

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: 0-81079
Undernummer:
Løpenummer: 1473
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Flytebru over Salhusfjorden Marin-økologiske konsekvenser for de innenforliggende fjordområder	Dato: 13/4-83
	Prosjektnummer: 0-81079
Forfatter(e): Lars A. Kirkerud	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Hordaland
	Antall sider (inkl. bilag): 22

Oppdragsgiver: Vegdirektoratet	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): HTØ/EVA BRU 010883/82
-----------------------------------	--

Ekstrakt: På bakgrunn av fysiske undersøkelser og modellberegninger utført ved Vassdrags- og havnelaboratoriet (Gjerp og medarb. 1982) og biologiske undersøkelser og vurderinger utført av Ervik og medarb. (1982) er det grunn til å anta at planktonproduksjon og stoffomsetning i det ringformede fjordsystemet omkring Osterøya vil bli betydelig redusert som følge av den planlagte flytebrua. Plante- og dyresamfunnet på grunt vann ventes å bli betydelig forringet i de ytre deler av dette området (Osterfjorden, Sørfjorden) og i den avstengte delen av Salhusfjorden. Produksjonen av åte og bunndyr (næringsgrunnlag for fisk) ventes å bli redusert.

4 emneord, norske:
1. Flytebru
2. Fjordøkologi
3. Brakkvannspåvirkning
4. Biologi
Salhusfjorden

4 emneord, engelske:
1. Floating bridge
2. Fjord ecology
3. Freshwater influence
4. Biology
Salhusfjord

Prosjektleder:

Lars A. Kirkerud

Divisjonssjef:

Yvonne Kvern

ISBN 82-577-0605-1

for administrasjonen

J. E. Sandvik
Perdahl

0-81079

FLYTEBRU OVER SALHUSFJORDEN

Marin-økologiske konsekvenser

for de innenforliggende fjordområder

Oslo 13. april 1983

Saksbehandler : Lars Kirkerud

INNHOOLD

	Side:
FORORD	4
2. BAKGRUNN	4
3. HYDROFYSISKE ENDRINGER	7
3.1 Brakkvannslagets tykkelse	10
3.2 Brakkvannslagets saltholdighet	10
3.3 Andre fysiske virkninger	11
4. BIOLOGISKE ENDRINGER	13
4.1 Planktonproduksjon	13
4.2 Plante- og dyresamfunnet på grunt vann	17
4.3 Bløtbunnsfauna i dypet	18
5. SAMMENDRAG	19
5.1 Inndeling	19
5.2 Effekt på planktonproduksjonen	20
5.3 Effekt på plante- og dyresamfunnet på grunt vann	20
5.4 Effekt på dyrelivet i dypet	20
6. REFERANSER	21

FIGURER

	Side:
Fig. 1. Flytebru over Salhusfjorden. (Fra St. meld. nr. 75).	5
Fig. 2. Oversikt over nåværende fergesamband og alternative bru- traseer. (Fra St. meld. nr. 75. Om bru over Salhusfjorden).	6
Fig. 3. Plassering av stasjoner for undersøkelse av strandsonen og gruntvann (fra Ervik <u>et al.</u> 1982).	8
Fig. 4. Ferskvannspåvirkningen i gruntvannssonen illustrert ved saltholdighetsforholdene i 1 m dyp og artssammensetningen hos algefloraen. Similaritetsindeks = $100 \times \frac{2c}{a+b}$ der c er antall arter som er felles på de 2 stasjonene, a og b det totale artsantall på hver av stasjonene (data fra Gjerp <u>et al.</u> 1982, Ervik <u>et al.</u> 1982).	9
Fig. 5. Frekvensen av brakkvann med saltholdighet lavere enn 6 ‰ og 10 ‰ 1. halvår 1982. (Data fra Gjerp <u>et al.</u> 1982).	14
Fig. 6. Biologisk likhet med stasjon 25/26 Sørfjorden. Sim.indeks som i fig. 4. —x— alger, —o— dyr. (Data fra Ervik <u>et al.</u> 1982).	17

FORORD

Denne vurdering av marin-økologiske konsekvenser for de innenforliggende fjordområder ved bygging av flytebru over Salhusfjorden er utført etter oppdrag fra Vegdirektoratet (brev av 9. desember 1982) og bygger på fysiske undersøkelser og modellberegninger utført ved Norges hydrodynamiske laboratorier av S.A. Gjerp og medarbeidere (1982)(oppdragsgiver: Vegdirektoratet) og biologiske undersøkelser utført av A. Ervik og medarbeidere (1982) etter oppdrag fra Statens vegvesen, Hordaland.

2. BAKGRUNN

Stortingsmelding nr. 75 (1979-80) behandler de trafikkmessige og kostnadsmessige sider ved flytebruprosjektet og gir en beskrivelse av den planlagte brua (fig. 1). Uttalelser om mulige miljømessige konsekvenser er tidligere gitt av Vestlandske Naturvernforening, og - etter oppdrag - av Norges Hydrodynamiske laboratorier, Havforskningsinstituttet og NIVA.

På denne bakgrunn ble det vedtatt å undersøke nærmere de hydrofysiske, -kjemiske og -biologiske forhold i fjordsystemet innenfor Salhus, for sikrere å kunne forutsi effektene av den planlagte flytebrua.

Området som berøres er stort (ca. 165 km² fjordoverflate og ca. 400 km strandlinje). De marinøkologiske effekter bør derfor tillegges stor vekt.

De marinfysiske forhold i de innenforliggende fjordområder (fig. 2, 3) har nå blitt undersøkt over en lengre periode og effektene av en flytebru på de hydrofysiske forhold er utredet av Gjerp og medarbeidere (1982) ved Norges hydrodynamiske laboratorier.

De biologiske forhold i de innenforliggende fjordområder er undersøkt av Ervik og medarbeidere (1982) som også har tatt for seg enkelte resultater fra tidligere undersøkelser. Effekter av den planlagte flytebrua på de biologiske forhold er her behandlet.

De nevnte rapporter dekker stort sett de delproblemer som er nevnt i NIVAs notat av 27/4-82 til Statens Vegvesen. Dette gjelder fysiske forhold som

brakkvannslagets tykkelse, saltholdighet (og stabilitet), bevegelse (opp-
holdstid) og islegging. Feltarbeid og bearbeidelse/rapportering av de bio-
logiske undersøkelser (2) har foregått parallelt med de fysiske undersøk-
elser og bygger ikke direkte på konklusjonene av disse.

NIVAs oppgave har vært å samordne de to rapporter for å vurdere om de fys-
iske forutsetninger for de mulige biologiske effekter er verifisert eller
avkreftet. Dette gjelder bl.a. effektene på dypvannsfornyelse og oksygenfor-
hold i sidefjordene, primærproduksjon, åte, bløtbunnsfauna og fisk.

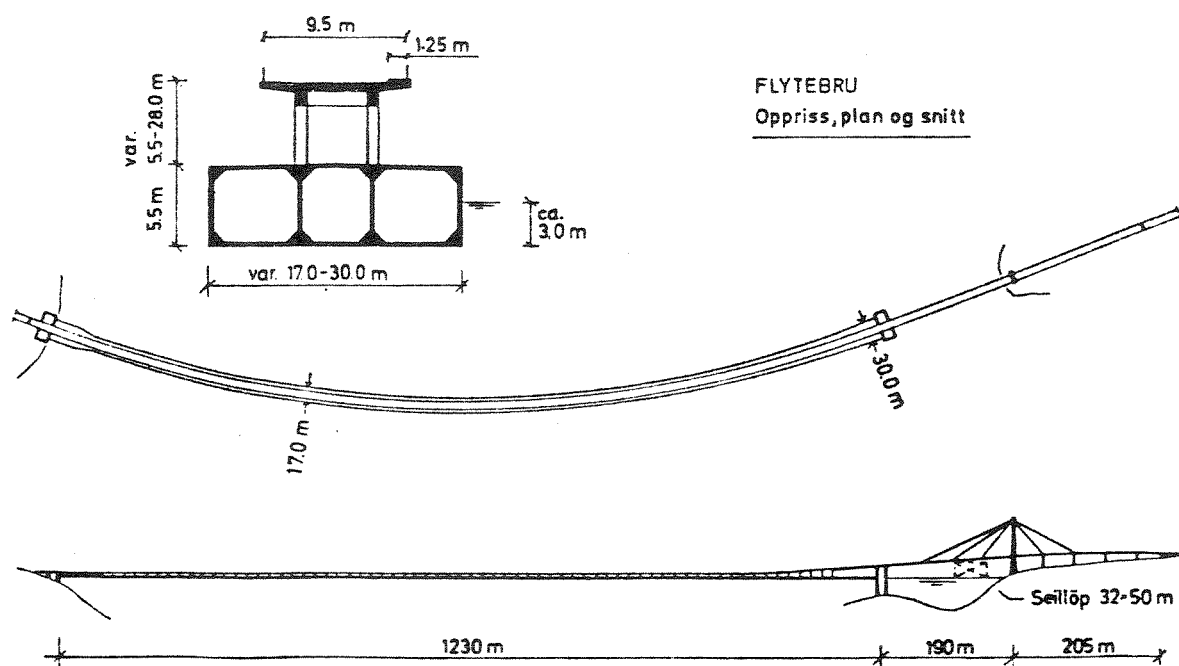
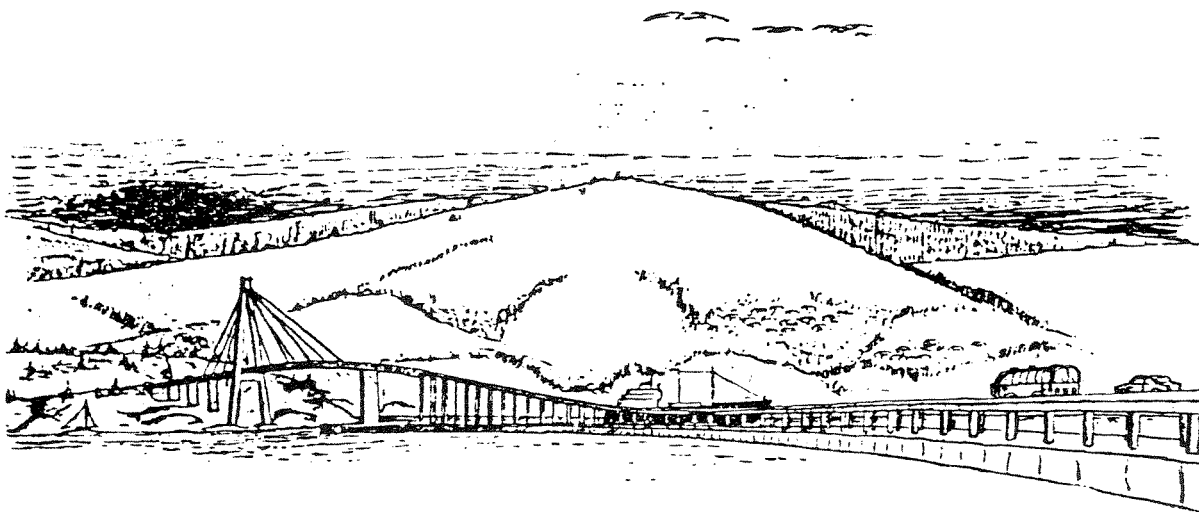
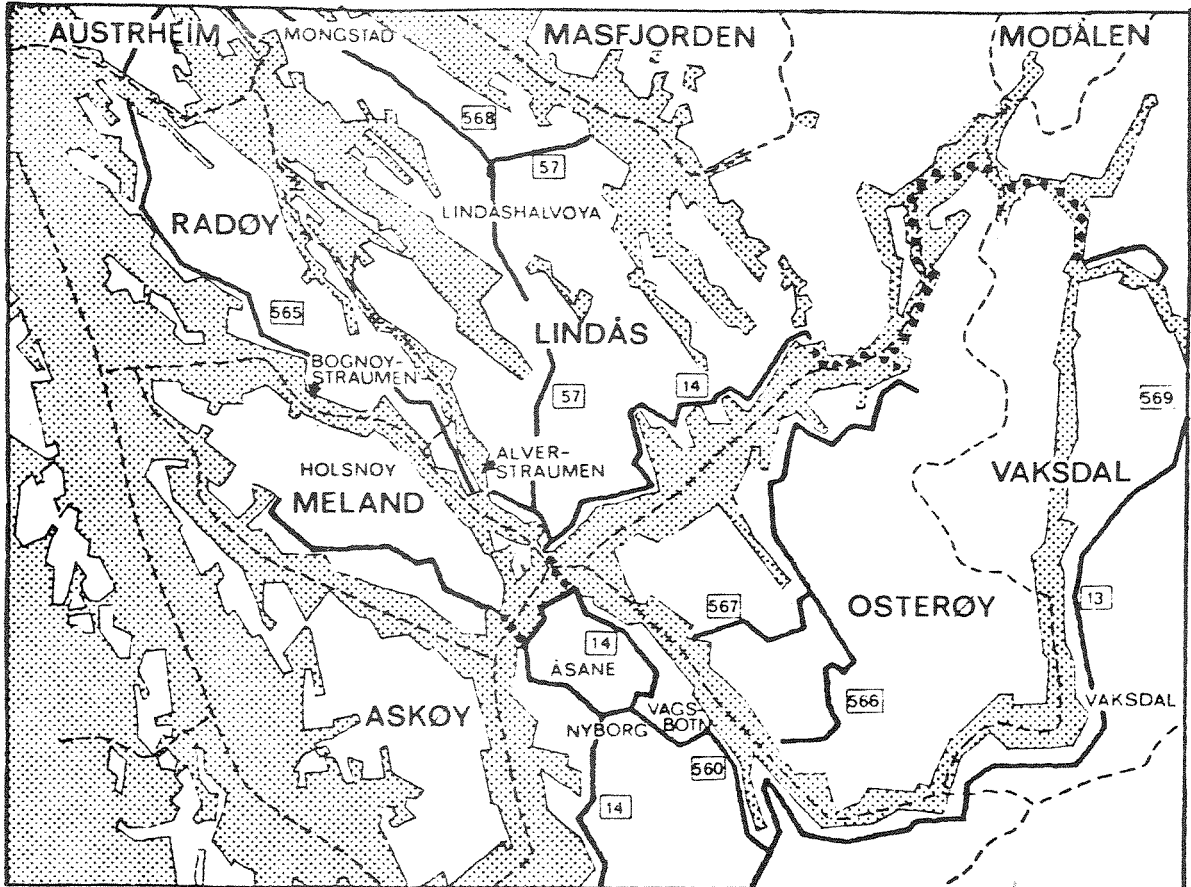


Fig. 1. Flytebru over Salhusfjorden.
(Fra St. meld. nr. 75).



Oversiktskart med nåværende ferjesamband

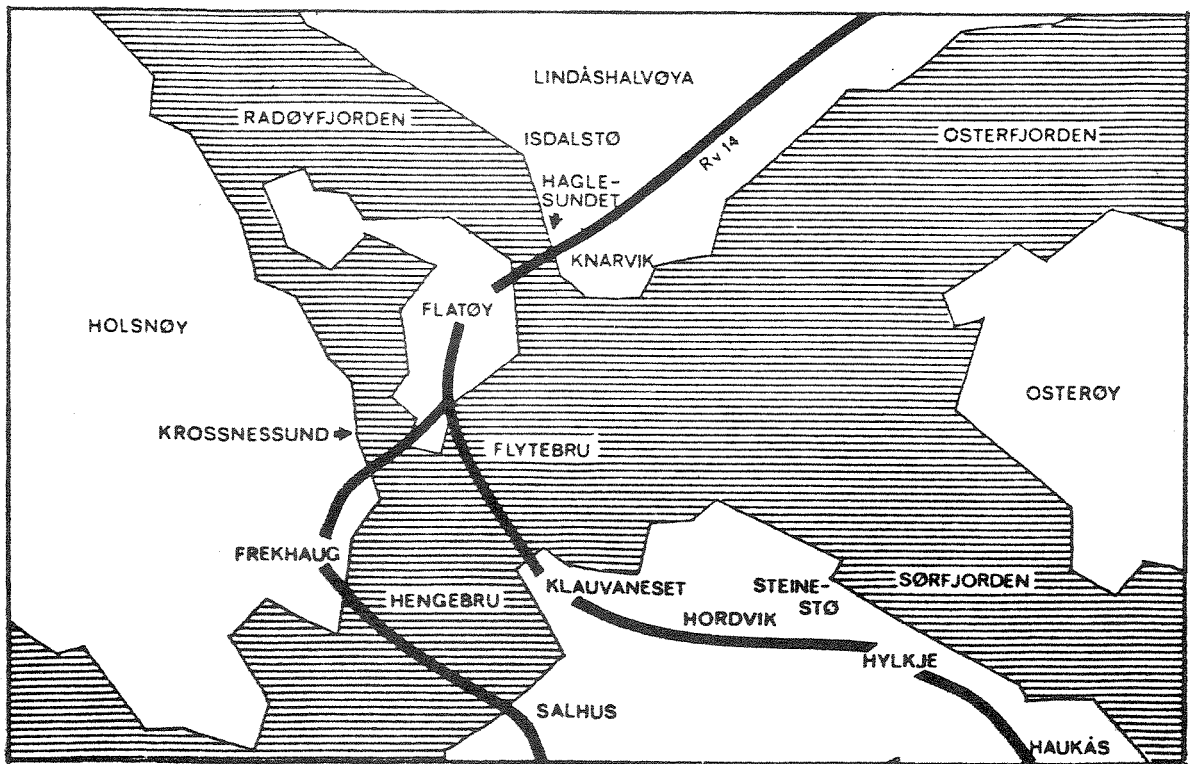


Fig. 2. Oversikt over nåværende fergesamband og alternative brutraser. (Fra St. meld. nr. 75. Om bru over Salhusfjorden).

3. HYDROFYSISKE ENDRINGER

Den beskrivelse som kommer til uttrykk i sammendraget hos Gjerp et al (1982) anses godt underbygget. Imidlertid er det grunn til å differensiere noe bedre mellom de forskjellige fjordavsnitt av hensyn til de biologiske vurderinger. Det er derfor også benyttet informasjon fra rapportens hoveddel og datavedlegg.

For en beskrivelse av forholdene i overflatelaget er det mest hensiktsmessig å ta utgangspunkt i saltholdigheten i de øvre 2-5 m. Fjordsystemet kan da inndeles i en indre sterkt ferskvannspåvirket del og en ytre moderat påvirket del med overgangsoner i området Vaksdal - Ytre Arna og i område Paddøy - Haukøy (Fig. 3 og 4).

For at ikke vintersituasjonen skal bli overrepresentert, er den hydrofysiske beskrivelse basert på de 10 tokt som ble gjennomført 1. halvår 1982. Det indre området var da karakterisert av saltholdigheter i 1 m dyp fra 12-20 ‰ i gjennomsnitt, og et minimum på 2-5 ‰ (mai-juni). Tykkelsen på brakkvannslaget var i gjennomsnitt 1,3-1,8 m og under flom (mai og juni) omkring 2,5 m. I det ytre område var gjennomsnittlig saltholdighet i 1 m dyp 18-22 ‰ og minimum 4-8 ‰. Tykkelsen på brakkvannslaget var her gjennomsnittlig 0,7-1,5 m og 2-2,7 m under flom. Under det biologiske toktet som ble gjennomført 5.- 9. juli 1982, var brakkvannslaget tykkere, ca. 2-4 m i indre område og 2-3 m i ytre område (jfr. Ervik et al. 1982).

For å beregne effektene av den planlagte flytebrua har Gjerp et al. (1982) anvendt både en analytisk (bredfjord-)modell og en numerisk modell der det tas hensyn til fjordens topografi. De numeriske beregningene gjelder Veafjorden-Sørfjorden-Salhusfjorden som fører hovedmengden av ferskvannet. Siden den hydrauliske kontroll ligger utenfor møtet mellom Sørfjorden og Osterfjorden, er det sannsynlig at de beregningsresultater som gjelder området innenfor brua også kan gjøres gjeldende for Osterfjorden, og dermed det vi tidligere har kalt de ytre områder.

De videre vurderinger vil først og fremst bli basert på endringer i brakkvannslagets tykkelse og saltholdighet. Disse resultater er derfor gjengitt noe mer fylldig enn i sammendraget hos Gjerp et al. (1982). De øvrige punkter er direkte gjengitt fra sammendraget.

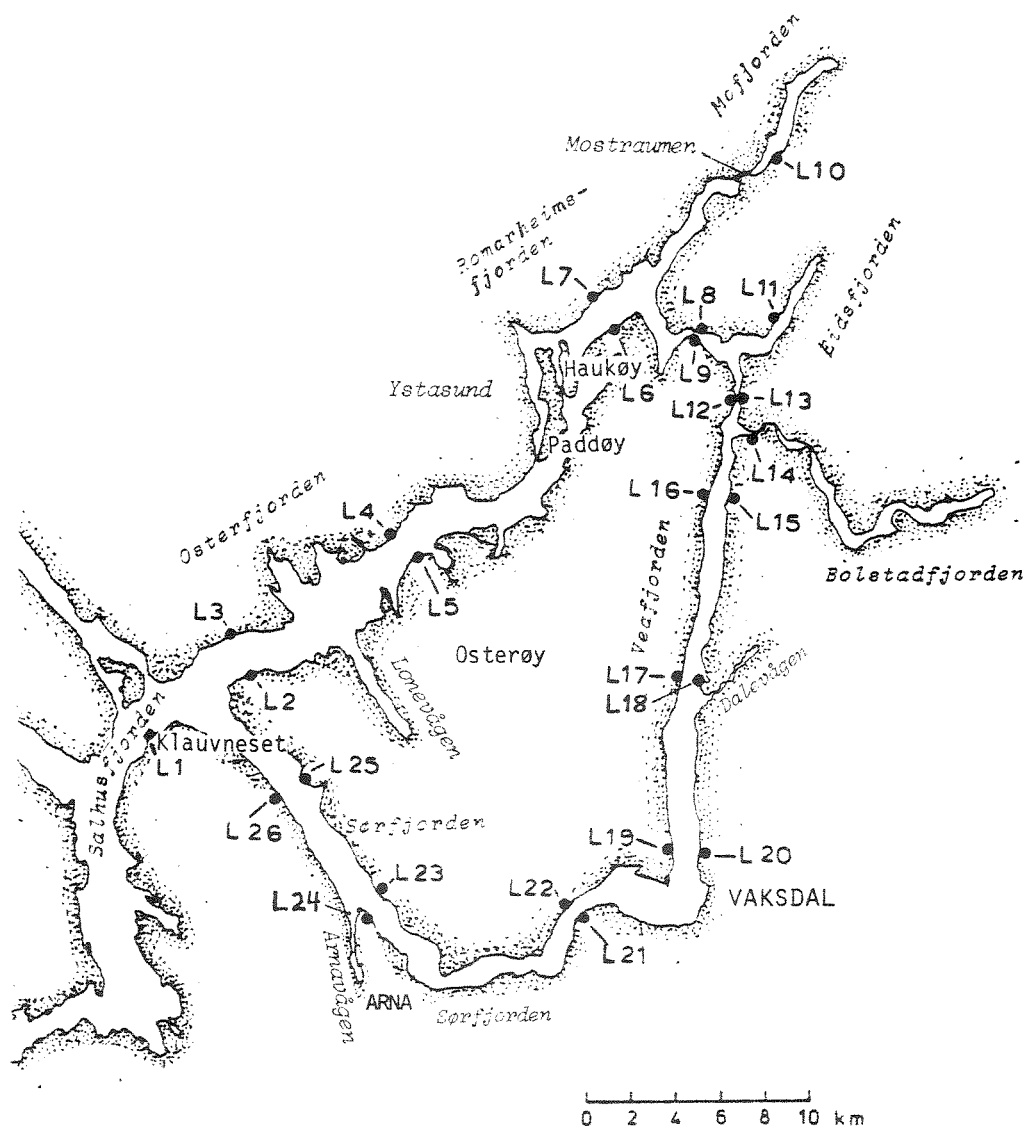


Fig. 3. Plassering av stasjoner for undersøkelse av strandsone og gruntvann (fra Ervik et al. 1982).

SALHUSFJ. OSTERFJ. ROMARHEIMSFJ. VEAFJ. SØRFJ. SALHUSFJ.

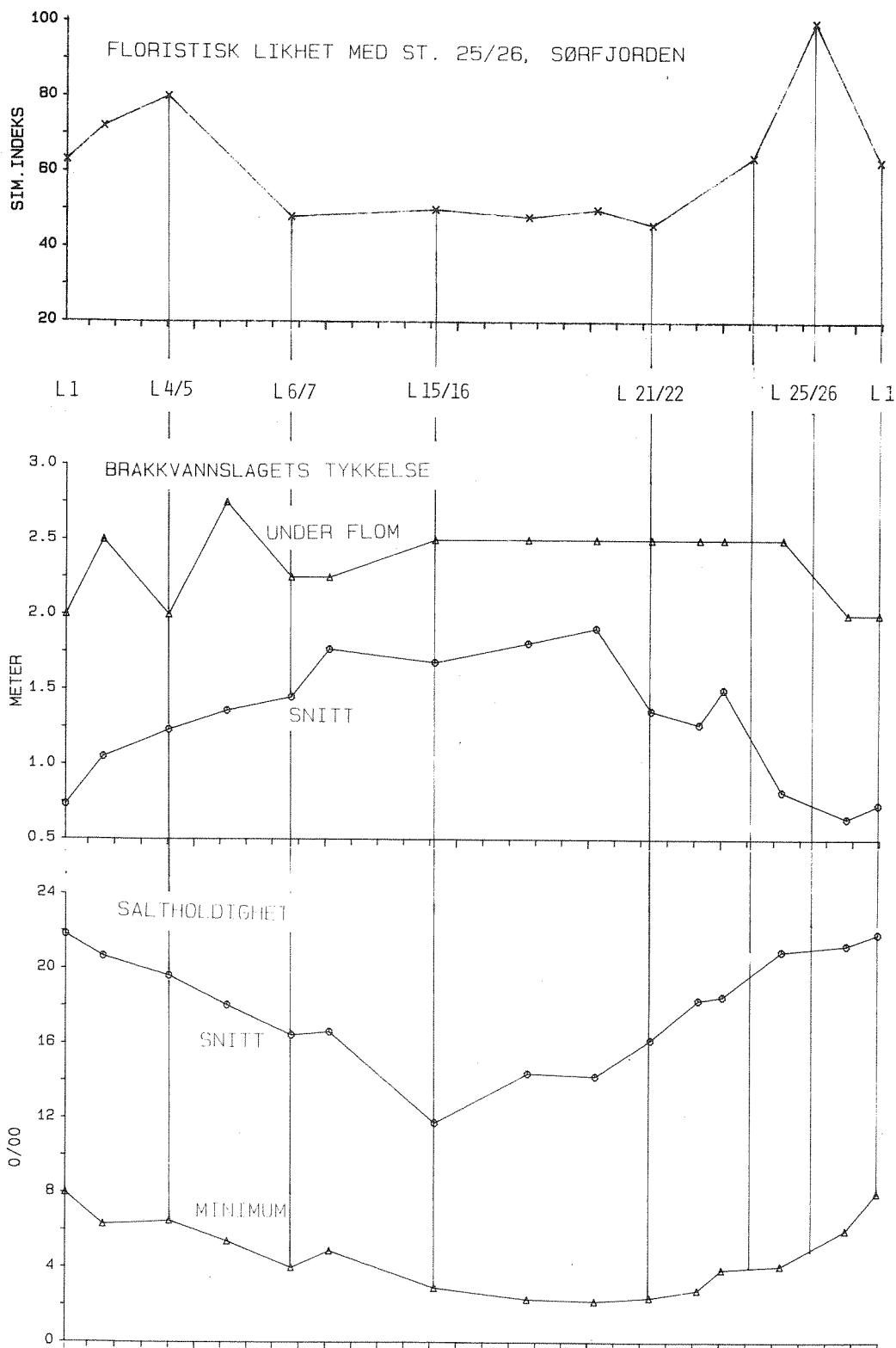


Fig. 4. Ferskvannspåvirkningen i gruntvannssonen illustrert ved salt- holdighetsforholdene i 1 m dyp og artssammensetningen hos algefloraen. Similaritetsindeks = $100 \times \frac{2c}{a+b}$ der c er antall arter som er felles på de 2 stasjonene, a og b det totale artsantall på hver av stasjonene (data fra Gjerp et al. 1982, Ervik et al. 1982).

3.1 Brakkvannslagets tykkelse.

Med den planlagte flytebrua er det ventet at brakkvannslagets tykkelse i det ytre område vil øke til henimot det dobbelte ved de mest typiske vinder og vannføringer. Det vil si (jfr. fig. 4) at gjennomsnittet for 1. halvår 1982 ville blitt 1,5-3 m, omtrent som i det indre område uten bru. Tykkelsen under flom (som også er typisk i denne sammenheng) ville ha blitt ca- 4-5 m og altså større i det ytre området enn uten bru i det indre området.

I det indre område er det mer usikkert hvor stor effekten på brakkvannslagets tykkelse vil bli. På grunn av redusert hastighet vil friksjonen mot sidene av fjorden og det underliggende vannlag minke, slik at forskjellene i tykkelse mellom ytre og indre områder sannsynligvis vil utjevnes noe. Ved små til middels store vannføringer vil det derfor sannsynligvis ikke bli noen betydelig forandring i det indre område, mens det ved høy vannføring (flom) ventes en betydelig økning også her.

3.2 Brakkvannslagets saltholdighet.

Virkningene av den planlagte flytebrua på saltholdigheten i brakkvannslaget vil være sterkt vindavhengig. Ved middels ferskvannstilførsel ($200 \text{ m}^3/\text{s}$) er det beregnet at saltholdigheten i det ytre området kan bli redusert med 60% (fra 11 til $4,5 \text{ ‰}$) ved svak vind (3 m/s), mens reduksjonen bare vil bli på 7% (fra ca. 28 til 26 ‰) ved sterkere vind (7 m/s). Ved middels vind (5 m/s) ser det ut til at saltholdigheten vil bli redusert med 30-50 % (fra ca. 24 til 16 ‰ ved $200 \text{ m}^3/\text{s}$). (Saltholdighetene i dette avsnittet er modellresultater fra Gjerp et al. (1982)).

Både når det gjelder gjennomsnitt og minimum indikerer beregningene som er utført av Gjerp et al. (1982) at saltholdighetsforholdene i de ytre områder med flytebru vil bli omtrent som i de indre områder uten flytebru (jfr. fig. 4).

3.3 Andre fysiske virkninger.

Strømhastighet i brakkvannslaget

Det er rimelig å forvente en reduksjon i brakkvannslagets hastighet som følge av brua. Gjennom seilingsleden og under brua vil det sannsynligvis bli en betydelig økning. Brakkvannsutstrømningen gjennom Hagelsundet vil ventelig bli noe forsterket.

Medrivning av sjøvann som blandes inn i brakkvannslaget

Brua vil sannsynligvis resultere i en betydelig reduksjon i den stasjonære formen for medrivning. Den relative effekten av den vind-genererte medrivningen på den totale blandingen vil derfor øke. De største relative endringene i de hydrografiske forholdene forårsaket av flytebrua vil derfor trolig finne sted i perioder med forholdsvis konstant vind, fordi den stasjonære medrivningen da er dominerende.

Temperatur

De sesongmessige variasjonene i brakkvannslagets temperatur vil sannsynligvis reduseres noe. Lokale forhold og mer kortperiodiske endringer i lufttemperatur og vindforhold vil fortsatt være avgjørende faktorer. I vinterhalvåret vil redusert medrivning sannsynligvis redusere temperaturstigningen i brakkvannslaget utetter fjorden. Om sommeren vil dette kunne medføre større stigning i overflatetemperaturen mellom innerst og ytterst i fjorden, fordi varmetilførselen fra atmosfæren da blir mer dominerende.

Oppholdstid

Flytebrua vil medføre en økning av brakkvannslagets oppholdstid. De største relative endringene vil finne sted ved små vannføringer og svake vinder.

Her skal tilføyes fra hoveddelen hos Gjerp et al. (1982) at ferskvannets oppholdstid innenfor Klauvneset (som uten bru er ca. 4-10 døgn) vil øke 2-3 ganger for de mest typiske vinder og vannføringer.

Isforhold

Flytebrua vil kunne medføre at isdannelsen i fjordområdet innenfor brua øker både med hensyn til utbredelse og hyppighet. Det blir antydnet opp mot en fordobling (en økning på rundt 50-100%) i forhold til nåværende situasjon. Redusert medrivning vil medføre redusert temperaturstigning utetter fjorden, slik at en kan forvente de største relative endringene i de ytre fjordområdene. I tillegg vil brua danne en effektiv sperre for forholdsvis ferskt overflatevann, som i dag tidvis blir observert i området. Dette vil dermed bli avkjølt og fryse like innenfor brua. Brua vil dessuten virke som en lense for is som i dag driver ut fjorden, mens nåværende fergetrafikk bryter opp isen og fører til ekstra blanding av vannmassene.

Terskeloverskyllinger

Det er spesielt tersklene til Indre Mofjorden (Mostraumen (3-4 m terskeldyp)), Bolstadfjorden (2-3 m terskeldyp) og Dalevågen (1-2 m terskeldyp) som er så grunne at økningen i brakkvannslagets tykkelse som følge av flytebrua kan føre til reduksjon i antall terskeloverskyllinger og redusert effektivitet av disse. Imidlertid blir trolig ikke effektene så store som økningen i brakkvannslagets tykkelse gir inntrykk av. Det er dessuten rimelig å anta at tersklene til Bolstadfjorden, Dalevågen og Mostraumen utøver en grense for hvor langt inn i fjordsystemet de direkte hydrofysiske forandringene som følge av flytebrua, vil spre seg.

Her skal understrekes at modellberegningene av brakkvannslagets tykkelse i de indre områder er usikre og gir dårlig grunnlag for å bedømme reduksjonen i antall og omfang av terskeloverskyllinger.

4. BIOLOGISKE ENDRINGER

Spørsmålet om biologiske endringer må ta utgangspunkt i fjordens nåværende fysiske og biologiske tilstand og de hydrofysiske endringer som er forutsagt.

Sammenfattende vurdering hos Ervik et al. (1982) lider noe på grunn av manglende hydrofysiske prognoser. Videre var den biologiske undersøkelsesperioden, særlig for planktonets del, kort, noe som forfatterne understreker. De forskjellige biologiske (og kjemiske) konsekvenser som er behandlet kan vurderes noe sikrere med de hydrofysiske prognoser som nå foreligger.

4.1 Planktonproduksjon

Det er grunn til å tro at produksjonsforholdene i hovedfjorden sett under ett hverken er spesielt gode eller spesielt dårlige. Oksygenutviklingen om sommeren, zooplanktonet, og bunnfaunaens sammensetning tyder på dette. Ervik et al. (1982) karakteriserer Romarheimsfjorden og Osterfjorden som rike med dominans av raudåte. Den innerste del av fjordsystemet synes imidlertid å ha et utarmet fjordplankton. De næringssaltresultater som gjengis av Ervik et al. (1982) indikerer at planktonets avkastning en del av sommeren kan begrenses av tilførselene av næringssalter til de produktive vannlag, og at den største produksjon finner sted i overgangssonen mellom brakkvann og saltvann, det såkalte mellomlaget (mellom H₁ og H₂ i Gjerp et al.'s symbolbruk). Dette støttes av oksygenmetningsverdiene hos Ervik et al. (1982).

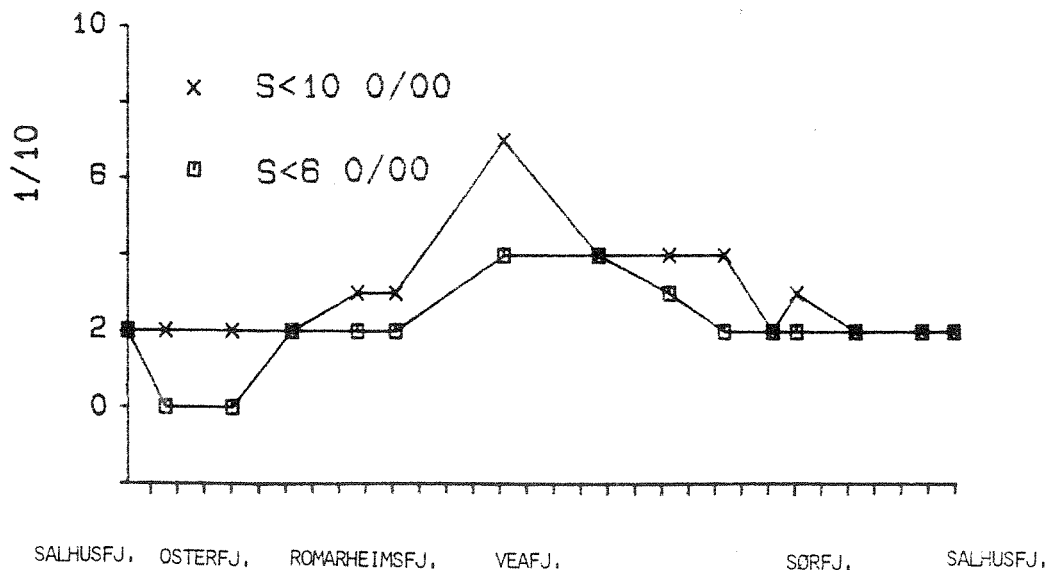
Gruntvannsarealene (dyp <10 m) er anslått til ca. 2-3 % av det totale fjordarealet. Selv om produksjonen (fastsittende alger) pr. m² her kan være høyere enn den pelagiske produksjonen, blir allikevel bidraget til fjordens totale energi- og stoffomsetning relativt lite.

Effekt av redusert saltholdighet

Når saltholdigheten blir så lav som 5-6 ‰ vil mange marine arter av planteplankton ha vanskeligheter med å overleve eller produsere (cf. Braarud 1975). Brakkvann med så lav eller lavere saltholdighet forekom 1. halvår 1982 ofte i det indre område og av og til også i det ytre område

(fig. 5), men ikke på stasjonene i Osterfjorden. (Dette stemmer overens med at dette området er rikt på marint plankton.).

Uten å foreta en vurdering av den enkelte observasjon 1. halvår 1982 kan en likevel vente at observasjoner av saltholdigheter på 10 ‰ ville ha kommet ned i nærheten av 5-6 ‰ med den planlagte flytebrua. Vi må derfor kunne si at vann med ugunstig lav saltholdighet vil øke både i hyppighet og utbredelse. I tillegg til redusert produksjon, vil slike - osmotiske sett - vanskelige forhold begunstige nakne flagellater og derpå beitende mikrozooplankton.



Figur. 5. Frekvensen av brakkvann med saltholdighet mindre enn 10 ‰ og mindre enn 6 ‰, 1 halvår 1982. (Data fra Gjerp 1982).

Effekt av økt tykkelse på brakkvannslaget

I perioder med lav saltholdighet i brakkvannslaget, vil overgangssonen mellom brakkvann og saltvann, og de nærmeste underliggende vannlag, være viktigst for marin planteplankton-produksjon. Med øket dyp på disse vannlag, vil lysforholdene bli dårligere og produksjonen mindre. Størrelsen av denne effekten avhenger av brakkvannslagets optiske kvalitet. Denne er bare registrert med primitive midler (Secchiskive) og heller ikke så systematisk som ønskelig. I produksjonsperioden 20. mars - 13. juni 1982 (6 tokt) var gjennomsnittlig siktedyp i Osterfjorden - Romarheimsfjorden 4,0 m, i Veafjorden 4,8 m, i Sørfjorden 3,9 m og i Salhusfjorden 5,0 m. Ved stor fersk-

vannstilførsel (mai-juni) var siktedypet over hele området 3,5 - 5 m (i middel 4 m). Siden brakkvannslaget bare var 1 - 2,5 m tykt, er det klart at også de underliggende vannlag og dermed marint plankton påvirket målingene.

Hovedvassdraget til fjorden, Vossevassdraget, er undersøkt av Faafeng et al. (1979). Evangervatn, som var den nærmeste lokaliteten til utløpet, viste i perioden april-oktober 1977 siktedyp stort sett fra 6-8 m. Ut fra dette og de først nevnte resultater skulle siktedyp på 4-8 m kunne karakterisere brakkvannslaget i produksjonsperioden. Forbindelsen mellom siktedyp og lysabsorpsjon er noe usikker, men for dette formål kan en regne at lyset er redusert til 1% av overflatelyset ved et dyp på ca. 2,5 ganger siktedypet. Lyset (I) følger en eksponensialfunksjon med dypet (z): $I = I_0 e^{-cz}$, der c = lyssvekningskonstanten. Således vil en ved siktedypet ha ca. 17% av overflatelyset og ved 1/4 av siktedypet ca. 64%.

Dersom det meste av marin planktonproduksjon i dagens situasjon foregår i 2-10 m nivå (mellomsjiktet) kan en regne at produksjonen er lysavhengig, og tilnærmet proporsjonal med lyset fra siktedyp og nedover, mens det er lysmetning mellom 1/4 og 1 x siktedypet. Om vi integrerer eksponensialfunksjonen fra siktedyp til 10 m og forutsetter konstant produksjon (metning) mellom 1/4 og 1 x siktedypet får vi følgende relative produksjonsverdier (forutsatt homogent vann og plankton i dette vannlaget):

Tabell 1. Relative planktonproduksjonsverdier i 2-4 m og 4-10 m dyp
Produksjon i 2-10 m dyp er satt til 100 %.

Vannlag	Produksjon ved siktedyp		Produksjon ved siktedyp	
	4 m.	%	8 m.	%
2-4 m		49		27
4-10 m		51		73

Ved en økning av brakkvannslagets tykkelse fra 2 til 4 m vil den marine produksjon i dette vannlaget reduseres betydelig når saltholdigheten i brakkvannslaget er lav (< 6 ‰). Tabell 1 illustrerer at dette vil lede til en tydelig reduksjon i den marine planteplanktonproduksjonen når det ikke er næringssaltbegrensning.

Redusert medrivning av underliggende sjøvann

Den viktigste grenseflaten for tilførsel av næringsalter til det produktive vannlag vil være overgangen mellom mellomlaget og dypere sjøvann (jfr. fig. 16 og 17 hos Ervik et al., 1982). Gjerp et al. (1982) har forsøkt å kvantifisere medrivningen av sjøvann opp i brakkvannslaget og sannsynliggjør at flytebrua vil føre til redusert medrivning.

Dette antyder en reduksjon i medrivningen også fra dypere sjøvann til mellomlaget, noe som vil resultere i redusert marin planktonproduksjon i den grad denne er næringssaltbegrenset.

Økt oppholdstid for ferskvannet (brakkvannslaget)

De lave saltholdigheter som ofte forekommer i brakkvannslaget gir, som tidligere nevnt, ugunstige forhold for marin planktonproduksjon. Rent ferskvannsplankton vil heller ikke trives i dette miljøet. Unntak fra dette er arter med vide grenser for saltholdighet og spesialiserte brakkvannsarter.

Lengre oppholdstid for brakkvannet kombinert med stabile vind- og værforhold øker sannsynligheten for innslag av siste kategori, men betydningen av dette kan ikke bedømmes.

Siden både lysforhold og osmotiske forhold ventes å bli mer ugunstige, skulle ikke økt oppholdstid for brakkvannet øke gjødselvirkningen av lokal forurensning i hovedfjorden. Heller ikke i Arnavågen, som mottar relativt store tilførsler av kloakkvann, kan en vente at produksjonen i gjennomsnitt vil øke.

Konklusjon

På grunn av økt hyppighet og utbredelse av brakkvann med lav saltholdighet (< 6 ‰) vil planktonproduksjonen i dette vannlaget reduseres og sannsynligvis modifiseres til et samfunn som hyppig domineres av små nakne flagellater og mikrozooplankton med liten åteverdi for fisk (Jfr. Fosshagen, 1979).

Økt tykkelse på brakkvannslaget vil redusere lyset og produksjonen av marint planteplankton i "mellomlaget". Redusert medrivning vil sannsynligvis redusere nærings salt-tilførselen til mellomlaget og ytterligere redusere planktonproduksjonen.

Alt i alt må det ventes en betydelig reduksjon i planktonproduksjonen og mer eller mindre en overgang til zooplanktonarter med liten åteverdi for fisk, slik Ervik og medarbeidere (1982) antyder.

4.2 Plante- og dyresamfunnet på grunt vann

Undersøkelsene av algesamfunnet (Ervik et al. 1982) viser som før nevnt at den ringformede fjorden omkring Osterøya kan deles i et indre og et ytre område (figur 4 og 6). Algefloraen i brakkvannslaget blir betegnet som fattig. Dyrelivet viser imidlertid en annen oppdeling: Salhusfjorden og Osterfjorden som ytre område og Romarheimsfjorden - Veafjorden - Sørfjorden som indre område (fig. 6).

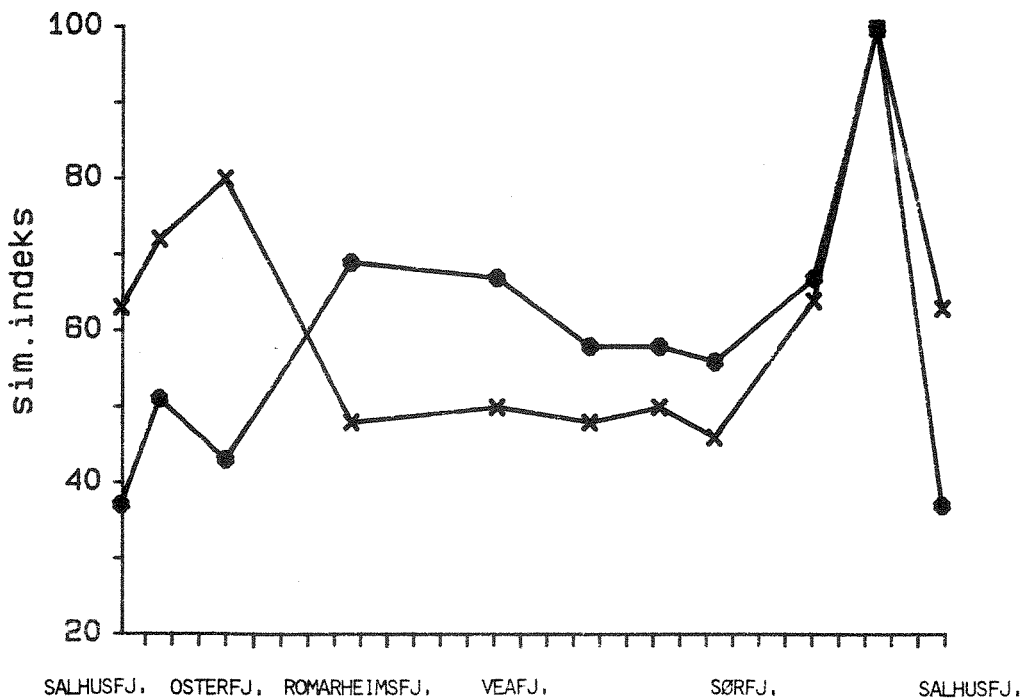


Fig. 6. Biologisk likhet med stasjon 25/26 Sørfjorden. Sim. indeks som i fig. 4. —x— alger, —o— dyr. (Data fra Ervik et al.).

Ulikheten mellom Sørfjorden på den ene side og Osterfjorden/Salhusfjorden på den annen, skyldes bl.a. at de to siste områder har et betydelig rikere dyreliv i brakkvannssonen (5-9 makroarter) i dette vannlaget. På strekningen Romarheimsfjorden-Veafjorden-Sørfjorden til Arna ble det bare funnet 4 dyreformer i brakkvannslaget. Disse var blåskjell, strandsnegl, rur og hydrozoer. På 8 av disse 18 lokalitetene ble det ikke funnet makroskopiske dyr i brakkvannssonen i det hele tatt.

Noe av forklaringen på det store spranget mellom Sørfjorden og Osterfjorden-/Salhusfjorden kan også ligge i vannsirkulasjonen i de øvre vannlag i fjorden, men dette kan ikke bekreftes ut fra de foreliggende data.

Den planlagte flytebrua over Salhusfjorden ventes å gi forandringer i saltholdighet og tykkelse på brakkvannslaget, slik at forholdene i det ytre område (Osterfjorden, Sørfjorden) blir omtrent som nå i indre område (Romarheimsfjorden-Veafjorden)(jfr. fig. 4 og 5). Selv om også andre forhold enn saltholdigheten har betydning (bl.a. strøm, bølgeeksponering og isskuring) er det sannsynlig at dette vil medføre en forringelse av plante- og dyrelivet i brakkvannssonen i de ytre områder. Økt utbredelse av isskuring vil forøvrig forsterke disse effekter.

Spesielt i de ytre områder, men også i de indre områder må en i tillegg vente at det rikere marine samfunnet under sprangsjiktet i stor grad blir fortrent av et fattigere brakkvannssamfunn.

Det er sannsynlig at dette også vil påvirke oppvekstbetingelsene for fiskeyngel negativt. Enkelte dyrearter, f.eks. blåskjell, vil i tillegg til redusert livsrom, få redusert vekst på grunn av redusert næringstilgang (planteplanktonproduksjon).

4.3 Bløtbunnsfaunaen i dypet

Med unntak for Eidsfjorden er bløtbunnsfaunaen normalt rik og stabil i hovedfjorden. Dyrelivet vitner her om normale, stabile forhold. Vannutskiftningen og oksygenforholdene er gode i dypvannet i hovedfjordsystemet. Bolstadfjorden, indre Mofjorden og Dalevågen er imidlertid avgrenset fra hovedfjorden ved grunne terskler, og bassengene her har periodevis oksygen-

mangel/hydrogensulfid i dypet. Ystasundet hadde også anoxisk dyppann. Lavt oksygeninnhold kan også opptre i Eidsfjorden (innerste del av hovedfjord-systemet), og i sidefjordene Lonevågen og Arnavågen.

Det ventes at den planlagte flytebrua vil redusere vannutskiftningen og forverre oksygenforholdene i sidefjordene med grunn terskel (Bolstadfjorden, Mofjorden og Dalevågen) fordi det tykkere brakkvannslaget ventelig vil redusere hyppigheten av tilfeller der tyngre salt vann kan trenge innover terskelen. Dette vil ytterligere kunne redusere livsrommet for dyr i disse områder (jfr. Magnusson, 1980).

I hovedfjorden er det først og fremst redusert planktonproduksjon og dermed reduserte tilførsler av organisk stoff som kan påvirke bunnfaunaen. Mindre endringer i tilførslene bør kunne tåles, men mest sannsynlig vil endringene her bli så store (tabell 1) at det vil gi nedsatt produksjon av dyr i dypet og mulige endringer i artssammensetningen. Reduksjonen i produksjonen vil trolig bli mindre enn hva den forventede reduksjonen i planktonproduksjonen skulle tilsi, siden dyppannet også får tilført organisk materiale fra fjord-områdene utenfor og fra vassdrag.

5. SAMMENDRAG

For å klarlegge de marinøkologiske konsekvenser av den planlagte flytebrua over Salhusfjorden er hydrofysiske undersøkelser og modellberegninger koblet sammen med biologiske undersøkelser og vurderinger. De konklusjoner som er trukket, gjelder det ringformede fjordsystemet omkring Osterøya med sidefjorder, et fjordområde av betydelig størrelse (ca. 165 km², 400 km strandlinje).

5.1 Inndeling

Hovedfjorden kan deles i indre områder som er sterkt brakkvannspåvirket: Romarheimsfjorden - Veafjorden - Sørfjorden til Arna, og et ytre moderat brakkvannspåvirket område: Sørfjorden fra Arna, Osterfjorden og Salhusfjorden.

5.2 Effekt på planktonproduksjonen

Planktonproduksjonen, som i dagens situasjon må anses som normal og av marin karakter i de ytre områder, ventes å bli betydelig redusert. Det ventes også en overgang til planktonformer med mindre åteverdi for fisk.

5.3 Effekt på plante- og dyresamfunnet på grunt vann.

I hele området må det ventes økt dybdeutbredelse av et fattig brakkvannssamfunn på bekostning av det rikere marine samfunn.

De største effekter ventes i de ytre områder hvor plante- og dyrelivet i brakkvannssonen vil bli ytterligere forringet, og hvor mektigheten av den fattige brakkvannssonen antakelig vil fordobles. I de indre områder kan det også oppstå slike effekter, men sannsynligvis i mindre grad og omfang.

5.4 Effekter på dyrelivet i dypet

I sidefjorder med grunn terskel ventes en viss reduksjon i dypvannsfornyelsen og dårligere forhold for dyrelivet i disse vannmasser (Mofjorden, Bolstadfjorden og Dalevågen).

I hovedfjorden ventes det at redusert planktonproduksjon vil resultere i mindre produksjon av dyr i dypet.

6. REFERANSER

- Braarud, T. 1975. The natural history of the Hardangerfjord. 13.
The ecology of taxonomic groups and species of phytoplankton related to their distribution pattern in a fjord area. Sarsia 60, 41-62.
- Ervik, A., Fosshagen, A. & Opstad, I. 1982. Bru over Salhusfjorden. Biologiske undersøkelser i forbindelse med flytebru over Salhusfjorden. Rapport RA 0014-53, Statens Vegvesen, Hordaland.
- Fosshagen, A. 1979. Dyreplankton i Ryfylkefjordene 1973-1975. - Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser. Ryfylkeprosjektet. Rapport nr. 2. Oslo.
- Faafeng, B., Brettum, P., Kristoffersen, T., Lindstrøm, E.-A., Matzow, D., Nilssen, J.P. & Tjomsland, T. 1979. En undersøkelse av Vossevassdraget 1977. NIVA-rapport 0-76088. Oslo. 134 s + Tab.
- Gjerp, S.A., Eidnes, G. & Berge, F.S. 1982. Flytebru over Salhusfjorden. Vurdering av flytebruas innvirkning på det marinfysiske miljøet i fjordene innenfor brua. Rapport nr. NHL 2 82 083 Norges hydrodynamiske laboratorier.
- Magnusson, J. 1980. Bolstadfjorden. En vurdering av vassdragsregulerings innflytelse på fjordens hydrografi. - NIVA-rapport. 0-76088. Oslo. 26 s.