

PROSJEKTRAPPORT



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Miljø – Ressurs – Havbruk – Kystson

Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN
Tlf.: 55 23 85 00 Faks: 55 23 85 31 www.imr.no

Forskningsstasjonen
Flødevigen
4817 HIS
Tlf.: 37 05 90 00
Faks: 37 05 90 01

Austevoll
havbruksstasjon
5392 STOREBØ
Tlf.: 55 23 85 00
Faks: 56 18 22 22

Matre
havbruksstasjon
5984 MATREDAL
Tlf.: 55 23 85 00
Faks: 56 36 75 85

Distribusjon:

Åpen

HI-prosjektnr.:

0505.01

Oppdragsgiver(e):

Norges forskningsråd (NFR)

Oppdragsgivers referanse:
Dato:

15.11.02

Senter:

Senter for marine ressurser

Seksjon:

Fangst

Antall sider totalt:

11

Rapport: FISKEN OG HAVET	Nr. 8 - 2002
Tittel (norsk/engelsk): Sammenligning av fangsteffektiviteten til fiskeredskaper	
Forfatter(e): Are Salthaug	

Sammendrag:

Denne manualen beskriver en metodikk for å undersøke hvor effektivt ett fiskeredskap er i forhold til et annet. Prinsippet i metoden er å foreta flere parvise sammenligninger mellom de to redskapene, der hver sammenligning skjer på samme sted og tid. Medianen av effektivitetsforholdene fra alle de parvise sammenligningene hevdes her å være den beste estimatoren for relativ forskjell i fangsteffektivitet. Statistisk analyse av resultatene bør begrenses til enkle plott og ikke-parametriske metoder. Kunnskap om forskjellen i fangsteffektivitet mellom fiskeredskaper kan brukes til å finne optimale fiskeredskaper fra et økonomisk synspunkt, standardisere/interkalibrere prøvetakingsredskaper samt estimere seleksjonskurver.

Summary:

A method to determine the catching efficiency of one fishing gear relative to another is presented in this manual. The principle is to perform a number of paired comparisons between two gears by conducting catching operations at the same time and place. It is argued here that the median of the efficiency-ratios from the paired comparisons is an appropriate estimator of the true difference in gear efficiency and that nonparametric methods are suitable for statistical analyses of the results. Estimates of relative differences in gear efficiencies can be used to find optimal fishing gears from an economic point of view, standardise sampling gear and to estimate selection curves.

Emneord:

1. Fangsteffektivitet
2. Sammenlignende fiskeforsøk
3. Seleksjon

Subject heading:

1. Catch efficiency
2. Comparative fish trials
3. Selection

Are Salthaug
prosjektleder

John W. Valdema
seksjonsleder

Sammenligning av fangsteffektiviteten til fiskeredskaper

av Are Salthaug

1. Sammendrag

Denne manualen beskriver en metodikk for å undersøke hvor effektivt ett fiskeredskap er i forhold til et annet. Prinsippet i metoden er å foreta flere parvise sammenligninger mellom de to redskapene, der hver sammenligning skjer på samme sted og tid. Medianen av effektivitetsforholdene fra alle de parvise sammenligningene hevdes her å være den beste estimatoren for relativ forskjell i fangsteffektivitet. Statistisk analyse av resultatene bør begrenses til enkle plott og ikke-parametriske metoder. Kunnskap om forskjellen i fangsteffektivitet mellom fiskeredskaper kan brukes til å finne optimale fiskeredskaper fra et økonomisk synspunkt, standardisere/interkalibrere prøvetakingsredskaper samt estimere seleksjonskurver.

Summary

A method to determine the catching efficiency of one fishing gear relative to another is presented in this manual. The principle is to perform a number of paired comparisons between two gears by conducting catching operations at the same time and place. It is argued here that the median of the efficiency-ratios from the paired comparisons is an appropriate estimator of the true difference in gear efficiency, and that nonparametric methods are suitable for statistical analyses of the results. Estimates of relative differences in gear efficiencies between fishing gears can be used to find optimal fishing gears from an economic point of view, standardise/inter-calibrate sampling gear and to estimate selection curves.

2. Innledning

Denne manualen beskriver en metodikk for å undersøke hvor effektivt ett fiskeredskap er i forhold til et annet. Målgruppen er forskere, yrkesfiskere, hobbyfiskere og redskapsprodusenter. Metodikken som beskrives i manualen er forholdsvis enkel sammenlignet med andre metoder.

Redskapseffektivitet sier noe om hvor mye fangst man får i redskapet i forhold til innsatsen på en gitt tetthet av fisk/skalldyr. Effektive fiskeredskaper gir mye fangst i forhold til innsatsen. Innsats kan ses på som energien som investeres under en fangstoperasjon med redskapet, og den kan defineres på mange ulike måter. Fra et økonomisk synspunkt inkluderer innsatsen alle kostnadene forbundet med fangstoperasjonen (driftsutgifter, lønnsutgifter samt verdien på redskapet og fartøyet). Som i all annen næringsvirksomhet vil fiskere prøve å få mest mulig økonomisk utbytte i forhold til den økonomiske innsatsen. Dersom fangsteffektiviteten til et redskap kan økes, er dette noe som kan gi økt inntjening for fiskeren. Ved å

sammenligne ulike redskapers fangsteffektivitet kan man få informasjon om hvilke redskaper som er mest lønnsomme og om hvordan redskaper kan justeres for å øke lønnsomheten. Alle tekniske detaljer rundt et redskap (f.eks. maskevidde, krokstørrelse, agntype) kalles redskapsparametere. Små endringer av redskapsparametere har vist seg å kunne føre til stor økning i fangsteffektiviteten. Et eksempel på dette er en liten justering av kroktypen i den norske lineflåten på slutten av 80-tallet; ved å bruke en krok der krokspissen peker mot krokøyet (såkalt EZ-krok) istedenfor tradisjonell krok (J-krok) viste det seg at fangsteffektiviteten til line øker med omlag 30 %. Det finnes trolig forbedringsmuligheter for alle tradisjonelle fiskeredskaper.

Forskjellen i fangsteffektivitet mellom to redskaper kalles *relativ fangsteffektivitet*, og denne kan beregnes på en enkel måte ved å utføre et *sammenligningsforsøk*. Denne manualen beskriver en generell metodikk for hvordan et sammenligningsforsøk kan utføres og hvordan resultatene bør analyseres statistisk. Metodikken kan brukes til å belyse en rekke problemstillinger vedrørende relativ fangsteffektivitet mellom to redskaper; alt fra om det lønner seg å bruke makrell eller sei som agn i ei krabbeteine til om det totalt sett lønner seg å fiske torsk i Barentshavet med trål eller line. Metoden som presenteres kan også i prinsippet brukes til å interkalibrere prøvetakingsredskaper som brukes på vitenskapelige tokt samt til å estimere grunnlagsdata for seleksjonskurver. I tillegg til en beskrivelse av den generelle metodikken er det tatt med et praktisk eksempel for å gjøre metodikken mer forståelig. Manualen er basert på en vitenskapelig artikkel på engelsk i tidsskriftet Sarsia (Salthaug 2002).

3. Generell metode

Det grunnleggende spørsmålet når fangsteffektiviteten til to fiskeredskaper skal sammenlignes er: hvor mye ville det ene fanget i forhold til det andre i eksakt samme situasjon. Dette spørsmålet kan man selvsagt bare få et indirekte svar på; man må foreta et eksperiment, et praktisk sammenligningseksperiment i felten. Metoden som her presenteres går ut på å sammenligne redskapene på samme plass og samme tid. Forskjellen man oppnår i fangsteffektivitet mellom redskapene gir da et tilnærmet svar på spørsmålet i begynnelsen av dette avsnittet, siden tettheten av målarten (fisk, skalldyr o.l.) kan antas å være relativt konstant i et begrenset område i et begrenset tidsrom.

3.1 Praktisk oppsett

Et sammenligningseksperiment består av flere parvise sammenligninger mellom de to redskapene. Hver parvise sammenligning er en fangstoperasjon med hvert redskap der redskapene opereres nær hverandre i samme tidsrom. Basert på alle de parvise sammenligningene beregnes det til slutt et estimat av relativ fangsteffektivitet mellom de to redskapene (f.eks. hvor mange prosent mer effektivt det ene redskapet er i forhold til det andre).

Utformingen av hver parvise sammenligning bør defineres i form av en *sammenligningscelle*, og denne må inneholde:

- avstanden mellom redskapene.
- nøyaktig beskrivelse av målarten (f.eks. torsk mellom 40 og 70 cm)
- informasjon om redskapene, dvs. beskrivelse av redskapsparameterne samt operasjonsmetoden (alt som er forventet å påvirke adferden til målarten)
- innsatsmengden til hvert redskap. Typiske innsatsmål for tauede redskaper (som trål) er tauetid, og for andre redskaper er ståtid og redskapsmengde (antall krok, garnlengde) passende innsatsmål.

Det viktige er at alle egenskapene i sammenligningscellen holdes konstant mellom sammenligningene. Det er også viktig å opplyse om hvor og når sammenligningsforsøket (alle de parvise sammenligningene) ble utført. Den relative fangsteffektiviteten mellom to redskaper kan av og til variere i tid og rom.

Antall parvise sammenligninger som er nødvendig for å oppnå et noenlunde sikkert resultat vet man ikke på forhånd, men dette kan man finne ut ved å studere resultater fra lignende forsøk som er utført tidligere, og ved å analysere resultatene underveis i forsøket (mer om dette i neste kapittel).

3.2 Estimering av relativ fangsteffektivitet

Fangsteffektiviteten til et fiskeredskap på en gitt tetthet av målarten defineres som antall individer fanget dividert med innsatsen som brukes. Den relative fangsteffektiviteten (R) mellom to redskaper blir da fangsteffektiviteten til det ene dividert med fangsteffektiviteten til det andre. Relativ fangsteffektivitet antas her å være uavhengig av tettheten av målarten. Under et sammenligningsforsøk oppnår man et enkelt estimat av R i hver parvise sammenligning (dette estimatet kalles r -verdi). Estimatet av relativ fangsteffektivitet mellom de to redskapene (A og B) i en enkelt sammenligning beregnes da slik:

$$r_{ABi} = \frac{\left[\frac{\text{antall individer fanget i redskap A}}{\text{innsats til redskap A}} \right]}{\left[\frac{\text{antall individer fanget i redskap B}}{\text{innsats til redskap B}} \right]} \quad (1)$$

der r_{ABi} er den estimerte fangsteffektiviteten til redskap A relativt til redskap B (eller relativ fangsteffektivitet mellom A og B) fra sammenligning i . Antall individer refererer til individer av målarten, og dette antallet må være høyere enn 0 for at r_{ABi} kan estimeres. Sammenligninger hvor man bare får fangst i ett av redskapene kan likevel brukes når resultatene analyseres statistisk, da man kan si at effektiviteten til det ene redskapet var høyere, men ikke hvor mye høyere. Dersom redskapene er noenlunde like er det hensiktsmessig å bruke lik innsats for hvert redskap under en sammenligning slik at ligning 1 blir forenklet til:

$$r_{ABi} = \frac{\text{antall individer fanget i redskap A}}{\text{antall individer fanget i redskap B}} \quad (2)$$

Det endelige estimatet av R fra et helt sammenligningsforsøk beregnes ved å ta medianen av r -verdiene:

$$\hat{R}_{AB} = \text{median}(r_{ABi}) \quad (3)$$

der \hat{R}_{AB} er den estimerte fangsteffektiviteten til redskap A relativt til redskap B fra hele sammenligningsforsøket. Medianen er den midterste verdien når tallene (r_{ABi}) rangeres fra laveste til høyeste verdi. Dersom antall sammenligninger er et partall blir det to verdier i midten, og medianen er da gjennomsnittet av disse to. Det er flere grunner til at medianen av r -verdiene brukes som estimator for relativ fangsteffektivitet mellom redskapene. For det første påvirkes ikke medianen av ekstreme verdier (den er en såkalt robust estimator). Det er alltid en viss sannsynlighet for ekstreme r -verdier i et sammenligningsforsøk. Under en enkelt sammenligning blir det antatt at redskapene fisker på samme tetthet av målarten (siden de opereres nær hverandre i tid og rom), men denne antagelsen vil nesten alltid bli brutt for noen av sammenligningene i forsøket slik at det ene redskapet da fisker på en høyere tetthet av målarten. I tillegg er det ofte vanskelig å observere om det skjer noe feil under operasjonen av et redskap; dersom et redskap settes ut helt feil kan det føre til mye lavere fangst enn normalt, og r -verdien fra en slik sammenligning vil ofte få en meget høy eller lav verdi (dette blir ytterligere forsterket av at r_{ABi} er en brøk). En annen grunn til at medianen brukes istedenfor f.eks. gjennomsnittet er at r -verdiene er brøker eller forholdstall slik at fordelingen blir asymmetrisk. Dersom to redskaper har nøyaktig lik fangsteffektivitet er $R=1$, men gjennomsnittet av r -verdiene er da forventet å bli større enn en (siden $E(r_{ABi}) > 1$ for gjennomsnittet).

3.3 Analyse av resultatene

For å si noe om hvor sikkert eller holdbart estimatet av relativ fangsteffektivitet (\hat{R}_{AB}) fra et sammenligningsforsøk er, må man sjekke hvor mye r -verdiene fra de enkelte sammenligningene varierer. Dette kan gjøres på flere måter, men det anbefales å både presentere enkle figurer og benytte såkalt ikke-parametrisk statistikk. (Et eksempel på analysemetodene blir gitt i neste kapittel.)

En nyttig figur som både bør lages underveis i sammenligningsforsøket samt når det er ferdig, er å plote medianen til r -verdiene (ligning 3) kronologisk, fra den første sammenligningen og utover i forsøket etter hvert som antall sammenligninger øker. Dette gir både informasjon om stabiliteten til estimatet (\hat{R}_{AB}) og informasjon om hvor mange sammenligninger som er nødvendig for å oppnå et stabilt estimat. En nyttig transformasjon av r -verdiene som gjør at verdier mindre enn 1 kommer på samme skala som verdiene større enn 1 (fordelingen blir da symmetrisk) er:

$$x = \begin{cases} r-1 & \text{for } r \geq 1 \\ -\left(\frac{1}{r}\right)+1 & \text{for } r < 1 \end{cases} \quad (4)$$

der x -verdier basert på r -verdier mindre enn 1 blir negative (og hvis $r=1$ blir $x=0$). Et frekvensplott av x -verdiene gir et bra bilde på spredningen og usikkerheten i sammenligningsforsøket. I tillegg bør x -verdiene brukes i statistiske analyser istedenfor r -verdiene siden fordelingen til x er symmetrisk.

Ofte vil det være interessant å vite om resultatene fra et sammenligningsforsøk gir grunnlag for å si at fangsteffektiviteten til de to redskapene virkelig er forskjellig. Man må da undersøke om den observerte forskjellen er statistisk signifikant, dvs. om \hat{R}_{AB} er signifikant forskjellig fra 1. Såkalt ikke-parametrisk statistikk bør benyttes til å sjekke dette, og begrunnelsen tilsvare argumentene for hvorfor medianen av r -verdiene bør brukes som estimator for R . To enkle ikke-parametriske tester for parvise sammenligninger er Fortegntesten (engelsk: the Sign test) og Wilcoxon signed-rank-testen (ingen gode norske navn). For mer informasjon om disse testene samt ikke-parametrisk statistikk henvises det til en generell statistikkbok (se litteraturliste i kapittel 6). Fortegntesten kan brukes til å teste om det ene redskapet har signifikant flere sammenligninger med høyere fangsteffektivitet enn det andre (eller med andre ord om det er en signifikant forskjell i antall positive og negative fangsteffektivitetsdifferanser). Sammenligninger uten fangst i ett av redskapene kan derfor brukes i denne testen da man i alle fall vet at det ene redskapet var mer effektivt i disse sammenligningene, men ikke hvor mye mer effektivt. Wilcoxon signed-rank-testen tar hensyn til rangeringen av verdier fra de parvise sammenligningene, og x -verdiene fra Ligning 4 må da brukes som de observerte differansene i testen. Sammenligninger uten fangst i ett av redskapene må dermed ekskluderes siden de ikke gir grunnlag for utregning av en r - og x -verdi.

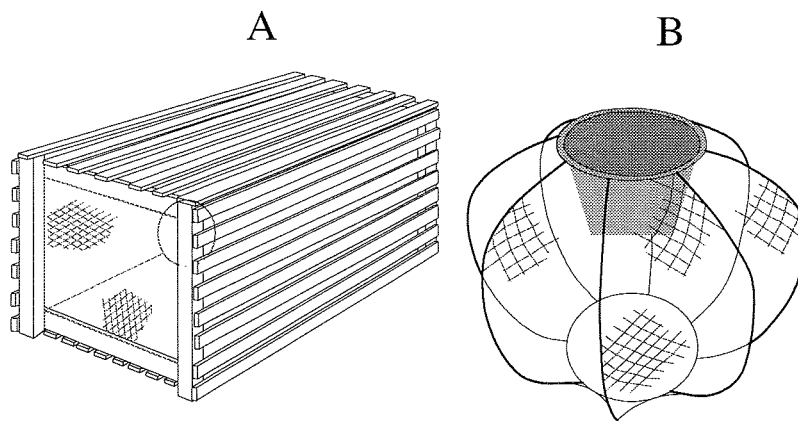
4. Eksempel

Dette kapitlet beskriver et fiktivt eksempel der metodikken fra det foregående kapitlet benyttes i et sammenligningsforsøk mellom to fiskeredskaper. Redskapene som sammenlignes er to forskjellige typer av krabbeteine. Figur 1 viser forskjellen på teinene. Teine A har en avlang firkantet form med en kalv i hver kortende (mål: 30 cm \times 35 cm \times 100 cm), mens teine B er tomatformet (diameter: 50 cm, høyde: 40 cm) og har en kalv på toppen som peker nedover. Formålet med undersøkelsen er å finne ut om en av teinene er mer effektiv enn den andre og eventuelt hvor mye mer effektiv den er.

Beskrivelse av *sammenligningscelle*:

- Avstand mellom redskapene: 10 meter.
- Mållart: taskekrabbe (*Cancer pagurus*), uansett størrelse.
- Innsats: ett døgnns ståtid, ei teine. Likt for begge teinene.
- Relevante redskapsparametere (Figur 1 illustrerer teinekonstruksjonene): begge teinene egnes alltid med 400 gram seifilet.
- Ytterligere informasjon: forsøket ble utført rett utenfor Fisketorget i Bergen sentrum (Vågen) i perioden 23. juni til 7. juli 2002. Fiskedypet varierte mellom 5 og 20 meter, og dette var alltid likt for de to teinene under en sammenligning.

Det ble utført 25 parvise sammenligninger mellom teinetyperne. Siden innsatsen var identisk for de to teinetyperne brukes ligning 2 til å regne ut r -verdiene i sammenligninger der begge teinene ga fangst.



Figur 1. Illustrasjon av de to teinetyperne som sammenlignes i det fiktive sammenligningsforsøket (illustrasjonen er laget av Anne-Britt Skar Tysseland).

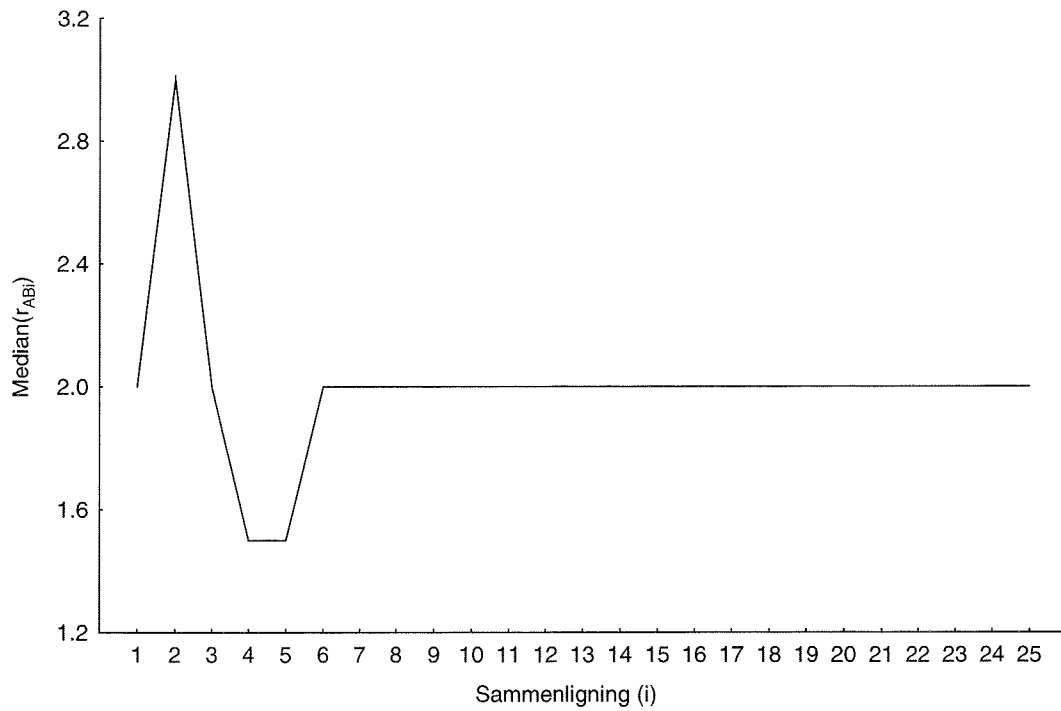
Resultater

Sammenligningsforsøket indikerer at teine A er dobbelt så effektiv som teine B ($\hat{R}_{AB} = 2$). Tabell 1 viser antall krabber fanget i de to teinetyperne i hver sammenligning, r -verdi, x -verdi og medianen til r -verdiene etter hvert som antall sammenligninger øker. I to av sammenligningene var det bare krabber i den ene teina. Figur 3 viser at medianen til r -verdiene stabiliseres etter 6 sammenligninger. Figur 4 viser at x -verdiene fra sammenligningsforsøket ligger ganske samlet, utenom én ekstrem verdi (eller en såkalt "outlier"). I tabell 1 ser man at denne ekstreme verdien er fra sammenligning nummer 8.

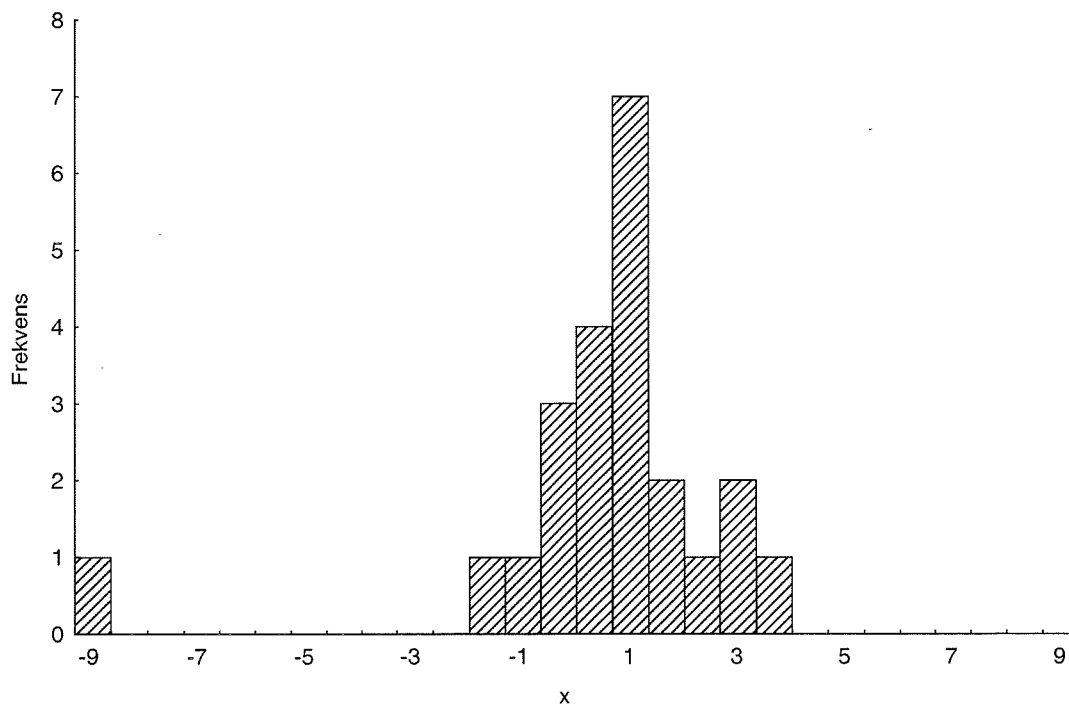
Fortegntesten viser at at det var et signifikant høyere antall av sammenligninger der teine A var mest effektiv ($n=22$, $p=0.006$). Tre av sammenligningene ga lik fangst i begge teinetyperne og dermed ingen informasjon i denne testen. Wilcoxon signed-rank-testen, der x -verdiene brukes som de observerte differansene, viser også at teine A er signifikant mer effektiv enn teine B ($n=23$, $p=0.013$). De to sammenligningene der det kun var fangst i den ene teinetyperne kan ikke brukes i denne testen.

Tabell 1. Antall krabber i hver av teinene, r -verdi, x -verdi og medianen av r -verdiene etter hvert som antall sammenligninger øker.

Sammenligning	Krabber i teine A	Krabber i teine B	r_{AB}	x	median(r_{AB})
1	4	2	2	1	2
2	8	2	4	3	3
3	1	4	0.25	-0.75	2
4	4	4	1	0	1.5
5	4	0	-	-	1.5
6	6	3	2	1	2
7	5	1	5	4	2
8	1	10	0.1	-9	2
9	4	2	2	1	2
10	3	1	3	2	2
11	10	5	2	1	2
12	5	2	2.5	1.5	2
13	0	2	-	-	2
14	9	4	2.25	1.25	2
15	2	5	0.4	-1.5	2
16	3	2	1.5	0.5	2
17	7	3	2.33	1.33	2
18	5	5	1	0	2
19	6	3	2	1	2
20	5	4	1.25	0.25	2
21	6	5	1.2	0.2	2
22	3	2	1.5	0.5	2
23	7	2	3.5	2.5	2
24	2	2	1	0	2
25	4	1	4	3	2



Figur 2. Linjeplott som viser medianen av r -verdiene etter hvert som antall sammenligninger øker.



Figur 3. Frekvensplott av x -verdiene fra sammenligningsforsøket.

4.1 Forslag til sammenligningsceller for ulike redskap

Det finnes et uttall ulike utforminger av sammenligningsceller. Her presenteres noen forslag til hensiktsmessige sammenligningsceller for ulike redskapstyper.

Line: (sammenligning av to kroktyper eller agn) linestubb med 100 kroker, 50 av hver kroktype/agntype. Målet på fangsteffektivitet kan være fangst per 50 krok.

Garn: (sammenligning av maskevidde, trådtype, fellingsgrad osv.) garnlenke med to garn, ett av hver type. Målet på fangsteffektivitet kan være fangst per garn eller fangst per meter med garn.

Trål: partråling, to trålere tauer ved siden av hverandre (fast avstand mellom båtene, f.eks. 300 meter), utlegg og hiving skjer på likt og tauetiden er lik. Målet på fangsteffektivitet kan være fangst per tauetid.

Snurrevad og not: kasting ved siden av hverandre (fast avstand mellom båtene). Målet på fangsteffektivitet kan være fangst per kast.

Teiner (og ruser): to teiner på samme tau med en fast avstand mellom teinene. Målet på fangsteffektivitet kan være fangst per teine.

5. Diskusjon

Metoden som presenteres i denne manualen er en kvantitativ sammenligning av fangsteffektiviteten mellom to redskaper, den gir ikke informasjon om hvorfor redskapene fanger ulikt. Informasjon om grunnene til eventuelle forskjeller i fangsteffektivitet kan man få ved å observere redskapet mens det fisker, f.eks. ved å bruke undervannskamera. Kunnskap om fiskeredskaper og fiskens adferd i forhold til disse er en forutsetning for å kunne justere redskapsparametere slik at fangsteffektiviteten øker.

Under en sammenligning vil ofte de to redskapene konkurrerer om de samme individene av målarten, f.eks. dersom to agntyper sammenlignes kjenner fisken muligens lukta av begge samtidig. Dette betyr at området som påvirkes av hvert av de to redskapene overlapper. En antagelse når metoden benyttes er derfor at dette ikke påvirker den relative fangsteffektiviteten mellom redskapene. En estimert forskjell i fangsteffektivitet er også i prinsippet bare gyldig for det området og tidspunktet hvor sammenligningsforsøket ble gjennomført, men i de fleste tilfeller er det forventet at estimatet ikke vil variere så mye mellom sammenligningsforsøk fra ulike steder og tidsrom (forutsatt at målarten og redskapene er de samme).

En rekke ulike metoder for praktisk oppsett og analyse av resultater er tidligere presentert når det gjelder sammenligning av fangsteffektiviteten til fiskeredskaper. I en del av disse blir det ikke foretatt parvise sammenligninger. I stedet blir estimater av fangsteffektivitet basert på flere fangstoperasjoner fra hvert av redskapene sammenlignet, og estimatet av relativ fangsteffektivitet er ofte forholdet mellom gjennomsnittlig fangsteffektivitet. Ulempen med et slikt oppsett er en høy sannsynlighet for at tettheten av målarten varierer i de ulike fangstoperasjonene, siden organismer generelt er klumpvis ("patchy") fordelt i havet. Fangstoperasjoner på høye tettheter får derfor altfor stor effekt på det endelige estimatet, og relativ fangsteffektivitet skal være uavhengig av tettheten av målarten. Ved parvise sammenligninger er det høy sannsynlighet for at redskapene fisker på samme tetthet i hver sammenligning. Grunnen til at ikke-parametriske metoder bør brukes istedenfor

parametriske er, som nevnt, å unngå at ekstreme r -verdier (som ofte vil forekomme) påvirker det endelige estimatet av relativ fangsteffektivitet for mye. De statistiske analysemetodene i denne manualen bør selvsagt undersøkes nærmere siden de bare er basert på logikk. Simuleringer der f.eks. egenskapene til x -variabelen fra ligning 4 undersøkes fra et matematisk synspunkt kan gi nyttig tilleggsinformasjon om analysemetodikken.

Prinsippene fra metoden i denne manualen bør også brukes når seleksjonskurver skal estimeres. Seleksjonskurver brukes når sannsynligheten for å bli fanget i et redskap varierer med størrelsen på målarten. Absolutte seleksjonskurver beskriver sannsynligheten for å bli fanget av redskapet som en funksjon av kroppsstørrelsen, og dette gjelder som regel de individene som er potensielt tilgjengelige for redskapet. Relative seleksjonskurver beskriver sannsynligheten for å bli fanget i ett redskap relativt til et annet (fortsatt som en funksjon av kroppsstørrelsen). De fleste seleksjonskurvene er basert på data der to redskaper sammenlignes, og siden de fleste redskaper er størrelsesselektive blir de tilhørende seleksjonskurvene i prinsippet relative. Grunnlagsdata for en relativ seleksjonskurve mellom to redskaper kommer fra sammenligningsforsøk der målarten inndeles i størrelsesgrupper. Det utføres i prinsippet ett sammenligningsforsøk for hver størrelsesgruppe slik at man oppnår et estimat av relativ fangsteffektivitet for ulike størrelsesgrupper. Disse estimatene gir grunnlag for estimering/tilpasning av seleksjonskurver. Metodikken må imidlertid justeres dersom noen områder av seleksjonskurven er forventet å gi null fangst for det ene redskapet (dette er som regel tilfelle for absolutte seleksjonskurver).

Konklusjon

Ved estimering av relativ fangsteffektivitet mellom to fiskeredskaper bør det utføres parvise sammenligninger mellom redskapene. Medianen av effektivitetsforholdene (r -verdiene) bør brukes som estimator for relativ fangsteffektivitet. Statistisk analyse av resultatene bør begrenses til enkle plott og ikke-parametriske metoder.

6. Nyttig litteratur

Bhattacharyya, GK og Johnson, RA. 1977. *Statistical concepts and methods*. John Wiley & Sons. Generell statistikkbok som blant annet beskriver de ikke-parametriske metodene som brukes i manualen.

von Brandt A. 1984. *Fish catching methods of the world*. Fishing News Books, Oxford. Bok som gir en oversikt over de fleste metodene for fangst av fisk.

Fernö A og Olsen S. 1994. *Marine fish behaviour in capture and abundance estimation*. Fishing News Books, Oxford. Vitenskapelig bok som beskriver adferden til fisk i forhold til fiskeredskaper.

Karlsen L. 1997. *Redskapslære og fangstteknologi*. Landbruksforlaget. Bok med informasjon om de vanligste fiskeredskapene i Norge og tilhørende redskapsparametere.

Salthaug, A. 2002. Quantitative comparison of aquatic sampling gears. *Sarsia* **87**: 128-134. Vitenskapelig artikkel som beskriver metodikken som manualen er basert på, med eksempler på anvendelse.

Salthaug, A. Do triggers in crab traps affect the probability of entry? *Fisheries Research* (ikke trykket enda). Vitenskapelig artikkel som anvender metodikken i manualen til å undersøke om ”triggere” i kalvåpningen på krabbeteiner påvirker fangsteffektiviteten.