

Forsøgsfiskeri med jomfruhummertejner i det permanent lukkede område i Kattegat



DTU Aqua-rapport nr. 268-2013
Af Rikke P. Frandsen, Jordan P. Feekings
og Niels Madsen

Forsøgsfiskeri med jomfruhummertejner i det permanent lukkede område i Kattegat

DTU Aqua-rapport nr. 268-2013

Af Rikke P. Frandsen, Jordan P. Feekings og Niels Madsen

Indhold

Resumé	2
Indledning	3
Fartøjet	3
Tejnefiskeri – når der fiskes kommercielt	4
Materialer og metoder	6
Stationerne	6
Redskaberne	7
Forsøgsfiskeri	8
Resultater	10
Fangster	11
Bifangst	14
Kameraoptagelser	16
Kvalitet af landede jomfruhummere	16
Diskussion	17
Konklusion	19
Referencer	21
Bilag 1 - Trials on board "Havfisken"	23

Resumé

I april 2013 gennemførtes et forsøgsfiskeri i det permanent lukkede område i Kattegat. Til forsøget var chartret et svensk fartøj rigget til tejnefiskeri, og fokus for fiskeriet var at undersøge muligheden for at fiske med tejner i et område af denne type. Oftest drives tejnefiskeri i områder, der er utilgængelige for trawl pga. bundtopografien, men tejner kunne også være en alternativ fiskemetode i områder/perioder, hvor trawlfiskeri ikke er tilladt.

Fangstraterne i nærværende forsøg svingede fra 0-520 g målshummer/tejne med en gennemsnitlig fangstvægt på 157g/tejne (+/- 36g/tejne (95% konfidensinterval)). Gennemsnitlige fangstrater for det kommercielle svenske tejnefiskeri er tidligere estimeret til 120 g pr. tejne (Jansson, 2008). I forsøgsfiskeriet var bifangst af torsk og anden fisk meget begrænset.

I det lukkede område er bunden lokalt meget blød, og fra de danske fiskere var der udtrykt bekymring for, hvorvidt tejnerne ville synke ned i bunden. Forsøget viste, at det var muligt at undgå områderne med meget blød bund, og på den øvrige bund stod tejnerne fint. Undervandskameraer dokumenterede forekomster af slim-ål, men agn-bokse sikrede, at disse ikke havde adgang til agnen.

På basis af det gennemførte forsøgsfiskeri vurderes det muligt at fiske med tejner i det lukkede område. Hummerne i området er generelt store som følge af de seneste års fiskeforbud. Derfor kan lokalt høje fangstrater sandsynligvis ikke opretholdes, hvis området åbnes for kommercielt tejnefiskeri. I kombination med den store variation i fangstraterne, er det præcise fiskeripotential for området dermed usikkert.



Indledning

Som led i en undersøgelse af hvorvidt tejnefiskeri efter jomfruhummer kunne være attraktivt for en fraktion af den danske fiskeflåde, gennemførtes et forsøgsfiskeri i det permanent lukkede område i Kattegat. Forsøget er finansieret af midler fra Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri via ”Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram” (GUDP) samt EU gennem den Europæiske Regionale Udviklingsfond (INTERREG IVa).

I Skagerrak tages ca. 25 % af den svenske jomfruhummerkvote i tejn, mens tejnefiskeriet i Kattegat er begrænset. De fleste tejnefartøjer er under 12 meter, og fiskeriet foregår i kystnære områder, hvor det ofte kombineres med garnfiskeri, trawlfiskeri eller andet tejnefiskeri (fx taskekrabber og sorthummer). Svensk tejnefiskeri efter jomfruhummer foregår primært nord for Varberg, hvilket sandsynligvis skyldes, at fraværet af skærgård har favoriseret trawlfiskere længere sydpå. Inden forsøgsfiskeriet havde danske fiskere udtrykt bekymring for, hvorvidt tejnene kunne bruges på den relativt bløde mudderbund, der er karakteristisk for det lukkede område, der frem til lukningen i 2009 primært blev benyttet af danske trawlfiskere. Et tidligere dansk forsøg med tejn har desuden påpeget problemer med at agnen spises af lus og slimål, hvorved tejnernes effektive fisketid reduceres markant (Krog, 1997).

Til forsøgsfiskeriet var den svenske tejnebåd ”GG 554 – Eidern Valborg” chartret. Fra båden drives der forskelligt kommercielt tejnefiskeri i farvandet omkring Varberg. Udover tejnefiskeri efter jomfruhummer har skipper Viking Bengtsson således erfaring med tejnefiskeri efter sorthummer, taskekrabbe og dværgkonk. Derudover var DTU Aquas forskningsskib ”Havfisken” i området et par uger inden tejneforsøget. Her blev der foretaget prøveslæb med trawl og taget bundprøver.

Fartøjet

Fartøjet ”Eidern Valborg” er 8,4 m LOA og ca. 3 meter bred. Den 4,2 liters motor leverer 82 hestekræfter. Styrhuset er frembygget, og der er god plads på dækket til stuvning af tejn. Besætningen er på 2 mand, og i 2012 fiskede de ca. 1 ton krabbeklør og 1 ton jomfruhummer. Derudover fangede de sorthummer. De råder over 80 krabbetejner og 350 jomfruhummertejner. Fiskeriet kræver relativt stille vejr, og i 2012 var det ikke muligt at fiske mere end ca. 2 dage pr. uge. I nærværende forsøgsfiskeri betegnede vi dage med gennemsnitsvind over 7 sekundmeter for liggedage.



Fig. 1. Eidern Valborg ved forsøgsstart i Torekov havn.

Tejnefiskeri – når der fiskes kommercielt

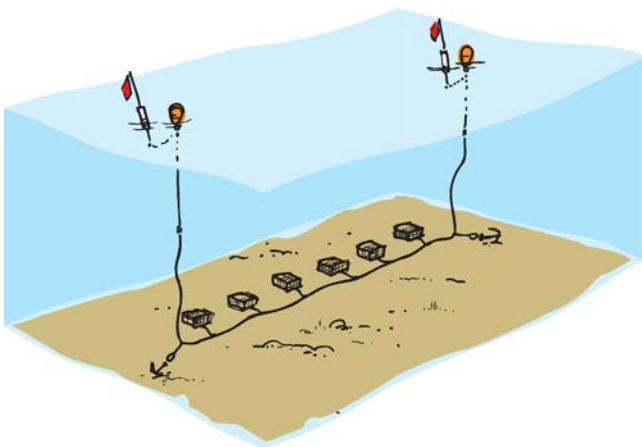


Fig. 2. Tejnerne fæstnes med 15 meters afstand på en mellemlinje ved brug af 2-3 meter lange tjavser (længden af tjavserne tilpasses bådens bredde, således at tovværket roder så lidt som muligt på dækket). Mellemlinjer og tjavser er lavet af flydetov, så det ikke griber fat i bunden. Alt efter beskaffenheden af området fisker båden med 25- 40 tejner pr. lænke, og der er monteret anker og bøje i hver ende af lænken.

Under normale forhold er det kun ved sæsonstart og -slut, at der flyttes rundt på et større antal tejner. Når først tejnerne er transporteret ud til fiskepladsen, flyttes de kun over større afstande, når fangsterne er vigende, og det er som regel kun få lænker, der flyttes ad gangen. Normalt sættes lænken omkring 100 meter fra der, hvor den blev hevet, hvilket øger chancen for konstante fangstrater og effektiviserer arbejdsgangen. Lænkerne placeres samlet, så sejladsen mellem lænkerne minimeres. Et hydraulisk spil hiver tejnerne til rælingen, mens der langsomt sejles frem langs lænken. Bifangsten sorteres fra, og herefter løftes tejnene på sorteringsbordet, hvor jomfruhummere tømmes ud, frisk agn sættes i, og tejnene stables, så den er klar til sætning.

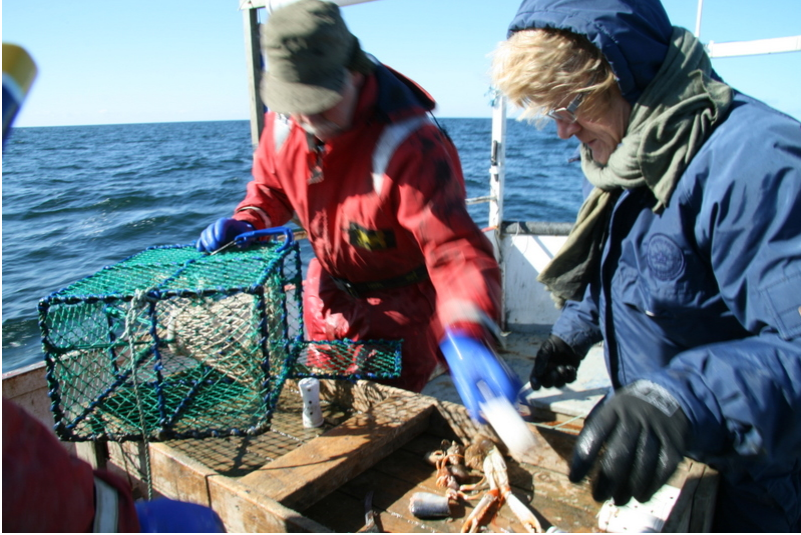


Fig. 3. Under forsøgsfiskeriet blev hele fangsten tømt ud på sorteringsbordet, hvor torsk og jomfruhummer blev målt og alle andre dyr artsbestemt og talt. I samme proces blev agn-bøtten skiftet ud med en frisk.

Eventuel bifangst kastes over bord med det samme, og i perioder, hvor der er større mængder fiskebifangst, anvendes et rør, der forhindrer, at udsmidet tages af måger. Ved sætning sejles langsomt frem, mens de stablede tejner enkeltvis kastes over bord. Tejnerne fisker mindst 48 timer, men i perioder kan der gå længere tid, inden de hives.

Tejnefiskeriet efter jomfruhummer starter, når bundtemperaturen kommer over 5 °C og fortsætter til midt på sommeren. Jomfruhummerne opbevares frostfrit/køligt og mørkt. Om sommeren bruges is til køling. De pakkes i trækasser, der efter sigende øger holdbarheden af de levende hummer, dels ved at holde på fugten, dels ved at hæmme svampeangreb. Jomfruhummerne landes levende til auktionen i Göteborg (www.gfa.se). I forsøgsperioden lå temperaturen på bunden (ca. 30 meter) mellem 6 og 6,2 °C, mens temperaturen længere oppe i vandet var under 3 °C.



Fig. 4. Eidern Valborg klar til afgang med 5 lænker (125 tejner) rigget og klar til sætning. Færdsel på dækket undgås, så linerne ikke bliver viklet sammen. Af billedet ses vigtigheden af, at tjavsernes længder er afstemt efter bådens størrelse.

Materialer og metoder

Fiskeriet var planlagt til at vare fra den 20. til 27. marts, men pga. vind måtte vi udskyde og afkorte forsøget. Således startede vi lørdag den 23. marts, hvor besætningen satte 5 lænker på udpegede positioner. Søndag den 24. til og med torsdag den 28. marts var der deltagelse fra DTU Aqua, og i denne periode registreredes alle fangster. Kraftig vind forhindrede fiskeri i et par dage, og herefter vendte besætningen tilbage til området og afsluttede forsøget, efterhånden som lænkerne blev bjerget på land.

Stationerne

Inden forsøget blev sat i gang, bidrog danske trawlfiskere med trawlstreger fra før lukningen (Fig. 5A). Da disse trawlstreger repræsenterer kombinationer af gode fangster og god trawlbund, ønskede vi også at undersøge, om der kunne være gode fangster i områder, der ikke nødvendigvis havde været tilgængelige for trawlfiskeriet.

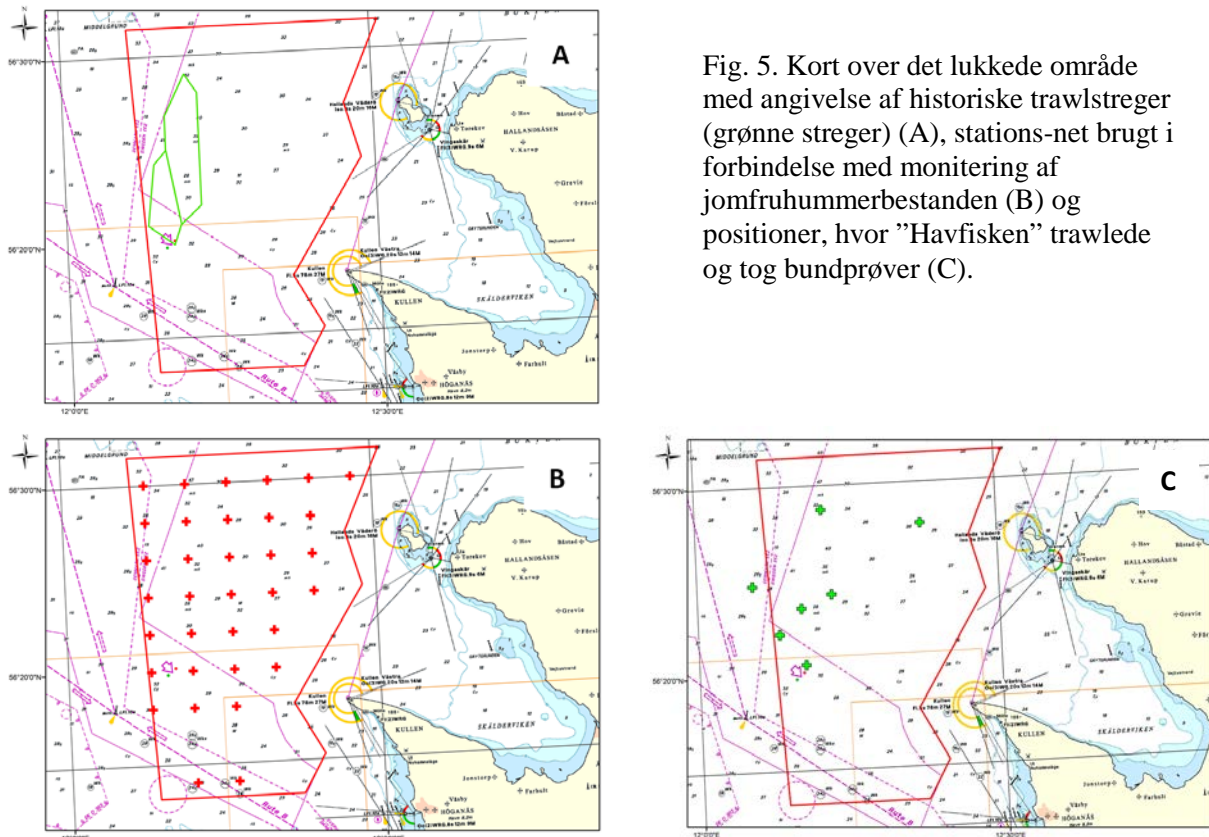


Fig. 5. Kort over det lukkede område med angivelse af historiske trawlstreger (grønne streger) (A), stations-net brugt i forbindelse med monitoring af jomfruhummerbestanden (B) og positioner, hvor "Havfisken" trawlede og tog bundprøver (C).

Vi anvendte derfor det net af stationer, der bruges i monitoringsprogrammet med kameraslæden (Fig. 5B) og havde på forhånd lavet en prioriteringsliste, hvor der både indgik stationer fra trawlstrøgerne og stationer udenfor. ”Havfisken” gennemførte prøveslæb (½ times varighed) og bundprøver ud fra denne prioriteringsliste og foretog også et par slæb udenfor det permanent lukkede område (Fig. 5C). Resultaterne fra dette forsøg findes i bilag 1. Ved forsøgsstart blev det hurtigt klart, at al for meget forsøgstid ville blive brugt til sejlads, hvis hele området skulle dækkes. Med hjemhavn i Torekov faldt det naturligt at starte med de nordlige stationer. Denne prioritering blev favoriseret af, at der lejlighedsvis er tyske trawlere i den sydlige del af området.

Fangsterne afgjorde, om vi fiskede videre i nærheden af området eller rykkede en eller to lænker nogle sømil længere sydpå. Strategien medførte, at vi efterhånden fik skudt os ind på de potentielle fangster i området, samtidig med at vi fik et udmærket billede af variationen i fangstrater. Der blev altid søgt at fiske på ”jomfruhummerbund”, det vil sige bund der på ekkoloddet markerede sig som relativt blød og leret. Området er præget af lange sandrevler. Mellem revlerne er der blødere bund af ler og mudder. Lænkerne blev primært sat i disse dyb.

Redskaberne

Der blev fisket med fartøjets egne redskaber – i alt 10 lænker á 25 tejne.



Fig. 6. Tejne af enkeltkammer-typen med fastbunden split. Træpinden stikkes gennem et splejset øje i tjavsens, og tejen er dermed nem at afmontere fra lænken, hvis linerne bliver viklet sammen.

Tejnerne var af enkeltkammer-typen med to indgange (kalve). Tejnen måler i cm 55Lx40Bx27H, nettet er 40 mm strakt maske og det er lavet af 1 mm enkelttråd. Indgangshullet i kalven har en diameter på 6,5 cm (Fig. 6).

Der blev agnet med salte sild, skåret i 2-3 stykker. Et enkelt stykke blev stoppet i en perforeret plastbeholder (Fig. 7), der kan hænge i tejen. Beholderne beskytter agnen mod slimål og delvist mod lus (Fig. 7). Det vurderes, at lidt mindre huller vil reducere mængden af lus, der kan komme ind i agnbøtterne. Samtidig vil mindre huller dog også mindske udsendelsen af duftstoffer og dermed effekten af agnen.



Fig. 7. Agnen bestående af salte sild kommes i perforerede plastbeholderes. Beholderne beskytter agnen effektivt mod slimål men kun delvist mod lus.

Forsøgsfiskeri

Forsøgsfiskeriet blev lagt så tæt op af kommerciel praksis som muligt. Der var dog nogle basale ændringer, der resulterede i, at vi kunne hive og sætte ca. halvt så mange lænker, som når båden fisker kommercielt. Vigtigste årsag til dette var et ønske om at undersøge større dele af området, hvorfor vi ikke satte alle lænkerne samlet. Derudover opsorterede vi hele fangsten, hvilket også sænkede tempoet en smule.

Under fiskeriet monterede vi termometre med indbygget tilt-sensor på et par af tejerne. Tilt-sensorerne giver informationer om, hvor stabilt tejerne står på bunden. Bevægelser påvirker muligvis fangstraterne. I de fleste tilfælde var der en smule udslag på sensoren, men det var tilsyneladende ikke nok til at påvirke fangsten. Fig. 8 viser et plot af informationerne fra den sidste teje i lænken på station 18. I denne teje blev fanget 3 store jomfruhummere med carapax-længde på 59-60 mm.

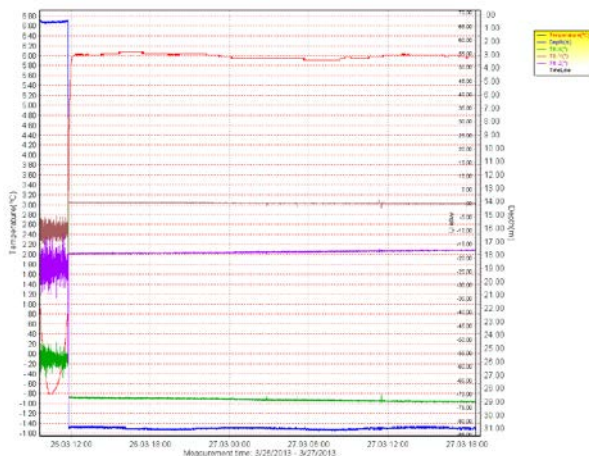


Fig. 8. Data fra tiltsensor der var monteret på den sidste teje i lænken på station 18. Tejnen blev sat 11.45, og efter den lander på bunden, er der kun et udslag i alle retninger (x, y, z) Temperaturen (blå linie) er ca. 6 °C på bunden og omkring sepunktet ved overfladen.

På nogle af tejerne monterede vi desuden et kamera, så vi kunne observere, hvordan tejen placerede sig på bunden samt adfærd af eventuel fangst.

De første fem dage (FORSØG 1) blev al fangst oparbejdet og så vidt muligt artsbestemt. Fangst af jomfruhummer blev noteret for hver teje, mens fangst af alle andre arter blev noteret samlet for hele lænken (25 tejer). Torsk blev længdemålt, mens jomfruhummere blev kønnet og carapax'en målt med skydelære. Efterfølgende er fangstvægt af jomfruhummere over mindstemålet på 40 mm carapax beregnet vha, omregningsfaktor angivet i Frandsen *et al.* (2010).

I FORSØG2 blev fangsten af jomfruhummer over målet vejlet, mens fangst af torsk samt jomfruhummer under målet blev talt. I dette forsøg blev tejerne i højere grad sat i grupper, således at det var muligt at røgte flere tejer pr. dag i større lighed med kommercielle forhold.

Resultater

I alt fiskede vi 21 lænker i FORSØG 1 (Tabel 1) og 26 lænker i FORSØG 2 (Tabel 2, Fig. 9).

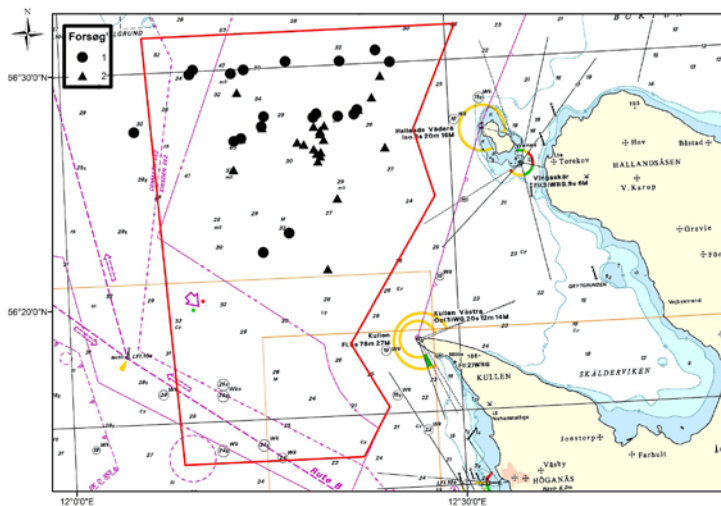


Fig.9. Kort over fordelingen af lænker/stationer i FORSØG1 (cirkler) og FORSØG 2 (trekanter).

I udgangspunktet lod vi tejerne fiske i to døgn, men af logistiske årsager fiskede enkelte tejerne under et døgn, mens andre stod i op til 5 dage. Forsøgsdesignet tillader ikke en analyse af, hvorvidt fisketiden påvirker fangsterne, men ifølge besætningen er 2 døgn optimalt. Undervandsoptag viser, at der var store forekomster af slimål, og at disse ikke havde adgang til agnen i beholderne (Fig. 10).

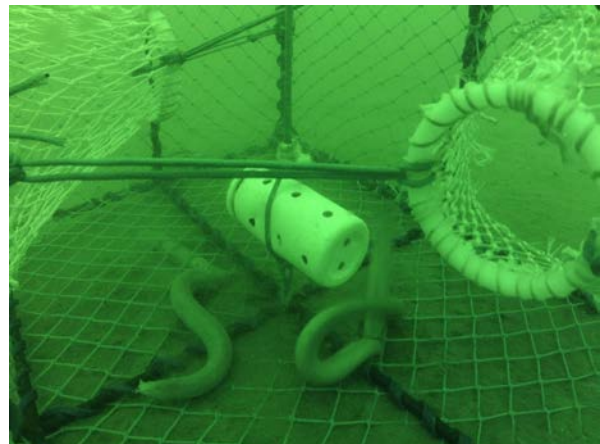


Fig. 10. Undervandsbilleder fra tejen. Kameraet sidder i øverste hjørne af tejen og dokumenterer, hvordan slimål går ud og ind gennem maskerne i bunden af tejen.

Derimod var der på nogle stationer en del lus, der havde fundet vej ind gennem hullerne i beholderen, og i enkelte tilfælde var agnen helt spist.

Fangster

Totalt for perioden blev der fanget 185 kg jomfruhummer over mindstemålet (40 mm carapaxlængde) (Tabel 1 + Tabel 2) svarende til en gennemsnitlig fangstrate på 157 g/tejne (+/- 36 g/tejne) (95% konfidensinterval). Der var stor variation i de daglige fangstrater af jomfruhummer med de laveste fangster i starten af perioden (Fig. 11). Specielt i starten af perioden var der desuden en tendens til, at fangstraterne følger 2-dages cykler. Dette skyldes fisketiden (~48 timer) og erfaringsopbygningen. I FORSØG1 blev jomfruhummerne målt, og omkring 6 % i antal lå under mindstemålet (Fig. 12).

Tabel 1. Oversigt over stationer og fangster i FORSØG1, hvor al fangst blev oparbejdet.

Station	Dybde (m)	Fisketid (timer)	Jomfruhummer Kg>MLS	Jomfruhummer antal<MLS	Torsk (antal)	Hvilling (antal)	Ising (antal)
1	29	44	0.0	0	0	1	2
2	35	49	1.3	1	1	3	0
3	37	47	3.6	2	1	0	0
4	35	45	2.1	1	0	3	2
5	39	43	2.0	1	1	1	0
6	30	19	1.2	2	0	0	0
7	30	43	1.2	0	0	1	0
8	31	46	3.3	5	0	0	0
9	30	46	4.3	0	0	0	1
10	29	47	8.6	1	0	0	0
11	30	24	0.1	1	0	0	0
12	31	52	3.4	3	0	0	0
13	38	51	1.9	1	0	1	0
14	34	47	2.0	5	0	1	1
15	36	45	1.8	6	1	1	0
16	38	42	0.7	0	2	0	0
17	31	47	4.6	3	2	0	0
18	31	46	2.1	3	1	1	0
20	30	49	4.8	4	0	2	0
21	30	46	7.4	1	1	0	0
26	30	22	5.3	0	0	0	0

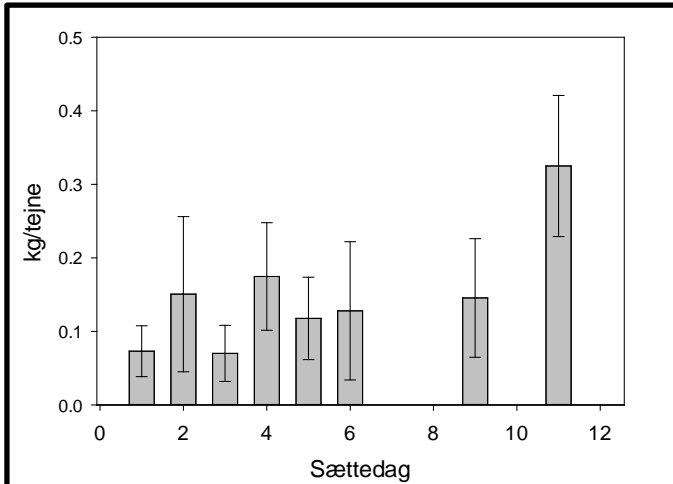


Fig. 11. Gennemsnitlig fangstrate (g/tejne) af jomfruhummer over målet fordelt på sættedag. Der var overlap mellem forsøgene, men hovedparten af tejerne sat på dag 1-4 indgik i FORSØG1, mens de resterende indgik i FORSØG2. Usikkerhed er angivet som +/- 2S.E.

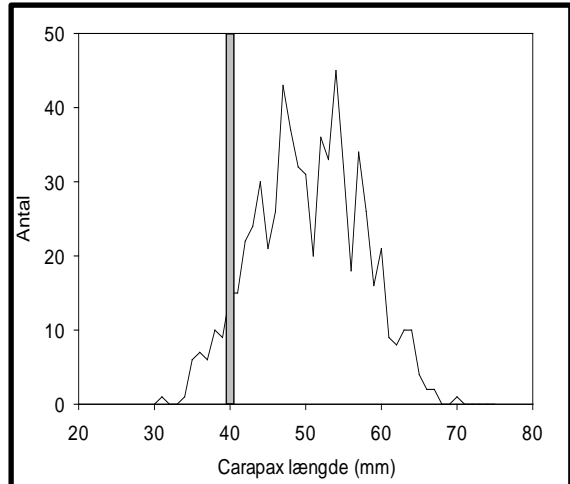


Fig. 12. Længdefordelingen af jomfruhummer fanget i FORSØG1. Mindstemålet på 40 mm er angivet med en grå søjle.

I løbet af perioden lokaliserede vi flere områder, hvor fangstraterne ofte lå over 150 g pr. tejne, men som det ses af fig. 13 var der stor variation indenfor ganske små afstande.

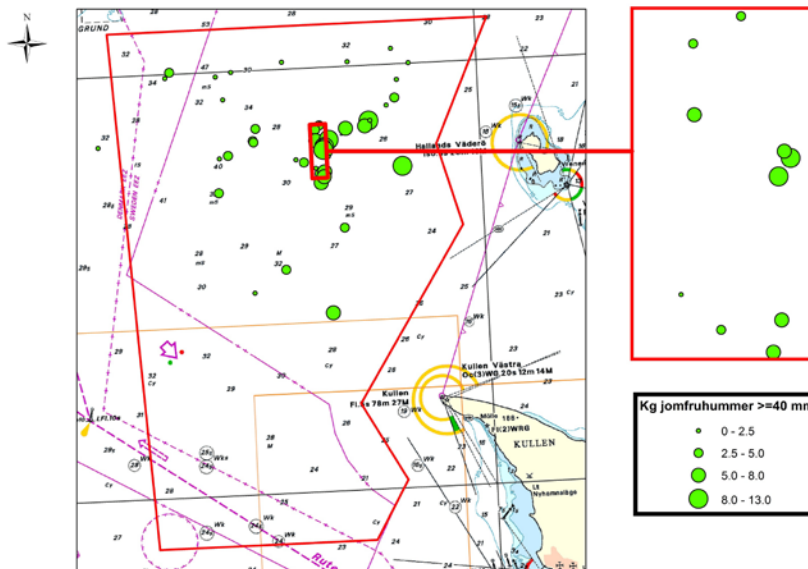


Fig. 13. Kort over fangster af jomfruhummer større end mindstemålet på 40 mm carapaxlængde. Afbilledet som kilo pr. lænke.

Tabel 2. Oversigt over fangsterne i FORSØG 2 der foregik under mere kommercielle forhold.

Station	Dybde (m)	Fisketid (timer)	Jomfruhummer Kg>MLS	Torsk (antal)	Jomfruhummer antal<MLS
19	34	72	2.6	3	2
22	36	48	1.7	7	2
23	37	48	1.4	6	2
24	37	48	3.7	3	0
25	38	48	2.6	2	0
27	29	72	0.2	0	0
28	30	72	3.0	1	2
29	29	119	1.8	1	2
30	30	72	3.6	1	1
31	30	120	7.4	0	1
32	30	48	2.0	1	0
33	30	48	2.6	3	2
34	30	48	1.9	1	1
35	30	48	1.6	1	0
36	30	48	2.9	2	1
37	30	48	7.5	0	2
38	30	48	9.0	0	1
39	30	48	1.6	2	3
40	30	120	5.5	4	1
41	30	120	7.5	3	4
42	30	120	6.5	0	1
43	30	120	10.0	1	3
44	30	120	2.5	1	0
45	30	120	8.0	0	3
46	31	120	13.0	0	0
47	30	120	12.0	2	3

På hver enkelt lænke svingede fangsterne pr. tejne, hvilket blandt andet formodes at afspejle forskelle i bundforhold over de 400 meter, lænken løber. Højeste fangst i en tejne er 6 individer. Der er ingen tendens til, at der fanges flere eller færre jomfruhummere i tejerne yderst på lænken (Fig. 14). I alt blev der fanget 663 jomfruhummer, hvoraf de 103 var hunner, og 2 af disse bar rogn.

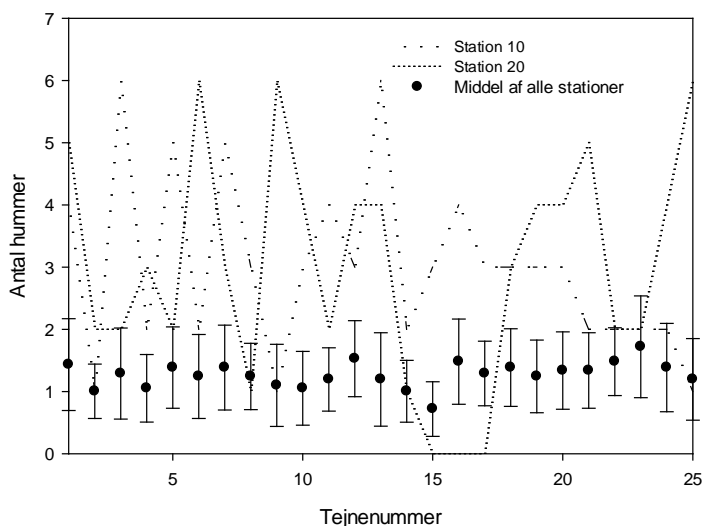


Fig. 14. Antal hummere pr. tejne i de to lænker med højest fangstrater samt gennemsnitsværdier +/- 2SE

Bifangst

Under kommercielt fiskeri sorteres fangsten med det samme – jomfruhummerne tages fra, og resten kastes over bord. Tidligere er bifangsten estimeret til at være tilbage i vandet indenfor 20 sekunder (Jansson, 2008), og dette vurderes også at være tilfældet på dette fartøj. Opsorteringen forsinkede denne proces, men al bifangst var tilsyneladende levedygtigt, når det blev smidt over bord. Al bifangst gik straks mod bunden, og vi observerede ingen prædation fra de omkringflyvende måger. Disse var mere interesserede i den udtjente agn, der ligeledes blev kastet over bord. Bifangst af rundfisk vurderes at være mest sårbare overfor denne type fiskeri, da deres svømmeblære udspiles, når de hives hurtigt op gennem vandsøjlen. Vi observerede ingen synlige afvigelser i torskenes adfærd, når de svømmede mod bunden, men tidligere forsøg har vist, at torsk kan svømme langt ned (>10 m) med udspilet svømmeblære. Når kræfterne slipper op, går fisken atter til overfladen, hvor den er tilgængelig for fugleprædation, indtil trykket i svømmeblæren atter afspejler det omgivende miljø (Personlig kommentar: J. Karlsen).

I hele forsøgsperioden var der en bifangst på 55 torsk (10 i FORSØG1 og 45 i FORSØG2) og i FORSØG1 blev de målt til at ligge mellem 17 og 40 cm. Der blev desuden fanget 77 jomfruhummere under målet.

Den hyppigst forekommende art i bifangsten var eremitkrebs, der var til stede i stort antal (31-200 stk.) på alle stationer (Fig. 15). Dernæst kom svømmekrabbe, der havde en mere klumpet fordeling med 0-32 individer pr. station. Der er ingen klar sammenhæng mellem fangsten af jomfruhummer og forekomsten af svømmekrabbe i dette forsøg, men tidligere forsøg har vist en negativ sammenhæng og forklaret dette med, at jomfruhummere undgår svømmekrabber (Adey, 2007). Ifølge de svenske fiskere indikerer tilstedeværelsen af svømmekrabber, at bunden er for sandet til jomfruhummere.

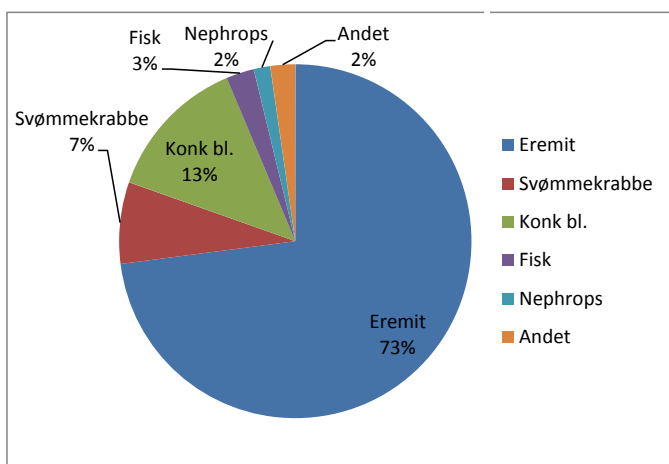


Fig. 15. Procentuel fordeling af bifangster i FORSØG1 udregnet på basis af antal individer.

I FORSØG1 bestod 13 % af bifangsten i antal af blandet konk, hvoraf rødkonk udgjorde ca. 25 % og alm. konk ca. 75 %. Fiskefraktionen bestod af hvilling (15 stk.), ising (6 stk.) og torsk (10 stk.), mens andelen af discard, der udgjordes af undermåls-jomfruhummer, var 2 %. De resterende 2 % udgjordes af søstjerne (51 stk.), sandkrabbe (4 stk.), pelikanfod (1 stk.), sortvels (1 stk.) og søfjer (*Pennatula phosphorica*) (3 stk.).

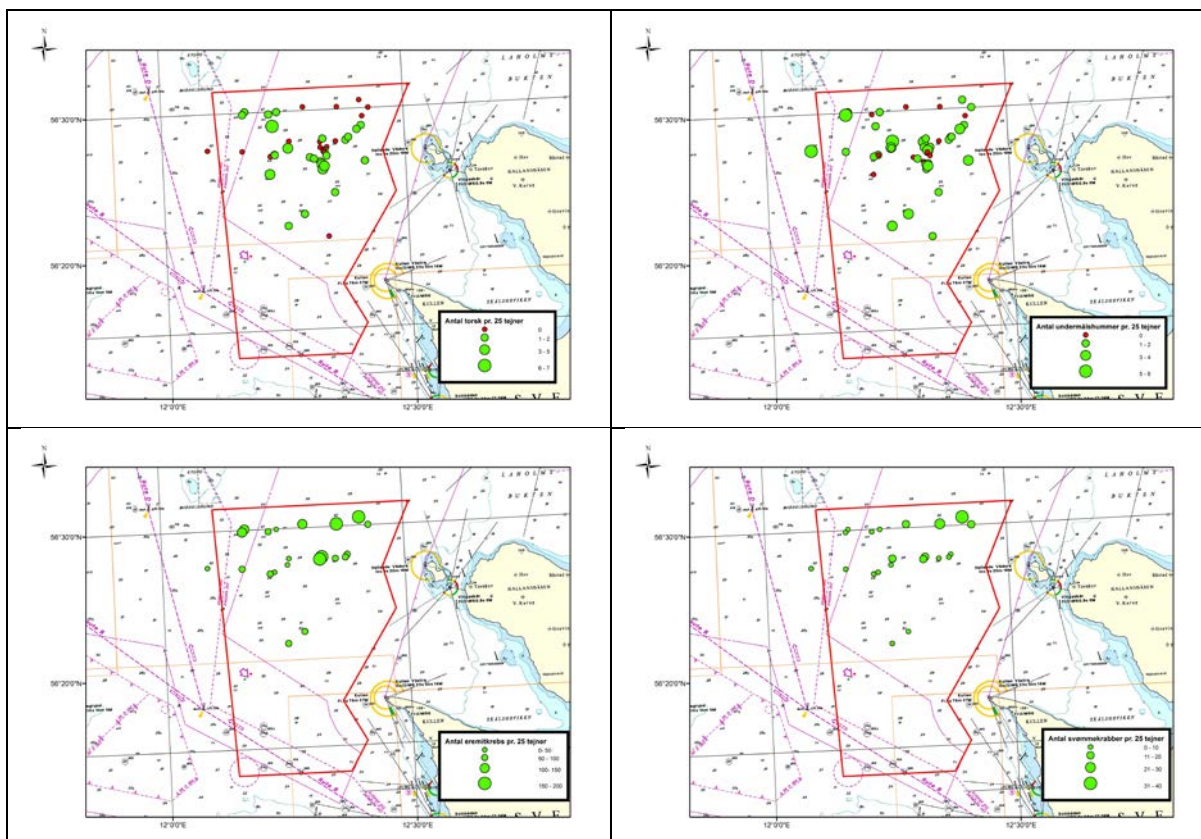
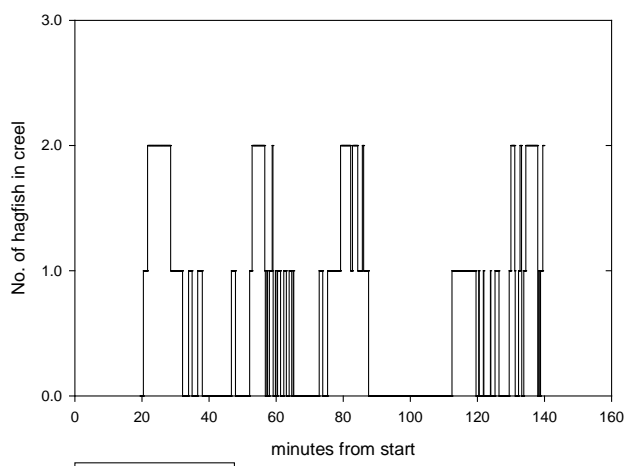


Fig. 16. Geografisk fordeling af bifangster af hhv. torsk (A), undermåls-hummer (B), eremitkrebs (C) og svømmekrabber(D).

Kameraoptagelser

Grundet tekniske problemer var der kun undervandsoptagelser til rådighed fra to tejne. I den ene tejne var der ingen fangst af jomfruhummer, men der var stor aktivitet af eremitkrebs, svømmekrabbe og slimål. Vi fangede ingen slimål i tejerne, og kameraerne supplerede dermed forsøget med viden, som vi ellers ikke havde adgang til. På den ene timelapse-serie (billeder taget med ca. 2 sekunders interval) ankom den første slimål til tejen 20 minutter, efter den landede på bunden, og efterfølgende var der 0-2 slimål tilstede, indtil optagelsen slutter efter i alt 2,3 time på bunden (Fig. 17). I den anden serie (2 billeder/minut) ankommer første slimål efter 2½ minut, og indtil det bliver mørkt to timer senere, er der op til 5 slimål i tejen. I denne tejne fanges 3 store jomfruhummere, mens kameraet kører, men grundet det lille antal billeder/minut samt ringe lys er det ikke muligt at tolke på interaktioner mellem jomfruhummer og slimål. Slimålen opholder sig primært i bunden af tejen og kommer oftest ind i tejen gennem nettet i bunden eller nederst i siderne. Kun et fåtal af gange observeres indgang af slimål gennem kalven.



Kvalitet af landede jomfruhummere

94 % af jomfruhummerne var over mindstemålet, hvilket er en del mere end ved tidligere trawlforsøg i Kattegat (90 mm diamant-fangstpose), hvor fraktionen over mindstemålet har været omkring 50 % (fx Frandsen *et al.* 2009). Denne forskel skyldes sandsynligvis, at tejne generelt fanger større hummere end trawl, samt det faktum at der ikke er blevet fisket i området siden 2009. Således var jomfruhummerne fra forsøgstrawlen i det lukkede område også relativt store (Bilag 1).

Fangsten af jomfruhummer over mindstemålet blev sorteret i 3 kategorier: (i) fejlfri jomfruhummer over 16 cm fra pandetorn til halespids, (ii) fejlfri jomfruhummer mellem 14 og 16 cm samt (iii) jomfruhummer under 14 cm eller med fejl i form af manglende klør eller misfarvet skal. På nogle stationer var der relativt store forekomster af jomfruhummer med misfarvninger af skallen samt urenheder i form af fx alger og rurer, mens de slet ikke var at finde på andre stationer. Jomfruhummerne opbevarede mørkt og køligt/frostfrit og kunne landes levende på Gøteborg Fiskeauktion (www.gfa.se).

Diskussion

Fiskeriet demonstrerede, at det var muligt at fiske med tejner i området. I det permanent lukkede område er der arealer med ekstrem blød bund, der på ekkoloddet nærmest virkede bundløs. Eftersom jomfruhummer er afhængig af en vis struktur i sedimentet for at kunne etablere gravegange, vurderes denne type bund ikke at være egnet for jomfruhummer. I nærværende forsøg valgte vi derfor at undgå disse områder og gik i stedet efter den mere lerede bund.

Ifølge fisker Viking Bengtsson hænger fiskeriet med Eidern Valborg økonomisk sammen, når der er 100 g landbare jomfruhummer/tejne. Gennemsnitlig fangstrate for hele forsøget var 157 (+/- 2SE = 37) g målshummer pr. tejne. I FORSØG1 havde 43 % af lænkerne fangster af målshummer ≥ 100 g, og 21 % af lænkerne havde over 150 g målshummer/tejne. I FORSØG2, der blandt andet udnyttede områdekendskabet fra de forrige dages fiskeri, havde 69 % af lænkerne fangster >100 g målshummer/tejne, og heraf havde 38 % af lænkerne >150 g målshummer/tejne. En tidligere analyse af fangster og bifangster i tejnefiskeriet på den svenske vestkyst har demonstreret gennemsnitlige fangstrater i den kommercielle flåde på ca. 130 g pr. tejne (Jansson, 2008).

En tidligere dansk undersøgelse omkring mulighederne for tejnefiskeri efter jomfruhummer fandt, at slimål og lus fortærede agnen og dermed reducerede tejnernes effektive fisketid (Krog, 1997). I nærværende forsøg anvendte vi fartøjets agnbokse, der er perforerede bølter med låg. Boksen forhindrede slimål i at komme til agnen. Ved at gøre hullerne i boksen mindre kan lus også hindres adgang til agnen, men dette bliver på bekostning af gennemstrømningen og dermed spredning af "agnduft".

I antal udgjordes 93 % af bifangsten af eremitkrebs, svømmekrabbe og konk. I forhold til tidligere undersøgelser af discard i tejnefiskeriet ved den svenske vestkyst var bifangsterne af fisk meget lave i dette forsøg, ligesom discard af jomfruhummer under mindstemålet også udgjorde en meget lille andel.

Det er en generel antagelse, at discarden fra tejnefiskeri har stor chance for at overleve. Overlevelsen af jomfruhummer, der er smidt over bord efter fangst i tejner er estimeret til 72-99 % (Bergmann & Moore, 2001; Eggert & Ulmestrand, 1999; Harris & Andrews, 2005). Til sammenligning er overlevelsen af jomfruhummer, der discardes i trawlfiskeriet estimeret til at ligge mellem 12 og 85 % (Castro *et al.* 2003; Evans *et al.*, 1994; Harris & Ulmestrand, 2004), og i bestandsvurderingen anvender ICES en overlevelseshastighed på 25 % (ICES, 2011). Overlevelsen af discardedede fisk fra tejner afhænger i høj grad af, om der er

opstået skader som følge af trykforskellen på havbunden og i overfladen, og risikoen for dette er bestemt af fiskedybden og hastigheden, hvormed de hales op. Det antages dog, at også fiskediscard generelt har gode chancer for at overleve. Dette hænger dels sammen med at der ikke er en fysisk påvirkning af fangsten, som den der finder sted under fangstakkumuleringen i trawlposen, dels at selve sorteringsprocessen foregår løbende. I svensk tejnefiskeri vurderes det således, at det tager mindre end 20 sekunder, fra tejen kommer op af vandet, til evt. discard er retur i vandet (Jansson, 2008). En ikke ubetydelig del af discarden udsættes imidlertid for prædation fra fisk og fugle, da den løbende sortering betyder, at discarden returneres enkeltvis, og at de enkelte dyr dermed er helt ubeskyttede både i overfladen og ned gennem vandsøjlen (Adey, 2007).

Flere studier har vist, at fiskeri efter jomfruhummer med tejner er mere bæredygtigt end fiskeri med trawl (fx Adey, 2007; Ziegler & Valentinsson, 2008). I 1999 konkluderede en svensk undersøgelse af økonomien i jomfruhummerfiskerierne imidlertid, at tejnefiskeri er mindre lønsomt end trawlfiskeri (Eggert & Ulmestrand, 1999). I 2012 kom en portugisisk undersøgelse frem til det modsatte, nemlig at indtjeningen ved fiskeri med tejner er bedre end ved fiskeri med trawl (Leocádio *et al.* 2012). Siden 1999 er brændstofpriserne steget, hvilket øger den relative rentabilitet af fiskerier med lavt brændstofforbrug, og dette samt lokale markedsforhold kan delvist forklare forskellen.

Konklusion

Det er muligt at fiske med tejner i det permanent lukkede område i Kattegat. Fangsterne er stedvis rigtig fine, men der er store variationer i fangsterne og på baggrund af nærværende forsøg er det ikke muligt at vurdere fiskeripotentialt i området. Desuden skyldes de høje fangstrater delvist, at der ikke har været fisket på bestanden siden områdelukningen. Individstørrelsen af jomfruhummerne er derfor større end hvad, der kan forventes, hvis et kommercielt fiskeri på bestanden genoptages.

I Sverige består tejn-flåden af en blanding af ældre fartøjer og nybygninger, og i Skagerrak, hvor tejn-fiskeriet er mest udviklet, tages 25 % af den svenske jomfruhummerkvote med tejner. Hvorvidt fiskeri med tejner kan være et lønsomt alternativ for en fraktion af den *danske* flåde, afhænger i høj grad af to faktorer; i) markedsprisen og ii) fangstraterne.

- i. I Sverige er førstehåndsværdien af levende, tejnfangne jomfruhummer ca. 15-30 % højere end for tilsvarende trawlfangne jomfruhummer. I kombination med lavere brændstofudgifter kan denne merværdi opretholde fiskeriet, der ofte kombineres med trawl, garn og tejn-fiskeri efter andre arter end jomfruhummer. Mulighederne for afsætning af levende jomfruhummer i Danmark er endnu usikre, men igangværende projekter i DTU Aqua sigter på at afdække dette.
- ii. Fangstraterne i nærværende forsøg var meget svingende, og et lønsomt fiskeri forudsætter at disse kan stabiliseres. Det vurderes, at en stor del af variationen skyldes det manglende kendskab til området. Variation i fangstraterne indenfor den enkelte kæde indikerer desuden, at det ikke er alle tejnere, der fisker optimalt, og DTU Aqua har indledende forsøg i gang i 2013 for at øge kendskabet til fangstprocessen.

Der er således nogle usikkerheder omkring lønsomheden i et dansk tejn-fiskeri efter jomfruhummer. Baseret på den viden vi har i dag blandt andet omkring et stabilt til svagt voksende tejn-fiskeri i Sverige vurderes det dog muligt, at tejn-fiskeriet kunne være interessant for en fraktion af den danske flåde.

På grund af de lave fangstrater i fiskeriet skal der sættes og hives mange tejner på en dag. Fartøjerne skal derfor rigges hensigtsmæssigt, og i den danske flåde af småbåde er der ikke mange fartøjer, der på nuværende tidspunkt har tilstrækkelig dæksplads.

En udvikling af et dansk tejn fiskeri vil medføre investeringer for den enkelte fisker, og det er derfor essentielt, at der er tillid til, at tejn fiskeriet er lønsomt og langsigtet. Danmarks Fiskeriforening deltager i alle omtalte projekter, hvorigennem der opbygges viden og erfaring på området. Derudover tager det tid at lære nye redskaber og områder at kende, og chancerne for at optimere fangstraterne er størst, hvis interesserede fiskere gives mulighed for at forsøgsfiske på egen hånd. Et incitament til at indgå i et sådant forsøg kunne være at stille et antal jomfruhummertejner til rådighed samt at sikre, at deltagende fiskere ikke fratages fiskerettigheder som konsekvens af, at de i en periode har reducerede fangster af andre arter end jomfruhummer.

Der er desuden behov for undersøgelser, der kvantificerer tejnernes påvirkning af bunden, samt yderligere indsats for at øge fangstraterne i fiskeriet.

Referencer

Adey, J. M. (2007). Aspects of the sustainability of creel fishing for Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.), on the west coast of Scotland, University of Glasgow, Glasgow, Scotland.

Bergmann, M., & Moore, P. G. (2001). Survival of decapod crustaceans discarded in the *Nephrops* fishery of the Clyde Sea area, Scotland. *ICES J.Mar.Sci.:* 58, 163-171.

Castro, M., Araújo, A., Monteiro, P., Madeira, A. M., & Silvert, W. (2003). The efficacy of releasing caught *Nephrops* as a management measure. *Fisheries Research:* 65, 475-484.

Eggert, H., Ulmestrand, M. (1999). A bioeconomic analysis of the Swedish fishery for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*). *Marine Resource Economic:* 14, 225-244.

Evans, S. M., Hunter, J. E., Elizal, & Wahju, R. I. (1994). Composition and fate of the catch and bycatch in the Farne Deep (North Sea) *Nephrops* fishery. *ICES Journal of Marine Science:* 51, 155-168.

Frandsen, R.P., Herrmann, B., Madsen, N. (2010). A simulation-based attempt to quantify the morphological component of size selection of *Nephrops norvegicus* in trawl codends. *Fish. Res.:* 101, 156-167

Frandsen, R.P., Holst, R., Madsen, N. (2009). Evaluation of three levels of selective devices relevant to management of the Danish Kattegat-Skagerrak *Nephrops* fishery. *Fish. Res.:* 97, 243-252.

Harris, R. R., & Andrews, M. B. (2005). Physiological changes in the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) escaping and discarded from commercial trawls on the West Coast of Scotland. 1. Body fluid volumes and haemolymph composition after capture and during recovery. *J.Exp.Mar.Biol.Ecol.:* 320, 179-193.

Harris, R. R., & Ulmestrand, M. (2004). Discarding Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L.) through low salinity layers - mortality and damage seen in simulation experiments. *ICES Journal of Marine Science:* 61, 127-139.

ICES (2011). Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak. *ICES Working Group Report, Sec 03 Nephrops in Subareas IIIa and IV.*

Jansson, T. (2008). Discards in the Swedish creel fishery for *Nephrops norvegicus*. Master thesis, Department of Marine Ecology, Gothenburg, Sweden, Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Institute of Marine Research.

Krog, C. (1997). Rapport fra forsøgsfiskeri efter dybvandshummer med tejner i 1996/1997. Danmarks Fiskeriforening. 1-10.

Leocádio, A.M., Whitmarsh, D., Castro, M. (2012). Comparing trawl and creel fishing for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*): Biological and economic considerations. *PLoS ONE*: 7 (7), 1-9.

Ziegler, F., Valentinsson, D. (2008). Environmental life cycle assessment of Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) caught along the Swedish West coast by creels and conventional trawls – LCA methodology with case study. *Int. J. Life Cycle Assess*: 13, 487-497.

Bilag 1 – Trials on board "Havfisken"

Experimental setup

The purpose is to determine whether there are lobsters in the area we are planning to go fishing with creels. We use the UWTV-sled at 12 stations (6 stations inside and 6 stations outside the experimental area) to identify lobster burrows (Table 1, Fig. 1). Sediment samples will be collected at selected stations using a Van Veen grab (Table 1, Fig. 2) to determine the sediment type and grain size. Salinity, temperature and depth will be collected at selected stations using a CTD, (Table 1).

A Norway lobster trawl will be used to collect specimens and help determine the size distribution and the length-weight ratio of the different sexes. Hauls will be conducted both inside and outside the closed area. With hauls taken both inside and outside the closed area it is possible to see the effects of the closure. In addition, we will attempt to determine the effect of freezing on the length-weight relationship. Furthermore, the entire catch will be processed to determine the species diversity in the catches.

To determine the best time of day to trawl, Emil (Skipper 095 Phone: 40 16 95 85) or Thomas Miller (biologist of assistant: 24 85 90 99), who are currently fishing just outside the closed area will be contacted. The trial will take place from 14 to 17 March (2-4 days) in the closed area of the Kattegat (see map).

Tabel 1. Positions of the selected stations in the closed area.

Priority	Longitude	Latitude	Station	Subarea	CTD	Van Veen
1	56.4667	12.1333	7	A	X	X
2	56.4	12.2	18	A		
3	56.3667	12.2667	24	A	X	X
4	56.4	12.1333	17	A		
5	56.3667	12.1333	22	A	X	X
6	56.4333	12.2	13	A		
7	56.3333	12.2667	28	B	X	X
8	56.4	12.4	21	B		
9	56.2333	12.2	33	B	X	X
10	56.5	12.4	5	B		
11	56.4667	12.4	11	B	X	X
12	56.5	12.3333	4	B		

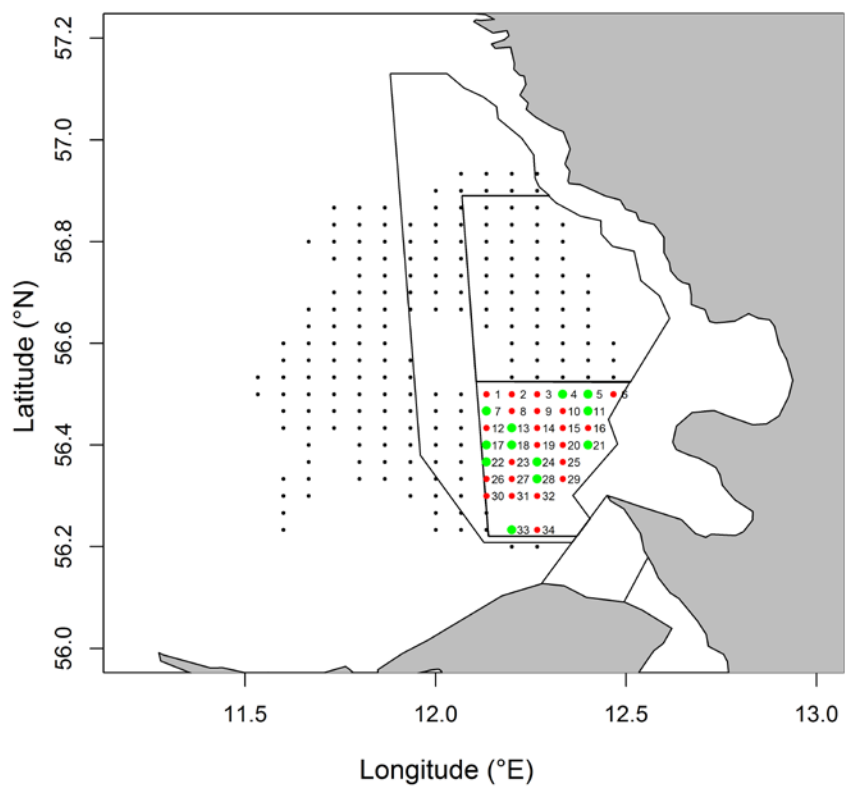


Fig. 1. Selected stations in the closed area.

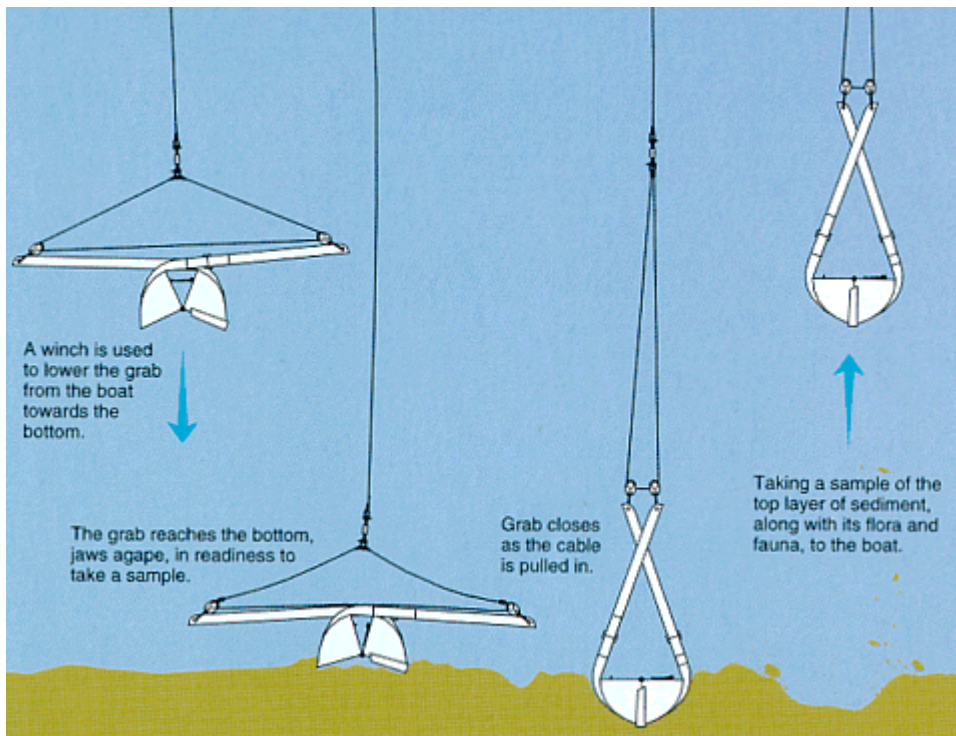


Fig. 2. Van Veen-Grab.

Equipment

- UWTV-sled
- CTD
- 0.1 m² Van Veen-grab
- Nephrops-trawl
- GoPro-kamera
- Calipers, measuring boards and measuring sheets.

Data to be collected (in order of priority)

1. *Nephrops*-holes (UWTV-sled)
2. > 5 stations with sediment type/size (grab samples)
3. Length and sex ratio of trawl caught *Nephrops*
4. Length-weight relationship to determine the effect of freezing on *Nephrops* (Trawl caught *Nephrops*)
5. Species diversity index (Complete sorting of the caught, if there is time).

Norway lobster length-weight ratios

The objective is to determine whether length-weight ratios for Norway lobster are affected by freezing. Individuals will be measured and weighed directly after capture. They will then be frozen at -18 degrees Celsius for approximately 5 days, unthawed and a new length-weight ratio calculated. Individuals will be frozen for another 20 days and length-weights calculated. In addition, hauls will be taken inside and outside the closed area to determine whether there has been any effect on the length structure of the Norway lobster population due to the closed area. As the whole objective of the trial it to see whether a creel fishery in the closed area is viable, it would be of interest to obtain population length structures from inside and outside the closed area. If the length structure inside the closed area is larger individuals will fetch a higher price and therefore the returns will be greater.

Results

Norway lobster holes (UWTV sled)

The sled did not work due to a malfunctioning fiber optic cable.

Sediment type/size

Sediment samples were taken from 6 different locations within the closed area to determine whether the bottom type is suitable for Norway lobster (Figure 5). Organic content and sediment size distributions were determined for each site (Table 2). The organic content ranged from 19-61%. Sediment size distributions were not carried out for the two sites with very high organic content. The sediment type according to Folk (1954) from the four sites where sediment size distributions were calculated were representative of habitable sediment types for Norway lobster. The two sites with very high organic content were of very mud like sediments and appeared to be unsuitable for Norway lobster to burrow in.

Table 2. Percent of organic material and sediment type from the sediment samples taken within the closed area in the Kattegat.

Station	Ash content	Grain size distribution %						Folk sediment type
		1	0.5	0.25	0.125	0.063	< 0.063	
52-7	80.97%	9.31	22.17	49.00	19.33	0.20	0.03	Muddy sand
52-22	74.53%	1.17	2.56	31.62	62.88	1.66	0.02	Sandy mud
53-24	38.97%	-	-	-	-	-	-	
54-28	39.04%	-	-	-	-	-	-	
55-33	61.19%	2.87	0.99	0.87	2.33	91.32	1.65	Mud
56-11	64.46%	3.34	2.87	25.27	66.98	1.54	0.02	Sandy mud

Length and sex ratio of trawl caught Norway lobster

A total of 306 Norway lobster were individually weighed and measured to determine whether there were any differences inside and outside the closed area. The lengths and weights of Norway lobster caught inside the closed area were significantly greater (<0.001) than outside the closed area (Figure 5). The mean lengths and weights inside the closed area were 47.9mm and 78.4g while outside the closed area they were 41.6mm and 50.4g.

Despite the large differences, the catches per unit effort were lower inside the closed area (Table 3). This could have been due to the fact that the distribution of Norway lobster inside the closed area was unknown while the hauls outside the closed area were conducted in areas where there was trawling activity. Males dominated that catches, with an average of 89.2% (Table 3).

A condition factor (weight (g)/ length (mm)) was calculated to determine whether or not individuals caught inside the closed area were of a better condition than those caught where trawling takes place. Individuals inside the closed area were of a significantly (<0.001) better condition than those caught outside the closed area (Table 3).

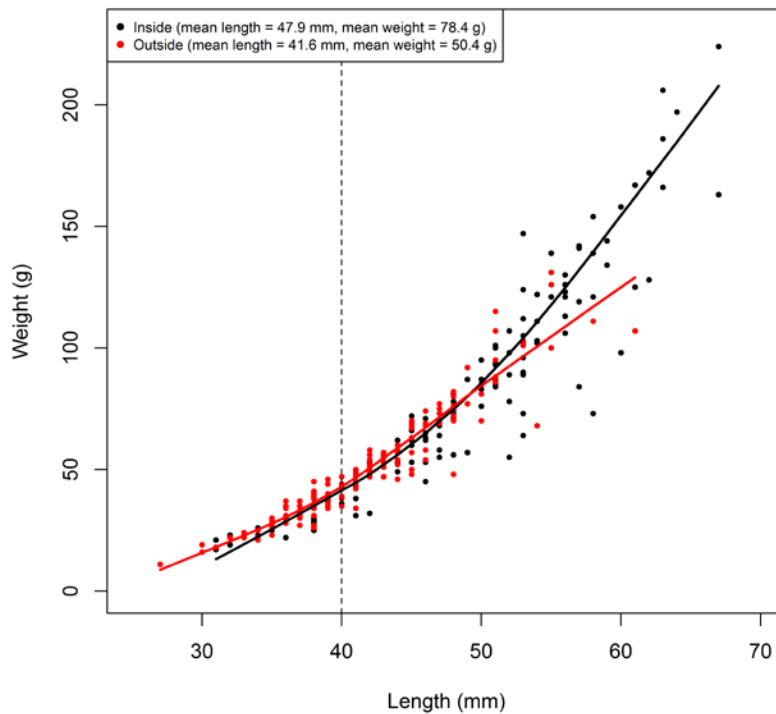


Fig. 3. Length-weight relationship for Norway lobster inside and outside the closed area.

Table 3. Summary of Norway lobster data collected on-board Havfisken. Stations highlighted in grey represent hauls outside the closed area.

Station	CPUE (No./hour)	Mean length (mm)	Mean weight (g)	% males	Condition factor (g/mm)
49-1	26	48.6	87.2	84.6	1.66
50-2	58	50.0	90.4	100	1.69
51-3	76	45.8	69.2	94.7	1.42
57-4	108	47.8	74.6	87.0	1.49
58-5	22	50.1	92.8	100	1.78
59-6	2	38.0	29.0	0	0.76
60-7	150	42.1	51.5	81.3	1.18
61-8	170	41.2	49.4	91.8	1.45

The effect of freezing on the length-weight relationship of Norway lobster

The objective of the study was to see whether or not it is possible to obtain accurate length and weight information from samples collected by at-sea observers, rather than harbour side samples collected by the fishermen. This would provide the possibility to analyse differences in length-weight relationships across areas and time periods quite easily, instead of having to send observers out to sea to collect such information.

Norway lobsters (*Nephrops norvegicus*) were caught in the Kattegat, off the west coast of Sweden in April 2013 (Figure 5). A total of 306 whole Norway lobster (19.5 kg and 18.9 kg before and after freezing, respectively) were measured and weighed individually and then stored at -18 degrees Celsius for approximately 2 months. The duration of freezing was determined due to the main investigator being away on holidays in Australia and the Galapagos Islands. Individuals were then thawed and individually re-weighed to determine whether body mass had significantly changed.

The mean length in catches was 44.6 mm (SD \pm 7.76) and weights before and after freezing were 63.8 (SD \pm 36.9) and 61.8 grams (SD \pm 36.1), respectively. A paired t-test showed that there was a significant difference (<0.001) between individuals before and after freezing (Figure 4). On average individuals weighed approximately 3% less after freezing. This difference is assumed to be a result of individuals losing water from under their carapace and flesh. The difference in weights before and after freezing can potentially be used as a conversion factor, making it possible to obtain samples frozen at sea.

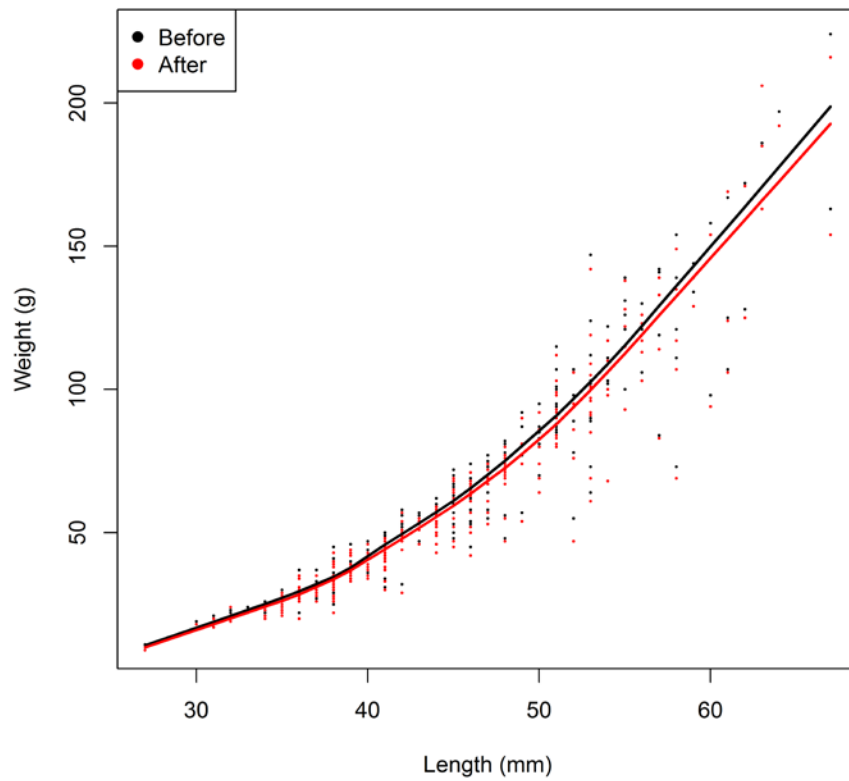


Fig. 4. Length-weight relationships for Norway lobster before (black dots) and after (red dots) freezing. The red and black lines are loess smoothers of the observed individuals.

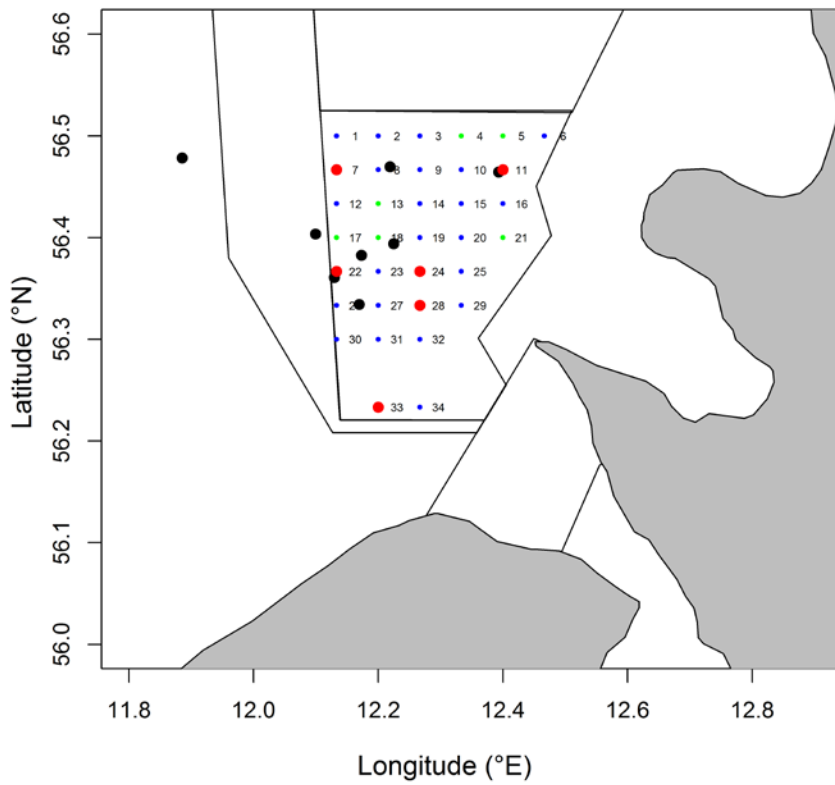


Fig. 5. Location of fishing hauls (black dots) and sediment samples (red dots).

Kolofon

Forsøgsfiskeri med jomfruhummertejner i det permanent lukkede område i Kattegat

Rikke P. Frandsen, Jordan P. Feekings og Niels Madsen

Juli 2013

DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer

DTU Aqua-rapport nr. 268-2013

ISBN 978-87-7481-176-3

ISSN 1395-8216

Omslag: Peter Waldorff/Schultz Grafisk

Forsidefoto: Rikke P. Frandsen

Reference: Frandsen, R. P., Feekings, J. P. & Madsen, N. Forsøgsfiskeri med jomfruhummertejner i det permanent lukkede område i Kattegat. DTU Aqua-rapport nr. 268-2013. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 22 pp + bilag.

DTU Aqua-rapporter udgives af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer og indeholder resultater fra nogle af instituttets forskningsprojekter, studenterspecialer, udredninger m.v. Fremsatte synspunkter og konklusioner er ikke nødvendigvis instituttets.

Rapporterne kan hentes på DTU Aquas websted www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua reports are published by the National Institute of Aquatic Resources and contain results from research projects etc. The views and conclusions are not necessarily those of the Institute.

The reports can be downloaded from www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua
Institut for Akvatiske Ressourcer
Danmarks Tekniske Universitet

Nordsøen Forskerpark
9850 Hirtshals
Tlf: 35 88 33 00

aqua@aqua.dtu.dk
www.aqua.dtu.dk