

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Blindern

0-74/73

KARTLEGGING AV KLOAKKUTSLIPP FRA INDUSTRIEN

I

KRISTIANSAND

Saksbehandler: cand.mag. Sverre Kolstad
Medarbeider : cand.real. Rolf Tore Arnesen
Rapporten avsluttet: februar 1975

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
INNHALDSFORTEGNELSE	2
TABELLFORTEGNELSE	3
1. INNLEDNING	4
2. GENERELL BESKRIVELSE AV FORURENSNINGSTILFØRSLER	5
2.1 Organisk stoff og plantenæringsstoffer (nitrogen og fosfor)	7
2.2 Tungmetaller, sterke syrer og baser, olje og tungt nedbrytbare organiske stoffer	8
3. INDUSTRIUTSLIPP	8
3.1 Produksjon av næringsmidler	8
3.2 Produksjon av tekstil- og lærvarer	9
3.3 Produksjon av trevarer	10
3.4 Grafisk produksjon - Fotograferings- virksomhet	11
3.5 Produksjon av kjemisk-tekniske produkter	12
3.6 Produksjon av kjemiske råvarer og metaller	12
3.7 Verkstedproduksjon, herunder galvaniske bedrifter	13
3.8 Bensinutsalg og reparasjonsverksteder	14
3.9 Vaskeri- og renserivirksomhet	15
3.10 Overflateavrenning	15
3.11 Skipstrafikk, lasting og lossing	17
4. SAMMENSTILLING OG KONKLUSJON	17
5. REFERANSER	22

TABELLFORTEGNELSE

Tabell nr.:		Side:
3.1	Utslipp fra næringsmiddelindustrien	9
3.2	Utslipp fra tekstilfabrikker og garverier	10
3.4	Utslipp fra grafisk produksjon og fotograferingsvirksomhet	12
3.5	Utslipp fra kjemisk-teknisk industri	12
3.6	Utslipp fra produksjon av kjemiske råvarer og metaller	13
3.7	Utslipp fra galvanisk industri	14
3.8	Utslipp fra bensinutsalg og reparasjonsverksteder	14
3.9	Utslipp fra vaskerier	15
3.10.1	Beregnet forurensningsmengde fra forskjellige typer bebyggelse (Stockholm)	16
3.10.2	Tilførsel fra overflateavrenning	16
4.1	Utslipp av organisk stoff og nærings-salter	19
4.2	Tungmetallutslipp	20
4.3	Utslipp av olje og oljeprodukter	21

1. INNLEDNING

I henhold til vedtak i Kristiansand miljøvernråd 29. april 1974 (godkjent i Kristiansand formannskap 29. mai 1974) ble Norsk institutt for vannforskning (NIVA) anmodet om å foreta en undersøkelse av industriutslippene i Kristiansand kommune.

Undersøkelsen har hatt til hensikt å fremskaffe en oversikt over forurensningstilførslene fra industrien til fjordområdene ved Kristiansand.

Det er for mange formål av stor betydning å kjenne de industrielle utslipp i et område. Det kan som eksempler nevnes planlegging og prioritering av forurensningsbegrensende tiltak, drift av kloaknett og renseanlegg samt oppklaring av akutte forurensningssituasjoner.

En registrering av industriutslipp som er tilstrekkelig detaljert for disse formål, er en langsiktig oppgave som forutsetter et lokalt engasjement i form av ajourføring av innsamlede data. Det kan videre bli aktuelt å kontrollere datamaterialet ved målinger i avløpssystemene.

Denne rapporten er ment å danne et utgangspunkt for et slikt arbeid samtidig som den i grove trekk gir et bilde av nåværende utslipp fra industrien.

Tallmaterialet i rapporten bygger på opplysninger fra bedriftene samt på erfaringstall fra litteratur og undersøkelser ved sammenliknbare bedrifter. Tallene som er gjengitt er derfor beheftet med usikkerhet og gir bare omtrentlige utslippsmengder. Utslipp utenfor kommunegrensene er ikke vurdert og tilførsler herfra, først og fremst fra Otra, vil komme i tillegg til de oppgitte utslippsmengder.

Innsamlingen av datamaterialet har foregått i samarbeid med Kristiansand kommune.

Vi vil rette en spesiell takk til arkivar Anders Ege, Ingeniørvesenet, som har deltatt i datainnsamlingen og bidratt med opplysninger om

avløpssystemer og utslippsforhold.

I forbindelse med undersøkelsen ble følgende bedrifter besøkt:
Agder Samslakteri, Hennig-Olsens Iskremfabrikk, Sørlandets Krom-
& Fornikling, Agder Meieri, Elkem-Spigerverket A/S - Fiskaa Verk,
Lumber Co A/S - Henry Johansen, Falconbridge Nikkelverk A/S,
Christiansands Bryggeri A/S, Kongsgård Garveri A/S, Anton M. Ringøen A/S,
Fædrelandsvennen, Sørlandsvaskeriet A/S, Sentralsykehuset i Kristiansand
S, Kristiansands Mek. Verksted A/S, Tinnheia vaskeri, Steens Klisje &
Offset A/S, Freyasdal Fabrikker A/L, NSB - Jernbaneverkstedet.

En rekke andre bedrifter i kommunen ble kontaktet over telefon.

Opplysninger om ledningssystem og vannforbruk registrert ved kommunens
vannmålere, har dannet grunnlaget for flere av beregningene.

Resipienten har vi valgt å inndele i 3 områder. Vestre havn, Østre
havn og Topdalsfjorden, se figur 1.

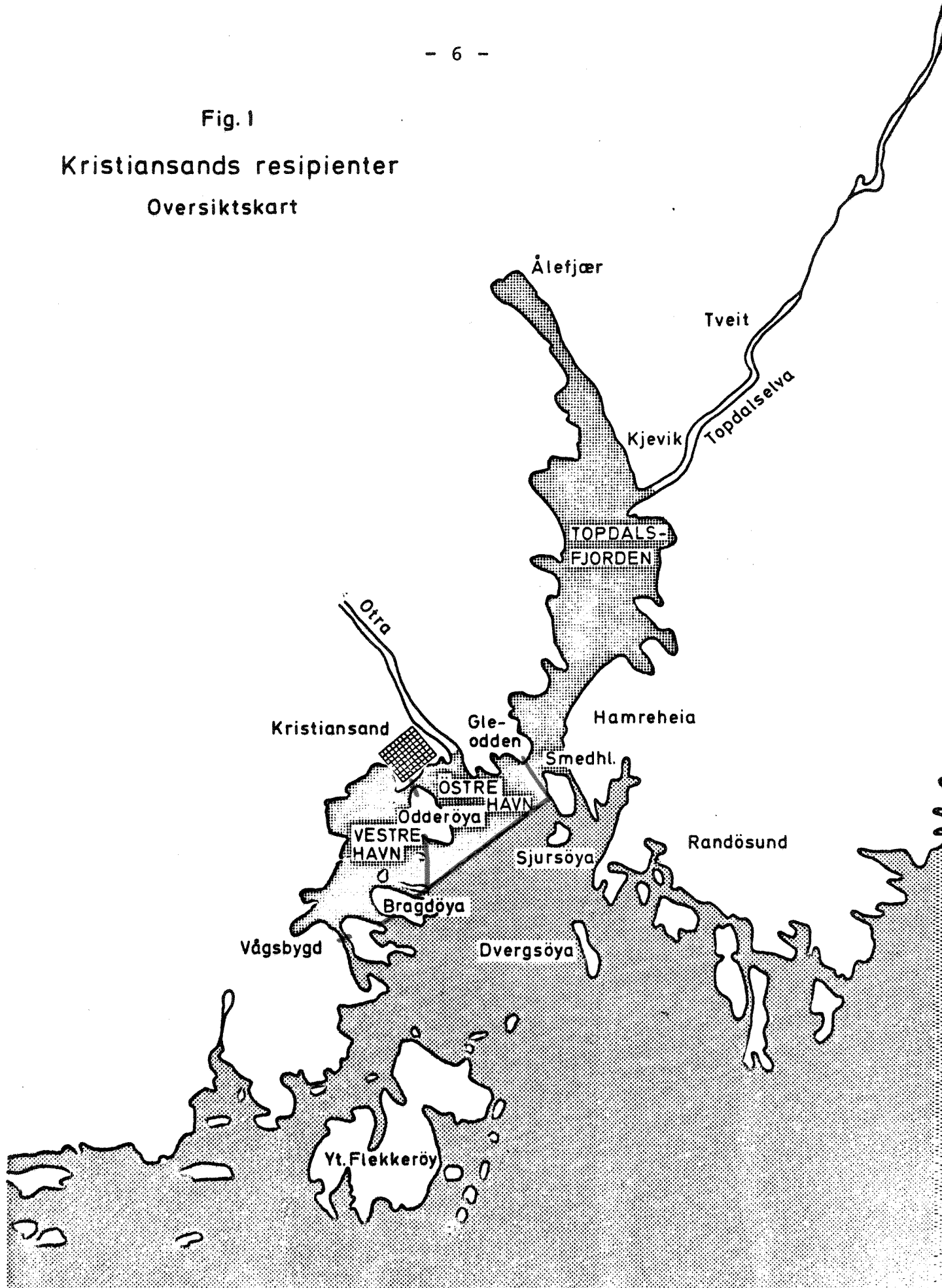
2. GENERELL BESKRIVELSE AV FORURENSNINGSTILFØRSLER

Hovedtypene av forurensninger i vassdrag og fjorder er i denne rapporten
inndelt i fire kategorier:

1. Organiske stoffer som lager problemer ved sin nedbrytning i
vannforekomstene.
2. Plantenæringsstoffer som medfører økt produksjon i vannforekomstene.
3. Stoffer som kan tenkes å medføre giftvirkninger, (tungmetaller,
pesticider o.a.).
4. Fysiske påvirkninger (varmtvannsutslipp, slamtransport).

Som regel vil det være en kombinasjon av to eller flere av disse
forurensningstyper som gjør seg gjeldende.

Fig. 1
Kristiansands resipienter
Oversiktskart



2.1 Organisk stoff og plantenæringsstoffer (nitrogen og fosfor)

Tilførslene av organisk materiale er angitt som biokjemisk oksygen forbruk (BOF_7), og angir den mengde oksygen som medgår ved den biologiske nedbrytning av det tilførte organiske materiale under standardiserte laboratoriebetingelser. Indeksen 7, i BOF_7 , refererer til at målingene omfatter en nedbrytningsperiode på 7 døgn.

Dersom en resipient tilføres organisk nedbrytbart materiale i en slik grad at forbruket av oksygen blir større enn tilførslene, vil vannmassenes innhold av oksygen gradvis forbrukes. Ved lave oksygeninnhold kan ikke lenger det naturlige organismesamfunn eksistere. Når alt oksygen er forbrukt dannes giftige forbindelser som f.eks. hydrogensulfid (forrhåtnelse).

Utslipp av nitrogen og fosforforbindelser gir gjødselsvirkning i vann på tilsvarende måte som på land.

Næringssaltene virkning i resipienten vil bl.a. være avhengig av N- og P-forbindelsenes tilstandsform, og følgelig er det vanskelig å finne enkle relasjoner mellom utslipp og forurensningsvirkning.

I denne rapporten er utslippene av P- og N-forbindelser angitt som vekten av fosfor og nitrogen (elementvekt), uavhengig av i hvilken form de slippes ut.

Økede konsentrasjoner av næringssalter i en vannforekomst kan føre til masseoppblomstring av alger. Den organiske stoffmengde disse algene utgjør, vil påvirke vannmassen på samme måte som et utslipp av organisk stoff. I tillegg vil masseforekomst av alger bl.a. gi synlig påvirkning. Dette siste har særlig interesse i områder med bading og annet friluftsliv.

2.2 Tungmetaller, sterke syrer og baser, olje og tungt nedbrytbare organiske stoffer

Virkningen av slike stoffer kan være forskjellig på ulike organismetyper og avhenger av konsentrasjonene i resipienten. I konsentrasjoner over en viss grense vil det inntre akutte giftvirkninger f.eks. i form av fiskedød.

Tungmetaller som sølv, kopper og sink har først og fremst akutt virkning allerede i konsentrasjonen under 0,1 mg/l i resipienten. Andre metaller som bly, kvikksølv og kadmium kan i visse sammenhenger akkumuleres i organismer og konsentreres i næringskjeder.

Slike akkumulerbare tungmetaller kan ha betydning allerede i konsentrasjoner nede på mikrogramnivå (μg).

Også enkelte organiske forbindelser som brytes langsomt ned i naturen kan akkumuleres i organismer og konsentreres i næringskjeder. Denne undersøkelsen har ikke påvist at slike stoffer slippes ut i særlige mengder til vann i Kristiansandområdet.

Syrer og baser vil ved større utslipp kunne gi lokale skadevirkninger. Sjøvann har imidlertid stor evne til å nøytralisere slike utslipp, og eventuelle skader har vansligvis begrenset omfang. Utslipp av syrer og baser samtidig fra en bedrift kan medføre en viss nøytralisasjon. I rapporten er utslippene av syre og base for sammenlikningens skyld omregnet til henholdsvis konsentrert svovelsyre (H_2SO_4) og natriumhydroksyd (NaOH).

3. INDUSTRIUTSLIPP

3.1 Produksjon av næringsmidler

Bedriftstypene innenfor næringsmiddelindustrien har utslipp som domineres av organisk stoff og næringssalter. Avløpsvannet inneholder stort sett de samme komponenter som husholdningsavløpsvann selv om

mengdeforholdet mellom komponentene kan være forskjellig.

I denne rapporten er utslippene fra følgende bedrifter beregnet:
Agder merieri, Hennig-Olsens Iskremfabrikk, Agder Samslakteri,
Anton M. Ringøen A/S, Christiansands Bryggeri A/S, Peel Potetforedling.

En del av bedriftene har angitt utslippsmengder i søknad om utslippstillatelse. For øvrig har vi forsøkt å vurdere utslippene ut fra litteraturbeskrivelser og målinger foretatt i liknende bedrifter.

Det henvises til referansene nr. (1), (2), (3), (4), (5) og (6).
Resultatene av beregningene er framstilt i tabell 3.1.

Tabell 3.1 Utslipp fra næringsmiddelindustrien.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
BOF ₇ (tonn O/år)	179		5	184
To .P (tonn/år)	2,7			2,7
Tot.N (tonn/år)	10			10
Syre (tonn/år) ^x	1			1
Base (tonn/år) ^{xx}	50			50
Synt. vaskem. (tonn/år)	7			7

x Omregnet til tonn konsentrert svovelsyre (H_2SO_4)

xx Omregnet til tonn natriumhydroksyd (NaOH)

3.2 Produksjon av tekstil- og lærvarer

Ved tekstilfabrikkene foregår det forskjellige delprosesser som vasking, bleking og farging. Disse prosessene har avløpsvann med forskjellig sammensetning (7). Det er derfor vanskelig å beregne utslippene på teoretisk grunnlag. Tallgrunnlaget for beregningene av utslipp fra Høie Fabrikker A/S er oppgitt av fabrikken.

Avløpsvann fra garverier har et høyt innhold av løste og suspenderte organiske og uorganiske stoffer. Utslippene har ofte sterkt varierende sammensetning og veksler mellom sterkt surt og sterkt alkalisk reaksjon. Ved kromgarving vil avløpsvannet kunne inneholde kromsalter (9). Utslippene fra Kongsgård garveri er beregnet ut fra opplysninger fra bedriften, basert på produksjonen i 1973.

Tabell 3.2 Utslipp fra tekstilfabrikker og garverier.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
BOF ₇ (tonn O/år)		23	6	29
Tot. P (tonn/år)		0,5		0,5
Tot. N (tonn/år)		4		4
Syre (tonn/år)		28		28
Base (tonn/år)		122		122
Olje og olje- produkter (tonn/år)		1	114 ^x	115 ^x
Fargestoff (tonn/år)		2	5	7
Part. uorg. (tonn/år)		27	10	37
Løst org. (tonn/år)		28	14	42
Part. org. (tonn/år)			2	2
Sulfat (tonn/år)			8	8
Krom Cr (tonn/år)			0,3	0,3
Garvestoff (tonn/år)			30	30
Karboksymetylcellulose (tonn/år)		24		24
Emulsjoner			2	2

x Utslippene er fra høsten 1974 redusert i forhold til oppgitt verdi.

3.3 Produksjon av trevarer

Bedriftene innenfor denne industrigruppe består i Kristiansand av sagbruk, høvlerier og finérfabrikker. Ved Boen bruk er det installert renseanlegg for røykgass som medfører utslipp til vann. Ved Kjøita

Sagbruk og Høvleri og Otterdalen Interessentskab I/S er det impregneringsanlegg. Normalt skal det ikke komme noe utslipp fra disse. Anleggene opererer imidlertid med giftige væsker og det kan muligens oppstå akutt forurensning ved uhell. Fra Finérproduksjonsanlegget ved Lumber Co A/S vil lim bli ført til avløpssystemet i forbindelse med rengjøring.

Forurensningsbidraget fra denne industribransje er antatt å være beskjedent og det er ikke foretatt ytterligere beregninger.

3.4 Grafisk produksjon - Fotograferingsvirksomhet

Fra tradisjonell klisjeframstilling (sinkplater) forekommer utslipp av salpetersyre, sink og olje. På grunn av overgang til offsett-trykk har produksjonen av sinkplateklisjeer avtatt sterkt.

Framstillingen av offsettrykkplater skjer ved fotomekaniske metoder. Forbruket av fotografisk filmmateriell er relativt stort i klisjéanstalter og aviser som benytter offset.

Offsettrykkplatene består som oftest av aluminium som er belagt med meget tynne overflatesjikt. Disse sjiktene kan inneholder kromforbindelser fra 1 til 10% (10).

Fotografisk film og papir inneholder sølvforbindelser. Sølvinnholdet er særlig høyt i røntgenfilm. Man kan regne med at ca. 250 g sølv blir tilført avløpsvannet ved framkalling av 100 m² vanlig film. For røntgenfilm er utslippene ca. 500 g sølv pr. 100 m² film. Fremkallere er vanligvis alkaliske med hovedbestanddel metolhydrokinon, mens fiksér-løsningen vanligvis er sur. Den vesentlige bestanddel i fiksérløsningen er vanligvis natriumtiosulfat.

Ved Sentralsykehuset i Kristiansand S, som har et relativt stort forbruk av røntgenfilm, er det innstallert gjenvinningsanlegg for sølv.

Alle avisene i Kristiansand blir trykket i offset.

Tabell 3.4 Utslipp fra grafisk produksjon og fotograferingsvirksomhet.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
Fremkaller (tonn/år) ^x	3	25		28
Fiks. (tonn/år) ^x	4	41		45
Syre (tonn/år)	0,1			0,1
Sølv Ag (tonn/år)	0,01	0,006		0,016
Sink Zn (tonn/år)	0,1			0,1

x Vekt av bruksferdig løsning.

3.5 Produksjon av kjemisk-tekniske produkter

I denne bransje har vi registrert bare 1 bedrift: Freyasdal fabrikk, som hovedsakelig framstiller såpe og vaskemidler. Utslippsmengdene er oppgitt av fabrikk.

Tabell 3.5 Utslipp fra kjemisk-teknisk industri.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
Glyserol (tonn/år)			5	5
Base (tonn/år)			2	2

3.6 Produksjon av kjemiske råvarer og metaller

Innenfor denne gruppe har følgende bedrifter tatt med:
Elkem Spigerverket A/S Fiskaa Verk og Falconbridge Nikkelverk A/S.

Fiskaa Verk har stort sett tørr produksjon. I et av røvkrensaneanleggene benyttes vann til vasking. Dette føres til en sedimenteringsdam.

Falconbridge Nikkeverk A/S benytter våte prosesser si sin produksjon og dette medfører utslipp til fjorden. Avløpsvannet blir analysert ved bedriften. Tallene som gjengis i denne rapporten baserer seg på målinger i 1973.

Tabell 3.6 Utslipp fra produksjon av kjemiske råvarer og metaller.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
Kobber Cu (tonn/år)	71			71
Jern Fe (tonn/år)	1153			1153
Sink Zn (tonn/år)	0,3			0,3
Arsen As (tonn/år)	161			161
Nikkel Ni (tonn/år)	158			158
Kobolt (tonn/år)	7			7
Bly Pb (tonn/år)	36			36
Selen Se (tonn/år)	2,5			2,5
Syre (tonn/år)	1332			1332
Base (tonn/år)	213			213
H ₃ BO ₃ (tonn/år)	870			870
NSO (tonn/år)	350			350
Na ₂ SO ₄ (tonn/år)	7600			7600
Na ₂ CO ₃ +NaHCO ₃ (tonn/år)	4369			4369
NaOCl (tonn/år)	800			800
Dimethylanilin (tonn/år)	9			9
Triisooctylamin (tonn/år)	1,5			1,5
Tributylfosfat (tonn/år)	800			800

3.7 Verkstedproduksjon, herunder galvaniske bedrifter.

Innenfor verkstedproduksjonen er det de galvaniske prosesser som bidrar med det største forurensningsutslipp. For øvrig må det regnes med at olje og forskjellige hjelpestoffer kan føres til avløps-systemet i forbindelse med rengjøring eller ved uhell. Det er ikke gjort forsøk på å angi størrelsen på disse tilfeldige bidrag i denne rapporten.

Ved KMV og Jernbaneverkstedet forgår det reparasjonsarbeider som medfører vask av maskiner. Det er vanskelig å anslå utslippene fra vaskeprosessen fra disse bedrifter, og forurensningsbidraget er derfor ikke tatt med i denne rapporten.

Det er én større galvanisk bedrift i Kristiansand: Sørlandets Krom & Fornikling a/s. Denne bedriften har installert avgiftnings- og renseanlegg for avløpsvannet.

Tabell 3.7 Utslipp fra galvanisk industri.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
Kobber Cu (tonn/år)	0,009			0,009
Krom Cr (tonn/år)	0,0058			0,0058
Nikkel Ni (tonn/år)	0,018			0,018
Sink Zn (tonn/år)	0,0003			0,0003
Jern Fe (tonn/år)	0,018			0,018

3.8 Bensinutsalg og reparasjonsverksteder

Avløpsvannet fra bensinstasjoner og bilverksteder karakteriseres ved innhold av olje og emulgerings-, dispergerings- og oljeløsende middel.

Det antas midlere konsentrasjon på 500 mg olje og oljeprodukter pr. liter avløpsvann for norske bensinstasjoner (11). Utslippene er beregnet ut fra denne konsentrasjon og stasjonens vannforbruk.

Tabell 3.8 Utslipp fra bensinutsalg og reparasjonsverksteder.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
Olje og oljeprodukter (tonn/år)	34	18		52

3.9 Vaskeri- og renserivirksomhet

Arbeidsmetodene ved vaskerier er i prinsippet det samme som ved vanlig privatvask med vaskemaskiner. Forbruk av vaskemiddel pr. kg tøy varierer meget med typen tøy som vaskes, type vaskemaskin og vannets hårdhet.

Det foreligger få målinger av vaskeriavløpsvann. Vi har gått ut fra følgende konsentrasjoner: BOF_7 130 mg O/l, total nitrogen 4 mg N/l og total fosfor 1 mg P/l. (7).

Vannforbruket ved de forskjellige vaskerier er registrert på vannmålere.

Tabell 3.9 Utslipp fra vaskerier.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
BOF_7 (tonn O/år)	7,2	6,3		13,5
Tot.P (tonn/år)	0,1	0,1		0,2
Tot.N (tonn/år)	0,2	0,2		0,4

3.10 Overflateavrenning

Erfaringer har vist at overflateavrenningen fra byområder kan inneholde relativt store mengder forurensninger. Viktige bidrag til disse tilførselene er bl.a.: brekkasje i forbindelse med lasting og lossing, veitrafikk, søppel og avfall etc. Videre vil tørre utslipp i form av støv og partikler ved spyling eller regnskyll lett bli ført til avløps-systemet. Det refereres til undersøkelse som er utført i Stockholm (12).

Tabell 3.10.1 Beregnet forurensningsmengde (kg/ha år) fra forskjellige typer bebyggelse (Stockholm).

Område	BOF ₇	Tot P	Tot N	Olje
Trafikkplass φ = 0,8	100	0,2	5,1	36
Rekkehus φ = 0,2	14	0,04	1,4	0,1
Boligblokker φ = 0,6	43	0,16	3,45	2,4

Overvann fra trafikerte områder vil inneholde varierende mengder bly. Undersøkelser som er utført av Chalmers tekniska högskola, Göteborg, viser en midlere verdi på ca. 1,2 kg Pb/ha år for trafikerte byområder (13).

Vi har antatt at tettbygde og sterkt trafikerte områder med avrenning til Vestre havn har et areal på ca. 250 ha. Tilsvarende areal med avrenning til Østre havn har vi satt til ca. 200 ha. Utslippstallene i tabell 11 er kommet fram ved å benytte konsentrasjonstall for trafikkplass med avrenningskoeffisient $\phi = 0,8$ og den nevnte blykonsentrasjon. (ϕ er koeffisient som angir hvor stor del av nedbøren som renner bort på overflaten).

Tabell 3.10.2 Tilførsel fra overflateavrenning.

Utslipp	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Sum
BOF ₇ (tonn O/år)	25	20		45
Tot P (tonn P/år)				
Tot.P (tonn/år)				-
Tot.N (tonn/år)	1	1		2
Olje og oljeprodukter (tonn/år)	9	7		16
Bly (Pb) (tonn/år)	0,300	0,240		0,540

3.11 Skipstrafikk, lasting og lossing

I et travelt havneområde må man regne med en del forurensningskilder. Fra båter foretas utslipp i forbindelse med rengjøring og vedlikehold. Lasting og lossing innebærer risiko for brekkasje som kan føre til vannforurensning. Forurensninger som følge av virksomhet i havner er lite kjent, og vi har derfor ikke anslått størrelsen på dette bidraget.

4. SAMMENSTILLING OG KONKLUSJON

Den utførte kartlegging av industriutslipp i Kristiansand er ikke basert på nye målinger, men bare på opplysninger fra de enkelte bedrifter. Påliteligheten av tallene i rapporten er det derfor vanskelig å si noe eksakt om.

En naturlig fortsettelse av arbeidet med kartlegging av industriens utslipp i dette området vil være, etter hvert å verifisere de innsamlede data ved målinger.

Dette kan i første omgang gjøres ved prøvetakinger på utvalgte punkter i kloakksystemet og analyse på komponenter som velges ut etter kjennskap til de tilknyttede bedrifter. Slikte arbeid blir ofte tidkrevende og kostbart, men ved et planmessig arbeid kan utgiftene fordeles over lengre tid. Det vil antakelig være hensiktsmessig å bruke automatisk prøvetakingsutstyr i arbeidet.

Det framgår av kapittel 3 at flere bedriftstyper har utslipp av organisk stoff og næringssalter. Som nevnt er disse komponentene også karakteristiske for husholdningsavløpsvann. Det er derfor foretatt en sammenlikning av utslippsmengdene av industrielt- og kommunalt avløpsvann i tabell 4.1.

Tabellen viser at industriens utslipp av organisk stoff, fosfor og nitrogen er betydelige. I forhold til de tilsvarende utslipp fra befolkningen er de likevel beskjedne.

Utslippene av tungmetall er framstilt i tabell 4.2. Det bemerkes at utslippene til Vestre havn er betydelige, og det kan være grunn til

å følge opp forholdene i resipienten med undersøkelser. De største tilførsler av tungmetaller kommer fra Falconbridge Nikkelverk A/S.

De registrerte oljeutslippene er samlet i tabell 4.3. Utslippene fra garveriet er i den senere tid blitt redusert.

Som tidligere nevnt er det bare utslippene innenfor kommunegrensene som er vurdert. Forurensningene i Otravassdraget vil også ha betydning for de aktuelle resipientområder. I tillegg til de registrerte utslipp foregår det en del ukontrollerte utslipp som kan skyldes uhell og driftsforstyrrelser,

Dersom den foreliggende rapport skal anvendes ved vurdering av forurensningshindrende tiltak i Kristiansand, er den først og fremst ment som et hjelpemiddel i den første fase av et slikt arbeid. Ved planlegging av konkrete tiltak vil det være behov for målinger for å bestemme kloakkvannets mengde og sammensetning.

Tabell 4.1 Utslipp av organisk stoff og næringsalter (tonn/år).

Område	Industribransje	BOF ₇		Tot. P		Tot. N	
		Indu- stri	Befolk- ning ^x	Indu- stri	Befolk- ning	Indu- stri	Befolk- ning
Vestre havn	Næringsmiddelindustri	179		2,7		10	
	Vaskerier	7		0,1		0,2	
	Overflateavrenning	25				1,0	
	Sum	211	922	2,8	31	11,2	148
Østre havn	Tekstilfabrikasjon	23		0,5		4	
	Vaskerier	6		0,1		0,2	
	Overflateavrenning	20				1	
	Sum	49	429	0,6	14	5,2	69
Top- dals- fjord	Næringsmiddelindustri	5					
	Garveri	6					
	Sum	9	538		18		86
Hele området	Sum	269	1889	3,4	63	16,4	303

^x Befolkning pr. 1.1.1971.

Tabell 4.2 Tungmetallutslipp (tonn/år).

Komponent	Industribransje	Vestre havn	Østre havn	Topdals-fjord	Hele området
Krom Cr	Garverier			0,3	0,3
	Galvanisk industri	0,006			0,006
	Sum	0,006		0,3	0,31
Jern Fe	Metallfremstilling	1153			1153
	Galvanisk industri	0,018			0,018
	Sum	1153			1153
Kobolt Co	Metallfremstilling	7,3			7,3
Nikkel Ni	Metallfremstilling	157,7			157,7
	Galvanisk industri	0,018			0,018
	Sum	158			158
Kobber Cu	Metallfremstilling	71,3			71,3
	Galvanisk industri	0,009			0,009
	Sum	71,3			71,3
Sink Zn	Grafisk industri	0,1			0,1
	Metallfremstilling	0,3			0,3
	Galvanisk industri	0,0003			0,0003
	Sum	0,4			0,4
Selen Se	Metallfremstilling	2,5			2,5
Sølv Ag	Grafisk industri	0,016			0,016
Bly Pb	Metallfremstilling	36			36
	Avrenning	0,30	0,24		0,54
	Sum	36,3	0,24		36,54

Tabell 4.3 Utslipp av olje og oljeprodukter (tonn/år).

Industribransje	Vestre havn	Østre havn	Topdalsfjord	Hele området
Tekstilfabrikker og garverier		1	114 ^x	115 ^x
Bensinstasjoner og reparasjonsverksteder	34	18		52
Avrenning	25	20		45
Sum	62	39	114	215

^x Utslippene er fra høsten 1974 redusert i forhold til oppgitt verdi.

5. REFERANSER

1. Martiniussen, Trygve:
Industriutslipp på kommunale anlegg. Kjøttkonserver, pølse-
makere, slakterier.
Norske sivilingeniørers forening. Kurs nr. 7464, Gol 1974.
2. Jordfald, Gunnar:
Avløpsvann fra meierier og annen melkeforedlingsindustri.
Tiltak ved utslipp til kommunale avløpsanlegg.
Norske sivilingeniørers forening. Kurs nr. 7464, Gol 1974.
3. Steensland, H.:
Avløpsvann med biologisk opprinnelse, herunder næringsmiddel-
industrivirkninger i resipient.
Meieriposten 61.24.
4. Landteknikk a/1:
Muntlig opplysning om resultat fra undersøkelse av avløpsvann
fra iskremfabrikk. (Våren 1974.)
5. Borud, Ole J.:
Utslipp fra potetbearbeidende industri.
Norske sivilingeniørers forening. Kurs nr. 7464, Gol 1974.
6. Lie, S.:
Bryggerier, mineralvann, gjærfabrikker, saft.
Norske sivilingeniørers forening. Kurs 7464, Gol 1974.

7. Tryland, Ø.:
Industriutslipp på kommunale avløpsanlegg. Vaskerier, renserier, vaskemiddel, fargerier, bleikerier, øvrige tekstilindustri.
Norske sivilingeniørers forening. Kurs 7464, Gol 1974.
8. Nemerow, Nelson, L.:
Liquid waste of industry.
Theories, Practices and Treatment.
Addison-Wesley Publishing Company. 1971.
9. Sveen, Bjørn:
Industriutslipp og kommunale avløpsanlegg.
Andre industribransjer.
Norske sivilingeniørers forening. Kurs 7464, Gol 1974.
10. Thune, Jan:
Industriutslipp på kommunale avløpsanlegg.
Grafisk industri, fotografisk industri, trykt-krets produksjon.
Norske sivilingeniørers forening. Kurs 7464, Gol 1974.
11. NIVA, O-197/71. Resipientundersøkelser i sjøområdene i Stavanger-regionen.
(Saksbehandler: E. Andreassen). Oslo - 1974.
12. Söderlund, G. og Lehtinen, H.:
Dagvattnets beskaffenhet.
Sjunde nordiska symposiet om vattenforskning. Dagvatten.
Nordforsk, Miljövärdsssekretariatet. Publikation 1972-1.
Jyväskylä 1971.
13. Malmquist, Per-Arne:
Forurensing av overvann. Kurs i avløpsanlegg, NTH. Januar 1975.