

Ekno 6

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

FISKERI-DIREKTORATET

Rapporter og meldinger

Nr. 2/80

Bakteriologisk undersøkelse av sjøvann fra
fisketilvirkingsanlegg og fiskevær i Nordland

av

Thor Blichfeldt¹⁾ og Jan Gjerde²⁾

05

RAP

Fiskeridirektoratet
Møllendalsv. 4, Bergen

Nr. 2/80

Bakteriologisk undersøkelse av sjøvann fra
fisketilvirkingsanlegg og fiskevær i Nordland

av

Thor Blichfeldt¹⁾ og Jan Gjerde²⁾

- 1) Fiskeridirektoratets Kontrollverk,
Distriktskontor, Nordland
- 2) Fiskeridirektoratet, Sentrallaboratoriet
Bergen

Fiskeridirektoratet
Bergen, Mars 1980

Bakteriologisk undersøkelse av sjøvann fra fisketilvirkingsanlegg og fiskevær
i Nordland

Sammendrag

Sjøvann benyttes vanlig i fiskeindustrien langs hele kysten. Nordland har ca. 342 fisketilvirkingsanlegg og ca. 75 % av disse har sjøvanntilførsel som utgjør en vesentlig del av vanntilførselen for denne industrien. For mange mindre fisketilvirkingsanlegg, spesielt ved produksjon av tørrfisk og saltfisk, er sjøvann den viktigste vannkilde da tilgang på ferskvann er svært begrenset.

Arbeidet omfatter en bakteriologisk/hygienisk undersøkelse av sjøvannet fra 170 av fisketilvirkingsanleggene i Nordland. Resultatene av sjøvannundersøkelsen er sammenholdt med de bakteriologiske krav som stilles til drikkevann.

Basert på funn av coliforme bakterier og fecal coliforme bakterier, viser undersøkelsen at en betydelig del av fisketilvirkingsanleggene benytter sjøvann som er av utilfredsstillende kvalitet for en næringsmiddelindustri. Videre viser undersøkelsen at drikkevannsnormene for totalt antall levende bakterier ikke er brukbare ved bedømmelse av sjøvann nær kysten, og nye retningslinjer for innhold av totalt antall levende bakterier i sjøvann til bruk i fiskeindustrien er foreslått.

Det er videre utført en bakteriologisk/hygienisk undersøkelse av sjøvann i og utenfor 8 viktige fiskevær i Lofoten. Dette arbeidet er et ledd i kartleggingen av de vannressurser som kan benyttes i fiskeindustrien ved fremtidig utbygging.

Innledning

Vann av god kvalitet og i tilstrekkelige mengder er av vesentlig betydning ved produksjon av fisk og fiskeprodukter, dersom produktene skal oppnå en hygienisk tilfredsstillende kvalitet.

I fiskeindustrien er det tillatt å nytte sjøvann til skylling av rund, sløyd og flekket fisk, og til rengjøring av arbeidslokaler og arbeidsredskaper. Ved videre bearbeiding av fisken er det bare tillatt å bruke ferskvann. Etter Ferskfiskforskriftene av 1961 skal Fiskeridirektoratets Kontrollverk avgjøre om vannet som nyttes i fiskeindustrien er av en slik kvalitet at det egner seg for fisketilvirking. Fiskeridirektoratet har i K-melding nr. 4/78 nærmere beskrevet de krav som settes til vannkvaliteten. De viktigste kravene er:

1. Sjøvann. Vannet skal være fysisk rent og ha en frisk, ikke avvikende lukt. Den bakteriologiske kvaliteten skal være på linje med de normer som gjelder for drikkevann.

2. Ferskvann. Vannet skal være av drikkevannskvalitet. Normer for

004721

bakteriologiske, kjemiske og fysiske krav til drikkevann er utarbeidet av Statens Institutt for Folkehelse, revidert utgave 1976.

Fiskeindustrien, som i det alt vesentligste er lokalisert langs kysten, har tradisjonelt benyttet sjøvann i sin virksomhet. I mange fiskevær er bruk av sjøvann den eneste mulighet, da ferskvannforekomstene er svært begrenset. Imidlertid har økte utslipp av kloakk, fiskeslo og fra annen industriell virksomhet ført til at kvaliteten på sjøvannet er blitt redusert.

Fiskeindustrien står derfor i dag mange steder overfor betydelige investeringer for å skaffe tilstrekkelig vann av god kvalitet til sin næringsvirksomhet. Ved utbedring av vanntilførselen er både sjøvann og ferskvannforekomstene under vurdering ut fra kvalitetskrav, vannmengde og videre hvilke kostnader de ulike utbyggingsalternativ vil medføre.

Som et ledd i arbeidet med å skaffe alle tilvirkingsanleggene en tilfredsstillende vanntilførsel, er det utført en omfattende bakteriologisk/hygienisk undersøkelse av vann fra fiskerihavner i Nordland. Undersøkelsen tok sikte på å:

- A. Kartlegge den bakteriologiske/hygieniske kvaliteten på sjøvannet som nyttes i fiskeindustrien i Nordland i dag.
- B. Påvise områder hvor fiskeindustrien kan hente sjøvann av tilfredsstillende kvalitet.

Materiale og metoder

A. Bakteriologisk undersøkelse av sjøvann brukt i fiskeindustrien

Nordland hadde ved årsskiftet 1979/80 342 godkjente fisketilvirkingsanlegg, og ca. 75 % av disse nytter sjøvann. Undersøkelsen omfatter 311 prøver og representerer sjøvann fra 170 anlegg. Prøvene er tatt ut i tidsrommet februar-desember 1979, og fra hvert anlegg er det undersøkt fra 1 til 4 prøver. Prøvene er tatt ut fra kran eller slange inne på fisketilvirkingsanlegget.

Alle prøvene ble utsådd innen 30 timer etter uttak. I de tilfeller hvor tiden fra prøveuttak til utsæd oversteg 10 timer, ble prøvene holdt nedkjølt.

Følgende undersøkelser og metoder ble benyttet:

1. Totalt antall bakterier ble bestemt ved overflateutsæd på Plate Count Agar (Difco 0479) og skålene inkubert ved 20°C i 72 timer. Mediet ble tilsatt en blanding av 75 % sjøvann og 25 % destillert vann. Sjøvannet var lagret mørkt mer enn 3 uker før bruk. Blandingen av sjøvann/destillert vann ble også benyttet som fortynningsvann.
2. Coliforme bakterier og fecal coliforme bakterier. Undersøkelsen ble utført med 3 rørs serier etter prinsippet "Most Probable Number" (MPN). Det ble foretatt primærutsæd for de coliforme bakterier i MacConkey Broth (Difco 0020) som

ble inkubert ved 37°C i 48 timer. Rør som ble inokulert med 10 ml vann var forsynt med 3-dobbel styrke på mediet. Rør som viste vekst med syre- og gassdannelse ble registrert som positivt resultat for coliforme bakterier. For påvisning av fecal coliforme bakterier ble et inokulum fra positive rør for coliforme bakterier overført til Eijkman lactose Broth (Difco 0017) og rørene inkubert i termostatregulert vannbad i 24 timer ved 44°C. Rør med vekst og gassdannelse ble registrert som positive resultat for fecal coliforme bakterier.

B. Bakteriologisk undersøkelse av sjøvann i og utenfor fiskerihavner

Undersøkelsen omfatter 336 prøver tatt ut i tidsrommet mars-desember 1979 fra følgende 8 havner i Lofoten: Røst, Sund, Fredvang, Napp, Ballstad, Henningsvær, Skrova og Svolvær. Hvert havneområde er undersøkt minst 3 ganger. Prøvene ble tatt med NIVA's vannhenter 1-2 meter over bunnen.

Resultatene for den enkelte havnen samt en anbefaling av aktuelle inntakssteder for sjøvann til fiskeindustrien er oversendt de berørte tilvirkingsanleggene. En nærmere beskrivelse av undersøkelsene fra 2 av havnene, Napp og Ballstad, presenteres i denne rapporten.

Følgende undersøkelser og metoder ble benyttet:

1. Totalt antall bakterier ble bestemt som beskrevet for vannprøvene fra fisketilvirkingsanleggene.
2. Coliforme bakterier og fecal coliforme bakterier ble i prinsippet bestemt på tilsvarende måte som vannprøver inne på fisketilvirkingsanleggene. For å begrense arbeidsmengden ble det fra hver prøve bare benyttet 3 rør med 3-dobbel styrke MacConkey Broth som ble inokulert med 10 ml vann i hvert rør.
3. Fecale streptokokker ble bestemt ved å filtrere 100 ml sjøvann gjennom milliporefilter, med porestørrelse 0,45 µ. Filtrene ble inokulert på m-Enterococcus agar (Difco 0746) i 48 timer ved 37°C. Lyserøde til mørkerøde kolonier, minimum 0,5 mm i diameter, ble registrert som fecale streptokokker.

Resultat og diskusjon

Tabell 1 viser resultatene for totalt antall bakterier pr. ml for sjøvann hentet fra fisketilvirkingsanlegg i Nordland. Der det foreligger flere prøver fra samme anlegg er resultatene angitt som det geometriske gjennomsnitt.

Tabell 1. Totalt antall bakterier pr. ml sjøvann fra 148 fisketilvirkingsanlegg i Nordland

Totalt antall bakterier pr. ml sjøvann	<100	>100-500	>500-1000	>1000-10.000	>10.000
Antall anlegg	1 (1%)	29 (20 %)	22 (15%)	66 (45%)	30 (20%)

I normene for drikkevann er det angitt at en god vannkilde skal ha et totalt antall bakterier under 100 pr. ml, og dersom totalt antall bakterier overstiger 500 pr. ml er vannet ikke brukbart uten nærmere undersøkelser. Dersom en slik bedømmelse legges til grunn vil bare et fåtall av prøvene kunne bedømmes som brukbare uten nærmere undersøkelse.

Bakteriologiske undersøkelser av sjøvann har vist at resultatene for totalt antall bakterier varierer vesentlig, alt etter hvilken metode som benyttes (Rheinheimer, 1974). Forsøkene har vist at totalt antall bakterier dyrket på medier tilsatt sjøvann gir høyeste resultat i sammenliknende undersøkelser.

Den marine bakteriefloras ernæringskrav er tilpasset oppløste salter som finnes i sjøvann (Rheinheimer, 1974). Videre kan sjøvann nær kysten være næringsrikt på grunn av planktonvekst, eller at strøm og vindforhold virvler opp bunnsediment, som har et høyt innhold av organisk materiale med betydelig bakteriell belastning. Disse forhold gjør sjøvannet mer biologisk aktivt enn ferskvann som vanlig benyttes som drikkevann, og medfører at den totale bakteriebelastning i sjøvann nær kysten er vesentlig større enn det som er vanlig i næringsfattige drikkevannskilder.

Tidligere undersøkelser fra en uforurenset fjord i Norge har også vist at en overveiende del av prøvemateriale hadde et totalt antall bakterier mellom 500-1000 pr. ml (Gjerde, 1979). En samlet informasjon på dette feltet viser derfor at normene for totalt antall bakterier for drikkevann ikke kan benyttes for sjøvann.

For ytterligere å belyse denne problemstillingen ble det utført en omfattende undersøkelse av totalt antall bakterier i sjøvann hvor indikatorbakterier eller andre indikasjoner på forurensing ikke kunne registreres. Tabell 2 viser resultatene fra denne undersøkelsen.

Tabell 2. Totalt antall bakterier pr. ml sjøvann tatt utenfor havnebasseng på steder hvor coliforme bakterier ikke ble påvist

Antall prøver	<100	>100<500	>500<1000	>1000<10.000	>10.000
224	62 (28%)	88 (39%)	25 (11%)	38 (17%)	11 (5%)

Undersøkelsen viser at bare en mindre del av sjøvannsprøvene (28 %) uten påviselig forurensing eller funn av coliforme bakterier hadde totalt antall bakterier ≤ 100 pr. ml, og at størstedelen av prøvene (50%) hadde totalt antall bakterier mellom 100-1000/ml. Resultatene i denne undersøkelsen samsvarer med de tidligere refererte resultat (Gjerde, 1979). Drikkevannsnormene for totalt antall bakterier kan derfor ikke brukes i bedømmelsen av sjøvann som skal benyttes i fiskeindustrien.

Fiskeindustrien benytter i dag sjøvann til skylling av fisk og tanklagring av fisk i nedkjølt sjøvann. Totalt antall bakterier i sjøvannet som benyttes vil derfor ha en viss betydning for produktets kvalitet.

På grunnlag av resultatene fra denne undersøkelsen, sammenholdt med tidligere funn, kan en foreslå følgende retningslinjer for totalt antall bakterier for sjøvann som kan godkjennes til bruk i fiskeindustrien.

<1000 pr. ml: Godt
1000-5000 pr. ml: Tvilstomt
>5000 pr. ml: Ikke brukbart uten nærmere undersøkelser

En nærmere undersøkelse bør omfatte aktuelle kjemiske undersøkelser og vurdering av utslipp av organisk avfall i nærheten. De foreslåtte retningslinjer er basert på resultat etter den beskrevne metode hvor 75 % sjøvann benyttes i mediene.

Dersom disse retningslinjene benyttes ved vurdering av totalt antall bakterier i sjøvannsprøvene fra fisketilvirkingsanleggene i Nordland, vil sjøvannet ved 35 % av anleggene bedømmes som godt (Tabell 1).

Tabell 3 viser resultatene for coliforme bakterier og fecal coliforme bakterier pr. 100 ml sjøvann hentet fra fisketilvirkingsanlegg i Nordland. Der det foreligger flere prøver fra samme anlegg er resultatene gitt som et aritmetrisk gjennomsnitt.

Tabell 3. Coliforme og fecal coliforme bakterier pr. 100 ml sjøvann fra 170 fisketilvirkingsanlegg i Nordland

Gruppeinndeling pr. 100 ml sjøvann		Ikke påvist	>0-5	>5-25	>25-100	>100
Antall anlegg	Coliforme bakterier	37 (22 %)	38 (22%)	53 (31%)	17 (10%)	25 (15%)
	Fecal coliforme bakterier	63 (37%)	39 (23%)	46 (27%)	11 (6%)	11 (6%)

I kvalitetsnormene for drikkevann er det angitt at fecale bakterier ikke må påvises dersom vannet skal bedømmes som godt. Dersom denne vurderingen legges til grunn vil en betydelig del av fisketilvirkingsanleggene (63 %) ha en utilfredsstillende vannkvalitet. Ved 6 % av anleggene ble det påvist konsentrasjoner av fecal coliforme bakterier over 100 pr. 100 ml med høyeste verdi på 1100 pr. 100 ml, resultater som viser at sjøvannet er betydelig kloakkforurenset.

I kloakkforurenset vann er det ikke uvanlig at patogene bakterier som Salmonella-bakterier kan forekomme (Grunnet og Gundstrup, 1969).

Resultatene fra denne undersøkelsen viser derfor at sjøvanntilførselen ved flere fisketilvirkingsanlegg representerer en viss helserisiko. I tillegg til helserisikoen vil bruk av kloakkforurenset sjøvann også redusere kvaliteten på fiskeproduktene ut fra en hygienisk vurdering.

Undersøkelsen viste videre at et relativt høyt antall rør (80 %), som var positive for coliforme bakterier, også inneholdt fecal coliforme bakterier. Dette kan tyde på at sjøvannet på de aktuelle stedene har et kontinuerlig tilsig av kloakk.

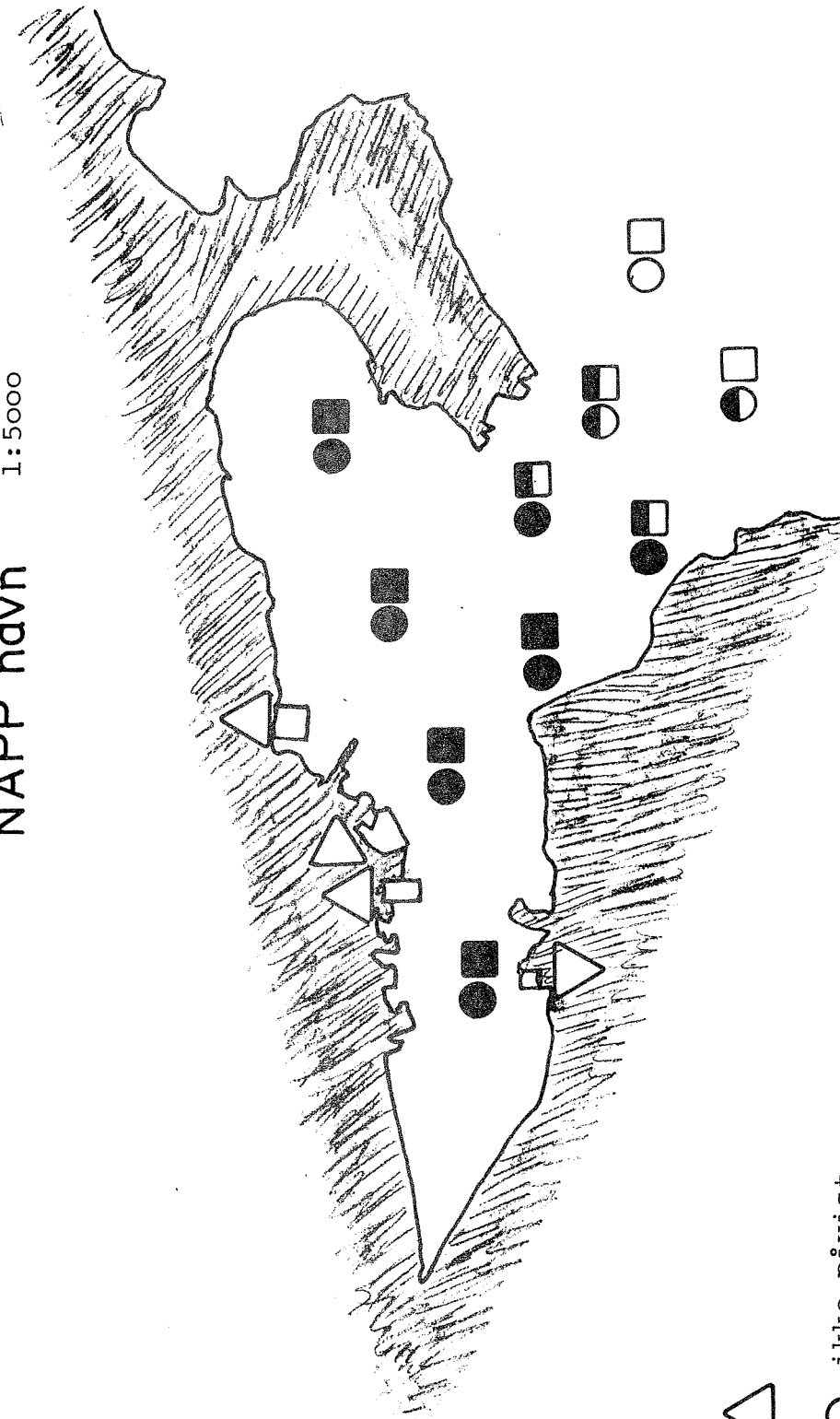
De fleste større fiskevær i Nordland er på grunn av de geografiske forhold og på grunn av bygging av moloer relativt lukkede havnebassenger. Figurene 1 og 2 viser resultatene fra vannundersøkelsene i og utenfor 2 slike større havner. Det går frem av figurene at coliforme og fecal coliforme bakterier påvises hyppig når prøvene tas inne i selve havnebassenget. Når prøvene tas like utenfor det innelukkede bassenget, blir coliforme og fecal coliforme bakterier bare sporadisk påvist.

Forurenset sjøvann som ved fallende sjø strømmes ut fra et havnebasseng, vil bli kraftig fortynnet når det kommer ut i åpen strømførende sjø. I tillegg overlever fecal coliforme bakterier bare kort tid i sjøvann. Dette er sannsynligvis de to viktigste årsakene til at sjøvann like utenfor et forurenset havnebasseng viser en tilfredsstillende bakteriologisk kvalitet.

Fig. 1

NAPP havn

1:5000



FISKEBRUK

○ ikke påvist
◐ påvist i \leq 1/3 av rørene
● påvist i $>$ 1/3 av rørene

□ ikke påvist
◐ påvist i \leq 1/9 av rørene
■ påvist i $>$ 1/9 av rørene

KLOAKKUTSLIPP:

- 4 fiskebruk
- 36 boliger
- 1 fabrikk

Fig. 2

BALLSTAD havn

1:10000

FISKEBRUK



KOLIFORME
BAKTERIER



ikke påvist



påvist i $\leq 1/3$ av rørene



påvist i $> 1/3$ av rørene

FECAL
KOLIFORME
BAKTERIER



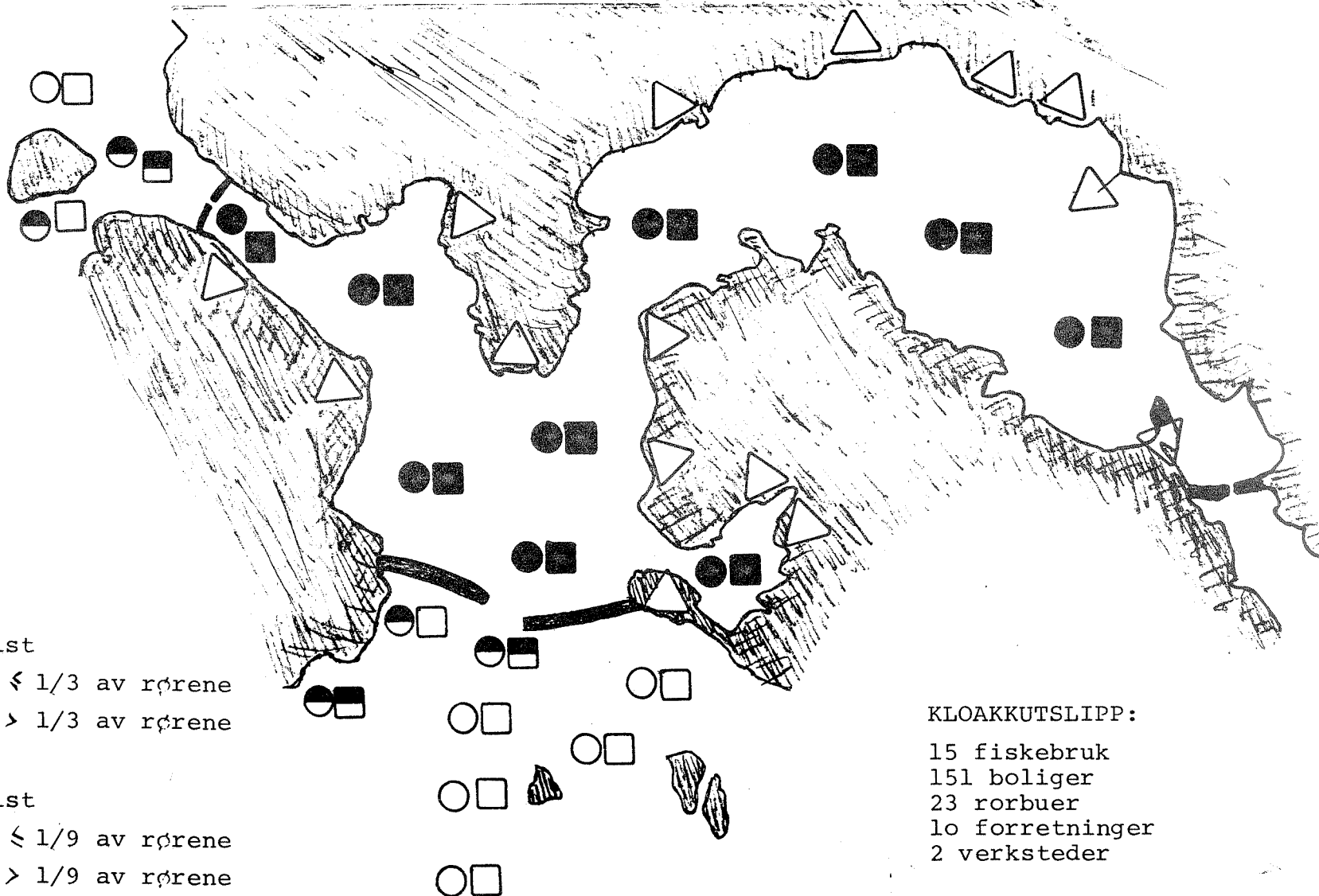
ikke påvist



påvist i $\leq 1/9$ av rørene



påvist i $> 1/9$ av rørene



KLOAKKUTSLIPP:

15 fiskebruk

151 boliger

23 rorbuer

10 forretninger

2 verksteder

Undersøkelsene av fecale streptokokker ble utført på en del av prøvematerialet. Fecale streptokokker ble påvist i den overveiende del av prøvene (92 %), hvor coliforme bakterier ble funnet. Fecale streptokokker ble også påvist i en vesentlig del av prøvemateriale (44 %) hvor coliforme bakterier ikke ble funnet. Tabell 4 viser resultatene for fecale streptokokker i sjøvann hvor coliforme bakterier ikke ble påvist.

Tabell 4. Fecale streptokokker pr. 100 ml sjøvann i 153 prøver hentet i og utenfor fiskevær hvor coliforme bakterier ikke ble påvist.

Fecale streptokokker pr. 100 ml sjøvann	Ikke påvist	1-5	6-25	26-100	>100
	85 (56%)	24 (16%)	19 (12%)	20 (13%)	5 (3%)

Tabell 4 viser at i enkelte prøver ble det funnet et betydelig antall fecale streptokokker uten at coliforme bakterier ble registrert.

Tidligere undersøkelser har vist at fecale streptokokker har en bedre overlevelsessevne etter ytre påkjenninger enn coliforme bakterier (Varga og Anderson, 1968). Resultatene fra denne undersøkelsen tyder på at overlevelses- evnen for fecale streptokokker er bedre enn for coliforme bakterier også i sjøvann.

Resultatene for fecale streptokokker er ikke benyttet ved vurderingen av vannkvaliteten av sjøvannet ved disse havneundersøkelser. Undersøkelser viser imidlertid at det kan være aktuelt å benytte resultater for fecale streptokokker i vurderingen av kvaliteten på sjøvann på linje med andre bakteriologiske funn.

Konklusjon

Undersøkelsen viser at en betydelig del av fiskebrukene i Nordland benytter sjøvann som ikke er tilfredsstillende ut fra bakteriologiske/hygieniske kvalitetsnormer. På enkelte fiskebruk var sjøvannet så kloakkforurenset at det representerer en viss helserisiko å benytte vannet i forbindelse med fiskevarer.

Undersøkelsen viser videre at sjøvann av tilfredsstillende kvalitet kan finnes i rimelig avstand fra havnene dersom vannet tas fra åpen strømførende sjø, utenfor selve havnebassenget.

Sjøvann kan derfor være et brukbart alternativ i vurderingen av hvilken vannforsyning som skal utbygges for å skaffe nok vann av god kvalitet til bruk i fiskeindustrien.

Referanser

- Ferskfiskforskrifter (1961). Forskrifter for behandling, tilvirkning, føring, pakking og transport av fersk og frossen fisk, fiskefilet og rogn.
- Gjerde, J. (1979). Bakteriologisk/hygienisk undersøkelse av fiskeoppdrettsanlegg. Fiskeridirektoratets rapporter og meldinger nr. 3, 12 sider.
- Grunnet, K. og Gundstrup, A.S.P. (1969). Fisk og Salmonella. Nord. Vet-Med. 21, 306-311.
- Rheinheimer, G. (1974). Aquatic Microbiology. English edition by John Wiley & Sons Ltd., London, New York, Sidney, Toronto.
- Statens Institutt for folkehelse, revidert utgave (1976). Kvalitetskrav til vann.
- Varga, S. and Anderson, G.W. (1968). Significance of coliforms and enterococci in fish products. Appl. Microbiol. 16, 193-196.