



STRANDKRABBER *CARCINUS MAENAS* OG STRANDKRABBEFISKERI

Gro van der Meeren, Fabian Zimmermann, Anne Christine Utne Palm, Martin Wiech, Kim Aleksander Tallaksen Halvorsen, Alf Ring Kleiven, Portia Joy Nillos Kleiven, Terje Jørgensen og Johanna Bjånes Marcussen (HI)



Tittel (norsk og engelsk):

Strandkrabber *Carcinus maenas* og strandkrabbefiskeri
Shore crabs **Carcinus maenas*" and shore crab fishery

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2022-15

Dato:

10.06.2022

Forfatter(e):

Gro van der Meeren, Fabian Zimmermann, Anne Christine Utne Palm, Martin Wiech, Kim Aleksander Tallaksen Halvorsen, Alf Ring Kleiven, Portia Joy Nillos Kleiven, Terje Jørgensen og Johanna Bjånes Marcussen (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Carsten Hvingel (Bentiske ressurser og prosesser), Rolf Korneliussen (Økosystemakustikk), Mette Skern-Mauritzen (Økosystemprosesser), Monica Sanden (Fremmed- og smittestoff (FRES)), Svein Løkkeborg (Fangst) og Jon Helge Vølstad (Fiskeridynamikk) Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse
Programleder(e): Jan Atle Knutsen

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15618

Oppdragsgiver(e):

Fiskeridirektoratet

Oppdragsgivers referanse:

22-00181-1

Program:

Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):

Økosystemprosesser, Fangst, Bentiske ressurser og prosesser, Økosystemakustikk, Fremmed- og smittestoff (FRES), Fiskeridynamikk

Antall sider:

47

Sammendrag (norsk):

I Norge er strandkrabber, *Carcinus maenas*, kjent og for mange, kjær naturlig del av dyrelivet. De opptrer på grunne strender, blir ivrig fanget av barn, men er egentlig undervurdert som produkt. Dette er en art som kanskje er for lite utnyttet i Norge. Den kan være aktuell som en ny havressurs. Kraften av strandkrabbe er fantastisk i sjømat supper, og den glødende rødfargen kokte krabber får, er flott garnityr på et sjømatbord. Det er en ettertraktet art fra fiskerier fra Storbritannia og sørover i Europa. Innen bioprospektering har den et godt potensial, rik som den er på mineraler, enzymer og kanskje mer. I sjøen har den en viktig miljørolle der den jakter på smådyr og, ikke minst, rydder opp avfall og rester av døde organismer langs strendene.

Målet om å utnytte mer av havets ressurser har ført til en økt interesse for å fiske nye arter. Derfor har strandkrabben fått økt interesse, ikke lenger bare for barn med et snøre på brygga, men som et kommersielt kystfiske. Det har på det meste vært levert ett tonn strandkrabber årlig til mottak de siste fem årene. Havforskningsinstituttet har i denne rapporten presentert en generell kunnskapsstatus i tillegg til at det er en vurdering av relevante hensyn og påvirkninger av høsting, samt vurdering av teineutforming, med særlig hensyn på å unngå bifangst, blant annet av hummer.

Rapporten om strandkrabbe og strandkrabbefiskeri er en grundig gjennomgang av den biologiske kunnskapen som finnes. I tillegg er det tatt inn økologisk vurdering av strandkrabbens plass i økosystemet, og trusler den har fra invasjonarter som penselkrabber. Denne rapporten presenterer oppdatert kunnskap om strandkrabber, fra livssyklus, biologi og økologi.

Rapporten beskriver dagens fiskeri og gir en rekke råd om hvordan videre ekspansjon av fiskeriet kan foregå og forvaltes. Det gis råd om redskap i sammenheng med å utvikle målrettet fiske med liten risiko for bifangst og det diskuteres hvordan tap av redskap kan unngås. I tillegg er det kort nevnt markedspotensial på ulike områder, samt innspill om dyrevelferd, mattrygghet og kunnskapsmangler som kan gjøre overvåking og god rådgiving vanskelig. Kapitlene i rapporten dekker alle disse temaene, og rapporten har dessuten en fylldig referanseliste.

Kunnskapsstatus for utbredelse av strandkrabbe (*Carcinus maenas*), dybdefordeling og livssyklus, samt eksisterende fiskeri (Kap. 2, 3 og 4).

Det er gitt en grundig presentasjon av oppdatert kunnskap om strandkrabbens utbredelse, dybdefordeling, livshistorie og økologi. Kort summert, de finnes i fra Nord-Norge sør til Nord-Afrika, og er spredt som invasjonart til vest og østkysten av Nord-Amerika, Australia, Japan og Sør-Afrika. Arten har en vid toleranse for temperatur og salinitet, er tilpasningsdyktig og altetende. De har begrenset livslengde, på grunn av begrenset mulighet for å vokse med sine ca. 15 skallskifter før de mister evnen til å danne nytt skall.

Vekst og livssyklulengde varierer mellom ulike temperatursoner, men mer enn 5 til 8 år er det ikke antatt at de kan bli. Arten er svært fekund, der en enkelt hunn kan produsere mellom 150 000 og 200 000 egg per gyting. De bærer med seg utrogn i fire til seks måneder, før larvene klekkes og spres med strøm og bølger der de svømmer i de øvre vannmassene.

Strandkrabber oppholder seg på veldig grunt vann, sjeldent under sju meter, hele året. De er inaktive om vinteren og godt skjult. Når temperaturen stiger nærmere sommeren, øker aktiviteten. Umodne eller små hannkrabber skifter skall tidlig på sommeren, praktisk talt alle kjønnsmodne hunner skifter skall samlet innen få uker i juli, og vil da komme inn i tidevannssonen der de parer seg med hanner som forsvare trygge gjemmesteder eller dominante hanner som er klar til å møte dem når de kommer opp fra under lavvannssonen. De dominante hannene som fremdeles kan skifte skall, skifter først sent i juli og august. Fra slutten av juli og til det blir kaldt i sjøen nærmere november, har krabbene behov for mye næring for å bygge innrogn og opplagsnæring for vinteren, og er da svært fangbare i redskap. Hunkrabbene gyter vanligvis eggene i januar-februar og bærer dem som utrogn fram mot vår og forsommer. I denne perioden er det rapportert fangst av til dels store mengder strandkrabbe per teine.

Registrerte landinger er gjort i Midt-Norge, Vestlandet og Skagerrak, der det er totalt landet mellom 2 og 4 tonn årlig siden 2013, med toppår i 2019, da 8 tonn ble registrert inn, etter en topp av leveranser i Midt-Norge.

Kort oppsummering av konkrete råd som er gitt i rapporten:

Relevante hensyn og påvirkning ved høsting (Kap. 5)

- Fiskerne bør være pliktige til å registrere seg for å kunne overvåke og forvalte et kommersielt strandkrabbefiskeri. I dag leveres mesteparten av fangsten uten informasjon om fiskeinnsats og delvis uten opplysninger om fartøy. Det hindrer muligheten for å kunne vurdere påvirkning og utvikling av fiskeriet.
- Slik som det har blitt observert for andre kystnære skalldyrarter, kan fritidsfiske utgjøre en relevant andel av det totale fiskepresset og bør derfor inkluderes i overvåking og forvaltning av bestanden. Obligatorisk registreringer av fritidsfiskere kan forbedre datagrunnlaget betydelig.

- Referansefiskere, slik som for hummer og leppefisk, vil være viktige aktører for å få sammenliknbar fangststatistikk fra år til år. Bifangst vil være viktig informasjon å få fra disse fiskerne.
- Størrelsesdata på fangsten (skallbredde) og kjønn vil kunne gi viktig informasjon om utviklingen av lokale bestander, både for å få mer kunnskap om årsvariasjoner i fangbarhet, men også over tid, om fisket påvirker bestandsstrukturen.
- Strandkrabbe, særlig hunkrabber, bør ikke fiskes som vasskrabber («soft-shell crabs»).
- Det anbefales at fisket etter strandkrabber må skje med særlig tilpasset redskap, som er artsrettet og minimerer mulig bifangst av andre arter. Teiner er et naturlig utgangspunkt.
- I fiskesesongen for leppefisk, taskekrabbe og hummer kan strandkrabbefifangsten tenkes som lovlig bifangst og levert til mottak, om fisker er registrert for strandkrabbefiskeri.
- Områder der invasjonarter kan legge press på strandkrabberekutteringen, som i Ytre Oslofjord der penselkrabbe sprer seg, bør det vurderes om strandkrabbefiske bør båndlegges eller forbys.

- Vurdering av faren for bifangst av hummer (Kap. 6)

- Strandkrabbefiskeri bør foregå på svært grunt vann, med maks dyp for setting satt til 5 m under middelvannstand, for å minimere areal som overlapper med hummerhabitat. Hummer kan vandre så grunt, men det vil være helt i yttergrensen for naturlig dybdefordeling for den arten. Fare for bifangst vil likevel være til stede.
- Designe inngang som minimerer bifangst av hummer, se Kap. 5.
- Anledning til å stenge områder med større hummertetthet og sesongbegrensning kan tenkes. Hummerfredningsområder vil være stengt for teinefiske etter strandkrabbe og bunnbegrensning vil redusere overlapp med hummer. Dersom det viser seg at det i noen lokaliteter blir hummerbifangst likevel, bør det være mulig å foreskrive begrensninger i strandkrabbefiske i slike områder, ved stengning eller ytterligere dydbegrensning grunnere enn fem meter.

- Utforming av fangstredskap (Kap. 7)

- Det anbefales at redskapen bør designes slik at den blir artsrettet for å unngå bifangst av andre arter. Utforming av inngang og fluktåpning bør vurderes for å hindre inngang av hummer og andre arter som det er fiskerirestriksjoner for.
- Inngangene bør formes slik at de hindrer inngang av arter større enn strandkrabber, som hummer og større fisk og taskekrabbe. I tillegg må redskapen utstyres med rømningsveier slik at fisk som har tatt seg inn enkelt kan ta seg ut. Fluktåpninger bør ha samme eller større dimensjon enn inngangene i teina. Det vil bli gjennomført forsøk med fluktåpninger (rør) plassert i taket på leppefisketeiner i juni 2022 (fig 7.1). Med tiden bør det også vurderes fluktåpninger for små strandkrabber.

- Forsøpling, spøkelsesfiske og dyrevernshensyn (Kap. 8)

- Bruk av råtne tråd bør påbys. Anbefalt dimensjon av tråden vil være basert på tidligere fiskeforsøk med leppefisketeiner.
- Redskap settes med tanke på å tåle påvirkning av strøm og bølger, og i henhold til god fiskeskikk.
- Lette teiner kan lenkes for å hindre bortvasking av brytende sjø.
- Fisket bør ikke skje ved eksponerte og værharde strender.
- Redskap bør merkes med fiskerens navn og telefonnummer, eventuelt registreringsnummer både direkte på redskap og fløyt.
- Tap av redskap bør meldes til fiskeridirektoratet.
- Håndtering, transport og levendelagring må være i henhold til Mattilsynets regler for dyrevelferd. Oksygenmangel, høy temperatur, hardhendt håndtering og eksponering for lys, individtetthet og andre stressende lagringsforhold bør unngås.
- Avliving må skje raskt, helst umiddelbart før prosessering av produkter av strandkrabbe, i henhold til lov om avliving.

Annet

Rapporten avsluttes med en kort oversikt over hvordan strandkrabbe kan benyttes som produkt (Kap. 9) med referanser til mulig oppdrett av strandkrabbe, samt forhold rundt patogener og forurensning med tanke på mattrygghet, med særlig

søkelys på tungmetall. Kap. 10 summerer opp kunnskapsbehov. Den omfattende referanselista i Kap. 11 dekker all litteratur som er benyttet til denne rapporten.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Kort oppsummering av konkrete råd som er gitt i rapporten:	8
1.1.1	<i>Relevante hensyn og påvirkning ved høsting (Kap. 5)</i>	8
1.1.2	<i>Vurdering av faren for bifangst av hummer (Kap. 6)</i>	8
1.1.3	<i>Utforming av fangstredskap (Kap. 7)</i>	8
1.1.4	<i>Forsøpling, spøkelsesfiske og dyrevernhensyn (Kap. 8)</i>	8
1.2	Annet	9
1.3	Kort oppsummering av konkrete råd som er gitt i rapporten:	10
1.3.1	<i>Relevante hensyn og påvirkning ved høsting (Kap. 5)</i>	10
1.3.2	<i>Vurdering av faren for bifangst av hummer (Kap. 6)</i>	10
1.3.3	<i>Utforming av fangstredskap (Kap. 7)</i>	10
1.3.4	<i>Forsøpling, spøkelsesfiske og dyrevernhensyn (Kap. 8)</i>	11
1.4	Annet	11
2	Strandkrabbers utbredelse, geografisk og i dypet, samt klimafølsomhet	13
3	Utseende, levesett, livshistorie og økologi	15
3.1	Taksonomi og morfologi	15
3.2	Levesett	16
3.3	Alder og rekruttering	17
3.4	Tidlige livsstadier	20
3.5	Bestandsstørrelse	21
3.6	Økologisk betydning	21
4	Fiskerihistorie og fangststatistikk	23
5	Råd: Fiskeripåvirkning	28
5.1	Kort oppsummering	28
5.2	Begrunnelse	28
6	Råd: Tiltak for å minimere risiko for fangst av hummer	30
6.1	Kort oppsummering	30
6.2	Begrunnelse	30
7	Råd: Utforming av fangstredskap	32
7.1	Kort oppsummering	32
7.2	Begrunnelse	32
8	Råd: Forsøpling, Spøkelsesfiske og Dyrevernhensyn	34
8.1	Kort oppsummering	34
8.2	Begrunnelse	34
9	Vurdering av strandkrabbe som fiskeriprodukt	36
10	Kunnskapsmangel	39
11	Referanser	41

1 - Innledning

I Norge er strandkrabber, *Carcinus maenas*, kjent og for mange, kjær naturlig del av dyrelivet. De opptrer på grunne strender, blir ivrig fanget av barn, men er undervurdert som ressurs. Kraften av strandkrabbe er fantastisk i sjømat supper, og den glødende rødfargen kokte krabber får, er flott garnityr på et sjømatbord. Det er en ettertraktet art fra fiskerier fra Storbritannia og sørover i Europa. Innen bioprospektering har den et godt potensial, rik som den er på mineraler, enzymer og kanskje mer. I sjøen har den en viktig miljørolle der den jakter på smådyr og, ikke minst, rydder opp avfall og rester av døde organismer langs strendene.

Dette er en art som kanskje er for lite utnyttet i Norge. Målet om å utnytte mer av havets ressurser har ført til økt interesse for å fiske nye arter. Derfor har også strandkrabben tiltrukket seg oppmerksomhet, ikke lenger bare for barn med et snøre på brygga, men som et kommersielt kystfiske. Det har på det meste vært levert fra 300 kg til ett tonn strandkrabber årlig til mottak de siste fem årene. Siden det er en økning i interesse for dette fisket, vil det være behov for kunnskap, både hos fiskere og fiskeriforvaltningen. Havforskningsinstituttet har i denne rapporten presentert en generell og bred kunnskapsstatus for strandkrabbe, i tillegg til en vurdering av relevante hensyn og påvirkninger av høsting, samt vurdering av teineutforming, med særlig hensyn på å unngå bifangst, blant annet av hummer.

Rapporten om strandkrabbe og strandkrabbefiskeri bygger på en grundig gjennomgang av oppdatert kunnskap om strandkrabbers utbredelse i rom og dyp, naturlige toleransegrenser, vekst, reproduksjon, og økologi. I tillegg er det tatt inn økologisk vurdering av strandkrabbens plass i økosystemet, og naturlige trusler.

Rapporten beskriver dagens fiskeri og gir en rekke råd om hvordan videre ekspansjon av fiskeriet kan foregå og forvaltes. Det gis råd om redskap i sammenheng med å utvikle målrettet fiske med liten risiko for bifangst og det diskuteres hvordan tap av redskap kan unngås. I tillegg er det kort nevnt markedspotensial på ulike områder, samt innspill om dyrevelferd, mattrygghet og kunnskapsmangler som kan gjøre overvåking og god rådgiving vanskelig.

Kapitlene i rapporten dekker alle disse temaene, og rapporten har dessuten en fyldig referanseliste.

Kunnskapsstatus for utbredelse av strandkrabbe, dybde- og livssyklus, samt eksisterende fiskeri (Kap. 2, 3 og 4).

Det er gitt en grundig presentasjon av oppdatert kunnskap om strandkrabbenes utbredelse, dybdefordeling, livshistorie og økologi. Kort summert, de finnes i fra Nord-Norge sør til Nord-Afrika, og er spredt som invasjonssart til vest og østkysten av Nord-Amerika, Australia, Japan og Sør-Afrika. Arten har en vid toleranse for temperatur og salinitet, er tilpasningsdyktig og altetende. De har begrenset livslengde, på grunn av begrenset mulighet for å vokse med sine ca. 15 skallskifter før de mister evnen til å danne nytt skall.

Vekst og livssykluslengde varierer mellom ulike temperatursoner, men mer enn 5 til 8 år er det ikke antatt at de kan bli. Arten er svært fekund, der en enkelt hunn kan produsere mellom 150 000 og 200 000 egg per gyting. De bærer med seg utrogn i fire til seks måneder, før larvene klekkes og spres med strøm og bølger der de svømmer i de øvre vannmassene.

Strandkrabber oppholder seg på veldig grunt vann, sjeldent under sju meter, hele året. De er inaktive om vinteren og godt skjult. Når temperaturen stiger nærmere sommeren, øker aktiviteten. Umodne eller små hannkrabber skifter skall tidlig på sommeren, praktisk talt alle kjønnsmodne hunner skifter skall samlet innen få uker i juli, og vil da komme inn i tidevannssonen der de parer seg med hanner som forsvarer trygge gjemmesteder eller dominante hanner som er klar til å møte dem når de kommer opp fra under lavvannssonen. De dominante hannene som fremdeles kan skifte skall, skifter først sent i juli og august. Fra slutten av juli og til det blir kaldt i sjøen nærmere november, har krabbene behov for mye næring for å bygge innrogn og opplagsnæring for vinteren, og er da svært fangbare i redskap. Hunkrabbene gyter vanligvis eggene i januar-februar og bærer dem som utrogn fram mot vår og forsommer. I denne perioden er det rapportert fangst av til dels store mengder strandkrabbe per teine.

Registrerte landinger er gjort i Midt-Norge, Vestlandet og Skagerrak, der det er totalt landet mellom 2 og 4 tonn årlig siden 2013, med toppår i 2019, da 8 tonn ble registrert inn, etter en topp av leveranser i Midt-Norge.

1.1 - Kort oppsummering av konkrete råd som er gitt i rapporten:

1.1.1 - Relevante hensyn og påvirkning ved høsting (Kap. 5)

- Fiskerne bør være pliktige til å registrere seg for å kunne overvåke og forvalte et kommersielt strandkrabbefiskeri. I dag leveres mesteparten av fangsten uten informasjon om fiskeinnsats og delvis uten opplysninger om fartøy. Det hindrer muligheten for å kunne vurdere påvirkning og utvikling av fiskeriet.
- Slik som det har blitt observert for andre kystnære skalldyrarter, kan fritidsfiske utgjøre en relevant andel av det totale fiskepresset og bør derfor inkluderes i overvåking og forvaltning av bestanden. Obligatorisk registreringer av fritidsfiskere kan forbedre datagrunnlaget betydelig.
- Referansefiskere, slik som for hummer og leppefisk, vil være viktige aktører for å få sammenliknbar fangststatistikk fra år til år. Bifangst vil være viktig informasjon å få fra disse fiskerne.
- Størrelsesdata på fangsten (skallbredde) og kjønn vil kunne gi viktig informasjon om utviklingen av lokale bestander, både for å få mer kunnskap om årsvariasjoner i fangbarhet, men også over tid, om fisket påvirker bestandsstrukturen.
- Strandkrabbe, særlig hunkrabber, bør ikke fiskes som vasskrabber («soft-shell crabs»).
- Det anbefales at fisket etter strandkrabber må skje med særlig tilpasset redskap, som er artsrettet og minimerer mulig bifangst av andre arter. Teiner er et naturlig utgangspunkt.
- I fiskesesongen for leppefisk, taskekrabbe og hummer kan strandkrabbefangsten tenkes som lovlig bifangst og levert til mottak, om fisker er registrert for strandkrabbefiskeri.
- Områder der invasjonsarter kan legge press på strandkrabberekutteringen, som i Ytre Oslofjord der penselkrabbe sprer seg, bør det vurderes om strandkrabbefiske bør båndlegges eller forbys.

1.1.2 - Vurdering av faren for bifangst av hummer (Kap. 6)

- Strandkrabbefiskeri bør foregå på svært grunt vann, med maks dyp for setting satt til 5 m under middelmanstand, for å minimere areal som overlapper med hummerhabitat. Hummer kan vandre så grunt, men det vil være helt i yttergrensen for naturlig dybdefordeling for den arten. Fare for bifangst vil likevel være til stede.
- Designe inngang som minimerer bifangst av hummer, se Kap. 5.
- Anledning til å stenge områder med større hummertetthet og sesongbegrensning kan tenkes. Hummerfredningsområder vil være stengt for teinefiske etter strandkrabbe og bunnbegrensning vil redusere overlapp med hummer. Dersom det viser seg at det i noen lokaliteter blir hummerbifangst likevel, bør det være mulig å foreskrive begrensninger i strandkrabbefiske i slike områder, ved stengning eller ytterligere dybdebegrensning grunnere enn fem meter.

1.1.3 - Utforming av fangstredskap (Kap. 7)

- Det anbefales at redskapen bør designes slik at den blir artsrettet for å unngå bifangst av andre arter. Utforming av inngang og fluktåpning bør vurderes for å hindre inngang av hummer og andre arter som det er fiskerirestriksjoner for.
- Inngangene bør formes slik at de hindrer inngang av arter større enn strandkrabber, som hummer og større fisk og taskekrabbe. I tillegg må redskapen utstyres med rømningsveier slik at fisk som har tatt seg inn enkelt kan ta seg ut. Fluktåpninger bør ha samme eller større dimensjon enn inngangene i teina. Det vil bli gjennomført forsøk med fluktåpninger (rør) plassert i taket på leppefiskeiteiner i juni 2022 (fig 7.1). Med tiden bør det også vurderes fluktåpninger for små strandkrabber.

1.1.4 - Forsøpling, spøkelsesfiske og dyrevernshensyn (Kap. 8)

- Bruk av råtnetråd bør påbys. Anbefalt dimensjon av tråden vil være basert på tidligere fiskeforsøk med leppefiskeiteiner.
- Redskap settes med tanke på å tåle påvirkning av strøm og bølger, og i henhold til god fiskeskikk.

- Lette teiner kan lenkes for å hindre bortvasking av brytende sjø.
- Fisket bør ikke skje ved eksponerte og værharde strender.
- Redskap bør merkes med fiskerens navn og telefonnummer, eventuelt registreringsnummer både direkte på redskap og fløyt.
- Tap av redskap bør meldes til fiskeridirektoratet.
- Håndtering, transport og levendelagring må være i henhold til Mattilsynets regler for dyrevelferd. Oksygenmangel, høy temperatur, hardhendt håndtering og eksponering for lys, individtetthet og andre stressende lagringsforhold bør unngås.
- Avliving må skje raskt, helst umiddelbart før prosessering av produkter av strandkrabbe, i henhold til lov om aviving.

1.2 - Annet

Rapporten avsluttes med en kort oversikt over hvordan strandkrabbe kan benyttes som produkt (Kap. 9) med referanser til mulig oppdrett av strandkrabbe, samt forhold rundt patogener og forurensing med tanke på mattrygghet, med særlig søkelys på tungmetall. Kap. 10 summerer opp kunnskapsbehov. Den omfattende referanselista i Kap. 11 dekker all litteratur som er benyttet til denne rapporten.

I Norge er strandkrabben, kjent og kjær for mange, en naturlig del av dyrelivet. De opptrer på grunne strender, blir ivrig fanget av barn, men er egentlig undervurdert som produkt. Dette er en art som kanskje er for lite utnyttet i Norge. Den kan være aktuell som en ny havressurs. Kraften av strandkrabbe er fantastisk i sjømat supper, og den glødende rødfargen kokte krabber får, er flott garnityr på et sjømatbord. Det er en ettertraktet art fra fiskerier fra Storbritannia og sørover i Europa. Innen bioprospektering har den et godt potensial, rik som den er på mineraler, enzymer og kanskje mer. I sjøen har den en viktig miljørolle der den jakter på smådyr og, ikke minst, rydder opp avfall og rester av døde organismer langs strendene.

Målet om å utnytte mer av havets ressurser har ført til en økt interesse for å fiske nye arter. Derfor har strandkrabben fått økt interesse, ikke lenger bare for barn med et snøre på brygga, men som et kommersielt kystfiske. Det har på det meste vært levert ett tonn strandkrabber årlig til mottak de siste fem årene. Havforskningsinstituttet har i denne rapporten presentert en generell kunnskapsstatus i tillegg til at det er en vurdering av relevante hensyn og påvirkninger av høsting, samt vurdering av teineutforming, med særlig hensyn på å unngå bifangst, blant annet av hummer.

Rapporten om strandkrabbe og strandkrabbefiskeri er en grundig gjennomgang av den biologiske kunnskapen som finnes. I tillegg er det tatt inn økologisk vurdering av strandkrabbens plass i økosystemet, og trusler den har fra invasjonarter som penselkrabber. Denne rapporten presenterer oppdatert kunnskap om strandkrabber, fra livsyklus, biologi og økologi.

Rapporten beskriver dagens fiskeri og gir en rekke råd om hvordan videre ekspansjon av fiskeriet kan foregå og forvaltes. Det gis råd om redskap i sammenheng med å utvikle målrettet fiske med liten risiko for bifangst og det diskuteres hvordan tap av redskap kan unngås. I tillegg er det kort nevnt markedspotensiall på ulike områder, samt innspill om dyrevelferd, mattrygghet og kunnskapsmangler som kan gjøre overvåking og god rådgiving vanskelig. Kapitlene i rapporten dekker alle disse temaene, og rapporten har dessuten en fylldig referanseliste.

Kunnskapsstatus for utbredelse av strandkrabbe, dybde- og livssyklus, samt eksisterende fiskeri (Kap. 2, 3 og 4).

Det er gitt en grundig presentasjon av oppdatert kunnskap om strandkrabbenes utbredelse, dybdefordeling, livshistorie og økologi. Kort summert, de finnes i fra Nord-Norge sør til Nord-Afrika, og er spredt som invasjonart til vest og østkysten av Nord-Amerika, Australia, Japan og Sør-Afrika. Arten har en vid toleranse for temperatur og salinitet, er tilpasningsdyktig og altetende. De har begrenset livslengde, på grunn av begrenset mulighet for å vokse med sine ca. 15 skallskifter før de mister evnen til å danne nytt skall.

Vekst og livssyklustid varierer mellom ulike temperatursoner, men mer enn 5 til 8 år er det ikke antatt at de kan bli.

Arten er svært fekund, der en enkelt hunn kan produsere mellom 150 000 og 200 000 egg per gyting. De bærer med seg utrogn i fire til seks måneder, før larvene klekkes og spres med strøm og bølger der de svømmer i de øvre vannmassene.

Strandkrabber oppholder seg på veldig grunt vann, sjeldent under sju meter, hele året. De er inaktive om vinteren og godt skjult. Når temperaturen stiger nærmere sommeren, øker aktiviteten. Umodne eller små hannkrabber skifter skall tidlig på sommeren, praktisk talt alle kjønnsmodne hunner skifter skall samlet innen få uker i juli, og vil da komme inn i tidevannssonen der de parer seg med hanner som forsvarer trygge gjemmesteder eller dominante hanner som er klar til å møte dem når de kommer opp fra under lavvannssonen. De dominante hannene som fremdeles kan skifte skall, skifter først sent i juli og august. Fra slutten av juli og til det blir kaldt i sjøen nærmere november, har krabbene behov for mye næring for å bygge innrogn og opplagsnæring for vinteren, og er da svært fangbare i redskap. Hunkrabbene gyter vanligvis eggene i januar-februar og bærer dem som utrogn fram mot vår og forsommer. I denne perioden er det rapportert fangst av til dels store mengder strandkrabbe per teine.

Registrerte landinger er gjort i Midt-Norge, Vestlandet og Skagerrak, der det er totalt landet mellom 2 og 4 tonn årlig siden 2013, med toppår i 2019, da 8 tonn ble registrert inn, etter en topp av leveranser i Midt-Norge.

1.3 - Kort oppsummering av konkrete råd som er gitt i rapporten:

1.3.1 - Relevante hensyn og påvirkning ved høsting (Kap. 5)

- Fiskerne bør være pliktige til å registrere seg for å kunne overvåke og forvalte et kommersielt strandkrabbefiskeri. I dag leveres mesteparten av fangsten uten informasjon om fiskeinnsats og delvis uten opplysninger om fartøy. Det hindrer muligheten for å kunne vurdere påvirkning og utvikling av fiskeriet.
- Slik som det har blitt observert for andre kystnære skalldyrarter, kan fritidsfiske utgjøre en relevant andel av det totale fiskepresset og bør derfor inkluderes i overvåking og forvaltning av bestanden. Obligatorisk registreringer av fritidsfiskere kan forbedre datagrunnlaget betydelig.
- Referansefiskere, slik som for hummer og leppefisk, vil være viktige aktører for å få sammenliknbar fangststatistikk fra år til år. Bifangst vil være viktig informasjon å få fra disse fiskerne.
- Størrelsesdata på fangsten (skallbredde) og kjønn vil kunne gi viktig informasjon om utviklingen av lokale bestander, både for å få mer kunnskap om årsvariasjoner i fangbarhet, men også over tid, om fisket påvirker bestandsstrukturen.
- Strandkrabbe, særlig hunkrabber, bør ikke fiskes som vasskrabber («soft-shell crabs»).
- Det anbefales at fisket etter strandkrabber må skje med særlig tilpasset redskap, som er artsrettet og minimerer mulig bifangst av andre arter. Teiner er et naturlig utgangspunkt.
- I fiskesesongen for leppefisk, taskekrabbe og hummer kan strandkrabbefangsten tenkes som lovlig bifangst og levert til mottak, om fisker er registrert for strandkrabbefiskeri.
- Områder der invasjonarter kan legge press på strandkrabbekrutteringen, som i Ytre Oslofjord der penselkrabbe sprer seg, bør det vurderes om strandkrabbefiske bør båndlegges eller forbys.

1.3.2 - Vurdering av faren for bifangst av hummer (Kap. 6)

- Strandkrabbefiskeri bør foregå på svært grunt vann, med maks dyp for setting satt til 5 m under middelvanstand, for å minimere areal som overlapper med hummerhabitat. Hummer kan vandre så grunt, men det vil være helt i yttergrensen for naturlig dybdefordeling for den arten. Fare for bifangst vil likevel være til stede.
- Designe inngang som minimerer bifangst av hummer, se Kap. 5.
- Anledning til å stenge områder med større hummertetthet og sesongbegrensning kan tenkes. Hummerfredningsområder vil være stengt for teinefiske etter strandkrabbe og bunnbegrensning vil redusere overlapp med hummer. Dersom det viser seg at det i noen lokaliteter blir hummerbifangst likevel, bør det være mulig å foreskrive begrensninger i strandkrabbefiske i slike områder, ved stengning eller ytterligere dybdebegrensning grunnere enn fem meter.

1.3.3 - Utforming av fangstredskap (Kap. 7)

- Det anbefales at redskapen bør designes slik at den blir artsrettet for å unngå bifangst av andre arter. Utforming av inngang og fluktåpning bør vurderes for å hindre inngang av hummer og andre arter som det er fiskerirestriksjoner for.
- Inngangene bør formes slik at de hindrer inngang av arter større enn strandkrabber, som hummer og større fisk og taskekrabbe. I tillegg må redskapen utstyres med rømningsveier slik at fisk som har tatt seg inn enkelt kan ta seg ut. Fluktåpninger bør ha samme eller større dimensjon enn inngangene i teina. Det vil bli gjennomført forsøk med fluktåpninger (rør) plassert i taket på leppefiskeiteiner i juni 2022 (fig 7.1). Med tiden bør det også vurderes fluktåpninger for små strandkrabber.

1.3.4 - Forsøpling, spøkelsesfiske og dyrevernhensyn (Kap. 8)

- Bruk av råtnetråd bør påbys. Anbefalt dimensjon av tråden vil være basert på tidligere fiskerforsøk med leppefiskeiteiner.
- Redskap settes med tanke på å tåle påvirkning av strøm og bølger, og i henhold til god fiskeskikk.
- Lette teiner kan lenkes for å hindre bortvasking av brytende sjø.
- Fisket bør ikke skje ved eksponerte og værharde strender.
- Redskap bør merkes med fiskerens navn og telefonnummer, eventuelt registreringsnummer både direkte på redskap og fløyt.
- Tap av redskap bør meldes til fiskeridirektoratet.
- Håndtering, transport og levendelagring må være i henhold til Mattilsynets regler for dyrevelferd. Oksygenmangel, høy temperatur, hardhendt håndtering og eksponering for lys, individtetthet og andre stressende lagringsforhold bør unngås.
- Avliving må skje raskt, helst umiddelbart før prosessering av produkter av strandkrabbe, i henhold til lov om aviving.

1.4 - Annet

Rapporten avsluttes med en kort oversikt over hvordan strandkrabbe kan benyttes som produkt (Kap. 9) med referanser til mulig oppdrett av strandkrabbe, samt forhold rundt patogener og forurensing med tanke på mattrygghet, med særlig søkelys på tungmetall. Kap. 10 summerer opp kunnskapsbehov. Den omfattende referanselista i Kap. 11 dekker all litteratur som er benyttet til denne rapporten.

, vil rapporten gi råd rundt problemstillingene knyttet til fiskeripåvirkning, tiltak for å minimere bifangst av hummer, redskapsutforming, hindre forsøpling og spøkelsesfiske, samt dyrevernhensyn. I tillegg er det en kort vurdering av strandkrabber som fiskeriprodukt, mattrygghet og en liste over kunnskapsmangler som i noen tilfeller fører til at noen konkrete råd blir mindre detaljert og benrunnet enn ønskelig. rapporten har dessuten en fyldig referanseliste.

Rapporten om strandkrabbe og strandkrabbefiskeri gir en grundig gjennomgang av den kunnskapen som finnes om strandkrabber. I tillegg er det tatt inn økologisk vurdering av strandkrabbens plass i økosystemet, og trusler den står overfor.

Strandkrabberapporten er ment å gi en bred og grunnleggende innføring i kunnskap om strandkrabben, og muligheter for å utnytte den. I tillegg til å være en populært rettet, bred presentasjon av arten og muligheten den har som ny ressurs, vil den også fungere som svar på en bestilling fra fiskeridirektoratet.

Det har vært en økning i interessen for høsting av strandkrabbe men teiner tilpasset forskrifter for fiske etter taskekrabber, leppefisk og hummer har krav til fluktåpning i teiner som grovt sett er innført for å redusere faren for fangst av liten hummer, og dermed også den lille strandkrabba. I utgangspunktet er det ikke ønskelig å uthule regelverket ved stadige dispensasjoner fra krav til fluktåpning. En rekke andre hensyn bør også tas i forhold til å regulere et nytt fiskeri.

Det er et uttalt politisk ønske om å utvide utnyttelse av marine ressurser. I den senere tid har det vært en økning i interessen for høsting av strandkrabbe. Høsting vanskeliggjøres av krav til fluktåpning i teiner som grovt sett er innført

for å redusere faren for fangst av liten hummer., som også slipper ut strandkrabbene. Krav til fluktåpning ved fangst av krabbe, inkludert strandkrabbe. I utgangspunktet er det ikke ønskelig å uthule regelverket ved stadige dispensasjoner fra krav til fluktåpning, med følgende økt risiko for uønsket bifangst av leppefisk eller rødlistet hummer i fredningsperioden. Havforskningsinstituttet leverer her en rapport med oppdatert kunnskapsgrunnlag, og dessuten forslag for fangstteknologi, med hovedfokus på å minimere risikoen for bifangst og spøkelsesfiske som kan legge ytterligere press på blant annet hummer. Følgende forhold er vurdert:

- Generell kunnskapsstatus for utbredelse av strandkrabbe (*C. maenas*), dybdedistribusjon og livssyklus.
- Relevante hensyn og påvirkning ved høsting.
- Vurdering av tilstrekkelig stor inngang (diameter) i teiner.
- Vurdering av faren for bifangst av hummer i relasjon til tilstrekkelig inngangsløsning og årstidsvariasjon for fiskedyp.
- Eventuelt andre relevante forhold, som dyrevern, mattrygghet, strandkrabbe som produkt og kunnskapsmangler.

2 - Strandkrabbers utbredelse, geografisk og i dypet, samt klimafølsomhet

Forfatter(e): Gro van der Meeren og Fabian Zimmermann (HI)

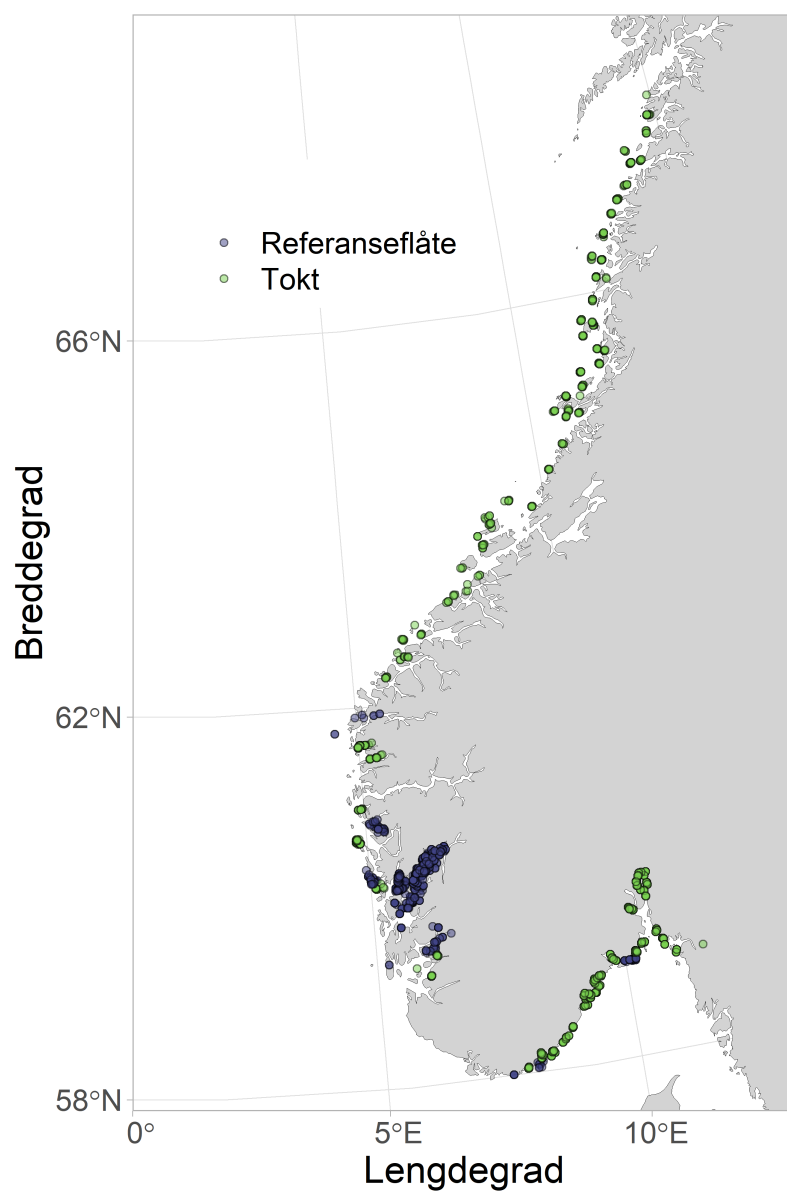
Strandkrabber (*Carcinus maenas*) finnes naturlig fra den nordafrikanske kysten til Finnmark. I Middelhavet lever en søsterart (*Carcini aestuarii*) som trolig kan hybridisere med de atlantiske strandkrabbene. De to kan skilles ved at den atlantisk strandkrabbe har tre små tagger mellom øynene og kurvede pleopoder, haleføtter. I tillegg har middelhavsarten en rett skallkant mellom øynene og rette haleføtter (Leignell mfl. 2014). Strandkrabber foretrekker grunt vann helt oppe i tidevannssonen, men er observert ned til 60 m, selv om den er sjeldent funnet dypere enn ti m (Munch-Petersen et al. 1982). I Norge finnes strandkrabber langs store deler av norskekysten (Figur 1), hovedsakelig grunnere enn fem til sju meter. Knappt noen ble funnet i kvantitativ innsamling med manuelt sug under en større artsinnsamling av virvelløse bunndyr i området Bjørnafjorden, Korsfjorden og Lysefjorden 1997-1999 (Ringvold m. fl. 2016). De tåler store vekslinger i temperatur, fra 0 til 35°C (Klassen & Locke 2007) og har i tillegg en bred salttoleranse, fra 1,4 til 54 psu som voksne, mens larvene må ha mellom 20 til 35 psu (Zanders 1980).

Den brede toleransen for temperatur og salinitet, samt at den er praktisk talt altetende, gjør strandkrabber svært tilpasningsdyktige både klimavariasjoner og nye leveområder. Denne toleransen har ført til at strandkrabbene er blant klodens mest fryktede invasjonssarter, bare regulert naturlig av temperatur (Carlton & Cohen 2003; Compton mfl. 2010; Kelley 2014; Young & Elliott 2020). Den har fulgt med skip som larver i ballastvann, og som voksen, gjemt på begrodd skrog til Japan, Australia, Argentina, Sør-Afrika, Tasmania og vestkysten av Nord-Amerika (se ref. i Darling et al., 2008; Compton mfl. 2010).

Om vinteren er alle krabber, unge som voksne, relativt inaktive og godt gjemt i sprekker og i sand, på Vestlandet rundt 5 m dyp (van der Meeren 1992). De tåler godt kaldt vann, siden da er forbrenningen lav og behovet for mat lite. Når sjøtemperaturen stiger mot sommeren, øker aktiviteten og mange trekker opp på svært grunt vann. Under fire til seks meter var det andre svømmekrabber som var vanligere. På grunna dominerer strandkrabben, som har større toleranse for tørke enn de andre krabbeartene. Den regnes som semiterrestrisk, siden krabbene delvis kan stenge gjellehulene og går i skjul, dermed bevarer den fuktighet og unngår uttørring selv etter mange timer (McMahon 1988). Sol og vind tørker dem likevel ut. Like skadelig er stagnerende vann. I stillestående vann, for eksempel i en bøtte, brukes oksygenet i vannet opp med økende hastighet i økende temperatur.

Helt oppe i littoralsonen (strandsonen) er det naturlig store svingninger i temperatur og salinitet. Strandkrabber har utviklet en bred toleranse for slike svingninger og kan, om forholdene likevel blir for dårlige, velge å krype over land for å finne bedre forhold.

Som opportunist, utnytter strandkrabbene økningen i sjøtemperaturen til å flytte utbredelsen nordover. Den er kjent så langt nord som Finnmark og Nordkinnhalvøya (Vader 1979), og selv om den i perioder kan ha vært fåtallig, er det gjort observasjoner helt tilbake til 1857 (Sars 1859) og i 1861 (Danielssen 1861). Den var ikke sett i mellomkrigstiden (Dons 1933) men er nå ikke uvanlig å se (T. van der Meeren, pers komm.).



Figur 1. Observasjoner av strandkrabbe langs norskekysten på Havforskningsinstituttets tokt og referanseflåten. Data: Havforskningsinstituttet (HI).

3 - Utseende, levesett, livshistorie og økologi

Forfatter(e): Gro van der Meeren og Fabian Zimmermann (HI)

3.1 - Taksonomi og morfologi

Strandkrabber er i infraorden ekte krabber (Brachyura), hører til familien svømmekrabber (Portunidae) og er eneste art i slekten *Carcinus* i Norge (Christianssen 1969).

De har fem markerte tagger fra utsiden av øynene til den bredeste delen av ryggskallet, i tillegg til tre små tagger mellom øynene. Bakerste gangfot har et ytterste ledd som er relativt flatt og litt bredere enn resten av gangbeina, men i mindre grad enn andre svømmekrabber (Bilde 1).



Bilde 1. Strandkrabbe, typisk voksen hann, med tre korte pigger mellom øynene, fem markerte pigger på hver side av ryggskallet fra bak øynene til den bredeste delen av skallet. Det bakerste fotparet har et ytre ledd som er avflatet, men med en skarp klo. Foto: Luis A. Solórzano, www.californiabiota.com

Fargen på småkrabber er ofte variert for å virke som kamuflasje. Som ungrabber kan de ofte utvikle varierte og fargerike mønstre som kamuflasje (Bilde 2). Først etter to til tre år, rundt 3-5 cm brede, blir det mer sjeldent å finne krabber som har mønstre over hele ryggen, da får de en mer framtrædende ensartet farge, gjerne grønnlig. Innslaget av rødlig strandkrabber er større på dypere vann. Dette er ofte relativt store strandkrabber, over 6 cm og opp mot 8 cm, som regnes som maks størrelse (Todd mfl. 2006; Price mfl. 2019).



Bilde 2. Fargerik ung strandkrabbe, med unikt mønster og fargesammensetning på ryggen, for kamuflasje. Foto: Jan Erik Stiansen/HI.

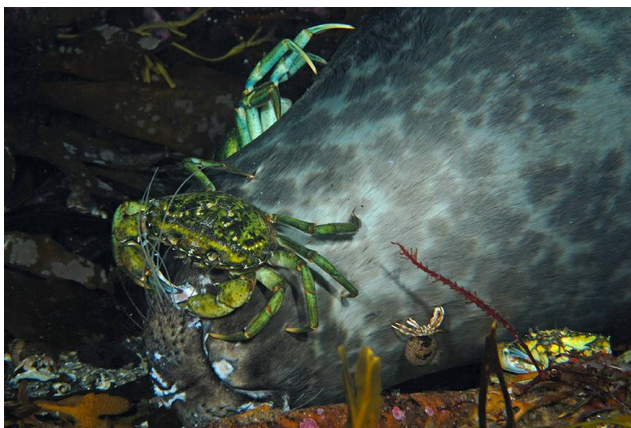
3.2 - Levesett

Strandkrabbe er den dominerende krabbearten i det øvre tidevannsbeltet (Berrill 1982). Så lenge de har fukt rundt seg kan de holde ut på land svært lenge mens det er lavvann (Reid mfl. 1989). De er aktive hele døgnet. Men siden de følger tidevannet, er de mest aktive rundt høyvann (McGaw 1992; Lynch & Rochette 2007). De har ikke spesielt god evne til å holde seg fast, så de finnes på steder skjermet for bølgeslag (Hampton & Griffiths 2007). Under spesielle forhold kan de ta seg opp på land i fuktig vegetasjon (Bilde 3).



Bilde 3. Et krabbepar som har søkt tilflukt flere meter inn på land, i fuktig gress. Foto: S. Storebø, privat.

Krabbene er en viktig faktor for økosystemet på grunt vann, som byttedyr for både fisk, pattedyr og fugl (Mason & McDonald 1980; Reise 1985, Dunstone & Birks 1987; Sergeant 2009). I tillegg er de effektive rovdyr og beitere, med dokumenterte funn av mer enn 100 familier fra 14 dyrerekker og fem plante- og protistrekker i magen (Cohen mfl. 1995). Voksne hanner spesialiserer seg på skjell og snegler med skall mens hunnene jakter på børstemark og bunndyr uten skall (Scherer & Reise 1981). Krabbene velger gjerne ut svakere eller syke skjell, og renser dermed ut syke individer. Samtidig kan de bære med seg smitte og spre smitte mellom skaldyrbestander og potensielt videre i næringskjeden til predatorer som fugl og fisk (Burge & Friedman 2012; Bookelaar mfl. 2018). Strandkrabbene er også åtselere, som tiltrekkes av åtsler, inkludert teineagn når det fikses på grunt vann (<10 m) (se Depestele mfl. 2019, artsliste i Table 7a/Ch 7, tilleggsmateriale) (Bilde 4).



Bilde 4. Strandkrabbe som har begynt å spise på en død sel. Foto: Astrid K. Woll, (van der Meeren 2016).

3.3 - Alder og rekruttering

Hannkrabber har flatt ryggskall og en hard og smal haleklaff klemt tett inn til buken, mens hunnkrabber har en bred haleklaff og et mer avrundet ryggskall (Bilde 5). Strandkrabber kan leve i rundt 7 år, og blir kjønnsmoden fra ett til tre års alder, avhengig av sjøtemperaturen (Orton 1936; Crothers 1968; Berrill 1982; se ref. i Moksnes mfl. 1998). I en norsk feltstudie, var minste seksuelt aktive krabbe 44 mm bred (van der Meeren 1992). Etter cirka 7 år vil de ikke lenger skifte skall, da hormonutviklingen som setter i gang selve skallskifte terminerer. Strandkrabber har derfor en begrenset ramme for vekst og overlevelse, den er lengst i nord hvor de oppnår størst størrelse og alder (se ref. i Young & Elliott 2020).



Bilde 5. Den tydeligste morfologiske forskjellen mellom en hann med smal haleklaff nederst til venstre og en hunn med bred haleklaff øverst til høyre. Foto: Astrid K. Woll (van der Meeren 2016).

Strandkrabbeyngel foretrekker å leve på blandet bunn, med steiner, tang, skjellbanker og gjerne sand eller fast mudderbunn den kan grave i (Breteler 1976; Erikson & Edlund 1977; Moksnes mfl. 1998). Blåskjellbanker har vist seg å være særlig godt oppveksthabitat (Thiel & Darnedde 1994). Umodne krabber og de minste hannene har ingen annen fordel enn rask vekst. På vestkysten av Norge er det sett at skallskifte hos ungkrabber tar til allerede i juni, mens modne hunnene kommer inn i området for sitt eget skallskifte og paring først etter midtsommer (Sekkelsten 1987; van der Meeren 1994). Denne perioden varer kort, da praktisk talt alle hunnene skifter skall innenfor en periode på cirka tre uker. De større hannene skifter skall flere uker etter hunnenes skallskifteperiode, gjerne utover i august. Krabber som er i sitt siste skall, uten mulighet til flere skallskifter, får kraftigere skall enn andre strandkrabber, gjerne rødfarget da de

bruker mer energi til reproduksjon enn vekst, eller har nådd det terminale skallskifte (Styrishaven mfl. 1999; Wolf 1998; Styrishaven mfl. 2004; Lee & Vestpoli 2015). Det gir dem en økt sjanse for å overleve og samtidig beholde størrelsesfordelen gjennom parringstiden. Kostnaden er at det også setter grense for livslengden når skallet hindrer videre vekst. Da en større del av bestanden er yngre krabber, vil det der skallskifte skjer fra juni til sent i juli, være en betydelig andel vasskrabber gjennom sommeren fra juni til godt ut i august (Sekkelsten 1987).

Mellom hannkrabbene er kampen om hunnene hard (Reid mfl. 1994). Hunnen kan bare pare seg med suksess umiddelbart etter skallskiftet, når de er myke i skallet. Da kan hannen flytte spermpakker inn i eggledere mens hunnen er klemt buk mot buk med hannen (Bilde 6). Den vokter også hunnen noen timer etter paring, trolig for å unngå at andre hanner også parer seg med samme hunn. Store hanner med hardt skall og begge klør intakt har en klar fordel, framfor mellomstore hanner som har etablert seg i et godt skjulested i paringsfeltets hot-spot, mens små hanner og hanner som har mistet en klo eller begge har minst mulighet (Sekkelsten 1988; van der Meeren 1994).



Bilde 6. En hann som bærer med seg en hunn som er nært skallskifte. Når hunnen har skiftet skall, vil hun snus seg og de parer seg buk mot buk. Foto: Astrid K. Woll (van der Meeren 2016).

Mangel på klør er relativt vanlig blant strandkrabber, og oftere jo mindre de er (Crothers 1967; McVean 1976; McVean & Findlay, 1979). Strandkrabbene har evne til å rømme fra dominante artsfeller eller rovdyr ved selvamputasjon (autotomi), om klør eller bein som skades eller holdes i klem. Da sliter krabben selv av seg kroppsdelen ved en skjøt på foten/kloa nær kroppen mens en klaff innenfor bruddet lukker såret så krabben ikke forblør (Woods & Woods II 1932). Om føtter eller klør røskes av med makt er faren stor for at bruddet skjer et annet sted og krabben vil langsomt blø i hjel og dø. Etter autotomien vil kroppsdelen nydannes sammen med det neste skallet som utvikler seg (Bilde 7).



Bilde 7. Krabbe med delvis nydannede klør, etter at den har kastet begge tidligere. Foto: Astrid K. Woll (van der Meeren 2016).

Om skaden sitter ytterst ute på kloa, hender det at krabben beholder den skadde kloa, men det kan vokse ut en ny klospiss eller en dysfunksjonell ekstraklo i såret. I perioden før kloa er gjenoppbygget, vil hannkrabben i tillegg til problemer med å pare seg, også ha en begrenset tilgang til mat på grunn av konkurranse, svekket evne til å knuse byttedyr med skall og forsvare skjulet mot konkurrenter (Juanes & Smith 1995; Sneddon mfl. 2006).

Hunnene samler seg på grunne strandfelt når de er klar for sommerens skallskifte. Når skallskifte nærmer seg, begynner de å produsere et lukkestoff, feromoner, som demper aggressivitet hos hannene, og tiltrekker seg dem i stedet (Bamber & Naylor 1996; Sneddon mfl. 2003; Hardege mfl. 2011). Feromonene driver fritt omkring og kan bidra til at store hanner lukter seg fram til paret når hunnen skifter skall. Da overtar han lett den myke hunnen.

Store, dominante hanner med skallbredde over 6 cm, har liten konkurranse fra mindre hanner. De kan pare seg flere ganger innen de ukene hunnene er på grunt vann for å skifte skall og følger gjerne etter en hunn til den begynner å skifte skall, for å pare seg og kaster gjerne vekk mellomstore hannkrabber som forsøker å utnytte lokale stedkunnskaper og okkupere skjulesteder for må holde på en hunn som er klar for skallskifte og paring (Sekkelsten 1988; van der Meeren 1994). Klarer de mellomstore å passe opp en hunn før skallskifte, kan de bære den med seg og holde den ved skjulet til den skifter skall og de kan pare seg. I den perioden bæres hunnen under bukskjoldet til hannen, før den legges buk mot buk mot hannen etter skallskifte. Denne taktikken fører til at mellomstore hanner kan pare seg gjentatte ganger i den korte perioden hunnene skifter skall. Hunnene har trolig fordel av å pare seg med store hannkrabber, som produserer mer sperm og gir bedre beskyttelse under skallskiftet, i likhet med det som er vist for hummer (Sørdalen mfl. 2018).

Hunkrabbene produserer minst 150 000 egg i hvert kull, noe avhengig av sin egen størrelse (Broekhuysen 1936). Trolig kan det også ha betydning hvor mye sperm hun har fått fra hannen (Sørdalen mfl. 2018). Med mer sperm og kroppsstørrelse kan hunkrabbere produsere to kull på en parring (Flores mfl. 2009). De største kan ha nærmere 200 000 egg. Eggene dannes inne i kroppen om høsten etter paringen (Lyons mfl. 2012). Hun bærer med seg hannens spermpakker mens hun fyller opp energi i innrognen. Innrognen vil til slutt nærmest fylle skallet. Om vinteren, mens hun ligger nedgravd i sand litt under strandlinja, men likevel ganske grunt, gytes eggene. De befruktes på veien fra egglederne til haleklaffen. Hunnen må ligge i en sandgrop for å hindre at eggene flyter vekk når de kommer ut av egglederne og før de fester seg til haleføttene (pleopodene). Det er diskutert om utrognskrabber trekker til litt dypere vann for å unngå det kaldeste vannet langs fjæra om vinteren, men faktiske observasjoner indikerer at de holder seg grunt hele vinteren (van der Meeren 1992). De sterkt gule eggene fester seg som drueklaser til de fjærformete føttene under den brede haleklaffen (Bilde 8 A, B).

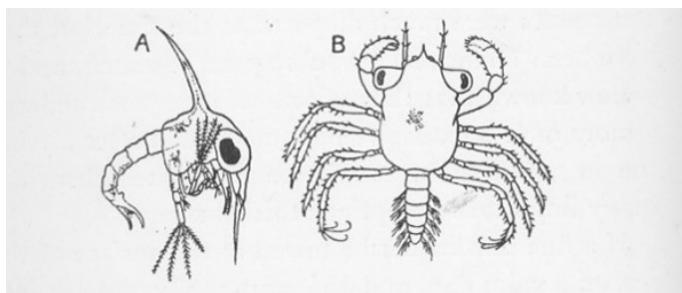


Bilde 8. Eggsamling festet under hunkrabbens haleklaff, med A) plommegul og B) nær klekking, der mørkt øyepigment farger eggmassen brun. Foto: Gro I. van der Meeren/HI.

Krabbefostrene utvikler seg inne i egget utover våren og klekker sent om våren eller tidlig på sommeren, avhengig av sjøtemperaturen. Før klekking er det lett å se de store larveøynene inne i hvert egg. Eggmassen vil derfor skifte farge fra plommegul som nylagt, til skittenbrun og brunsvart som klekkeklar.

3.4 - Tidlige livsstadier

Bittesmå krabbelarver (zoea-larver), ikke stort over 0,5 mm lange, svømmer ut av eggene etter 3 til 4 måneder (Broekhuysen 1936). De er utstyrt med to lange pigger på ryggskallet, en vendt fremover og en bakover som forsvar mot rovdyr. (Fig. 3.1).



Figur 3.1. Strandkrabbens tidlige livsstadier, som nyklekt (A) og etter fire skallskifter, når den trekker ned mot sandbunn (B). Kopiert med tillatelse fra: Williamson (1903), [Freshwater and Marine Image Bank](#) ved [University of Washington](#).

De skifter skall fire ganger gjennom sommeren som larver, der varigheten av denne perioden er temperaturavhengig og kan ta fra 18 dager ved 25 °C til 66 dager i 12 °C (Dawirs 1985). I den bunnslående fasen, megalopa-stadiet, legges halen inn under kroppen og de likner på miniatyrkrabber når de søker seg til sandbunn. Etter neste skallskifte framstår de som en miniatyrkrabbe, ikke stort større enn sandkornene de gjemmer seg mellom. Da har det gått en til to måneder fra klekkingen. I denne tidlige bunnlevende fasen vil de gjennom kannibalisme regulere bestanden av nylig bunnslåtte krabber såpass effektivt at det ser ut til å være en naturlig tetthetsregulering av lokale bestander (Moksnes 2004).

Fortsatt vil ungene skifte skall hyppig i den varme årstiden, flere ganger om året, til den blir kjønnsmoden etter ca. to år, kanskje lenger helt i nord av utbredelsesområdet (Erikson & Edlund 1977). Størrelsen øker betraktelig for hvert skallskifte (Bilde 9).



Bilde 9. Tomt skall oppe til høyre sammen med den myke strandkrabben etter skallskiftet. Foto: G.I. van der Meeren/HI.

3.5 – Bestandsstørrelse

Det finnes verken representative, fiskeriuavhengige tidsserier eller relevante fiskeridata på strandkrabbe som er nødvendig til å estimere størrelse av en bestand. Per i dag blir strandkrabbe ikke overvåket i Norge og både kunnskap og data på størrelsen og produktivitet av bestanden er derfor svært begrenset. Årsaken er bla. lav kommersiell interesse sammenlignet med andre fiskerier og manglende forsknings- og overvåkingsressurser. Dessuten ligger strandkrabbes habitat i stor grad utenfor områdene som blir dekket av årlige ressurstoktene. Prøvetaking av strandkrabbe er stort sett kun mulig med passiv redskap (teiner, ruser) og ikke med aktiv redskap som bunntål.

Det er vanskelig å estimere bestandstetthet basert på fangster i passiv redskap som kan ikke direkte relateres til arealstørrelse. Bare deler av bestanden er fangstbare i agnete feller til enhver tid (Pihl & Rosenberg 1982; Young & Elliott 2020). Hummer med utrogn vasskrabber og krabber som nærmer seg skallskifte vil ikke la seg lokke med mat. Det blir derfor ikke med fangst/gjenfangst eller antall per teine mulig å si sikkert hva som er naturlig kjønnsfordeling, og størrelsesfordeling eller totalantall per areal. Siden de er mobile, raske og dyktige på å gjemme seg, er også dykkerundersøkelser usikre.

3.6 – Økologisk betydning

Strandkrabber har som omtalt tidligere, en betydelig påvirkning på andre bunndyr, der de beiter på nylig bunnslåtte skjell, små snegler, børstemark og en rekke små krepssdyr, inkludert egen art. De er også byttedyr for en rekke fiskearter, sjøfugl, kråker og pattedyr som sel, otter og mink. Likevel er arten ikke antatt å fylle kriteriene for en nøkkelart i sitt naturlige utbredelsesområde, siden det er en rekke andre krepssdyrarter som har overlappende rolle, og kan ha mye den samme rollen i økosystemet. Det gjelder eremittkreps, ulike rekearter, trollhummerarter og ulike krabbearter som pyntekrabber og svømmekrabber.

Når det gjelder strandkrabbenes utbredelse som invasjonsart i nye farvann, observeres det at ofte blir utbredelsen begrenset i forhold til lokale krabbearter, som blåkrabben på østkysten av Nord-Amerika. Men der den får fotfeste, så er det klart at strandkrabber i betydelig grad påvirker økosystem den invaderer, ved å grave opp og desimere ålegrassenger, tynne ut skjellbanker og føre til at snegler blir færre, men med tykkere skall og desimere tettheten av amerikansk hummeryngel (se ref. i Young og Elliott 2020).

I Europa er arten en naturlig del av strandsonens økosystem, som er tilpasset arten, og der den også har selvregulerende mekanismer, som yngelkannibalismen som opptre ved tett bunnslåing. Selv om de har kapasitet til å påvirke tetthet og kvalitet på skjellfelt, er de også viktig føde for bestander av kystnære arter som i Norge i dag er små og til dels truede, som kysttorsk, steinkobbe og ærfugl. Det er ikke kjent om tilbakegang i blåskjellfelt og framveksten av

stillehavsøsters har påvirket eller er påvirket av strandkrabbestanden. Uvissheten om hvordan naturlige endringer i habitat og levesteder påvirker bestanden lokalt og nasjonalt, gjør at en vurdering av fiskeripåvirkning alene vil være mangelfull.

Andre mulige påvirkninger kan komme fra invasjonssarter, som penselkrabben *Hemigraps takanoi* som nå er den nest vanligste krabbarten langs nordsjøkysten, etter strandkrabben (se ref. i Young og Elliott 2020), og er også observert i Norge (HI Nyhet 20.07.2020) (Bilde 10).



Bilde 10. Den første penselkrabba (*Hemigraps takanoi*), funnet ved Sandefjord 2019. Foto: Stig Ivar Larsen (Woll mfl. 2021).

Penselkrabber kan utgjøre en betydelig konkurrent for strandkrabbene (van den Brink mfl. 2012; Artsdatabanken 2018; Jungblut mfl. 2018). Denne arten har maksimal størrelse rundt 4 til 5 cm og er derfor mindre enn strandkrabben, men om strandkrabber blir desimert gjennom beskatning, kan det tenkes at den mindre penselkrabben kan møte mindre konkurranse. Det er vist at penselkrabber er mindre kannibalistiske og opptrer derfor i til dels store tettheter og de bunnslår som større yngel enn strandkrabbene (Jungblut mfl. 2017; Geburzi mfl. 2018; Cornelius 2021). Den vil derfor være både konkurrent og rovdyr med en fordel over strandkrabben og strandkrabbens rekruttering (van den Brink & Hutton 2017). Uttak av store strandkrabber i områder med etablerte bestander av penselkrabber vil kunne svekke konkurranseevnen hos strandkrabbestanden og risikere at penselkrabben får et konkurransefortrinn.

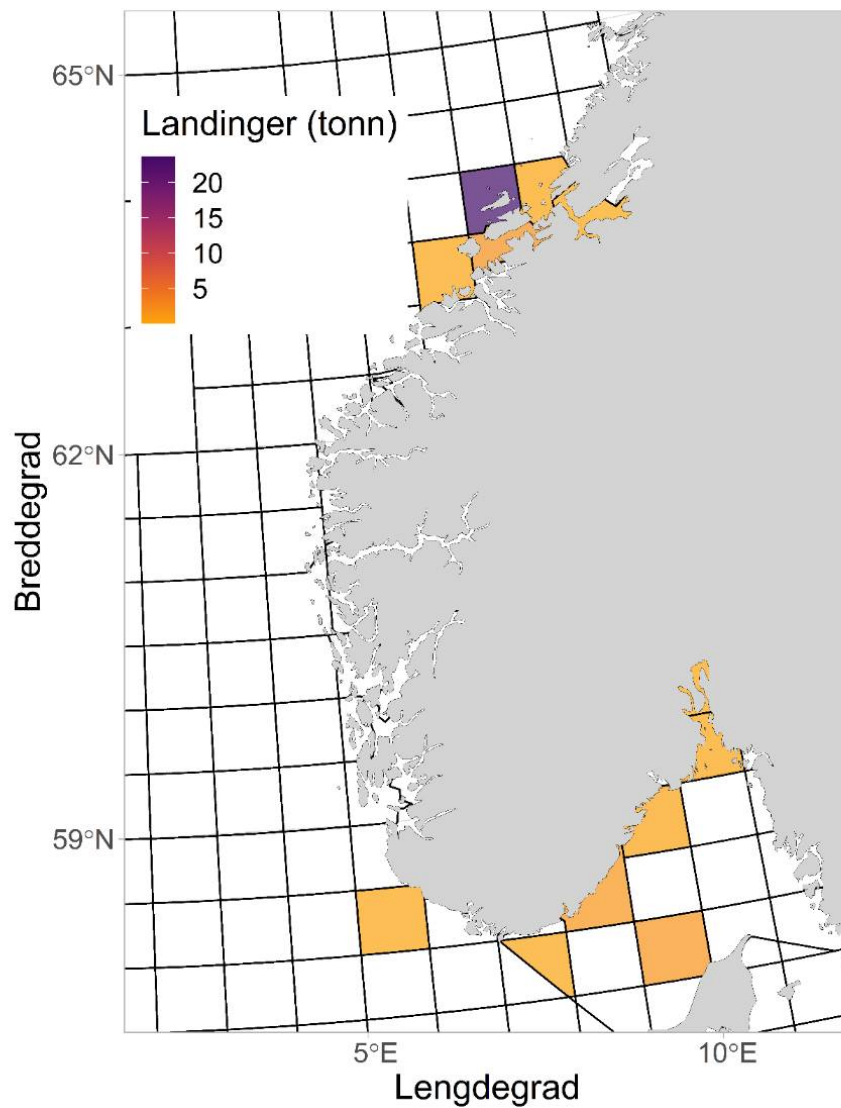
4 - Fiskerihistorie og fangststatistikk

Forfatter(e): Fabian Zimmermann, Johanna Bjånes Marcussen og Kim Halvorsen (HI)

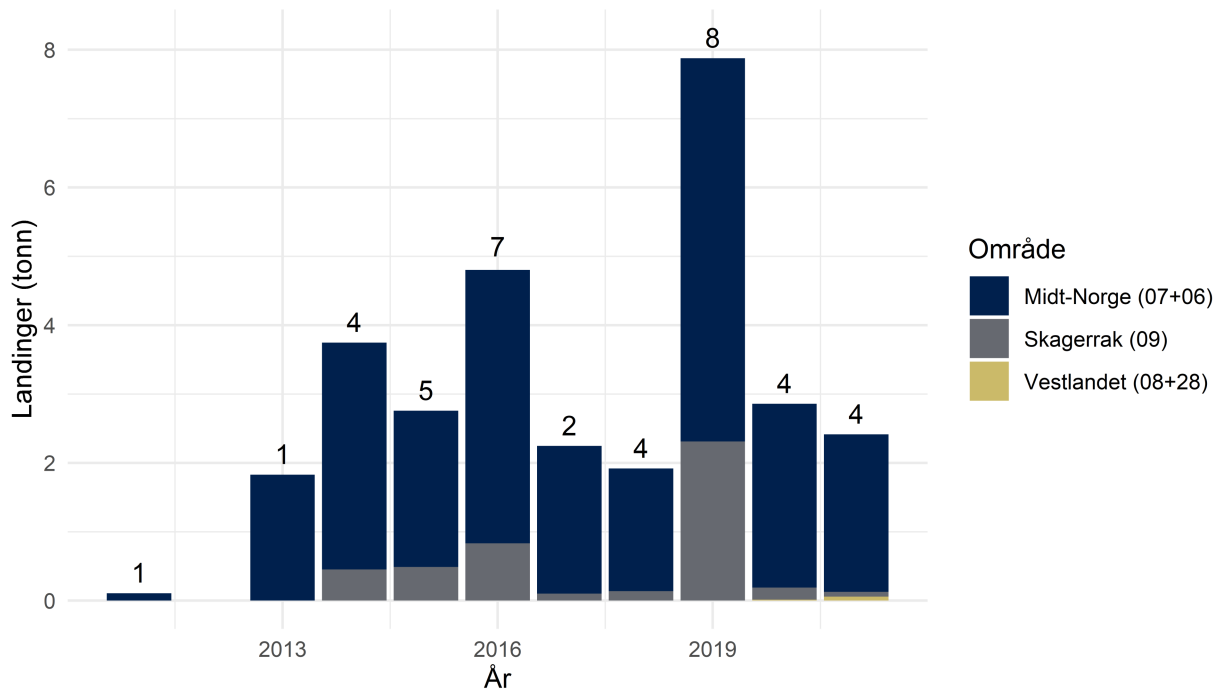
Strandkrabber er mest kjent som en art i fjæra, populær blant barn som vil fiske for første gang, med snor agnet med skjell eller snegl (van der Meeren 2016). Færre er klar over at den kan være en økonomisk lønnsom art i et kommersielt fiskeri. I Europa ble det i 2019 landet 1489 tonn med strandkrabbe, der hovedandelen ble landet i Storbritannia, Portugal, Frankrike og Irland (FAO, 2021). Til sammenligning er det kommersielle strandkrabbefiske i Norge relativt lite og nytt. 2013 er det første året hvor det er rapportert om strandkrabbe landinger over 1000 kg i løpet av et år, og markerer starten på det kommersielle strandkrabbefiske (Figur 4.1). Det kommersielle strandkrabbefiske er sentrert i området rundt Midt-Norge, og periodevis i Skagerrak (Figur 4.2). Siden 2013 har det blitt landet mellom to til fem tonn strandkrabber, med unntak av 2019 hvor det ble landet nesten åtte tonn. Førstesalgsværdien er mellom 50-100 tusen kroner per år, basert på en gjennomsnittlig kilopris av 22 kr på mottaket som varierer mellom områder og år (Figur 4.3). I den kommersielle flåten fiskes strandkrabbe nesten utelukkende med teiner, og av landinger hvor informasjon på fartøy ble registrert er det er i hovedsak mindre båter (hovedsakelig <8 m og nesten alle <11 m) som fisker og leverer strandkrabbe til mottak. Største delen av landingene (77%) ble registrert av ukjente fartøy, noe som kan skyldes at de ikke er registrert som kommersielle fartøy. Båter under 15 m har hatt begrenset rapporteringsplikt til og med 2022, og derfor finnes det ikke mer detaljerte fangstdata basert på dagbøker eller lignende. Fra 1. juli 2022 starter utvidelsen av rapporteringsplikten for båter under 15 m, det vil bli innført trinnvis fram til 1. januar 2024 (Fiskeridirektoratet, 2021). Båtene blir da pålagt å rapportere all fiskeriaktivitet (bla. fangst per trekk, ståtid og posisjon). Dette vil øke oppløsningen på informasjonen om innsats, en viktig variabel for å øke presisjonen i bestandsvurderinger.

Detaljert informasjon på fangst og innsats er sentralt til å beregne fangstrateindekser som kan gi en indikasjon på bestandsutvikling og blir ofte brukt i bestandsvurdering. Tilgjengelig landingsdata har en relativ grov oppløsning og informasjonsverdien er derfor begrenset. Til tross for den begrensede informasjonen, viste en studie på sjøkreps (*Nephrops norvegicus*) at landingsrater (landinger per fisketur) kan gi et tilstrekkelig bilde av bestandsutviklingen i kystnært teinefiske (Zimmermann mfl. 2022). På strandkrabbe er det uansett for lite landingsdata for å få robuste trender i landingsratene og derfor lage mulige bestandsindikatorer basert på fiskeridata (Figur 4.4). Et unntak er Frøya-Hitra hvor den største delen av strandkrabbefangster ble landet med relativt konsistent data over de siste årene. Det kan brukes til å lage en standardisert landingsrateindeks for dette området (Figur 4.5), noe som kan bli et grunnlag til bestandsovervåking.

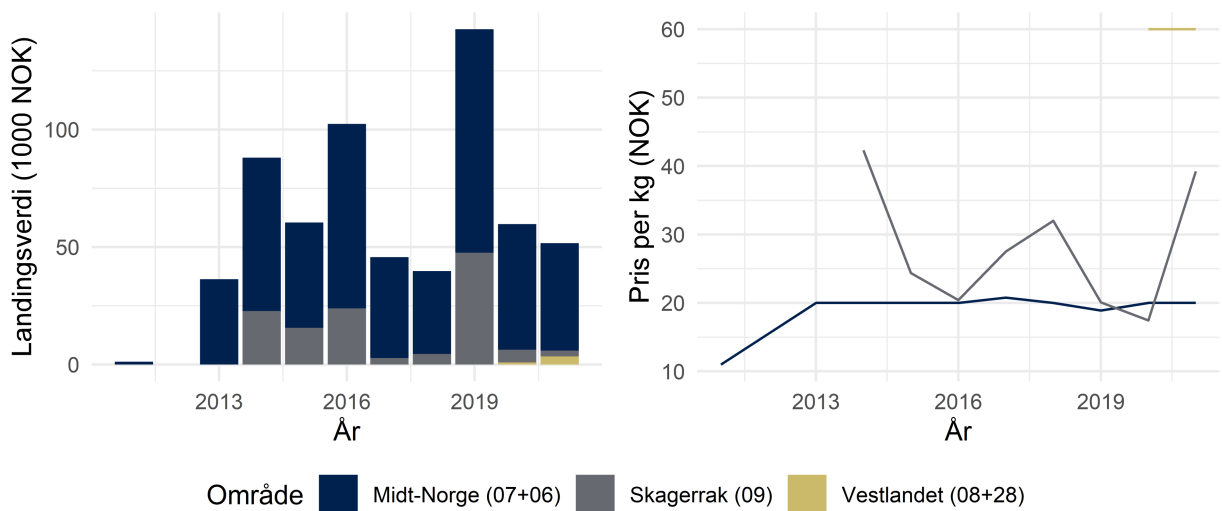
I forbindelse med bestandsovervåking av leppefisk så er det også registrert bifangst av strandkrabbe i perioden 2018-2021 (21 referanseciskere). Dataene samles inn i perioden 17 juli-17 august (31.juli-31.august i region midt). I tillegg til informasjon om dybde, registreres temperatur og nøyaktig GPS posisjon på hver teine. Leppefisket er fokusert på dyp mellom 0-6 meter (Halvorsen et al 2020a). Det tas mest strandkrabbe på Vestlandet (Fig 4.6), og sannsynligheten for å fange strandkrabbe reduseres som en funksjon av dyp, og fanges sjelden 5 m eller dypere (Figur 4.7).



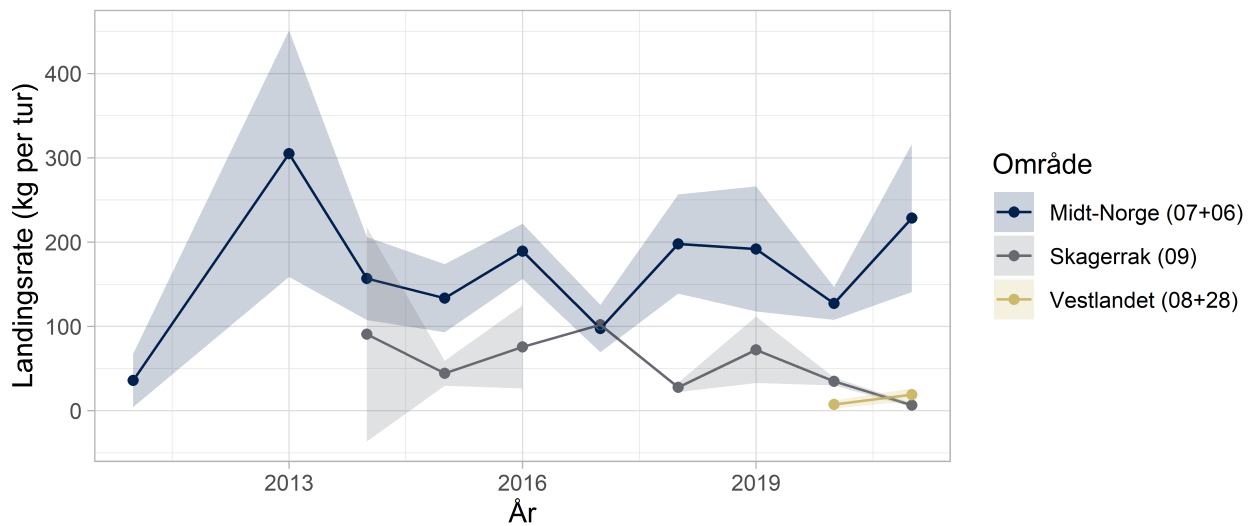
Figur 4.1. Kommersiell landinger av strandkrabbe per område og lokasjon registrert i sluttseddelregisteret i perioden 2011-2021. Fargene indikerer totale landinger oppsummert over hele perioden. Landingsdata er registrert i Norges Landings- og Sluttseddelregisteret (Fiskeridirektoratet).



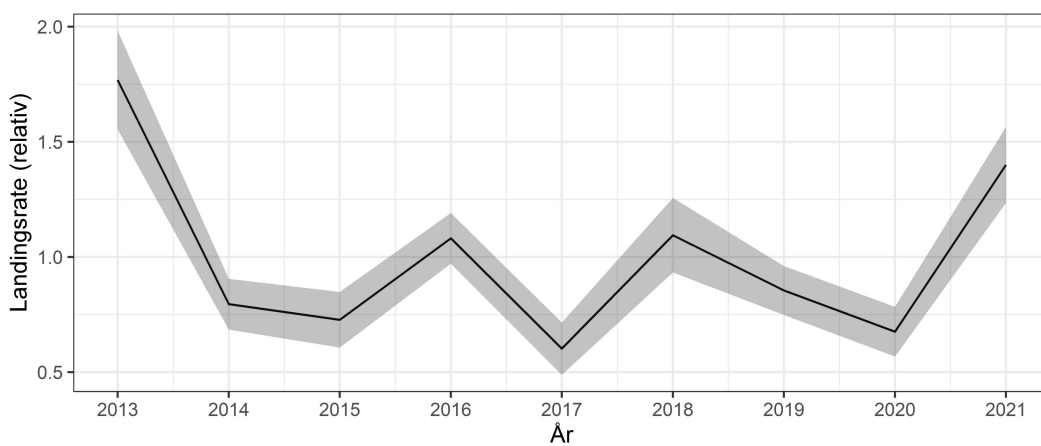
Figur 4.2. Kommersiell landinger i tonn fordelt på område. Tallet over hver kolonne indikerer antall fiskere som deltok i fiske det aktuelle året. Landinger uten registrert fartøyidentifikasjon blir oppsummert i ett ukjent fartøy. Landingsdata er registrert i Norges Landings- og Sluttseddelregisteret (Fiskeridirektoratet).



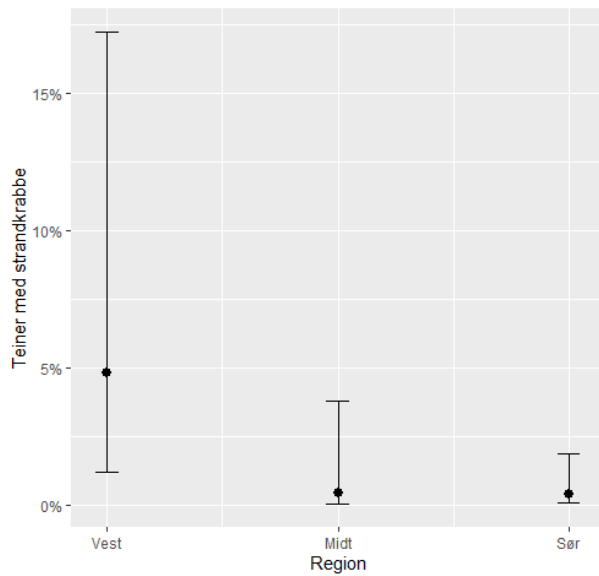
Figur 4.3. Landingsverdi og -pris av strandkrabbelandinger per område registrert på sluttsedler registrert i Norges Landings- og Sluttseddelregisteret (Fiskeridirektoratet).



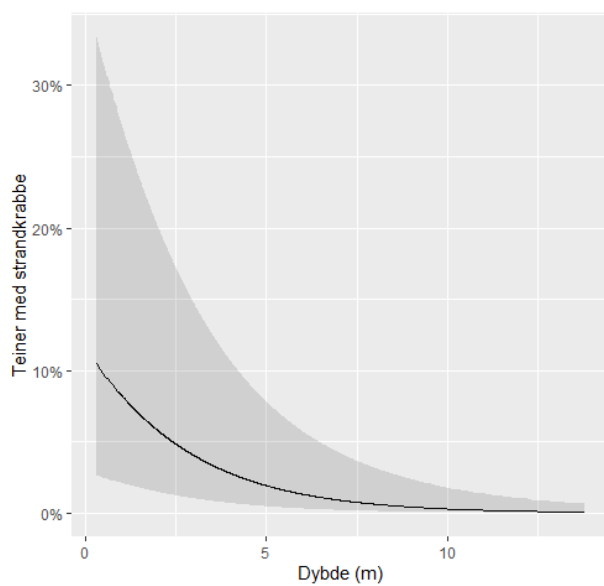
Figur 4.4. Gjennomsnittlige landingsrater (landinger per fisketur) og 95%-konfidensintervaller per år og område. Konfidensintervaller vises ikke når det baserer seg på enkelregistreringer.



Figur 4.5. Standardisert landingsrateindeks i perioden 2013-2021 på Frøya-Hitra (statistisk område-lokasjon 07-08). Indeksen ble standardisert med en statistisk modell (generalized mixed effect model) som inkluderer en kontinuerlig sesongeffekt og registreringsmerke som en random effect.



Figur 4.6. Sannsynlighet for fangst av strandkrabbe som bifangst i leppefisketeiner. GLMM modell, data fra referansefiskere 2018-2021. Datagrunnlaget er 2649 teinetrekk, hvorav 177 teiner hadde minst en strandkrabbe. Totalt ble det registrert 513 strandkrabber.



Figur 4.7 . Sannsynlighet for fangst av strandkrabbe som bifangst i leppefisketeiner som en funksjon av fangstdyp. GLMM modell, data fra referansefiskere – figuren viser prediksjoner for fiskere i region Vest.

5 - Råd: Fiskeripåvirkning

Forfatter(e): Kim Halvorsen, Alf Ring Kleiven og Gro van der Meeren (HI)

5.1 - Kort oppsummering

- Fiskerne bør være pliktige til å registrere seg for å kunne overvåke og forvalte et kommersielt strandkrabbefiskeri. I dag leveres mesteparten av fangsten uten informasjon om fiskeinnsats og delvis uten opplysninger om fartøy. Det hindrer muligheten for å kunne vurdere påvirkning og utvikling av fiskeriet.
- Slik som det har blitt observert for andre kystnære skalldyrarter, kan fritidsfiske utgjøre en relevant andel av det totale fiskepresset og bør derfor inkluderes i overvåking og forvaltning av bestanden. Obligatorisk registreringer av fritidsfiskere kan forbedre datagrunnlaget betydelig.
- Referansefiskere, slik som for hummer og leppefisk, vil være viktige aktører for å få sammenliknbar fangststatistikk fra år til år. Bifangst vil være viktig informasjon å få fra disse fiskerne.
- Størrelsesdata på fangsten (skallbredde) og kjønn vil kunne gi viktig informasjon om utviklingen av lokale bestander, både for å få mer kunnskap om årsvariasjoner i fangbarhet, men også over tid, om fisket påvirker bestandsstrukturen.
- Strandkrabbe, særlig hunkrabber, bør ikke fiskes som vasskrabber («soft-shell crabs»).
- Det anbefales at fisket etter strandkrabber bør skje med særlig tilpasset redskap, som er artsrettet og minimerer mulig bifangst av andre arter. Teiner er et naturlig utgangspunkt.
- I fiskesesongen for leppefisk, taskekrabbe og hummer kan strandkrabbefangsten tenkes som lovlig bifangst og levert til mottak, om fisker er registrert for strandkrabbefiskeri.
- Områder der invasjonarter kan legge press på strandkrabberekrutteringen, som i Ytre Oslofjord der penselkrabbe sprer seg, bør det vurderes om strandkrabbefiske bør båndlegges eller forbys.

5.2 - Begrunnelse

Majoriteten av de som lander og selger strandkrabber til mottak er ikke registrert som kommersielle fiskere og dermed ikke mulige å identifisere. Uten å kjenne til fiskerne og båttypen, vil det være vanskelig å regulere eller overvåke fisket. Vi anbefaler derfor at registrering bør innføres av fiskere som lander og selger strandkrabber. Dessuten forutsetter bestandsovervåking informasjon på fiskeinnsats og fangstposisjon. Implementeringen av rapporteringsplikt for alle båter er et viktig steg for i retning av bestandsvurdering, men det forutsetter at de inneholder all relevant informasjon (antall teiner, teinetype og ståtid). Som for hummer, taskekrabbe og leppefisk, anbefaler vi at det legges til rette for referansefiskere for å få bedre data både på fangst, innsats og bifangst. På grunn av mangel på bestandskunnskap, bør en pilot med referansefiskere etableres som en del av forvaltningen allerede ved oppstart av et forvaltet og kommersielt fiskeri. Dette kan gjøres ved å f.eks. invitere med de som allerede har begynt å fiske og levere strandkrabber. Alternativt kan eksisterende referansefiskere for leppefisk tas i bruk. Det er ca. 15-16 fiskere fra Svenskegrensen til og med Trøndelag som fisker daglig en måned (juli-august) hvert år (Fig. 5.1, Halvorsen mfl. 2020a). Strandkrabber er en av de vanligste bifangstarterne i sør og vest (se fordeling av bifangstarter under).

Per dags dato er det lite eller ingen systematisk innsamling av breddestruktur hos strandkrabbe. Det bør vurderes å innføre innsamling av bredde data for å estimere hvordan fiske eventuelt påvirker størrelsessammensetningen, samt kvantitativ vurdering hvorvidt et minstemål er nødvendig å innføre, for å hindre overfiske av individer som ikke har blitt kjønnsmodne. Fiske etter vasskrabber (myke krabber, som akkurat har skiftet skall) og særlig et målrettet fiske mot bløte hunkrabber, kan svekke rekrutteringen i betydelig grad (Gabriela Torres, AWI, Tyskland, pers. komm). Hvis det åpnes for fiske etter vasskrabber, så må hunkrabber vernes, for å sikre jevn kjønnsammensetning i bestanden og god rekruttering. Det finnes heller ingen systematisk innsamling av kjønnsammensetningen i fangstene. Rapportering av kjønn og vasskrabber i fangstene bør inkluderes i en eventuell innsamling.

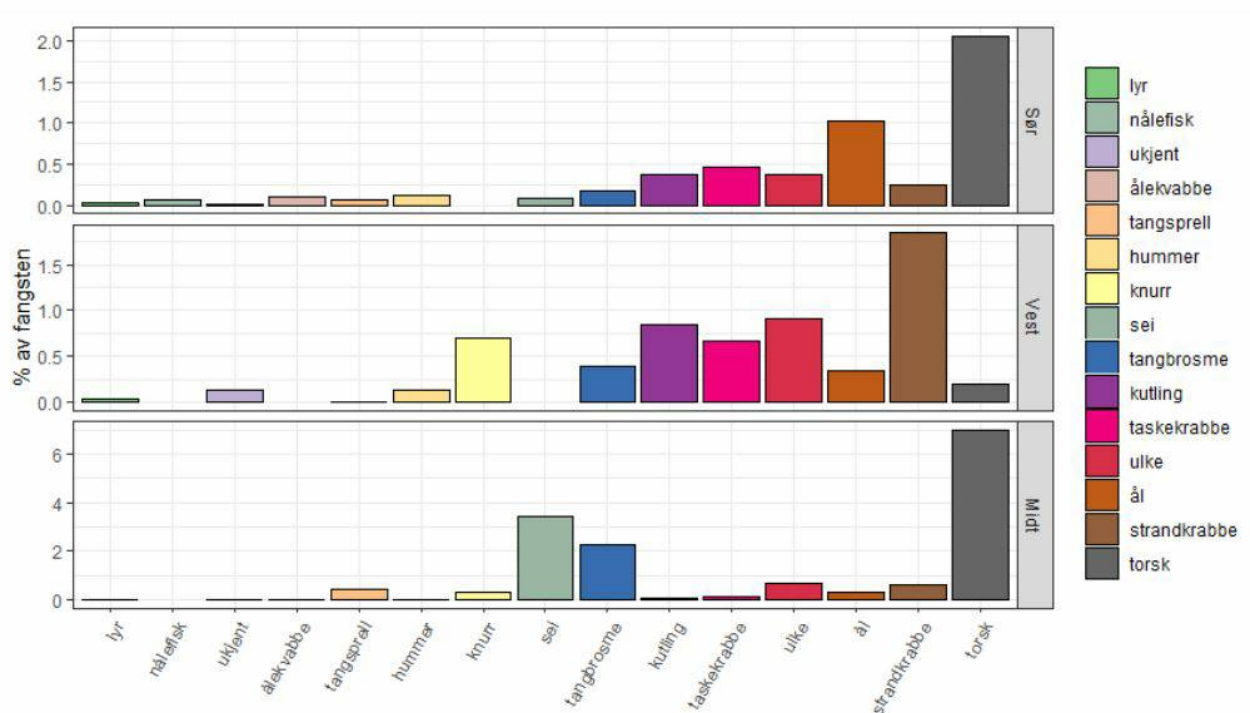


Fig 5.1. Oversikt over bifangst i referansefiske fordelt på art, oppgitt som % andel av total fangst av alle individer av fisk og krepsdyr per region. Hentet fra Halvorsen mfl. (2020a).

Siden strandkrabber er vanlig bifangst, særlig i leppefisketeiner, kan det vurderes at denne bifangsten i leppefisketeiner under leppefiskesesongen, kan omsettes. Det bør likevel være ønskelig at fisker også er registrert for strandkrabbefiske i tillegg til å være leppefisker. Det samme bør kunne være mulig også for hummerfiskere og taskekrabbefiskere.

I områder der invasjonssarter som er kjent for å være direkte konkurrenter med strandkrabber, og kan tenkes å legge press på strandkrabbestanden, bør ikke fiske etter strandkrabbe tillates. Dette vil være tilfelle i Ytre Oslofjord som har en etablert bestand av penselkrabbe som sprer seg raskt. Store strandkrabber dominerer de små penselkrabbene, men fiskes de store krabbene ut vil strandkrabbeyngel og små strandkrabber være utsatt for økt konkurranse og predasjon fra voksne penselkrabber.

6 - Råd: Tiltak for å minimere risiko for fangst av hummer

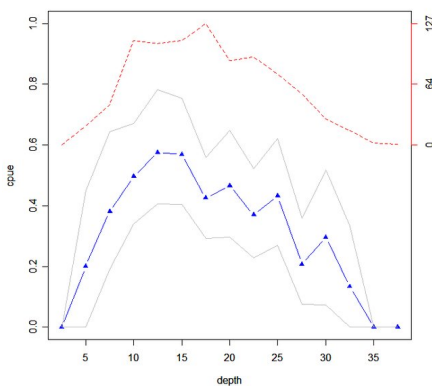
Forfatter(e): Alf Ring Kleiven, Gro van der Meeren, Anne Christine Utne Palm og Portia Joy Nillos Kleiven (HI)

6.1 - Kort oppsummering

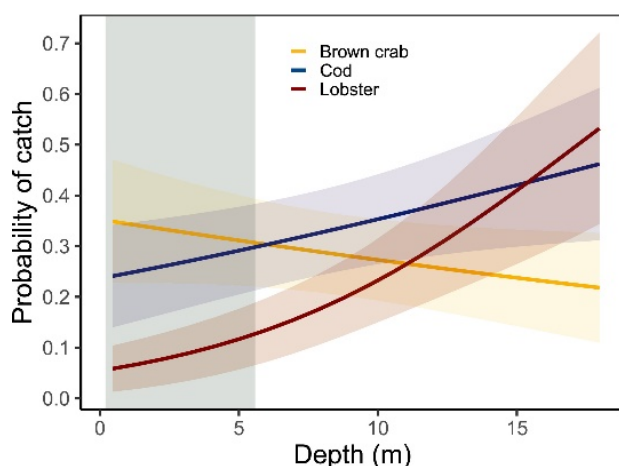
- Strandkrabbefiskeri bør foregå på svært grunt vann, med maks dyp for setting satt til fem m under middelvanstand, for å minimere areal som overlapper med hummerhabitat. Hummer kan vandre så grunt, men det vil være helt i yttergrensen for naturlig dybdefordeling for den arten. Fare for bifangst vil likevel være til stede.
- Designe inngang som minimerer bifangst av hummer, se Kap. 7.
- Anledning til å stenge områder med større hummertetthet og sesongbegrensning kan tenkes. Hummerfredningsområder vil være stengt for teinefiske etter strandkrabbe og bunnbegrensning vil redusere overlapp med hummer. Dersom det viser seg at det i noen lokaliteter blir hummerbifangst likevel, bør det være mulig å foreskrive begrensninger i strandkrabbefiske i slike områder, ved stengning eller ytterligere dybdebegrensning grunnere enn fem meter.

6.2 - Begrunnelse

Strandkrabber opptrer hovedsakelig veldig grunt. Det er derfor naturlig å sette en dybdegrense for fiske etter strandkrabber. Hummer (i alle fall i Skagerrak) har best fangstrate om sommeren på 17-20 meter (Se figur). Ved å sette et maksdyp for fiske til 5 meter vil trolig mye bifangst unngås. Det er likevel usikkert rundt hvor småhummeren befinner seg. Det blir fanget en god del småhummer i leppefisketeiner som står på relativt grunt vann (figur 6.2).



Figur 6.1 Hummer per teinedøgn (cpue) basert på dyp (x-aksen). Blå linje er antall hummer delt på antall teinetrekk. Rød linje er antall teiner som forholder seg til rød akse på høyre siden. Grå linje er øvre og nedre konfidensintervall (2,5 % persentil på hver side) fra MC-simulering (1000 repetisjoner). Data hentet fra forsøksfiske i Tvedestrand/ Halvorsen mfl. (2020a).



Figur 6.2 Sannsynligheten for fangst av taskekrabbe, torsk og hummer i forhold til dyp, basert på eksperimentelle data for fiske etter leppefisk i september. Heltrukne linjer er modellerte verdier, basert på ståtid og bølgehøyde, med 95 % konfidens. Fargesjatteringene viser normalt dyp for det kommersielle fisket etter leppefisk. Figur hentet fra Halvorsen mfl. 2020b .

Også i utformingen av fangstredskap vil det være naturlig å tenke på at fangstredskap må være så artsrettet som mulig, både for å unngå hummerfangst og bifangst generelt.

Fiskeri i paringsområder bør ikke forekomme, av hensyn på produktiviteten. Kjønnsmodne hunnkrabber er sett samlet på et lite område, hot-spot, der tettheten av hanner også er høy, men disse hunnene i eller nært skallskifte er sårbare for stress og uttak kan i tillegg ta ut en betydelig del av den lokale gytebestanden.

Strandkrabbefisket vil naturlig begrense seg til sesongfiskeri. Om vinteren er de inaktive og uten appetitt. Om vår og forsommer, fra til godt ut i juni, er kvaliteten på fangsten redusert på grunn av paringstid og skallskifte (vasskrabbe). Fangstene vil derfor ha liten verdi. Først ut i august vil volum og kvalitet ta seg opp. Dette overlapper i tid med økt aktivitet og fangbarhet på hummer. Det kan tenkes at det bør settes begrensninger i hvor og når strandkrabber kan fiskes, i tillegg til dydbegrensning for å verne hummer. Per i dag, uten kjennskap til endelig redskapsutforming og testfiske med tanke på bifangst, kan det ikke gis konkrete råd om dette.

Strandkrabbefiske bør uansett ikke forekomme inne i fredningsområder for hummer.

7 - Råd: Utforming av fangstredskap

Forfatter(e): Anne Christine Utne Palm, Terje Jørgensen og Gro van der Meeren (HI)

7.1 - Kort oppsummering

- Det anbefales at redskapen bør designes slik at den blir artsrettet for å unngå bifangst av andre arter. Utforming av inngang og fluktåpning bør vurderes for å hindre inngang av hummer og andre arter som det er fiskerirestriksjoner for.
- Inngangene bør formes slik at de hindrer inngang av arter større enn strandkrabber, som hummer og større fisk og taskekrabbe. I tillegg må redskapen utstyres med rømningsveier slik at fisk som har tatt seg inn enkelt kan ta seg ut. Fluktåpninger bør ha samme eller større dimensjon enn inngangene i teina. Det vil bli gjennomført forsøk med fluktåpninger (rør) plassert i taket på leppefisketeiner i juni 2022 (fig 7.1). Med tiden bør det også vurderes fluktåpninger for små strandkrabber.

7.2 - Begrunnelse

Strandkrabber er sårbare for angrep av fisk og større krepsdyr inne i fangstredskap. For å unngå skader og dødelighet, bør fangstredskapen være så artstilpasset som mulig. I tillegg må de settes der sjansene for å fiske strandkrabber er stor. Strandkrabbefisket med dybdebegrensing på 5 m vil overlape i dybdeområde med der en setter leppefisketeiner, og dermed gi mulighet for bifangst av leppefisk. En bør derfor vurdere fluktåpninger i toppen på krabbeteinene hvor leppefisk, ål og annen småfisk som har tatt seg inn i teina kan svømme ut (fig 7.1).



Figur 7.1. Leppfiske teine utstyrt med fluktåpninger (rør) i taket på begge kammer. Rørene har en indre diameter på 68 mm og stikker 53 mm ned i teina. Inngangene på leppfisk teina er 60 mm i diameter. Fluktåpningene skal kunne slippe ut all fisk som har tatt seg inn, men hindre krabber i å ta seg ut. Denne type fluktåpning vil bli testet ut i fiskeforsøk juni 2022. Lignende fluktåpninger har vært prøvd ut i teinefiske etter krabber i USA. <https://www.greencrab.org/blog/2020/8/22/talking-traps>

Større fisk og krepsdyr, (inkludert hummer der det svært sjelden fanges individer under 12 cm i leppfiskredskap (Halvorsen et al., 200; Fig 11) vil også ikke kunne ta seg inn dersom kalveåpningen blir tilpasset strandkrabber. Rektangulær inngang kan være en mulig løsning, da den passer formen til krabben. For liten og trange inngangsåpning kan imidlertid gi redusert fangsteffektivitet. Dette er vist i kanadiske forsøk (Bergshoeff, 2019). Det bør derfor gjøres komparative fiskeforsøk for å finne den minste inngangsåpningen som kan benyttes uten at det i for stor grad påvirker fangsteffektiviteten for målarten (strandkrabbe). Ved innføring av et minstemål for strandkrabber, bør det monteres fluktåpninger, slik det er krav om i hummerteiner. Også her må det gjøres forsøk for å bestemme rett utforming av fluktåpningene.

Det kan tenkes at de nødvendige justeringene kan utføres på redskap som er i vanlig bruk til fangst av leppefisk, men slike tilpasninger bør testet ut. Dersom fiske etter strandkrabbe får et større omfang, vil redskapsprodusenter trolig

kunne tilby spesialtilpassede teiner.

Valg av agn kan også tenkes være en mulighet for å unngå leppefisk som bifangst (Halvorsen pers. med., HI). I motsetning til leppefisk, tiltrekkes krabbene av død fisk. Dette er imidlertid attraktivt også for andre tåfotkreps. Designet av inngangen bør derfor tilrettelegges for å hindre inngang av taskekrabbe og hummer i redskapen (se over).

8 - Råd: Forsøpling, Spøkelsesfiske og Dyreverns hensyn

Forfatter(e): Anne Christine Utne Palm, Gro van der Meeren, Terje Jørgensen og Kim Halvorsen (HI)

8.1 - Kort oppsummering

- Bruk av rømmingsåpning bør påbys. Anbefalt dimensjon av tråden kan være basert på tidligere fiskeforsøk med leppefiske teiner.
- Redskap settes med tanke på å tåle påvirkning av strøm og bølger, og i henhold til god fiskeskikk.
- Lette teiner kan lenkes for å hindre bortvasking av brytende sjø.
- Fisket bør ikke skje ved eksponerte og værharde strender.
- Redskap bør merkes med fiskerens navn og telefonnummer, eventuelt registreringsnummer både direkte på redskap og fløyt.
- Tap av redskap bør meldes til fiskeridirektoratet.
- Håndtering, transport og levendelagring må være i henhold til Mattilsynets regler for dyrevelferd. Oksygenmangel, høy temperatur, hardhendt håndtering og eksponering for lys, individtetthet og andre stressende lagringsforhold bør unngås.
- Avliving må skje raskt, helst umiddelbart før prosessering av produkter av strandkrabbe, i henhold til lov om aviving.

8.2 - Begrunnelse

8.1 Hindre forsøpling og spøkelsesfiske

Det bør innføres krav om rømmingshull i redskap for fangst av strandkrabbe, slik det er innført for de fleste andre teiner i dagens regelverk. Dette innebærer at en tømme-luke eller et snitt i notlinet på teina holdes lukket av en bomullstråd. Når denne tråden brytes ned av cellulosespisende bakterier i vannet, vil individer som er fanget i teina kunne rømme gjennom åpningen som dannes. Krav til tråd og montering bør følge forskriftene for leppefiskeredskap (<https://lovdata.no/static/SF/sf-20211222-3858-01-01.pdf?timestamp=1652348034004>), det vil si tråd med en maksimal diameter på 3 mm og et rømmingshull så stort at det kan trekkes gjennom en sylinder med min 15 cm diameter.

Fangstredskapens vekt og utforming må være slik at redskapen ligger trygt og ikke driver av, selv i dårlig vær, jfr. råd for god teinesetting for å unngå tap av teiner og spøkelsesfiske (Kleiven mfl. 2021). På grunn av bølgebrytning på veldig grunt vann vil faren for at lette enkeltteiner vaskes vekk reduseres om de settes i lenker, gjerne med åtte til ti teiner sammen. Uansett bør ikke fisket forekomme på værharde eller bratte strender, da strandkrabber hovedsaklig oppholder seg langs relativt beskyttede og ofte langgrunne strender med en blanding av sand og stein..

8.2 Håndtering og levendelegring

(Generell informasjon er hentet fra van der Meeren mfl. 2008, Fysiologi spesielt for strandkrabber er beskrevet i Young & Elliott 2020)

En grunnleggende viktig miljøfaktor er vannkvalitet. Oksygentilgang er essensielt. Oksygenmangel og høy temperatur er godt dokumentert som skadelige faktorer.

Oksygenmangel endrer blodets syre-baseforhold og leder til opphopning av ammoniakk i blodet. I siste instans kveles dyret. Her vil strandkrabbe ha en betydelig større toleranse for oksygenmangel enn andre tiftokreps i norske farvann, semiterrestrisk art som den er. I stagnerende, oksygenfattig vann vil de likevel kveles på kort tid. Arter som lever i miljø med naturlig høy ammoniakonsentrasjon i perioder har prosesser for avgiftning. Strandkrabber har dessuten gjellehuler som nesten lukkes når krabba er ute av vann, som ytterligere hindrer uttørring av gjellene.

Temperatur har en sterk effekt på hjerteaktivitet, forbrenning og bevegelse. Høy konsentrasjon av Mg^{2+} i blodet virker

bedøvende mens lav konsentrasjon motvirker kuldeeffekten på aktivitet. Vedvarende opphold utenfor temperaturlimitegrensen fører til oksygenmangel og kvelning. Igjen har strandkrabber stor toleranse og vide grenser for temperatur. Direkte sol og varme er imidlertid skadelig etter ganske kort tid.

Stress og hardhendt håndtering som blir oppfattet som truende kan føre til muskellåsing, der dyret inntar en fryst posisjon. Når klør eller føtter kommer i klem eller brytes, vil kraftige muskelkontraksjoner ved den naturlige bruddsonen i foten føre til autotomi; ekstremiteten faller av. Dette er en livsviktig reaksjonsevne i naturen og kan også forekomme under koking av levende dyr, men bør ikke fremprovoseres, da det påfører dyret stress. Avriving av klør fra levende krabber må ikke skje, da det påfører livstruende skader og blødninger.

Nervesystemet til krepsdyr er i mange henseende svært robust, tåler store påkjenninger uten å ødelegges. Ytre stimulans er viktig for vedlikehold av nervesystemet og nydannelse av nerveceller, som er særlig knyttet til lukt og syn. Luktesansen er spesielt viktig.

Synlige tegn på stress hos tiftokrebs, inkludert strandkrabber, er tre naturlige atferdsreaksjoner; flukt, frysing og angrep. For å redusere stress, bør levende krabber lagres i friskt vann med naturlig temperatur i forhold til sjøen, med skjul og gjemteplasser på en bunn som gir fotfeste, og gjerne med tang eller annet som lager skygge og reduserer lysnivået i tanken. Hvor tett de kan lagres, er ukjent.

Kjølig vann eller lagring på is vil føre til redusert forbrenning og nerveaktivitet, og er trolig løsninger som kan benyttes ved transport av levende krabbe. Dette er imidlertid ikke testet ut i Norge.

Avliving bør skje raskt, ved å kappe krabba i to eller knuse hvert individ med et slag vil drepe umiddelbart. Strandkrabber vil også dø svært raskt i kokende vann.

9 - Vurdering av strandkrabbe som fiskeriprodukt

Forfatter(e): Gro van der Meeren og Martin Wiech (HI)

Hos oss er den en naturlig del av dyrelivet som kanskje burde settes mer pris på. Kraften av strandkrabbe er fantastisk i sjømat supper, og den glødende rødfargen kokte krabber får, er flott garnityr på et sjømatbord. I sjøen har den en viktig miljørolle der den jakter på smådyr og, ikke minst, rydder opp avfall og rester av døde organismer langs strendene.

9.1 Markedsbetraktninger

Strandkrabber er populær sjømat lenger sør i Europa, ikke minst i Frankrike, Spania og Portugal (Foto 10). I Italia er det en nærstående art som er populær, *Carcinus aestuarii*, og særlig populær rett etter skallsките, som frityrstekt bløtkrabbe. Eksporten avsluttet, da importør ønsket leveranser på minst et tonn i måneden, og stabile leveranser gjennom året (GI van der Meeren, pers med. HI). I Norge er det skallsките gjennom sommermånedene, som senker kvaliteten på produktet, og en fangstsesong som er knyttet til sjøtemperaturen. Fiskeri av kvalitetskrabbe kan derfor være begrenset til tiden mellom august og november.



Foto 10. Kokte strandkrabber blir kraftig røde og er populært garnityr til sjømatretter. Foto: Astrid K. Woll (Woll mfl. 2021).

Det fiskeriet som er under utvikling i Norge er ikke tilpasset fiske etter bløtkrabber, som unngår å oppsøke mat åpent der de risikerer å bli skadd eller spist av konkurrenter i fangstredskapen. Det er likevel mulig å se for seg et marked for bløtkrabber, men da må fangsten foregå på et annet vis enn tradisjonelle feller, eller gjennom oppdrett.

Det er også et norsk marked knyttet til delikatessesjiktet, som garnityr eller kraft for sjømatrestauranter. Det er likevel uvisst om det er et marked som kan gjøre det mulig å drive et langsiktig, bærekraftig fiskeri på arten. Det har vist seg vanskelig å åpne et nytt marked for arten (Young & Elliott se ref 181). Ved hjelp av oppskrifter, gjerne i kokebøker og medvirkning av kjente kokker, kan likevel markedet utvikles (Young & Elliot rev 332).

Strandkrabber er allerede brukt som agn i leppefisketeiner, der bifangsten av strandkrabber samles og knuses som agn (Data fra referansefiskere). Tifotkreps er fra gammelt av brukt som gjødsel (Spanier mfl. 2012). Dette er neppe veldig aktuelt, men viser at krepsdyr har et bredt potensial for produktutvikling. Det er brukt kitin fra krabbeskjell til selvreparerende bil-lakk (Gosh & Urban 2009), kosmetikk (Morganti & Li 2015), antimikrobiell tekstilbehandling (Gao & Cranston 2008), bioadditiv gel, for å lime sammen biologisk materiale med enten annet biologisk eller syntetisk materiale (Gosh & Urban 2009), eller som molekylært bindemiddel ved proteinrensing (Teotia mfl. 2004).

9.2 Oppdrett

En løsning for å unngå den sesongavhengige tilgangen på strandkrabber, er oppdrett. Det er beskrevet oppdrettsmetoder i liten og større skala, som i seg selv er enkle og lite teknisk krevende (Dries & Adelung, 1976; Charmantier-Daures & Charmantier 1991). Oppdrettet baserer seg på metoder som er utviklet for andre tiftokreps, både hummer og krabbe. Det er flaskehalsar som gjenstår å løses, ikke minst overlevelse gjennom metamorfose. Om det blir aktuelt med strandkrabbe oppdrett, så er det metamorfose-perioden som er mest sårbar. Litteraturen beskriver imidlertid metoder som har store mangler når det gjelder å ta hensyn til krav og levemiljø for nylig metamorforiserte krabber (megalopa-stadiet). Måltte studier på dette livsstadiet vil kunne forbedre overlevelsen, og legge til grunn for en mulig ny oppdrettsart. Da vil også patogenene kunne kontrolleres for.

Et veldeignert oppdrett vil kunne levere forutsigbart volum av strandkrabber, også bløtkrabber til konsum, eller til en rekke kjemiske, kosmetiske eller medisinske formål.

9.3 Patogener

Det finnes en rekke parasitter, bakterier, dinoflagellater, haplosporider, flatorm, slimorm, nematoder og virus som er funnet i strandkrabber. Disse er listet i Leignel mfl. (2014). Den mest kjente er en naturlig parasitt som har spesialisert seg på strandkrabber, rotkrepsen, *Sacculina carcini*, (Lützen mfl. 2018). Den lever inne i verten som et "alien"-monster. Det er en rotkreps en parasittisk art, innen samme gruppe som hoppekreps (Foto 11).



Foto 11. Hann strandkrabbe med en eggpose under haleklaffen, med egg fra en indre parasitt, rotkrepsen *Sacculina carcini* Foto: Pia Ve Dahlen, privat.

Som voksen har ikke parasitten ikke egen kroppsform. Larven er frittsvømmende til den finner en krabbe, ofte en krabbe som nærmer seg det terminale skallskiftet, og trenger seg gjennom et mykt punkt, som et fotledd på vertskrabben. Derfra sprøyter den inn sin egen kroppsvæske. Dette utvikler seg i hele krabben til et nettverk som fungerer som parasittens organer. Infiserte hannkrabber blir sterilisert og tilnærmet lik hunner i atferd og funksjon. Parasitten åpner etter noen måneder en åpning innerst under krabbens haleklaff, for at parasittens eggpose kan vokse fram, en grå sekkeliknende, glatt klump. I denne klumpen modnes eggene. Minst ett kull med larver, gjerne flere, slippes ut i vannet. Det er ikke kjent om også krabben dør, forblir steril for livet eller om den blir frisk igjen når parasitten dør. Hvor vanlig denne parasitten er i Norge er ukjent, men den har blitt svært vanlig i Danmark. Den er spesialisert på strandkrabber som vert, men kan i sjeldne tilfeller finnes i taskekrabber. Sjøkreps og trollkrabber kan også være infisert av rotkreps. Parasittene er ufarlige for mennesker, men parasitterte krepsdyr egner seg likevel ikke som mat.

9.4 Mattrygghet

For å ivareta mattrygghet er det satt grenseverdier for fremmedstoffer i matvarer til humant konsum i forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler (FOR-2015-07-03-870) som er basert på EU regulering EC1881/2006.

En tidligere undersøkelse av strandkrabbe tatt langs Norskekysten har funnet en gjennomsnittlig kadmium- og kvikksølvkonsentrasjon i rå muskelkjøtt på henholdsvis 0,0027 og 0,074 mg/kg våtvekt og den høyeste målte konsentrasjon for bly var 0,012 mg/kg våtvekt. Dermed ligger verdiene langt under EUs øvre grenseverdi på miljøgifter i krepsdyr til humant konsum som kun gjelder for muskelkjøttet og ikke brunmaten på 0.5 mg/kg våtvekt for kadmium, kvikksølv og bly (EC 1881/2006). Selv om koking av krabbe vil føre til en viss overføring av kadmium fra brunmaten til klokjøtt (Wiech mfl. 2017), forventes det ingen utfordringer i henhold til gjeldende europeisk regelverk. For eksport til andre markeder, kan andre regler forekomme. For eksempel gjelder grenseverdien for kadmium på 0.5 mg/kg våtvekt i Kina for hel krabbe (FAS Beijing Staff, 2018). Det er en kjent utfordring ved eksport av taskekrabbe *Cancer pagurus*, men målinger av hel strandkrabbe gjenstår. Angående dioksiner og PCB forventes det heller ikke noen verdier over norske grenseverdier i klokjøttet med lite fettinnhold, men det gjenstår å undersøkes.

Det er kjent at krabber kan akkumulere tungmetaller og organiske miljøgifter til høye konsentrasjoner spesielt i hepatopankreas, som er en del av brunmaten og dermed er unntatt grenseverdien (Wiech mfl., 2020, Knutsen mfl. 2018, Maage og Frantzen 2008) som ikke er underlagt regelverket. For taskekrabbe anbefaler mattilsynet derfor at barn, gravide og ammende ikke bør spise brun krabbemat på grunn av mulig høyt innhold av dioksiner og dl-PCB. Det gjenstår å undersøke innholdet av disse stoffene i hel strandkrabbe og brunmaten av strandkrabbe. I tillegg har det blitt funnet høye verdier av kadmium i brunmaten av taskekrabbe med gjennomsnittlig henholdsvis 5,4 mg/kg og 16 mg/kg våtvekt i Sør-Norge og Nord-Norge (Wiech mfl. 2020). Inntak av brunmaten burde derfor begrenses ifølge EFSA sin anbefalt tolerabelt inntak. I strandkrabbe er verdiene av kadmium i hepatopankreas lavere enn i taskekrabbe og det ble funnet en gjennomsnittsverdi på 1.1 ± 1.2 mg/kg våtvekt og ingen nord-sør trend som i taskekrabbe.

Strandkrabbe blir brukt til å koke kraft og siden det er kjent at kadmium kan lekke fra krabber ut i kokevannet (Wiech mfl. 2017), ble det undersøkt tidligere om det er problematisk i henhold til mattrygghet. Men konsentrasjonene som ble målt var lave og det ble konkludert at kraft laget av strandkrabbe ikke er en utfordring med tanke på kadmiuminnholdet (Knutsen mfl. 2018). Siden det kan forventes at strandkrabbe også serveres hele eller frityrstekte som soft crab, vil trolig ikke bare klokjøtt konsumeres og innhold av fremmedstoffer i hel krabbe før og etter tilberedning bør undersøkes.

10 - Kunnskapsmangel

10.1 Rolle i økosystemet

- Kunnskapen om strandkrabbens rolle i økosystemene langs norske kysten er begrenset. Det er ikke kjent om tilbakegang i blåskjellfelt, framveksten av stillehavsøsters eller nedgangen av kysttorsken og andre predatorer, særlig i Sør-Norge, har påvirket eller er påvirket av strandkrabbestanden. Uvissheten om hvordan naturlige endringer i habitat og leveområder påvirkerstanden lokalt og nasjonalt, gjør at en vurdering av fiskeripåvirkning alene vil være mangelfull. Det er behov for videre kunnskap om strandkrabbens respons på endringer i miljøet, i tillegg til økt beskatning.
- Om strandkrabber blir desimert gjennom beskatning, kan det tenkes at den mindre penselkrabben kan møte mindre konkurranse. Da den forventes å være jakte på mindre krabber og krepsdyr, vil den samtidig kunne være en trussel for strandkrabbens rekruttering.

10.2 Bestandsdynamikk

- 10.1 - Det er vanskelig å estimere bestandstetthet basert på fangster i passiv redskap som kan ikke direkte relateres til arealstørrelse. Per dags dato er det lite eller ingen systematisk innsamling av lenggestruktur hos strandkrabbe. Det bør vurderes å innføre innsamling av lengdedata for å estimere hvordan fiske eventuelt påvirker størrelsessammensetningen, samt kvantitativ vurdering hvorvidt et minstemål er nødvendig å innføre.
- 10.2 - Bare deler av bestanden er fangstbare i agnete feller til enhver tid (Pihl & Rosenberg 1982; Young & Elliott 2020). Hummer med utrogn vasskrabber og krabber som nærmer seg skallskifte vil ikke la seg lokke med mat. Det blir derfor ikke mulig å si sikkert hva som er naturlig kjønnsfordeling, og størrelsesfordeling eller totalantall per areal ut fra tilgjengelige bestandsvurderingsmetoder.
- 10.3 - På grunn av mangel på bestandskunnskap, bør en pilot med referanseciskere etableres som en del av forvaltningen allerede ved oppstart av et forvaltet, kommersielt fiskeri, gjerne med å invitere med de som allerede har begynt å fiske og levere strandkrabber.

10.3 Fiskeri

- Informasjon på fartøy som landet strandkrabber ved mottak ble registrert i hovedsak fra mindre båter (hovedsakelig <8 m og nesten alle <11 m). Største delen av landinger (77%) ble registrert av ukjente fartøy. I tillegg kommer urapporterte fangster i fritidsfiske og bifangst som blir brukt til agn. Det vil bli vanskelig å kunne forvalte et fiskeri der hoveddelen av fangstene er ukjent eller leveres anonymt. Det vil også vanskeliggjøre å få nytte referanseciskere om majoriteten av fiskerne er ukjente.

10.4 Redskapsdesign

- Det er mulig at endring av innganger og introduksjon av flukttåpninger for fisk i taket på redskapen kan hindre bifangst. Det bør testes om nødvendige justeringene kan utføres på redskap som alt er i bruk i fiskeriene, som for eksempel leppefisk -, hummer - eller krabbe teiner. Utvikling av slike tilpasninger bør testes ut.
Havforskningsinstituttet vil i sommeren 2022 gjennomføre et prøvefiske med leppefisk teiner for å se på bifangst. Videre vil vi gjøre fangstforsøk med leppefisk teiner som har flukttåpninger i taket for å se om dette påvirker bifangst av fisk.

10.5 Dyrevelferd

- Det er ikke funnet noen spesifikke undersøkelser av strandkrabbens behov under levendelagring og –transport. Rådene er gitt basert på studier av andre tinfotkrepsarter, og vurdert ut fra strandkrabbens spesielle fysiologiske trekk. Dette er antakelser som burde vært fulgt opp av artsspesifikke undersøkelser av toleranse og stress i forhold til oksygen, salinitet, lysbehov for skjul og miljø, lyd samt pH-nivå.

10.6 Oppdrett

- Det er flaskehalser som gjenstår å løses, ikke minst overlevelse gjennom metamorfose. Om det blir aktuelt med strandkrabbe oppdrett, så er det metamorfose-perioden som er mest sårbar og burde vært forsket nærmere på.

10.7 Mattrygghet

- Dioksiner og dioksinliknende-PCB, PFAS og “emerging pollutants” burde kartlegges i norsk strandkrabbe, også i vasskrabber, før og etter relevant tilberedning for å kunne vurdere om det er utfordringer med mattrygghet i forbindelse med disse stoffer.

11 - Referanser

- Bamber, SD. & Naylor, E. 1996. Mating behaviour of male *Carcinus maenas* in relation to a putative pheromone: behavioural changes in response to antennule restriction. *Mar. Biol.* 125:483-488.
- Berrill, M. 1982. The life cycle of the green shore crab *Carcinus maenas* at the northern end of its range. *Journal of Crustacean Biology* 2: 31-39.
- Berrill, M. & Arsenault, M. (1982) Mating behavior of the green shore crab *Carcinus maenas*. *Bulletin of Marine Science* 32: 632-638.
- Bergshoeff, JA, McKenzie, CH & Favaro, B. 2019. Improving the efficiency of the Fukui trap as a capture tool for the invasive European green crab (*Carcinus maenas*) in Newfoundland, Canada. *Peer:e* 6308
<https://doi.org/10.7717/peerj.6308>.
- Bolt, SRL., Reid DG. & Naylor, E. 1989. Effects of combined temperature and salinity on the entrainment of endogenous rhythms in the shore crab *Carcinus maenas*. *Mar. Behav. Physiol.* 14(4):245-254.
- Bookelaar, BE., O'Reilly, AJO., Lynch, SA. & Culloty, SC. 2018. Role of the intertidal predatory shore crab *Carcinus maenas* in transmission dynamics of ostreid herpesvirus-1 microvariant. *Dios. Aquat. Organ.* 130(3): 221-233.
- Breteler, WCM. 1976. Settlement, growth, and production of the shore crab, *Carcinus maenas*, on tidal flats in the Dutch Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.* 10: 354–376.
- Broekhuysen, GJ. 1936. On development, growth, and distribution of *Carcinides maenas*. *Archives Neerlandaises de Zoologie*, 2: 257-399.
- Burge, CA. & Friedman, CS. 2012. Quantifying Ostreid Herpesvirus (OsHV-1) Genome Copies and Expression during Transmission. *Microb. Ecol.* 63: 596-604.
- Carlton, JT. & Cohen, AN. 2003. Episodic global dispersal in shallow water marine organisms: the case history of the European shore crabs *Carcinus maenas* and *C. aestuarii*. *Journal of Biogeography*, 30: 1809– 1820.
- Charmantier-Daures, M. & Charmantier, G. 1991. Mass-Culture of *Cancer irrorata* larvae (Crustacea, Decapoda): adaptation of a flow-through water system. *Aquaculture* 97: 25-39.
- Christianssen, ME. 1969. *Crustacea Decapoda brachyura*. Universitetsforlaget: 143 s.
- Cohen, AN., Carlton, JT. & Fountain, MC. 1995. Introduction, dispersal and potential impacts of the green crab *Carcinus maenas* in San Fransisco Bay, California. *Mar. Biol.* 122: 225-237.
- Compton, TJ., Leathwick, JR., and Inglis, GJ. 2010. Thermogeography predicts the potential global range of the invasive European green crab (*Carcinus maenas*). *Divers. Distrib.* 16(2): 243–255. doi:10.1111/j.1472-4642.2010.00644.x.
- Cornelius, A. 2021. Interspecific interactions and community effects of introduced Pacific shore crabs in the Wadden Sea. *Universität Bremen*. doi:1026092/ELIB/1432.
- Cornelius, A., Wagner, K. & Buchsbaum, C. 2021. Prey preference, consumption rates and predation effects of Asian shore crabs (*Hemigrapsus takanoi*) in comparison to native shore crabs (*Carcinus maenas*) in North-Western Europe. *Marine Biodiversity* 51 (5): 75.
- Crothers, JH. 1967a. The Biology of the shore crab *Carcinus maenas* (L.) I The background-anatomy, growth, and life history. *Field Stud* 2(4):407-434

- Crothers, JH. 1967b. The Biology of the shore crab *Carcinus maenas* (L.) I The life of the adult crab. Field Stud 2(5):579-614
- Danielssen, DC. 1861. Beretning om en zoologisk Reise foretagen I Sommeren 1857. Nytt. Mag. Naturvidensk. 11: 1-58.
- Darling, JA., Bagley, MJ., Roman, J., Tepolt, CK. & Gellers, JB. 2008. Genetic patterns across multiple introductions of the globally invasive crab genus *Carcinus*. Mol. Ecol. 17: 4992–5007.
- Dawirs, RR. 1985. Temperature and larval development of *Carcinus maenas* (Decapoda) in the laboratory; predictions of larval dynamics in the sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 24: 297–302.
- Depestele, J., Feekings, J., Reid, DG., Cook, R., Gascuel, D., Girardin, R., Heath, M., Hervann, P-Y., Morato, T., Soszynski, A. & Savina-Rolland, M. 2019.- Ch. 7 The Impact of Fisheries Discards on Scavengers in the Sea. I: Uhlmann, S., Ulrich, C. & Kennelly, S. (eds) The European Landing Obligation. Springer, Cham.: 129-162
https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-03308-8_7.pdf
- Dons, C. 1933. Norges Strandfauna 2. Decapoder. D.K.N.V.S. Forh. 6: 38-41.
- Dries, M. & Adelung, D. 1976. Neue Ergebnisse Über die Aufzucht van *Carcinus maenas* im Laboratorium. Marine Biology 38: 17-24.
- Dunstone, N. & Birks, JDS. 1987. The feeding ecology of mink (*Mustela vison*) in coastal habitat. J. Zool. 212: 69–83.
- Eriksson, S. & Edlund, A-M. 1977. On the ecological energetics of 0-group *Carcinus maenas* (L.) from a shallow sandy bottom in Gullmar Fjord, Sweden. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 30: 233–248.
- FAS Beijing Staff. "China's maximum levels for contaminants in foods." USDA Foreign Agricultural Service GAIN Report CH18025, USDA Foreign Agricultural Service, Global Agricultural Information Network (2018).
- Fiskeridirektoratet 2021. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Rapportering-paa-havet/utvidelse-av-rapporteringsplikten-for-alle-fiskefartoy>
- Flores, AAV., Gomes, CC. & Villano, WF. 2009. Source populations in coastal crabs: Parameters affecting egg production. Aquat. Biol. 7: 31–43.
- Gao, Y. & Cranston, R. 2008. Recent advances in antimicrobial treatments of textiles. Text. Res. J. 78: 60–72.
- Geburzi, JC., Brandis, D. & Buschbaum, C. 2018. Recruitment patterns, low cannibalism and reduces interspecific predation contribute to high invasion success of two Pacific crabs in Northwestern Europe. Estuarine, Coastal and Shelf Science 200: 460-472.
- Ghosh, B. & Urban, MW. 2009. Self-repairing oxetane-substituted chitosan polyurethane networks. Science 323: 1458–1460.
- Halvorsen, KT., Skiftesvik, AB., Bjelland, R. & Larsen, T. 2020a. Kunnskapsstøtte og råd for regulering av fisket etter leppefisk i 2021. Rapport fra havforskningen 2020-51. ISSN: 1893-4536
- Halvorsen, KT, Sørvalen, TK., Larsen, T., Browman, HI., Rafoss, J. & Skiftesvik, AB. 2020b. Mind the depth: The Vertical Dimension of Small-Scale Coastal Fishery Shapes Selection on Species, Size and Sex in Wrasses. Marine and Coastal Fisheries, 12 (6): 404-422.
- Hampton, SL. & Griffiths, CL. 2007. Why *Carcinus maenas* cannot get a grip on South Africa's wave-exposed coastline. Afr. J. Mar. Sci. 29: 123–126.
- Hardege, JD., Bartels-Hardege, HD., Fletcher, N., Terschak, JA., Harley, M., Smith, MA., Davidson, L., Hayden, D.,

- Muller, CT., Lorch, M., Welham, K., Walther, T. & Bublitz, R. 2011. Identification of a female sex pheromone in *Carcinus maenas*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 436:177-189.
- Hartnoll, RG. & Paul, RKG. 1982. The embryonic development of attached and isolated eggs of *Carcinus maenas*. International Journal of Invertebrate Reproduction 5 (5): 247-252.
- Juanes, F. & Smith, LD. 1995. The ecological consequences of limb damage and loss in decapod crustaceans: a review and prospectus. Journal of Exp. Mar. Biol. Ecol. 193 (1-2): 197-223.
- Jungblut, S. 2017. Population development of the invasive crab *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1853) and its potential native competitor *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) at Helgoland (North Sea) between 2009 and 2014. Aquatic Invasions 12 (1): 85-96.
- Jungblut, S., Boos, K., McCarthy, ML., Saborowski, R. & Hagen, W. 2018. Invasive versus native brachyuran crabs in a European rocky intertidal: Respiratory performance and energy expenditures. Mar. Biol. 165: 54.
- Kelley, AL. 2014. The role thermal physiology plays in species invasion. Cons. Physiol. 2:1-14.
- Klassen, G., & Locke, A. 2007. A Biological Synopsis of the European Green Crab, *Carcinus maenas*. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. no. 2818: vii+x75pp. doi:10.1007/BF00348935.
- Kleiven, AR., Thorbjørnsen, SH. & Aslaksen, T. 2021. Tiltak mot spøkelsesfiske I Raet nasjonalpark – arbeidsrapport. Rapport fra Havforskningen 2021-1: ISSN: 1893-4536.
- Knutsen, H., Wiech, M., Duinker, A., & Maage, A. (2018). Cadmium in the shore crab *Carcinus maenas* along the Norwegian coast: geographical and seasonal variation and correlation to physiological parameters. Environmental monitoring and assessment, 190(4), 1-13.
- Lee, KT. & Vespoli, JL. 2015. Tracking color change in individual green crabs, *Carcinus maenas* (L.). Northeast. Nat. 22: 413–423.
- Leignel V., Stillman JH., Baringou S., Thabet R. & Metais I. 2014. Overview on the European green crab *Carcinus* sp. (Portunidae, Decapoda), one of the most famous marine invaders and ecotoxicological models. Env. Sci. Pollut Res (21):9129-9144.
- Lützen, J., Jensen, K.H. & Glenner, H. 2018. Life history of *Sacculina carcini* Thompson, 1836 (Cirripedia: Rhizocephala: Sacculinidae) and the intermoult cycle of its host, the shore crab *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) (Decapoda: Brachyura: Carcinidae). J. Crustac. Biol. 38: 413–419.
- Lynch, BR. & Rochette, R. 2007. Circatidal rhythm of free-roaming sub-tidal green crabs, *Carcinus maenas*, revealed by radio-acoustic positional telemetry. Crustaceana 80(3):345-355.
- Lyons, JL, O’Riordan, MR., Cross, FT. & Culloty, CS. 2012. Reproductive biology of the shore crab *Carcinus maenas* (Decapoda, Portunidae): A macroscopic and histological view. Invertebr. Reprod. Dev. 56: 144–156
- Mason, CF. & MacDonald, SM. 1980. The winter diet of otters (*Lutra lutra*) on a Scottish sea loch. J. Zool. 192: 558–561.
- McGaw, IJ. & Naylor, E. 1992. Distribution and rhythmic locomotor patterns of estuarine and open-shore populations of *Carcinus maenas*. J. mar. biol. Ass. UK 77: 599-609.
- McMahon, BR. 1988. Physiological responses to oxygen depletion in intertidal animals. Am. Zool. 28: 39–53.
- McMahon, M. 2018. Investigating the viability of a soft-shell green crab industry in New England. In Proceedings of the Green Crab Working Summit Presentation, Portland, ME, USA, 6 June 2018.

- McVean, A. & Findlay, I. 1979. The incidence of autotomy in an estuarine population of the crab *Carcinus maenas*. J. Mar. Biol. Assoc. UK 59: 341–354.
- Moksnes, P. 2004. Self-regulating mechanisms in cannibalistic populations of juvenile crabs *Carcinus maenas*. Ecology 85(5): 1343-1354.
- Moksnes, P.-O., Pihl, L. & van Montirans, J. 1998. Predation on post larvae and juveniles of the shore crab *Carcinus maenas*: Importance of shelter, size, and cannibalism. Mar. Ecol. Prog. Ser. 166: 211–225.
- Morganti, P. & Li, YH. 2015. Innovation in cosmetic and medical science. The role of chitin nanofibrils composites. J. Appl. Cosmetol.; 33, 9–24
- Morris-Webb, L., Goudge, H. & Duce, C. 2007. An Introductory Review of the Biology and Population Dynamics of the Green Shore Crab, *Carcinus maenas* (L.), in the UK, with Specific Reference to Menai Strait; Policy Research Report No. 07/18; Countryside Council for Wales (now Natural Resources Wales): Newtown, UK, 2007.
- Munch-Petersen, S., P. Sparre and E. Hoffman. 1982. Abundance of the shore crab, *Carcinus maenas* (L.), estimated from mark-recapture experiments. Dana, Charlottenlund 2: 97-121.
- Maage, A. og Frantzen, S. (2008). Kostholdsrådsundersøkelse, Bergen Byfjord 2007. Bergen, NIFES:37 sider
- Orton, J.H. 1936. Experiments in the sea on the rate of growth of some Crustacea Decapoda. J. Mar. Biol. Assoc. UK 20: 673–689.
- Parks, M. 2018. Bait to delicacy: Navigating and redefining the green crab market. In Proceedings of the Green Crab Working Summit Presentation, Portland, ME, USA, 6 June 2018.
- Pihl, L.; Rosenberg, R. 1982. Production, abundance, and biomass of mobile epibenthic marine fauna in shallow waters, western Sweden. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 57; 273–301.
- Price, N., Green, S., Troschianko, J., Tregenza, T. & Stevens, M. 2019. Background matching and disruptive coloration as habitat-specific strategies for camouflage. Sci. Rep. 9: 7840.
- Reise, K. 1985. Tidal flat ecology. Springer, Berlin: 191 s.
- Reid, D., Abelló, P., McGaw, IJ. & Naylor, E. 1989. Differential tolerances of desiccation and hypo-osmotic stress in sub- and inter-tidal *Carcinus maenas*. I: (Aldrich, J.C., Red) Phenotypic Responses and Individuality in Aquatic Ectotherms. Japaga Publishers: Wicklow, Ireland: 89–96.
- Reid, DG., Abello, P., Warman, CG. & Naylor, E. 1994. Size-related mating success in the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura). Journal of Zoology 232 (3): 397-407.
- Ringvold, H., Grytnes, JA. & van der Meeren, G. 2015. Diver-operated suction sampling in Norwegian cobble grounds: technique and associated fauna. Crustaceana 88(2):184-202.
- Sars, M. 1859. Oversigt over de i den nord-arctiske Region forekommende Krebsdyr. Forh. Vidensk. Selsk. Kristiania (1858): 122-163.
- Scherer, B. & Reise, K. 1981. Significant predation on micro- and macrobenthos by the crab *Carcinus maenas* L. in the Wadden Sea. Kieler Meeresforsch. (Sonderh.) 5: 490-500.
- Sekkelsten, GI. 1987. Phenology, Inter-Male Competition and Alternative Mating Tactics in the Shore Crab, *Carcinus maenas*, on the western Coast of Norway. The University of Bergen, Dept. Of Animal Ecology: 59 pp.
- Sekkelsten, GI. 1988. Effect of handicap on mating success in male shore crabs *Carcinus maenas*. Oikos 51: 131–134.

- Sergeant, DE. 1951. The status of the common seal (*Phoca vitulina* L.) on the East Anglian coast. J. Mar. Biol. Assoc. UK 29: 707–717.
- Sneddon, LU., Huntingford, FA., Taylor, AC. & Clare, AS. 2003. Female sex pheromone-mediated effects on behavior and consequences of male competition in the shore crab (*Carcinus maenas*). J Chem Ecol 29(1):55–70.
- Sneddon, LU, Huntingford, FA., Taylor, AC. & Orr, JF. 2006. Weapon strength and competitive success in the fights of shore crabs (*Carcinus maenas*). Journal of Zoology 250 (3): 397–403.
- Styrishave, B., Aagaard, A., & Andersen, O. 1999. In situ studies on physiology and behavior in two colour forms of the shore crab *Carcinus maenas* in relation to season. Mar. Ecol. Prog. Ser. 189: 221–231.
- Styrishave, B., Rewitz, K. & Andersen, O. 2004. Frequency of moulting by shore crabs *Carcinus maenas* (L.) changes their colour and their success in mating and physiological performance. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2004, 313: 317–336.
- Sørdalen, TK., Halvorsen, KT., Harrison, HB., Ellis, CD., Vøllestad, LA., Knutsen, H., Moland, E. & Olsen, EM. 2018. Harvesting changes mating behaviour in European lobster. Evol. Appl. 11(6): 963–997.
- Halvorsen, KT., Skiftesvik, AB., Larsen, T., Otterå, H. & Chacón, AF. 2021. Kunnskapsstøtte og råd for regulering av fisket etter leppefisk i 2022. Nytt fra Havforskningen nr. 2021-54. Havforskningsinstituttet desember 2021.
- Teotia, S., Lata, R. & Gupta, M. 2004. Chitosan as a macroaffinity ligand: Purification of chitinases by affinity precipitation and aqueous two-phase extractions. J. Chromatogr. A 2004, 1052, 85–91
- Thiel, M.; Dornedde, T. 1994. Recruitment of shore crabs *Carcinus maenas* on tidal flats: Mussel clumps as an important refuge for juveniles. Helgoländer Meeresunters. 48: 321–332.
- Todd, PA., Briers, RA., Ladle, RJ. & Middleton, F. 2006. Phenotype-environment matching in the shore crab (*Carcinus maenas*). Mar. Biol. 148: 1357–1366.
- Vader, W. 1979. Strandkrabben *Carcinus maenas* i Finnmark. Fauna 32: 27–29.
- van den Brink, AM., Wijnhoven, S. and McLay, CL. 2012. Competition and niche segregation following the arrival of *Hemigrapsus takanoi* in the formerly *Carcinus maenas* dominated Dutch delta. Chapter 7 in: Reproduction in crabs: strategies, invasiveness, and environmental influences thereon. Journal of Sea Research: 126–136
- van den Brink, A. & Hutting, S. 2017. Clash of the crabs: Interspecific, inter-cohort competition between the native European green crab, *Carcinus maenas*, and the exotic brush clawed crab *Hemigrapsus takanoi* on artificial oyster reefs. Journal of Sea Research 128: 41–51.
- van der Meeren, G.I. 1992, Location of spawning shore crabs, *Carcinus maenas* (L., 1758) (Decapoda, Brachyura). Crustaceana 1992, 63: 92–94.
- van der Meeren, GI. 1994. Sex-and size-dependent mating tactics in a natural population of shore crabs *Carcinus maenas*. Journal of Animal Ecology, 307–314.
- van der Meeren, GI. 2016. Strandkrabben – liten tøff og vakker. Tidsskriftet Kysten, 3: s. 43–46.
- van der Meeren, GI., Woll, AK. & Søvik, G. Rapport fra havforskningen 6-20068. 008. Anatomi og fysiologi hos tiftokreps med vekt på nervesystemet og velferd. Havforskningsinstituttet, Bergen 2008, 6: 74 s.
- Wiech, M., Vik, E., Duinker, A., Frantzen, S., Bakke, S. & Maage, A. 2017. Effects of cooking and freezing practices on the distribution of cadmium in different tissues of the brown crab (*Cancer pagurus*). Food Control, 75, 14–20.
- Wiech, M., Frantzen, S., Duinker, A., Rasinger, J. D., & Maage, A. 2020. Cadmium in brown crab *Cancer pagurus*. Effects of location, season, cooking and multiple physiological factors and consequences for food safety. Science of the

Total Environment 703: 134922.

Woods, FD. & Wood II, HE. 1925. Autotomy in decapod Crustacea. Journal of Experimental Zoology 62 (1): 1-55.

Wolf, F. 1998. Red and green colour forms in the common shore crab *Carcinus maenas* (L.) (Crustacea: Brachyura: Portunidae): Theoretical predictions and empirical data. J. Nat. Hist. 32: 1807–181.

Woll, AK, Bakken, S. & van der Meeren, GI. 2021. Krabben. Kolofon forlag: 316 s.

Young AM, Elliott JA. 2020. Life history and population dynamics of green crabs (*Carcinus maenas*). Fishes 2020, 5, 4; doi:10.3390/fishes5010004

Zanders, IP. 1980. Regulation of blood ions in *Carcinus maenas* (L.). Comp. Biochem. Physiol. Part A: 65:97–108

Zimmermann, F., Kleiven, AR., Ottesen, MV. & Søvik, G. 2022. Inclusion of recreational fishing in data-limited stocks: a case study on Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in Norway. Can J Fish Aquat Sci



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no