

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN.

O - 24/62.

Avløp til Lierelva fra
fellesvaskeri for sykehusene i
Buskerud og Vestfold.

Saksbehandler: Siv.ing. T. Simensen.
Rapporten avsluttet 3. oktober 1962.

I brev av 26/3 1962, Jr. nr. 2695/61, 674/62 - V, fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, blir det bedt om en uttalelse om nødvendig behandling av avløpsvannet fra prosjektert fellesvaskeri for sykehusene i Buskerud og Vestfold.

I. På bakgrunn av opplysninger som gis i utslipnings søknaden fra h.r.adv. J.P. Heyerdahl jr., samt de som senere er skaffet til veie av vårt institutt, resymerer vi følgende tekniske data:

1. Mengde avløpsvann.

Foreløpig skal det installeres tilstrekkelig med vaskemaskiner for en daglig vaskemengde på 5000 kg tøy. Installasjonen vil da bestå av:

1 maskin for 360 kg tøy
1 " " <u>180 " "</u>
Tilsammen 540 kg tøy.

Med en påtenkt senere maskininstallasjon for 180 kg vil kapasiteten økes med 25%, altså en vaskemengde på 720 kg tøy.

Med i middel 9 vaskeomganger pr. dag vil den daglige vaskemengde bli:

for første utbygging	540 . 9	≈ 5000 kg tøy
" andre	" 720 . 9	≈ 6500 " "

En vaskeomgang består i:

1. Forvask med liten mengde vaskemiddel
2. Hovedvask med stor " "
3. Skylling 5 - 6 ganger.

Tilsammen vil det for en slik vaskeprosess benyttes 40 l vann pr. kg tøy, og totalt vannforbruk vil således bli:

for første utbygging	5000 . 40/1000	= 200 m ³ /dag
" andre	" 6500 . 40/1000	= 260 " "

Den maksimale vannmengden som kan slippes ut fra vaskeriet i løpet av en kort tid må antas å inntreffe ved tømning av flere maskiner samtidig. De maksimale utslipningsvolumene vil således være:

$$\begin{array}{ll} \text{for første utbygging} & 200/(9 \cdot 7) = 3,2 \text{ m}^3 \\ \text{" andre "} & 260/(9 \cdot 7) = 4,1 \text{ m}^3 \end{array}$$

2. Avløpsvannets kvalitet.

Det er oppgitt at det skal brukes ca. 75 kg syntetisk vaskemiddel pr. døgn av typen Livett SP og Livett S som leveres av Lilleborg Fabrikker A/S. Disse vaskemidlene hører til de anioniske detergentier, og den aktive komponenten er alkylarylsulfonat.

Den største konsentrasjonen med vaskemiddel vil opptre under hovedvasken, da det blir brukt ca. 10 g pr. kg tøy. Med en total vannmengde på 5,5 l pr. kg tøy vil 3 l tømmes fritt ut etter vasken, mens 2,5 l blir tilbake i det våte tøyet. Den maksimale konsentrasjon i avløpsvannet vil dermed være ca.:

$$\frac{10000 \text{ mg/kg tøy}}{5 \text{ l/kg tøy}} = 2000 \text{ mg/l.}$$

Fra Lilleborg Fabrikker A/S er det oppgitt at den aktive komponenten i vaskemidlene utgjør ca. 6%. Dette gir en maksimal konsentrasjon aktiv komponent i avløpsvannet på:

$$2000 \cdot 0,06 = 120 \text{ mg/l.}$$

Den midlere konsentrasjonen i avløpet fra vaskeriet vil være:

$$75000 \cdot 0,06/200 = 22,5 \text{ mg/l som aktiv komponent.}$$

3. Lierelvas vannføring.

For vannføringen i Lierelva, ved utløpet av Fossbekken, er følgende tall oppgitt fra Hydrol.avd., NVE:

$$\begin{array}{lll} \text{Midlere årlig vannføring er} & 3,5 \text{ m}^3/\text{sek.} \\ \text{Absolutt minste " " " } & 0,25 \text{ m}^3/\text{sek.} \end{array}$$

I ugunstigste år anslås regulert vannføring til ca. $0,8 \text{ m}^3/\text{sek}$

når det forutsettes jevn tapping hele året. Vannføringer tilnærmet så lave som den gitte minstevannføring kan forekomme i lengre, sammenhengende perioder, anslagsvis opptil 25 døgn i ugunstigste år.

----- o O o -----

II. Med representanter for Fellesvaskeriet og vårt institutt ble det den 21/6 1962 foretatt en befaring langs resipienten. Fossbekken ga på dette tidspunkt følgende inntrykk:

Fra det sted hvor Fossbekken passerer jernbanefylling og ned til sammenløpet med Damtjernbekken bar bekken et sterkt preg av kloakkvannsbelastning med derav følgende begroing (spesielt Sphaerotilus natans og Tubifex tubifex).

På strekningen fra sammenløpet og ned til utløpet i Lierelva var Sphaerotilus-veksten noe mindre tydelig og Tubifex ble ikke funnet. Vannet bar imidlertid også her preg av en betydelig kloakkvannsbelastning. På denne strekningen ble det observert noen fisk, antakelig ørret, mens det i Damtjernbekken, umiddelbart ovenfor sammenløpet med Fossbekken, ble iaktatt en del årsyngel av ørret.

----- o O o -----

III. Som følge av den dårlige forfatning Fossbekken befinner seg i på hele strekningen fra krysningen med jernbanefylling til utløpet i Lierelva antar vi at hensynet til vannkvaliteten i Lierelva må avgjøre behandlingsmåten for avløpsvannet fra vaskeriet.

Da vaskeriet i første rekke vil behandle hvitvask, vil vi anta at innholdet av organiske forurensninger må bli beskjedent. Av denne grunn mener vi at vaskevannets innhold av organisk materiale vil ha liten innvirkning på vannkvaliteten i elven. Derimot vil innholdet av detergentier danne kriteriet for eventuelle skadeeffekter i Lierelva.

Slike skadeeffekter vil kunne være innvirkningen på fiskebestanden i elven, og en uheldig virkning av å benytte elvevannet

til vanningsformål ved dyrking av blomster og grønnsaker.

I det følgende har vi gjengitt det vi i dag vet om slike skadeeffekter.

Beskrivelsen av virkningen på fisk er basert på litteraturstudier samt direkte forsøk med fisk utført ved vårt laboratorium. Vi er ikke kjent med at det i utlandet er fremkommet opplysninger om maksimalt tillatt innhold av detergentier i irrigasjonsvann og antar derfor at dette ikke er påvist å ha nevneverdig praktisk betydning. Vi har i den anledning henvendt oss til Institutt for kulturteknikk ved NLH, Ås, for å innhente en uttalelse.

Som det vil fremgå er det i denne uttalelsen fremkommet et ønske om at Norsk institutt for vannforskning og Institutt for Kulturteknikk ved N.L.H., i samarbeid, kan sette igang en undersøkelse for å finne ut om det medfører noen skadevirkning å benytte vaskerivann til vanningsformål. Vårt institutt vil støtte opp om dette ønske og presisere nødvendigheten av en generell undersøkelse av dette problemet i fremtiden.

Som en spesiell effekt av et utslipp av denne typen bør imidlertid også nevnes muligheten for skumdannelse i resipienten. Denne virkningen av utslippet kan bare unngås ved at detergentiene fjernes fra vannet.

VIRKNING PÅ FISKEBESTAND.

A. Lierelva som fiskeelv.

Følgende fiskearter er utbredt over større eller mindre strekninger av Lierelva: Laks (*Salmo salar* L.), aure (*Salmo trutta* L.), abbor (*Perca fluviatilis* L.), hork (*Acerina cerma* L.), mort (*Rutilus rutilus* L.), vederbuk (*Leuciscus idus* L.), laue (*Alburnus alburnus* L.) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus* L.). Av rundmunnere fins to arter, havniøye (*Petromyzon marinus* L.) og elveniøye (*Lampetra fluviatilis* L.).

Laks og aure er hovedfiskene i Lierelva idag. Yngel, unger og voksne eksemplarer av disse fiskeartene fins utbredt over hele

Lierelva fra sammenløpet av Glitra og Solbergelv til munningen i sjøen. Hvorvidt bestanden idag er vesentlig influert av allerede eksisterende forurensning er det vanskelig å ha noen formening om.

Lierelva har fra gammelt av vært et lakseførende vassdrag. Ifølge den offisielle statistikk har det årlige utbyttet vanligvis variert mellom 150 - 1000 kg. I beste år, - 1881, ble fisket 3600 kg i elven (Dahl og Dahl, 1942). I tabell 1 er oppstilt utbyttet av lakse- og sjøaurefisket i årene fra 1945 - 1961 (Fiskeriinspektøren, pers. oppl).

Tabell 1.

Utbytte i kg av laks- og sjøaurefisket i
Lierelva i årene 1945 - 1961.

År	Kg	År	Kg	År	Kg
1945	300	1951	70	1957	800
1946	400	1952	200	1958	800
1947	450	1953	260	1959	500
1948	300	1954	1500	1960	700
1949	200	1955	800	1961	600
1950	100	1956	900		

De oppgitte tall representerer neppe det reelle fangstkvantum. Det har fra enkelte hold vært hevdet at de offisielle tall neppe overstiger 50% av det virkelige utbytte. En må også være oppmerksom på at de oppgitte tall bare representerer utbyttet av fisket i elven og i munningsområdet i sjøen. Det blir vanligvis regnet med at bare fra 10 - 20% av utbyttet av laksefisket i Norge faller på elv. Verdien av Lierelva som lakseproduserende elv må derfor vurderes med disse forhold tatt i betraktning.

Det har i de senere år vært utført kulturarbeide i Lierelva med sikte på å hjelpe opp laksebestanden. Det er Lierelvans Grunneierforening som har stått for dette arbeide. Ifølge opplysninger fra grunneierforeningen har det vært utsatt følgende antall yngel og settefisk av laks i Lierelva:

1958	-	5000	settefisk	i	Lierelva.
1959	-	1000	"	"	"
1960	-	40000	ungel	i vann	i nedslagsfeltet.
1961	-	30000	"	"	" " "
1962	-	40000	"	"	" " "

Utsettingene i 1958 og 1959 ble besørget av DOFA (Drammen og Omegn's fiskeadministrasjon), mens de senere utsettinger er besørget av grunneierforeningen. Grunneierforeningen har et anlegg for stamfisk ved Grøtte og et klekkeri ved Sørsdal i Lier. Det er ennå for tidlig å slutte noe om verdien av utsettingene i de senere år, men det er neppe noen tvil om at en ved intenst kulturarbeide kan øke elvens avkastning av laks- og sjøaure betydelig.

B. Virkning av detergentier på fisk.

Det er tidligere foretatt en rekke undersøkelser med henblikk på å fastslå virkningen av detergentier på fisk. Liebmann (1960) har foretatt en sammenfatning av litteratur på området og nevner bl.a. om virkningen:

"Fisk som blir utsatt for sterke konsentrasjoner av detergentier viser tiltagende åndingsfrekvens, oksygenforbruket øker til det 2 - 3 dobbelte. Det inntreer likevektsforstyrrelser. Mot slutten avtar åndingsfrekvensen og fisken dør med vidt åpen munn og utspilte gjellelokk. Fisken viser utpregede kvelningssymptomer.

Under eksponeringen har fisken sterk slimavsondring og gjellene angripes. Påvirkning av indre organer er ikke påvist. Det antas at fisken dør ved kvelning på grunn av beskadigelse av gjeller (ødeleggelse av epitel og blokkering av gassutveksling).

Fiskens motstandskraft kan nedsettes så sterkt at den er et lett bytte for soppangrep og lav oksygengehalt, selv ved meget små konsentrasjoner av detergentier i vannet.

Smakspåvirkning av fisk er ikke påvist.'

Virkningen av de syntetiske vaskemidler på fisk uttrykkes vanligvis ved konsentrasjon aktiv substans pr. l vann. Liebmann (1961) angir skadegrensen for alkylarylsulfonat (aktiv komponent i Livett) til 3 - 5 mg/l for fisk og 2 - 10 mg/l for øvrige vanndyr. Skadegrense er her definert som den maksimale konsentrasjon av stoffet som under gitte betingelser ikke skader fisken.

Mann und Schmid (1961) har undersøkt virkningen av detergentier på spermier, befruktning og utvikling av aureegg. Det ble funnet at konsentrasjoner på 5 - 10 mg/l aktiv substans virket hemmende på spermiebevegelsene. Befruktning og utviklingen av rognen ble også påvirket i skadelig retning ved konsentrasjoner på 5 mg aktiv substans/l.

For å undersøke virkningen av Livett på fisk ble foretatt noen testforsøk i akvarier med yngel av regnbueaure, laks og aure. Forsøkene må betraktes som orienterende.

Det ble benyttet akvarier med 5 l vann og 4 fisk i størrelser fra 6 - 9 cm i hvert akvarium. Til akvariene ble tilsatt forskjellige mengder vaskemiddel, og fiskens reaksjoner ble observert. Det ble blåst luft fra en luftpumpe inn i akvariene.

Resultatene av forsøkene fremgår av tabell 2 A og B.

Tabell A viser dødelighet av regnbueaure ved forskjellige konsentrasjoner av Livett SP i en oligotrof vanntype (Maridalsvann). I dette forsøket ble benyttet regnbueaure. Skadegrensen ligger her på omlag 50 - 100 mg vaskemiddel/l. Dette tilsvarer en konsentrasjon på omlag 3 - 7 mg alkylarylsulfonat/l.

Tabell B viser dødelighet av laks, aure og regnbueaure i vann fra Lierelva litt ovenfor Fossbekkens utløp i elven. Det viste seg liten forskjell i dødelighet mellom de 3 fiskeartene og artene er derfor ikke spesifisert i tabellen. Skadegrensen lå her høyere og må antas å ligge mellom 150 - 200 mg vaskemiddel/l. Dette tilsvarer en konsentrasjon på omlag 10 - 14 mg aktiv substans/l.

Tabell 2 A.

Tid for 100% dødelighet av regnbueaure (6 - 9 cm) i forskjellige konsentrasjoner av Livett SP. Tid for dødelighet og kjemiske data middeltall.

Timer = . Minutter = ' Temp.: 13,5 - 14,9°C

Livett SP mg/l	Tid for 100% dødelighet	% dødelighet ved slutt		pH	$\%_{20^{\circ}} \cdot 10^{-5}$	mg CaO/l Total hårdhet	Antall tester á 4 fisk
		tid	%				
1000	13'			10,0	78,90		1
400	23'			9,80	37,80		1
200	1. 6'			9,52	19,70		2
150	3.30' <x<6.			9,50	14,60		1
100		55.	25	9,10	10,95		3
75		52.	25	8,62	7,50		1
20		67.	0	-	-		1
0		67.	0	6,70	2,94	7.	1

Tabell 2B.

Tid for 100% dødelighet av laks, aure og regnbueaure (6 - 9 cm) i forskjellige konsentrasjoner av Livett. Tid for dødelighet og kjemiske data middeltall.

Timer = . Minutter = ' Temp.: 12 - 14°C

Livett SP mg/l	Tid for 100% dødelighet	% dødelighet ved slutt		pH	$\%_{20^{\circ}} \cdot 10^{-5}$	mg CaO/l Total hårdhet	Antall tester
		tid	%				
300	6. < x < 19.						1
250	6. < x < 19.						1
200		72.	62	9,2	20,02	23,2	2
100		67.	0	8,9	13,60	17,8	1
<u>Livett S/l</u>							
600	17'			9,0	34,2		1
200		72.	66	8,4	21,9		1
0				8,0	9,60	14,0	1

Denne forskjell i virkning beror sannsynligvis vesentlig på Liervannets høyere elektrolyttinnhold og bedre bufferegenskaper. Det fremgår av tabellen at pH-verdiene er forskjellig for de to vanntyper ved de samme konsentrasjoner av vaskemiddel. Den øvre

pH-verdi som yngel av aure og laks tåler settes vanligvis til 9,2. I dette tilfelle ble denne verdi oppnådd ved tilsetting av 100 mg Livett SP/1 Maridalsvann og omlag 200 mg/1 Liervann. En kan allikevel ikke betrakte virkningen som en ren pH-effekt, men forsøkene tyder på at pH spiller en viss rolle for dette vaskemidlets vedkommende. I figur 1 er gjengitt pH-kurver for de forskjellige konsentrasjoner av Livett SP i vann fra Maridalsvannet og fra Lierelva. pH-verdiene skal her bare benyttes til sammenlikning av de to vanntyper.

Forsøkene med Livett S i tabell B viste at dette midlet har omlag samme virkning som Livett SP.

Vi vil trekke den konklusjon av foretatte undersøkelser og studier av litteratur på området at konsentrasjonen av vaskemiddel i elvevannet ikke i noe tilfelle bør overstige 30 - 40 mg/1. Dette er en konsentrasjon av Livett som omtrent tilsvarer den skadegrense som er angitt av Liebmann (1960) for alkylarylsulfonat. Konsentrasjonen bør fortrinnsvis ligge betydelig under dette, da en ikke kan se bort fra en effekt av midlene over lang tid som ikke lett lar seg påvise ved laboratorieforsøk. Det regnes ofte (ORSANCO, 1955) at den tillatte konsentrasjonen ikke bør overstige 1/10 av den konsentrasjon som dreper 50% av testdyrene i løpet av 48 timer. I dette tilfelle vil det si at konsentrasjonen av vaskemiddel i Lierelva ikke bør overstige 10 - 20 mg/1.

LITTERATUR:

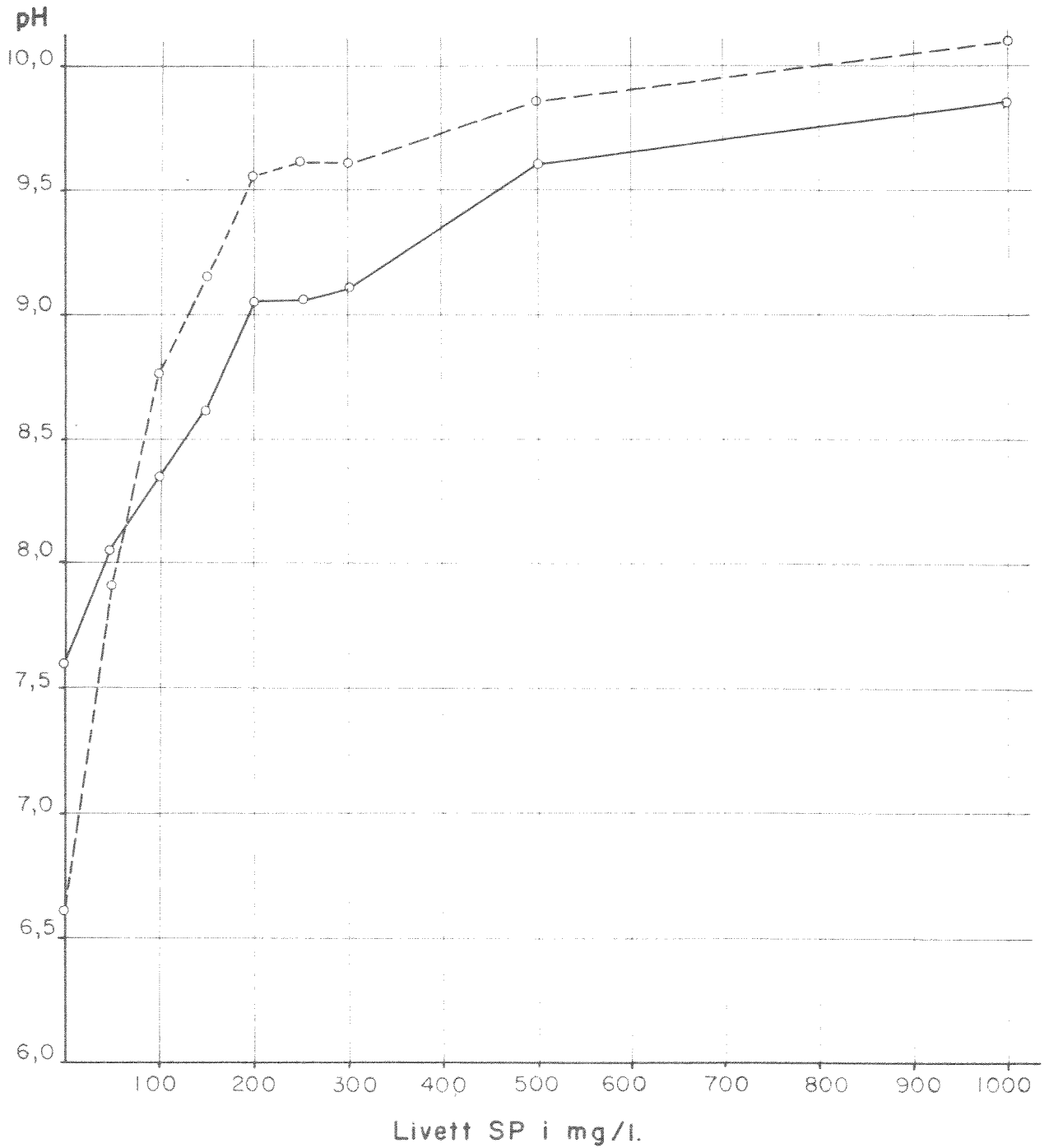
Liebmann, Hans, 1960: Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie, II. München 1960, 1149 s.

ORSANCO, 1955: Aquatic life water criteria. Sewage and Ind. Wastes 27: 321.

VIRKNING AV Å BENYTTE VASKERIVANN TIL VANNINGSFORMÅL.

På side 11 har vi gjengitt i sin helhet en uttalelse fra Statskonsulenten i Vatning, Institutt for kulturteknikk, N.L.H.

Lierelva —————
 Maridalsvannet - - - - -



Sitat: Utslipp av vaskerivatn i Lierelva.

"Forurensning av elver og bekker har i de senere år fått stadig større aktualitet og problemet er derfor tatt opp til nærmere undersøkelse i flere land.

Det foreligger analyser av vatnet fra mange bedrifter og i enkelte tilfelle har en også undersøkt hvilken positiv eller negativ virkning en får når vatnet spres ut på dyrket mark. Som eksempel kan nevnes at en i Danmark har spredd vatn bl.a. fra meierier og potetmelfabrikker da det til visse tider har vært forbudt å slippe vatnet ut i nærmeste avløp. Lignende undersøkelser er også utført i mange andre land med avløpsvatn fra ulike bedrifter.

Virkingen av avløpsvatnet vil i første rekke være bestemt av vatnets kjemiske sammensetning, konsentrasjonen av stoffene og jordarten. Dessuten vil ulike planteslag reagere forskjellig på ett bestemt stoff.

En har imidlertid ikke kunnet finne noen opplysninger om virkingen av avløpsvatn fra vaskerier. I hvertfall har en ikke kunnet finne data som gjør det mulig å vurdere den situasjonen som vil oppstå i Lierelva etter at vaskeriet er kommet i gang.

En er ikke kjent med hvor vaskeriet skal bygges, men det vil vel være en del forurensninger i elva fra før. Sjøl om en ikke har fått skade på jord- og hagebruksvekster tidligere, må en regne med at en før eller senere kan få så mye forurensninger i elva at det blir til skade for de som bruker vatnet til vatning.

En vil foreslå at det settes i gang en undersøkelse for å finne ut om det blir noen skadevirkning av vaskerivatnet. Oppgaven bør tas opp i samarbeid mellom Norsk institutt for vannforskning og Institutt for kulturteknikk ved Norges landbrukshøgskole, som også er interessert i spørsmålet. Det er neppe noen annen måte å løse problemet på for Lierelvas vedkommende og spørsmålet vil dessuten ha stor interesse for andre strøk her i landet."

Sitat slutt.

Bengt Rognerud
(sign.)

Forslag til utslipningsmetode.

Med utgangspunkt i en øvre konsentrasjon på 10 - 20 mg/l aktiv komponent for å hindre skadeeffekter på fisk i Lierelva, vil det være naturlig å vurdere om en ren fortykning kan gi tilfredsstillende forhold. Dette er særlig viktig med vaskeriavløpsvann, fordi det er spesielt vanskelig å rense.

Med et maksimalt utslipp på ca. 3 m³ vaskevann i løpet av 2 min, og med en konsentrasjon på 120 mg/l, vil dette først fortyknes en del i Fossbekken og senere i Lierelva. Forenkler vi regnestykket, dog i ugunstig retning, ved å anta at det ikke foregår noen fortykning ved at vaskevannsvolumet trekkes ut i Fossbekkens lengderetning vil man i Lierelva oppnå en teoretisk fortykning på

$$\frac{250 \text{ l/sek}}{3000 \text{ l}/(2 \cdot 60)\text{sek}} = 10 \text{ ganger,}$$

ved en absolutt minste vannføring på 0,25 m³/sek. Denne fortykningen gir en maksimal konsentrasjon aktiv komponent på 12 mg/l i Lierelva.

Imidlertid vil vi tro at disse tallene gir et for gunstig bilde av forholdene. I Lierelva vil en på det stedet hvor Fossbekken munner ut, og videre nedover, ha svært lave strømningshastigheter ved en så vidt liten vannføring. Dette vil medføre at man ikke får blandet de to vannmassene effektivt, og at man derfor lokalt vil få betydelig høyere konsentrasjoner i Lierelva. På den annen side vil, som tidligere nevnt, Fossbekken ha en tendens til å øke fortykningen ved fortrekning i lengderetning, uten at det er mulig å forutsi betydningen av denne virkningen.

Av denne grunn anser vi det riktig å bygge ut et utjevningsbasseng, hvorved man pumper en konstant vannføring i løpet av vaskeriets driftsperiode. Ved å anta 8 timer kontinuerlig drift pr. dag vil Fossbekken i løpet av denne tiden kontinuerlig motta ca. 7 l/sek med en konsentrasjon varierende omkring 20 - 25 mg/l. Med den fortykningen som foreligger i Fossbekken vil vi anta at Lierelva bare i perioder med ekstremt lave vannføringer vil bli tilført vann med konsentrasjoner høyere enn 10 mg/l.

Tar vi så i betraktning den fortynningen som vil foregå i Lierelva nedenfor munningen i Fossbekken, antar vi at et riktig dimensjonert utjevningsbasseng vil, i tilstrekkelig grad, bidra til å tilfredsstille kravene.

Selv om ovenstående beregninger synes å vise at vaskeriyannet ikke vil forårsake noen skadevirkninger i Lierelva, vil vi anbefale at vaskeriet stadig holder seg orientert om utviklingen av såkalte "bløte" detergentier og også vurderer muligheten av å benytte såpespon som vaskemiddel.