



# Aqua reports 2016:8

## **Sekretariatet för selektivt fiske**

Rapportering av 2015 års verksamhet

Daniel Valentinsson (redaktör)



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

## Sekretariatet för selektiv fiske - Rapportering av 2015 års verksamhet

Daniel Valentinsson  
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,  
Havsiskelaboratoriet, Turistgatan 5, 453 30 Lysekil

April 2016, SLU, institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2016:8  
ISBN: 978-91-576-9403-4 (elektronisk version)

E-post till ansvarig redaktör för rapporten  
daniel.valentinsson@slu.se

Alla författare och granskare arbetar på Institutionen för akvatiska resurser om inget annat anges.  
Kapitel 1. *Författare:* Daniel Valentinsson *Granskare:* Sara Königsson och Andreas Sundelöf  
Kapitel 2. *Författare:* Daniel Valentinsson *Granskare:* Hans Nilsson och Sven-Gunnar Lunneryd  
Kapitel 3. *Författare:* Peter Ljungberg och Matz Berggren (Sven Lovén center för marina vetenskaper, Göteborgs Universitet). *Granskare:* Daniel Valentinsson och Sven-Gunnar Lunneryd  
Kapitel 4. *Författare:* Johan Lövgren. *Granskare:* Andreas Sundelöf och Daniel Valentinsson  
Kapitel 5. *Författare:* Johan Lövgren. *Granskare:* Peter Ljungberg och Sven-Gunnar Lunneryd  
Kapitel 6. *Författare:* Hans Nilsson. *Granskare:* Johan Lövgren och Peter Ljungberg  
Kapitel 7. *Författare:* Andreas Sundelöf, Anders Wernbo, Mikael Ovegård. *Granskare:* Sara Königsson och Daniel Valentinsson  
Kapitel 8. *Författare:* Maria Hedgårde, Sara Königsson, Viktor Medström och Sven Gunnar Lunneryd. *Granskare:* Andreas Sundelöf och Peter Ljungberg  
Kapitel 9. *Författare:* Sven Gunnar Lunneryd, Henrik Björklund, Peter Ljungberg och Sara Königsson. *Granskare:* Johan Lövgren och Hans Nilsson

Vid citering uppge:  
Valentinsson, D. (red) (2016). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2015 års verksamhet. Aqua reports 2016:8. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 126 s.

### Nyckelord

Fiske, redskapsutveckling, selektivt fiske, selektiva redskap, yrkesfiske, trål, bur, fålla, råka, havskräfta, torsk, sill, gråsej, lax, hummer, rödspotta, rödtunga, Östersjön, Skagerrak, Kattegatt

Rapporten kan laddas ned från: <http://epsilon.slu.se/>

Samtliga delprojekt finns även sammanfattade i form av ett faktablad som kan laddas ned på:  
<http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/>

Finansiär: Havs- och vattenmyndigheten

### Chefredaktör

Magnus Appelberg, prefekt, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund

Framsida: Försöksfiske på Arkö av Dyrön, Foto: Baldvin Thorvaldsson

Baksida: Lugnt hav. Foto: Therese Jansson

## Sammanfattning

Under hösten/vintern 2015/2016 genomförde sekretariatet för selektivt fiske, vid institutionen för akvatiska resurser (SLU-Aqua) tillsammans med svenskt yrkesfiske, nio projekt inom ramen för regeringsuppdraget selektivt fiske. Den övergripande målsättningen för alla projekt inom selektivt fiske är att underlätta införandet av den landningsskyldighet som beslutats i och med reformen av EU:s gemensamma fiskeripolitik. Projekten syftade därför till att minska oönskad fångst i svenskt fiske antingen genom att utveckla befintliga fiskemetoder (framförallt inom trålfiske) eller genom att utveckla alternativa fiskemetoder (främst passiva redskap såsom fällor och burar).

1. "Kombinationsrist för utsortering av fisk och små räkor" (HaV Dnr 1718-15)
2. "Selektivitet anpassad för små räktrålar" (HaV Dnr 1488-16)
3. "Räkburar" (HaV Dnr 1892-15)
4. "Vidareutveckling av storleksselektiv kräftfrist Halland" (HaV Dnr 1717-15)
5. "Trål för fångst av plattfisk och stor torsk-rist/stormaskig trål" (HaV Dnr 1716-15)
6. "Förbättrad selektivitet i torsktrålar i Östersjön" (HaV Dnr 2384-15)
7. "Utsortering av gråsej i pelagiska trålar" (HaV Dnr 1715-15)
8. "Selektiv laxfälla" (HaV Dnr 1713-15)
9. "Multifunktionsburar" (HaV Dnr 1712-15)

Projekten genomfördes genom att förslag togs fram gemensamt av SLU-Aqua och näringen utifrån fiskets uttryckliga behov och idéer. Projektförslagen prioriterades och beslutades av en särskild styrgrupp på Havs- och vattenmyndigheten (HaV), varefter SLU-Aqua upphandlade utförare och agerade projektledare. Vinnande part ansvarade sedan för att anskaffa och utveckla respektive projektidé enligt projektplanen med stöd från sekretariatet.

Projekten avslutades genom en vetenskaplig utvärdering där personal från SLU-Aqua deltog i ett experimentellt fiske där det nyutvecklade redskapets fångstegenskaper dokumenterades och analyserades under kommersiella fiskeförhållanden.

## **Bakgrund selektivt fiske**

Den 13 juli 2011 presenterade kommissionen ett förslag till ny fiskeripolitik och under 2013 slutfördes förhandlingarna om en ny gemensam fiskeripolitik (GFP, Europeiska parlamentets och Rådets förordning (EU) 1380/2013). Den nya gemensamma fiskeripolitiken ska säkerställa att fiske- och vattenbruksverksamheterna är miljömässigt hållbara på lång sikt och förvaltas på ett sätt som är förenligt med målen om att uppnå nytta i ekonomiskt, socialt och sysselsättningshänseende samt att bidra till att trygga livsmedelsförsörjningen.

Några viktiga komponenter i den nya GFPn är bl.a. en flerårig ekosystembaserad förvaltning och ett uttalat krav att alla bestånd skall fiskas i enlighet med maximal hållbar avkastning (MSY) allra senast 2020. Dessutom införs en gradvis infasning av en skyldighet att landa alla fångster av arter som omfattas av fångstbegränsningar (kvoter). Utkast av fisk, alltså att fångade fiskar av olika skäl kastas åter i vattnet motverkar långsiktigt hållbart nyttjande av havets biologiska resurser. Landningsskyldigheten innebär att alla fångster av kvoterade arter ska registreras samt tas i land och räknas av från kvoterna. De nya reglerna ska driva på utvecklingen mot ett mer selektivt fiske och leda till pålitligare fångstuppegifter. Selektivt fiske innebär enkelt uttryckt ett fiske som fångar rätt arter av rätt storlek vid rätt plats och rätt tidpunkt. Reglerna kommer att införas stegvis mellan 2015 och 2019 för stora delar av det kommersiella fisket i EU:s vatten. Först ut är fisket i Östersjön och fisken efter pelagiska arter i alla vatten, där landningsskyldigheten infördes 1 januari 2015. För Västerhavet införs landningsskyldigheten gradvis mellan 2016 och 2019. Det är skrivande stund oklart exakt hur denna infasning skall ske men redan 1 januari 2016 gäller landningsskyldighet för t ex räka och havskräfta i de viktigare fiskerierna.

Det finns vidare vissa möjligheter till undantag från landningsskyldigheten. Dessa undantag är relaterade till om fiskemetoden möjliggör att en art kan återut-sättas med hög överlevnad, om arten är fredad eller om de oönskade fångsterna av en art i ett givet fiskeri är försumbara (<5 %).

För att stimulera utvecklingen av selektivt fiske och därmed underlätta för yrkesfisket att klara landningsskyldigheten har SLU-Aqua startat sekretariatet för selektivt fiske. Sekretariatet har inrättats på uppdrag av HaV som ansvarar för regeringens satsning på selektivt fiske under åren 2014-2017. Regeringssatsningen syftar till att underlätta genomförandet av utkastförbud genom utveckling av selektiva fiskeredskap i syfte att minska mängden oönskad fångst och innebär att 38 miljoner kr avsätts under de fyra åren. Uppdraget till sekretariatet vid SLU-Aqua är att hjälpa yrkesfisket att formulera sina behov och idéer i projektform genom ett

brett samverkansförfarande. En styrgrupp vid HaV bestående av representanter för HaV och Jordbruksverket beslutar sedan om vilka projekt som skall beviljas medel i enlighet med styrgruppens prioriteringar. Sekretariatet för selektivt fiske upphandlar sedan utförare av de beviljade projekten, som alla avslutas med en vetenskaplig utvärdering.

Syftet med denna samling av projektrapporter är att samla och relativt lättillgängligt återrapportera och kommunicera resultaten av 2015-års arbete inom regeringssatsningen på selektivt fiske så att de kan användas inom fiskeriförvaltningen i Sverige. Avsikten är att även under kommande år samla alla projekts resultat så att en lättillgänglig kunskapsbas finns tillgänglig för alla intresserade parter, dvs. en samlad verktygslåda för vad fisket kan tänkas behöva för att kunna leva upp till de utmaningar som landningsskyldigheten innebär. En liknande avrapportering av 2014-års verksamhet samt allt tillkommande material kommer att finnas tillgängligt på sekretariatets hemsida: [www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/](http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/)

### **Experimentdesign och provtagning vid trålförsök**

Då många av projekten utvärderats med liknande metodik presenteras en gemensam metodbeskrivning för alla trålförsöken samlat redan här. De projekt som berört utveckling av alternativa fiskemetoder (passiva redskap) har utvärderats med mer projektspecifika metoder varför metodiken presenteras i varje delrapport.

Vetenskaplig utvärdering av redskapsmodifieringar sker normalt enligt två kategorier av försöksdesign (ICES 1996). Den första inbegriper insamlandet av all fångst som kommer in i och selekteras ut från redskapet. Detta sker genom att en eller flera finmaskiga uppsamlingspåsar (eng. "covers") monteras på utanpå den selektiva delen/delarna. Den andra kategorin innefattar flera varianter på parade redskapsförsök såsom alternativa hal, parallella hal eller försök med tvilling/byxtrålar. Gemensamt för alla parade redskapsförsök är att ett modifierat redskap (TEST) jämförs med ett kontrollredskap (REF). Alternativa hal innebär att en båt fiskar omväxlande med test- respektive kontrollredskapet. Parallella hal är när två båtar fiskar bredvid varandra, den ena med test- och den andra med kontrollredskapet. Tvilling-/byxtrålmotoden innebär att en båt fiskar både test- och kontrollredskapet samtidigt. I samtliga parade redskapsförsök måste eventuell systematisk skillnad undvikas mellan vilken ordning redskapen fiskas, vilken båt som drar respektive redskap eller vilken trål (styrbord eller babord). Detta görs genom att ordningen slumpas eller att man byter sida/båt på trålarna under försöket.

Fördelen med covermetoden är att all fångst (kvarhållen och utsorterad) direkt kvantifieras medan den huvudsakliga nackdelen är att den komplexa konstruktionen riskerar göra redskapets fångstbarhet och därmed resultatet icke-representativt för normalt kommersiellt fiske. Fördelen med parade redskap är tvärtom att representativiteten är god då fisket sker med redskap, fångststorlekar och fisketider i linje med normala kommersiella förhållanden. En möjlig nackdel är dock att variationen blir större pga. försöksdesignen vilket generellt innebär att fler replikat (tråldrag) behövs för att statistiskt kunna modellera effekten och för att kunna dra säkra slutsatser om resultaten.

## Provtagningmetoder

### *Självprovtagning*

Under utvecklingsfasen utförde fartygen en självprovtagning efter instruktion/mall från SLU-Aqua. Självprovtagningen innefattade normalt sortering och vägning av utvalda arter för att kunna bedöma om redskapet uppnått avsedd funktion. Med självprovtagningsdata och fiskets erfarenheter som stöd utvärderades gemensamt de justeringar som gjordes under utvecklingsfasen av projektet för att kunna bedöma vilket/vilka redskap som skulle tas vidare för testning i den efterföljande vetenskapliga utvärderingen.

### *Vetenskaplig utvärdering*

Under den vetenskapliga utvärderingen deltog personal från SLU-Aqua i fisket inom varje projekt. Under detta provfiske bedrevs fisket normalt på samma sätt som i kommersiell praxis, dock behövdes i vissa fall t ex tråltiderna kortas ned eller fiskeplatser styras över för att på så vis skapa förutsättningar för att samla in data på trålarnas art- och/eller storleksselektivitet. Under utvärderingshalen vägdes och längdmättes varje art för sig och. Antingen mättes alla individer av en art eller om antalet var för stort togs stickprov ur fångsten.

### *Statistisk analys*

För att statistiskt kunna utvärdera om selektiviteten, som en funktion av storlek (fisk, kräfta eller räka), är olika i en experimenttrål jämfört med en referenstrål, användes statistikprogrammet SELNET (Herrmann m.fl. 2012). Denna programvara beräknar en så kallad storleksspecifik fångstproportion (catch ratio), där en fångstproportion mindre än 1 betyder att experimenttrålen fångar mindre än referenstrålen, och ett värde över 1 betyder att experiment trålen fångar mer än referenstrålen för den specifika storleken. Osäkerheten i skattningarna beräknades genom att använda sig av en dubbel bootstrapping-teknik med 1000 repetitioner för att beräkna 95 % konfidensintervall (Efron 1982). För statistiska tester av

skillnader i totalvikt och totalt antal individer mellan TEST och REF-trålarna användes generellt parat t-test.

### **Referenser**

- Effron, B (1982). The jack-knife, the bootstrap and other resampling plans. SIAM monograph No. **38**. CBMS-NSF.
- Herrmann, B., Sistiaga, M., Nielsen, K.N., & Larsen, R.B. (2012). Understanding the size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in North Atlantic trawl codends. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* **44**: 1–13.
- ICES (1996). Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. ICES Cooperative Research Report. 215. 132 pp.

# Innehållsförteckning

<b>Räkfiske</b>	<b>8</b>
<b>1 Kombinationsrist för utsortering av fisk och små räkor</b>	<b>14</b>
1.1 Material och metoder	15
1.2 Resultat och diskussion	18
1.3 Slutsatser	24
1.4 Referenser	25
<b>2 Selektivitet anpassad för små räktrålar</b>	<b>27</b>
2.1 Material och metoder	28
2.2 Resultat och diskussion	29
2.3 Slutsatser	30
<b>3 Räkburar</b>	<b>31</b>
3.1 Material och metoder	35
3.2 Resultat	39
3.3 Diskussion	46
3.4 Referenser	49
<b>4 Vidareutveckling av storlekssektiv kräffrist Halland</b>	<b>52</b>
4.1 Introduktion	52
4.2 Material och metoder	53
4.3 Resultat	58
4.4 Slutsatser	62
4.5 Referenser	62
<b>5 Trål för fångst av plattfisk och stor torsk (rist/stormaskig trål)</b>	<b>64</b>
5.1 Inledning	64
5.2 Material och metoder	66
5.3 Resultat	67
5.4 Slutsatser	74
5.5 Referenser	74
<b>6 Förbättrad selektivitet i torsktrålar (Östersjön)</b>	<b>75</b>
6.1 Bakgrund	75
6.2 Material och metoder	78
6.3 Resultat & Diskussion	79
6.4 Slutsatser	81

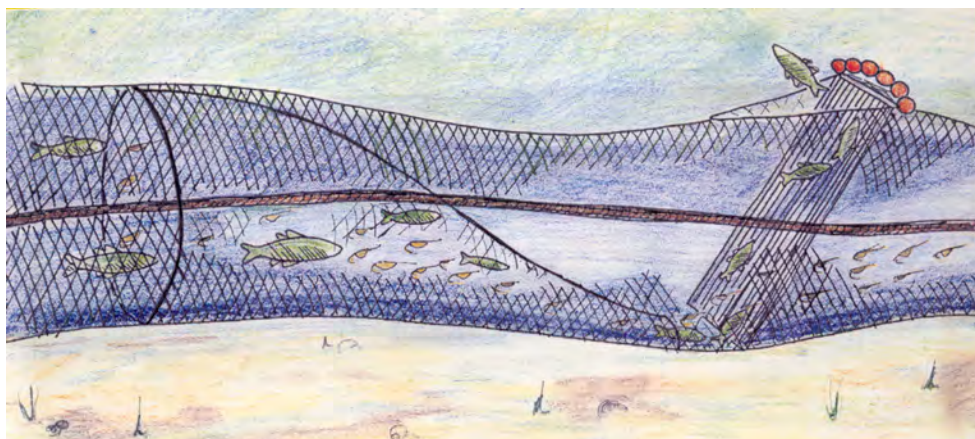


6.5	Referenser	81
<b>7</b>	<b>Utsortering av gråsej i pelagiska trålar</b>	<b>83</b>
7.1	Sammanfattning	83
7.2	Introduktion	84
7.3	Material och metoder	85
7.4	Resultat	91
7.5	Diskussion	96
7.6	Slutsatser	99
7.7	Referenser	99
<b>8</b>	<b>Selektiv laxfälla</b>	<b>101</b>
8.1	Sammanfattning	101
8.2	Inledning	102
8.3	Material och metoder	104
8.4	Resultat	107
8.5	Diskussion	110
8.6	Referenser	112
<b>9</b>	<b>Multifunktionsburar</b>	<b>113</b>
9.1	Sammanfattning.	113
9.2	Bakgrund	114
9.3	Material och metoder	115
9.4	Resultat	117
9.5	Diskussion	123
9.6	Slutsatser	125
9.7	Referenser	126

## Räkfiske

Kapitel 1-3 redovisar tre delprojekt som alla syftar till att minska räkfiskets oönskade fångster. Därför presenteras en gemensam bakgrund och kunskapssammanställning om räkfisket före redovisningen av respektive delprojekt. För övriga delprojekt (kapitel) finns separata bakgrundstexter.

Nordhavsräka (*Pandalus borealis* L.) i Skagerrak och Norska rännan fiskas av Sverige, Norge och Danmark. Sverige har 14 % av kvoten medan Norge och Danmark har 58 % respektive 28 %. De tre ländernas fiske sker med bottentrålar men betydande skillnader finns i flottsammansättning, antal båtar och till viss del i form av olika marknader för fångsten (Ziegler m.fl. 2016). Då fiske efter räka sker med finmaskiga trålar, minsta tillåtna maskstorlek är 35 mm, fångas ofrånkomligen ofta betydande kvantiteter oönskade fångster i form av både fisk och små räkor. Användandet av en s.k. Nordmörerist (ett 19 mm galler framför fångstpåsen, Fig 1) minskar bifångsterna av fisk större än ca 15-20 cm avsevärt (Isaksen m.fl. 1992, Broadhurst 2000), och är numera obligatorisk i samtliga fisker efter Nordhavsräka i hela Nordatlanten. Krav på rist infördes 1997 på svenskt vatten innanför trålgränsen och 2013 i övriga delar av Skagerrak och Kattegatt. Vidare har många svenska båtar frivilligt ökat maskstorleken under senare år. Under 2015 var drygt hälften av all svensklandad räka fiskad med maskstorlek större än 45 mm. Utkast av räkor är enligt EU-lagstiftning förbjudet sedan 2009.



Figur 1. Illustration av en räkrål med sorteringsrist (s.k. Nordmörerist). Fisk leds ut ur trålen av risten (19 mm spjälavstånd) medan räkor passerar igenom risten och in i trålen fångstpåse (lyft).

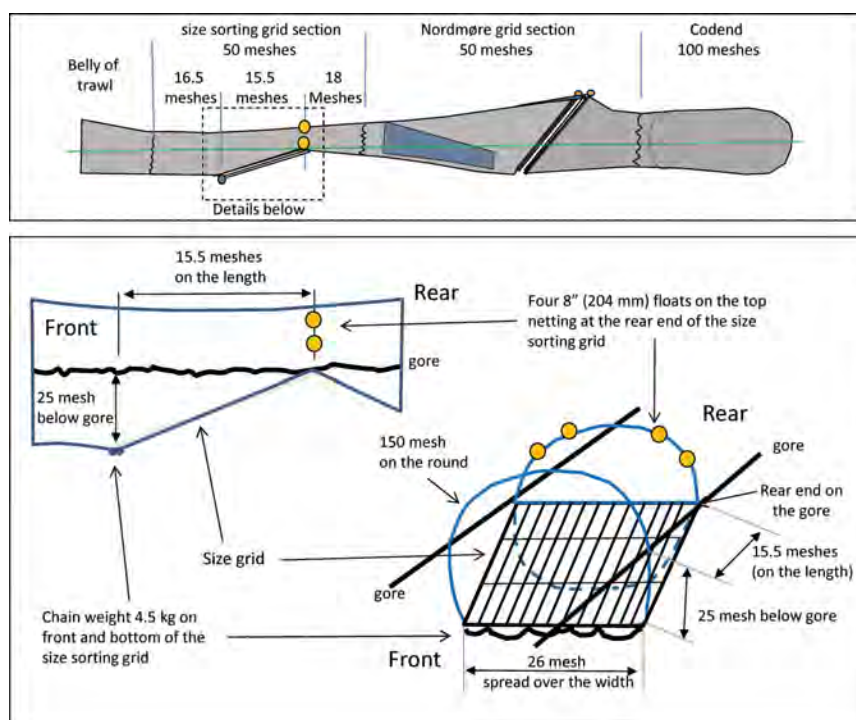
Ett grundläggande problem i räkfisket är att olika storlekar av räkor ger olika mycket betalt och att det med dagens redskap innebär att en del av den fångade räkan kastas tillbaka i havet. Fångsten av räka sorteras direkt på fartyget genom att

räkorna sållas i två såll med olika storlek mellan ribborna (oftast runt 10.5 mm resp 7.5 till 8.5 mm). De stora räkorna som blir kvar i det övre sållet kokas direkt på båten (kokräka) och inbringas den största förtjänsten. På det andra sållet, blir de mellanstora räkorna kvar. Dessa landas råa för industriändamål (råräka). Råräkorna inbringas normalt 10-15 % av priset på kokräkorna, Prisskillnaden mellan kok- och råräka skapar ett incitament till utkast av råräka (för att värdemaximera utnyttjandet av kvoten, s.k. high-grading), något som också är dokumenterat (ICES 2015). De minsta räkorna som går igenom även det andra sållet, benämns oftast som lus och har historiskt inte varit säljbara varför dessa går direkt ut i havet som utkast (ICES 2015). Även utkast av lus är i egentlig mening att betrakta som high-grading då utkasten har till syfte att inte kvoten skall utnyttjas till värdelös fångst och då utkast av Nordhavsräka inte är tillåtet. Mängden utkast utgjorde i medeltal 13.5% av räkfångsten för åren 2012-2014 i hela räkfisket i Skagerrak och Norska rännan (ICES 2016).

Den obligatoriska sorteringsristen (19 mm) påverkar inte fångsterna av små räkor. För att reducera mängden små räkor i fångsterna har olika metoder testats. T ex. har försök gjorts där diagonalmaskans maskstorlek i trälens lyft ökats från minsta maskstorleken 35 mm upp till över 50 mm. Resultaten visar att mängden små räkor visserligen minskar med ökad maskstorlek men att selektionsbredden är stor, d.v.s. man riskerar att också tappa stora räkor (Valdemarsen 1989, Valdemarsen m.fl. 1996). En ökning av maskstorleken i diagonalmaska är alltså inte ett särskilt skarpt verktyg för utselektion av småräka (Valdemarsen m.fl. 1996). Vidare har även fyrkantmaskor av olika maskstorlekar testats vilket fungerat tillfredsställande för utsortering av små räkor i vissa fall (Thorsteinsson 1993). Andra studier har inte funnit någon skillnad mot diagonalmaskor alls (Lehman m.fl. 1993, Hickey m.fl. 1993).

Med ökade fångstmängder minskar effekten av att använda olika typer och storlekar av maskor. Direkta observationer har visat att räkor under fångstprocessen passivt transporteras till fångstpåsen, i första hand längs trälens och fångstpåsens underkant (Valdemarsen 1989, Valdemarsen 2005), men kan om det råder ett flöde ut genom sidorna på trålen, sorteras ut genom maskorna av vattentrycket. Allteftersom trålen fylls med fångst minskar flödet genom trålen i relation till flödet utanför, vilket leder till att mängden räkor som selekteras ut genom trålen minskar (Valdemarsen 1989, Valdemarsen m.fl. 1996). Noterbart är att stora fångster i detta sammanhang åsyftar fångster på omkring 2 ton/timme. Fångstmängden i Skagerrak och Norska rännan överstiger dock sällan 200 kg/timme. Fångstmängderna är dock inte direkt jämförbara då redskapen är större i det förra fisket.

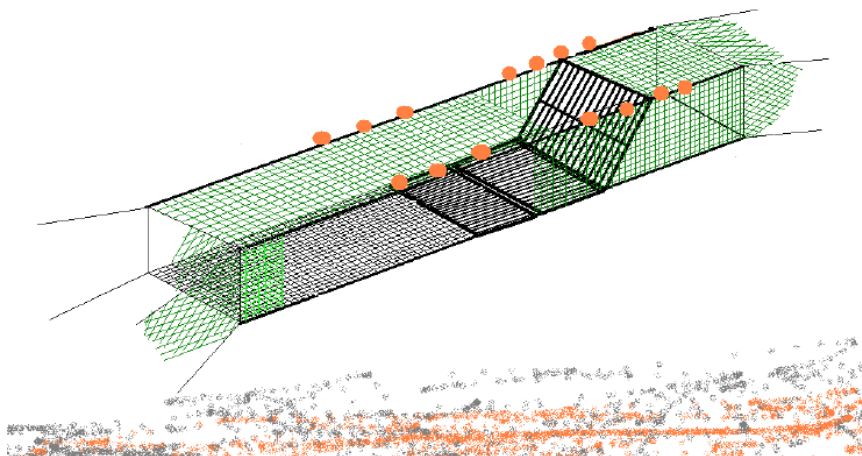
Ett annat angreppsätt för att fiska räka mer storleksselektivt är att bygga vidare på de positiva erfarenheterna av sorteringsrist för oönskad fisk (Valdemarsen 2008, He och Balzano 2011, 2012 a,b). Försöken med olika typer av vidareutvecklade och modifierade rister har med olika grad av framgång ökat selektiviteten och minskat fångsterna av små räkor och bygger på att antingen modifiera/förlänga standardristen (19 mm) med en undre sektion med smalare spjälavstånd eller att montera in en separat rist med smalare spjälavstånd före eller efter standardristen. Fångst som går igenom spjalorna i denna ristsektion släpps alltså ut ur trålen direkt på havsbotten. I Nordöstra USA har tagits fram ett system med dubbla sorteringsrist (Figur 2), en för att sortera ut små räkor (10 mm spjälavstånd) i kombination med en Nordmørerist för att selektera bort fisken (25 mm spjälavstånd). Detta system har visat sig relativt framgångsrikt både m.a.p. på utsortering av små räkor och småfisk (He och Balzano 2011, 2012a,b). En variant på denna typ av ristsystem testades i Sverige inom ett projekt inom selektivt fiske under 2014. Resultaten från detta försök uppvisade dock ingen storleksberoende selektivitet dvs. alla storlekar av räka sorterades ut ungefär i lika hög grad (SLU 2015).



Figur 2. Ristsystem med två rister av amerikansk design (från He och Balzano 2012).

I Norge har en kombinerad rist utprovats och använts i praktiskt fiske av en båt under flera år (Valdemarsen 2008). Den kombinerade risten, som syftar till utsor-

tering av både små räkor och fisk, är av Nordmöretyp där spjälavståndet i den undre delen är ca 10 mm och 19 mm i den övre delen. Syftet är att små räkor skall selekteras ut direkt ur trålen genom den undre delen av risten med den smala spaltbredden. (s.k "Tryggrist"; Figur 3). Konstruktionen består av en stålram med spjälor av glasfiber och är totalt ca 250 cm lång.



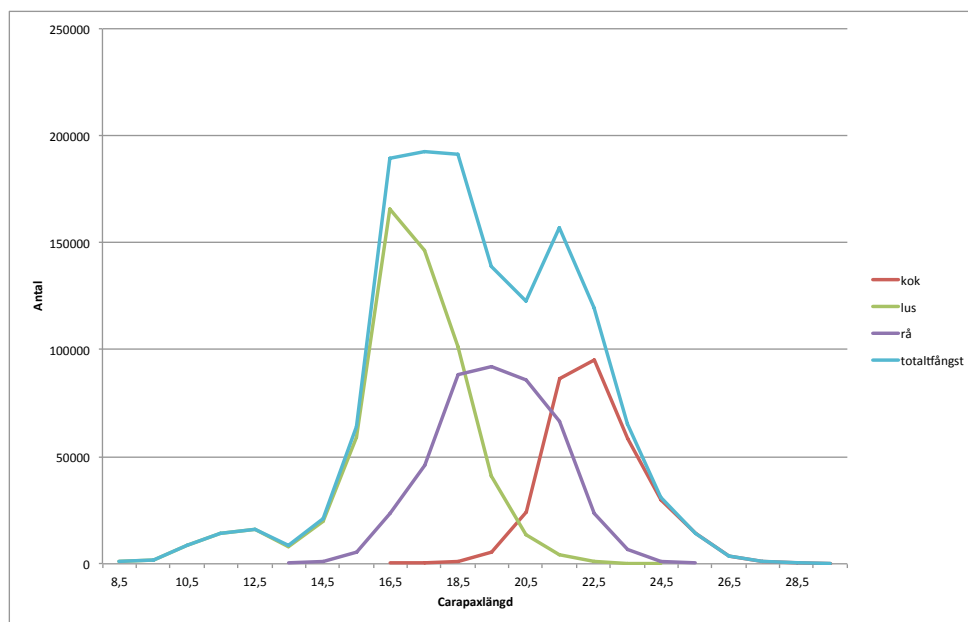
Figur 3. Kombinerad rist av norsk design (Tryggrist)

Då Tryggristen hittills endast använts av en mindre båt i Oslofjorden har i såväl Norge som Sverige sedan 2014 utvecklingsprojekt startats med syfte att testa detta redskaps selektiva egenskaper och funktionalitet för andra båttyper och i andra vattenområden. I Sverige gjordes under 2014 försök med en 11 mm Tryggrist (SLU 2015). Försöken visade på god storleksberoende selektivitet av räka men att den valda spaltbredden var väl stor (37 % och 65 % tapp av kok- respektive rå-räka). Dessutom upplevdes konstruktionen som för stor, klumpig, dyr och ömtålig. I Norge har under 2015 påbörjats försök gjorts men med 10 mm spjälavstånd på en av de större räktrålarna (Valdemarsen och Misund 2015).

En central avvägning vid utsortering av små räkor med rist är att en relativt brant ristvinkel är att föredra för att uppnå god kontaktsannolikhet och därmed möjliggöra effektiv selektion. En brant vinkel riskerar dock öka risken för blockering av risten av ackumulerad fångst och skräp som i sin tur kan leda till en försämrad selektivitet (Valdemarsen och Misund 2015).

Burfiske anses i regel vara ett skonsamt fiske då det har mindre bottenpåverkan än trålning samtidigt som det även kan appliceras på mer komplexa bottenar. Vidare är bifångsten generellt lägre inom burfiske än inom trålfisket. Samtidigt har bifångade arter från burfiske ofta högre överlevnad än om de fångats med trål, och

kan därmed i högre utsträckning släppas tillbaka levande. Denna typ av fiske kan sannolikt också göras ytterst storleksselektivt då mindre räka tillåts simma igenom maskorna vid rätt burutformning. Burfiske efter räka är generellt underrepresenterad litteraturen, vilket förmodligen har sin grund i att burfisket efter räka är relativt begränsat. Dock finns enstaka studier gjort på att minska bifångst av räka, främst fisk, även i bur (Favaro m.fl. 2013). Även om burar är mer selektiva än trål så fångar de arter som inte är kommersiellt intressanta, varför frågan om bifångst är aktuella även inom burfisket.



Figur 4. Exempel på storleksfördelning av räkor i en kommersiell fångst (turkos linje), samt hur denna fångst delas upp i kok-, råräka respektive lus efter sällningen ombord (med 10.5- respektive 8.5 mm såll).

Då sällningen av räka ombord, precis som all annan sällning av variabla ting, inte är knivskarp skapas ofta ett betydande storleksöverlapp mellan de tre storleksfraktionerna av räka. Dessutom spelar val av spjälavstånd i sållen givetvis stor roll för hur mycket räka som hamnar i varje fraktion. Som kan ses i Figur 4 kan t ex en räka med carapaxmättet 20 mm (105 mm totallängd, - en storlek som ingen skulle lyfta på ögonbrynen för som kokräka) faktiskt förekomma i alla fraktionerna. Som kan ses i Figur 4 är det flest räkor i lusfraktionen från denna exempelfångst (verklig fångst från kommersiellt fiske från vintern 2015/16). Om det mindre sållet istället varit t ex 7.5 mm skulle mängden lus mer än halveras varvid dessa räkor istället skulle hamna i råräkfraktionen. Om ett andra såll inte används alls skulle det följaktligen inte vara någon lus heller. Utöver den fiskade räkpopulationens



storlekssammansättning och redskapets selektiva egenskaper är alltså även sällningen ombord helt central för hur mycket lus som genereras av en given fångst.

Räkfisket i Skagerrak och Norska rännan har under de senaste åren varit i fokus. Startpunkten var att WWF:s konsumentguide 2014 satte rött ljus (undvik) för räkan, vilket ledde till stora marknadsstörningar och en bitvis animerad och förvirrad mediadebatt. En av komponenterna bakom det röda ljuset var förekomsten av utkast av räka. Debatten fick ytterligare påspädning under våren 2015 då Artdatabanken förde upp räkan på rödlistan som "nära hotad". Den vetenskapliga rådgivningen till bedömer att räkbeståndet i Skagerrak och Norska rännan, efter några år av svag rekrytering och minskande beståndsstorlek, har ökat igen och fiskas i enlighet med MSY (maximum sustainable yield; ICES 2016).

I oktober 2015 beviljades det svenska räkfisket MSC-certifiering, varpå WWF's röda ljus togs bort i konsumentguiden. MSC-certifieringen ställer dock krav på att utkast av räkor skall upphöra och att näringen skall införa åtgärder så att detta krav uppnås. Uppföljning av dessa krav sker i form av årliga revisioner av en extern expertgrupp. Utöver kraven som följer av infasningen av landningsskyldigheten finns alltså även andra formella och informella krav på att utkast av räka skall upphöra. Detta är en betydande utmaning för räkfisket (dock inte bara det svenska), varför utveckling och dokumentation av redskap som kan bidra till att minska oönskade räkfångster är en del av de förändringar som behövs för att underlätta för fisket att nå detta mål.

Målsättningen med de tre utvecklingsprojekt inom räkfisket som utförts inom ramen för regeringssatsningen selektivt fiske under 2015 och som redovisas i följande kapitel var därför att försöka utveckla och vetenskapligt dokumentera modifierade och alternativa redskap med sådan storleksselektionskapacitet att fångst-sammansättningen kan styras mer mot den önskade storleken av räka. Beroende på kvottillgänglighet handlar detta för vissa båtar sannolikt mest om att minska mängden lus i fångsten, medan andra även vill kunna sortera ut delar av råräkan.



## 1 Kombinationsrist för utsortering av fisk och små räkor

*Under 2014 gjordes försök med en 11 mm Tryggrist. Tappet av kok- och råräka var dock betydande och dessutom upplevdes konstruktionen som för stor och klumpig, dyr och ömtålig (se SLU 2015). Utifrån dessa tidigare erfarenheter togs en ny ristdesign fram gemensamt av Jan-Olof och Nils-Arne Hellberg på SD 511 Eros III, Resö i samarbete med trålbinderiet Fiskareföreningen Norden, Smögen. Jan-Olof Hellberg förde sedan fram idén till SLU's sekretariat för selektivt fiske varpå en projektplan togs fram gemensamt. Redan i ett tidigt skede beslöts att utprovning och utvärdering av redskapsidén skulle utföras så brett och representativt för svenskt räkfiske som möjligt. Därför beslöts att testa det nya redskapet både på en mindre och på en större båt ur den svenska räkfloTTan.*

Redskapsidén bygger på en vidareutveckling och förenkling av den sk. Tryggristen, och är således en tvådelad kombinationsrist med den lagstadgade artsorterande 19 mm risten i övre delen och en underdel med smalare spjälbredd för utsortering av små räkor (Figur 1.1). De huvudsakliga skillnaderna mot Tryggristen är att underristen i försöksristen ställd brantare (monterad med 35-37 ° lutning), att försöksristen är mindre (86 cm bred och 76 cm hög underrist och 86x105 cm överrist), dvs. 181 cm totalhöjd, jämfört med Tryggristens 250 cm, och att den är lättare då den är tillverkad av aluminium istället för rostfritt stål och plast. Utöver kombinationsristen användes en maskstorlek om 47 mm i försökstrålarna.





Figur 1.1. Bilden visar den kombinationsrist som testats i försöket. Risten består av två delar: Den lagstaddade artsorterande 19 mm risten i övre delen och en enkelt utbytbar underdel med smalare spjälbredd för utsortering av småräka (9-11 mm).

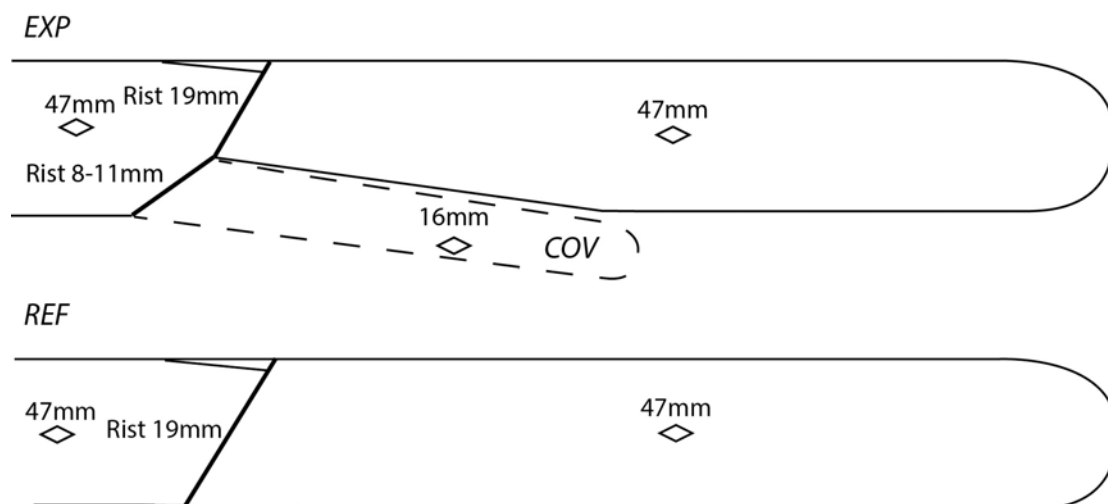
## 1.1 Material och metoder

Två fartyg ur den svenska räkfloTTan upphandlades som utförare i projektet. Som representant för de mer kustnära räkrållarna, valdes SD 511 Eros III (15.3 m; 245 kW), och bland de större båtarna i flottan valdes GG 707 Arkö av Dyrön (26.1 m; 736 kW).

### *Försöksdesign*

Försöksdesignen var olika för de två båtarna. Då Arkö av Dyrön fiskar med dubbeltrål gjordes den vetenskapliga utvärderingen i form av parade jämförelser, dvs. försökstrållens (**EXP**) fångster jämfördes med en standardtrål (**REF**) utan kombinationsrist (Figur 1.2). Maskstorleken i REF var dock i Arkös fall 40 mm (inte 47 mm som anges i Figur 1.2). En beräkning av skattad fångst i ett 47 mm lyft gjordes därför (selektionsfaktor = 0.326 och SR/L50 = 0.352; Valentinsson, opublicerade data). För Eros III som normalt fiskar med enkeltrål bestämdes istället mängden räka som passerade ut genom den undre risten med hjälp av en extra finmaskig uppsamlingspåse över den undre ristens utsläpp, en s.k. cover (med 16 mm maskstorlek). Även Eros III provade inledningsvis att fiska med dubbeltrål under delar av utprovningssfasen (se Tabell 1.1.), men hade riggningsproblem varför trållarna inte fiskade som de skulle. Gemensamt med SLU's projektansvarige beslöts därför att använda covermetodik i en enkeltrål. Den vetenskapliga utvär-

deringen på Eros III påbörjades i form av alternerande hal (med enkeltrål), men då fångsten av räkor generellt var störst i första halet (oavsett om EXP eller REF-trålen drogs först), beslöts att även utvärderingen skulle göras med cover på utsläppshålet.



Figur 1.2. Slutlig design i försöken med kombinationsrist. Cover användes i försöken på Eros för att kvantifiera mängden utsorterad räka (se stycket "Försöksdesign").

### *Utprovning och självprovtagning*

Utprovningen av den nya kombinationsristen genomfördes mellan september 2015 och januari 2016 av Eros III. Under fiskets utprovning och självprovtagning vägdes de olika storleksfraktionerna av räka (lus, råräka och kokräka), efter sållning (8.5 resp 10.5 mm såll) var för sig av fiskarna själva. Den relativa fördelningen mellan dessa fraktioner användes sedan för att utvärdera de olika spjälavstånden i underristen i samarbete med SLU's projektansvarige. De spjälavstånd i underristen som utprovades var 9, 9.5, 10, 10.5 och 11 mm.

### *Provtagning vid vetenskaplig utvärdering*

Den vetenskapliga utvärderingen ombord Arkö av Dyrön utfördes under vecka 50 och 51 2015 och under vecka 8 2016, där sammanlagt 16 hal provtogs av SLU-personal i yttre Skagerrak och Nordsjön. Fyra av halen gjordes med 8.0 mm underrist och 12 hal med 9.1 mm underrist. Tråltiderna varierade mellan 3 och 9 timmar. Eros III utvärderades under vecka 3 och 4 2016, med sammanlagt 16 hal företräddelsevis i Koster-Väderöfjorden. Fyra av halen gjordes med 9.8 mm underrist och 12 hal med 8.9 mm underrist. Tråltiderna i Eros fall varierade mellan 1.5 och 2.6

timmar. Underristerna var beställda med 9 respektive 10 mm spjälavstånd men levererades alltså nära 1 mm smalare än avsett i Arkös rist.

Efter sållning ombord togs stickprov bestående av ca 1 kg kokräka, ca 0.5 kg råräka och ca 0.3 kg lus från varje trål/lyft som mättes med elektroniskt skjutmått (Figur 1.3). Totalt innehöll stickproven mellan 290-380 individer. Stickproven räknades sedan upp mot totala fångstvikterna per storleksfraktion och lyft efter sållning ombord. Bifångad fisk kvantifierades inte under utvärderingen.



Figur 1.3. Mätning av carapaxmått på räka

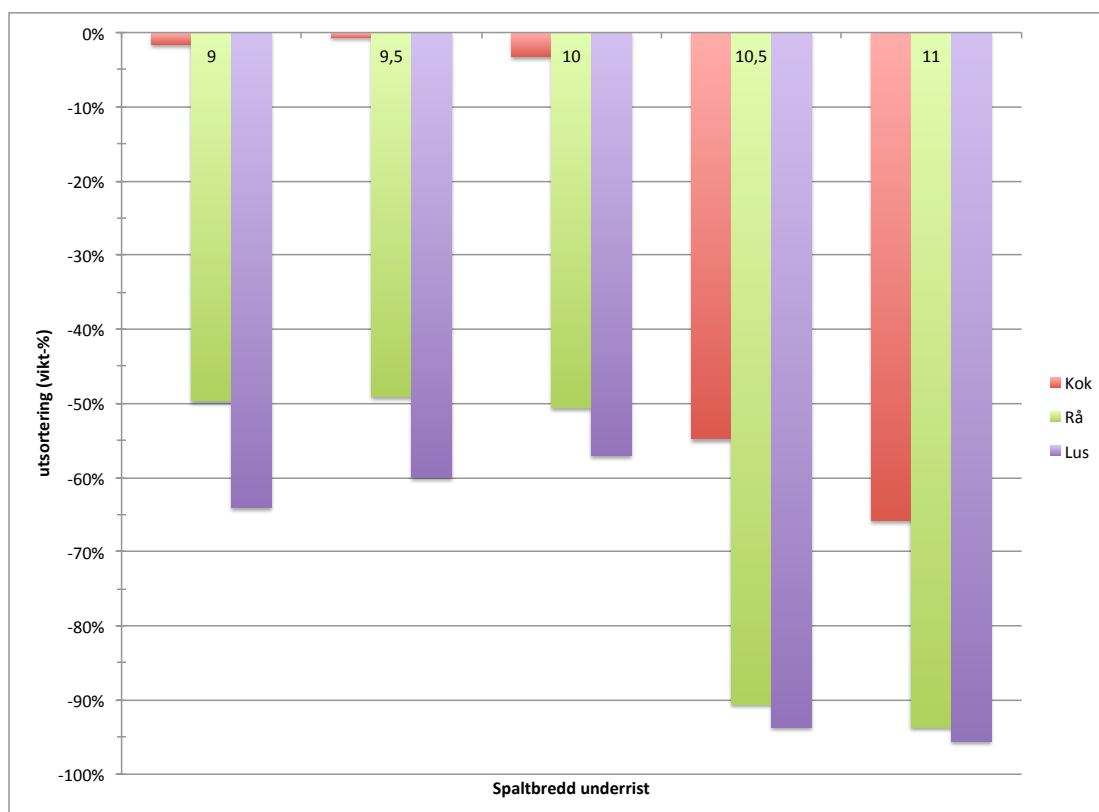
## 1.2 Resultat och diskussion

### Utprovning och självprovtagning

Tabell 1.1. Eros III. Självprovtagningsdata från utprovningsfasen i projektet (sep 2015-jan 2016). Totalt utfördes 37 hal med 5 olika ristbredder. Utprovningen har skett både i form av dubbeltråning och med uppsamlingspåse (enkeltrål).

Datum	Hal löpnr	Tråltid (h)	Rist spaltbredd	Test			Uppsamlingspåse			Kontrolltrål			Noteringar
				Kok	Rå	Lus	Kok	Rå	Lus	Kok	Rå	Lus	
15-09-07	1	1	10	10	12	1				25	45	7,8	40 mm som ctrl
15-09-07	2	1	10	13	9	2							törn
15-09-08	3	1	10	11	9	4,5	0,3	30	1,8				47 mm ctrl
15-09-08	4	1	10	12	23	6	0,5	28	8,5				
15-09-09	5	1	10	55	45	12							
15-09-09	6	1	10	22	25	4,5							
15-09-09	7	1	10	30	30	6	0,3	18	3,2				
15-09-09	8	1	10	37	30	1	0	18	9				
15-09-14	9	1	10	46	35	6				92	112	50	Liten rist, 38 mm kontroll
15-09-14	10		10	22	35	5							
15-09-22	11	1,67	10	20	12	1				24	18	2,5	
15-09-22	12		10	6	5	0							törn
15-09-23	13		10	6	4	0,3				13	19	1	
15-09-23	14	1,33	10	46	41	6				81	56	11	
15-09-28	15		10	25	16	2,8				41	51	16	
15-09-28	16		10	60	24	3,6	4	25	5,6				
15-10-19	17	2	10,5	11	7	1	13	68	10				
15-10-19	18		10,5	6	3	0,1	13	52	7				
15-10-19	19	2	10,5	11	6	0,5	8	35	7				
15-10-20	20	5	11	15	7	0,6	29	85	11				hydraulslang sprang av
15-10-21	21	3	11	4,2	1,7	0,15	8	33	5				
15-10-21	22	3	11	6,8	2,8	0,35	13	55	8				
15-10-26	23	2	9	33	22	1,5	0	21	3				
15-10-26	24	2	9	36	26	2	0	22	3				
15-10-26	25	1,67	9	22	18	2,5	0	12	5				
15-10-27	26	1,67	9	25,5	17,4	2,1	0,7	19	3,6				
15-10-27	27	1,67	9	23,8	16,2	2	1	18	3,3				
15-10-27	28		9	35,7	24,3	3	1,3	28	5				
15-10-28	29	1,5	9	16,3	14,7	1,7	0,2	15,2	3,2				
15-10-28	30	1,5	9	18,3	16,5	2	0,3	17	3,6				
15-10-28	31	1,5	9	30,8	27,7	3,2	0,5	28,5	6				
16-01-11	32	5	9,5	16	8	1				31	20	3	
16-01-11	33	4,5	9,5	32	22	1,2				46	28	4	
16-01-12	34	4	9,5	10	9	1				17	14	1,5	
16-01-12	35	4	9,5	7	7	0,5				7,5	5,5	1	
16-01-13	36	4	9,5	2	1	0,5				3	2	0,1	
16-01-13	37	3,5	9,5	42,5	14,5	2	0,3	14	3				

Självprovtagningsdata antyder att underristen sorterade ut små räkor och att ut-sorteringen ökade med ökat spjälavstånd (Figur 1.4). Vid spjälbredder >10 mm var dock tappet av kokräka avsevärt (>50%). Baserat på denna kunskap beslöts i samråd mellan utförare och SLU att gå vidare och testa 9 och 10 mm spjälavstånd i den vetenskapliga utvärderingen.



Figur 1.4. Utsortering/tapp av kok-, råråka respektive lus vid olika spjälavstånd. Självprovtagningssdata från Eros III under utprovningssfasen.

Viktigt att poängtera i samband med dessa data är att de bör tolkas med visst mått av försiktighet. Eftersom data i Figur 1.4 är resultatet av vad som sorterats ut genom risten och kvarhålls i den finmaskiga uppsamlingspåsen (16 mm) i relation till fångstsammansättningen i det egentliga lyftet (47 mm) spelar skillnaden i maskstorlekar en central roll. Tolkningssvårigheten uppstår eftersom uppsamlingspåsen är finmaskig vilket gör att även små räkor kvarhålls i stor utsträckning. En del av dessa räkor skulle ändå selekterats ut i 47 mm lyftet även utan en underrist. Ett 47-mm lyft har en selektivitet som gör att ungefär hälften av räkor med ett carapaxmått på 15 mm sorteras ut (dvs.  $L_{50}$  är drygt 15 mm; Valdemarsen m.fl. 1996). Kontentan av detta resonemang är att visserligen sorteras bevisligen betydande andelar av små räkor ut i underristen (de finns ju i uppsamlingspåsen). Det är dock oklart hur många av dessa som ändå skulle sorterats ut i trälens lyft även utan kombinationsrist. Ju större räkorna är desto mindre roll spelar skillnaden i maskstorlek mellan uppsamlingspåse och lyft. Detta innebär att uppskattningarna

av utsortering/tapp av kokräka i dessa data är mer representativa än de för mindre storlekar av räkor.

#### *Vetenskaplig utvärdering*

##### **Arkö av Dyrön**

Under de 16 halen fångades i genomsnitt 691 kg räka per hal, vilket är relativt stora men kommersiellt representativa fångster för den period försöken utfördes. Totalt mättes 10 432 räkor.

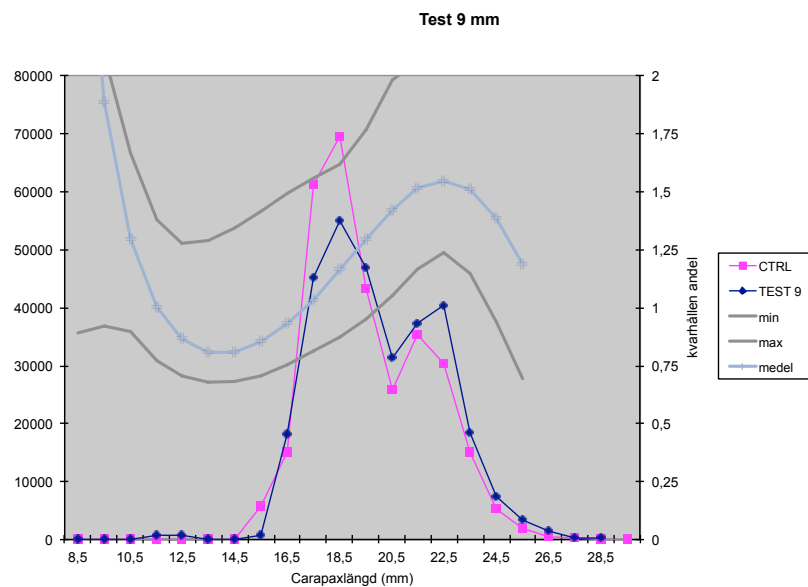
Med 9-mm underrist (eg. 8.0 mm) gjordes 4 hal. Valet att avbryta försöken med den smalare spjälavstånd redan efter fyra hal (mot planerade 10) var indikationer utifrån fångsterna att selektiviteten var ytterst begränsad. Detta bekräftades i de senare analyserna som visade att ingen skillnad fanns mellan TEST och REF trålen för någon räkstorlek. I Figur 1.5 överst visas fångstsammansättning och relativ selektivitet för 9 mm risten.

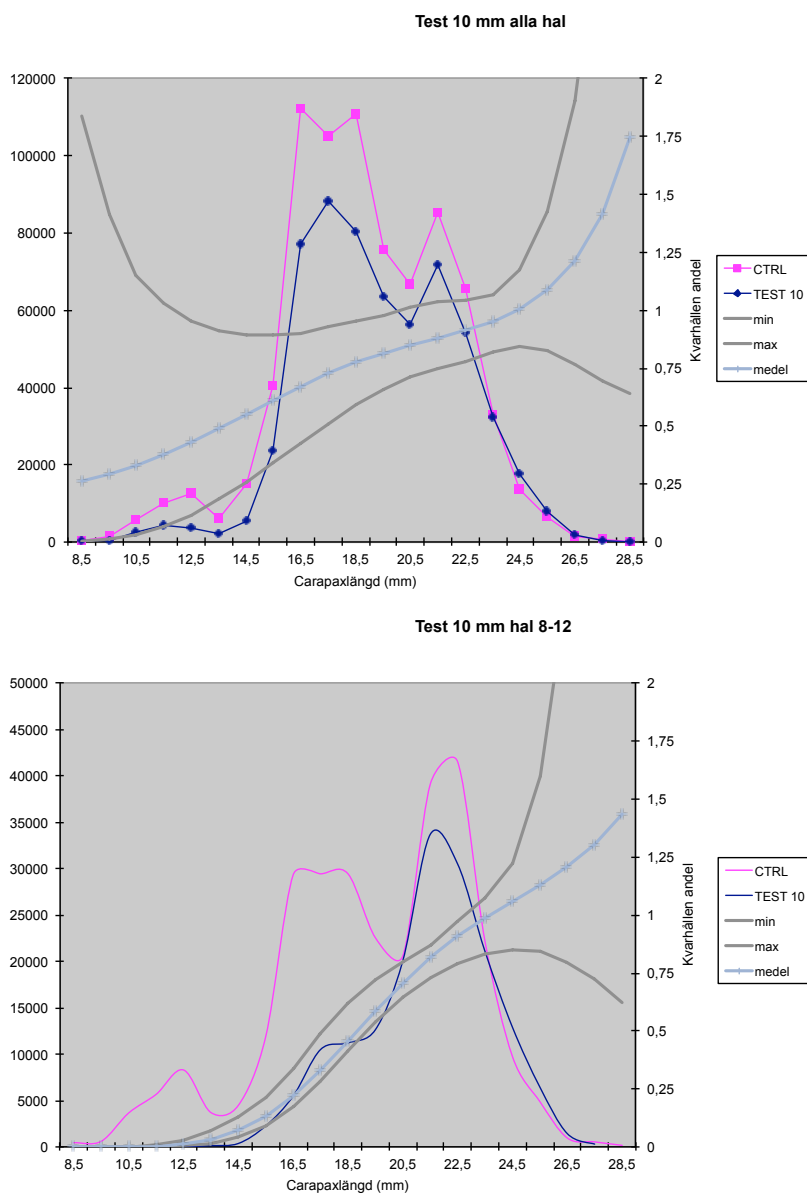
Resterande utvärderingshal under v 51 samt v 8 gjordes därför med 10 mm underrist (eg. 9.1 mm). Utslaget över alla tolv hal fångade TEST signifikant färre räkor i storleksintervallet 12-20 mm (huvudsakligen lus och råräka), dvs. som avsett sorterades en del av de mindre räkorna ut utan något mätbart tapp av kokräka (Figur 1.5 mitten). Anmärkningsvärt var dock att selektiviteten var markant olika för de två veckorna som utvärderades. Under v 51 var selektiviteten relativt beskedlig medan resultaten från v 8 var avsevärt tydligare (brantare selektionskurva; Figur 1.5 nederst). I dessa fem hal fångade **TEST** signifikant färre räkor i storleksintervallet 8-22 mm (dvs. lus, rå- och till viss del de mindre kokräkorna).

Analys av skillnader i fångstvikter per storleksfraktion och risttyp stämmer väl med slutsatserna från de längdbaserade analyserna, dvs. 10 (9.1) mm underrist fångade signifikant mindre råräka och lus än **REF**-trålen med 47 mm maskstorlek (Tabell 1.2). För kokräka var det ingen skillnad mellan trålarna.

Tabell 1.2. Medelfångst (kg) per hal i TEST och CTRL per storleksfraktion av räka samt skillnad och statistisk signifikans för den skattade skillnaden (parat t-test; ns-*ej* signifikant, \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ ).

Spjälavstånd	Storleksfraktion	TEST	CTRL	Skillnad	Sign (p-värde)
9 (8.0) mm	Kok	153,9	122,3	26%	ns
	Rå	130,8	112,8	16%	ns
	Lus	125,5	148,3	-15%	ns
10 (9.1) mm	Kok	123,7	120,3	3%	ns
	alla hal	105,8	135,0	-22%	**
	Lus	78,9	111,7	-29%	*
10 (9.1) mm v 8 endast	Kok	192,3	203,0	-5%	ns
	Rå	89,0	138,5	-36%	*
	Lus	24,5	75,1	-67%	*





Figur 1.5. Storleksfördelningen av räkfångster i både referens- (rosa=REF) och experimenttrålar (blå=EXP) och en statistisk jämförelse av den kvarhållna andelen i respektive trål (1,0 = lika stor del av fångsten fångas i referenstrålen som experimenttrålen, >1 fler fångas i experimenttrålen och <1 färre fångas i experimenttrålen) samt 95 % konfidensintervall. Observera att verkliga spjälbredder var 8.0 respektive 9.1 mm (de nominella spjälavstånden 9 resp.10 mm står i figurerna).

Orsaken till skillnaderna i selektivitet mellan v 51 och v 8 kan i skrivande stund endast spekuleras om då alla kontrollerbara faktorer hölls konstanta under försöket (trålar, rist, lyft, provtagningsmetodik). Visserligen tycks den fiskade räkpulationens storleksstruktur vara delvis olika med mer riktigt liten och lite större räka

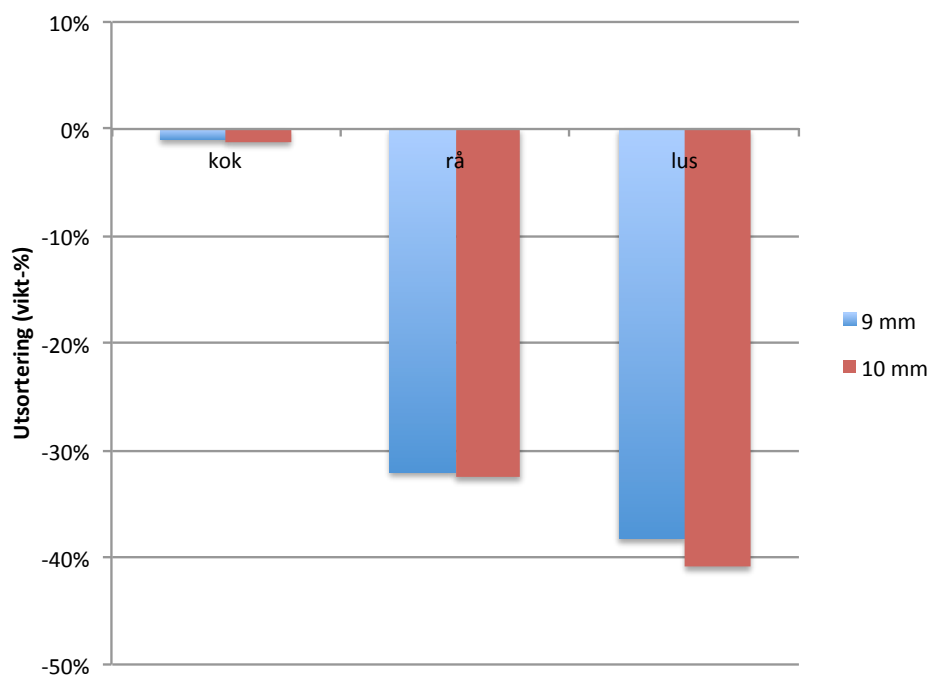


under v 8 (jämför rosa kurvorna i Figur 1.5 mitten och nederst). Effekten av olika fiskade populationer bör dock vara försumbar då alla räkor enligt metodiken skall vara representativt mätta och analyserna görs per mm-klass. Metodiken som använts är alltså populationsoberoende till skillnad från om endast fångstvikter per storleksklass som i Tabell 1.2 använts istället. Detta eftersom vikt per storleksfraktion är avhängig populationsstruktur och inte minst val av sällstorlekar. Mer troliga förklaringar till skillnaden är därför att redskapen av någon anledning fiskat olika pga. tekniska faktorer (ristvinklar, blockeringar mm), biotiska faktorer (kon-dition, könsstadiet, fångstvolym etc.) eller omgivningsfaktorer (sjöhävning, ström-förhållanden mm). Då båda veckorna bjöd på liknande väder och köns mogna räkor fortfarande till största delen bär yttre rom i februari tycks någon teknisk faktor vara den rimligaste förklaringen. Avsikten var att övervaka risterna med vinkel-sensorer under försöken men då dessa inte kunde levereras i tid kunde detta inte ske. Kompletterande försök vore därför önskvärda för att reda ut vari den observe-rade variationen i selektivitet kan tänkas bestå.

### **Eros III**

Under de 16 utvärderingshalen fångades i genomsnitt 44 kg räka per hal, vilket är relativt små fångster givet trålad tid mot vid normalt fiske. Dock bedöms fångst-erna vara representativa då fisket generellt var dåligt i området under den period försöken utfördes.

De inledande 10 halen gjordes i form av alternerande hal (dvs. vartannat drag med TEST respektive CTRL). Denna metodik avbröts dock då fångsterna mer påverkades av vilken av trålarna som drogs först än av skillnader i selektivitet. Ingen statistisk skillnad mellan TEST och CTRL för någon av storleksfraktionerna kunde hittas (parat t-test;  $p > 0.25$ ). Dock hade TEST-trålen en uppsamlingspåse under alla utvärderingshalen varigenom vissa resultat ändå kunde analyseras (se förbehållet i stycket ovan vid tolkning av dessa resultat). Utvärderingshalen antyd-de likt data från självprovtagningen att underristen sorterade ut små räkor. Skillna-den mellan 9 (8.9) mm och 10 (9.8) mm var dock marginell (Figur 1.6). Även tappet av kokräka var marginellt i dessa försök ( $< 1.5\%$ ).



Figur 1.6. Utsortering/tapp av kok-, råräka respektive lus vid olika spjälavstånd under den vetenskapliga utvärderingen ombord Eros III.

Försöken från båda båtarna visade hursomhelst med tydlighet att en trål med ett kombinationsrist (>8.9 mm) fångade signifikant färre lus- och råräkor (räkor upp till en carapaxlängd av ca 20 mm dvs. 105 mm i totallängd) jämfört med ett 47 mm trålllyft (som i sig också selekterar ut mindre räkor). Exakt hur stor effekt på selektiviteten olika spjälavstånd i kombinationsristen har råder dock viss osäkerhet kring och behöver utredas vidare.

### 1.3 Slutsatser

- Jämfört med ett 47 mm lyft selekterar en kombinationsrist med ca 9 mm spjälavstånd i underristen ut räkor mindre än ca 20 mm carapaxlängd (lus- och råräkor). För stora räkor var fångsterna likvärdiga (kokräkor).
- Selektiviteten är storleksberoende dvs. större andel sorteras ut ju mindre räkans är.
- Osäkerhet råder i uppskattningarna som en följd av stor variation mellan hal men resultaten antyder att mellan 20-35% av råräka och 30-60% av lus sorteras ut vid en spjälbredd om ca 9 mm.
- Vid spjälavstånd större än 10 mm i underristen sorteras även en del kokräka ut ur trålen.

- Med 8 mm spjälavstånd i underristen fann vi ingen utsortering av räka, antalet hal var dock få den statistiska styrkan var begränsad.
- En kombinationsrist är en metod för att minska mängden oönskad lus (små räkor). Andra viktiga faktorer som påverkar mängden lus i en given fångst är om fisket sker i områden med mycket småvuxen räka och med vilka sållstorlekar räkan sorteras bord.

## 1.4 Referenser

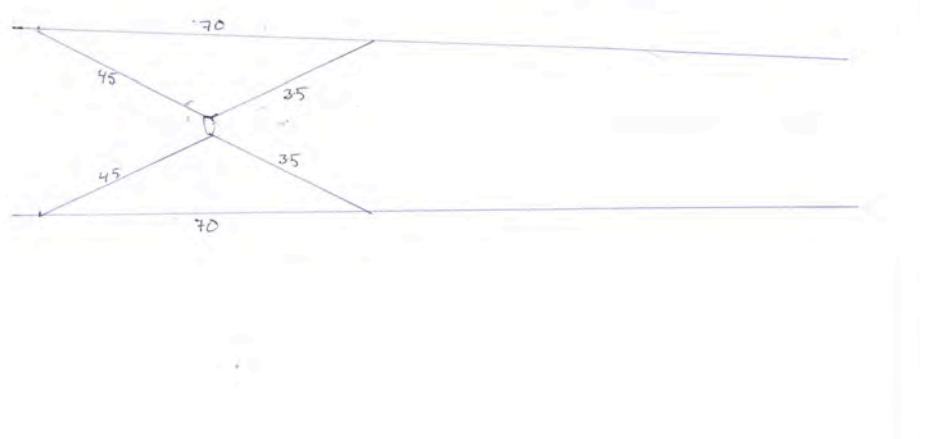
- Broadhurst, M.K (2000). Modifications to reduce bycatch in prawn trawls. A review and framework for development. *Reviews in Fish biology and Fisheries* **10**, 27-60.
- He, P and V. Balzano (2012)a. The effect of grid spacing on size selectivity of shrimps in a pink shrimp trawl with a dual-grid size sorting system. *Fisheries research* **121**, 100-107.
- He, P and V. Balzano (2012)b. Improving size selectivity of shrimp trawls in the gulf of maine with a modified dual-grid size sorting system. *Fisheries research* **121-122**, 81-87
- He P and V.Balzano (2011).Rope grid a new grid design to further reduce bycatching the gulf of Maine with a modified dual-grid size sorting system. *Fisheries research* **111**,100-107.
- Herrmann, B., Sistiaga, M., Nielsen, K.N., Larsen, R.B. (2012). Understanding the size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in North Atlantic trawl codends. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **44**, 1–13.
- Hickey, W.M ., Brothers, g., Boulos D.L. (1993). Bycatch reduction in the Northern shrimp fishery. *Can Tech.Rep.Fish.Aquat.Sci.*1964.41
- ICES (2015). Report of the Joint NAFO/ICES *Pandalus* Assessment Working Group (NIPAG), 9–16 September 2015, St John’s, Newfoundland, Canada. ICES CM 2015/ACOM:14. 86 pp.
- ICES (2016). Northern shrimp (*Pandalus borealis*) in Divisions 3a and 4a East (Skagerrak, Northern North Sea in the Norwegian Deep). ICES Advice 2016, Section 6.3.17a (update).
- Lehman., K., Valdemarsen, J.W., Riget F. (1993). Selectivity in shrimp trawl codends tested in fishery in Greenland. *ICES marine science symposia* **196**:80-85.
- SLU (2015). Sekretariatet för selektivt fiske - Rapportering av 2014 års verksamhet: Aktiva redskap. 36 pp. <http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/>
- Thorsteinsson, G.1(1993). The use of square mesh codends in the Icelandic shrimp (*Pandalus borealis*) Fish. Res.13 255-266.
- Valdemarsen, J.W (1989). Size selectivity in shrimp trawls. *Proc.World Symp. Fish Gear Fish vessel Designs*, St.Johns. Nov, 1989 pp39-41.
- Valdemarsen, J., Thorsteinsson, W.G., Boye, J., Lehman K. & Jakobsen, J.A. (1996). Seleksjon I rekestrål. *Tema Nord* 1996:520.
- Valdemarsen, J. W. (2005). Selective shrimp trawl development using behavior differences between fish and shrimp. Working paper ICES FTFB WG meeting Rome 18-22 April 2005.
- Valdemarsen, J.W (2008). A combined sorting grid device to avoid fish bycatch and small shrimp in trawl fisheries. Report NFTC 2008. NorFishing technology conference, Trondheim, Norway 11-12 Augusti 2008.
- Valdemarsen, J. W. & Misund, R. (2015). Forsøk med modifisert Trygg-rist med 10 mm spjälavstånd monteret i en polyetylen seksjon laget av diamantmasker, og pose av kvadratmasker med maskevidde på 38 mm (innvendig mål) om bord i M/S ”Tempo” i august 2015. Fiskeridirektoratet och Havforskningsinstituttet 17 pp.

Ziegler F.S., Hornborg, S., Valentinsson, D., Skontorp Hognes, E., G. Søvik, G. & Eigaard, O. R.  
(2016). "Same stock, different management: Quantifying the sustainability of Skagerrak shrimp  
fisheries from a product perspective". ICES Journal of Marine Science.  
doi:10.1093/icesjms/fsw035

## 2 Selektivitet anpassad för små räktrålare

*Sekretariatet för selektivt fiske blev under 2015 kontaktade av Stefan Johansson på SD 19 Måsen, Hamburgsund som hade en redskapsidé för utsortering av småräka anpassad för mindre räktrålare. Behovet av anpassning för små båtar som framfördes var att dessa skulle kunna ha svårigheter att få plats med och hantera en större kombinationsrist ombord. Ett projektförslag togs därefter fram gemensamt för beslut av HaVs styrgrupp.*

Det förslagna redskapskonceptet bygger på att en eller flera förträngningar (strutar) med en lite större maskstorlek monteras in i trålen. Redskapsidén bygger på att räkor, som till största delen följer duken in i trålen, på så vis fysiskt skall ledas mot de större maskorna i den koniska delen och därmed möjliggöra utsortering av små räkor (Figur 2.1). Konceptet är nytt och har såvitt känt inte testats tidigare.



Figur 2.1. Initial idéskiss av selektionsstrut i räktrål. Trålens öppning är till vänster.

Projektet framlades och beviljades sent under 2015 (november). Eftersom verksamheten i projektet enligt beslut måste vara avslutad och rapporterad efter mars 2016 var hela tidsramen för projektet ytterst begränsad, särskilt mot bakgrund av att små båtar är särskilt utsatta för dåligt väder (som är vanligt under vintermånaderna).

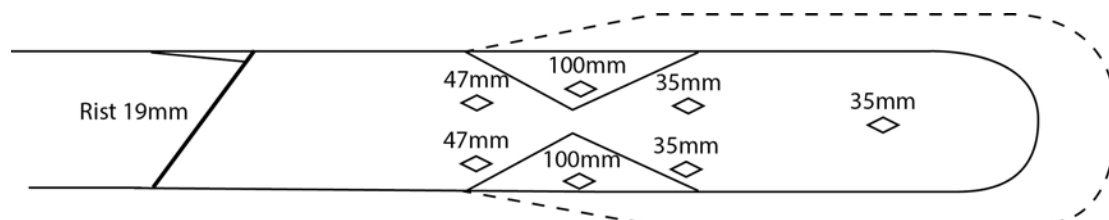
## 2.1 Material och metoder

Ett litet fartyg (<10 m) ur den svenska räkfloTTan kontraherades som utförare i projektet: SD 19 Måsen (9 m; 62 kW). Måsen fiskar huvudsakligen räka i Koster-Väderöfjorden på deltidsbasis.

### *Försöksdesign*

Inledningsvis beslutades gemensamt att testa med en strut i stycket mellan den obligatoriska Nordmöreristen (19 mm) och trålens lyft. Struten monterades ca 2 m bakom risten då omkretsen av lyftet på den positionen bedömdes vara stor nog att montera in struten (lyftets omkrets relativt stor pga. att ristens yttermått 1.5x0.5m). Struten bestod av en kon tillverkad av 47 mm maska och med en inre öppning om ca 10 cm. Maskstorleken i selektionsanordningens yttre omkrets bestod av 100 mm maskstorlek för att enkelt möjliggöra flykt av de räkor som selekterats ut av själva struten (Figur 2.2).

Försöksdesignen för den vetenskapliga utvärderingen planerades i form av en finmaskig uppsamlingspåse över hela lyftet, en s.k. cover.



Figur 2.2. Slutlig redskapsdesign i under egenutprovning och självprovtagning i projektet med selektionsstrut i räkrål. Cover (streckad) användes endast i slutet av utprovningdelen.

### *Utprovning och självprovtagning*

Utprovningen och utveckling av redskapskonceptet pågick mellan december 2015 och mars 2016. Totalt gjordes 17 tråldrag under 10 fiskedagar. Under utprovning och självprovtagning vägdes de olika storleksfraktionerna av räka (lus, råräka och kokräka), efter sållning (8.5 resp 10.5 mm såll) var för sig. Fiskaren använde utöver sin yrkesskicklighet också fångstmängder och den relativa fördelningen mellan dessa storleksfraktioner tillsammans med jämförelser med fångster

av likvärdiga båtar för att utvärdera konceptets effektivitet och bedöma behov av förändringar och justeringar. Utprovningens arbetet hanns inte helt klart under projektiden varför inget slutligt koncept fanns att utvärdera vetenskapligt.

#### *Provtagning vid vetenskaplig utvärdering*

Vetenskaplig utvärdering har inte utförts mot bakgrund av att utprovningens- och utvecklingsarbetet inte helt hanns färdigställas inom den mycket snäva tidsramen.

## 2.2 Resultat och diskussion

### *Utprovning och självprovtagning*

Självprovtagningsdata och fiskarens egna observationer antyder att den initiala konstruktionen med relativt snäv strutöppning inte fiskade ordentligt (Tabell 2.1). Observationer av fångst som fastnat före struten bekräftar detta. Fångsterna förbättrades dock allteftersom strutens öppning ökades. I slutet av utprovningensperioden monterades en uppsamlingspåse över utsläppet. I uppsamlingspåsen fångades räkor av alla storlekar varför fiskaren valde att byta ut duken i struten till en med grövre tråd (fortfarande 47 mm maskstorlek), något som bör minska utsorteringen av större räkor. En del frågor kvarstår alltså att utreda innan detta konceptets potential kan bedömas och utvärderas.

*Tabell 2.1. Självprovtagningsdata från utprovningensfasen i projektet (dec 2015-mars 2016).*

Datum	Hal löpnr	Tråltid (h)	Kok	Rå	Lus	Noteringar
15-12-02	1	1,75	0	0	0	ca 10 cm strutöppning+ 47 mm i strut
15-12-03	2	1,5	0	0	0	
15-12-28	3	2,5	4,2	11	2,4	
15-12-28	4	0,25	0	0	0	
16-01-11	5	2	3,2	4,5	0,5	
16-01-11	6	2	6	9	1,5	ökat strutöppning till ca 15 cm
16-01-13	7	1,5	0,5	0,5	0	
16-01-13	8	1	1	0,5	0,5	ökat strutöppning till ca 20 cm
16-01-21	9	3	3	4	0,2	hyrauslang av endast 1 hal idag
16-02-10	10		0	0	0	
16-02-10	11		2,5	3	0,4	
16-02-10	12		0,9	0,7	0,1	observerade att alla storlekar tycks sorteras ut i struten
16-02-15	13	2	22	23	2,5	ökat trådtjocklek i strutens 47 mm maska + 30 cm strutöppning
16-02-15	14	1,5	15	17	2,5	
16-03-08	15	2,5	20	18	8	
16-03-08	16	2	17	13	4	
16-03-09	17	4	20	15	7	uppsamlingspåse över hela lyftet-bekräftade att även stor räka tappas

*Vetenskaplig utvärdering*

Ingen vetenskaplig utvärdering har gjorts (se avsnitt 3.1).

## **2.3 Slutsatser**

- Redskapsdesignen är inte färdigutvecklad och därmed svår att dra slutsatser kring. Mer utvecklings- och utprovningsarbete är därför nödvändig före några slutsatser om storleksselektiva egenskaper för redskapet kan dras.



### 3 Räkburar

*Projektet initierades av Robert Roysson (LL 424 Tärnö) tillsammans med Matz Berggren, Göteborgs Universitet. Syftet var att utveckla och utvärdera en kompletterande metod till räkfiske med trål som minskar bifångst av fisk och småräka, samtidigt som den kan tillämpas på mer komplexa men även känsliga bottentyper.*



#### *Syfte*

Projektet målsättning är att genomföra ett försöksfiske med olika typer av burar för att undersöka om ett burfiske efter räka kan fungera i svenska vatten. Fokus är, förutom på fångsten av räka, den bifångst som fångas i burarna, både fisk som normalt blir utkast men även mer kommersiella arter som havskräfta.

#### *Bakgrund*

Flera försök har gjort att med burar bedriva ett kommersiellt fiske efter nordhavsräka (*Pandalus borealis*). I USA bedrivs burfiske efter nordhavsräka från

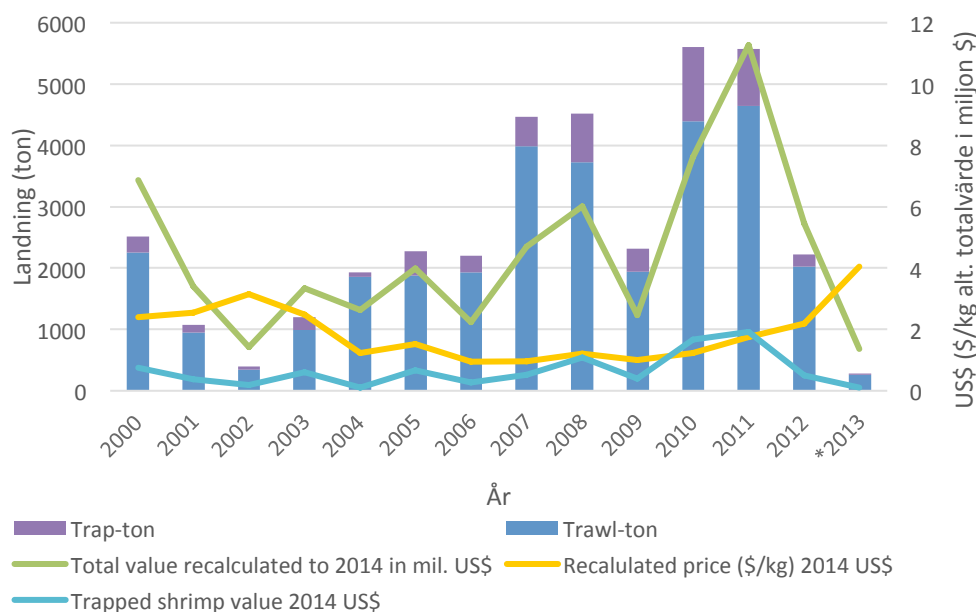
Massachusetts i söder till Maine och den kanadensiska gränsen i norr. Det förekommer även sedan 1996 ett begränsat fiske i kanadensiska Chedebucto Bay, Nova Scotia, med samma redskapstyp som i Maine (Koeller *et al.* 2007). Det förekommer även räkfiske längre söderut med ryssjor men då efter andra räkarter (Seiling, 2006). Även i Alaska på amerikanska västkusten bedrivs räkfiske med bur. Här fiskas det efter ”Coonstripe shrimp” (*Pandalus hypsinotis*) och ”Spot shrimp” (*Pandalus platyceros*), (*Fisheries and Oceans Canada*). Båda dessa arter är större än nordhavsräkan. Det mesta av fångsten går på export som sushiräka till Japan. Värdet på burfiskad räka i Stilla havet uppgick 2013 till 35,2 miljoner US-dollar vilket gjorde det till de fjärde mest värdefulla fisket efter vildfångade arter.

I Nordnorge provades mellan 2002 och 2004 passiva redskap för räkfiske, detta som ett alternativ till traditionellt trålfiske (Johansen & Aschan 2004). Dock kunde inga konkreta slutsatser dras från försöket då den rikliga förekomsten av kungskrabba (*Paralithodes camtschatica*) omöjliggjorde en utvärdering av redskapen.

I Mainebukten har fiske efter nordhavsräka pågått sedan 1930-talet. Inledningsvis bedrevs fisket främst genom trålning men sedan slutet av 60-talet förekommer både trål och burfiske parallellt. I början av 1970-talet beskrevs burfisket enligt följande: ”Räkburar är stationära betade burar vilka är relativt nya i Mainebukten. De burar som har provats har haft olika form och storlek, men på grund av in enkla konstruktion oftast varit rektangulära, haft en springa till öppning, varit försedda med vikter i buren som förankring samt konstruerade av metallduk. Burarna betas med fisk, exempelvis sill och är sätts antingen enskilt eller i länk. Den förmodligen mest fördelaktiga aspekten av räkfiske med bur är att det kan användas på bergiga icke trålbära bottnar” (Wigley 1973). Fisket sker både kustnära, med bur och trål, och utomskärs på större djup huvudsakligen med trål. Fisket i Mainebukten har visat sig vara väldigt skiftande över tid, till följd av varierande populationsstorlek och fisketryck men även pga svängningar i efterfrågan på marknaden. Beståndsanalyserna från området har visat på att dålig rekrytering oftast är en funktion av liten lekbiomassa som i sin tur leder till låg äggproduktion (Clark *et al.* 2000).

Sedan introduktionen på 1960-talet har burfisket efter räka i Mainebukten utvecklats till ett både kommersiellt och hållbart fiske. Fisket klassas som ett ”low impact fisheries”, dvs att det har liten inverkan på miljön (Moffet *et al.* 2012). Burfisket idag är förhållandevis litet i relation till trålfisket och sker företrädevis på kustnära mjukbottnar nära hårdbottnar och med fokus på honor som ska eller har släppt sina ägg (Mofett *et al.* 2011). Räknat på hela nordöstra USA uppgår burfisket efter räka på årsbasis till ca 5% av den totala landningen, men har vissa år varit 9% (Northeast Fisheries 2003). I Maine har andelen burfångad räka varit

högre med ett årsmedel under 2001 till 2012 på mellan 9 och 18% baserat på landningsdata (figur 3.1). Baserat på långtidsdata från fisket ger detta en andel för trålfisket på 87% och 13% för burfisket. Inom burfisket finns en reglering avseende ingången som enbart tillåter en V-formad ingång i burens ovansida, detta för att undvika bifångst av fisk. Vidare finns en skillnad i maska mellan redskapen som gör att burarna fångar både större räka och med en jämnare storlekssammansättning än trål (ASMFC 2014). Andelen bifångad fisk inom Maines burfiske uppgick under 2010 och 2011 till 1,21 respektive 1,11% av totalvikten, medan bifångsten av småräka uppgick till storleksordningen 0,2%. Motsvarande siffra för trålfisket var i storleksordningen 5 gånger högre med en andel mellan 4-8% av den totala landningen (Atlantic States Marine Fisheries Commission 2015, Clark et. al. 2000).



Figur 3.1. Landning och värde på på räka fiskad i Maine med bur respektive trål under perioden 2000 till 2013 (\*data från 2013 är preliminär). Data från Northern Shrimp Technical Committee 2014.

Antalet burbåtar i Maine har varierat över åren från ca 50 upp till 140, varav ca 40 aktiva, under perioden 2000 till 2013. Motsvarande siffra för trålbåtar har varit 68 till 207 (Les White, DMR, opublicerade data). Den burmodell som är dominerande inom Mainefisket är en rektangulär bur med metallnät (maska 12,5 x 12,5

mm) med måtten 1,2x0,61x0,46m. Ingången består av en avlång konformad skåra som i sin smalaste del, inne i buren mäter 3,2cm, detta dels för att förhindra att räkorna simmar ut igen, men samtidigt att inte krabbor ska ta sig in i buren och äta upp betet. Ofta är burens ena kortsida försedd med en selektionsmaska, alternativt 25,4 x 12,5 mm, som tillåter att släppa ut små räkor i samband med dragningen. De flesta fiskare använder två beten i varje bur. Betena varierar men oftast används en kombination av makrill (*Scomber scombrus*) och endera staksill (*Alosa pseudoharengus*), Atlantisk menhaden (*Brevoortia tyrannus*) eller sill (*Clupea harengus*). Betespåsarnas placering sägs vara viktig, om de sitter för lågt hittar inte räkorna in i buren. Om de sitter för högt så simmar inte räkorna in eftersom de kan äta av bytet från ingången. Burfisket sker främst på honor som släppt sina ägg och har börjat äta i kustnära områden. Detta ger ett fiske som undviker att fiska på hanar och övergångsindivider då dessa ofta är mindre samt att de under denna period oftast inte förekommer i samma område.

Varje båt vittjar dagligen ca 25-200 burar med ett medel kring 100. De flesta båtar vittjar alla burar vid varje dragnings, men enstaka båtar har upp mot 500 burar och vittjar mellan en tredjedel och hälften av burarna per dag. Ståtiden varierar från en upp till 7 dagar, med en medelståtid på 3,4 dagar. Fiskedjupet varierar från ca 18 ner till 140 meter, men huvudsakligen mellan 45 och 90 meter (Maine, DMR unpublished data). Burarna sitter ofta ihop i par eller enskilt och sätts oftast på mjukbotten i kantzonen mellan trålområdena och hårbotten (Tim Simmons, Maine Shrimp Trappers Association, *pers. com*). Under 2000-talet har fångsten varierar kraftigt under säsongen, från toppnoteringar strax under 2000kg per båt och landning ner till under 100kg per landning. Medelfångsten var 550 kg per landning. Fångst per bur och vittjning varierade från ca 1 till 13kg per bur, med en medelfångst kring 5,5 kg per bur. Storleken på den behållna räkorna är omkring 30-40 individer per pound vilket motsvarar ca 65-90 räkor per kilo (1pound/lbs.=0,454 kg). Sedan 2014 har räkfisket varit stängt i Mainebukten pga. utebliven rekrytering och är så fortfarande under 2016 (ASMFC, 2015).

#### *Kunskapsutbyte*

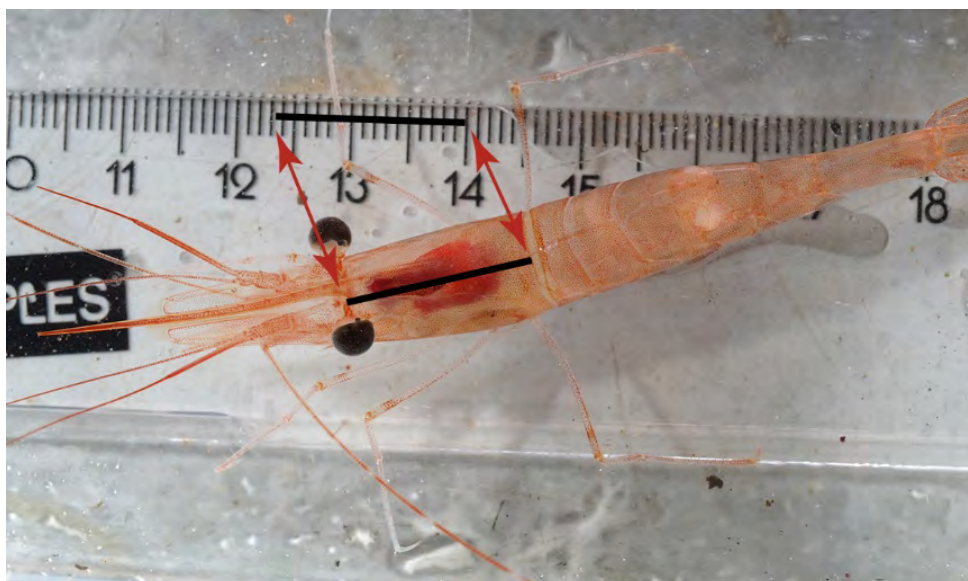
För att utbyta erfarenheter och kunna få ”icke-dokumenterad” kunskap från räkbursfiskare bjöds Tim Simmons från Maine Shrimp Trappers Association till Sverige inom ramen för projektet för att både presentera sitt fiske samtidigt som han kunde bidra med värdefull kunskap vid både burkonstruktion och val av fiskeplatser. Tims besök var förlagt under en vecka i januari, 2016 då han utöver att hålla en presentation på SLU, Havsfiskelaboratoriet även under tre dagar var med vid utprovningsperioden till räkfisket i Gullmarsfjorden. Besöket renderade uppmärksamhet både lokalt och på Tims hemmaplan med reportage i såväl P4 Väst som i

den i Maine lokala dagstidningen Boothbay Register (<http://www.boothbayregister.com/article/maine-shrimp-trapping-101-sweden/65501>).

### 3.1 Material och metoder

#### *Genomsimningsförsök med nordhavsräka*

För att välja ut lämplig maska till duken gjordes genomsimningsförsök med dukar av olika maskstorlek. Försöket gjordes i labb, på Sven Loven center i Kristineberg. Totalt ca 100 nordhavsräkor i storlek över 14 mm hade samlats in med trål i Gullmarsjorden. Räkorna hölls i en bassäng 1,60x0,80x0,70 m. Bassängen var avdelad i två delar med ett nät, maska 10x10 mm med räkorna i den ena bassänghalvan. I motsatt kortände satt karetets vatteninlopp. I den tomma delen av bassängen hade placerats en nätpåse med sillfilé, vilket gjorde att doften spred sig med strömmen in till del som höll räkorna. Respektive maska som skulle provas sattes i en träram. Näten var av UV-beständig polypropylenplast BOP PP, med maskstorlekarna 14x12 mm, 16x16 mm, 17x24 mm samt en fjärde maska där varannan horisontell stolpe klipptes bort från nät med maska 14x12 mm, vilket gjorde den till en 14x24 mm-mask. Försöken startades genom att ramen med aktuell maska sattes i karet varpå ramen med den mindre maskan (10x10 mm) togs bort. Varje försök varade i 12h och varje maska testades vid två tillfällen. De räkor som passerat genom nätet håvades försiktigt upp och fotograferades individuellt på en plastlinjal så att carapaxlängden skulle kunde avläsas. Längden avlästes i Adobe Illustrator genom att en linje drogs i höjd med ögats bakkant till bakkant av carapax. Därefter roterades linjen och lades parallellt med linjalens skaldel, varpå längden avlästes med ca 0,5 mm noggrannhet (figur 3.2).



Figur 3.2. Carapaxlängden mäts från baksidan av ögonhålan till bakkant av carapax. (Foto: Matz Berggren, Göteborgs Universitet)

### *Burutvärdering*

Utvärderingen av burar utfördes av Robert Roysson, LL 424, Tärnö, Grundsund. Totalt testades sex olika burmodeller (tabell 3.1, figur 3.3) för att utvärdera vilken av dessa som gav bäst fångst. De olika modellerna var byggda på fyra olika stommar, med två typer av duk samt två typer av ingångar (figur 3.3). De båda modellerna NorskLiten och NorskStor är kopior av den burtyp som används i Maine, USA. Dessa burar köptes in från Trojka Seafood i Norge. Övriga modeller tillverkades inför provfisket av Robert Roysson. Modellerna MaineKort och MaineLång är även de dimensionerade efter den burmodell som används i Maine, medan modellen Liten är en förminskad modell av Maine-modellen. Den sista modellen, Roysson, är en högre typ av bur som tidigare testats av Tony och Robert Roysson i Grundsund. Denna modell skiljer sig från de övriga genom att den har två ingångar, placerade nertill på burens långsidor. Detta för att öka möjligheterna att fånga även havskräfta.



Figur 3.3. De burmodeller som användes inom projektet. Räknet bakom från vänster, NorskStor, Norsk Liten, MaineKort. Mittersta raden Royssonburen till vänster och MaineLång till huger. Främst är modell Liten.

Tabell 3.1. De burmodeller, med sina respektive divergenser, som användes inom provfisket.

Modell	Storlek (cm)	Stomme	Duk	Ingång	Öppning	Antal	Placering
NorskLiten	122x60x38	Stålsegment	Plastat stålnät, 12x25mm	Plast, 37x18 cm	3,5 cm	1	Tak
NorskStor	122x60x38	Stålsegment	Plastat stålnät, 12x25mm	Plast, 37x18 cm	5 cm	1	Tak
MaineKort	122x61x38	Rundstål 5 mm	BOP PP, 12x14 mm	Plast, 25x18 cm	3,5 cm	1	Tak
MaineLång	122x61x38	Rundstål 5 mm	BOP PP, 12x14 mm	Plast, 37x18 cm	3,5 cm	1	Tak
Liten		Rundstål 5 mm	BOP PP, 12x14 mm	Plast, 25x18 cm	3,5 cm	1	Tak
Roysson	120x80x70	Rundstål 5 mm	BOP PP, 12x14 mm	Ellips 38x15 cm	38x9 cm	2	Sida

Burarna sattes i länkar med 10 burar per länk, undantaget en länk som bestod av fem burar. Det totala antalet länkar var 8 st. Avståndet mellan burarna var 24 m. Minst en bur av varje modell fanns placerad i respektive länk. Provfisket utfördes i Gullmarsfjorden (figur 3.4). Utvärderingen pågick mellan 18 februari och 3 april 2016. Under provtiden varierade ståtiden mellan 3,5 timmar och 14 dygn. Som bete användes frusen alternativt färsk sill under hela provperioden. Betet förbereddes på land och lades i nätpåsar. Vid vittjningstillfället drogs hela länken upp varpå fångsten togs ur och burarna betades om innan återutsättning. Antalet räkor noterades för varje bur och vittjningstillfälle. Utöver räka noterades antalet fång-



ade havskraftor samt bifångst av fisk i varje bur. Utöver fångstdata registrerades fiskedjup, position samt ståtid för varje länk. Vidare presenteras i diskussionen även en mer subjektiv uppfattning om de olika burarnas hanterbarhet baserad på fiskarens erfarenheter från provfisket.



Figur 3.4. Karta över provfiskeområdet i Gullmarsfjorden. Punkter visar burlänkar med ökande storlek som ett resultat av fångst. Linjer visar provtrålningar inom ramen för provfisket.

### *Storleksfördelning*

För att analysera storleksfraktioneringen på räkorna fångade i burarna mättes alla i burarna fångade räkor vid totalt sex provfisketillfällen. Endera av två metoder användes. Metod med fotografering av rakan och därefter analys i dator i enlighet med ovan beskrivning. Den andra metoden var mätning med elektroniskt skjutmått från Willowbanks electronics, med tillhörande programvara för Android-enheter, ”WEL Bluetooth Caliper”. Vid användning av skjutmättet mättes, i likhet med metod ovan, avståndet från baksidan av ögonhålan till bakkant av carapax. När respektive länk var mätt sparades mätdata i en separat fil på androidenheten. Efter att alla länkar mäts skickades filerna för respektive mätning över till dator varpå de importerades till Microsoft Excel för analys.

### *Storleksfördelning nordhavsräka i Gullmarsfjorden*

För att få en överblick om räkbeståndet i Gullmarsfjorden under provfiskeperioden gjordes tråldrag vid två tillfällen. För ändamålet användes SLUs Hlabben. Trålen som användes är av typen TV3, modell 3192A med en 16 mm diagonal-



maska samt en trålöppning på 6-7m. Draghastigheten var samma, 1,8 knop, vid alla tre dragen. Lokalparametrar för respektive hal finns presenterade i tabell 3.2.

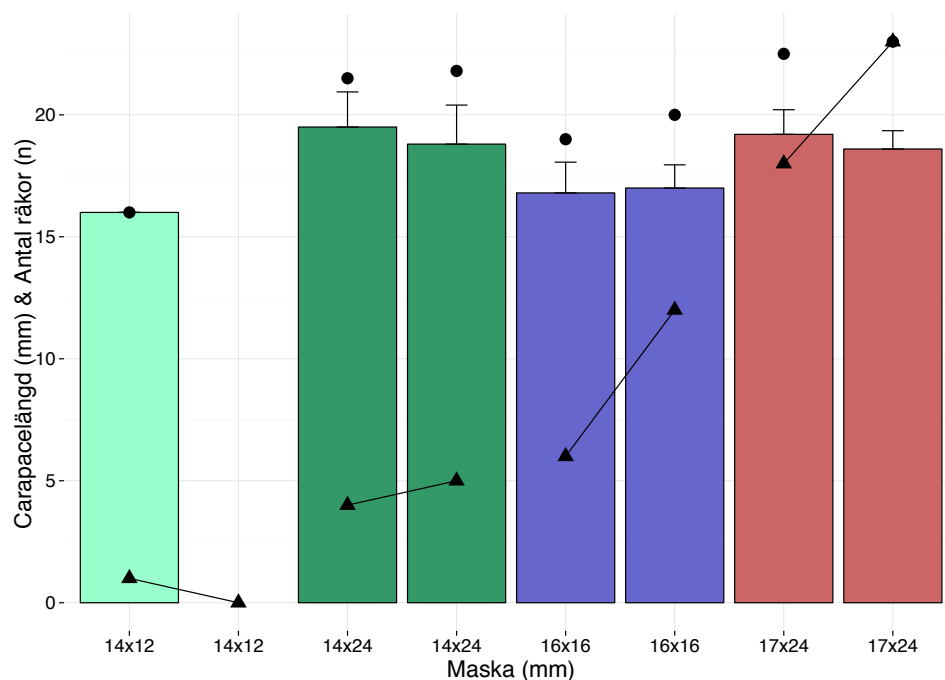
Tabell 3.2. Lokalparametrar för de tre provtrålningar som genomfördes inom ramen för provfisket. Positionsdata är i formatet WGS84.

Datum	Hal	Lat Start	Long Start	Lat Slut	Long Slut	Tid Start	Tid Slut	Djup (m)	Sveparea (m <sup>2</sup> )
2016-01-27	1	58°16,333	11°28,800	58°17,153	11°30,850	10:27	11:07	65-75	10000
2016-03-23	1	58°22,956	11°37,005	58°22,994	11°36,080	8:49	9:19	79-87	8000
2016-03-23	2	58°16,954	11°30,275	58°16,363	11°29,090	10:24	10:54	70-64	8000

## 3.2 Resultat

### *Genomsimningsförsök med nordhavsräka*

Med den minsta maskan, 14x12 mm, hindrades nästan alla räkor att passera nätet, endast en räka kom igenom under de två försöken, vilken hade en carapaxlängd på 16 mm. Den uppklippta 14x12 mm-maskan som då blev 14x24 mm släppte genom 4 respektive 5 räkor med en maxstorlek vid båda försöken på 21,5 mm. 16x16 mm-maskan släppte igenom 6 respektive 12 tolv räkor med maxstorlek på 19 respektive 20 mm. Sista storleken, 17x24 mm släppte genom den största andelen räkor, 18 samt 23 individer med en maximal storlek på 22,5 respektive 23 mm. Alla resultat finns presenterade i figur 3.5.



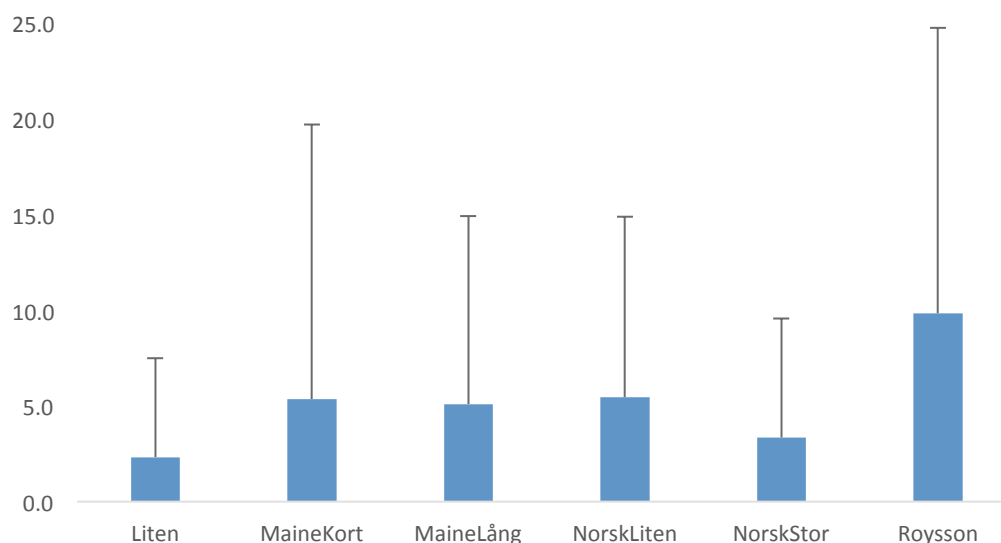
Figur 3.5. Resultatet av genomsimningsförsöket med räkor. X-axeln visar maskstorlek och y-axeln visar både carapaxlängd och antal räkor, då skalan är samma för dessa. Varje maskstorlek testades vid två tillfällen (färg representerar maskstorlek). Staplar visar medelstorleken på räkor som tagit sig genom maskan med felstaplar för respektive 95% konfidensintervall. Punkter visar carapaxlängd på största räka som tagit sig genom maskan i respektive försök. Pyramider, förbundna med linjer, visar antalet räkor som simmat genom maskan vid respektive försök.

Baserat på våra försök släpper maskan 16x16 mm ut räkor yngre än två år, medan 14x12-maskan släpper ut tvååriga och många mindre treåriga räkor, medan den kvarhåller räkor äldre än tre år, vilket gör dessa två maskstorlekar till de lämpligaste för att släppa ut liten räka och bara behålla större individer. Även ”uppklippta” maskan på 14x24 mm, detta är storleken som är mest lik selekteringsmaskan som används i Maine (25,4x12,5 mm), selekterar ut i det närmaste all räka yngre än tre år, vilket innebär alla hanar och större delen av individerna i övergångsfas. 14x17-maskan tycks släppa ut större delen av den treåriga räkan, vilket gjorde den olämplig i sammanhanget. Utifrån genomsimningsförsöket bestämdes att den maska som skulle användas inom ramen för burprovfisket skall vara maska 14x12 mm, då försöket i detta skede utöver selektion hade som mål att fånga ett större spann av storlekar för att ge en bättre bild av storleksdistributionen.

#### Burutvärdering

Totalt drogs 923 burar inom provfisket. Fiskedjupet varierade mellan 50 och 80 m beroende på lokal. Arbetstid per länk innehållande 10 burar, inklusive draging, tömning, ombetning och sättning var 15-20 min. Den bur som visade bäst fångstresultat för räka var Roysson-buren följt av NorskLiten Maine-modellen med lång respektive kort ingång (figur 3.6).

Royssonburen fångade signifikant fler räkor än alla andra och Liten signifikant färre än resten. I övrigt skiljde sig inte burarna åt i fångst (tabell 3.4). Royssonburen fångade närmare dubbla mängden räka i relation till de bägge Mainemodellerna, 9,8 räka mot 5,4 och 5,3 räka (figur 3.6, tabell 3.3). Sämst fångade modell Liten med 2,3 räka i medelfångst. Statistiskt skiljde sig Royssonburen samt Liten mot övriga och fångade då signifikant mer respektive mindre räka, Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 121,5$ ,  $df = 5$ ,  $p < 0,001$ ), följt av Dunns test (tabell 3.4).



Figur 3.6. Antal (n) fångad räka i respektive burmodell. Medelvärde under hela provfiskeperioden med felstaplar som visar +/- 1 standardavvikelse.

Tabell 3.3. Antal burar fiskade av varje modell. Medelantal räkor fångade i respektive burmodell med standardavvikelse, samt största och minsta fångst i respektive burmodell.

Burmodell	Antal burar (n)	Räka (medelantal)	Räka +/-SD	Max antal (n)	Min antal (n)
Liten	204	2,3	5,2	55	0
MaineKort	96	5,3	14,4	123	0
MaineLång	130	5,1	9,8	53	0
NorskLiten	116	5,4	9,4	45	0
NorskStor	133	3,3	6,2	44	0
Roysson	244	9,8	14,9	129	0

Tabell 3.4. Dunns icke-parametriskt rank-test för multipla parvisa jämförelser mellan grupper. Med z-värde samt p-värde för respektive jämförelse av medelantalet räkor per burmodell. Fetstil indikerar statistisk skillnad mellan burmodell.

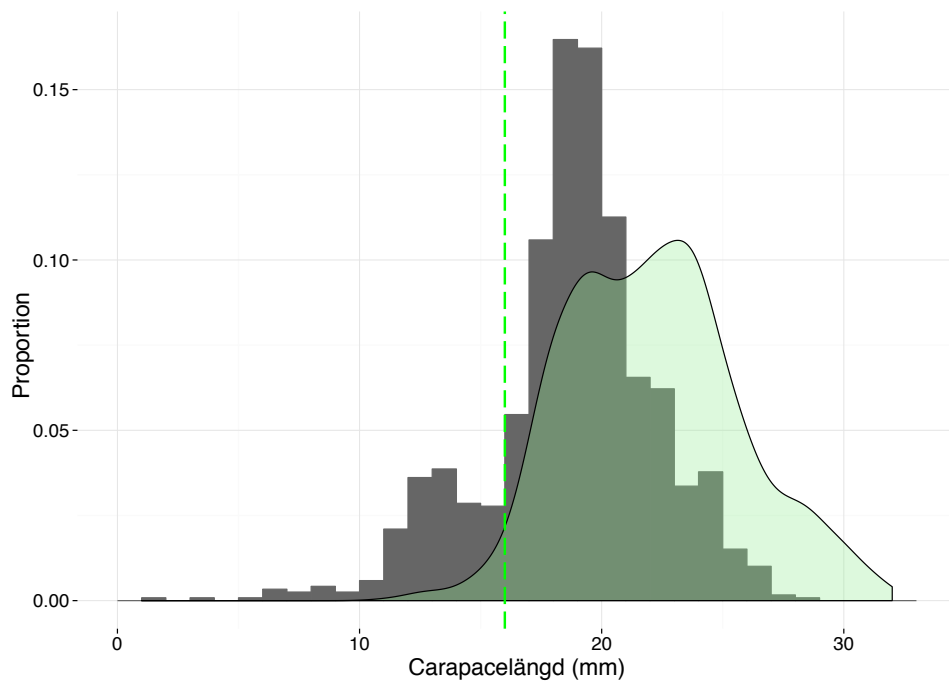
Bur	Liten	MaineKort	MaineLång	NorskLiten	NorskStor	Roysson
Liten		z = -3,54	z = -2,71	z = -3,70	z = -2,38	z = -10,5
MaineKort	<b>p &lt; 0,001</b>		z = 1,00	z = -0,06	z = 1,30	z = -4,63
MaineLång	<b>p &lt; 0,05</b>	p = 0,16		z = -0,99	z = 0,32	z = -6,37
NorskLiten	<b>p &lt; 0,001</b>	p = 0,48	p = 0,16		z = 1,30	z = -5,02
NorskStor	<b>p &lt; 0,01</b>	p = 0,10	p = 0,37	p = 0,10		z = -6,78
Roysson	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	

#### Storleksfördelning av räkfångsten

Totalt mättes 1672 räkor från burfisket vid de sex provtillfällena. Storlekarna på den fångade räkan mätte mellan 11,2 och 32,0 mm carapaxlängd, med en medellängd om 21,1 mm. Storleksdistribution finns presenterat i figur 3.7. En jämförelse mellan de burar som skiljde sig åt i maska, de båda modellerna NorskStor och NorskLiten mot övriga, visade ingen storleksskillnad på den fångade räkan (Mann-Whitney U,  $W = 206430$ ,  $p = 0,506$ ). Vidare var 2,2% av de mätta räkorna under den förväntade selektionslängden på 16 mm som maskan uppvisade i förstudien (figur 3.7).

#### Storleksfördelning nordhavsräka i Gullmarsfjorden

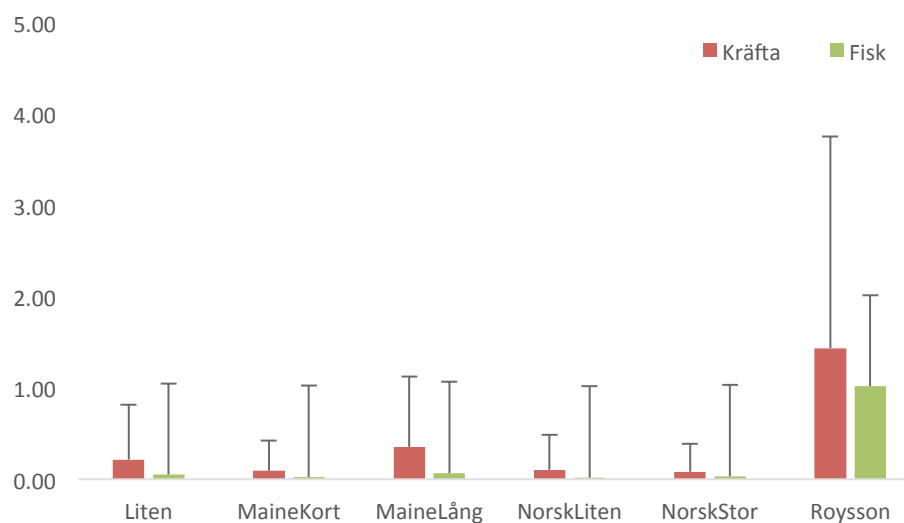
Totalt fångades vid provtrålningen den 27 januari, 1,31 kg (289 individer) samt vid provtrålningarna 23 mars, 8,87 respektive 11,71 kg räka. Från provtagningstillfället i januari mättes alla fångade räkor, medan det vid provtrålningen i mars togs ut 2,0 kg räkor från respektive hal (434 samt 468 individer). Det totala antalet räkor som mättes från provtrålningarna var 1191 individer. Storleksdistributionen presenteras i figur 3.7. Uträknat per ytenhet skulle provtrålningarna med en grov uppskattning innebära en täthet av ca 0,2 räkor per/m<sup>2</sup>. Om istället enbart storleksfraktionen som förväntas fångas i burarna beräknas (figur 3.7) uppgår den fiskbara räkan till ca 0,15 individer per/m<sup>2</sup>. Värt att notera är att storleksdistributionen av räka skiljer sig åt inte bara nedåt, något som var förväntat då provtrålen har en mindre maskstorlek, men även uppåt där burarna tycks ha en förmåga att fånga större räka.



Figur 3.7. Figuren visar på x-axeln carapaxlängden hos räka (mm) och y-axeln proportion i respektive stickprov. Svart histogram visar storleksfördelningen av räka från provtråkningarna i Gullmarsfjorden i samband med burfisket. Grön polygon visar storleksfördelningen hos den burfångade räkan som provtogs under fisket. Grön streckad vertikal linje är den förväntade selektionsstorleken hos maskan (14x12 mm) som användes i försöket, baserat på genomsimningsförsök (figur 3.5).

### *Bifångst*

Havskräfta med carapaxlängd större än 40 mm fångades i alla burtyperna i medeltal 0,1 till 1,4 individer per burmodell och tillfälle (figur 3.8, tabell 3.5). Havskräfta med carapax mindre än 40 mm fångades bara i enstaka exemplar under provfisket. Även för havskräfta visade sig Royssonburen vara den modell som fångade bäst, följt av MaineLång och Liten (tabell 3.5). Statistiskt så skiljde sig genom sin högre fångst Royssonburen mot övriga modeller. Vidare skiljde sig även MaineLång mot alla modeller utom Liten, Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 145,6$ ,  $df = 5$ ,  $p < 0,001$ ), följt av Dunns test (tabell 3.6).



Figur 3.8. Mängd bifångst i antal (n) fångad i respektive burmodell för havskräfta och fisk. Medelvärde för hela provfiskeperioden med felstaplar som visar +/- 1 standardavvikelse.

Tabell 3.5. Antal burar fiskade av varje modell. Medelantal havskräfta fångad i respektive burmodell med standardavvikelse, samt största och minsta fångst i respektive burmodell.

Burtyp	Antal burar (n)	Kräfta (medelantal)	Kräfta +/-SD	Max antal (n)	Min antal (n)
Liten	204	0,2	0,6	4	0
MaineKort	96	0,1	0,3	2	0
MaineLång	130	0,4	0,8	3	0
NorskLiten	116	0,1	0,4	2	0
NorskStor	133	0,1	0,3	2	0
Roysson	244	1,4	2,3	15	0

Tabell 3.6. Dunns icke-parametriskt rank-test för multipla parvisa jämförelser mellan grupper. Med z-värde samt p-värde för respektive jämförelse av medelantalet havskräfta per burmodell. Fetstil indikerar statistisk skillnad mellan burmodell.

Bur	Liten	MaineKort	MaineLång	NorskLiten	NorskStor	Roysson
Liten		z = 1,24	z = -1,50	z = 1,38	z = 1,54	z = -8,59
MaineKort	p = 0,10		z = -2,40	z = 0,05	z = 0,14	z = -8,04
MaineLång	p = 0,07	<b>p &lt; 0,01</b>		z = 2,58	z = 2,77	z = -5,95
NorskLiten	p = 0,08	p = 0,48	<b>p &lt; 0,01</b>		z = 0,09	z = -8,64
NorskStor	p = 0,06	p = 0,45	<b>p &lt; 0,01</b>	p = 0,46		z = -9,15
Roysson	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	

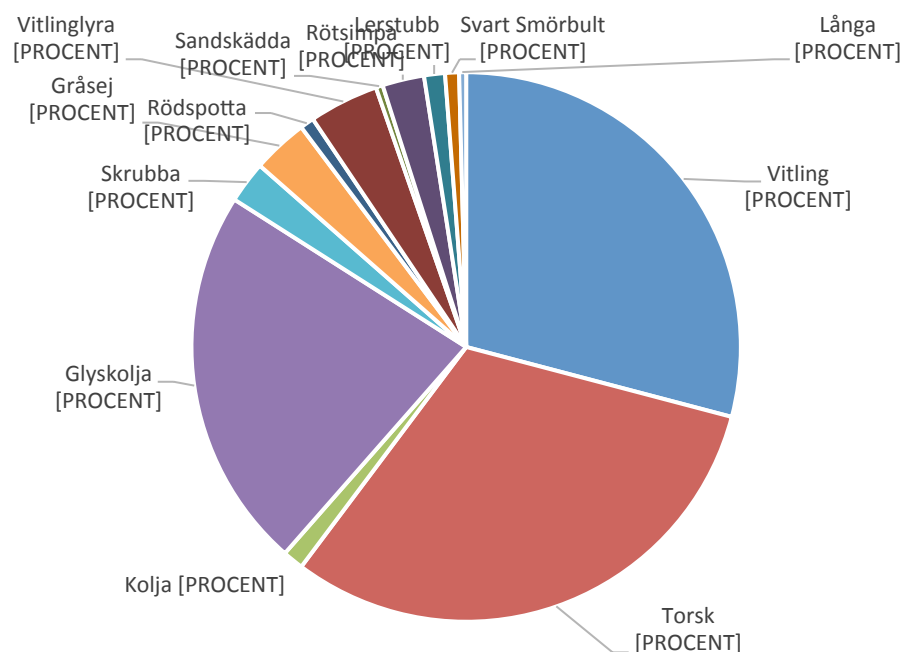
Bifångst i form av fisk, 7-35 cm, fångades i alla burmodeller (figur 3.8, tabell 3.7) med störst antal i Royssonburen och lägst i NorskLiten. Där fanns en statistisk skillnad i mängden bifångst mellan Royssonburen och övriga modeller, Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 174,72$ ,  $df = 5$ ,  $p < 0,001$ ), följt av Dunns test (tabell 3.8). Vanligaste bifångstarten var torsk, följt av vitling och glyskolja. Artvis distributionsmönster av bifångst finns presenterad i figur 3.9.

Tabell 3.7. Antal burar fiskade av varje modell. Medelantal fisk fångad i respektive burmodell med standardavvikelse, samt största och minsta fångst i respektive burmodell.

Burtyp	Antal burar (n)	Bifångst (medelantal)	Bifångst +/-SD	Max antal (n)	Min antal (n)
Liten	204	0,03	0,23	2	0
MaineKort	96	0,05	0,27	2	0
MaineLång	130	0,09	0,49	4	0
NorskLiten	116	0,03	0,16	1	0
NorskStor	133	0,05	0,24	2	0
Roysson	244	0,75	1,39	9	0

Tabell 3.8. Dunns icke-parametriskt rank-test för multipla parvisa jämförelser mellan grupper. Med z-värde samt p-värde för respektive jämförelse av medelantalet bifångst per burmodell. Fetstil indikerar statistisk skillnad mellan burmodell.

Bur	Liten	MaineKort	MaineLång	NorskLiten	NorskStor	Roysson
Liten		z = -0,41	z = -0,62	z = -0,01	z = -0,34	z = -10,7
MaineKort	p = 0,34		z = -0,14	z = 0,36	z = 0,09	z = -7,99
MaineLång	p = 0,27	p = 0,44		z = 0,53	z = 0,26	z = -8,69
NorskLiten	p = 0,50	p = 0,36	p = 0,30		z = -0,29	z = -8,97
NorskStor	p = 0,37	p = 0,46	p = 0,40	p = 0,39		z = -9,05
Roysson	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	



Figur 3.9. Artvis fördelning av den bifångst av fisk som fångades i burarna, baserat på antal fiskar av respektive art.

### 3.3 Diskussion

#### *Burutvärdering*

Försöket visar på att räkfiske med bur ger en fångst som varierar starkt både mellan olika burmodeller men även över tid. Den bur som visade bäst resultat under provfisket var den i provfisket benämnda Royssonburen. Mängden fångad räka var i snitt 10 individer per vittjning dock med en hög variation, från 0 till 129 individer per bur och tillfälle (tabell 3.3). Även övriga burar visade på stora fluktuationer i fångsten med fångster från 0 upp till 123 räkor per bur (tabell 3.3). Vad som orsakar dessa fluktuationer är inte känt men en sak som enligt den deltagande fiskaren och räktrålfiskare tros påverka är vädret och framför allt solen. Vid mulet väder förmodas räkan gå högre upp i vattenmassan, något som kan minska dess benägenhet att gå in i bottenställda burar. Detta är dock inte studerat och vetenskapligt stöd saknas i litteraturen, varför denna typ av spekulationer bör undersökas utförligare. Det finns dock stort stöd i litteraturen hur räkor flyttar sig upp och ner i vattenmassan över dygnet, med högre närvaro i frivatten under natten och mer bottennära under dagen (Barr 1970). Vidare spelar förmodligen bottensubstratet en viss roll. En bur kan hamna fel alternativt i på ett bottenparti som innehåller färre räkor, något som minskar möjligheten att attrahera räkan. En ytterligare ob-



ervation är att det tycks vara en genomsnittlig storleksskillnad på närmare 2 mm carapaxlängd mellan den provtrålade och burfiskade räkan i Gullmarsfjorden (figur 3.7). Vad detta beror på kan vi endast spekulera i. Trålningarna gjordes på på lokaler i nära anslutning till burfisket. Dock gjordes provtrålningarna på mjukbotten medan burlänkarna oftast sattes i kantzonen mellan hård och mjukbotten. En förklaring skulle kunna vara att större räkor är mer knuten till grundare hårdbotensubstrat, dit de går för att kläcka sina ägg. Något som även är lite studerat är betets attraktionspotential. Vid fiske sprids betesdoften som en plym från betespåsen (Thomsen m.fl. 2010), vilket attraherar nedströms burens. Möjligheten till attraktion beror då på flera aspekter som födotillgång och strömförhållanden. Hur attraktionen av räka fungerar mindre känt och då främst hur vilket och mycket bete som bör användas och samtidigt stort attraktionsområdet är. Något som påverkar fångsten är ingångens konstruktion och placering. Ingången ska vara konstruerad så den inte hindrar räkan från att simma in i burens, samtidigt som den ska motverka att räkan simmar ut. I vårt försök hade vi ingångar av två olika grundkonstruktion, takplacerad v-formad ingång samt sidoplacerad ellipsformad ingång. Royssonburen som var den modell som fiskade bäst hade sidoingångar. Om den bättre fångsten beror på detta eller annat är inte känt utan skulle behöva studeras vidare då burarna i övrigt inte var identiska och därför inte möjliga att jämföra. Lämplig metod är att filma burens ingångar och på så sätt kunna jämföra hur mycket räka som närmar sig burens i relation till hur många som simmar in och eventuellt även simmar tillbaka ut.

Utöver räka fångades bifångst både i form av kräfta och fisk varierande mängd i alla burmodeller. Royssonburen var den burmodell som fångade mest både havskräfta och fisk (figur 3.8, tabell 3.5, tabell 3.7). Även om havskräftan är bifångst har den vid landning ett ekonomiskt värde för fiskaren och kan därför addera upp fångstens totala värde per enskild bur (tabell 3.7). Bifångsten av fisk var som mest var 0,75 individer per bur. Mest frekventa bifångsten var torsk följt av vitling och glyskolja. En av fördelarna med burfiske benämns generellt vara att mängden bifångst är lägre än vi trålning. I jämförelse med trålfisket var bifångsten i burarna låg, då den uppgick till ca 20 % av antalet i totalfångsten. Då inga vikter togs på bifångsten tillåter tillgängliga data ingen jämförelse av bifångsten andel av vikten landad räka. Dock är målet alltid att reducera bifångsten till en så låg nivå som möjligt då den kommer att falla under landningsskyldigheten och fisk av den storlek som fångas i burarna vare sig har ett marknadsvärde eller för den delen har hunnit reproducera sig. Det andra problemet med fisk är att dessa äter de de räkor som fångats i burens. Vid flera tillfällen under provfisket var detta tydligt, framför allt då torsk och simpa hade simmat in i burarna. Förutom skal av räka syntes det även i fiskens mage att de ätit under tiden de var inne i burens. I och med en eko-

nomisk förlust för fiskaren skapas ytterligare ett argument att reducera bifångst av fisk i burarna.

Ur ett hanterbarhetsperspektiv skiljer sig burarna från varandra. Roysson-buren, som var den bur som fångade bäst av både räka och havskräfta är också som var största och mest svårhanterliga buren i försöket. Detta att jämföra med buren som benämns Liten och som har storlek i paritet med en vanlig havskräftsbur. Denna är liten och smidigare att hantera, något som innebär att fler burar kan hanteras under samma tid som en större bur. Däremot måste hanterbarheten sättas i kontrast till respektive burs totalfångst. Roysson-buren fångade i storleksordningen 3,5 ggr mer räka än Liten, vilket förmodligen i detta fall inte kan kompenseras med bättre hanterbarhet. Vidare fångade Roysson-buren även en stor del havskräfta, något som påverkar totalfångsten och därmed det ekonomiska utbytet. Vad gäller övriga burar i försöket kan sägas att det var stor skillnad mellan de två ”Norska” burarna och övriga. Dessa burar, som var av samma grundmodell, var konstruerade av plastat stål nät något som gjorde dem tunga att hantera på båten. Modellen hade även en förhöjning i mitten av buren, vilket försvårade att få ut räkorna ur buren. De egentillverkade burarna av Mainemodell hade en duk av plast vilket gjorde modellen inte bara lättare utan även hade en smalare maska.

Att jämföra fångsterna av räka från provfisket med de räkfångsterna som fiskas i Maine så blir utbytet aningen skralt. I Maine är fångsterna på mellan 1 till 13kg per bur, med ett medel kring 5,5kg. Däremot prisbilden på fångsten bättre i Sverige med under perioder motsvarande 10 gånger bättre betalt för rakan än vad fiskarna tjänar i Maine. I vårt provfiske låg fångsterna som bäst kring ca 1 kg per bur men i medel på mellan 5-10 räkor vilket motsvarar mellan ca 50 och 100 gram. Dock får man ha i åtanke att detta är ett provfiske och att det finns stora möjligheter till förbättringar både i burens konstruktion samt vad gäller habitat och säsong att fiska i. Vidare får antalet burar vägas in. Inom utvärderingen fiskades med totalt 75 fördelat på 8 länkar. Hanteringstiden per länk var 15-20 minuter. Detta ger en teoretisk hanteringstid på 2-2,5 timmar för den mängd länkar som användes i försöket. Till detta kommer körtider mellan länkar. Det är inte omöjligt att, med förbättringar i burmodeller komma upp i ett antal av 200 burar under en fiskedag, vilket är i paritet med vad som fiskas med i Maine, USA. Fångsten skulle då på ett teoretiskt plan kunna hamna på kring 20kg. Detta tillsammans med bifångst av havskräfta som i sin tur kan saluföras så kan det ekonomiska utbytet bli tillräckligt för en småskalig burfiskare.

### *Fortsatta studier*

Burfiske har generella fördelar som artselektivitet, mindre bottenpåverkan, samt mindre bränslekrävande en fördel när det gäller eventuella fiskerättigheter i skyddade områden. Dock är burfisket efter räka ännu i sin linda och det behövs mer utveckling av redskapen för att få ett fungerande fiske. Exempel på fortsatta studier inom räkfisket är.

Primärt att öka burarnas fångsteffektivitet efter stor räka. Detta dels genom ökad användning av de burar som visat bäst fångst och dels vidareutveckling av burar och metod genom exempelvis:

Arbeta vidare med selektion av både räka och fisk. Både för att selektera ut liten räka samtidigt som bifångsten av fisk bör minskas ytterligare. Detta kan göras med beteendeanalys genom filmning för att se hur både räka och bifångst rör sig i relation till ingångar och inuti buren.

Bättre utvärdera habitatet och djupets påverkan på både fångstens och räkans storlek, men även utveckla alternativa attraktionsmöjligheter för att locka in rakan i buren, olika typer av oljor, ljus av specifika våglängder etc.

Utökad möjlighet att saluföra fångsten. Burfångad räka är levande med hög kvalitet vilket borde göra den eftertraktad med ökat marknadsvärde.

### *Tack*

Ett tack till familjen Roysson i Grundsund, framför allt Bobo, som var de som utförde provfisket. Harald och Helene Kristoffersen, Oslo, Norge som fiskar räka med bur i Oslofjorden och som inför projektet lät oss besöka dem och få input gällande både burar och fiske. Tim Simmons, Maine Shrimp Trappers Association från Boothbay, Maine, USA som även han gav värdefull kunskap om fiske efter nordhavsräka. Johan Lövgren och Sara Königson, Maria Hedgärde, Peter Jacobsson, Anders Svensson och Anders Wernbo, SLU, som varit involverade under olika delar projektets praktiska genomförande.

## **3.4 Referenser**

Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC). (March 2014). Northern Shrimp Technical Committee. 58th SAW Assessment Report C: Northern shrimp stock assessment for 2014. 256 pp. <http://nefsc.noaa.gov/publications/crd/crd1403/>

- Atlantic States Marine Fisheries Commission's Northern Shrimp Technical Committee. (Oct. 2014). Stock status report for Gulf of Maine northern shrimp – 2014.  
<http://www.asafc.org/species/northern-shrimp>
- Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC), USA. (Oct. 2015). Northern shrimp (*Pandalus borealis*) inside the USA exclusive economic zone (the Atlantic), Demersal otter trawl.  
[www.seafish.org/rass/dopdf.php?id=2629&section=all](http://www.seafish.org/rass/dopdf.php?id=2629&section=all)
- Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC), USA. (Dec. 2015). News release. Moratorium on Northern Shrimp Commercial Fishing.  
<http://www.asafc.org/uploads/file/56674817pr40NorthernShrimpMoratorium.pdf>
- Barr, L. (1970). Diel Vertical Migration of *Pandalus borealis* in Kachemak Bay, Alaska. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 27(4): 669-676,
- Bergström, B. (1992). Growth, growth modelling and age determination of *Pandalus borealis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 83: 167-183.  
<http://www.int-res.com/articles/meps/83/m083p167.pdf>
- Broadhurst, M.K. (2000). Modifications to reduce bycatch in prawn trawls. A review and framework for development. *Reviews in Fish biology and Fisheries*. 10:27-60.
- Clark, S.H., Cadrin, S.X., Schick, D.F., Diodati, P.J., Armstrong, M.P. & McCarron, D. (2000). The Gulf of Maine Northern Shrimp (*Pandalus borealis*) fishery: a review of the record. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 27: 193–226. <http://www.journal.nafo.int/J27/clark.pdf>
- Favaro, B., Duff, S. D. & Côte, I. (2013). A trap with a twist: evaluating a bycatch reduction device to prevent rockfish capture in crustacean traps. *ICES Journal of Marine Science*. 70(1), 114–122. doi:10.1093/icesjms/fss138
- Fisheries and Oceans Canada. (2015/16) Prawn and Shrimp by Trap Integrated Fisheries Management Plan Summary. - <http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/ifmp-eng.html>
- He, P. & Balzano, V. (2012a) The effect of grid spacing on size selectivity of shrimps in a pink shrimp trawl with a dual-grid size sorting system. *Fisheries research* 121-100-107.
- He, P. & Balzano, V. (2012b) Improving size selectivity of shrimp trawls in the gulf of maine with a modified dual –grid size sorting system. *Fish.Res.* 121-122 81-87
- He, P. & Balzano, V. (2011). Rope grid. a new grid design to further reduce bycatch in the gulf of Maine with a modified dual-grid size sorting system. *Fish. Res.* 111,100-107.
- Isaksen, B., Valdemarsen, J.W., Larsen, R.B & Karlsen, L. (1992). Reduction of fish bycatch in shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly. *Fish.Res.* 13:335-352
- Johansen, R. A. & Aschan, M. (2004). Teinefiske etter reker i Tanafjorden. Havforskningsinstituttet, Tromsø. September 2004. pp 12. <http://www.biblioteket.imr.no/files/havforsk/fh200415.pdf>
- Koeller, P., Covey, M. & King, M. (2007). Biological and environmental requisites for a successful trap fishery of the northern shrimp *Pandalus borealis*. *Proc. N.S. Inst. Sci.* 44 (1): 51-71.  
<https://ojs.library.dal.ca/nsis/article/view/nsis44-1koeller>
- Lövgren, J., Palmén-Bratt, A-M., Johansson, J-E. (2014). Hur påverkar en ökning av maskstorleken i räktrålar från 35 till 47 mm fångsten av räka? Institutionen för Akvatiska Resurser. SLU. PM. 10 pp.
- Moffett, C., Chen, Y. & Hunter, M. (2011). Evaluating port monitoring program: a case study of the northern shrimp fishery in the Gulf of Maine. *Fish. Res.*, 108 (2011), pp. 321–326  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2011.01.004>
- Moffett, C., Chen, Y. & Hunter, M. (2012). Preliminary Study of Trap Bycatch in the Gulf of Maine's Northern Shrimp Fishery. *North American Journal of Fisheries Management*, 32(4): 704-715. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02755947.2012.688929?journalCode=ujfm20>
- Northeast Fisheries Science Center Reference Document 03-06 (Web version posted February 26, 2003). Report of the 36th Northeast Regional Stock Assessment Workshop (36th SAW): Stock

- Assessment Review Committee (SARC) Consensus Summary of Assessments. C. Gulf Of Maine Northern Shrimp. National Marine Fisheries Serv., Woods Hole Lab., 166 Water St., Woods Hole MA 02543 (<http://www.nefsc.noaa.gov/publications/crd/crd0306/>).
- Seiling, E. (2006). There's More Than One Way to Catch a Shrimp. Coastwatch winter 2006. <http://ncseagrant.ncsu.edu/coastwatch/previous-issues/2006-2/winter-2006/theres-more-than-one-way-to-catch-a-shrimp/>
- Thomsen, B. Humborstad, O-B., & Furevik, D. M. (2010). Fish pots: Fish behavior, Capture Processes, and Conservation Issues in He, p. Behavior of Marine Fishes: Capture Processes and Conservation Challenges. Wiley- Blackwell.
- Wigley, R. L. (1973). Fishery for northern shrimp, *Pandalus borealis*, in the Gulf of Maine. Mar. Fish. Rev., 35 (3-4): 9-14.

## 4 Vidareutveckling av storleksselektiv kräffrist Halland

*Projektet är ett följdprojekt efter 2014-års arbete ("Utveckling av ristfiske efter kräfte Althea"; SLU 2015). En återstående fråga för detta annars väl utprovade och välfungerande redskap består i att ytterligare förbättra utsorteringen av plattfisk. Utifrån tidigare erfarenheter togs en ny redskapsdesign fram av yrkesfiskaren Bertil Andersson (VG 350 Althea).*

### 4.1 Introduktion

#### *Trålfiske efter Havskräfte*

Mycket av forsknings- och utvecklingsarbetet kring trålfisket i Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt har under det senaste dryga decenniet fokuserats på att reducera mängden fisk i fiske efter havskräfte. Ett flertal olika typer av redskapsmodifieringar har utprovats; ökning av maskstorlek och orientering av maskorna, flyktpaneler av olika storlek och med olika placering, olika typer av sorteringsrister och separationspaneler av nätmaterial (Valentinsson och Ulmestrand 2008). I Nordsjöregionen (inkl. Skagerrak och Kattegatt) har den huvudsakliga bifångstarten man riktat in sig på att selektera bort varit torsk eftersom bestånden i dessa områden sedan tidigt 2000-tal år varit svaga och under återhämtnings- förvaltningsplaner. Torsk är en notorisk bifångstарт i trålfisket efter kräfte (Madsen och Valentinsson 2010). Då kräftebeståndet under en längre tid samtidigt exploaterats uthålligt har huvudfokus varit att designa trålredskap för att kunna bedriva ett så artselektivt fiske som möjligt och på så sätt frikoppla den relativt välmående kräfte från bifångstarter med mer problematisk beståndsstatus.

Under redskapsförsök med rist där syftet har varit att selektera ut fiskar från kräfte 2010 och 2011 har SLU tillsammans med näringen utprovat en vidareutvecklad tvådelad rist (VIDRIST), där den undre delen består av mindre spaltbredd, och öppen i sin bakkant mot havsbotten. Tanken är att mindre kräfte direkt skall sorteras ut genom den undre halvan av risten. I trålsens bakre del (lyft) finns en 2,5 m lång 90 mm diagonalmaska monterad i 70 mm fyrkantmaska (som är standard

för redskapets sista 8 m). Syftet med sektionen av diagonalmaska är att öka selektiviteten för plattfiskar. Den modifierade risten fungerar; 60 % mindre undermåliga kräfta och 90 % mindre plattfiskar i fångsten jämfört med standardristen (som i sig är ett mycket selektivt redskap för kräfta och rundfisk, SLU 2015).

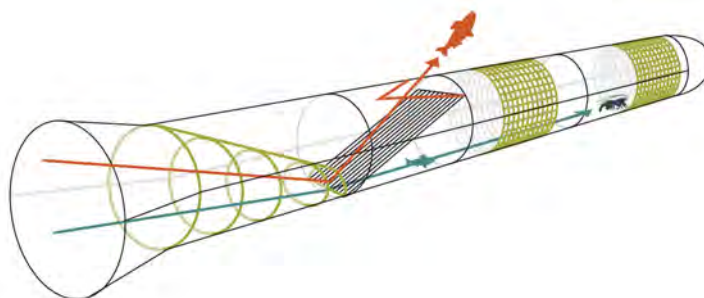
## **4.2 Material och metoder**

### *Försöken 2015*

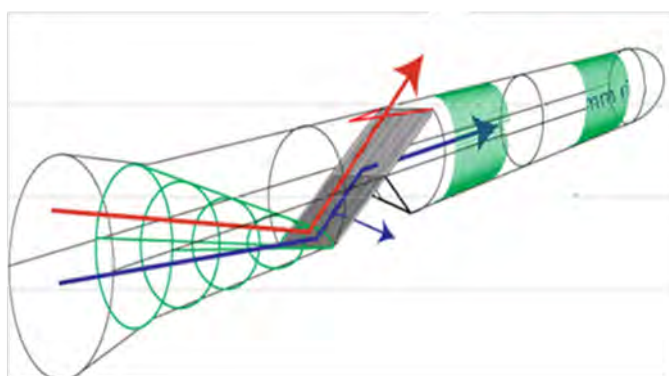
Den modifierade kräftristen (figur 4.1 a,b) har utvecklats under ett flertal år på initiativ av flera fiskare och trålbindare i samarbete med Havsfiskelaboratoriet SLU-Aqua. Syftet med denna redskapsutveckling har varit främst att minska fångsterna av småkräfta (under 40 mm carapaxlängd) och plattfisk (sandskädda, lerskädda och rödspätta). Samtidigt så har man försökt att minska fångsterna av rundfisk ännu mer (ffa torsk).

I försöken som genomfördes under selektivt fiske 2014 lyckades man ytterligare öka selektionen av rundfisk genom att sätta in stora fyrkantsmaskor på delar i taket på trålen (figur 4.2). Ett kvarstående problem är att försöka att öka selektionen av större plattfisk, framförallt stor rödspätta.

Syftet med försöken 2015 var således att öka selektionen av stor plattfisk utan att tappa för stor del av kräftfångsten.



a)



b)

Figur 4.1. a) En konceptuell figur över a) standardrist b) modifierade risten. I standard risten styrs stora fiskar ut genom fiskutsläppet i trålens översida med hjälp av en rist med 35 mm spaltbredd (Röda pilar). Mindre fiskar och kräftor passerar genom risten och går in i trålpåsen (blå pilar). Liten havskraft och små fiskar har möjlighet att passera ut genom 70 mm fyrkantsmaskor i trålen (Från Valentinsson och Ulmestrand 2008). b) I den modifierade risten är risten tvådelad. Den undre halvan av har en spaltbredd av 21-22 mm medan den övre har 35 mm spaltbredd. Dessutom är trålpåsen enbart fastsatt mot den övre delen av risten, vilket innebär att den undermåliga kräfta och fisk som passerar genom den undre halvan släpps direkt ut på havsbotten.

#### *Trålens uppbyggnad och selektiva delar*

För att förstå hur ändringar av vissa delar av trålen görs för att uppnå vissa resultat följer en kort beskrivning av försökstrålens huvudsakliga delar och selektionssyfte (figur 4.2).

##### Del 1)

Den delade risten, den övre delen av risten har spaltbredd 35 mm (som standardristen), den undre delen har spaltbredd 21-22 mm. Trålpåsen är enbart fastsatt



mot den övre delen vilket gör att det som selekteras ut släpps direkt ned på havsbotten.

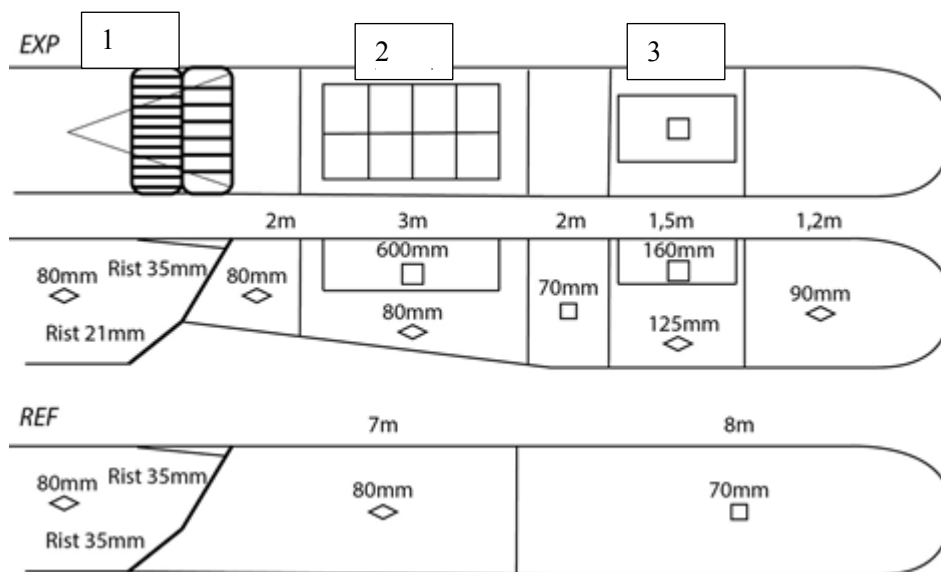
I denna del sker den största delen av utsorteringen av småkräfta, men även en betydande del av liten plattfisk sorteras ut här.

#### Del 2

Direkt efter risten i taket på trålen sitter ett område med stora fyrkantmaskor (300 mm stolpe). Det var denna del som testades under 2014 års provfiske. Det är genom de stora maskorna i taket, direkt efter risten, som rundfisk (torsk, kolja, vitling), vilken kommit igenom ristens 35 mm spaltbredd skall selekteras ut.

#### Del 3

Efter fyrkantmaskorna sitter ytterligare ett fönster i taket bestående av 160 mm fyrkantmaskor samt att den sista delen av trålen består av 90 mm diagonalmaska. I denna del av trålen sker merparten av plattfiskselektionen. Genom att sätta in 90 mm-maskor i trålens bakre del istället för fyrkantmaska 70 mm minskas fångsterna av små plattfiskar med 80-90 % i jämförelse med standardristen. (Lövgren och Valentinsson 2014)



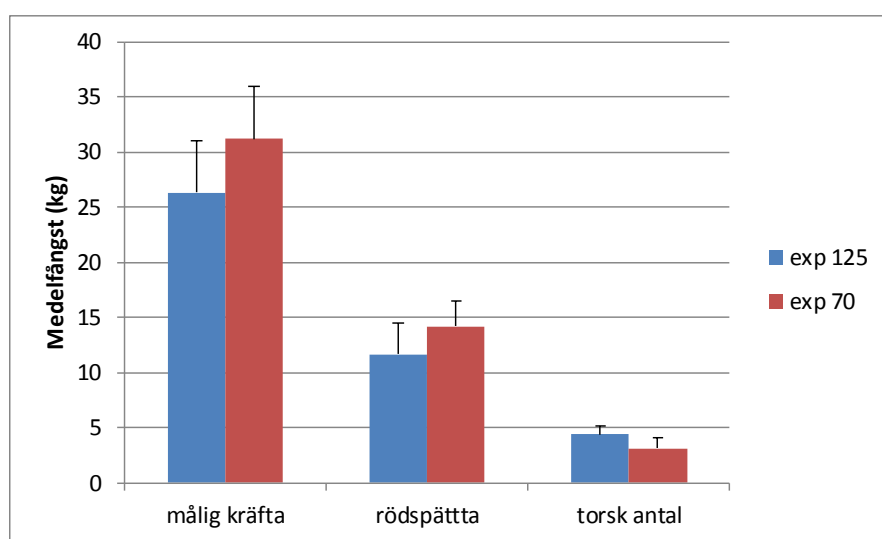
Figur 4.2. Överst: Den slutliga designen av försökstrålen sett uppifrån, mellan: Försökstrålen sett från sidan; Nedre referenstrålen, en standard kräfttrål 70 mm med rist 35 mm spaltbredd. Siffrorna 1-3 illustrerar olika selektionspartier i trålen, vilka beskrivs i texten nedan. Då vi i försöket 2015 fokuserade på att selektera ut plattfisk så valde fiskaren att ersätta 70 mm maskan i del 3 med en 125 mm diagonalmaska. Annars överensstämmer försökstrålen helt med trålen som utprovades 2014.

I försöken 2014 och 2015 användes samma referenstrål, en 70 mm standardtrål med en standardrist med 35 mm spaltbredd (dvs. nu lagstadgat redskap). Detta gör att vi kan göra direkta jämförelser mellan försökstrålen 2014 och 2015. Jämförelserna skall dock endast betraktas som indikativa, då det kan råda skillnader i populationsstruktur mellan åren.

### Självprovtagning

#### Försök 1

Under självprovtagningen testades två stycken identiska rist och trålar, förutom då att i del 3 ersattes 70 mm maska (enligt 2014-års design) mot en 125 mm diagonalmaska.

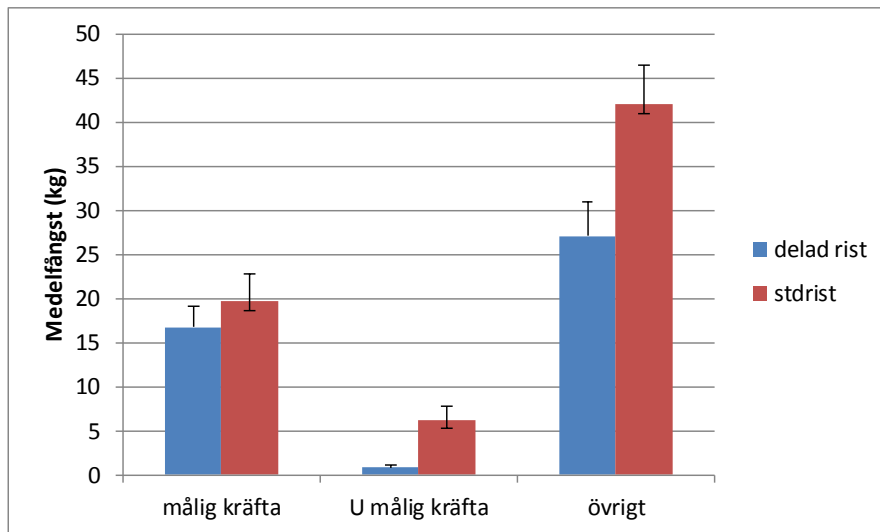


Figur 4.3. medelfångst vikt (1+SE) av de viktigaste arterna under utprovningssdelen av försöket.

De sista halen på självprovtagningen visade på god selektion av framförallt stor rödspätta utan tapp av målig kräfta (figur 4.3).

#### Försök 2

Efter det avslutade utvärderingen fanns utrymme kvar i projektet. I samråd beslöt därför att låta fiskaren genomföra fortsatt utprovning med den modifierade trålpåsen men med en rist som var delad (35/22 mm) och den undre delen öppnade mot havsbotten (försöksristen) i jämförelse med en 35 mm rist där underdelen var fast i trålen. På detta sätt kunde vi direkt kvantifiera hur mycket av selektionen av småkräfta och övrigt (plattfiskar) som sker i undre delen av risten.



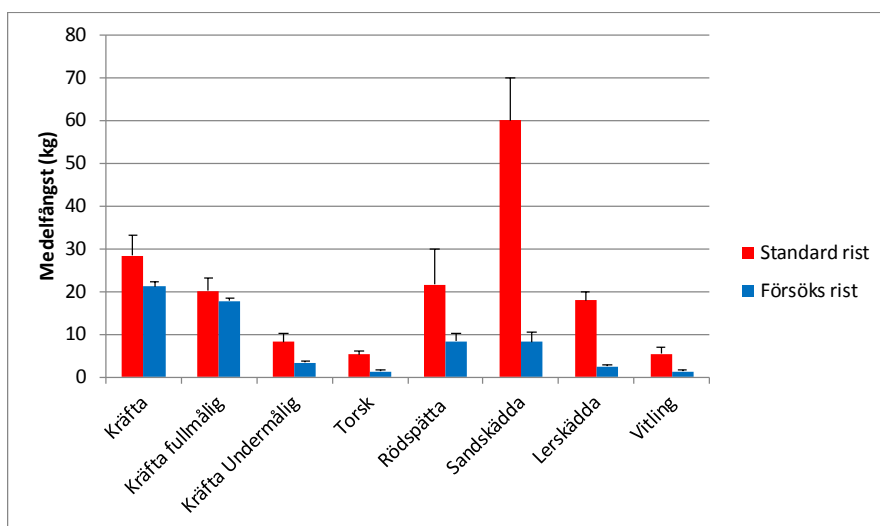
Figur 4.4. medelfångst av försöket vikt(+1SE) med delad rist och standardrist men med samma slutgiltiga påse.

Resultat ger en indikation på hur stor del av selektionen som sker i den delade risten respektive i påsen. Resultaten visar att all småkräfta och 1/3 av de mindre plattfiskarna försvinner genom den delade risten och ut på havsbotten (figur 4.4).

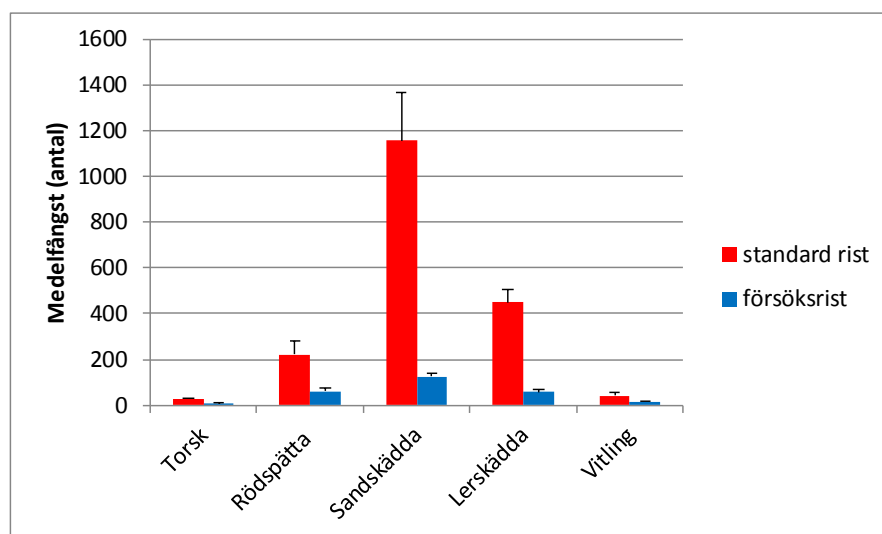
### 4.3 Resultat

#### Utvärdering

Totalt genomfördes 19 hal i utvärderingen under september 2015.



a)



b)

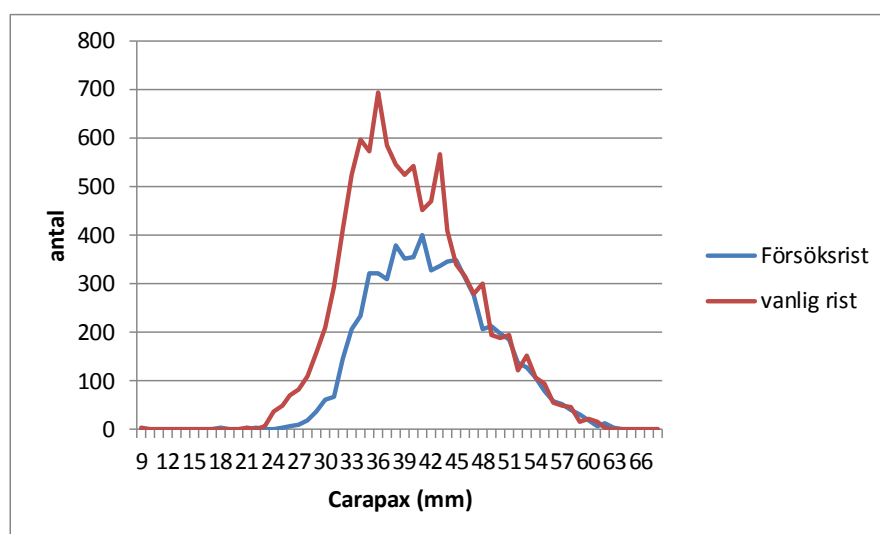
Figur 4.5. a) Medel fångst (vikt+1SE) för de dominerade arterna fångsterna i försökstrålen och referenstrålen under utvärderingsperioden b) Medel fångst (antal+1SE) för de dominerade arterna fångsterna i försökstrålen och referenstrålen under utvärderingsperioden.

Tabell 4.1. Medelfångst (kg) för de dominerade arterna fångsterna i försökstrålen och referenstrålen. Procentuell skillnad och signifikansnivå mellan försökstrålens och referenstrålen. (ns=icke signifikant, \*=0,05, \*\*=0,01, \*\*\*=0,001. Inkluderat är även en jämförelse med resultaten 2014

Art (vikt)	Standardrist	Experiment rist	%	sign	JMF 2014
Kräfta total	28,4	21,1	-26%	***	-
Kräfta FM	20,15	17,8	-12%	*	-11%
Kräfta Um (40 mm )	8,26	3,3	-60%	***	-48%
Torsk	5,17	1,27	-75%	***	-80%
Rödspätta	21,7	8,3	-62%	*	-42%
Sandskädda	60,1	8,12	-86%	***	-81%
Lerskädda	17,8	2,49	-86%	***	-87%
Vitling	5,3	1,2	-77%	*	-85%

Tabell 4.2. Medelfångst (antal) för de dominerade arterna fångsterna i försökstrålen och referenstrålen. Procentuell skillnad och signifikansnivå mellan försökstrålens och referenstrålen. (ns=icke signifikant, \*=0,05, \*\*=0,01, \*\*\*=0,001. Inkluderat är även en jämförelse med resultaten 2014

Art (antal)	Standardrist	Experiment rist	%	sign	jmf 2014
Torsk	26	7	-73%	***	-59%
Rödspätta	222	59	-73%	**	-54%
Sandskädda	1157	126	-89%	***	-84%
Lerskädda	450	56	-88%	***	-89%
Vitling	42	14	-67%	ns	-83%

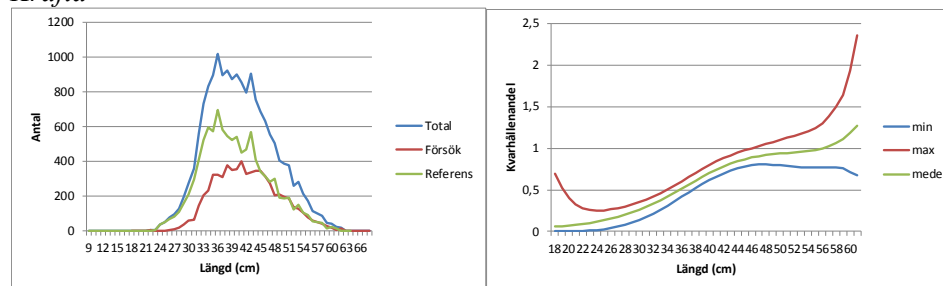


Figur 4.6. Total storleksfördelning av kräftor i antal i försöksristen och standardristen.

Resultaten visar att selektionen på allt annat förutom stor kräfta bibehålles. Data indikerar ett tapp på ungefär 12 % i vikt av den fullmåliga kräftan medan fångsten av undermålig kräfta minskar med 60 % i vikt (tabell 4.1-4.2).

Modifieringarna i del 3 i trålpåsen (125 mm diagonal maska istället för 70 mm) minskade fångsterna av framför allt rödspätta (vilket var syftet). Om man jämför årets resultat med hur mycket rödspätta som fångades i försökstrålen under 2014-års utvärdering (med 70 mm maska i del 3), så var det 42 % mindre i vikt än i referenstrålen och 54 % färre i antal. Om man jämför med hur mycket mindre rödspätta som fångades i försökstrålen 2015 i jämförelse med referens trålen (exakt samma referenstrål som användes 2014) så fångades hela 62 % mindre i vikt och 73 % i antal. Vad man också kan se är att detta skedde utan att fångsterna av andra plattfiskar eller rundfiskar ökade jämfört med försöken 2014 (tabell 4.1-4.2 ; figur 4.4-4.5).

### Kräfta



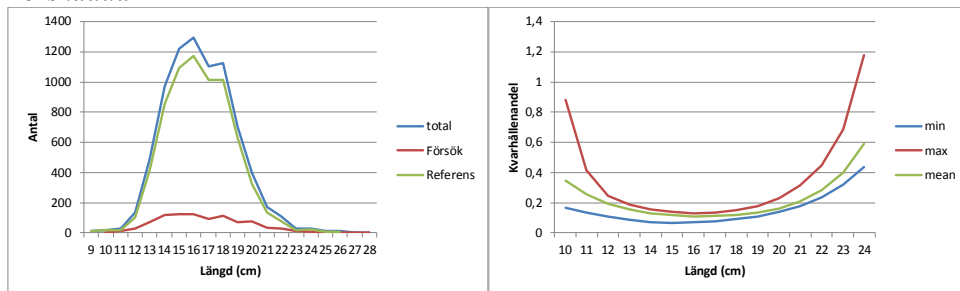
a) Total Antal per längd

b) kvarhållen andel (95 % konfidensintervall)

Figur 4.7 a) Jämförelse av fångsterna av kräfta mellan försökspåsen (Försök=röd linje) och referenstrålen (referens=grön linje) och total fångsten i de båda delarna (total =blå) linje. b) Kvarhållen andel (grönlinje) som en funktion av längd. Den röda och den blå linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Kvarhållen andel = 1 innebär att de båda trålarna fångar lika mycket av en viss storlek.

Resultatet ligger i linje med tidigare redskapsförsök, några millimeter över minimummättet 42mm börjar försökstrålen att fånga lika mycket som standardtrålen (figur 4.7. a,b)

## Lerskädda



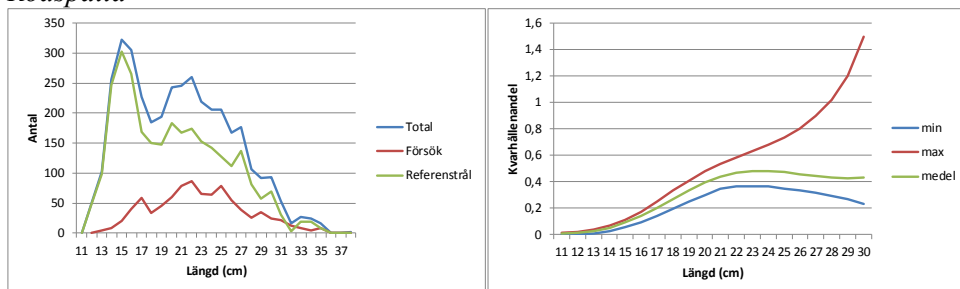
a) Total Antal per längd

b) kvarhållen andel (95 % konfidensintervall)

Figur 4.8 a) Jämförelse av fångsterna av lerskädda mellan försökspåsen (Försök=röd linje) och referenstrålen(referens=grön linje) och totalfångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Kvarhållen andel (grön linje) som en funktion av längd. Den röda och den blåa linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Kvarhållen andel = 1, innebär att de båda trålarna fångar lika mycket av en viss storlek

Resultatet visar att försökstrålen oavsett storlek på lerskäddan fångades avsevärt färre i försökstrålen i jämförelse med referenstrålen (figur 4.8. a,b).

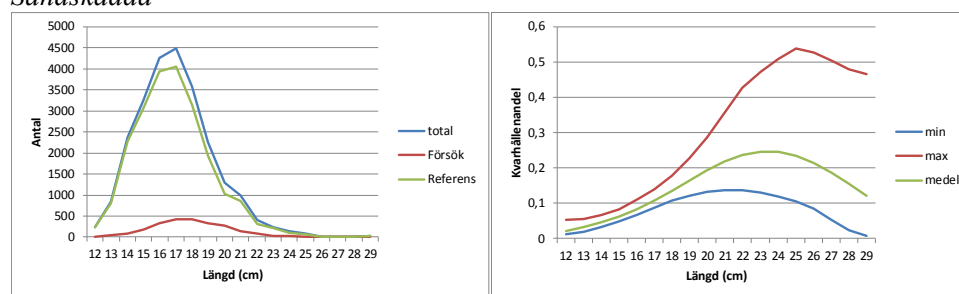
## Rödspätta



Figur 4.9 a) Jämförelse av fångsterna av rödspätta mellan försökspåsen (Försök=röd linje) och referenstrålen(referens=grön linje) och totalfångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Kvarhållen andel (grön linje) som en funktion av längd. Den röda och den blåa linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Kvarhållen andel = 1, innebär att de båda trålarna fångar lika mycket av en viss storlek.

Resultaten visar att den modifierade 125 mm diagonalmaskan i försökstrålens bakre del avsevärt ökar selektiviteten på framförallt större rödspätta (Figur 4.9).

## Sandskädda



a)

Figur 4.10 a) Jämförelse av fångsterna av sandskädda mellan försökspåsen (Försök=röd linje) och referenstrålen (referens=grön linje) och totalfångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Kvarhållen andel (grön linje) som en funktion av längd. Den röda och den blå linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Kvarhållen andel = 1, innebär att de båda trålarna fångar lika mycket av en viss storlek.

Resultaten visar att selektiviteten på sandskädda i försökstrålen är hög, nästan oavsett storlek på fisken. Sandskädda som normalt är den fisk fångas mest i en standardrist.

#### 4.4 Slutsatser

Resultaten påvisar en stark effekt av försökspåsen (jämfört med den dokumenterade selektiva standardristen) för alla dominerande arter i fångsterna. Mängden undermålig havskrafta minskade med hela (-60 vikt %) samtidigt som mängden krafta större än minimimåttet 40 mm också minskade något (-12 vikt %). För såväl rundfiskar (torsk och vitling) som plattfiskar (rödspätta, sandskädda och lerskädda) minskade fångsterna markant (50-90 vikt %).

Fångsterna av plattfisk reduceras avsevärt med försöksristen och den nya 125 mm diagonalmaskan i del 3 i denna version ökar väsentligt selektiviteten på rödspätta.

För rundfisk torsk och vitling fångades de i mindre grad för alla storlekar i försökstrålen, dvs. ingen effekt av storleken kunde noteras. Fångsterna av dessa arter var dock begränsade i både försöks- och referenstrål, vilket till stor del kan förklaras av att bägge trålarna är såpass selektiva med avseende på rundfisk.

#### 4.5 Referenser

Madsen N., Valentinsson, D. 2010. Use of selective devices in trawls to support recovery of the Kattegat cod stock: a review of experiments and experience *Ices journal of marine sciences* 167-189.

SLU 2015. Sekretariatet för selektivt fiske - Rapportering av 2014 års verksamhet: Aktiva redskap. 36 pp. <http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/>



Valentinsson D., Ulmestrand, M. 2008. Species selective Nephrops trawling: Swedish grid experiments. *Fisheries Research*, 90: 109-117.

## 5 Trål för fångst av plattfisk och stor torsk (rist/stormaskig trål)

*För att kunna bedriva ett riktat fiske efter plattfiskar såsom rödtunga och rödspotta när landningsskyldigheten införs fullt ut i Västerhavet är det värdefullt med redskap där fångstinblandningen av begränsande arter (t ex torsk) kan styras av fiskaren själv. Initiativtagare till projektet "trål för fångst av plattfisk och stor torsk" var Stefan Larsson (GG 840 Svanen av Rörö).*

### 5.1 Inledning

En viktig orsak till utkast av fisk större än minimimått är att det ofta råder obalans mellan olika kvoter. Under de senaste 15 åren har kvoterna på räka och kräfta i Västerhavet varit relativt sett större än kvoterna på exempelvis rundfisk (torsk, kolja, vitling). Om en kvot varit uppfiskad eller nära att bli uppfiskad (exempelvis torsk) trots att det funnits kvoter kvar på andra arter har detta hittills lösts genom att kasta tillbaka den begränsande arten. I samband med att landningsskyldigheten implementeras stegvis under de närmaste åren kommer ett denna typ av utkast förbjudas. Om inte fisket kan ske mer riktat finns alltså risk att kvoter förblir ouppfiskade när fisken måste stoppas. Ett sätt att angripa problemet är att använda selektiva redskap där fiskaren kan modifiera redskapen så att man med enkla medel kan minska eller helt eliminera fångster av oönskade eller begränsande arter.

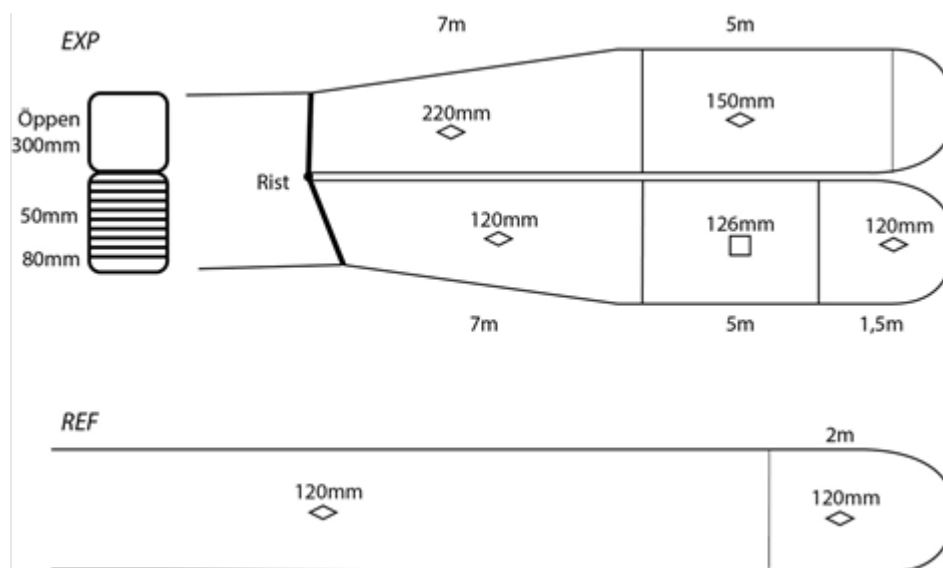
Under de senaste åren, och sannolikt under en tid framöver, har fiskemöjligheterna av rödspätta och rödtunga varit betydligt större än rundfiskkvoterna i Västerhavet. Vid infasningen av landningsskyldigheten finns därför en risk att fiskemöjligheterna för plattfisk förblir outnyttjade om de redskap som finns tillgängliga idag fortsatt används, eftersom fisket riskerar stängas när rundfiskkvoterna är slut.

Idén som utvecklats, utprovats och utvärderats inom detta projekt är en rist som kan separera fångsterna av rundfisk till en övre påse och fångsterna av plattfisk till en undre påse (figur 5.1).

En liknande rist, med samma syfte, är obligatorisk innanför 12 mils gränsen på Färöiskt territorial vatten (Zachariassen och Jakupsstovu, 1997) Redskapet består av en horisontella spalter med 40 mm spaltbredd. Syftet är att fånga bergtunga, rödspotta och marulk i den nedre påsen (bestående av 120 mm diagonalmaska). Rundfisken (torsk och kolja) fångas i den övre påsen bestående av en 200 mm diagonalmaska)

Syftet med redskapet är att kunna dela upp fångsten i en plattfiskdel och en rundfiskdel. Risten fördelar plattfisken till den undre påsen och rundfisk till den övre påsen. Genom att använda sig av relativt stora fyrkantsmaskor i den undre påsen så selekteras små rundfiskar som kommit in i den undre påsen ut. Genom att använda sig av stora diagonalmaskor i den övre påsen så fokuserar man på att endast fånga stora exemplar av rundfisk. Då en kvot är slut (rundfisk eller plattfisk) kan man kunna öppna den övre respektive undre påsen och på så vis leda fångst av den begränsande arten rakt genom trålen och ändå fortsätta sitt fiske. Maskstorlekarna i respektive del kan även anpassas uppåt eller nedåt beroende på t ex kvottillgänglighet.

I denna studie testades redskapet i ett riktat fiske efter rödtunga, en för närvarande okvoterad art med stort värde, där bifångsterna av torsk och kolja tidvis kan vara betydande.



Figur 5.1. Slutlig design av försökstrålen sett från sidan (ovan höger) och risten (ovan vänster) och referenstrålen (nedre bilden)

Ristens övre del sitter fast på den övre påsen. Den undre delen av risten sitter fast i den undre påsen. Rundfisk och mindre plattfisk som kommer igenom de horisontella spalterna i risten skall sorteras ut genom 120 mm diagonalmaskorna och 126 mm fyrkantsmaskorna i det undre lyftet. De stora 220 mm diagonalmaskorna i den övre påsen underlättar för mindre rundfisk som hamnar där att selekteras ut.

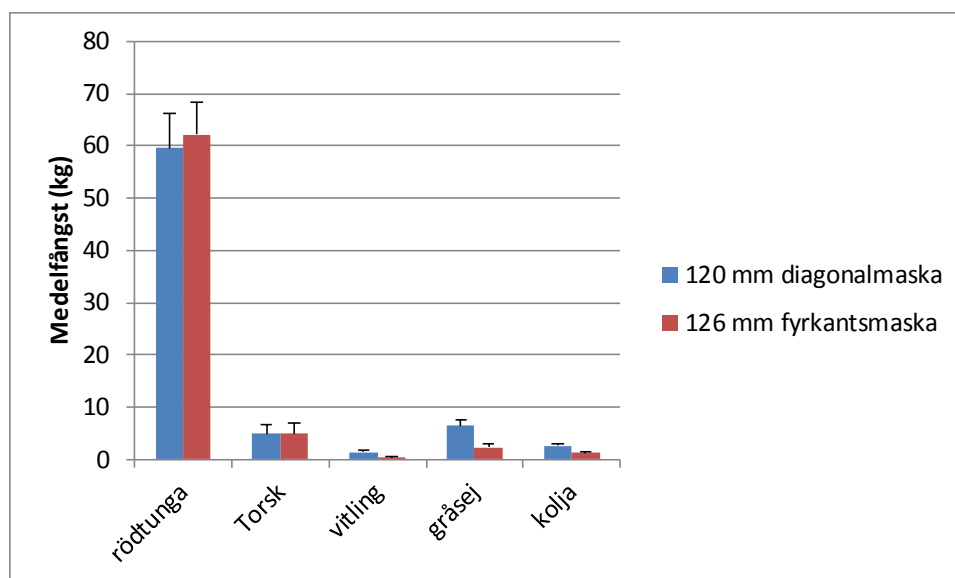
## 5.2 Material och metoder

Under utprovningssdelen var fokus att hitta rätt maska i den undre påsen för att kunna behålla rödtunga över minsta landningsstorlek (MLS=28 cm) samtidigt som redskapet skulle selektera ut den rundfisk som gick in i undre påsen.

Två olika maskor testades bakom risten

126 mm Fyrkantsmaska

120 mm Diagonalmaska



Figur 5.2. Resultat från självprovtagningen på Svanen, 16 st Hal med 120 mm eller 126 mm Bacoma i den undre påsen.(+1 SE)

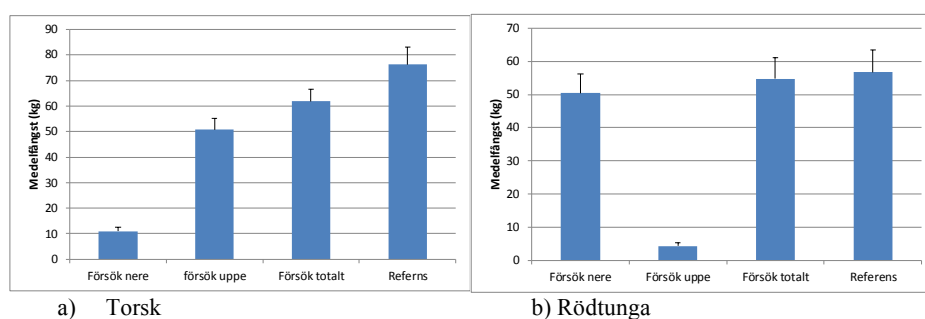
Då det inte förelåg någon skillnad mellan de olika maskorna m.a.p. fångst av plattfisk, medan 126 mm fyrkantsmaska var bättre på att selektera ut rundfisk än 120 mm diagonalmaskan (figur 5.2). Beslöts gemensamt av utförande fiskare och SLU's projektledare för att använda 126 mm fyrkantsmaska vid utvärderingen av redskapet.

## 5.3 Resultat

### Utvärdering

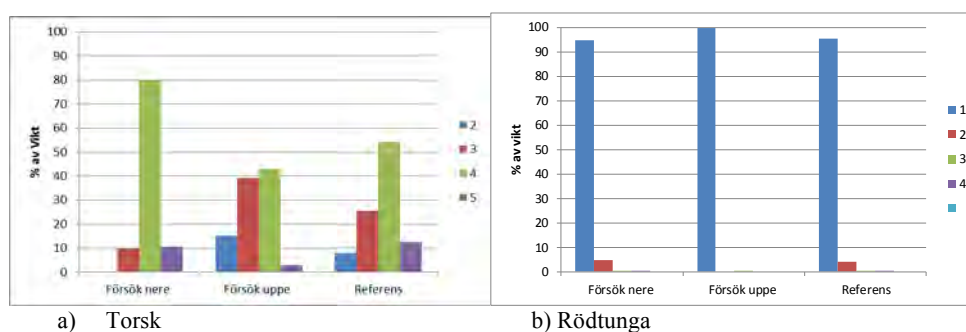
Utvärderingen gjordes under januari 2016 i Skagerrak. I försöket jämfördes plattfiskristen med två påsar mot en referenstrål enligt nedan. Sammanlagt 15 hal genomfördes. Data samlades in och analyserades av personal från SLU havsfiske-laboratorium.

- Övre för rundfisk ,220 diagonalmaska,(**Försök Nere**)
- Undre för plattfisk ,126 mm,fyrkantmaska) (**Försök Uppe**)
- Referenstrål standard trål för trålning efter demersal fisk i Skagerrak,120 mm diagonalmaska; (**Referens**)



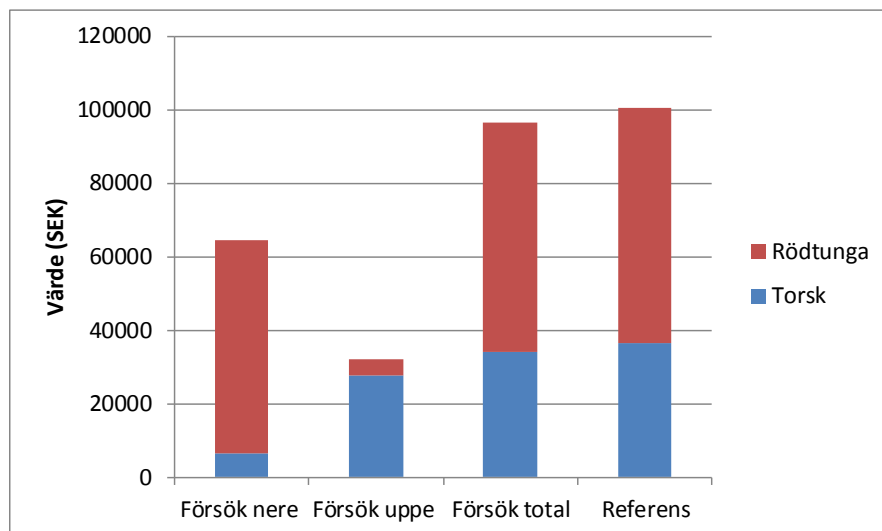
Figur 5.3 Medel fångst (vikt+1SE) av torsk och rödtunga i försöks- och referenstrål.

Resultaten visar på en tydlig effekt av risten; 85% av torsken fångades i den övre påsen och 95 % av rödtungan fångades i den undre delen av påsen (Figur 5.3).



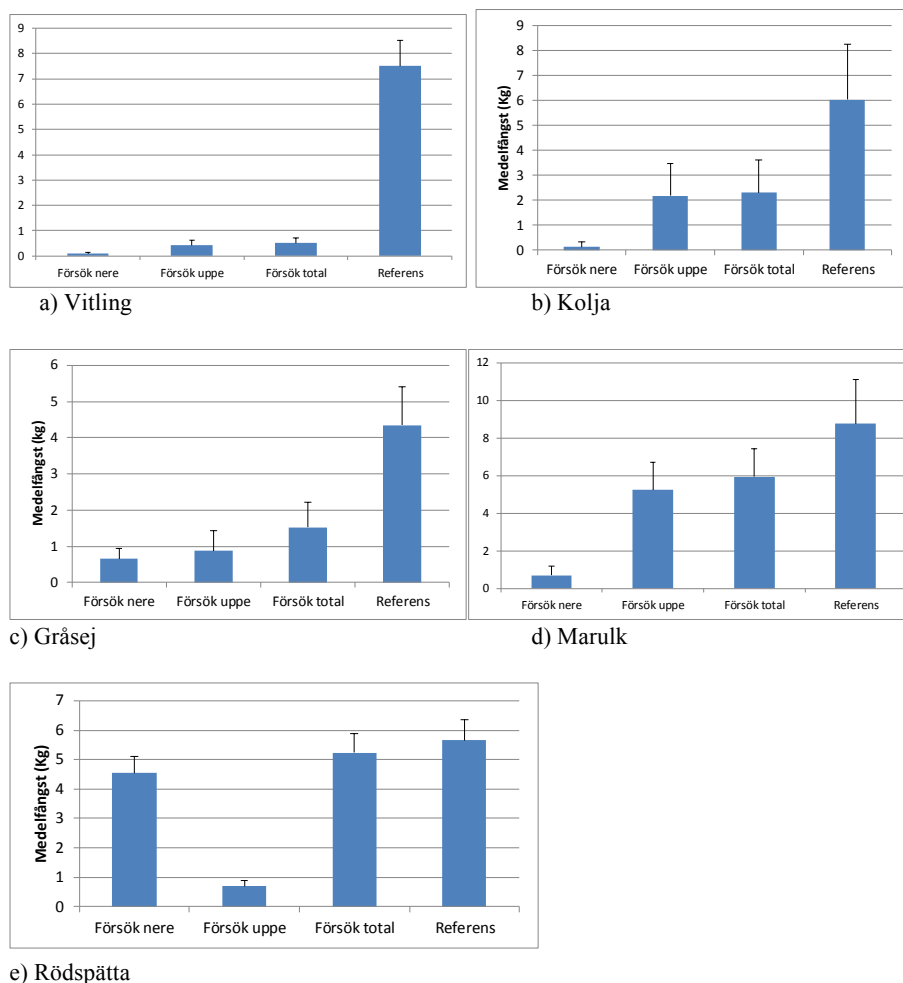
Figur 5.3 Fångst (i % av vikt) av torsk och rödtunga uppdelat i (kommersiella storlekar 1 störst) i Försökstrålen (uppe, nere) och referens trålen

Referenstrålen och försökets nedre del hade likande storlekssammansättning av den fångade rödtunga (Fångsten bestod till över 90 % av stor rödtunga, sortering 1). För torskfångsterna var det däremot en procentuellt större andel 2:or och 3:or i försökstrålens övre påse jämfört med referenstrålen (figur 5.3).



Figur 5.4. Total infiskat värde (SEK) av rödtunga och torsk i försökstrålen (uppe, nere, totalt) och referenstrålen under utvärderingsperioden

Infiskat värde under de 15 halen för de viktigaste arterna i fångsten (rödtunga och torsk) visar på att det endast skiljer ungefär 6 % i totalt infiskat värde mellan försöks- och referenstrålen (figur 5.4).



Figur 5.5. a-e. Medel fångst (vikt+1SE) för de dominerade arterna i fångsterna i försökstrålen (uppe, nere, totalt) och referenstrålen under utvärderingsperioden

Tabell 5.1. Medelfångst i vikt figur 5.5 a-e. Medel fångst(kg) för de dominerade arterna fångsterna i försökstrålen (uppe, nere, totalt) och referenstrålen under utvärderingsperioden

Art (vikt)	Försök nere	Försök uppe	Försök Total	Referens
Torsk	11	50,8	61,28	76,2
Rödtunga	50,4	4,27	54,7	56,8
Vitling	0,1	0,42	0,51	7,5
Kolja	0,13	2,17	2,3	6
Gråsej	0,65	0,87	1,5	4,2
Marulk	0,7	5,2	5,9	8,7
Rödspätta	4,5	0,69	5,23	5,6

Tabell 5.2. Procentuell skillnad och signifikansnivå mellan försökstrålens olika delar (uppe, nere, totalt) och referenstrålen. (ns=icke signifikant, \*=0.05, \*\*=0.01, \*\*\*=0,001) Statistiska analyserna på medelfångst gjordes med parat T-test.

Art (vikt)	Försök Nere-Referens	Sign	Försök uppe-Referens	Sign	Försök Total-Referens	sign
Torsk	-86%	***	-33%	*	-20%	*
Rödtunga	-11%	ns	-92%	***	-4%	ns
Vitling	-99%	***	-94%	***	-93%	***
Kolja	-98%	***	-64%	*	-62%	**
Gråsej	-85%	*	-79%	**	-64%	**
Marulk	-92%	**	-40%	ns	-32%	ns
Rödspätta	-20%	ns	-88%	***	-7%	ns

Överlag så fångades det signifikant mer rundfisk (torsk, kolja, vitling och gråsej) i referenstrålen än i försöks trålen. Fångsterna av rundfisk var i den övre påsen (nästan negligerbara i den undre) vilket visar på att risten och fyrkantslyftet i huvudsak selekterar rundfisk oavsett art.

Vad gäller plattfisk (rödtunga och rödspotta) så var det ingen skillnad i mängd mellan försökstrålens undre påse och referenstrålen, och mängden plattfisk i den övre påsen var i princip obefintlig. Resultaten bekräftar alltså att konceptet fungerar i enlighet med redskapets huvudsakliga syfte; att separera plattfisk från rundfisk.

#### Storleksberoende selektivitet

Analysen ovan visar på skillnader i totala fångstvikter per art. Nästa steg var att se om det även förelåg någon skillnad i vilka storlekar av fisk som de olika trålarna fångade och om de olika delarna på försökstrålen (övre/undre) selekterade olika storlekar. Analysen genomfördes på torsk och rödtunga, då det för dessa arter fanns en tillräcklig mängd fångade individer.

3 olika typer av analyser genomfördes:

I första analysen jämfördes den del av försökstrålen där huvuddelen av fisken fångades (rödtunga=under delen av trålen; torsk =övre delen av trålen) mot referenstrålen (figur 5.6 a,b och figur 5.9 a,b)

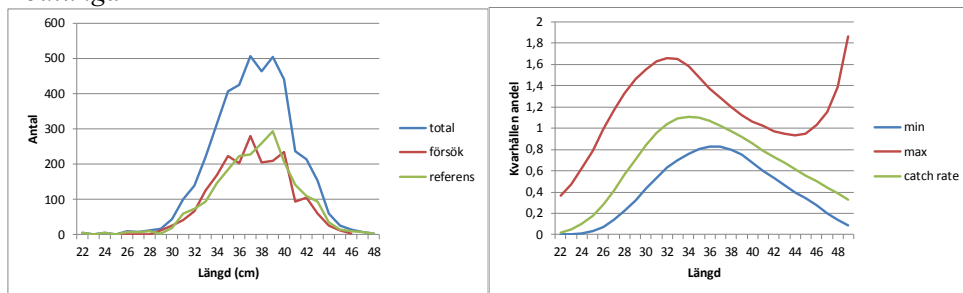
I den andra analysen jämfördes fångsten i de olika delarna i försökstrålen med varandra (undre respektive övre (figur 5.7 a,b och figur 5.10 a,b)

I den tredje analysen jämfördes den sammanlagda fångsten i försökstrålen (undre+övre påsen) mot referenstrålen (figur 5.8 a,b och figur 5.11 a,b)

Den använda metoden för dataanalys av storleksberoende selektivitet beskrivs i inledningskapitlets del om material och metoder.



## Rödtunga

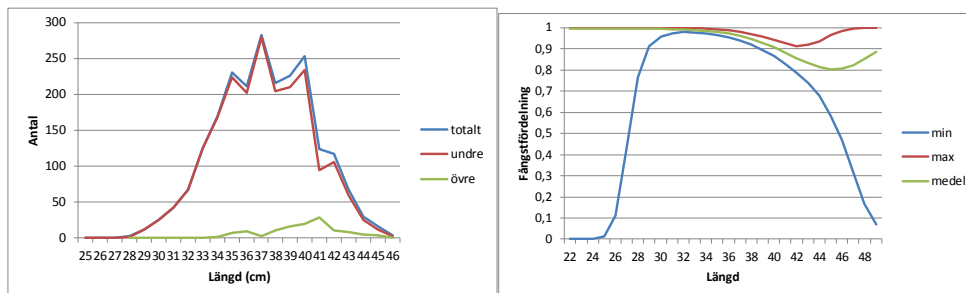


a) Totalt antal per längd

b) Kvarhållen andel (95 % konfidensintervall)

Figur 5.6. a) Jämförelse av fångsterna av rödtunga mellan försökspåsen undre del (Försök nere=röd linje) och referenstrålen(referens=grön linje) och total fångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Kvarhållen andel (grönljinje) som en funktion av längd. Den röda och den blå linjen visar den övre respektive undre av det 95 % konfidensintervallet. Kvarhållen andel = innebär att de båda delarna fångar lika mycket av en viss storlek

Analysen visar att det inte föreligger någon skillnad i vilka storlekar för rödtunga som fångas i försökstrålens undre del och referenstrålen (figur 5.6 b; kvarhållen andel ligger runt 1 för de huvudsakliga storlekarna i fångsten (32-44 cm)).

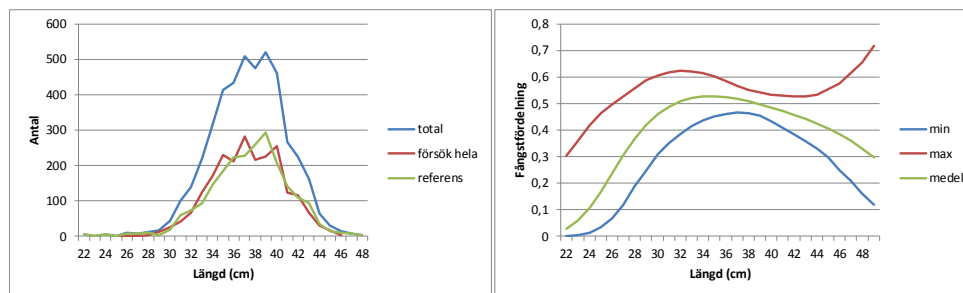


a) Totalt antal per längd

b) Fångstfördelning (95 % konfidensintervall)

Figur 5.7 a) Jämförelse av fångsterna av rödtunga mellan försökspåsen nedre del (Försök nere=röd linje) och försök övre del (Försök uppe=grön linje) och total fångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Fångstfördelning (grönljinje) som en funktion av längd. Den röda och den blå linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Fångstfördelning = 0.5 innebär att de båda delarna fångar lika mycket av en viss storlek. I detta fall innebär en Fångstfördelning =1 innebär att den undre delen fångar allt av en viss storlek.

Analysen ovan visar att rödtungan oavsett storlek fångas i den undre påsen (figur 5.7 b; fångstfördelningen =1 för alla storlekar)



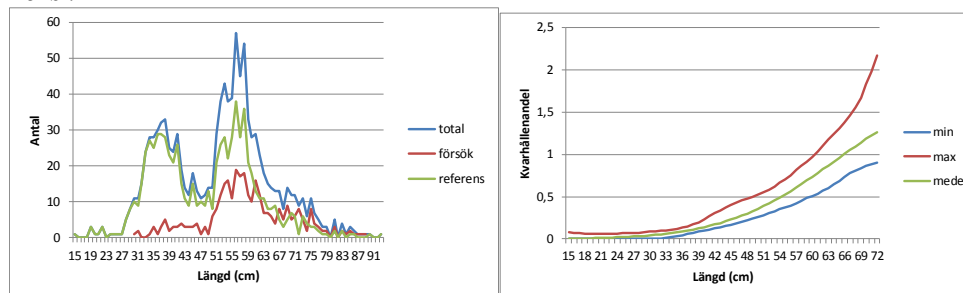
a) Totalt antal per längd

b) Fångstfördelning (95 % konfidensintervall)

Figur 5.8 a) Jämförelse av fångsterna av rödtunga mellan försökspåsen nedre del och övre del (Försök hela=röd linje) och referenstrålen (referens=grön linje) och totalfångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Fångstfördelning (grönljinje) som en funktion av längd. Den röda och den blåa linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Fångstfördelning = 0.5 innebär att de båda delarna fångar lika mycket av en viss storlek. I detta fall innebär en Fångstfördelning =1 innebär att den försökstrålen (uppe och nere) fångar allt av en viss storlek.

Analysen ovan visar att rödtungan oavsett storlek fångas lika i referenstrålen och försökstrålen (figur 5.8 b fångstfördelningen =0.5 för alla storlekar).

### Torsk

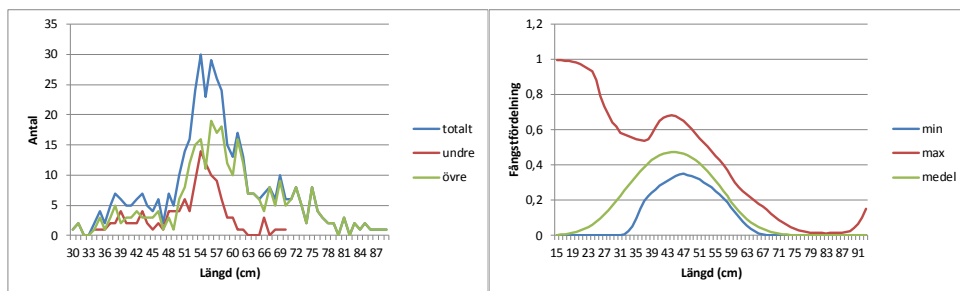


a) Total Antal per längd

b) kvarhållen andel (95 % konfidensintervall)

Figur 5.9 a) Jämförelse av fångsterna av torsk mellan försökspåsen övre del (Försök uppe=röd linje) och referenstrålen(referens=grön linje) och total fångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Kvarhållen andel (grönljinje) som en funktion av längd. Den röda och den blåa linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Kvarhållen andel = 1 innebär att de båda delarna fångar lika mycket av en viss storlek

För torsk visar analysen att det föreligger skillnader i vilka storlekar som fångas i den övre delen av försökstrålen och referenstrålen. Resultatet kan förklaras med de olika maskstorlekarna i försökstrålens övre del (220 Diagonalmaska) och referens trålen (120 Diagonalmask). De stora maskorna i försökstrålens övre del gör att försökstrålen börjar fånga torsk lika bra som referenstrålen (figur 5.9.b =1) vid ungefär 60 cm. Försökstrålen fångar alltså signifikant färre torskar upp till en längd av ca 60 cm.

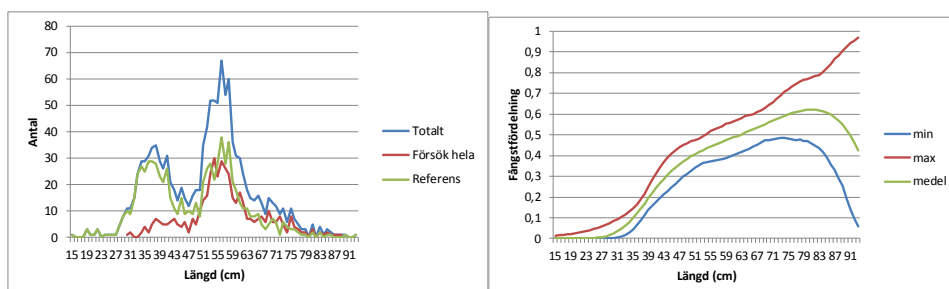


a) Totalt Antal per längd

b) Fångst fördelning (95 % konfiansintervall)

Figur 5.10 a) Jämförelse av fångsterna av torsk mellan försökspåsen nedre del (Försök nere=röd linje) och försök övre del (Försök uppe=grön linje) och total fångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Fångstfördelning (grönljinje) som en funktion av längd. Den röda och den blå linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Fångstfördelning = 0.5 innebär att de båda delarna fångar lika mycket av en viss storlek. Däremot innebär en Fångstfördelning =0 innebär att den övre delen fångar allt av en viss storlek.

Jämförelsen av torsk fångad i övre och undre påsen efter försöksristen visar att det föreligger skillnader i vilka storlekar som fångas i respektive lyft. Ristens spjälbredd (50 mm) och skillnaderna i maskstorlek (126 mm fyrkantmaska) i försökstrålens undre del och 220 Diagonalmaska i försökstrålens undre del ger upphov till resultatet. De få fiskar som kommer in genom ristens 50 mm och inte selekteras ut genom maskorna i trålens undre del är i storleksspannet 51-60 cm (figur 5.10 a) större delen av torsk över 60 cm kommer inte genom risten, samtidigt som den torsk under 51cm som kommer igenom risten tar sig ut genom maskorna i trålen. (figur 5.10 a,b)



a) Totalt Antal per längd

b) Fångst fördelning (95 % konfiansintervall)

Figur 5.11. a) Jämförelse av fångsterna av torsk mellan försökspåsen nedre del och övre del (Försök hela=röd linje) och referenstrålen (referens=grön linje) och total fångsten i de båda delarna (total =blå linje). b) Fångstfördelning (grönljinje) som en funktion av längd. Den röda och den blå linjen visar den övre respektive undre ytan av det 95 % konfidensintervallet. Fångstfördelning = 0.5 innebär att de båda delarna fångar lika mycket av en viss storlek. I detta fall innebär en Fångstfördelning =1 innebär att försökstrålen (uppe och nere) fångar allt av en viss storlek.

Analysen ovan då man jämför hela torskfångsten i försökstrålen (uppe + nere) med referenstrålen visar att försökstrålen fångar färre torskar upp till en längd av ungefär 51 cm (figur 5.11,  $b=0,5$ ). Skillnaden mot figur 5.9 a och b (där fångstfördelningen var  $=0,5$  vid 61 cm) är att i denna analys inkluderas även torskfångsterna i den undre delen av trålen med maska av 126 mm fyrkant.

#### 5.4 Slutsatser

Resultaten är över förväntan, givet den korta tid som lagts för utvecklandet av försökstrålen

Risten fungerar som det är tänkt, dvs. den fördelar

- fångsterna av plattfisk till den undre påsen
- fångsterna av rundfisk till den övre påsen

Tappet av rödtunga är negligerbar i jämförelse med referenstrålen. Detta kan till viss del förklaras av att den fångade rödtungan i försöket var ovanligt stor (90 % av storlekklass I). Försökredskapet fångar mindre mängd torsk men av större storlek, vilket i sin tur renderar i en högre ersättning per kilo, vilket under försöksfisket betydde att det sammanlagda infisningsvärdet var likartat mellan de båda trålarna.

Redskapet utgör ett värdefullt verktyg om man vill kunna fortsätta att fiska plattfisk om exempelvis torskvoten är fullt utnyttjad eller begränsande.

Maskstorlekarna i respektive trållyft kan lätt anpassas för att ytterligare förändra selektiviteten i redskapet.

Då försökstrålen inom ramen för 2015-års projekt endast testades i det riktade rödtungefisket vore önskvärt att dokumentera hur sorteringseffektiviteten fungerar vid fiske efter rödspotta.

#### 5.5 Referenser

Zachariassen, K., J'akupsstovu, S.H., (1997). Grid Sorting in a Trawl Fishery for Lemon Sole. Working Paper. ICES WGFTFB. ICES CM 1997/B:2.

## 6 Förbättrad selektivitet i torsktrålar (Östersjön)

*Landningskyldigheten gäller sedan 2015 i Östersjöns torskfiske. Under 2015 inkom tre förslag från olika aktörer till sekretariatet om hur man skulle kunna förbättra selektionen i trålfisket efter torsk i Östersjön. Två av projektförslagen var väldigt lika de så kallade "Swedish exit window" som var i bruk mellan 1994 och 2001, och ett prototypredskap som redan testats under 2009 (se nedan). Det tredje förslaget var sedan tidigare finansierat av Jordbruksverket i ett större projekt och bedömdes redan ha finansiering för utvärdering. Styrgruppen gav sekretariatet i uppgift att kombinera de inkomna förslagen och ta fram ett slutligt projektförslag. Sveriges Torskfiskares Producentorganisation (STPO) vann upphandlingen och fick i uppdrag att utveckla och ta fram en prototyp med en optimerad selektion för trålfisket efter torsk i Östersjön.*

### 6.1 Bakgrund

Fram till 1994 var minsta maskstorlek (MMS) vid fiske efter torsk i Östersjön 105 mm. Internationella Baltiska Fiskerikommissionen (IBSFC) beslutade 1994 att öka MMS till 120 mm samt höja minimimåttet för torsk (MLS) från 33 till 35 cm. Samtidigt infördes två alternativa lyftmodeller med 105 mm fönster (exit windows) utmed lyftets sidor, en svensk modell med styvhetsbehandlade diagonalmaskor och en dansk modell med fyrkantsmaskor (Madsen 2007, figur 6.1). ICES utvärderade dessa två panelalternativ 1996 och fann att den svenska modellen uppvisade bättre selektivitet än diagonalmaskan, medan man inte kunde dra samma slutsats om det danska fönstret. Under senare hälften av 1990-talet förekom mycket rykten (samt vissa observationer) om manipulation av selektiviteten i såväl traditionella trålar samt i panelalternativen.

Denna problembild av tre olika redskapsalternativ, redskapsmanipulationer, misstro och minskade fångstmöjligheter pekade på behovet av en mer robust red-

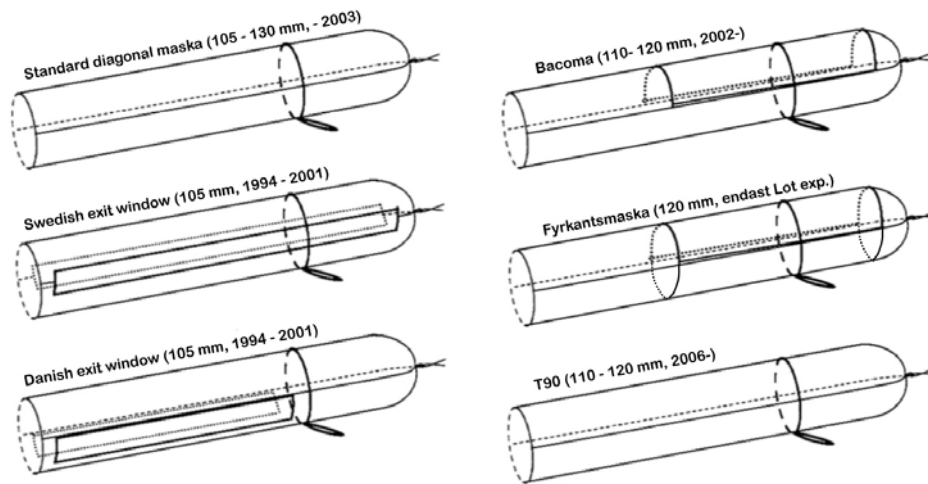
skapslösning. Detta utgjorde basen för det s.k. Bacoma-projektet (Improving Technical Management in **Baltic Cod Fishery**), finansierat av EU mellan åren 1997 och 2000.

Bacoma-projektets huvudsyfte var att ta fram en praktisk och robust lösning som fungerade väl under alla förhållanden. Inom projektet studerades överlevnad av utselekterad fisk, effekt av olika metoder att kvantifiera selektivitet, fönsterplacering, maskstorlek, årstidsvariation, effekt av fartygstyp och alternativa lyftmodeller. Sammanlagt utfördes 465 experimentella tråldrag under projekttiden. Resultaten från Bacoma-projektet presenterades 2001 och fick genast genomslag i IBSFC:s regelverk genom att 120 mm Bacoma-panel i 105 mm-lyft blev godkänd som alternativ samtidigt som MMS i traditionella diagonallyft höjdes från 120 till 130 mm till 2002 års fiske.

Användandet av 120 mm Bacoma-lyft blev i princip obefintligt eftersom de två lagliga alternativen uppvisade väsentligt olika selektiva egenskaper. Lyftet med Bacoma-panel gav en kraftig ökning av selektiviteten och genom det stora kortsiktiga fångstförluster i jämförelse med 130 mm diagonalmaska. I princip hela flottan valde därför att fortsätta fiska med det traditionella lyftet.

Till 2003 års fiske beslutades att öka MLS från 35 till 38 cm, detta för att stimulera upptaget av Bacoma-alternativet. Detta hjälpte inte utan fisket fortsatte att använda 130 mm diagonalmaska. Under vårvintern 2003 rapporterades från framförallt svenskt fiske om stora utkastmängder (16 vikt%, 34 antal% enligt Fiskeriverkets observatörer). COM beslöt då att som en nödgärd temporärt stänga fisket. Under vintern och våren 2002-03 gjorde Fiskeriverket kompletterande redskapsförsök (90 hal) som resulterade i en rekommendation att minska maskstorleken i Bacoma-fönstret till 110mm för att uppnå en bättre överrensstämmelse med MLS. Vidare rekommenderades att förbjuda alternativet med diagonalmaska då denna visades vara känslig för medvetna manipulationer samt material och konstruktion. Efter sommarstoppet 2003 beslutade IBSFC att följa de svenska rekommendationerna dvs endast tillåta ett trålredskap bestående av 110 mm Bacoma-lyft (Suuronen et al. 2007).

Efter påtryckningar från Polen och Tyskland infördes 2006 återigen ett alternativt redskap, ett s.k. T90-lyft (110 mm) i rådsförordning 2187/2005. Detta efter en av IBSFC beställd utvärdering från ICES (WGFTFB 2005) som funnit att ingen säkerställd skillnad i selektivitet finns mellan 110 mm Bacoma-lyft och 110 mm T90-lyft. Denna utvärdering hanterade ytterligare 303 experimentella hal med de två lyfttyperna.



**Figur 6.1.** Olika designar på lyft som använts i Östersjön sedan 90-talet (modifierad efter Madsen, 2007). Maskstorlekar och tidsperiod de olika lyften varit i bruk inom parantes.

Inför säsongen 2010 beslöts det att storleken på maskorna i både T90-lyftet och Bacoma fönstrets skulle ökas från 110 mm till 120 mm. Från 1 januari 2015 i samband med att landningsskyldigheten infördes i Östersjön sänktes MLS från 38cm till 35cm (MCRS), utan att redskapsreglerna ändrades.

Under senare tid har det genomförts flera experiment för att studera och förbättra selektionen i trålfisket efter torsk i Östersjön. Utkomsten från dessa experiment har dock inte har fått något genomslag i de tekniska reglerna för trålfiske i Östersjön efter torsk.

Fiskeriverket/Havsfiskelaboratoriet genomförde under 2009 ett projekt kallat SELRED där ett lyft konstruerades tillsammans med industrin bestående av två avlastade sidofönster med 110 mm maska å 8 meter, vilken jämfördes med ett standard Bacoma-lyft (110 mm). Totalt utfördes 13 experimentella hal. Den statistiska analysen indikerar att ingen statistiskt säkerställd skillnad kunde upptäckas mellan de två lyften.

I ett EU-finansierat Lot-projekt (Collaboration between the scientific community and the fishing sector to minimize discards in the Baltic cod fisheries; [http://ec.europa.eu/fisheries/documentation/studies/minimize-discards-baltic-cod-fisheries\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/fisheries/documentation/studies/minimize-discards-baltic-cod-fisheries_en.pdf)) som SLU-Aqua ledde genomfördes under 2011-2012 ytterligare experiment med fyra olika typer av lyft:

1. Optimerad T90-lyft 120 mm i förhållande till duk och antal maskor (enkeltråd 8mm)
2. Standard Bacoma-panel men med 130 mm diagonalmaska i övriga lyftet istället för 105mm
3. 120 mm fyrkantmaska i hela lyftet
4. En sidomonterad rist i kombination med ett standard Bacoma-lyft för att sortera ut plattfisk

Resultatmässigt var det optimerade T90 lyftet och standard Bacoma-lyftet väldigt lika varandra i storleksselektion av torsk. Tappet av målig torsk var stor i lyftet med ren fyrkantsmaska (120 mm) i förhållande till standard lyftet. Det lyft som föll bäst ut var lyftet med ett Bacoma-fönster monterat på ett lyft med 130 mm diagonalmaska. Den sidomonterade risten visade ingen effekt på selektionen av torsk. Rekommendationen från Lot 1-projektet var att Bacoma 120/130 mm uppvisade de mest önskvärda egenskaperna med avseende på selektion av torsk och plattfisk av de fyra testade varianterna.

Tyskland och Danmark har under senare år även genomfört flera experiment för att studera hur enskilda faktorer som garnmaterial, enkel eller dubbeltrådig garn, vridning av maskor och hur antalet maskor runt påverkar lyftets selektivitet (Herrmann et al 2007, Wienbeck et al. 2011). Sammanfattningsvis visar resultaten att:

1. En vridning av maskorna från T0 (standard diagonalmaska) till T90 ger en ökad (högre L50; kvarhållen andel = 50 %) och skarpare selektion (minskad SR; kvarhållen andel 25 - 75%)
2. En dubblering i antalet maskor runt påverkar selektionen negativt, framförallt i T0 lyften
3. En kraftigare enkeltrådig duk (8 mm) ger en bättre selektion i en T90-design i jämförelse med dubbeltrådig duk av motsvarande hållfastighet

## 6.2 Material och metoder

Sveriges Torskfiskares Producent-Organisation (STPO) tog fram flera olika lyft under utvecklingsfasen i projektet, vilka tillverkades och provades på ett flertal av organisationens fartyg. Den ursprungliga idén med en lyft liknande det så kallade ”Swedish exit windows” förkastades tidigt under egenutprovningen. Utprovningen genomfördes genom att följa det av SLU/Havsfiskelaboratoriet framtagna självprovtagningsprotokollet. Detta genom att väga undermålig torsk och de olika kommersiella storleksklasserna av torsk (5b [35 – 37 cm], 5, 4, 3, 2 och 1) separat. Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes sedan av det lyft STPO själva ansåg fungera bäst av de testade, vilket byggde på en T90-lösning.

Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes mellan 23 februari och 3 mars, 2016, under 7 fiskedagar på trålararen VG95 Stjärnvik. Totalt genomfördes 13 hal med tvillingtrål där det experimentella lyftet var monterat på den ena trålen och ett referenslyft var monterat på den andra trålen (Figur 6.2). Som referenslyft användes ett standard T90-lyft. Experimentlyftet var också av typen T90, men antalet maskor runt var utökat från 50 till 80 maskor. I referenslyftet var maskstorleken 126 mm och i experimentlyftet var maskstorleken 118 mm. Från varje hal togs 7 slumpvis valda korgar (ca.180 kg/lyft) av osorterad torsk ut för längdmätning (ca.



340 individer/lyft) från respektive lyft. Annan bifångst skattades från 2 korgar per hal och lyft.

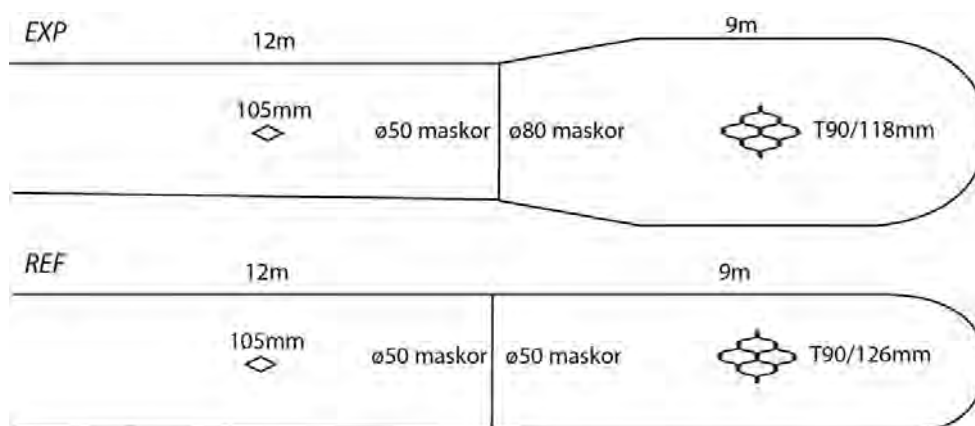
### Design

Reglerna för riktat trålfiske efter torsk i Östersjön erbjuder idag 2 alternativa designer:

- Bacoma-lyft: Ett selektionsfönster med 120 mm knutlös Dynema fyrkantspanel med en storlek på minst 5,5 m längd och 3 m vidd skall vara monterat i taket på ett lyft gjort av 105 mm diagonalmaska.
- T90-lyft: Minst 120 mm maska monterad som T90. Maximalt 50 maskor runt och minst 50 maskor långt lyft. I den vetenskapliga utvärderingen användes ett T90 lyft med 50 maskor runt och med uppmätt maskstorlek på 126 mm i snitt (122-130 mm, n=18; figur 6.2 **REF**).

I den vetenskapliga utvärderingen användes T90 alternativet som referens Vetenskapligt utvärderad design:

- T90-lyft: T90-maska uppmätt till i snitt 118 mm (115-120 mm, n=18). 80 maskor runt (figur 6.2 **EXP**).



Figur 6.2. Slutlig design av T90 modell (vetenskapligt utvärderad design).

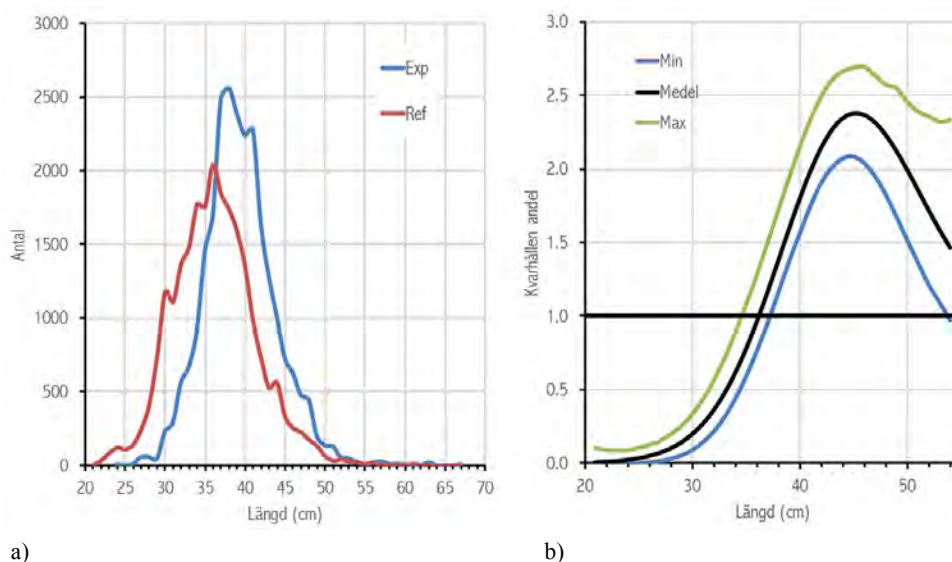
### 6.3 Resultat och Diskussion

Totalt fångades 24 ton torsk under de 13 halen som genomfördes under den vetenskapliga provtagningen, varav totalt 4,7 ton längdmättes. Torskfångsterna var i snitt 980 kg per lyft och hal och varierade mellan 406 kg och 1,7 ton per lyft och hal. I snitt var andelen undermålig torsk (<35 cm) i referenslyftet 4,3 % (8,0-2,6%) och i det experimentella lyftet 1,3 % (2,4-0,7%) i vikt. Andelen undermålig torsk var alltså väldigt låga i båda lyften i jämförelse

med de siffror som rapporterats av ICES beståndsarbetsgrupper under de senaste åren (25 %, 2014).

Figur 6.3.a visar den sammanlagda längdfördelningen av torsk från respektive lyft från samtliga hal i studien (uppräknat från stickprov). Endast 2,2 % av fångsterna av torsk i antal var 49 cm eller längre, vilken är den ungefärliga gränsen för den kommersiella storleksklassen 4 eller större. Den idag snäva storleksfördelningen hos torsken i Östersjön gör att även små förändringar av selektiviteten får stort utslag både på mängden fångad undermålig torsk som mängden målig torsk som fångas under ett hal.

Figur 6.3.b visar den statistiska jämförelsen av den kvarhållna andelen i respektive lyft samt standardfelet (min-max). Det experimentella lyftet fångade signifikant färre torskar under 35 cm än referenslyftet och signifikant fler torskar över 38 cm längd. Fångstbarheten för torsk mellan 42 och 47 cm var dubbelt så stor i det experimentella lyftet som referenslyftet. Skillnaden i fångstbarhet mellan lyften minskade sedan med storleken på torsken för att vid 54 cm längd inte vara signifikant skild från varandra.



Figur 6.3. (a) Storleksfördelningen av torskfångster i referenslyft (Blå=REF), experimentlyft (Röd=EXP). (b) En statistisk jämförelse av den kvarhållna andelen i respektive trål (1,0 = lika stor del av fångsten fångas i referenstrålen som experimentträlen, >1 större andel i experimentträlen och <1 mindre andel i experimentträlen) samt standardfelet (Min och Max).

Tidigare experiment där antalet maskor runt i T90-lyft ändrats har inte visat liknande resultat som i föreliggande studie, utan snarare att ett ökat antal maskor med samma maskstorlek ger sämre selektivitet (lägre  $L_{50}$ ), det vill säga att lyftet fångar fler mindre individer (Herrman et al. 2007, Wienbeck et

al. 2011). I vår studie jämfördes ett standard T90-lyft med en maskstorlek på 126 mm i snitt med ett lyft med fördubblat antal maskor runt med en maskstorlek på 118 mm i snitt. Skillnaden i maskstorlek kan möjligtvis förklara den ökade fångstbarheten för torsk mellan 38 och 53 cm längd. Vi har idag ingen teoretisk förklaring varför experimentlyftet fångar i absoluta tal färre individer under 36 cm än referenstrålen. En hypotes är att antalet obelastade och öppna maskor kan varit fler i experimentlyftet i jämförelse med referenslyftet, vilket kan vara mer avgörande för selektiviteten än själva maskstorleken. En annan förklaring är av rent experimentell orsak då vi under experimentet inte hade möjlighet att slumpmässigt byta sida på lyften mellan de olika halen, vilket skall vara rutin i tvillingtrålexperiment för att minimera effekten av ej slumpmässiga skillnader mellan sidorna som exempelvis skillnader mellan trålarna vilka de testade lyften är monterade på etc.

Bifångst utöver undermålig torsk bestod enbart av skrubbskädda. Totalt uppräknad fångst av skrubbskädda från de 13 halen var 904 kg. Ingen nämnvärd skillnad mellan de två lyften i mängden skrubbskädda observerades, 430 kg i experiment trålen och 474 kg i referenstrålen uppräknat.

#### 6.4 Slutsatser

- Den utvärderade designen var en enkel konstruktion av T90-modell.
- Experimentlyftet uppvisade bättre selektion genom att kvarhålla signifikant färre torskar mindre än 35 cm.
- Experimentlyftet uppvisade även bättre selektion genom att signifikant kvarhålla fler av de måliga torskarna mellan 38 och 52 cm längd.
- Dessa resultat går stick i stäv med tidigare undersökningar av T90-lyft i Östersjöns torskfiske
- Resultaten kan vara missvisande då vi inte hade möjlighet att byta sida på lyften under försökets gång.

#### 6.5 Referenser

- Madsen, N. (2007) Selectivity of fishing gears used in the Baltic Sea cod fishery. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 17 (4): 517–544.
- Herrmann, B., Priour, D., Krag, L.A. (2007). Simulation based study of the combined effect on cod-end size selection for round fish of turning mesh 90° and reducing the number of meshes in the circumference. *Fisheries Research*. 84, 222–232.
- Wienbeck, H., Herrmann, B., Moderhak, W., Stepputtis, D. (2011) Effect of netting direction and number of meshes around on size selection in the codend for Baltic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, 109: 80-88.

Suuronen, P., Tschernij, V., Jounela, P., Valentinsson, D., Larsson P-O. (2007) Factors affecting rule compliance with mesh size regulations in the Baltic cod trawl fishery. ICES Journal of Marine Science 64:1603–1606.

## 7 Utsortering av gråsej i pelagiska trålar

*Landningsskyldigheten gäller alla kvoterade arter som fångas i pelagiskt fiske sedan 2015. Inom det pelagiska fisket är kvoterna individuella och kan överföras mellan båtar. Producentorganisationen Swedish Pelagic Federation (SPFPO) står för en sådan service för sina medlemmar och samordnar även kvotbyten med andra länder. Inom pelagiska systemet hanteras dock inga demersala arter (utöver tobis). Oönskade bifångster av gråsej kan tidvis utgöra ett problem för sillfisket i Skagerrak, både på grund av att kvoter saknas och för att gråsej är svårt att ta hand om ombord för de aktuella båtarna. Därför kom SPFPO till SLU med ett förslag om att prova ut en ny rist för utselektering av gråsej. En ny design i ett nytt material skulle vara bättre att använda än tidigare utprovade rister i pelagiskt fiske.*

### 7.1 Sammanfattning

Bifångsterna av gråsej kan vara betydande i detta fiske och många båtar inom det pelagiska systemet avhåller sig från att fiska här då de saknar kvot för att landa gråsej. Rist kan motverka oönskade fångster av både liten fisk eller stor fisk. I det här försöket utvärderades en rist för att sortera ut stor fisk (gråsej) ur ett fiske efter sill i Skagerrak. Utprovningen av rist är ett näringsinitierat försök att möjliggöra ett fiske efter sill under dagtid då fisken trycker längs botten i täta stim och då gråsej bifångas.

En rist sattes ihop av 6\*3st 60\*100cm polyuretanpaneler monterad i en Gloria 1024 semipelagisk trål i en vinkel av 70 grader mot vattnets rörelse och ett c:a 6 kvadratmeter stort utsläpp i botten av trålen. Risten utvärderades vid fiske under dagtid i Skagerrak under augusti och september 2015. Risten reducerade gråsej-bifångster till c:a 28-78 kg/timmen, vilket motsvarar en reduktion på 92-96% av potentiell bifångst av gråsej. Tappet av sill uppgick till 2.7 – 15 % av den slutliga fångsten.

Försöken var framgångsrika med den sedan tidigare oprövade risten, och ytterligare utvecklingspotential finns både vad avser att ytterligare minska gråsej fångst och ytterligare minimera tapp av sill.

## 7.2 Introduktion

Landningsskyldigheten stipulerar att all fångst av de i landningsskyldigheten inkluderade arterna skall landas, oavsett om den fångas som oönskad bifångst eller inte. Det pelagiska fisket i Skagerrak riktar sig till stor del på sill som inför höstens lek samlas på den södra slutningen ner i Norska rännan.

I tillägg till geografisk förflyttning genomför sill en vertikal förflyttning under dygnet (Runnstrom 1941, Blaxter och Parrish 1965). Detta kallas allmänt DVM (diel vertical migration) och innebär att fiskar som äter djurplankton följer djurplanktonens rörelser genom vattenmassan upp närmare ytan vid skymning och ner under den fotiska zoonen vid gryning (Eshenroder och Burnham-Curtis, 1999). Det leder till att sillen under dagen trycker längs botten. Sillen kan stå tätt ihop under dagen och fångas då med semipelagisk trål strax ovanför botten. Under detta fiske riskerar trålen också fånga stora mängder gråsej som också uppehåller sig på det djupet i det aktuella området under den aktuella perioden.

De båtar som fiskar inom det pelagiska systemet saknar idag kvoter för gråsej. Under landningsskyldigheten måste bifångst av kvoterade arter landas men för landad gråsej ges fiskaren inom pelagiska systemet en straffavgift då hen landar fångst utan kvotutrymme. Den landade kvantiteten räknas också av Sveriges kvot. 2015 var Sveriges kvot av gråsej 377 ton och fördelades helt till det demersala fisket. Båtarna i pelagiska systemet har avhållit sig från dagfiske och istället par-trålat nattetid då sillen står närmre ytan. I det fisket uppger fisket att bifångster av gråsej inte är lika besvärande men med inblandning av makrill.

För att kunna upprätthålla ett dagfiske och samtidigt klara landningsskyldigheten, utan att utnyttja den svenska gråsejkvoten önskade det pelagiska fisket att utprova och utvärdera användning av en sorterande rist. Rist har prövats i en del andra pelagiska fisken. Makrillfisket har arbetat med att sortera ut liten fisk för att öka värdet på fångsten då stor makrill renderar ett högre pris än liten (Kvalsvik et al. 2002). Blåvitlingfisket runt Färöarna har haft en liknande problematik med bifångster som sillfisket i Skagerrak (Anonym 2007) och sedan 2007 föreskriver Färöarna om rist i fiske efter blåvitling På liknande vis föreskriver sedan 2010 även Norge om användning av rist i fisket efter blåvitling och vitlinglyra (Fiskeridirektoratet 2010). Specifikationen för de risterna är detaljerade men tillåter två olika typer av material, flexibel plast- och dynemakonstruktion eller en stålrisk. En stålrisk har också provats i sillfisket i Skagerrak och förkastats då det inte kunde tas upp på trumman utan att gå sönder (Anders Gustafsson pers. komm). Princi-

pen är att risten står lutad framåt med en öppning i underkant och framför risten. Sill går genom spalterna i risten och fångas i trålpåsen. Den större fisken känner av eller hindras av risten och söker sig eller tvingas nedåt i trålen och kan ta sig ut genom öppningen i botten.

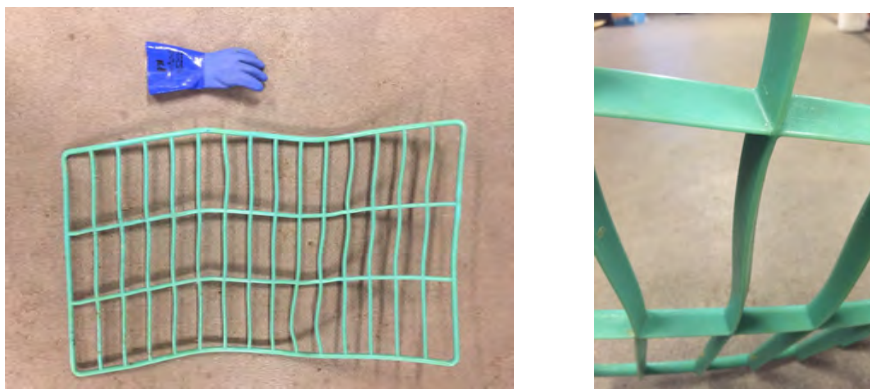
Utprovning och utvärdering av det här projektet beviljades finansiering av Havs- och vattenmyndigheten genom regeringsuppdraget för Selektivt fiske efter ansökan från SPFPO SLU har varit projektägare och deltagit i utprovning och utvärdering. Fisket skulle bedrivas i yttre Skagerrak på kanten ner mot Norska rännan. SPFPO kontrakterade GG 330 Carmona af Dyrön för att utföra provfisket. Carmona af Dyrön är 49.84 meter lång har en maskin på 2000 kw och ett bruttotonnage på 1023 ton. Fisket utfördes mellan 10 augusti och 4 oktober 2015.

Projektet var uppdelat i en utprovningsfas för att justera risten och nå god funktion. Utprovningsfasen gav också möjlighet att hitta rätt position för kamera att fånga en vy där det gick att räkna fisk som passerar utsläppet. När det var klart kunde utvärderingsperioden ta vid och hal filmades för att i efterhand kunna räkna mängden fisk som passerade utsläppet varvid utsortering av gråsej och tapp av sill kunde kvantifieras.

### 7.3 Material och metoder

#### *Ristkonstruktion, utprovning*

Ett danskt gummigjuteri (RG ROM Gummi i Lemvig, Danmark) tog fram en flexibel ristpanel av polyuretan. Panelen som provades ut var 100 cm bred och 60 cm hög med tre rader av stående stolpar avdelade av två liggande stolpar (figur 7.1). De stående stolparna var droppformade i genomskärning och panelerna monterades med den spetsiga änden akterut. Den här konstruktionen avsåg att minska motståndet genom vattnet och turbulensen bakom det.



Figur 7.1. Till vänster en panelsektion 100 cm bred och 60 cm hög. Till höger: panel sedd bakifrån för att visa den avsmalnande stolpen.

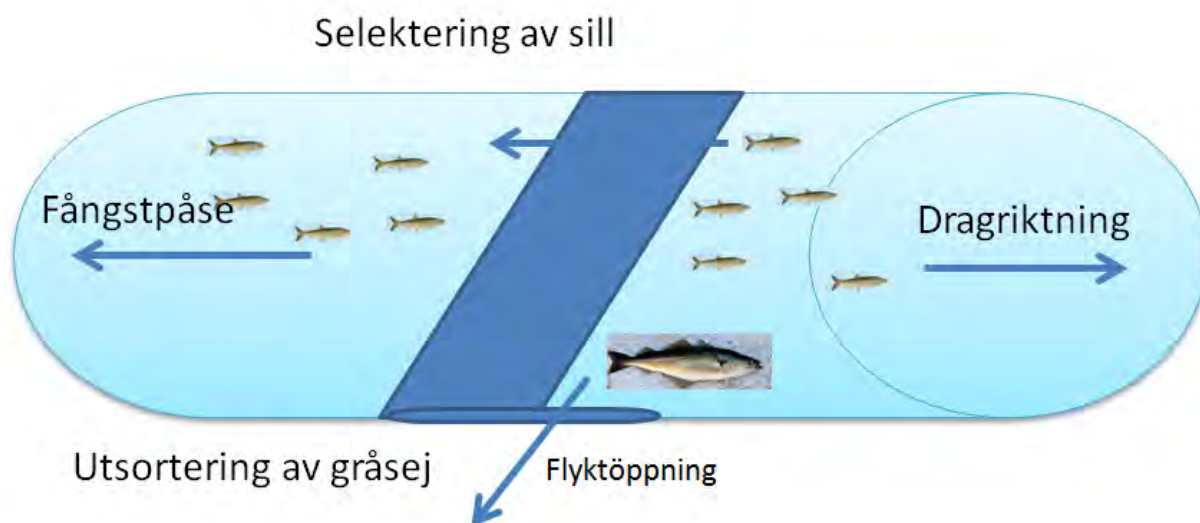
En ny konstruktion av flexibel rist har tagits fram av SPF, GG Carmona gemensamt med vadbindaren COSMOS TRAWL (Skagen, Danmark) för att sortera ut gråsej från sill i tråltunneln och som samtidigt är enkel att hantera på tråltrumman. De enskilda paneler monterades samman till önskad storlek (figur 7.2). Försöken startade med en storlek av 300 cm bred och 500 cm hög (figur 7.2).

Risten är placerad i 65-70 graders gentemot vattnets transportriktning genom trålen. En öppning för utsortering av fisk finns i botten på trålen framför risten (figur 7.3).



Figur 7.2. Kamerapositioner provades ut och märktes upp i risten i samband med att det monterades i trålen. På kaj i Skagen, augusti 2015.





Figur 7.3. Principskiss över ristens montering och funktion. Fisken jagas ikapp av redskapet och backar mot risten. Sill passerar genom ristens spalter. Stor fisk skräms nedåt av risten och kan passera ut genom trålbotten via en stor öppning. Eftersom risten buktar sig bakåt blir utrymmet ovanför utsläppet större än vad det borde vara.

Risten var dock svår att få att bibehålla form och lutning och det blev stort drag i bottendelen av trålen. Motståndet genom vattnet gav upphov till mycket utbuktning av risten. En drakkonstruktion (mjuk plastskärm som blir uppblåst av draget genom vattnet) användes på yttersidan trålen (ej monterad i figur 7.2) men kunde inte helt motverka utbuktningen i risten. Trålbindarens lösning blev att minska ner ristens storlek till 300 cm \* 360 cm och att montera stöddlinor för att risten inte skulle bukta sig av vattentrycket. Buken i risten motverkades trots detta inte helt men tillräckligt för att utvärderingen skulle ta vid.

#### *Direkta observationer*

På grund av de pelagiska trålarnas storlek har det inte varit möjligt att utföra utvärderingen genom att samtidigt dra både med referenstrål och experimenttrål. Istället filmades varje hal med kamera och ljuskälla för att i efterhand kunna räkna mängden fisk som försvann genom utsläppet.

Vi använde TrawlCamera LowLux Camera + 1xLED och TrawlCamera 3xLED som kamera respektive ljuskälla (figur 4). Kamera och ljuskälla monterades enligt figur 7.3 i sidan på risten, men med visst avstånd inbördes vinkel för att minimera totalreflektion vid filmning. Kameran sattes snett ovanför utsläppet så att halva undersidan av trålen och utsläppet filmades. Lampan sattes ovanför kameran. Ljusintensiteten sattes till 33% av full effekt.

Kamera och ljuskälla monterades inför och demonterades efter varje hal. Även om kameran är konstruerad för att tåla det tryck det innebär att halas upp på trumman behöver filmmaterial tankas ner till hårddisk och kamera och ljuskälla laddas vilket krävde kabelanslutning. Under utprovningssfasen undersöktes bildkvalitet beroende på placering i trål och inställningar i kamera och ljuskälla. Filmningen av risten under utprovningssfasen gav en mycket god bild av funktionen i risten och vad olika modifieringar leder till.

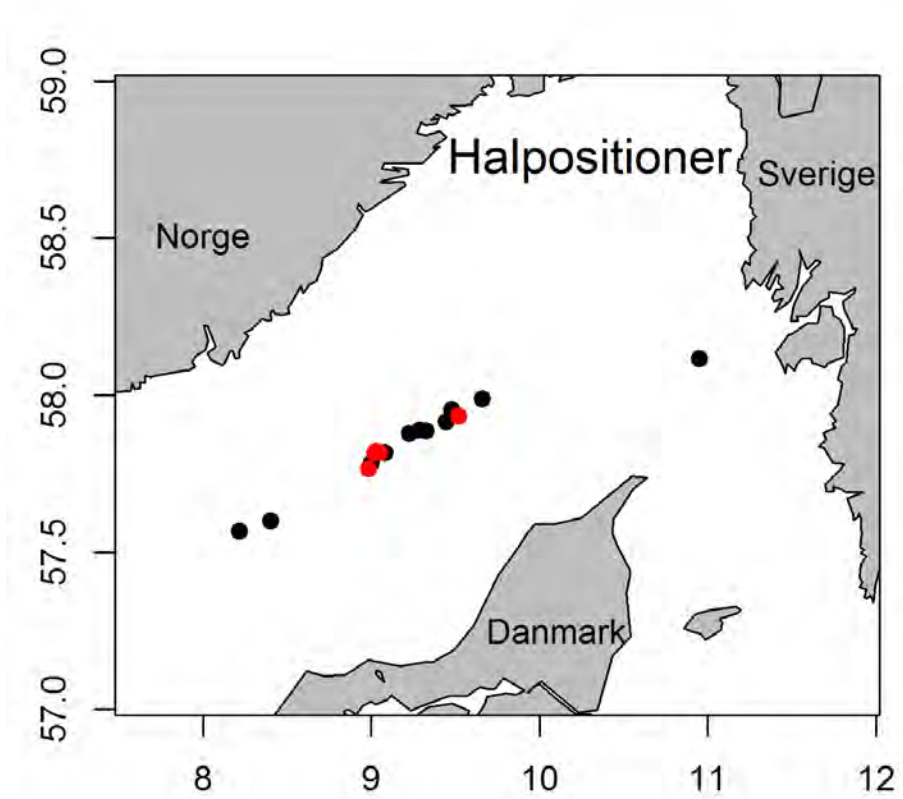
#### *Stickprov av fångst och bifångst*

Stickprov togs från 11 hal, 9 utprovningshal och 2 utvärderingshal (figur 7.7). Cirka 20 kilo fångst längdmättes och totalvikter per art vägdes. Fångsten grovsortades ombord och stor fisk sorterades ut från liten fisk. Ur den utsorterade stora fisken, som i huvudsak bestod av gråsej, togs ett stickprov om 20 gråsejar som längdmättes och totalvikt vägdes (figur 7.8).

Från stickproven gavs snittvikter av sill och gråsej, som sedan användes för uppräknings när filmerna analyserats för antal utsorterade fiskar (se nedan).

#### *Försöksuppställning, utvärdering*

Den här risten hade tidigare aldrig monterats i en trål. 10 hal användes för utprovning av rist och kamera där två hal gjordes utan framgångsrik filmning. Under ett hal tappade lampan batterikraft så att kameran inte fångade mer än sättnings och halning av trålen. Vid ett tillfälle drogs trålen för konventionellt fiske utan filmning, men med provtagning av fångst och bifångst. Fyra hal användes för utvärdering av risten då de har samma konfiguration. Ett hal som gjordes under utprovningssfasen (hal 7 i tabell 7.1) kvantifierades för utsortering av gråsej och tapp av sill för jämförelse. Ett ytterligare hal hade goda fångster och bra selektering, men föll bort ur utvärderingen på grund av att risten fått modifierad geometri då några extra stöddlinor satts i botten av trålen. Halens sättpositioner är ritade i figur 7.4.



Figur 7.4. De hal som gjorts under försöket är alla utom ett i yttre Skagerrak på c:a 200 meters djup. Ett hal gjordes strax utanför trålgränsen i inre Skagerrak med öppen påse endast för att filma hur risten stod i vattnet. Svarta fyllda cirklar är utprovningshal och röda fyllda cirklar är utvärderingshal.



Figur 7.5. Vänster: Kameran och ljusenheten som användes under försöken. Höger: Kameran (nederst) och lampan knöts upp i risten inför varje hal och togs ned efter varje hal.

#### *Analys av filmmaterial*

Om kameran placerades högt upp i risten fångades en stor del av utsläppet på bild och funktionen på risten kunde studeras. I de fall då mycket fisk gick in i trålen skymdes sikten så pass mycket att en kvantifiering av utsläpp av gråsej och tapp av sill inte var möjlig. För kvantifieringen av sorteringen av gråsej och tapp av sill monterades kameran istället närmare utsläppet, och endast fisk som passerade genom den närmaste halvan av utsläppet räknades för att sedan dubblas i den slutliga analysen. Vyn från kameran som användes för kvantifiering visas i figur 7.6.

Filmerna visade att fångst av fisk varierar kraftigt under halet. För att beskriva ristens funktion räknades utsortering av gråsej och sill under 20 sekunder var 20 minut genom varje hal.

Först skattades täthet av sill vid risten. Totalt antal individer av sill (inklusive andra arter av liknade storleksintervall, så som blåvitling, vitlinglyra, osv) i den första bildrutan av de videosekvenser som används för att räkna utsorteringen av sill och gråsej. Sedan räknades antalet sillar (inklusive andra arter av liknade storleksintervall, så som blåvitling, vitlinglyra, osv) och antalet sejar som lämnar trålen genom den närmaste halvan av utsläppet.

Antal utsorterade fiskar per timme ges sedan av uppräknigen:

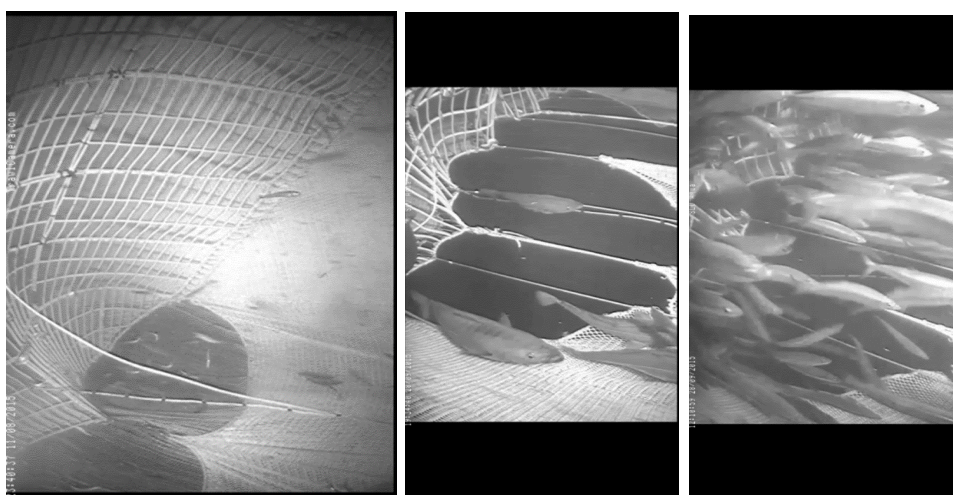
$$S = (S^*/tf)*2*60$$

$S^*$  är antalet tappade sillar i analyserad film,  $tf$  är analyserad filmtid. Mängd utsorterad sill i ton ges av:

$$W = S*w*tt / 1000$$

Där  $w$  är snittvikt av fisk i kg och  $tt$  är tråltid.

För sej redovisas också utsortering och fångst per timme. Utifrån uppräknade observationer från film kan total mängd tappad sill och total mängd utsorterad gråsej kvantifieras (Tabell 7.1). Då analysen görs genom hela halen kan också variationer under halen beskrivas (Figur 7.9).



Figur 7.6. Vänster. Stora utsläpp i botten på trål och mycket buk i risten. Mitten och höger: Mindre rist, mindre buk, och mindre utsläpp. Kameran monterad närmare utsläppet för att möjliggöra kvantifiering av utsortering.

## 7.4 Resultat

De hal som användes för utvärdering av den här risten gjordes dagtid på c:a 180-200 meters djup i yttre Skagerrak under perioden 20150817-20150928.

### *Utprovningssfas- observationer*

Utprovningen av det sedan tidigare helt oprövade risten gick överraskande smidigt. Risten bukade sig ordentligt mot vattentrycket inne i trålen och var svår att få att stå som det var tänkt. Det var stort drag i botten av trålen som gjorde att utsläppet öppnade mer än det var tänkt samtidigt som risten böjdes framåt. En gardin syddes därför på under trålen för att endast aktiva fiskar skulle ta sig ut och tappat

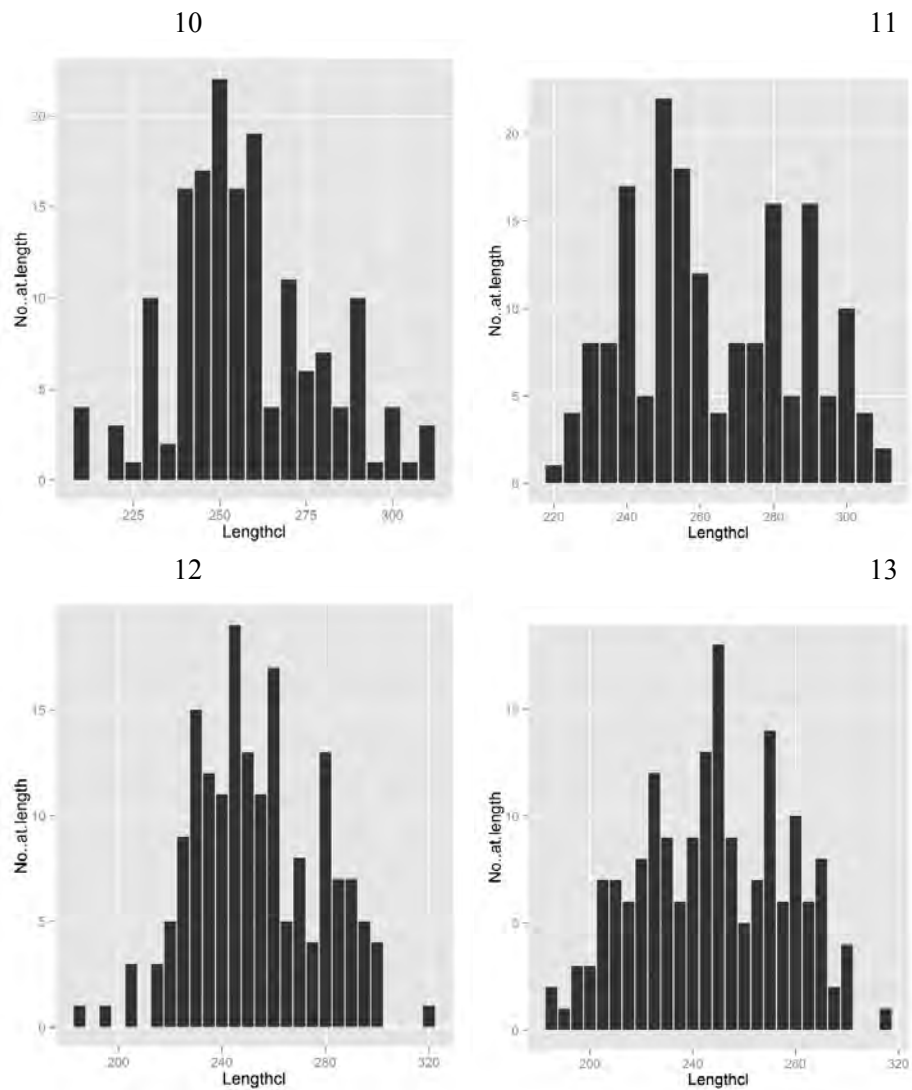
av sill inte skulle bli för stort. Gardinen visade sig hålla gråsej kvar framför risten under lång tid. När den togs bort sorterades gråsej ut i mycket större omfattning.

Utsläppet ansågs för stort och minskades genom att fler linor drags mellan ristens nederkant och utsläppets framkant, men fick sedan ökas i storlek igen. Den slutliga utformningen var som ett liggande B med två stora halvcirklar med ett största djup på c:140 cm. Ett så pass stort utsläpp möjliggör effektiv utsortering av stor sej samtidigt som tappet av fångst inte blir omfattande. Visuella observationer visade att av fisk runt risten inte uppvisar något starkt flyktbeteende utan utsorteringen tar tid.

Trots att risten syddes om var det svårt att undvika buk i risten. Det påverkar utsorteringen av gråsej, och även effektiviteten i fisket då stor fisk ackumuleras i risten under halen. Vattenmotståndet blir då större samtidigt som mindre yta av risten är fritt för sill att ta sig igenom. Kortare hal är därför sannolikt mer effektiva än långa hal så länge detta problem inte åtgärdats.

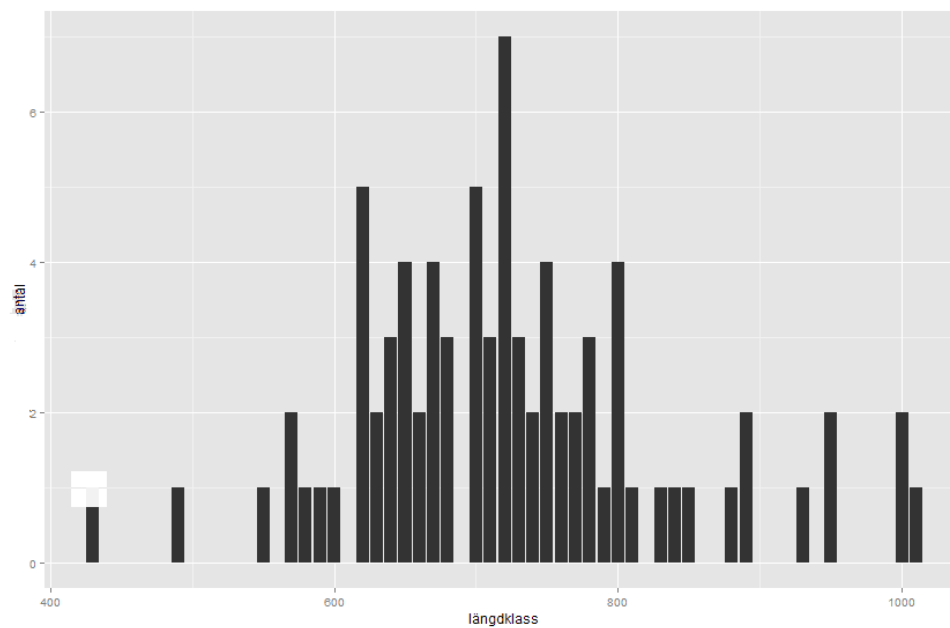
Fiskar som i omfång fyller hela spalten (5x20cm) observerades kunna ta sig rakt igenom panelerna genom att töja materialet.

## Fångst (sill)



Figur 7.7. Storleksfördelningar av sill i fångst för hal 10, 11, 12 och 13. Bara hal 12 och 13 ingår i utvärderingen av redskapet. Den genomsnittliga storleksstrukturen av alla dessa hal användes för de två utvärderingshal som saknade längdprovtagning.

### Bifångst (gråsej)

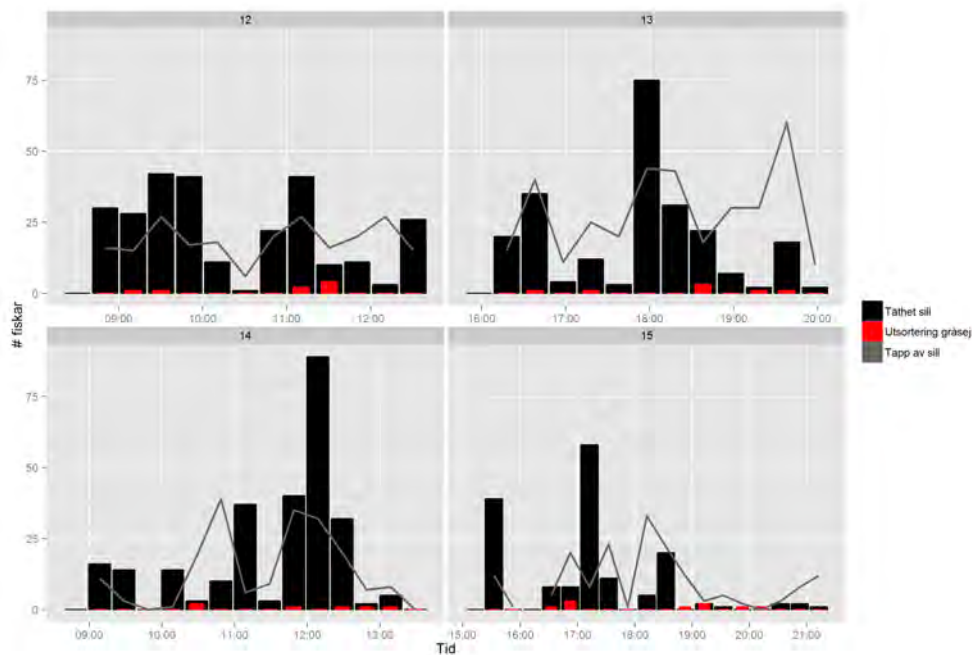


Figur 7.8. Storleksfördelning av stickprovet av bifångade gråsejar i de 4 hal som utgjort utvärderingen av risten.

Snittstorleken på den fångade gråsejen var 72.3 cm. Ingen gråsej över 102 cm fångades (Figur 7.8).



## Undviken bifångst och tapp av sill



Figur 7.9. Mängden fisk som går in i trålen varierar kraftigt under och mellan halen. Förlust (tapp) av sill genom utsläppet beror till viss del på tätheten av sill vid risten. Utsorteringen av gråsej är långsam och variabel men kontinuerlig.

Gråsej har i filmerna inget problem att simma med trålen framför risten under ganska lång tid trots en trålhastighet på c:a 4 knop. Sill och blåvitling har däremot ingen chans att simma med. I figur 7.9 är tappet av sill signifikant korrelerat med tätheten av sill i trålen ( $n=55$ , adjusted  $r^2=0.18$ ,  $p<0.001$ ). Utsorteringen av gråsej framträder istället pulsvis i figur 7.9. Videoanalysen visar dock att gråsejen simmar med under lång tid, men att individer successivt simmar ut en efter en.

I de hal som utvärderats med avseende på effektivitet i utsortering av gråsej under dagfiske i Skagerrak har den uppmätta utsorteringen av gråsej uppgått till 92-96 % av den potentiella totala fångsten av gråsej om rist inte använts. Samtidigt är tappet av sill genom utsläppet i botten av trålen framför risten 2.7 – 15.0 % av den slutliga fångsten, tabell 7.1.

Tabell 7.1. Antalet räknade sillar och gråsejar som sorterar ut under risten räknas upp med hjälp av snittvikter från stickprov och totalfångster till estimerat tapp av sill och utsorterad gråsej. Hal #, Tråltid och Fångst är samma för sill och gråsej.

Hal #	Tråltid (timmar, h)	Fångst av sill (ton)	# tappade sillar (#/h)	Tapp av sill (ton)	Tapp av sill som % av fångst	
			Film	Film, stick- prov på snittvikt sill	Film	
7	4.75	65	3000	1.74	<b>2.7</b>	
12	4.33	70	6720	3.68	<b>5.3</b>	
13	4.10	36	10380	5.39	<b>15.0</b>	
14	4.50	40	5266	2.96	<b>7.4</b>	
15	6.00	30	3604	2.88	<b>9.6</b>	

Gråsej bifångst (kg)	Gråsej, snittvikt (kg)	Fångst av grå- sej (kg/h)	Uppräknat # utsorte- rade gråsej (#/h)	Uppräknad mängd gråsej (kg/h)	Total mängd utsorterad gråsej (ton)	Utsortering av gråsej som % av potentiell bifångst
Uppräknat stickprov	stickprov		Film	Film	Film	
370	3.95	77.9	390	1541	<b>7.32</b>	94.9
240	3.57	55.4	240	857	<b>3.71</b>	93.5
220	3.24	53.7	210	680	<b>2.79</b>	92.1
200	3.41	44.4	166	566	<b>2.55</b>	92.2
160	3.41	26.7	191	650	<b>3.90</b>	95.9

## 7.5 Diskussion

Risten som provats under dagfiske efter sill i Skagerrak fungerar trots begränsad utprovning mycket bra. Den selekterade effektivt ut gråsej utan att tappa stora mängder sill. En reduktion av bifångad gråsej på upp till 96 % får bedömas som ett mycket bra resultat. Redskapet fångar således fortfarande en del gråsej, men den överväldigande majoriteten av gråsej som går in i trålen sorterar ut. 26-78 kg gråsej i timmen blev kvar i fångstpåsen under utvärderingshalen. Det fisk av ansenlig storlek, upp till en meter och en snittlängd på 72 cm. I beräkningen av hur mycket som sorterar ut har vi använt den snittvikt vi fått i stickproven av fångsten, mellan 3 och 4 kilo (tabell 7.1). Detta är högst sannolikt en underskattning av snittstorleken på den fisk som sorterar ut eftersom de största fiskarna inte kan ta sig igenom ristens spaltbredd. Dessutom ökar den möjliga simhastigheten med storleken på fisken (He 1993), så att större fisk har möjlighet att lättare simma med trålen och

hitta ut genom utsläppet. En utsortering på 92 – 96 % är alltså av samma skäl också en underskattning av den verkliga utsorteringen.

Försöken har visat att det krävs ett stort utsläpp i botten av trålen för att de riktigt stora gråsejarna ska ta sig ut. Vattentrycket genom trålen skulle kunna ledas ut genom utsläppet och ta med sig fisk, önskad fångst, och det här tappet kvantifierades på samma sätt som utsorteringen av gråsej. Tappet av önskad fångst var begränsat till mellan 2.7 och 15%. Vid räkningen av önskad fångst fanns begränsade möjligheter att skilja på olika arter. Makrill och taggmakrill kunde oftast separeras från övriga små arter men det fanns ingen möjlighet att skilja på sill, liten vitling, blåvitling och vittlinglyra. Makrill och taggmakrill fångas i liten omfattning precis som vitling och vitlinglyra. Inblandningen av blåvitling kan däremot vara upp till 6 %. Det påverkar dock inte den generella bilden av ristens funktion.

Godø och medarbetare (1999) rapporterade att gråsej dyker när en båt närmar sig snabbt (11 knop), och den effekten är starkare om båten närmar sig långsammare (3 knop) och dessutom släpar på en trål. Gråsej är en god simmare och He och Wardle (1988) visade att 50 cm sej kan simma 2.2 gånger sin kroppslängd i sekunden utan att tröttna. För större fisk anger He (1993) att simhastigheten ökar med storleken på fisken, men att den också reduceras av sjunkande temperatur. Beräkningsmetoden för storleksberoende simhastighet vid uthålligt simmande (He 1993) ger att en fisk som är 70-90 cm simmar obehindrat i c:a 3 knop. Det är betydligt snabbare än de 25 cm långa sillar som simmar obehindrat i 4.06 gånger sin kroppslängd (c:a 2 knop). Stora gråsejar har dock en betydligt högre maximal simhastighet än sill (He 1993), vilket också är uppenbart från filmerna från trålen. Stor gråsej följer utan problem med framför risten och kan i de flesta fall ta sig ur trålen genom utsläppet. Vissa fiskar blir stressade och utmattade och fångas av redskapet, och ytterligare några fastnar på risten och tar sig inte därifrån. Tidigare försök med rist i demersalt fiske i Norge har också visat att överlevnaden av gråsej som passerat genom en trål eller ut genom ett utsläpp vid en rist är mycket hög (Ingolfsson et al. 2007). Sill som går ut genom utsläppet har ingen uppenbar kontakt med trålduken eller risten. Risken för att de tappar fjäll eller skadas på annat sätt bedöms därför liten.

Gardinen som används av andra reglerade rister (Anonym 2007, Fiskeridirektoratet 2010) har inte varit framgångsrik för att släppa ut gråsej i försöken som beskrivs här. Den gardin som användes inledningsvis skars bort när det var uppenbart att gråsej inte hittade utsläppet. Att använda lednät framför risten skulle kunna minska tappet av sill, men skulle möjligen också öka uppehållstiden för gråsej framför risten. Möjligen leder det till tröttare gråsejar, att skaderisken för fisken ökar och att därmed riskerar överlevnaden av utsorterad gråsej minska. Eventuellt skulle ett lednät minska vattengenomströmningen och hela konstruktionen blir

även mer komplicerad. Under de här inledande försöken har en sådan konstruktion inte varit angelägen. Beteendeskilnader mellan arter har inte varit möjliga att undersöka kvantitativt i den här studien, men skulle kunna användas för att förbättra selekteringen ytterligare. Observationer från de hal som gjordes med den högre risten indikerar att sillen verkar stå högre i tunneln. Om gråsej har ett naturligt beteende att gå nedåt och sill flyr gråsej genom att gå högre i tråltunneln borde selekteringen genom utsläppet i trålbotten kunna manipuleras ytterligare genom ett större/högre rist. Det här motsägs dock av viss litteratur (t.ex. Engås et al. 1998, Krag et al. 2009, 2014) som visar att gråsej är aktiv i den övre halvan av trål. Det är dock testat långt bak i trålpåsen.

Under 2015 år försök lyckades vi inte få risten att stå som vi önskade. Risten trycks bakåt av vattentrycket i tråltunneln och den blir utbuktad så att den nedre delen av risten inte lutar framåt. Effektiviteten och selekteringen förbättras om ristens lutning på 65 grader kan bibehållas i högre utsträckning från tråltaket till trålbotten. Fisk skulle då inte fastna i risten i samma utsträckning som är fallet i den här utvärderingen utan gråsej och annan stor fisk skulle ledas ned mot utsläppet.

Att risten buktar sig innebär att utrymmet ovanför utsläppet blir större än om risten haft en konstant lutning helt ner till trålbotten. Volymen av vatten som en gråsej stöter på när den närmar sig risten längs botten i trålen är större än vad den skulle behöva vara (Figur 3). Det påverkar antagligen beteendet hos gråsejen i det utrymmet i trålen. Risten leder inte fisken ner genom utsläppet som det skulle kunna göra. Föreskrifterna för blåvitlingfisket använder en lutning på ner till 45 grader (Anonym 2007, Fiskeridirektoratet 2010), vilket dramatiskt skulle minska volymen av vatten närmast ristens botten och utsläppet. Det skulle krävas ett längre (högre) rist för att monteras på det här sättet i befintliga trålar som också möjligen skulle underlätta selektering och minska tapp av sill, speciellt då mycket fisk går in i trålen. Utprovningen av risten har behandlat flera parametrar och flera justeringar har gjorts samtidigt. Arbetet har inte kunnat genomföras med önskad systematisk dokumentation av effekterna av alla enskilda förändringar. Hur en kraftigare lutning och en större storlek på risten skulle påverka den totala selektiviteten av gråsej och tappet av sill är omöjligt att svara på utan ytterligare utvärdering.

Några hal har gjorts med rist och utan kamera och lampa monterat. De halen har rapporterats av skepparen som i princip utan bifångst. Det här har inte utvärderats systematiskt, men ljuskällan kan ha påverkan på hur fisk (Hasegawa 1993), och då främst gråsej som är skickliga simmare (He 1993), uppehåller sig framför risten.

Polyuretanblandningen som använts är mycket flexibel. Den är så pass flexibel att 102 cm långa (9-10 kg) gråsejar kan klämma sig igenom de mjuka spalterna. Ett styvare material skulle kunna göra att fångsterna av gråsej minskar ytterligare då det blir svårare för de riktigt stora fiskarna att ta sig igenom spalterna. Det

måste dock vägas mot att risten skall kunna hanteras på tråltrumman, vilket i dagsläget inte alls utgör något problem.

Analysen lutar sig mot knappt 24 timmars total tråltid från fyra hal. Trots kort projekttid och begränsad replikering är funktionen i risten mycket god och variationen i resultaten inte omfattande. Ytterligare utprovning kan ge information om vad som styr selekteringen vid olika tätheter av fisk till exempel. Ytterligare studier av effekten av ristens lutning och storlek på selektering samt hur möjlighet att motverka utbuktning i risten påverkar selektering skulle underlätta föreskrivandet av användning.

## 7.6 Slutsatser

- Rist är ett effektivt sätt att minimera bifångst av gråsej i dagfiske efter sill.
- Utsorteringen av gråsej låg på 566 - 1541 kg/timmen när risten var monterat vilket motsvarar 92-96 % av den potentiella fångsten.
- Tappet av sill var 2.7 – 15 %
- Risten stod vid utvärderingen inte helt som det var tänkt och funktionen kan utvecklas ytterligare. Större lutning och mindre buk gör sannolikt funktionen mer pålitlig. Det lyckades vi inte nå i det här projektet men vi tror att det kan genomföras med test av ett styvare material i risten och en avlastning av ristens underkant

## 7.7 Referenser

- Anonym (2007). Executive order on fishing for blue whiting in the Faroese Fishing Zone. Mal 200600550/12
- Blaxter, J. H. S. & Parrish, B. B. (1965). The importance of light in shoaling, avoidance of nets, and vertical migration by herring. *ICES Journal of Marine Science* **30**, 40–57.
- Engås, A., Jørgensen, T., & West, C. W. (1998). A species-selective trawl for demersal gadoid fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, **55**, 835–845
- Eshenroder, R. L. & Burnham-Curtis, M. K. (1999). Species succession and sustainability of the Great Lakes fish community. In *Great Lakes Fisheries Policy and Management* (Taylor, W. W. & Ferreri, C. P., eds), pp. 145–184. East Lansing, MI: Michigan State University Press.
- Fiskeridirektoratet (2010). 100407. Regulations amending the regulations relating to the design and mounting of sorting grids in small-meshed trawls when fishing for blue whiting
- Godø, O. R., Somerton, D. & Totland, A. (1999). FISH BEHAVIOUR DURING SAMPLING AS OBSERVED FROM FREE FLOATING BUOYS - APPLICATION FOR BOITOM TRAWL SURVEY ASSESSMENT. International Council for The Exploration of the Sea CM 1999/J:10
- E. Hasegawa, (1993). History, development and present condition of fishing with light. *Bull. Fac. Bioresour. Mie Univ.*, 10 pp. 131–140 (på Japanska med engelskt abstract)
- He, P. (1993). Swimming speeds of marine fish in relation to fishing gears. - *ICES mar. Sei. Symp.*, **196**, 183-189

- He, P. & Wardle, C. S. (1988). Endurance at intermediate swimming speeds of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L., herring, *Clupea harengus* L., and saithe, *Pollachius virens* L. *Journal of Fish Biology*, **33**, 255–266.
- Hutchinson, G. E. (1957). *A Treatise on Limnology*, Vol. 1. New York, NY: Wiley
- Ingolfsson, O. A., Soldal, A. V., Huse, I., and Breen, M. 2007. Escape mortality of cod, saithe, and haddock in a Barents Sea trawl fishery. – *ICES Journal of Marine Science*, **64**, 1836–1844.
- Krag L. A., Madsen N. & Karlsen J. D. (2009) A study of fish behaviour in the extension of a demersal trawl using a multi-compartment separator frame and SIT camera system. *Fish Res* **98**, 62–66.
- Krag, L.A., Herrmann, B. & Karlsen, J.D. (2014) Inferring Fish Escape Behaviour in Trawls Based on Catch Comparison Data: Model Development and Evaluation Based on Data from Skagerrak, Denmark *PLoS One*. 2014; **9**(2), e88819. doi: 10.1371/journal.pone.0088819
- Kvalsvik, K., Misund, O.A., Engås, A., Gamst, K., Holst, R., Galbraith, D. & Vederhus, H. (2002). Size selection of large catches: using sorting grid in pelagic mackerel trawl. *Fish. Res.* **59**, 129-148.
- Runnstrom, S. (1941). Quantitative investigations on herring spawning and its yearly fluctuations at the west coast of Norway. *Fiskeridirektoratets Skrifter. Serie Havundersoekelser* **6**, 71.

## 8 Selektiv laxfälla

*Sekretariatet för selektivt fiske blev under 2015 kontaktade av Viktor Medström, HA 58, som huvudsakligen fiskar med fasta redskap i norra Bottenviken. Sikfisket på våren är viktigt för att spara till egen rökning och försäljning under sommaren. Eftersom det råder ett stopp för fasta redskap innan laxfisket börjar vid midsommar måste fiske efter sik ske med nät, ett fiske som har stora sälproblem och orsakar bifångster av hotade öringstammar. Ett selektivt fast redskap som fångar sik men inte lax skulle vara värdefullt för yrkesfisket i Bottenviken med rådande regleringar av laxfisket. Viktor Medström har varit aktiv tillsammans med SLU i både test och rapportskrivande.*

### 8.1 Sammanfattning

Sälsäkra fasta redskap, så kallade pushup-fällor, vilka helt dominerar lax- och sikfisket i Bottniska viken innebär en tuff hantering av fisken under vittjning. När fiskhuset höjs över vattenytan slår laxar vilt omkring sig och skadar sig själv och andra fiskar mot nätet och lådan som samlar upp fisken. Fisken ramlar sedan ner i båten från lådan vilket ytterligare ökar skadorna. Att fånga och släppa tillbaka lax riskerar att öka dödligheten av lax som är på väg upp för att leka. På grund av denna risk är fiske med fasta fällor förbjudet innan laxfisket börjar. Stoppet innebär en stor ekonomisk belastning för kustfiskare som är beroende av fångst av speciellt sik. Därför är redskapsutveckling av stor vikt för att kunna anpassa en laxfälla av push-typ för att selektera ut lax från speciellt sik för att underlätta ett fiske under förbudstid av lax.

Försök gjordes under 2015 i Bottniska viken där två metoder testades för att skilja lax från sik:

1. Ett spärrnät placerades vid ytan vid ingången av fällan vilket skulle hindra lax som simmar närmare ytan från att ta sig in men inte sik då den förutsätts simma vid botten.

2. Selektionsgaller sattes vid ingången av fiskhuset, där fisken slutligen fångas, samtidigt som en flyktväg skapas för att den fisk som inte passerar gallret ska kunna ta sig ut från fällan. Det senare för att förhindra att säl och fågel skadar fisken i redskapet.

Båda metoderna minskade laxfångsterna men även sikfångsterna signifikant och kan därför inte rekommenderas. Författarnas rekommendation för att lösa frågeställningen är att utrusta pushup-hus med vittjanpåsar. Ifall ett befintligt pushup-hus utrustas med en vittjanpåse, en lång nätslang som fisken leds ut i, istället för att hamna i den vanliga lådan som fisken samlas i skapas en mer skonsam hantering av laxen där inga momentana skador observerades innan laxen släpptes ut. Förslag ges på hur en vittjanpåse kan utrustas med selektionspaneler som skapar ytterligare bättre förutsättningar för att skilja lax och sik på ett skonsamt sätt.

## 8.2 Inledning

Det småskaliga kustnära yrkesfisket i Sverige minskar stadigt i takt med att säl-skadorna ökar och att regelverken blir allt mer komplexa. Fortsatt utveckling av selektiva och sälsäkra fiskemetoder är en viktig del i arbetet med att bevara det småskaliga fisket och samtidigt utveckla skonsamma fiskemetoder för de arter som fångas och skall släppas ut.

### *Lax- och sikfisket*

Laxfisket i Östersjön har minskat sedan 1990-talet, dels på grund av minskade kvoter men även på grund av sämre lönsamhet. Fiskemetoderna har förändrats eftersom både drivgarn- och krokfisket numera är förbjudet. Anledningen till att krokfisket förbjöds var att man ville flytta fiskeansträngningen närmre kusten för att bättre kunna kontrollera vilka bestånd som fiskas. I norra Östersjön hade redan fiskeredskapen förändrats då sälen tvingade fram en förändring. Från icke sälsäkra redskap som storryssjor, kombifällor och garnande laxfällor till sälsäkra pushup-fällor som nu fullständigt dominerar fällfisket efter lax och sik (Hemmingson et al. 2008). Pushup-fällan är ett lyckat exempel på en positiv lösning för att lösa sälproblemet med redskapsutveckling. Sättet att vittja har även inneburit en viktig arbetsmässig fördel för fiskarna som slipper krävande lyft. Nackdelen är en uppenbar påverkan på fisk som skall återutsättas. När fiskhuset höjs över vattenytan slår laxar vilt omkring sig och skadar sig själv och andra fiskar mot nätet och lådan som samlar upp fisken. Fisken ramlar sedan ner i båten från lådan vilket ytterligare ökar skadorna. Fjällförluster och blödningar är mycket vanliga (Fjälling 2014). Att släppa ut lax från den gamla typen av redskap orsakade liten dödlighet enligt den enda större undersökningen som har gjorts i Östersjön där över 90 % av laxarna klarade att släppas ut från de gamla redskapen (Siira et al. 2006).



De begränsade laxkvoterna gör att fisket är kort, det startar normalt före midsommar i Bottniska Viken och inom några få veckor är kvoten vanligtvis full. Innan laxfisket startar är det förbjudet att ha i fällorna för fiske av andra arter norr om Gävleborgs län. När kvoten är fylld är det däremot tillåtet att fortsätta använda fällorna men ingen lax får landas utan skall återutsättas. Dessa regler är problematiska för fiskarna då de inte kan bedriva fiske med fällorna efter exempelvis sik innan laxfisket startar och att de måste hantera och släppa tillbaka lax om de fortsätter fiska efter att laxkvoten är full. Man kan även förutsätta att det orsakar en okänd dödlighet hos den återutsatta laxen i konventionella pushup-fällor med låda.

För att lösa dessa problem har olika projekt genomförts där modifikationer på de befintliga fiskhusen har testas.

Försök har dels gjorts med att ha ett dubbelt fiskhus med selektionspanel av fyrkantmaska med 10 cm stolpe in till det yttre huset så att mindre fisk samlas i det yttre huset och större i det inre huset (Lunneryd och Königson 2015). De flesta sikar (90 %) och öringar (78 %) passerade igenom selektionspanelen medan majoriteten av laxen (80 %) stannade kvar i det inre fiskhuset. Dock var det en del laxar som klämde sig igenom selektionspanelen vilket resulterade i tydliga fjällskador. Det dubbla fiskhuset är en relativt bra lösning för att separera fångsten, då fångsten i det första huset kan släppas ut utan att hanteras eller hanteras varsamt. Nackdelarna är att denna konstruktion gör fällan svårare och farligare för fiskaren att vittja i hård väderlek samt att den är mer utsatt för ström och vågor. Samtidigt kräver metoden dyra kompletteringar av de fällor som idag används.

En annan lösning som prövats är vittjanpåse (Lunneryd och Königson 2015) som hanterar fisken på ett skonsammare sätt än lådan, vilken är standard på pushup- fiskhus. Vittjanpåsen är en finmaskig lång nätslang som monteras längst bak på fiskhuset istället för den konventionella lådan där fisken samlas när fiskhuset höjs över vattnet. Denna metod används i siklöje- och strömmings-pushuper där fångsterna kan bli så stora att lyftkraften i pontonerna inte räcker till för att höja fiskhuset över vattenytan. Tekniken används även på lax-pushuper i områden där fångsterna kan bli flera hundratals kilo, i dessa fall kan påsen monteras i anslutning till öppningen av lådan genom att luckan tas bort. Med denna metod är fångsten hela tiden under ytan när fiskhuset höjs upp över vattenytan och fisken rinner ner i påsen. Genom att lyfta på början av påsen flyttas fisken framåt till slutet av vittjanpåsen där den lyfts över i båten eller släpps ut. Under observation av metoden blev det inga fjällförluster på laxen då den försiktigt kunde släppas ut i vattnet utan att hamna i båten. Nackdelen är en klart längre hanteringstid för fiskaren vilket gör metoden känslig under blåsiga dagar på sjön samt mer fysiskt ansträngande för fiskaren med obehagliga arbetsställningar arbetande utanför båtsrelingen.

Den optimala lösningen av att separera fisken vore ett alternativ där laxen inte går in i fällan och således inte behöver hanteras alls men samtidigt fångar sik. En metod som prövats av Toivonen och Hudd (1993) är ett 3m djupt spärrnät som sätts framför ingångarna till kretsarna på fällan. Nätet täcker helt den övre delen av ingången medan nederdelen lämnas öppen. Denna metod bygger på att laxen och siken rör sig i olika delar av vattenpelaren. Laxen går nära ytan medan siken simmar närmare botten. I den finska undersökningen under försommaren minskade laxfångsten med 62 % medan fångsterna av sik inte påverkades. I augusti månad påverkades inte laxfångsterna men de var låga, sikfångsterna minskade nu med 17 %. En av förklaringarna till skillnaden i sikfångst mellan de olika månaderna är att under sensommaren börjar siken migrera mot lekplatserna och simmar högre upp än jämfört under vår/försommar då siken äter vid botten. För att minska fångsten av lax och samtidigt fånga sik mer krävs ytterligare åtgärder speciellt senare på säsongen.

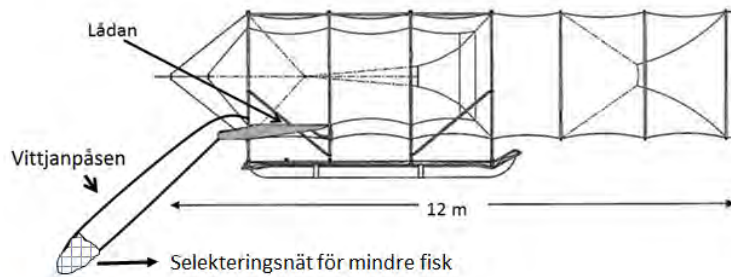
### *Syfte*

Målet med projektet är att ta fram och utvärdera ett redskap som under förbudstid för lax ska kunna riggas på en fälla för att hindra laxen från att fångas men samtidigt släppa in andra arter såsom abborre och sik. Lösningen ska vara enkel för fiskaren att hantera och kostnaden ska vara rimlig. Detta skulle gynna både laxen och fiskaren i och med att fiskaren slipper hantera laxen under förbudstid och laxen slipper hantering som kan innebära stora skador.

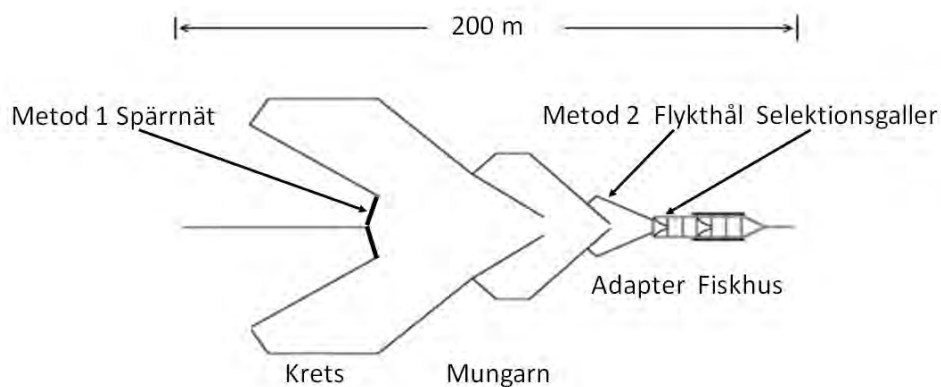
### 8.3 Material och metoder

Försöksfisket utfördes utanför Seskarö i norra Bottenviken. Målet var att starta redan i slutet av maj för test fram till den 17 juni men blåsigt väder under flera veckor hindrade utsättning av redskapen. Försöksfisket startade därför först den 6 juli när större delen av laxfisket hade skett och höll på till 11 september. Skälet till fördröjningen att en stor del av årsinkomsten för yrkesfisket i området sker under de första dagarna under laxfisket och tempot är mycket intensivt. Två laxfällor användes där fiskhuset var anpassat för siklöjefiske med nät av 12 mm stolpe. Fiskhusen hade en vittjanpåsen som var ca 10 meter lång med nät av 10 mm stolpe. Ett 2 m långt selekteringsnät var monterat i öppningen av vittjanpåsen med fyrkantsmaska med stolpe 33 mm för att selektera ut småfisk (figur 8.1). Den norra fällan hade en 220 meter lång och 5 meter djup landarm med 150 mm maskstolpe. Kretsar, mungarn och adapter var med 50 mm stolpe. Den södra fällan hade en 145 m lång landarm med 150 mm stolpe. Kretsen i denna fälla hade en stolpe på 60 mm. I övrigt var utseendet exakt samma som den norra fällan. Fällorna stod placerade 800 m från varandra i en bukt riktade västerut. För att minska platsens

betydelse byttes testanordningarna fyra gånger för varje experimentuppsättning. Två olika metoder för att stänga ute laxen från fällan testades (figur 8.2).



Figur 8.1. Principskiss över vittjanpåse med i detta fall utselektering av mindre fisk i slutet av vittjanpåsen med hjälp av grövre maskor.



Figur 8.2. Principskiss för en laxfälla med pushup-hus med placering av experimentuppsättningen.

### Metod 1

Ingången till kretsarna sattes igen med ett tvärnät som var 2 m djupt med en stolpe av 150 mm. Nedanför nätet var ingången öppen. På detta sätt förväntades laxen stoppas eftersom att den rör sig nära ytan. Sik och abborre som går djupare i vattnet kommer inte påverkas utan fortsätta in i fällan.

## Metod 2

Ingången till kretsen var öppen som vanligt men i ingången till fiskhuset sattes ett galler som skulle släppa igenom sik men hindra lax från att komma in. Gallret bestod av 14 rostfria stänger med diameter på 15 mm respektive 8 mm på de 8 innersta stängerna. En dynematråd, 2 mm tjock, surrades runt stängerna med ett avstånd av 30 cm för att stabilisera konstruktionen. Gallret hade yttermåttet 1,25 \* 1,25 m med 9 cm spalt (figur 3). Gallret målades rött för att minska det visuella intrycket. För att laxen inte skulle bli instängd i fällan och därmed med stor sannolikhet bli tagen säl gjordes ett hål 60\*60 cm i hörnet av adaptern en meter under vattenytan.



Figur 8.3. Gallret som placerades i öppningen av fiskhuset, enligt metod 2.

## Fångst

I medel vittjades fällan varannan dag med längre ståtider under slutet av försöket. Enbart den fisk som inte passerade selektionsnätet i vittjanpåsen noterades. Vid flera tillfällen kunde det observeras stora mängder siklöja i fiskhuset, enligt fiskaren hundratals kg men alla dessa passerade selektionsnätet i vittjanpåsen. Laxen längdmättes och uppskattades i vikt innan den släpptes tillbaka medan sik både vägdes och längdmättes i land.

## Filmning

Utöver att fångsterna jämfördes mellan de olika fällorna så användes även kameror för titta på beteende och kontrollera fångstresultaten. Kamerorna som an-

vändes var GoPro Hero 3 White utrustade med 128 Gb micro SD-kort och dubbla batteripackar förpackade i en vattentät kanister vilket möjliggjorde som längst 30 timmars filmtid. Vid filmning av spärrnätet användes tre kameror som var placerade på 2m eters djup för att täcka så stort område som möjligt. Vid filmning av gallret användes två kameror. En kamera placerad 2m framför gallret och en kamera placerad 1m under hålet i ytterväggen av adaptern. Vid genomgången av filmmaterialet noterades tid, art, antal och beteende. Filmen spelades upp 4 gånger reell hastighet.

#### **8.4 Resultat**

Antalet vittjningar var 29 (Tabell 8.1).

##### *Totalt fångst*

Totalt fångades 66 laxar och 245 sikar. Av övriga fångster var det tre öringar samt ett begränsat antal abborrar.

Table 8.1. Vittjningar med fångst av lax och sik i kontroll- och testfällan.

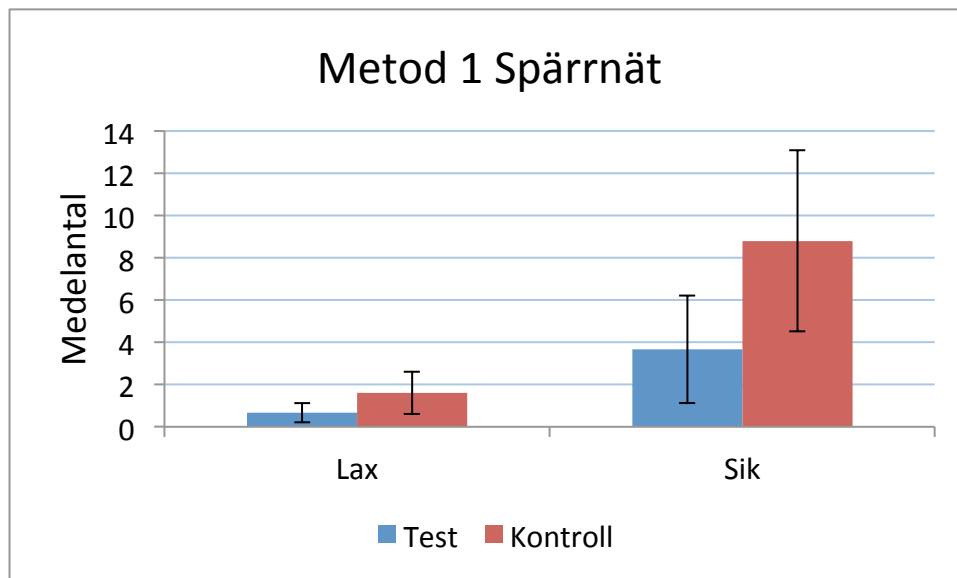
Datum	Omg	Försök	Kontroll	Lax n	Sik n	Test	Lax n	Sik n
06-jul	1	spärr	nord	0	1	syd	1	1
07-jul	1	spärr	nord	2	3	syd	2	0
08-jul	1	spärr	nord	5	1	syd	0	1
10-jul	2	spärr	syd	1	1	nord	0	0
12-jul	2	spärr	syd	5	1	nord	1	0
13-jul	3	galler	nord	0	2	syd	0	1
15-jul	3	galler	nord	2	0	syd	0	6
16-jul	3	galler	nord	0	3	syd	0	1
18-jul	3	galler	nord	5	3	syd	0	0
20-jul	4	galler	syd	24	13	nord	0	1
22-jul	4	galler	syd	1	9	nord	0	0
25-jul	4	galler	syd	2	12	nord	0	0
27-jul	5	galler	nord	0	7	syd	0	0
28-jul	5	galler	nord	2	17	syd	0	2
30-jul	6	galler	syd	1	9	nord	0	0
02-aug	6	galler	syd	0	5	nord	1	0
07-aug	6	galler	syd	5	4	nord	0	0
10-aug	7	galler	nord	0	8	syd	1	4
13-aug	7	galler	nord	0	21	syd	0	5
15-aug	8	spärr	syd	3	12	nord	1	1
16-aug	8	spärr	syd	0	6	nord	0	5
18-aug	8	spärr	syd	0	25	nord	0	14
20-aug	8	spärr	syd	2	22	nord	0	16
22-aug	9	spärr	nord	0	2	syd	1	4
23-aug	9	spärr	nord	0	15	syd	1	2
27-aug	9	spärr	nord	1	5	syd	0	0
29-aug	9	spärr	nord	0	8	syd	0	7
04-sep	9	spärr	nord	0	22	syd	0	1
11-sep	9	spärr	nord	5	8	syd	3	3
<b>Totalt</b>		spärr		24	132		10	55
<b>Totalt</b>		galler		42	113		2	20

### Metod 1

Antal vittjningar var 15. Totalt fångades 34 laxar varav 10 i testfällan (figur 8.4), 60 % av laxen stoppades således av spärren. Spärren hade samma hindrande effekt på sikfångsterna, totalt fångades 187 sikar där 60 % färre sikar fångades i testfällan i jämförelse med kontrollen. På grund av de låga fångsterna var inte

skillnaden signifikant för lax (Mann-Whitney U-test  $p = 0,35$ ) medan för sik var det signifikant skillnad (Mann-Whitney U-test  $p < 0,05$ ).

Spärnätet filmades under 5 dagar där det gick att göra observationer under 71 timmar men ingen lax eller sik observerades röra sig i närheten av kameran.



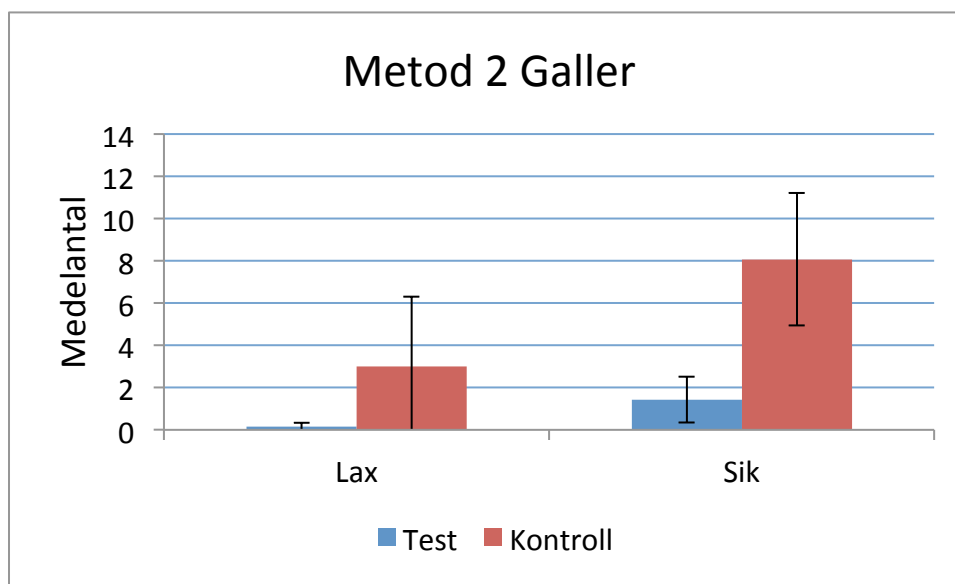
Figur 8.4. Medelantal fångade laxar och sikar per vittjning i kontroll- och testfällan med spärnät. Variationsmättet anger 95 % konfidensintervall.

## Metod 2

Antal vittjningar var 14. Totalt fångades 44 laxar varav endast 2 i testfällan (figur 5), 95 % av laxen stoppades således av spärren. Gallret hade något lägre negativ effekt på sikfångsterna än spärnätet, av totalt 133 sikar fångades 83 % färre sikar i testfällan i jämförelse med kontrollen. För bägge arterna var det signifikant lägre (Mann-Whitney U-test, lax  $p < 0,05$ , sik  $p < 0,01$ ) fångster i testfällan (figur 8.5). De två laxar som passerade gallret hade en längd av 65 respektive 54 cm. Medellängden av laxen i kontrollen var  $66,3 \pm 3,7$  (95% konf.int.) cm. Sikarna var något mindre i testfällan, medellängd  $36,9 \pm 2,7$  (95% konf.int.) cm mot  $38,1 \pm 0,7$  cm i kontrollfällan men skillnaden var inte signifikant (T-test  $t = -1,13$ ,  $df = 12$ ,  $p = 0,28$ ).

Under 64 timmar filmades gallret där kvalitén var sådan att den gick att analysera filmen. Ingen film gav en total bild av gallret eftersom det var svårt att få den rätt placerad på grund av vågrörelser och rörelser i fällan. Vid ett tillfälle observerades en lax 7 gånger mellan kameran och gallret under 1,5 timmes tid, troligtvis samma individ. Sik observerades 49 gånger vid ett flertal tillfällen, men ingen fisk passerade gallret. En gråsäl observerades vid ett tillfälle.

Inte heller någon lax eller sik sågs gå igenom flykthålet i adaptern under 64 timmars observationstid. Vid ett tillfälle observerades lax, under 3,5 timmar passerade lax 46 gånger mellan väggen och centrum av adaptern. Det bedömdes vara två individer som cirkulerade runt vilka sedan bör ha hittat tillbaka ut genom fällan. Vid nio tillfällen observerades sik passera vid hålet utan att simma ut varav vid tre tillfällen bedömdes samma fisk passera hålet 2 och 3 gånger.



Figur 8.5. Medelantal fångade laxar och sikar per vittjning i kontroll- och testfällan med galler. Variationsmättet anger 95 % konfidensintervall.

## 8.5 Diskussion

Tanken med spärrnätet var att siken simmar mer bottennära än vad laxen gör och därmed inte skulle hindras av ett spärrnät i öppningen av fällan nära ytan. Våra resultat med spärrnät visar dock att laxfångsterna minskade med 60 % vilket var samma resultat som Toivonen och Hudd (1993) fick. I den studien påverkades sikfångsten inte alls av spärrnätet under våren men under sensommaren noterades att sikfisket var 17 % sämre i redskap med spärrnät. Då vi inte utfört några försök under våren kan vi inte jämföra våra resultat med den perioden. Vi kan däremot konstatera att fångsten av sik i vårt försök påverkades mer negativt av spärrnät senare under sommaren än den gjorde i den finska studien. Det gör det tveksamt att rekommendera spärrnät som en lämplig lösning eftersom sikfångsterna minskade så markant i denna studie samtidigt som laxen inte sorterades bort från fällan mer än till 60 %.



Att selektionspaneler är ett möjligt sätt att separera sik och lax har prövats tidigare. Under maj-juni 2015 gjordes försök i Västernorrland med ett liknande galler som i denna studie men utan flykthål där fisken kunde smita ut från fällan. Fiskaren (Sören Lundblad) uppger att han var nöjd med sikfångsten och att han inte fick någon lax. Däremot så fick han frekventa fågelskador på siken vilket tyder på att fisken uppehöll sig länge i adaptern där den var tillgänglig för fågel vid ytan innan den passerade in i det mer skyddade fiskhuset. Ett försök med dubbla pushup-fiskhus separerade av ett selektionsnät med fyrkantmaska 10 cm maskstolpe visade att 86 % av siken till slut passerade gallret men videofilmningar visade att siken ofta tvekade då vid nitton tillfällen observerades sik vid gallret men den vände 12 gånger (Lunneryd och Königson 2015).

Uppenbart även i vårt försök var att siken tvekar under en lång tid innan den passerar genom panelen in i fiskhuset och simmar således under en längre tid i adaptern. Genom att det nu fanns en möjlighet för siken att lämna fällan genom ett flykthål sjönk de förväntade fångsterna kraftigt. Ett flykthål är nödvändigt att ha i fällan för att undvika sälskador. Skulle fisken bli instängd i adaptern och endast hitta ut genom tillbakavägen ut i fällan skulle de utsättas för en mycket stor risk att bli tagna av säl eller bli fågelskadade. Både fångsterna och filmstudierna visar att en selektionspanel med flykthål dock innebär kraftigt minskade fångster av sik.

Fiskarens innovativa sätt att lösa selektionen av mindre fisk fångad i fiskhuset genom att ha en selektionspanel i vittjanpåsen visar på ett sätt att lösa problemet med att på ett skonsamt sätt skilja fångad större fisk från mindre. När fiskhuset höjs simmar fisken naturligt ner i den 10 meter långa vittjanpåsen. Vid en varsam hantering av vittjanpåsen leds fisken mot änden utan att det uppstår panik. I detta fall var det för att separera småfisk som inte skulle omhändertas. Om en selektionspanel monteras längre in i påsen kan selektionen ske där utan att fisken försvinner. Om mindre fisk som exempelvis sik passerar genom ett selektionsnät kan den sedan lyftas upp i båten och den större fisken stannar kvar i påsen och släppas ut ex genom en dragkedja. Våra observationer visade att laxen var lugn i vittjanpåsen till dess att påsen sträcktes upp mot ytan och laxen blev trängd. Med selektionsnätet slipper man helt det hanteringsproblem som uppstår när sik och lax skall separeras i samma utrymme. Dessa observationer tillsammans med den tidigare studien av vittjanpåsen (Lunneryd och Königson 2015) gör att vi rekommenderar att ett fiske efter sik kan bedrivas med bättre hantering av lax, som inte får fångas, med hjälp av pushup-fiskhus som utrustas med vittjanpåse. Studier bör göras på hur en selektionspanel skall var optimal för att separera arterna och hur utsläppet av lax sker på bästa sätt både för laxen och fiskaren.

## 8.6 Referenser

- Fjälling, A. (2013). Litteraturgenomgång och rådgivning gällande skonsamma och selektiva redskap för laxfiske. DNR. SLU.aqua.2014.5.5-4. SLU. Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm.
- Hemmingsson, M., Fjälling, A. & Lunneryd, S.-G. (2008). The pontoon trap: Description and function of a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* **93**, 357–359.
- Königson, S., Fjälling, A., Berglind, M. & Lunneryd, S.-G. (2013). Male gray seals specialize in raiding salmon traps. *Fisheries Research* **148**, 117–123.
- Lunneryd, S.-G. & Königson S. (2015). Anpassning av sälsäkra laxfällor för en skonsam hantering av utsläppt lax. Rapport om beslut om bidrag från anslag 1:12. Åtgärder för havs- och vattenmiljö. Hav och Vattenmyndigheten Dnr 1491-14. Selektiva redskap.
- Resursöversikt lax, (2015). Fiskbestånd i hav och sötvatten 2015.
- Resursöversikt sik, (2015). Fiskbestånd i hav och sötvatten 2015.
- Siira, A., Suuronen, P., Ikonen, E. & Erkinaro, J. (2006). Survival of Atlantic salmon captured in and released from a commercial trap-net: Potential for selective harvesting of stocked salmon. *Fisheries Research* **80**, 280-294.
- Toivonen, A. L., & Hudd, R. (1993). Behavioral differences of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and whitefish (*Coregonus laveretus*) as the basis for improving the species selectivity of whitefish trapnets. *ICES Marine Science Symposia*, **196**, 51-58.

## 9 Multifunktionsburar

*Sekretariatet för selektivt fiske blev under 2015 kontaktade av Henrik Björklund, SD 21, som huvudsakligen fiskar hummer utanför Hamburgsund i Skagerrak. Han har liksom flera andra hummerfiskare noterat att fångsterna av torsk har ökat lite den senaste tiden i hummertinorna. Iden var att testa liknande torskburar som SLU testat på ostkusten för att utveckla en selektiv och sälsäker kombinationsbur för både hummer och torsk. Henrik Björklund har varit aktiv tillsammans med SLU i både test och rapportskrivande.*

### 9.1 Sammanfattning.

Utveckling av selektiva och sälsäkra burreddskap är viktigt för att kunna utveckla ett lokalt och småskaligt kustnära fiske efter torsk längs västkusten. Detta som ett alternativ till garnfisket som är mer utsatta för sälskador än betade burar. Torskburar har flertalet fördelar jämfört med garn. Redskapet kan göras selektivt för de storlekar som är kommersiellt gångbara. Dödligheten för de fiskar som sätts tillbaka i havet är låg – vilket gör burarna såväl storleks- som artselektiva. Burarna kan utformas så att fångsten skyddas mot säl samtidigt som fångst av marina däggdjur/fåglar är nästan obefintlig. Fångsten är av högsta kvalité och kan därmed betinga ett högre pris. Genom att kombinera ett befintligt fiske efter hummer med burfiske efter torsk kan det lättare skapas en situation där yrkesfiskare själva startar en utveckling av metoden.

Under hösten 2015 testades kombinationsburar. Målet var att utveckla och prova en ny selektiv och sälsäker multifunktionsbur för kombinationsfiske av torsk och hummer för att öka det ekonomiska utfallet av fisket. Tre modeller med 10st av vardera, av multifunktionsburar tillverkades, provfiskades och utvärderades. En kommersiellt tillverkad hummertina (Carapax) användes som referens. Experimentet genomfördes på två lokaler, väst Hamburgö och Koster. Fångsterna var mycket variabla mellan de två områden och mellan enskilda burar. Fångsterna av torsk varierade mellan 0,1 och 0,2 torskar per bur och dygn, vilket var högre än fångsterna av humrar, som fick landas. De nya större burarna fångade mer torsk än den traditionella hummertinan. Trots att burarna utformats ”sälsäkra” av en helt

stel konstruktion så var 31 % av all torsk i burarna sålskadade. Störst andel sålskadad torsk observerades i de nya burkonstruktionerna. De typiska skadorna var halvätta torsk. Detta utan att det kunde noteras någon mekanisk skada på buren. Projektet visar på att det krävs mer studier av hur knubbsälarna attackerar redskapen för att hitta säkrare konstruktioner utan att fångsteffektiviteten minskar.

## 9.2 Bakgrund

Utveckling av selektiva och sälsäkra redskap för fångst av torsk är viktig för kustfisket längs västkusten (Königson och Lunneryd 2013). Om torskstammen återhämtar sig kommer det knappast att kunna utvecklas ett ekonomiskt och hållbart fiske med garn efter torsk i och med knubbsälsbeståndet är idag historiskt stort. Det räknas i dag runt 15 000 knubbsäl i Kattegatt-Skagerack (Hav och Vattenmyndigheten 2014) och cirka 60 % av alla sälar räknas (Härkönen et al 2000). Det begränsade garnfiske som bedrivs nära kusten har återkommande sälproblem (Lundström et al 2010) och skulle garnfisket öka i omfattning så ökar även problem med sålskador av fångsten i omfattning.

Torskburar kan bli ett alternativ till garnfisket då de har många fördelar (Königson et al. 2015a). Redskapet är selektivt för de storlekar man vill ha (Ovegård et al. 2011), dödligheten för de fiskar man inte vill fånga och släpper tillbaka är lägre än för de flesta andra redskap samtidigt som det blir svårare för sälen att komma åt fångsten. Andra fördelar att det är bifångstfritt för marina däggdjur och fåglar om man begränsar ingångarnas storlek (Königson et al. 2015b). En viktig fördel för yrkesfiskaren är också att det ger en högre kvalitet på fångsten, vilket kan ge ett högre pris.

Tanken med detta projekt var att utvärdera om det går att utveckla ett kombinationsfiske efter skaldjur, som hummer, och torsk samtidigt genom att använda sälsäkra burar.

Samtidigt görs en test agn färskt/salt agn för hummer respektive av en gammal diskuterad fråga för hummerfisket, varför det ska vara salt agn i hummertinor. Har färskt respektive salt agn någon betydelse för fångst av hummer respektive torsk?

Yrkesfiskaren Henrik Björklund har utvecklat tre burmodeller som är gjorda för att fånga hummer och torsk samtidigt. Som referens användes en traditionell hummertina med svältkammare.

### 9.3 Material och metoder

Burarna hade följande storlek (Figur 9.1.):

Burmodell 1. 110 (längd) \*40 (bredd) \*45 (höjd) cm. Volym 198 dm<sup>3</sup>. En svältkammare var placerad i bakre änden av buren.

Burmodell 2. 90\*60\*60 cm. Volym 324 dm<sup>3</sup>. En svältkammare var gjord som övre rum.

Burmodell 3. 90\*60\*115 cm. Volym 621 dm<sup>3</sup>. En svältkammare var gjord som övre rum. Burens övre del var hopfällbar med höjd 60 cm när den övre kammaren var nedsänkt.

Stommarna var gjorda av 8 mm rostfritt rundstål. Duken var av grön polyeten 3/8 tvinnad med maskstolpe 35 mm. Varje bur hade tre ingångar, en kvadratisk (för torsk) med sida 20 cm samt två runda vita ingångar (för hummer) med diameter 150 mm.

Burmodell 4 (Referens). Hummerbur tillverkad av Carapax med måtten 92\* 46 \* 38 cm. Volym 144 dm<sup>3</sup>. Två runda vita ingångar med diameter 120 mm. Duken var av svart polyeten 3/8 tvinnad med maskstolpe 35 mm. En svältkammare var placerad i burens ena sida.

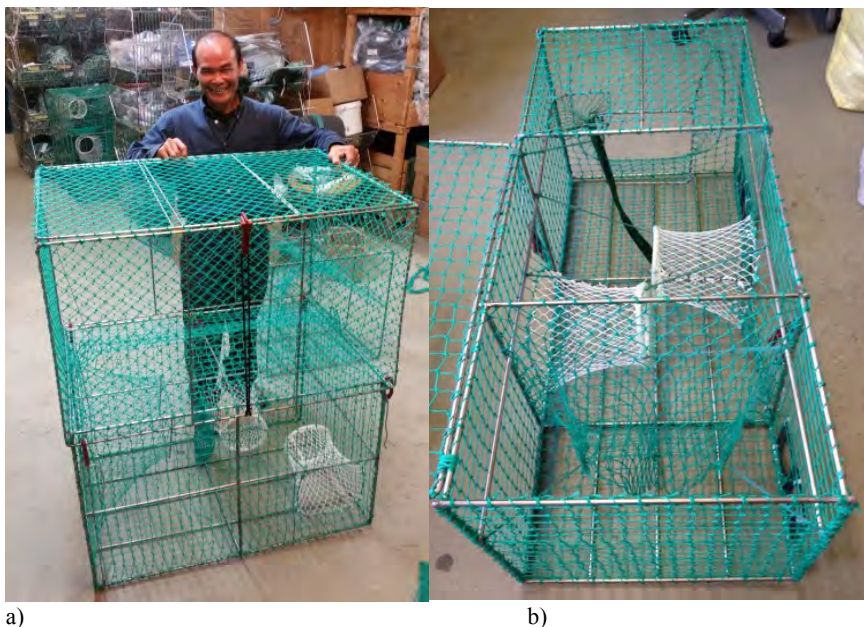
Alla experimentburar (1-4) var utrustade med två cirkulära flyktöppningar i varje rum, diameter 54 mm, men de var förseglade med ett buntband. Varje bur agnades med ca 300 g sill och en krossad färsk krabbtaska.

De traditionella hummertinorna som agnades med salt sill eller makrill samt krabbtaska var alla med metallram och utrustade med flyktöppningar 54 mm.

Fisket bedrevs på två platser (Syd) Väst Hamburgö pos N 58° 32, E 11°12 med 8 burar av vardera burmodell, samt (Nord) vid Koster pos N 58° 50, E 11°01 med 2 burar av de vardera modell, totalt 40 burar. I Nord fiskades även med upp till 15 traditionella hummertinor, typ bur 4 men här var agnet salt sill och krabbtaska. Fisket bedrevs enbart som ett traditionellt hummerfiske där burarna skall hamna i zonen mellan mjuk och hård botten och på de platser där man erfarenhetsmässigt har fått hummer tidigare. Fyra olika experiment burar sattes i närheten av varandra (max 100 m avstånd) för att få en likvärdig plats. Platsen varierade dock hela tiden beroende av tidigare fångst och tillgängliga lämpliga områden beroende av andra fiskare, dvs det vanliga sättet att optimera hummerfångster.



Figur 9.1. De fyra burmodellerna, från vänster bur 4 hummertina, bur 1, bur 2 och bur 3.



Figur 9.2 a. Bur 3 i uppfällt läge med svältkammare i den övre avdelningen. Burtillverkaren Ngang Thung (NT-fishing, Uddevalla) i bakgrunden. b. Bur 1 med svältkammaren i förgrunden.

All ej sälskadad torsk längdmättes och det totala antalet av torsk noterades (inklusive sälskadad). Fångsten av hummer mättes med carapaxlängden i mm, romhonor och humrar mindre än 80 mm carapaxlängd noterades separat. Krabbtaska och strandkrabba räknades i antal. I område Nord dokumenterades även all övrig fångst.

För att studera sälinteraktion filmades torsk som var fångad i den övre kammaren och återutsattes. Kamera placerad 1,5 m ovanför buren. Kameran som användes var GoPro 3 White, utrustade med 128 Gb micro SD kort samt med dubbla batteripackar förpackade i en vattentät kanister, vilket möjliggjorde upp till 30 timmars filmtid.

Fångsterna innehöll en stor andel nollfångster av respektive art varför alla statistiska analyser av fångsten är gjord med en icke parametrisk ekvivalent till tvåvägs-ANOVA, Scheirer-Ray-Hare test. För analys av burarna delades dessa in två grupper. 1 experiment burar med tre in gånger (bur 1,2,3) mot referensbur med två ingångar (hummertina). 2: Svältkammare i ovanvåningen (bur 2 och 3) mot bur 1 och 4 som hade svältkammare horisontellt med ingången.

#### **9.4 Resultat**

Fisket startade den 21 september och slutade den 13 december. 29 dragningar gjordes i Syd med 862 vittjningar. 41 av dessa var buren trasig med noll fångst varav i de flesta fall på grund av mekanisk slitning men i några fall av mänsklig sabotage. I Nord vittjades burarna i experimentuppställningen 21 gånger med 142 vittjningar, i slutet av fisket flyttades burar över till Syd för att komplettera fisket där.

Totalt fångades 235 torskar och 493 humrar. I området Nord noterades alla fångster medan i Syd enbart torsk och skaldjur och sälskadade rötsimpor

Tabell 9.1 Fångst av de olika arterna i respektive bur.

Bur	1	2	3	4	Totalt
<b>Syd</b>					
Torsk hel	24	40	50	38	152
Torsk säläten	14	16	24	2	56
Hummer laglig	13	32	38	36	119
Hummer rom	18	26	35	29	108
Hummer liten	22	29	28	31	110
Krabbtaska	381	399	387	580	1747
Strandkrabba	76	85	56	56	273
Rötsimpa säläten	11	8	12	0	31
<b>Nord</b>					
Torsk hel	1	4	4	11	20
Torsk säläten	1	4	2	0	7
Hummer laglig	1	11	8	6	26
Hummer rom	2	2		1	5
Hummer liten	1	2	1	1	5
Krabbtaska	8	24	30	25	87
Strandkrabba	25	41	20	8	94
Maskeringskrabba		1	4		5
Trollhummer		2			2
Rödspotta			1		1
Sandskädda			2		2
Rötsimpa	1		4	2	7
Paddtorsk		2			2

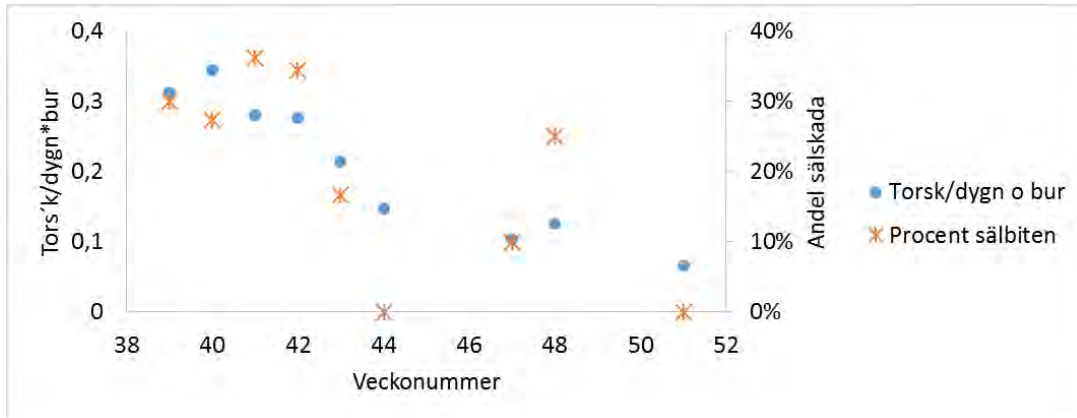
I Nord gjordes bokfördes 211 vittjningar av upp till 15 hummertinor agnade med traditionellt salt agn och krabbtaska. 79 humrar som fick landas fångades samt 13 torskar.

#### *Torsk*

Fångsten av torsk skiljde sig mellan de bägge områdena i burar agnade med färsk fisk,  $p < 0,05$  (Nord 0,10 torsk mot Syd 0,19 torsk per dygn och bur). I fisket med traditionella hummertinor med salt agn i Nord fångades 15 torskar under 211 vittjningar motsvarande 0,02 torsk per bur och dygn vilket var signifikant mindre än motsvarande burar med färskt agn (bur 4) där fångsten var 0,15 torsk per bur och dygn (Mann-Whitney,  $p < 0,0001$ ).

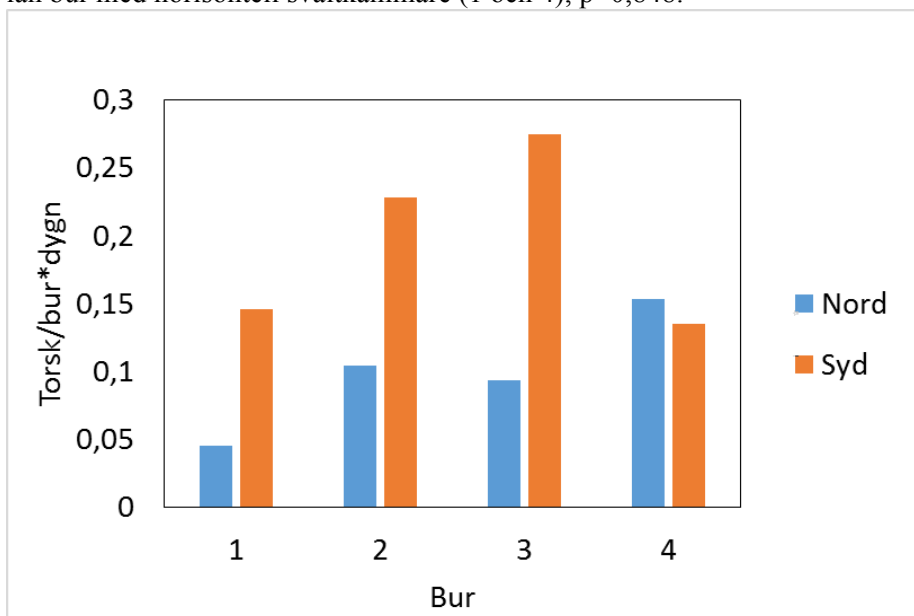
Fångsterna av torsk var störst i slutet av september och oktober för att därefter minska (Figur 9.3). Även andelen sälskador minskade i den senare perioden.





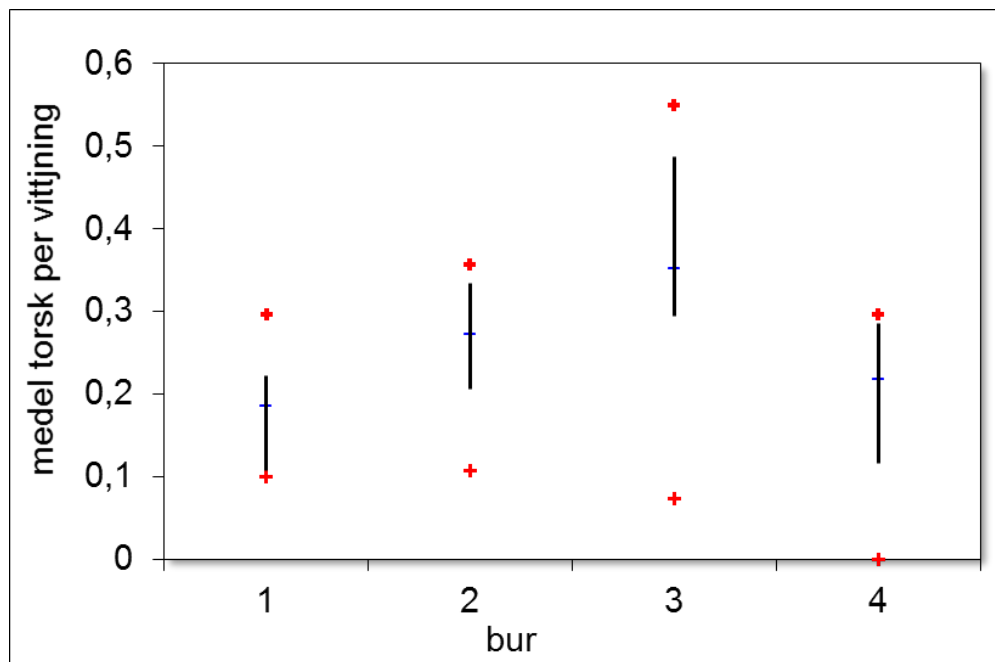
Figur 9.3. Veckofördelning av torskfångst samt andel sälbiten torsk i område Syd i alla burarna.

Det var en skillnad i torskfångst mellan de olika burarna (Figur 9.4). En jämförelse av det sammanslagna materialet från Nord och Syd mellan test burar (1, 2 och 3) och bur 4 (hummertina) var det signifikant skillnad i fångst ( $p < 0,05$ ) där testburarna fångade mer torsk än hummertinan. Vidare var fångsten tydligt skild ( $p < 0,001$ ) mellan högre fångst i bur med ovanliggande svältkammare (2 och 3) än bur med horisontell svältkammare (1 och 4). Däremot var det ingen skillnad mellan bur med horisontell svältkammare (1 och 4),  $p = 0,848$ .



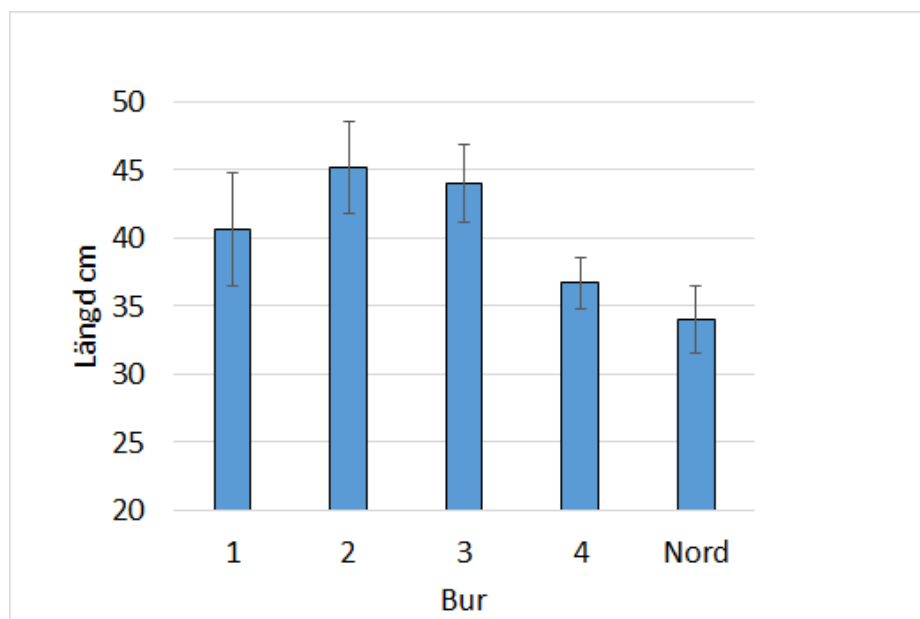
Figur 9.4. Fångst av torsk i de olika burarna

Det totala antalet torskar fångade i en enskild bur under hela fisketiden i Syd varierade flerfald mellan burarna med mellan noll till två torskar i respektive burtyp medan maxvärdet var upp till 14 torskar (Figur 9.5, omvandlat till fångst per vittjning).



Figur. 9.5. Median (tvärsstrecket) och 50 % av värdena (vertikalstrecket) och extremvärden i medelantal torskar per vittjning per enskild bur i område Syd.

Torskstorleken varierade mellan 25 upp till 71 cm (Figur 9.6). Det var en tydlig skillnad i storleken av torsk mellan de bägge områdena där torsken var generellt större i Syd (t-test  $p < 0,001$ ). I Syd fångades det enbart en torsk mindre än 30 cm medan 30 % av torskarna i Nord var mindre än 30 cm. I Nord var det ingen signifikant skillnad i storlek på torsken mellan burarna men antalet fiskar per burtyp var lågt vilket försvårar en analys. I Syd varierade längden mellan burarna där bur 4 fick mindre torskar, medel 36,7 cm än de andra med större ingångar (bur 1, 2, 3) medel 43,7 cm (t-test,  $p < 0,001$ ).



Figur 9.6. Medelstorlek av torsk i område Syd fångade i olika burar samt medelvärdet för alla burar i område Nord. 95 % konfidensintervall är indikerat i figuren.

### *Sälskador*

63 torsk bedömdes som sälbitna. De typiska skadorna var halvt uppätta torsk som låg döda i burarna eller satt fast i maskorna (Figur 9.7 och 9.8). Detta utan det kunde noteras någon mekanisk skada på buren. Omräknat i skadetillfällen var 31 % av vittjningarna med torsk sälskadade, med en likvärdig fördelning mellan områdena. Andelen sälskador i bur 4 hummertina var endast 4 % av vittjningarna eller 2 av 51 fiskar, klart lägre jämfört med de övriga burarna där 61 av 184 torsk var döda (33 %). Skillnaden i skadad fisk mellan bur 1, 2 och 3 var marginell.

Rötsimpa var sälskadad vid sju tillfällen i område Syd (Figur 9.9) medan ingen sälskadad rötsimpa noterades i Nord. Skadorna liknade de som torskarna hade och det var stjärten och kroppen som var avbiten.

### *Videostudier*

Vid åtta tillfällen i Nord och en gång i Syd placerades en kamera ut ovanför bur med fångad torsk i. Inte vid något av dessa tillfällen sågs någon säl under den tid som gick att observera. Ingen torsk blev heller skadad under respektive filmtillfälle.



Figur 9.7. Sälskadad torsk som sälen har dragit fast i maskorna.



Figur 9.8. Oftast låg fisken död inne i buren



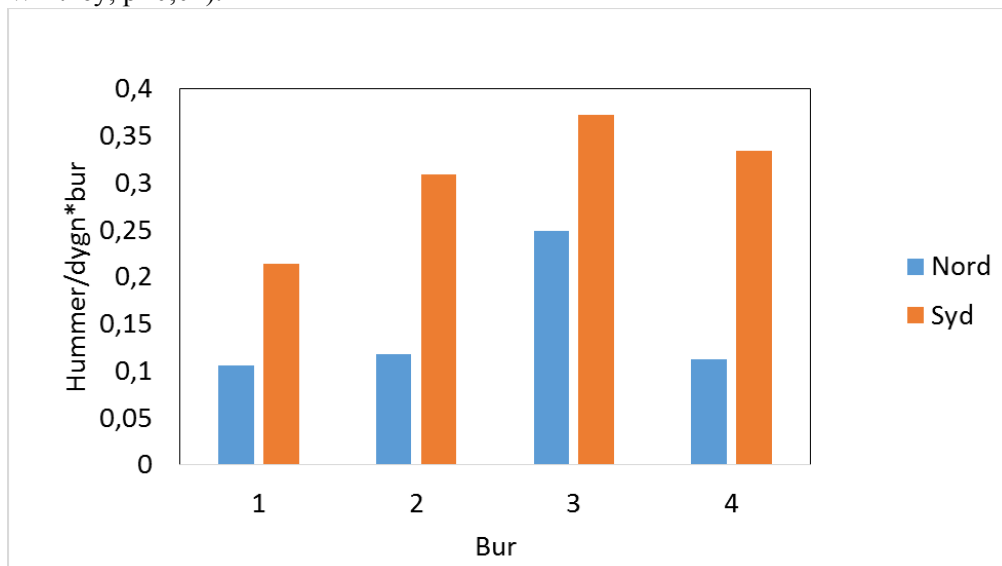
Figur 9.9. Sälskadad rötsimpa.

### Hummer

För hummer var det en tydlig signifikant skillnad av de totala hummerfångsterna mellan Nord 0,14 hummer/bur och dygn mot 0,30 i Syd (Scheirer-Ray-Hare  $p < 0,001$ ). Andelen romhonor och undermålig hummer var större i Syd, 65 % av alla humrar än jämfört med Nord där endast 27 % var romhonor och mindre individer. Däremot för stor hummer var det ingen skillnad mellan områdena Syd 0,11 hummer/bur och dygn mot Nord 0,09 (Mann-Whitney,  $p = 0,78$ ).

Det var ingen signifikant skillnad av hummerfångst mellan de olika burtyperna men det fanns en tendens att de med överliggande svältkammare fångade mer  $p = 0,06$  än horisontell svältkammare (Scheirer-Ray-Hare).

I Nord fiskades även med traditionella stältenor agnade med salt agn. För dessa burar var medelfångsten högre 0,25 hummer/bur och dygn av humrar med carapaxlängd  $> 85$  mm (ej rom) i jämförelse med 0,11 i bur 4 med färskt agn (Mann-Whitney,  $p = 0,04$ ).



Figur 9.10. Medelfångst av hummer per bur och dygn i respektive område och burmodell.

## 9.5 Diskussion

Ett problem med tolkningen av resultatet är att det var ett variabelt fiske, dels mellan områden men även mellan de enskilda burarna av samma typ inom ett område. Eftersom burarna flyttade runt slumpmässigt inom samma habitat i gränsozonen mellan mjuk och hårbotten, bör inte den lokala fiskeplatsen bidra väsentligt till spridningen av fångsterna. En av förklaringarna till spridningen kan vara att det var mindre skillnader i samma burtyp som påverkade fångsten. Vi kunde se att speciellt hur hårt nätet i ingången till svältkammaren i bur 1, 2 och 3 varierade

vilket kan ha påverkat möjligheten att hålla kvar fisken i svältkammaren. Dock hade även bur 4 som var stabilare material och som masstillverkas en stor variation i fångsten. Detta innebär att det som ett komplement till fångststatistik krävs detaljerade videostudier av torskens beteende för att säkert undersöka olika delar av fångstprocessen.

I Nord fångades färre och mindre individer av torsk i burarna. Nord i Kosterhavets nationalpark är ett av de sältätaste områden längs kusten med bestånd på över 2500 knobbsälar. Fisket bedrevs inom några km av flera sälskär där hundratals sälar normalt vilar på land. I område Syd uppehåller sig enbart bara några tiotal sälar på skären i närheten av fisket och det rent slumpmässigt är en mindre chans för en säl att stöta på en bur. Om skillnaden i ”sældensitet” är en av förklaringarna till skillnaden i torskfångsten som ett indirekt mått på torskpopulationens storlek är dock inget som studerades i denna studie men rimligt att anta. Att det trots lägre ”sældensitet” i Syd var samma frekvens av sälskador på torsken indikerar, något som har studerats tidigare (Königson et al 2006, 2013) att det är en skillnad mellan enskildas sälars benägenhet att attackera redskap. D.v.s. i Syd var det troligtvis en högre frekvens av ”redskaps specialister” bland sälarna än i Nord.

Burens utseende påverkade torskfångsterna, de större burarna med ovanliggande svältkammare fick en större fångst. Det är rimligt att anta de större fångsterna i burarna 2 och 3 jämfört med bur 1 beror på att svältkammarna var av bättre konstruktion. Antingen att torskarna tvekade att gå in i svältkammaren då den var av mindre volym eller alternativt lättare hittade ut när den väl kom in. I Östersjön så har videofilmningar av ingångar in i buren av samma öppna typ visat att torsk ofta hittar ut genom ingångarna i buren. Vilket gör det viktigt att minska tiden som torsken uppehåller sig i den första delen av buren utan snabbt motivera att den att simma in i kammaren.

Den höga sälskadefrekvensen i experimentburarna där nästan var tredje torsk var sälskadad, trots en helt stel bur, visar på att det ställs stora krav på burens utformning för att förhindra sälskador. En lärdom av försöket är att maskorna (35 mm stolpe) var för stora för att hindra sälen få tag i någon del av torsken och sedan dra ut den ut halvvägs genom maskorna. Intressant är att notera att knobbsälen är snabbare på att skada fisk i burar än i Östersjön där gråsälen inte alls visat samma snabba anpassning till torskburarna när de har introducerats i et område. Under flera års försök med torskburar i Östersjön är det fortfarande relativt få skador på fångsten i burar av samma nätstorlek. Mindre maskor innebär att redskapet inte är lika selektivt för mindre fiskar men detta kan åtgärdas med selektionspaneler som placeras på lämpliga platser på buren. Ett annat alternativ är att använda grövre tråd i duken som bur 4 hade. Vidare är det viktigt att studera hur hörn och ingångar kan utformas för att minska sälens möjlighet att komma åt fisken genom nätduken.

Ambitionen att filma hur sälen arbetar för att komma åt fisken misslyckades eftersom ingen säl observerades. Statistiskt sett skulle vi haft minst fyra sälbesök under våra nio försök. Det finns en möjlighet att kameran gjorde sälarna tveksamma till besök, Detta beteende har dock inte observerats när SLUs redskapspersonal har filmat gråsäl och torskburar i Östersjön.

Hummerfångsterna av det totala antalet humrar skiljde sig markant mellan områdena men inte av landad hummer. Andelen romhonor och undermålig hummer var mycket större i Syd, 65 % av alla humrar, mot i Nord där 27 % var romhonor eller mindre än 85 mm carapax. Fångstisiffrorna skall därför tolkas försiktigt eftersom romhonor och mindre humrar släpptes tillbaka i stor mängd i syd och samma individer kan ha återfångats flera gånger vilket kan påverkat resultaten.

I Nord fiskades även med normala hummertinor av metall, men här var agnet saltad sill och krabbtaska. För dessa burar var medelfångsten av hummer över dubbelt så stor jämfört med motsvarande experimenttina med färskt agn, 0,25 mot 0,11 humrar/dygn. Detta tyder på att agnet har en betydelse för fångst av hummer där det är att föredra salt agn. Det motsatta gäller för torsk där fångsterna var mer än tre gånger större i burar med färskt agn än salt agn även om det är en reservation för att burarna var skilda i konstruktion. För klara vetenskapliga studier av agnets betydelse krävs det dock bättre upplagda studier med likvärdiga burar och där även hänsyn till interaktion med andra arter som krabbtaska tas.

## 9.6 Slutsatser

Om torskpopulationen kommer att återhämta sig bör det utvecklas fiskemetoder som kan klara av att skydda fångsten från sälskador om man skall kunna bedriva ett ekonomiskt och hållbart fiske. Garnfiske efter torsk kommer sannolikt få problem med tanke på de sälskador på burfångade torsken som denna studie visar.

Resultatet visar att ett kombinationsfiske av hummer och torsk kan bli ett resurseffektivt sätt att fiska i framtiden, men en utveckling av burar och agn behövs för att öka fångsterna av både hummer och torsk, samtidigt som sälskadorna reduceras.

Förutom att burar skyddar fångsten från både säl och skarv finns det andra fördelar som att burfiske kan bedrivas selektivt med selektionspaneler som släpper ut undermålig fisk. Den fisk som ändå fångas kan återutsättas och överlever med stor sannolikhet. Burar förhindrar bifångster av marina däggdjur och fåglar om de utrustas med ingångar som hindrar dem att komma in (Königson et al 2015). För yrkesfiskaren och konsumenten skapar burfiske en högre kvalite av den fångade fisken, jämfört med andra fiskemetoder.



Som slutsats har vi kommit en bit på vägen för utveckling av effektiva burar där man med följande kriterier behöver öka kunskapen:

1. Locka in torsken i buren (ingång/bete)
2. Hålla kvar torsken i buren (kammare/gintrådar)
3. Säkra torsken från säl (maskstorlek/skydd vid hörn)
4. Ha en bur som kan hanteras ombord (storlek/vikt)
5. Hållbarhet (burarna måste klara sjö och oöm hantering)

## 9.7 Referenser

- Havs- och Vattenmyndigheten. (2014) Sälpopulationernas tillväxt och utbredning samt effekterna av sälskador i fisket. Redovisning av ett regeringsuppdrag. *Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014-12-30*.
- Härkönen T., Hårding, K. & Lunneryd, S-G. (2000). Age and sex specific behaviour in harbour seals (*Phoca vitulina*) leads to biased estimates of vital population parameters. *Journal of Applied Ecology*. 36: 825-841.
- Königson, S., Lundström, K., Hemmingsson, M., Lunneryd, S.G., & Westerberg, H. (2006). Feeding Preferences of Harbour Seals (*Phoca vitulina*) Specialised in Raiding Fishing Gear. *Aquatic Mammals* 32(2), 152-156
- Königson, S., Fjälling, A., Berglind, M. & Lunneryd, S-G. (2013). Male gray seals specialize in raiding salmon traps. *Fisheries Research* 148: 117–123
- Königson, S., & Lunneryd, S-G. (2013). Development of Alternative Fishing Gear in the Swedish Small-scale Coastal Fisheries. *Progress in Marine Conservation in Europe 2012 BfN Skripten* 339. 217-227. [http://www.bfn.de/0502\\_skripten.html](http://www.bfn.de/0502_skripten.html)
- Königson, S. J., Fredriksson, R. E., Lunneryd, S-G., Strömberg, P., & Bergström, U. M. (2015). Cod pots in a Baltic fishery: are they efficient and what affects their efficiency? – *ICES Journal of Marine Science*, doi: 10.1093/icesjms/fsu230
- Königson, S., Lövgren, J., Hjelm, J., Ovegård, M., Ljunghager, F., & Lunneryd, S-G. (2015). Seal exclusion devices in cod pots prevent seal bycatch and affect their catchability of cod. *Fisheries Research* 167:114-122.
- Lundström, K, Lunneryd, S.G., Königson, S. & Hemmingsson, M. (2010). Interactions between harbour seals (*Phoca vitulina*) and coastal fisheries along the Swedish west coast: an overview. *NAMMCO Sci. Publ.* 8: 329-340
- Ovegård, M., Königson, S., Persson, A., & Lunneryd, S.G. (2011). Size selective capture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in floating pots. *Fisheries Research* 107(1-3):239-244



