



Aqua reports 2019:6

Sekretariatet för selektivt fiske - rapportering av 2018-års verksamhet

Hans Nilsson (red)



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Sekretariatet för selektivt fiske - Rapportering av 2018 års verksamhet

Hans Nilsson

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

Mars 2019, SLU, institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2019:6

ISBN: 978-91-576-9653-3 (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:* Mikael Ovegård. *Granskare:* Daniel Valentinsson och Hans Nilsson.

Kapitel 2. *Författare:* Hans Nilsson och Erika Andersson. *Granskare:* Joakim Hjelm och Daniel Valentinsson.

Kapitel 3. *Författare:* Hans Nilsson. *Granskare:* Daniel Valentinsson och Johan Lövgren.

Kapitel 4. *Författare:* Maria Hedgårde och Sven-Gunnar Lunneryd. *Granskare:* Peter Ljungberg och Hans Nilsson.

Vid citering uppge:

Nilsson, H. (red) (2019). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2018 års verksamhet. Aqua reports 2019:6. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil, 49 s.

Vid citering av en enskild delrapport ange:

(ex nedan för kapitel 1):

Ovegård, M. 2019. Fortsatta försök för bättre selektering av torskrålar i Östersjön. I Nilsson m fl 2019. Sekretariatet för selektivit fiske-rapportering av 2018 års verksamhet. Aqua Reports 2019:6

Nyckelord

Fiske, redskapsutveckling, selektivt fiske, selektiva och skonsamma redskap, yrkesfiske, skonsam vittjning, trål, bur, fälla, pelagiska trålbord, räka, havskräfta, torsk, lax, rödspotta, rödtunga, Östersjön, Skagerrak, Kattegatt

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

Finansiär: Havs- och vattenmyndigheten

Chefredaktör:

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

Uppdragsgivare & finansiär:

Havs- och vattenmyndigheten (HaV dnr 936-2018, 1572-2018, 1573-2018, 1574-2018, 2401-2018)

Framsida: Räktrålare riggas med pelagiska trålbord. Foto: Hans Nilsson.

Baksida: Lungt hav. Foto: Therese Jansson.

Sammanfattning

Under 2018 genomförde sekretariatet för selektivt fiske, vid institutionen för akvatiska resurser (SLU-Aqua) tillsammans med svenskt yrkesfiske, 4 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, samt att utveckla mer skonsamma fiskemetoder. Projekten syftade därför till att minska oönskad fångst i svenskt fiske antingen genom att utveckla befintliga fiskemetoder (främst inom trålfiske) eller genom att utveckla alternativa fiskemetoder (främst passiva redskap såsom fallor och burar), och att minska bottenpåverkan vid trålfiske.

1. ”Fortsatta försök för bättre selektering av torskrålar i Östersjön” (HaV Dnr 1573-2018) – Kapitel 1
2. ”Utveckling av ett skonsamt demersalt fiske LIT (Low impact trawling)” (HaV Dnr 1574-2018) – Kapitel 2
3. ”Powerdoors - mjuka trålbord som ej påverkar botten” (HaV Dnr 2401-2018) – Kapitel 3
4. ”Ergonomisk vittjningsmetod för pushup-fälla vid behov att selektera sik och lax” (HaV Dnr1572-2018) – Kapitel 4

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 projekttid 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.

Nyckelord: Fiske, redskapsutveckling, selektivt fiske, selektiva och skonsamma redskap, yrkesfiske, skonsam vittjning, trål, bur, fälla, pelagiska trålbord, räka, havskräfta, torsk, lax, rödspotta, rödtunga, Östersjön, Skagerrak, Kattegatt

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 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 sedan 2014. Regeringssatsningen syftar till att underlätta genomförandet av utkastförbud genom utveckling av selektiva fiskeredskap i syfte att minska mängden oönskad fångst. Uppdraget till sekretariatet vid SLU-Aqua är att hjälpa yrkesfisket att formulera sina behov och idéer i projektform genom ett brett samverkansför-

farande. 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.

I 2018 års uppdrag för Sekretariatet för selektivt fiske tillkom också sättningsområdet skonsamma fiskemetoder. Det demersala trålfiskets påverkan på havsbotten har under senare tid hamnat i större fokus. På uppdrag av Hav och vattenmyndigheten rapporterade SLU under våren 2018 en sammanställning av kunskapsläget om det demersala fiskets geografiska utbredning i svenska havsområden, fiskets påverkan på havsbotten och möjliga åtgärder för att minska fiskets påverkan på havsbotten.

Syftet med denna samling av projektrapporter är att samla och relativt lättillgängligt återrapportera och kommunicera resultaten av 2018 års arbete inom regeringssatsningen på selektivt fiske så att de kan användas inom fiskeriförvaltningen i Sverige. En liknande avrapportering av verksamhet från verksamhetsåren 2014 till 2017 finnas tillgängligt på sekretariatets hemsida:

www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/

Innehållsförteckning

1	Fortsatta försök för bättre selektering av torsk i Östersjön	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Material och metoder	8
	1.2.1 Beskrivning av redskap	8
	1.2.2 Vetenskaplig utvärdering	9
1.3	Resultat	10
1.4	Diskussion	12
1.5	Sammanfattning	13
1.6	Konklusion	14
1.7	Referenser	14
2	Utveckling av skonsam demersal tråkning LIT (Low Impact Trawling)	15
2.1	Bakgrund	15
2.2	Genomförande	19
	2.2.1 Tekniska lösningar	19
	2.2.2 Hirtshals (Danmark)	21
	2.2.3 Utprovning i olika fisken	22
2.3	Vetenskaplig utvärdering	24
	2.3.1 Utförande	24
	2.3.2 Bränsleförbrukning	25
	2.3.3 Trålbordens uppförande under fiske	26
	2.3.4 Fångstdata	28
	2.3.5 Konklusion från den vetenskapliga utvärderingen	29
2.4	Diskussion	29
2.5	Konklusion	32
2.6	Referenser	32
3	Powerdoors – Mjuka trålbord som ej påverkar botten	34
3.1	Bakgrund	34
3.2	Genomförande och resultat	35
	3.2.1 Partners	35
	3.2.2 Hirtshals	36
	3.2.3 LL784 Littorina (14 December 2018)	38
3.3	Diskussion	39
3.4	Referenser	40

4	Selekeringsrännan – En ergonomisk vittjningsmetod för att selektera sik och lax i pushup-fälla	41
4.1	Introduktion	41
4.2	Metod	43
4.3	Resultat	46
4.4	Diskussion	47
4.5	Referenser	49

1 Fortsatta försök för bättre selektering av torsk i Östersjön

1.1 Bakgrund

Under hösten-vintern 2015/2016 startade sekretariatet för selektivt fiske ett projekt tillsammans med Sveriges Torskfiskares Producentorganisation (STPO), med syfte att förbättra selektiviteten i trålfisket riktat efter torsk i Östersjön. Flera olika lyft (den bakersta delen av trålens fångstpåse) tillverkades och provades på ett flertal fartyg under utvecklingsfasen av projektet. En vetenskaplig utvärdering genomfördes sedan på det lyft STPO själva ansåg fungera bäst under utvecklingsfasen. Det lyft som utvärderades var ett modifierat T90-lyft med 115 mm maska där antalet maskor i omkrets utökades från de dåvarande lagstadgade maximala 50 till 80 maskor runt samt att lyftet förlängts från 6 till 9 m. Resultaten såg lovande ut men en del tekniska problem under den vetenskapliga utvärderingen motiverade en upprepning av samma försök under hösten 2016. Sammantagna resultat från de två försöken visade att de experimentella lyften med ett utökat antal maskor i omkrets fångade mer målig torsk och mindre undermålig torsk relativt ett standard T90-lyft (Aqua reports 2018:4). Resultatet från dessa studier omsattes den 1 februari 2018 i ett tillägg (sk. delegerad akt) till de tekniska reglerna för trålfiske riktat efter torsk i Östersjön (EU 2018/47), vilket medförde att det nu är tillåtet att använda ett T90-lyft med minst 115 mm maska med 80 maskors omkrets under förutsättning att lyft med förlängningsstycke är minst 9 m långt.

En teori bakom den ökade selektiviteten med fler maskor i lyftets omkrets är att belastningen per maska minskar vilket ger mer slack i nätduken så att fler maskor hålls öppna (Aqua reports 2018:4). Dvs. selektering handlar inte endast om maskstorlek utan även om vilken form maskorna håller under trålning. För att uppnå en så effektiv selektering som möjligt är det angeläget att maskorna håller en selekterande form under hela fiskeoperationens olika moment och detta oberoende av hur

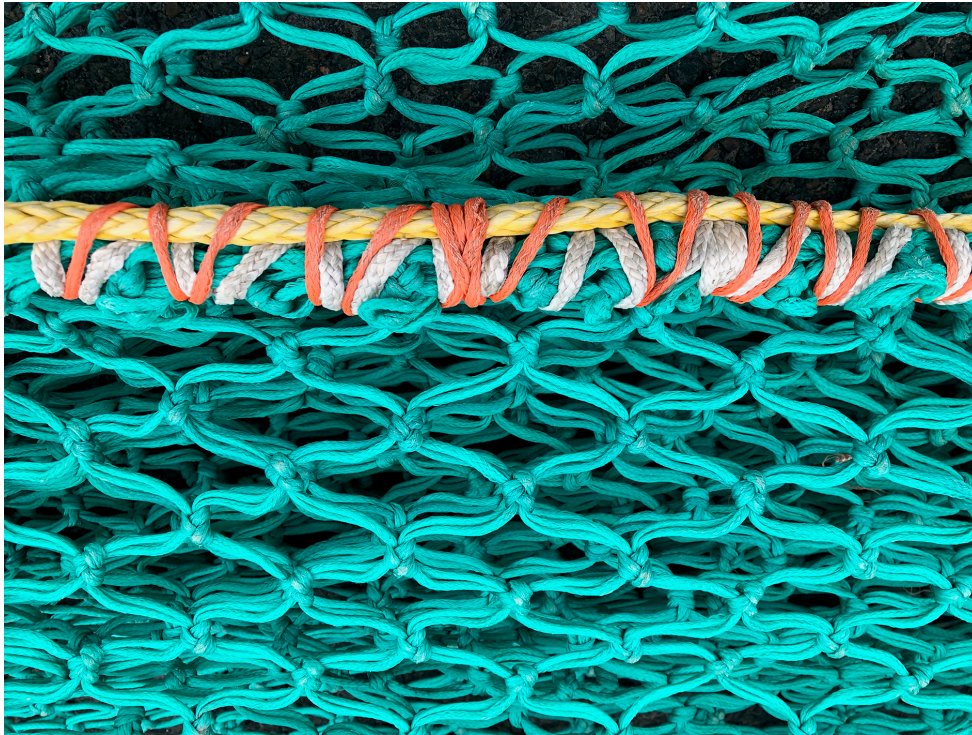
mycket fångst som finns i lyftet (Madsen 2007). Baserat på denna kunskap och på resultaten från försöken under 2015/2016 så beviljades Sveriges Fiskares Producentorganisation (SFPO) medel för år 2018 för att utvärdera om selektiviteten i den nya modellen av T90-trålen skulle kunna förbättras ytterligare. Förslaget som utvärderats under denna studie är avlastning av maskorna i T90-lyftet genom montering av längsgående linor av Dyneema®, fortsättningsvis kallat avlastningslister. Syftet med avlastningslisterna är att ta upp den dragkraft som blir i duken under trålning och på så sätt tillåta maskorna i lyftet att stå öppna under hela fångstprocessen.

För STPO har det primära målet med projektet varit att selektera bort torsk under MRB (minsta referensstorlek för bevarande dvs. 35 cm), men det har även varit lika viktigt att undvika att förlora torsk av målstorlek, dvs. storlekssortering $V \geq 38$ cm), eftersom detta i dagsläget är ett skäl till att nuvarande selektering ofta manipuleras (enligt STPO själva). I detta fall ses ”storlek VI” 35 – 37 cm som en buffert mellan önskad och oönskad fångst. För att minska mängden förlorad målig torsk, vilket fisket ansåg fortfarande var för hög i den nya modellen av T90 med 115 mm maska, så föreslog de att den maska som ska testas i det experimentella T90-lyftet med avlastningslister ska hålla en storlek av 110 mm.

1.2 Material och metoder

1.2.1 Beskrivning av redskap

Det modifierade T90-lyftet (TEST) som utvärderats under denna studie tillverkades av PE 2/4mm trålduk med diagonalmaska, monterade i T90 design. Efter försöket uppmättes maskstorleken i TEST-lyftet till i medeltal 105 mm (99 - 108 mm uppmätt). TEST-lyftet var 11,5 m långt med 70 maskor runt. Två avlastningslister i form av 12 mm Dyneema® rep var fastsydda, med fästpunkter i varje maska, på var sida om lyftet. För att säkerställa att draget skulle bli så jämt som möjligt i duken gjordes monteringen av avlastningslisterna då lyfter var uppspant. Figur 1.1 visar ett foto på den insydda avlastningslistan. TEST-lyftet jämförs med ett standard T90-lyft (CTRL) tillverkad av samma typ av trålduk (PE 2/4mm) vars diagonalmaska uppmättes till 120 mm (116 - 123 mm) efter försöket. CTRL-lyftet var 8 m långt med 40 maskor runt. Båda lyften var tillverkade av Strandby Net A/S. Värt att notera är att maskan i TEST-lyftet uppmättes till 5 mm mindre än det som var tänkt.



Figur 1.1. Foto på den insydda Dyneemalisten.

1.2.2 Vetenskaplig utvärdering

Den vetenskapliga utvärderingen utfördes ombord på VG 95 Stjärnvik (LÖA 38,61 m, 736 kW) under vecka 47 och 48 i november månad 2018. Totalt utfördes 13 hal på 180 – 277 minuter, samtliga dagtid och på ett djup av 40 – 48 m i södra Östersjön (subdivision 24, ICES rektangel 39G3). Provfisket utfördes med dubbeltrål (dubbelrigg, 126 m svep, 30 m stropp), TEST och CTRL växlade sida på trålen så att TEST var monterad på styrbord sida under 7 hal och babord sida under 6 hal. För beräkning av längdfördelning togs ett osorterat stickprov på 12 – 23 % (173 – 435 kg) av den totala fångsten i respektive påse vid varje hal. Stickprovet plockades ut från fångsten löpande under hela beredningsprocessen och blev därmed slumpmässigt fördelade över hela fångsten. All fångst i stickprovet sorterades till torsk eller plattfisk (rödspätta, skrubbskädda och sandskädda separerades inte i stickprovet) och vägdes. All torsk i stickprovet längdmättes till närmsta hela cm. Övrig fångst sorterades av fiskarena själva och vägdes enligt kommersiell storleksklass. Totalt antal individer per längdklass estimerades från uppmätt längdfördelning i stickprov och total fångstvikt, för de fraktioner av fångsten som rensades innan vägning räknades vikten upp med 17% (för att kompensera för vikt förlusten vid rensning). Varians och skillnad i den procentuella viktfordelningen av torsk under storleksklass V

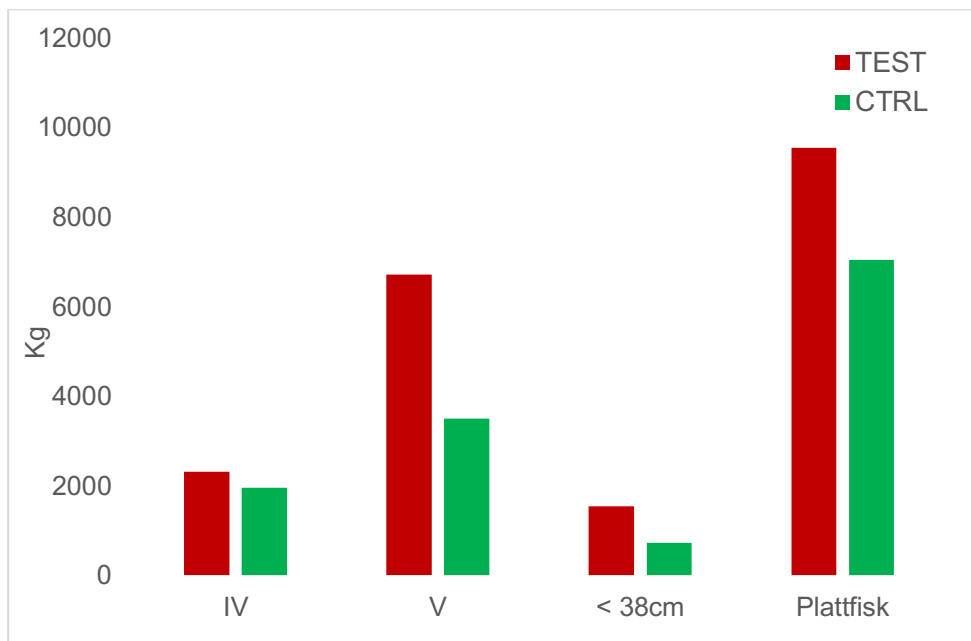
(dvs. sorterat till VI och fisk under MRB) mellan TEST och CTRL testades med Shapiro-Wilks normality test och parat t-test ($\alpha = 0,05$) i statistikprogrammet R (www.R-project.org). Längdfördelning och selektivitet analyserades med statistikprogrammet SELNET (SELECTION in trawl NETting, Herrmann m.fl., 2012).

1.3 Resultat

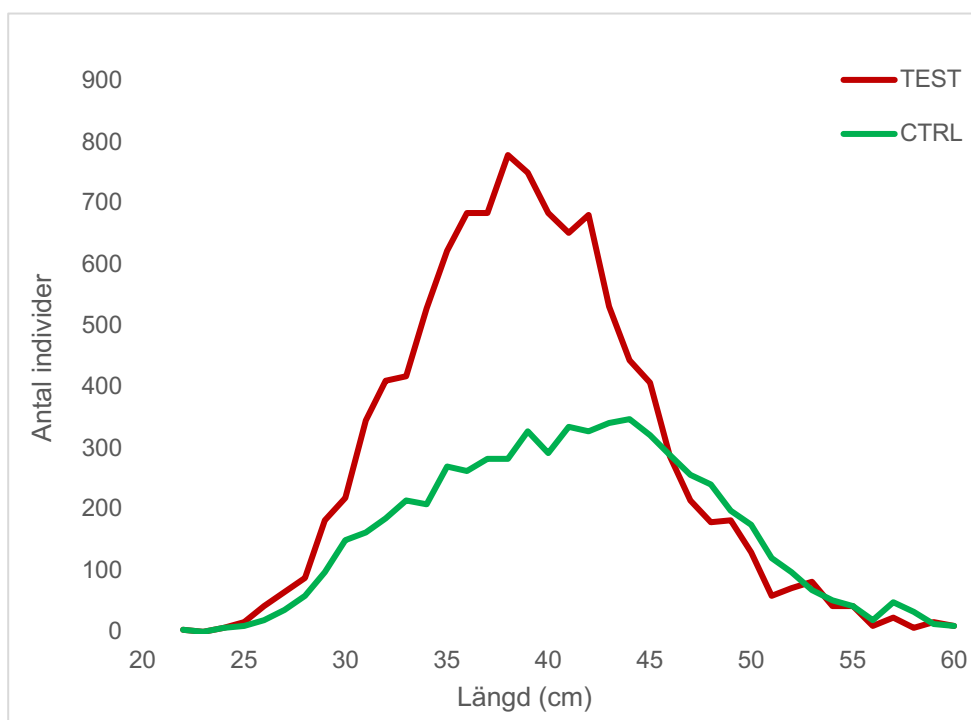
Under det första halet missfiskade CTRL, detta hal är därför exkluderat från samtliga analyser. Fångsten i de återstående 12 halen varierade mellan 607 och 1490 kg per lyft och hal, totalt fångades 33 ton fisk under den vetenskapliga utvärderingen (Tabell 1.1). TEST-lyftet fångade mer än dubbelt så mycket torsk under storleksklass V relativt CTRL-lyftet (Figur 1.2), men eftersom även fångsten av storleksklass V var nästan dubbelt så stor i detta lyft så medförde detta förhållande inte någon signifikant ($p = 0,25$) skillnad i procentuell fördelning av fångstsvikt under storleksklass V mellan de två lyften. Den längdbaserade analysen visar dock att där är en signifikant skillnad i selektivitet mellan lyften, TEST-lyftet fångar signifikant fler individer mellan 27 och 47 cm relativt CTRL-lyftet (Figur 1.3 och 1.4). Skillnaden i selektivitet resulterade i att TEST-lyftet fångade 120 % fler individer under målstorleken 38 cm (102 % fler om gränsen sätts till MBR) relativt CTRL-lyftet.

Tabell 1.1.

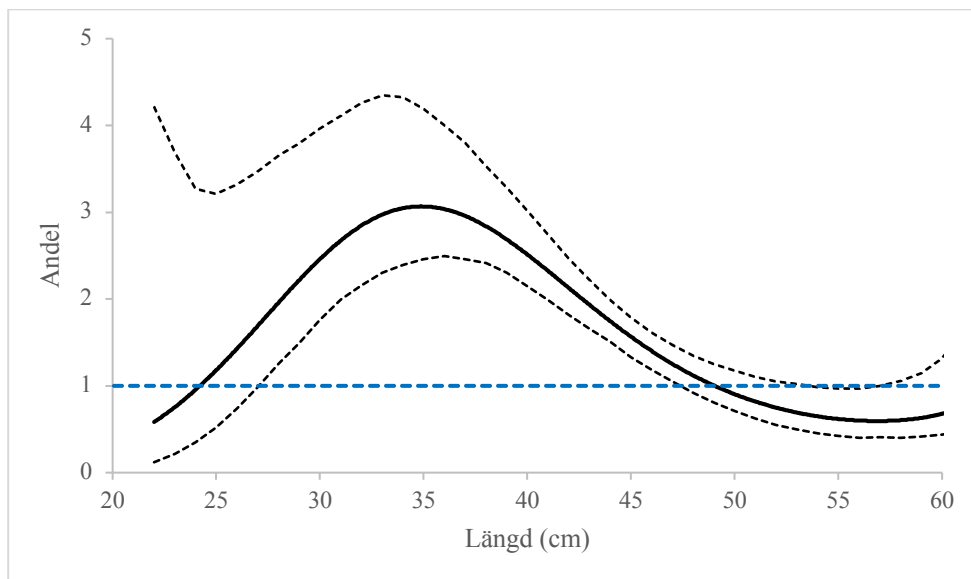
	TEST	CTRL	Tot
Torsk IV	2329	1967	4296
Torsk V	6729	3516	10245
Torsk < 38cm	1560	750	2309
Plattfisk	9564	7060	16624



Figur 1.2. Total fångstvikt av torsk per storlekssortering samt fångst av plattfisk i respektive lyft.



Figur 1.3. Längdfördelning för fångsten av torsk i respektive redskap.



Figur 1.4. Resultat från den längdbaserade analysen av kvarhållen andel (svart linje) med 95 % konfidensintervall (svart streckad linje). Figuren visar att TEST trålen fångar signifikant fler individer mellan 27 och 47 cm relativt CTRL. Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna fångar likvärdigt (blå streckad linje).

1.4 Diskussion

Resultatet av denna studie visar att T90-lyftet med uppmätt 105 mm maska och avlastningslistor (TEST) fångade signifikant mer torsk mellan 27 och 47 cm relativt ett standard T90-lyft med 120 mm maska (CTRL). Ökningen av fångst i längdintervallet 38 – 47 cm följer STPOs målsättning med ett mindre tapp av torsk i storlekskategori V, men eftersom även fångsten av torsk under MBR ökade med över 100 % så kan TEST-lyftet inte kategoriseras som en förbättring i selektivitet med avseende på reducering av oönskad fångst.

Syftet med avlastningslistorna var att avlasta dragkraften i trålduken under trålning och därmed tillåta maskorna att stå öppna under hela fångstprocessen. Huruvida detta skett eller inte, dvs. om fler maskor stått öppna i TEST-lyftet relativt ett standard T90-lyft har inte undersökts i denna studie, den vetenskapliga utvärderingen bygger endast på jämförelse av fångsten i de två lyften. Den högre fångsteffektiviteten av fisk under 47 cm i TEST-lyftet relativt standard T90 som denna jämförelse visade är i linje med tidigare studier där lyft med olika maskstorlek jämförts (Madsen 2007). Ökningen av fångsteffektiviteten är följaktligen sannolikt mest ett resultat av minskad maskstorlek från 120 till 105 mm. Om avlastningslistorna hade haft önskad effekt så borde selektionsintervallet och fångsten av torsk i de minsta längdklasserna, där större andelen av individerna teoretiskt ska kunna ta sig ut om 105 mm maskorna var obelastade, vara mindre i TEST relativt CTRL. Så är inte

fallet, TEST-lyftet fångade signifikant fler torskar ända ner till 27 cm, efter detta så är fångsten per längdklass för liten för att ge säkra resultat. Det som möjligtvis kan tala för att avlastningslisterna har påverkat selektiviteten positivt är att både TEST och CTRL har samma minimistorlek i längdfördelningen. Om det endast är storleken på maskan som styr selektionen så skulle man förvänta sig att TEST-lyftet fångade fler längdklasser (av de mindre individerna), en förutsättning för detta är dock att det i den fiskade populationen verkligen finns mindre individer, vilket i detta fall inte är fastställt.

Eftersom torsken i Östersjön har blivit mindre i storlek de senaste åren (ICES, 2015) så har de minsta storleksklasserna (längd 35 – 49 cm) blivit viktigare för fisket ur ett ekonomiskt perspektiv. För att inte riskera att tappa delar av denna fångst, samtidigt som man vill minimera fångsten av individer under MBR eftersom dessa har litet eller inget ekonomiskt värde men ändå måste räknas av kvoten sen införandet av landingsskyldigheten, så har det blivit allt viktigare för näringen att försöka förbättra torsktrålens selektionsintervall. Det näringen eftersträvar, och som även var en av utgångspunkterna för genomförandet av denna studie, är att 100 % av den torsk som är över 38 cm ska fångas samtidigt som 100 % av den torsk som är under 35 cm ska selekteras ut, dvs. en buffert mellan önskad och oönskad fångst på endast 3 cm. Givet att selektionsprocessen genom maskorna i en trål endast indirekt är kopplat till längd (det som egentligen är avgörande om fisken kan passera genom maskan eller inte är omkretsen på fisken) så är denna målsättning i praktiken omöjlig att uppnå med dagens metoder för selektering. Torskens omkrets vid en viss längd varierar mellan olika individer, i olika områden, och över året beroende på bland annat födotillgång och mognadsstadiet (Casini m. fl., 2016). Denna naturliga variation i omkrets gör att alla längdbaserade selektionsmålsättningar per definition innefattar ett selektionsintervall, det är även en av de huvudsakliga anledningarna till att tidigare selektivitetsexperiment för torsk i Östersjön generellt har en Selective Range på 6 – 8 cm (Madsen, 2007) ($SR = L75 - L25$, där L75 motsvarar den längd på fisken där 75 % av individerna kvarhålls och L25 motsvarar den längd på fisken där 25 % av individerna kvarhålls). För vidareutvecklingen av torsktrålens selektivitet så bör hänsyn tas till hela selektionsprocessen inklusive den naturliga storleksvariationen så att målsättningar rimligen kan uppnås.

1.5 Sammanfattning

Denna studie ger inget stöd för att avlastningslistor i T90-lyftet ger ökad selektivitet. Det är dock inte klarlagt om det TEST-lyft som användes under den vetenskapliga utvärderingen fungerade som tänkt. För att avgöra om avlastningslisterna ger fler

obelastade maskor, och att fisken tar sig igenom dessa i sådan grad att det kan påverka selektiviteten, så behövs utökade studier med någon form av visuell alternativt experimentell bekräftelse.

1.6 Konklusion

- TEST-lyftet uppvisade högre fångst av målig torsk genom att minska tappet av torsk i storlekskategori V.
- TEST-lyftet uppvisade sämre selektion genom att kvarhålla signifikant fler torskar under målstorleken 38 cm relativt ett standard T90-lyft.

1.7 Referenser

- Casini M, Käll F, Hansson M, Plikshs M, Baranova T, Karlsson O, Hjelm J (2016). Hypoxic areas, density-dependence and food limitation drive the body condition of a heavily exploited marine fish predator. *Royal Society Open Society*, 3, 160416 <https://doi.org/10.1098/rsos.160416>.
- Herrmann B, Krag L, Frandsen R, och Madsen N 2009. Prediction of selectivity from morphological conditions: Methodology and a case study on cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, 97: 59-71.
- ICES (2015). ICES WGBFAS Report 2015. 2.1 Cod in Subdivisions 25-32.
- Madsen N (2007) Selectivity of fishing gears used in the Baltic Sea cod fishery. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 17 (4): 517–544.
- Nilsson H (red) (2018). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet. *Aqua reports 2018:4*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil, 211 sidor.

2 Utveckling av skonsam demersal trålning LIT (Low Impact Trawling)

2.1 Bakgrund

Det demersala trålfiskets påverkan på havsbotten har under senare tid hamnat i större fokus. På uppdrag av Hav och vattenmyndigheten rapporterade SLU under våren 2018 en sammanställning av kunskapsläget om det demersalt fiskets geografiska utbredning i svenska havsområden, fiskets påverkan på havsbotten och möjliga åtgärder för att minska fiskets påverkan på havsbotten.

Under de senaste årtiondena har det demersala trålfisket börjat se efter mer skonsamma och bränslebesparande åtgärder för att minska påverkan på miljön och samtidigt förbättra de ekonomiska förutsättningarna för hållbart fiske (Valdemarsen m. fl. 2007). Samtidigt har forskningsprojekt som "BENTHIS" tagit fram modeller för hur olika demersala fisken påverkar havsbotten både storskaligt och småskaligt (<https://www.benthis.eu/en/benthis.htm>). De storskaliga modellerna som använder VMS (Vessel monitoring system) och loggboksdata visar på den geografiska utbredningen och intensitet hos olika typer av demersala fisken (Eigaard m. fl. 2016). De småskaliga modellerna och experimentella arbeten har sett på hur de olika komponenterna i trål och utformning av trålbord kan påverka havsbotten.

Vid traditionellt bottentrålfiske förekommer bottenkontakt mellan delar av trålen (vanligtvis i form av ett underställ som skyddar själva trålen mot förslitning), trålborden och svepen (mellan trål och trålbord, Figur 2.1). Beroende på trålens utformning och riggning påverkas botten i olika grad, men generellt har traditionella trålbord den största påverkan följt av understället, och svepen (Eigaard m. fl. 2016). Att trålens underställ har bottenkontakt är dock en förutsättning för att trålen skall fiska effektivt vid demersalt fiske, lite beroende av målart (Valdemarsen m. fl. 2007).

Att lyfta trålborden från havsbotten är den mest effektiva metoden för att minska trålbordens negativa påverkan på havsbotten (Figur 2.2). Ett byta från traditionella trålbord till pelagiska trålbord i demersalt fiske innefattar dock två utmaningar:

1. Rent tekniskt är det svårt att få trålborden att sväva stabilt ovanför botten under hela fiskeoperationen oberoende hur fartyget girar och under olika förhållanden som bottendjup, fart, väder och strömförhållanden på fiskeplatsen. Detta har dock förbättrats i och med den tekniska utvecklingen med mer hydrodynamiskt stabila trålbord och en ökad förståelse för trålbordens beteende under verkligt fiske. Detta tillsammans med att nya automatiska reglersystem för varplängdsjustering, och sensorer utvecklats som visar trålbordens position både horisontellt och vertikalt samt lutning i realtid kan flera av dessa tekniska problemen numera hanteras.

2. Fångstbarheten hos arter (ex. torskfiskar och plattfisk) som vallas in i trålen av trålbord och svep minskar, vilket leder till att ansträngningen - trålad sträcka måste ökas för en bibehållen fångstmängd (Sistiaga m fl. 2015a). Sistiaga m fl. (2015b) visade t ex på en 50-70% minskning av bifångsten av lerskädda när man flyttade svepens första kontakt med botten intill trålen. För arter som inte vallas in i trålen är detta inte ett problem. Vid artspecifika fisken av arter som inte vallas in i trålen (ex. havskräfta och Nordhavsräka) kan dessa fiskas både med mindre bottenpåverkan och mer selektivt (minskad bifångst av vallade arter), genom att lyfta trålbord och svep från botten (Sistiaga m fl. 2015b).

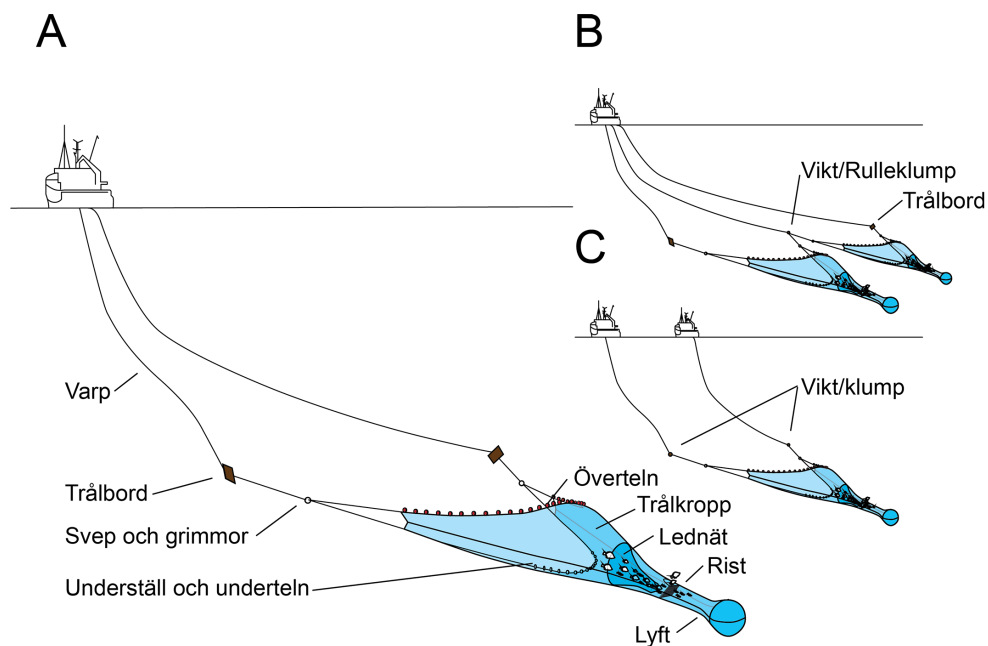
Underställets viktigaste funktion är att skydda själva trålen från bottenkontakt men också att tillse att ingen fångst smiter emellan underteln på trålen och botten. Att minska vikten på understället låter sig enkelt göras men med risken att trålen/understället tappar bottenkontakt och därmed fiskar sämre. Av den anledningen fiskas det idag ofta med tunga underställ för att säkra bottenkontakten, med en sämre bränsleekonomi som följd (Valdemarsen m. fl.. 2007). Det har gjorts försök med att rikta skivor/hjulen i förhållande till dragriktningen genom speciella justerbara upphängningsanordningar, vilket kan minska bottenpåverkan utan att påverka fångstbarheten (Figur 2.3, Winger m fl. 2017).

De tekniska lösningar som beskrivits ovan kan alla reducera trålningens påverkan på havsbotten - fotavtrycket. En implementering av ovanstående tekniska lösningar kan dock leda till en minskad fångsteffektivitet varför acceptansen för sådana förändringar kan vara svåra att motivera för näringen (Valdemarsen m fl. 2007). Om en åtgärd för att minska bottenpåverkan vid trålning samtidigt minskar fångsteffektivitet hos trålen, kan en sådan åtgärd även få motsatt effekt genom att fartyget får stanna ute längre och tråla över en större yta för att få ihop sin fångst, vilket i sin tur kan leda till ett större totalt fotavtryck och ökad bränsleförbrukning. De olika tekniska lösningarnas effekt på fångsteffektivitet är i många fall beroende på målart. De två beteenden som är särskilt viktigt att ta hänsyn till är om målarten låter sig vallas in mot trålen av det sedimentmoln som bildas efter den första bottenkontakten

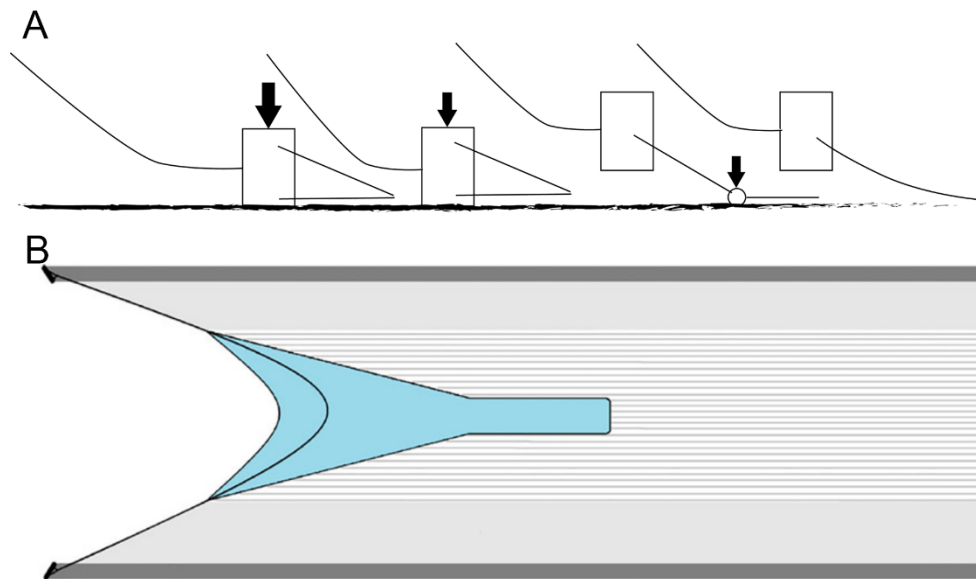
med trålbord och svep och målarterns flyktbeteende och simförmåga. För en målart som vill fly neråt (exempelvis torsk och de flesta plattfiskarterna) är god bottenkontakt hos trålens olika delar viktigare än för arter som flyr uppåt (exempelvis gråsej, kolja och vitling) i vattenmassan. Vid bottentrålning efter arter vars fångstbarhet inte påverkas av vallning behöver inte trålbord och svep ha någon bottenkontakt.

Moderna trålsensorer som registrerar och visar trålbordens position (horisontellt, vertikalt och lutning) samt övertelnens och underställets höjd över botten momentan kan vara till stor hjälp för att bedriva ett effektivt fiske och skonsammare fiske. Bränslemätare som visar momentan drivmedelsförbrukning kan också ge indikation om hur tungt trålen går, vilket är ett mer indirekt mått på trålens bottenkontakt och effektivitet men ändå är nyckelinformation för att bedöma ekonomi i fisket och fiskets fotavtryck m.a.p. fossila bränslen.

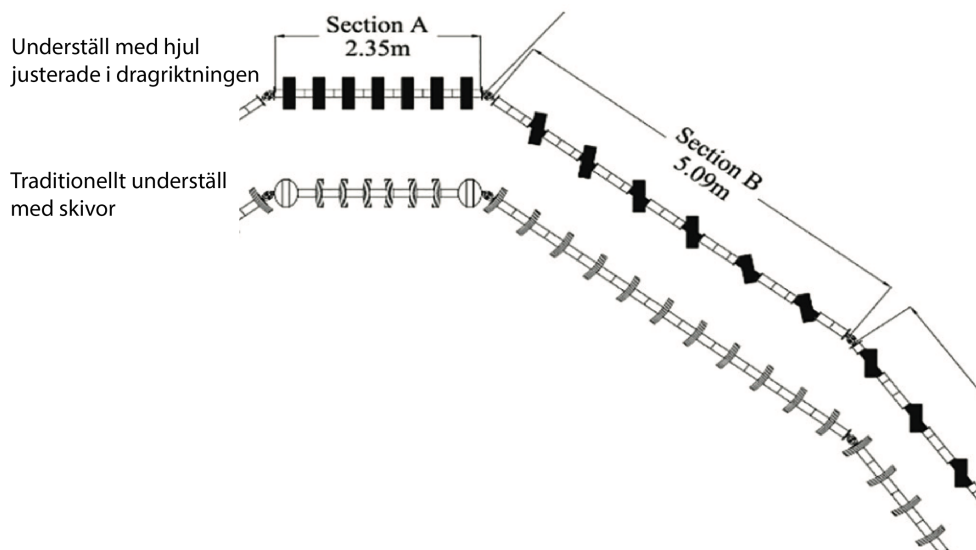
Projektets målsättning var att minska bottenpåverkan och oljeförbrukning vid demersalt trålfiske efter räka, havskräfta och demersal fisk, genom att byta ut traditionella trålbord mot pelagiska trålbord. Detta samtidigt som fångsten per ansträngning av målarterna hålls konstant.



Figur 2.1 A) Riggning vid enkeltrålning med trålens viktigaste enskilda delar, (B) Trålning med två trålar (dubbeltrål), och (C) Partrålning.



Figur 2.2 A) Bottenkontakt (pilarnas storlek representerar storleken på kraften som påverkar havsbotten) i förhållande till varplängd vid traditionella trålbord och semipelagiska trålbord med och utan vikt/klump i anslutning till trålbordet och B) Bottenytorna som påverkas av bottenrål och snurrevadsfiske (Mörkgrått - trålbord, ljusgrått - svep, och gråstreckad yta - underställ med trål, modifierad efter Eigaard m. fl.. 2016).



Figur 2.3 Jämförelse mellan traditionellt underställ med skivor och ett underställ med i trålriktningen riktade hjul (modifierat efter Winger m fl. 2017)

2.2 Genomförande

2.2.1 Tekniska lösningar

Trålbord och rulleklump

Efter konsultation med trålbordstillverkare införskaffades två uppsättningar trålbord (Thyrboron VF 15, 2,5m² och 6 m²) och två anpassade rulleklumpar för dessa för att täcka projektets behov (kustnära fiske efter räka med enkeltrål, fiske efter räka med dubbeltrål, och fiske efter kräfta med dubbeltrål). Redan tidigt i projektet insågs att de trålbord som levererats inte var de mest optimerade storlekarna för de fartyg som deltog i projektet och att vi skulle behöva fler storlekar på trålbord för att kunna utvärdera de olika fiskena inom detta projekt. Efter de initiala försöken ersattes trålbord enligt nedan:

- Kustfiske med enkeltrål efter räka (LL9 Svartskär): 2,5 m² byttes ut mot 2,0 m²
- Fiske med dubbeltrål efter räka (LL628 Atlantic): Ursprungligt införskaffade trålbord (6 m²) behölls och var rätt dimensionerade, men rulleklumpen ansågs vara för lätt (1 100 kg) och fartygets egna rulleklump (1 500 kg) användes i försöken.
- Fiske med dubbeltrål efter kräfta (GG1 Grimskär): Ursprungligt var det tänkt att använda sig av de mindre trålborden på 2,5 m², vilket skulle vara alldeles för stora. Ett nytt par trålbord införskaffades på 1,5 m², men även dessa var för stora och byttes ut mot 1,0 m² stora trålbord till slut.

Underställ

Projektet fick ta fram en helt ny form av rullande underställ (bobbins vars rotationsriktning kan justeras manuellt i förhållande till infästningen i trålen, Figur 2.4) då den utprovade varianten som tidigare visats ha goda egenskaper inte var tillgänglig på marknaden i dagsläget (Winger m fl. 2017). Tyvärr hann detta underställ inte testas under praktiskt fiske inom projektperioden på grund av förseningarna som uppkom till följd av att vi var tvungna att skifta ut trålborden.



Figur 2.4 Bobbins vars rotationsriktning kan justera i förhållande till infästningen i trålen.

Sensorer

För övervakning av trålbord och trål införskaffades ett komplett system av sensorer med tillhörande övervakningssystem, för både trålning med enkel- respektive dubbeltrål. Figur 2.5 visar gränssnittet för övervakning av trålsensorerna. Trålövervakningssystemets (Simrad PX) funktioner var:

- Trålbordssensorer: Höjd över botten, lutning av trålbord (roll, tilt), och symmetri med avstånd emellan trålbord och rulleklump (dubbeltrål)
- Fisköga: Ekogram visande övertelns- och undertelns höjd över botten och symmetri
- Sensorer på rulleklump och "2:a" övertelns trålöppningen: Höjd över botten och slavsensorer för symmetri



Figur 2.5 Bild av gränssnittet (enkeltrål) för trålsensorer, visandes trålbordens, spridning, lutning (roll och tilt) och höjd ovanför botten, samt trålenshöjd. I ekogrammet till vänster ses först endast underterteln som sedan möter botten under sättningen av trålen. Under sättningen av trålen sjunker fiskögat mot botten, vilket gör att det i ekogrammet ser ut som att det grundar upp, men i detta exempel är botten-djupet ungefär detsamma i hela diagrammet.

2.2.2 Hirtshals (Danmark)

Den 12-13 september, gjordes ett studiebesök vid "flume-tanken" i Hirtshals tillsammans med skepparna från de deltagande fartygen, vadbindare och trålbordstillverkare. Målet med besöket var att få möjlighet att på ett åskådligt vis testa olika riggningar av de trålbord som användes under studien. Tanken i Hirtshals är en facilitet som möjliggör att studera nerskalade (1:10) trålriggeringar inklusive trålbord och svep under fart genom vattnet. Anläggningen är 30m lång, 6m djup och har en bredd på 8m och kan simulera en tråls beteende i de aktuella hastigheterna för trålning (Figur 2.6). Tanken är dessutom utrustad med kameror och sensorer för dokumentation. Under dagen provades olika riggningar för både enkel och dubbeltrål ut för att sedan kunna skala upp dessa till försöken under verkliga förhållanden på de olika fartygen i projektet.



Figur 2.6 Montage av 3 bilder tagna från sidan i "flume-tanken". Från vänster: Trålbord svävande 2-3m ovanför botten, svep med kätting som ej går i botten (mitt på svepet), och trålöppning med understället längs botten av tanken.

2.2.3 Utprovning i olika fisken

Utveckling av riggning av trålbord (svep)

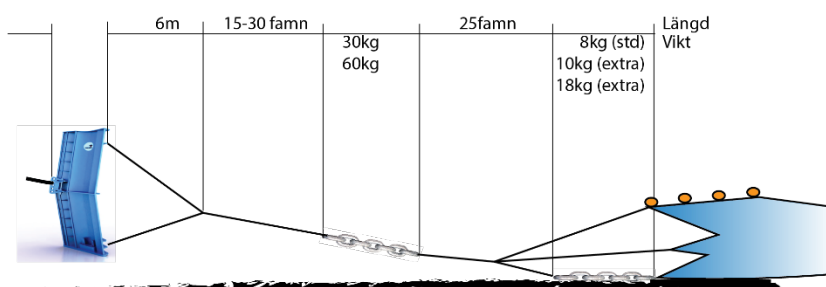
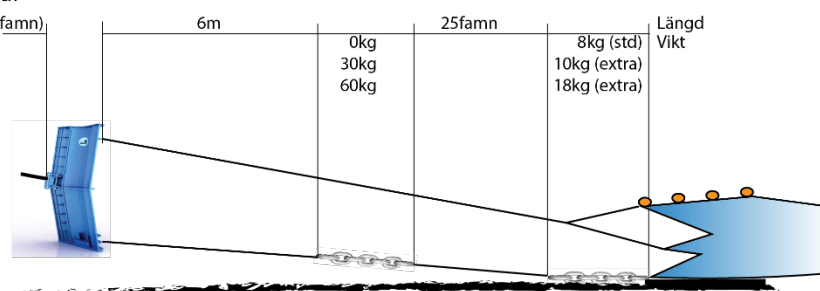
Figur 2.7 visar de olika riggningarna för de olika fiskena. Under denna del av försöket bestämde skepparna med besättning själva hur de skulle optimera riggningarna för att de skulle fiska så bra som möjligt samtidigt som de höll trålborden ovanför botten. Efter varje fiskedag sände de in bilder på självprovtagningsprotokoll och bilder från sensorsystem (Figur 2.5), för att kunna ha en dialog med SLU under försöksperioden. Bilaga 1 visar ett exempel på ett sådant självprovtagningsprotokoll.

Kustfiske med enkeltrål efter räka (LL9 Svartskär)

Totalt utförde LL9 Svartskär 22 hal under utprovningsfasen. Efter 13 hal bytes trålborden ($2,5\text{m}^2$) mot en mindre storlek (2m^2) med bättre resultat i avseende på spridning mellan trålbord och trålen vertikala öppning. Två huvudvarianter på riggningar testades även under perioden (Figur 2.7). Resultaten från försöksfisket under utprovningsfasen varierade, men blev bättre efter att trålborden bytts mot den mindre storleken. Fångster per ansträngning kunde också jämföras med andra fartyg i närheten, vilket var betydelsefullt då fisket i allmänhet var dåligt under delar av perioden. Merparten av fisket bedrevs längs kanterna i Kosterrännan, vilket ger en ökad svårighet att hålla båda trålborden från botten då det blir stora djupskillnader mellan styrbords- och babords trålbord. I snitt minskade bränsleförbrukningen med ca. 25% (15 mot 20 l per timme), jämfört med att fiska med samma trål, men med de Skagendörrar 82" $2,7\text{m}^2$ som Svartskär använder vid normalt fiske. För mer detaljer se den vetenskapliga utvärderingen nedan.

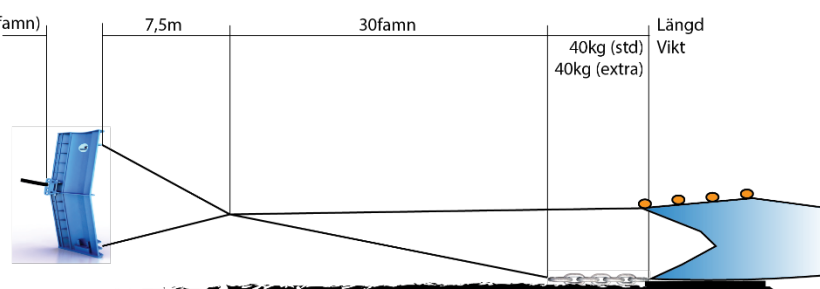
LL9 Svartskär

(2xdjupet + 25famn)



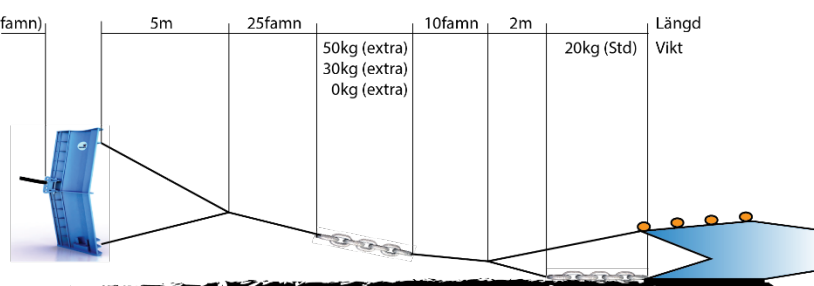
LL628 Atlantic

(2xdjupet + 25famn)



GG1 Grimskär

(XXxdjupet + Xfamn)



Figur 2.7 Riggningar som testades på de olika fartygen under projektet.

Fiske med dubbeltrål efter räka (LL628 Atlantic)

Totalt utförde LL628 Atlantic 15 hal under utprovningssfasen. Den enda skillnaden i riggning mot dess normala riggning var att man dubblade vikten av kätting vid örat (trålvingsens yttre ände) på trålen (Figur 2.7). Förutom tekniska problem med sensorutrustningen fungerade fisket väl för Atlantic. Deras sammanfattande bedömning var att bränsleförbrukningen minskade med mellan 10 och 15%, men att det var svårt att hålla trålborden svävande hela tiden. Enligt dem var den bästa indikationen på att trålborden inte är på botten vinkeln (roll) på trålborden som visas av sensor-systemet. Atlantic's infiskning under försöken var god, förutom de dagar de hade tekniska problem, vilket medförde att de kunde lägga fler dagar på att testa utrustningen. De uppfattade också att trålborden var stabila och bra att hantera.

Fiske med dubbeltrål efter kräfta (GG1 Grimskär)

Totalt utförde GG1 Grimskär 8 hal under utprovningssfasen. Efter de initiala försöken med trålbord på 1,5m² byttes dessa mot 1,0m² med bättre resultat. Tre olika vikter på svepen testades under perioden (Figur 2.7). Initialt, då trålborden var 50% för stora, spred dessa trålen för mycket med dålig bottenkontakt som följd med dåliga fångster som följd. Efter att trålborden bytts fungerade det bättre och under de tre sista halen fick de jämförbara fångster med fartygen runt dem. Grimskär saknade utrustning för bränslemätning, men besättningen upplevde ingen betydande förändring av bränsleförbrukningen.

2.3 Vetenskaplig utvärdering

2.3.1 Utförande

Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes under åtta dagar mellan 29 oktober och 9 november 2018 med LL9 Svartskär i Kosterrännan utanför Strömstad, Sverige.

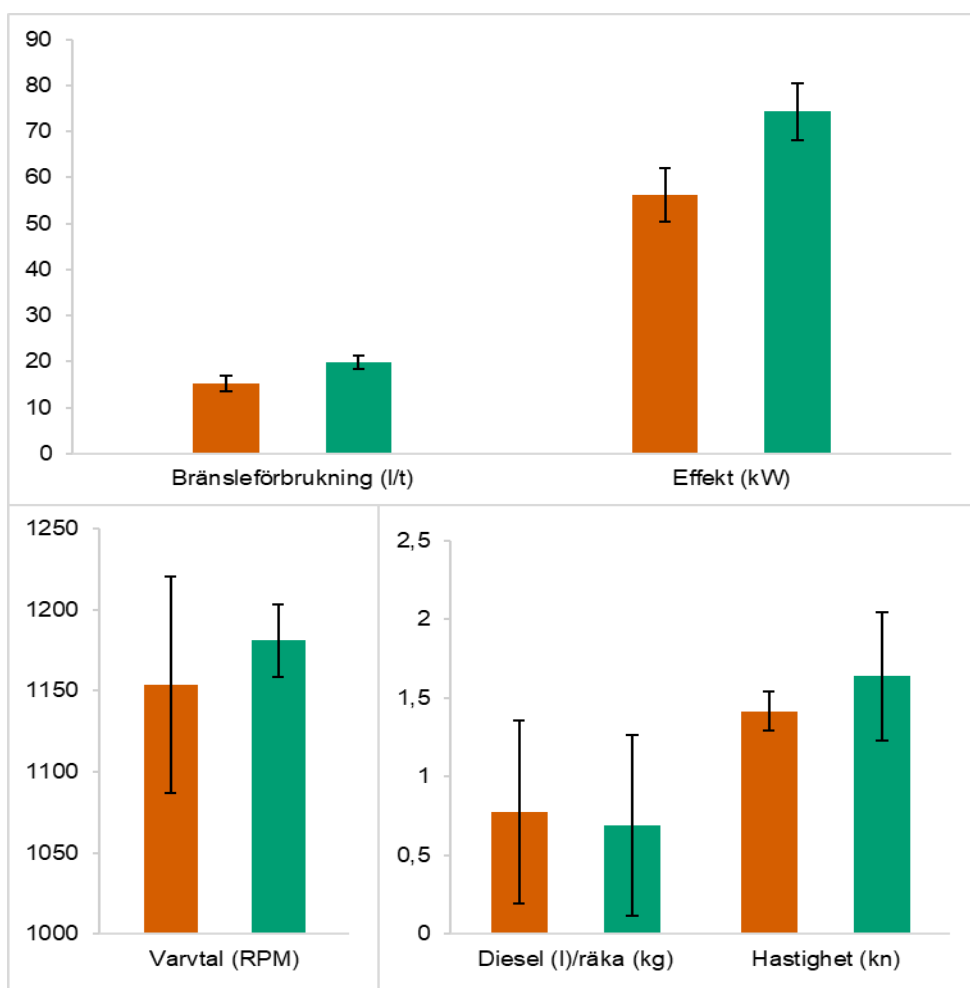
Sammanlagt utfördes åtta hal, fyra med traditionella bottentrålbord (ref; Skagen Skagen 82", 2,7 m², 350 kg) och fyra med pelagiska trålbord (test; Thyrborøn, typ 15 VF, 2 m², 350 kg). Trålen som användes var en räktrål (maskstorlek: 45 mm) med rist (spaltbredd 19 mm). Test- och referensbord kördes med under olika dagar. För att ändå kunna jämföra trålborden kördes halen för respektive trålbord på ungefär samma sträckor så att förhållandena skulle vara så lika som möjligt. Halens längd var ca tre timmar. Fångst och bifångst vägdes per art efter varje hal. Längd (carapax) samt vikt av nordhavsräka (*Pandalus borealis*) vägdes i de kommersiella fraktionerna kok, rå och lus för sig.

Båtens momentana bränsleförbrukning (l/t), varvtal (RPM) och effekt (kW) registrerades var 30 min för både test och referensbord. En sensor fästes vid trålens överteln för att registrera trålens höjd över botten. Sensorer (se även avsnitt 2.1.3, Sensorer) fästes även vid testborden för registrering av trålbordens höjd över botten (m), spridning mellan trålborden (m), lutning på trålborden framåt (pitch; grader) och åt sidan (roll; grader). Detta registrerades också var 30 min från det att trålen fått bottenkontakt. Spridningen mellan trålbord för referensborden mättes inte utan uppskattades vid ett tillfälle per hal eftersom sensorer inte kunde fästas vid referensborden.

Vid beräkning av bränsleförbrukning, hastighet, effekt och varvtal togs ett medelvärde per hal från det att trålen kommit till botten och sedan ett medel av alla hal (totalt fyra per trålbordstyp) omgärdat av ett t-fördelat 95 % konfidensintervall. Liter diesel per kg råka och kg råka per fraktion, samt huvudsaklig bifångst analyserades på ett liknande sätt, men med ett absolutvärde per hal. Statistisk analys utfördes med ett parat t test, signifikans då $p < 0,05$.

2.3.2 Bränsleförbrukning

Bränsleförbrukningen diesel (l/t) och motoreffekten (kW) var till synes lägre vid användning av testborden jämfört med referensborden. Ingen signifikant skillnad kunde ses mellan test- och referensborden för l bränsle/ kg råka, hastigheten (kn) och varvtal (RPM; Figur 2.8). Då det endast var fyra replikat totalt per trålbord som utvärderades ska de statistiska resultaten dock begrundas med försiktighet.



Figur 2.8. Parametrar mätta ombord på båten \pm 95 % konfidensintervall. Testborden i rött och referensborden i grönt. Uppe till vänster: bränsleförbrukning (liter diesel/t) och uppe till höger: motoreffekt (kW), nere till vänster: varvtal (RPM), nere i mitten: l diesel/kg räka och nere till höger: hastighet (kn). Observera att skalan på y-axlarna skiljer sig åt. För varje stapel avläses y-axeln närmast till vänster.

2.3.3 Trålbordens uppförande under fiske

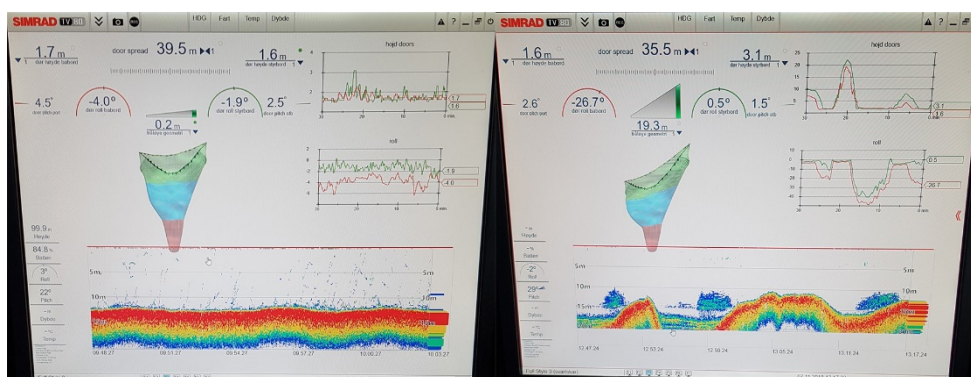
Syftet med de testade trålborden var att minska bottenpåverkan och bränsleförbrukning. Medan bränsleförbrukningen ser ut att minska (se föregående stycke) är bottenkontakten fortfarande ett faktum. Med en kamera fastsatt på utsidan av styrbord trålbord och riktad neråt syns tydligt att trålbordet har bottenkontakt i ca 30 % av den filmade tiden (Figur 2.9 och 2.10).

Samtliga hal under utvärderingen utfördes i Kosterrännan. Framst längs sluttningar men också på planare botten. Det är troligt att bottenkontakten påverkas av bottenens lutning och struktur. Den dag filmen togs fiskades längs en sluttning med

en lätt motström. Försök att förutspå bottenkontakt genom att jämföra vinkeln i sidled av trålbordet (roll) testades, men då denna varierade kraftigt under tiden för bottenkontakt var det svårt att se ett tydligt samband. Vad som däremot gick att se var att dm. fl.tid var bottenkontakt när vinkeln låg under ca -24° . Detta mått underskattade dock bottenkontakten kraftigt då den under filmperioden enligt denna metod endast var 6 %. En vinkel runt -24° inträffade emellertid oftare i de hal som vi trålade längs slutningar jämfört med då vi trålade plant. Det är möjligt att bottenkontakten är högre vid mer oregelbunden bottenpografi och högre lutning.



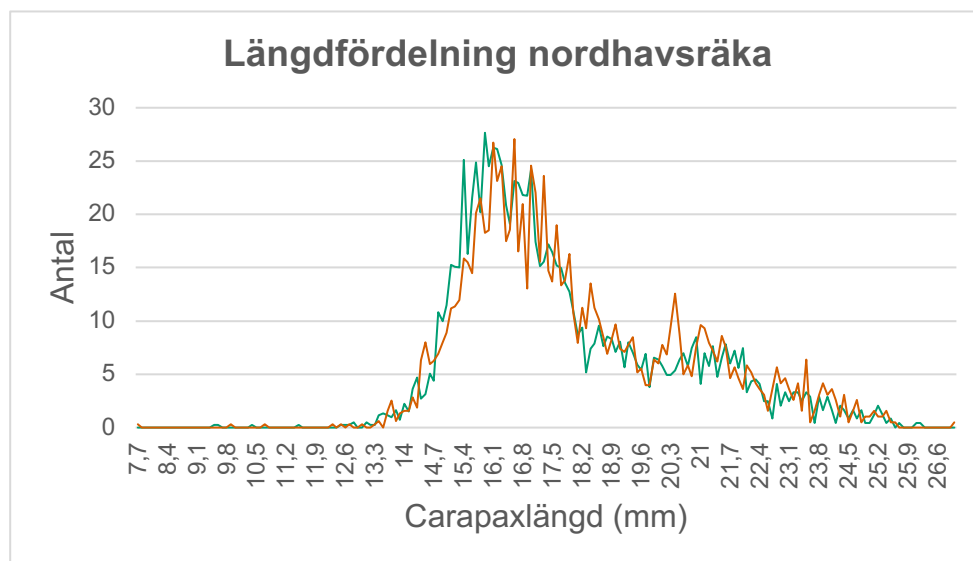
Figur 2.9. Till vänster: kamerans läge på trålbordet. Till höger: kamerans vy när trålbordet går i vattenmassan (högst upp) och i botten (längst ner).



Figur 2.10. Exempel på sensorbilder från trålning med pelagiska trålbord. Till vänster ett plant hal och till höger ett sluttande hal.

2.3.4 Fångstdata

Längdfördelningen av nordhavsräka vid trålning med test- respektive referensbord var liknade (Figur 2.11). Den totala mängden nordhavsräka (kg) som fångades däremot var högre vid trålning med referensborden jämfört med testborden. Uppdelat i fraktioner var dock endast råräka och lus signifikant högre (ref: kokräka 180 kg, råräka 211 kg och lus 24 kg, test: kokräka 127 kg, råräka 143 kg och lus 16 kg), även om de 95 % konfidensintervallen överlappade mellan test och referens i samtliga fraktioner. Fler replikat är önskvärt för ett säkrare resultat.



Figur 2.11. Längdfördelning (carapax, mm) av andel nordhavsräka. I denna figur visas fångsten för testborden (röd) jämfört med kontrollborden (grön) förutsatt att 1000 räkor fiskats totalt med vardera trålbord.

Bifångsten bestod framförallt av andra sorters räkor. Främst viträka (*Pasiphaea spp.*; ref: 126 kg, test: 288 kg), men också karamellräka (*Atlantopandalus propinquus* och *Pandalus montagui*; ref: 14 kg, test: 10 kg). *Crangon sp.*, liljeborgsräka (*Spirontocaris lilljeborgi*) samt få okända räkor uppgick inte ens till ett kilo vardera. Den övriga bifångsten var av samma storleksordning som fångsten karamellräka. Ungefär 11 kg totalt i referens och 9 kg i test. Viktmässigt var det framförallt vitlinglyra (*Trisopterus esmarkii*), men också maneter (främst *Cyanea capillata*) och evertebrater (t. ex. simkrabbor, *Liocarcinus sp.*) som fångades. Andra arter som fångades i varje hal var vitling (*Merlangius merlangius*) och lerskädda (*Hippoglossoides platessoides*). Utöver dessa arter förekom det flera andra fiskarter och bläckfiskar i en eller flera hal. Det var ingen signifikant skillnad mellan test- och

referensborden vad gäller fångst av de artbestämda räkorna eller de tre övriga huvudsakliga bifångstkategorierna.

2.3.5 Konklusion från den vetenskapliga utvärderingen

Det är tydligt att användningen av pelagiska trålbord vid bottentrålning inte är färdigutvecklad. Den dag som filmades under utvärderingen kördes trålen längs en sluttning med tydlig bottenkontakt av trålborden. Det hade varit värdefullt att filma även under ett plant hal samt under andra scenarion som kan tänkas inträffa vid trålning för att se hur trålborden beter sig i olika situationer. Då hade kameror kunnat fästas vid bägge trålborden, istället vid ett av dem som tidigare för att få en bättre helhetsbild av vad som sker vid trålning.

Om sensorerna kunde ge en bättre uppskattning om var trålborden befinner sig än vad de gör i dagsläget hade det gjort det lättare för fiskaren att i någorlunda realtid upptäcka om trålborden går i botten och förhindra vidare bottenkontakt. Kanske krävs andra typer av sensorer för en säkrare uppskattning, men en utökad filmanalys kan vara ett första steg.

Med en minskning på 23 % ser bränsleförbrukningen vid trålning med pelagiska trålbord dock lovande ut jämfört med traditionella bottentrålbord. Även tidigare danska försök har sett en minskning av bränsleförbrukning vid användning av pelagiska trålbord med 14 % (Hansen m.fl. 2013). Utöver effekten av trålborden testades också andra sätt att minska bränsleförbrukningen i de danska försöken, som till exempel vajer av Dyneema® och annorlunda tråldesign.

Det är möjligt att också trålhastigheten påverkar bränsleförbrukningen och storleken på fångsten. I detta försök gick det dock inte att se någon signifikant skillnad i den hastighet som kördes för respektive trålbordstyp. Detsamma gäller i bränsle/kg råka även om fångsten av rårika och lus var större vid trålning med referensborden.

Vid en eventuell vidareutveckling av projektet måste däremot fler hal köras under den vetenskapliga utvärderingsperioden för att resultatet ska kunna säkerställas statistiskt. Det hade varit önskvärt att en sådan utvärdering även täcker in fler typer av botten och fisken för mer generella slutsatser.

2.4 Diskussion

Projektets målsättning var att utprova användandet av pelagiska trålbord i flera olika bottentrålfisken viktiga för svenskt fiske för att minska bottentrålfiskets miljöpåverkan. Trålborden är den del av trålen som har störst bottenpåverkan och genom att lyfta dessa från botten minskas både bottenpåverkan och dragmotståndet, vilket kan leda till en minskad bränsleförbrukning.

Organisationen och utförandet av projektet "Utveckling av skonsam demersal trålning - LIT (Low Impact Trawling)" skilde sig på flera punkter från tidigare projekt inom Sekretariatet för selektivt fiske, vilket också har speglats i denna rapportering:

- Projektets huvudfokus var skonsamt trålfiske, inte selektivitet och/eller överlevnad, vilket var möjligt då regeringsuppdraget var omformulerat inför 2018.
- Ansvar för projektets praktiska utförande låg på en producentorganisation, Sveriges fiskares producentorganisation (SFPO) och inte på enskilda fiskare.
- En betydligt större ansträngning lades på utprovning och spridning av kunskap, detta genom att flera fartyg i olika segment engagerades i projektet.

Under projektet genomfördes totalt 52 hal under 39 fiskedagar med 3 olika fartyg och fisken. Då endast en sensorutrustning fanns att tillgå inom projektet var vi tvungna att flytta denna mellan fartygen så endast ett fartyg kunde fiska åt gången. Dessutom krävdes det att sensorutrustningen programmerades och kalibrerades mellan varje fartyg, vilket medförde en del logistiska problem.

Val av modell av trålbord visades fungera väl i avseende på hanterlighet och stabilitet under trålning. Val av storleken på trålborden var inte lika enkel, men efter att vi bytt ut två par av trålborden mot en mindre modell fungerade dessa bra även i avseende på spridningskraft. Bottenstrålbord har tre huvudsakliga funktioner: att sprida och därmed öppna trålen horisontellt, att åstadkomma bottenkontakt, och att stimulera fisk att simma in i trålen - vallning. De två sistnämnda gäller inte i lika stor utsträckning när det kommer till användande av pelagiska trålbord i demersalt fiske. I fiske efter räka och havskräfta har trålbordens vallningsförmåga mindre betydelse då dessa arter inte vallas in i trålen. Genom att lyfta trålborden från botten måste trålen bottenkontakt säkerställas på annat vis, enklast genom att tynga ner svepet i anslutning till infästningen i trålens underställ (se Figur 2.7), men hela riggningen mellan trålbord och trål kan påverka det slutliga resultatet. Moderna trålbord är så utformade att de optimerar dragmotståndet mot spridningskraft. Det är spridningskraften som öppnar trålen horisontellt. Blir denna kraft för stor öppnar trålen för mycket horisontellt, vilket medför att trålen blir lägre och tappar sin tänkta form, vilket kan minska fångsbarheten för den målart trålen är designad för. Vid demersalt fiske med för stor spridning är det också stor risk att trålen tappar sin bottenkontakt på grund av underteln sträcks upp för hårt, vilket direkt påverkar fångsbarheten av arter som räka och havskräfta.

En stor fördel med att arbeta i Hirtshals "flume-tank", med trålriggeringar är att man kan hålla vissa variabler konstanta samtidigt som andra kan varieras. I våra försök önskade vi att trålborden skulle sväva några meter ovan botten samtidigt som trålen hade en bra bottenkontakt och att trålens geometri överensstämde med

sin tänka form. Försöken i Hirtshals åskådliggjorde tydligt hur små ändringar i trå-lens riggning påverkade trålens bottenkontakt om man höll trålborden på en konstant höjd över botten. De trålmodeller som fanns tillgängliga i nerskalat utförande i Hirtshalstanken var dock inte direkta kopior av de verkliga trålar som användes inom projektet, vilket gjorde en direkt uppskalning av resultaten inte var möjlig. Från försöken i Hirtshals där även trålbordtillverkaren var på plats kunde vi dock diskutera fram principiella riggningar med olika justeringsmöjligheter för senare användande i den praktiska utprovningen ombord inom projektet.

Efter trålborden och klump vid trålning med dubbeltrål har understället den största påverkan på botten. Inom projektet var det tänkt att bygga vidare på Winger m fl (2017) rullande underställ. Detta var dock inte möjligt då ägandet av ritningar på dessa ställbara hjul tillhörde en tillverkare som inte utvecklat det vidare och inte lät sig kontaktas. Då principen inte i sig själv är krånglig tog vi fram ett alternativ som tyvärr inte han sjösätts innan projektet var slut.

Inom projektet gjordes inga direkta observationer på havsbotten för att jämföra traditionella trålbord och de pelagiska trålbordens bottenpåverkan. I denna studie har vi använt oss av framförallt bränsleförbrukning som en "proxy-indikator" för bottenpåverkan. Logiken bakom att använda bränsleförbrukning som indikator på bottenpåverkan är att all bottenpåverkan genererar ett dragmotstånd som fartyget i sin tur måste övervinna för att tråla med konstant fart genom vattnet. Minskas bottenkontakten mellan trålbord och botten minskas naturligt bottenpåverkan, men även dragmotståndet. Dragmotståndet speglas direkt i bränsleförbrukning och det effektuttag som behövs för fartygets framfart under trålning. Minskningen av bränsleförbrukning skilde sig mellan de 3 olika fartygen. LL9 Svartskär var det fartyg som minskade sin bränsleförbrukning tydligast (ca 25 %). Detta var det enda fartyget som använde enkeltrål och med det ingen "rulleklump" som kan förorsaka dragmotstånd då denna går på botten. LL 628 Atlantic minskade sin bränsleförbrukning med mellan 10-15%, men är en betydligt större räktrålare med högre bränsleförbrukning och större fångster per timma. GG1 Grimskär kunde inte uppskatta någon minskad bränsleförbrukning, men saknade möjlighet att direkt mäta detta. Både Grimskär och Atlantic valde att använda sina egna "rulleklumpar" för att säkra att deras trålar hade bottenkontakt, vilket kan ha haft en påverkan på bränsleförbrukningen.

För att en minskad momentan bränsleförbrukning skall leda till ett skonsammare fiske med mindre bottenpåverkan måste infiskningen per tidsenhet hållas på motsvarande nivå som vid fiske med traditionella trålbord. I denna studiens utvärdering på LL9 Svartskär räknades bränsleförbrukningen även om till liter bränsle per kg råka, vilket är ett mer korrekt mått på "skonsamhet" än enbart bränsleförbrukning. I snitt låg bränsleförbrukningen liter diesel på 0,7-0,8 per kg råka för de traditionella trålborden respektive de pelagiska trålborden, (Figur 2.8). Underlaget i denna studie

bygger endast på 4 hal med respektive riggning, utförda om vartannat vid olika tidpunkter, vilket gör att vi dock inte kan dra några långtgående slutsatser från dessa försök.

Alla tre fartyg upplevde att det var svårt att hålla trålborden konstant ovanför botten då de upplevde att trålborden tog i botten då och då. Avståndet mellan trålbord och botten påverkas av, bottendjup, längd på trålvajer, fart genom vattnet och dragmotståndet av trålen, samt väder och strömförhållanden. Man kan räkna med att inga av dessa faktorer är konstanta under ett helt hal, vilket medför att man behöver ha en buffert eller att man passar på vajerlängder och hastighet hela tiden alternativt att utrusta fartyget med ett automatiskt system för detta, för att säkerhetsställa att trålborden har så liten kontakt med botten som möjligt. Sådana automatiska system finns, men var inget vi hade att tillgå under studien då dessa är dyra och kräver omfattande ombyggnation av fartygets vinschar. En buffert för bottenkontakt kan dock göras genom att öka avståndet i medeltal mellan trålbord och botten. För att detta skall låta sig göras krävs dock att riggningen/svepen kan dämpa ut lyftkraften när trålborden befinner sig högre upp i vattenmassan så att understället på trålen fortfarande behåller bottenkontakten.

2.5 Konklusion

- Efter att trålbordens storlek anpassats till fartyg och fiske upplevde de deltagande fartygen att de pelagiska trålborden fungerade i respektive fisken
- Minskning i bränsleförbrukning skilde sig mellan fartygen
 - LL9 Svartskär räkfiske med enkeltrål, ca 25 % minskning
 - LL626 Atlantic räkfiske med dubbeltrål, mellan 10 och 15 % minskning
 - GG1 Grimskär kräftfiske med dubbeltrål, saknade möjlighet att mäta bränsleförbrukning
- För att minimera bottenkontakten mellan trålbord och havsbotten behövs mer tid för utveckling av riggningar så att trålborden kan hållas högre från botten samtidigt som trålen har den bottenkontakt som behövs för respektive fiske

2.6 Referenser

- Eigaard OR, Bastardie F, Breen M, Dinesen GE, Hintzen NT, Laffargue P, Mortensen LO, Nielsen JR, Nilsson HC, Neill FGO, Smith C, Sørensen TK, Polet H, Reid DG, Sala A, Sköld M, Tully O, Zengin M, Rijnsdorp AD (2016) Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES J. Mar. Sci.* 73, 27–43.
- Hansen UJ, Tørring P, Nielsen JW och Rønfeldt JL (2013). Using best available technology drastically improve fuel efficiency in trawl fisheries. *2013 Annual meeting of the ICES-FAO, WGFTFB, LIFE minisymposium, Bangkok May 2013*

- Sistiaga M, Herrmann B, Grimaldo E, Larsen RB, Tatone I (2015a) Effect of lifting the sweeps on bottom trawling catch efficiency: a study based on the Northeast arctic cod (*Gadus morhua*) trawl fishery. *Fish. Res.* 167, 164–173.
- Sistiaga M, Grimaldo E, Larsen RB, Tatone I, Vollstad J, Herrmann B (2015b) Use of semi-pelagic trawling for reducing bycatch in shrimp trawls - Trials onboard R/V Johan Ruud 02.02.15 – 06.02.15. SINTEF report A26979, sidor 17.
- Valdemarsen J W, Jørgensen T, and Engås A (2007) Options to mitigate bottom habitat impact of dragged gears. *FAO Fisheries Technical Paper*, 506. FAO, Rome, 29 sidor.
- Winger PD, Munden JG, Nguyen TX, Grant SM and Legge G (2017) Comparative fishing to evaluate the viability of an aligned footgear designed to reduce seabed contact in northern shrimp bottom trawl fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 75, 201-210.

3 Powerdoors – Mjuka trålbord som ej påverkar botten

3.1 Bakgrund

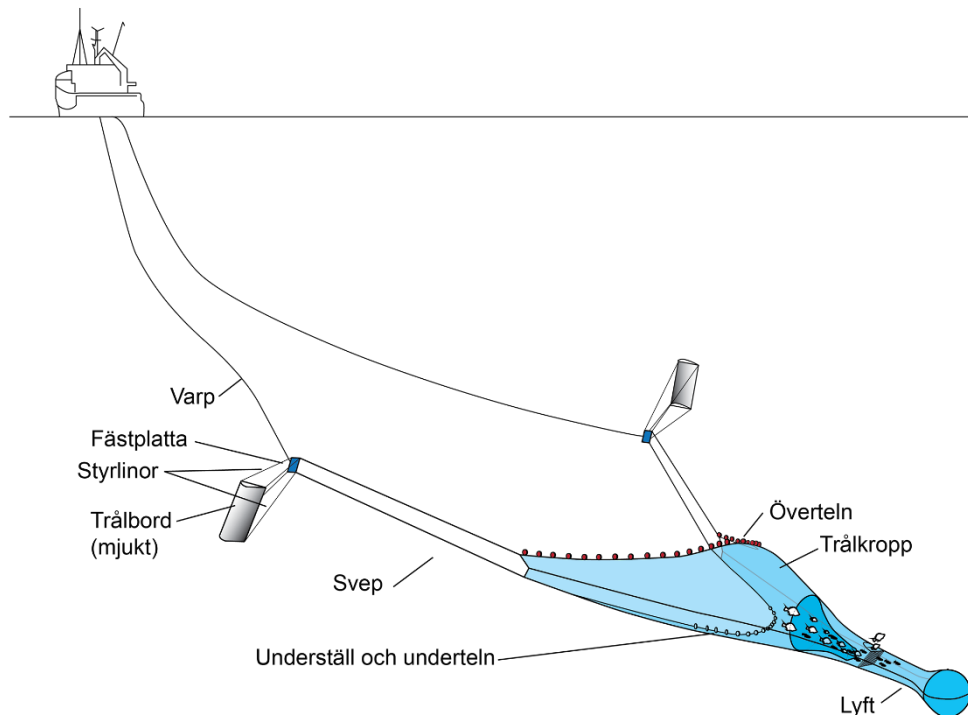
Vintern 2017 tog Håkan Nilsson och Henrik Börjesson kontakt med SLU för att visa upp sin ide om mjuka trålbord som är viktmässigt neutrala i vattnet som de utvecklat på egen hand under något år. Iden bygger på de "segel-kiter" som används vid kitevindsurfing, men även hur drivankare fungerar i vatten, vilket de ville överföra till en ny form av trålbord. Principen att använda den kraft som bildas genom att en duk spänns upp i förhållande till vattenflödet har tidigare och används i olika applikationer i fisket med rörliga redskap. Projektet föreslogs för styrgruppen för Sekretariatet för selektivt fiske under våren 2017, men fick avslag med hänvisning att projektet låg utanför de prioriterade områdena i regeringsuppdraget.

Inför 2018 utlysning av medel för Sekretariatet för selektivt fiske ändrades formuleringen av de prioriterade områdena av Havs- och vattenmyndigheten så att även frågeställningar kring minskad bottenpåverkan av fiske ingick. Förändringen av prioriterade områden motiverade en ny projektansökan 2018, vilken då beviljades medel.

Bakgrunden till att de prioriterade områdena för Sekretariatet för selektivt fiske omformulerades var att det demersala trålfiskets påverkan på havsbotten under senare tid hamnat i större fokus. Vid traditionellt demersalt trålfiske sker bottenkontakt mellan delar av trålen (vanligtvis i form av ett underställ som skyddar själva trålen mot förslitning), trålborden och svepen (mellan trål och trålbord, Figur 3.1). Beroende på trålens utformning och riggning påverkas botten i olika grad, men generellt har traditionella trålbord den största påverkan följt av understället, och svepen (Eigaard m. fl. 2016). Under de senaste årtiondena har det demersala trålfisket börjat se efter mer skonsamma och bränslebesparande åtgärder för att minska påverkan på miljön och samtidigt förbättra de ekonomiska förutsättningarna för

hållbart fiske (Valdemarsen m. fl.. 2007, se även Utveckling av skonsam demersal trålning LIT (Low Impact Trawling), i denna rapport).

Håkan Nilsson och Henrik Börjesson tidigare nedskalade försök i bassäng med "kite-trålbord" visade att principen fungerade. Projektets målsättning var att ta fasta på detta och skala upp modellen till att motsvara ett av de kommersiella pelagiskt trålbord som användes i det parallella projektet " Utveckling av skonsam demersal trålning LIT (Low Impact Trawling)".



Figur 3.1. Riggning vid enkeltrålning med mjuka trålbord. All dragkraft mellan varp och svep/grimmor går via fästplattan i stål. Endast den spridande kraften från de mjuka trålborden belastar trålbord och linorna mellan trålbord och fästplatta.

3.2 Genomförande och resultat

3.2.1 Partners

I samband med att projektbeskrivningen skrevs tog Håkan Nilsson och Henrik Börjesson kontakt med Sixten Söderberg på trålbinderiet "Fiskareföreningen Norden" för att få hjälp med en del tekniska och praktiska problemen vid tillverkning och riggning av de mjuka trålborden. Själva tillverkningen av de mjuka prototyptrålborden gjordes av Johan Plahn på Rössy kapellmakeri.

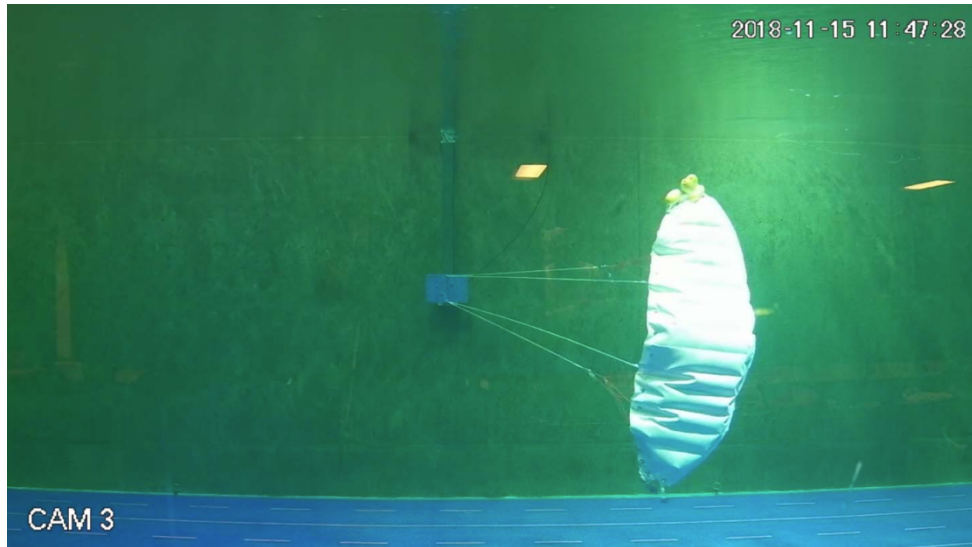
3.2.2 Hirtshals

Besök 1 (14-15 November 2018)

Till det första besöket i Hirtshalstanken hade det tagits fram två modeller, vilka båda till sin utformning påminde mycket om de "Kite-vingar" som används vid kitevindsurfning (Figur 3.2). En kite är utformad så att ett antal hopsydd luftkanaler bildar en vinge. Huvudsyftet med luftkanalerna är att styva upp och spänna ut kiten till en vingprofil. På motsvarande sätt var trålbords-kiterna utformade med insydda kanaler som fylldes med vatten i och med vattenflödet över kiten. I tanken monterades fästplattan för kiten till en lastcell som kan mäta de krafter och kraftvinklar som vattenströmmen genererar från kiten (Figur 3.2). Under både besök 1 och 2 gjordes totalt 29 försök där spridningskraft och släp motstånd registrerades (Tabell 3.1). Vid de första mätningarna konstaterades att den spridande kraften som den ursprungliga designen av kiten genererade var betydligt mindre än vad som krävs för att få ett fungerande trålbord (Tabell 3.1, försök 1). Efter att vi justerat formen och kitens infästningsvinklar ändrats? ökade dock spridningskraften till över det dubbla (Tabell 3.1, försök 2 och 4). Även om vi lyckades förbättra spridningseffekten efter ytterligare justeringar insågs att formen av kiten måste ändras mer än vad som kunde genomföras på plats i Hirtshals. Även mätningar på motsvarande sätt gjordes på en kommersiell vindsurfingkite i tanken, vilket visade på motsvarande värden som de av projektet framtagna prototyperna (Tabell 3.1, försök 6). Detta bekräftade att prototyperna var tillverkade enligt de ursprungliga idéerna, men att skillnader i funktion mellan segelkite och trålbord är stora och även att skillnader i densitet mellan vatten och luft kräver en annan design.

Tabell 3.1. Data för spridningskraft och dragmotstånd uppmätta i Hirtshalstanken. Effektivitet = Spridningskraft / Släp motstånd (Hansen 2018a och 2018b).

Försök	Fart (knop)	Spridningskraft (N)	Släp motstånd (N)	Effektivitet
1	1,0	31,3	14,1	2,22
2	1,5	85,2	41,7	2,04
4	1,2	92,7	43,1	2,15
6	1,0	48,9	22,0	2,22
10	1,0	118,7	53,5	2,22
13	1,0	155,2	68,9	2,25



Figur 3.2. Bild tagen i Hirtshalstanken vid de första försöken. Trålbordens design liknar designen hos den "kitevinge" som var ursprunget till iden om mjuka trålbord. Kiten är fäst via linor till en fästplatta som är monterad på till en lastcell som mäter kraften som genereras av kiten i vattenflödet (se även Figur 3.1).

Besök 2 (4-5 December 2018)

Till det andra besöket i tanken i Hirtshals hade helt nydesignade prototyper tagits fram. Utformningen liknade mer på en segelprofil och vattenkanalerna tvärsnitt hade minskats betydligt i storlek (Figur 3.3). I framkanten på kiten monterades även en latta för att kompensera för de minskade vattenkanalernas uppstyvande funktion. Efter en del finjusteringar kunde spridningskraften ökas till maximalt 155 N (Tabell 3.1). Detta motsvarar 75% av spridningskraften från ett modernt pelagiskt trålbord av motsvarande storlek. För försöket i fält beslöt vi att använda oss av denna design, men öka storleken 1,5 ggr jämfört med det pelagiskt trålbord som skulle krävas för motsvarande riggning och trål.



Figur 3.3. Formen på det slutgiltiga mjuka trålbordet som testades i sjön med en räktrål

3.2.3 LL784 Littorina (14 December 2018)

Det praktiska försöket gjordes ombord på LL784 Littorina (Figur 3.4). Vid försöket användes en enkeltrål för räka. Det praktiska försöket gick ut på att se om det gick att sätta trålen på ett rimligt vis samt att mäta upp spridningen av trålen under själva trålningen. Då trålborden är lätta (7 kg) är dessa lätta att hantera för hand, men då ytan är stor kan de bli otympliga att hantera vid stark vind (Figur 3.5). För att det skall fungera i praktiskt fiske måste därför hanteringen vidareutvecklas. Då vi under försöken inte hade tillgång till sensorer mättes spridningen manuellt, vilket är möjligt när man lägger samman trålvajrarna. Spridningen beräknas genom avståndet mellan vajrarna 1 m bakom de har lagts samman multiplicerat med vajerlängden. Provet visade att spridningen av trålen motsvarade de för fartyget normala värdena efter ett antal försök och justeringar. Då trålen endast var korta perioder på botten för att mäta spridningen var fångsten väldigt liten. Fångsten bestod dock av ett antal havskräftor, vilket åtminstone bekräftar att trålen hade haft bottenkontakt och fiskat.



Figur 3.4. Sättning av trålen med mjuka trålbord på LL784 Littorina.



Figur 3.5. Jämförelse mellan de traditionella trålborden som används av fartyget normalt med de mjuka trålborden. Vikten på det traditionella trålbordet är 200kg medans det mjuka trålbordet väger 7kg.

3.3 Diskussion

Projektet byggde på att förflytta en etablerad teknik till ett helt nytt användningsområde och stötte på flera oförutsedda problem. En del av problemen kunde lösas under projektet, men andra kvarstår. För att utveckla idén till ett fungerande koncept skulle projektet behöva utveckla:

- Kitens hydrodynamik
- Hanteringen vid sättningen av trålen
- Styrningen av kiten vertikalt i vattnet

Mycket av arbetet som genomfördes i Hirtshalstanken var att studera och förbättra prototypkiternas hydrodynamiska egenskaper. Från en ursprunglig spridningskraft på 31 N i det första försöket kunde spridningskraften ökas till 155 N i de sista försöken. För att kiten skall vara lika effektiv som ett modernt pelagiskt trålbord skulle en spridningskraft på minst 230 N uppnås för denna storlek på trålbord. Även om stora förbättringar gjordes under projektet behövs hydrodynamisk kompetens för att uppnå detta.

Under sättning av en trål hanteras normalt inte trålborden manuellt utan dessa släpps och dras via vinscharna upp i sin galge utan manuell hantering. Själva trålen styrs och hanteras dock något när den dras upp på tråltrumman. Att hantera en "kite-trål" på liknande vis och låta fästplattorna dras upp i trålbordsgalgen skulle medföra problem då själva kiten skulle bli hängande fri med sina flera meter långa styrlinor och då kiten i sig själv är lätt skulle kunna flyga iväg. Ett alternativ kan dock vara

att dra upp allt på tråltrumman då alla större delar är mjuka och låter sig rullas upp. För att detta skall fungera i praktiken krävs dock en del modifikationer av trumman och hanteringen.

Genom styrlinorna kan kitens krafter på fästplattan lätt justeras, vilken i sin tur påverkar trålens beteende (Figur 3.1 och 3.2). Spridningskraften kan ändras inom ett spann, genom att bakre styrlinor justeras parallellt. Justeras enbart en av de bakre styrlinorna kommer kiten antingen dyka eller att stiga. Kan en enkel styrning av detta åstadkommas kan kiten själv reglera sin höjd över botten och vid sättningen av trålen skulle kiten kunna hjälpa till och dra ner trålen.

Inga av dessa problem är oöverstigligen, men kräver en hel del mer arbete och andra kompetenser än de som fanns inom projektet under den korta tid projektet varade. Grundtanken att ta fram lättare trålriggeringar rimmar väl med uttalade mål om ett för bottenmiljön skonsammare trålfiske.

3.4 Referenser

- Eigaard OR, Bastardie F, Breen M, Dinesen GE, Hintzen NT, Laffargue P, Mortensen LO, Nielsen JR, Nilsson HC, Neill FGO, Smith C, Sørensen TK, Polet H, Reid DG, Sala A, Sköld M, Tully O, Zengin M, Rijnsdorp AD (2016) Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES J. Mar. Sci.* 73, 27–43.
- Hansen K (2018b) Forsøg i prøvetanken i Hirtshals 14-15. november 2018, Teknisk rapport SINTEF, 9 sidor.
- Hansen K (2018b) Forsøg i prøvetanken i Hirtshals 4-5. december 2018, Teknisk rapport SINTEF, 8 sidor.
- Valdemarsen J W, Jørgensen T, and Engås A (2007) Options to mitigate bottom habitat impact of dragged gears. *FAO Fisheries Technical Paper*, 506. FAO, Rome, 29 sidor.

4 Selekteringsrännan – En ergonomisk vittjningsmetod för att selektera sik och lax i pushup-fälla

4.1 Introduktion

Sen i slutet av 1980-talet har de tre svenska sälarterna vikare, gråsäl och knobbsäl återhämtat sig från låga populationstal orsakade av jakt och miljögifter. De ökande sälpopulationerna kring Sveriges kust har lett till en växande konflikt mellan sälen och yrkesfisket (Lunneryd och Königson 2017). På 1990-talet var laxfisket i Bottniska viken hårt utsatt av sälen (Westerberg m.fl. 2006) och en förändring i fiskemetod var nödvändig för att rädda det småskaliga kustfisket efter lax. Arbetet med att hitta ett alternativt redskap resulterade i pushup-fällan som idag är det dominerande redskapet i laxfisket (Hemmingson och Lunneryd 2007). Det som skiljer pushup-fällan från en traditionell fälla är att fiskhuset har gjorts sälsäkert genom att det är en fast konstruktion med dubbla nätväggar. Huset är monterat på två pontoner vilka fylls med tryckluft då fällan ska vittjas. Förutom att den är sälsäker så tillåter pushup-fällan en snabb vittjningsprocess samt en bättre arbetsmiljö för fiskaren.

Pushup-fällorna kan även användas för att fiska sik som komplement till den korta laxfiskesäsongen, både på våren innan laxfisket och på sommaren efter laxfiskets stopp. Dock är det i dagsläget endast tillåtet att använda fällorna för enbart sikfiske efter laxfiskets slut. Då fällorna inte är tillåtna innan laxfiskets start tvingas fiskarna fortsätta använda siknät trots ökande problem med sälen även i detta fiske. I området norr om latitud 62 55 där förbud att fiska med fällor gäller från 1 april till 17 juni är 82 % av fiskeansträngningen med siknät sälskadad enligt rapporter till loggboken under perioden 2013 till 2017. Den genomsnittliga årliga fångsten av sik under samma period var ca 10 ton. Flera undersökningar har gjorts för att studera hur svårt det är för fiskaren att dokumentera en sälskada då sälen effektivt plockar bort fisk utan att det blir rester kvar i nätet. Ett examensarbete gjorde försök med

sik och då försvann 20 märkta fiskar spårlost medan endast tre var kvar med bitmärken när sälen hade besökt näten (Söderlind 2004). Det finns därför belegg för att en mycket stor del av den potentiella fångsten i siknät går åt till att mata sälen under sälbesök, vilket förutom en ekonomisk katastrof för yrkesfiskaren också är ett slöseri med resursen, sik.

För att få ekonomi i sikfisket och minska sälskadorna skulle fiskarna behöva få tillstånd för att använda fällorna innan laxfisket start. Men vid fiske efter sik med pushup-fällor finns risk för bifångst av lax och under vittjningsprocessen av fällan skapas flera moment där laxen kan ta skada. När fällan lyfts upp slår laxen mot nätet i fiskhuset, mot varandra och mot lådan där fisken samlas. Efter detta trillar fisken ner i båten där den slår mot en hård yta. Skadorna kan vara fjällförluster och blodutgjutningar som är synliga men troligtvis kan även inre skador förekomma. Vilken dödlighet skadorna orsakar är inte känt då tidigare studier fokuserat på traditionella fällor (Fjälling 2013). Dock kan påverkan på laxen antas vara större under sommaren än under våren när det är högre temperaturer i vattnet och fisken är känsligare för hantering (Gale m.fl. 2011).

Skadorna på den bifångade laxen bör minimeras om pushup-fällan ska användas för sikfiske. För att uppnå detta krävs en skonsam vittjningsmetod där man kan selektera sik och lax. Ett antal metoder har tidigare provats för att selektera sik från lax både i fällans ingång, i fiskhuset och vid vittjning av fällan (Lunneryd och Königson 2015; Lunneryd 2016; Valentinsson 2016) men dessa har varit svårhanterliga för yrkesfiskaren i jämförelse med en konventionell vittjning eller inneburet en alltför stor investering för fiskaren eller inte fungerat.

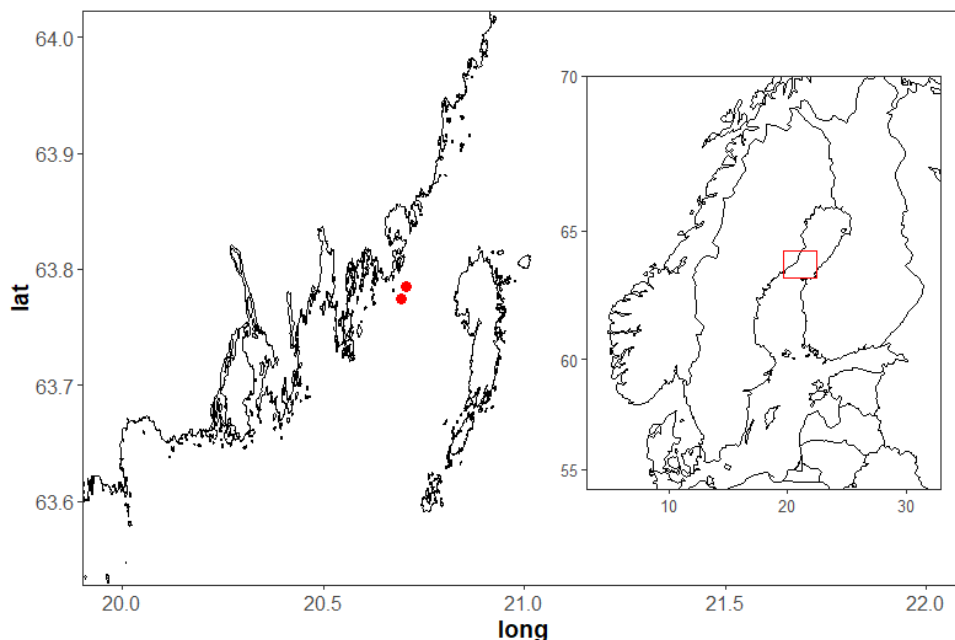
År 2016 gjordes en prototyp av en selekteringsränna som visat potential att fungera vid ett fiske av sik med pushup-fällor (Lunneryd 2016). Selekteringsrännan vidareutvecklades 2017 men behövde fortfarande modifieras för att kunna optimeras (Hedgärde och Lunneryd 2018).

Syfte

Syftet med projektet är att utvärdera om den vidareutvecklade selekteringsrännan kan vara en skonsam metod för att selektera lax från sik samtidigt som den är ergonomiskt acceptabel för yrkesfiskarna. Den ska kunna användas dels för att på ett acceptabelt sätt kunna fiska sik innan laxfisket startar och dels för att kunna minska påverkan på den lax som återutsätts efter laxfiskets slut.

4.2 Metod

Projektet är en fortsättning på projekt utförda 2016 och 2017 (Lunneryd 2016; Hedgärde och Lunneryd 2018). Arbetet utfördes i samarbete med fiskaren Patrik Blomberg utanför Ostrnäs norr om Umeå (Figur 4.1).

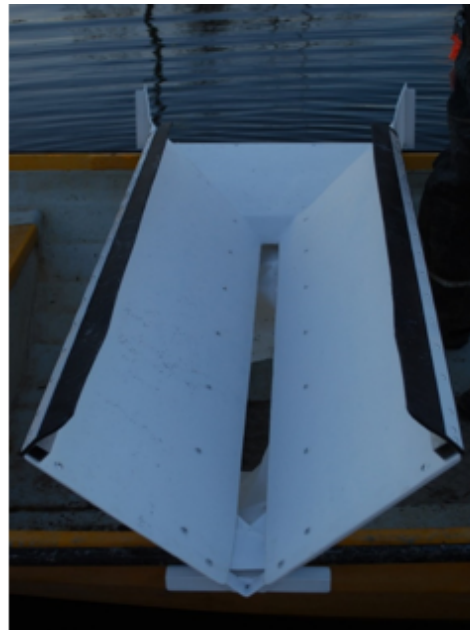
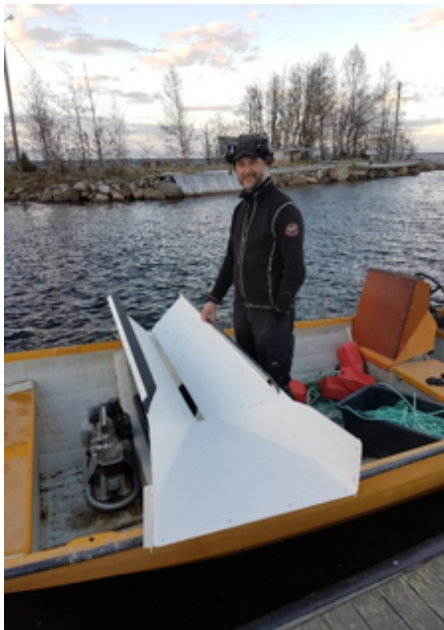


Figur 4.1. Kartan visar de båda fiskeplatserna Skepparkallen (norra pricken) och Lybäck (södra pricken).

Patrik Blomberg har tagit fram en ränna (Figur 4.2 och 4.3) som läggs över båten vid vittjning av pushup-fälla. Tanken med metoden är att selektera sik från lax på ett skonsamt och snabbt sätt direkt när fiskhuset höjts upp över vattenytan. Efter att fiskhuset höjts upp över ytan sätts luckan mot den breda delen av rännan och fångsten töms sedan ut i rännan. Spalten i rännan är 45 mm bred i början och sedan 50 mm för att minska risken att fisken fastnar. Den mindre fisken (sik) trillar ner i en låda i båten medan större fisk (lax) åker över båten och ut i havet. Rännan är gjord av gjuten plast. Figur 4.2 visar prototypen som användes 2017 och figur 4.3 den vidareutvecklade prototypen som användes under försöken 2018. Kanterna på rännan har modifierats sedan 2017 så att de numera är bågformade längst upp för att hindra att fisk åker över kanterna och ner i båten. Rännan hade även en större öppning mot fiskhuset och ett större fall än tidigare år för att underlätta flödet av fisk. För att kunna reglera flödet av fisk från huset till rännan gjordes en justering av luckan. Fiskhuset var likt tidigare år utrustat med en presenning kring och över lådan för att minska påverkan på laxen när den är över vattenytan (Figur 4.4).

Fisket utfördes under två perioder; 24 maj till 2 juni (period 1) och 1 juli till 10 juli (period 2). Två fällor användes i projektet varav en var en bottenstående fälla (sikfälla) och den andra en flytande laxfälla där ingången till fällan inte har bottenkontakt. Ytterligare en skillnad mellan de två fällorna var att den flytande laxfällan hade 360 m ledarm medan sikfällan hade 260 m ledarm.

Samtliga vittjningar filmades med GoPro Hero 5 för att i efterhand kunna studera händelseförloppet. För ytterligare dokumentation av eventuella skador på laxen fotograferades vittjningsförloppet med en systemkamera. Bildmaterialet kan användas vid framtida analys vid jämförelse med skador på fisk som återutsatts i överlevnadsförsök. Filmer från försöken finns på Youtube: https://youtu.be/_hTQ7cYr3wI och <https://youtu.be/psu-UsCdnTQ>.



Figur 4.2. Selektionsrännan 2017



Figur 4.3. Selektionsrännan 2018



Figur 4.4. Fiskhuset med presenning på nätet över lådan.

4.3 Resultat

Totalt gjordes 29 vittjningar, 9 av laxfällan och 20 av sikfällan. 12 vittjningar gjordes period 1 och 17 period 2. På grund av ofördelaktiga vindar kom laxfällan i senare på säsongen än sikfällan vilket påverkade antalet vittjningar period 1.

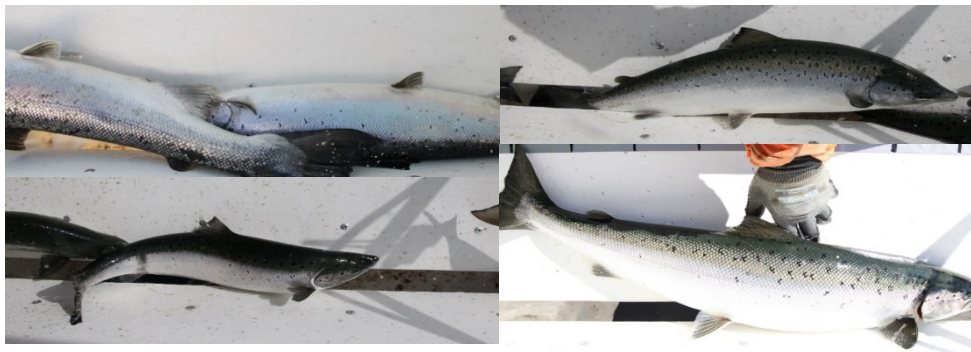
88 % av laxen som fångades i laxfällan och 97 % av laxen i sikfällan passerade rännan tillbaka ut i havet (Tabell 4.1). Period 1 var det inga laxar som trillade genom spalten i rännan. Period 2 var det 15 laxar som föll genom rännan. Att det varierade mellan perioderna beror på att de mindre laxarna kommer senare på säsongen. Längden på de laxar som föll genom spalten var 40-60 cm.

Sikfångsterna varierade stort mellan fällorna med mycket större fångster i sikfällan jämfört med laxfällan. Skillnaden i sikfångst var även stor mellan period 1 och period 2. Under den första fiskeperioden fångades 86 sikar per vittjning i sikfällan jämfört med 22 sikar per vittjning period 2. En möjlig förklaring till de lägre sikfångsterna i period 2 var att en gråsäl fastande inne i sikfällan och satt fast en lång tid innan den flöt upp. Majoriteten av den fångade siken (100 % i laxfällan och 95 % i sikfällan) föll genom spalten i rännan vilket visade på låga fångstförluster när selekteringsrännan används vid vittjning. Totalfångsten av sik var 199 kg i sikfällan och mindre än 1 kg i laxfällan period 1 och 52 kg i sikfällan och mindre än 1 kg i laxfällan period 2.

Vid försöken 2017 noterades ett antal individer som åkte över kanterna på rännan och föll ner i båten. Tack vare den nya konstruktionen med böjda kanter så kunde detta nu undvikas helt. De laxar som passerade rännan såg ut att vara i god kondition och inga fiskar låg kvar vid ytan utan simmade omedelbart ner i vattnet (Figur 4.5).

Tabell 4.1. Fångstdata från lax- och sikfällan.

Fälla	Art	Antal igenom spalt	Antal förbi rännan	Medelantal sik/vittjning period 1	Medelantal sik/vittjning period 2
Laxfälla	Lax	12 (12 %)	91 (88 %)		
	Sik	6 (100 %)	0	1	0,5
Sikfälla	Lax	2 (3 %)	64 (97 %)		
	Sik	973 (95 %)	48 (5 %)	86	22



Figur 4.5. Laxar som passerar selekteringsrännan

4.4 Diskussion

Den nya selekteringsrännan fungerade väl både selektions- och hanteringsmässigt. Modifikationerna som gjordes efter 2017 års försök resulterade i ett bättre flöde av fisk genom rännan där inga laxar åkte över kanterna ner i båten. Den delen av rännan som sätts mot fiskhuset hade höjts upp vilket hindrade fisk från att trilla mellan huset och rännan vid vittjning. Under period 1 var fångsterna av sik stora vid några vittjningar vilket satte metoden på prov. Det var även många laxar vid några tillfällen vilket gjorde att rännans funktion fick testas med stora mängder fisk. Trots stora mängder fisk var förlusten av sikfångsten väldigt låg (max 5 %). För ännu enklare hantering av stora mängder fisk skulle en bredare båt vara en fördel för att få en längre ränna. Totalfångsten av lax var liten, i snitt 3,3 individer per vittjning i sikfällan och 9 individer per vittjning i laxfällan.

Den påverkan som blir på laxen genom selekteringsrännan kan antas vara avsevärt mindre än den hantering som sker i fisket idag med traditionell vittjning av pushup-fällor. Detta då färre skador sker i fiskhuset tack vare presenningen som minskar kontakten med nätet och att momentet där laxen ligger och slår i båten elimineras. Överlevnadsförsök har inte gjorts i samband med användningen av selekteringsrännan. En tidigare studie (Lundin m.fl. 2014) undersökte överlevnaden hos lax bifångad i pushup-fällor som dels vittjats på traditionellt vis (direkt ner i båten) samt med en skonsam metod genom en påkopplad vittjanpåse. I studien märktes 69 laxar i 2 områden och den direkta dödligheten var 6 %. Cirka 40% av de skonsamt vittjade laxarna simmade till älvmyningen medan 20 % av de traditionellt vittjade laxarna nådde samma punkt. Då det var låga fångster under försöket är det enligt författarna möjligt att denna studie underskattat dödligheten då momentet när många laxar ligger och slår på varandra inte existerade. Dessutom var det en extrem varm sommar vilket har påverkat resultatet. Detta skadliga moment i båten undviks helt med selekteringsrännan och dödligheten som den orsakar kan därför antas vara

samma eller lägre än den i studien. I en annan överlevnadsstudie (Siira m.fl. 2006) märktes lax fångad i äldre traditionella laxfällor där fisken trängs ihop, håvas, mäts och märks. Den maximala (man räknade med ett worst case scenario) medeldödligheten för återutsläppt lax låg på 11 %.

Vid användning av selekteringsrännan försvinner en del av de skadliga moment som laxen utsatts för i tidigare överlevnadsförsök vilket bör innebära en ännu lägre dödlighet vid återsläpp av bifångad lax. Det film- och bildmaterial som samlades in under försöken visar få synliga skador på laxen då den passerade rännan. Tidigare studier har även visat att överlevnaden beror på vattentemperaturen, ju högre temperaturer desto högre dödlighet (Thorstad m.fl. 2003, Gale m.fl. 2011). Det sikfiske som kan komma att vara aktuellt med en regeländring är vårfiske efter sik, alltså tiden innan laxfiskets start då det fortfarande är kallt i vattnet. I området norr om Höga Kusten finns ett ekonomiskt behov av att sätta ut sikfällan så fort isen är borta då det är då sikfångsterna är som störst. Detta är också en period med relativt lite lax i rörelse vilket gör att bifångsterna är små. Veckorna innan laxfiskets start när det börjar bli mer lax i fällorna så är det möjligt att låta fällorna stå helt öppna och inte bedriva något fiske.

Förutom att ett vårfiske med fällor efter sik skulle innebära en tryggare ekonomi och jämnare inkomstkälla för fiskarna så skulle det även kunna minska risken för farligt arbete genom att kunna utnyttja perioder med lite vind då fällorna får sättas ut i god tid för laxfisket. Fördelen med selekteringsrännan jämfört med tidigare framtagna selektions- och vittjningsmetoder är att den har kvar den ergonomiska fördelen med en konventionell vittjning, är billig att tillverka och få modifikationer av befintlig båt och fälla är nödvändiga.

Metoden kommer även att avsevärt minska påverkan på den lax som bifångas efter laxfiskets slut enligt dagens regler. Tekniken kan även användas för att separera vild och odlad lax.

Försöken 2018 har resulterat i en färdig prototyp av selekteringsrännan som kan användas i sikfiske med stora fångster av sik och med låg påverkan på eventuell bifångad lax. I projektet blev det tydligt att under den period och med den bottenstående fälla som är aktuell för sikfisket är bifångsterna av lax små vilket man bör ha i åtanke vid framtida regleringar av fisket med pushup-fällor. Man kan även förutsätta att ingen fiskare vill sätta ut fällor i områden med förväntade stora laxfångster eftersom detta påverkar fångsten av sik klar negativt.

4.5 Referenser

- Fjälling A (2013) Litteraturgenomgång och rådgivning gällande skon samma och selektiva redskap för laxfiske. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
- Gale MK, Hinch SG, Donaldson MR (2011) The role of temperature in the capture and release of fish. *Fish and Fisheries* 14, 1-33.
- Hedgärde, M. och Lunneryd, S-G. 2018. Ergonomisk selektion-smetod för pushup-fälla. I Nilsson m fl 2018. Sekretariatet för selektivt fiske- rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet. *Aqua Reports* 2018:4
- Hemmingson M och Lunneryd S-G (2007) Pushup-fällor i Sverige, Introduktion av ett nytt sälsäkert fiskeredskap. *Fiskeriverket. Finfo* 2007:8
- Lundin M, Hellström G, Karinsdotter Brändström A, Leonardsson K och Lundqvist H (2014) Överlevnad och beteende hos frisläppt lax efter skonsam och traditionell vittjning av push-up fällor. SLU, Institutionen för vilt, fisk och miljö och UMU, Institutionen för Ekologi, Miljö och Geovetenskap.
- Lunneryd S-G (2016) Rapport Skonsam vittjning av push up fälla för fiske efter sik med återutsättning av lax 2016. Projekt Sälur och Fiske, Institutionen för Akvatiska Resurser, SLU.
- Lunneryd S-G och Königson S (2017) Hur löser vi konflikten mellan säl och kustfiske. Program Sälur och Fiskes verksamhet från 1994 till 2017. *Aqua reports* 2017:9. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 47s
- Siira A, Suuronen P, Ikonen E och 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.
- Söderlind A (2004) Estimation of the Seal-inflicted Hidden Damage in the Net Fishery for Pikeperch and Whitefish. Master thesis at Göteborgs Universitet 1–13.
- Thorstad EB, Næsje TF, Fiske P och Finstad B (2003) Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60, 293–307.
- Westerberg H, Lunneryd S-G, Fjälling A och Wahlberg M (2006) Reconciling Fisheries Activities with the Conservation of Seals through the Development of New Fishing Gear: A Case Study from the Baltic Fishery—Grey Seal Conflict. *American Fisheries Society Symposium*. 2006: 587-597.

