

998

POLYDOC

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

0-113/77

UTSLIPP AV AVLØPSVANN FRA SKJERKØYA,
BAMBLE KOMMUNE

Blindern, 6. desember 1977

Saksbehandler: cand.real. Jarle Molvær

Instituttssjef Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. AVLØPSVANNETS SAMMENSETNING OG MENGDE	3
3. BESKRIVELSE AV RESIPIENTFORHOLDENE I OMRÅDET	5
3.1 Vannmassenes lagdeling og vannutskiftningen	5
3.2 Vannkvalitet	6
3.3 Biologiske forhold	8
3.4 Bunnsedimenter	10
4. ANBEFALING AV UTSLIPPSSTED	10
4.1 Generelt om utslipp av avløpsvann	10
4.2 Utslipp fra Skjerkøya	12
5. LITTERATUR	15

1. INNLEDNING

Foreliggende uttalelse om utslipp av avløpsvann fra Skjerkøya i Bamble (fig. 1) er utarbeidet ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra Bamble industrier A/S ved brev av 17.11.77. Arbeidet omfatter følgende:

1. Beskrivelse av de generelle resipientforhold i området.
2. Anbefaling av utslippsdyp og innlagersdyp.

I samarbeid med Sivilingeniør Lindboe A/S, Kristiansand, skal NIVA senere utføre innlagersberegninger for avløpsvannet.

2. AVLØPSVANNETS SAMMENSETNING OG MENGDE

Bamble industrier A/S skal bygge ut Skjerkøya industriområde. Ifølge "Søknad om utslippstillatelse til Frierfjorden fra Skjerkøya industriområde" fra Bamble industrier A/S, vil utslippet i hovedsaken være kommunalt spillvann etter rensing i fellingsanlegg. I 1985 ventes hele området å være utbygd. Belastning antas å bli:

År	Antall p.e.	Dimensjonerende vannmengde
1977	0	0
1985	700	22 m ³ /h

Dimensjonerende vannmengde er her et middel over 8-10 timer, og er stor i forhold til antall p.e.

Utover dette søkes også om utslippstillatelse for et overløp/omløp foran renseanlegget, overløp fra en kloakkpumpetasjon og overvann fra tak, veier og plasser i industriområdet.

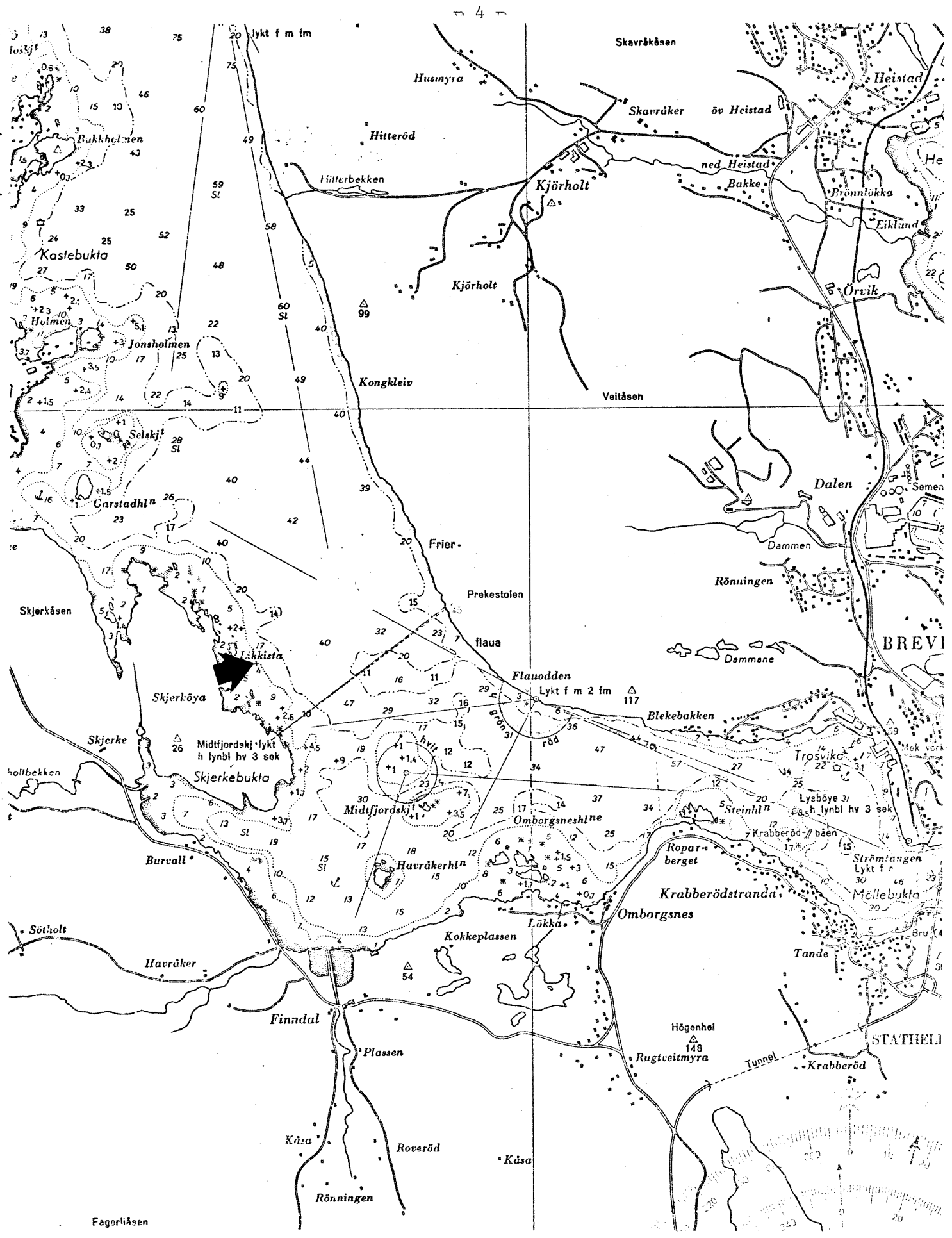


Fig. 1. Skjerkøya med utslippsstedet.

Opplysningene om avløpsvannets sammensetning er sparsomme fordi alle tomtene på industriområdet ennå ikke er disponert. Bamble industrier A/S opplyser at blant bedriftene som ønsker å etablere seg i området er firmaer som driver maskin- og stålmontering, byggeentreprenørfirmaer, en kjøttvarefabrikk for ferdigvarer og en bedrift som driver med destruksjon og resirkulering av industrielt avfall. Bedriftene vil bli pålagt å bygge avskillere for bensin, olje og fett der dette er nødvendig. Likeledes kan de pålegges å bygge fordrøyningsbasseng for spillvannet.

På bakgrunn av avløpsvannets mengde og de planlagte rensertiltak må en på det nåværende tidspunkt kunne anta at utslippet av forurensende stoff til Frierfjorden vil være lite. Dette bør imidlertid vurderes på nytt etter hvert som bedriftene etablerer seg på Skjerkøya.

3. BESKRIVELSE AV RESIPIENTFORHOLDENE I OMRÅDET

Området utenfor Skjerkøya kan både hva vannkvalitet og biologiske forhold angår, betraktes som en del av Frierfjorden. En vil her gi en kort beskrivelse av resipientforholdene i området. For mer detaljerte beskrivelser henvises til rapporter utarbeidet av NIVA (NIVA 1976a, b, c, 1977b) under den 3-årige undersøkelsen av Grenlandsfjordene som NIVA i tidsrommet mars 1974 - februar 1977 utførte etter oppdrag fra Fylkesmannen i Telemark.

3.1 Vannmassenes lagdeling og vannutskiftningen

Frierfjorden er en terskelfjord og består av et relativt vidt og dypt (98 m) fjordbasseng som i sør smalner av og har forbindelse med de ytre fjordområder gjennom Brevikstrømmen hvor terskeldypet er 23 m.

Frierfjorden får det alt vesentlige av sin ferskvannstilførsel fra Skiens-elva som har en midlere vannføring på ca. $270 \text{ m}^3/\text{s}$. Generelt varierer vannføringen mellom ca. $50 \text{ m}^3/\text{s}$ og ca. $800 \text{ m}^3/\text{s}$.

Vannmassene i fjordområdene kan generelt inndeles i tre lag (fig. 2): et overflatelag, et underliggende intermediært sjøvannslag og dypvannet. Overgangen fra overflatelag til sjøvannslag er markert av en sterk økning i saltholdigheten, og det omtales oftest som et sprangsjikt.

Tykkelsen av overflatelaget i Frierfjorden og de utenforliggende fjordområder varierer mellom ca. 1 og 7 m, avhengig av ferskvannstilførselen. Saltholdigheten varierer vanligvis innenfor området ca. 0,5-10⁰/∞. Denne brakkvannmassen strømmer raskt ut fjorden.

Det intermediære sjøvannslag begynner oftest i 6-8 m dyp og når ned til 25-35 m, dvs. ca. 2-12 m under terskeldypet. Utskiftningen av det intermediære vannlag i fjordområdene er i hovedsaken resultat av tidevann, den estuarine kompensasjonsstrøm og mer sporadiske innstrømninger av nytt vann over terskelen ved Brevik.

Dypvannet i Frierfjorden ligger mellom det intermediære vannlag og bunn. Det skiller seg fra de overliggende vannlag ved at det oftest er nokså homogent hva temperatur og saltholdighet angår, og periodevis er helt stagnant. De foreliggende resultatene tyder på at dypvannsfornyelsen i Frierfjorden vanligvis foregår med 2-3 års mellomrom. Graden av fornyelse vil variere fra gang til gang med 70-80% fornyelse som maksimum og 15-20% som minimum.

3.2 Vannkvalitet

Frierfjorden tilføres i dag store mengder plantenæringsstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser) og nedbrytbart organisk materiale fra Skiens-elva og ved direkte utslipp av industrielt og kommunalt avløpsvann. I tillegg tilføres vannmassene metaller og persistente organiske forbindelser i varierende omfang. Dette setter sterkt preg på vannkvaliteten i fjorden (NIVA 1976c).

De langt høyeste konsentrasjoner av fosfor- og nitrogenforbindelser finner en i det utoverstrømmende overflatelaget. Under gunstige lys- og temperaturforhold vil disse stoffene gi grunnlag for en intens vekst av organismer, først og fremst planteplankton. Dette medfører produksjon av organisk stoff. Sammen med de direkte utslipp av organisk stoff medfører dette periodevis råttent

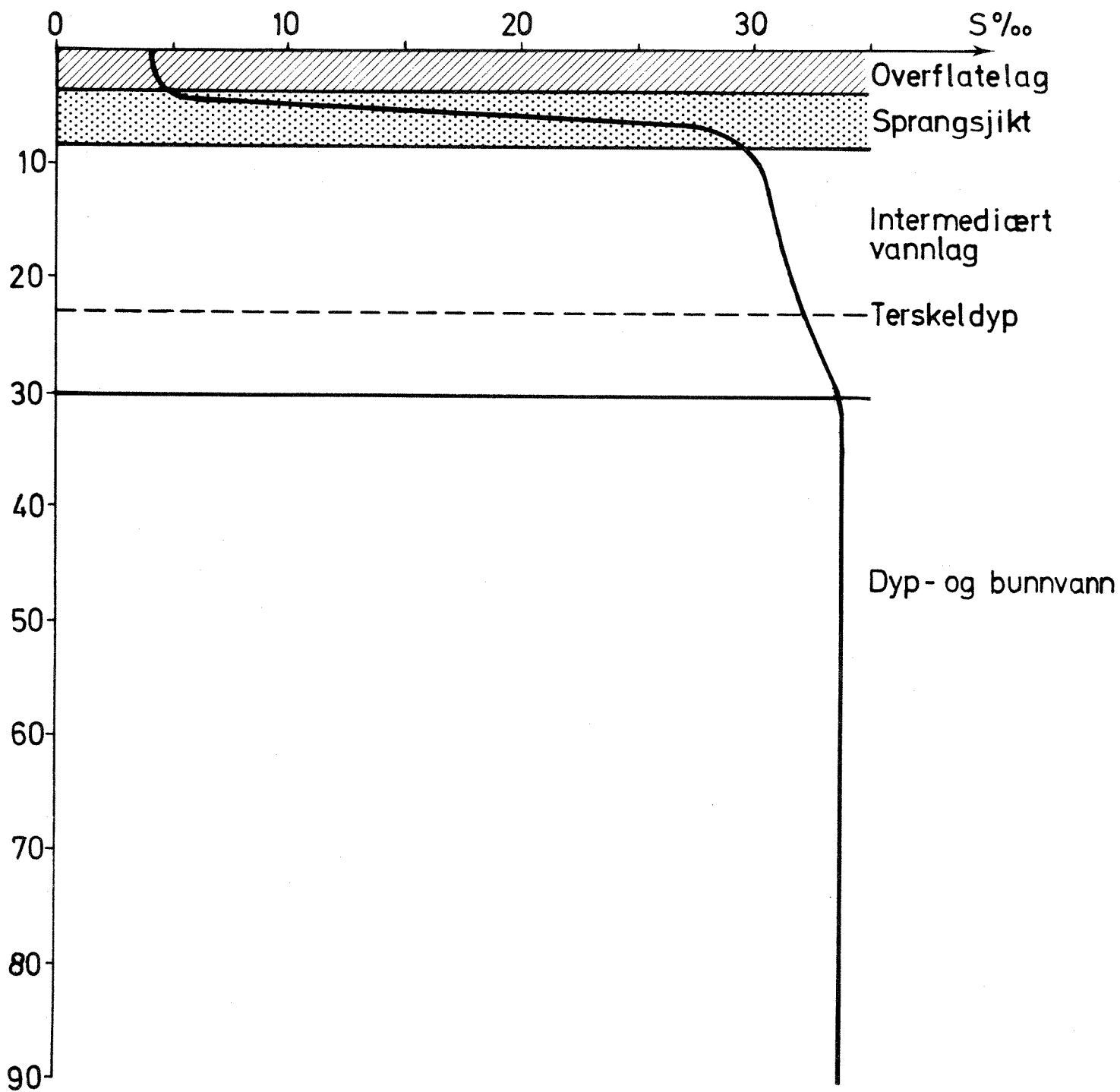


Fig. 2. Generell vertikal inndeling av Frierfjordens vannmasser.

dypvann under ca. 40 m i Frierfjorden og dårlige oksygenforhold (mindre enn 3,5 ml O₂/l) opp til mellom 20 og 8 m dyp. Storparten av tiden er imidlertid oksygenforholdene bra over ca. 25 m dyp. Et eksempel på oksygenforholdene i Frierfjordens vannmasser er vist på fig. 3, etter NIVA (1977a).

Siktedypet i fjordområdene vil variere med planktonproduksjonen i overflatelaget samt mengden av partikulært materiale og fargestoffer i vannmassen. I Frierfjorden var siktedypet i tidsrommet 1974-77 jevnt over mindre enn 3 m og ned til 1,2 m i sommerhalvåret. Overflatevannet vil således være estetisk lite tilfredsstillende for bading og mindre tiltalende for mange andre rekreasjonsformål. Ved siden av planktonproduksjonen bestemmes overflatelagets utseende i stor grad av tilførsler av partikulært materiale og oppløste stoffer fra kommunale og industrielle utslipp til fjorden og via Skienselva.

Vannkvaliteten i områdene utenfor Brevik er også sterkt preget av tilførslene av overflatevann fra Frierfjorden. Utslippene av nedbrytbart organisk stoff og plantenæringsstoffer bør reduseres sterkt for å bedre utseendet av overflatelaget og forbedre oksygenforholdene i Frierfjordens dypvann. Dette er også nødvendig for å bedre vannkvaliteten i Eidangerfjorden, Brevikfjorden og Langesundsfjordens vannmasser.

3.3 Biologiske forhold

For fastsittende alger er den lave saltholdigheten i Frierfjordens overflatelag en barriere for de fleste marine benthosalgers etableringsmulighet. Høye konsentrasjoner av fosfor- og nitrogenforbindelser gir opphav til uvanlig mye grønnalgevegetasjon i strandkanten. Høyt partikkelinnhold i overflatelaget reduserer tilgjengelig lys for algene under sprangsjiktet, og har således forhindret etablering av alger i fjordens sjøvannslag.

NIVAs undersøkelser av bløtbunnsfaunaen i Frierfjorden har vist at artsantallet er uvanlig lite. Den dominerende årsak er periodevis oksygenmangel fra

Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundsbukta

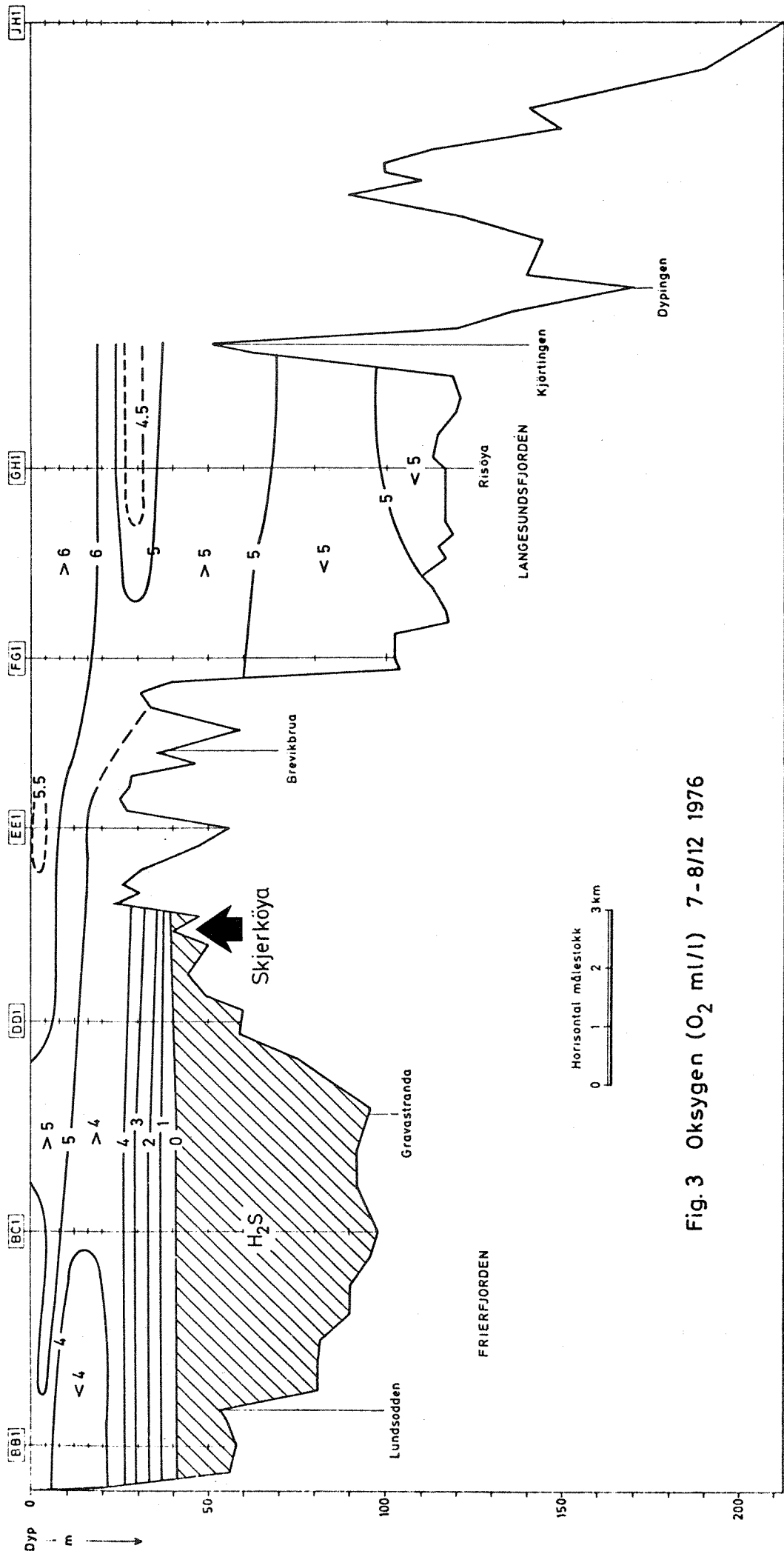


Fig. 3 Oksygen (O_2 ml/l) 7-8/12 1976

ca. 25 m dyp og nedover. I området utenfor Skjerkøya er forholdene bedre enn lenger nord, men selv her må en anta at store deler av bunnarealet periodevis er uten liv.

For en mer detaljert beskrivelse av de biologiske forhold i Grenlandsfjordene henvises til NIVA (1977b).

3.4 Bunnsedimenter

En undersøkelse av bunnsedimentene i Grenlandsfjordene (NIVA 1976a) har vist at overflatesedimentene i hele området er forurenset med kvikksølv, bly, kadmium og sink. Konsentrasjonene avtar tydelig fra Frierfjorden til de ytre fjordområder.

Konsentrasjonene i de øverste 6 cm på en stasjon like nord for Skjerkøya var 7,63-11,85 mg/kg Hg, 294-460 mg/kg Zn, 284-570 mg/kg Pb og 2,0-8,6 mg/kg Cd, alt regnet som tørt sediment.

Dette er høye konsentrasjoner.

4. ANBEFALING AV UTSLIPPSDYP

4.1 Generelt om utslipp av avløpsvann

Utslipp av avløpsvann til en fjord kan i prinsippet foregå på to måter: Som overflateutslipp eller som dyputslipp.

Overflateutslipp

Dette er vanligvis teknisk-økonomisk fordelaktig, men kan gi synlige forurensningseffekter i form av øket algevekst i overflatevannet. Spesielt gjelder dette nærsonen rundt utslippet. Virkningen blir mindre hvis strømforholdene er slik at avløpsvannet raskt transporteres ut av området, men synlige effekter i nærsonen kan sjelden helt unngås. På den annen side vil et overflateutslipp føre til en god overvåking av forurensningseffekter fra det rensede avløpsvann.

Dyputslipp

Ved utslipp av avløpsvann i en resipient er det ofte viktig å få best mulig fortynning og spredning av avløpsvann. Ofte vil en også ønske å få lagret inn vannet rundt et bestemt dyp, for å unngå påvirkning, f.eks. på overflatelaget, eller for å utnytte en strøm ut av et område på dette dypet.

I en lagdelt resipient kan både innlagringsdyp og fortynning påvirkes ved å variere utslippsdyp, hastighet og diameter på utløpsstrålen.

Fordi ferskt avløpsvann er lettere enn vannet i en marin resipient, vil det alltid stige mot overflaten hvis det slippes ut på et visst dyp. Hvis avløpsstrålen er relativt tynn og har høy utgangshastighet, vil turbulensen i strålen forplante seg til de nærmeste omliggende vannmasser. Disse vil rives med og blandes inn i strålen slik at avløpsvannet fortynnes, og strålen øker i tetthet og mektighet etter som den stiger oppover. Siden tettheten i resipienten avtar mot overflaten, kan strålen til slutt bli tyngre enn de omliggende vannmasser, og den vil da bremses ned. Det fortynnede avløpsvannet vil innlagres i et sjikt rundt det dyp hvor det hører hjemme ut fra sin tetthet, men noe av vannet kan trenge høyere opp enn dette dypet. Hvis utslippet ligger nær overflaten, eller hvis det er svak sjiktning, kan en få gjennombrudd til overflaten med innlagring i et sjikt her. Et eksempel på innlagring er vist på fig. 4.

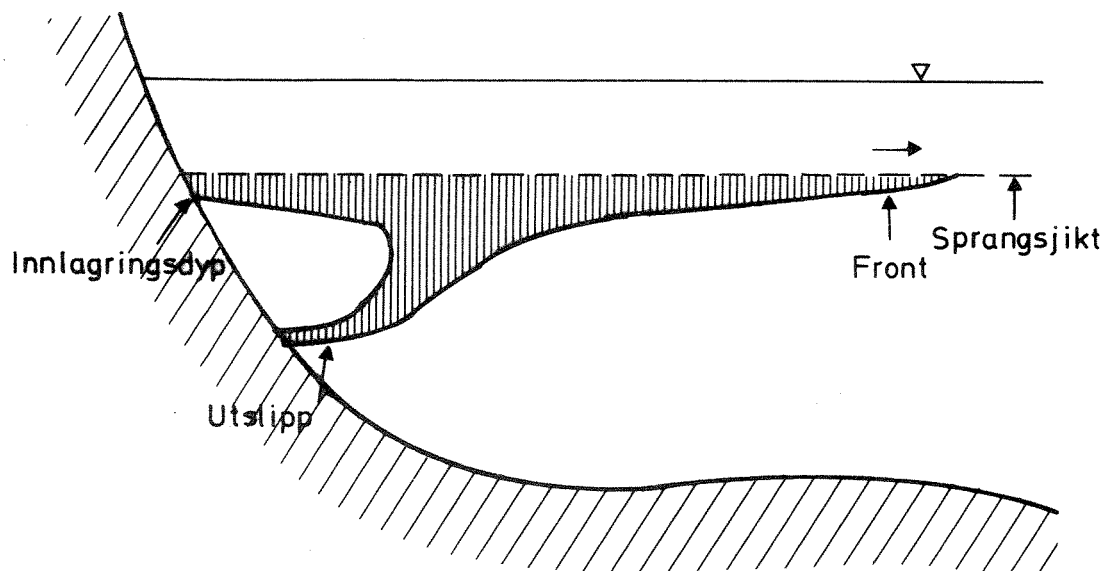


Fig. 4. Spredning av kloakkvann fra dyputslipp.

Den fortytning som oppnås fram til innlagring kalles primærfortynning. Den vil være liten hvis utslippet sendes direkte i overflaten. Primærfortynningen øker ellers med avtakende utløpsdiameter, og med økende avstand fra utslippsdyp til innlagringsdyp.

Etter at innlagring er nådd, vil det fortynnede avløpsvannet dels spres horisontalt ved tetthetsstrømmer, og dels kunne inngå i resipientenes naturlige strømmer. En viss vertikal blanding mellom ulike lag vil også bidra til transport og spredning av avløpsvannet. Videre fortytning etter innlagring kalles sekundær-fortynning.

4.2 Utslipp fra Skjerkøya

Som nevnt under kap. 3 består et av hovedproblemene for Frierfjorden i de store utslipp av fosfor- og nitrogenforbindelsene til overflatelaget samt direkte utslipp av nedbrytbart organisk materiale. Ved transport gjennom den utgående brakkvannsstrømmen bidrar utslippene også i vesentlig grad til forurensning av fjordområdene utenfor Brevik. Det er således særdeles viktig å få redusert utslippene av forurensninger til Frierfjorden og spesielt fjordens overflatelag.

På denne bakgrunn kan ikke et overflateutslipp fra Skjerkøya anbefales.

Ved et dyputslipp fra Skjerkøya og med tilhørende innlagring av avløpsvannet i det intermediære vannlag, kan en unngå å belaste overflatelaget og stimulere algeproduksjonen der. En vanskelighet ved et slikt dyputslipp er at en såvidt mulig bør unngå at avløpsvannet innlagres i den estuarine kompensasjonsstrømmen og dermed bringes innover i Frierfjorden. Strøm-målinger på fjordterskelen ved Brevik (se fig. 5 og forøvrig også NIVA 1976b) tyder på at kompensasjonsstrømmen relativt sjelden når dypere enn 16-18 m. Under dette dyp er ofte strømmen rettet ut fjorden. Noenlunde tilsvarende forhold må en anta gjør seg gjeldende utenfor Skjerkøya.

Vi vil derfor anbefale at avløpsvannet fra industriområdet på Skjerkøya føres ut i Frierfjorden som dyputslipp. Som følge av variasjoner i vannmassenes vertikale lagdeling må en vente at innlagringsdypet vil variere med tiden. En bør imidlertid ta sikte på å holde avløpsvannet

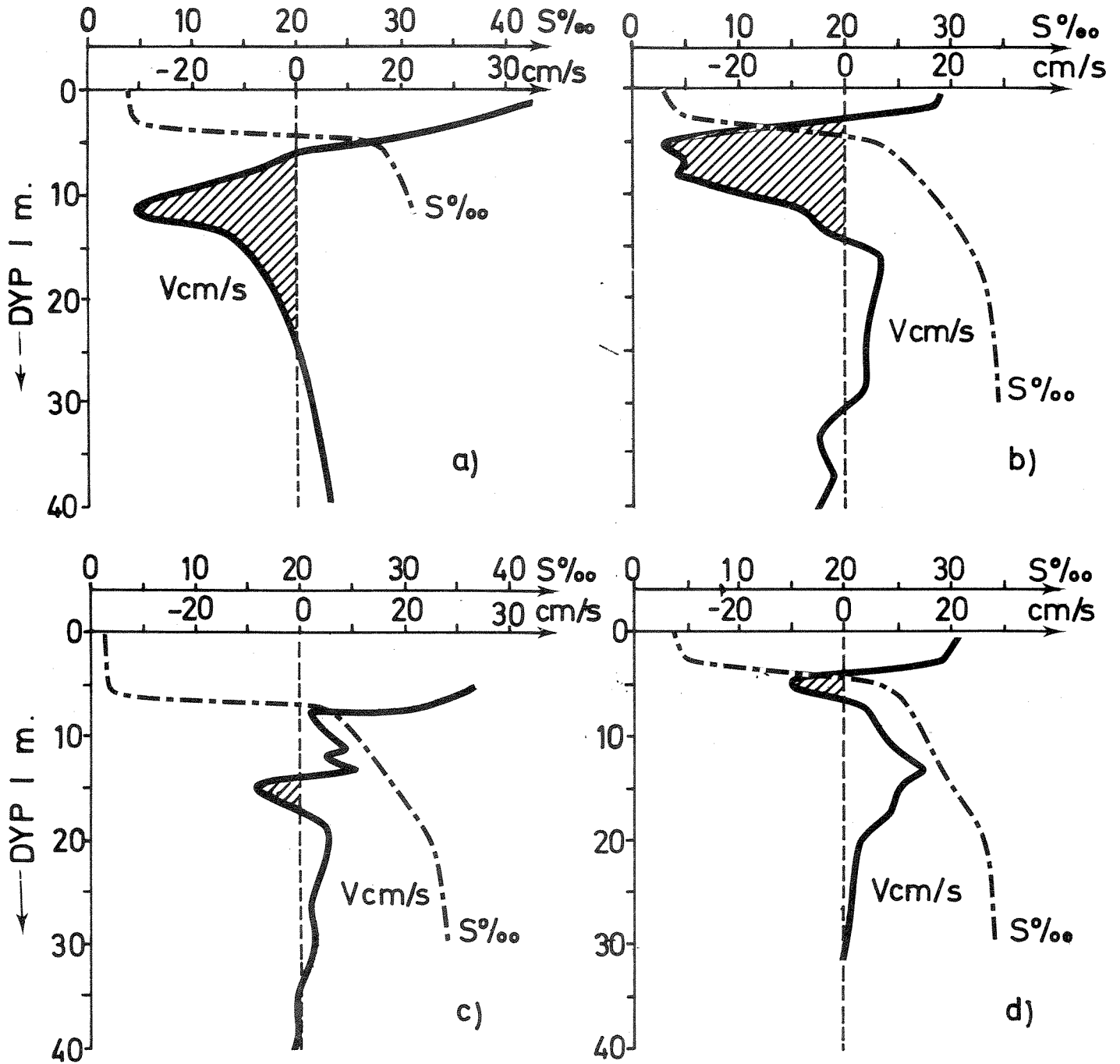


Fig. 5. Brevikterskelen st. EE-1. Målinger av strøm og saltholdighet. Strøm dekomponert langs 90° (+) - 270° (-).

a)	11. 12. 1974	ferskvannstilførsel	ca. 270 m ³ /s	Höyvann	om 4 timer.
b)	23. 4. 1975	"	" 240 "	"	" 15 "
c)	14. 5. 1975	"	" 560 "	Lavvann	" 22 "
d)	11. 6. 1975	"	" 210 "	"	" 2 "

innenfor intervallet 15-25 m.

Med unntak av de relativt sjeldne tilfeller hvor avløpsvannet innlagres i den inngående kompensasjonsstrømmen for så etterhvert å bli innblandet i overflatelaget, vil avløpsvannet etterhvert bli transportert ut av Frierfjorden ved tidevannsstrømmer, ved returstrømmer etter innstrømninger eller mer langvarige trykkdrevne strømmer rettet ut fjorden. Det vil holde seg noenlunde rundt innlagringsdypet, og utgjør derfor ikke noen belastning på overflatelaget i fjordområdene utenfor Brevik.

I 15-25 m dyp finner en også ved nedre dyp for planteplanktonproduksjonen i Langesundsfjorden. De biologiske effekter av avløpsvannet som her vil være flere hundre ganger fortynnet, må antas å være minimale.

Innlagringsberegninger må utføres for å avgjøre hvilket utslippsdyp som er nødvendig for å oppnå dette.

5. LITTERATUR

NIVA 1976a

0-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 3. Fremdriftsrapport fra de sedimentgeokjemiske undersøkelsene i juli 1975.

Saksbehandler: J. Skei. 19.5.1976.

NIVA 1976b

0-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 4. Fremdriftsrapport fra undersøkelser av vannutskiftningen i fjordområdene mars 1975 - desember 1975.

Saksbehandler: J. Molvær. 18.5.1976.

NIVA 1976c

0-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 5. Fremdriftsrapport fra de hydrokjemiske undersøkelsene mars 1975 - desember 1975.

Saksbehandler: J. Molvær. 25.11.1976.

NIVA 1977a

0-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Toktrapport fra hydrokjemisk hovedtokt 7.-8.12.1976.

Saksbehandler: J. Molvær. 1.3.1977.

NIVA 1977b

0-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 6. Fremdriftsrapport fra de biologiske undersøkelsene mars 1974 - mai 1976.

Saksbehandler: J. Molvær. 12.9.1977.

MOL/KAR
6.12.1977