

Døgnvariasjon av fisk i ålegrasenger

KRISTOFFER SKIPNES NÆRBØ

VEILEDER

Sigurd Espeland & Even Moland

Universitetet i Agder, [2022]

Fakultet for teknologi og realfag

Institutt for naturvitenskapelige fag

Master

Universitetet i Agder
Fakultet for teknologi og realfag
Institutt for naturvitenskaplige fag
Gimlemoen 25
4604 Kristiansand

<http://www.uia.no>

© 2022 Kristoffer Skipnes Nærbø

Sammendrag

Hver dag gjennomføres det som kan kalles verdens største migrasjon av biomasse i havet. Dette er en daglig syklus hvor flere tonn zooplankton beveger seg vertikalt gjennom vannmassene. Dette fenomenet kalles en Diel Vertical Migration (DVM). Bruken av DVM finner vi også hos fiskearter som oppholder seg langs kysten. Studier gjort på juvenile torsk (*Gadus morhua*) viser at arten ofte beveger seg fra dypere områder på dagen, og inn på grunne vegeterte områder om natten. Denne type adferd tilsier at andre studier som strandnotseieren til Havforskningsinstituttet, ikke gir et representativt bilde på alle fiskearter som bruker de viktige oppvekstområder som ålegras langs kysten. Dette er fordi denne type studie kun blir gjennomført på dagtid. Formålet med dette studiet er derfor å undersøke om tilstedeværelsen til fiskearter endrer seg mellom dag og natt i ålegrasenger. Studiet gjennomførte undersøkelsen ved bruk av teiner og videoovervåking i fem ulike ålegrasenger om dagen og natten i perioden juli til september. Resultatene fra denne datainnsamlingen viser at det var flere arter som hadde en signifikant forskjell i tilstedeværelsen mellom dag og natt i ålegrasengen. Selv om studiet viste at det var en forskjell, anbefales det å gjennomføre flere studier på døgnvariasjon hos fisk.

Abstract

Every day, a daily cycle of biomass migration takes place in the ocean. This is a daily cycle where several tons zooplankton move vertically through the water masses. This phenomenon is called a Dial Vertical Migration (DVM). This same phenomenon, DVM, is also to found in fish species that lives along the coast. Studies carried out on juvenile cod (*Gadus morhua*) show that the species often moves from deeper areas during the day, and into shallow vegetation areas at night. This type of behavior challenges other studies like the, beachseine survey that´s executed by Havforskningsinstituttet does not give a representative picture of all fish species that use the important breeding areas such as eelgrass along the coast. The study carried out in this survey use pots and video surveillance in five different eelgrass meadows during the day and night in the period July to September 2021. The results from this data collection show that there were several species that had a significant difference in their presence between day and night in the eelgrass bed. Although the study showed that there was a difference, it is recommended to carry out more studies on diurnal variation in fish.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Abstract	4
Innholdsfortegnelse	5
Forord.....	6
1 Introduksjon	7
1.1 Formålet med studiet og hypotesen	13
2 Material og metode	14
2.1 Studieområde	14
2.2 Innsamlingsmetoder	16
2.2.1 Teiner	17
2.2.2 Videoovervåking	18
2.3 Databehandling.....	19
2.3.1 EventMeasure	20
2.3.2 Statistikkanalyse og produksjon av figurer/tabeller	22
3 Resultater	23
3.1 Oversikt over resultatene.....	23
3.2 Døgnvariasjon hos de observerte artene	25
3.3 Døgnvariasjon hos juvenile individer	28
3.4 Effekten av lokasjon, teinetype og dag/natt på fangst hos noen nøkkelarter	29
3.5 Effekten av lys på lyr	32
3.5.1 Antall observasjoner av lyr over tid.....	32
3.5.2 Tid til første observasjon av lyr.....	34
4 Diskusjon	36
5 Konklusjon	41
6 Vedlegg	46

Forord

Denne masteroppgaven er gjennomført som del av studieplanen ved masterprogrammet Kystsoneøkologi. Oppgaven markerer slutten av en femårig utdanning gjennomført ved universitetet i Agder, campus Kristiansand. Med stor nysgjerrighet og interesse for det marine økosystemet ønsket jeg å forske på døgnvariasjonen hos fisk i ålegrasenger. Forskningsarbeidet har vært lærerikt, spennende men også tidvis krevende. God oppfølging og moralsk støtte fra veileder, venner og familie har vært betydningsfullt under prosessen, og jeg ønsker å vise min takknemlighet til de som har stått meg nære under prosjektet.

Først og fremst vil jeg gi en stor takk til veilederen min, Sigurd Espeland, fra Havforskningsinstituttet (HI) for å ha vekket interessen min for marine oppvekstområder og for din respektive tid til rådgivning under arbeidet med masteroppgaven. Jeg er takknemlig for å ha fått muligheten til å jobbe sammen en så kunnskapsrik, engasjert og løsningsorientert veileder. Din forståelse og rettleidelse har vært uunnværlig. Jeg ønsker også å gi en stor takk til Even Moland, fra HI, for god hjelp med videoanalyse og rådgivning. Videre vil jeg gi en stor takk til Havforskningsinstituttet i Flødevigen for muligheten til å låne utstyr og for hjelp med feltarbeidet. Jeg må også takke professor Tove Margrethe Gabrielsen og Universitetet i Agder (UiA) for støtten og muligheten til å gjennomføre denne masteroppgaven. Til slutt vil jeg gi en stor takk til familie for den enorme støtten de har vist meg under denne prosessen. Jeg må spesielt takke min far for å ha hjulpet meg med utstyr, rådgivning og støtte under feltarbeidet. Uten din hjelp hadde denne oppgaven ikke vært mulig for meg å gjennomføre. Jeg vil også takke mine brødre for enormt god hjelp under feltarbeidet. Og til slutt vil jeg gi en enormt stor takk til min samboer for den fantastiske støtten du har gitt meg igjennom hele denne perioden.

Kristiansand, Norge, 21. November 2022

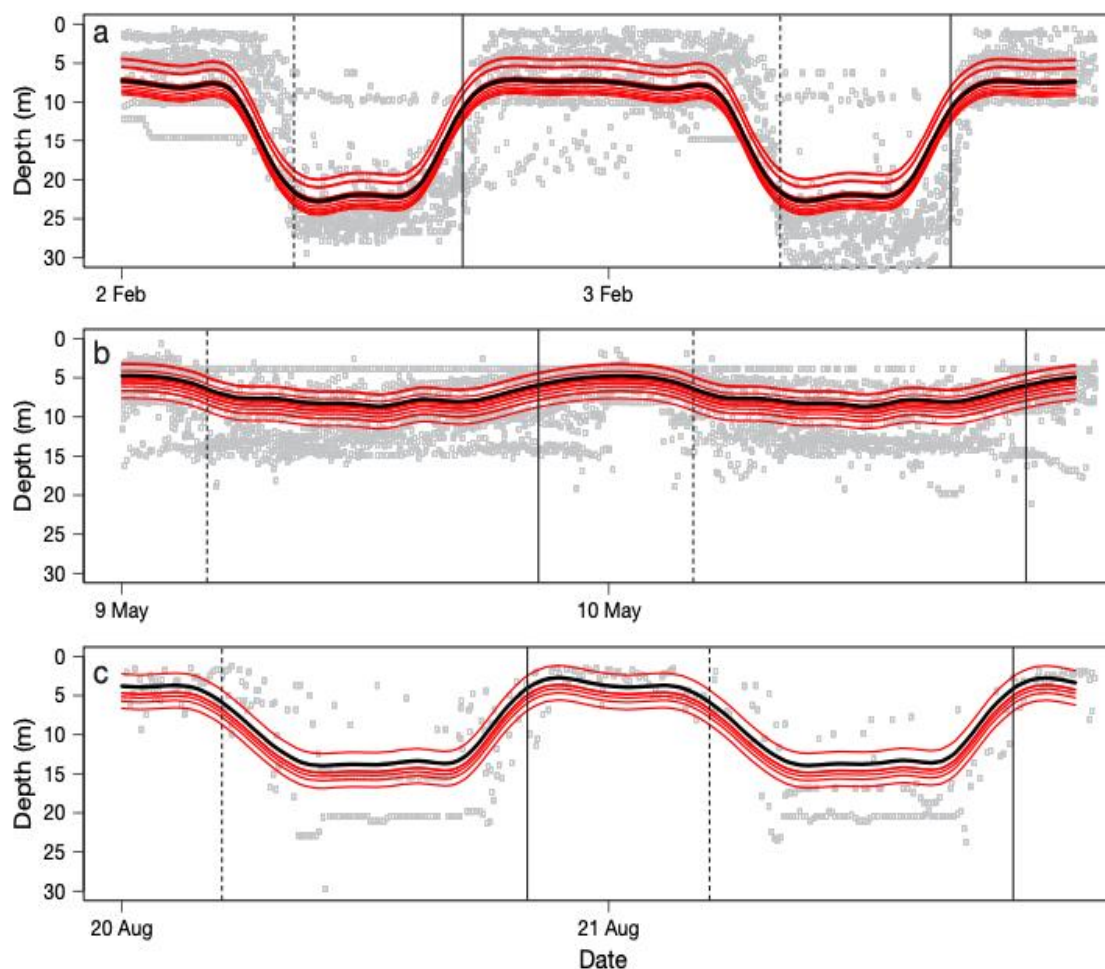
Kristoffer Skipnes Nærbø

1 Introduksjon

Hver dag gjennomføres det som kan kalles verdens største migrasjon av biomasse i havet. Dette er en daglig syklus hvor flere tonn zooplankton beveger seg fra dyphavet opp til grunnere områder ved solnedgang og ned til dypet igjen ved soloppgang. Dette fenomenet blir også kalt en Diel vertical migration (DVM) (Brierley, 2014; Gliwicz, 1986; Hays, 2003). Årsaken til at zooplankton gjennomfører denne vandringen er en kombinasjon av å skaffe seg føde, samtidig som de holder seg skjult for predatorer. Zooplankton lever hovedsakelig av fyttoplankton som trives best i den epipelagiske sonen hvor de har både tilgang på sollys og næring (Brierley, 2014). Ved å bevege seg opp til overflaten om natten minimer de risikoen for å bli oppdaget av predatorer når de skal jakte. Når solen stiger og lyser opp overflaten trekker de seg ned igjen under den epipelagiske sonen for å holde seg skjult. Denne formen for DVM har vist seg å være en evolusjonær stabil strategi som vi finner i alle verdens hav og ferskvannssystemer (Gabriel & Thomas, 1988; Gliwicz, 1986; Hays, 2003). Det er heller ikke usannsynlig at flere predatorer av zooplankton, eller arter på et høyere trofisk nivå som for eksempel: maneter, fisk, marine dyr, reptiler eller fugler, har tilpasset seg denne oppførselen og følger etter zooplanktonet på denne migrasjonen (Hays, 2003).

Sild (*Clupea harengus*) er et eksempel på en predator av zooplankton som ofte oppholder seg nærme bunnen om dagen og trekker opp til overflaten om natten for å jakte (Pethon & Nyström, 2019). Noen andre eksempler som underbygger en tilsvarende adferd er vist ved tidligere studier på storøyd tunfisk (*Thunnus obesus*), sverdfisk (*Xiphias gladius*) og stormunnhai (*Megachasma pelagios*) (Carey & Robinson, 1981; Dagorn, Bach, & Josse, 2000; Nelson et al., 1997). Årsaken til at dyr velger å utføre en DVM har vist seg å være ulikt. Et av de vanligste årsakene til fenomenet skyldes dyrets behov for å skjule seg eller forhindre at predatorer følger byttet når det skal skaffe seg føde. Tidligere studier har vist at enkelte arter også utfører en DVM for å oppholde seg i ulike temperaturer av vannsøylen. Endringen i temperatur kan hjelpe metabolismen hos for eksempel juvenile fisk og gi en bedre stimuli av fordøyelsen (Wurtsbaugh & Neverman, 1988). Studier gjort på månefisk (*Mola mola*) viser også at de utfører en DVM ved jevne mellomrom. Dataene viser at de kan bevege seg fra maksimum dyp på over 200 meter til overflaten på under 4 timer. Bakgrunnen for denne adferden antas å være på grunn av jakt etter byttedyr som maneter (Sims, Queiroz, Doyle, Houghton, & Hays, 2009).

Denne formen for en daglig vertikal migrasjon finner vi også i flere kystnære arter. En studie gjennomført av Havforskningsinstituttet (HI) viser at juvenile torsk (*Gadus morhua*) også viser tegn til DVM (Espeland et al., 2010). Vi kan også se at denne migrasjonen endrer seg gjennom året, hvilket viser tegn på at det kan være flere sesongbaserte faktorer som kan påvirke intensiteten av dybde valget (Figur 1.1). Studiet viser også tegn på at juvenile torskefisk vandrer mellom ulike habitat når de utfører denne migrasjonen. Den juvenile torsken trekker inn på grunnere områder med habitat som tareskog og ålegrasenger om natten. Mens den oppholder seg på de dypere områder med habitat som mudder bunn på dagtid (Espeland et al., 2010).



Figur 1.1: Sammenligning av forventede resultater og dataresultater av dybden til juvenile torsk. a) Tidlig februar, b) midten av mai og, c) sen august. Figuren er hentet fra Espeland et al., 2010, (Fig. 3)

Flere fiskearter oppholder seg i flere habitatområder i løpet av dagen, sesongen eller livssyklusen (Borg, Pihl, & Wennhage, 1997; Clark & Green, 1990; Espeland et al., 2010; Jansson, Aneer, & Nellbring, 1985). Hvilket habitat fisken foretrekker er ofte avhengig av tilgjengelighet, byttedyr, beskyttelse mot predatorer eller inter- og intraspesifikke konkurranser (Gjøsæter, 1987). For eksempel, gjennom et døgn er det flere arter som flytter seg mellom områder med høy vegetasjon til områder med lite vegetasjon (Espeland et al., 2010). Årsaken til denne adferden er ofte forbundet med fødesøk og beskyttelse. For mindre arter som er lavere i næringskjeden brukes ofte de vegeterte områdene som tareskog og ålegrasenger til å beskytte seg mot predatorer (Gotceitas & Brown, 1993). Disse områdene er ofte lokalisert på grunnere områder hvor det er rikelig med sollys. Studier gjort på juvenile torsk viser at de trekker ofte inn i disse områdene om natten (Borg et al., 1997; Espeland et al., 2010; Keats & Steele, 1992). Årsaken til at de gjør dette om natten er antatt å være for å minimere sannsynligheten for å bli oppdaget og dermed hjemme seg for predatorer. Det er fortsatt usikkert om juvenile torsk bruker de vegeterte områdene til å jakte på mindre byttedyr om natten. En studie gjort av (Keats & Steele, 1992) på juvenile torsk i Newfoundland viser at den juvenile torsken trekker seg inn på grunnere områder om natten. Studien konkludere derimot med at dette ikke hadde noe med fødesøk å gjøre. I dette studiet viste det seg at den juvenile torsken spiste mer om dagen når den oppholdt seg på de dypere områdene. Ikke alle arter foretar seg denne daglige vandringen mellom habitater. Som vist i studiet til (Hillden, 1981) er noen leppefiskarter (*Labridae*), som for eksempel bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*), ofte forbundet med å være veldig stedbundet.

For predatorene er ofte grunnere vegeterte habitater viktige jaktområder (Norderhaug, Christie, Fosså, & Fredriksen, 2005). Ulike predatorer kan jakte hele døgnet, men forflytter seg ofte mellom jaktområder avhengig av tiden på døgnet. På dagtid er de ofte på dypere og mindre vegeterte områder, mens de trekker inn på grunnere og mer vegeterte områder på natten. Et studie gjennomført av (Norderhaug et al., 2005) viser at flere store fiskearter som torsk, berggyllt (*Labrus bergylta*) og ulke (*Myoxocephalus scorpius*) ble fanget oftere i tareskogen om natten. En annen grunn til at flere typer predatorer ofte trekkes inn mot de vegeterte områdene er at de er svært artsrike habitater (Christie, Norderhaug, & Fredriksen, 2009).

Gjennom en sesong er det flere fiskearter som stadig vandrer over store områder og mellom ulike habitater (Espeland et al., 2010; Sayer, Cameron, & Wilkinson, 1994; Thorsteinsson, Pálsson, Tómasson, Jónsdóttir, & Pampoulie, 2012). Drivkraften bak disse

endringene eller strategiene kan være alt fra fødesøk, gyting eller overvintring. Leppefisk og sild er eksempler på arter som endrer habitat i løpet av en sesong. Bakgrunnen for denne endringen er ofte forbundet med overvintring eller gyting. Noen leppefiskarter er kjent for å oppholde seg på grunnere områder med variert vegstasjon gjennom vår, sommer og høst, før de trekker seg ut på dypere områder om vinteren (Sayer et al., 1994). Denne adferden er sett på som en overvintrings-strategi. Atlantisk sild og Atlantisk torsk er noen eksempel på en arter som bruker en lignende strategi hvor de oppholder seg ute i Barentshavet fra tidlig sommer til høst, før de trekker inn til kysten om vinteren for å overvintre og gyte (Pethon & Nyström, 2019; Thorsteinsson et al., 2012).

Hvis en ser på endringen i habitatene igjennom livssyklusen, er dette ofte et resultat av hvor i livssyklusen individet befinner seg (Petitgas et al., 2013; Rijnsdorp, Peck, Engelhard, Möllmann, & Pinnegar, 2009). Habitatet som de juvenile individene bruker som oppvekstområde er ikke nødvendigvis det samme som leveområde hvor de oppholder seg som voksne (Berg & Albert, 2003). Noen arter oppholder seg i samme type habitat nesten hele livet, mens andre gjør en endring av habitat når de går fra juvenil til voksen. Hvis en for eksempel ser på livssyklusen til kysttorsken, ser en at den de første månedene av livet oppholder seg pelagisk i vannmassene før den bunnslår seg. Hvilket habitat kysttorsken bunnslår seg i kan virke å være noe tilfeldig, men ofte er det i vegeterte habitater som tareskog og ålegras (Laurel, Gregory, & Brown, 2003; Tupper & Boutilier, 1995). Yngelperioden er også den mest kritiske med tanke på overlevelse, dermed blir det viktig å finne seg et gode habitater (Heck Jr, Hays, & Orth, 2003). Når kysttorsken blir større og kjønnsmoden, trekker den oftere ut på dypere områder og jakter større byttedyr (Berg & Albert, 2003).

Langs den norske kystsonen finner vi flere habitater som fungerer som viktige oppvekstområder for fisk. Områdene som har, strukturerte bunnforhold viser seg å være de mest foretrekkende for yngelen (Tupper & Boutilier, 1995). Slike bunnstrukturer bidrar til å skape beskyttelse mot predatorer. Tareskog og ålegrasenger blir ofte forbundet med å være gode oppvekstområder for flere fiskearter (Angel & Ojeda, 2001). Disse habitatene danner tredimensjonale strukturer som gir muligheter for beskyttelse og et rikt artsmangfold (Christie et al., 2009; Norderhaug et al., 2005). Tareskogen gir også god tilgang til flere ulike byttedyr for flere typer predatorer (Christie, Jørgensen, Norderhaug, & Waage-Nielsen, 2003).

Et av de viktigste oppvekstområdene vi har langs norskekysten er ålegrasenger (Figur 1.2). Ålegras er en flerårig plante som trives godt i skjermete områder hvor en finner

bunnforhold med løs mudder og sand, men trives best der det er blandet gjørme og strandsubstrat. Det også mulig å finne tilfeller av at ålegrasenger vokser på grussubstrat blandet med sand (Phillips & Menez, 1988). Ettersom ålegrasplanten er avhengig av godt sollys kan du finne den fra noen få meter og ned til 30 meter dersom vannkvaliteten er veldig god. Normalt forekommer ålegrasvekst på 7-10 meters dyp (Phillips & Menez, 1988). I Norge har vi 3 ulike ålegrasarter: Vanlig ålegras (*Zostera marina*), smalt ålegras (*Zostera angustifolia*) og dverg ålegras (*Zostera noltei*). Alle artene er en flerårig plante som bruker jordstengler til å feste seg sedimentet og danne enger. Artene har en høy toleranse for lav salinitet og finnes derfor også i flere brakkvannsområder (Lid, Lid, Elven, & Alm, 2005). Vanlig ålegras er den mest vanlige arten langs norskekysten og oppnår en høyde på 15-100 cm. Stengelen er flat, lite greinet, mellom 3-10 mm bred og er avrundet i toppen. Smalt ålegras er ikke like vanlig i Norge og blir mellom 15-40 cm høye. Smalt ålegras kan til forveksling likne vanlig ålegras, men har en smalere stengel på 1-3 mm bred og et lite hakk i toppen av planten. Den er også mer greinet i stengelen. Dverg ålegras er den minst vanlige arten og finnes kun noen få plasser i Norge. Arten blir mellom 5-20 cm høy og med en stengel som er 0.5-1.5 mm bred. Stengelen har også et hakk i toppen (Lid et al., 2005).



Figur 1.2: Bilde av en ålegraseng fra et av de studerte områdene. Foto: Kristoffer Nærbø

Ålegrasenger tilfører flere viktige faktorer til økosystemet. I ålegraset finner en: et rikt artsmangfold, det fungerer som et hjemmested for fiskeyngel, det binder sedimenter, hindrer kysterrosjon, demper bølgeenergi og produserer oksygen (Christie et al., 2009; Mtwana Nordlund, Koch, Barbier, & Creed, 2016; Pihl et al., 2006). Ulempen med ålegraset er dens sårbarhet for eksterne påvirkninger. Flere ålegrasområder er under hardt press for utbygging, mudring og eutrofiering (Stokke, Lund-Iversen, Rinde, Moy, & Havnen, 2012). Endring i vannkvalitet, algevekst, tilgang på sollys, båttaktivitet og bunnstruktur vil samtlige kunne påvirke ålegraset i negativ forstand. Ettersom ålegraset vokser i løse sedimenter kan det være sårbart for ødeleggelse, og det er lite som skal til for at jordstengelen blir dratt opp og løsner fra sedimentene. Langs den norske kystsonen er det stadig press for å utføre utbygging, hvilket har ført til stadige konflikter knyttet til det lokale økosystemet og ålegras. Tidligere har det blitt tillat mindre utbygging over tid (også kaldt en «bit for bit»-utbygging) uten at de totale konsekvensene har vært kjent (Stokke et al., 2012). Med tiden har forskning og undersøkelser bidratt til bedre kunnskap om ålegras, dets viktighet for økosystemet og dets sårbarhet. Undersøkelser viser at for eksempel mengden juvenile torsk kan reduseres kraftig hvis ålegrasenger forsvinner (Pihl et al., 2006). Med formål om å ivareta lokale økosystemer blir derfor kunnskap om de marine naturtypene stadig oftere tatt i bruk når nye utbygginger skal behandles. Og i de senere år er det flere saker som har blitt avslått på grunn av fare for negative konsekvenser på ålegraset eller økosystemet (Stokke et al., 2012).

Flere metoder har blitt brukt for å studere oppvekstområder. Det er tidligere blitt brukt metoder som: video og undervannsdroner, bunntrål med tilpassede ubåter (Lough et al., 1989), dykkeundersøkelser (Tupper & Boutilier, 1995), garn, line, teiner og strandnot (Johannessen & Sollie, 1994). I Norge har det blitt gjennomført en strandnotserie av Havforskningsinstituttet siden 1919. Hensikten har vært å undersøke fiskesamfunnet langs norskekysten fra Sør-Norge til svenskegrensen (Johannessen & Sollie, 1994). Denne tidsserien har blitt viktig for å kunne følge utviklingen til kommersielt interesserte arter som for eksempel kysttorsken. Den er også viktig for å kunne dokumentere endringer i habitater over tid. Tidsserien har flere stasjoner langs Skagerrak-kysten og dekker flere ulike habitater. Ved bruk av strandnot som fangst metode, dekkes derfor kun de grunne områdene langs kysten. Ettersom de viktigste oppvekstområdene som ålegrasenger og tareskog forekommer i disse områdene. Kan strandnotserien gi viktig kunnskap om rekrutteringen av ulike arter i disse områdene.

1.1 Formålet med studiet og hypotesen

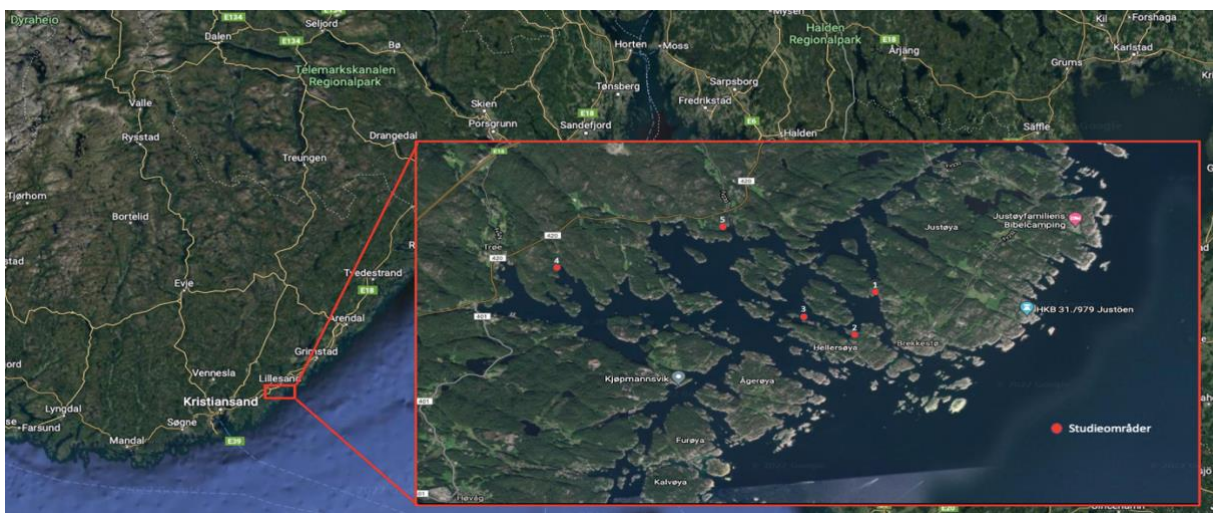
Ålegrasenger er, som nevnt tidligere, et sårbart habitat som til stadighet havner i konflikt med menneskelig aktivitet (Stokke et al., 2012). Tidligere studier har også vist at ålegras er et av de viktigste oppvekstområde for flere arter og spesielt for kysttorsken (Pihl et al., 2006). For å kunne ta bedre vare på ålegraset må vi skaffe seg bedre kunnskap om artene, habitatet og økosystemet rundt. Et prosjekt som har bidratt med kunnskap om endringer av artsmangfoldet i ålegrasenger over tid, er strandnotserien til HI. Denne serien gjennomfører hvert år innsamlinger med strandnot langs Skagerrak-kysten og gir viktig informasjon om ålegrashabitater og fiskesamfunnet (Johannessen & Sollie, 1994). Ettersom strandnotserien kun gjennomfører sine innsamlinger om dagen, kan det stilles spørsmål om dette gir et fullstendig bilde av fiskesamfunnet i områdene. Studier gjennomført av (Borg et al., 1997; Espeland et al., 2010; Keats & Steele, 1992) viser samtlige at juvenile torsk ofte trekker inn på grunnere vegeterte områder om natten. På bakgrunn av dette kan det tenkes at strandnotserien ikke gir representativt bilde av hvilke arter som oppholder seg i oppvekstområdene.

Formålet med dette studiet er derfor å undersøke om tilstedeværelsen til fiskearter endrer seg mellom dag og natt i ålegrasenger. Dette skal gjennomføres ved å samle inn data fra ålegrasenger på dagen og på natten i Agderregionen. Med denne informasjonen kan vi teste om det er en forskjell i når på døgnet fiskeartene er til stede i ålegrasengene. Selv om flere studier viser at fiskearter endrer habitat i løpet av døgnet. Velger jeg å anta at strandnotserien gir et representativt bilde på hvilke fiskearter som oppholder seg i ålegrasenger, igjennom et døgn. Hypotesen som skal testes: Det er ikke forventet noen endring i tilstedeværelsen av fiskeartene i ålegrasenger mellom dag og natt.

2 Material og metode

2.1 Studieområde

Feltarbeidet ble utført langs Skagerakkysten i Sør-Norge, nærmere bestemt i Lillesand kommune. Studieområdet ligger vest for Lillesand sentrum i et område kalt Blindleia (Figur 2.1). Området ligger inne i skjærgården, som er et nettverk av øyer som skjærer fastlandet fra Skagerak og det åpne havet. Lokasjonen ble valgt på bakgrunn av at det var lett tilgjengelig for studenten. Bunnforholdene i området består hovedsakelig av bløtbunn og sandbunn. Kystlinjen består av flere beskyttede bukter og sund med rolig vannføring som gjør området godt egnet for ålegras (Phillips & Menez, 1988). Området er også et populært feriested som fører til at det tidvis er mye båttrafikk, spesielt i sommer-månedene. Feltarbeid for datainnsamling ble gjennomført i perioden 31. Juli - 10. september 2021. Som en viktig del av forarbeidet til feltarbeidet ble lokasjonene til studiet nøye undersøkt. Før feltarbeidet startet ble det ved hjelp av kartverket sine data, identifisert 10 mulige ålegraslokasjoner i studieområdet. Kravet for at området kunne brukes var at det måtte være godt tildekket av ålegras, stort nok til at redskapene ikke står for tett og at det ikke ville være i konflikt med båttrafikk. Etter å ha besøkt områdene ble 5 av disse lokasjonene valgt til å brukes i studiet. Områdene som ble valgt hadde også ulike eksponeringer slik at studiet dekker et større spekter av ålegrasenger.



Figur 2.1: Oversikt over studieområdet som ble undersøkt. Kartet hentet fra Google maps den 28.04.2022

Lokasjon 1 (Lauvstøsaula) er en 80 meter bred bukt og en del av Justøya (Figur 2.2A). Bukten har en Sørvesteksponering ut mot Stuttifjorden og dybden i området varierer fra 1-5 meter. Det er minimalt med tilførsel av ferskvann til bukten. Området er dominert av vanlig ålegras men med noen brunalger, slik som martaum (*Chorda filum*), finnes blant ålegraset. Lokasjonen er omringet av bebyggelse i form av brygger for fritidsbåter og under studieperioden var det høy aktivitet av båttrafikk i feltområdet.

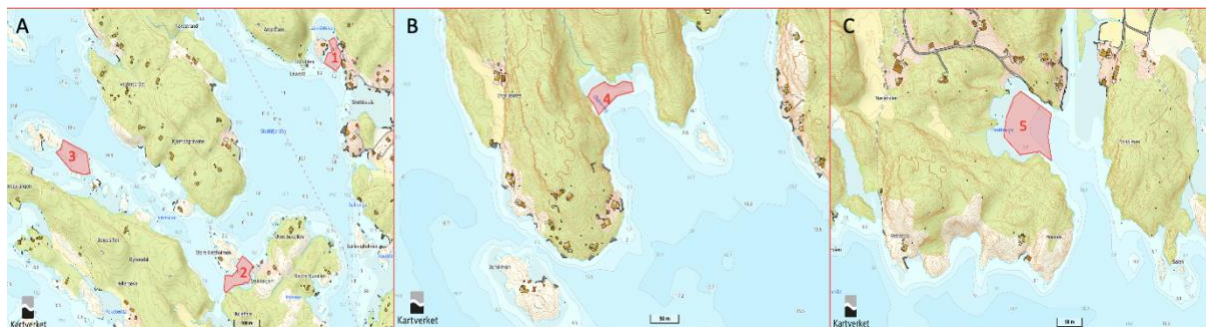
Lokasjon 2 (Store Kattholmen SØ) er en 115 meter langt sund mellom Store Kattholmen og Ullerøya med en nord og sørvest-eksponering (Figur 2.2A). Dybden i området varierte fra 1-5 meter, og det grunneste området finner en sentrert midt i sundet. Det er ingen direkte tilførsel av ferskvann til området. Området er dominert av vanlig ålegras med en miks av martaum mellom ålegraset. Til sammenlikning med lokasjon 1 finnes det kun bebyggelse i form av én brygge for fritidsbåter i den nordlige delen av sundet og det tenderer til lite båttrafikk i sundet på grunn av dybden.

Lokasjon 3 (Krossundholmen SØ) er en 130 meter lang rygg som strekker seg fra Krossundholmen til en rekke skjær på nordsiden av Hellersøya (Figur 2.2A). Området er tidvis eksponert og ligger i et større sund som har en nordvest og en sørøst eksponering. Dybden varierer fra 1-8 meter med dypere områder på hver side av ryggen. Området er dominert av vanlig ålegras med flere brunalger langs landområdene. Lokasjonen har ikke noe direkte tilførsel av ferskvann. Området ligger også tett på et tidvis trafikkert område av fritidsbåter. Det er ingen form for bebyggelse i form av brygge for fritidsbåter i området.

Lokasjon 4 (Østervig) er en 100 meter bred bukt som ligger som en del av fastlandet (Figur 2.2B). Bukten har en sørøst eksponering mot Steindalsfjorden som er beskyttet av en fjord med et nettverk av øyer mellom fjorden og havet. Dybden i området varierer fra 1-7 meter og utkanten av området heller ned mot dypere vann. Området er dominert av vanlig ålegras med en del brunalger langs land. Den grunneste delen av bukten består av en skjellstrand med en bekk innerst i bukten. Dette området er også en lokasjon i strandnotserien til Havforskningsinstituttet og har blitt årlig undersøkt (Johannessen & Sollie, 1994). På området er det ingen form for bebyggelse som brygge for fritidsbåter eller andre menneskelige konstruksjoner, og området er antatt å ha lite menneskelig aktivitet.

Lokasjon 5 (Dretteviga) er en 90 meter bred bukt i forbindelse med elvemunningen til Fjeldalselva (Figur 2.2C). Bukten er en del av fastlandet og har en østlig eksponering mot elveutløpet. På grunn av elven har området konstant tilførsel av ferskvann. Området er en del av Vallesverdfjorden som er en skjermet fjord med et nettverk av øyer mellom fjorden og

havet. Dybden i området varierer mellom 1-5 meter og er dominert av en kort variant av ålegras på de grunneste områdene. De dypere delene av området er dominert av vanlig ålegras. Inders i bukten er området dekket av ulike plantearter med noen områder av brunalger. Det finnes bebyggelse i form av brygge for fritidsbåter på den nordlige side av bukten, men mesteparten av den menneskelige aktivitet i området kommer fra båttrafikken opp og ned elven.



Figur 2.2: Oversikt over de utvalgte områdene til lokasjonene. A) Viser det definerte området til lokasjon 1, 2 og 3. B) Viser det definerte området til lokasjon 4. C) Viser det definerte området til lokasjon 5. Kartet er hentet fra Kartverket den 29.04.2022.

2.2 Innsamlingsmetoder

I studiet ble det benyttet to ulike metoder for datainnsamling. Den metodiske fremgangsmåten hadde til hensikt å strukturere datainnsamlingen. Formålet med de valgte metodene var å undersøke størst andel av vannsøylen og maksimere fangst av flest mulige arter. De metodiske redskapene som ble brukt var fangst ved hjelp av leppefiskeiteiner og videoovervåking med GoPro-kamera. Lignende metoder har også blitt benyttet i tidligere studier (Skaar, 2021). Studenten var selv ansvarlig for feltarbeidet og datainnsamlingen. Det var også studenten som gjennomførte feltarbeidet, men tidvis hadde studenten med seg en ekstra person som bistod med å sette ut og ta opp redskapene. Selv om det argumenteres for at passive fiskeredskaper fanger mer aktive individer på grunn av at individet må aktivt bevege seg bort til redskapet for å bli fanget (Alós, Palmer, & Arlinghaus, 2012; Diaz Pauli, Wiech, Heino, & Utne-Palm, 2015). Var det kun mulig å gjennomføre fangsten ved hjelp av stasjonære fiskeredskaper ettersom studenten skal kunne gjennomføre feltarbeidet alene.

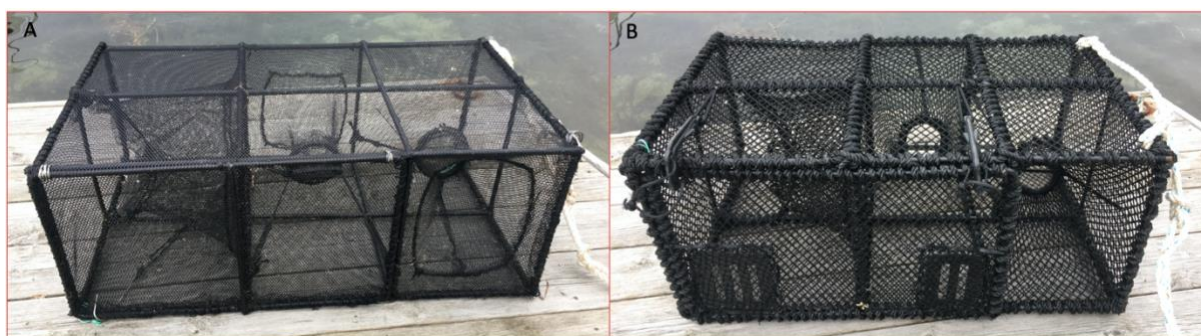
I studien ble det til undersøkelsens formål til sammen benyttet 18 leppefiskeiteiner og 3 videorigger med GoPro-kameraer. Under hver innsamlingsdag ble 3 av de 5 lokasjonene undersøkt. Årsaken til at lokasjonene ble rotert var for å minimere fiskepresset på lokasjonene

- og delvis på grunn av begrenset tilgang til redskaper. Redskapene ble derfor rotert mellom lokasjonene slik at områdene fikk hvile og slitasjen på ålegraset ble minimert. Roteringen forløp seg som for eksempel slik; Dag 1 ble lokasjon 1, 2 og 3 undersøkt. Dag 2 ble lokasjon 2, 3 og 4. Dag 3 ble lokasjon 3, 4 og 5 undersøkt. Dag 4 ble lokasjon 4, 5 og 1 undersøkt. Denne rotasjonen ble gjentatt gjennom feltperioden. Det ble gjennomført 2 fangstperioder per dag; Èn om dagen, ca kl 12:00 og èn om natten, ca kl 23:00 eller etter solnedgang. Tidspunktene ble valgt slik at den ene perioden hadde fullt dagslys og den andre ble gjennomført i mørket (Norderhaug et al., 2005). Hensikten med dette var å kunne skille mellom hvilke arter som oppholdt seg i området om natten og tilsvarende hvilke som oppholdt seg i området på dagtid. Hver innsamlingsdag i perioden ble de samme lokasjonene undersøkt både på dagen og på natten. På hvert innsamlingstidspunkt og på hver lokasjon ble det plassert ut 6 leppefiskeiteiner og 1 videorigg. De 6 leppefiskeiteinene og en videorigg ble spredt tilfeldig utover studieområdet ved hjelp av båt. Teinene ble satt med minimum 1 meter avstand fra hverandre. I hver lokasjon ble alle teinene og videoriggen markert med GPS-posisjon. Det ble det også gjennomført en temperaturmåling i lokasjonene etter at alle redskapene var satt ut. Temperaturen ble målt ved hjelp av en Rubicson Termometer (med 3m kabel) på 1 meters dyp. Været og klokkeslett ved utsetting og innsamling ble også notert. Studenten forlot området og redskapene ble liggende ute mellom 3-5 timer - avhengig av reisetid mellom lokasjonene og tiden det tok å hente opp redskaper. Metodene ble gjennomført likt både på dagen og på natten. Det ble gjennomført totalt 23 fangstdager i perioden 31. Juli - 10. September 2021 og det ble totalt utført 810 teinetrekk og 135 videoinnsamlinger.

2.2.1 Teiner

Det ble brukt totalt 18 leppefiskeiteiner, hvorav 9 av dem var finmaskede leppefiskeiteiner (Figur 2.3A) og 9 av dem var vanlige leppefiskeiteiner (Figur 2.3B). De finmaskede leppefiskeiteinene har en størrelse på 72 x 38 x 26 cm og en maskebredde på 4 mm med 2 inngangsåpninger på 70 mm i diameter. Fluktåpningen var tildekket med strips eller med samme maskestørrelse som resten av teinen, slik at mindre fisk som hadde funnet veien inn i teinen ikke kom seg ut igjen. Åpningen hadde også en strips i midten slik at større fisk ikke kunne komme seg inn. De vanlige leppefiskeiteinene har en størrelse på 70 x 40 x 28,5 cm og en maskebredde på 11 mm med 2 inngangsåpninger på 80 mm i diameter. Fluktåpningen var tildekket med strips eller med samme maskestørrelse med samme hensikt som de finmaskede teinene. Det var også her plassert en strips i inngangsåpningene med samme hensikt. Ved hver

lokasjon for innsamling ble det plassert ut 6 teiner hvorav 3 av de var finmaskede og 3 var vanlige teiner. Teinene var ikke agnet, dette for å unngå å tiltrekke seg fisk og andre arter fra andre områder. Ved å ikke ha agn i teinen slipper vi at agnet kan få en betydning for hvilke arter som blir fanget. Teinene var plassert tilfeldig ut i de definerte områdene. Etter 3-5 timer ble en teinene plukket opp og umiddelbart ble fangsten overført i en 10 liters bøtte med friskt sjøvann. En og en fisk ble plukket opp for å bli identifisert, målt og notert i et noterings skjema før den ble overført til en ny 10 liters bøtte. Alle krepsdyr ble kun notert med antall, men ikke målt. Når all fangst fra en teine var notert ble fangsten sluppet ut på samme plass som teinen ble tatt opp. Videre ble vannet i bøttene byttet før neste teine ble tatt opp og prosedyre gjentatt. Det ble brukt et målebrett (40 cm) for å måle fangsten, dersom fisken var større en 40 cm ble det brukt et målebånd (5M). Dersom teinene ble satt på land mellom to innsamlinger ble teinene spylt med ferskvann for vedlikehold.



Figur 2.3: Leppefiskteinene som ble brukt i studiet. A) Finmasket leppefiskteiner. B) Vanlig leppefiskteiner. Bilder er tatt av Kristoffer Nærbø.

2.2.2 Videoovervåking

For å gjennomføre videoovervåkingen på lokasjonene ble det satt ut til sammen tre videorigger. En videorigg består av et GoPro Hero 7 Silver med et 64 GB minnekort som ble plassert inn i et vanntett GoPro hus. Dette kameraet ble videre festet til en egenkonstruert metallramme for beskyttelse. Videre var metallrammen festet i en metallrist med fire tau på undersiden som ankring. På oversiden var metallrammen festet til flyteelementer slik at kameraet holdt seg stasjonært i vannet. På metallrammen ble det festet en håndholdt lykt på venstre side av filmretningen. På de tre kamerariggene ble brukt 3 ulike typer lykter den første uken. Dette var fordi det, etter litt prøving og feiling, ble oppdaget ulike utfordringer med de første lykt-modellene. Påmontert lykt på kamerariggen var nødvendig for å kunne se aktiviteten som beveget seg rundt kamerariggen når det ble filmet om natten. Når videoriggen ble satt i vannet var kameraet mellom 110 – 120 cm over bunnen. Den totale høyden på

videoriggen var på ca 140 cm. Avstanden mellom kameraet og bunnen ble testet og justert som del av forarbeidet og i forkant av feltarbeidet slik at høyden på kamerariggen var verifisert for å stort sett filmet over ålegraset, men samtidig var lavt nok til å filme på de grunne områdene. Videoriggene ble fordelt tilfeldig mellom de 3 lokasjonene som ble undersøkt. Videoriggene ble også tilfeldig plassert innenfor de definerte områdene, men kunne ikke stå grunnere en 1.5 meter. Dersom videoriggen står for grunt, vil bevegelser i overflaten påvirke videoriggen og videokvalitet blir dårlig. Videoene var også det siste redskapet som ble satt ut i hvert område, og årsaken til dette var for å minimere påvirkningen båten har på videoene. Kameraene brukte en 1440p oppløsning for å minimere forbruket av strøm på kameraet. Lyktene var påskrudd under hele filmingen, både på natten og dagen. Videoriggen ble plukket opp sammen med teinene etter 3-5 timer. Varigheten på videoene varierte fra 2-3 timer. Årsaken til dette var på grunn av varierende batterikapasitet på hvert av kameraene. Alle kameraene og lyktene var fulladet før det ble plassert ut. Etter hver filming ble videoene filene på minnekortene overført til en harddisk slik at minnekortene var tomme til neste filming.

2.3 Databehandling

Som en del av forarbeidet til dataanalysen ble videoene først klippet til den videolengden som skulle analyseres. Det ble totalt gjennomført 135 videoer hvor den totale spilletiden per video varierte fra 2-3 timer. Ettersom masteroppgaven har begrenset i tidsperspektiv ble alle videoene klippet ned til å vare i 60 minutter hver. For alle videoriggene ble de første 5 minuttene fra kameraet bryter vannoverflaten klippet bort, deretter ble de neste 60 min analysert. Grunnen til at de første 5 minuttene ble klippet bort er fordi partikler som blir presset opp i vannet av videoriggen skal få tid til å legge seg. Dette vil også minimere forstyrrelsen båten kan ha på videoene. GoPro-kameraet er innstilt til å lagre videoklipp a 20 minutters intervaller som deretter, under databehandlingen, limes sammen til en 60 minutter videofil. Klipping og liming av videoene ble utført i programmet Wondershare Filmora på en MacBook Pro. Etter behandlingen av videoene var det totalt 135 timer med video som ble analysert. For å analysere videoene ble det brukt SeaGIS programmet EventMeasure. Dette programmet har tidligere blitt brukt i andre studier for å registrere fisk i videoer (Daly, 2021; Perry, Staveley, & Gullström, 2018). Programmet EventMeasure var kun mulig å bruke på en Windows PC, så alle videoene måtte formateres og lagres i Windows før det var mulig å laste de opp i programmet. De 135 videoanalysene ble gjennomført i EventMeasure av studenten.

2.3.1 EventMeasure

EventMeasure er et manuelt videoanalyseprogram som brukes til å registrere fisk som passerer foran kameraet. Fisken som passerer foran kameraet, blir identifisert og registrert manuelt. Når et individ blir markert i programmet registreres arten, tidspunktet i videoen, hvilken adferd individet viser, kjønn og om det er et voksent eller juvenil individ (Figur 2.4). Identifiseringen av individene var tidvis utfordrende på grunn av kvaliteten på videoen, sikt og avstanden mellom kameraet og individet. Dersom individet ikke kunne identifiseres ned til familie ble den markert som ukjent. Identifisering av kjønn og om individet var voksent eller juvenile ble kun registrert på de artene der det var mulig å gjennomføre et distinkt skille. Alle bestemmelser på om individet var voksent eller juvenil ble gjort på bakgrunn av visuelle trekk i videoen. For å identifisere adferden til individet ble det registrert hvilken atferd arten utøvde: Passing (hvis individet kun passerer foran kamerat), Feeding (hvis individet aktivt jakter eller spiser et byttedyr) og Chase other (hvis individet blir jaget eller jager en annen fisk av samme art). Det vil være mulig å legge til flere kategorier av adferd, men ettersom at masteroppgaven har et begrenset tidsperspektiv ble det valgt å begrense til disse 3 atferdene. Alle individer som med stor sannsynlighet svømmer bort fra kameraet og tilbake innen en kort tidsperiode ble kun registrert en gang. Dette var ved enkelte tilfeller utfordrende å bedømme, men ved tvil ble individet registrert to ganger.

Enkelte arter ble hyppigere observert på video enn andre, og for å sikre en mest tidshensiktsmessig analyse ble disse registrert etter en annen metode. På dagvideoene ble Tangkutling observert hyppig foran kameraet og derfor ble det kun valgt å registrere alle individene av tangkutling i 5 tilfeldige frames fra hver video. De 5 framesene ble valgt ved bruk av Google random nummegerator. Ved å dele det totale antallet av registrerte tangkutling i en video på 5 kan en finne et estimat på hvor mange tangkutling som var tilstede foran kameraene til enhver tid. Resten av artene som ble observert om dagen ble registrert som vanlig ved passering (Figur 2.4A). I nattvideoen ble Tangkutling og Glasskutling registrert på samme metode som på dagtid. Lyren ble observert hyppig svømmende rundt kameraet på jakt etter mindre byttedyr om natten, og underveis i datanalysen ble det vurdert som for tidkrevende arbeid å registrere hvert enkelt individ. Det var også tidvis utfordrende å verifisere om det var det samme individet som passerte foran kameraet. Det ble derfor valgt å bytte metode til å gjøre en max N registrering - det vil si å notere det maksimale antallet individer av lyr som er observert i en videoframe. Metoden ble gjennomført ved at den første observasjonen av lyr i videoen ble registrert som 1, så ble det ikke registrert noen lyr før det

var 2 lyr i samme frame, neste registrering ble gjort når det var 3 lyr i samme frame, osv. til videoen var ferdig. Den siste registreringen ble derfor max N registrert i samme frame i videoen. Årsaken til at denne metoden ble brukt i stedet for metoden på tangkutling, var for å få mer detaljert informasjon om arten. Resten av artene som ble observert om natten ble kun registrert ved passering (Figur 2.4B). Dataene fra EventMeasure ble lagret og overført til Microsoft Excel for å bli undersøkt.



2.3.2 Statistikkanalyse og produksjon av figurer/tabeller

Dataene fra teinene og videoene ble sortert i Microsoft Excel. Dataene ble videre delt inn i en Excel-fil for teinedata og en for videodata. Når dataene fra videoene skulle sorteres ble alle registreringene som ikke var identifisert ned til en art markert som ukjent. Dataene ble også lagret i en csv.-fil slik at de kunne bli lastet opp i programmet RStudio. I RStudio ble dataene benyttet for å utføre en generell linjer modell med en Poisson-fordelingen hvor fangst var responsen. Det ble også produsert visuelle figurer i RStudio. Dette ble gjennomført for både teinedataene og videodataene. Med en generell linjer modell med en Poisson-fordeling ble det undersøkt om fangsten (responsen) er påvirket av lokasjon, teinetype og natten (faktorene). Det ble også produsert flere figurer i Microsoft Excel for å visuelt fremstille resultatene.

3 Resultater

3.1 Oversikt over resultatene

I løpet av innsamlingsperioden fra 31. Juli til 10. September ble det utført 23 innsamlinger på dagtid og 22 på natten. Disse var fordelt på 5 lokasjoner hvor hver lokasjon ble undersøkt mellom 13-14,5 ganger. For å samle inn dataene ble det brukt 2 metoder for å dekke en størst mulig del av vannsøylen. Med teiner ble det utført totalt 810 teinetrekk hvor 405 var med finmaskede teiner og 405 med grovmaskede teiner. Det ble fanget totalt 3862 fisk i teinene hvor 22 av dem ikke var mulig å identifisere. De resterende er fordelt på 12 identifiserte arter (Tabell 3.1). Fra den totale fangsten var 3359 fisk fanget om dagen og 503 fanget på natten. Med videoovervåking ble det utført 135 videoinnsamlinger. Hver videoinnsamling ble klippet ned til den første timen (- de første 5 minuttene) som resulterte med totalt 135 timer med video som ble analysert. Dette resulterte videre med 20424 registrerte fisk fra videoene hvor 247 ikke var mulig å identifisere. Resten av de registrerte fiskene var fordelt på 23 ulike arter (Tabell 3.1). Det ble registrert 14523 fisk på dagen og 5901 fisk på natten. Artene tangkuling, glasskutling (natt observasjoner) og lyr (natt observasjoner) ble registrert med en annen metode på grunn av høy tilstedeværelse foran kameraet. De resterende artene ble registrert ved observasjon av videoer.

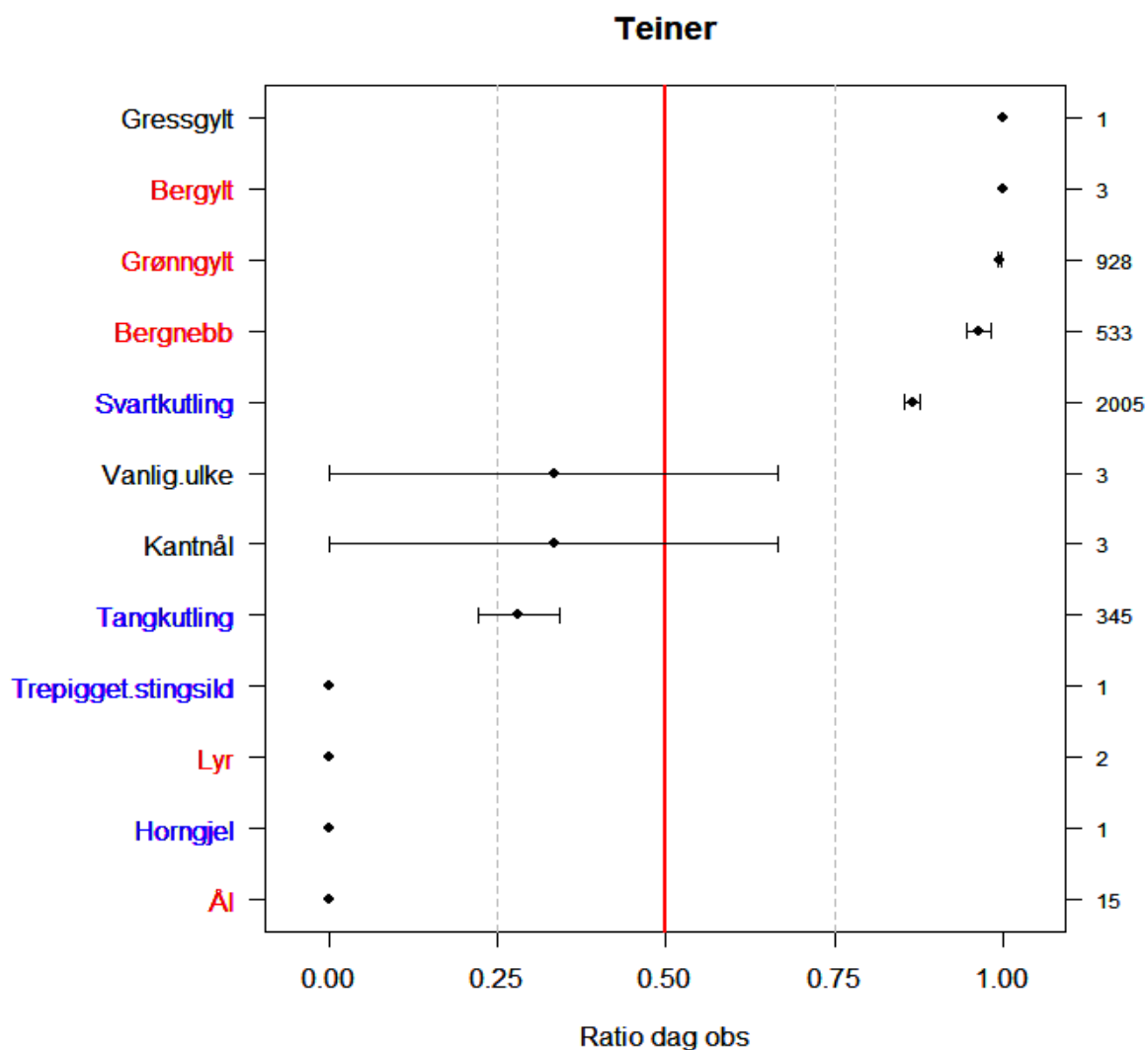
Av de totalt 26 artene som ble observert i ålegrasengene var det kun 9 arter som ble registrert med begge metodene. Det er også tydelig flere registreringer på dagtid for begge metodene. I Tabell 3.1 ser en at enkelte av artene har mindre data fra begge metodene. Artene Gressgylt (n=1), Havabbor (n=5), Stor Kantnål (n=3), Fjesing (n=8) og vanlig Ulke (n=3) har alle en total observasjon under 10. Vi ser også at arter som Bergnebb (n=722), Grønngylt (n=1071), Lyr (n=2187), Sei (n=224), Hvitting (n=244), Svartkutling (n=2008), Tangkutling (n=15246), Glasskutling (n=418) og Trepigget Stingsild (n=1270) har flere observasjoner sammenlignet med de andre artene. Av de 22 ukjente artene fra teinene var flesteparten små kutling-arter som var utfordrende å identifisere. Av de 247 ukjente artene fra videoene var det stort sett mindre god kvalitet på bildene som førte til at det ikke var mulig å identifisere arten.

Tabell 3.1: Totale mengden fangst fra teinene og registreringer fra videoovervåkingen. * Registrert med en annen metode på grunn av veldig høy tilstedeværelse. Tabeller er produsert i Microsoft Excel.

Arter	Teiner (Dag)	Teiner (Natt)	Teiner (Total)	Video (Dag)	Video (Natt)	Video (Total)
Berggylt	3	0	3	45	0	45
Bergnebb	526	7	533	187	2	189
Grønngylt	926	2	928	143	0	143
Blåstål	0	0	0	87	0	87
Gressgylt	1	0	1	0	0	0
Torsk	0	0	0	2	17	19
Lyr	0	2	2	449	1736 *	2185 *
Sei	0	0	0	155	69	224
Hvitting	0	0	0	188	56	244
Makrell	0	0	0	21	0	21
Hestmakrell	0	0	0	64	0	64
Horngjel	0	1	1	12	1	13
Sjørret	0	0	0	38	27	65
Havabbor	0	0	0	5	0	5
Svartkutling	1746	259	2005	0	3	3
Tangkutling	139	206	345	11844 *	3057 *	14901 *
Glasskutling	0	0	0	18 *	400 *	418 *
Stor kantrål	1	2	3	0	0	0
Tangsnelle	0	0	0	8	3	11
Trepigget stingsild	0	1	1	1036	233	1269
Tangstikling	0	0	0	31	162	193
Skrubbe	0	0	0	0	52	52
Sandflyndre	0	0	0	1	16	17
Ål	0	15	15	0	1	1
Fjesing	0	0	0	0	8	8
Vanlig ulke	1	2	3	0	0	0
Ukjent	16	6	22	189	58	247

3.2 Døgnvariasjon hos de observerte artene

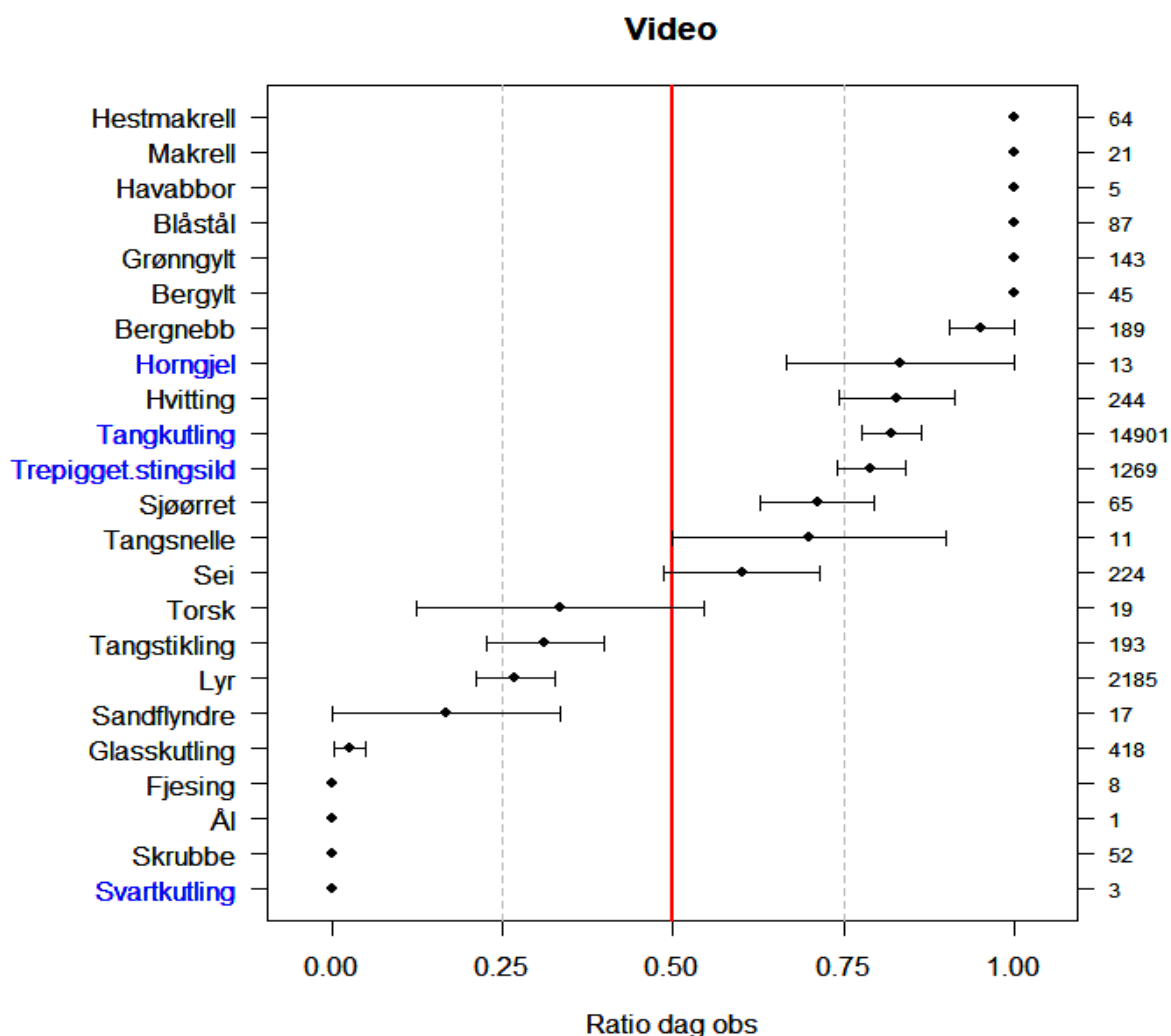
Som nevnt tidligere i besvarelsen, var det totalt gjort flere observasjoner om dagen ved begge metodene. Hvis en ser på hver enkelt art er det flere av artene som viser tydelig skille mellom antall dag- og natt- observasjoner. For å undersøke hvilken tid av døgnet de ulike artene var mest aktive på valgte ble det valgt å se på dag ratioen av observasjonene i RStudio (Figur 3.1). Artene som har en dag ratio mellom 0.50 - 1.00 er kategorisert som dag aktive og de som har en dag ratio mellom 0.00 – 0.50 er kategorisert som natt aktive. Figurene ble produsert i RStudio med dataene fra teinene og videoene. Dataene fra teinene viser at arter som Gressgylt ($r=1.00$)($n=1$), Berggylt ($r=1.00$)($n=3$), Grønngylt ($r=0.99$)($n=928$), Bergnebb ($r=0.98$)($n=533$) og Svartkutling ($r=0.87$)($n=2005$) har alle en dag ratio over 0.75 (Figur 3.1). Dette vil si at de er oftere observert på dagen en på natten i teinene. Artene vanlig Ulke ($r=0.33$)($n=3$), Kantnål ($r=0.33$)($n=3$) og Tangkutling ($r=0.40$)($n=345$) har en dag ratio som ligger mellom 0.25 – 0.50 som viser at de er oftere observert om natten. Standardfeilen og et lavt antall observasjoner hos vanlig ulke og kantnål tilsier at en ikke kan trekke en tydelig konklusjon på tilstedeværelsen til disse artene. Nederst i Figur 3.1 kan en lese av figuren at artene Trepigget Stingsild ($r=0.00$)($n=1$), Lyr ($r=0.00$)($n=2$), Horngjel ($r=0.00$)($n=1$) og Ål ($r=0.00$)($n=15$) alle har en dag ratio på 0. Dette tilsier at de kun er observert om natten i teinene. Av de 12 artene som er observert i teinene tilsier dataene at 5 av dem er oftest observert om dagen, 2 av dem viser ingen tydelig trend, mens 5 er oftest observert oftest om natten. En kan også se at artene Berggylt, Grønngylt, Bergnebb, Lyr og Ål viser tilsvarende trend i dataene fra videoene, mens artene Svartkutling, Tangkutling, Trepigget Stingsild, Horngjel viser ulik trend.



Figur 3.1: Ratio i dag observasjoner fra fangsten i teinene fordelt på artene. Tallet til høyre viser antall observasjoner. Artene i rødt viser samme trend i observasjonene fra video. Artene i blått viser forskjellig trend i observasjonene fra video. Den røde streken i midten skiller mellom dag (høyre) og natt (venstre). Produsert i R. Studio.

Undersøkelsen som ble gjennomført med data fra teinene ble også utført med dataene fra videoene (Figur 3.2). Hvis en ser på resultatene fra videodataene ser vi 9 arter som er representert i begge figurene. 5 av disse viser lik trend mens 4 viser ulik trend. Artene som har en høy dag ratio på over 0.50, og her blir her kategorisert som dag aktive er: hestmakrell ($r=1.00$)($n=64$), makrell ($r=1.00$)($n=21$), havabbor ($r=1.00$)($n=5$), blåstål ($r=1.00$)($n=87$), grønngylt ($r=1.00$)($n=143$), berggylt ($r=1.00$)($n=45$), bergnebb ($r=0.98$)($n=189$), horngjel ($r=0.92$)($n=13$), hvitting ($r=0.77$)($n=244$), tangkutling ($r=0.79$)($n=14901$), trepigget stingsild ($r=0.81$)($n=1269$), sjøørret ($r=0.58$)($n=65$), tangsnelle ($r=0.72$)($n=11$) og sei ($r=0.69$)($n=224$).

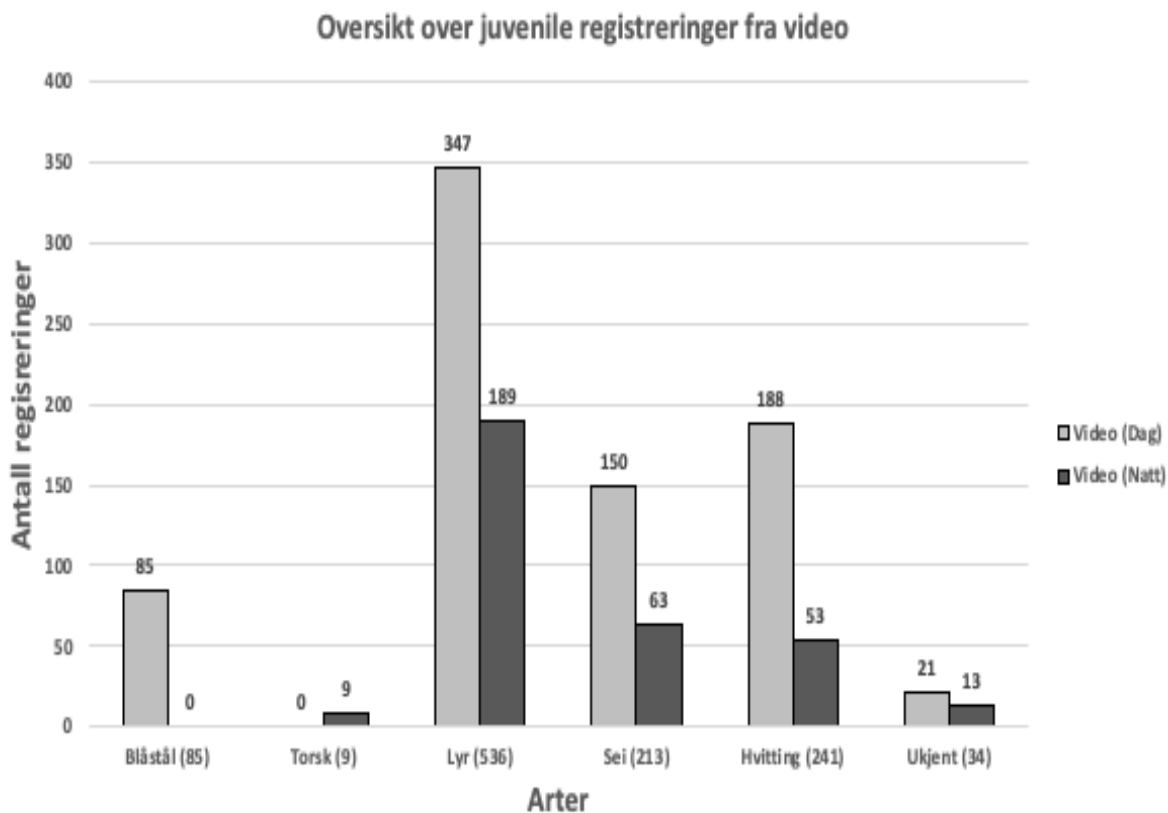
Av artene som vises som dag aktive viser dataene at artene tangsnelle og sei har en variasjon som gjør at det ikke kan trekkes en konklusjon. For artene som har en dag ratio på under 0.50 er her kategorisert som natt aktive og er: torsk ($r=0.10$)($n=19$), tangstikling ($r=0.16$)($n=193$), lyr ($r=0.20$)($n=2185$), sandflyndre ($r=0.05$)($n=17$), glasskutling ($r=0.04$)($n=418$), fjesing ($r=0.00$)($n=8$), ål ($r=0.00$)($n=1$), skrubbe ($r=0.00$)($n=52$) og svartkutling ($r=0.00$)($n=3$). Av de natt aktive artene har torsk en større usikkerhet som gjør at det ikke kan konkluderes med en tydelig trend. For de totalt 23 artene viser dataene fra videoene at 12 arter har en tydelig trend for å være dag aktive, 3 arter har ingen tydelig trend, mens 8 arter har en trend for å være natt aktive.



Figur 3.2: Ratio i dag observasjoner fra video registreringene fordelt på artene. Tallene til høyre viser antall observasjoner. Artene i rødt viser samme trend i observasjonene fra video. Artene i blått viser forskjellig trend i observasjonene fra video. Den røde streken i midten skiller mellom dag (høyre) og natt (venstre). Produsert i R. Studio.

3.3 Døgnvariasjon hos juvenile individer

Det ble totalt identifisert 5 juvenile arter i videoene. Resultatene viser at blåstål (n=85), lyr (n=536), sei (n=213) og hvitting (n=241) alle hadde flere observasjoner om dagen (Figur 3.3). Torsk (n=9) var den eneste som hadde flest observasjoner om natten. Av de ukjente (n=34) observasjonene var det flest om dagen.



Figur 3.3: Oversikt over juvenile registreringer fra videodataene. Viser antall registreringer gjort om dagen og om natten for artene blåstål, torsk, lyr, sei og hvitting. Produsert i Microsoft Excel.

3.4 Effekten av lokasjon, teinetype og dag/natt på fangst hos noen nøkkelarter

For å undersøke om det var noen faktorer ved metodevalget som kunne ha signifikant effekt på fangsten ble det utført en generell linjer modell med Poission fordeling på noen nøkkelarter med dataene fra teinene. Dette ble utført i RStudio for alle artene (Tabell 3.2). i alla modellene er indercept . Alle estimatene er testet mot intercept, som er lokasjon 1, finmasket teinetype (F), om dagen (D). For bergnebb (n=533) ser en at det er signifikant negativ effekt for alle andre lokasjoner i forhold til lokasjon 1. Det betyr at lokasjon 1 har en signifikant positiv effekt på fangsten av bergnebb i forhold til de andre lokasjonene. En ser også at det er en positiv effekt for grovmaskete teiner og en tydelig negativ effekt for fangst om natten. For grønngylt (n=928) ser vi at det er mindre effekt på fangsten mellom lokasjonene, men lokasjon 4 og 5 er ikke signifikante. For grønngylten tyder det på at lokasjon 2 er den som har en størst positiv effekt på fangsten. Vi ser også her at de grovmaskede teinene har en signifikant negativ effekt og også her en tydelig negativ effekt om natten. For svartkutling (n=2005) har alle lokasjonene en signifikant positiv effekt i forhold til lokasjon 1. Det er her lokasjon 4 som har den største positive effekten. For teinetyperne er det en liten signifikant positiv effekt for grovmaskede teiner og en signifikant negativ effekt for natt. For tangkutling (n=345) er det litt mer varierende effekt hos lokasjonene. Lokasjon 3 viser seg som den som har størst signifikat positiv effekt på fangsten. Her har grovmaskede teiner en signifikant negativ effekt på fangsten i forholdt til finmasket, mens natten har en signifikant positiv effekt på fangsten.

Tabell 3.2: Statistikkanalyse av faktorene lokasjon, teinetyper og dag/natt på mengde fangst hos Bergnebb, Grønngylt, Svartkutling og Tangkutling med teiner. Intercept er lokasjon 1 fisket med finmaskede teiner (F) på dagen (D). Produsert i Microsoft Excel.

Art	Faktor	Estimat	Std. Error	p-verdi
Bergnebb (n = 533)	Intercept	1.12	0.08	< 2e-16 ***
	Lokasjon 2	-1.53	0.14	< 2e-16 ***
	Lokasjon 3	-1.70	0.15	< 2e-16 ***
	Lokasjon 4	-1.23	0.12	< 2e-16 ***
	Lokasjon 5	-1.88	0.16	< 2e-16 ***
	Teinetype (G)	0.26	0.09	0.003 **
	Dag/Natt (N)	-4.29	0.38	< 2e-16 ***
Grønngylt (n = 928)	Intercept	1.03	0.08	< 2e-16 ***
	Lokasjon 2	0.22	0.10	0.0289 *
	Lokasjon 3	-0.29	0.11	0.0120 *
	Lokasjon 4	-0.07	0.11	0.4916
	Lokasjon 5	0.12	0.10	0.2437
	Teinetype (G)	-0.56	0.07	3.18e-16 ***
	Dag/Natt (N)	-6.09	0.71	< 2e-16 ***
Svartkutling (n = 2005)	Intercept	0.79	0.07	< 2e-16 ***
	Lokasjon 2	0.51	0.08	7.86e-11 ***
	Lokasjon 3	0.24	0.08	0.00346 **
	Lokasjon 4	0.62	0.08	5.85e-16 ***
	Lokasjon 5	0.42	0.08	9.16e-08 ***
	Teinetype (G)	0.47	0.05	< 2e-16 ***
	Dag/Natt (N)	-1.86	0.07	< 2e-16 ***
Tangkutling (n = 345)	Intercept	-1.05	0.18	4.14e-09 ***
	Lokasjon 2	0.05	0.23	0.83150
	Lokasjon 3	1.53	0.18	< 2e-16 ***
	Lokasjon 4	0.59	0.20	0.00357 **
	Lokasjon 5	-0.55	0.27	0.03849 *
	Teinetype (G)	-3.02	0.26	< 2e-16 ***
	Dag/Natt (N)	0.45	0.11	3.44e-05 ***

Signif. Codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Det ble også utført en generell linjer modell med Poisson fordeling på noen nøkkelarter med dataene fra videoene. Dette ble utført i RStudio for alle artene (Tabell 3.3). Alle estimatene er testet mot intercept, som er lokasjon 1 om dagen (D). For bergnebb (n=189) ser vi at lokasjon 1 og 2 ikke er signifikante. De andre lokasjonene har en negativ effekt i forhold til lokasjon 1. Det er også en tydelig negativ effekt for fangst om natten. For grønnngylt (n=143) ser vi at det er kun lokasjon 2 og 3 som har en signifikant positiv effekt i forholdt til lokasjon 1. Det er ingen observasjoner av grønnngylt om natten i videodataene. For sei (n=224) har lokasjonene 3 og 4 signifikant positiv effekt i forholdt til lokasjon 1. Lokasjon 2 og 5 er ikke signifikante. Natten har en signifikant negativ effekt på sei. For hvitting (n=244) har lokasjon 5 en signifikant positiv verdi. Lokasjon 2 er signifikant negativ, mens lokasjon 4 ikke er signifikant og lokasjon 3 har ingen observasjoner. Natten har her en signifikant negativ verdi på hvittingen.

Tabell 3.3: Statistikkanalyse av faktorene lokasjon og dag/natt på mengde fangst hos Bergnebb, Grønnngylt, Sei og Hvitting fra videodataene. Intercept er lokasjon 1 på dagen (D). Produsert i Microsoft Excel.

Art	Faktor	Estimat	Std. Error	p-verdi
Bergnebb (n = 189)	Intercept	1.27	0.15	< 2e-16 ***
	Lokasjon 2	-0.18	0.21	0.3816
	Lokasjon 3	0.07	0.20	0.7426
	Lokasjon 4	-0.49	0.23	0.0344 *
	Lokasjon 5	-1.21	0.30	4.11e-05 ***
	Dag/Natt (N)	-4.49	0.71	2.71e-10 ***
Grønnngylt (n = 143)	Intercept	0.43	0.22	0.0540
	Lokasjon 2	0.67	0.27	0.0140 *
	Lokasjon 3	0.59	0.28	0.0309 *
	Lokasjon 4	0.11	0.30	0.7208
	Lokasjon 5	-0.18	0.32	0.5807
	Dag/Natt (N)	Ingen obs.	Ingen obs.	Ingen obs.
Sei (n = 224)	Intercept	0.45	0.19	0.01617 *
	Lokasjon 2	-0.09	0.26	0.74413
	Lokasjon 3	0.66	0.22	0.00314 **
	Lokasjon 4	0.59	0.23	0.00882 **
	Lokasjon 5	0.37	0.23	0.10871
	Dag/Natt (N)	-0.76	0.14	1.46e-07 ***
Hvitting (n = 244)	Intercept	1.02	0.15	1.06e-11 ***
	Lokasjon 2	-0.65	0.24	0.00789 **
	Lokasjon 3	Ingen obs.	Ingen obs.	Ingen obs.
	Lokasjon 4	-0.41	0.23	0.07036
	Lokasjon 5	1.00	0.17	2.87e-09 ***
	Dag/Natt (N)	-1.19	0.15	4.55e-15 ***

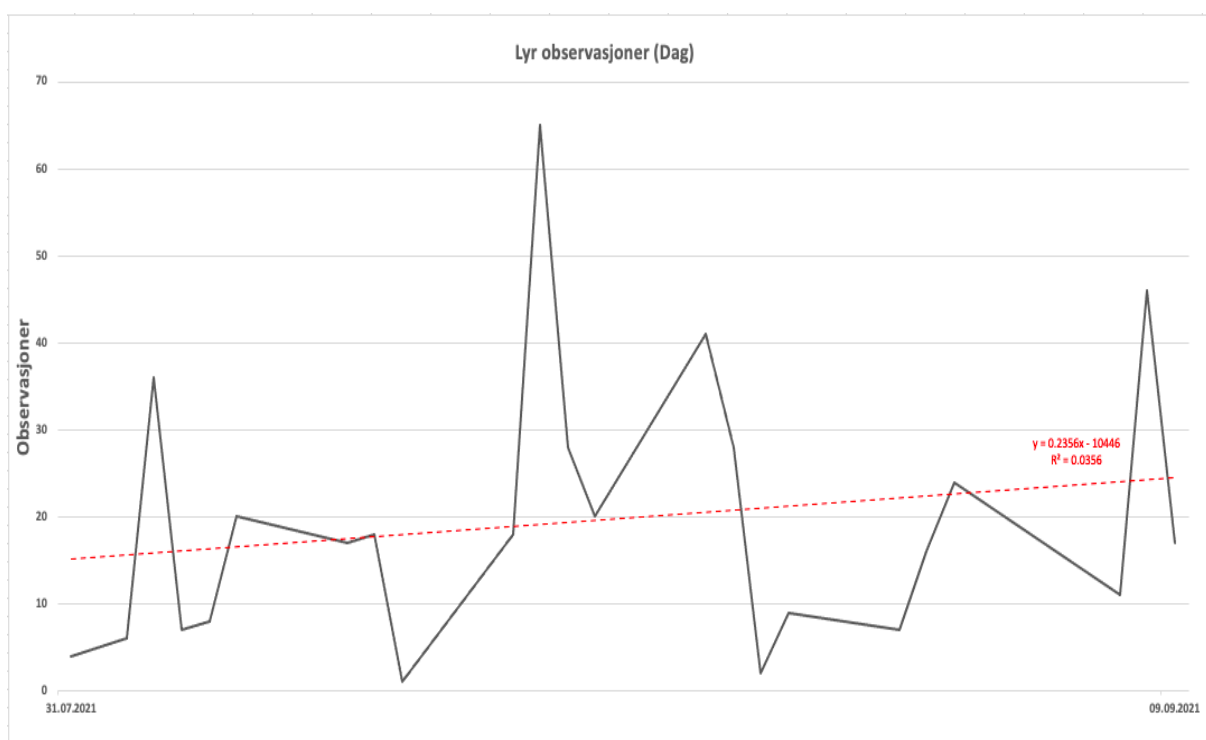
Signif. Codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

3.5 Effekten av lys på lyr

Lysset på kameraet hadde en tydelig observerbar effekt om natten når videoene ble analysert. I videoanalysen ble det observert at lyset tiltrakk seg mindre dyr som børstemark, tanglopper og småfisk som igjen tiltrakk seg større rovfisk som for eksempel lyr, sei og flyndrearter. På grunn av dette var det naturlig å undersøke om en rovfisk som lyr forbinder videoriggen med tilgang på mat. For å undersøke dette ble det valgt å først å se om antallet observerte lyr økte igjennom forsøksperioden. Videre ble det også undersøkt hvor lang tid det tok før første registrering av lyr på videoen, og om dette endret seg over tid.

3.5.1 Antall observasjoner av lyr over tid

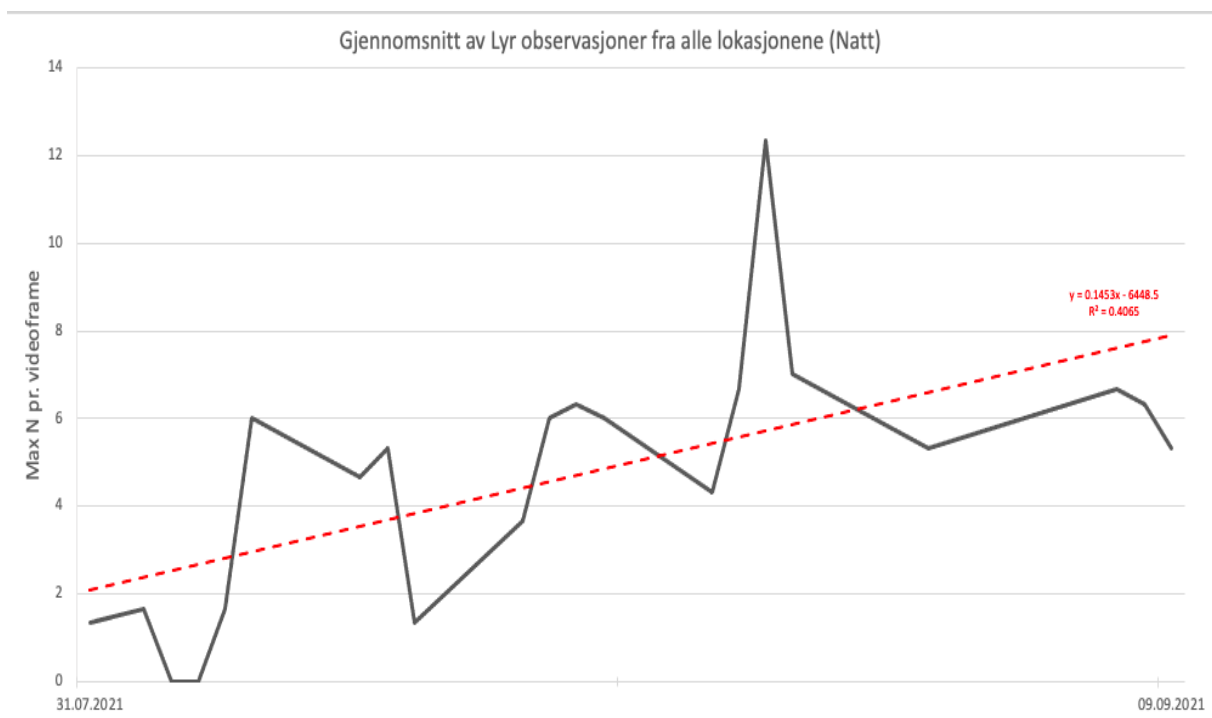
For å undersøke endringen av antall lyr som ble observert om dagen ble det valgt å legge sammen det totale antallet for hver innsamlingsdag. Totalt ble det registrert 449 lyr om dagen igjennom forsøksperioden. Som illustrert i Figur 3.4 er det en positiv trend i antall lyr som er observert om dagen ($R^2=0.0356$). Figuren viser også at det er flere observasjoner i slutten av perioden enn i starten. En ser også at det største antallet var observert i midten av perioden.



Figur 3.4: Endringen av antall observasjoner av lyr igjennom forsøksperioden om dagen.

Trendlinje ($y=0.2356x - 10446$, $R^2=0.0356$). Produsert i Microsoft Excel.

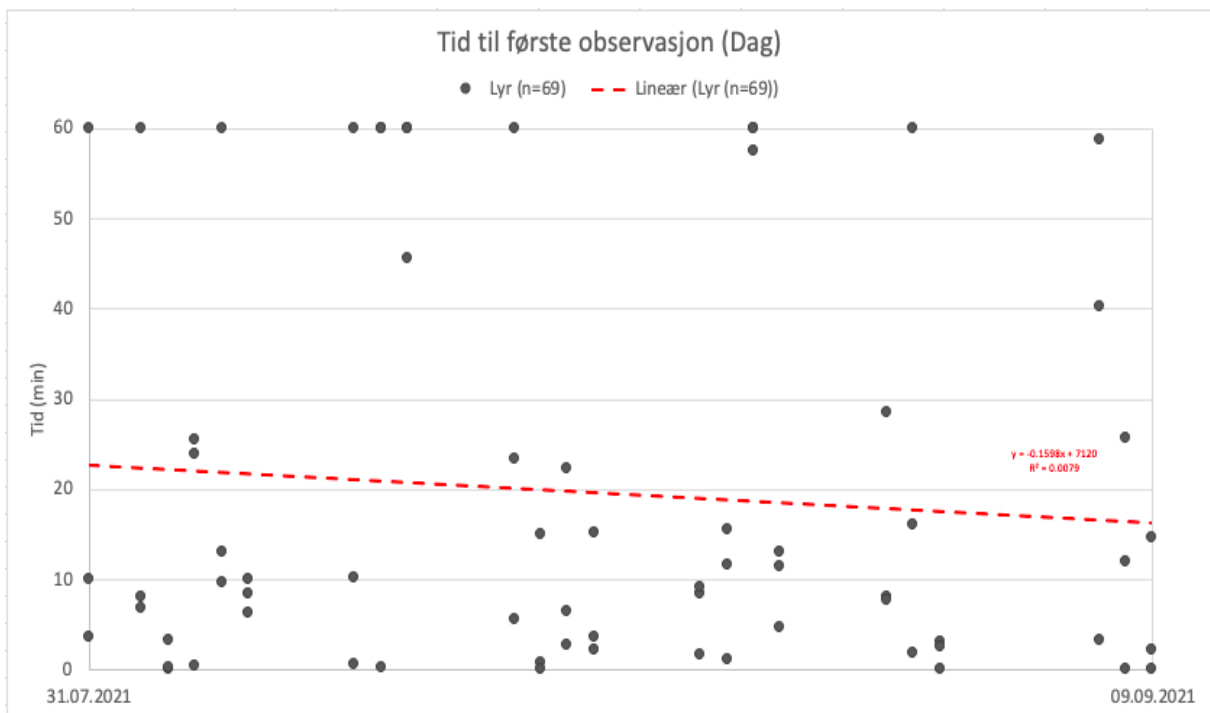
Ettersom registreringen av lyr om natten ble gjennomført etter en annen metode enn på dagen var det nødvendig å se på hvor mange lyr som var til stede samtidig. Bakgrunnen for dette er, som nevnt tidligere, at tilstedeværelsen av lyr var høy hvilket gjorde det utfordrende å registrere hver enkelt passering foran kameraet. Hver video fikk derfor et maks antall lyr til stede i en videoframe. Max antallet ble videre lagt sammen med de andre videoene som ble utført samme dag og delt på 3 (Antall videoer fra en innsamlingsdag) for å få et gjennomsnitt. Endringen av gjennomsnittet av max N av lyr over forsøksperioden viser en positiv trend som du ser i Figur 3.5 ($R^2=0.4065$). Det laveste gjennomsnittet er tidlig i perioden mens det høyeste oppstår litt over midtveis i perioden.



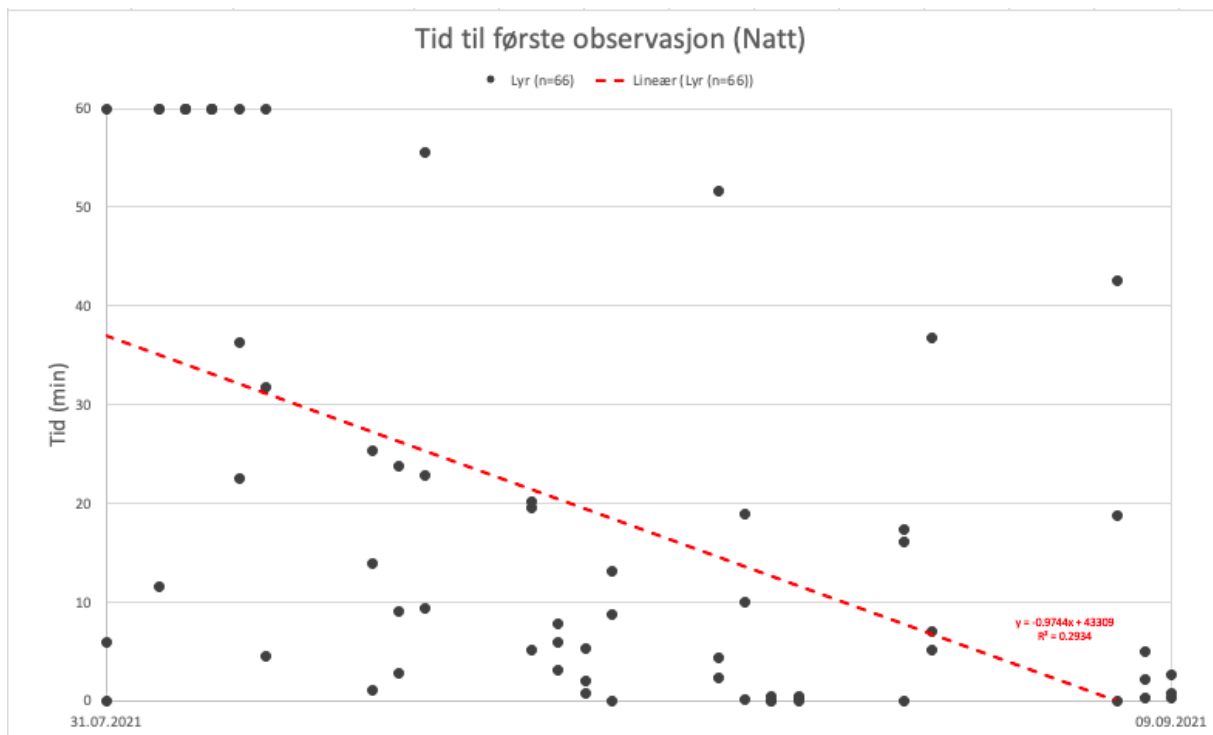
Figur 3.5: Endringen av gjennomsnittet på antall max N observasjoner av lyr for alle videoene igjennom forsøksperioden om natten. Trendlinje ($y=0.1453x - 6448.5$, $R^2=0.4065$). Produsert i Microsoft Excel.

3.5.2 Tid til første observasjon av lyr

For å undersøke om kameraet har en tiltrekkende effekt på lyren igjennom forsøksperioden. Ble det valgt å se på hvor lang tid det tok fra videoen startet til den første lyren ble registrert. Figur 3.6 viser at det er en svak negativ trend over perioden om dagen ($R^2=0.0079$). Dette resultatet viser at lyren blir registrert tidligere i slutten av forsøksperioden enn i starten. Av de totalt 69 videoene var det 12 tilfeller hvor det ikke ble registrert noen lyr. Den tidligste registreringen var på 0.00 minutter hvor lyren var til stede i det videoen startet. Dette var tilfelle ved 2 videoer. Den totale gjennomsnittstiden det tok til første observasjon på dagtid var på 19.74 minutter. Hvis en ser på resultatene fra videoene om natten (Figur 3.7), er det en tydelig større negativ trend enn på dagen ($R^2=0.2934$). Resultatene viser også her at lyren blir tidligere registrert i slutten av forsøksperioden enn i starten. Av de totalt 66 videoene om natten var det 11 tilfeller hvor det ikke ble registrert noen lyr. Den tidligste registreringen var også her på 0.00 minutter og dette skjedde ved 3 tilfeller. Gjennomsnittet av den totale tiden det tok før første lyr ble registrert var etter 19.27 minutter om natten. Så hvis vi sammenligner resultatene fra dagen med natten, er det en større negativ trend over tid om natten.



Figur 3.6: Tidspunktet første lyr ble registrert i videoen om dagen (minutter) igjennom forsøksperioden. Punktene som er på 60 min viser til ingen registrering av lyr i videoen. Trendlinje ($y = -0.1598x + 7120$, $R^2 = 0.0079$). Produsert i Microsoft Excel.



Figur 3.7: Tidspunktet første lys ble registrert i videoen om natten (minutter) igjennom forsøksperioden. Punktene som er på 60 min viser til ingen registrering av lys i videoen. Trendlinje ($y = -0.9744x + 43309$, $R^2 = 0.2934$). Produsert i Microsoft Excel.

4 Diskusjon

Ettersom flere oppvekstområder er under hardt press som følge av endringer i klima og menneskelig utbygging, er det viktig å skaffe seg kunnskap hvordan disse økosystemet henger sammen. Den mest sårbare perioden til fisken er under yngelperioden hvor fisken trenger god beskyttelse. Det er derfor viktig å ta godt vare på slike områder ettersom det kan være avgjørende for flere kommersielle nøkkelarters mulighet til å opprettholde sunne populasjoner i fremtiden. Et av de mest sårbare oppvekstområdene langs norskekysten er ålegrasenger. Ålegrasenger har vist seg å være et svært viktig habitat for yngel av torskefisk og leppefisk. Habitatet er også et viktig område for flere andre arter som bidrar til et sunt økosystem (Duffy, 2006; Fredriksen, De Backer, Boström, & Christie, 2010). Studiets hensikt er derfor å undersøke hvilke fiskearter som er aktivt til stede i ålegrasenger om dagen og om natten. Med dataene fra denne undersøkelsen kan en sammenligne resultatene fra dag og natt for å kunne si noe om det er en signifikant endring av tilstedeværelsen av fiskearter mellom dag og natt i ålegrasenger. Resultatene fra undersøkelsen vil videre kunne gi en bedre forståelse for hvilke arter som aktivt bruker ålegrasenger igjennom døgnet. Studiet vil også kunne si noe om når på døgnet de ulike artene er mest aktive i ålegrasengen. Ettersom det er få dokumenterte studier som har undersøkt fiskearters tilstedeværelse i ålegrasenger om natten er det utfordrende å vite helt hva vi kan forvente av resultater. Tidligere studier gjennomført på juvenile torsk har vist at arten ofte beveger seg inn på grunnere og mer vegeterte områder om natten (Borg et al., 1997; Espeland et al., 2010; Keats & Steele, 1992). En undersøkelse gjennomført av (Norderhaug et al., 2005) på tareskog viser også at arter som torsk, berggylt, bergnebb, gressgylt og vanlig ulke ble alle fanget oftere om natten. Det eneste unntaket i denne undersøkelsen var sei som ble fanget oftere om dagen. Disse studiene tilsier derfor at en kan forvente å finne noen arter som er mer aktivt til stede om natten enn på dagen.

Resultatene fra dette studiet viser at det var totalt 26 identifiserte fiskearter i ålegrasengen i løpet av døgnet (Figur 3.1). 13 av disse artene (berggylt, bergnebb, grønngylt, blåstål, sei, hvitting, makrell, hestmakrell, horngjel, sjørret, svartkutling, tangsnelle og trepigget stingsild) viste seg å være mest aktivt til stede i ålegrasengen om dagen, mens 7 arter (torsk, lyr, glasskutling, skrubbe, sandflyndre, ål og tangstikling) viste seg å være mest aktivt til stede om natten (Figur 3.2 og 3.3). Tangkutling hadde forskjellige resultater mellom begge metodene (dag ratio på 0.40 og 0.79) og er derfor vanskelig å bedømme selv om snittet (0.59) tilsier at den er mest dag aktiv. De resterende 5 artene (gressgylt, havabbor, stor kantnål,

fjesing og vanlig ulke) ble valgt å utelate en konklusjon på ettersom disse artene hadde for få observasjoner (under 10 observasjoner). Horngjel, svartkutling, trepigget stingsild og tangkutling hadde alle motsatte trender mellom metodene. Horngjel, svartkutling og trepigget stingsild hadde alle mindre enn 3 observasjoner i en av metodene så den ble ikke tatt i betraktning. Disse resultatene støtter forventningen om at noen arter er mer aktivt til stede i ålegrasenger om natten. Ål, fjesing og skrubbe var de eneste artene som kun ble observert i ålegrasengen om natten (Tabell 3.1). Selv om ingen av disse artene hadde mange observasjoner er det et tegn på at studier som kun er gjennomført på dagtid ikke nødvendigvis gir et fullstendig bilde på alle artene som bruker ålegrasengene igjennom døgnet.

Siden det kun ble brukt stasjonære fangstredskaper i studien er det en mulighet for at resultatene ikke fanger alle artene var til stede i ålegrasengene igjennom døgnet. De vil heller ikke gi en fullstendig oversikt over fiskeartene sin tilstedeværelse utenfor fangstperioden. Stasjonære fangstredskaper er avhengig av at individet aktivt beveger seg inn i redskapet eller passerer foran kameraet innenfor observerbar avstand (Alós et al., 2012; Diaz Pauli et al., 2015). Teinene som ble brukt i studiet hadde ikke agn. Hensiktene med dette var for å ikke tiltrekke seg fisk utenfor det studerte området og for at agntypen ikke skal kunne ha en effekt på fangsten. Ved å bruke tomme teiner er formålet at det skal være tilfeldig for fisken å passere inn teinen. For noen arter er det mulig at teinene kan bli brukt som skjul slik at det likevel har en form for tiltrekkingseffekt. Teinene er også plassert på bunnen slik at individer som oppholder seg høyere i vannsøylen ikke vil kunne bli fanget. Dette kan også forklare hvorfor det ble fanget færre arter i teinen (12) enn på video (23). Artene begnebb, grønnngylt og svartkutling var de mest dominerende i teinene (Figur 3.1). Alle disse artene er også forbundet med å oppholde seg langs bunnen og i vegetasjonen. Tiden teinene var utplassert i vannet kan også ha hatt en effekt på resultatet.

Bruk av videoovervåking som en fangstmetode har blitt mer vanlig i undersøkelser under vann. Det å filme under vann gjør at en bedre kan transformere visuelle observasjoner til data. Plassering av stasjonære kameraer vil også kunne gi mindre forstyrrelser på omgivelsene enn alternativer som for eksempel å aktivt dykke med kamera. Det er også letter å håndtere ettersom du kan plassere det ut som et vanlig stasjonært fangstredskap. Ved å bruke stasjonære kameraer er en også avhengig av at fisken aktivt beveger seg innenfor synsrekkevidden til kamera slik at den blir oppfattet på videoen. Resultatene fra videoovervåkingen viser at de mest dominerende artene var tangkutling, trepigget stingsild, glasskutling og lyr (Figur 3.1). Mengden observasjoner på videoene var begrenset av sikt.

Vannkvaliteten og plasseringen til kameraet kan ha hatt en påvirkning på sikten. Dårlig vannkvalitet vil også kunne påvirke identifiseringen av individene. Resultatene viser at 287 individer ikke var mulig å identifisere fra videoene. Stort sett var dette på grunn av dårlig sikt i vannet som gjorde det vanskelig å skille hvilken art som passerte. Når videoene senere ble manuelt analysert i EventMeasure var det også utfordrende å bedømme om det var det samme individet som passerte foran repeterende eller om det var to ulike individer. Ettersom kameraet kun har en synsretning kan et individ svømme rundt kamera og bli registrert som flere individer. Dette betyr at resultatene fra videoene ikke kan si noe konkret om hvor mange individer som var i området. Det kan kun si noe om hvor mange observasjoner det ble gjort.

Ved bruk av videoovervåking om natten var studien avhengig lys for å kunne observere fisken. Det ble derfor festet en lykt på videoriggen som lyste opp synsretningen til kamera. Som del av forarbeidet til studiet startet ble det gjennomført tester for å optimalisere lyssetting. Formålet var å bruke minimal lysstyrke uten å påvirke sikten. Selv om lyset var påskrudd både på dagen og på natten, var det tydelig at det hadde en større effekt på natten. Det å bruke lys i fiske er dokumentert er tidligere dokumentert og viser seg å ha en tydelig tiltrekkende effekt på fisk (Ben-Yami, 1988; Solomon & Ahmed, 2016). På videoene fra natten var det mest lys som ble tiltrukket til kamera om natten (Figur 3.1). Lyset på kamerariggen tiltrakk seg krepsdyr, børstemark og andre små arter som svermet rundt kameraet. Denne svermingen førte til at flere fiskearter i området oppsøkte kameraet. Lyren som oppsøkte kameraet om natten jaktet aktivt rundt kamera etter byttedyr. På grunn av den intense jaktingen av lyren om natten ble det valgt å telle maks antall lys i en videoframe. Metodeendringen ble besluttet på bakgrunnen av masteroppgavens begrensede tidsramme, og for å gi et estimat på antall individer det oppholdt seg foran kamera. For å dokumentere adferden til lyren ble det valgt å se på antall observasjoner av lys over den totale forsøksperioden. Resultatene viser at det var en mindre økning i antall observasjoner av lys igjennom forsøksperioden om dagen sammenliknet med natten: $y=0.2356x - 10446$, $R^2=0.0356$ (Figur 3.4). Det var en enda større økning i gjennomsnittet av antall max N pr. videoframe hos lys om natten $y=0.1453x - 6448.5$, $R^2=0.4065$ (Figur 3.5). Disse resultatene kan tyde på at det er en økning i antall lys som oppfatter videoriggen som en matkilde og blir lettere tiltrukket. Hvis en ser på tiden det tar fra videoen starter til første observasjon av lys, ser en også et tilsvarende resultat som underbygger analyseresultatet. Resultatene viser at det var en mindre nedgående trend i tiden det tar fra videoen starter til første observasjon av lys blir gjort om dagen i forsøksperioden $y= -0.1598x + 7120$, $R^2=0.0079$ (Figur 3.6). Om natten viser resultatene at det er en større nedgående trend gjennom forsøksperioden $y= -0.9744x +$

43309, $R^2=0.2934$ (Figur 3.7). Disse resultatene indikerer at lyset på kamerariggene kan ha hatt en effekt på observasjonene på video. For å unngå denne effekten i senere studier anbefales det å benytte andre metoder for datainnsamling om natten.

I dette studiet ble det også identifisert juvenile individer hos 5 av artene fra videoovervåkingen (Blåstål, torsk, lyr, sei og hvitting). Alle artene, med unntak av torsk, viste seg å ha flest observasjoner om dagen (Figur 3.4). Selv om juvenile torsk kun hadde 9 observasjoner så støtter denne studiens resultater tidligere studier på at juvenile torsk er oftere observert om natten i grunne vegeterte områder (Borg et al., 1997; Espeland et al., 2010; Keats & Steele, 1992). Når det gjelder juvenile lyr og sei sin aktivitet om natten har studien identifisert et kunnskapshull i fagfeltet, men data fra strandnot serien til HI viser at de er ofte observert på dagtid langs Skagerrakkysten (Johannessen & Sollie, 1994). Det er identifisert få studier gjennomført på juvenile blåstål, men flere studier på andre leppefiskarter viser at de er mest aktive på dagen (Villegas-Ríos et al., 2013). En forklaring på at det ikke ble observert flere juvenile arter i forsøksperioden antas å være på grunn av begrensninger i utstyret. Arter som bergnebb og grønnngylt er vanskelig å skille mellom voksne og juvenile individer visuelt. En løsning for fremtidige studier kan være å benytte to kameraer som også kan estimere lengde (Daly, 2021; Skaar, 2021). Juvenile individer bruker også ålegrasenger til å hjemme seg for predatorer som kan være en årsak til at de var vanskelig å oppdage for de stasjonære kameraene som kun filmet over ålegraset. Som nevnt tidligere var det ofte voksne individer av lyr jaktet rundt kameraet om natten. Denne adferden kan derfor ha hatt en negativ påvirkning på juvenile arter om natten og være en grunn til at de fleste individene er observert på dagen. Ettersom dataene fra teinene har informasjon om lengden til alle individene kunne en brukt tidligere studier til å skille mellom juvenile og voksne individer hos bergnebb, grønnngylt og svartkutling. Dette ble ikke prioritert i denne oppgaven, men kan være av interesse for senere studier.

Feltundersøkelsen til dette studiet ble gjennomført i slutten av juli til midten av september. Tidspunktet undersøkelser blir gjennomført i sesongen vil kunne ha en innvirkning på resultatet. Tidligere studier på leppefisk viser at de kan oppholde seg i forskjellige habitatområder igjennom sesongen (Sayer et al., 1994). Dette betyr at resultatene fra denne undersøkelsen kan kun si noe om ålegrasengene i tidsperioden den ble undersøkt. En identisk undersøkelse om våren vil kunne gi ulike resultater og må derfor tas i betraktning. Tidspunktet i sesongen kan også ha en påvirkning på observasjoner av juvenile arter i ålegrasenger. Studiet gjort av (Espeland et al., 2010) på juvenile torsk viser her at adferden

endres igjennom året. Det vil si at tidsperioden studiet ble gjennomført kan være en forklaring for lavt antall observasjoner av juvenile torsk.

Etttersom lokasjonen som ble undersøkt ikke har helt identiske eksponeringer valgte jeg å undersøke hvilken effekt de hadde på noen nøkkelarter.

5 Konklusjon

Undersøkelsen som er gjennomført i dette studiet viser at det er flere fiskearter som har en signifikant endring i tilstedeværelse mellom dag og natt i ålegrasenger. Det betyr at resultatene i dette studiet forkaster hypotesen om at det ikke er noen endring i tilstedeværelsen av fiskearter i ålegrasenger mellom dag og natt. Selv om mine resultater forkaster hypotesen, mener jeg det fortsatt trengs bedre kunnskap om døgnvariasjon hos fisk i ålegrasenger. Siden bruk av lys på kamera kan ha påvirket resultatene om natten, anbefaler jeg at videre studier blir gjennomført med andre fangstredskaper som ikke krever bruk av lys.

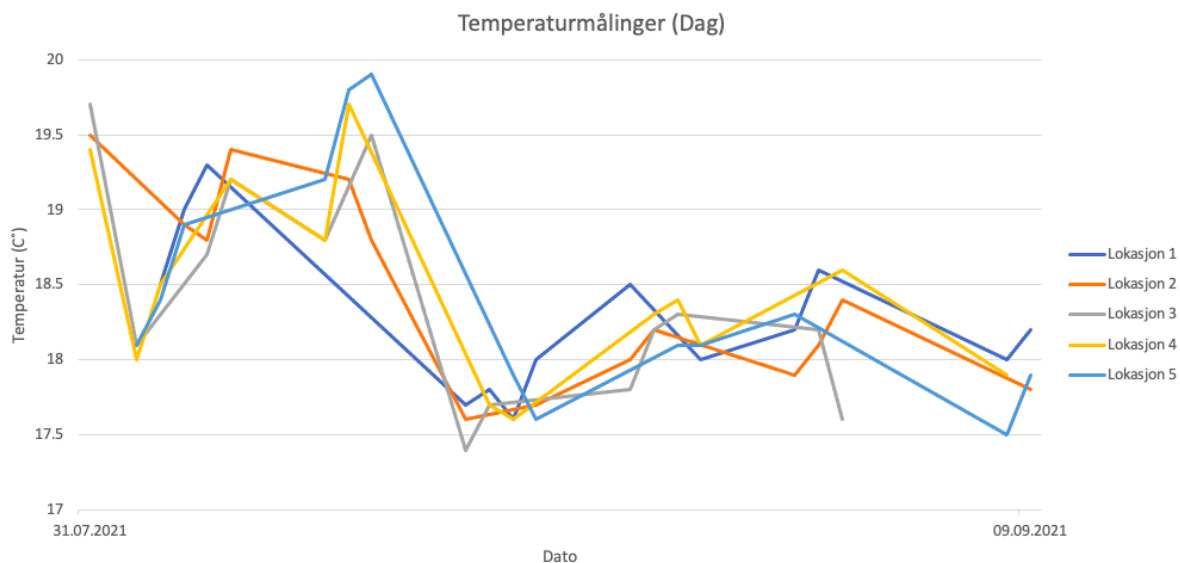
Referanser

- Alós, J., Palmer, M., & Arlinghaus, R. (2012). Consistent selection towards low activity phenotypes when catchability depends on encounters among human predators and fish. *PloS one*, 7(10).
- Angel, A., & Ojeda, F. P. (2001). Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. *Marine Ecology Progress Series*, 217, 81-91.
- Ben-Yami, M. (1988). *Attracting fish with light* (Vol. 14): Food & Agriculture Org.
- Berg, E., & Albert, O. T. (2003). Cod in fjords and coastal waters of North Norway: distribution and variation in length and maturity at age. *Ices Journal of Marine Science*, 60(4), 787-797.
- Borg, Å., Pihl, L., & Wennhage, H. (1997). Habitat choice by juvenile cod (*Gadus morhua* L.) on sandy soft bottoms with different vegetation types. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 51(2), 197-212.
- Brierley, A. S. (2014). Diel vertical migration. *Current Biology*, 24(22), R1074-R1076.
- Carey, F., & Robinson, B. (1981). Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry [California]. *Fishery Bulletin United States, National Marine Fisheries Service*.
- Christie, H., Jørgensen, N. M., Norderhaug, K. M., & Waage-Nielsen, E. (2003). Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(4), 687-699.
- Christie, H., Norderhaug, K. M., & Fredriksen, S. (2009). Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 396, 221-233.
- Clark, D. S., & Green, J. M. (1990). Activity and movement patterns of juvenile Atlantic cod, *Gadus morhua*, in Conception Bay, Newfoundland, as determined by sonic telemetry. *Canadian Journal of Zoology*, 68(7), 1434-1442.
- Dagorn, L., Bach, P., & Josse, E. (2000). Movement patterns of large bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the open ocean, determined using ultrasonic telemetry. *Marine Biology*, 136(2), 361-371.
- Daly, A. M. (2021). *Visual fish assemblage inventory of outer Oslo fjord, with special emphasis on young-of-the-year Atlantic cod (Gadus morhua)*. University of Agder,
- Diaz Pauli, B., Wiech, M., Heino, M., & Utne-Palm, A. C. (2015). Opposite selection on behavioural types by active and passive fishing gears in a simulated guppy *Poecilia reticulata* fishery. *Journal of Fish Biology*, 86(3), 1030-1045.
- Duffy, J. E. (2006). Biodiversity and the functioning of seagrass ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 311, 233-250.
- Espeland, S. H., Thoresen, A. G., Olsen, E. M., Stige, L. C., Knutsen, H., Gjørseter, J., & Stenseth, N. C. (2010). Diel vertical migration patterns in juvenile cod from the Skagerrak coast. *Marine Ecology Progress Series*, 405, 29-37.

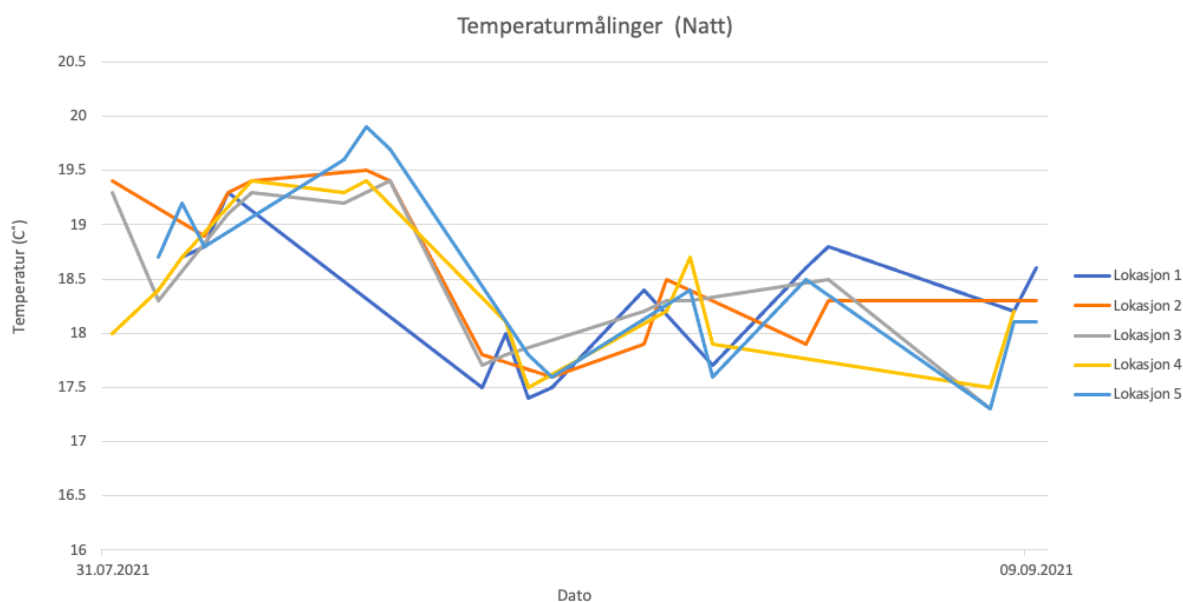
- Fredriksen, S., De Backer, A., Boström, C., & Christie, H. (2010). Infauna from *Zostera marina* L. meadows in Norway. Differences in vegetated and unvegetated areas. *Marine Biology Research*, 6(2), 189-200.
- Gabriel, W., & Thomas, B. (1988). Vertical migration of zooplankton as an evolutionarily stable strategy. *The American Naturalist*, 132(2), 199-216.
- Gjøsæter, J. (1987). Habitat selection of juvenile cod (*Gadus morhua*), whiting (*Merlangus merlangius*) and some littoral fish in an aquarium. In: Flødevigen rapportserie no 1, 1987.
- Gliwicz, M. Z. (1986). Predation and the evolution of vertical migration in zooplankton. *Nature*, 320(6064), 746-748.
- Gotceitas, V., & Brown, J. A. (1993). Substrate selection by juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*): effects of predation risk. *Oecologia*, 93(1), 31-37.
- Hays, G. C. (2003). A review of the adaptive significance and ecosystem consequences of zooplankton diel vertical migrations. *Migrations and dispersal of marine organisms*, 163-170.
- Heck Jr, K., Hays, G., & Orth, R. J. (2003). Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series*, 253, 123-136.
- Hillden, N. O. (1981). TERRITORIALITY AND REPRODUCTIVE-BEHAVIOR IN THE GOLDSINNY, CTENOLABRUS-RUPESTRIS L. *Behavioural Processes*, 6(3), 207-221. doi:10.1016/0376-6357(81)90001-2
- Jansson, B.-O., Aneer, G., & Nellbring, S. (1985). Spatial and temporal distribution of the demersal fish fauna in a Baltic archipelago as estimated by SCUBA census. *Marine Ecology Progress Series*, 31-43.
- Johannessen, T., & Sollie, A. (1994). Overvåking av gruntvannsfauna på Skagerrakkysten-historiske forandringer i fiskefauna 1919-1993, og ettervirkninger av den giftige algeoppblomstringen i mai 1988.
- Keats, D. W., & Steele, D. H. (1992). Diurnal feeding of juvenile cod (*Gadus morhua*) which migrate into shallow water at night in eastern Newfoundland. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 13.
- Laurel, B. J., Gregory, R., & Brown, J. (2003). Settlement and distribution of age-0 juvenile cod, *Gadus morhua* and *G. ogac*, following a large-scale habitat manipulation. *Marine Ecology Progress Series*, 262, 241-252.
- Lid, J., Lid, D. T., Elven, R., & Alm, T. (2005). *Norsk flora* (7. utg. redaktør: Reidar Elven. ed.). Oslo: Samlaget.
- Lough, R. G., Valentine, P. C., Potter, D. C., Auditore, P. J., Bolz, G. R., Neilson, J. D., & Perry, R. I. (1989). Ecology and distribution of juvenile cod and haddock in relation to sediment type and bottom currents on eastern Georges Bank. *Marine Ecology Progress Series*, 1-12.
- Mtwana Nordlund, L., Koch, E. W., Barbier, E. B., & Creed, J. C. (2016). Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. *PloS one*, 11(10), e0163091.
- Nelson, D. R., McKibben, J. N., Strong, W. R., Lowe, C. G., Sisneros, J. A., Schroeder, D. M., & Lavenberg, R. J. (1997). An acoustic tracking of a megamouth shark,

- Megachasma pelagios: a crepuscular vertical migrator. *Environmental biology of fishes*, 49(4), 389-399.
- Norderhaug, K., Christie, H., Fosså, J., & Fredriksen, S. (2005). Fish-macrofauna interactions in a kelp (*Laminaria hyperborea*) forest. *Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(5), 1279.
- Perry, D., Staveley, T. A., & Gullström, M. (2018). Habitat connectivity of fish in temperate shallow-water seascapes. *Frontiers in Marine Science*, 4, 440.
- Pethon, P., & Nyström, B. O. (2019). *Aschehougs store fiskebok : artsfiske, artsbestemmelse, artsutbredelse*. Oslo: Aschehoug.
- Petitgas, P., Rijnsdorp, A. D., Dickey-Collas, M., Engelhard, G. H., Peck, M. A., Pinnegar, J. K., . . . Nash, R. D. (2013). Impacts of climate change on the complex life cycles of fish. *Fisheries Oceanography*, 22(2), 121-139.
- Phillips, R. C., & Menez, E. G. (1988). Seagrasses.
- Pihl, L., Baden, S., Kautsky, N., Rönnbäck, P., Söderqvist, T., Troell, M., & Wennhage, H. (2006). Shift in fish assemblage structure due to loss of seagrass *Zostera marina* habitats in Sweden. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(1-2), 123-132.
- Rijnsdorp, A. D., Peck, M. A., Engelhard, G. H., Möllmann, C., & Pinnegar, J. K. (2009). Resolving the effect of climate change on fish populations. *Ices Journal of Marine Science*, 66(7), 1570-1583.
- Sayer, M., Cameron, K., & Wilkinson, G. (1994). Fish species found in the rocky sublittoral during winter months as revealed by the underwater application of the anaesthetic quinaldine. *Journal of Fish Biology*, 44(2), 351-353.
- Sims, D. W., Queiroz, N., Doyle, T. K., Houghton, J. D., & Hays, G. C. (2009). Satellite tracking of the World's largest bony fish, the ocean sunfish (*Mola mola* L.) in the North East Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 370(1-2), 127-133.
- Skaar, I. C. A. (2021). *Oppvekstområder for kysttorsk*.
- Solomon, O. O., & Ahmed, O. O. (2016). Fishing with light: Ecological consequences for coastal habitats. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(2), 474-483.
- Stokke, K. B., Lund-Iversen, M., Rinde, E., Moy, F., & Havnen, E. (2012). Kunnskapsbasert planlegging og forvaltning av kystsonen.
- Thorsteinsson, V., Pálsson, Ó. K., Tómasson, G. G., Jónsdóttir, I. G., & Pampoulie, C. (2012). Consistency in the behaviour types of the Atlantic cod: repeatability, timing of migration and geo-location. *Marine Ecology Progress Series*, 462, 251-260.
- Tupper, M., & Boutilier, R. G. (1995). Effects of habitat on settlement, growth, and postsettlement survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52(9), 1834-1841.
- Villegas-Ríos, D., Alós, J., March, D., Palmer, M., Mucientes, G., & Saborido-Rey, F. (2013). Home range and diel behavior of the ballan wrasse, *Labrus bergylta*, determined by acoustic telemetry. *Journal of Sea Research*, 80, 61-71.
- Wurtsbaugh, W. A., & Neverman, D. (1988). Post-feeding thermotaxis and daily vertical migration in a larval fish. *Nature*, 333(6176), 846-848.

6 Vedlegg



Figur 6.1: Endringen i temperaturen for lokasjonene i studieområdet igjennom forsøksperioden. Temperaturene er målt på dagen. Produsert i Microsoft Excel.



Figur 6.2: Endringen i temperaturen for lokasjonene i studieområdet igjennom forsøksperioden. Temperaturene er målt på natten. Produsert i Microsoft Excel.

Tabell 6.1: Oversikt over videodataene og lokasjonene. Produsert i Microsoft Excel.

Video registreringer	Lokasjon 1		Lokasjon 2		Lokasjon 3		Lokasjon 4		Lokasjon 5		Total		Total
	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	
Berggyt	4	0	8	0	16	0	15	0	2	0	45	0	45
Grønngyt	20	0	42	0	39	0	24	0	18	0	143	0	143
Bergnebb	47	0	42	0	54	0	29	2	15	0	187	2	189
Blåstål	13	0	21	0	48	0	0	0	5	0	87	0	87
Torsk	0	2	0	0	0	13	2	0	0	2	2	17	19
Lyr	76	160	99	351	122	339	120	433	32	453	449	1736	2185
Sei	12	18	11	18	53	8	34	23	45	2	155	69	224
Hvitting	16	31	24	2	0	0	31	2	117	21	188	56	244
Sjørret	4	8	11	9	5	0	3	4	15	6	38	27	65
Havabbor	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	5	0	5
Makrell	0	0	8	0	3	0	9	0	1	0	21	0	21
Hestmakrell	1	0	0	0	37	0	26	0	0	0	64	0	64
Horngjel	0	1	0	0	8	0	2	0	2	0	12	1	13
Tangkutling	2572	105	2256	220	3892	2093	1853	296	1271	343	11844	3057	14901
Glasskutling	17	201	0	20	0	21	0	99	1	59	18	400	418
Svartkutling	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	3
Skrubbe	0	28	0	4	0	3	0	11	0	6	0	52	52
Sandflyndre	1	0	0	12	0	1	0	3	0	0	1	16	17
Trepigget stingsild	223	42	163	85	386	80	58	4	206	22	1036	233	1269
Tangstikling	10	24	10	51	10	83	0	3	1	1	31	162	193
Tangsnelle	6	0	1	3	0	0	1	0	0	0	8	3	11
Ål	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Fjesing	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	8	8
Ukjent	41	17	23	14	8	3	87	13	30	11	189	58	247

Tabell 6.2: Oversikt over teinedataene og lokasjonene. Produsert i Microsoft Excel.

Teine registreringer	Lokasjon 1		Lokasjon 2		Lokasjon 3		Lokasjon 4		Lokasjon 5		Total		Total
	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Natt	
Berggyt	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3
Grønngyt	173	0	232	0	139	1	173	0	209	1	926	2	928
Bergnebb	279	0	65	0	53	2	85	3	44	2	526	7	533
Gressgyt	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Lyr	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2
Horngjel	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tangkutling	9	28	13	27	91	85	23	46	3	20	139	206	345
Svartkutling	228	31	416	42	308	43	438	74	356	69	1746	259	2005
Trepigget stingsild	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Stor kantnål	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3
Vanlig ulke	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2	3
Ål	0	1	0	3	0	1	0	7	0	3	0	15	15
Ukjent	2	1	1	0	6	2	5	2	2	1	16	6	22

Tabell 6.3: Oversikt over Dag ratioen til teinene og videoene. Produsert i Microsoft Excel.

Arter	Dag ratio (Teiner)	Dag ratio (Video)
Berggylt	1.00	1.00
Bergnebb	0.98	0.98
Grønngylt	0.99	1.00
Blåstål		1.00
Gressgylt	1.00	
Torsk		0.10
Lyr	0.00	0.20
Sei		0.69
Hvitting		0.77
Makrell		1.00
Hestmakrell		1.00
Hornjel	0.00	0.92
Sjøørret		0.58
Havabbor		1.00
Svartkutling	0.87	0.00
Tangkutling	0.40	0.79
Glasskutling		0.04
Stor kantnål	0.33	
Tangsnelle		0.72
Trepigget stingsild	0.00	0.81
Tangstikling		0.16
Skrubbe		0.00
Sandflyndre		0.05
Ål	0.00	0.00
Fjesing		0.00
Vanlig ulke	0.33	
Ukjent	0.72	0.76



Figur 6.3: Bilde av en videorigg som ble brukt i studiet. Foto: Kristoffer Nærbø