og syrekonsentreringsanlegget viste seg å ha uventet høye verdier. Dette forhold er beskrevet nærmere i punkt 6.3.

Da syrene transporteres gjennom rustfrie stålrør, var det naturlig å undersøke på en del komponenter som kunne tenkes å løses fra disse rørene, bl.a. krom, mangan og nikkel. Krom lot seg ikke bestemme på grunn av for høyt innhold av organisk stoff, men både mangan og nikkel viste lave verdier som tydet på liten utløsning fra rørene. Utslipet av jern i de enkelte avløp var også lavt.

Man kunne verken forklare de forholdsvis høye verdiene for jern som var observert lenger nedover i vassdraget, eller verdiene for pH, hvor de to utslipp fra denitreringsanlegget med pH på henholdsvis 2,37 og 2,31 sammen med øvrige utslipp, ga pH-verdi på vannet ved innløpet av dammen på 2,65, mens pH i utløpet var på 2,08. Disse forhold er nærmere omtalt i pkt. 6.5.

6.3 Denitreringsanlegget

Da det som nevnt ble observert høye verdier for nitrat i avløpsvannet fra denitreringsanlegget, og det ifølge "flow-sheet" ikke skulle være utslipp, ble dette forhold undersøkt nærmere. Etter en kontroll av anlegget ble nye prøver tatt 20.3, men disse viste enda høyere verdier for nitrat i begge avløp. En fornyet kontroll viste betydelige lekkasjer av salpetersyre fra utette og nedslitte pumpepakninger. Disse ble skiftet og en kontroll den 7/4 viste verdier på ca. 1/100-del med hensyn på nitrat i avløpet fra denitreringsanlegget. Resultatene fra analyse av nitrat er stillt sammen i tabell 2, men de komplette analyseresultatene er gjengitt i tabell 5, 6 og 7.

6.4 Kontinuerlige registreringer

Da enkelte av bedriftens prosesser bare gikk på dagtid, mens andre ble kjørt døgnekontinuerlig, var det grunn til å tro at forholdene i avløpene forandret seg betydelig i løpet av døgnet. Videre viste målinger i avløpsvannet fra dammen at selv når bedriften overhodet ikke hadde utslipp, var dette vannet surt. Det ble derfor montert utstyr for kontinuerlig registrering av temperatur, pH og ledningsevne.

I første periode fra 20. mars til 7. april - ca. 2½ uke - ble det registrert fra utløpet av dammen. Denne perioden innbefattet påsken det året, og bedriften hadde ingen virksomhet i helligdagene. Neste periode på vel 4 uker fra 7. april til 5. mai ble vannet tatt fra innløpet av dammen. Da innløpsbekken var forholdsvis grunn, medførte dette visse problemer ved at sand ble pumpet med vannet og akkumulerte seg i karet hvor registreringssondene var plassert. Forøvrig fungerte utstyret tilfredsstillende. Resultatene av de kontinuerlige registreringene er gjengitt summarisk i tabell 3.

Tabell 2. Innhold av nitrat i avløpsvann fra denitreringsanlegget.

Enhet i $\mu\text{g N/l}$

Stasjon Dato	Øvre utløp	Nedre utløp
7/2 1971	540.000	140.000
20/3 1971	660.000	159.000
7/4 1971	2.200	2.000

Tabell 3. Oversikt over de kontinuerlige registreringer av surhet (pH), ledningsevne og temperatur i innløp og utløp til utjevningsbassenget ("dammen").

Komponenter Tidspunkt	pH "Normal"			Sp. el. ledn. evne $\mu\text{S/cm (20}^\circ\text{C)}$ "Normal"			Temperatur $^\circ\text{C}$ Normalt Intervall
	Min	verdi	Maks.	Min	verdi	Maks.	
<u>Utløp 20/3-7/4</u>							
Dag (prod.)	3,0	3,5	6,5	1500	ca.1900	>3000	6
Natt		3,5	6,5	1500		2700	6
Påske	3,0	3-3,5			900		2,5-6
<u>Innløp 7/4-26/4</u>							
Dag (prod.)	4	6-7	9	360	ca.1600	>3000	6-12 ¹⁾
Natt		3,5		300	ca. 350		5-10
Lørdag-Søndag		2,5		600	ca. 800	1400	5-12
<u>Innløp 27/4-5/5</u>							
Dag	3	ca.7	9	400	ca.1800	>3000	12-15
Natt	1,5	4		400	600		9
Lørdag-Søndag		3,5			300		~ 10

1) En dag var innløpets temperatur ca. 25°C .

6.5 Supplerende undersøkelser. Forholdene i dammen.

Da området rundt dammen delvis består av dyrket mark, var det grunn til å undersøke om gamle dreneringsgrøfter kunne forårsake en direkte lekkasje fra dammen. Analyse av vannprøver fra dreneringsgrøfter nedenfor dammen er gjengitt i tabell 8. De er innhentet 4. januar og 21. desember 1972. Resultatene viser verdier som ikke er urimelige i dreneringsvann fra dyrket område.

De kontinuerlige registreringene av vannet fra utløpet av dammen viser at dette er betraktelig surt også i lengre perioder med bare tilførsel av nokså nøytralt vann i innløpet. Dette tyder på at en kjemisk prosess har skjedd i dammen. Analyser av vannprøver fra bunnsjiktet av dammen viser høye konsentrasjoner av jernsulfat. Ved rensing av tanker og utstyr tidliger har det sure slammet, bestående av svovelsyre og jernsulfat som er blitt sluppet ut i bekken, på grunn av sin høye spesifikke vekt lagt seg som et sjikt i dammen. En vandig løsning av toverdigg jern vil ved tilgang på oksygen oksyderes til treverdigg jern og hydrolyseres og derved redusere pH. Det er grunn til å tro at en slik oksydasjon og hydrolyse foregår hele tiden i dammen, og dermed gir et utløpsvann med lavere pH enn innløpsvannet. Noe av forklaringen på de lave pH-verdier som er funnet i utløpsvannet på dagtid, ligger også i det forhold at innløpsvannet til dammen - altså bedriftens avløp - hadde betydelig lavere pH enn vannet på dagtid. Dette henger sammen med at de sure utslippene foregikk helkontinuerlig, mens mer nøytrale utslipp, vaskevann m.v. foregikk bare på dagtid.

Det er grunn til å tro at det sure bunnsjiktet i dammen etterhvert vil forsvinne ved en fortykning når ny tilførsel ikke lenger skjer.

6.6 Nedbrytning av nitroglyserol og nitroglycol

Da det var kjent at nitroglyserol og nitroglycol hadde en viss biologisk aktivitet, var det av interesse å se nærmere på tiden for nedbrytning av disse forbindelsene. Det ble i den anledning satt igang et eget prosjekt med nedbrytning av nitroglyserol, og nitroglycol i en blanding som tilsvarer blandingsforholdet i sprengoljen. Noen innledende forsøk ga av flere grunner ikke entydige resultater, men forsøkene ble ikke ført videre.

7. TILTAK FOR Å BEDRE AVLØPSFORHOLDENE

Det er allerede nevnt en rekke tiltak som bedriften har utført for å bedre forholdene i avløpet. Avløpsvannet er nå gjennomgående nøytralt med sikkerhet mot vesentlige avvik fra nøytralt punktet, og det er etablert en rimelig sikkerhet for å hindre akutte utslipp av olje eller syre. Det gjenværende avløpsproblemet skyldes det høye utslipp av nitrater. Hovedmengden av nitrat i avløpsvannet kommer fra vaskevannet etter nitreringsprosessen. Dette vaskevannet er som nevnt en 10% løsning av natriumnitrat med et mindre overskudd av natriumkarbonat. Det er dessuten mettet med hensyn på nitroglyserol og nitroglycol samt en del andre biprodukter fra nitreringsprosessen. Innholdet av organisk stoff i form av sprengolje i dette vannet gjør en rekke disponeringsmåter svært vanskelige.

En oversikt over de forskjellige mulighetene som foreligger med tanke på disponering av det nitratholdige avløpsvann, er satt opp i tabell nedenfor.

1. Fortsatt utslipp til Haugselva og Hobølvassdraget.
2. Overføring til Nordre Follo kloakkverk.
3. Transport og direkte sjøutslipp.
4. Spredning som plantenæring.
5. Prosessendring.
6. Inndampning.
7. Biokjemisk nedbrytning.
8. Fysikalsk-kjemisk fjerning.

8. KOMMENTARER.

Som allerede nevnt i brev fra Statens vann- og avløpskontor av 23. november 1972, er det antydnet at man på lengre sikt må regne med krav om at utslipp av nitrater begrenses mest mulig. En kan derfor ikke regne med at utslipp til Haugselva og Hobølvassdraget vil være en akseptabel løsning på lengre sikt.

Overføring til Nordre Follo kloakkverk ble nevnt allerede i et av de første brevene fra Statens vann- og avløpskontor - den gang Vassdragsvesenet - og denne løsningen er igjen aktualisert ved at de øvrige utslipp av syre er fjernet eller nøytralisert, da dette ellers ville kunne medføre betydelige problemer med korrosjon i rørene.

Som en midlertidig løsning kan man tenke seg dette konsentrerte avløpsvannet med innhold av nitrat transportert med tankbil og sluppet direkte i sjøen. Det er da nødvendig med en fortykning for å hindre utfelning og sedimentering av sprengolje. Utslipp av det nitratholdige vann direkte til sjøen, hvor det er gode strøm- og innblandingsforhold, vil antakelig gjøre liten skade.

En løsning som er naturlig å tenke på for dette plantenæringsstoff, er å bruke det direkte i jordbruket som nitrogengjødsel. Innholdet av sprengolje vil også i denne sammenheng kunne skape komplikasjoner, dels under transport og dels på grunn av sin virkning på plantene. Videre kan en øket tilførsel av natrium til jorden ødelegge jordstrukturen. Et ytterligere problem er det uregelmessige forbruk av denne type plantenæring.

Før det investeres større beløp i forbindelse med disponering av det nitratholdige avløpsvann, bør det vurderes hvor lenge denne prosessen vil være aktuell å benytte.

En løsning som antakelig vil være regningsssvarende for en konsentrert løsning av natriumnitrat, er inndampning. Også her vil utfelning av organisk stoff kunne skape problemer for inndampningsanlegget.

Biokjemisk nedbrytning - denitrifikasjon - er mulig men krever stor tilsats av energigivende organiske forbindelser og vil dessuten bli kostbar i drift.

Moderne fysikalsk-kjemiske separasjonsmetoder som f.eks. ionebytting, omvendt osmose og veske-veskeekstraksjon, kan være aktuelle løsninger i denne sammenheng.

Det er mulig at f.eks. en fjerning av det organiske stoff ved hjelp av et egnet organisk løsningsmiddel, er en passende forbehandling for å muliggjøre en av de øvrige disponeringsmetoder.

Med tanke på videre utredning av alternative løsninger for nitratutslippet, bør de løsningene som er nevnt under punkt 8, 6 og 4, antakelig prioriteres. Denne utredning bør også dekke de økonomiske sidene ved disponeringen av det nitratholdige avløpsvann.

LAG/IBO
24/3-73.

Tabell 4. Analyseresultater av vannprøver fra Haugselva og Hobølelva 16/11-1971.

Komponenter	Stasjoner	H a u g s e l v a				Hobølelva
		Løken	Vang	Asper	Hul	
Surhetsgrad	pH	3,27	6,69	6,90	7,17	6,96
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	790	365	186	192	60,5
Turbiditet	J.T.U.	22	63	45	137	14
Kjem. oksygenforbr. (KOF dikt.)	mg O/l	58,7	59,5	35,1	44,1	12,2
Total tørrstoff	mg/l	0,019	0,110	0,093	0,100	0,012
Aciditet (pH 8)	ml 0,1 N NaOH/l	13,32	0,64	0,49	0,69	0,40
Alkalitet (pH 4,5)	ml 0,1 N HCl/l	pH	8,28	4,48	5,76	2,25
Alkalitet (pH 4,0)	ml 0,1 N HCl/l	3,25	9,27	5,45	6,75	2,95
Sulfat	mg SO ₄ /l	172,0	93,0	15,6	24,5	12,4
Klorid	mg Cl/l	32,0	24,0	16,8	20,0	6,8
Total fosfor	µg P/l	316	1300	520	530	90
Total nitrogen	µg N/l	60.000	26.000	12.000	10.000	1.296
Nitrat + nitritt	µg N/l	57.000	19.000	9.000	7.000	700
Jern	µg Fe/l	1.900	1.900	1.500	2.200	600

Tabell 5 a. Analyseresultater fra industribekk (Dyno) 28/11-72.

Komponenter	Stasjoner	Tilløp	Ved overløp	Utløp
Surhetsgrad pH		6,75	4,50	7,22
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	310,0	2670,0	1700,0
Turbiditet	J.T.U.	82,0	225,0	8,9
Kjem. oksygenforbr. (KOF _{dikr.})	mg O/l		103	86,9
Suspendert tørrstoff	mg/l		0,2608	0,0114
Alkalitet (pH-4,5) ml 0,1 N HCl/l			Ca. 25	
Kalsium	mg Ca/l		19,2	29,0
Total fosfor	µg P/l	83	89	57
Total nitrogen	µg N/l	808		148.000
Nitrat + nitritt	µg N/l		230.000	145.000

Tabell 5 b. Analyseresultater fra stasjoner ved Haugselva 28/11-1972.

Komponenter	Stasjoner	Kjeppestad-veien	Løken	Vang	Asper	Hul	Dren ved Vang
Surhetsgrad	pH	7,73	7,95	7,72	7,37	7,62	7,47
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	1380,0	1090,0	600,0	485,0	580,0	360,0
Turbiditet	J.T.U	28,0	5,5	79,0	23,0	7,9	34,0
Kjem. oksygenforbr. (KOF _{akr.})	mg O/l	120,0	56,8	101,0	51,3	37,1	75,0
Suspendert tørrstoff	mg/l	0,0164	0,0228	0,1316	0,0140		0,0286
Total fosfor	µg P/l	140	100	2600	1100	1100	1100
Total nitrogen	µg N/l	100.000	75.500	30.600	25.200	36.400	9700
Nitrat + nitritt	µg N/l	100.000	75.000	21.000	18.000	31.000	1800



FROGNERBEKKEN

Tabell 5 c. Analyseresultater fra stasjoner ved Hobøllelva.

Komponenter	Stasjoner	Bilit	Skjelfoss	Kobbøl
Surhetsgrad	pH	7,12	7,36	7,24
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	91,0	164,0	135,0
Kjem. oksygenforbr. (KOF _{dikr.})	mg O/l	18,5	21,3	21,1
Suspendert tørrstoff	mg/l	0,0034		
Total fosfor	µg P/l	54	140	150
Total nitrogen	µg N/l	1040	6400	3400
Nitrat + nitritt	µg N/l	590	4400	2000



HAUGSELVA

Tabell 6 a. Analyseresultater fra rosessavløpet 7/2-1972.

Komponenter	Stasjoner	Vaskevann	Tellex	Lynitt	Denitr. Øvre	Denitr. Nedre
Surhetsgrad	pH	8,29	7,40	7,80	2,37	2,31
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	>30 000	390	242	1700	2250
Kjem. oksygenforbr. (KOF dikr.)	mg O/l	2835,5	3189,7	19399,0	70,4	45,9
Organisk karbon	mg C/l	3600,0	714,0	3772,0	2,0	11,8
Sulfat	mg SO ₄ /l				440	570
Total fosfor	µg P/l					25
Total Nitrogen	µg N/l					
Nitrat + nitritt	µg N/l				540 000	140 000
Jern	µg Fe/l	800			1 600	810
Mangan	µg Mn/l	100			115	105
Nikkel	µg Ni/l	10			10	< 2

Tabell 6 b. Analyseresultater fra rosessavløpet 7/2-1972.

Komponenter	Stasjoner	Sanitar	Bekketilløp	Innløp dam	Utløp dam
Surhetsgrad	pH	7,08	6,25	2,65	2,08
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	345	177	5100	5800
Kjem. oksygenforbr. (KOF dikr.)	mg O/l	161		233,3	140,8
Organisk karbon	mg C/l	56,0		32,0	16,0
Sulfat	mg SO ₄ /l			1020	1240
Total fosfor	µg P/l	4000		240	230
Total nitrogen	µg N/l	32,0		720,0	238,0

Tabell 7. Analyseresultater fra enitreringsanlegget.

Komponenter	Stasjoner	23/3-1971		7/4-1972		Utløp dam
		Øvre utløp	Nedre utløp	Øvre utløp	Nedre utløp	
Surhetsgrad	pH	2,80	2,17	2,19	2,32	2,89
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	1100	2600	3250	3140	1150
Sulfat	mg SO ₄ /l	250	320			90
Total fosfor	µg P/l			4000	2600	50000
Total nitrogen	µg N/l			2200	2000	52000
Nitrat + nitritt	µg N/l	660 000	159 000	<< 1	<< 1	875
Ammonium	mg N/l					6,1
Kalsium	mg Ca/l			3,9		
Natrium	mg Na/l			5,10	5,10	0,110
Aluminium	mg Al/l			0,75		2,95

Tabell 8. Analyse av vann fra dreneringsgrøfter.

Komponenter	Dato	4/1-1972	21/12-1972
Surhetsgrad	pH	6,57	6,93
Spes. el. ledn.evne 20°C	µS/cm	452,0	245,0
Total tørrstoff	mg/l	0,52	
Sulfat	mg SO ₄ /l	123,0	
Total fosfor	µg P/l	150	
Total nitrogen	µg N/l	11000	
Nitrat + nitritt	µg N/l	11000	6700