

O-78014

# Randsfjorden

Vurdering av innsjøens status  
1978-80 og betydningen av  
planlagte reguleringer i Etna  
og Dokka

Konklusjoner  
og sammendrag

Saksbehandler: Bjørn Faafeng  
Medarbeidere: Pål Brettum  
Trond Gulbrandsen  
Jarl-Eivind Løvik  
Bjørn Rørslett  
Else-Øyvor Sahlqvist  
Forskningsjef: J.E. Samdal

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-78014
Undernummer: V
Løpenummer: 1341
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Randsfjorden. Vurdering av innsjøens status 1978 - 80 og betydningen av planlagte reguleringer i Etna og Dokka . Konklusjoner og sammendrag	Dato: 27. 11. 1981
	Prosjektnummer: 0-78014
Forfatter(e): Bjørn Faafeng Pål Brettum Trond Gulbrandsen Jarl-Eivind Løvik Bjørn Rørslett Else Øyvor Sahlqvist	Faggruppe:
	Geografisk område: Oppland
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver: Styringsgruppen for Randsfjordundersøkelsen	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Undersøkelsene av Randsfjorden viser at innsjøen fortsatt er næringsfattig og har lave konsentrasjoner av næringsstoffer og planteplankton. Planlagte reguleringer av Etna/Dokka vil neppe føre til forverring av den generelle forurensningstilstanden i innsjøen. Derimot kan reguleringene gi uønskede endringer i undervannsvegetasjonen i Randsfjorden.
---

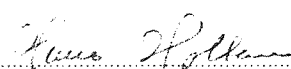
4 emneord, norske:
1. Randsfjorden
2. eutrofiering
3. vassdragsregulering
4. Etna
5. Dokka

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

6. Konklusjoner  
Prosjektleder: 7. Sammendrag

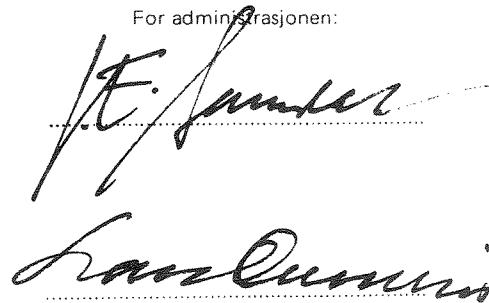


Seksjonsleder:



ISBN 82-577-0443-1

For administrasjonen:



FORORD

NIVAs undersøkelse av Randsfjorden i 1978 er foranlediget av brev fra Oppland Fylkes Elektrisitetsverk (OFE) datert 3. januar 1978 i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer i tilløpselvene Etna og Dokka. Da det også var betydelig interesse fra lokale og sentrale myndigheter for å kartlegge innsjøens forurensningstilstand, ble det satt i gang en 3 års undersøkelse finansiert i fellesskap av Oppland Fylkeskommune, Oppland Fylkes Elektrisitetsverk, Randsfjordforbundet og Statens forurensningstilsyn (SFT). Det ble satt ned en styringsgruppe bestående av: Erik Hauan (SFT), Thorleif Hovde (Oppland Fylkeskommune), Asbjørn Austvik fram til 1980 og Ole Edvard Sand fra 1980 (Randsfjordforbundet) og Hans Korsvold (OFE). Sekretær for utvalget var Tor Brustugun (Fylkesrådmannen i Oppland).

Et ønske om målsetting for første del av undersøkelsene i Randsfjorden er formulert i brev fra Oppland Fylkes Elektrisitetsverk datert 18. juli 1978 og gjengis her i sin helhet:

- "1. Er vannkvaliteten eller forurensningssituasjonen vesentlig endret siden 1967/68? (forrige hovedundersøkelse).
2. Vurdering av de forurensningshindrende tiltak i nedbørfeltet i forhold til nåværende vannkvalitet i fjorden uten hensyn til planlagte reguleringsinngrep, evt. framtidig ønskede vannkvalitet.
3. Oversikt over størrelsen av planlagte reguleringsinngrep på elve- og fjordsystemet, dvs. vurdering omkring uttrykket "reguleringsgrad". Virkningene på fjorden i vannrike, gjennomsnittlige og vannfattige år.
4. Dersom virkninger av reguleringene vurderes betenkelig i forhold til fjordens brukerinteresser/vannkvalitetskrav bør det gis anvisninger hvordan evt. framtidig drift kan innrettes for å redusere negative virkninger.
5. Opplysninger om antatte påvirkninger fra den planlagte regulering er irreversible, ut fra vassdragets naturlige reaksjon og antatte gitte konsesjonsbetingelser (manøvreringsreglement, overvåkningsprogram etc.)

6. *Begrunnelse for behov for evt. videreføring av undersøkelser som vurderes av avgjørende betydning for spørsmålet om reguleringskonsesjon."*

*Det er utarbeidet 4 rapporter i løpet av denne undersøkelsesperioden:*

- Undersøkelser av Randsfjorden og Vigga 1979.  
Fremdriftsrapport nr. 1 (5. mars 1979).*
- Randsfjorden 1978. Årsrapport (13. november 1979).*
- Randsfjorden. Resultater fra hovedundersøkelsen.  
Strøm og spredningsstudier i nord- og sørenden av Randsfjorden.  
(2. juli 1980).*

*Den foreliggende rapporten sammenfatter resultatene fra hele undersøkelsesperioden. For mer detaljerte data for 1978 og fra strømundersøkelsene henvises til de tidligere rapportene.*

*Denne avsluttende rapporten blir produsert i to utgaver: en komplett "Hovedrapport" og en "Konklusjoner og sammendrag". For de som ikke er spesielt faglig interessert anbefales sistnevnte rapport.*

*Rapporten er et resultat av samarbeid mellom en rekke personer ved NIVA. De enkelte kommuner har skaffet fram mye av grunnlaget for beregning av teoretiske forurensningsverdier mens dette er vurdert videre av cand. real. Bjørn Alsaker-Nøstdahl. Strømundersøkelsen er gjennomført og beskrevet av cand. real. Torulv Tjomsland. Planteplankton er artsbestemt og vurdert av cand. mag. Else-Øyvor Sahlqvist. Dyreplankton er artsbestemt og vurdert av dristiktshøgskolekandidat Jarl Eivind Løvik med bistand fra fil. lic. Gösta Kjellberg. Kapitlet om høyere vegetasjon er skrevet av cand. mag. Bjørn Rørslett. Løvik har også hatt ansvaret for gjennomføring av den praktiske del av rutineinnsamling av vannprøver og biologisk materiale. Resterende kapitler er skrevet av cand. real. Trond Gulbrandsen og cand. real. Bjørn Faafeng. Sistnevnte har vært NIVAs ansvarlige saksbehandler.*

*Oslo, 16. november 1981*

*Bjørn Faafeng*

INNHOLD

Side:

FORORD	3
1. KONKLUSJONER	6
2. SAMMENDRAG OG DISKUSJON	8

## 1. KONKLUSJONER

Denne rapporten omfatter undersøkelser av Randsfjorden i 1978, 1979 og 1980. NIVA har tidligere undersøkt innsjøen i 1967 og 1968.

De kjølige og solfattige somrene i undersøkelsesperioden medfører en viss usikkerhet i konklusjonene med hensyn til hvilke forhold som kan oppstå i en særlig varm sommer. Det er imidlertid grunn til å anta at forholdene ikke vil avvike i vesentlig grad fra det som er observert.

- På bakgrunn av resultatene kan det slås fast at Randsfjorden har en næringsfattig status. Næringssaltbelastningen fra nedbørfeltet er ikke stor og næringkonsentrasjonene har ikke økt i nevneverdig grad i løpet av de siste tiår - bortsett fra lokalt like ved utløp av forurensede vassdrag.  
Konsentrasjonen av næringsstoffer - særlig fosfor - er normalt bestemmende for hvor høy konsentrasjonen av planteplankton vil kunne bli i løpet av produksjonssesongen (sommerhalvåret).  
Gjennom hele observasjonsperioden ble det bare registrert lave konsentrasjoner av planteplankton, og lavere enn av hva som ble funnet i Tyrifjorden. Artssammensetningen av planteplankton vitner også om næringsfattige forhold.
- Ytterligere arbeid med å redusere utslipp av kloakkvann vil likevel være ønskelig ved flere vassdrag bl.a. for å hindre forurensning av lokale vanninntak. Særlig i Røykenvik er det uønsket tilgroing med alger og høyere vegetasjon som en følge av overgjødning. Det bør utarbeides bruksplaner som ivaretar alle interesser som knytter seg til disse vassdrag.
- Den planlagte regulering av vannføring i Etna/Dokka vil antakelig ikke føre til forverring av Randsfjordens generelle forurensningstilstand. Derimot kan reguleringene gi uønskede endringer i artssammensetning og forekomst av undervannsvegetasjonen i fjorden.

Når dagens manøvreringsreglement for Randsfjorden tas opp til revisjon bør dette samordnes med konsesjoner for drift av eventuelle nye kraftverk i øvre del av vassdraget. Allerede dagens regulering av

Randsfjorden med en vannstandsvariasjon gjennom året på ca. 3 m har gitt påviselige endringer i plantesamfunnet. Den totale regulerings- høyde bør derfor ikke overstige 3.0 m. Det er ønskelig å opprettholde jevn, høy vannstand om vinteren av hensyn til vegetasjon og bunndyr i strandsonen.

## 2. SAMMENDRAG OG DISKUSJON

### Kapittel 3. KLIMA

Været i sommermånedene i 1978, 1979 og 1980 er viet oppmerksomhet for å understreke at konklusjonene i denne rapporten baserer seg på prøvetaking i tre kjølige somre.

Vi har den erfaring at det i spesielt varme og tørre somre kan være kraftigere algeoppblomstringer enn i tilsvarende kjølige somre. Sommeren 1976 kunne en f.eks. registrere høyere konsentrasjoner av blågrønnalger i Mjøsa enn noen gang tidligere. Det er liten tvil om at det varme været denne sommeren var medvirkende til den kraftige oppblomstringen selv om store tilførsler av næringsstoffer, særlig fosfor, var hovedårsaken.

Statistikken forteller at mai, juni, juli og august måneder i de tre aktuelle årene var preget av lavtrykk på Østlandet og at temperaturen lå til dels betydelig under det normale (fig. 2.1). I 1979 lå månedsmiddeltemperaturen omlag  $2.5^{\circ}\text{C}$  under normalen i tre av sommermånedene.

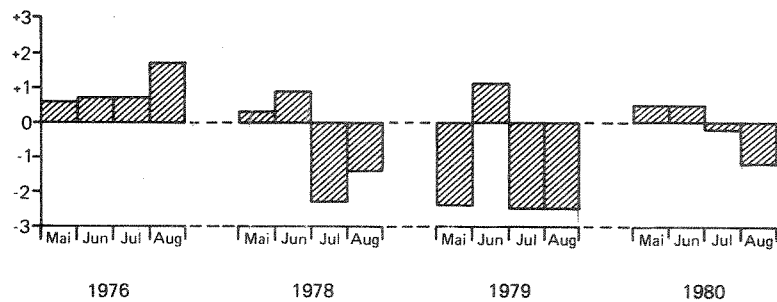


Fig. 2.1 Månedsmiddeltemperaturens avvik fra normalen i sommermånedene i undersøkelsesperioden og i 1976. (Gardermoen).

### Kapittel 4. STOFFTRANSPORT

Tilførslene av fosfor og nitrogen til Randsfjorden er beregnet ut fra en lang rekke målinger i de viktigste tilløpene i 1978, 1979 og 1980. Årlige tilførsler av fosfor synes å ligge på omlag 20 tonn mens tilsvarende verdi for nitrogen er 1200 tonn. Denne belastningen med næringsstoffer er akseptabel for en innsjø som Randsfjorden ifølge foreliggende modeller (se fig. 2.2).



De største mengdene P og N kommer fra Etna og Dokka. Derimot synes Vigga som den vesentligste forurensningskilde til Randsfjorden. Vigga bidrar med omlag 3 tonn fosfor og 220 tonn nitrogen hvert år. Betydningen av dette tiløpet er imidlertid langt større enn disse verdiene skulle tilsi da fosfor og nitrogen fra Vigga stort sett foreligger i lett tilgjengelig form for algene. Mens mye av fosforet fra f.eks. Dokka er bundet slik at det raskt synker til bunns, tilføres fosforet fra Vigga stort sett som fosfat. Fosfat holder seg løst i vannet og stimulerer algenes vekst direkte.

Et overslag viser at nesten 40% av fosforet som transporteres ut med Vigga har sin opprinnelse i Brandbuområdet.

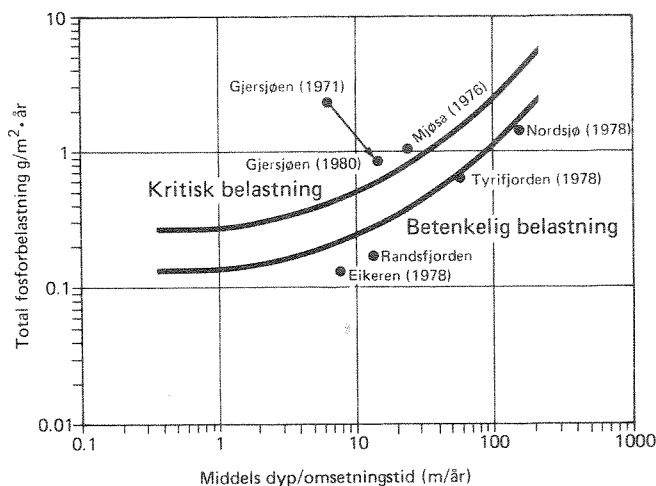


Fig. 2.2 Vollenweiders modell for innsjøers fosfortoleranse (Vollenweider 1976). Utvalgte innsjøer på Østlandet er markert med en sirkel. Innsjøer som ligger under den nederste kurven antas å ha en akseptabel fosforbelastning.

## Kapittel 5. RANDSFJORDENS VANNMASSER

### 5.1 Fysiske og kjemisk forhold

Randsfjorden må fortsatt gis status som næringsfattig. Analyser av oksygenkonsentrasjonen viser verken særlig overmetning i overflatevannet på grunn av algevekst eller sterkt avtak i bunnvannet på grunn av kraftig nedbrytning av organisk materiale.

Innholdet av løste stoffer i vannet øker målbart sørover i innsjøen, men dette ble p avist også for omlag ti år siden og ble forklart av forskjeller i berggrunn og jordsmonn langsmed innsjøen. Konsentrasjonen av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen er fortsatt lave i Randsfjorden, henholdsvis 4-5 mg P/m<sup>3</sup> og 400-500 mg N/m<sup>3</sup>. Verdiene for fosfor er så lave, faktisk n r grensen for hva som kan måles, at usikkerheten i de enkelte verdiene blir relativt stor. Verdiene er imidlertid så små at det er liten grunn til å tro at de kan ha økt merkbart de siste ti-årene. Relativt jevn konsentrasjon av nitrogen og silikat gjennom sommersesongen viser også at innsjøen fortsatt er lite produktiv.

## 5.2 Planteplankton og primærproduksjon

Konsentrasjonen av planteplankton i overflatevannet (0-10 meters dyp) ligger innenfor et område som er karakteristisk for dype, næringsfattige (oligotrofe) innsjøer. Artssammensetningen vitner også om næringsfattige forhold.

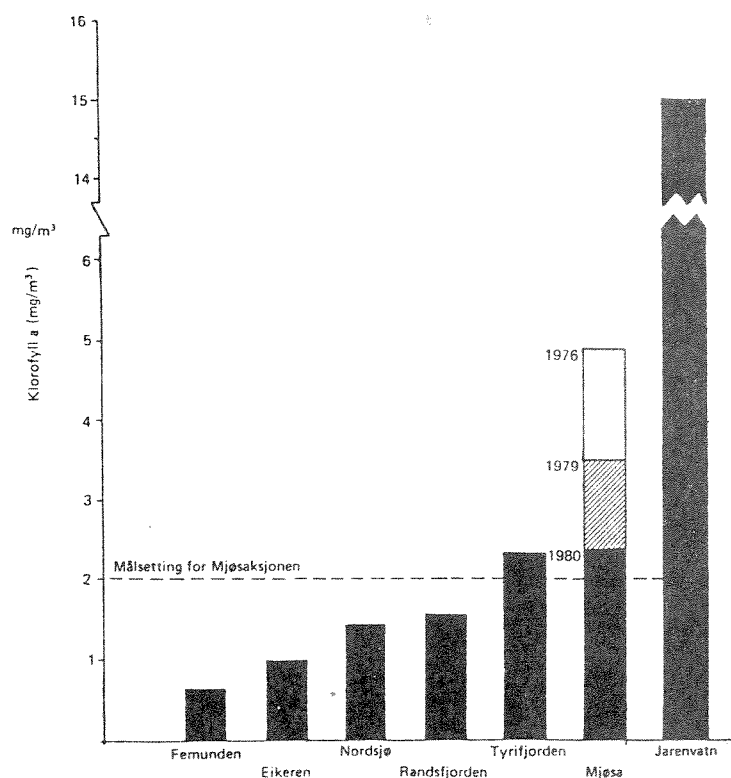


Fig. 2.3 Klorofyllkonsentrasjonen i utvalgte innsjøer på Østlandet (midlere verdier i produksjonssesongen for sjiktet 0-10 meters dyp).

Klorofyllkonsentrasjonen er et mål for mengden av planteplankton. Beregnete middelerverdier for produksjonssesongen er presentert i fig. 2.3. Til sammenlikning er det også vist verdier for enkelte andre innsjøer. Konsentrasjonen i Randsfjorden er omlag den samme som i Nordsjø i Telemark, mens verdiene for Tyrifjorden er omlag 30% større. Legg også merke til verdiene for Mjøsa. Mens klorofyllkonsentrasjonen var  $5 \text{ mg/m}^3$  i 1976, ble den redusert til det halve, dvs. samme nivå som Tyrifjorden i 1980. Til sammenlikning er også verdien for Jarevatnet for 1980 tatt med. Den er hele 3 ganger så høy som høyeste målte verdi for Mjøsa.

Forløpet av planteplanktonkonsentrasjonen i Mjøsa, Tyrifjorden og Randsfjorden (hovedstasjoner) i løpet av sommeren 1980 er vist i fig. 2.4. Til tross for de store reduksjonene i Mjøsa siden 1976, ligger verdiene derfra fortsatt betydelig høyere enn Tyrifjorden. Maksimalverdiene i Tyrifjorden ligger i sin tur noe høyere enn i Randsfjorden.

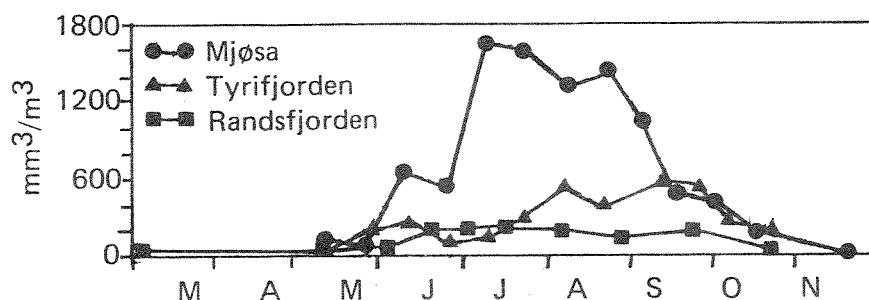


Fig. 2.4 Konsentrasjon av planteplankton i Mjøsa, Tyrifjorden og Randsfjorden 1980. (0-10 meters blandprøver for hovedstasjonene).

Planteplanktonets primærproduksjon er et direkte mål for hvor gode vekstbetingelsene er i innsjøen. Primærproduksjonen er målt i alle de tre aktuelle årene og viser at årsproduksjonen ligger på omlag  $15 \text{ g C/m}^2 \cdot \text{år}$ . Dette viser at vannets produktivitet er meget lav.

Artssammensetningen av dyreplankton er tydelig preget av beiting fra den store bestanden av sik som finnes i fjorden. Dyreplankton er viktigste føde for sik og røye.

Det er gjort en sammenlikning mellom konsentrasjonene av dyreplankton i Randsfjorden, Tyrifjorden og Mjøsa. Det ser ut til at konsentrasjonen er omtrent like stor i Randsfjorden og Tyrifjorden, mens det er nesten 10 ganger mer dyreplankton i Mjøsa.

## Kapittel 6. HØYERE VEGETASJON

Randsfjorden har etter norske forhold en relativt artsrik vegetasjon. De fleste artene er lite næringskrevende, og viser at innsjøen tilhører en næringsfattig (oligotrof) type.

Mer detaljerte undersøkelser av samfunnsstruktur har vist at innsjøen i noen grad er påvirket av vannstandsreguleringen (nominell regulerings- høyde er 3.0 m). Karakterarten for næringsfattige innsjøer, stivt brasme- gras (*Isoëtes lacustris*) har antakelig fått sin mengdemessige forekomst redusert. Det har oppstått en ledig "nisje" i økosystemet som den nyinn- vandrete undervannsplanten vasspest (*Elodea canadensis*) har overtatt. Mang- lende konkurranse fra andre undervannsarter kan forklare hvorfor denne arten har fått så godt fotfeste i Randsfjorden. Vasspest er nå uten sammen- likning den dominerende undervannsplanten i Randsfjorden, og forekommer ned til 14 m dyp. Hovedforekomstene ligger i 3-5 m dyp på grunn av vannstands- variasjoner i innsjøen. Den mengdemessige forekomsten av vasspest i Randsfjorden begrenses med få unntak av liten næringstilgang og innsjøens topografi. Utbredelse av vasspest i Randsfjorden vil ikke få noen vesentlig praktisk betydning bortsett fra i enkelte grunnområder. Vasspest har spredt seg fra Jarenvatnet via Randsfjorden til Tyrifjorden og Steinsfjorden.