



UiT Norges arktiske universitet

Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi

En forvaltningsbasert bio- og bedriftsøkonomisk analyse av det norske snøkrabbefisket

Iben Hoel Jensen

Masteroppgave i Fiskeri- og havbruksvitenskap, FSK-3960 (60 stp.), mai 2024

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på fem helt fantastiske studieår på Norges fiskerihøgskole ved UiT. Det føles bra, men samtidig vemodig at dette lærerike, morsomme, hektiske og spennende kapittelet nå er over. Tiden som student på fiskerihøgskolen vil jeg verdsette resten av livet. Samtidig gleder jeg meg til å starte med nye utfordringer og videreutvikle min kunnskap som Fiskerikandidat.

En stor og uvurderlig takk til min veileder Professor Claire Armstrong, som alltid har vært tilgjengelig gjennom en til tider frustrerende og krevende prosessen. Dine konstruktive tilbakemeldinger, oppmuntrende ord, råd og engasjement har gjort arbeidet med denne masteroppgaven overkommelig og ikke minst interessant.

Tusen takk til mamma, som gjennom hele studietiden har vært min største støttespiller. Dine akademiske og ikke minst personlige ferdigheter har vært til stor hjelp gjennom krevende eksamensoppgaver. Du har ledd, diskutert, og tidvis kranglet med meg, men viktigst av alt har du alltid støttet meg og det setter jeg så enormt stor pris på.

Jeg ønsker også å takke kjæresten min Sigve, du har vært støttende og tålmodig, og har måttet tålt en del mentale sammenbrudd gjennom perioden.

Jeg vil også takke medstudentene på modulbygget. Det har alltid vært hyggelig å komme til modulbygget for å lese, skrive, og dele tanker og synspunkter med hverandre, men også for å flire, prate tull og spille kort <3

Iben Hoel Jensen

Hansnes, 2024

Sammendrag

Masteroppgaven fokuserer på fisket etter Snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*). Snøkrabben ble observert for første gang på Gåsbanken sørøst i Barentshavet i 1996. Snøkrabbefisket er et relativt nytt fiskeri for sjømatnasjonen Norge, den første kommersielle landingen av krabben var i 2012, og siden den gang har både fiskeriet og krabbebestanden ekspandert. Den overordnede problemstillingen er; *Vurdering av bærekraft i forvaltningen av snøkrabbe*. Formålet med studien er å vurdere om forvaltningen av snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet er biologisk og økonomisk bærekraftig.

Det teoretiske rammeverket tar utgangspunkt i forskning knyttet til *snøkrabbens biologi, utbredelse*, samt *bestandssituasjon/bestandsutvikling og videre utbredelse i Barentshavet*. Det norske snøkrabbefisket er regulert som et såkalt olympisk fiske, og dette påvirker både aktørene i fiskeriet og forvaltningen. Siden oppstarten har fisket og forvaltningen gjennomgått store og små endringer, samt møtt på flere utfordringer.

Studien benytter både en bioøkonomisk modell og en bedriftsøkonomisk analyse for å vurdere hvor bærekraftig forvaltningen av snøkrabbe er. Det er benyttet bioøkonomisk modellering for beregning av produksjon og fangstutbytte i snøkrabbebestanden. Videre har den bedriftsøkonomiske analysen undersøkt den økonomiske utviklingen til aktørene som deltar i det norske snøkrabbefisket i Barentshavet.

Funnene fra den bedriftsøkonomiske analysen avdekker at snøkrabbefisket ikke er lønnsomt for det gjennomsnittlige fartøy. Resultatet viser også, med unntak av året 2021, at det ordinære resultatet før skatt har vært negativt gjennom analyseperioden - i tillegg har alle investeringer blitt vært finansiert av gjeld. Den valgte bioøkonomiske modellen kunne ikke benyttes for å gi en fullstendig biologisk eller økonomisk vurdering av forvaltningen, da situasjon og utviklingen til snøkrabbebestanden i Barentshavet medførte at datamaterialet ikke passet inn.

Summary

This master thesis focuses on the fishery of Snow Crab (*Chionoecetes opilio*). The Snow crab was first observed on Gåsbanken southeast of the Barents Sea in 1996. Snow crab fishing is a relatively new fishery for the seafood nation Norway, the first commercial landing of the crab was in 2012, and since then, both the fishery and the crab population have expanded. The overarching research issue is; *Assessment of sustainability in the management of snow crab*. The purpose of the study is to assess whether the management of snow crab on the Norwegian continental shelf in the Barents Sea is biologically and economically sustainable.

The theoretical framework is based on research related to *snow crab biology, distribution*, as well as *stock status/development and further distribution in the Barents Sea*. Norwegian snow crab fishing is regulated as a so-called Olympic fishery, which affects both the stakeholders in the fishery and the management. Since its inception, the fishery and the management have undergone significant and minor changes, as well as encountering several challenges.

The study utilizes both a bioeconomic model and a business economic analysis to assess the sustainability of snow crab management. A bioeconomic modeling approach has been used to calculate production and catch yield in the snow crab stock. Furthermore, the business economic analysis has examined the economic development of the stakeholders participating in the Norwegian snow crab fishing in the Barents Sea.

The findings from the business economic analysis reveal that the snow crab fishery is not profitable for the average vessel. The results also show, except for the year 2021, that the ordinary pre-tax profit has been negative throughout the analysis period – additionally, all investments have been financed by debt. The chosen bioeconomic model could not be used to provide a complete biological or economical assessment of the snow crab management, as the situation and development of the snow crab stock in the Barents Sea resulted in the data not being suitable to the model.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Summary	III
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema	2
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål	4
1.3 Valg av metode.....	5
1.4 Masteroppgavens oppbygning.....	6
2 Bakgrunn	8
2.1 Snøkrabbe i Barentshavet.....	8
2.1.1 Snøkrabbens biologi	8
2.1.2 Utbredelse.....	8
2.1.3 Bestandssituasjon/bestandsutvikling og videre utbredelse i Barentshavet	11
2.1.4 Fremmede arter i Norge	13
2.2 Fisket	15
2.3 Forvaltning	16
2.4 Marked	20
3 Metode.....	23
3.1 Bioøkonomisk modellering	23
3.1.1 Bestandens vekstpotensial og utvikling med fiske.....	23
3.1.2 Gordon-Schaefer modellen	26
3.1.3 Teknologisk utvikling	29
3.2 Bedriftsøkonomisk analyse	31
3.2.1 Resultatregnskap	31
3.2.2 Balanse	32
3.2.3 Finansielle nøkkeltall	32

4	Datamaterialet	35
5	Resultater.....	37
5.1	Bioøkonomisk Modellering.....	37
5.1.1	Teknologisk utvikling for det norske snøkrabbefisket i Barentshavet.....	39
5.2	Bedriftsøkonomisk analyse	41
5.2.1	Resultatregnskap og balanse	41
5.2.2	Estimering av finansielle nøkkeltall.....	46
6	Diskusjon.....	48
7	Konklusjon	57
7.1	Videre forskning på området.....	58
8	Referanser.....	59
	Vedlegg	64

Liste over figurer

Figur 1: Sammenhengende utbredelsesområde for snøkrabbe i Barentshavet (mørkeblått område).....	9
Figur 2: Kart for eventuell videre spredning av snøkrabbebestanden på norsk kontinentalsokkel	12
Figur 3: Fangstområde for kommersielt fiske av snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet..	15
Figur 4: Antall fartøy med deltakelse i fisket etter snøkrabbe fordelt på antall år med deltakelse	16
Figur 5: Utvikling i førstehåndspris for klør/clusters hos snøkrabbe.....	21
Figur 6: Norsk fangst og eksport av snøkrabbe for årene 2015-2023	22
Figur 7: Grafisk fremstilling av Schafers likevektsfangstfunksjonen	26
Figur 8: Den bioøkonomiske tilpasningen i Gordon Schaefer-modellen.....	28
Figur 9: Fangst per enhet innsats (CPUE) beregnet fra fangst og innsats fra fartøyene i populasjonen for perioden 2015-2022 med trendlinje	37
Figur 10: Fangst per enhet innsats med en teknologisk utvikling på 35% hvert år	39
Figur 11: Utviklingen i ordinært resultat før skatt fra 2015-2022.....	44
Figur 12: Grafisk framstilling av ulike scenarier om hvordan bestanden av snøkrabbe i Barentshavet kan utvikler seg med en ukjent bærekapasitet.....	49

Liste over tabeller

Tabell 1: Antall fartøy med fangst, antall fartøy med snøkrabbetillatelse og totalkvote fra 2017-2024.....	19
Tabell 2: Estimert total innsats og fangst for havgående krabbefartøy fra 2015-2022	35
Tabell 3: Fangst per enhet innsats for havgående krabbefartøy fra 2015-2022	36
Tabell 4: Parametere estimert for Schaefers likevektsfangstfunksjon ved lineær regresjonsanalyse med årlig innsats og CPUE	38
Tabell 5: Parametere estimert for Schaefers likevektsfangstfunksjon ved lineær regresjonsanalyse med årlig teknologisk utvikling på 35% for innsats og CPUE	40
Tabell 6: Resultatregnskap i 1000 NOK for 2018-2020	42
Tabell 7: Resultatregnskap i 1000 NOK for 2018-2020	43
Tabell 8: Balanse i 1000 NOK for 2018-2020	45
Tabell 9: Balanse i 1000 NOK for 2021 og 2022	45
Tabell 10: Finansielle nøkkeltall for et utvalg av fartøy som deltok i det norske snøkrabbefisket i Barentshavet i perioden 2018-2022	46

1 Innledning

Norge er i dag en av verdens fremste sjømatnasjoner, og sjømat har gjennom historien bidratt til betydelig verdiskapning og sysselsetting i landet (FAO, 2022). De forvaltede havområdene er sju ganger så store som eget landareal, noe som gjør at Norge råder over store fiskebestander og andre maritime ressurser. Dessuten har nasjonen gunstige naturgitte forhold som havbruksnæringen kan nyte godt av (Meld. St. 22 (2012-2013)). Hvordan det skal høstes fra havet for å sikre lønnsomme, stabile og gode næringer, forutsetter god forvaltning og regulering. Norge er et av de landene i verden hvor målet er en bærekraftig, kontrollert og lønnsom utnyttelse av de marine ressursene, men fokuset har variert over tid.

Allmenningsressurser er et begrep som kan knyttes direkte til blant annet havet, og mer spesifikt havets ressurser. Hovedprinsippet er at det som ikke eies av noen, i dette tilfellet fisk og andre marine ressurser i havet, er det ingen som vil stille seg ansvarlig for. Garret Hardin skrev i 1968 en artikkel kalt «the tragedy of the commons» hvor han belyste problemet med denne tankegangen. Han forklarte at ødeleggelse er destinasjon menneskene beveger seg i retning mot, da hver enkelt vil sørge for å sikre seg en andel av allmenningens ressurser, så lenge det stadig er noe igjen. Videre belyses det i artikkelen at havene i verden fortsetter å lide på grunn av en slik fellesressursfilosofi. Marine nasjoner hevder å tro på havets utømmelige ressurser, og prinsippet om frihet til å utnytte disse, mens de fører art etter art nærme utryddelse (Hardin, 1968).

For å unngå at slike tragedier forekommer, må allmenningen lukkes. Den dynamikken som artikkelen til Hardin (1968) beskriver, har Norge som sjømatnasjon selv fått erfare. I begynnelsen var adgangen til de ulike fiskeriene relativt åpen, men når mer effektiv teknologi ble tilgjengelig, begynte fiskeriene å nærme seg de marine ressursenes kapasitet. En viktig milepæl, som åpnet øynene til allmenningen og fiskerne, var sammenbruddet i bestanden til norsk vårgytende sild rundt 1970 (NOU 2006: 16). Kollapsen i sildebestanden klargjorde hvor sårbare fiskebestander er. Den har også senere blitt benyttet for å argumentere for viktigheten av forvaltning slik at lignende situasjoner unngås i fremtiden.

I denne masteroppgaven vil Norges forvaltning og de forskjellige reguleringstiltakene som benyttes, være hovedtema. Mer spesifikt er det av interesse og undersøke hvordan en ny og invaderende art forvaltes, samt hvordan de forvaltede og forvaltende partene imøtekommer og

forsøker å løse utfordringer gjennom reguleringer. Fokuset gjennom oppgaven vil være om forvaltningen av det valgte fiskeriet, bidrar til en bærekraftig og lønnsom næring.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Valget av analyseobjekt falt på det norske snøkrabbefisket i Barentshavet, da den er en ny og spennende fangstart for Norge. I 1996 ble krabben for første gang observert i Barentshavet, og i løpet av det som snart blir 30 år, har den utvidet sitt geografiske område og etablert en selvreproduserende bestand i store deler av Barentshavet (Holte et al., 2022). Den første kommersielle landingen av snøkrabbe for Norge fant sted i 2012, og i juni 2017 ble den første årlige totalkvoten for snøkrabbe fastsatt (Havforskningsinstituttet, 2022). Totalkvoten var den gang på 4000 tonn, og i 2024, syv år etter første kvoteregulering, er totalkvoten fastsatt til nesten 10 000 tonn (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023).

Snøkrabben har altså utviklet og tilpasset seg et nytt leveområde relativt fort. For å forvalte en fiskebestand på best mulig måte er det behov for mye kunnskap. I løpet av de siste tiårene har det blitt gjennomført flere ulike undersøkelser av den nye arten, og den forskes fremdeles mye på. Alvsvåg et al. (2009) studerte fra 2004-2006 snøkrabbens etableringsevne i Barentshavet. Analysen tok utgangspunkt i akustiske målinger og gjennom tidsperioden ble de biologiske egenskapene, eksempelvis reproduksjonsevne, studert og sammenlignet med de egenskapene snøkrabbe har i sine opprinnelige utbredelsesområder.

Dahle et al. (2022) gjennomførte en genetisk studie for å undersøke opprinnelsen og introdukjonsveien til snøkrabben i Barentshavet. Denne studien har vært av stor betydning for ytterligere kommersiell utnyttelse av snøkrabbebestanden. Snøkrabben er en art som har invadert et økosystem, hvor den opprinnelig ikke har tilhørighet. Norge er pliktig til å håndtere slike arter gjennom internasjonale avtaler, for å hindre negative effekter på sine forvaltede økosystem (Miljødirektoratet, 2023a). Resultatene fra den genetiske studien kan ikke bevise at introduksjonen i Barentshavet skyldes menneskelig aktivitet, og snøkrabben kan derfor ha innvandret på egen hånd. Dette er årsaken til at Norge kan forsvare en forvaltning som sikrer kommersiell utnyttelse av snøkrabbebestanden, fremfor tiltak for å redusere den (Dahle et al., 2022).

Havforskningsinstituttet forsker på snøkrabben årlig gjennom forskjellige tokt, for å blant annet kartlegge bestandsutvikling, fiskedødelighet og utbredelse. På bakgrunn av deres funn legger de fram råd om kvoteregulering, og hvor stor de mener den årlige totalkvoten kan være (Hjelset et al., 2022). Kvalviks (2021) analyse viser hvordan et forvaltningsregime gradvis har blitt utviklet for det norske snøkrabbefisket i Barentshavet, gjennom erfaring med fiske og kunnskapsinnhenting. Hun understreker også betydningen av legitimitet til det etablerte forvaltningssystemet gjennom samhandling mellom forvaltning og forskning, forvaltning og næring, samt mellom norske og andre lands myndigheter.

Avslutningsvis har flere studert lønnsomheten i fiskeriet, blant annet har Bertheussen et al. (2020, 2021) på sin side studert aktørene som deltar i fisket, og utført lønnsomhetsundersøkelser tilknyttet aktørenes driftsresultater. I 2020 publiserte de en studie med semi-strukturerte dybdeintervjuer. Deres mål var å utforske hva som var motivasjonen bak investeringen i en næring som var ny og usikker. De ønsket også å vite hvilke bedrifts- og fartøysressurser som var nødvendig for å drive virksomhet, og videre var også overlevelsestruende utfordringer et tema som ble tatt opp. Fire norske snøkrabbeentreprenører stilte til intervju mellom 2018-2019, der alle var blant de mest aktive, i tillegg til å ha deltatt helt siden starten av fisket. De gjennomførte også besøk på fartøy hvor de hadde samtaler med både skippere og salgs- og markedspersonell.

På den annen side har Hogrenning & Henriksen (2021) vurdert lønnsomhet i snøkrabbeflåten. De har i sin analyse tatt stilling til hvordan ulike endringer i næringen har påvirket lønnsomheten til det norske snøkrabbefisket som helhet. Hovedtema for endring er den norske utestengelsen fra russisk del av kontinentalsokkelen i 2017. De analyserer også realistiske fremtidsscenarioer og identifiserer ulike faktorer som kan påvirke lønnsomheten til flåten i fremtiden.

De nevnte studiene er et utvalg av det arbeidet som har blitt utført de siste årene, for å opparbeide kjennskap og kunnskap om den nye arten i Barentshavet. Utvalget er basert på metodikken og fokuset for denne oppgaven, hvor resultatene fra de ulike rapportene anses som direkte relevant for arbeidet. Bidraget i denne analysen vil være å vurdere om forvaltningen tar høyde for at snøkrabbebestanden kan fortsette å utvikle seg i Barentshavet, slik at det sikres et vedvarende og stabilt kommersielt fiske. For aktørene i et kommersielt fiskeri er motivet utelukkende økonomisk gevinst, og det vil derfor også vurderes om forvalterne til beste evne prøver å sikre en lønnsom og lukrativ næring.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

God forvaltning av fiskerier er viktig, hvor et av målene er å oppnå et høyest og mest mulig stabilt utbytte av fiskebestandene. Det er i tillegg sterkt ønskelig at utbytte skal være så høyt som mulig langt fram i tid. Forvaltningen av bestandene skal også være bærekraftig. For at dette skal oppnås, må beskatningen begrenses ut ifra informasjon om hvilke beskatningsnivå samt hvordan størrelses- og aldersgrupper det er fornuftig å fiske på (Kvalvik, 2021).

Det overordnede formålet med oppgaven vil være å utføre en bioøkonomisk og bedriftsøkonomisk analyse for å vurdere bærekraft i forvaltningen av snøkrabbe. Siden snøkrabbefisket er et relativt nytt fiskeri for Norge, er det ikke datagrunnlag for en fullstendig analyse. På bakgrunn av dette vil det også utføres en lønnsomhetsundersøkelse av aktørene som deltar i fisket. Analyseperioden vil være fra 2018-2022, da det for denne perioden eksisterer tilstrekkelig og sikker data som beskriver utviklingen til fiskeriet.

Forvaltning er et vidt begrep, men brukes ofte til å betegne styring gjennom normer, insentiver, makt og regler. Norsk fiskeriforvaltning omhandler hvordan myndighetene styrer fiskerne gjennom lover, regler og ulike samhandlingsformer. Forvaltningen skal sikre en samfunnsøkonomisk lønnsom næring og et bærekraftig fiskeri (Kvalvik, 2021), og skal gjennom loven om forvaltning av viltlevende marine ressurser, ha som formål å sikre sysselsetting og bosetting i kystsamfunnene (Havressursloven, 2008, §1). Problemstillingen tar utgangspunkt i Kvalviks (2021) definisjon av forvaltning, samt formålet med Havressursloven, og fremstilles på følgende måte;

- *Vurdering av bærekraft i forvaltningen av snøkrabbe.*

Studien vil undersøke og vurdere hvor bærekraftig Norges forvaltning av snøkrabbefisket er. For å avgrense vil ikke bærekraft for alle forhold i forvaltningen vurderes. Det er derfor utledet noen forskningsspørsmål for de forhold det ønskes en dypere innsikt i. Spørsmålene er som følger;

- *Kan norsk forvaltning av snøkrabbe vurderes å være biologisk bærekraftig?*
- *Kan norsk forvaltning av snøkrabbe vurderes å være økonomisk bærekraftig?*
- *Et nytt fiskeri skaper gjerne forvaltningsutfordringer. Har utviklingen i forvaltningen medført en lønnsom næring for aktørene?*

Bærekraft handler om utvikling og å imøtekomme dagens behov, uten at det skal gå på bekostning av fremtidige generasjoners behov (Keeble, 1988). Sikring av vedvarende vekst i bestanden, vil danne grunnlaget for vurdering av biologisk bærekraft i forvaltningen i det norske snøkrabbefisket.

Økonomisk bærekraft handler om å utnytte ressurser på en måte hvor dagens økonomiske utvikling ikke går på bekostning av fremtidig økonomisk utvikling (Næringslivets Hovedorganisasjon, 2020). Fra enkeltbedrifters ståsted kan fokus på bærekraft være med å sikre vedvarende økonomiske forhold. For denne oppgaven vil vurdering av økonomisk bærekraft baseres på om forvaltningen av snøkrabbefisket i Barentshavet medfører en trygg og god økonomi på lang sikt, både for næringen som helhet og for aktørene.

Vurderingen om forvaltningen er biologisk bærekraftig, vil basere seg på resultatene fra den bioøkonomiske analysen. Når det gjelder økonomiske bærekraft, vil både bio- og bedriftsøkonomiske resultater benyttes for å vurdere den økonomiske bærekraften til fiskeriet. Skillet mellom analysen vil være at den bioøkonomiske modelleringen tar for seg næringen som en helhet. Den bedriftsøkonomiske delen vil både baseres på et utvalg av aktører, og gjennomsnittet av disse. Videre for det siste forskningsspørsmålet vil bedriftsøkonomisk teori og analyse være relevant, ulike økonomiske størrelser vil presenteres og utledes for å vurdere lønnsomheten til aktørene over tid.

1.3 Valg av metode

Det anses som hensiktsmessig å benytte to ulike metodiske tilnærminger for denne oppgaven. Bioøkonomisk modellering med fokus på biologisk likevekt i møte med fiskeri, kan benyttes for å vurdere både biologiske og økonomiske forhold i forvaltningen av fiskeriet som helhet. På den annen side tar den bedriftsøkonomiske analysen hensyn til aktørene i fisket, og den økonomiske situasjon de står ovenfor. Ved å benytte begge de metodiske tilnærmingene kan en bredere analyse utføres, noe som igjen kan gi et større vurderingsgrunnlag når det skal forsøkes å besvare problemstillingen og tilhørende forskningsspørsmål.

Bioøkonomisk modellering kan være et nyttig analyseverktøy for å demonstrere og poengtere viktigheten av forvaltning. Dette gjøres ved å analysere sammenhengen mellom fiskerne som økonomiske aktører, bestandene som utsettes for fangst og myndighetenes mulige inngripen i aktørenes aktiviteter. En bioøkonomisk analyse vil også kunne påvise eventuelle samfunnsøkonomiske tap ved mangel på forvaltning. Samfunnsøkonomi er studiet av hvordan

mennesker brukes knappe ressurser til produksjon av forskjellige varer og tjenester som har ulike anvendelsesområder. Både bioøkonomisk teori og modellering ligger innenfor samfunnsøkonomifaget (Flaaten, 2012, 2018).

Bedriftsøkonomi har sitt teoretiske fundament i mikroøkonomien, men skiller seg fra den ved at bedriftsøkonomi ofte kombinerer økonomifaget sammen med forskjellige former for bedriftsledelse. Med bakgrunn i dette kan bedriftsøkonomi beskrives som et fagområde der styringsmessige beslutninger kombineres med økonomiske analyser, og er tilknyttet bruken av de knappe ressursene til bedriften. Bedrifters økonomiske målsetting er å maksimere fortjenesten på lang sikt, ved å skape størst mulig lønnsomhet (Hoff & Helbæk, 2016).

1.4 Masteroppgavens oppbygning

Masteroppgaven består av syv kapitler. I kapittel 1 er det redegjort for bakgrunnen for valg av oppgavens tema, problemstilling som ønskes svar på, og forskningsspørsmål tilknyttet problemstillingen for å avgrense oppgaven. De valgte metodiske tilnærmingene som skal anvendes, samt formålet med studien, er også presentert.

I kapittel 2 presenteres det teoretiske rammeverket for oppgaven. Kapitlet tar for seg teorier tilknyttet snøkrabbens biologi, samt forskning på dens utvikling, utbredelse og regelverk for hvordan invaderende arter skal håndteres. Videre utredes det om teori og regler tilknyttet det kommersielle fisket, herunder presenteres blant annet geografisk utbredelse av fisket, redskapsbruk og hvilke del av krabbebestanden det fiskes på. Deretter presenteres forvaltningen av det norske snøkrabbefisket, hvor både gjeldende og fremtidige reguleringstiltak beskrives. Til slutt gis det en innsikt i det internasjonale markedet, og markedsposisjonen til den norske snøkrabben.

Kapittel 3 gir en innføring i den valgte bioøkonomiske modelleringen og den bedriftsøkonomiske analysen, sammen med fremgangsmåten som anvendes for hver analysedel.

Kapittel 4 informerer om hvilke datamateriale som er innhentet for å utføre de to analysene. I tillegg gis det en forklaring på hvordan datamaterialet håndteres og anvendes for både bioøkonomisk modellering og bedriftsøkonomisk analyse.

Resultatene fra den bioøkonomiske modelleringen og den bedriftsøkonomiske analysen presenteres i kapittel 5. Her vil også funnene fra de ulike analysene kommenteres og forklares i lys av deres betydningen i henhold til de metodiske valgene.

I kapittel 6 vil resultatene fra den bioøkonomiske modelleringen og den bedriftsøkonomiske analysen diskuteres og vurderes i lys av teori og tidligere forskning presentert i kapittel 2. Det vil forsøkes å vurdere om forvaltningen av det norske snøkrabbefisket i Barentshavet er biologisk og økonomisk bærekraftig basert på resultatene fra analysene. Kapitlet drøfter også styrker og svakheter ved de metodiske valgene, samt datamaterialet som ligger til grunn.

Kapittel 7 gir en konklusjon av analysen på bakgrunn av problemstillingen og tilhørende forskningsspørsmål. Refleksjon rundt funnene og deres betydning for forvaltning vil bli tatt opp, og det vil ses på sider ved studien som kan være av interesse for videre forskning på området.

2 Bakgrunn

2.1 Snøkrabbe i Barentshavet

2.1.1 Snøkrabbens biologi

Snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*) er en kaldtvannsort som tilhører krabbefamilien *Majidae*. Krabbene lever best i vanntemperaturer mellom -1 og 6 grader. De voksne krabbene foretrekker de varmere temperaturene innenfor temperaturgradienten, de minste krabbene prefererer de kaldere temperaturene (Havforskningsinstituttet, 2022). Snøkrabben trives også i ulike bunnhabitater. Undersøkelser fra den østlige delen av Barentshavet tyder på at bevegelsen til dypere områder er dominert av hanner, hunner og unge krabber på den annen side okkuperer vanligvis grunne områder (Holte et al., 2022). Snøkrabben er sedentær art, og er ute av stand til å bevege seg uten å fysisk være i kontakt med havbunnen eller undergrunnen (Havrettskonvensjon, 1982). Snøkrabben vil gjennom livssyklusen bruke forskjellige typer substrat og dyp som gjemmesteder, herunder både grunnere områder med grovere strukturer, til bløtbunnsområder som sand og leire. Den spiser bunndyr som muslinger, slangestjerner og ulike krepsdyr (Havforskningsinstituttet, 2022).

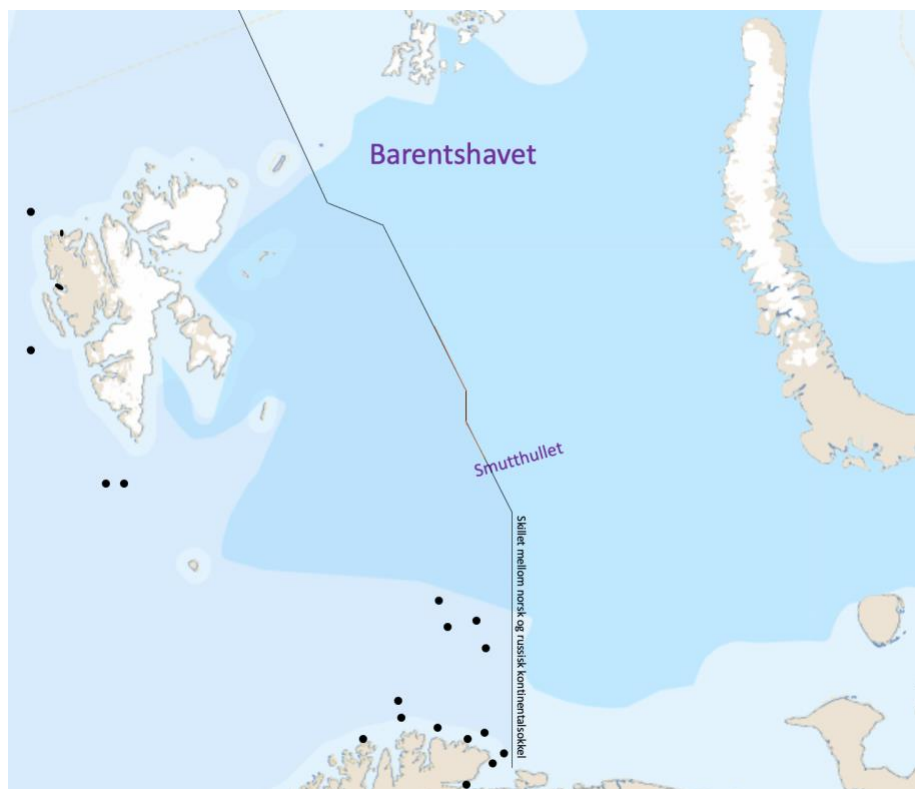
Snøkrabben vokser stegvis gjennom flere skallskifter, fra de pelagiske larvestadiene til kjønnsmodne, fullvokste krabber. Etter siste skallskifte slutter snøkrabben å vokse, de er da kjønnsmodne og har oppnådd sin maksimale størrelse. Den maksimale størrelsen varierer, og hos hannkrabber kan størrelsen variere mellom 40 mm til 160 mm. Generelt sett er hannkrabber større enn hunnkrabber ved siste skallskifte, og i Barentshavet varierer skallbredden til hunnkrabber mellom 38 mm og 100 mm (Hjelset et al., 2023). Det tar om lag åtte til ni år fra snøkrabbelarven klekkes, til den når en størrelse som er fangstbar for fiskeriet. Etter siste skallskifte lever krabben maks fem år (Havforskningsinstituttet, 2022).

2.1.2 Utbredelse

Snøkrabben er opprinnelig utbredt i et stort område i det nordlige Stillehavet, fra Japanhavet øst for Koreahalvøya og videre nordover til Okhotskhavet, Beauforthavet og Beringhavet. I Atlanterhavet er det store bestander av snøkrabbe langs vestkysten av Grønland og østkysten av Canada. Barentshavet og Karahavet er av de nyere havområdene hvor snøkrabben er utbredt (Havforskningsinstituttet, 2022). I 1996 ble krabben funnet for første gang på Gåsbanken i Barentshavet. Det er to hypoteser for hvordan snøkrabben spredte seg til

Barentshavet, den første hypotesen er at krabben har innvandret fra øst, den andre hypotesen er at det har skjedd en innførsel av krabben via ballastvann. I dag er snøkrabben vidt utbredt, både på russisk og norsk sokkel, men det er store variasjoner i snøkrabbetettheten i områder på den norske sokkelen av Barentshavet (Hjelset et al., 2023).

I tidsperioden fra 2017 og fram til i dag, har enkeltobservasjoner av snøkrabbe forekommet både i fjorder og langs kysten av Svalbard. Imidlertid er dette små krabber som har mellom 14-40 mm skallbredde, og de er derfor ikke av kommersiell interesse. I tillegg har det forekommet sporadiske innmeldinger av store hannkrabber langs kysten av Finnmark i samme periode, uten noe videre utvikling av tetthet i de rapporterte områdene (Hjelset et al., 2023). Arealverktøy i Barentswatch er benyttet til å lage kart over området i Barentshavet tilknyttet utbredelse av snøkrabbe for figur 1 og 2 (Barentswatch, 2024). Figur 1 viser det sammenhengende utbredelsesområdet til snøkrabbe i Barentshavet, skillet mellom norsk og russisk kontinentalsokkel, i tillegg til enkeltobservasjoner av krabben gjort i områder utover det sammenhengende utbredelsesområdet.



Figur 1: Sammenhengende utbredelsesområde for snøkrabbe i Barentshavet (mørkeblått område). Området for den norske kontinentalsokkelen (lysere blått område), og enkeltobservasjoner gjort langs kysten av Finnmark og på nord- og vestkysten av Svalbard (sorte prikker). Kartet er utviklet fra (Hjelset et al., 2023)

Alvsvåg et al. (2009) analyserte snøkrabber i Barentshavet for å finne ut om invaderingen kunne føre til permanent etablering i området. Deres analyse tar utgangspunkt i akustiske

målinger utført av Havforskningsinstituttet, og baseres på registreringer av snøkrabbe fra 2004 til 2006. Resultatene viser at populasjonen av snøkrabber i Barentshavet har lignende biologiske egenskaper som de i artens opprinnelige utbredelsesområder. Dette indikerer at den introduserte populasjonen har hatt en vellykket etablering i de nye miljøforholdene uten behov for morfologiske endringer.

Fra 2005 til 2006 var det en betydelig øking i frekvensen av unge krabber, og alle hunnkrabber med en skallbredde over 70 mm bar egg. Disse funnene understreker ytterligere vellykket etablering, da krabbene kan reprodusere i miljøforholdene i Barentshavet. Snøkrabbene befant seg også på dybder og ved temperaturer som er lik de i deres opprinnelige habitat. Avslutningsvis satt Alvsvåg et al. (2009) spørsmålsteget ved hvordan snøkrabbe invaderte Barentshavet. De påpekte viktigheten ved å utføre genetiske studier, for å undersøke om krabben ble tilført via ballastvann eller om den hadde vandret fra sine opprinnelige utbredelsesområder (Alvsvåg et al., 2009).

I 2022 ble en genetisk studie utført, hvor opprinnelsen og introduksjonsveien til snøkrabbe i Barentshavet ble forsøkt kartlagt (Dahle et al., 2022). I analysen ble genotypen til snøkrabbe fra Barentshavet, vestlige Grønland, østlige Canada og Alaska identifisert ved å isolere DNA-et til hvert individ. I tillegg ble totalt antall alleler og «allele richness» beregnet, hvor «allele richness» er et mål på genetisk mangfold. En allel er en av to eller flere versjoner av DNA-sekvensen, en enkelt base eller et segment av baser, på en bestemt genomisk lokasjon. Om to alleler er lik vil individet være homozygot for det allelet. Motsatt av homozygot er heterozygot, at allelene er ulike (NIH, 2024). Som nevnt er det to hypoteser tilknyttet snøkrabbens utbredelse til Barentshavet. Den første hypotesen er at snøkrabben kom med ballastvann i tankene fra Nordvest-Atlanteren, om dette stemmer innebærer det en introduksjon av et relativt lite antall individer fra den opprinnelige populasjonen (Dahle et al., 2022). Dette kan føre til det som kalles flaskehals i populasjonsstørrelsen, og en genetisk flaskehals forårsaker tap av allelisk mangfold og lavfrekvente alleler. Den andre hypotesen er at snøkrabbe har vandret til Barentshavet selv fra ett eller flere av sine opprinnelige utbredelsesområder.

Analysen viser vesentlige genetiske forskjeller blant regionene, der Barentshavet, vestlige Grønland og østlige Canada/Alaska danner tre genetisk differensierte klynger (Dahle et al., 2022). Det er større forskjell mellom snøkrabbe i Barentshavet og Grønland, enn mellom Barentshavet og østlige Canada/Alaska. Verdiene av «allele richness» er lavere i

Barentshavets individer enn for individene fra østlige Canada/Alaska. Dette tyder på et lavere genetisk mangfold hos snøkrabbe i Barentshavet, og det kan ha oppstått som følge av nylig ekspansjon eller overføring. Videre analyse i Dahle et al. (2022) støtter ikke oppfatningen av en populasjonsflaskehals hos bestanden av snøkrabber i Barentshavet.

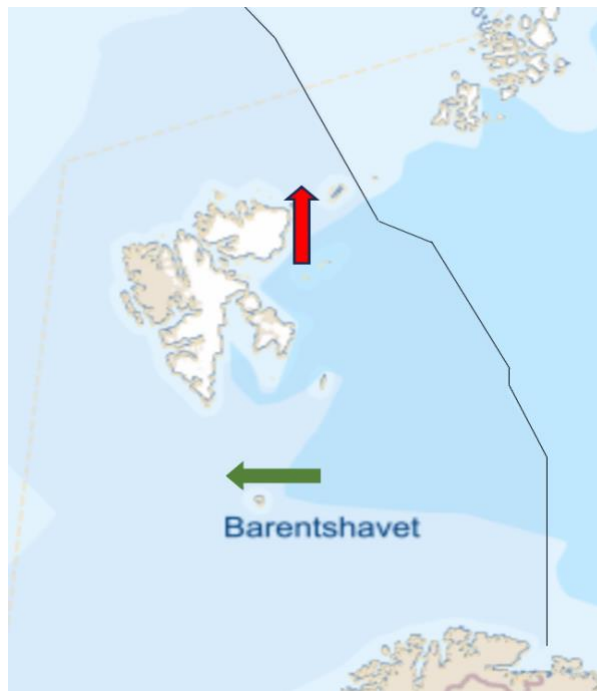
Barentshavpopulasjon av snøkrabbe skiller seg genetisk fra alle de andre undersøkte regioner, den stammer altså ikke fra verken Canada/Alaska eller Grønland. Dette betyr at introdukjonsveien til snøkrabben i Barentshavet er uklar, med det er lite sannsynlig at det skyldes menneskelig aktivitet. Det har forekommet mange perioder med utveksling mellom Stillehavet og Atlanterhavet etter åpningen av Beringstredet for 5-5,5 millioner år siden. Dette har formet den boreale atlantehavsdiversiteten som eksisterer i dag (Dahle et al., 2022). Sett i lys av den formede boreale atlantehavsdiversiteten, er forskernes hovedteori at snøkrabben har vandret fra Beringhavet, gjennom øst-Sibirhavet og til slutt inn i Barentshavet.

2.1.3 Bestandssituasjon/bestandsutvikling og videre utbredelse i Barentshavet

Siden 2010 har bestandsstørrelsen av snøkrabbe i Barentshavet vist en betydelig økning (Hjelset et al., 2023). I 2023 har Havforskningsinstituttet (HI) registrert en kraftig øking av krabber, og mengden målt i toktene har økt nesten 50% sammenlignet med 2022. For å beskrive bestandsstatus og beskatningsgrad benytter de noen referansepunkter, herunder B_{msy} , det er den bestandsstørrelsen som gir maksimalt langtidsutbytte (MSY). Bestanden bør være på et nivå nær B_{msy} for å bidra til stabilitet i fiskeriet, og for å sikre maksimal produksjon. For 2023 estimerer HI at det er overveiende sannsynlighet at bestanden er over B_{msy} , ifølge beregningene er det kun 3.2% sannsynlighet for at bestanden er under B_{msy} . I 2022 var det 34.5% sannsynlighet for at bestanden fortsatt var under B_{msy} , noe som utgjør en betydelig større usikkerhet (Hjelset et al., 2023). En stor øking i bestanden, slik som nå er estimert, resulterer blant annet i at kvoten kan øke.

Datamaterialet HI benytter i sine estimater er innhentet fra årlige norsk-russiske økosystemtokt i Barentshavet, elektroniske fangstdatabøker, Havforskningsinstituttets snøkrabbetokt og landingsdata fra fiskeriet, i tillegg til øvrig forskning på krabben i Barentshavet og andre havområder (Hjelset et al., 2023). I løpet av årene viser også deres forskning at snøkrabben både har spredd seg nord- og vestover i Barentshavet, de finnes trolig i alle passende leveområder. HI påpeker likevel at det er usikkert hvilke områder som i fremtiden vil være av kommersiell interesse, da det kreves en tetthet av snøkrabbe som tåler å

utsettes for fiske (Hjelset et al., 2022). Figur 2 viser spredningsretning videre nord- og vestover på norsk kontinentalsokkel for snøkrabbebestanden.



Figur 2: Kart for eventuell videre spredning av snøkrabbebestanden på norsk kontinentalsokkel. Retningspiler for videre ekspansjon nordover (rød pil) og vestover (grønn pil)

Når det gjelder videre utvikling tror HI at bestanden blir å fortsette å vokse. Gjennom økosystemtoktet som foregår utenfor området hvor det kommersielle fisket finner sted i dag, har frekvensen av snøkrabbe økt de siste årene. Det fangstes i hovedsak små individer i ytterkant av utbredelsesområdet, og det er tilknyttet stor usikkerhet til størrelsessammensetningen i fangsten fra toktet. Årsaken til dette er at redskapet som brukes, bunntål, ikke er spesielt godt egnet for snøkrabbefangst. HI understreker at det fortsatt er vanskelig å vurdere hva som blir snøkrabbens endelige utbredelsesområde i Barentshavet, men ifølge Holte et al. (2022) og deres undersøkelse som kartla tilgjengeligheten av bunnlevende byttedyrsorganismer, forventes ikke mattilgjengelighet å være til hinder for ytterligere utbredelse i Barentshavet.

På den annen side kan klimaendringer ende med å påvirke den videre utbredelsen og rekrutteringen til snøkrabbebestanden på den norske sokkelen i Barentshavet. Som nevnt tidligere foretrekker de yngre livsstadiene kaldt vann, men etterhvert som de blir kjønnsmodne oppsøker de litt varmere temperaturer (Hjelset et al., 2023). Endringer i bunntemperaturen kan derfor ha størst effekt på den videre ekspansjonen av bestanden. En studie utført av Huserbråten et al. (2023) viser at det forventes at snøkrabben vil fortsette sin

utbredelse vestover på den norske kontinentalsokkelen. Imidlertid kan hastigheten på denne utvidelsen bli hindret av en uoverensstemmelse mellom temperaturløansen for larvestadiet og de rådende temperaturregimene som finnes i Barentshavet. Polarfronten, og dens ugunstige temperatur i nord, fungerer som en barriere for pelagisk yngelspredning både nordover og vestover. Polarfronten defineres som et skillet i Barentshavet mellom kalde og ferske arktiske vannmasser, og relativt varme og salte vannmasser med oppfinnelse fra Atlanterhavet (Hommedal, 2020). Til tross for at Polarfronten har noen dynamiske egenskaper som genererer kortvarige, varmere intrusjoner hvor det er mulig for larver å klekke og utvikle seg innenfor fronten, argumenterer Huserbråten et al. (2023) for at hovedyngelområdet i Sentralbanken sannsynligvis ikke vil fungere som en avsats til områder lengre vest og nord.

Huserbråten et al. (2023) påpeker at hvis en fortsatt vestlig ekspansjon skal forekomme via larvespredning, må antakeligvis nye yngelområder etableres. Dette kan eksempelvis være langs den kontinentale sokkelen rundt Norskehavet, slik at de nylig klekkede larvene potensielt kan transporteres nordover av de varme atlantiske vannmassene i Vest-Svalbardstrømmen. Slike yngelområder kan mulig etableres ved en sporadisk tilstrømming av larver fra den sentrale delen av Barentshavet under unormale oseanografiske forhold, men mest sannsynlig er det at de må komme fra innvandring, hvor krabbene har nådd bunnstadiet og ikke lengre er larver (Huserbråten et al., 2023).

2.1.4 Fremmede arter i Norge

Miljødirektoratets (2023a) definisjon på fremmede arter er organismer som flyttes av mennesker til økosystemer de ikke tilhører naturlig. En slik innførsel kan gjøre stor skade på naturen, eksempelvis ved å endre strukturen på naturtyper. Disse fremmede artene kan også være bærere av parasitter og sykdommer, i tillegg til å formere seg med arter som finnes naturlig i økosystemet. En invadering kan også føre til fortrengning av arter, da konkurranse om leveområder og næring kan forekomme (Miljødirektoratet, 2023a).

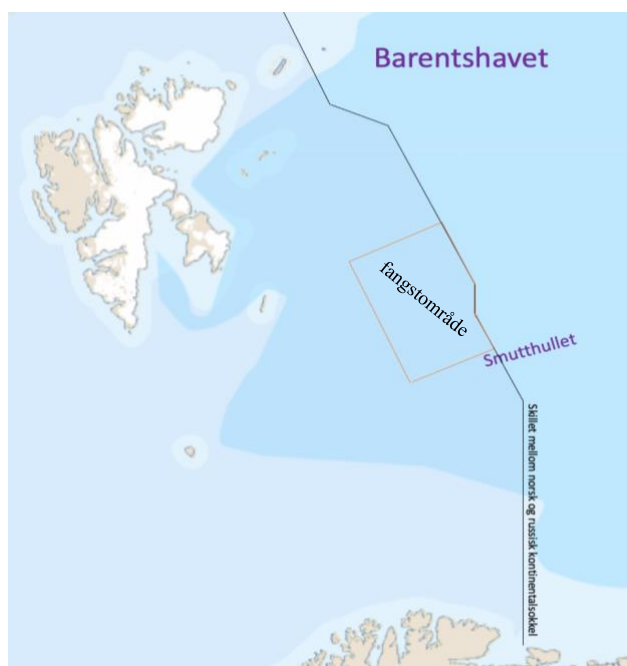
Norge er gjennom konvensjonen om biologisk mangfold (CBD) forpliktet til å håndtere, kontrollere og eventuelt utrydde fremmede arter. CBD er en global avtale og dens formål er delt inn i tre. Det skal sikres en rimelig og rettferdig fordeling av fordelene som følger av å utnytte genetiske ressurser. Videre skal det biologiske mangfoldet bevares, og det tredje formålet er å sikre bærekraftig bruk av de biologiske ressursene (Miljødirektoratet, 2023c). Det er likevel viktig å presisere at fremmede arter i denne sammenheng betyr at forflytningen

skyldes menneskelig aktivitet. Arter som på forflytter seg på egenhånd, som et resultat av klimaendringer, regnes ikke som fremmede arter (Miljødirektoratet, 2023b).

Dahle et. al. (2022) sin analyse innebærer at det er lite sannsynlig at snøkrabbens introduksjon til Barentshavet skyldes mennesker, og denne analysen har norske myndigheter satt sin lit til. Om en art har invadert nye økosystemer selv, er forpliktelsene om hindring, kontroll eller utryddelse gjennom CBD ikke gjeldende. Da det ikke er noe eksisterende forskning som kan motbevise den genetiske analysen, og bevise at mennesker kan ha skyld i innføring av krabben, kan norske myndigheter gjøre hva de ønsker. Det kan etableres et kommersielt fiske, en snøkrabbeindustri, som forvaltes i henhold til landets lover og regler. Det er likevel viktig å påpeke at den vitenskapelige litteraturen på hvordan snøkrabbe endte opp i Barentshavet er svært begrenset, og det bør utføres mer forskning på området. Denne masteroppgaven vil likevel se bort fra de økologiske forpliktelsene Norge har, og økonomisk og biologisk bærekraft vil stå i fokus.

2.2 Fisket

Snøkrabbe har vært kommersielt fisket siden 2012, og fram til 2016 foregikk det meste av fisket på russisk sokkel i Smutthullet i Barentshavet. I 2017 ble den russisk sokkel av Smutthullet stengt for alle andre fartøy enn russiske, og de norske kommersielle fisket måtte dermed flyttes. Fra 2017 og til i dag har det norske fisket i all hovedsak foregått i Fiskevernsonen ved Svalbard, i norsk økonomisk sone og i den norske delen av Smutthullet, i tillegg er det et konsentrert område nord og sør for Sentralbanken (Hjelset et al., 2023). Figur 3 viser fangstområdet for det kommersielle fisket på norsk sokkel i Barentshavet, i likhet med figur 1 og 2, er kartet laget ved bruk av arealverktøy fra Barentswatch (2024).



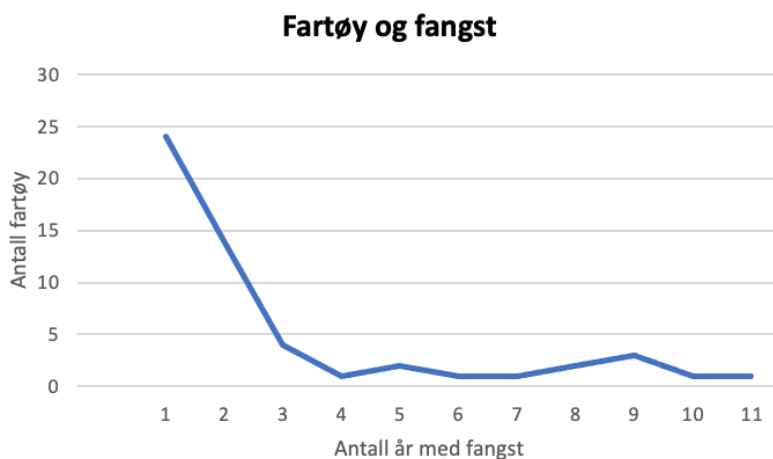
Figur 3: Fangstområde for kommersielt fiske av snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet. Kartet er utviklet fra (Hjelset et al., 2023)

Rapporterte fiskeposisjoner fra de norske snøkrabbefartøyene fra 2012-2023 viser at det har vært lite endring i fiskefeltene siden Smutthullet ble stengt i 2017. Det er fortsatt områdene rundt Sentralbanken som er de viktigste områdene for fangst. Dette områdene er illustrert med en oransje firkant i figur 3. Per dags dato er 96% av posisjonene til fartøy innenfor denne firkanten, men i 2023 beveget en liten andel fartøy seg sørøst, noe som kan tyde på at det har blitt mer krabbe av kommersiell interesse utenfor dette området (Hjelset et al., 2023).

Snøkrabbe i Barentshavet fiskes med koniske teiner hvor inngangen er på toppen. Fra og med i år kan norske fartøyene fiske med inntil 8000 teiner hver, tidligere var det 9000 (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023), og minst en gang hver tredje uke skal teinene røktes.

Vanligvis blir teinene satt i lenker på 200 eller 400 stykker, der typisk avstand mellom enkeltteiner er 25 meter. Fisket retter seg mot store hannkrabber, derfor blir hunnkrabber og krabber som nylig har skiftet skall, såkalte bløtkrabber, sortert og sluppet ut i havet igjen (Hjelset et al., 2023).

Hvor mange fartøy som har deltatt i snøkrabbefisket har variert mye i løpet av perioden, og det er flere fartøy som har tillatelse enn som faktisk deltar aktivt og lander fangst. Figur 4 illustrerer hvor varierende aktiviteten er.



Figur 4: Antall fartøy med deltakelse i fisket etter snøkrabbe fordelt på antall år med deltakelse (Fiskeridirektoratet, 2023)

Figur 4 viser at av en total deltakelse på 54 fartøy, er det bare ni som har fisket i over 5 år og to som har fisket i over 10 år. På den annen side har hele 24 fartøy deltatt i fisket en gang og 14 har deltatt to ganger. Videre inkluderer også Fiskeridirektoratet (2023) sine data hvor mange år individuelle fartøy har landet fangst i løpet av perioden 2020-2022. Ni fartøy har drevet fisket alle tre årene, to fartøy har bare fisket to av årene, mens 25 fartøy fisket enten i 2020, 2021 eller i 2022.

2.3 Forvaltning

Den norske forvaltningen finner sted innenfor et velutviklet forvaltningssystem hvor offentlige regulering og forskning, kontroll og håndheving, samt internasjonalt samarbeid om felles og delte bestander, er faktorer som utgjør hovedelementene. Tekniske reguleringer og adgangskontroll er de to hovedtypene reguleringene grovt kan inndeles i. De tekniske reguleringene, sammen med kvoter, bestemmer hvordan og hvor mye fisket skal utøves. I tillegg legger denne typen regulering begrensninger på redskapsbruk, samt hvilke områder og perioder det er lov å fiske på. Adgangskontroll regulerer fangstkapasiteten, og gir aktører

tilgang til å utøve fiske ut ifra bestemte kriterier. Reguleringene skal i all hovedsak sikre et lønnsomt og langsiktig bærekraftig fiskeri (Kvalvik, 2021). Det er innført et generelt forbud mot å fiske snøkrabbe på norsk sokkel for alle fartøy. For å delta i det kommersielle fisket må fartøy søke om og få innvilget snøkrabbetillatelse.

Snøkrabbe forvaltes ut ifra sokkelrettigheter, ikke fiskerisoner (Havforskningsinstituttet, 2022). Kontinentalsokkelen er den undersjøiske forlengelsen av land ut i det store havdyp, og er underlagt kyststatens nasjonale myndighet (Utenriksdepartementet, 2020). Kyststaten utøver suverene rettigheter over kontinentalsokkelen, både når det gjelder formål om undersøkelse og ved utnyttelse av dens naturforekomster. Uten samtykke fra kyststaten kan derfor ingen andre utøve virksomhet eller utnytte blant annet sedentære arter (Havrettskonvensjon, 1982).

Fiskerisoner er økonomiske soner som strekker seg inntil 200 nautiske mil målt fra grunnlinjen, hvor kyststater har suverene rettigheter med hensyn til utnyttelse og undersøkelse. Sokkelrettighetene kan strekke seg lengre enn 200 nautiske mil (Nærings- og fiskeridepartementet, 2021). I Barentshavet er det Norge og Russland som er sokkelstater, og det betyr at de alene forvalter snøkrabbestanden. Denne avgjørelsen har ført til at EU-land som deltok i snøkrabbefisket tidligere år, ble utestengt fra og med 2017 (Havforskningsinstituttet, 2022). Som nevnt innledningsvis ble det samme år, i 2017, for første gang innført snøkrabbekvote for norsk sone i Barentshavet.

I dag er snøkrabbefisket regulert som et såkalt olympisk fiske. En slik regulering betyr at det fastsettes en totalkvote, uten noen form for fordeling mellom enkeltfartøy eller redskapsgrupper. Det er dermed fri konkurranse mellom aktørene (Idunn, 2023), og så lenge et fartøy har tillatelse kan det fiske så mye snøkrabbe som mulig fram til totalkvoten er nådd (Hjelset et al., 2023). Snøkrabbefisket kan dermed sees på som et slags regulert fritt fiske, da fartøy i prinsippet kan benytte så høy innsats som ønskelig, samtidig som de må forholde seg til ulike reguleringer. Homans & Wilen (1997) utviklet en modell for et regulert fritt fiske, og deres modell beskriver at en større bestandsstørrelse kan oppnås, sammenlignet med fritt fiske, ved å tilføre tilleggsreguleringer. Slike reguleringer kan eksempelvis være sesongreguleringer eller kvotereguleringer.

Regler om utøvelse av fangst og regler om reguleringer av snøkrabbefangsten er fastsatt i høstingsforskriften og snøkrabbeforskriften. I kapittel 2.2 ble det nevnt at fartøyene kunne

fiske med inntil 8000 teiner og at disse måtte røktes minst en gang hver tredje uke. Disse reguleringene er fastsatt under redskapsreguleringer i høstningsforskriften, og forskriften forteller også at røktingen må skje av fartøyet selv. Videre er det også fastsatt at fartøyene skal rapportere til Kystvakten ved setting og trekking av redskap. Høstningsforskriften setter også krav til merking av redskap, og presiserer at fartøyets registreringsnummer skal markeres på teinene i hver ende av teinelenken. Minstemål på 95 mm er siste punkt fastsatt i høstningsforskriften (Fiskeridirektoratet, 2023). Under minstemålbestemmelsene presiseres det også at hannkrabber er de av kommersielt interesse. Minstemålet er satt til 95 mm for at krabbene skal ha mulighet til å reproducere seg minst en gang før fangst.

Totalkvoten er en av reguleringene som fremgår av snøkrabbeforskriften, herunder er det også en gjeldene kvotefleksibilitet. Hvis totalkvoten overfiskes eller det gjenstår kvantum, kan Fiskeridirektoratet belaste eller godskrive inntil 10% av totalkvoten til det påfølgende året. Videre er det fastsatt at norske fartøy kan fangste snøkrabbe på den norske kontinentalsokkelen utenfor territorialfarvannet. Det er også et gjeldende forbud mot å fangste snøkrabbe i perioden 1. juli til 31. oktober. Det er altså innført en fredningsperiode, dette for å unngå fangst av krabber i parringstiden og fangst av bløtkrabber. Det er tillat med innblanding av bløtkrabber som ikke overstiger 20% av fangsten, og om fartøyene har en høyere prosent innblanding må de skifte fangstfelt. Fiskeridirektoratet skal i tillegg motta rapporter om mengden innblandet bløtkrabbe (Fiskeridirektoratet, 2023). Til slutt er det fastsatt at Fiskeridirektoratet kan forby fangst av snøkrabber i områder eller perioder dersom biologiske hensyn tilsier det.

Siden fisket ble kommersielt, har det blitt gjort endringer for å stadig forbedre forvaltningen. Sommeren 2023 kom Fiskeridirektoratet med forslag om endringen i regulering av deltakelsen i fangst av snøkrabbefisket (Fiskeridirektoratet, 2023). I dette høringsnotatet er innskjerpinger av snøkrabbetillatelse et gjennomgående tema. Tabell 3 viser antall fartøy med fangst, antall fartøy med snøkrabbetillatelse, samt totalkvote fra 2017 til 2023.

Tabell 1: Antall fartøy med fangst, antall fartøy med snøkrabbetillatelse og totalkvote fra 2017-2024 (Fiskeridirektoratet, 2023, 2024)

År	Antall fartøy med fangst	Antall fartøy med snøkrabbetillatelse	Totalkvote (tonn)
2017	17	-	4000
2018	11	-	4000
2019	11	39	4000
2020	11	44	4500
2021	13	73	6500
2022	32	77	6725
2023	21	69	7117
2024	20	-	9758

Tallene i tabell 1 viser at antall fartøy med fangst har variert siden 2017. Det er store forskjeller på fartøy med snøkrabbetillatelse og fartøy som faktisk har deltatt i fisket for årene 2019-2023. Inaktiviteten til mange fartøy er hovedårsaken til Fiskeridirektoratets (2023) forslag om endring i reguleringen av fisket. Man ser også en jevn økning av totalkvote for årene 2017-2024, noe som trolig har sammenheng med utviklingen i bestanden.

Regelverk for tildeling av snøkrabbetillatelse fremgår i konsesjonsforskriften. For at et fartøy skal tildeles tillatelse må fartøyet være registrert i merkeregisteret, og være egnet og utrustet for fangst av snøkrabbe med teiner i Barentshavet. Snøkrabbetillatelse kan kun tildeles fartøy som har annet driftsgrunnlag i form av spesiell tillatelse eller deltakeradgang. I henhold til denne bestemmelsen innskjerpet Fiskeridirektoratet praktiseringen av tildeling av snøkrabbetillatelse i 2022 (Fiskeridirektoratet, 2023). Innskjerpingen resulterte i at nye deltakende fartøy ikke tildeles tillatelse før eier kan redegjøre for at fartøyet har vært fremstilt for kontroll og fått godkjent at det er egnet og utrustet for fangst av snøkrabbe. Dette betyr at før tillatelsen blir ført i registeret, må nødvendig utstyr og redskap for fangst av snøkrabbe være på plass.

Høringen fra sommeren 2023 bygget i all hovedsak på direktoratets helhetlige vurdering av regulering av fangst av snøkrabbe. Spørsmål som ble reist i høringen omhandlet ny adgangsregulering for deltakelse i fangsten, spørsmål om redusering av antall teiner, og spørsmål om samarbeidet mellom land- og sjøindustrien bør tilrettelegges på en bedre måte. Det ble også stilt spørsmål om utvidelse av fredningsperioden, og om en prosentandel av totalkvoten bør forbeholdes landindustrien (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023). Med bakgrunn i Fiskeridirektoratets forlag og høringsinnsatsenes tilbakemeldinger, har Nærings-

og fiskeridepartementet besluttet endringer for reguleringen av snøkrabbefisket. Noen av endringene trådte i kraft i 2024 før fisket startet opp igjen, og ytterligere endringer vil tre i kraft i 2025.

Nærings- og fiskeridepartementet (2023) har som nevnt tidligere, besluttet at fra og med i år er teiner tillatt i fangsten redusert fra 9000 til 8000. De viser til at det er behov for innstramming av redskapsbruken i fangsten for å redusere risikoen med tap av teiner. Videre har de også utvidet fredningsperioden med en måned, dermed vil det være ulovlig å fangste snøkrabbe mellom 1. juli og 30. november. Dette for å beskytte krabben ytterligere i perioden hvor skallskifte foregår og kjøttfyllingsgraden bygges opp, slik at verdien av fangsten optimaliseres.

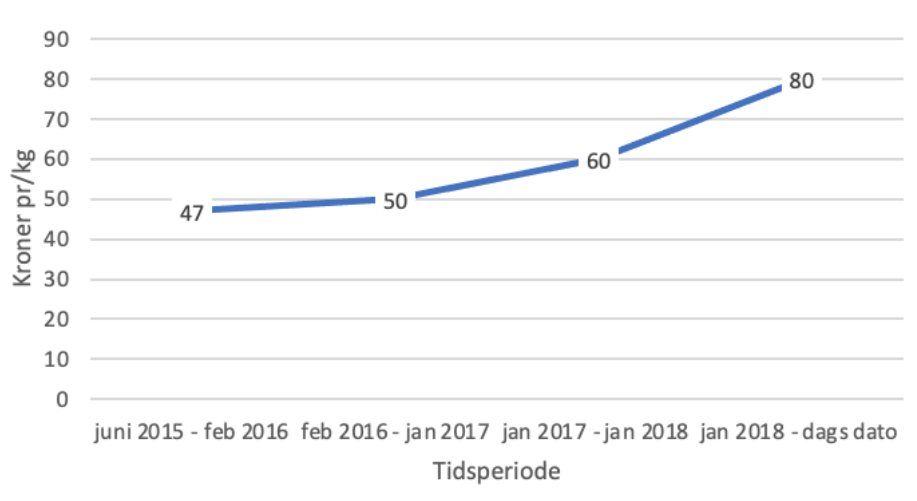
Fra og med 1. januar 2025 vil deltakelsen i snøkrabbefisket begrenses. Departementet forklarer at det vil komme et krav om aktivitet i fangsten, og at 2020, 2021 og 2022 vil være kvalifiseringsårene som inngår i kravet. Det presiseres også at det vil være mulig å søke om dispensasjon for de som har gjort investeringer, men at vilkårene vil være strenge. En forskrift om hvordan reguleringen blir, tas sikte på å fastsettes i 2024 (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023).

Departementet har videre besluttet av 10% av totalkvoten avsettes til levering av levende snøkrabbe, dette trer også i kraft 1. januar 2025. De presiserer at det på vilkår om avtale med landindustrien vil være råstoff som fartøy med tillatelse kan søke om å få fangste på (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023). Om totalkvoten øker med mer enn 10% de neste årene vil det vurderes om flere aktører skal få delta i fangsten, og/eller om en enda større andel av totalkvoten skal avsettes til levering av levende krabber. Det vil bli satt strengere krav til deltakelse, og utrustning av fartøy. En lukking av fiskeriet hvor fartøy får differensierte kvoter er ikke besluttet, om dette forslaget skal realiseres, må Nærings- og fiskeridepartement avgjøre. Når endringene trer i kraft er usikkert, det er likevel tydelig at endringer i forvaltningen kommer til å skje, for å sikre et mer bærekraftig og lønnsomt fiskeri.

2.4 Marked

Snøkrabbe er en ny eksportvare for Norge, og all snøkrabbe leveres fryst til det internasjonale markedet. I 2015 eksporterte Norge snøkrabbe for første gang, da 2 831 tonn. I årene etter har det vært både nedgang og oppgang i eksporten. Fra 2018 og til i dag, har eksporten av norsk snøkrabbe hatt en positiv vekst (Norges Sjømatråd, 2023). I perioden 2015-2018 økte prisen

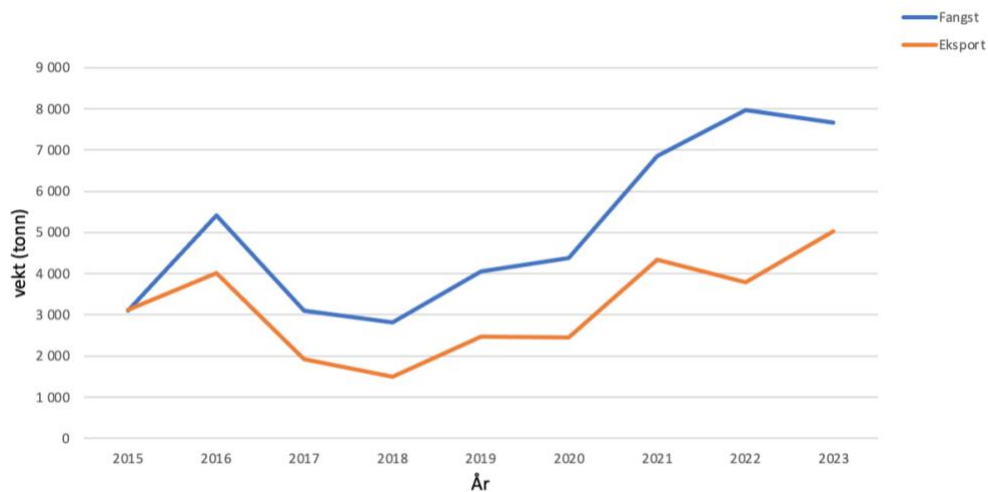
på krabbekjøtt mellom 350-500 gram fra 8 til 15 kroner, mellom 500-800 gram økte prisen fra 17 til 25 kr, og for minst 800 gram, i samme periode, var prisøkningen fra 23 til 30 kr. Prisveksten for klør/clusters, som er den mest populære og lukrative delen av krabben, vises i figur 5 (Norges Råfisklag, 2015, 2016, 2017, 2018)



Figur 5: Utvikling i førstehåndspris for klør/clusters hos snøkrabbe (Norges Råfisklag, 2015, 2016, 2017, 2018)

Figur 5 viser at klør/clusters har hatt den største prisøkningen, hvor førstehåndsprisen i løpet av tre år økte med 33 kr. Salget av snøkrabbe slo likevel ikke ordentlig igjennom før i 2021. Josefine Voraa, skaldyranalytiker i Norges Sjømatråd, forklarer at koronapandemien er mye av årsaken til at etterspørselen for norsk snøkrabbe økte drastisk i USA. Restauranter stengte ned, noe som resulterte i at det totale dagligvaresalget av snøkrabbe hadde en markant øking, fra 14 600 til 26 900 tonn (Norges Sjømatråd, 2021). Norges største marked for snøkrabbe har de siste årene vært USA, Nederland og Danmark. I Asia er også Japan, Kina og Indonesia store importører. For 2023 ble det eksportert nesten dobbelt så mye snøkrabbe til USA som til Nederland, og over det dobbelte i forhold til resten av eksportlandene (Norges Sjømatråd, 2023). Siden koronapandemien har altså USA blitt Norges aller største marked.

Figur 6 viser norsk fangst og eksport av snøkrabbe fra 2015 til 2023. Kurven for eksport viser et marked med økt etterspørsel av snøkrabbe fra Norge. Dette igjen kan være en faktor som har bidratt til at snøkrabbefisket har utviklet seg. Eksportprisen for snøkrabbe har de siste tre årene vært synkende (Norges Sjømatråd, 2023). I 2021 var gjennomsnittlig eksportpris per kilo fryst krabbe 218,43 NOK. I 2022 lå gjennomsnittsprisen på 187,29 NOK per kilo, og i 2023 var gjennomsnittsprisen 115,99 NOK.



Figur 6: Norsk fangst og eksport av snøkrabbe for årene 2015-2023 (Norges Sjømatråd, 2023)

Figur 6 viser at eksporten av snøkrabbe til det internasjonale markedet har fulgt utviklingen i fiskeriet, og at differansen mellom fangst og eksport har vært relativt lik fra 2015 og fram til 2021. I 2022 falt eksporten litt i forhold 2021, før den økte igjen i 2023 og var høyere enn 2021. Differansen mellom fangst og eksport er størst i 2022, men også relativt stor i 2023 i forhold til tidligere år. Ved å tolke tallene, tyder differansen mellom fangst og eksport på at en betydelig del av kvantum fangstet snøkrabbe konsumeres nasjonalt.

2021 og koronapandemien gjorde som nevnt at norsk snøkrabbe slo igjennom, og kan derfor være årsaken til at gjennomsnittspris per kilo var høyest dette året. Norge har en liten markedsandel for snøkrabbe internasjonalt. Land som Canada og Russland, som i flere årrekker har eksportert snøkrabbe, er veletablerte aktører i det globale markedet. Norge er en liten aktør i et større marked, noe som gjenspeiles i prisen på produktene.

3 Metode

Som nevnt innledningsvis vil det benyttes to forskjellige metoder i denne oppgaven, da det anses mest hensiktsmessig for å forsøke å vurdere om forvaltningen av den norske snøkrabbebestanden i Barentshavet er bærekraftig. Et mål med de metodiske valgene er å beskrive samt vurdere fiskeriaktivitetens økonomiske og biologiske påvirkningskraft ved bruk av bioøkonomisk modellering. Videre vil deltakerne i snøkrabbefisket analyseres, hvor målet er å vurdere lønnsomheten til bedriftene.

3.1 Bioøkonomisk modellering

Det er to hovedtyper av matematiske modeller for beregning av produksjon og fangstutbytte i bestander, henholdsvis overskuddsproduksjonsmodeller og aldersstrukturerte modeller (Pedersen, 2010). For å benytte seg av aldersstrukturerte modeller er gode bestands- og individdata en forutsetning. For denne oppgaven er det lite data på prosessene i bestand, verken aldersdata eller data på rekruttering forekommer, og naturlig dødelighet er ukjent. En overskuddsproduksjonsmodell vil derfor benyttes for denne analysen, med utgangspunkt i framstillingen til Flåten (2012, 2018). I en slik modell er bestandens biomasse enheten, hvor innsats og fangst under bestemte forutsetninger kan benyttes til å utlede relevante størrelser. Det eksisterer data på både fangstutbytte og -innsats for en årrekke innen snøkrabbefisket i Barentshavet, noe som gjør biomassemodellen mest relevant å anvende her.

3.1.1 Bestandens vekstpotensial og utvikling med fiske

I likhet med annen produksjonsvirksomhet er det flere faktorer som må kombineres for å drive kommersielt fiske. For en gitt innsats av produksjonsfaktorer vil fangsten variere med tilgjengelighet av ressursen og bestandsstørrelse. Her vil det rettes oppmerksomhet mot selve bestandsstørrelsens betydning for utbytte av fiskeinnsatsen, og følgende symbol vil benyttes hvor t representerer tidspunkt:

$F(X)$ = bestandens naturlige vekstfunksjon

$X(t)$ = bestandsstørrelse

$\dot{X}(t) = dX(t)/dt$ = bestandsendring per tidsenhet.

$h(t)$ = fangstrate

$E(t)$ = fiskeinnsats

MSY = Maksimalt vedvarende utbytte

Bestandens naturlige vekstfunksjon kan uttrykkes på følgende måte:

$$(1) F(X) = rX\left(1 - \frac{X}{K}\right)$$

Dette er en logistisk vekstligning som først ble brukt av P. F. Verhulst og senere av R. Pearl. Den kalles derfor ofte for Pearl-Verhulst's vekstligning, som referert i Flåten (2012, 2018). Konstanten K er miljøets bærekapasitet, mens r er konstanten som representerer bestandens underliggende, eller maksimale vekstrate. Gitt at det ikke fiskes på bestanden, er K det langsiktige likevektsnivået. Nivået som gir maksimal tilvekst, og dermed mulighet for størst bærekraftig fangst er:

$$(2) X_{MSY} = \frac{K}{2}$$

Utviklingen i en bestand er avhengig av både den naturlige vekstfunksjonen og fangsten.

Dette uttrykkes på følgende måte:

$$(3) \dot{X} = F(X) - h$$

For at bestanden skal vokse, $\dot{X} > 0$, må den naturlige tilveksten være større enn fangstraten.

Biologisk likevekt forekommer per definisjon når $\dot{X} = 0$:

$$(4) \dot{X} = F(X) - h = 0$$

Dette betyr at i likevekt er:

$$(5) F(X) = h$$

Fangsten er en funksjon av både innsats og bestanden, og fangstfunksjonen uttrykkes som:

$$(6) h = f(E, X)$$

Ligning (6) er en korttidsfangstfunksjon, hvor E og X er uavhengige på kort sikt. I denne funksjonen er det dermed ikke noen direkte kobling mellom innsats og bestandsstørrelse. h fra fangstfunksjon (6) kan settes inn i funksjon (5) for å få bestand X som funksjon av innsatsen, E :

$$(7) f(E, X) = F(X)$$

For en gitt konstant innsats vil det i likevekt være en tilhørende bestandsstørrelse, men da følger det av ligning (6) at fangstraten h er gitt. I tillegg må også vekstfunksjonen $F(X)$ og fangstfunksjon $h=f(E, X)$ være kjent. En korttidsfangstfunksjon som er lineær i bestandsmengde og innsats kan benyttes som uttrykk for h . Denne funksjonen kalles Schaefer-fangstfunksjon (Schaefer, 1957):

$$(8) h = qEX$$

Her er q en konstant, og den kalles ofte tilgjengelighetsparameteren. Den uttrykker hvor effektiv fiskeinnsatsen er i forhold til bestandsstørrelsen. Fangstfunksjon (8) har egenskapen hvor fangst per enhet innsats ($CPUE$) er proporsjonal med bestandsstørrelsen, her med tilgjengelighetsparameteren q , som proporsjonalitetsfaktor. Ved bruk av tidsseriedata for innsats og fangst er det dermed mulighet for estimering av $CPUE$, som igjen kan benyttes til å estimere utvikling i bestandsstørrelsen:

$$(9) CPUE = \frac{h}{E}$$

Likevektsfangsten som funksjon av innsats finner man ved å inkludere Schaefer-fangstfunksjon (8) med den logistiske vekstfunksjonen (1). Dette for å undersøke sammenhengen mellom fiskeinnsats og likevektsfangst.

$F(X) = rX(1 - \frac{x}{K})$ fra ligning (1) settes inn i ligning (5). $X = \frac{h}{qE}$ fra fangstfunksjonen (8) settes inn som uttrykk for X :

$$(10) r \cdot \frac{h}{qE} \left(1 - \frac{h/qE}{K} \right) = h$$

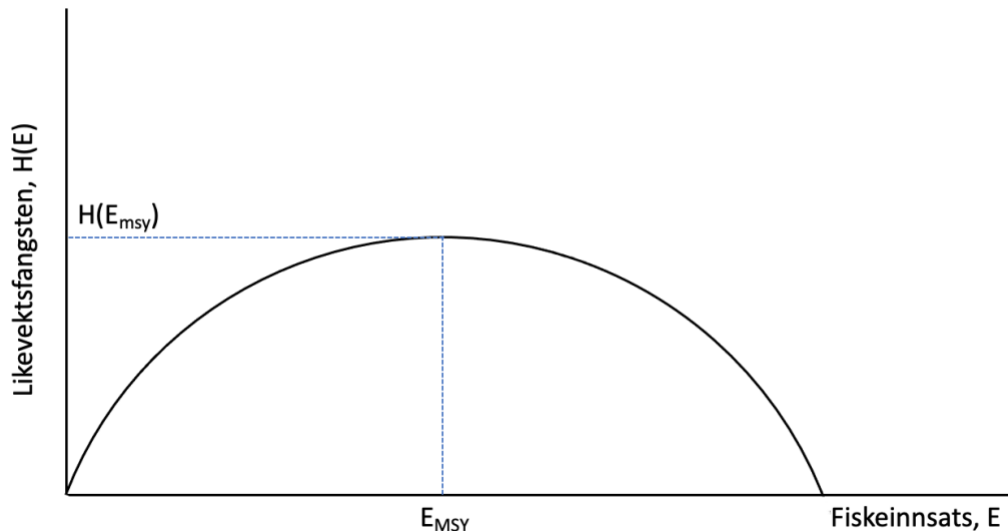
Hensikten er å få h som funksjon av E , og dette kan uttrykkes ved å løse ligning (10). Løsningen gir at likevektsfangst, H , som funksjon av innsats, E , er:

$$(11) h = H(E) = qKE - \frac{q^2K}{r} E^2$$

qKE og $\frac{q^2K}{r}$ er i dette tilfellet konstanter som kan kalles a og b . Likevektsfangstfunksjonen kan derfor uttrykkes på følgende måte:

$$(12) H(E) = aE - bE^2$$

Likevektsfangstfunksjonen er en kvadratisk funksjon av innsatsen, E . Figur 7 viser en grafisk fremstilling av $H(E)$.



Figur 7: Grafisk fremstilling av Schafers likevektsfangstfunksjonen. Stiplet linje illustrerer maksimal vedvarende innsats (E_{MSY}) og tilhørende maksimalt vedvarende utbytte ($H(E_{MSY})$)

Konstantene i $H(E)$ kan estimeres ved å utføre en regresjonsanalyse. I en regresjonsanalyse er hensikten å undersøke om og i hvilken grad, en eller et sett med variabler forklares av en annen variabel. Regresjonsanalysen kan benyttes til ulike formål, blant annet å finne sammenheng mellom den uavhengige variabelen X og den avhengige variabelen Y . Med andre ord kan en lineær regresjonsanalyse benyttes for å estimere konstantene a og b i likevektsfangstfunksjonen $H(E)$, for å undersøke sammenheng mellom *Innsats* og *CPUE*.

Som vist i ligning (11) er $h = H(E)/E$, noe som betyr at $CPUE = H(E)/E$. Dette gjør at *CPUE* blir en avhengig variabel med en lineær sammenheng for *innsats*. b vil presentere helningen og a skjæringspunktet med y -aksen. Regresjonsanalysen vil også vise om dataene er statistisk signifikante og om datamaterialet passer inn i en lineær sammenheng (Skog, 2017).

3.1.2 Gordon-Schaefer modellen

I 1954 publiserte M. B. Schaefer en studie hvor han undersøkte dynamikken mellom fiskebestanden og fiskeflåten. Forskningen hadde to underliggende mål. Det ene var å bestemme om populasjonsnivået til en kommersiell fiskebestand er over eller under nivået for maksimal likevektsfangst. Det andre målet innebar å foreta estimeringer for populasjonsnivået

og den korresponderende innsatsen som gir maksimal likevektsfangst (Schaefer, 1954). Forskningen hans førte til at populasjonsdynamikken ble sett på som en funksjon av både bestandsvekst og høsting av bestanden.

Samme år forklarte H. S. Gordon at mesteparten av forskningen som var gjort på primærproduksjonsfasen i fiskeindustrien var innenfor biologifeltet. For å oppsummere hans modell, tydeliggjør han kontrasten mellom situasjonen en med et fritt fiske, og en optimalisert samfunnsmessige situasjon – hvor det er en maksimal netto økonomisk avkastning. Ved hans modellering skjer optimaliseringen når den totale verdien av fangsten minus de totale kostnadene maksimeres. En viktig forutsetning, ifølge Gordon, er dessuten en form for forvaltningskontroll (Gordon, 1954). Mangel på en slik kontroll er årsaken til at deltakerne i uregulerte fiskerier på generell basis ikke har stor fortjeneste, og som presentert innledningsvis ble viktigheten av kontroll senere også påpekt av Hardin (1968). En sammensetning av Schafers og Gordons arbeid har resultert i en bioøkonomisk modell gitt navnet *Gordon-Schaefer modellen* (Gordon, 1954; Schaefer, 1954).

For de fleste fiskebestander er det slik at den naturlige tilveksten er liten ved både lave og høye bestandsnivåer, og den vil være størst ved et mellomliggende nivå. Grunnen til at tilveksten er størst for et mildere bestandsnivå kan skyldes at enkeltindivider har god vekst som følge av bedre mat- og leveforhold ved små bestandsstørrelser, noe som kan resultere i at dødeligheten til bestanden er lav. Når en bestand vokser, og tetthetsmessige begrensninger oppstår, vil vanligvis individveksten avta og dødeligheten øke (Flåten, 2012). Gordon-Schaefer modellen er en overskuddsproduksjonsmodell som tar utgangspunkt i dette, og den inkluderer vekstfunksjonen $F(X)$, med maksimal tilvekst for et bestandsnivå som er lik halvparten av miljøets bæreevne for bestanden.

Ved å sette inn X_{MSY} (2) som X i vekstfunksjonen (1) vil det gi en maksimal tilvekst på:

$$(13) F(X_{MSY}) = \frac{rK}{4}$$

Dette betyr at i den kvadratiske vekstmodellen er maksimal bærekraftig fangst en fjerdedel av produktet av bestandens bærekapasitet og vekstrate.

Bruttoinntektene i et fiskeri, eksempelvis per sesong, er lik råfiskprisen multiplisert med fisket kvantum. Når fangsten selges i et konkurransedyktig marked hvor det er flere nære substitutter, kan det antas at råfiskprisen ikke avhenger av fangsten for bestanden. Ved et

likevektsfiske kan pris p , som forutsettes å være konstant, multipliseres med likevektsfangstfunksjonen (12) for å uttrykke total inntekt:

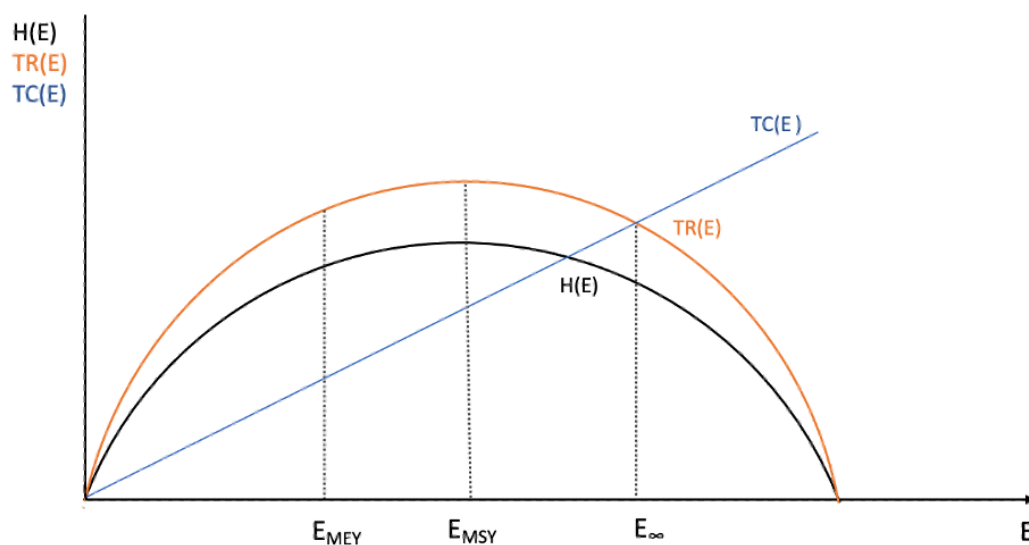
$$(14) TR(E) = p \cdot H(E)$$

Hvis $p = 1$, vil $TR(E)$ og $H(E)$ kurvene falle sammen. En p -verdi > 1 gir en $TR(E)$ kurve over $H(E)$ kurven, og en p -verdi < 1 gir en $TR(E)$ kurve under $H(E)$ kurven. Figur 8 viser tilfellet av kurvene hvor $p > 1$.

Kostnadsfunksjonen for et fiskeri avhenger av effektivitetsegenskaper ved det enkelte fartøy og dets fiskere, sammen med øvrige kostnadsforhold. Dersom kostnadene per enhet innsats er konstant, lik c , kan totalkostnadene uttrykkes som:

$$(15) TC(E) = cE$$

Totalkostnadene er også skissert i figur 8, og er lineær i innsats E . De ulike innsatsnivåene E_{MEY} , E_{MSY} og E_{∞} illustrer ulike økonomiske tilpasningene i Gordon-Schaefer modellen. E_{MEY} er det innsatsnivået som gir maksimal grunnrente, «maximum economic yield» (MEY). Grunnrente er det økonomiske overskuddet fiskeressursen gir etter at alle vanlige produksjonsfaktorer som eksempelvis redskap, fartøy og mannskap har fått sin normale markedsmessige avlønning (Flaaten, 2018). MEY blir ofte omtalt som den tilpasningen som gir optimal forvaltning.



Figur 8: Den bioøkonomiske tilpasningen i Gordon Schaefer-modellen

Den bioøkonomiske tilpasningen i figur 8 viser at fiskeinnsatsen som gir maksimal grunnrente E_{MEY} , er mindre enn den som gir maksimal bioøkonomisk likevekt E_{MSY} . E_{MEY} gir en lavere kostnad enn E_{MSY} , og en større differanse mellom totale inntekter og totale kostnader. Ved E_{MEY} vil det derfor være en større grunnrente enn ved E_{MSY} . Figur 8 er utformet på den måten at inntektene er så og si like under fritt fiske og optimal forvaltning, det er heller ikke store forskjeller i mengden som høstes. For å høste en bestemt mengde av en bestand kan det velges å bruke en stor innsats på en lavere bestand, eller en lavere innsats på en større bestand. Ved en optimal forvaltning hvor grunnrenten maksimeres vil det være en større bestand enn ved fritt fiske E_{∞} . En større bestand som utsettes for en lavere innsats gir lavere fangstkostnader per tonn fisk og/eller øker fiskeriinntektene sammenlignet med fritt fiske. Det vil dermed lønne seg å benytte liten innsats på en større bestand, istedenfor stor innsats på en mindre bestand (Flåten, 2012).

Under fritt fiske har ikke fiskerne insentiv til å spare på fiskebestanden slik at den har mulighet til å vokse for senere perioder med fiske. Hvis eksempelvis en fisker under fritt fiske ønsker å minske sin innsats for å oppnå en slikt resultat, vil trolig en eller flere av de andre fiskerne i samme fiskeri benytte seg av muligheten til å fiske opp det den første etterlot. I et fritt fiske tilrettelegges det ikke for en annen holdning enn å maksimere sin egen fortjeneste og mål til enhver tid, noe som er bakgrunn for at det ender med høy innsats og lave bestander under likevekt i fritt fiske (Flåten, 2018).

Det er viktig å påpeke at denne modellen er en enkel bioøkonomisk modell for fritt fiske, og siden $TC(E)$ er lineær forutsettes det at alle aktørene er like. Som nevnt tidligere vil et regulert fritt fiske medføre en eller flere tilleggsreguleringer som begrenser aktørene, ved å eksempelvis innføre en total kvote (TAC) eller sesongreguleringer (Homans & Wilen, 1997). Snøkrabbefisket er et fiskeri hvor det forekommer slike tilleggsreguleringer, men utover disse er det fri tilgang til bestanden. Med bakgrunn i dette anses det passende å benytte seg av denne type modell for modelleringen av snøkrabbefisket.

3.1.3 Teknologisk utvikling

Kommersielle fiskere tilpasser sine aktiviteter kontinuerlig. Dette ved å endre de fysiske innsatsfaktorene i produksjonen, teknologisk utvikling og forbedring, og måten disse innsatsene benyttes til å høste av bestanden, via taktisk tilpasning (Marchal et al., 2006). Det eksisterer bevis for at effektiviteten til fartøy har økt gjennom teknologiske «kryp» eller

«krypfaktor». Krypfaktoren beskriver endringen av teknologisk effektivitet, som følge av teknologiske forbedringer, og brukes innenfor fiskeriforskning for å justere den gradvise økningen i effektiviteten til innsatsen (Palomares & Pauly, 2019).

Teknologisk utvikling kan konseptuelt deles inn i to forskjellige typer, eller i store og små endringer. Store endringer vil eksempelvis være markante forbedringer i utformingen av blant annet fangsthåndteringen og utstyr, som resulterer i betydelig økning i effektiv fiskeinnsats ved implementering i flåten. Dette opptrer gjerne i løpet av en kort tidsperiode (Palomares & Pauly, 2019). Den andre typen er de små endringer som oppstår i rigging av et fartøy eller hos ferdighetene til skipperne, her eksempelvis ved håndtering av ny teknologi eller bruk av informasjonsteknologi o.l.

For denne analysen vil resultatene til Palomares & Pauly (2019) brukes for å simulere hvordan inkludering av teknologisk utvikling medfører en øking i *innsats* og nedgang i *CPUE* til snøkrabbebestanden i Barentshavet. Ved å gjøre en regresjonsanalyse av ligning (12) uten en prosentvis teknologisk utvikling, kan estimeringen av *a* og *b* bli ukorrekt. På bakgrunn av faktumet at effektiviteten i fiskeflåten tilpasses kontinuerlig, vil det implementeres en teknologisk utvikling i form av en prosentvis endring per år, som samlet representerer store og små endringer.

Ved analyse av tidsserier for innsats og *CPUE*, oppnådd fra kommersielle fartøy, kan estimering av en prosentvis krypfaktor benyttes for å beregne en ny innsats (*E*) og *CPUE* (Palomares & Pauly, 2019):

$$(16) E_u = E_t(1 + pd)^{t-t_0}$$

Hvor *u* står for inkludering av teknologisk utvikling, *t₀* representerer startåret for den teknologiske utviklingen og *t* er tiden i år etter *t₀*. *pd* er prosentvis teknologisk kryp omregnet til et desimaltall.

For å beregne en ny total innsats med teknologisk utvikling, må den nye innsatsen fra ligning (16) multipliseres med antall fartøy i populasjon:

$$(17) Total E_u = E_t(1 + pd)^{t-t_0} \cdot Fartøy$$

Fartøy er antall fartøy i populasjonen for det representerte året.

Til slutt beregnes en ny *CPUE* med teknologisk utvikling på følgende måte:

$$(18) CPUE_u = \frac{h}{(Fartøy \cdot E_t(1+pd)^{t-t_0})}$$

Anvendelse av disse ligningene kan gi grunnlag for å estimere justert *innsats* og *CPUE* for teknologisk utvikling, eller vurdere hvor høy prosentvis teknologisk utvikling som trengs, for at datamaterialet skal passe inn i formatet til en logistisk vekst og likevektsfangstfunksjonen.

3.2 Bedriftsøkonomisk analyse

Den bedriftsøkonomiske analysen vil i hovedsak basere seg på en utvidelse av Bertheussen & Nøstvolds (2021) analyse, og støttes opp av bedriftsøkonomisk teori¹. Bertheussen og Nøstvold (2021) undersøkte den økonomiske utviklingen til et utvalg fartøy i perioden 2015-2017, som deltok i snøkrabbefisket. Målet med analysen var å vurdere om førstegangsdeltakere, de som har deltatt i fisket fra tidligere år, hadde opparbeidet seg fordeler i det fremvoksende snøkrabbefisket i Barentshavet.

Hovedformålet for denne delen av analysen vil være å undersøke den økonomiske utviklingen til det norske snøkrabbefisket i Barentshavet fra 2018-2022. Fremgangsmåten vil følge Bertheussens & Nøstvold (2021), hvor både regnskap, balanse og finansielle nøkkeltall for de representerte årene vil benyttes i vurderingen.

3.2.1 Resultatregnskap

Det økonomiske resultatet av virksomheten for en gitt periode vises i bedriftens resultatregnskap, og må avlegges minst en gang i året. Regnskaper gir en oversikt over virksomhetens inntekter og kostnader, og resultatet viser om driften har vært lønnsom eller ikke (Hoff & Helbæk, 2016). Om en bedrift i utgangspunktet har liten egenkapital og et negativt resultat kan virksomheten få store problemer, og i verste fall gå konkurs. Har den liten egenkapital, men samtidig en reell mulighet til å få overskudd på driften, vil virksomheten kunne ha en positiv framtid. En bedrift kan tåle underskudd på kort sikt, men overskudd på mellomlang og lang sikt er en nødvendighet for at virksomheten skal kunne fortsette.

¹ De bedriftsøkonomiske termene og utregningene kan gjenfinnes i bedriftsøkonomiske fagtekster og vitenskapelige artikler, som Hoff & Helbæk (2016) og Langli (2021).

Resultatregnskapet settes opp på en oversiktlig måte hvor driftsinntekter listes opp først og driftskostnader etter. Videre må også finansielle poster inkluderes før det ordinære resultatet kan beregnes. De økonomiske postene og antallet i regnskapet kan variere avhengig av hvilken bedrift de tilhører, men forenklet kan det listes opp på denne måten:

+ Driftsresultater
- driftskostnader
= Driftsresultat
+ Finansinntekter
- Finanskostnader
= Ordinært resultat før skatt
- Skattekostnader
= Ordinært resultat

Driftsresultatet viser om virksomheten har driftsoverskudd av den ordinære driften før de belastes med finanskostnadene. Ordinært resultat før skatt er resultatet av den normale forretningsdriften, hvor finanskostnadene er fratrukket.

3.2.2 Balanse

Balansen viser hva bedriften for et gitt tidspunkt har av eiendeler og hvordan disse finansieres. Herunder hvor mye som finansieres med gjeld, og hvor mye som finansieres av bedriftens egenkapital. Med andre ord viser balansen den økonomiske stillingen til selskapet på et gitt tidspunkt. Balansen må være i «likevekt», og dette betyr er at summen av eiendelene alltid må være lik summen av egenkapital og gjeld. Årsaken til dette er at bedrifter aldri kan anvende mer penger til ulike eiendeler enn den skaffer seg gjennom egenkapital eller lån (Hoff & Helbæk, 2016). Størrelsen av eiendelssiden er derfor alltid lik størrelsen av egenkapital- og gjeldssiden: Eiendeler = Egenkapital (EK) + Gjeld (G).

3.2.3 Finansielle nøkkeltall

Finansielle nøkkeltall er verktøy som kan benyttes for å analysere resultatregnskapet og balansen, ytterligere kan de brukes til å forklare eller illustrere hvordan de økonomiske forholdene til bedriftene er (Heikal et al., 2014). Totalkapitalens rentabilitet for hvert år kan anvendes for å vurdere bedriftenes evne til å skape en lønnsom virksomhet. Videre kan

likviditetsgrad beregnes for å analysere bedriftenes evne til å møte sine løpende betalingsforpliktelser. Soliditet uttrykker bedriftens evne til å tåle tap uten at det har store konsekvenser, og driftsmargin kan gi en indikasjon på hvordan selve driften går fra et økonomisk perspektiv (Hoff & Helbæk, 2016). Resultatregnskapet og balansen gir en oversikt over inntekter og kostnader, egenkapital og gjeld, men utover dette kan det være krevende å si noe om hvor godt virksomheten gjør det. Det kan derfor være nyttig å bruke finansielle nøkkeltall da de forsøker å tallfeste lønnsomhet, soliditet og likviditet (Langli, 2021).

3.2.3.1 Totalkapitalens rentabilitet

Totalkapitalrentabiliteten (R_{TK}) er et nøkkeltall som måler hvor stor inntjening bedriftene har hatt på den totale kapitalen investert for en gitt periode, og er uavhengig av andelen gjeld og egenkapital. Totalkapitalen representerer den samlede kapitalen investert i bedriften, her fartøyene, og er lik summen av eiendelene som uttrykkes i balansens totalsum. R_{TK} viser totalkapitalens avkastning med normal drift, og det skal derfor sees helt bort fra eventuelle ekstraordinære kostnader og/eller inntekter. Beregningen utføres på følgende måte:

$$(19) R_{TK} = \frac{\text{Ordinært resultat før skatt} + \text{rentekostnader}}{\text{Gjennomsnittlig total kapital}} \cdot 100\%$$

Dersom spesifiseringen av rentekostnader mangler i resultatregnskapet, kan finanskostnader brukes. Rentekostnader vil normalt representere hovedtyngden av finanskostnadene, og det vil dermed oppstå en liten unøyaktighet i avkastningstallet som ikke har stor betydning for resultatet. Totalkapitalen oppgis på periodens siste dag, dette betyr at bedriften kan ha avgitt eller blitt tilført kapital i løpet av perioden. Resultatet kan altså være skapt av forskjellige mengder kapital gjennom året, og ved benyttelse av gjennomsnittlig total kapital for perioden kan skjevheten utlignes. Gjennomsnittlig total kapital uttrykkes og regnes ut som:

$$(20) \text{Gjennomsnittlig total kapital} = \frac{IB \text{ total kapital} + UB \text{ total kapital}}{2}$$

IB og UB er forkortelser for henholdsvis inngående balanse og utgående balanse.

3.2.3.2 Driftsmargin

Driftsmarginen viser hvor stor andel av driftsinntektene bedrifter har igjen etter at driftskostnadene er trukket fra, men før de finansielle forholdene legges til. Driftsresultat er et resultatbegrep som forteller hvordan selve driften har gått uavhengig av

finansieringsgrunnlaget til bedriften. Driftsmarginen er driftsresultatet av driftsinntektene, uttrykt i prosent, og den uttrykkes som:

$$(21) \text{ Driftsmarginen} = \frac{\text{Driftsresultat}}{\text{Driftsinntekter}} \cdot 100\%$$

3.2.3.3 Likviditetsgrad

Likviditet er beholdningen av betalingsmidler, eksempelvis bankinnskudd, kontanter eller lett omsettbare verdipapirer, og en tilfredsstillende likviditet er viktig for bedriftsledelsen.

Formålet med en likviditetsanalyse er å vurdere arbeidskapital og omløpshastighet, samt betalingsevne tilknyttet varebeholdninger, leverandørgjeld og kundefordringer. De vanligste nøkkeltallene brukt i en slik analyse er beregnet ut fra balansen til bedriften. Det er omløpsmidlenes størrelse i forhold til den kortsiktige gjelden som vurderes. Om bedriften har ubenyttet kassekreditt er disse en del av likviditetsreserven, og de legges til i omløpsmidlene:

$$(22) \text{ Likviditetsgrad } 1 = \frac{\text{Omløpsmidler} + \text{Ubenyttet kassekreditt}}{\text{Kortsiktig gjeld}}$$

Et alminnelig krav er at likviditetsgrad $1 \geq 2$, det er viktig å understreke at det ikke er et absolutt krav, men anses mer som retningsgivende (Hoff & Helbæk, 2016). I realiteten betyr et forholdstall på 2 at halvparten av omløpsmidlene finansieres med langsiktig kapital, langsiktig gjeld, samt egenkapital.

3.2.3.4 Egenkapitalprosent

Egenkapitalprosenten er et vanlig mål for bedriftens soliditet (Hoff & Helbæk, 2016). Størrelsen på egenkapitalprosenten forteller vanligvis graden av soliditet til bedriften og fremstilles som følger:

$$(23) \text{ Egenkapitalprosent} = \frac{\text{Egenkapital}}{\text{Totalkapital}} \cdot 100\%$$

Egenkapitalprosenten angir et prosenttall på hvor stor del av eiendelene som kan gå tapt før kreditorer og øvrige långivere berøres. Et vanlig krav er at egenkapitalprosenten bør være større enn 30% (Hoff & Helbæk, 2016). Likevel avhenger dette kravet av hvor stor den generelle forretningsmessige risikoen er, og hvor kapitalintensiv virksomheten er. En egenkapitalprosent lavere enn 30% gir derfor nødvendigvis ikke lavere grad av soliditet.

4 Datamaterialet

For å gjennomføre en bioøkonomisk analyse av det norske snøkrabbefisket i Barentshavet trengs det informasjon om fangstkvanter, innsats, driftsinntekter og kostnader for fisket i analyseperioden 2015-2022. Datamaterialet er hentet fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten for de aktuelle årene (Fiskeridirektoratet, 2024).

Snøkrabbe inngår i fartøygruppe 014, havgående krabbefartøy, og gruppen ble opprettet som en del av lønnsomhetsundersøkelsen fra og med 2015. De første tre årene, 2015-2017, presiseres ikke snøkrabbe som art i undersøkelsene, men det informeres om at det i hovedsak er snøkrabbe og/eller kongekrabbe det rapporteres om fra fartøy under betegnelsen «krabbe» (Fiskeridirektoratet, 2017). All fangst fra disse årene vil likevel behandles som fangst av snøkrabbe, da det ikke med sikkerhet kan estimeres hvor stor andel av kvantumet som er kongekrabbe. Det er i tillegg en andel av fangstkvanter for disse årene, samt 2022, som inkluderer flere arter utover snøkrabber i små skala (Fiskeridirektoratet, 2024). Hvor kvantum av andre arter er spesifisert vil de trekkes fra total fangstkvanter, slik at kun fangstet snøkrabbe benyttes i estimeringene.

Lønnsomhetsundersøkelsene for hvert år inneholder en tidsserie med antall døgn i sjø i gjennomsnitt for fartøy. Dette representerer gjennomsnittlig innsats for et utvalgt av fartøy som har sendt inn sine driftsresultater. For denne oppgaven vil det forutsettes at denne gjennomsnittlige innsatsen representerer alle fartøy i populasjon for de aktuelle årene. For å estimere populasjonens totale innsats multipliseres gjennomsnittlig innsats med antall fartøy i populasjon for hvert år. Resultatet for total innsats og årlig fangst for populasjon hvert år er presentert i tabell 2.

Tabell 2: Estimert total innsats og fangst for havgående krabbefartøy fra 2015-2022

År	Total innsats (E)	Fangst (tonn)
2015	1692	3105
2016	1708	5406
2017	2079	3101
2018	1155	2812
2019	1323	4056
2020	1512	4387
2021	1376	6861
2022	1920	7946

Årlige verdier for CPUE er beregnet ved å anvende ligning (9) fra kapitel 3.1.1. Her er årlig fangst for populasjon i lønnsomhetsundersøkelsen dividert med årlig total innsats for de samme fartøyene.

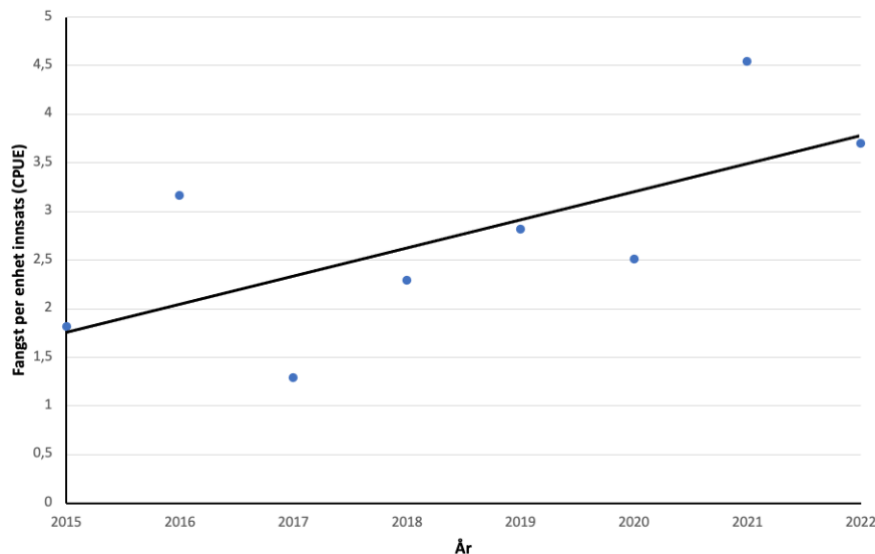
Tabell 3: Fangst per enhet innsats for havgående krabbefartøy fra 2015-2022

År	CPUE
2015	1,835
2016	3,165
2017	1,492
2018	2,435
2019	3,066
2020	2,901
2021	4,986
2022	4,139

5 Resultater

5.1 Bioøkonomisk Modellering

Figur 9 viser en grafisk fremstilling av de årlige beregnede CPUE-verdiene fra tabell 3. Det er lagt til en trendlinje for å illustrere hvordan fangst per enhet innsats har forandret seg i løpet av perioden.



Figur 9: Fangst per enhet innsats (CPUE) beregnet fra fangst og innsats fra fartøyene i populasjonen for perioden 2015-2022 med trendlinje

Figur 9 viser at fangsten av snøkrabbe per døgn i sjø har hatt en økende trend gjennom analyseperioden. Den økende trenden kan tyde på at bestandsnivået av snøkrabbe har økt i Barentshavet, slik som HI sier (Hjelset et al., 2023). Fra 2016 til 2017 er det en kraftig nedgang i CPUE-verdi, dette er sannsynligvis et resultat av den russiske utestengelsen for utenlandske fartøy som deltok i snøkrabbefisket på russisk kontinentalsokkel i Barentshavet. I perioden 2020 til 2021 er det en kraftig økning i CPUE, før den i 2022 har en liten nedgang. Som vist i tabell 2 økte samlet kvantum med nesten 2500 tonn fra 2020 til 2021, og dette er trolig årsaken til en høyere CPUE-verdi. For 2022 var fangstet kvantum nesten 1000 tonn mer enn i 2021, likevel er det en liten nedgang i CPUE. Årsaken til nedgangen kan være at den totale innsatsen i 2022 var høyere enn i 2021, og fangsten divideres dermed med en høyere innsats, noe som gir utslag i en lavere CPUE.

Gitt den valgte bioøkonomiske modellen, Gordon-Schaefer modellen, og forutsetningene som ligger til grunne for et likevektsfiske kan parameterne a og b i modellen estimeres. En bestand

i likevekt forutsetter at for en gitt konstant innsats er det en tilhørende bestandsstørrelse, i tillegg til at man har en innsats som er utover MSY nivået til bestanden. Om en likevektssituasjon forekommer, kan man ved bruk av tilstrekkelig fangst- og innsatsdata estimere parameterne. Figur 9 tyder imidlertid på at fangsten av snøkrabbe har en økende trend, som igjen kan bety at arten har en økende bestandsstørrelse.

Det vil likevel forsøkes å utføre en estimering av konstantene a og b fra likevektsfangstfunksjon (12) i kapittel 3.1.2. for det norske snøkrabbefisket i Barentshavet. Estimeringen utføres ved å gjennomføre en regresjonsanalyse av det lineære uttrykket for fangst per enhet innsats.

Tabell 4: Parametere estimert for Schaefers likevektsfangstfunksjon ved lineær regresjonsanalyse med årlig innsats og CPUE

Parametere	Koeffisienter	t-stat	p-verdier
Skjæringspunkt (a)	4.24909324	2.01159789	0.09095294
Total innsats (b)	-0.00092885	-0.71334104	0.50242385
R^2	0.07817894		

Koeffisientene i tabell 4 representerer henholdsvis a og b , og a er skjæringen med y-aksen ved lineær funksjon. Parameteren b forutsettes å være negativ, og viser hvor mye CPUE endrer seg med antall døgn i sjø. R^2 er 0.078, hvor en R^2 verdi lik 1 betyr at det er en perfekt lineær sammenheng mellom CPUE og innsats. Det er derfor en svært liten andel av variansen i CPUE-dataene som er forklart av innsatsdataene for denne analysen, nærmere kun 8%. P-verdiene er 0.09 og 0.5, som ikke er innenfor et konfidensintervall på 95% (Skog, 2017).

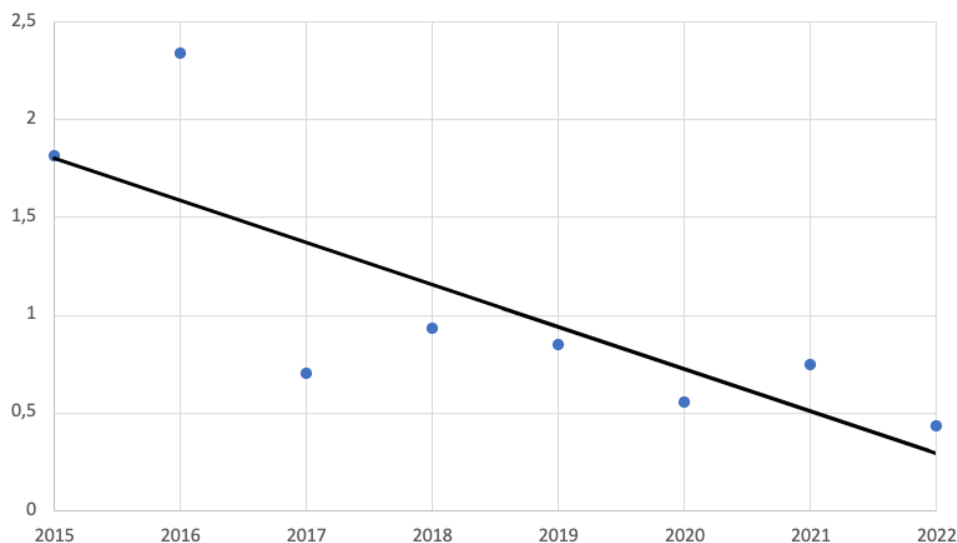
På bakgrunnen av resultatet fra regresjonsanalysen kan ikke de resulterende a og b verdiene brukes videre for beregning av total- inntekt og kostnad ved likevekt i Gordon-Schaefer modellen. Dette datasettet er imidlertid ujusterte tall hvor det ikke har tatt hensyn til eventuell utvikling som kan ha påvirket effektiviteten i innsatsen fra 2015 til 2022. Med bakgrunn i kapittel 3.1.3, hvor det forklares at kommersielle fiskere tilpasser sine aktiviteter kontinuerlig gjennom teknologiske forbedringer, vil dette datasettet antakelig ikke representere reelle forhold i innsatsen for hvert år, og spesielt ikke for et helt nytt fiskeri som snøkrabbefisket i norske farvann. Teknologisk utvikling, med tilhørende krypfaktor, vil dermed benyttes videre. Dette for å undersøke om en justering av innsatsdataene for teknologisk utvikling, kan medføre at datamaterialet passer inn i en logistisk vekst og Gordon-Schaefer modellen.

5.1.1 Teknologisk utvikling for det norske snøkrabbefisket i Barentshavet

I år er det 12 år siden det kommersielle fisket startet, og med tanke på hvor raskt dagens teknologi utvikler seg - i tillegg til at det er et helt nytt fiskeri i norske farvann, er det ikke usannsynlig at effektiviteten i innsatsen har endret seg. Det er utfordrende å vite hvilken årlig prosentvise utvikling som skal benyttes for at man på best mulig måte skal nærme seg virkeligheten. Enda vanskeligere er det når det ikke tidligere har blitt beregnet en prosentvis teknologisk utvikling for det norske snøkrabbefisket.

Palomares & Pauly (2019) benyttet seg av en prosentvis årlig teknologisk utvikling på 11% for det franske edderkoppkrabbefisket fra 1992-1998. Deres tall blir brukt som et referansepunkt, og flere av deres resultater viser at krepsdyr har en relativt høy prosentvis teknologisk utvikling gjennom de analyserte årene. Med bakgrunn i dette starter testingen av teknologisk utvikling på 10% for snøkrabbefisket, for å undersøke om datamaterialet passer inn i en logistisk vekstsammenheng. Ligning (16)-(18) fra kapittel 3.1.3. er benyttet for å regne ut en ny CPUE, innsats og total innsats for hvert år. Deretter er de nye estimatene analysert ved lineær regresjon.

10% teknologisk utvikling viser seg å gi et lite utslag i forhold til justert innsats og en nedgang i CPUE. Videre er 20%, 30%, samt 35% teknologisk utvikling testet ut, og tilhørende beregninger samt parametrene fra regresjonsanalysene ligger vedlagt. Figur 10 viser en grafisk fremstilling av CPUE med den høyeste prosentvise utviklingen, 35%.



Figur 10: Fangst per enhet innsats med en teknologisk utvikling på 35% hvert år

Hvordan man med teknologisk utvikling får et mer negativt forhold mellom CPUE-verdiene vises i figur 10. Den tydelige negative helningen startet fra 20%, men så mye som mellom 30% og 35% teknologisk utvikling årlig, må til for å gi en øking i innsatsen og nedgang i fangst per enhet innsats slik at datamaterialet passer inn i en logistisk vekst og likevektsfangstfunksjonen. Tabell 5 viser parameterne med årlig teknologisk utvikling på 35%.

Tabell 5: Parameterne estimert for Schaefers likevektsfangstfunksjon ved lineær regresjonsanalyse med årlig teknologisk utvikling på 35% for innsats og CPUE

Parametere	Koeffisienter	t-stat	p-verdier
Skjæringspunkt (a)	1,574560527	4,785070579	0,003046959
Total innsats (b)	-9,17335E-05	-1,999294717	0,092516683
R^2	0,399830714		
Justert R^2	0,2998025		

Her har R^2 verdien tilsvarende 0.399 som betyr at omentrent 40% av variansen i CPUE-dataene kan forklares av innsatsdataene ved en årlig teknologisk utvikling på 35%, p-verdiene er også lav nok til at estimatene er mer akseptable.

5.2 Bedriftsøkonomisk analyse

Analysen av den økonomiske utviklingen for det norske snøkrabbefisket i Barentshavet er som nevnt tidligere en utvidelse basert på en tidligere studie (Bertheussen & Nøstvold, 2021). Det er likevel viktig å nevne at det overordnede formålet med deres analyse var å undersøke om aktørene som først deltok i fisket hadde skaffet seg en fordel. Dette vil ikke tas høyde for i utvidelsen av analysen for denne oppgaven, her er det utelukkende lønnsomhet for aktørene det fokuseres på. I likhet med den bioøkonomiske modelleringen, er datamaterialet hentet fra Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten. For denne analysen er den aktuelle perioden fra 2018 til og med 2022.

De økonomiske postene presentert i resultatregnskapet og balansen er gjennomsnittlige tall for utvalget av havgående krabbefartøy i populasjonen av fartøy for hvert år. For at et fartøy skal inngå i populasjonen for lønnsomhetsundersøkelsene hos Fiskeridirektoratet stilles det krav til fangstinntekt (Fiskeridirektoratet, 2021). På bakgrunn av dette vil ikke antallet i populasjonen samsvare med alle fartøy som har deltatt i fisket for årene 2018-2022. Størrelsen på fangstkravet varierer med størrelse på fartøy fra år til år. Det er mange fartøy som deltar i fiskeriet, hvor flere av disse ikke oppfyller kravene, og utelukkes dermed fra lønnsomhetsundersøkelsene.

5.2.1 Resultatregnskap og balanse

I 2018, 2019 og 2020 var det 11 norske fartøy med registrert fangst av snøkrabbe i Barentshavet, der syv oppfylte kravet om fangstinntekter for å inngå i Fiskeridirektoratets populasjon i lønnsomhetsundersøkelsen. Åtte av 13 fartøy var en del av populasjonen i 2021, mens det i 2022 var 12 av 32 fartøy som oppfylte fiskeridirektoratets inntektskrav for deltakelse i lønnsomhetsundersøkelsen (Fiskeridirektoratet, 2021, 2023). I 2018 representerer populasjonen et samlet kvantum på 94%, i forhold til all fangstet kvantum for året. For 2019 er prostandelen 92%, i 2020 er den 87%, i 2021 og 2022 representerer populasjonens fangst 91% av total fangstet kvantum. Utvalget som har sendt inn sine regnskapsopplysninger representerer en andel av disse prosentatsene.

Resultatregnskap for denne analysen presenteres i tabell 6 og 7. Tallene er oppgitt i 1000 NOK, og en prosentandel for hver økonomiske post er beregnet ut ifra at *driftsinntekter* er 100%. Balansen er utarbeidet på samme måte, og presenteres i tabell 5 og 6. Her representerer *sum egenkapital* og *sum egenkapital og gjeld* 100%.

Tabell 6: Resultatregnskap i 1000 NOK for 2018-2020. Gjennomsnittlig for et utvalg av fartøy²

Resultatregnskap	2018 ³	%	2019 ⁴	%	2020 ⁵	%
Driftsinntekter	27 258	100%	40 476	100%	46 409	100%
Driftskostnader						
Arbeidsgodtgjørelse mannskap	10 268	37,67%	17 174	42,43%	18 142	30,09%
Provisjon for mannskapet	1109	4.07%	1420	3.51%	1547	3.33%
Drivstoff	4251	15.60%	5524	13.65%	4589	9.89%
Agn, is, salt og emballasje	2089	7.66%	2138	5.23%	3621	7.80%
Vedlikehold fartøy	3814	13.99%	3906	9.65%	5988	12.90%
Vedlikehold/ nyanskaffelse redskap	1718	6.30%	2232	5.51%	917	1.98%
Avskrivinger fartøy	4773	17.51%	4530	11.19%	5255	11.32%
Forsikringer	1022	3.75%	1286	3.18%	1354	2.92%
Andre kostnader	6729	24.69%	11 638	28.75%	8151	17.56%
Sum driftskostnader	36 439	133.68%	51 248	126.61%	51 119	110.15%
Driftsresultat	-9182	-33.68%	-10 772	-26.61%	-4710	-10.15%
Sum finansinntekter	70	0.26%	463	1.14%	2065	4.45%
Sum finanskostnader	1285	4.71%	2291	5.66%	4594	9.90%
Netto finansposter	-1215	-4.45%	-1828	-4.52%	-2529	-5.45%
Ordinært resultat før skatt	-10 396	-38.14%	-12 599	-31.13%	-7239	-15.60%

² Data for regnskap 2018-2022: <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Loennsomhet/aarstabeller>

³ Utvalget = 5, Populasjon = 7

⁴ Utvalget = 6, Populasjon = 7

⁵ Utvalget = 7, Populasjon = 7

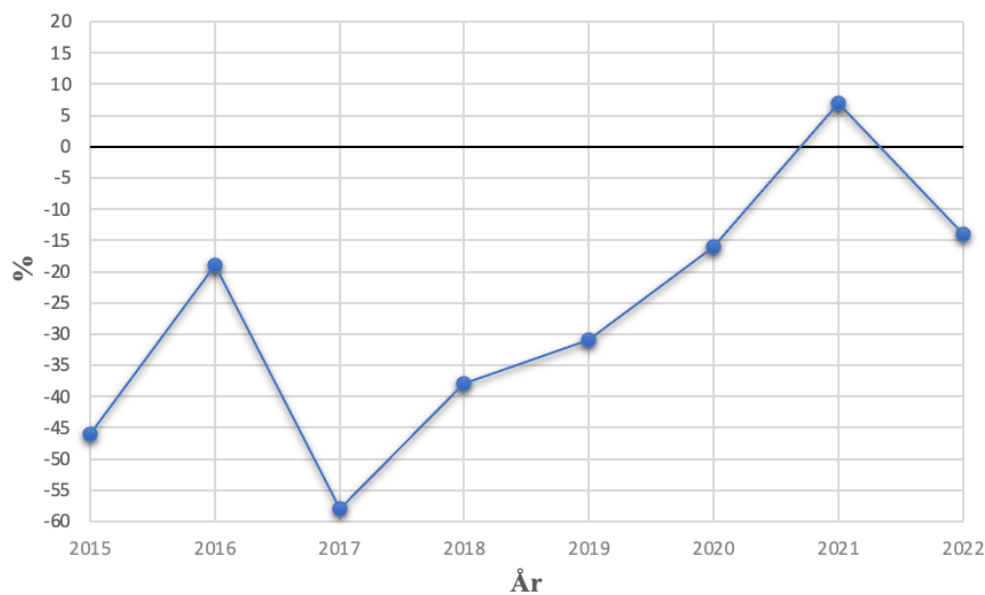
Tabell 7: Resultatregnskap i 1000 NOK for 2018-2020. Gjennomsnittlig for et utvalg av fartøy

Resultatregnskap	2021⁶	%	2022⁷	%
Driftsinntekter	74 511	100%	60 165	100%
Driftskostnader				
Arbeidsgodtgjørelse mannskap	25 786	34.61%	20 759	34.50%
Provisjon for mannskapet	2586	3.47%	1894	3.15%
Drivstoff	4365	5.86%	8252	13.72%
Agn, is, salt og emballasje	4539	6.09%	2702	4.49%
Vedlikehold fartøy	7458	10.01%	7655	12.72%
Vedlikehold/nyanskaffelse redskap	1985	2.66%	1405	2.33%
Avskrivinger fartøy	5114	6.86%	5197	8.64%
Forsikringer	1953	2.62%	1181	1.96%
Andre kostnader	11 437	15.35%	1300	2.16%
Sum driftskostnader	68 118	91.42%	64 615	107.40%
Driftsresultat	6393	8.58%	-4450	-7.40%
Sum finansinntekter	397	0.53%	303	0.50%
Sum finanskostnader	1860	2.50%	4482	7.45%
Netto finansposter	-1469	-1.96%	-4179	-6.95%
Ordinært resultat før skatt	4930	6.62%	-8629	-14.35%

⁶ Utvalget = 4, Populasjon = 8

⁷ Utvalget = 4, Populasjon = 12

For det gjennomsnittlige fartøy har driftsinntektene variert mye fra 2018 til 2022. Trenden i driftsinntekter har vært økende i årene 2018 til 2021. I 2021, under koronapandemien, økte driftsinntektene mye i forhold til årene før, og i 2022 var det en nedgang i inntektene igjen. 2021 er det eneste året hvor driftsresultatet og ordinært resultat før skatt har vært positivt. Det gjennomsnittlige fartøy har gått med overskudd i et av fem undersøkte år. Driftskostnadene har også variert i løpet av perioden, men ikke i like stor grad som driftsinntektene. Figur 11 illustrerer trenden til det ordinære resultatet før skatt i prosent. Den inneholder både tallene fra Bertheussen og Nøstvolds (2021) regnskap, og tallene fra regnskapet for denne studien.



Figur 11: Utviklingen i ordinært resultat før skatt fra 2015-2022

Figur 11 viser at utestengelsen fra russisk sone hadde en betydelig negativ effekt på lønnsomheten til aktørene i det norske snøkrabbefisket, og det ordinære resultatet før skatt falt fra -19% i 2016, til -58% i 2017 (Bertheussen & Nøstvold, 2021). Det ordinære resultater har hatt avtagende negativ trend for alle årene etter utestengelsen, og var som nevnt tidligere, positivt i 2021, før det ble negativt igjen i 2022.

Tabell 8: Balanse i 1000 NOK for 2018-2020. Gjennomsnittlig for et utvalg av fartøy

Balanse	2018	%	2019	%	2020	%
Fiskefartøy	52 170	74.32%	56 881	77.09%	55 765	70.79%
Andre anleggsmidler	3 116	4.44%	4 769	6.46%	7 974	10.12%
Sum anleggsmidler	55 287	78.76%	61 650	83.56%	64 953	82.45%
Sum omløpsmidler	14 906	21.24%	12 133	16.44%	13 822	17.55%
Sum eiendeler	70 193	100%	73 783	100%	78 755	100%
Egenkapital	-14 359	-20.46%	-27 218	-36.89%	-5 518	-7%
Langsiktig gjeld	72 008	102.59%	91 950	124.62%	74 027	93.97%
Kortsiktig gjeld	12 543	17.87%	9 050	12.27%	10 267	13.03%
Sum egenkapital og gjeld	70 193	100%	73 783	100%	78 775	100%

Tabell 9: Balanse i 1000 NOK for 2021 og 2022. Gjennomsnittlig for et utvalg av fartøy

Balanse	2021	%	2022	%
Fiskefartøy	59 587	82.42%	68 384	58.94%
Andre anleggsmidler	7 954	11%	8 290	7.14%
Sum anleggsmidler	67 540	93.42%	76 674	66.08%
Sum omløpsmidler	4 758	6.58%	39 354	33.92%
Sum eiendeler	72 298	100%	116 027	100%
Egenkapital	-39 337	-54.41%	-10 897	-9.39%
Langsiktig gjeld	99 384	137.46%	78 124	67.33%
Kortsiktig gjeld	12 251	16.95%	48 800	42.06%
Sum egenkapital og gjeld	72 298	100%	116 027	100%

Balansen viser at det gjennomsnittlige fartøy har investert mellom 70 og 80 millioner i det norske snøkrabbefisket fra 2018-2021. Mellom 2015-2017 lå investeringene på rundt 60 millioner (Bertheussen & Nøstvold, 2021). Investeringen fikk en kraftig økning i 2022, hvor eiendelene til fartøyene i utvalget lå på en verdi av 116 millioner kroner i gjennomsnitt. For de fire første årene utgjør fiskefartøy mellom cirka 70% og 80% av fartøyenes investeringer, mens i 2022 er prosentandelen på rundt 59%. Egenkapitalen har variert mye, og det gjennomsnittlige fartøy hadde en negativ egenkapital i 2022 på omtrent 9%. Dette betyr at 109% av investeringene ble finansiert av gjeld det året. Egenkapitalen har dessuten vært negativ for alle år, og alle investeringer for perioden har dermed blitt finansiert av gjeld.

5.2.2 Estimering av finansielle nøkkeltall

De nødvendige økonomiske postene for å estimere de finansielle nøkkeltallene presenteres i resultatregnskapet og balansen. Ligning (19)-(23) benyttes for å utføre de ulike beregningene. *Rentekostnader* er ikke en egen post i driftsresultatene fra lønnsomhetsundersøkelsene, og *sum finansielle kostnader* benyttes derfor til beregning totalkapitalens rentabilitet (Hoff & Helbæk, 2016). Det eksisterer heller ikke informasjon om *ubenyttet kassekreditt* i driftsresultatene, denne posten er dermed satt til verdien null for beregning av likviditetsgrad. Resultatene for hvert år fremstilles samlet i tabell 10.

Tabell 10: Finansielle nøkkeltall for et utvalg av fartøy som deltok i det norske snøkrabbefisket i Barentshavet i perioden 2018-2022

	2018	2019	2020	2021	2022
Totalkapitalens rentabilitet	-13.89%	-14.32%	-3.47%	8.99%	-4.41%
Driftsmargin	-33.69%	-26.61%	-10.15%	8.58%	-7.40%
Likviditetsgrad	1.19	1.34	1.35	0.39	0.81
Egenkapitalprosent	-20.46%	-36.89%	-7.01%	-54.41%	-9.39%

Tabell 10 viser at 2021 er eneste året i perioden hvor det gjennomsnittlige fartøy har hatt positiv inntjening på den totale kapitalen som har blitt investert. Totalkapitalrentabiliteten for dette året er på rundt 9%, og for de resterende årene er resultatet negativt. 2021 er også eneste

året i perioden hvor selve driften har hatt overskudd, med en driftsmargin på 8.58%. Likviditeten har vært lav ved utgangen av alle årene i perioden, og tilfredsstillende ikke kravet på likviditetsgrad ≥ 2 . Det gjennomsnittlige fartøy hadde en øking i likviditet de første tre årene, men for de siste to årene har den vært lav.

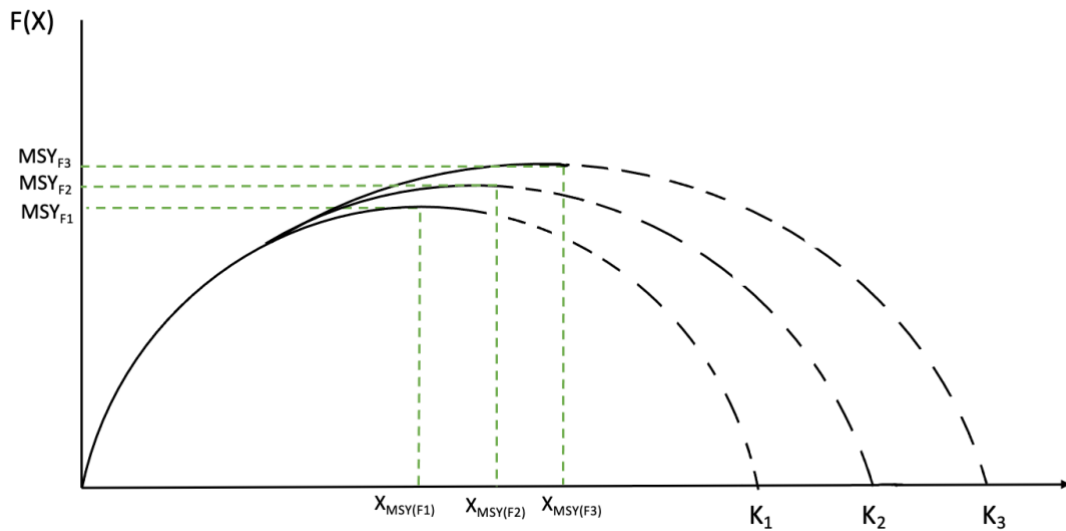
6 Diskusjon

Hovedformålet med denne studien er å vurdere bærekraft i forvaltningen av det norske snøkrabbefisket i Barentshavet, ved å benytte bioøkonomisk modellering og bedriftsøkonomisk analyse. Først vil resultatene fra den bioøkonomiske modelleringen drøftes med hensyn til biologisk og økonomisk bærekraft i næringen som helhet. Deretter vil funnene fra den bedriftsøkonomiske analysen diskuteres i lys av lønnsomhet for aktørene i det kommersielle fisket. utfordringene som har oppstått ved forvaltningen av snøkrabbe vil belyses i tråd med problemstillingen og tilhørende forskningsspørsmål.

Resultatene fra regresjonsanalysen viser at så lite som 8% av variansen i CPUE-dataene er forklart av innsatsdataene. P-verdiene er også høyere enn ønsket. En p-verdi på 0.05 ville vært å foretrekke for et mer tilfredsstillende resultat, dette på bakgrunn av at et lite konfidensintervall tyder på sikrere estimeringer (Skog, 2017). Det kan derfor ikke med betydelig sikkerhet påstås at fangst per enhet innsats representeres ved en lineær sammenheng i innsatsen. Regresjonsanalysen med tilhørende parametere for innsats- og tilhørende CPUE-data for det norske snøkrabbefisket er ikke statistisk signifikante, og datamaterialet kan derfor ikke sies å beskrive likevektsfangstfunksjonen. Det er flere mulige forklaringer for hvorfor likevektsfangstfunksjonen ikke kan utledes av datamaterialet fra fisket.

En av de mulige årsakene til at datamaterialet ikke passer inn i likevektsfangstfunksjonen og ikke kan benyttes videre, er muligens fordi snøkrabbebestanden i Barentshavet er i utvikling. Likevekt forutsetter at fangst er lik naturlig tilvekst og dette stemmer trolig ikke for en invaderende art i vekst. Som nevnt tidligere har Havforskningsinstituttet gjennom årlige tokt observert en betydelig øking i bestandsstørrelsen siden 2010 (Hjelset et al., 2023). Det resultatene kan tyde på er at snøkrabbebestanden i en bioøkonomisk sammenheng ikke har nådd et endelig MSY nivå enda, men beveger seg oppover. Med tanke på videre utbredelse og observasjoner som har forekommet siden 2017 i fjorder og rundt Svalbard, i tillegg til flere steder i Finnmark, kan det tenkes at bærekapasiteten (K) til snøkrabbebestanden er økende. For en etablert bestand hvor det startes et nytt fiskeri, vil bestanden være på sin bærekapasitet det så fiskes ned på. På den annen side er snøkrabbefisket et jomfruelig fiskeri på en bestand i etablering, og det kan tenkes at det som fiskes er den nåværende tilveksten, eller mindre enn det. Dette kan medføre at det er usikkert hvor blant annet endelig MSY nivå er, og gjøre det utfordrende å finne ut hvor bestanden befinner seg i forhold til MSY. Figur 12 illustrer grafisk

tre ulike scenarier av hvor snøkrabbebestanden i Barentshavet kan befinne seg i forhold til sin naturlige vekst.



Figur 12: Grafisk framstilling av ulike scenarier om hvordan bestanden av snøkrabbe i Barentshavet kan utvikle seg med en ukjent bærekapasitet

Det antas at snøkrabbebestanden har en kompensatorisk bestandsvekst. Det vil si at den relative vekstrate $F(X)/X$ øker når bestanden avtar (Flåtén, 2012). Som figur 12 viser kan ulike bærekapasiteter gi ulike mål på MSY-nivå. Da snøkrabbebestanden på norsk sokkel i Barentshavet trolig er i utvikling, beveger bestanden seg fra null og mot sin bærekapasitet. Datamaterialet benyttet for den bioøkonomiske modelleringen befinner seg dermed på venstre side av en stadig økende MSY, og det vil derfor ikke beskrives godt av likevektsfangstfunksjonen med sin kvadratiske form. Med tanke på Havforskningsinstituttets observasjoner av bestanden de siste 14 årene, er det tenkelig at bestanden har beveget seg et stykke unna nullpunktet. Det er likevel uvisst hvor stor bærekapasiteten til snøkrabben på norsk sokkel i Barentshavet er, og om det antas at eksempelvis K_1 er bærekapasiteten, men så viser det seg at det er K_3 , vil bestanden antakelig være lengre unna endelig MSY enn først antatt. Usikkerhet rundt den faktiske bærekapasiteten til bestanden kan mulig forklare den økende totalkvoten de siste årene.

Den russiske utestengelsen i Smutthullet for utenlandske fartøy kan ha påvirket det norske snøkrabbefisket når det gjelder fangst per enhet innsats, noe som kan være en årsak til at datamaterialet ikke passer inn i likevektsfangstfunksjonen. CPUE-verdiene for årene før utestengelsen, 2015 og 2016, var på henholdsvis 1.835 og 3.165. I 2017 var CPUE-verdien mer enn halvert, og beregnet til 1.492. Ved å anta at gjennomsnittlig fangst per enhet innsats i

løpet av en gitt periode er proporsjonal med bestandsstørrelsen som fiskeriet møter i den samme perioden, vil tettheten i biomassen reflekteres i CPUE-verdiene (Schaefer, 1957).

På samme måte vil denne antakelsen bety at ved å sammenligne CPUE-estimerer mellom områder, gis det en indikasjon på om noen fangstområder er bedre enn andre (Hogrenning & Henriksen, 2021). På bakgrunn av disse forutsetningene sett i lys av halveringen i CPUE-verdier fra 2016-2017, har de norske aktørene som fisker etter snøkrabbe mistet tilgangen til de beste fangstområdene. Etter utestengelsen i 2017 hadde det norske snøkrabbefisket en jevn øking i CPUE fram til 2022, med unntak av en liten nedgang i 2020. Det tok likevel fire år før CPUE var høyere enn i 2016, hvor fartøyene kunne delta på russisk side av kontinentalsokkelen. Det kan derfor tenkes at om aktørene fortsatt hadde mulighet til å fiske i områdene på russisk sokkel, ville trenden i CPUE-verdier vært høyere enn estimert i resultatene her. Dette kunne igjen ha påvirket analysen, og medført til at datamaterialet hadde passet bedre inn i Schaefers likevektsfangstfunksjon. I den første delen av analysen med dette datasettet er det ikke tatt stilling til teknologisk utvikling, og hvordan resultatene med en tillagt krypfaktor har påvirket datasettet i forhold til om det kan benyttes i bioøkonomisk modellering.

Fiskeriene studert i litteraturen til Palomares & Pauly's (2019) analyse av teknologisk utvikling er ikke nyetablerte fiskerier. De studerer fiskerier fra så tidlig som 1860-tallet og fram til 2011, der den teknologiske utviklingen for disse fiskeriene varierer fra 0.4% til 16.5% for periodene. Snøkrabbefisket på den annen side er et nyetablert fiskeri i Barentshavet. Med utgangspunkt i dette og hvor raskt teknologisk utvikling skjer, er det ikke usannsynlig at den prosentvise teknologiske utviklingen hvert år for snøkrabbefisket kan være høyere enn for de fleste fiskeriene studert i Palomares & Pauly (2019). Det er dessuten ikke bare de teknologiske forbedringene som gradvis kan øke effektiviteten, men også mannskapet. Utdanning, kunnskap, kompetanse og tilpasning bidrar til en mer effektiv flåte, og i tillegg kan økende erfaring også spille en sentral rolle (Palomares & Pauly, 2019).

Resultatene fra analysen viser at ved å legge til en årlig teknologisk utvikling på mellom 30% og 35% vil datamaterialet passe inn i Schaefers-likevektsfangstfunksjon og bli mer statistisk signifikant. 35% årlig teknologisk utvikling gir et konfidensintervall på 90, med en p-verdi på 0.09. Som nevnt tidligere vil en p-verdi på 0.05 eller lavere være foretrukket, men 0.09 er fortsatt innenfor det som betegnes et sikrere resultat (Skog, 2017).

Resultatene viser også at under halvparten, 40%, av variansen i CPUE-dataene er forklart av innsatsdataene om det legges til en årlig teknologisk utvikling på 35%. 35% er en kraftig øking hvert år, og selv for et nytt fiskeri hvor utvikling skjer rask, er en så høy prosentandel trolig ikke realistisk. I tillegg er 35% teknologisk utvikling for lite til å kunne påstå at CPUE representeres ved en lineær sammenheng i innsatsen. P-verdien er tilfredsstillende, men modellen forklarer kun 40% av variansen, dette anses ikke som godt nok. På bakgrunn av dette tyder det på at Schaefers likevektsfangstfunksjon ikke er godt egnet til å beskrive fisket etter snøkrabbe som nå foregår i Barentshavet. En annen årsak til at datamaterialet ikke beskriver en likevektsfangstfunksjon er rett og slett at det er for lite data.

Innledningsvis ble det forklart at bioøkonomisk modellering kunne gi en innsikt i hvordan Norges forvaltning og den økonomiske aktiviteten påvirker snøkrabbebestanden i Barentshavet. Bestandssituasjon og utviklingen på norsk kontinentalsokkel gjør at datamaterialet som er innhentet, ikke passer inn i valgt bioøkonomisk modell og den kan derfor ikke brukes for å gi en fullstendig biologisk eller økonomisk vurdering av forvaltningen. Hogrenning & Henriksen (2021) utførte en kvantitativt studie hvor de undersøkte lønnsomheten i det norske snøkrabbefisket før og etter den russiske utestengelsen. De observerte blant annet at CPUE for fangster på norsk kontinentalsokkel var lavere i 2017 enn i 2016. Dette tyder på at det kan ha vært en nedgang i fangstbar populasjon i områdene fra 2016 til 2017, som de hevder kan bety at det ble drevet overfiske på den norske kontinentalsokkelen i 2016.

Det er likevel verdt å bemerke at Havforskningsinstituttet gjennom sine årlige forskningstokt har observert en relativ rask øking i snøkrabbebestanden på norsk sokkel siden 2010. Den voksende trenden har i tillegg fortsatt etter at fisket startet i 2012 (Hjelset et al., 2023). Hvis det ble drevet overfiske på fangstbar populasjon, har dette ikke påvirket populasjonens videre utvikling. Havforskningsinstituttet utgir hvert år en rapport om status og rådgivning for forvaltning av snøkrabbe i Barentshavet, blant annet hvor stor totalkvote som anbefales basert på bestandssituasjon. Nærings- og fiskeridepartementet fastsetter kvotene for hvert år i tråd med rådene fra Havforskningsinstituttet. Det poengteres også at over de siste seks årene er det mer og sikrere kunnskap om utbredelsen til snøkrabben i Barentshavet, på grunn av god og kontinuerlig forskning på den nye arten (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023). Det kan derfor tenkes at med den opparbeidede kunnskapen som ligger til grunn gjennom vedvarende forskning og kartlegging, forvaltes snøkrabben på en biologisk bærekraftig måte i dag. Som nevnt vil vurdering av biologisk bærekraft basere seg på om det tas sikte på en vedvarende

tilvekst, og snøkrabbefisket er biologisk bærekraftig på den måte at bestanden ikke har en avtagende men økende vekst.

Når det gjelder resultatene fra den bedriftsøkonomiske analysen viser de gjennomsnittlige resultatregnskapene at snøkrabbefisket på norsk kontinentalsokkel ikke har vært lønnsomt for aktørene. Som kommentert i resultatene har det ordinære driftsresultatet før skatt vært negativt i fire av fem analyserte år. Balansen for de samme årene viser at aktørene ikke har klart å opparbeide seg en egenkapital. Dette indikerer at 10 år inn i fisket, finansieres alle investeringer av gjeld. Et nytt fiskeri tenkes å være preget av store investeringer, og som vist i balansen, er fartøy den posten hvor de største investeringene har forekommet. Alle de utregnede finansielle nøkkeltallene for de analyserte årene er negative, med unntak av totalkapitalens rentabilitet og driftsmargin i 2021. Rent teoretisk betyr dette at aktørene i snitt har ingen til lite inntjening på den totale kapitalen som er investert for analyseperioden. Det er heller ingen til en liten del av driftsinntekter igjen etter at driftskostnadene er fratrukket. Dessuten er soliditet hos aktørene fraværende.

Den gjennomsnittlige likviditetsgraden har vært varierende, men hadde en økende trend fra 2018-2020. I 2021 falt den relativt mye, årsaken til dette kan være at omløpsmidlene var betydelig lavere i 2021 enn i 2018-2020. I 2022 var likviditetsgraden økende igjen, men fortsatt lav. For dette året var det en stor økning i aktørenes omløpsmidler, og i motsetning til 2021, var også den kortsiktige gjelden til aktørene høy. Dette kan være årsaken til en lav likviditet i 2022. Det er likevel viktig å påpeke at for alle de analyserte årene, har ikke likviditetsgraden vært tilfredsstillende i henhold til kravet på likviditetsgrad ≥ 2 . Aktørenes arbeidskapital, omløpshastighet, samt betalingsevne tilknyttet leverandørgjeld, varebeholdning og kundefordringer, kan derfor ikke vurderes å være god.

Bertheussen & Nøstvolds (2021) analyse for årene 2015-2017 viste også negative driftsresultater. Det poengteres i analysen at investeringene ikke har vært lønnsomme og at aktørene har hatt en årlig gjennomsnittlig negativ fortjeneste på over 10%. Dette betyr at selv med tilgang til russisk sone opplevde de norske aktører negative resultater. Det er likevel verdt å bemerke at de negative resultatene fra 2015 og 2016 – da norske fartøy enda kunne delta i fisket på den russiske kontinentalsokkelen, var betydelig lavere enn i 2017 etter at Russland stengte for alle utenlandske fartøy.

I intervjuene til Bertheussen et al. (2020) var entreprenørene, til tross for utfordringer, optimistiske med tanke på fremtiden. De mente at innen fem til seks år vil de ha en lønnsom næring, om deres bestandsestimater er korrekte. Samtidig uttrykte de bekymring, og presiserte at de måtte ha kapital for å vente så lenge (Bertheussen et al., 2020). I år er det fem-seks år siden disse intervjuene, og aktørene opplever enda ikke fortjeneste i fisket basert på en gjennomsnittlig analyse, med unntak av et lite overskudd i 2021. Flere av entreprenørene forteller også om finansielle utfordringer i intervjuene, og forklarer at de har investert mer enn planlagt, når det gjelder konstruksjon og rekonstruksjon av fartøy, i tillegg til at noen økte investeringene de første årene fordi fangsten var bra. Økt konkurranse og fravær av individuelle kvoter er også tema de mener truer deres overlevelse i fiskeriet.

En svakhet med den bedriftsøkonomiske analysen er at det benyttes et gjennomsnitt for et utvalg av fartøy. For 2018-2020 representerer utvalget de fleste fartøyene i populasjon, i 2021 er utvalget kun halvparten, og for 2022 en tredjedel av fartøyene som registreres i lønnsomhetsundersøkelsen. Dette kan tyde på at regnskapene antakeligvis ikke er representative, og at den faktiske økonomiske situasjon kan se svært annerledes ut for noen fartøy. Ved å analysere lønnsomheten i fiskeriet på samme måte som Bertheussen & Nøstvold (2021), knyttes det dermed stor usikkerhet til resultatene da de presenterer det gjennomsnittlige snøkrabbefartøy. Det kan være at enkelte fartøy opplever lønnsomhet, eller betydelig mindre utfordringer tilknyttet fisket. Store forskjeller kan skille de økonomiske postene, noe som ikke kommer frem ved å studere gjennomsnittlige resultater.

En annen årsak til gjennomsnittlig negative bedriftsresultater kan være at det norske snøkrabbefisket er et nytt fiskeri. På bakgrunn av dette kan det forventes en periode med negativ fortjeneste, noe som intervjuobjektene selv påpekte (Bertheussen et al., 2020). Det positive driftsresultatet i 2021 kan skyldes stengte restauranter under koronapandemien. Dette økte etterspørselen av frysede klør/clusters fra snøkrabbe til dagligvarekjedene, og det ble eksportert rundt 2000 tonn mer snøkrabbe fra Norge i 2021 i forhold til 2020 (Norges Sjømatråd u.å., Norges Sjømatråd 2021). De gjennomsnittlige driftsinntektene økte rett i underkant av 30 millioner NOK fra 2020 til 2021, før de i 2022 falt med 15 millioner NOK. Det negative driftsresultatet for 2022 kan bety at det norske snøkrabbefisket ikke er lønnsomt enda. Siden Bertheussen & Nøstvolds (2021) analyse, og fram til 2022, har den negative fortjenesten blitt mindre og mindre, om denne trenden fortsetter kan det ordinære resultatet for det gjennomsnittlige fartøy bli positivt etterhvert.

Forvaltningen av snøkrabben på norsk kontinentalsokkel har vært og er en utfordring. Som forklart tidligere har det ved flere anledninger forekommet endringer for å stadig forbedre forvaltningen. En av hovedutfordringene til næringen er inaktive fartøy, og det er betydelig færre fartøy med fangst enn fartøy med tillatelse. På det meste, i 2021, hadde 73 fartøy tillatelse til å fiske, men kun 13 er registret med fangst. Dette viser at det er 60 inaktive fartøy det året. Det kan tenkes at flere fartøy har søkt om tillatelse av taktiske årsaker. For å kunne sikre seg rettigheter til å fiske etter snøkrabbe hvis næringen på sikt blir lønnsom, eller hvis fisket lukkes og rettighetene etter hvert får en verdi.

Fiskeridirektoratet har ved flere anledninger uttrykket at de ønsker innskjerping i forhold til snøkrabbetillatelser (Fiskeridirektoratet, 2023). I 2025 vil dermed endringer i forvaltningen som begrenser antall aktører tre i kraft. Nærings- og fiskeridepartementet har vedtatt at det vil forekomme et krav om aktivitet og fangst, noe som avgjør om fartøy får delta i fisket eller ikke. Hvordan denne reguleringen blir, fastsettes i løpet av dette året (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023). Reguleringen vil mest sannsynlig resultere i en betydelig nedgang snøkrabbetillatelser. Dette kan også gi fartøy som er, og har vært investert i fisket, en mulighet til å skape en lønnsom bedrift på sikt. Forvaltningsendringen som trer i kraft i 2025 er den største og strengeste endringen snøkrabbefisket har opplevd siden reguleringer ble fastsatt. Om dette på sikt vil sikre lønnsomheten og forutsigbarheten for aktørene gjenstår å se.

En lukking av fiskeriet både helt og delvis, samt individuelle fartøyskvoter har også vært temaer i forvaltningsarbeidet (Fiskeridirektoratet, 2023). For forvaltningen er det en utfordring at snøkrabbestanden er i vekst. En lukking av et slikt fiskeri vil dermed i fremtiden virke litt forhastet. Fiskeridirektoratet (2023) forklarer at en lukking av snøkrabbefangsten vil medføre økt forutsigbarhet i utviklingen mellom ny kunnskap om utbredelse for bestanden og fiskeinnsats. De poengterer at en lukking vil kreve en nøye overvåking fra forvaltningen, og at nye deltakere bør vurderes hvis blant annet bestandsforholdene og utbredelsen gjør det mulig og ønskelig. Dette har Nærings- og fiskeridepartementet tatt høyde for, og forklarer at om totalkvoten har en øking på over 10% de neste årene, vil det tas opp til vurdering om flere aktører skal få tilgang til fiskeriet igjen. Imidlertid er det utover de endringene som trer i kraft i 2025, altså begrensning i antall aktører, ikke besluttet å innføre individuelle kvoter (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023).

Nærings- og fiskeridepartementets (2023) beslutning fører til at reguleringen som benyttes i dag, et olympisk fiske, fortsatt vil kunne forekomme i 2025. Denne type regulering kan påvirke den fremtidige lønnsomheten til fiskeriet og aktørene. I intervjuene fra studien til Bertheussen et al. (2020) forteller entreprenørene at fraværet av individuelle kvoter hindrer fremtidige investeringer, da bankene ikke vil gi lån hvis fartøyene ikke har verdier i form av kvoter. I tillegg tilrettelegger et olympisk fiske for et kappfiske, et såkalt «race-to-fish» (Hogrenning & Henriksen, 2021). En slik situasjon vil ikke være samfunnsøkonomisk optimal, og kan føre til sløsing av en ressurs sin potensielle avkasting, dessuten vil innsatsen bli ineffektivt utnyttet (Ward et al., 2004). Med andre ord er et kappfiske med på å redusere eller fjerne grunnrenten i næringen. Gitt reguleringene hvor snøkrabbefisket er både kvoteregulert og deltakerregulert vil det antakeligvis ikke ende opp i en fritt fiske tilpasning (Homans & Wilen, 1997). Det vil likevel bli konkurranse som trolig fører til en for høy innsats, hvor grunnrenta blir betydelig lavere enn potensialet.

I henhold til gjeldende regler er det ikke lov å fangste snøkrabbe mellom 1.juli og 30. november, da krabben skal være beskyttet i perioden hvor skallskifte foregår. Fangstaktiviteten er normalt høy, og fangstperioden har vanligvis strekt seg fra starten av januar til utgangen av juni før totalkvoten er fisket opp. De to siste årene har fangstaktiviteten vært betydelig høyere, og fangsten har stanset så tidlig som april. I 2023 stanset Fiskeridirektoratet fangsten fra og med 3. april (Fagerheim & Ellingsen, 2023). I år ble det fastsatt stans i fangsten fra om med 19. mars (Forskrift om stopp i fangsten av snøkrabbe i 2024, , §1), dette til tross for en rekordstor kvote på nesten 10 000 tonn. Den store fangstaktiviteten kan være et resultat av reguleringen, da det skapes stor konkurranse og fartøy ønsker å fangste så mye som mulig før totalkvoten er nådd, og dette resulterer i at aktørene ender opp med et kappfiske.

Hogrenning (2023) forklarer i sin avhandling at en situasjon som innebærer kappfiske kan medføre økonomiske ulemper. Det forklares at et kappfiske er assosiert med økonomisk overkapasitet, da situasjonen kan medføre at fartøy gjør investeringer på kapasiteten for å øke sin innsats. Dette igjen kan øke kostandene ved fisket og kostnadene tilknyttet høstingen av totalkvoten (Hogrenning, 2023). Med tanke på den økende fangstaktiviteten, hvor totalkvoten er nådd så tidlig som april, tyder det på at et kappfisket allerede har fått utviklet seg. Regjeringens mål er antakelig å unngå en videre situasjon med kappfisket, og av den grunn planlegges det at fisket ikke bare skal ha en totalkvote, men deltakelsen skal også begrenses

ytterligere. Strengere begrensning kan være et forsøk på å få avkastning på ressursen, for å gjøre snøkrabbefisket til en mer lønnsom og lukrativ næring.

Bertheussen & Nøstvold (2021) påpeker i sin analyse at en beskjeden økonomisk start, preget av store kostnader og investeringer, kan være et dårlig utgangspunkt for å forutsi fremtidig potensiell vekst i næringen. Herunder forklares det at det vil kreve en betydelig øking i snøkrabbebestanden i Barentshavet om lønnsomhet fra fisket skal være mulig. Ifølge Havforskningsinstituttet er denne betydelige økningen et faktum, men som drøftet i dette kapitlet er det flere faktorer som kan ha påvirket og som påvirker lønnsomheten i næringen. Det er også viktig å igjen understreke at datamaterialet ikke tar hensyn til individuelle fartøy, så det kan ikke med sikkerhet påstås at næringen ikke er lønnsom for enkeltfartøy.

Det som kan sies, er at for den gjennomsnittlige aktøren har forvaltningen av den norske snøkrabbebestanden i Barentshavet ikke medført vedvarende lønnsomhet. I lys av problemstillingen og forskningsspørsmålene har resultatene i denne studien vist at forvaltningen er biologisk bærekraftig, da vi opererer med en bestand i vekst. Når det gjelder det økonomiske kan det stilles kritikk til reguleringsregime slik det er i dag, og da spesielt mangelen på individuelle kvoter etter 12 år som et kommersielt fiskeri. Et kappfiske gir ikke grunnlag for den potensielle økonomiske avkastningen, eller grunnrenten til en ressurs, men vil kunne gi aktørene normal avkastning. I dag ses hverken grunnrente eller positiv avkastning for det gjennomsnittlige fartøy, og snøkrabbefisket kan dermed ikke sies å være økonomisk bærekraftig enda.

7 Konklusjon

Masteroppgaven har undersøkt om forvaltningen av snøkrabbe kan ansees som biologisk og økonomisk bærekraftig, samt om den er lønnsom for aktørene. Vurderingen av bærekraft er basert på en bio- og bedriftsøkonomisk analyse, men den valgte metoden for bioøkonomisk modellering, Gordon-Schaefer modellen, egnert seg ikke til å vurdere biologisk og økonomisk bærekraft i fiskeriet. Snøkrabbefisket kan likevel sees på som biologisk bærekraftig, at forvaltningen sikrer en vedvarende bestandsvekst, siden bestanden har en økende tilvekst (Næringslivets Hovedorganisasjon, 2020, Hjelset et al., 2023).

Økonomisk bærekraft omhandler utnyttelse av ressurser på en måte hvor dagens økonomiske utvikling ikke går på bekostning av fremtidig økonomisk utvikling (Næringslivets Hovedorganisasjon, 2020). Den bioøkonomiske modellen kunne ikke utdeles siden datamaterialet ikke passet inn i likevektsfangstfunksjon, og det var derfor ikke mulig å vurdere økonomisk bærekraft ut ifra modelleringen.

Den bedriftsøkonomiske analysen, videreutviklet fra Bertheussen og Nøstvold (2021), viser derimot at snøkrabbefisket ikke har vært lønnsomt for den gjennomsnittlige aktøren, med unntak av 2021. Lite til ingen lønnsomhet innebærer ingen positiv økonomisk utvikling i fiskeriet, og dermed kan ikke snøkrabbefisket i dag anses som økonomisk bærekraftig. Den negative trenden har likevel vært avtagende de siste 9 årene (Bertheussen et al., 2020, 2021), og om den trenden fortsetter vil fisket bli lønnsomt for den gjennomsnittlige aktøren etter hvert.

Denne studien har belyst de deler av forvaltningen som fører til utfordringen når det gjelder å skape en bærekraftig, lukrativ og lønnsom næring. Dagens regulering av fiskeriet, et olympisk fiske, forårsaker sterk konkurranse mellom aktørene, og fører til at snøkrabbefisket er et kappfiske. Aktørene maksimerer innsatsen for å fiske så mye som mulig før kvoten er nådd, og det oppstår situasjon som ikke er samfunnsøkonomisk optimal, hvor den høye innsatsen reduserer eller fjerner den potensielle grunnrenten (Ward et al., 2004; Homans & Wilen 1997). En slik situasjon har forvaltningen lagt opp til ved den nåværende reguleringen. Endringene som trer i kraft fra og med januar 2025, hvor aktørene begrenses, tyder på et forsøk om å skape avkastning på ressursen fra de forvaltende sin side.

7.1 Videre forskning på området

I arbeidet med masteroppgaven er det oppdaget flere områder det kan være verdt å forske nærmere på. For det første hadde det vært interessant å undersøke om en annen biologisk vekstmodell er passende til å beskrive utviklingen i et nytt fiskeri. Havforskningsinstituttet gjør omfattende forskningsarbeid på snøkrabbestanden i Barentshavet, og det var av interesse å sammenligne dataene for denne oppgaven med deres arbeid. En sammenligning av datamaterialet ble en utfordring da de operer med relative, indeksbaserte verdier, og det er ingen tilgjengelige uttrykk for bestandsstørrelse i kvantum utover de relative som kan benyttes. For fremtidige studier ville dette vært nyttig for å forsøke og kartlegge bedre hvor bestandsstørrelsen av snøkrabbe befinner seg i forhold til miljøets bæreevne.

Videre ville det vært av interesse å gjennomføre en analyse av lønnsomheten til individuelle fartøy som driver kommersielt snøkrabbefiske. Dette for å sammenligne fartøy og deres innsats i næringen, men også for å undersøke hvilke fartøy som skiller seg ut og hvor mange som faktisk opplever bedriften som lønnsom. Til slutt med tanke på de nye reguleringene som trer i kraft fra januar 2025, hvor tilgangen til fiskeriet begrenses mye, hadde det vært spennende å finne ut av hva ulike aktører tenker omkring dette.

8 Referanser

- Alvsvåg, J., Agnalt, A. L. & Jørstad, K. E. (2009). Evidencen for a permanent establishment of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea. *Biological Invasions*, 11(2009), 587-595. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9273-7>
- Barentswatch. (2024). *Arealverktøy for forvaltningsplanene*. Hentet 8. Mai fra <https://kart.barentswatch.no/arealverktoy?epslanguage=no>
- Bertheussen, B. A. & Nøstvold, B. H. (2021). Sustainability of a first-mover strategy in the emerging Norwegian snow crab industry. *Ocean & coastal management*, 199, 105453. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105453>
- Bertheussen, B. A., Nøstvold, B. H. & Ruiken, I. (2020). Fishing for an institution-based first-mover advantage: The Norwegian snow crab case. *Ocean & coastal management*, 194, 105274. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105274>
- Dahle, G., Sainte-Marie, B., Mincks, S. L., Farestveit, E., Jørstad, K. E., Hjelset, A. M. & Agnalt, A.-L. (2022). Genetic analysis of the exploited snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea—possibilities of origin. *ICES Journal of Marine Science*, 79(9), 2389-2398. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac172>
- Fagerheim, A. & Ellingsen, R. K. (2023, 21.mars). Rekordtidlig fangststopp for snøkrabben. *Kystmagasinet.no*. <https://www.kystmagasinet.no/fiskeridirektoratet-snokrabbe-snokrabbefiske/rekordtidlig-fangststopp-for-snokrabben/1501578>
- FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Fiskeridirektoratet. (2017). *Lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten 2016* (2464-3009). Fiskeridirektoratet. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Statistiske-publikasjoner>
- Fiskeridirektoratet. (2021). *Lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten 2019* (2020/6861). Fiskeridirektoratet. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Statistiske-publikasjoner>
- Fiskeridirektoratet. (2023). *Høringsnotat - Forslag til endringer i regulering av fangst av snøkrabbe*. Fiskeridirektoratet. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Dokumenter/Hoeringer/forslag-til-endringer-i-reguleringen-av-deltakelsen-i-fangst-av-snokrabbe/>
- Fiskeridirektoratet. (2024). *Fartøysgrupper, 2015-2022, 014 Havgående krabbefartøy* [Microsoft Excel regneark]. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Loennsomhet/aarstabeller>
- Flåten, O. (2012). *Bioøkonomi - en innføring*. Kompendium, Norges Fiskerihøgskole, UiT - Norges arktiske universitet.
- Flaaten, O. (2018). *Fisheries and aquaculture economics* (2. utg.). Bookboon.com. <https://bookboon.com/en/fisheries-and-aquaculture-economics-ebook?mediaType=ebook>

- Forskrift om stopp i fangsten av snøkrabbe i 2024. (2024). *Forskrift om stopp i fangsten av snøkrabbe i 2024* (FOR-2024-03-04-375). Lovdata. <https://lovdata.no/forskrift/2024-03-04-375/>
- Gordon, H. S. (1954). The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery. *Journal of Political Economy*, 62(2), 124-142. <http://www.jstor.org/stable/1825571>
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248. <http://www.jstor.org/stable/1724745>
- Havforskningsinstituttet. (2022, 12. desember). *Tema: Snøkrabbe*. havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/snokrabbe>
- Havressursloven. (2008). *Lov om forvaltning av villlevende marine ressurser* (LOV-2008-06-06-37). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-06-37>
- Havrettskonvensjon. (1982). *Del VI kontinentalsokkelen* (a77). De forente nasjoners havrettskonvensjon. <https://lovdata.no/traktat/1982-12-10-1/a77>
- Heikal, M., Khaddafi, M. & Ummah, A. (2014). Influence analysis of return on assets (ROA), return on equity (ROE), net profit margin (NPM), debt to equity ratio (DER), and current ratio (CR), against corporate profit growth in automotive in Indonesia Stock Exchange. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 4(12), 101-114. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v4-i12/1331>
- Hjelset, A. M., Hvingel, C., Danielsen, H. E. H., Jenssen, M., Zimmermann, F., Humborstad, O.-B., Jørgensen, T., Løkkeborg, S. & Anders, N. (2023). *Snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet - status og rådgivning for 2024* (Rapport fra havforskningen 2023-61). Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=76986&04401401>
- Hjelset, A. M., Hvingel, C., Danielsen, H. E. H., Zimmermann, F., Humborstad, O.-B., Jørgensen, T., Løkkeborg, S. & Anders, N. (2022). *Snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet - status og rådgivning for 2023*. 1-18. https://www.hi.no/resources/Snokrabberadet_2023.pdf
- Hoff, K. G. & Helbæk, M. (2016). *Bedriftens økonomi* (8. utg.). Universitetsforl.
- Hogrenning, E. (2023). *A bioeconomic perspective on the Barents Sea snow crab (Chionoecetes opilio, Majidae) fishery* [Doktorgradsavhandling, UiT - Norges arktiske universitet]. Munin.uit.no. <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/31732/thesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Hogrenning, E. & Henriksen, E. (2021). En kvantitativ studie av lønnsomheten i det norske snøkrabbefisket. *Økonomisk fiskeriforskning*, 31(1), 29-41. <https://okonomiskfiskeriforskning.no/alle-utgivelser/en-kvantitativ-studie-av-lonnsomhet-i-det-norske-snokrabbe-fisket/>
- Holte, B., Fuhrmann, M. M., Tandberg, A. H. S., Hvingel, C. & Hjelset, A. M. (2022). Infaunal and epifaunal secondary production in the Barents Sea, with focus on snow

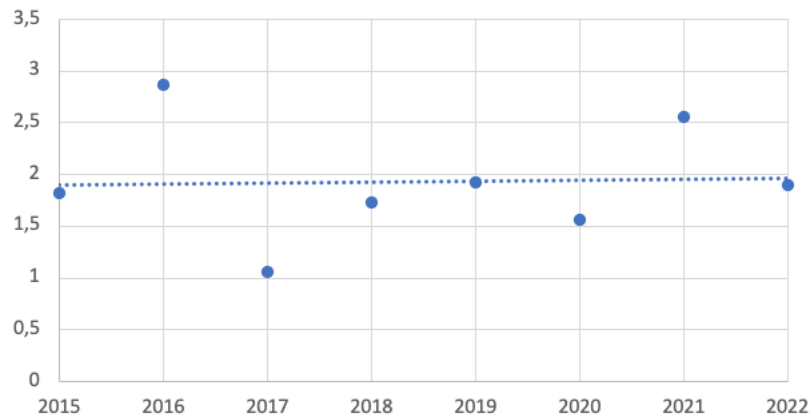
- crab (*Chionoecetes opilio*) prey resources and consumption. *ICES Journal of Marine Science*, 79(9), 2524-2539. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac192>
- Homans, F. R. & Wilen, J. E. (1997). A Model of Regulated Open Access Resource Use. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32(1), 1-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/jeem.1996.0947>
- Hommedal, S. (2020, 24. januar). *Hva er Polarfronten?* <https://www.hi.no/hi/nyheter/2019/oktober/hva-er-polarfronten>
- Huserbråten, M., Hjelset, A. M., Danielsen, H. E. H., Hvingel, C. & Agnalt, A.-L. (2023). Modelled dispersal of snow crab (*Chionoecetes opilio*) larvae and potential settlement areas in the western Barents Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 80(5), 1342-1350. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsad062>
- Idunn. (2023). 10. Regulering av uttaket. I *Kvotesystemet 2022* (s. 115-126). Universitetsforlaget. <https://doi.org/doi:10.18261/9788215037363-2023-10>
- Keeble, B. R. (1988). The Brundtland report: 'Our common future'. *Medicine and war*, 4(1), 17-25. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
- Kvalvik, I. (2021). Snøkrabbe - en forvaltningsutfordring. *Økonomisk fiskeriforskning*, 31(1), 13-28. <https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/2724974/3-Snokrabben-En%2bforvaltningsutfordring%2b-%2bIngrid%2bKvalvik.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Langli, J. C. (2021). Empiriske egenskaper ved finansielle nøkkeltall. I *Finansiell og ikke-finansiell rapportering Festschrift til Hans Robert Schwencke* (s. 295-320). Gyldendal. https://biopen.bi.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2997384/Langli_2020.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Marchal, P., Andersen, B., Caillart, B., Eigaard, O., Guyader, O., Hovgaard, H., Iriondo, A., Le Fur, F., Sacchi, J. & Santurtún, M. (2006). Impact of technological creep on fishing effort and fishing mortality, for a selection of European fleets. *ICES Journal of Marine Science*, 64(1), 192-209. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsl014>
- Meld. St. 22 (2012-2013). *Verdens fremste sjømatnasjon*. Nærings- og fiskeridepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-22-20122013/id718631/?ch=1>
- Miljødirektoratet. (2023a, 24. april). *Fremmede arter*. Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/fremmede-arter/>
- Miljødirektoratet. (2023b, 6. november). *Fremmede arter i havet*. Miljødirektoratet. <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/hav-og-kyst/fremmede-arter-i-havet/>
- Miljødirektoratet. (2023c, 9. november). *Konvensjon om biologisk mangfold (CBD) og naturavtalen*. Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/regelverk/konvensjoner/biologisk-mangfold/>
- NIH. (2024, 24. april). *Allele*. National Human Genome Research Institute. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Allele>

- Norges Råfisklag. (2015). *Minstepriser for snøkrabbe f.o.m. 22.juni 2015 (19/2005)* [Rundskriv]. Norges Råfisklag. https://gammel.rafisklaget.no/portal/page/portal/RafisklagetDokumenter/Utgatte_Rundskriv/2015_19.pdf
- Norges Råfisklag. (2016). *Mistepriser for snøkrabbe f.o.m. 1.februar 2016 og inntil videre (2/2016)* [Rundskriv]. Norges Råfisklag. https://gammel.rafisklaget.no/portal/page/portal/RafisklagetDokumenter/Utgatte_Rundskriv/2016_02.pdf
- Norges Råfisklag. (2017). *Minstepriser for snøkrabbe f.o.m. 9.januar 2017 og inntil videre (2/2017)* [Rundskriv]. Norges Råfisklag. https://gammel.rafisklaget.no/portal/page/portal/RafisklagetDokumenter/Utgatte_Rundskriv/2017_2.pdf
- Norges Råfisklag. (2018). *Minstepriser for snøkrabbe f.o.m. 24.januar 2018 og inntil videre (6/2018)* [Regelverk]. Norges Råfisklag. <https://www.rafisklaget.no/rundskriv-list/62018>
- Norges Sjømatråd. (2021, 3. februar). *Lovende utsikter for norsk snøkrabbe i USA*. Norges sjømatråd. <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/lovende-utsikter-for-norsk-snokrabbe-i-usa/>
- Norges Sjømatråd. (2023). *Nøkkeltall*. Hentet 10. desember 2023 fra <https://nokkeltall.seafood.no>
- NOU 2006: 16. (2006). *Strukturvirkemidler i fiskeflåten*. Nærings- og fiskeridepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2006-16/id392141/?ch=12>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2021, 12. oktober). *Havrettskonvensjonen*. <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/fiskeri-og-havbruk/1/fiskeri/internasjonalt-fiskerisamarbeid/internasjonalt/havrettskonvensjonen/id445763/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2023, 18. desember). *Reguleringen av snøkrabbe for 2024 er klar*. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/reguleringen-av-snokrabbe-for-2024-er-klar/id3019223/>
- Næringslivets Hovedorganisasjon. (2020, 6. januar). *Bærekraftig utvikling blir viktigere for eiere, investorer og långivere*. <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/artikler/bedriftene-ma-ogsaa-vare-barekraftige/>
- Palomares, M. L. & Pauly, D. (2019). On the creeping increase of vessels' fishing power. *Ecology and Society*, 24(3). <https://www.jstor.org/stable/26796991>
- Pedersen, T. (2010). *Populasjonsbiologi og beskatningsteori*. Kompendium, UiT - Norges arktiske universitet, institutt for arktisk og marin biologi.
- Schaefer, M. B. (1954). Some aspects of the dynamic of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 1(2), 23-56.

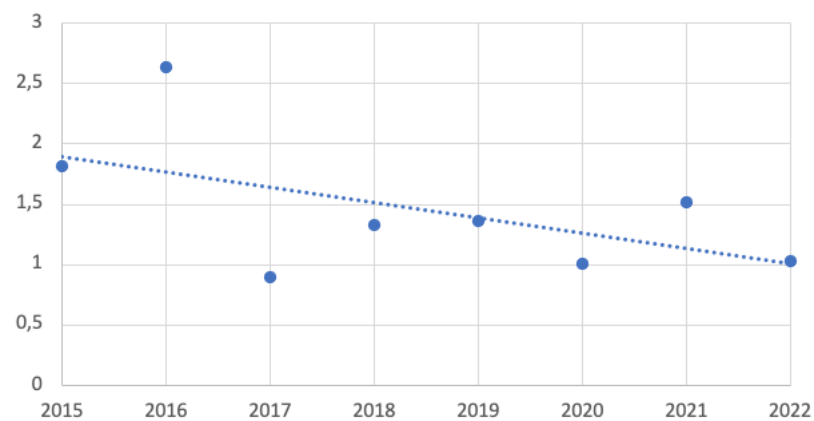
- Schaefer, M. B. (1957). Some Considerations of Population Dynamics and Economics in Relation to the Management of the Commercial Marine Fisheries. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 14(5), 669-681. <https://doi.org/10.1139/f57-025>
- Skog, O.-J. (2017). *Å forklare sosiale fenomener* (2. utg.). Gyldendal.
- Utenriksdepartamentet. (2020, 4. november). *Kontinentalsokkelen: Spørsmål og svar*. <https://www.regjeringen.no/no/tema/utenrikssaker/folkerett/kontinentalsokkelen-sporsmal-og-svar/id448309/>
- Ward, J., Kirkley, J. E., Metzner, R. & Pascoe, S. (2004). *Measuring and assessing capacity in fisheries: basic concepts and management options: FAO Fisheries Technical Paper*. Rome, FAO, p. 40.

Vedlegg

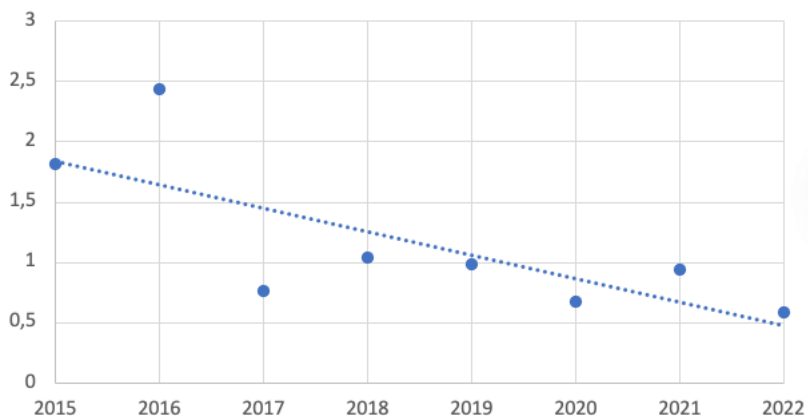
Vedlegg 1: Fangst per enhet innsats (CPUE) med 10%, 20% og 30% teknologisk utvikling



Figur 13: CPUE med 10% teknologisk utvikling



Figur 14: CPUE med 20% teknologisk utvikling



Figur 15: CPUE med 30% teknologisk utvikling

Vedlegg 2: Parametere estimert for Schaefers likevektsfangstfunksjon ved lineær regresjonsanalyse med årlig teknologisk utvikling på 10%, 20% og 30% teknologisk for CPUE og Innsats

Tabell 11: Parametere estimert ved lineær regresjonsanalyse med 10% årlig teknologisk utvikling

Parametere	Koeffisienter	t-stat	p-verdier
Skjæringspunkt (a)	2,172957756	2,808625908	0,030811874
Total innsats (b)	-0,000107555	-0,328638217	0,753596284
R^2	0,017682224		
Justert R^2	-0,146037406		

Tabell 12: Parametere estimert ved lineær regresjonsanalyse med 20% årlig teknologisk utvikling

Parametere	Koeffisienter	t-stat	p-verdier
Skjæringspunkt (a)	1,998216256	4,627728916	0,00358621
Total innsats (b)	-0,000167313	-1,409817765	0,208263954
R^2	0,248834391		
Justert R^2	0,123640123		

Tabell 13: Parametere estimert ved lineær regresjonsanalyse med 30% årlig teknologisk utvikling

Parametere	Koeffisienter	t-stat	p-verdier
Skjæringspunkt (a)	1,704870055	4,912535669	0,002676843
Total innsats (b)	-0,000115344	-1,900676715	0,106070257
R^2	0,375817417		
Justert R^2	0,271786987		

