

Daniel Muren
Magnus Rørvik Johansen
Ragnar Pedersen

Akvakultur sin påvirkning på taskekrabber (*Cancer pagurus*) i et fjordsystem

Bacheloroppgave i Biomarin Innovasjon
Veileder: Snorre Bakke
Medveileder: Kristine Kvangarsnes
Mai 2023

Daniel Muren
Magnus Rørvik Johansen
Ragnar Pedersen

Akvakultur sin påvirkning på taskekrabber (*Cancer pagurus*) i et fjordsystem

Bacheloroppgave i Biomarin Innovasjon
Veileder: Snorre Bakke
Medveileder: Kristine Kvangarsnes
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for naturvitenskap
Institutt for biologiske fag Ålesund



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet som en avsluttende del av studiet Biomarin Innovasjon ved NTNU i Ålesund. Bakgrunnen for valg av tema ligger i vår interesse for fiskeoppdrett og bærekraftig sjømatproduksjon. På slutten av året i 2022 ble vi introdusert for en rekke ulike bachelortemaer. Vi har alle tre erfaring fra jobb på oppdrettsanlegg og valget ble derfor enkelt når dette temaet ble presentert.

Vi ønsker å rette en stor takk til Prophylaxia AS for at de har gjort det mulig for oss å gjennomføre undersøkelsen vår ved anlegget. Vi ønsker også å takke NTNU som har stilt med båt og nødvendig utstyr. Videre ønsker vi å takke veilederen vår Snorre Bakke for gode tilbakemeldinger, veiledning og hjelp. Snorre sin kunnskap og engasjement har vært helt avgjørende for denne oppgaven. Til slutt ønsker vi å takke Kristine Kvangarsnes som har vært svært behjelpelig med det praktiske arbeidet i laboratoriet.

Sammendrag

Bakgrunnen for denne undersøkelsen var å lære mer om akvakultur sin påvirkning på bentiske arter. Denne oppgaven tar for seg akvakultur sin påvirkning på taskekrabber (*Cancer pagurus*) i et fjordsystem, sammenlignet med ett kystområde uten påvirkning. Hensikten med undersøkelsen var å undersøke om taskekrabben beiter på fôrspill, og om dette påvirker fettsyresammensetningen i arten. Det ble også vurdert om kjønnsmessige forskjeller har noe å si for påvirkningen. Oppgavens praktiske del baserte seg på felt- og laboratoriarbeid. Det ble høstet taskekrabber fra tre ulike fangstområder lokalisert i Møre og Romsdal. Det første var rett under et oppdrettsanlegg, det andre 2 kilometer fra anlegget og det siste ute ved kysten. Videre ble krabbene behandlet på laboratorium. Her ble disseksjon, fettsyreekstraksjon og analyse av krabbelever gjennomført.

Resultatene fra undersøkelsen viste en forhøyning av vegetabiliske fettsyrer og en reduksjon av DHA i taskekrabben høstet ved oppdrettsanlegg. Funnene viste at det var kun i hunnkrabbene det kunne påvises signifikante forskjeller i fettsyresammensetningen når man sammenlignet området ved oppdrettsanlegg med de to andre fangstområdene. Resultatene viste også kjønnsmessige forskjeller ved at hunnkrabbene inneholdt mer vegetabiliske fettsyrer enn hannkrabbene. Videreføring av arbeidet anbefales for å kartlegge hvilken påvirkning fôrspill kan ha på beitende bentiske arter ved oppdrettsanlegg i fjordsystemer.

Abstract

The background for this study was to learn about aquaculture and its effect on benthic species. This study looks into the influence aquaculture has on the edible crab (*Cancer pagurus*) in a fjord system, compared to a coastal area that is unaffected. The study also takes into consideration any gender differences the edible crab might have. The aim of the research was to investigate whether edible crabs graze on the feed waste from fin-fish aquaculture, and whether it had any effect on the fatty acid profile of the crabs. The practical part of the study was based on field- and laboratory work. Edible crabs were harvested from three different fishing areas located in Møre og Romsdal. The first was located directly under a fin-fish farm, the second area located 2 kilometres away from the fish farm and the last area were located on the unaffected coastal region. In the later stages the crabs were processed in the laboratory, where dissection, fatty acid extraction, and analysis of the crabs hepatopancreas were conducted.

The results of the study showed an increase in fatty acids of terrestrial origin and a decrease in the marine fatty acid DHA in the edible crabs harvested near the fin-fish farm. The outcome of the study indicated that significant differences in fatty acid compositions were only observed in female crabs between the area near the fish farm and the other two fishing areas. In addition, the results revealed differences between genders, with the female crab containing more lipids from terrestrial origin than the male crabs. Further research is recommended to assess the impact of feed waste on grazing benthic species near fin-fish aquaculture in fjord systems.

Innholdsfortegnelse

1.0 Introduksjon.....	1
2.0 Material og metode.....	6
2.1 Fangst.....	6
2.1.1 - Fangstområder.....	6
2.1.2 – Fangstmetode.....	8
2.2 – Disseksjon.....	9
2.2.1 – Gjennomgang av disseksjonsteknikk	9
2.3 - Fettsyreanalyse	11
2.3.1 – Gjennomgang av fettsyreanalyse.....	11
2.3.2 Fettsyreanalyse av pellets.....	13
2.4 – Behandling av data	14
3.0 Resultater	14
3.1 – Innhold av Vegetabiliske fettsyrer.....	14
3.2 – Innhold av EPA- og DHA-fettsyrer.....	16
3.3 - Forholdet mellom terrestriske og marine fettsyrer.....	17
3.4 - Fettsyresammensetning av pellets.....	18
4.0 Diskusjon.....	19
4.1 - Forskjeller mellom fangstområder	20
4.2 - Forskjeller i kjønn	23
5.0 Konklusjon og veien videre	23
6.0 Litteraturliste.....	25
Vedlegg 1 – Rådata.....	28

1.0 Introduksjon

Norges langstrakte kystlinje har gitt oppdrettsnæringen unike muligheter for verdiskapning og vekst. Etter at pionerer på 60-tallet sjøsatte den første oppdrettslaksen har næringen gradvis utviklet seg til å bli en av de største i landet (Misund, 2023). Ifølge en rapport fra Statistisk sentralbyrå (SSB) utgjorde oppdrettsnæringen i Norge en omsetning på 71,7 milliarder kroner i 2019. Dette tilsvarer en økning på 7,2% i solgt mengde og 5,7% økning i verdi fra året før (Baklien, 2020). Atlantisk laks (*Salmo salar*) utgjør det meste av både produksjon og verdi. Dette gjør Norge til verdens største produsent av atlantisk laks (Misund, 2023).

Samtidig med den enorme utviklingen, har oppmerksomheten rundt næringens negative sider også blitt større. Selv om det i dag er strenge lover, reguleringer og krav til drift, møter næringen fortsatt utfordringer knyttet til miljøpåvirkning og dyrevelferd. Studier viser at fiskeoppdrett ved kyst og i fjorder kan ha en betydelig påvirkning på bunnforholdene i områdene rundt oppdrettslokalitetene. Avfall, rester av fôr og avføring fra oppdrettsfisken kan føre til økt organisk materiale i sedimentet og endring i bunnfaunaen (Grefsrud et al., 2022).

I dag foregår det meste av produksjonen i åpne merdløsninger. Dette skaper utfordringer knyttet til at partikulært organisk materiale (POM) fra anleggene spres ut til omgivelsene. Det er en rekke faktorer som påvirker utslippene sin effekt på omgivelsene, men spredningen styres i stor grad av havstrømmer, synkehastighet og bunntopografi (Grefsrud et al., 2022). En studie gjennomført ved et oppdrettsanlegg i Uggdalsfjorden, lokalisert over 230 meters dyp, har sett på vertikal spredning av organisk materiale. Studien viste at det meste av nedfallet havnet innenfor en radius på 250 meter fra anlegget. Det var likevel indikatorer som viste at enkelte organiske komponenter kunne ha spredd seg så langt som 550 – 900 meter fra anlegget (Kutti et al., 2007).

Spredningsgraden er i stor grad styrt av havstrømmene i området anlegget er lokalisert. Strømningene kan både variere i retning og hastighet, samt være forskjellig ved ulike dybder. Ved kystlokaliteter er strømningshastigheten ofte høyere enn i fjordsystemer. Dette resulterer i et større spredningspotensial av organiske partikler. I lange og smale fjordsystemer kan det være lite vind som påvirker sirkulasjonen, spesielt innerst i fjordene. De ytre delene av fjorden derimot vil i større grad være eksponert for bølger og vind (Dyb et al., 2003).

I fjordsystemer kan det forekomme svært lav strømningshastighet på dypere vann (Grefsrud et al., 2022). Dette skjer blant annet på grunn av en forhøyet terskel ved fjordenes åpning der vannet fra fjorden møter kystvannet. Dette skaper en barriere som resulterer i en *bassengeffekt* i fjordsystemet. Dersom dybden er lavere enn forhøyningen vil det danne seg et basseng med periodevis lite vannutskifting (Sagen et al., 2022). Vannutskifting skjer først når tyngre kystvann strømmer inn i fjorden. I fjorder med dype terskler inntreffer denne vannutskiftningen som regel på våren og sommeren. For grunne terskelfjorder skjer vannutskiftningen oftest på sen vinteren (Dyb et al., 2003).

Bunnforholdene i området under lokaliteten har også en påvirkning på spredningen av partikulært organisk materiale (POM). Det finnes mange forskjellige bunntyper i norske kystområder og i fjorder. Vi skiller mellom to hovedgrupper av bunntyper: hardbunn og bløtbunn. Fôrspill gir økt konsentrasjon av organisk materiale i bunnen under anlegg. På bløtbunn er det en større risiko for opphopning av organisk materiale ettersom partiklene enklere akkumuleres i sedimentet. Ved hardbunnslokaliteter er spredningspotensiale større. En årsak til dette er at disse områdene ofte har sterkere overflatestrømmer og brattere terreng. Studier har likevel vist at fôrspill kan forekomme rett under anlegg også ved disse lokalitetene (Grefsrud et al., 2022).

Hvor mye overflødig fôr fra anleggene som blir sluppet ut til omgivelsene påvirkes i stor grad av produksjonens størrelse og fôrregime. Etter hvert som produksjonen øker, trengs det mer fôr for å dekke fiskens behov. Hvor mye av fôret som når bunnen påvirkes av fôrsammensetning og fôrets synkehastighet. Fôrpelletene har en relativt fast konsistens og brytes ikke så lett opp i biter. Synkehastigheten ligger på over 10 centimeter per sekund (Grefsrud et al., 2022).

Forskningen viser at oppdrettslokalitetene kan ha påvirkning på marine arter. Noe av nedfallet blir spist av villfisk som befinner seg rundt og under anlegget, mens det resterende avfallet havner til slutt på bunnen. Partikulært organisk materiale fra anlegg har en påvirkning på bunndyrsamfunnet under anleggene. Mange av artene som lever her beiter på organisk materiale som kan finnes både i og på bunnen. Mengden av organisk materiale på bunnen har en påvirkning på biodiversiteten under anleggene, både når det kommer til variasjonen av arter og hvor mange individer du vil finne i området (Grefsrud et al., 2022).

På bløtbunn kan det oppstå en opphopning av organisk materiale, ettersom det blir akkumulert i sedimentet. Økt mengde organisk materiale i bunnen fører i utgangspunktet til økt mengde

bentiske arter. Dersom tilførselen blir for stor, kan økosystemet overskride sin maksimale tåleevne. Dette skjer på grunn av at oksygenforbruket på bunnen øker i takt med tilførselen av organisk materiale. Ved stor tilførsel blir sedimentet mindre oksygenrikt. Dette kan resultere i at bare de mest tilpasningsdyktige artene (opportunistiske arter) forblir, og biodiversiteten reduseres (Grefsrud et al., 2022).

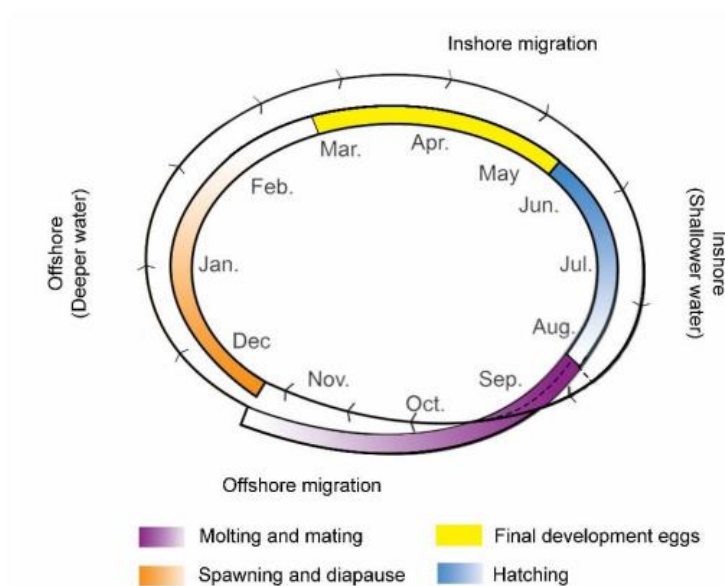
Studier viser at bentiske arter beiter på nedfallet som når bunnen under anlegget, men at det også kan spores i arter lengre unna. En studie utført i Uggdalsfjorden viste at bentisk sekundærproduksjon var femti ganger høyere innenfor 250 meter av anlegget enn det var 550 - 3000 meter unna (Kutti et al., 2008). Det har også blitt gjennomført studier på taskekrabber. Her ble det påvist funn av organisk materiale i krabber opptil 1 kilometer unna oppdrettslokaliteten (Woodcock et al., 2018).

Taskekrabben (*Cancer pagurus*) er en bentisk art som er utbredt i norske fjorder og ved kysten. Taskekrabben er et marint krepsdyr i familien Cancridae (Artsdatabanken, 2023). Krabben lever i områder med naturlig sjøvann og holder til på hardbunn, men kan også bli funnet i områder med leire- eller sandbunn. Arten trives på 5 - 40 meter, men har også blitt observert på mer enn 400 meters dyp (Bakke, 2019). Taskekrabben er utbredt i områder fra Troms i nord til Middelhavet i sør. I Norge kan man finne arten langs hele norskekysten (Marcussen et al., 2022). Taskekrabber som ikke er kjønnsmodne og som er av mindre størrelse, kalles juvenile. I det juvenile stadium lever krabben nærmere land og i fjæresonen. Hva som påvirker veksthastigheten til krabben er noe uvisst, men temperatur viser å være en stor faktor. Det har ikke blitt funnet forskjeller i vekst i det juvenile stadiet mellom hann- og hunnkrabber (Bennett, 1995, Ungfors et al., 2007, Woll, 2005).

Taskekrabbens naturlige atferd varierer ut ifra kjønn. Flere studier viser store forskjeller i vandringsmønster mellom hann- og hunnkrabber (Bennett & Brown, 1983, Karlsson & Christiansen, 2012, Ungfors et al., 2007). Studiene viser at ved utsett av krabber, migrerte hunnkrabbene lengre bort fra utgangsposisjon enn hannkrabbene. Det ble også påvist at hannkrabben i større grad er stasjonær, og at et høyere antall individer forblir innenfor 1 kilometer fra utgangsposisjonen.

Årsaken til at hunnene vandrer mer er koblet til den komplekse livssyklusen de har. Figur 1 viser krabbenes syklus i tilknytning til gyting/skallskifte, utvikling av egg, migrasjon til grunnere vann og migrasjon til dype områder/hav. Hunnkrabbens reproduksjonssyklus innebærer at de må bygge

opp opplagsnæring etter skallskifte før den kan gyte. Dersom tilgangen til næring blir for liten, kan det resultere i at krabben forskyver gytetidspunktet.



Figur 1 – Viser krabbenes syklus gjennom året (Kilde: Bakke, 2019).

Fysiske endringer og videre vekst fortsetter også etter at taskekrabben blir kjønnsmoden. Utskifting av eksoskjelettet er en avgjørende faktor for videre vekst. Denne utskiftingen skjer med en høyere frekvens desto yngre taskekrabben er (Tonk & Rozemeijer, 2019). Skallskifte foregår fra september til november (Bakke et al., 2018). Forskning har ikke klart å bevise sammenheng mellom størrelse og kjønnsmodning, men de fleste individer blir kjønnsmodne når de har en skallbredde mellom 113 – 118 millimeter (Woll & Emblem, 2004). Det har derimot blitt gjort funn på forskjeller geografisk når krabben blir kjønnsmoden. Krabber i de nordligere strøk har en senere kjønnsmodning sammenlignet med krabber i områder lengre sør (Bakke et al., 2018).

Taskekrabbens anatomi er veldig lik annen tifotskreps (Decapoda). Det største likheten er det ytre skjelettet som består av harde skall som er oppdelt i et ryggskjold, også kalt carapax. Leddelte skall dekker resten av kroppen. Skallet er bygd opp både med og uten kitin. Bakterier på skallet til taskekrabben er et problem som kan føre til skader på krabben. Svartflekker på krabbens skall kan oppstå på grunn av kitin-elskende bakterier som forekommer naturlig i sjøvann (Woll, 2005). Skallets ytterste lag er uten kitin og virker som en sperre for disse kitin-elskende bakteriene (Van der Meeren et al., 2008). Taskekrabben har en kompleks fysiologi og har mange interne komponenter. Taskekrabben indre består av flere viktige organer. Et av disse organene er

fordøyelseskjertelen, også kalt levermassen (hepatopancreas). Levermassen ligger foran mellomtarmen. Dette organet optimaliserer enzymproduksjon, samt absorberer det og lagrer kalsium, glykogen, og fett (Van der Meeren et al., 2008). Den kjemiske sammensetningen i et slikt organ vil derfor i stor grad være påvirket av hva krabben spiser.

Dietten til krabben varierer. Arten er nattaktive, og veksler mellom å være åtseleter og predator. Taskekrabben er også et vekselvarmt dyr som klarer seg lenge uten næring (Woll, 2005). Arten har en opportunistisk diett, som betyr at den spiser det meste den kommer over (Marcussen et al., 2022). Ved beite på fôrspill fra oppdrettsanlegg kan bentiske arter få endret fettsyreprofil. En kombinasjonsstudie viste at både kråkeboller høstet nært oppdrettsanlegg, og kråkeboller som hadde blitt fôret med pellets fikk en økning i de vegetabiliske fettsyrene linolensyre og oljesyre i gonader og egg (White et al., 2017).

Taskekrabben er en art det blir drevet kommersielt fiske av, den er derfor av økonomisk betydning (Zimmermann, 2019). Arten er berørt av menneskelig påvirkning. Dette har blant annet blitt bevist gjennom en studie av Woodcock et al. (2018) som undersøkte beiting av fôrspill fra oppdrett. Videre forskning kan derfor bli viktig for å bidra til at artens betydning blir opprettholdt. Fordi arten er svært utbredt og har en opportunistisk diett, er arten en god modellorganisme for å måle akvakultur sin påvirkning på omgivelsene.

Det er få studier som kartlegger kjønnsmessige forskjeller i akvakultur sin påvirkning av arten, og som har sett på dette opp mot økning av vegetabiliske fettsyrer i krabbens fettsyreprofil. Det er også få undersøkelser gjort på hardbunn. I Woodcock et al. (2018) sin studie ble undersøkelsen utført på bløtbunn ved en kystlokalitet med relativt flatt terreng på ca. 20 meters dyp. Teorien forteller at det er store forskjeller i topografi og spredningspotensial mellom kyst og fjord.

Formålet med denne studien var å undersøke om akvakultur hadde en påvirkning på taskekrabben i et fjordsystem. Dette skulle vi gjøre ved å analysere fettsyresammensetningen i taskekrabbe fanget under oppdrettsanlegg. Topografien under anlegget er preget av hardbunn og bratt terreng. Vi har også valgt å fokusere på kjønnsmessige forskjeller i akvakultur sin påvirkning på arten. Med utgangspunkt i dette valgte vi følgende problemstilling:

Vil det bli gjort funn av vegetabiliske fettsyrer i leveren til taskekrabber som er fanget i nærliggende områder rundt oppdrettsanlegg lokalisert i et fjordsystem?

For å besvare oppgavens problemstilling skal vi teste følgende hypoteser:

1. Taskekrabber i nærliggende områder rundt oppdrettsanlegg beiter på fôrspill fra anlegget.
2. Det vil bli funnet større påvirkning på hannkrabben, da disse er mer stasjonære enn hunnkrabben.

2.0 Material og metode

2.1 Fangst

2.1.1 - Fangstområder

Høsting av krabber under oppdrettsanlegget ble utført i perioden mellom 14. - 18. januar 2023, ved SalMar Organic AS sin lokalitet på Gudmunset, 6260 Skodje i Storfjorden. Storfjorden er et langt og smalt fjordsystem i Møre og Romsdal. Fjorden har et totalt areal på 500 kvadratkilometer (km²) og består av en rekke sidefjorder. Storfjorden er en terskelfjord, og har en terskeldybde på 131 meter ytterst i Breisundet. På sitt dypeste punkt er fjorden 686 meter. Anleggets lokalitetsnummer er 12265. Lokaliteten er fremleid til Prophylaxia AS, som hadde produksjonen av oppdrettslaks på lokaliteten under dette forsøket. Per dags dato består anlegget av 5 merder for matfiskproduksjon av Atlantisk laks (*Salmo salar*). Fisken i anlegget ankom lokaliteten i uke 22 i 2021 (Barentswatch, 2023). I forsøksperioden var alle merdene med unntak av to utslaktet. Grunnet sulting av laksen på en av merdene gjensto kun en merd med fôring. I de to gjenværende merdene var biomassen omtrent 300 tonn per merd og fisken hadde en gjennomsnittsvekt på omtrent 3,5 kilo.

Det ble foretatt høstinger i umiddelbar nærhet av oppdrettsanlegget, et stykke unna anlegget og et område ved kysten. Dette ble gjennomført for å sikre et representativt utvalg av krabber fra ulike geografiske områder, samt å se etter forskjeller fra fjord til kyst. For å gjennomføre undersøkelsen hadde vi behov for 10 krabber fra hver lokalitet, med lik fordeling mellom kjønnene. Ettersom krabbene skulle brukes i en annen studie også, ble det høstet inn ca. 25 krabber fra hver lokalitet.

Tabell 1 - Viser en oversikt over de ulike koordinatene for fangstområdene, dato for fangst og hvilket dyp teinene ble satt på.

Navn	Gudmunset Impact	Gudmunset Kontroll	Giskesundet Kontroll
Koordinater	62.454087°N, 6.603760°Ø	62.459933°N, 6.644288°Ø. 62.44596°N, 6.57227°Ø.	62.484812°N, 6.02334°Ø.
Dato for fangst	14.01-16.01 16.01-18.01	16.01-18.01 18.01-20.01	14.02-19.02

Dyp	100m	100-110 m	50m
-----	------	-----------	-----

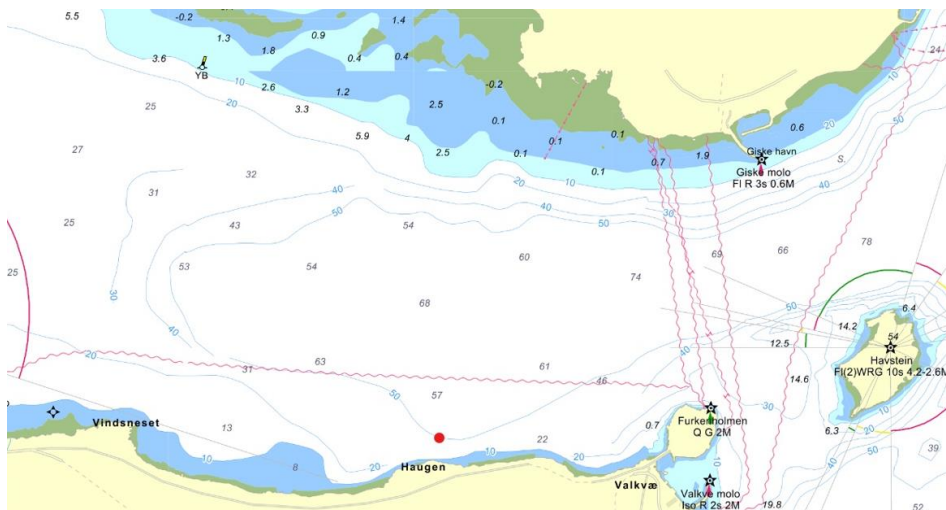
I Storfjorden ble det satt ut to teiner lørdag 14. januar ved oppdrettsanlegget. Disse ble hentet opp mandag 16. januar. For å oppfylle det ønskede antallet krabber ble den ene teinen satt ut igjen samme sted, i tillegg ble den andre teinen satt ut på kontrollpunkt 1. Disse to teinene ble hentet inn onsdag 18. januar.

Onsdag 18. januar ble teinene for kontrollpunkt 2 satt ut. Disse ble hentet inn fredag 20. januar. Kontrollpunktene i Storfjorden ble satt omtrent 2 kilometer fra anlegget i samme fjordsystem. Dybdene varierte noe fra sted til sted, men teinene ble satt ut på omtrent 100 – 110 meters dyp. Figur 2 viser de ulike høstingsområdene i Storfjorden.



Figur 2 - En oversikt over impact og de to kontrollpunktene i Storfjorden. Svart prikk illustrerer impact, grønn prikk viser kontrollpunkt 1 og rosa prikk viser kontrollpunkt 2.

Høstingen fra kontrollpunkt 3 ble gjennomført i perioden 14. - 19. februar 2023, i Giskesundet, 6052 Giske. Disse teinene ble stående noe lengre enn tidligere på grunn av dårlige værforhold. Dette kontrollpunktet ble valgt ettersom det er lokalisert ute ved kysten, samt god avstand fra eventuelle oppdrettslokaliteter for å unngå mulig påvirkning forårsaket av oppdrett. I Giskesundet ble teinene satt ut grunnere enn teinene i Storfjorden, på omtrent 50 meters dyp. Figur 3 viser hvor teinene er satt ut i forhold til dyp og plassering i sundet.



Figur 3 - En oversikt over nøyaktig posisjonen av kontrollpunkt 3 i Giskesundet. Rød prikk illustrerer kontrollpunkt 3.

Figur 4 viser en kartoversikt over alle fangstområdene for forsøket.



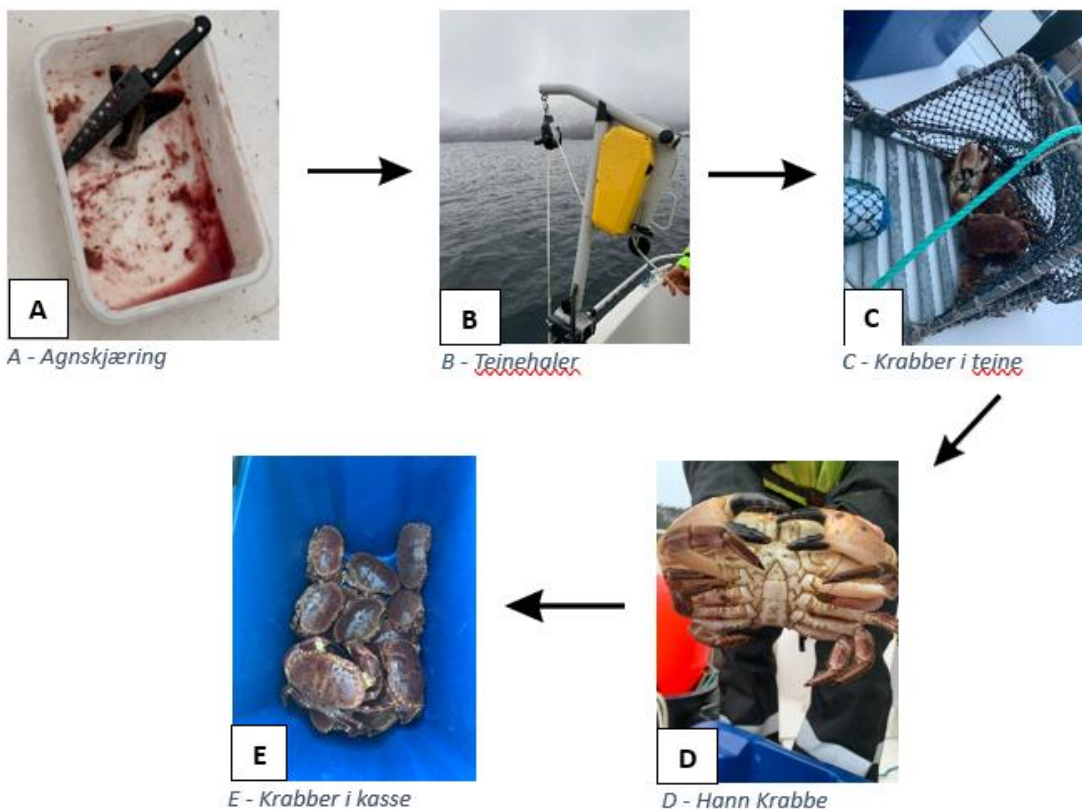
Figur 4 - En oversikt over alle innhøstingene av krabber i området, fra impact til kontrollpunkt 3. Rød prikk viser kontrollpunkt 3, rosa prikk viser kontrollpunkt 2, grønn prikk er kontrollpunkt 1 og stor svart prikk illustrerer impact.

2.1.2 – Fangstmetode

Under høstingen av krabbe ble det benyttet fritidsbåt og en av NTNUs båter til å ferdes på sjøen. Som fangstredskap ble tradisjonelle krabbeteiner benyttet. Det ble fisket sei brukt som agn for høstingen av krabbe. Seien ble skåret opp i små biter ved hjelp av kniv, for så å bli lagt i agnboks. Agnboksene var lukkede plastikkbokser med skrulokk, boret med små hull. Agnbeholder ble benyttet for å hindre at krabben spiste på agnet, noe som kan påvirke fettsyreprofilen hos krabben.

Videre ble teinene knyttet fast i et tau som var noen meter lengre enn selve dybden for punktet. I den andre enden ble en blåse knyttet fast. Blåsen hadde en god signalfarge (rød), samt god flyteevne om teinen skulle eksempelvis falle ned fra en hylle og bli hengende i blåsen.

Teinene ble stående i sjøen med omtrent 2 dagers intervall slik at vi skulle tiltrekke nok krabber til å få dekket vårt minimumskrav og samtidig ikke lenge nok til å tiltrekke krabber fra områder lengre unna. Under selve dragingen av teinene ble det benyttet en teinehaler av merke *NORTH LIFT LH 300*. Krabbene som ble fanget ble lagt i en kasse for videre transportering til egnet sted for oppbevaring. Her ble først krabbene lagt i poser merket med navn, dato og sted. Krabbene ble avlivet humannt ved nedfrysing (EFSA, 2005).



Figur 5 - Viser en oversikt over fangstprosessen av taskekrabbe.

2.2 – Disseksjon

Disseksjonen startet med at gruppen fikk en innføring i disseksjon av taskekrabbe av veileder. Dette for å gjøre studentene sikre på hva som skal gjøres og hvordan.

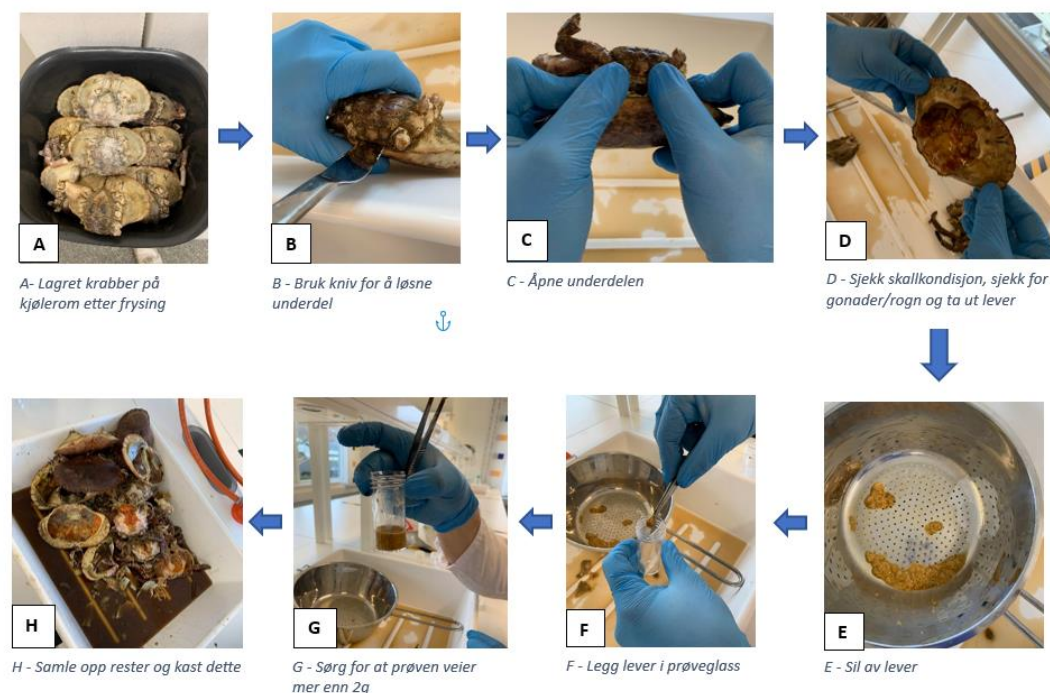
2.2.1 – Gjennomgang av disseksjonsteknikk

Dagen før disseksjonen ble krabbene lagt på kjølerom til tining. Siden en del av krabbene skulle benyttes i senere tungmetallanalyse ble klørne tatt av fordi studier viser at tungmetaller i indre organer kan forurense klør ved tining (Wiech et al., 2017). Klørne ble merket i egne poser med sted, dato og navn. Under disseksjonen ble det dissekert omtrent 4 krabber om gangen for å unngå at krabbene ble liggende for lenge ute i romtemperatur. Det samme ble gjort for leverprøvene ved at prøvene ble lagt tilbake på kjølerom for hver 4. krabbe.

For selve disseksjonen ble det benyttet et kar til arbeidet, for å unngå tint vann og krabberester utover arbeidsbenken. Det ble målt skallengde ved hjelp av et skyvelære. Målingen tok utgangspunkt i avstanden mellom det nest bakerste hakket på skallet på hver side av krabben. Det ble også registrert skallkondisjon og kjønn. Skallkondisjon ble bestemt ut ifra hvor robust undersiden av skallet til krabben var. Det ble gitt en score på en skala fra 1 - 3, hvor 1 var myk og 3 var hard. Det ble også undersøkt andelen svartprikker fordelt på krabbens skall. Her ble det benyttet en skala mellom 1 - 3, hvor 1 var lite og 3 var mange svartprikker.

Deretter ble krabbene åpnet ved hjelp av en kniv som ble stukket inn under halen hos krabben for å drenere ut eventuell væske i krabben og for å gjøre det enklere å åpne krabben. Så ble krabben åpnet ved at bakkdelen ble presset framover slik at undersiden av krabben åpnet seg (se figur. 5). Her ble paven fjernet for å gjøre det mer oversiktlig inne i krabben. Etter at krabben ble åpnet ble det registrert grad av rogn/gonader, farge på lever og deretter hentet ut lever. Graden rogn/gonader ble vurdert var ut ifra en gitt skala på 1 - 3, hvor 1 er lite dekning av rogn/gonader og 3 er god dekning av rogn/gonader. Farge på lever ble vurdert av en lignende skala, der 1 er god farge på lever og 3 er dårlig farge på lever. Leveren ble silt av for å få minst mulig væske i prøveglassene, da innledende undersøkelser viste at dette ga dårligere forsøksresultater.

Når dette var gjort ble prøveglassene lagt i fryser, merket med navn, dato og sted for prøvene. Dette ble gjentatt ut ifra antallet krabber fanget.



Figur 6 - Viser en stegvis disseksjon av taskekrabbe, og uthenting av leverprøve.

2.3 - Fettsyreanalyse

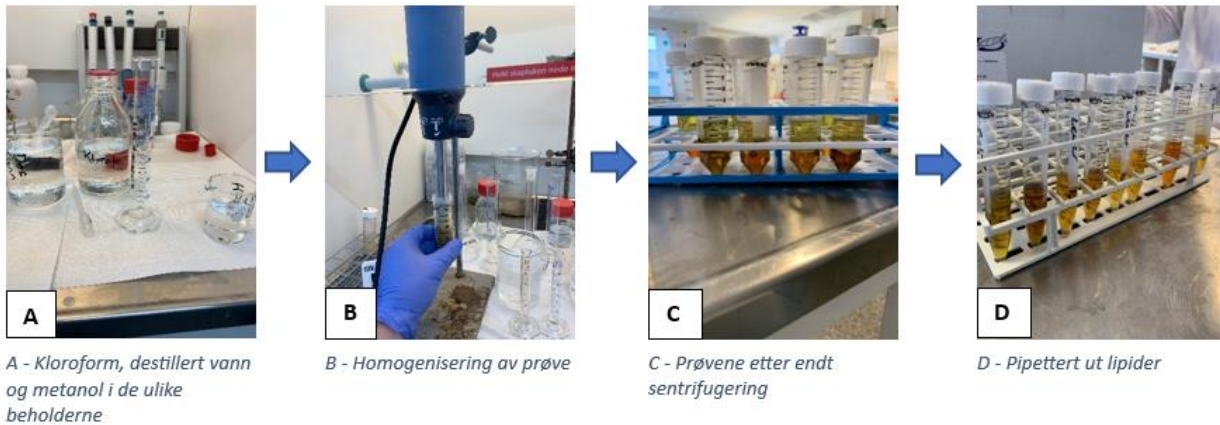
Tidlig i prosessen ble gruppen introdusert til fettsyreekstraksjon. Her ble det hovedsakelig gjennomgått fremgangsmetode og retningslinjer i forhold til bruk av kjemikalier og nødvendige apparater for ekstraksjonen.

2.3.1 – Gjennomgang av fettsyreanalyse

Fettsyreanalysen er en tidkrevende prosess der en rekke ulike kjemikalier og apparater blir tatt i bruk. Dagen før ekstraheringen ble 10 av prøvene fra de ulike fangststedene tatt opp fra fryseren. Det ble tatt opp leverprøver fra 5 hannkrabber og 5 hunnkrabber fra hvert sted. Disse ble oppbevart i kjølerom. Deretter ble det hentet ut 2 gram (g) lever av krabbeleverprøvene ved hjelp av en vekt (TE214S Talent Analytical Balance, Scales Galore, New York, USA), som videre ble lagt i et prøveglass. Dette prøveglasset ble merket med krabbenummer og sted.

Når prøvene var innveide og lagt i prøveglass, ble det tilsatt 2 milliliter (ml) kaldt destillert vann, 4 ml kald kloroform (Kloroform, Merck, Massachusetts, USA) og 8 ml kald metanol (Metanol, Merck, Massachusetts, USA). I starten av ekstraksjonen ble det laget en blanding på 3 desiliter (dl), hvor 1 dl var kloroform og 2 dl metanol (blandingsforhold 1:2). Deretter ble prøveglassene med alle kjemikaliene homogenisert i 3 minutter ved hjelp av homogenisator (T 25 digital ULTRA-TURRAX, IKA, Staufen, Tyskland). Så ble det tilsatt 4 ml kald kloroform når prøven var homogenisert i 2 minutter, til slutt ble det tilført 4 ml kaldt destillert vann når prøven var blitt homogenisert i 2,5 minutt. Når dette var gjort, ble prøven satt i en sentrifuge (Thermo Scientific SL 40 FR, Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, USA) i 10 minutter med en omdreiningshastighet på 4100 RPM (3928 G).

Etter endt sentrifugering ble det benyttet en pipette til å hente ut kloroformlaget som hadde dannet seg i prøven. Dette ble overført til tynne 15 ml prøveglass som var merket med nummer og sted. Disse prøvene ble deretter oppbevart i kjøleskap fram til at alle prøvene fra hvert sted hadde vært gjennom de samme stegene.



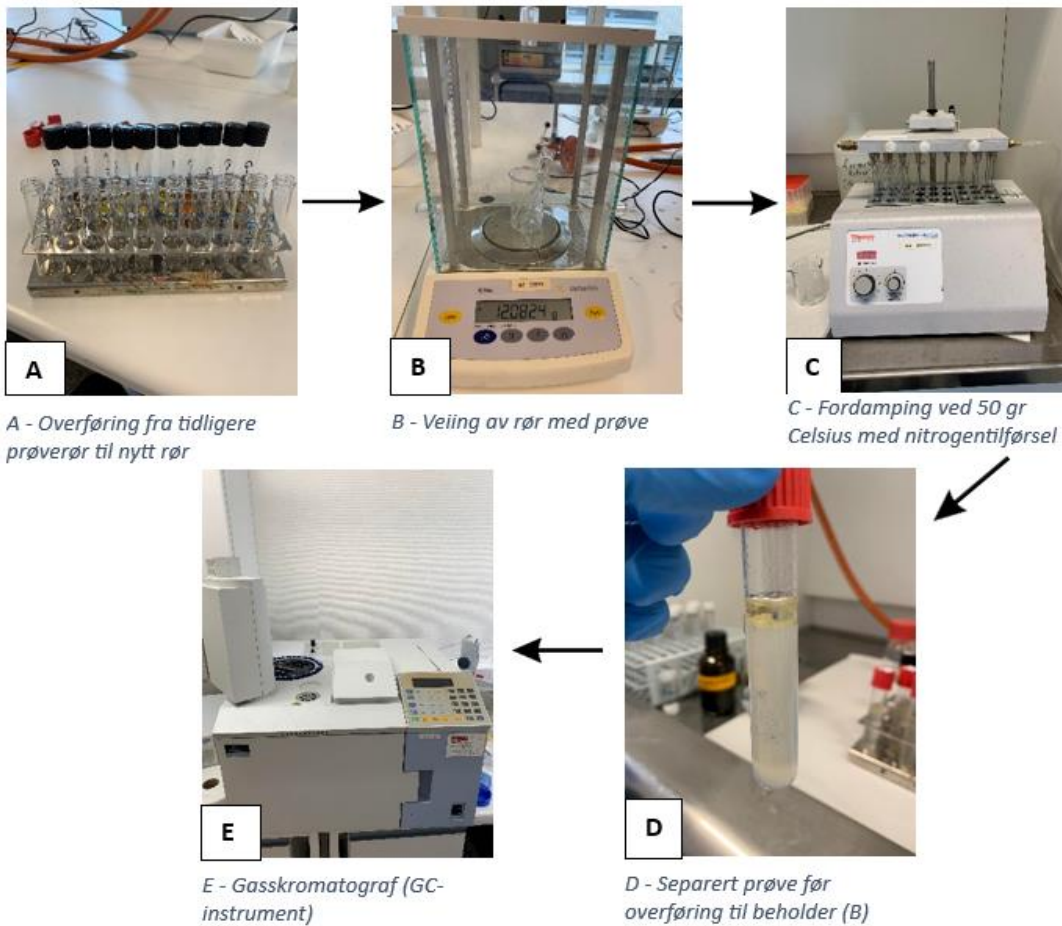
Figur 7 - Viser en oversikt over fettsyreekstraksjonen, ved homogeniseringen.

I det neste steget ble tynne glassrør målt opp på forhånd ved hjelp av en svært nøyaktig vekt. Deretter ble prøveglassene fylt med 400 mikroliter (μl) fra hver prøve, som skal resultere i omtrent 25 milligram (mg) olje. Disse prøvene ble satt til fordamping på 50°C med nitrogentilførsel for å fordampe kloroformen (REACTI-THERM III, Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, USA). Når prøven var blitt fordampet, ble den luktet på for å kjenne etter om det fremdeles var kloroform til stede.

Neste steg i prosedyren var å tilsette 1,5 ml natriummetylat ved hjelp av pipette. Natriummetylat-løsningen er satt sammen av 2 g natriumhydroksid (Natriumhydroksid, Merck, Massachusetts, USA) per 100 ml metanol. Deretter ble prøvene ristet kraftig i omtrent 10 sekunder, før de ble satt i vannbad (Shaking water Baths, VWR, Pennsylvania, USA) ved 100°C i 5 minutter. Etter vannbadet ble prøvene satt til nedkjøling.

Videre ble prøvene tilsatt 2 ml BF_3 -løsning (Bortrifluorid 12% (1,5M) i metanol, Acros Organics, Geel, Belgia) før disse ble ristet kraftig igjen og plassert i vannbad ved 100°C i 30 minutter. Deretter ble prøvene satt til side for nedkjøling til omtrent 30°C , før de ble tilsatt 1 ml isooktan (Isooktan, Merck, Massachusetts, USA) og ristet kraftig i 10 sekunder. Videre ble prøvene tilsatt 5 ml NaCl-løsning (Natriumklorid, Merck, Massachusetts, USA) og ristet kraftig i 10 sekunder. Når prøvene hadde separert seg, ble det øverste laget pipettert ut og fylt over i en beholder (B). Det ble da tilsatt 1 ml isooktan i det ordinære prøverøret (A) og ristet i et par sekunder, før det øverste laget på nytt ble pipettert ut og helt i beholder (B). Når dette var gjort ble B-beholderne tilsatt litt natriumsulfat (Natriumsulfat, Merck, Massachusetts, USA).

Neste og siste steg var å ta ut 10 µl fra rør (B) og helle over dette i en GC-vial. Videre ble denne GC-vial tilsatt med 1,5 ml isooktan før prøvene ble satt til analysering i gasskromatografen (Autosampler XL GC, PerkinElmer, Massachusetts, USA). Selve fetttsyreanalysen og tolkning av data ble gjennomført av forsker ved NTNU.



Figur 8 - Viser en oversikt over siste steg av fetttsyreanalysen.

2.3.2 Fetttsyreanalyse av pellets

Det ble gjennomført en fetttsyreanalyse av pellets på samme måte som med leverprøvene. Det ble utført 4 ulike prøver, der de tre første prøvene var kun fetttsyreanalyse av en pellet per prøve. I den fjerde prøven ble det gjennomført en fetttsyreanalyse av 30 pellets knust sammen til pulverform. Selve gjennomføring er lik de tidligere leverprøvene, men det ble benyttet 1 g prøvemateriale istedenfor 2 g som benyttet for krabbeleveren. Dette førte også til at mengden kloroform, destillert vann og metanol ble halvert, dette gjaldt både tilføringen før og under homogeniseringen. Videre

ble disse prøvene satt til sentrifugering under de samme vilkårene som krabbeleveren. Resten av forsøket var også nøyaktig likt som ved gjennomføring av fettsyren av krabbeleveren.

2.4 – Behandling av data

Etter endt analysering i kromatografi ble rådataen fremstilt i en tabell der hver prøve hadde kolonner med prosentvis innhold av hver fettsyre som ble funnet i analysen. Dataen fra hver prøve ble overført til Excel for videre behandling. Standardfettsyren C23:0 ble fjernet fra datasettet, og de resterende fettsyreverdiene normalisert for å summere opp til 100%. I Excel ble den normaliserte dataen benyttet til å lage figurer og grafer for å fremstille resultatene. Det ble benyttet PIVOT for å presentere funn av oljesyre (C18:1n-9), linolensyre (C18:2n-6), ALA (C18:3n-3), DHA og EPA. Disse fettsyrene har tidligere vist seg å være egnet for å måle akvakultur sin påvirkning på miljø og i arter. Kvadratrotten av prosentverdiene for de fem fettsyrene ble benyttet i en variansanalyse (ANOVA) for å undersøke om det var signifikant forskjell for krabber fanget ved de ulike lokalitetene. Analysen ble utført separat for hvert kjønn. For å identifisere hvilke grupper som var signifikant forskjellig fra hverandre ble en TukeyHSD parvis sammenligning benyttet. Et signifikansnivå på 0.05 ble benyttet. Alle statistiske tester ble gjennomført i RStudio (R Core Team, 2023) med assistanse fra veileder.

3.0 Resultater

Det ble fanget 70 taskekrabber fordelt på de tre lokalitetene, med ulik størrelse og kjønn. Det ble fanget 27 krabber ved anlegget på Gudmunset, 19 krabber på Gudmunset kontroll og 24 krabber i Giskesundet. For videre analyse ble det tatt ut 10 krabber for hvert fangstområde, hvor det ble tatt ut 5 hannkrabber og 5 hunnkrabber for hvert av stedene.

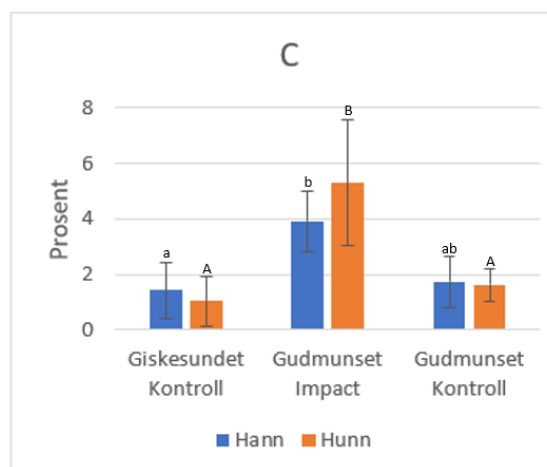
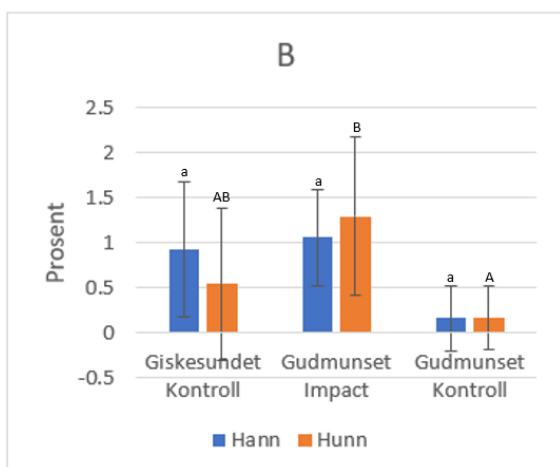
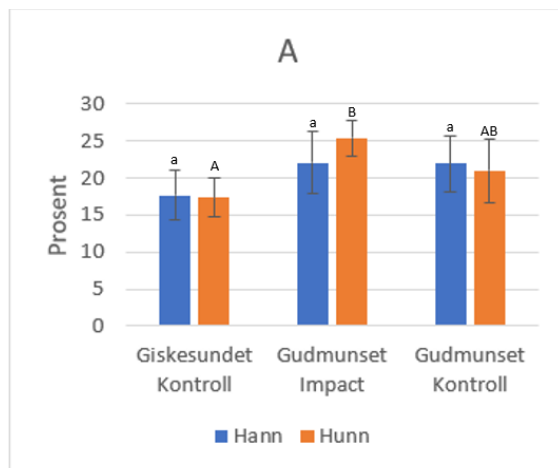
3.1 – Innhold av Vegetabiliske fettsyrer

Søylediagram A i figur 8 viser konsentrasjonen av oljesyre (C18:1n-9) hos krabbene for de ulike fangstområdene. Ved Gudmunset impact ble fettsyreinholdet av C18:1n-9 målt til 22,08% hos hannkrabben, og 25,35% hos hunnkrabben. For Gudmunset kontroll ble innholdet målt til 21,89% hos hannkrabbene, og 20,95% for hunnkrabbene. I Giskesundet kontroll er konsentrasjonen på 17,65% hos hannkrabbene og 17,36% hos hunnkrabbene. I den statistiske testen ble det funnet signifikant høyere verdi av oljesyre i hunnkrabbene høstet ved impact i forhold til krabben ved Giskesundet kontroll. Det ble derimot ikke funnet noen signifikant forskjell fra hunnkrabbene

høstet ved Gudmunset kontroll til de to andre fangstområdene. For hannkrabbene ble det ikke funnet noen signifikant forskjell på nivå av oljesyre for noen av fangstområdene.

Søylediagram B i figur 8 viser konsentrasjonen av ALA (C18:3n-3) for de ulike fangstområdene. Ved Gudmunset impact er fettsyreinnholdet av C18:3n-3 målt til 1,06% i hannkrabbene og 1,29% i hunnkrabbene. Innholdet for Gudmunset kontroll ble målt til 0,156% hos hannkrabbene og 0,161% hos hunnkrabbene. I Giskesundet kontroll er konsentrasjonen på 0,925% i hannkrabbene og 0,538% i hunnkrabbene. Det ble funnet signifikant høyere nivå av ALA for hunnkrabbene høstet ved Gudmunset impact enn hos krabbene fra Gudmunset kontroll. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom Giskesundet kontroll og de andre fangstområdene. For hannkrabbene ble det ikke funnet noen signifikant forskjell for noen av fangstområdene.

Konsentrasjonen av linolensyre (C18:2n-6) i søylediagram C ble målt til 3,92% i hannkrabbene og 5,29% i hunnkrabbene ved Gudmunset impact. For Gudmunset kontroll er innholdet 1,74% i hannkrabbene og 1,62% i hunnkrabbene. I Giskesundet kontroll er innholdet av C18:2n-6 på 1,42% i hannkrabbene og 1,04% i hunnkrabbene (Figur 8). I den statistiske testen ble det funnet signifikant høyere nivå av linolensyre hos hunnkrabbene høstet ved Gudmunset impact enn hos de to andre fangstområdene. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell mellom Gudmunset kontroll og Giskesundet kontroll. For hannkrabbene ble det funnet signifikant høyere nivå av linolensyre hos krabbene fra Gudmunset Impact enn krabbene fra Giskesundet kontroll. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell fra Gudmunset kontroll til noen av fangstområdene.



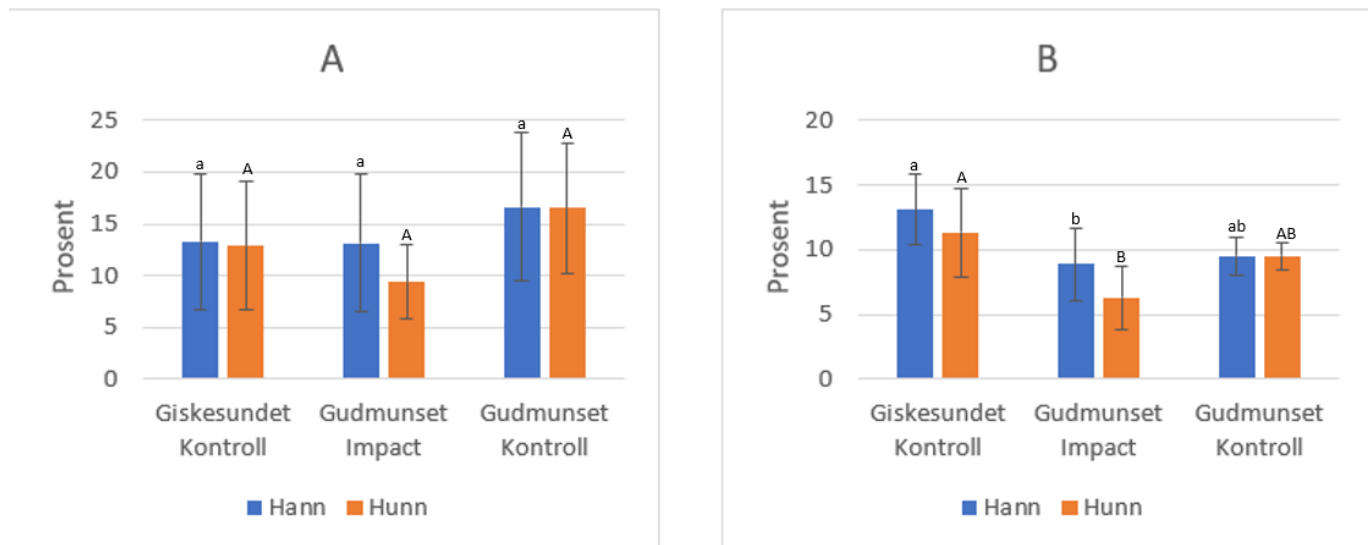
Figur 9 – Viser gjennomsnittet i prosent for hver av de vegetabiliske fetttsyrene fra hvert fangstområde, med standardavvik. De blå søylene illustrerer hannkrabbe og oransje søylene hunnkrabbe. Figur A viser en oversikt over oljesyre (C18:1n-9-fettsyre), figur B viser ALA (C18:3n-3-fettsyre) og figur C viser linolensyre (C18:2n-6-fettsyre). Forskjellige bokstaver over grafene indikerer signifikant forskjell mellom områder.

3.2 – Innhold av EPA- og DHA-fettsyrer

Søylediagram A viser en prosent på 13,16% EPA i hannkrabbene og 9,36% i hunnkrabbene ved Gudmunset impact. Gudmunset kontroll viser til en prosent på 16,6% i hannkrabbene og 16,49% i hunnkrabbene. I Giskesundet kontroll ble det målt 12,39% EPA hos hannkrabben og 12,9% i hunnkrabben. I den statistiske testen ble det ikke funnet noen signifikant forskjell mellom noen av fangstområdene for EPA.

Søylediagram B viser en prosent på 8,89% DHA i hannkrabbene og 6,29% i hunnkrabbene ved Gudmunset impact. Gudmunset kontroll er DHA-verdien i hannkrabbene målt til 9,49% og 9,52% i hunnkrabbene. Konsentrasjonen av DHA-verdiene i Giskesundet kontroll ble målt til 13,11% hos hannkrabbene og 11,33% i hunnkrabbene. I den statistiske testen ble det funnet en signifikant høyere verdi av DHA for hunnkrabbene fra Giskesundet kontroll enn hos krabbene fra Gudmunset

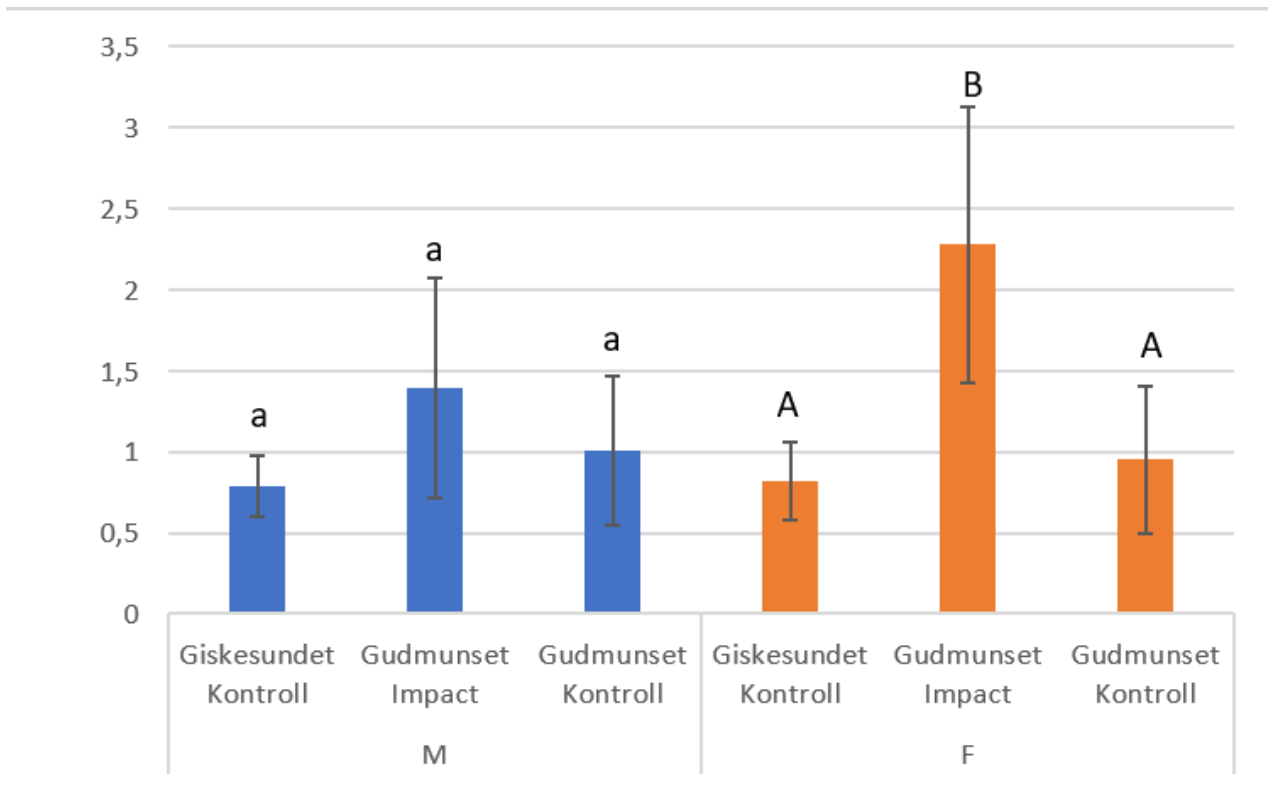
impact. For Gudmunset kontroll ble det ikke funnet noen signifikant forskjell fra de to andre fangstområdene for hunnkrabbene. For hannkrabbene ble det også funnet signifikant høyere verdi av DHA hos krabbene fra Giskesundet kontroll enn hos Gudmunset impact. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller for Gudmunset kontroll til de to andre fangstområdene.



Figur 10 – Viser gjennomsnittet i prosent for hver av de marine fettsyrene fra hvert fangstområde, med standardavvik. De blå søylene illustrerer hannkrabbe og de oransje søylene hunnkrabbe. Figur A viser en oversikt over EPA-innholdet hos krabbene, og figur B viser DHA-innholdet hos krabbene fra hvert område. Forskjellige bokstaver over grafene indikerer signifikant forskjell mellom områder.

3.3 - Forholdet mellom terrestriske og marine fettsyrer

Figur 10 viser en grafisk tilnærming av forholdstallene mellom de tre vegetabiliske fettsyrene og EPA + DHA ved de tre fangstområdene. Hos hannkrabbene ved Gudmunset impact ble forholdstallet målt til 1,39. For Gudmunset kontroll ble det målt et forhold på 1,01 og 0,788 for Giskesundet kontroll. Hunnkrabbene ved Gudmunset impact ble målt til et forholdstall på 2,27, for Gudmunset kontroll et forhold på 0,95, og 0,82 for Giskesundet kontroll. Etter en parvis sammenligning ved hjelp av TukeyHSD ble funnet en signifikant forskjell hos hunnkrabbene ved Gudmunset impact fra Giskesundet kontroll og Gudmunset kontroll.



Figur 11 – Viser signifikansen av forholdstallene med kjønnene hver for seg, hvor søyler med lik bokstav ikke har noen signifikant forskjell til hverandre. De blå søylene og små a illustrerer hannkrabber og de oransje søylene og stor A viser hunnkrabber. Der A/a ikke viser signifikant forskjell, og B/b viser signifikant forskjell. Forskjellige bokstaver over grafene indikerer signifikant forskjell mellom områder.

3.4 - Fettsyresammensetning av pellets

Tabell 2.2 – Viser sammensetningen i snitt av de ulike fettsyrene i pellets fra 4 ulike fôrprøver, med standardavvik.

Fettsyrer	Innhold %
C18:2n-6	15,1 ± 0,1
C18:3n-3	8,3 ± 0,1
C18:1n-9	43,2 ± 0,5
DHA	2,5 ± 0
EPA	2,8 ± 0,04
Andre fettsyrer	28,1

De vegetabiliske fettsyrene utgjør omtrent 66,6 % av sammensetningen til prøvene av pellets. De marine fettsyrene er relativt lave med en prosentandel på omtrent 5,3%. Andre fettsyrer utgjør omtrent 28,1%.

4.0 Diskusjon

Funnene i undersøkelsen kan sees i sammenheng med krabbens atferd, menneskelig aktivitet og naturlige miljøfaktorer. Disse kan være påvirket av faktorer som anleggets plassering, topografi og krabbens vandringsmønster. Statistiske beregninger brukes for å finne signifikans, og kan poengtere forskjeller i funn mellom fangstområdene. Gjennom Woodcock et al. (2018) sin studie har det blitt påvist at taskekrabben beiter på fôrspill fra oppdrettsanlegg. Taskekrabben er svært utbredt og har en opportunistisk diett. Arten er derfor en fin modellart for å måle akvakultur sin påvirkning på omgivelsene. Det er foreløpig liten kunnskap om hvordan bunndyr som lever på hardbunn påvirkes av utslippene fra fiskeoppdrett (Grefsrud et al, 2022). Funnene i denne undersøkelsen støtter opp under Woodcock et al. (2018) sin studie, samt at den retter fokus videre mot påvirkningene fiskeoppdrett kan ha på arten i dype fjordsystemer og på hardbunn.

Denne undersøkelsen viser en tendens til høyere verdier av vegetabiliske fettsyrer og lavere verdier av marine fettsyrer ved oppdrettsanlegget sett i forhold til kontrollområdene. Det ble funnet signifikante forskjeller mellom anlegget og ett eller begge kontrollområdene for alle de vegetabiliske fettsyrene som ble sporet i undersøkelsen. Tabell 2 viser fettsyresammensetningen i fôrpellets brukt ved anlegget. Fôret inneholdt 66,6% vegetabiliske fettsyrer, der disse inneholdt følgende: oljesyre 43,2%, ALA 8,3% og linolensyre 15,1%. Flere studier har vist at krepsdyr har en begrenset evne til å omdanne C18-fettsyrer slik som LA og ALA om til langkjedede fettsyrer (González et al., 2010, Lim et al., 1997, Shu-Chien et al., 2017). Dette kan føre til at det skjer en opphopning av C18-fettsyrer i krabbens kjøtt og levermasse.

I Lim et al. (1997) sin studie ble det gitt ulike dietter av vegetabiliske fettsyrer til reker (*Litopenaeus vannamei*). Det ble funnet høye verdier av fettsyren C18:1n-9 i rekene som beitet på en diett med lave innhold av flerumettede fettsyrer (Lim et al., 1997). I en annen studie på samme art ble det også gitt en diett med vegetabiliske-fettsyrer. Der ble det registrert høye verdier av n-3 og n-6 fettsyrer (González et al., 2010). Siden krepsdyr har en dårligere evne til å omdanne fettsyrer til lengre fettsyrer som EPA og DHA, kan det tenkes at dette også gjelder taskekrabben. I Shu-Chien et al. (2017) sin studie ble det sett nærmere på fettsyreprofilen i hummeren *Sagamariasus verreauxi*. Undersøkelser av levermassen, samt kjøttet til hummeren viste funn som korrelerte med hvilket lipid de fikk i dietten. Ettersom fettsyresammensetningen til krabbene under anlegget korrelerer med fettsyrene i fôret, kan det tyde på at krabber lokalisert i et fjordsystem også beiter på fôrspill fra oppdrettsanlegg.

De høye verdiene av vegetabiliske fettsyrer som ble sporet under anlegget, kan også være påvirket av anleggets fôringsregime, samt fôrpellets sine egenskaper. Fôringsregime i oppdrettsnæringen er ofte basert på appetitt. Appetittfôring reduserer sjansen for overfôring, men metoden kan likevel ikke utelukke at store utslipp av fôr kan forekomme. Anlegget hadde fisk i to av de fem merder når høstingen av krabbe ble utført. Totalt var det 300 tonn oppdrettslaks per merd med en snittvekt på 3,5 kg. En høy biomasse fører til økt fôringsnivå. Dette øker sannsynligheten for at fôrspill kan forekomme og dermed spre seg under anlegget.

Størrelse og vekt på pellets øker utover i produksjonssyklusen. Når størrelse på pellets øker, blir også synkeegenskapene endret. Et resultat av dette kan være at pellets synker fortere mot bunnen og unngår å bli spist av fiskemassene. Ifølge Grefsrud et al. (2020) har fôrpellets en relativt fast konsistens og brytes ikke opp i biter lett. Dersom pelleten når bunnen uten å brytes opp i biter, kan det tenkes at krabben lettere finner veien til fôret. Det er viktig å se sammenheng i undersøkelsen med at høstingen av krabbene ved anlegget foregikk mot slutten av produksjonssyklusen. En lang produksjonstid kan ha stor innflytelse på bunnforholdene, og da også for beittingsforholdene hos krabbene.

Mindre funn av marine fettsyrer i krabbene høstet under anlegget kan også sees i sammenheng med fettsyresammensetningen i fôret. Fôret inneholder 2,5% DHA og 2,8% EPA. Dette er veldig små verdier i forhold til f.eks. blåskjell, som finnes i krabbens naturlige diett. Blåskjellet kan ha opp imot 30% EPA og DHA (Bartsch et al., 2017). Med bakgrunn i forskningen som ser en sammenheng mellom lipider i dietten og lipid-sammensetning i levermassen, kan dette forklare de signifikante forskjellene mellom områdene (Shu-Chien et al., 2017).

4.1 - Forskjeller mellom fangstområder

Selv om det generelt ble observert et høyere nivå av terrestriske fettsyrer i krabber fanget nær oppdrettsanlegget, viste de statistiske analysene at forskjellen først og fremst var signifikant når man sammenlignet oppdrettslokaliteten med Giskesundet. I to av de tre terrestriske fettsyrene derimot ble det ikke funnet signifikant forskjell mellom anlegget og kontrollområdet i Storfjorden. Ettersom kontrollområdet også hadde høye verdier av disse fettsyrene kan det indikere at krabbene her har beitet på fôrspill. I Woodcock et al. (2018) sin studie ble det gjort funn av fôrspill i krabber 1 kilometer fra anlegget. Teorien forteller dermed at fôrspill kan bli funnet i krabben lengre unna et oppdrettsanlegg. Kontrollområdet i Storfjorden befinner seg cirka 2 kilometer fra anlegget. Siden det også var et opphold mellom høstingen av krabbene ved anlegget og for kontrollområdet

i Storfjorden, kan det anses som en mulighet at krabben har vandret fra oppdrettslokaliteten til kontrollområdet i dette tidsrommet. En annen årsak kan være spredning av fôr fra anlegget til kontrollområdet. I Kutti et al. (2007) sin studie ble det gjort funn av at organiske komponenter kunne ha spredd seg så langt som 900 meter fra et oppdrettsanlegg. Ifølge Dyp et al. (2003) kan områder langt ute i et fjordsystem være eksponert for bølger og vind, som dermed kan føre til økt spredningspotensial. Ser vi disse to studiene i sammenheng kan det anses som en mulighet at fôret har spredd seg fra anlegget til kontrollområdet.

Spredningspotensialet er i stor grad styrt av havstrømmer og topografi (Grefsrud et al., 2022). Fjordsystemer kan være preget av lav strømningshastighet, spesielt på dypere vann. Dette er på grunn av at det oppstår en bassengeffekt i fjorden der det periodevis vil være redusert vannutskifting (Sagen et al., 2022). Storfjorden har en grunn terskel. Fjorder med grunne terskeldybder vil normalt sett ha vannutskifting på sen vinteren (Dyp et al., 2003). Høstingen av taskekrabbe foregikk i denne perioden. Dersom det foregikk vannutskifting i tiden før høsting, kan dette ha påvirket til økt spredning av fôrspill ettersom spredningspotensialet i teorien skulle vært større. Topografien i området under oppdrettslokaliteten og i Storfjorden kan også ha påvirket spredning av fôrspill. Studier viser at et område med hardbunn vil ha større spredningspotensial enn områder med bløtbunn. På hardbunn er det gjerne høyere overflatestrømmer og brattere terreng, mens på bløtbunn blir nedfallet i større grad akkumulert i sedimentet (Grefsrud et al., 2022).

I de marine fettsyrene EPA og DHA fant man bare signifikante ulikheter for DHA-fettsyren. Den signifikante forskjellen var å finne i både hann- og hunnkrabber, imellom Giskesundet kontroll og krabbene under oppdrettsanlegget. Disse funnene kan sees i sammenheng med en rekke ulike faktorer som skiller kyst og fjordsystemer. Giskesundet ligger ute ved kysten, noe som gjør det svært aktuelt for fiske og fangst. Giskesundet og området rundt har også relativt store areal med gunstige bunnforhold for krabben å beite på. Dersom det er stort fiske på en bestand, kan det føre til økt tilgang til næring for de gjenværende individene. Denne påvirkningen kan føre til at krabbene inneholder en større mengde marine fettsyrer her i forhold til i fjordsystemer. Storfjorden har et begrenset areal med dyp som egner seg for krabben og fjorder er generelt mindre produktive på dypere vann. Dette kan resultere i at Storfjorden er ansett å være et litt mindre aktuelt fangstområde, noe som kan medføre høye populasjoner på en lav næringsmengde.

En annen faktor som kan påvirke denne variasjonen er forskjeller i hva krabben beiter på mellom oppdrettslokaliteten og Giskesundet. I undersøkelsen ble det gjort funn av signifikante forskjeller i C18:1n-9 mellom anlegget og Giskesundet. Det ble ikke funnet signifikant forskjell mellom anlegget og kontrollområdet i Storfjorden. Krabben er en opportunistisk art som har mange forskjellige byttedyr. Det kan tenkes at beiteforholdene i Storfjorden generelt sett er nokså lik for de to fangstområdene ettersom de befinner seg relativt nær hverandre i samme fjordsystem. I Giskesundet derimot, vil beiteforholdene i større grad være forskjellig fra Storfjorden. Dette kan påvirke til større forskjeller mellom de to områdene. De fleste av krabbens byttedyr inneholder høye konsentrasjoner av EPA og DHA. En av disse artene er blåskjell som krabben har i sin diett (Marcussen et al., 2022). Dersom krabbene ved Giskesundet for eksempel har beitet mye på denne arten, kan dette over tid føre til høye verdier av de marine fettsyrene.

Høstingen av krabber i Giskesundet ble gjort en måned senere enn ved fangstområdene i Storfjorden. Sett opp imot krabbens syklus (Figur 1) kan dette ha hatt en innvirkning på resultatet ved at krabbene fra Giskesundet har hatt en måned lengre tid på å ernære seg. Syklusen viser også at i perioden februar til mars starter krabbene å vandre til grunnere områder. I de grunnere vannmassene finner krabbene blåskjell som de beiter på (Zimmermann, 2019). I Giskesundet ble krabbene høstet ved 50 meters dyp, og for de to andre fangstområdene nede på 100 meters dyp. Variasjoner i diett ved ulike dybder kan dermed ha påvirket til den signifikante forskjellen i de marine fettsyrene fra Giskesundet til Storfjorden. Fettsyrene til krabbene kan også ha blitt påvirket på andre måter.

I en studie som ser på fryselagring av Kinaullhåndskrabben (*Eriocheir sinensis*) ble det funnet forskjeller i fettsyresammensetningen i krabbeleveren etter endt fryselagring (Fan et al., 2022). Det ble oppdaget lipidoksidasjoner i krabbeleveren ved ulike frysetemperaturer, og fettsyreprofilen endret seg gradvis under fryselagringen. Siden krabbene ved Giskesundet ble høstet en måned senere, betyr det at krabbene fra Storfjorden har hatt en lengre frysetid. Med bakgrunn i studie må det derfor vurderes om dette kan ha innvirkning på resultatene. I en lignende undersøkelse som vår undersøkelse ble det derimot ikke oppdaget forskjeller i fettsyresammensetningen etter endt fryselagring (Pers.med. a. Tryggve Standal). Denne undersøkelse ble utført på taskekrabbe i samme tidsperiode som vår studie og det ble utført samme metodikk for å ekstrahere og analysere fettsyresammensetning. Frysetemperaturer for krabbene i de to undersøkelsene var også like. Det er derfor tenkes at resultatene fra vår undersøkelse heller ikke er påvirket av endringer i fettsyreprofil på grunnlag av fryselagring.

4.2 - Forskjeller i kjønn

Ifølge flere studier er artens atferd i stor grad påvirket av kjønnsspesifikk vandring. Hannkrabbene er mer stasjonære og beveger seg mindre, mens hunnkrabbene vandrer mer og lengre (Bennett & Brown, 1983, Karlsson & Christiansen, 2012, Ungfors et al., 2007). Det ble gjort funn som viser signifikante forskjeller mellom anlegget og kontrollområdene for hunnkrabbene når det gjelder fettsyren C18:2n-6. For hannkrabbene ble det funnet signifikante forskjeller mellom anlegget og Giskesundet kontroll. Årsaken til at hannkrabbene ved anlegget og Gudmunset kontroll ikke er signifikant forskjellige, kan skyldes at hannkrabbene har vandret eller at fôret har spredd seg. Med utgangspunkt i studiene er disse resultatene ikke helt i samsvar med hva andre studier tilsier eller hva vi forventet. Siden hannkrabbene i teorien burde ha holdt seg mer i ro i området ved oppdrettsanlegget og beitet på fôrspill fra anlegget.

Det høye innholdet av vegetabiliske fettsyrer i hunnkrabben i forhold til hannkrabben kan komme av en rekke faktorer. Hunnkrabben har en kompleks reproduksjonssyklus som innebærer at de må bygge opp opplagsnæring etter skallskifte før den kan gyte, men dersom krabben ikke klarer å få i seg nok næring må de i enkelte tilfeller forskyve dette til neste gytetidspunkt. Figur 1 illustrerer dette scenarioet. Av de fem hunnkrabbene som ble høstet ved anlegget hadde tre en svak skallkondisjon (vedlegg 1). Dette kan tyde på at hunnkrabbene ved anlegget nylig hadde gjennomført et skallskifte. Ved skallskifte øker appetitten til taskekrabber (Karlsson & Christiansen, 2012). Dette kan ha ført til et intensivert beite av fôrspill for hunnkrabbene, og dermed også gitt en økning i vegetabiliske fettsyrer. Det vil også være naturlig å vandre til steder hvor det er næring, og en oppdrettslokalitet som Gudmunset vil da være et svært aktuelt beiteområde.

5.0 Konklusjon og veien videre

For å svare på problemstillingen ble det valgt følgende hypoteser: «Taskekrabber i nærliggende områder rundt oppdrettsanlegg beiter på fôrspill fra anlegget» og «Det vil bli funnet større påvirkning på hannkrabbene, da disse er mer stasjonære enn hunnkrabbene». Med utgangspunkt i resultatene fra undersøkelsene er det grunnlag for å kunne bekrefte første hypotese, men ikke den andre.

Funnene av undersøkelsene viste en forhøyning i vegetabiliske fettsyrer i taskekrabben som var høstet ved oppdrettsanlegg. Funnene viste også kjønnsmessige forskjeller ved at hunnkrabbene

hadde mer vegetabiliske fettsyrer enn hannkrabbene, noe som ikke var i samsvar med våre forutsetninger og diverse studier. I vår undersøkelse var det kun i hunnkrabbene det kunne påvises signifikante forskjeller i fettsyresammensetning mellom impact og kontrollområdene. Dette viser at det fremdeles er mye å lære om bentiske arter, slik som hvordan kjønnsmessige forskjeller påvirker taskekrabbens atferd.

Videreføring av arbeidet anbefales siden forsøket kan bidra med å kartlegge påvirkning fôrspill kan ha på beitende bentiske arter under oppdrettsanlegg lokalisert på hardbunn. Studien kan også bidra til videreutvikling av fôret, og om noe eventuelt kan endres for å redusere negativ påvirkning. I videre forskning kunne det vært interessant å utføre forsøket over et større tidsrom, ettersom krabbens atferd er påvirket av sesong-syklusen. I et senere studie kan det også være lurt å gjennomføre forsøket med et enda større utvalg av krabber, ettersom resultatene fra undersøkelsen viste store standardavvik.

6.0 Litteraturliste

Anne Turi Baklien. (2020, oktober 29). *Nok et rekordår i oppdrettsnæringen*. Statistisk Sentralbyrå. Hentet 05.05.2023, fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/nok-et-rekordar-i-oppdrettsnaeringen?fbclid=IwAR1CtQBpwqwJgpaeO1mTKEKQez8Y9XNB8A4rIdjJAPAwE3vUT3s-krwEzJ8>

Artsdatabanken (2023) *Taskekrabbe Cancer pagurus Linnaeus, 1758*, https://artsdatabanken.no/Taxon/Cancer_pagurus/16630 (Hentet: 16.05.2023)

Astrid K. Woll. (2005). *Taskekrabben*. Norges Råfisklag.

Astrid K. Woll & Wenche Emblem. (2004). *Størrelse ved kjønnsmodning for taskekrabbe (Cancer pagurus) i tre regioner langs Norskekysten*. Hentet 02.05.2023 fra: https://www.researchgate.net/profile/Astrid-Woll/publication/237716788_Storrelse_ved_kjonnsmodning_for_taskekrabbe_Cancer_pagurus_i_tre_regioner_langs_Norskekysten/links/540d9af40cf2df04e7550e9f/Storrelse-ved-kjonnsmodning-for-taskekrabbe-Cancer-pagurus-i-tre-regioner-langs-Norskekysten.pdf Woll 2014

Bakke, S. (2019). *Life history and distribution of the edible crab (Cancer pagurus) in Norway Effect of temperature and other environmental parameters at high latitudes*.

Bakke, S., Buhl-Mortensen, L., & Buhl-Mortensen, P. (2019). Some observations of *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758 (Decapoda, Brachyura) in deep water. *Crustaceana*, 92(1), 95–105. <https://doi.org/10.1163/15685403-00003857>

Bakke, S., Larssen, W. E., Woll, A. K., Søvik, G., Gundersen, A. C., Hvingel, C., & Nilssen, E. M. (2018). *Size at maturity and molting probability across latitude in female Cancer pagurus*. *Fisheries Research*, 205, 43–51. <https://doi.org/10.1016/J.FISHRES.2018.03.024>

Barentswatch. (u.d.). *Gudmunset*. Barentswatch. Hentet 25.04.2023 fra: <https://www.barentswatch.no/fiskehelse/locality/12265>

Bartsch MR, Bartsch LA, Richardson WB, Vallazza JM, Moraska Lafrancois B (2017) Effects of food resources on the fatty acid composition, growth and survival of freshwater mussels. *PLoS ONE* 12(3): e0173419. doi:10.1371/journal.pone.0173419

Bennett, D. B. (1995). Factors in the life history of the edible crab (*Cancer pagurus* L.) that influence modelling and management. ICES Marine Science Symposia, Copenhagen, International Council for the Exploration of the Sea.

Bennett, D., & Brown, C. (1983). Crab (*Cancer pagurus*) migrations in the English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 63(2), 371-398. doi:10.1017/S0025315400070740

Bård Misund. (2023, januar 21). *Fiskeoppdrett*. Store Norske Leksikon. Hentet 27.04.2023, fra: https://snl.no/fiskeoppdrett?fbclid=IwAR0oyBdemShqorE1u9hShS3EdNn9zSPRXP2l_dQt_YrmwhnguiNIgm5dHu4#:~:text=I%20Norge%20oppdrettes%20hovedsakelig%20laksefisker,for%20%C3%A5%20redusere%20antall%20lakselus

EFSA (2005). "Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to the aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes." *EFSA Journal* 3(12): 292. Tilgjengelig fra: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2005.292>

Fabian Zimmermann. (2019, mars 28). *Taskekrabbe*. Havforskningsinstituttet. Hentet 24.04.2023, fra: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/taskekrabbe?fbclid=IwAR1Q0m1yjNu2Pjt5EfeYvGZMuCgvexz5aFMhVek50OPFvrZLUR7L3Mnbuhc>

Fan, L., Xian, C., Tang, S., Ding, W., Xu, C. H., & Wang, X. C. (2022). Effect of frozen storage temperature on lipid stability of hepatopancreas of *Eriocheir sinensis*. *LWT*, 154, 112513. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2021.112513>

González-Félix Mayra L., M. L., da Silva, F. S. D., Davis, D. A., Samocha, T. M., Morris, T. C., Wilkenfeld, J. S., & Perez-Velazquez, M. (2010). Replacement of fish oil in plant based diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 309(1–4), 152–158. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2010.08.028>

Grefsrud, E.S., Andersen, L.B., Bjørn, P.A., Grøsvik, B.E., Hansen, P.K., Husa, V., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Samuelsen, O., Sandlund, N., Solberg, M.F & Stien, L.H. (2022, april 5). *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering*. Havforskningsinstituttet. Hentet 27.04.2023, fra: https://www.hi.no/hi/nettrappporter/rapport-fra-havforskningen-2022-12?fbclid=IwAR0hhAx7qliOs_EyWCB-W2Jdfy70BjiZ36L_v6igKIc02A7Wqb49IaZicDY#sec-7

Kjell Karlsson & Marit F. Christiansen (2012) Occurrence and population composition of the edible crab (*Cancer pagurus*) on rocky shores of an islet on the South Coast of Norway, *Sarsia*, 81:4, 307-314, DOI: [10.1080/00364827.1996.10413628](https://doi.org/10.1080/00364827.1996.10413628)

Kutti, T., Ervik, A., & Hansen, P. K. (2007). Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture*, 262(2–4), 367–381. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2006.10.010>

Kutti, T., Ervik, A., & Høisæter, T. (2008). Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. III. Linking deposition rates of organic matter and benthic productivity. *Aquaculture*, 282(1–4), 47–53. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2008.06.032>

Jan Erik Dyb, S. T. & J. E. R. (2003). Storfjordundersøkelsen Del 2 - Hydrografi i Storfjorden, historisk oversikt. *Møreforskning Rapport*.

Johanna Bjånes Marcussen, G. S. M. J. og F. Z. (2022, December 21). *Status: Taskekrabbe (Cancer pagurus) i Norge*. Havforskningsinstituttet. Hentet 19.04.2023, fra: <https://www.hi.no/hi/nettrappporter/rapport-fra-havforskningen-2022-47?fbclid=IwAR3WLI4Xc54JxzV8McOy-KSd22rYdQj-2QTKx5FyXtGxVIF4fQt205a1bCQ>

Lim, C., Ako, H., Brown, C. L., & Hahn, K. (1997). Growth response and fatty acid composition of juvenile *Penaeus vannamei* fed different sources of dietary lipid. *Aquaculture*, 151(1–4), 143–153. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(96\)01500-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01500-1)

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Lauritz S. Sømme. (2021, December 21). *Taskekrabbe*. Store Norske Leksikon. Hentet 03.05.2023 fra: <https://snl.no/taskekrabbe>

Shu-Chien, A. C., Han, W. Y., Carter, C. G., Fitzgibbon, Q. P., Simon, C. J., Kuah, M. K., Battaglione, S. C., Codabaccus, B. M., & Ventura, T. (2017). Effect of dietary lipid source on expression of lipid metabolism genes and tissue lipid profile in juvenile spiny lobster *Sagmariasus verreauxi*. *Aquaculture*, 479, 342–351. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2017.05.036>

Tonk, L. and Rozemeijer, M.J.C. 2019. Ecology of the brown crab (*Cancer pagurus*) and production potential for passive fisheries in Dutch offshore wind farms. Wageningen, Wageningen Marine Research (University & Research centre), Wageningen Marine Research report number C064/19A, 49 pp.; 3 tab.; 86 ref.

Torunn Sandven Sagen, M. S. M. E. M. K. D. C. (2022, april 20). *Vannutskiftning i fjorder*. Bjerknes Centre for Climate Research. Hentet 19.04.2023, fra: <https://bjerknes.uib.no/artikler/faktasider/vannutskiftning-i-fjorder?fbclid=IwAR1Q0m1yjNu2Pjt5EfeYvGZMuCgvcxz5aFMhVek50OPFvrZLUR7L3Mnbuhc>

Ungfors, A., Hallbäck, H., & Nilsson, P. G. (2007). Movement of adult edible crab (*Cancer pagurus* L.) at the Swedish West Coast by mark-recapture and acoustic tracking. *Fisheries Research*, 84(3), 345–357. <https://doi.org/10.1016/J.FISHRES.2006.11.031>

Van der Meeren, G.I., Woll, A.K., & Søvik, G. *En utredning for Mattilsynet for kunnskapstøtte om anatomi og fysiologi hos tiftokreps, med vekt på nervesystem og velferd*. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 6-2008, juli 2008: 62 p.

White, C. A., Bannister, R. J., Dworjanyn, S. A., Husa, V., Nichols, P. D., Kutti, T., & Dempster, T. (2017). Consumption of aquaculture waste affects the fatty acid metabolism of a benthic invertebrate. *Science of The Total Environment*, 586, 1170–1181. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.02.109>

Wiech, M., Vik, E., Duinker, A., Frantzen, S., Bakke, S. and Maage, A. (2017). "Effects of cooking and freezing practices on the distribution of cadmium in different tissues of the brown crab (*Cancer pagurus*)." *Food Control* 75: 14-20.

Woodcock, S. H., Strohmeier, T., Strand, Ø., Olsen, S. A., & Bannister, R. J. (2018). Mobile epibenthic fauna consume organic waste from coastal fin-fish aquaculture. *Marine Environmental Research*, 137, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.02.017>

Vedlegg 1 – Rådata

Innhentingsdato	Ekstraheringsdato	Sted	Kjønn	Gonade modenhet (1-3)	Skallengde	Leverkondisjon M-L (3-1)	Skalkondisjon (1-3)	Svartflekker	C14-0	C14-1	C16-0	C16-1n-7	C18-0	C18-1n-9	C18-1n-7	C18-2n-6	C18-3n-3	C20-0	C20-1n-9	C20-2n-6	C20-4n-6	C20-3n-3	EPA	C22-0	C22-1n-9	C22-5	DHA	C24-1
16.jan	15.feb	Gudmunset Impact	F	2	143	2	2	1	0,10	0,20	15,37	8,17	5,49	28,23	8,27	5,99	1,08	1,53	5,87	4,07	3,17	0,30	6,12	0,71	0,00	0,92	4,33	0,08
16.jan	15.feb	Gudmunset Impact	F	2	147	3	3	2	0,24	0,00	16,61	7,80	6,41	25,71	7,67	6,73	1,60	2,10	3,94	0,00	3,04	1,08	9,52	0,91	0,00	2,04	4,59	0,00
16.jan	15.feb	Gudmunset Impact	F	1	155	2	1	1	4,05	0,22	17,28	4,80	5,79	25,99	6,29	4,12	1,07	1,51	5,71	0,00	3,93	0,52	8,08	1,13	0,00	1,66	7,87	0,00
16.jan	15.feb	Gudmunset Impact	F	1	150	2	1	1	4,64	0,09	16,86	7,65	5,68	25,06	5,29	5,28	2,05	1,50	3,53	4,18	1,78	1,25	7,69	0,87	0,00	1,73	4,89	0,00
16.jan	15.feb	Gudmunset Impact	F	2	155	1	1	1	0,51	0,63	13,42	7,25	6,09	21,78	8,07	4,35	0,67	1,57	3,10	0,00	7,36	0,00	15,41	0,00	0,00	0,00	9,78	0,00
16.jan	15.feb	Gudmunset Impact	M	2	143	1	2	1	0,53	0,25	14,24	6,84	5,70	27,98	4,79	6,63	2,43	1,44	4,08	0,00	3,48	0,00	11,66	0,00	0,00	1,61	8,36	0,00
16.jan	16.feb	Gudmunset Impact	M	3	144	1	2	1	0,38	0,17	19,30	5,40	4,52	18,67	5,03	2,24	1,06	1,36	10,10	2,57	2,66	0,44	8,64	1,56	1,03	1,38	13,00	0,50
16.jan	16.feb	Gudmunset Impact	M	3	148	1	3	3	2,76	0,35	14,62	6,82	5,64	21,69	10,08	2,90	0,79	1,88	4,26	0,00	5,63	0,00	12,53	1,14	0,00	0,99	7,91	0,00
16.jan	16.feb	Gudmunset Impact	M	2	154	2	1	1	0,00	0,77	8,97	4,06	6,35	17,78	7,65	1,75	0,00	1,77	0,46	0,00	16,04	0,00	24,65	0,00	0,00	0,00	9,76	0,00
16.jan	16.feb	Gudmunset Impact	M	2	135	1	2	2	3,17	0,31	14,46	6,21	5,35	24,33	8,78	6,08	1,03	1,42	3,03	4,89	4,35	0,00	8,33	0,72	0,52	1,56	5,46	0,00
18.jan	13.feb	Gudmunset Kontroll	F	1	150	3	3	3	1,87	0,47	14,92	5,63	6,14	18,01	8,73	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	11,94	0,00	20,14	0,00	0,00	1,52	8,40	0,00
18.jan	13.feb	Gudmunset Kontroll	M	2	137	2	3	3	1,65	0,42	9,35	2,78	5,95	21,88	7,38	1,29	0,00	1,08	3,83	0,00	15,12	0,00	20,40	0,00	0,13	0,73	7,99	0,00
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	M	3	175	1	1	1	3,77	0,03	18,35	5,41	2,83	26,22	7,03	1,87	0,78	0,48	10,38	0,00	1,65	0,47	6,03	0,48	1,46	1,46	10,77	0,52
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	F	1	137	2	1	1	1,94	0,51	13,74	4,30	5,82	18,07	7,19	2,06	0,00	0,00	1,59	0,00	15,89	0,00	20,49	0,00	0,00	0,00	8,39	0,00
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	M	1	155	2	2	1	1,66	0,48	12,38	4,12	4,82	23,20	7,16	2,12	0,00	0,00	2,42	0,00	13,51	0,00	17,90	0,00	0,00	1,19	8,96	0,09
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	F	1	135	2	2	1	3,09	0,40	13,70	4,27	4,68	17,70	6,07	1,92	0,00	0,00	6,46	0,00	10,67	0,00	20,91	0,00	0,00	0,00	10,12	0,00
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	M	1	133	3	2	1	2,15	0,26	13,15	5,89	4,98	22,27	7,85	2,41	0,00	0,63	5,26	0,09	9,52	0,00	13,77	0,67	1,57	1,05	8,48	0,00
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	F	1	144	2	2	1	0,24	0,04	18,73	5,54	3,09	26,49	7,03	1,91	0,81	0,79	10,33	1,48	1,63	0,47	6,12	0,93	1,62	1,45	10,75	0,56
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	M	3	131	2	3	1	0,22	0,00	12,34	3,92	6,79	15,92	6,91	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	16,69	0,00	24,90	0,00	0,00	0,00	11,29	0,00
20.jan	28.feb	Gudmunset Kontroll	F	1	134	1	2	1	1,30	0,00	14,86	5,03	5,78	24,50	8,34	0,00	0,00	0,00	5,05	0,00	10,33	0,00	14,84	0,00	0,00	0,00	9,99	0,00
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	M	3	160	1	3	1	1,95	0,31	12,59	5,34	3,91	23,25	8,59	1,60	0,47	0,00	3,40	0,00	8,83	0,00	16,56	0,00	0,00	0,02	13,19	0,00
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	M	2	160	2	1	1	0,00	0,00	13,59	3,90	6,21	17,96	8,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,96	0,00	23,42	0,00	0,00	0,00	11,83	0,00
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	M	2	144	1	1	1	5,48	0,11	17,45	6,42	3,13	17,16	6,30	1,79	0,84	0,96	13,73	0,00	2,83	0,60	8,47	0,69	1,37	1,12	10,92	0,65
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	F	1	149	2	1	1	9,94	0,00	20,22	8,15	2,04	21,48	3,15	0,00	0,00	0,00	11,77	0,00	2,92	0,00	12,89	0,00	0,00	0,00	7,44	0,00
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	F	1	140	2	1	1	3,05	0,00	13,78	5,12	5,72	17,90	6,25	0,00	0,00	0,00	3,77	0,00	13,42	0,00	20,27	0,00	0,00	0,00	10,73	0,00
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	F	1	136	1	2	1	6,08	0,09	16,96	10,58	3,34	14,54	3,26	2,07	1,57	0,49	10,96	0,00	1,45	0,36	7,57	0,60	1,17	1,11	16,47	1,29
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	M	2	136	3	3	1	0,19	0,06	17,31	8,65	2,34	14,97	3,38	2,42	2,27	0,48	15,11	0,00	1,30	0,76	8,81	0,51	1,55	1,34	17,82	0,73
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	F	1	143	2	1	1	2,28	0,00	13,18	5,84	6,02	15,72	6,99	1,31	0,00	0,00	4,39	0,00	14,40	0,00	17,75	0,00	2,50	0,00	9,62	0,00
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	M	3	145	1	3	3	4,71	0,09	18,26	8,12	3,10	14,96	8,20	1,33	1,04	0,59	11,28	1,60	1,78	0,67	9,22	0,48	0,39	1,83	11,83	0,54
19.feb	01.mar	Giskesundet Kontroll	F	1	157	1	1	2	6,08	0,07	17,49	6,46	2,36	17,19	4,93	1,86	1,12	0,64	16,40	0,00	1,56	0,84	6,06	0,61	2,06	1,12	12,39	0,76

