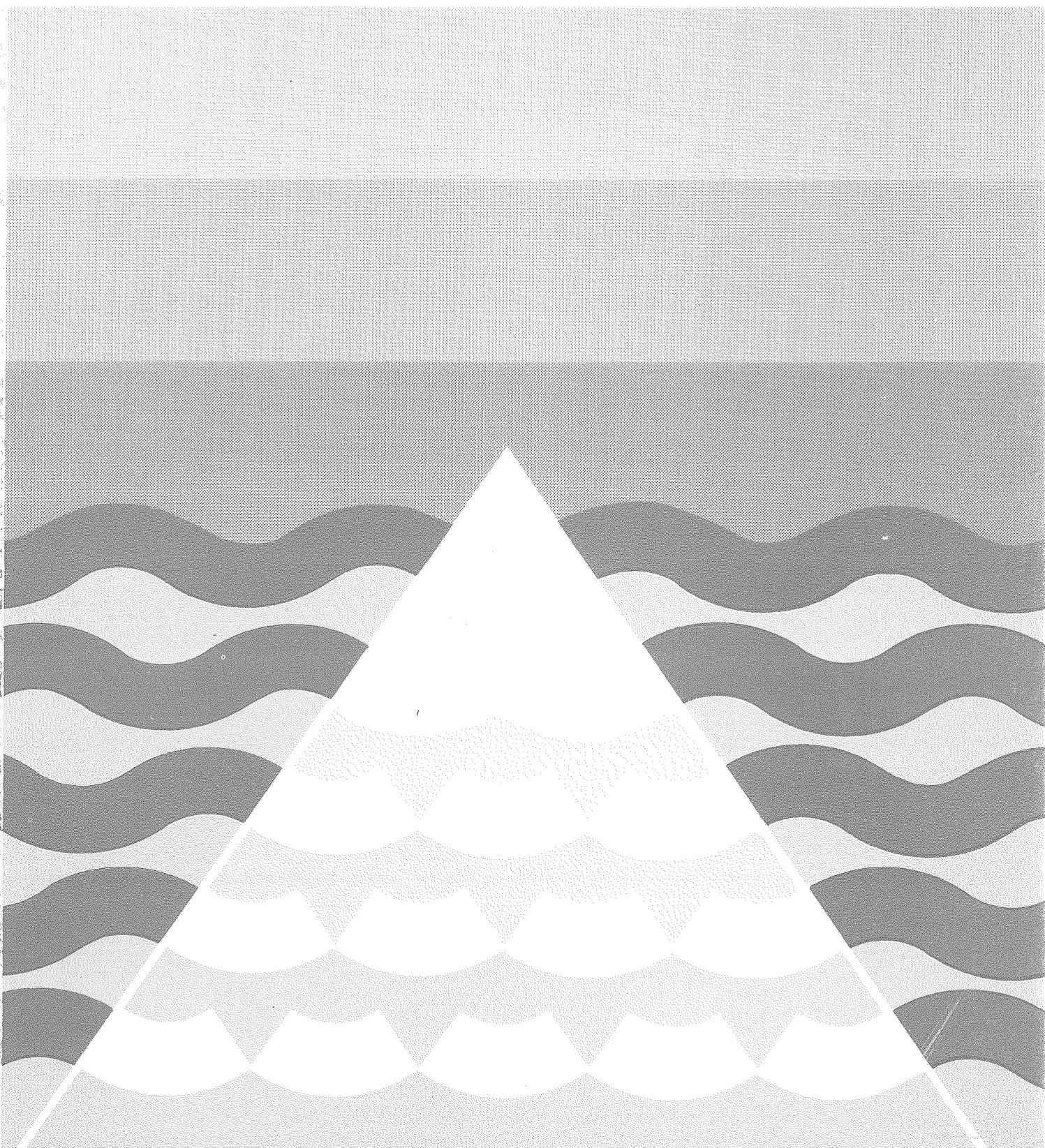


SERIE B
1981 Nr. 3

FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER
FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN



SERIE B
1981 Nr. 3

Begrenset distribusjon
varierende etter innhold
(Restricted distribution)

AKVAKULTUR I HORDALAND

KARTLEGGING AV HØVELIGE LOKALITETER FOR FISKEOPPDRETT

Av

Jan Aure

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Boks 1870-72, 5011 Nordnes, Bergen

Redaktør
Erling Bratberg

April 1981

	INNHold	Side
	FORORD	5
1.	INNLEDNING	7
2.	GENERELLE LOKALISERINGSFAKTORER	9
2.1	Temperatur	9
2.2	Saltholdighet	11
2.3	Oksygen	11
2.4	Næringssalter, organiske stoffer	13
2.5	Giftstoffer	14
2.6	Vannutskiftning	15
2.7	Tetthetssjiktning og ferskvann	17
2.8	Bunntopografi	18
2.9	Påkjenning på redskap	19
3.	TOPOGRAFI, METEOROLOGI, FERSKVANNSTILRENNING OG IS..	20
3.1	Topografi	20
3.2	Meteorologi og Ferskvannstilrenning	20
3.3	Isforhold	26
4.	HYDROGRAFISKE FORHOLD	26
4.1	Inndeling i soner	26
4.2	Fjordsonen	26
4.3	Kystsonen	31
4.4	Overgangssonen	32
4.5	Temperaturforholdene i kalde vintre og varme somre i perioden 1936-1980	34
4.6	Hydrografiske forhold vinteren og sommeren 1979	37
4.7	Risiko for temperaturer under dødelighetsgrensen for laksefisk	42
5.	LOKALISERINGSFAKTORER I HORDALAND	47
6.	HØVELIGE OMRÅDER FOR FISKEOPPDRETT	49
6.1	Sveio kommune	52

6.2	Ølen kommune	55
6.3	Etne kommune	58
6.4	Bømlo kommune	61
6.5	Fitjar kommune	66
6.6	Stord kommune	69
6.7	Tysnes kommune	71
6.8	Kvinnherad kommune	73
	Kvam - " -	73
	Granvin - " -	73
	Jondal - " -	73
	Ulvik - " -	73
	Eidfjord - " -	73
	Ullensvang - " -	73
	Odda - " -	73
6.9	Austevoll kommune	78
6.10	Fusa kommune	81
6.11	Samnanger kommune	84
6.12	Os kummune	86
6.13	Sund kommune	89
6.14	Fjell kommune	92
6.15	Øygarden kommune	95
6.16	Askøy kommune	98
6.17	Meland kommune	99
6.18	Radøy kommune	102
6.19	Austrheim kommune	105
6.20	Fedje kommune	108
6.21	Masfjorden kommune	111
6.22	Lindås kommune	114
6.23	Osterøy kommune	117
	Vaksdal - " -	117
	Modalen - " -	117
	Lindås kommune - sørvestlige deler	117
	Bergen kommune - nordøstlige deler	117
6.24	Bergen kommune - sørvestlige deler	120
	LITTERATUR	122
	FIGURLISTE	125
	TABELLER	127

FORORD

Det er en glede å presentere det tredje arbeidet vedrørende kartlegging av høvelige lokaliteter for fiskeoppdrett på norskekysten. I to foregående arbeider har forskerne Sundby og Aure behandlet forholdene på Finnmarkskysten, et område hvor forholdsvis få lokaliteter tilfredsstillende de temperaturkrav en må stille til oppdrettslokaliteter.

Hordaland er et gammelt "oppdretterfylke". Flere anlegg for oppdrett av fisk er i virksomhet. Fjord og skjærgård er generelt vel egnet for akvakultur.

Det som i første rekke er begrensende for lokalisering av fiskeoppdrettsanlegg i Hordaland er mangel på skjermet miljø og liten vannutskiftning.

Vi håper Hordaland fylke og den enkelte kommune vil ha nytte av det arbeidet som er utført, spesielt da med tanke på den fremtidige disponeringen av sjøområdene i sammenheng med generalplanleggingen.

Vi vil takke alle som har gjort arbeidet mulig: Erling Lunde på M/S "Petra", Ole Gjervik og Finn Ørstavik ved Havforskningsinstituttet, Kommunaldepartementet som har gitt bevilgningene, og Fiskerisjefen som har tatt initiativet til undersøkelsene.

Bergen, mai 1981

Dag Møller

1. INNLEDNING

Etter oppdrag fra Fiskerisjefen i Hordaland har Havforskningsinstituttet utført en kartlegging av høvelige lokaliteter for fiskeoppdrett i Hordaland.

Kartleggingsarbeidet vil i første rekke være til nytte for det kommunale og fylkeskommunale planleggingsarbeidet for bruk av sjøområdene i Hordaland. I tillegg vil arbeidet bli benyttet av Fiskerisjefen ved behandling av konsesjonssøknader for fiskeoppdrett.

Følgende materiale ligger til grunn for kartleggingsarbeidet:

1. Tokt i februar og august 1979.

Målinger av temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og dybdeforhold lokalt og regionalt. Hensikten med målingene var å få et grunnlag for utvelgelse av høvelige lokaliteter og for inndelinger av fylket i hydrografiske soner.

2. Innsamling og bearbeiding av igangværende og tidligere hydrografiske målinger og arbeider samt opplysninger om isforhold, meteorologiske forhold og ferskvannstilrenning.

3. Innsamling av opplysninger om lokale bølgeforhold, isforhold, områder med sterk strøm samt stor båttrafikk. (Utført av fiskerirettlederne i samarbeid med kommunale fiskerinemnder.)

I kapittel 1 er det gitt en generell oversikt over miljøfaktorer som har betydning ved valg av oppdrettslokaliteter mens det i kapittel 5 spesielt er gått inn på lokaliseringskriteriene som er benyttet i Hordaland.

I kapittel 4 er sjøområdene i Hordaland inndelt i hydrografiske soner, hvor forholdene i de enkelte sonene er beskrevet. Det er også gitt en beskrivelse av temperaturforholdene i "kalde" vintre og i "varme somre".

I siste del av rapporten (kap. 6) er det for hver enkelt kommune laget et kart hvor det er avmerket områder som er høvelige eller mindre høvelige for fiskeoppdrett. Det er også knyttet korte kommentarer til forholdene i de enkelte kommunene. For hver kommune er det også gitt et kart hvor det er avmerket anlegg med konsesjon og som har søkt konsesjon.

2. GENERELLE LOKALISERINGSFAKTORER

Når en skal vurdere i hvilken grad et område er egnet for fiskeoppdrett, er det viktig å ha kjennskap til hvilke biologiske og fysiske virkninger omgivelsene vil ha på anlegget og fisken. Like viktig er det å få klarlagt hvordan anlegget og fisken påvirker omgivelsene. Innelukkede farvann er på grunn av topografiske forhold spesielt ømfintlige for relativt små endringer i tilførsel av organisk materiale. Et slikt område kan dermed lett bli overbelastet, noe som før eller siden vil slå tilbake på fisken i anlegget i form av oksygensvikt i vannet.

I det følgende vil vi gjennomgå de faktorene som har betydning ved valg av oppdrettslokaliteter.

2.1. Temperatur

Laksefiskenes krav til temperatur varierer endel fra art til art. Atlantisk laks og regnbueaure er best undersøkt med hensyn på denne miljøfaktoren (BRETT 1970).

Sjøvannets frysepunkt er avhengig av saltholdigheten og kan med god nøyaktighet skrives som $T = -0,054 \cdot S$ hvor S er sjøvannets saltholdighet i promille salt. Ved f.eks. en saltholdighet på 30⁰/oo vil frysepunktet ligge på -1,6⁰C. Dette viser at det kan forekomme kritisk lave temperaturer i sjøvann med høy saltholdighet uten at det dannes is.

Atlantisk laks

Atlantisk laks har trolig normal aktivitet ned til ca 2⁰C (MØLLER 1974), og den klarer godt temperaturer ned til ca -0,5⁰C. Ved temperaturer under ca -0,5⁰C vil imidlertid laksen dø som følge av dannelsen av iskrystaller i vevsvæsken. Små laks og kjønnsmoden laks ser ut til minst å tåle lave temperaturer. Erfaringer fra den kalde vinteren 1979 på Vestlandet viste at ved fallende temperaturer sluttet laksen å ta til seg tørrfôr ved temperaturer under ca 4⁰C. Ved føring med våtfôr var det derimot en gradvis reduksjon av fôr-

inntaket fra ca 4°C ned til ca 0°C. Under 0°C tok ikke fisken til seg før.

Det er gjort en rekke undersøkelser over den optimale temperatur mht veksthastighet for flere arter laksefisk. For atlantisk laks vet en imidlertid lite. Hvis en antar at de naturlige oppvekstområder for atlantisk laks gir de beste betingelser, vil den optimale temperatur neppe ligge over 8°C. Den optimale temperatur for smolt og post-smolt (yngre laks) er noe høyere enn for eldre laks. SAUNDERS og HENDERSON (1969) fant at smolt og post-smolt hadde de beste vekstvilkår ved ca 14-15°C. Det er kjent at kravet om en høy temperatur for å oppnå rask vekst avtar med økende fiskestørrelse (BRETT 1970).

Undersøkelser utført ved Havforskningsinstituttet viser at veksten for laks i oppdrett avtar jo lengre nord en kommer. Dette skyldes trolig lavere vintertemperatur. Det er også mulig at mørketiden har betydning i denne sammenheng.

Forsøk som ble gjort av SAUNDERS, MUISE og HENDERSON (1975), viste at lavere vintertemperaturer enn ca 1°C i lengre perioder ikke gir lønnsom drift.

Regnbueaure

Regnbueaure beholder normal aktivitet ned til ca 3,5°C (MØLLER 1974). Når temperaturen kommer under ca 2°C, er det registrert en markert økning i dødeligheten (ANDERSEN 1975). Forskjellige forskere oppgir forskjellige temperaturer for hva regnbueauren kan tåle, fra +1°C til -0,5°C. Behandlingen av fisken er trolig avgjørende for mulighetene for overleving ved så lave temperaturer. Mens laksen trives relativt bra helt ned mot dødelighetsgrensen, vil altså dødeligheten for regnbueauren øke gradvis etterhvert som temperaturen synker. Regnbueauren bør helst ha temperatur på over ca 4°C for å få brukbar vekst (GJERDREM og GUNNES 1978). MØLLER og BJERK (1975) påviste dårligere vekst for regnbueaure i vintermånedene nord i landet. Den optimale temperaturen ligger på 15-16°C (BRAATEN og SÆTRE 1973).

Den øvre temperaturgrensen for både laks og regnbueaure ligger nær 25°C.

Laks og regnbueaure er følsom overfor temperaturvariasjoner. De fleste fiskearter tåler neppe mer enn 6-8°C plutselig temperaturforandring (KINNE 1963). Slike temperaturfluktuasjoner er sjeldne i norske kystfarvann, men selv mindre temperaturvariasjoner har trolig negativ virkning på trivsel og vekst, særlig ved lave temperaturer. Senkning i temperaturen på 2-3°C over kortere tidsrom har vist seg å gi kraftig redusert appetitt hos laks. I fjordstrøk er det ikke uvanlig at temperaturen forandrer seg med ca 3°C i løpet av en time. I kyststrøkene derimot er temperaturen adskillig mer stabil og forandrer seg neppe mer enn 1°C i løpet av en time.

Pukkellaks og sjørøye klarer seg bedre ved lave temperaturer enn atlantisk laks og regnbueaure.

2.2. Saltholdighet

Virkningene av saltholdighet på laksefisk er lite kjent, særlig når det gjelder voksen fisk. Enkelte forskere hevder at de gunstigste vekstbetingelser oppnåes når saltholdigheten i sjøvannet er den samme som i vevsvæsken, 10-12‰ (BRAATEN og SÆTRE 1973). I så fall vil fjordstrøkene, hvor virkningen av ferskvannsavrenningen er størst, ha de beste vilkårene. I disse områdene er imidlertid tidsvariasjonene i saltholdighet vanligvis store. Dette er trolig uheldig, særlig for voksen fisk. Enkelte oppdrettere hevder at laksen "sturer" når det er svingninger i saltholdigheten. Det er derfor sannsynlig at de kystnære strøk, hvor svingningene i saltholdighet er mindre, gir bedre miljø for laksefisk selv om saltholdigheten ligger høyere enn i fjordstrøkene.

2.3. Oksygen

Laksefisk stiller relativt store krav til oksygentilførselen, særlig den atlantiske laksen. Når oksygeninnholdet i sjøvann faller under 3-4 ml/l, blir laksens aktivitet vesentlig redusert, og under 1,5-2 ml/l inntreer kvelning (KUTTY and SAUNDERS 1973).

Regnbueauren hevdes å ha normal aktivitet ned til 1,5-2 ml/l, og kvelning inntreer ved 1-1,5 ml/l.

Verdiene over vil variere endel med temperaturen. Økende temperatur krever økt oksygentilførsel fordi fiskens energiomsetning øker. Løseligheten av oksygen i sjøvann avtar dessuten med økende temperatur. Dette gjør at høyere temperatur krever større vannutskifting i et oppdrettsanlegg (se avsnitt 2.6). Dersom fisken skal trives og vokse, bør imidlertid ikke oksygenkonsentrasjonen i et anlegg komme under 5 ml/l i lengre perioder.

Fiskens stoffskifte øker med stigende temperatur. Også etter forinntak vil oksygenforbruket øke betydelig. Under normale oppdrettsforhold vil fisken bli føret mer eller mindre kontinuerlig gjennom hele dagen, og det forhøyete oksygenforbruket, som følge av forinntak, vil vedvare inntil maten er fordøyd og magen tom. I oppdrett må man regne med at fisken til enhver tid har mat i magen.

Som eksempel på oksygenforbruk hos laksefisk kan nevnes at for "sockey" laks, en Stillehavsart, ble det for yngel (ca 30 gr) ved 20°C i fritt svømmende og fastende tilstand funnet et stoffskifte på ca 70 ml O₂/kg fisk/time. Etter maksimalt forinntak økte stoffskiftet til 315 ml O₂/kg fisk/time (BRETT 1970). Større fisk har forholdsvis lavere oksygenforbruk pr kg fisk. Under mer spesielle forhold, f eks hvis fisken blir skremt, kan oksygenforbruket bli betydelig høyere, men bare for kortere perioder.

I tillegg til fiskens oksygenforbruk i et oppdrettsanlegg, kommer oksydasjon av organisk materiale i form av forspill og ekskrementer. Oksygenforbruket øker også med økende temperatur.

Sommerhalvåret med høye sjøtemperaturer er dermed den årstiden det er størst risiko for oksygenmangel i et anlegg. August er en spesielt utsatt måned for da er temperaturene på sitt høyeste og det er ofte undermetning av oksygen i de øvre vannlag pga liten plan-teplanktonproduksjon.

Løseligheten av oksygen i sjøvann er bestemt av saltholdigheten og

temperaturen. Overmetning av oksygen i sjøvann på 5-10% er ikke uvanlig. Når kaldt ferskvann blandes med sjøvann, kan en få overmetning. Dessuten kan det oppstå en viss overmetning i de øverste 2-3 meter når vinden danner bølger som bryter.

Under spesielle forhold kan overmetning komme opp i 50%. Så høy overmetning kan bare oppstå i avgrensede områder som følge av kraftig planteplanktonproduksjon. Vannet ser da grumsete ut på grunn av innholdet av planteplankton og gassblærer. Det er ikke påvist uheldige virkninger ved overmetning av oksygen. Som følge av fiskens oksygenforbruk, ligger oksygeninnholdet normalt 10-20% lavere inne i mæren enn utenfor.

Overmetning av nitrogen i sjøvann har skadelige virkninger. Spesielt i nærheten av utslipp fra vannkraftverk har det forekommet dødelighet pga overmetning av nitrogen.

2.4. Næringssalter, organisk stoff

I områder som er belastet med kloakkutslipp eller utslipp av organisk materiale som f eks fiskeavfall, vil konsentrasjonen av næringssalter bli høy. I slike områder er ofte konsentrasjon av oksygen og næringssalter nær bunnen omvendt proporsjonale som følge av dekomponering og oksydasjon av det organiske materialet. Dersom lys og temperatur er gunstig, kan planteplanktonkonsentrasjonen bli stor i de øvre lag.

Høye konsentrasjoner av plantenæringsstoffer alene skaper neppe vansker for fisken, men ofte kan oksygenbalansen være meget labil i slike system. Dessuten er det ofte problemer med begroing av redskap når næringssaltverdiene er høye.

Høy turbiditet som følge av organisk produksjon kan skape vansker med å føre en skikkelig visuell kontroll av anlegget, men det skaper neppe ulemper for fisken.

Fiskeoppdrettsanlegg tilfører også omgivelsene tildels store mengder organisk materiale i form av førspill og ekskrementer fra

fisken. En dansk undersøkelse viste at et fiskeoppdrettsanlegg med ca 35 tonn regnbueørret forurenset like mye som en befolkning på ca 1000 personer (CHRISTENSEN).

Et typisk norsk fiskeoppdrettsanlegg forbruker i sommerhalvåret i løpet av et døgn ca 15 kg tørrfôr pr. tonn fisk. Det er realistisk å anta at 20-30% av det tilførte fôret går ut i sjøen i form av ekskrementer. Fra et anlegg på 35 tonn vil det følgelig tilføres omgivelsene 100-150 kg "tørt" organisk materiale pr. døgn. Dette tilsvarer tilførselen av "tørt" organisk materiale fra et kloakutslipp på ca 800 personer.

En stor del av det organiske avfallsstoffet vil synke til bunns og sedimenteres under eller i nærheten av oppdrettsanleggene.

2.5. Giftstoffer

Det vanligste giftstoffet i forbindelse med akvakulturanlegg er hydrogensulfid, H_2S , som dannes under oksygenfrie forhold som følge av dekomponering av organisk materiale. Det oppstår vanligvis i bunnsedimentene under og omkring et oppdrettsanlegg, men volder ikke problemer dersom det er rimelig tilførsel av oksygen til bunnvannet.

Dersom det er dårlig vannutskifting, vil hydrogensulfid hurtig spre seg fra sedimentene og ut i vannet.

Fri ammoniakk-gass er også et produkt fra dekomponering av organisk materiale. Faregrensen regnes ved 0,025 mg NH_3/l . Ammoniakk vil som regel løse seg i sjøvann og danne ammonium-joner som er ufarlige.

Det er et utall av uorganiske giftstoffer som kan opptre i sjøvann. Bare noen få skal kort nevnes her. Partikulært materiale fra industriutslipp kan virke skadelig ved at det tetter gjellene på fisken og hindrer respirasjonen. I områder med slike former for utslipp må en også være på vakt mot giftvirkninger av tungmetaller. Større konsentrasjoner av både sink og kopper er giftige.

2.6. Vannutskiftning

Oksygentilførselen til et anlegg har 3 kilder:

1. Fotosyntese i selve anlegget
2. Kontakt med atmosfæren
3. Vannutskiftning i anlegget.

De to første faktorene spiller en uvesentlig rolle i forhold til vannutskiftningen.

Dersom en bruker den anleggstypen som er vanlig i Norge i dag (flytemærer med fisketetthet på 8-10 kg/m³), trenger ikke middelstrømmen gjennom mæren være særlig stor for å sikre oksygentilførselen. Hastigheter på 2 cm/s er tilstrekkelig. Strømmen bremses imidlertid ned idet den passerer notveggen. I en begrodd not kan derfor opptil 70% av strømmen vike av på grunn av begroingen (SÆTRE 1975). Derfor er det ønskelig at strømhastigheten er på 5-10 cm/s. Når en allikevel klarer seg med langt lavere strømhastigheter, skyldes dette at hvirvelbevegelser i vannet både vertikalt og horisontalt bidrar med en vesentlig del av utskiftningen. Effekten av disse hvirvelbevegelsene bestemmes av bl a lagdelingen i vannet, lokale strømforhold, vind og fiskens bevegelse.

De vanligste årsakene til oksygensvikt i fiskeoppdrettsanlegg er følgende:

1. Svak strøm (dårlig vannutskiftning).
2. Lavt oksygeninnhold i omgivende vannmasser (liten planteplanktonproduksjon og høye temperaturer).
3. Høye sjøtemperaturer (lavt oksygeninnhold og stort oksygenforbruk hos fisken).
4. Begroddede nøter (dårlig vannutskiftning).

Det er særlig begroddede nøter i kombinasjon med de andre faktorene som kan føre til lave oksygenverdier. Som nevnt før er det på ettersommeren med høye sjøtemperaturer og liten planteplankton-

produksjon det er størst risiko for oksygenmangel. Normalt er oksygenverdiene 10-20% lavere inne i mærene enn utenfor som følge av fiskens oksygenforbruk. I en normal sommer vil i følge Fig. 1 oksygeninnholdet bare i kortere perioder komme under 5 ml/l inne i mærene. Selv med temperaturer opp mot 20°C vil oksygeninnholdet ligge nær 4 ml/l. I begrodde nøter har det imidlertid vært observert oksygenverdier ned i 40-50% av oksygenverdiene i de omgivende vannmassene. Fig. 1 viser at oksygeninnholdet i mærene under slike forhold er 2-3 ml/l ved sjøtemperaturer på ca 15°C (sommersituasjon). Ved så lave oksygenkonsentrasjoner har fisken sterkt redusert aktivitet og appetitt. Det er også stor risiko for kvelning.

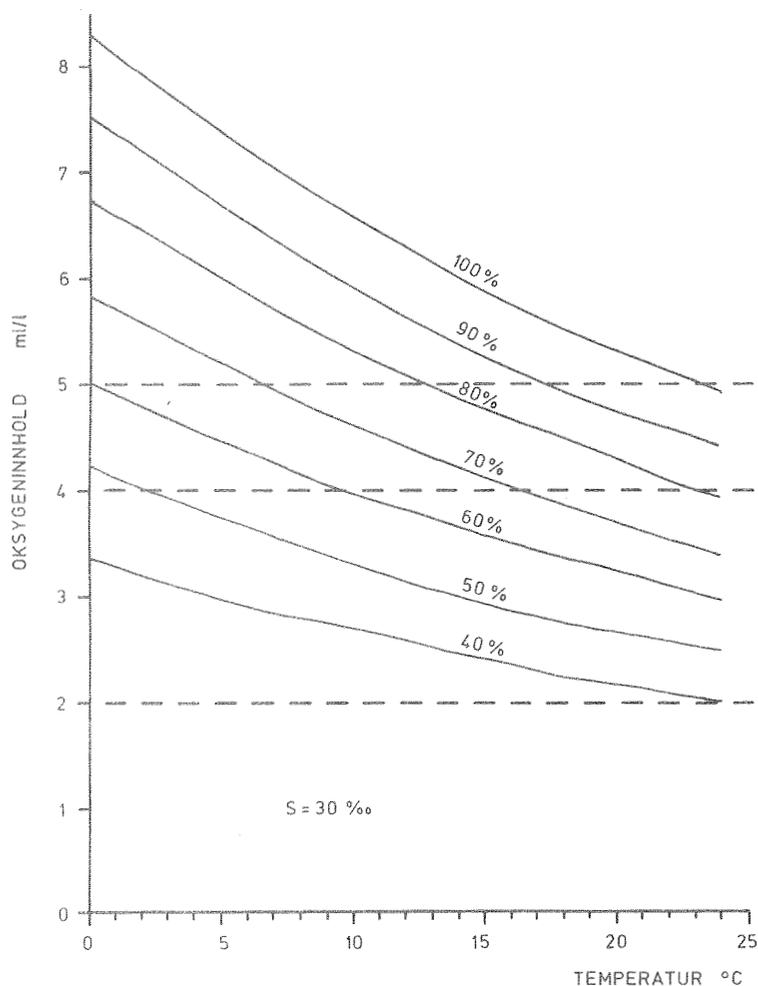


Fig. 1. Oksygeninnholdet i vann ved forskjellig temperatur og metningsprosent. Konstant saltholdighet på 30 ‰.

For å sikre vannutskiftningen i et fiskeoppdrettsanlegg bør derfor i første rekke nøtene være mest mulig fri for begroing. I kritiske perioder ut på ettersommeren kan vannutskiftningen i strømsvake og innestengte områder også økes ved hjelp av en eller to strømsettere.

Strømmen skal ikke bare tilføre anlegget oksygen, men like viktig er det å transportere avfallsstoffene vekk. Særlig viktig er det at det partikulære materialet fra avfallet transporteres vekk fra anlegget før det sedimenteres på bunnen. Flere oppdrettsanlegg har i dag problemer med oksygenfrie sedimenter under mærene. Dette problemet merkes ofte først etter at anlegget har vært i drift noen år og er vanligvis et resultat av for lave strømhastigheter nær bunnen.

Den viktigste komponenten av de permanente strømmer i norske kystfarvann er tidevannet. Dersom ikke topografiske effekter er til hinder, vil tidevannet virke helt ned mot bunnen, om enn med avtagende intensitet.

Strømmer som følge av hydrografiske og meteorologiske forhold har også betydning for de permanente strømmer ute langs kysten.

Vindvirkning på mer lokal skala som f.eks. den daglige fjordvinden, påvirker vanligvis ikke mer enn de øverste 5 m, men til gjengjeld kan hastighetene bli meget høye i de øverste 1-2 m.

2.7. Tetthetssjiktning og ferskvann

Tetthetssjiktningen bestemmes av vertikalfordelingen av saltholdighet og temperatur. Om vinteren er tetthetssjiktningen vanligvis liten i kystfarvannene, og vannmassene er godt gjennomblandet. Ferskvannsavrenningen fra vårløsningen og den økende oppvarmingen gjør at det bygges opp lagstrukturer med ferskere og varmere vann i overflatelagene. Dette er særlig markert i fjordene.

Stor tetthetssjiktning gir stor vertikal stabilitet og hindrer vertikal vannutskiftning. Om vinteren vil tetthetssjiktningen hindre transport av varmere vann fra underliggende lag opp mot

overflaten mens transport av varmt vann fra overflatelaget hindres om sommeren. Den årlige temperaturgangen vil derfor være større i områder med sjiktede vannmasser enn for områder med homogene forhold.

Ferskvannsavrenningen bidrar til å øke tilførselen av oksygen fordi ferskvann kan holde større mengder oksygen oppløst enn saltvann. Vanligvis vil ferskvannet bare blandes inn i det øvre laget og danne et overflatelag av brakkvann som er lettere enn det underliggende sjøvannet. Avhengig av størrelsen på fjorden og ferskvannstilførselen kan brakkvannslaget komme opp i 5-6 m tykkelse. I mindre avstengte områder som bukter og vikar blir det sjelden tykkere enn 0,5-1 m. Om vinteren blir brakkvannslaget meget hurtig avkjølt da det underliggende tyngre sjøvannet virker som en "falsk bunn". I slike områder kan det lett oppstå isproblemer. I fjorder med tilførsel av ferskvann fra vannkraftverk gjennom hele vinteren, vil det ofte bli et markert brakkvannslag vinterstid. Dette kan som nevnt foran føre til isproblemer, men det kan også i enkelte fjorder medføre høyere vintertemperaturer like under brakkvannslaget. De høye vintertemperaturene under brakkvannslaget kan på forskjellige måter utnyttes i oppdrettssammenheng (AURE 1979).

2.8. Bunntopografi

I den grad meteorologiske faktorer som vind og bølger tillater, bør et anlegg ligge åpent slik at vannutskiftningen blir best mulig. Anlegget bør ikke ligge på innsiden av terskler da bunnvannet innenfor ofte er oksygenfritt eller inneholder lite oksygen. Ved innstrømming av tyngre vann utenfra kan det oksygenfattige/frie bunnvannet heves mot overflatelaget, noe som kan få fatale følger for et oppdrettsanlegg (Fig. 2). I forbindelse med innstrømninger til bunnvannet vil det trolig også kunne frigjøres giftige gasser som ammoniak og hydrogensulfid fra bunnsedimentene. Disse gassene kan selv i små konsentrasjoner forårsake forgiftninger hos fisk.

Dersom det er jevnt skrånende bunn ut mot større dyp og god vannutskiftning, vil en unngå slike problemer. Leir- og slambunn er tegn på dårlig utskiftning i et område mens grove bunnsedimenter

er tegn på god utskiftning. Det er en fordel med stor fri dybde under nøtene i flytemærer slik at en kan sikre seg mot at eventuelle bunnsedimenter kan hvirvles opp i mærene. BRAATEN og SÆTRE (1973) anbefaler en fri dybde på minst 5 m under mærene.

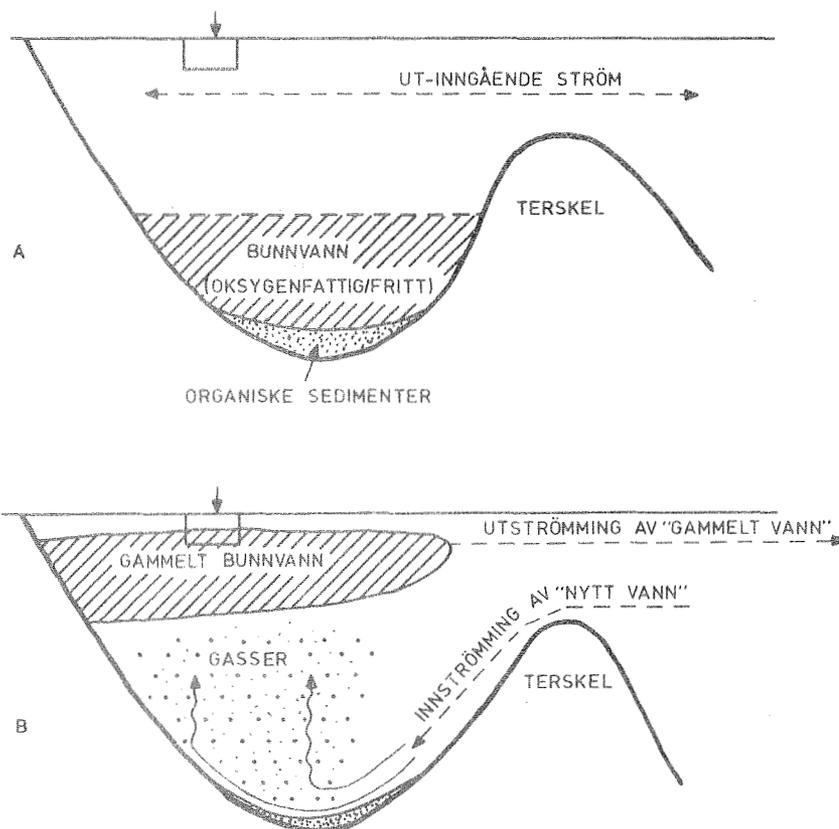


Fig. 2. Oksygenforhold innenfor terskel (A). Utskiftning av oksygenfattig/fritt bunnvann (B).

2.9. Påkjenning på redskap

Kravet om god strømhastighet for å sikre oksygentilførselen og kravet til høyest mulig vintertemperatur strir ofte mot kravet om et skjermet miljø hvor redskap kan tåle påkjenningene av vind, bølger og strøm. Ved storm kan vindvirkningen på et nettgjerde på en nær komme opp i $20-30 \text{ kg/m}^2$ (MILNE 1972). Bølger som dannes over en strekning på 2-3 km eller lengre vil skape problemer for redskapen. Bølgehøyden dempes imidlertid ned når en har med trange

løp å gjøre. I en bølge som er 1 m høy, vil maksimal horisontal partikkelhastighet være på ca 1 m/s. I tillegg kommer påkjenninger som følge av forandringen i bølgekraft i tid og rom. Påkjenningen blir ekstra stor på steder hvor bølgene blir meget krappe. Når midlere strømhastighet kommer opp i 50 cm/s, blir draget på nett-
posen så sterkt at det kan by på problemer med å holde den utspent. En kan minske påkjenningen på redskapen betraktelig dersom den holdes fri for begroing.

Et anlegg bør ikke plasseres i områder hvor isen legger seg tykk, da det er stor risiko for at isen kan skade eller ødelegge anlegget. Videre bør en unngå lokaliteter hvor det forekommer drivis fra andre områder.

3. TOPOGRAFI, METEOROLOGI, FERSKVANNSTILFØRSEL OG IS

3.1. Topografi

De ytre og midtre delene av Hordaland består for en stor del av øyer og halvøyer med en komplisert topografi (Fig. 3). Landskapet er oppstykket med sund, poller, bukter og mindre fjordarmer. De fleste av de innelukkete områdene har terskler ut mot de åpne sjøområdene. De indre og delvis midtre delene er preget av mer åpne fjordområder.

Den største av fjordene er Hardangerfjorden som strekker seg fra Haugesundshalvøya og inn til den vestlige delen av Hardangervidda. I Midt- og Nordhordland er fjordene kortere, mer forgrenet og stort sett smalere. De fleste av de større fjordene har dype terskler mot havet og dermed god kontakt med kystvannmassene.

3.2. Meteorologi og ferskvannstilførsel

Temperaturforholdene er sterkt preget av havklimaet langs Vestlandskysten. Havklimaet gjør seg også gjeldende langt inn i fjordene. I februar, den kaldeste vintermåneden, er det f eks normalt bare 2-3°C lavere temperatur i indre Hardanger enn ytterst på kysten ved Slotterøy (Fig. 4). Om sommeren er temperaturene 1-2°C høyere inne

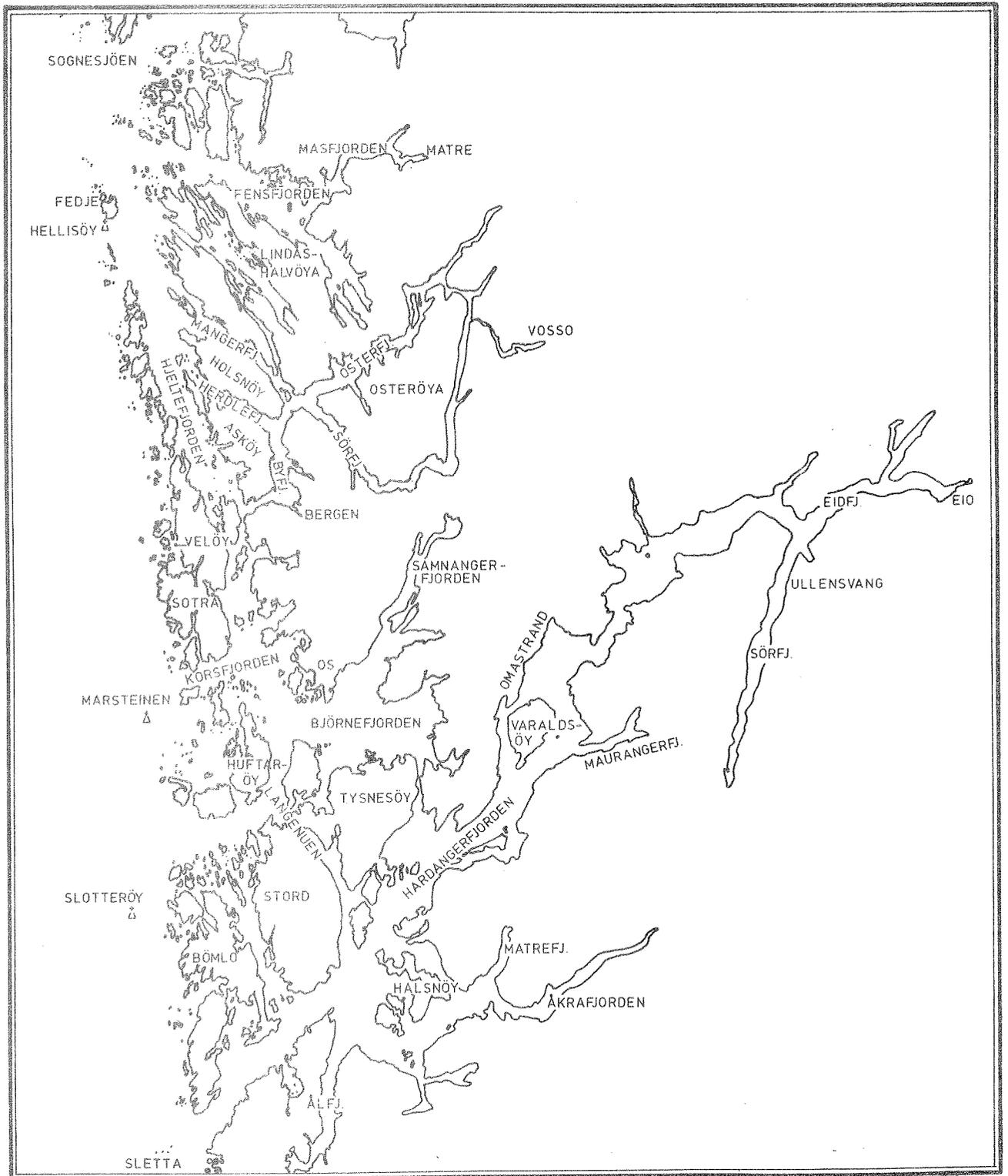


Fig. 3. Oversiktskart over Hordaland.

i fjordene enn langs kysten.

Nedbøren er relativt stor overalt, med den største nedbøren i midtre strøk. Ytterst på kysten og i de indre fjordstrøk er nedbøren mindre (Fig. 5). Årlig nedbør i midtre strøk er ofte 2-3 ganger større enn i de indre fjordstrøk og langs kysten. De største nedbørsmengdene kommer i høst- og vintermånedene og i midtre strøk er den årlige nedbør ofte 3000-4000 mm.

Ved kysten blåser som regel vinden langs land, og det er sjelden med sterke pålandsvinder. De mest fremherskende vindretningene om vinteren er fra sør og sørøst mens det i sommerhalvåret er omtrent like ofte vind fra nord som fra syd. De høyeste vindstyrkene finner vi ytterst på kysten om vinteren. I den mest vindharde måned, som er januar, er det på kysten normalt 21 døgn med vindstyrke liten kuling eller høyere mens det i Bergen og i Ullensvang i Sørfjorden er henholdsvis 3 og 4 døgn. Om vinteren kan det i enkelte år forekomme kraftige nordvestlige stormer som ofte forårsaker store ødeleggelser. I slike vindsituasjoner er vindhastighetene markert lavere inne i fjordene.

I fjorder som grenser opp mot store høyfjellsplatåer kan det også forekomme kraftige utfallsvinder. Dette er spesielt utpreget i sidefjordene til Hardangerfjorden. I fjorder omgitt av høye fjell følger som oftest vinden fjordens hovedretning.

Undersøkelsesåret 1979 var kaldt med lufttemperaturer under det normale gjennom hele året. Ved Slotterøy lå f eks månedlig middeltemperatur fra 0.5°C til 3°C under normalen gjennom hele året (Fig. 6). I løpet av vinteren hadde januar måned det største avviket fra normaltemperaturen. På kysten lå temperaturen ca 2.7°C under normalen og månedlig middeltemperatur var -0.4°C , mens laveste temperatur var ca -11°C . Temperaturforholdene ved Slotterøy i januar 1979 kan dermed sammenlignes med temperaturforholdene ved Ullensvang inderst i Hardangerfjorden i en normal vinter.

I midtre og indre strøk var middeltemperaturene i vintermånedene $1-3^{\circ}$ lavere enn ved kysten. Det var også større årsnedbør enn

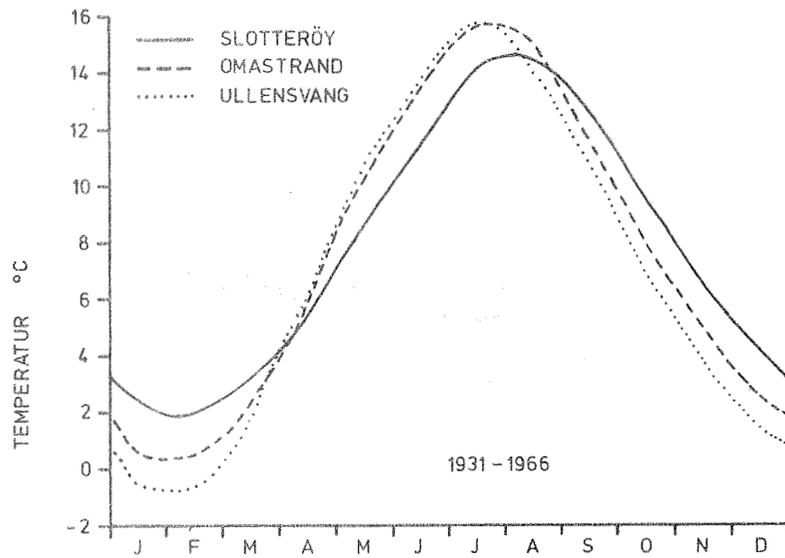


Fig. 4. Månedsmidler for lufttemperaturen ved Slotterøy, Omastrand og Ullensvang for normalåret 1931-1966. (For lokalisering se Fig. 3).

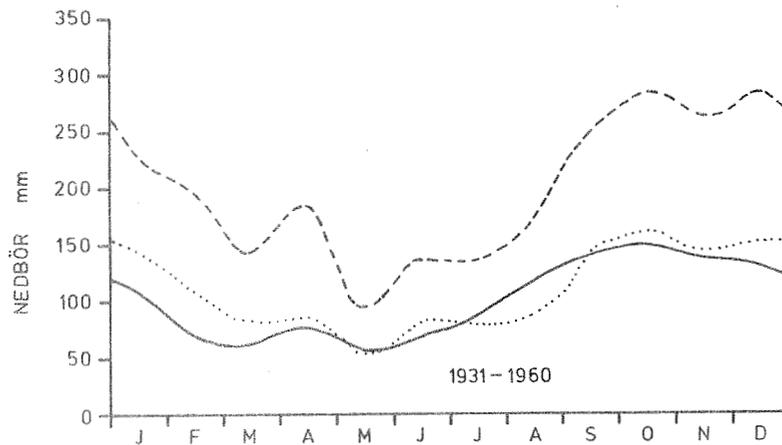


Fig. 5. Månedsmidler for nedbør ved Slotterøy, Omastrand og Ullensvang for normalåret 1931-1966. (For lokalisering se Fig. 3).

normalt, og i perioden for mai til oktober falt det f eks 150% av normal nedbør ved Slotterøy (Fig. 6).

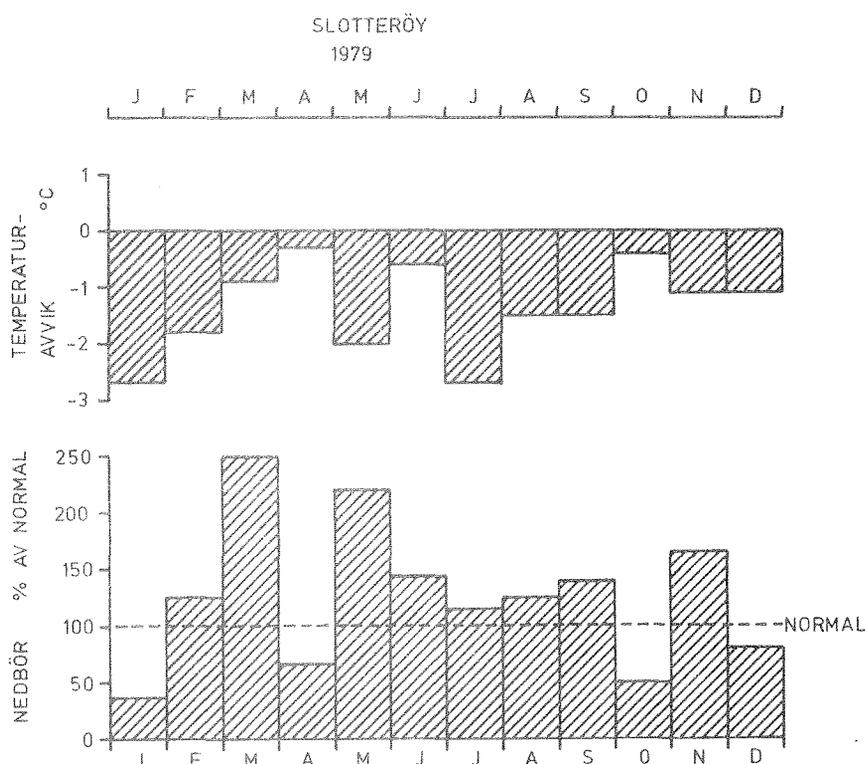


Fig. 6. Midlere månedsavvik for lufttemperatur og nedbør i 1979.

Ferskvannstilførselen fra elver og vassdrag i de forskjellige delene av Hordaland har sine karakteristiske årlige variasjoner (Fig. 7). I de ytre kystområder, hvor det normalt er lite snø og større områder med lavt nedslagsfelt, er det som oftest en dominerende høstflom og lavest vannføring om sommeren. Denne typen elver er representert av Oselva. I midtre strøk, hvor mye av vinternedbøren lagres som snø og hvor det er store nedbørsmengder om høsten i form av regn, er det vanlig med to flomtopper. Den største er om våren under snøsmeltinga og den minste om høsten. Laveste vannføring er det i vintermånedene. Denne type elver er representert ved Vosso. I Hordaland finner vi en tredje avrenningstype i indre Hardanger. Der er vannføringen i elvene dominert av vårflommen. Høstflommen er meget begrenset og vinteren har de laveste vannføringene. Denne typen vassdrag er representert ved Eio.

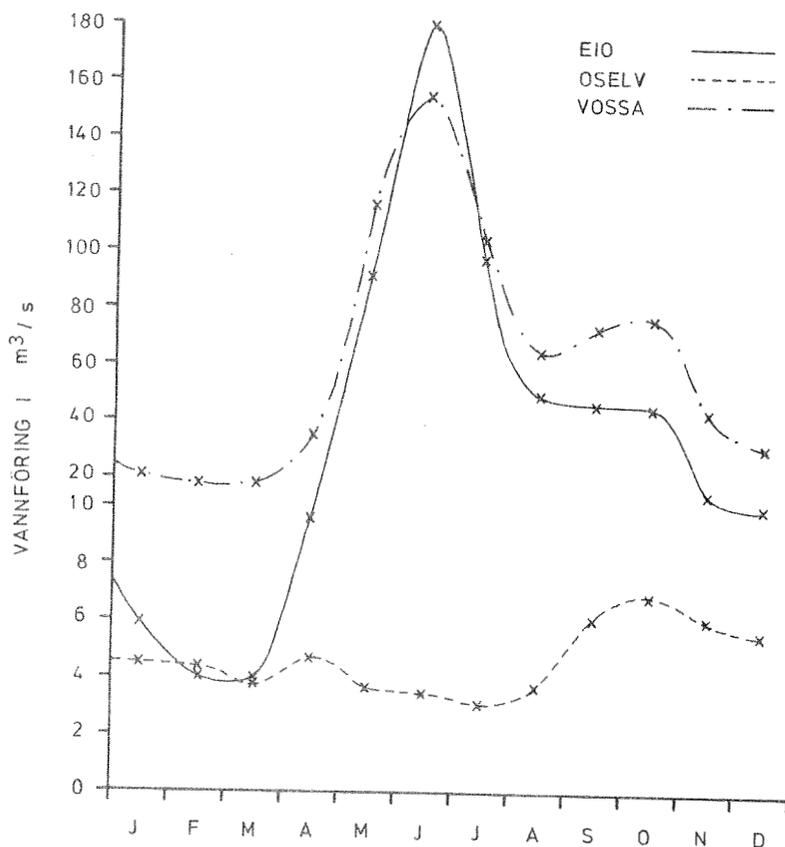


Fig. 7. Midlere vannføring i elvene Eio, Oselv og Vosso.
(For lokalisering se fig. 3).

Tabell 1 viser at ferskvannstilførselen til fjordene under toktet i mars/april lå under det normale mens ferskvannstilførselen under toktet i august var ca 30% høyere enn det normale.

Tabell 1. Vannføring i prosent av normal vannføring i 1979 for elvene Eio, Vosso og Oselv.

MÅNED \ ELV	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
EIO	113	41	67	30	67	137	77	132	143	104	75	203
VOSSO	16	14	85	69	96	131	78	131	190	82	96	164
OSELV	11	9	127	115	240	156	114	160	190	51	129	84

Mange store og mindre vassdrag i Hordaland er regulerte i forbindelse med vannkraftutbygging. Regulerte vassdrag har større vintervannføring og mindre sommervannføring. Flømtoppene høst og

vår vil også ofte være sterkt reduserte.

Ferskvannstilførselen, som vi skal se senere, har stor innvirkning på de øvre vannlag i fjordene. I kystområdene vil lokal avrenning sette preg på overflatelaget i de innelukkede sjøområdene.

3.3. Isforhold

I områder hvor det forekommer brakkvann og lave lufttemperaturer om vinteren, vil det ofte dannes is. Det er som regel tynne lag som avkjøles slik at det normalt ikke er fare for oppdrettsfisk. Den største faren er at isen kan skade eller ødelegge et sjøanlegg. Fig. 8 viser de områdene hvor det normalt legger seg is i kortere eller lengre perioder i løpet av vinteren. I områder med utslipp av ferskvann fra vannkraftverk vinterstid vil det ofte være stor fare for islegging (se Fig. 9). Lokale isforhold i de enkelte kommunene vil bli omtalt i avsnitt 6.

4. HYDROGRAFISKE FORHOLD

4.1. Inndeling i soner

For å forenkle beskrivelsen av de hydrografiske forhold er sjøområdene i Hordaland delt inn i 3 underområder. De 3 underområdene er "fjordsonen", "kystsonen" og "overgangssonen" (Fig. 9). Utbredelsen av sonene må oppfattes som en midlere tilstand og overgangen mellom sonene er selvsagt mer gradvis enn det som er vist i Fig. 9.

I det følgende er det definert tre typer av vann:

1. Fjordvann (brakkvann) med saltholdighet mindre enn 25⁰/oo
2. Overgangsvann med saltholdighet mellom 25 og 30⁰/oo
3. Kystvann med saltholdighet over 30⁰/oo

4.2. Fjordsonen

Fjordsonen har fra mai/juni til oktober/november saltholdigheter lavere enn 25⁰/oo i overflatelaget pga den store ferskvannstil-

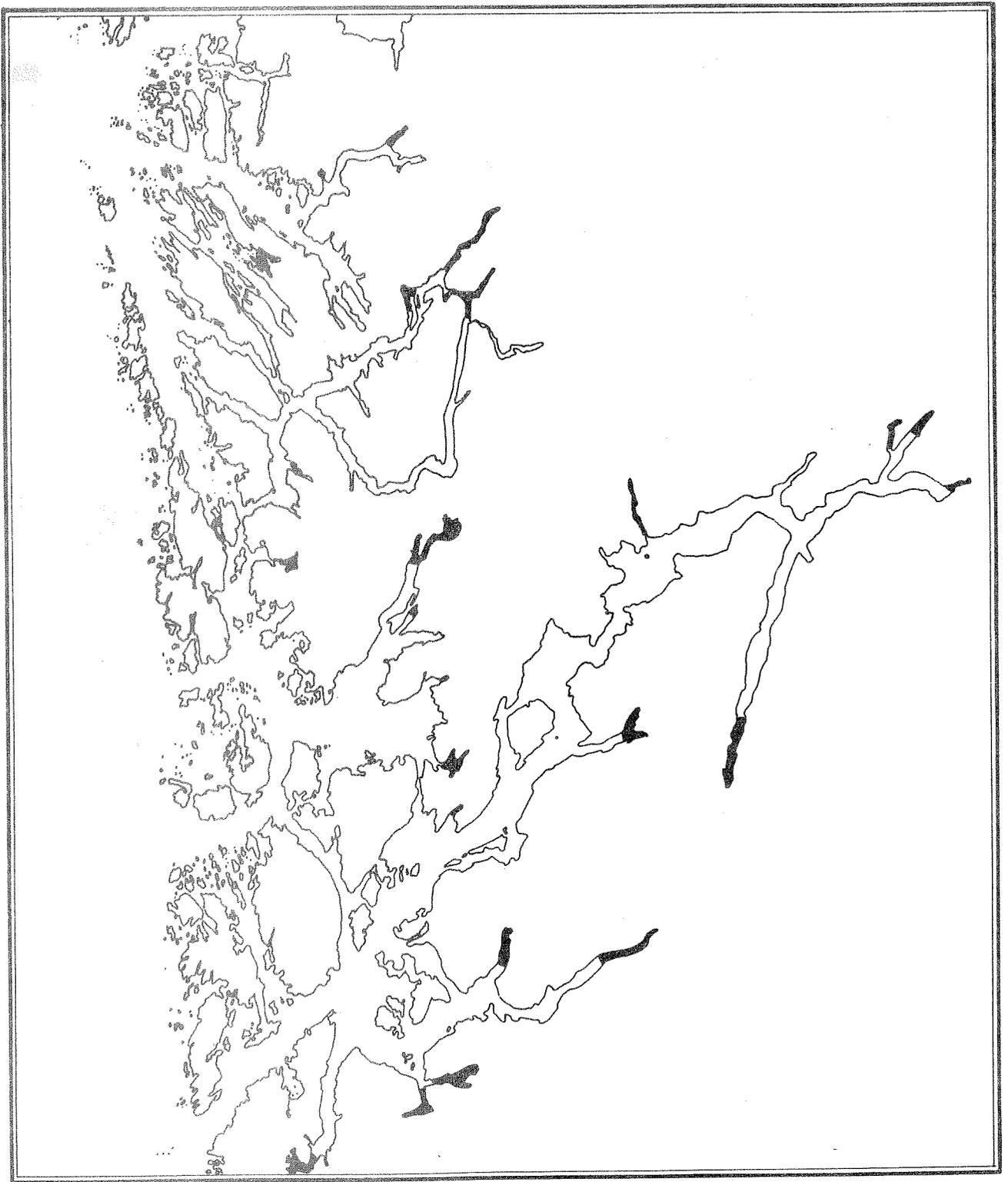


Fig. 8. Områder som er islagt i kortere eller lengre perioder i løpet av en "normal" vinter.

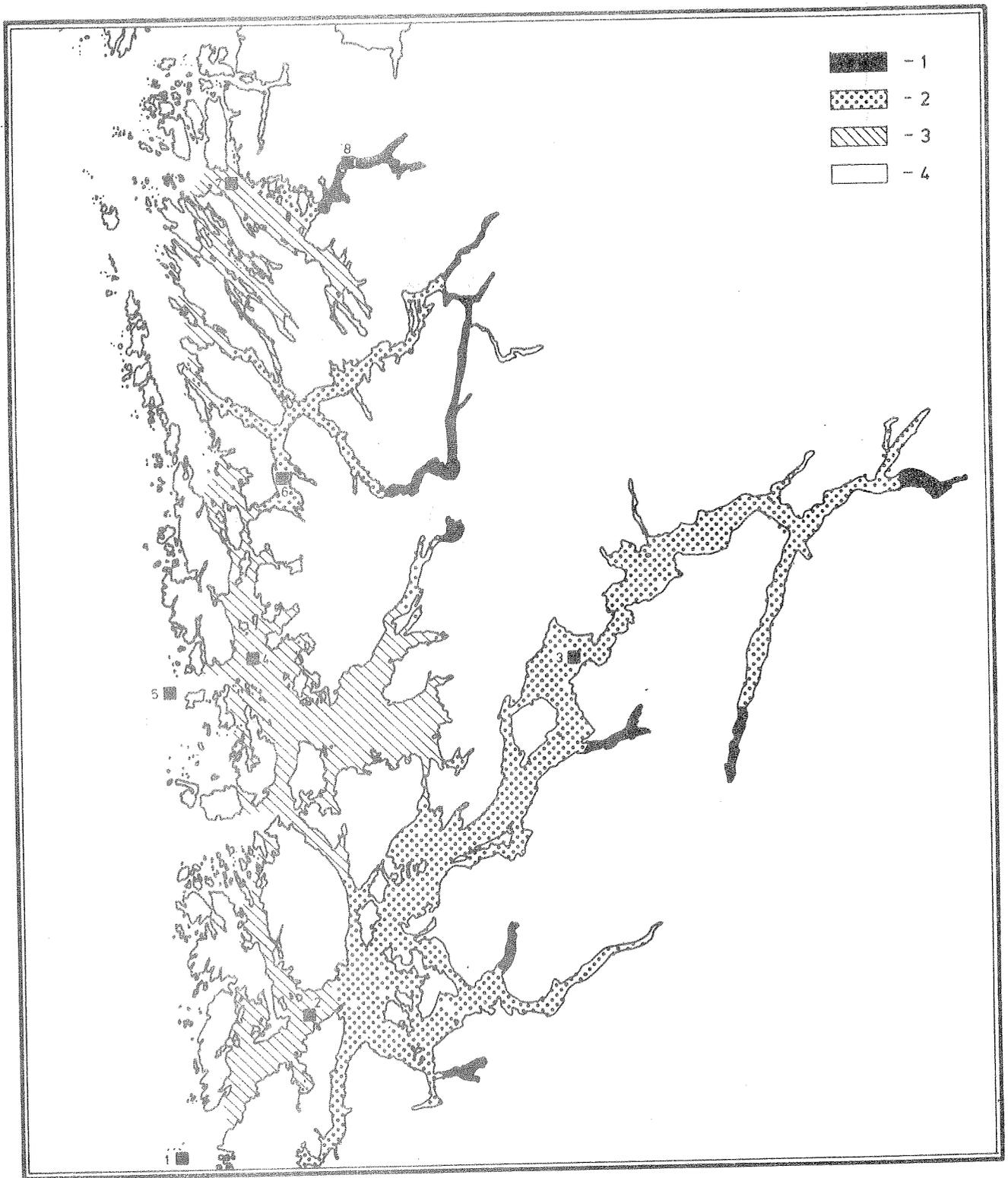


Fig. 9. Hydrografiske soner i Hordaland.

1. Brakkvann hele året (inkludert i fjordsonen).
2. Fjordsone.
3. Overgangssone.
4. Kystsone.

Hydrografiske stasjoner benyttet i figurene 10 - 14.
(Nummerert fra 1 - 8).

renningen i disse månedene (Fig. 7). Dybden av brakkvannslaget vil i de større fjordene vanligvis begrense seg til de øverste 5 m. I mindre fjordområder, poller osv vil det ofte danne seg lokale brakkvannslag som sjelden blir tykkere enn ca 1 m. I vinterhalvåret er brakkvannslaget normalt borte, og sonen vil være preget av kystvann/overgangsvann. De årlige variasjonene i saltholdighet vil følgelig være størst i denne sonen mens de årlige variasjonene i temperatur er omtrent de samme som i kystsonen. Kortperiodiske endringer i saltholdighet og temperatur i sommerhalvåret er større i fjordsonen enn i kystsonen.

Fjordsonen omfatter følgende områder (se Fig. 9 og Fig. 3):

1. Hardangerfjorden ut til Tittelsnes
2. Samnangerfjorden ut til Bogøy
3. Byfjorden og de sørvestlige delene av Herdlafjorden
4. Fjordene rundt Osterøy
5. Masfjorden

I Fig. 9 er det også avmerket områder i fjordsonen hvor det gjennom hele vinteren er brakkvann i overflatelaget forårsaket av ferskvannsutslipp fra vannkraftverk. Disse områdene kan også være utsatt for islegging vinterstid (se avsnitt 3.4).

Fig. 10 viser temperatur- og saltholdighetsendringene i overflatelaget gjennom et middelår i Hardangerfjorden, Byfjorden og i Masfjorden.

I Hardangerfjorden er det i perioden fra juni til november et ca 5 m tykt brakkvannslag (fjordvann). I månedene mai, november og desember er området preget av overgangsvann mens det i de fire første månedene av året er kystvann i Hardangerfjorden med saltholdighet over 30^o/oo. Gjennom et normalår varierer saltholdigheten i overflatelaget mellom ca 15^o/oo og ca 32,5^o/oo og temperaturen mellom ca 3,5^oC og ca 15^oC. I kalde vintre kan temperaturen komme ned i ca 1^oC mens temperaturen i varme somre vil overstige 20^oC. I innelukkete områder er ofte temperaturen litt lavere om vinteren og litt høyere om sommeren pga lokal avkjøling og oppvarming. I de

indre delene av Hardangerfjorden vil perioden med fjordvann ha lenger varighet og saltholdigheten vil være lavere. Matrefjorden, Maurangerfjorden og de indre delene av Eidfjord og Sørfjorden har i vinterhalvåret tilførsel av ferskvann fra vannkraftverk. Dette fører til at det også om vinteren er brakkvann i disse områdene.

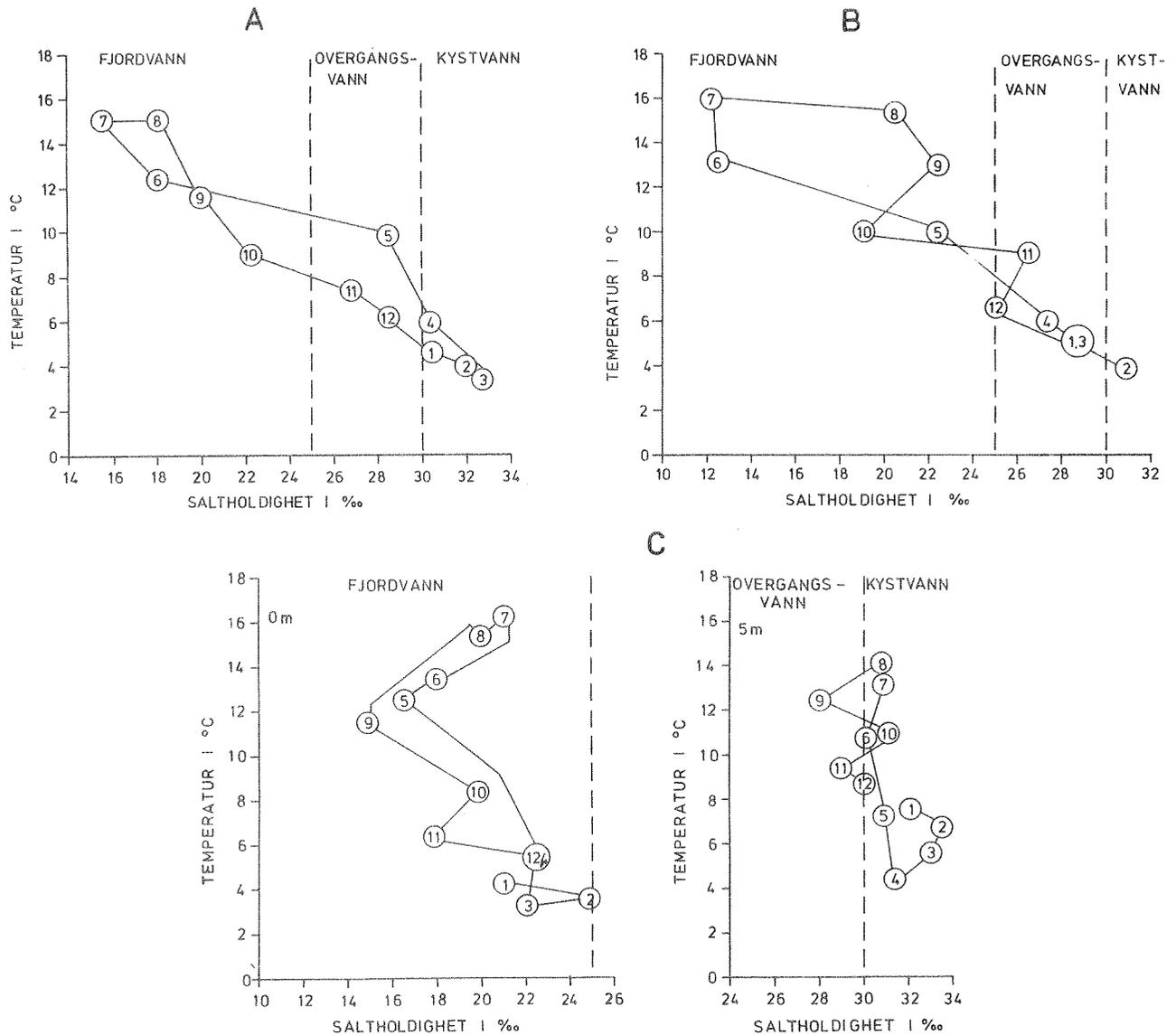


Fig. 10. Månedsmidler for temperatur og saltholdighet i overflatelaget i et normalår. (Månedene er nummerert fra 1 - 12).
 A. Hardangerfjorden (stasjon 3), B. Byfjorden (stasjon 6), C. Masfjorden 0 og 5 m dyp (stasjon 8). (For lokalisering av hydrografiske stasjoner se Fig. 3 og Fig. 9).

De hydrografiske forholdene i Byfjorden ved Bergen er stort sett representative for fjordsonen innenfor Askøy (Fig. 10). Normalt vil saltholdigheten avta innover Sørfjorden og Osterfjorden, og i de

indre områdene vil det også være lenger perioder i løpet av året med fjordvann. Fig. 10 viser at det normalt er fjordvann i området fra mai til november. Brakkvannet har som regel en tykkelse på 3-4 m. Med unntak av februar måned er området resten av året preget av overgangsvann. Gjennom året varierer saltholdigheten mellom $12^{\circ}/\text{oo}$ og $31^{\circ}/\text{oo}$ mens temperaturen varierer mellom ca 4°C og 16°C . I kalde vintre kan temperaturen i de øvre lag gå ned i $1-1,5^{\circ}\text{C}$ mens den i varme somre kan overstige 20°C i kortere perioder. De indre delene av Sørfjorden og Osterfjorden har gjennom hele vinteren et brakkvannslag i de øverste 1-2 m pga ferskvannsutslipp fra vannkraftverk.

Masfjorden har tilførsel av ferskvann fra kraftanleggene i Matre gjennom hele året. Dette medfører et velutviklet brakkvannslag på 2-3 m tykkelse gjennom hele vinteren (Fig. 10). Saltholdigheten er følgelig under $25^{\circ}/\text{oo}$ hele året. Laveste temperatur er normalt ca 3°C mens høyeste er ca 16°C . Like under brakkvannslaget, i ca 5 m dyp, er det kystvann i 8-10 måneder av året, med høyere vintertemperaturer og lavere sommertemperaturer.

4.3. Kystsonen

Sonen er karakterisert av vannmasser med saltholdighet høyere enn $30^{\circ}/\text{oo}$ gjennom hele året. Det er som regel små endringer av saltholdighet og temperatur med dypet. I løpet av året varierer saltholdigheten normalt mellom $30^{\circ}/\text{oo}$ og $33^{\circ}/\text{oo}$, med de laveste saltholdighetene utpå ettersommeren. De største årlige utslagene finner vi i temperaturen som i middel har en årlig variasjon på ca 12°C . Kortperiodiske endringer i temperatur og saltholdighet i overflate-laget er vesentlig mindre i kystsonen enn i fjordsonen.

Temperatur- og saltholdighetsforholdene i kystsonen er sterkt knyttet til tilførselen av vannmasser som transporteres sørfra med kyststrømmen.

Kystsonen omfatter de ytre kyststrøk. I Hjeltefjorden strekker imidlertid kystsonen seg helt inn til Ramsøy på vestsiden av Askøy (Fig. 9).

Temperatur- og saltholdighetsforholdene ved Sletta og Marsteinen er stort sett representative for kystsonen (Fig. 11). Det som i første rekke skiller kystsonen fra fjordsonen er de forholdsvis små endringer i saltholdighet gjennom året. Laveste saltholdighet inn-treffer normalt i august-september og de høyeste i vintermånedene.

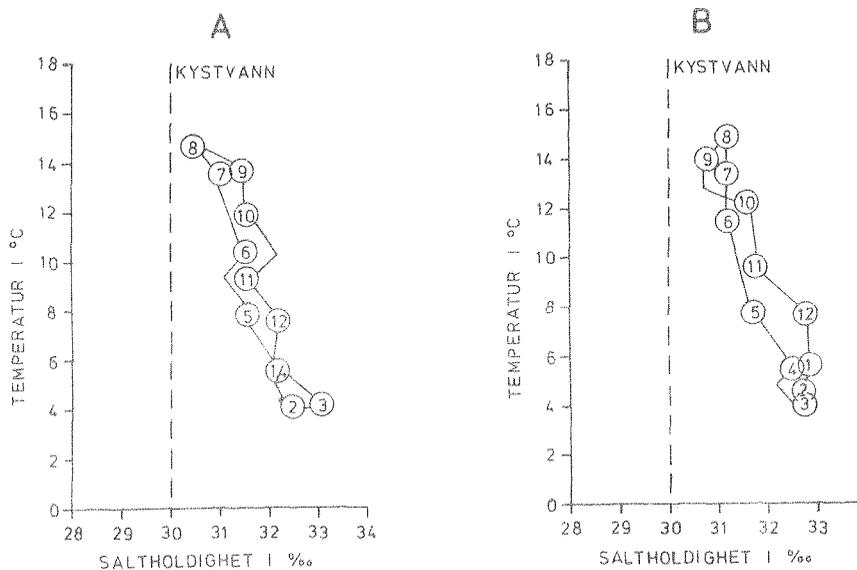


Fig. 11. Månedsmidler for temperatur og saltholdighet i overflatelaget i et normalår. (Månedene er nummerert fra 1 - 12). A. Sletta (stasjon 1), B. Marsteinen (stasjon 5). (For lokalisering av hydrografiske stasjoner se Fig. 3 og Fig. 9).

Temperaturforholdene gjennom året er imidlertid sammenlignbare med de to andre sonene, med normal minimum- og maksimumstemperatur på henholdsvis ca 4°C og ca 15°C. I ekstra kalde vintre kan temperaturen komme ned i 0-1°C i den sørlige delen og i den nordlige delen av kystsonen ca 1°C eller høyere. I spesielt varme somre kan maksimumstemperaturen i åpne kystfarvann ligge mellom 18°C og 21°C med de høyeste verdiene i den sørligste delen (se ellers avsnitt 4.5).

4.4 Overgangssonen

Vannmassene i overgangssonen er en blanding av kystvann og fjordvann. Saltholdigheten i denne sonen ligger mellom 25‰ og 30‰. Den årlige variasjon i temperatur er omtrent den samme som i de forannevnte sonene. Korttidsvariasjonene i saltholdighet og temperatur er størst i grenseområdet mellom overgangssonen og fjordsonen i sommerhalvåret. Dette har sin årsak i at grenseområdet har en begrenset utstrekning og ofte beveger seg frem og tilbake. Områdene som omfattes av overgangssonen er den ytre delen av Hardangerfjorden,

Langenuen, Bjørnafjorden, Korsfjorden, Raunefjorden i den sørlige delen og deler av Herdlefjorden og Mangerfjorden samt Lurefjorden og Fensfjorden i den nordlige delen (Fig. 9). Spesielt i Hardangerfjorden vil grensen mellom fjordsonen og overgangssonen bevege seg en del frem og tilbake i sommerhalvåret.

Temperatur- og saltholdighetsforholdene i ytre Hardangerfjorden, Korsfjorden og i Fensfjorden er stort sett representative for overgangssonen (Fig. 12). Den årlige temperaturendring er omtrent som i kystsonen med laveste middeltemperatur på 3,5-4°C og høyeste på 15-16°C.

I Fensfjorden og Korsfjorden er saltholdigheten normalt høyere enn 28‰ gjennom hele året mens den i ytre Hardangerfjorden er høyere enn ca 26‰. Høyeste saltholdighet og laveste temperatur inn-treffer i løpet av de 4 første månedene av året.

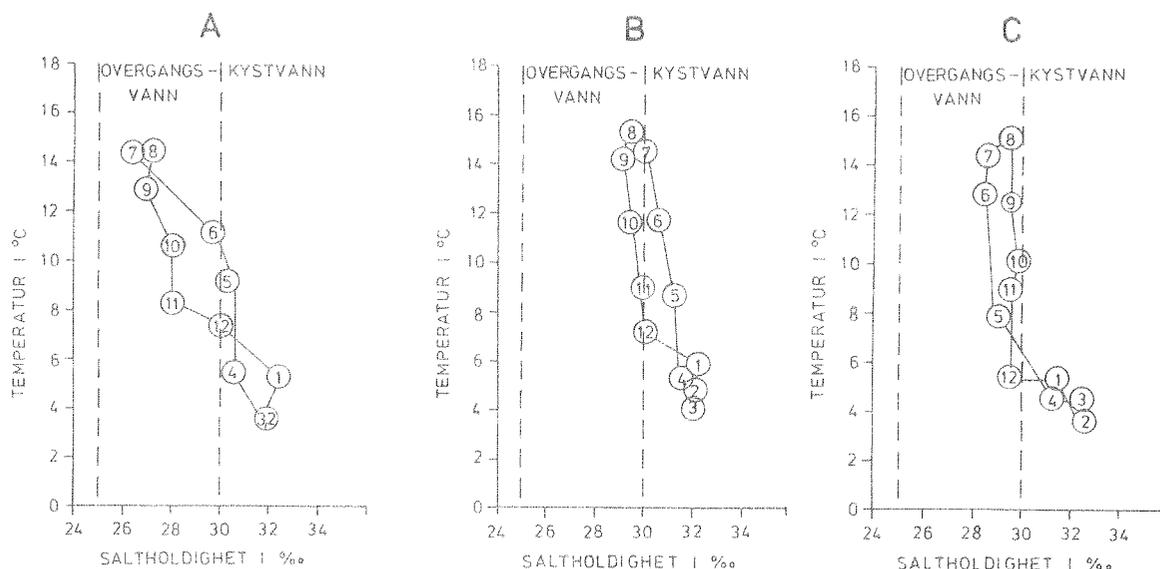


Fig. 12. Månedsmidler for temperatur og saltholdighet i overflatelaget i et normalår. (Månedene er nummerert fra 1-12). A. Hardangerfjorden (stasjon 2), B. Korsfjorden (stasjon 4) og C. Fensfjorden (stasjon 7). (For lokalisering av hydrografiske stasjoner se Fig. 3 og Fig. 9).

I den sørligste delen av overgangssonen (ytre Hardangerfjord) kan temperaturen i spesielt kalde vintre komme ned i 0-1°C og i spesielt varme somre ligge mellom 19 og 21°C. (se ellers avsnitt 4.5 og 4.7).

Inndelingen over gir de karakteristiske trekk i "åpne" fjord- og kystområder. I små fjordarmer, poller osv. vil de hydrografiske

forholdene i større eller mindre grad avvike fra forholdene i de åpne sjøområdene. Som regel er sommertemperaturene høyere og vintertemperaturene lavere i slike områder. Lokal ferskvannstilrenning vil også forårsake dannelsen av tynne brakkvannslag (mindre enn 1 m dyp) som f eks om vinteren kan føre til isdannelse. Brakkvannslag vil i kuldeperioder også hindre avkjøling av sjøvannet like under brakkvannslaget.

4.5. Temperaturforholdene i kalde vintre og varme somre

Fig. 13 viser observerte minimumstemperaturer for perioden 1936-80 i Korsfjorden og ved Sletta. Midlere minimumstemperatur ved Sletta i denne perioden var $2,7^{\circ}\text{C}$ og i Korsfjorden $3,1^{\circ}\text{C}$ med et standardavvik på ca $1,2^{\circ}\text{C}$. Dette betyr at "normale" minimumstemperaturer vil ligge mellom $1,4^{\circ}\text{C}$ og 4°C ved Sletta og mellom 2°C og $4,2^{\circ}\text{C}$ i Korsfjorden. Ved Sletta var det spesielt lave temperaturer i 1966 og i 1970, med laveste temperatur i 1970 på $-0,2^{\circ}\text{C}$. Til sammenligning var laveste temperatur ca $0,8^{\circ}\text{C}$ i den kalde vinteren 1979. I Korsfjorden ble det observert ekstra lave temperaturer, omkring 1°C , i 1937, 1966, 1969, 1970 og 1979.

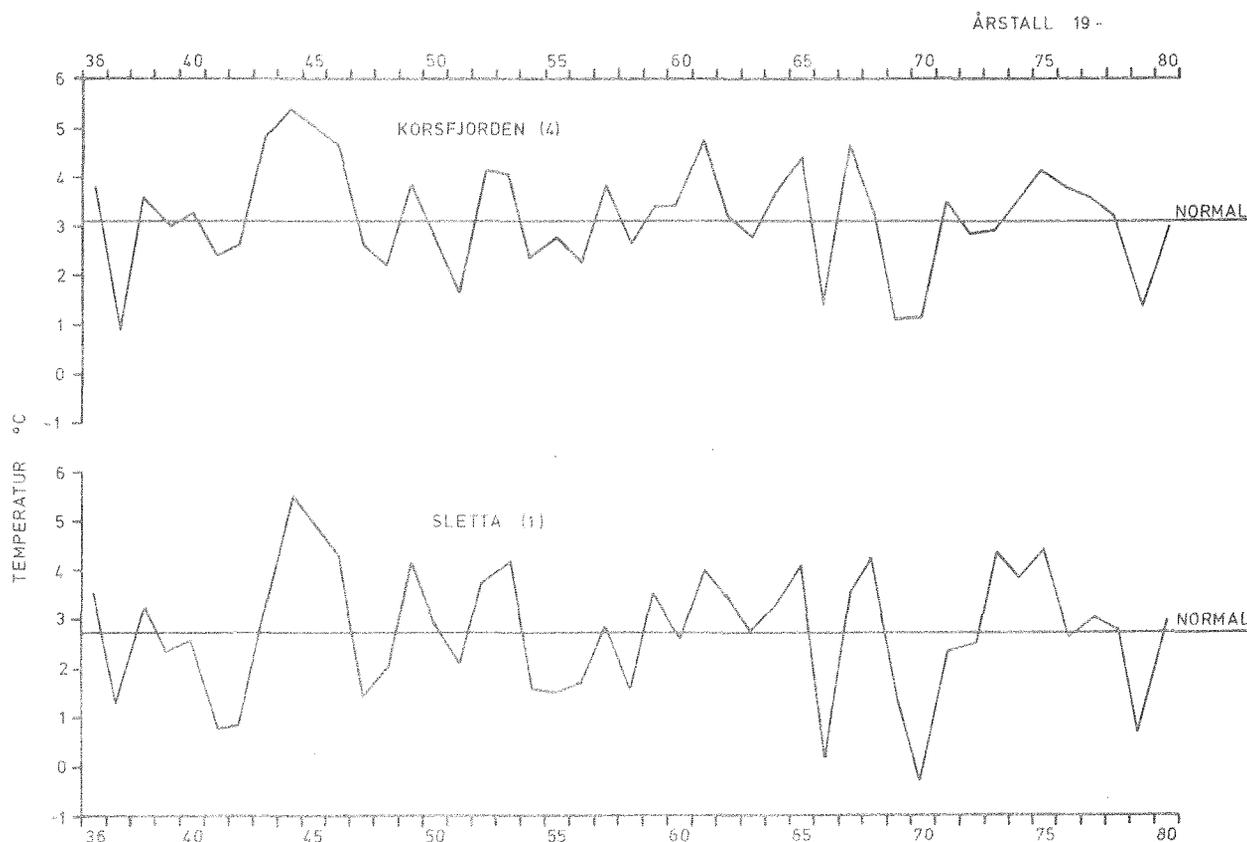


Fig. 13. Minimumstemperaturer for perioden 1936-80 i Korsfjorden og ved Sletta.

For å få et bedre inntrykk av temperaturforholdene i de kalde vintrene i perioden 1936-80, er antall døgn med temperaturer under 5°C, 4°C osv for Sletta og Korsfjorden fremstilt i Tabell 2 (forskjellen i døgn mellom to temperaturer gir også antall døgn mellom to temperaturer). Normalt er temperaturen under 4°C og 5°C i henholdsvis ca 10 døgn og ca 70 døgn i løpet av vinteren.

Tabell 2. Antall døgn med temperaturer under 5, 4, 3...°C og minimums-temperaturer i utvalgte kalde vintre i perioden 1936 - 1980 for Sletta og Korsfjorden. Normalen for perioden 1936 - 1970.

SLETTA (1)

AR °C	1937	1941	1942	1947	1948	1951	1954	1956	1958	1963	1966	1969	1970	1979	NORMAL 1936-1970
5	80	100	110	100	70	100	60	80	90	100	110	80	100	100	70
4	70	80	100	70	30	80	40	50	60	60	70	30	90	80	20
3	40	60	80	60	10	20	20	20	40	5	50	30	40	50	5
2	20	30	40	5	0	0	5	5	5	0	10	10	40	10	0
1	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	<5	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<5	0	<5	0	0
t. min (°C)	1.3	0.8	0.8	1.5	2.0	2.1	1.6	1.5	1.6	2.6	0.2	1.2	-0.2	0.9	2.7

KORSFJORDEN (4)

AR °C	1937	1941	1942	1947	1948	1951	1954	1956	1958	1963	1966	1969	1970	1979	NORMAL 1936-1970
5	90	110	120	90	50	110	50	90	90	90	100	100	100	100	70
4	50	70	100	60	30	80	30	70	50	60	60	70	80	70	10
3	40	30	40	20	5	30	10	10	5	5	20	40	60	50	0
2	30	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	30	30	10	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t. min (°C)	0.9	2.3	2.5	2.6	2.2	1.7	2.4	2.3	2.6	2.7	1.4	1.0	1.1	1.4	3.1

I kalde vintre lå temperaturen ved Sletta under 4°C i 80-100 døgn og under 2°C i 20-40 døgn. I Korsfjorden var temperaturen i slike vintre under 4°C mellom 60 og 100 døgn og under 2°C i 10-30 døgn. Vintrene 1942 og 1970 var de kaldeste ved Sletta mens vintrene 1937, 1969 og 1970 var de kaldeste i Korsfjorden, med 30-40 døgn under 2°C. I den kalde vinteren 1979 var til sammenligning temperaturen under 4°C i 70-80 døgn og under 2°C i ca 10 døgn. De "kalde"

vintrene utgjorde ca 30% av vintrene i perioden 1936-80.

Fig. 14 viser observerte maksimumstemperaturer ved Sletta og i Korsfjorden i perioden 1936-80. Både i Korsfjorden og ved Sletta lå høyeste observerte temperatur mellom 20 og 21°C. Midlere maksimumstemperatur i Korsfjorden og ved Sletta var henholdsvis 17°C og 16,5°C. I "normale" somre vil maksimumstemperaturen ligge mellom ca 15,5°C og ca 18°C.

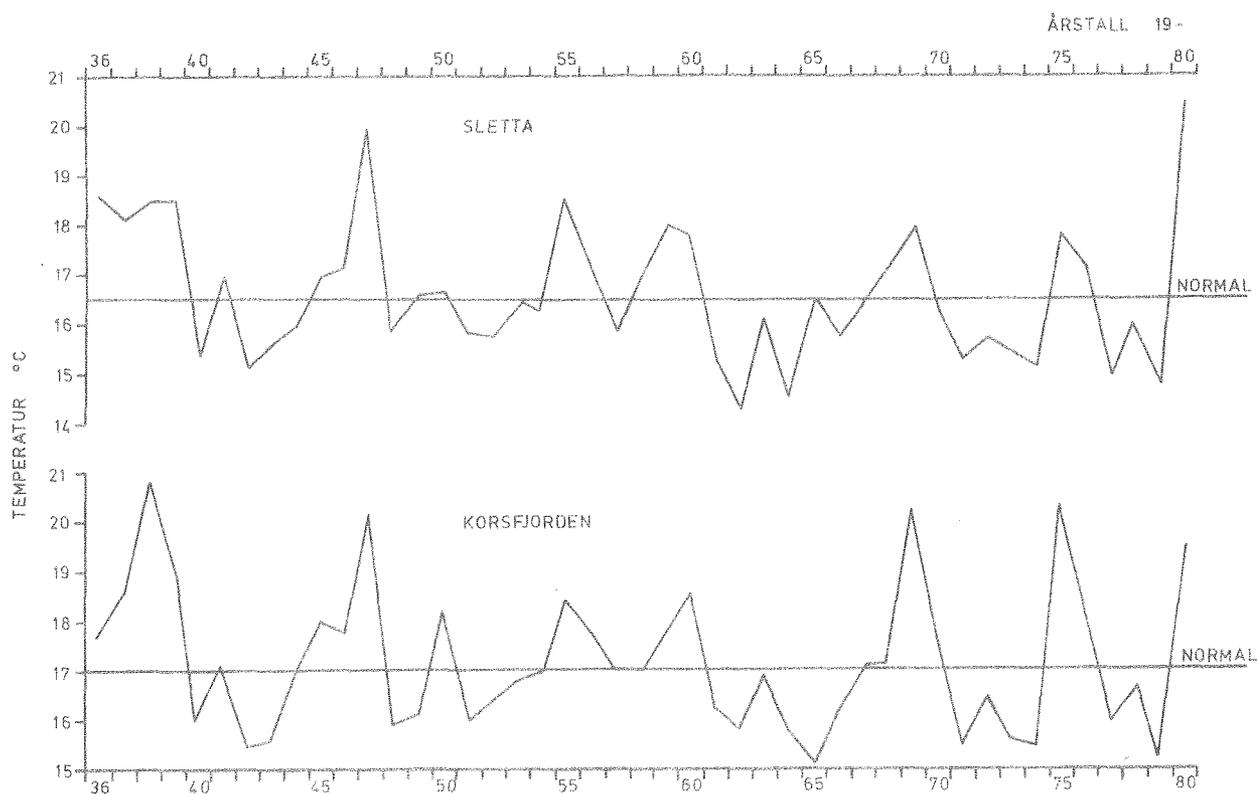


Fig. 14. Maksimumstemperaturer for perioden 1936-80 i Korsfjorden og ved Sletta.

Tabell 3 viser temperaturforholdene i utvalgte "varme" somre i perioden 1936-80 for Korsfjorden. Normalt vil temperaturen være over 16°C i mindre enn ca 10 døgn. I 1937, 1939, 1975 og i 1980 var temperaturen over 17°C i 30 døgn eller mere. Sommeren 1980 skiller seg ut som den varmeste i hele perioden med temperaturer over 17°C i ca 50 døgn. Denne sommeren var også temperaturen over 18°C i ca 30 døgn.

Tabell 3. Antall døgn med temperaturer over 15, 16, 17 ...°C og maksimums-temperaturer i utvalgte varme somre i perioden 1936 - 1980 for Korsfjorden. Normalen for perioden 1936 - 1970.

KORSFJORDEN (4)

°C \ ÅR	1936	1937	1938	1939	1941	1947	1950	1953	1955	1959	1960	1963	1975	1976	1980	1936-1970
15	70	50	40	70	40	100	70	70	50	50	50	50	50	40	120	40
16	50	50	20	50	20	60	50	30	20	40	30	20	40	30	80	10
17	20	30	10	40	10	20	10	0	10	5	20	5	30	20	50	0
18	0	5	10	20	5	10	5	0	5	0	5	0	10	5	30	0
19	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	10	0
t max (°C)	17.8	18.6	20.9	19.0	19.0	20.2	18.4	17.0	18.5	17.7	18.6	17.9	20.3	18.3	20.0	17.0

4.6. Vinteren og sommeren 1979

Målingene av temperatur, saltholdighet og oksygen under toktene i mars og august skulle i første rekke gi et bilde av forholdene i en vintersituasjon nær temperaturminimum og i en sommersituasjon nær temperaturmaksimum, både regionalt og lokalt.

Vinteren 1979

I følge Tabell 2 og Fig. 13 var vinteren 1979 meget kald. En må helt tilbake til 1970 for å finne en tilsvarende kald vinter. Fig. 15 og 16 viser temperatur- og saltholdighetsfordelingen i de øverste 2 m i første del av mars 1979. De laveste temperaturene ble observert i fjordene syd for Bergen. Temperaturene her lå mellom 1,6° og 2,1°C, med laveste verdier i området omkring Halsenøy i Hardangerfjorden. I fjordområdene nord for Bergen var temperaturen 3°C eller høyere, med unntak av den nordlige delen av Herdla fjorden og i Fensfjorden hvor temperaturen lå mellom 2° og 2,5°C. I kystsonen var temperaturen 1-2°C høyere enn i fjordområdene med høyest temperatur lengst nord.

Saltholdigheten var høyere enn 30°/oo både i kyst- og fjordområdene, med unntak av områdene som er påvirket av ferskvannstilførsel fra vannkraftverk (se også Fig. 9).

Temperaturfordelingen i første del av mars gir ikke et "samtidig" bilde av temperaturforholdene da det i denne perioden skjer en

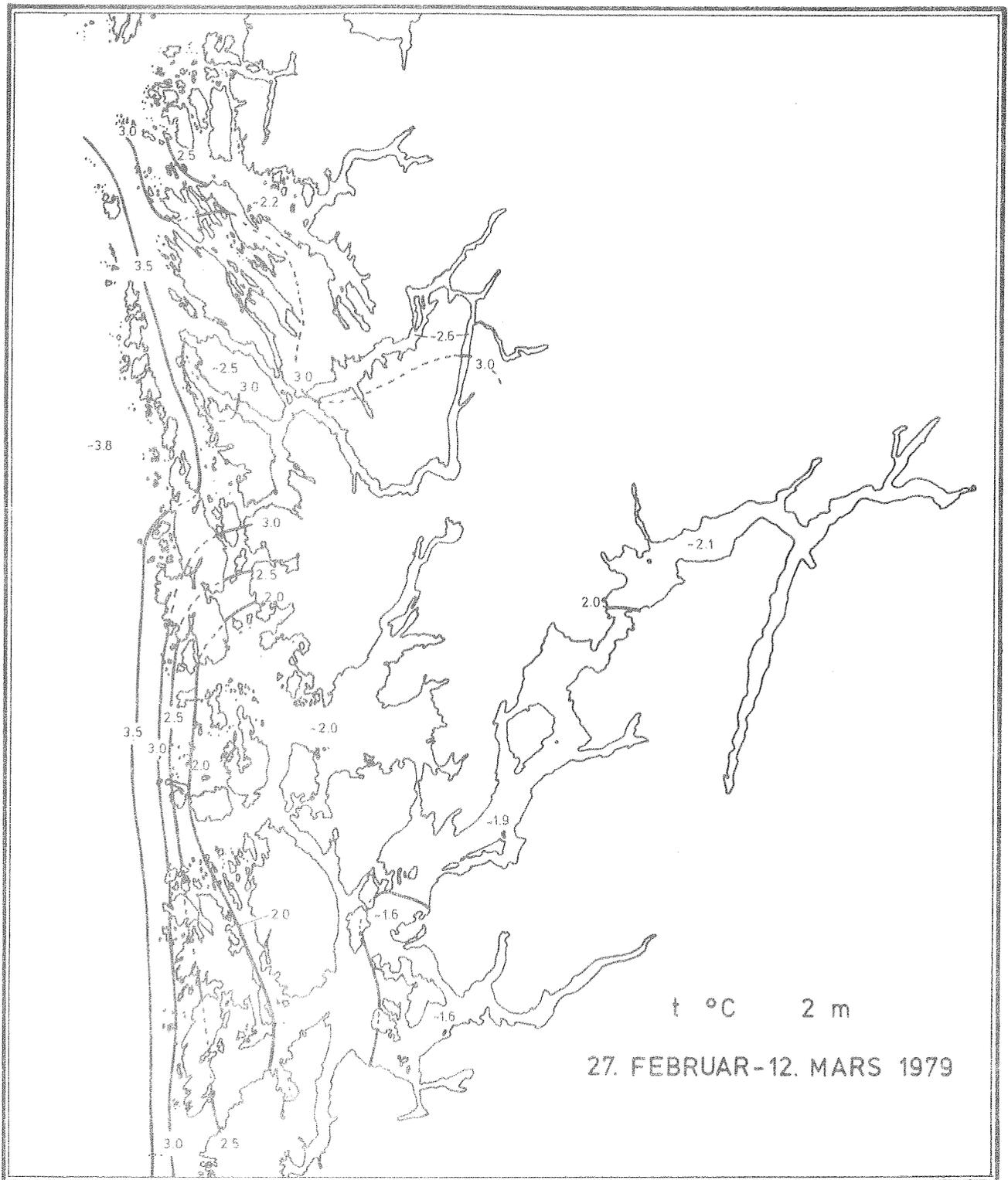


Fig. 15. Horizontalfordeling av temperatur ($^{\circ}\text{C}$) i 2 m dyp i februar/mars 1979.

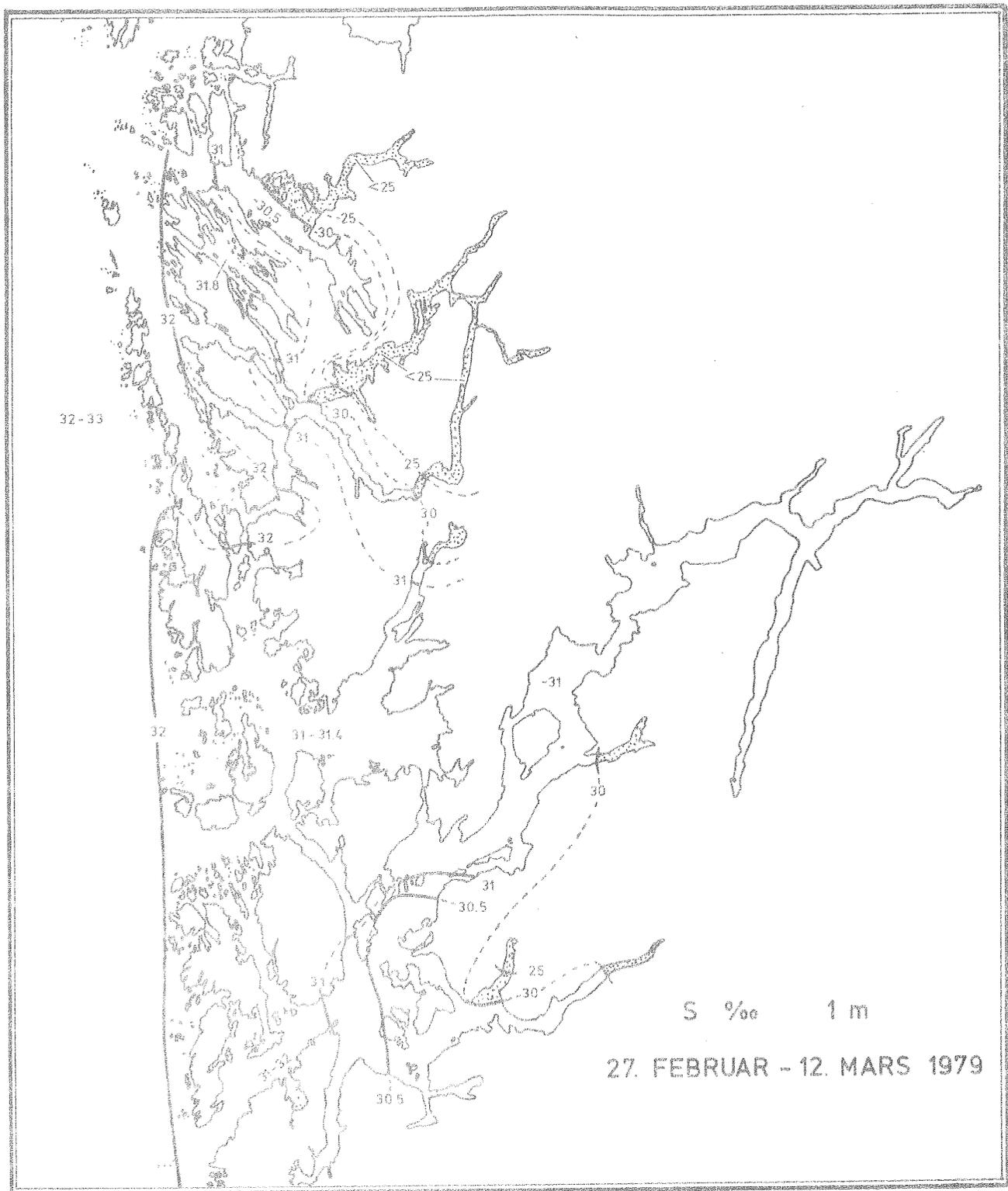


Fig. 16. Horizontalfordeling av saltholdighet (‰) i 1 m dyp i februar/mars 1979.

"oppvarming" av vannmassene langs kysten og i fjordene nord for Bergen i forbindelse med sterk sørlig vind. Områdene med de høyeste temperaturene i Fig. 15 representerer derfor de områdene i Hordaland hvor det kan forventes hurtigst temperaturstigning etter en periode med lave temperaturer både langs kysten og i fjordene (AURE og SÆTRE 1980).

For å få et bedre inntrykk av temperaturforholdene i den kalde vinteren 1979 er temperaturforholdene ved endel lokaliteter i Hordaland (Fig. 3 og 9) framstilt i Tabell 4. Da kaldtvannet utenfor kysten og i fjordene ble transportert langs kysten fra Skagerrak til Hordaland, er også temperaturforholdene ved Jæren, Kvitsøy (Boknafjorden) og ved indre Utsira vest av Karmøy tatt med for sammenligningens skyld.

Tabell 4. Antall døgn med temperaturer under 5, 4, 3 ...^oC og minimums-temperaturer ved utvalgte lokaliteter vinteren 1979.

VINTEREN 1979

Sted ^o C	Jæren	Kvitsøy	Indre Utsira	Sletta	Hard.fj.- Ytre	Hard.fj.- Midtre	Kors- fjorden	By- fjorden	Slotter- øy	Sotra Veløy	Hellis- øy	Sogne- sjøen
5	95	113	115	100	90	86	100	80	80	77	80	80
4	63	100	100	80	80	82	70	70	70	59	53	50
3	39	77	80	50	60	75	50	50	30	46	14	11
2	31	46	10	10	10	10	10	15	10	5	2	0
1	9	23	<5	<5	0	0	0	0	0	0	0	0
0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t _{min} (^o C)	-0.9	-0.5	0.6	0.9	1.8	1.9	1.4	1.6	1.8	1.8	1.8	2.4

Ytterst på kysten var det markert varmere i nord enn i sør. Ved Hellesøy var det f. eks. ca 15 døgn med temperaturer under 3^oC mens det ved Sletta var ca 50 døgn. Minimumstemperaturen ved Hellesøy var også ca 1^oC høyere. I overgangs- og fjordsonen var temperaturen i løpet av vinteren under 3^oC i 50-75 døgn, med laveste temperatur mellom 1,5^o og 2^oC. I mer innelukkete områder var temperaturen nede i ca 0,5^oC i 1-2 m dyp. Antall døgn med temperaturer under 2^oC lå mellom 5 og 10 både i kyst- og fjordområdene.

Til sammenligning var temperaturen i Boknafjorden ved Kvitsøy under 2^oC i ca 50 døgn, og laveste temperatur var ca -0,5^oC, dvs nær dødelighetsgrensen for laksefisk. Lenger sør utenfor Jæren var

temperaturen nede i ca -1°C i en kortere periode, noe som resulterte i fiskedød i et fiskeoppdrettsanlegg i området.

Dette viser at det i kalde vintre er markert lavere temperatur sør for Karmøy enn langs kysten av Hordaland (se også avsnitt 4.7). I Hordaland ser det også ut til at de sørligste og ytre kyststrøk vil få de laveste sjøtemperaturene i kalde vintre. Antall døgn med temperaturer f eks under 2°C eller 3°C vil trolig være omtrent den samme i fjordområdene som i de sørligste kystområdene. De nordligste kystområdene i Hordaland vil ha de høyeste sjøtemperaturene i kalde vintre. I innstengte områder kan lokal avkjøling føre til litt lavere temperaturer enn i åpne kyst- og fjordfarvann.

Sommeren 1979

Sommeren 1979 langs Vestlandskysten var kald med temperaturer $1-2^{\circ}\text{C}$ under normalen (Fig. 14 og 17). Mye nedbør førte også til lavere saltholdighet enn normalt i de øvre vannlag, spesielt i fjordområdene.

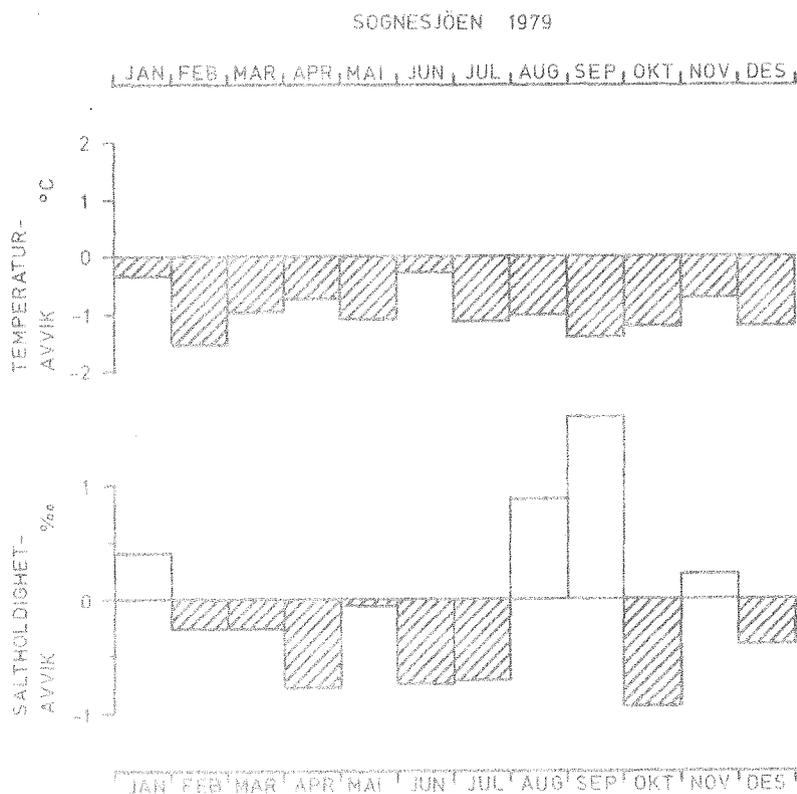


Fig. 17. Avvik fra normal temperatur og saltholdighet ved Sognesjøen i 1979.

Ved å sammenligne saltholdighetsforholdene i mars og i juli/ august 1979 ser vi ferskvannstilrenningens innflytelse på saltholdigheten i sommerhalvåret (Fig. 16 og 19). Områdene med størst ferskvannstilførsel vil som regel ha de laveste saltholdighetene. De største forskjellene mellom vinter- og sommersaltholdighetene finner vi i fjord- og overgangssonen mens forskjellen mellom sommer og vinter er mindre i kystsonen. Særlig i Hardangerfjorden var det stor kontrast mellom vinter- og sommersaltholdighetene (se avsnitt 4.2).

Fig. 18 viser horisontalfordelingen av temperatur i 2 m dyp i første del av august 1979. Temperaturene lå fra 1-3°C lavere enn det normale for årstiden med de største avvik langs kysten. Ved å sammenligne Fig. 18 og Fig. 19 fremkommer det at områdene med lav saltholdighet og dermed sterkeste lagdelingen har de høyeste temperaturene og dermed de minste avvikene. Årsaken til dette er at tilført varme fra atmosfæren samles opp i et relativt tynt sjikt i områdene med brakkvann, mens den tilførte varmemengde i kystområdene fordeles over et tykkere lag. Dermed blir temperaturen i kystområdene lavere enn i fjordområdene hvor det var mer utpreget lagdeling. Høyeste temperatur i fjord- og kystområdene sommeren 1979 var 15-16°C som var 1,5-2°C under det normale.

4.7. Risiko for temperaturer under dødelighetsgrensen for laksefisk

De lave sjøtemperaturene utenfor den sørlige delen av Vestlandskysten i kalde vintre, som f eks vinteren 1979 (avsnitt 4.6), er forårsaket av utstrømninger av kaldt overflatevann fra Skagerrak (AURE og SÆTRE 1980).

Fig. 20 gir eksempel på tre slike kaldvannsutstrømninger vinteren 1979. På vei nordover langs kysten vil minimumstemperaturen øke pga innblandingen av varmere vann. I de tre tilfellene vinteren 1979 økte derfor minimumstemperaturen med ca 2°C fra Lindesnes til Utsira. I februar var det spesielt lave temperaturer i de utstrømmende vannmassene. Ved Lindesnes lå minimumstemperaturen nær frysepunktet for sjøvann (ca -1,5°C), mens den økte til ca -1°C ved Jæren og ca 0,8°C ved Indre Utsira. I februar-utstrømningen økte

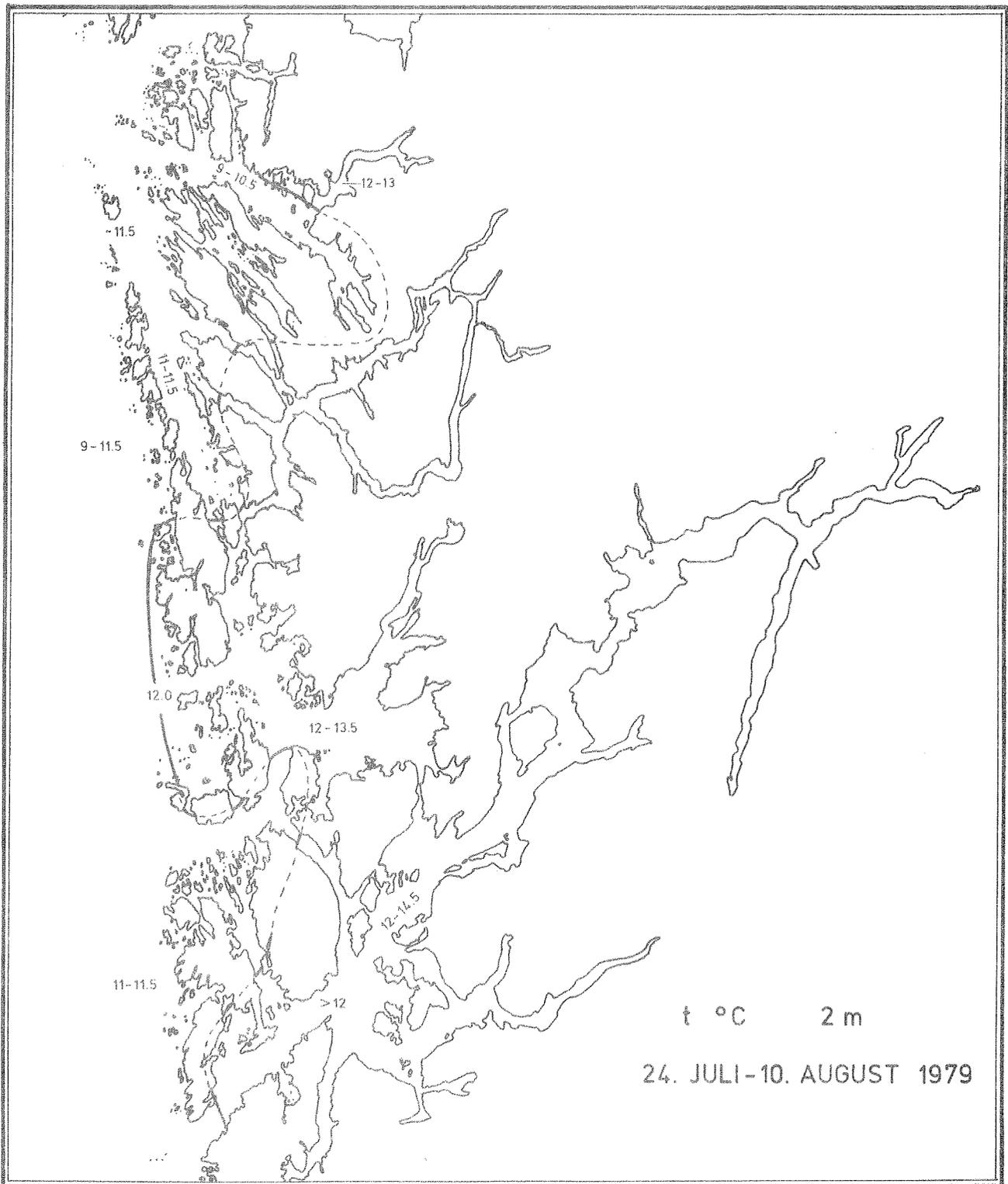


Fig. 18. Horisontalfordeling av temperatur ($^{\circ}\text{C}$) i 2 m dyp i juli/august 1979.

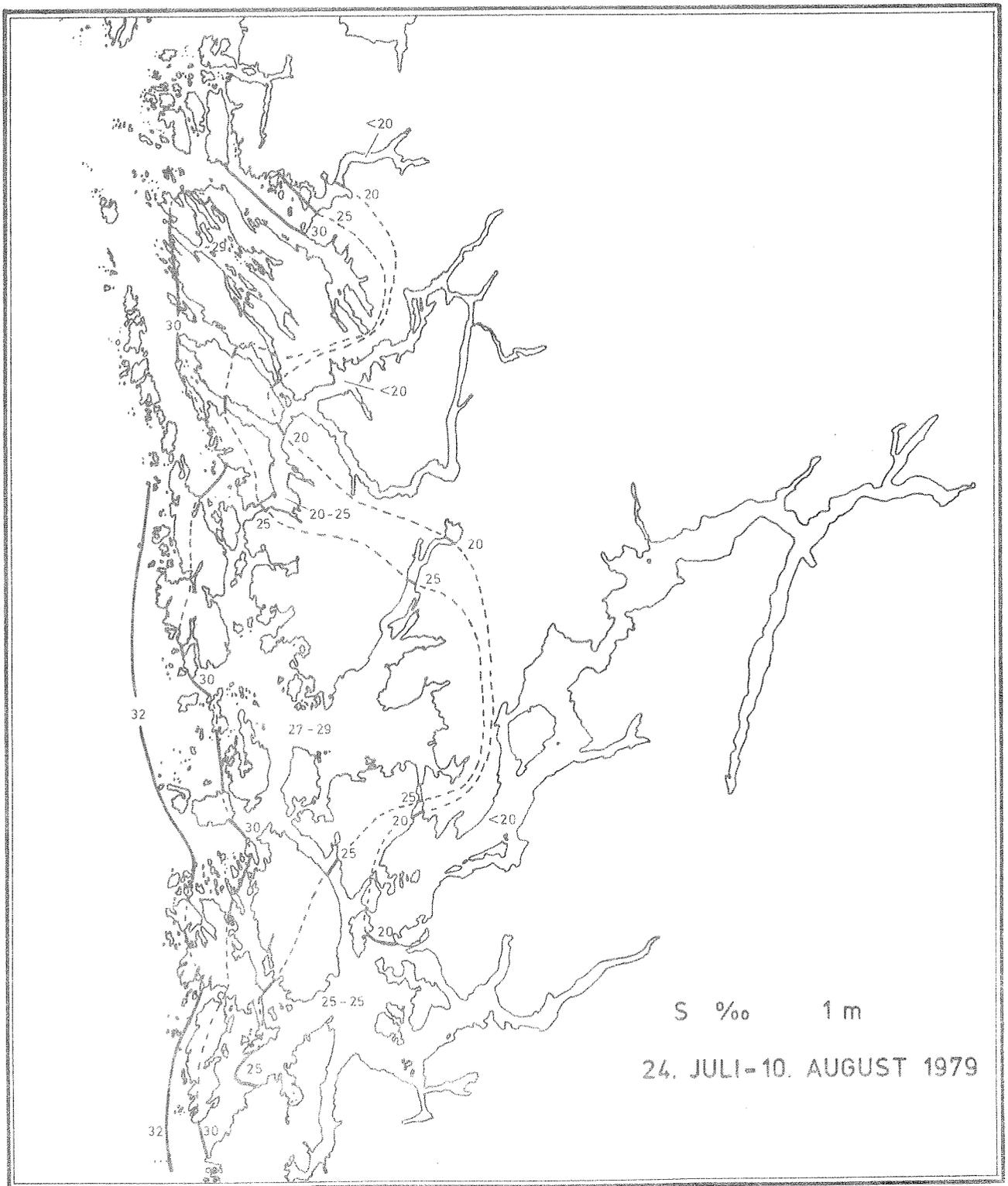


Fig. 19. Horisontalfordeling av saltholdighet ($^{\circ}$ /oo) i 1 m dyp i juli/august 1979.

minimumstemperaturen med ca $2,3^{\circ}\text{C}$ fra Lindesnes til Utsira.

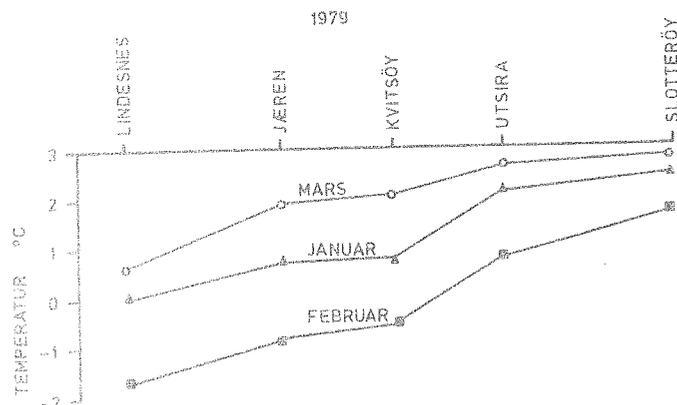


Fig. 20. Minimumstemperaturene ved Lindesnes, Jæren, Kvitsøy, Utsira og Slotterøy i forbindelse med kaldtvannsuthrudd fra Skagerrak i januar, februar og mars 1979.

Økningen av minimumstemperaturene nordover langs kysten fra Lindesnes medfører også at risikoen for temperaturer f eks under $-0,5^{\circ}\text{C}$ avtar nordover. I Tabell 5 ser vi at minimumstemperaturen i "kalde" vintre i middel var $1,2^{\circ}\text{C}$ høyere ved Sletta enn ved Jærens Rev og $0,9^{\circ}\text{C}$ høyere i Korsfjorden enn ved Sletta.

Tabell 5. Midlere forskjell i minimumstemperaturene mellom Jærens Rev og Sletta og mellom Sletta og Korsfjorden i "kalde" vintre for perioden 1936-80. (Standardavviket er angitt som σ).

	JÆRENS REV-SLETTA	SLETTA-KORSFJORDEN
Δt	$1,2^{\circ}\text{C}$	$0,3^{\circ}\text{C}$
σ	$0,3^{\circ}\text{C}$	$0,5^{\circ}\text{C}$

Minimumstemperaturene i perioden 1936-80 var tilnærmet normalfordelt ved Jærens Rev, Sletta og i Korsfjorden. Ut fra en tilnærmet normalfordeling kan vi beregne sannsynligheten for minimumstemperaturer under gitte grenser ved de tre lokalitetene. Tabell 6 viser midlere minimumstemperatur, standardavvik og sannsynlighet i % for temperaturer under 1°C , $0,5^{\circ}\text{C}$ osv for Jærens Rev, Sletta og Korsfjorden.

Tabell 6. Midlere minimumstemperatur (\bar{t}), standardavvik (σ) og sannsynligheter i % for minimumstemperaturer under 1°C , $0,5^{\circ}\text{C}$ osv ved Jærens Rev, Sletta og Korsfjorden.

	\bar{t} ($^{\circ}\text{C}$)	σ	1°C	$0,5^{\circ}\text{C}$	0°C	$-0,5^{\circ}\text{C}$	$-0,7^{\circ}\text{C}$	-1°C
JÆRENS REV	1,85	1,5	30	19	11	6	4	3
SLETTA	2,73	1,27	8,6	4	2	0,6	0,3	<0,1
KORSFJORDEN	3,14	1,07	2,3	0,7	0,2	<0,1	-	-

Av Tabell 6 fremgår det at f eks sannsynligheten for temperaturer under 0°C ved Jærens Rev er 5-6 ganger større enn ved Sletta og 50-60 ganger større enn for Korsfjorden. Hvis $-0,5^{\circ}\text{C}$ settes som dødelighetsgrensen for laksefisk, ser vi at sannsynligheten for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ er ca 6% ved Jærens Rev og ca 0,6% ved Sletta. Dette betyr at det ved Jærens Rev kan inntreffe temperaturer lavere enn $-0,5^{\circ}\text{C}$ ca 6 ganger pr 100 år, mens det ved Sletta i verste fall kan inntreffe slike temperaturer 1 gang pr 100 år. I Korsfjorden er sannsynligheten for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ mindre enn 0,1%. Dette viser at risikoen for slike lave temperaturer i Korsfjorden er tilnærmet lik null.

Som tidligere nevnt, representerer vintertemperaturene ved Sletta de laveste i Hordaland. Innelukkete områder i andre deler av Hordaland kan på grunn av lokal avkjøling ha tilnærmet samme temperaturforhold som ved Sletta.

Beregningene foran viser dermed at risikoen for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ selv i de kaldeste områdene i Hordaland er meget liten. I resten av fylket er det trolig ingen risiko for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Dette gjelder selvfølgelig ikke for tynne brakkvannslag hvor temperaturen kan komme ned i frysepunktet i et tynt overflatelag (0,1-0,5 m). Sjøvannet under brakkvannslaget er under slike forhold beskyttet mot lokal avkjøling.

5. LOKALISERINGSFAKTORER I HORDALAND

I Hordaland er følgende områder ikke høvelige eller mindre høvelige for konvensjonelle fiskeoppdrettsanlegg (flytemærer):

1. Områder som er utsatt for bølger og sjødrag slik at flytemærer ikke kan oppankres
2. Områder som ofte blir islagt med tykk gangbar is og områder hvor det er fare for isdrift som kan skade eller ødelegge et anlegg
3. Områder med sterk strøm
4. Områder med stor båttrafikk
5. Bymessige områder
6. Områder med terskler eller dårlig vannutskiftning
7. Forurensete områder
8. Grunne områder

Av andre viktige lokaliseringsfaktorer er temperatur- og saltholdighetsforholdene i de enkelte delene av fylket.

I avsnitt 4.7 fremgår det at risikoen for temperaturer under dødelighetsgrensen for laksefisk er meget liten i Hordaland. Temperaturforholdene ellers i ekstra kalde vintre vil heller ikke være begrensende for fiskeoppdrett. Noe mindre vekst på fisken i ekstra kalde vintre må en likevel regne med, og en øket dødelighet på fisk som er svekket av sykdom e.l.

I de delene av fjordsonen hvor det er store korttidsendringer i saltholdighet og temperatur over et lengre tidsrom, er det trolig lite gunstig med oppdrett av laks. Regnbueørret ser derimot ut til å tåle bedre slike miljøer (avsnitt 4.2).

De 4 første punktene foran bygger på opplysninger fra lokalkjente personer, og hver av disse punktene kan utelukke plassering av flytemærer. Det vil selvfølgelig alltid være et grenseområde mellom

brukbare og ikke brukbare områder. For eksempel kan flytemærker med ekstra sterk konstruksjon og gode fortøyninger samt lokalt kjennskap til bølgeforhold, isforhold og strømforhold kunne forskyve grensen mellom et brukbart og ikke brukbart område.

En av de største begrensningene for plassering av fiskeoppdrettsanlegg i Hordaland er imidlertid sjøområder med terskler som hindrer vannutskiftningen under terskeldypet (pkt. 6). Dypvannet i slike "terskelområder" er ofte meget ømfintlig for små endringer i tilført organisk materiale. Da fiskeoppdrettsanlegg tilfører omgivelsene tildels store mengder organisk avfall kan dette slå tilbake på fisken i anlegget f.eks. i form av oksygensvikt (se avsnitt 2.4 og 2.8).

Lokalisering av fiskeoppdrettsanlegg innenfor terskler og i områder med dårlig vannutskiftning kan også begrenses pga den direkte forurensningseffekten de organiske avfallsstoffene har på omgivelsene. I hvor stor grad slike områder i fremtiden vil bli utelukket for fiskeoppdrett eller pålagt restriksjoner på utslipp av organisk avfall er bl.a. avhengig av Statens Forurensningstilsyn's tolkning og bruk av "Forurensningsloven av 1979-80" (Ot. prp. nr. 11).

Forurensningseffekten av et eller flere oppdrettsanlegg i et "terskelområde" vil bl a være avhengig av dypvannets volum og hyppigheten av innstrømninger til dypvannet utenfra. Et lite volum innenfor terskelen vil selvsagt være mer utsatt for organisk belastning enn et stort volum. Hyppigheten av innstrømningene til dypvannet vil bl a avhenge av terskeldypet og de hydrografiske forhold utenfor og innenfor terskelen. Normalt vil hyppigheten av innstrømninger til "terskelområder" variere mellom 1 gang pr. år og 1 gang pr. 10 år.

Dette viser at for å kunne benytte et "terskelområde" til fiskeoppdrett bør det som oftest foretaes hydrografiske og biologiske undersøkelser på forhånd. Ved eventuell plassering av ett eller flere anlegg i et "terskelområde" bør det derfor opprettes en overvåking av bl.a. oksygentilstanden i bunnvannet.

Mindre "terskelområder" kan benyttes hvis oksygenfattig bunnvann og organiske bunnsedimenter regelmessig fjernes ved hjelp av boble-
anlegg, pumper e l.

I avsnitt 6 er "terskelområder" som regel avmerket som mindre høvelige (problemområder) eller de er regnet som ikke høvelige. De områdene som er regnet som ikke høvelige, er typiske sjøpoller med smale og grunne innløp og med forholdsvis store sjøområder innenfor. Sjøpollene har også ofte store dyp innenfor tersklene.

Ved å utelukke områdene som faller inn under punktene 1-8 vil de resterende områdene være egnet for fiskeoppdrett. De best egnete lokalitetene innenfor disse områdene igjen er som regel de som er minst utsatt for bølger, vind og sterk strøm.

6. HØVELIGE OMRÅDER FOR FISKEOPPDRETT

I det følgende er områder som er høvelige eller mindre høvelige for fiskeoppdrett avmerket på kart for hver enkelt kommune. I tillegg er det på egne kart avmerket lokaliteter som har konsesjon (●) og som har søkt konsesjon (▲) på fiskeoppdrettsanlegg fram til mars 1981. I fig. 21 er det vist et oversiktskart over lokaliteter med konsesjon i Hordaland.

Områdene er inndelt som følger:



- Høvelige områder



- Mindre høvelige områder



- Ikke høvelige områder



- Lokaliteter med konsesjon



- Søkt konsesjon

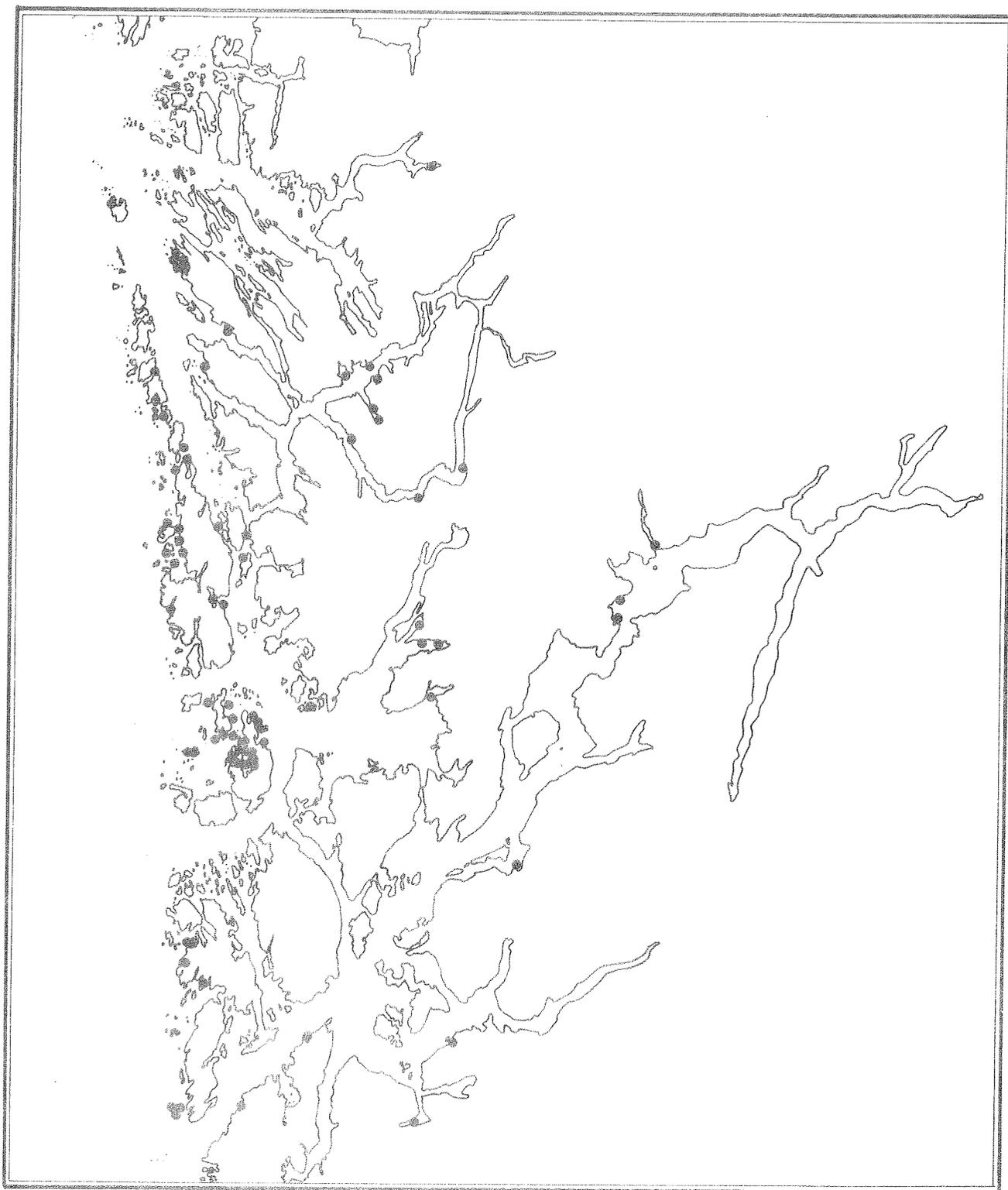


Fig. 21. Oversiktskart som viser lokaliteter med konsesjon for fiskeoppdrett i Hordaland (våren 1981).

I kommentarene til hver enkelt kommune vil det bli opplyst hva som er den begrensende faktoren i de mindre høvelige områdene. Alle stedsnavn er referert til det angitte sjøkartet. Det er også angitt antall anlegg med konsesjon og antall søkte konsesjoner i hver kommune. Det hydrografiske miljø er beskrevet ved å angi hvilke deler av kommunens sjøområder som hører til de forskjellige hydrografiske sonene (se kap. 4 og 5).

I mange tilfeller er det vanskelig å trekke et skille mellom høvelige og ikke høvelige områder der grunnlagsmaterialet er mangelfullt. Dette gjelder spesielt begrensende faktorer som bølger/sjødrag, is og sterk strøm. Kartene må derfor benyttes som veiledende når det gjelder disse forhold. "Terskelområder" er stort sett avmerket som mindre høvelige, mens typiske sjøpoller er angitt som ikke høvelige (se kap. 5.).

De beste lokalitetene er de som innenfor de høvelige områdene er minst utsatt for bølger, vind og sterk strøm.

De enkelte kommunene er sortert i rekkefølge fra syd mot nord. Kartene er originalt tegnet i målestokk 1:50 000 og kan fåes ved henvendelse til Havforskningsinstituttet eller Fiskerisjefen i Hordaland.

6.1 SVEIO KOMMUNE

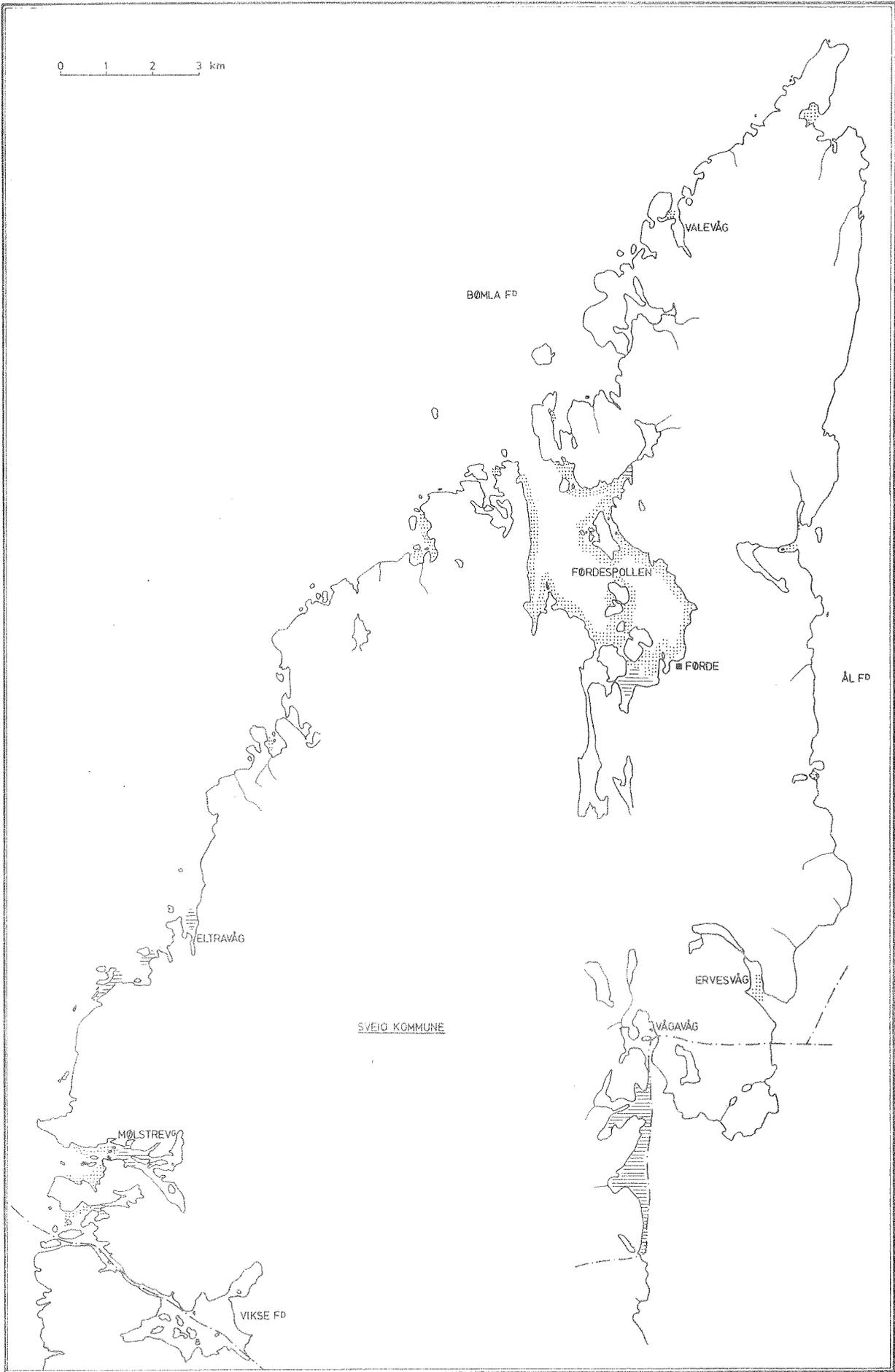
SJØKART NR: 17 og 19

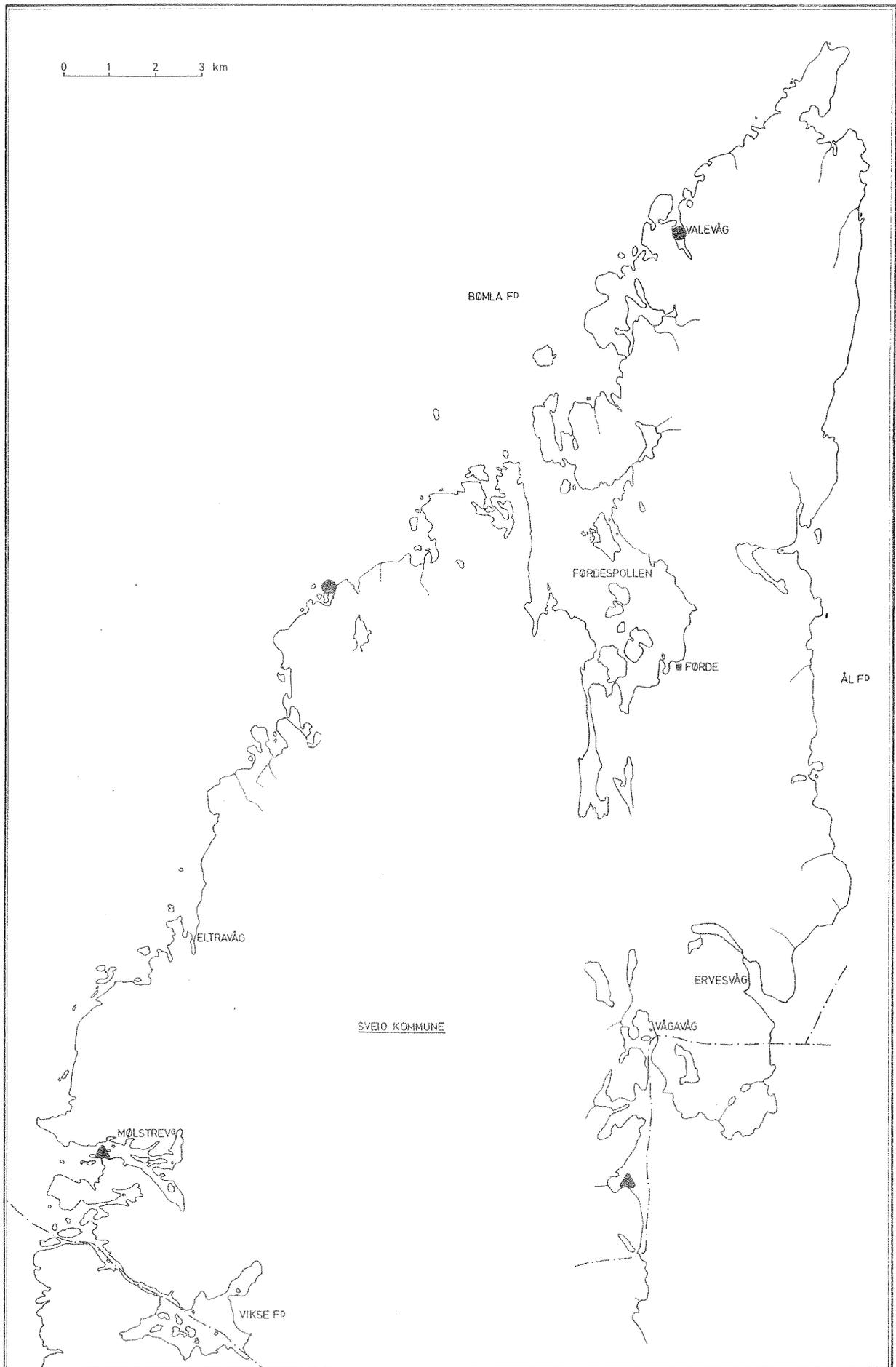
HYDROGRAFISK SONE: Østsiden tilhører FJORDSONEN, mens vestsiden ut til Båvåg/Eltravåg tilhører OVERGANGSSONEN. Området utenfor omfattes av KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 2

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 2

KOMMENTARER: Begrensningene i de mindre høvelige områdene er følgende: ÅLFJORDBOTN er islagt i normale vintre og det er terskel ut mot ÅLFJORDEN på ca 40 m. Største dyp innenfor er ca 80 m. DRANGSVÅGEN inderst i FØRDESPOLLEN har trolig liten vannutskiftning og er dermed utsatt for forurensning. ELTRAVÅG er endel utsatt for vind fra nord og det er muligens dårlig utskiftning av bunnvannet. Området ved EINSTAPØYA er trolig utsatt for bølger og vind. I området innenfor LYNHOLMENE kan det være risiko for sterk strøm. Trolig dårlig utskiftning av bunnvannet i den indre og sørlige delen av MØLSTERVÅGEN.





6.2 ØLEN KOMMUNE

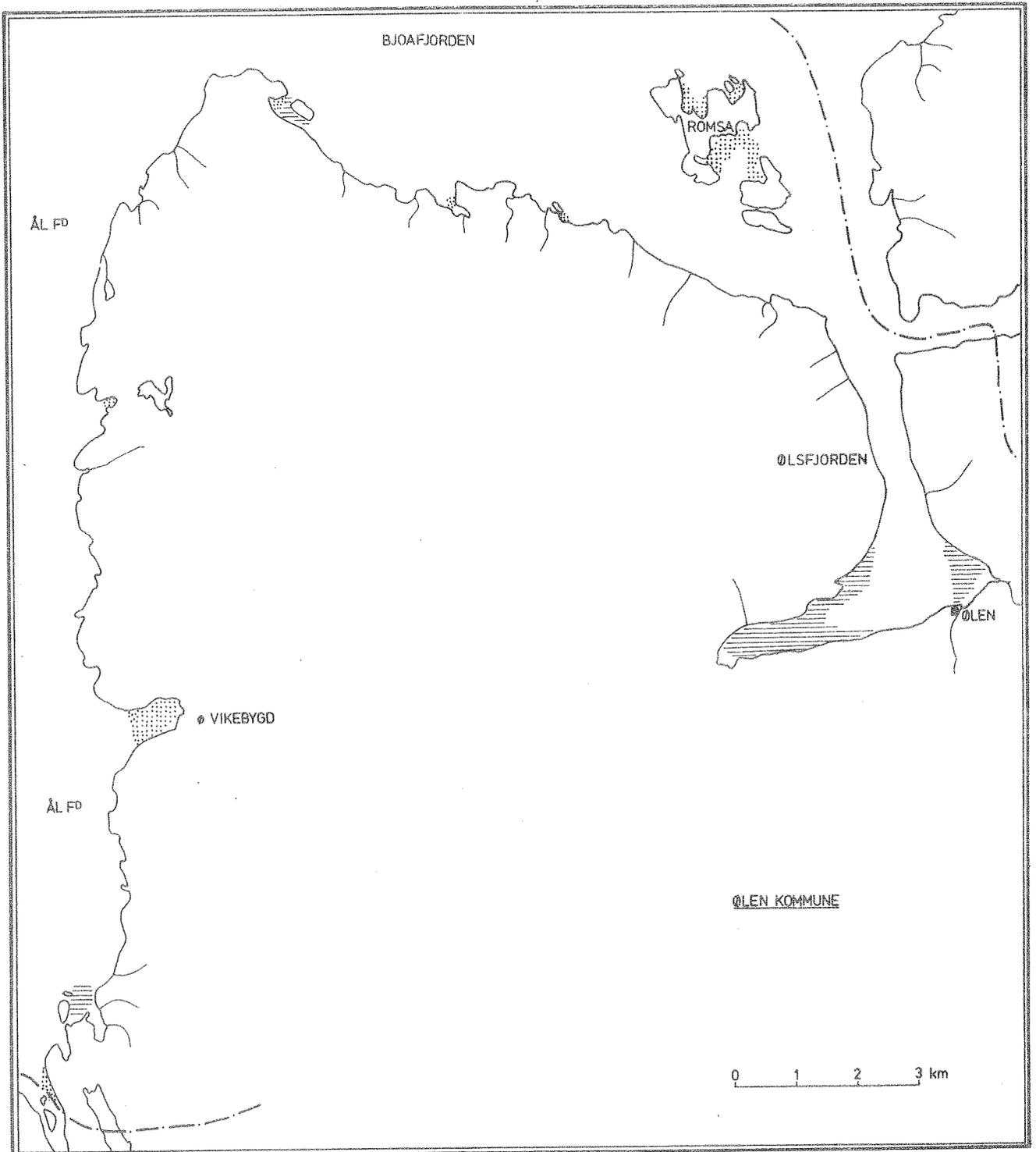
SJØKART NR: 20

HYDROGRAFISK SONE: Området tilhører FJORDSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 1

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

KOMMENTARER: ØLSFJORDEN er ofte islagt om vinteren.
I BJOAVÅGEN er det mye båttrafikk. Terskel på
ca 10 m, med største dyp innenfor på ca 20 m.
Området ved SVENSBØØY er utsatt for nordlig vind.





6.3 ETNE KOMMUNE

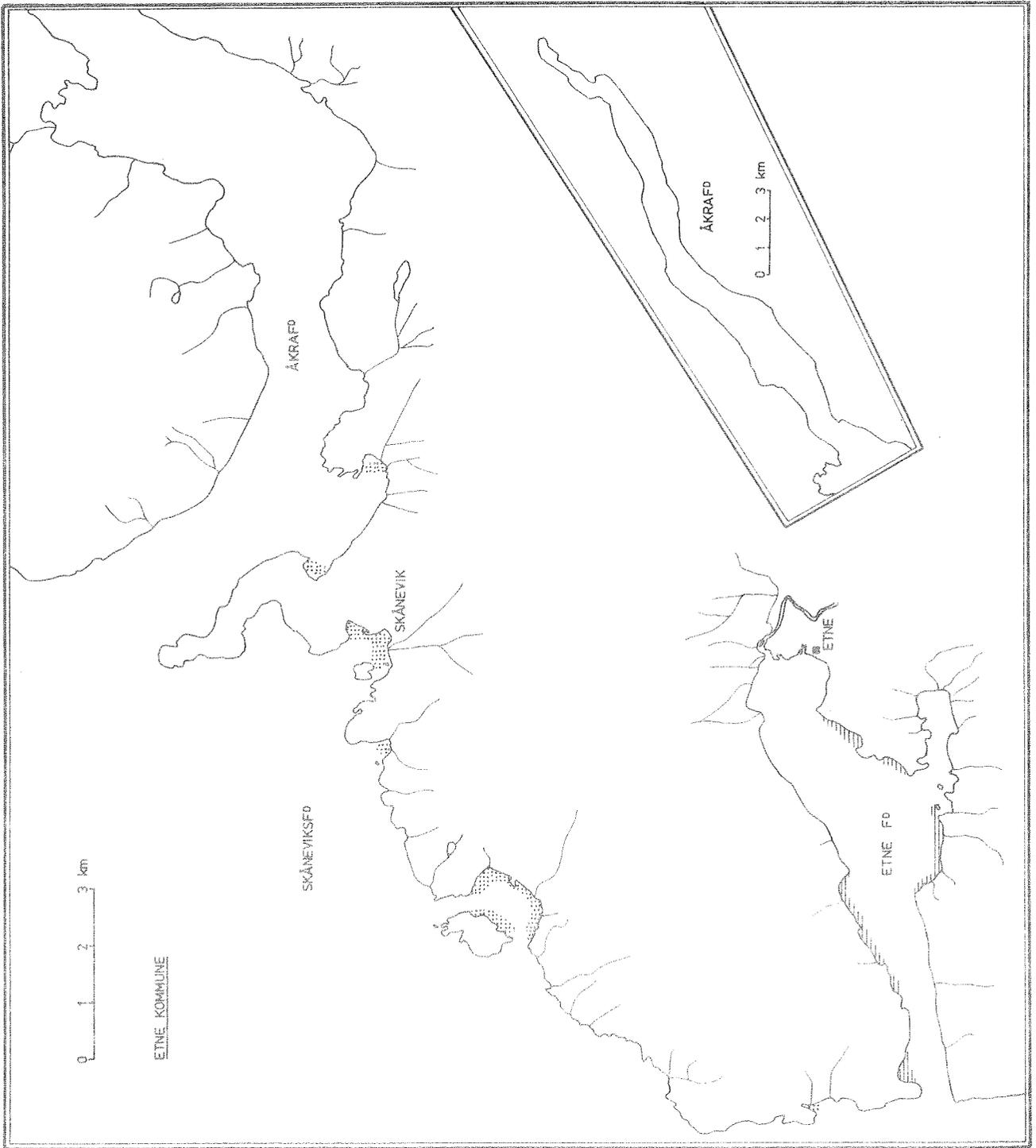
SJØKART NR: 20

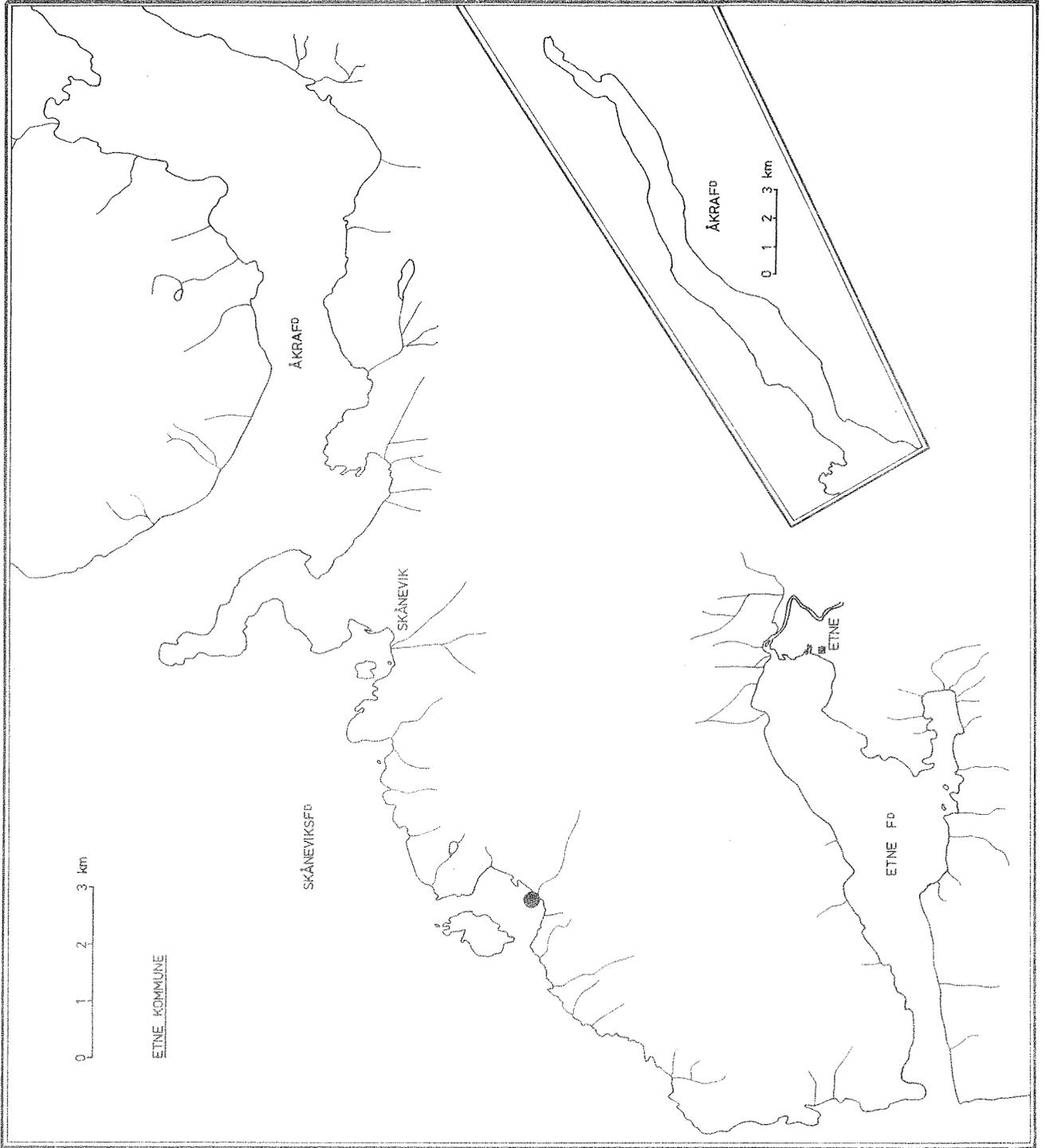
HYDROGRAFISK SONE: Tilhører FJORDSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 1

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

KOMMENTARER: ETNEFJORDEN er islagt i kortere eller lengre perioder hver vinter.





72

6.4 BØMLO KOMMUNE

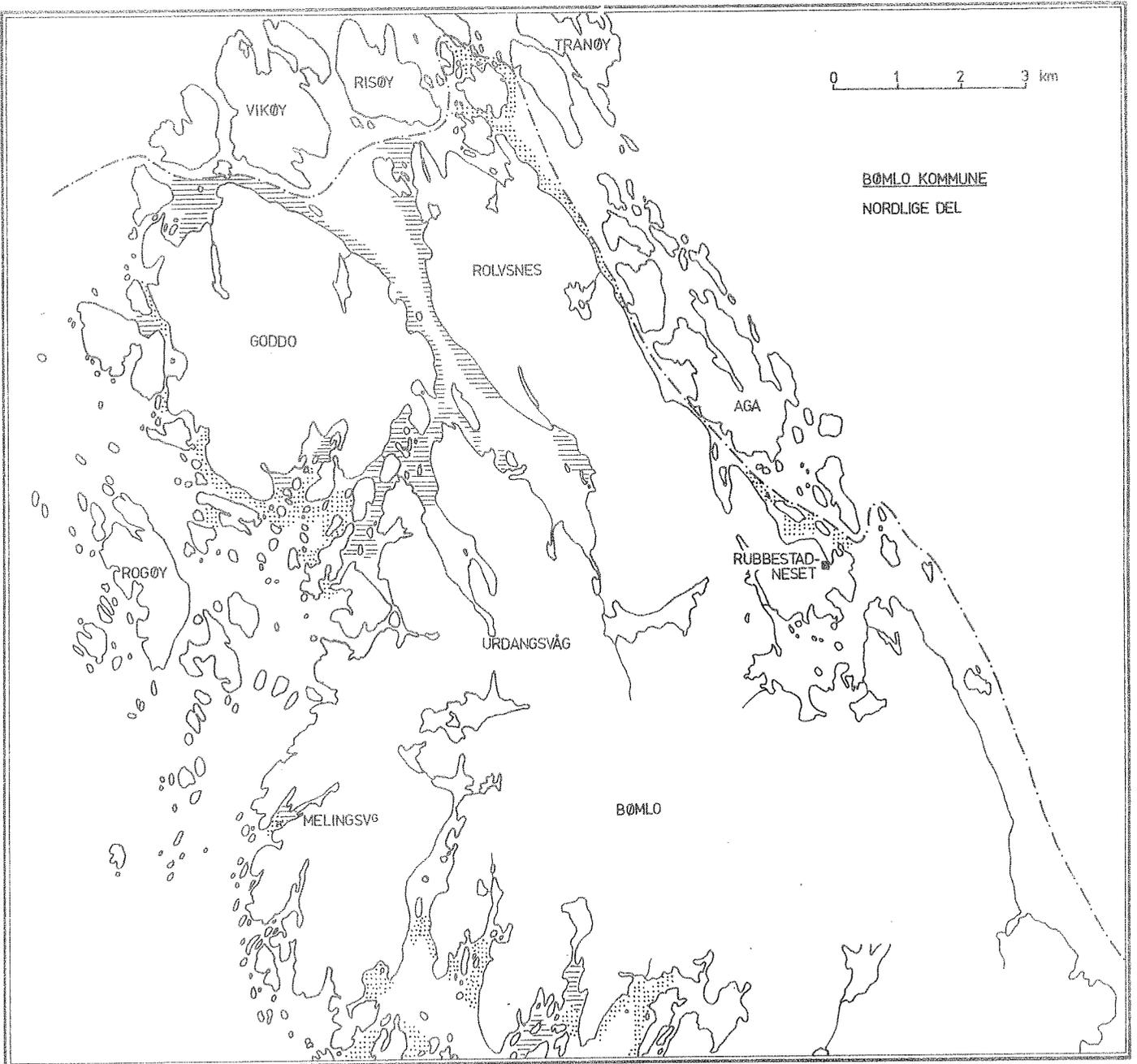
SJØKART NR: 19

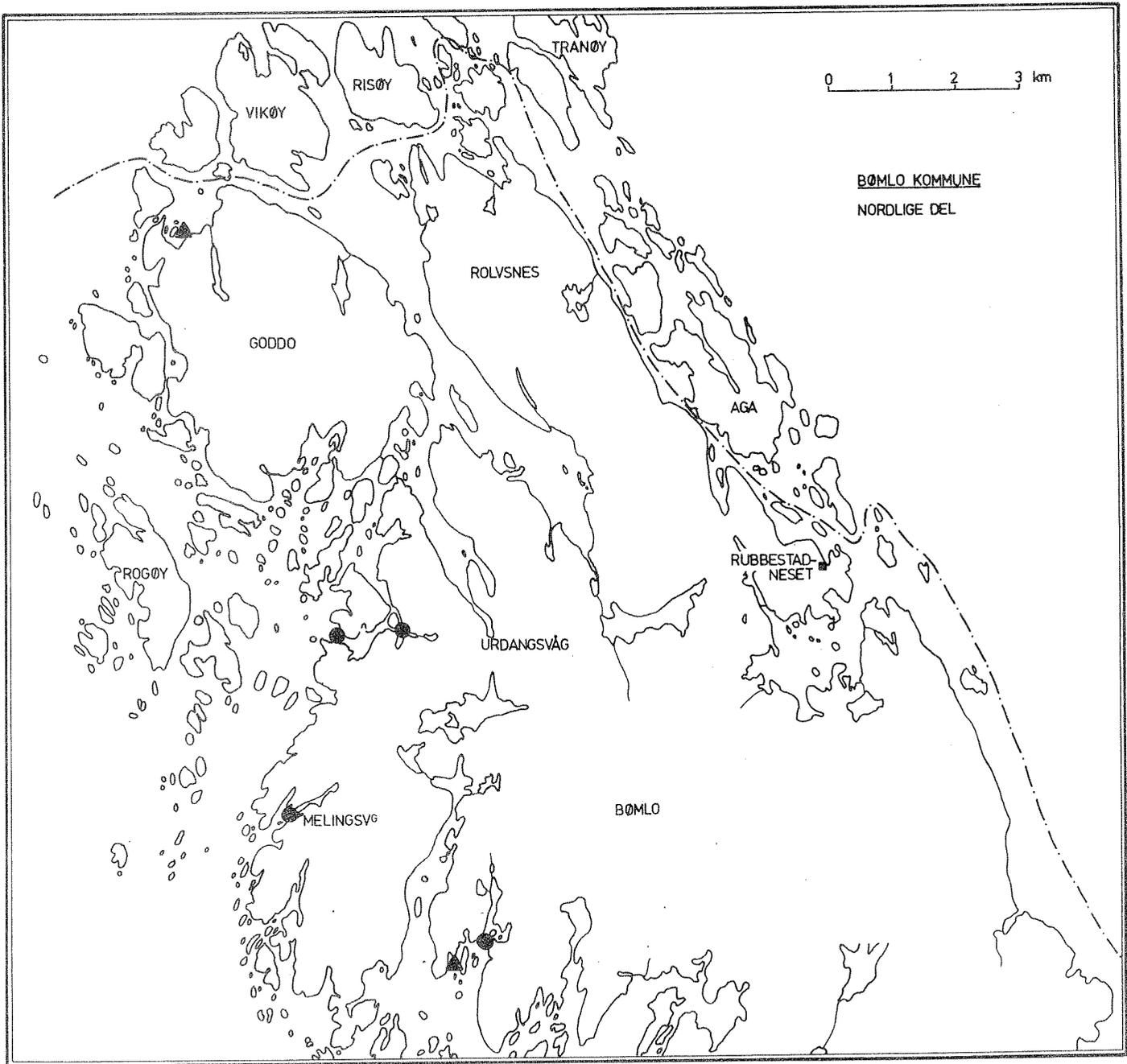
HYDROGRAFISK SONE: Vestlige og nordlige delen tilhører KYSTSONEN, mens østlige og sørlige delen tilhører OVERGANGSSONEN.

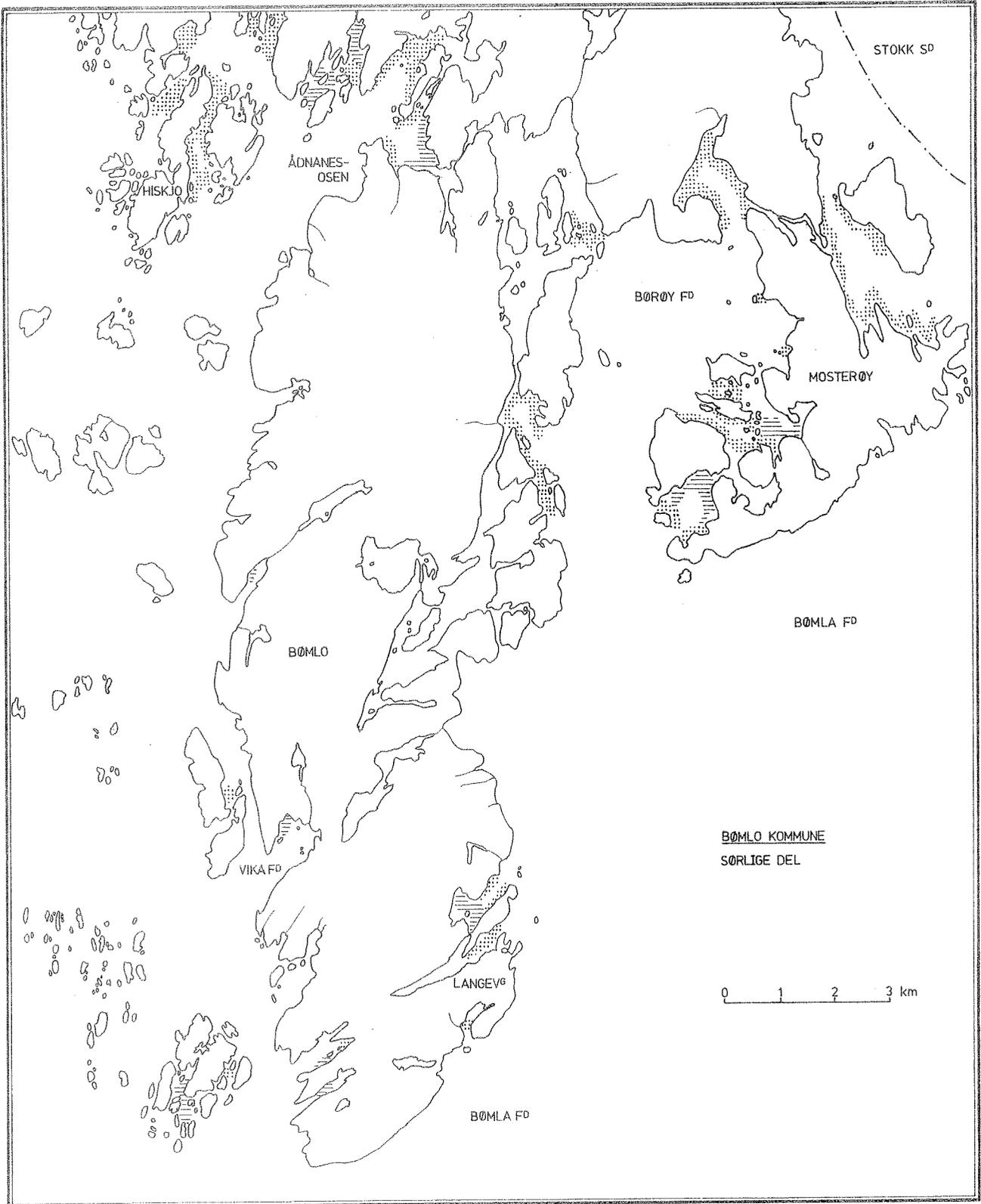
ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 7

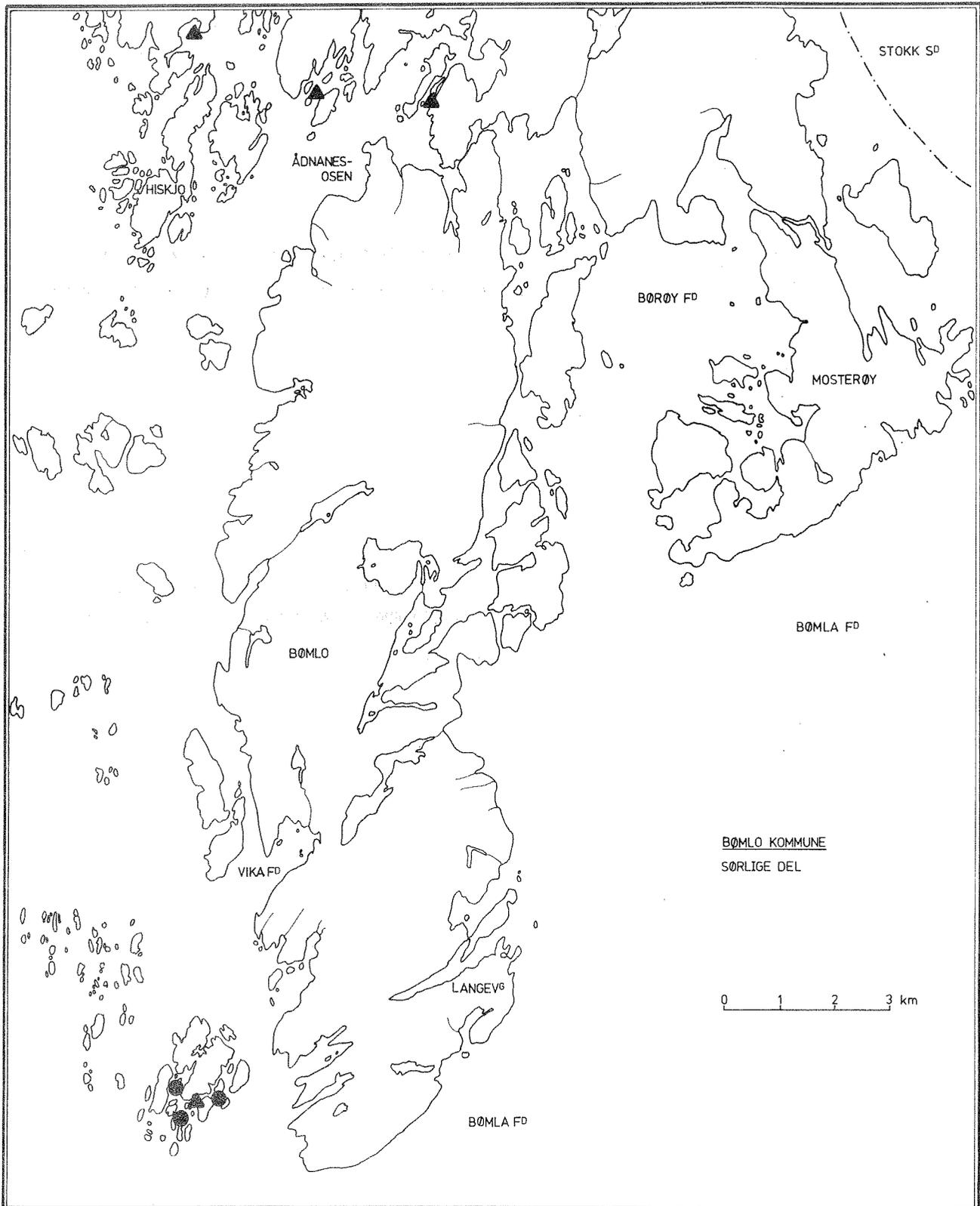
ANTALL SØKTE KONSESJONER: 6

KOMMENTARER: Dårlig vannutskiftning og terskler i området utenfor TOTLANDSVIKA. I TRØYTAROLEN er det terskel på ca 15 m, med største dyp innenfor på ca 40 m. I VORLANDSVÅG er det terskel på ca 13 m med største dyp på ca 21 m innenfor. KALAVÅGEN, VESPESTADVÅGEN, VIKAFJORD og GRUTLEFJORD er utsatt for sjødrag og bølger. På ESPEVÆR har området innenfor NAUTØY terskel på 8 - 10 m, med største dyp innenfor på ca 20 m. Området sørvest for ROMSHOLMEN er trolig utsatt for bølger og sjødrag. I TRØYTAOLEN er det terskel på ca 25 m og dyp innenfor på ca 90 m. Trolig begrenset utskiftning av bunnvann i SKIPAVIKA. Området nord for DYRØY er innestengt med terskel på ca 10 m og med største dyp på ca 18 m. Inderst i MELINGSVÅG er det dårlig utskiftning av bunnvannet. BARMANE, GODDEVÅGEN, området fra KVERNAOLEN til GODDEOLEN og området sør for YLVESØY er det terskler som i større eller mindre grad kan begrense bruken av områdene.









6.5 FITJAR KOMMUNE

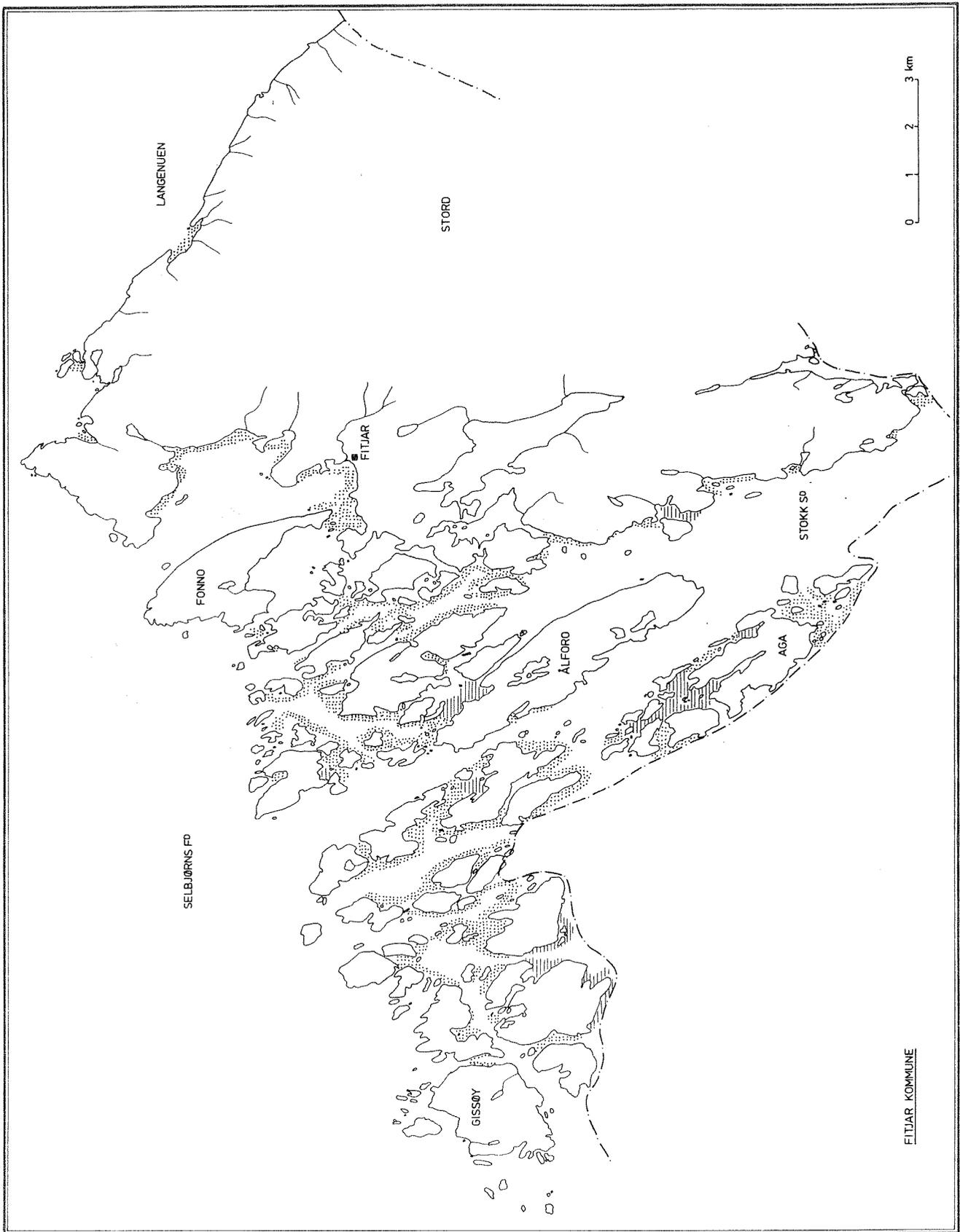
SJØKART NR: 19

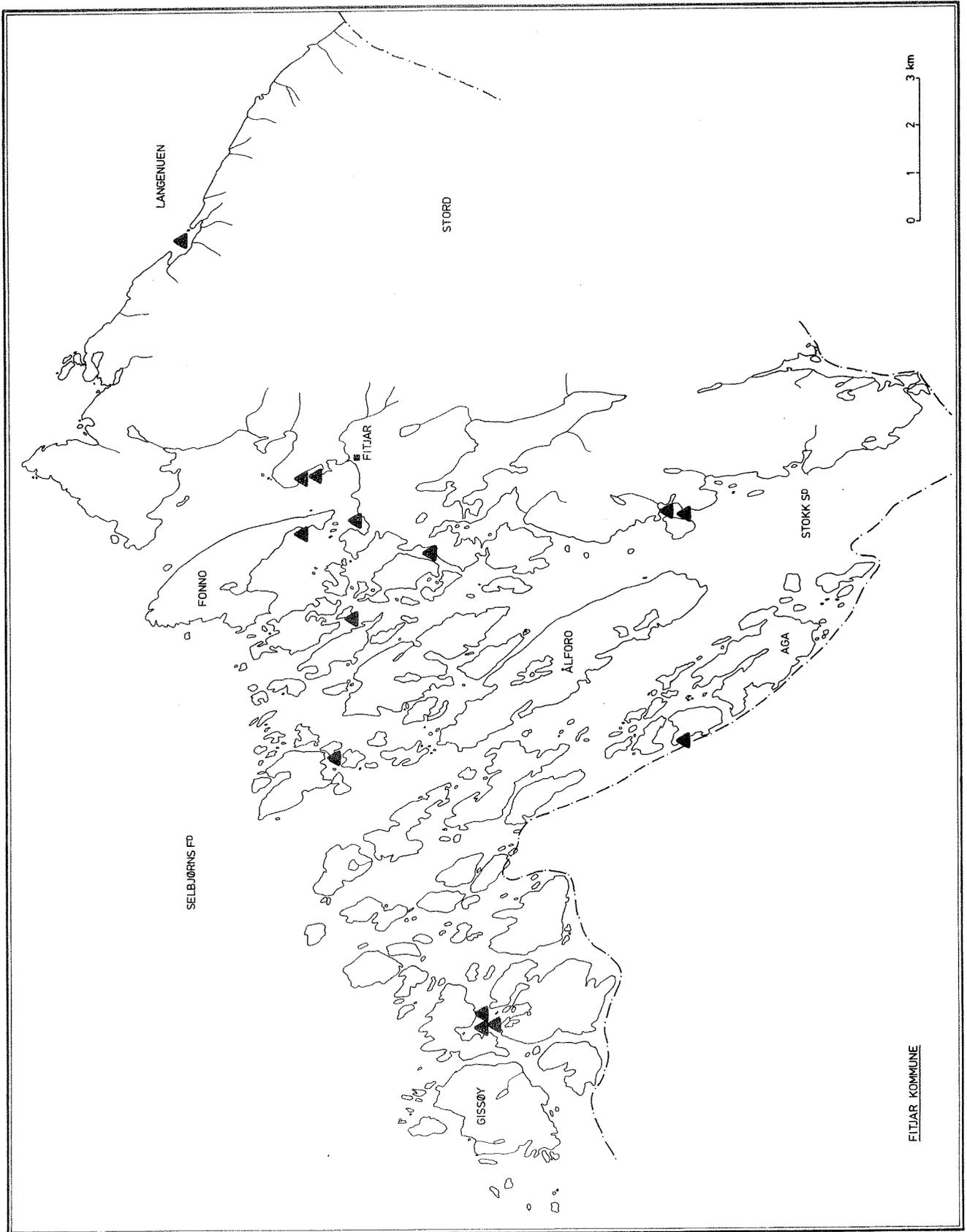
HYDROGRAFISK SONE: De nordvestlige delene tilhører KYSTSONEN,
mens resten innbefattes av OVERGANGSSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 0

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 14

KOMMENTARER: Følgende områder er mindre høvelige pga.
terskler: GODDEOSEN, BASNESVÅGEN, SILDEVÅGOSEN,
KALØYOSEN, innenfor AUSTNESET og området øst for
AGASYSTER.





6.6 STORD KOMMUNE

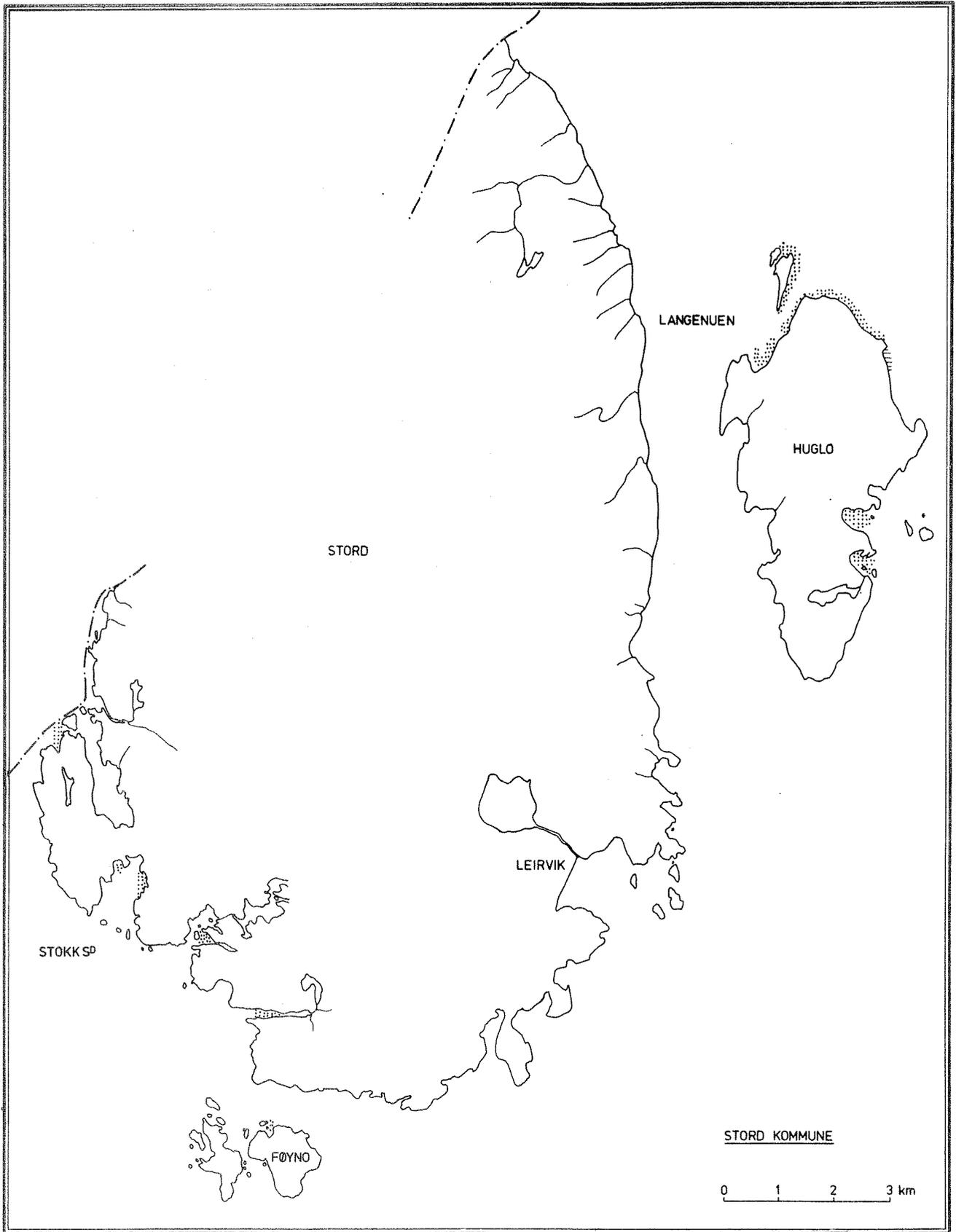
SJØKART NR: 19

HYDROGRAFISK SONE: Østlige delen tilhører FJORDSONEN, mens vestlige delen tilhører OVERGANGSSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 0

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

KOMMENTARER: Området mellom SELDALS- og MIDTNESET på HUGLO ligger trolig for utsatt til for bølger og vind. Ellers er det flest brukbare lokaliteter på HUGLO og i den sørvestlige delen av kommunen.



6.7 TYSNES KOMMUNE

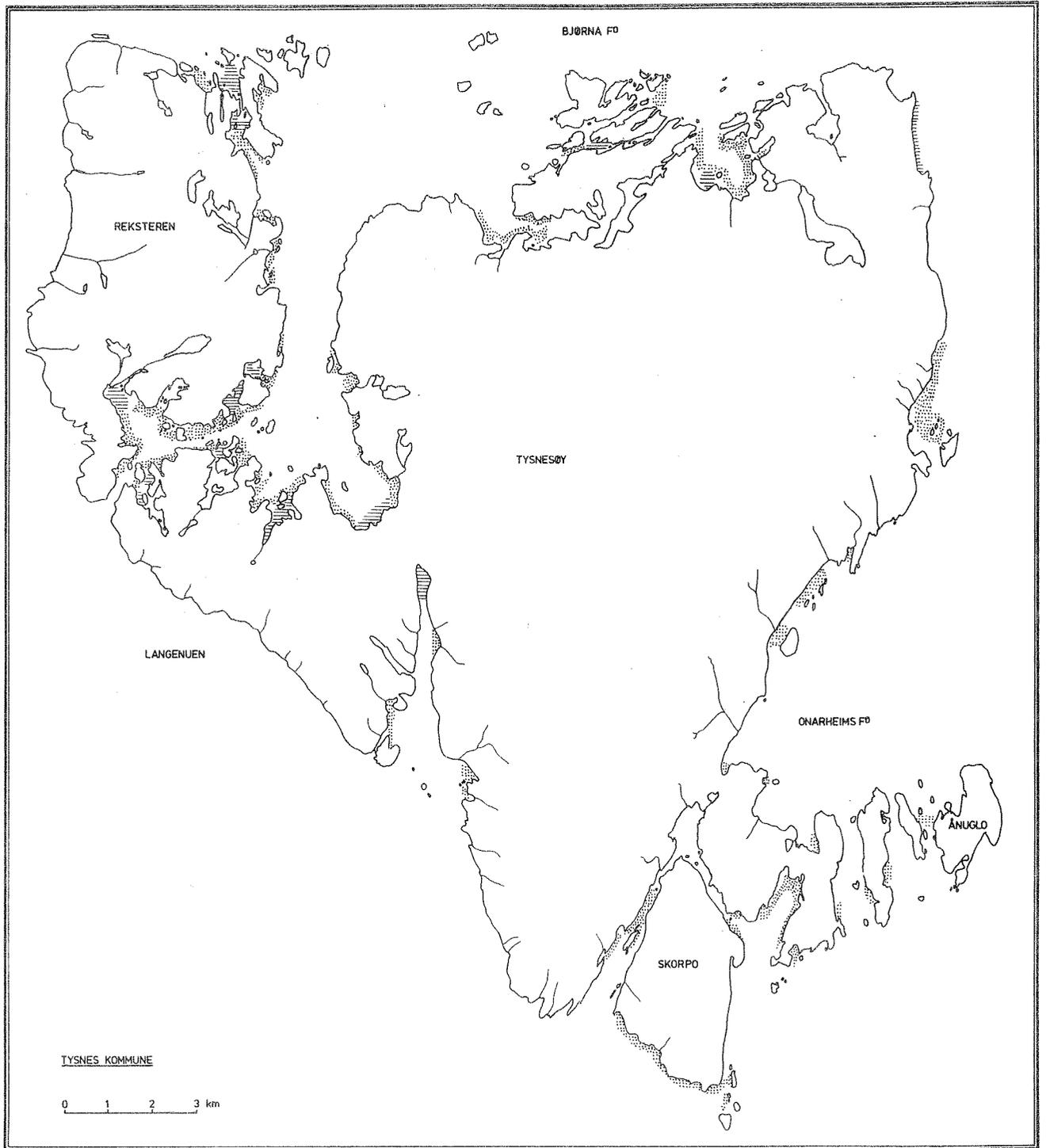
SJØKART NR: 19, 20, 21 og 22

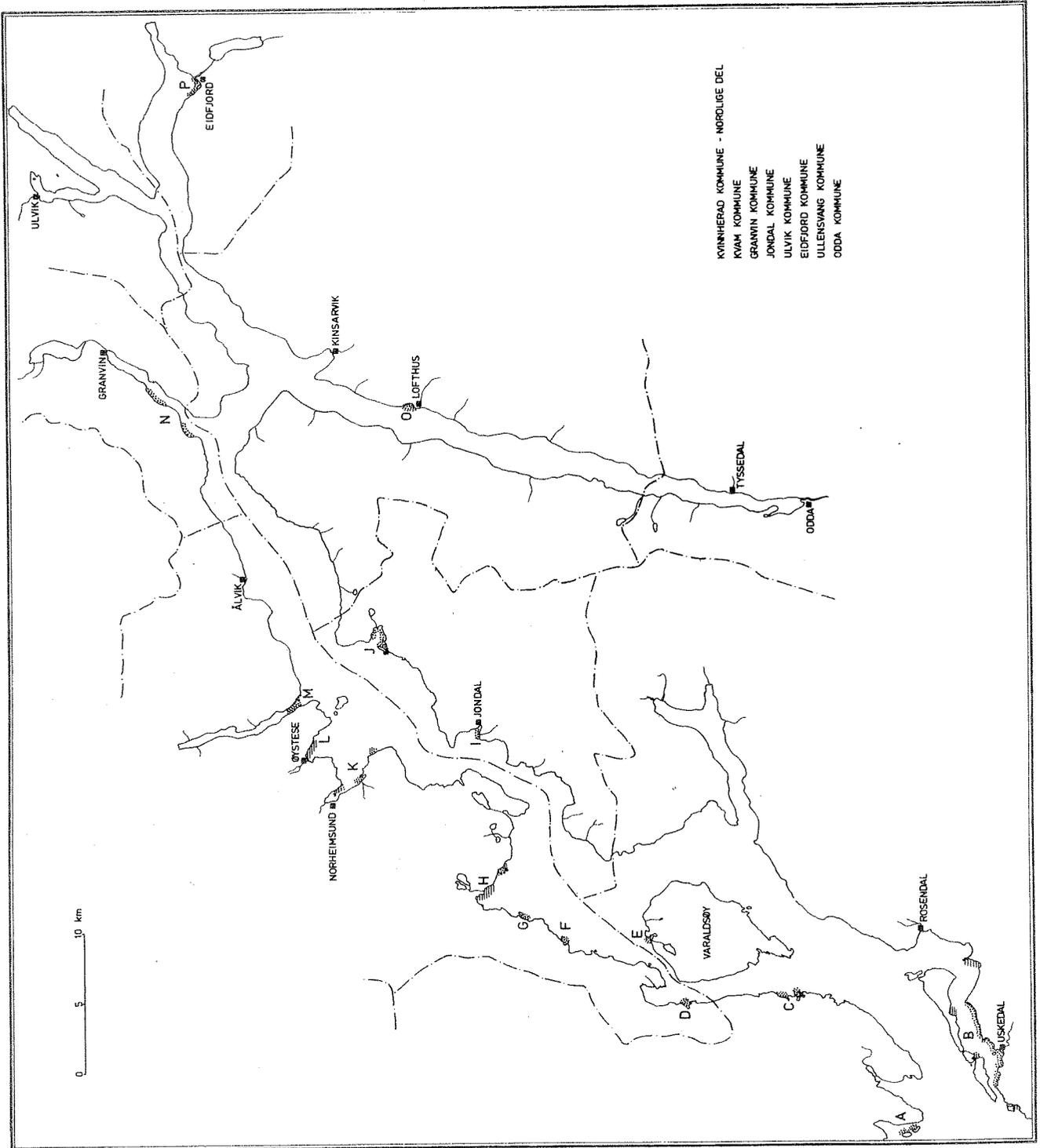
HYDROGRAFISK SONE: Sørøstsiden mot Hardangerfjorden tilhører
FJORDSONEN, mens vestsiden hører til
OVERGANGSSONEN.

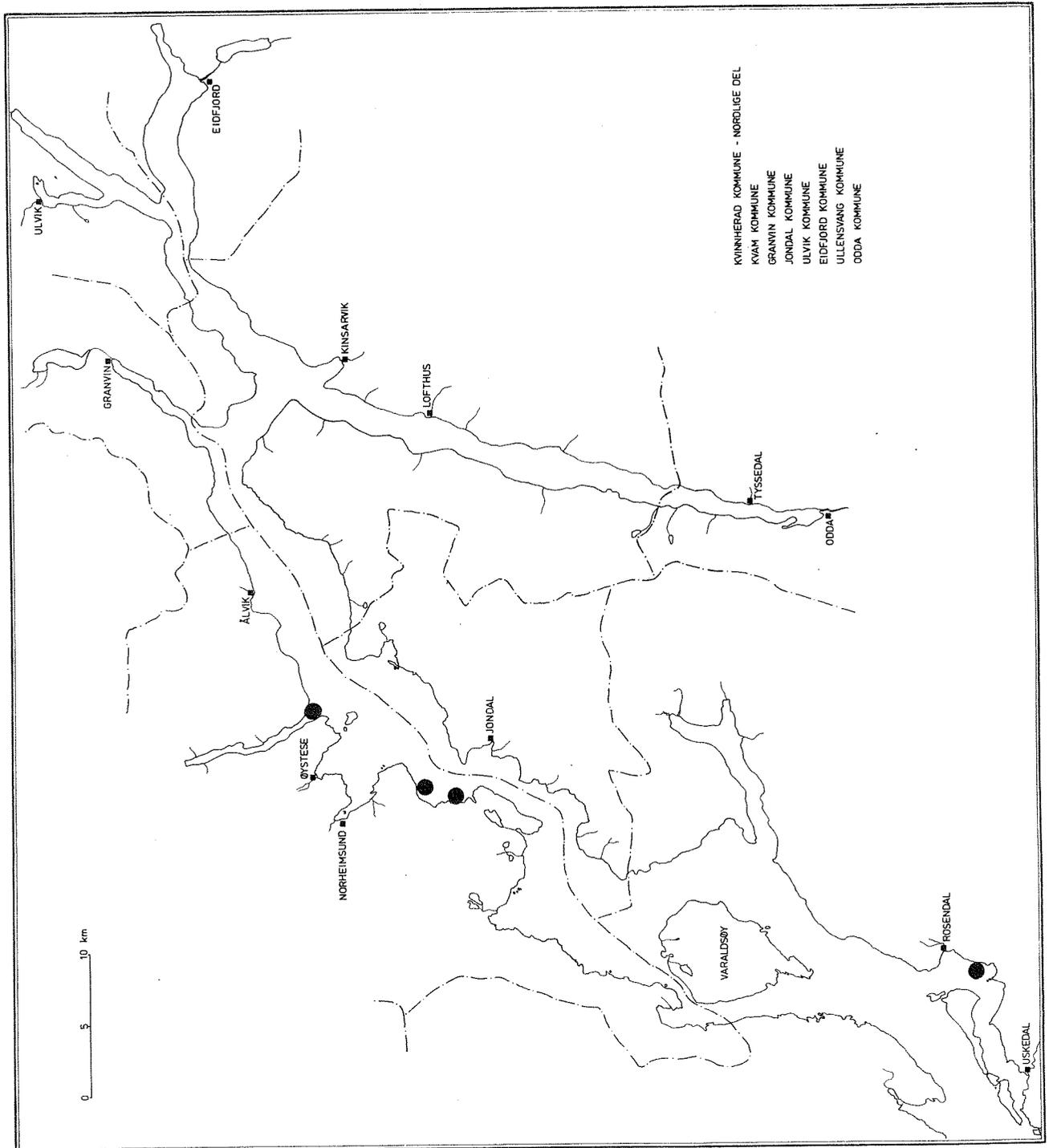
ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 0

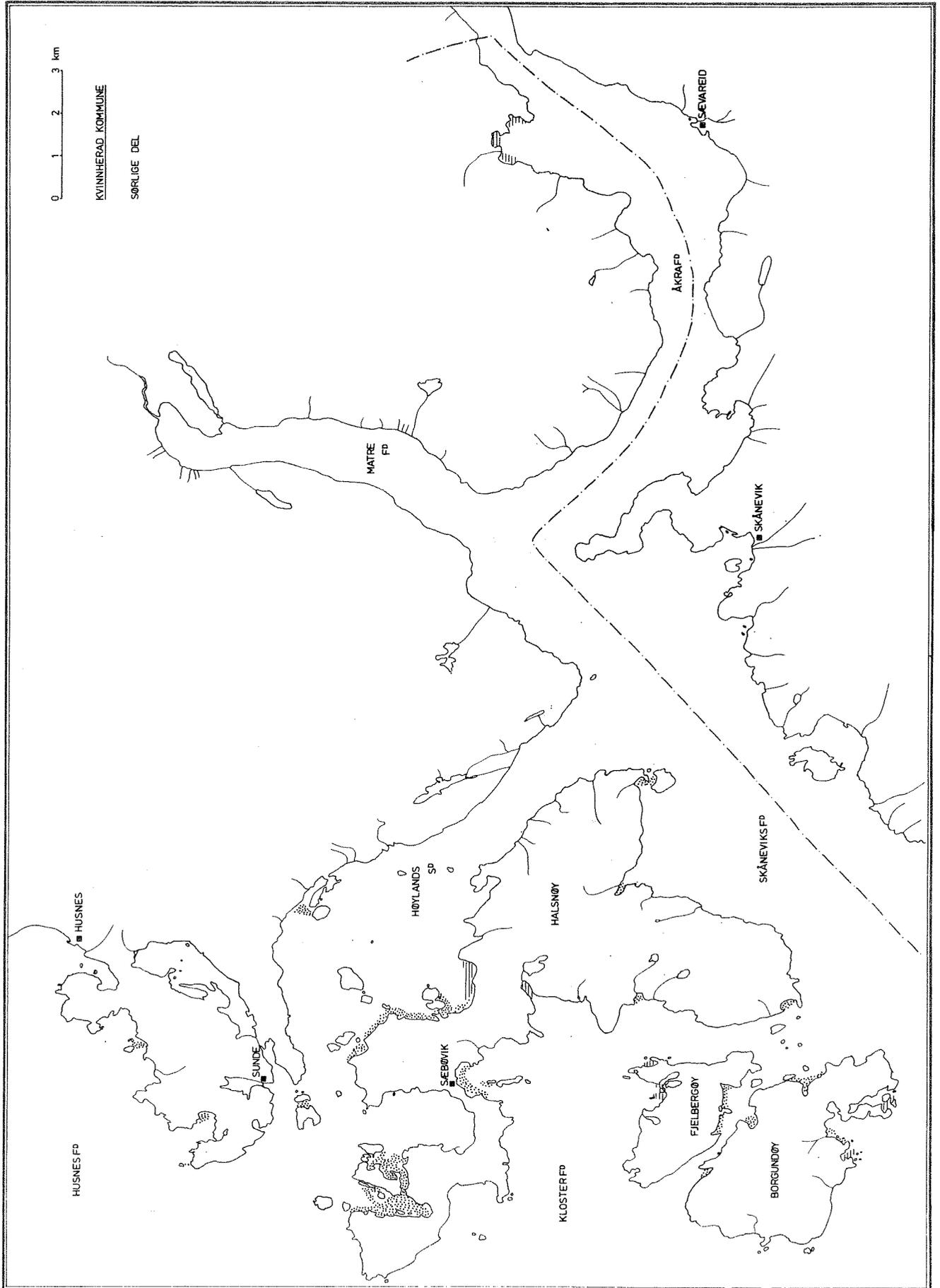
ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

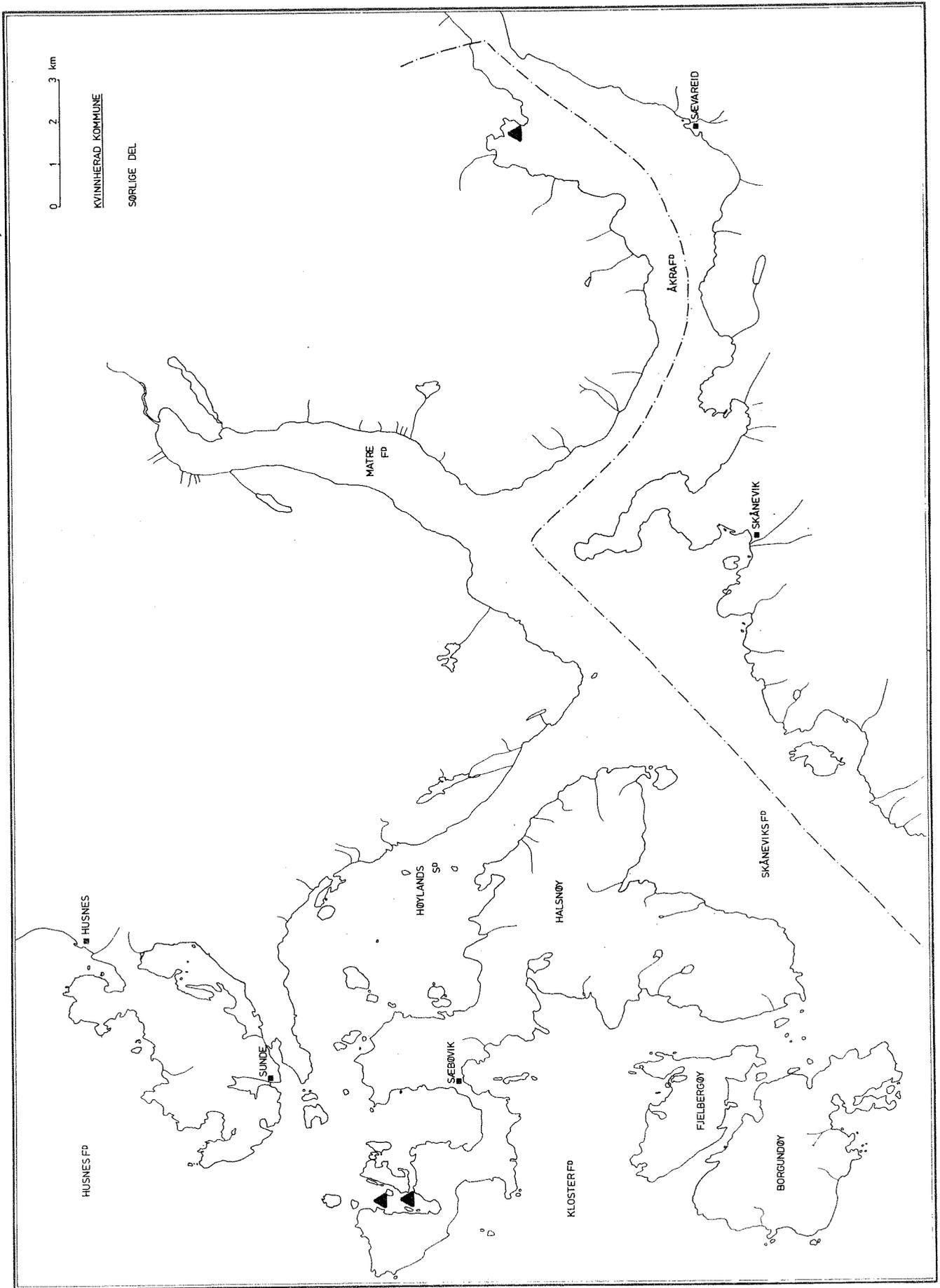
KOMMENTARER: I alle de mindre høvelige områdene med unntak
av området ved UGGDALSEIDET og området sør for
MALKENES er det terskler som kan begrense eller
utelukke bruken av områdene til fiskeoppdrett.
I HAUKAVIKEN ved MALKENES kan bølger og sterk
strøm gjøre at området er lite egnet til fiske-
oppdrett. Området innenfor UGGDALSEID ligger
utsatt til for nordlig vind.











6.9 AUSTEVOLL KOMMUNE

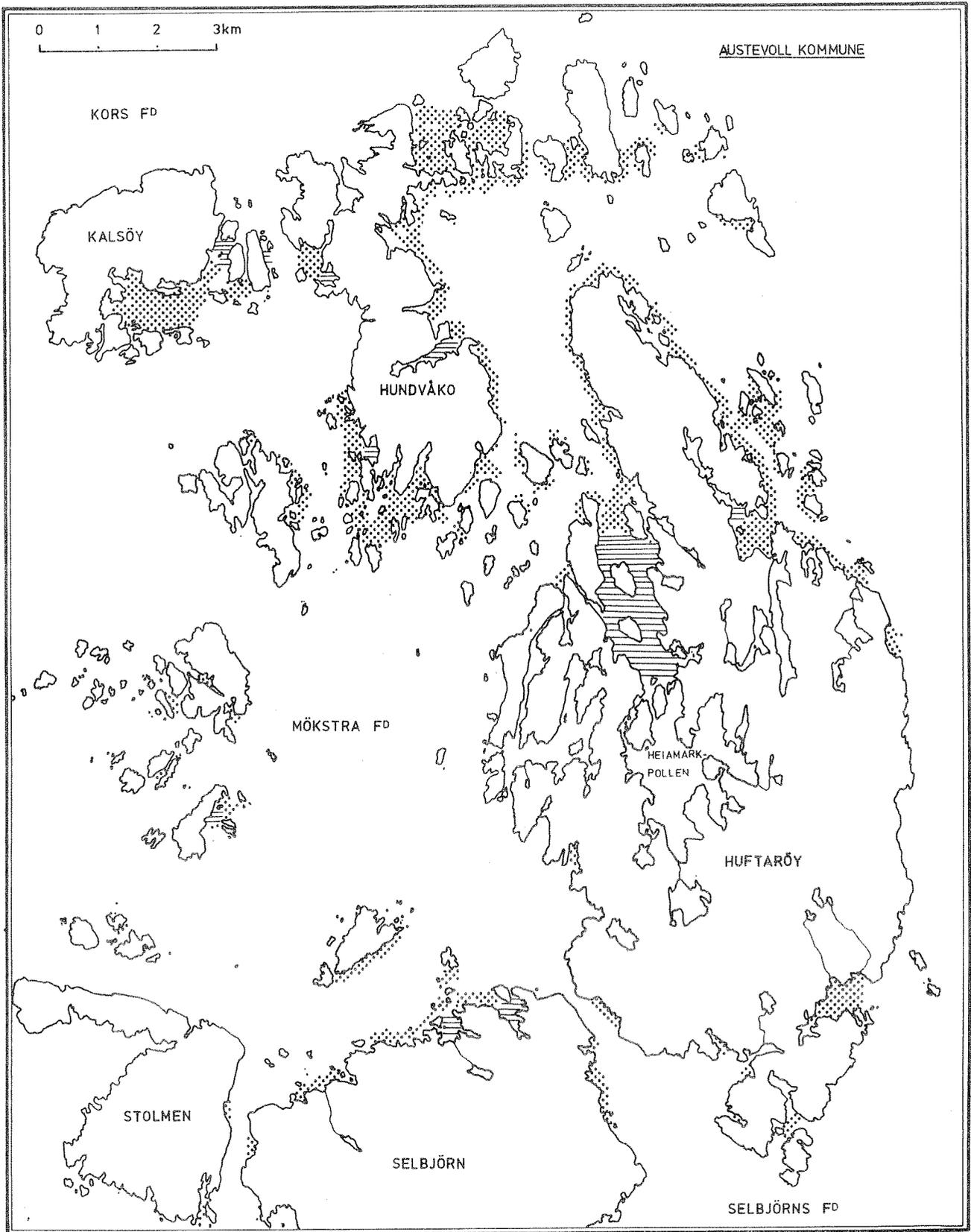
SJØKART NR: 21

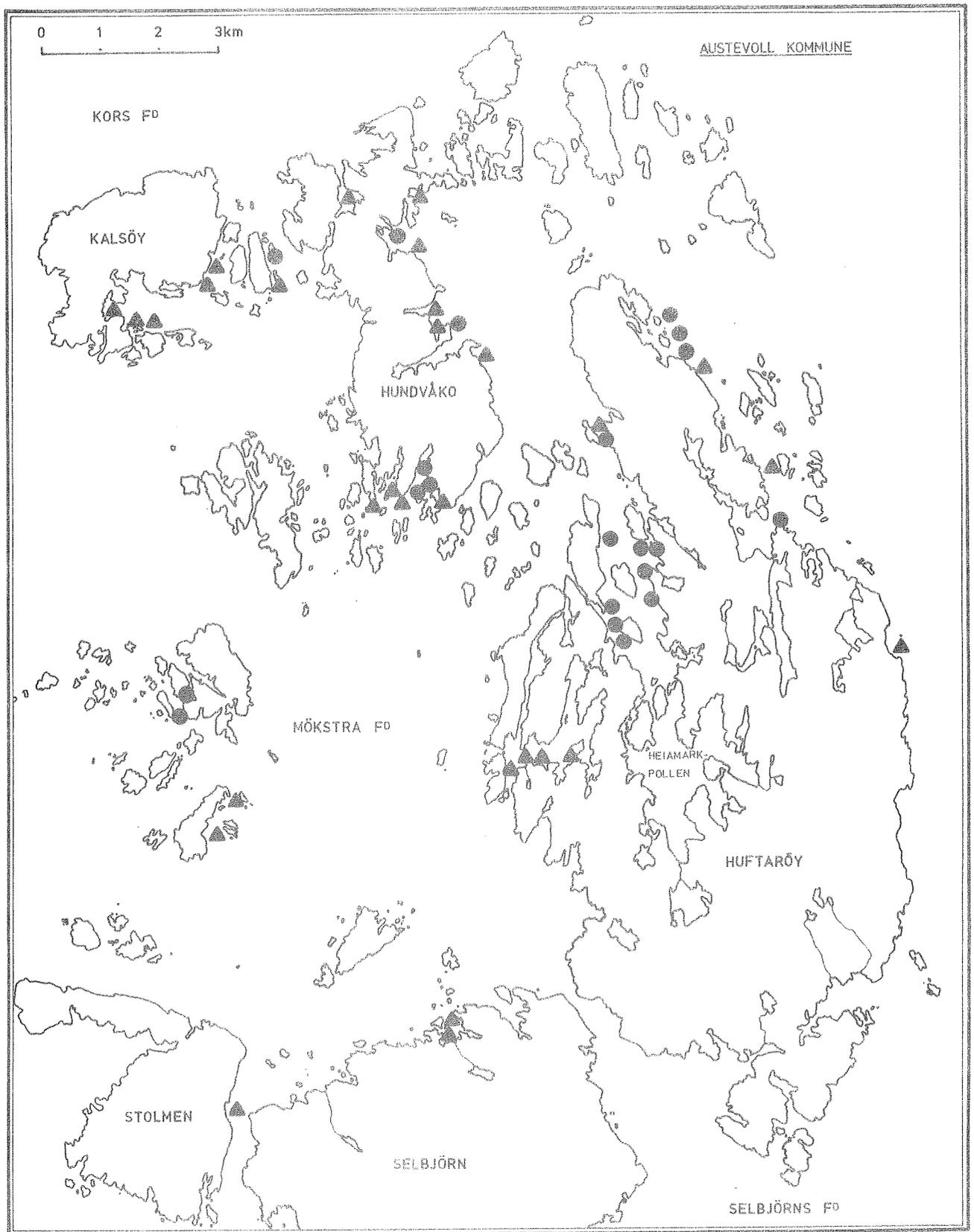
HYDROGRAFISK SONE: Østsiden m/Hundvåkosen tilhører OVERGANGS-
SONEN. Vestsiden tilhører KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 21 (Inkl. Akvakulturstasjonen på
Austevoll)

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 29

KOMMENTARER: Følgende områder er angitt som mindre høvelige
pga. terskler: VEIDVÅGEN, FAGERBAKKEVÅGEN,
området BJÅNESØY - HEIAMARKSPOLLEN, TORANGSVÅG,
BARMEN og KNASVÅGEN. Med unntak av området
innenfor BJÅNESØY er de andre områdene små og
kan derfor utsettes for organisk belastning
fra et fiskeoppdrettsanlegg. Det er trolig
nødvendig med periodevis fjerning av bunn-
sedimentene hvis disse områdene skal kunne
benyttes til fiskeoppdrett. Det store antallet
eksisterende og søkte konsesjoner (7 stk.)
innenfor BJÅNESØY er lite heldig da terskelen
ved BJÅNESØY er på ca 30 m mens det er dyp
innenfor på 80 - 90 meter. Det er stor risiko
for at det kan bli for høy organisk belastning
i dypvannet innenfor terskelen.
I Ø-STOREBØVÅG er det nordvestlige området islagt
i kalde vintre. Ved BAKKASUND er det sterk strøm
mens det på østsiden av SPISSØY er grunt for
vanlige flytemærker.





6.10 FUSA KOMMUNE

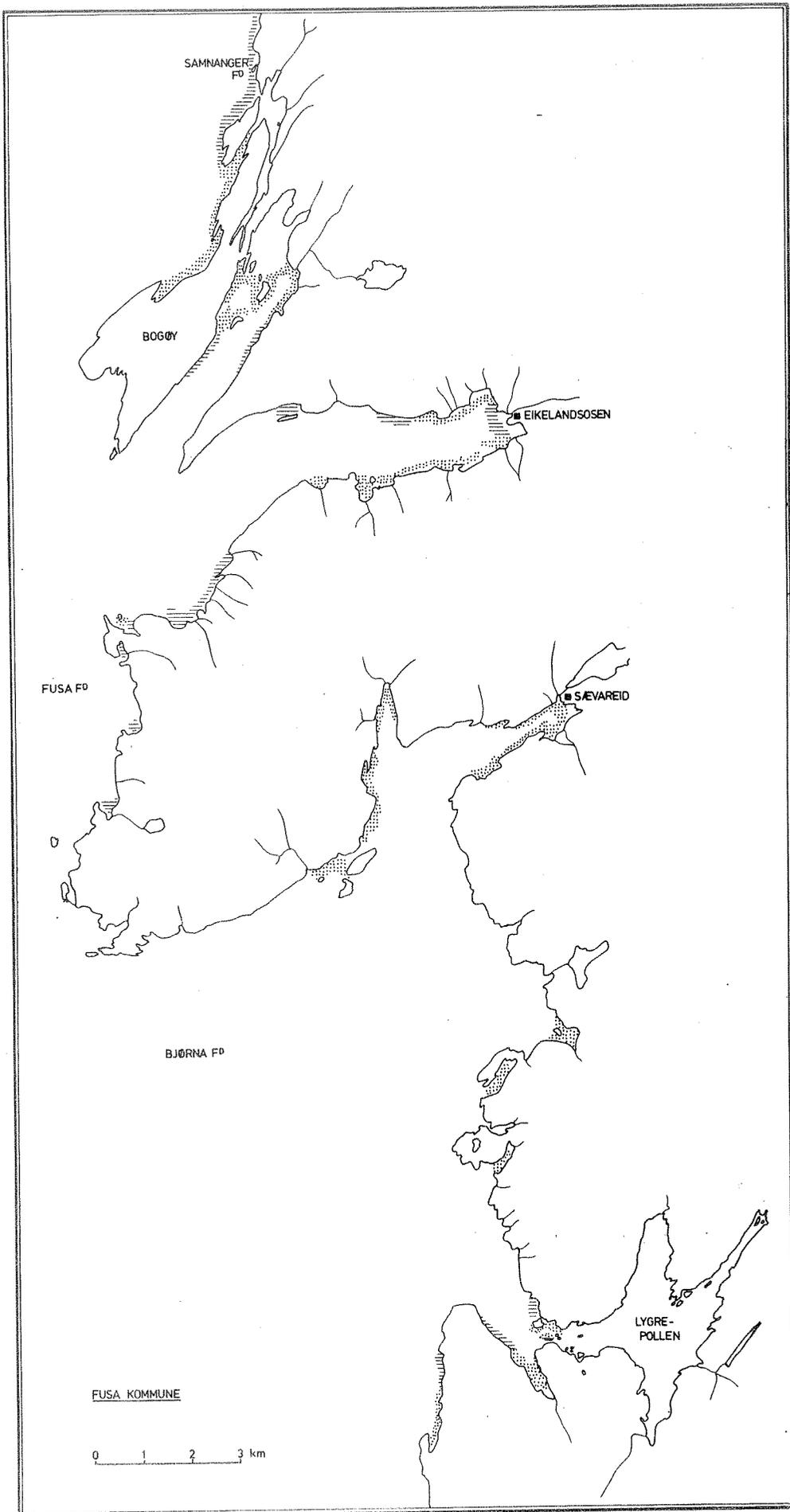
SJØKART NR: 22

HYDROGRAFISK SONE: Området ved Samnangerfjorden, de indre delene av Ådlandsfjorden og Sævereidfjorden samt Lygrepollen tilhører FJORDSONEN. Resten av sjøområdene faller inn under OVERGANGSSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 4

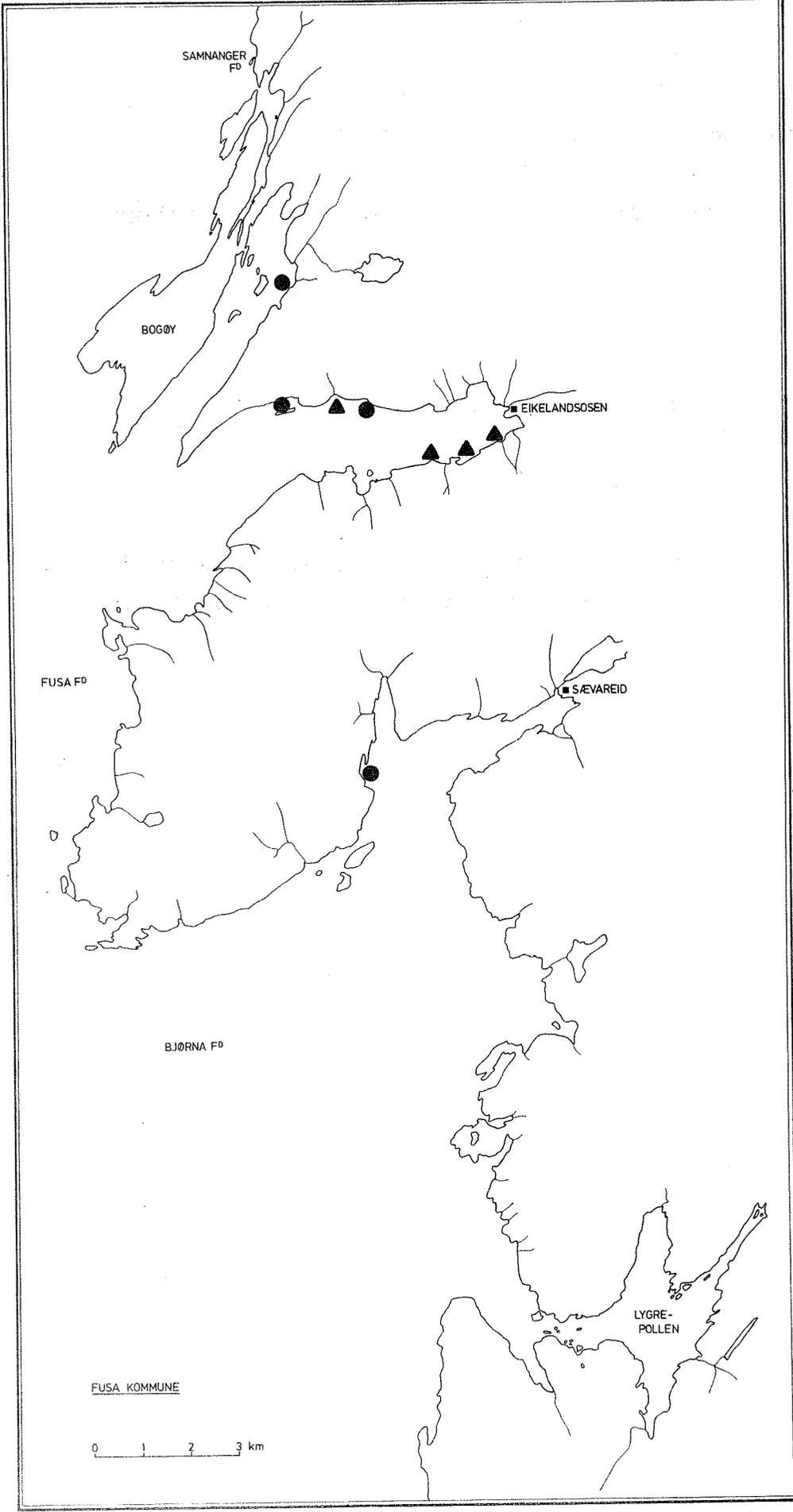
ANTALL SØKTE KONSESJONER: 4

KOMMENTARER: Begrensninger i alle de mindre høvelige områdene er at de kan ligge for utsatt til for bølger og vind. I området ved LOKKSUND kan det i tillegg være sterk strøm mens det i SAMNANGERFJORDEN kan bli problemer med is.



6

STAVANGER



6.11 SAMNANGER KOMMUNE

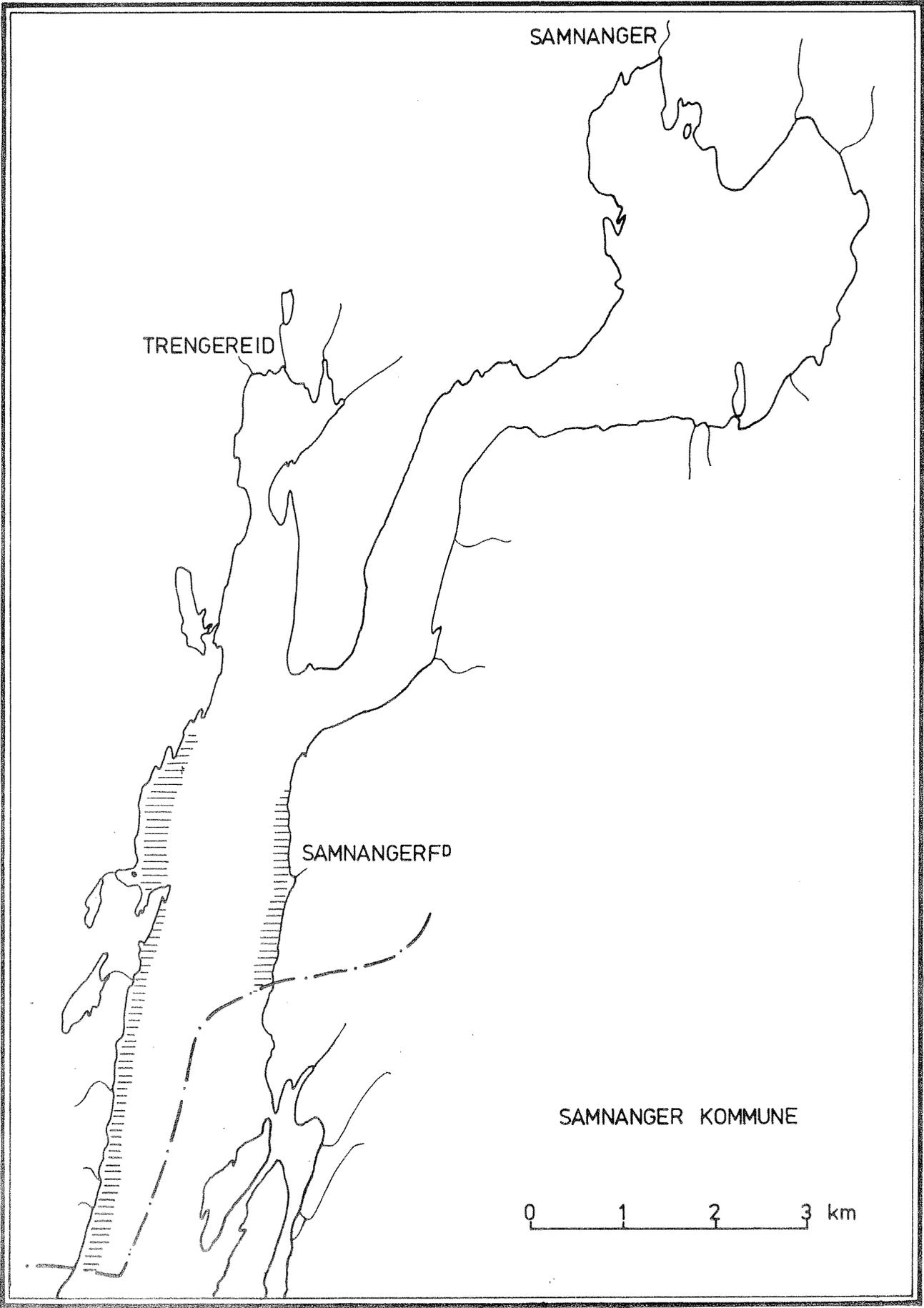
SJØKART NR: 22

HYDROGRAFISK SONE: Tilhører stort sett FJORDSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 0

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

KOMMENTARER: I de mindre høvelige områdene er det is og isgang som er den begrensende faktor.



6.12 OS KOMMUNE

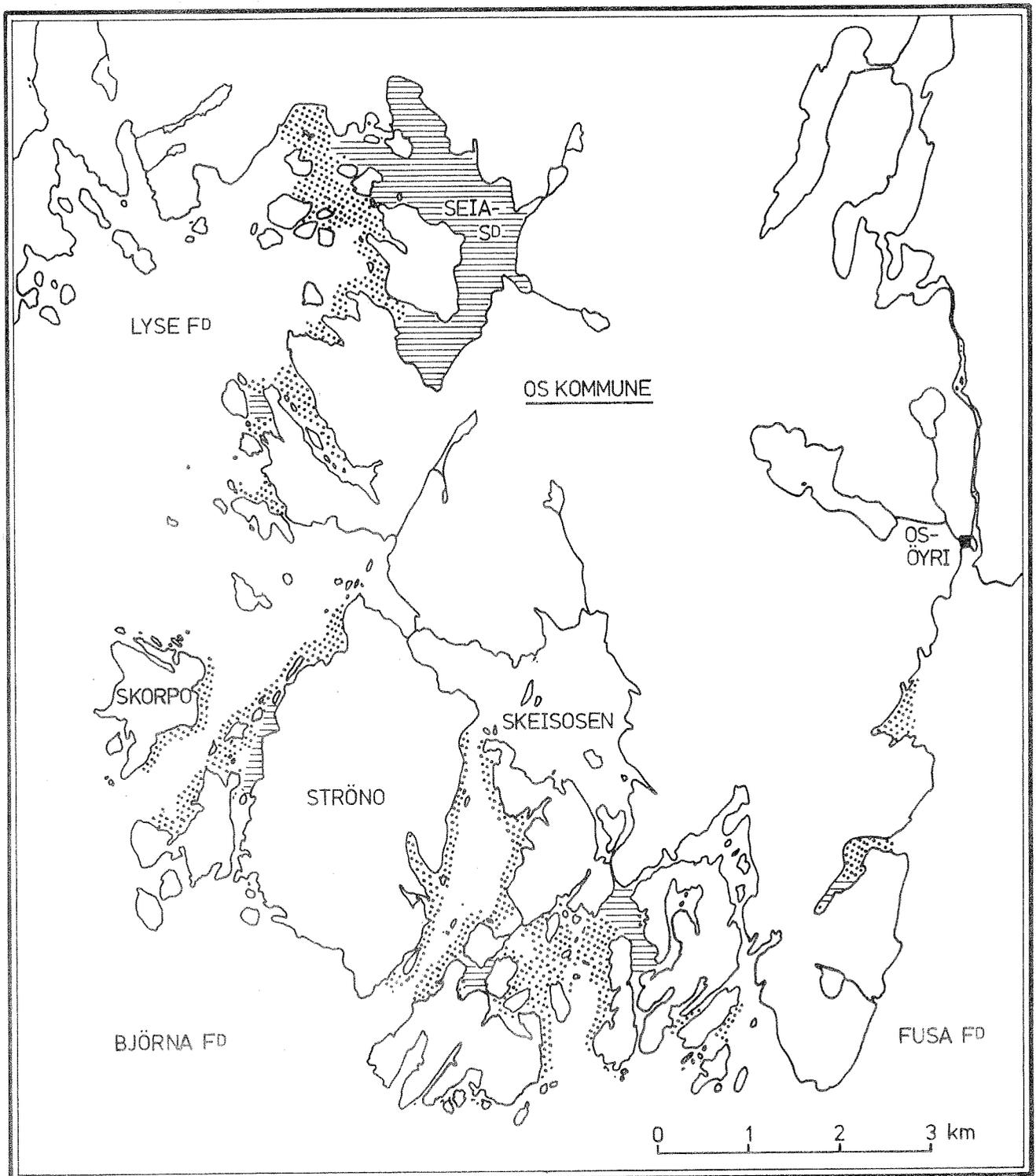
SJØKART NR: 21 og 22

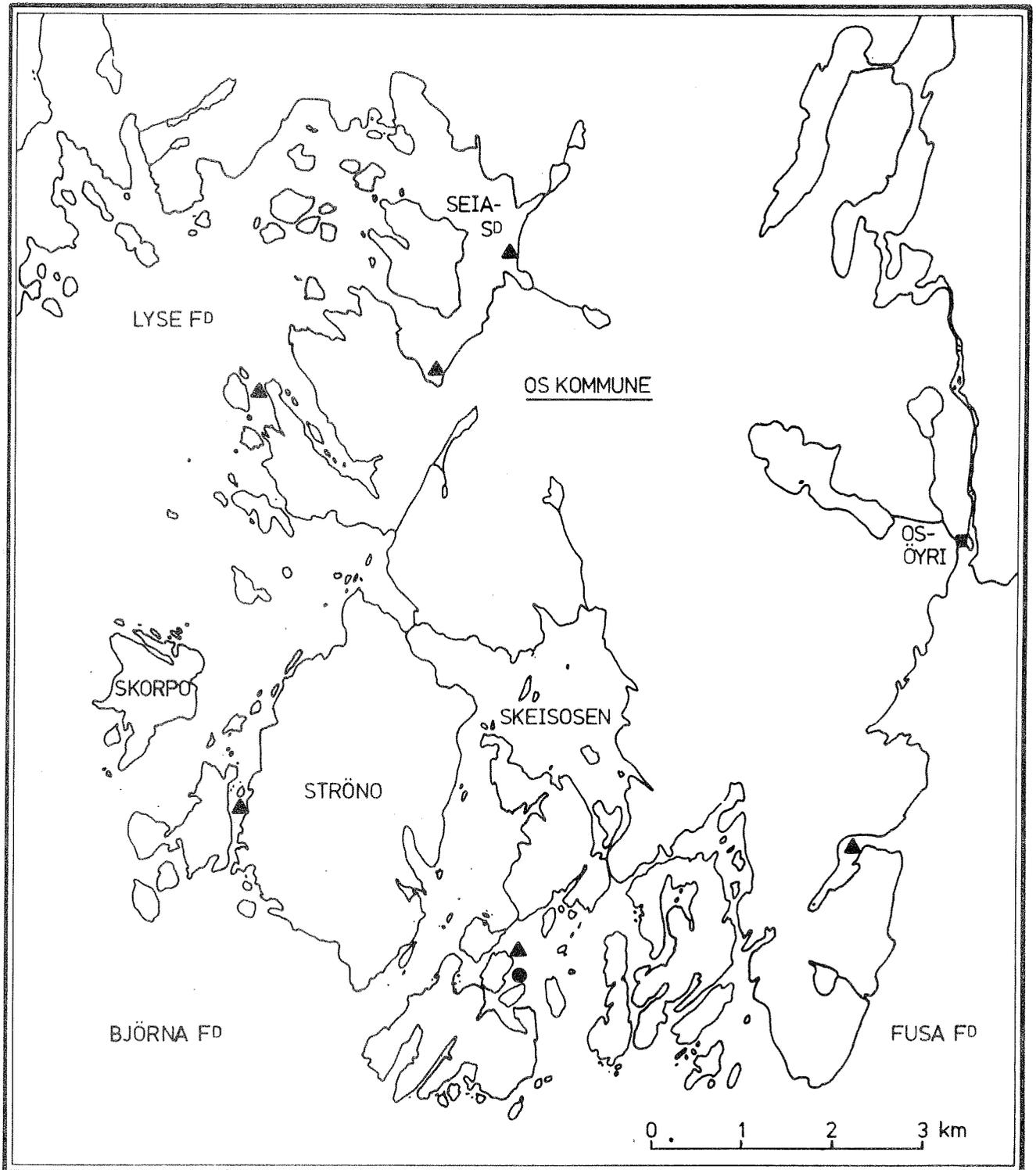
HYDROGRAFISK SONE: Størsteparten tilhører OVERGANGSSONEN.
Endel lokalt brakkvann i Seiasundet og
i Skeiosen. Området innenfor Hovdasundet
er delvis FJORDSONE og delvis OVERGANGSSONE.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 1

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 6

KOMMENTARER: I de indre delene av VARGAVÅGEN er det trolig
for dårlig utskiftning av bunnvannet. I de
resterende mindre høvelige områdene er det
terskler som er den begrensende faktor.
På grunn av størrelsen er SEIASUNDET det området
som minst vil være utsatt for forurensning fra
evt. oppdrettsanlegg. Innenfor HOVDASUNDET i
SAMNANGERFJORDEN er det et brukbart område.
Begrensningene der er is i kalde vintre.





6.13 SUND KOMMUNE

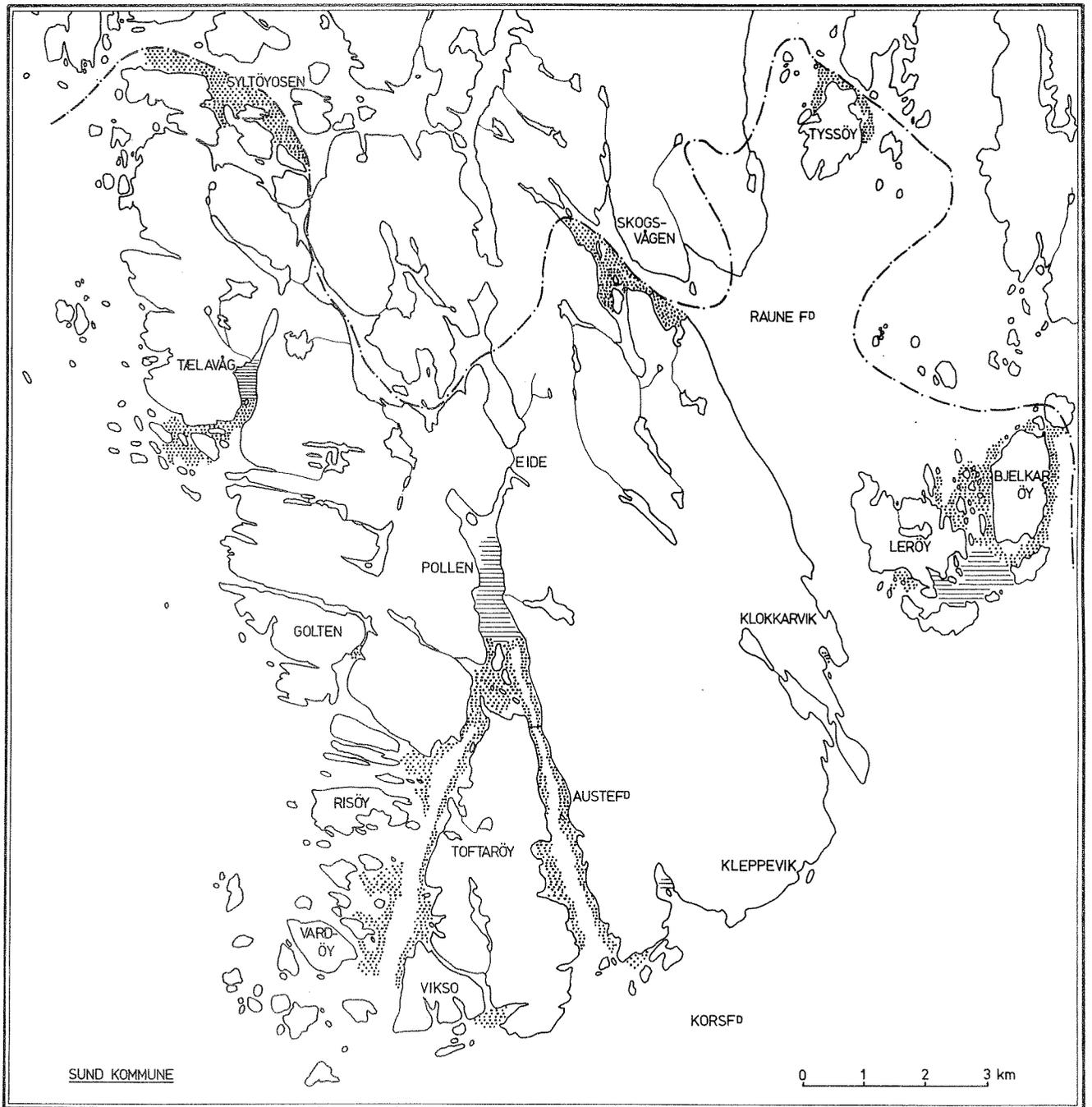
SJØKART NR: 21

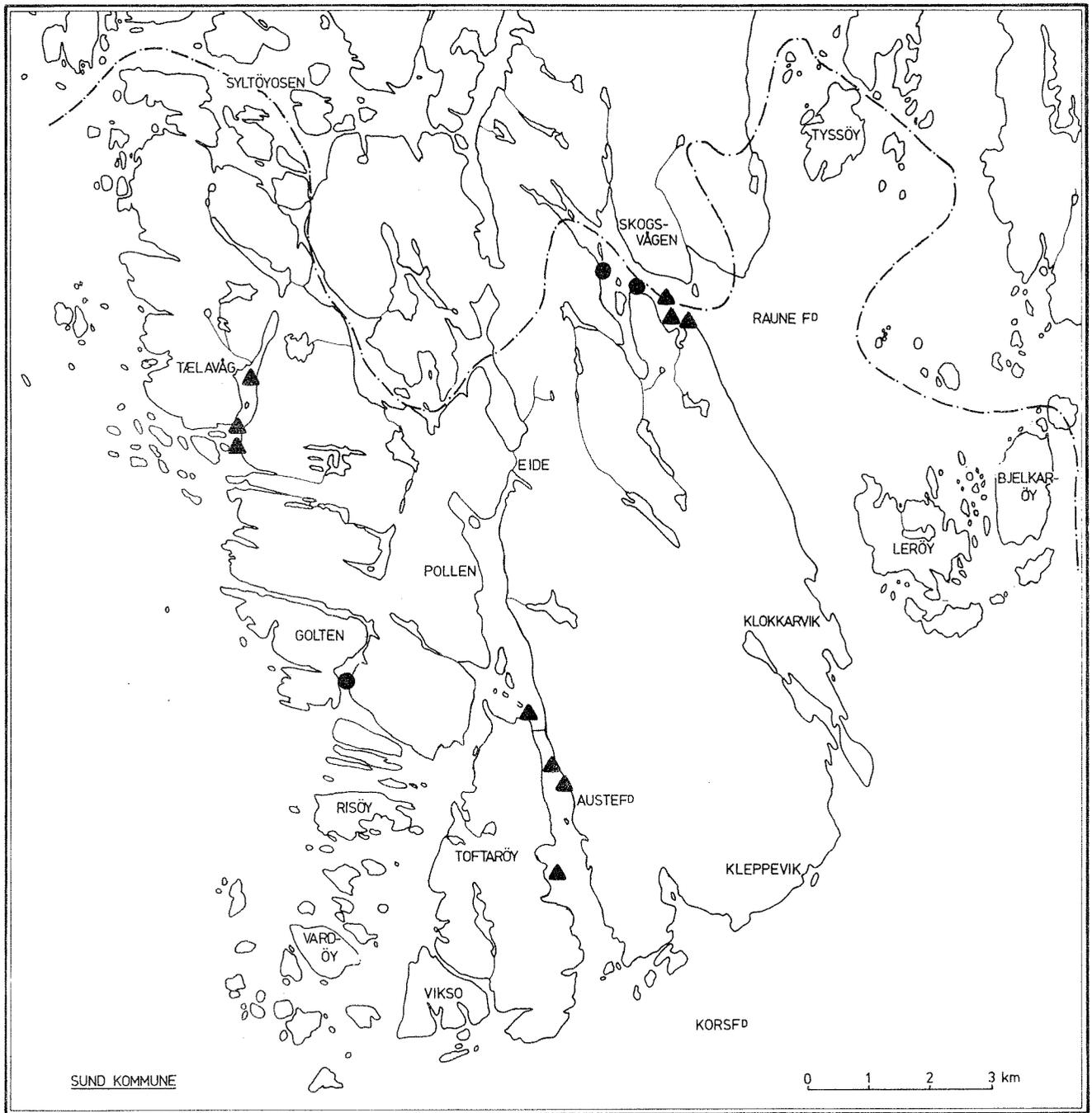
HYDROGRAFISK SONE: Østsiden og sørsiden tilhører OVERGANGS-
SONEN, mens vestsiden tilhører KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 3

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 10

KOMMENTARER: I alle de mindre høvelige områdene er det
terskler som kan begrense eller utelukke
mulighetene for fiskeoppdrett.





6.14 FJELL KOMMUNE

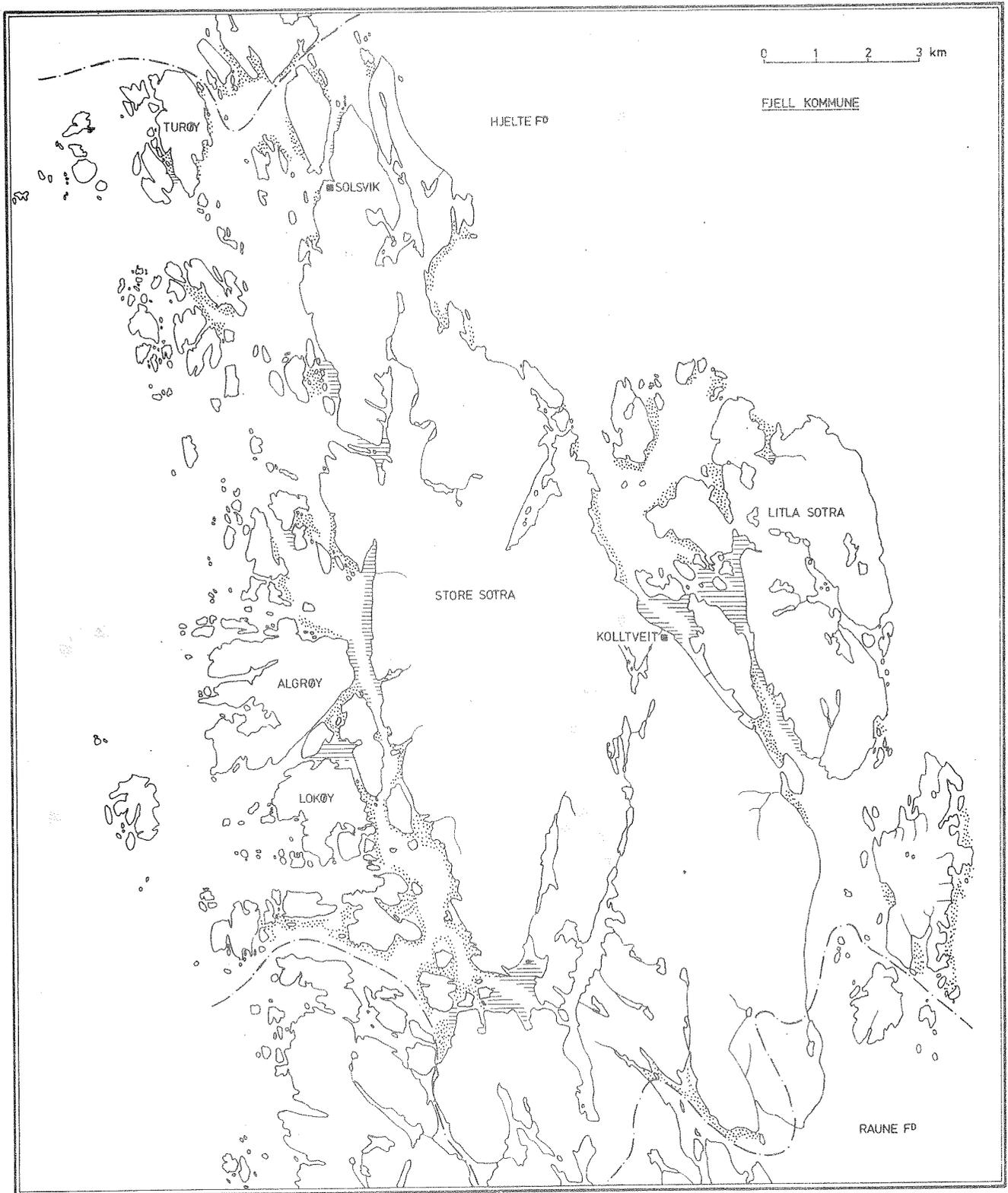
SJØKART NR: 21 og 23

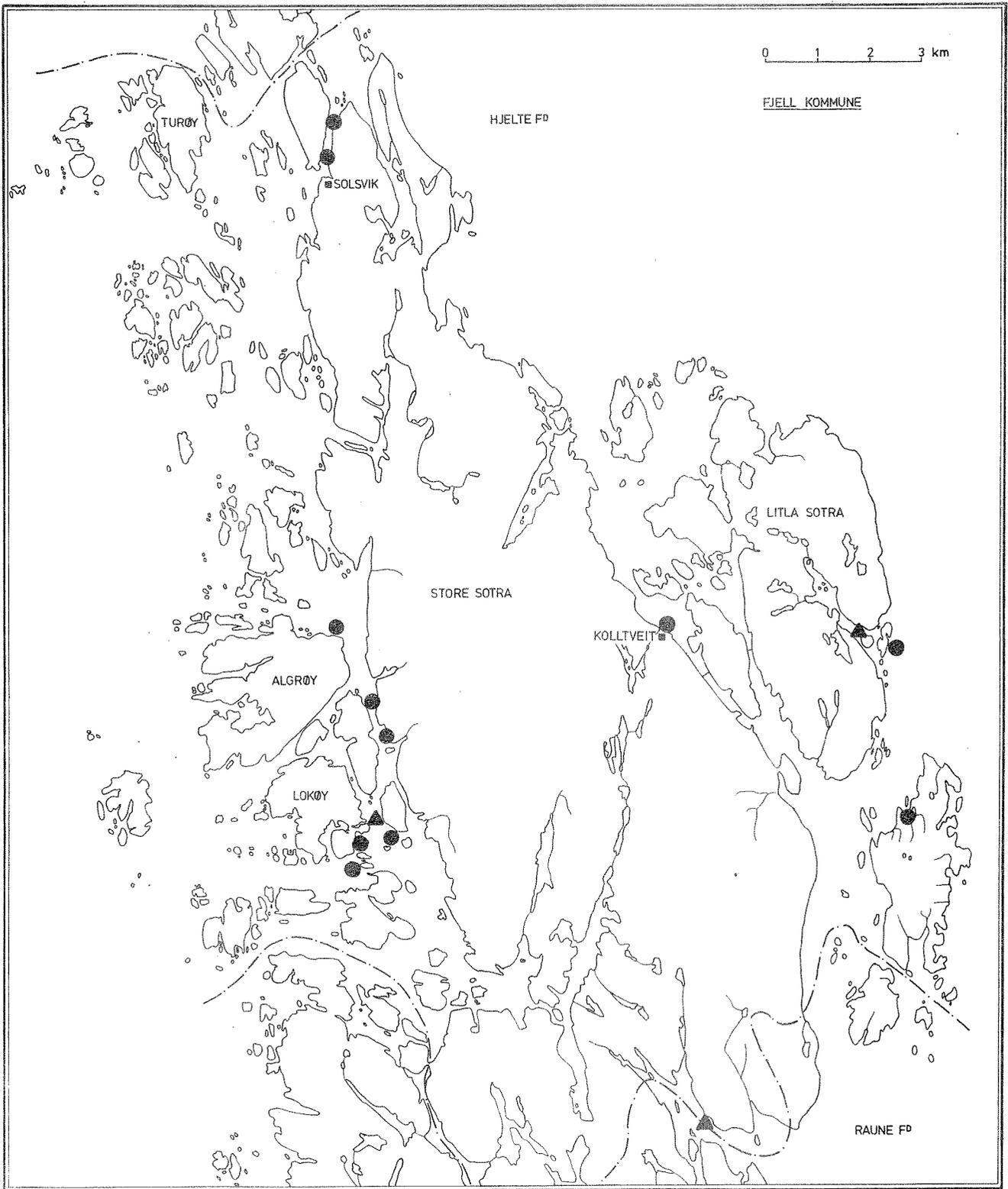
HYDROGRAFISK SONE: Området på østsiden fra Vindenes til Raunefjorden tilhører OVERGANGSSONEN. Resten tilhører KYSTSONEN

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 11

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 3

KOMMENTARER: I området ved NESSJØEN er det en terskel på ca 50 m og ca 90 m dyp innenfor. I tillegg kan det bli problemer med is. Området vest for LANGØY har en terskel på ca 10 m mens største dyp innenfor er på ca 50 m. Ved SEKKINGSTAD er det risiko for sterk strøm mens EIDSVÅGEN ligger åpent til for sørlig vind og det er en terskel på ca 23 m med ca 40 m dyp innenfor. Ved KÅRTVEIT og ONGELTVEIT er det terskler. Øst for MISJE kan sterk strøm være en begrensende faktor. I området nord for BILDØY er det terskler og is som kan være begrensende. Sørøst for BILDØY kan sterk strøm være begrensende i den nordlige delen, mens den sørlige delen muligens ligger for utsatt til for sørlige vinder.





6.15 ØYGARDEN KOMMUNE

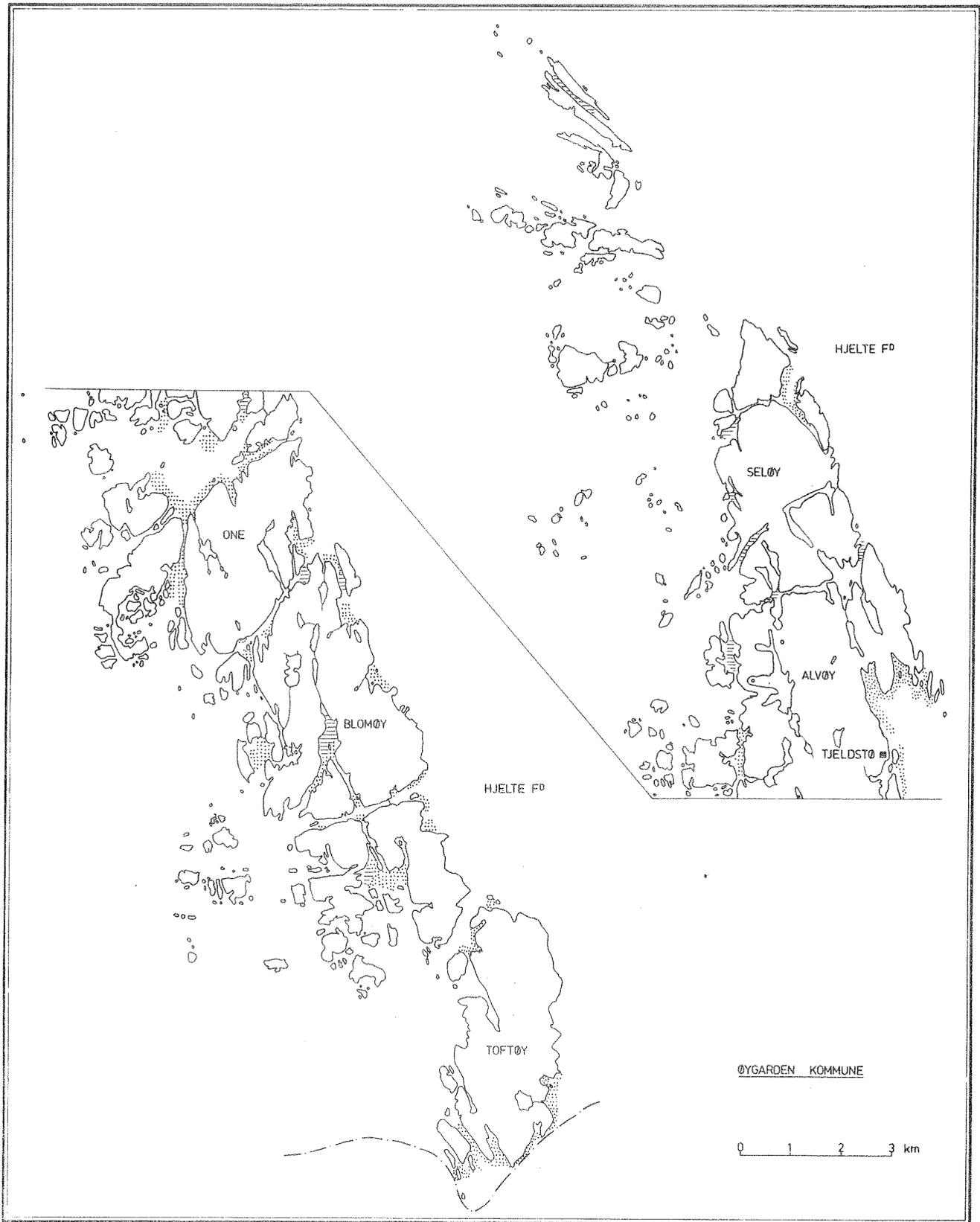
SJØKART NR: 23

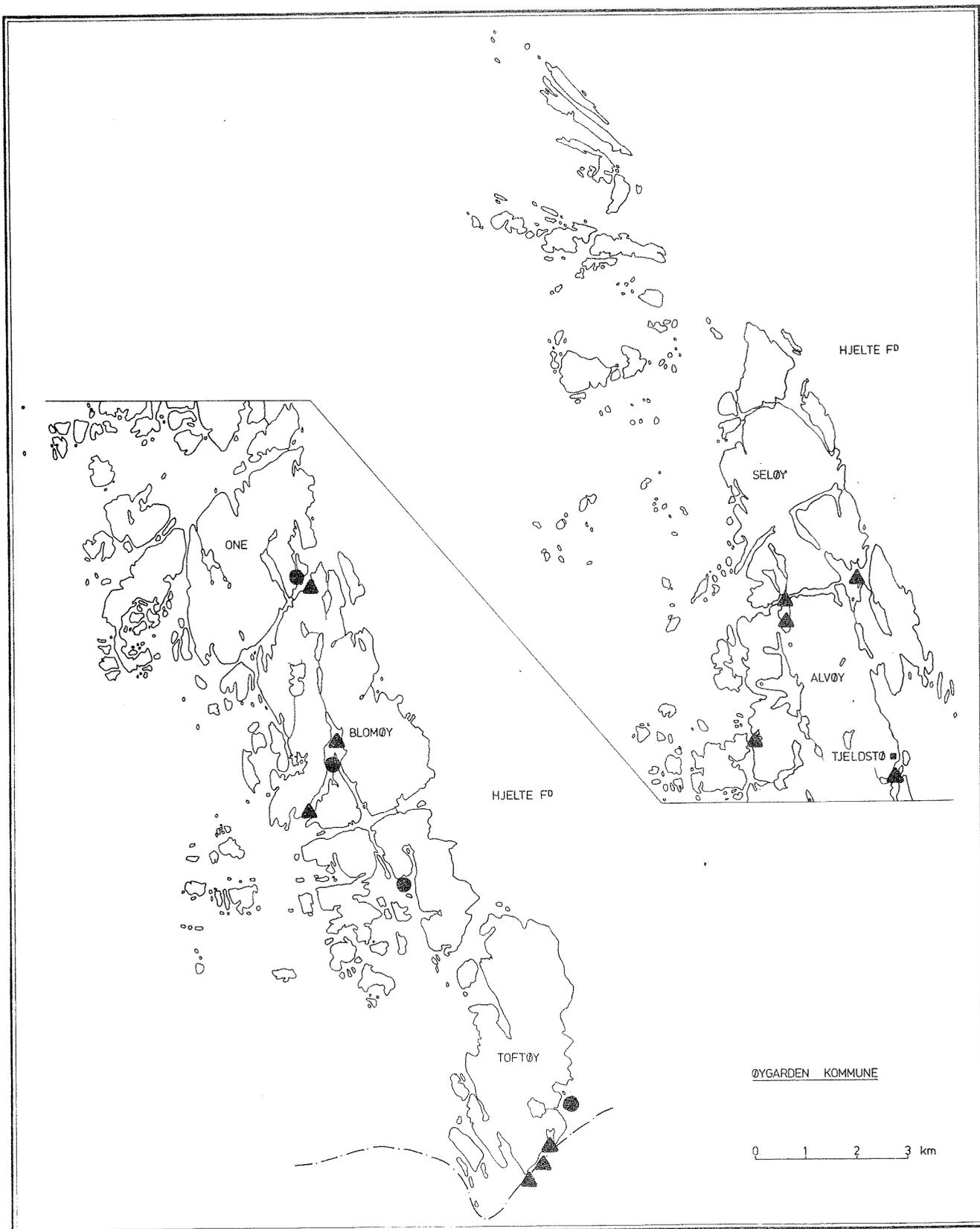
HYDROGRAFISK SONE: Tilhører KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 4

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 9

KOMMENTARER: I NORDOSEN, BLOMVÅG, LJØSØYSUNDET, LANGØYSUNDET, HELLEOSEN og ved NAUTNES (Skjoldepollen) er det terskler som kan skape problemer ved lokalisering av fiskeoppdrettsanlegg. Området sør for TJELDSTØ er trolig for grunt til oppdrettsmærer. I sundet inn til KVERNHUSOSEN er det risiko for sterk strøm og et anlegg vil kunne være til hinder for ferdselen. Områdene på vestsiden av SELØY og i NORDØYSUNDET ligger utsatt til for bølger og sjødrag. Søndre og nordre SELSVÅG samt området sør for HELLESUNDET er grunne (5 - 8 m).





6.16 ASKØY KOMMUNE

SJØKART NR: 23

HYDROGRAFISK SONE: Sørlige delen av Herdlefjorden og Byfjorden ut til Skarholmen tilhører FJORDSONEN. Nordlige delen av Herdlefjorden og området sør for Hanglandsosen tilhører OVERGANGSSONEN. Resten kommer inn under KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 0

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 3

KOMMENTARER: Området mellom STRAUMSNES og HJELTENES er utelukket da det er bymessig område. Av de mindre høvelige lokalitetene er begrensningen i KOLAVÅG, området innenfor VÆRØY og i EIKVÅG terskler som hindrer fornyelsen av bunnvannet. Resten av de mindre høvelige områdene ligger muligens for mye utsatt til for bølger og vind.

6.17 MELAND KOMMUNE

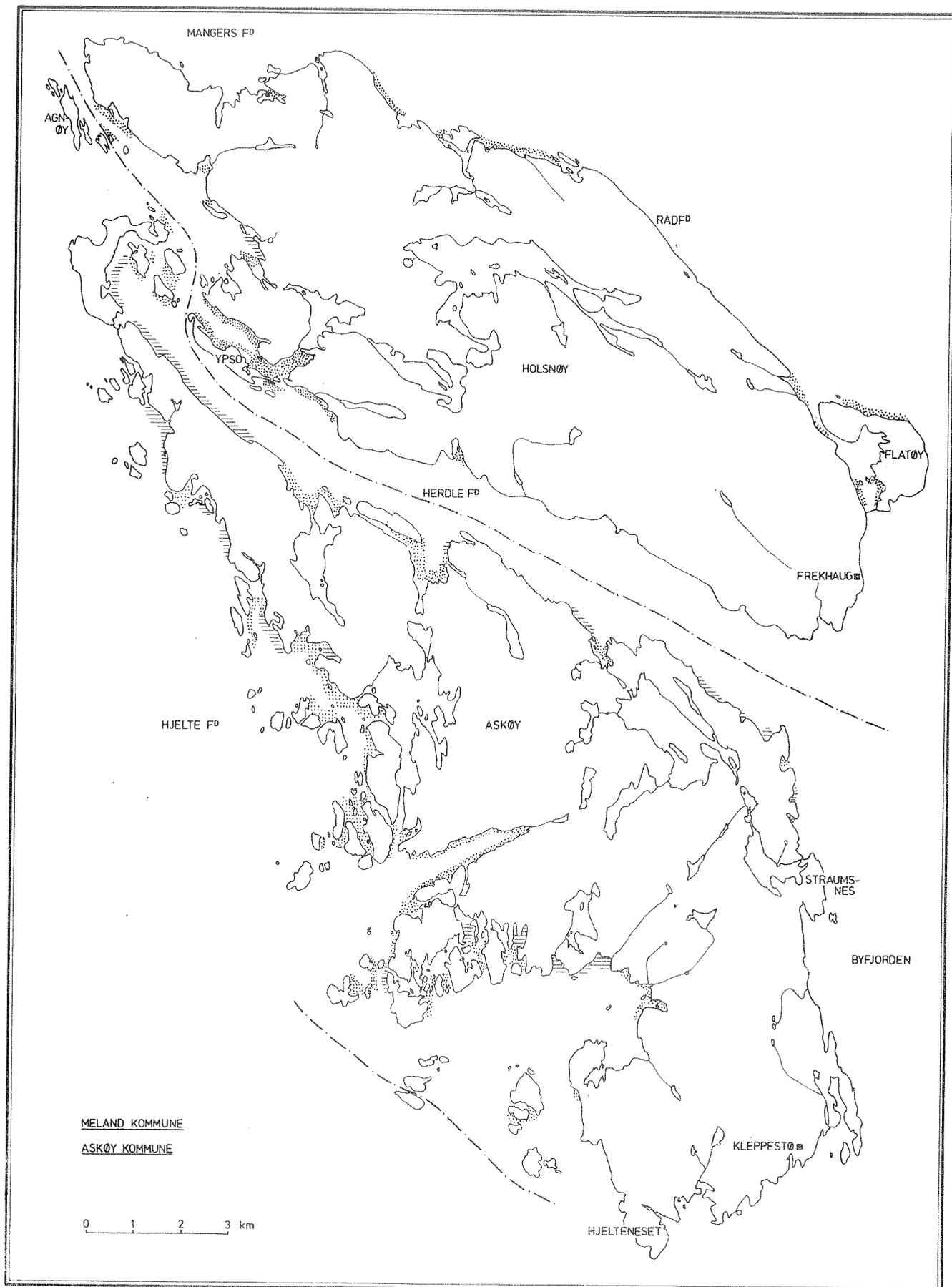
SJØKART NR: 23

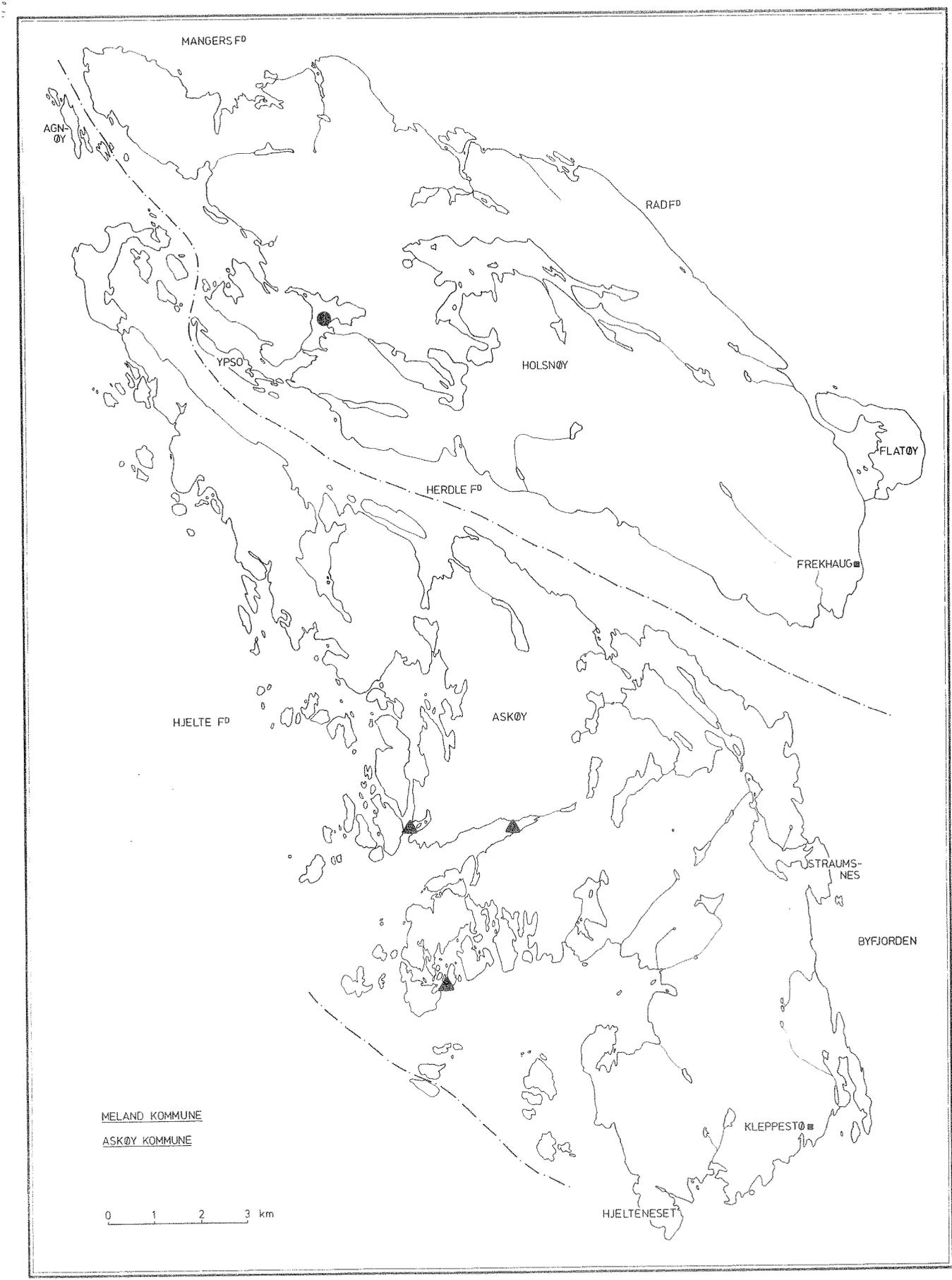
HYDROGRAFISK SONE: Radøyfjorden og sørlige delen av Herdla-
fjorden tilhører FJORDSONEN. Indre delene
av Mangerfjorden og nordlige deler av
Herdlefjorden tilhører OVERGANGSSONEN.
Resten tilhører KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 1

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

KOMMENTARER: Området sør for FLØHOLMEN ligger utsatt til
for nordvestlig vind.





6.18 RADØY KOMMUNE

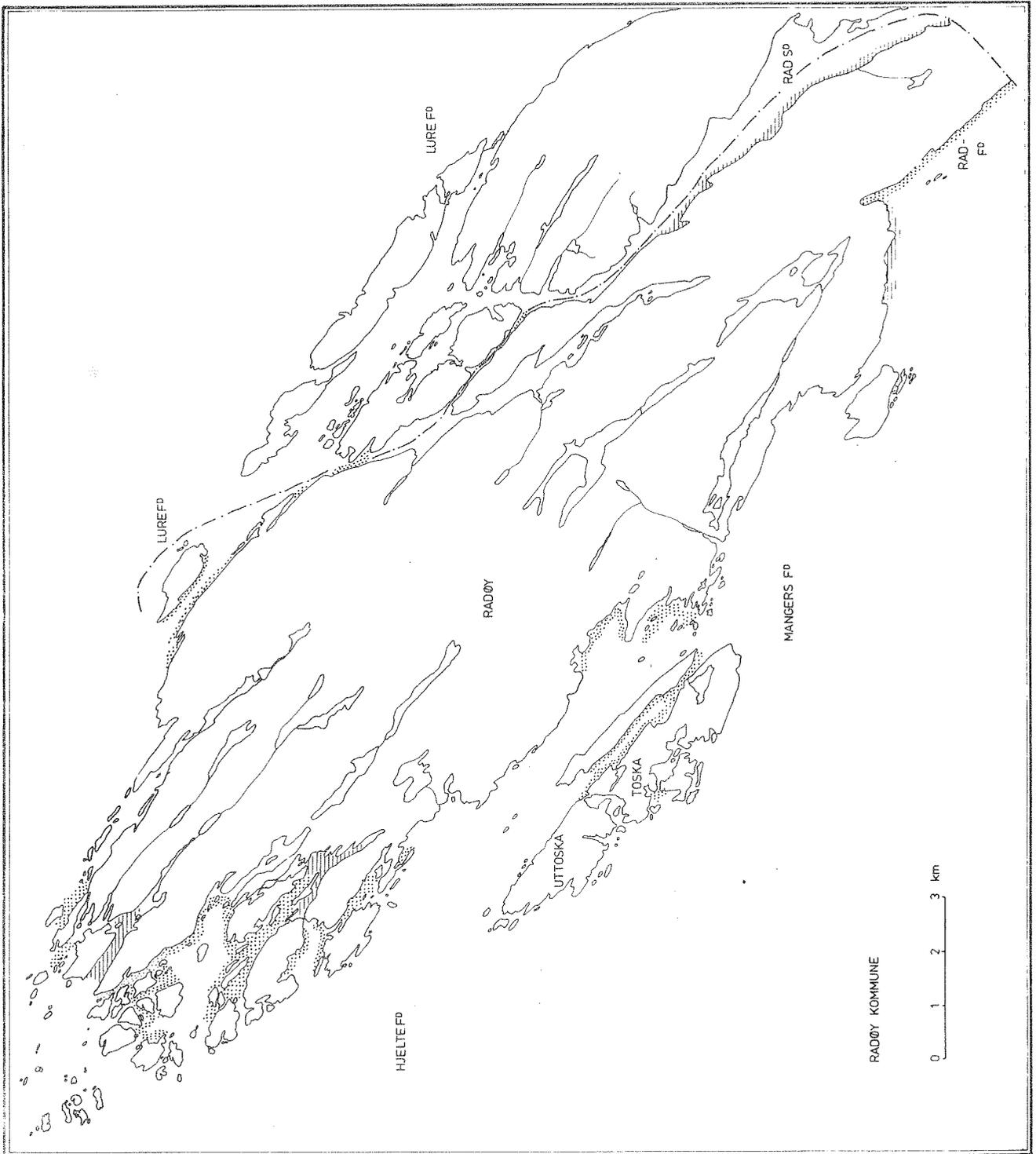
SJØKART NR: 23

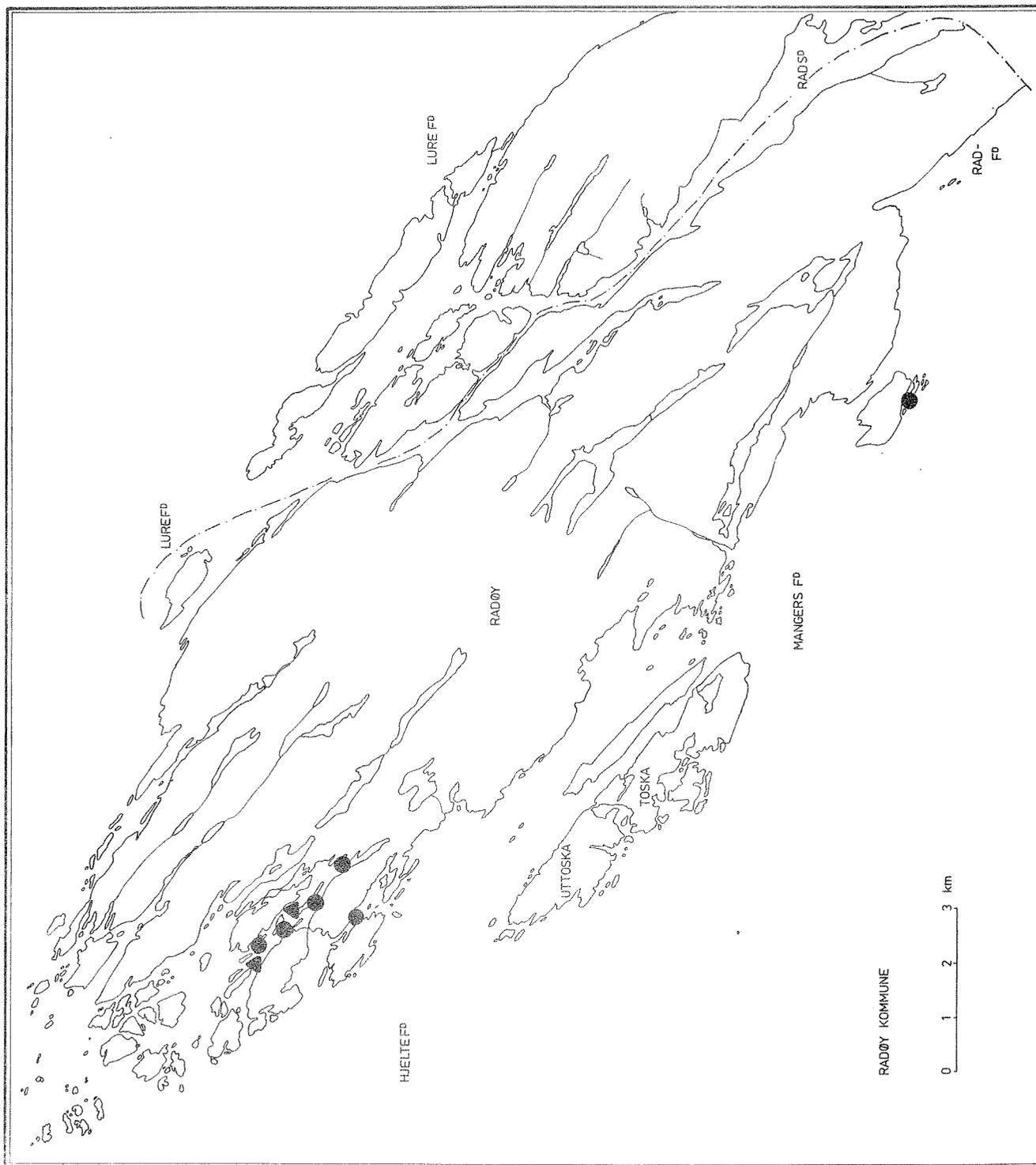
HYDROGRAFISK SONE: Radøyfjorden hører til FJORDSONEN.
Lurefjorden, Radøysundet og indre delene
av Mangerfjorden tilhører OVERGANGS-
SONEN. De vestlige områdene omfattes av
KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 6

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 2

KOMMENTARER: Trolig begrenset utskiftning av bunnvann i de
indre delene av BØVÅGEN. Mellom VILLØY og
SYLTENESET kan det være sterk strøm. Området
innenfor har terskel på 8 - 10 m med største
dyp innenfor på ca 30 m. I RADØYSUNDET er det
terskel på ca 20 m ut mot de utenforliggende
sjøområdene. Største dyp i sundet er ca 200 m.
På grunn av områdets størrelse og den sterke
strømmen i sundet er det lite trolig at noen
få oppdrettsanlegg vil ha særlig innvirkning på
de hydrografiske forholdene.





6.19 AUSRHEIM KOMMUNE

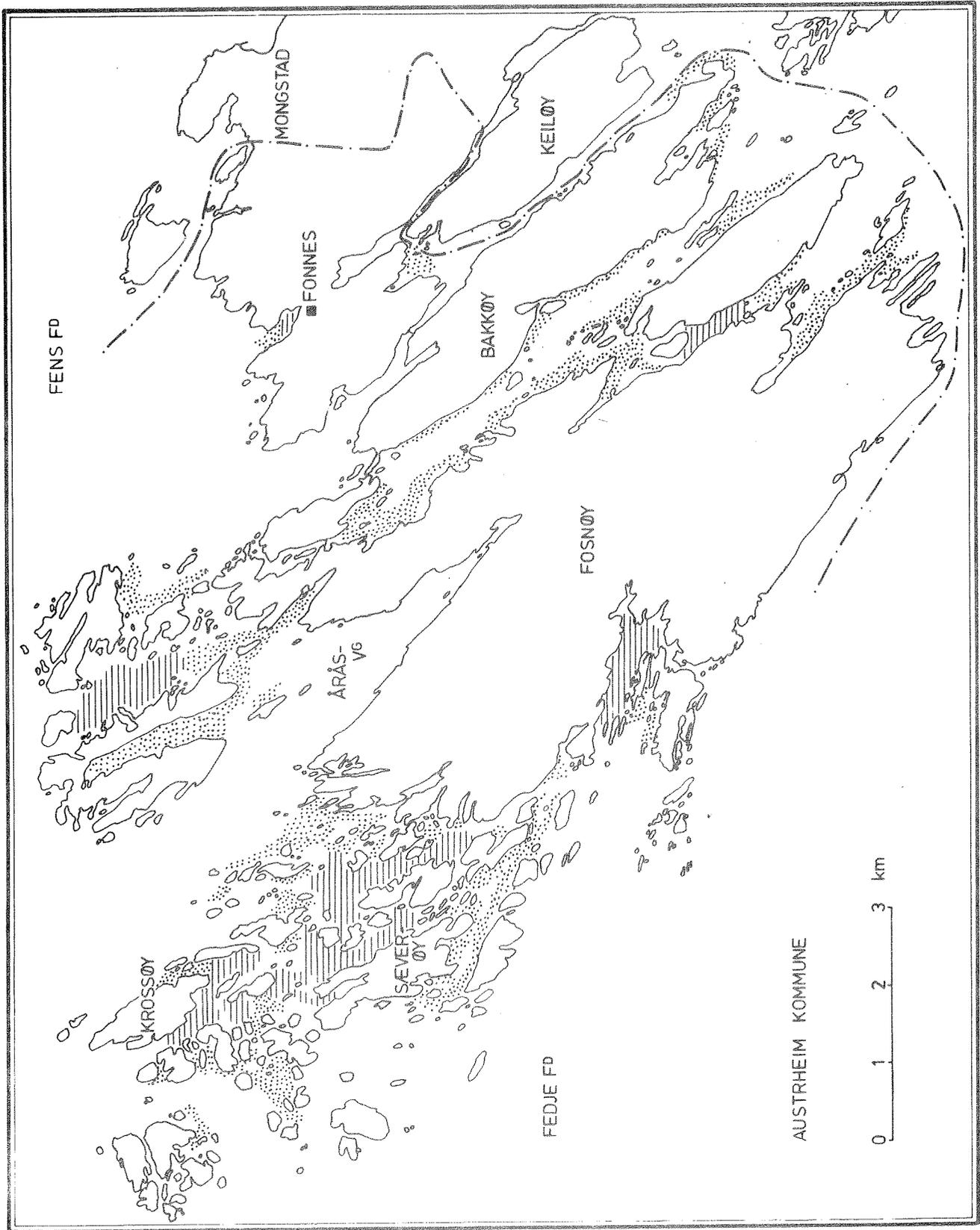
SJØKART NR: 23, 24 og 483

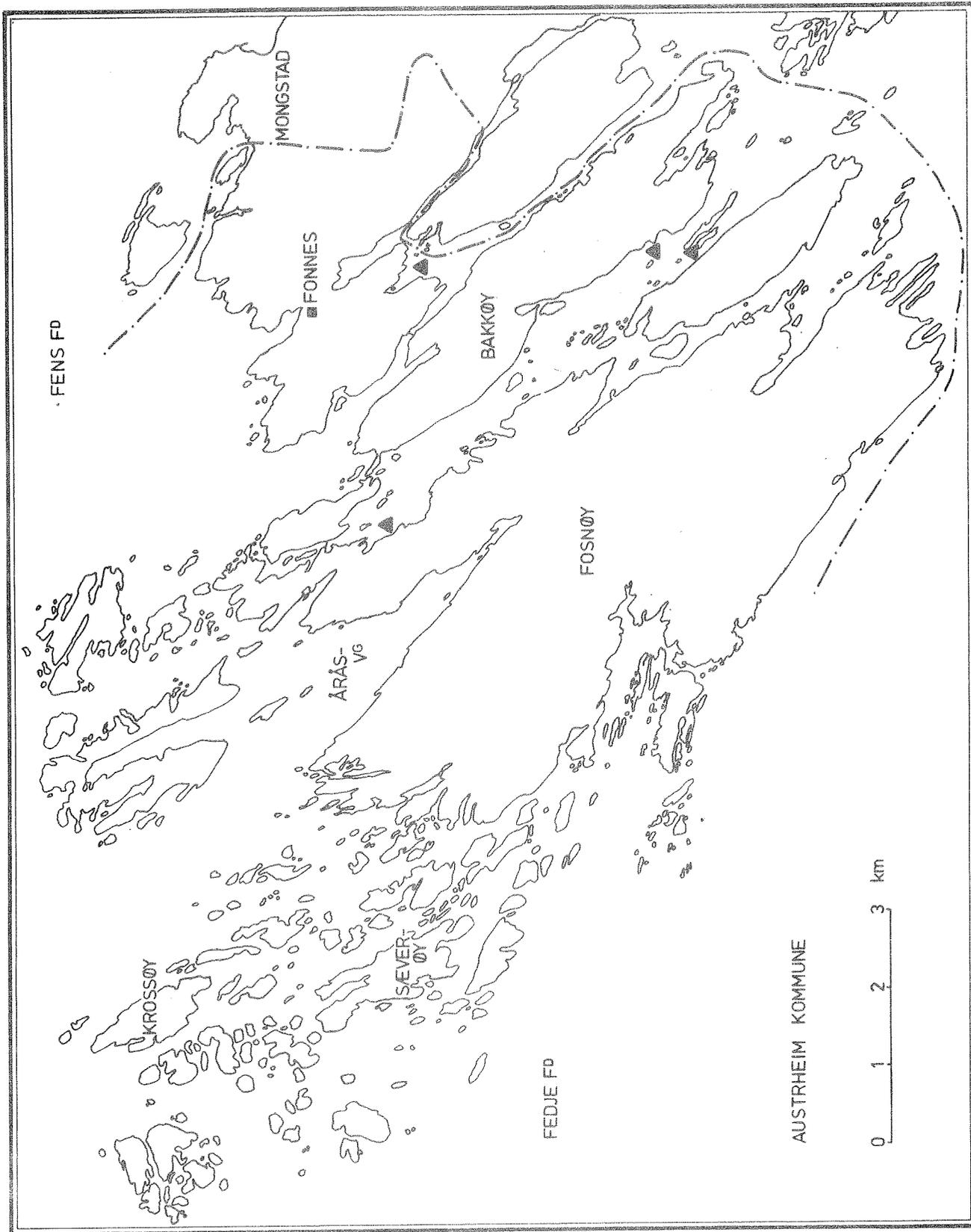
HYDROGRAFISK SONE: Områdene ut mot Fedjefjorden og Fensfjorden
tilhører stort sett KYSTSONEN. Området i
Lurefjorden og Monslaupsundet tilhører
OVERGANGSSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 0

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 4

KOMMENTARER: I alle de mindre høvelige områdene er det
terskler som i større eller mindre grad kan
begrense bruken av områdene til fiskeoppdrett.
Inderst i NORDRE FONNESVÅG er det trolig for
dårlig vannutskiftning.





6.20 FEDJE KOMMUNE

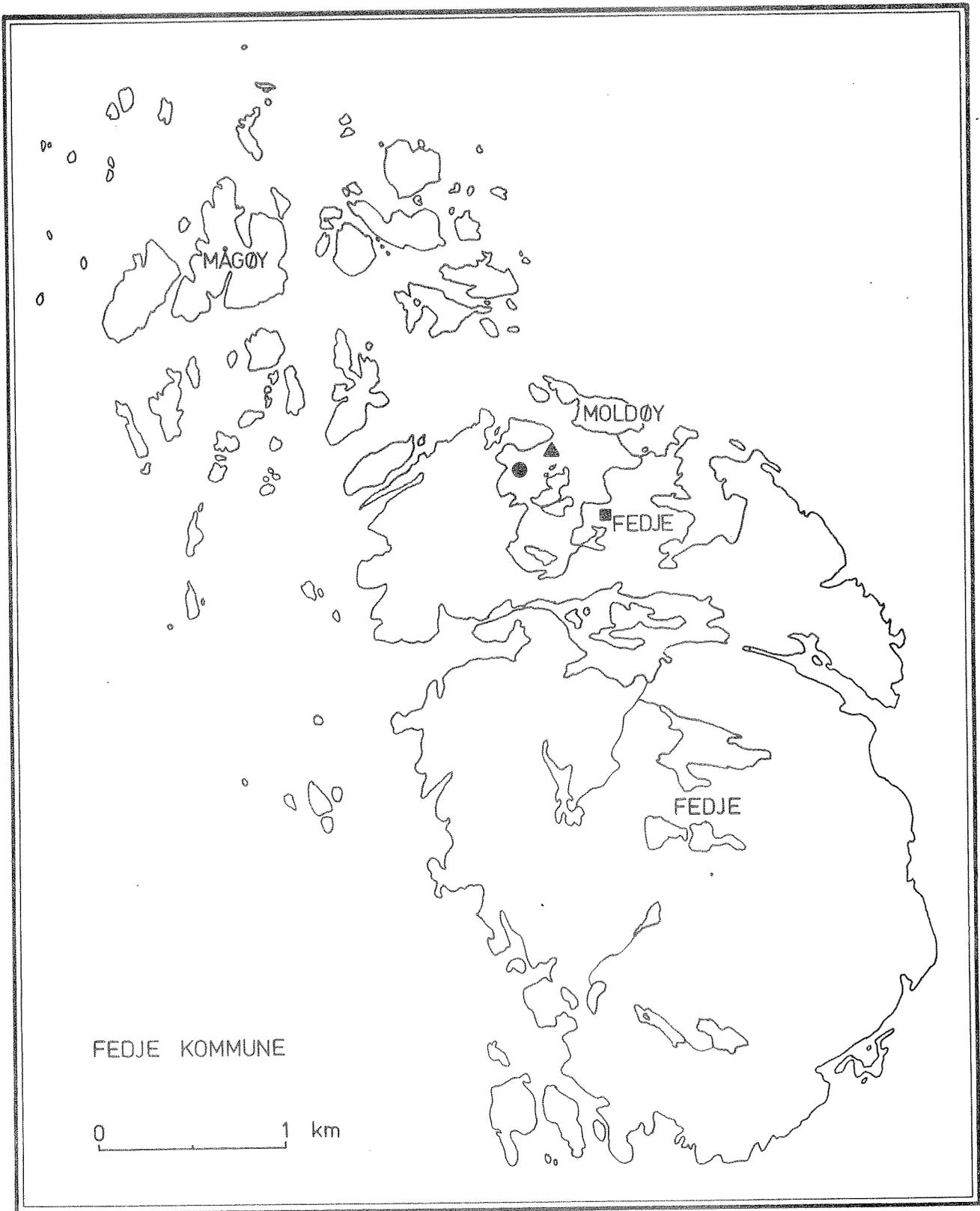
SJØKART NR: 483

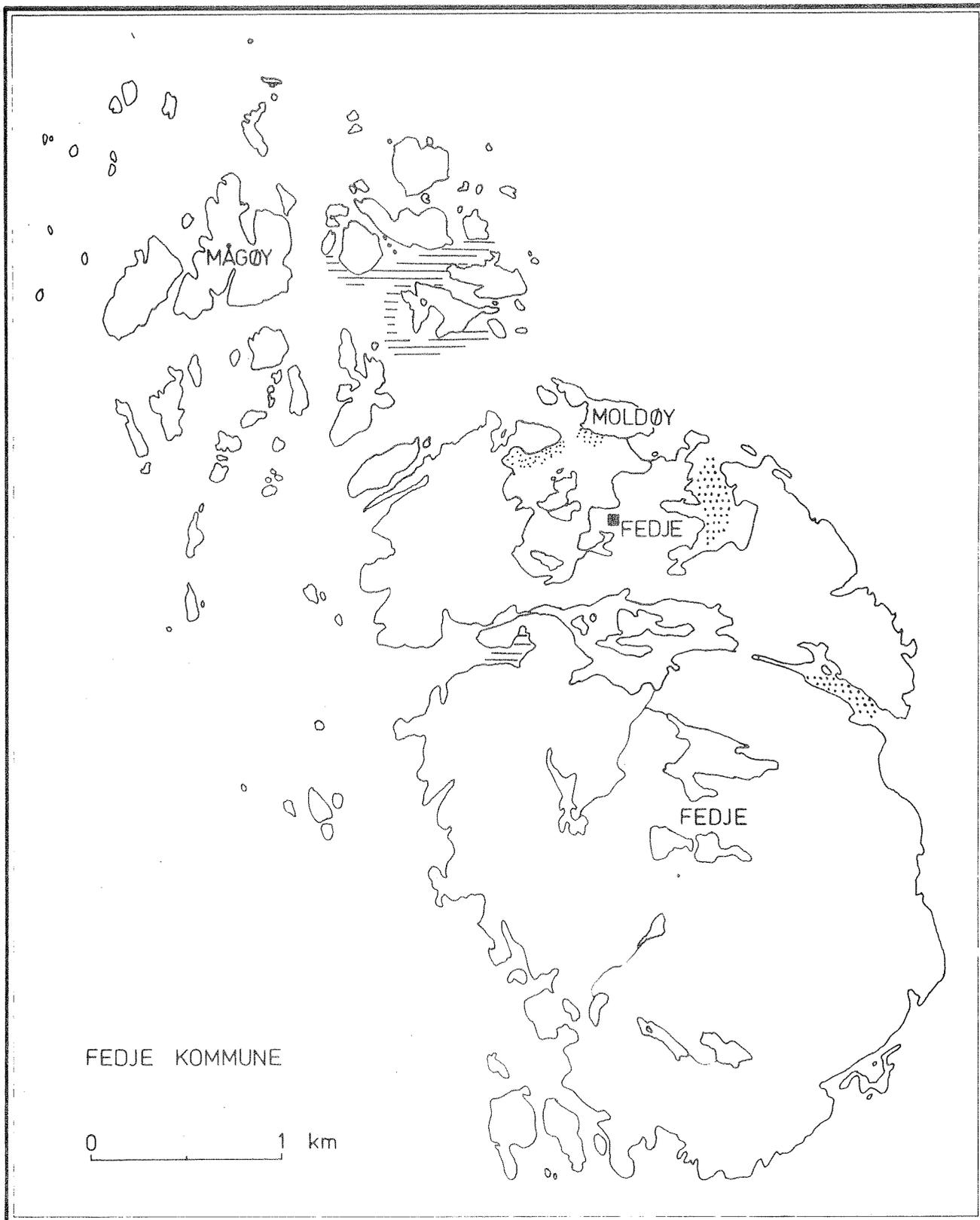
HYDROGRAFISK SONE: Tilhører KYSTSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 1

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 1

KOMMENTARER: Området ved LEPSØY og SLISØY kan ligge for utsatt til for sjødrag og sterk strøm. I BRUVÅGEN kan det være sjenerende sjødrag.





6.21 MASFJORD KOMMUNE

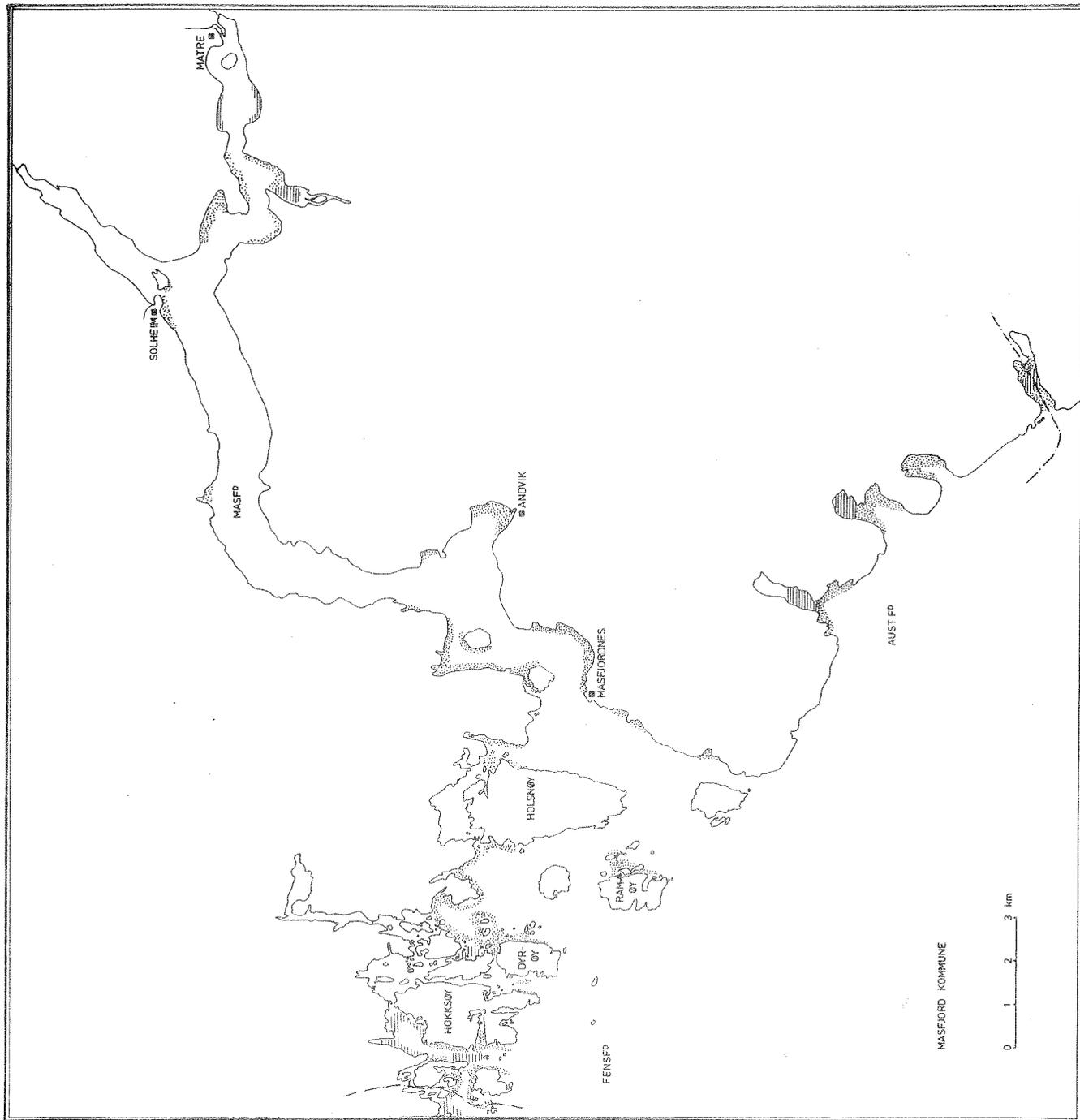
SJØKART NR: 24 og 119

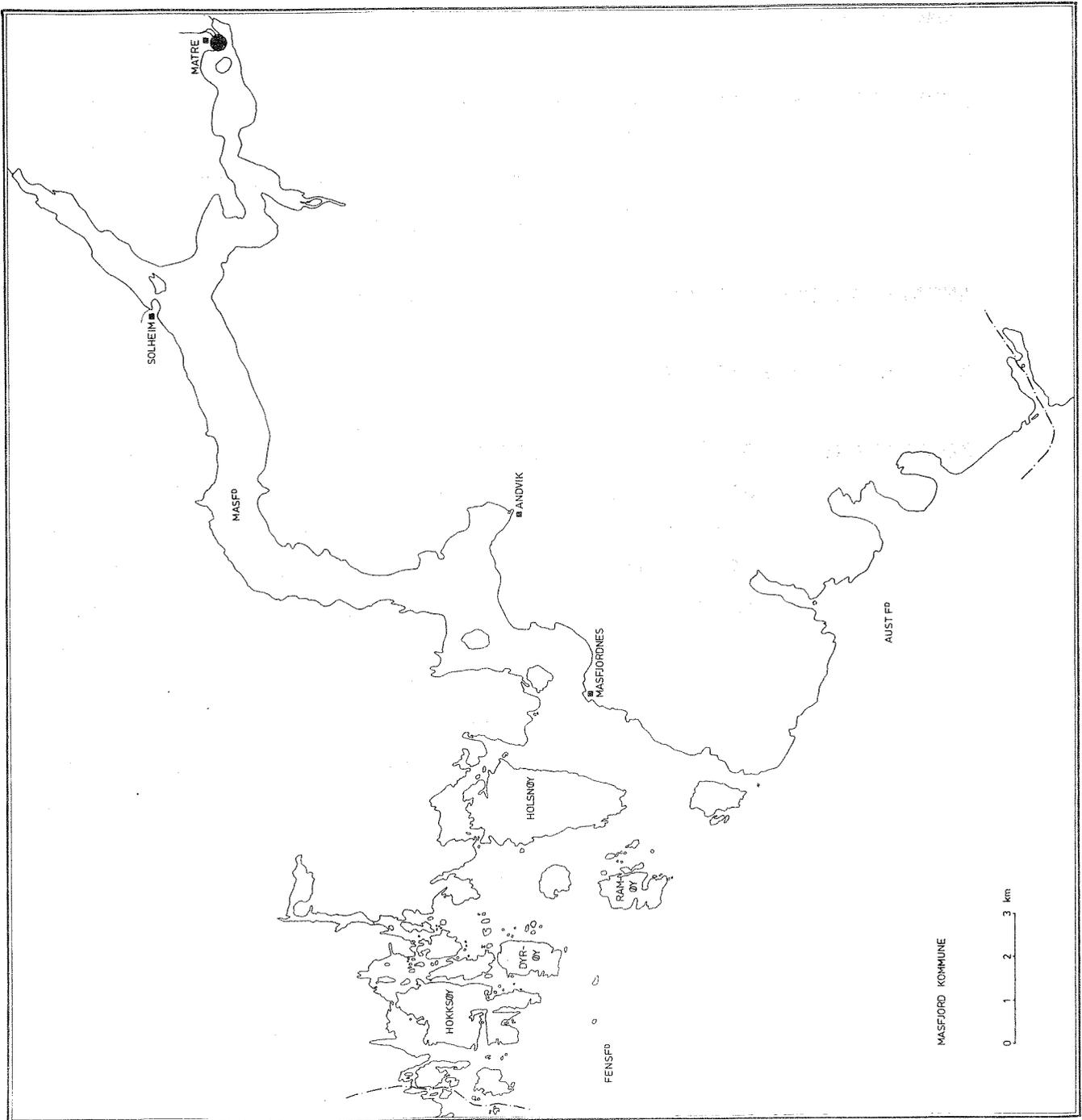
HYDROGRAFISK SONE: Masfjorden og området mellom Holsnøy og Høkkøy tilhører FJORDSONEN. De resterende områdene tilhører OVERGANGSSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 1 (Akvakulturstasjonen, Matre)

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

KOMMENTARER: Ved HOKKSØY, MJANGERVÅGEN, KVINDEVÅGEN og i KIKALLEVÅGEN er det terskler som i større eller mindre grad kan begrense bruken av områdene til fiskeoppdrett. I HAUGDALSVÅGEN kan isen skape problemer mens området innenfor TIRNES kan være utsatt for overmetning av nitrogen i vannet fra kraftverkanlegget i Matre.





6.22 LINDÅS KOMMUNE

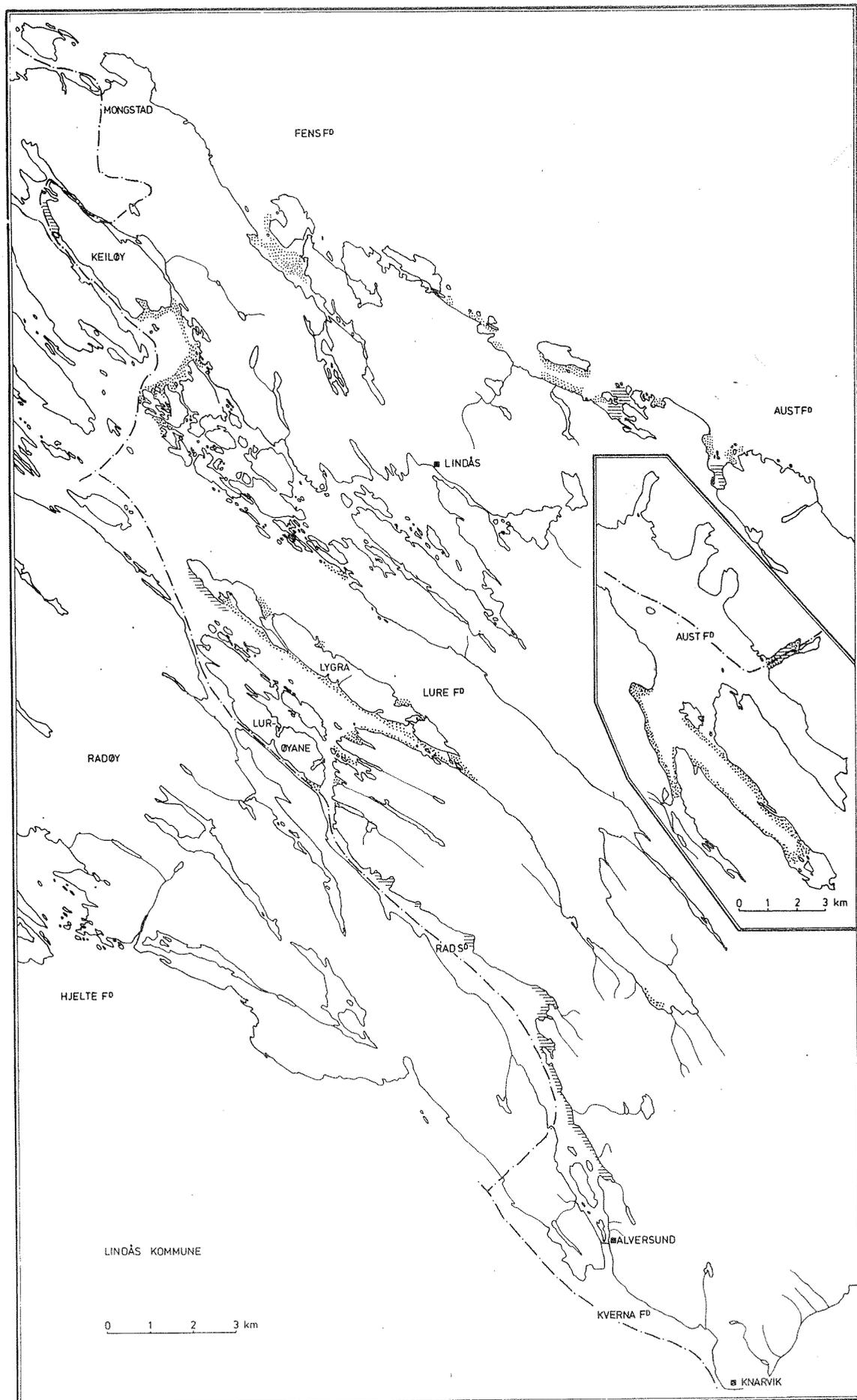
SJØKART NR: 23 og 119

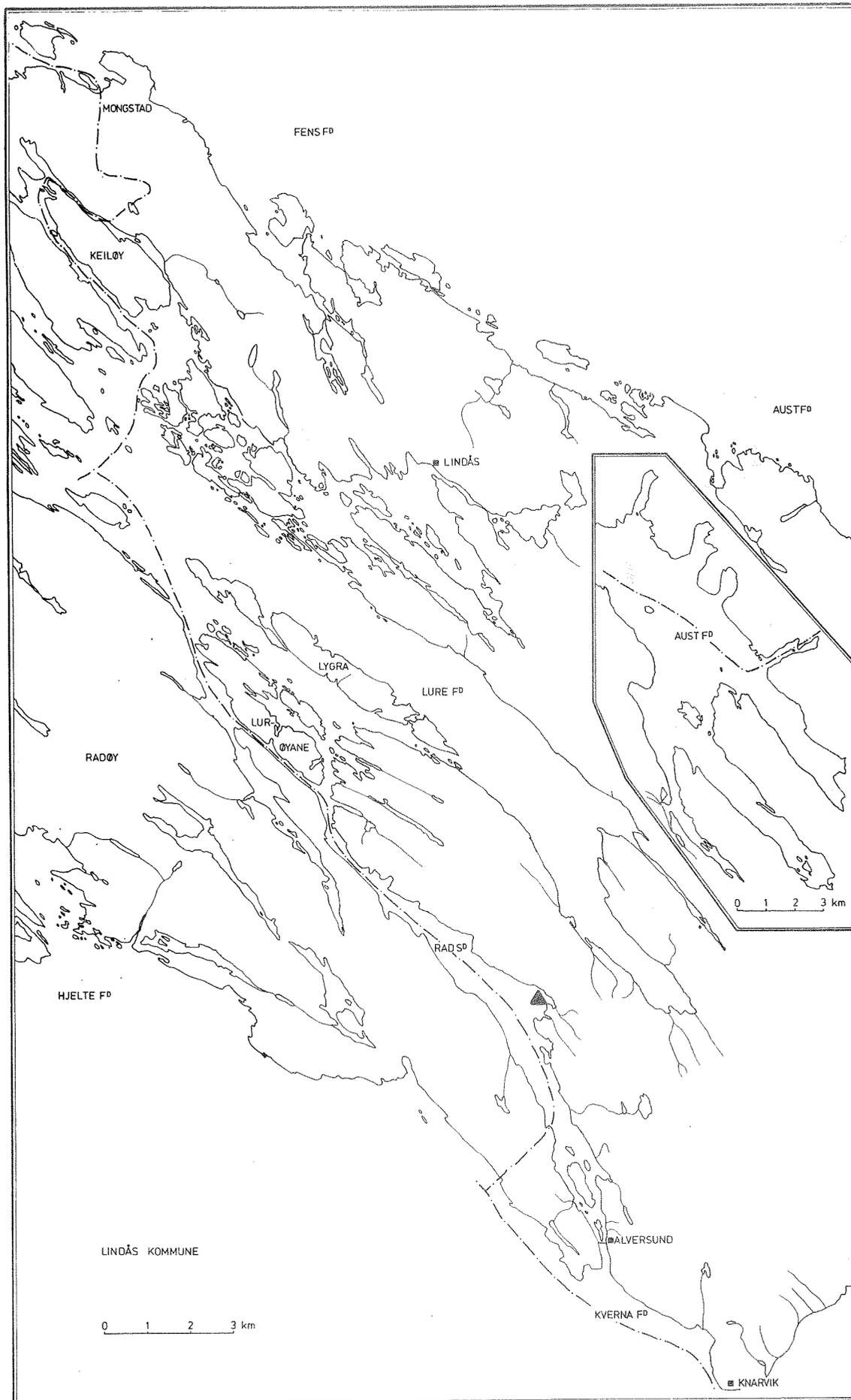
HYDROGRAFISK SONE: Områdene i Fensfjorden og Lurefjorden tilhører OVERGANGSSONEN, mens områdene ved Osterfjorden og Romarheimsfjorden tilhører FJORDSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 2 (Osterfjorden)

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 1

KOMMENTARER: Området i BAKØYSUNDET er trolig utsatt for sterk strøm. Området nordvest på LYGRA ligger muligens for mye utsatt til for bølger og stor båttrafikk. I RADØYSUNDET er det en terskel på ca 20 m ut mot de utenforliggende sjøområdene. Største dyp er på ca 200 m. I området sør for ÅDNØY, VESTRE HORNELANDSVÅG og i KIKALLEVÅGEN er det terskler som kan begrense bruken. I HJELMÅSVÅGEN er det også terskel, mens det inderst i LEKNESVÅGEN og innenfor STORNĒSET er noe grunt. Ved LEIRVIK ved VIKANES kan det være isproblemer og muligens liten sirkulasjon i bunnvannet (se 6.23).





6.23 OSTERØY KOMMUNE
 VAKSDAL "
 MODALEN "
 LINDÅS " - SØRØSTLIGE DELEN
 BERGEN " - NORDØSTLIGE DELEN

SJØKART NR: 119

HYDROGRAFISK SONE: Tilhører FJORDSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: Osterøy - 4, Vaksdal - 1, Bergen - 1

ANTALL SØKTE KONSESJONER: Vaksdal - 1

KOMMENTARER: I MOFJORDEN kan det enkelte år bli problemer med is. I GRØSVIKVÅG er det trolig for mye is til at det bør legges flytemærker. I KLEPSVÅGEN er det terskel på ca 20 m og med største dyp innenfor på ca 40 m. (For Lindås se 6.22). Innenfor HAUSVIK er det brakkvann hele året som medfører store svingninger i temperatur og saltholdighet (se Fig. 9). Dette har vist seg å ha negativ innvirkning spesielt på laks i de to eksisterende anleggene i området.

0 1 2 3 km

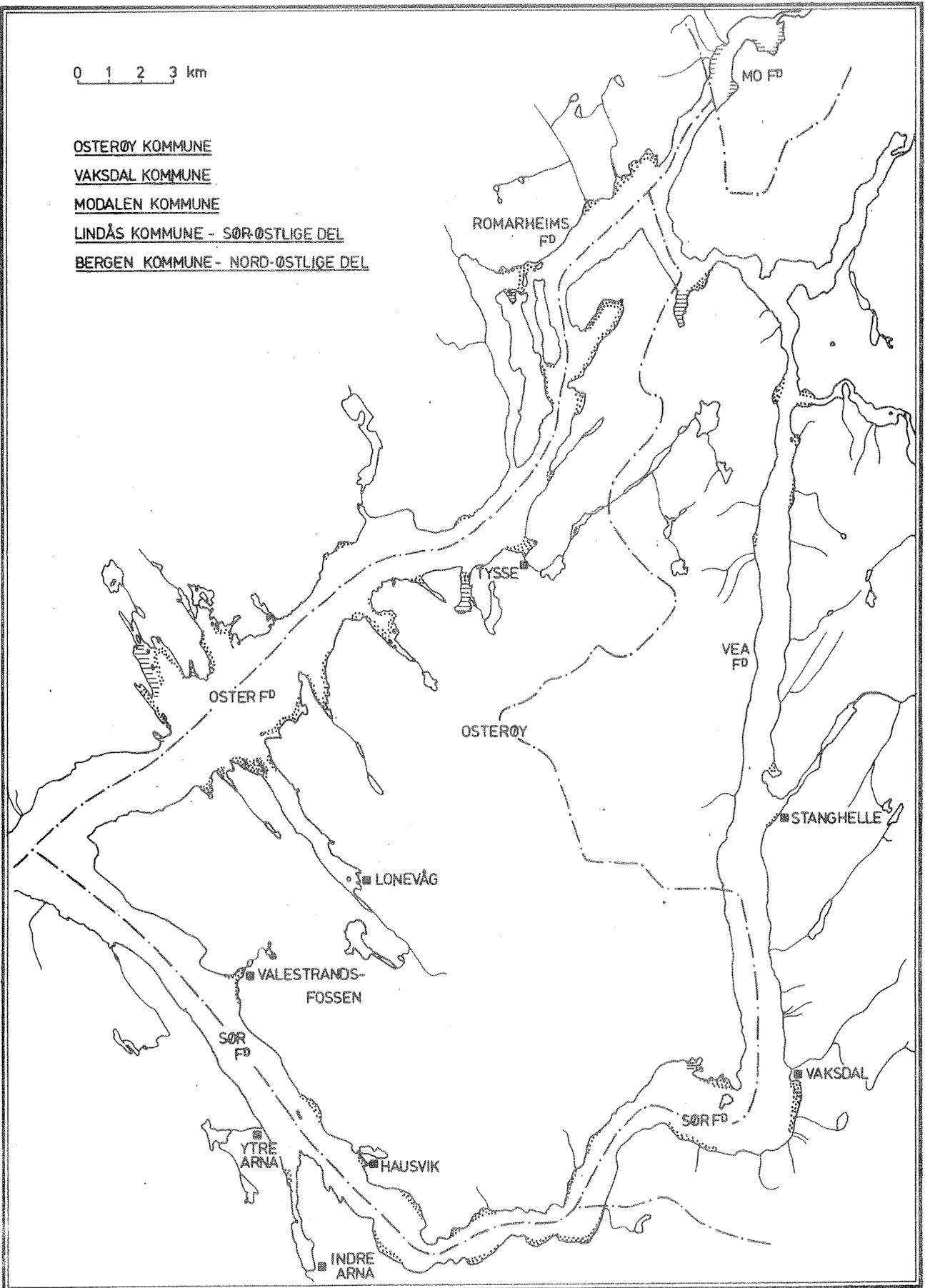
OSTERØY KOMMUNE

VAKSDAL KOMMUNE

MODALEN KOMMUNE

LINDÅS KOMMUNE - SØR-ØSTLIGE DEL

BERGEN KOMMUNE - NORD-ØSTLIGE DEL



0 1 2 3 km

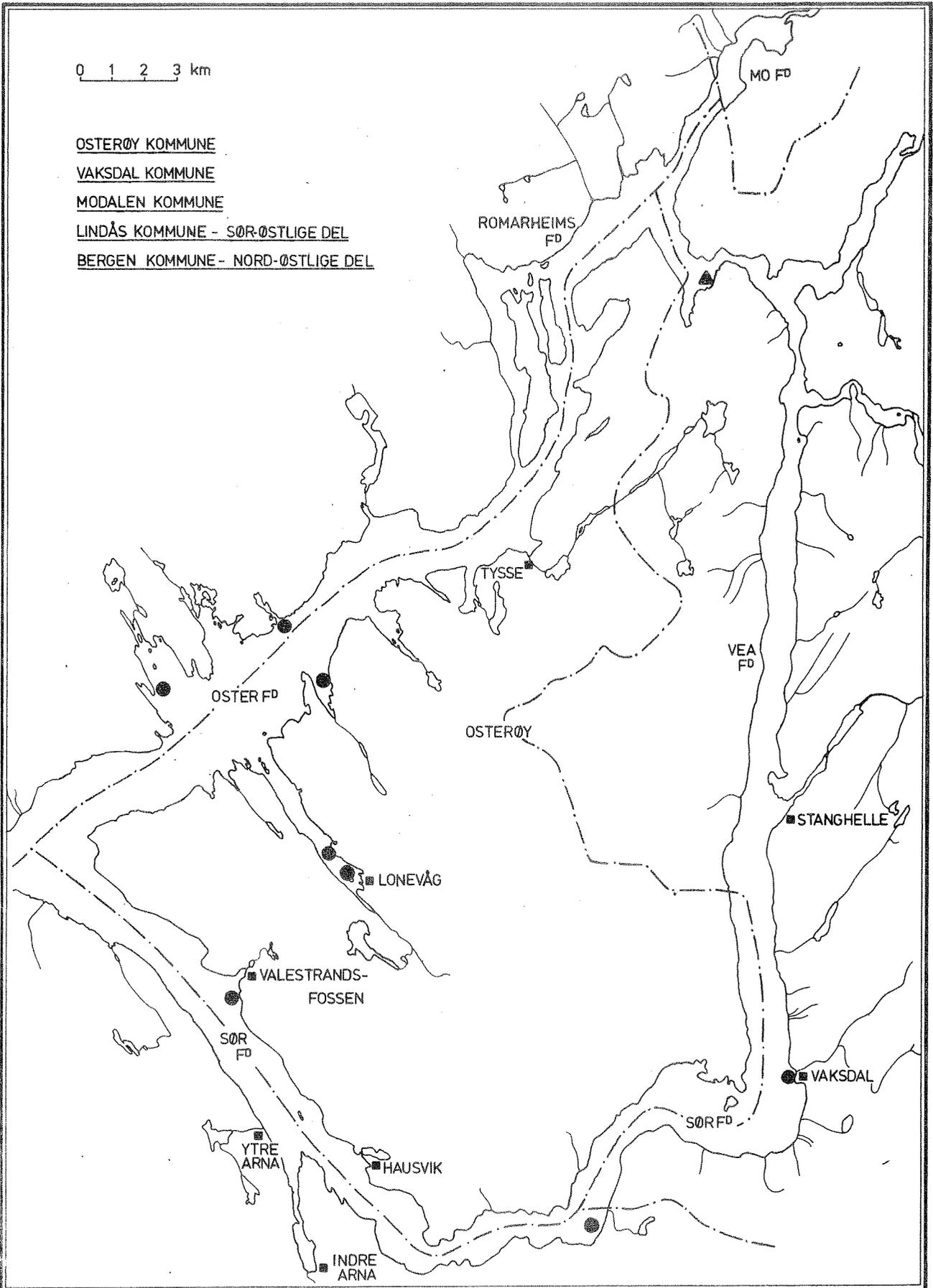
OSTERØY KOMMUNE

VAKSDAL KOMMUNE

MODALEN KOMMUNE

LINDÅS KOMMUNE - SØR-ØSTLIGE DEL

BERGEN KOMMUNE - NORD-ØSTLIGE DEL



6.24 BERGEN KOMMUNE
SØRVESTLIGE DELEN

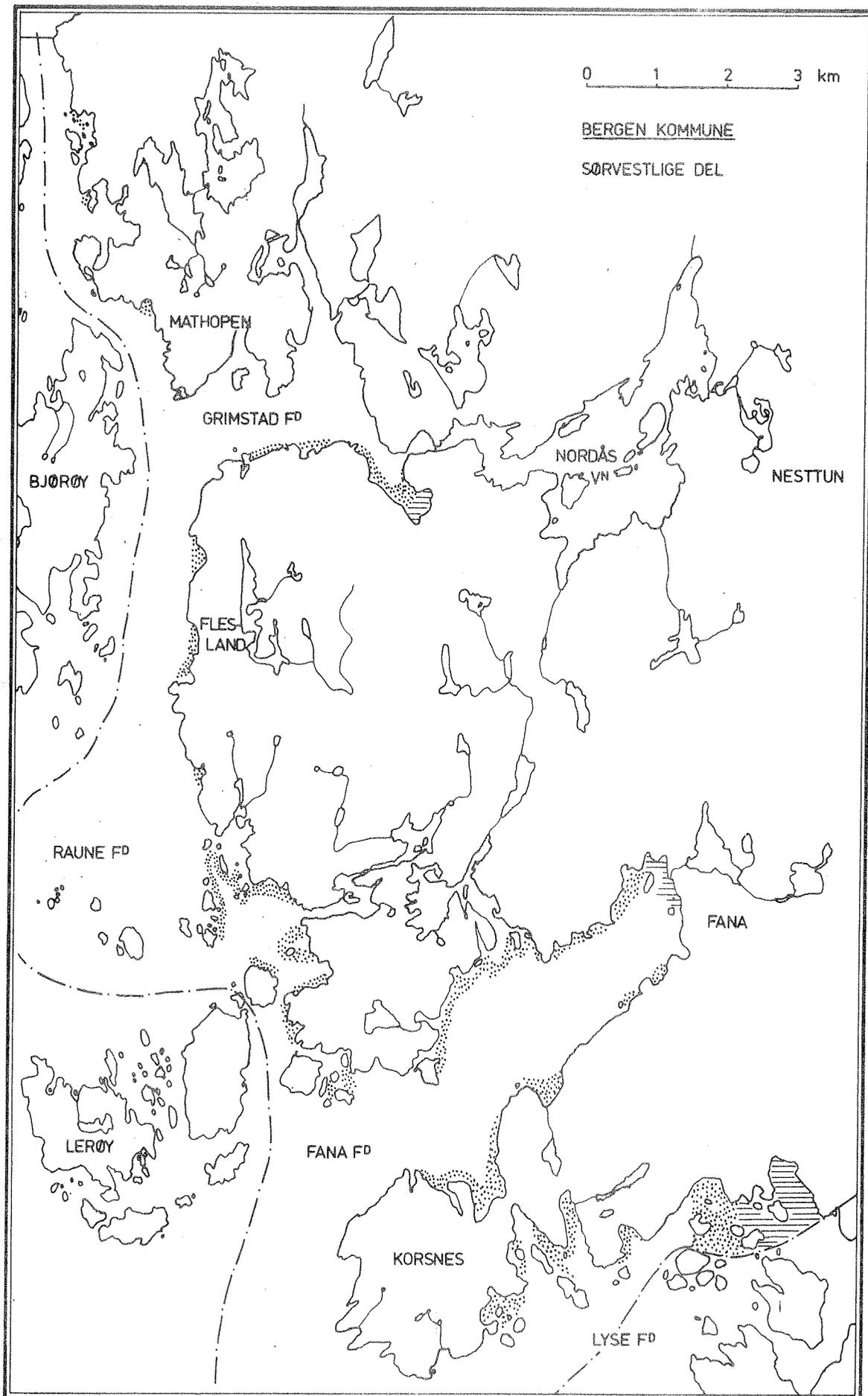
SJØKART NR: 21

HYDROGRAFISK SONE: Tilhører OVERGANGSSONEN.

ANTALL ANLEGG M/KONSESJON: 1 (Sørfjorden)

ANTALL SØKTE KONSESJONER: 0

KOMMENTARER: I SEIASUNDET er det en terskel på ca 20 m med største dyp innenfor på ca 87 m. Området inderst i FANAFJORDEN er trolig utsatt for bølger mens området innenfor STENDAHOLMEN trolig har dårlig vannutskiftning. I DOLVIKBUKTEN er det begrenset utskiftning av bunnvannet pga. terskel. (For den nordøstlige delen se 6.23). Resten av området regnes som bymessig og dermed lite egnet for fiskeoppdrett.



LITTERATUR

- ANDERSEN, CHR. 1975. Sjøvannsoppdrett av laks og regnbueørret - erfaringer fra nord-nordske anlegg. Årsmøte/kurs NFF, 2-5 mars 1975: 1-14. [Mimeo.]
- ANDERSEN, C. 1977. Sjørøye - interessant oppdrettsfisk for Nord-Norge. Ottar, 1977(99): 19-24.
- AURE, J. 1979. Kan varmtvannet i "vannregulerte" fjorder utnyttes i oppdrettssammenheng? Norsk Fiskeoppdrett 1978(5): 15-16.
- AURE, J. 1979. Akvakultur i Øst-Finnmark, kartlegging av mulighetene for fiskeoppdrett og langtidslagring av sei. Fisken og Havet Ser. B, 1979(11): 1-102.
- AURE, J. og SÆTRE, R. 1980. Wind effects on the Skagerrak outflow. Symposium on the Norwegian Coastal Current, Geilo-Norway 9-12 Sept. 1980: 1-31 (under trykking).
- BRAATEN, B. og SÆTRE, R. 1973. Oppdrett av laksefisk i norske kystfarvann. Miljø og anleggstyper. Fisken og Havet Ser. B, 1975 (9): 1-94.
- BRETT, J.R. 1970. 3. Temperature P.515-573 i KINNE.O. ed. Marine ecology Vol.1. John Wiley and Sons, New York.
- FROGNER, E. 1978. Means and extremes of sea temperature by the Norwegian Coast. Geofys. Publ., 15(3): 1-82.
- GJEDREM, T. and GUNNES, K. 1978. Comparison of growth rate in atlantic salmon, pink salmon, arctic char, sea trout and rainbow trout under norwegian farming conditions. Aquaculture, 1978 (13): 135-141.
- KINNE, O. 1963. The Effects of Temperature and Salinity on Marine and Brackish Water Animals. Oceanogr. Mar.Biol. Ann.Rev., 1963 (1): 301-340.

- KUTTY, M.N. and SAUNDERS, R.L. 1973. Swimming Performance of Young Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) as Affected by Reduced Ambient Oxygen Concentration. J.Fish.Res.Bd Canada, 30: 223-227.
- MAC CRIMMON, H.R. 1971. World distribution of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Bd Canada 28: 663-704.
- MILNE, P.H. 1972. Fish and Shellfish Farming in Coastal Waters. Fishing News Books Ltd.
- MØLLER, D. 1974. Mariculture in Norway. Foredrag til Nor-Fishing i Trondheim 16/8-74: 1-14.
- MØLLER, D. og BJERK, Ø. 1975. Sammenliknende vekstforsøk hos laksefisk. Fisk utsatt 1973 og 1974. Fisken og Havet Ser. B, 1975(3): 1-16.
- NAKKEN, O. 1966. Hydrografiske undersøkelser i Varangerfjorden og ved Finnmarkskysten. Hovedfagsoppgave i oseanografi. Univ. i Bergen, 1966: 1-64.
- RASMUSSEN, C.J. 1967. Håndbog i ørretoppdrett. Rhodos, København 242 p.
- SAUNDER, R.L. and HENDERSON, E.B. 1969. Growth of Atlantic Salmon smolts and Post-smolts in relation to salinity, temperature and diet. Fish.Res.Bd Canada. Tech. Report, 1969 (149): 1-20.
- SAUNDER, R.L., MUISE, B.C. and HENDERSON, E.B. 1975. Mortality of Salmonids cultured at low Temperature in Sea Water, Aqua-culture, 1975: 243-252.
- SUNDNES, G. 1975. On the transport of live cod and coalfish. J. cons. Explor. Mer. 22: 191-196.

SUNDBY, S. 1976. Akvakultur i Vest-Finnmark, lokalisering av vel-egnede steder. Fisken og Havet Ser. B, 1976(10): 1-48.

SÆTRE, R. 1975. Lokalisering og miljø ved noen oppdrettsanlegg for laksefisk i Vest-Norge. Fisken og Havet Ser. B, 1975(4): 1-50.

FIGURLISTE

- Fig. 1. Oksygeninnholdet i vann ved forskjellig temperatur og metningsprosent. Konstant saltholdighet på 30 ‰.
- Fig. 2. Oksygenforhold innenfor terskel (A). Utskiftning av oksygenfattig/fritt bunnvann (B).
- Fig. 3. Oversiktskart over Hordaland.
- Fig. 4. Månedsmidler for lufttemperaturer ved Slotterøy, Omastrand og Ullensvang for normalåret 1931-66.
- Fig. 5. Månedsmidler for nedbør ved Slotterøy, Omastrand og Ullensvang for normalåret 1931-66.
- Fig. 6. Midlere månedsavvik for lufttemperatur og nedbør i 1979.
- Fig. 7. Midlere vannføring i elvene Eio, Oselv og Vosso.
- Fig. 8. Områder som er islagt i kortere eller lengre perioder i løpet av en "normal" vinter.
- Fig. 9. Hydrografiske soner i Hordaland.
- Fig. 10. Månedsmidler for temperatur og saltholdighet i overflate- laget i et normalår. A. Hardangerfjorden, B. Byfjorden, C. Masfjorden.
- Fig. 11. Månedsmidler for temperatur og saltholdighet i overflate- laget i et normalår. A. Sletta, B. Marsteinen.
- Fig. 12. Månedsmidler for temperatur og saltholdighet i overflate- laget i et normalår. A. Hardangerfjorden, B. Korsfjorden, C. Fensfjorden.
- Fig. 13. Minimumstemperaturer for perioden 1936-80 i Korsfjorden og ved Sletta.

- Fig. 14. Maksimumstemperaturer for perioden 1936-80 i Korsfjorden og ved Sletta.
- Fig. 15. Horisontalfordeling av temperatur i 2 m dyp i februar/mars 1979.
- Fig. 16. Horisontalfordeling av saltholdighet ($^{\circ}/\infty$) i 1 m dyp i februar/mars 1979.
- Fig. 17. Avvik fra normal temperatur og saltholdighet ved Sogne-sjøen i 1979.
- Fig. 18. Horisontalfordeling av temperatur ($^{\circ}\text{C}$) i 2 m dyp i juli/august 1979.
- Fig. 19. Horisontalfordeling av saltholdighet i 1 m dyp i juli/august 1979.
- Fig. 20. Minimumstemperaturene ved Lindesnes, Jæren, Kvitsøy, Utsira og Slotterøy i forbindelse med kaldtvannsutbrudd fra Skagerrak i januar, februar og mars 1979.
- Fig. 21. Oversiktskart som viser lokaliteter med konsesjon for fiskeoppdrett i Hordaland.

TABELLER

- Tabell 1. Vannføring i prosent av normal vannføring i 1979 for elvene Eio, Vosso og Oselv.
- Tabell 2. Antall døgn med temperaturer under 5, 4, 3 ...^oC og minimumstemperaturer i utvalgte kalde vintre i perioden 1936-80 for Sletta og Korsfjorden. Normalen for perioden 1936-70.
- Tabell 3. Antall døgn med temperaturer over 15, 16, 17 ...^oC og maksimumstemperaturer i utvalgte varme somre i perioden 1936-80 for Korsfjorden. Normalen for perioden 1936-70.
- Tabell 4. Antall døgn med temperaturer under 5, 4, 3 ...^oC og minimumstemperaturer ved utvalgte lokaliteter vinteren 1979.
- Tabell 5. Midlere forskjell i minimumstemperaturene mellom Jærens Rev og Sletta og mellom Sletta og Korsfjorden i "kalde" vintre for perioden 1936-80.
- Tabell 6. Midlere minimumstemperatur, standardavvik og sannsynligheter i % for minimumstemperaturer under 1^oC, 0,5^oC osv ved Jærens Rev, Sletta og Korsfjorden.

Oversikt over tidligere artikler som finnes i tidligere nr.

- 1981, nr 1. Arnold Sutterlin, Vilhelm Bjerknes og Tor G. Heggberget:
Mulighetene for pukkellaks (Oncorhynchus Gorbuscha) i
Norge - Kulturbetinget fiskeri.
- 1981, nr 2. Olav R. Godø og Noralf Slotsvik: Borgundfjordtorsken.
Ein rapport til Ålesund kommune om Borgundfjorden si rolle
som gyteområde for torsk.