

**Straummålinger og  
lokalitetsklassifisering av  
ny oppdrettslokalitet  
ved Ospøykalven  
i Austevoll kommune**

**R  
A  
P  
P  
O  
R  
T**

**Rådgivende Biologer AS**

**744**



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Straummålingar og lokalitetsklassifisering av ny oppdrettslokalitet ved Ospøykalven i Austevoll kommune

**FORFATTARAR:**

Erling Brekke, Bjarte Tveranger og Geir Helge Johnsen

**OPPDRAGSGIVAR:**

Kvernsnolt AS

**OPPDRAGET GITT:**

11. mai 2004

**ARBEIDET UTFØRT:**

mai - august 2004

**RAPPORT DATO**

3. september 2004

**RAPPORT NR:**

744

**ANTAL SIDER:**

37

**ISBN NR:**

82-7658-255-9

**EMNEORD:**

- Oppdrettslokalitet i sjø
- Straummåling
- Lokalitetsklassifisering
- Austevoll kommune

**SUBJECT ITEMS:**

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082  
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 Kvernsmolt AS utført straummålingar og føreteke ei lokalitetsklassifisering av ein omsøkt oppdrettslokalitet ved Ospøykalven i Austevoll kommune.

I søknadsskjema for flytande fiskeoppdrettsanlegg blir det stilt krav om resipientgranskingar og straummålingar i samband med søknader om nye lokalitetar, og ved utviding av eksisterande lokalitetar (veileder for utfylling av søknadsskjema, kap. 5.4). Lokalitetsklassifiseringa er utført i samsvar med NS 9415, "Flytende oppdrettsanlegg. Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift."

Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernavdelinga har i brev dagsett 5. mai 2004 i samband med oversendt søknad stilt søknaden i bero og bede om at det vert utført straummålingar og resipientgransking på lokaliteten.

Denne rapporten presenterer resultatane frå straummålingar, kartlegging av botntopografi, resipientvurdering, samt utrekning av vérlaster på lokaliteten ved Ospøykalven. Straummålingane vart utført i perioden 26. mai - 25. juni 2004.

Rådgivende Biologer AS takkar Kvernsmolt AS ved Ingebrikt Landa for oppdraget, samt for lån av båt, og assistanse frå Egil Oksnes i samband med utsetjing og opptak av straummålarane.

Bergen, 3. september 2004

## INNHALDSLISLE

Føreord og innhaldsliste .....	2
Samandrag .....	3
Innleiing .....	5
Område- og lokalitetsskildring .....	8
Metode .....	10
Temperatur- og sjiktningstilhøve .....	12
Resultat av straummålingane .....	14
Skildring av botntype .....	22
Diskusjon .....	26
Lokalitetsklassifisering .....	28
Referansar .....	33
Vedleggstabellar .....	34
Om Gytre SD-6000 strømmålar .....	37

# SAMANDRAG

*Brekke, E., B. Tveranger & G. H. Johnsen 2004*

*Straummålingar og lokalitetsklassifisering av ny oppdrettslokalitet ved Ospøykalven i Austevoll kommune  
Rådgivende Biologer AS, rapport 744, 37 sider, ISBN 82-7658-255-9.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Kvernsmolt AS gjennomført måling av straum på lokaliteten Ospøykalven i Austevoll kommune, der det er søkt om ny lokalitet for oppdrett av laks og aure. Ein rigg med fire straummålarar (Sensordata SD 6000) stod utplassert ved Ospøykalven i perioden 26. mai - 25. juni 2004 for måling av vassutskiftingsstraum (8 m djup), spreingsstraum (50 m djup), og botnstraum (100 m djup) for lokalitetsklareringa, og på 1 m djup for lokalitetsklassifiseringa. Straummålingane på 8 meters djup blir også nytta i lokalitetsklassifiseringa, saman med kartlegging av botntopografi, ei enkel botnvurdering, samt utrekning av vélaster på lokaliteten.

Lokaliteten er omsøkt plassert søraust for Ospøy i Austevoll kommune, ope ut mot Langenuen og Bjørnafjorden, i eit fleirbruksområde i sjø. Lokaliteten er bra skjerma mot dei mest utsette vindretningane frå sør - vest - nord, men er eksponert mot aust, der Bjørnafjorden er open 25 km innover frå lokaliteten. Botn i lokalitetsområdet skrånar moderat bratt nedover mot søraust til ca 100 meters djup, ca 300 meter frå land. Derifrå skrånar botn slakt vidare nedover mot søraust og aust og flatar nesten ut på rundt 150 meters djup. Om lag ein km aust for lokaliteten går botn deretter bratt nedover, og når etterkvart djupner på over 500 meter ute i Langenuen, ca 2,5 km aust for lokaliteten. Det verkar ikkje vere tersklar av betydning mellom lokalitetsområdet og det djupaste av fjorden, og Langenuen utgjør dermed resipienten til lokaliteten ved Ospøykalven. Det er samanhengande djupner på 5-700 meter frå Langenuen gjennom Korsfjorden og ut mot havet. Det er dermed svært gode utskiftings- og resipienttilhøve i desse fjordsystema, og resipientkapasiteten er tilnærma uavgrensa.

## STRAUMMÅLINGAR

**Overflatestraumen** på 1 meters djup hadde ei gjennomsnittleg hastigheit på 5,6 cm/s og ei maksimal hastigheit på 24,0 cm/s. **Vassutskiftingsstraumen** på 8 m djup var middels sterk med ei gjennomsnittleg hastigheit på 3,3 cm/s og ei maksimal hastigheit på 17,0 cm/s. **Spreingsstraumen** på 50 meters djup var middels sterk med ei gjennomsnittleg hastigheit på 2,1 cm/s og ei maksimal hastigheit på 6,4 cm/s. **Botnstraumen** på 100 meters djup (ca 5 m over botnen) var svak med ei gjennomsnittleg hastigheit på 1,3 cm/s og ei maksimal hastigheit på 4,6 cm/s. Straumbiletet på lokaliteten såg i nokon grad ut til å vere påverka av tidevatnet, med 2-4 straumtoppar i døgnet, men straumen var framfor alt forholdsvis jamn på moderate straumstyrkar, og utan spesielt kraftige straumtoppar.

Innslaget av straumstille periodar var svært lite for vassutskiftingsstraumen, lite for spreingsstraumen og høgt for botnstraumen. Retninga og vasstransporten til straumen på alle djup gjekk hovudsakleg mot sør og nord, dvs. hovudsakleg langs land. Straumretninga var totalt sett lite til svært lite stabil på dei fleste djup, utanom botnstraumen, som var middels stabil mot nord.

Den beste plasseringa av eit anlegg på lokaliteten for å få størst mogeleg vasstransport gjennom anlegget er omlag i lengderetninga austsøraust - vestnordvest. Då vil ca 70 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget. Dersom ein legg anlegget slik som omsøkt (nordnordvest - sørsøraust), vil mindre enn 40 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget. Dersom anlegget blir lagt om lag rett aust - vest vil framleis ca 67 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget, samtidig som kortenden blir liggjande mot den retninga (aust) som gir den sterkaste eksponeringa på lokaliteten.

Med tanke på spreing av organisk avfall frå oppdrettsverksemda er straumtilhøva på lokaliteten gode, med jamn og middels sterk vassutskiftingsstraum og spreingsstraum. Botnstraumen på 100 meters djup var svak, men også her jamn, slik at botndyra i sedimentet heile tida vil få tilført friskt, oksygenrikt vatn og kunne omsetje store mengder organisk avfall. Straumen er jamn med lite straumstille periodar, slik at det er liten sjanse for at ein vil få problem med for lite straum i høve til trivselen til fisken i anlegget, men slik som anlegget er omsøkt plassert kan ein ikkje heilt utelukke dette i straumsvake periodar. Djupna på lokaliteten er middels god til god, og botn skrånar middels bratt, noko som er gunstig for ytterlegare spreing og omsetjing av organisk materiale. Det vil dermed vere liten fare for lokal punktbelastning på botnen under anlegget. Lokaliteten er også kystnær og ligg gunstig til ut mot ein djup og stor fjordresipient, med god utskifting og tilnærma uavgrensa resipientkapasitet. Med rett bruk av gjeldande merdteknologi bør lokaliteten vere svært godt eigna til oppdrett av fisk, og vil fungere tilfredsstillande for den omsøkte oppdrettsverksemda.

## LOKALITETSKLASSIFISERING

Lokalitet	Nr.	Søkjarar	Koordinat	Volum	Konsesjon(ar)
Ospøykalven		Kvernsmolt AS	32VKM931687 (EU 89)	24 000 m <sup>3</sup>	

Lokaliteten Ospøykalven ligg søraust for Ospøy i Austevoll kommune, ope og eksponert ut mot Langenuen og Bjørnafjorden i aust, men ligg relativt godt skjerma mot vør- og vindeksponering frå dei fleste andre retningar. Anlegget er omsøkt plassert over ein moderat skrånande botn med djupner på ca 30 - 60 meter. Ut frå resultat av grabbing i nærområda kan ein med stor grad av sannsynlegheit seie korleis sedimenttilhøva vil vere i lokalitetsområdet søraust for Ospøy. Ned til nærare 100 meters djup har ein truleg mest fjellbotn med moderate til små mengder sediment, hovudsakleg beståande av skjelsand med innslag av sand og grus. Mellom ca 100 og 150 meters djup, der botn er noko flatare, vil ein truleg finne ein del meir sediment, med aukande innslag av meir finkorna sediment som fin sand, silt og leire. I den bratte skråninga ned mot over 500 meters djup i Langenuen vil det vere mykje fjellbotn, medan det truleg vil vere ein god del sediment, hovudsakleg beståande av silt og leire, i det djupaste av resipienten i Langenuen.

Lokaliteten er kystnær og ligg ope til. Det vil difor ikkje vere fare for islegging eller isgang på lokaliteten. Høgaste observerte vasstand (næraste sekundærhamn: Stolmen): 189 cm. Lågaste observerte vasstand: -33 cm.

Bølgjeklassen til lokaliteten Ospøykalven er C = "Stor eksponering". Straumklassen for straum på 1 m djup er b = "Moderat eksponering". Lokalitetsklassen for dimensjonering av flytekrage og totalanlegg er dermed Cb, tilsvarande ein lokalitet med stor eksponering for bølger og moderat eksponering for straum. For dimensjonering av notpose er straumklassen a = "Liten eksponering" for straumen på 8 m representativt merddjup. Lokalitetsklassen blir her Ca, som gir lokalitetskategori 2, jf. **tabell 1**. Ein bør i dette høvet likevel vurdere å dimensjonere notpose etter "Kategori 3", sidan straumen på 8 meters djup var oppunder grensa for lokalitetsklasse b.

**Tabell 1.** Lokalitetsklasse for dimensjonering av flytekrage og totalanlegg og lokalitetskategori for dimensjonering av notposar for lokaliteten Ospøykalven, basert på 10-årsstraumen og 50-årsbølgja med tilhøyrande klassifisering (NS 9415).

Tilhøve	Eining	Verdi	Retning	Klasse	For kva
$V_c$ :10-årsstraum 1m djup	m/s	0,40	mot S	b	for flytekrage og totalanlegg
$V_c$ :10-årsstraum 8 m djup	m/s	0,28	mot SSV	a	for notpose
$H_s$ : 50-års signifikant bølgehøgde	m	1,93	frå Ø	C	for alle
$H_{max}$ : maksimal bølgehøgde	m	3,68	frå Ø	C	for alle
$T_p$ : bølgeperiode	s	4,43	frå Ø	C	for alle
Samla lokalitetsklasse for flytekrage og totalanlegg				Cb	
Samla lokalitetsklasse for notpose		Kategori 2		Ca	

## 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, viker 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 tilførsel av oppløyst næringsstoff raskt bli ført bort. Tilførsel 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 tilførsel vil påverke lokalitetane.

**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 være 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 føring, 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 utan 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 tilførsler 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. Det vil dermed i utgangspunktet finnest lite gravande botnfauna som kan ta seg av nedbrytinga av avfallet frå anlegget. 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** med bratt stein- og fjellbotn med lite primærsediment 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 resultatata i lys av korleis lokaliteten er.

## **PÅVERKNAD, TYPE ANLEGG OG DRIFTSSYKLUS**

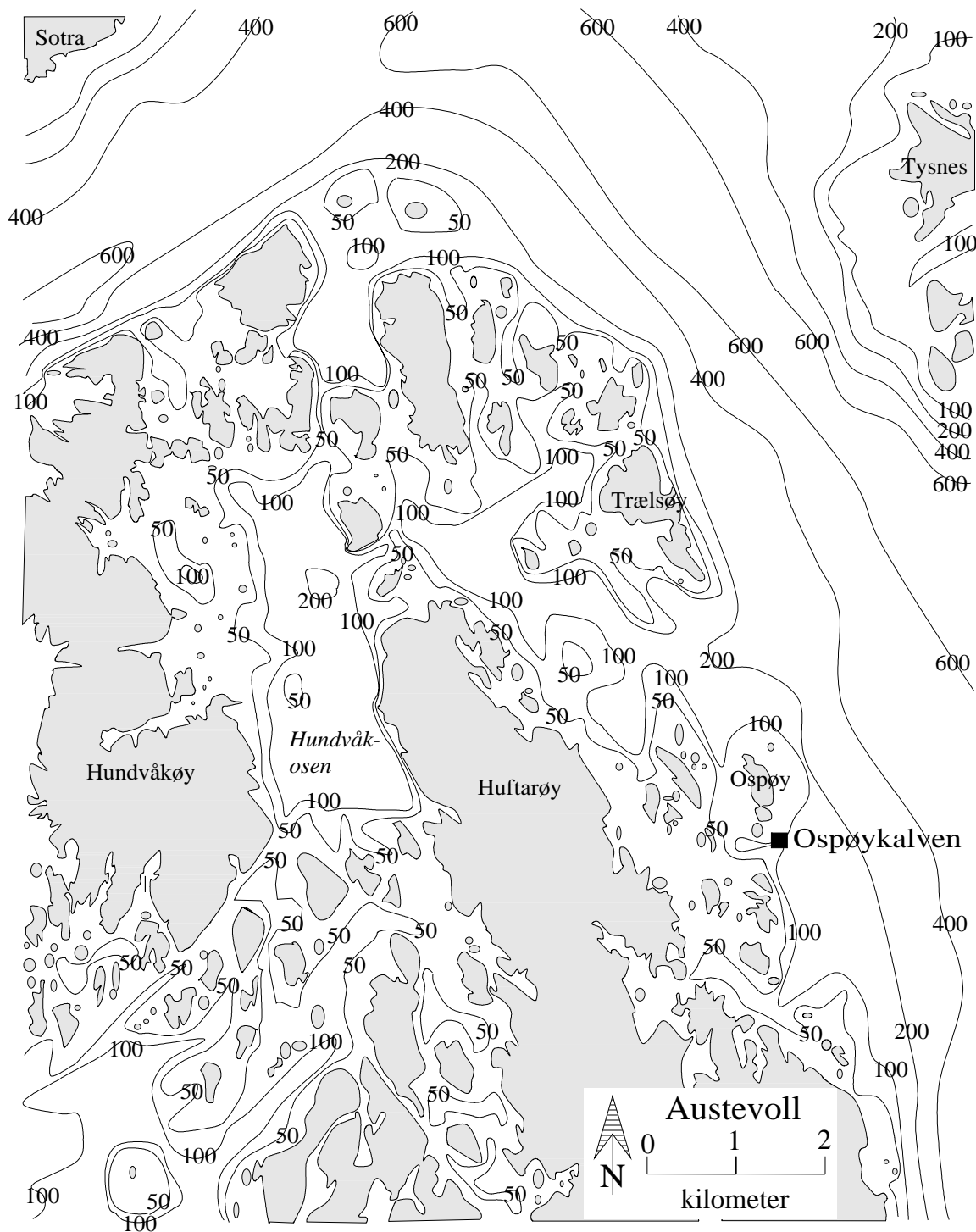
Drift i kompaktanlegg vil bidra til ei høgare punktbelastning over eit større areal enn drift i plastringar der det gjerne er noko avstand mellom kvar ring. I tillegg vil store merder innehalde meir fisk pr arealeining enn små merder, og følgjeleg gi større belastning. På straumsvake lokalitetar vil 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 spreing 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 LOKALITETSSKILDING

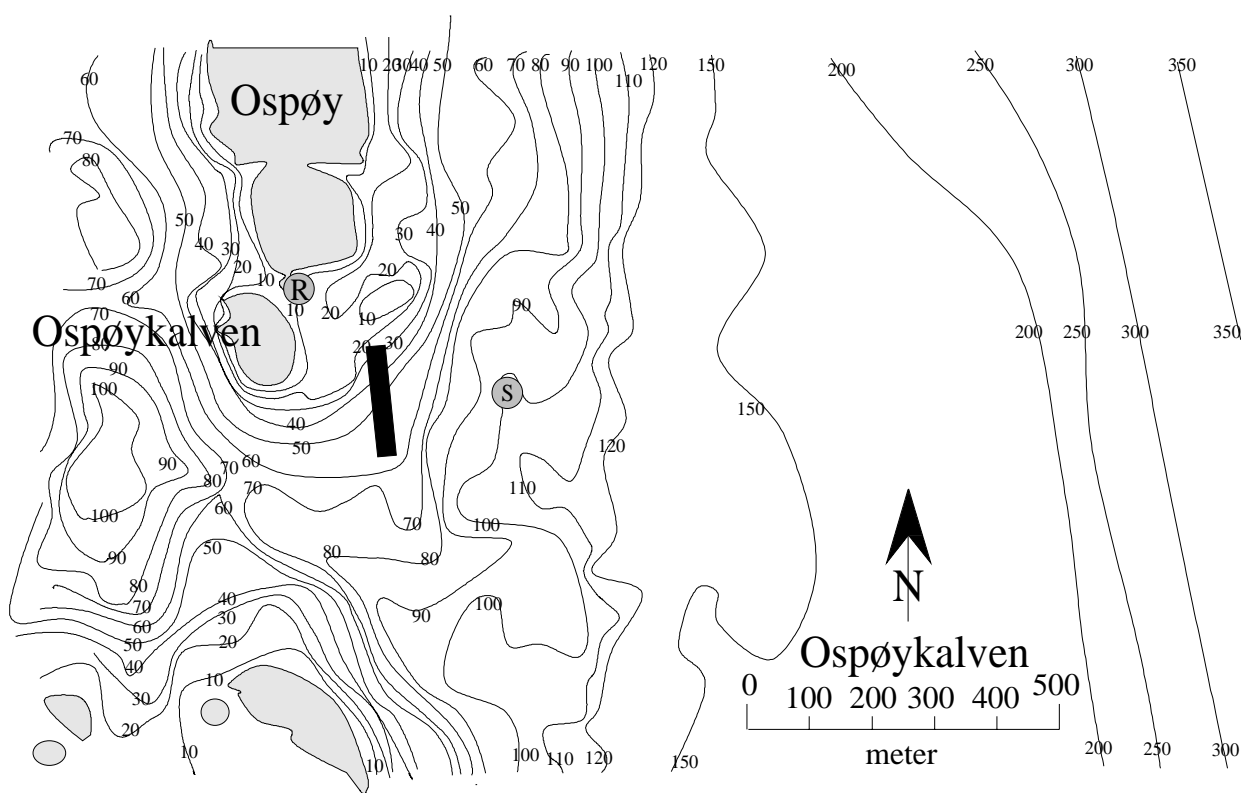
Lokaliteten Ospøykalven er omsøkt plassert søraust for Ospøy i Austevoll kommune, ope ut mot Langenuen og Bjørnafjorden, i eit fleirbruksområde i sjø (FB-område, kommunedelplan for Austevoll), (**figur 1**). Lokaliteten er bra skjerma mot dei mest utsette vindretningane frå sør - vest - nord, men er eksponert mot aust, der Bjørnafjorden er open 25 km innover frå lokaliteten.



**Figur 1.** Oversiktskart over sjømråda i nordre Austevoll, med avmerking av lokaliteten Ospøykalven (svart firkant).

Det er eit lite platå med djupner ned mot 20 meter i området mellom og søraust for Ospøy og Ospøykalven (**figur 2**). Frå dette platået skrånar botn i lokalitetsområdet moderat bratt nedover mot søraust til ca 100 meters djup, ca 300 meter frå land. Derifrå skrånar botn slakt vidare nedover mot søraust og aust og flatar nesten ut på rundt 150 meters djup. Om lag ein km aust for lokaliteten går botn deretter bratt nedover mot aust, og når etterkvart djupner på over 500 meter ute i Langenuen, ca 2,5 km aust for lokaliteten. Det verkar ikkje vere tersklar av betydning mellom lokalitetsområdet og det djupaste av fjorden, og Langenuen utgjer dermed resipienten til lokaliteten ved Ospøykalven. Det er samanhengande djupner på 5-700 meter frå Langenuen gjennom Korsfjorden og ut mot havet. Det er dermed svært gode utskiftings- og resipienttilhøve i desse fjordsystema, og resipientkapasiteten er tilnærma uavgrensa.

Botn der anlegget er omsøkt er moderat skrånande, med djupner på ca 30 - 60 meter (jf. **figur 2**). Dette er noko grunt, og anlegget bør difor leggjast ca 100 meter lenger aust, over djupner på ca 60 - 100 meter. Anlegget vil då framleis bli liggjande over ein skråning, noko som er gunstig med tanke på spreiring og omsetjing av organisk materiale frå oppdrettsverksemda. Lokaliteten og området rundt bør ut frå botntopografi og resipientkapasitet vere svært godt eigna til fiskeoppdrett.



**Figur 2.** Djupnetilhøve på og rundt omsøkt lokalitet ved Ospøykalven med 10- og 50 meters djupnekoter. Kartet er teikna ut frå hydrografisk original og eigne opploddingar utført ved hjelp av eit Olex integrert ekkolodd, GPS og digitalt sjøkart-system. Omsøkt plassering av anlegg er innteikna, plassering av straummålarar er markert med (S), og posisjon for referansepunkt på skjeret er merka med (R) (N 60° 06,440' / Ø 5° 16,582').

## METODE

### Utplassering av målarane

I perioden 26. mai - 25. juni 2004 var det utplassert ein rigg med fire Gytre Straummålarar (modell SD-6000 produsert av Sensordata A/S i Bergen) på lokaliteten ved Ospøykalven i posisjon N 60/06,355' / Ø 05/16,939' (**figur 2**). Riggjen var forankra til botn med eit lodd på ca 50 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 ca 105 m til botn der riggen vart utplassert, i eit slakt skrånande område. Det vart målt temperatur, straumhastigheit og straumretning kvart 10. minutt på 1 og 8 m djup og kvart 30. minutt på 50 og 100 m djup.

### 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 straummålaren 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 m<sup>2</sup> 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 straummålingane

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 straummålingar med Gytte Straummålarar (modell SD-6000) på om lag 150 lokalitetar for vassutskiftingsstraum og 70 lokalitetar for spreingsstraum og botnstraum. For overflatestraum føreligg det førebels for få måleseriar til å lage klassifisering.

**Tabell 2.** Klassifisering av gjennomsnittleg straumhastigheit

Tilstandsklassar	I	II	III	IV	V
	svært svak	svak	middels sterk	sterk	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 3.** 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	II	III	IV	V
	svært lite	lite	middels	høgt	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 4.** Klassifisering av retningsstabilitet (Neumann parameter) for alle typar straum.

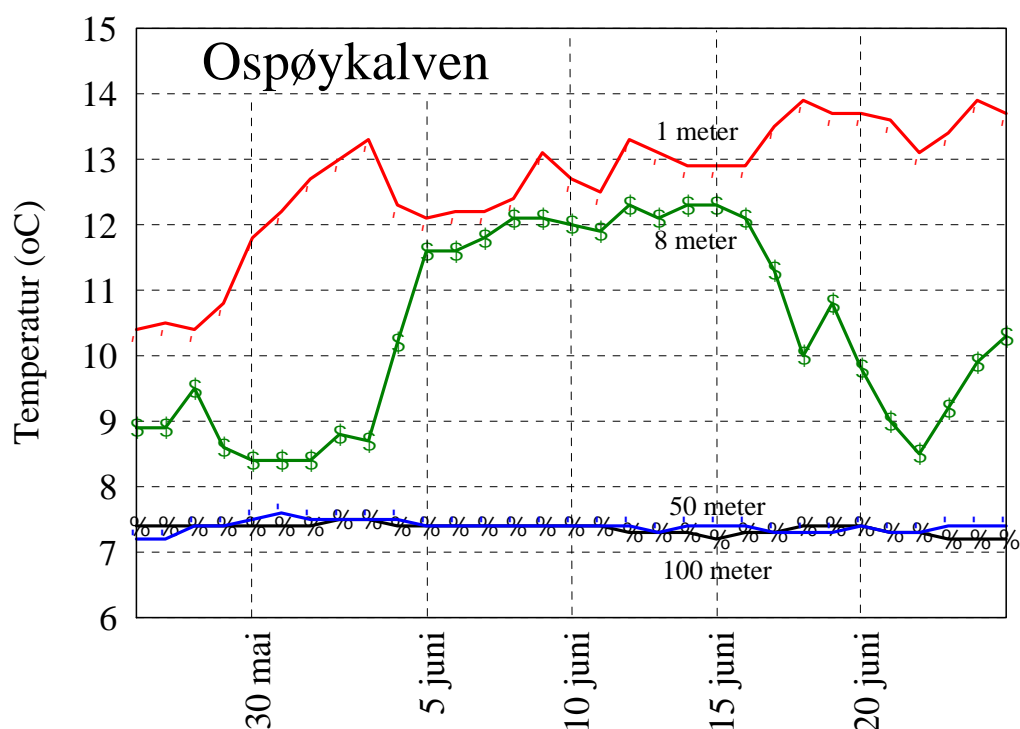
Tilstandsklassar	I	II	III	IV	V
	svært lite stabil	lite stabil	middels stabil	stabil	svært stabil
	<0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,7	> 0,7

# TEMPERATUR- OG SIKTNINGSTILHØVE

## TEMPERATUR

Temperaturen vart målt av straummålarane kvart 10. minutt på 1 og 8 m djup og kvart 30. minutt på 50 og 100 m djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004 (**figur 3**). Døgnmiddeltemperaturen på 1 meters djup varierte noko i perioden, men grovt sett auka temperaturen frå ca 10,5 til 14 °C på grunn av auka innstråling og auka dagtemperaturar utover våren og sommaren. Variasjonen i temperatur mellom natt og dag var stort sett mellom 1,3 og 1,8 °C, og på det meste 2,5 °C i måleperioden på 1 meters djup (data ikkje vedlagt). På 8 m djup var variasjonen i temperatur gjennom døgnet stort sett mellom 0,5 og 1,7 °C, men ved eit par høve (4. og 18.-19. juni) endra temperaturen seg 4,3 - 4,8 °C i løpet av eit døgn. Slike brå temperaturendringar skuldast variasjon i tjukkeleiken av vasslag med ulik temperatur. Ved t.d. langvarig pålandsvind kan ein få oppstuing av varmare overflatevassmassar, slik at desse fortrengrer dei kaldare, underliggjande vasslaga ned på større djup. Dette er m.a. truleg årsaka til den raske temperaturauken på 8 m djup den 4. juni.

Nedover i djupet er temperaturen vanlegvis relativt stabil, og låg på 50 og 100 meters djup for det meste rundt 7,2 - 7,5 °C i perioden. Variasjonen i temperatur gjennom døgnet var stort sett mellom 0,1 og 0,2 °C på desse to djupa.

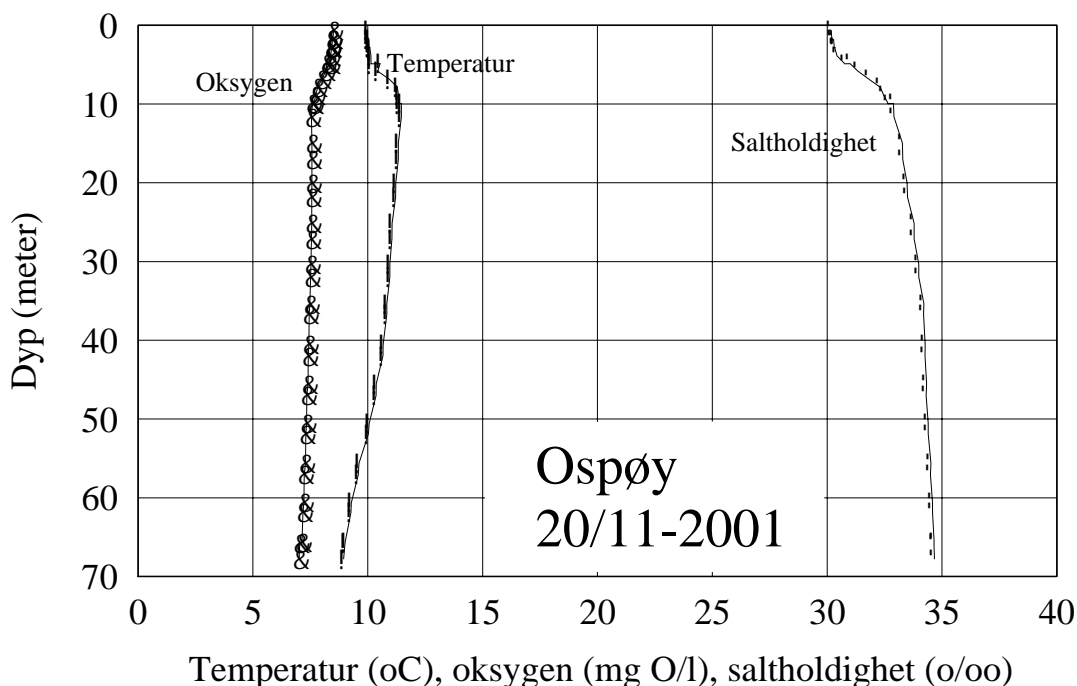


**Figur 3.** Døgnmidlar for temperatur målt ved Ospøykalven på 1 meter (raud strek), 8 meter (grøn strek), 50 meter (blå strek) og 100 meters djup (svart strek) i perioden 26. mai - 25. juni 2004.

## SJIKTNINGSTILHØVE

Temperatur, saltinnhald og oksygeninnhald vart målt i vassøyla ved anlegget vest for Ospøy 20. november 2001, ca 400 meter nordaust for den omsøkte lokaliteten ved Ospøykalven. Det vart nytta ein YSI 600 XLM nedsenkbar sonde som vart senka til 68 m djup.

Profilen viser at det var eit overflatesjikt på ca 5 meter som var litt meir ferskvasspåverka enn elles nedover i vassøyla (**figur 4**). Frå ca 10 meters djup og ned til nærare 70 meters djup auka saltinnhaldet relativt jamt, medan temperaturen sokk tilsvarande. Oksygeninnhaldet var relativt høgt og jamt i heile vassøyla, og viser at det var god utskifting og oksygenmetning i alle fall ned til nærare 70 meters djup på lokaliteten.



**Figur 4.** Måling av temperatur (°C), saltinnhald og oksygeninnhald (mg O/l) i vassøyla ved anlegget vest for Ospøy 20. november 2001 ca kl. 19 (frå Skjegstad m.fl. 2002).

# RESULTAT AV STRAUMMÅLINGANE

## STRAUMHASTIGHEIT

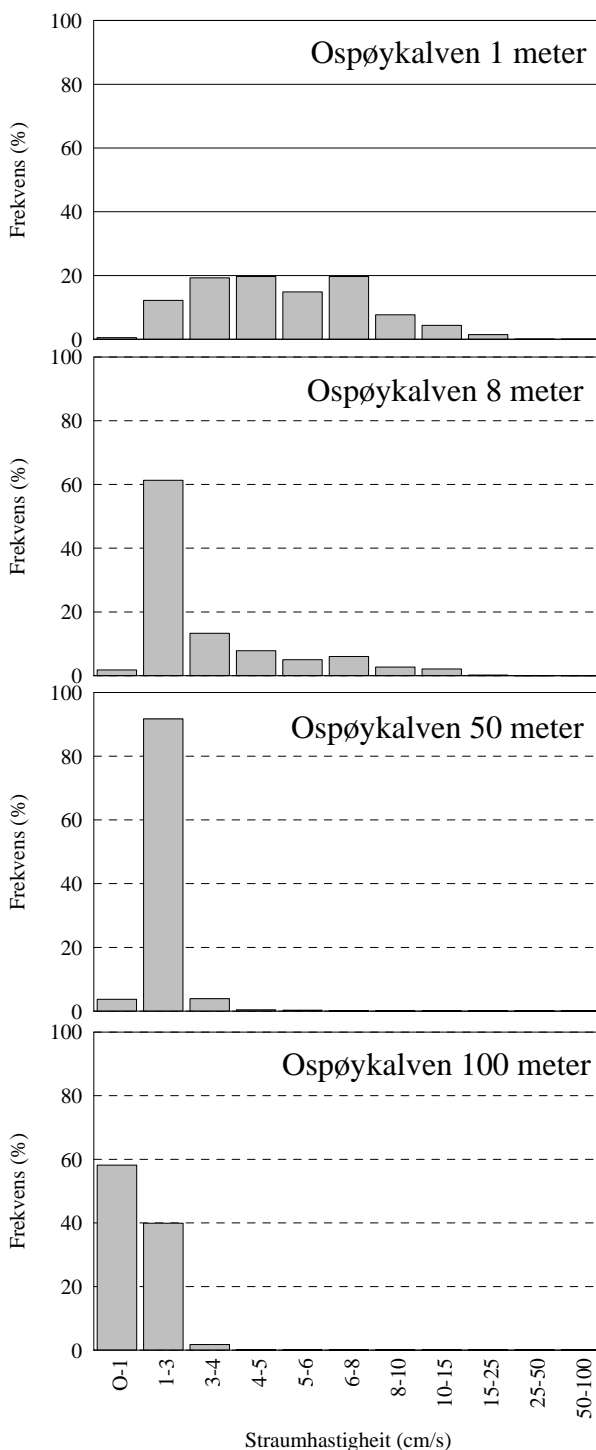
Overflatestraumen på 1 m djup hadde ei gjennomsnittleg hastigheit på 5,6 cm/s i måleperioden, og det var størst andel målingar av straumstyrke i dei ulike intervalla mellom 3 og 8 cm/s (**figur 5**). Den maksimale straumhastigheita på dette djupet vart målt til 24,0 cm/s (**figur 6**).

Det vart målt middels sterk straum på 8 m djup (vassutskiftingsstraum) i måleperioden, med ei gjennomsnittleg straumhastigheit på 3,3 cm/s. Målingane av straumstyrke synte flest målingar av straum i intervallet frå 1-3 cm/s (ca 61 %), elles var det ei relativt jamn fordeling av straum i dei ulike intervalla opp til 15 cm/s (**figur 5**). Den maksimale straumhastigheita vart målt til 17,0 cm/s (**figur 6**).

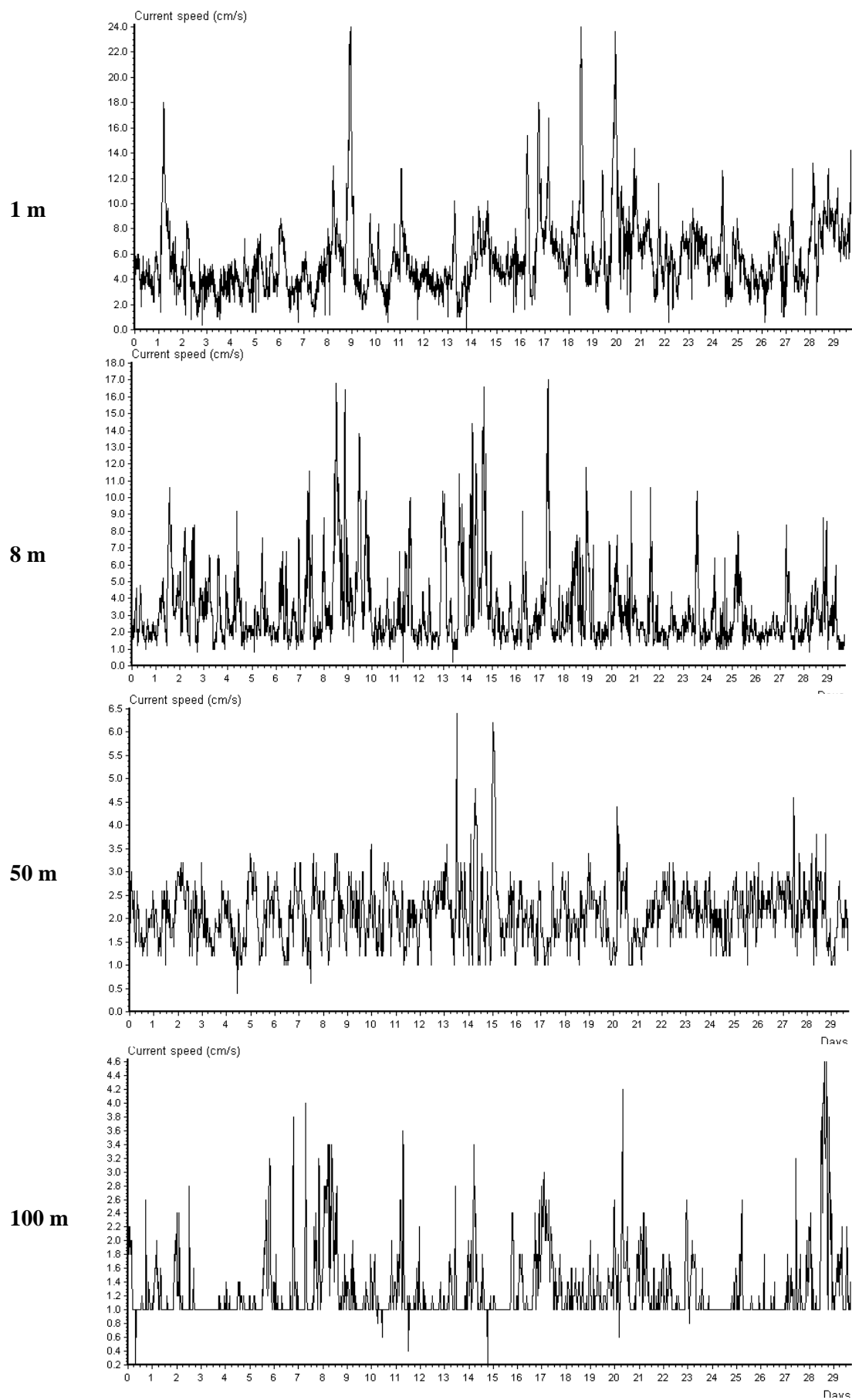
Det vart målt middels sterk straum på 50 m djup (spreiingsstraum) i måleperioden, med ei gjennomsnittleg straumhastigheit på 2,1 cm/s. Om lag 92 % av målingane av straum var i intervallet frå 1-3 cm/s, medan mindre enn 4 % av målingane var på 1 cm/s eller mindre (heilt straumstille) (**figur 5**). Den maksimale straumhastigheita vart målt til 6,4 cm/s (**figur 6**).

Det vart målt svak straum på 100 m djup (botnstraum, ca 5 m over botn) i måleperioden, med ei gjennomsnittleg straumhastigheit på 1,3 cm/s. Om lag 58 % av målingane av straum var på 1 cm/s eller mindre (heilt straumstille), medan 40 % var i intervallet frå 1-3 cm/s (**figur 5**). Den maksimale straumhastigheita vart målt til 4,6 cm/s (**figur 6**).

Straumbiletet på lokaliteten såg i nokon grad ut til å vere påverka av tidevatnet, med 2-4 straumtoppar i døgnet, men straumen var framfor alt forholdsvis jamn på moderate straumstyrkar, og utan spesielt kraftige straumtoppar i perioden (**figur 6**). Det var ikkje vesentleg sterkare straum rundt fullmåne 3. juni og nymåne 17. juni enn elles i måleperioden.



**Figur 5.** Fordeling av straumhastigheit ved Ospøykalven på 1, 8, 50 og 100 m djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004.



**Figur 6.** *Strømshastighet ved Ospøykalven på 1, 8, 50 og 100 m djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004.*



## STRAUMSTILLE PERIODAR

På 1 m djup var det ingen periodar med tilnærma straumstille (under 2 cm/s) som varte så lenge som 2,5 timar (**tabell 5**). Det var i praksis ikkje straumstille på dette djupet på lokaliteten i løpet av måleperioden.

På 8 m djup var det svært lite innslag av straumstille periodar i løpet av måleperioden. Til saman vart det registrert 30,7 timar av totalt 713,7 timar med tilnærma straumstille (under 2 cm/s) i periodar på 2,5 timar eller meir (4,3 %). Ser ein på enkeltmålingane gjeve i **tabell 5** vart det i løpet av måleperioden registrert til saman 9 periodar på 2,5 timar eller meir med tilnærma straumstille, og dei to lengste periodane var på 7,8 og 3,7 timar.

På 50 m djup var det lite innslag av straumstille periodar i løpet av måleperioden. Til saman vart det registrert 150,5 timar av totalt 713,5 timar med tilnærma straumstille i periodar på 2,5 timar eller meir (21,1%). Ser ein på enkeltmålingane vart det i løpet av måleperioden registrert til saman 33 periodar på 2,5 timar eller meir med tilnærma straumstille, og dei to lengste periodane var på 10,5 og 9 timar.

På 100 m djup var det høgt innslag av straumstille periodar i løpet av måleperioden. Til saman vart det registrert 610 timar av totalt 713,5 timar med tilnærma straumstille i periodar på 2,5 timar eller meir (85,5 %). Ser ein på enkeltmålingane vart det i løpet av måleperioden registrert til saman 32 periodar på 2,5 timar eller meir med tilnærma straumstille, og dei to lengste periodane var på 73,5 og 53 timar.

**Tabell 5.** Skildring av straumstille på lokaliteten Ospøykalven oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit mindre enn 2 cm/s. Lengste straumstille er også oppgjeve. Måleintervallet er 10 min på 1 og 8 meter og 30 min på 50 og 100 meters djup, og målingane er utført i perioden 26. mai - 25. juni 2004.

Måledjup	0,17- 2,33 t	2,5- 6 t	6,17- 12 t	12,17- 24 t	24,17- 36 t	36,17- 48 t	48,17- 60 t	60,17- 72 t	>72t	Maks
1 meter	65									1,5 t
8 meter	287	8	1							7,8 t
50 meter	136	22	11							10,5 t
100 meter	26	7	10	7	2	4	1	0	1	73,5 t

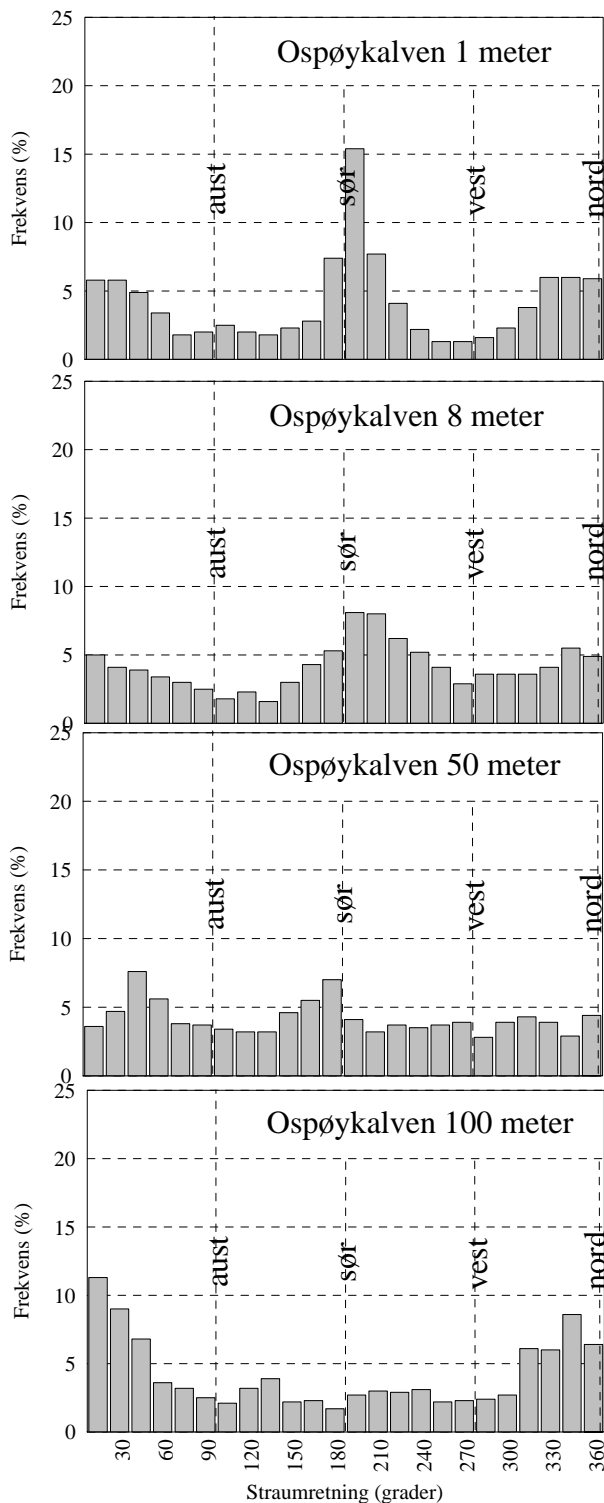
## STRAUMRETNING

Overflatestraumen på 1 m djup gjekk i hovudsak mot sør i måleperioden, men det gjekk også ein del i nordleg retning (**figur 7**). Neumannparameteren, dvs. stabiliteten til straumen i sørsørvestleg resultatretning ( $199^\circ$ ) var 0.173, dvs at straumen var lite stabil i denne retninga (**tabell 6**). Straumen rann altså i løpet av måleperioden med 17 % stabilitet i sørsørvestleg retning. Det progressive vektorplottet viser at straumen i første halvdel av perioden gjekk mykje rundt sin eigen akse, for så å gå hovudsakleg mot sør nokre dagar og sidan meir i vestleg retning (**figur 8**).

Vassutskiftingsstraumen på 8 m djup gjekk mest mot sør, men også mykje mot nord i måleperioden (**figur 7**). Neumannparameteren i sørvestleg resultatretning ( $219^\circ$ ) var 0.19, dvs at straumen var lite stabil i denne retninga (**figur 8, tabell 6**).

Spreiingsstraumen på 50 m djup gjekk i dei fleste retningar i perioden, men mest mot sør og nordaust. (**figur 7**). Neumannparameteren i austnordaustleg resultatretning ( $61^\circ$ ) var 0.06, dvs at straumen var svært lite stabil i denne retninga. Det progressive vektorplottet viser at straumen gjekk mykje rundt sin eigen akse heile perioden, og at det såleis er noko tilfeldig kva for retning resultatstraumen enda opp i (**figur 8**).

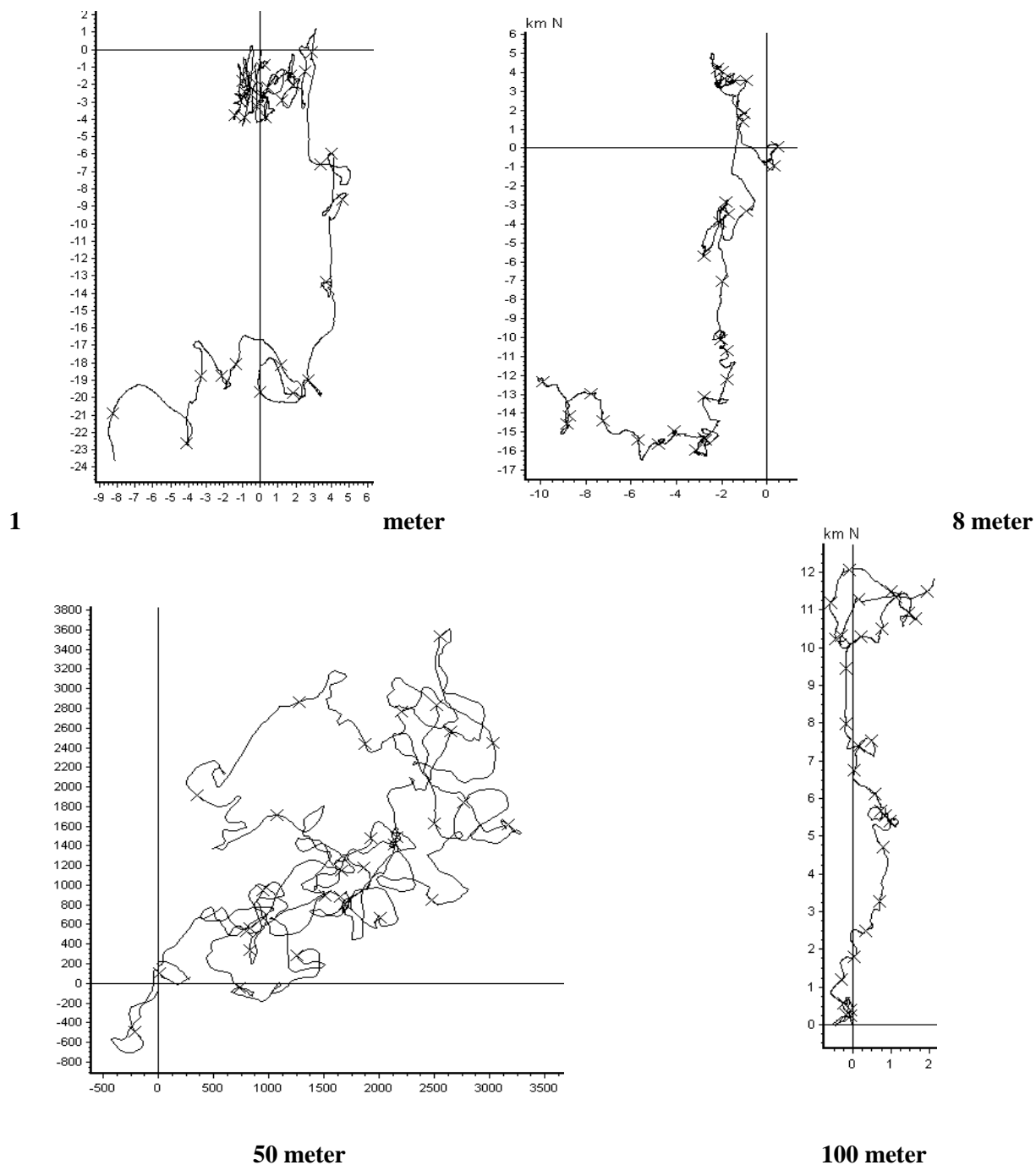
Botnstraumen på 100 m djup gjekk i hovudsak mot nord (**figur 7**). Neumannparameteren i nordleg resultatretning ( $10^\circ$ ) var 0.36, dvs at straumen var middels stabil i denne retninga (**figur 8**).



**Figur 7.** Fordeling av straumretning ved Ospøykalven på 1, 8, 50 og 100 m djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004.

**Tabell 6.** Skildring av hastighet, varians, stabilitet, og retning til straumen ved Ospøykalven på 1, 8, 50 og 100 m djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004.

Måledjup	Middel hastighet (cm/s)	Varians (cm/s) <sup>2</sup>	Neumann-parameter	Resultant retning
1 meter	5,6	8,352	0,173	199° = SSV
8 meter	3,3	5,132	0,187	219° = SV
50 meter	2,1	0,423	0,061	61° = ØNØ
100 meter	1,3	0,279	0,364	10° = N



**Figur 8.** Progressivt vektorplott for målingane på 1 meters djup (oppe til venstre), 8 meters djup (oppe til høgre), 50 meters djup (nede til venstre) og 100 meters djup (nede til høgre) ved Ospøykalven i perioden 26. mai - 25. juni 2004.

## VASSTRANSPORT

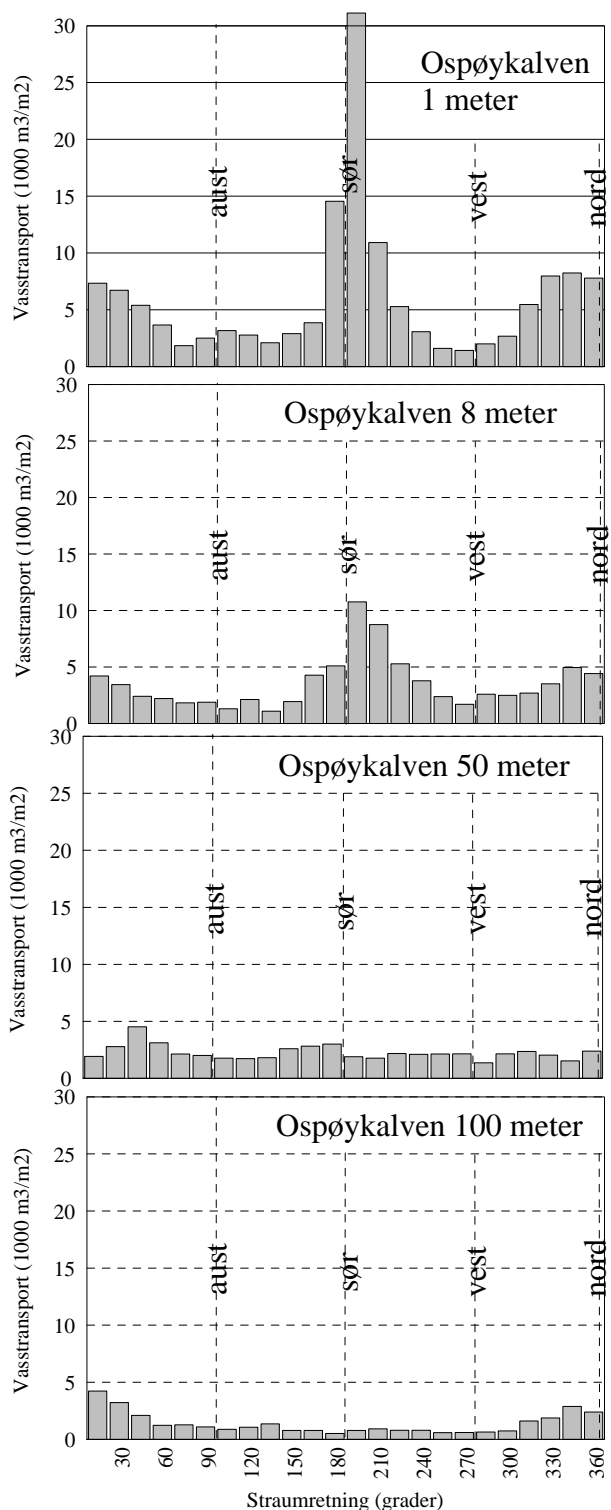
Vasstransporten på dei ulike djupa er ein funksjon av straumhastigheit og straumretning og er framstilt i **figur 9**. **Figur 10** syner samanfattande straumrosar av største registrerte, samt middel straumhastigheit, vasstransport og tal på målingar pr retningseining.

På 1 m djup gjekk vasstransporten i all hovudsak mot sør, dvs omtrent langs med land på lokaliteten og i hovudretninga til Langenuen. Den sterkaste straumen (24 cm/s) og den sterkaste gjennomsnittsstraumen (8 cm/s) vart også målt mot sør.

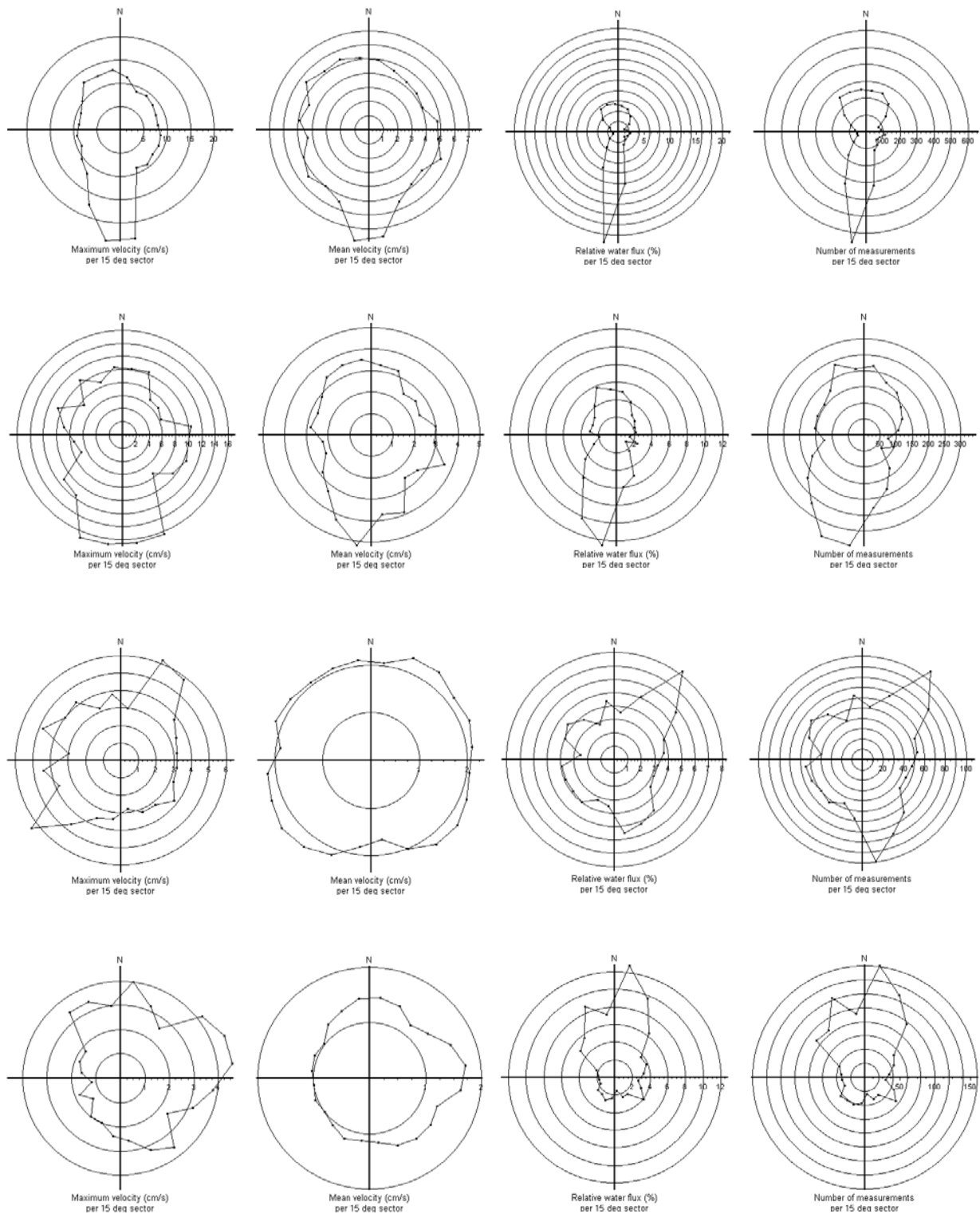
På 8 m djup var det ein viss dominans av vasstransport mot sør, men også ein del mot nord. Den sterkaste straumen (17 cm/s) vart målt mot sørsørvest og sør, og den sterkaste gjennomsnittsstraumen (5 cm/s) vart målt mot sør.

På 50 m djup gjekk vasstransporten i dei fleste retningar, men med ei lita overvekt mot nordaust. Den sterkaste straumen (6-7 cm/s) og den sterkaste gjennomsnittsstraumen (2,3 cm/s) vart vart målt mot sørvest og nordnordaust.

På 100 m djup gjekk vasstransporten i hovudsak mot nord. Den sterkaste straumen (4,5 cm/s) og den sterkaste gjennomsnittsstraumen (1,5 cm/s) vart her målt mot aust.



**Figur 9.** Vasstransport (total fluks) ved Ospøykalven på 1, 8, 50 og 100 m djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004.

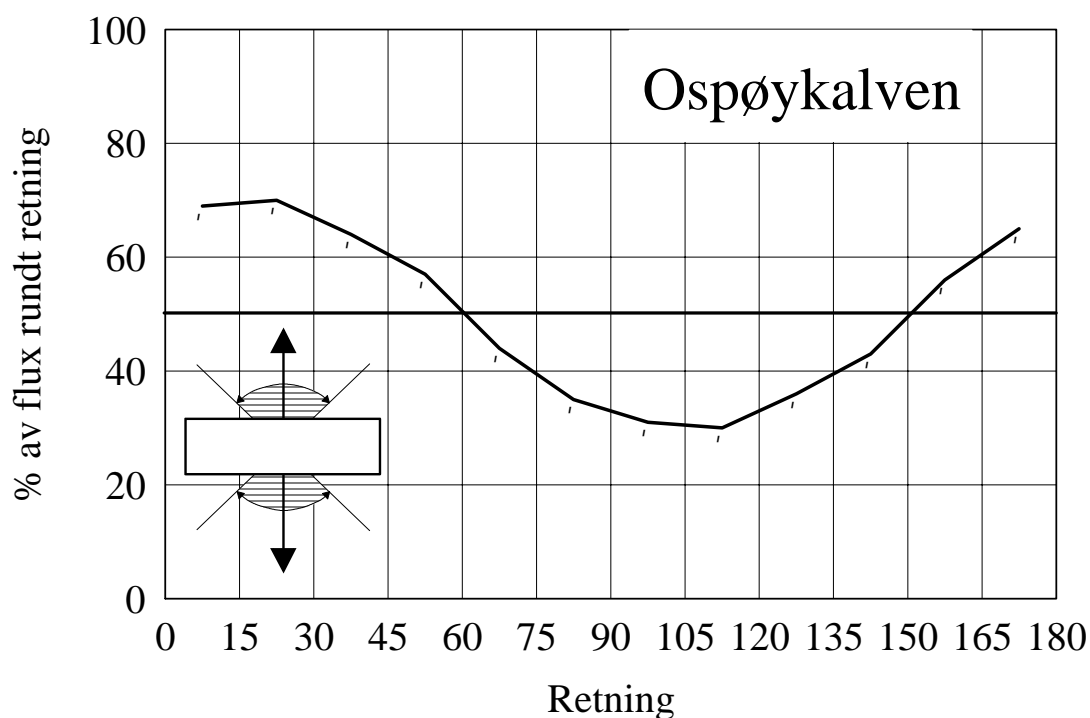


**Figur 10.** Samanfattande straumroser for måleresultata ved Ospøykalven på 1, 8, 50 og 100 m djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004. Resultata frå 1 meter (øvtst), 8 meter, 50 meter og 100 meter (nedst). Dei fire ulike rosene syner fordelinga for kvar 15 grad, frå venstre: Største registrerte, samt middel straumhastigheit, vasstransport og tal på målingar.

## PLASSERING AV ANLEGG

Plasseringa av eit anlegg i høve til hovudstraumretninga 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 11** 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 venstre 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. Figuren er berekna ut frå vassutskiftingsstraumen på representativt merddjup.



**Figur 11.** 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 11** ser ein at vasstransporten på tvers av anlegget er størst i ei retning rundt 20°, eller omlag mot nordnordøst. Den optimale plasseringa av eit anlegg er vinkelrett på dette, eller omlag i lengderetninga austsøraust - vestnordvest. Med ei slik plassering vil ca 70 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget, enten frå den eine eller den andre sida. Frå figuren ser ein også at ein ikkje skal dreie anlegget mykje før ein god del mindre av vasstransporten passerer på tvers av anlegget.

Det er ikkje alltid det av praktiske årsaker er mogeleg å leggje anlegget i den retninga som gir den beste vasstransporten på tvers av anlegget, f. eks på grunn av sterk overflatestraum eller sterk bølgeeksponering. Då kan **figur 11** brukast til å finne til dømes kva retningar ein kan ha for at minst 50 % av vasstransporten skal gå på tvers av anlegget. Dersom anlegget blir lagt slik som omsøkt vil mindre enn 40 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget.

## SKILDRING AV BOTNTYPE

### Resipienten

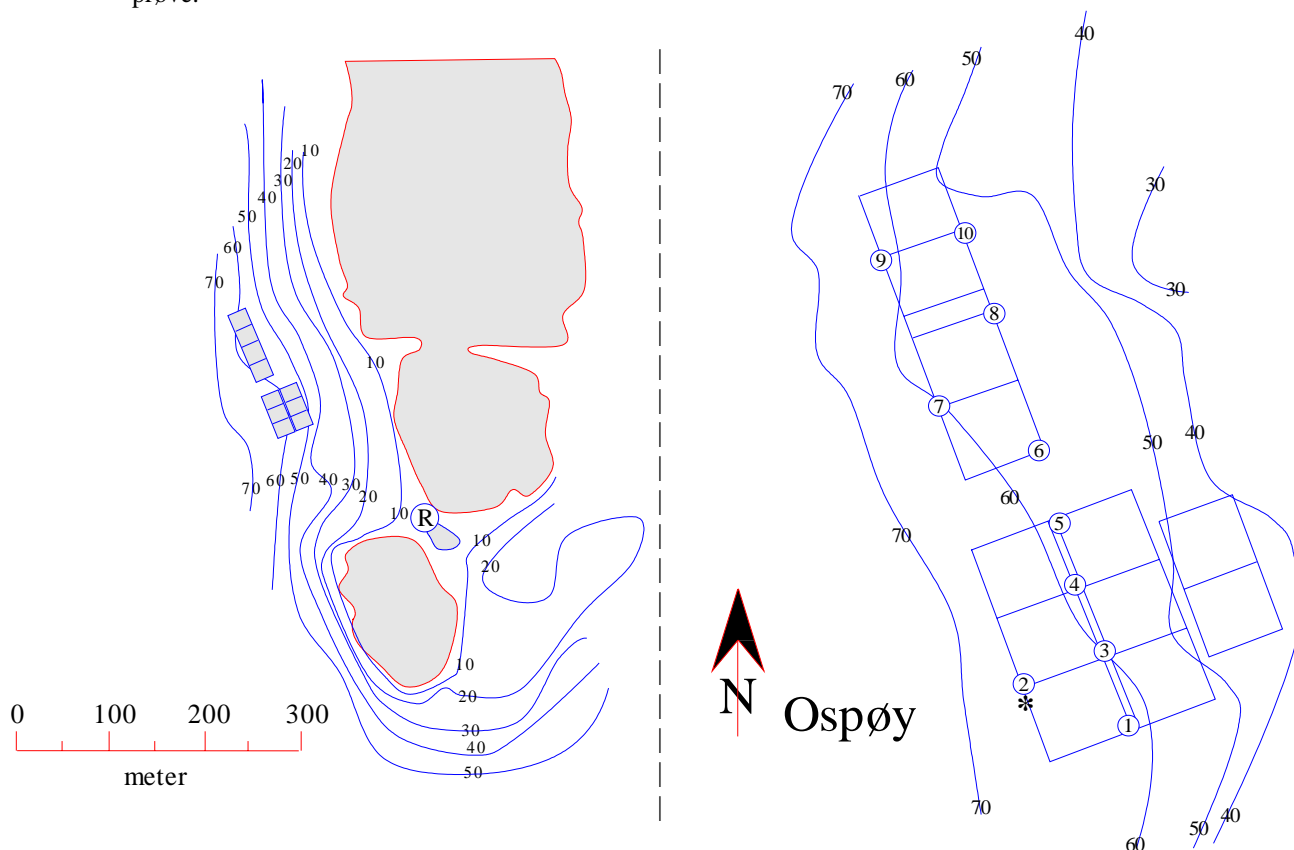
Det er ikkje tersklar av betydning mellom lokalitetsområdet og det djupaste av fjorden utanfor, og Langenuen er dermed resipienten til Ospøykalven. Fjorden er nærare 500 meter djup på høgde med lokaliteten, og det er samanhengande djupner på 5-700 meter frå Langenuen gjennom Korsfjorden og ut mot havet. Det er svært gode utskiftings- og resipienttilhøve i desse fjordsystema, og resipientkapasiteten er tilnærma uavgrensa. Sedimentet ved det djupaste vil erfaringsmessig hovudsakleg bestå av silt og leire.

### Lokaliteten

Det er ikkje føreteke grabbing direkte i lokalitetsområdet, men det er utført fleire granskingar på tilsvarende djup og botntilhøve i nærleiken.

Den 20. november 2001 vart det utført ei MOM B-gransking på lokaliteten Ospøy, som ligg på vestsida av Ospøy, ca 400 meter nordvest for den omsøkte lokaliteten Ospøykalven (Skjegstad m.fl. 2002). Det vart teke 10 prøver for kartlegging av botntilhøva på lokaliteten med ein 0,028 m<sup>2</sup> stor van Veen grabb (**figur 12** og **tabell 7**). Grabbinga vart utført på djupner mellom 54 og 69 meter, dvs om lag på same djupner som det omsøkte anlegget ved Ospøykalven vil bli liggjande over. Resultata frå grabbinga vart oppsummert slik (Skjegstad m.fl. 2002):

“Ein fekk generelt opp lite prøvemateriale frå alle stasjonane. Prøvene bestod for det meste av primærsediment i form av sand og/eller skjelsand. Stasjon 8 og 9 inneheldt slør av svart organisk materiale. Alle prøvane var lys grå, hadde ingen lukt, fast konsistens og ikkje noko slamlag. Ingen prøvar hadde gassbobling. Det vart funne dyr i sju prøvar, men det var generelt få, med maksimalt 10 dyr i ei enkelt prøve.”



**Figur 12.** Djupnetilhøve på og rundt lokaliteten Ospøy med 10-meters djupnekoter. Karta er teikna ut frå hydrografisk original. Posisjonar for grabbhogg tekne 20. november 2001 er nummerert frå 1-10, posisjon for referansepunkt i land er merka med 'R', og plassering av strømmålarar er markert med '\*' (henta frå Skjegstad m.fl. 2002).

Botntilhøva på vestsida av Ospøy er truleg representative også for botntilhøva på tilsvarande djup søraust for Ospøy. Inn til sjøområdet vest for Ospøy er det tersklar på vel 70 meters djup både sør for Ospøykalven og ved nordenden av Ospøy, medan det djupaste av dette sjøområdet er vel 100 meter djupt. Søraust for Ospøy skrånar botn moderat bratt nedover til ca 100 meters djup. Deretter skrånar botn slakt vidare og flatar nesten ut rundt 150 meters djup, før botn går bratt ned mot aust til over 500 meters djup i Langenuen. Det er målt noko sterkare straum nedover i djupet søraust for Ospøy enn i bassenget på vestsida, noko som er naturleg ut frå botntopografien. I perioden 21. november 2001 til 10. januar 2002 vart det målt ei gjennomsnittleg straumhastigheit på høvesvis 3.5, 2.9 og 1.3 cm/s på 6, 30 og 60 meters djup ved anlegget vest for Ospøy (Skjegstad m.fl. 2002), medan det søraust for Ospøy vart målt høvesvis 5.6, 3.3, 2.1 og 1.3 cm/s på 1, 8, 50 og 100 meters djup (denne rapporten). Tilhøva er i det vesentlege tilsvarande på dei to lokalitetane, med noko betre straum- og utskiftingstilhøve søraust for Ospøy.

**Tabell 7.** Skjema for prøvetakingsstad for MOM B-granskingane 20. november 2001 ved Ospøy i Austevoll kommune (henta frå Skjegstad m.fl. 2002).

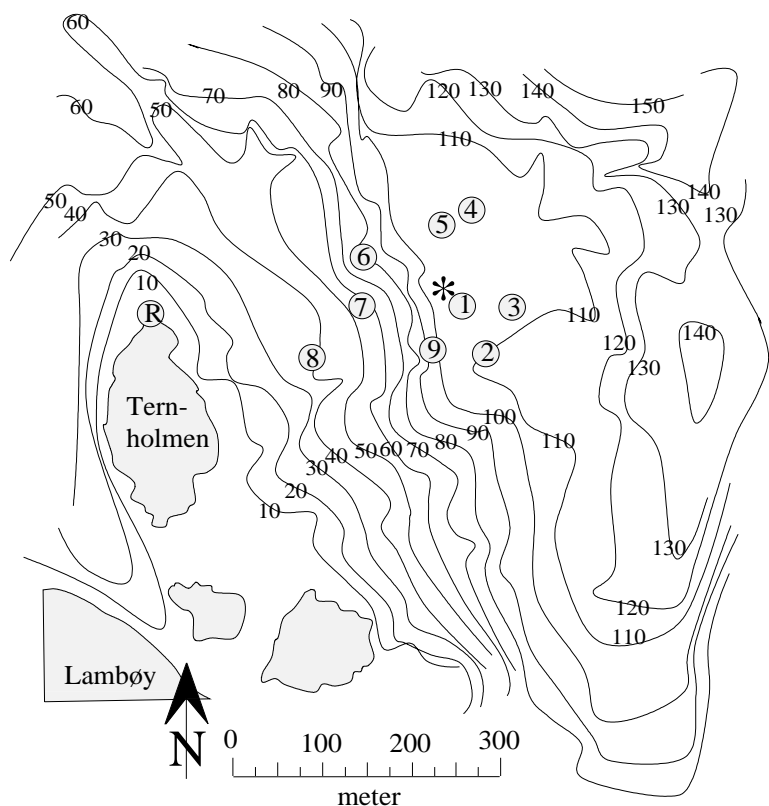
Prøvetakingsstad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Djup (meter)	62	69	57	63	58	62	66	55	65	54
Tal på forsøk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Spontan bobling	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling ved prøvetaking	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Primær sediment	Skjelsand Sand/silt Leire	Slør Ja Ja	Ja Ja Ja	Slør Ja Ja	Ja Ja Ja	Ja Ja Ja	Ja Ja Ja	50% 50% 50%	50% 50% 50%	Ja Ja Ja
Mudder										
Fjellbotn										
Steinbotn	Ja			Ja	Ja					
Pigghudingar antal										
Krepsdyr antal										
Blautdyr										
Makk		1	2	1	10		3	10	5	
M.Fuliginosus										
Fôr/fekalier										
Beggiatoa										



Den 28. april 2003 vart det utført ei MOM B-førehandsgransking på lokaliteten Ternholmen, som ligg nordvest for Ospøy, ca 1,5 km nordnordvest for den omsøkte lokaliteten Ospøykalven (Brekke m.fl. 2003). Det vart teke 9 prøver for kartlegging av botntilhøva i lokalitetsområdet med ein 0,028 m<sup>2</sup> stor van Veen grabb (**figur 13** og **tabell 8**). Grabbinga vart utført på djupner mellom 33 og 107 meter, og dekkjer såleis om lag same djupner som ein har i lokalitesområdet ved Ospøykalven. Resultata frå grabbinga vart oppsummert slik (Brekke m.fl. 2003):

Innhaldet i grabbprøvene viser at det er ein god del primærsediment i dei djupare delane av området på over 100 meters djup, og det består hovudsakleg av fin sand og silt. På dei litt grunnare partia i skråninga opp mot Ternholmen er det innslag av fjellbotn, og varierende mengder skjelsand. Det er spreidde innslag av småstein og grus på dei fleste djup i området. Sedimentet på vel 100 meters djup er ikkje spesielt finkorna til å vere på dette djupet, og det tyder på at det er ein del botnstraum i området, og at ein har god utskifting og ikkje spesielt sedimenterande forhold her. Dette samsvarar bra med straummålingane, som rett nok viste svært svak gjennomsnittleg botnstraum, men der det jamnleg var ein del “drag” med hastigheiter på 4-7 cm/s.

**Figur13.** Djupneforhold ved lokaliteten “Ternholmen”, basert på hydrografiske originalar og eigne opploddingar utført ved synfaringa. Prøvetakingsstadane for botnhogg og loddskot er vist med nummer frå 1-9, medan posisjonsreferansepunktet på Ternholmen er merka med 'R'. Plassering av straummålarane er markert med '\*' (henta frå Brekke m.fl. 2003).



Botntilhøva ved Ternholmen er nokså representative for botntilhøva på tilsvarende djup søraust for Ospøy. Ved Ternholmen er botn relativt bratt ned til ca 100 meters djup, men flatar så brått ut på djupner mellom 100 og 110 meter i eit større område. Botn søraust for Ospøy skrånar noko mindre bratt ned til vel 100 meters djup, der botn også her flatar ut noko, men framleis skrånar slakt vidare nedover til rundt 150 meters djup. Området søraust for Ospøy er noko meir ope og har litt sterkare straum nedover i djupet enn ved Ternholmen, der det målt ei gjennomsnittleg straumhastigheit på høvesvis 4.3, 1.8 og 1.2 cm/s på 8, 50 og 100 meters djup.

**Tabell 8.** Skjema for prøvetakingsstad for ei MOM-B førehandsgransking gjennomført på lokaliteten Ternholmen 28. april 2003 (henta frå Brekke m.fl. 2003).

Prøvetakingsstad:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Djup (meter)	105	107	102	104	107	76	55	33	88	
Antal forsøk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Spontan bobling	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bobling ved prøvetaking	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bobling i prøve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Primær sediment										
Skjelsand							litt	litt	Ja	80%
Grus			30%				litt			
Sand	70%	70%	50%	20%	90%		litt	litt		
Silt	30%	30%	20%	30%	10%					20%
Leire				50%						
Mudder										
Fjellbotn							Ja?	Ja?		
Steinbotn			?	Ja?			?		Ja?	
Pigghudingar, antal		2	2		4					
Krepsdyr, antal	1				1					
Blautdyr, antal			1		4				3	
Makk, ca antal	50	50-100	30	10	50	5	3	20-30	10	
Andre: Tunicat				1						
M. fuliginosus										
Fôr / fekalier										
Beggiatoa										

### Botntilhøva i lokalitetsområdet

Ut frå dei presenterte resultatane av grabbing i nærrområda kan ein med stor grad av sannsynlegheit seie korleis sedimenttilhøva vil vere i lokalitetsområdet søraust for Ospøy. Ned til nærare 100 meters djup har ein truleg mest fjellbotn med moderate til små mengder sediment, hovudsakleg beståande av skjelsand med innslag av sand og grus. Den grovaste skjelsanden finn ein på grunnast vatn, og denne blir vanlegvis finare etter som det blir djupare. Mengda sediment vil også truleg auke noko etter som det blir djupare. Mellom ca 100 og 150 meters djup, der botn er noko flatare, vil ein truleg finne ein del meir sediment, med aukande innslag av meir finkorna sediment som fin sand, silt og leire. I den bratte skråninga ned mot over 500 meters djup i Langenuen vil det vere mykje fjellbotn, medan det truleg vil vere ein god del sediment, hovudsakleg beståande av silt og leire, i det djupaste av resipienten i Langenuen.

## DISKUSJON

### **Straumhastigheit**

Det vart målt middels sterk vassutskiftingsstraum på 8 meters representativt merddjup på lokaliteten, med gjennomsnittleg 3,3 cm/sekund. Den sterkaste straumen som vart målt i perioden var 17,0 cm/s på dette djupet. Overflatestraumen på 1 meters djup hadde ei gjennomsnittleg hastigheit på 5,6 cm/s og ei maksimal hastigheit på 24,0cm/s i perioden. Den gjennomsnittlege straumhastigheita var altså ca 70 % sterkare på 1 meter enn på 8 meters djup, medan den maksimale hastigheita var vel 40 % sterkare. Ein slik skilnad mellom straumen på 1 og 8 meters djup er relativt vanleg.

Straumtilhøva på representativt merddjup ser ut til å vere gunstige med tanke på drifta av eit anlegg, med forholdsvis jamn og kontinuerleg utskifting av vassmassar i anlegget, og lite periodar med kraftig straum som kan gje praktiske driftsproblem. Overflatestraumen var også forholdsvis jamn, og heller ikkje her var det spesielt kraftig straum i måleperioden.

Nedover i djupet avtok straumen noko, men spreingsstraumen på 50 meters djup var framleis middels sterk til å vere på dette djupet, med eit gjennomsnitt på 2,1 cm/s, medan botnstraumen på 100 meters djup var svak i høve til djupna, med eit gjennomsnitt på 1,3 cm/s. Det er vanleg at straumen avtek ein del nedover i vassøyla, og botntopografien vil også påverke straumen i dei djupare vasslaga. Rett nord for der straummålarane stod utplassert gjekk botn noko oppover og danna ein liten barriere, slik at vatn som strøymer nordover langs botn i dette området truleg vil bli noko bremsa. Det var likevel ganske hyppige målingar av straum på 100 meters djup i heile måleperioden, men på låge hastigheiter.

Tilhøva i høve til spreining og omsetjing av organisk materiale er god, med jamn straum på moderate straumstyrkar i heile vassøyla. Ein forholdsvis jamn botnstraum vil stadig tilføre oksygenrikt vatn til sedimenta, noko som gir ei effektiv nedbryting av organisk avfall frå oppdrettsverksemd.

### **Straumstille periodar**

Det var svært lite innslag av straumstille periodar for vassutskiftingsstraumen på 8 m djup på lokaliteten. Den lengste straumstilla var på knappe 8 timar, og bortsett frå denne var det ingen periodar med straumstille lenger enn 4 timar. Dette gjer at fisken sjeldan vil kunne symje i tilnærma det same vatnet, og faren for oksygenvinn i merdene vil vere liten. Dette er bra for trivselen og veksten til fisken. Straumtilhøva er gode for storskala oppdrett av fisk, der anlegget omtrent heile tida raskt og effektivt vil få tilført nytt, oksygenrikt vatn, og ein truleg unngår vesentlege problem med oksygenvinn i merdene.

### **Straumretning**

Straumen følgjer i hovudsak landskapstopografien på lokaliteten. Både overflatestraumen på 1 meters djup og vassutskiftingsstraumen på 8 meters djup gjekk hovudsakleg mot sør, men det var også ein god del straum mot nord. Dette gjorde at straumen totalt sett hadde ei lite stabil retning i perioden på desse to djupa. På 50 meters djup var retninga svært lite stabil, og straumen gjekk i dei fleste retningar. Det tyder på at ein på dette djupet har vassmassar som er påverka av ulike lag med ulike straumretningar. På 100 meters djup gjekk botnstraumen mest mot nord, og var middels stabil i denne retninga. Botnstraumen er dermed truleg ein kompensasjonsstraum i høve til straumen i overliggjande vasslag.

Den beste plasseringa av eit anlegg på lokaliteten for å få størst mogeleg vasstransport gjennom anlegget er omlag i lengderetninga austsøraust - vestnordvest. Då vil ca 70 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget. Dersom ein legg anlegget slik som omsøkt (nordnordvest - sørsøraust), vil mindre enn 40 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget. Dersom anlegget blir lagt om lag rett aust - vest vil

framleis ca 67 % av vasstransporten passere på tvers av anlegget, samtidig som kortenden blir liggjande mot den retninga (aust) som gir den sterkaste maksimale eksponeringa på lokaliteten (jf. lokalitetsklassifiseringa). Til vanleg vil det derimot vere mest straum og eksponering gjennom Langenuen frå sør eller nord, og den endelege plasseringa av anlegget vil vere avhengig av omsynet til den daglege drifta kontra ekstreme vertilhøve, samt oppankringsmogelegheiter.

### **Botntilhøve**

Djupnekart og opploddingar tyder på at det ikkje er tersklar av betydning mellom lokalitetsområdet og det djupaste av fjorden utanfor, og Langenuen utgjer dermed resipienten til lokaliteten ved Ospøykalven. Fjorden er nærare 500 meter djup på høgde med lokaliteten, og det er samanhengande djupner på 5-700 meter frå Langenuen gjennom Korsfjorden og ut mot havet. Det er dermed svært gode utskiftings- og resipienttilhøve i desse fjordsystema, og resipientkapasiteten er tilnærma uavgrensa. Sedimentet på botn av slike djupe fjordar vil erfaringsmessig hovudsakleg bestå av silt og leire.

Ut frå dei presenterte resultatane av grabbing i nærområda (Skjegstad m.fl. 2002; Brekke m.fl. 2003) kan ein med stor grad av sannsynlegheit seie korleis sedimenttilhøva vil vere i lokalitesområdet søraust for Ospøy. Ned til nærare 100 meters djup har ein truleg mest fjellbotn med moderate til små mengder sediment, hovudsakleg beståande av skjelsand med innslag av sand og grus. Den grovaste skjelsanden finn ein på grunnast vatn, og denne blir vanlegvis finare etter som det blir djupare. Mengda sediment vil også truleg auke noko etter som det blir djupare. Mellom ca 100 og 150 meters djup, der botn er noko flatare, vil ein truleg finne ein del meir sediment, med aukande innslag av meir finkorna sediment som fin sand, silt og leire. I den bratte skråninga ned mot over 500 meters djup i Langenuen vil det vere mykje fjellbotn, medan det truleg vil vere ein god del sediment, hovudsakleg beståande av silt og leire, i det djupaste av resipienten i Langenuen.

Botntilhøva på lokaliteten vil vere gunstige i høve til oppdrettsverksemd, med ein skrånande botn som aukar spreiring og omsetjing av organisk avfall frå oppdrettsverksemda. Det vil truleg vere noko sediment dei fleste stader under anlegget, og dette vil mest sannsynleg vere så grovkorna at det kan huse ein god del gravande botndyr, som vil kunne omsetje store mengder organisk avfall. Straumtilhøva tyder på at vassutskiftinga vil vere god nok til at botndyra heile tida vil få tilført friskt, oksygenrikt vatn i sedimentet, slik at omsetjinga ikkje stoppar opp. Truleg vil det meste av det organiske avfallet bli omsett relativt raskt på lokaliteten, og utsleppa vil uansett ha minimal innverknad på resipienttilhøva i Langenuen.

### **Konklusjon**

Med tanke på spreiring av organisk avfall frå oppdrettsverksemda er straumtilhøva på lokaliteten gode, med jamn og middels sterk vassutskiftingsstraum og spreiringsstraum. Botnstraumen på 100 meters djup var svak, men også her jamn, slik at botndyra i sedimentet heile tida vil få tilført friskt, oksygenrikt vatn og kunne omsetje store mengder organisk avfall. Straumen er jamn med lite straumstille periodar, slik at det er liten sjanse for at ein vil få problem med for lite straum i høve til trivselen til fisken i anlegget, men slik som anlegget er omsøkt plassert kan ein ikkje heilt utelukke dette i straumsvake periodar. Djupna på lokaliteten er middels god til god, og botn skrånar middels bratt, noko som er gunstig for ytterlegare spreiring og omsetjing av organisk materiale. Det vil dermed vere liten fare for lokal punktbelastning på botnen under anlegget. Lokaliteten er også kystnær og ligg gunstig til ut mot ein djup og stor fjordresipient, med god utskifting og tilnærma uavgrensa resipientkapasitet. Med rett bruk av gjeldande merdteknologi bør lokaliteten vere svært godt eigna til oppdrett av fisk, og vil fungere tilfredsstillande for den omsøkte oppdrettsverksemda.

# LOKALITETSKLASSIFISERING

## INNLEIING

“Forskrift om krav til teknisk standard for anlegg som nyttes i oppdrettsvirksomhet” gjeld frå 1. april 2004. Det inneber at alle lokalitetar skal klassifiserast i samsvar med NS 9415, “Flytende oppdrettsanlegg. Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift”. Denne klassifiseringa vil vere avgjerande for spesifikasjonane for alt utstyr som skal nyttast på lokaliteten. Det er såleis ikkje lenger mogleg å kjøpe delar til anlegga før lokalitetane er klassifiserte. Noverande anlegg skal også godkjennast etter forutgåande lokalitetsklassifisering, og det skal gjevast ”dugleiksbevis” av eit akkreditert klassifiseringsselskap.

Ei lokalitetsklassifisering medfører at hovudkomponentar og totalanlegg vert dimensjonert etter kva for miljølast dei kan verte utsett for. Dette inneber ei vurdering av komponentane:

1. flytekrage
2. notposar
3. fortøyningar
4. flåte/kai/lekter
5. totalanlegg

Totalanlegget vert utsett for ein kombinasjon av last frå vind, bølger, straum, tidevatnvariasjonar, stormflo, is og snø. Alle lokalitetar skal difor lokalitetsklassifiserast på bakgrunn av signifikant bølgehøgde (50-årsbølgja) og straumhastigheit (10-årsstraum). Notposar og flytekrage vert godkjent i samsvar med lokalitetskategoriar basert på tildeling av lokalitetsklasse.

Ei lokalitetsklassifisering krev ei lokalitetsvurdering som omfattar følgjande element: *Straum, bølger, vind, temperatur (for vurdering av nedising og drivis), tidevatn, vassdjupne og topografi, skildring av botntype og eventuelt også båt- og skipstrafikk.*

Når bølge- og straumklasse for ein lokalitet er bestemt vert lokaliteten klassifisert i samsvar med **tabell 9**. Alle flytekragar og notposar som skal nyttast, skal vere klassifisert i samsvar med denne tabellen.

**Tabell 9.** *Klassifikasjon av lokalitet på bakgrunn av signifikant bølgehøgde og straumhastigheit. Klassifikasjonane betyr: A/a= Liten, B/b= Moderat, C/c = Stor, D/d = Høg og E/e = Svær eksponering. Fargane viser til lokalitetskategori for klassifikasjon av notposar. Kategori 1 = blå, 2 = grøn, 3 = gul og kategori 4 = raud.*

Signifikant bølgehøgde $H_s$ (m)	Bølgeperiode $T_p$ (s)	Straumhastigheit, $V_c$ (m/s)				
		a < 0,3	b 0,3 - 0,5	c 0,5 - 1,0	d 1,0 - 1,5	e > 1,5
<b>A</b> < 0,5	< 2,0	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
<b>B</b> 0,5 - 1,0	1,6 - 3,2	Ba	Bb	Bc	Bd	Be
<b>C</b> 1,0 - 2,0	2,5 - 5,1	Ca	Cb	Cc	Cd	Ce
<b>D</b> 2,0 - 3,0	4,0 - 6,7	Da	Db	Dc	Dd	De
<b>E</b> > 3,0	> 5,3	Ea	Eb	Ec	Ed	Ee

## VASSDJUPNE OG TOPOGRAFI

Djupnetilhøva på lokaliteten og området rundt er skildra på grunnlag av hydrografiske originalar og egne opploddingar ved hjelp av eit Olex integrert ekkolodd, GPS og digitalt sjøkart-system. Kart og skildringar er presentert i kapitlet “Område- og lokalitetsskildring” framme i rapporten (side 8-9).

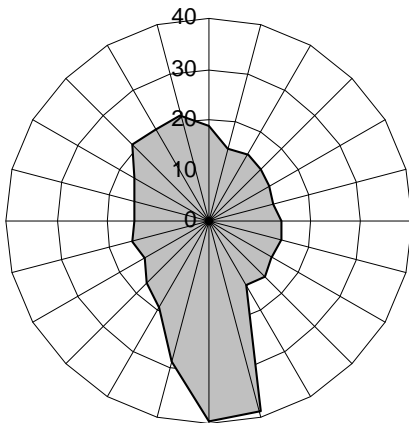
## KLASSIFISERING AV STRAUM

For dimensjonering av flytekragen nyttar ein den estimerte 10-årsstraumen på 1 m djup. For dimensjonering av notposar nyttar ein i følgje standarden (NS 9415) middelet av den estimerte 10-årsstraumen på 1 m og 15 m djup avdi dette vil vere mest representativt for notdraget til nota i heile vassøyla. På denne lokaliteten er det ikkje målt straum på 15 meters djup, i staden vert målingane på 8 meters djup nytta direkte til å estimere 10-årsstraumen på 8 m representativt merddjup.

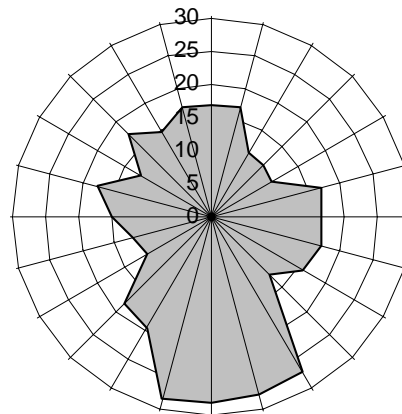
I perioden 26.mai - 25. juni 2004 var det utplassert Gytre Straummålarar (modell SD-6000) på 1 og 8 meters djup på lokaliteten i posisjon N 60/06,355' / Ø 05/16,939' (jf. metodekapitlet s 11). Det vart målt temperatur, straumhastigheit og straumretning kvart 10. minutt.

Den største registrerte straumhastigheita (det vektorielle middelet av straumfart over ein ti minuttars måleperiode) innafor kvar 15 graders sektor på 1 og 8 meters djup vart multiplisert med ein faktor på 1,65 for å estimere 10-årsstraumen (NS 9415). **Figur 14** syner 10-årsstraumen på 1 og 8 meters djup i ulike retningar.

10-årsstraumen på 1 meters djup (cm/s)



10-årsstraumen på 8 meters djup (cm/s)

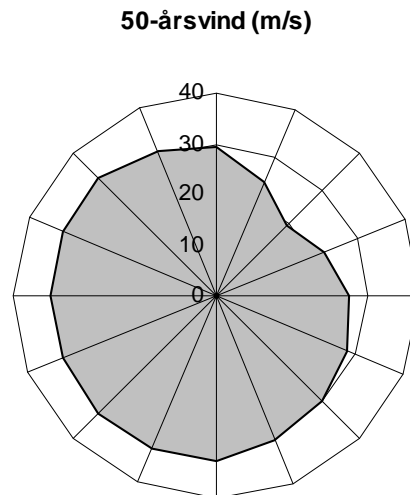


**Figur 14.** 10-årsstraumen på 1 og 8 m djup ( $V_c$ , cm/s) for lokaliteten Ospøykalven vist som straumrosar. Figuren syner fordelinga for kvar 15. grad.

Den sterkaste forventa 10-årsstraumen på 1 m djup, som vert dimensjonerande for flytekragen og totalanlegget, er på **39,6** cm/s i sørleg retning (**figur 14**). Dette tilsvarar straumklasse b = “Moderat eksponering” (**tabell 9, vedleggstabell 5**). Den sterkaste forventa 10-årsstraumen på 8 m djup, er på **28,1** cm/s i sørsørvestleg retning. Dette tilsvarar gjennomsnittet av straum i ein notpose på 16 m djup ned til blylina og er den straumhastigheita som vert retningsgjevande for dimensjonering av notposar. Dette tilsvarar straumklasse a = “Liten eksponering”.

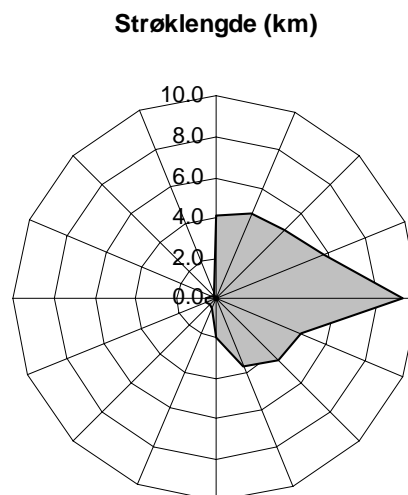
## KLASSIFISERING AV BØLGJER

NS 9415 skisserer tre alternativ for fastsetting av bølgeparametrar, kor vi har vald å berekne bølger ut frå strøklengde. Signifikant bølgehøgde vert bestemt ut frå effektiv strøklengde og vindfart for 10 minuttars middelvind. 50-årsbølga skal bestemmast ut frå tilhøyrande verdi for lokaliteten sin 50-årsvind. Lokaliteten sin 50-årsvind er fastsett ved bruk av vinddata frå NS 3491-4 med eit tillegg for 17 % for omrekning til terrengkategori I, og justert for retningsfaktoren. Den sterkaste forventa 50-årsvinden for lokaliteten er orkan som kjem i frå retning mellom sør og nordvest (**32,8 m/s**, jf. **vedleggstabell 6**). Lokaliteten sin teoretiske 50-årsvind for alle himmelretningar er vist i **figur 15**.



**Figur 15.** 50-årsvind ( $U$ , m/s) for lokaliteten Ospøykalven vist som vindrose. Figuren syner fordelinga for kvar 22,5 grad.

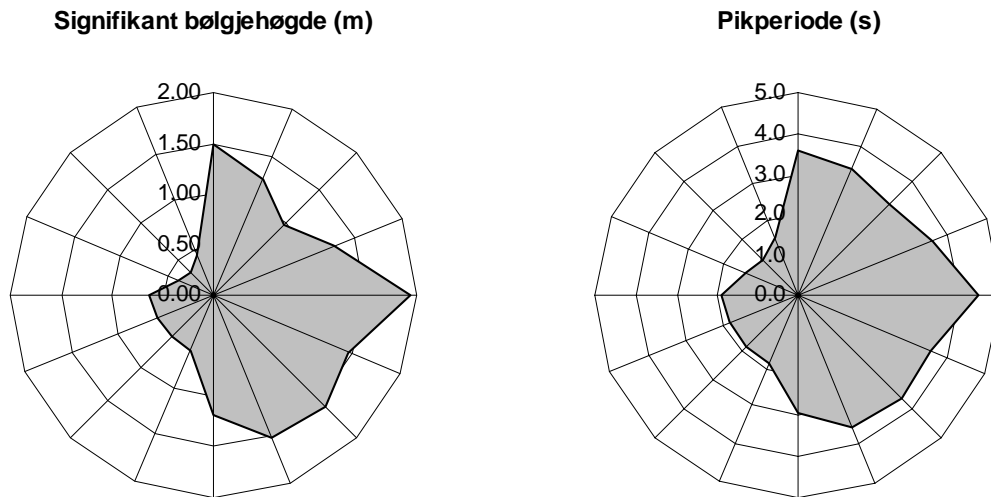
For å finne 50-årsbølga ( $H_s$ ) for lokaliteten må ein og rekne ut den effektive strøklengda på lokaliteten (**vedleggstabell 6**). Denne er avhengig av både strøklengde og strøkbredde. Med vind frå aust blir den effektive strøklengda på lokaliteten høgast (9,2 km). **Figur 16** syner effektiv strøklengde frå 16 himmelretningar for lokaliteten.



**Figur 16.** Effektiv strøklengde for lokaliteten Ospøykalven vist som rose. Figuren syner effektiv strøklengde for kvar 22,5 grad.

Ein finn 50-årsbølgja ( $H_s$ , m) og bølgjeperiode (pikperiode,  $T_p$ , s) for lokaliteten ved å kombinere verdiar for lokaliteten sin 50-årsvind med lokaliteten si effektive strøklengde (**figur 17**). Den signifikante 50-årsbølgja ( $H_s$ ) med tilhøyrande bølgjeperiode ( $T_p$ ) for lokaliteten Ospøykalven kjem frå aust og er berekna til å bli **1,93 m** og **4,43 s**. Dette tilsvarar bølgjeklasse C = “stor eksponering” (**tabell 9, vedleggstabell 6**). Den høgaste bølgja ( $H_{max}$ ) er berekna til å bli **3,68 m**.

Lokalitetsklassen for dimensjonering av flytekrage og totalanlegg er Cb tilsvarande ein lokalitet med stor eksponering for bølgjer og moderat eksponering for straum. Lokalitetsklassen for dimensjonering av notpose er Ca, tilsvarande “Kategori 2”, jf. **tabell 8**. Ein bør i dette høvet likevel vurdere å dimensjonere notpose etter “Kategori 3”, sidan straumen på 8 meters djup var oppunder grensa for lokalitetsklasse b.



**Figur 17.** Signifikant bølgehøgde ( $H_s$ , m) og bølgjeperiode (pikperiode,  $T_p$ , s) for ein returperiode på 50 år for lokaliteten Ospøykalven vist som rose. Figuren syner fordelinga for kvar 22,5 grad.

Det finnest tre ulike typar straum som påverkar straumbiletet på lokaliteten. **Vindstraum** vert danna når vind bles over sjøen. Vindstraumen i overflata kan vere 2 - 5 % av vinden sin hastigheit i fjord- og kyststrøk. Full storm (25 m/s) kan setje opp ein vindstraum på 0,5 m/s på ope hav. **Tidevatnstraum** vert sett opp av tidevatnets periodiske rørsle. Dette kan gi stor straumfart, spesielt i sund og fjordarmar. Maksimal tidevasstraum (offshore) vert rekna å vere 0,5 m/s sør for 61 ° N og 0,8 m/s nord for 61 ° N. **Trykkdriven** straum oppstår når vasstanden er ulik. Det er kjent at Kyststraumen går nordover langs Norskekysten med inntil 0,5 m/s. Avrenning frå elvar i fjordar danner ein utoverretta brakkvasstraum.

Når ein måler overflatestraum på 1 m djup på ein lokalitet over ein månad, så kan straummålingsserien innehalde komponentar av alle tre straumtypar. Ved stille og tørt vér vil tidevatnstraum dominere. Ved uroleg vér og mykje nedbør vil trykkdriven straum og vindstraum påverke målingane mykje. NS 9415 legg til grunn 10-årsstraumen og 50-årsbølgja for lokalitetsklassifiseringa der utrekning av 10-årsstraumen skal basere seg på ein månad med straummålingar.

Ein forventa 50-årsvind på ein lokalitet vil kunne setje opp ein sterk vindstraum der tilhøva ligg til rette for det (f. eks når vinden bles ut over ein lang og nokså rett fjord). På lokaliteten ved Ospøykalven vil det vere full storm frå aust (26,2 m/s) som gir den høgaste signifikante 50-årsbølgja (1,93 m), og med vind frå aust kan ein forvente at det vert sett opp ein overflatestraum i retning vest. Ved dette høvet er 10-årsstraumen forventa å skulle vere sterkast omlag i retning sør (0,40 m/s). Dette inneber at den forventa 10-årsstraumen vil gå på tvers av den forventa 50-års vindstraumen.



## TIDEVATN

Skildring av tidevatnvariasjon skal i samsvar med standarden inkludere ekstremverdiar, også stormflo. Følgjande verdiar er henta frå *Tidevannstabeller for den norske kyst 2003, 66 årgang*, korrigert til næraste sekundærhamn (**tabell 10**):

*Tabell 10. Tidevatnvariasjon på lokaliteten Ospøykalven.*

Standardhamn:	<b>Bergen</b>	Sekundærhamn: <b>Stolmen</b>	Høgdekorreksjon: <b>0,79</b>
	Høgaste observerte vasstand		<b>189 cm</b>
Høgvatn:	Høgaste astronomiske tidevatn (HAT)		<b>142 cm</b>
	Middel spring høgvatn (MHWS)		<b>119 cm</b>
Lågvatn:	Middel spring lågvatn (MLWS)		<b>23 cm</b>
	Lågaste astronomiske tidevatn (LAT)		<b>0 cm</b>
	Lågaste observerte vasstand		<b>-33 cm</b>

## SKILDRING AV BOTNTYPE, TEMPERATUR- OG SJIKTNINGSTILHØVE

Desse tilhøva er presentert framme i rapporten i kapitla “skildring av botntype” (side 22) og “Temperatur- og sjiktningstilhøve” (side 12).

## FARE FOR ISLEGGING / ISGANG

Lokaliteten er kystnær og ligg ope til. Det vil difor ikkje vere fare for islegging eller isgang på lokaliteten.

## REFERANSAR

**BREKKE, E., B. TVERANGER & G.H. JOHNSEN 2003.**

Vurdering av aktuell oppdrettslokalitet ved Ternholmen i Austevoll kommune.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 654, 37 sider.*

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

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

Strømforhold 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*

**NORSK STANDARD NS 3491-4.**

Prosjektering av konstruksjoner - Dimensjonerende laster - Del 4: Vindlaster  
*Norges standardiseringsforbund, 106 sider.*

**NORSK STANDARD NS 9410.**

Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. 1. utgave mars 2000.  
*Norges standardiseringsforbund, 22 sider.*

**NORSK STANDARD NS 9415.**

Flytende oppdrettsanlegg. Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift. 1. utgave august 2003.  
*Norges standardiseringsforbund, 75 sider.*

**SKJEGSTAD, N., B. TVERANGER, E. BREKKE & G. H. JOHNSEN 2002.**

Miljøvurdering av oppdrettslokaliteten Ospøy i Austevoll kommune  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 573, 34 sider.*

**STIGEBRANDT, A. 1992.**

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

**TIDEVANNSTABELLER FOR DEN NORSKE KYST. 66. ÅRGANG 2003.**

*Statens kartverk sjø, 88 sider.*

## VEDLEGGSTABELLAR

**Vedleggstabell 1.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 1 m djup for lokaliteten Ospøykalven. Måleperiode: 26. mai - 25. juni 2004. Antal målingar: 4282. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%
15	0	13	58	84	49	33	6	4	0	0	0	0	5.8	7346	5.1
30	2	29	59	87	38	28	4	0	0	0	0	0	5.8	6724	4.7
45	0	48	54	53	29	20	6	0	0	0	0	0	4.9	5390	3.7
60	0	26	47	43	16	11	2	0	0	0	0	0	3.4	3658	2.5
75	1	21	17	19	14	3	1	0	0	0	0	0	1.8	1842	1.3
90	2	14	18	13	12	28	0	0	0	0	0	0	2.0	2506	1.7
105	1	19	18	19	21	29	2	0	0	0	0	0	2.5	3176	2.2
120	0	11	13	16	11	29	5	0	0	0	0	0	2.0	2774	1.9
135	0	15	18	10	16	15	1	0	0	0	0	0	1.8	2102	1.5
150	3	16	15	15	23	26	2	0	0	0	0	0	2.3	2905	2.0
165	0	15	16	25	13	39	10	0	0	0	0	0	2.8	3859	2.7
180	0	20	36	31	33	84	54	45	16	0	0	0	7.4	14552	10.1
195	2	43	62	78	78	167	86	95	48	0	0	0	15.4	31117	21.5
210	1	32	73	61	54	76	16	17	1	0	0	0	7.7	10914	7.6
225	2	21	44	33	27	34	9	5	0	0	0	0	4.1	5288	3.7
240	1	13	16	22	5	24	13	1	0	0	0	0	2.2	3076	2.1
255	0	7	12	15	8	7	5	0	0	0	0	0	1.3	1613	1.1
270	2	12	15	9	8	5	4	0	0	0	0	0	1.3	1429	1.0
285	0	9	17	16	8	12	6	0	0	0	0	0	1.6	1997	1.4
300	0	19	26	22	14	9	8	0	0	0	0	0	2.3	2687	1.9
315	0	22	41	23	20	19	38	1	0	0	0	0	3.8	5467	3.8
330	2	43	55	42	41	40	24	9	0	0	0	0	6.0	7974	5.5
345	1	33	45	47	40	64	19	6	0	0	0	0	6.0	8251	5.7
360	1	23	53	62	62	40	9	4	0	0	0	0	5.9	7792	5.4
<b>Sum%</b>	<b>0.5</b>	<b>12.2</b>	<b>19.3</b>	<b>19.7</b>	<b>14.9</b>	<b>19.7</b>	<b>7.7</b>	<b>4.4</b>	<b>1.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>			

**Vedleggstabell 2.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 1 m djup for lokaliteten Ospøykalven. Måleperiode: 26. mai - 25. juni 2004. Antal målingar: 4282. Intervalltid: 10 min.

Gjennomsnittleg straumhastigheit (cm/s)	Varians (cm/s) <sup>2</sup>	Standardavvik (cm/s)	Gjennomsnittleg standardavvik (cm/s)	Maksimum straumhastigheit (cm/s)	Minimum straumhastigheit (cm/s)	Signifikant maksimum hastigheit (cm/s)	Signifikant minimum hastigheit (cm/s)
5,6	8,352	2,890	0,514	24,0	0,0	8,6	3,2

**Vedleggstabell 3.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 8 m djup for lokaliteten Ospøykalven. Måleperiode: 26. mai - 25. juni 2004. Antal målingar: 4282. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%
15	4	131	28	21	7	14	10	1	0	0	0	0	5.0	4219	4.9
30	2	121	17	8	4	17	3	5	0	0	0	0	4.1	3444	4.0
45	6	121	23	11	2	4	0	0	0	0	0	0	3.9	2418	2.8
60	2	101	32	7	0	2	0	0	0	0	0	0	3.4	2215	2.6
75	2	101	13	5	5	1	0	0	0	0	0	0	3.0	1840	2.2
90	2	69	13	9	8	3	1	1	0	0	0	0	2.5	1898	2.2
105	1	50	12	2	2	7	1	0	0	0	0	0	1.8	1310	1.5
120	2	56	6	10	11	5	6	2	0	0	0	0	2.3	2130	2.5
135	1	50	8	5	1	1	2	0	0	0	0	0	1.6	1092	1.3
150	5	99	15	4	3	3	0	0	0	0	0	0	3.0	1954	2.3
165	1	102	21	15	13	17	4	8	2	0	0	0	4.3	4285	5.0
180	3	121	45	17	15	12	5	9	2	0	0	0	5.3	5100	6.0
195	5	119	47	37	29	43	29	37	1	0	0	0	8.1	10770	12.6
210	1	169	38	39	29	26	21	17	3	0	0	0	8.0	8762	10.3
225	2	163	37	23	11	21	7	3	0	0	0	0	6.2	5285	6.2
240	5	154	33	12	5	8	4	1	0	0	0	0	5.2	3788	4.4
255	5	147	15	5	0	3	0	0	0	0	0	0	4.1	2386	2.8
270	0	108	13	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2.9	1705	2.0
285	3	108	19	10	7	6	1	0	0	0	0	0	3.6	2606	3.1
300	5	109	22	14	2	3	0	1	0	0	0	0	3.6	2504	2.9
315	7	98	21	13	9	8	0	0	0	0	0	0	3.6	2696	3.2
330	8	98	24	9	9	16	8	2	0	0	0	0	4.1	3527	4.1
345	3	121	40	25	22	19	6	0	0	0	0	0	5.5	4958	5.8
360	2	109	26	29	19	14	8	1	0	0	0	0	4.9	4432	5.2
<b>Sum%</b>	<b>1.8</b>	<b>61.3</b>	<b>13.3</b>	<b>7.8</b>	<b>5.0</b>	<b>6.0</b>	<b>2.7</b>	<b>2.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>			

**Vedleggstabell 4.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 8 m djup for lokaliteten Ospøykalven. Måleperiode: 26. mai - 25. juni 2004. Antal målingar: 4282. Intervalltid: 10 min.

Gjennomsnittleg straumhastigheit (cm/s)	Varian s (cm/s) <sup>2</sup>	Standard-avvik (cm/s)	Gjennomsnittleg standard-avvik (cm/s)	Maksimum straum-hastigheit (cm/s)	Minimum straum-hastigheit (cm/s)	Signifikant maksimum hastigheit (cm/s)	Signifikant minimum hastigheit (cm/s)
3,3	5,132	2,265	0,682	17,0	0,2	5,8	1,6

**Vedleggstabell 5.** Målt maksimalstraum på 1 og 8 meters djup i perioden 26. mai - 25. juni 2004, og berekna 10-årsstraum på 1 og 8 meters djup i ulike retningar for lokaliteten Ospøykalven.

Retning	Maks straum 1 m (cm/s)	Maks straum 8 m (cm/s)	10-årsstraumen 1 m (cm/s)	10-årsstraumen 8 m (cm/s)
1-14	11.4	10.2	18.81	16.83
15-29	8.8	10.4	14.52	17.16
30-44	9.2	6.8	15.18	11.22
45-59	8.6	6.8	14.19	11.22
60-74	8.2	6.2	13.53	10.23
75-89	8.0	10.4	13.20	17.16
90-104	8.6	10.0	14.19	16.50
105-119	8.8	10.4	14.52	17.16
120-134	8.6	9.6	14.19	15.84
135-149	9.4	7.4	15.51	12.21
150-164	8.8	16.4	14.52	27.06
165-179	23.6	16.6	38.94	27.39
180-194	24.0	16.8	39.60	27.72
195-209	17.4	17.0	28.71	28.05
210-224	11.8	11.6	19.47	19.14
225-239	10.4	11.2	17.16	18.48
240-254	9.0	6.8	14.85	11.22
255-269	9.4	7.4	15.51	12.21
270-284	9.0	9.0	14.85	14.85
285-299	9.2	10.6	15.18	17.49
300-314	10.2	7.4	16.83	12.21
315-329	12.8	10.6	21.12	17.49
330-344	12.6	8.8	20.79	14.52
345-360	13	10.4	21.45	17.16

**Vedleggstabell 6.** Berekna effektiv strøklengde, vindfart, 50-års signifikant bølgehøgde med tilhøyrande, pikperiode og maksimal bølgehøgde i ulike retningar for lokaliteten Ospøykalven.

Retning	Effektiv Strøklengde F (m)	Vindfart U (m/s)	Signifikant bølgehøgde Hs	Pikperiode Tp	Bølgehøgde Hmax
1 - 22,5	4131	29.5	1.50	3.56	2.85
22,5 - 45	4445	24.6	1.24	3.39	2.36
45 - 67,5	4735	19.7	0.98	3.16	1.86
67,5 - 90	5685	22.9	1.29	3.57	2.45
90 - 112,5	9218	26.2	1.93	4.43	3.68
112,5 - 135	4500	27.8	1.45	3.58	2.76
135 - 157,5	4424	29.5	1.55	3.64	2.95
157,5 - 180	3718	31.1	1.52	3.51	2.88
180 - 202,5	1983	32.8	1.18	2.91	2.25
202,5 - 225	496	32.8	0.59	1.84	1.12
225 - 247,5	450	32.8	0.56	1.78	1.07
247,5 - 270	501	32.8	0.59	1.84	1.13
270 - 292,5	549	32.8	0.62	1.90	1.18
292,5 - 315	198	32.8	0.37	1.35	0.71
315 - 337,5	149	32.8	0.32	1.23	0.62
337,5 - 360	298	31.1	0.43	1.52	0.82

## OM GYTRE SD-6000 STRØMMÅLAR

Straummålareren 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 målareren 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 målareren. På lokaliteten er ein god del av strømmålingane 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 målareren 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 strømmålarane måler mindre straum enn sann straum ved låg straumhastigheit.

Ein må i denne samanheng gjere merksam på at strømmålarane 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 målareren 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 målareren 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 strømmålar) vart samanlikna, utført av NIVA i 1996. Aanderaa-målareren har ein rotor med litt anna design enn SD 6000. Testen synte at RCM 7 strømmålareren ga 19 % høgare middelstraumfart enn Gytre målareren (Golmen & Nygård 1997). På låge straumverdiar synte Gytre målareren mellom 1 og 2 cm/s under Aanderaa målareren, dvs at når Gytre målareren synte 1-2 cm/s, så synte Aanderaa målareren 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 strømmålarar 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) strømmålar på botn. Denne måler straum ved at det frå målareren 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 strømmålareren 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 strømmålingane på 3 m djup (Aanderaa- og Gytremålareren) 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 målareren 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 strømmålarane 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.