

Modifiering för upplägg av ryssjefisken

3. Modifiering av upplägget för ryssjeprovfisken på Västkusten för att förbättra precisionen och enhetligheten mellan områden

Bakgrund

För nationell och regional miljöövervakning utförs provfisken med ryssjor kontinuerligt längs den svenska västkusten, och resultaten från dessa provfisken kan följas bakåt i långa tidsserier. Vid olika områden skiljer sig idag metoderna för hur det kustnära provfisket utförs. För att förbättra både precisionen i och enligheten (och därav jämförbarheten) mellan befintliga provfisken, samt för att eventuellt frigöra finansiella medel till utökning av provfiskeområden, kommer utförandet av provfiske med ryssjor att revideras och gradvis modifieras under 2018-2019.

I revideringen undersöks bland annat möjligheten att **endast fiska vid ett årligt tillfälle per område**, det vill säga att inte fiska under en årlig varmvattens- och en kallvattensperiod, vilket redan görs vid de flesta, men inte alla områden. Dessutom undersöks möjligheten att **omfördela ansträngningen i områden där flera replikat (fiskedagar) utförs** på varje station till fler stationer med färre replikat per station.

Båda revideringsförslagen kommer med påföljande möjliga negativa konsekvenser. Fångsterna i varm- och kallvattensfisken skiljer sig åt, då olika arter har olika temperaturoptima. En riskfaktor är hur fiske under endast en av årstiderna skulle påverka möjligheten att dra representativa slutsatser om förekomsten av kustnära fisk. Likväl kan det finnas risker med att omfördela antalet replikat och stationer vid områden. För att kunna jämföra resultat med föregående år i tidsserien, behöver samma antal fiskenätter (replikat) per station jämföras mot varandra. Detta innebär att mindre fångstdata från föregående år kan användas till jämförandestudier mot år om fisket omfördelats till färre replikat per station. Denna risk har ingått i analyserna av Leonardsson m fl (2016), och förslaget att omfördela ansträngningen inom vissa fisken är framtaget efter att ha beaktat att den faktiska precisionen i tidigare års fisken inte skulle påverkas signifikant av att minska antalet replikat. Den valda lokaliseringen av nya stationer kan dock komma att påverka tolkningen av förändringar över tid i fisksamhällets sammansättning.

För att fatta beslut om eventuell modifiering av det kustnära ryssjefisket, utförs här analyser av tidigare års data med syfte att klarlägga hur eventuell modifiering skulle påverka resultaten från den kustnära fiskeövervakningen.

I den nuvarande kustfiskeövervakningen har tre fiskelokaler fiskats under både kall- och varmvattenperioder åtminstone någon gång. Dessa tre lokaler är Musön vid Fjällbacka, Skälderviken vid Kullen, och Älgöfjorden vid Stenungsund. I Fjällbacka har varmvattensfiske (under augusti månad)

utförts från 1998, och kallvattenfiske (under oktober), har utförts från 1989. I Kullen har varmvattenfiske (under augusti) utförts mellan 2002 och 2012, och kallvattenfiske (under april och oktober) har utförts från 2002. I Stenungsund har varmvattenfiske (under augusti) utförts från 2002, och kallvattenfiske (under april och oktober) har utförts från 2002.

För att undersöka hur fångsten av mesopredatorer respektive piscivorer, samt kallvattengynnade respektive varmvattengynnade arter skiljer sig med avseende på kall- och varmvattensfiske analyseras här de fångsterna under överlappande år för respektive område. Specifika frågeställningar inkluderade:

- om fler kallvattenarter fångas under vintern respektive varmvattenarter under sommaren,
- om artantalet i fångsten är högre i kallvatten än i varmvatten, och
- om fångsten av strandkrabba (där höga fångster minskar överlevnaden av fångad och utsläppt fisk) är högre i varmvatten än i kallvatten.

Den tilltänkta omfördelningen av stationer och replikat avser främst lokalen Barsebäck vid Skånes västkust. Vid Barsebäck har provfiske utförts i fem områden (Barsebäckshamn, Barsebäckverket, Lundåkrabukten, Sjöbobadet, och Tjuvakroken) från år 1999. Varje område har i sin tur haft tre sammanlänkade stationer, där den första, länk ett, lagts så nära land som möjligt, följt av länk två och tre längre ut i vattnet. Fisket i Barsebäck har genomförts med sex replikat, det vill säga sex vittjningstillfällen, för varje område. För att undersöka dels om fångsten påverkas av om fisket sker närmare eller längre ut från land, och om fångsten i aktuella fisken påverkas av repetitioner av fiske på samma station analyseras här den totala fångsten i Barsebäck från 2002 till 2017 med avseende på länk, område, och station. I detta fall var de specifika frågeställningarna:

- ifall fångsten är högre i de första replikaten jämfört med senare (om fisken undviker stationen vid upprepning), samt
- om det är skillnad i fångst mellan länkarna (från nära land till längre ut) i varje område.

Analys

Fångster i kall- och varmvattensfiske

CPUE av fisk analyserades separat för varje lokal. För varje lokal utfördes två linjära mixade modeller (passade efter maximum-likelihood). I den första modellen analyserades *månad* (varm eller kall), *födopreferens* (mesopredator/piscivor), och *temperaturpreferens* (kall eller varm) som fixerade termer (samtliga kategoriska), och *år* analyserades som slumpmässig term. I den andra modellen analyserades *månad* (varm eller kall), samt *art* som fixerade termer (samtliga kategoriska), och *år* analyserades som slumpmässig term. Den senare modellen utfördes även på CPUE av skaldjur. Varje analys startade från respektive fulla modeller med alla termer inkluderade, och reducerades sedan ner till enklaste möjliga modell enligt Quinn och Keough (2002) genom att jämföra likelihood ratio-test (med 1 frihetsgrad per reducerad term). De slutgiltiga enklaste modellerna kördes sedan utan intercept för att jämföra lutningar för modellerna, och avgöra vilka lutningar som skiljde sig från noll. I alla analyser användes bara de år då både kall- och varmvattenfiske utfördes på samma lokal, det vill säga mellan 2002-2016 för Fjällbacka, 2002-2012 för Kullen och för Stenungsund. Endast de arter som över respektive tidsserie haft mer än 80% förekomst ingick i analyserna (fiskarna gulål, oxssimpa,

rödspetta, rötsimpa, skrubbskädda, skärnsultra, stensultra, svartmunnad smörbult, torsk och tånglake, samt skaldjuren strandkrabba och tångräka). För att homogenisera data utfördes alla analyser på LN-transformerade CPUE. Normalfördelning av residualerna testades inte då detta inte har någon effekt på parametrarnas estimering (Gelman och Hill, 2006). Alla analyser utfördes i SAS 9.4.

Fisket i Barsebäck

CPUE för den totala fångsten analyserades i SAS 9.4. En linjär mixad modell utfördes, där *länk*, *resa* (fiskedag/repetition) och *art* analyserades som fixerade termer (samtliga kategoriska), och *område* och *år* analyserades som slumpmässiga termer. Varje analys startade från respektive fulla modell med alla termer inkluderade, och reducerades sedan ner till enklast möjliga modell enligt Quinn och Keough (2002) genom att jämföra likelihood ratio-test (med 1 frihetsgrad per reducerad term). För att homogenisera data utfördes alla analyser på LN-transformerade CPUE. Normalfördelning av residualerna testades inte då detta inte har någon effekt på parametrarnas estimering (Gelman och Hill, 2006). Alla analyser utfördes i SAS 9.4.

Resultat

Fångster i kall- och varmvattenfisken

Vid alla tre lokaler fanns en effekt av interaktionen mellan *månad* (varm eller kall) och *temperaturpreferens* på CPUE av kall- och varmvatten samt av arter med ospecifik temperaturpreferens (figur 1). Vid alla lokaler fångades fler varmvattenarter och arter med ospecifierad temperaturpreferens under sommaren och fler kallvattenarter under vintern. Vid Fjällbacka fanns också en effekt av interaktionen mellan *månad* (varm eller kall) och *födogrupp* (mesopredator eller piscivor) på CPUE (tabell 1, figur 2). I Fjällbacka fångades flest mesopredatorer under sommaren, och flest piscivorer under vintern. Interaktionen mellan *månad* och *födogrupp* var inte signifikant i Kullen eller i Stenungsund. Däremot fanns det en huvudeffekt av *födogrupp* på CPUE i dessa båda lokaler (tabell 2 och 3, figur 2). I Kullen fångades fler mesopredatorer än piscivorer, och i Stenungsund fångades fler piscivorer än mesopredatorer.

Vid alla tre lokaler fanns också en effekt av interaktionen mellan termerna *månad* (varm/kall) och *art* på CPUE av fisk (tabell 4, 5 och 6). Vid Stenungsund fanns dessutom en effekt av interaktionerna mellan den slumpmässiga termen *år* och *månad*, samt *år* och *art* på CPUE av fisk, men i de övriga två lokalerna fanns inga effekter av slumpmässiga termer.

Vid lokalen Fjällbacka fanns det också en effekt av interaktionen mellan termerna *månad* och *art*, samt en effekt av den slumpmässiga termen *år* på CPUE av evertebrater (tabell 10). Vid lokalerna Kullen och Stenungsund fanns endast effekter av termen *art* på CPUE av evertebrater, och inga effekter av slumpmässiga termer (tabell 11 och 12).

Av de kallvattengynnade arterna fanns det en effekt av interaktionen mellan *månad* (kall/varm) och *art* på CPUE av fisk för rötsimpa, tånglake och torsk vid alla tre lokaler (Fjällbacka, Kullen och Stenungsund; tabell 7, 8 och 9, figur 3). Medan fångsten av rötsimpa var högre under de kalla månaderna än vid de varma månaderna vid alla tre lokaler, var fångsten av tånglake högre under de varma månaderna än under de kalla vid lokalerna Fjällbacka och Stenungsund, men motsatt (högre

CPUE under kalla månader än varma) vid Kullen. Fångsten av torsk var högre under de kalla månaderna vid samtliga lokaler.

Av de varmvattengynnade arterna fanns det en effekt av interaktionen mellan *månad* (kall/varm) och *art* på CPUE av fisk för skärsnultra och gulål vid samtliga lokaler, där fångsten av båda dessa arter var betydligt högre under de varma än de kalla månaderna (tabell 8, figur 3). Det fanns också en effekt av interaktionen mellan *månad* och *art* på CPUE av evertebrater vid lokalen Fjällbacka, där fångsten av varmvattenarten strandkrabba var betydligt högre under de varma månaderna än under de kalla månaderna (tabell 13, figur 3). I Kullen och Stenunsund fanns ingen signifikant effekt av parametern *månad* på CPUE av evertebrater, men en signifikant effekt av *art* på CPUE av evertebrater fanns vid båda dessa lokaler.

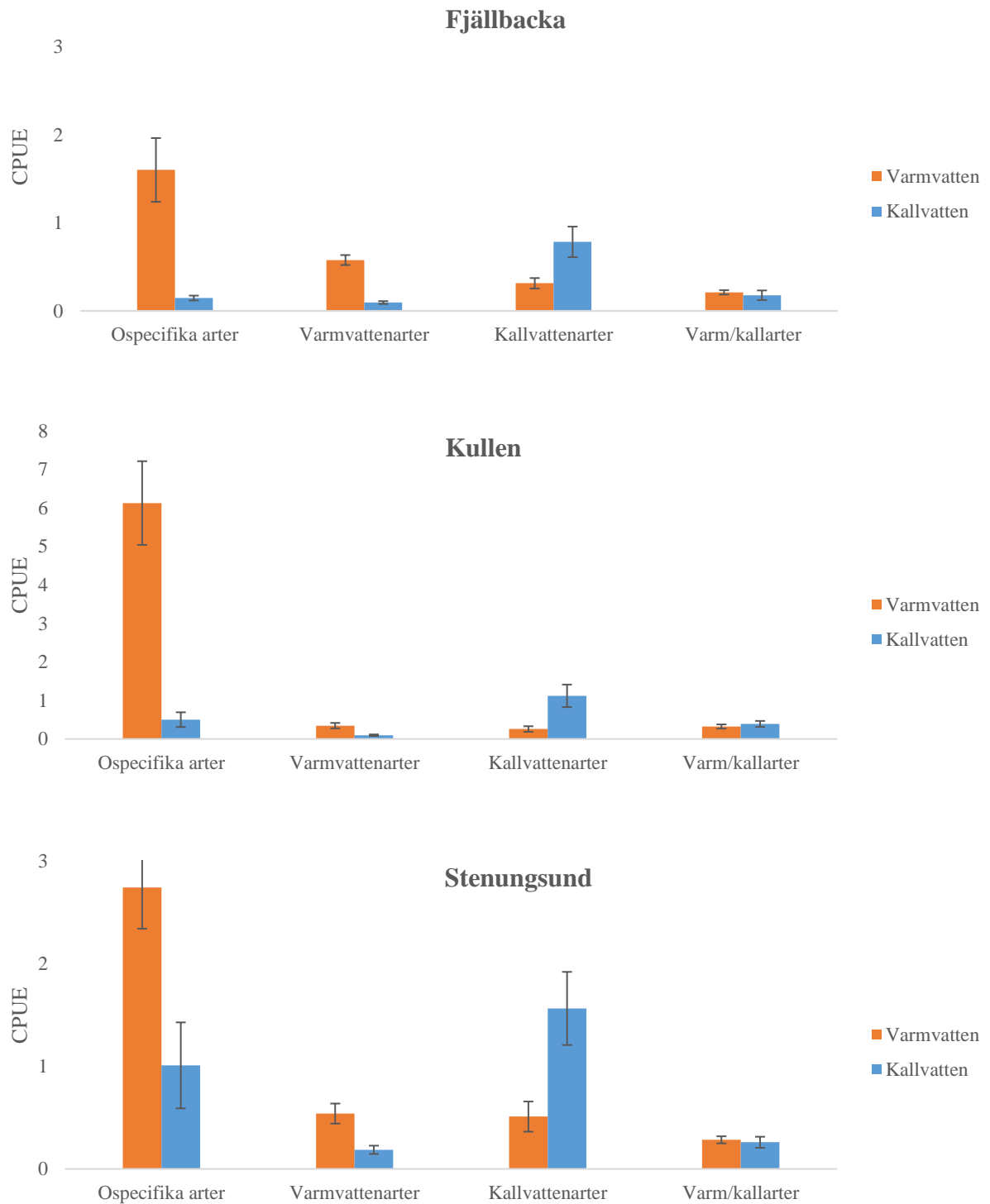
Fisket i Barsebäck

Det fanns en stark effekt av interaktionen mellan *länk*, *resa*, och *art* på CPUE (tabell 14, figur 4). Av de mest förekommande arterna i fångsten över tid (gulål, skrubbskädda, torsk, röspätta, tångkrabba och tånglake), varierade fångsten över länk och resa. För gulål, skrubbskädda, torsk, och tånglake var fångsten alltid högre den första resan (fiskedagen), jämfört med medel av av alla resor (fiskedag 1 till fiskedag 6), oavsett vilken länk fisken fångats i. För samma arter (gulål, skrubbskädda, torsk, och tånglake) samt arten röspätta, minskade fångsten också med länk under resa ett, det vill säga fångsten var högst i den första länken (närmast land) och lägst i den tredje länken (längst ut i vattnet) under den första fiskedagen. För medelfångsten under alla resor däremot ökade fångsten med *länk* för gulål, torsk, tånglake och strandkrabba, men medelfångsten under alla resor minskade med *länk* för skrubbskädda och röspätta. Den första resan hade endast lägre fångst än medelfångsten för all resor för röspätta och strandkrabba. För strandkrabba var medelfångsten högre i medel över alla resor än för resa ett, och för röspätta var fångsten högre i medel över alla resor än resa ett vid länk ett och länk tre, men mindre i medel över alla resor än resa ett vid länk två. Den enda arten där fångsten för resa ett ökade med *länk* var strandkrabba. Det fanns också en effekt av interaktionen mellan *år* och *område*, *år* och *länk*, *år* och *resa* samt *år* och *art* på CPUE.

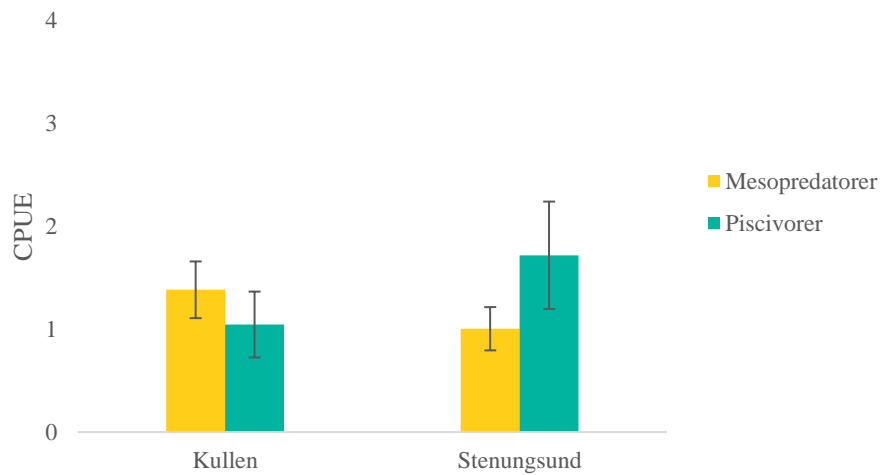
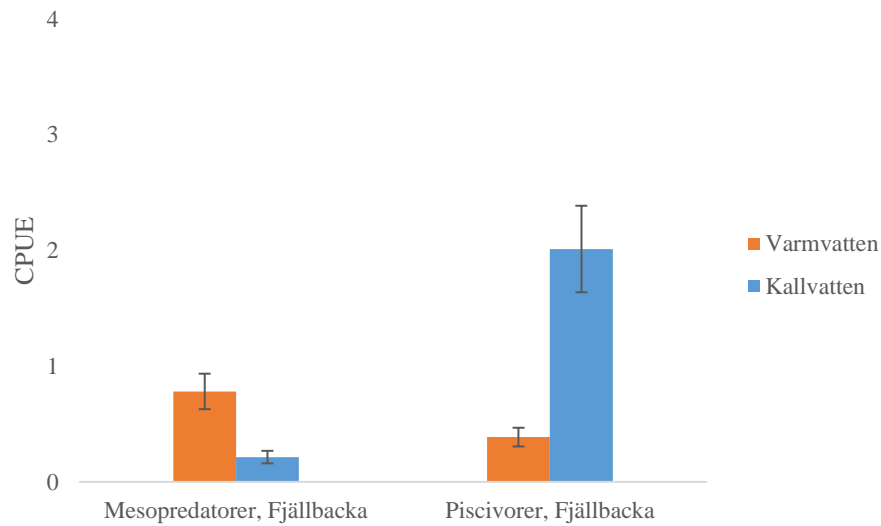
Sammanfattning

- fler kallvattenarter fångas under den kalla årstiden respektive varmvattenarter under sommaren
- fångsten av strandkrabba är högre under varma månader i lokalen Fjällbacka, men i Kullen och i Stenungsund är fångsten av strandkrabba oberoende av varm- och kallvatten.
- fångsten per replikat beror på länk (avstånd till land) och art, där torsk, gulål och tånglake har högst fångst vid den första resan vid länken närmast land, och den oönskade fångsten av strandkrabba är högre i senare resor än resa ett och i den yttersta samt innersta länken.

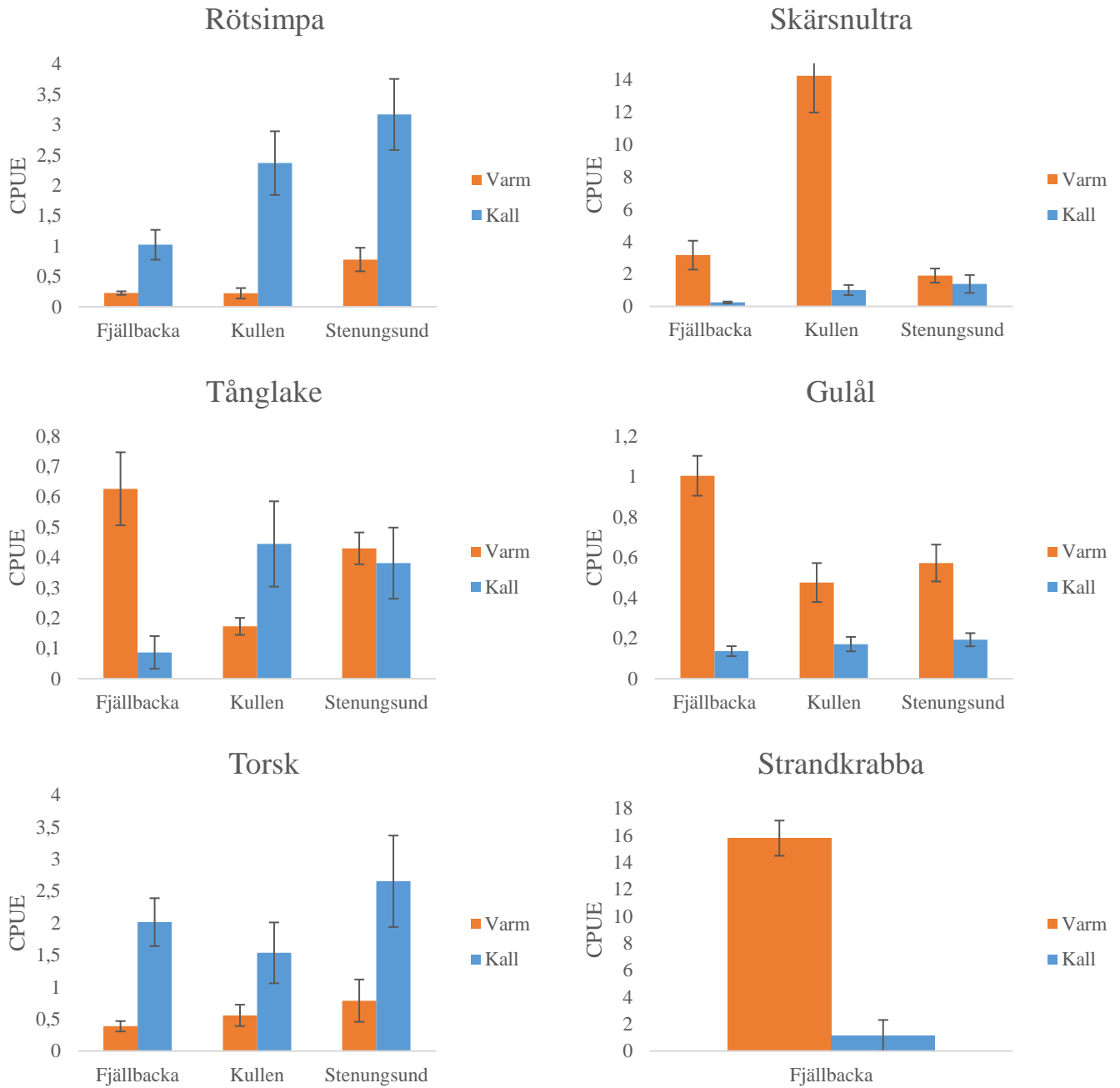
Figurer



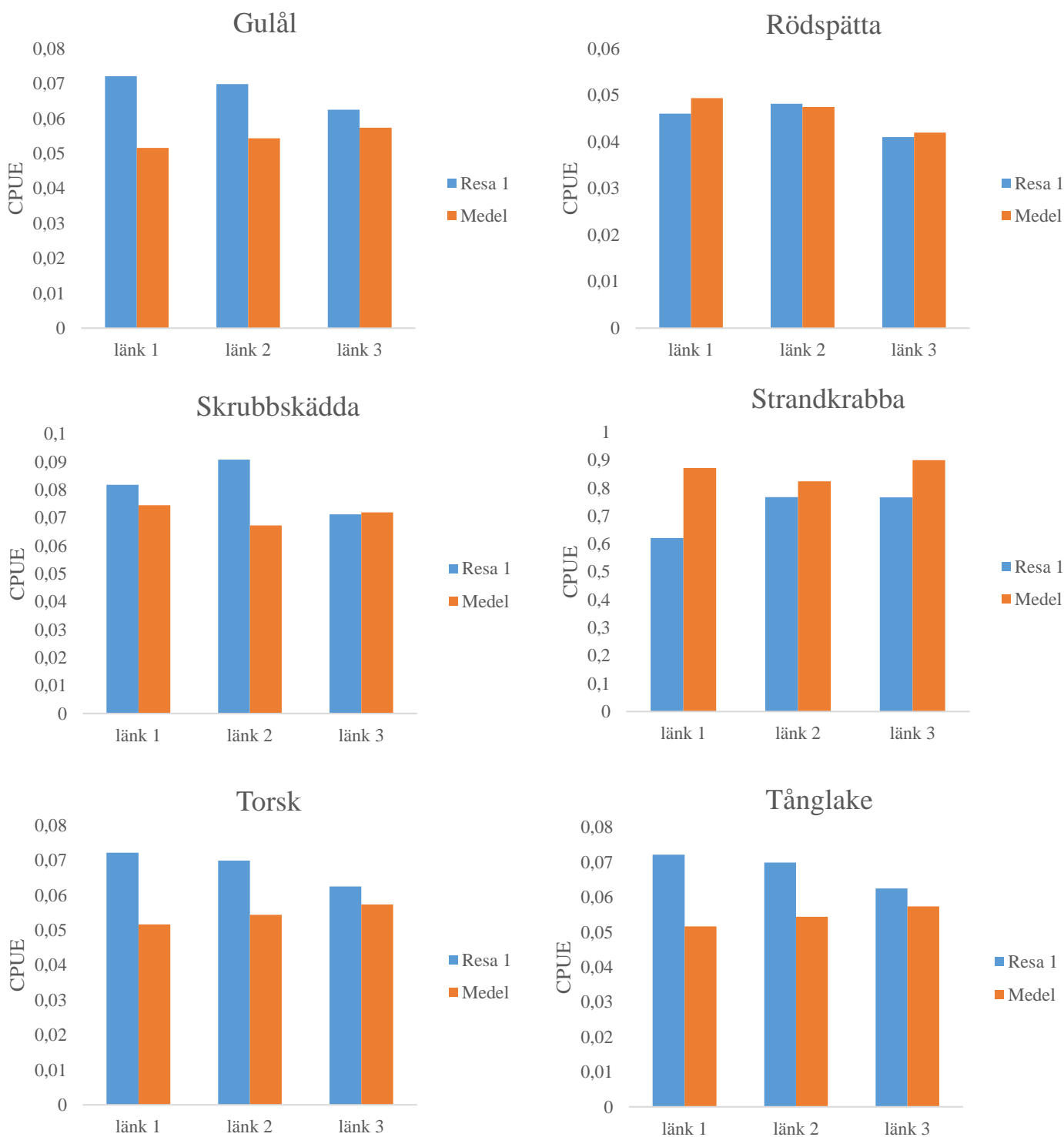
Figur 1. CPUE i varm- och kallvatten för kallvattensgynnade och varmvattensgynnade arter, samt arter med ospecifik temperaturpreferens och arter som gynnas i både varm- och kallvatten i lokalerna Fjällbacka, Kullen, och Stenungsund, \pm SE. För samtliga illustrerade fisken fanns signifikant interaktion mellan månad (varm eller kall) och temperaturpreferens (ospecifika-, varm-, eller kallvattensarter).



Figur 2. Överst: CPUE i varm- och kallvatten för mesopredatorer och piscivorerer i lokalen Fjällbacka, där en signifikant effekt av interaktionen mellan månad (kall eller varm) och födo­grupp (mesopredator eller piscivorerer) på CPUE fanns \pm SE. Underst: CPUE för mesopredatorer och piscivorerer i lokalerna Kullen och Stenungsund, där ingen signifikant effekt av interaktionen mellan månad och födo­grupp på CPUE fanns \pm SE.



Figur 3. CPUE i varm- och kallvatten för tre kallvattensgynnade arter: rötsimpa, tånglake och torsk, och tre varmvattensgynnade arter: skärsnultra, gulål, och strandkrabba i lokalerna Fjällbacka, Kullen, och Stenungsund, \pm SE. På samtliga lokaler fanns en signifikant effekt av interaktionen mellan månad (varm eller kall) och art på CPUE av fisk. För samtliga illustrerade varm- och kallvattensgynnade fiskarter, fanns den signifikanta effekten av interaktionen på samtliga lokaler. Effekten av interaktionen mellan månad och art på CPUE av evertebrater var endast signifikant på lokalen Fjällbacka.



Figur 4. CPUE för resa 1 och medel CPUE för resa 1-6 i över tre sammanlänkade ryssor, där länk 1 är närmast land, och länk 3 är längst ut i vattnet i Barsebäck för de sex arter med högst abundans i fångsten genom alla provfisker (ej i ordningsföljd): gulål, rödspätta, skrubbskädda, strandkrabba, torsk och tånglake.

Tabeller

Tabell 1. Effekter av år, månad, födogrupp, och temperaturpreferens på CPUE av fisk med mer än 80% förekomst i lokalen Fjällbacka. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Fjällbacka, CPUE Fisk >80% förekomst				
Borttagna termer	-2LL	Chi	df	p
Full modell	13869,2			
År*månad*födogrupp*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
År*månad*födogrupp	13869,2	0	1	1,00
År*månad*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
År*födogrupp*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
År*månad*födogrupp	13869,2	0	1	1,00
År*månad*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
År*födogrupp*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
År*månad	13869,2	0	1	1,00
År*födogrupp	13869,2	0	1	1,00
År*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
År	13869,2	0	1	1,00
Månad*födogrupp*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
Månad*födogrupp	13869,2	0	1	1,00
Månad*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
Meso*temperaturpreferens	13869,2	0	1	1,00
Månad*födogrupp	13882,2	13	1	0,00
Månad*temperaturpreferens	13894,4	25,2	1	0,00
Födogrupp*temperaturpreferens	13869,2	0,0	1	1,00

Tabell 2. Effekter av år, månad, födogrupp, och temperaturpreferens på CPUE av fisk med mer än 80% förekomst i lokalen Kullen. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Kullen, CPUE Fisk >80% förekomst				
Borttagna termer	-2LL	Chi	df	p
Full modell	11453,6			
År*månad*födogrupp*temperaturpreferens	11453,6	0,0	1	1,00
År*månad*födogrupp	11453,6	0,0	1	1,00
År*månad*temperaturpreferens I	11453,6	0,0	1	1,00
År*födogrupp*temperaturpreferens	11453,6	0,0	1	1,00
År*månad*födogrupp	11453,6	0,0	1	1,00
År*månad*temperaturpreferens	11453,6	0,0	1	1,00
År*födogrupp*temperaturpreferens	11453,6	0,0	1	1,00
År*månad	11453,6	0,0	1	1,00
År*födogrupp	11453,6	0,0	1	1,00
År*temperaturpreferens	11453,6	0,0	1	1,00
År	11453,6	0,0	1	1,00
Manad*födogrupp*temperaturpreferens	11453,6	0,0	1	1,00
Månad*födogrupp	11454	0,4	1	0,53
Månad*temperaturpreferens	11504,4	50,4	1	0,00
Födogrupp*temperaturpreferens	11454	0,0	1	1,00
Födogrupp	11460,1	6,1	1	0,01

Tabell 3. Effekter av år, månad, födogrupp, och temperaturpreferens på CPUE av fisk med mer än 80% förekomst i lokalen Stenungsund. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Stenungsund, CPUE Fisk >80% förekomst				
Borttagna termer	-2LL	Chi	df	p
Full modell	11803,1			
År*månad*födogrupp*temperaturpreferens	11803,1	0,0	1	1,00
År*månad*födogrupp	11803,1	0,0	1	1,00
År*månad* temperaturpreferens	11803,1	0,0	1	1,00
År*födogrupp* temperaturpreferens	11803,1	0,0	1	1,00
År*månad*födogrupp	11803,1	0,0	1	1,00
År*månad*temperaturpreferens	11803,1	0,0	1	1,00
År*födogrupp*temperaturpreferens	11803,1	0,0	1	1,00
År*månad	11803,1	0,0	1	1,00
År*födogrupp	11803,6	0,5	1	0,48
År*temperaturpreferens	11803,6	0,5	1	0,48
År	11804,6	1,0	1	0,32
Månad*födogrupp*temperaturpreferens	11804,6	1,0	1	0,32
Månad*födogrupp	11807,5	2,9	1	0,09
Månad*temperaturpreferens	11842,6	38,0	1	0,00
Födogrupp *temperaturpreferens	11807,5	0,0	1	1,00
Födogrupp	11815,7	8,2	1	0,00

Tabell 4. Effekter av år, månad och art på CPUE av fisk med mer än 80% förekomst i lokalen Fjällbacka. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Fjällbacka, CPUE Fisk >80% förekomst				
Borttagna termer	(-2LL	Chi	df	p
Full modell	13273,2			
År*Månad*Art	13273,2	0,0	1	1,00
År*Månad	13273,2	0,0	1	1,00
År*Art	13273,2	0,0	1	1,00
År	13273,3	0,1	1	0,75
Månad*Art	13426,6	153,3	1	0,00

Tabell 5. Effekter av år, månad och art på CPUE av fisk med mer än 80% förekomst i lokalen Kullen. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Kullen, CPUE Fisk >80% förekomst				
Borttagna termer	(-2LL	Chi	df	p
Full modell	9789,8			
År*Månad*Art	9789,8	0,0	1	1,00
År*Månad	9790,3	0,5	1	0,48
År*Art	9790,3	0,0	1	1,00
År	9792	1,7	1	0,19
Månad*Art	9895,1	103,1	1	0,00

Tabell 6. Effekter av år, månad och art på CPUE av fisk med mer än 80% förekomst i lokalen Stenungsund. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Stenungsund, CPUE Fisk >80% förekomst				
Borttagna termer	(-2LL	Chi	df	p
Full modell	9767,2			
År*Månad*Art	9767,2	0,0	1	1,00
År*Månad	9772	4,8	1	0,03
År*Art	9773,4	6,2	1	0,01
Månad*Art	9854,2	87,0	1	0,00

Tabell 7. Estimeringarna av de fixerade effekterna på CPUE av fisk vid lokalen Fjällbacka. Alla signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Fjällbacka, CPUE Fisk >80% förekomst, Solution for Fixed Effects

Effekt	Art	Månad	Estimate	SE	DF	t Value	Pr > t
Månad*art	Gulål	Varm	-5.616E7	2.5308E8	280	-0.22	0,825
Månad*art	Oxsim	Varm	-5.682E9	2.5308E8	280	-22.45	<,0001
Månad*art	Rödsp	Varm	-1.588E9	2.5308E8	280	-6.27	<,0001
Månad*art	Rötsi	Varm	-1.572E9	2.5308E8	280	-6.21	<,0001
Månad*art	Skrub	Varm	-1.47E9	2.5308E8	280	-5.81	<,0001
Månad*art	Skärs	Varm	4.8745E8	2.5308E8	280	1.93	0,055
Månad*art	Stens	Varm	2.8627E8	2.5308E8	280	1.13	0,259
Månad*art	Svart	Varm	-1.696E9	2.5308E8	280	-6.70	<,0001
Månad*art	Torsk	Varm	-1.855E9	2.5308E8	280	-7.33	<,0001
Månad*art	Tångl	Varm	-6.154E8	2.5308E8	280	-2.43	0,016
Månad*art	Gulål	Kall	-2.048E9	2.5308E8	280	-8.09	<,0001
Månad*art	Oxsim	Kall	-4.7E9	2.5308E8	280	-18.57	<,0001
Månad*art	Rödsp	Kall	-3.42E9	2.5308E8	280	-13.51	<,0001
Månad*art	Rötsi	Kall	-2.067E7	2.5308E8	280	-0.08	0,935
Månad*art	Skrub	Kall	-1.46E9	2.5308E8	280	-5.77	<,0001
Månad*art	Skärs	Kall	-1.54E9	2.5308E8	280	-6.08	<,0001
Månad*art	Stens	Kall	-1.95E9	2.5308E8	280	-7.71	<,0001
Månad*art	Svart	Kall	-2.619E9	2.5308E8	280	-10.35	<,0001
Månad*art	Torsk	Kall	4.3084E8	2.5308E8	280	1.70	0,090
Månad*art	Tångl	Kall	-2.451E9	2.5308E8	280	-9.68	<,0001

Tabell 8. Estimeringarna av de fixerade effekterna på CPUE av fisk vid lokalen Kullen. Alla signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Kullen, CPUE Fisk >80% förekomst, Solution for Fixed Effects

Effekt	Art	Månad	Estimate	Standard	DF	t Value	Pr > t
Månad*art	Gulål	Varm	-6.128E8	3.3735E8	200	-1.82	0,071
Månad*art	Oxsim	Varm	-2.376E9	3.3735E8	200	-7.04	<,0001
Månad*art	Rödsp	Varm	-2.722E9	3.3735E8	200	-8.07	<,0001
Månad*art	Rötsi	Varm	-1.753E9	3.3735E8	200	-5.20	<,0001
Månad*art	Skrub	Varm	-1.279E9	3.3735E8	200	-3.79	0,000
Månad*art	Skärs	Varm	2.2716E9	3.3735E8	200	6.73	<,0001
Månad*art	Stens	Varm	9.3935E8	3.3735E8	200	2.78	0,006
Månad*art	Svart	Varm	-1.207E9	3.3735E8	200	-3.58	0,000
Månad*art	Torsk	Varm	-1.815E9	3.3735E8	200	-5.38	<,0001
Månad*art	Tångl	Varm	-1.605E9	3.3735E8	200	-4.76	<,0001
Månad*art	Gulål	Kall	-2.49E9	3.3735E8	200	-7.38	<,0001
Månad*art	Oxsim	Kall	-2.074E9	3.3735E8	200	-6.15	<,0001
Månad*art	Rödsp	Kall	-3.213E9	3.3735E8	200	-9.53	<,0001
Månad*art	Rötsi	Kall	3.5167E8	3.3735E8	200	1.04	0,299
Månad*art	Skrub	Kall	-1.13E9	3.3735E8	200	-3.35	0,001
Månad*art	Skärs	Kall	4560417	3.3735E8	200	0.01	0,989
Månad*art	Stens	Kall	-1.666E9	3.3735E8	200	-4.94	<,0001
Månad*art	Svart	Kall	-4.186E9	3.3735E8	200	-12.41	<,0001
Månad*art	Torsk	Kall	52323070	3.3735E8	200	0.16	0,877
Månad*art	Tångl	Kall	-1.147E9	3.3735E8	200	-3.40	0,001

Tabell 9. Estimeringarna av de fixerade effekterna på CPUE av fisk vid lokalen Stenungsund. Alla signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Stenungsund, CPUE Fisk >80% förekomst, Solution for Fixed Effects

Effekt	Art	Månad	Estimate	SE	DF	t Value	Pr > t
Månad*art	Gulål	Varm	-4.986E8	3.3491E8	200	-1.49	0,138
Månad*art	Oxsim	Varm	-4.432E9	3.3491E8	200	-13.23	<,0001
Månad*art	Rödsp	Varm	-1.606E9	3.3491E8	200	-4.79	<,0001
Månad*art	Rötsi	Varm	-9.523E8	3.3491E8	200	-2.84	0,005
Månad*art	Skrub	Varm	-1.556E9	3.3491E8	200	-4.65	<,0001
Månad*art	Skärs	Varm	-2.793E8	3.3491E8	200	-0.83	0,405
Månad*art	Stens	Varm	1.7267E9	3.3491E8	200	5.16	<,0001
Månad*art	Svart	Varm	-7.746E8	3.3491E8	200	-2.31	0,022
Månad*art	Torsk	Varm	-1.001E9	3.3491E8	200	-2.99	0,003
Månad*art	Tångl	Varm	-9.284E8	3.3491E8	200	-2.77	0,006
Månad*art	Gulål	Kall	-1.857E9	3.3491E8	200	-5.54	<,0001
Månad*art	Oxsim	Kall	-2.834E9	3.3491E8	200	-8.46	<,0001
Månad*art	Rödsp	Kall	-3.632E9	3.3491E8	200	-10.84	<,0001
Månad*art	Rötsi	Kall	5.907E8	3.3491E8	200	1.76	0,079
Månad*art	Skrub	Kall	-1.311E9	3.3491E8	200	-3.91	0,000
Månad*art	Skärs	Kall	-8.492E8	3.3491E8	200	-2.54	0,012
Månad*art	Stens	Kall	-2.057E8	3.3491E8	200	-0.61	0,540
Månad*art	Svart	Kall	-2.371E9	3.3491E8	200	-7.08	<,0001
Månad*art	Torsk	Kall	4.6764E8	3.3491E8	200	1.40	0,262
Månad*art	Tångl	Kall	-1.244E9	3.3491E8	200	-3.72	0,000

Tabell 10. Effekter av år, månad och art på CPUE av evertebrater med mer än 80% förekomst i lokalen Fjällbacka. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Fjällbacka, CPUE Evertebrater >80% förekomst

Borttagna termer	(-2LL	Chi	df	p
Full modell	2664,4			
År*Månad*Art	2664,5	0,1	1	0,752
År*Månad	2664,5	0	1	1,000
År*Art	2664,5	0	1	1,000
År	2671,6	7,1	1	0,008
Månad*Art	2668,4	3,9	1	0,048

Tabell 11. Effekter av år, månad och art på CPUE av evertebrater med mer än 80% förekomst i lokalen Kullen. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Kullen, CPUE Evertebrater >80% förekomst

Borttagna termer	(-2LL	Chi	df	p
Full modell	2006,5			
År*Månad*Art	2006,5	0	1	1,000
År*Månad	2006,5	0	1	1,000
År*Art	2006,8	0,3	1	0,584
År	2006,8	0	1	1,000
Månad*Art	2010,3	3,5	1	0,061
Månad	2010,9	0,6	1	0,439
Art	2064,4	53,5	1	0,000

Tabell 12. Effekter av år, månad och art på CPUE av evertebrater med mer än 80% förekomst i lokalen Stenungsund. Månad och art var modellerade som fixerade effekter, och år var modellerad som slumpmässig effekt. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Stenungsund, CPUE Evertebrater >80% förekomst

Borttagna termer	(-2LL	Chi	df	p
Full modell	1973,6			
År*Månad*Art	1973,6	0	1	1,000
År*Månad	1973,6	0	1	1,000
År*Art	1973,6	0	1	1,000
År	1973,6	0	1	1,000
Månad*Art	1973,6	0	1	1,000
Månad	1976,1	2,5	1	0,114
Art	2036,6	63	1	0,000

Tabell 13. Estimeringarna av de fixerade effekterna på CPUE av evertebrater vid lokalen Fjällbacka. Alla signifikanta effekter är markerade i fet stil.

Fjällbacka, CPUE Evertebrater >80% förekomst, Solution for Fixed Effects

Effekt	Art	Månad	Estimate	SE	DF	t Value	Pr > t
Månad*art	Strandkrabba	Varm	2.5261E9	2.9153E8	56	8.67	<.0001
Månad*art	Tångräka	Varm	-2.111E9	2.9153E8	56	-7.24	<.0001
Månad*art	Strandkrabba	Kall	2.5453E9	2.9153E8	56	8.73	<.0001
Månad*art	Tångräka	Kall	-1.118E9	2.9153E8	56	-3.84	0,0003

Tabell 14. Effekter av år, område, länk, resa och art på CPUE i lokalen Barsebäck. Länk, resa och art var modellerade som fixerade effekter, och område och år var modellerad som slumpmässiga effekter. Signifikanta effekter är markerade i fet stil.

CPUE					
Borttagna termer	-2LL	Chi	df	p	
Full modell	459908,5				
år*område*länk*resa*art	459908,5	0,0	1	1,00	
år*område*länk*resa	459908,5	0,0	1	1,00	
år*område*länk*art	459908,5	0,0	1	1,00	
år*område*resa*art	459908,5	0,0	1	1,00	
år*länk*resa*art	459908,5	0,0	1	1,00	
område*länk*resa*art	459908,5	0,0	1	1,00	
år*område*länk	459908,5	0,0	1	1,00	
år*område*resa	459908,5	0,0	1	1,00	
år*område*art	459908,5	0,0	1	1,00	
år*länk*resa	459908,5	0,0	1	1,00	
år*länk*art	459908,5	0,0	1	1,00	
år*resa*art	459908,5	0,0	1	1,00	
område*länk*resa	459908,5	0,0	1	1,00	
område*länk*art	459908,5	0,0	1	1,00	
område*resa*art	459908,5	0,0	1	1,00	
område*länk	459910,0	1,5	1	0,22	
område*resa	459910,0	0,0	1	1,00	
område*art	459910,0	0,0	1	1,00	
år*område	459981,6	71,6	1	0,00	
år*länk	459967,9	57,9	1	0,00	
år*resa	461623,7	1655,8	1	0,00	
år*art	460917,9	1007,9	1	0,00	
länk*resa*art	461681,2	1771,2	1	0,00	

Referenser

Gelman, A. & Hill, J. (2006). *Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models*: Cambridge university press.

Quinn, G. P. & Keough, M. J. (2002). *Experimental design and data analysis for biologists*: Cambridge University Press.