

02-2042

# Kystsoneplan for Sunnhordland

Regional plan for akvakultur

DEL 1: METODER FOR KARTLEGGING AV AREALBRUKS-  
INTERESSER OG RESSURSER I SUNNHORDLAND



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA  
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Hovedkontor  
Postadresse:  
Postboks 333  
0314 Oslo 3  
Brekkeveien 19  
Telefon (02)23 52 80

Sørlandsavdelingen  
Postadresse:  
Grooseveien 36  
4890 Grimstad  
Telefon (041)43 033

Østlandsavdelingen  
Postadresse:  
Rute 866, 2312 Ottestad  
Postgiro: 4 07 73 68  
Telefon (065)76 752

Rapportnummer: <b>0-85229</b>
Undernummer:
Løpenummer: <b>2042</b>
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: <b>Kystsonenplan for Sunnhordland. Regional plan for akvakultur. Del 1: Metoder for kartlegging av arealbruks- interesser og ressurser i Sunnhordland.</b>	Dato: <b>09.10 1987</b>
	Prosjektnummer: <b>0-85229</b>
Forfatter (e):  <b>Jan Sørensen</b>  <b>Olav Nagel-Alne</b>	Faggruppe: <b>VRF</b>
	Geografisk område: <b>Sunnhordland</b>
	Antall sider (inkl. bilag): <b>97</b>

Oppdragsgiver: <b>Samarbeidsrådet for Sunnhordland</b>	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:  
Kystsonenplan for Sunnhordland er et ressursregistrerings- og utrednings-/planprosjekt spesielt rettet mot akvakultursektoren. Det har også vært et mål å kartlegge flest mulig andre brukerinteresser for å kunne foreta en samordnings- og konfliktvurdering. I utgangspunktet var både metode- og datagrunnlag svært mangelfullt. Et viktig mål innen prosjektet har derfor vært å velge ut, videreutvikle og eventuelt finne fram til nye metoder for innsamling og analyse av relevante data til bruk i kommunal og regional kystsonenplanlegging. Denne rapporten gir en samlet oversikt over sentrale metoder og kriteriesett som er nyttet.

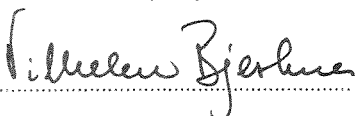
4 emneord, norske:
1. <b>Kystsonenplanlegging</b>
2. <b>Akvakultur</b>
3. <b>Ressursregistrering</b>
4. <b>Metoder</b>

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

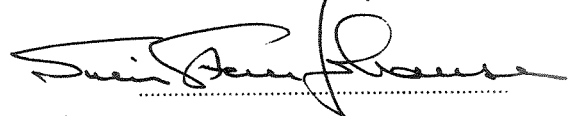
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



--

## FORORD

"Kystsoneplan for Sunnhordland" er et utrednings- og planprosjekt, initiert og ledet av Samarbeidsrådet for Sunnhordland. Prosjektet omfatter de 9 kommunene Austevoll, Bømlo, Etne, Fitjar, Kvinnherad, Stord, Sveio, Tysnes og Ølen. NIVA - Vestlandsavdelingen innehar det faglige ansvaret for gjennomføringen av prosjektet.

Prosjektet er delt i to deler. Delprosjekt 1, "Ressursregistrering for planleggingsformål" startet opp våren 1985 og ble avsluttet våren 1986. Dette delprosjektet omfattet et eget sysselsettingsprogram for tilsammen 23 prosjektmedarbeidere. Programmet ble finansiert av KAD og administrert av Distriktsarbeidskontoret for Sunnhordland. NIVA hadde det formelle arbeidsgiveransvaret. Prosjektmedarbeiderene gjennomgikk et 3 måneders opplæringskurs, og arbeidet deretter tilsammen 7 måneder i de enkelte kommunene.

Registreringene fra delprosjekt 1 danner hovedgrunnlaget for utarbeidelse av del 2, "Planprosjektet". Mens registeringsarbeidet i utgangspunktet er tilpasset det kommunale plannivået og omfatter alle typer relevante brukerinteresser og ressurser, retter plandelen seg mot regionen som helhet og med fokus på akvakulturnæringen. Planen er likevel mer omfattende enn en ren sektorplan da den også tar opp næringens forhold til andre sektorinteresser.

I tillegg til det registeringsmateriale som foreligger i form av reproduserbare temakart, områdebeskrivelser og arbeidsnotater, tas det sikte på å publisere flere temarapporter/delutredninger under hovedtittelen "Kystsoneplan for Sunnhordland - regional plan for akvakultur", med følgende arbeidstitler:

- |              |  |
|--------------|--|
| Temarapport  | 1. Metoder for kartlegging av arealbruksinteresser og ressurser i Sunnhordland.  |
|              | 2. Akvakultur - status og ressurser.   |
|              | 3. Konkurrerende bruker- og verneinteresser.   |
|              | 4. Plandel.  |
| Delutredning | A. Kartlegging av innsjølokaliteter i Sunnhordland og Bergensregionen med hensyn på egnethet for oppdrett av laksesmolt i mær. |
|              | B. Vannkvalitet i Sunnhordland.  |

Denne rapporten er den første (nr. 1) av de fire temarapportene. Delutredning A, Kartlegging av innsjølokaliteter m.v. er tidligere publisert (mai-87).

## KYSTSONEPLAN FOR SUNNHORDLAND

Regional plan for akvakulturnæringen.

Del 1.

Metoder for kartlegging av arealbruksinteresser og ressurser i Sunnhordland.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

Kap. 1.	INNLEDNING	2
1.1.	Kort om prosjektets formål.	2
1.2.	Innholdet i rapporten (delrapport I).	2
1.3.	Definisjon og avgrensning av kystsonen.	3
Kap. 2.	REGISTRERING AV EKSISTERENDE OG PLANLAGT AREALBRUK OG RESSURSER.	6
2.1.	Bosetting, regulerte områder, samferdsel og kommunalteknikk.	7
2.2.	Fiske, akvakultur og ringvirkninger.	10
2.3.	Fritid, kultur og naturvern.	11
2.4.	Strandlinje og topografi på sjø.	13
Kap. 3.	BASISUNDERSØKELSER FOR RESSURSANALYSE.	15
3.1.	Kartlegging av bunntopografien.	15
3.2.	Strandklassifisering.	17
3.2.1.	Metodebeskrivelse.	19
3.2.2.	Strandtypenes egnethet for akvakultur.	21
3.3.	Kystens oppsplittingsgrad.	25
3.4.	Hydrografiske målinger og sedimentundersøkelser.	27
3.5.	Vannkvalitetsundersøkelser i ferskvatn.	32
Kap. 4.	KRITERIER FOR SONEINNDELING AV KYSTSOMRADENE.	35
4.1.	Naturgeografiske kriterier.	35
4.2.	Infrastrukturelle kriterier.	37
Kap. 5.	KRITERIER FOR LOKALISERING, OG VURDERING AV EGNETHET FOR AKVAKULTUR.	39
5.1.	Matfiskoppdrett i mærer i sjøen.	39
5.2.	Landbasert matfiskoppdrett.	43
5.3.	Områder for oppdrett av marin yngel.	44
5.4.	Oppdrett av laksesmolt i ferskvatn.	45
5.5.	Landbaserte settefiskanlegg.	46
5.6.	Oppdrett av skjell.	48
Kap. 6.	VURDERING AV KONFLIKTPOTENSIALE.	50
6.1.	Konkurrerende bruk.	51
6.2.	Vurdering av konfliktgrad.	53
	REFERANSER OG LITTERATUR.	56

VEDLEGG.

## 1. INNLEDNING.

### 1.1. Kort om prosjektets formål.

Denne rapporten er en beskrivelse av metoder for datainnsamling og -analyse nyttet på prosjektet "Kystsoneplan for Sunnhordland".

I det følgende er begrepene "plan" og "utredning" nyttet om hverandre. I henhold til plan- og bygningsloven er planlegging i kystsonen knyttet til de eksisterende forvaltningsnivåer, kommune, fylke, stat. Denne regionale kystsoneplanen har således ikke forankring i noe formelt forvaltnings- eller plannivå.

Prosjektet har tre hovedformål. Det ene formålet er utprøving og utvikling av metoder for registrering av arealbruksinteresser og ressurser i kystsonen.

Det andre hovedformålet er gjennomføring av en relativt detaljert registrering av bruksinteresser og ressurser i kystsonen i Sunnhordland og systematisering/presentasjon av dataene slik at de kan anvendes i plansammenheng. Dataene er i utgangspunktet tilrettelagt for planlegging på kommunalt nivå, dvs. datatype og mengde, detaljgrad og målestokk er valgt med de enkelte kommunene som utgangspunkt. Det er i registreringene lagt størst vekt på akvakultur da denne sektoren vil veie tungt i de fleste planer på alle nivåer som vedrører kystsonen i Sunnhordland.

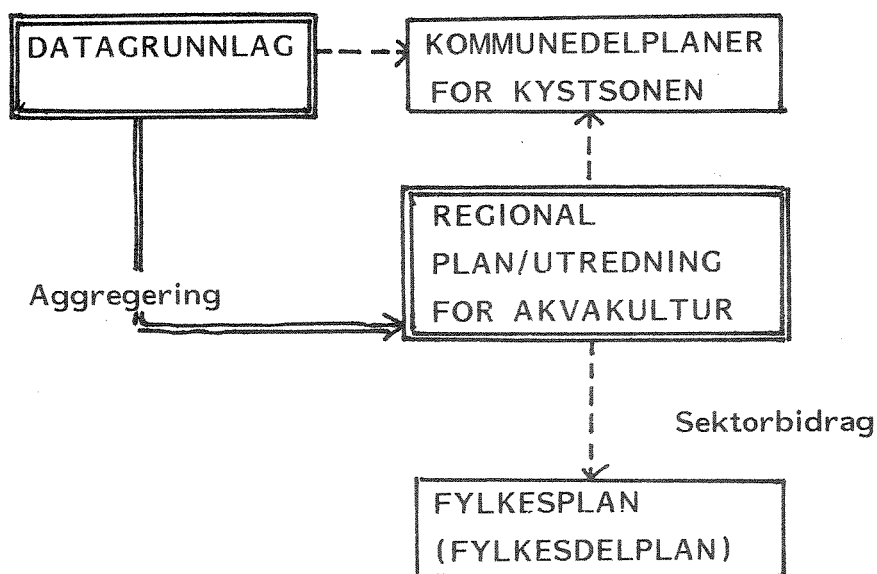
Det tredje hovedformålet med prosjektet er utformingen av en regional plan for akvakultur der utviklingsmulighetene for næringen vurderes i forhold til de naturgitte betingelser og den regionale infrastruktur.

### 1.2. Innholdet i rapporten (delrapport I).

I denne delrapporten (nr.1) vil det bli gitt en oversikt over, og en kort beskrivelse av de viktigste metoder som er nyttet for å fremskaffe både grunnlagsdata og mer planrelaterte data.

Rapporten begrenser seg i denne sammenheng til en opplisting av registrerte tema, en beskrivelse av de teknikker for feltinventering som er nyttet samt en kort presentasjon av analysemetodikken som er brukt i egnethets- og konfliktvurderingene.

Rapporten har således ikke til formål å gi en fullstendig og uttømmende gjennomgang og evaluering av metodegrunnlaget. For fyldigere beskrivelse av de enkelte metodene henvises til annen spesiell faglitteratur (se litteraturlisten bak).



Figur 1.1 Datagrunnlaget som er samlet inn kan nyttes i kommunedelplaner for kystsonen. Dataene er aggregert opp til bruk i det regionale planarbeidet. Den regionale planen kan sees på som et sektorbidrag både for fylkesplanleggingen og de kommunale kystsoneplaner.

### 1.3. Definisjon og avgrensning av kystsonen.

Kystsonen har sitt utgangspunkt i skjæringslinjen mellom land og hav/ sjø/ fjord. Selve avgrensningsspørsmålet knytter seg til utstrekningen på begge sider av denne skjæringslinjen, både innover land og utover i sjøen.

Kriteriene for valg av avgrensning kan i prinsippet ha tre ulike utgangspunkter:

1. Økologiske
2. Sosio-økonomiske
3. Juridisk/administrative.

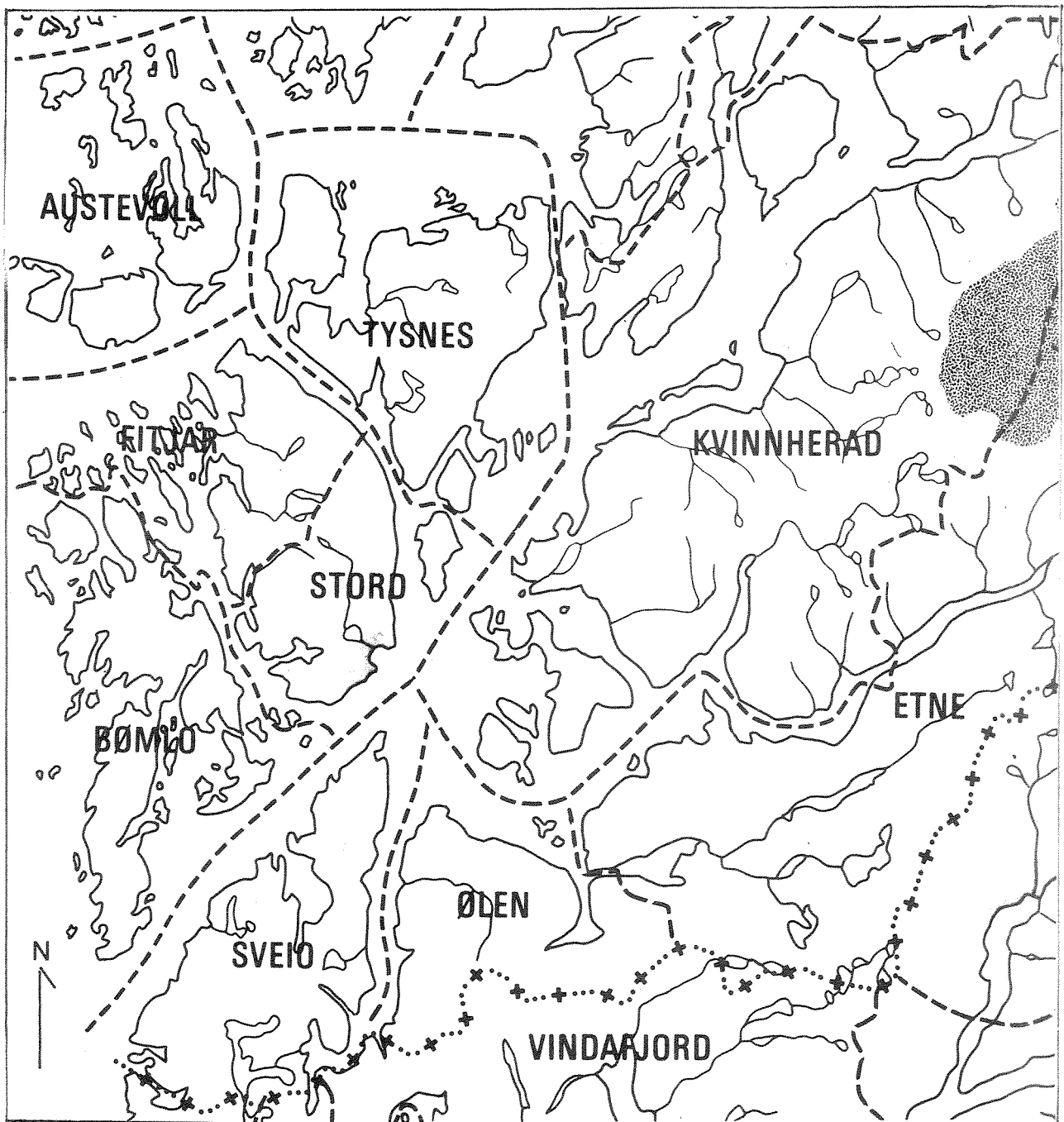
I "Kystzoneplan for Sunnhordland" er alle kriteriene nyttet for geografisk avgrensning av de områder det skulle innhentes data fra. Det er lagt vekt på at deler av regionen representerer økologiske enheter som er viktige å studere i sammenheng når det gjelder de naturgitte betingelser for, og effektene av akvakultur på naturmiljøet. Administrative grenser, f.eks. i form av kommunegrenser, er avgjørende når det gjelder forvaltningen av sjøarealene i henhold til lovverket, men passer ofte dårlig for en samordnet planlegging av brukerinteressene på sjøen. Siden sjøen er en "masse i bevegelse" og mange kystzoneaktiviteter er mobile er det av betydning å kunne se større planenheter i sammenheng. En regional innfallsvinkel som går på tvers av kommunegrensene er derfor særlig aktuell i kystsonen. Ved beskrivelse og omtale av områder i Sunnhordland har en derfor valgt en løsning der en nytter enten kommunene eller særskilt definerte naturgeografiske soner som enheter. Soneinndelingen er beskrevet i kap. 4.

Grensene for kystzoneplanen utover i sjøen er ikke entydig definerte, men omfatter i prinsippet områder der det er "rimelig sammenheng mellom aktivitetene på sjø og på land".

Når det gjelder landsiden er inventeringene hovedsakelig konsentrert om 100 meters beltet (juridisk sone etter tidligere strandlov / ny plan- og bygningslov), men større landområder er tatt med der bruken har klar sammenheng med sjøområdene.

Siden "Kystzoneplan for Sunnhordland" er en regional og sektorrettet plan, er ikke målet primært å fremme forslag til allokering av arealressursene. Planen vil heller ikke inneholde noen rettslig bindende arealdel som krever at grensene på land og

sjø er nøyaktig definerte. Dette vil først bli aktuelt når kommunene i Sunnhordland eventuelt skal utarbeide kommunedelplaner for kystsonen. Spørsmålet om konkret arealmessig grensetrekking er derfor av underordnet betydning for selve det regionale plankonseptet.



Figur 1.2 Kommunegrens i Sunnhordland. Grensene splitter opp sjøarealene i enheter som passer dårlig for samordnet planlegging.



## 2. REGISTRERING AV EKSISTERENDE OG PLANLAGT AREALBRUK OG RESSURSER.

Arealbruksregistreringen er systematisk gjennomført for hver sektor som er aktuell i kystsonen. Det er skilt mellom eksisterende bruk/båndlegging av områder gjennom reguleringsplaner e.l. og planlagt bruk, dvs. planer som er godkjent eller er under kommunal eller annen offentlig behandling, herunder også oppdrettskonsesjoner som er gitt, men ikke etablert.

Mye av datamaterialet over eksisterende og planlagt arealbruk i kystsonen forelå allerede før kystsoneplanarbeidet ble satt igang, men det har vært en tid- og arbeidskrevende prosess å hente disse frem og tilpasse dataene til formålet. Mye av arealbruken på sjø "går på tvers av" sektorinndelingen på land, hvilket gjør det nødvendig å innhente et bredt spekter av typer informasjon. Dette gjelder f.eks. resipientbruk som kan skyldes flere "sektorer" - industri, utslipp fra boliger, tilsig fra jordbruksområder m.v.

I prosjektet har en valgt å presentere dataene på temakart i M=1:20.000 (Økonomisk kartverk). En har slått sammen beslektede tema og presentert disse på samme kartblad. Temainndelingen er følgende:

- I. Bosetting, regulerte områder, samferdsel og kommunalteknikk.
- II. Fiske, akvakultur og ringvirkninger.
- III. Fritid, kultur- og naturvern.
- IV. Strandlinje, vassdragsnedbørfelt og topografi i sjø.

Av praktiske grunner er sjøbunnstopografien tegnet på eget kartgrunnlag der all landinformasjon er tatt vekk. Dette gjør det mulig å samkopiere med hvilket som helst av de andre temakartene.

I tillegg er kartene supplert med utfyllende tekst kalt "områdebeskrivelser". Områdebeskrivelsene tar for seg mindre geografiske områder (soner) som er beskrevet hver for seg sektorvis for å lette tilgjengeligheten til datamaterialet.

I de følgende delkapitler gis en opplisting av registrerte tema under de forskjellige hovedoverskriftene i temakartene, med eventuelle merknader til de enkelte av temaene.

Standardisert tegnforklaring er vedlagt bak i rapporten.

## 2.1. Bosetting, regulerte områder, samferdsel og kommunalteknikk.

Hovedveg/annen veg. Med hovedveg menes riks-, fylkes- og kommunale veger. Med annen veg menes private, mindre veger. Vegene er mange steder en betydelig bruksform i strandsonen; fyllmasser o.l. er med på å omforme den naturlige strandlinjen, og å påvirke koomunikasjonen sjø/land. Det er særlig lagt vekt på å vise veger som gir adkomst til strand/sjø samt veger som fører frem langs vassdragene.

Bru. Bruer er særskilt angitt med høyde i meter (seilingshøyde). I det sterkt oppsplittede landskapet i Sunnhordland er bruer et viktig bindeledd mellom fastland og øyer og over fjordarmer. For skipstrafikken kan imidlertid lave bruspenn være en begrensende faktor. Planer om slike prosjekter er viktig å få registrert da eventuelle konsekvenser for naturmiljø, hydrografi og brukerinteresser kan være av betydelig omfang.

Regulert område. Dette gjelder områder som er disponert i reguleringsplaner og hvor arealbruken derved er rettslig bindende. Reguleringsformål er nærmere angitt.

Husklynge. Konsentrasjoner av boligbebyggelse er registrert. Områder med 5 eller flere husstander er merket med symbol for husklynge. I områder med bebyggelse vil i de fleste tilfeller bruken av sjøarealene være intensivert. Bebyggelse fører dessuten ofte kloakk urensset ut i sjøen - noe som kan ha effekter på lokale resipientforhold.

Passasje, skipslei. Det er skilt mellom hovedskipslei og mindre viktig skipslei. Klassifiseringen er gjort på grunnlag av farvannsbeskrivelser i Den Norske Los. Sjøkartene er nyttet for inntegning av skipsleiene. Leiene er vist som korridorer trukket etter midtlinjen i fyrlyktenes hvite sektor, med bredde på henholdsvis 300 og 150 meter for hovedlei/mindre viktig lei.

Ferjerute/hurtigbåtlei. Båtruter med persontransport er tegnet inn. Mye av samferdselen i Sunnhordland er fremdeles avhengig av båtforbindelser. Båtrutene er derfor en viktig del av samferdselsnettets. Båtrutene fremgår av Topografisk kartverk - M711-serien, og HSD rutehefter.

Kai/molo. Større kaianlegg og moloer er registrert. Private brygger o.l. som ikke er alment tilgjengelig er unntatt fra registreringen.

Offentlig havn/fiskerihavn. Omfatter havneanlegg som er alment tilgjengelige eller tilrettelagt for fiskebåter. Opplysninger er hentet fra sjøkartene og Den Norske Los.

Ankringsplass for skip. Ankringsplasser for større fartøyer er registrert på grunnlag av sjøkartene og Den Norske Los.

Sjømerke. Omfatter kun fyrlykter. Staker, båker o.l. er ikke tatt med.

Luftspenn. Høyspentledninger o.l. som krysser sjøareal kan være begrensende for skipstrafikken. Seilingshøyden er angitt i meter. Videre er det restriksjoner på etablering av faste anlegg under høyspentledninger. Opplysninger er hentet fra lokale kraftlag og fra sjøkartene.

Rørledning/kabel. Rørledninger og kabler som går langs sjøbunnen kan være til hinder for tråling, oppankring etc. Hovedvannledninger er særskilt avmerket. Opplysninger er hentet fra sjøkartene samt teknisk etat i kommunene.

Skipsvrak. Fartøyer som er forlist eller dumpet kan hindre eller være til fare for annen bruk av området. Opplysninger er hentet fra teknisk etat, samt ved feltinventering.

Kloakkutslipp. Kommunale kloakkledninger med angivelse av utslippsdyp er registrert. Også utslipp fra industri er registrert. Utslipp har betydning for annen resipientbruk i området, spesielt akvakultur vannbasert friluftsliv og andre aktiviteter som setter spesielle krav til vannkvaliteten. Kan også påvirke produksjonsgrunnlaget for marine organismer samt livsgrunnlaget for sjøfugl, strandvegetasjon etc.

Offentlig søppelplass. Søppelplasser og fyllinger i strandsonen er registrert. Sigevatn kan påvirke/forurense resipienten og hindre bestemte typer bruk i en viss avstand fra utslippet.

Regulert vatn. Kystnære vatn som er regulerte er registrert. Nærmere angivelser av reguleringsformål/høyde er angitt i områdebeskrivelsene. I de fleste tilfeller betyr dette at vannressursen er båndlagt og at ny bruk kan kreve en omprioritering og omdisponering av dagens bruk.

## 2.2. Fiske, akvakultur og ringvirninger.

Gyte- og oppvekstområde for fisk. Viktige reproduksjonsområder på sjø er registrert etter opplysninger fra fiskere / fiskerirettleder i distriktet. Det er skilt mellom ulike fiskeslag da gyting foregår til forskjellig tid på året. Datagrunnlaget når det gjelder gyte- og oppvekstområder er generelt svakt og mangelfullt.

Kastevåg/låssettingsplass. Kastevåger og låssettingsplasser er registrert på grunnlag av opplysninger fra de lokale fiskarlagene / fylkesfiskarlaget i Hordaland, samt på bakgrunn av en oversikt over verneverdige kaste- og låssettingsplasser i Hordaland, utarbeidet av Fiskerisjefen.

Trålfelt. Områder i sjø hvor det tråles etter reker er avmerket. Opplysninger er gitt av lokale fiskarlag / fylkesfiskarlaget i Hordaland.

Fiskefelt. Områder i sjø hvor det drives fiske med not, garn eller line. Opplysninger: Fiskerirettlederen, lokale fiskarlag / fylkesfiskarlaget i Hordaland.

Lakseplass. Steder hvor grunneieren av strandlinjen har rett til feste av laksegarn på sin eiendom (bruksrettigheter). Opplysninger innhentet fra fiskerirettleder, laksestyre og ved feltinventering.

Områder i sjø med utsatt fisk. Dette gjelder områder hvor det er satt ut fiskeyngel med tanke på å styrke fiskebestanden, evt. som ledd i forsøk med fjordbeiting. Forsøk er bl.a. gjort i Austevoll, hvor merket yngel er satt ut langs land for det meste i pollområder. Gjenfangst av voksen fisk blir registrert.

Matfiskanlegg. Både eksisterende og konsesjonssøkte lokaliteter er registrert for laks og aure / marine fiskeslag. Opplysninger er hentet fra Miljøvernaveidningens registre, fiskerirettleder og ved feltinventering. Oppdrettsanlegg er en betydelig bruksform mange steder i Sunnhordland. Anleggene legger beslag på relativt store sjøarealer særlig om en tar i betraktning sikringssonene (forbudssoner) på henholdsvis 20 og 100 meter for ferdsel og fiske som er fastlagte i Saltvannsfiskloven.

Skjellanlegg. Skjellanlegg er registrert. Det er skilt mellom blåskjell og østers.

Settefiskanlegg. Både eksisterende og konsesjonssøkte anlegg er registrert. Det er skilt på anleggstype (klekkeri, kar, mærer). Settefiskanlegg som ligger ved utløpet av et vassdrag har stor båndleggingseffekt på bruk lenger opp i vassdraget og innen nedbørfeltet. Stor avrenning fra jordbruk, bebyggelse eller andre forurensningskilder kan påvirke vannkvaliteten i vassdraget. Det er derfor viktig å foreta en nøye kartlegging av alle aktiviteter i et vassdrag.

Fiskeindustri/slakte- og pakkeanlegg. Foredlings- og fiskemottaks-anlegg, slakte- og pakkeanlegg er registrert. Dette er viktige infrastrukturelementer for akvakulturnæringen.

### 2.3. Fritid, kultur- og naturvern.

Regulert friluftsområde. Områder i tilknytning til sjø som i form av reguleringsplan er båndlagt til friluftaktiviteter. Opplysninger er hentet fra teknisk etat og friluftsnemnda i kommunene.

Mye brukt/sikra friluftsområde. Gjelder friluftsområder med høy bruksintensitet eller områder som er sikret ved kjøp / tilrettelegging av f.eks. kommunen eller det regionale friluftsråd.

Område med ressurser for friluftsliv. Områder som er egnet for friluftaktiviteter eller som kan bli tatt i bruk ved enkel tilrettelegging er registrert ved feltinventering.

Badeplass. Bading er trolig den friluftaktivitet som er mest avhengig av kvaliteten på vatnet og den fysiske utformingen av strandsonen. Mye brukte/tilrettelagte badeplasser samt plasser som er særlig egnet for bading/soling er registrert ved feltinventering.

Småbåthavn. Anlegg tilrettelagt for fritidsbåter er registrert. Småbåthavner er enkelte steder en betydelig arealbruker som stiller krav til dybde, skjerming etc. Behovet for slike fasiliteter er økende i og med den sterke veksten i fritidsbåtflåten. Kommunenes tekniske etater, båtsportkartene og egen feltinventering har vært kilder og arbeidsgrunnlag for registreringene.

Bunkringsplass. Opplysninger er hentet fra båtsportkartene.

Ankringsplass for fritidsbåter. Områder som fra naturens side egner seg til ankring (naturhavner). Opplysninger er hentet fra båtsportkartene og ved feltinventering.

Regulert hytteområde. Områder hvor det foreligger kommunal eller privat reguleringsplan for fritidsbebyggelse er registrert. Hytter har ofte stor fysisk, og ikke minst "psykologisk" båndleggingseffekt på strandområdene. Hytteområdene stiller også krav til det omkringliggende miljø, både når det gjelder funksjonelle og estetiske forhold på land og på sjø.

Hytte. Enkelthytter i strandsonen som er bygd før den tidligere strandloven eller etter dispensasjon fra loven er registrert.

Naust. Alle naust/sjøhus er registrert. Det er ikke skilt mellom naust nytt til yrkesutøvelse (fiske) og fritidsbruk.

Hotell/pensjonat. Opplysninger er hentet fra teknisk etat og bil/turistkart.

Passasje småbåtled. Viktige sund for småbåttrafikken er registrert. Det er viktig å kartlegge mye brukte lokale ferdselsveier på sjøen. Nye bruksformer, f.eks. avstengning av sund/poller til akvakultur eller plassering av mæranlegg i trange sund, kan medføre at viktige småbåtpassasjer stenges av.

Kulturminne. Denne kategorien omfatter verneverdige, faste kulturminner (naustbebyggelse, sjøhus, fyrlykter m.v.). Kvaliteten på de eksisterende registreringer i Sunnhordland når det gjelder kulturminner er svært varierende. I Sveio kommune er det i forbindelse med kystsonoplanarbeidet gjort en egen kulturminneregistrering av sjøbuer (Folgerø 1985).

Fornminne. Data er basert på tidligere registreringer utført av Historisk Museum i Bergen.

Naturvernområde. Områder som er eller er planlagt vernet etter naturvernloven (nasjonalpark, landskapsvern, reservater, fuglefredningsområder etc.). Det er også vurdert mulige marine verneområder. Opplysninger er hentet fra teknisk etat og Miljøvern avdelingen.

#### 2.4. Strandlinje og topografi på sjø.

Strandlinje. Begrunnelsen for en inventering og klassifisering av strandsonen er strandarealenes spesielle betydning som forbindelseslinje mellom sjø- og landaktiviteter. Det er derfor viktig å få en oversikt over hvilke typer strandressurser regionen disponerer over.



Strandklassifiseringen viser hvilke strandkvaliteter som finnes i regionen. Strender som er lett tilgjengelige og lette og opparbeide er attraktive for flere ulike brukerinteresser. Dette kan skape stor konkurranse om slike arealer. Bratte og utilgjengelige strender er generelt mindre anvendelige og konkurransen om arealene er derfor mindre.

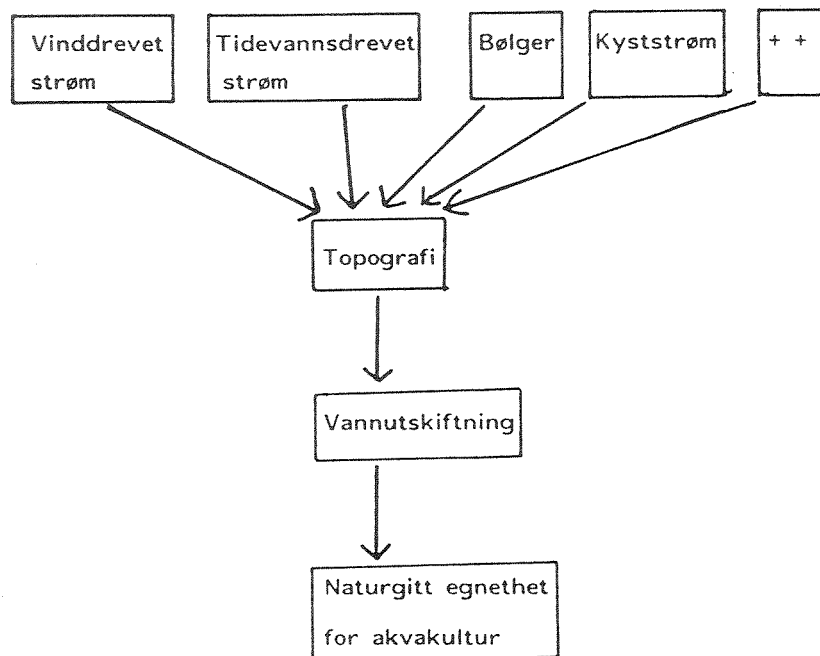
Topografi på sjø. Bunntopografien er vist på kotekart som er konstruert på grunnlag av hydrografiske originaler. Bunntopografien er grunnleggende for av de fysiske prosesser i vannmassene, som strøm, vannutskiftning m.m. Disse prosessene er viktige for bruken av sjøområdene, spesielt til akvakulturformål og utslipp av avløpsvann.

De metoder som er brukt for koterings av sjøbunnen og for klassifisering av strandsonen er nærmere beskrevet i kap. 3.1 og 3.2.

### 3. BASISUNDERSØKELSER FOR RESSURSANALYSE.

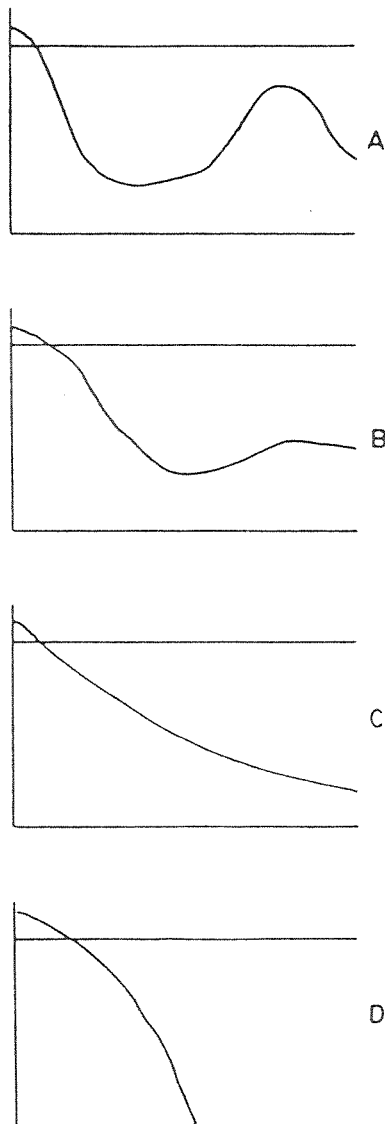
#### 3.1. Kartlegging av bunntopografien.

Bunntopografien er en viktig faktor for å vurdere et områdes egnethet til akvakultur. De bunntopografiske forhold er med på å bestemme strømningsmønsteret (jfr. fig. 3.1). Generelt vil en søke å unngå f.eks. områder med terskler som hindrer dyp vannutskiftning, og som kan føre til at organisk materiale i form av ekskrementer og forspill avsettes under mørene. Forråtnelsesprosessen i akkumulert avfall vil forbruke oksygenet i bunnvannet. Det vil kunne utvikles gassbobler som inneholder gassen metan og evt. rester av hydrogensulfid og ammoniakk som kan sive opp i mørene og forårsake mistrivsel, redusert tilvekst og kvalitet, og i verste fall fiskedød.



Figur nr. 3.1 Topografi som lokal styrende faktor for styrke/effekt av viktige fysiske prosesser i sjøen.

Skrånenede bunn mot større dyp er en fordel ved lokalisering av mæranlegg, da avfallsstoffer fra anlegget lettere transporteres vekk. Gruntvannsområder bør generelt unngås da det kan være fare for sterk nedkjøling om vinteren. Figur nr. 3.2 viser hvordan bunnkonturen og de topografiske forhold kan nyttes som en indikator ved vurdering av egnethet for akvakultur.



Figur nr. 3.2 Skjematiske bunnkonturer med økende egnethet fra A til D (fra Wikander/NIVA 1986).

Bunntopografiske (bathymetriske) kart med inntegnede dybdekoter er konstruert for sjøarealene i Sunnhordland på grunnlag av Sjøkartverkets hydrografiske originaler i målestokk 1:20.000. Originalene viser dybdedata med posisjonsnøyaktighet pluss/minus 5 meter og dybdenøyaktighet bedre enn pluss/minus 0.5 meter på dybdeangivelser inntil 20 meter og pluss/minus 1.0 meter på større dyp og bedre enn pluss/minus 0.2 meter på undersøkte grunner grunnere enn 10 meter.

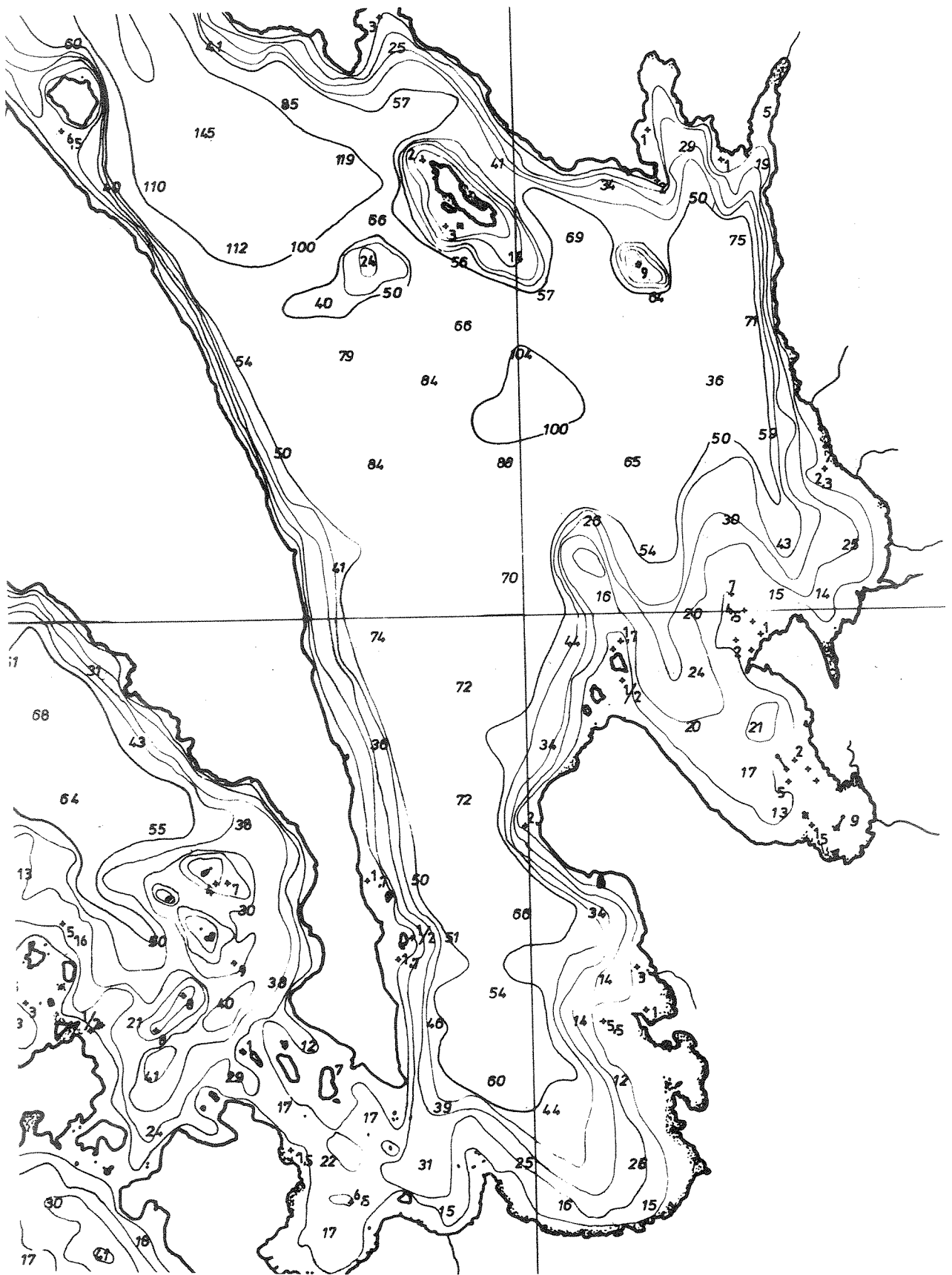
De hydrografiske originalene er den mest nøyaktige dybdeinformasjon som idag kan fremskaffes for større områder. Kartene er vanskelig lesbare pga. mengden og tettheten av loddskudd/dybdetall. Koteringsgjør dybdeinformasjonen lettere tilgjengelig og er en forutsetning for at kartene skal kunne nyttes til planleggingsformål.

Kotekartene for Sunnhordland er laget på egne folier der all annen informasjon er tatt vekk. Landkonturen er inntegnet og tilpasset økonomisk kartverk i målestokk 1:20.000. Kotekartene kan derved samkopieres med hvilket som helst annet tematisk kart basert på dette kartgrunnlaget.

Ekvidistansen er 10 meter ned til 50 meter dyp og 50 meter for større dybder. Grunner er avmerket, samt dypeste punkt. Kartene er manuelt fremstilt, dvs. håndtegnet. Interpoleringen mellom loddskuddene er utført etter skjønn. Denne fremstillingsmåten er et rimeligere alternativ sett i forhold til maskinell (EDB) konstruksjon. Nøyaktigheten er lavere, men bør likevel kunne tilfredsstillende kravene når det gjelder oversiktsplanlegging.

### 3.2. Strandklassifisering.

Svært mange av de aktivitetene som foregår i kystområdene har en eller annen tilknytning til strandsonen. Strandsonen ligger i krysningspunktet mellom de landbaserte og vannbaserte aktivitetene. Det må forventes et stadig større utbyggingspress



Figur nr. 3.3 Utsnitt av kotecart (M=1:20 000) for Fitjarvika.

på strandområdene da flere "strandavhengige" aktiviteter øker sterkt i utbredelse og omfang. Aktiviteter som er særlig rettet mot strandområdene er:

- bading
- havneformål
- låssetting av fisk
- akvakultur
- hyttebygging/naust

I tillegg finnes særskilte verneinteresser i strandsonen, f.eks. strandenger/våtmark, hekke- og næringsplasser for sjøfugl m.v. Det er derfor grunn til å anta at strandområdene vil være utsatt for konflikter mellom de ulike interessene.

### 3.2.1. Metodebeskrivelse.

I Sunnhordland er derfor strandsonens beskaffenhet grundig kartlagt med henblikk på å klassifisere arealene og vurdere brukspotensialet. Metoden som er nyttet bygger i alt vesentlig på en klassifiseringsmetode beskrevet i Bennett (1976) samt i Elvestad og Sørensen (1985). Metoden er i utgangspunktet utviklet for identifisering av ressurser for friluftslivet, men har i dette prosjektet fått en mer generell anvendelse bl.a. i egnethetsvurderinger for aktiviteter med tilnærmet samme lokaliseringskriterier som friluftslivet. Metoden er relativt lett å gjennomføre og kan utføres av mannskaper uten større forkunnskaper.

Metoden er i Sunnhordland spesielt nyttet for å vurdere egnede områder for akvakultur, både sjøbaserte og landbaserte anlegg. Muligheten av å bruke metoden til slike formål er nærmere beskrevet i Bjerknes, Golmen, Sørensen, Sørgaard og Wikander (1987, under utgivelse).

Metoden baserer seg på to hovedparametre: Ruhet og overflatehelning. Disse to parametre antas i stor grad å påvirke ferdselsmulighetene i, og tilgjengeligheten til strandområdet. I tillegg registreres om stranden primært består av løsmasser eller fastberg. Områder med sump eller gytje er også skilt ut. Strender med sammenhengende båndlegging av varige konstruksjoner som f.eks. hyttebebyggelse, naust, kaianlegg etc. eller der den opprinnelige strandlinjen er forandret ved fyllinger, veger o.l. er registrert som antropogen (båndlagt) strand. Tabellen (nr. 3.1) viser de ulike kombinasjoner av helningsklasser og ruhetsgrader. I Sunnhordland er stranden klassifisert dels fra båt og dels fra land til fots eller med bil.

Tabell nr. 3.1 Skjematisk oppsett av helningsklasser og ruhetsgrader for strandklassifisering.

HELNINGSKLASSE	GJENNOMSNITTS- HELNING	RUHETSGRAD		
		1 LITEN	2 MIDDELS	3 STOR
I	0 <sup>0</sup> - 15 <sup>0</sup>	< 5 cm	5 - 50 cm	> 50 cm
II	15 <sup>0</sup> - 30 <sup>0</sup>	< 5 cm	5 - 50 cm	> 50 cm
III	over 30 <sup>0</sup>	< 5 cm	5 - 50 cm	> 50 cm

I tillegg kan det opplyses om stranden består av fast berg, blokker eller løsmasser.

De ulike kombinasjoner av helningsklasse og ruhet gir tilsammen 9 strandtyper (pluss tilleggsinformasjon om sedimenttyper).

Følgende gruppering av strandtypene er funnet hensiktsmessig:

I/1 og I/2	Meget god tilgjengelig strand
II/1 og II/2	Tilgjengelig strand
I/3 og II/3	Vanskelig tilgjengelig strand
III/1 - III/3	Ikke tilgjengelig strand

Utbygget (antropogen) strand kommer i tillegg som egen klasse.

### 3.2.2. Strandtypenes egnethet for akvakultur.

I det følgende er gitt en vurdering av strandtypenes egnethet med henblikk på akvakultur (mæranlegg). Vurderingen er hentet fra Bjerknes, Golmen, Sørensen, Sørgaard, Wikander (1987, under utgivelse).

#### Strandklasse I/1 og I/2: Meget god tilgjengelig strand.

Flate strender av denne klassen vil være lett å opparbeide for oppsetting av drifts- og lagerbygninger i forbindelse med sjøbaserte akvakulturanlegg. Siden slike strender ofte vil være utformet i løsmasser og bestå av leir/sand/grus, kan det være problematisk å finne solide festepunkter (fast berg) til forankring av anlegg. En slak strandgradient vil ofte indikere langgrunne forhold slik at tilflottsmulighetene med båt reduseres. Det vil ikke være terrengmessige barrierer for ferdsel i selve strandsonen.



Et sjøbasert oppdrettsanlegg må plasseres langt ut fra land på grunn av liten dybde, noe som vil være lite hensiktsmessig i den grad anlegget skal ha landbaserte funksjoner lokalisert i strandsonen. Dersom bunnen består av finpartikulært materiale tyder dette på sedimentasjon som indikerer lav strømhastighet i området eller transport av suspendert materiale i vannmassene.

Dette er forhold som kan være av negativ betydning for et oppdrettsanlegg. Dersom innholdet av partikler i vannmassene, f.eks. i tider med opprørt sjø, overstiger et visst nivå, kan dette føre til stress og dødelighet for fisk som går i mærer.

Lokaliteten vil teoretisk sett være konkurransenutsatt da den tilfredsstillende mange forskjellige aktiviteters krav til områdeegenskaper og er av særlig verdi for allmenne brukerinteresser, f.eks. ferdsel og friluftsliv.

#### Strandklasse II/1 og II/2: Tilgjengelig strand.

Middels bratte strender med relativt lav ruhet kan i de fleste tilfeller nyttes til plassering av driftsbygninger, men det vil kreve endel utjevning og planering. Ferdsel i strandsonen vil være noe mer besværlig enn i flatere områder.

Strender av denne typen kan være utformet i løsmasser eller i fast fjell. Det vil være stor sannsynlighet for å finne forankringspunkter i fast berg for et oppdrettsanlegg.

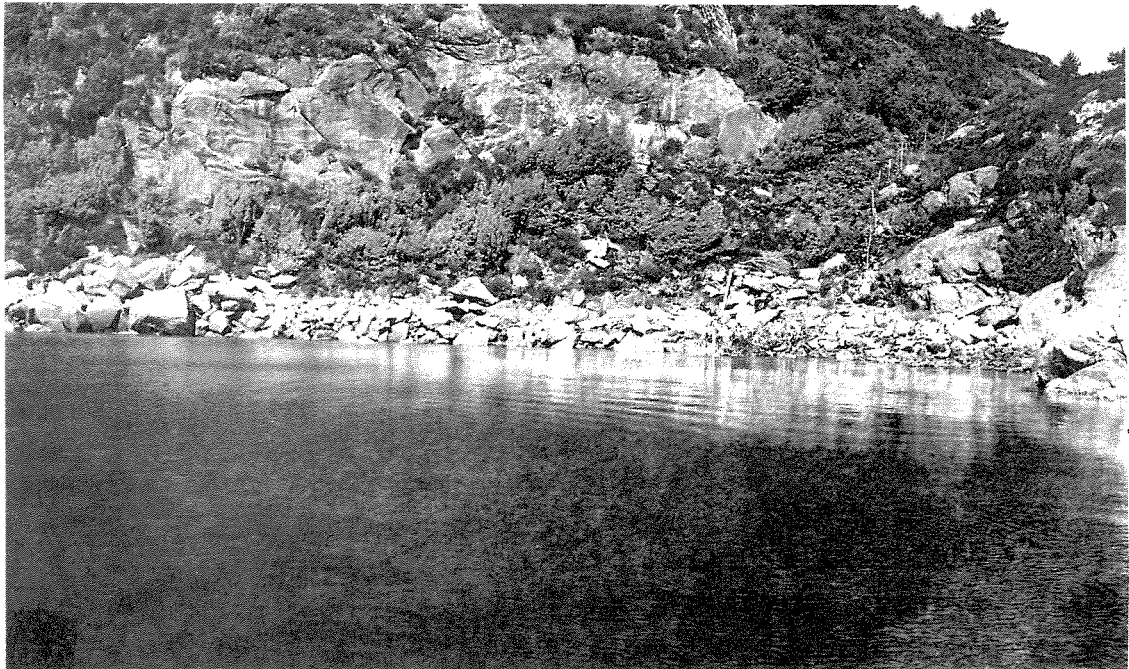
Forholdene er som regel ikke til hinder for tilflott med båt. Strandgradienten indikerer tilfredsstillende dybdeforhold i sjøen utenfor, og et oppdrettsanlegg vil trolig kunne plasseres i rimelig nærhet til land. Ruheten er såvidt lav at transport av avfallsstoffer vekk fra anlegget langs bunnen ikke forhindres.

Lokaliteten vil teoretisk sett være mindre konkurransenutsatt sammenlignet med strandområder med bedre tilgjengelighet. Spesielt gjelder dette i forhold til almenne interesser, men trolig utgjør også slike strender relativt attraktive byggearealer.

Strandklasse I/3 og II/3: Vanskelig tilgjengelig strand.

Strender av denne type karakteriseres av sterkt oppsplittet overflatestruktur med grove sprekkesoner i fastfjell eller dominans av blokk-materiale. Områdene vil kunne tilrettelegges for oppførelse av bygninger, men vil i de fleste tilfeller kreve planering, eventuelt også utsprenkning av fjell. Forankringsmuligheter i fjell vil sjelden være noe problem.

For I/3 strendene kan dybdeforholdene utenfor være en minimumsfaktor og blokker o.l. vil kunne fungere som "sedimentasjonsfeller" og hindre transport av avfallsstoffer vekk fra bunnen under mærene. Også for sjøområder i tilknytning til II/3-strender, vil ruheten kunne nedsette transporten langs bunnen. I tillegg vil fremspring og blokker i det strandnære sjøområdet/tidevannssonen nedsette tilgjengeligheten mellom sjø og land og farbarheten langs stranden.



Figur nr. 3.5 Bildet viser strandtype "vanskelig tilgjengelig strand". Selve stranden er smal og lite fremkommelig på grunn av blokkmateriale. Denne strandtypen er lite attraktiv for de fleste brukerinteresser.

Strandområder av denne type vil generelt være mindre ettertraktet og derved ha et lavt "konkurransesjansesjansiale".

Strandklasse III/1 til III/3: Utilgjengelig strand.

Strender av denne type er for bratte til at bygninger kan plasseres på slik grunn. Strendene vil som oftest være utformet i fast fjell. Ved utsprengning og eventuell utfylling i sjø kan området tilrettelegges for bygging, men dette er kostnads-krevende.

Strandgradienten burde tilsi svært gunstige dybdeforhold i sjøen utenfor og anlegg kan legges tett inntil land, noe som kan være avgjørende for å oppnå skjermingseffekt ved plassering i eksponerte områder. Det vil som oftest være lett å finne gode forankringer. På grunn av dybden vil micro- morfologien på bunnen være av mindre betydning når det gjelder akkumulering av forrester og ekskrementer.

Slike "utilgjengelige" strender vil sjelden ha stor etterspørsel fra brukerinteresser.

Samlet vurdering.

I tabellen (nr. 3.2) er vurderingene av egnethet for hver av strandklassene skjematisk gjengitt.

Tabell nr. 3.2 Enkel matrise for illustrasjon av de ulike strandtypenes egnethet for akvakultur ut fra en vurdering av naturgitte forhold og konkurransepotensialer.

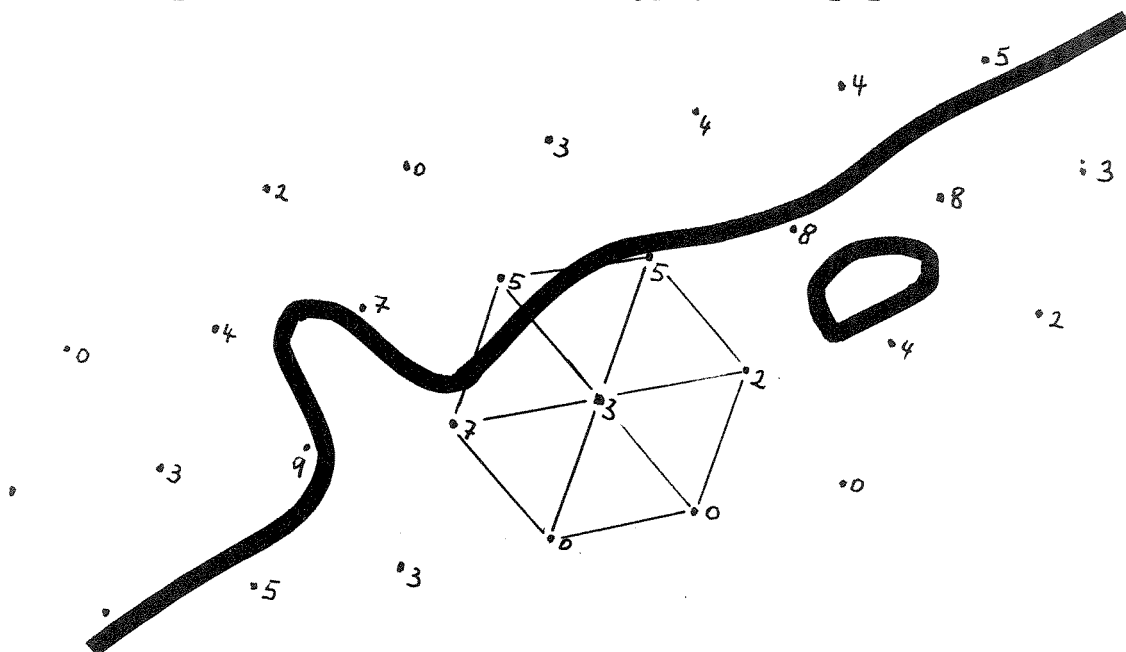
STRANDKLASSER	NATURGITTE FORH.		KONKURRANSE.	SAMLET VURD.
	Sjø	land		
I/1	-	+	-	-
II/1 og II/2	+	+	+	+
I/3 og II/3	-	-	+	-
III/1 - III/3	+	-	+	+

+ Egnet  
- Mindre egnet

### 3.3. Kystens oppsplittingsgrad.

Sammenlignet med indre fjordstrøk, kan en si at det ytre kystlandskapet med våger, vikler og sund er mer oppsplittet. Deler av Sunnhordlandsregionen er benyttet som eksempelområde for utvikling av en metode for landskapsevaluering, som bl.a. kan benyttes i egnethetsanalyser for akvakultur. Hypotesen er at det skal være en sammenheng mellom grad av oppsplitting og f.eks. gruntområde, bølgeeksponering. Det vil derfor være interessant å finne et systematisk måleuttrykk for kystens oppsplittingsgrad. Dette kan igjen benyttes til påvisning av f.eks. gode mærdriftsområde.

Kysten kan skjønsmessig deles inn i geografiske soner med innbyrdes homogene landskapstrekk. Austevoll, Selbjørnsfjorden og Fitjarøyane kan være eksempler på 3 forskjellige soner. Ved måling av oppsplittingsgrad kan det legges et trekantpunktnett over områdene. Over hvert punkt blir det lagt en sekskantet mal med diagonale linjer som krysser midt i malen (over punktet). For hvert punkt teller en opp hvor mange ganger strandlinja krysser linjene i malen - se fig. 3.6. Verdiene øker jo mer oppsplittet kysten er. Det kan tegnes isolinjer mellom punkt med like verdier, for å gi et visuelt bilde av oppsplittingsgraden i sona.



Figur nr. 3.6 Tilfeldig kyststripe m/ holme og våg.  
Eksempel på måling av oppsplittingsgrad  
med trekantpunktnett og sekskantet mal.

Eksempler på aktuelle måleenheter i forbindelse med oppsplittingsgrad kan være:

1. Antall punkt i sona.
2. Antall punkt som faller på sjø i sona.
3. Antall nullverdier i sona.
4. Nedre grense for oppsplittingsgrad.
5. Øvre grense for oppsplittingsgrad.
6. Intervall for oppsplittingsgrad.
7. Summen av oppsplittingsgrad i sona.
8. Frekvensfordeling av oppsplittingsgrad i sona.

Oppsplittingsgrad kan benyttes til å gi et indirekte mål på flere naturgitte forhold og egnethet for ulike formål i hver sone (tallene i parentes refererer til måleenhetene ovenfor):

- Sjøarealet (2).
- Lengde på strandlinja (1),(7).
- Horisontalt relieff på strandlinja (1),(7).
- Tetthet mellom holmer og sund (1),(7),(8).
- Bølgeeksponering (3),(5).
- Grunt-områder, f.eks. 0-30 m (4).
- Områder med høy biologisk produksjon (4).
- Optimale mærdriftsområder (6).
- Ekstreme grunt-områder uegnet for mærdrift, men godt egnet for polldrift (4).
- Typifisering av sona (1),(8).

Påvisning av optimale mærdriftsområder kan tenkes gjort ut fra sammenhengen mellom oppsplittingsgrad og lokaliseringkriterier. Områder med lav oppsplittingsgrad er bølgeeksponerte. Områder med høy oppsplittingsgrad er ofte grunne og innelukkede, se fig. 3.6. Ut fra dette kan det settes øvre og nedre grense for oppsplittingsgrad. Innenfor et slikt intervall finner en med stor sannsynlighet optimale mærdriftsområder. En viss feilprosent gjør seg gjeldende. Intervallet gir således bare en grovsortering av områder egnet for oppdrett.

På høyere plannivå kan en slik grovsortering være tilstrekkelig til å si noe om mærdriftskapasiteten. På lavere nivå vil sorteringen være et godt utgangspunkt for utvalg av de områdene som bør gjennomgå grundigere undersøkelser.

Fordelene med oppsplittingsgrad som metode, går i første rekke på at en får et entydig måleverktøy å arbeide med. Dessuten kan metoden tilpasses endringer i lokaliseringsforutsetningene ved at en f.eks. forandrer grenseverdiene for oppsplittingsgrad, og således får oppdatert den geografiske fordelingen av gode oppdrettsområder. Når digitale kart blir mer vanlige om noen år kan kartgrunnlag, punktnett og oppsplittingsgrad behandles maskinelt, direkte ilag med grenseverdier og andre forhold en velger å legge inn. Dette gir et system med store muligheter for kontinuerlig og enkel oppdatering, og rask presentasjon av resultatene.

Metoden er foreløpig på utviklingsstadiet, i forbindelse med det landsomfattende LENKA-prosjektet.

#### 3.4. Hydrografiske målinger og sedimentundersøkelser.

Hydrografiske målinger og undersøkelser av bunnsedimentene er i dette prosjektet begrenset til to prøveområder med det hovedformål å kontrollere reliabiliteten av de resultatene som er fremkommet på grunnlag av kartanalyse og bruk av indikatorvariable. Undersøkelsene er foretatt i områdene:

- Borgundøy/Fjellbergøy/Halsnøy i Kvinnherad kommune
- Fitjarøyene i Fitjar kommune

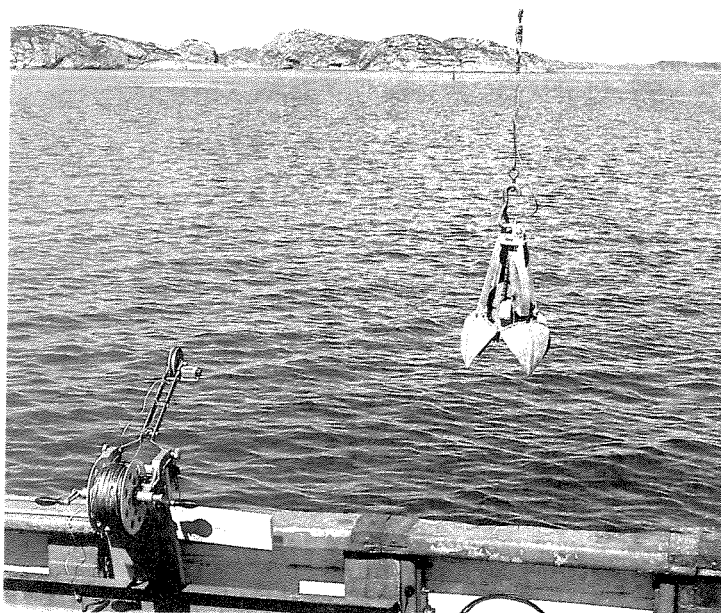
På største dyp i utvalgte resipienter er det foretatt punktmålinger / prøvetaking av:

1. Oksygeninnhold
2. Salinitet
3. Temperatur
4. Sediment

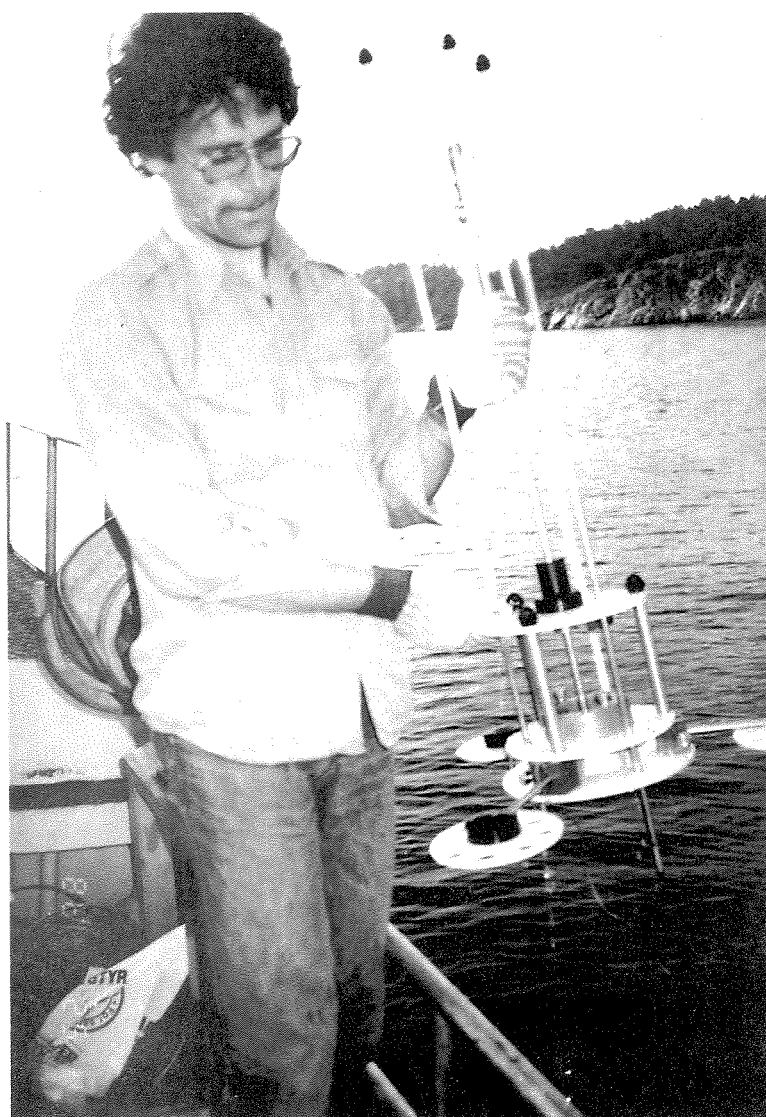
Det er ikke foretatt strømmålinger da slike målinger ble vurdert å være for omfattende og kostnadskrevenende dersom målingene skulle bidra med data ut over det de andre undersøkelsene gir.

For de hydrografiske undersøkelsene er det benyttet oksygensonde for målinger av oksygenmetning i vannsøylen. Prøvetaking av bunnvatnet er utført ved hjelp av vannhenter og salt og temperatur ble målt med saliterm.

For sedimentundersøkelsen ble det nyttet grabb (Orange peel), penetrasjonsekkolodd for bestemmelse av sedimenttype/mektighet samt kon-apparat for identifisering av hardbunn/bløtbunn. Bruken av kon-apparatet og tolkningen av resultatene er nærmere beskrevet av Håkanson og Rosenberg (1985).



Figur nr. 3.7 Bruk av grabb (Orange peel) for bunnprøver.



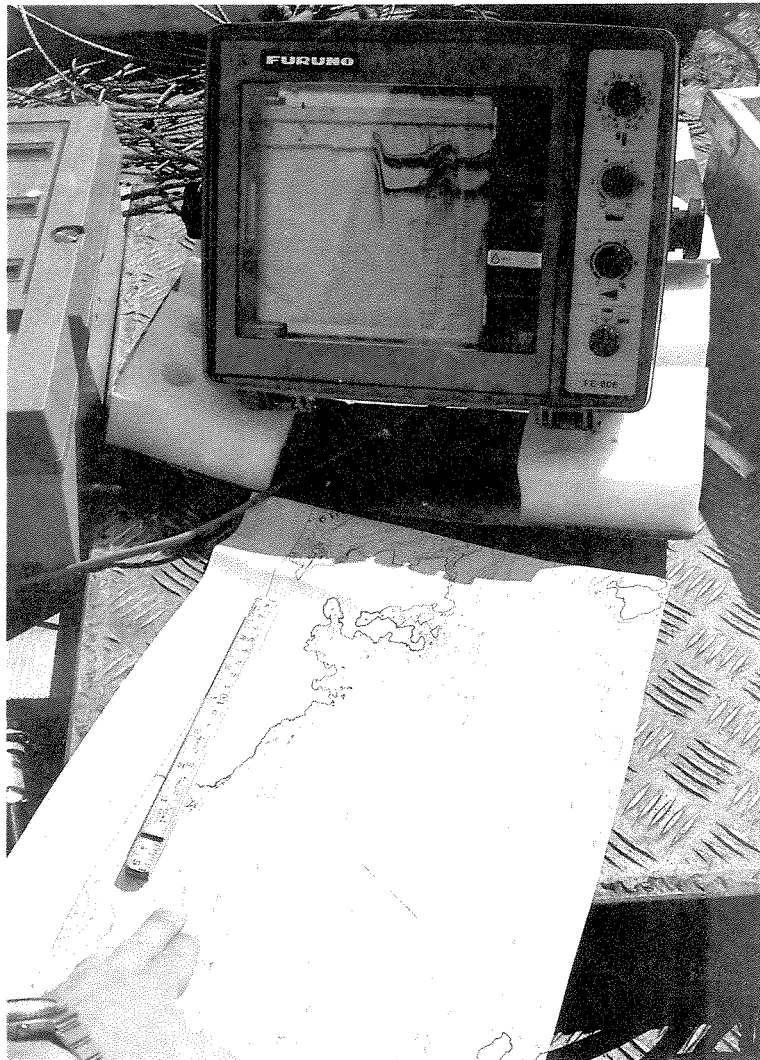
Figur nr. 3.8 Kon-apparat for identifisering av bløt-/hardbunn.

For oppdrett er de lokaliteter som har god bunnstrøm best egnet. Finsedimenter indikerer lav strømhastighet med avsetning, grovere sedimenter indikerer høyere strømstyrke og transport/erosjon. Aktuelle bunntyper fra lav (1) til høy (6) egnethet kan klassifiseres slik:

1. Svart finsediment/gytje (lukt av  $H_2S$ ).
2. Mørk grå silt.
3. Gråbrun sandig silt.
4. Sand.
5. Grov sand og skjellsand.
6. Grus/hardbunn.



Målingene ble foretatt i områder som ut fra kotekartene og andre indikatorvariable ble vurdert som egnede for oppdrett av matfisk i mærer.



Figur nr. 3.9 Bruk av kotekart og ekkolodd for å finne utvalgte målepunkter for hydrografiske undersøkelser og sedimentprøver i et område med komplisert bunntopografi.

Kontrollmålingene viste høy grad av overensstemmelse mellom de estimerte vurderingene og de direkte målingene.

Matrisen (tabell nr. 3.3) viser analyseresultatene for Fitjarøyene.

Tabell nr.3.3 Analyse av resultatene fra Fitjarøyene. Tabellen viser analyseresultatene for områder som på grunnlag av kartanalysen er vurdert å ha vannkvalitet/utskiftingsforhold som bør tilfredsstillende kravene til oppdrett av matfisk i mærer (+ = God, 0 = Tvilsom, - = Dårlig).

MÅLESTASJON	MÅLEVERIDER		Konklusjon
	Oksygen ml/l	Sediment	
Fitjarvika (95 m)	6.43	Sandig silt (gråbrun)	+
Fonnosen (69 m)	Hydrogensulfid	Mørkt finsediment	-
Vestbøstadvågen (35 m)	6.53	Grus/stein	+
Ved Hyseholmen (66 m)	5.71	Sandig silt m/skjell (gråbrun)	+
Vest av Baarholmen (33 m)	6.33	Kon-apparat indikerer grus/stein	+
Torsdagsøyvågen (52 m)	6.35	Sandig silt (grå) skjell, børstemark	+
Spannosen (76.5 m)	6.50	Sandig silt/skjellsand (gråbrun)	+
Goddeosen (98 m)	1.24	Lite sample (ikke H <sub>2</sub> S lukt)	0
Klubbosen (58 m)	6.65	Stein (lite sample)	+

De undersøkte områdene ligger i et skjærgårdsområde med tildels uryddige bunntopografiske forhold hvor det er relativt vanskelig å estimere strømforhold og vannutskifting på grunnlag av kart-tolkninger. Derfor må en "treffprosent" på ca. 80-90 for kontrollmålingene ansees som tilfredsstillende for det aktuelle området. Kartanalysen bør således generelt kunne gi en god indikasjon om resipientforholdene er egnet eller ikke for oppdrettsformål.

### 3.5. Vannkvalitetsundersøkelser i ferskvatn.

Det ble utført en regional vannkvalitetsanalyse i ferskvatn i Sunnhordlandsregionen høsten 1985. Det utarbeides en egen delrapport fra prosjektet (se oversikt over prosjektrapporter foran i rapporten). Det er tatt vannprøver fra ca. 100 vassdrag i regionen, fordelt på de enkelte kommunene som selv fremmet forslag til hvilke vassdrag som burde undersøkes. Hovedkriterium for utvelgelsen er at vassdraget kan egne seg til settefiskoppdrett. Vannprøvene er analysert ved NIVA's laboratorium. Tabell nr. 3.4 viser hvilke parametre som er målt.

For å illustrere de regionale forskjellene i vannkvalitet er det konstruert isolinjekart for følgende sentrale parametre:

- Surhetsgrad (pH)
- Alkalinitet
- Kalsium
- Ikke marint sulfat
- Klorid

Kartene er fremstilt av Geoconsult a/s i samarbeid med NIVA ved hjelp av EDB/digitaliseringsteknikk.

Surhetsgraden (pH) kan angis på en skala fra 0-14. Midt på skalaen (pH=7) er vatnet nøytralt. Nøytralt eller svakt basisk vatn er det beste for laksefisk, men fisken kan leve i vatn med pH-verdier ned til 5-6. Motstandsdyktigheten vil variere noe fra art til art. Fiskerogn og yngel tåler surt vatn dårligere enn voksen fisk.

Tabell nr. 3.4 Vannkvalitetsparametre som er målt  
(NIVA's analysepakke).

Komponent	Enhet	Egenskap
pH		Surhetsgrad
Konduktivitet	mS/m 25 °C	Saltinnhold
Kalsium	mg Ca/l	Potensiell bufferevne
Magnesium	mg Mg/l	
Kalium	mg K/l	Ev. landbrukspåvirkning
Natrium	mg Na/l	Sjøsalt- påvirkning
Klorid	mg Cl/l	
Nitrat	µg NO <sub>3</sub> -N/l	Næringsstoffer
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	
Aluminium, reaktiv (RAL)	µg Al/l	
Aluminium ikke labil (ILAL)	µg Al/l	
Bikarbonat	µekv HCO <sub>3</sub> /l	
Kjemisk oksygen- forbruk (COD-Mn)	mg O/l	Uttrykker sammen med pH forsuringstilstanden
		Bufferevne - evne til å motstå forsuring
		Innhold av organisk stoff

I vatnet finnes også enkelte salter som har innvirkning på vatnets pH. Saltene kan nøytralisere svingninger i surhetsgraden. Parametrene alkalinitet og kalsium er mål for vatnets bufferkapasitet eller evne til å motstå forsuring. Det er først og fremst berggrunnen i et område som er avgjørende for bufferkapasiteten. I de fleste områder vil det være sammenfall mellom pH-verdier og verdier for alkalinitet/kalsium. Vatn med for lav pH kan i enkelte tilfeller forbedres ved kalking innen nedbørfeltet. For klekkerier og smoltanlegg kan vannkvaliteten forbedres ved f.eks. filtrering av vatnet gjennom et kalksteinfilter.

Målingene i Sunnhordland ble foretatt i løpet av én dag (23.9.85) om høsten etter en regnværsperiode, slik at en må anta at pH-verdiene er noe lavere enn gjennomsnittet for året. Om våren under snøsmeltingen, særlig i vassdrag med høytliggende nedbørfelt, kan pH-verdiene imidlertid bli enda lavere pga. tilførsel av surt smeltevann.

#### 4. KRITERIER FOR SONEINNDELING AV KYSTOMRÅDENE.

Inndelingen av kystområdene i Sunnhordland i regionale soner er gjort for å komme fram til relativt homogene områder hva angår naturgitte og eventuelt kulturbetingete forutsetninger. De administrative grensene (kommunegrensene) i Sunnhordland er i regelen trukket etter midtlinjeprinsippet på sjøen, dvs. at sjøområdene er splittet opp i kunstige enheter som vanskeliggjør samordnet planlegging (jfr. fig. 1.2). I tillegg har en på et tidlig stadium i arbeidet valgt å dele kommunene i mindre soner, hovedsakelig for å lette tilgjengeligheten til det omfattende datamaterialet. Den kommunale soneinndelingen blir i det følgende ikke nærmere behandlet.

I plan- og analysearbeidet er henholdsvis de regionale sonene og de enkelte kommunene referert til etter behov. Der det ut fra sammenhengen er mer naturlig å bruke deler av kommunen som referanseenheter, er dette gjort.

##### 4.1. Naturgeografiske kriterier.

Soneinndelingen er hovedsakelig gjort etter det som med et samlebegrep kan kalles "naturgeografiske kriterier". Både forhold på sjø og på land er trukket inn i vurderingene. Avgrensningen angir ikke eksakte grenser for de naturgitte forholdene, men er mer en skjønnsmessig inndeling i områder med visse fellestrekk. Den regionale soneinndelingen er vist i fig. 4.2. Inndelingen er gjort etter følgende kriterier:

- Hydrografi
- Topografi/landskapstype
- Grad av eksponering
- Vegetasjon

Hydrografi. Aure (1981) delte Hordalandskysten inn i 3 hydrografiske soner etter saltholdigheten i overflatevannet:

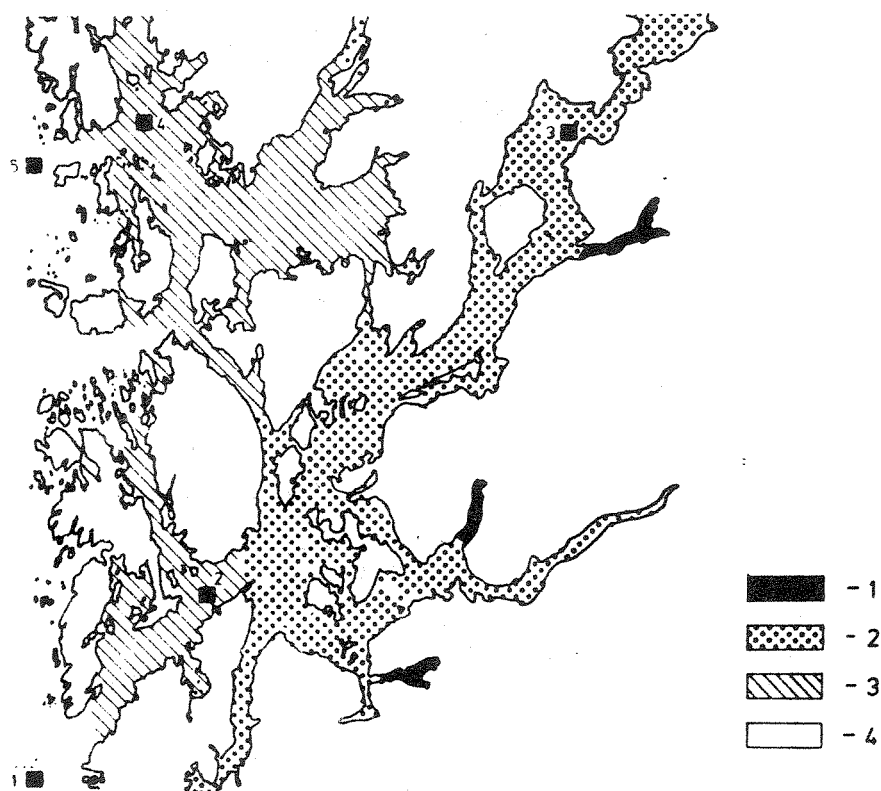
1. Fjordsone (brakkvatn), med saltholdighet mindre enn 25 promille.
2. Overgangssone, med saltholdighet mellom 25 og 30 promille.
3. Kystsone, med saltholdighet over 30 promille.

I tillegg er det i fjordsonen inkludert en "brakkvannssone" med sterk ferskvannspåvirkning hele året. Fig. 4.1 viser fordelingen av de hydrografiske sonene i Sunnhordland.

Topografi/landskapstype. Med topografi menes både bunn- topografiske forhold og landtopografi. Fjordterskler o.l. påvirker strømningsmønsteret og vannutskiftningen og kan nyttes som naturgeografiske grenser på sjø. Landskapstypen i Sunnhordland varierer spesielt i øst-vestlig retning, fra relativt rettskårne fjordområder til oppsplittede skjærgårdsområder.

Grad av eksponering. Med eksponering menes her påvirkning fra vind og bølger. Generelt vil påvirkningen avta fra ytre mot indre strøk, men det er også en god del lokale variasjoner. Hovedvindretninger (fremherskende) i Sunnhordlandsregionen er fra SV og NV. Strøklengden (lengde med åpen sjø) mot SV og NV blir derfor en viktig lokaliseringsfaktor for f.eks. mæranlegg i sjø.

Vegetasjon. Vegetasjonsbildet i Sunnhordland varierer med klimatype og berggrunn. Hovedskillene i vegetasjonsmønsteret går øst-vest, men også tildels nord-sør og da hovedsakelig bestemt av berggrunnsgeologiske forhold. Prosjektet "Representativa naturtyper i Norden" har definert naturgeografiske soner som hovedsakelig er avgrenset på grunnlag av vegetasjonsmønster og geomorfologi. I Sunnhordland er det innslag av både naturtypene "vestnorsk lyngheiregion" og "Vestlandets løv- og barskogregion" med undergrupper. Grensen mellom disse naturtypene går nord-sør over Tysnes og Ølen/Etne.



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

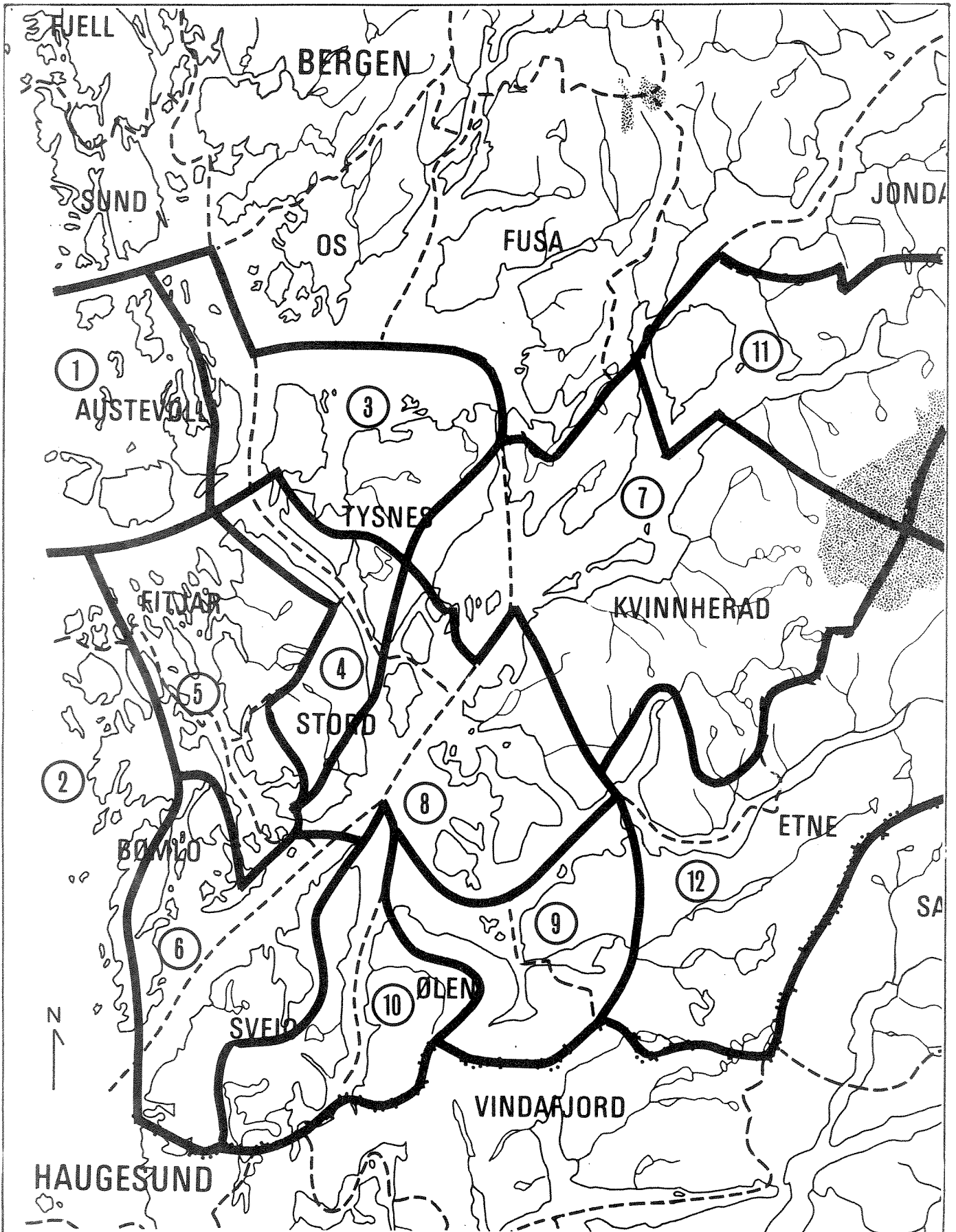
Figur nr. 4.1 Hydrografiske soner i Sunnhordland.  
(Etter Aure, 1981).

#### 4.2. Infrastrukturelle kriterier.

Det er også mulig å dele Sunnhordlandsregionen inn etter infrastrukturelle kriterier. En slik soneinndeling kan f.eks. ta utgangspunkt i skolekretser/grunnkretser, grad av utbygging (tettbygde vs. spredtbygde strøk) eller kommunikasjonsforhold (hvilke deler av regionen er bundet sammen kommunikasjonsmessig, hvilke er isolerte).

Infrastruktur som kriterium for avgrensing er til en viss grad nyttet ved den kommunale soneinndelingen ved at f.eks. befolkningssentra er skilt ut. For den regionale inndelingen har dette hatt mindre betydning.





Figur nr. 4.2 Inndeling av Sunnhordlandsregionen i 12 soner.

## 5. KRITERIER FOR LOKALISERING, OG VURDERING AV EGNETHET FOR AKVAKULTUR.

Dagens teknologi for oppdrett av fisk i fersk- og saltvatn er i høy grad basert på utnytting av gode naturgitte miljøforhold. I fremtiden vil næringen trolig bli mer variert, både med hensyn til oppdrettsarter og teknologi. Det vil bli økt press på gode lokaliteter og trolig strengere krav til rensing av avløpsvatn fra landbaserte anlegg og til vedlikehold av resipienter for mæroppdrett (Braaten m.fl. 1985).

En grunnleggende forutsetning for å oppnå et godt miljø er valg av lokalitet som gir optimale vilkår for trivsel og vekst for den arten som en ønsker å kultivere. Disse kravene er ikke like for alle arter, hverken med hensyn til strøm, vannutskiftning, dybde, bunntype, temperatur, lys osv. (Bjerknes m.fl. 1987).

I de følgende delkapitler skal en gjennomgå aktuelle lokaliseringskriterier for ulike oppdrettsarter, og primært de kriterier som er nyttet i kartleggingen i Sunnhordland.

### 5.1. Matfiskoppdrett i mærer i sjøen.

I området det skal drives oppdrett i settes det krav til:

1. Fysiske egenskaper
2. Vannkjemiske egenskaper

En søker primært områder der de fysiske og vannkjemiske forutsetningene er optimale.

I tillegg må rammevilkår som lovverk, forvaltning og konkurrerende brukerinteresser tas inn i totalvurderingen. En vil her søke områder der konfliktpotensialet er minimalt.

Fysiske egenskaper omfatter temperatur, vind- og bølgeeksponering, isdannelse, vannutskiftning, strøm, dybde, bunntopografi og eventuelle forhold som vedrører landarealet, f.eks. strandsonens beskaffenhet.

Kjemiske egenskaper omfatter oksygeninnhold i vatnet, saltinnhold og om det er fare for utvikling av giftige gasser som f.eks. hydrogensulfid, ammoniakk etc.

I kystzoneplanen for Sunnhordland er følgende hovedkriterier valgt ut som de mest relevante, og som er mulig å anvende i en egnethetsundersøkelse i regional målestokk.

- Dybde minimum 15 meter
- Bunntopografi / ikke terskler som hindrer vannutskiftningen
- Maksimum eksponering fra fremherskende vinder 3-5 km åpen sjøstrekning
- Ingen fare for drivis eller langvarig islegging om vinteren.

I tillegg til de natutgitte forholdene er følgende lagt til grunn:

- Minst 1 km avstand mellom anleggene, dersom det er plass til mer enn ett anlegg innad i lokaliteten (retningslinjer for lokalisering fra veterinærmyndighetene).
- Potensielle brukerkonflikter (nærmere beskrevet i kap. 6).

Kotekartene er nyttet som arbeidsgrunnlag for analysen som er utført for hele Sunnhordlandsregionen. Egnede områder er avgrenset. For de andre områdene er minimumsfaktoren(e) oppgitt, f.eks. E = for stor eksponering, T = terskelområde med dårlig vannutskiftning etc. (Jfr. fig. 5.1).

Dybde. Dybden har en viss betydning for fiskens trivsel. Laks f.eks. synes å reagere på bunnens farge og kvalitet. Bruk av åpne anlegg stiller krav til dybde pga. forurensningseffekter. Til visse tider på året kan det være aktuelt med ekstra dype nøter dersom det er store temperatur- og saltvariasjoner i de øvre vannlagene (Bjerknes m.fl. 1985). Generelt regner en med at

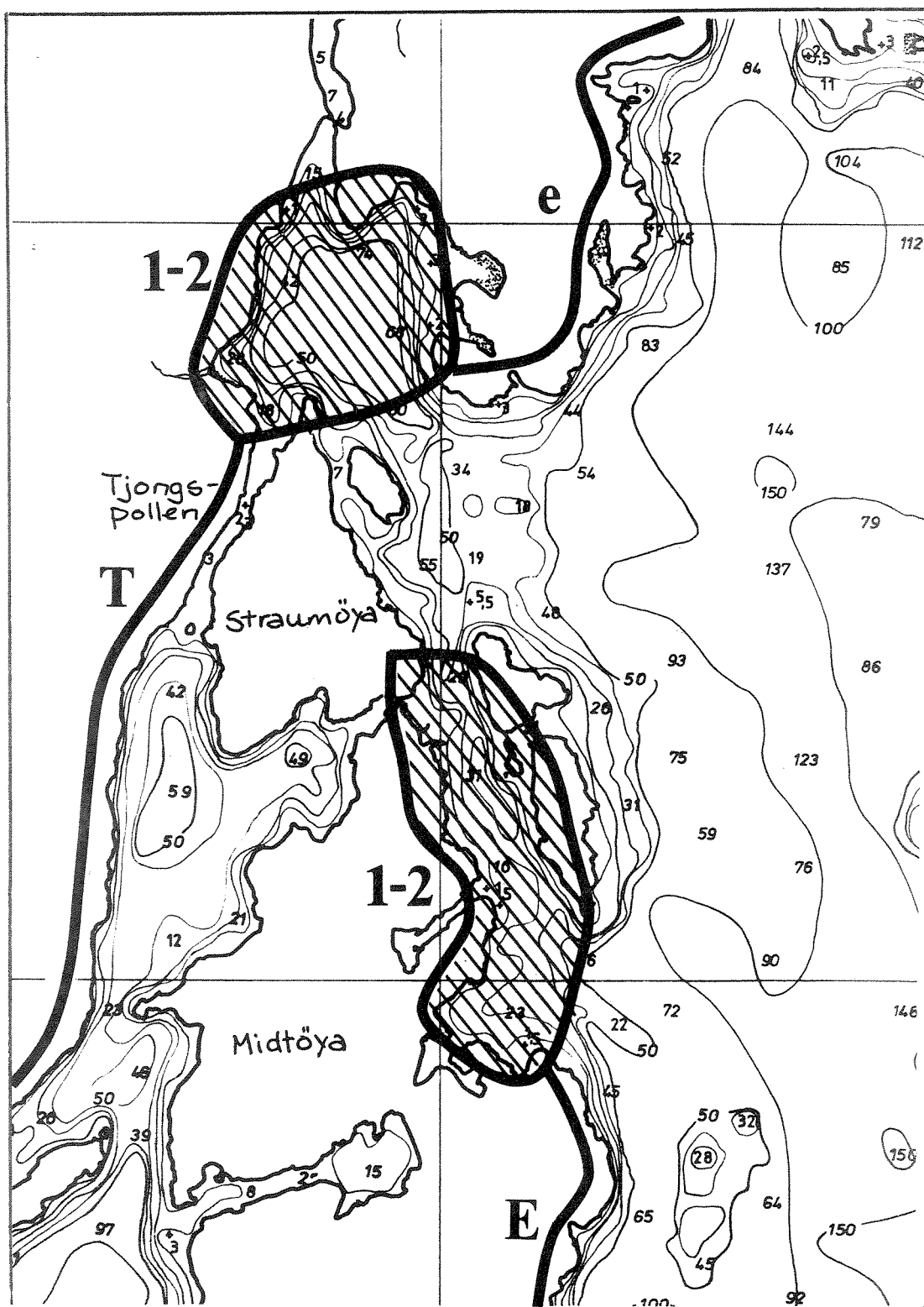
dybden under bunnen av mærene bør være 5 meter eller mer (Braaten og Sætre 1973). Mærdybder på mellom 4 og 8 meter er vanlige i dagens anlegg. Ut fra dette bør en regne en minstedybde på ca. 15 meter for plassering av et mæranlegg (Bjerknes m.fl. 1987).

Terskler. Grunne terskler på sjøbunnen kan hindre dypvann-utskiftningen i terskelbassenget, og medføre at råttent bunnvatn blir liggende igjen. Terskeloverskyllinger kan likevel forekomme, og det råtne bunnvatnet kan da bli presset opp til overflaten og forårsake plutselig fiskedød. Terskelområder i Sunnhordland er generelt klassifisert som lite egnede for oppdrett.


Eksponering. Eksponering øker strømningshastigheten gjennom anlegget og sørger for oksygenfornyning og fjerning av avfallsstoffer. Dagens mærkonstruksjoner tåler relativt store påkjenninger, og utviklingen går mot stadig mer robuste anlegg. For permanente anlegg som skal ligge på samme lokalitet hele året regner man likevel med en øvre maksimalgrense for hva konstruksjonene bør utsettes for av vind og bølgeeksponering. På åpne lokaliteter som ligger utsatt til for vind, kan trykket mot et nettgjerde på en mær komme opp i 20-30 kg pr. kvadratmeter (Milne 1972). Aure (1981) regner at en åpen sjøstrekning med fremherskende vind på ca. 2-3 km kan skape problemer for redskapen.

Med utgangspunkt i dagens mærkonstruksjoner, har en i det foreliggende planarbeidet regnet en strøklengde på 3-5 km mot fremherskende vindretning som maksimalt. Det er tatt hensyn til lokale forhold.

Is-problemer. Det finnes tekniske løsninger for fjerning av fastis, men som miljøproblem er temperatureffekten av størst betydning i tillegg til praktiske vansker med foring, notskifte, kontroll m.v. Drivis vil primært være skadelig for anleggs-konstruksjonene. Det er flere eksempler på at anlegg har havarert pga. drivis. Områder i Sunnhordland med is-problemer er derfor klassifisert som lite egnede for oppdrett.



Utsnitt fra Bømlo kommune

 Eget område - kapasitet for antall anlegg á 8000 m<sup>3</sup>.

E = Stor eksponering - > 5 km

e = Moderat eksponering - 3-5 km

T = Terskelområde

Figur nr. 5.1 Utsnitt av arbeidskart som viser fremgangsmåte for analyse av egnethet for oppdrett i mærer i sjø.

## 5.2. Landbasert matfiskoppdrett.

Et alternativ til åpne, flytende mærer i sjø er lukkede flyteanlegg eller anlegg liggende på land. Fordeler med slike anlegg er (Bjerknes 1987):

- Bedre miljøkontroll i anleggene
- Kontroll med utslipp (rensing)

I områder med sjiktede vannmasser vil det være mulig å pumpe inn varmt dypvann om vinteren og dermed øke vintertilveksten.

For landbaserte anlegg vil det være en fordel å nytte strandområder som krever minst mulig tilrettelegging (flate strender). Strandtypen er en relativt "knapp ressurs" i Sunnhordland. Kravet til plant byggeareal på land kombinert med dype, sjiktede vannmasser utenfor gjør antall naturgitte lokaliteter begrenset. I tillegg kommer konkurransen med andre interesser som erfaringsmessig synes å være høyest der det er lett tilgjengelighet til strandsonen.

For kartlegging av mulig egnede områder for landbaserte anlegg i Sunnhordland er følgende kriterier lagt til grunn:

- Områder med sjiktede vannmasser (fjorder).
- Strandareal større enn 10-20 da.
- Strandtopografi (flate, lett tilgjengelig strender).
- Dybde utenfor strandsonen større enn ca. 40-50 meter.
- Landtunger med mulighet for separat inntak/utslipp av sjøvatn.
- Tilgang på ferskvatn.

I tillegg er mulig konflikt med andre interesser vurdert.

For analysearbeidet har en nyttet strandklassekartene, dybdekotekartene og de øvrige temakartene i målestokk 1:20.000.

### 5.3. Områder for oppdrett av marin yngel.

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt har kartlagt egnede områder for oppdrett av marin yngel i Sunnhordland. De følgende metodebeskrivelsene er hentet fra rapporten fra dette arbeidet (Svåsand, Øiestad og Næss 1986).

Forsøk med oppdrett av marine arter i Norge har de senere år vært utført med disse artene: Torsk, rødspette, piggvar, tunge, kveite, hummer og østers. Bortsett fra østers er arbeidet nå kommet lengst for torsk, der en har utviklet metoder for kommersiell masseproduksjon av yngel. For andre arter er miljøkrav og produksjonsmetoder ennå usikre. Metoder for masseproduksjon av piggvar er utviklet i utlandet. Piggvarens krav til høye vanntemperaturer gjør det naturlig å tenke seg oppdrett i forbindelse med større spillvarmekilder.

I Sunnhordland ble egnede vatn /poller i utgangspunktet sortert ut fra kart i M=1:50.000. Kommunene ble så tilskrevet for nærmere opplysninger om de enkelte stedene. I vatn og poller som tilfredsstilte følgende kriterier ble det foretatt nærmere kartlegging:

1. Areal mellom 15 og 200 da (vatn/poll).
2. Moderat nedslagsfelt (vatn/poll).
3. Kort vei til akseptabel marin vannkvalitet (vatn/poll).
4. Under 10-meters koten (vatn).
5. Lett å stenge (poll).
6. Ingen sterke motstridende brukerinteresser (vatn/poll).

Ad. pkt. 1.

Utbygging av mindre ferskvatn / poller er urimelig dyrt i forhold til produksjonskapasitet. På den annen side vil meget store anlegg være vanskelig å kontrollere og svært kostbare å bygge ut.

Ad. pkt. 2.

For stor ferskvannstilrenning vil ha negativ innvirkning på det marine miljøet i yngelanlegget. Ferskvatnet vil riktignok legge seg på toppen, men kan i ekstreme tilfeller medføre at det dannes et markant brakkvannslag i de øvre vannmasser.

Ad. pkt. 3.

Avstand til akseptabel marin vannkvalitet bør ikke være for stor. Dette er primært et kostnadsspørsmål.

Ad. pkt. 4 og 5.

Bare vatn som ligger under 10 meters koten, og poller som er lette å stenge, er tatt med.

Ad. pkt. 6.

Vatn og poller hvor det er sterke motstridende brukerinteresser er i de fleste tilfeller ikke kartlagt. Opplysninger om bruksforhold er innhentet fra kommunene.

For en nærmere gjennomgang av metodene henviser vi til Svåsand etal. 1986.

#### 5.4. Oppdrett av laksesmolt i ferskvatn.

Det er gjennomført en regional kartlegging av ferskvannressursene i Sunnhordland mhp. egnethet for oppdrett av laksesmolt i mærer. Arbeidet er utført i samarbeid med forskningsprosjektet "Økologiske forutsetninger for oppdrett av laksesmolt i innsjøer" (Kvernavatnprosjektet) - Zoologisk Museum i Bergen. Undersøkelsen omfatter også deler av "Bergensregionen". Rapport foreligger (Eidnes, Johnsen og Waatevik - 1987).

Ut fra de erfaringer en tidligere har høstet om oppdrett av laksesmolt, kunne antall vatn i regionen for nærmere undersøkelser begrenses. Følgende utvalgsriterier er nyttet:



- størrelse (mer enn 500 m langt)
- beliggenhet (lavere enn 500 m.o.h.)
- nedslagsfelt (større enn 2 km<sup>2</sup>)
- interessekonflikter (drikkevann, verneinteresser, eksisterende oppdrett m.v.)
- dybde (mer enn 20 m dypt)
- organisk belastning (Vollenweider-modellen)
- vannkvalitet (surhetsgrad, bufferevne, ioneinnhold, aluminium- og fosforinnhold).

For en nærmere gjennomgang henviser vi til Eidnes et.al. - 1987.

#### 5.5. Landbaserte settefiskanlegg.

Kommunene i Sunnhordland er undersøkt mhp. egnede vassdrag for etablering av landbaserte settefiskanlegg (kar-anlegg). Det er gitt en kapasitetsvurdering av de enkelte vassdragene for hvor mye smolt som kan produseres ut fra nærmere fastlagte vilkår. Hensikten har vært å få en oversikt over potensialene i regionen og eventuelt hvilke begrensninger som foreligger. I hovedsak har en nyttet tilgjengelige kart og data. I tillegg gir resultatene fra den regionale vannkvalitetsundersøkelsen (jfr. metode, kap. 3.5) en oversikt over områder i regionen som synes å ha den beste naturlige vannkvaliteten for settefiskoppdrett.

Den ideelle lokalisering av et settefiskanlegg kan punktvis settes opp slik (Møklebust 1985):

- rikelig tilgang på ferskvatn av god kvalitet
- mulighet for regulering av vassdraget
- tilstrekkelig areal
- god sjøresipient
- rikelig tilgang på sjøvatn fra ønsket dybde
- lett tilkomst med båt og bil.

Vassdrag med nedbørfelt større enn 2-3 km<sup>2</sup> er tatt med i undersøkelsen. Vassdragene er kort beskrevet mhp. størrelse, topografi, vegetasjon m.v. samt hvilke andre brukerinteresser eller planer for bruk som eksisterer. Kotekartene har vært viktigste hjelpemiddel sammen med de øvrige temakartene for vurdering av sjøresipienten. I tillegg er minstevannføring, reguleringsmuligheter og regulert vannføring beskrevet. En har også regnet ut mulig smoltproduksjon ut fra de ulike reguleringsalternativene.

Nedbørsmengde i området samt størrelse på vassdraget er viktige faktorer som bestemmer den gjennomsnittlige vannmengde som renner ut av vassdraget. Avrenningen vil imidlertid variere over året, og fra år til år. Det er således den gjennomsnittlige minstevannføring som er interessant med tanke på dimensjonering av et landbasert settefiskanlegg. Gjennomsnittlig minstevannføring blir anslått til 5 - 10 % av gjennomsnittlig vannføring, alt etter antatt naturlig magasineringskapasitet (andel vannoverflate, innslag av myr m.v.) i nedslagsfeltet.

De fleste vassdrag i Sunnhordland er små, med liten minstevannføring. Magasinering av vannet (oppdemming / nedtapping) vil øke den tilgjengelige vannmengde i de perioder av året hvor en ellers bare kunne nyttet minstevannføringen. Reguleringshøyde på f.eks. 1 m kan mange steder gi grunnlag for betydelig større smoltproduksjon, i forhold til det som kunne produseres om en kun baserte seg på gjennomsnittlig minstevannføring.

Når tilgjengelig vannmengde i vassdraget er regnet ut, er forskrifter til lov av 14. juni 1985 nr 68 - oppdrett av fisk m.v., nyttet til å beregne hvor mye smolt som kan produseres ved de forskjellige reguleringsalternativene. Forskriftene tilsier 1.5 m<sup>3</sup> vann pr.minutt for å produsere 100.000 stk. sjødyktig settefisk (smolt).

For nærmere innføring i hvordan en går fram for å beregne vannføring i vassdraget, viser vi til Møklebust - 1985, VEDLEGG 2.

## 5.6. Oppdrett av skjell.

For skjell dyrking er god vannkvalitet en nøkkelfaktor uansett art, dyrkingssted eller dyrkingsmetode (Bjerknes et. al. 1986). Vatnet må ha passende temperatur, oksygeninnhold, saltinnhold og tilstrekkelig med næringsorganismer. Det må ikke inneholde giftige alger, leirpartikler, plantevernmidler, tungmetaller eller andre stoffer som kan forgifte skjellene. Skjellene filtrerer store mengder sjøvann og kan konsentrere opp tungmetaller og organiske forbindelser.

Dette medfører at steder med tungmetaller i sedimentene ikke bør nyttes som lokaliteter for skjell dyrking. Slike lokaliteter finnes først og fremst i nærheten av utslippskilder for tungmetaller, men det er også et faktum at giftige tungmetaller kan spredes over et stort område. Et eksempel på dette er Hardangerfjorden hvor punktutslipp av tungmetaller fra en industribedrift i Odda til Sørfjorden har konsekvenser for hele fjordsystemet.

Lokaliteter i nærheten av oppdrettsanlegg bør også trolig unngås på grunn av at det nyttes antibiotika, neoguvon og andre kjemiske stoffer som kan tas opp i skjellene.

Temperatur og saltinnhold i sjøen er viktig for overlevingsgrad og reproduksjon hos blåskjell og østers. Mens blåskjell ser ut til å trives best i fjordstrøkene der en har ferskvannspåvirkning, trives østers best i ytre kyststrøk med høyt og stabilt saltinnhold i vatnet. God gjennomstrømning er viktig både av hensyn til oksygeninnhold og for tilførsel av planteplankton og er trolig en av de viktigste vilkårene for tilvekst. Nyere forsøk har vist at blåskjell kan vokse raskt selv ved lave temperaturer, dersom næringstilgangen er god.

For oppdrett av skjell i store kvanta er bøvestrekkteknikken idag den mest benyttede i Norge. Metoden krever relativt lave investeringer.

Mens blåskjell kan dyrkes på samme anlegg fra larve frem til høstingsferdige skjell, krever østers egne lokaliteter (østerspoller eller innendørsklekkeri) for yngelproduksjon. Yngelen blir deretter plassert i korger for videre oppdrett i bøystrekk.

Bortsett fra kravet om næringsrikt vatn, vil lokaliseringsskriterier for skjelloppdrett i bøystrekk stort sett falle sammen med kriteriene for mæroppdrett av matfisk (f.eks. skjerming, vannutskiftning, dybdeforhold m.v.). For å unngå brukerkonflikter kan det være grunn til å se nærmere på lokaliteter som er for belastet av næringstilførsel til å kunne nyttes til fiskeoppdrett, men der skjell kan tenkes å ha en vannrensende effekt gjennom uttak av planteplankton fra vannmassene og der næringstilførselen øker tilveksten på skjellene.

I Sunnhordland er det ikke utført egne egnethetsundersøkelser for skjelloppdrett. Det kart- og datamateriale en har, gir likevel et godt grunnlag for å vurdere mulig egnede steder. Mulig egnede områder vil kunne avgrensnes på grunnlag av:

- dybdekotekartene (dybde, strøm, vannutskiftning m.m.)
- temakartene (ferskvannspåvirkning, næringsrike områder med tilsig fra f.eks. jordbruk, utslippskilder, eksisterende oppdrettsanlegg, konfliktområder m.m.).

Når det gjelder blåskjell bør en lokalitet som er funnet mulig egnet undersøkes nærmere ved prøveuthenging av yngelsamlere. Det har vist seg at tilslaget på samlerne kan variere sterkt over relativt korte avstander selv om de naturlige forutsetningene virker ensartede. Dette er en arbeids- og ressurskrevende metode som ikke har vært mulig å gjennomføre i dette prosjektet som dekker såvidt store områder som kan være egnede.

Forurensningssituasjonen i Hardangerfjorden gjør det idag lite aktuelt med oppdrett av blåskjell for konsum i store deler av Sunnhordlandsregionen.

## 6. VURDERING AV KONFLIKTPOTENSIALE.

Lokaliseringskriterier og egnethetsvurderinger for akvakultur er behandlet i kapittel 5. Med bakgrunn i disse er det avgrenset ialt 188 godt egnede lokaliteter for matfiskoppdrett i sjø i Sunnhordland. Størrelsen på lokalitetene varierer. De fleste vil bare ha plass til 1 anlegg, noen kan ha plass til 2-3 stk.

Avgrensning av disse lokalitetene bygger kun på vurdering av naturgitte forhold. Det sier seg selv at flere av lokalitetene kan være mer eller mindre båndlagt av bruksformer som kan vanskeliggjøre etablering av nye matfiskanlegg. Hver lokalitet har således i seg et visst konfliktpotensiale. For å unngå mulige konflikter sier oppdrettsloven bl.a. at:

"Konsesjon skal ikke gis dersom anlegget har en klart uheldig plassering i forhold til det omkringliggende miljø eller lovlig ferdsel eller annen utnytting av området."

Som grunnlag for en slik vurdering vil kartlegging av alle bruksformer (inkl. eksisterende matfiskanlegg) i og nær gode oppdrettslokaliteter stå sentralt. Den etterfølgende konfliktanalysen består i å vurdere muligheten for potensielle konflikter mellom eksisterende bruk av lokaliteten og etablering av nye matfiskanlegg. Dette kan danne grunnlag for beslutninger om i hvor stor grad en skal tillate oppdrett i hver enkelt lokalitet.

Videre kan en tenke seg utbygging av lokalitetene i prioritert rekkefølge; sett i forhold til omfanget av konfliktpotensialet i hver lokalitet. Dette innebærer at det teoretiske konfliktpotensialet må kunne måles, på en måte som gjør at lokalitetene kan sammenlignes med hverandre.

## 6.1. Konkurrerende bruk.

Konkurransen om areal og ressurs innebærer at det oppstår konfliktsituasjoner. For å måle konfliktpotensialet i gode oppdrettslokaliteter i Sunnhordland har vi i hovedsak konsentrert oss om følgende bruksformer, både eksisterende og planlagte:

"Nærings"-interesser

- hytter/naust
- småbåthavn
- ankringsplass for småbåt
- småbåtlei
- rutebåtlei
- skipslei
- havneområde
- kai
- kabel
- luftspenn
- kloakkutslepp
- fiskefelt
- kasting og låssetting
- skjellanlegg
- matfiskanlegg
- settefiskanlegg

"Verne"-interesser

- naturvernområde
- friluftsområde
- badeplass
- gyteområde
- fornminne
- kulturminne

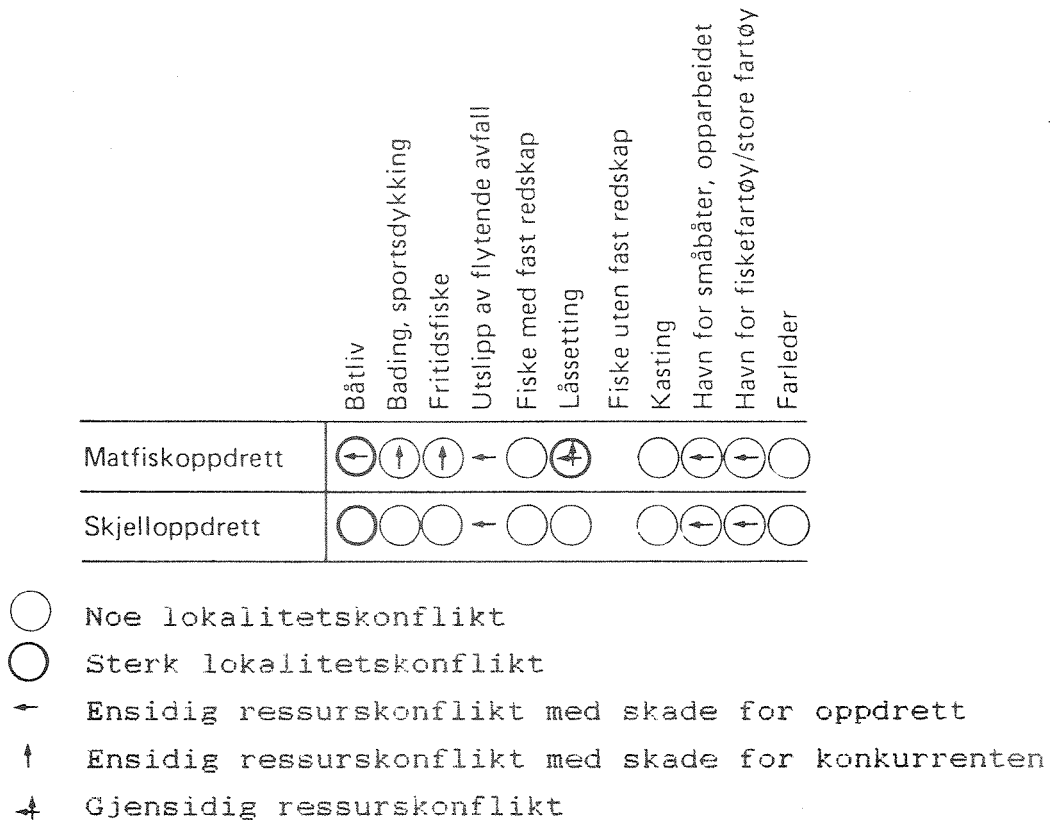
Disse bruksformene konkurrerer med nye matfiskanlegg på ulikt grunnlag. Generelt kan en skille mellom to former for konkurranse/konflikt; ressurskonflikt og lokalitetskonflikt (Lystad og Maroni 1986).

Ressurskonflikt går på forhold omkring vannkvalitet; herunder vannutskiftning, strømforhold, oksygen-innhold, forurensing, m.m. Kloakkutslipp forurenses oppdrettsanlegget. Anlegget kan forurense badeplassen. Medisin/kjemikaliebruk i matfiskanlegg gjør at avstanden til bl.a. blåskjellanlegg må være stor.

Videre kan en snakke om ressurskonflikt i forbindelse med støy, lukt, estetikk o.l. Matfiskanlegget forstyrrer opplevelsesverdien av fjordlandskapet. Propellstøy fra skip kan tenkes å påvirke produksjonen i anlegget.

Lokalitetskonflikt innebærer konkurranse om areal. Matfiskanlegget kan komme i veien for annen bruk, f.eks. småbåtlei, kastevåg eller badeliv. Hytter og naust langs strandlinja kan få redusert tilkomsten sin.

Figur nr. 6.1 viser noen av de mest framtrede konfliktsituasjonene med inndeling i ressurskonflikt og lokalitetskonflikt. De fleste konfliktsituasjonene innebærer konkurranse om lokalitet. Ressurskonfliktene er i all hovedsak ensidige, dvs. at bare den ene bruksforma blir skadelidende i en to-sidig konflikt.



Figur nr. 6.1 Skjønnsmessig klassifisering av hyppig registrerte konflikttypene i lokalitetskonflikt, ensidig ressurskonflikt eller gjensidig ressurskonflikt. Modifisert etter Lystad og Maroni 1986.

Generelle konfliktbetraktninger er imidlertid ikke tilstrekkelig når en skal vurdere det konkrete konfliktpotensialet i hver enkelt lokalitet. Ingen lokaliteter er likt utformet. Følgende parametre med betydning for konfliktpotensialet kan variere fra sted til sted:

- størrelse på lokaliteten
- om lokaliteten er åpen eller innelukket
- plasseringsmuligheter for nye matfiskanlegg i lokaliteten
- avstand og fordeling av konkurrerende bruksformer
- muligheter for alternativ plassering (flytting) av eksisterende bruksformer

Ellers like konfliktsituasjoner kan således opptre forskjellig, alt etter hvor sterkt de blir påvirket av lokalitetsavhengige parametre. I tillegg til å konstatere eksistens av ulike konfliktsituasjoner, må en også vurdere konfliktgraden.

## 6.2. Vurdering av konfliktgrad.

Det har vært gjort mange teoretiske betraktninger og forsøk omkring måling og presentasjon av konfliktgrad. En relativt enkel form for konfliktvurdering går på at bruksformene blir tegnet inn på forskjellige temakart. Ved å legge temakartene over hverandre, vil en se hvor det er opphopning av konflikt, og hvor det er ledig areal. Denne metoden vurderer således kun lokalitetskonflikten.

En annen metode inbefatter "vekting" av bruksformene med tallverdier, ut fra aktivitetens omfang, intensitet, "verdi", osv. Det kan f.eks. være snakk om en "nøytral" grunnvekting lagt sammen med en "politisk" vekting. Summen av alle tallverdiene for bruksformene i en lokalitet, dividert med størrelsen på lokaliteten, skal da gi et sammenlignbart uttrykk for den potensielle konfliktgraden. Dette prinsippet har bl.a. vært benyttet i prosjektet "Soner for havbruk i Aust-Agder" (Geir Skjæveland m.fl. 1987).



Et tredje alternativ er å ta i bruk en deskriptiv metode for å belyse konfliktgraden. Det vil si at en person med sin faglige bakgrunn og erfaring, vurderer den potensielle konflikt-situasjonen konkret i hver lokalitet; ut fra såkalt kvalifisert skjønn. Metoden er personavhengig og vanskelig å etterprøve. Fordelen ligger i ubegrenset fleksibilitet når det gjelder å fange opp hvordan like konflikttyper kan opptre forskjellig i ulike situasjoner og lokaliteter. Metoden er relativt enkel å gjennomføre, og lite detaljert. Det ble utslagsgivende for valg av denne metoden i regional sammenheng i Sunnhordlandsprosjektet.

Datamaterialet som danner bakgrunn for konfliktanalysen består av:

- A) Temakart der de ulike bruksformer er avgrenset.

- B) Områdebeskrivelse som gir en skriftlig framstilling av bruksintensitet og spesielle forhold ellers.

Følgende kriterier er benyttet i vurderings- og dokumentasjonsprosessen:

- Typifisering av bruksformer som er representerte i lokaliteten.
- Eventuelle muligheter for alternativ plassering (flytting) av bruksformer, for å redusere konfliktpotensialet.
- Hvor lokalitets-/ressursavhengig er eksisterende/planlagt bruk.
- Hvilke deler av lokaliteten som er sterkt båndlagt med interesser, og hvilke deler som er "ledige".
- Om lokaliteten og bruksformene er disponert på en måte som gjør at konfliktpotensialet eventuelt blir forsterket eller redusert i forhold til det som er vanlig.

Konklusjonene når det gjelder konfliktpotensialet er kort begrunnet, og munner ut i en av disse konfliktgradene:

- Ingen konflikt
- Lav konflikt
- Middels konflikt
- Høy konflikt

Dokumentasjon av de skjønnsmessige konfliktvurderingene er viktig for at materialet skal være mest mulig etterprøvbart.

En konfliktvurdering inneholder så mange og komplekse problemstillinger at dokumentasjonen må forenkles for å bli oversiktlig og kompakt. Supplement fra områdebeskrivelsene, og ikke minst temakartene, vil således være viktig når det gjelder å få en fullstendig dokumentasjon av de vurderingene som er gjort. Dette vil også danne en nyttig plattform for nye eller reviderte vurderinger, f.eks. i kommuneplansammenheng.

Konfliktgrad for "nærings"-interesser og "verne"-interesser er tegnet inn på oversiktskart for hver kommune, der lokalitetene er avgrenset og nummerert. Nummereringen refererer til den skriftlige dokumentasjonen av vurderingene, plassert bak i rapporten: Kystsoneplan for Sunnhordland, Arbeidsrapport nr. 5, NIVA-Vestlandsavdelingen (1986).

## REFERANSER OG LITTERATUR

Aure J. 1981: Kartlegging av høvelege lokaliteter for fiskeoppdrett. Akvakultur i Hordaland. Fisken og havet, Serie B 1981, nr. 3. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Bergen.

Bennett, R.G. 1976: Opplegg til inventering av strandområder på Vestlandet. Notat. Geografisk inst., Univ. i Bergen / NHH.

Bjerknes et. al. 1986: Kommunedelplan for kystsona i ytre Bremanger. Del II: Sektorutgering om akvakulturnæringa. Naturgrunnlag, infrastruktur, ringverknader. Bremanger kommune / NIVA-Vestlandsavdelingen.

Bjerknes, V., Golmen, L.G., Sørensen, J., Sørgaard, K. og Wikander, P. 1987 (under utgivelse): Egnethetsvurderinger for akvakultur. NIVA-Vestlandsavdelingen.

Braaten, B., Breivik, R. og Sætre, A.R. 1979: Veiledning i blåskjell dyrking på Vestlandet. Foreløpig utg. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Bergen.

Braaten, B., Damhaug, Grande, M. og Maroni K. 1985: Teknologi og miljø i oppdrettsnæringen. VA-rapp. 9/85. NIVA.

Braaten, B. og Sætre, R. 1973: Oppdrett av laksefisk i norske kystfarvann. Miljø og anleggstyper. Fisken og havet. Serie B, 1975 (9).

Eidnes, T., Johnsen, G. og Waatevik, E. 1987: Kartlegging av innsjølokaliteter i Sunnhordland og i "Bergens-regionen" med hensyn på egnethet for oppdrett av laksesmolt i mår. NIVA-Vestlandsavdelingen / Zoologisk Museum - Universitetet i Bergen. NIVA-rapport O-85250 / O-85229.

Folgerø, P. O. 1985: Sjøbuer i Sveio.

Kystsoneplan for Sunnhordland, NIVA-Vestlandsavdelingen / Fylkeskonservatoren i Hordaland.

Elvestad, S. og Sørensen, J. 1985:

Soneplan for deler av et kystområde i Austevoll kommune. NIVA-Vestlandsavdelingen / Austevoll kommune.

Håkanson, L. og Rosenberg, R. 1985:

Praktisk kustekologi. Naturvårdsverket, rapp. snv pm 1987.

Håkanson, L., Kulinski, I. og Kvarnas, H. 1984:

Vattendynamik och bottendynamik i kystsonen. Slutrapport. Naturvårdsverket, rapp. snv pm 1905.

Korvald, E. og Bjerknes, V. 1987 (under utgivelse):

Kystsoneplan for Fusa. NIVA-rapport O-84154.

Lystad, J. og Maroni, K. 1986: Akvakultur og arealbrukskonflikter. En drøfting av miljøavhengighet, miljøpåvirkning og lokalitetsbehov. VRF - rapp. 85283. NIVA.

Miljøverndepartementet / Kommunal- og arbeidsdepartementet 1986:

Ikraftsetting av ny plan- og bygningslov. Rundskriv T-7/86.

Milne, P.H. 1972: Fish and Shellfish Farming in Coastal Waters. Fish News Books Ltd.

Møklebust, K.A. 1985: Setjefiskanlegg: Plassering av anlegg, arealbehov. Foredragsnotat. Sivilingeniør Johannes Sørli, Stord.

Norges Sjøkartverk 1986:

Den Norske Los, bind 1, Alminnelige opplysninger.

Norges Sjøkartverk 1986:

Den Norske Los, bind 3, Jærens Rev - Statt.

Skjæveland, G., Stranger-Johannesen, J. F., Valland, N. og Weatherstone, D. 1987: Soner for havbruk i Aust-Agder. Havbruksprosjektet. Utbyggingsavdelingen, Aust-Agder Fylkeskommune.

Svåsand, T., Øyestad, V. og Næss, H. 1986: Kartlegging av egnede lokaliteter for produksjon av marin yngel i Sunnhordland. Lnr. 11/86. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, avd. for akvakultur.

Sørensen, J. 1986: Kystsoneplanlegging. Informasjonsnotat om planarbeid i kystsonen. NIVA-Vestlandsavdelingen.

Sørensen et. al. 1986: Kommunedelplan for kystsona i ytre Bremanger. Del I: Planframlegg med arealdel 1987 - . Bremanger kommune / NIVA - Vestlandsavdelingen.

Sørgaard, K. 1987: Norsk kystsonkart. Basiskart i målestokk 1:20 000. Prosjektrapport nr. 1. Statens Kartverk / NIVA-Vestlandsavdelingen.

Vennerød, K. 1984: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. VRF- rapp. lnr. 1668. NIVA.

Wikander, P. 1986: Egnethetsundersøkelser for havbruk i Aust-Agder fylke. NIVA-rapport O-85260.

Waatevik et. al. 1986: Husnesprosjektet. Forprosjekt for vurdering av akvakulturanlegg / forsøksstasjon med utgangspunkt i spillvarme frå Sør-Norge Aluminium A/S, Husnes. Rapp. lnr. 1862, NIVA - Vestlandsavdelingen.

Øvreeide, A. 1983: Kartlegging av områder for akvakulturanlegg i Nordland. Rapport Nordlandsforskning 2/83.

Aase, H. og Bjerknes, V. 1984: Dyrking av muslinger på Vestlandet. Fisken og havet. Serie B.

## **VEDLEGG 1**

TEGNFORKLARING TIL TEAMAKART SOM ER UTGITT PÅ  
PROSJEKTET.

T E G N F O R K L A R I N G





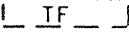











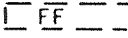
TEMAKART NR. 1

Bosetting, regulerte område, samferdsel og kommuneteknikk.

	Eksist.	Planl.
Hovudveg		
Annen veg		
Bru minste høyde i meter		
Regulert område, reguleringsgrense		
Bosetting		
Hytteområde		
Friluftsområde		
Service-areal		
Industri-areal		
	I = reg.industriareal	
	i = plan.reg	
	I = industrivirksomhet	
Husklynge		
Passasje, hovedskipsled 300m		
Passasje, mindre skipsled 150m		
Ferjerute/snøggbåtled		
Kai		
Molo		
Offentlig havn, fiskerihavn	H	h
Ankringsplass for skip		
Sjømerke		
Luftspenn, minste fri høyde i m.		
Transformatorstasjon		
Rørledning/kabel		
Hovedvannledning i sjø		
Skipsvrak		
Kloakkutslepp, dyp i m		
Offentlig søppelplass		
Regulert vann	RV	rv

TEMAKART NR. 2

Fiske, akvakultur og ringvirkninger

	Eksist.	Planl.
Gyte og oppvekstområde for fisk		
T= torsk		
K= hyse		
S= sei		
B= brisling		
Si= sild		
Kastevåg		
Låssettingsvåg		
Lakseplass		
Trålfelt (reketråling)		
Område i sjø med utsatt fisk		
Mat fiskanlegg	E	E
(E) edelfisk		
(M) marine arter		
Skjellanlegg	B	B
(B) blåskjell		
(O) østers		
Settefiskanlegg	KL	kl
(KL) klekkeri		
(K) kør		
(M) mærer		
Fiskeindustri		
(F) fordeling		
(M) fiskemottak		
Slakte- og pakkeanlegg	SP	sp
Regulert vann for settefiskanlegg	RV	rv
Hovedveg		
Annen veg		
Fiskefelt (not, garn, line)		









TEMAKART NR. 3

Fritid, kultur og naturvern

Regulert friluftsområde  
 Mye brukt/sikret friluftsområde  
 Område med ressurser for friluftsliv  
 Badeplass ,mykje brukt  
 Badeplass , tilrettelagt

Småbåthavn  
 Bunkringsplass  
 Ankringsplass for fritidsbåter  
 Regulert hytteområde  
 Hytter  
 Naust  
 Motell/pensjonat  
 Passasje småbåtled  
 Kulturminne  
 Fornminne  
 Naturvernområde

Eksist.	Planl.
[RF]	[rf]
[MF/SF]	[mf/sf]
[F]	
B	
(B)	(B)
	
	
[(R)H]	[(r)h]
•	o
▲	△
	
	
K	
R	
[NV]	[nv]







TEMAKART NR. 4

Strandlinje, vassdragsnedbørfelt og topografi i sjø.

Strandlinje		0,35 mm
Kote 10, 20, 30 og 40m		0,13 mm
Kote 50m og dypere		0,18 mm

Ekvidistanse 0-50m : 10m  
under 50m : 50m

Strandklassifisering

	Svært god tilgjengelig strand
	Tilgjengelig strand
	Vanskelig tilgjengelig strand
	Ikke tilgjengelig strand
	Antropogen strand
G	Gytje/mudder bunn
S	Sand/grus
B	Blokker
	Ikke klassifisert

"Tilgjengelig strand" er et uttrykk for hvor lett det er å gå til fots langs stranden.

Klassifiseringen bygger på kombinasjon av hellningsvinkel og hvor jevn landoverflaten er i strandsonen.

## **VEDLEGG 2**

**FOREDRAGSNOTAT:**

**SETJEFISKANLEGG - plassering av anlegg**

**- arealbehov**



KYSTSONEPLAN SUNNHORDLAND  
Kursveke II 20/24. mai 1985  
OLAVSKOLEN PÅ BØMLO

SETJEFISKANLEGG

- plassering av anlegg
- arealbehov

Forelesar:  
Sivilingeniør  
Kjell Arne Møklebust  
Firma:  
Sivilingeniør  
Johannes Sørli A/S  
5400 STORD

## 1.00 INNLEIING

Dette kompendiet er meint som eit kortfatta samandrag av forelesing om temaet arealbehov/plassering av setjefiskanlegg i samband med kursvekene for kystsoneplanleggarane i Sunnhordland.

Den ideelle lokaliseringa av eit setjefiskanlegg kan punktvis setjast opp slik:

- rikeleg tilgang på ferskvatn av god kvalitet og i rimeleg nærleik
- høve til å regulera
- nok areal
- god sjøresipient
- rikeleg tilgang på sjøvatn frå ønskt djupne
- lett tilkomst med båt og bil

Eg skal etter kvart gå nærare inn på kvart enkelt av desse punkta og til slutt - dersom tida strekk til - gå gjennom eit planlagt anlegg som eksempel.

## 2.00 VASSMENGDER

At ein har rikeleg tilgang på ferskvatn vil i praksis seia at ein har ei vasskjelde med tilhøyrande nedslagsfelt og at dette må vera av ein viss storleik. Det første problemet me då møter er å rekna ut vassmengda som dette vatnet gir.

### .10 Avløpsmålingar

Det mest ideelle hadde vore om me hadde kjent den nøyaktige vassføringa basert på målingar. Slike målingar kan utførast på fleire måtar, og eg skal her berre nemna nokre få metodar og kort kommentera dei:

a) - Oppsamlingsmetoden

Vassføringa vert her bestemt ved at ein samlar opp vassføringa frå bekken i ein behaldar. Den tida som går med til å fylla behaldaren, må bestemmast med stoppeklokke. Metoden kan berre brukast der vassføringa er lita, helst under 100 l/sek.

b) - Salttilsetjing

Metoden går ut på at ein tilfører elva ei viss mengde saltoppløysing av kjent volum og konsentrasjon. Dette vil laga ei saltbølge i elva, og dermed vil den elektriske leiingsevnen i vatnet auka. Dette kan så registrerast med eit ohm-meter og ved hjelp av litt matematikk og diagram kan så vassføringa bereknast.

Metoden høver godt i elvar med uryddige strøymingsforhold og gir gode resultat for vassføringar opp til 300-400 kbm/sek, men krev stor nøyaktighet av den som utfører målingane.

c) - Måleoverløp

Målingane vert utførte ved at vatnet renn gjennom eit kjent tverrsnitt. Forma på overløpet kan vera rektangulær, V-forma etc. Det er ein føresetnad at måleoverløpet ikkje er dykka, og då er det ein ein-tydig samanheng mellom vasstand og vassføring.

d) - Hastighetsintegrasjon

Hastigheten i eit punkt i ei elv kan bestemmast ved eit såkalla flygel. Dette består i prinsippet av ein propell som er festa til ein svært lett omdreibar akse. Ved å observera rotasjonshastigheten kan hastigheten på vatnet bestemmast.

Ved hjelp av kalibrert hastighetsformel for "flygelet" og oppteikning av diagram, kan vassføringa bestemmast.

Skal målingane verta gode, må ein vera omhyggjeleg ved val av målestad. Arbeidet er svært tidkrevande og berekningane må i stor grad gjerast ved hjelp av datamaskin.



I praksis vil det aldri - eller svært sjeldan - vera aktuelt å utføra denne typen måling for å bestemma vassføringa i eit vassdrag. Me må her hugsa på at vassføringa varierer over året. Skulle ein få representative middelerdiar, måtte ein utført målingane over ein lengre periode.

NVE (Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen) utfører denne typen målingar i visse vassdrag, spreidd utover i heile landet (ca. 700 vassmerkjer). For at ein skal kunna dra nytta av desse målingane i nærliggjande område, brukar ein nemninga "spesifikt avløp". Dette uttrykkjer ein då i liter/sekund og km<sup>2</sup>.

Ved å rekna ut spesifikt avløp for alle kjende vassmerkje, kan ein så trekkja linja gjennom alle punkt med same spesifikke avløp. Slike linjer kallar ein isohydatar og NVE har gitt ut kartblad som dekkjer heile landet. Kartet må brukast varsomt - serleg i område med stor høgdeskilnad.

Det kan også nemnast at det i nokre område finst lokale avløpskart, f.eks. i Folgefonn-området. Slike lokale kart er ofte utarbeidde i samband med vassdragsutbygging.

## .20 Nedbørsmålingar

Det vil ofte vera fornuftig å innhenta data på nedbørsmengde i dei aktuelle områda. Målestasjonar er det mange av over heile landet, og her er det Meteorologisk Institutt som utfører målingane. Data over nedbørsmengder er eit svært godt supplement til avløpskartet og bør nyttast saman med dette.

Dersom ein har fått oppgitt gjennomsnittleg nedbørshøgde pr. tidseining, f.eks. mm/år, kan dette reknast om til spesifikt avløp. Eigentleg er det noko upresist å rekna nedbør direkte om til avløp, men for våre formål er det oftast nøyaktig nok.

Me får følgjande omrekning:

$$q_s = \frac{N \times 10000 \times 100}{365 \times 60 \times 60 \times 24} \quad (l/\text{sek} \times \text{km}^2)$$

$$N = \text{nedbørshøgde i mm pr. år}$$

.30 Nedslagsfelt

Når me no har rekna ut det spesifikke avløpet, må me kjenna arealet på nedslagsfeltet for å kunna fastlegga vassføringa i vassdraget.

.31 Kartverk

Aktuelle kartverk for berekning av storleiken på nedslagsfeltet er:

- topografisk kartverk, M = 1:50.000
- økonomisk kartverk, M = 1: 5.000

.32 Oppteikning av nedslagsfelt

Første skritt er å teikna opp vass-skiljelinja for feltet, og det må starta ved berekningspunktet i vassdraget som analysen elles skal utførast for.

Skiljelinja må trekkjast slik at ho går vinkelrett på høgdekurvane (kotene) på kartet. På toppar vil grensa for nedslagsfeltet gjerne få skarpe knekk. I slakt lende og serleg i myrlendt strok kan det vera nødvendig å gå opp grensa ved synfaring.

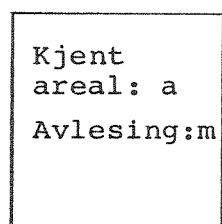
På neste side er vist eit eksempel på oppteikning av nedslagsfelt på kart i M = 1:50.000.

.33 Arealberekning

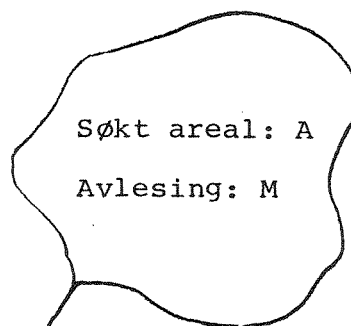
Arealberekning av slike flater som dette skjer ved bruk av planimeter. Dette er eit lite handinstrument som registrerer flateinnhaldet etterkvart som ein fører ein spiss rundt langs vass-skiljelinja.

Ved rett innstilling av planimeteret i samsvar med kartet sin målestokk, kan ein avlesa arealet direkte. Dette kan ofte vera vanskeleg, og eg vil difor rå til at ein først måler eit kjent areal, noterer avlesinga og deretter målar det ukjente arealet. Berekninga kan deretter skje ved hjelp av forholdstal.

E k s e m p e l:



$$\frac{a}{m} = \frac{A}{M}$$



Dette gir:  $A = \frac{M}{m} \times a$



NORGE - NORWAY 1:50000





Det kjende arealet må teiknast opp i same målestokk som kartet der det søkte arealet er innteikna. Planimetreringa bør utførast fleire gonger, og den endelege verdien vert så eit snitt av alle desse.

Ein alternativ måte å berekna arealet på er å teikna arealet inn på eit millimeterpapir og deretter telja ruter.

-----

Gjennomsnittleg vassføring vert etter dette:

$$Q = q_m \times A = \quad (\text{l/sek})$$

### 3.00 REGULERING

Verdien for avløpet som me fann i førre kapittel er gjennomsnittleg over året. Dersom me ikkje har høve til regulering, må me ta omsyn til at vassføringa i periodar kan vera langt lågare enn gjennomsnittet. Minimumsvassføringa varierer mykje frå vassdrag til vassdrag, men grovt kan ein seia at ho ligg på ca. 5% av gjennomsnittet.

Vassbehovet til eit setjefiskanlegg varierer over året og når maksimum framover våren og tidleg på sommaren - før smoltlevering. Dette samsvarar ofte med den mest nedbørsfattige tida av året. Me kan difor ikkje dimensjonera eit setjefiskanlegg etter gjennomsnittleg avløp.

Målet med eit reguleringsmagasin er å samla opp vatn i periodar med relativt stor vassføring for igjen å bruka det lagra vatnet når det naturlege tilsiget er lite. Dette er illustrert i figuren på neste side.

Spørsmålet er då kor stort magasin ein treng for å vera sikker på at vassdraget gir den vassføringa som trengst til ein viss årsproduksjon. Dette er eigentleg ei komplisert berekning, men noko kortfatta kan ein seia at ein må bruka reguleringskurver for vassdraget (eventuelt for eit nærliggjande vassdrag med same "særtrekk"). Desse kurvene angir nødvendig magasin som funksjon av regulert vassføring. Dersom ein brukar den minst gunstige reguleringskurva, vil ein alltid vera garantert den vassføringa ein finn i diagrammet.

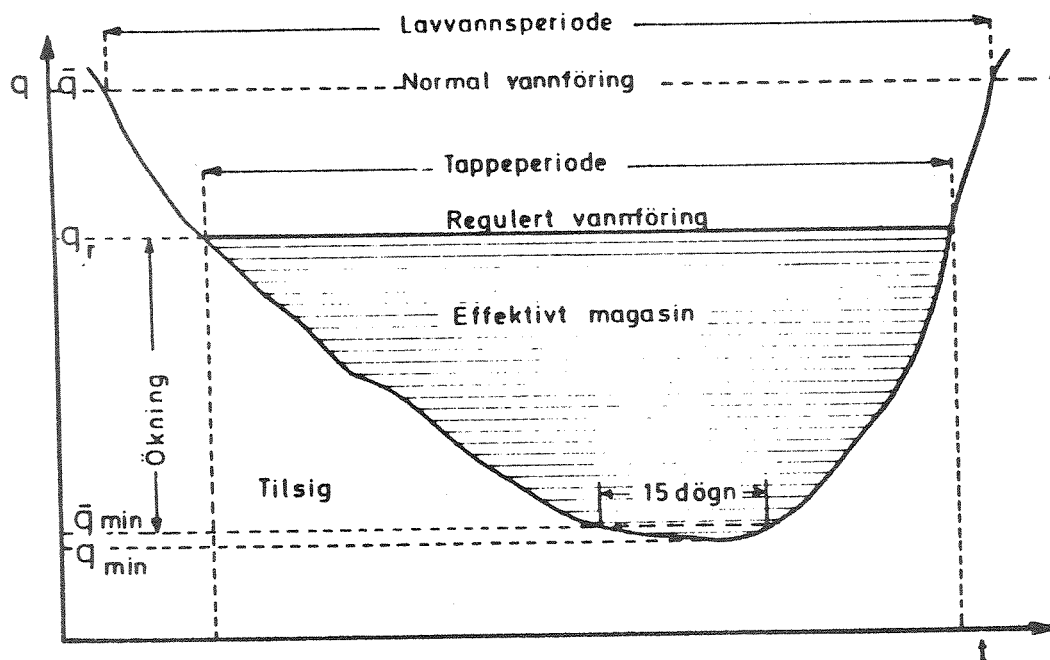
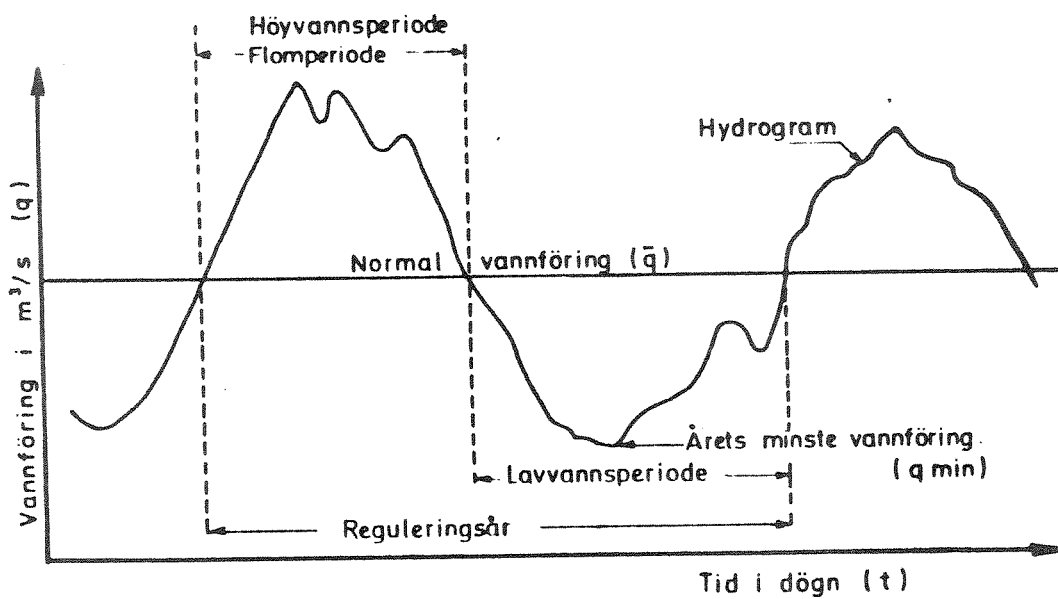


Fig. 3.3.5. Prinsippskisse. Denne skissen illustrerer en del meget anvendte begreper.



I eit setjefiskanlegg vil dette gi for ugunstige resultat. Ein bør difor bruka ei gunstigare kurve basert på vurderinga av det spesielle vassdraget.

Eksempel på berekning av regulert vassføring er vist nedanfor:

- overflate vasskjelda: 800 000 m<sup>2</sup>
- nedslagsfelt : 20 km<sup>2</sup>
- spesifikt avløp : 50 l/sek x km<sup>2</sup>

Midlare årsavløp:

$$- 20 \text{ km}^2 \times 50 \text{ l/sek} \times \text{km}^2 = 1000 \text{ l/sek} = \underline{31.5 \text{ mill.m}^3/\text{år}}$$

Reguleringshøgde: 1 m

Dette gir eit magasin på

$$- 800 000 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \quad \underline{800 000 \text{ m}^3}$$

Magasinprosent:

$$\frac{800 000}{31.5 \times 10^6} \times 100\% \quad \underline{2.5\%}$$

Av diagrammet: regulert vassføring = 20%

$$\text{Vassføring: } 1000 \text{ l/sek} \times 0.2 = \underline{200 \text{ l/sek}}$$

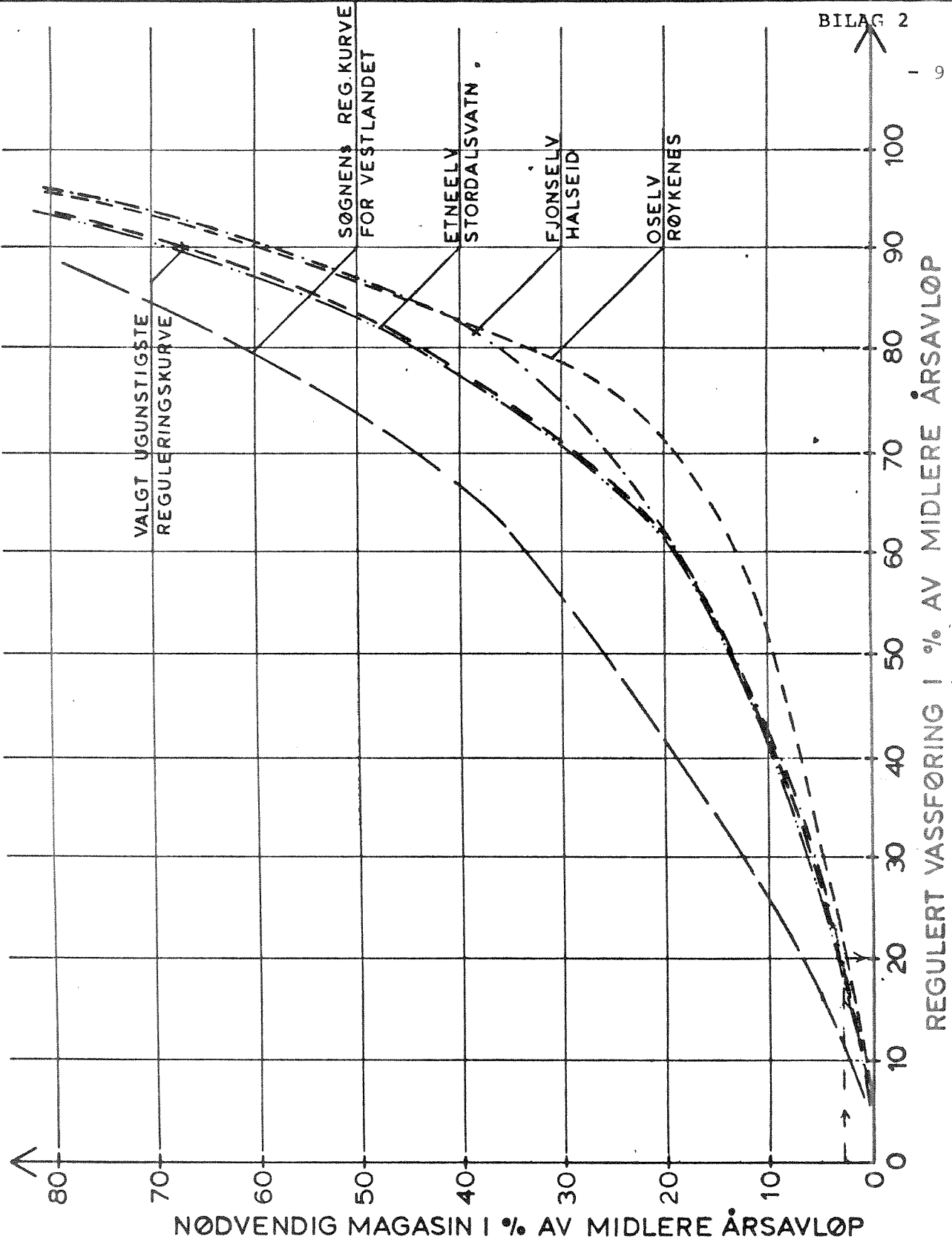
#### 4.00 OVERFØRINGSSYSTEM

Eg skal kort gå inn på kva faktorar som det må takast omsyn til ved overføring av ferskvatn frå vasskjelda til anlegg. Som me skal sjå, kan dette gi store utslag på anleggskostnadene.

##### .10 Inntak

Dei to mest brukte måtane å løysa dette problemet på er

- a) inntak i vasskjelda
- b) inntak i elva



UGUNSTIGSTE REGULERINGSKURVE

24.10.84





.11 Inntak i vasskjelda

Det er absolutt å tilrå at ein legg ferskvassinntaket opp i vatnet. På denne måten kan ein til ei viss grad regulera temperaturen ved å senka/heva inntakspunktet. Ein kan også ha to ledningar ut i vatnet og blanda vatnet seinare.

Eit inntak av denne typen er og mindre sårbart for gjentetting.

Ulempen med denne typen inntak er at det ofte kan vera langt opp til vatnet - og difor kostbart.

.12 Inntak i elv

Det kan på mange måtar vera langt meir sårbart med inntak i elv. Elvevatnet har ofte langt dårlegare temperatur - og ein kan få problem som

- underkjøling av vatnet
- gjentetting av lauv, stein
- vanskar med å fanga opp alt vatnet
- overmetting av luft

Fordelene med inntak i elv ligg som regel på det økonomiske. Kostnadene med eit elveinntak i motsetning til inntak i vatn kan variera mykje frå lokalitet til lokalitet.

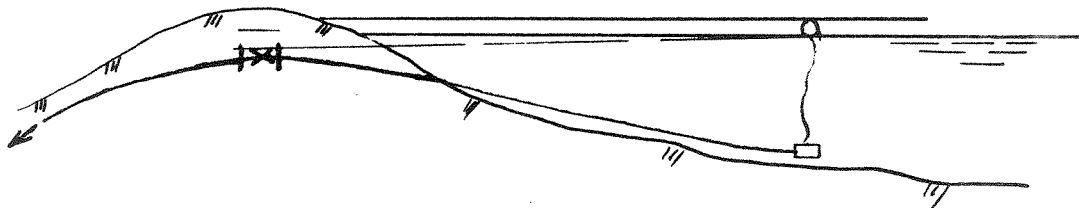
.20 Overføringsledning

Ein overføringsledning bør helst gravast/sprengjast ned i bakken. Er dette vanskeleg, kan ein alternativt leggja ledningen i fri luft. Han bør ikkje leggjast i elveløpet, då dette vil medføra at vatnet i ledningen snarare vert nedkjølt - og noko av meininga med å gå opp i vatnet er dermed borte.

Inntaket bør leggjast 1 - 2 m over botn i vatn, og ein bør ha høve til å regulera dette etter temperaturvariasjonane over året.

For å plassera inntaket på den gunstigaste staden, bør det utførast loddingar i vatnet.

Der ledningen går ut av vatnet vil det alltid verta eit høgbrekk på ledningen. For å unngå undertrykk på ledningen, må han gravast/sprengjast ned, slik at han vert liggjande under lågaste vasstand. I motsatt fall kan ein risikera at ein ikkje får lufta ut lufttopphopinga i høgbrekket. Resultatet av dette kan verta redusert kapasitet - og i verste fall at vassføringa vert broten, jfr. skissen nedanfor.

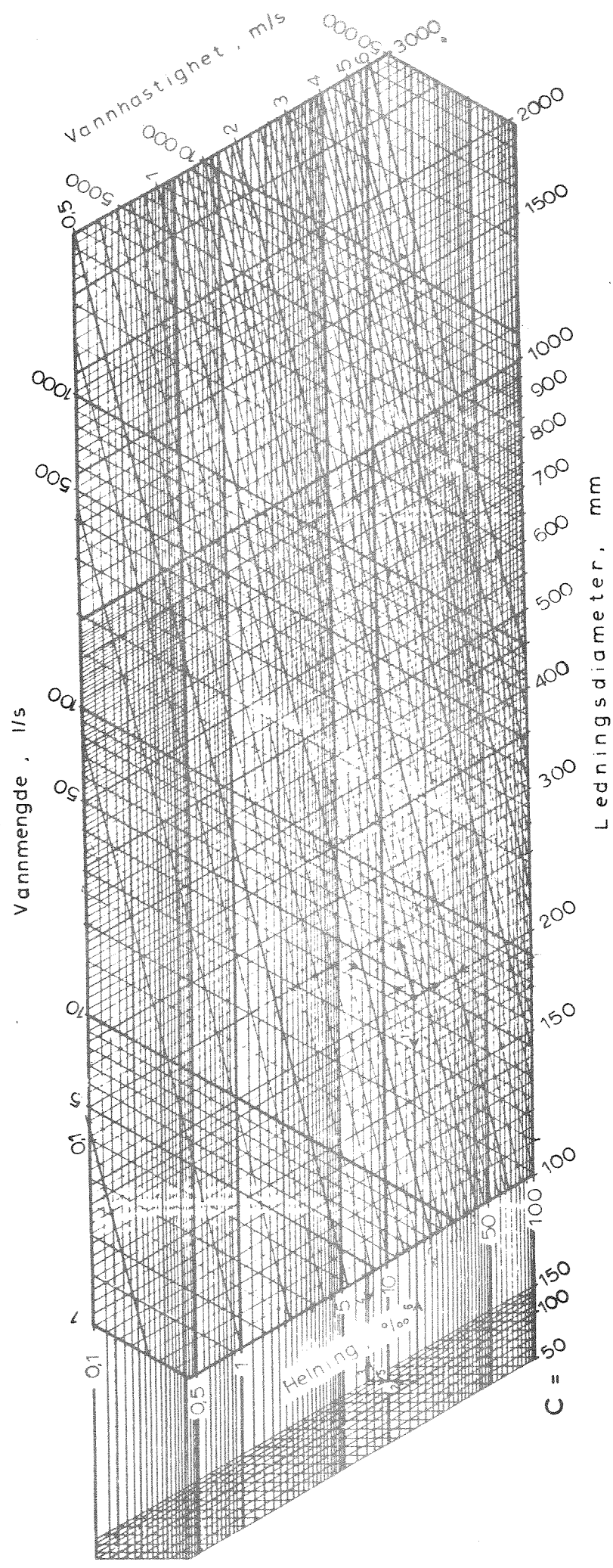


Det må vera mogleg å spyla ut overføringsledningen i lågbrekk, og det må monterast lufteventilar på markerte høgbrekk.

Ledningen endar til slutt i eit trykkreduksjonskammer med ope vasspeil. Dersom anlegget vert liggjande ved sjø, vil denne reduksjonen verta liggjande på ca. kote +10 / +15.

Dimensjonering av ledningen vert gjort ut frå vassbehov og tilgjengeleg falltap. Her er det fleire ulike nomogram som kan brukast - og som eit eksempel er det teke med monogram for Hazen-Williams-formel.

**HAZEN-WILLIAMS FORMEL  $Q(v/s) = 6,67 \cdot C \cdot D(m) \cdot J^{0,54}$**   
**FRAMSTILT FOR C=100**



**RÖRMATERIELL**

- Nye asfalterte støpejernsrør 120 - 130
- Støpejernsrør etter 50 års bruk 80 - 90
- gunstige forhold 30 - 40
- ugunstige forhold 130 - 140
- Asbestsementrør 100 - 110
- Betongrør (kloakkrør) 140 - 145
- Bonna- og Premorør 140 - 150
- Glaserte leirrør, nye 100 - 110
- 'gamle (kloakkrør) 120 - 130
- Trerør (hovlet) 150
- Plastikkrør

Eks.1: D=200mm og Q=44 1/3. Finn v.

) v=1,4 m/s (direkte).

Eks.2: D=200mm, Q=44 1/3 og C=150. Finn J.

) J=7,2‰ (pilene 1,2 og 3).

Eks.3: D=200mm, J=7,2‰ og C=150. Finn Q.

) Q=44 1/3 (pilene 4,5 og 6).

Det samme gjelder når Q og D bytter plass.

Eks.4: D=200mm, Q=44 1/3 og J=7,2‰. Finn C.

) C=150 (pilene 1,2 og 4).





Eksempel:

- dimensjonerande vassmengde $Q_{dim}$	=	200 l/sek
- magasin kote (LRV)	+	50
- trykkreduksjon kote	+	15
		<hr/>
- tilgjengeleg falltap		35 m
- ledningslengde		1000 m

Nomogrammet gir nødvendig innvendig diameter på 260 mm.

## 5.00 AREALBEHOV

Arealbehovet er avhengig av produksjonsvolumet, men generelt skal ein ha plass til følgjande funksjonar i eit setjefiskanlegg med klekkeri:

- klekkeri/startforing
- lager/kontor
- produksjonsbasseng (fiskekar)
- transportareal

### .10 Klekkeri/startforing

Denne delen av produksjonen må foregå innandørs, og arealbehovet varierer mykje etter klekkemetodar. Det systemet som idag vert føretrekt av dei fleste er klekkassar plassert over yngelbasseng. Dette krev relativt store areal. Som ein tommelfingerregel kan ein seia at ein treng 1 kvadratmeter golvflate pr. 5000 yngel. Det er startforingsfasen som er dimensjonerande, og i arealbehovet er inkludert nødvendig areal for avløpsrenner og gangareal.

### .20 Lager/kontor

Eit setjefiskanlegg bør ha overbygde lagerlokale, og det er ofte ønskjeleg med ein liten verkstad.

Det er idag blitt vanleg med varmpumpe, varmevekslar og oksygenanlegg. Dessutan bør det installerast nødstraumsaggregat.

Det som då står att er lokale for dei tilsette, og her må det vera garderobar for kvinner og menn, opphaldsrom og kontorlokale. Det er også ofte ønskjeleg med eit eige laboratorium i tilknytning til klekkeri/startføring - spesielt dersom opphaldsrom vert plasserte i 2. etasje.

Arealbehovet til alle desse funksjonane ligg på ca. 50 kvadratmeter pr. 100 000 smolt.

### .30 Produksjonsbasseng/transportareal

Nødvendig uteareal for plassering av fiskekara vil vera svært avhengig av storleiken (diameteren) på kara og intern plassering. Arealbehovet pr. produksjons-eining er og avhengig av fasongen på arealet. Dvs. at har ein eit relativt langstrekt areal og dermed få parallelle karrekkjer, vil arealbehovet gå ned.

Ein bør passa på å ha nok køyrbart areal rundt kara, slik at ein kjem til med lastebil - eventuelt truck.

Ligg anlegget ved sjøen, bør det setjast av plass til kai med nok areal rundt denne.

Det er også viktig at ein ser på om det er mogleg å utvida anlegget og at ein ikkje "låser" seg sjølv inne med tanke på seinare utvidingar.

Sjølv om arealbehovet ikkje direkte er proporsjonalt med årsproduksjonen, kan ein til overslagsberekningar rekna med at nødvendig areal er 1000 kvadratmeter pr. 100 000 smolt i årsproduksjon.

## 6.00 PLASSERING AV ANLEGG

Me har tidlegare vore inne på ein del faktorar som avgjer om ein lokalitet er eigna til setjefiskproduksjon. Dette har i første rekkje vore knytta til vassføring etc. Men det er og andre faktorar som skiljer gode og mindre gode lokalitetar.

.10 Tilkomsthøve

Ein god lokalitet er knytta til riksvegsambandet med ein tilfredsstillande vegstandard. Det er dessutan ein stor fordel å kunna koma til med båt. På denne måten står ein friare med omsyn til frakt av fôr etc., og ein har fleire alternative måtar for levering av smolt.

.20 Høgdeplassering

På kva høgde ein skal plassera eit anlegg avheng av mange faktorar og må avgjerast spesielt i kvart enkelt tilfelle. Det viser seg ofte å bli eit teknisk/økonomisk spørsmål, der ein må sjå på tilgjengelege massar i forhold til utfyllingsareal. I praksis er det svært sjeldan at ein har stort nok areal utan bearbeiding. I dei aller fleste tilfellene må ein sprengja og fylla ut i sjøen. Djupnetilhøva like utanfor området er derfor og av stor betydning i denne samanhengen.

Normalt bør anlegget plasserast ikkje lågare enn kote + 1.5 - + 2.0. Ved denne høgda kan ein oppnå nok trykkhøgde til å pressa avløpsvatnet ut (føresett at det er gode resipienttilhøve) utan pumping. Dette er og ei gunstig høgdeplassering med tanke på sjøvassinntaket, då ein slepp å løfta sjøvatnet meir enn strengt nødvendig.

.30 Inntak for sjøvatn

Ein god lokalitet inneber og rikeleg tilgang på sjøvatn av god kvalitet. Sjøvatn blir som kjent brukt i samband med smoltifiseringa, men også til justering av pH. Det kan dessutan vera ein sikkerhet å ha rikeleg tilgang på sjøvatn i tilfelle brekkasje/stopp i ferskvass-tilførsel.

Det er i hovudsak to alternative måtar å henta sjøvatn

- a) inntak direkte i sjø
- b) boring i grusmassar

.31 Inntak direkte i sjø

Generelt kan ein seia at inntaket bør liggja så djupt som råd. Dette vil redusera faren for overføring av sjukdomar (f.eks. vibriose).



Dessutan vil det redusera driftsproblem som groing, og då spesielt med tanke på blåskjell. Eit djupt inntak har og høgare temperaturar i vinterhalvåret.

Dersom det er råd, bør ein ned på kote - 20, men det er og laga inntak ned på kote - 80.

Før ein legg ut ein inntaksledning i sjø, bør ein studera sjøkartet godt. Dessutan bør dette supplerast med ekkogram og eventuelt dykkarundersøkingar.

Tar ein sjøvatn frå større djup, vil det oftast vera nødvendig med lufting av vatnet før ein slepper det inn på anlegget.

.32

#### Boring i grusmassar

Boring etter sjøvatn i grusforekomstar kan vera aktuelt på lokalitetar som inneheld grusavsetjingar, og der det er langt ut etter friskt sjøvatn. Slike tilhøve kan ein ha inne i fjordar der elva har lagt ut eit grusdelta. Fordelene med ei slik løysing er at sjøvatnet vert filtrert gjennom massane og er dermed ofte av god kvalitet. Dessutan kan det vera ei billegare løysing enn inntak i sjøvatn.

Ein kan risikera underskot av oksygen i slike forekomstar, og vatnet bør difor luftast. Kapasiteten på ein slik brønn må vurderast ut frå kornstørrelse, og det vil ofte vera behov for prøvepumping.

.40

#### Utslepp av avløpsvatn

Det er vanleg å samla opp avløpa frå fiskekar og klekkeri og føra dette til eit utsleppsarrangement. Herfrå vert vatnet så ført via ein utsleppsledning og ut i resipienten.

Kva utsleppsdjupne som vil verta kravd, varierer frå lokalitet til lokalitet. I gode sjøresipientar er det idag nok å sleppa avløpsvatnet ut under lågaste vassstand. I praksis slepper ein gjerne vatnet ut på kote - 10.

Frå lokalitetar med dårlege resipienttilhøve kan det vera aktuelt å pumpa avløpsvatnet ut i ein betre resipient eller rensa avløpsvatnet.



I denne samanheng kan dårlege resipienttilhøve vera inne-  
stengde fjordarmar og terskelfjordar med dårleg utskif-  
ting av vassmassane. Gode resipienttilhøve finn ein i  
opnare farvatn med gode straumtilhøve og god utskifting  
av vassmassane.

#### LITTERATUR

J.Otnes og E.Ræstad: Hydrologi i praksis

Stord, 20. mai 1985