

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O-58/70

Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden

KARTLEGGING OG MÅLING AV AVRENNING  
OG UTSLIPP AV FORURENSNINGER TIL FJORDEN

Kort sammenfatning av arbeidet  
etter første undersøkelsesår  
basert på foreløpig rapport  
til prosjektets medarbeidere

Saksbehandler: Siv.ing. Sten Ulrik Heines

Rapporten avsluttet: Oslo, 17. september 1973

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. GENERELLE FORHOLD (arealfordeling, industri og jordbruksaktiviteter)	3
3. FORURENSNINGSKILDER OG TILFØRSLER	8
4. RETNINGSLINJER FOR VIDERE ARBEID	14

## 1. INNLEDNING

I forbindelse med resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden ble Norsk institutt for vannforskning bl.a. gitt i oppdrag å kartlegge og registrere den samlede forurensningstilførsel fra nedbørsfeltet til Trondheimsfjorden. Arbeidet omfatter forurensningstilførsler fra befolkning, industri og landbruk. I første arbeidsår er det arbeidet med innhenting av data om generelle forhold som arealer, befolkningsmengder, industriproduksjon, silo og halmlutingsvirksomheter osv. Det er videre foretatt en teoretisk beregning av de mengder med forurensninger som tilføres fjorden fra disse kildene. I vassdragene Orkla, Gaula, Nidelva, Stjørdalselva, Verdalselva og Steinkjerelva er det tatt regelmessige vannprøver, og analyser er utført på en rekke komponenter. Innhenting av opplysninger har skjedd i samarbeid med bl.a. fylkenes utbyggingsavdelinger og Statens vann- og avløpskontor (SVA). Pr. i dag er det utgitt en foreløpig utgave av rapporten til prosjektets medarbeidere. Det følgende er en kort sammenfatning av rapporten, det vises for øvrig til den endelige rapporten som ventes ferdig innen utgangen av året.

## 2. GENERELLE FORHOLD

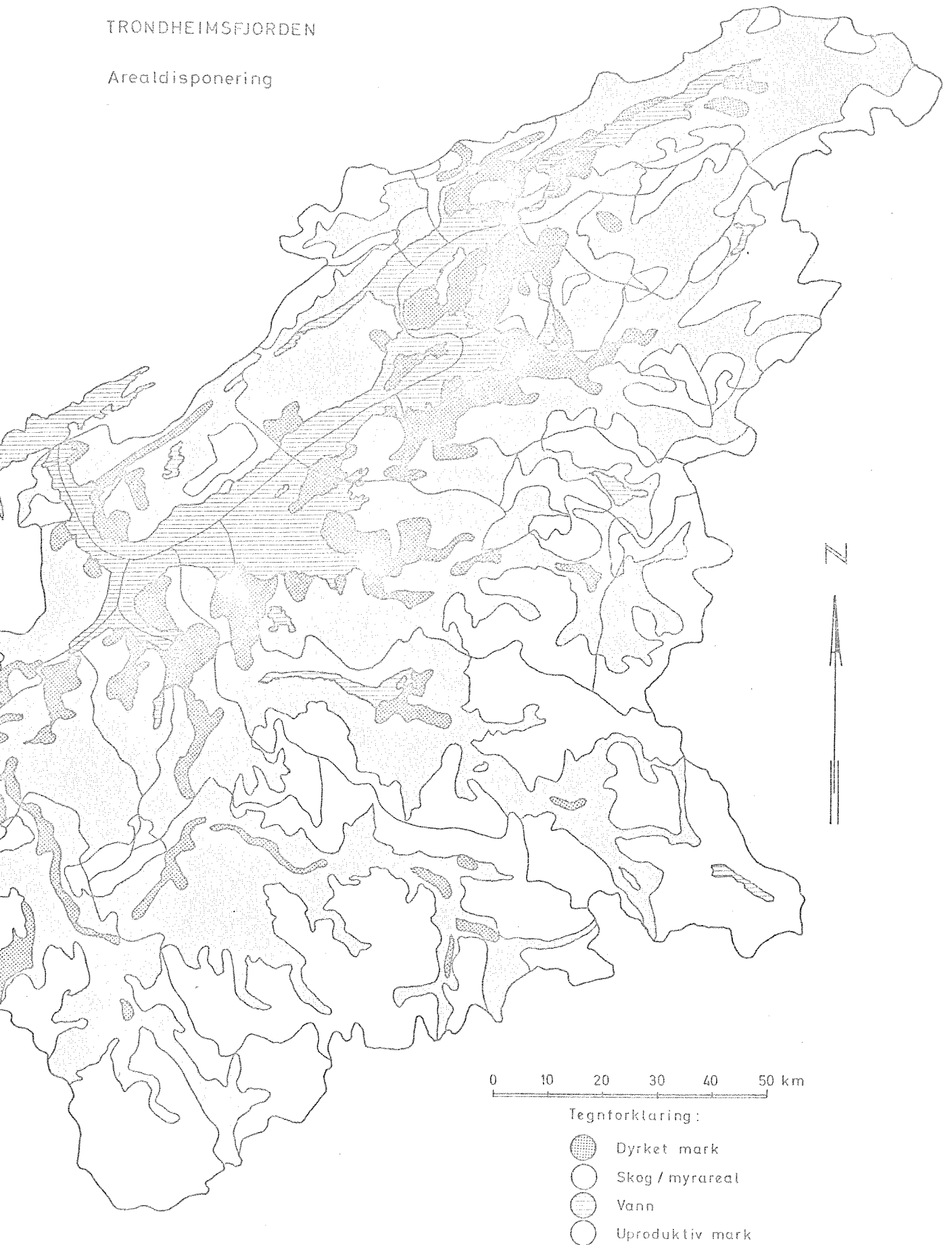
### Areal

Trondheimsfjordens nedbørsfelt er vist på figur 1. Det totale areal er 21 532 km<sup>3</sup>, og ca. 90% ligger sør og øst for fjorden. Den sørlige avgrensning ligger mot Dovre, og i øst strekker nedbørsfeltet seg mot svenskegrensen. Det geologiske bildet er dominert av sterkt omdannede kambro-siluriske sedimentbergarter og noe grunnfjell. Nedbørsfeltet

Fig.1

TRONDHEIMSFJORDEN

Arealdisponering



dekker fjorden fra terskelen ved Agdenes - Brettingnes, som regnes som munningen, og helt inn til Beitstadfjorden. Fjordens totale areal fra Agdenes til Steinkjer er 1420 km<sup>2</sup>. I nedbørsfeltet ligger helt eller delvis 18 kommuner fra Sør-Trøndelag fylke og 11 kommuner fra Nord-Trøndelag, pluss deler av kommunene Tynset og Tolga-Os (Hedmark) og en liten del av Sverige.

Det totale nedbørsfelt består av :

- ca. 1015 km<sup>2</sup> dyrket mark (jordbruksareal i drift)
- ca. 8830 km<sup>2</sup> skog og myr (summen av produktivt skogareal, annet utmarksareal under barskoggrensen og skogareal pluss annet areal i skogbeltet over barskoggrensen) og
- ca. 9160 km<sup>2</sup> uproduktivt areal (restareal).

Det prosentvise bidrag fra de to fylkene er:

	Tot. areal eksl. fjord	Dyrket areal	Skog/ myr	Uprod. mark
Sør-Trøndelag (inkl. Hedmark)	56	46	49	65
Nord-Trøndelag (inkl. Sverige)	44	54	51	35

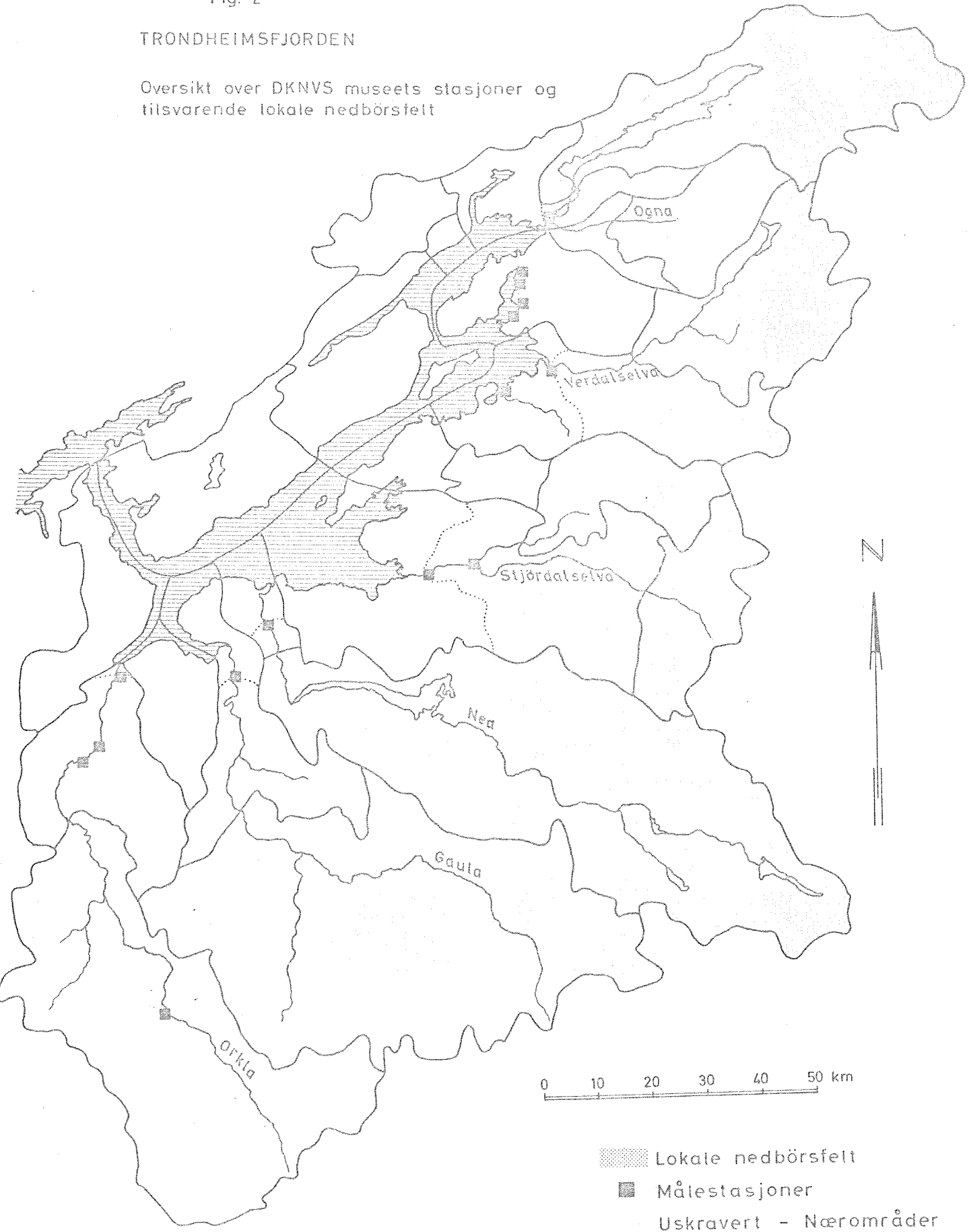
#### Målestasjoner

Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen (NVE) har opprettet vannføringsstasjoner i flere vassdrag i nedbørsfeltet. Likeledes er det i forbindelse med resipientundersøkelsen opprettet prøvetakingsstasjoner for måling av plåntenæringsstoffer i elvene Orkla, Gaula, Nidelv, Stjørdalselv, Levangerelv, Verdalselv og Steinkjereelv. Prøvetakingen foreståes av Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet (DKNVS Museet). Stasjonene er vist på figur 2, hvor også de tilhørende nedbørsfelt er inntegnet. Summeres alle arealene, viser det seg at det nett av målestasjoner som er opprettet ved elvenes utløp, dekker

Fig. 2

TRONDHEIMSFJORDEN

Oversikt over DKNVS museets stasjoner og  
tilsvarende lokale nedbørsfelt



følgende andel av det totale nedbørsfelt:

Tot. areal	Dyrket mark	Skog/myr	Uprod. mark
76%	46%	64%	91%

Med andre ord vil i gjennomsnitt halvparten av forurensningene som skyldes avrenning fra skog og jordområder, bli registrert ved stasjonene.

### Industri

Utslippene fra industrien er i sin sammensetning og virkning langt mer komplisert og uoversiktlig enn f.eks. utslipp av husholdningskloakk.

I denne oversikt er utslippene fra i alt 79 bedrifter blitt vurdert.

Følgende typer bedrifter er vurdert (antall i parentes):

Meierier	(21)
Slakterier	(19)
Øl- og mineralvannfabrikker	(2)
Kjøtt- og fiskehermetikkfabrikker	(4)
Fruktkonserveringsfabrikker	(1)
Brennerier og potetmelfabrikker	(2)
Gjør- og spritfabrikker	(1)
Annen næringsmiddelindustri	(4)
Kjemisk overflatebehandlende industri	(15)

### Jordbruksaktiviteter

De virksomheter som generelt er av størst interesse i forbindelse med vannforurensning er ensilering og halmluting. Videre er det av interesse

å ha kjennskap til de gjødselsmengder (natur og kunst) som blir spredd hvert år. Det skal nevnes at det i nedbørsfeltet finnes 10 felles halm-lutingsanlegg, hvis produksjon de siste årene har gått tildels sterkt ned.

### Befolkning

I Trondheimsfjordens totale nedbørsfelt bor det ca. 270 000 mennesker, hvorav ca. 187 000 eller 69% er tilknyttet offentlige avløpsnett. Av disse 69% utgjør Trondheim alene to tredjedeler. Et grovt overslag viser at følgende befolkningsmengde har registrerte utslipp til vassdragene ovenfor de nederste målestasjonene til DKNVS Museet (se figur 2):

Orkla	ca. 5500
Gaula	" 3000
Nidelv	" 5000
Stjørdalselv	" 1500
Verdalselv	" 4200
Steinkjerelv	" 6000

De resterende ca. 160 000, hvorav fra Trondheim 123 500, går for det meste direkte i fjorden eller vassdragenes nederste deler.

### 3. FORURENSNINGSKILDER OG TILFØRSLER

#### Parametre

Denne utredning er konsentrert om nedbrytbart organisk materiale og plantenæringsstoffer. Data om utslipp av giftig materiale er tatt med i den utstrekning opplysninger har vært tilgjengelige.



### Organisk stoff

Et vanlig brukt mål på forurensningsbelastning med organisk stoff er biokjemisk oksygenforbruk (BOF). Andre mulige parametre er kjemisk oksygenforbruk (KOF) og organisk karbon. BOF angir forbruk av oksygen ved nedbryting av det organiske stoff i vannet under standard betingelser i laboratoriet over 5 eller 7 døgn. Betegnelsene blir da BOF<sub>5</sub> og BOF<sub>7</sub>. Det må presiseres at BOF-tallet bare er et uttrykk for den oksygenmengde som medgår til å bryte ned organisk materiale under en begrenset tidsperiode, og gir således ikke uttrykk for det totale oksygenbehov. De typer avløpsvann som inneholder tungt nedbrytbart organisk materiale (flis, bark etc.), kan ikke måles i BOF, men representerer likevel en stor belastning på vannforekomstene. Et avløpsvanns oksygenbehov kan maskeres hvis spillvannet samtidig er giftig.

### Plantenæringsstoffer

Blant de mange stoffer som plantene trenger for å vokse, er nitrogen- og fosforholdige stoffer de man vanligvis legger mest vekt på. Totalt nitrogen angir den samlede mengde av nitrogen. Det kan forekomme bundet i organiske forbindelser og løst i ioneform som ammonium, nitritt eller nitrat. Stor tilgang på nitrogen og fosforforbindelser har gjødslingseffekt på vannmassene og kan være årsak til en eutrofieringsutvikling. Fosfor finnes i fri ioneform som ortofosfat eller organisk bundet. Det kan være oppløst i vannet eller i partikler og bestemmes som ortofosfat eller totalt fosfor.

Kloakk fra befolkningen inneholder en viss andel av begge de 2 stoffgrupper som er nevnt. Fra industrien er utslippene mer varierte.

De kan inneholde organisk stoff eller næringsstoffer, men kan også i mange tilfeller inneholde giftstoffer som tungmetaller, zink, kopper etc.

### Kilder

Fra dyrket mark og skog skyldes forurensningene utvasking av stoffer i jordsmonnet eller tilførte stoffer via gjødsel etc. Det er særlig nitrogen som lett vaskes ut. En vurdering av de mengder nitrogen og fosfor som borttransporteres fra jord- og skogsmonn krever imidlertid kjennskap til fosfor- og nitrogenbalansen i jorda. Forurensningsfaren ved surfôrproduksjonen representeres av pressaften som har meget høy organisk belastning. Fra halmlutingsanleggene representerer skyllevannet først og fremst faren ved sin høye pH (ca. 12).

På basis av opplysninger om befolkning, industri og landbruk er den totale tilførselen av organisk stoff, nitrogen og fosfor beregnet. Utslipp av tungmetaller og giftstoffer er ikke tilstrekkelig undersøkt. For å muliggjøre en mer direkte avveining av de enkelte kilders betydning for den totale tilførselen, er det foretatt en omregning til person-ekvivalenter (pe). En pe tilsvarer gjennomsnittlig utslipp fra en person pr. døgn. De tall som fremkommer ved en slik omregning, kan imidlertid lett gi grunnlag for gale tolkninger, særlig gjelder dette for utslipp fra silo- og halmlutingsanlegg. Som kjent foregår ensileringen over noen få uker i sommersesongen og halmlutingen vanligvis fra oktober til april. En realistisk avveining av de enkelte kilders betydning for den totale tilførselen til fjorden synes imidlertid bare mulig ved å fordele virkningene fra silo- og halmlutingsutslippene over året. Vi mener da å ha tatt hensyn til tilrenningstiden fra utslippssted til fjord, eventuell omsetning av stoffer underveis etc. Det må allikevel presiseres at belastningen lokalt kan komme opp i det tidobbelte.

De enkelte vassdrags nedbørsfelt omfatter områdene ned til prøvetakingsstasjonene for kjemisk analyse av elvevannet nærmest fjorden; som vist på figur 2. Det såkalte nærområdet omfatter altså tettsteder og byer langs Trondheimsfjorden og derfor også de fleste bedrifter. Nærområdet omfatter bl.a. følgende:

Orkla nedenfor Baarshaug bru

Gaula nedenfor Gimse bru

Nidelva nedenfor Nedre Leirfoss

Stjørdalselva nedenfor Mølen bru

hele Levanger med Levangerelva

Verdalselv nedenfor Tinna (ca. 1 km ovenfor utløp)

hele Inderøy

Steinkjerelva nedenfor bru ved Guldbergaunet.

### Tilførsler

Tabell 1. Total tilførsel lett nedbrytbart organisk stoff.

Alt i pe.

Elver og nærområder	Befolkning	Industri	Jord, skog, gjødselskjellere	Silo (over ett år) 1)	Silo(over 30 dager	Totalt 1)
Orkla	5500	2400	-	15 000	(180 000)	22 000
Gaula	3000	3300	-	11 000	(130 000)	17 300
Nidelva	5000	800	-	5 000	( 70 000)	10 800
Stjørdalselva	1500	900	-	3 000	( 40 000)	5 400
Verdalselva	4200	-	-	4 000	( 40 000)	8 200
Steinkjerelva	6000	-	-	9 000	(110 000)	15 000
Nærområder	160 000	200 000	-	48 000	(600 000)	408 000
Totalt	185 200	207 400	-	95 000	(1170 000)	487 000

1) Benyttet i summasjonen.

Tabellene 1,2 og 3 viser tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff, nitrogen og fosfor. Av tabell 1 går det frem at belastningen på fjorden som

helhet av lett nedbrytbart organisk stoff er ca. 500 000 pe. Industri tilfører fjorden like mye lett nedbrytbart organisk stoff som befolkningen, hovedsaklig forårsaket av treforedlingsindustrien. Tabellen viser også de betydelige utslag det gir å fordele siloutslippene over ett år eller 30 dager. Fordelt jevnt over ett år bidrar siloutslippene med ca. 20% av den organiske belastningen. Nærområdene, dominert av tettsteder og industri som stort sett har direkte utslipp til fjorden dekker over 80% av utslippene med lett nedbrytbart organisk stoff.

Tabellene 2 og 3 viser den totale belastningen med henholdsvis nitrogen og fosfor. Nitrogenbelastningen fra landarealer og gjødselskjellere (avrenning og utvasking fra dyrket mark, skog etc.) er ca. 83% av den totale belastningen med nitrogen. Av disse 83% må det poengteres at ca. 55% skyldes naturlig avrenning fra jordsmonnet uavhengig av gjødsling og andre kulturinngrep. Industrien og silo/halmlutingsanleggene ser ut til å bidra forholdsvis beskjedent med nitrogen til fjorden som helhet.

Fosforbelastningen er som vist i tabell 3 størst fra befolkningen, men betydelige mengder vil også eroderes og utvaskes fra dyrket mark og skog. Både industrien og silo/halmlutingsanleggene har relativt større utslipp av fosfor enn nitrogen. Nitrogenbelastningen tilsvarer ca. 1,4 millioner pe og fosforbelastningen ca. 400.000 pe på fjorden totalt.

Basert på 70% av den totale befolkningsmengde i nedbørsfeltet, 79 av bedriftene og en teoretisk angivelse av tilførsler fra jord og skogbruk, og silo- og halmlutingsanlegg, vil belastningen på fjorden totalt fordele seg slik:

Tabell 2. Total tilførsel - nitrogen.

Elver og nærrområder	Befolkning		Industri		Landarealer og gjødselskjellere		silo- og halm-lutting anlegg 1)		Totalt (avrundet)	
	pe.	tonn/år	pe.	tonn/år	pe.	tonn/år	pe.	tonn/år	pe.	tonn/år
Orkla	5500	24	600	2	152000	660	4000	16	162100	700
Gaula	3000	13	900	4	180000	780	3000	12	186900	800
Nidelv	5000	22	200	1	130000	590	1500	6	136700	620
Stjørdalselv	1500	6	200	1	80000	350	9000	4	90700	360
Verdalselv	4200	18	-	-	70000	310	1200	5	75400	330
Steinkjerelv	6000	26	-	-	120000	540	2000	10	128000	580
Nærrområde	160000	700	23000	100	500000	1930	14000	60	697000	2800
Totalt pe.	185200		24900		1232000		34700		1476800	

Tabell 3. Total tilførsel - fosfor.	
Orkla	700
Gaula	1000
Nidelv	300
Stjørdalselv	300
Verdalselv	-
Steinkjerelv	-
Nærrområde	47000
Totalt pe.	49300

1) Fordelt over 360 dager.

	Org. stoff %	Nitrogen %	Fosfor %
Befolkning	38	13	48
Industri	42	2	13
Jord og skogbruk totalt (herav naturlig avrenning uavhengig av gjødsling etc.)	? (?)	83 (55)	32 (50)
Silo/halmluting	20	2	7

#### 4. RETNINGSLINJER FOR VIDERE ARBEID

Analyseresultatene fra de vannprøver som Det Kongelige Norske Videnskabers Selskap Museet (DKNVS Museet) siden august 1972 har tatt i vassdragene, er ikke bearbeidet, og vil når det er gjort, gi et mer korrekt bilde av tilførselen i de enkelte vassdrag. Videre vil det i løpet av høsten foreligge Statistiske kommunehefter fra Statistisk Sentralbyrå, og disse vil gjøre det mulig å vurdere befolkningsfordelingen i nedbørsfeltet. Slik som det er nå, har vi lite eller ingen kjennskap til den spredte bebyggelsen. Ved Institutt for kulturteknikk ved Norges landbrukshøgskole (NLH) foregår en undersøkelse av forurensningstilførselen fra jordbruksområder i forbindelse med forskningsprosjektet "Husdyrhold - Naturforurensning". I Trødelag er det forsøksfelt i Skaun (Skjellbekken), Skatval (Drågetbekken), Verdal (Minsåsbekken) og Namdalseid (Almenningsbekken). Resultatene fra disse undersøkelsene vil være verdifulle supplement.

Det vil være nødvendig å vurdere nærmere utslippene fra tettsteder, søppelfyllplasser, industri og gruver. Belastningen fra disse utslippene bør måles, og det utarbeides planer for dette i annet arbeidsår. Det legges særlig vekt på utslipp av tungmetaller og andre giftstoffer fra industrien, men det er nødvendig også å få bedre kjennskap til utslipp

av organiske stoff og plantenæringsstoffer. De enkelte kommunale etater og bedrifter må trekkes med i dette arbeidet, og det antas at de må delta aktivt også i målingene. Det er en forutsetning for utførelsen av disse målingene at "utslipperne" gir tillatelse til og viser forståelse for undersøkelsene. Det forutsettes også et nært samarbeid med Statens vann- og avløpskontor (SVA).

AMA  
18.9.1973