

# Aqua reports 2024:3

## **Sekretariatet för selektivt fiske**

– rapportering av 2023 års verksamhet

Mikael Ovegård (red)



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

## Sekretariatet för selektivt fiske – Rapportering av 2023 års verksamhet

### *Secretariat for selective fishing – Reporting of 2023s projects*

Alla författare och granskare är affilierade till Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser, om inget annat anges.

#### **Kapitel 2.**

Författare: Mikael Ovegård, <https://orcid.org/0000-0002-4790-6526>  
Linnea Morgan, <https://orcid.org/0009-0000-2427-7205>

Granskare: Daniel Valentinsson och Hans C Nilsson

#### **Kapitel 3.**

Författare: Linnea Morgan, <https://orcid.org/0009-0000-2427-7205>  
Mikael Ovegård, <https://orcid.org/0000-0002-4790-6526>  
Hans C Nilsson, <https://orcid.org/0000-0003-2861-9588>

Granskare: Daniel Valentinsson och Johan Lövgren

#### **Kapitel 4.**

Författare: Daniel Rooth, <https://orcid.org/0000-0001-9395-7589>  
Sara Königson, <https://orcid.org/0000-0002-5863-9611>

Granskare: David Hammenstig och Linnea Morgan

**Finansiär:** Havs- och vattenmyndigheten, Dnr 2070-2023

Rapporten har tagits fram på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Rapportens innehåll innebär inte något ställningstagande från uppdragsgivarens sida.

**Publikationsansvarig:** Noél Holmgren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU),  
Institutionen för akvatiska resurser

**Redaktör:** Stefan Larsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU),  
Institutionen för akvatiska resurser

**Utgivare:** Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

**Utgivningsår:** 2024

**Utgivningsort:** Uppsala

**Illustration framsida:** Trål med SELTRA 300, Mikael Ovegård

**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

**Serietitel:** Aqua reports

**Delnummer i serien:** 2024:3

**ISBN (elektronisk version):** 978-91-8046-730-8

**DOI:** <https://doi.org/10.54612/a.74rvg59ppv>

**Nyckelord:** Kommersiellt fiske; redskapsutveckling; selektivt fiske;  
rovdjurssäkra redskap

**Rekommenderad citering:**

Ovegård, M. (red) (2024). Sekretariatet för selektivt fiske – Rapportering av 2023 års verksamhet. Aqua reports 2024:3. Uppsala: Institutionen för akvatiska resurser.

<https://doi.org/10.54612/a.74rvq59ppv>

**Vid citering av en enskild delrapport ange (ex nedan för kapitel 3):**

Morgan m.fl. (2024). Selektivitet i tunnel för fisk i räktrålar. I Ovegård m.fl. (2024). Sekretariatet för selektivt fiske – Rapportering av 2023 års verksamhet. Aqua reports 2024:3. Uppsala: Institutionen för akvatiska resurser. <https://doi.org/10.54612/a.74rvq59ppv>

## Sammanfattning

Under 2023 genomförde sekretariatet för selektivt fiske, vid institutionen för akvatiska resurser på SLU (SLU Aqua), tre projekt tillsammans med svenskt yrkesfiske. Den övergripande målsättningen för alla projekt inom sekretariatet för selektivt fiske är att minska mängden oönskade fångster i svenskt yrkesfiske, samt att utveckla mer skonsamma och rovdjursäkra fiskemetoder. De tre projekt som utfördes under 2023 var:

1. ”Absolut selektivitet i västerhavstrålar” (HaV Dnr 2072-2023) – Kapitel 2
2. ”Selektivitet i tunnel för fisk i räkrålar” (HaV Dnr 2073-2023) – Kapitel 3
3. ”Utveckling av sälsäker puchup-ryssja som ett alternativ inom det kustnära småskaliga multiartsfisket” (HaV Dnr 965-2022) – Kapitel 4

Projekten initierades genom projektförslag som togs fram gemensamt av SLU Aqua och näringen utifrån fiskets uttryckliga behov och idéer. Projektförslagen prioriterades och beslutades av en styrgrupp bestående av representanter från Havs- och vattenmyndigheten och Jordbruksverket, varefter SLU Aqua upphandlade utförare och agerade projektledare för respektive projekt. Projekten avslutades med en vetenskaplig utvärdering (redskapsexperiment) utförd av personal från SLU Aqua.

Nyckelord: Kommersiellt fiske; redskapsutveckling; selektivt fiske; rovdjursäkra fiskemetoder

## Summary

During 2023, the secretariat for selective fishing at the Department of Aquatic Resources (SLU Aqua) completed three projects along with Swedish commercial fisheries. The overarching goal for all projects within the secretariat for selective fishing is to reduce unwanted bycatch in the Swedish commercial fishery, as well as to develop more sustainable and predator safe fishing methods. The three projects that were performed in 2023 were:

1. ”Absolute selectivity in demersal trawls” (HaV Dnr 2072-2023) – Chapter 2
2. ”Selectivity of fish in shrimp trawls” (HaV Dnr 2073-2022) – Chapter 3
3. ”Development of seal-safe push-up fyke nets used in the small-scale coastal fisheries” (HaV Dnr 965-2022) – Chapter 4

The projects were initiated by suggestions being drawn up jointly by SLU Aqua and the industry based on the fishery’s needs and ideas. The project proposals were prioritized and decided on by a group consisting of representatives from the Swedish Agency for Marine and Water Management and the Swedish Board of Agriculture, after which SLU Aqua procured contractors and acted as project leader. The projects were concluded through a scientific evaluation (gear test) performed by personnel from SLU Aqua.

Keywords: Commercial fishery; gear development; selective fishery; predator safe fishery

# Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund sekretariatet för selektivt fiske .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Absolut selektivitet i västerhavstrålar .....</b>	<b>7</b>
2.1. Sammanfattning .....	7
2.2. Introduktion.....	8
2.3. Redskap och utvärderingsmetod .....	10
2.4. Resultat .....	12
2.5. Diskussion .....	19
2.6. Tack.....	22
2.7. Referenser.....	22
<b>3. Selektivitet i tunnel för fisk i räktrålar .....</b>	<b>23</b>
3.1. Sammanfattning .....	23
3.2. Introduktion.....	23
3.3. Redskap och utvärderingsmetod .....	24
3.4. Resultat .....	26
3.5. Diskussion .....	30
3.6. Tack.....	31
3.7. Referenser.....	31
<b>4. Utveckling av sälsäker pushup-ryssja som ett alternativ inom det kustnära     småskaliga multiartsfisket.....</b>	<b>33</b>
4.1. Sammanfattning .....	33
4.2. Introduktion.....	33
4.3. Metod.....	34
4.4. Resultat .....	38
4.5. Diskussion .....	39
4.6. Tack.....	41
4.7. Referenser.....	41

# 1. Bakgrund sekretariatet för selektivt fiske

Den 13 juli 2011 presenterade den Europeiska kommissionen ett förslag till en reviderad gemensam fiskeripolitik (GFP). Förhandlingarna slutfördes under 2013 då den nu gällande s.k. grundförordningen beslutades (Europeiska parlamentets och Rådets förordning (EU) 1380/2013). Den gällande GFP:ns övergripande målsättningar är att 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. En central del för att målsättningarna i den nya GFP:n skall kunna uppfyllas är en ökad selektivitet i fisket. Selektivt fiske innebär enkelt uttryckt ett fiske som fångar rätt arter av rätt storlek vid rätt plats och rätt tidpunkt, och att oönskade fångster lämnas kvar i havet.

För att stimulera utvecklingen av selektivt fiske och därmed underlätta för yrkesfisket att anpassa sig till kraven under GFP:n driver SLU Aqua sekretariatet för selektivt fiske (SfSF) sedan 2014 på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (HaV). Satsningen, som prioriterats av regeringen via HaVs årliga regleringsbrev, syftade initialt främst till att underlätta genomförandet av landningsskyldigheten genom utveckling av selektiva fiskeredskap som minskar mängden oönskade fångster. Uppdraget breddades efterhand till att även omfatta rovdjurssäkra redskap samt selektivitet i syfte att återuppbygga bestånd och ett mer skonsamt fiske med avseende på habitatpåverkan och energieffektivitet.

Syftet med denna projektrapport är att återrapportera och kommunicera resultaten av 2023 års arbete inom HaVs uppdrag för selektivt fiske och rovdjurssäkra redskap så att de kan användas inom fiskeriförvaltningen i Sverige. Liknande avrapporteringar av tidigare verksamhet från åren 2014 till 2022 finns tillgängliga på sekretariatets hemsida för genomförda projekt:

<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/forskning/hallbart-fiske/selektivt-och-skonsamt-fiske/genomforda-projekt/>.

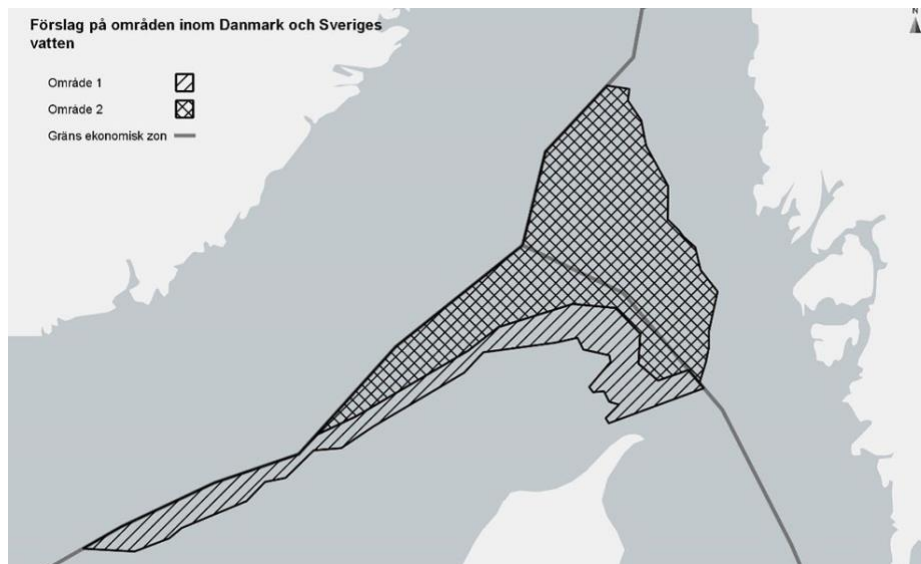
## 2. Absolut selektivitet i västerhavstrålar

### 2.1. Sammanfattning

- Ett vetenskapligt experimentfiske utfördes för att skatta absolut selektivitet för tre olika lyft (SELTRA 270, SELTRA 300 och 120 mm diagonalmaska) som är vanligt förekommande vid bottenrålning i västerhavet.
- Goda fångster av rödspätta, kolja, vitling och torsk gav modeller av absolut selektivitet för flera viktiga kommersiella arter av fisk, genom att jämföra fångster mellan respektive lyft och ett referenslyft (70 mm diagonalmaska).
- Kvarhållen andel fångst av kvoterade fiskarter mindre än MBR (oönskade fångster) var minst i lyftet med 120 mm maska och störst i SELTRA 270.
- Kvarhållen andel fångst av kvoterad fisk över MBR (försäljningsbara fångster) var minst i SELTRA 300 och störst i SELTRA 270.
- Utifrån denna studie, och tidigare försök inom ramen för selektivt fiske där relativ selektivitet utvärderats, har takpanelen i SELTRA 270 ingen eller mycket begränsad inverkan på lyftets selektivitet.
- Det uppmättes ingen signifikant skillnad i reduktion (tapp) av fångst av havskräfta över 40 mm i carapaxlängd (storlekssortering 16-20 st/kg och större) mellan de testade lyften.
- Resultatet från denna studie stödjer tidigare resultat för relativ selektivitet mellan de lyft som används vid bottenrålning i västerhavet: SELTRA paneler, så som de används i fisket idag, är inte en effektiv metod för att minska mängden oönskade fångster i det demersala trålfisket.
- För att öka selektiviteten i fisket med bottenrål bör andra lösningar än SELTRA paneler tillämpas, där fisken har en högre grad av kontakt med den selektiva ytan, t.ex. ökad maskstorlek i hela lyftet eller användandet av rist.

## 2.2. Introduktion

Under de senaste årtiondena har det varit tillåtet att bedriva bottentrålning i Skagerrak med 90 mm diagonalmaska i lyftet på trålen, förutsatt att en stormaskig takpanel finns monterad framför lyftets slut (s.k. SELTRA panel, från SELektiv TRAwL, Herrmann m.fl. 2013). SELTRA med 270 mm diagonalmaska infördes i svensk, dansk och norsk lagstiftning för Skagerrak 2013 (och i EU-lagstiftning 2016). År 2016 infördes SELTRA 270 som minimikrav även i Kattegatt (utanför svenskt vatten och fredningsområdena) i syfte att harmonisera reglerna i Skagerrak och Kattegatt. Avsikten med införandet av SELTRA panelen var att den skulle ge en selektivitet för fisk ekvivalent med baslinjeredskapet i Nordsjöregionen, dvs. bottentrålning med 120 mm diagonalmaska i lyftet på trålen. I samband med att ytterligare åtgärder för torsken i Nordsjön beslutades 2021 (artikel 18 av Rådets förordning (EU) nr 2021/92) infördes SELTRA 300 (takpanel med 300 mm fyrkantsmaska) som minimikrav i kräft- och blandfisket i Skagerrak och Nordsjön, och det instiftades nationella planer för att undvika torskfångster. De nationella planerna begränsade fisket med 120 mm diagonalmaska till ett visst område i Skagerrak (figur 2.1). Det är i nuläget alltså inte tillåtet att fiska med 120 mm diagonalmaska inom en del av det geografiska område där det riktade fisket efter havskräfta traditionellt har bedrivits, dvs. mellan trålgränsen längs kusten och de nya områdena för fiskereglering som tillkom med de nationella planerna (figur 2.1). Utanför område 1 och 2 i figur 2.1 får endast 120 mm fyrkantsmaska, SELTRA 300 eller kräfttrist användas vid bottentrålning efter havskräfta och fisk.



Figur 2.1. Karta som visar utbredningen av de nya områdena för fiskereglering inom de nationella planerna. Fiske med 120 mm diagonalmaska i lyftet är endast tillåtet inom område 1 och 2. Fiske med 120 mm fyrkantsmaska och med 90 mm diagonalmaska är tillåtet i hela havsområdet under förutsättning att en SELTRA 300 panel, alternativt rist, placeras i lyftet på trålen. Kartan är hämtad från Havs och Vattenmyndigheten (<https://www.havochvatten.se/fiske-och-handel/regler-och-lagar/arter-regler-for-fiske-och-rapportering/torsk---regler-for-yrkesfiskare.html>)



Sedan införandet av SELTRA panelerna i fisket har där funnits tveksamheter angående ekvivalensförhållandet i selektivitet med baslinjeredskapet i Nordsjöregionen (120 mm diagonalmaska). För att vetenskapligt undersöka detta förhållande närmre genomfördes projektet "Relativ selektivitet för fisk i tre alternativa bottentrålyft i Skagerrak och Kattegatt" inom ramen för selektivt fiske under 2017. Resultatet från detta projekt visade att det är stora skillnader i relativ selektivitet mellan dessa lyft för flera av de viktigaste kommersiella arterna, dvs. ekvivalens gällande selektivitet med baslinjeredskapet i området föreligger sannolikt inte. Detaljerade resultat över inbördes skillnader i selektivitet redovisas i rapporten för projekt inom selektivt fiske under åren 2016-2017 (Nilsson m.fl. 2018).

Då tillämpbarheten av det projekt som utfördes 2017 har vissa begränsningar, på grund av att relativ selektivitet studerades, är det värdefullt att också kvantifiera absolut selektivitet för dessa tre huvudredskap. Till skillnad från relativ selektivitet, som ger en jämförelse av selektivitet med ett annat redskap med egen inneboende selektivitet, ger absolut selektivitet en bild av fångstbarhet för hela den fiskade populationen, dvs. samtliga berörda arter och storlekar. Viss tidigare kunskap finns om absolut selektivitet för dessa redskap. Detta gäller framförallt 120 mm diagonallyft (Madsen 2007). Tidigare undersökningar av absolut selektivitet för SELTRA-lyften (90 mm lyft med 270 resp. 300 mm panel) är däremot få/saknas och de resultat som finns är spretiga (Kennelly och Broadhurst 2021; Krag m.fl. 2016). Kunskap om absolut selektivitet är särskilt värdefullt i analyser av beståndseffekter av olika redskapsval, något som bland annat aktualiserats sedan de kompletterande åtgärderna för torsk i Nordsjön och Skagerrak infördes i juli 2021.

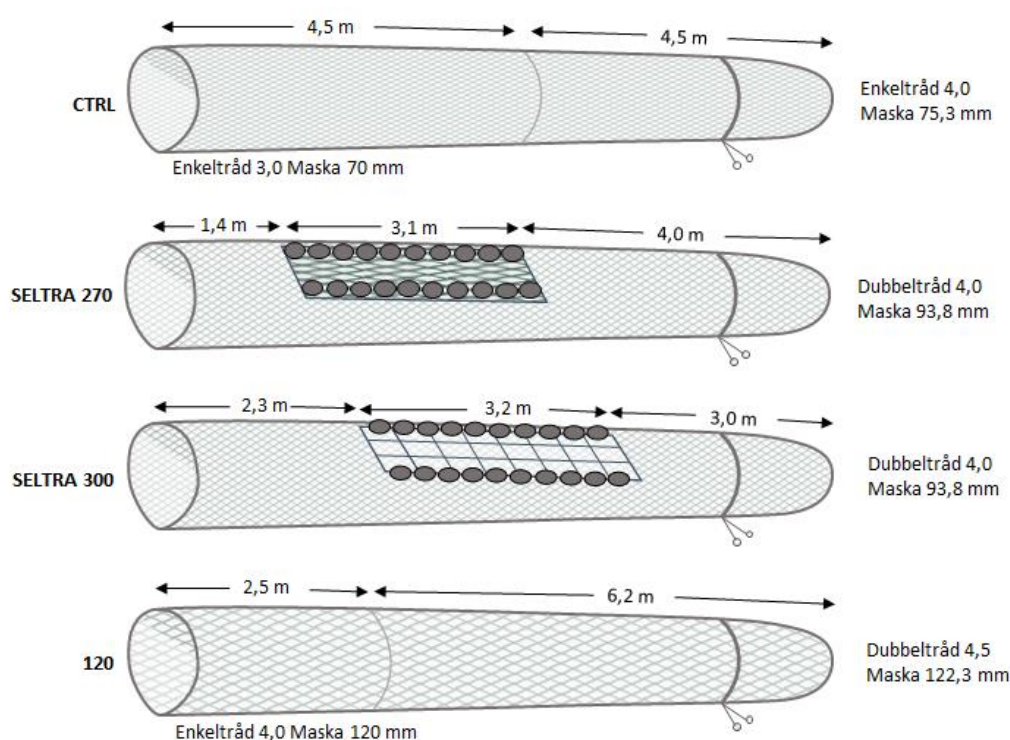
Från yrkesfisket sida har det även uttrycks en vilja att återigen utvärdera selektivitet i SELTRA 300 relativt lyft med 120 mm diagonalmaska. Fisket vidhåller att gällande reglering, som endast tillåter fiske med SELTRA 300 (alternativt rist) i fisket med 90 mm maska utanför område 1 och 2, driver fisket mot större bifångster av undermålig fisk relativt vad det skulle bli om lyft med 120 mm maska hade varit tillåtet inom hela området. Det råder dock delade meningar i yrkesfiskarkåren om 120 mm diagonalmaska i lyftet är ett gångbart alternativ i fisket riktat mot havskräfta. Orsaken är att många menar att tappet av kräfta över MRB (minsta referensstorlek för bevarande, tidigare kallat minimimått) skulle bli så stort att det inte skulle gå att bedriva ett ekonomiskt hållbart fiske.

För att öka kunskapsunderlaget gällande förväntade beståndseffekter på relevanta demersala fiskarter som ett resultat av redskapsval syftar detta projekt till att skatta absolut selektivitet för tre alternativa lyft som används vid fiske med bottentrål i Västerhavet. För att bistå yrkesfisket med kunskap gällande effekt på fångst av olika redskapsval syftar detta projekt även till att analysera skillnaderna i fångst av

målart och önskad bifångst mellan fiske med SELTRA 300 relativt 120 mm diagonalmaska i det riktade fisket efter havskräfta.

### 2.3. Redskap och utvärderingsmetod

Det vetenskapliga experimentfisket utfördes av ett fiskefartyg ur den svenska demersala trålfloTTan (GG 892 Strannefjord, 23,0 m; 493 kW). Fisket bedrevs dagtid i Skagerrak och Kattegatt under 10 dagar i oktober 2023. För att uppnå variation i art- och storlekssammansättning varierades djupet mellan 35 och 133 m. Totalt genomfördes 30 hal med dubbeltrål, 10 hal för respektive delförsök. Fisket utfördes i enlighet med normal fiskepraxis, dock med kortare tråltid (30 – 60 min), för att säkerställa hanterbar storlek på fångst. De testade lyften monterades på båtens egna trålar (2 st identiska kombitrålar för kräfta/fisk, tillverkade av Strandby Net, Danmark). Under aktiv trålning reglerades symmetrin för respektive trål kontinuerligt så att öppning mellan trålbord och mittklump hölls identisk (55 – 65 m) med hjälp av ett trådlöst övervakningssystem från NOTUS® (trawlmaster for multi trawls). Trålfarten anpassades för ett vattenflöde genom trålarna på ca 2,7 knop, vilket resulterade i en fart över grund mellan 2,5 och 3,2 knop. Under försöken var ett referenslyft med 70 mm diagonalmaska (CTRL) alltid monterat på den ena trålen och någon av de tre försökslyften (TEST) monterad på den andra trålen. Monterat TEST-lyft på trålarna skiftades efter varje hal, och sida för CTRL-lyftet skiftades efter varje fiskedag, så att TEST-lyften använts lika många gånger på både babords- och styrbords trål. Det kontinuerliga skiftandet av trål/sida för lyften gjordes för att minimera risken för systematiska fel under jämförelsen mellan lyften på grund av eventuell skillnad i fångsteffektivitet mellan trålarna, och för att så långt som möjligt ge likvärdiga förutsättningar mellan lyften gällande fiskat område i tid och rum. Konstruktion och montering av respektive lyft gjordes av Hönö Vadbinderi i enlighet med kommersiell standard, dvs. hur de normalt används i svenskt yrkesfiske (undantaget CTRL-lyftet med 70 mm maska). Detaljerad beskrivning av respektive lyft finns i figur 2.2 och tabell 2.1.



Figur 2.2. Illustration av de lyft som användes under försöksfisket. CTRL visar configurationen av det referenslyft med 70 mm diagonalmaska som användes samtidigt som ett av de tre kommersiella TEST-lyften (SELTRA 270 / SELTRA 300 / 120 diagonal).

Tabell 2.1. Beskrivning av lyftens konstruktion. \*Maskans medelstorlek i mm uppmätt med en Omega maskmätare av Hönö vadbinderi efter genomfört experimentfiske. \*\*För att lyfteten skulle stå fullt öppna adderades 20 st flytkulor runt panelerna och vikt i bottenstycket under panelerna i enlighet med industrins standard för montering av SELTRA paneler i lyft med 90 mm diagonalmaska.

		CTRL	SELTRA 270	SELTRA 300	120
Lyft	Typ av maska	Diagonal	Diagonal	Diagonal	Diagonal
	Nominell maskstorlek	70	90	90	120
	Uppmätt maskstorlek*	75,3	93,8	93,8	122,3
	Omkrets (antal maskor)	100	98	98	95
	Trådtjocklek (mm)	1 x 4,0	2 x 4,0	2 x 4,0	2 x 4,5
	Material	Polyeten	Polyeten	Polyeten	Polyeten
	Antal sömmar/paneler	2	4	4	2
	Förlängningsstycke	4,5 m	-	-	2,5 m
	Totallängd (sträckt maska)	9,0 m	8,5 m	8,5 m	8,7 m
Panel	Typ av maska	-	Diagonal	Fyrkant	-
	Nominell maskstorlek	-	270	300	-
	Antal maskor (B x L)	-	9 x 12	3 x 21	-
	Trådtjocklek (mm)	-	2 x 4,0	1 x 6,0	-
	Material	-	Polyeten	Dyneema	-
	Totallängd	-	3,1 m	3,2 m	-
	Avstånd från bottenstropp	-	4,0 m	3,0 m	-
	Adderad flytkraft**	-	12 kg	12 kg	-

Från varje hal och lyft sorterades och vägdes all fångst per art av vetenskapliga observatörer från SLU. Samtliga arter och individer, eller ett stickprov om minst 100 individer per art per lyft, av fisk längdmättes till närmsta hela cm. Samtliga individer, eller ett stickprov om minst ca 10 liter per lyft, av havskräfta längdmättes till närmsta hela mm (carapaxlängd). Absolut selektivitet (modellerad funktion av kvarhållen andel per längdklass) för respektive lyft beräknades baserat på uppmätta längdfördelningar för arter där den totala fångsten översteg 1000 individer (kolja, rödspätta, torsk, vitling, sandskädda, lerskädda och havskräfta) med programvaran SELNET (SELECTION in trawl NETting, Herrmann m.fl., 2013). Val av selektionsmodell baserades på lägst AIC värde (Akaike Information Criterion, Akaike, 1974) och likvärdig spridning av residualer per längdklass. Konfidensintervall för variation mellan- och inom hal i selektivitet skattades med bootstrapmetoden bestående av 1000 iterationer (Herrmann m fl, 2013). Tidigare selektivitetsförsök har visat att  $L_{50}$  (den längd då kvarhållen andel är lika med 50 %) är ca 23 cm för rundfisk (såsom torsk, vitling och kolja) i lyft med 70 mm diagonalmaska (Madsen 2007). För att minimera potentiell inverkan av tapp av små individer genom 70 maskan i referenslyftet, vid jämförelsen av absolut selektivitet för kommersiell fisk, begränsades minsta längd i analysen därför till 20 cm. För analys av tapp av målart (havskräfta) i olika storleksintervall användes vikt-längd förhållande för havskräfta i västerhavet (insamlat av SLU Havsfiskelaboratoriet) enligt  $V = \exp(-7,97) * L^{3,19}$ , där V är vikt i gram och L är uppmätt carapaxlängd i mm. När trålarna togs ombord vid hal nummer 24 (TEST = SELTRA 270) noterades att ett hål uppstått i vingen på SB trål. Eftersom detta potentiellt inneburit att trålarna fiskat med olika effektivitet klassificerades halet som ogiltigt och uteslöts från samtliga analyser och följande redovisning av resultat. Efter att de 30 hal som utfördes i syfte att skatta absolut selektivitet utfördes ytterligare två hal med SELTRA 300 och 120 mm diagonalmaska. Under dessa två hal monterades en videokamera (GoPro® Hero 5, i ett specialbyggt undervattenshus) i framkant på selektionspanelen i SELTRA 300 lyftet. Avsikten med kameran var att dokumentera om fångst lämnade trålen genom panelen efter det att trålarna lämnat botten under halning.

## 2.4. Resultat

Totalt fångades 12 361 kg (fisk och havskräfta) under försöksfisket (tabell 2.2). Längdmätningen av fångsten från respektive lyft och hal resulterade i 21 406 längdmätta fiskar och 4 194 längdmätta havskräftor. Sett över samtliga arter och storlekar var reduktionen av antal fångade individer störst i lyftet med 120 mm diagonalmaska (tabell 2.3). Skillnaden i reduktion av totalt antal fångade individer mellan lyftet med 120 mm maska och lyften med SELTRA panel var till stor del ett resultat av skillnad i selektivitet för plattfisk. Den längdbaserade analysen visade

att lyften med SELTRA panel fångade nästintill samtliga individer av rödspätta från och med 23 cm längd, medan lyftet med 120 mm maskan fångade samtliga individer av rödspätta först vid en längd av 29 cm (figur 2.3). Båda lyften med SELTRA panel fångade genomgående även fler individer per längdklass av sandskädda och lerskädda relativt lyftet med 120 mm maska. Fångsten av dessa plattfiskarter minskade från ett medelvärde av kvarhållen andel på ca 0,25 i lyften med SELTRA panel till ett medelvärde av kvarhållen andel på ca 0,05 i lyftet med 120 mm diagonalmaska.

Lyftet med 120 mm maska fångade procentuellt även färre individer mindre än MRB (oönskad fångst) av de arter av kvoterad rundfisk som ingick i den längdbaserade analysen (kolja, vitling och torsk) i jämförelse med de två SELTRA-lyften (tabell 2.4). Denna skillnad i fångst var främst ett resultat av färre fångade individer i de minsta längdklasserna i lyftet med 120 mm maska relativt lyften med 90 mm diagonalmaska och SELTRA panel (figur 2.4 – 2.6). Gällande reduktion av antal individer över MRB (försäljningsbar fångst) var förhållandet delvis omvänt. Lyftet med 120 mm maska fångade procentuellt fler individer över MBR i jämförelse med SELTRA 300 för de arter av kvoterad rundfisk som ingick i den längdbaserade analysen (tabell 2.5). Beräkningen av absolut selektivitet visade att lyftet med 120 mm diagonalmaska fångade samtliga individer av kvoterad rundfisk (kolja, vitling och torsk) då de nått en längd av 40 - 50 cm (figur 2.4 – 2.6).

Vid en inbördes jämförelse mellan SELTRA lyften var reduktionen av fångst både större än och mindre än MRB större i SELTRA 300 relativt SELTRA 270, för samtliga kvoterade fiskarter som ingick i den längdbaserade analysen (tabell 2.4 och 1.4). Störst skillnad mellan SELTRA lyften var det för kolja och vitling. För båda dessa arter var andelen kvarhållen fångst kring 0,25 för samtliga längdklasser i SELTRA 300 (dvs. selektiviteten var mer eller mindre oberoende av längden på fisken) medan den ökade med ökad längd i SELTRA 270 (figur 2.4 och 2.5). Gällande torsk så fångade SELTRA 300 färre små individer än SELTRA 270, men då fisken nått en längd av ca 40 cm fiskade så de två SELTRA varianterna likvärdigt med ett medelvärde av kvarhållen andel runt 0,75 (figur 2.6).

Gällande de arter som inte ingick i den längdbaserade analysen, men som hade relativt jämnt fördelad fångst mellan delförsöken och ett individantal över 100, så stod fångsten av pigghaj ut som betydligt lägre i SELTRA 300 relativt både SELTRA 270 och 120 diagonal (tabell 2.3).

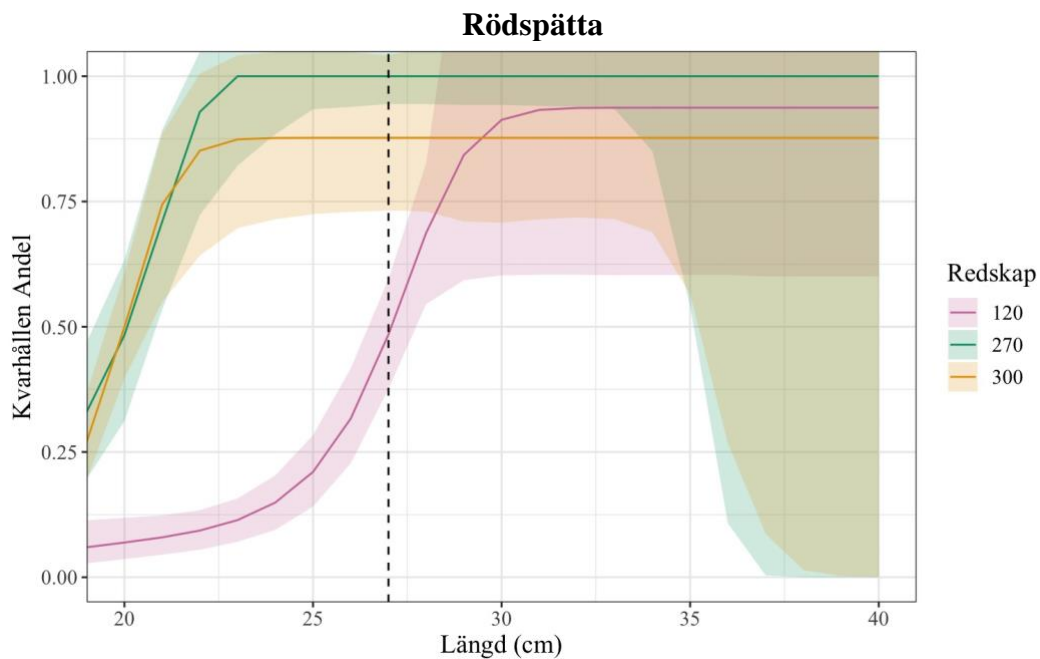
Tappet av havskräfta större än MRB var störst i lyftet med 120 mm diagonalmaska (tabell 2.6). Den längdbaserade analysen av absolut selektivitet visade dock att tappet av havskräfta över MRB var relativt likvärdigt mellan de tre testade lyften och inom felmarginalerna för variationen i fångst mellan och inom halen (figur 2.7).

Tabell 2.2. Detaljerad information för respektive genomfört hal under experimentfisket. SB (styrbord) och BB (babord) anger på vilken trål respektive lyft (CTRL, SELTRA 270, SELTRA 300 alternativt 120 mm diagonalmaska) var monterat. Tråltid är angivet för den tiden då trålarna nått full spridning på botten efter sättnings tills dess att vajer börjar tas hem vid halning. Hal 24 bedömdes ogiltigt på grund av ett hål i vingen på styrbords trål. Hal 31 och 32 användes inte i vid utvärdering av absolut selektivitet, dessa två hal användes endast för att dokumentera om fångst lämnade trålen genom selektionspanelen efter det att trålarna lämnat botten.

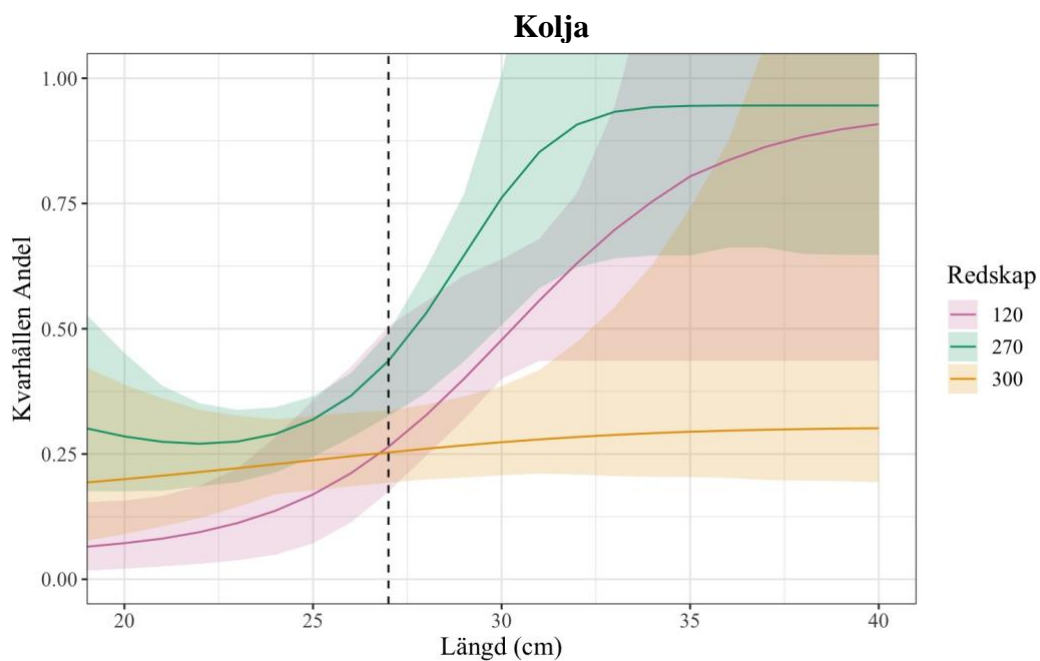
Hal	Datum	SB	BB	Tråltid (min)	Djup (m)	Total fångst (kg)
1	2023-10-10	CTRL	300	60	64	876
2	2023-10-10	CTRL	120	32	66	376
3	2023-10-11	270	CTRL	45	78	289
4	2023-10-11	300	CTRL	54	66	324
5	2023-10-16	CTRL	120	33	66	463
6	2023-10-16	CTRL	270	32	58	919
7	2023-10-16	CTRL	300	31	63	485
8	2023-10-17	120	CTRL	32	35	167
9	2023-10-17	270	CTRL	32	74	828
10	2023-10-17	300	CTRL	30	49	111
11	2023-10-18	CTRL	120	36	68	543
12	2023-10-18	CTRL	270	31	65	791
13	2023-10-18	CTRL	300	31	60	544
14	2023-10-18	120	CTRL	31	55	429
15	2023-10-19	270	CTRL	32	71	310
16	2023-10-19	300	CTRL	32	84	188
17	2023-10-19	120	CTRL	30	57	149
18	2023-10-23	CTRL	270	32	63	541
19	2023-10-23	CTRL	300	33	64	563
20	2023-10-23	CTRL	120	33	70	443
21	2023-10-23	CTRL	270	31	66	696
22	2023-10-24	300	CTRL	33	66	592
23	2023-10-24	300	CTRL	31	133	144
24	2023-10-24	270	CTRL	42	129	Ogiltigt
25	2023-10-25	120	CTRL	30	75	228
26	2023-10-25	120	CTRL	33	73	741
27	2023-10-25	270	CTRL	32	65	151
28	2023-10-25	CTRL	120	32	65	80
29	2023-10-26	CTRL	270	31	73	216
30	2023-10-26	CTRL	300	32	74	176
31	2023-10-26	120	300	32	84	101
32	2023-10-26	120	300	30	57	49

Tabell 2.3. Antal individer av samtliga arter av fisk (och havskräfta) som fångades i respektive lyft under experimentfisket. % anger procentuell reduktion i antal individer i TEST-lyft relativt CTRL-lyft, visualisering av procentuell reduktion i form av röda staplar anges för arter med fångstantal > 100 individer. Tot kg och Tot N anger total fångstmängd i vikt och beräknat totalt antal individer för respektive art.

Art	CTRL	S270	%	CTRL	S300	%	CTRL	120	%	Tot kg	Tot N
kolja	10327	3683	-64%	5665	1319	-77%	5549	1410	-75%	4889,6	27953
rödspätta	4816	3996	-17%	6143	4666	-24%	5370	1061	-80%	4076,9	26052
havskräfta	2009	1230	-39%	1393	1341	-4%	1235	842	-32%	353,6	8050
vitling	1923	713	-63%	1393	206	-85%	1871	485	-74%	1058,5	6590
sandskädda	742	90	-88%	549	115	-79%	1599	56	-96%	242,0	3152
torsk	427	305	-29%	510	277	-46%	472	237	-50%	773,3	2228
lerskädda	538	101	-81%	735	139	-81%	406	29	-93%	100,7	1948
vitlingyra	87	10	-89%	318	28	-91%	101	4	-96%	13,9	548
fjärsing	4	2	-50%	53	13	-75%	256	24	-91%	32,6	352
rödtunga	91	27	-70%	53	21	-60%	24	3	-88%	26,0	219
knot	30	8	-73%	35	12	-66%	91	21	-77%	13,4	197
pigghaj	36	32	-11%	40	15	-63%	33	28	-15%	421,9	184
blåvitling	1	1	0%	140	30	-79%				18,0	172
bergtunga	63	17	-73%	43	10	-77%	32	1	-97%	22,1	166
kummel	33	13	-61%	22	13	-41%	43	21	-51%	62,0	145
nordisk kalmar	9	11	22%	19	10	-47%	22	14	-36%	39,9	85
klorocka	7	5	-29%	32	21	-34%	15	4	-73%	57,5	84
taggmakrill	18	6	-67%	18		-100%	17	2	-88%	20,4	61
makrill	4	1	-75%	18	4	-78%	17	5	-71%	20,0	49
gråsej	4	3	-25%	8	7	-13%	7	4	-43%	22,6	33
marulk	3	5	67%	4	4	0%	3	3	0%	35,7	22
rötsimpa	13	7	-46%				1		-100%	2,46	21
äka tunga	4		-100%	4		-100%	8	1	-88%	3,90	17
fläckig sjökock	9		-100%	4		-100%	3		-100%	0,21	16
långa	3	1	-67%	4	1	-75%	3		-100%	15,11	12
svart smörbult							11		-100%	0,44	11
slätvar		1		1		-100%	5	2	-60%	4,80	9
glyskolja	1	1	0%	1	1	0%	4		-100%	0,68	8
skrubbskädda	6		-100%	1		-100%	1		-100%	2,35	8
knaggrocka	2	2	0%		3					15,17	7
fyrtömmad skärlånga				5		-100%	1		-100%	0,58	6
bleka	1		-100%	2		-100%		2		12,41	5
randig sjökock							5		-100%	0,24	5
tungevar							4		-100%	0,08	4
piggvar		1		1		-100%				1,04	2
hällflundra	1		-100%							0,80	1
mindre kungsfisk	1		-100%							0,09	1
sanktpersfisk	1		-100%							0,25	1
silverfisk				1		-100%				0,03	1
sjurygg		1								0,00	1
skäggsimpa	1		-100%							0,03	1
stensnultra	1		-100%							0,01	1
tretömmad skärlånga				1		-100%				0,07	1
Summa	21216	10273	-52%	17216	8257	-52%	17210	4258	-75%	12361	78429

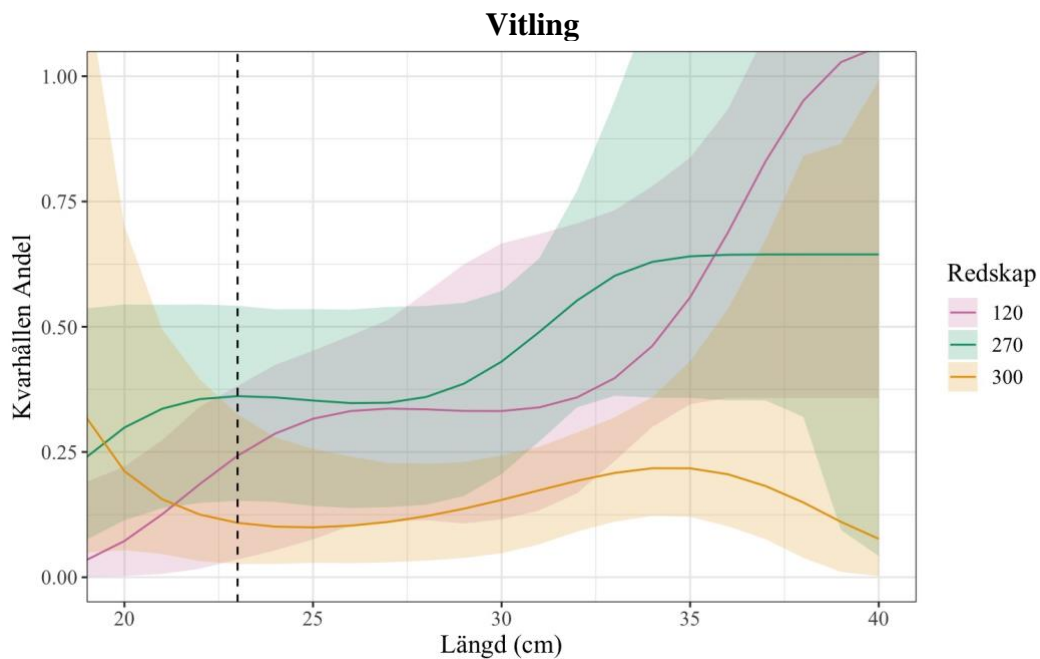


Figur 2.3. Jämförelse av medelvärdet av kvarhållen andel fångst per längdklass av rödspätta i de tre TEST-lyften (heldragen färgad linje) med 95 % konfidensintervall (färgad yta runt linjen). När kvarhållen andel är lika med 1 fångar TEST-lyftet samtliga individer vid den längdklassen (dvs. fiskar likvärdigt med referenslyftet). Svart streckad linje markerar MRB (minsta referensstorlek för bevarande) för arten.

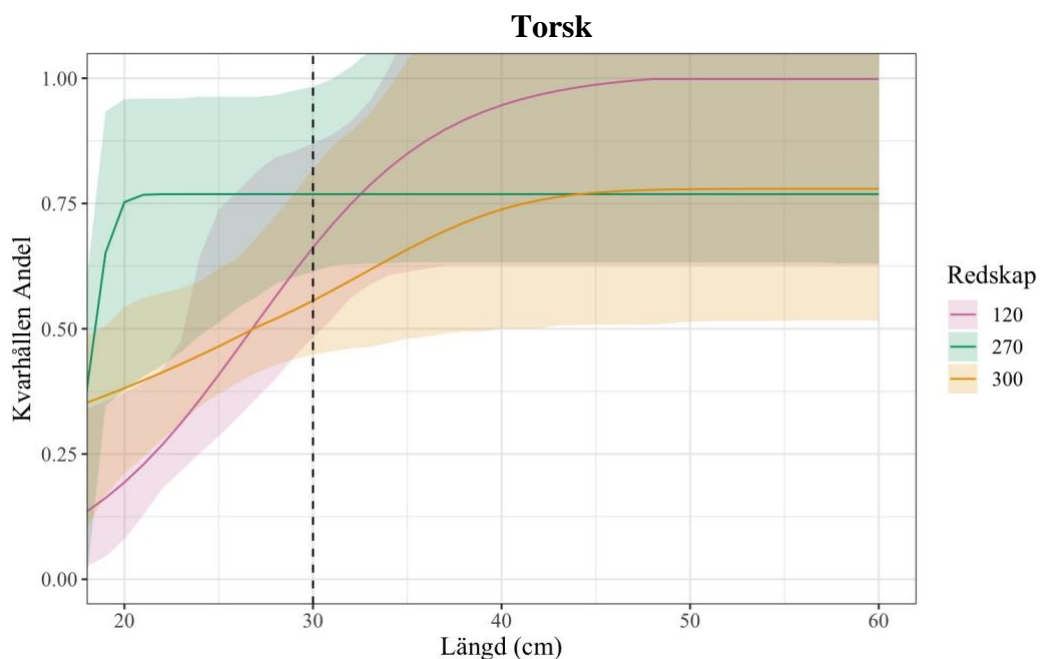


Figur 2.4. Jämförelse av medelvärdet av kvarhållen andel fångst per längdklass av kolja i de tre TEST-lyften (heldragen färgad linje) med 95 % konfidensintervall (färgad yta runt linjen). När kvarhållen andel är lika med 1 fångar TEST-lyftet samtliga individer vid den längdklassen (dvs. fiskar likvärdigt med CTRL). Svart streckad linje markerar MRB (minsta referensstorlek för bevarande) för arten.

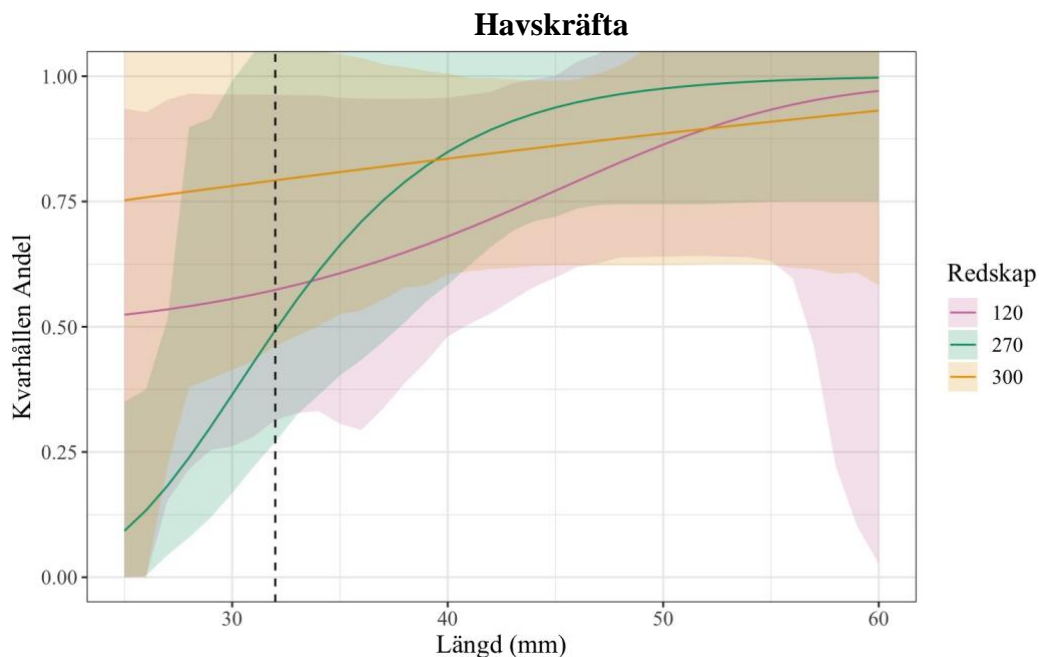




Figur 2.5. Jämförelse av medelvärdet av kvarhållen andel fångst per längdklass av vitling i de tre TEST-lyften (heldragen färgad linje) med 95 % konfidensintervall (färgad yta runt linjen). När kvarhållen andel är lika med 1 fångar TEST-lyftet samtliga individer vid den längdklassen (dvs. fiskar likvärdigt med CTRL). Svart streckad linje markerar MRB (minsta referensstorlek för bevarande) för arten.



Figur 2.6. Jämförelse av medelvärdet av kvarhållen andel fångst per längdklass av torsk i de tre TEST-lyften (heldragen färgad linje) med 95 % konfidensintervall (färgad yta runt linjen). När kvarhållen andel är lika med 1 fångar TEST-lyftet samtliga individer vid den längdklassen (dvs. fiskar likvärdigt med CTRL). Svart streckad linje markerar MRB (minsta referensstorlek för bevarande) för arten.



Figur 2.7. Jämförelse av medelvärdet av kvarhållen andel fångst per längdklass av havskräfta i de tre TEST-lyften (heldragen färgad linje) med 95 % konfidensintervall (färgad yta runt linjen). När kvarhållen andel är lika med 1 fångar TEST-lyftet samtliga individer vid den längdklassen (dvs. fiskar likvärdigt med CTRL). Svart streckad linje markerar MRB (minsta referensstorlek för bevarande) för arten.

Tabell 2.4. Antal fångade individer, för de vanligast förekommande arterna av kvoterad fisk, mindre än MRB i respektive delförsök. % anger procentuell reduktion i antal individer under MRB i TEST-lyftet i relation till CTRL-lyftet.

	CTRL	270	%	CTRL	300	%	CTRL	120	%
Kolja	8378	2537	-70%	4180	922	-78%	3152	452	-86%
Rödspätta	4351	3451	-21%	5386	4026	-25%	4713	595	-87%
Vitling	590	211	-64%	378	67	-82%	722	69	-90%
Torsk	334	222	-34%	339	148	-56%	320	109	-66%

Tabell 2.5. Antal fångade individer, för de vanligast förekommande arterna av kvoterad fisk, större än MRB i respektive delförsök. % anger procentuell reduktion i antal individer över MRB i TEST-lyftet i relation till CTRL-lyftet.

	CTRL	270	%	CTRL	300	%	CTRL	120	%
Kolja	1948	1149	-41%	1485	403	-73%	2389	959	-60%
Rödspätta	466	545	17%	758	648	-15%	658	468	-29%
Vitling	1332	501	-62%	1020	139	-86%	1148	422	-63%
Torsk	93	83	-11%	171	129	-25%	152	128	-16%

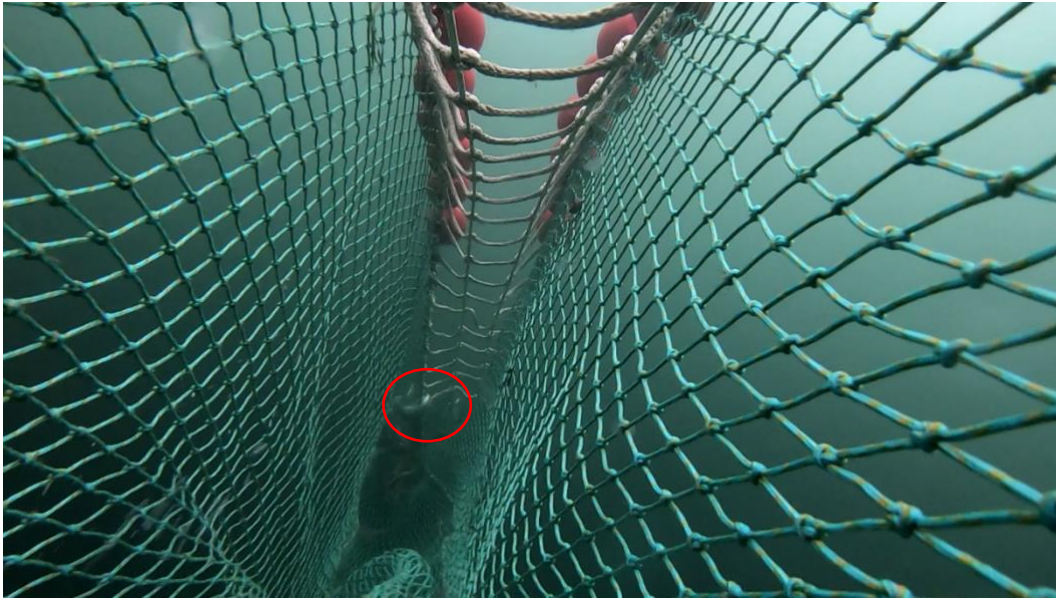
Tabell 2.6. Fångst av havskräfta i vikt och antal per lyft i respektive delförsök. Uppmätt vikt är den vikten som mättes ombord. Vikt  $\geq 32$  mm anger beräknad vikt av all havskräfta över MRB (minimimått för landning). Vikt  $\geq 40$  mm anger beräknad vikt av all havskräfta i storlekssortering 16-20 st/kg och större (minsta storlek för auktion). % anger procentuell reduktion i TEST-lyft relativt CTRL-lyft.

	CTRL	S270	%	CTRL	S300	%	CTRL	120	%
Uppmätt vikt	75	56	-25%	63	60	-5%	56	43	-23%
Antal individer	2009	1230	-39%	1393	1168	-16%	1235	842	-32%
Vikt $\geq 32$ mm	63	52	-17%	57	54	-5%	52	42	-19%
Vikt $\geq 40$ mm	42	40	-6%	40	42	5%	36	32	-10%

## 2.5. Diskussion

Experimentfisket som utfördes under denna studie blev lyckat i det avseendet att alla utom ett hal blev godkända, att fångsterna var relativt stora och hade hög diversitet gällande arter och storlekar. Dessa förutsättningar medförde att det gick att producera modeller av absolut selektivitet för flera viktiga kommersiella arter. De modeller som tagits fram här ökar kunskapen om selektivitet i demersala trålar i västerhavet och kan vara värdefulla för att analysera och prediktera effekter på bestånd av kommersiell fisk utifrån olika redskapsval. Det är dock viktigt att vara medveten om att dessa modeller över selektivitet endast gäller för den konfiguration av lyft som användes vid detta experimentfiske. Där finns ett flertal kända faktorer som påverkar effektiviteten hos flyktpaneler av den typ som finns i SELTRA lyften. Panelens storlek, maskornas form och storlek, hur panelens maskor hopfogas med lyftets maskor, lyftets konstruktion och var panelen är placerad har alla betydelse för lyftets selektivitet (Graham och Kynoch 2001; Graham m.fl. 2003; Krag m.fl. 2008; Herrmann m.fl. 2015). Dessutom har det visats att även andra designparametrar som påverkar geometrin i den sektion av trålen där panelen är placerad kan förändra en panels selektiva egenskaper, detta genom att förändra fångade individers kontaktsannolikhet med panelen. Ett exempel på detta är förändringar som påverkar den invändiga öppningshöjden i lyftet, ökar man avståndet mellan bottenstycket och panelen i taket så minskar kontaktsannolikheten (Krag m.fl. 2016). De lyft som testades under denna studie har samma konfiguration som de lyft som idag används i det kommersiella fisket, dvs. i syfte att minska kontaktsannolikheten med den selektiva ytan var där kulor med positiv flytkraft monterade runt panelerna och tyngder i bottenstycket. För att erhålla selektivitet som är mindre känslig för geometrin och konstruktionen av trålen bör andra lösningar än SELTRA paneler tillämpas, där fisken har en garanterat hög sannolikhet att komma i kontakt med den selektiva ytan, t.ex. ökad maskstorlek i hela lyftet eller användandet av rist.

Våra resultat av jämförelsen av absolut selektivitet mellan de olika lyften i denna studie är till stora delar i linje med resultaten av relativ selektivitet för samma typ av lyft som testades under 2017 års försök (Nilsson m.fl. 2018). Utifrån dessa två försök så är det tydligt att SELTRA 270 har betydligt sämre selektivitet än både SELTRA 300 och baslinjeredskapet i Nordsjöregionen (120 mm diagonalmaska). SELTRA 270 tycks i princip enbart sortera ut fångst som är av en tillräckligt liten storlek för att passera igenom 90 mm maskan i lyftet, dvs. selektionspanelen med 270 mm diagonalmaskor har mycket liten eller ingen effekt på fångstsammansättningen. I SELTRA 300 reducerades fångsterna av kolja och vitling med ca 75 %; fångsten av rödspätta och torsk blev däremot endast marginellt reducerad då fisken var över den längd där det inte längre sker selektion genom 90 mm maskan. Selektionspanelen i SELTRA 300 har alltså en större effekt på fångstsammansättningen än panelen i SELTRA 270, men även i detta lyft så är reduktionen av oönskad fångst begränsad för vissa arter. Anledningen till att torsk inte selekterades ut ur SELTRA 300 i samma omfattning som vitling och kolja är att torsk generellt söker sig nedåt, mot botten av trålen, medan vitling och kolja generellt söker sig uppåt, mot taket på trålen (Palder m.fl. 2023). För att selektera ut torsk ur fångsten så är alltså selektionslösningar som bygger på att fisken ska simma uppåt mot en takpanel, så som SELTRA panelerna gör, direkt olämpliga. Selektionslösningar där den oönskade fångsten kan lämna trålen via botten på lyftet har visat sig vara betydligt effektivare då målsättningen är att minska fångsten av specifikt torsk (Palder m.fl. 2023). Det är till viss del även osäkert hur selektionsprocessen ser ut i dessa paneler för de olika arterna. Erfarenheter från yrkesfisket, som antyder att reduktionen av rundfisk är större när SELTRA paneler används vid fiske på stora djup, samt videoinspelningen som genomfördes under de två sista halan i denna studie (figur 2.8), tyder på att en del av den reduktion av fångst som kan ses i SELTRA lyften inte sker på de djup som fiskas utan istället under inhalningsprocessen då trålen befinner sig högre upp i vattenmassan. Fisk som har simblåsa (som t.ex. torskfiskar) kan skadas allvarligt då de transporteras mellan olika djup. Simblåsan expanderar då vattentrycket minskar och pressar på de inre organen i så pass hög grad att det kan leda till att fisken dör (Rummer och Bennet 2005). En del av den reduktion av fångst som ses i lyften med SELTRA panel kan följaktligen vara dold dödlighet (ej kvantifierad eller registrerad fångst) snarare än minskad fiskeridödlighet som ett resultat av ökad redskapsselektivitet. Lyftet med 120 mm diagonalmaska har troligen inte samma omfattningar av problemet med dold fiskeridödlighet eftersom selektionsprocessen sannolikt i högre grad sker på samma djup som fisken befinner sig på då den fångas.



*Figur 2.8. Stillbild från den videoinspelning som genomfördes under hal 31 och 32. Inom den röda cirkeln syns en torskfisk som är på väg att lämna trålen genom selektionspanelen i SELTRA 300 lyftet då trålen har halats nästan hela vägen upp till ytan.*

Jämförelsen av kvarhållen andel fångst av havskräfta mellan de tre lyften visar att där sker ett visst tapp av målart då havskräfta fiskas med 120 mm diagonalmaska relativt då havskräfta fiskas med 90 mm diagonalmaska och SELTRA panel. Där var emellertid även skillnad i kvarhållen andel fångst av havskräfta mellan de två SELTRA lyften, vilket bidrar till en del osäkerhet gällande dessa resultat. Under antagandet att selektion av havskräfta sker i princip uteslutande genom maskorna i lyftet, och inte genom takpanelerna, så bör de två SELTRA lyften inneha likvärdig selektivitet. En förklaring till skillnaden i selektivitet mellan SELTRA lyften, och de relativt stora konfidensintervallen i samtliga modeller av absolut selektivitet för havskräfta, kan vara att selektiviteten varierade mellan halen på grund av att det under vissa hal fanns en ovanligt hög andel havskräftor med mjukt skal (personlig kommentar, besättningen på Strannefjord). Det tapp av havskräfta som uppmättes bestod dock främst av havskräfta under 40 mm längd i carapax. Fångsten av stor kräfta skilde sig inte signifikant mellan lyften. Havskräfta mellan 32-40 mm i carapaxlängd (mindre än storlekssortering 16-20 st/kg) har betydligt lägre kommersiellt värde än större havskräftor (prisnoteringar från svenska fiskauktioner 2023). Utifrån perspektivet fångsthantering och användandet av den individuella kvoten så innebär detta tapp av målart alltså inte en nackdel utan kan istället ses som en fördel i form förenklad sortering av fångsten och möjlighet till högre inkomst per kg nyttjad kvot.

## 2.6. Tack

Vi vill rikta ett särskilt tack till Axel Hjelm, för arbetet med längdmätning av fångsten, och till besättningen på GG 892 Strannefjord för deras villighet att dela med sig av kunskap kring kommersiellt fiske och för utmärkt genomfört arbete under experimentfisket.

## 2.7. Referenser

- Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Auto-matic Control*. 19 (6), 716–723.
- Graham N., Kynoch R.J. 2001. Square mesh panels in demersal trawls: some data on haddock selectivity in relation to mesh size and position. *Fish. Res.* 49, 207–218.
- Graham N., Kynoch R.J., Fryer R.J. 2003. Square mesh panels in demersal trawls: further data on haddock and whiting selectivity in relation to panel position. *Fish. Res.* 62, 361–375.
- Herrmann, B., Sistiaga, M., Larsen, R.B., Nielsen, K.N. 2013. Size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in the Northeast Atlantic using grid-based selection systems for trawls. *Aquat. Living Resour.* 26, 109–120.
- Herrmann B., Wienbeck H., Karlsen J.D., Stepputtis D., Dahm E., Moderhak W. 2015. Understanding the release efficiency of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from trawls with a square mesh panel: effects of panel area, panel position, and stimulation of escape response. *ICES J. Mar. Sci.* 72, 686–696.
- Kennelly, S.J., Broadhurst, M.K. 2021. A review of bycatch reduction in demersal fish trawls. *Rev Fish Biol Fisheries* 31, 289–318.
- Krag L.A., Frandsen R.P., Madsen N. 2008. Evaluation of a simple means to reduce discard in the Kattegat-Skagerrak Nephrops (*Nephrops norvegicus*) fishery: commercial testing of different codends and square-mesh panels. *Fish. Res.* 9, 175-186.
- Krag L.A., Herrmann B., Feekings J., Karlsen J.D. 2016. Escape panels in trawls – a consistent management tool? *Aquat. Living Resour.*, 29 3 (2016) 306.
- Madsen, N. 2007. Selectivity of fishing gears used in the Baltic Sea cod fishery. *Rev Fish Biol Fisheries* 17:517–544
- Nilsson, H. (red) (2018). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet. *Aqua reports* 2018:4. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil, 211 s.
- Rummer, J.L. och Bennett, W.A. 2005. Physiological Effects of Swim Bladder Overexpansion and Catastrophic Decompression on Red Snapper. *Transactions of the American Fisheries Society*, 134: 1457-1470. <https://doi.org/10.1577/T04-235.1>
- Palder, O.J., Feekings, J., Fraser, S., Melli, V. 2023. Approaching single-species exclusion in mixed demersal trawl fisheries, *Ocean & Coastal Management*, Volume 242, 106672, ISSN 0964-5691, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106672>.
- Prisnoteringar för svenska fiskauktioner 2023. <https://svenskafiskauktioner.se/prisnoteringar/> Hämtad 2024-01-15

## 3. Selektivitet i tunnel för fisk i räktrålar

### 3.1. Sammanfattning

- Försöksfiske utfördes för att jämföra selektivitet i tunneln för fisk i lyftet på en räktrål med rist i förhållande till en standard lyft för fisk med 120 mm diagonalmaska.
- Analys av kvarhållen andel visade att tunneln för fisk i räkträlen hade signifikant mindre fångst av kolja, vitling, och gråsej relativt lyftet med 120 mm diagonalmaska.
- Tunneln eliminerade i princip all fångst av kolja, vitling och gråsej under MRB.
- Det var ingen signifikant skillnad i mängden torsk som fångades mellan de två lyften.
- Ytterligare utveckling skulle kunna öka selektionen i fisktunneln, specifikt selektion av mindre torsk.

### 3.2. Introduktion

Trålfisket efter nordhavsräka utanför trålgränsen bedrevs fram till 1 februari 2013 med konventionell småmaskig bottenrål med minst 35 mm maska. Stora delar av det svenska fisket har på frivillig basis ökat maskstorleken från 35 till 45 mm eller mer, efter införandet av krav på sorteringsrist. Innanför trålgränsen i framförallt Gullmarsfjorden och Koster- Väderöfjorden infördes krav på en artselekerande sorteringsrist med maximalt 19 mm spaltbredd, under sent 90-tal, för att skydda kustbestånden av fisk (Bergenius m. fl. 2018). I samband med kravet på artselekerande sorteringsrist i räkfisket även utanför trålgränsen 2013, tilläts dock en fångstanordning för fisk över ristens utsläppshål för att på så vis fortsatt ha möjlighet att fånga fisk i fisket riktat efter nordhavsräka (givet att fartyget i fråga har tillräckliga fiskemöjligheter för att täcka dessa bifångster). Denna

fångstanordning, som numera generellt benämns som tunnel för fisk, ska vara minst 3 m lång och minst lika bred som risten och bestå av fyrkantsmaska om minst 120 mm maskstorlek (HVMFS 2013:1). Innanför trålgränsen, djupare än 60 m, är det dock endast tillåtet att tråla efter räka med enkeltrål och artselekerande sorteringsrist utan tunnel.

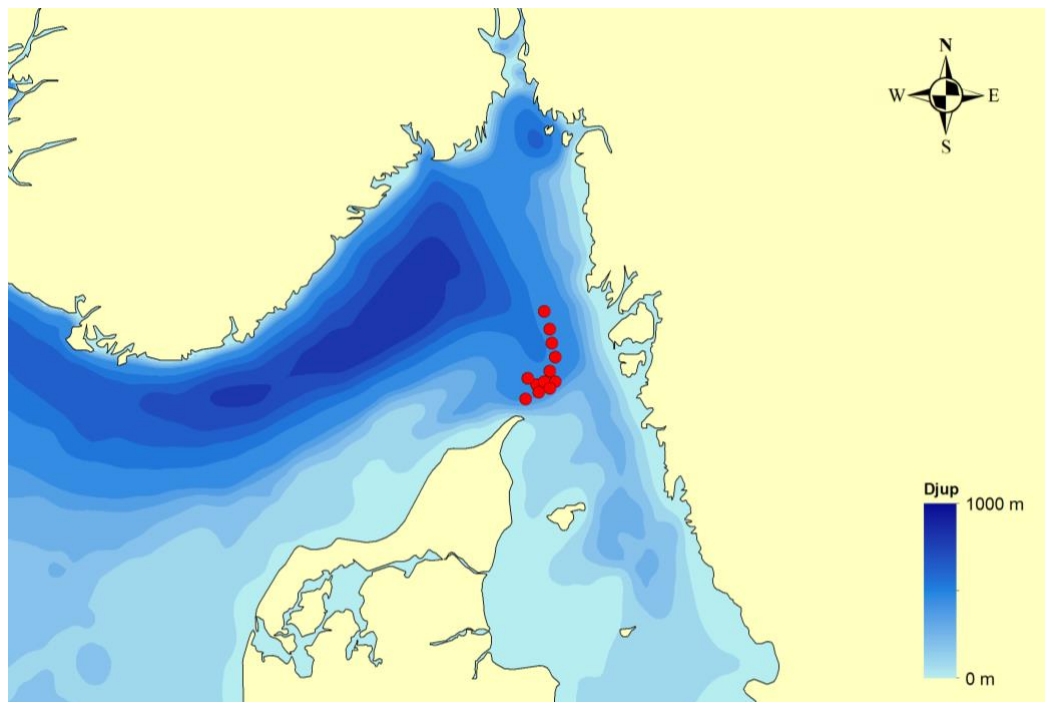
I enlighet med nuvarande tekniska reglering för redskap med mindre maskor som räktrål med rist (minst 35 mm maska) och kräftrål med rist (minst 70 mm), än baslinjeredskapen (120 mm diagonalmaska [Nordsjön] och 90 mm maska med ett SELTRA fönster [Skagerrak och Kattegatt]), får bifångst av torsk, kolja och gråsej inte överstiga 20 % av den totala fångsten mätt i levande vikt som landas vid varje fiskeresor (europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/1241). Finns det risk att bifångsten av torsk, kolja och gråsej överstiger 20 % av den totala fångsten skall fartyget montera av, alternativt öppna upp, tunneln i räklyftet så att de håller sig under 20 % spärren, för att undvika sanktionsavgifter enligt fiskeförordningen. Då tunnel och sorteringsrist har utvecklats sedan de infördes i räkfisket 2013, vilket ej tidigare dokumenterats, ville fisket visa på hur mycket mer selektiv tunneln är i jämförelse med ett lyft 120 mm diagonalmaska (baslinjeredskap för bottenstrålning i Nordsjön), som ett led i att försöka ändra regelverket om tillåten mängd bifångst av torsk, kolja och gråsej. Syftet med detta försök var att dokumentera hur tunneln för fisk i räktrålar är utformad och hur selektiv denna är i förhållande till ett standard lyft för fisk med 120 mm diagonalmaska.

### 3.3. Redskap och utvärderingsmetod

Det vetenskapliga experimentfisket utfördes av ett fiskefartyg ur den svenska demersala trålflottan (GG 411 Orion, 19,5 m; 625 kW). Fisket bedrevs i Skagerrak under 4 dagar i november månad, totalt genomfördes 13 hal med dubbeltrål. För att uppnå variation i art- och storlekssammansättning varierades djupet mellan 105 och 156 m (Figur 3.1, Tabell 3.2). Fisket utfördes i enlighet med normal fiskepraxis, dock med kortare tråltid (119 – 150 min) för att säkerställa hanterbar storlek på fångst. De testade trållyften tillhörde fartyget och monterades på fartygets egna trålar (2 st identiska räktrålar, tillverkade av COSMOS TRAWL®, Danmark). Under aktiv trålning reglerades symmetrin för respektive trål kontinuerligt så att öppning mellan trålbord och mittklump hölls likvärdig (51 – 56 m) med hjälp av ett trådlöst övervakningssystem från NOTUS® (trawlmaster for multi trawls). Trålfarten anpassades för rådande strömförhållande, vilket resulterade i en fart över grund mellan 1,6 och 2,2 knop. Under fisket var ett fisklyft med 120 diagonalmaska monterat på den ena trålen och ett räklyft med rist och fisktunnel monterad på den andra trålen. Position på lyften skiftades efter 5 hal så att båda lyften fiskat på både babords och styrbords trål. Skiftandet av trål/sida för lyften utfördes för att



minimera risken för systematiska fel under jämförelsen mellan lyften på grund av eventuell skillnad i fångsteffektivitet mellan trålarna. Konstruktion och montering av respektive lyft gjordes i enlighet med kommersiell standard, dvs. hur de normalt används i svenskt yrkesfiske. Detaljerad beskrivning av respektive lyft finns i figur 3.2 och tabell 3.1.

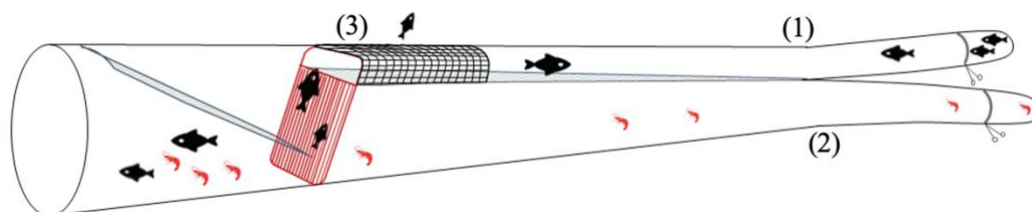


Figur 3.1. Startposition (röd cirkel) för respektive hal genomfört under experimentfisket.

Från varje hal och lyft sorterades och vägdes all fångst per art av observatörer från SLU. Samtliga arter och individer, eller ett stickprov om minst ca 150 individer per lyft och art längdmättes till närmsta hela cm. Relativ selektivitet för de talrikaste arterna (kolja, vitling, gråsej och torsk) analyserades baserat på uppmätta längdfördelningar med R-paket selfisher (Brooks m. fl. 2022; Brooks 2022 R package version 1.1.0). Konfidensintervall för variation mellan och inom hal i selektivitet skattades med bootstrappmetoden bestående av 1000 iterationer.

Eftersom syftet med denna studie var att utvärdera selektivitet för fisk i fisktunneln på en räktrål relativt baslinjeredskapet för fångst av bottenlevande fisk så bedömdes den fångst som passerat genom risten i räklyftet vara av mindre betydelse. Detaljerad beskrivning av art- och storlekssammansättning för den fångst som hamnar i fångstpåsen för räka under fiske med räktrål med rist samlas årligen in under den så kallade ombordprovtagningen som utförs under EU:s Data Collection Framework (DCF). För att minimera oönskade fångster av småfisk och icke kommersiella arter av räka utfördes experimentfisket med öppen fångstpåse för räka under hal 1 och 11 – 13. Under de hal då fångstpåsen för räka var stängd hanterades fångsten i denna av yrkesfiskarna ombord på båten i enlighet med

normal praxis för kommersiellt räkfiske, vilket innebar maskinell art- och storleksseparering till sorteringarna kokräka, råräka, ”lus” och övrig oönskad bifångst. Total fångst av utsorterad räka noterades för varje hal då fångstpåsen för räka var stängd.



Figur 3.2. Illustration av det räklyft med rist och tunnel för fisk som användes under det vetenskapliga experimentfisket. Siffrorna (1, 2, 3) motsvarar delarna av lyftet som beskrivs i detalj i tabell 3.1. Fångst som inte kan passera genom risten (rödmarkerad, spaltbredd 19 mm) leds till en öppning i ovankant på risten, vilket i sin tur leder in till tunneln för fisk (hela övre sektion av lyftet efter risten). Panelen med fyrkantsmaska, som under detta försök hade en längd av 2,25 m, var placerad i direkt anslutning till öppningen in till tunneln. Framför risten finns ett lednät (16 mm diagonalmaska) som leder fångsten mot den nedre delen av risten, lednätet slutar ca 20 cm från risten. Totalt mätte risten, medräknat öppningen i ovankant mot tunneln, som var 90 x 23 cm, 100 cm i bredd och 175 cm i höjd, och satt monterad i trålen med en vinkel av ca 65 grader. Lyftet var tillverkat av Cosmos Trawl, Hirtshals, Danmark.

Tabell 3.1. Beskrivning av maskor i övre sektion (tunnel), undre sektion (räkpåse) och panel med fyrkantsmaska i det räklyft med tunnel för fisk som användes under experimentfisket. Siffrorna (1, 2, 3) motsvarar delarna av lyftet som beskrivs i detalj i figur 3.2. Under Referens beskrivs det fisklyft som användes vid jämförelsen av fångst mellan tunneln i räklyftet och ett standarlyft för bottenlevande fisk. \*Maskans medelstorlek invändigt i mm ( $\pm$  standardavvikelse) uppmätt med en Omega maskmätare av Hönö vadbinderi efter genomfört experimentfiske.

	Tunnel (1)	Räkpåse (2)	Fyrkantspanel (3)	Referens
Typ av maska	Diagonal	Diagonal	Fyrkant	Diagonal
Nominell maskstorlek	120	40	120	120
Uppmätt maskstorlek*	124,0 ( $\pm$ 1,3)	40,0 ( $\pm$ 0,7)	126,9 ( $\pm$ 2,4)	120,1 ( $\pm$ 0,7)
Tråd	Enkel 4,5	Enkel 1,0	Enkel 4,0	Dubbel 4,0
Material	Polyeten	Polyeten	Polyeten	Polyeten
Total längd	14 m	14 m	2,25 m	8,2 m

### 3.4. Resultat

Totalt fångades 4 330 kg fisk och räka under försöksfisket (tabell 3.2). Längdmätningen av fångsten från respektive lyft och hal resulterade i 4 820 individuella längdmätningar av fisk.

Undantaget sjurygg och klorocka var antalet fångade individer färre i tunneln i räklyftet än i fisklyftet för samtliga noterade arter med ett individantal av fem eller fler (tabell 3.3).

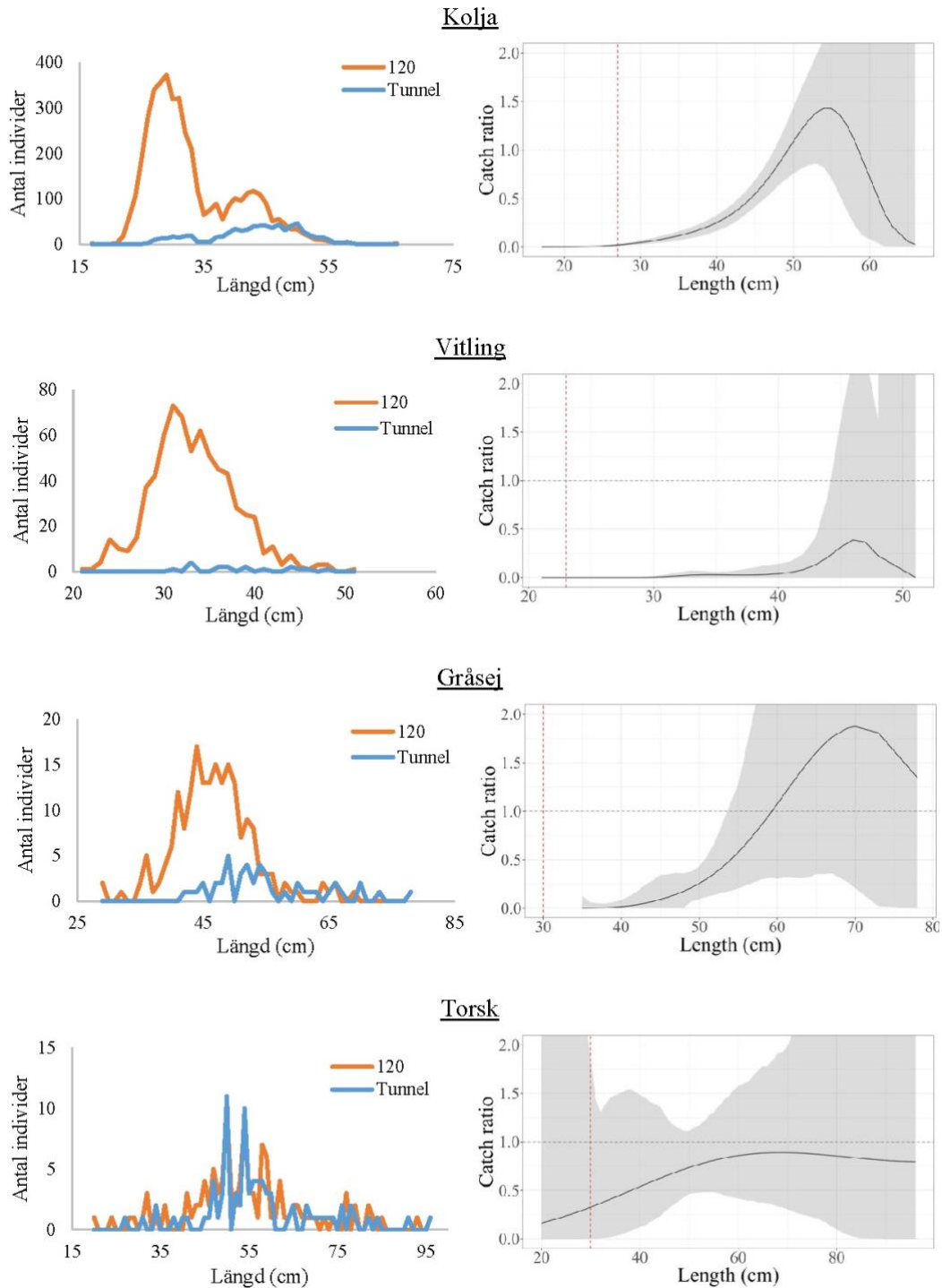
Den längdbaserade analysen av relativ selektivitet för de talrikast förekommande arterna visade att tunneln fångade signifikant färre individer av kolja, vitling och gråsej upp till en längd av ca 45 cm (figur 3.3). Även fångsten av torsk var lägre i tunneln än i referenslyftet, men skillnaden var i detta fall inte statistiskt säkerställd (figur 3.3).

*Tabell 3.2. Detaljerad information för respektive genomfört hal under experimentfisket. SB anger vilket lyft (120 mm diagonal eller räklyft med tunnel för fisk) som var monterat på styrbords trål, BB anger vilket lyft (120 mm diagonal eller räklyft med tunnel för fisk) som var monterat på babords trål. Tunnel (kg) anger total fångst i tunneln för fisk, Referens (kg) anger total fångst i referenslyftet med 120 mm diagonalmaska.*

Hal	Datum	SB	BB	Tråttid (min)	Djup (m)	Tunnel (kg)	Referens (kg)
1	2023-12-04	120	Tunnel	119	122	58	136
2	2023-12-04	120	Tunnel	120	146	156	142
3	2023-12-04	120	Tunnel	140	150	171	228
4	2023-12-04	120	Tunnel	150	141	169	321
5	2023-12-05	120	Tunnel	130	120	147	381
6	2023-12-06	Tunnel	120	150	156	134	156
7	2023-12-06	Tunnel	120	120	153	99	201
8	2023-12-06	Tunnel	120	130	152	97	168
9	2023-12-06	Tunnel	120	120	155	178	222
10	2023-12-06	Tunnel	120	116	153	284	245
11	2023-12-07	Tunnel	120	140	105	49	189
12	2023-12-07	Tunnel	120	120	109	33	134
13	2023-12-07	Tunnel	120	150	117	27	204

Tabell 3.3. Antal individer och vikt av samtliga arter som fångades i respektive lyft under experimentfisket. % anger procentuell skillnad i antal individer och vikt i tunneln i jämförelse med referenslyftet (120 mm diagonalmaska), visualisering av procentuell reduktion i form av röda staplar anges för arter med fångstantal > 10 individer. Fångsten av nordhavsräka hanterades under detta fiske separat, dvs. den ingår inte som en parameter för utvärderingen av selektivitet av fisk, och inkluderas endast i denna tabell för att visa att det testade redskapet även fångar mållarten för detta fiske då fångstpåsen för räka var stängd.

Art	Antal 120	Antal tunnel	Antal %	Kg 120	Kg tunnel	Kg %
kolja	4224	702	-83%	1868,0	704,5	-62%
vitling	704	17	-98%	236,5	9,1	-96%
gråsej	198	45	-77%	189,0	72,2	-62%
torsk	114	84	-26%	254,0	197,7	-22%
rödtunga	56	36	-36%	15,7	11,5	-26%
sjurygg	20	20	0%	46,7	42,6	-9%
rödspätta	24	14	-42%	7,1	5,0	-30%
blåkäxa	34	1	-97%	11,7	0,4	-97%
bleka	22	8	-64%	54,0	19,6	-64%
taggmakrill	17	0	-100%	5,7	0,0	-100%
pigghaj	8	0	-100%	27,3	0,0	-100%
kummel	7	0	-100%	1,3	0,0	-100%
havskräfta	4	1	-75%	1,5	0,1	-91%
klorocka	2	3	50%	2,1	3,3	61%
vitlinglyra	5	0	-100%	0,1	0,0	-100%
bergtunga	3	0	-100%	1,0	0,0	-100%
nordisk kalmar	1	2	100%	1,9	2,9	52%
långa	2	0	-100%	2,7	0,0	-100%
marulk	0	2	+100%	0,0	1,6	+100%
glyskolja	1	0	-100%	0,1	0,0	-100%
havsmus	1	0	-100%	0,2	0,0	-100%
makrill	1	0	-100%	0,1	0,0	-100%
mindre kungsfisk	1	0	-100%	0,2	0,0	-100%
ål	0	1	+100%	0,0	0,5	+100%
nordhavsräka				0,0	532,0	
	5449	936	-83%	2727	1603	-41%



Figur 3.3. Graferna till vänster visar antal fångade individer per längdklass i tunnel (blå linje) och i 120-lyftet (orange linje). Graferna till höger visar medelvärdet för relativ selektivitet (svart linje) med 95 % konfidensintervall (gråmarkerad yta runt linjen). När kvarhållen andel (Catch ratio) är lika med 1 fiskar lyften likvärdigt. Röd streckad linje i grafer för relativ selektivitet markerar MRB för arten.

### 3.5. Diskussion

Resultatet från detta försök visar att tunneln för fisk i lyftet på den räktrål som utvärderades under denna studie hade högre selektivitet av kolja, gråsej och vitling än ett lyft med 120 mm diagonalmaska. Fångsterna av kolja, gråsej och vitling var likvärdiga i de två lyften först då fisken nått en längd av ca 45 cm, och fångster under MRB av dessa arter eliminerades i princip helt i tunneln. Selektiviteten av fisk som visades kan dels bero på att fyrkantspanelen var monterad i direkt anslutning till öppningen in till tunneln och på att panelen sträckte sig ner på sidostyckena i tunneln. Den låga öppningshöjden (23 cm) i överkanten på risten och in till tunneln medför troligen hög kontaktsannolikhet för fisken med den selektiva ytan, och att panelen sträckte sig ner på sidorna ökar den selektiva ytan samt tillåter fisk att gå ut åt sidorna och inte bara genom taket i tunneln. Resultaten från detta försök kan jämföras med ett försök som gjordes 2009, där en räktrål med rist och tunnel jämfördes mot en räktrål utan rist. Under detta försök blev det en signifikant minskning av torsk, gråsej, och kolja under ca 58 cm (pers komm. Johan Lövgren) med det selektiva redskapet. Skillnaden i selektivitet av storleksklasser mellan dessa två försök kan förklaras genom skillnader i redskapen då 2009-års projekt uppskattade selektivitet av fisktunneln mot en referenstrål med 35 mm räktrål utan rist, samt skillnader i fiskbestånden genom åren.

Fångsterna av torsk reducerades inte i samma omfattning som kolja, vitling, och gråsej och skillnaden mellan de två lyften var inte heller statistiskt säkerställt för torsk. Denna typ av artspecifika selektionsmönster, där fångsterna av torsk inte reduceras i samma omfattning som andra arter av rundfiskar, är något som är gemensamt för alla typer av selektionslösningar som bygger öppningar i taket på trålen (se kapitel 1 i denna rapport). Anledningen till att selektiviteten skiljer sig mellan olika arter av rundfiskar med likvärdig storlek och kroppsform är att olika arter har olika beteenden i trålen. Kolja och vitling söker sig generellt uppåt, mot taket på trålen, torsk söker sig generellt nedåt, mot botten på trålen (Engås och Godø 1989, Sistiaga m. fl. 2018). Ett sätt att försöka öka selektionen av torsk är att introducera en selektionspanel som är riktat neråt. Fraser och Angus (2019) och Palder m. fl. (2023) har tagit fram redskapslösningar som riktar sig åt fiskar som är starka simmare och som har en tendens att fly neråt (som t.ex. torsk). Dessa studier visade på minskning av fångst av torsk utan signifikant tapp av andra kommersiella arter över MRB, vilket stärker hypotesen att det finns utrymme att förbättra nuvarande redskap för ökad selektion av torsk. Ett annat alternativ för att förbättra selektionen av specifikt undermålig torsk skulle kunna vara att utöka panelen med fyrkantsmaska till hela tunneln, lägga till ytterligare en sektion med fyrkantsmaska i den bakersta delen av lyftet, eller att öka maskstorleken i den delen av tunneln som nu var tillverkad av 120 mm diagonalmaska.

När trålarna mättes efter försöksfisket hade genomförts visade det sig att panelen med 120 mm fyrkantmaska i fisktunneln var 2,25 m lång, inte 3 m lång som är minsta tillåtna längd enligt nuvarande reglering (HVMFS 2013:1). Vad denna skillnad i längd innebär för tunnelns selektivitetsförmåga är oklart, men det är i nuläget ingenting som tyder på att selektionen skulle minska om fyrkantspanelen hade varit av rätt storlek.

### 3.6. Tack

Vi vill rikta ett särskilt tack till besättningen på GG 411 Orion för deras villighet att dela med sig av kunskap kring kommersiellt fiske och för utmärkt genomfört arbete under experimentfisket.

### 3.7. Referenser

- Bergenius, M., Ringdahl, K., Sundelöf, A., Carlshamre, S, Wennhage, H. Valentinsson, D. (2018). Atlas över svenskt kust- och havsfiske 2003–2005. Aqua reports 2018:3. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 245 s.
- Brooks, M., Melli, V., Savina, E., Santos, J., Millar, R., O’Neill, FG., Veiga-Malta, T., Krag, L., Feekings, J. (2022). Introducing selfisher: open source software for statistical analyses of fishing gear selectivity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 79(8): 1189-1197. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2021-0099>
- Engås, A. & Godø, O.R. (1989). The effect of different sweep lengths on the length composition of bottom-sampling trawl catches. *ICES Journal of Marine Science*. 45(3), 263–268. <https://doi.org/10.1093/icesjms/45.3.263>
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/1241 av den 20 juni 2019 om bevarande av fiskeresurserna och skydd av marina ekosystem genom tekniska åtgärder, om ändring av rådets förordningar (EG) nr 2019/2006 och (EG) nr 1224/2009, och Europaparlamentets och rådets förordningar (EU) nr 1380/2013, (EU) 2016/1139, (EU) 2018/973, (EU) 2019/472 och (EU) 2019/1022, samt om upphävande av rådets förordningar (EG) nr 894/97, (EG) nr 850/98, (EG) nr 2549/2000, (EG) nr 254/2002, (EG) nr 812/2004 och (EG) nr 2187/2005. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1241/oj>
- Fraser, S. and Angus, C. H. (2019). Trial of a new escape panel concept to reduce cod catches in a mixed demersal fishery. *Fisheries Research*. 213, 212–218. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.01.026>
- HVMFS 2013:1. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2004:36) om fiske i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön. Havs och Vattenmyndigheten.
- Palder, O. J., Feekings, J. P., Fraser, S., Melli, V. (2023). Approaching single-species exclusion in mixed demersal trawl fisheries. *Ocean & Coastal Management*. 242, 106672. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106672>

Sistiaga, M., Herrmann, B., Grimaldo, E., Larsen, R.B., Olsen, L., Brinkhof, J. & Tatone, I. (2018). Combination of a sorting grid and a square mesh panel to optimize size selection in the North-East Arctic cod (*Gadus morhua*) and redfish (*Sebastes* spp.) trawl fisheries. *ICES Journal of Marine Science*. 75(3), 1105–1116. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx231>



## 4. Utveckling av sälsäker pushup-ryssja som ett alternativ inom det kustnära småskaliga multiartsfisket

### 4.1. Sammanfattning

- En ny prototyp av pushup-ryssjor med fiskhus av antingen syrafast stål eller aluminium testades.
- Hanteringen av ryssjorna, inklusive sättning, vittjning och transporterering från hamn till fiskeplats, jämfördes med tidigare utvecklade fiskryssjor och fiskfällor.
- Utsättning av en ryssja kunde genomföras av en ensam fiskare på mindre än 2 timmar.
- De relativt stora fångsterna utan några dokumenterade sälskador samt kraftigt reducerade hanteringstider indikerar att pushup-ryssjor kan komma att bli ett framtida alternativ till garn i det småskaliga kustfisket.
- För ett effektivt och hållbart alternativ till garnfisket behöver pushup-ryssjorna modifieras ytterligare för att undvika att fiskhuset välter vid upptagning.

### 4.2. Introduktion

Redskapsenheten vid SLU Aqua har utvecklat sälsäkra ryssjor i samarbete med yrkesfiskare inom det småskaliga kustfisket i södra Östersjön sedan 2019. Utvecklingsarbetet har tidigare utförts bland annat med syftet att undersöka möjligheter att öka fångsten av torsk och piggvar i olika varianter av ryssjor samt att sälsäkra redskapen. Dessa tidigare utvecklade torsk- och piggvar-ryssjor lyfts till ytan för hand och samtidigt måste hållas eller hakas fast i båt under vittjning. De ryssjor som har visat goda fångster av piggvar har även en krets utanför de första

ingångarna för att öka fiskligheten (Redskapsenheten SLU Aqua, 2023). Dessa kretsar försvårar vittjning ytterligare vilket gör fiskeprocessen väldigt fysiskt krävande, opraktisk och minskar säkerheten. Trots att utvecklingen resulterade i skapliga fångster, är dessa ryssjor inte ett tillräckligt gynnsamt eller hållbart alternativ till garnfisket. Efter diskussioner med kustfiskare som har deltagit i utvecklingen av sälsäkra ryssjor upplevdes dessa ofta som tunga och svåra att hantera, speciellt under suboptimala väderförhållande.

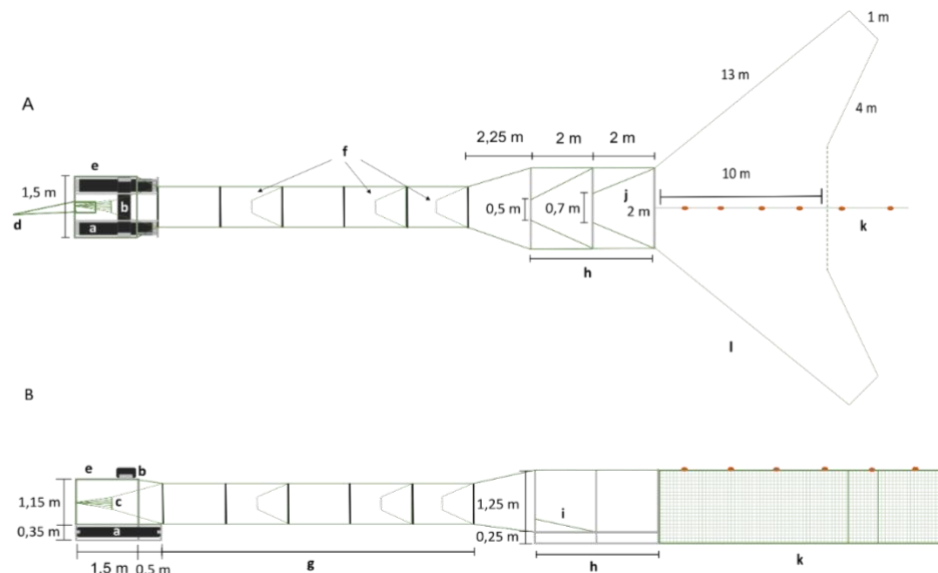
Under hösten 2022 påbörjades utvecklingen av nya pontonryssjor med syftet att effektivisera ryssjefisket genom att minska de fysiska ansträngningarna vid sättning, vittjning och förflyttning, samtidigt som sälsäkerheten och den relativt lilla storleken bibehålls. Detta projekt finansierades av Jordbruksverket men en mindre del medfinansierades av program Säljar och Fiske. Efter torskfiskestoppet i södra Östersjön från och med 24 juli 2019 fick kustfiskare rikta fisket efter andra arter såsom piggvar och skrubbskädda. Därför beaktades även fångst av flera kommersiellt värdefulla fiskarter som en del av utvecklingen. Syftet med utvecklingen av en sälsäker pushup-ryssja var främst att utveckla ett redskap som fångade flera olika arter (torsk, piggvar, annan plattfisk etc.) och som var smidigare och lättare att sätta, vittja och flytta i ett väderutsatt kustfiske. För att uppnå detta fanns flera utvecklingsaspekter i åtanke: Det bottensatta och sälsäkra fiskhuset skulle vara en fast konstruktion med en maximal fiskehöjd på 1,50 m för att inte klassificeras som ett fast redskap. Redskapet ska vara lätt att flytta för att kunna för att effektivisera fångsten. Hela redskapet inklusive fiskhus, ledarm och krets ska enkelt kunna monteras ihop och flyta på uppblåsbara luftpontoner som kan bogseras efter en mindre fiskebåt på ca 6 m när redskapet ska flyttas. Olika material i fiskhusets rörkonstruktion (rostfritt stål alternativt aluminium) testades med syftet att jämföra hur balansen på fiskhuset och hanteringen av ryssjorna skiljer sig vid sättning, vittjning och förflyttning. Ryssjorna utformades dessutom i fyra moduler: fiskhus, adapter, yttre ramverk med stora ingångar samt ledarm och kretsför att smidigt kunna bytas ut för underlätta lagning och tvätt vid tung påväxt.

### 4.3. Metod

Det tillverkades två pontonryssjor. En med fiskhus i aluminium (Wester Mekaniska AB) och en med fiskhus i syrafast rostfritt stål (Ljungqvist Industriservice AB). Fiskhusets och adaptorns utformning inspirerades av konstruktionen hos den pushup-fälla som utvecklades för ett sälsäkert torskfiske i södra Östersjön (Ljungberg et al., 2022). Båda ryssjorna tillverkades i samma design med undantag för materialskillnaderna i fiskhusets ram. Fördelen med aluminium är att vikten blir signifikant lägre och förenklar hanteringen av fiskhuset på land. Rostfritt stål är tyngre men också mer slitstarkt och hållbart. Det är även enklare att göra potentiella

lagningar och förändringar vid behov. Nätstrukturen i ledarmar, kretsar, adapterar och fiskhus tillverkades av en kontrakterad yrkesfiskare. Själva ryssjan sträcker sig 15 meter exklusive ledarm och krets.

Ledarm och krets var tillsammans monterade på den yttersta rektangulära ramen av stål vid ryssjans första ingång och kunde bytas ut vid tung påväxt eller vid potentiella skador. För att öka sannolikheten att kustnära fisk hittar till öppningen användes ledarmar som var 75 meter långa. Detta är längre än de ledarmar som tidigare använts till torsk- och piggvarsryssjor (upp till 50 meter) men kortare än de, upp till 200 meter långa, ledarmar som används till fiskfällor. Längden är en kompromiss mellan hanterbarhet och förmågan att leda fisk. Ramarna är rektangulära och inte cirkulära för att stå bättre på botten och inte rulla i sidled och därmed undvika att ryssjan kollapsar.



Figur 4.1. Pushup-ryssja sett från ovan (A) och från sidan (B). Avstånd i ritningarna är inte i korrekt skala.

Den yttersta delen av ryssjans öppning består av tre rektangulära ramar med dimensionen 2 x 1,5 m (Figur 4.1; kod h). Ett horisontellt stag placerades ca 25 cm från botten på varje ram där nätet syddes fast, med syfte att undvika nätet skavs av stenar på botten. I ram två och tre, räknat utifrån, placerades två avsmalnande ingångar med 0,7 meter respektive 0,5 meter öppningar. I den sista ingången placerades även en stigande 0,4 meter hög ramp (Figur 4.1; kod i) för att öka fiskligheten av piggvar då de har observerats simma tätt intill nätväggar och längs botten när de söker efter en utgång inuti ryssjor. Rampen förhindrar även piggvar från att vända om och simma ut ryssjan då piggvar har setts fastna under rampen (obs. från filmdata) istället för att simma tillbaka ut från den avsmalnande sektionen mellan adaptern och ramverket (Figur 4.1).

Tabell 4.1. Redskapsspecifikation på delar av pushup-ryssjan. Bokstäver i tabellen korrelerar med de bokstäver som illustreras i Figur 4.1.

Kod	Redskapsdel	Maskstorlek (knut till knut; mm)	Längd x Bredd x Höjd (m)	Diameter (m)	Material
a	Bottenponton	-	2,0 x 0,5 x 0,35	0,35	Polyesterförstärkt polyuretan (industrislang)
b	Takponton	-	1,5 x 0,5 x 0,35	0,35	Polyesterförstärkt polyuretan (industrislang)
c	Fiskhusingång	-	-	0,30	Polyeten
d	Vittjningspåse	12	4,0	-	Polyester
e	Fiskhus	22	1,15 x 1,5 x 1,5	-	Polyeten i nät och syrafast 36 mm stålrör alt. aluminium
f	Cirkulär ingång (ring)	-	-	0,3	Syrafast stål
g	Adapter	40	6,75	1,0	Polyeten
h	Ramverk	40	4 x 2 x 1,5	-	Polyeten i nät och syrafast 36 mm stålrör alt. aluminium
i	Ramp	40	2,0	-	Polyeten
j	Avsmalnande ingång	40	1,45 x 1,25	-	Polyeten
k	Ledarm	55	75 x 1,5	-	Polyeten
l	Krets (vinge)	55	10 x 9 x 1,5	-	Polyeten

Från ryssjans öppning avsmalnar ryssjan till en cirkulär adapter (Tabell 4.1; g; Figur 4.1) av sex ihåliga polyetenringar på 1 meter i diameter. Flytande vattentäta polyetenringar användes för att öka lyftkraften i adaptern och undvika slitage mot botten. Adaptorn är en av de komponenter som är löstagbara för att enkelt kunna dras upp i båt och repareras på sjön eller i värsta fall bytas ut helt. Den första och sista ringen i adaptern buntas eller sys fast i ringen från ramstrukturen respektive fiskhuset och kan enkelt klippas upp vid behov. I segment nummer ett, två och fyra av adaptern finns stålringar med en diameter på 0,3 m för att ytterligare förhindra att fisk vänder tillbaka ut ur ryssjan men även för att försvåra för sälar som försöker ta sig in i ryssjorna och fram till fiskhuset (Figur 4.1, kod f).

Fiskhusets nättäckta ”bur” med sidorna 1,15 x 1,5 x 1,5 meter och med nät av polyeten med 22 mm maska knut till knut (Tabell 4.1; kod e). Två stycken 2,0 meter långa luftpontoner är placerade under fiskhuset (Figur 4.1, kod a). Dessa skyddas från botten slitage av en ramkonstruktion på 0,35 x 1,5 x 2,0 meter. På fiskhuset sitter det en 1,5 meter lång takponton (Figur 4.1, kod b; Figur 4.2). Ramen med bottenpontonerna sticker ut 0,5 meter från buren i riktning mot adaptern med syftet att öka stabiliteten och att skapa en plattform där adapter och ramstrukturen kan

placeras vid bogsering. Gintrådar med 40 millimeter spaltbredd har ersatt den strut som använts i tidigare försök med ryssjor på grund av att plattfisk har visat svårigheter att ta sig igenom trånga strutar. Totalt, inklusive gintrådarna, finns sex avsmalnande ingångar i ryssjan som kan förhindra att fisk simmar tillbaka ut ur den första öppningen.

Vid vittjning fylls takpontonen först med luft från en kompressor på båten kopplade med  $\frac{3}{4}$  tum trycktåliga universal-slangar och lyfter fiskhuset till ytan. Därefter fylls bottenpontonerna för att fiskhuset ska flyta på ytan så att vittjningspåsen kan nå via en öppning i fiskhusets bakre ände. Vittjningspåsen knöts på ankringslinan ca 3,5 m från fiskhuset för att strama åt påsens öppning i fiskhuset (Figur 4.2) samt att minska risken att klämma och skada vittjningspåsen under fiskhuset. När fiskhuset sänks ner rätas dragglinan upp och vittjningspåsen sträcks och stramas åt vilket förhindrar att fisk inte faller i förrän fiskhuset lyfts från botten. På bakre änden av fiskhuset placerades en dragkedja för att vid behov snabbt kunna öppna fiskhuset och vända ner fisk som ligger kvar i fiskhuset.



*Figur 4.2. Fiskhus vid vittjning (vänster) med full vittjningsstrumpa. Bogsering av fiskhus utanför hamn i Ystad; stålramar, ledarm och kretsar transporteras i båt (höger).*

## 4.4. Resultat

Två prototyper av samma design tillverkades för denna utvecklingsstudie, med undantag för materialet i fiskhusets burstruktur. Totalt gjordes 8 vittjningar utanför Ystad mellan 27 maj och 7 juli 2023 och fiskade på mellan 3 och 8 meters djup. Inga större skillnader i hanteringstid vid sättning eller bogsering uppmärksammades mellan fiskhus av aluminium respektive syrafast stål. Som förväntat var aluminiumfiskhuset mer lätthanterligt på land samt vid sjösättning och upptagning men det krävdes likväl två personer för att hantera den från en hög kaj. Väl i vattnet ansågs fiskhusens flytförmåga och balans vara samma. Båda fiskhusen var däremot svårbalanserade när de bogserades ut ur hamn till fiskeplatsen. Fiskhusen var topptunga pga. en överdimensionerad takponton vilket förmodligen skapade en för hög tyngdpunkt. Dessutom blev den för baktung med adapter, ramstruktur samt krets- och ledarmspaket hängandes baktill. Bogsering löstes genom att koppla bort ramstruktur och krets- och ledarmspaketet som kunde transporteras i båten (Figur 4.2) och kunde sen bogseras i upp till ca 5 knop. Utsättning av hela redskapet tog mindre än två timmar för en ensam fiskare beroende på väder och för två personer mellan 70 och 90 minuter. Två ankarlinor spändes från vardera riktningen av ryssjan, en från fiskhuset och en från änden av ledarmen. Därefter kunde båda kretsvingarna smidigt sträckas från ledarmen tack vare en hake som hakades fast i vardera vinge ifrån ledarmen och kunde spännas med dragg. Upptagning och ihop-packning av redskapet tog mellan en och två timmar för en ensam fiskare och sedan bogsera tillbaka i hamn. Jämförelsevis kan en fiskfälla ta två fiskare lejonparten av en dag att sätta ut och balansera upp vid nära optimalt väder. På grund av de täta rören i strukturen som skyddade pontonerna upplevdes det svårt att komma åt vittjningspåsen vid vittjning och tung att lyfta upp i båten när stora mängder fisk fanns i. Däremot föll majoriteten av fisken som fångades i vittjningspåsen och endast en liten del fick knuffas i för hand, vilket var möjligt tack vare dragkedjan till fiskhuset.

Under hösten gjordes mindre modifieringar för att ytterligare förbättra hantering och fisklighet av ryssjorna: Kretsens vingar breddades med 1 meter långa rundstavar av trä som knöts fast i överkanten på änden på vardera vinge av kretsen för att underlätta sträckning med draggar och därmed minska risken för att kretsen säckar ihop vid strömt vatten och hårda vindar. Efter att kretsarna hade breddats och ändarna stagats upp stod kretsen bättre och bidrog även till att vingarna enklare kunde spännas med draggar i rätt riktning. Järnkättingar hängdes i fiskhusets undersida för att jämna ut obalanser som skapades när ryssjan spändes ut i längsgående riktning med draggar. Trots detta försök lyckades dessvärre inte fiskhuset balanseras upp tillräckligt för att undvika att det välte vid upptagning till ytan.

Under natten till den 5 juli uppkom skador på krets och ledarm. Skadorna uppdagades då ryssjan togs upp och bogserades då tillbaka till hamn och lagades därefter. Den sista ringen i änden av adaptern som är hopbuntad med innersta ringen från sektionen med de rektangulära ramarna i öppningen (Figur 4.1) hade separerats och hade lämnat ett stort hål öppet. Ringarna kunde fästas ihop igen med buntband då de är menade att kunna separeras eller fästas snabbt på havet för att underlätta vid bogsering. Inga övriga skador på redskapet dokumenterades.

Pontonryssjan fiskade bäst i början av juni då 141 piggvar varav 17 som mättes till minst 30 cm, 234 torskar varav 6 över 35 cm och 267 skrubbskäddor fångats under en vittjning efter en fisketid på 8 dagar. Fångsterna under perioden bestod främst av skrubbskädda ( $n=831$ ,  $\mu=18,91$  individer/dygn), torsk under 35 cm ( $n=458$ ,  $\mu=9,8$  individer/dygn) samt piggvar under 30 cm ( $n=351$ ,  $\mu=7,17$  individer/dygn). Det fångades dock relativt få piggvar ( $>30$  cm,  $n=17$ ) och torsk ( $>35$  cm,  $n=6$ ) av kommersiellt värde. Andra arter som fångades var öring, sill och äkta tunga. Alla undermåliga individer släpptes direkt tillbaka i vattnet efter sortering och räkning. Inga sälskador observerades under försöket.

## 4.5. Diskussion

Utveckling av rutiner kring sättning, vittjning och förflyttning av ryssjan samt balansering av fiskhus och modifieringar på kretsar gjordes kontinuerligt under försöket. Trots upprepade försök med vikter och flytbojar var fiskhuset fortfarande svårbalanserat när bottenpontonerna fylldes med luft ojämnt och resulterade oftast i att det välte över på sidan när det kom upp på ytan. Detta inträffade vid användning av båda fiskhusen men detta innebar inga större praktiska problem vid vittjningen och fiskhuset kunde med handkraft vältas tillbaka på rätt sida. Däremot kan det bli svårare och mer riskabelt att räta upp fiskhuset vid hårda vindar och höga vågor. Därför bör problemet åtgärdas för att vittjning ska kunna utföras utan att behöva sträcka sig överbord och riskera att trilla i vattnet. För att undvika detta kan fiskhuset breddas för ökad stabilitet genom att flytta ut pontonerna längre ut på sidorna och därmed öka förmågan att stå emot krängningar orsakade av lasten från takpontonen.

Efter försöken kvarstod problemet med att vittjningspåsen var svåråtkomlig och svår att tömma när den blev tung. En framtida lösning på detta kan vara att ändra rörstrukturen i bakre änden av fiskhuset för att skapa en större öppning som möjliggör att fisken trillar i under upptagning. En lutande botten på fiskhuset skulle kunna implementeras för att öka chansen att fisk trillar i vittjningspåsen vid vittjning och därmed undvika att knuffa i fisk för hand. Om fisk simmar ut i vittjningspåsen under ståtiden på botten ökar risken för sälskadad fångst då säl

enkelt kan nå fisk utan skyddet från fiskhuset. Trots att inga sälskador observerades under försöket behöver detta undersökas för att med säkerhet försäkra att fångsten inte simmar ut i vittjningspåsen under ståtiden.

Fångsterna från redskapet visade att endast en bråkdel av den totala fångsten var över minimilängd och kommersiellt värdefull. Fisket pågick dock enbart en kort period och resultaten kan därmed inte spegla redskapet förmåga att fiska över hela fiskesäsongen. Däremot hade fångsterna en hög variation av arter, fångade under en relativt kort period med få vittjningar. Fiskaren själv misstänker en ovanligt låg förekomst av både större piggvar och torsk på grunt vatten (<10 m). Resultaten stärker detta påstående eftersom endast ca 4,8 % av piggvarfångsten och ca 1,3 % av torskfångsten var över minimilängd. Under lekperioden i juni-augusti då det är varmare temperatur i vattnet är det vanligt att piggvar fångas på grunt vatten (Florin och Franzén, 2010) men fångsterna i både torsk- och piggvar-ryssjor har i år varit betydligt lägre än tidigare år. Däremot fångas, enligt fiskaren själv, större torsk mer frekvent under vår- och höstmånader då vattentemperaturen är svalare, vilket även bekräftats av tidigare studier (Olsson et al., 2012). Det stora antalet individer av skrubbskädda, torsk och piggvar som fångades tyder däremot på att redskapets ledarm och kretsar bidrar till att ett stort antal individer kan ledas in i ryssjan. Den goda ledningsförmågan beror förmodligen dessutom på en längre ledarm och större ingångar än hos mindre ryssjor.

På grund av suboptimala väderförhållanden och de uppmärksammade svårigheterna med hanteringen av ryssjorna vid vittjning resulterade försöket i få vittjningar. Fler vittjningar med pushup-ryssjorna behöver genomföras för att utvärdera effektiviteten och fångstbarheten jämfört med andra sälsäkra redskap samt garn. Däremot anser både vi och fiskaren att pushup-ryssjor potentiellt kan komma att bli ett alternativ till de nuvarande ryssjorna om de problem som uppmärksammades åtgärdas. Trots obalansen i fiskhuset och svåråtkomlig vittjningspåse krävdes mindre fysisk ansträngning än vid hantering av de nuvarande torsk- och piggvar-ryssjor. Utsättning och upptagning kunde dessutom genomföras på betydligt kortare tid än med de större fiskfällorna. I framtiden behövs justeringar göras för att uppnå en stabilare konstruktion och för att undvika att fiskhus välter vid upptagning samt bogsering utan att behöva koppla av ramverk, kretsar och ledarm. Korrigeringar som underlättar hantering av vittjningsstrumpan bör även göras för att öka effektiviteten och säkerheten vid vittjning. Beteendet hos den fisk som simmar in genom ingångarna men även de som försöker vända ut igen, bör fortsättningsvis studeras för att förstå hur redskapets utformning kan påverka dess effektivitet. Redskapet bör även testas i andra områden och under längre perioder för att testa fångstbarheten av andra arter såsom abborre, gädda och braxen.



## 4.6. Tack

Vi vill tacka alla fiskare, kollegor och teknisk personal som har bidragit till framtagningen av dessa pushup-ryssjor genom bland annat arbete med konstruktionen av ryssjorna, fiskeförsök och värdefulla diskussioner. Vi vill dessutom rikta ett särskilt tack till Peter Ljungberg vid SLU Institutionen för akvatiska resurser för tidigare utveckling med sälsäkra ryssjor och fiskfällor som inspirerat till och möjliggjort utvecklingen av de pushup-ryssjor som presenteras i denna rapport.

## 4.7. Referenser

- Florin, A.B. and Franzén, F., 2010. Spawning site fidelity in Baltic Sea turbot (*Psetta maxima*). *Fisheries Research*, 102(1-2), pp.207-213.
- Ljungberg, P., Königson, S. and Lunneryd, S.G., 2022. An evolution of pontoon traps for cod fishing (*Gadus morhua*) in the southern Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*, 9, p.981822.
- Olsson, J., Bergström, L. and Gårdmark, A., 2012. Abiotic drivers of coastal fish community change during four decades in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 69(6), pp.961-970.
- Redskapsenheten SLU Aqua, 2023. Verksamhetsberättelse för redskapsgruppen vid Institutionen för Akvatiska Resurser, SLU 2023 för arbete utfört av Program Säljar och Fiske.

