



Aqua reports 2022:5

Mata mager torsk till en fin produkt

– en räddning för kustfisket?

Sven Gunnar Lunneryd, Peter Ljungberg, Kristin Öhman och Maria Ovegård



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Mata mager torsk till en fin produkt

-en räddning för kustfisket?

Sven-Gunnar Lunneryd	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Peter Ljungberg	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Kristin Öhman	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Maria Ovegård	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Rapportens innehåll har granskats av:

Daniel Valentinsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Örjan Östman, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Finansiär:

SydostLeader (Europeiska Fiskefonderna), Program Sälar och Fiske

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

Publikationsansvarig:	Noél Holmgren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Utgivare:	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Utgivningsår:	2022
Utgivningsort:	Lysekil
Illustrationer:	Olika resultat av matning. Foto: Sven Gunnar Lunneryd
Serietitel:	Aqua reports
Delnummer i serien:	2022:5
ISBN:	978-91-576-9949-7 (elektronisk version)
Nyckelord:	småskaligt fiske, ekonomi, mager torsk, vildfångad fisk, fiskodling, tillväxt, levermask, säl

SydostLeader



Sammanfattning

Situationen för torsken i Östersjön har förvärrats drastiskt de senaste åren där bland annat många torskar blivit så magra att de inte har ett kommersiellt värde. Samtidigt har det småskaliga yrkesfisket drabbats av stora skador på fisk och redskap i garn och krokfiske, orsakade av säl. Strävan att ta fram alternativa sälsäkra redskap har fokuserats på att utveckla torskburar som betas för att locka in fisk i buren. Samtidigt är buren ett skonsamt och levandefångande redskap där fisken kan hanteras levande efter fångst. En negativ egenskap med detta fiske, för fiskaren, är att burfångad torsk är magrare än torsk fångad i mer traditionella passiva redskap som nät, vilket gör burtorsk mer svåråld. På uppdrag av SydostLeader gjordes ett försök med den primära målsättningen att höja lönsamheten för ett lokalt yrkesfiske genom att sumpas mager vildfångad torsk och under kort tid mata upp den till kommersiell produkt.

Försöken gjordes vid fyra tillfällen mellan 2018 och 2020 med två månaders matning per tillfälle. Burfångad torsk transporterades till odlingskassar och matades med fryst sill som fångats i närområdet, för att inte lokalt tillföra ny näring till vattenmassan. Den genomsnittliga viktökningen var 30 % per individ under två månaders matning men med en stor variation. En del torskar reagerade mycket positivt på fodret genom att öka vikten 150 %. Många fiskar, ca 20 %, tillväxte dock lite eller inte alls. Ett stort problem var att 30 % av fiskarna dog under försöksperioden.

Som en del i försöket inkluderades det i studien om den mycket vanliga parasiten, levermask (*Contracaecum osculatum*), som har säl som slutvärd, påverkade torskens tillväxt. Fiskar med hundratals parasiter kunde visa en god tillväxt. Begränsande för tillväxten skedde först tydligt då antalet parasiter översteg 5 individer per gram levervikt, vilket resulterade i att dessa torskar inte tillväxte alls.

Vår slutsats är att metoden att mata upp torsk bör undvikas vid höga vattentemperaturer, för att undvika hög dödlighet och därmed inkomstbortfall. Metoden kräver en hög arbetsinsats för den enskilde fiskaren men kan vara ett bidrag till ekonomisk överlevnad för lokalt yrkesfiske. Riktat fiske efter torsk i Östra Östersjön är förbjudet sedan 2019 men metoden bör testas för andra arter, som abborre, för att stärka kustfisket och ge konsumenterna en högkvalitativ produkt av lokala resurser.

Nyckelord: småskaligt fiske, ekonomi, mager torsk, vildfångad fisk, fiskodling, tillväxt, levermask, säl

Abstract

A pilot study was conducted with the primary goal of increasing the profitability of a commercial coastal fishery by keeping wild-caught fish and feeding it. The situation for cod in the Baltic Sea has deteriorated drastically in recent years where, among other things, many cod have become so lean that they have no commercial value. At the same time, small-scale commercial fishing has suffered major seal damages in net and hook fisheries. Efforts to develop alternative seal-safe gear have focused on developing baited cod pots. A negative feature of this gear is that it catches a larger amount of lean cod than a net does. At the same time, the fish are caught alive with minimal impact on the fish and fish can therefore be handled alive after being caught. The goal with this study was to see if it is possible to feed the lean cod, under a short time, to a commercial product.

The study was conducted at four trials for two months where caught fish were transported to small sea pens and fed with frozen herring caught in the area. With this feed, no new nutrients was added to the system. On average for all cod the weight increased by 30% over two months. Some fish reacted positively to the feed by increasing the weight 1.5 times in 2 months. About 20% did not grow at all or little and 30% of the fish died during the trial period. A main mortality factor was likely high water temperatures but also diseases.

It was investigated whether the very common parasite, liverworm *Contracaecum osculatum* which has seals as the final host, affected the growth of the cod. It could be concluded that cod grew even with loads of over 100 parasites per liver, but that very lean cod, in which the number of parasites exceeded 5 per gram of liver, did not respond to the feed.

The conclusion is that the method of feeding cod requires a high level of work for the individual fisher but it can contribute to the financial survival of local small scale fisheries.

Keyword: small-scale fishing, economy, lean cod, wild-caught fish, fish farming, growth, liverworm, seals

Innehållsförteckning

1. Inledning	6
2. Material och Metoder	8
3. Resultat	11
4. Diskussion	16
4.1. Tillkännagivanden.....	19
Referenser	20
Tack	22

1. Inledning

Torsk är inte bara en värdefull matfisk utan också en viktig komponent i Östersjöns marina ekosystem. I framför allt det östra torskbeståndet har både kondition och storlek på torsk minskat dramatiskt under de senaste åren (Casini m. fl. 2016). Förutom problem med mager fisk drabbas kustfisket av växande sälbestånd med stora skador på fångst och redskap. År 2017 infördes ett krav på att mängden rovdjursskadad fisk (läs säl för denna typ av skador) skulle rapporteras i loggboken för passiva redskap. Vid en genomgång av loggboken 2017-2019 i kustområdet öster om Skåne och syd Blekinge var den landade fångsten i torskgarn 374 ton torsk medan mängden skadad fisk rapporterades till 252 ton, nästan lika mycket som den landade fångsten. Denna fördelning är förmodligen en underskattning av den totala mängden sälskadad fisk då undersökningar har visat att de flesta sälangripna fiskar inte är kvar i nätet när de vittjas och därför inte noteras (Königson m. fl. 2009, Königson m. fl. in prep.). Vidare rapporterades nästan 100 % av alla loggboksföringar med torskgarn i Blekinge med någon slags sälskada till loggboken de senaste åren (Königson m. fl. in prep.). De stora sälskadorna i nätfiske medförde att tre yrkesfiskare 2017 började med kommersiellt torskburfiske i Blekinge, som alternativ till torskgarn.

Fiske med betade burar möjliggör, förutom en relativ hög säkerhet mot sälskador, levandefångst av fisk med liten påverkan på fiskens kvalitet. Däremot har det visat sig att bur fångar torsk som är magrare än torsk fångad i garn (Ovegard m. fl. 2012, Ljungberg m. fl. 2019), vilket ger ett sämre kommersiellt värde då filéerna är för magra. En potentiell, men inte testad, förklaring är att mager fisk är mer aktiv i sitt födosök och lockas lättare av doft från bete. Att gå in en bur med en okänd trång ingång innebär ett risktagande för en fisk, en risk som kan tänkas vara mer värd att ta för en hungrig fisk än en fisk i god kondition.

Eftersom torskar fångade i bur ofta har låg kondition, och ibland är så magra att det kan spekuleras om att de förmodligen har en liten chans att överleva på lång sikt i det vilda (Ovegard m. fl. 2012), undersöktes möjligheten att mata upp magra individer till en kondition som utgör ett kommersiellt värde. Genom att föda torskarna med bifångster från lokala fisken tillförs inte ny näring till det lokala ekosystemet (som skulle kunna riskera övergödning) och att yrkesfiskaren även kan få indirekt avkastning från sina bifångster.

Principen att sumpva vildfångad torsk, dels för att mata upp den och dels för kunna leverera den färsk senare på säsongen när priserna är högre, är utbredd i Norge (Saether m. fl. 2012). Under 2016 odlades 6 500 ton vildfångad torsk i Norge (ofima.no/forskning/naringsnytte/rekordhoy-levendelagring/). För det tynande svenska småskaliga yrkesfisket kan möjligheten att mata vildfångad fisk innebära ett steg mot bättre lönsamhet. När torskfisket, som sedan 2019 är stängt, kan öppnas igen skulle det kunna innebära en hjälp att skynda på en etablering av torskburar genom att höja den ekonomiska avkastningen för att ersätta garnfiske med stora sälskador.

2. Material och Metoder

Platsen för odlingen var i Blekinge, öster om Karlshamn, inom Eriksbergs naturreservat, i ett Natura 2000-område och belägen närmare än 100 m från strandlinjen. Dessa tre aspekter har inneburit att två tillstånd har krävts av Blekinge Länsstyrelse. Det krävs även tillstånd för fiskodling vilket erhållits från Jordbruksverket, där max 1,5 ton foder fick användas per år.



Figur 1. Karta över området i Blekinge med de bägge positionerna där odlingen var placerad. Position 1 användes vid tillfälle 1 och 2 medan position 2 användes vid tillfälle 3 och 4. Karta från Lantmäteriet

Första platsen för odlingen (etablerad 2018) hade plats 1, (Figur 1) men efter att en storm hösten 2018 förstört odlingen flyttades odlingen 700 m i nordvästlig riktning till plats 2. Den första plattformen var en begagnad odlingsplattform 10 x 10 m med plats för 6 kassar mellan gångarna (Figur 2a). Vid den andra platsen, under 2019 och 2020, användes rörkonstruktioner bunden till en flotte 10 x 1,5 m. Rörkonstruktionerna levererades av OY MG-TRADING AB, Finland (Figur 2b). Kassarna hade måtten 2,5 x 2,5 m med 4 m djup i vattnet. Nätet var av fyrkantmaska, 30 mm, polyeten 3/6 med tyngder vid botten. Ovanför kassarna placerades fågelskyddsnät med maska 55 mm. Temperaturen vid ytan och på 5 m djup mättes varje halvtimme med temperaturlogger modell Aquatic Tinytag.



Figur 2a,b. De olika odlingsplattformarna. Fotograf Maria Ovegård (överst, plats 1) samt Kerstin Söderlind (underst, plats 2).

Ursprungligen planerades fyra försök, två på våren och två på hösten med start 2018. I och med torskstoppet, juli 2019 kunde inte försök göras på hösten 2019 utan det skedde först hösten 2020 efter tillstånd från Havs- och Vattenmyndigheten. Torskarna fångades av fiskaren som skötte odlingen, främst i torskburar betade med sill i närheten av odlingen. Vid tillfällena med dåliga fångster hjälpte två andra yrkesfiskare från närområdet till med att leverera burfångad torsk det första året. Burarna var placerade på mellan 20 till 35 m djup. Några av torskarna fångades i en fiskfälla av s.k. pushup typ i närheten av odlingen, där fiskhuset stod på 16 meters djup. Fångsterna av torsk har minskat i området sedan senare delen av 2010-talet, så det blev avsevärt svårare att fånga fisk än vad som var förväntat av tidigare års fiske. Fiskaren valde subjektivt ut magra fiskar som bedömdes ha sämre filékvalité utifrån sin långvariga erfarenhet, till försöket. Detta medförde att konditionen av hel vikt varierade mellan fiskarna. Fisken fördes omedelbart från fångstredskapen till en vattentank i båten som kontinuerligt tillfördes vatten under transporten till odlingen. I många fall förvarades torskarna i en sump 1,2 x 1,0 x 1,2 m innan de fördes över till foderkassarna för att få tillräckligt antal för märkning vilket utfördes av utbildad personal. Vid varje försök gjordes det två märkningsomgångar inom en tidsrymd av två veckor från startdatum. Innan fiskarna sattes i foderkassarna sövdes de ner i ett bedövningsbad, vägdes och längmättes, skador noterades och majoriteten märktes med ett individuellt märke (Floytag) vid ryggen. Fiskar med skador eller sår sorterades ut och de fiskar som

visade buken efter behandlingen togs omedelbart ur försöket. Under våren 2018 och hösten 2020 märktes inte alla fiskar, för att säkerställa att märkningen inte påverkade resultatet. En del märken lossade under hösten 2018 och dessa fiskar ingår i gruppen omärkta i analyser.

Torsken matades med enbart fryst fisk (för att undvika nya parasitinfektioner) skuren i 1-2 cm bitar, varannan dag då det var möjligt att komma ut till odlingen. Sill användes som föda i alla kassar utom för fisk i två kassar under hösten 2018 då mörtfiskar testades. Tyvärr skadades dessa kassar i stormen och en full utvärdering av födotyp kan inte göras. Mängden foder som gavs varierades med torskarnas vilja att äta upp fodret. När fodret från ytan inte kunde noteras bli tydligt uppätet av fiskarna avbröts matningen. Mängden foder minskades vid stressförhållanden, som högre temperatur och sjukdomar, för att minska belastningen på individerna. Ambitionen var att alla fiskar skulle matas i 2 månader för att därefter undersöka tillväxt och kondition. Slakten skedde vid två omgångar för varje försök inom en period av 2 veckor utom vid försök hösten 2018 där en storm bröt sönder odlingen efter att tre kassar hade provtagits. Vid slakt noterades skador, längd, vikt av; hel fisk, rensad, filé, lever samt könsorgan. Varje filé undersöktes direkt på ett ljusbord för förekomst av sälmasken *Pseudoterranova decipiens* och leverar frystes in för senare undersökning i laboratorium, där antalet levermask (*Contracaecum osculatum*) räknades. För denna analys löstes levern upp av en pepsinlösning (Ovegård m. fl. in prep). Otoliter togs ut för åldersanalys samt i en del fall togs även genetiska prover för undersökning av populationstillhörighet för andra studier. I de fall det gick provtogs även fiskar som dött under försöket. För undersökningar av fiskens kondition användes Fultons konditionsindex enligt formeln $K = 100 * (WL^3)$, där W är vikt (gram) och L är längd (cm) vilket ger ett K-värden runt. Ju lägre K-värde desto magrare torsk.

3. Resultat

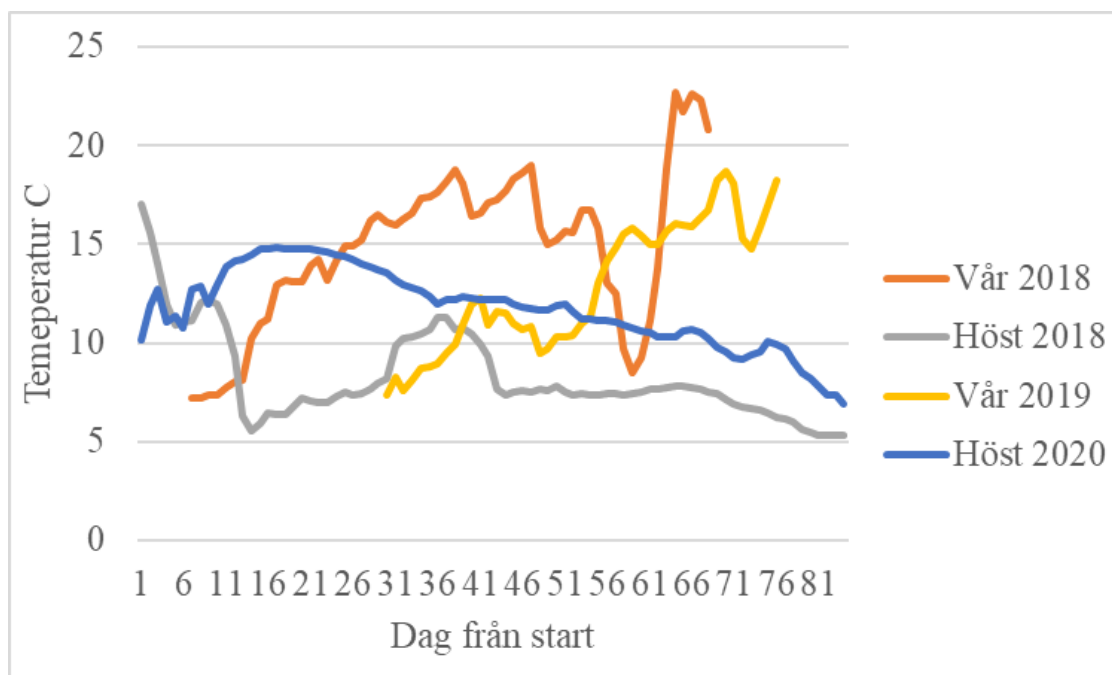
Storleken på de utvalda fiskarna med bedömd sämre filékvalitet var mellan 35 cm till 64 cm.

Under första försöket våren 2018 steg vattenmedeltemperaturen på 5 m djup snabbt och var högre än 15 grader redan den 22a maj (Figur 3). Mellan den 18 maj och den 24e maj dog 21 torskar men under de följande veckorna dog det 6 stycken. Många av de döda fiskarna hade nyligen ätit foder och fodergivan stryptes drastiskt.

Försöket hösten 2018 fungerade tillfredställande men enbart fisken i tre av sex kassar blev provtagna innan ett blåsväder bröt sönder odlingsplattformen.

Under försöket våren 2019 drabbades odlingen av en sjukdom där det 10 maj observerades att fiskarna var tröga med att äta. En vecka senare observerades sår på kroppen på flera av fiskarna och 38 fiskar hittades senare döda. Detta skedde i samband med en snabb temperaturökning under en vecka från 7 till 13 grader. Sjuka fiskar skickades till SVA där man konstaterade att fiskarna hade fenröta och öppna sår på kroppen men SVA kunde inte konstatera exakt vad det var för sjukdom eller orsakerna bakom. Efter ett par veckor åt fiskarna normalt igen, 73 % av de slaktade fiskarna hade inga skador men 37 % hade kvarvarande sår speciellt i stjärtregionen.

Under hösten 2020 så visade det sig att den fångade fisken från burarna i augusti och september inte klarade hanteringen utan dog i sumparna. Temperaturen på 5m djup sjönk först under 15 grader förrän i mitten av september till som lägst 11 grader och fisken klarade hanteringen vid sumpning bättre. Men i slutet av september när fisken skulle märkas och matningen starta så ökade temperaturen igen till 15 grader. Dödligheten blev med en gång omfattande då 127 av 256 fiskar dog inom två veckor. I mitten av oktober, när temperaturen sjönk under 14 grader på 5 m djup, dog bara tre fiskar.



Figur 3. Medeltemperatur på 5 meters djup mätt med 30 minuters mellanrum. Startdatum är satt 6 dagar före fiskarna hamnade i kassarna. Obs vår 2018 och 2019 kom inte temploggers ut innan försöket.

Totalt inkluderades 918 torskar i projektet (Tabell 1). Av dessa märktes 762 med Floytags för att kunna mäta den individuella tillväxten (Tabell 2). Under försök 1 märktes hälften av fiskarna och under försök 4 märktes inte en kasse för att kontrollera om märkningen och nedsövning i sig påverkades resultatet. Någon signifikant negativ effekt kunde inte noteras då de märkta fiskarna hade en icke signifikant högre tillväxt i kondition per kasse (försök 1; ökning av Fultons K index märkta 0,098 mot omärkta 0,062 respektive försök 4 märkta 0,092 mot omärkta 0,018). Vi drog slutsatsen att den extra hanteringen med märkning inte påverkade tillväxt eller dödlighet. Det totala antalet fiskar (märkta plus omärkta) används enbart i uträkningen av dödlighet och utfall av fodergiva. I övriga beräkningar (tillväxt etc.) används enbart de märkta fiskarna där enskilda fiskar kan följas. Antalet dagar fiskarna var i kassarna påverkades av möjligheten att ordna praktiskt med märkning och slakt beroende av väder och tillgänglig personal och varierade mellan 43 till 71 dagar med i genomsnitt 60,5 dagar per försök.

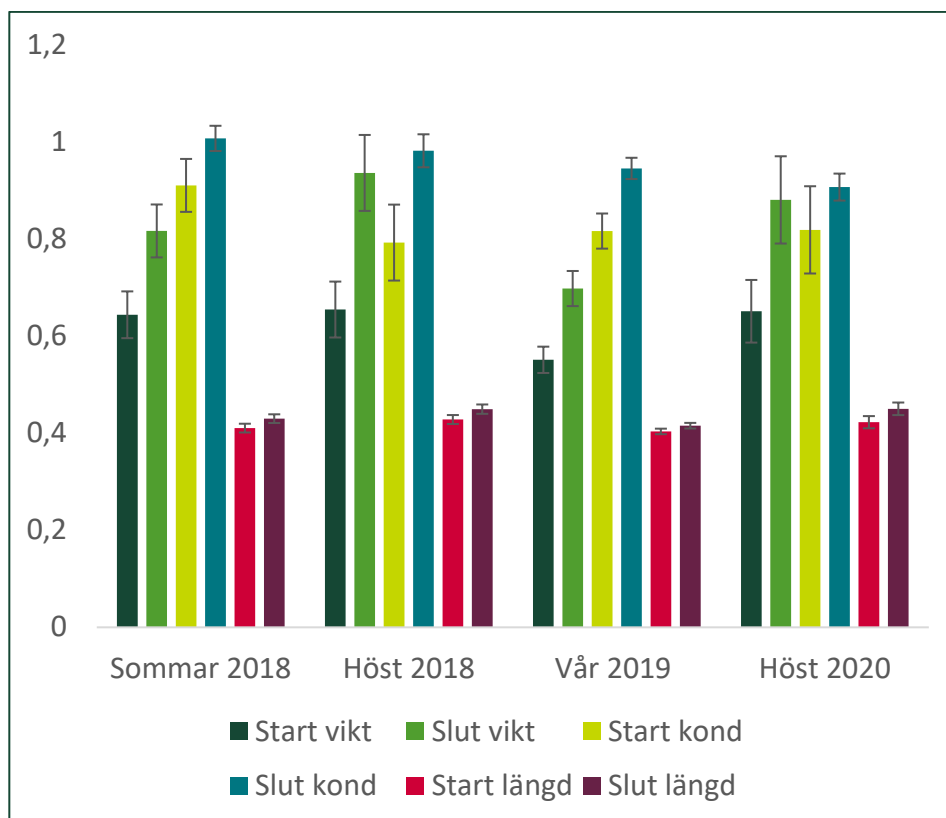
Tabell 1. Datum för försök, antal fiskar, medelantal dagar i kasse, dödlighet, fodergiva, slutvikt och kvot foder/slutvikt med alla torskar märkta och omärkta.

	vår 2018	höst 2018	vår 2019	höst 2020
Start	2018-05-01	2018-09-17	2019-04-16	2020-09-22
Slut	2018-07-02	2018-11-27	2019-06-26	2020-12-06
Antal märkta fiskar	112	140	278	232
Antal ej märkta fiskar	128			28
Antal kassar	4	3	6	5
Medeldagar i kasse	54,7	63,7	57,0	69,4
Antal döda	78	24	60	137
% dödlighet	33%	17%	22%	56%
Startvikt kg	156,6	94,7	164,8	151,3
Slutvikt kg	140,4	108,0	154,9	93,8
Fodergiva per kasse kg	1,0-4,0	0,5-2,0	0,5-2,3	0,3-1,2
Foder kg	137,5	94,1	155,1	76,7
Kvot slutvikt/foder	1,02	1,15	1,00	1,22

Dödligheten var hög, i snitt 31 % under hela experimentet. Av de döda fiskarna provtogs 82 stycken med hel längd och vikt i de fall där nedbrytningen inte hade gått för långt. Det var inte enbart fiskarna med sämst kondition som dog, 71 % av de döda hade Fultons konditionsindex över medelvärdet (0,82) för alla de fiskar som gick in i experimentet.

Ambitionen var att ge en maximal mängd av föda tills allt foder inte åts upp genom direkta observationer under matning. Under försök 1 ökades dosen till i genomsnitt cirka 30 gr foder per torsk och dag. När fiskar började dö i slutet av maj minskades fodringen drastiskt för att inte ytterligare belasta fisken. Därefter var fodergivan mer restriktiv och översteg aldrig 20 g foder per fisk och dag. I genomsnitt gavs mellan 10 till 12 g foder per fisk och dag under varje försök men det varierade stort mellan enskilda fiskar vilket födointag de hade på grund av hur aktiva de var vid matning.

Längden ökade för de överlevande märkta fiskarna med i snitt 1,8 cm (4,3 %), vikten 194 gr (32 %) och Fultons konditionsindex med 16,0 % (Figur 4). Tillväxten varierade stort i varje försök (Tabell 2) och mellan individerna (Figur 5). Av de märkta fiskarna var det ca 20 % som inte tillväxte mer än 5 % och många minskade i vikt.

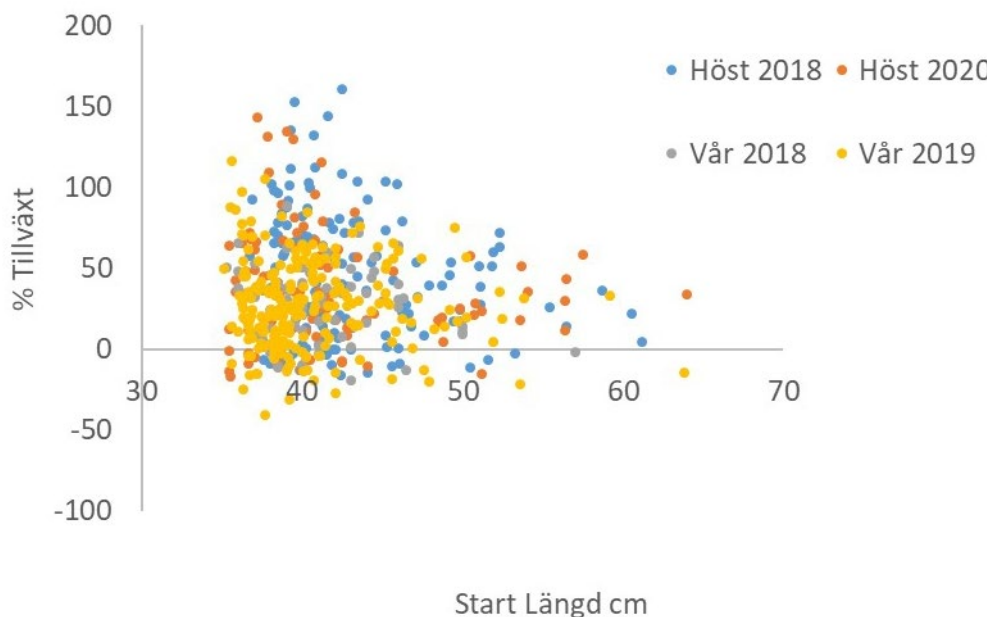


Figur 4. Medel, vikt (kg) och Fultons konditionsindex samt längd i obs! m (med 95 % konfidensintervall) på y-axeln, före matning (Start) och efter att de matats under i snitt 60 dagar (Slakt).

Tillväxten, var högst under hösten. En förklaring till detta är det då inte skedde tillväxt av könsorgan, vikten av könsorgan under våren för honor var 13,2 % av totala vikten och för hanar 5,4 %, medan motsvarande siffror för hösten var 2,2 % respektive 2,1 %. Även filévikt i % av rensad vikt var bättre under hösten. Under våren varierade filévikt i % av rensad vikt mellan 27,6 % till 29,5% medan motsvarande siffror under hösten var mellan 31,1 % till 32,7 %.

Tabell 2. Tillväxt, hel vikt, av enbart märkta fiskar och filévikt i % av rensad vikt vid slakt.

	vår 2018	höst 2018	vår 2019	höst 2020
Antal slaktade	75	114	208	91
Tillväxt max %	88,9	160,7	116,3	143,4
Tillväxt median %	32,2	51,8	26,7	34
Andel tillväxt över 5 %	85%	78%	79%	84%
Filevikt %, tillväxt över 5 %	37,4	37,9	35,8	38,6
Filevikt %, tillväxt under 5 %	29,6	32,0	26,7	31,0



Figur 5. Tillväxt % av totalvikt mot startlängd i cm.

En majoritet av fiskarna, 96,2 %, var infekterade av levermasken *Contracaecum osculatum* vid slakt med i medel 41,4 (+/- 2,2 S.E.) parasiter per lever. Det var ingen skillnad i parasitbelastning per omgång (Kruskal-Wallis p-value = 0,08) där det under hösten 2018 var ett något lägre antal (i medel 36,8) så någon tidsvariation kunde definitivt inte ses. Det fanns heller ingen signifikant skillnad i antalet parasiter per lever mellan de som tillväxte mer än 5 %, i genomsnitt 41,1 parasiter, med de som tillväxte mindre än 5 %, i genomsnitt 41,9 (Kruskal-Wallis p-value = 0,92). Det fanns däremot en signifikant skillnad i antal parasiter per gram levervikt. De som tillväxte mer än 5 % hade 1,0 maskar, och de som tillväxte mindre än 5 % hade 3,3 maskar per gram lever (Kruskal-Wallis p-value < 0,001). Förekomst av sälmasken *Psuedoterranova decipiens*, i filén, var klart lägre än levermasken, 46 % av fiskarna var infekterade med i medeltal 0,88 maskar (+/- 0,064 S.E.). Det var ingen signifikant skillnad i antal sälmaskar mellan de som tillväxte mer än 5 % i vikt och de som tillväxte mindre (Kruskal-Wallis p-value = 0,9).

Den totala fodergivan under hela försöket var 463 kg sill samt 20 kg mört. Den totala vikten på de fiskar som överlevt var 509 kg. Det noterades visuellt att individerna som fick mörtfisk inte ville äta i samma grad som de som matades med sill. Matades de med sill innan mörtfisk gick det lättare att få dem att äta mört. Någon utvärdering av mörttillskottet kunde inte göras då de flesta av dessa fiskar rymde när odlingen havererade hösten 2018.

4. Diskussion

Ambitionen var att varje uppgödningsförsök skulle pågå två månader men det var inget delförsök som fungerade utan problem. Svårigheten att få tag på tillräckligt antal lämpliga torsk i torskburarna, speciellt i mars månad, gjorde att starten på försöken senarelades på våren och att försöken därmed inte kunde slutföras förrän fram emot midsommar. Torsken har temperaturoptimum under 15 grader men den kan tåla högre temperaturer. Däremot är den känslig för snabba temperaturförändringar (Björnson and Steinarsson 2002). Temperaturen varierade avsevärt under försöken dels under varje försök och mellan försöken (Figur 3). Att en del av dödligheten har med snabba temperaturökningar och höga temperaturer i kombination med någon stressfaktor som ex höga fodergivor eller efterdyningar av fångst är rimligt även om torsk kan klara temperaturer över 20 grader utan dödlighet. En stressfaktor som vi var oroliga för var sälangrepp. Sälobservationer är vanliga i området men skedde aldrig i direkt anslutning till odlingen. Det kunde inte noteras några skadade torsk eller skador på kassarna men det kan inte uteslutas att det varit säl vid kassarna och stressat fisken. En orsak till varför vissa torsk inte tillväxte eller dog skulle kunna vara parasitbelastning. Torsken i Östersjön är i dag kraftigt parasiterad av nematoder som har säl som slutvärd (Buchmann & Mehrdana 2016). Sälmasken var vanlig men inte i sådana mängder att de kan antas påverka fisken negativt och inte i någon avgörande skillnad från tidigare studier i området (Lunneryd m. fl. 2014). Däremot var levermasken *Contracaecum osculatum* mycket vanlig med upp till flera hundra parasiter i en lever. Det var dock ingen tydlig skillnad i det totala antalet leverparasiter mellan de torsk som överlevde till slakt och de som dog under försöken i de få fallen vi kunde undersöka levern på döda fiskar. Däremot kunde det påvisas att en extrem belastning av levermask per gram levervikt noterades hos de individer som inte tillväxte. Resultaten tyder på att det finns en gräns, att torsk inte tillväxer i längd om antalet maskar per gram lever överstiger 8, och inte i vikt om det överstiger 6. 5,1 % av torskarna som slaktades hade 6 eller fler parasiter per gram lever (Ovegård m. fl. opublicerat). Huruvida levervikten har minskat hos de individer som inte åt vet vi inte men antagligen lite eftersom ämnesomsättningen har gått på sparlåga under tiden. Parasiterna har i tidigare studier visat sig ha en mängd olika negativa effekter på torsken, som sämre kondition, minskad energiomsättning och kroniska leversjukdomar (Ryberg m. fl. 2020). Detta kan vara en bidragande orsak till den

dåliga konditionen hos östersjötorsk (Casini m. fl. 2016). Uppenbart är att parasitbelastningen i detta fall endast kan vara en del av de faktorer som påverkar dödligheten och tillväxten.

Dödligheten gjorde att vi var restriktiva med att mata så någon utförlig test av optimal fodergiva kunde inte utföras. Det är känt från fiskodlingar att höga fodergivor ökar dödligheten. Trots en låg fodergiva hade vi en genomsnittlig tillväxt i vikt på cirka 0,5 % per dag för de märkta fiskar som överlevde. En siffra som är i paritet med andra undersökningar (Björnson m.fl. 2002, Saether och Bogevik 2017) och kan troligen under optimala förhållanden öka mer.

Ca 20 % av fiskarna i varje försök tillväxte inte mer än 5 % i totalvikt (Tabell 2, Figur 5). Samma procentsats har även observeras i norska torskodlingar, att många torskare inte reagerar på matningen (Saether m. fl. 2012) men orsakerna till detta är inte klarlagt.



Figur 6. Skillnad mellan fisk som ätit och inte ätit under försöket. I bakgrunden ses de torskburar som har använts för fisket. Fotograf Sven Gunnar Lunneryd.

Tillväxten, av speciellt rensad vikt, var bättre under hösten än under våren vilket förmodas bero på att det inte pågick energiåtgång för gonadutveckling inför lek. Observationen av tillväxten av könsorgan under vårförsöken visar att det kan vara en möjlighet att mata upp mager torsk på våren för att sedan frisläppa dem för att ge dem förutsättningar för en lyckad lek. Men som förvaltningsverktyg behöver detta vidare undersökas.

En klar begränsning av metoden att göda upp torsk i Östersjön är att säsong har en stor betydelse. Man bör undvika fångst och lång exponering av temperaturer över 15 grader. Verksamhet under vinterhalvåret begränsas av både blåst, kyla och

is, men behovet av regelbunden matning är inte lika viktig under denna tid då fiskens näringsomsättning går på sparlåga.

Ett mål med undersökningen var att testa ifall man kunde omvandla billigt foder (sill) till värdefull torsk. På grund av den höga dödligheten ökade inte vikten av insatt fisk i kassarna jämfört med fisk som slutligen blev slaktad (Tabell 1). Men det är inte ekonomiskt jämförbara enheter då kvaliteten och ersättningen är så mycket högre för den slaktade fisken mot den fisken som hamnade i kassarna. För fiskaren bör en godkänd procent filévikt av rensad vikt ligga helst över 35 % beroende av storlek och utseende av filén. Majoriteten av den odlade fisken låg väl över detta gränsvärde.

Den totala vikten av torsken för alla omgångarna vid slakt var 509 kg, till detta användes 463 kg sill samt lite mörtfiskar. Resultatet av fodergivning sill med lågt ekonomiskt värde jämfört med utfallet av slaktmogen torsk med högt ekonomiskt värde visar att det finns en potential i försöket. Denna jämförelse utgår från att fiskaren själv fångar sillen och inte köper den. Det är enbart de fiskare som fångar stora mängder sill i området som med vinst kan distribuera den till mottagare så här finns en möjlighet att använda en lokal resurs. Någon möjlighet att mäta exakt vad varje fisk konsumerade fanns inte utan medelberäkningar har gjorts. Jämförelsen av utfallet påverkas negativt i hög grad av den stora dödligheten då många av de döda fiskarna hade konsumerat foder, likaså att torsk som inte åt, inte hade ett kommersiellt värde för att de var för magra vid slakt. I försöket användes sill som foder, men med restprodukter från fiskberedningsindustrin, karpfiskar, spigg eller idéer om att omvandla organiskt avfall till insekter som fungerar som föda skulle innebära ett bättre resursutnyttjande.

Under försöket noterades att ett problem med denna typ av verksamheten är stora krav från myndigheter (Länsstyrelser och Jordbruksverket) med olika tillstånd och efterföljande kontroll som belastar verksamheten. Dels av tid och svårigheter med att söka alla tillstånd samt kostnader för tillstånd och kontroll som handlar om tusentals kronor. Här krävs lättnader för att det skall kunna fungera praktiskt för ett småskaligt kustfiske. Den deltagande fiskaren var mycket tydlig med att tillståndsprovningen inte var något som han kunde tänka sig ha utfört själv. Man bör kanske ändra beteckningen av verksamhet, detta handlar inte om en traditionell fiskodling utan att fiskaren skall sumpas och mata vildfångad fisk.

Slutsats ur fiskarens perspektiv

Tanken med detta projekt var att testa om det kunde vara en möjlighet för det yrkesfisket att öka lönsamheten genom att öka mängden säljbar fisk som annars skulle ha slängts eller gett ett dåligt ekonomiskt utbyte. Trots alla svårigheter och problem med odlingen var den deltagande fiskaren positiv och skulle vilja ha fortsatt på egen hand om inte torskfiskestoppet kom. Detta under förutsättning för att det var ett lågt restvärde av inventarierna att lösa ut. Men generellt är många yrkesfiskare händiga och kan lösa liknande system med mindre kostnader. En stor del av kustfisket är under svår press och varje tillskott är viktigt för att företaget skall överleva. En arbetsinsats som inte ger så mycket tillskott per arbetad timma kan ändå vara viktig för företagets överlevnad. Ett icke enbart ekonomiskt argument för fiskaren var att kunna leverera en högkvalitativ produkt, av en filé med kvalitet som i dag inte kan fås direkt från en egen vildfångad torsk. Prissystemet för fiskaren gör att han inte direkt kan differentiera priserna efter kvalitet till mottagare men är viktigt för att höja status och efterfrågan. För just torsk är det i de områden som torskfiskestoppet nu råder en omöjlig verksamhet att utveckla, men kan vara en viktig verksamhet att starta upp igen om situationen blir bättre för torsken. Uppgödning kan vara applicerbart inte bara för torsk i andra områden, utan även andra fiskarter. En art som har liknande potential som torsk är abborre där det är troligt att man kan höja kvaliteten genom stödutfodring.

4.1. Tillkännagivanden

Uppgödningsstudien bekostades i huvudsak av SydostLeader med medel från Europeiska Fiskefonden med stöd av Program Sälar och Fiske. Ytterligare medel har erhållits från Thuréus Forskarhem med stöd av BalticSea 2020. Speciellt tack till fiskaren Glenn Fridh som har drivit projektet under tre år. Eriksberg Vilt och Natur AB är markägare och har aktivt stött projektet.

Referenser

- Björnsson, B., Steinarsson, A., (2002). *The food-unlimited growth rate of Atlantic cod (Gadus morhua)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59, 494–502.
- Buchmann, K., & Mehrdana, F. (2016). *Effects of anisakid nematodes Anisakis simplex (s.l.), Pseudoterranova decipiens (s.l.) and Contracaecum osculatatum (s.l.) on fish and consumer Health*. Food and Waterborn Parasitology, 4, 13-22. DOI: 10.1016/j.fawpar.2016.07.003
- Casini, M., Käll, F., Hansson, M., Plikshs, M., Baranova, T., Karlsson, O., Lundström, K., Neuenfeldt, S., Gårdmark, A., & Hjelm, J. (2016). *Hypoxic areas, density-dependence and food limitation drive the body condition of a heavily exploited marine fish predator*. Royal Society Open Science, 3, 160416. <https://doi.org/10.1098/rsos.160416>.
- Hedgårde, M., Willestofte Berg, C., Kindt-Larsen, L., Lunneryd, S-G., Königson, S. (2017). *Explaining the catch efficiency of different cod pots using underwater video to observe cod entry and exit behaviour*. Journal of Ocean Technology Vol. 11 No 4, 67-90.
- Königson, S., S-G. Lunneryd, F. Sundqvist, and H. Stridh. (2009). *Grey Seal Predation in Cod Gill-net Fisheries in the Central Baltic Sea*. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 42, 41–47.
- 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, [doi:10.1093/icesjms/fsz167](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz167)
- Ljungberg, P. (2020). *Bottenstående fälla i kustnära fiske, med fler fokus på flera målarter*. I Nilsson m fl 2020. Sekretariatet för selektivt fiske-rapportering av 2019 års verksamhet. Aqua Reports 2020:9
- Lunneryd, S-G; M. Boström, and P. Aspholm (2014). *Sealworm (Pseudoterranova decipiens) infection in grey seals (Halichoerus grypus), cod (Gadus morhua) and shorthorn sculpin (Myoxocephalus scorpius) in the Baltic Sea*. Parasitology Research 11. DOI: 10.1007/s00436-014-4187-z.
- Ovegård, M.; Berndt, K.; and Lunneryd, S.G. [2012]. *Condition indices of Atlantic cod (Gadus morhua) biased by capturing method*. ICES Journal of Marine Science, Vol. 69, pp. 1781-1788.
- Neuenfeldt, S., Bartolino, V., Orio, A., Andersen, K.H., Andersen, N.G., Niiranen, S., Bergström, U., Ustups, D., Kulatska, N., Casini, M. (2020). *Feeding and growth of Atlantic cod (Gadus morhua L.) in the eastern Baltic Sea under environmental change*. ICES Journal of Marine Science 77, 624–632.

- Ryberg MP, Skov PV, Vendramin N, Buchmann K, Nielsen A, Behrens JW (2020) *Physiological condition of Eastern Baltic cod, Gadus morhua, infected with the parasitic nematode Contracaecum osculatum*. *Conserv Physiol* 8(1): coaa093; doi:10.1093/conphys/coaa093.
- Sæther B-S, Noble C, Humborstad O-B, Martinsen S, Veliyulin E, Misimi E, Midling KØ. (2012). *Fangstbasert akvakultur. Mellomlagring, oppfØring og foredling av villfanget fisk*. Nofima Rapport 14/2012. ISBN: 978-82-7251-977-2.

Tack

Tack till Glenn Fridh, yrkesfiskaren som har med stort engagemang har deltagit i projektet. Eriksbergs Vilt och Natur AB har aktivt ställt upp för att stödja projektet.

Projektet är främst finansierat från SydostLeader med medel från lokala kommuner och Europeiska Fiskefonden. Program Sälar och Fiske med medel från Havs och Vattenmyndigheten har bidragit liksom Baltic 2020.

