



Aqua reports 2020:9

Sekretariatet för selektivt fiske - rapportering av 2019-års verksamhet

Hans Nilsson (red)



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Sekretariatet för selektivt fiske - Rapportering av 2019 års verksamhet

Hans Nilsson

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

Maj 2020, SLU, institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2020:9

ISBN: 978-91-576-9758-5 (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:* Daniel Valentinsson och Joakim Hjelm.

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

Kapitel 3. *Författare:* Peter Ljungberg. *Granskare:* Hans Nilsson och Sven-Gunnar Lunnerud.

Kapitel 4. *Författare:* Johan Östergren, Christer Blomqvist, Johan Dannewitz, Stefan Palm, Arne Fjälling. *Granskare:* Hans Nilsson

Vid citering uppgi:

Nilsson, H. (red) (2020). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2019 års verksamhet. Aqua reports 2020:9. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil, 71 s.

Vid citering av en enskild delrapport ange:

(ex nedan för kapitel 1):

Ljungberg, P. 2020. Bottenstående fålla i kustnära fiske, med fler fokus på flera målarter. I Nilsson m fl 2020. Sekretariatet för selektivit fiske-rapportering av 2019 års verksamhet. Aqua Reports 2020:9

Nyckelord

Fiske, redskapsutveckling, selektivt fiske, selektiva och skonsamma redskap, yrkesfiske, skonsam vittjning, trål, bur, fålla, pelagiska trålbord, räka, havskräfta, torsk, abborre, gädda, 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 2215-2019, 2214-2019, 1864-2019, 1281-2019)

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

Baksida: Lungt hav. Foto: Therese Jansson.

Sammanfattning

Under 2019 genomförde sekretariatet för selektivt fiske, vid institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua) tillsammans med svenskt yrkesfiske, 3 projekt inom ramen för regeringsuppdraget selektivt fiske. Den övergripande målsättningen för alla projekt inom selektivt fiske är att underlätta införandet av den landningsskyldighet som sedan 2015 införts 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 fällor och burar), och att minska bottenpåverkan vid trålfiske. De tre projekt som utfördes under 2019 var:

1. ”Ökad användning av utvecklade redskap” (HaV Dnr 2215-2019) – Kapitel 1
2. ”Utveckling av ett skonsamt demersalt trålfiske LIT (Low Impact Trawling), fas 2” (HaV Dnr 2214-2019) – Kapitel 2
3. ”Bottenstående fälla i kustnära fiske, med fler fokus på flera målarter” (HaV Dnr 1864-2019) – Kapitel 3
4. ”Överlevnad på kort och lång sikt hos frisläppt (utkastad) lax (*salmo salar*) i fiske med PushUp-fälla – Utkastdödlighet hos lax fångad i olika redskap (HaV Dnr 1281-2019) – Kapitel 4

Projekten genomfördes genom att projektförslag 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) där HaV och Jordbruksverket beslutar, 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. Projektet ”Ökad användning av utvecklade redskap” togs dock fram gemensamt av näringens producentorganisationer Havs- och kustfiskarnas producentorganisation (HKPO) och Sveriges fiskares producentorganisation (SFPO), Havs och vattenmyndigheten, Jordbruksverket samt SLU, under ett samrådsmöte 2019-05-27.

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, abborre, gädda, 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 nu gällande GFPn är bl.a. en flerårig ekosystembaserad förvaltning och ett uttalat krav att alla bestånd skall fiskas i enlighet med maximal hållbar avkastning (MSY) senast 2020. Dessutom har en gradvis infasning av en skyldighet att landa alla fångster av arter som omfattas av fångstbegränsningar (kvoter) införts. 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 eliminera utkast genom att 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. De nya reglerna har införts stegvis mellan 2015 och 2019 för det kommersiella fisket i EU:s fiskeflottor. Först ut var fisket i Östersjön och fisken efter pelagiska arter i alla vatten, där landningsskyldigheten infördes 1 januari 2015. För Västerhavet har landningsskyldigheten införts gradvis mellan 2016 och 2019. Sedan 2019 är landningsskyldigheten fullt implementerad.

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 (dock högst 5 %).

För att stimulera utvecklingen av selektivt fiske och därmed underlätta för yrkesfisket att klara landningsskyldigheten driver SLU Aqua sekretariatet för selektivt fiske sedan 2014 på uppdrag av HaV. Satsningen, som härrör från regeringen, syftar främst till att underlätta genomförandet av landings-

skyldigheten 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 projektförhållande 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.

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 (Sköld m.fl., 2018).

Syftet med denna samling av projektrapporter är att samla och relativt lättillgängligt återrapportera och kommunicera resultaten av 2019 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 2018 finns tillgängligt på sekretariatets hemsida: www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/

Innehållsförteckning

1	Ökad användning av utvecklade redskap	6
1.1	Bakgrund	6
1.2	Utförande	11
1.2.1	Tillverkning av redskap	11
1.2.2	Dispenser	11
1.2.3	Utlåning	11
2	Utveckling av ett skonsamt demersalt trålfiske LIT (Low Impact Trawling), fas 2	13
2.1	Bakgrund	13
2.2	Genomförande	16
2.2.1	Tekniska lösningar	16
2.2.2	Hirtshals (Danmark)	17
2.2.3	Utprovning i olika fisken	17
2.3	Vetenskaplig utvärdering	20
2.3.1	Utförande	20
2.3.2	Resultat	23
2.3.3	Konklusion från den vetenskapliga utvärderingen	25
2.3.4	Bilaga LIT	27
2.4	Diskussion	31
2.5	Referenser	32
3	Bottenstående fälla i kustnära fiske, med fler fokus på flera målarter	34
3.1	Introduktion	34
3.2	Metod	37
3.2.1	Fångst	37
3.2.2	Bifångst	40
3.2.3	Jämförelse	40
3.2.4	Intäckt	40
3.3	Resultat	41
3.3.1	Fångst	41
3.3.2	Bifångst	43
3.3.3	Jämförelse	43
3.3.4	Intäckt	44
3.4	Diskussion	44

3.4.1	Fångst	44
3.4.2	Bifångst	45
3.4.3	Jämförelse	45
3.4.4	Intäckt	46
3.5	Referenser	47
4	Utkastdödlighet hos lax fångad i olika redskap	49
4.1	Bakgrund	49
4.2	Redskap inom kustfiske efter östersjölox	50
4.3	Laxens hälsa under senare år	54
4.4	Utkastdödlighet hos lax inom kommersiellt fiske	55
	4.4.1 Faktorer som påverkar överlevnaden	55
	4.4.2 Sammanfattning av tidigare studier i Östersjön	55
4.5	Diskussion	62
4.6	Referenser	65
4.7	Bilaga 1	68

1 Ökad användning av utvecklade redskap

1.1 Bakgrund

Verksamheten för Sekretariatet för selektivt fiske mellan 2014 och 2017 summerades i en syntesrapport 2018 (Aqua reports 2018:9). I denna syntesrapport sammanfattades och bedömdes varje projekt under perioden, totalt 34 projekt, enligt en 5-gradig färgskala. Färgskalan sammanfattade resultaten av den vetenskapliga utvärderingen, redskapets tillämpbarhet i verkligt fiske, och om behov av förvaltningsåtgärder och/eller andra incitament finns för att redskapet skall komma till en bredare användning i fisket (Tabell 1.1)

Även om ett flertal av redskapen som tagits fram av enskilda fiskare med stöd från Sekretariatet för selektivt fiske har mött upp till de olika målsättningarna för projekten har dessa redskap inte fått en bredare användning av fisket. I syntesrapporten listades alternativa förklaringar varför upptaget av nyutvecklade selektiva redskap inte är så stort som förvaltningen skulle önska:

- Den kanske enklaste anledningen är den direkta investeringskostnaden av att byta ut fungerande utrustning.
- Tradition och den säkerhet fiskaren känner i användandet av den utrustning han är van vid att hantera.
- Naturlig variation kring storleksselektion, vilket kan leda till ett ökat "tapp" av individer över minsta referensstorlek för bevarande (MRB) med minskad intjäning som följd - Detta skall dock vägas mot den minskade risken att fånga individer under MRB eller "fel" art som det mer selektiva redskapet är tänkt att uppnå.
- Implementeringssvårigheter i kontrollen av landningsskyldigheten. Flera av redskapen som tagits fram inom selektivt fiske mellan 2014 och 2017 skulle kunna fungera som alternativ för att klara t ex strypkvoter. Upptag av dessa redskap sker dock inte fullt ut så länge risken för upptäckt av olagliga utkast är minimal.
- Individer som går före i utvecklingen av fisket får ofta utstå stort tryck från kollegor som inte vill se förändringar.

Tabell 1.1. Utfall av respektive projekt inom ramen för Sekretariatet för Selektivt Fiske (verksamhet 2014 till 2017, från Aqua reports 2018:9)

Aktiva redskap	Mållart	Problemställning	Aqua rapport	Kapitel	Resultat	Faktablad
Torskräll	Torsk	Storleksselektion torsk	2016:8 Kap 6	Förbättrad selektivitet i torskrällar i (Östersjön)		
Torskräll	Torsk	Storleksselektion torsk	2018:4 Kap 2	Förbättrad selektivitet i torskrällar		ACOD-1
Torskräll	Torsk	Storleksselektion torsk	2018:4 Kap 1	Multiselektion i Östersjötrålar		ACOD-2
Räkräll	Nordhavsräka	Storleksselektion räka	2018:2 Kap 1	Selektivitet i räkräll med 47mm maskvidd		
Räkräll	Nordhavsräka	Storleksselektion räka	2018:2 Kap 2	Selektivitet i räkräll med rist		
Räkräll	Nordhavsräka	Storleksselektion räka	2016:8 Kap 1	Kombinationsrist för utsortering av fisk och små räkor		
Räkräll	Nordhavsräka	Storleksselektion räka	2016:8 Kap 2	Selektivitet anpassad för små räkrällare		
Räkräll	Nordhavsräka	Storleksselektion räka	2018:4 Kap 7	Selektivitet anpassad för små räkrällare		
Räkräll	Nordhavsräka	Storleksselektion räka	2018:4 Kap 6	Storleksselektiv räkfiske: Kombinationsrist räka		APRA-1
Kräffträll	Havskräfta	Storleksselektion havskräfta	2018:2 Kap 3	Minskad bifångst i demersal trålfiske efter havskräfta		
Kräffträll	Havskräfta	Storleksselektion havskräfta	2016:8 Kap 4	Vidareutveckling av storleksselektiv kräfftrill Halland		ANEP-1
Kräffträll	Havskräfta	Art- och storleksselektion	2018:4 Kap 8	Låg topplös trål		ANEP-2
Demersal trål	Demersal fisk	Storleksselektion havskräfta	2018:2 Kap 4	Minskad bifångst i demersal trålfiske efter havskräfta och fisk		ADEM-1
Demersal trål	Demersal fisk	Art- och storleksselektion	2016:8 Kap 5	Trål för fångst av plattfisk och stor torsk (rist/stormaskig trål)		ADEM-2
Demersal trål	Demersal fisk	Art- och storleksselektion	2018:4 Kap 3	Byxtrål för artspecifik fångstseparering vid bottenräkning		ADEM-3
Demersal trål	Demersal fisk	Storleksselektion demersal fisk	2018:4 Kap 4	Relativ selektivitet för fisk i tre alternativa bottenrälyft i Skagerrak och Kattegatt		ADEM-4
Pelagisk trål	Sill	Art- och storleksselektion	2018:4 Kap 5	Trål för fångst av rödspätta och stor torsk (rist/stormaskig trål)		
Pelagisk trål	Sill	Utsortering av gråsej	2016:8 Kap 7	Utsortering av gråsej i pelagiska trålar		
Pelagisk trål	Sill	Utsortering av gråsej	2018:4 Kap 9	Sejrist (Vidareutveckling och utvärdering av rist för utsortering av gråsej i pelagisk trål)		APEL-1
Passiva redskap	Mållart	Problemställning	Aqua rapport	Kapitel	Resultat	Faktablad
Fälla	Torsk	Alternativ selektiv fiskemetod - fälla	2018:4 Kap 13	Ökad selektivitet i pushup-fälla för torsk		PPU-1
Fälla	Makrill	Alternativ selektiv fiskemetod - fälla	2018:4 Kap 14	Kan sälsäkra och selektiva fasta redskap efter makrill minska sälproblemet för kustfisket?		
Fälla	Sill	Alternativ selektiv fiskemetod - fälla	2018:4 Kap 15	Utveckling av ett sälsäkert och selektivt fallfiske efter sill		
Fälla	Sik	Skonsamm vittjning av lax	2018:2 Kap 5	Skonsam vittjning av pushup-fällor för lax och sik		PSIK-1
Fälla	Sik	Skonsamm vittjning av lax	2018:2 Kap 5	Skonsam vittjning av pushup-fällor för lax och sik		PSIK-2
Fälla	Sik	Skonsamm vittjning av lax	2016:8 Kap 8	Selektiv laxfälla		PSIK-3
Fälla	Sik	Skonsamm vittjning av lax	2018:4 Kap 16	Ergonomisk selektionsmetod för pushup-fälla		PSIK-1
Bur	Torsk	Alternativ selektiv fiskemetod - bur	2018:2 Kap 6	Utveckling av ett selektivt torsksredskap		
Bur	Multifunktion	Alternativ selektiv fiskemetod - bur	2016:8 Kap 9	Multifunktionsburar		
Bur	Torsk och plattfisk	Alternativ selektiv fiskemetod - bur	2018:4 Kap 10	Utprovning/utveckling av sälsäkert, selektivt burfiske efter torsk och plattfisk		PPOT-1
Bur	Torsk	Alternativ selektiv fiskemetod - bur	2018:4 Kap 10	Utprovning/utveckling av sälsäkert, selektivt burfiske efter torsk och plattfisk		
Bur	Plattfisk	Alternativ selektiv fiskemetod - bur	2018:4 Kap 10	Utprovning/utveckling av sälsäkert, selektivt burfiske efter torsk och plattfisk		
Bur	Multifunktion	Alternativ selektiv fiskemetod - bur	2018:4 Kap 11	Multifunktionsburar		PPOT-2
Räkbur	Nordhavsräka	Alternativ selektiv fiskemetod - räka	2016:8 Kap 3	Räkburar		PPRA-1
Räkbur	Nordhavsräka	Alternativ selektiv fiskemetod - räka	2018:4 Kap 12	Räkburar		PPRA-2

Oklar utvecklingspotential, ej som avsett
Återstående utv.behov, oklar tillämpbarhet

Avvärdbart, men behov för förvaltningsåtgärd
Användbar direkt implementerbar, behov av incitament
Uppgaven i fisket, inga ytterligare behov av åtgärder

I detta projekt som utfördes under 2019 var syftet att underlätta för en ökad användning av tidigare (2014-2018) framtagna redskap inom ramen för selektivt fiske.

De redskap som svarade upp mot målsättningen för projektet var sådana som klassades enligt någon av nedanstående i tre kategorier i syntesrapporten (Aqua reports 2018:9):

- Redskap med lyckat resultat med avseende på selektivitet men som behöver regeländringar för att kunna implementeras. Behoven av regeländringar kan vara både nationella eller internationella (gul färgkod).
- Redskap med lyckat resultat med avseende på selektivitet men där det finns behov av incitament för att dessa skall tas upp av fisket (ljusgrön färgkod).
- Redskap med lyckat resultat med avseende på selektivitet och som är direkt användbara och implementerbara. Inga behov för regeländringar eller ytterligare incitament (mörkgrön färgkod).

Vid planeringen av verksamheten inom Sekretariatet för selektivt fiske 2019, kallade HaV till ett samrådsmöte (2019-05-27) mellan fiskets producentorganisationer, Sveriges fiskares procentorganisation (SFPO) och Havs- och kustfiskarnas producentorganisation (HKPO), sekretariatet (SLU Aqua) och Jordbruksverket för att inventera behov och prioriteringar inom selektivt fiske 2019.

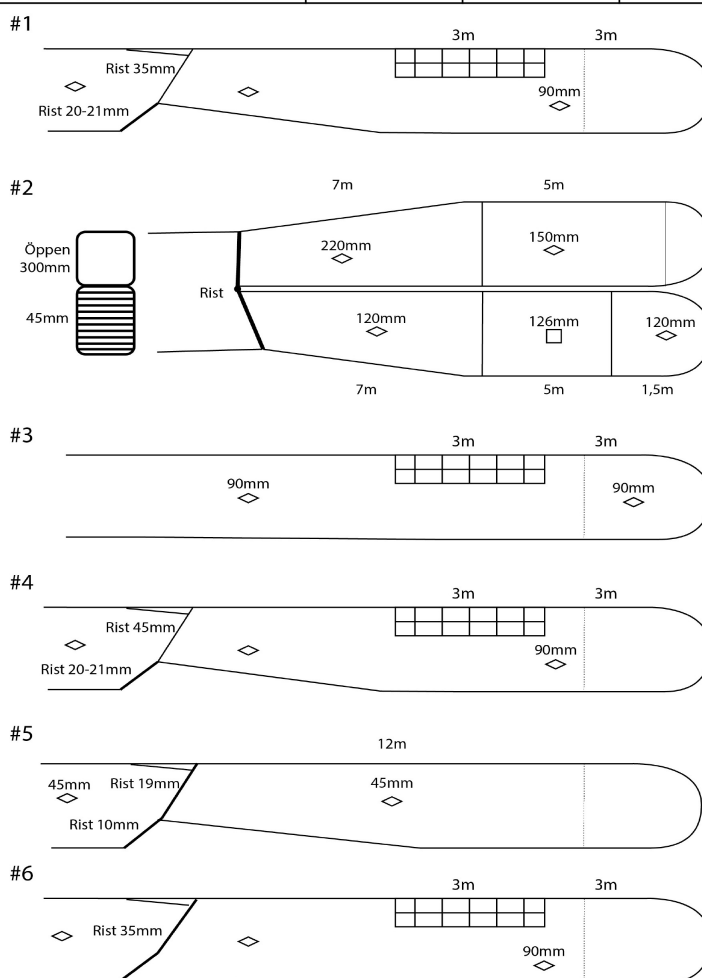
Under detta möte diskuterades bland annat orsakerna om det uteblivna användandet av tidigare framtagna selektiva redskap, och det togs fram ett projektförslag som gick ut på att tillgängliggöra ett antal selektiva redskap och att det var gratis för fisket att prova dessa. Dessa selektiva redskap skulle göras tillgängliga hos alla de redskapstillverkare som varit engagerade i utveckling av selektiva redskap i Kattegatt och Skagerrak under projektperioden. Östersjön valdes bort i detta projekt då de redskap som tagits fram för Östersjön redan tagits upp av näringen. Här under listas de selektiva redskapen som mötet beslöt att ta fram hos vadbinderierna (Figur 1.1):

1. Storleksselekerande kräftrist 35mm (Aqua reports 2016-8 kap. 4, men med SELTRA 300 lyft i enlighet med bilaga 11 till FIFS 2004:36)
2. Plattfiskrist med två lyft (Aqua reports 2016-8 kap. 5, 2018-4 kap.5)
3. SELTRA 300 (Aqua reports 2018-4 kap. 4, bilaga 11 till FIFS 2004:36)
4. Storleksselekerande kräftrist 45mm (Aqua reports 2018-2 kap. 3, men med samma lyft som i modell 1.
5. Storleksselekerande räkrist (Aqua reports 2018-2 kap. 3)
6. Standard kräftrist med SELTRA 300 lyft

Storleksselekerande räkräst fanns redan framtagit av SFPO får utlåning, men beslöts tas med inom projektet då projektet också infattade stöd från vadbindare vid montage av respektive redskap. Under samrådsmötet beslöts själva lyftet i redskap 1 och 4 förenklas till att motsvara lyft 3 - standard SELTRA 300 lyft. Detta gjordes i samråd med Bertil Andersson som tagit fram redskapet med storleksselekerande kräfräst som var med på mötet som representant för HKPO

Figur 1.1. Lista på tillverkade redskap med illustration av redskap.

#	Redskap/vadbindare	Alfs trål- och fiskeredskap	Hönö vadbinderi	Fiskareföreningen Norden
1	Storleksselekerande kräfräst 35mm	1	1	1
2	Plattfiskrist med två lyft		1	1
3	SELTRA 300		1	1
4	Storleksselekerande kräfräst 45mm	1	1	1
5	Storleksselekerande räkräst			*
6	Standard kräfräst med SELTRA 300	1		



1.2 Utförande

1.2.1 Tillverkning av redskap

I diskussion med respektive vadbindare togs en beställningslista på redskap att tillverka och tillgängliggöra fram. Listan syftade till att motsvara de behov som fanns inom respektive kuststräcka. Respektive vadbindare försörjer i grova drag olika geografiska områden längs kusten med redskap, Alfs trål- och fiskeredskap (Hallandskusten), Hönö vadbinderi (Göteborgsområdet), och Fiskareföreningen Norden (Norra och mellersta Bohuslän), vilket till viss del styr vilka redskap som var aktuella att ta fram för respektive vadbindare.

De olika redskapen tillverkades under hösten 2019, och har sedan dess varit tillgängliga för utlåning hos respektive vadbinderi (Figur 1.1).

Då de olika vadbinderierna har varit mer eller mindre delaktiga i framtagandet av redskap i de ursprungliga projekten var det för detta projekt också viktigt att en kunskapsöverföring mellan vadbinderier kom till stånd. Utbyte av erfarenheter mellan vadbinderier om de olika redskapen och även material har fungerat väl under projektet.

1.2.2 Dispenser

Då redskap 1, storlekselekterande kräftrist skiljer sig i själva lyftet från den lagstadgade kräftristen innanför trålgränsen har HaV utverkat dispens för de fiskare som har önskat använda detta redskap inom områden som är stängda för allt annat trålfiske än riktat fiske efter kräfte med kräftrist.

1.2.3 Utlåning

Under projektperioden fram till och med 1 mars, 2020, har endast ett av redskapen lånats ut till 2 olika fartyg. Inget redskap har lånats ut av Fiskareföreningen Norden eller Hönö vadbinderi under denna period. Alfs trål- och fiskeredskap har under perioden lånat ut redskapet storlekselekterande kräftrist (redskap 1) till två fartyg.

Projektets målsättning var att undanröja några av de orsaker som kan ha hindrat ett större upptag av nyutvecklade selektiva redskap, såsom kostnad för införskaffande, men också med hjälp för anpassning och montage av redskap på det specifika fartyget. HaV har varit behjälpliga med dispenser när sådan erfordrats innan regeländringarna för alternativt lyft i kräftristen fick genomslag i lagstiftningen.

De båda fartygen som provade den storleksselekerande kräftrist upplevde ”tapp” av målig kräfte när de testade redskapet. Orsaken till detta ”tapp” har inte kunnat fastställas. Det kan finnas flera olika orsaker, men det behövs redas ut. Av förklarliga skäl kan detta ha dämpat intresset för att testa redskapen, åtminstone i Hallandsområdet.

Möjligt ”tapp” av måligen individer av målart, och att risken för upptäckt av olagliga utkast är minimal, är troligen de idag två viktigaste faktorerna som hindrar upptag av nya selektiva redskap. För att minimera ”tappet” behöver redskap ofta justeras och anpassas till fartyget, vilket kräver tid och så länge risken för att olaga utkast inte får några följder är detta inte ekonomiskt intressant för näringen. Vid införandet av ristfiske efter havskräfte gavs flera incitament (ökad tilldelning av ”effort” och att tillgängliggörande av områden endast för detta fiske), vilket gjorde upptaget av redskapet blev attraktivt för näringen med en snabb spridning som följd. Liknande incitament skulle vara möjliga att införa för att öka spridningen av de nyutvecklade selektiva redskapen.

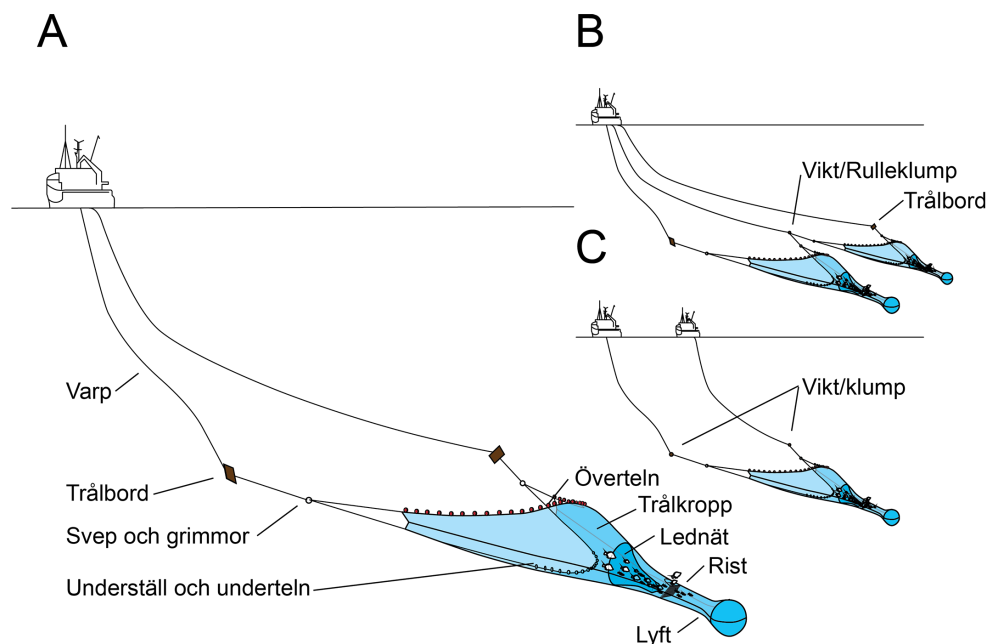
2 Utveckling av ett skonsamt demersalt trålfiske LIT (Low Impact Trawling), fas 2

2.1 Bakgrund

Inför verksamhetsåret 2018 omformulerades regeringens skrivning till selektivt fiske *och skonsamt* fiske för att även innefatta försök med att göra trålfisket mer skonsamt för havsbotten. Det demersala trålfiskets påverkan på havsbotten har under senare tid hamnat mer i fokus, vilket har lett till att det demersala trålfisket har börjat se efter mer skonsamma och bränslebesparande åtgärder för att minska påverkan på miljön och samtidigt förbättra de ekonomiska förutsättningarna för ett hållbart fiske (Valdemarsen m. fl. 2007). Inom ramen för sekretariatet för selektivt fiske genomfördes ett projekt ”Utveckling av ett skonsamt demersalt fiske LIT (Low Impact Trawling)”, under 2018. Konklusionen från detta projekt var att det var svårt att nå målsättningen för projektet att hålla trålborden konstant ovanför havsbotten. I de försök som genomfördes varierade resultaten mellan de olika fartygen delvis på grund av hur lång tid respektive fartyg hade på sig att prova olika riggningar. Det fartyg som kom längst hade längst tid på sig, vilket föranledda att vi vilje följa upp dett med projektet med ”Utveckling av ett skonsamt demersalt trålfiske LIT (Low Impact Trawling), fas 2”, under 2019, vilket det rapporteras om i detta kapitel.

Vid traditionellt bottentrålfiske sker kontakten mellan havsbotten och redskap via trålens underställ, trålborden och svepen med grimmor (linan 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 på havsbotten följt av understället (Eigaard m. fl. 2016). Att trålens underställ har bottenkontakt är dock en förutsättning för att trålen skall fiska effektivt vid fiske efter de allra

flesta demersala arter (Valdemarsen m. fl. 2007), så utvecklingsutrymmet för just denna del av trålen är sannolikt begränsad.



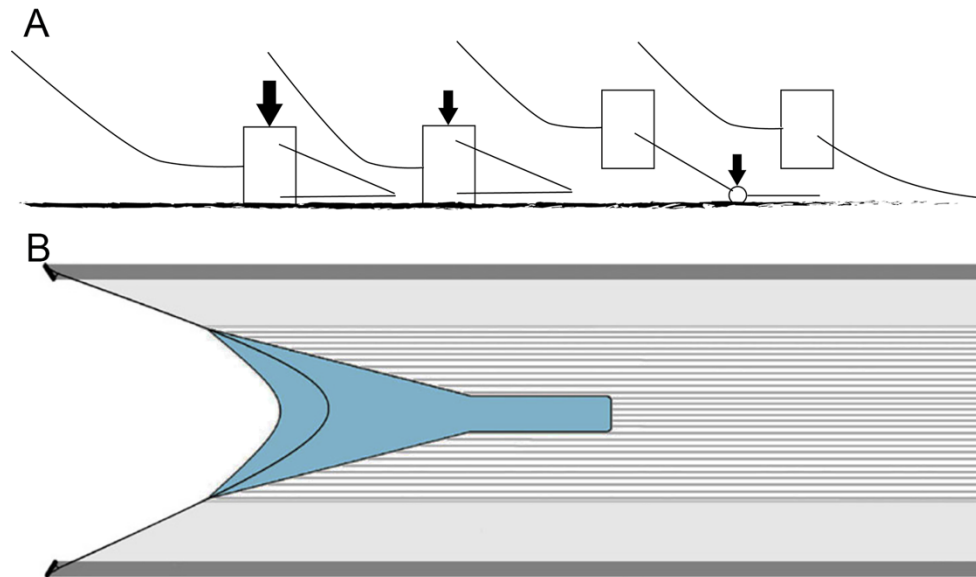
Figur 2.1 A) Riggning vid enkeltrålning med trålens viktigaste enskilda delar, (B) Trålning med två trålar (dubbeltrål), och (C) Partrålning.

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

- Rent tekniskt är det svårt att få trålborden att sväva stabilt ovanför botten under hela fiskeoperationen oberoende hur fartyget girar och under olika i förhållanden som bottendjup, fart, väder och strömförhållanden på fiskeplatsen.
- Fångstbarheten för arter som huvudsakligen fångas genom att de vallas in i trålens nät av den uppgrumling som sker av trålbord och svep (ex. torskfiskar och plattfiskar) minskar, vilket leder till att ansträngningen - trålad sträcka måste ökas för en bibehållen fångstmängd (Sistiaga m fl. 2015a).

Underställets viktigaste funktion är att skydda själva trålen-fisklinan från bottenkontakt. Minskas vikten på understället för att minska påverkan kan trålen tappa bottenkontakten och därmed fiskas 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 och bränsleförbrukningen utan att påverka fångstbarheten (Winger m. fl. 2017).



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 bottentrål och snurrevadsfiske (Mörkgrått - trålbord, ljusgrått - svep, och gråstreckad yta - underställ med trål, modifierad efter Eigaard m.fl., 2016).

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 samma fångst, vilket i sin tur kan leda till ett större totalt fotavtryck och ökad bränsleförbrukning. Som nämnts ovan är de olika tekniska lösningarnas effekt på fångsteffektivitet i många fall beroende på målart. Sistiaga m fl. (2015b) visade t ex på en 50-70% minskning

av bifångsten av lerskädda när man flyttade svepens första kontakt med botten in till trålen. 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 målartens 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 (havskräfta, nordhavsräka).

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 och skonsamt 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 är ändå en nyckelinformation för att bedöma ekonomi i fisket och fiskets fotavtryck m.a.p. fossila bränslen.

Projektets målsättning var att fortsätta de försök som stratades med projektet ”Utveckling av ett skonsamt demersalt fiske LIT (Low impact trawling)” under 2018. Både projekten har haft samma målsättning att så långt som möjligt reducera bottenpåverkan och bränsleförbrukning vid demersalt trålfiske efter räka, havskräfta och demersal fisk, genom att byta ut traditionella trålbord mot pelagiska trålbord inklusive riggning. Detta samtidigt som fångsten per ansträngning av målarterna inte skall påverkas negativt.

2.2 Genomförande

2.2.1 Tekniska lösningar

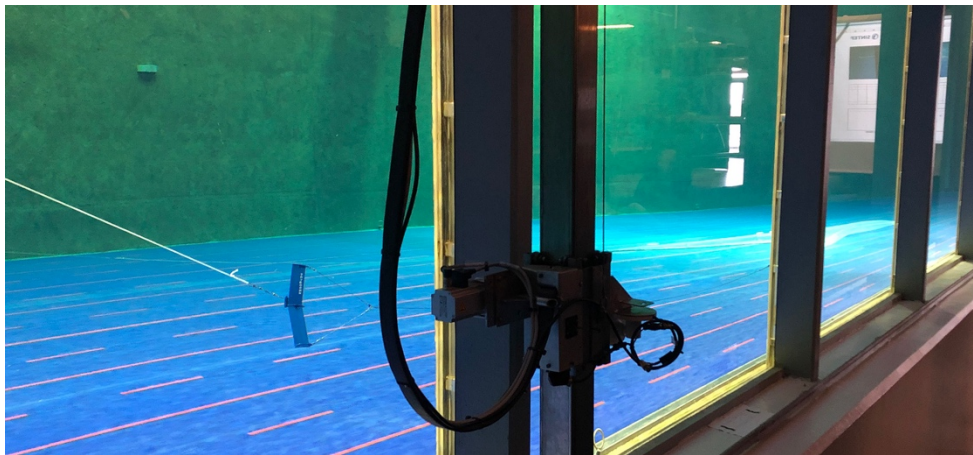
Under 2018 års projekt införskaffades och anpassades mycket av det material som behövdes för projektet såsom elektroniska trålsystem, trålbord och rulleklumpar. Storleken på trålborden visades sig vara av stor betydelse och flera trålbord byttes ut till mindre storlekar samt kompletterades med flera typer av pelagiska trålbord från andra leverantörer redan under 2018 års projekt (Nilsson m.fl., 2019).

Inför 2019 års projekt fanns därför inget behov av att införskaffa mer material i någon större omfattning. Den tekniska lösningen som tagits fram under 2018 års

projekt för ett rullande underställ monterades samman med uppmätta vinklar för att passa till en mindre räktrål (kusttrål). Efter besöket vid "Hirthalstanken" togs nya svep fram efter den modell som användes i slutförsöken i tanken (se nedan).

2.2.2 Hirtshals (Danmark)

Utprovning av nya riggningar gjordes på motsvarande vis som under 2018 i "flume-tanken" i Hirtshals, denna gång den 18 oktober 2019. Efter att ha försökt optimera de riggningar som testades under 2018 provades en annan variant där hela svepets vikt fördelades jämnt längs hela svepet (tyngd lina), vilket gav bra resultat för den kräfttrål som försöket utfördes på. I jämförelse med en traditionell riggning (Thyboron Type 2) kunde motståndet i varje trålvajer minskas från ca.2 ton till 1,6 tons dragmotstånd, vilket är en minskning med 20%. Under försöken i tanken hölls trålsens spridning och höjd i princip konstant mellan de demersala och pelagiska trålborden, medan de pelagiska trålborden (Thyboron Type VF 15) kunde hållas mellan 5 och 8 meter över botten med denna riggning (Figur 2.3).



Figur 2.3 Bild tagen från sidan i "flume-tanken". Trålbord svävande ,otsvarande 5m ovanför botten.

2.2.3 Utprovning i olika fisken

Utveckling av riggning av trålbord (svep)

De riggningarna som provades av de olika fartygen visas i figur 2.4. Nya svep togs fram som försökte efterlikna det svep med jämn tyngdfördelning som studerades vid besöket i tanken. Under denna del av försöket bestämde dock 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 på fångstdata och ändringar i riggningar samt bilder från sensorsystem beskrivande systemet, för att kunna ha en kontinuerlig dialog med SLU under försöksperioden.

Kustfiske med enkeltrål efter räka (LL9 Svartskär)

Totalt utförde LL9 Svartskär 14 hal under utprovningssfasen. Till en början använde Svartskär trålbord från den isländska tillverkaren (Ekko doors (1,8m²), men byte sedan till 2 kvadratmeters trålbord från Thyrboron som han använde 2018. Under försöken hölls en relativt stabil bränsleförbrukning på runt 15 l per timma under hela perioden, vilket bekräftar de resultat som samlades in under 2018. Jämfört med de traditionella bottentrålborden han använder normalt (Skagendörrar 82" 2,7m²) minskar Svartskär sin förbrukning med mellan 20 och 25 %.

Fiske med dubbeltrål efter räka (LL628 Atlantic)

Totalt utförde LL628 Atlantic 8 hal under utprovningssfasen. Då Atlantic bytt ut sina trålar sedan försöken 2018, mot något mindre trålar med mindre motstånd upplevdes trålborden (Thyrboron 6m²) som något för stora. Detta medförde att de hade svårare att hålla trålborden ovanför botten under försöken 2019, jämfört med försöken 2018. Försöken avbröts därför efter endast 8 hal, en vecka.

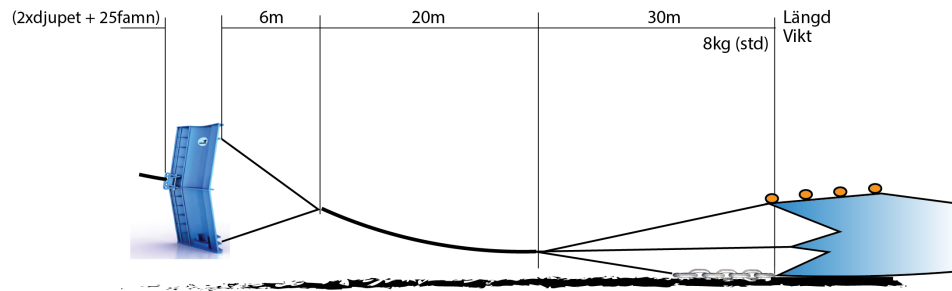
Fiske med dubbeltrål efter kräfta (GG1 Grimskär)

Under 2018-års försök med Grimskär byttes trålborden ut från 1,5m² till 1,0m², båda från Thyrboron, då de förra ansågs för stora. Under årets försök använde Grimskär trålbord från Ekko doors på 1,3m², vilka även användes av Althea (nedan). Besättningen var väldigt nöjda med dessa trålbord då spridningskraften hos dessa motsvara de traditionella bottentrålbord (Skagen 60") de annars använder. Grimskär genomförde totalt 9 hal med de pelagiska trålborden. I jämförelse med fartyg som fiskade i närheten samtidigt upplevde besättningen att deras fångster var goda.

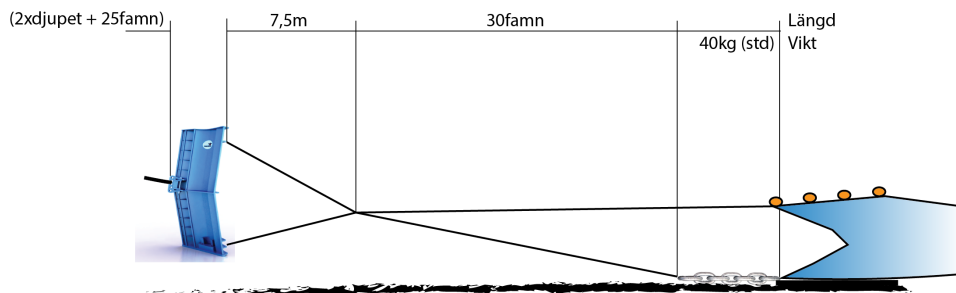
Fiske med dubbeltrål efter kräfta (LL626 Althea)

Althea deltog för första gången i LIT projektet och det var på Althea vi senare genomförde den vetenskapliga provtagningen (se nedan) bestående av totalt 8 hal under 5 dagar, inklusive riggning. Efter injusteringar och byte av mittklump och svep med jämn viktfördelning upplevde besättningen att det fungera bra med en bra spridning på trålborden. Båten rapporterade något lägre bränsleförbrukning än med traditionellt trålbord (Skagen 66") under testfasen av projektet.

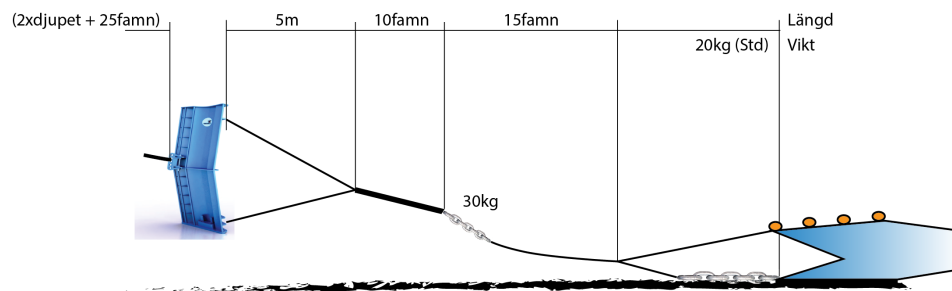
LL9 Svartskär



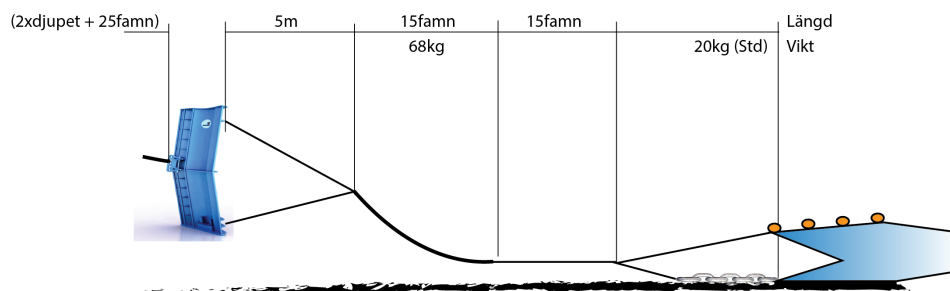
LL628 Atlantic



GG1 Grimskär och LL626 Althea



alt. GG1 Grimskär och LL626 Althea



Figur 2.4 Olika riggningar av svep mellan de pelagiska tålborden och trålen som testades på de olika fartygen under projektet.

2.3 Vetenskaplig utvärdering

2.3.1 Utförande

Insamling av data i fält

Data samlades in med fiskebåten LL 626 Althea i Skagerrak utanför Lysekil och Kungshamn under sammanlagt åtta fiskedagar under vintern 2020 (3-4, 6, 14, 19, och 26-28/2 februari). Totalt utfördes 11 hal vardera med standardtrålborden (Skagen 66", kontroll) och de pelagiska trålborden (Ekkodoors 1,3m², test). Trålborden byttes två gånger under testperioden, första gången efter två dagar och andra efter fyra dagar. Varje hal varade mellan 2t och 5 min och 2t och 39 min.

För varje tråldrag registrerades båtens momentana bränsleförbrukning (l/t), varvtal (RPM), effekt (kW), hastighet (kn) och spridning mellan trålborden (m) ungefär var 30 min. Även höjd över botten (m) registrerades för de pelagiska trålborden.

Under hela testperioden fiskades med två kräfttrålar med rist samtidigt (dubbeltrållning). Maskstorleken var 70 mm (fyrkanstsmaska) och vajerlängden 225 m. Sveplängden var 54 m vid användning av standardtrålborden och 56 m vid användning av de pelagiska trålborden med stroppar om 4 m för båda trålbordsvarianterna.

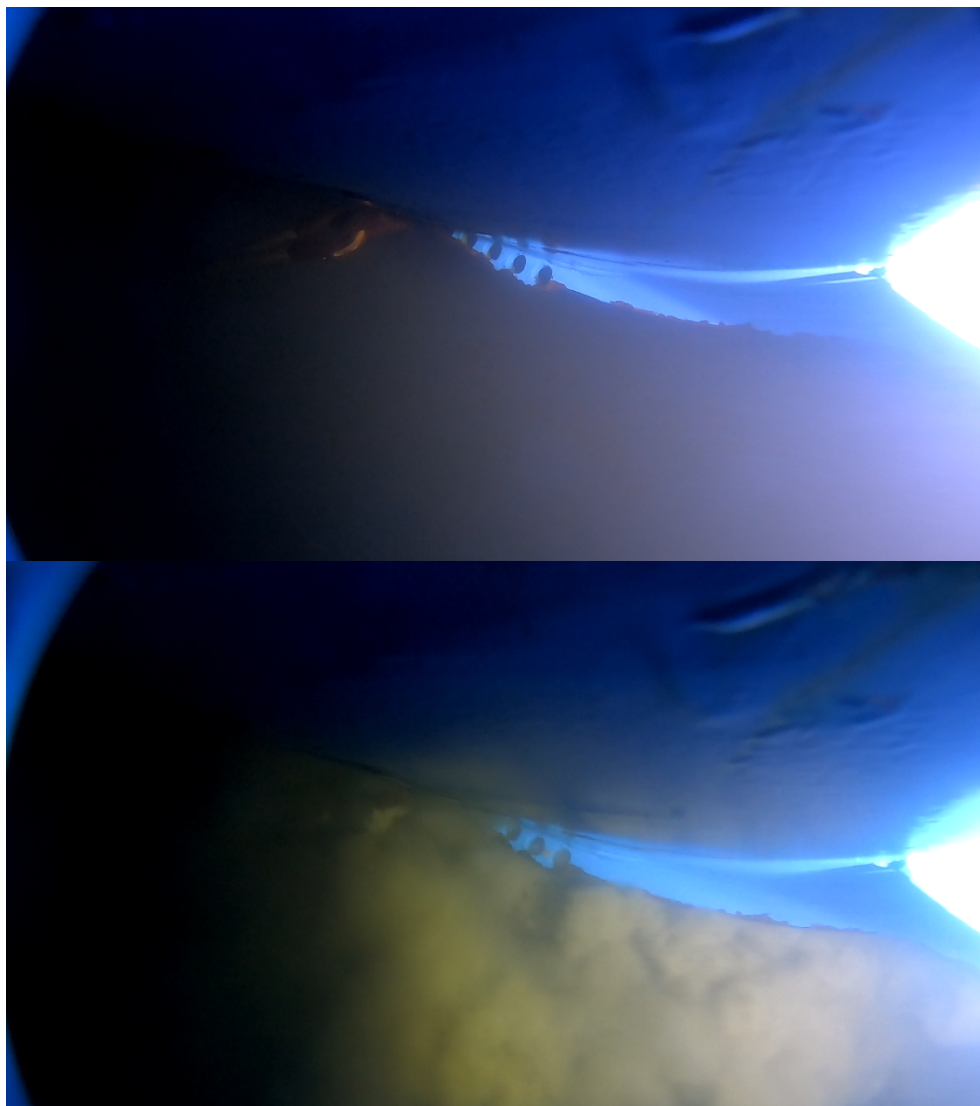
En kamera av modellen GoPro Hero 7 och en lampa med vitt ljus fästes på de pelagiska trålborden under hal 9-11 (endast styrbord) samt hal 12-17 (Figur 2.5). Kamerorna var riktade neråt för att filma eventuell bottenkontakt. En kamera och lampa fästes även på styrbord rist under hal 4 samt 18-20 för att dokumentera hur trålen fiskade. Vid varje hal vägdes all kräfta (*Nephrops norvegicus*) sorterad i olika storleksfraktioner. All landad fisk vägdes och mättes artvis. All bifångst vägdes, medan ett stickprov (20,3 kg i medel) av bifångsten vägdes och mättes artvis. Totalfångster kan ses i bilaga 1, tabell 7.



Figur 2.5. Kameraposition babord (t.v.) och styrbord (t.h.) pelagiska trålbord.

Filmanalys

För att uppskatta omfattningen av bottenkontakt studerades 2 x 5 min av varje film (hal 12-17) vid ungefär samma tidpunkt för babord och styrbord trålbord där procenten bottenkontakt uppskattades. Den första filmsekvensen (5 min) togs vid början av halet från det att trålen satts och den andra togs ungefär från mitten av halet om det var möjligt (Figur 2.6).



Figur 2.6. Exempel på styrbord trålbord utan bottenkontakt (överst) och med bottenkontakt (nederst).

Statistiska analyser

Ett medelvärde per hal beräknades av de trålparametrar (se nedan) som mätts i fält efter att de räknats upp mot tiden från att värdena mäts tills dess att de mäts nästa gång. Om ett värde inte kunde mätas vid ett tillfälle räknades den tidsperioden inte in i beräkningen. Det är medelvärdena per hal av som används i de statistiska analyserna.

Skillnad mellan test och kontroll för de olika trålparametrarna (bränsleförbrukning (l/t), motoreffekt (kW), varvtal (RPM), hastighet (kn), spridning mellan trålbord (m)) samt bränsleförbrukning l per kg fångst av kräfta (fraktionerna: < 13 cm, 13-16 cm, > 16 cm, utkastkräfta, landad kräfta (inklusive mörka kräftor som ej ingick i någon av fraktionerna ovan, samt kräftstjärtar uppräknat till hela kräftor) och total kräfta (också inklusive kräftstjärtar uppräknade till hela kräftor)), torsk (kg och antal) och rundfisk (kg och antal av de sammanslagna arterna: torsk, vitling, kolja, kummel, långa, knot, glyskolja, vitlinglyra och sill) samt fångst av torsk och rundfisk (kg samt antal) per l bränsle testades med ett tvåsidigt Welch t-test om möjligt och annars med Wilcoxon's rangsummetest. Wilcoxon's teckenrangtest användes för att testa skillnad i bottenkontakt mellan babord och styrbord pelagiska trålbord (R Core Team, 2019). Skillnad i fördelningen av längdfrekvensen torsk (antal per timme) mellan test och kontroll testades med ett tvåsidigt Kolmogorov-Smirnov test med randomiserat klusterurval med 100 repetitioner. Funktionen `clus.lf()` från `fishmethods` (Nelson, 2019), R användes. P-värde < 0,05 visar signifikant resultat.

2.3.2 Resultat

På grund av det ostadiga väder som dominerade under testperioden blev insamlingen av data utspridd över flera veckor. En av fiskedagarna 19/2 sticker ut med extremt låg fångst av kräfta. Det var testtrålen som användes denna dag (hal 12-14). Då den låga fångsten kräfta den dagen misstänks vara väderberoende (eftersom även andra kommersiella kräfttrålare fick dåliga fångster denna dag) har de statistiska analyserna generellt gjorts både med och utan dessa hal inkluderade.

Bränsleförbrukning (l/t) och trålparametrar

Det var ingen skillnad i bränsleförbrukning (l/t) varken när alla hal inkluderats eller när hal 12-14 uteslutits. Detsamma gäller för motoreffekt (kW) och varvtal (RPM). Hastigheten var däremot högre för test (2,6 knop) jämfört med kontroll (2,5 knop) både och exklusive hal 12-14, medan spridningen mellan trålbord var högre i kontrollen inklusive och exklusive hal 12-14 (Bilaga 1, Tabell 1). Det var ingen skillnad i höjd mellan de pelagiska trålborden inklusive eller exklusive hal 12-14 (Bilaga 1, Tabell 1).

Bränsleförbrukning l/kg kräfta

Vad gäller bränsleförbrukning l/kg kräfta var det ingen skillnad mellan test och kontroll för någon fraktion då alla hal var inkluderade (kräfta 13-16 cm, landad samt total kräfta). Dock kunde inte kräfta < 13 cm och kräfta > 16 cm testas på detta sätt då dessa fraktioner inte förekom i alla hal. Exklusive hal 12-14 skiljde sig dock

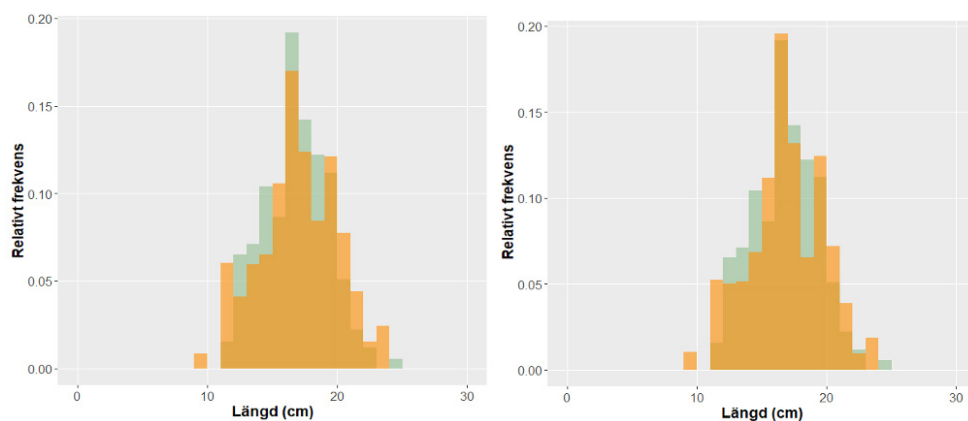
alla fraktioner åt (kräfta < 13 cm), (kräfta 13-16 cm), (landad kräfta) och (total kräfta) mellan test och kontroll utom (kräfta > 16 cm). Samtliga fraktioner utom utkastkräfta testades logtransformerade (Bilaga 1, Tabell 2). I de signifikanta fraktionerna var bränsleförbrukningen l/kg fångst högre i kontroll än i test.

Torsk och rundfisk

Bränsleförbrukning l/kg torsk och rundfisk loggade samt bränsleförbrukning l/antal torsk och rundfisk loggade skiljde inte signifikant åt mellan test och kontroll varken inklusive alla hal eller exklusive hal 12-14 (Bilaga 1, Tabell 3 och 4).

Inte heller fångsten torsk kg/t och torsk antal/t skiljde sig signifikant åt mellan test och kontroll inklusive eller exklusive hal 12-14. Med alla hal inkluderade skiljde sig däremot både fångst av rundfisk kg/l bränsle och antal/l bränsle signifikant åt mellan test och kontroll. Fångsten rundfisk/ l bränsle var båda gånger högre i test än kontroll. Exklusive hal 12-14 var det däremot ingen signifikant skillnad i fångst rundfisk (kg eller antal)/l bränsle (Bilaga 1, Tabell 3 och 4).

Den sammanslagna relativa frekvensen torsk (antal per timme) per cm klass visas i figur 2.7, både när alla hal är inkluderade och när hal 12-14 är exkluderade. Spridningen på de längder som förekommer ser ganska likartade ut mellan test och kontroll och består enbart av juvenil torsk mellan 10-25 cm. Längdfördelningen torsk (antal per timme) skiljde sig heller inte signifikant åt mellan test och kontroll.



Figur 2.7. Relativ storleksfrekvens av torsk (antal per timme) sammanslaget alla hal: överlapp (brun), kontroll (grön) och test (gul). T.v. är samtliga hal inräknade och t.h. har hal 12-14 uteslutits.

Trålbordens uppförande under fiske

Som kan ses i tabell 2.2 hade båda trålborden bottenkontakt merparten av tiden. Alla hal inkluderade hade babord trålbord bottenkontakt under 91 % av tiden. För styrbord trålbord var bottenkontakten 86 %. Då hal 17 inte gick att analysera för styrbords trålbord är detta hal dock exkluderat. Exkluderas hal 17 även från babord trålbord var bottenkontakten 90 %. Exkluderas också hal 12-14 var bottenkontakten 74 respektive 66 % för babord respektive styrbord trålbord. För halen 12-14 var bottenkontakten 100 % för båda borden (Tabell 2.1). Då trålborden studsade upp och ner mot botten under vissa perioder och lyfte de inte mer än max 3 sekunder åt gången räknades detta fortfarande som bottenkontakt.

Tabell 1.2. Medel procentuell bottenkontakt för babord (BB) och styrbord (SB) pelagiska trålbord under de hal som filmats (12-17).

BB	SB	Uteslutna hal
91%	-	-
90%	86%	17
83%	-	12-14
74%	66%	12-14, 17
100%	100%	15-17

2.3.3 Konklusion från den vetenskapliga utvärderingen

Sammanfattningsvis verkar de pelagiska trålborden trots att de har hög bottenkontakt generellt ha en lägre bränsleförbrukning per kg fångst av kräfta, men vidare justering av riggningen rekommenderas innan en ny utvärdering sker liksom att testperioden läggs under en tid på året med högre sannolikhet för stabil väderlek.

De pelagiska trålbordens procentuellt höga bottenkontakt samt den lika bränsleförbrukningen i jämförelse med standardtrålborden visar tydligt att utvecklingen av detta fiske fortfarande inte är färdig.

Den varierande väderleken under testperioden gjorde det dessutom svårt att replikera förhållandena mellan test och kontroll. Framförallt då flera lågtryck hindrade provtagning vid flera tillfällen, vilket gjorde att testperioden blev mer utdragen än önskat. Detta kan ha påverkat jämförbarheten mellan dragen, då fisket varierar beroende av väderlek.

Den 19 februari är ett sådant exempel, då knappt någon kräfta fångades (hal 12-14, test). Denna dag var en mellandag mellan två lågtryck som inte gick att replikera med kontrollen. Variationen mellan halen denna dag var visserligen bland de lägsta för hela testperioden, men då andra fiskare i området (och även längre norrut) fick dåligt med kräfta drogs slutsatsen att det dåliga fisket mer troligt berodde på väderförhållandena (närmare bestämt strömförhållandena enligt fiskarena) och bortsett dessa hal var bränsleförbrukning i l per kg fångst av alla kräftfraktioner utom den allra största storleksfraktionen lägre med pelagiska trålbord.

Att det samtidigt inte gick att se någon skillnad i bränsleförbrukning l per timme är intressant då det är möjligt att uppsättningen med de pelagiska trålborden i så fall selekterar kräfta bättre än den med standardtrålbord. Dock var hastigheten också lite högre i test än kontroll, vilket betyder att en något längre sträcka har körts med de pelagiska trålborden än med standardtrålborden med samma bränsleförbrukning, men det är oklart hur och om den totala svepta ytan skiljer sig mellan trålborden då spridningen mellan trålborden i motsats är mindre för test än kontroll. Alltså är det inte uppenbart om det potentiellt är en större yta som sveps med de pelagiska trålborden per liter bränsle eller om de möjliga fiskar kräfta på ett mer effektivt sätt.

Enligt Sistiaga m.fl. (2015a) har svepen en betydande roll vad gäller vallning av torsk in i trålen. Att det inte var någon skillnad i längdfördelning eller fångst av torsk per l bränsle mellan test och kontroll var väntat med tanke på den höga procentuella bottenkontakten av de pelagiska trålborden. Det är troligt att svepen betedde sig på ett liknade sätt som vid användning av standardborden. Dock filmades inte svepens position. Att bottenkontakten var så pass hög för de pelagiska trålborden kan möjligen bero på att vajerlängden som användes var lika lång som vid fiske med standardtrålborden.

Att fångsten rundfisk per l bränsle var signifikant högre i test än kontroll då alla hal inkluderats, men inte när hal 12-14 exkluderats kan möjligen bero på att flera olika arter med möjligen olika beteende slagits samman och att variationen inom test höjdes i och med exkluderingen.

2.3.4 Bilaga LIT

Tabell 2. Resultat av sensorvärden. K = kontroll, T = Test, N = antal, df = frihetsgrader, ES = effektstorlek, KI = 95 % konfidensintervall, u = undre, ö = övre. P-värde < 0,05 visar på signifikant resultat.

Testvariabel	Test	N(K)	N(T)	t	w	df	ES	p-värde	KI(u)	KI(ö)	Medel(K)	Medel(T)	Uteslutna hal
Bränsleförbrukning l/t	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	0,248		18,873		0,807	-7,971	10,117	95,514	94,441	-
Bränsleförbrukning l/t	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	0,247		15,975		0,808	-9,372	11,846	95,514	94,277	12-14
Motroeffekt (kW)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	0,595		14,070		0,561	-6,974	12,337	81,786	79,104	-
Motroeffekt (kW)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	0,401		13,874		0,694	-7,873	11,496	81,786	79,975	12-14
Varvtal (RPM)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	0,532		16,469		0,602	-27,795	46,454	1269,069	1259,739	-
Varvtal (RPM)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	0,217		13,599		0,831	-31,778	38,920	1269,069	1265,498	12-14
Hastighet (kn)	Wilcoxon rangsummetest	11	11		26,000		-0,076	0,023	-0,146	-0,017			-
Hastighet (kn)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	-3,617		16,969		0,002	-0,175	-0,046	2,539	2,650	12-14
Spridning (m)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	5,511		11,231		0,000	4,916	11,428	78,197	70,025	-
Spridning (m)	Wilcoxon rangsummetest	11	8		88,000		5,574	0,000	3,359	8,025			12-14
Testvariabel	Test	N(BB)	N(SB)		v		ES	p-värde	KI(u)	KI(ö)			Uteslutna hal
Höjd trälbord (m)	Wilcoxon teckenrangtest	11	11		38,000		0,063	0,700	-1,008	9,692			-
Höjd trälbord (m)	Wilcoxon teckenrangtest	8	8		21,000		0,358	0,742	-1,843	11,682			12-14

Tabell 3. Resultat av bränsleförbrukning /kg kräfte uppdelat i fraktioner. K = kontroll, T = Test, N = antal, df = frihetsgrader, ES = effekstorlek, KI = 95 % konfidensintervall, u = undre, ö = övre. P-värde < 0,05 visar på signifikant resultat.

Testvariabel	Test	N(K)	N(T)	t	w	df	ES	p-värde	KI(u)	KI(ö)	Medel(K)	Medel(T)	Uteslutna hal
Kräfte <13 cm	Wilcoxon's rangsummetest	11	10	72,000	72,000		3,576	0,251	-3,714	23,394			12
Log (Kräfte <13)	Twåsidigt Welch t-test	11	8	2,930		12,148		0,012	0,181	1,224	3,206	2,504	12-14
Log (Kräfte 13-16)	Wilcoxon's rangsummetest	11	11		62,000		0,024	0,949	-0,967	0,753			-
Log(Kräfte 13-16)	Twåsidigt Welch t-test	11	8	2,320		12,331		0,038	0,032	0,980	2,209	1,703	12-14
Log(Kräfte > 16)	Twåsidigt Welch t-test	11	8	1,656		14,409		0,119	-0,108	0,848	4,146	3,776	12-14
Utkastkräfte	Wilcoxon's rangsummetest	11	11		72,000		4,599	0,478	-5,340	13,826			-
Utkastkräfte	Twåsidigt Welch t-test	11	8	2,599		11,408		0,024	0,138	1,626	2,714	1,831	12-14
Log(Landad kräfte)	Wilcoxon's rangsummetest	11	11	66,000	66,000		0,042	0,748	-1,148	0,787			-
Log(Landad kräfte)	Twåsidigt Welch t-test	11	8	2,528		11,975		0,027	0,075	1,015	1,709	1,164	12-14
Log(Total kräfte)	Wilcoxon's rangsummetest	11	11		68,000		0,148	0,652	-0,837	0,900			
Log(Total kräfte)	Twåsidigt Welch t-test	11	8	2,517		11,762		0,027	0,081	1,148	1,362	0,748	12-14

Tabell 4. Resultat torsk: K = kontroll, T = Test, N = antal, df = frihetsgrader, ES = effektstorlek, KI = 95 % konfidensintervall, u = undre, ö = övre. P-värde < 0,05 visar på signifikant resultat.

Testvariabel	Test	N(K)	N(T)	t	df	p-värde	KI(u)	KI(ö)	Medel(K)	Medel(T)	Uteslutna hal
Fångst torsk kg/t	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	-0,461	15,242	0,651	-0,873	0,562	1,276	1,432	-
Fångst torsk kg/t	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	-1,014	15,279	0,326	-1,077	0,382	1,276	1,624	12-14
Fångst torsk (N/t)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	-0,130	16,989	0,898	-15,605	13,799	25,773	26,676	-
Fångst torsk (N/t)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	-0,775	16,442	0,449	-20,604	9,555	25,773	31,297	12-14
Log(Bränsleförbrukning I/kg torsk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	1,271	12,965	0,226	-0,305	1,175	4,696	4,261	-
Log(Bränsleförbrukning I/kg torsk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	1,673	13,271	0,118	-0,167	1,325	4,696	4,117	12-14
Log(Bränsleförbrukning I/N torsk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	0,854	15,085	0,406	-0,443	1,036	1,679	1,383	-
Log(Bränsleförbrukning I/N torsk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	1,378	15,258	0,188	-0,266	1,241	1,679	1,192	12-14

Tabell 5. Resultat rundfisk: K = kontroll, T = Test, N = antal, df = frihetsgrader, ES = effektstorlek, KI = 95 % konfidensintervall, u = undre, ö = övre. P-värde < 0,05 visar på signifikant resultat.

Testvariabel	Test	N(K)	N(T)	t	df	p-värde	KI(u)	KI(ö)	Medel(K)	Medel(T)	Uteslutna hal
Fångst rundfisk kg/t	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	-2,333	19,983	0,030	-3,325	-0,186	3,045	4,800	-
Fångst rundfisk kg/t	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	-1,938	14,594	0,072	-3,427	0,167	3,045	4,675	12-14
Fångst rundfisk (N/t)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	-2,095	19,976	0,049	-66,197	-0,133	60,084	93,249	-
Fångst rundfisk (N/t)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	-1,897	13,906	0,079	-74,531	4,595	60,084	95,052	12-14
Log(Bränsleförbrukning I/kg rundfisk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	-0,669	13,309	0,515	-1,253	0,659	7,800	8,097	-
Log(Bränsleförbrukning I/kg rundfisk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	-0,503	14,759	0,623	-1,225	0,758	7,800	8,033	12-14
Log(Bränsleförbrukning I/N rundfisk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	11	-0,066	12,541	0,949	-0,784	0,738	4,624	4,647	-
Log(Bränsleförbrukning I/N rundfisk)	Tvåsidigt Welch t-test	11	8	0,151	13,099	0,882	-0,716	0,824	4,624	4,570	12-14

Tabell 6. Lista över totalfångst (kg) t.v. och totalfångst (antal) t.h. med standard trålbord (Kontroll) och pelagiska trålbord (Test).

Art	Kontroll	Test	Kontroll	Test
Berggylta	0,0	0,7	0	5
Bergtunga	4,2	11,7	70	91
Bläckfisk	1,0	4,5	31	28
Blandade evertebrater	129,7	156,6	-	-
Fläckig sjökock	0,3	0,2	32	26
Glyskolja	2,6	1,8	58	42
Klorocka hane	10,2	27,6	29	40
Klorocka hona	9,4	25,5	28	57
Knot	14,6	27,2	253	497
Kolja	0,2	0,6	5	18
Kräfta	249,0	302,5	-	-
Kräfta < 13	112,9	151,4	-	-
Kräfta > 16	42,3	42,4	-	-
Kräfta 13-16	294,3	337,6	-	-
Kräftstjärter	11,1	13,5	-	-
Kummel	0,8	2,0	36	56
Lerskädda	21,8	15,6	653	376
Långa	0,4	0,0	4	0
Marulk	1,4	2,1	5	15
Mörka kräftor	3,0	3,0	-	-
Piggvar	10,0	0,0	6	0
Randig sjökock	1,0	0,6	18	14
Rödspätta	56,5	42,2	1211	843
Rödtunga	3,2	2,0	91	45
Rötsimpa	0,3	0,4	14	17
Sandskädda	206,9	150,8	3013	2239
Sill	0,0	0,0	2	0
Skrubbskädda	98,0	95,9	421	428
Slätvar	40,0	40,9	76	86
Scyliorhinus sp.	0,4	0,0	1	0
Spetsstjärtad smörbult	0,0	0,1	7	19
Torsk	30,4	36,4	614	680
Tungevar	0,2	0,6	7	25
Vitling	23,0	50,0	406	925
Vitlinglyra	0,8	1,8	56	116
Ålbrosme	0,0	0,7	0	8
Åkta tunga	13,4	6,1	43	16

2.4 Diskussion

Projektets målsättning var att utveckla ett skonsammare svenskt demersalt trålfiske efter nordhavsräka och havskräfta genom att använda pelagiska trålbord och på så vis lyfta trålborden från havsbotten, för att i sin tur reducera fiskets negativa påverkan på havsbotten. Beroende på trålens utformning och riggning påverkas botten i olika grad, men generellt är traditionella trålbord den bottenråskomponent med störst påverkan av följt av underställ och svep (Eigaard m.fl., 2016). Principen med att använda pelagiska/semipelagiska trålbord i demersalt trålfiske för att minska bottenpåverkan och bränsleförbrukningen används i andra fisken som exempelvis torskfisket i Barents Hav (Sistiaga m.fl., 2015a).

För att minska bottenpåverkan vid demersalt fiske skall det påpekas att tekniska förändringar som ex. byte till pelagiska trålbord och utformning av underställ endast är en av flera möjligheter. McConnaughey m.fl. (2019) delar upp åtgärder för att minska det demersala trålfiskets fotavtryck på havsbotten i redskapsdesign, förvaltningsåtgärder (som förbud för vissa typer av redskap), områdesregleringar, minskning av fiskeansträngning eller att sätta en prislapp/kvot på fiske inom vissa områden för att på så vis minska ansträngningen i känsliga områden. Ingen av dessa åtgärder behöver användas ensamma utan kan ses som en verktygslåda för att minska det demersala fiskets bottenpåverkan.

Under 2018 genomförde projektet ”Utveckling av ett skonsamt demersalt fiske LIF (Low Impact Fishing)”, vilket detta projekt är en direkt uppföljning av (Nilsson m.fl., 2019). Resultaten från 2018 års projekt varierade beroende på fartyg, men visade på en generell sänkning av bränsleförbrukning på mellan 10 och 25%. Vid det tillfället vi hade möjlighet att videofilma bottenkontakten direkt från ett av trålborden observerades en bottenkontakt på cirka 30% av tiden. Besättningarna upplevde det som svårt att hålla trålborden ovanför botten under hela fiskeoperationen.

2019-års projektupplägg liknade till stor del upplägget under 2018, den största skillnaden var att projektet inte behövde införskaffa någon tyngre eller dyrare utrustning som trålbord och sensorer, då detta införskaffades redan under 2018. Besöket i Hirtshals ”flumetank” gav nya idéer om hur svepen viktfordelning kunde förbättras, vilket föranledde att vi tog fram nya svep för att testa framförallt på fisket efter

havskrafta. Ytterligare ett fartyg deltog i projektet kräftrålaren LL626 Althea, på vilken vi även utförde den vetenskapliga utvärderingen.

Resultatmässigt liknande 2019 års försök 2018 om än något svagare. Besättningarna på samtliga fartyg upplevde problem med att hålla trålborden ovanför havsbotten, detta särskilt i brantare slänter och när fartyget girar. Den nya riggningen som utvecklades i Hirtshals blev antagligen för tung när den skalats upp från modelltrålarna som användes i ”flumetanken” och mycket tid lades på justera in vikterna på dessa svep. Ett av fartygen hade bytt ut sina trålar mot trålar som kräver mindre spridande kraft från trålborden, vilket gjorde trålborden instabilare när dessas spridning justerades ner.

Konklusionen från årets försök är att de behövs mycket tid och resurser för att nå i mål med att hålla trålborden från havsbotten under demersalt fiske under en hel fiskeoperation. Detta kanske inte ens är möjligt vid tvära manövrar eller i branta slänter i den typ av fisken vi har studerat här, men detta måste inte vara kravet för att betydligt minska bottenpåverkan i dessa fisken. Vi kan konstatera att små ändringar i trålstorlek, trålbordens storlek och riggning påverkar fartygets möjligheter att hålla trålborden ovanför botten. För att nå större framgång med ett projekt som detta krävs att vi når längre med att hitta optimerade riggningar i ex ”flumetanken” och att vi har möjlighet att dimensionera upp dessa till de fartygen som skall använda utrustningen inklusive varplängder i förhållande till vattendjup. Under dessa två projekt under 2018 och 2019 har besättningarna fått styra hur dom skall hantera riggningarna från deras kunskap, här borde vi försökt att ha med både trålbordstillverkare och vadbindare mer i projekten, samt att tiden för varje fartyg har varit för kort för att successivt anpassa fisket för att uppnå målet. Väder och strömförhållanden påverkar också hur olika riggning fungerar, vilket försvårar utvecklingsarbetet då genomförda förändringar i riggning mellan fiskedagar kan omkullkastas på grund av olika väder och strömförhållanden mellan olika dagar. I slutänden påverkas också resultaten av att det finns en vilja att säkerställa att man uppnår en infiskning på fartygen även under försöken som kan påverka besättningarna att i första hand säkerställa bottenkontakt för trålen för att inte förlora fångst.

2.5 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.

- Gary A. Nelson (2019). fishmethods: Fishery Science Methods and Models. R package version 1.11-1. <https://CRAN.R-project.org/package=fishmethods>
- McConnaughey RA, Hiddink JG, Jennings S, Pitcher CR, Kaiser MJ, Suuronen P, Sciberras M, Rijnsdorp AD, Collie JS, Mazor T, Amoroso RO, Parma AM, Hillborn R (2019) Choosing best practices for managing impacts of trawl fishing on seabed habitats and biota. *Fish and Fisheries* 21, 319–337.
- Nilsson, H. (red) 2019. Sekretariatet för selektiv fiske - Rapportering av 2018 års verksamhet. *Aqua reports 2019:6*. 49 sidor.
- 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.
- Sköld, M., Nilsson, H.C., Jonsson, P. (2018). Bottentrålning - effekter på marina ekosystem och åtgärder för att minska bottenpåverkan. *Aqua reports 2018:7*. 62 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.
- 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.
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL, <https://www.R-project.org/>.

3 Bottenstående fälla i kustnära fiske, med fler fokus på flera målarter

3.1 Introduktion

Sedan i slutet av 1980-talet har de tre svenska sälarterna vikare, gråsäl och knobbsäl alla återhämtat sig från låga populationstal, tidigare 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). Detta har lett till ett behov av att utveckla, testa och implementera sälsäkra, selektiva, alternativa redskap i det svenska kustnära fisket.

Det svenska kustfisket är ett fiske med målarter som varierar såväl över året som mellan områden. Inom det kustnära fisket är fokus på att utveckla pas-siva redskap som är ekonomiskt bärkraftiga, levandefångande, selektiva, ger en fångst av bra kvalitet och är sälsäkra. Det är även viktigt att de redskap som används selekterar ut arter och storlekar utöver aktuella målart(er), detta för att reducera mängden bifångst. Ett redskaps fångstbarhet och dess förmåga att fånga fisk beror på många olika faktorer men en nyckelfaktor är fiskens beteende i relation till redskapet. För att utveckla ett effektivt redskap måste det finnas kunskap om de specifika processer i fiskens beteende som påverkar fångstbarheten. Förutom att mängden fisk i området spelar roll kan fångstbarheten vanligtvis delas upp i tre steg – att fisk attraheras till redskapet och där-efter lockas in i redskapet samt fiskens beteende inuti redskapet. När väl fisken attraherats till redskapet så använder den sig av både synen och sidolinje-organet när den bestämmer sig om den upplever redskapet som ett hot eller inte. Detta styrs främst av redskapets utformning som exempelvis storlek, form och färg (Munro 1974, Furevik 1994). För att konstruera ett redskap med hög fångstbarhet är det därför viktigt att studera hur målarten reagerar dels på dess konstruktion

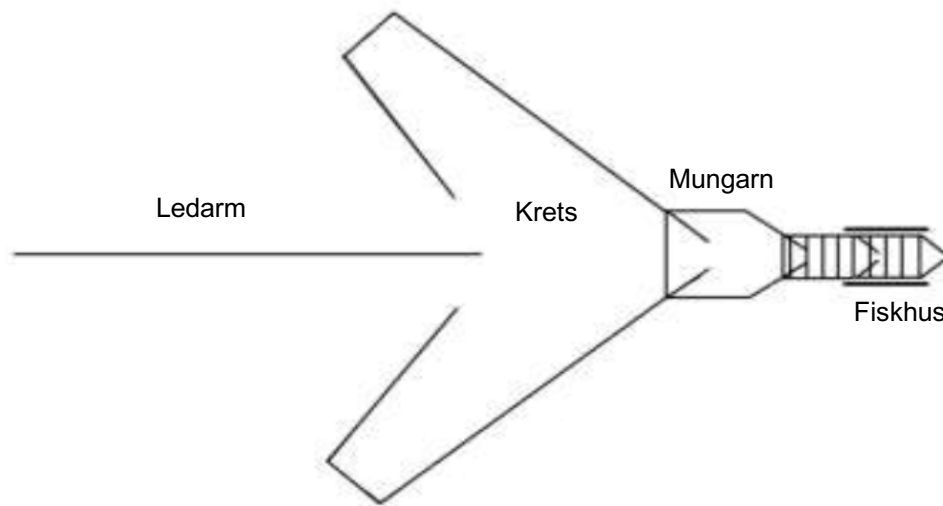
men kanske framförallt på hur olika färg och form påverkar fiskens beteende. Då olika arter reagerar olika på undervattensstrukturer (Langton m.fl., 1996, He 2010) kan det innebära att val av maskstorlekar, höjd på redskap samt fångsthusets placering, behöver vara måltartsspecifika.

Fokus på utvecklingen av sälsäkra redskap har varit kring agnade torskburar som lockar in fisken i redskapet motsvarande yrkesfiskets användande av krok. Likt krokfiske har dock burfiske sina begränsningar bland annat genom säsongvariation i fångst (Königson m.fl., 2015) och periodvis stora skillnader i kvalitet på fisken (Ljungberg m.fl., 2019, Ovegård in prep.). En andra metod som kustfisket använder är nät som fångar fisk som rör sig aktivt. Ett motsvarande redskap som kan göras sälsäkert är fällor där ledarmar leder in fisken i redskapet där fångsten sedan hålls i ett sälsäkert fiskhus fram till vittjning.

Pushup-fällan är ett passivt, stort, stationärt redskap. Pushup-fällan togs fram i början av 2000-talet och är idag det dominerande redskapet inom det norr-ländska laxfisket (Hemmingson och Lunneryd 2007). Pushup-fällan skiljer sig från traditionella fällor genom att fiskhuset är en fast konstruktion och därigenom sälsäkert. 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-fällan har visat på hög selektivitet för flera arter och fångar fisk av högsta kvalitet. En begränsning med den traditionella pushup-fällan är att fiskhuset är anpassat för att flyta vid ytan vilket påverkar fångst av mer bentiska arter som abborre, torsk och plattfiskar negativt. Sedan 2014 har bottensatta pushup-fällor, där det befintliga fiskhuset har placerats på botten eller en bit ovanför, testats inom det svenska kustnära fisket efter torsk (Ljungberg och Lunneryd 2018). För att redskapet ska vara effektivt krävs att fisken i fråga leds utefter fällans utplacerade ledarm och vidare in i kretsen och slutligen in i fiskhuset. Tidigare försök har visat att bottenstående pushup-fällor periodvis kan fånga upp mot 100 kg torsk per dygn. Fällans aluminiumkonstruktion innebär i nuvarande utformning att de inte fungerar i exponerad miljö då de tar stor skada av vågor och strömmar via slitage mot botten. Däremot visar sig pushup-fällor fungera bättre i en skyddad arkipelagmiljö där de vid sidan om torsk även visat på fångst av kommersiella arter som abborre, plattfisk och sill.

Sedan 2017 har det gjorts försök med ledarmens längd i fällor för att se hur långt en ledarm leder fisken, samt att testa andra modifikationer som tillåter att sätta fällor på djupt vatten, ner till 30 meter. Under de senaste åren har utvecklingen av redskapet varit på husets placering i vattenmassan, armens konstruktion och

maskstorlekar och selektionspaneler i huset. Den delen som studerats minst, främst på grund av dess utformning är kretsen, den första delen i fällan (Figur 3.1). Detta är en av fällans viktigare delar då det är den som leder fisken vidare in i huset, och en nyckel till att kunna öka fångsteffektiviteten inte bara för torsk utan även för andra målarter inom kustfisket som abborre, flundra och piggvar. Dock går utvecklingen långsamt då studierna behöver replikeras för att kunna utvärderas statistiskt och fällor är stora och dyra, vilket innebär att fiskare enbart har enstaka redskap.



Figur 3.1. Pushup-fälla med dess vitala delar. Ledarm, krets, mungarn och fiskhus

I kombination mellan pris och fångstbarhet är pushup-fällor ännu inte tillräckligt ekonomiskt bärkraftiga för att enskilda fiskare skall våga satsa på tekniken. En möjlighet är därför att utöka antalet målarter vilket skulle ge ökad möjlighet till ekonomiskt utbyte. I Blekinge fångas utöver torsk även andra kommersiellt viktiga arter som sill, piggvar, flundra och abborre. Vilka kan bidra ekonomiskt i det kustnära fisket. Det är därför viktigt att göra modifieringar av pushup-fällan och testa den även för dessa arter, både fångst-mässigt och ekonomiskt.

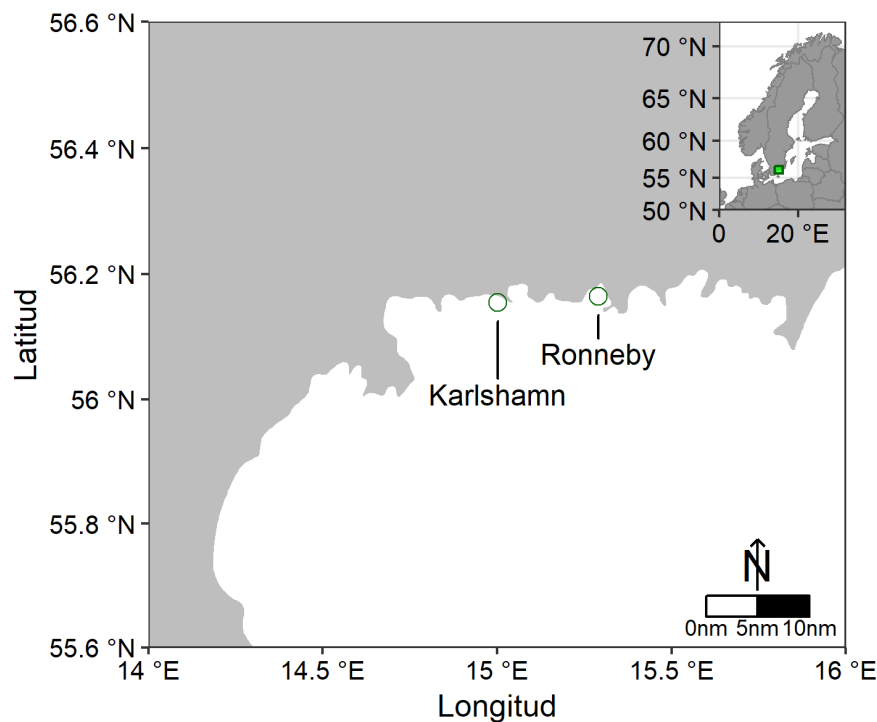
Studien syftar till att vidareutveckla pushup-fällan med fokus på följande:

- Utvärdering av fångstsammansättning för kommersiella målarter.
- Jämförelse av fångstsammansättning från närliggande fiske.
- Analysera sammansättningen av bifångst.
- Utvärdera faktorer som påverkar ekonomi vid försäljning.

3.2 Metod

3.2.1 Fångst

Fisket utfördes av Bengt Larsson i Ronneby mellan oktober och december 2019. (figur 3.2). Fällan var av pushup-typ med ett fiskhus med ringdiametern 1,5 m. Maskstorleken i fiskhuset var 22 mm stolpe. Arm och krets var 6 meter höga. Armens längd var 100 m och maskstorleken 60 mm stolpe. Armen var blyad med 40 kg per 100 meter och ett flöte på armen var tredje meter med en lyftkraft på 30 kg per 100 meter. Armen var infälld så den slutade två meter in i kretsens öppning. Kretsen var i maska 35 mm stolpe. Adaptern hade modifierats från en traditionell hals utan ringar till att förses med ringförsedd hals. Totalt bestod ringadaptern av 7 ringar med diametern 2 m. Avståndet mellan ringarna är 2 m.



Figur 3.2. Karta med de två fiskeplatserna Ronneby, där experimentet utfördes och Karlshamn, som användes för jämförelse.

I tre av dessa satt extra ingångar bestående av aluminiumramar. Första säl-grinden var 75x75 cm och de nästföljande två 50x50 cm. Dessa ingångar fungerar även som en spärr för att hindra sälen att ta sig in i redskapet. Ringadapterns funktion är att hålla halsen utspänd även om fällan blir påväxt eller att redskapet sackar i längdled. Vidare förbättrar de extra ingångarna redskapets fångstbarhet, då hjälper till att leda fisken längre in i fällan samt hindrar dem att ta sig ut. I traditionella pushup-hus är ingången försedd med gintrådar, li-nor i form av en kon för att hindra fisken simmar tillbaka ut. I denna version hade fiskhuset försetts med 50 cm strutformad ingång av grön polyesterduk, maska 22 mm stolpe och ca 1 cm spaltöppning i änden (figur 3.3). Strut-ingångar har tidigare visat sig effektiva vid burfiske, då de hindrar fisken att simma ut igen (Ljungberg m.fl., 2016). Vid första vittjningen noterades att en stor del av fisken inte gått in i fiskhuset utan stannat i sektionen utanför in-gången (figur 3.4). När den nedsänkta fällan filmades med ROV sågs fisk gå mot ingången för att därefter vända tillbaka igen. Efter det kortades strut-ingången till 20 cm och spaltöppningen ökades till 5 cm (figur 3.5). Efter modifikationen kunde fisken som närmade sig ingången nu även observeras simma vidare in i fiskhuset. Den modifierade strutingången användes därefter under resterande delen av experimentperioden.



Figur 3.3. Bild på den strut som användes i ingången, som alternativ till traditionell gintråd.



Figur 3.4. Ingången till fiskhuset, innan struten modifierades och försågs med större öppning.



Figur 3.5. Bild på den strut som användes i ingången, som alternativ till traditionell gintråd.

3.2.2 Bifångst

Som bifångst registrerades antal och vikt för storleksklasser under minimimåttet för alla arter fångade i fällan. Vidare noterades om det förekom någon bifångst av fågel och däggdjur i fällan.

3.2.3 Jämförelse

Som jämförelse till experimentfisket i Ronneby användes pågående fiske med fällor i Karlshamn. Där fiske med fälla av pushup-typ efter framför allt torsk har pågått sedan 2014 (Ljungberg och Lunneryd 2018). En av de fällor som fiskas i Karlshamn är konstruktionsmässigt lik Ronnebyfällan i uppbyggnad. Karlshamnsfällan finns sedan tidigare presenterad i Aqua Report 2018:4, kap, 13, benämnd 6m-fällan (Ljungberg och Lunneryd 2018). Karlshamnsfällan har därefter blivit försedd samma typ av ringadapter som beskrivs ovan. Skillnaden är att ringadaptern i Karlshamnsfällan har två ingångar till skillnad från tre i Ronnebyfällan. Vidare har fällan i Karlshamn traditionell ingång med gintrådar i fiskhuset. Fällan i Karlshamn står även något djupare, med fiskhuset på 15 meter. Samtidigt skiljer sig placeringarna något för de två fällorna. Fällan i Ronneby står längre in i arkipelagen, i relativ närhet till Ronnebyåns utlopp, medan fällan i Karlshamn är placerad längre ut i arkipelagen (figur 3.2). Fällan i Karlshamn har vittjats vid 9 tillfällen under perioden 7 oktober till 20 december. Ståtiden varierade från 2 till 14 dagar, med ett genomsnitt på 9 dagar mellan vittjningar. Fångst per ansträngning (WPUE) räknades ut som antal kg per dag av behållen fångst för samma arter som fångats i fällan i Ronneby.

3.2.4 Intäckt

I en föränderlig miljö, där mängden av den tillgängliga resursen minskar är det därför viktigt att se alternativa möjligheter för att behålla ett kustnära fiske. Ett sätt är att använda sig av flera målarter inom fisken och fiska efter säsong. En annan är att höja värdet på sin produkt. Den aktuella fiskaren i Ronneby, Bengt Larsson, har sina distributionskanaler för fisk genom direktförsäljning av egenprocessad fisk till slutkund, både privatkunder och företag. Det ekonomiska utbytet blir därför högre än om fisken sålts via sedvanligt grossistled.

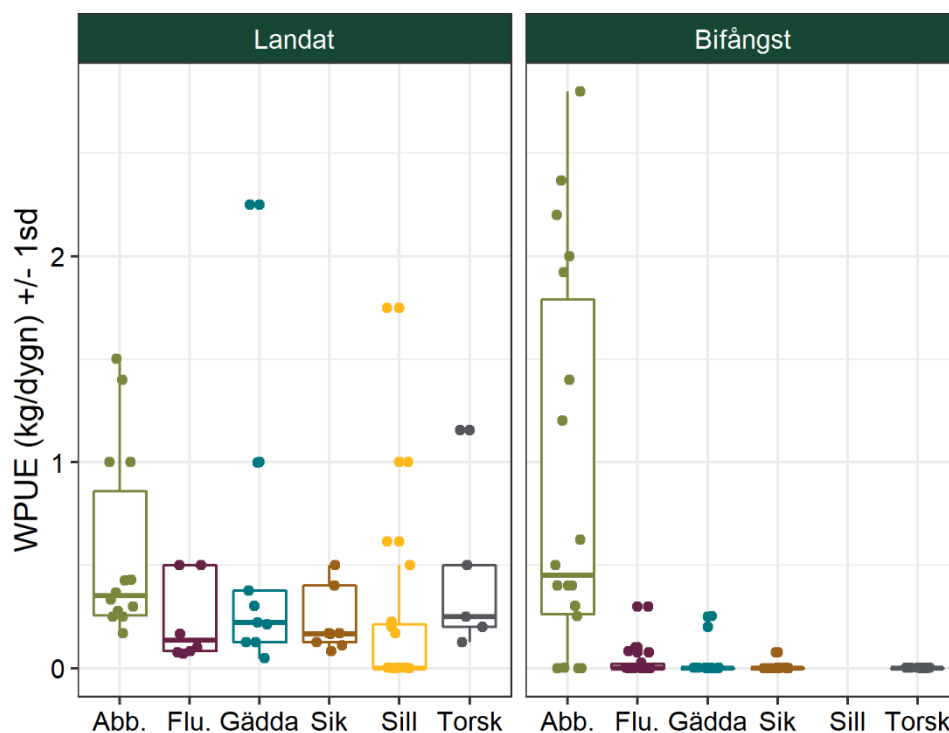
Därför görs här ett försök att jämföra fiskens ekonomiska värde beroende på distributionsätt. Tre olika scenarion sätts upp. Försäljning av fisk via grossist, direktförsäljning hel (rensad) fisk samt direktförsäljning av filéad fisk. Som schablon för hel (rensad) fisk används omräkningsfaktorer från SCBs statistik från det

yrkesmässiga fisket (SCB Nov 2019, SCB årsrapport 2019, hämtade 2020-03-10), (tabell 3.2). Sill säljs i hel, orensat skick och därför används ingen schablon för den arten. För filead fisk användes schablonen att 1/3 kvarstod av vikten för arterna torsk, flundra, abborre och gädda. För sik användes att 2/5 kvarstod efter att fisken fileats. Priser från grossist har hämtats som medelpris från SCB för november 2019 (tabell 3.2). Priser för direktförsäljning har hämtats från Bengt Larssons profil hos FiskOnline (<https://www.fiskonline.se/hem/fiskare/fiskare-profiler/bengt-larsson-ronneby.html>, hämtad 2020-03-10), (tabell 3.2). Vikten som användes vid jämförelsen var den totala fångstvikten av behållen fångst för de sex kommersiella arterna, sett till experimentperioden 7 oktober till 21 december.

3.3 Resultat

3.3.1 Fångst

Generellt var fångsterna låga under experimentperioden. Abborre var den mest fångade arten sett till vikt av kommersiella storleksklasser, följt av gädda och torsk. Fångst per ansträngning för de kommersiella arterna och storleksklasser av abborre, gädda, sill, sik, skrubbskädda och torsk presenteras i figur 3.6 och tabell 3.1. Statistiskt var där en skillnad i landad fångst mellan arter (Kruskal-Wallis chi-squared = 17.878, df = 5, p-value = 0.003103). Påföljande posthoc-test visade på en skillnad mellan abborre-flundra ($X^2=2,3025$, $p<0,05$), mellan abborre och sik ($X^2=2,01105$, $p<0,05$) mellan abborre och sill ($X^2=3,9736$, $p<0,001$), mellan gädda och sill ($X^2=2,4731$, $p<0,01$), samt mellan torsk och sill ($X^2=-1,8424$, $p<0,05$). För alla övriga kombinationer fanns inga statistiska skillnader ($p>0,05$).



Figur 3.6. WPUE kg/dygn (weight per unit effort) för landad respektive bifångst av kommersiella arter under experimentperioden. Abb. respektive Flu. indikerar abborre och flundra (skrubb-skädda).

Tabell 3.1. Fångst (WPUE) som landad fångst och återsläppt fångst. Även maximala fångsten sett till kg/dygn presenterat. Vitfisk innehåller arterna mört, sarv, braxen, björkna och vimma.

	Landad fångst (kg/dygn±1sd)	Max landad (kg/dygn)	Återsläppt fångst (kg/dygn±1sd)
Abborre	0,5±0,5	1,5	0,9±0,9
Flundra	0,3±0,2	0,5	0,03±0,07
Gädda	0,5±0,7	2,3	0,02±0,07
Sik	0,3±0,2	0,5	0±0,2
Sill	0,2±0,5	1,8	
Torsk	0,5±0,4	1,2	
Vitfisk			14,0±16,0

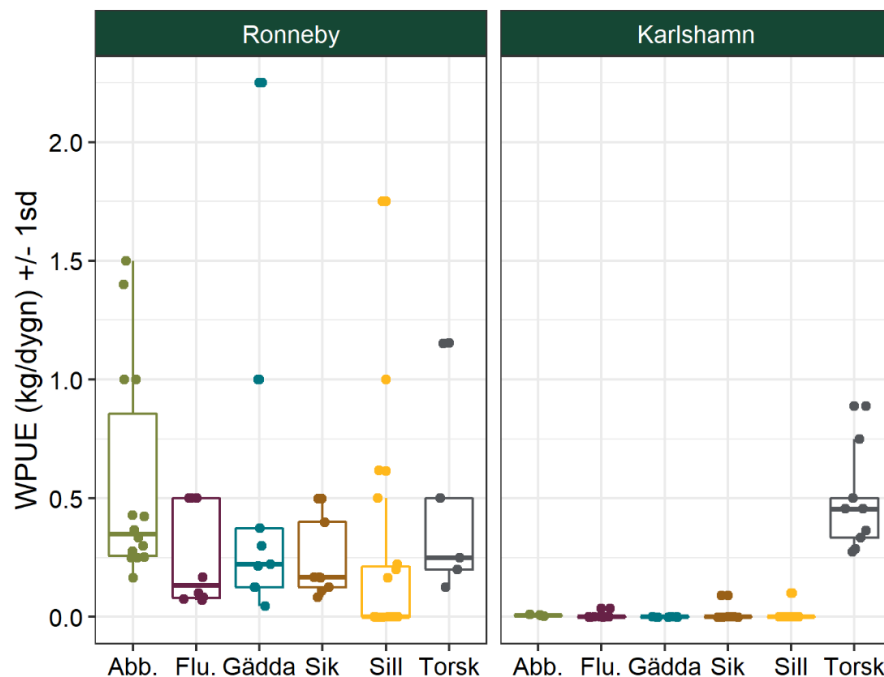
3.3.2 Bifångst

För bifångst av kommersiella arter var det endast abborre som fångades i större mängd, $0,93 \pm 0,94$ kg/dygn av undermåliga individer. För övriga arter var fångsten lägre än $0,03$ kg/dygn, (figur 3.6, tabell 3.1). Övrig bifångst bestod främst av vitfisk i form av mört och braxen, vilket totalt sett till hela peri-oden uppgick till i snitt $14,0 \pm 16,0$ kg/dygn per vittjning. Av fågel och däggdjur förekom ingen bifångst.

3.3.3 Jämförelse

Vid jämförelsen mellan fällorna i Ronneby och Karlshamn kan visuellt ses en tydlig skillnad i fångst för alla arter undantaget torsk (figur 3.7), sett till samma fiskeperiod.

Då data inte var normalfördelad användes tvåsidiga icke-parametrisk Scheirer-Ray-Hare-test för statistisk analys. Statistiskt var där en skillnad i fångst-mängd både mellan fällor ($p < 0,001$) och mellan arter ($p < 0,001$). Där var även en interaktions-effekt ($p < 0,05$) mellan dessa fälla och art, vilket inte möjliggör vidare analys om inom var exakta skillnader finnas.



Figur 3.7. WPUe kg/dygn (weight per unit effort) för landad respektive bifångst av kommersiella arter under experimentperioden. Abb. respektive Flu. indikerar abborre och flundra (skrubbskädda).

3.3.4 Intäckt

Skillnaden mellan distributionssätt visar en ökning i ekonomiskt utbyte om fiskaren själv förädlar och säljer sin fisk. I relation mellan att sälja fisken som filead och hel direkt till slutkund är utbytet det dubbla (tabell 3.2). Relationen mellan filead fisk till slutkund och hel fisk till grossist är en ökning med två tredjedelar (tabell 3.2). Förväntad intäkt från försäljning finns presenterad i tabell 3.2.

Tabell 3.2. Predikerat utbyte sett till landad fångst inom experimentperioden.

	SCB Nov 2019				FiskOnline				FiskOnline		
	Tot (kg)	Kr	Summa	Omräkning	Rensad	Kr/kg	Summa	Omräkning	Filé kg	Kr/kg	Summa
Abborre	26,3	50,6	1332	0,75	19,7	80	1578	0,33	8,8	280	2455
Flundra	4,5	10,2	46	0,94	4,2	50	212	0,33	1,5	800	1200
Gädda	28,5	16,3	466	0,75	21,4	70	1496	0,33	9,5	195	1853
Sik	11,7	48,4	566	0,85	9,9	60	597	0,40	4,7	160	749
Sill	20,5	6,3	129	1	20,5	15	308				
Torsk	22	28,3	622	0,85	18,7	50	935	0,33	22	150	3300
		Summa	3160			Summa	5125			Summa	9556
		Prop.	0,33			Prop.	0,54			Prop.	1

3.4 Diskussion

3.4.1 Fångst

På det hela taget fångades sex arter som kan klassas som kommersiella. Fångsterna visade på fluktuationer mellan arter. Mest fångade art sett till vikt var abborre följt av gädda och torsk. Även om fångsterna generellt var låga under experimentperioden innebär detta att pushup-fällan har potential att fungera som ett multifångande redskap. Det som är av stor vikt är att framöver prova redskapet även vid andra årstider då förekomst och fångst av flera arter kan förväntas variera med årstid. Detta har tidigare visats för torskfiske med pushup-fälla, där fångsten visade stor säsongsvariation med högsta fångsterna av torsk på våren när fisket skedde på djup grundare än 10 meter (Ljungberg och Lunneryd 2018). För en art som sill, som endast fångades i liten mängd under experimentperioden, kan fångsten förväntas vara högre under våren då den leker inne i arkipelagen. En art som abborre skulle kunna förväntas fångas bäst under sensommar, tidig höst då vattnet värmts upp och de födosöker aktivt på grundare vatten.

3.4.2 Bifångst

Sett till bifångst av kommersiella arter var det endast abborre som fångades i större mängd (figur 3.6, tabell 3.1). Detta till trots att ingen selektionspanel användes under experimentperioden. Tidigare försök har visat på bifångst av undermålig torsk i torskfångande pushup-fällor (Ljungberg och Lunneryd 2018). Skillnaden mellan redskap som försetts med selektionsfönster 40 mm stolpe och redskap med maska 22 mm stolpe var en faktor 4, där fällan med selektionsmaska fångade en fjärdedel så mycket undermålig torsk under 38 cm. Varför liknande resultat inte kunde påvisas i Ronneby är svårt att sja kring. Möjligheten finns att kretsen, som var försedd med en större maska, har möjlighet att selektera ut vissa arter. För en art som abborre finns få studier på att öka selektion och minska bifångst i fasta redskap. Bland tillgängliga studier har främst arbetats med selektionsgaller i fiskhuset. Här kunde härledas hur mängden undermålig abborre kraftigt kunde minskas genom användning av selektionsgaller (Lundin 2014). Samma studie visade på hur selektionsgaller även minskade bifångsten av undermålig sik. Hur selektionsgaller skulle påverka sammansättning av andra kommersiella arter som sill behöver utvärderas noggrannare. Likaså skulle funktionen av selektionspaneler utvärderas bättre beroende på målart, detta för att på bästa sätt kunna välja selektionspanel beroende på målart och säsong. Här behövs studier för hur olika fångster av olika arter påverkas utifrån vilket behovs som finns. Ett alternativ till selektionsgaller i fiskhuset kan vara hur själva vittjningen förändras. Ett exempel är att använda vittjanpåse eller selektionsränna, där man kan välja att selektera ut antingen liten eller stor fisk innan fisken hamnar i båten (Hed-gärde och Lunneryd 2019).

Utöver att minska bifångst så leder selektering, vare sig det sker vid ingången eller från fiskhuset till att fisken tillåts passera ut ur redskapet utan att skadas. Utöver att släppa ut undermålig fisk underlättar selektionspanelen även hanteringen, då undermålig fisk inte behöver hanteras av fiskaren.

3.4.3 Jämförelse

Vid jämförelse mellan de två olika fiskeplatserna kan ses en tydlig skillnad i fångst-sammansättning. I relation till de sex kommersiella arter som fångades i Ronneby så var det bara torsk som fångades i jämförbar mängd i Karlshamn. Valet av fiskeplats är den troligaste orsaken till skillnaderna i fångst-sammansättning. Fällan i Ronneby var placerad längre in i arkipelagen, i närheten av Ronnebyåns utlopp, medan fällan i Karlshamn stod längre ut i arkipelagen utan direkt närhet till vattendrag. Detta skulle kunna ge en skillnad för framför allt de arter som trivs i sötare

vatten, exempelvis abborre och gädda, vilka båda fångades i Ronneby. Sett över året skulle denna typ av placering kunna öka fångster av kommersiella arter som periodvis skulle kunna nyttja ett kust-nära, utsötat och födorikt system. Vidare var fällan i Karlshamn placerad djupare (15 m) i relation till fällan i Ronneby (10 m). En anledning till detta är att ståplatsen för fällan i Karlshamn är vald för primärt för torsk som målart. Även om fällan i Karlshamn är placerad i direkt anslutning till land så är avståndet till djupare vatten ner mot 30 meter i relativ närhet, vilket tillåter torsk att utnyttja grundare miljöer för födosök för att därefter återvända till djupare och kallare miljöer för att smälta födan (Ljungberg 2013). För fällan i Ronneby är omgivningens djupet mer jämt vilket inte på samma sätt möjliggör för förflyttning mellan olika vattenområden. En annan faktor är att fällan i Karlshamn hade varit längre i vattnet och därmed hunnit bli mer påväxt vilket påverkar redskapets fisklighet negativt. Sammantaget visar jämförelsen mellan de två fällorna på vikten av att välja rätt fiskeplats beroende på vilken/vilka målarter som förväntas inom det aktuella fisket.

3.4.4 Intäckt

I jämförelsen mellan distributionssätt var det stor skillnad beroende på hur fisken processats och val av distributionsväg till kund. Högst utbyte gav att filéa och sälja fisken till slutkund (tabell 2). Värdet på fångsten från försöks-perioden, sett till fällans infiskning, var strax under 10 000 Skr. Säljs fångsten istället som hel (rensad) till slutkund är utbytet drygt 50 % av vad som kunde beräknas för filéad fångst. Om fångsten istället säljs hel (rensad) via grossist blir utbytet 33 % av vad filéad fisk till slutkund skulle ge. Utfallet visar tydligt att intäckten ökar om fisken processas innan försäljning. Denna jämförelse visar riktningen på hur utbytet men saknar den del parametrar. Exempelvis har inte tid för att filéa fisken vägts in i jämförelsen. En rensning av fisken kan oftast göras av fiskaren medan denne åter änder till hamn. Att filéa och eventuellt paketera fisken kräver däremot ofta både tid och lokal som är klassad för ändamålet. Lokal för livsmedelsproduktion är svårt att väga in då detta är beroende av hur många fiskare som skulle kunna dela en sådan lokal och därmed även kostnaderna för den. Arbetstid däremot skulle kunna vägas in i ekvationen som en kostnad i form av förlorad arbetsinkomst genom minskat fiske då processtid ofta leder till minskad ”fisketid” för fiskaren. Detta är dock en sanning med modifikation. Det kustnära fisket är väldigt väderberoende där det inte är möjligt att fiska vid dåligt väder något som förstärks av att fiske med alternativa redskap oftast utförs med mindre och väderkänsligare båtar. Att redskapen, på grund av vädret står ute längre tider mellan vittjningar har i detta fall mindre betydelse. Fällor och många andra sälsäkra, alternativa redskap är levandefångande vilket tillåter längre ståt

mellan vittjningar. De dagar som inte blir fiskedagar kan därför användas för att processa fångsten exempelvis för distribution direkt till slutkund. Bottenstående pushup-fällor för multiartsfiske är inte provat innan vilket kan vara en av orsakerna till den relativt låga fångsten. En annan är att redskapets hanteringstid. Att förbereda och sätta, samt plocka upp redskapet krävs upp till två dagars arbete, däremot kräver den dagliga vittjningen relativt lite tid, i detta fall maximalt två timmars arbete inklusive transport till och från fällan. Möjligheten finns därför för fiskaren att hinna hantera flera redskap under samma arbetsdag, vilket i sin tur leder till ökad möjlighet intäkt under den fiskedagen. Hur mycket som behöver fiskas (infiskning) för att få ekonomisk bäring är emellertid ett relativt begrepp starkt kopplat till den enskilda fiskaren. I en miljö som är under förändring, med ökande sälantal och minskande fiskpopulationer krävs andra vägar för att nå bäring. Att byta till alternativa, sälsäkra redskap bör även kompletteras med andra åtgärder för att nå ekonomisk hållbarhet för fiskaren. En väg att gå för en del av de fiskare som tidigare har riktat in sig mot torsk är därför att ställa om till ett mer säsongsbetonat multiartsfiske där andra arter, exempelvis piggvar, abborre och sill bidrar till infiskningen. För kreativa fiskare kan även bifångsterna av olika arter av vitfisk att kunna bli en kommersiell källa i framtiden. Vidare ges, i enlighet med ovan, en möjlighet till längre ståtider med levandefångande redskap, något som öppnar upp för att omhändertagande av fisken, processande och distribution till kund kan göras under de dagar som fisket inte behöver eller på grund av exempelvis väder, kan utföras. Tankegången innebär även att mindre fisk behöver fiskas för att nå ekonomisk bäring vilket belönat sig inom ett projekt finansierat av Leader Sydost; ”Ökat värde utan ökat uttag” och förutom att projektet rönt stor uppmärksamhet har det även belönats med hederspris vid landsbygdskonferensen 250 möjligheter, 2017 (www.250mojligheter.se). Ett nödvändigt utvecklingsarbete för att kunna säkerställa ett aktivt kustfiske. En annan fördel med lokal produkt, av hög kvalitet är att efterfrågan på produkten ökar. Idag återfinns fisk från alternativa, sälsäkra redskap på tre av de fem restauranger som listas i 2019 års upplaga av den Nordiska restaurang guiden White Guide (www.whiteguide.se).

3.5 Referenser

- Furevik, D., M. 1994. Behaviour of fish in relation to pots. In *Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation*.
- He, P. 2010. *Behavior of Marine Fishes: Capture Processes and Conservation Challenges*. Blackwell Publishing Ltd.

- Hedgårde, M., Lunneryd, S-G. 2019. Selektionsrännan – En ergonomisk vittjningsmetod för att selektera sik och lax i pushup-fälla. I Nilsson m fl 2019. Sekretariatet för selektivt fiskerapportering av 2018 års verksamhet. Aqua Reports 2019:6
- Hemmingson M och Lunneryd S-G (2007) Pushup-fällor i Sverige, Introduktion av ett nytt sälsäkert fiskeredskap. Fiskeriverket. Finfo 2007:8
- Königson, S., Fredriksson, R. E., Lunneryd, S. G., Strömberg, P., and Bergström, U. M. 2015a. Cod pots in a Baltic fishery: are they efficient and what affects their efficiency? *Ices Journal of Marine Science*, 72: 1545-1554.
- Langton, R. W., R. S. Steneck, V. Gotceitas, F. Juanes, and P. Lawton. 1996. The interface between fisheries research and habitat management. *North American Journal of Fisheries Management* 16:1-7.
- Ljungberg, P. 2013. Habitat choice and foraging behaviour in temperate coastal environments. In *Biology*, p. 125. Lund, Lund.
- Ljungberg, P., Lunneryd, S.-G., Lövgren, J., and Königson, S. 2016. Including Cod (*Gadus Morhua*) Behavioural Analysis to Evaluate Entrance Type Dependent Pot Catch in the Baltic Sea. *The Journal of Ocean Technology*, 11.
- Ljungberg, P. och Lunneryd, S-G. 2018. Sejrist: Ökad selektivitet i pushup-fälla för torsk. I Nilsson m.fl., 2018. Sekretariatet för selektivt fiske- rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet. Aqua Reports 2018:4.
- Ljungberg, P., Ovegård, M., Öhman, K., Königson, S. 2019. Correlation between catch method, condition, and diet patterns in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *ICES Journal of Marine Science*. 77:1.
- Lundin, M., Calamnius, L., Lunneryd, S-G., Magnhagen, C. 2015. The efficiency of selection grids in perch pontoon traps. *Fisheries Research*, 162.
- Lunneryd S-G och Königson S (2017) Hur löser vi konflikten mellan säl och kustfiske. Program Sälar och Fiskes verksamhet från 1994 till 2017. Aqua reports 2017:9. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 47s.
- Munro, J. L. 1974. The mode of operation of Antillean fish traps and the relationships between ingress, escapement, catch and soak. *Ices Journal of Marine Science* 35:337-350.
- SCB Nov 2019.https://www.scb.se/contentassets/388fe21abcb84925bd6057b58f141e71/jo1101_2019m11_jo50sm2001.pdf
- SCB Årsrapport 2019.https://www.scb.se/contentassets/eea6642e1a784dc7b11b0503027fef1d/jo1101_2018a01_sm_jo55sm1901.pdf

4 Utkastdödlighet hos lax fångad i olika redskap

4.1 Bakgrund

Sedan 2015 finns ett undantag från landningsskyldigheten för lax som fångas med fasta fällor, bottengarn, ryssjor och burar i Östersjön. Undantaget gör det möjligt att styra exploateringen mot odlad (fenklippt) lax eftersom vild lax kan återutsättas. Att kunna återutsätta fångad lax gör det också möjligt att bedriva fiske efter andra arter utanför laxfiskeperioden eller när den nationella laxkvoten är fylld.

Det nuvarande undantaget är baserat på antagandet att laxen har stor sannolikhet att överleva efter att den fångats, hanterats och frisläppts från de aktuella redskapen (kommissionens delegerade förordning (EU) 2018/211). Kunskapen om dödlighet hos lax som fångas och återutsätts inom det kommersiella fisket i Östersjön är dock begränsad. Tills nyligen har studier som fokuserar på långsiktiga effekter på överlevnad i stort sett saknats. Detta gäller framförallt studier av lax som fångats i pushup-fällor (det vanligaste redskapet inom det kommersiella kustfisket efter lax i Östersjön). Däremot finns studier från andra delar av världen som dock huvudsakligen fokuserar på kommersiellt fiskad stillahavslax (*Oncorhynchus* spp.) och fritidsfiske efter stillahavs- och atlantlax.

I denna rapport sammanfattar vi tidigare studier på dödlighet hos lax som fångats och frisläppts (utkastdödlighet) från olika typer av redskap, inklusive redskap som är modifierade för att ge förbättrad överlevnad (s.k. skonsamma redskap). Vi använder Internationella havsforskningsrådets (ICES) definition av utkastdödlighet; dödlighet hos fisk som inte behålls, vilket inkluderar både direkt dödlighet i anslutning till fångst och ombordtagning samt dödlighet som uppträder senare efter frisläppandet.

Vi har valt att fokusera på studier som är relevanta för fisket i Östersjön för att kunna ge rekommendationer angående:

1. Överlevnad/dödlighet hos återutsatt lax som fångats i traditionella redskap, med särskilt fokus på den så kallade pushup-fällan;
2. Överlevnad/dödlighet hos återutsatt lax som fångats i redskap som utformats för att möjliggöra en mer skonsam hantering av fisken, inklusive tekniska beskrivningar av dessa redskap.
3. Ytterligare faktorer (utöver redskapstyp och hantering) som kan tänkas påverka överlevnaden hos återutsatt lax och som kan vara av betydelse vid tolkning av resultat från tidigare studier, t.ex. effekter av sviktande fiskhälsa och sjukdomsutbrott.

En teknisk beskrivning av de redskap som för närvarande används inom kommersiellt fiske efter östersjöfax och som omfattas av undantaget från landningsskyldigheten ges i avsnitt 4.2 och i bilaga 1. I avsnitt 4.3 presenteras en kort sammanfattning av den nuvarande hälsosituationen för lax i Östersjön, där sjukdomsutbrott rapporterats sedan 2014. En sammanfattning av tidigare studier av dödlighet hos återutsatt lax, med fokus på östersjöfax, ges i avsnitt 4.4. Slutligen diskuterar vi resultaten och presenterar slutsatser och rekommendationer i avsnitt 4.5.

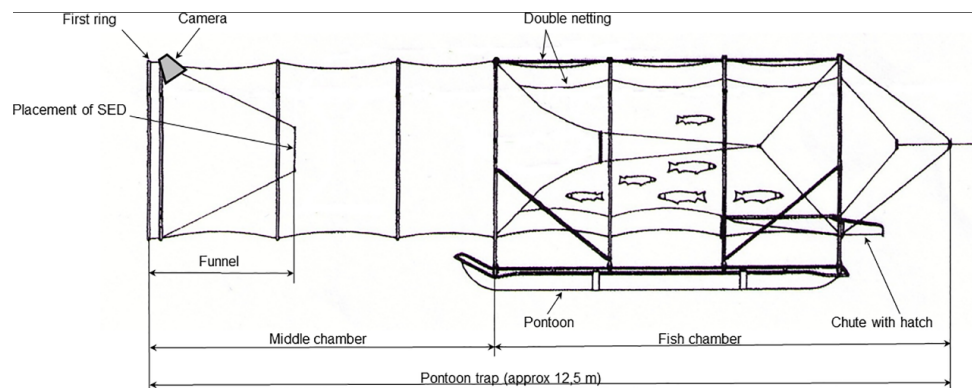
4.2 Redskap inom kustfiske efter östersjöfax

I dagsläget utgörs den dominerande redskapstypen inom kustfisket efter lax i Östersjön av den så kallade pushup-fällan (figur 4.1 & 4.2; bilaga 1) följt av äldre typer av fällor (Kombifälla, ryssja, m.fl.). Till exempel användes 2018 >300 pushup-fällor längs den svenska kusten, och laxfångsten med dessa representerade c. 70% av den totala svenska kommersiella laxfångsten (i antal) detta år.

Pushup-fällan utvecklades för att undvika predation av säl på fångad fisk direkt från redskapet (Hemmingsson m.fl., 2008; Suuronen m.fl., 2006). Pushup-fällan är placerad under vattenytan. Vid vittjningen fylls två pontoner med luft och fiskkammaren (figur 4.1) lyfts ovanför vattenytan. Vid den ”traditionella” vittjningsprocessen hamnar fisken ovanför vattenytan under en till flera minuter, ansamlad i en ränna av plast (eller aluminium/stål) där den hoppar och sprattlar. Fisken töms sedan direkt i fiskarens båt (figur 4.2).

Under senare år har pushup-fällans utformning utvecklats och modifierats för att förbättra möjligheterna för selektivt fiske, främst inriktat på sik (*Coregonus* spp.) (Lundin m.fl., 2015). En modifiering är den så kallade "vittjanpåsen", en knutfri nätpåse fäst vid rännan (figur 4.3). Den knutfria nätpåsen kan utrustas med en selektionspanel för storleksselektion av fisk och en dragkedja för att förenkla vid återutsättning. Emellertid kan vittjningsprocessen med vittjanpåse, när den utförs som avsett, leda till en tyngre och mindre ergonomisk arbetsposition än vid traditionell vittjning (figur 4.4). Två ytterligare modifieringar inkluderar ett dubbelt fiskhus och en så kallad selektionsränna (figur 4.5). Ytterligare tekniska beskrivningar och resultat från försök och utvärderingar med dessa olika modifieringar för selektivt kommersiellt fiske av lax och sik finns redovisade av Nilsson (red.) (2018a) och Nilsson (red.) (2018b).

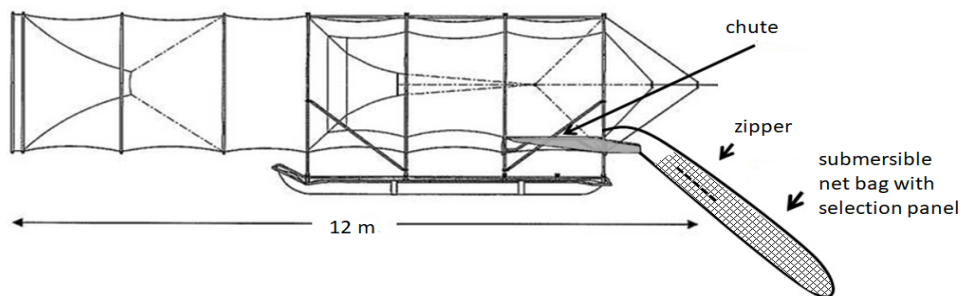
Andra redskap använda vid kommersiellt kustfiske efter östersjölax finns beskrivna i bilaga 1. Se också t.ex. Suuronen m.fl. (2006) för beskrivningar av redskapen kombifälla och ryssja (där de kallas "trap-nets"). Dessa mer traditionella redskap sätts under vattenytan, och vid vittjning är det möjligt att varsamt ta bort laxen från redskapets "fiskpåse" en för en (för hand) och frisläppa dem (bilaga 1). En nackdel med dessa redskapstyper är emellertid den höga risken för sälpredation, och att vissa versioner använder garnande nät där fisken fastnar.



Figur 4.1. Schematisk illustration av pushup-fälla, i detta fall utrustad med en kamera för studier av fiskrörelser (från Calamnius m.fl., 2018).



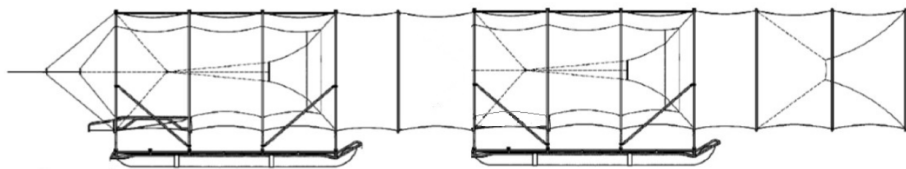
Figur 4.2. Den "traditionella" metoden vid vittjning av pushup-fälla (Foto: Christer Blomqvist).



Figur 4.3. Modifierad pushup-fälla utrustad med knutfri nätpåse ("Vittjanpåse"). Placeringen av påsens dragkedja (zipper) syns i den schematiska bilden (ovan). Fotografiet visar nätpåsen när fällan är upplyft (nedan) (Foto: Maria Hedgärde).



Figur 4.4. Vittjning av modifierad pushup-fälla med vittjanpåse - ett exempel på en oergonomisk arbetsposition (Foto: Stefan Palm).



Figur 4.5. Dubbelt fiskhus (ovan) och närbild av selektionsränna (nedan), från Nilsson (red.) (2018b).

4.3 Laxens hälsa under senare år

Sedan 2014 har hälsoproblem hos östersjölax rapporterats av fiskare och förvaltare. Döende eller död lax har observerats i flera svenska och finska älvar, från Torneälven (Tornionjoki) i norr till Mörrumsån i söder (ICES, 2019). Den drabbade laxen har uppvisat olika grader av hudskador (ofta med röd-rosa färg), från diffus hudrodnad och blödningar till UDN-liknande (Ulcerativ Dermal Necrosis) hudförändringar och allvarligare sår, typiskt följda av sekundära svampinfektioner som orsakar död (SVA, 2017). Sjukdomsprevalensen har varierat avsevärt mellan älvar och år. I vissa fall har antalet observerade döda laxar varit betydande, även om kvantitativa uppskattningar av den totala mängden och andelen drabbade individer saknas. Från andra älvar finns hittills inga rapporter om förhöjda nivåer av död lax.

Förutom synliga hudskador finns indirekta observationer från vissa älvar att även till synes frisk lax kan vara i dåligt skick. Vid märkningsförsök i Ume/Vindelälven 2017 lyckades bara en av 400 vuxna laxar (0,25%) passera fisktrappan vid Norrfors en bit upp i älven. De flesta märkta individerna dog inte utan stannade en period i älvens nedre delar innan de återvände till havet. År 2018 passerade en större andel (15%) av den märkta fisken fiskvägen i Norrfors, men denna andel är fortfarande låg jämfört med tidigare års märkningsförsök (långsiktigt genomsnitt: ~ 30%, högsta andel: 55%). År 2019 passerade ingen av 200 märkta laxar Norrfors. Uppenbarligen verkar proceduren med att fånga, hantera och märka laxen allvarligt ha påverkat fiskens "villighet" (möjlighet) att vandra uppströms under senare år. En överraskande låg vandringsframgång för märkt lax har även observerats i en pågående märkningsstudie av lax utanför Torneälven/Tornionjoki (Palm m.fl., 2020; Riina Huusko, pers. Komm.).

Det verkar troligt att de hälsoproblem som nyligen observerats i svenska och finska laxälvar har en gemensam orsak, troligen kopplad till havsfasen i Östersjön. De bakomliggande orsakerna till den försämrade laxhälsan, inklusive potentiella samband mellan observerade hudproblem och påverkad vandringsbenägenhet hos märkta individer, är dock oklara, trots upprepade veterinärundersökningar och pågående studier (SVA, 2017; Axén m.fl., 2019).

4.4 Utkastdödlighet hos lax inom kommersiellt fiske

4.4.1 Faktorer som påverkar överlevnaden

De flesta tidigare studier av utkastdödlighet samt annan fiskerirelaterad dödlighet hos lax har gjorts på stillahavslax. För atlantlax har fokus hittills främst varit på fritidsfiske (dvs sportfiske med spö). Det finns flera litteraturöversikter i ämnet, där den senaste och mest omfattande förefaller vara den av Patterson m.fl. (2017). Denna översikt omfattar både kommersiellt fiske och fritidsfiske på stillahavslax med fokus på faktorer som påverkar den fiskerelaterade dödligheten.

Patterson m.fl. (2017) identifierade fem viktiga riskfaktorer som påverkar fiskens överlevnad efter återutsättning; fångst, hantering, skada, vattentemperatur och predation. I likhet med Raby m.fl. (2015) understryker författarna frågans komplexitet och att effekter på överlevnaden varierar från fall till fall, beroende av t.ex. fiskeredskap, plats, art, fiskarnas erfarenhet samt potentiella kumulativa effekter av en rad faktorer inklusive miljöfaktorer som vattentemperatur. Fysiologisk stress under fångst och hantering och skador från redskapen är huvudsakliga orsaker till dödlighet eller beteendeförändringar, kronisk stress samt ökad risk för infektion. Effekten på dödligheten är starkt beroende av storleken och varaktigheten hos de olika stressfaktorerna och kan även ökas av omgivande miljöfaktorer (t.ex. vattentemperatur) samt kopplas till inre faktorer (t.ex. kroppsstorlek och kön).

Patterson m.fl. (2017) presenterade också ett ramverk för riskbedömning som kan användas för att utvärdera den förväntade fiskerirelaterade dödligheten vid kommersiellt fiske. Deras identifierade riskfaktorer är även tillämpliga på det kommersiella fisket efter lax i Östersjön. Dock används inte pushup-fällor vid fiske i Stilla-havsområdet, och studien av Patterson m.fl. (2017) innehåller därför ingen specifik information för denna typ av redskap. För att möjliggöra en utvärdering av effekter inom det kommersiella fisket efter lax i Östersjön krävs således redskaps- och plats-specifik information/data från denna region.

4.4.2 Sammanfattning av tidigare studier i Östersjön

Det finns få gjorda studier på utkastdödlighet hos lax som fångats inom fisket i Östersjön. I synnerhet har mycket få studier publicerats i vetenskapliga tidskrifter, och vi har vidare inte hittat någon studie som specifikt behandlar effekterna av pushup-fällan - det för närvarande klart vanligaste redskapet.

Siira m.fl. (2006) studerade dödlighet efter frisläppande av östersjölax som fångats i fällor (kombifälla och ryssja), men denna studie inkluderade inte pushup-fällor. I studien fann man att den genomsnittliga dödligheten efter frisläppande var 11% (4–21%). Värt att notera är att denna fångst-återfångststudie inte inkluderade omedelbar dödlighet, och den genomsnittliga tiden från frisläppande till återfångst var bara 15 dagar (även om vissa märkta individer återfångades efter flera månader).

Det finns några ytterligare rapporter (dvs. ”grå litteratur”) som visar att yttre skador (blödningar, fjällförluster, ögonskador) kan vara vanliga hos lax som fångats i pushup-fällor (Blomqvist m.fl., 2013; Ikonen och Pakarinen, 2007; Pakarinen m.fl. 2007; Hasselborg och Karlsson, 2002; Jonsson m.fl., 2008). Fjälling (2013) presenterade en litteraturöversikt för fiskerelaterad dödlighet och skador av olika redskap inklusive pushup-fälla, nät, kombifälla, ryssja och fritidsfiske (sportfiske med spö). Hans huvudsakliga slutsats var att endast vissa redskap (kombifälla och ryssja) hade potential att ge få skador och låg dödlighet efter frisläppande. Det bör emellertid betonas att när man använder mer traditionella kombifällor eller ryssjor tillkommer sannolikt en hög sälpredation, och därför kan den totala fiskerirelaterade dödligheten fortfarande vara betydande (Kauppinen m.fl., 2005; Fjälling, 2005).

Pushup-fällor och utkastdödlighet

Under de senaste fem åren har flera studier inriktade på utkastdödlighet hos lax som fångats i pushup-fällor inletts i Sverige (tabell 1). Dessa studier har även haft som mål att jämföra pushup-fällans ursprungliga konstruktion med versioner som modifierats för att göra hanteringen av fisken mer skonsam. Hittills har emellertid resultaten från dessa studier endast publicerats som kortare rapporter eller PM, eller så utgör de fortfarande arbetsmaterial i form av opublicerade vetenskapliga manuskript.

I tabell 4.1 sammanfattas preliminära resultat från nyligen genomförda svenska studier. Den ursprungliga designen av pushup-fälla kallas här "Traditionell" (se figur 4.1 & 4.2) medan "Modifierad" betecknar en modifierad pushup-fälla utrustad med vittjanpåse (figur 4.4). Den modifierade fällan har potential att vara skonsam för lax som släpps ut efter hantering, utan efterföljande dödlighet eller förändrat beteende, främst på grund av att fångsten aldrig lyfts ovanför vattenytan eller dumpas direkt i båten (som vid traditionell vittjning). Således kan extra stress, exponering för luft samt fysiska skador från redskap, båt och andra fiskar potentiellt reduceras eller elimineras med denna design.

Resultaten (tabell 4.1) visar att det i genomsnitt finns en omedelbar dödlighet på ~20% då den traditionella pushup-fällan används, medan den omedelbara dödligheten då den modifierade designen (med vittjanpåse) används i princip verkar vara obefintlig. Ett genomsnitt över studierna indikerar att den totala utkastdödligheten är 71% för den traditionella och 48% för den modifierade designen. När man kombinerar data från studierna finns en övergripande statistiskt signifikant skillnad i utkastdödlighet mellan traditionell och modifierad vittjning (Fishers exakta test: $p < 0,05$). Dessa studier skiljer sig dock från varandra i flera aspekter. Därför behövs en kort beskrivning av varje enskild studie för att fullt ut förstå variationen mellan studier och tillförlitligheten för de resultat som visas i tabell 4.1.

Studierna 2014 utanför Indalsälven och Umeälven (Lundin m.fl., 2014) lyckades endast märka några få individer (tabell 4.1) vid relativt hög vattentemperatur (21–22 °C), vilket sannolikt ökade dödligheten. Vid Umeälven uppskattades dessutom utkastdödligheten baserat på återfångster av märkt lax en bit upp i älven, även om det är känt att endast en mindre del (30–50%) av individerna vanligtvis når platsen för återfångst (Rivinoja m.fl., 2006). Det finns således en risk att dödligheten över-skattades något i studierna av Lundin m.fl. (2014).

I den tvååriga studien utanför Torneälven (somrarna 2018 och 2019) baserades skattningar av utkastdödlighet (tabell 4.1) på fisk registrerad vid den första automatiska lyssningsstationen (ALS) som är placerad vid älvmyningen. Med detta upp-lägg fanns ingen möjlighet att utvärdera potentiella predationseffekter eller åter-fångster i fällor belägna mellan märkningsplatsen och den första ALS-stationen. Laxen fortsätter normalt sin lekvandring längre upp i älven för att leka senare under hösten. År 2019 återvände dock 85% av den märkta laxen som fångats med traditionell pushup-fälla (och passerade upp i älven) tillbaka till havet ganska omgående, flera månader före leksäsongen. Motsvarande siffra för lax som fångades med den modifierade fällan var 76%. Detta oväntade beteende indikerar en långsiktig märknings- och hanteringseffekt, eventuellt kopplad till laxens sviktande hälsostatus, liknande de observationer som nyligen gjorts i Ume/Vindelälven (se avsnitt 4.3).

Dalälvsstudien

Studien som genomfördes i Dalälven 2019 (Blomqvist och Östergren, manuskript; Östergren m.fl., 2020) är den mest omfattande som hittills genomförts. Studien inkluderade totalt 183 laxar, varav 102 fångades utanför Dalälven i Bottenhavet med antingen traditionella pushup-fällor eller modifierade pushup-fällor med vittjanpåse. De modifierade pushup-fällorna vittjades enligt två olika strategier: 1) korrekt hantering - lax gick in i nätpåsen under vattenytan innan landning (Modifierad), eller

2) felaktig hantering - laxen lyftes ovanför vattenytan i fällan innan den släpptes ner i nätpåsen innan landningen (Modifierad F). De 102 laxar som fångades med pushup-fällor radiomärktes omedelbart efter fångst, transporterades och släpptes i en invallad del av Dalälven ämnad för experimentella fältförsök (jfr Dannewitz 2003).

Studien inkluderade även 81 individer i två kontrollgrupper bestående av lax som fångades i en fast avelsfälla vid kraftverksdammen i Älvkarleby (ca 10 km från Dalälvens mynning) där avelsfisk fångas årligen för produktion av kompensationsodlad lax- och öringsmolt. Individer i den första kontrollgruppen (Kontroll RT) radiomärktes med externa sändare (samma procedur som för de båda behandlingsgrupper beskrivna ovan) och släpptes i den invallade delen av Dalälven. Den andra kontrollgruppen (Control) fångades med håv, mättes och märktes med enklare ”pitt-tags” och förvarades sedan i en inomhusbassäng ämnad för avelsfisk. Eftersom dessa laxar var tänkta att användas som avelsfisk, valdes endast individer i till synes gott skick för denna grupp (dvs. skadade fiskar undveks). Se Östergren m.fl. (2020) för ytterligare detaljer om studiens upplägg.

Tabell 4.1. Radiomärkningsstudier inriktade på utkastdödlighet i det svenska kommersiella fisket med pushup-fällor. Redskapstyp är antingen den traditionella pushup-fällan eller en version som modifierats (med vittjanpåse). Modifierad F är samma design som Modifierad, men landningstekniken var annorlunda eftersom fångsten lyftes över vattenytan (dvs i strid med den ursprungliga tanken). Kontroll RT och Kontroll är kontrollgrupper som inte utsattes för fiske (se text för detaljer). Omedelbar dödlighet är andelen av det totala antalet fångade individer i respektive studie som dog direkt vid tömning av fällan eller under märkningen. Dödlighet efter frisläppande (Dödl. efter frisläpp) är andelen av de frisläppta individerna (exklusive omedelbar dödlighet) som dog inom 1–30 dagar (kortsiktig och fördröjd dödlighet sammanslagen) efter frisläppande. Tidsperiod (i dagar) anger tidsperioden för uppskattningar av dödlighet efter frisläppande, dvs från återutsättning till död/levande status, baserat på telemetridata. Total utkastdödlighet anger hur stor andel av alla märkta laxar (exklusive märkesförluster och förrymd fisk) som dog antingen direkt vid fångst/märkning eller efter frisläppande. Siffror som används för att beräkna olika proportioner anges inom parentes, t.ex. 9% ($n = 1/11$).

Redskapstyp	Antal	Omedelbar dödlighet	Dödl. efter frisläpp	Tidsperiod	Total utkastdödlighet	Studieområde/år	Referens
Traditionell	11	9% ($n = 1/11$)	80% ($n = 8/10$)	~ 1	82% ($n = 9/11$)	Indalsälven/2014	a
	20		80% ($n = 16/20$)	~ 30	80% ($n = 16/20$)	Umeälven/2014	a
	19	32% ($n = 6/19$)	23% ($n = 3/13$)	~ 2	47% ($n = 9/19$)	Torneälven/2018	b
	57	23% ($n = 13/57$)	43% ($n = 19/44$)	~1,5	56% ($n = 32/57$)	Torneälven/2019	c
	50	24% ($n = 12/50$)	83% ($n = 30/36$)	= 7	88% ($n = 42/48$)	Dalälven/2019	d
Medel		22% ($n = 8$)	62% ($n = 15$)	8	71% ($n = 22$)		
Modifierad	12	0%	58% ($n = 7/12$)	~ 8	58% ($n = 7/12$)	Indalsälven/2014	a
	27	0%	63% ($n = 17/27$)	~ 33	63% ($n = 17/27$)	Umeälven/2014	a
	32	0%	47% ($n = 15/32$)	~ 5	47% ($n = 15/32$)	Torneälven/2018	b
	134	0%	17% ($n = 23/134$)	~1,8	17% ($n = 23/134$)	Torneälven/2019	c
	26	0%	54% ($n = 13/24$)	= 7	54% ($n = 13/24$)	Dalälven/2019	d
Medel		0%	48% ($n = 15$)	11	48% ($n = 15$)		
Modifierad F	26	15% ($n = 4/26$)	71% ($n = 15/21$)	= 7	76% ($n = 19/25$)	Dalälven/2019	d
Kontroll RT	44	5% ($n = 2/44$)	23% ($n = 7/31$)	= 7	27% ($n = 9/33$)	Dalälven/2019	d
Kontroll	37	0%	22% ($n = 8/37$)	= 7	22% ($n = 8/37$)	Dalälven/2019	d

a) Lundin m.fl. (2014), b) Blomqvist och Östergren (2019), c) Riina Huusko (muntligen), d) Blomqvist och Östergren (manuskript)

Användning av radiomärken utrustade med en dödlighetssignal gjorde det möjligt att studera ödet för varje lax i den invallade älvsträckan, och tidpunkten då fisken dog kunde bestämmas ganska exakt (± 15 min). Det ursprungliga syftet var att följa individer fram till början av lekperioden (början av oktober), men alla individer i behandlingsgrupperna och en kontrollgrupp dog eller rymde (ett fåtal) före 8 augusti. En mer omfattande och detaljerad presentation av olika analyser och resultat från studien i Dalälven ges av Östergren m.fl. (2020), och endast de viktigaste slutsatserna presenteras nedan.

Mängden skador skilde sig åt mellan behandlings- och kontrollgrupperna (tabell 4.2). Skadade ögon noterades endast för lax som fångades med traditionella pushup-fällor eller modifierade pushup-fällor där laxen utsattes för luft (Modified F), medan fenskador och olika hudskador (Hudrodnader och Fjällförluster) noterades i alla grupper.

Tabell 4.2. Dalälvsstudien 2019: noterade skador i behandlings- och kontrollgrupper.

	Skadade ögon ¹	Fenskador ²	Hudrodnader ³	Fjällförluster ⁴
Traditionell	64%	32%	12%	12%
Modifierad F	50%	92%	50%	19%
Modifierad	0%	23%	19%	8%
Kontroll RT	0%	11%	32%	11%

¹ synliga blodsutgjutelser i ena eller båda ögonen, ² brutna eller skadade fenor, ³ röda eller rosa, ofta cirkulära fläckar på buken, och ⁴ fjällförluster på >10% av fiskens yta.

Övergripande resultat på utkastdödlighet från Dalälvenstudien 2019 presenteras i tabell 1 (tillsammans med resultat från andra studier av pushup-fällor). Dödligheten som observerades i Dalälvsstudien delades vidare upp i omedelbar, kortsiktig och fördröjd dödlighet, enligt nedan:

Omedelbar dödlighet (dvs individer som dog under tömningsprocessen eller vid märkning) noterades både i traditionella (24%), modifierade F (15%) och i den radiomärkta kontroll RT (5%) -gruppen (tabellerna 4.1 och 4.3, Figur 4.6). Den omedelbara dödligheten var signifikant högre i den traditionella gruppen jämfört med gruppen som fiskades med den modifierade fällan samt de båda kontrollgrupperna (Fishers exakta test, $p < 0,05$), men inte jämfört med modifierad F (Fishers exakta test, $p = 0,55$). Dödligheten i Kontroll RT var troligen en effekt av hög vattentemperatur vid märkning ($> +20$ °C). Tidigare telemetri-studier har visat att märkning vid vattentemperaturer över $+20$ °C kan vara dödlig (Östergren m.fl., 2011).

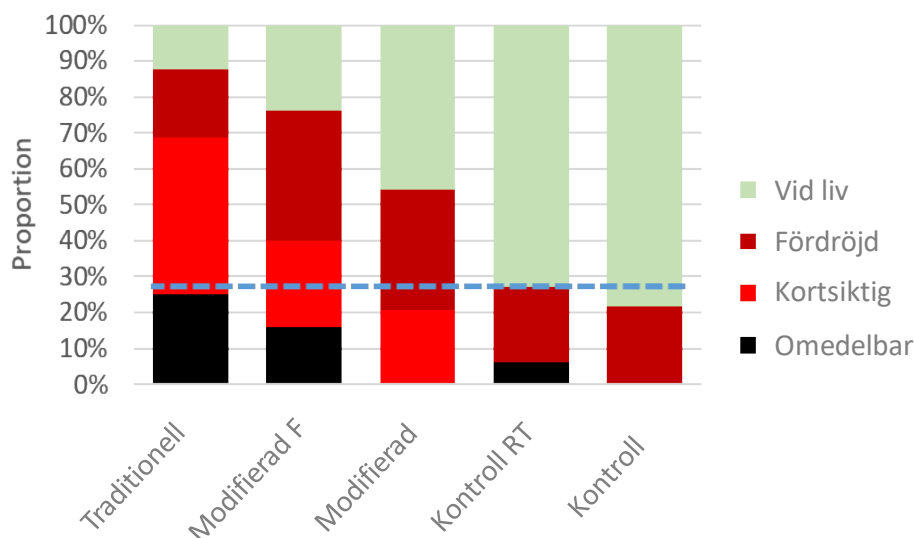
Kortsiktig dödlighet (första 24 timmarna, exklusive omedelbar dödlighet, förrymda individer och märkesförluster) noterades i traditionella (58%), modifierade F (29%) och i de modifierade (20%) grupperna, men inte i kontrollgrupperna (tabell 4.3, figur 4.6). Den kortsiktiga dödligheten var signifikant högre i den traditionella gruppen jämfört med den modifierade samt de båda kontrollgrupperna (Fishers exakta test, $p < 0,05$), men inte jämfört med modifierad F (Fisher's exakta test, $p = 0,056$). Det fanns en signifikant högre korttidsdödlighet i grupperna Modifierad F och Modifierad jämfört med kontroll RT och kontroll (Fisher's exakta test, $p < 0,05$).

Fördröjd dödlighet efter frisläppande (mellan 25 och 168 timmar efter frisläppande), exklusive omedelbar och kortsiktig dödlighet, förrymda individer och märkesförluster noterades i traditionell (60%), modifierad F (60%), modifierad (42%), Kontroll RT (23%) och Kontroll (22%) (tabell 4.3). Den långsiktiga dödligheten var signifikant högre i traditionella gruppen jämfört med de båda kontrollgrupperna (Fishers exakta test, $p < 0,05$), men inte jämfört med någon annan grupp (Fishers exakta test, $p > 0,05$). Värt att notera är att den långsiktiga dödligheten som observerades i gruppen Kontroll (22%) var mycket högre jämfört med dödligheten hos avelsfisk under föregående år (t.ex. 0% 2018 och 7,5% 2017).

Tabell 4.3. Dalälvsstudien 2019: antal laxar i dödlighetskategorierna Omedelbar, Kortsiktig (första 24 timmarna) och Fördröjd (25 - 168 timmar), samt antal förrymda laxar (R), märkesförluster (M) och antal individer vid liv (A) per behandlings- och kontrollgrupp, en vecka (168 timmar) efter frisläppandet. Se text för detaljer om behandlingar och kontroller.

Grupp	Dödlighet			R	M	A	Totalt antal
	Omedelbar	Kortsiktig	Fördröjd				
Traditionell	12	21	9	1	1	6	50
Modifierad	4	6	9	0	1	6	26
Modifierad	0	5	8	1	1	11	26
Kontroll RT	2	0	7	7	4	24	44
Kontroll	0	0	8	0	0	29	37

Alla individer i det invallade experimentområdet dog före 8 augusti. Som jämförelse visade kontrollgruppen som inte fångades med pushup-fälla och inte heller märktes med radiomärken (Kontroll) en dödlighet på 57% fram till samma datum. Detta resultat visar på ett allmänt problem med underliggande bakgrunds dödlighet, sannolikt orsakad av sviktande hälsostatus bland laxen i Dalälven 2019 (vilket noterats för östersjölax de senaste åren; se avsnitt 3). Den observerade dödligheten (dvs före 8 augusti) (57%) var klart högre än för lax som samlats in i avelssyfte under samma period 2018 (4%) och 2017 (21%).



Figur 4.6. Dalälvsstudien 2019: skattad dödlighet för lax i behandlings- och kontrollgrupperna. Omedelbar dödlighet (svart), kortsiktig dödlighet (röd), fördröjd dödlighet (=168 timmar, mörkröd) samt lax som fortfarande är vid liv (grön) efter 168 timmar (en vecka). Den blå prickade linjen indikerar ”bakgrundsdödligheten” som observerades i den radiomärkta kontrollgruppen (Kontroll RT). Se text för närvaro av statistiskt signifikanta skillnader i dödlighet mellan grupper.

Vid tolkning av resultaten från Dalälvsstudien är det därför viktigt att ta hänsyn till den nuvarande dåliga hälsostatusen för lax i Östersjön. Den icke behandlade, icke-radiomärkta kontrollgruppen visade 22% dödlighet efter en vecka, vilket indikerar att även lax som inte fångats med fiskeredskap och märkts hade en ganska hög dödlighet under denna period. Ett sätt att ta bort effekten av hälsorelaterad bakgrundsdödlighet samt potentiella märkningseffekter, i syfte att identifiera enbart redskapens (inkl. hanteringen) påverkan på överlevnaden, är att subtrahera dödligheten i kontroll RT-gruppen (figur 4.6) från dödlighetsuppskattningarna i behandlingsgrupperna. Detta skulle ge totala skattningar av utkastdödlighet (jfr Tabell 4.1) motsvarande 60%, 49% och 27% för traditionella, modifierade F respektive modifierade pushup-fällor.

4.5 Diskussion

Baserat på publicerade vetenskapliga artiklar, ”grå” litteratur och tidigare samt pågående studier på stillhavslax (t.ex. Patterson m.fl., 2017) och östersjölax (t.ex. Blomqvist och Östergren, manuskript; Östergren m.fl., 2020), drar vi slutsatsen att den totala utkastdödligheten i det svenska kustfisket efter lax är starkt beroende av

vilken typ av redskap som används, liksom hanteringstid och tömningsförfaranden. Östersjölax som fångas i det vanligaste redskapet (dvs pushup-fälla) visar typiska fysiska skador (t.ex. blodsutgjutelser i ögon, fjällförluster etc.) som tillsammans med fysiologisk stress ökar risken för dödlighet efter frisläppande. Dessutom kan andra faktorer, som t.ex. hög vattentemperatur och sviktande hälsa, ha stor negativ inverkan på överlevnaden.

En tidigare undersökning baserad på återfångst av märkt östersjölax med kombifällor och ryssjor rapporterade endast 11% dödlighet efter återutsättning (Siira m.fl., 2006). Det bör dock noteras att den märkta fisken i denna studie bara följdes i genomsnitt 15 dagar. Tidigare studier på vandrande atlantlax, där individer fångats, radiomärkts och släppts ut från kustnära fällor, uppvisar liknande låga dödlighetsnivåer (1–11%) (Heggberget m.fl., 1993 ; Erkinaro m.fl., 1999; Thorstad m.fl., 1998).

I två tidigare studier av lax som fångades med ryssjor i mynningarna till Simojoki (Jokikokko, 2002) och Umeälven (Rivinoja m.fl., 2001) påträffades senare 80-85% av den märkta laxen högre upp i älvarna, vilket också indikerar låg dödlighet efter frisläppandet. I samtliga dessa tidigare studier var laxen sannolikt frisk och redskapen vittjades varsamt i syfte att hantera fisken så skonsamt som möjligt. Resultaten indikerar därmed att försiktig hantering (i dessa fall inom kontrollerade vetenskapliga experiment) av frisk lax kan ge en utkastdödlighet som ligger i det lägre intervallet av de dödligheter som presenteras i tabell 4.1 ovan. Det finns även studier som tydligt visar att utkastdödlighet kan minskas genom att fiskeredskap modifieras. Att fånga och hantera fisk kommer dock alltid att innebära en viss nivå av fysiologisk stress, vilket ökar risken för att fisken dör. Sammanfattningsvis visar därmed tidigare studier, även om de är få till antalet, att utkastdödlighet för lax i Östersjön kan minskas betydligt genom redskapsmodifieringar och skonsam hantering av fångsten.

Baserat på nyligen genomförda studier i Östersjön (tabell 4.1) är utkastdödligheten hos fisk som fångas med pushup-fällor 47–88% när man använder den traditionella vittjningstekniken. Dessa uppskattningar inkluderar både omedelbar dödlighet (fisk som dör vid landning) och efterföljande dödlighet efter återutsättning (vanligtvis endast uppskattat under kortare perioder, i tidigare studier i genomsnitt 8 dagar; tabell 4.1). Medan den omedelbara dödligheten var ganska konstant mellan de olika studierna (~ 20%), varierade dödligheten efter frisläppandet kraftigt (23–83%). Med en modifierad konstruktion av pushup-fällan (med fäst vittjanpåse) minskades den

totala utkastdödligheten till 17–63% (tabell 4.1) när fisken hanterades korrekt/för-siktigt.

Den stora variationen i skattningar av utkastdödlighet mellan studier genomförda i Östersjön återspeglar sannolikt en kombination av flera faktorer, inklusive skillnader i studieupplägg, variation i vattentemperatur och potentiella märkningseffekter. Dessutom har hälsosituationen för lax i Östersjön försämrats under de senaste åren, med stor variation mellan älvar och år (SVA, 2017; Palm m.fl., 2020; ICES, 2019). Hälsoproblematiken kan i vissa studier mycket väl ha påverkat skattningar av utkastdödligheten. Framförallt råder det brist på studier i Östersjön under senare tid som är baserade på frisk lax. När det gäller studien i Dalälven 2019 som presenteras ovan var dock effekterna av hälsorelaterad ”bakgrundsödligheit” möjliga att bedöma utifrån resultat från två kontrollgrupper. Efter att hälsorelaterad bakgrundsödligheit tagits hänsyn till uppskattades utkastdödligheten till 60% för traditionella och 27% för modifierade pushup-fällor (se ovan).

Förutom modifiering med vittjanpåse finns andra konstruktioner som har utvecklats och testats för att förbättra möjligheten att bedriva selektivt fiske efter t.ex. sik (t.ex. Nilsson (red.), 2018a; Nilsson (red.), 2018b). En modifiering med en så kallad selektionsränna gav lovande resultat med en snabb tömningsprocess och få eller inga noterade skador på bifångad lax, även om dödligheten efter frisläppandet inte studerades. Värt att notera är att laxen under tömningsprocessen först måste lyftas över vattnet i pushup-fällan innan den passerar ner i selektionrännan (liknande den modifierade F-behandlingen som presenteras ovan), vilket förväntas ge ytterligare dödlighet efter frisläppandet. Det finns även andra alternativ för selektiv redskapsutveckling, t.ex. baserat på videoanalys (Fjälling, 2013; Jonsson, 2015) med målet att skilja på vild och odlad (fenklippt) lax eller helt och hållet undvika bifångst av lax. För att kunna utvärdera eventuella effekter av en varierande utkastdödlighet på utvecklingen av olika laxbestånd behövs bättre information om mängden lax som återutsätts i det kommersiella fisket i Östersjön. Idag saknas den typen av data till stor del, och kvaliteten på tillgänglig information är tveksam (ICES, 2019). Om det verkliga utkastet är lågt (några hundratal laxar) är problemet med denna dödlighet så klart mindre än om utkastmängden skulle vara högre (säg i storleksordningen några tusental laxar).

Sammanfattningsvis ger den dominerande redskapstypen som används idag (pushup-fällan), med sin ursprungliga design och traditionella landningsförfarande, en dödlighet bland återutsatt lax som överskrider 50%. Det finns emellertid redskapsmodifieringar och konstruktioner som potentiellt kan sänka utkastdödligheten till nivåer långt under 50%. Dessa modifieringar kan emellertid också leda till

oergonomiska och riskabla landningsförfaranden (för fiskare), och/eller innebära höga kostnader för redskapsutveckling (Nilsson (red.), 2018a; Nilsson (red.), 2018b). För närvarande lider laxen i Östersjön av sviktande hälsa, och resultat från nyligen genomförda studier visar att fångst och hantering av lax är förknippad med ökad risk för dödlighet eller beteendestörningar. Följaktligen, och i linje med försiktighetsprincipen, bör förvaltningsmodeller som inbegriper möjlighet att återutsetta fångad lax användas med försiktighet, åtminstone tills mer information och kunskap finns tillgänglig. Exempelvis finns hittills ingen studie på lax i Östersjön som undersökt mer långvariga effekter (över flera veckor/månader) på överlevnad, beteende och reproduktionsframgång.

4.6 Referenser

- Axén, C., Sturve, J., Weichert, F., Leonardsson, K., Hellström, G. & Alanära, A. 2019. Fortsatta undersökningar av laxsjuklighet under 2018. Rapport till Havs- och vattenmyndigheten 2019-03-15, 43 sidor.
- Blomqvist, C., Fjälling, A. & Lunneryd, S.-G. 2013. Factors influencing catch/landing mediated injuries to fish in pontoon set traps for salmonids. (Manuskript).
- Blomqvist, C. & Östergren, J. 2019. Överlevnad på kort och lång sikt hos frisläppt (utkastad) vildlax (*Salmo salar*) i fiske med PushUp-fälla (delrapport).
- Calamnius, L., Lundin, M., Fjälling, A. & Konigson, S. 2018. Pontoon trap for salmon and trout equipped with a seal exclusion device catches larger salmon. *Plos One*, 13.
- Dannewitz, J. 2003. Genetic and ecological consequences of fish releases with focus on supportive breeding of brown trout *Salmo trutta* and translocation of european eel *Anguilla anguilla*. Doktorsavhandling, Uppsala universitet.
- Erkinaro, J., Økland, F., Moen, K. & Niemelä, E. 1999. Return migration of the Atlantic salmon in the Tana River: distribution and exploitation of radiotagged multi-sea-winter salmon. *Boreal Environment Research*, 115-124.
- Fjälling, A. 2005. The estimation of hidden seal-inflicted losses in the Baltic Sea set-trap salmon fisheries. *Ices Journal of Marine Science*, 62, 1630-1635.
- Fjälling, A. 2013. Litteraturgenomgång och rådgivning gällande skonsamma och selektiva redskap för laxfiske. Biologiskt underlag till HaV från SLU Aqua, 17 sidor.
- Hasselborg, T. & Karlsson, L. 2002. Studier av skador på lax och öring fångad med fasta redskap vid Norrlandskusten 2000-2002. Fiskeriverket.
- Heggberget, T. G., Okland, F. & Ugedal, O. 1993. Distribution and migratory behavior of adult wild and farmed atlantic salmon (*Salmo-salar*) during return migration. *Aquaculture*, 118, 73-83.
- 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.
- ICES. 2004. Report of the Study Group on Unaccounted Fishing Mortality. ICES Fisheries Technology Committee. ICES CM 2004/B:09, Ref. ACFM. 3 pp.
- ICES. 2019. Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). ICES Scientific Reports. 1:23. 312 pp.

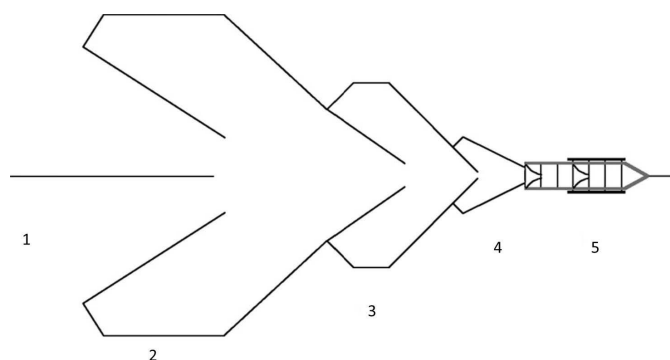
- Ikonen, E. & Pakarinen, T. 2007. Raportti ponttonirysillä pyydettyjen lohien vahingoittumisesta pyynnin ja koennan aikana Pohjanlahdella kesällä 2006 (delreport från RKTL på finska). 5 sidor.
- Jokikokko, E. 2002. Migration of wild and reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the river Simojoki, northern Finland. *Fisheries Research*, 58, 15-23.
- Jonsson, S., Johansson, T. & Brännström, G. 2008. Observation och dokumentation av skador på lax fångad i Push- Upfälla i Byskeälvens fredningsområde 20080531-20080611. Opublicerad rapport.
- Jonsson, F. 2015. Real-time fish type recognition in underwater images for sustainable fishing. Master-avhandling, Uppsala universitet.
- Kauppinen, T., Siira, A. & Suuronen, P. 2005. Temporal and regional patterns in seal-induced catch and gear damage in the coastal trap-net fishery in the northern Baltic Sea: effect of netting material on damage. *Fisheries Research*, 73, 99-109.
- Lundin, M., Hellström, G., Leonardsson, K. & Lundqvist, H. 2014. Överlevnad och beteende hos frisläppt lax efter skonsam och traditionell vittjning av push-up fällor. Umeå: SLU Institutionen för vilt, fisk och miljö. 24 sidor.
- Lundin, M., Calamnius, L. & Fjälling, A. 2015. Size selection of whitefish (*Coregonus maraena*) in a pontoon trap equipped with an encircling square mesh selection panel. *Fisheries Research*, 161, 330-335.
- Nilsson, H. 2018a. Sekretariatet för selektiv fiske - Rapportering av 2014 års verksamhet. *Aqua reports 2018:2*. 63 sidor.
- Nilsson, H. 2018b. Sekretariatet för selektiv fiske - Rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet. *Aqua reports 2018:4*. 211 sidor.
- Pakarinen, T., Ikonen, E. & Koljonen M.-L. 2007. Väli-raportti Pohjanlahdella vuosina 2005-2007 voimassa olevan valikoivan lohenkalastuksen vaikutuksista luonnonvaraisiin lohikantoihin vuonna 2006 (delrapport från RKTL på finska). 16 sidor.
- Palm, S., Romakkaniemi, A., Dannewitz, J., Pakarinen, T., Huusko, R., Jokikokko, E. & Broman, A. 2020. Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringsik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2020. Biologiskt underlag till Havs- och vattenmyndigheten. 49 sidor.
- Patterson, D. A., Robinson, K. A., Lennox, R. J., Nettles, T. L., Donaldson, L. A., Eliason, E. J., Raby, G. D., Chapman, J. M., Cook, K. V., Donaldson, M. R., Bass, A. L., Drenner, S. M., Reid, A. J., Cooke, S. J. & Hinch, S. G. 2017. Review and Evaluation of Fishing-Related Incidental Mortality for Pacific Salmon. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/010. ix.
- Raby, G. D., Donaldson, M. R., Hinch, S. G., Clark, T. D., Eliason, E. J., Jeffries, K. M., Cook, K. V., Teffer, A., Bass, A. L., Miller, K. M., Patterson, D. A., Farrell, A. P. & Cooke, S. J. 2015. Fishing for Effective Conservation: Context and Biotic Variation are Keys to Understanding the Survival of Pacific Salmon after Catch-and-Release. *Integrative and Comparative Biology*, 55, 554-576.
- Rivinoja, P., Mckinnell, S. & Lundqvist, H. 2001. Hindrances to upstream migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a northern Swedish river caused by a hydroelectric power-station. *Regulated Rivers-Research & Management*, 17, 101-115.
- Rivinoja, P., Leonardsson, K. & Lundqvist, H. 2006. Migration success and migration time of gastrically radio-tagged v. PIT-tagged adult Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, 69, 304-311.

- 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.
- Suuronen, P., Siira, A., Kauppinen, T., Riikonen, R., Lehtonen, E. & Harjunpaa, H. 2006. Reduction of seal-induced catch and gear damage by modification of trap-net design: Design principles for a seal-safe trap-net. *Fisheries Research*, 79, 129-138.
- SVA 2017. Sjuklighet och dödlighet i svenska laxälvar under 2014–2016: Slutrapport avseende utredning genomförd 2016. 58 sidor.
- Thorstad, E. B., Heggberget, T. G. & Okland, F. 1998. Migratory behaviour of adult wild and escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., before, during and after spawning in a Norwegian river. *Aquaculture Research*, 29, 419-428.
- Östergren, J., Lundqvist, H. & Nilsson, J. 2011. High variability in spawning migration of sea trout, *Salmo trutta*, in two northern Swedish rivers. *Fisheries Management and Ecology*, 18, 72-82.
- Östergren, J., Blomqvist, C., Dannewitz, J., Palm, S., Fjälling, A. 2020. Scientific advice regarding the landing obligation and salmon fisheries in the Baltic Sea. Report to the Swedish Agency for Marine and Water Management, 31 sidor.

4.7 Bilaga 1

Teknisk beskrivning av pushup-fälla för lax

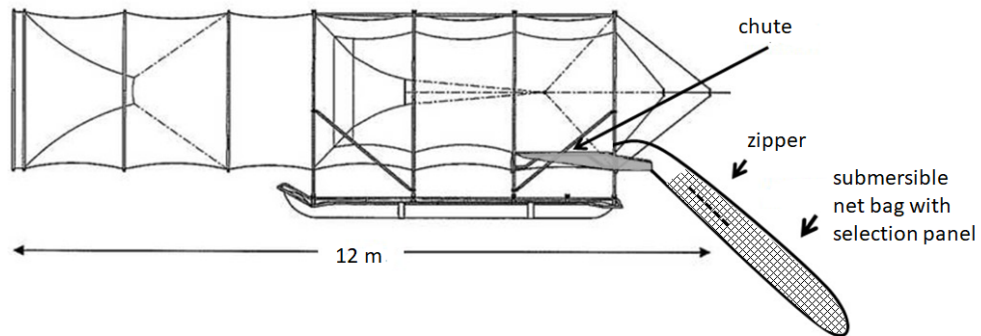
Detta redskap består av två delar: en uppsättning nätpaneler som bildar en serie separata fack som stegvis leder fisken in mot fällan, samt i slutet av ledarmarna ett fiskhus (figur 1). Fiskhuset har dubbla nätväggar som fästs mot en ram av aluminiumrör som vilar på två uppblåsbara pontoner. Fiskhuset kan användas med olika typer av nät och ledarmar anpassade efter olika arter. Vid vittjning fylls pontonerna med tryckluft som får fiskhuset att stiga upp. När fiskhuset stiger över vattenytan samlas fångsten på en ränna av glasfiber eller metall, belägen på fiskhusets golv. Fångsten landas sedan genom att manuellt öppna en lucka, genom vilken fångsten glider ner i durken på fiskebåten.



Figur 1. Pushup-fälla sedd från ovan. (1) ledarm, (2) vingar, (3-4) mellankammare, (5) fiskhus med pontoner.

Pushup-fälla försedd med vittjanpåse

Under tömningsprocessen av en traditionell pushup-fälla kan fisken ta skada och därför finns olika typer av modifieringar av fiskhuset (figur 2). I en typ är pushup-fällan utrustad med en nedsänkbar nätpåse (vittjanpåse) som är fäst vid luckan där fiskhuset töms. Luckan öppnas innan fiskhuset höjs och när huset höjer sig mot ytan glider fisken in i den nedsänkta nätpåsen från vilken fisken sedan kan plockas ut genom en dragkedja i nätpåsen. Nätpåsen, som kan ha selektionspaneler som gör det möjligt för undermålig fisk att fly, kan enkelt monteras i fällan och minskar fysiska skador på fisken. En nackdel är att det är tungt att hantera stora mängder lax och vittjningsmetoden kan vara riskabel och oergonomisk för fiskaren.

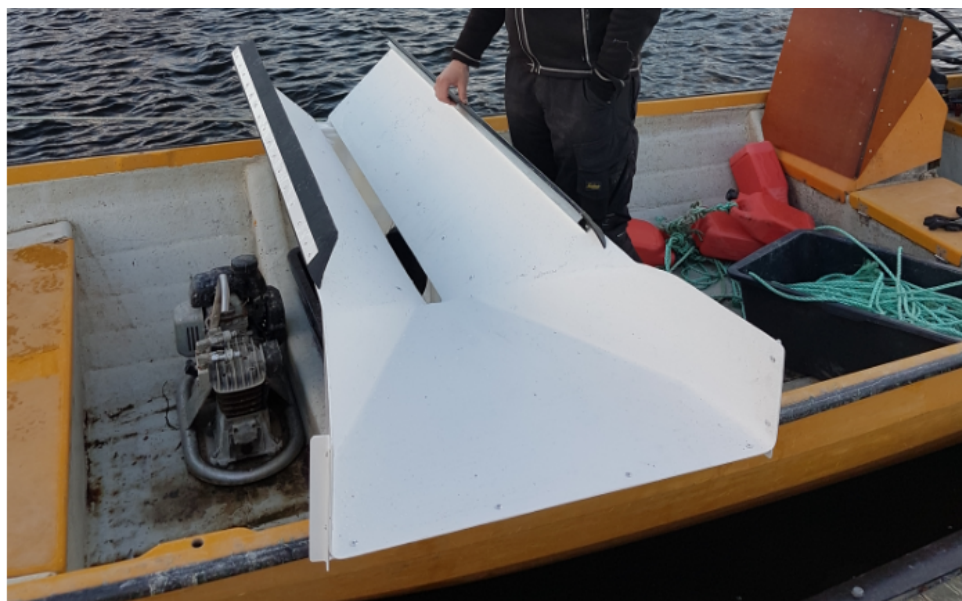


Figur 2. Pushup-fällans fiskhus, sett från sidan, med ränna med fäst vittjanpåse för skonsam vittjning. Vittjanpåsen har en dragkedja för tömning av fångsten samt selektionspanel för undermålig fisk.

Selektionsränna underlättar tömning av pushup-fällan

Selektionsrännan är ett separat hjälpmedel för fiskare som använder pushup-fällor. Rännan placeras tvärs över båtens relingar. När fiskhuset höjts ovan vattenytan och båten är i läge öppnas fiskhusets lucka och fisken glider ner i selektionsrännan och passerar över båten. När fisken glider i rännan väljer fiskaren vilken fisk som ska behållas och vilken fisk som ska återutsättas. Fisk som ska behållas tas snabbt bort manuellt från rännan. Ej önskvärd fisk får fortsätta att glida över rännan till dess ände utanför båtens reling där den faller tillbaka i vattnet. Selektionsrännan förkortar vittjningstiden och minskar också graden av fysiska skador på fångad fisk. En nackdel är att hanteringen av fångsten sker ovan vattenytan. Selektionsrännan är också väderkänslig och kräver goda förhållanden för att fungera. Används den på rätt sätt är selektionsrännan ergonomisk och lätt att hantera för fiskaren.

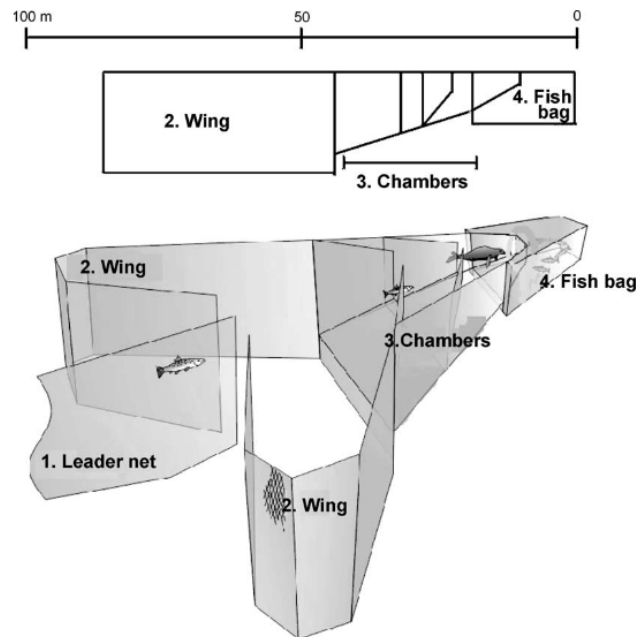




Figur 3. Selektionsränna monterad på båtens relingar.

Ryssjor och kombifällor

Dessa redskap kan bestå av olika typer av flytande, bottenförankrade fiskeredskap (figur 4). Beroende på typ och material i en fälla, kan fisk ledas in i själva fällan/fiskpåsen eller så kan fisken fastna i näten som leder fram till fällan. Om ledarmen, vingarna och kamrarna är gjorda av nät med liten maskstorlek, fångas de flesta laxarna i fiskpåsen (figur 4). Från fiskpåsen kan enskilda laxar sedan lyftas ut en och en och behandlas försiktigt och släppas ut.



Figur 4. Utformning av en laxfälla. Schematisk vy och övergripande dimensioner. En ledarm (1) leder fisk in i vingarna (2). Vingarna leder fisken vidare till de inre delarna av fällan. Fisk simmar genom mellankamrarna (3) och slutligen in i fiskpåsen (4). Figuren är från Kauppinen m.fl., (2005).

