



Snorkeldykning som observationsmetode til monitorering af biodiversitet

Dato: 19 august 2011

Det Biovidenskabelige Fakultet LIFE, Københavns Universitet

Bachelorprojekt Naturressourcer Fagpakke Naturforvaltning;

NRB09043 Kaspar Wendelin

Hovedvejleder: Martin Kristian Raida, Ass. Professor Biovidenskabelige Fakultet –LIFE

Københavns Universitet

Sidevejleder: Peter Rask Møller, Lektor, Statens Naturhistoriske Museum

Københavns Universitet

og

Henrik Carl, Videnskabelig Medarbejder, Statens Naturhistoriske Museum

Københavns Universitet

1. Indholdsfortegnelse

1. Indholdsfortegnelse.....	1
2. Resume	2
3. Abstract	2
4. Indledning.	3
4.1. Problemformulering.....	4
5. Materialer og Metoder	4
5.1. Jura.....	4
5.2. Lokalteter	5
5.3. Tidspunkter	5
5.4. Artsidentifikation og registrering.....	6
5.5. Snorkeldykning	6
5.6. Biologiske oversigtsgarn.....	7
5.7. Statistisk databehandling.....	8
6. Resultater	8
7. Diskussion	14
7.1. CPUE	14
7.2. Effektivitet af snorkeldykning.	14
7.3. Effektivitet af garn.	14
7.4. 100 meters reglen.....	16
7.5. Dag og nat.....	16
7.6. Artsidentifikation	18
7.7. Ændringer i vejret	18
8. Konklusion.....	19
9. Perspektivering	19
10. Reference-liste	21

2. Resume

Dette projekt omhandler snorkeldykning som observationsmetode til monitorering af biodiversitet. Snorkeldykkeres indberetninger af observationer til "Atlas over Danske Saltvandsfisk" har givet en indikation af at der ligger et potentiale for at bruge snorkeldykning som et element i biodiversitetsmonitoreringen af kystnære fiskearter i danske farvande. Snorkeldykning som metode er fundet beskrevet i den videnskabelige litteratur som anvendelig til observering af fisk andre steder i verden. I projektet blev der sat en standard for at bruge snorkeldykning som observationsmetode. Der blev lavet et feltforsøg for at be- eller afkræfte om snorkeldykning kan standardiseres og gøres målbart. Der blev sideløbende udsat biologiske oversigtsgarn for at sammenligne de to metoder. Der blev fundet 31 fiskearter fordelt på 205 observationer ved snorkeldykning og der blev fundet 13 fiskearter fordelt på 25 fangster i garn. Der blev beregnet en CPUE værdi ud fra observerede, målte og estimerede data. Denne CPUE gjorde det muligt at sammenligne snorkeldykning og fiskeri med biologiske oversigtsgarn. Der blev fundet at snorkeldykning var lidt over otte gange så effektivt som garnfiskeriet, målt i CPUE. Der blev også fundet at udmålt i CPUE var snorkeldykning om natten cirka ti procent mere effektivt end snorkeldykning om dagen. Der konkluderedes at snorkeldykning kan standardiseres og gøres målbart og at metoden er anvendelig til at monitorere biodiversitet i danske farvande.

3. Abstract

This paper is about snorkel diving as a method of observation for monitoring fish biodiversity in shallow Danish waters. Reports from snorkel dives of sightings of fish to the Danish fish atlas project "Atlas over Danske Saltvandsfisk" have indicated that there is a potential for using snorkel diving as a method of biodiversity monitoring in Denmark. Snorkel diving has on several occasions been described in scientific literature as useful for observation of fish elsewhere. The project sets up a standard for the use of snorkel diving. A field study was made to confirm or reject whether snorkel diving can be standardized and made measurable. Multi-mesh gill nets were used to compare the two methods. A total of 31 species distributed on 205 records were measured by snorkel diving and 13 species were caught in 25 gillnet catches. CPUE values were calculated based on observed, measured and estimated data. This CPUE made it possible to compare results from snorkel diving and fishing with survey gill nets. It was found that measured in CPUE snorkel diving was just over eight times as effective as multi-mesh gill nets. Snorkel diving at night was about ten percent more efficient than during the day. It was concluded that snorkelling can be standardized and made measurable and that the method can be suitable for monitoring biodiversity in shallow Danish waters.

4. Indledning.

Baggrunden for at arbejde med dette emne er, at snorkeldykning har vist sig at kunne give brugbare observationer til registrering af fiskearter i det kystnære, marine miljø. I forbindelse med projektet "Atlas over Danske Saltvandsfisk" er det ofte snorkeldykkere der kommer med observationer fra det helt lave, kystnære farvand (Statens Naturhistoriske Museum, u. å.). På det lave vand 0-5 m lever der ofte mange arter, der ikke er af kommerciel interesse, da de ofte er for små til konsumfiskeri (Muus & Nielsen, 1998). Så observationer af disse arter skal enten komme fra forsøgsfiskeri eller fra frivilliges indberetninger. Snorkeldykning bruges ikke i Danmark som en del af de officielle undersøgelser og der er ikke lavet grundige undersøgelser af effektiviteten af snorkeldykning som observationsmetode i Danmark. Hidtil har metoden vist sig effektiv til at kortlægge arterne på lavt vand i forbindelse med fiskeatlassets feltarbejde, men det er ikke undersøgt om metoden kan gribes mere systematisk an. Fra en workshop på Røsnæs og et kursus i Helsingør har Fiskeatlasset på deres hjemmeside tal der indikerer at snorkel om dagen skulle være lige så effektivt som fiskeri med oversigtsgarn og at snorkeldykning om natten skulle kunne være dobbelt så effektivt, når det kommer til at registrere antal arter på en lokalitet (Statens Naturhistoriske Museum, 2009). Snorkeldykning er før brugt til videnskabelige undersøgelser og observationer af fisk i udlandet, og der kan dermed være et uudnyttet potentiale for at bruge metoden til monitorering af biodiversitet i Danmark. I Finland har man med succes brugt snorkeldykkere til at estimere antallet af voksne laks på gydevandring i mindre sideelver til Tana elven. Man fandt at det kun var et fåtal af fisk, der flygtede fra dykkerne uden at være blevet observeret, da man undersøgte hvor mange fisk man ikke fik observeret (Orell & Erkinaro, 2007). I Spanien har man også brugt snorkeldykning som observationsmetode, her i forbindelse med undersøgelser af endemiske arter. I denne undersøgelse er snorkeldykning den eneste metode der anvendes og der stilles ikke spørgsmål til metodens effektivitet (Martinez-Capel et al., 2009). I saltvand har snorkeldykning bl.a. været brugt på Sri Lanka til at undersøge koralrev og fiskebestande på disse (Öhman et al., 1993).

Der er derfor et grundlag for at forvente at snorkeldykning kan bruges som en valid metode til observation af biodiversitet i Danmark.

4.1. Problemformulering.

Snorkeldykning har som metode til monitorering af biodiversitet ikke været undersøgt i Danmark. Det er fundet beskrevet i videnskabelige artikler at snorkeldykning kan bruges til videnskabelige observationer. Der er indikationer af at snorkeldykning som metode kan være meget effektiv og der er derfor grundlag for at undersøge om metoden kan være en valid observationsmetode. Derfor forsøges det at standardisere snorkeldykning som metode og at gøre resultaterne målbare for at kunne sammenligne med en anden velkendt og anset metode, fiskeri med biologiske oversigtsgarn. Følgende fire spørgsmål vil blive forsøgt besvaret:

- Kan snorkeldykning standardiseres i en grad så metoden kan gøres sammenlignelig med den anerkendte observationsmetode, biologiske oversigtsgarn?
- Er snorkeldykning om natten mere effektivt end om dagen?
- Hvordan er effektiviteten af snorkeldykning i forhold til fiskeri med oversigtsgarn?
- Kan snorkeldykning tænkes at kunne bruges som metode til monitorering af biodiversitet i Danmark i fremtiden?

5. Materialer og Metoder

Projektet er et eksamensprojekt til bachelorstudiet, og der er i høj grad lagt vægt på feltarbejdet, da der ikke findes anvendelige data fra Danmark. Litteraturstudier er brugt i det omfang som har været anvendeligt.

5.1. Jura.

Snorkeldykning er ikke dækket af lovgivning om erhvervsdykning og sportsdykning. For at et arbejde skal kunne anses for erhvervsdykkerarbejde, kræver lovgivningen: at det skal forgå under vand, at der bruges åndedrætsudstyr og at det skal være et arbejde som normalt udføres mod vederlag. For sportsdykning findes regler om kvalitet af udstyret. En snorkeldykker på arbejde som observatør vil ikke juridisk kunne opfattes som erhvervsdykker. Dette er selv om arbejdet er lønnet, for det foregår uden åndedrætsudstyr. Når man trækker vejret i overfladen vil der også kunne argumenteres for, at man ikke er under vand. Dermed er der ikke noget som strider imod at kunne bruge snorkeldykning som monitorings-metode af offentligt eller privat ansatte (LBK nr 936 af 20/07/2010).

Det er i Danmark ikke tilladt at fiske med faststående garnredskaber tættere på land end 100 meter. Denne regel er i almindelighed kendt som 100 meters reglen, eller den 100 meter garnfrie zone. I dette projekt drives der fiskeri med garn på dybder, hvor der kan vades ud, ofte 10-50 meter fra land. Forsøgsfiskeriet med oversigtsgarn tættere end 100 meter på land, gøres på en undtagelsestilladelse fra fiskerimyndighederne (LBK nr 978 af 26/09/2008).

5.2. Lokalteter

Lokalteter som kunne være mulige forsøgsstationer er blevet valgt ud fra at de skal ligge på Sjællands kyst mellem Snekkersten havn vest over til Storebæltsbroen, undtaget Isefjord og Roskilde fjord. Det skal være steder med en blandet bund med både åbne områder med sand og områder med tang eller sten. Da områderne er rimeligt ens var det rimeligt at antage, at det var de samme arter af fisk der kunne findes og det tillod at områderne kunne sammenlignes på lige vilkår. Der blev på luftfotokort fundet steder som havde disse karakteristika (Find vej, 2011). Visuel inspektion på lokaliteten afgjorde præcis hvor transektet blev lagt og hvor garnfiskeriet forgik. Derudover skulle de ligge i rimelig nærhed af adgangsmuligheder, uden større skrænter, og helst i nærhed af offentlige parkeringspladser. Der blev identificeret følgende 14 mulige stationer: Snekkersten, Hellebæk, Nakkehoved, Ålsgårde, Gilbjerghoved/Gilleleje, Tisvildeleje, Udsholt, Nøddebohuse, Hundested- ved Skansen nord for byen, Sjællands Odde på nordsiden ved Gniben, Sjællands Odde ved Ebbeløkke, Nyrup bugt, Røsnæs og Asnæs.

I perioder med meget vestenvind, kunne der være problemer med at finde brugbar sigt på de ovenstående stationer, så følgende 3 reserveområder kunne også komme i betragtning: Øresund ved Strandmøllen, Øresund ved Knud Rasmussen statuen og Køge Bugt ved Mosede Fort.

Der var i forsøgsperioden mulighed for at finde god sigt uden at inddrage reserveområder så følgende lokaliteter blev brugt som forsøgsstationer: Hundested, Snekkersten, Sj. Odde v. Ebbeløkke, Udsholt, Asnæs og Røsnæs. Angivet i den rækkefølge de blev anvendt.

5.3. Tidspunkter

Feltforsøgene blev lavet fra medio juni til medio juli 2011. Natten i Danmark er om sommeren i juni og begyndelsen af juli omkring seks timer lang, fra cirka 22:00 og til cirka 04:00. For at have størst mulighed for at første tur ikke skal have indflydelse på anden tur gennem transektet lægges de to snorkeldykninger i hver sin ende af natten. Tidspunkterne for dags- snorkeldykningerne blev valgt ud fra en lignende tankegang om at der skal være mest muligt tid i mellem dem. De skal af praktiske årsager ligge umiddelbar efter garnsætning og igen lige før garnrøgning. For at sikre at det så vidt muligt kun er nataktive fisk der fanges om natten sættes garnene lige før mørkest frembrud og røgtes lige omkring daggry. Dermed fisker garnet i omkring seks timer om natten og derfor er samme timental også brugt for garnfiskeriet om dagen.

5.4. Artsidentifikation og registrering.

Der bliver i denne opgave artsbestemt fisk efter bogen "Havfisk og fiskeri i Nordvesteuropa" (Muus & Nielsen, 1998). Der er fokuseret på presence – absence data, hvor der gøres op om en art er til stede i et transekt eller ikke tilstede. Antallet af individer af en given art er også en del af biodiversitet, men det er valgt fra grundet hensyn til den tidsmæssige begrænsning der ligger i forudsætningerne for en bachelor opgave. Der er derfor ikke lavet en kvantitativ opgørelse af antallet af individer af de forskellige fiskearter.

Der kan ved snorkedykning med håndnet indfanges fisk til senere artsbestemmelse i laboratorium. Der indfanges så mange fisk, at der i vanskelige familier er god sandsynlighed for at have fået indfanget alle de mulige arter i gruppen for det givne sted. Kendte familier der kan volde problemer er tobiser, nålefisk og kutlinger. De indsamlede fisk konserveres i sprit, eller fryses, eventuelt kan de saltes. Antallet skal dog begrænses på en sådan måde at der ikke kan komme en negativ effekt på observationerne ved næste dykning. Arter der kan bestemmes på stedet forsøges så vidt muligt genudsat levende efter bestemmelse. Ved artsbestemmelse lægges der vægt på, at det så vidt muligt skal kunne laves i felten, idet et udpræget behov for laboratoriebestemmelse vil mindske anvendeligheden af metoden.

5.5. Snorkeldykning

Der svømmes en distance på 240 meter langs med kysten. Distancen udmåles ved at der sættes en markeringspæl på land og en snor af 240 meters længde strækkes ud langs kysten og ved enden af snoren sættes endnu en markeringspæl. Derefter indsamles snoren igen for at undgå at genere eventuelle strandgæster. På markeringspælene sættes en note om hvad de bruges til, for at forbigående ikke skal fjerne dem. Der går i vandet og svømmes så frem til næste pæl, der holdes så jævnt tit øje med, at der ikke svømmes for langt. Der noteres så både undervejs og til slut hvilke fisk der er observeret. Der noteres ligeledes hvor lang tid der er brug på gennemsvømningen af transektet. Om natten sættes der en blinkende diode lygte på markeringspælene så de stadig kan ses. Der svømmes langs med kysten på en vanddybde på under 1-1,5 meter og så tæt på kysten som det kan lade sig gøre. Der fortages 12 dagsdyk og 12 natdyk, fordelt på 6 forskellige dage. Der fortages to dagsdyk på samme stræk og to natdyk på samme stræk. Der undersøges så i alt 6 stationer på forskellige dage.

Der svømmes med en bøjle af typen Omer Atoll i en 4 meter elastisk flydende bøjle line ligeledes af fabrikatet Omer. Omer-bøjlen er modificeret med to køle lavet af hule plastik rør, så den bliver stabil i bølger, hvilket den ikke er som standard. Der medbringes af sikkerhedsgrunde en kniv af typen Omer Minilaser, siddende på venstre arm. Der anvendes en to delt Open Cell våddragt af mærket Spora Sub som er 6,5 mm tyk. De finner som bruges består af en Omer Stingray fodlomme og et Leaderfins Wave glasfiber finneblad. Natdykning fortages med en lygte af mærket Magicshine MJ-

850, som yder 1200 lumens på fuld styrke. Der medbringes på bøjen endnu en Magicshine MJ-850 som backup lygte. For sikkerheden skyld så arbejdes der ikke på dybder større end at der kan bundes og der fortages ikke egentlige neddykninger, så derfor anses det for at arbejdet i vandet kan sidestilles med at bruges waders. Der snorkeldykkes første gang om dagen i tidsrummet mellem kl. 12:00 og 14:00, og igen anden gang mellem kl. 16:00 og 18:00. Der snorkeldykkes første gang om natten i tidsrummet mellem kl. 22:00 og 23:00, og igen anden gang mellem kl. 02:00 og 03:00.

5.6. *Biologiske oversigtsgarn*

De garn som anvendes er flydende biologiske oversigtsgarn af typen Modificeret Ny Nordisk Norm (Lauridsen et al., 2007). Disse sættes på langs af kysten, tæt på snorkeldyknings-transektet og med lignede bundforhold. Udsætningen forgår i enten waders eller våddragt, alt afhængig af vejrliget. Garnene holds fast af et 2 kg foldeanker i hver ende. Garnets markeres med en vage/bøje som påkræves i fiskerilovgivningen (BEK nr 1199 af 11/12/2008). Der rigges således at når garnet er sat så er enderne af overtælle og undertælle nogenlunde lodret overens, og undertælle ligger hen af bunden. Det udvises opmærksomhed på at der anvendes flydegarn og vanddybden skal være mindre end eller lig med garnets højde. Der anvendes på nogle stationer et enkelt garn og på andre stationer to garn som sættes i en redskabslænke. Garnene bliver før sætningen lagt op i en murerbalje således at overtælle ligger i den ene ende og undertælle i den anden. Det gør at garnet problemfrit kan sættes efter fæstning til anker og vage. Under sætningen strammes der let op i overtællen så garnet står udstrakt.

Ved røgtning vades der ud til redskabet og det bjærges i en murerbalje. Under røgtningen holdes der et vågnet øje med om der sidder fisk i garnet. På stationer med redskabslænke skal der også observeres om en given fangst sidder i det første eller andet garn. Eventuelle krabber i redskaberne, skal enten pilles ud med det samme eller pacificeres inden garnet lægges op i baljen. Levende krabber i et garn kan i de sektioner med mindre masker volde problemer, hvis de uset kommer levende med op i baljen. Når hele garnet er bjærget op i baljen vades der i land. Ankerne og vagerne bjærges samtidigt med garnet. I situationer med bølger bliver anker og vage koblet fra garnet og bjærges efterfølgende.

På land trækkes garnene over i en anden murerbalje, igen så over- og undertælle kommer i hver sin ende. Under denne proces tages fisk og eventuelle oversete krabber ud af redskabet. Fangsten opbevares i en spand til efterfølgende artsbestemmelse. De fisk som kan sikkert artsbestemmes og er levedygtige, genudsættes så vidt muligt. Fisk der ikke sikkert kan artsbestemmes, gemmes til senere artsbestemmelse i laboratoriet. Der noteres hvor lang tid garnet har fisket. Der sættes garn om dagen i tidsrummet mellem kl. 11:00 og 13:00 og garnet røgtes 5 til 7 timer senere. Der sættes garn om natten i tidsrummet mellem kl. 21:30 og 22:00 og røgtes 5 til 7 timer senere.

5.7. Statistisk databehandling.

Data eksploration blev udført ved visuel inspektion af boxplot, cleveland dot plot, QQ plot og scatter plot. Boxplottet er vist på bilag A. Effekten af dobbelt gennemdykning blev testet med en oneway ANOVA, på snorkel data separat. Visuel evaluering af residualerne, plottet mod de "fittede" værdier, fra en lineær model, udført på det samlede datasæt, både snorkeldykning og garn, med så mange forklarende variable som muligt, viste at der var varians heterogenitet og at dette var forbundet med metode variablen. Efterfølgende blev data analyseret med en Generalized Least Squares, GLS, model, som blev tilpasset med den forskellige varians strukturer, udført med Restricted Maximum Likelihood, REML. GLS modeller uden og med forskellig varians struktur blev sammenlignet med Akaike information criterion. Den optimale model tillod forskellig residualvariens imellem de to metoder. Herefter blev der foretaget model reduktion af forklarende variable ved likelihood ratio test. Selektion af forklarende variable blev foretaget ved baglæns eliminering med Maximum Likelihood, ML, estimering. Den endelige model blev igen fittet med REML estimation og normalitet og varians homogenitet verificeret ved visualisering af residual imod fittede værdier, se bilag A og forklarende variable, inklusiv dem som blev elimineret (Zuur et al., 2009).

6. Resultater

Der er under feltforsøgene observeret i alt 31 forskellige fiskearter under snorkeldykningen (tabel 1). Der blev fanget 13 forskellige arter under fiskeriet med de biologiske oversigtsgarn, se tabel 2. På tabellerne 3, 4 og 5 vises hvor mange arter der er set og fanget på de forskellige stationer med hver sin metode og så endelig det absolutte maximale antal arter fundet på de enkelte lokaliteter. Der blev brugt omkring 20 til 30 minutter på gennemsvømning af transekterne, i gennemsnit 24 minutter (N=23, X=24,2), jfr. rå data bilag B til G.

Tabel 1. Oversigt over arter observeret under snorkeldykning. Nederst under den tykke sorte streg er angivet det samlede antal arter for Dag, Nat og Total. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis efterfulgt af begge videnskabelige navne.

Arter opgjort i antal observationer	Dag	Nat	Total
Ål <i>Anguilla anguilla</i>		3	3
Sild <i>Clupea harengus</i>		2	2
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>	1	1	2
Havørred <i>Salmo trutta</i>	2	4	6
Torsk <i>Gadus morhua</i>		9	9
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>		2	2
Tyklæbet mulde <i>Chelon labrosus</i>	4		4
Hornfisk <i>Belone belone</i>	5	5	10
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>	3	5	8
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>	4	8	12
Almindelig tangnål <i>Syngnathus typhle</i>		4	4
Lille tangnål <i>Syngnathus rostellatus</i>	4	4	8
Stor tangnål <i>Syngnathus acus</i>	1	3	4
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>	1	3	4
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>		4	4
Savgylte <i>Symphodus melops</i>	8	1	9
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>	2		2
Ålekvabbe <i>Zoarces viviparus</i>	4	11	15
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>	4	3	7
Plettet tobiskonge <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	5		5
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus, Ammodytes tobianus</i>	7		7
Almindelig fjæsing <i>Trachinus draco</i>		1	1
Sortkutling <i>Gobius niger</i>	5	4	9
Toplettet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i>	8	2	10
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>	9	7	16
Lerkutling <i>Pomatoschistus microps</i>	5	5	10
Spættet kutling <i>Pomatoschistus pictus</i>	1		1
Slethvarre <i>Scophthalmus rhombus</i>	1	1	2
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>	2	3	5
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	10	11	21
Tunge <i>Solea solea</i>	1	2	3
Antal observationer i alt	97	108	205
Antal arter i alt	24	25	31

Tabel 2. Oversigt over arter der blev fanget i garn. Nederst under den tykke sorte streg er angivet det samlede antal arter for Dag, Nat og Total. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis efterfulgt af begge videnskabelige navne.

Arter opgjort i antal observationer	Dag	Nat	Total
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>	1		1
Havørred <i>Salmo trutta</i>		2	2
Torsk <i>Gadus morhua</i>		2	2
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>		2	2
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>	2	1	3
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>	1	1	2
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>		2	2
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>	1	2	3
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>	1		1
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>		1	1
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus</i> , <i>Ammodytes tobianus</i>	1		1
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>	1		1
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	1	3	4
Antal observationer i alt	9	16	25
Antal arter i alt	8	9	13

Tabel 3. Oversigt over antallet af arter observeret under snorkeldykning, for alle stationer og for de 4 tidspunkter. Dag I er første gennemsvømning og Dag II er anden gennemsvømning, og på samme måde for Nat.

Snorkel 240 meter	Hundested	Snekkersten	Sj. odde v. Ebbeløkke	Udsholt	Asnæs	Røsnæs
Dag I	12	9	10	8	8	5
Dag II	13	6	9	8	10	7
Nat I	11	8	12	10	11	9
Nat II	9	8	-	9	13	8

Tabel 4. Oversigt over antallet af arter fanget i garn på de forskellige lokaliteter både dag og nat, bemærk at på Asnæs og Røsnæs var der sat to garn henholdsvis I og II.

Garn 30 meter	Sj. odde v. Ebbeløkke	Udsholt	Asnæs I	Asnæs II	Røsnæs I	Røsnæs II
Dag	3	1	1	1	1	2
Nat	4	2	1	4	2	3

Tabel 5. Angiver det totale antal arter observeret på de forskellige stationer, summeret for begge metoder og for både dag og nat.

Total	Hundested	Snekkersten	Sj. odde v. Ebbeløkke	Udsholt	Asnæs	Røsnæs
Antal arter	20	17	22	22	17	17

Data eksplorationen for snorkeldykning data viste ingen tydelige tegn på, at der var en effekt af første og anden gennemdykning og der blev heller ikke fundet nogen signifikant forskel på dette forhold (ANOVA, $F(1, 21) = 0,1363$; $p=0,716$). Til trods for at de 2 gennemdykninger kan anses som pseudoreplikation, er begge inkluderet i det samlede datasæt. Effekten af pseudoreplikationen ville være en faktor der har større betydning, hvis det var stedet og ikke metoden der var fokus for undersøgelsen og det er derfor vægtet højt at teste på det størst mulige sæt af observerede data. Ekskludering af det ene eller andet dyk eller gennemsnit af dyk 1 og 2 ændrede ikke på den endelige konklusion.

For at kunne sammenligne de to metoder blev der defineret en værdi for "Catch pr. Unit of Effort"(CPUE). Hvor catch, fangst, dækker fisk fanget i garn og fisk observeret under snorkeldykningen. Effort, arbejdsindsats, målt i minutter. Udgiften i tid for de to metoder er blevet til ved et estimat af den tid som arbejdet med dem udgør. Som udgangspunkt var det den tid som hver metode var i vandet som blev opgjort. Dette viste sig imidlertid ikke at være fuldt ud dækkende for databehandlingen, og derfor måtte der laves estimater for det totale arbejde med hver metode. Tiden i vandet er et gennemsnit af de 23 ture, og dækker den tid der er brugt til observering, tid på at fjerne evt. dug fra masken, skrive observationer ned og orientering af hvornår transektet er gennemsvømmet. Så er det lavet et estimat over at klargøring af begge metoder. Efterbehandlingen af snorkeldykning og garn er ligeledes estimeret, så der kan findes et samlet estimat for de to metoder (tabel 6).

Tabel 6. Oversigt over estimerne til beregning af CPUE, undtaget svømmetiden, som er et gennemsnit af målt tid.

Estimer i minutter	Snorkeldykning	Oversigtsgarn
Klargøring på land	20	20
Garn sætning	-	10
Garn røgtning	-	20
Gemmen gang af fangst/observationer og rengøring	10	25
Svømmetid	24	-
Total	54	75

Den ikke-reducerede model evaluerer CPUE (antal arter / mandetimer, estimeret separat for de to metoder) forklaret ved interaktions effekt af metode og dag/nat samt effekten af metode og dag/nat hver især:

$$CPUE \sim (\text{intercept}) + \text{Tidspunkt} + \text{Metode} + \text{Tidspunkt:Metode} + \text{residualer}$$

Interaktionen mellem metode og dag/nat blev ikke fundet signifikant ($p=0.80$) og blev elimineret, hvorimod effekterne af metode og dag/nat blev hver især fundet signifikante. Den endelige model, som således indeholder den metode og dag/nat som forklarende variable uden interaktionen (Zuur et al., 2009):

$$CPUE \sim (\text{intercept}) + \text{Tidspunkt} + \text{Metode} + \text{residualer}$$

Resultaterne fra den endelige model, der kan ses i tabel 7, viser signifikant forskel på brug af garn og snorkel metoderne og signifikant forskel på at indsamle data mellem dag og nat. En visuel fremstilling af forskellene på metoderne og tidspunkter kan findes ved et boxplot (Bilag B).

Tabel 7. Relevante statistiske værdier for data. Det ses at garn som metode ligger signifikant under snorkeldykning om dagen som er kontrast værdi. Det ses ligeledes at tidspunktet for undersøgelsen ligger signifikant højere end kontrast værdien, denne beregning for tidspunkt dækker begge metoder. Alle p -værdier ligger klart under 5 % niveauet.

GLS tabel	Koeff.	Std.afv	t-værdi	p-værdi
Snorkel dag (kontrast)	0,164	0,00856	19,116	<0,0001
Garn (metode)	-0,144	0,00878	-16,406	<0,0001
Nat (tidspunkt)	0,0164	0,00689	2,374	0,0238

Garn viser sig at være 0,14 CPUE lavere end snorkel metoden og samtidig vises nat at ligge 0,016 CPUE over dag. Der er i forsøget fundet en lille forskel i hvor effektiv de to metoder er om dagen og om natten og der blev fundet en større forskel mellem de to metoder, når man laver en ratio beregning: snorkeldykning:garn ratio målt i CPUE = 8,351033:1. Nat:Dag ratio målt i CPUE = 1,099935:1, gældende for begge metoder. Statistiske analyser blev udført i R version 2.12.1 af R Development Core Team fra 2010, ved brug af AED pakken og følgende protokol af Zuur (Zuur et al., 2009).

Tabel 8. Middelværdier og standardafvigelse for dag, nat og total for begge metoder henholdsvis.

Metode	Middel(antal arter)	Std.afv.
Snorkel (dag)	8,75	2,30
Snorkel (nat)	9,25	2,56
Snorkel (total)	9,00	2,40
Garn (dag)	1,50	0,84
Garn (nat)	2,67	1,21
Garn (total)	2,08	1,16

7. Diskussion

7.1. CPUE

Det blev nødvendigt at estimere en del tidsforbrug for at kunne lave CPUE beregningerne, disse kunne dog heldigvis understøttes af at sammenholde sætte- og røgetidspunkter og snorkeldyknings tidspunkterne. Så estimerne er konstrueret på et realistisk grundlag. For snorkeldykning er estimerne måske lidt høje for tid brugt før svømningen og det reelle tidsforbrug kunne være en smule mindre for forberedelserne på land. Samtidigt er estimerne for efterbehandlingen måske lidt for optimistisk og kunne reelt set taget lidt mere tid. Estimerne for garnene er måske lidt for lave og det i virkeligheden har taget lidt mere tid. Det er ikke optimalt at der måtte estimeres, men skulle forsøget gentages forventes et lignende resultat når tidsforbrug opgøres.

7.2. Effektivitet af snorkeldykning.

Hvis observatøren under snorkeldykningen enten kun kigger ned mod bunden eller frem i svømmeretningen så ses der færre arter end hvis der afveksles mellem at både kigge ned mod bunden og fremad. Især havørred, multe og tobiser bliver overset, hvis der ikke kigges fremad. Mindre unger af hornfisk kan være meget svære at se, da man næsten skal kigge op mod overfladen. Både nat og dag findes hornfiskeyngel nemlig lige under vandoverfladen. Om natten ses de nogenlunde som et blankt genskin fra lygten, men de overses stadig hvis fokus kun er rettet mod bunden. Så det kræver en vis kendskab til både de forskellige fisk og hvordan man finder dem at få et stabilt resultat. Der er ikke blevet fundet flere arter på de sidste dyk end de første. Det er nærliggende at forvente at observationer og genkendelsen af arter er en variabel faktor afhængig af træning. Dette var ikke tilfældet da det ikke var så svært som forventet at identificere arterne. Sammenholdt med det niveau der er brugt til artsidentifikationen så kan metoden som bruges i denne opgave, på relativt kort tid læres af andre.

7.3. Effektivitet af garn.

Det overrasker at garnmetoden ikke fanger bedre. Derfor kunne det frygtes, at garnene har været sat på en gennemgående u hensigtsmæssig måde eller at begrænset erfaring i garnfiskeri kunne have haft indflydelse på det lave antal arter fanget i garn. Dog er det videnskabeligt beskrevet at gællegarn underestimerer fisk i forskellige størrelse. I Canada har man fundet at Amerikansk søørred, *Salvelinus namaycush*, i Lake Superior, blev underestimeret både for de største aldersgrupper og de mindste, når de fiskede med gællegarn. Der blev anvendte tre forskellige maskestørrelse specifik efter denne art (Hansen et al., 1997). I Europæisk ferskvand findes det videnskabeligt beskrevet at nordiske multimaske garn underestimerer, især små fisk (Prchalová et al., 2009). Ligeledes også i Estland i Østersøen er det fundet gællegarn underestimerer små fisk under 12 cm og for de undersøgte arter Aborre *Perca fluviatilis*, og Skalle *Rutilus rutilus*, også underestimerede fisk over 27 cm (Albert, 2007). I Danmark er det fundet at store brasen ikke fanges i oversigtsgarnfiskeri i forbindelse med biomanipulation (Madsen, 2003). Det virker således ikke til at det lave antal arter fanget under garnfiskeriet i dette forsøg skyldes fejl i udstyr.

På flere stationer blev der med snorkel observeret større fisk, skrubber og multer om dagen og havørred og skrubbe om natten. På 3 stationer blev der set store multer i transekterne og på to stationer blev der set store multer udenfor transekterne. Multer kan flytte sig en del langs kysten i deres fødesøgning. Det er derfor påfaldende, at der ikke blev fanget en eneste i et garn. Der blev på en station set større havørred og på en anden fanget en. Større skrubber var til stede stort set på alle stationer både nat og dag. Skrubberne er kendt for at komme meget tæt på kysten om natten, idet harpunfiskere ofte træffer dem få meter fra land. Garn sat på langs af kysten burde fange dem når de trækker ind og ud fra dybt og lavt vand. Havørred og multe trækker begge mere på langs af kysten end skrubberne. Så en forklaring på at der ikke er fanget multer og kun en større havørred er at

garnene står mindre effektivt til disse arter. Dog blev der på to stationer om dagen observeret større fisk siddende i garnet. På begge stationer var der ingen større fisk da garnet blev røgtet. På den ene station kunne det fra land ses at det var multer, som sad i garnet. Det blev også observeret at multer kunne rykke sig fri af garnet. På den anden station kunne det ikke fra land bestemmes hvilken art der var tale om. Der blev dog observeret en del multer i transektet. På begge stationer blev der observeret huller i garnet, som ikke var der da det blev sat, og sammenholdt med at der blev set fisk rykke sig fri, så er det ret tydeligt at garnene ikke kan fastholde multer. Den havørred der blev fangen var en hun og tydeligvis en nedfaldsfisk, da den indeholdt æg i to forskellige udviklingsstadier. Fisken var relativt tynd og nedfaldsfisk er kendt for at være mærket af gydevandringen, så det kan være derfor, at den ikke har kunnet rykke sig fri ligesom multerne. Derfor er det ikke underligt at garnene i dette forsøg ikke fanger store fisk, men at de observeres under snorkeldykning, sammenholdt med at det er videnskabeligt beskrevet at gællegarn giver fangster, der ikke fuldt ud afspejler virkeligheden. Det er værd at bemærke at underestimeringerne er beskrevet både i ferskvand og brakvand, og når der anvendes de samme garn som i denne undersøgelse og når der anvendes andre typer af gælle garn, hvilket indikerer at gællegarn som general metode, har et bias der bør tages højde. Snorkeldykning virker som et godt valg af metode til at give et mere nuanceret billede af fiskebestanden.

Garnfiskeri har et dårlig image i den brede befolkning, og især trawlfiskeri har mødt kraftig modstand. Enkelte NGO grupper, som forstår at iscenesætte sig selv, laver den ene spektakulære happening efter den anden, det giver dem medietid og det smitter af på den almindelige befolkning (Politikken, 2011). Garnfiskeri er en metode hvor store dele af fangsten ikke overlever en eventuel genudsætning og det er så her at en del af modstanden mod dette skal findes. Det er eksempelvis lykkedes en engelsk kok at få så meget støtte at han kunne samle over 700.000 underskrifter imod udsmid. Han har også startet en tv- og internetkampagne mod fiskeri, hvor der bruges udsmid af bifangster (Hugh's Fish Fight EU-version, u.å.). Sådant en sag virker modstridende med at lave biologiske undersøgelser af fiskebestande, når det kommer til den almindelige borger, så kan der være forståelsesproblemer med at biologer bruger de udkældte garn. Her kommer snorkeldykning så ind som en af de meget få metoder, hvor fiskene ikke dør af undersøgelsesfiskeri. Det giver langt bedre image hos den almindelige borger.

7.4. 100 meters reglen.

Der blev på en enkelt station udøvet selvtægt mod et garn af en forbipasserende lystfisker. Det lykkedes dog at stoppe ham inden han fuldstændigt havde bjærget redskabet. Det havde dog taget en del skade og måtte efterfølgende kasseres. Lystfiskeren var meget ophidset og vred over, at der så åbenlyst blev drevet garnfiskeri så tæt på land. Han mente at det fuldt lovligt markerede garn, med gult fiskeri mærke med kontakt oplysninger til Statens Naturhistoriske Museum, ikke kunne

være lovligt grundet, at det stod for tæt på land. Episoden skete relativt kort tid før at redskabet skulle røgtes så det fik lov til at stå på den nye position indtil det skulle røgtes. Men der kunne have været fisk, som enten var blevet forstyrret i at gå i garnet eller ikke kunne gå i garnet, på grund af skader på redskabet og endelig kunne der være fisk, som var gået i garnet mens det blev forsøgt trukket i land. Da det blev røgtet var fangsten dog som forventet med hensyn til antal arter. Under den statistiske databehandling var der heller ikke forskel på det forstyrrede garn.

Efter episoden med at en lystfisker ikke kunne lade oversigtsgarnet stå i fred, blev der holdt et vågent øje med redskaberne. Der blev også præventivt forklaret hvad der forgik, men langt de fleste af lystfiskerne, var ret svære at overbevise om, at de skulle lade garnene stå i fred. Det er en problematik som der bør tages højde for, når fiskeri med garn skal drives tæt på kyster hvor der kommer mange lystfiskere.

7.5. Dag og nat.

Det var forventningen at natten skulle være dobbelt så god som dagen. På figur 1 er det illustreret at natsnorkeldykning var ca. 10 % bedre end dagsnorkeldykning. Derfor var det nærliggende at antage at natarbejde kan undværes. Dog var der i forsøget nogle fiskearter, som kun blev fundet enten om dagen eller om natten. Både multe, havkarusse, tobis spp. og plettet tobiskonge blev kun set om dagen. Disse fisk er kendt som dagaktive og kan være meget svære at finde om natten. Den anden art af læbefisk, savgylte, blev fundet en gang om natten og otte gange om dagen, og kan anses for at tilhøre gruppen af fisk, som man ikke skal forvente at finde om natten. Det samme gælder topletet kutling, som også er udpræget dagaktiv. Tobiserne bruger endda natten nedgravet i sandbanker. Så hvis alle disse arter skal forventes fundet, så er dykning om dagen nødvendig. Ligeledes var der en række arter som kun er set om natten. Det drejer sig om hvilling, torsk, fjæsing og ål som er udpræget nataktive eller som opsøger lavt vand om natten. Så for at der kan laves et fuldt dækkende billede af en station er både nat og dag snorkeldykning nødvendig. Der skal også knyttes en kommentar til at der er set havørred både nat og dag. Havørred er almindeligt kendt af harpunfiskere og snorkeldykkere som en sky fisk, der kan være svær at finde om dagen (UV-Jagtklubben Nak Nemo, u.å.). Under dette projekt blev arten set flere gange om dagen, men der var i alle tilfælde tale om smolt. Mindre ørredsmolt er ikke voldsomt sky, større ørred blev kun set to gange om natten, begge gange fortrak fisken hurtigt efter at den var kommet ind i lyskeglen. For havkarusse, hvilling, torsk og tobis ses at fangsterne som blev gjort med garn også kun findes på de samme tidspunkter som snorkeldykning, hvilket yderligere understøtter at et fuldt dækkende billede bedst opnås med observationer både nat og dag. Det resultat som opnås ved kun at snorkle om dagen er i denne opgave så godt at det bør kunne bruges selvstændigt når der tages højde for at de typisk natfundne fisk så vil mangle. For torskefiskene er de ofte fangster i erhvervsfiskeri og deres status derfor bedre kendt og lidt mindre interessant, så det er kun for et fåtal af arter det er

nødvendigt at benytte natarbejde.

Der er i forsøget ikke opgjort hvor mange individer der set af hver art. Det er dog klart at mange af arterne som blev set både nat og dag var mere talrige om natten.

7.6. Artsidentifikation

Der blev på en station i garn fanget en fisk, hvor der i felten var tvivl om det var en laks eller en havørred. Den er i laboratoriet bestemt til en havørred. Dette er viser at hvis metoden skal kunne anvendes af andre end fiskespecialister, så bør laks og havørred registreres under et, dvs. som havørred. Selv med fisken i hånden kan det være svært og de to arter kan kun uhyre sjældent bestemmes under snorkeldykning, da sikker artsbestemmelse sker bedst ved at kigge på gællegitterstave, og dette er kun muligt når fisken er indfanget og aflivet (Muus & Nielsen, 1998). De to små arter af tobiser, kysttobis og havtobis, kan heller ikke adskilles i felten og er derfor også grupperet som én art, nemlig tobis. Sild kan som større eksemplarer skelnes fra brisling på størrelsen, da brisling ikke bliver over 16 cm (Muus & Nielsen, 1998). Mindre sild/brisling kan skelnes fra hinanden på ryg og bug finners positioner, men dette er ikke nemt under snorkeldykning. Det er dog muligt med tilstrækkelig øvelse (Muus & Nielsen, 1998). Derfor er de to arter ikke grupperet som en, selvom de ligner hinanden og meget nemt kan forveksles.

7.7. Ændringer i vejret

Vejrliget viste sig at give problemer på en station, da bølgerne om natten rejste sig til ca. 50 cm. Dette bevirkede at et natdyk måtte aflyses. I bølgegang forringes sigten meget hurtigt og bliver så dårligt at det er nyttesløst at forsøge at se noget under vand. Bølgerne og vindens retning hænger ofte sammen, dog kan der også forekomme dønninger i fralandsvind. At finde stabilt vejr i de ca. 20 timer som en station skulle bruges viste sig være problematisk. Skulle forsøget laves igen, har det dog vist sig, at der ikke er forskel på første og anden gennemsvømning, så derfor vil det ikke være nødvendig med mere end to svømninger og så kræves der blot stabile forhold i 6-8 timer hvilket er noget nemmere at opnå. Her har garnfiskeri så en fordel over snorkedykning, da garnfiskeriet ikke er afhængigt af sigten og kan praktiseres i pålandsvind.

8. Konklusion

I det her forsøg blev det fundet at snorkeldykning kan standardiseres og gøres målbart på et niveau så at snorkeldykning kan sammenlignes med biologiske oversigtsgarn. Der blev fundet at natsnorkling var cirka 10 % mere effektiv end dagsnorkling, når der blev observeret med snorkel regnet i CPUE. Samme forhold blev også fundet ved fiskeri med oversigtsgarn. Snorkeldykning er altså mere effektiv om natten, men ikke så forskelligt fra dagsnorkling som beskrevet i indledningen. Der blev ved 240 meters snorkeldykning i gennemsnit observeret 9,0 arter af fisk og ved fiskeri med et garn blev der i gennemsnit fanget 2,08 arter. Når der blev lavet en beregning af forholdet mellem de to metoder i CPUE så var snorkeldykning ca. 8,5 gange bedre end garnfiskeri til at bestemme artsrigdom. Det kan altså konkluderes at snorkeldykning har en række kvaliteter, der bestemt kan udnyttes i en fremtidig monitorering af biodiversitet i Danmark.

9. Perspektivering

På grundlag af de resultater som er fundet i denne undersøgelse, ses der et klart perspektiv for at man kan bruge snorkeldykning som metode. En ulempe ved snorkeldykning er at artsidentifikation af fisk, skal kunne foretages på et rimeligt sikkert niveau. Identifikation under vand er ikke lige så let som på land, og det må forventes, at der skal forgå en instruktion forud for observation. Mange af de folk som i første omgang må forventes at bruge metoden, er de samme folk som allerede er inde i den overvågning som foregår i dag, så et vist forhåndskendskab må forventes af disse personer. Derfor bør det ikke umiddelbart være denne ulempe der hindrer brug af metoden. Metoden kræver også, at der bruges udstyr som man i de forskellige institutioner måske ikke har. Investering i dette udstyr er overkommelig, især da der er tale om udstyr som kan genbruges i lang tid. En entusiast pakkeløsning til harpunfiskeri kan købes fra cirka 3000 kr. (Sportsbutikken.dk, u.å.). Pakketilbud som dette indeholder ofte en del udstyr, som ikke er nødvendigt, men er uden bly, så det vil ofte gå lige op i pris. Det vil kunne gøres lidt billigere uden den fordyrende kvalitetsharpun. Skulle forsøgene gentages, bør der ligges mere arbejde i at opgøre tidsforbrug, af de enkelte delopgaver i metoden. Det vil også være oplagt at undersøge om der forskel i resultaterne, hvis der dykkes stræk af forskellig længde, eksempelvis 120, 240 og 360 meter. På lignende grundlag vil en kvantitativ opgørelse af antallet af individer af hver enkelt art forbedre metoden. Det vil også være interessant at fiske med garn både stillet langs med kysten og vinkelret ud fra kysten. Det vil også kunne være interessant at fiske med lakse/ørred garn for at kunne understøtte observationer af større fisk, da det er muligt at fange de store fisk med denne type garn.

Tak

Min hovedvejleder:

Martin Kristian Raida, Associeret Professor, Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns
Universitet

Det var en stor glæde for mig da du gav et positivt svar på at være vejleder fra LIFE, på en opgave
der ligge et stykke fra dit videnskabelige felt.

Mine to sidevejledere:

Peter Rask Møller, Lektor, Statens Naturhistorisk Museum, Københavns
Universitet

Henrik Carl, Videnskabelig medarbejder, Statens Naturhistorisk Museum, Københavns Universitet
Det har været både meget lærerigt og inspirerende at arbejde sammen med jer begge.

Mikkel Boel Sørensen, cand. scient. Aarhus.

Tak for at hjælpe med databehandlingen og statistik.

Stor tak til alle de øvrige personer der har stået klar med kyndige råd, vejledning og praktisk hjælp i
forbindelse med dette projekt.

10. Reference-liste

Albert, A. (2004): *SELECTIVITY OF GILLNET SERIES IN SAMPLING OF PERCH (PERCA FLUVIATILIS L.) AND ROACH (RUTILUS RUTILUS L.) IN THE COASTAL SEA OF ESTONIA* [online] United Nations University Fisheries Training Programme [citeret 8. august 2011]. Tilgængelig på internet: <http://www.unuftp.is/static/fellows/document/anuprf04.pdf> .

BEK nr 1199 af 11/12/2008(2008): *Bekendtgørelse om rekreativt fiskeri i salt- og ferskvand samt redskabsfiskeri mv. i ferskvand* [online] retsinformation. [citeret 8. august 2011]. Tilgængelig på internet: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=122490> .

Find vej (2011): *Hybrid* [online]. Findvej.dk [citeret 27. juli 2011]. Tilgængelig på internet: <http://findvej.dk/>.

Hansen, M.J., Madenjian, C.P., Selgeby, J.H., Helser, T.E., (1997): *Gillnet selectivity for lake trout (Salvelinus namaycush) in Lake Superior*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54, pp 2483–249.

Hugh's Fish Fight EU-version(u.å.): *VED SIDEN AF* [online]. Hugh's Fish Fight EU-version [citeret 2. august 2011]. Tilgængelig på internet: < <http://www.fishfight.dk/kampagnen/>.

Lauridsen, T., Søndergaard, M., Jensen, J.P., Jeppesen, E. & Jørgensen, T.B., (2007): *Undersøgelser i søer. NOVANA og DEVANO overvågningsprogram*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 164 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 25., Tilgængelig på internet: <http://www.dmu.dk/Pub/TA25.pdf>.

LBK nr 936 af 20/07/2010(2010): *Bekendtgørelse af lov om dykkerarbejde og dykkermateriel m.v.* [online] retsinformation. [citeret 8. august 2011]. Tilgængelig på internet: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132900>.

LBK nr 978 af 26/09/2008(2008): *Bekendtgørelse af lov om fiskeri og fiskeopdræt (fiskeriloven)* [online] retsinformation. [citeret 8. august 2011]. Tilgængelig på internet: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=121218> .

Madsen. F. N., (2003): *FISKEBESTANDEN I FURESØEN AUGUST 2003*. Frederiksborg Amt Teknisk Forvaltning. <https://absalon.itslearning.com/weblink/weblink.aspx?WebLinkId=1148329>.

Martinez-Capel.F., Garcia de Jalon. D., Werenitzky. D. & Baeza. D., (2009): *Microhabitat use by three endemic Iberian cyprinids in Mediterranean rivers (Tagus River Basin, Spain)*. Fisheries Management and Ecology, 2009, 16, pp 52–60.

Muus. B. J. & Nielsen. J. G. (1998): *Havfisk og fiskeri i Nordvesteuropa*. 5. udgave, Gads forlag, København.

Orell. P. & Erkinaro. J. (2007): *Snorkeling as a method for assessing spawning stock of Atlantic salmon, Salmo salar*. Fisheries Management and Ecology, 14, pp199–208.

Politikken (2011): *Greenpeace dumper kampesten syd for Rømø* [online]. Politikken.dk. [citeret 14. august 2011]. Tilgængelig på internet: <http://politikken.dk/udland/ECE1351023/greenpeace-dumper-kampesten-syd-for-roemoe/>.

Prchalová. M., Kubecka. J., Ríha. M., Mrkvi. T., Vasek. M., Jůza. T., Kratochvíl. M., Peterka. J., Drastík. V. & Krížek J. (2009): *Size selectivity of standardized multimesh gillnets in sampling coarse European species*. Fisheries Research 96 pp 51–57.

Sportsbutikken.dk (u.å.): *Pakketilbud (uv-jagt). Fra 2.995,00 DKK*. [online]. Sportsbutikken.dk [citeret 14. august 2011]. Tilgængelig på internet: http://sportsbutikken.dk/catalog/product_info.php?cPath=28_111&products_id=893.

Statens Naturhistoriske Museum(2009): *Feltarbejde i Røsnæs* [online]. Københavns Universit [citeret 11. august 2011]. Tilgængelig på internet: <http://snm.ku.dk/forskning/projekter/fiskeatlas/nyheder/2008013/>.

Statens Naturhistoriske Museum(u.å.): *Atlas over Danske Saltvandsfisk* [online]. Københavns Universit [citeret 11. august 2011]. Tilgængelig på internet: <http://snm.ku.dk/forskning/projekter/fiskeatlas/nyheder/2008013/>.

UV-Jagtklubben Nak Nemo(u.å.): *Nak Nemos håndbog i UV-jagt* [online]. UV-Jagtklubben Nak Nemo [citeret 10. august 2011]. Tilgængelig på internet: <
http://www.naknemo.dk/viewpage.php?page_id=63&j=1#1.

Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. 2009, *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer, New York.

Öhman. M. C., Rajasuriya. A. & Lindén. O. (1993): *Human Disturbances on Coral Reefs in Sri Lanka: A Case Study*. *Ambio*, Vol. 22, No. 7, The Royal Colloquium, pp. 474-480.

Bilag A

Boxplot til visuel eksploration af data, det ses at der forskel på GD, garn dag, og GN, garn nat, og snorkeldykning både nat-dag(D-N) og første-anden(1-2) gennemdykning.

Bilag B

Registrering af arter på lokaliteten Hundested. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis spp. efterfulgt af begge videnskabelige navne. Garn dag og garn nat ikke relevante for denne station.

Hundested						
Arter opgjort i antal observationer	Snorkel Dag I	Snorkel Dag II	Snorkel Nat I	Snorkel Nat II	Garn Dag	Garn Nat
Ål <i>Anguilla anguilla</i>						
Sild <i>Clupea harengus</i>						
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>						
Havørred <i>Salmo trutta</i>		1				
Torsk <i>Gadus morhua</i>			1	1		
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>						
Tyklæbet multe <i>Chelon labrosus</i>		1				
Hornfisk <i>Belone belone</i>	1	1				
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>			1			
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>		1	1	1		
Almindelig tangnål <i>Syngnathus typhle</i>				1		
Lille tangnål, <i>Syngnathus rostellatus</i>		1	1			
Stor tangnål <i>Syngnathus acus</i>						
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>			1	1		
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>						
Savgylte <i>Symphodus melops</i>	1	1				
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>						
Ålekvabbe <i>Zoarces vivparus</i>	1		1	1		
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>	1	1	1			
Plettet tobiskonge <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	1	1				
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus</i> , <i>Ammodytes tobianus</i>	1	1				
Almindelig fjæsing <i>Trachinus draco</i>						
Sortkutling <i>Gobius niger</i>	1	1	1	1		
Toplettet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i>	1					
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>	1	1	1	1		
Lerkutling <i>Pomatoschistus microps</i>	1	1	1	1		
Spættet kutling <i>Pomatoschistus pictus</i>						
Slethvar <i>Scophthalmus rhombus</i>						
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>						
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	1	1	1	1		
Tunge <i>Solea solea</i>	1					
Antal arter i alt	12	13	11	9		

Bilag C

Registrering af arter på lokaliteten Snekkersten. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis spp. efterfulgt af begge videnskabelige navne. Garn dag og garn nat ikke relevante for denne station.

Snekkersten						
Arter opgjort i antal observationer	Snorkel Dag I	Snorkel Dag II	Snorkel Nat I	Snorkel Nat II	Garn Dag	Garn Nat
Ål <i>Anguilla anguilla</i>				1		
Sild <i>Clupea harengus</i>			1			
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>						
Havørred <i>Salmo trutta</i>	1			1		
Torsk <i>Gadus morhua</i>			1	1		
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>						
Tyklæbet mulde <i>Chelon labrosus</i>						
Hornfisk <i>Belone belone</i>			1			
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>	1	1				
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>	1		1			
Almindelig tangnål <i>Syngnathus typhle</i>						
Lille tangnål <i>Syngnathus rostellatus</i>						
Stor tangnål <i>Syngnathus acus</i>						
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>						
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>			1			
Savgylte <i>Symphodus melops</i>						
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>						
Ålekvabbe <i>Zoarces viviparus</i>	1	1	1	1		
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>				1		
Plettet tobiskonge <i>Hyperoplus lanceolatus</i>						
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus, Ammodytes tobianus</i>		1				
Almindelig fjæsing <i>Trachinus draco</i>						
Sortkutling <i>Gobius niger</i>						
Toplettet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i>	1	1				
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>	1	1	1	1		
Lerkutling <i>Pomatoschistus microps</i>	1			1		
Spættet kutling, <i>Pomatoschistus pictus</i>						
Slethvar <i>Scophthalmus rhombus</i>						
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>	1					
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	1	1	1	1		
Tunge <i>Solea solea</i>						
Antal arter i alt	9	6	8	8		

Bilag D

Registrering af arter på lokaliteten Sjællands Odde. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis spp. efterfulgt af begge videnskabelige navne. Snorkel nat II blev ikke afviklet på denne station.

Sjællands Odde						
Arter opgjort i antal observationer	Snorkel Dag I	Snorkel Dag II	Snorkel Nat I	Snorkel Nat II	Garn Dag	Garn Nat
Ål <i>Anguilla anguilla</i>						
Sild <i>Clupea harengus</i>			1			
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>	1		1		1	
Havørred <i>Salmo trutta</i>						1
Torsk <i>Gadus morhua</i>			1			1
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>			1			1
Tyklæbet mulde <i>Chelon labrosus</i>	1					
Hornfisk <i>Belone belone</i>						
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>						
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>			1			
Almindelig tangnål <i>Syngnathus typhle</i>			1			
Lille tangnål <i>Syngnathus rostellatus</i>		1				
Stor tangnål <i>Syngnathus acus</i>	1		1			
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>						1
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>						
Savgylte <i>Symphodus melops</i>	1	1	1			
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>					1	
Ålekvabbe <i>Zoarces viviparus</i>	1	1	1			
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>		1				
Plettet tobiskonge <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	1					
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus, Ammodytes tobianus</i>						
Almindelig fjæsing <i>Trachinus draco</i>						
Sortkutling <i>Gobius niger</i>		1				
Toplettet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i>		1				
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>	1	1	1		1	
Lerkutling <i>Pomatoschistus microps</i>	1	1	1			
Spættet kutling <i>Pomatoschistus pictus</i>	1					
Slethvar <i>Scophthalmus rhombus</i>						
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>						
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	1	1	1			
Tunge <i>Solea solea</i>						
Antal arter i alt	10	9	12		3	4

Bilag E

Registrering af arter på lokaliteten Udsholt. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis spp. efterfulgt af begge videnskabelige navne.

Udsholt						
Arter opgjort i antal observationer	Snorkel Dag I	Snorkel Dag II	Snorkel Nat I	Snorkel Nat II	Garn Dag	Garn Nat
Ål <i>Anguilla anguilla</i>				1		
Sild <i>Clupea harengus</i>						
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>						
Havørred <i>Salmo trutta</i>			1			
Torsk <i>Gadus morhua</i>			1			
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>			1			1
Tyklæbet multe <i>Chelon labrosus</i>						
Hornfisk <i>Belone belone</i>	1	1		1		
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>						
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>		1		1		1
Almindelig tangnål <i>Syngnathus typhle</i>						
Lille tangnål <i>Syngnathus rostellatus</i>		1	1	1		
Stor tangnål <i>Syngnathus acus</i>						
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>	1					
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>			1	1		
Savgylte <i>Symphodus melops</i>	1	1				
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>						
Ålekvabbe <i>Zoarces viviparus</i>			1	1		
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>	1			1		
Plettet tobiskonge, <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	1	1				
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus</i> , <i>Ammodytes tobianus</i>		1			1	
Almindelig fjæsing <i>Trachinus draco</i>			1			
Sortkutling <i>Gobius niger</i>	1					
Toplettet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i>		1				
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>	1	1				
Lerkutling <i>Pomatoschistus microps</i>						
Spættet Kutling <i>Pomatoschistus pictus</i>						
Slethvarre <i>Scophthalmus rhombus</i>						
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>			1			
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	1		1	1		
Tunge <i>Solea solea</i>			1	1		
Antal arter i alt	8	8	10	9	1	2

Bilag F

Registrering af arter på lokaliteten Asnæs. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis efterfulgt af begge videnskabelige navne.

Asnæs								
Arter opgjort i antal observationer	Snorkel Dag I	Snorkel Dag II	Snorkel Nat I	Snorkel Nat II	Garn Dag I	Garn Dag II	Garn Nat I	Garn Nat II
Ål <i>Anguilla anguilla</i>			1					
Sild <i>Clupea harengus</i>								
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>								
Havørred <i>Salmo trutta</i>								
Torsk <i>Gadus morhua</i>				1				1
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>								
Tyklæbet mulde <i>Chelon labrosus</i>								
Hornfisk <i>Belone belone</i>			1	1				
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>	1	1	1	1	1	1		1
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>	1	1	1	1				
Almindelig tangnål <i>Syngnathus typhle</i>			1	1				
Lille tangnål <i>Syngnathus rostellatus</i>								
Stor tangnål <i>Syngnathus acus</i>								
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>				1			1	
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>								1
Savgylte <i>Symphodus melops</i>								
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>	1	1						
Ålekvabbe <i>Zoarces viviparus</i>			1	1				
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>								
Plettet tobiskonge <i>Hyperoplus lanceolatus</i>								
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus, Ammodytes tobianus</i>	1	1						
Almindelig fjæsing <i>Trachinus draco</i>								
Sortkutling <i>Gobius niger</i>		1	1	1				
Toplettet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i>	1	1	1	1				
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>	1	1	1	1				
Lerkutling <i>Pomatoschistus microps</i>	1	1		1				
Spættet kutling <i>Pomatoschistus pictus</i>								
Slethvarre <i>Scophthalmus rhombus</i>								
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>		1	1	1				
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	1	1	1	1				1
Tunge <i>Solea solea</i>								
Antal arter i alt	8	10	11	13	1	1	1	4

Bilag G

Registrering af arter på lokaliteten Røsnæs. De to arter af tobiser kysttobis og havtobis er listet som tobis spp. efterfulgt af begge videnskabelige navne.

Røsnæs								
Arter opgjort i antal observationer	Snorkel Dag I	Snorkel Dag II	Snorkel Nat I	Snorkel Nat II	Garn Dag I	Garn Dag II	Garn Nat I	Garn Nat II
Ål <i>Anguilla anguilla</i>								
Sild <i>Clupea harengus</i>								
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>								
Havørred <i>Salmo trutta</i>			1	1				1
Torsk <i>Gadus morhua</i>			1	1				
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>								
Tyklæbet mulde <i>Chelon labrosus</i>	1	1						
Hornfisk <i>Belone belone</i>		1	1					
Trepigget hundestejle <i>Gasterosteus aculeatus</i>			1	1				
Tangsnarre <i>Spinachia spinachia</i>			1			1		
Almindelig tangnål <i>Syngnathus typhle</i>								
Lille tangnål <i>Syngnathus rostellatus</i>		1						
Stor tangnål <i>Syngnathus acus</i>			1	1				
Almindelig ulk <i>Myoxocephalus scorpius</i>								
Langtornet ulk <i>Taurulus bubalis</i>				1		1	1	
Savgylte <i>Symphodus melops</i>	1	1						
Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i>								
Ålekvabbe <i>Zoarces viviparus</i>			1	1				
Tangspræl <i>Pholis gunnellus</i>			1					1
Plettet tobiskonge <i>Hyperoplus lanceolatus</i>								
Tobis spp. <i>Ammodytes marinus</i> , <i>Ammodytes tobianus</i>	1							
Almindelig fjæsing <i>Trachinus draco</i>								
Sortkutling <i>Gobius niger</i>								
Toplettet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i>	1	1						
Sandkutling <i>Pomatoschistus minutus</i>								
Lerkutling <i>Pomatoschistus microps</i>								
Spættet kutling <i>Pomatoschistus pictus</i>								
Slethvarre <i>Scophthalmus rhombus</i>		1		1				
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>								
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	1	1	1	1	1		1	1
Tunge <i>Solea solea</i>								
Antal arter i alt	5	7	9	8	1	2	2	3