



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Straummålingar ved Matløysa i Fitjar kommune.

FORFATTARAR:

Erling Brekke, Bjarte Tveranger, & Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVAR:

Sjøtroll Havbruk AS

OPPDRAGET GITT:

juli 2003

ARBEIDET UTFØRT:

2003

RAPPORT DATO:

28. august 2003

RAPPORT NR:

661

ANTAL SIDER:

24

ISBN NR:

ISBN 82-7658-222-2.

EMNEORD:

- Oppdrettslokalitet i sjø
- Straummålingar
- Fitjar kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75 E-post: post@radgivende-biologer.no

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Sjøtroll Havbruk AS føreteke strømmålingar ved ein omsøkt oppdrettslokalitet ved Matløysa i Fitjar kommune.

I søknadsskjema for flytande fiskeoppdrettsanlegg blir det stilt krav om resipientgranskingar og strømmålingar i samband med søknader om nye lokalitetar, og ved utviding av eksisterande lokalitetar (veileder for utfylling av søknadsskjema, kap. 5.4).

Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernavdelinga har i brev dagsett 10.07.03 i samband med oversendt søknad, stilt søknaden i bero og bede om at det vert utført strømmålingar på lokaliteten.

Denne rapporten presenterer resultatata frå strømmålingane i perioden 17. juli - 20. august 2003.

Rådgivende Biologer AS takkar Sjøtroll Havbruk AS for oppdraget.

Bergen, 28. august 2003

INNHALD

Føreord og innhald	2
Samandrag	3
Innleiing	4
Område- og lokalitetsskildring	7
Metode	9
Temperaturmålingar	11
Resultat av strømmålingane	12
Diskusjon	20
Litteraturlistingar	23
Om Gytre SD-6000 strømmålar	24

SAMANDRAG

Brekke, E., B. Tveranger & G.H.Johnsen.

Straummålingar ved Matløysa i Fitjar kommune.

Rådgivende Biologer AS, rapport 661, 24 sider. ISBN 82-7658-222-2.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Sjøtroll Havbruk AS utført straussmålingar ved ein omsøkt oppdrettslokalitet ved Matløysa i Fitjar kommune. Ein rigg med tre straussmålarar (Sensordata SD 6000) stod utplassert i perioden 17. juli - 20. august 2003 for måling av vassutskiftingsstraum (8 m djup), spreingsstraum (50 m djup), og botnstraum (100 m djup).

Lokaliteten søraust for Matløysa ligg nokolunde ope til ved utløpet av Fitjarvika mot Selbjørnsfjorden, men er samstundes bra skjerma ved at Fonno tek av for det meste av vérpåverknaden frå sør og vest, medan Matløysa skjermar mot nordvest. Mot søraust er det ope ca 3 km, medan det er relativt ope ca 4 km sørsøraustover mot Fitjar. Sundet ved Matløysa har i nokon grad karakter av eit straussund. Botnen i lokalitetsområdet skrånar bratt ned frå land ved Fonno til over 100 meters djup før det flatar ut mot nærare 150 meters djup midt i sundet mellom Fonno og Skumsnes. Botnen i midten av sundet ser ut til å ha om lag denne djupna over ein distanse på vel ein kilometer mot nordvest før botnen går vidare ned mot ca 350 meters djup midt i Selbjørnsfjorden. Det er tilsynelatande ingen tersklar mellom lokalitetsområdet og Selbjørnsfjorden, og det aktuelle oppdrettsområdet ligg dermed i tilknytning til område med svært gode djupneforhold og høg resipientkapasitet.

Vassutskiftingsstraumen på 8 m djup var sterk med ei gjennomsnittleg hastigheit på 4,6 cm/s, **spreingsstraumen** på 50 meters djup var svært sterk med 4,1 cm/s, medan **botnstraumen** på 100 meters djup var svært svak med 1,1 cm/s. Den maksimale hastigheita var 32,0, 28,8 og 15,2 cm/s på dei respektive djupa.

Innslaget av straussstille periodar var middels høgt på 8 m djup, lite på 50 m djup og svært høgt på 100 m djup. Dei lengste periodane med straussstille var 30,5 timar på 8 m djup, 14,5 timar på 50 m djup og nesten 6 døgn på 100 m djup. Begroing av straussmålararen på 8 m djup kan ha påverka resultatata noko mot slutten av måleperioden på dette djupet.

Straumen på lokaliteten følgjer i all hovudsak landskapstopografien i området, og det vil seie at straussen hovudsakleg går i retning sørsøraust - nordvest. Kva for ein av desse retningane som dominerer for vassutskiftingsstraumen ser i stor grad ut til å vere avhengig av den dominerande vindretninga, medan spreingsstraumen i all hovudsak er styrt av tidevatnet, og går vekselvis inn og ut av sundet. Den beste plasseringa av eit anlegg på lokaliteten for å få størst mogeleg vasstransport gjennom anlegget er omlag i lengderetninga austnord aust - vestsørvest, eller om lag vinkelrett på land ved Fonno. Då vil omlag 90 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget.

Det er målt sterk vassutskiftingsstraum på lokaliteten. Dette medfører at ein må ta høgde for periodevis kraftig strauss ved den praktiske drifta av eit anlegg på lokaliteten. Det er liten sjanse for at ein vil få problem med for lite strauss i høve til trivselen til fisken, men dersom ein legg anlegget parallelt med hovudstraumretninga på lokaliteten kan ein ikkje utelukke dette i straussvake periodar. Det er gode djupnetilhøve på lokaliteten, som er kystnær og ligg gunstig til i tilknytning til eit straussund. Straussmålingane nedover i djupet tyder på at ein vil ha gode utskiftings- og oksygentilhøve i heile vassøyla ned til botn ved lokaliteten. Den gode vassutskiftingsstraumen og svært gode spreingsstraumen vil i tillegg syte for god spreing av organisk avfall frå eit oppdrettsanlegg, slik at faren for opphoping av organisk avfall på botnen under eit anlegg vil vere liten. Lokaliteten og området rundt har truleg høg resipientkapasitet. Med rett merdteknologi bør lokaliteten vere godt eigna til oppdrett av fisk, og vil fungere godt for den aktuelle oppdrettsverksemda.

INNLEIING

Val av lokalitet har etterkvart vorte ein kritisk suksessfaktor for å oppnå vellykka driftsresultat all den tid det i dei seinare åra har gått mot ein stadig større konsentrasjon av volum og biomasse pr lokalitet. Dette stiller større krav til straumtilhøve og djupne på lokaliteten, botntopografi, samt lokaliteten og området omkring si evne til å omsetje det tilførte materialet frå anlegget. Det er eit mål at oppdrettsaktiviteten ikkje skal påføre det ytre miljø skade og påverknad utover det som er akseptert i etablerte standarder og normer for næringa, slik som m.a. definert i NS 9410, Miljøovervåking av marine matfiskanlegg.

Minimumsbehovet for straum i eit anlegg er avhengig av temperaturen i sjøen, årstid, fiskemengde i anlegget, føringa, tettleik i merdene, djupne på nøtene, om nøtene er reine, anlegget si plassering i høve til straumretning, osv. For lite straum medfører oksygensvikt samt opphoping av ammoniakk ut over tilrådde grenseverdiar i merdene. Spesielt kritiske periodar har ein om sommaren og eit stykke utover hausten (ut september) med høg temperatur i sjøen kombinert med lite oksygen tidleg om morgonen før algebløminga startar (oksygen vert forbrukt av algane i mørket).

LOKALITETSTYPAR

Oppdrettslokalitetar eller sjøresipientar langs kysten av Vestlandet kan generelt delast i fire hovudtypar: **Fjordar og pollar, straumsund, vikar og bukter** eller **opne sjøområde**. Desse forskjellige områdetypene skil seg frå kvarandre på grunnlag av topografiske tilhøve, noko som medfører at vassmassane har ulik vassutskifting og sjiktingstilhøve på dei ulike djup. Dette er avgjerande for dei lokale sedimentasjonstilhøva, noko som vert lagt vekt på ved vurdering av resipienttilhøve og lokal påverknad av eventuelle utslepp til dei ulike typene sjøområde. På stader med god "overflatestraum" og dermed stor vassutskifting i overflatevassmassane, vil tilførselar av oppløyst næringsstoff raskt bli ført bort. Tilførselar av organisk stoff søkk ned og vil sedimentere avhengig av straumtilhøva lenger nede i vassøyla. Vi snakkar då om "spreiingsstraum" i vassmassane under overflatevassmassane, og denne er avgjerande for om tilførselar vil påverke lokaliteten.

Fjordar og pollar er pr. definisjon skilde frå dei tilgrensande utanforliggjande sjøområda med ein terskel i munningen/utløpet. Dette gjer at vassmassane innanfor ofte er sjikta, der djupvatnet som er innestengt bak terskelen, kan vere stagnerande, medan overflatevatnet hyppig vert skifta ut fordi tidevatnet to gonger dagleg strøymar fritt inn og ut. I dei store fjordane vil djupvatnet utgjere svært store volum, og djupnene kan vere på mange hundre meter.

I det stabile djupvatnet innanfor tersklane i fjordane i slike sjøbasseng, er tettleiken vanlegvis større enn i det dagleg innstrøymande tidevatnet, og her går det føre seg to viktige prosessar. For det første vert oksygenet i vassmassane jamt forbrukt på grunn av biologisk aktivitet knytta til nedbryting av tilført organisk materiale. For det andre skjer det ein jamn tettleiksreduksjon i djupvatnet på grunn av dagleg påverknad frå det inn- og utstrøymande tidevatnet. Dersom munningen er kanalforma, vil det inn- og utstrøymande tidevatnet kunne få ein betydeleg fart, og påverknaden på dei underliggjande vassmassane kan verte stor. Når tettleiken i djupvatnet har vorte så låg at han tilsvarar tettleiken til tidevatnet, kan djupvatnet verte skifta ut med tilførsel av friskt vatn heilt til botn i bassenget. Utskifting av djupvatnet kan også skje vinterstid. Når tyngre og saltare vassmassar kjem nærare overflata i sjøområda langs kysten, fordi ferskvasspåverknaden til kystområda då er liten og brakkvasslaget blir tynnare, vil dette tyngre vatnet kunne bidra til fullstendig utskifting av djupvatnet innanfor terskelen, dersom det kjem opp over terskelnivå. Frekvensen av slike utskiftingar avheng i stor grad av djupet til terskelen, - dess grunnare terskel, dess sjeldnare har ein utskiftingar av denne typen.

I slike innestengte djupvassområde, som altså finnest naturleg i alle fjordar under terskelnivået til fjorden, vil balansen mellom desse to nemnde prosessane avgjere miljøtilstanden i djupvatnet. Dersom oksygenforbruket er stort grunna store tilførselar, slik at oksygenet blir brukt opp raskare enn tidsintervallet mellom djupvassutskiftingane, vil det oppstå oksygenfrie tilhøve med danning av hydrogensulfid i djupvatnet. Under slike tilhøve er den biologiske aktiviteten mykje lågare, slik at nedbryting av organisk materiale vert sterkt redusert. Motsett vil ein heile tida ha oksygen i djupvatnet dersom oksygenforbruket i djupvatnet anten er lågt eller tidsintervallet mellom djupvassutskiftingane er kort. Det er utvikla modellar for teoretisk berekning av balansen mellom desse to tilhøva (Stigebrandt 1992).

Straumsund omfattar ofte trange, nesten kanal-liknande nord-sør gåande område der tidevasstraumen periodevis er svært sterk. Dersom slike strausund er grunne, vil dei kunne ha ei fullstendig utskifting av vassmassane heilt til botn, men vanlegvis er det mindre sterk straum nedover i djupet. Det vil imidlertid berre vere høge straumhastigheiter i avgrensa tidsperiodar, og innimellom tidevasstraumen vil det kunne vere straumstille. Grunne strausund vil vanlegvis ha ein svært god resipientkapasitet, fordi sjølv betydelege tilførselar vert spreidd utover store område, medan djupare strausund vil ha sedimenterande tilhøve i djupet i dei periodane straumhastigheita er mindre. Den lokale påverknaden av utslepp vil difor variere avhengig av djupna til sundet. Større sjøområde kan også ha karakter av strausund i overflata, medan dei kan ha relativt grunne tersklar i begge endar og dermed ha eigenskapar av fjordar med tilhøyrande stagnerande djupvatn under terskelnivå. Slike større område vil også ha sedimenterande tilhøve og kunne ha lokal påverknad av utslepp.

Innslaget av straumstille periodar mellom tidevasstraumane i slike **strausund**, gjer at ein kan risikere at fisken i lengre periodar sym i tilnærma det samme vatnet. Pulsvis vassutskiftingsstraum på slike lokalitetar gir ikkje kontinuerleg utskifting av vatnet i anlegget. Dette treng ikkje vere kritisk i den kalde årstida, men i periodar med høg temperatur i sjøen og mykje fisk i anlegget og intensiv fôring, vil fisken kunne få tilført for lite oksygen. Dette vil i særlege tilfelle kunne verke negativt inn på veksten og trivselen til fisken.

Bukter og vikar viser til lokale område som gjerne ligg i tilknytning til anten større fjordar, strausund eller opne havområde. Buktene og vikene vert skilt frå pollar ved at dei ikkje er fråskilt dei utanforliggjande sjøområda med nokon terskel, og difor ikkje har stagnerande djupvatn ved botnen. Vanlegvis vil difor ei bukt / vik ha skrånande botn frå land og utover mot det utanforliggjande området, slik at også dei djupare delane av vassøyla her vert skifta ut. Slike område har relativt god resipientkapasitet, sjølv om eit utslepp vil kunne ha ein lokal miljøeffekt på lokaliteten avhengig av den lokale botntopografien og straumtilhøva. **Opne havområde** ligg utanfor tersklane til dei store fjordane, vest i havet. Her er det store djup og jamn utskifting av vassmassane uten stagnerande djupvatn mot botnen. Her er resipienttilhøva svært gode, og eit eventuelt utslepp vil ikkje ha nokon innverknad på miljøet ved utsleppet.

LOKAL BELASTNING

Ved alle vurderingar av belastning må ein skilje mellom det som utgjer ei **lokal** punktbelastning på ein oppdrettslokalitet og det som resipienten **regionalt** har kapasitet til å omsetje av organisk materiale før han blir overbelasta. Uansett om resipienten har god kapasitet, så vil bereevna til sjølve lokaliteten i stor grad vere avhengig av terrenget ved botn, djupnetilhøva og straumtilhøva i vassøyla.

Når belastninga på ein lokalitet er i likevekt med omsetjinga i sedimenta under oppdrettsanlegget, betyr det at den tilførte mengda organisk materiale blir broten ned og omsett i sedimenta, i all hovudsak av botngravande dyr. Forholdsvis store mengder sediment kan omsetjast på lokalitetar der ein har ein rik botnfauna, har straum ved botnen som medfører jamn tilførsel av oksygen, og som også spreier avfallet frå anlegget ut over eit større område.

Dersom belastninga frå anlegget er større enn det lokaliteten kan omsetje, vil sedimenta byggje seg opp under anlegget, dei vert surare, oksygenmengda vert redusert, og botnfauna som er lite tolerant for miljøendringar forsvinn. Dei dyra som toler større endringar i miljøtilhøva blir verande inntil sedimenta er så sure og oksygenfattige at desse dyra også må gje tapt. Det er svært uheldig ikkje å ha botngravande dyr på botnen under merdene, fordi mesteparten av nedbrytingsprosessane då stoppar opp. Graveaktiviteten til dyra skapar omrøring og tilfører sedimentet vatn og oksygen. Dyra konsumerer sedimentet, bryt det ned og omdannar det. Når dyra forsvinn, er det berre den bakterielle nedbrytinga som held fram, noko som går vesentleg seinare. Då skal det berre små tilførselar til før sedimenthaugane byggjer seg opp under merdene.

Erfaring viser at **fjordlokalitetar** er meir utsett for punktbelastning enn drift på meir kystnære lokalitetar, og det medfører at desse lett vert overbelasta. I store og djupe fjordar kan belastninga vere eit lokalt problem for oppdrettar, medan det regionalt utgjør eit lite problem for resipienten. Årsaka til at botnen på **fjordlokalitetar** lettare vert overbelasta, skuldast både at det generelt er mindre spreingsstraum nedover i vassmassane og at botnen ofte består av fjell utan særleg mykje opprinneleg sediment. Ein **kystlokalitet** har som oftast sedimentbotn og god spreingsstraum nedover i vassmassane, og i **straumsund** har ein difor ofte svært gode lokalitetar med sedimentbotn og liten lokal påverknad under anlegga. På typiske **fjordlokalitetar** har ein dessutan ofte bratt stein- og fjellbotn med lite primærsediment, der det i utgangspunktet finnest lite gravande botnfauna som kan ta seg av nedbrytinga av avfallet frå anlegget.

På denne type botn vil avfall frå anlegget skli nedover på det bratte berget og lande på hyller og verte liggjande i små lommer og groper i terrenget. Når ein tek prøver på ein slik **fjordlokalitet**, vil prøven som oftast vise dårlege tilhøve der det er mogeleg å få opp sediment, medan det 1 – 2 m frå treffpunktet kan vere tilnærma reint for sediment og avfall. Det prøvematerialet ein då får opp, består ofte av oppskrapte sure, brune, lause og luktande sediment, som automatisk får ein noko høgare poengsum ut frå dei formelle MOM B-vurderingskriteria. Denne type lokalitetar kan difor lett verte vurdert som overbelasta, og MOM-metodikken bør difor ikkje alltid nyttast slavisk. Det er viktig å tolke resultata i lys av korleis lokaliteten er.

PÅVERKNAD, TYPE ANLEGG OG DRIFTSSYKLUS

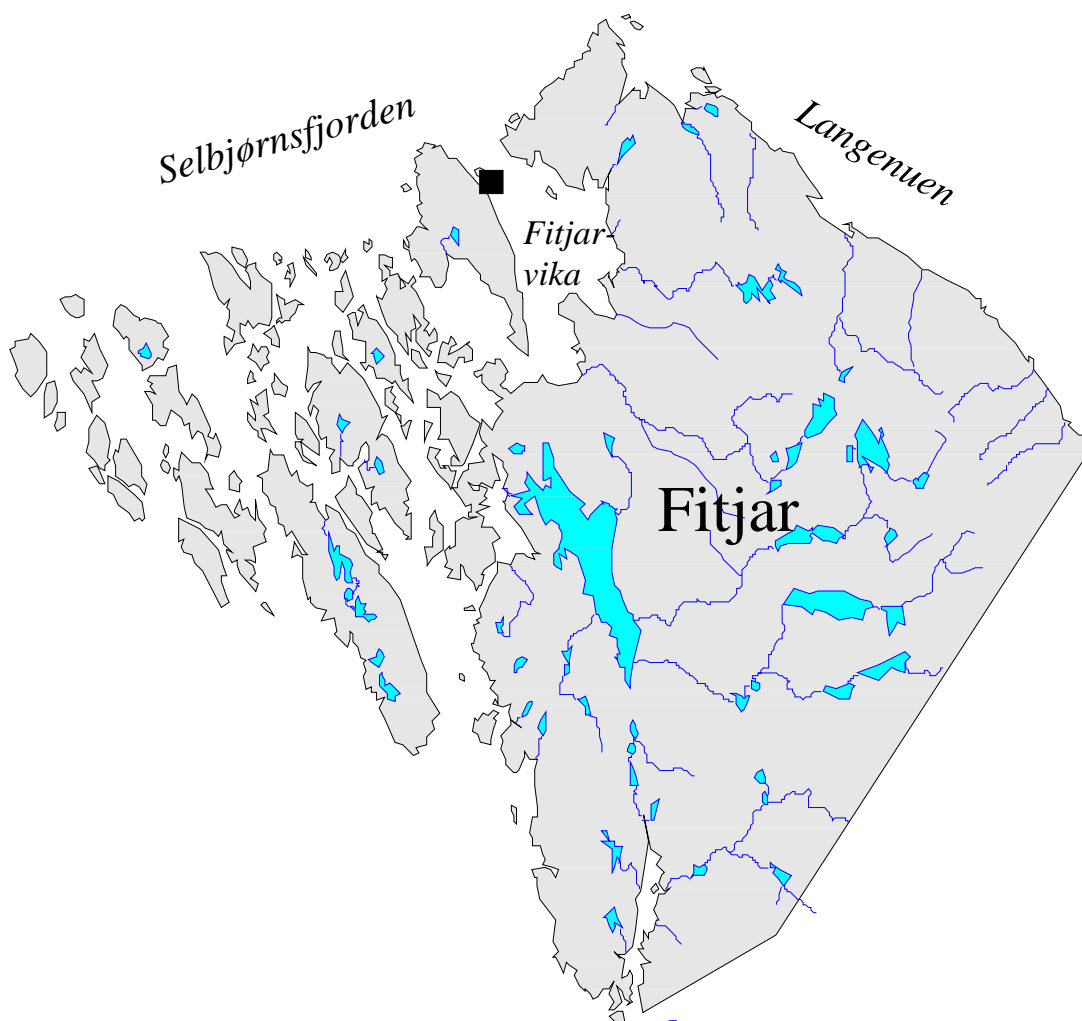
Drift i kompakthanlegg vil bidra til ei høgare punktbelastning over eit større areal enn drift i plastringar der det gjerne er noko avstand mellom kvar ring. I tillegg vil store merder innehalde meir fisk pr arealeining enn små merder, og følgjeleg gi større belastning. På straumsvake lokalitetar vil dette kunne gje store utslag i belastning på ein lokalitet, då avfallet stort sett sedimenterer rett under nøtene. På bratte fjordlokalitetar kan denne effekten til ein viss grad vegast opp ved at ein oppnår ei viss spreining av avfallet.

Ved planlegging av større anlegg i fjordsystem kan det være fornuftig å vurdere tolegrensa til lokaliteten opp mot val av anleggstype, plassering av anlegget i høve til dominerande straumretning, og også å sikre lokaliteten tilstrekkeleg kviletid mellom driftsperiodane.

OMRÅDE- OG LOKALITETSSKILDRING

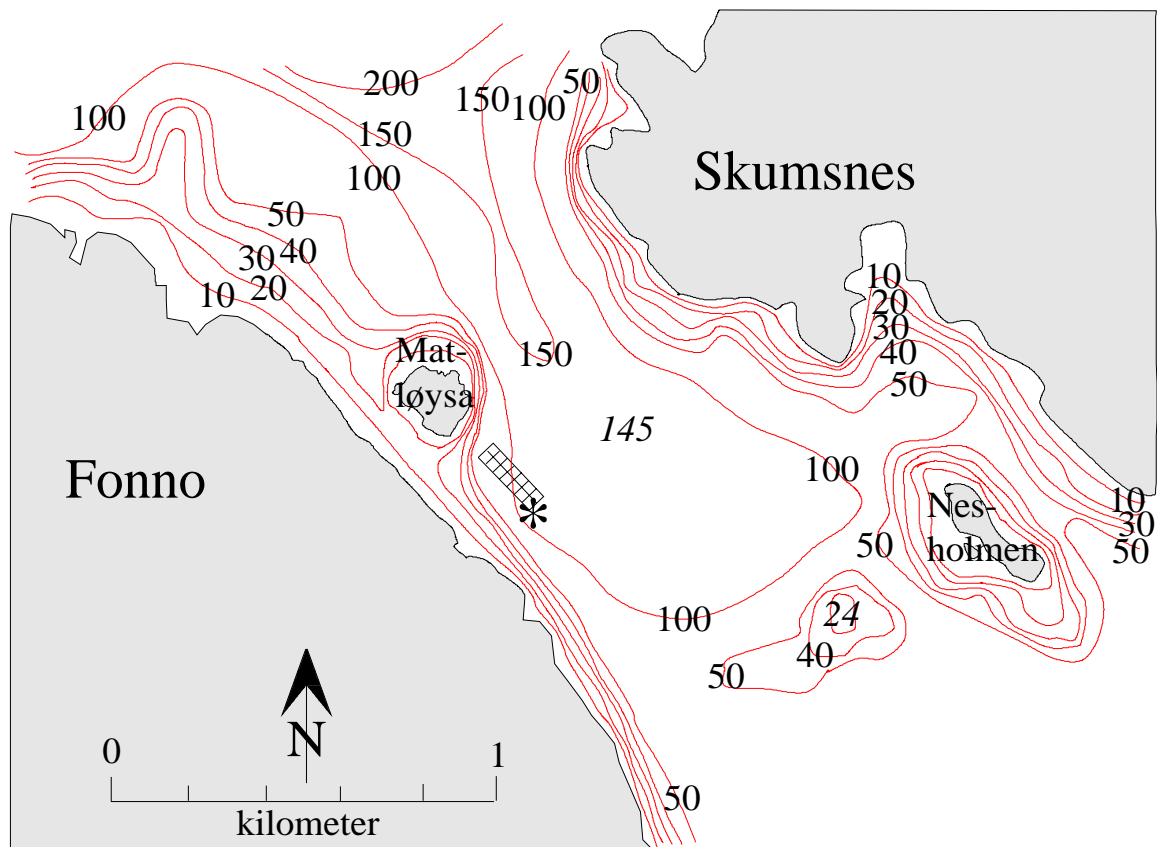
Straummålingar er utført søraust for Matløysa i Fitjarvika heilt nord på Stordøya i Fitjar kommune (**figur 1** og **2**). Det aktuelle oppdrettsområdet ligg nokolunde ope til ved utløpet av Fitjarvika mot Selbjørnsfjorden, men er samstundes bra skjerma ved at Fonno tek av for det meste av vérpåverknaden frå sør og vest, medan Matløysa skjermar mot nordvest. Mot søraust er det ope ca 3 km, medan det er relativt ope ca 4 km sørsøraustover mot Fitjar. På nordsida av Matløysa er det ope ca 12 km nordaustover mot Langenuen og ca 7 km nordvestover mot Bekkjarvik i Austevoll, men dette vil berre indirekte påverke lokaliteten søraust for Matløysa.

Fitjarvika ca 2 km brei på det breiaste, medan sundet mellom Fonno og Skumsneset er ca 800 meter breitt, der sjølve Matløysa utgjer ca 150 meter av denne breidda (**figur 2**). Denne innsnevringa gjer at sundet ved Matløysa i nokon grad får karakter av eit straumsund.



Figur 1. Oversiktskart over Fitjar kommune med lokaliteten ved Matløysa avmerkt (svart firkant).

Botnen i lokalitetsområdet skrånar bratt ned frå land ved Fonno til over 100 meters djup ca 200 meter frå land før det flatar ut mot nærare 150 meters djup midt i sundet mellom Fonno og Skumsnes (**figur 2**). Ein knapp km søraust for lokaliteten går det ein rygg mellom Nesholmen og Fonno med djupner på mellom 24 og ca 60-70 meter. Denne ryggen dannar ein liten terskel inn mot resten av Fitjarvika, som har djupner ned mot vel 100 meter. Frå ryggen og nordvestover ser botnen ut til å skråne noko bratt ned til vel 100 meters djup før botnen nesten flatar ut på ca 150 meters djup. Ut frå kartet ser botnen i midten av sundet ut til å vere om lag 150 meter djup over ein distanse på vel ein kilometer mot nordvest før botnen går vidare ned mot ca 350 meters djup midt i Selbjørnsfjorden. Det er tilsynelatande ingen tersklar mellom lokalitetsområdet og Selbjørnsfjorden, og det aktuelle oppdrettsområdet ligg dermed i tilknytning til område med svært gode djupneforhold og høg resipientkapasitet.



Figur 2. Djupnetilhøve på og rundt lokaliteten ved Matløysa med 10- og 50-meters djupnekoter teikna etter djupnekotekart basert på sjøkart og hydrografisk original. Utplassering av strømmålarar (*) samt omsøkt plassering av anlegg er teikna inn.

METODEBESKRIVING

STRAUMMÅLINGAR

Utplassering

I perioden 17. juli - 20. august 2003 var det utplassert ein rigg med Gytre Straummålarar (modell SD-6000 produsert av Sensordata A/S i Bergen) søraust for Matløysa i Fitjar kommune i posisjon N 59° 57,115' / Ø 05° 17,027' (**figur 2**). Riggeren var forankra til botn med eit lodd på ca 40 kg, og det var festa trålkuler av plast i tauet over øvste og nedste straummålar for å sikre tilstrekkeleg oppdrift og stabilitet på riggen i sjøen, samt ei blåse til overflata i eit slakt tau for å ta av for bølgepåverknad. Det var 105 m til botn der riggen vart utplassert, i eit svakt skrånande område.

Det vart målt straum på 8 m djup (**vassutskiftingsstraum** på representativt merddjup), 50 m djup (**spreiingsstraum**) og 100 m djup (**botnstraum** ca 5 m over botn). Det vart målt temperatur, straumhastigheit og straumretning kvart 30. minutt.

Resultatpresentasjon

Resultata av måling av straumhastigheit og straumretning er presentert kvar for seg, samt kombinert i ein **progressiv vektoranalyse**. Eit **progressivt vektorplott** er ein figurstrek som blir til ved at ein tenkjer seg ein merka vasspartikkel som er i straummålarens posisjon ved målestart og som driv med straumen og teiknar ein sti etter seg som funksjon av straumhastigheit og retning (kryssa i diagrammet syner berekna posisjon frå kvart startpunkt ved kvart døgnskifte). Når måleperioden er slutt har ein fått ein lang samanhengande strek, der **vektoren** vert den beine lina mellom start- og endepunktet på streken. Dersom ein deler lengda av vektoren på lengda av den faktiske lina vatnet har følgd, får ein **Neumann-parameteren**. Neumann parameteren fortel altså noko om stabiliteten til straumen i retninga til vektoren. Vinkelen til vektoren ut frå origo, som er straummålararen sin posisjon, vert kalla resultatretninga. Dersom straumen er stabil i resultatretninga, vil figurstreken vere relativt bein, og verdien av Neumann-parameteren vere høg. Er straumen meir ustabil i denne retninga er figurstreken meir «bulkete» i høve til resultatretninga, og Neumann-parameteren får ein låg verdi. Verdien av Neumannparameteren vil ligge mellom 0 og 1, og ein verdi på til dømes 0,80 vil seie at straumen i løpet av måleperioden rann med 80 % stabilitet i vektorretninga, noko som er ein svært stabil straum.

Vasstransporten (relativ fluks) er også ein funksjon av straumhastigheit og straumretning, og her ser ein kor mykje vatn som renn gjennom ei rute på 1 m² i kvar 15 graders sektor i løpet av måleperioden. Når ein reknar ut relativ fluks, tek ein utgangspunkt i alle målingane for straumhastigheit i kvar 15 graders sektor i løpet av måleperioden. For kvar måling innan ein gitt sektor multipliserer ein straumhastigheita med tidslengda, dvs kor lenge målinga vart gjort innan denne sektoren. Her må ein og ta omsyn til om tidsserien inneheld straummålingar med ulik styrke. Summen av desse målingane i måleperioden gjev relativ fluks for kvar 15 graders sektor. Relativ fluks er svært informativ og fortel korleis vasstransporten som funksjon av straumhastigheit og –retning er på lokaliteten.

Klassifisering av straum

Rådgivende Biologer AS har utarbeidd eit system for klassifisering av vassutskiftingsstraum, spreingsstraum og botnstraum med omsyn til dei tre parametrane gjennomsnittleg straumhastigheit, retningsstabilitet og innslag av straumstille periodar. Klassifiseringa er utarbeidd på grunnlag av resultat frå strømmålingar med Gytre Strømmålarar (modell SD-6000) på om lag 150 lokalitetar for vassutskiftingsstraum og 70 lokalitetar for spreingsstraum og botnstraum.

Tabell 1. Klassifisering av gjennomsnittleg straumhastigheit

Tilstandsklassar	I svært svak	II svak	III middels sterk	IV sterk	V svært sterk
Vassutskiftingsstraum (cm/s)	< 1,8	1,8 - 2,5	2,6 - 4,5	4,6 - 7	> 7
Spreingsstraum (cm/s)	< 1,4	1,4 - 2,0	2,1 - 2,7	2,8 - 4	> 4
Botnstraum (cm/s)	< 1,3	1,3 - 1,8	1,9 - 2,5	2,6 - 3	> 3

Tabell 2. Klassifisering av innslaget av straumstille periodar, definert som straum under 2 cm/s i periodar på 2,5 timar eller meir, og målt som prosent av samla måleperiode.

Tilstandsklassar	I svært lite	II lite	III middels	IV høgt	V svært høgt
Vassutskiftingsstraum (%)	< 10	10 - 20	20 - 35	35 - 50	> 50
Spreingsstraum (%)	< 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	> 80
Botnstraum (%)	< 25	25 - 50	50 - 75	75 - 90	> 90

Tabell 3. Klassifisering av retningsstabilitet (Neumann parameter) for alle typar straum.

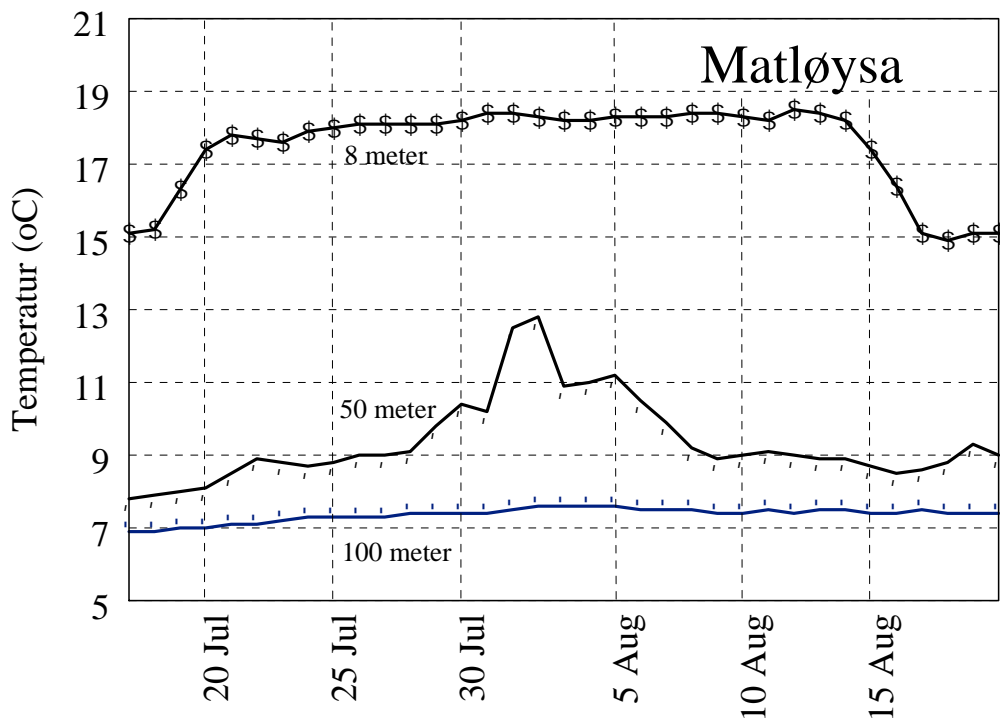
Tilstandsklassar	I svært lite stabil	II lite stabil	III middels stabil	IV stabil	V svært stabil
	<0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,7	> 0,7

TEMPERATURMÅLINGAR

Temperaturen vart målt av strømmålarane kvar halvtime på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003 (**figur 3**). Middeltemperaturen på **8 m djup** steig frå 15 til over 17 °C heilt først i perioden, og låg stabilt mellom 17,6 og 18,5 °C i tre og ei halv veke før han igjen sokk ned til ca 15 °C midt i august. Middeltemperaturen på **50 m djup** låg mesteparten av perioden mellom 8 og 9 °C, men heilt i byrjinga av august var det påverka frå varmare ovanforliggjande lag heilt ned på dette djupet. Døgnmiddeltemperaturen var oppe i 12,8 °C den 2. august, og den maksimale temperaturen som vart registrert i løpet av dette døgnet var heile 17,0 °C. På **100 m djup** var middeltemperaturen ganske stabil heile perioden. Temperaturen steig jamt frå 6,9 til 7,6 °C i første halvdel av perioden, for sidan å liggje mellom 7,4 og 7,6 °C.

Dei relativt høge temperaturane nedover i djupet har samanheng med ein periode med uvanleg varmt vær utover i juli 2003, truleg i kombinasjon med ein oppstuing av kyststraumvatn mot slutten av månaden og i månadsskiftet som resultat av hovudsakleg sørlege vindar. Temperaturfallet på 8 m djup i slutten av måleperioden er truleg resultat av eit omslag til meir nordlege vindar som har ført til at mykje av det varme kyststraumvatnet etterkvart har vorte pressa vestover og vekk frå kysten, slik at underliggjande, kjølegare vatn stig opp (upwelling).

Ein gjennomgang av alle enkeltmålingane (ikkje vedlagt rapporten) syner at temperaturen på 8 meters djup store delar av perioden hadde døgnvariasjonar på under 0,5 °C, men heilt først og sist i perioden var døgnvariasjonane opp mot 3-3,5 °C. På 50 meters djup låg døgnvariasjonane mellom 0,5 og 1,5 °C det aller meste av perioden, med 7,1 °C som det høgaste den 1. august (frå 9,85 til 16,95 °C). På 100 meters djup låg døgnvariasjonane mellom 0,05 og 0,45 °C heile måleperioden.



Figur 3. Døgnmidlar for temperatur målt ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003.

RESULTAT AV STRAUMMÅLINGANE

STRAUMHASTIGHEIT

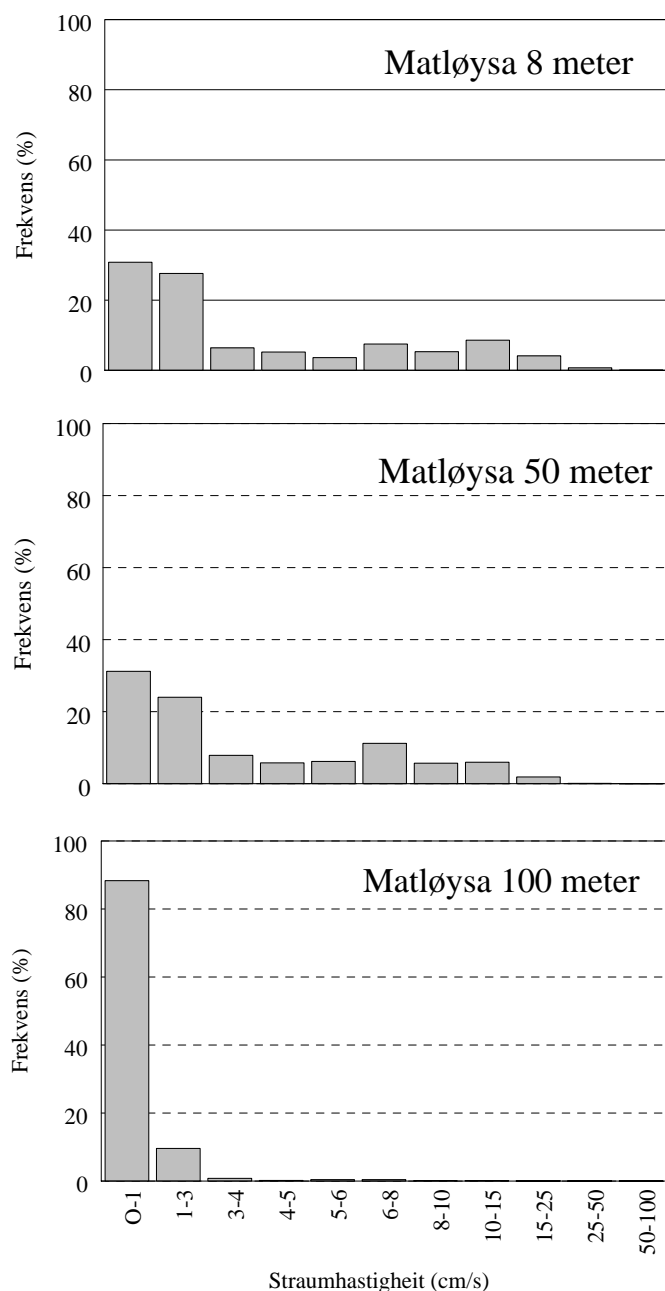
Det vart målt sterk straum på 8 m djup (vassutskiftingsstraum) i måleperioden, med ei gjennomsnittleg straumhastigheit på 4,6 cm/s. Det var flest målingar av straum på 1 cm/s eller mindre (heilt straumstille), og nesten like mange målingar i intervallet mellom 1 og 3 cm/s (**figur 4**). Det var elles ei relativt jamn fordeling av straum i dei ulike intervalla mellom 3 og 25 cm/s. Straumhastigheita var første veka av måleperioden nokre gonger oppe i over 25 cm/s, og den maksimale straumhastigheita vart målt til 32,0 cm/s (**figur 5**). Den første veka av måleperioden var den gjennomsnittlege straumhastigheita på 8,5 cm/s (svært sterk straum), medan dei tilsvarende tala for 2. - 4. veka var høvesvis 4.7, 4.3 og 2.5 cm/s (**figur 5**). Delar av nedgangen mot slutten av perioden kan truleg forklarast ut frå begroing av strauummålaren.

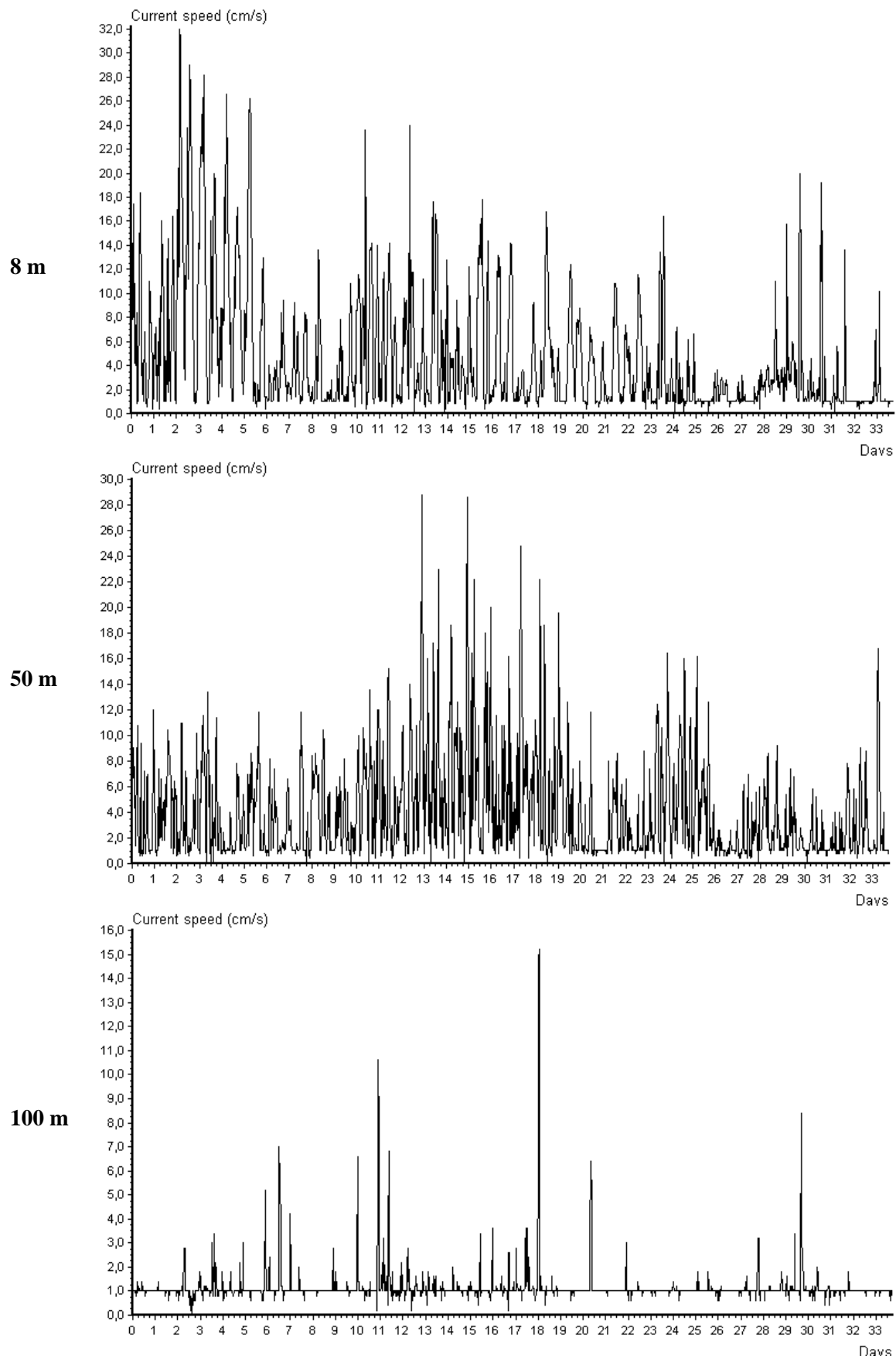
Det vart målt svært sterk straum på 50 m djup (spreiingsstraum) i måleperioden, med ei gjennomsnittleg straumhastigheit på 4,1 cm/s. Fordelinga av straum i dei ulike intervalla var nesten identisk med fordelinga på 8 m djup, men med litt lågare andel målingar på dei høgaste straumstyrkane (**figur 4**). Den maksimale straumhastigheita vart målt til 28,8 cm/s (**figur 5**).

Det vart målt svært svak straum på 100 m djup (botnstraum) i måleperioden, med ei gjennomsnittleg straumhastigheit på 1,1 cm/s. Heile 88 % av målingane av straum var på 1 cm/s eller mindre (heilt straumstille), og 10 % var i intervallet mellom 1 og 3 cm/s (**figur 4**). Det var i tillegg enkelte målingar av straum i alle intervalla opp til 15 cm/s, med 15,2 cm/s som det høgste (**figur 5**).

Straumen var hovudsakleg tidevasspåverka på 8 og 50 m djup, ved at det var 2-4 straumtoppar i døgnet og omtrent straumstille mellom toppane (**figur 5**). På 100 m djup var det meir tilfeldige registreringar av straum. Det vart ikkje registrert sterkare straum rundt full- og nymåne enn elles.

Figur 4. Fordeling av straumhastigheit ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003.





Figur 5. *Straumhastighet ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003.*

STRAUMSTILLE PERIODAR

På 8 m djup var det middels innslag av straumstille periodar i løpet av måleperioden. Til saman vart det registrert 277,5 timar av totalt 810,5 timar med tilnærma straumstille (under 2 cm/s) i periodar på 2,5 timar eller meir (34,2 %). Ser ein på enkeltmålingane gjeve i **tabell 4** vart det i løpet av måleperioden registrert til saman 53 periodar på 2,5 timar eller meir med tilnærma straumstille, der dei to lengste periodane var på 30,5 og 20,5 timar.

Det meste av dei straumstille periodane på 8 m djup vart registrert mot slutten av måleperioden, og kan i nokon grad vere påverka av begroing av straummålaren. Dersom ein ser vekk frå dei 10 siste dagane av måleperioden vart det på 8 m djup registrert 132,5 timar av totalt 570,5 timar med tilnærma straumstille (under 2 cm/s) i periodar på 2,5 timar eller meir (23,2 %), der dei to lengste periodane var på 10,5 og 8,5 timar.

På 50 m djup var det lite innslag av straumstille periodar i løpet av måleperioden. Til saman vart det registrert 234 timar av totalt 810,5 timar med tilnærma straumstille i periodar på 2,5 timar eller meir (28,9 %). Ser ein på enkeltmålingane vart det i løpet av måleperioden registrert til saman 52 periodar på 2,5 timar eller meir med tilnærma straumstille, der dei to lengste periodane var på 14,5 og 10 timar.

På 100 m djup var det svært høgt innslag av straumstille periodar i løpet av måleperioden. Til saman vart det registrert 770 timar av totalt 810,5 timar med tilnærma straumstille i periodar på 2,5 timar eller meir (95,0 %). Ser ein på enkeltmålingane vart det i løpet av måleperioden registrert til saman 30 periodar på 2,5 timar eller meir med tilnærma straumstille, der dei to lengste periodane var på 139,5 og 80,5 timar (nesten 6 og vel 3 døgn).

Tabell 4. Skildring av straumstille på lokaliteten ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003, oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit mindre enn 2 cm/s. Lengste straumstille er også oppgjeve.

Måledjup	0,5-2 t	2,5-6 t	6,5-12 t	12,5-24 t	24,5-36 t	36,5-48 t	48,5-60t	60,5-72t	72,5<	Maks
8 meter	78	41	9	2	1					30,5 t
50 meter	123	41	10	1						14,5 t
100 meter	8	5	8	5	5	3	2	0	2	139,5 t

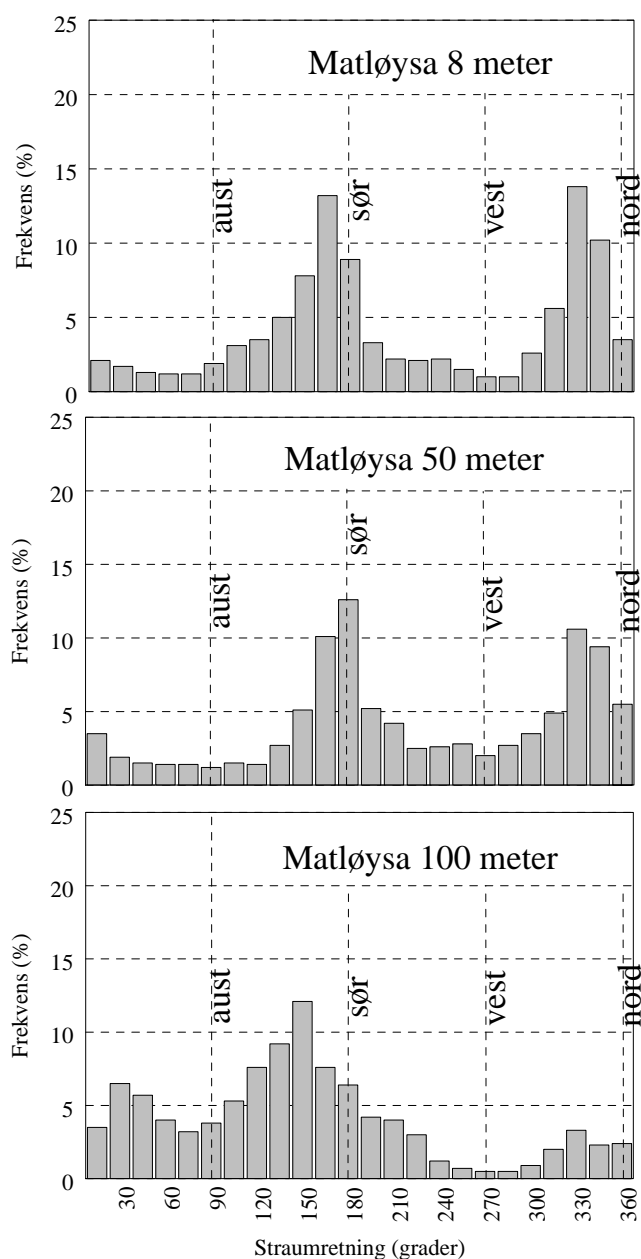
STRAUMRETNING

På 8 m djup var det ein klar dominans av straum mot sørsøraust og nordnordvest (**figur 6**). Neumannparameteren, dvs. stabiliteten til straumen i sørsøraustleg resultantretning (164°) var 0.22, dvs at straumen var middels stabil i denne retninga (**tabell 5**). Dersom ein ser måleperioden under eitt rann altså straumen med 22 % stabilitet mot sørsøraust. Dersom ein ser på det progressive vektorplottet meir i detalj (**figur 7**), ser ein derimot at straumen dei 15 første dagane rann stabilt mot sørsøraust (53 % stabilitet) for så å snu og renne svært stabilt mot nordvest (82 % stabilitet) den neste veka, før retninga vart meir tilfeldig mot slutten av perioden.

Spreiingsstraumen på 50 m djup gjekk i måleperioden hovudsakleg mot sør og nordnordvest (**figur 6**). Neumannparameteren i vestsørvestleg resultantretning (248°) var 0.14, dvs at straumen var lite stabil i denne retninga (**tabell 5**). Ser ein på det progressive vektorplottet meir i detalj (**figur 7**) ser ein at straumen med korte mellomrom har skifta mellom å gå hovudsakleg mot sør og nordvest, dvs at straumen i hovudsak går langs land på lokaliteten. Dei to retningane er likevel ikkje heilt motsette, slik at resultatet blir ei sikksakklinje i vektorplottet som etterkvart går omtrent vinkelrett inn mot land. Ein har dermed ein situasjon der Neumann-parameteren viser ei straumretning som er om lag på tvers av dei to dominerande straum-retningane på lokaliteten.

Botnstraumen på 100 m djup gjekk i måleperioden hovudsakleg mot søraust, men og noko mot nordnordaust (**figur 6**). Neumannparameteren i austsøraustleg resultantretning (112°) var 0.35, dvs at straumen var middels stabil i denne retninga (**tabell 5, figur 7**).

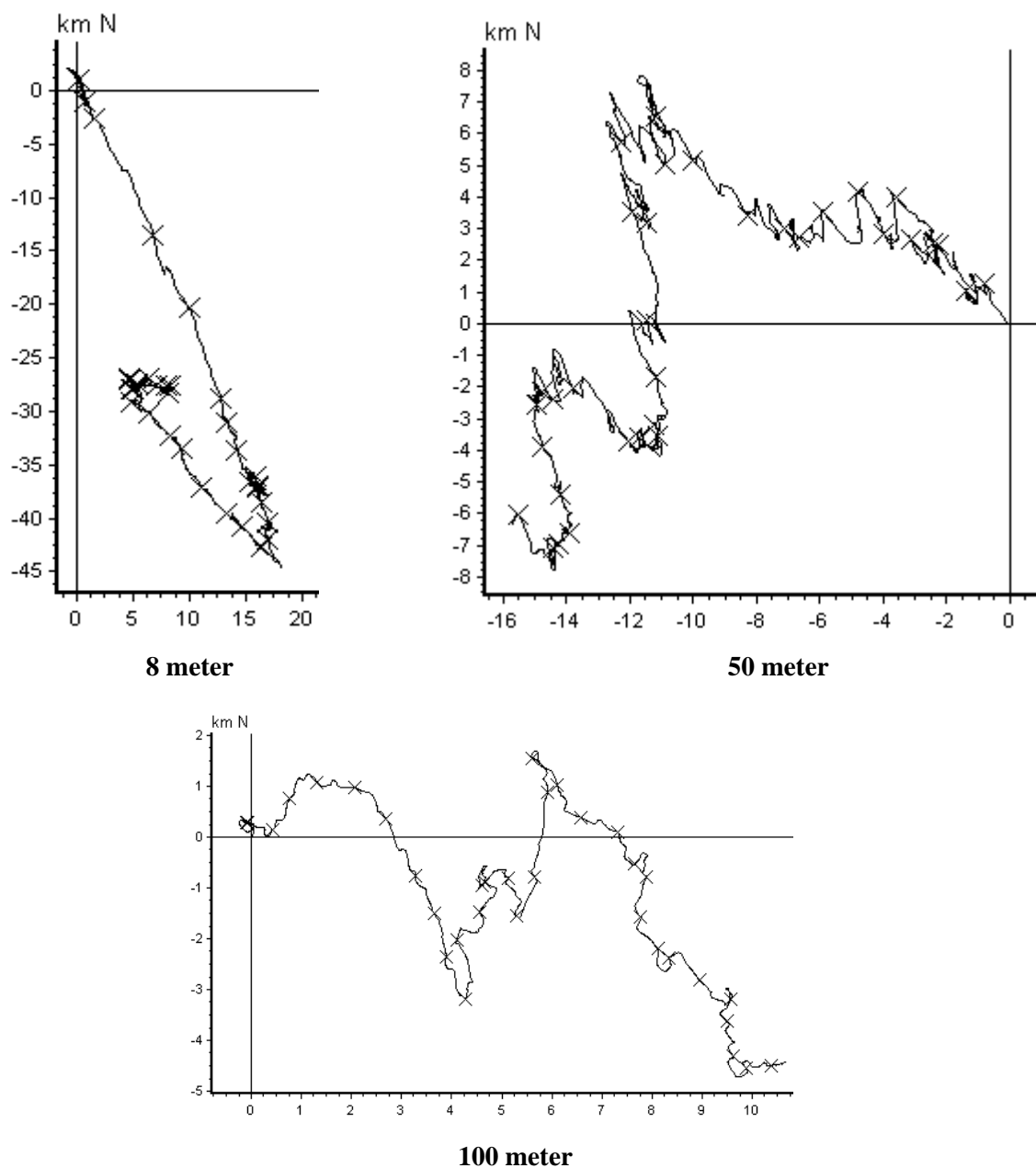
Ein ser ut frå progressiv vektor plott for straumen på 100 m djup, at straumen endrar retning sjølv om målingane av straumhastigheit syner lange periodar med tilnærma straumstille tilhøve (**figur 7, tabell 4**). Dette skuldast at det ikkje har vore nok straum til å drive rotoren rundt, men at det har vore nok straum til at straummålaren har endra retning.



Figur 6. Fordeling av straumretning ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003.

Tabell 5. Skildring av hastighet, varians, stabilitet, og retning til straumen ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003.

Måledjup	Middel hastighet (cm/s)	Varians (cm/s) ²	Neumann-parameter	Resultant retning
8 meter	4,6	25,840	0,223	164° = SSØ
50 meter	4,1	15,776	0,144	248° = VSV
100 meter	1,1	0,674	0,352	112° = ØSØ



Figur 7. Progressivt vektorplott for målingane på 8 meters djup (oppe til venstre), 50 meters djup (oppe til høgre) og 100 meters djup (nede).

VASSTRANSPORT

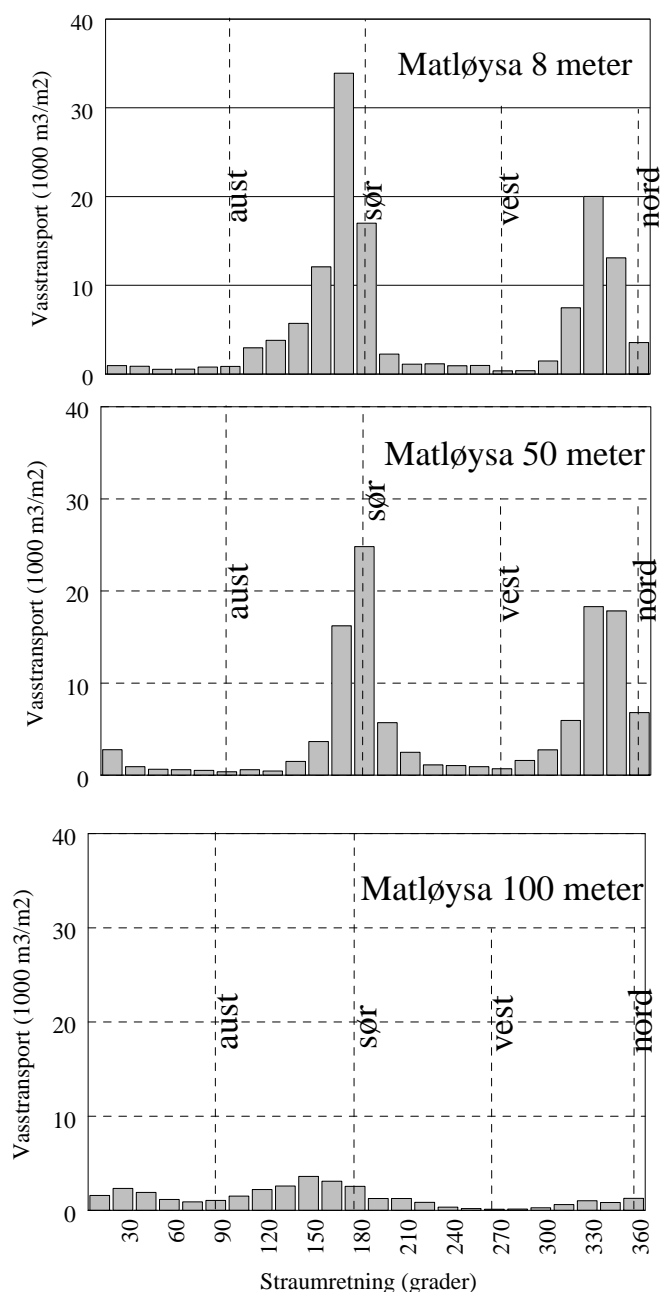
Vasstransporten på dei ulike djupa er ein funksjon av straumhastigheit og straumretning og er framstilt i **figur 8**. **Figur 9** syner samanfattande straumrosar av største registrerte, samt middel straumhastigheit, vasstransport og tal på målingar pr retningseining.

På 8 m djup var vasstransporten heilt dominerande mot sørsøraust og til dels nordvest. Den sterkaste straumen og den sterkaste gjennomsnittsstraumen på denne djupna gjekk mot sørsøraust.

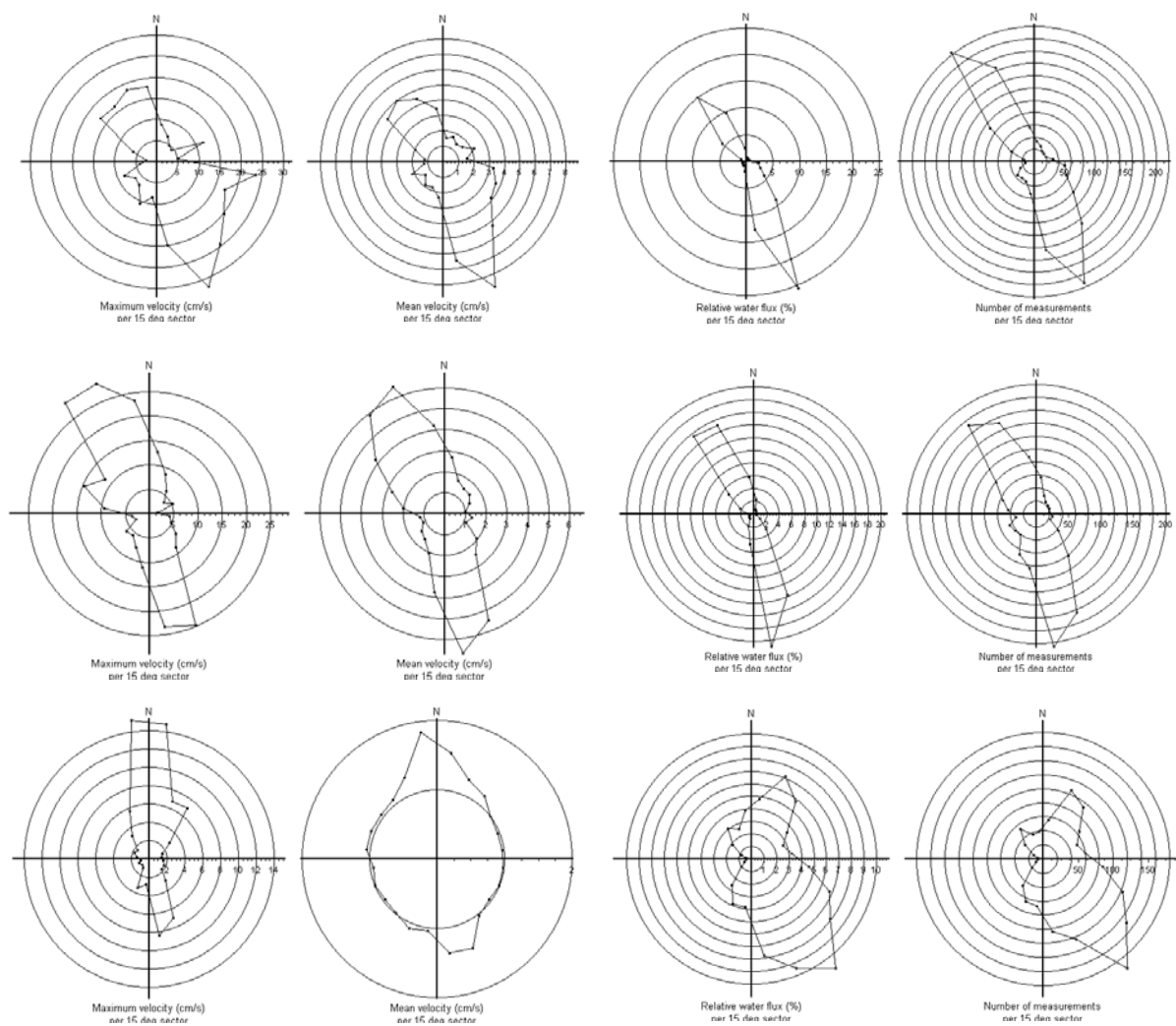
På 50 m djup var vasstransporten dominerande mot sør og nordvest til nordnordvest. Den sterkaste straumen gjekk mot nordnordvest, medan den sterkaste gjennomsnittsstraumen gjekk mot sør og nordnordvest.

På 100 meters djup var vasstransporten låg på grunn av den svake straumen, og det vesle som var rann hovudsakleg mot søraust og til dels mot nordnordaust. Den sterkaste straumen og den sterkaste gjennomsnittsstraumen vart målt mot nord.

Årsaka til at ein registrerer noko særleg vasstransport i det heile teke på 100 m djup, er at straummålarane pr definisjon registrerer ein verdi på 1,0 cm/s sjølv når rotoren ikkje har gått rundt i løpet av måleintervallet (30 min) (jf. kapitlet bak i rapportet om Gytte SD-6000 straummålar). Sjølv ved heilt straumstille tilhøve vil ein såleis pr definisjon registrere ein vasstransport som funksjon av terskelverdien på 1 cm/s og retninga målararen har i måleintervallet.



Figur 8. Vasstransport (total fluks) ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003.

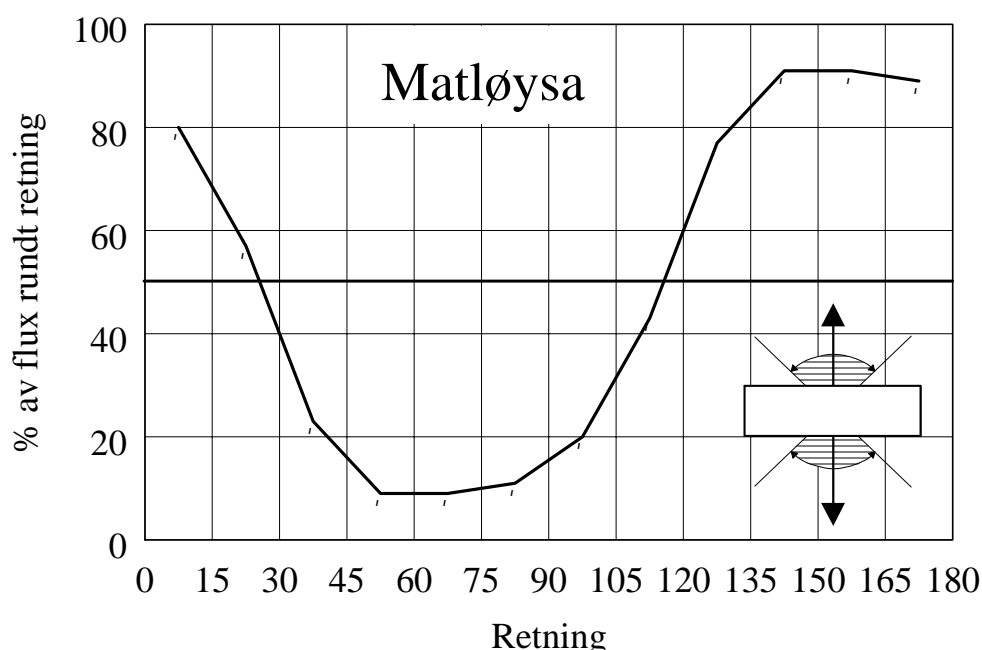


Figur 9. Samanfattande straumrosar for måleresultata ved Matløysa på 8, 50 og 100 m djup i perioden 17. juli - 20. august 2003. Resultata frå 8 meter (øvt), 50 meter (i midten) og 100 meter (nedst). Dei fire ulike rosene syner fordelinga for kvar 15 grad, frå venstre: Største registrerte, samt middel straumhastigheit, vasstransport og tal på målingar.

PLASSERING AV ANLEGG

Plasseringa av eit anlegg i høve til hovudstrømretninga på lokaliteten er avgjerande for om straumen går på tvers av eller langs med anlegget. Det beste for fisken i eit anlegg er at vatnet får kortast mogeleg opphaldstid i anlegget før nytt vatn kjem inn, og då må mest mogeleg av vasstransporten gå på tvers av anlegget. Dette gjeld spesielt i den varme årstida med høge temperaturar, mykje fisk og intensiv føring og drift av anlegget.

Figur 10 syner kva som er den beste plasseringa av eit anlegg på lokaliteten for at mest mogeleg av vasstransporten skal passere på tvers av anlegget. Nede til høgre i figuren er det teikna inn korleis ein reknar seg fram til vasstransporten på tvers av anlegget. Det vatnet som renn på tvers av anlegget blir definert som det vatnet som passerer i ein sektor frå vinkelrett på anlegget og 45° til kvar side. Dette gjeld vasstransport frå begge sider av anlegget. Tilsaman inkluderer dette ein vasstransport som dekkjer ein 90° vinkel på begge sider av anlegget.



Figur 10. Endring i vasstransport (relativ fluks) på tvers av eit anlegg som funksjon av ei endring av anlegget si vinkelrette plassering på denne retninga. Sjå teksten for nærare forklaring.

Ut frå **figur 10** ser ein at vasstransporten på tvers av anlegget er størst i ei retning på ca 150°, eller omlag mot sørsøraust. Den optimale plasseringa av eit anlegg er vinkelrett på dette, eller omlag i lengderetninga austnord aust - vestsørvest. Det vil seie om lag vinkelrett på land ved Fonno. Med ei slik plassering vil ca 90 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget, anten frå den eine eller den andre sida.

Det er målt sterk vassutskiftingsstrøm på lokaliteten, og då må gjerne plasseringa av eit anlegg bli eit kompromiss mellom å unngå for sterk eksponering og å unngå periodar med låg vassutskifting i merdene. Blir anlegget plassert parallelt med land vil så og seie alt vatnet måtte gå gjennom heile merdrekkja før det kjem til siste merda, og det kan vere mindre heldig. Ut frå figuren ser ein at ein ikkje skal dreie anlegget mykje før ein vesentleg større del av vasstransporten passerer på tvers av anlegget.

DISKUSJON

Kystnære lokalitetar med ein open resipient heilt ut mot kysten, i eit gjennomgåande straumsund, i eit øyrike eller ut mot ein open, uterskla fjord er mindre belasta enn lokalitetar som ligg innover i fjordbasseng innafor hovudterskelen. Dette skuldast for det meste at straum- og utskiftingstilhøva ute ved kysten er sterkare og går djupare nedover i vassøyla enn på lokalitetar innover i fjordane. Dette fordi dei kreftene som påverkar straumbiletet (tidevatnet, kyststraumen, vinddreven straum sin påverknad på kyststraumen, bassengtømmingseffekten) verkar sterkare og meir gjennomgåande nedover i vassøyla på kystnære lokalitetar, i gjennomgåande straumsund eller i fjordar ut forbi hovudterskelen, enn i fjordar innafor hovudterskelen.

Mange av Rådgivende Biologer AS og tidlegare Sunnhordland Havbruksring AL sine straussmålingsseriar og MOM B-granskingar på lokalitetar på kysten, i gjennomgåande straumsund og i fjordbasseng utanfor hovudterskelen stadfestar dette biletet. Straks ein kjem innafor hovudterskelen til eit fjordbasseng, vil ein ofte finne meir stillestående vatn frå ca 20 m djup og nedover enn lenger ute ved kysten. Det er sjølvsagt store individuelle variasjonar i dette biletet alt etter kor djup hovudterskelen til eit fjordbasseng er, eller kor lokalitetane er plassert. Ein lokalitet inne i eit terskla område, på ei vik eller ei bukt på kysten kan ha dårlege straum- og utskiftingstilhøve, medan ein open lokalitet inne i ein fjord kan ha gode straum- og utskiftingstilhøve.

Ut frå karta verkar dette å vere ein god kystlokalitet for plassering av eit oppdrettsanlegg. Sjølve lokaliteten er åpen og tilsynelatande utan større groper ved botn og i området rundt. Dette er gunstig med omsyn til vassutskifting og resipienttilhøve, dvs omsetjing av avfall frå eit oppdrettsanlegg. Dei antatt gode tilhøva kan forklarast ut frå at dette er ein kystnær lokalitet med god djupne i kombinasjon med at lokaliteten ligg i tilknytning til eit straumsund der ein har høg vasstransport og god utskifting. Det er såleis truleg gode utskiftings- og oksygentilhøve i heile vassøyla ned til botn ved lokaliteten. Eit anlegg vil i dette området bli liggjande i tilknytning til ein god og djup resipient med god utskifting av vassmassar. Eit anlegg plassert i dette området vil med omsyn til belastning og resipientkapasitet truleg få ei svært gunstig plassering.

Straumhastigheit

Det vart målt sterk vassutskiftingsstraum på representativt merddjup på lokaliteten, med gjennomsnittleg 4,6 cm/s, og dette er representativt for dei fleste åpne kystlokalitetar som ligg i tilknytning til eit straumsund. Ser ein på den første veka av måleperioden isolert sett var den gjennomsnittlege straumhastigheita på heile 8,5 cm/s, noko som er ein svært sterk gjennomsnittleg straum. Rundt 0,7 % av målingane av straumstyrke var over 25 cm/s, og den sterkaste straumen som vart målt var 32,0 cm/s i perioden.

I periodar kan nok straumen kortvarig vere så sterk at det kan by på ein del praktiske driftsproblem på lokaliteten. Nøter med fisk vil kunne liggje flate bortetter sjøen, ein vil kunne få periodar med lite effektiv føring, og fisken vil kunne få sårskader. Dette er driftsmessige problem som truleg ikkje vil oppstå særleg ofte, men det bør takast høgde for dette ved drift på lokaliteten slik at ein kan unngå denne type problem i periodar med sterk straum.

Det bør og nemnast at måling av vassutskiftingsstraum ikkje kan sidestillast med måling av overflatestraum. Driftserfaringar på kystnære lokalitetar i straumsund der m.a. Sunnhordland Havbruksring har målt straum syner at overflatestraumen på 2 – 3 m djup kan vere minst dobbelt så sterk som vassutskiftingsstraumen på 8 meters djup. Overflatestraumen er mest sannsynleg sterkare enn vassutskiftingsstraumen også på lokaliteten ved Matløysa, men det er uvisst kor stor forskjellen kan vere her. Overflatestraumen treng ikkje vere betydeleg sterkare, men ein kan ikkje utelukke det.

Nedover i djupet avtok straumen, noko som er vanleg på dei aller fleste lokalitetar der ein måler straum. Likevel vart spreingsstraumen målt til gjennomsnittleg 4,1 cm/s, og i høve til det som er normal straumfart på 50 meters djup er dette ein svært sterk straum. Botnstraumen på 100 meters djup var derimot svært svak, med gjennomsnittleg 1,1 cm/s. Forskjellen mellom desse to djupa kan truleg forklarast ut frå botntopografien innover i Fitjarvika. Ein knapp km søraust for lokaliteten går det ein rygg mellom Nesholmen og Fonno med djupner på mellom 24 og ca 60-70 meter. Denne ryggen dannar ein liten terskel inn mot resten av Fitjarvika, og straumen på 100 meters djup vil i stor grad bli stoppa av denne terskelen. Straumen på 50 meters djup vil derimot passere fritt over terskelen.

Begroing av straummålarar kan medføre ein reduksjon i målt straumstyrke utover i måleperioden, og dette gjeld hovudsakleg den målarer som står øvst. Dette såg ut til å vere tilfelle for målingane av vassutskiftingsstraum på lokaliteten. Den første veka av måleperioden var den gjennomsnittlege straumhastigheita på 8,5 cm/s, medan dei tilsvarende tala for 2. - 4. veke var høvesvis 4.7, 4.3 og 2.5 cm/s. Mykje av desse forskjellane avspeglar truleg reelle forskjellar i straumhastigheit gjennom perioden, men spesielt den siste veka var målingane låge. Dersom ein samanliknar straumbileta på 8 og 50 meters djup ser ein at det er ein nedgang i straumaktivitet mot slutten av perioden på begge djup, men denne nedgangen er langt meir markert på 8 meters djup. Det var også ein god del synleg begroing på rotoren til den øvste straummålaren etter endt måleperiode, utan at dette ved inspeksjon såg ut til å ha vesentleg innverknad på kor lett rotoren gjekk rundt. Resultata tyder totalt sett på at den gjennomsnittlege straumhastigheita til vassutskiftingsstraum på lokaliteten kan vere noko sterkare enn målingane viser.

Straumstille periodar

Det var eit middels høgt innslag av straumstille periodar på 8 m djup på lokaliteten, og den lengste straumstilla var på 30,5 timar. Det er som tidlegare nemnt sannsynleg at begroing av straummålaren kan ha påverka resultata mot slutten av måleperioden, og dersom ein ser vekk frå dei 10 siste dagane av måleperioden, var den lengste straumstille perioden berre 10,5 timar. Dette gjer at fisken berre periodevis vil kunne symje i tilnærma det same vatnet i mange timar, og faren for oksygenvinn i merdene vil normalt vere liten. Dette er bra for trivselen og veksten til fisken. Straumtilhøva er gode for storskala oppdrett av fisk, der anlegget mesteparten av tida raskt og effektivt vil få tilført nytt, oksygenrikt vatn, og ein truleg unngår problem med oksygenvinn i merdene.

Den lengste straumstille perioden på 50 m djup var 14,5 timar. Det er relativt kort til å vere på dette djupet, og det var totalt sett lite innslag av straumstille på denne djupna. På 100 m djup var det derimot svært høgt innslag av straumstille periodar i løpet av måleperioden. Dette er imidlertid ikkje uvanleg på dette djupet.

Det viktige med ein god spreingsstraum og botnstraum er høvesvis å få spreidd avfallet frå eit oppdrettsanlegg over eit større område, og syte for at det er god utskifting og tilførsel av oksygen ved botn, slik at avfallet blir raskare brote ned og ein unngår oksygenfrie forhold i sedimentet. Straumen på lokaliteten ved Matløysa blir totalt sett vurdert til å vere så god at ein neppe kjem til å få vesentlege problem med organisk belastning under eit oppdrettsanlegg.

Straumretning

Straumen på lokaliteten følger i all hovudsak landskapstopografien i området, og det vil seie at straumen hovudsakleg går i retning sørsøraust - nordvest. Den dominerande retninga til vassutskiftingsstraumen på 8 m djup var mot sørsøraust første halvdel av måleperioden, for så å snu mot nordvest den neste veka. Dette er truleg eit resultat av kyststraumen sin påverknad på straumbiletet på lokalitetar så langt vest, og den dominerande straumretninga er i stor grad avhengig av den dominerande vindretninga.

Den dominerande retninga til spreingsstraumen på 50 m djup var vekselvis mot sør eller nordvest, noko som stemmer godt overeins med botntopografien på dette djupet. Straumen på dette djupet går altså vekselvis inn og ut av sundet, og er i all hovudsak styrt av tidevatnet. På 100 m djup gjekk straumen hovudsakleg søraustover mot Fitjarvika, men retninga var noko meir tilfeldig på dette djupet på grunn av låg straumhastigheit

Den beste plasseringa av eit anlegg på lokaliteten for å få størst mogeleg vasstransport gjennom anlegget er omlag i lengderetninga austnord aust - vestsørvest. Då vil omlag 90 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget. Dersom ein legg anlegget slik som omsøkt, vil så og seie alt vatnet måtte passere gjennom heile merdrekka, og då vert kvaliteten på vatnet truleg forringa ein god del før det kjem til den siste merda. På ein straumsvak lokalitet ville ein slik situasjon vore svært uheldig, men på lokaliteten ved Matløysa er det målt såpass sterk straum at det kan gå bra mesteparten av tida. I periodar med lite straum kan ein likevel ikkje utelukke at fisken vil få redusert trivsel på grunn av for lite gjennomstrøyming dersom anlegget blir liggjande parallelt med straumen. Ein skal ikkje dreie anlegget mykje før ein vesentleg større del av vasstransporten passerer på tvers av anlegget, men plasseringa av eit anlegg vil her måtte bli eit kompromiss mellom å unngå for sterk eksponering og å unngå periodar med låg vassutskifting i merdene

Konklusjon

Det er målt sterk vassutskiftingsstraum på lokaliteten. Dette medfører at ein må ta høgde for periodevis kraftig straum ved den praktiske drifta av eit anlegg på lokaliteten. Det er liten sjanse for at ein vil få problem med for lite straum i høve til trivselen til fisken, men dersom ein legg anlegget parallelt med hovudstraumretninga på lokaliteten kan ein ikkje utelukke dette i straumsvake periodar. Det er gode djupnetilhøve på lokaliteten, som er kystnær og ligg gunstig til i tilknytning til eit straumsund. Straummålingane nedover i djupet tyder på at ein vil ha gode utskiftings- og oksygentilhøve i heile vassøyla ned til botn ved lokaliteten. Den gode vassutskiftingsstraumen og svært gode spreingsstraumen vil i tillegg syte for god spreing av organisk avfall frå eit oppdrettsanlegg, slik at faren for opphoping av organisk avfall på botnen under eit anlegg vil vere liten. Lokaliteten og området rundt har truleg høg resipientkapasitet. Med rett merdteknologi bør lokaliteten vere godt eigna til oppdrett av fisk, og vil fungere godt for den aktuelle oppdrettsverksemda.

LITTERATURTILVISNINGAR

FISKERIDIREKTORATET. Veiledning for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til fiskeoppdrettsvirksomhet.

GOLMEN, L. G. & E. NYGAARD 1997.

Strømførhold på oppdrettslokaliteter i relasjon til topografi og miljø.
NIVA-rapport 3709, 58 sider, ISBN 82-577-3275-3

GOLMEN, L. G. & A. SUNDFJORD 1999.

Strøm på havbrukslokaliteter.
NIVA-rapport 4133, 33 sider, ISBN 82-577-3743-7

STIGEBRANDT, A. 1992.

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.
ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.

OM GYTRE SD-6000 STRAUMMÅLAR

Straummålararen som er nytta er av typen Gytre målar, SD 6000. Rotoren har ein tregleik som krev ein viss straumhastigheit for at rotoren skal gå rundt. Ved låg straumhastigheit vil Gytre målararen difor i mange høve vise noko mindre straum enn det som er reelt, fordi den svakaste straumen i periodar ikkje vert fanga tilstrekkeleg opp av målararen. På lokaliteten er ein god del av straummålingane på alle djup lågare enn 3-4 cm/s, og difor kan ein ikkje utelukke at lokaliteten på desse djupnene faktisk er noko meir straumsterk enn målingane syner for dei periodane ein har målt låg straum. I dei periodane målararen syner tilnærma straumstille kan straumen periodevis eigentleg vere 1 – 2 cm/s sterkare. Målingane på alle djup er såleis **minimumsstraum** all den tid ein har indikasjonar på at Gytre straummålarane måler mindre straum enn sann straum ved låg straumhastigheit.

Ein må i denne samanheng gjere merksam på at straummålarane som er nytta på denne lokaliteten registrerer ein verdi på 1,0 cm/s når rotoren ikkje har gått rundt i løpet av måleintervallet (30 min). Terskelverdien er sett til 1,0 cm/s for å kompensere for at rotoren krev ein viss straumhastigheit for å drive den rundt. Ved dei høva der målararen syner verdiar under 1,0 cm/s, skuldast dette at rotoren ikkje har gått rundt i løpet av måleintervallet, men at det likevel har vore nok straum til at målararen har skifta retning. Straumvektoren for måleintervallet vert då rekna ut til å verte lågare enn 1 cm/s.

Ein instrumenttest der ein Gytre målar (SD 6000) og ein Aanderaa målar (RCM7 straummålar) vart samanlikna, utført av NIVA i 1996. Aanderaa-målararen har ein rotor med litt anna design enn SD 6000. Testen synte at RCM 7 straummålararen ga 19 % høgare middelstraumfart enn Gytre målararen (Golmen & Nygård 1997). På låge straumverdiar synte Gytre målararen mellom 1 og 2 cm/s under Aanderaa målararen, dvs at når Gytre målararen synte 1-2 cm/s, så synte Aanderaa målararen 2 – 3 cm/s. Dette kan som nemnt forklarast ut frå vassmotstanden i rotorburet til ein Gytre målar, samt at det er ein viss tregleik i ein rotor der rotoren må ha ein gitt straumhastigheit for å gå rundt. Ved låge straumstyrkar går større del av energien med til å drive rundt rotoren på ein Gytre målar enn på ein Aanderaa målar.

Det vart i 1999 utført ein ny instrumenttest av same typar straummålarar som vart testa i 1996 (Golmen & Sundfjord 1999). Testen vart utført på ein lokalitet på 3 m djup i 9 dagar i januar 1999. I tillegg til Aanderaa- og SD 6000-målarane stod det ein NORTEK 500 kHz ADP (Acoustic Doppler Profiler) straummålar på botn. Denne måler straum ved at det frå målararen sine hydrofonar vert sendt ut ein akustisk lydimpuls med ein gitt frekvens (t.d. 500 kHz) der delar av signalet vert reflektert tilbake til instrumentet av små partiklar i vatnet. ADP straummålararen har fleire celler/kanalar og kan måle straum i fleire ulike djupnesjikt, t.d. kvar meter i ei vassøyle på 50 m. Ved å samanlikne straummålingane på 3 m djup (Aanderaa- og Gytremålararen) med NORTEK ADP (celle 31, ca 4 m djup) fann ein at NORTEK ADP målte ein snittstraum på 5,1 cm/s, Aanderaa RCM 7 ein snittstraum på 2,7 cm/s, og SD 6000 ein snittstraum på 2,0 cm/s.

Ein ser at i denne instrumenttesten ligg begge rotormålarane langt under ADP målararen når det gjeld straumhastigheit. Sjølv om ein ikkje kan trekke bastante konklusjonar ut frå eit enkelt forsøk, ser ein at rotormålarar generelt måler mindre straum enn «sann straum» ved låg straumhastigheit.

Det må nemnast at etter at denne instrumenttesten vart utført, har det vorte utvikla eit nytt og meir robust rotorbur i syrefast stål på Gytre målarane, som på ein betre måte registrerer straumen ved låg straumhastigheit. Dette rotorburet vart brukt i alle tre straummålarane på lokaliteten. Det står att å utføre ein instrumenttest med dette rotorburet, men det er grunn til å tru at denne typen rotorbur ikkje i like stor grad som det gamle rotorburet måler mindre straum enn sann straum ved låg straumhastigheit.