



Technical Report / Tøknifrágreiðing

## Ein roynd við søkkringi undir alinót á Funningsfirði

An experiment with weightring under a fishcage in Funningsfirði

Ein samstarvsverkætlan framd av P/F East Salmon, P/F KJ-Hydraulic, Vonin Ltd., P/F Fiskaaling og Fróðskaparsetur Føroya.

Skrivað hava:

Knud Simonsen, Øystein Patursson,  
Leif av Reyni og Símin Pauli Sivertsen

NVDRit 2004:12  
NÁTTÚRUVÍSINDAEILDIN FRÓÐSKAPARSETUR FØROYA  
Faculty of Science and Technology University of the Faroe Islands

Heiti **Roynd við søkkringi undir  
alinót á Funningsfirði**

Title **An experiment with weightring  
under a fishcage in Funningsfirði**

Verkætlan framd av: P/F East Salmon, P/F KJ-Hydraulic, Vónin Ltd.,  
P/F Fiskaaling og Fróðskaparsetur Føroya.

Høvundar / Authors **Knud Simonsen**

Náttúruvísindadeildin á Fróðskaparsetrinum  
@: knuds@setur.fo

**Øystein Patursson**

Náttúruvísindadeildin á Fróðskaparsetrinum  
@: oysteinp@setur.fo

**Leif av Reyni**

Verkætlanarleiðari  
P/F Fiskaaling  
@: lr@fiskaaling.fo

**Símin Pauli Sivertsen**

P/F East Salmon  
@: eystlaks@post.olivant.fo

Ritslag / Report Type Tøknifrágreiðing / *Technical Report*

Latið inn / Submitted Nov. 2004

NVDRit 2004:12

© Náttúruvísindadeildin og høvundurin  
Faculty of Science and Technology and the author

Útgevandi / Publisher Náttúruvísindadeildin, Fróðskaparsetur Føroya  
Bústaður / Address Nóatún 3, FO 100 Tórshavn, Føroyar (Faroe Islands)  
Postrúm / P.O. Box 2109, FO 165 Argir, Føroyar (Faroe Islands)  
Tlf. · Fax · @ +298 352551 · +298 252551 · nvd@setur.fo

# Innihald

<b>1</b>	<b>Inngangur</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Mátiútgerð</b>	<b>5</b>
2.1	Trýstmátarar . . . . .	5
2.2	Streymmátarar . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Ali- og sökkringurinn</b>	<b>7</b>
3.1	Aliringar og nótir . . . . .	7
3.2	Tilfar í sökkringinum . . . . .	7
3.3	Ger av sökkringinum . . . . .	9
3.4	Tíðarnýtsla . . . . .	10
3.5	Eftirmeting . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Útsetan av sökkringi.</b>	<b>11</b>
4.1	Tíðarnýtsla . . . . .	11
4.2	Eftirmeting . . . . .	12
<b>5</b>	<b>Mátingar</b>	<b>13</b>
5.1	Tíðarskeið . . . . .	13
5.2	Úrslit . . . . .	13
<b>6</b>	<b>Ávirkan av gróðri</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Niðurstøður</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Tøkkir</b>	<b>22</b>
<b>A</b>	<b>Trýstmátarar</b>	<b>24</b>
<b>B</b>	<b>Útrokning av rúminum</b>	<b>25</b>

## Sammandráttur

Ástøðiligar útrokningar og modelroyndir vísa, at rúmi í nótum undir aliringum, sum verða nógv nýttar í Føroyum, minkar við meira enn 70%, tá rákið fer upp um eitt knob um bert søkklína ( $4.5 \text{ kg m}^{-1}$ ) er í grunninum. Um passandi søkkringur ( $25 \text{ kg m}^{-1}$  ella tyngri) verður nýttur, minkar rúmi minni enn umleið 20% við somu streymferð.

Ein søkkringur, sum er ætlaður til økir við nakað av aldu, er framleiddur og royndur. Søkkringurin er úr PE-røri við brúktum trolveirum innaní til vekt. Mannagongdir til framleiðslu og útsetan eru royndar. Mátingar av hvussu nótin stendur eru gjørdar við og uttan søkkring undir, umframt at streym- og aldumátingar eru gjørdar í styttri tíðarskeiðum.

Søkkringurin og partar av mátiútgerðini eru framvegis úti á aliøkinum, men fyribils ábendingar eru at søkkringurin, sum vænta frá modelroyndunum, elvir til størri rúm í nótini, at flótiringarnir liggja róligari í sjónum og tað verður mett søkkringurin verður lættari at arbeiða við undir tøku, samanbori við tá fleiri vektir eru festar í nótina.

## Abstract

Theoretical consideration and test tank experiments has demonstrated that the volume in net pens in gravity type fish farming cages, which are frequently used in the Faroe Islands, is reduced with more than 70% at currents stronger than one knot, when only a weightline ( $4.5 \text{ kg m}^{-1}$ ) is mounted on the circumference of the bottom. With appropriate weightrings applied the volume is reduced with less than 20% at the same current speeds.

A weightring, which is ment for wave exposed areas, is produced and tested. The weightring is made of a PE-pipe with used trawlweire inside. Procedures for production and deployment are tested. Measurements of how the net is acting with and without weightring are conducted. Current- and wave measurements are also performed for shorter periods. The weightring and parts of the instrumentation is still at the testing site, but preliminary indications are that the weight ring leads to better maintainance of the volume in the cage, the boyancy rings are more stable and according to the keepers on the plant, they expect that the use of weight ring will be less workdemanding in the slaughter process compared to the present use of several individual weights mounted on the net.

## Kapittul 1

# Inngangur

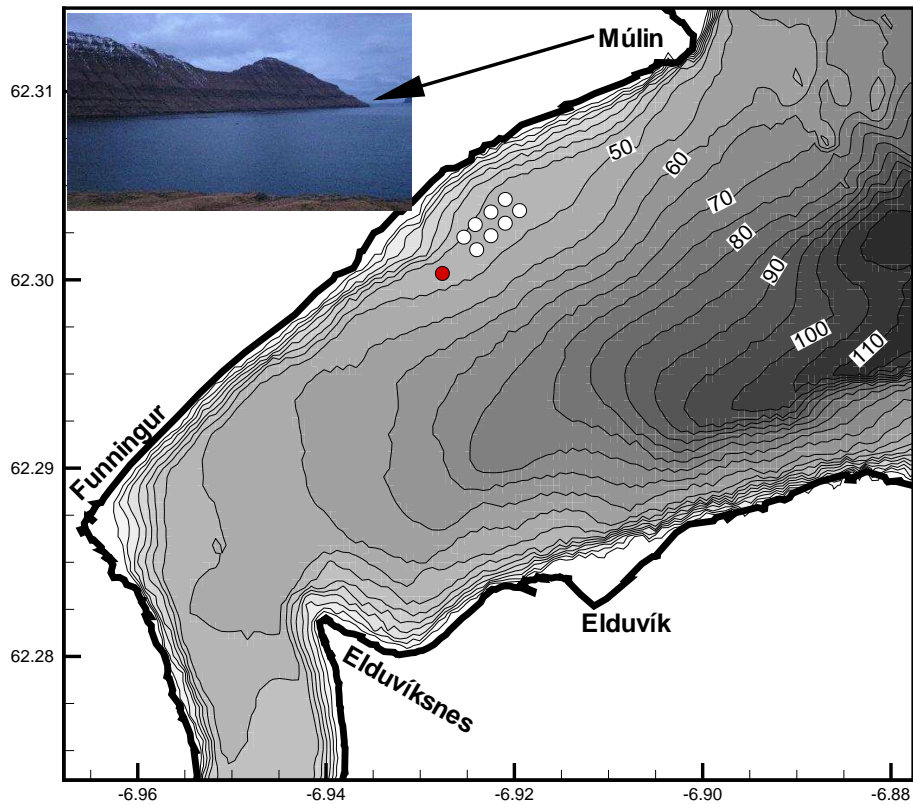
Tað hevur ljóða frá einstøkum alarum, at í keðiligum veðri og í hørðum streymi hava síðan og partar av botninum á alinótum verði at sæð uppi í vatnskorpunum. Mátingar á alibrúkum vísa, at hetta ikki er eitt sjáldsamt fyrbrigdi við alinótum, sum bert hava søkkklínu í grunninum [Patursson and Simonsen, 2003a, 2004]. Kanningar, ið eru gjørdar í modelbrunninum hjá Vónini í Fuglafirði og í modelbrunnum aðrastaðni, vísa, at rúmdin í einum aliringi minkar við meira enn 70%, tá streymferðin fer uppum eina míl um tíman [Patursson et al., 2003b,a, Fredheim, 2001], um bert søkkklína, ið vigar um  $3 \text{ kg m}^{-1}$ , er í grunninum.

Fleiri ábendingar eru um, at trivnaður, heilsa, og vøkstur hjá fiskinum eru tengd at plássinum, sum fiskurin hevur í nótini. Hjá fiski er uttasta kyknulagi á skræðuni (epidermis) livandi og tolir tí sera lítið av. Til samanberingar er uttasta kyknulagið á húðini hjá menniskjum deytt. Um fiskurin kemur í samband við nótina, kann hol koma á skræðuna, og ger hettar at vatn, salt, bakteriar og virus lættari kunnu treingja inn í fiskin [Kryvi and Totland, 1997]. Í Føroyum eru fleiri frásagnir um økt felli aftaná keðiligt veður. Hugsandi er, at minni rúm førir til, at fiskurin verður kroystur út í nótina og harvið missur roðslu. Hesin skaðin kann føra til felli.

Um rúmdin í nótini minkar, kann tað eisini gera, at tað er torførari hjá fiskinum at koma at fódinum, ið verður útfóðrað. Fóðri kann tí fara út gjøgnum nótina uttan at fiskurin fær móguleika at fáa fatur á tí. Hvussu ein nót stendur hevur tískil eisini ávirkan á fódurfaktorin.

Alarar hava gjørt ymiskt fyri at minka um ávirkanina av rákinum á nótina, m.a. við at knýta eyka vektir í grunnin og at brúka ymisk sløg av søkkringum festir í grunnlínuna, men sum hanga í flotringunum. Modelroyndir vísa, at við at nýta ein søkkring, sum vigar uml.  $25 \text{ kg m}^{-1}$  minkar rúmdin í nótini við 15-20% um rákið er 1 knob (1 míl um tíman) í mun til 70 %, tá einans søkkklína ið vigar  $4.5 \text{ kg m}^{-1}$  verður nýtt [Patursson et al., 2003a,b]. Harumframt heldur søkkringurin nótina meira útspent. Modelroyndirnar eru eisini gjørdar við at knýta 32 lodd á  $25 \text{ kg}$  í grunnlínuna. Tá minkar rúmdin umleið 50% við ráki uppá 1 knob, men nótin er ikki serliga útspent, og vansin við lummum er framvegis til staðar [Patursson et al., 2003b].

Søkkringarnir, sum eru royndir í Føroyum, eru gjørdir úr heilum stáli ella



Mynd 1.1: Dýbdarkort fyriruttara part av Funningsfirði. Dýbdarlinjur eru fyrir hvørjar 5 m frá 15 m dýpi. Hvítu sirkarnir vísa áleið hvar aliringarnir liggja og reyði bletturin vísur positionina hjá fóðurflakanum. Myndin er tikin frá Elduvíkslandinum og yvir ímóti Funningslandinum. Alibrúkið hómast undir Funningslandinum á myndini. )

úr fleiri stálstongum settar saman við liðum. Teir heilu stálingarnir sýnast ikki at hava langa livitíð í økjum við heldur stórarí aldu. Um teir stökka sundur, er vandi fyrir at teir stinga hol á alinótirnar. Teir liðaðu ringarnir tykjast ikki at kunna halda nóttina nóg útspenta, umframt at vandi er fyrir, at teir fanga nóttina og seta hol á, um illa vil til.

Í hesari verkætlanini er ein roynd gjørd við søkkringi, sum hevur eitt sindur av stívheit, men samstundist er fleksibul og tolir at arbeiða við aldunum. Royndirnar vórðu gjørdar á einum alibrúki hjá P/F East Salmon á Funningsfirði (Mynd 1.1). Greitt er frá tilfarinum og hvussu ringurin er gjørdur í kapitlul 3 og um útsetan av ringinum í kapitlul 4. Mátarar hava verið á fleiri nóttum í alibrúkinum, aðrenn søkkringurin varð settur út, fyrir at kanna hvussu nóttirnar arbeiða í sjónum. Meðan søkkringurin var undir, vórðu trýstmátarar festir í nóttina í hesum ringinum og í eina líknandi nótt í einum ringi við síðurnar av við ongum søkkringi undir. Í styttri tíðarskeiðum eru eisini streym- og aldu-mátarar gjørdar tætt við alibrúkið. Greitt er frá mátiútgerðini í kapitlul 2,

og tað verður tikið heilt stutt samanum mátingarnar í kapittul 5. Ein neyvari lýsing av mátingunum kemur í einari seinni frágreiðing.

Gróður broytir tættleikan hjá nótunum og ávirkar hvussu tær standa í mun til ráki. Eitt sindur er greitt frá hesum viðurskiftunum í kapittul 6. Niðurstøður frá frágreiðingini eru gjørdar í kapittul 7.

## Kapittul 2

# Mátiútgerð

## 2.1 Trýstmátarar

Trýstmátaranir eru av slagnum DST-milli frá Star-Oddi í Íslandi ([www.star-oddi.com](http://www.star-oddi.com)), og máta teir trýst og hita. Hesir mátarir eru smáir, til støddar sum ein tummil, og tískil ávirka teir næstan ikki nótina. Fyri at verja mátaranar eru teir latnir í eitt hylki (Mynd 2.1), sum verða fest á nótirnar. Datablað fyri mátarnar er givið í ískoyti A.

Fyri at finna dýpið, sum trýstmátarin liggur á út frá trýstmátingini, er neyðugt at rætta mátingina fyri lufttrýst. Hetta er gjørt við at máta lufttrýstið ( $p_{air}$ ) við somu samplingsratu sum trýstmátingin ( $p$ ) niðri í sjónum. Trýstið frá vatninum omanfyri mátaran er munurin millum lufttrýstið og trýstið niðri í sjónum.

Dýpi ( $d$ ), sum trýstmátarin liggur á, kann sostatt roknast frá:

$$d = \frac{p - p_{air}}{g\rho} \quad (2.1)$$

har  $g$  er tyngdardikið og  $\rho$  er vektfullan hjá sjógvi.



Mynd 2.1: Trýstmátarar og hylkir, sum eru gjørd til at verja mátaranar.



## 2.2 Streymmátarar

Nýttu streymátararnir eru av slagnum Acoustic Doppler Current Profiler (AD-CP), sum standa á botninum og brúka ljóðbylgjur til at máta streymferðina í fleiri lögum oman fyri mátaran.

Í 2003 var ein mátari av slagnum RDI Workhorse læntur frá Fiskirannsóknarstovuni, og í 2004 varð ein Anderaa RDCP600 mátari nýttur. Tann fyrri mátarin er ein ADCP-mátari burturav, meðan tann seinni mátarin eisini er útgjørdur við einum skjótvirkandi trýstmátara til at máta alduhæddina við.

Aldur verða dempaðar við dýpinum, og av tí at aldumátarin stendur á botninum, so ber ikki til at máta tær stystu aldurnar við hesari útgerðini. Í hesum umfarinum stóð mátarin á umleið 45 m dýpi, og aldur við periodu styttri enn 8 sekund eru ikki mátaðar.

Neyvari lýsing av tólunum verður givin í einari seinni frágreiðing, sum verður um mátingarnar burturav.

## Kapittul 3

# Ali- og sökkringurinn

## 3.1 Aliringar og nótir

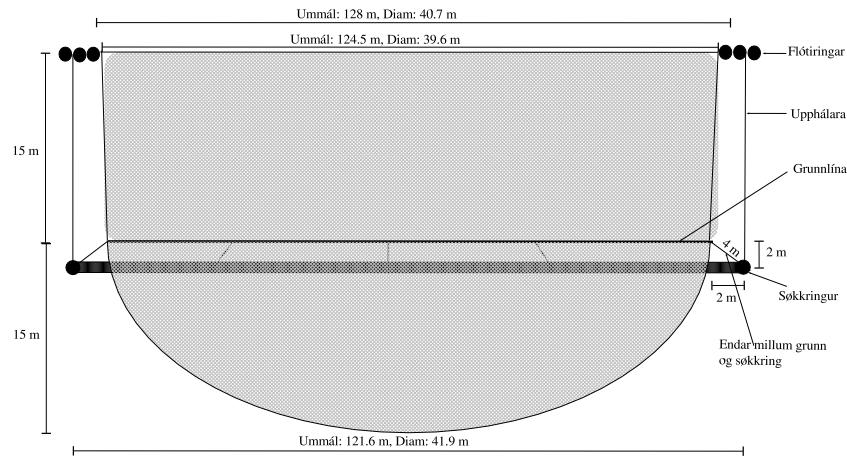
Aliringarnir, sum vórðu nýttir til royndina, vóru sonevndir 128 metra ringar við trimum flótiringum. Her verður sipað til ummálið á innasta av flótiringinum. Nótirnar hövdu eitt ummál uppá 124.5 m og dýpið niður á grunnin var 15 m (Mynd 3.1). Meskastøddin er 25 mm (hálvur meski) og tráðtjúktin er 3 mm. Fram við grunninum á nótunum var  $3 \text{ kg m}^{-1}$  sökklína og 32 lodd á 15 kg. Sökklína og lodd vóru sitandi á nótunum, eisini meðan sökkringurinn var undir. Loddini svara til eina vekt uppá  $3.86 \text{ kg m}^{-1}$  fram við grunninum á nótini. Samlað vekt av loddum og sökklínu í grunninum verður sostatt 853.5 kg. Í einum tíðarskeiði lá eisini eitt 100 kg lodd niðri í botninum á nótini.

## 3.2 Tilfar í sökkringinum

Sökkringurinn varð gjørdur úr polyethylen-rørum (PE-rørum) við brúktum trolveiri innaní til vekt. Mett varð, at sökkringurinn skuldi hava á leið somu stødd, sum tann størsti av flótiringunum, sum hevur eitt ummál uppá 132 m. Hetta var fyri at sökkringurinn skuldi hanga nøkulunda beint undir flótiringinum, og fyri at sökkringurinn skuldi vera somikið størri enn nótin, at hon ikki skuldi hava móguleika at koma í sökkringin. Ummálið á sökkringinum varð 131.6 m, sum passaði best við tøku PE-rørunum. Tær ymsu støddirnar hjá sökkringinum standa í talvu 3.1 og á mynd 3.1.

Vektin er grundað á model royndir [Patursson et al., 2003b,a] og á royndir hjá P/F Gulin á Gulanum við sökkringum úr heilum stáli, ið viga ávikavist  $18 \text{ kg m}^{-1}$  og  $25 \text{ kg m}^{-1}$ . Harumframt vórðu óváttaðir upplýsingar um, at eitt alibrúk í Hetlandi nýtir sökkringar, sum viga  $15 \text{ kg m}^{-1}$ . Trolveirurin vigaði  $3 \text{ kg m}^{-1}$  og valt varð at bunta 6 veirar saman svarandi til eina vekt uppá  $18 \text{ kg m}^{-1}$ . Hvør longdin var 134 m. Samlaða vektin av veirunum verður sostatt 2412 kg.

Verður vektin av veirunum og vektin í grunninum lögð saman (3265.5 kg), so fæst, at vektin fordeild út á sökkringin (131.6 m) svarar til  $24.6 \text{ kg m}^{-1}$ . Um vektin verður fordeild út á grunnin (124.5 m), so svarar hetta til  $26.2 \text{ kg m}^{-1}$ .



Mynd 3.1: Skitsa av aliringi við nótt og sökkringi undir. Støddirnar, sum eru givnar á myndini, eru fyri ali- og sökkring, sum er nýtt í hesari verkætlanini.

Talva 3.1: Spesifikatióinir av PE-røri og veirum, sum eru nýtt til at gera sökkringin.

PE-rør			Veirur í sökkringinum		
Diametur uttan	D	250 mm	Diametur	D	30 mm
Góðstjúkd	d	22.8 mm	Longd	L	134 m
Longd	L	131.6 m	Vekt	W	3 kg m <sup>-1</sup>
Vektfylla	$\rho$	960 kg m <sup>-3</sup>	Tal av veirum	n	6
Uppdrift	B	34 kg m <sup>-1</sup>			

Her verður roknað við, at PE-rørið, endar o.l. ikki hava týðandi ávirkan á vektina.

Upphálaranir (Mynd 3.1) vórðu gjørdir um 4 m longri enn dýpið, sum sökkringurin var ætlaður at hanga á, sum í hesum førinum var 17 m, t.v.s. íalt 21 m til longdar. Tjúkdið á upphálaranum var 25 mm. Umleið 4-5 m frá ovvara endanum varð spleisaður ein um 5 m langur endi, sum skal nýtast til at lyfta uppundir ringin, tá sökkringurin skal lyftast upp aftur. Talið av upphálarum var 16.

Til at festa grundlínuna í sökkringin (Mynd 3.1) vórðu 32 endar á um 6 m til longdar og við einum eyga á øðrum endanum nýttir. Hvussu hesir vóru festir er greitt frá í kapitl 4.



Mynd 3.2: Til vinstu: Allir veirarnir eru her skoyttir við veirklemmum. Veirarnir eru brúktir trolveigar. Til hægri: Hólkar, sum mett verður at verða meira hóskandi at nýta.

### 3.3 Ger av søkkringinum

Søkkringurin varð gjørdur á kaiøkinum í Funningsfirði. Fyrst vórðu rørlongdirnar sveisaðar saman á staðnum. Á Vónini í Fuglafirði vórðu 6 veirar á 134 metrar til longdar rullaðir uppá eina trumlu. Trumlan bleiv síðan flutt til Funningsfjarðar og sett við tað sveisaðu longdina av rørum. Til at hála veirin ígjøgnum rørið, vórðu tvær rullir av stívum glasfíbur stongum læntar frá Telefonverkinum. Stengurnar blivu skoyttar og fòrdar ígjøgnum alla longdina við einum klønnum bandi festum á øðrum endanum. Hetta bandi varð nýtt til at hála ein klænan veir ígjøgnum rørið, og síðani varð veirurin nýttur til at draga teir 6 trolveigar ígjøgnum.

Síðan varð roynt at festa endarnar á veirunum saman, men hetta var lættari sagt enn gjørt. Fyrst varð umhugsað at hólka eygir í hvønn enda og síðani at seta eitt skoyti har ímillum. Tosa var eisini um at hólka báðar endarnar saman, men hetta læt seg ikki gera, av tí at tøka maskinan kundi einans nýtast til at festa á ein enda og ikki til at læta ein sirkul aftur. Hólkarnir fyltu eisini so nógv, at ikki var rúm fyri øllum hólkunum inni í slanguni. Síðani var roynt at skoyta veirarnar við veirklemmun, men veirklemurnar vístu seg eisini at taka ov nógv pláss inni í rørinum (Mynd 3.2, t.v.). Endin varð, at klemmurnar vórðu tiknar burtur av fyra veirum, meðan endarnir á tveimum veirum vórðu skoyttir saman.

Tað vísti seg ikki verða møguligt at sveisa tað seinasta skoyti á PE-rørinum. Slangurnar vórðu tískil skoyttar við at kubba ein metur av 250 mm (diam.) røri, og síðan fresa eitt spor í rørið. Hetta stutta rørið varð sligið inn í ringin, ein hálvur metur á hvørjari síðu (Mynd 3.3, t.v.). Ringurin bleiv síðan settur væl saman, og eitt stórt tal av skrúvum fest gjøgnum bæði rørin. Fyri at gera tað eyka trygt, skuldi eisini ein elektromuffa sveisast oman yvir skoytið, men tá streymur skuldi setast til, virkaði hon ikki, so hon bleiv eisini fest við skrúvum (Mynd 3.3, t.h.).



Mynd 3.3: Til vinstru: Innara rørið, sum varð nýtt til at skoyta ringin saman við. Til høgru: Skoytið, sum tað sá út, tá tað var liðugt.

### 3.4 Tíðarnýtsla

At sveisa rørin saman tók 8 tímar hjá tveimum monnum, og at draga veirin ígjøgnum tók um tveir tímar. At gera tað seinasta skoytið, ið setur báðar endarnar á rørinum saman, tók tó langa tíð og varð ikki gjørt á nøktandi hátt. Her mugu mannagongdir og nýggir hættir mennast.

### 3.5 Eftirmeting

Seinasta skoyti á ringinum skal gerast betur. Besta loysnin hevði verið, um tað kundi verið sveisað á sama hátt sum vanligu skoytini. Hetta krevur serliga útgerð, tí veirar eru í ringinum.

Tá endarnir skuldu skoytast, tók ivamál seg tó upp, um rættu endarnir vórðu skoyttir, tí endarnir vórðu ikki nóg greitt merktir. Næstu ferð ein slíkur ringur verður gjørdur, má tryggjast at veirarnir eru væl merktir.

Veirarnir mugu eisini skoytast betur. Eitt hugskot er kappá teir neyvt í longd, para teir og seta stálhólkur sum teir á mynd 3.2 á hvønn endan, og síðani sveisa endarnar, t.v.s. hólkarnar, saman. Orsøkin til at veirarnir skulu parast, er, at hólkarnir eru gjørdir til at skoyta veirar við ella til at gera eyga á endan á veirin. Tískil mugu tveir veirar verða í hvørjum hólk.

## Kapittul 4

# Útsetan av søkkringi.

Søkkringurinn var heilur, og við valdu stöddunum var góð uppdrift (Talva 3.1) til at sökkringurinn fleyt, og kundi sleipast til alibrúki (Mynd 4.1, t.v.). Av tí at nótt var í aliringinum, varð valt at lyfta sökkringin uppum sjálfvan aliringin (Mynd 4.1, t.h.) og síðani lora hann niður á valda dýpið, og síðani festa nóttina í sökkringin.

Tveir alibátar við krana (tvíkyllur) vórðu nýttir til uppgávuna. At lyfta sökkringin uppum aliringin vísti seg at verða eitt sindur trupult og fór eitt sindur illa við aliringinum. Eitt sum gjörði hetta arbeiði meiri trupult var at sökkringurinn lak, og spakuliga fylltist við sjögvi. Tá ringurinn var komin uppum aliringin var hann lagdur omaná flótiringarnar, meðan upphálararnir og endar vórðu bundnir á hann (Mynd 4.2, t.v.).

Tá endarnir vórðu klárir vórðu 4 hol uppá uml. 4 cm (diam.) boraði í erva á ringinum javnt fordeild eftir ummálinum á honum (Mynd 4.2, t.h.).

Upphálararnir vórðu festir á sökkringin og við hinum endanum varð tørn gjørt um beslagið á aliringinum soleiðis at lorast kundi. Fyri at tað skuldi bera til at festa ovara endan var avlastningsendin, sum var spleisaður uppí einar 5 m frá ovara endanum á upphálaranum, eisini tørnaður um ringin. Tá tað strammaði í á avlastningsendanum, varð upphálarinn endaliga festur. Síðani varð givið út av avlastningsendanum til sökkringurinn hekk í upphálaranum.

Dýpið, sum sökkringurinn hekk á, var fyrst mett út frá longdini á upphálaranum. Hetta vísti seg ikki at verða nóg neyvt, og dýpið á ringinum mátti stillast. Hetta var gjört við at kavari fór niður við einum enda, og dýpið til sökkringin var mált allan vegin runt til uml. 17 m.

Nóttin var fest við 32 endum (sí petti 3.2) frá grunninum og út í sökkringin. Fest var á tann hátt, at endin var koyrdur um sökkringin og drigin ígjøgnum eygað á endanum. Tann leysi endin var so bundin í bugtirnar fram við grunninum á nóttini. Um 1 m av enda varð drigin gjøgnum bugtina, tá bundið varð, soleiðis at longdin frá sökkringinum til nóttina var um 4 m (Mynd 3.1).

## 4.1 Tíðarnýtsla

Tveir dagar blivu brúktir um útsetanina av sökkringinum. Ein dagur at sleipa sökkringin út á aliðkið, rigga endarnar til og at fáa ringin niður at hanga. Hetta var ein langur dagur hjá 4 monnum. Her var ikki neyðugt við kavara. Tann seinni dagurin fór við at stilla dýpið á ringinum og at festa nóttina í



Mynd 4.1: Til vinstu: Sökkringurinn fleyt aðrenn hol var sett á hann, og verður hér sleipaður út til alibrúki. Til hægri: Sökkringurinn verður lyftur uppum aliringin.



Mynd 4.2: Til vinstu: Sökkringurinn varð lagdur niður á flótiringarnar og upphálaranir voru settir fastir. Til hægri: Hol (umhl. 4 cm í diameter) voru borðaði í sökkringin fyrir at hann skuldi sökka.

sökkringin. At stilla dýpið á ringinum varð eitt stutt kav hjá einum kavara, og at festa nótina í sökkringin tók einar 30 min hjá tveimum kavarum. Tann seinni dagurinn var ein stuttur dagur hjá tveimum kavarum og tveimum monnum á bátinum.

## 4.2 Eftirmeting

Arbeiði við ísetan av sökkringi, kann lættast munandi við at seta sökkringin undir flótiringin, áðrenn nótin kemur í. Hetta letur seg helst best gera við kai, samstundis sum ringurinn verður settur út.

Endarnir, sum sökkringurinn skal hanga í, skulu merkjast í longd og setast fastir, áðrenn ringurinn verður loraður niður. Best er, um aðrir endar verða brúktir til at lora við. So er bara at lora til ringurinn hongur.

## Kapittul 5

# Mátingar

## 5.1 Tíðarskeið

Mátingar hava verið gjørdar í trimum høvuðstíðarskeiðum. Í tíðarskeiðinum frá 17.10.2003 til 03.01.2004 vórðu íalt 10 trýstamátara festir á nótirnar í ringunum 2 og 6, umframt at ein ADCP streymmátari mátaði streymin beint norðanfyri alibrúki. Trýstmátaranir vórðu í botninum, á grunninum og uppi á hálvvari nótini.

Trýstmátaranir vórðu settir út aftur 13.02, 2004 í botnin og á grunnin á ringarnar 5 og 6, sum víst á Mynd 5.1, t.v. Av tí at neyðugt varð at taka nótina í ringi nummar 6 upp, vórðu mátarnir á hesari nótini bert fram til 12.04, 2004, meðan teir á ringi 5 vórðu á nótini til 19.06, 2004, sum er ein góð vika eftur at søkkringurin varð festur undir henda ringin.

Tann 16.07, 2004 vórðu trýstmátaranir vórðu settir út aftur á nótirnar í ringunum 5 og 7. Ringur nummar 5 fekk, sum áðurnevnt søkkringin festan undir 08.07, 2004. Í hesum ringinum var ongin fiskur í, meðan ringur nummar 7 hevði ongan søkkring undir, men fiskur gekk í ringinum til út í september, tá byrjað var at taka fiskin. Tøkan úr hesum ringinum vantast at verða liðug seinast í november. Hesir mátaranir eru framvegis á nótunum. Frá 02.07, 2004 til 21.08, 2004 varð ein ADCP streym- og aldumátari úti beint sunnan fyri alibrúkið (Mynd 5.1, t.h.).

Lufttrýstið við alibrúki er mátað í tíðarskeiðunum frá 21.01, 2004 til 07.06, 2004 og aftur síðani 15.07, 2004.

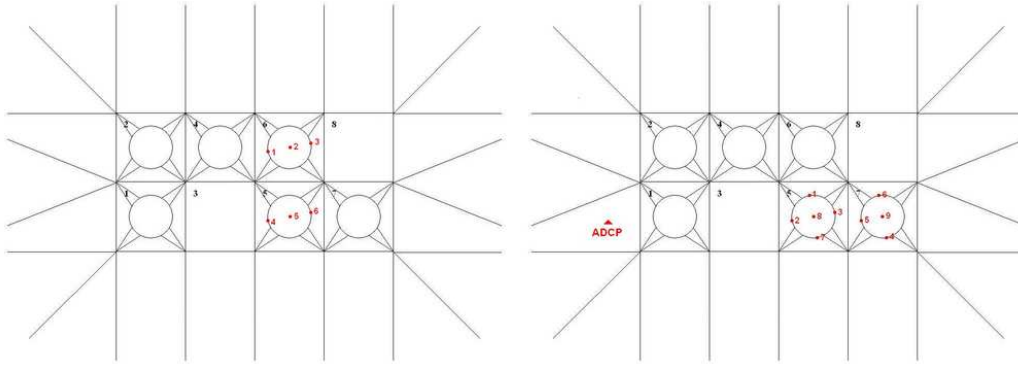
Allar nótirnar, sum mátað er á, høvdu eina søkklínu, sum vigaði  $3 \text{ kg m}^{-1}$  umframt 32 lodd á 15 kg, í grunninum.

## 5.2 Úrslit

Her verður bert ein stutt fyribils lýsing gjørd av nøkrum av mátingunum. Ein neyvari lýsing kemur í einari seinni frágreiðing, sum verður gjørd, tá allir mátaranir eru fingnir til høldar og lisnir.

Á mynd 5.2 er víst hvussu rákið var við alibrúki í 5 dagar tíðliga veturin 2003-04, og hvussu nótin stóð hesar dagarnar. Hesar dagarnar kemur botnurin





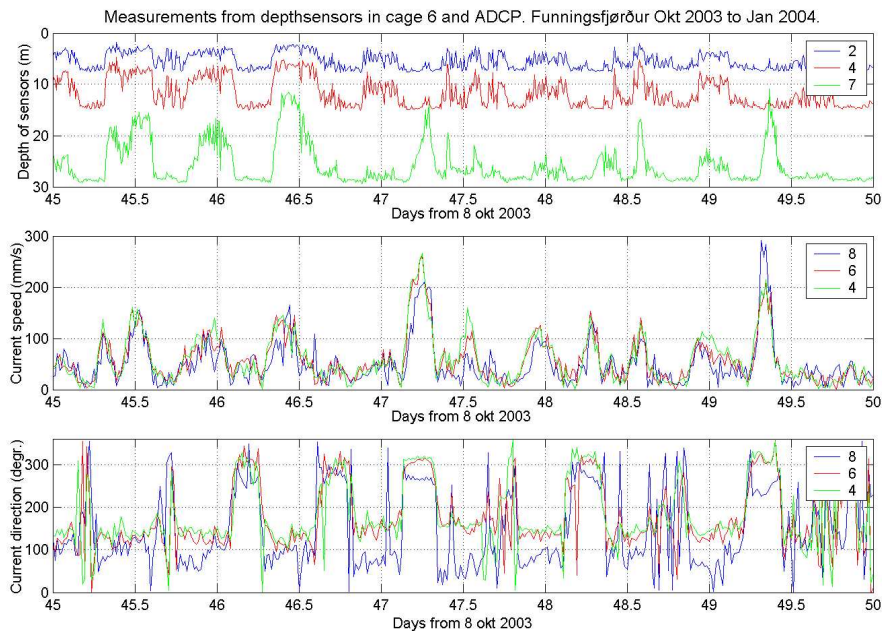
Mynd 5.1: Skitsa av hvar trýstmátaranir vórðu festir tíðliga í 2004 (til vinstri) og hvar teir vórðu festir í juli 2004 eftur at søkkringurin var komin undir ring 5 (til høgru). Merkt er eisini hvar streym- og aldumátingin varð gjørd. Í 2003 vórðu trýstmátaranir festir á ringarnar 2 og 6, og streymmátarin stóð norðanfyri ringarnar.

og grunnurin fleiri ferðir rættuliga langt upp í sjógvin. Einstakar ferðir fer botnurin frá um 28 m og heilt upp á 12 m dýpi, meðan grunnurin stundum er at síggja heilt uppi uppi á 5 m dýpi.

Mátaða rákið er spakt (Mynd 5.2). Yvirhøvur er rákið minni enn  $0.1 \text{ m s}^{-1}$  (0.2 knob) og bert í hendinga føri er rák mátað upp ímóti  $0.3 \text{ m s}^{-1}$  (0.6 knob). Rákið er bert mátað frá 12 m dýpi og djúpari. Metingar hjá staðkendum fólki benda á, at rákið í Funningsfirði kann verða harðari nærri við vatnsorpuna. Ein samanbering millum trýstmátara og vind (ikki víst her) vísir, at samband er millum vindin og hvussu nótirnar standa. Hetta bendir móguliga á, at rákið í ovastu lögnum í stóran mun er vinddrivið. Um tað er so, er ikki staðfest við mátingum enn.

Tað er ikki altíð at bæði grunnurin og botnurin flyta seg eins nógv (Mynd 5.2). Tá bæði botnurin og grunnurin koma upp í sjógvin er streymrætningurin um  $100^\circ$ , sum merkir at rákið er í ein lágan eystan frá Funningslandinum ímóti Elduvíksslandinum. Tá er eingin annar ringur, sum lívur fyri. Tá kósín er um  $300^\circ$ , t.v.s. at rákið er frá Elduvíksslandinum og ímóti Funningslandinum, er tað serliga botnurin, sum fer upp í sjógvin, meðan grunnurin ikki verður stórvegis ávirkaður. Tá rákið kemur frá Elduvíksslandinum verja ringarnir frammanfyri, og helst er hetta orsøkin til, at ovari partur av nótt 6 ikki verður stórvegis ávirkaður av rákinum. Grundað á hesar mátingar kann staðfestast, at rákið kann flyta nótirnar heilt langt upp í sjógvin, og at ringarnir frammanfyri helst geva nakað av lívd hjá ringunum aftanfyri.

Á tí síðuni, sum stendur ímóti rákinum, má roknast við, at grunnurin verður lyftur nakað longur upp enn á síðuni, sum liggur undan. Á mynd 5.3 er víst hvussu nótin í ringi 6 stóð í nakrar dagar í mars mánaða í 2004. Tað tykist, sum um tað er serliga síðan, sum vendir eystur eftur, sum arbeiðir mest. Henda síðan fær rákið frá Elduvíksslandinum á seg, men ringurin liggur partvíst í lívd

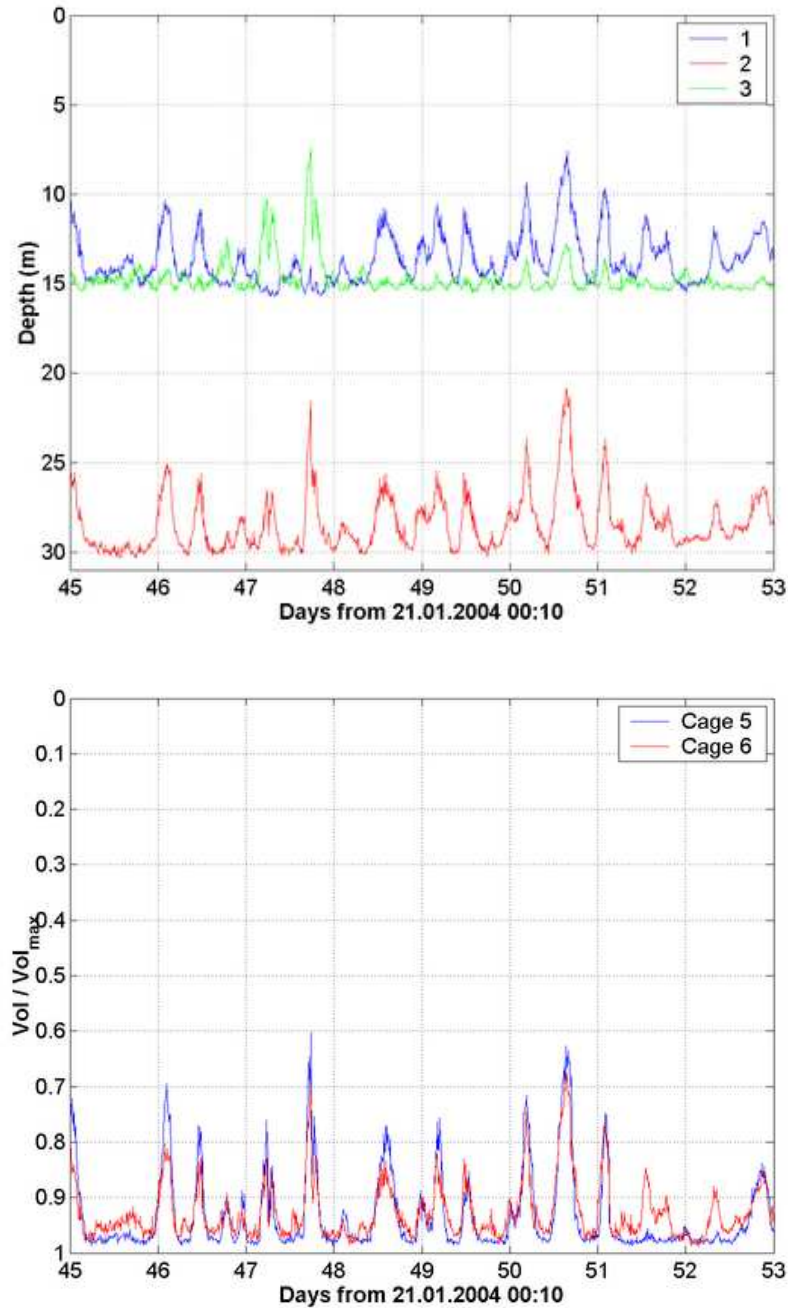


Mynd 5.2: Dýpi hjá botninum, grunninum og hálvari nótni undir ring 6 frá 22.11, 2003 til 27.11, 2003. Undir er streymferðin og og streymrætningurin á ávikavist 12 m (bin 8), 20 m (bin 6) og 28 m (bin 4) dýpi.

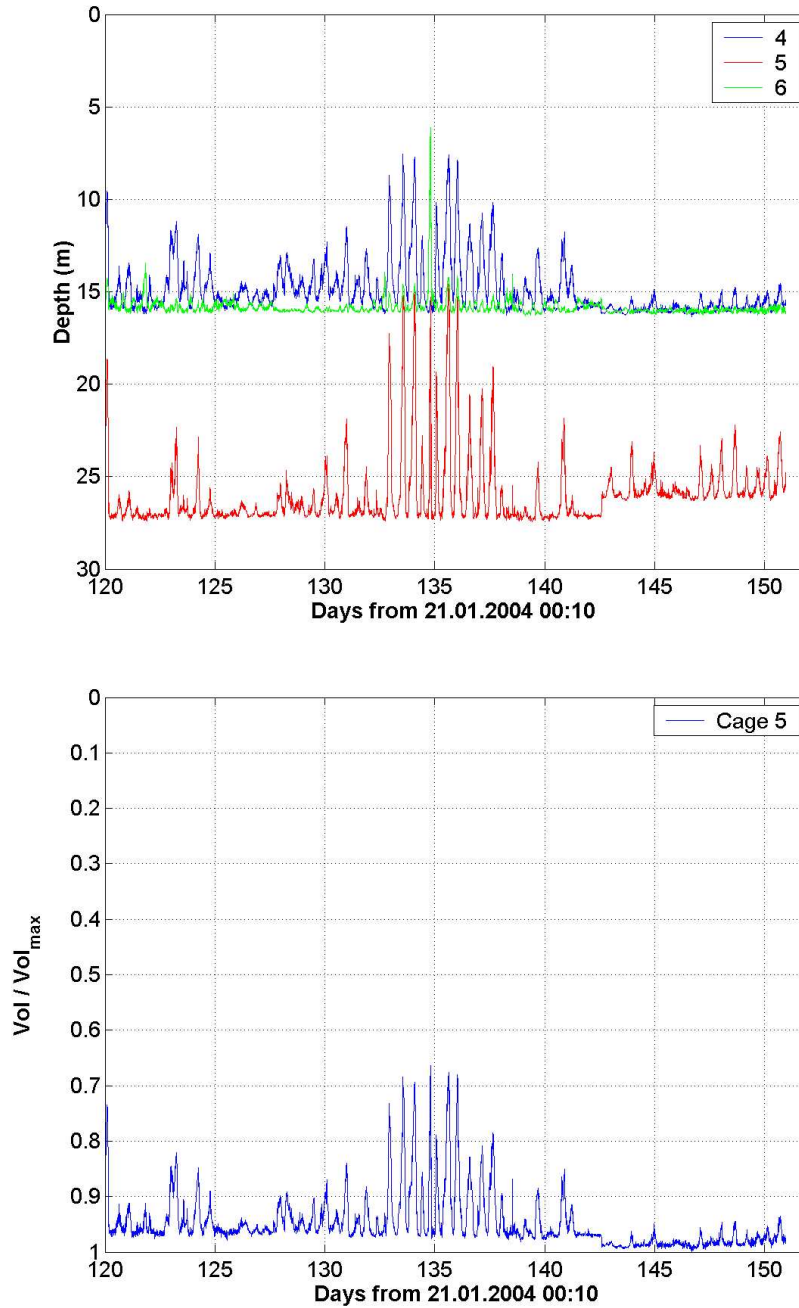
av ringinum frammanfyri. Í fleiri förum sæst, at grunnurinn  $\varnothing$ rumegin er uppi á 10 m, meðan grunnurinn á hinari síðuni er niðri á 15 m. Tíánverri eru ongar streymmátningar frá hesum tíðarskeiðnum, so tað ber ikki til at siga nakað um streymferð ella rætning.

Út frá trýstmátningunum er rúmið í nótnunum roknað (sí ískoyti B). Niðast á mynd 5.3 er rúmi í ringunum 5 og 6 víst sum brotpartur av rúminum, sum er, tá einki rák er. Myndin vísir, at rúmið í ringi 5 minskar nakað meira enn í ringinum aftanfyri, men sum heild er meira enn 80% av rúminum varðveitt. Hendinga ferðir minskar rúmi tó niður á 60%. Her skal tó leggjast til merkist, at í mynd 5.3 stendur grunnurinn ongantíð grynri enn 10 m, men at tað annars fleiri ferðir er mátað, at grunnurinn kemur upp á 5 m dýpi, sum m.a. víst á mynd 5.2.

Mynd 5.4 vísir, hvussu nótnin í ringi 5 stóð í góðar 20 dagar áðrenn søkkringurinn varð festur undir, og í eina viku aftaná. Mátaranir á grunninum vísa, at hann arbeidir munandi minni tá søkkringurinn kemur undir, og botnurinn kemur einar 2 m upp í sjógvin sum beinleiðis avleiðing av at grunnurinn verður meira útspentur. Niðast á mynd 5.4 er rúmi í nótni víst. Tað tykist at rúmi verður betur varðveitt eftur at søkkringurinn er komin undir. Her má tó eitt ávíst fyrivarni takast, tí mátingar, sum vísa hvussu veðrið var hesar dagarnar, eru ikki tøk til hesa frágreiðingina. Framhaldandi mátingar av hvussu nótnin stendur eru í gongd, og verða hesar mátingar við í einari seinni frágreiðing.



Mynd 5.3: Ovara myndin vísir dýpi hjá tveimum mátaranum (nr. 1 og 3), sum vórðu festir á grunnin, og einum mátara (nr. 2), sum var festur í botnin á nótini í ringi 6 í mars mánaða í 2005. Niðara myndin vísir rúmið í nótunum í ringi 5 og 6 sum brotpart av rúminum, sum er tá einki rák er í sama tíðarskeiðinum.



Mynd 5.4: Ovara myndin vísir dýpi hjá tveimum mátaranum (nr. 4 og 6), sum vórðu festir á grunnin, og einum mátara (nr. 5), sum var festur í botnin á nótini í ringi 5. Sökkururin er festur undur í dag 142. Niðara myndin vísir rúmið í nótini í ringi 5 sum brotpart av rúminum, sum er, tá einki rák er í sama tíðarskeiðinum.

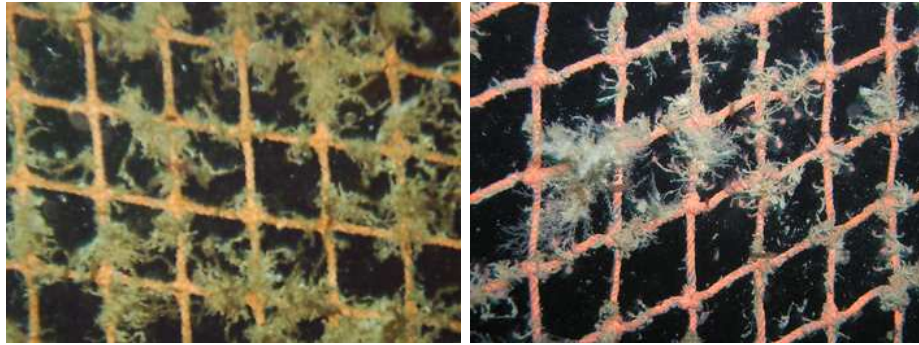
## Kapittul 6

# Ávirkan av gróðri

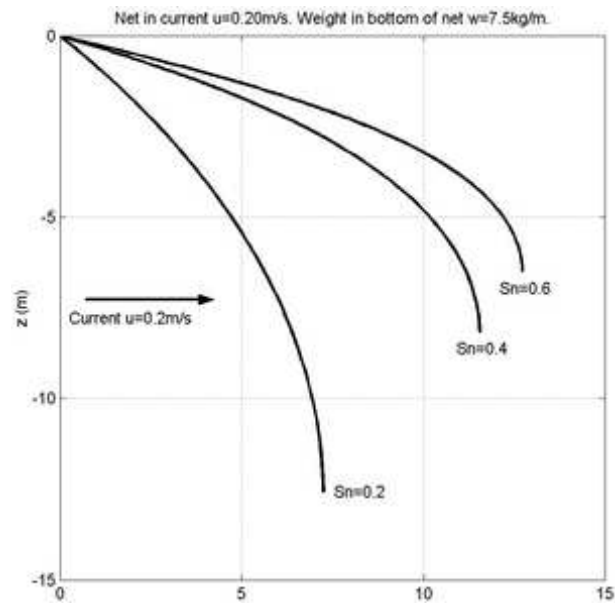
Kraftin, sum virkar á eitt net í streymi, er neyvt tengt at tættleikanum av netinum [Patursson and Simonsen, 2003b, Løland, 1991]. Tættleikin av netinum er givin við lutfallinum millum bandarealið og samlaða arealið av netinum. Um gróður er á netinum, so verður tað roknað sum um bandareali í mun til samlaða areali økist. Umframt at broyta tættleikan á nótini, so merkir gróður eisini, at meira er 'at taka í' hjá rákinum, og tað sonevnda dragtali verður størri.

Nótirnar, sum vórðu brúktar í royndini, høvdu allar staðið úti síðani várið 2003. Hetta hevði við sær, at nokkso fitt av gróðri var á teimum. Tvær royndir vórðu gjørdar við at taka myndir av einari nót, og út frá teimum meta um tættleikan á nótunum. Mynd 6.1 vísir nótina í ringi nummar 6 á 5 m dýpi tann 13. feb 2004, og í ringi nummar 5 á 10 m dýpi tann 16 juli 2004 (Mynd 5.1). Tað sær út til at vera minni gróður á seinnu myndini, men kemur hetta av, at seinna myndin er tikin aftaná, at allur fiskurin er tikin úr nótini, og tókan hevur partvís reinsa nótina, umframt at seinna myndin er tikin á 10 m dýpi, meðan tann fyrra er tikin á 5 m dýpi.

Ein rein alinót hevur ein tættleika uppá um 25%. Út frá myndunum verður mett, at tættleikin er eini 50 - 65%. Hetta áleina merkir, at kraftin, sum virkar á nótirnar, verður tvífalda. Úrslit frá ástøðiligum útrokningum [Simonsen and Patursson, 2003] av hvussu eitt netapetti við nevndu tættleikum og við einum søkki á  $7.5 \text{ kg m}^{-1}$  í botninum stendur í ráki á  $0.2 \text{ m s}^{-1}$  (0.4 knob) er víst á mynd 6.2. Søkkið á  $7.5 \text{ kg m}^{-1}$  er áleið samlaða vektin hjá søkkklínu og loddum, ið verða nýtt á fleiri alibrúkum. Mynd 6.2 vísir, at grunnurin verður lyftur frá umleið 13 m dýpi til umleið 7 m dýpi, tá tættleikin økist frá 20% til 60%. Nakað av størri taravøkstri er á teimum ovastu 5 m av nótini, so tað kann væntast, at hesin parturin av nótini tekur meiri rák á seg. Út frá hesum kann verða mett, at rúmi í einari alinót við nevndu vektum í grunninum kann minka við einari helvt, um gróður sleppur at økja tættleikan til meira enn 60%.



Mynd 6.1: Gróður á alinótunum. Myndin til vinstru er tikin er av nót nr. 6 á 5 m dýpi tann 13. feb., 2004, og myndin til høgru er av nót 5 á 10 m dýpi tann 16 juli, 2004.



Mynd 6.2: Útrokning av hvussu eitt netastykki við einari vekt uppá  $7.5\text{ kg m}^{-1}$  í botninum stendur í ráki uppá  $0.20\text{ m s}^{-1}$ , tá tættleikin ( $S_n$ ) er 0.2 (20%), sum tilsvavar ein reina alinót, og 0.4 (40%) og 0.6 (60%), ið tilsvavar gróðurin, sum er á mynd 6.1.

## Kapittul 7

# Niðurstøður

Ein søkkringur er framleiddur við at draga 6 trolveirar ígjøgnum eitt PE-rør. Talan er um brúktar trolveirar, sum á henda hátt verða endurnýttir. Ein mannagongd til framleiðslu av søkkringum er roynd. Framleiðsla av ringinum tók umleið 10 tímar hjá tveimum monnum. Tá er arbeiði við at kappaveirarnar og at gera seinasta skoyti av ringinum ikki roknað við. Til at gera tað seinasta skoytið mugu aðrir hættir umhugsast.

Í hesum førinum lá aliringurin úti á aliøkinum við nót í, og tískil varð neyðugt at lyfta søkkringin uppum flótiringin og síðani lora hann niður. Hetta arbeiði gekk væl, men lættari mannagongd er, at søkkringurin verður festur uppundir flótiringin áðrenn nótin verður sett í ringin.

Mátingar av hvussu nótin stóð og streymi vórðu gjørdar bæði áðrenn og meðan søkkringurin var undir. Hesar mátingar eru ikki av enn, men úrslit frá fyrstu vikuni eftur at ringurin varð lagdur út vísa, at botnurin og grunnlína arbeiða munandi minni í sjónum eftur at søkkringurin er komin undir, og at botnurin kemur einar tveir metrar longur upp í sjógvin sum ein beinleiðis avleiðing av, at grunnurin verður meira útspílaður.

Teir, sum starvast á alibrúkinum, hava nevnt, at tað tykist at flótiringarnir liggja betri í sjónum við søkkringinum undir og at nótin stendur betur. Í mun til at brúka fleiri søkk, so verður mett, at søkkringurin fer betur við nótini, tí søkkini arbeiða rættuliga nógv hvør sær, og kunnu gera skaða á nótina. Við søkkringinum er henda ávirkanin meira fordeild út yvir allan grunnin. Tá fiskurin verður tikin verða loddini vanliga tikin av nótini, tá byrja verður at taka, og sjáldan sett undir aftur. Við søkkringinum verður mett, at hann kann hivast tað, sum er neyðugt. Síðani verður nótin táttað, sum vanligt er at gera undir tøku. Hetta kann gerast frá báti og verður mett at verða minni arbeidskrevjandi enn at taka loddini upp frá grunninum. Tá stæðgur er í tøkuni er bara at lora søkkringin og nótina niður aftur, soleiðis at fiskurin, ið gongur eftur, framhaldandi hevur góða rúmd. Ein samlað meting er, at tað er strævið at fáa søkkringin út, men at tað verður spart aftur við betur arbeidsumstøðum aftaná.

Royndin er eisini ætlað at siga, um søkkringar av hesum slagnum halda til at hanga undir einum aliringi í stórari aldu. Fyribils ábendingar eru um, at søkkringurin fer betur við nótini, enn tá lodd hanga í grundlínuni. Royndartíðin

er tó enn ov stutt til at siga nakað um hetta, umframt at árstíðin hevur ikki bjóða uppá stórvegis av aldu.

Samanumtikið kann sigast, at verkætlanin hevur givið nógva vitan, um hvussu til ber at gera søkkringar, hvussu teir skulu setast út og hvussu teir skulu handfarast. Ein neyvari frágreiðing verður gjørd, tá nótin og søkkringurin verður tikin upp í samband við at aliðki verða lagt brakk seinni í hesum árinum, og mátingarnar verða fingnar til høldar.



## Kapittul 8

# Tøkkir

Verkætlanin er figgjað við stuðli frá BP Amoco Exploration, Faroes, og við eginfigging frá pørtunum í verkætlanini, sum eru P/f Fiskaaling, P/f East-salmon, Vónin, P/f KJ-Hydraulik og Náttúruvísindadeildin á Fróðskaparsetri Føroya.

Ein serstøk tøkk til starvsfólkini á luttakandi virkjunum fyri teirra áhuga og ágrýtni í verkætlanini, og til Kristian Zachariassen á Fiskirannsóknarstovuni í samband við útsetan av streymmátarinum.

# Heimildaryvirlit

- A. Fredheim. Fish farming at exposed locations. Technical Leaflet TL2001-025, SINTEF Fiskeri og Havbruk A/S, [www.aquaflow.org](http://www.aquaflow.org), 2001.
- Kryvi and Totland. *Fiskeanatomi*. Høyskoleforlaget AS, Kristiansand, Norway, 1997.
- G. Løland. *Current forces on and flow through fish farms*. PhD thesis, University of Trondheim, 1991.
- O. Patursson and K. Simonsen. Mátingar á alinótum á Gulanum. Technical Report in prep, The University of the Faroe Islands, Torshavn, Faroe Islands, 2003a.
- O. Patursson and K. Simonsen. Ástøðilig útgreinan av ávirkan á fortoyaða nót og model skalering. Technical Report 2003:08, The University of the Faroe Islands, Torshavn, Faroe Islands, 2003b.
- O. Patursson and K. Simonsen. Mátingar á alinótir á Funningsfirði. Technical Report in prep, The University of the Faroe Islands, Torshavn, Faroe Islands, 2004.
- O. Patursson, K. Simonsen, K. Zachariassen, and J. H. Johannesen. Royndir við 1:20 modeli av aliringi. Technical Report 2003:07, The University of the Faroe Islands, Torshavn, Faroe Islands, 2003a.
- O. Patursson, K. Simonsen, K. Zachariassen, and J. H. Johannesen. Royndir við 1:50 modeli av aliringi og streymforðing. Technical Report 2003:05, The University of the Faroe Islands, Torshavn, Faroe Islands, 2003b.
- K. Simonsen and O. Patursson. Forces on fish farming cages and scaling models. Technical Report in prep, The University of the Faroe Islands, Torshavn, Faroe Islands, 2003.

## Ískoyti A

# Trýstmátarar

Nakrar av spesifikatiónum hjá trýstmátarum eru givnar í Talvu A.1.

Talva A.1: Nakrar av spesifikatiónum hjá trýstmátarum.

Depth range	0.5 to 900 m (1.64 to 2953 feet)
Resolution temperature	0.032°C (0.058°F)
Full scale (FS)	Set to 20 m and 30 m
Resolution depth/pressure	0.03% of FS, i.e. 6 mm and 9 mm
Accuracy temperature	+/-0.1°C (0.18°F)
Accuracy depth/pressure	+/-0.4% of selected range +/-5 cm (5 mbar)
Response time depth	Immediate response
Clock	Real time clock. Accuracy +/-41 min/month
Sampling interval	From 1 second and up to 90 hours

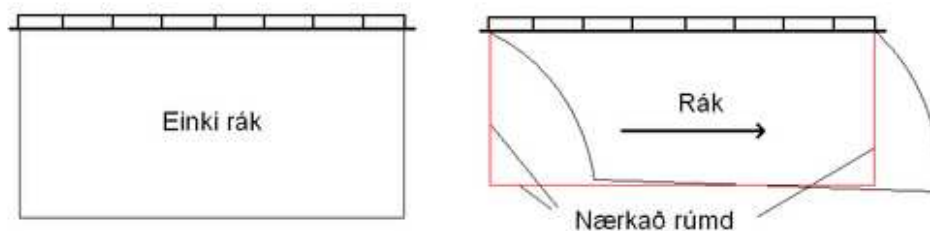
## Ískoyti B

# Útrokning av rúminum

Rúmið í nótni ( $V_r$ ) í mun til rúmið í ongum ráki ( $V_o$ ) er her bert roknað sum miðaldýpi á grunninum ( $d_r$ ) í mun til tá einki rák er ( $d_o$ ), t.v.s.

$$\frac{V_r}{V_o} \sim \frac{d_r}{d_o} \quad (\text{B.1})$$

Trýstmátingarnar geva dýpi hjá nøkrum stöðum á grunninum, og er miðal av hesum mátingunum nýtt til at rokna miðaldýpið. Mátingarnar siga einki um, hvussu langt út til síðis grunnurin er farin, og her er ein ávís óvissa. Útrokningarnar geva tískil bert eina nærkaða rúmd (Mynd B.1). Rúmið í botninum á nótni er ikki tikið við í hesum útrokningunum.



Mynd B.1: Skitsa av hvussu rúmið verður roknað út. Rúmið í alinótni verður bert mett út frá miðaldýpinum hjá grunninum.