

Provfiske och inventering av fisk- och kräftdjursfauna i Göteborg



ISBN nr: 1401-2448

MILJÖPOLICY FÖR GÖTEBORGS STAD

Miljöpolicyen beskriver vårt gemensamma synsätt på miljöarbetet. I Göteborgs Stad ska vi arbeta tillsammans för en god livsmiljö och en hållbar utveckling. Miljöhänsyn ska vara en självklar del i beslut i alla nämnder, styrelser och verksamheter i stadens regi.

Vi ska vara föregångare och se vår del av helheten

Göteborgs Stad ska vara en föregångare på miljöområdet och eftersträva ett kretsloppssamhälle genom att förebygga och åtgärda miljöproblem. Ekologisk hållbarhet är nödvändigt för miljön och ger ett stort mervärde för människors livskvalitet. Vi måste arbeta långsiktigt med alla tre dimensionerna av hållbar utveckling - den ekologiska, den sociala och den ekonomiska - eftersom de är varandras förutsättningar.

Vi ska minska vår miljöpåverkan till nytta för medborgarna

Tillsammans ska vi minska vår miljöpåverkan, både i vårt interna miljöarbete och i våra olika uppdrag att driva verksamhet till nytta för medborgarna. Vi ska skapa en god livsmiljö för alla som bor, arbetar i eller besöker Göteborg - nu och i framtiden, här och globalt. Om Göteborgs Stad ska bidra till ett rättvist miljöutrymme för alla kan vi inte skjuta miljöproblem utanför kommungränsen eller in i framtiden. Miljöarbetet ska vara en naturlig del i vårt dagliga arbete och det är självklart att vi ska uppfylla lagar och krav som berör vår verksamhet. Men vi ska också sträva efter att göra mer än lagen kräver genom att arbeta med ständiga förbättringar på miljöområdet.

Vi ska inspirera och utbyta kunskap med andra

Genom att driva på utvecklingen och visa på goda exempel vill vi inspirera och underlätta för medborgare, företagare, intresseorganisationer med flera att minska sin miljöpåverkan. Ett framgångsrikt miljöarbete förutsätter att vi utbyter kunskap och utvecklar samarbete med andra aktörer i samhället.

Vi uppnår detta bland annat genom att arbeta med stadens lokala miljökvalitetsmål och miljöprogrammet. Några viktiga områden är:

- Minskad klimatpåverkan
- Ökad andel hållbart resande
- Ökad resurshushållning
- En sundare livsmiljö
- Främjad biologisk mångfald
- Tillgängliga och varierade parker och naturområden
- Göteborgs Stad som föregångare

Förord

Göteborgs Stad har beslutat om bildandet av ett naturreservat för Stora Amundö med Billdals skärgård. Beslutet är överklagat, men föreskrifter gäller till dess att slutgiltigt beslut är taget. Denna inventering av fisk- och kräftdjursfaunan är en del av kartläggningen av de marina naturvärdena i området, samt i ett referensområde i Brännö-Styrsöskärgården.

Provfiske och rapportering är utfört av Jimmy Ahlsen, Kerstin Fransson, Johanna Bergkvist, Erika Norlinder, Isabel Casties och Martin Stjernstedt på Marine Monitoring AB. Fotografier i rapporten är tagna av Jimmy Ahlsen och Kerstin Fransson.

Sammanfattning

Ett provfiske för att inventera fisk- och kräftdjursfaunan inom och utanför ålgräsängar genomfördes inom ett blivande reservatområde i Billdals skärgård samt inom ett referensområde i Brännö-Styrsö skärgård under oktober månad 2018. Syftet med provfisket var att utreda artsammansättning och relativ förekomst av arter och göra en bedömning av områdets/områdenas värde för rekrytering av fisk, samt jämföra de olika habitaterna samt de två geografiska områdena. Provfisket utfördes genom fiske med ryssjor vilka främst är inriktade på att fånga bottenlevande arter eller arter som periodvis befinner sig nära botten.

Områdena Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet skiljde sig från varandra avseende beroendevariablerna antal arter, totala antalet individer samt totalvikten av fångsten per ryssja inom djupintervallet 0-6 meter. Billdals skärgård hade högre medelvärden för samtliga beroendevariabler. Det var också signifikanta skillnader i antal arter, totala antalet individer och totalvikten av fångsten av fisk mellan de olika typerna av habitat, inom ålgräsäng och utanför ålgräsäng. Inom ålgräsängar fångades för båda områdena signifikant fler arter, fler individer samt högre totalvikt av fisk, jämfört med områden utan vegetation. Antal arter och totala antalet individer av fisk var även signifikant högre vid provfisken gjorda strandnära jämfört med provfisken bedrivna fritt i vatten. Dock var det ingen signifikant skillnad vad gäller totalvikten. Provfisket på djupintervallet 6–10 meter visade inga signifikanta skillnader mellan områdena för någon av beroendevariablerna.

Undersökningen visade att populationen av torsk och vittling i Billdals skärgård främst bestod av juvenila individer vilket indikerar att det är ett uppväxtområde och har en viktig roll i rekryteringen hos dessa arter. Fångsten av ål var 3,5 gånger högre inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård än i referensområdet i Brännö-Styrsö skärgård. Området i Billdals skärgård hade även minst dubbelt så hög andel ål i fångsten jämfört med nationella referensområden inom den svenska kustfiskövervakningen. Fisksamhället i både Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet hade annars generellt stora likheter med det som rapporterats från nationella referensområden från svenska kustfiskövervakningen. Diversiteten, fångsten per ansträngning och det trofiska medelvärdet hos fisksamhället i Billdals skärgård stämde väl överens med referensområdet Älgöfjorden, och Brännö-Styrsöområdet stämde även det väl överens med referensområdena Fjällbacka och Vendelsö. Individer av den främmande arten Svartmunnad smörbult fångades både inom Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet. Arten har sedan 2008 påträffats inom svenska vatten. Den anses etablerad i Göteborgs skärgård, och dess fortsatta förekomst bekräftas vid undersökningens provfiske.

Summary

A series of test fishing to assess the fish and crustacean fauna within and outside of eelgrass meadows was conducted in a future reserve in the archipelago of Billdal as well as in a reference area in the archipelago of Brännö-Styrsö during October 2018. The purpose of the test fishing was to investigate the species composition and relative occurrence of species and assess the area/areas value for the recruitment of fish, as well as to compare the different habitats and geographical areas. The test fishing was conducted using eel traps (fyke-nets) that is mainly targeting bottom living species or species that periodically are close to the bottom.

The archipelago of Billdal and Brännö-Styrsö differed from one another in respect to the dependent variables, that is number of species, total number of individuals and the total weight of the catch per trap within the depth interval of 0-6 meters. The catch in the archipelago of Billdal had a higher mean for all of the tested dependent variables. There was a significant difference between the different habitats, within and outside of eelgrass meadows, in respect to the number of species, total number of individuals and the total weight caught per trap. The test fishing yielded higher amounts of species, more individuals as well as greater weights of the fish within eelgrass meadows for both areas compared to yields outside of eelgrass meadows. The number of species and total number of individuals was also significantly higher in close to shore areas compared to the open water. There was, however, no difference in fish biomass between shore bound fishing and open water fishing. For the test fishing within the depth interval of 6-10 meters there were no significant differences for any of the dependent variables.

The investigation showed that the population of cod and whiting caught within the archipelago of Billdal mostly consisted of juvenile individuals indicating that the area is a nursery area and has an important role in the recruitment of these species. The catch of eel was 3.5 times greater in the future reserve in the archipelago of Billdal than in the archipelago of Brännö-Styrsö. The archipelago of Billdal also yielded at least double the rate of eels compared to national reference areas within the Swedish coastal fish survey. The fish composition in both the archipelagoes had generally great similarities with reported yields from the national reference areas of the Swedish coastal fish survey. Diversity, catch per unit effort and the trophic level of the fish composition in the archipelago of Billdal matched well the reference area Älgöfjorden, and the archipelago of Brännö-Styrsö matched the reference areas Fjällbacka and Vendelsö. Individuals of the non-indigenous species Round Goby was caught in both the archipelago of Billdal and Brännö-Styrsö. The species has since 2008 been spotted in Swedish waters. It is considered established in the Gothenburg archipelago and its continuing presence is confirmed during the current test fishing.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
Summary	5
1 Bakgrund	7
1.1 Områdesbeskrivning.....	7
2 Metod	9
3 Resultat	12
3.1 Blivande reservatområde i Billdals skärgård	12
3.1.1 Abundans	12
3.1.2 Diversitet och trofisk nivå.....	14
3.2 Referensområde inom Brännö-Styrsö skärgård	15
3.2.1 Abundans	15
3.2.2 Diversitet och trofisk nivå.....	16
3.3 Jämförelse av fisksamhället inom de olika djupintervallen	16
3.3.1 Djupintervallet 0-6 meter.....	16
3.3.2 Djupintervallet 6-10 meter.....	26
3.3.3 Rödlistade arter	28
3.3.4 Främmande arter.....	30
4 Diskussion	31
4.1 Jämförelse inom och mellan provfiskade områden	31
4.1.1 Djupintervallet 0-6 meter.....	31
4.1.2 Djupintervallet 6-10 meter.....	32
4.2 Jämförelse med andra områden	32
4.3 Rödlistade arter	34
4.4 Kräftdjurssamhället.....	37
5 Slutsatser	38
6 Referenser	40

1 Bakgrund

Marine Monitoring AB har på uppdrag av Miljöförvaltningen Göteborgs Stad genomfört ett provfiske för att inventera fisk- och kräftdjursfaunan inom och utanför ålgräsängar i ett blivande reservatsområde i Billdals skärgård, samt i ett referensområde i Brännö-Styrsöskärgården. Syftet med provfisket var att utreda artsammansättning och relativ förekomst av arter och göra en bedömning av områdets/områdenas värde för rekrytering av fisk, samt att jämföra de olika habitaterna och de två geografiska områdena. Provfisket utfördes genom fiske med ryssjor vilka främst är inriktade på att fånga bottenlevande arter eller arter som periodvis befinner sig nära botten.

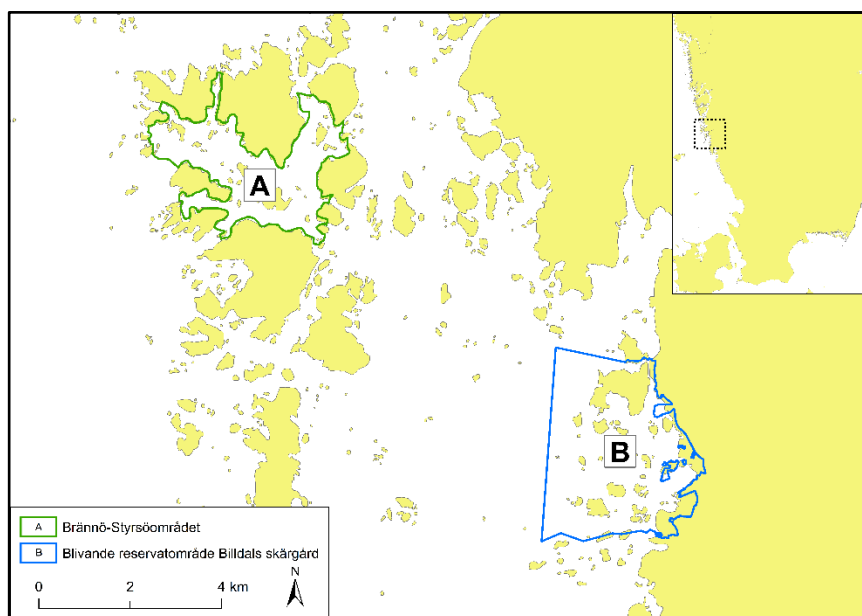
1.1 Områdesbeskrivning

Provfisket utfördes i ett blivande reservatområde i Billdals skärgård samt i ett referensområde i Brännö-Styrsöskärgården, vilka båda ligger i Göteborgs södra skärgård (Figur 1).

Det blivande reservatområdet i Billdals skärgård sträcker sig från Lilla Amundö ner till Björkholmen utanför Örsvik (blått område, Figur 1 och 2). Totalt täcker området en yta motsvarande ca 1100 hektar. Vattendjupet inom området varierar mellan 0 och 10 meter, men området består i huvudsak av grundare partier på 0–3 meters djup. Djupare bottnar förekommer främst i den yttre delen av området. Bottnarna utgörs framförallt av mjukare sedimentbottnar. I anknytning till fastland och öar förekommer dock även hårbottnar i form av håll. Inom området finns flera småbåtshamnar samt tät bebyggelse längs fastlandet med enstaka mindre enskilda bryggor. Ålgräsförekomsten inom det blivande reservatområdet har undersökts på uppdrag av Miljöförvaltningen vid ett annat tillfälle (Bergkvist med flera 2018 A och B) och har fastställts till ca 200 hektar av det ca 1100 hektar stora undersökningsområdet (20 % av ytan är ålgräs). Ålgräset täcker i huvudsak grundare partier under 3 meter men utbreder sig på vissa ställen ner till ca 6 meter.

Provfisket i referensområdet utfördes inom vattenförekomsten Brännö-Styrsöområdet som ligger innanför öarna norr om Styrsö (grönt område, Figur 1 och 3). Totalt täcker området en yta motsvarande ca 640 hektar. Djupet inom området varierar mellan 0 och 10 meter, men området består i huvudsak av grundare partier på 0–3 meters djup. Den västra delen består till större del av djupare partier (3–10 m) men djupare rännor går också igenom de grundare partierna av området. Bottnarna utgörs framförallt av mjukare sedimentsbottnar. I anknytning till fastland och öar förekommer dock även hårbottnar i form av håll. Inom området finns enstaka småbåtshamnar och enskilda bryggor, samt ett militärt område på Stora Känsö. Området trafikeras av förutom fritidsbåtar även flitigt av personfärjor och militära fartyg året runt. Ingen tidigare undersökning av vegetation av samma omfattning som i Billdals skärgård har utförts i samband med årets provfiske i Brännö-Styrsöområdet, utan där har ålgräsförekomsten stämts av utifrån tidigare framtagna underlag (Holm 2010)

tillhandahållna utav Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. Ålgräsängar täcker enligt underlagen 192 hektar av det ca 640 hektar stora undersökningsområdet (30 % av ytan är ålgräs). Ålgräset förekommer enligt underlaget endast på grundare partier under 3 meter.



Figur 1. Översiktskarta över de två undersökta områdena, ett blivande reservatområde i Billdals skärgård (B) samt ett referensområde i Brännö-Styrsöskärgården (A).



Figur 2. Översiktsbild Billdals skärgård. Foto av den norra delen av området, taget väst om Aspholmen. Till höger syns en bój från undersökningen. SWEREFF991200 N 6384159,449 E 145083,392. Riktning NV

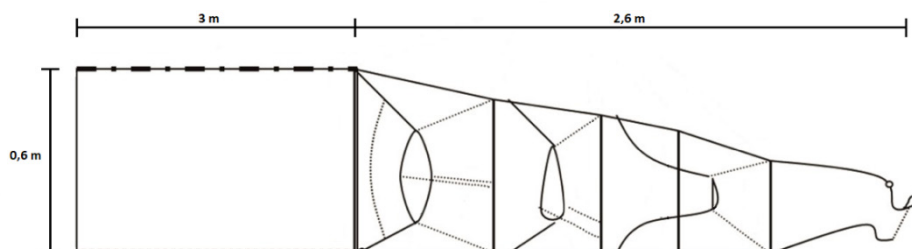


Figur 3. Översiktsbild Brännö-Styrsöområdet. Foto över Stora Käsö taget från Stora Södholmen. SWEREFF991200 N 6390833,461 E 135473,32. Riktning S

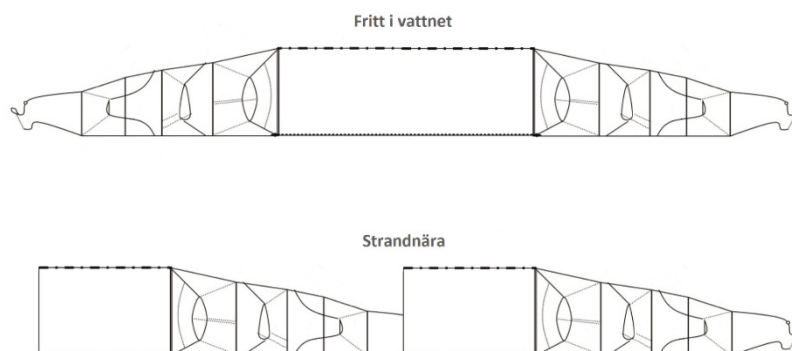
2 Metod

Provfisket utfördes huvudsakligen i enlighet med undersökningstypen ”Djupstratifierat provfiske med småryssjor” (Bergström och Karlsson 2016) som är utvecklad av SLU Aqua. Viss modifiering av metoden har gjorts vad gäller fiskredskapet ryssja samt vilka djupstrata som provfiskades. Fokus i undersökningen var till stor del att jämföra fisk- och kräftdjursförekomst inom ålgräsängar och utanför ålgräsängar. Då ålgräsängarna inom områdena inte återfinns djupare än 7–8 meter så utgick provfiske inom djupstratat 10–20 meter. Istället utfördes provfisket per område på 30 stationer vardera inom djupintervallen 0–6 meter inom ålgräsängar (15 strandnära och 15 fritt i vattnet), 0–6 meter utanför ålgräsängar (15 strandnära och 15 fritt i vattnet) samt på 30 stationer inom det djupare intervallet 6–10 meter där samtliga stationer fiskades fritt i vattnet samt förväntades ligga utanför ålgräsängar.

Provfisket skedde med två ihopplänkade ryssjor per station. En ryssja består av en ledarm som leder in fångsten mot ett antal kammare av nät stabiliserade med ett antal stålågar (Figur 4, Bergström och Karlsson 2016). Ingångarna till kamrarna är strutformade och hindrar fångsten som tagit sig in från att ta sig ut. I änden på ryssjan sitter fiskhuset i vilket fångsten slutligen samlas. I denna undersökning har ryssjor med tre meters ledarm samt cirkulär öppning använts, vilket skiljer sig något från ryssjor beskrivna i undersökningstypen. För stationer fritt i vattnet användes två ryssjor sammankopplade ledarm mot ledarm medan det för det strandnära fisket användes ryssjor som var sammankopplade fiskhus till ledarm (Figur 5). Vid det strandnära fisket lades ryssjorna med ledarmen närmast land.



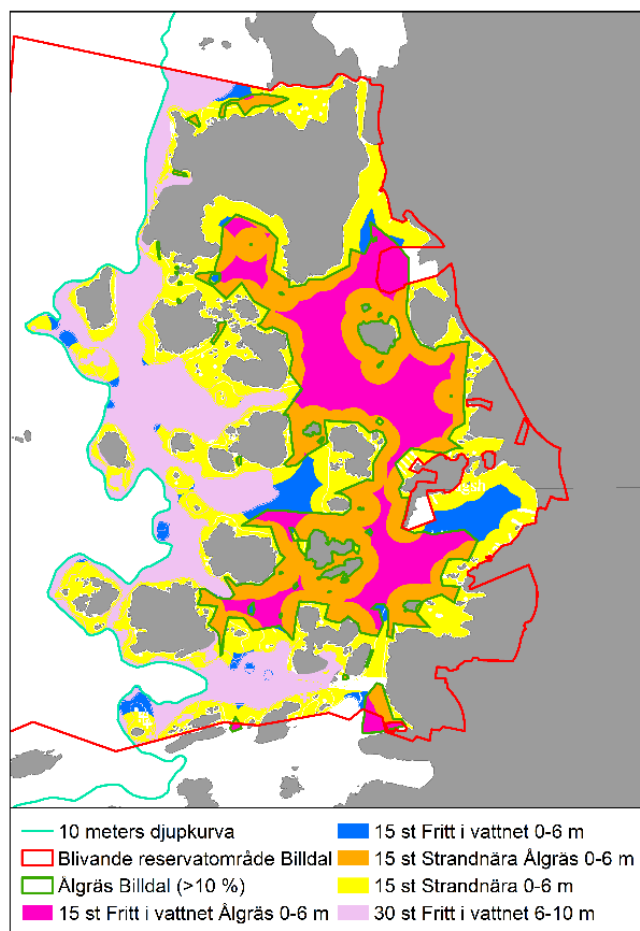
Figur 4. Schematisk bild över en stående provfiskeryssja. Modifierad bild från undersökningstypen (Bergström och Karlsson 2016). Notera att i denna undersökning har ryssjor med tre meters ledarm samt cirkulär öppning använts.



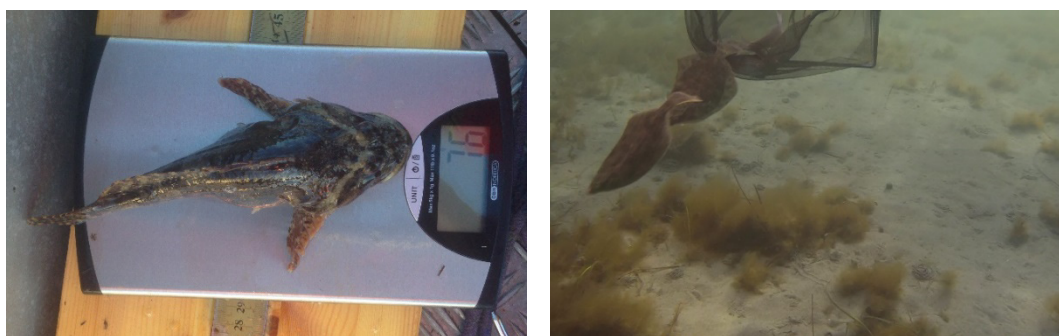
Figur 5. Schematisk bild över de två olika typerna av stående provfiskeryssjor som användes vid fiske fritt i vattnet eller strandnära. Modifierad bild från undersökningstypen (Bergström och Karlsson 2016).

Provfisket genomfördes under perioden 3-4:e, 9-12:e och 15-20:e oktober och omfattade totalt 180 fiskade ryssjor (fiskeansträngningar). I det tilltänkta reservatområdet inom Billdals skärgård fiskades med 90 ryssjor den 3-4:e och 9-12:e oktober, och i referensområdet inom Brännö-Styrsöområdet fiskades det med 90 ryssjor den 15-20:e oktober. Stationerna där provfisket utfördes var slumpmässigt placerade inom respektive djupstrata och habitat (inom ålgräsäng/utanför ålgräsäng). Vegetationsundersökningar genomförda inom området under september 2018 användes för att ta fram underlag vid slumpningen (Bergkvist med flera 2018A och B). För de strandnära stationerna skapades en buffert på 100 m från land inom vilken de strandnära stationerna slumpades fram. Exempel på underlag i vilket slumpningen genomfördes för Billdals skärgård visas i Figur 6. Vid enstaka tillfällen bedömdes en station olämplig vid genomförandet i fält och flyttades då tills rätt habitat påträffades eller positionen var tillräckligt långt från störning, så som hamn eller enskild fiskerätt.

Provfisket startade dag ett med att ryssjor sattes vid ett antal stationer under eftermiddagen. Placeringen bedrevs inte enligt ett satt schema utan sättning av ryssjor i området utfördes varje dag så utspritt som möjligt, för att närliggande stationer ej skulle fiskas under samma tillfälle. Flexibel sättning av ryssjorna tillät anpassning till väder och vind. Samtliga stationer vittjades morgonen efter iläggning vilket innebar att ryssjorna vid vittjning legat i en natt. Fångsten analyserades i fält där art, antal, längd och vikt noterades innan djuren släpptes tillbaka i vattnet (Figur 7). Vid varje station noterades även exakt position med kartplotter, djup, typ av habitat (inom ålgräs eller utanför ålgräs), salthalt samt temperatur. Varje dag noterades även vindriktning, vindhastighet, siktdjup samt att en CTD-profil togs på central plats inom provfiskeområdet.



Figur 6. Exempel på underlag till slumpning av stationer, Billdals skärgård.



Figur 7. Vänster: Vägning av en infångad rötsimpa. Höger: Frisläppning av rödspotta.

3 Resultat

I nedanstående resultattext redovisas abundans, diversitet samt trofisk nivå (Faktabox 1) för fisk- och kräftdjurssamhället i de båda provfiskade områdena där samtliga värden för fisk och kräftdjur presenteras i tabellform. Därefter görs jämförelser av fisksamhället inom de båda provfiskade djupintervallerna med hjälp av variansanalys där område, habitat och strandnärlighet har använts som faktorer. Notera att för de statistiska analyserna användes endast data från bottenlevande fisk. Detta på grund av att ett provfiske med den använda metoden inte ger en rättvis och tillförlitlig bild av fångstdata för kräftdjuren, utan så fort fisk är närvarande i ryssjorna kan fisket anses riktat mot strandkrabba och liknande opportunistiska asätare.

3.1 Blivande reservatområde i Billdals skärgård

3.1.1 Abundans

Under provfiskeperioden som sträckte sig över fem dygn fångades totalt 2500 individer av fisk och kräftdjur. Bottenlevande fiskar tillhörande 20 olika arter utgjorde 43 % (1084 individer) av antalet fångade djur (Tabell 1). Tre fiskarter finns med på ArtDatabankens rödlista angående hotade arter (bedömningsår 2015) (Tabell 1). Huvuddelen av fångsten av fisk bestod av skärsnultra (63,4 %), ål (9,4 %) och stensnultra (7,8 %). Antalet kräftdjur som fångades var 1416 individer och omfattade sju arter, där den dominerande arten var strandkrabba som utgjorde 82,8 % av den totala abundansen av kräftdjur (Tabell 2).

Tabell 1. Fångst av fisk inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård.

Billdal			
Art	Rödlistningsbedömning (2015)	Antal	Procent
Skärsnultra	Livskraftig (LC)	687	63,4
Ål	Akut hotad (CR)	102	9,4
Stensnultra	Livskraftig (LC)	85	7,8
Svart smörbult	Livskraftig (LC)	63	5,8
Rötsimpa	Livskraftig (LC)	59	5,4
Vitling	Sårbar (VU)	26	2,4
Torsk	Sårbar (VU)	23	2,1
Rödspotta	Livskraftig (LC)	13	1,2
Grässnultra	Livskraftig (LC)	5	0,5
Skrubbskädda	Livskraftig (LC)	4	0,4
Tånglake	Livskraftig (LC)	4	0,4
Oxsimpa	Livskraftig (LC)	2	0,2
Sandstubb	Livskraftig (LC)	2	0,2
Svartmunnad smörbult	Ej tillämplig (NA)	2	0,2
Tångsnälla	Livskraftig (LC)	2	0,2
Berggylta	Livskraftig (LC)	1	0,1
Femtömmad skärlånga	Livskraftig (LC)	1	0,1
Sjustrålig smörbult	Livskraftig (LC)	1	0,1
Storspigg	Livskraftig (LC)	1	0,1
Tångspigg	Livskraftig (LC)	1	0,1
Totalt		1084	100,0

Tabell 2. Fångst av kräftdjur inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård.

Billdal		
Art	Antal	Procent
Strandkrabba	1173	82,8
Tångräka	227	16,0
Spindelkrabba	8	0,6
Erimitkräfta	4	0,3
Krabbtaska	2	0,1
Hummer	1	0,1
Sandräka	1	0,1
Totalt	1416	100

3.1.2 Diversitet och trofisk nivå

Diversiteten i fångsten av fisk (utifrån Shannon-Wieners Index, Faktabox 1) inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård beräknades till 1,4. Den trofiska medelnivån (Faktabox 1) hos fisksamhället inom det blivande referensområdet i Billdals skärgård beräknades till 3,4. Inget tidigare provfiske har skett inom området varför det inte går att göra någon jämförelse med historiska data, men liknande områden längs kusten har undersökts vid annan övervakning, så som vid kustfiskövervakningen utförd av SLU. Jämförelse mellan olika provfisken och Brännö-Styrsöområdet beskrivs i diskussionen.

Faktabox 1

Diversitet

Shannon-Wieners Index är ett index som används för att beskriva diversiteten i fisksamhället, bland annat av SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) vid provfisken längs kusten. Beräkningen av indexet tar i beaktande antalet individer av en art och det totala antalet arter. Höga värden av indexet representerar samhällen med högre mångfald. Ett samhälle med endast få arter eller dominans av enstaka arter får ett lågt värde medan samhällen med hög artrikedom får ett högt värde. Ett samhälle med högt Shannon-Wieners Index, och därmed hög mångfald, har större robusthet och bättre chans att klara naturliga eller antropogena störningar, från t ex miljögifter.

Indexet beräknades i denna undersökning på samtliga fiskeansträngningar oavsett habitat och djup och ger en indikation av mångfalden för hela området.

Trofisk nivå

Institutionen för akvatiska resurser på SLU har tagit fram värden för de trofiska nivåerna hos samtliga fiskarter inom den svenska faunan. Varje art har ett värde som reflekterar nivån i näringskedjan. Högt värde innebär en hög position i näringskedjan, som t ex hos rovfiskar, vilka tilldelats höga trofiska värden. Den trofiska nivån för en art beräknas utifrån andelen i fångsten och det trofiska värdet. Summan av den trofiska nivån för alla arter ger den trofiska medelnivån.

Variationsanalys

Variationsanalys (ANOVA) är en analysmetod som används för att jämföra medelvärden hos olika grupper eller behandlingar. Analysmetoden är ett parametriskt test och har ett antal antaganden som måste uppfyllas innan data analyseras. Dessa är bland annat att data är normalfördelad samt att variansen (spridningen runt medelvärdet) är homogen, det vill säga lika. En enfaktors ANOVA används för att testa skillnader mellan två eller flera oberoende grupper eller behandlingar. En flerkators ANOVA (t ex 3-faktors) används för att studera interaktionseffekter mellan faktorer.

3.2 Referensområde inom Brännö-Styrsö skärgård

3.2.1 Abundans

Under provfiskeperioden som sträckte sig över fem dygn fångades totalt 3327 individer av fisk och kräftdjur. Antalet individer av bottenlevande fisk var 577 (20 % av totala antalet). Bottenlevande fiskar tillhörande 15 olika arter fångades varav tre arter finns med på ArtDatabankens rödlista angående hotade arter (bedömningsår 2015) (Tabell 3). Huvuddelen av fångsten av fisk bestod av skärsnulta (46,8 %), rötsimpa (11,4 %), svart smörbult (10,7 %), vitling (10,6 %) och stensnulta (9,7 %). Antalet kräftdjur som fångades uppgick till 2750 individer och omfattade 6 arter, där den dominerande arten var strandkrabba som utgjorde 89,7 % av den totala abundansen av kräftdjur (Tabell 4).

Tabell 3 Fångst av fisk inom Brännö-Styrsöområdet.

Brännö-Styrsö			
Art	Rödlistningsbedömning (2015)	Antal	Procent
Skärsnulta	Livskraftig (LC)	270	46,8
Rötsimpa	Livskraftig (LC)	66	11,4
Svart smörbult	Livskraftig (LC)	62	10,7
Vitling	Sårbar (VU)	61	10,6
Stensnulta	Livskraftig (LC)	56	9,7
Ål	Akut hotad (CR)	29	5,0
Torsk	Sårbar (VU)	9	1,6
Skrubbskädda	Livskraftig (LC)	8	1,4
Rödspotta	Livskraftig (LC)	7	1,2
Större kantnål	Livskraftig (LC)	3	0,5
Berggylta	Livskraftig (LC)	2	0,3
Oxsimpa	Livskraftig (LC)	1	0,2
Sandstubb	Livskraftig (LC)	1	0,2
Svartmunnad smörbult	Ej tillämplig (NA)	1	0,2
Tångsnälla	Livskraftig (LC)	1	0,2
Totalt		577	100,0

Tabell 4. Fångst av kräftdjur inom Brännö-Styrsöområdet.

Brännö-Styrsö		
Art	Antal	Procent
Strandkrabba	2467	89,7
Tångräka	257	9,3
Spindelkrabba	13	0,5
Sandräka	8	0,3
Krabbtaska	4	0,1
Erimitkräfta	1	0,0
Totalt	2750	100

3.2.2 Diversitet och trofisk nivå

Diversiteten i fångsten av fisk inom Brännö-Styrsöområdet (utifrån Shannon-Wieners Index, Faktabox 1) beräknades till 1,73. Den trofiska medelnivån (Faktabox 1) hos fisksamhället inom Brännö-Styrsöområdet beräknades till 3,5. Som i Billdals skärgård så har inget tidigare provfiske skett inom området. Jämförelse mellan olika provfisken och det blivande reservatområdet i Billdals skärgård beskrivs i diskussionen.

3.3 Jämförelse av fisksamhället inom de olika djupintervallen

Jämförelser av fisksamhället på de olika djupintervallen (0-6 m; 6-10 m) utfördes med hjälp av en variansanalys. För det grunda området (0-6 m) användes en 3-faktors ANOVA (Faktabox 1) där faktorerna var *Område*, *Habitat* samt *Strandnärlighet*. I det djupare området (6-10 m) har samtliga stationer utifrån undersökningens design hamnat inom nivåerna Utanför ålgräsäng och Fritt i vattnet, varför en 1-faktors ANOVA (Faktabox 1) användes där faktorn var *Område*. Nedan redovisas analyserna i detalj under respektive djupintervall.

3.3.1 Djupintervallet 0-6 meter

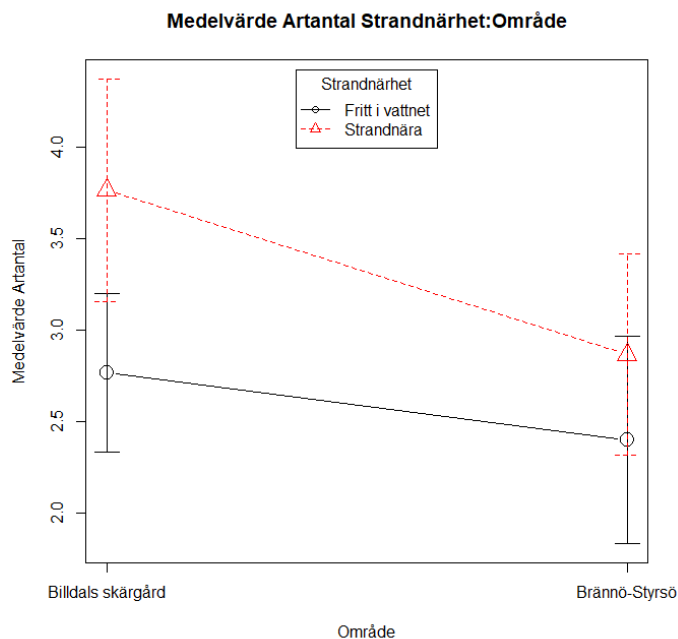
En 3-faktors ANOVA gjordes för stationer på 0–6 meters djup, där faktorerna representerar 1) *Område* (2 nivåer, Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet), 2) *Habitat* (2 nivåer, Inom ålgräsäng och Utanför ålgräsäng) och 3) *Strandnärlighet* (2 nivåer, Strandnära och Fritt i vattnet). En 3-faktors ANOVA användes för att testa om beroendevariablerna Artantal per ryssja, Totalt antal individer per ryssja och Totalvikt per ryssja skiljde sig mellan de olika nivåerna för faktorerna *Område*, *Habitat* och *Strandnärlighet*. Antal replikat var 15 (n=15 ryssjor). Testet undersökte också huruvida det fanns någon interaktion mellan de olika faktorerna.

Variansen hos beroendevariablerna kontrollerades med Levene's Test för heterogena varianser och visade på icke-signifikans för Artantal ($p=0,7744$), men signifikant heterogena varianser för Totalt antal eller Totalvikt. För att få homogena varianser för Totalt antal och Totalvikt behövde värdena transformeras. Transformation av beroendevariablerna har den effekten att det normaliserar data och minskar vikten av extrema värden. Beroendevariabeln Totalt antal transformerades genom 2:e roten ur och uppvisade sedan fullgod varians. För beroendevariabeln Totalvikt gjordes flera olika typer av transformering. Bäst resultat erhöles vid användning av 4:e roten ur. Det gick dock inte att uppnå fullgoda homogena varianser utan den bästa transformeringen gav $p=0,032$ vid Levene's Test.

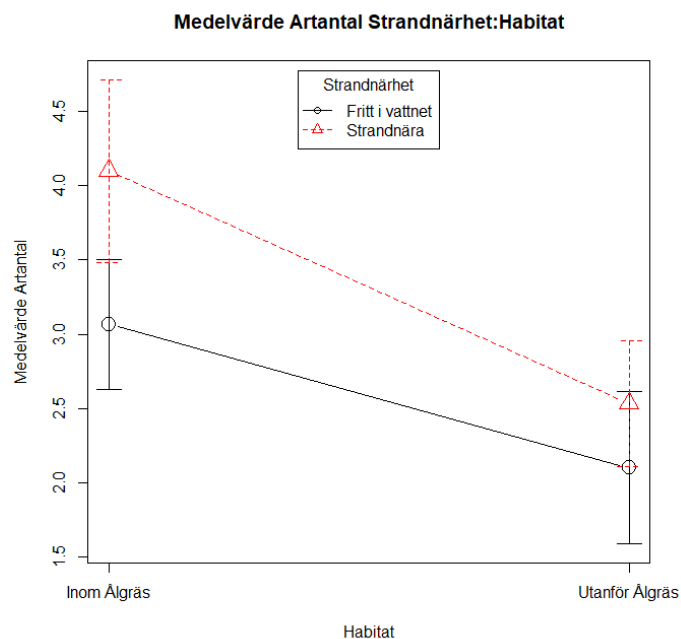
Ingen interaktion eller effekt med mer än två nivåer kunde detekteras vid kontroll med ett POST HOC test för signifikanta effekter (Tukey's HSD test).

3.3.1.1 Artantal

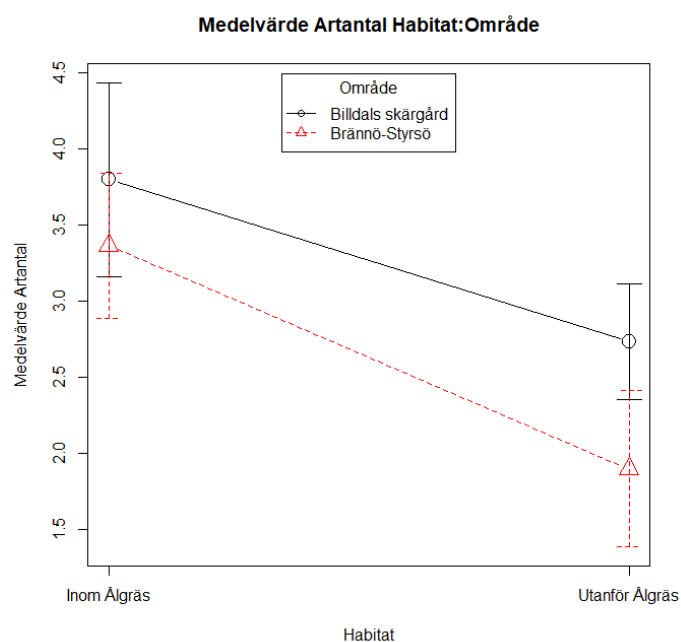
För beroendevariabeln Artantal per ryssja observerades signifikanta effekter av alla tre faktorer (Figur 8-10; Tabell 5). Antal arter hos fisksamhället inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård var alltså högre än inom referensområdet i Brännö-Styrsöområdet. Vidare var antal arter inom ålgräsängar högre än utanför ålgräsängar, och även vid strandnära stationer var antal arter högre än vid stationer satta fritt i vattnet. Testet visade dock inga signifikanta interaktioner mellan de olika faktorerna.



Figur 8. Grafer över medelartantalet hos fisksamhället för jämförelse mellan de olika faktorerna Område och Strandnärhet. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).



Figur 9. Grafer över medelartantalet hos fisksamhället för jämförelse mellan de olika faktorerna Habitat och Strandnärhet. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).



Figur 10. Grafer över medelartantalet hos fisksamhället för jämförelse mellan de olika faktorerna Område och Habitat. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).

Tabell 5. Resultat från 3-faktors ANOVA som visar skillnaderna i artantal hos fiskssamhället för de olika faktorerna Område, Habitat och Strandnärlhet, samt interaktion dem emellan.

Anova: Tre-faktor
Artantal

SAMMANFATTNING

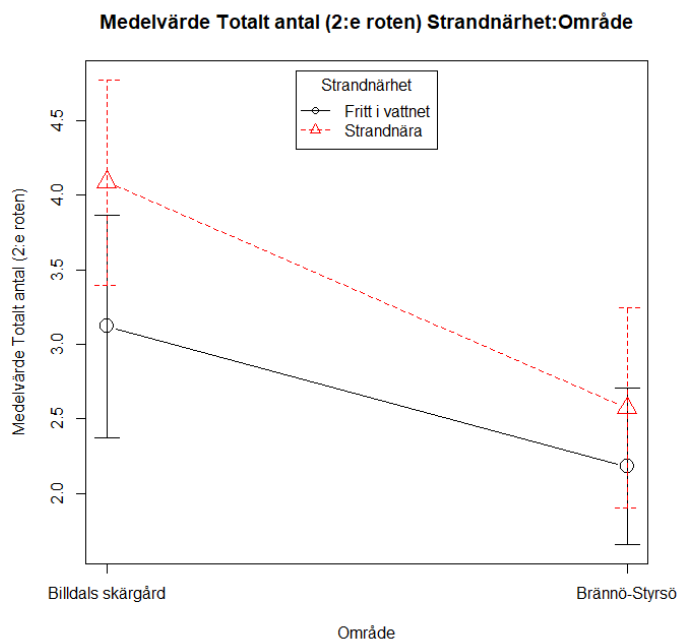
Grupper			Antal	Summa	Medelvärde	Varians
Billdals skärgård	Fritt i vattnet	Inom Ålgräsäng	15	45	3,00	1,31
Billdals skärgård	Fritt i vattnet	Utanför Ålgräsäng	15	38	2,53	0,99
Billdals skärgård	Strandnära	Inom Ålgräsäng	15	69	4,60	1,72
Billdals skärgård	Strandnära	Utanför Ålgräsäng	15	44	2,93	1,03
Brännö-Styrsö	Fritt i vattnet	Inom Ålgräsäng	15	47	3,13	1,06
Brännö-Styrsö	Fritt i vattnet	Utanför Ålgräsäng	15	25	1,67	1,59
Brännö-Styrsö	Strandnära	Inom Ålgräsäng	15	54	3,60	1,45
Brännö-Styrsö	Strandnära	Utanför Ålgräsäng	15	32	2,13	1,13

ANOVA

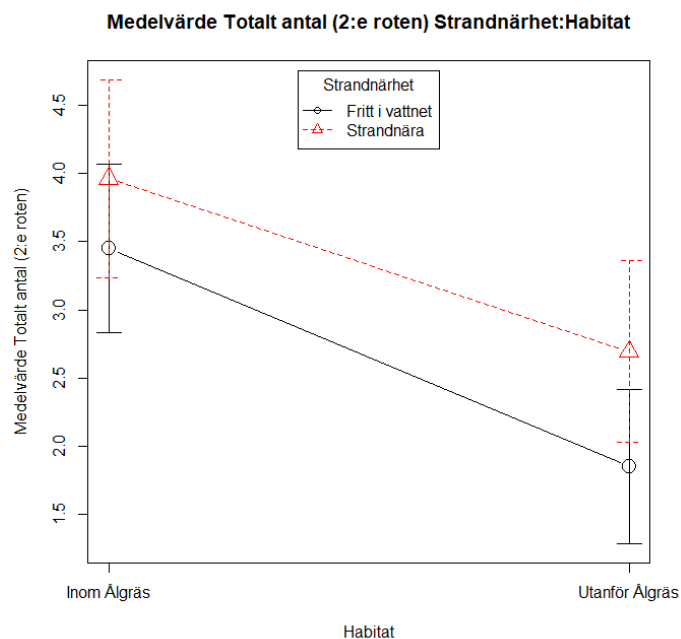
	Df	MS	F-värde	p-värde
Habitat	1	48,13	27,98	0,0000006141 *
Område	1	12,03	7,00	0,009347 *
Strandnärlhet	1	16,13	9,38	0,002750 *
Habitat:Område	1	1,20	0,70	0,41
Habitat:Strandnärlhet	1	2,70	1,57	0,21
Område:Strandnärlhet	1	2,13	1,24	0,27
Habitat:Område:Strandnärlhet	1	2,70	1,57	0,21
Residual	112	1,72		

3.3.1.2 Totalt antal

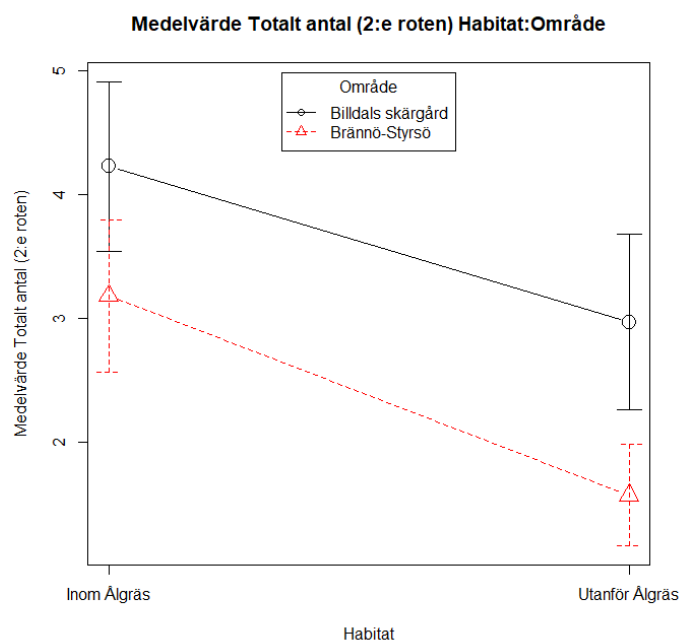
För beroendevariabeln Totalt antal fiskar per ryssja (transformerad) observerades signifikanta effekter av alla tre faktorer (Figur 11-13; Tabell 6). Det totala antalet individer inom det blivande reservatområdet i Bilddals skärgård var alltså högre än inom referensområdet Brännö-Styrsöområdet. Det totala antalet individer inom ålgräsängar var högre än utanför ålgräsängar, och det totala antalet individer vid stationer satta fritt i vattnet var högre än vid strandnära stationer. Testet visade dock inga signifikanta interaktioner mellan de olika faktorerna.



Figur 11. Grafer över medelvärdet av det totala antalet fiskar i fångsten (transformerat) för jämförelse mellan de olika faktorerna Område och Strandnärhet. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).



Figur 12. Grafer över medelvärdet av det totala antalet fiskar i fångsten (transformerat) för jämförelse mellan de olika faktorerna Habitat och Strandnärhet. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).



Figur 13. Grafer över medelvärdet av det totala antalet fiskar i fångsten (transformerat) för jämförelse mellan de olika faktorerna Område och Habitat. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).

Tabell 6. Resultat från 3-faktors ANOVA som visar skillnaderna i det totala antalet fiskar i fångsten (transformerat) för de olika faktorerna Område, Habitat och Strandnärlhet, samt interaktion dem emellan.

Anova: Tre-faktor

Totalt antal, transformerat 2:e roten

SAMMANFATTNING

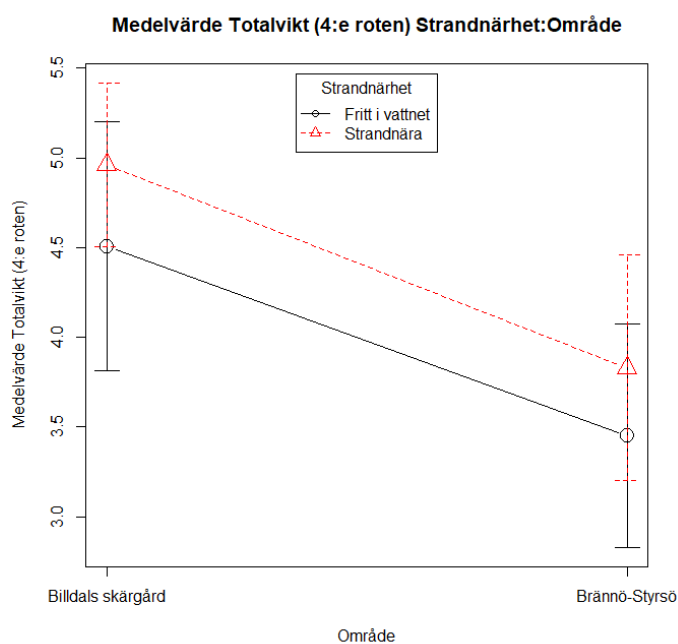
Grupper			Antal	Summa	Medelvärde	Varians
Billdals skärgård	Fritt i vattnet	Inom Ålgräsäng	15	57,79	3,85	2,02
Billdals skärgård	Fritt i vattnet	Utanför Ålgräsäng	15	35,8	2,39	1,72
Billdals skärgård	Strandnära	Inom Ålgräsäng	15	69,14	4,61	1,61
Billdals skärgård	Strandnära	Utanför Ålgräsäng	15	53,4	3,56	1,96
Brännö-Styrsö	Fritt i vattnet	Inom Ålgräsäng	15	45,72	3,05	1,12
Brännö-Styrsö	Fritt i vattnet	Utanför Ålgräsäng	15	19,73	1,32	1,10
Brännö-Styrsö	Strandnära	Inom Ålgräsäng	15	49,78	3,32	2,08
Brännö-Styrsö	Strandnära	Utanför Ålgräsäng	15	27,41	1,83	1,07

ANOVA

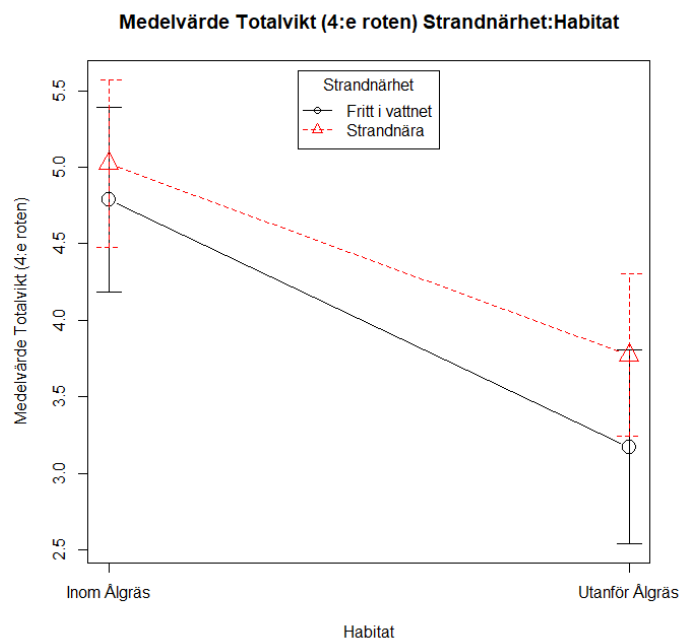
	Df	MS	F-värde	p-värde
Habitat	1	61,77	23,02	0,000004988*
Område	1	44,99	16,76	0,00008029*
Strandnärlhet	1	13,79	5,14	0,02532*
Habitat:Område	1	0,94	0,35	0,56
Habitat:Strandnärlhet	1	0,81	0,30	0,58
Område:Strandnärlhet	1	2,47	0,92	0,34
Habitat:Område:Strandnärlhet	1	0,06	0,02	0,88
Residual	112	2,68		

3.3.1.3 Totalvikt

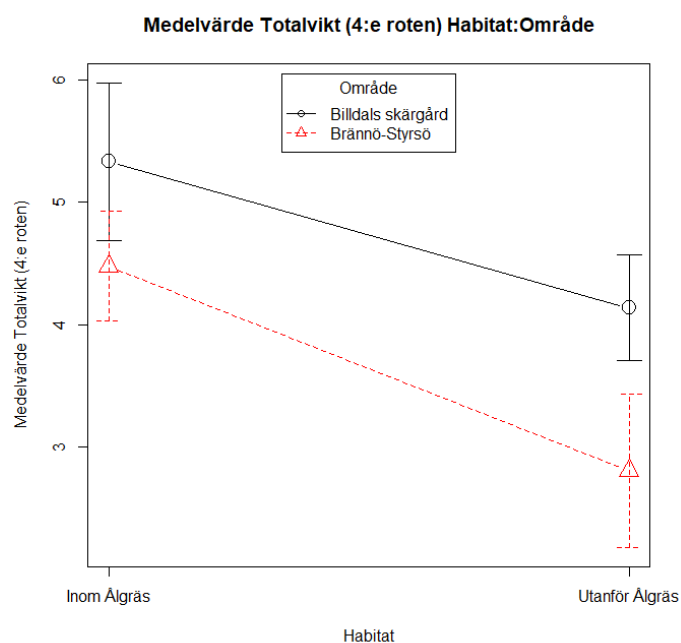
För beroendevariabeln Totalvikt per ryssja (transformerad) observerades signifikanta effekter av två av de tre faktorerna (Figur 14-16; Tabell 7). Den totala vikten av fiskfångst per ryssja inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård var högre än den totala vikten av fångst per ryssja inom referensområdet Brännö-Styrsöområdet och den totala vikten per ryssja inom ålgräsängar var högre än den totala vikten per ryssja utanför ålgräsängar. Den totala vikten per ryssja vid stationer satta fritt i vattnet skiljde sig däremot inte signifikant från den totala vikten per ryssja vid strandnära stationer. Testet visade inga signifikanta interaktioner mellan de olika faktorerna.



Figur 14. Grafer över medelvärdet av totalvikten av fiskfångsten (transformerat) för jämförelse mellan de olika faktorerna Område och Strandnärhet. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).



Figur 15. Grafer över medelvärdet av totalvikten av fiskfångsten (transformerat) för jämförelse mellan de olika faktorerna Habitat och Strandnärhet. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).



Figur 16. Grafer över medelvärdet av totalvikten av fiskfångsten (transformerat) för jämförelse mellan de olika faktorerna Område och Habitat. Felstaplar visar konfidensintervallet (95 %).

Tabell 7. Resultat från 3-faktors ANOVA som visar skillnaderna i totalvikten av fiskfångsten (transformerat) för de olika faktorerna Område, Habitat och Strandnärlighet, samt interaktion dem emellan.

Anova: Tre-faktor
Totalvikt, transformerat 4:e roten

SAMMANFATTNING

Grupper			Antal	Summa	Medelvärde	Varians
Billdals skärgård	Fritt i vattnet	Inom Ålgräsäng	15	76,8	5,12	2,17
Billdals skärgård	Fritt i vattnet	Utanför Ålgräsäng	15	58,4	3,89	1,28
Billdals skärgård	Strandnärlighet	Inom Ålgräsäng	15	83,2	5,55	1,15
Billdals skärgård	Strandnärlighet	Utanför Ålgräsäng	15	65,7	4,38	1,01
Brännö-Styrsö	Fritt i vattnet	Inom Ålgräsäng	15	66,8	4,46	0,64
Brännö-Styrsö	Fritt i vattnet	Utanför Ålgräsäng	15	36,7	2,45	1,80
Brännö-Styrsö	Strandnärlighet	Inom Ålgräsäng	15	67,5	4,50	1,61
Brännö-Styrsö	Strandnärlighet	Utanför Ålgräsäng	15	47,4	3,16	1,53

ANOVA

	Df	MS	F-värde	p-värde
Habitat	1	61,74	28,57	0,0000004821*
Område	1	35,91	16,62	0,0000858436*
Strandnärlighet	1	5,24	2,43	0,12
Habitat:Område	1	1,70	0,79	0,38
Habitat:Strandnärlighet	1	0,99	0,46	0,50
Område:Strandnärlighet	1	0,05	0,02	0,89
Habitat:Område:Strandnärlighet	1	0,70	0,32	0,57
Residual	112	2,16		

3.3.2 Djupintervallet 6-10 meter

Provfiskade stationer inom 6–10 meter har samtliga utifrån undersökningens design hamnat inom nivåerna Utanför ålgräsäng och Fritt i vattnet, varför endast analys har gjorts på faktorn *Område*. En 1-faktors ANOVA genomfördes för stationer på 6–10 meters djup, där faktorn representerar *Område* (2 nivåer, Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet). Beroendevariablerna är Artantal hos fiskssamhället per ryssja, Totalt antal fiskar per ryssja och Totalvikt av fiskfångst per ryssja (beräknad i gram) där antalet ryssjor/replikat var 30 (n=30). Variansen hos beroendevariablerna kontrollerades med Levene's Test för heterogena varianser och visade för samtliga variabler icke-signifikanta resultat, vilket innebär homogena varianser och att data därmed är lämpliga för variansanalysen.

Variansanalys av fångsten inom 6–10 meters djup visade att det inte var någon skillnad mellan det blivande reservatområdet i Billdals skärgård och referensområdet i Brännö-Styrsö skärgård vad gäller de tre beroendevariablerna antal arter per ryssja, totalt antal individer per ryssja eller totalvikt per ryssja (Tabell 8-10). Ingen interaktion eller effekt med mer än två nivåer kunde detekteras vid kontroll med ett POST HOC test för signifikanta effekter (Tukey's HSD test).

Tabell 8. Sammanfattning av medelvärden och varianser av antal arter av fiskar per område, samt en enfaktors ANOVA av artantal i en jämförelse mellan områdena Billdals skärgård och Brännö-Styrsö.

Anova: En faktor

Artantal

SAMMANFATTNING

Grupper	Antal	Summa	Medelvärde	Varians
Billdals skärgård	30	47	1,57	1,17
Brännö-Styrsö	30	48	1,60	1,43

ANOVA

	Df	MS	F-värde	p-värde
Område	1	0,02	0,01	0,92
Residual	58	1,70		

Tabell 9. Sammanfattning av medelvärden och varianser av totalt antal fiskar per område, samt en enfaktors ANOVA av totalt antal individer i en jämförelse mellan områdena Billdals skärgård och Brännö-Styrsö.

Anova: En faktor

Totalt antal

SAMMANFATTNING

Grupper	Antal	Summa	Medelvärde	Varians
Billdals skärgård	30	78	2,60	3,84
Brännö-Styrsö	30	85	2,83	3,14

ANOVA

	Df	MS	F-värde	p-värde
Område	1	0,82	0,07	0,80
Residual	58	12,30		

Tabell 10. Sammanfattning av medelvärden och varianser av totalvikt av fiskar per område, samt en enfaktors ANOVA av totalvikt i en jämförelse mellan områdena Billdals skärgård och Brännö-Styrsö.

Anova: En faktor

Totalvikt (g)

SAMMANFATTNING

Grupper	Antal	Summa	Medelvärde	Varians
Billdals skärgård	30	2536,03	84,53	116,59
Brännö-Styrsö	30	2937,81	97,93	209,82

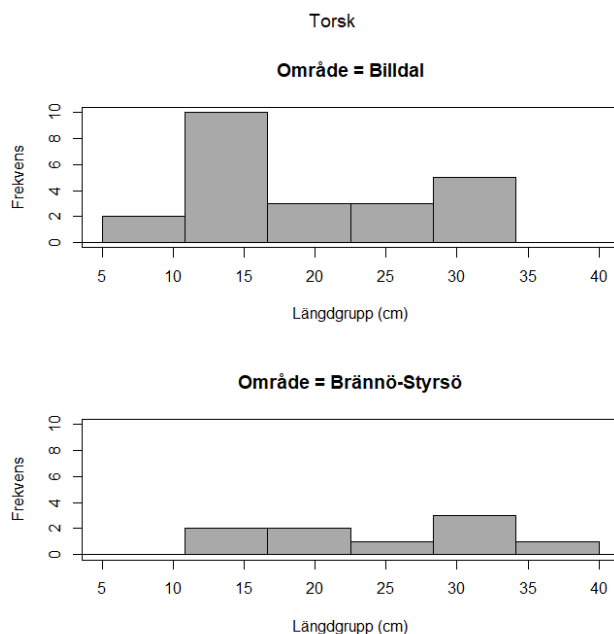
ANOVA

	Df	MS	F-värde	p-värde
Område	1	2690	0,09	0,76
Residual	58	28809		

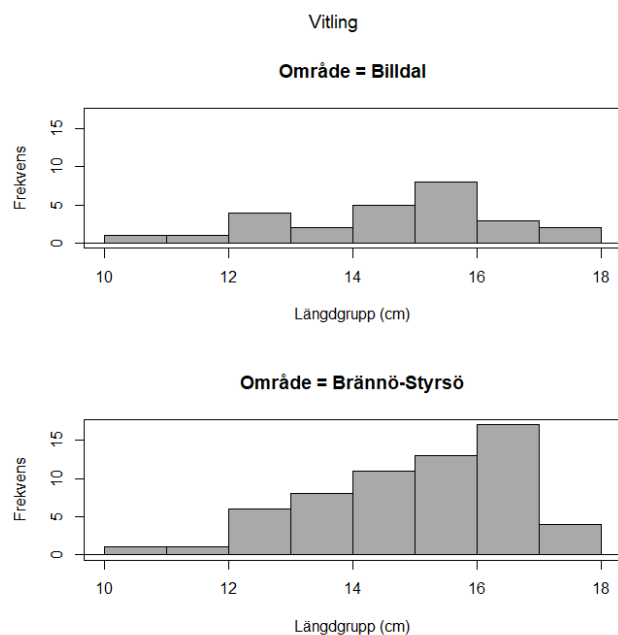
3.3.3 Rödlistade arter

Bland fångsten påträffades tre arter som enligt ArtDatabanken hamnar i en lägre kategori än Livskraftig (LC) i Rödlistan (2015). Dessa är Torsk (Sårbar, VU), Vitling (Sårbar, VU) och Ål (Akut hotad, CR). Rödlistan är en sammanställning av arters status och är ett hjälpmedel för naturvård. Statusklassningen ger i sig inget juridiskt skydd men tar i beaktande artens populationsstorlek, förekomst, utbredning och trender. En art som kategoriseras som Sårbar (VU) bedöms löpa hög risk att dö ut i vilt tillstånd. En art som kategoriseras som Akut hotad (CR) bedöms i stället löpa extremt hög risk att dö ut i vilt tillstånd. För samtliga tre arter klassas yrkesfisket som ett hot som har stor negativ effekt på arternas tillstånd (ArtDatabanken 2018). För torsk anses även syrebrist och övergödning ha stora negativa effekter. Ål har förutom yrkesfisket även stora negativa effekter från exploatering/konstruktion och dikning/torrläggning.

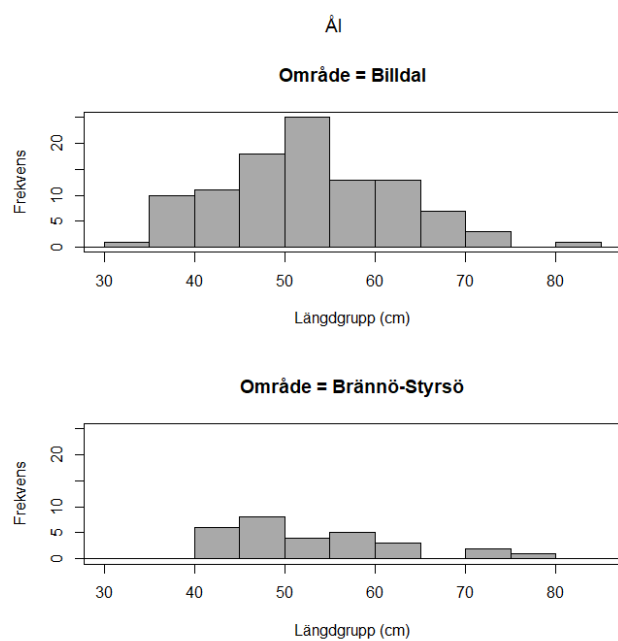
Torsk fångade i Billdal hade en längdfördelning mellan 5 och 34 cm (Figur 17). Störst andel återfinns inom intervallet 11-17 cm. I Brännö-Styrsöområdet var torskens längdfördelning något högre, mellan 11 och 40 cm, och mer jämnt fördelad. Längdfördelningen för vitling var likartad för både Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet, men det totala antalet individer var dubbelt så högt i Brännö-Styrsöområdet (Figur 18). För ål gällde det omvända förhållandet, då 3,5 gånger så många individer fångades i Billdals skärgård jämfört med i Brännö-Styrsöområdet (Figur 19).



Figur 17. Histogram över längdgrupper inom Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet för den rödlistade arten torsk.



Figur 18. Histogram över längdgrupper inom Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet för den rödlistade arten vitling.



Figur 19. Histogram över längdgrupper inom Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet för den rödlistade arten ål.

3.3.4 Främmande arter

Under höstens provfiske fångades tre stycken fiskar av arten Svartmunnad smörbult (*Neogobius melanostomus*) (figur 20). Arten klassas som en främmande art, vilket innebär att den är en art som vanligtvis inte finns i de svenska vattnen och som, om den etablerar sig, utgör en stor risk för fiske och vattenbruk (Havs och vattenmyndigheten 2018). Arten påträffades för första gången i Östersjön utanför Polen på 90-talet och upptäcktes för första gången i svenska vatten 2008 i Karlskronas skärgård. Spridningen av arten har troligen skett via Pontokaspiska regionen från ursprungsregionerna Kaspiska och Svarta havet. Arten är idag väl etablerad på flera ställen längs kusten, bland annat i Göteborgs skärgård (Figur 20).

Resultat från provfisken inom svenska kustfiskövervakningen har inte visat på förekomst av den Svartmunnade smörbulten norr om Göteborg, vid Älgöfjorden eller, och inte heller söderut vid Vendelsö (Ahlbeck med flera 2015, Förlin med flera 2017, Mustamäki med flera 2017). Främsta spridningsorsaken anses vara fartygstrafik varför den är mer vanlig i närheten av större hamnar så som den i Göteborg.



Figur 20. Vänster: Svartmunnad smörbult fångad i en av ryssjorna. Höger: Utbredning av den svartmunnade smörbulten i Sverige 2017 (hämtad från slu.se, Institutionen för akvatiska resurser)

4 Diskussion

4.1 Jämförelse inom och mellan provfiskade områden

Provfisket inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård och referensområdet i Brännö-Styrsö skärgård har endast ägt rum under totalt tio dagar och ger därför bara en ögonblicksbild och bör ses som en uppskattning av fisksamhället. Inga studier med samma upplägg har tidigare utförts inom området. Denna uppskattning kan dock möjliggöra konsekvensbedömning samt ligga till grund för eventuell framtida övervakning av det bottenlevande kustfisksamhället. Det går också att jämföra de två områdena med varandra, samt att jämföra med SLUs nationella kustfiskövervakning.

Generellt för hela provfisket, framför allt inom 0-6 meter, är att beroendevariablerna har haft hög variation. Variansanalyserna som används vid analys av data är modeller som gör antagandet att bland annat varianserna hos ett stickprov är homogena. Avvikelse från homogena varianser innebär att riskerna för att göra typ I-fel ökar. Typ I-fel, alternativt falskt positivt, innebär att en sann nollhypotes felaktigt förkastas, i det här fallet att analysen visar att det är en skillnad mellan nivåer inom en faktor trots att det inte är det i verkligheten (att den satta gränsen på $p=0,05$ är för hög). För att kunna utföra en variansanalys med sådan data behöver beroendevariablerna transformeras för att stabilisera variansen. En hög varians är typiskt vid provfisken och vid den aktuella undersökningen har transformation varit nödvändigt för två av de tre beroendevariablerna. Totalt antal individer per ryssja transformerades och uppvisade sedan homogena varianser. Trots transformation av Totalvikt per ryssja uppvisade beroendevariabeln fortfarande inte homogena varianser. Samtliga variansanalyser har dock varit balanserade, vilket gör ANOVAn mer robust mot heterogena varianser. Resultaten har dessutom vid signifikanta värden visat på ett p-värde långt under 0,05. Trots brott mot antagandet av homogena varianser anses resultatet för beroendevariabeln Totalvikt per ryssja vara rättvisande.

4.1.1 Djupintervallet 0-6 meter

Med faktorn *Område*, som representerade nivåerna Billdals skärgård respektive Brännö-Styrsöområdet, visade variansanalysen signifikanta skillnader för de olika beroendevariablerna. Artantalet, totala antal individer och totalvikten per ryssja var signifikant högre vid fisket inom Billdals skärgård än inom Brännö-Styrsöområdet. Nivåerna under faktorn *Habitat* var också signifikant skilda för de olika beroendevariablerna, där högst värden påträffades vid fiske inom ålgräsängar. Förekomsten av ålgräsängar inom de två områdena var likvärdig och förklarar alltså inte varför Billdals skärgård har större fångst. Detta kan ses statistiskt i variansanalysen i och med den inte signifikanta interaktionen mellan faktorerna *Område* och *Habitat*.

För beroendevariablerna Artantal och Totalt antal individer per ryssja så var det också signifikanta skillnader mellan nivåerna Fritt i vattnet och Strandnära inom faktorn *Strandnärlighet*. Strandnära fanns det fler arter och högre totalt antal individer per ryssja jämfört med ryssjor som fiskades Fritt i vattnet. En möjlig förklaring till det höga artantalet kan vara att ryssjorna i och med en närhet till land kom i kontakt med andra typer av habitat så som bergväggar och grunda strandområden och på så sätt fångade arter som vanligtvis inte förekom för faktorn *Habitat* (inom ålgräsäng och utanför ålgräsäng). En större variation av närliggande habitat kan också ha inneburit tillgång till fler individer. Variansanalysen av beroendevariabeln Totalvikt per ryssja visade inga signifikanta skillnader mellan Fritt i vattnet och Strandnära.

4.1.2 Djupintervallet 6-10 meter

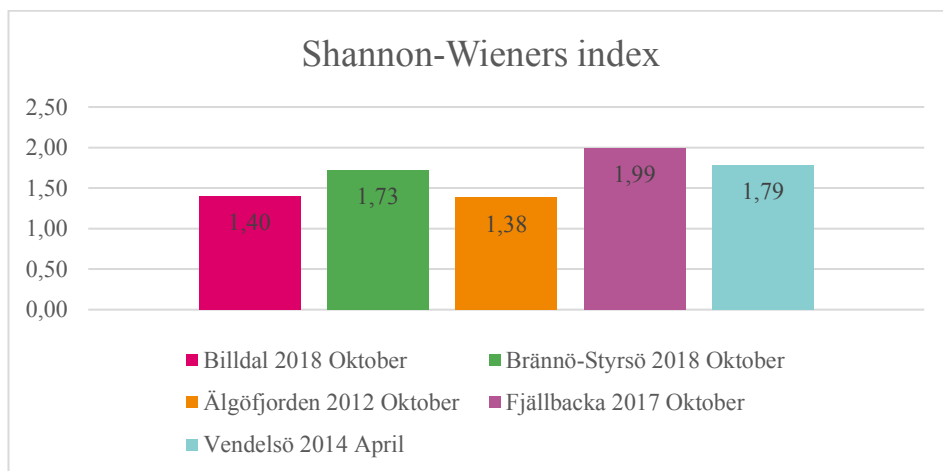
Det fanns inga signifikanta skillnader i beroendevariablerna mellan de två områdena vid 6-10 meters djup. Dessa typer av bottenar är dock väldigt uniforma och likvärdiga vid liknande förhållanden, vilket är en anledning till att fångsten var så homogen mellan områdena.

4.2 Jämförelse med andra områden

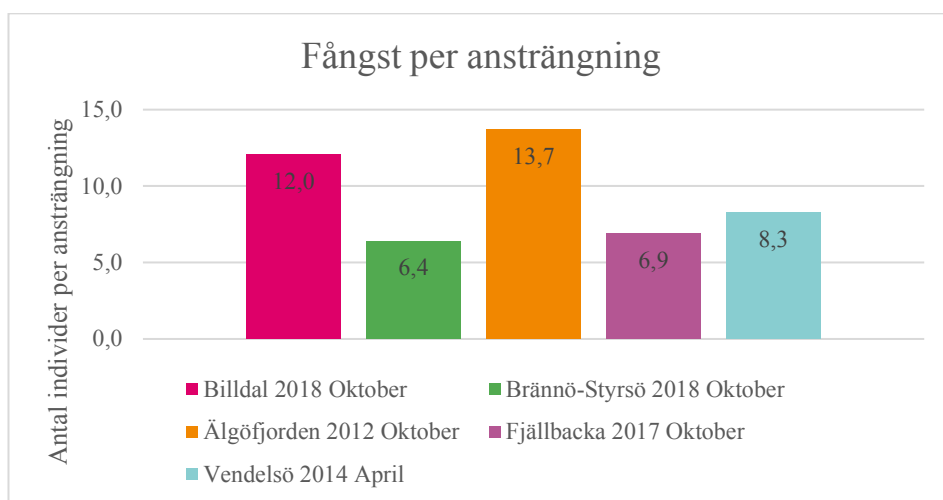
Det finns i dagsläget relativt få provfisken som direkt går att jämföra med det aktuella provfisket. Oftast har andra provfisken antingen skett vid en annan tidpunkt eller vid ett annat djup. Efter diskussion med Institutionen för akvatiska resurser på SLU (personlig kommunikation med Ronny Fredriksson och Frida Sundqvist, SLU Aqua) anses tre områden (Älgöfjorden, Fjällbacka och Vendelsö) vara representativa och aktuella för jämförelse med de provtagna områdena (Ahlbeck med flera 2015, Förllin med flera 2017, Mustamäki med flera 2017). Viss försiktighet är dock att rekommendera vid jämförelser då skillnader mellan områdena kan finnas, främst gällande salthalt. Vissa av provfiskena har också utförts under längre perioder men vid denna jämförelse används bara den mest aktuella datan varför även resultaten från jämförande provfisken bör ses som en uppskattning av områdets fisksamhälle.

Älgöfjorden i närheten av Stenungssund har provtagits inom svenska kustfiskeövervakningen sedan 2002 och fungerar som ett nationellt referensområde som anses obetydligt påverkat av lokal mänsklig aktivitet. Provfisket har fram till 2012 skett på liknande djup som den aktuella undersökningen och under samma tidsperiod, under oktober månad. Sedan 2012 har dock området endast provfiskats under augusti. Fjällbacka är ett område som också ingår i svenska kustfiskeövervakningen och som fungerar som ett nationellt referensområde med mycket begränsad påverkan från lokala utsläppskällor. Resultat från provfiske för oktober månad i Fjällbacka finns från 1989–2017. Provfiske vid referensstationen Vendelsö har gjorts i samband med kontrollprogrammet för Ringhals kärnkraftverk och fiske har skett inom djupintervallet 0–6 meter under april månad fram till 2014.

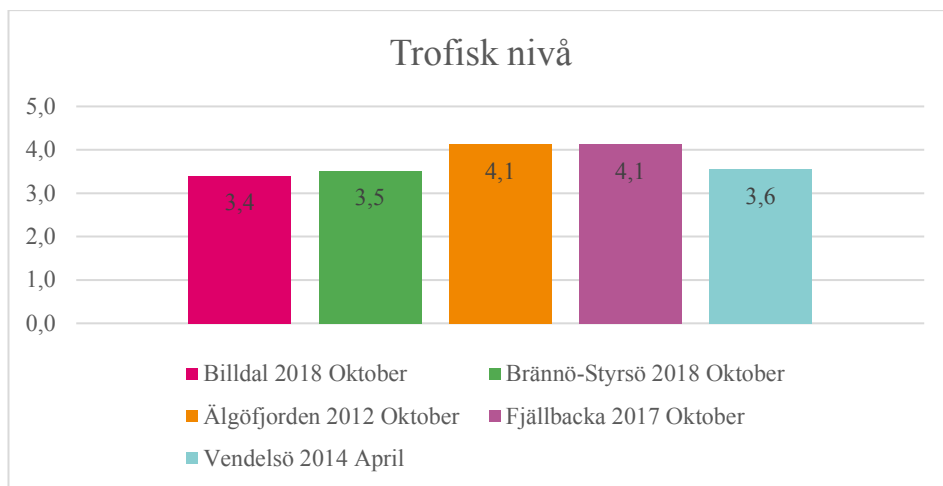
Jämförelsen med andra områden har utförts genom att jämföra diversiteten, den trofiska medelnivån och medelfångst per ansträngning för respektive område. Resultaten presenteras i Figur 21-23.



Figur 21. Diversiteten i fisksamhället för de provfiskade områdena samt referensområden inom svenska kustfiskövervakningen. Diversiteten är beräknad som Shannon-Wieners Index.



Figur 22. Fångst per ansträngning för de provfiskade områdena samt referensområden inom svenska kustfiskövervakningen.



Figur 23. Den trofiska medelnivån för de provfiskade områdena samt referensområden inom svenska kustfiskövervakningen. Den trofiska medelnivån är beräknad utifrån bestämda artvärden framtagna av Institutionen för akvatiska resurser på SLU.

Fångst per ansträngning och Shannon-Wiener Indexet för det blivande referensområdet i Billdals skärgård liknar resultaten för Älgöfjordens provfiske, medan Brännö-Styrsöområdet på samma parametrar mer liknar Fjällbacka och Vendelsö. Likhetera beror troligen på de geografiska likheterna områdena emellan. Billdal och Älgöfjorden ligger mer skyddat i den inre delen av skärgården med större grundområden, medan Brännö-Styrsöområdet, Fjällbacka och Vendelsö är mer exponerade och har mer djupare områden.

Den trofiska medelnivån hos de fem områdena är relativt lika, men med högre nivå vid Älgöfjorden och Fjällbacka. Den höga nivån beror på en högre andel gråsej och torsk jämfört med fångsten vid de andra provfiskade områdena.

Samtliga områden som används vid jämförelsen har varit nationella referensområden som anses ha låg påverkan av mänsklig aktivitet. Likhetera mellan de olika referensområdena och de undersökta områdena får anses indikera att det blivande reservatområdet i Billdals skärgård och referensområdet i Brännö-Styrsöområdet också är områden som visar på relativt låg påverkansgrad.

4.3 Rödlistade arter

Det höga individantalet av ål inom Billdals skärgård visar att detta område är ytterst viktigt för denna hotade art. Inom Billdals skärgård fångades totalt 102 individer, vilket ger en fångst av 1,13 ålar per fiskeansträngning. Detta jämfört med fångsten inom Brännö-Styrsöområdet som gav totalt 29 individer, motsvarande 0,32 ålar per fiskeansträngning.

Dominansen av juvenila individer (under 34 cm) i fångsten av torsk vid provfisket i Billdals skärgård indikerar att området är ett viktigt uppväxtområde för kommersiell fisk och därmed ett betydelsefullt habitat för rekryteringen av torskpopulationen (Pihl och Wennhage 2002). Även vitling bestod av juvenila

individer (under 18 cm), och området Billdals skärgård är också en uppväxtplats för denna art.

Antal torskfiskar var jämnt fördelade över de olika habitaten, med ungefär samma antal torskar fångade inom ålgräsängar som utanför ålgräsängar inom både Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet (Tabell 11). Det indikerar att det inte finns någon preferens av habitat. Däremot så skiljde sig medelstorleken hos fisken mellan habitaten inom områden. Ett t-test för storlekarna ger signifikant skillnad på storlekarna inom ålgräsängar och utanför ålgräsängarna för Billdals skärgård ($p=0,026$) men gav ingen signifikant skillnad vid samma test för Brännö-Styrsöområdet ($p=0,43$). Sampelstorleken (provtagningsstorleken) för Brännö-Styrsöområdet var dock väldigt låg. Utifrån fångsten i Billdals skärgård syns en storlekspreferens mellan habitaten, där större individer förekommer oftare inom ålgräsängar. De mindre individerna av torsk lever under sitt första levnadsår stationärt i ålgräsängar, medan större juvenila torskar under sitt andra levnadsår söker föda nattetid på främst vegetationsfria botten (Pihl med flera 2006). Endast två av de fångade individerna hör till det första levnadsåret, de fångades dock utanför ålgräsängarna, men på grunt vatten i närhet eller innanför ålgräsängar. Majoriteten av fångad torsk hör till det andra levnadsåret (ICES FishMap 2019) och förväntas förekomma i större utsträckning på vegetationsfria botten.

För vitling finns det ingen preferens avseende habitat och storlekarna var jämnt fördelade mellan ålgräs och vegetationsfri botten. Även ålen hade likvärdig storleksfördelning, men inte oväntat så hade den en stark preferens för ålgräsängar (Tabell 11).

Tabell 11. Antal och medelstorlek för de rödlistade arterna torsk, vitling och ål. Fördelningen av varje art gäller för respektive område.

Område	Habitat	Art	Antal	Fördelning (%)	Medelstorlek
Billdals skärgård	Ålgräs	Torsk	13	57	22,9
Billdals skärgård	Ej Ålgräs	Torsk	10	43	15,7
Brännö-Styrsö	Ålgräs	Torsk	5	56	27,0
Brännö-Styrsö	Ej Ålgräs	Torsk	4	44	21,5
Billdals skärgård	Ålgräs	Vitling	9	35	15,7
Billdals skärgård	Ej Ålgräs	Vitling	17	65	14,8
Brännö-Styrsö	Ålgräs	Vitling	34	56	15,8
Brännö-Styrsö	Ej Ålgräs	Vitling	27	44	15,1
Billdals skärgård	Ålgräs	Ål	81	79	53,5
Billdals skärgård	Ej Ålgräs	Ål	21	21	51,8
Brännö-Styrsö	Ålgräs	Ål	25	86	51,6
Brännö-Styrsö	Ej Ålgräs	Ål	4	14	65,8

Jämfört med likvärdiga områden som provtagits inom svenska kustfiskövervakningen så hade Billdals skärgård den högsta andelen ål av samtliga fem områden, nästan dubbelt så hög som Brännö-Styrsöområdet och Fjällbacka, och mer än fem gånger så hög som Älgöfjorden och Vendelsö (Tabell 12). Både Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet hade dock lägre andel av torsk i fångsten än vad provfisken vid Älgöfjorden och Fjällbacka visade. Andelen vitling inom Brännö-Styrsöområdet var den högsta av de olika områdena, medan andelen inom Billdals skärgård var medelhög för denna art.

Tabell 12. Andel (% av totalantal) av de rödlistade arterna torsk, vitling och ål inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård, referensområdet i Brännö-Styrsö skärgård samt de nationella referensområdena Älgöfjorden, Fjällbacka och Vendelsö inom den svenska kustfiskövervakningen.

Andel rödlistade arter vid respektive område (%)					
	Billdal	Brännö-Styrsö	Älgöfjorden	Fjällbacka	Vendelsö
Ål	9,4	5,0	1,6	5,7	0,7
Torsk	2,1	1,6	13,6	15,2	3,3
Vitling	2,4	10,6	0,1	5,6	0,0

4.4 Kräftdjurssamhället

Fångsten av kräftdjur dominerades starkt (över 80%) av strandkrabba både för Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet. Dock bör försiktighet användas vid tolkning av resultaten för kräftdjuren på grund av deras förmåga att känna vittring av fisk som fångats och söka upp ryssjorna. Dels så kan de detektera lukten av ryssjan som används vid tidigare fisken och därmed fått lukt av tidigare fångst, men också levande och eventuell död fisk som fångats under undersökningen. Resultatet ger ändå en viss bild av proportionerna av arterna i kräftdjurssamhället. Den totala dominansen av strandkrabba antyder att strandkrabban till antal dominerar även det naturliga kräftsamhället.

5 Slutsatser

Ett provfiske för att inventera fisk- och kräftdjursfaunan inom och utanför ålgräsängar genomfördes inom ett blivande reservatområde i Billdals skärgård samt inom ett referensområde i Brännö-Styrsö skärgård under oktober månad 2018. Syftet med provfisket var att utreda artsammansättning och relativ förekomst av arter och göra en bedömning av områdets/områdenas värde för rekrytering av fisk, samt jämföra de olika habitaterna samt de två geografiska områdena. Undersökningen genomfördes utan komplikationer och fiskades framgångsrikt inom och utanför habitatet ålgräsäng både fritt i vattnet och strandnära. Upplägget gjorde det möjligt att jämföra de två områdena med varandra avseende antal arter, totala antal individer samt den totala vikten av fångsten i varje ryssja för faktorerna *Habitat* och *Strandnärlighet*. Likheter av undersökningens upplägg med den svenska kustfiskövervakningen gjorde det också möjligt att jämföra med nationella referensområden såsom Älgöfjorden, Fjällbacka och Vendelsö. Efter analys av insamlat material kunde följande slutsatser göras:

- Det var signifikanta skillnader i antal arter, totala antalet individer och totalvikten av fångsten av fisk mellan de båda områdena Billdals skärgård samt Brännö-Styrsöområdet inom djupintervallet 0–6 meter (Faktor: *Område*). Billdals skärgård hade högre medelvärden för båda de två faktorerna *Habitat* och *Strandnärlighet*.
- Det var också signifikanta skillnader i antal arter, totala antalet individer och totalvikten av fångsten av fisk mellan de olika typerna av habitat, inom ålgräsäng och utanför ålgräsäng (Faktor: *Habitat*) på 0-6 meters djup. Inom ålgräsängar fångades för båda områdena signifikant fler arter, fler individer samt högre totalvikt av fisk, jämfört med områden utan vegetation.
- Antal arter och totala antalet individer av fisk var signifikant högre vid provfisken gjorda strandnära jämfört med provfisken bedrivna fritt i vatten (Faktor: *Strandnärlighet*) på 0-6 meters djup. Dock var det ingen signifikant skillnad vad gäller totalvikten.
- Provfisket på 6–10 meters djup hanterades separat vid analys av data och visade inga signifikanta skillnader för någon av beroendevariablerna. Det var alltså ingen skillnad på fångsten inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård och referensområdet i Brännö-Styrsö skärgård inom djupintervallet 6–10 meter.
- Undersökningen visade att populationen av torsk och vittling i Billdals skärgård främst bestod av juvenila individer vilket indikerar att det är ett uppväxtområde och har en viktig roll i rekryteringen hos dessa arter.
- Fångsten av ål var 3,5 gånger högre inom det blivande reservatområdet i Billdals skärgård än i referensområdet i Brännö-Styrsö skärgård. Området i Billdals skärgård hade även

minst dubbelt så hög andel ål i fångsten jämfört med nationella referensområden inom den svenska kustfiskövervakningen.

- Fisksamhället i både Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet hade generellt stora likheter med det som rapporterats från nationella referensområden från svenska kustfiskövervakningen. Diversiteten, fångsten per ansträngning och det trofiska medelvärdet hos fisksamhället i Billdals skärgård stämde väl överens med referensområdet Älgöfjorden som anses ha obetydlig påverkan av lokal mänsklig aktivitet. Brännö-Styrsöområdet stämmer även det väl överens med referensområdena Fjällbacka och Vendelsö. Fjällbacka anses ha mycket begränsad påverkan från lokala utsläppskällor.
- Kräftdjurssamhället domineras av strandkrabba.
- Individer av den främmande arten Svartmunnad smörbult fångades både inom Billdals skärgård och Brännö-Styrsöområdet. Arten har sedan 2008 påträffats på svenska vatten. Den anses etablerad i Göteborgs skärgård och dess fortsatta förekomst bekräftas vid undersökningens provfiske.

6 Referenser

Ahlbeck Bergendahl, I. Jansson, M. Sundqvist, F. 2015. Faktablad – Resultat från övervakningen av kustfisk 2015:6. Älgöfjorden (Västerhavet) 2002-2015.

ArtDatabanken, SLU. 2018. Torsk [online] Artfakta.artdatabanken.se. Tillgänglig vid: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/206142> [Hämtad 12 dec. 2018].

ArtDatabanken, SLU. 2018. Vitling [online] Artfakta.artdatabanken.se. Tillgänglig vid: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/206144> [Hämtad 12 dec. 2018].

ArtDatabanken, SLU. 2018. Ål [online] Artfakta.artdatabanken.se. Tillgänglig vid: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/206063> [Hämtad 12 dec. 2018].

Bergkvist, J. Fransson, K. Ahlsen, J. 2018A. Kartläggning av marina habitat i reservat Stora Amundö och Billdals skärgård. Rapport från fältarbete. Göteborgs Stad Miljöförvaltningen R 2018:x

Bergkvist, J. Fransson, K. Ahlsen, J. 2018B. Inventering av ålgräsängar i vattenförekomsten Brännö-Styrsö. Rapport från fältarbete. Göteborgs Stad Miljöförvaltningen R 2018:x

Bergström, L. Karlsson, M. 2016. Djupstratifierat provfiske med småryssjor. Havs- och vattenmyndigheten. Version 1:0, 2016-02-10

Förlin, L. Larsson, Å. Parkkonen, J. Ericson, Y. Ek, C. Faxneld, S. Danielsson, S. Nyberg, E. Olsson, J. Franzén, F. 2017. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning 2017:1. Fjällbacka (Västerhavet) 1989-2016.

Havs och vattenmyndigheten 2018. Svartmunnad smörbult. [online] Tillgänglig vid: <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/arter/arter-och-naturtyper/svartmunnad-smorbult.html> [Hämtad 12 dec. 2018].

Holm, D. 2010. Ålgräs och grundbottenfauna – tre undersökningar i Göteborg 2009. Göteborgs Stad Miljöförvaltning R 2010:4

ICES FishMap, Cod. Tillgänglig vid: <http://www.ices.dk/marine-data/maps/Pages/ICES-FishMap.aspx> [Hämtad 31 jan. 2019].

Mustamäki, N. Olsson, J. Franzén, F. Förlin, L. Larsson, Å. Parkkonen, Faxneld, S. Danielsson, S. Nyberg, E. 2017. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning 2018:1. Fjällbacka (Västerhavet) 1989-2017.

Pihl, L & Wennhage, H. 2002. Structure and diversity of fish assemblages on rocky and soft bottom shores on the Swedish west coast. J of Fish Biology 61:148-166.

Pihl, L. Baden, S. Kautsky, N. Rönnbäck, P. Söderqvist T. Troell M. Wennhage, H. 2006. Shift in fish assemblage structure due to loss of seagrass *Zostera* marina habitats in Sweden. Estuarine Coastal Shelf Science 67: 123-132.

Personlig kommunikation:

Fredriksson., R. 2018. SLU Aqua

Sundqvist., F. 2018. SLU Aqua

Publikationer utgivna av Göteborgs miljöförvaltning

Rapporter (ISSN 1401-2448):

R 2019:01	Årsrapport 2018
R 2019:02	Inventering av hårbotten i vattenförekomsterna Askims fjord och Styrso-Vrångö, Rapport från fältarbete
R 2019:03	Kartläggning av marina habitat i reservat Stora Amundö och Billdals skärgård, Rapport från fältarbete
R 2019:04	Inventering av ålgräsängar i vattenförekomsten Brännö-Styrso Rapport från fältarbete
R 2019:05	Bottenfauna – undersökningar av sötvattensmiljöer i Göteborg 2018
R 2019:06	Metaller i vattenmossa – undersökning av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2018
R 2019:07	Provfiske och inventering av fisk- och kräftdjursfauna i Göteborg
R 2018:1	Årsrapport 2017
R 2018:2	Naturvärdesinventering av kustnära ljunghed, Göteborgs Stad, 2017
R 2018:3	Ljudnivåer på innergårdar - Utvärdering av metodik
R 2018:4	Bottenfauna – undersökningar av sötvattenmiljöer i Göteborg 2017
R 2018:5	Metaller i vattenmossa – undersökning av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2017
R2018:6	Effekter av tennorganiska föreningar i småbåtshamnar 2017
R2018:7	Bullerkartläggning av Göteborgs Stad 2017
R 2017:1	Årsrapport 2016
R 2017:2	Metaller i vattenmossa – undersökning av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2016
R 2017:3	Bottenfauna - undersökningar av sötvattenmiljöer i Göteborg 2016
R 2017:4	Strandkvannefjärilar Göteborgs Stad 2016
R 2017:5	Salta strandängar samt bågstarr och prickstarr Göteborgs Stad 2016
R 2017:6	Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2016
R 2017:7	Elektriska lågprisprodukter 2017
R 2017:8	Underlag till Göteborgs Stads program för biologisk mångfald 2018–2025
R 2017:9	Tillsyn i sport- och fiskebutiker. Oktober 2017

Miljöförvaltningens hela rapportserie hittar du på www.goteborg.se

Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Tel vx: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se

