

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

UTREDNING FOR STATENS VANN- OG AVLØPSKONTOR

0-171/72

FORURENSNINGSVIRKNINGER VED UTSLIPP FRA SULFITTCELLULOSEINDUSTRIEN

Saksbehandlere: Sivilingeniør Heidi Steensland
Cand.real. Torstein Dale
Cand.real.Einar Lagset

Rapporten avsluttet 16. november 1972

FORORD

For å kunne vurdere restriksjoner på og tiltak mot utslipp av forurensende stoffer, er det ønskelig og nødvendig med et kjennskap til virkningene av utslippet og muligheter for forbedringer av tilstanden etter gjennomførte tiltak. Denne rapporten prøver å beskrive den fremtidige tilstanden i noen nærmere angitte vassdrag som er belastet med utslipp fra sulfittcelluloseindustri om bedriftene iverksetter visse nærmere tiltak for reduksjon av utslippene.

Dette oppdraget er kommet i stand etter henvendelse fra Statens vann- og avløpskontor og er i sin helhet finansiert av dette kontor.

Følgende vassdrag/resipienter, er behandlet i denne rapporten: Otra, Skienselva, Dramsvassdraget, Andelva, Hunnselva, Glåma, Tista/Iddefjorden og fjordområdet utenfor Tofte Cellulose. For hvert vassdrag er sammenstilt tall for vannføring og nåværende og eventuell redusert belastning. På grunnlag av disse tall sammen med observasjoner og bakgrunnskunnskaper er det foretatt en vurdering over sannsynlig tilstand i fremtiden.

De faglige vurderingene er foretatt av siv.ing. Heidi Steensland og tilretteleggelsen av tallmaterialet er utført av cand.real. Torstein Dale og cand.real. Einar Lagset.

Oslo, 16. november 1972

Einar Lagset

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
1. INNHALDSFORTEGNELSE	3
2. SAMMENDRAG	4
3. INNLEDNING	5
4. VIRKNINGER I RESIPIENTEN VED UTSLIPP AV SULFITTAVLUT	7
5. DE ENKELTE VASSDRAG /RESIPIENTER	
5.1 Otra	10
5.2 Skienselva	12
5.3 Dramselva	14
5.4 Andelva	16
5.5 Hunnselva	18
5.6 Glåma	20
5.7 Tista/Iddfjorden	22
5.8 Oslofjorden ved Tofte Cellulose	24
6. UTSLIPP FRA SULFITTCELLULOSEBEDRIFTER	25
7. LITTERATURLISTE	25

2. SAMMENDRAG

Rapportens hensikt er å gi en omtale og vurdering av resipienter som tilføres avlut fra sulfittcelluloseindustrien.

Med utgangspunkt i at bedriftene damper inn og forbrenner 90% av sulfittavluten og slipper ut kondensatet urensset, er det forsøkt anslått hvilke virkninger dette vil medføre for de resipientene.

Rapporten omfatter følgende vassdragsavsnitt og cellulosebedrifter:

Otra med Hunsfos Fabrikker fra Vennesla til utløpet.

Skienselva med Union Bruk fra Norsjø til utløpet.

Dramsvassdraget med Mjøndalen Cellulosefabrik A/S, Skotselv Cellulosefabrik A/S og Katfoss Cellulosefabrik A/S fra Tyrifjorden til utløpet.

Andelva med Bøhnsdalen Cellulosefabrikk A/S fra bedriften til utløpet i Vorma og Vorma etter samløp med Andelva.

Hunnselva med Toten Cellulosefabrik A/S.

Glåma med A/S Borregaard Fabrikker og A/S Greaker Cellulosefabrik på strekningen Sarpsborg - Fredrikstad.

Tista/Iddefjorden med A/S Saugbruksforeningen.

Oslofjorden lokalt utenfor Tofte Cellulosefabrikk A/S.

Utslippene av sulfittavlut er alle av betydelig størrelse, og er i de nevnte vassdragavsnitt den langt dominerende kilde for organisk stoff. Generelt for alle de behandlede vassdragsavsnitt vil tilstanden i resipienten bli bedre ved gjennomføring av de nevnte saneringstiltak. Der hvor påvirkningen er total, vil denne til dels reduseres til en lokal sone. Der hvor påvirkningen i dag bare er lokal, vil denne lokale sone bli betydelig mindre. Enkelte vassdragsavsnitt er så sterkt belastet at en parallell reduksjon av andre utslipp også bør gjennomføres for å gi vassdraget en akseptabel tilstand.

3. INNLEDNING

De utslippstall som er benyttet, er beregnet av Statens vann- og avløpskontor på grunnlag av industriens egne innsendte utslippssøknader. Tall for fremtidig forventet belastning er basert på like tiltak for alle bedriftene, med en oppsamling og inndampning av 90% av sulfittavluten og utslipp av ubehandlet kondensat. Denne form for tiltak vil slå nokså forskjellig ut for de forskjellige bedrifter, avhengig av allerede gjennomførte tiltak og av annen produksjon ved bedriften. Utslipp av fiber er ikke tatt med i denne vurderingen. Belastningene er gjennomført beregnet etter BOF_7 i tonn O/år.

Beregningene er gjennomført både for middelvannføring og for midlere lavvannsføring.

Belastningen fra befolkning, annen industri og jordbruk er beregnet ut fra tidligere registreringer og undersøkelser. Disse beregningene er noe usikre og må oppfattes som anslag. Belastningen fra sulfittcellulosefabrikkene vil imidlertid være så dominerende at denne usikkerheten må antas å spille en mindre rolle for de vurderingene som er foretatt.

Alle måleresultatene som beskriver tilstanden i de enkelte vassdrag, er hentet fra undersøkelser som NIVA tidligere har utført. Det meste av dette materialet er allerede offentliggjort gjennom NIVA-rapporter. Noe er upublisert, arkivert materiale. Ikke alt materiale er like ajour når det gjelder å beskrive den aktuelle tilstand i vedkommende vassdrag, men dette er det tatt hensyn til under vurderingen av forholdene. Tidsrammen for dette oppdrag tillot ikke egne målinger som beskriver forholdene slik de er pr. i dag. Med unntak av Tofte Cellulosefabrikk er ingen av stedene besøkt i anledning denne utredningen.

Måleresultatene for tilstanden i vassdragene er dels basert på permanganattall og dels på dikromattall; noen også på BOF_7 . Disse parametrene som alle har sammenheng med innhold av organisk stoff, er ikke uten videre sammenliknbare, og omregningsfaktorer kan derfor ikke gies. Hver for seg sier de noe om tilstanden i vassdraget og kan brukes som et sammelignings- og vurderingsgrunnlag.

4. VIRKNINGER I RESIPIENTEN VED UTSLIPP AV SULFITTAVLUT

Sulfittavlut er konsentrerte og fargede oppløsninger, der organiske stoffer utgjør hoveddelen. Av de organiske stoffene foreligger ca. 2/3 som lignosulfonsyrer og er langsomt nedbrytbare, mens ca. 1/3 foreligger som enkle sukkere og andre lavmolekylære forbindelser som er raskt nedbrytbare. (1)

Sulfittavlut er meget fattig på viktige næringssalter som nitrogen og fosfor.

I prinsippet inneholder sulfittavlut ikke naturfremmede stoffer, men nedbrytningskomponenter av naturens egne produkter. Den er imidlertid sur.

Forurensningsvirkningene av sulfittavlut tar dermed form av primære og sekundære virkninger som følger.

Primært forringes vannkvaliteten ved at vannet antar brun farge, det lukter sterkt og smaker vondt. Undertiden er transport av fiber påtakelig; likeledes iaktaes ofte skumdannelse i betydelige avstander fra utslippet.

De sekundære forurensningsvirkningene antar forskjellig form ettersom resipienten er rennende eller stillestående vann. Der resipienten er rennende vann, iaktas begroing og tilsliming av elvebunnen og faste overflater i elven samt fnokktransport som følge av løsriving av denne veksten. Begroingen utgjøres hovedsakelig av fastsittende mikro-organismer som benytter det organiske stoffet, og spesielt sukkerene, som hovednæringskilde. De trekker fordel av den stadige næringstilgang i vannet som strømmes forbi, og den gode oksygentilførselen som turbulensen i vannet gir. Disse organismer er spesialister i å vokse raskt selv ved lave konsentrasjoner av næringsstoffer. Generelt kan en regne at 20-50% av det nedbrytbare stoffet som taes opp i organismene, bindes i disse som ny vekst (2).

En forutsetning for at denne nedbrytningen skal skje, er at viktige næringssalter som nitrogen og fosfor suppleres miljøet. Husholdningskloakkvann saatt avrenning fra jordbruket sørger imidlertid alltid for denne tilførselen, idet disse typer avløpsvann inneholder overskudd av de nevnte næringssaltene.

En del av begroingen vil stadig rives løs og drive med vannmassene. Spesielt vil løsrivningen øke ved øket vannføring i flomperiodene, men også når den mikrobielle veksten blir for tett slik at oksygen ikke kan tilføres raskt nok, og forråtnelse kommer i gang.

Der resipienten er stillestående vann (bukter, innsjøer, estuarområder), vil mikroorganismer (frittlevende og undertiden fastsittende) forbruke oksygenet forttere enn det kan tilføres fra luften, og dette vil forårsake råtnende forhold.

De ovennevnte forurensningsvirkningene vil føre til kvalitetsforringelse av vassdraget:

Vannet blir som nevnt misfarget med ubehagelig lukt og smak, og det vil alltid inneholde en betydelig mengde fnokker (fiber og mikroorganismer). Fnokkene fører gjerne til tetning av filtre, tilgrising av fiskegarn, båter, m.m.

Vannet må derfor ansees som mindre skikket til utnyttelse, som f.eks. drikkevann, produksjonsvann til industri, fiske, m.m.

Det slimete belegget på elvebunnen og alle faste overflater i elven virker estetisk forringende og umuliggjør nesten all bruk for rekreasjonsformål.

Fnokk-materialet vil synke til bunnen i områder der strømningsforholdene tillater det, som f.eks. i tilstøtende vann eller estuar- og fjordområder. På slike lokaliteter finner en gjerne en høy grad av forråtnelse, med dannelse av gasser som metan og dihydrogensulfid som lukter. Undertiden kan store slamkaker letne som følge av gassdannelsen og forårsake meget ubehagelig lukt og sterkt forringede estetiske forhold. Særlig i sommerhalvåret kan befolkningen i tilstøtende boligområder bli plaget av råtten lukt fra slike resipienter.

Selv om komponentene i sulfittavlut generelt ikke representerer noen primær giftkilde for fisken, er det kommet klager på fiskedød og utryddelse av fiskearter i resipienter som er sterkt belastet med sulfittavlut. Sulfittavlutens eventuelle skadevirkninger på fisk og bunndyr er imidlertid sterkt avhengig av vannkvaliteten i resipienten, og det har vist seg at enkelte norske vanntyper er svært følsomme i så måte. Slike vanntyper er gjerne sure og har dårlig bufferkapasitet.

Årsakene til andre skadevirkninger på fisk kan være flere. Ved begroing av elvebunnen ødelegges fiskenes yngleplasser. Også fisken selv finnes i ekstreme tilfeller begrodd med mikroorganismer. Ikke sjelden forårsakes fiskedød av oksygensvikt eller høye konsentrasjoner av dekomponeringsprodukter som hverken fisken eller fiskens næringsdyr kan tolerere.

Estuarområdene er vandringssoner for en del fiskearter og er på grunn av sin spesielle karakter ømtålelige områder for fisk. En påvirkning av disse kan bevirke ytterligere ekstreme forhold for fisken, og dermed forstyrre dens livssyklus.

Til slutt vil en bemerke at en betydelig del av utslippene fra sulfitt-celluloseindustrien består av mikrobielt omsettbare stoffer, og representerer dermed et potensielt råstoff for produksjon av single cell protein. I Finland er man kommet langt i arbeidet med å omforme dette avfallsstoffet til nyttbare næringsstoffer, mens erfaringene her i landet ennå er sparsomme.

5.1 Otra

Utslipet av sulfittavlut fra Hunsfoss fabrikker til Otra er av betydelig størrelse og utgjør ca. 80% av den totale belastningen av elva. Otra har riktignok relativt høy vannføring slik at forurensningene fortynnes godt.

Hele elva nedenfor utslippet er dominert av dette, med belegg av soppvekst på elvebunnen, betydelig fnokktransport, samt til sine tider ubehagelig lukt fra elva på grunn av råtne forhold.

Otra var ved århundreskiftet en god lakseelv, men har stadig fått sin laksebestand redusert, inntil idag da bestanden praktisk talt er utryddet. Det er nærliggende å se utviklingen i sammenheng med utslippet av sulfittavlut til elva. Vannet er surt fra før av, og har liten bufferkapasitet. Det er ved forsøk vist en direkte sammenheng mellom dosering av sulfittavlut til vann fra Otra og dødelighet hos laks og aure (3).

Den betydelige størrelsen av utslippet forårsaker også en uheldig belastning på estuar- og fjordområdet, der fiber og løsreven vekst synker til bunns.

Selv med Otras høye vannføring blir konsentrasjonene av nedbrytbart organisk stoff høye; men en reduksjon av sulfittavlut-utslippet fra Hunsfoss med 72% vil bringe belastningen ned på samme nivå som den samlede belastning av øvrige utslipp til elva. Dette vil bety en betydelig reduksjon av organisk stoff i elva, og vil ventelig ha en markert bedrende effekt på forholdene, slik at massevekst på elvebunnen skulle innsnevres til en lokal sone nedenfor utslippet. Denne reduksjonen må også antas å bidra sterkt til å skape mer betryggende forhold i Otras estuarområde.

O T R A

Nedre del. Vennesla - utløp

Sulfittcellulosebedrift i avsnittet Hunsfoss Fabrikker.....

Utslippstall (BOF₇)

Hunsfoss Fabrikker 15.100 t 0/år
..... (1971)
Hunsfoss Fabrikker..... (etter saneringstilt.)..... 4.200 t 0/år
Befolkning (12.000 pers.) 330 t 0/år
Annen industri og jordbruk 3.270 t 0/år

Beregnet belastning i vassdraget

(BOF₇ i mg O/l)

		Annen belastn.	Sulf.avlut	SUM
1971	Middelvannføring (137 m ³ /s)	0,8	3,5	4,3
	Midlere lavvannf.(52 m ³ /s)	2,2	9,2	11,4
Etter sanerings-tiltak	Middelvannføring (137 m ³ /s)	0,8	1,0	1,8
	Midlere lavvannf.(52 m ³ /s)	2,2	2,6	4,8

5.2 Skienselva

Betraktet som utslipp fra sulfittcelluloseindustri må utslippet fra Union Bruk ansees som moderat i størrelse. Vannføringen i Skienselva er høy, derfor er også virkningene fra dette utslippet vanligvis moderate. Begroingen langs elvebredden er beskjedent, men karakteristiske symptomer som lukt og slimdannelse gjør seg gjeldende helt ned til utløpet av Skienselva og i Frierfjorden. Man kan også observere fibertransport som følge av papirfabrikasjonen ved Union.

Vassdraget belastes også fra befolkning og fra annen industri, og Skienselva vil ved lav vannføring kunne få forholdsvis høye konsentrasjoner av organisk stoff.

Om mengden sulfittavlut som belastes Skienselva reduseres med 65%, vil restmengden i størrelsesorden motsvare den øvrige belastning i elva, og en vil ventelig bare få et beskjedent lokalt utslag av forurensningene fra Union Bruk.

SKIENSELVA

Norsjø - utløp

Sulfittcellulosebedrift i avsnittet Union Bruk

Utslippstall (BOF₇)

Union Bruk (1971) 5.250 t 0/år
..... (etter saneringstilt.) 2.700 t 0/år
Befolkning (50.000 pers.) 1.500 t 0/år
Annen industri og jordbruk 1.500 t 0/år

Beregnet belastning i vassdraget

(BOF₇ i mg 0/l)

		Annen belastn.	Sulf.avlut	SUM
1971	Middelvannføring (298 m ³ /s)	0,3	0,6	0,9
	Midlere lavvannf.(117 m ³ /s)	0,8	1,7	2,5
Etter sanerings-tiltak	Middelvannføring (298 m ³ /s)	0,3	0,2	0,5
	Midlere lavvannf.(117 m ³ /s)	0,8	0,6	1,4

5.3 Dramselva

Utslippene fra de tre gjenværende sulfittcellulosebedriftene ved Dramselva er av betydelig størrelse og utgjør den dominerende del (80-90%) av forurensningsbelastningen i denne del av vassdraget. Vannføringen i elva er stor, men tross dette må konsentrasjonene av nedbrytbart organisk stoff sies å være høye i store deler av elva, hvilket også kommer til syne i form av begroing med mikroorganismer. Under normale forhold vil en bedømme begroingen i Dramselva som moderat, med soner, særlig i den øvre del av elva, av mer påvirket karakter. For estuarområdet og indre Dramsfjords vedkommende må en dog anta at såvel forurensningene fra Dramselva (bl.a. fnokktransporten) som den lokale belastning fra Drammen by, bidrar til uheldige forhold her.

En reduksjon av de nåværende utslippene fra cellulosebedriftene langs Dramselva på 80%, må antas å bringe konsentrasjonsnivået av organisk stoff så lavt at en definitiv bedring bør kunne merkes. Likevel vil lokale soner nedenfor de enkelte bedriftene fremdeles präges av gjenværende utslipp, men disse utslagene vil trolig bli beskjedne.

Etter at driften ved Vestfoss Cellulose opphørte, bedret Vestfosselva seg raskt fra å være meget sterkt forurenset til å anta nær normale forhold; riktignok minner fiberholdige sedimentbanker enda om utslipp gjennom årrekker. Men utviklingen i Vestfosselva kan likevel tjene til eksempel på at en elv kan bedre seg raskt når forurensningsbelastningen opphører.

DRAMSVASSDRAGET

Tyrifjorden - utløpet

Sulfittcellulosebedrift i avsnittet Katfoss, Skotselv, Mjøndalen

Utslippstall (BOF₇)

Katfoss, Skotselv, Mjøndalen (1971) 28.350.. t 0/år
 De samme bedrifter (etter saneringstilt.) 6.075.. t 0/år
 Befolkning (100.000 pers.) 2.750.. t 0/år
 Annen industri og jordbruk 1.800.. t 0/år

Beregnet belastning i vassdraget

(BOF₇ i mg 0/l)

		Annen belastn.	Sulf.avlut	SUM
1971	Middelvannføring (336 m ³ /s)	0,4	2,7	3,1
	Midlere lavvannf.(110 m ³ /s)	1,3	8,2	9,5
Etter sanerings-tiltak	Middelvannføring (336 m ³ /s)	0,4	0,6	1,0
	Midlere lavvannf.(110 m ³ /s)	1,3	1,8	3,1

Målte verdier (KOF_{KMnO₄} mg 0/l)

	1)	2)	3)	
Vikersund	4	5	4	3,1 ⁴⁾
Ved utløpet	7	12-16	24-32	17,0 ⁵⁾

1) Søndag 31/5-59, 2) 1-4/6-59, 3) 30/8-3/9-59,

4) Mittelverdier IHD, 5) Mittelverdier fra 1959.

5.4 Andelva

Den overveiende del av forurensningsbelastningen av Andelva kommer fra utslippet av sulfittavlut fra Bøhnsdalen Cellulose. Den øvrige belastning av elva er liten. Som sulfittavlut fra celluloseindustri må dette utslippet betraktes som lite, men da Andelva ikke er noen stor elv, blir virkningene likevel betydelige.

Elva nedenfor bedriften er meget sterkt påvirket av utslippet. Belegget av heterotrof begroing på elvebunnen er tykt, og i vannmassene sees sterk fnokktransport. I stilleflytende partier hersker råtnende forhold fordi surstofftilgangen her ikke er god nok. Elvestrekningen ned til Bårliedammene er spesielt påvirket, men også videre nedover i Vorma vises virkningene av sulfittavlut-utslippet fra Bøhnsdalen Cellulose.

For at Andelva skal gjenoppnå noe nær sin opprinnelige karakter er det nødvendig med en sterk reduksjon av utslippene. 80% reduksjon av belastningen fra Bøhnsdalen må antas å ha forbedrende virkning på elva, både ved at Vorma blir befridd for forurensningsvirkningene og ved at det påvirkede elveavsnitt nedenfor Bøhnsdalen vil forkortes. Sannsynligvis vil man også få en forbedring av forholdene her.

ANDELVA

Bønnsdalen - Vorma

Sulfittcellulosebedrift i avsnittet Bønnsdalen Cellulose

Utslippstall (BOF₇)

Bønnsdalen Cellulose (1971) 5.400 t o/år
Bønnsdalen Cellulose..(etter saneringstilt.).....1.070 t o/år
Befolkning(950 pers.) 25 t o/år
Annen industri og jordbruk 7 t o/år

Beregnet belastning i vassdraget
(BOF₇ i mg O/l)

		Annen belastn.	Sulf.avlut	SUM
1971	Middelvannføring (13 m ³ /s)	0,1	13	13,1
	Midlere lavvannf.(10 m ³ /s)	0,1	17	17,1
Etter sanerings-tiltak	Middelvannføring (13 m ³ /s)	0,1	2,6	2,7
	Midlere lavvannf.(10 m ³ /s)	0,1	3,4	3,5

5.5 Hunnselva

Hunnselva fra Einavatnet til Mjøsa har avsnitt av sterkt forskjellig karakter på grunn av de forskjellige typer forurensninger den belastes med (avløpsvann fra husholdning og jordbruk, meieri, slakteri, metallbearbeidende industri, m.m.). Avsnittet nedenfor Toten Cellulose A/S er imidlertid fullstendig dominert av utslippet fra denne bedriften.

Vannføringen i elva er lav, derfor blir forurensningsvirkningene meget sterke, med belegg av soppvekst på bunne og brunfarget, luktende vann med drift av fiber og løsreven soppvekst. Hunnselva gir på denne strekningen et lokalt skjemmende preg. Elva har imidlertid sterk turbulens ned til Mjøsa slik at råtne forhold unngås. For selve utviklingen i Mjøsa regner en ikke med at det organiske stoffet fra Hunnselva representerer noe dominerende bidrag (i Mjøsa er det tilsig av næringsalter og algeoppblomstring som representerer det største problemet). En kan likevel regne med at betydelige mengder partikulært materiale føres ut i Mjøsa, hvor dette materialet synker til bunns og brytes ned; derved er sulfittavlut-utslippet fra Hunsfossen også med på å tære på oksygenreserven i vannmassene i Mjøsa.

Selv om dagens utslipp fra Toten Cellulose er beskjedent av størrelse, vil en anta at dette utslippet må reduseres drastisk om forurensningstilstanden skal bedres vesentlig. 50% reduksjon av det nedbrytbare stoffet vil sannsynligvis ha en noe bedrende effekt på elva, men utslippet vil trolig prege elva til tross for denne reduksjonen.

HUNNSELVA

Raufoss - utløp

Sulfittcellulosebedrift i avsnittet Toten Cellulosefabrikk A/S

Utslippstall (BOF₇)

Toten Cellulosefabrikk A/S (1971) 4.400 t 0/år
 Toten Cellulosefabrikk (etter saneringstilt.) 2.400 t 0/år
 Befolkning (7.700 pers.) 210 t 0/år
 1)
 Annen industri og jordbruk 1.020 t 0/år

Beregnet belastning i vassdraget
 (BOF₇ i mg 0/l)

		Annen belastn.	Sulf.avlut	SUM
1971	Middelvannføring (2,8 m ³ /s)	14	50	64
	Midlere lavvannf.(1,9 m ³ /s)	21	73	94
Etter sanerings-tiltak	Middelvannføring (2,8 m ³ /s)	14	27	41
	Midlere lavvannf.(1,9 m ³ /s)	21	40	61

1) Hunton Bruk med beregnet utslipp i 1961 til 37.000 p.e.
 Raufoss Meieri " " " " " 120 p.e.

5.6 Glåma

Borreagaards utslipp av sulfittavlut er meget stort. Glåma har imidlertid meget høy vannføring på denne strekningen, slik at konsentrasjonen av organisk stoff holder seg på et moderat nivå. Observasjoner viser likevel en påtagelig fnokktransport, lukt og merkbar mikrobiell begroing. Utslipet fra Greaker Cellulosefabrik er også betydelig, og forurensningstilstanden forverres merkbart i avsnittets midtre og nedre del, hvor også betydelige mengder kommunalt og industrielt avløpsvann belaster elva og dermed supplerer miljøet med næringssalter og ytterligere mengder organisk stoff.

Omfattende tilfeller av fiskedød er rapportert fra Glåma nedenfor Sarpsfossen. Årsaken antas å skyldes industrielle forurensninger, uten at en har kunnet finne den direkte årsaken.

Fjordområdet utenfor Glåmas munning viser unormale forhold; heller ikke her har en direkte kunnet påvise årsaken til dette. Det er imidlertid nærliggende å anta at de forurensningene som Glåma fører med seg, påvirker dette området i sterk grad.

En omfattende reduksjon både av Borreagaards og Greakers utslipp må ansees som nødvendig for å bedre forholdene i de omtalte områder i sin helhet. Men det påpekes at det er like nødvendig at rensetiltak også settes inn for de øvrige utslipp av betydning, om en skal kunne vente noen forbedring av Glåmas nedre del og estuarområde.

GLÅMA

Sarpsborg - Fredrikstad (utløp)

Sulfittcellulosebedrifter i avsnittet: A/S Borregaard Fabrikker
 og A/S Greaker Cellulosefabrik

Utslippstall (BOF₇)

Borregaard og Greaker (1971) 50500 t O/år
 Borregaard og Greaker (etter saneringstilt.) 17040 t O/år
 Befolkning (70.000 pers.) 1800 t O/år
 Annen industri og jordbruk 1800 t O/år

Beregnet belastning i vassdraget
 (BOF₇ i mg O/l)

		Annen belastn.	Sulf.avlut	SUM
1971	Middelvannføring (686 m ³ /s)	0,2	2,2	2,4
	Midlere lavvannf. (292 m ³ /s)	0,4	5,1	5,5
Etter sanerings-tiltak	Middelvannføring (686 m ³ /s)	0,2	0,8	1,0
	Midlere lavvannf. (292 m ³ /s)	0,4	1,8	2,2

Målte verdier x)

	KOF _{Dikr}	BOF ₅
Sarpsfoss	Ca. 12	1
Melløs	24	3
Ved utløpet	(25)	2,5

x) 1967

5.7 Tista - Iddefjorden

Saugbruksforeningens utslipp av sulfittavlut har vært vurdert av NIVA tidligere (brev til NVE av 18. okt. 1971 - Rensetiltak i forbindelse med Saugbruksforeningens utslipp i Tista - vurdering av virkningene i resipientene Tista og Iddefjorden).

Utslipper av sulfittavlut fra Saugbruksforeningen må regnes blant de største utslipp fra sulfittcelluloseindustri i Norge, og resipientene Tista/Iddefjorden er lite egnet til å motta en belastning av denne størrelse. De øvrige belastninger er minimale i forhold til denne.

Tista er nedenfor Saugbruksforeningens utslipp meget sterkt påvirket av dette; likeledes Iddefjorden som er en trang terskelfjord med begrenset vannutskiftning.

Den høye belastningen på Iddefjorden har ført til en meget forringet kvalitet på vannmassene i fjorden. Siktedypet er i store områder redusert til 0,2 - 2 m. Vesentlige deler av fjorden er oksygenfattig, med oksygenfrie soner som i sommerhalvåret går helt opp til vannoverflaten. I disse oksygenfrie sonene måles høye konsentrasjoner av hydrogensulfid og vannet må ansees som giftig. Høye konsentrasjoner av lignosulfonsyrer finnes helt ut til utløpet av fjorden.

På denne bakgrunn anbefalte NIVA en vidtgående rensing av utslippet fra Saugbruksforeningen. En lavgradig rensing ble ansett ikke å være tilstrekkelig til å bedre forholdene i Iddefjorden.

70 - 80% reduksjon av organisk belastning ble antatt å ha bedrende virkning på fjorden på lang sikt.

TISTA m. IDDEFJORDEN

Tista nedenfor Saugbruksforeningen

Sulfittcellulosebedrift i avsnittetSaugbruksforeningen.....

Utslippstall (BOF₇)

Saugbruksforeningen.....(1971) 24.900 t O/år
 Saugbruksforeningen...(etter saneringstilt.).....10.900 t O/år
 Befolkning(12.000 pers.) 400 t O/år
 Annen industri og jordbruk 7... t O/år

Beregnet belastning i vassdraget

(BOF₇ i mg O/l)

		Annen belastn.	Sulf.avlut	SUM
1971	Middelvannføring (24 m ³ /s)	0,5	33	33,5
	Midlere lavvannf.(16 m ³ /s)	0,8	49	49,8
Etter sanerings-tiltak	Middelvannføring (24 m ³ /s)	0,5	14,6	15,1
	Midlere lavvannf.(16 m ³ /s)	0,8	21,9	22,7

5.8 Tofte

Tofte Cellulose har et meget høyt utslipp av sulfittavlut. Resipienten er imidlertid sjøvann, der utskiftningen er god.

De kunnskaper instituttet sitter inne med om eventuelle skadevirkninger av sulfittavlut i sjøvann er meget sparsomme i forhold til hva man vet om virkninger i ferskvannsresipienter. Utslippet kan derfor kun betraktes ut fra visuelle observasjoner.

Estetisk sett bærer forholdene omkring bedriften preg av at utslippet raskt blir innblandet og ført bort med sjøvannet. Fiber og begroinger sees ikke langs strendene, men derimot gjør skumdannelse seg gjeldende i et vidt område utenfor utslippet og langs strendene. Organismelivet på sjøbunnen synes sparsomt i de tilstøtende områder, men dette synes å være en begrenset, lokal effekt.

En reduksjon av utslippet ved Tofte Cellulose på 72% skulle ventelig bevirke at omgivelsene ikke vil forulempes syndelig av dette utslippet.

6. UTSLIPP FRA SULFITTCELLULOSEBEDRIFTER

Virkning av en eventuell 90% oppsamling, inndamping og forbrenning av sulfittavlut ved norske sulfittcellulosebedrifter.

Tiltakene er teoretisk beregnet.

1) Ca. 65% dampes i dag inn.

BEDRIFT	NÅVÆRENDE FORHOLD		FORHOLD ETTER INND.		% RED.
	Utsl. sulf.avl. Tonn BOF ₇ /år	Totalt utsl. Tonn BOF ₇ /år	Utsl. sulf.avl. Tonn BOF ₇ /år	Tot. utsl. T. BOF ₇ /år	
Saugbrugsforen.	19.500	24.900	5.500	10.900	56
Borregaard	21.000	29.200	3.990	12.190	59
Bøhnsdalen Cell.	5.400	5.440	1.026	1.066	80
Toten Cell.	3.600 ¹⁾	4.360	1.648	2.408	45
Mjøndalen Cell.	11.000	11.800	2.090	2.890	76
Skotselv Cell.	7.500	7.500	1.425	1.425	81
Katfos Cell.	9.000	9.050	1.710	1.760	81
Tofte Cell.	19.000	20.800	3.610	5.410	74
Unión Bruk	5.000	6.250	950	2.200	65
Hunfos Fabr.	13.500	15.100	2.565	4.165	72
Greaker Cell.	15.000	17.000	2.850	4.850	72

7. LITTERATURLISTE

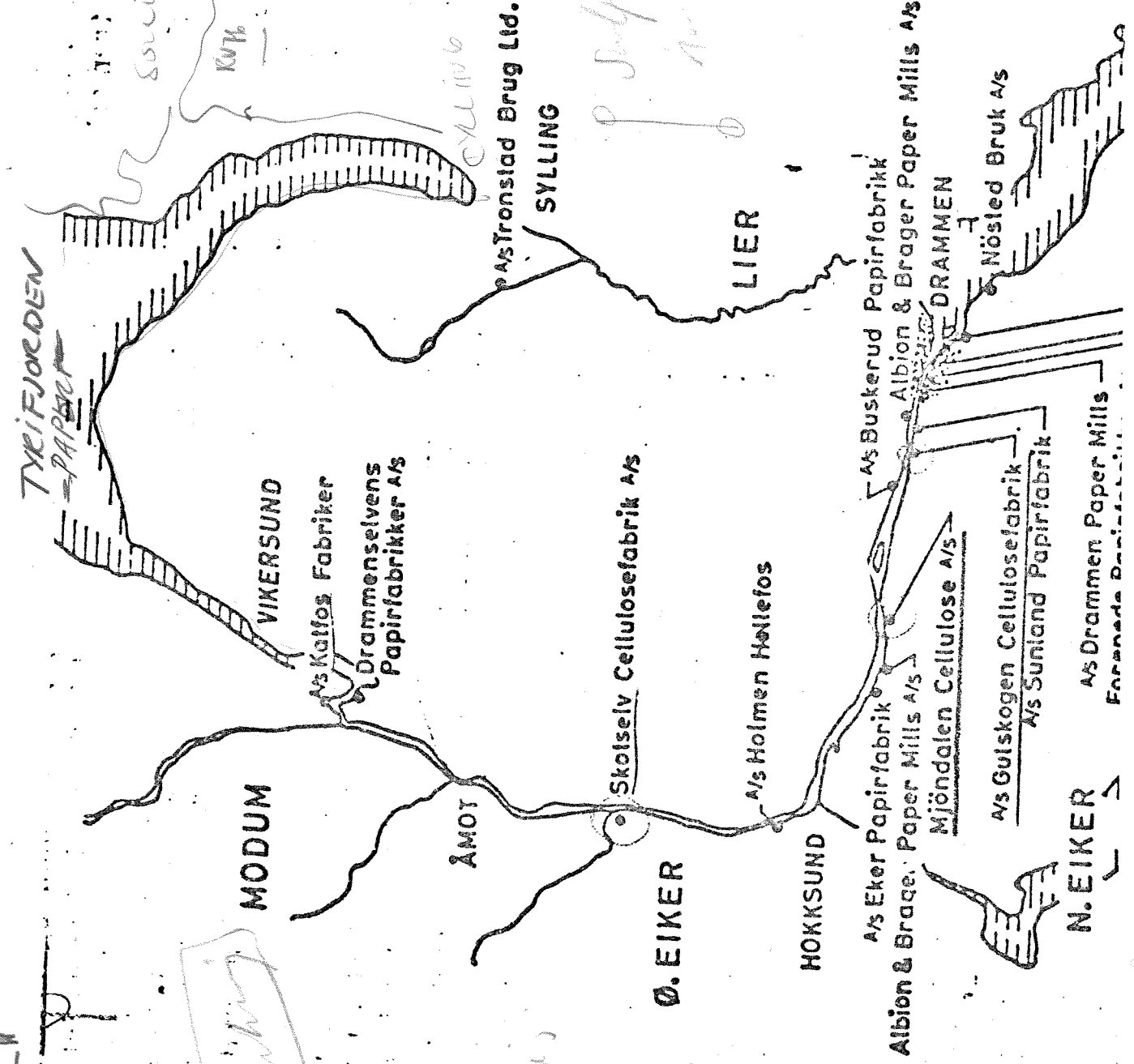
1. RYDHOLM, Sven. Pulping prosesses. (1967)
2. STEENSLAND, Heidi. Continous culture of the sewage fungus *Fusarium aqueductum*. Publikasjon under skriving.
3. BERGMANN-PAULSEN, B. Undersøkelse av forurensningen i Otras nedre løp. NIVA 1962.

Som bakgrunnsstoff er anvendt rapporter fra oppdrag utført ved NIVA, samt forskningsrapporter og notater fra observasjoner som er foretatt av instituttets forskere.

Continued from

Wardens 2. part

DA VI KUNNE
SOCI HOGDA
VAN, DET INGEN
SOCI HOGDA



*Sulfid...
...og ...*

1 km

1 km

2

N. EIKER

As Drammen Paper Mills
Faranada

As Gulsbogen Cellulosefabrik
As Sunland Papirfabrik

Mjøndalen Cellulose A/S

As Eker Papirfabrik
Albion & Brager Paper Mills A/S

As Holmen Høttefos

Skolselv Cellulosefabrik A/S

As Kalfos Fabriker
Drammenselvns
Papirfabriker A/S

As Buskerud Papirfabrik

Albion & Brager Paper Mills A/S

Nösted Bruk A/S

As Tronstad Brug Ltd.

TYRIFJORDEN
PAPIR

MODUM

VIKERSUND

ÅMOT

Ø. EIKER

HOKKSUND

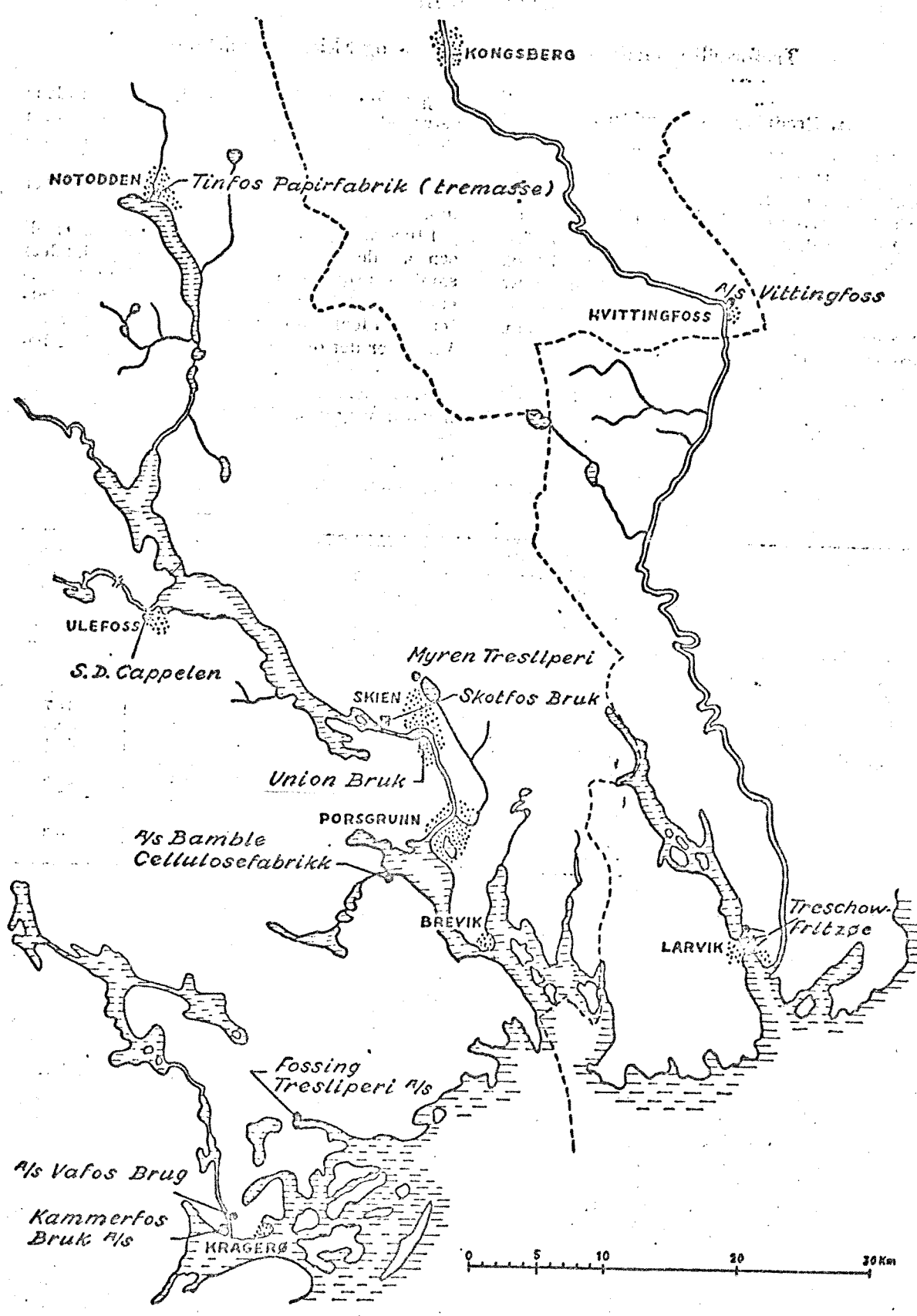
DRAMMEN

LIER

SYLLING

KVIB





TILBETONBOK 11V6

Varus	kg Bof / * / ton mass
Sulfid	100-400
Sulfat	30-120
Hydrogenoxid	100-150
Wattboard	50-100
Femare	5-10
Papp, papp	3-5
Bleking	20-35

672
~~typer~~

Främmande

- Alum 1-4%
- Wattbon 2-5%
- Treslyte 0,5-4%

100-5-1

P_{tot}: 0.1-0.2 kg / ton - mass

Bof
~~ST~~

$$\frac{100g}{3} = 33 \text{ p.e / ton mass}$$

30-60 p.e / ton mass

Bof / Bof ??

KOF ²

~~BOF~~