

Resipientundersøkelser i Stavanger

Av Bjørn Kjos-Hanssen

Bjørn Kjos-Hanssen er byveterinær i Stavanger.

Innlegg holdt på møte i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene i Stavanger 3. april 1978.

Resipientundersøkelser skal gi det naturvitenskapelige grunnlag for å treffe de riktige beslutninger med hensyn til rensekrav og utslippssted for kloakker. Derved kan en på et fornuftig grunnlag arbeide for den vannkvalitet politikerne har bestemt vi skal ha i våre fjorder. Denne målsetting går vesentlig på brukerinteressene og er av hygienisk art.

Marinfysiske vurderinger.

Vassdrag- og havnelaboratoriet ved N.T.H. har med god bistand av Norges Sjøkartverk i Stavanger foretatt hydrofysiske- og hydrografiske målinger for å avgjøre hvor gode resipienter Byfjorden og Gandsfjorden er. (Se kart).

Konklusjonene på undersøkelsene kan her bare gjengis helt summarisk:

- a. VHL anbefaler for *Byfjorden* et utslippsted utfor *Tastaveden* på ca. 40 m dyp. Innlagringsdyppet vil det meste av tiden ligge mellom 10 og 15 m. I nærsonen vil det gi en fortykning mellom 50 og 80.
- b. Den midlere volumstrøm i de øvre vannmasser i *Byfjorden* er fra 500—1 000 m³/s. Det antas at strømmen i

like lange perioder går innover som utover.

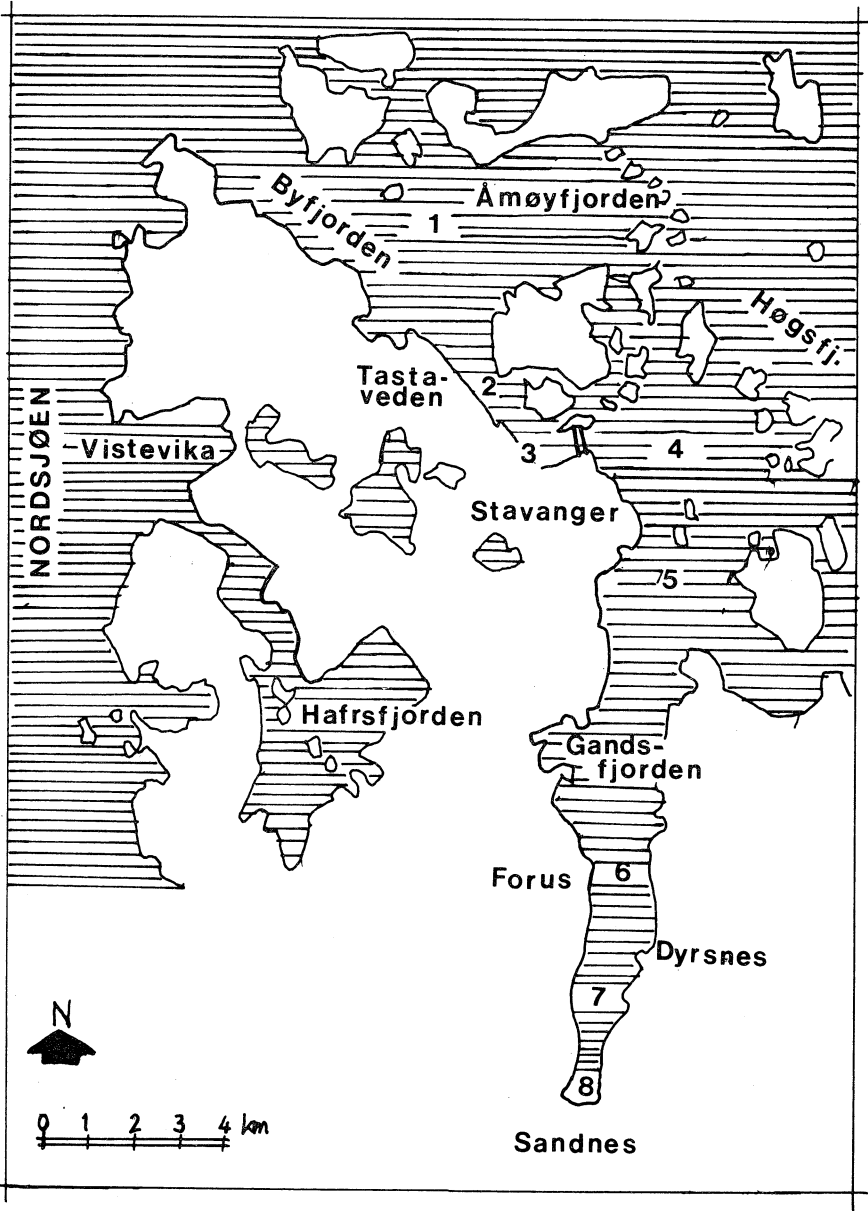
Ved inngående strøm vil de øvre strømlag i *Byfjorden* gå gjennom sundene mellom byøyene, under *Bybrua*, via ytre *Gandsfjord* og ut i *Høgsfjord*. Bare en ubetydelig del vil dreie inn i *Gandsfjorden*.

Fra fjordterskelen som ligger 10 m under vannflaten ved *Bybrua*, vil det samtidig gå en *kompensasjonsstrøm* i de dype lag ut *Byfjorden* så lenge den inngående strøm varer. Følgen er at forurensninger i *Byfjorden* bare i liten grad vil belaste *Gandsfjorden*. Ved utgående strøm går forurensningene til havs.

- c. Et av de viktigste resultater av undersøkelsene viser at vannutvekslingen i *Byfjorden* er total flere ganger i året.

Gandsfjorden

1. *Gandsfjorden* er nærmest en «blindtarm» på det øvrige fjordsystem. Dette gjør den til en dårligere resipient enn *Byfjorden*. *Gandsfjorden* er mindre egnet til å motta utslipp jo lenger inn i fjorden dette plasseres. Vannutskiftningen er vanligvis 350 m³/s ved *Lihalsen*. Den avtar lineært inn mot *Sandvik*. Ved *Dyrsneset* er den beregnet til 65 m³/s.



Fjordsystemet rundt Stavanger-halvøya.

2. En total vannutskifning i hele fjorden kan bare forventes ca. 1 gang pr. år.
3. Et utslipp fra Sandnes må plasseres enten ved Dyrneset eller enda lenger ut i fjorden om en ønsker tilstrekkelig med fortynningsvann.
4. Utslipet må legges på 50 m dyp. Dette sikrer krav om sjelden gjennombrudd til overflaten og gunstig innlagringsnivå i sommerhalvåret.

De her refererte hydrofysiske og hydrografiske data er naturgitte. Disse kan de tekniske etater ikke gjøre noe med. De må bare akseptere dem, og utnytte dem på best mulig måte i arbeidet for å nå den vannkvalitet som politikerne fastsetter.

Forurensningssituasjonen.

I det følgende skal vi se på hva analysene sier om *forurensningssituasjonen idag*. Den er skapt av befolkningen. Alle utslipp fra industri, landbruk og bykloakk påvirker resipienten i forhold til utslippenes karakter. Forurensningskomponentene kan inndeles i organisk belastning, næringsalter, bakterier, virus og miljøgifter (særlig tunge metaller). Det er vanskelig å gi noe tall for belastningens størrelse utenom antall personer bosatt i nedslagsfeltene til de forskjellige fjordene p.g.a. at både landbruk og industri er inne i en omfattende saneringsperiode.

	Gandsfjorden	Byfjorden	Hafrsfjorden
Befolkning (1978)	85 000	55 000	18 000

Kommentar: Såvel den organiske belastning som tilførsler av næringsalter

antas å være langt høyere i Gandsfjorden enn det som svarer til befolkningens størrelse og flere ganger høyere når det gjelder Hafrsfjord. Det skyldes vesentlig forurensninger fra jordbruket som er meget intensivt i store deler av nedslagsfeltene.

I denne forbindelse skal det minnes om at den mengde organisk kullstoff som utledes til marine resipienter vanligvis bare utgjør noen få prosent av den totale produserte mengde organisk kullstoff (sekundær organisk belastning).

Retningsgivende for avrenningen av næringsalter fra jordbruksområdene kan være: (NIVA's undersøkelse av Foruskanalen i 1970/71)

Tot. P kg/år km²: 175
 Tot. N kg/år km²: 2 100

Først skal vi se på de kjemiske og bakterielle forurensninger. Det neste og kanskje viktigste reaksjonstrinn er virkningen av de påviste forurensninger på de biologiske forhold bl.a. primærproduksjonen, bunnfaunaen og benthosalger.

Kjemiske og bakteriologiske analyser.

Disse inngår i Jæren Regionplanråds vannovervåkingsprogram som forestås av byveterinæretaten i Stavanger. En del av resultatene av næringsaltanalyser vises i diagrammene for Byfjorden, Gandsfjorden og Hafrsfjord. Fig. 1.

Kommentar:

Stolpediagrammet viser konsentrasjonen av P og N verdiene i hele fjordsystemet vinter og sommer. Jo dårligere vannutskiftningen er i de enkelte fjorder, desto større er forskjellen mellom sommer- og vinterverdiene som følge av primærproduksjon.

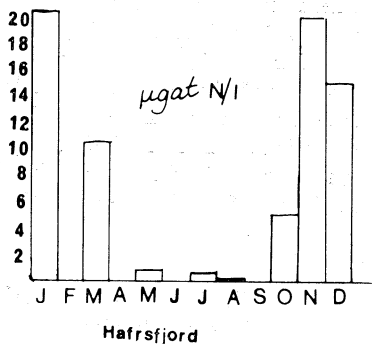
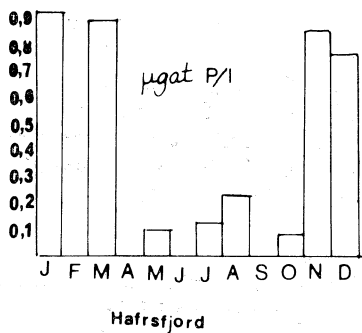
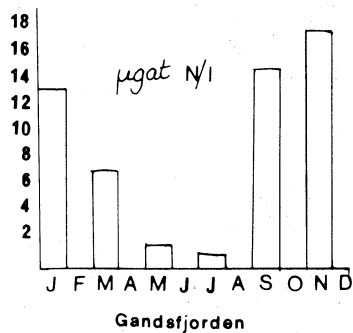
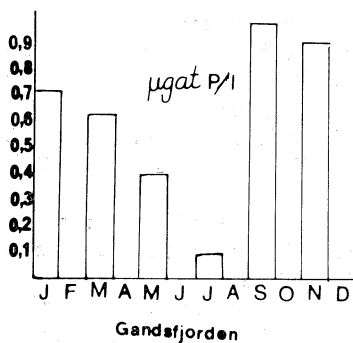
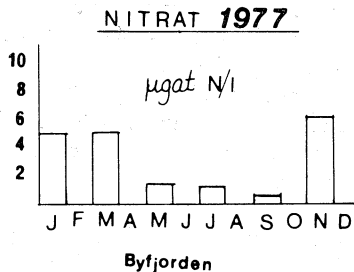
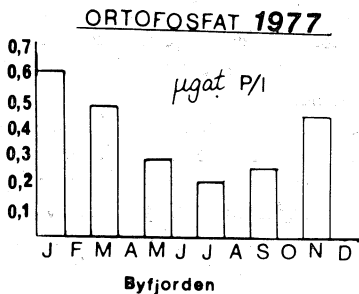


Fig. 1. Årsvariasjon av næringssalter i fjordene.

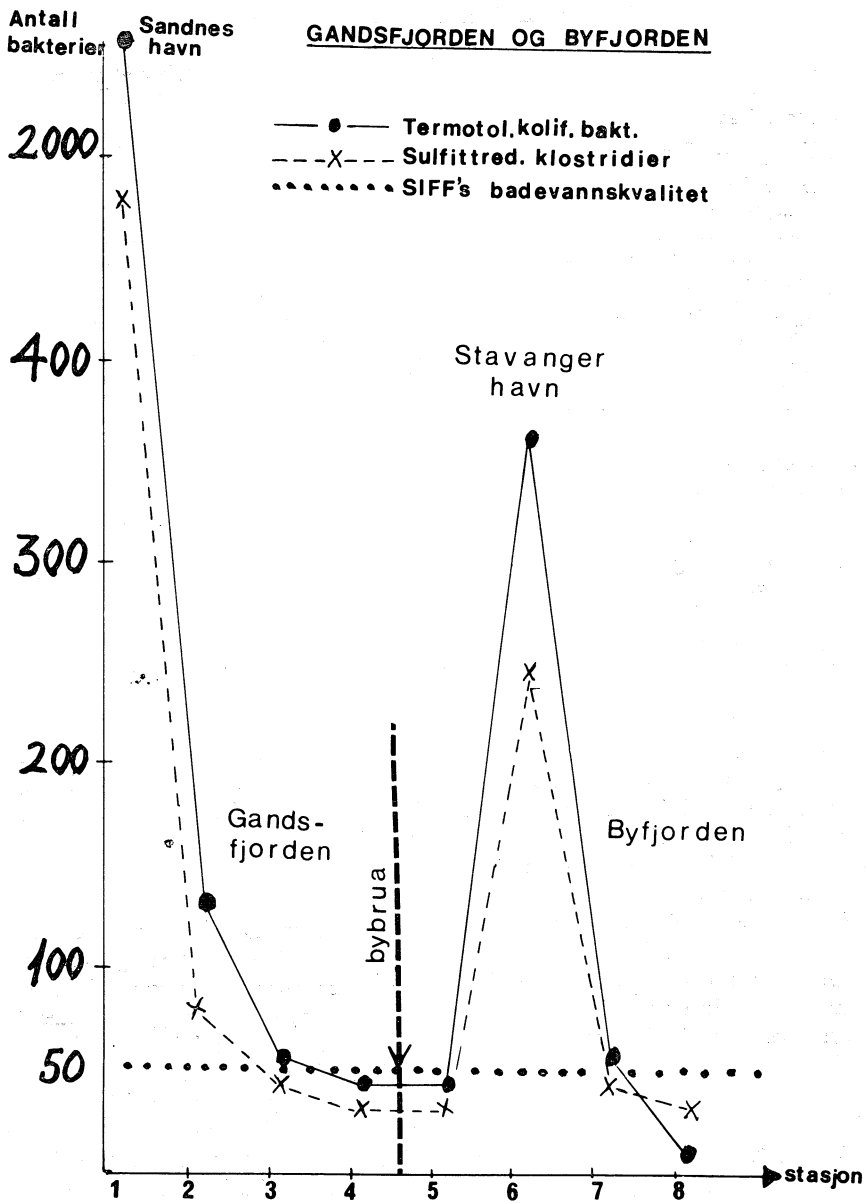


Fig. 2. Bakteriologiske undersøkelser.

Tabell nr. 2. Clostridier i sedimentprøver

Stasjon	Clostridier pr.g. tørresediment
I. Nordsjøen	
I. Egerøy — Ølberg	< 100
II. Byfjorden	
Åmøyfjorden	< 100
Ulsnes — Kalhammeren	14 000
Havnebassenget — Stavanger	30 000
III. Gandsfjorden	
Ytre Gandsfjord (st. 4)	600
Hillevågsvann	200 000
Gausel	1 700
Forus	1 200
Luravik	2 000
Sandnes havn	4 000
IV. Hafstrfjord	
1. Indre basseng	
Sømsvågen	4 000
Grannes — Skytebanen	2 000
2. Midtre basseng	
Hestnes	2 000
Sunde — Jåsund	1 000
3. Ytre basseng	
Vistvik	200

Bakteriologiske undersøkelser.

Fig. 2 viser mengden av fekale bakterier (coli og Clostridier) i de frie vannmasser slik de fordeler seg på de forskjellige stasjoner i Gandsfjord- og Byfjorden. (Stasjonsnr. se kart).

Undersøkelsene viser at vannet på de offentlige friluftsbad har en tilfredsstillende kvalitet i Stavanger d.v.s. < 50 termotolerante koli pr. 100 ml.

Salmonellabakterier har en ikke kunnet påvise i resipientene.

Clostridier i sedimenter.

Tabell nr. 2.

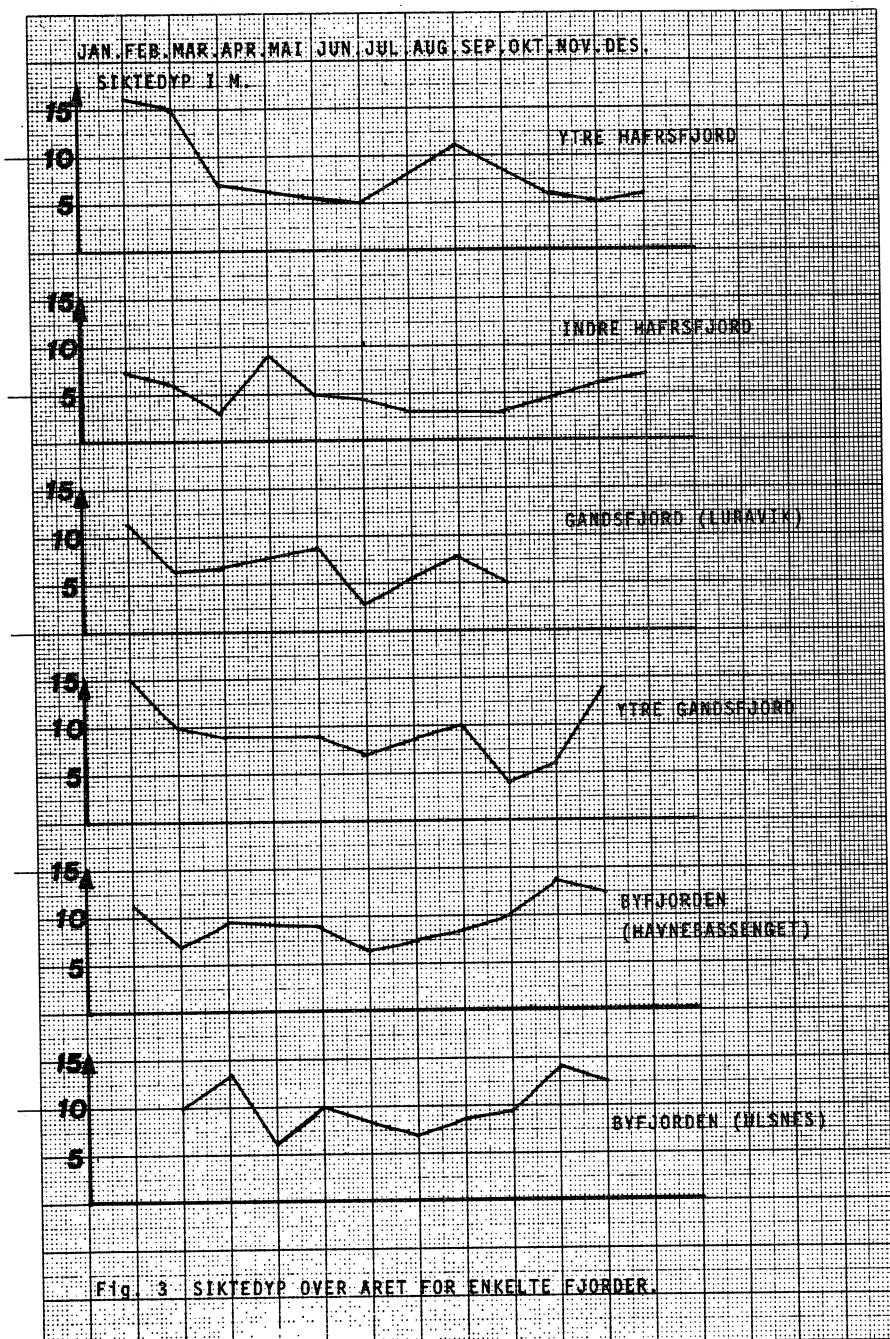
Disse verdier kan benyttes til å avgjøre hva som er primær og hva som er sekundær organisk belastning i resipient-

ene. Den primære er «øremerket» med Clostridier, og sedimentene inneholder derfor store mengder der hvor den primære kloakbelastningen er størst.

Tungmetaller.

I Stavanger og Sandnesområdet har det fra gammelt av vært mange galvanotekniske bedrifter. Prosessvannet fra disse har bygget opp høye tungmetallverdier i sedimentene i de respektive byers havneområder. Nå er alle slike utslipp underlagt konsesjonsplikt og må følge rensekrav som SFT fastsetter.

Dermed har sedimentanalysene forhåpentlig bare historisk interesse. I følge opplysninger fra SFT har en lagt seg på et rensekrav som selv på lang sikt ikke



skal gi noen tungmetallproblemer i resipientene rundt Stavanger-halvøya. Til sammenlikning kan nevnes at tillatte maksimalkonsentrasjoner i utslippsvann ligger fra 10 til 20 ganger høyere enn de av SIFF fastsatte normer for drikkevann (1977).

Kvikksølv i næringskjeden.

Spesiell oppmerksomhet må en fortsatt vise kvikksølvforurensningen. I 1974 ble det påvist kvikksølv i næringskjeden på en nærmere angitt lokalitet i Gandsfjorden (Bjørn Kjos-Hanssen). NIVA's undersøkelser i 1976 bekrefter disse resultatene og NIVA fremholder i sin rapport 0-82/76 at kvikksølvinnholdet både i vann og organismer bør overvåkes.

Biologiske undersøkelser.

Hvis resipientene utsettes for overbelastning i lenger tid, vil det gi seg utslag i registrerbare endringer i plante- og dyrelivet. Bunnfaunaen gir et speilbilde av vannkvaliteten i de overliggende vannmasser. De fastsittende alger som tang og tare i strandsonen vil vekse i art og mengde etter belastningen.

Konklusjonen på de marinbiologiske undersøkelser (som er utført av Marinbiologisk Institutt, Universitetet i Bergen og Norsk Institutt for Vannforskning) skal ganske kort summeres:

Gandsfjorden som helhet virker belastet. Den er lite egnet som resipient for de mengdene av organisk stoff som tilføres i dag dels direkte og dels produsert av tilførte næringssalter i selve fjorden. Stoffene faller som «*organisk regn*» på bunnen av hele fjorden.

Resultatet er at bunnfaunaen blir påvirket slik at artsantallet er sterkt begrenset. Mens de mest hardføre individer

opptrer i stort antall.

I bunnvannet ble det i månedsskiftet au./sept.-77 over praktisk talt hele fjorden registrert oksygensvikt. De fastsittende algesamfunn bærer på visse lokaliteter preg av forurensningene.

Stavanger Havneområde mellom Bybrua og Tjuvholmen er tildels sterkt belastet med store mengder organisk stoff i sedimentene, og der er en meget fattig bunnfauna.

Fra Ulsnes og utover Åmøyfjorden og Byfjorden utenfor Bru er forholdene gode og bunnfaunaen har ingen overbelastningstegn.

Hafrsfjorden er råtten og død på større dyp enn 30 m d.v.s. største delen av indre basseng. Det ble klarlagt av Byveterinæren i Stavanger for flere år siden. Det kan føyes til at Hafrsfjorden tilfredsstiller fremdeles kravene til friluftsbad.

Siktedypet. (Fig. 3).

Veksten av planktonmasser resulterer i uklarhet i vannmassene. Et tilnærmet mål for denne uklarhet får en ved måling av siktedypet. Fig. 3 viser hvordan verdiene veksler i Gandsfjorden, Byfjorden og Hafrsfjorden med årstiden.

For friluftsbad har SIFF fastsatt minimum 2—3 m. Som det sees av målingene tangerer Hafrsfjord denne grenseverdien.

Klorofyll-analyser vil gi et mål for den samlede biomasse. Slike målinger pågår og vil inngå som ledd i vannovervåkingsprogrammet.

Som en avslutning vil jeg si:

Nå er kortene delt ut. Det er opp til de tekniske etater og fylkesadministrasjonen å spille dem innen den økonomiske rammen som politikerne setter.