



# Aqua reports 2018:2

## **Sekretariatet för selektivt fiske**

Rapportering av 2014 års verksamhet

Hans Nilsson (redaktör)



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

## Sekretariatet för selektiv fiske - Rapportering av 2014 års verksamhet

Hans Nilsson  
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,  
Havsfiskelaboratoriet, Turistgatan 5, 453 30 Lysekil

Januari 2018, SLU, Institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2018:2  
ISBN: 978-91-576-9549-9 (elektronisk version)

E-post till ansvarig redaktör för rapporten  
hans.nilsson@slu.se

Alla författare och granskare arbetar på Institutionen för akvatiska resurser om inget annat anges.

Kapitel 1. Författare: Hans Nilsson. Granskare: Johan Lövgren och Sara Königson

Kapitel 2. Författare: Hans Nilsson. Granskare: Daniel Valentinsson och Sven-Gunnar Lunneryd

Kapitel 3. Författare: Johan Lövgren. Granskare: Hans Nilsson och Maria Hedgärde

Kapitel 4. Författare: Johan Lövgren. Granskare: Hans Nilsson och Maria Hedgärde

Kapitel 5. Författare: Sven-Gunnar Lunneryd. Granskare: Maria Ovegård och Peter Ljungberg

Kapitel 6. Författare: Sara Königson. Granskare: Peter Ljungberg och Johan Lövgren

Vid citering uppge:

Nilsson, H. (red) (2018). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2014 års verksamhet. Aqua reports 2018:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil, 63 s.

Nyckelord

Fiske, redskapsutveckling, selektivt fiske, selektiva redskap, yrkesfiske, skonsam vittjning, trål, bur, fälla, räka, havskräfta, torsk, lax, 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/>

Chefredaktör:

Noél Holmgren, prefekt, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil

Uppdragsgivare & finansier:

Havs och vattenmyndigheten, dnr (1491-14,2167-14 och 2363-14)

Framsida: Fiske med rist. Foto: Hans Nilson.

Baksida: Lugnt hav. Foto: Therese Jansson.

# Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1. Selektivitet i räktrål med 47mm maskvidd	11
2. Selektivitet i räktrål med rist	19
3. Minskad bifångst i demersalt trålfiske efter havskräfta	24
4. Minskad bifångst i demersalt trålfiske efter havskräfta och fisk	36
5. Skonsam vittjning av pushup-fällor för lax och sik	42
6. Utveckling av ett selektivt torskredskap	55

# Sammanfattning

Under hösten/vintern 2014/2015 genomförde sekretariatet för selektivt fiske, vid institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua) tillsammans med svenskt yrkesfiske, åtta 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).

- ”Selektivitet i räktrålar” (HaV Dnr 2167-14), kapitel 1
- ”Räkfiske Norden” (HaV Dnr 2363-14), kapitel 2
- ”Utveckling av ristfiske efter kräfta Althea” (HaV Dnr 2363-14), kapitel 3
- ”Utveckling av ristfiske efter kräfta Palermo” (HaV Dnr 2363-14), kapitel 3
- ”Demersalt fiske Halland” (HaV Dnr 2363-14), kapitel 4
- ”Vittjanpåse på konventionell Push Up (HaV Dnr 1491-14), kapitel 5
- ”Selektiv vittjning av push up fälla” (HaV Dnr 1491-14), kapitel 5
- ”Utveckling av ett selektivt torskredskap” (HaV Dnr 2167-14), kapitel 6

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 fångstuppgifter. 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 återutsättas 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 2014-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 verksamhet från andra verksamhetsår 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 (EXP) 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.

### *Provtagningsmetoder*

#### 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

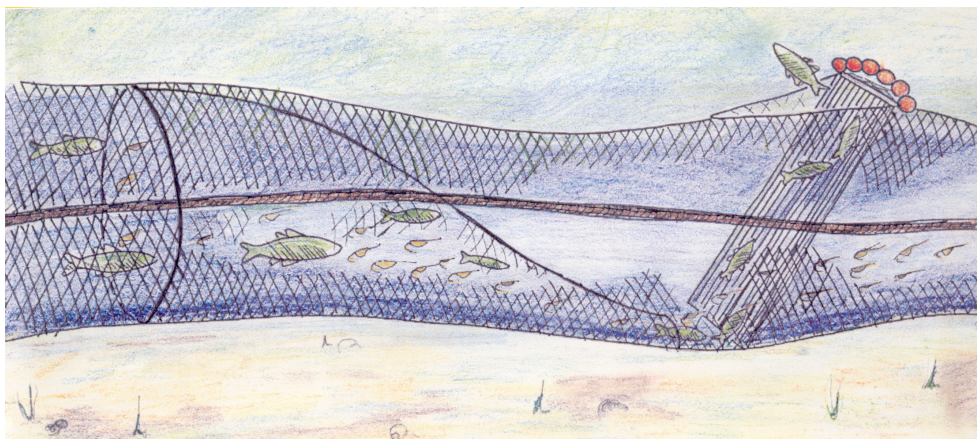
För att statistiskt kunna utvärdera om selektiviteten, som en funktion av storlek (fisk, kräfta eller räka), är olika i en experimenttrål jämfört med en referenstrål, användes statistikprogrammet SELNET (Herrmann m.fl. 2012). Denna programvara beräknar en så kallad storleksspecifik fångstproportion (catch 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.

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

## Trålfiske efter räka

Nordhavsräka (*Pandalus borealis* L.) i Skagerrak och Norska rännan fiskas av Sverige, Norge och Danmark. Då fiske efter räka sker med finmaskiga trålar, minsta tillåtna maskstorlek är 35 mm, fångas ofrånkomligen ofta betydande kvantiteter önskade fångster i form av både fisk och små räkor. Användandet av en s.k. Nordmörerist (ett 19 mm galler framför fångstpåsen, Figur 1) minskar bifångsterna av fisk större än ca 15-20 cm avsevärt (Isaksen m.fl. 1992, Broadhurst 2000), och är numera obligatorisk i samtliga fisken efter Nordhavsräka i hela Nordatlanten. Krav på rist infördes 1997 på svenskt vatten innanför trålgränsen och 2013 i övriga delar av Skagerrak och Kattegatt. En utförlig bakgrund och kunskapssammanställning om räkfisket finns i verksamhetsrapporten från Sekretariatet för selektivt fiske 2015 (Aqua report 2016: 8).



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

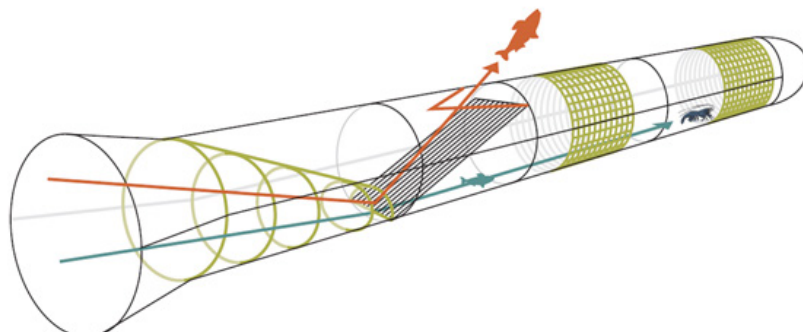


## Trålfiske efter Havskräfta

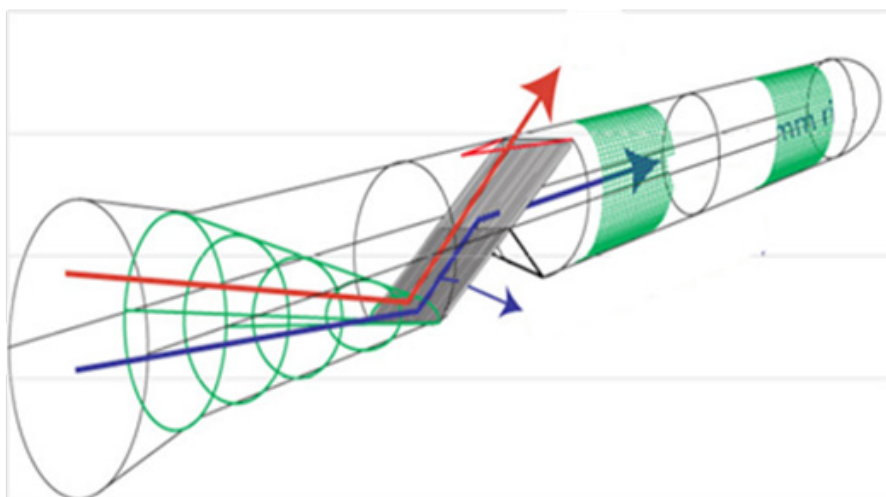
Mycket redskapsforskning och utvecklingsarbete i Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt har under det senaste dryga decenniet fokuserats på att reducera mängden fisk i trålfisket efter havskräfta. Ett flertal olika typer av redskapsmodifieringar har utprovats; ökning av maskstorlek och orientering av maskorna, 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 arten man riktat in sig på att selektera bort varit torsk eftersom bestånden i dessa områden sedan tidigt 2000-tal år varit svaga och är under återhämtnings- och förvaltningsplaner. Torsk är en notorisk bifångst i trålfisket efter kräfta (Madsen och Valentinsson 2010). Då kräftbeståndet under en längre tid samtidigt exploaterats uthålligt har huvudfokus varit att designa trålredskap för att kunna bedriva ett så selektivt fiske som möjligt och på så sätt frikoppla det relativt välmående kräftbeståndet från bifångstarter med mer problematisk beståndstatus.

Två huvudsakliga angreppssätt har använts för att frikoppla torsk från kräftfisket i Kattegatt och Skagerrak. Ett sätt har varit att använda sig av sorteringsrist (Figur 4) för att helt frikoppla kräftfisket från alla andra arter (plattfiskar) och torsk. Det andra angreppssättet har varit att montera stormaskiga flyktpaneler i lyftets tak, där avsikten mer är att storleksselektera än helt eliminera bifångsten av torsk och plattfiskar (SELTRA trål konceptet; Figur 5; Valentinsson och Madsen 2010).

Danskt fiske har generellt sett stora fiskekvoter i relation till sin flottstorlek vilket möjliggör att man fortfarande kan bedriva ett blandfiske efter kräfta och fisk och därför uteslutande använder sig av SELTRA-trålar. I Sverige, som har små fiskekvoter i relation till både kräftkvoten och flottstorlek, är användandet av rist därför mer utbrett. Utöver kvottillgänglighet finns dessutom andra starka incitament för ristanvändandet hos svenska fiskare såsom tillgång till värdefulla områden och obegränsad effort. Effortundantaget är baserat på årlig vetenskaplig dokumentation av låg torskfångst (<1,5 % av totalfångst). Den svenska risten är för nuvarande det enda redskap i Europa som på detta sätt är undantagen från torskåterhämtningsplanen och kan användas i obegränsad omfattning (Madsen och Valentinsson 2010). Dock har från fiskarhåll framförts att fångsterna av småkräfta och plattfisk varit för stora samt att man tycker sig förlora en del stora kräftor varför en vidareutveckling av den svenska risten pågått sedan 2010.



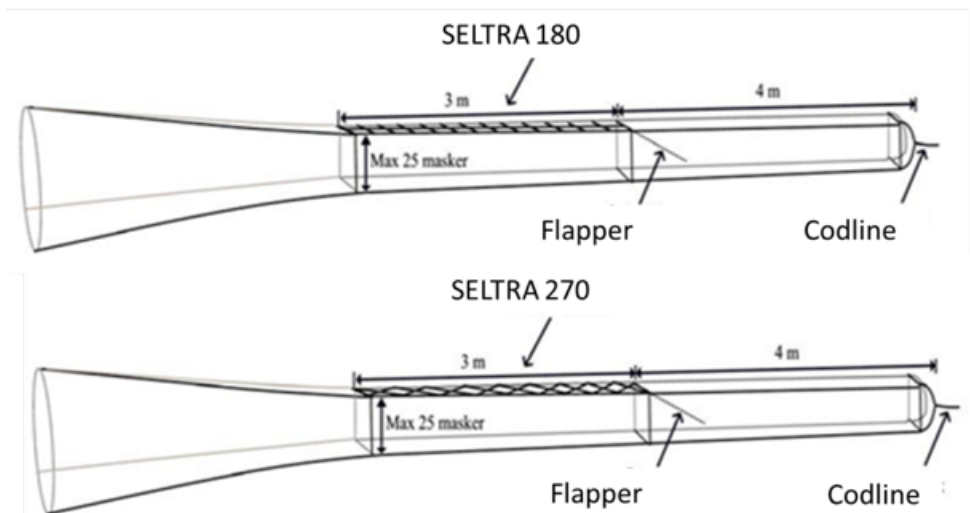
Figur 4 a. En konceptuell figur över en standardrist (Swedish grid). Stor fisk styrs upp ut genom fiskutsläppet i trålen översida med hjälp av en rist med 35 mm spaltbredd (Röd pil). Mindre fiskar och kräftor passerar genom risten och går in i trålpåsen (blå pil). Liten havskräfta och små fiskar har möjlighet att passera ut genom 70 mm fyrkantsmaskor i trålen (Från Valentinsson och Ulmestrand 2008).



Figur 4 b. En konceptuell bild över den modifierade risten. Skillnaderna mot standardristen är att den undre halvan har en spaltbredd av 21-22 mm medan den övre har 40 mm spaltbredd. Dessutom är trålpåsen enbart fastsatt mot den övre delen av risten, vilket innebär att den undermåliga kräftan och fisken som passerar genom den undre halvan av risten släpps direkt ut på havsbotten. Vidare är den sista 2.5 meterna av trålpåsen gjord av 90 mm diagonalmaska, vilket innebär att en stor del av plattfisken sorterar ut (Lövgrén och Valentinsson 2014).

Under redskapsförsök 2010 och 2011 har SLU tillsammans med näringen utprovat en vidareutvecklad rist (VIDRIST) där risten är delad i en övre del med något större spaltbredd för att minska förlusten av stor kräfta. Den undre delen består av mindre spaltbredd, och öppen i sin bakkant mot sjöbotten (Figur 4b). Tanken är att

mindre kräfta direkt skall sorteras ut genom den undre halvan av risten. I tråls bakre del (lyft) finns en 2.5 m långt 90 mm selektionsfönster av diagonalmaska monterad i botten av lyftet som är gjord av 70 mm fyrkantsmaska (som är standard för redskapets sista 8 m). Syftet med sektionen av diagonalmaska är att öka selektiviteten för plattfiskar. Den modifierade risten är framgångsrik; 60% mindre småkräfta och 90 % mindre plattfiskar i fångsten jämfört med standardristen (som i sig är ett mycket selektivt redskap för kräfta och rundfisk) Fångsten av stor kräfta har dock varit marginellt högre. Ett problem med att den modifierade risten är mer selektiv än standardristen är att mängden fångst som 1,5 % torsk skall räknas av mot minskar. För att motverka den ökade spaltbredden i risten, vilket ökar mängden torsk i fångsterna har därför även paneler med stora maskor i taket provats. Trots lovande resultat är det ffa torskproblematiken (villkoret för effortundantaget 1.5%) som i huvudsak vidare behöver utforskas.



Figur 5. SELTRA trål. Den bakomliggande idén med en Seltra trål är att torsken då den kommer in i trålpåsen skall selekteras ut genom de stora maskorna i trålpåsens tak. Plattfisk och kräftor passerar inte ut genom maskorna utan fångas i trålpåsen.

#### Referenser

- ICES (1996). Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. ICES Cooperative Research Report. 215. 132 pp.
- 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.
- Effron, B (1982). The jack-knife, the bootstrap and other resampling plans. SIAM monograph No. 38. CBMS-NSF.

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.

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.

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

Madsen, N., and 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 Science*, 67: 2042–2050.

Aqua report (2016) Sekretariatet för selektivt fiske. Rapportering av 2015 års verksamhet. Ed D.Valentinsson. [http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/aqua/externwebb/sidan-publikationer/aqua-reports-xxxx\\_xx/aqua-report-2016\\_8-selektivt-fiske\\_small.pdf](http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/aqua/externwebb/sidan-publikationer/aqua-reports-xxxx_xx/aqua-report-2016_8-selektivt-fiske_small.pdf) Aqua report 2016(8)



# 1. Selektivitet i räktrål med 47mm maskvidd

## 1.1 Metod och material

### 1.1.1. Design

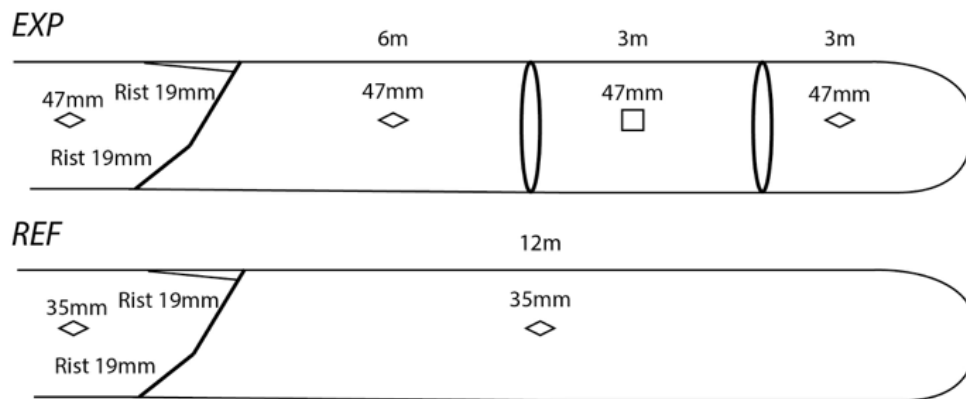
Reglerna för riktat trålfiske efter nordhavsräka förskriver idag:

- Minsta maskstorlek 35 mm (diagonalmaska).
- Obligatorisk rist med högst 19 mm spaltbredd.

Projektets målsättning var att öka storleksselektionen av räka i två steg:

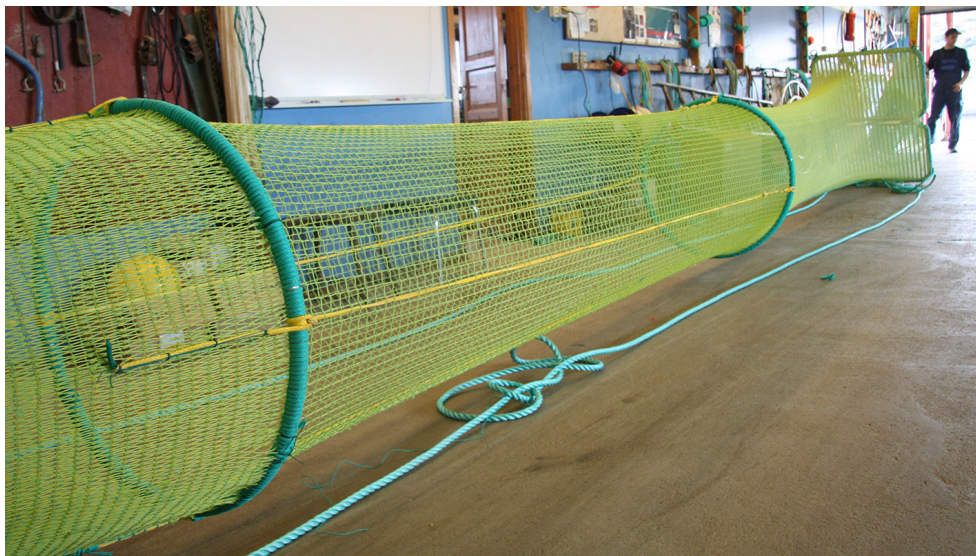
- Genom att generellt öka maskstorlek från 35 mm till 47 mm(diagonalmaska) i hela trålen.
- Prova ut en selektionspanel med 47 mm fyrkantsmaska efter risten.

Figur 1.1.1 visar den slutligt designen av försökstrålen (EXP) i förhållande till en standard räktrål (REF). Olika längder (3 och 6 m) och utformning av selektionspaneler med fyrkantsmaska provades ut och utvärderades under själprovtagning innan den vetenskapliga utvärderingen påbörjades. För att behålla trålens geometri, och för att hålla fyrkantsmaskan öppen i panelen, är en aluminiumring monterad i vardera ända av panelen (Figur 1.1.2). Dragkraften mellan ringarna tas upp av insydda linor, vilka avlastar fyrkantsmaskan i panelen och bibehåller dessa maskor öppna.



Figur 1.1.1. Slutlig design av den experimentella trålen (EXP) med en 3m lång panel med 47 mm fyrkantmaska, jämfört med en standard trål (REF).

Initiativtagare för idéerna i detta projektet var Niklas Hallberg på LL9 Svartskär och Robert Gustafsson GG21 Zentha som också varit utförare av utvecklings- och utprovningssdelarna delar av projektet.



Figur 1.1.2 Del av lyft med ringar monterade för att ställa fyrkantmaskan.

### 1.1.2. Provtagning

Provtagningen genomfördes genom slumpvisa alternativa trålhal, vilket innebar att referenstrålen (REF) användes för 1:a halet och experimenttrålen (EXP) för andra för 2:a halet, växelvis under provtagningsperioden. Trål halen skedde i motsatt

trålikning och på samma plats. Trålhalen gjordes i Kosterfjorden på mellan 87 och 215 meters djup och varade mellan 20 och 65 minuter. Normalt används parallella hal genom tvillinghal (trålarna fiskas med samtidigt) då det ger dubbelt så många provpunkter på motsvarande tid. Tvillinghal kunde inte genomföras i detta projekt då endast en ny trål i varje storlek tillverkades (en ”fjordtrål” till LL9 Svartskär och en ”kusttrål” till GG21 Zentha), och att det tidigare visats vara mycket svårt att parallellt tråla med en 35 mm trål och en 47 mm trål beroende på deras olika motstånd genom vattnet. De olika motstånden kan innebära att de inte öppnar som avsetts när de trålas med samtidigt.

### *Självprovtagning*

Utprovningen av de nya trålarna pågick under oktober månad. Under utprovningen vägdes de olika storleksfraktionerna av räka (lus, råräka och kokräka). Den relativa fördelningen mellan dessa fraktioner användes för att utvärdera de olika justeringarna av selektionspanelen som genomfördes under utprovningssfasen (Figur 1.1.2).

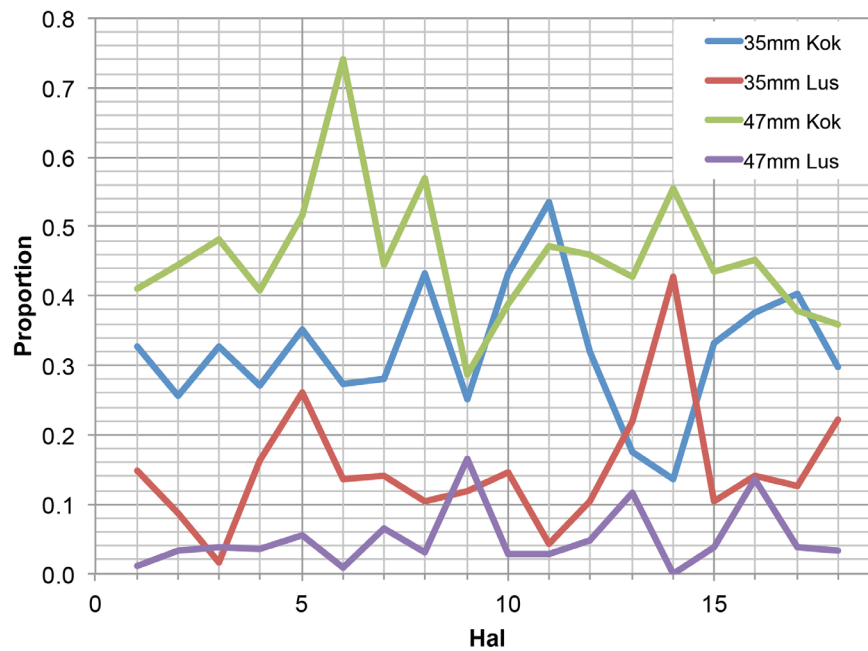
### *Vetenskaplig utvärdering*

Den vetenskapliga utvärderingen skedde under början på november månad. Totalt samlades prover in från 16 växelvis hal, 8 hal med experimenttrålen (EXP) och 8 med referenstrålen (REF). Slumpvis insamlade delprov om 2 hg lus, 1 kg råräka och 2 kg kokräka togs från respektive hal, för att skatta storleksfördelningen av räka (carpaxmått). Den uppmätta storleksstrukturen uppräknades sedan i förhållande till total fångsten av respektive fraktion.

## 1.2 Resultat och Diskussion

### *Självprovtagning*

Figur 1.2.1. visar förhållandet mellan storleksfraktioner för varje hal under provtagningsperioden 1 oktober till och med 12 november, vilket inkluderar både självprovtagning (hal 1-14) och den vetenskapliga utvärderingen (hal 15-18).



Figur 1.2.1. Proportionell fördelning av lus och kokräka i respektive hal från LL9 Svartskär under projektet. Andelen råräka visas ej i figuren för att göra denna figur tydligare, men summerar upp tillsammans med kokräkan och lusen till 1.0 för respektive trål och hal.

#### Vetenskaplig utvärdering

Tabell 1.1.1 visar totalfångster av nordhavsräka (uppdelad i fraktionerna kok,rå och lus) i proportion och medelvikten av de dominerande arterna av bifångst av fisk i kg (torsk, vitling, vitlinglyra och kolja) under den vetenskapliga utvärderingen.



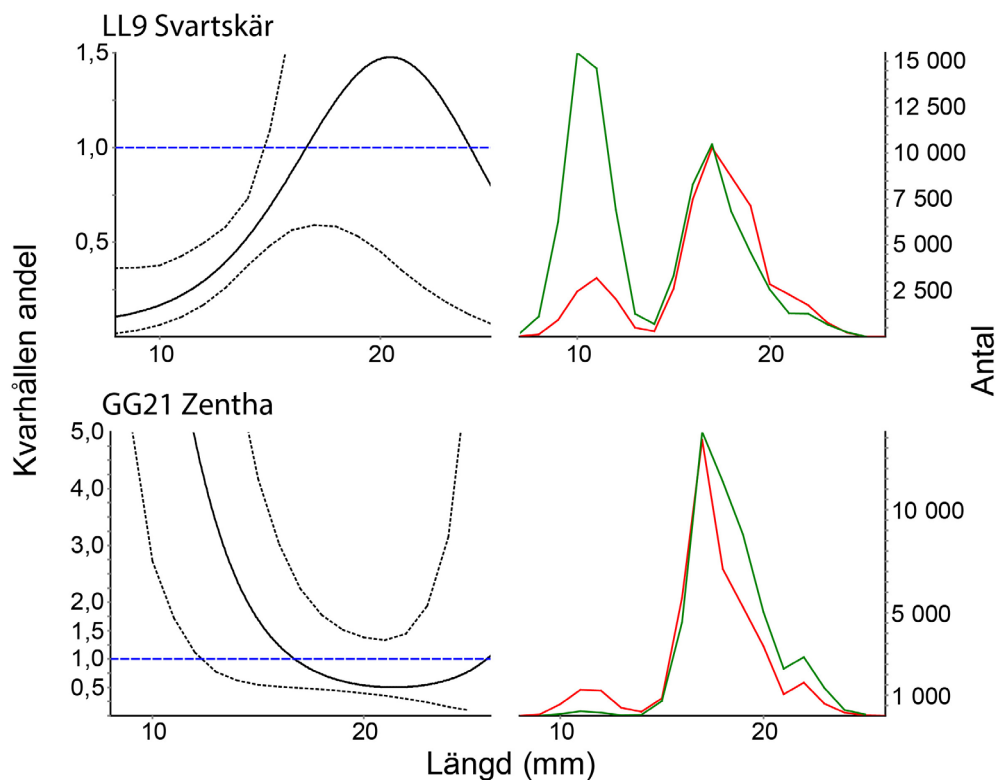
Tabell 1.1.1. Tabell 1. Medel fångst i % eller vikt i referenslyft (REF) i jämförelse med experimentellt lyft (EXP) samt differansen och signifikansnivå mellan lyft (ns= inte signif., \*=0.05, \*\*=0.01 och \*\*\*=0.001).

Fartyg	Art	Storlek	REF	EXP	Diff.	Sign.
Svartskär	Norhavsräka	Kok	25%	41%	64%	ns
		Rå	50%	50%	0%	ns
		Lus	25%	9%	-64%	*
	Torsk	(9-20 cm)	0,2	0,2	0%	ns
	Vitling	(7-21 cm)	5,4	1,6	-70%	ns
	Vitlinglyra	(10-13 cm)	5,8	2,0	-66%	ns
	Kolja	(12-18 cm)	0,3	0,1	-67%	ns
Zentha	Norhavsräka	Kok	35%	33%	-6%	ns
		Rå	64%	64%	0%	ns
		Lus	1%	3%	200%	ns
	Torsk	(9-20 cm)	0,1	0,3	200%	ns
	Vitling	(8-21 cm)	1,7	8,2	382%	ns
	Vitlinglyra		2,1	4,4	110%	ns
	Kolja	(15-19 cm)	0,2	0,6	200%	ns

Resultaten från den vetenskapliga provtagningen rapporteras separat för de två fartygen LL9 Svartskär och GG 21 Zentha då resultaten skilde sig betydligt mellan de två fartygen. I hal utförda av LL9 Svartskär är proportionen lus signifikant lägre (-64 % i medeltal) i EXP-trålen jämfört med REF-trålen (Tabell 1.1.1). Övriga jämförelser visade inte på några signifikanta skillnader för någon av arterna. Andelen kokräka var 64 % högre i EXP-trålen jämfört med REF-trålen för LL9 Svartskär, medan andelen råräka inte skilde sig mellan de två trålarna. Avsaknad av statistiskt säkerställd skillnad i mängden kokräk i detta fall kan bero på att endast 4 hal gjordes, på grund av försöksupställningen med alternativa hal.

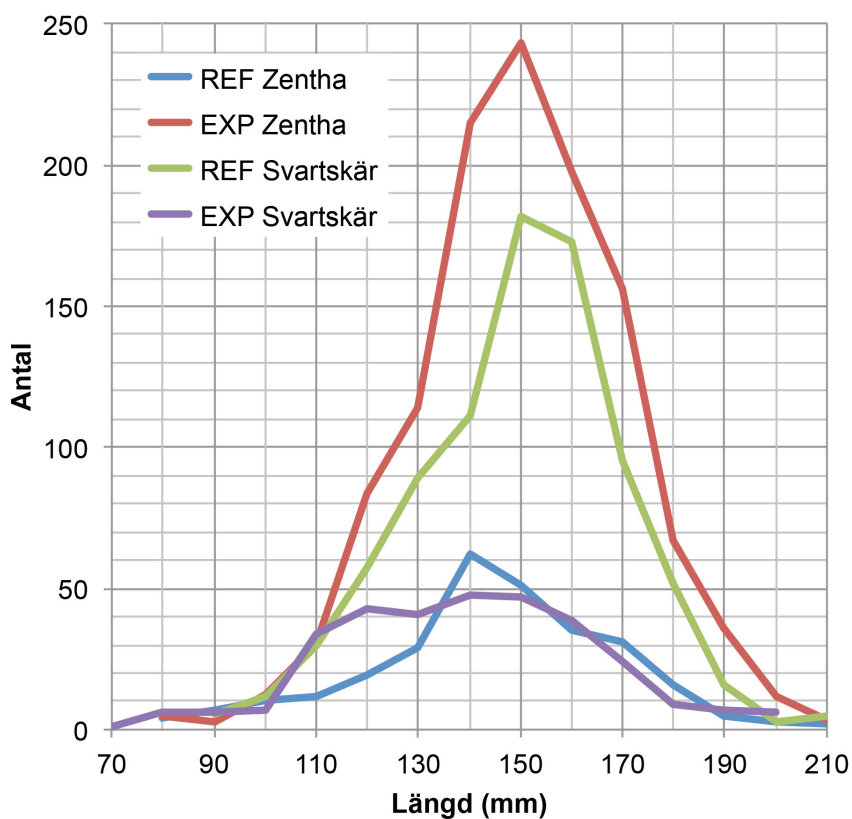
I försöken med GG21 Zentha skilde sig inte andelen kokräka och rå räka nämnvärt mellan de två trålarna. Noterbart är att andelen lus var betydligt lägre i försökshalen med GG21 Zentha än i försökshalen med LL9 Svartskär, oberoende trål. Detta trots att avståndet mellan fartygen vid experimentet motsvarade avstånden mellan de parvisa halen, vilket tyder på att det inte enbart skulle vara en rumslig effekt mellan båtarna och halen.

Försök med LL9 Svartskär visade att fångsten av räka under 15mm carapax längd var signifikant lägre i EXP-trålen än REF-trålen i experimenthalen (Figur 1.1.2). För storlekar över 15 mm carapax längd fanns inga statistiskt säkerställda skillnader i försöken med LL9 Svartskär. I försöken med GG21 Zentha observerades det motsatta att räkor under 12 mm carapax längd fångades signifikant mer i EXP-trålen än i REF-trålen.



Figur 1.2.2. Storleksfördelningen av räkfångster i både referens- (Grön=REF) och experimenttrålar (Röd=EXP) och 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.

Längdfördelningen av fisk under försöket (torsk; vitling; vitlinglyra och kolja), visas i Figur 1.2.3. Över 95 % av bifångsten i antal ligger mellan 110 och 190 mm längd, vilket visar att det är inom detta storleksintervall som fisk i en räktrål med artselekerande rist (19 mm) fångas. Mest bifångst av fisk observerades i experimentträlen på GG21 Zentha och minst bifångst av fisk observerades i referenstrålen på GG21 Zentha (EXP Zentha > REF Svartskär >> EXP Svartskär > REF Zentha).



Figur 1.2.3. Längdfördelning av fiskbifångst bestående av torsk, vitling, vitlinglyra och kolja.

### 1.3. Slutsats

Resultaten skiljer sig markant mellan de båda fartygen.

Resultaten på ett få antal hal pga. av att metoden med alternativa hal användes i försöket.

- I trålhalen genomförda på LL9 Svartskär fångas 64 % mindre lus i EXP-trålen i jämförelse med REF-trålen, vilket visar sig som att fångsbarhet är signifikant lägre för individer med en carapax kortare än 15 mm i EXP-trålen i jämförelse med REF-trålen på LL9 Svartskär.
- I försöken med GG21 Zentha observeras inga skillnader mellan de två olika trålarna för räkor med carapax längd över 12 mm.

- Andelen lus fångade av GG21 Zentha under experimentet är betydligt lägre än av LL9 Svartskär, oberoende trål.
- Huvuddelen av fiskbifångsten av (torsk, vitling, vitlinglyra och kolja) ligger i storleksintervallet mellan 110 och 190 mm i.

## 2. Selektivitet i räktrål med rist

### 2.1 Metod och material

#### 2.1.1.Design

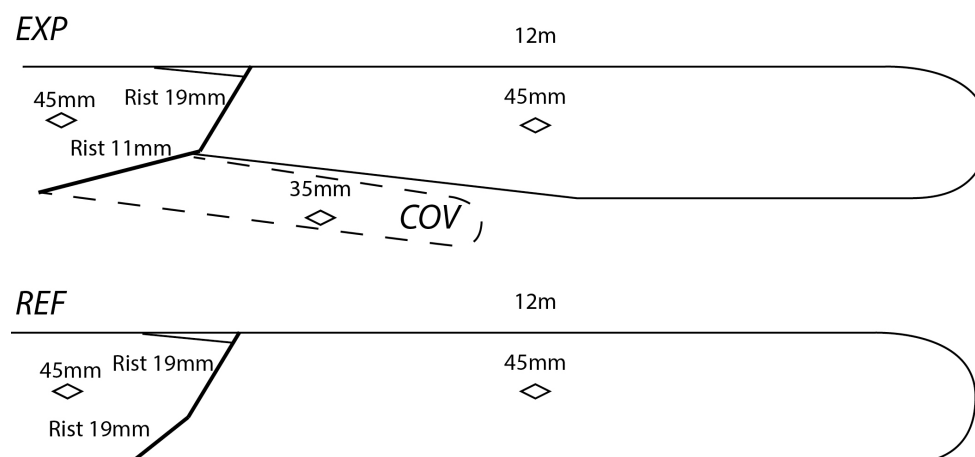
Reglerna för riktat trålfiske efter nordhavsräka förskriver idag:

- Minsta maskstorlek 35 mm (diagonalmaska).
- Obligatorisk rist med högst 19 mm spaltbredd.

Projektets målsättning var att öka storleksselektionen av räka i två steg:

- Genom att generellt öka maskstorlek från 35 mm till 45 mm (diagonalmaska) i hela trålen.
- Prova ut en storleksselekerande rist (11 mm) av norsk respektive amerikansk design

Designen av försökstrålen (EXP) i förhållande till en standard räktrål (REF) visar att försökstrålen har en delad rist där mindre räkor skall kunna släppas ut och inte fastna i trålpåsen (Fig. 2.1.1). För att kunna bestämma mängden räka som passerar den undre risten användes en extra trålpåse, en s.k. cover.



Figur 2.1.1. Slutlig design med 11m storlek selekterande ris av norsk typ "Tryggristen".



### Provtagning

Selektionsförsök genomfördes genom att jämföra fångster i standardtrålen och i försökstrålen, s.k. tvillinghal. Detta är ett normalt förfarande eftersom parallella halger dubbelt så många provpunkter på motsvarande tid.

### Självprovtagning

Utprovningen av de nya trålarna pågick under oktober och november månad. Fiskeföreningen Norden (ff Norden) utförde, i detta projekt, den löpnade utvärderingen av självprovtagningen och föreslog slutligen den design som utprovades i den vetenskapliga utvärderingen. Under utprovningen vägdes de olika storleksfraktionerna av råka (lus, råråka och kokråka), som sorterades upp genom sållet var för sig. Den relativa fördelningen mellan dessa fraktioner användes sedan för att utvärdera de olika justeringarna av risten.

I denna rapport redovisar vi endast självprovtagningsdata från Arkö GG707. Arkö provade en storleksselekerande rist monterad enligt amerikansk design. I snitt förlorades 75 % av kokråkan, 78 % av råråkan och 76 % av lusen i försöken med denna design (Tabell 2.1.1), vilket gjorde att Norden valde att testa den norska designen (Trygggristen) i den vetenskapliga utvärderingen.

Tabell 2.1.1. Fångst i vikt av de olika fraktionerna i jämförelse mellan experiment trål (amerikansk design) och referenstrål samt differansen mellan dem.

Hal	Storlek	REF	EXP	Diff
1	Kok	140	35	-75%
	Rå	135	30	-78%
	Lus	47	12	-74%
2	Kok	160	30	-81%
	Rå	48	9	-81%
	Lus	120	20	-83%
3	Kok	95	30	-68%
	Rå	48	12	-75%
	Lus	30	15	-50%
4	Kok	145	40	-72%
	Rå	75	15	-80%
	Lus	40	10	-75%
Summa	Kok	540	135	-75%
	Rå	306	66	-78%
	Lus	237	57	-76%

## 2.2 Resultat och diskussion

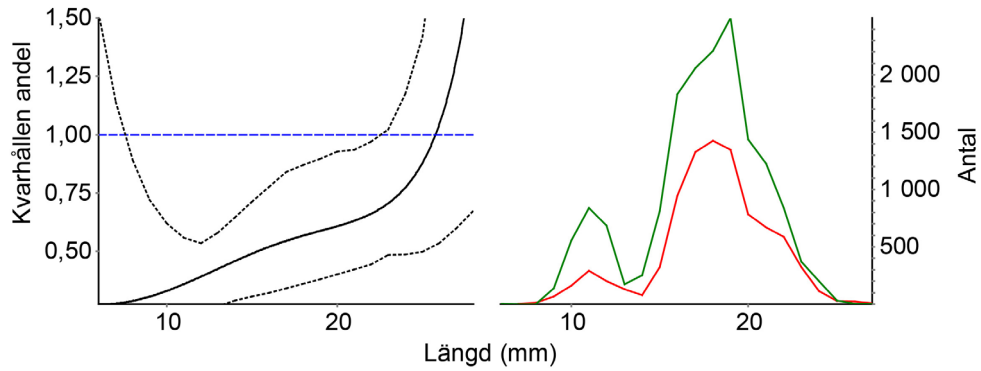
### 2.2.1. Vetenskaplig utvärdering

Totalt samlades prover in från 4 hal med experimentträlen (EXP) parallellt med referenstrålen (REF), under den vetenskapliga provtagningen med SD511 Eros (Tabell 2.2.1). Slumpvis insamlade delprov om 0,2 kg lus, 1 kg råräka och 2 kg kokräka togs från respektive hal, för att skatta storleksfördelningen av räka (carpax mått). Den uppmätta storleksstrukturen uppräknades sedan i förhållande till total fångsten av respektive fraktion.

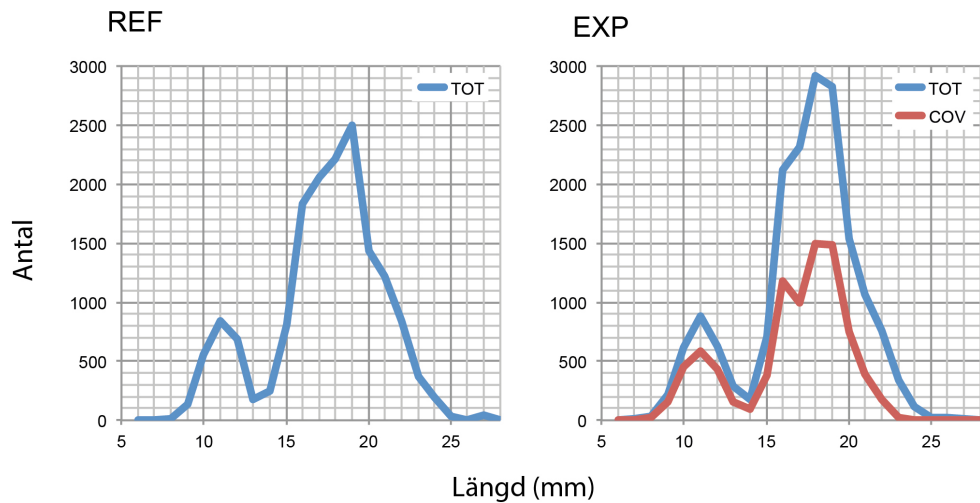
Tabell 2.2.1. Stationsliggare, position, djup, tråltid och total fångst räka i referens- och experimentellt lyft.

Hal	Datum	Latitud	Longitud	Djup (m)	Tråltid (min)	REF (kg)	EXP (kg)
1	2014-11-25	58°45,7	11°01,7"	162	155	38,0	16,8
2	2014-11-25	58°46,4"	11°04,9"	117	120	8,3	3,9
3	2014-11-26	58°48,0"	11°06,0"	110	160	29,5	20,7
4	2014-11-26	58°45,9"	11°03,3"	178	140	44,3	11,1

Eftersom så få hal genomfördes är det svårt att utvärdera detta försök med vetenskaplig säkerhet. Tendensen är dock att man blir av med stora delar av lus och råräka även om man samtidigt tappar en del kokräka. Jämfört med övriga räselektionsförsök 2014 ser dock denna design ut att ha flera fördelar (Figur 2.2.1, Tabell 2.2.2.). Figur 2.2.2. visar också mängden räka som gick ut genom den storleksselektorerande risten (EXP-COV).



Figur 2.2.1. Storleksfördelningen av räkfångster i både referens- (Grön=REF) och experimenttrålar (Röd=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 större andel i experimenttrålen och <1 mindre andel i experimenttrålen) samt standardfelet.



Figur 2.2.2. Jämförelse mellan storleksfördelningen (medel) mellan referenstrålen och experimenttrålen samt den fraktion av räka som samlades upp i covern. Notera att en stor del av lus samt råräka passerar ut genom den nedre risten med mindre spaltbredd och i experimentet samlats upp i "covern".

Tabell 2.2.2. Medel fångst i % eller vikt i referenslyft (REF) i jämförelse med experimentellt lyft (EXP) samt differansen och signifikansnivå mellan lyft (ns= inte signf., \*=0.05, \*\*=0.01 och \*\*\*=0.001.

Art	Storlek	Ref.	Exp.	Diff.	Sign.
Norhavsräka	Kok	11,4	7,2	-37%	ns
	Rå	16,4	5,8	-65%	ns
	Lus	2,2	0,2	-91%	ns
Torsk	(12-21 cm)	0,1	0,1	17%	ns
Vitling	(11-24 cm)	1,5	4,9	218%	ns
Vitlinglyra		2,9	0,9	-68%	ns
Kolja	(14-21 cm)	0,4	1,8	329%	ns

## 2.3 Slutsatser

### *Rist med olika spalter (norsk design)*

Generellt visar detta försök att man tappar fångster av säljbar räka (kok 37 % och rå 65 %) även om man samtidigt blir av med över 90 % av lusen vilket är en avsevärd förbättring jämfört med standardtrålen.

Den undre risten med mindre spaltbredd gör att det mesta av lusen och en stor del av råräkan inte behöver fångas alls och därmed inte hanteras ombord.

Denna design och resultat bör verifieras av fler försök, där man även kan behöva finjustera spaltavståndet i den nedre risten för att balansera den till en önskad storleksselektion av räka.

### *Dubbla rister (amerikansk design)*

Generellt visar detta försök att man kommer att tappa stora fångster av säljbar räka (kok och rå) även om man blir av med ca 70 % av lusen.

Användning av denna rist är antagligen inte lönsam för fisket.

### 3. Minskad bifångst i demersalt trålfiske efter havskräfta



Figur 3.1 Principskiss för en standard rist och en kombinationsrist, samt en bild på det ursprungliga lyftet som testades på Althea.

#### Bakgrund

Sverige är ett av få länder som använder någon typ av rist för att sortera ut fisk från havskräfta med syfte att minska fisketrycket på bifångad fisk. Dessa två delprojekt syftar till att vidareutveckla den nuvarande standardristen så att fisket efter havskräfta ytterligare minskar sin påverkan på oönskad liten havskräfta och fisk. Figur 3.1 visar en principskiss på skillnaden mellan en standard rist och kombinationsristen testad i dessa experiment samt ett fotografi av visandes det ursprungliga fönster monterat i taket på lyftet, vilket senare modifierades med större maskor.

I svenskt trålfiske efter havskräfta används i dagsläget tre varianter av trålar:

Artselektiv rist (Swedish grid på engelska) med 35 mm spaltbredd, i kombination med ett lyft (8m) bestående av minst 70mm fyrkantsmaska. Detta redskap är obligatorisk innanför trålgränsen (inflyttningsområden), och i delar av de stängda områdena i Kattegatt, men används också utanför dessa områden i stor utsträckning.

Trål med s.k. SELTRA-panel (SELektiv TRAwl). Alltså ett traditionellt lyft (90mm maska) med ett inmonterat tre meter långt fönster med större maskor i taket. Utformningen av fönstret varierar lite mellan Skagerrak (maskstorlek i fönstret skall vara 140mm fyrkant eller 270mm diagonal) och Kattegatt (300mm fyrkant).

Traditionell trål med 90mm diagonalmaskor (endast tillåtet i Kattegatt).

Målsättningen med dessa två delprojekt var alltså att ytterligare förbättra utsorteringen av liten havskräfta och fisk i risttrålar.

## 3.1. Metod och material

### 3.1.1. Design

Följande redskapsmodifieringar gjordes:

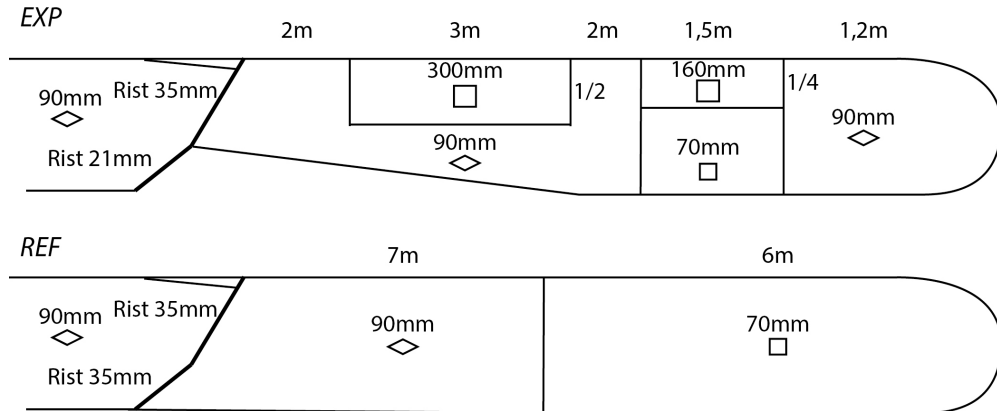
Rist: gemensamt för båda delprojekten var att en storleksselektiv rist (21 mm spaltbredd) monterades för att för att sortera ut liten kräfta. Övre risthalvan bestod av normala spjälor med 35mm (delprojekt A) resp. 45 mm (delprojekt B) spaltbredd (Figur 3.1.1).

Lyft: För att ytterligare öka möjligheterna till utsortering av oönskad fisk konstruerades lyft bestående av både diagonal- och fyrkantsmaskor (delprojekt A). Bakgrunden till dessa kombinationslyft är att olika arter och storlekar har olika benägenhet och möjlighet till flykt, t. ex är fyrkantsmaskor generellt effektivare för rundfiskar och diagonalmaskor för plattfiskar (Figur 3.1.1a). I delprojekt B användes ett selektionsfönster (120 mm fyrkantsmaska) i ett standardlyft (70 mm fyrkantsmaska, Figur 3.1.1b).

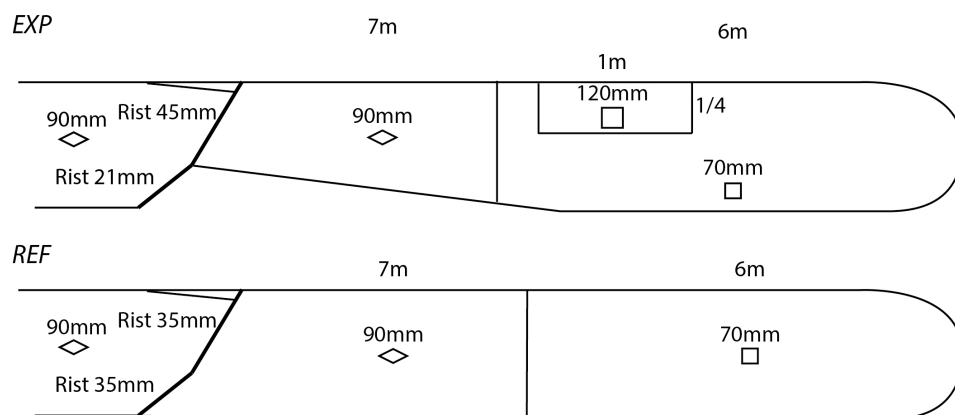
Figur 3.1.1. visar utformningen av försökstrål (EXP) i förhållande till en standard risttrål (REF) för båda delprojekten om kräftfisket. Olika utformning av selektionspaneler med fyrkantsmaska provades ut och under självprovtagningen, dvs. innan den vetenskapliga utvärderingen påbörjades. Initiativtagare för idéerna i de två delprojekten var Bertil Andersson på VG 350 Althea (delprojekt A) och Ingvar



Olsson på SD 669 Palermo (delprojekt B), som också varit utförare av utvecklings- och utprovningssdelarna delar av projekten.



Figur 3.1. 1a. Slutlig design för delprojekt A (Althea). Det främre fönstret med 300 mm maskor tillkom under utprovningsfasen för att förbättra utsorteringen av ffa torsk.



Figur 3.1. 1b. Delprojekt B (Palermo/Ferder). Slutlig design för delprojektet "storlekssektiv kräfrist".

### 3.1.2. Fiske- och utvärderingsmetoder

Utvecklings- och självprovtagningssfasen av delprojekten gjordes av båtarna själva under normalt fiske men med utökade dokumentationskrav. Den vetenskapliga utprovningsfasen för delprojektet gjordes dock ombord SD 451 Ferder eftersom SD 669 Palermo fiskar med enkeltrål. Den vetenskapliga utvärderingen i båda delprojekten genomfördes med tvilling/dubbeltrål, dvs. båtarna drog två trålar samtidigt (en test- och en kontrolltrål).

### *Självprovtagning*

Althea: Utprovningen av de nya redskapen påbörjades 13 oktober och pågick till den 4 december. Totalt dokumenterades 35 hal under självprovtagningsfasen. Under utprovningen vägdes de olika storleksfraktionerna av kräfta (över och under minimimått), samt antalet torskar i varje hal och lyft. Den relativa fördelningen mellan dessa fraktioner användes för att utvärdera de olika justeringarna av bl a lyftkonstruktion som utfördes under utprovningsfasen.

Palermo/Ferder: Självprovtagningen har inte kunnat sammanställas i detta delprojekt pga ofullständigt datamaterial.

### *Vetenskaplig utvärdering*

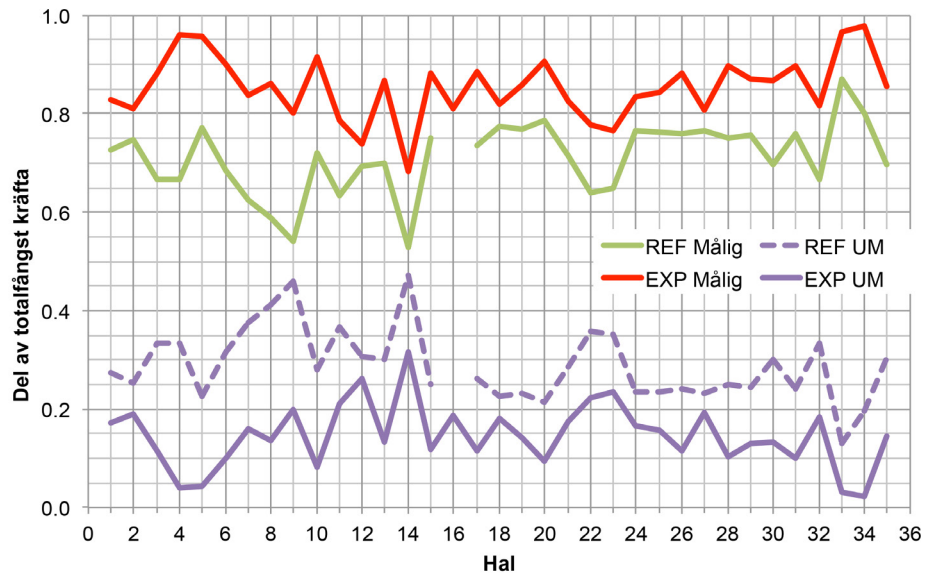
Delprojekt A, Althea: Totalt gjordes 17 hal med tråttid mellan på mellan 155 och 345 minuter på 41 och 54 meters djup. under det vetenskapliga försöket som utfördes i Kattegatt under perioden 10 - 26 nov 2014. Slumpvis insamlade delprov om 1 korg havskräfta och 3 korgar fisk togs från respektive lyft och hal. Den uppmätta storleksstrukturen uppräknades sedan i förhållande till totalfångsten av respektive fraktion. Totalt mättes 7 243 kräftor under den vetenskapliga provtagningen.

Delprojekt B, Ferder: Totalt samlades prover in från 18 hal under det vetenskapliga försöket som utfördes i Skagerrak under perioden 11 - 19 nov 2014. Slumpvis insamlade delprov om 1 korg havskräfta och 3 korgar fisk togs från respektive lyft och hal. Den uppmätta storleksstrukturen uppräknades sedan i förhållande till total fångsten av respektive fraktion. Totalt mättes 10 721 kräftor under den vetenskapliga provtagningen.

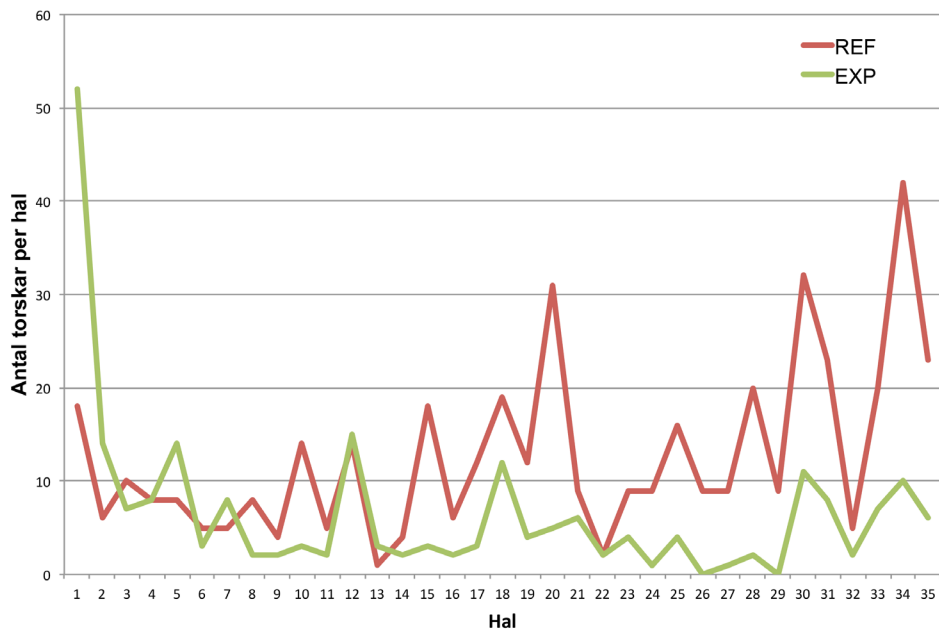
## 3.2. Resultat och Diskussion

### *Självprovtagning*

Delprojekt A. Figur 3.2.1a visar förhållandet mellan storleksfraktioner kräfta för varje hal under utprovningsperiodens 35 hal, vilket inkluderar både självprovtagning (hal 1-10 och 28-35) och den vetenskapliga utvärderingen (hal 11-27).



Figur 3.2.1a. Delprojekt A (Althea). Andelen stor (målig)respektive liten (UM) kräfta i försöks- (EXP) och kontrollträlen (REF) under utprovningssfasen där fiskarna själva dokumenterade fångsterna och under den vetenskapliga utvärderingen. Den vetenskapliga utvärderingen gjordes under halen 11-27.



Figur 3.2.1b. Delprojekt A (Althea). Antal torskar i försöks- (EXP) och kontrollträlen (REF) i varje hal under utprovningssfasen där fiskarna själva dokumenterade fångsterna och under den vetenskapliga utvärderingen. Den vetenskapliga utvärderingen gjordes under halen 11-27.

Observationer under utprovningssfasen föranledde fiskaren att stegvis modifiera designen av försökstrålens lyft eftersom han inte ansåg att utsorteringen av torsk var tillräckligt bra, vilket kan skönjas i Figur 3.2.1b. Lyftets konstruktion modifierades därför enligt följande:

- Utgångsdesignen som användes i de första 7 halen var ett 1.5 m långt fönster av fyrkantsmaskor (120 mm) i taket 1,2 m framför lyftets ände.
- Under hal 8 och 9 ersattes detta fönster med 160 mm fyrkantsmaskor.

Från och med hal 10 inmonterades ett ytterligare fönster (300 mm SELTRA-panel) framför 160 mm fönstret. Detta var den slutliga designen (illustrerad i Figur 3.1.1a) och som utvärderades vetenskapligt (hal 11-27 i Figur 3.2.1)

Storleksselektionen av havskräfta tycks ha fungerat redan från start (ca 80/20 stor/liten kräfta i EXP mot 70/30 i REF; Figur 3.2.1a).

Delprojekt B: Självprovtagningen har inte kunnat sammanställas i detta delprojekt pga ofullständig data. Inga betydande redskapsmodifieringar gjordes under utprovningsperioden.

#### Vetenskaplig utvärdering

Delprojekt A, Althea: Tabell 3.2.1 visar medelfångster av havskräfta och de dominerande arterna av bifångad fisk under den vetenskapliga utvärderingen.

Tabell 3.2.1. Medel fångst i antal och vikt i referenslyft i jämförelse med experimentellt lyft, samt differansen och signifikansnivå mellan lyft (ns= inte signif., \*=0.05, \*\*=0.001 och \*\*\*=0.001).

Art	Del	Enhet	Ref.	Exp.	Diff.	Sign.
Havskräfta (21-66mm) <i>Nephrops norvegicus</i>	<40mm	antal	413,0	213,7	-48%	***
	≥40mm	antal	438,7	390,8	-11%	**
	alla	vikt	44,4	35,4	-20%	***
Torsk (14-38cm)	alla	antal	10,5	4,3	-59%	**
<i>Gadus morhua</i>	alla	vikt	2,5	1,1	-56%	**
Vitling (12-36cm)	alla	antal	25,9	4,5	-83%	***
	alla	vikt	3,6	0,5	-85%	***
Kummel (10-38cm)	alla	antal	7,6	6,9	-9%	ns
	alla	vikt	1,3	1,2	-10%	ns
Rödspätta (12-44cm)	alla	antal	68,3	31,1	-54%	***
	alla	vikt	8,9	5,2	-42%	***
Sandskädda (11-30cm)	alla	antal	220,3	35,6	-84%	***
	alla	vikt	14,7	2,8	-81%	***
Lerskädda (9-30cm)	alla	antal	596,6	65,9	-89%	***
	alla	vikt	22,2	2,9	-87%	***

Den modifierade kräftristen (EXP) är betydligt mer selektiv i sin fångst, jämfört med den sedan tidigare dokumenterat selektiva standardristen (REF), för i princip alla dominerande arter i fångsterna. Mängden undermålig havskräfta närmast halverades (-48 %) samtidigt som mängden kräfta större än minimimåttet 40 mm också minskade något (-11 %). För såväl rundfiskar (torsk och vitling) som plattfiskar (rödspätta, sandskädda och lerskädda) minskade fångsterna markant (50-90 %). För kummel var dock effekten inte signifikant.

Resultaten från den mer detaljerade längdbaserade modelleringen av skillnader mellan trålarna visar att utsorterings effektiviteten generellt tycks vara längdberoende, dvs. varierar med fiskens (eller kräftans) storlek. (Figur 3.2.2a).

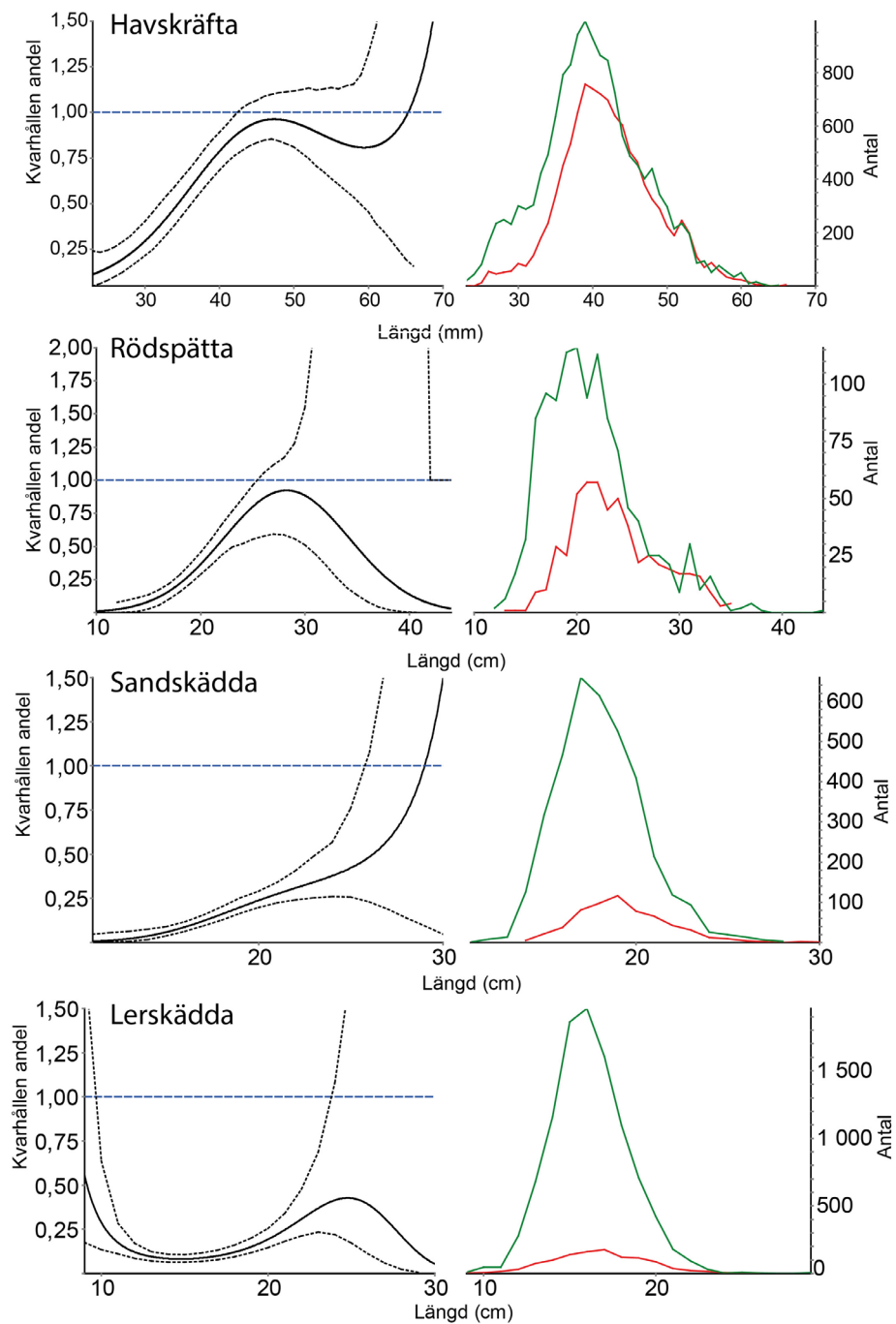
För havskräfta fångas signifikant färre kräftor upp till en storlek av ca 40mm (nuvarande minimimått). Detta kan ses i Figur 3.2.2a överst då den streckade linjen för konfidensintervallet skär den horisontella linjen för lika fångsteffektivitet mellan EXP och REF vid ca 40mm. För kräfta större än minimimåttet finns ingen statistiskt säkerställd skillnad mellan trålarna vilket indikerar att de fiskar likvärdigt (Figur 3.2.2a).

Storleksselektiviteten för plattfiskar (rödspotta, sandskädda och lerskädda) är än tydligare (Figur 3.2.2a de tre nedre figurerna). Plattfiskar mindre än ca 25 cm sorteras ut ungefär lika effektivt för alla tre arterna. För lerskädda och sandskädda fångas sällan många individer större än 25-30 cm, vilket indikerar att den modifierade risten tillsammans med selektionspanelerna i lyftet effektivt kan

reducera fångst av dessa arter avsevärt. För rödspottan, som är mer storvuxen än de andra plattfiskarterna fanns dock ingen skillnad för individer större än ca 25 cm. Selektiviteten för plattfiskarterna är högst sannolikt kopplad både till den storleksselektiva risten och till maskstorleken i de delar av lyftet som består av diagonalmaskor.

Rundfiskarna torsk och vitling uppvisade inget tydligt storleksberoende utan fångades i mindre grad för alla storlekar i försökstrålen. Fångsterna av dessa arter var små i både försöks- och referenstrål, vilket till stor del sannolikt kan förklaras av att båda redskapen är selektiva med avseende på rundfisk.





Figur 3.2.2a. visar totalfångstens längdfördelning för de viktigaste arterna i de två trålarna i delprojekt A (Althea), röd linje=EXP, grön linje REF samt det statistiska sambandet "kvarhållen andel" (svart linje) mellan de två trålarna samt 95% konfidensintervall (punktad linje). Kvarhållen andel = 1 innebär att de båda trålarna fångar lika mycket av en viss storlek, under 1 = andelen är större i referenstrålen och över 1 = andelen är större i experimenttrålen.

Tabell 3.2.2 visar medelfångster av havskräfta och de dominerande arterna av bifångad fisk under den vetenskapliga utvärderingen i delprojekt B (Palermo/Ferder).

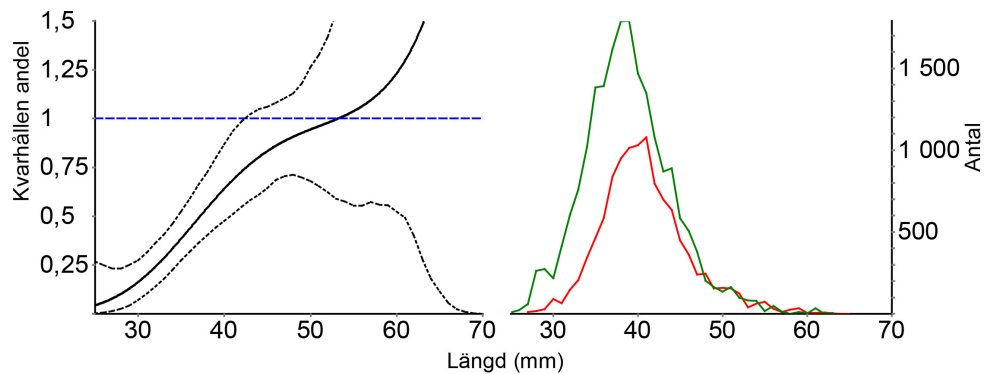
Tabell 3.2.2. Delprojekt B (Pinnö/Ferder). Medelfångst i antal och vikt i referenslyft i jämförelse med experimentellt lyft, samt differansen och signifikansnivå mellan lyft (ns= inte signf., \*=0.05, \*\*=0.001 och \*\*\*=0.0001).

Art	Del	Enhet	Ref.	Exp.	Diff. Sign.
Havskräfta (21-66mm)	>40mm	vikt	40,5	36,0	-11% ns
	<40mm	vikt	44,9	20,1	-55% **
	alla	vikt	85,4	56,1	-34% *
Torsk (11-37cm)	alla	antal	52,0	44,0	0% ns
	alla	vikt	0,7	0,7	0% ns
Vitling (11-32cm)	alla	antal	5,3	1,0	-81% ns
	alla	vikt	0,6	0,1	-85% *
Kummel (10-38cm)	alla	antal	0,6	1,3	117% ns
	alla	vikt	0,3	0,2	-33% ns
Rödspätta (12-36cm)	alla	antal	4,1	1,8	-57% ns
	alla	vikt	0,4	0,2	-50% ns
Sandskädda (12-35cm)	alla	antal	11,4	9,1	-20% ns
	alla	vikt	1,1	1,2	9% ns
Lerskädda (9-27cm)	alla	antal	29,8	10,1	-66% *
	alla	vikt	1,3	0,6	-56% *

Liknande delprojekt A antyder resultaten en effekt av den modifierade kräfttristen (EXP) jämfört med standardtristen (REF) för de flesta dominerande arter i fångsterna. Precis som i delprojekt A halverades mängden undermålig havskräfta (-55 %). Effekten på fisk tycks generellt vara betydligt mindre än i delprojekt A. Fångstmängderna av fisk var dock avsevärt mindre i detta delförsök, varför en eventuell skillnad är svår att säkerställa statistiskt. För fisk var reduktionen signifikant enbart för vitling och lerskädda.

Den mer detaljerade längdbaserade modelleringen visar att försökstrålen, precis som i delförsök A, fångar signifikant färre kräftor upp till en storlek av ca 40mm (nuvarande minimimått). Detta kan ses i Figur 3.2.2b då den streckade linjen för konfidensintervallet skär den horisontella linjen för lika fångsteffektivitet mellan EXP och REF vid ca 40mm. Noterbart är att trots att spaltbredden var 10 mm större i överdelen av försökstrålens rist än i standardtristen (45 mm mot 35 mm) finns inga indikationer på att detta resulterade i en ökad effektivitet för kräftor större än minimimåttet (Tabell 3.2.2; Figur 3.2.2b). Skillnader i det experimentella lyftets selektionspaneler mellan delförsök A och B kan också påverkat resultaten i avseende på selektionen av fisk.

På grund av små fångster gav inte den längdbaserade modelleringen några meningsfulla resultat för fisk.



Figur 3.2.2b. Storleksfördelning av kräfta i de två trålarna i delprojekt B (Palermo/Ferder), röd linje=EXP, grön linje REF samt det statistiska sambandet "kvarhållen andel" (svart linje) mellan de två trålarna samt 95% konfidensintervall (punktad linje). Kvarhållen andel = 1 innebär att de båda trålarna fångar lika mycket av en viss storlek, under 1 = andelen är större i referenstrålen och över 1 = andelen är större i experimenttrålen.

### 3.3. Slutsatser

#### 3.3.1. Fiske

- Den storleksselektiva risten i sig är i första hand mycket effektiv för att sortera ut små havskräftor och plattfiskar (delprojekt A och B). Utsorteringen av småkräfta är effektiv. Resultaten är i linje med tidigare försök (50- 60 % reduktion) som också påvisat att det i första hand är den storlekssorterande risten som orsakar den ökade selektiviteten för kräfta.
- Båda delprojekten indikerar viss förlust av kräfta runt nuvarande minimimått (40mm). Detta kan sannolikt åtgärdas genom att minska spaltbredden i undre delen av risten, dock minskar detta utsorteringen av små kräftor.
- Den storleksselektiva risten tillsammans med kombinationslyftet (delprojekt A) minskar alla oönskade fångster.
- Den storleksselektiva risten reducerar självt även fångsten av små plattfiskar. Fångsten av mindre plattfiskar minskas ytterligare (>80 %) om ett kombinationslyft av den typen som användes i delprojekt A utnyttjas. Detta är troligen en effekt av de områden av diagonalmaskor som inmonterats i lyftet.
- Trots små fångster av rundfiskar såsom torsk och vitling påvisades ändå

en tydlig fångstreduktion i försökstrålen jämfört med den dokumenterat selektiva standardristen. Detta är sannolikt en effekt av de stormaskiga fönstren med fyrkantmaskor i lyftets tak (delprojekt A).

### 3.3.2. Förvaltning

- Nuvarande undantag från torskplanens effortreglering bygger på att standardristen visats ha mindre än 1.5% torsk i fångsterna. Det är dock osannolikt att de modifierade trålar som utprovats i dessa två delprojekt kan resultera i torskfångster <1.5%. Detta beror på att utsorteringen av kräfta och fisk resulterar i mindre totalfångster.
- Då den storleksselektiva risten bedöms vara ett väl utprovat redskap med hög effektivitet lämpar sig redskapet för en bredare implementering i fisket. Detta skulle förslagsvis kunna göras i form av ett pilotprojekt där frivilliga båtar tillåts använda redskapet i sitt dagliga fiske. Bäst effekt på fiskreduktion fås om risten fiskas med ett kombinationslyft (delprojekt A).
- Den storleksselektiva risten med ett kombinationslyft av fyrkants- och diagonalmaskor (delprojekt A) bedöms vara ett mycket effektivt redskap som kan komma att bli mycket användbart i det riktade kräftfisket när landningskravet införs från 2016, främst pga. att det frikopplar kräftfisket från tillgängliga kvoter på fisk.
- En nedjustering av minstastorleken (MCRS) för havskräfta kan dock skapa ett negativt incitament för framtida intresse av redskapet.

## 4. Minskad bifångst i demersalt trålfiske efter havskräfta och fisk

### Bakgrund

Detta delprojekt syftar till att minska fångsten av småkräfta och liten plattfisk i ett mixat fiske efter havskräfta och fisk.

I svenskt mixat trålfiske efter havskräfta och fisk används i dagsläget två varianter av trålar:

- Trål med s.k. SELTRA-panel (SELektiv TRAwl). Alltså ett traditionellt lyft (90mm maska) med ett inmonterat tre meter långt fönster med stora maskor i taket. Utformningen av fönstret varierar lite mellan Skagerrak (maskstorlek i fönstret skall vara 140mm fyrkant eller 270mm diagonal) och Kattegatt (minst 300mm fyrkant).
- Traditionell trål med 90mm diagonalmaskor (endast tillåtet i Kattegatt).

Målsättningen i detta projekt var alltså att förbättra utsorteringen av liten havskräfta och i huvudsak liten plattfisk i demersalt mixat fiske.

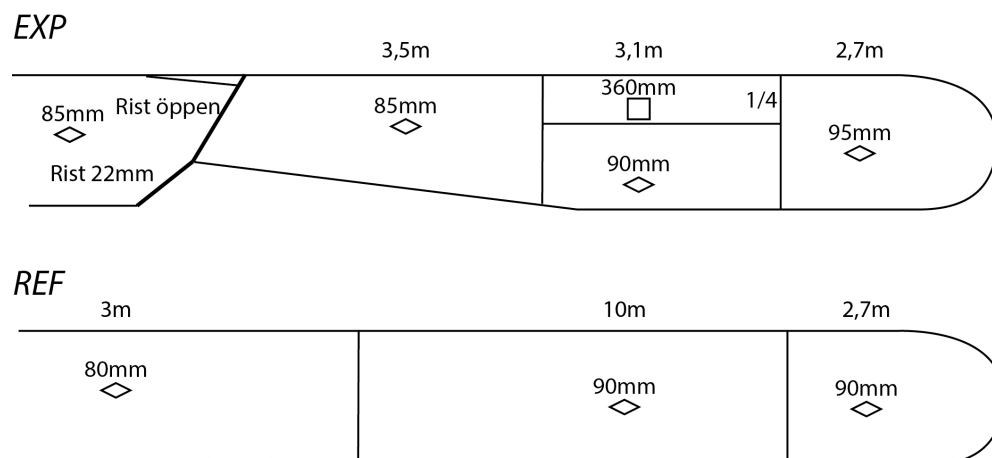
### 4.1. Metod och material

#### 4.1.1. Design

Följande redskapsmodifieringar gjordes:

- Rist: En storleksselektiv rist (21 mm spaltbredd) monterades för att sortera ut liten kräfta. Övre rishalvan var utan spjälor, dvs helt öppen (Figur 4.1.1).
- Lyft: Lyftet konstruerades likt ett SELTRA standardlyft med 85-95 mm diagonalmaskor med ett 360 mm selektionsfönster i lyftets tak (SELTRA-panel; Figur 4.1.1).

Figur 4.1.1. visar utformningen av försökstrål (EXP) i förhållande till en standard 90 mm trål (REF).



Figur 4.1.1. Slutlig design för projektet "demersalt fiske Halland".

Tanken med denna konstruktion var att utnyttja befintlig kunskap om selektion av havskräfta genom att försöka selektera ut småkräfta och undermålig fisk i den nedre, storleksselektiva delen, av risten. Till skillnad från de två delprojekten inom "utveckling ristfiske efter kräfta" så kommer stor fisk att passera in i lyftet genom den helt öppna övre delen av risten. Den mindre fisk som inte sorterats ut i den storleksselektiva risten kan selekteras ut genom stora fyrkantmaskor i taket på trålen. Konstruktionen i detta projekt kan därför enklast beskrivas som en SELTRA-trål kombinerat med en storleksselektiv kräftfrist.

Initiativtagare till projektet var Alf-Åke Börjesson (VG 97 Tärno), och Henrik Karlsson (VG 117 Kungsvik), som båda också varit utförare av utvecklings- och utprovningssdelarna av projekten.

#### 4.1.2. Fiske- och utvärderingsmetoder

Utvecklings- och självprovtagningssfasen av delprojekten gjordes av båtarna själva under normalt fiske men med utökade dokumentationskrav. Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes på båda båtarna med tvilling/dubbeltrål, dvs. båtarna drog två trålar samtidigt (en test- och en kontrolltrål).

#### Vetenskaplig utvärdering

Totalt gjordes 17 hal på mellan 95 och 300 minuter på ett djup mellan 36 och 71 meter under det vetenskapliga försöket som utfördes i Kattegatt under perioden 4 - 14 nov 2014. Slumpvis insamlade delprov om 1 korg havskräfta och 3 korgar



fisk som togs från respektive lyft och hal. Den uppmätta storleksfördelningen uppräknades sedan i förhållande till totalfångsten i varje lyft. Totalt mättes 4697 kräftor under den vetenskapliga provtagningen.

## 4.2. Resultat och Diskussion

### 4.2.1. Självprovtagning

Självprovtagningen har inte kunnat sammanställas i detta delprojekt pga ofullständig data. Inga betydande redskapsmodifieringar har dock gjorts under utprovningsperioden av fiskarna.

### 4.2.2. Vetenskaplig utvärdering

Tabell 4.2.1 visar medelfångster av havskräfta och de dominerande arterna av fisk under den vetenskapliga utvärderingen.

Tabell 4.2.1. Medel fångst i antal och vikt i referenslyft i jämförelse med experimentellt lyft, samt differansen och signifikansnivå mellan lyft (ns= inte signif., \*=0.05, \*\*=0.001 och \*\*\*=0.001).

Art	Mått	REF	EXP	Diff.	Sign.
Havskräfta	Antal (<40mm)	354	154	-57%	***
	Antal (≥40mm)	312	282	-10%	*
	Vikt (kg)	30,2	24,0	-21%	***
Kolja	Vikt (kg)	4,0	4,6	16%	ns
Kummel	Vikt (kg)	2,8	2,0	-28%	ns
Lerskädda	Vikt (kg)	5,2	1,6	-70%	**
Rödspätta	Vikt (kg)	35,3	27,8	-21%	ns
Sandskädda	Vikt (kg)	8,1	2,8	-66%	***
Torsk	Vikt (kg)	30,9	11,7	-62%	**
Vitling	Vikt (kg)	24,3	9,0	-63%	***

Resultaten påvisar en minskning av flera arter i försökstrålen (EXP) jämfört med referenstrålen (REF). Viktigt att komma ihåg är dock att REF i detta fall var 90 mm diagonalmaska vilken generellt karakteriseras av sämre selektivitet, jämfört med referenstrålen i de två andra delprojekten. Resultatjämförelser mellan dessa tre projekt behöver alltså därför göras med beaktande av att olika referenstrålar används.

För undermålig havskräfta mer än halverades (-57 %) fångsterna viktmässigt samtidigt som mängden kräfta större än minimimåttet 40 mm också minskade

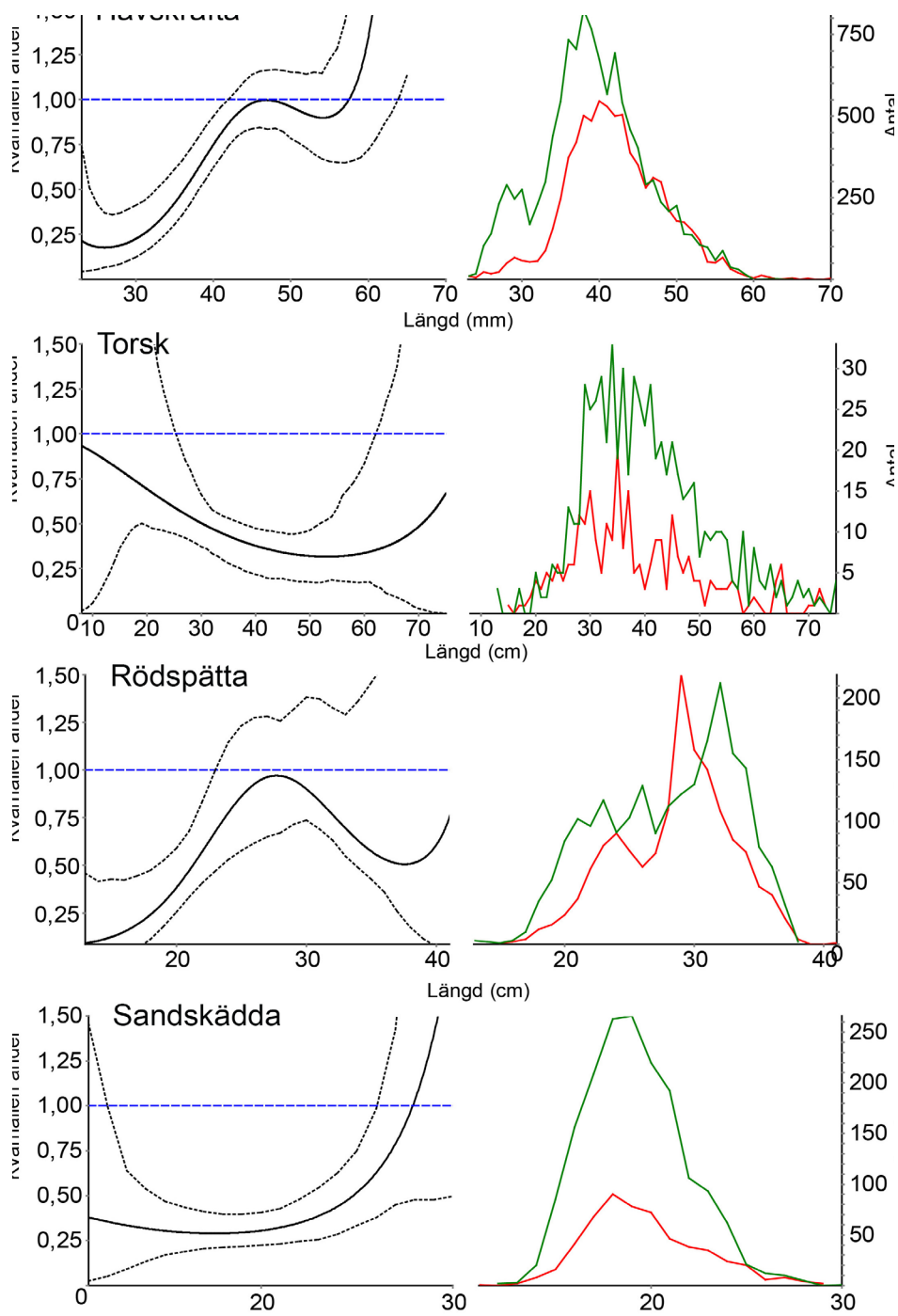
något (-10 %). För de rundfiskar (torsk och vitling) som fångades i någon större utsträckning reducerades också fångsterna betydligt jämfört med referenstrålen (>60 %). Även för plattfiskarterna sandskädda och lerskädda minskade fångsterna med ca 2/3. För rödspotta var det däremot ingen viktmissig skillnad mellan trålarna (Tabell 4.2.1).

Resultaten från den mer detaljerade längdbaserade modelleringen av skillnader mellan trålarna visar att utsorterings effektiviteten generellt tycks vara längdberoende, dvs. varierar med fiskens eller kräftans storlek. Längdberoendet ser dock olika ut för olika arter (Figur 4.2.1).

För havskräfta fångas signifikant färre kräftor upp till en storlek av ca 40mm (nuvarande minimimått). Detta kan ses i Figur 4.2.1 överst då den streckade linjen för konfidensintervallet skär den horisontella linjen för lika fångsteffektivitet mellan EXP och REF vid ca 40mm. För kräfta större än minimimåttet finns ingen statistiskt säkerställd skillnad mellan trålarna vilket indikerar att de fiskar likvärdigt (Figur 4.2.1). Resultaten för havskräfta är samstämmiga med resultaten i de två projekten "Utveckling ristfiske efter kräfta del A och B" och beror med stor sannolikhet på att den storleksselektiva risten som används i båda projekten.

För plattfiskarterna rödspotta, sandskädda och lerskädda sorteras individer mindre än 20–25 cm ut ungefär lika effektivt för alla tre arterna (Figur 4.2.1). För lerskädda och sandskädda fångas sällan dock många individer större än 25–30 cm, vilket indikerar att försökstrålen kan reducera fångst av dessa arter. För rödspottan, som generellt är mer storvuxen än de andra plattfiskarterna fanns dock ingen skillnad för individer större än ca 25 cm, vilket indikerar att försökstrålen uppvisar hög effektivitet för landningsbar rödspotta. Utsorteringen av små plattfiskar är högst sannolikt främst kopplad till den storleksselektiva risten då maskstorleken i de delar av lyftet där plattfiskar främst selekteras ut bestod av 90 mm diagonalmaskor i båda trålarna.

För torsk fångade försökstrålen signifikant färre individer i storleksspannet 25–60 cm. För mindre och större torsk fanns alltså ingen skillnad. Dock fångades relativt få små och stora individer vilket gör den statistiska utvärderingen svag.



Figur 4.2.1. visar totalfångstens längdfördelning för de viktigaste arterna i de två trålarna i projekt "Demersalt fiske Halland", röd linje=EXP, grön linje=REF samt det statistiska sambandet "kvarhållen andel" (svart linje) mellan de två trålarna samt 95% konfidensintervall (punktad linje). Kvarhållen andel = 1 innebär att de båda trålarna fångar lika mycket av en viss storlek.

## 4.3.Slutsatser

### 4.3.1. Fiske

- Den storleksselektiva risten i sig är i första hand mycket effektiv för att sortera ut små havskräftor. Resultaten är i linje med tidigare försök (50- 60 % reduktion) som också påvisat att det i första hand är den storlekssorterande risten som orsakar den ökade selektiviteten för kräfta.
- Den storleksselektiva risten reducerar även fångsten av små plattfiskar utöver den selektion som sker i en trål med traditionella diagonalmaskor.
- Trots relativt små fångster av torsk indikerar resultaten att försökstrålen minskar fångsten av torsk, samtidigt som viss fångst av främst landningsbar torsk ändå kan fångas.
- För rödspotta påvisades ändå en tydlig fångstreduktion i försökstrålen för små individer. För rödspotta större än nuvarande minimimått indikerar försöket fortsatt god fångstbarhet.

### 4.3.2. Förvaltning

- Då den storleksselektiva risten bedöms vara ett väl utprovat redskap med hög effektivitet lämpar sig redskapet för en bredare implementering i fisket. Detta skulle förslagsvis kunna göras i form av ett pilotprojekt där frivilliga båtar tillåts använda redskapet i sitt dagliga fiske.
- Den storleksselektiva risten med öppen överdel och med ett lyft av SELTRA-panel och diagonalmaskor bedöms ha potential att vara ett effektivt redskap som kan komma att bli användbart i blandfiske efter kräfta och fisk när landningskravet införs från 2016. Redskapet möjliggör ett fiske efter havskräfta med värdefulla bifångster av stor fisk för båtar som har kvoter för bifångad fisk. Visst utvecklings- och utvärderingsarbete återstår dock för att optimera och verifiera fångsbarheten för stor fisk av olika arter.
- En nedjustering av minstastorleken (MCRS) för havskräfta kan dock skapa ett negativt incitament för framtida intresse av redskapet.

## 5. Skonsam vittjning av pushup-fällor för lax och sik

### Inledning

Laxfisket i Östersjön är baserat på både vild och odlad lax, där odlade laxar sätts ut som kompensation för vattenkraftsutbyggnaderna i vattendragen. Laxfisket i Östersjön har minskat successivt sedan början på 1990-talet och 2008 förbjöds drivgarnsfisket efter lax i egentliga Östersjön, 2013 förbjöds även svenskt krokfisket i samma område. Syftet med de senaste fiskeförbuden var att flytta fisket närmare kusten och älvmyningarna för att ge möjlighet att styra fisket mot odlad och vild lax från starkare bestånd, och ge svagare bestånd möjlighet till återhämtning.

Efter en positiv utveckling av vildlaxbestånden, då vildlaxproduktionen ökat från mycket låga nivåer sedan mitten av 1990-talet, minskade år 2010 uppvandringen av leklax betydligt i älvarna. En aktionsplan för Östersjölaxen som antogs 1997, med en målsättning att samtliga vildlaxvattendrag till år 2010 skulle uppnå en produktion av vild smolt som motsvarar minst 50 procent av den möjliga produktionen (SAP, 1997). Enligt ICES så har flera av de stora vattendragen nått detta mål men många vattendrag i södra Östersjön ligger långt ifrån detta mål trots minskat fiske i området.

EU:s ministerråd beslutade 2014 att den tillgängliga kvoten för år 2014 var 29 856 laxar, i denna ingår såväl vild som odlad lax. Yrkesfiskarens fiske regleras till skillnad från fritidsfiskarens genom kvoten. Fiskestarten för yrkesfiske med fasta redskap är kopplat till det datum när laxfisket startar i Norrbotten, Västerbotten och norra delen av Västernorrland. Det innebär att fisket efter sik med fasta redskap inte får ske på våren vilket medför minskade intäkter för flera kustfiskare. Det sikfiske som får ske är däremot med nät som har stora sälproblem vilket medför stora ekonomiska problem. När laxkvoten är fylld får inte lax landas utan skall återutsättas. Temperaturen i vattnet påverkar i hög grad överlevnaden av fisk vid återutsättning (Gale et al 2013). Thorstad et al., 2003, visade på en markant högre mortalitet av återutsatt spöfångad lax vid temperaturer över 16° C. Idag innebär reglerna att lax inte får fångas och återutsättas när det är kallt men väl när det är varmare i vattnet efter att laxkvoten är upptagen.

Sälproblemen har gjort att det svenska laxfisket har förändrats (Lunneryd & Königson 2017). Gamla varianter av fasta redskap som storryssjor, kombifällor och

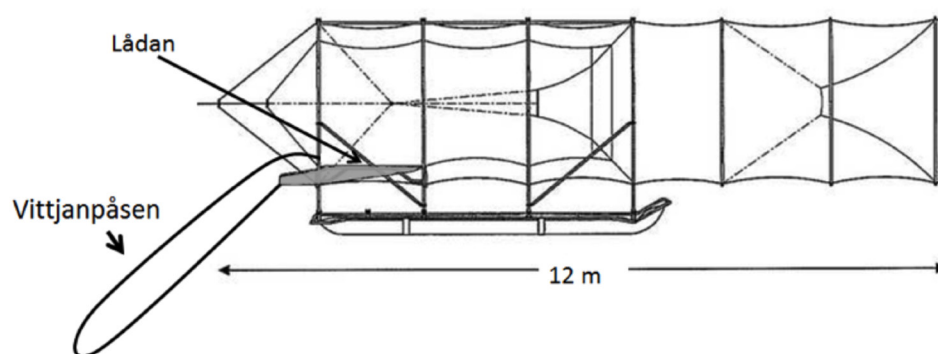
garnande laxfällor har i stort sett försvunnit längs kusten på grund av att fisken inte skyddas i redskapen från säl. För att ett redskap ska vara sälsäkert krävs med nödvändighet ett stelt fiskhus så att inte sälen kan skada fisken utifrån genom att bita i fisken genom nätmaskorna, till skillnad mot förr då fiskhusen var av nät som sälen kunde bita igenom. De redskap som i dag används är olika varianter av fällor med pushup-fiskhus. Med hjälp av statliga bidrag har över 300 av dessa redskap distribuerats ut till svenska yrkesfiskare. (Hemmingson et al. 2008). När en sälsäker ponton-fälla för lax vittjas, utsätts fisken för en hård behandling. Den stela konstruktionen lyfts upp till ytan med hjälp av att luft pumpas in i pontoner. Här sker flera moment där fisken kan skadas. Detta sker när fiskarna med stor kraft slår sig själva och andra fiskar mot nätet eller den hårda lådan där fisken slutligen samlas när fiskhuset är på väg att först lyftas ur vattnet och därefter är uppe i luften. Nästa moment sker när båten dras till öppningen av lådan och fisken faller ner i båten med ytterligare mekaniska skador innan de slutligen kan sorteras och omhändertas. Det blir uppenbara synliga skador som blodutgjutningar och fjällförluster men även letala inre skador kan befaras. Vilken dödlighet detta innebär på fisken finns det inga vetenskapliga undersökningar om, däremot har undersökningar observerat omfattande skador på den fångade fisken (Fjälling 2014). Däremot är yrkesfiskarna och observatörer övertygade om att sik skadas allvarligt, speciellt när det är mycket lax i fångsten. Det förekommer att sik måste kasseras på grund av att den skadas allvarligt vid vittjningen. Det är framförallt slagen från de stora laxarna som skadar siken och orsakar både mekaniska skador på kroppen och en avsevärd avfjällning.

Mot detta problem skall ställas vilken ergonomisk framgång ponton-fällan utrustade med lådan är för yrkesfiskarna i jämförelse med gamla konstruktioner av laxfällor. Den fysiska belastningen på fiskarna har minskat väsentligt genom att undvika obekväma och tunga arbetsställningar med att lyfta både redskap och senare fisken från redskapet in i båten. Tidsmässigt sker även en vinst med en snabb vittjningsprocedur.

För att undvika skador på både den fisk som tas upp samt på den lax som återutsätts och för att undersöka om det går att fiska med fällor för främst sik under den tid då det är ett fiskeförbud med fasta redskap har två skonsamma vittjningsmetoder undersökts. Den ena metoden kallas vittjanpåse och innebär att fångsten hamnar i en påse i vattnet istället för fiskhusets låda. Den andra metoden är att försöka selektera lax och sik i två olika fiskhus. Ett extra fiskhus placeras efter det befintliga fiskhuset och med en selektionspanel mellan fiskhusen selektera lax och sik till de olika fiskhusen. Laxen tas därefter ut skonsamt ur och återutsätts. Det är framförallt hur de två metoderna fungerar praktiskt för fiskarna samt hur vittjningsmetoderna påverkar mängd och storlek på fångst som har undersökts i denna studie.

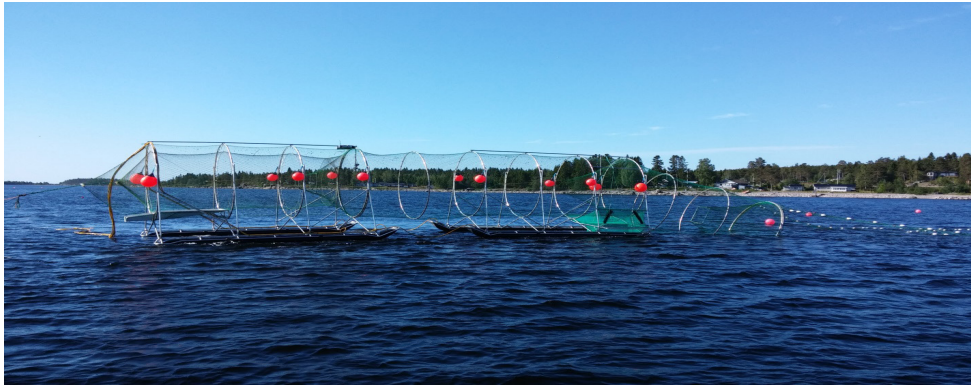
Vid vittjningen av pushup-fällan med en ”vittjanpåse” leds fisken ner i en lång påse, liknande en trålslang, när fiskhuset höjs över vattenytan, istället för att fisken hamnar i ponton-fiskhusets hårda låda (Fig 5.1). Metoden är utvecklad för siklöje- och strömmings pontonfällor där skälet är att fångsterna kan bli så stora att pontonerna inte klarar att lyfta upp huset ovanför vattenytan med fisk kvar i fiskhuset. Med vittjanpåsen rinner stora fångster ner successivt i påsen när fiskhuset lyfts över vattenytan. Under vittjningen stöter inte fisken mot något hårt underlag vilket minskar risken för skador. Valet av material är viktigt för att undvika fjällskador etc. och knutlöst duk av mjukt material är det bästa.

En annan möjlighet att minska skador av fisken är att separera fisken storleksmässigt i redskapet. En variant på ett selektivt fiskhus, som företaget Marin och Maskin har konstruerat, är en pushup-fälla där den mindre fisken (siken) selekteras ut i ett yttre fiskhus, det så kallade sikhuset, genom en selektionspanel monterad i yttre fiskhusets ingång (Fig 5.2). Den större fisken (laxen) blir kvar i fiskhuset placerat innanför det yttersta fiskhuset, det så kallade laxhuset. En ny konstruktion av vittjningslucka i sikfiskhuset förväntas vara mer skonsamt än den traditionella vittjningsprocessen i och med att fisken aldrig utsätts för luft innan individuell hantering.



Figur 5.1. Principskiss på ett ponton-fiskhus med adaptorn som fästs i själva fällan till höger. Vittjanpåsen är monterad på lådan.



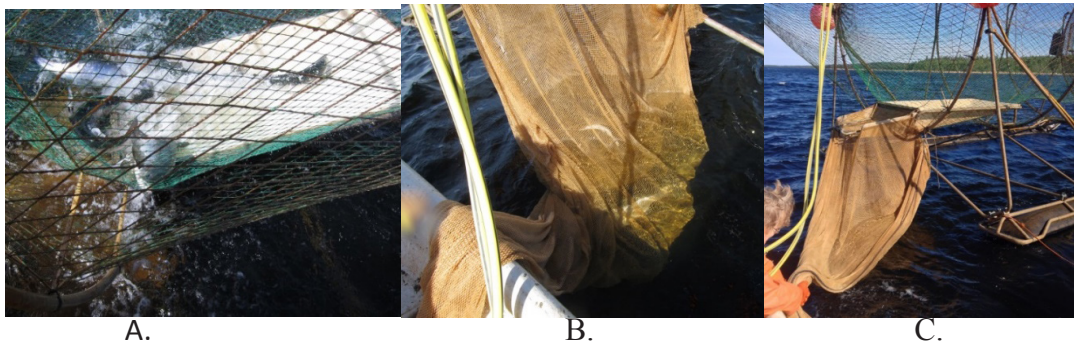


Figur 5.2. Det selekterande ponton-fiskhuset. Sikhuset vittjas på traditionellt vis med hjälp av lådan som töms. Laxhuset mellan fällan och sikhuset vittjas på sidan av fiskhuset. Pilen visar den nya vittjningsanordningen på laxhusets sida.

## 5.1. Metod

### Vittjanpåse

I en konventionell lax-pushup är det inte så enkelt att optimalt montera en vittjanpåse, dels på grund av lådan är i vägen för den naturliga platsen för påsens öppning samt att fiskhuset består av dubbla nät som ett led i dess sälskydd. En möjlig kompromiss av vittjanpåsens placering på befintliga pushup-fiskhus är att montera vittjanpåsen i öppningen av lådan som används när fisken skall tömmas ner i båten (Fig 5.1). Fisken kan fortfarande slå sig mot lådans botten när fiskhusets botten når vattenytan men ramlar ner i vittjanpåsen innan underdelen av fiskhuset helt har kommit luften. Väl nere i vittjanpåsen under vattenytan samlas fisken i en halvmåneformad del av vittjanpåsen. Därefter leds fisken ut mot öppningen där sortering kan ske, utanför båten (Fig 5.1.1.).



Figur 5.1.1. A. Fångst av 8 laxar som reagerar när fällan höjs. B. Laxarna och några sikar samlas i vittjanpåsen. C. Fisken leds in i vittjanpåse mot öppningen av påsen.

Försöket utfördes av yrkesfiskaren Gunnar Nilsson strax utanför Kalix. Två lax pushup-fällor sattes ut den 1 juni och försök pågick till den 16 juni. Vid öppningen monterade en vittjanpåse, på den ena fällan en 8 m lång vittjanpåse och på den andra en 6 m lång vittjanpåse. Vittjanpåsen hade en diameter av 4 m sträckt maska och bestod av knutlös nylonduk med en trådtjocklek på 2 mm och 10 mm maskstolpe. Därefter monterades en stålring vid öppningen av vittjanpåsen för att lättare få tag på fisken i påsen.

#### Dubbelt fiskhus

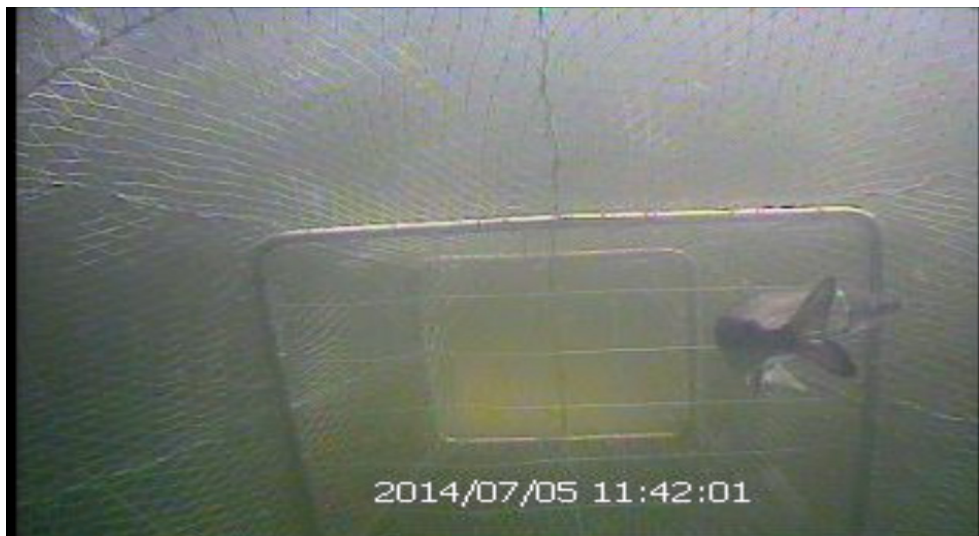
Den nya konstruktionen av pushup-fällan placerades strax norr om Spikarna på Alnön utanför Sundsvall den 28 juni. Laxhuset, vittjas på sidan av huset genom att en utgång till en nätkasse öppnas och fisken hamnar i denna kasse när pontonerna luftfylls och fiskhuset stiger. När fiskhuset flyter på ytan är nätkassen med fisken hela tiden under vattnet och laxen håvas ur nätkassen med en ergonomisk håv och kan enkelt släppas tillbaka i sjön (Fig. 5.1.2). Mellan sik- och laxhuset placerades en selektionspanel vars avsikt var att selektera ut den mindre fisken till sikhuset. Selektionspanelen bestod av fyrkantsmaska med en maskstolpe på 60 mm (maska till maska) (Fig 5.1.3).

Fällan vittjades vid 12 tillfällen fram till den 25 juli. Vid varje tillfälle mättes all fångst i de båda fiskhusen. Ingången till det yttersta fiskhuset filmades med undervattenkameror med möjlighet att spela in i 16 timmar för att se hur den mindre fisken passerade genom selektionsgallret och därmed få en uppfattning av om den mindre fisken selekteras ut. Filmutrustningen bestod av GoPro Hero 3 White Edition- kameror kopplade till externa batterier och 128 Gb minneskort som placerades i ett specialbyggt undervattenhus. Film analyserades genom att kategorisera fiskens beteende i fyra olika beteendekategorier: fisken vänder vid

ingången, simmar in genom ingången, simmar förbi utan att ändra riktning samt simmar tillbaka till laxhuset genom ingången.



Figur 5.1.2. Fällans laxhus vittjas med en ergonomisk håv. Innan hela fiskhuset lyfts upp och flyter ovan vatten öppnas ett reglage som gör att en kasse sänks ner under fiskhuset och fisken faller ner i kassen.



Figur 5.1.3. En sik som vänder vid selektionspanelen mellan lax- och sikhuset.

## 5.2. Resultat

### Vittjanpåse

Vittjning skedde vid 11 tillfällen, totalt fångades ca 200 laxar och öringar. Fångsten av sik uppgick till 116 kg (Tab. 5.2.1). Varje lax föstes ut från påsen då fiskaren låg på knä i båten med händerna utanför relingen för att kunna sortera fångsten. När laxarna väl var borta lyftes vittjanpåsen över i båten och siken omhändertogs och sorterades där mindre sikar släpptes tillbaka. Enligt fiskarens anteckningar blev ingen fisk skadad. Själva vittjningsprocessen tog mellan 2-3 minuter när fällan väl var uppe vilket skall jämföras med mindre än 30 sekunder vid en konventionell vittjning.

Tabell 5.2.1. Fiske med två redskap och sammanslagna fångster för två redskap.

Datum	Antal redskap	Antal lax	Storlek kg	Fångst sik kg	Anmärkning
01-jun	1	7	4-15	4	
03-jun	2	20	5-15	15	
05-jun	2	15		10	
06-jun	2	18	4-18	3	
08-jun	2	11	5-20	12	
09-jun	2	18		5	
11-jun	1	40-50			Släppte ut hela fångsten
11-jun	1	12		15	
12-jun	2	9	5-10	4	
14-jun	2	18	3-12	2	SLU besök
16-jun	2	20	3-12	1	SLU besök
Summa		190-200		71	

Vid de två kontroller som gjordes den 14 juni samt den 16 juni av personal från SLU observerades inga fjällförluster utom vid ett tillfälle där en lax fastnade i en svacka i nätet ovanför luckan och fick petas ner. Vid besöken lyftes 20 fiskar upp från påsen och fotograferades, av dessa observerades inga eller få fjällskador på fiskarna utom på en individ, en öring som dessutom hade bukfenorna kraftigt skadade av ett möjligt sälangrepp. Sikarna hade heller inga tydliga skador och endast få fjällförluster kunde noteras när de låg i båten.



Fiskarens egna kommentarer var att när det var kallare i vattnet var fisken tydligt passivare när lådan lyftes och slog endast marginellt omkring sig innan de ramlade ner i påsen. Detta vidimerades vid kontrollen den sista vittjningen 16 juni när vattentemperaturen hade sjunkit från 12 till 6° C från vittjningen den 14 juni, då fisken var klart passivare än vid tidigare vittjning.

Det är viktigt att det är en lång vittjanpåse så att båten kan komma bort från fiskhuset för att förhindra kontakt mellan båten och fiskhuset. Momentet med att tvinga ut fisken i påsen i början av processen när kontakt kan ske mot fiskhuset innebär även en risk för skador för fiskaren om det är blåsigt. Vittjningen är dessutom ansträngande för fiskaren med att arbete måste utföras utanför relingen.

Vid höga laxfångster (>20 laxar) blev det allt för tidskrävande att separera laxen från sikan enligt fiskaren. Vid ett tillfälle fick all fisk gå osorterad genom vittjanpåsen där laxarna uppskattades till mellan 40 till 50 stycken. Trots flera brister i hanteringen med vittjanpåse var dock fiskaren var nöjd med försöket och såg det som en viktig möjlighet att fånga sik under våren.

Ett sätt att förbättra hanteringen ur fiskens synpunkt är att luckan monteras bort så att öppningen blir större ner till vittjanpåsen och fisken inte skall hindras av det vertikala staget till öppningen (Fig 5.2.1). Detta komplicerar givetvis återställandet av luckan när inte vittjanpåsen används.



*Fig 5.2.1. Luckan med handtaget som dras ut när den skall öppnas.*

## Dubbelt fiskhus

### Fångst

Under 12 vittjningstillfällen fångades totalt 511 stycken sik, lax och öring (Tabell 5.2.2). I fällans sikhus fångades störst mängd sik men också en del öring och några få laxar. I laxhuset innan selektionspanelen, var större delen av fångsten lax.

Tabell 5.2.2. Fångst (antal) i fällans sik respektive laxhus.

Avdelning på fällan	Lax	Sik	Öring
laxhus	96	49	17
sikhus	11	294	44
Totalt	107	343	61

Selektionspanelen mellan sik och laxhuset sorterar ut den mindre siken. Figur 5.2.2. och 5.2.3. visar fördelningen av sik med en viss längd i fällans olika delar. I fällans sikhus fångas sik med en längd från 22 till 42 cm. Även en del större sik fångas i laxhuset. I fällans laxhus fångas framförallt de större laxarna men en del lax och öring från 70 till 80 cm har lyckats ta sig in i sikhuset genom selektionspanelen. De större laxarna som tagit sig in i fällans sikhus har pressat sig igenom maskorna och hade tydliga märken efter maskorna (Fig. 5.2.4.). En möjlig förklaring till detta kan vara att säl varit runt fällan och stressat fisken till att pressa sig igenom maskorna.

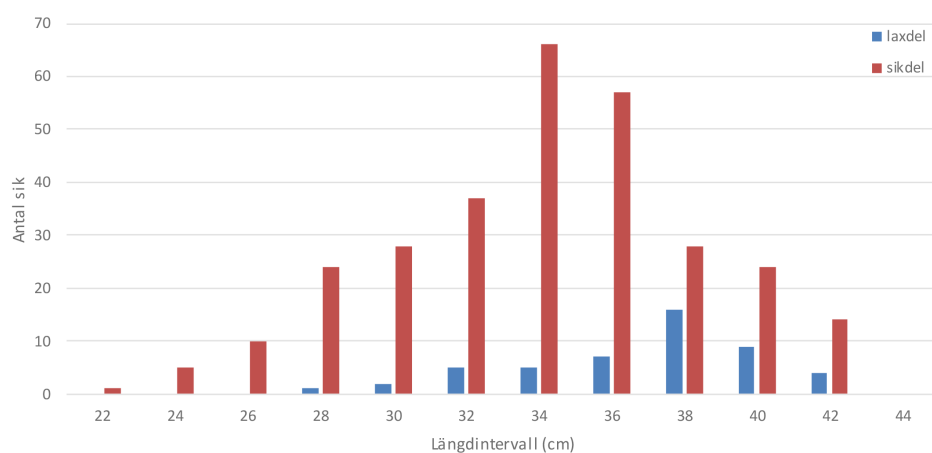
### Filmning

Totalt analyserades 14h och 8 minuter film. Kameran var riktad mot ingången till sikhuset och gav en klar bild över sikens beteende i relation till ingången med selektionspanelen. Filmen visade att sik, den art som hade möjlighet att ta sig genom ingången på grund av sin storlek, i de flesta fall vänder framför ingången istället för att ta sig igenom. Detta troligtvis för att det innebär att den enskilda siken avviker från stimmet. Vid 12 av de 19 tillfällen då sik simmat igenom ingångens selektionspanel noterades att sik vände och simmade tillbaka genom selektionspanelen till laxhuset där övriga sikar befann sig. Om dessa sikar har hittat ut ur redskapet eller passerat tillbaka in i sikhuset eftersom 90 % av sikar hittades i sikhuset vet vi inte. Filmdatan visar att selektionspanelens utformning inte är optimal och bör anpassas mer till sikens stimbeteende för att bättre sortera ut siken. Kanske skulle en större selektionspanel placerad framför den nuvarande ingången med selektionspanel till själva sikdelen på den bredare delen av fiskhuset vara mer effektiv.

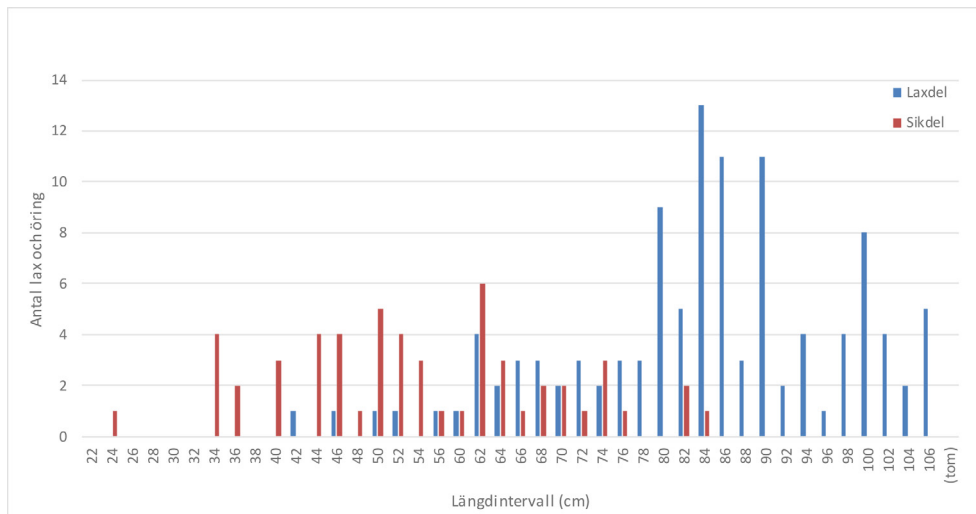
Tabell 5.2.3. Antal tillfällen sik eller lax har utfört de karakteriserade beteendena.

	Sik	Lax/Öring
Vänder	100	30
Simmar in genom ingången	19	0
Simmar förbi tvärs ingången	13	8
Simmar tillbaka genom ingången	12	0

Selektionspanelens utformning och storlek bör studeras vidare för att få ett snävare spann på den lax som selekteras ut, samt för att mer ta hänsyn till sikens beteende med avseende på stimbeteende och beteende vid redskap. Försöken har dock visat att det är möjligt att selektera ut den mindre siken i ett yttre fiskhus och att de största laxarna blir kvar i fällans laxhus. Skulle laxhuset lämnas öppet vid vittjning skulle laxen som hamnar i laxhusets vittjningspåse simma ut direkt utan hanteringen med håven. I genomsnitt skulle fiskaren förlora 10 % av sikfångsterna, 22 % av öringfångsterna och 80 % av laxfångsterna. Om vittjningspåsen i laxhuset är konstant öppen finns möjligheten att mer fisk tar sig ut genom den öppningen än in i sikhuset.



Figur 5.2.2. Antalet sik inom ett längdintervall omt 2cm i fällans sik- och laxhus.



Figur 5.2.3. Antalet lax inom ett längdintervallet 2cm i fällans sik och laxhus.



Figur 5.2.4. En lax på 81cm cm med märken runt buken från maskorna i selektionspanelen.



## Hantering

Det är framförallt hanteringen av laxen i fällans laxhus som har dokumenterats. I och med den nya vittjningsanordningen, med en vittjanpåse där fisken samlas, så är laxen hela tiden under vattnet och möjligheterna för laxen att slå emot ett hårt underlag eller mot annan fisk elimineras. Under två vittjningar togs 26 laxar i laxhuset ut med en stor håv och kontrollerades efter synliga skador och återutsattes därefter. Inga synliga skador noterades på fisken och vid återutsättning simmade alla laxar direkt väg utan indikationer på svårigheter att simma. För att få en bättre uppfattning om fångst och vittjningsprocessens påverkan på laxen bör det göras en mer utförlig studie på laxens mortalitet en tid efter hanteringen.

## 5.3.Slutsats

I Sverige finns det över 300 pontonfällor i bruk i yrkesfisket för fångst av lax och sik, alla utrustade med en vittjningslåda. För en lösning för utsläpp av levande lax eller skonsam separering av vildfångad från odlad lax är det viktigt att man utgår från de befintliga redskap som idag används. Att montera på en vittjanpåse är en enkel och smidig lösning utifrån fiskarens synpunkt. Om man vid montering av vittjanpåsen monterar bort själva luckan och staget som luckan sitter i ökar ngången till vittjanpåsen och sannolikheten för eventuella skador att minska drastiskt. Bruket av vittjanpåse innebär att arbetsmiljön och tidsåtgången försämras för fiskaren men det kan vara en kompromiss för att kunna få ekonomi i sitt fiske. Fortsatta försök har skett med att selektera lax och sik inne i vittjanpåsen vilket innebär både mindre påverkan på laxen och ger en bättre arbetsmiljö.

Under de tider då redskapen inte får fånga lax överhuvudtaget är konstruktionen med dubbelt fiskhus överlägsen. Möjligheten att hålla tömningsanordningen i laxhuset öppet eliminerar all hantering av fisken. Om lax skall separeras, i de fall då odlad fisk får fångas, bör detta kunna ske på ett ur laxens synsätt acceptabelt sätt. För fiskaren är konstruktionen med dubbelt fiskhus mer väderleksberoende än den traditionella vittjningen om den stora fisken skall håvas upp. Att ha en båt intill fällan är problematiskt vid hög sjö. Resultaten från selekteringen visar även att konstruktionen av selektionsgallret bör förbättras.

Dessa två studier har inte kunna utvärdera om hanterandet av den frisläppta fisken inneburit en höjd mortalitet på laxen efter hanteringen men det finns inget som tyder på att det har skett. För svaret på detta krävs mer gedigna undersökningar. Det är bevisat att lax klarar en tuff behandling när den är på väg upp i älvarna för att leka. Även om ingen värdering av överlevnaden av den frisläppta fisken har skett i

dessa försök bör hanteringen kunna bedömas acceptabel. Vid en jämförelse av denna hantering av laxen och de överlevnadsberäkningar som har utförts på tusentals laxar vilka har fångats och märkts i äldre laxfällor i Finland. Överlevnaden i denna studie låg på över 90 % (Siira et al. 2006) trots att fisken har hanterats ingående genom håvning från redskapet, längdmätning och märkning av människor innan den återutsätts.

#### Referenser

- 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.
- Fjälling 2013. Litteraturgenomgång och rådgivning gällande skonsamma och selektiva redskap för laxfiske. Rapport, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. 17 s.
- Gale, M.K., Hinch, S.G., Donaldson, M.R., 2011. The role of temperature in the capture and release of fish. *Fish and Fisheries* 14, 1-33.
- IBSFC Salmon Action Plan 1997-2010
- Lunneryd, S-G. & Königson, S. 2017. Hur löser vi konflikten mellan säl och kustfiske. Program Säl och Fiskes verksamhet från 1994 till 2017. Aqua reports 2017:9. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. 47s.
- 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.
- 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.
- Thorstad, E. B., Næsje, T. F., Fiske, P. & Finstad, B. (2003). Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60, 293-307.

## 6. Utveckling av ett selektivt torskredskap

### Introduktion

Kustfisket hotas idag av ökande sälpopulationer vilka orsakar stora ekonomiska förluster i form av skador på fångst och redskap. Enligt Helcoms rekommendationer (Helcom, 2011) och den svenska sälförvaltningsplanen, skall sälstammen tillåtas öka till det antal som ekosystemet kan antas upprätthålla.. Helcom och den gemensamma fiskeripolitiken förespråkar samtidigt en utveckling av det kustnära och hållbara fisket. De ökande sälpopulationerna kommer att leda till att flera av våra kustfisker upphör på grund av dålig lönsamhet orsakade till stor del av de skador som ökande sälpopulationerna medför. Under 2015 trädde utkastförbudet i kraft vilket innebär att undermålig fisk som fångas måste tas iland och räknas därmed av kvoten. Lösningen på ovan problem är utvecklingen av selektiva och sälsäkra redskap med hög fångstbarhet. Redskapsutveckling är den mest hållbara lösningen för att minska konflikten mellan säl och fiske samtidigt som mer selektiva redskap även skulle minska utkastet i kustfisket.

Ett sälsäkert alternativ till torskgarn är torskburar. Burar är selektiva redskap där fångsten tas upp levande. Burar och fällor kan konstrueras med selektionspaneler så att undermålig fisk kan simma ut när redskapet står i vattnet. Burar är betade redskap och dess förmåga att fånga fisk beror på många olika faktorer men två nyckelfaktorer är fisknärrvaro och fiskens beteende i relation till redskapet. Fångstprocessen sker i flera steg. Första steget i fångstprocessen är att attrahera fisken till redskapet. Idag attraheras fisk i bur och krokfiske med skuren sill. Betet lakas ur efter en tid och attraherar endast fisken de timmarna då betet är färskt. Det kan därför vara värdefullt att hitta stimuli som lockar till sig fisk över en längre tid. Ett annat sätt att aggregera och attrahera fisk är genom att använda ljus. Vi har tidigare visat att grönt ljus i torskburar ökar fångsterna av torsk (Bryhn et., al. 2014). Betade burar med en liten lampa placerad vid betespåsen ökade torskens motivation att ta sig in i buren och ökade därmed fångsterna. Även forskare på Island har visat att vitt ljus lockar till sig torsk alternativt lockar till sig torskens byte som i sin tur lockar torsken (Ices, 2012).

Syftet med detta projekt var att ta fram kunskap om hur vi kan attrahera torsk under en längre tid till en fångstplats med bland annat betesdoft men också ett visuellt stimuli som grönt och vitt ljus. Nästa steg i fångstprocessen var att locka in

fisken i en stor bur med flera ingångar samt att förhindra att den rymmer genom att använda slutna ingångar. För att få kunskap om olika typer av ljus påverkar fångsteffektiviteten jämförde vi fångsteffektiviteten hos burar med ljus och burar med ljus och bete. I tillägg filmades torsk under fångstprocessen i burar med olika stimuli för att få mer kunskap om torskbeteende i relation till olika typer av stimuli.

## 6.1. Metod

### 6.1.1. Provfiske med stor torskbur

Det första provfisket utfördes under augusti månad 2014 utanför Norrtälje, i samarbete med en yrkesfiskare. En stor torskbur ståendes på botten med fyra så kallade neptuningångar (figur 6.1.1) tillverkades. Neptuningångar används flitigt i torskburfisket i Alaska och har visat sig ge bra fångster i detta område. Buren är kvadratisk med en höjd på 1 m och en längd på 2 m. Sidorna var i svart UV-beständig polypropénplast med en maskstorlek på 25 mm. Buren placerades främst på djupt vatten, runt 90 m djup, men den placerades även på grundare vatten runt 35 m. Buren betades med skuren frusen sill och fyra lampor med grönt ljus inhandlade från [www.havfiske.no](http://www.havfiske.no) placerade inne i buren. Buren vittjades varje dag vid 15 tillfällen. Under samma period och i samma område sattes även torskgarn för att få en uppfattning om hur mycket torsk det fanns i området. Garnen på 1000 m och med en maskstorlek på 60 mm vittjades var dag vid 9 tillfällen.



Figur 6.1.1. Buren med de fyra Neptuningångarna.

### 6.1.2. Stimuliförsök med små burar

Under oktober månad provfiskades det med burar placerade strax utanför Simrishamn. Även detta var i samarbete med en lokal yrkesfiskare. Två mindre studier utfördes, en studie där torsk beteende i burar med bete och ljus som stimuli observerades genom filmning av tork i burar under vattnet och en studie där fångstdata från burar med ljus och bete jämfördes.

#### Fångstdata

Fyra torskburar av modell ”Kurtbur” placerades ut i en länk (figur 6.1.2). Kurtburen är en ihopfällbar flytande tvåkammarbur med en öppen ingång. Burens längd är 110 cm, 70 cm bred samt 70 cm hög. Burens nätmaterial är nylon med en masstorlek på 25 mm stolpe. På varje bur fanns en selektionspanel där maskstorleken var 45 mm stolpe. Ingångarna var försedda med en sluten monofilament ingång som förhindrar fisk från att ta sig ut ur buren. I en länk placerades två burar med en lampa med vitt ljus i vardera bur, två burar med enbart sillbete och två burar med både sillbete och lampor. Lamporna som användes var Fisheye Fix Neo DX 800 alternativt 1200

med eller utan ett grönt filter. Länken med burar vittjades vid 15 tillfällen mellan 7 november till den 22 december. Antal och vikt för torsk över och under 38 cm noterades för varje bur.

#### Filmdata

För att studera torskbeteende i burar med bete och ljus som stimuli placerades en länk ut med kameror som kan filma under vattnet under lång tid. I en länk med burar placerades en lampa med vitt ljus i en bur, en annan bur hade vitt ljus och sillbete, en tredje bur hade grönt ljus och sillbete och en fjärde bur med enbart grönt ljus. Burarna som användes var samma burar som som ovan, ”kurtburar” dock var ingångarna öppna och saknade de slutna monofilamentingångarna. Lamporna som användes var Fisheye Fix Neo DX 800 alternativt 1200 med eller utan ett grönt filter.

I alla burarna placerades kameror som filmade i ca 12 timmar. Filmutrustningen bestod av GoPro Hero 3 White Edition- kameror kopplade till externa batterier och 128 Gb minneskort som placerades i ett specialbyggt undervattenhus. Filmutrustningen kan sättas ut på ner till 100 m djup. Kamerorna placerades inne i buren och riktades mot burens ingång. Videomaterialet analyserades genom att antalet synliga fiskar i buren räknades och noteras varje halvtimme från det att buren satts ner till dess att lampan slocknat och det inte gick att filma mer. Även tillgången på råka som ansamlas framför lamporna i buren och därmed är synlig på filmen noterades varje halvtimme.



Figur 6.1.2. Kurtburar, utformade med två kammare flytande och en ingång.



## 6.2. Resultat och Diskussion

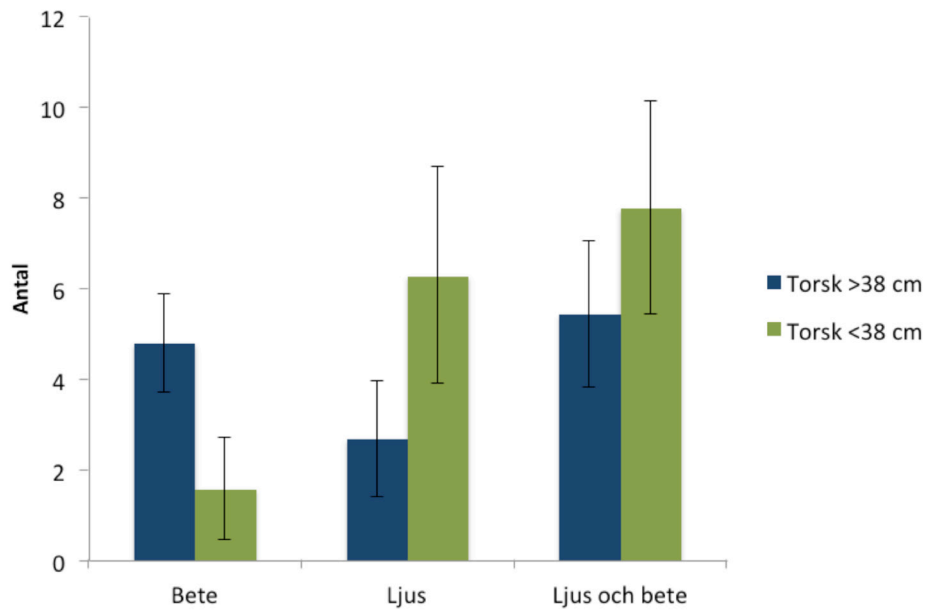
### 6.2.1. Provfiske med stor torskbur

Vid de tillfällen då buren vittjades fångades ingen torsk. Fångsterna från garnfisket i samma område låg i genomsnitt på 16 torskar per 1000 m nät. Det visar att det fanns torsk i området men att torskarna inte var intresserade av att söka sig in i buren efter betet. Varken ljus eller bete kunde locka torsk in i buren. Det har även skett provfiske med burar i detta område under hösten 2013. Då användes flytande tvåkammarburar betade med skuren sill och inte heller under den perioden fångades någon torsk i burarna. Även hösten 2013 sattes garn för att se om det fanns torsk i området vilket det fanns enligt uppgifter från fiskaren. I andra områden, som bland annat Hanöbukten, har både ljus och bete framgångsfullt lyckats fånga torsk (Königson et al., 2015; Bryhn et al., 2014). Varför det i vissa områden är möjligt att fiska med burar och i andra områden inte möjligt vet vi inte. Burars fångsteffektivitet är beroende av en kombination av abiotiska och biotiska faktorer t.ex. kan strömförhållandena på botten vara avgörande, vid en stark ström lakas betet ur och beteslukten sprids snabbt i vattnet. En faktor som vi misstänker var avgörande för de dåliga fångsterna var tillgång på bytesfisk i området. Utanför Norrtälje har det under flera år var väldigt mycket strömming i området något som fiskaren har noterat på ekolodet vid provfisket. Vår slutsats är att det i ett område där det finns stora mängder av torskens bytesfisk är det inte möjligt att aggregera och locka torsk till en fångstplats genom varken betesdoft eller ljus.

### 6.2.2. Stimuliförsök med små burar

#### Fångstdata

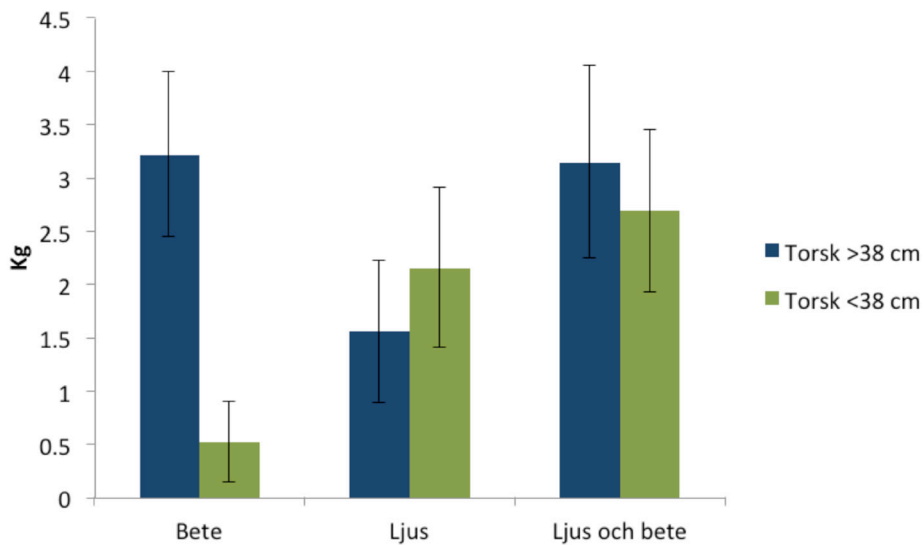
I försöket där vitt ljus och bete använts som stimuli vittjades burarna vid 15 tillfällen. Figur 6.2.1. visar det genomsnittliga antalet torskar per bur för respektive stimuli. Det var ingen signifikant skillnad i antal torskar över 38 cm mellan burar enbart betade med sill och burar betade med sill/vittljus (Mann-Whitney U-test,  $p=0,98$ ). Däremot så skilde sig burar med enbart ljus från betade burar och burar med både ljus och bete. Vi kunde däremot se en signifikant skillnad i fångst av mindre torsk. De burar som hade vitt ljus hade signifikant mer torsk under 38 cm än de burar som enbart var betade med sill (Mann-Whitney U-test,  $p<0,05$ ).



Figur 6.2.1. Medelantal per bur för burar betade med sill, enbart vitt ljus som stimuli samt både vitt ljus och sillbete. Felstaplarna representerar 95% konfidensintervall.

Den genomsnittliga fångsten i kg torsk per bur ligger runt 3 kg. Om vitt ljus används ökar bifångsterna av mindre fisk och därmed även antalet kg mindre fisk per bur (figur 6.2.1).





Figur 6.2.2. Vikt (kg) per bur för burar betade med sill, enbart vitt ljus som stimuli samt både vitt ljus och sillbete. Felstaplarna representerar 95% konfidensintervall.

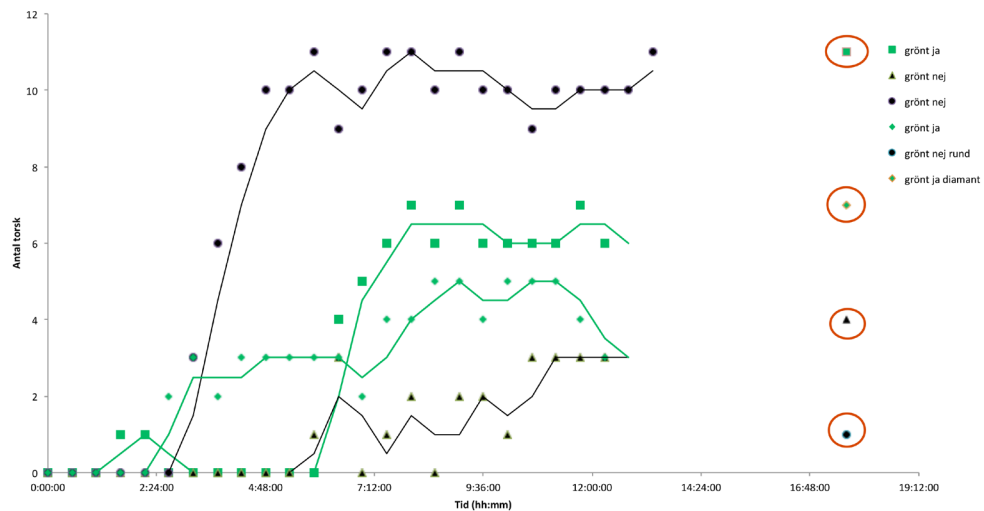
#### Filmdata

Vid sex tillfällen filmades det totalt i 83 timmar, i genomsnitt filmades det 12 timmar per tillfälle (tabell 6.2.1). Resultaten från filmningen visar att ljus lockar stora mängder med torsk men att den torsk som lockas är troligtvis mindre torsk som smiter ut genom burens selektionspanel alternativt tar sig ut genom ingången när lampan släcks. Fångsterna i burfisket är dock väldigt varierande och vi behöver fler replikat från fler burar med olika stimuli för att dra slutsatser om hur olika stimuli påverkar fisken. I figur 6.2.3a och b kan vi se hur ljus som stimuli lockar till sig stora mängder fisk efter redan 4 till 5 timmar. Det antal fiskar som räknas i buren när lampan är tänd behöver däremot inte motsvara det antal fisk som är i buren när buren vittjas. Det som är intressant är att vi kan följa hela fångstprocessen. Vi ser att fisk kommer in redan efter fyra till fem timmar och att antalet fisk i buren ökar markant upp till ca 8 timmar efter att buren satts i. Därefter är antalet fisk i buren konstant och så många fler fiskar tar sig inte in i buren. På filmen kan vi dock inte avgöra om det är stor eller liten fisk.

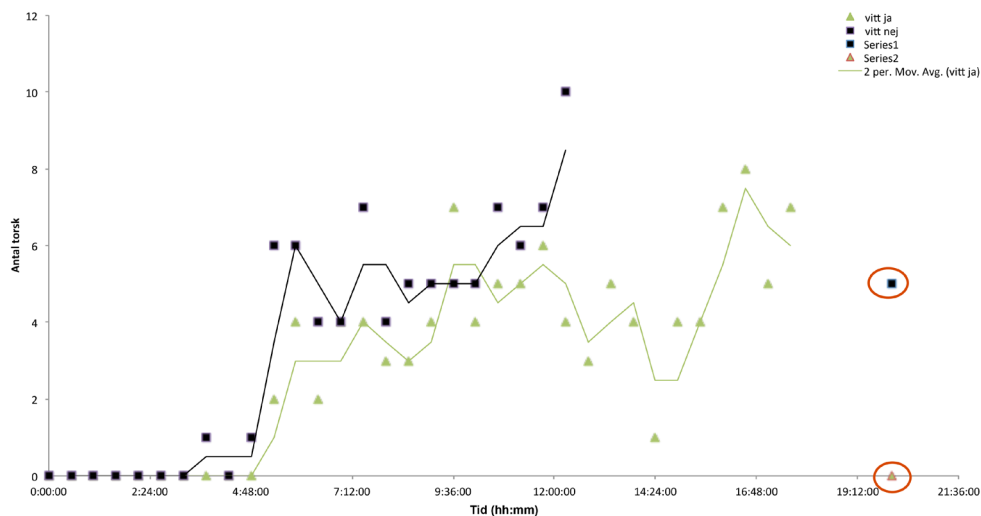
Tabell 6.2.1. Typ av stimuli, antal filmtillfällen och antal timmar filmat per tillfälle.

Stimuli	Antal tillfällen	Total filmtid (h)
Grönt ljus och bete	2	26
Grönt ljus	2	25
Vitt ljus och bete	1	19
Vitt ljus	1	13

Våra försök visar att det är möjligt att attrahera torsk med hjälp av ljus. Vi ser en markant ökning av mindre torsk när ljus används som stimuli. Kanske beror detta på att stora mängder av räkor ansamlas framför ljuset i burarna och torsken samlas då också för att äta av räkorna. Den stora buren utvecklad för att fånga torsk utanför Norrtälje gav dock inga fångster varken med ljus eller bete som stimuli. Kanske det i detta område och på de djup där fisket skedde inte är möjligt att ansamla torsk i några mängder. Det kan även vara burens ingång som var konstruerad så att torsk inte tog sig in i buren. Den ingången fungerar dock i Alaska där dessa ingångar används i det kommersiella fisket efter torsk och krabba. En annan orsak till att vi inte lyckades locka in fisk i buren i detta område kan vara att det är mycket bytesfisk i området och att därmed finns inte samma motivation för en torsk att söka föda i en bur.



Figur 6.2.3a. Antalet torsk observerade i buren vid varje halvtimme. De röda inringade prickarna på bilden är den räknade fångsten respektive bur hade vid vittjning. Grön ja innebär att buren betats med sill och hade en lampa som avger grönt ljus, grön nej innebär att buren enbart hade en lampa som avger grönt ljus.



Figur 6.2.3b. Antalet torsk observerade i buren vid varje halvtimme. De röda inringade prickarna på bilden är den räknade fångsten den buren hade vid vittjning. Vitt ja innebär att buren betats med sill och har en lampa som avger ett vitt ljus, vitt nej innebär att buren enbart har en lampa som avger vitt ljus.

#### Referenser

Bryhn, A., Königson, S., Lunneryd, S.G., and Bergenius, M. 2013. Visual stimuli affecting the catch efficiency of floating cod (*Gadus morhua*) pots in the Baltic Sea. Fisheries Research. Volume 157, Pages 187-192

Helcom. 2011. Helcom seal 5/2011, Document 4/1

Königson, S., Fredriksson, R., Bergström, Lunneryd, S.G U., and Strömberg, P., 2015. Cod pots in the Baltic. Are they efficient and what affects their efficiency? ICES journal of marine science. Volume 72, Issue 5, 1 June 2015, Pages 1545–1554

Ices. 2012. Report of the ICES-FAO Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB) 23-27 April 2012 Lorient, France

