

Nýsköpun & neytendur  
Consumers & Products

Vinnsla & virðisaukning  
Value Chain & Processing

Erfðir & eldi  
Genetics & Aquaculture

Líftækni & lífefni  
Biotechnology & Biomolecules

Mælingar & miðlun  
Analysis & Consulting

Öryggi & umhverfi  
Food Safety & Environment



# Veiðar og vinnsla á lifandi og ferskum humri

**Guðmundur Heiðar Gunnarsson**

**Vinnsla og virðisaukning**

**Skýrsla Matis 49-09**  
Desember 2009

**ISSN 1670-7192**

## VEIÐAR OG VINNSLA Á LIFANDI OG FERSKUM LETURHUMRI



**AVS** rannsóknasjóður  
í sjávarútvegi

|                           |   |                     |               |
|---------------------------|---|---------------------|---------------|
| Titill / Title            | <b>Veiðar og vinnsla á lifandi og ferskum humri / Fishing and processing of live nephros for exportation</b>  |                     |               |
| Höfundar / Authors        | Guðmundur Heiðar Gunnarsson   |                     |               |
| Skýrsla / Report no.      | 49-09   | Útgáfudagur / Date: | Desember 2009 |
| Verknr. / project no.     | 0201 - 1668   |                     |               |
| Styrktaraðilar / funding: | AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi  |                     |               |
| Ágrip á íslensku:         | <p>Um var að ræða tilraunaverkefni sem snéri að því að skilgreina aðstæður fyrir skilvirkan útflutning á lifandi humri. Verkefnið spannaði ferlið allt frá veiðum að markaðssetningu humars í Evrópu. Í verkefninu tókst að skilgreinda aðstæður til að koma lifandi humri frá Hornafirði á markað í Suður-Evrópu. Sýnt var fram á að hægt er að veiða humar í troll til lifandi útflutnings ef tryggt er að nákvæm gæðaflokkum eigi sér stað um borð í veiðiskipinu. Skilgreindir voru verkferlar sem lágörkuðu afföll við skammtíameymslu á humri í landi og við flutning á markað í Evrópu. Samanburður við sambærilegar danskar rannsóknir sýndi að lifun var betri í ferlinum okkar eða 66% miðað við 53%. Þó voru hærri afföll vegna hnjaks við trollveiðar á íslensku skipunum en það var bætt upp með þrisvar sinnum hærri lifun við flutning í land og skammtíameymslu í landi (96 klst). Sýnt var fram á að hægt var að halda humri lifandi án affalla í allt að 48 klst í flutningi á erlendan markað. Reiknað var með að humar þyrfti að lifa í a.m.k. 37 klst. í flutningi til að ná til neytanda í Evrópu. Verð á erlendum mörkuðum var í samræmi við það sem markaðsgreiningar bentu til. Í verkefninu hefur því verið skilgreindur verkferill sem hægt er að byggja á til að hefja sölu á lifandi humri á markaði í Suður-Evrópu. Þó er nauðsynlegt að ná valdi á gildruveiðum á leturhumri til að auka lifun enn frekar og minnka tímafreka flokkunarvinnu í ferlinu</p>   |                     |               |
| Lykilorð á íslensku:      | <i>lifandi humar, veiðar, vinnsla, útflutningur</i>   |                     |               |
| Summary in English:       | <p>This research project was initiated to define conditions for optimized export procedure for Icelandic live nephrops. The project was based on holistic approach spanning the progress from catching nephrops to marketing of the live product in Europe. We were able to define conditions allowing for live export nephrops from Hornafjörður to Europe. We showed that it is possible to export live trawl fished nephrops but only after rigorous quality assessment. We defined workflow allowing for high survival rate of live nephrops during transportation and storage prior to exporting. Comparison with similar Danish project revealed that our setup allowed for higher survival rate or 66% compared to 53%. The survival rate after Icelandic trawl catching was lower than after Danish trawl catching. Survival rate during transportation and short time storage (96 hours) was three times higher in our setup. It was possible to keep nephrops alive for 48 hours in the export packaging, while it was assumed that such export would typically take up to 37 hours. Prices obtained in the pilot marketing tests were in the price range expected based on our marketing analysis. We have therefore defined a procedure suitable for initiating commercial export of live nephrops to Europe. However it is critical to build up capacity for creeling of nephrops in Icelandic waters to ensure higher survival rates and longer storage time of the live products. This would also reduce the extensive quality assessment needed if the nephrops is trawled.</p> |                     |               |
| English keywords:         | <i>nephros, catching, processing, export, marketing</i>   |                     |               |

## EFNISYFIRLIT

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Inngangur .....  | 1  |
| 2     | Framkvæmd og niðurstöður.....                                    | 3  |
| 2.1   | Skilgreiningar, áætlanir hönnun .....                            | 3  |
| 2.1.1 | Val á búnaði til geymslu á lifandi humri eftir veiðar .....      | 4  |
| 2.2   | Útgerð og veiðar.....  | 5  |
| 2.2.1 | Möguleikar á veiðum á lifandi humri með botnvörpu .....          | 5  |
| 2.2.2 | Möguleikar á veiðum á lifandi humri með gildru.....              | 8  |
| 2.2.3 | Gildruveiðar á leturhumri í Skotlandi, ágúst 2007. ....          | 9  |
| 2.2.4 | Tilraunir á gildruveiðum við Vestmannaeyjar júlí-ágúst 2008..... | 14 |
| 2.2.5 | Samanburður veiðafæra við veiðar á lifandi humri.....            | 16 |
| 2.2.6 | Helstu niðurstöður verkþáttarins: .....                          | 17 |
| 2.3   | Flokkun og flutningur .....                                      | 18 |
| 2.3.1 | Helstu niðurstöður verkþáttarins .....                           | 21 |
| 2.4   | Móttaka og flokkun .....   | 22 |
| 2.4.1 | Gæðaflokkun .....  | 22 |
| 2.4.2 | Helstu niðurstöður verkþáttarins: .....                          | 24 |
| 2.5   | Geymsla og flokkun .....   | 25 |
| 2.5.1 | Uppsetning Humarhótel. ....                                      | 25 |
| 2.5.2 | Lifunartilraunir á Humarhótel.....                               | 27 |
| 2.5.3 | Helstu niðurstöður verkþáttar.....                               | 31 |
| 2.6   | Flokkun og pökkun .....  | 32 |
| 2.6.1 | Pökkun lárétt í kassa.....                                       | 32 |
| 2.6.2 | Helstu niðurstöður verkþáttarins: .....                          | 36 |
| 2.7   | Flutningur og dreifing .....                                     | 37 |
| 2.7.1 | Helstu niðurstöður verkþáttarins: .....                          | 40 |
| 2.8   | Sala og markaðir .....   | 41 |
| 2.8.1 | Eftirfarandi eru helstu niðurstöður verkþáttarins: .....         | 46 |
| 3     | Samanteknar niðurstöður og umræður .....                         | 47 |
| 4     | Þakkir .....   | 49 |
| 5     | Heimildir:.....  | 50 |
| 6     | Viðaukar. ....   | 51 |
| 6.1   | Viðauki 1. Innflutningur lifandi humar .....                     | 51 |
| 6.2   | Viðauki 2. Kynningar á verkefni .....                            | 56 |

# 1 Inngangur

Árið 2005 fékkst styrkur fyrir verkefnið Humarhótel sem styrkt var af AVS, rannsóknarsjóði í sjávarútvegi. Ári síðar fékkst styrkur í framhaldsverkefni, Veiðar og vinnsla á lifandi og ferskum humri. Þar var lagt til að gerðar yrðu frekari tilraunir er lúta að því að halda humrinum lifandi. Hugmyndin var sú að gera tilraunir með gildruveiðar og skoða áfram geymslu á humri í landi, í bökkum og körum. Þá var einnig stefnan að skoða sölu og markaðsmál.

Verkefnið var umfangsmikið og þurfti að setja upp tilraunavinnslu með öllum liðum í rásinni til að fá sem flest svör við þeim atriðum sem skipta miklu máli fyrir „alvöru vinnslu“ frá veiðum og út á markaðinn.

Samstarfsaðilar í verkefninu voru: Frumkvöðlasetur Austurlands, Hafrannsóknastofnun, Rannsóknarstofnun Fiskiðnaðarins (síðar Matís ohf.), Skinney Þinganes hf og Sæplast.

Með þessum hópi náðist góð breidd og mikil þekking sem nýttist við framkvæmd verkefnisins. Verkaskipting milli aðilanna var í grunninn eftirfarandi:

## **Frumkvöðlasetur Austurlands**

- Verkefnastjórn og samhæfing aðgerða.
- Uppgjör og ut anumhald.
- Þekking varðandi veiðar, vinnslu og sölu á humri.
- Vinnuaðstaða fyrir verkefnið.

## **Hafrannsóknastofnun:**

- Þekking varðandi tilraunaveiðar í gildrum.
- Sérfræðiþekking við veiðarnar og val á gildrum.
- Ráðgjöf varðandi veiðar í samstarfi við útgerð þess báts sem notaður verður.
- Leggja til rannsóknaráætlun og eftirfylgni með rannsóknnum.

## **Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins:**

- Sérfræðiþekking varðandi flutning og geymslu á humri.
- Aðstaða til rannsókna og úrvinnslu.
- Efna- og örverumælingar.
- Tölvur og hugbúnaður ásamt flutningahermum til að rannsaka frekar mismunandi skilyrði í flutningsferlinu.
- Leggja til rannsóknaráætlun og eftirfylgni með rannsóknnum.

### **Skinney-Pinganes hf:**

- Koma á samvinnu við útflutnings- og dreifingaraðila .
- Þekking á mörkuðum erlendis og innanlands varðandi verð, gæðakröfur, árstíðasveiflur o.fl.
- Koma á viðskiptatengslum fyrir vöruna.
- Markaðskönnun.

### **Sæplast hf.**

- Þekking um flutning lifandi sjávarafurða bæði á sjó og landi.
- Leggja til geymsluketfi í landi (SeaTech 2000).
- Þróun geymsluketfa bæði á sjó og í landi sem henta við þær aðstæður sem hér eru.
- Umbúðaðþróun.

Verkefnið skiptist í 9 sjálfstæða verkþætti :

1. Skilgreiningar, áætlanir og hönnun
2. Útgerð og veiðar
3. Flokkun og flutningur
4. Móttaka og flokkun
5. Geymsla og flokkun
6. Flokkun og pökkun
7. Flutningur og dreifing
8. Sala og markaðir
9. Uppgjör og úrvinnsla gagna

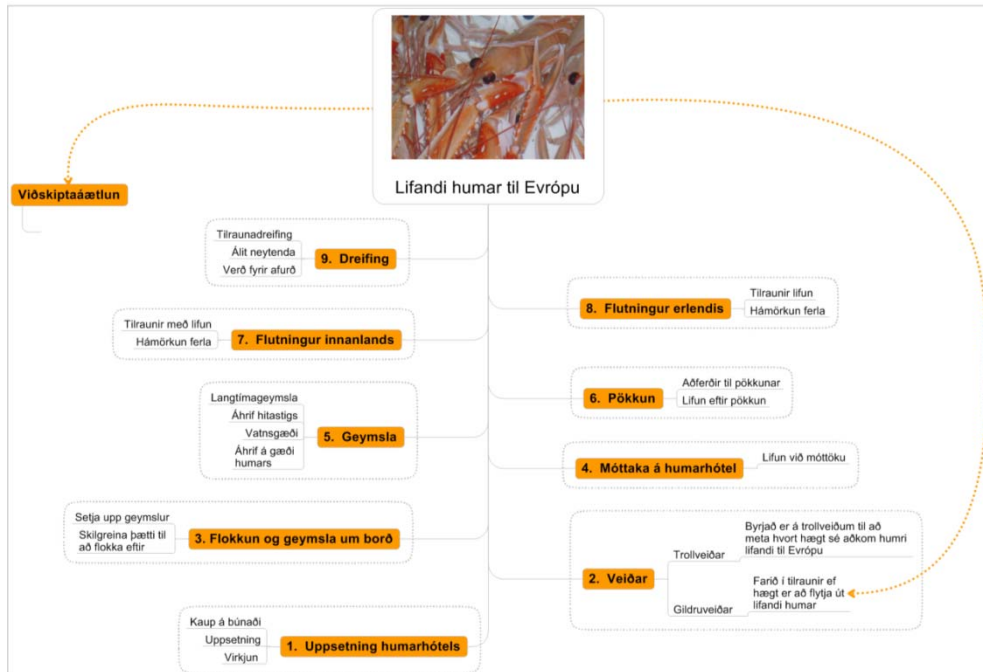
Í þessari skýrslu er farið sérstaklega yfir niðurstöður úr hverjum verkþætti fyrir sig auk þess sem heildarniðurstöður eru dregnar saman í lokin.

## 2 Framkvæmd og niðurstöður

### 2.1 Skilgreiningar, áætlanir hönnun

Markmið fyrsta verkþáttar var að gera heilsteypa rannsóknaráætlun og útvega öll nauðsynleg aðföng áður en tilraunaveiðar og vinnsla hæfust. Einnig að þátttakendur verkefnisins kynntu sér viðskipi með ferskan og lifandi leturhumar hjá Skotum og Írum, ásamt að vinna úr upplýsingum frá Sæplasti um þekkingu Kanadamanna á sama efni.

Aflað hefur verið upplýsinga um veiðar og vinnslu á ferskum/lifandi leturhumri. Þetta var m.a. gert með fundum við Orca í Færeyjum en það er fyrirtæki sem sérhæfir sig í gildruveiðum og útflutningi á lifandi leturhumri. Sérstök áhersla var lögð á að afla upplýsinga um veiðar og geymslu í landi. Bæði hefur verið farið vandlega yfir veiðar með botnvörpu og veiðar í gildrur. Þetta var meðal annars gert með ferð til Skotlands þar sem rætt var við fjölda aðila, farið í gildru-róður og geymslustöðvar fyrir lifandi humar heimsóttar. Eins var komið á samstarfi við aðila í Belgíu sem hafa sérhæft sig í dreifingu og sölu á lifandi sjávarafurðum í Evrópu. Þá var farið yfir þann árangur sem Danir hafa náð með veiðum á lifandi humri í botntroll. Farið var ítarlega yfir þær tilraunaveiðar á humri í gildrur sem áður hafa verið reyndar hér við land. Byggt á þeim upplýsingum sem aflað var, var ákveðið að vert væri að reyna veiðar í troll áður en ráðist yrði í gildruveiðar. Út frá rannsóknavinnu var ljóst að eitt helsta viðfangsefnið í verkefninu væri að skilgreina aðstæður sem tryggðu það að humar kæmist lifandi frá geymslustað á Íslandi í hendur dreifanda í Evrópu. Því var ákveðið að keyra verkefnið út frá því að leysa það skref áður en ráðist yrði í ítarlegar veiðitilraunir og geymslutilraunir. Að neðan má sjá flæðirit yfir uppsetningu verkefnisins og þá verkþætti sem unnið var að (Mynd 1). Í grundvallaratriðum er um sömu verkþætti að ræða og gert var ráð fyrir í AVS verkefninu í upphafi. Þó var sú áherslubreyting að ekki var byrjað með gildrutilraunir í upphafi heldur fyrst metið hvort hægt væri að halda humri lifandi í gegnum flutning til Evrópu.



Mynd 1. Flæðirit yfir uppsetningu verkefnis.

### 2.1.1 Val á búnaði til geymslu á lifandi humri eftir veiðar

Grunnhugmynd verkefnisins er að yfirfæra tækni og þekkingu varðandi geymslu á amerískum humri yfir á leturhumarinn. Um er að ræða tvo ólíka stofna humars og ljóst er að mun einfaldara er að halda þeim ameríska lifandi. Ástæða þessa felst m.a. í því að hann er veiddur á mun grynna vatni og er mun harðgerðari þar sem hann lifir á grýttum botni. Leturhumar lifir í mun dýpra vatni og á leirkenndum botni sem gerir hann viðkvæmari bæði fyrir umhverfisbreytingum og hnjaski. Í upphafi var gert ráð fyrir að samstarfsfyrirtæki Sæplasts í Kanada mundi koma með þá þekkingu inn í verkefnið en þar sem slitnaði upp úr samstarfi þessara fyrirtækja varð ekki af því. Því var hafin leit að samstarfsaðila sem hefði sérfræðiþekkingu varðandi tæknina á bak við geymslu og dreifingu á lifandi sjávarafurðum. Leitað var að samstarfsaðila með netleit, í gegnum evrópska leitarverkefnið (Innovation Relay Centre ) [www.irccordis.lu](http://www.irccordis.lu) og viðskiptafulltrúa hjá kanadíska útflutningsráðinu. Niðurstaðan af leitinni var sú að eiga samstarf við fyrirtækið Aquabiotech sem er með aðsetur í Quebec í Kanada. Það fyrirtæki sérhæfir sig í framleiðslu á rannsókn- og geymsluaðstöðu fyrir lifandi sjávarfang. Verkefnishópurinn ákvað að fjárfesta í 1000 kg kerfi þar sem bæði væri hægt að framkvæma vel stýrðar tilraunir og nýta það til tilraunareksturs. Kaupin á rannsókn- og geymsluaðstöðunni voru fjármögnuð af Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins (Mátís) og er mótframlag til verkefnisins.

Rannsóknaraðstaðan sem sett var upp í húsnæði Skinney-Þinganess á Höfn gengur í daglegu tali undir nafninu Humarhóтелиð. Sérstaklega er farið yfir uppsetningu og virkni þess í kafla 2.5.1..



## 2.2 Útgerð og veiðar

### 2.2.1 Möguleikar á veiðum á lifandi humri með botnvörpu

Nokkuð hefur verið horft til þess að beita botnvörpu við veiðar á lifandi humri. Ef mögulegt væri hefðu slíkar veiðar nokkra mikilvæga kosti fram yfir gildruveiðar:

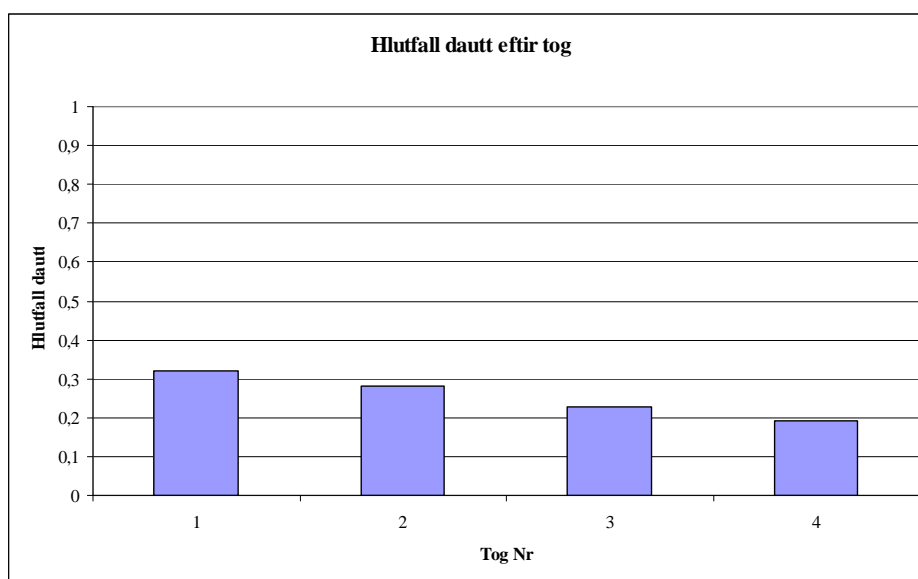
- a) Ekki þyrfti að breyta veiðarfærum frá því sem nú er
- b) Hægt væri að samnýta skip, áhöfn og veiðarfæri til veiða á lifandi humri og til hefðbundinna humarveiða
- c) Dýpi og straumar á veiðislóð væru ekki vandamál
- d) Veiðar yrðu ekki jafn háðar veðri
- e) Reynsla og þekking á hefðbundnum veiðislóðum er til staðar

Lengi hefur verið talið líklegt að botnvarpa valdi of miklum skemmdum á leturhumri til að raunhæft sé að flytja út lifandi leturhumar í framhaldi. Þetta hefur þó ekki verið sérstaklega rannsakað á Íslandsmiðum. Árið 2006 birti Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) ítarlega skýrslu um rannsóknir á veiðum á lifandi humri í botnvörpu, geymslu hans og útflutning [1]. Verkefnið hefur því eðlilega tekið mið af þeirri reynslu Dana. Eins hefur verið horft til reynslu Skota en þeir hafa meðal annars gefið út “practice guide” fyrir veiðar og vinnslu á lifandi leturhumri í troll. Auk þess var farið og rætt við skoska útgerðamenn sem stundað hafa slíkar veiðar.

Samkvæmt fyrirliggjandi gögnum var margt sem bendir til þess að mögulegt sé veiða lifandi leturhumar í botnvörpu. DFU rannsóknin sýndi fram á 52% lifun eftir veiðar, flutning í land og geymslu í 96 klst (meðaltal af 1, 2, og 4 klst togtíma). Eins virðast Skotar nota botnvörpu í sumum tilfellum við sínar veiðar fyrir útflutning á lifandi humri þó ekki liggi fyrir nákvæm gögn um hversu vel það gengur. Í fréttabréfi frá C – Mar í júní árið 2000 kemur fram að lifun geti verið á bilinu 60 – 70% eftir eins til tveggja tíma tog. Eftir samræður við skoska útgerðamenn í ferð sem farinn var til Isle of Skye á Norðvestur Skotlandi til að kynna sér veiðar og vinnslu á lifandi leturhumri kom þó í ljós að slíkar veiðar væru oft mjög erfiðar. Lykiláhersla þeirra var á flokkun humarsins um borð í skipinu þannig að humar sem var án allra áverka var settur í lifandi geymslu en sá sem hafði áverka var settur í hefðbundna vinnslu fyrir ferskan eða frosinn humar. Aðspurðir um hversu stór hluti humarsins væri í hæfu standi til lifandi geymslu sögðu þeir það mjög mismunandi en oft innan við helmingur. Það er í nokkuð góðu samræmi við rannsóknir DFU og þá reynslu sem varð til í verkefni þessu. Árið 2008 birtist önnur dönsk skýrsla frá DTU-aqua [2]. Þar voru gerðar tilraunir með flutning á lifandi trollveiddum humri á Suður-Evrópumarkað. Var sú vinna sett upp að skoskri fyrirmynd þar sem m.a. voru settir kælitankar um borð í danskt skip og notuð sambærileg flokkun á humri

Út frá þeim gögnum sem fyrir lágu var ákveðið að reyna botnvörpuveiðar á leturhumri til að meta lifun humars við veiðar, flutning og geymslu við okkar aðstæður. Ákveðið var að gera þetta áður en hafist yrði handa við gildruveiðar. Þannig var hægt að meta fyrst hvort raunhæft væri að koma humri lifandi á markað til Suður-Evrópu áður en ráðist yrði í dýrt úthald til að reyna gildruveiðar.

Tilraunaveiðar með botnvörpu fóru seinna af stað en gert hafði verði ráð fyrir í upphafi. Ástæða þess er að búnaður til geymslu á lifandi humri kom seinna til landsins og lengri tíma tók að staðla hann en áætlað hafði verið í upphafi. Þar sem lögbundinni humarvertíð lauk áður en útbúnaður var tilbúinn þyrfti að sækja um sérstakt tilraunarleyfi fyrir humarveiði til sjávarútvegsráðuneytis



**Graf 1.** Samanburður á hlutfalli dauðs humars í 4 togum.

Leyfið fékkst þann 1. nóvember 2006 og gildi til 15. desember 2006. Alls fékkst leyfi til að veiða 800 kg af leturhumri sem skráðist sem rannsóknarafli Hafrannsóknastofnunarinnar. Þann 12. nóvember var svo haldið til tilraunaveiða. Alls voru tekin 5 hol þar sem togað var í hvert skipti í 2 klst. Öll holin voru tekin á grynntu humarbleyðunni í Hornafjarðardýpi. Dauður humar var flokkaður frá en öðrum humri komið fyrir í kari með sírennsli af ferskum sjó. Að meðaltali var 25,5% humars í togi dauður strax eftir tog (sjá graf 1).

Þetta er mun lakari lifun en það sem fékkst að meðaltali í dönsku rannsókninni en þar reyndust aðeins 4,3% humars vera dauður eftir jafn langt tog. Þess ber að geta að ýmsir þættir eru ólíkir með veiðunum. Danir veiddu sinn afla á u.þ.b. 50 m dýpi meðan okkar afli var veiddur á u.þ.b. 150 m dýpi. Sjólag var einnig gott hjá Dönunum (undir eins metra ölduhæð) meðan sjólag var nokkuð slæmt hjá okkur (u.þ.b. þriggja metra ölduhæð). Meðafli var einnig meiri í íslensku tilrauninni eða 407 kg að meðaltali borið saman við 235 kg að meðaltali í dönsku tilrauninni. Þess ber að geta að þessar tölur vísa eingöngu til þeirra humra sem voru dauðir við flokkun strax eftir veiðar. Ljóst er að hluti þeirra humra sem var lifandi á þessum tímapunkti var ekki lífvænlegur vegna skemmda sem hann hafði orðið fyrir við veiðar en höfðu ekki verið greindar um borð. Ástæða hárrar tíðni dauðs humars við botnvörpuveiðar má fyrst og fremst rekja til þess að humar brotnar mjög auðveldlega í trollinu. Hugsanlega er sambandi milli magns afla í trolli og þess sem brotið er. Eins brotnar verulegt magn humars bæði við það að trollpokinn kemur í síðu skipsins þegar hann er tekinn um borð og eins þegar humar er losaður í móttöku. Líklega má minnka slíkt brot nokkuð bæði með því að taka troll inn í trollrennu og setja aflann beint í móttöku sem fyllt er með sjó. Skinney-Þinganes hefur tekið tillit til þessara þátta við hönnun á nýjum fjölveiðiskipum sínum sem voru afhent sumarið 2009 og munu stunda humarveiðar. Við tilraunaveiðar á Skinney SF 30 kom einnig í ljós mikilvægi þess að flokka humar og aðskilja þegar um borð í skipinu (sjá betur í kafla 2.3). Humarinn sem veiddur var reyndist mjög lifandi við komuna í land og hafði valdið verulegu tjóni með innbyrðist átökum.

Í framhaldi tilrauna um borð í Skinney SF var ákveðið að leigja til verkefnisins 30 rúmlesta stálbát, Munda Sæm SF. Að fenginni fyrstu reynslu eftir Skinneyjar-veiðarnar og tilraunir við að halda afla lifandi í landi var nú búið að skilgreina hvernig meta skildi lífvænleika leturhumars um borð. Ljóst er að um mikla flokkunarvinnu verður alltaf að ræða ef nota á botnvörpu til að veiða lifandi humar þar sem minniháttar skemmd veldur því að hann mun ekki lifa af geymslu og flutning. Gæði flokkunar um borð í skipi eru því lykilatriði ef stunda á togveiðar á lifandi humri. Sérstaklega er fjallað um þann hluta í kafla 2.4.1 Markmið með veiðum á Munda Sæm var að afla humars til frekari geymslutilrauna, tilrauna til útflutnings og til markaðsprófana. Mundi Sæm er útbúinn til togveiða á humri með nokkuð minna troll en stærri bátar hafa. Mundi var útbúinn þannig að hægt var að ganga frá humrinum beint í skúffur sem hægt er að setja í Humarhóтелиð strax eftir veiðiferð. Sírennsli var haft á humrinum í þar til gerðum körum og þeim lokað til að verja humar fyrir birtu. (sjá frekar í kafla 2.3).

Sírennsli á sjó tryggir gott súrefnisástand fyrir humarinn auk þess sem hann hreinsar sig og komið er í veg fyrir uppsöfnun á ammoníaki í kerfinu. Með þessu var tryggt að fullkominn aðskilnaður var milli einstaklinga strax frá því að afli var flokkaður í móttöku skipsins. Eins var hægt að fara með skúffurnar beint inn á Humarhóтелиð sem tryggir að ekkert þarf að meðhöndla humarinn frá flokkum við veiðar þangað til kemur að útflutningi. Veiðarnar á Munda Sæm fóru fram í Hornafjarðar- og Lónsdýpi á tímabilinu mars – júlí 2007. Aldrei var togað lengur en 2 klst. Humarafli og annar meðafli var mjög misjafn (Tafla 1). Alls var landað 597 kg af heilum humri við tilraunaveiðarnar en af því fóru 266 kg inn á Humarhótel. Í fyrstu veiðiferðinni var mikil veiði þannig að hluti þess sem landað var á

| var | Skip      | Dags      | Meðafli (kg) | Landað (kg) | á hótel (stk) | á hótel (kg) | Samtals | markað |
|-----|-----------|-----------|--------------|-------------|---------------|--------------|---------|--------|
|     | Mundi Sæm | 29.3.2007 | 130          | 195         | 196           | 24,5         | 219,5   | ekki   |
|     | Mundi Sæm | 30.3.2007 | 58           | 26          | 577           | 72,125       | 98,125  |        |
|     | Mundi Sæm | 17.4.2007 | 470          | 26          | 336           | 42           | 68      |        |
|     | Mundi Sæm | 22.4.2007 | 0            | 13          | 234           | 29,25        | 42,25   |        |
|     | Mundi Sæm | 15.5.2007 | 527          | 29          | 300           | 37,5         | 66,5    |        |
|     | Mundi Sæm | 5.7.2007  | 889          | 42          | 421           | 60,3         | 102,3   |        |

Tafla 1. Afli úr tilraunaveiðum Munda Sæm SF

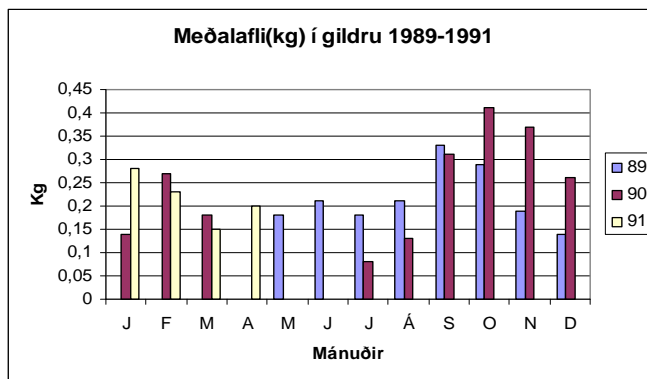
skemmdur. Í öllum öðrum veiðiferðum var allur afli flokkaður eftir gæðum. Út frá þeirri flokkun kom í ljós að um 75% af veiddum humri var hæfur til geymslu.

Ekki var mögulegt að greina afla nákvæmlega m.t.t. þátta eins og kyns og stærðar þar sem öll áhersla var lögð á skilvirka og hraða flokkun leturhumars til að hámarka lifun hans. Magn þess sem valið er hæft til lifunar verður, við trollveiðar, alltaf mjög breytilegt. Þetta ræðst m.a. af magni í togi, meðafli, stærðarsamsetningu og fleiri þáttum sem munu alltaf hafa mikil áhrif á lifunargæði humarsins. Annað vandamál sem sérstaklega má benda á við botnvörpuveiðar á lifandi humri er stærðarsamsetning aflans. Við botnvörpuveiðar er stærð leturhumars mjög breytileg. Þannig er oft mjög mikið af smærri humri sem hentar ekki til lifandi útflutnings miðað við þær markaðsforsendur sem stuðst hefur verið við. Þetta eykur verulega á flokkunarvinnu við að velja rétta humra til lifandi útflutnings. Slík stærðarflokkun var þó ekki stunduð í þessum tilraunum heldur var allur humar sem var lífvænlegur settur inn á Humarhótel.

## 2.2.2 Möguleikar á veiðum á lifandi humri með gildru

Farið hefur verið ítarlega yfir stöðu þekkingar varðandi veiðar á leturhumri í gildrum auk þess sem fyrstu veiðitilraunir hafa verið framkvæmdar. Slíkar veiðar eru stundaðar á töluverðu mæli á flestum stöðum þar sem leturhumar veiðist. Í flestum tilvikum er þó um að ræða veiðar á mun grynna og straumléttara vatni (inshore). Því hefur verið leitast við að afla þekkingar á gildruveiðum fyrir opnu hafi eins og hér yrði um að ræða. Komið hefur verið upp tengslum við fyrirtækið Orca í Færeyjum. Það fyrirtæki hefur á síðustu árum innleitt gildruveiðar við Færeyjar í samvinnu við félag humarbátateiganda. Nú er svo komið að nánast allur kvóti Færeyinga (60 tonn) er veiddur í gildrum og fluttur út lifandi. Þó ekki sé um að ræða veiðar fyrir opnu hafi fara þær fram á mun dýpra og straumþyngra vatni en vanalegt er hjá öðrum þjóðum. Eins var farin ferð til Skotlands til að kynna gildruveiðum á leturhumri þar. Þar fara veiðar fram á nokkuð djúpu vatni (um 70 faðmar) og í þungum straumi en þó ekki fyrir opnu hafi.

Farið hefur verið yfir þá reynslu sem fékkst við tilraunaveiðar Elliða GK í Jökuldýpi á árunum 1989 til 1991. Um var að ræða 400 gildra útgerð. Á grafi 2 má sjá meðalafatölur af heilum humri í gildru. Meðalafli í gildru á tímabilinu var 0,22 kg eða 88 kg úr lögn. Þess ber að geta að Jökuldýpi var lokað fyrir togveiðum á þessum tíma. Upp úr 1970 hrundi humarveiði í Jökuldýpi en á þeim tíma sem Elliði stundaði gildruveiðarnar var svæðið þó að taka við sér aftur samkvæmt upplýsingum frá Hafrannsóknarstofnun<sup>1</sup>. Tilraunaveiðum Elliða GK var hætt þegar báturinn brann. Veiðar gengu vel en illa gekk að halda humrinum lifandi við geymslu og útflutning enda meira lagt upp úr veiðipættinum en rétttri meðhöndlun eftir veiðar (mynd 2).



Graf 2. Meðalafi í gildru hjá Elliða GK á árunum 1989-91.



Mynd 2. Skipverjar á Elliða GK með lifandi humar til útflutnings.

Árið 1998 voru lagðar humargildrum í tilraunaskyni á þriggja mílna svæði umhverfis Vestmannaeyjar sem er friðað fyrir togveiðum. Í hverri lögn voru hafðar 30 gildrum. Reynt var að vitja gildrunna eftir sólarhrings legu í sjónum. Afli var misjafnt eftir tilraunareitum og mánuðum. Mest veiddust 74 humrar í einni lögn, en það þýðir að meðaltali 2,47 humrar í gildru. Að jafnaði veiddust um 0,225 kg á gildru í reit 11b sem var fastur reitur, en mest veiddust 0,350 kg í gildru þar í nóvember. Út frá þessu er ljóst að mjög svipaður afli fékkst í gildrunar sem notaðar voru í Jökuldýpi og þær sem veitt var í við Vestmannaeyjar. Við göngum út frá því í áætlunum okkar að vænta megi svipaðs afla í gildrum á

<sup>1</sup> Samkvæmt viðræðum við Hrafnkel Eiríksson

öðrum veiðisvæðum. Í töflu 2 má sjá upplýsingar um þeim gildrutílaunir sem settar hafa verið upp á Íslandi á sl. árum:

|                     | Stærð   | Áhöfn | Gildirur | Tegund    | á sólarhring | Meðal afli  |
|---------------------|---------|-------|----------|-----------|--------------|-------------|
| <b>Bjarnveig</b>    | 25 brl  | ?     | 2000     | Hagfeldur | 900-1000     | 200 g       |
| <b>Jón Gunnl</b>    | 105 brl | 4-5   | 2500     | Skoskar   | 1250         | 220 g       |
| <b>Elliði</b>       | 147 brl | 4-5   | 2500     | Skoskar   | 1250         | 220 g       |
| <b>Sæunn S</b>      | 15 brl  | 3     | 2000     | Hagfeldur | 1000         | Ekki vitað* |
| <b>Bjarnarey</b>    | 53 brl  | 3     | 2000     | Hagfeldur | 2000         | Ekki vitað* |
| <b>Friðrik 1998</b> | 9 brl   | 2     | 200      | Skoskar   | 30/60        | 119 g       |
| <b>Sjöfn 2008</b>   | 9 brl   | 2     | 50-150   | Skoskar   | 50-150       | g           |

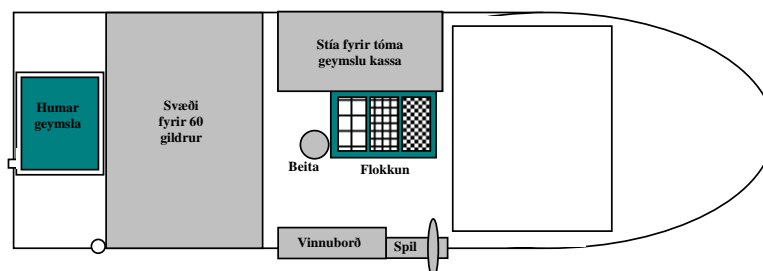
\* Alls 8,5 tonn á 6 mánuðum

Tafla 2. Samanburður á gildruveiðum við Ísland.

### 2.2.3 Gildruveiðar á leturhumri í Skotlandi, ágúst 2007

Fulltrúi frá verkefninu fór til Skotlands í ágúst 2007 að kynna sér veiðar og vinnslu á lifandi leturhumri. Farið var í dagstúr á litlum gildruveiðibát sem gaf mikla innsýn í hvernig Skotar stunda gildruveiðar á leturhumri. Í framhaldinu var svo ráðist í tilraunaveiðar sem byggðu á reynslu Skotanna og framkvæmdar voru í samstarfi við Vinnslustöðina í Vestmannaeyjum.

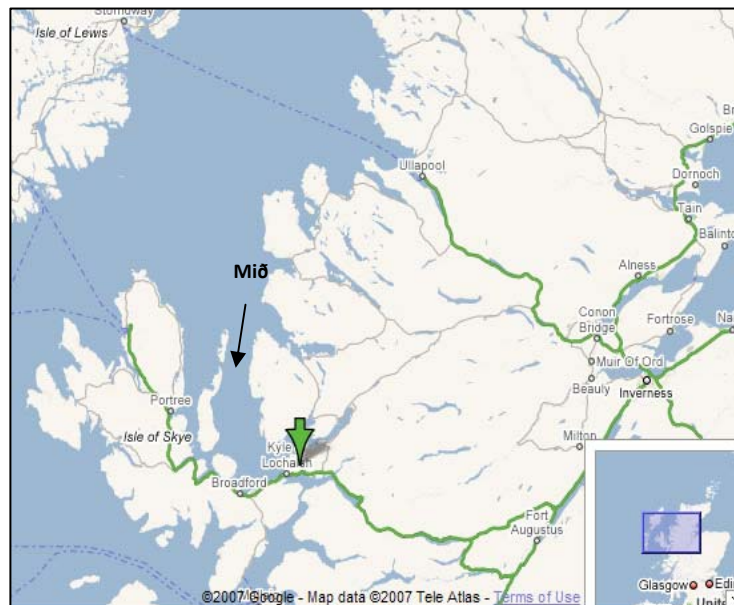
**Báturinn.** Farið var á sjó með gildrubát frá Kyle (mynd 3). Báturinn var smíðaður 2003. Hann er frambyggður plastbátur sem gengur um 15 mílur. Báturinn var 9,95 m langur og eingöngu útbúinn á gildruveiðar fyrir leturhumar. Báturinn er hafður undir 10 m til að uppfylla reglugerðir um leyfi til gildruveiða á leturhumri. Í áhöfn voru tveir. Báturinn var ekki útbúinn til lengra úthalds en dagróðra



Mynd 3. Gildrubátur frá Kyle og uppsetning á vinnsludekki fyrir gildruveiðar.

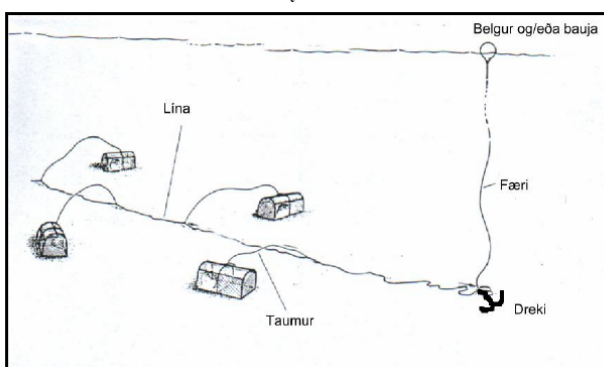
(t.d. var ekki kofa um borð). Að sögn eiganda hafði einu sinni verið opnað niður í lest frá því að útgerð bátsins hófst en öll geymsla veiðafæra og afla er á dekki. Báturinn var búinn línuspili, flokkunaraðstöðu fyrir lifandi humar og humargeymslu með sírennsli af sjó. Allur útbúnaður um borð er því einfaldur og ódýr.

**Miðin.** Miðin sem róíð var á er sund milli Isle of Skye og meginlandsins (mynd 4). Um 15 mílna sigling var á miðinn frá Kyle. Á þessu svæði er dýpi á bilinu 70 til 100 faðmar og botn leirkenndur. Bestu veiðisvæðin voru við kafbátaæfinga-svæði hersins. Taldi skipstjórinn að það væri vegna þess umröts sem yrði á botninum þar.



Mynd 4. Miðin sem róíð var á.

**Veiðarfærið.** Veiðarfærið samanstóð af gildrum, línunum, taumum, lóðum, færum, belgjum og bauju (mynd 5). Notaðar voru svokallaðar skoskar humargildrur (prawn creels). Gildran er braggalaga og u.þ.b. 60 cm á lengd, 40 cm á breidd og 30 cm á hæð. Hún er gerð úr 8 mm galvaniseruðum stálstöngum sem soðnar eru saman og svo plasthúðaðir. Eitt trektlaga ingönguop er á hvorri langhlið, þannig að tæplega helmingur hliðarinnar er göng inn í gildruna. Innsti hluti trektarinnar er staðsettur u.þ.b. í miðju gildrunnar og er „augað“ úr plastring sem er 10 cm í þvermál (hard eye). Í ferðinni var lögð áhersla á að ræða við gildrusjómenn um framþróun í gildrum og hvort fleiri gerðir væru notaðar. Almenna niðurstaðan var sú að sjómenn notuðu eingöngu skosku gildruna og fannst ekki líklegt að henni yrði skipt út fyrir aðrar gerðir gildra. Sjómenn lögðu þó almennt áherslu á það



Mynd 5. Uppsetning á veiðafærum



að mikilvægt væri að kaupa gildirur úr gæðastáli auk þess sem lykilatriði væri að þrifa þær reglulega til að þær veiði vel. Skoskar gildirur hafa einnig verið reyndar í þeim tilraunaveiðum sem þegar hafa farið fram á Íslandsmiðum. Í samtölum við aðila sem staðið hafa af þeim tilraunum kemur í ljós að menn voru almennt sáttir við skosku gildirurnar og reyndust þær mun endingabetri en íslenskar gildirur sem einnig voru reyndar. Línan sem notuð var 14 mm polypropylen (PP). Hafðir voru 8 faðmar milli gildra eða 14,6 m. Því var heildarlengt línu í hverri trossu 876 m. Línan er dregin beint á dekkið (mynd 6).



Mynd 6. Línan dregin beint á dekk bátsins.

Taumur er hafður frá línu að gildru. Taumurinn er splæstur við línu en hnýttur við gildru. Í þessu tilviki var lengd taumsins 1 faðmur eða 1,8 m. Taumurinn er hafður grennri en línan eða 10 mm. Með þessu er tryggt að taumurinn slitni frekar en línan ef gildra festist. Þegar trossan er dregin er þess gætt að taumarnir séu klárir út undir síðu á stjórnborða en gildrum er raðað aftarlega á dekkið (mynd 7). Árhersla var á taka gildruna inn fyrir á tauminum. Með þessu var það tryggt að snúið sé ofan af tauminum. Ef þetta er ekki gert eru líkur á að línan verði snúinn og erfið viðureignar með tímanum.



Mynd 6. Gildrum raðað aftarlega á dekkið og taumar teknir klárir.

**Færið.** Ekki var hafður mikill slaki á færinu, eða um 15 faðmar, en dýpi á veiðisvæðinu var um 70 faðmar. Skipstjóri bátsins gerði úr því að þetta minnkaði rek á trossunni en straumpungt var á veiðisvæðinu. Eingöngu voru notaðar þyngingar til að færið færi lóðrétt niður en ekki drekar. Á enda færís var einungis höfð lítil bauja enda sjólag yfirleitt mjög gott inn á sundinu og aðrar veiðar ekki leyfðar.

**Beitan.** Í ljós kom að eingöngu var beitt ferskri síld á svæðinu (mynd 7). Mikið var lagt upp úr því að síldin væri vel fersk því ýlda hefði neikvæð áhrif á veiðarnar. Eins var vel passað að fjarlægja eldri beitu þegar gildran var dreginn. Síldin var skorinn í landi í nokkuð stóra bita 3-4 stykki úr hverri síld.



Mynd 7. Síld skorin niður til beitu.

**Flokkunin.** Um borð í bátum var sérstakt flokkunarborð (mynd 8). Borðið var þannig frágengið að í því var sírennsli af sjó. Í borðinu voru hólf fyrir þrjá stærðarflokka. Í hvert hólf var síðan settur þar til gerður geymslukassi úr plasti. Kassarnir komu frá þeim aðilum sem kaupa humarinn af útgerðinni. Um leið og humarinn er tekinn úr gildrunni fer hann beint í sitt hólf í kassanum. Úr því er hann síðan ekki tekinn fyrr en honum er pakkað til útflutnings í landi. Humarinn er því alltaf í sjó og aðskilinn frá öðrum humrum. Með þessu er streita í dýrinu lágmörkuð. Það líða því aðeins fáein augnablik sem humarinn er ekki í sjó. Eins var mikið lagt upp úr því að breiða yfir flokkaðan humar. Þetta er gert til að draga úr streitu vegna birtu en talið er að humarinn blindist mjög hratt ef hann er útsettur fyrir mikilli birtu. Í ljós kom að allur humar var heill og skelbrot þekkist ekki. Þegar flokkunarkassi var fullur var honum lokað með þar til gerðum plastlokum og hann fluttur yfir í humargeymsluna.



Mynd 8. Flokkunarborð fyrir humar.



**Humargeymslan.** Aftast á dekki bátsins var u.þ.b. 1000 lítra óeinangrað kar. Í karinu var sírennsli af sjó. Í karið var hægt að setja allt að 250 kg af leturhumri í geymslukössum (mynd 9).



Mynd 9. Humargeymsla.

**Gildrugeymsla.** Á dekki var gott pláss fyrir eina trossu af gildrum (60 stk). Gildrunum var raðað milli borða en að öðru leiti voru þær ekki skorðaðar enda sjaldan slæmt sjólag á miðunum. Þar sem gildrum var ekki raðað í rekka varð háseti að kasta þeim út fyrir í réttri röð í lögninni (mynd 10).



Mynd 10. Háseti að kasta gildru við lögn.

**Veiðarnar.** Alls voru 1800 gildrur í sjó á hverjum tíma. Vitjað var um 600 gildrur á dag. Gildrur voru því yfirleitt þrjá daga í sjó. 60 gildrur voru í hverri trossu. Því var vitjað um 10 trossur í hverri veiðiferð. Hver trossa var dreginn um borð í bátinn og síðan lögð aftur. Alls liðu um 45 mín frá því hafið var að draga trossuna þar til hún var kominn í sjó aftur. Að meðaltali tók róðurinn um 10 klst. Humarinn veiddist nokkuð jafnt. Þó voru sumar trossur betri en aðrar. Það var einnig vel þekkt að veiðinn væri misjöfn milli daga þótt lagt væri á sömu slóð. Yfirleitt veiddust ekki fleiri 3-6 humrar í hverja gildru en oft færri en það. Nánast enginn meðafli kom í gildrunar. Lítið þurfti að andæfa við dráttinn og virtist hann vera mjög léttur, lína snuðaði t.d. oft í spili. Hraða dráttarins var stýrt nokkuð eftir veiði en áberandi var að sjómennirnir þurftu að hægja mikið á spilinu ef vel veiddist því þá fór

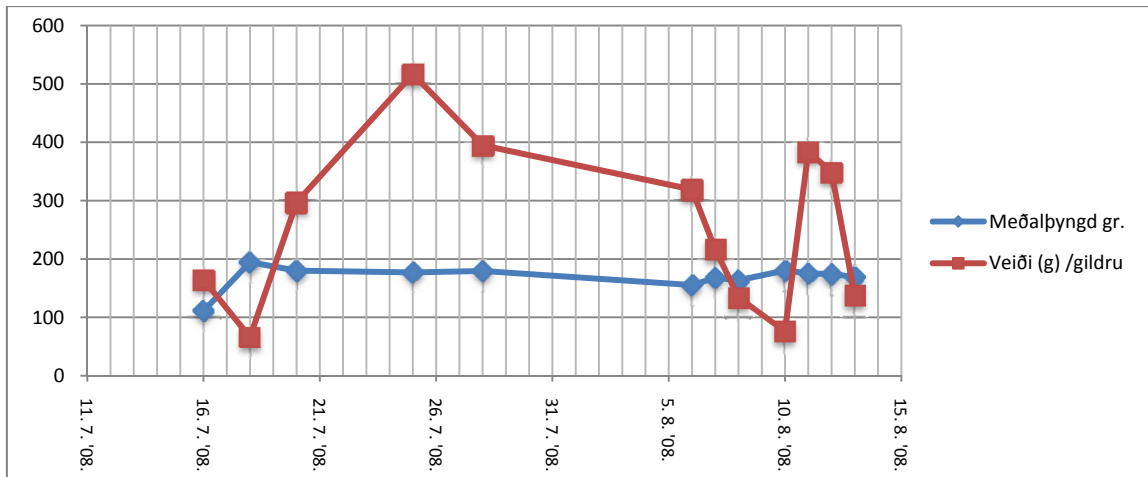
meiri tími í flokkunina. Greinilegt var að frekar var hægt á eða stoppað en að láta humar safnast fyrir óflokkaðan í móttöku. Gildrurnar voru lagðar á talsverði ferð eða allt að 5 sjómílum/klst. Greinilegt var að skipstjóri lagði mikla áherslu á að koma gildrum fyrir í halla og við kanta. Oft var lagt nánast í “zig-zag”. Skipstjórinn lagði einnig eftir botnhörku. Hann taldi t.d. mjög álitlegt að leggja á linum botni nálægt hörðum botni.

**Geymsla á lifandi humri.** Áhöfnin á bátnum sem farið var með hafði þann sið að geyma humar fyrir flutning við ból. Þannig var alltaf til ákveðinn lager af humri á hverjum tímapunkti. Geymsla var þannig að flokkunarkassarnir voru bundnir við ból sem hann átti nálægt höfninni þannig var stutt að sækja humarinn. Humarinn var geymdur á 30 faðma dýpi. Þetta er einkum til að tryggja að saltinnihald í sjónum sé rétt en á grynna vatni getur rigning haft áhrif á saltinnihald en humar er viðkvæmur fyrir slíku flökki. Einnig ætti birta ekki að vera vandamál á þessu dýpi. Skipstjórinn sagðist geta geymt humarinn við þessar aðstæður í allt að 10 daga án þess að það kæmi niður á gæðum og lifun. Gera má ráð fyrir að við slíka geymslu hreinsi humarinn sig vel. Þannig ætti lítill skítur að vera eftir í görninni eftir geymsluna þar sem humarinn er í mjög takmörkuðu fæði. Slíkt telst mjög jákvætt þegar kemur að sölu humars á fín veitingahús.

#### 2.2.4 Tilraunir á gildruveiðum við Vestmannaeyjar júlí-ágúst 2008

Lokaþáttur verkefnisins var að taka þátt í sameiginlegum tilraunaveiðum á leturhumri í gildrum. Tilraunin var framkvæmd að Vinnslustöðinni í Vestmanneyjum en ákveðið var að þetta verkefni kæmi að kostnaðarhlið þeirrar tilraunar í stað þess að setja upp aðra gildruveiðitilraun. Með þessu náðist að halda kostnaði við tilraunina niðri. Slíkt samstarf hefur verið gert mögulegt með því að stofna klasa um rannsóknir á leturhumri. Tilraunin var sett upp samkvæmt þeirri þekkingu sem fékkst í ferðinni til Skotlands og var búnaður keyptur frá Skotlandi í samráði við þá aðila sem höfðu kynnt okkur veiðar í Skotlandi. Markmið okkar með þátttöku í gildruverkefninu var að nálgast upplýsingar um það magn sem veiðist að meðaltali í gildur, um stærðardreifingu og um gæði humarsins til að geta lokið nákvæmu arðsemismati á veiðum og vinnslu á lifandi leturhumri. Vinnslustöðin nýtti svo tilraunina í rannsóknir í lifunar- og flutningstilaunir sem eru hluti að Crustasea Evrópuverkefni sem þeir eru þátttakendur í.

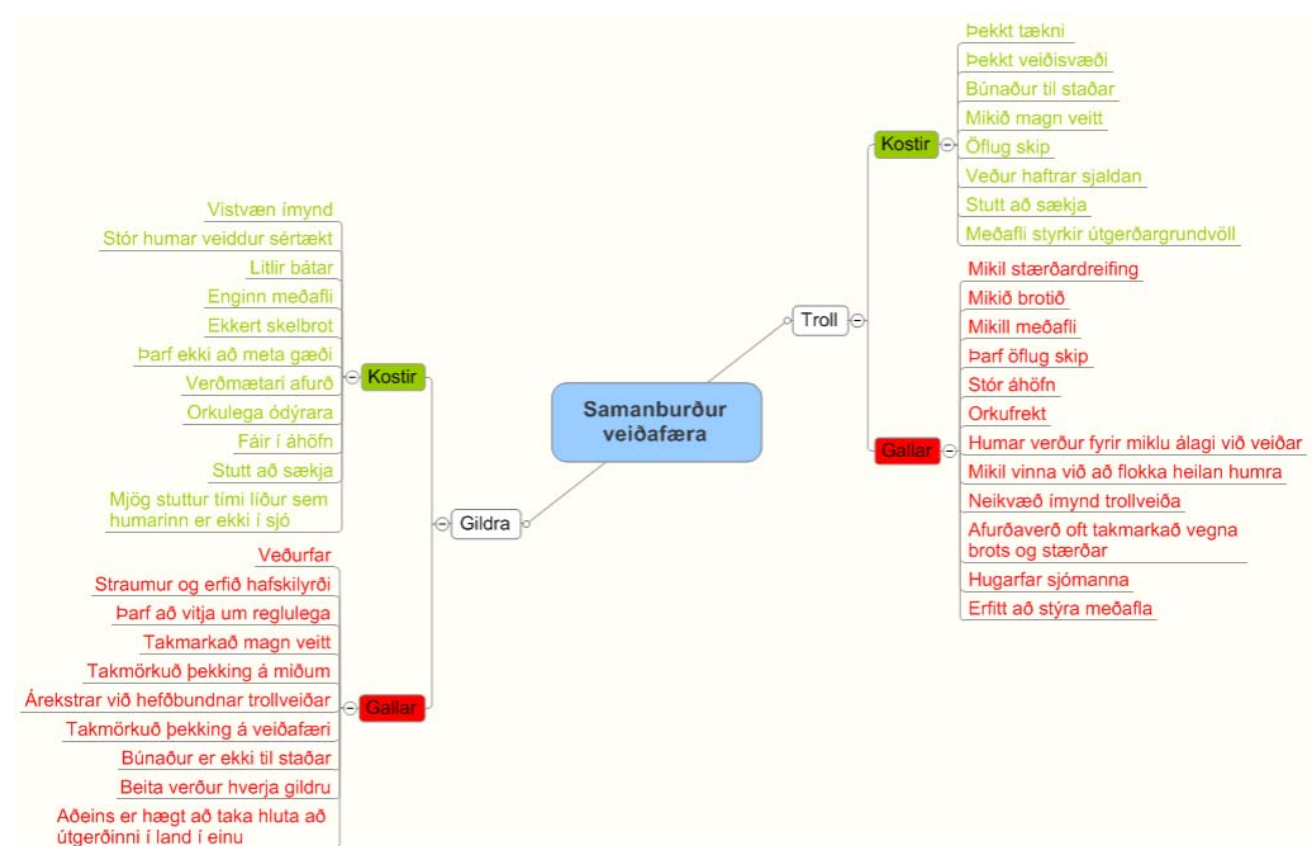
Á grafi eru helstu niðurstöður gildruveiðitilraunanna. Þær eru mjög í samræmi við það sem eldri tilraunir hafa bent til. Meðalveiði í hverja gildru reyndist vera **238 ± 143 g** og meðalþyngd humars reyndist vera **169 ± 20 g**. Veiðin var mjög blettótt en það er í samræmi við reynslu Skota. Þannig koma oft dagar þar sem nánast enginn humar fæst í gildrum þrátt fyrir að gildrum séu lagðar á góðum veiðislóðum. Mest reyndist veiðin vera rúmlega 500 g í gildru en lökust var hún 66 g í gildru. Stærð humarsins var ekki jafn breytileg milli veiðiferða. Meðalþyngd humarsins var mjög há eða um 169 g. Þess má geta að það er um helmingi hærra meðalþyngd en vænta má með togveiðum. Skelbrot við gildruveiðarnar var ekki vandamál auk þess var enginn meðafli.



Graf 2. Meðalveið og meðalþyngd á humri við gildruveiðar í Háfadjúpi júlí-ágúst 2008.

## 2.2.5 Samanburður veiðafæra við veiðar á lifandi humri

Í verkefninu hafa verið skoðaðir tveir möguleikar við veiðar á lifandi leturhumri. Annars vegar voru trollveiðar skoðaðar. Það veiðarfæri hefur verið nýtt við veiðar á leturhumri á Íslandsmiðum frá upphafi. Hins vegar var skoðaður möguleiki á gildruveiðum. Í Bretlandi er mest af þeim humri sem fer á markað fyrir ferskar og lifandi humar veiddur í gildrur. Margt bendir til þess að það sé vel mögulegt að hefja veiðar á lifandi humri í gildrur á Íslandsmiðum og hefur það nú frekar verið stutt með veiðitilraunum við Vestmannaeyjar sumarið 2008. Humar sem veiddur er í gildrur hefur eftirfarandi kosti fram yfir trollveiddan humar. I) Ekkert skelbrot er til staðar. II) Meðalstærð hans er mun meiri eða um 170 g. III) Stærð humars er mjög jöfn. IV) Humarinn hefur orðið fyrir mun minna áreiti en trollveiddur humar og er því líklegri til að sýna góða lifun í geymslu. Hins vegar er mjög takmörkuð reynsla af gildruveiðum enn til staðar á Íslandi og líklegt er að gildruveiðar á minni bátum geti reynst erfiðar vegna veðurs sérstaklega yfir vetramánuði. Tilraunir hafa þó verið framkvæmdar veturinn 2008-9. Komið hefur í ljós að gildrur reka ekki utan veðri og lagnirnar flækjast ekki eins og óttast var. Helstu kostir og gallar hvors veiðarfæris fyrir sig hafa verið teknir saman í eftirfarandi mynd:



## 2.2.6 Helstu niðurstöður verkþáttarins

1. **Hægt er að veiða humar í troll fyrir lifandi útflutning ef tekið er tillit til eftirfarandi þátta:**
  - a. Aðeins brot af aflanum er hæft í lifandi flutning (vegna stærðarsamsetningar og gæða)
  - b. Greina/flokka verður humar af mikilli nákvæmni áður en hann er settur í lifandi geymslu
  - c. Humarinn mun ekki þola langtímageymslu í landi vegna mikils áreitis við veiðar
  - d. Flokkun á lifandi humri verður að hafa forgang um borð í skipinu til að lágmarka þann tíma sem humarinn er ekki í sjó
  - e. Ganga þarf þannig frá humrinum um borð í skipinu að hann þurfi ekki að endurflokka til geymslu í landi
  
2. **Hægt er að veiða humar í gildrum ef tekið er tillit til eftirfarandi þátta**
  - a. Hægt sé að vitja um nægjanlegt magn að gildrum í hverjum róðri (ekki færri 800)
  - b. Tryggt sé að hægt sé að vitja reglulega um gildrurnar
  - c. Tryggt sé að gildrur fái að vera í friði fyrir öðrum veiðafærum
  - d. Fundnir séu til verksins aðilar sem sinnt geta veiðunum af metnaði

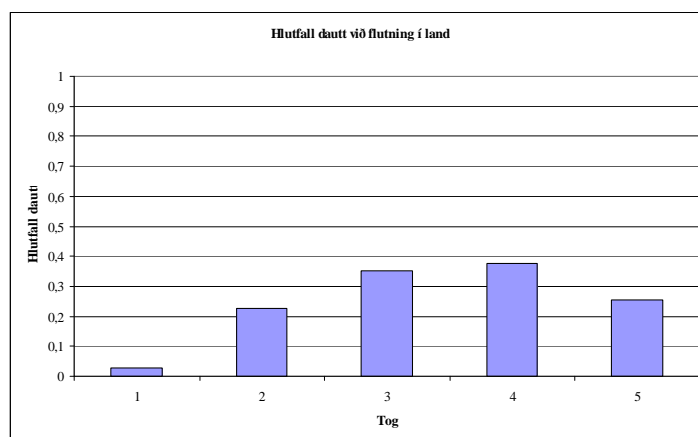
## 2.3 Flokkun og flutningur

Markmið þessa verkþáttar var að þróa aðferðir til að halda aflanum lifandi frá veiðistað að vinnsluhúsi. Fengin voru sérhönnuð kör frá Sæplast sem eru sérstaklega ætluð til flutnings á lifandi krabbadýrum. Í karið passa 6 stk af geymslukörfum sem eru af staðlaðri stærð fyrir veiðar og vinnslu á lifandi amerískum humri og m.a. komu með geymslukerfinu sem sett var upp. Á mynd 11 má sjá frágang á körunum um borð í Skinney SF 30 sem notuð var til tilraunaveiðanna. Framan á karinu sést affallsbunan af sírennslinu. Á myndinni má einnig sjá geymslukörfu ofan í karinu. Lagt var upp úr því að sírennsli væri sem mest í körunum til að tryggja bæði nægjanlegt súrefni fyrir humra í öllum körfum auk þess að fyrirbyggja uppsöfnun ammoníaks, nítríts og nítrats við flutning í land. Annar kostur við geymslu í sírennsli strax eftir veiðar er sá að humarinn nær að hreinsa sig á þann hátt að



Mynd 11. A) frágangur á sírennsliskörum um borð í Skinney SF. B) frágangur á geymslukörfum í kar.

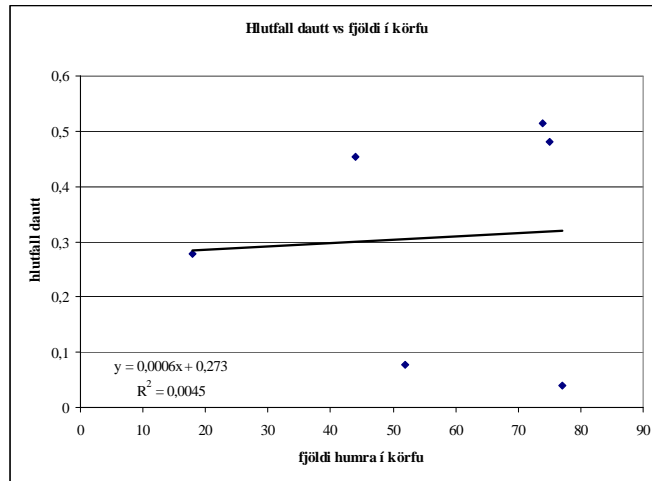
hann losar úrgang sem skolast í burtu. Þetta minnkar álag á hreinsun í Humarhótelinu sem er lokað kerfi. Eftir okkar bestu vitund hefur ekki áður verið reynt að geyma leturhumar lifandi í körum með sírennsli við flutning frá veiðum í geymslu á Íslandi. Meðal lifun við flutning í land var 75,3% samanborðið við 80,3% í dönsku tilrauninni. Lítið sambengi reyndist vera milli þess tíma sem humarinn var geymdur í körunum og lifunar. Afli úr togi 5 var t.a.m. geymdur 12 klst skemur í körfu en afli úr togi 1 (graf 4). Í dönsku rannsókninni var nokkuð línulegt sambengi milli aukins dauða og tíma sem afli var geymdur um borð í skipi. Í því tilviki var ekki um sírennsli að ræða og sýnt var fram á uppsöfnun ammoníaks og lækkunar sýrustigs í geymslukörum. Sett var mismikið af leturhumri í



Graf 4. Samanburður á afföllum milli toga eftir flutning í land.



körfurnar eða á bilinu 18 til 77 stykki. Ekki var neitt sambengi milli lifunar við flutning í land og fjölda einstaklinga í körfu (graf 5).



Graf 5. Sambengi milli lifunar á humri og fjölda í kari

Áberandi var þegar flokkaður var í sundur lifandi og dauður/dauðadæmdur humar eftir flutning í land að humarinn var með sár eftir bit eða stungu. Oft sást humar sem kleip í annan humar (sjá mynd 12).



Mynd 12. A. Humar í körfu þegar hann kom í land. B. Dæmi um bit sem veldur dauða.

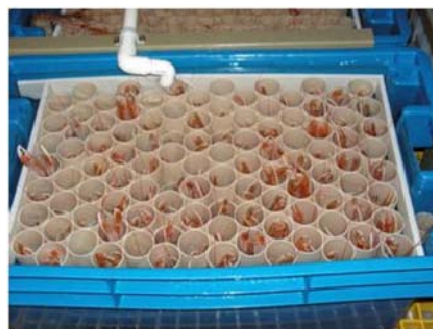
Jafnvel fundust humrar sem höfðu verið klipptir í tvennt. Líklegt er að vandamál varðandi afföll tengd árásgirni humra séu meiri hjá okkur en gengur og gerist vegna sírennslis á sjó við flutninginn. Mjög greinilegt var að humarinn var mun sprækari þegar hann var kominn í land miðað við fyrst eftir að hann var settur í körfur og kör. Leiða má líkur að því að slík afföll megi minnka verulega með því að aðskilja alla humra strax um borð í skipinu. M.a. er mælt með slíku í “practice guide” fyrir skoska humarsjómenn. Þegar ráðist var í tilraunaveiðar á Munda Sæm SF sumarið 2007 var sérstaklega tekið tillit til þess að flokka humarinn strax um borð í skipinu. Í verkefninu voru skilgreindar flokkunarreglur til að hámarka lifun. Fjallað er um þann hluta í kafla 2.4.1. Sú nálgun var tekin að nota skúffukerfið sem fylgdi með Humarhótelinu. Skúffueiningarnar passa mjög vel í sérhönnuð geymslukör sem fengin voru frá Sæplast. Sírennsli er tryggt í þessari nálgun með að hafa öflug rennsli af sjó í efstu

skúffu. Þegar hún fyllist flæðir niður á næstu skúffu á sama hátt og gerist í Humarhótelinu sjálfu (mynd 13).



Mynd 13. Uppsetning a geymslukörum með skúffukerfi um borð í Munda Sæm.

Geymsla í skúffum heppnaðist vel og var lifun við flutning í land mjög góð í kerfinu. Skúffugeymslu lausnin hafði þó þann galla að taka takmarkað magn af humri þar sem mikið dautt rými er í kringum hvern humar. Einnig voru skúffurnar nokkuð stórar og nokkuð erfitt var að ráða við þær sérstaklega ef hreyfing var vegna veðurs. Því var ráðist í að þróa kerfi sem passar í Humarhótelinu og byggir á lóðréttri geymslu humars (mynd 14). Slík geymsla er vel þekkt á leturhumri (sjá kafla um gildruveiðar á leturhumri). Kostur þessarar aðferðar var sá að hægt var að taka geymslukassana með út á sjó og stafla þeim. Þannig var hægt að hafa sírennsli á allri stæðunni. Kassarnir tóku mun minna pláss um borð miðað við skúffurnar og kassa var hægt að setja beint á Humarhótelinu án þess að þurfa að endurraða humrinum fyrir flutning. Báðar nálganir tryggðu fullkomna lifun í flutningi. Ekki var vart við afföll í flutningi frá veiðum í Humarhótelinu eftir að við tókum upp þetta kerfi sem verður að teljast mjög góður árangur. Þess ber þó að geta að veiðiferðir Munda Sæm stóðu aldrei lengur en í sólarhring þannig að ekki reyndi á lengri geymslu í sírennsli um borð. Notkun skúffu og kassalausna sem passa beint inn á Humarhótelinu minnka áreiti á humarinn þar sem ekki þarf að umraða honum milli geymsla þegar í land er komið heldur er nóg að setja skúffuna eða kassann með þeim humri sem lifandi er beint inn í geymsluna. Það er vel þekkt í vinnu með lifandi humar að öll snerting er mjög slæm þar sem hún er streituvaldandi fyrir dýrið.



Mynd 14. Lóðrét geymsla á humri í humarhótelinu.



### 2.3.1 Helstu niðurstöður verkþáttarins

1. Nauðsynlegt er að tryggja sírennsli í geymslukari til að hámarka lifun.
2. Aðskilja verður humra í geymslukari til að lágmarka áverka á dýrinu
3. Með flokkun um borð er hægt að koma trollveiddum humri í land án affalla
4. Hægt er að geyma humarinn um geymslukari í a.m.k. 1 sólarhring án affalla
5. Geymsla í sírennslis-kari hreinsar humarinn verulega sem minnkar álag á hreinsunarbúnað í Humarhótelu.

## 2.4 Móttaka og flokkun

Markmið þessa verkþáttar var að þróa aðferð til að stærða- og gæðaflokka humarinn með eins litlu raski og mögulegt er. Einnig var markmiðið að finna aðferð til að meta lífslíkur humarsins t.d. með próteinmælingum.

Gæðaflokkun á leturhumri er lykilatriði þegar kemur að því að tryggja lifun hans í geymslu. Æskilegt er að flokkun fari fram sem fyrst í ferlinum. Því varð sú breyting á verkefninu að ákveðið var að flokka humarinn strax um borð í veiðiskipinu. Í upphafi hafði verið gert ráð fyrir flokkun við móttöku á Humarhótel. Með þessu tókst að koma í veg fyrir afföll frá veiðum að geymslustað.

Stærðarflokkun humarsins var reynd á tvennan hátt. Annars vegar var stærðarflokkað um borð í skipinu. Þetta var gert í þeim tilvikum þar sem notast var við lárétta geymslu á humri í kössum. Slíkir kassar innihalda misstór hólf. Þannig var flokkað í þrjá flokka, 1) lítinn (<100 g), 2) miðlungs (100-200 g), og stóran (> 200 g). Svipuð stærðarflokkun fer fram hjá Skotum þegar humar er veiddur í gildrur (sjá mynd 8). Með því að gæða- og stærðarflokka strax um borð má lágmarka alla tilfærslu á humrinum við geymslu. Þannig þarf í raun og veru ekki að handfjatla hann fyrr en við pökkun til útflutnings. Í því tilviki sem skúffur voru notaðar var ekki stærðarflokkað um borð. Stærðarflokkun var hins vegar geymd þar til pökkun fór fram til að lágmarka allt rask. Humarinn var fyrir útflutning flokkaður í þrjá flokka eftir óskum dreifingaraðila.

### 2.4.1 Gæðaflokkun

Gæðaflokkun strax eftir veiðar er meginforsenda þess að vel takist til við útflutning á lifandi leturhumri. Sé ekki vandað til verks við flokkunina verða afföll mikil sem dregur verulega úr framlegð og skilvirkni í öllu ferlinu. Þetta á sérstaklega við um trollveiddan humar sem er í mun lakara ástandi þegar hann kemur í úr veiðarfærinu en gildruveiddur humar. Ástæða þess er tvískipt:

1. Humarinn hefur orðið fyrir miklu hnjaski í trolli.
2. Humarinn hefur orðið fyrir miklu orkutapi vegna stressviðbragða í trolli.

Erlendar rannsóknir benda til þess að í kringum 40-50% af humri sé skemmdur á þann hátt að hann henti illa til útflutnings eftir togveiðar [2, 3]. Þetta er mun hærra hlutfall en við gildruveiðar. Til að hámarka afrakstur verkefnisins var lögð veruleg vinna í að skilgreina einfaldar en öflugar aðferðir til að flokka trollveiddan lifandi humar til útflutnings út frá þessum tveimur þáttum.

Út frá reynslu okkar við geymslu á lifandi humri og út frá erlendum rannsóknum [3, 4] var eftirfarandi flokkunarkerfi sett upp:

| Gæði           |   |
|----------------|---|
| Heill          | Engin merki um skemmd   |
| Lítið skemmdur | Vantar 1 eða 2 göngufætur<br>Lítið gat á himnu eða bók<br>Vantar 1 kló<br>Rostrum brotinn |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Mikið skemmdur</b> | Vantar 2 eða fleiri göngufætur<br>Vantar báðar klær<br>Vantar auga<br>Samþjappaður eða brotinn<br>Stór göt á himnum<br>Þeir sem uppfylla 3 hluti af lítið skemmdu |
|-----------------------|---|

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| <b>Sýking</b> |                          |
| Lítill        | Glær vöðvi<br>Lítið lykt |

|       |   |
|-------|---|
| Mikil | Hvítir blettir og rendur í vöðva<br>Hvít mattur vöðvi<br>Rauði í sundfótum<br>Vöðvi herpir sig í dauðum humri<br>Sterk lykt |
|-------|---|

Mikilvægt er að flokkunin fari fram af nákvæmni (mynd 15). Í okkar tilviki mátti t.d. í meirihluta tilvika finna skemmdir á humrum sem dóu við geymslu í Humarhótelu. Með nákvæmari flokkun hefði því mátt hækka lifun í ferlinu.



Mynd 15. Starfsmaður verkefnisins gæðaflokkar humar um borð í Munda Sæm.

Danskar tilraunir frá 2008 sýna að vanur maður í flokkun nær mun betri árangri en óreyndur maður (munar meira en 20% í lifun í geymslu og flutningi)[2]. Því þarf að þjálfra sjómenn til að flokka humarinn og tryggja að þeir vinni við góðar aðstæður (t.d. góða lýsingu og að humar sé vel skolaður áður en hann er flokkaður). Út frá okkar reynslu og þeim gögnum sem fyrirliggja er alveg ljóst að aldrei verður hægt að stunda trollveiðar með það að markmiði að flytja allan humaraflann út lifandi. Ljóst er að allt að 50% aflans flokkast þannig að hann henti ekki í lifandi útflutning. Annað verulegt vandamál sem vert er að benda á er innvortis skaði á humrinum sem dregur hann til dauða. Í öðrum humarrannsóknaverkefnum verkefnisstjóra hefur komið í ljós að þrýstingur á bók humarsins veldur oft því að líffæri eins og hepatopancrea merjast mjög illa sem leiðir til þess að líkamsstarfsemi fer úr skorðum. Slíkur áverki er alls ekki sýnilegur þar sem búkurinn gefur eftir við álagið en brotnar ekki.

Ljóst er að trollveiðar valda miklu streituálagi á humarinn. Það getur síðan leitt til neikvæðra áhrifa á lifun humarsins í geymslu. Nýlega hafa verið bornir saman lífefnafræðilegir þættir sem sýna mikla aukningu á streitutengdum þáttum við trollveiðar borið saman við gildruveiðar [4]. Í því tilviki er ekki talið að lengd togtíma skipti máli þar sem humarinn virðist nota alla sína orku á fyrstu mínútunum í

baráttu við að sleppa úr trollinu. Humarinn kemur því í mun lakara ástandi með tilliti til lífefnafræðilegra þátta úr trolli en gildru. Í mörgum tilvikum getur ástand hans verið það slæmt að hann nær sér ekki. Margvísilegar breytur má mæla með lífefnafræðilegum mælingum. Slíkar mælingar eru hins vegar mjög flóknaðar og dýrar. Því er ekki raunhæft að nota þær til að meta streitu í dýrinu. Við geymslu á amerískum humri (*Homarus*) er oft notuð ljósbrotsmæling til að áætla próteinmagn í blóðvökva. Gildi yfir 25 mg/ml er talið æskilegt til langtímageymslu á amerískum humri<sup>2</sup>. Mælingar á blóðvökva úr leturhumri benda til þess að styrkur próteins sé á bilinu 12-15 mg/ml. Það er mun minna en æskilegt er talið fyrir langtímageymslu á amerískum humri. Ekki er þó víst hvort hægt sé að gera beinan samanburð milli tegundanna þar sem þær eru nokkuð fjarskyldar. Teknir voru einstaklingar sem sýndu öll merki þess að vera hraustir og einstaklingar sem ekki átt langt eftir lifað. Milli þeirra mældist ekki marktækur munur á styrk próteins í blóðvökva. Sú ályktun var dregin út frá þessu að ekki væri raunhæft að nota ljósbrotsmælingar á próteininnihaldi í blóðvökva sem mælingu á lífvænleika leturhumars.

Til að átta sig á streitu í leturhumrinum við geymslu var sérstaklega horft til eftirfarandi þátta:

1. Humar sem er á mikilli hreyfingu flokkast heilbrigður en stressaður.
2. Humar sem hreyfir sig lítið en hreyfir fálmara og bregst við endurteknu áreiti flokkast heilbrigður en afslappaður.
3. Humar sem hreyfir ekki fálmara og svarar takmarkað áreiti flokkast dauðvona.
4. Humar sem hefur sleipa viðkomu flokkast einnig sem dauðvona.

Með því að beita þeim flokkunarreglum sem skilgreindar hafa verið hér að ofan náðist góður árangur í geymslu á lifandi humri. Þær aðferðir sem þróaðar voru byggja allar á sjónrænu mati sem einfaldar alla flokkunarvinnu sem ljóst er að verður að fara fram um borð í veiðiskipinu.

#### 2.4.2 Helstu niðurstöður verkþáttarins

1. Til að tryggja lifun er nauðsynlegt að meta hvern einasta humar sem fer í geymslu út frá hnjaski og streitu.
2. Flokkun verður að fara fram um borð í veiðiskipi en ekki við móttöku á Humarhótel eins og gert hafði verið ráð fyrir.
3. Skilgreindir hafa verið sjónrænir flokkunarpættir sem raunhæft er að beita um borð í veiðiskipi.
4. Þjálfun þess sem greinir skiptir verulegu máli til að tryggja árangur.
5. Hægt er að meta ástand humars í geymslu án þess að koma við hann út frá hegðun hans.
6. Þrátt fyrir nákvæma flokkun verður aldrei hægt að greina alla humra sem munu drepast t.d. vegna innvortis skemmda.
7. Í besta falli er um 75% aflla úr trollveiðum lífvænlegt samkvæmt flokkunarkerfinu.

---

<sup>2</sup> Samkvæmt leiðbeiningum með ljósbrotsmæli frá Aquabiotech

## 2.5 Geymsla og flokkun

Markmið þessa þáttar var að finna árangursríka leið til að halda humri á lífi frá móttöku í landi að þökkun fyrir útflutning.

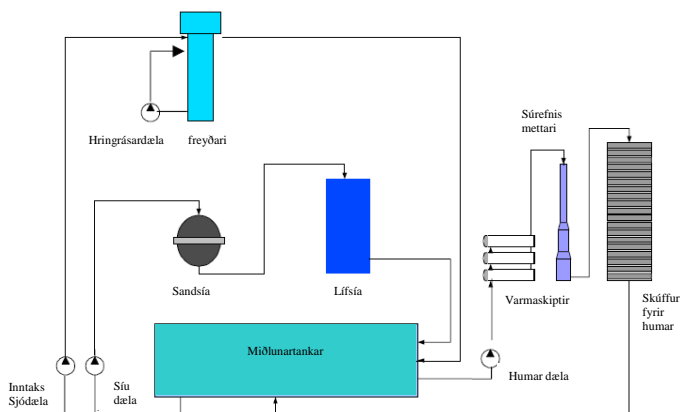
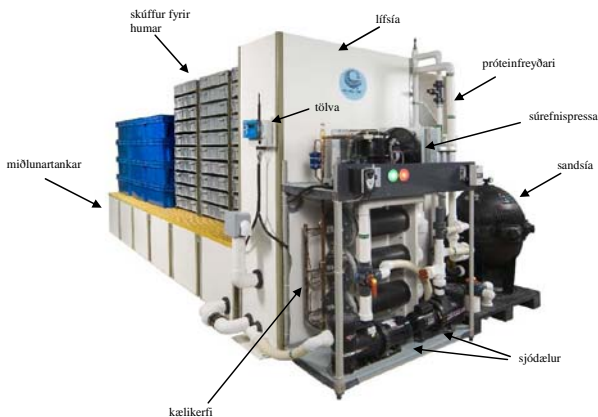
Eins og lýst var í kafla 1 var ákveðið að kaupa allan búnað frá kanadíska fyrirtækinu Aquabiotech. Um er að ræða kerfi þar sem hægt er að halda lifandi allt að einu tonni af leturhumri. Kerfið er lokað

hringrásarkerfi með öflugri lífsíu. Hitastigi, súrefnismettun og rennslisraða má stýra sjálfkrafa í gegnum tölvu (mynd 16).

### 2.5.1 Uppsetning Humarhótelis.

Búnaðurinn var settur upp í Stemmu, einu af fiskvinnsluhúsum Skinneyjar-Þinganes á Hornafirði. Þar var búnaðinum komið fyrir í aðskildu rými sem er óeinangrað og ekki hitað sérstaklega. Þetta rými er einkar hentugt þar sem markmiðið er að halda sjóhitastigi í kerfinu á bilinu 2-4°C. Í rýminu er einnig upphituð aðstaða til grunnmælinga á gæðapáttum (mynd 16). Alls tók tvo mann mánuði að setja búnaðinn upp. Sjór var sóttur í kerfið af Birni Lóðs og Hvanney SF sem er í eigu Skinney Þinganes.

Í rannsóknaraðstöðunni voru settar upp og staðlaðar mælingar sem hægt er að framkvæma við geymsluna fyrir eftirfarandi þætti sem varða sjógæði:



Mynd 16. Geymslukerfi fyrir leturhumar.

1. Ammoníak
2. Nítrít
3. Nítrat
4. pH
5. Hita
6. CO<sub>2</sub>
7. Leiðni
8. Seltu
9. Súrefnimettun
10. Basastig

Þegar kerfið hafði verið sett upp hófst virkjun lífsú. Mikilvægt er að það sé gert rétt til að tryggja að bakteríur í síunni nái sér eftir flutning milli landa. Sían var virkjuð með því að bæta 50 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  í kerfið og mæla pH og magn ammoníaks í kerfinu einu sinni á sólarhring. Settir voru skammtar af  $\text{NH}_4\text{Cl}$  í kerfið þangað til að kerfið réði við að oxa ammoníak yfir í nítrít (styrkur ammoníka <1 mg/L) á innan við sólarhring. Virkjun lífsúunnar tók 23 sólarhringa og var hótelið þá tilbúið til móttöku á humri til geymslu.

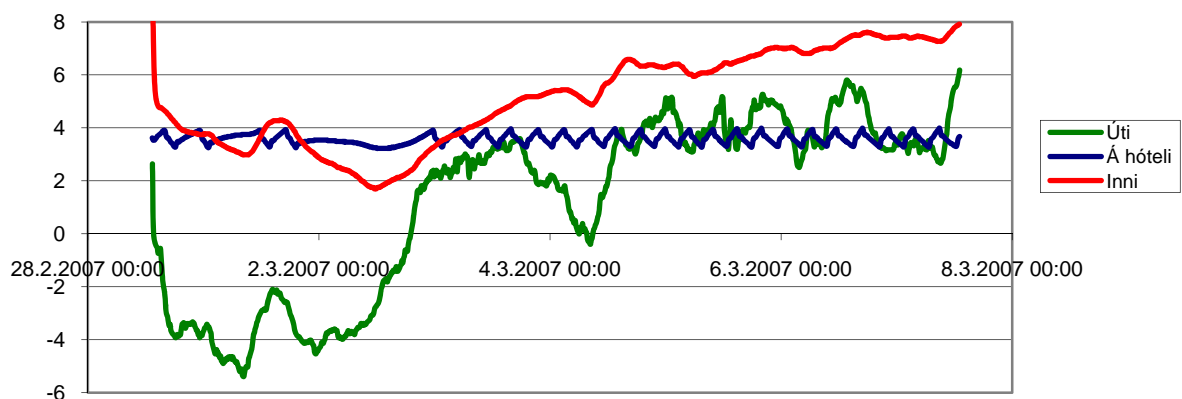
Nokkur afföll eru af sjó í kerfinu eða um 10% á mánuði. Því þarf reglulega að bæta sjó inn á kerfið og var það gert með því að flytja sjó í körum með humarbátum Skinneyjar-Þinganes. Í verkefninu var ekki blandaður sjór en sá möguleiki er klárlega til staðar. Sú lausn gæti verið mun hagkvæmari en að flytja sjó að hótelinu með skipum. Eins leiddi uppgufun til þess að seltustig jókst með tíma. Því var bætt við fersku vatni í kerfið til leiðréttingar þar sem humar lifir á mjög þröngu seltustigi.

Ein forsenda þess að tryggja lifun í geymslu á leturhumri er talin vera sú að kæla hann niður til að hægja á allri líkamstarfsemi hans (mynd 17).



Mynd 17. Humar í geymslu á humarhóteli í kældum sjó.

Lokað hringrásarkerfi eins og það sem notað var í þessu verkefni hentar einkar vel til þess að tryggja nákvæma hitastjórnun á sjónum. Gerð var athugun á hversu stöðugt hitastig væri á sjónum í kerfinu borið saman við hita fyrir utan bygginguna og hita í rýminu. Tilraunin var gerð þegar ljóst var að stefndi í miklar hitasveiflur í veðri. Í ljós kom að hótelið hélt jöfnum hita þrátt fyrir miklar breytingar í umhverfishita (graf 6).



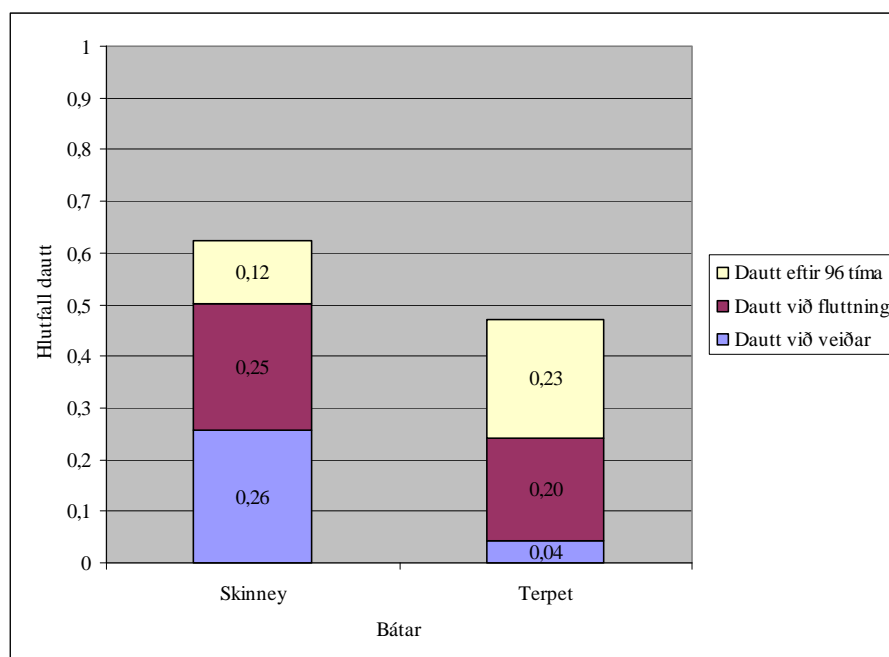
Graf 6. Samanburður á hita í sjó á hóteli, inni í rýminu, og utan við húsið.

Greinileg hegðunarbreyting var á humri sem geymdur var við 4°C miðað humar sem geymdur var við 8°C (sem er nálægt hita í Hornafjarðardýpi). Út frá flokkun sem skilgreind var í verkþætti 2.4.1 mátti greinilega sjá hegðun sem benti til þess að dýrið væri óstressað (lítil hreyfing nema á fálmara) við 4°C. Þó nokkur önnur hreyfing var í dýrum við 8°C. Því var ákveðið að geyma humarinn alltaf við 4°C í kerfinu. Ekki var talið æskilegt að reyna geymslu við lægra hitastig vegna orkukostnaðar.

## 2.5.2 Lifunartilraunir á Humarhótelu

### 2.5.2.1 Skinney SF nóvember 2006

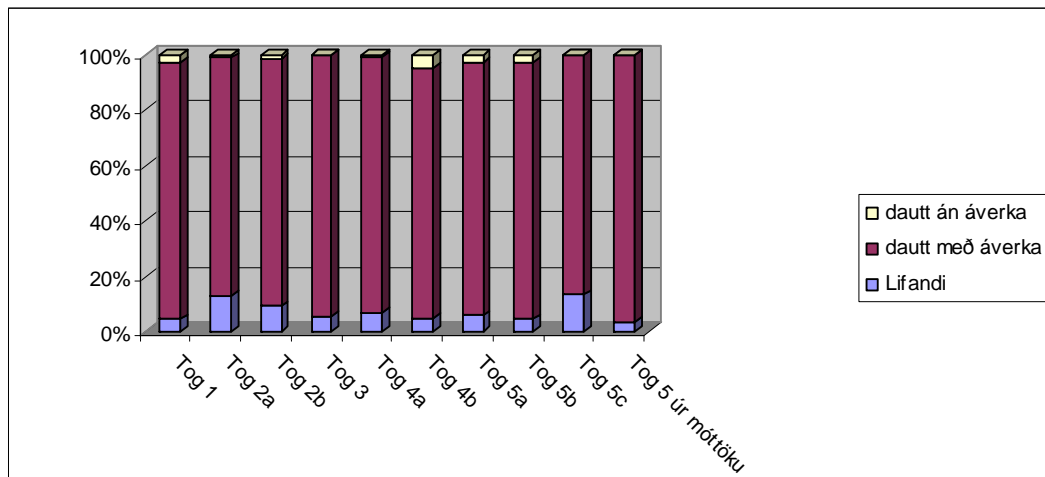
Eftir veiðiferðina með Skinney SF voru settir 360 lifandi humrar inn á Humarhótelu. Þess ber þó að gæta að ástand þeirra var misjafnt. Aðeins voru fjarlægðir humrar sem klárlega voru dauðir eða voru verulega illa farnir (brotnir eða bitnir). Samanlögð afföll við veiðar og flutning í land reyndust vera 51% samborðið við 24% í rannsókn DFU [1]. Humrunum var svo haldið í geymslunni í tvær vikur. Afföll í geymslu eftir 96 klst reyndist vera 12% miðað við 23% í dönsku rannsókninni. Á þessum tímamarki lauk dönsku rannsókninni þar sem 96 klst er sá tími sem Danir miða við að þurfi til að koma vörunni lifandi á markað í Evrópu. Á grafi 7 má sjá samanburð á afföllum í okkar verkefni og því sem fékkst í DFU verkefninu:



Graf 7. Samanburður á afföllum við veiðar, flutning og 96 klst geymslu.

Lifun fyrstu 96 klst í okkar kerfi reyndist vera u.þ.b. helmingi betri en það sem fékkst í DFU rannsókninni. Heildarafföll voru 63% samborðið við 47% í dönsku tilrauninni. Var það sérstaklega veiðipátturinn sem reyndist lakari hjá okkur. Haldið var áfram með lifunartilraunir í tvær vikur frá því að humrar voru settir í geymsluna. Í ljós kom að afföll héldu jafnt og þétt áfram. Eftir tvær vikur í geymslu reyndust aðeins 10% af því sem veiddist vera lifandi eða 18% af því sem fór lifandi inn á hótelu. Áberandi var að í yfirgnæfandi tilvika (95%) mátti finna áverka á humrinum (Graf 8). Eins var

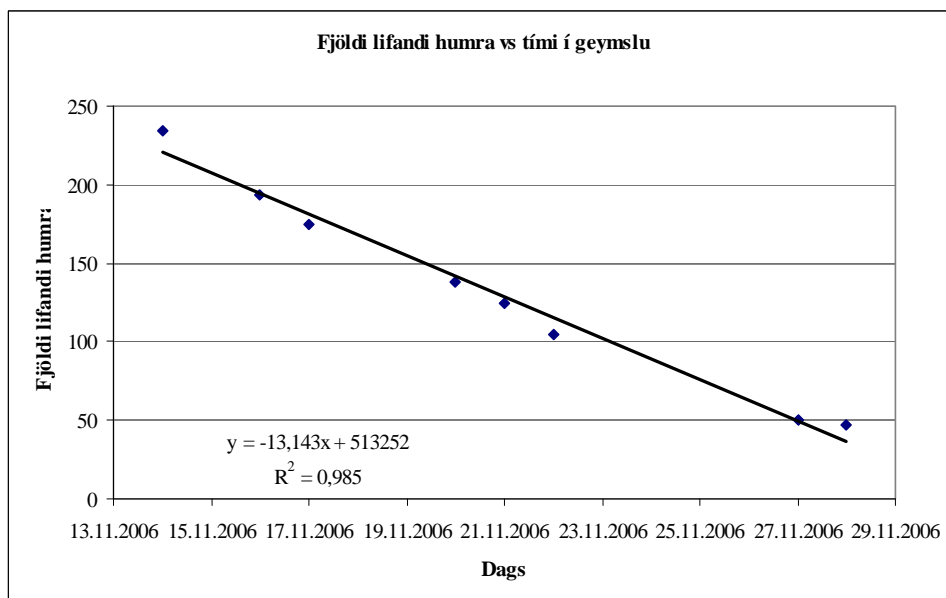
greinilegt að áverkar þeirra humra sem dóu snemma í kerfinu voru mun meiri en þeirra sem lifðu lengur.



Graf 8. Hlutfall dauðs án áverka, dauðs með áverka og lifandi í lok tilraunar.

Út frá þessu var sett saman tillaga að flokkun humars inn á kerfið eftir áverkum (sjá verkþátt 2.4.1). Mjög greinilegt línulegt samband var milli lifunar og tímalengdar í geymslu (graf 9). Út frá jöfnu bestu línu drápuð að meðaltali ~13 humrar á dag eða ~5,5%.

Áberandi var að ekki hægði á dauðatíðni eftir fyrstu daga í geymslu. Við slíku er búist ef humarinn sem veiddur er, hefur ekki orðið fyrir of miklu stressi við veiðar og flutning. Flest bendir því til þess að humarinn sem hér var rannsakaður hafi orðið fyrir of miklu stressi og hnjaski við veiðar og flutning.

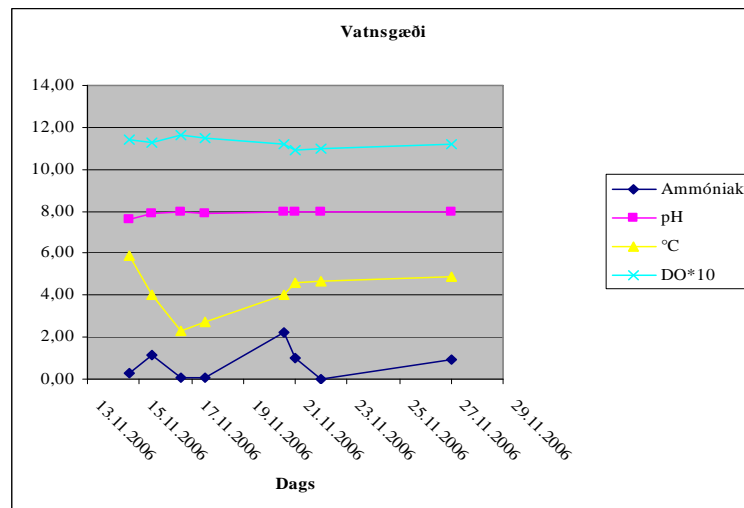


Graf 9. Línulegt samband milli fjölda lifandi humra og tíma í geymslu.

T.a.m var affall við veiðar 6x meira en í dönsku rannsókninni. Ekki tókst að halda áfram með geymslu á þeim humrum sem eftir voru eftir tvær vikur þar sem bilun kom fram í kælikerfi Humarhótelins. Bilunin olli því að sjóhiti í kerfinu fór niður í allt að  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Við það dó sá humar sem var eftir. Ýmislegt bendir til þess að í geymslutilrauninni hafi hitastig ekki verið nógu stöðugt. Kerfið var stillt á

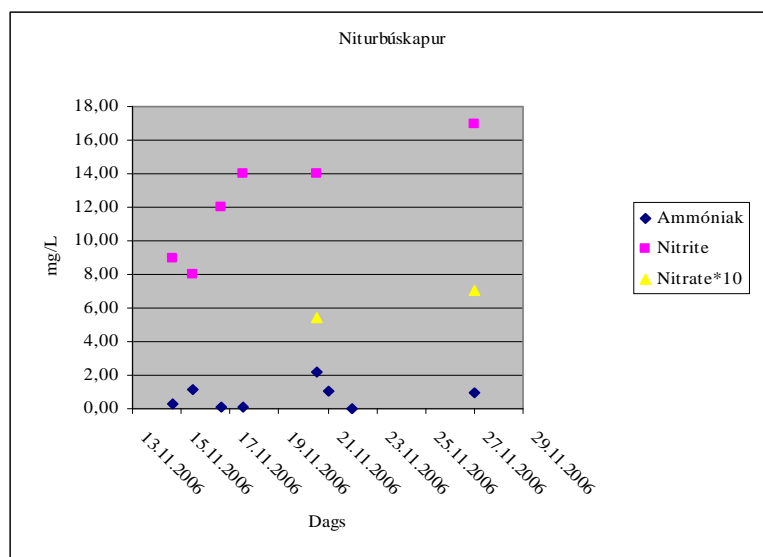


4°C en eins og sést flókti það nokkuð á því tveggja vikna skeiði sem tilraunin stóð (líklega vegna bilunar í kælingu). Aðrir þættir sem fylgst var með til að tryggja sjógæði reyndust hins vegar allir vera undir æskilegum mörkum (graf 10).



Graf 10. Helstu þættir sem mældir voru til að tryggja sjógæði.

Eins reyndist niturbúskapur í kerfinu vera vel fyrir innan viðmiðunarmörk (graf 11):

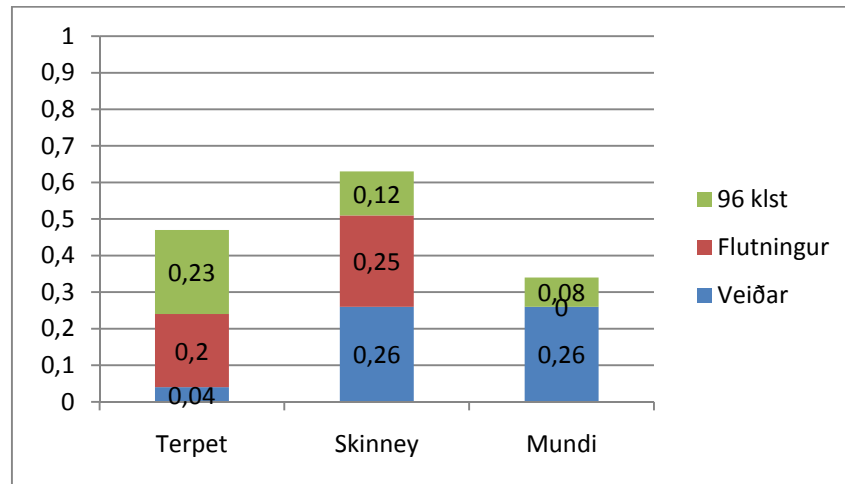


Graf 11. Niturbúskapur í gevmslutilraun.

### 2.5.2.2 Mundi Sæm SF mars 2007

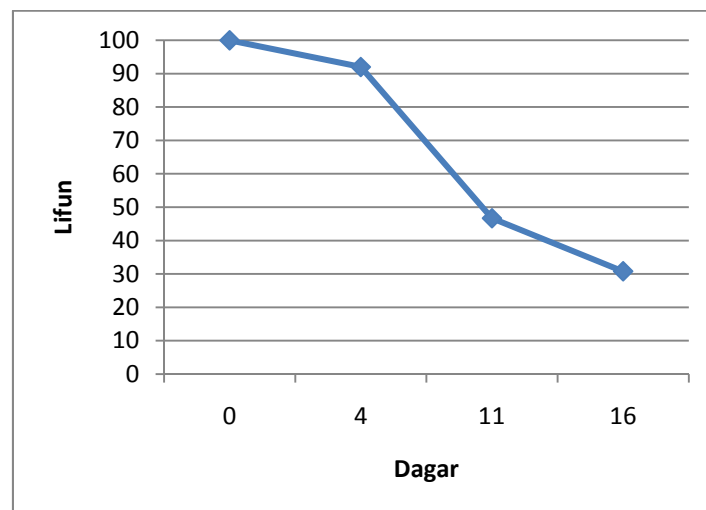
Byggt á þeirri reynslu sem fékkst úr lifunartilraun eftir veiðar Skinneyjar í nóvember 2006 var sett upp tilraun úr fyrstu veiðiferð Munda Sæm í lok mars 2007. Nú var allur humar flokkaður og aðskilinn um borð í bátnum. Aðeins var valinn sá humar sem ekki sáust skemmdir á. Í þessari veiðiferð reyndist það vera 73,5%. Með þessu tókst að ná þeim árangri að vera með 100% lifun á humrinum við

móttöku inn á Humarhótel. Í öllum veiðiferðum Munda Sæm SF í framhaldinu náðist mjög góður árangur í að halda humri lifandi að Humarhótel. Heldur betri lifun fékkst á Humarhótel samanborðið við tilraunir með aflann frá Skinney SF. Fyrstu daganna var lifun mjög góð. Þannig voru 8% afföll í kerfinu á fyrstu fjórum sólarhringunum. Þetta er 3x betri lifun en í DFU rannsókninni.



Graf 12. Samanburður á afföllum við veiðar, flutning og 96 klst geymslu.

Veruleg afföll urðu hins vegar í framhaldinu. Þannig var um helmingur lifandi eftir 11 daga en um þriðjungur eftir 16 daga. Nokkur hröð aukning virðist vera í afföllum um viku eftir að humar er settur inn á Humarhótel.



Graf 13. Afföll eftir að humar koma í geymslu.

Allur humar sem dó á hótelinu var metinn með tilliti til mögulegra skemmda. Í nánast öllum tilvikum mátti finna einhverjar af þeim skemmdum sem líst er í flokkunarkerfinu í kafla 2.4.1. Þetta bendir til þess að þrátt fyrir að mikil vinna sé lögð í flokkun strax um borð í skipinu verði erfitt að útiloka að mönnum sjáist yfir minni skemmdir. Litlar skemmdir geta í þessu tilviki verið mjög alvarlegar. Þannig getur minniháttar gat í kviðhimnu leitt til þess að humrinum blæði út. Eins er ljóst að ef væri ráðist í „ofurflokkun“ um borð í skipinu yrði hlutfall humars til lifandi útflutnings mjög lágt þar. Þetta byggir

á reynslu okkar sem bendir til þess að yfirgnæfandi meirihluti humranna hafi einhverja minniháttar áverka eftir togveiðar. Slíkar niðurstöður hafa nýlega einnig fengist við rannsóknir á trollveiddum humri við Skotland en þar mátti finna skemmdir í 60-95% tilvika [3].

### 2.5.3 Helstu niðurstöður verkþáttar

1. Afföll við geymslu í 96 klst reyndust vera 8%. Það er mun betri árangur en í sambærilegri danskri rannsókn þar sem afföll á sama tíma reyndist vera 23%.
2. Sjógæði í kerfi reyndust vera stöðug og góð þrátt fyrir að verulegt magn af humri væri í geymslu.
3. Veruleg afföll urðu hins vegar á næstu tveimur vikum sem bendir til þess að ekki sé raunhæft að geyma trollveiddan humar lifandi til lengri tíma.
4. Í langflestum tilvikum mátti finna áverka á þeim humrum sem dóu.
5. Nánast er útlokað að greina minni háttar skemmdir á humrum sem oft draga þá til dauða í lifandi geymslu eftir trollveiðar.

## 2.6 Flokkun og pökkun

Helsta markmið þessa verkþáttar var að velja hentugar umbúðir til útflutnings á humrinum og skapa kjöraðstæður í umbúðum fyrir humarinn til að lifa flutninginn af. Eins var sett upp stærðarflokkun í flutningi að óskum kaupenda í Evrópu.

Til að leysa þennan verkþátt á skilvirkan hátt var ráðist í að kynna sér ítarlega hvernig Skotar hafa staðið að útflutningi á leturhumri til Evrópu. Sérstaklega var farið yfir það hvernig flutningi er háttað frá norðvestur Skotlandi þar sem aðstæðum svipar landfræðilega til þeirra aðstæðna sem eru á Hornafirði. Í því tilviki er humrinum ekið allt að 500 km leið með bílum í veg fyrir flug frá Glasgow. Þaðan er flogið með hann til meginlands Evrópu. Farið var sérstaklega í heimsókn í geymslu og pökkunarstöð í Kyle þar sem fengust nákvæmar upplýsingar um frágang á humrinum. Í því tilviki var humrinum pakkað liggjandi í frauðplastkassa. Eins var farið ítarlega yfir pökkun á humri lóðrétt í hólfaða kassa. Þetta var gert með því að koma á samskiptum við skoskan dreifingaraðila og kaupa humar frá honum sem fluttur var til Hafnar. Frágangur og stærðarsamsetning á þeirri pöntun var greind ítarlega en í ljós kom að lifun var mjög takmörkuð (sjá viðauka 1). Eftir að hafa borið saman þessar tvær nálganir var ákveðið að pakka humrinum lárétt í kassa. Það er hagstæðari lausn m.a. vegna þess að hentugir frauðkassar eru nú þegar framleiddir á Íslandi en mjög dýrt er að hefja innflutning á tónum frauðkössum. Eins voru skilgreindar flokkunarreglur til að tryggja að eingöngu væri pakkað dýrum sem væru í ástandi til að þola flutning.

### 2.6.1 Pökkun lárétt í kassa

Til að kynna sér slíka pökkun skoðaði verkefnastjóri pökkunaraðstöðu hjá fyrirtækinu ScotWest Seafood í Kyle. Fyrirtækið sérhæfir sig í að kaupa lifandi humar af gildrubátum, geyma hann tímabundið (nokkra sólarhringa), pakka honum lifandi og dreifa til kaupenda í Evrópu. Fyrirtækið sendir sjómenn með geymslukassa sem það á og hefur á lager (mynd 18).



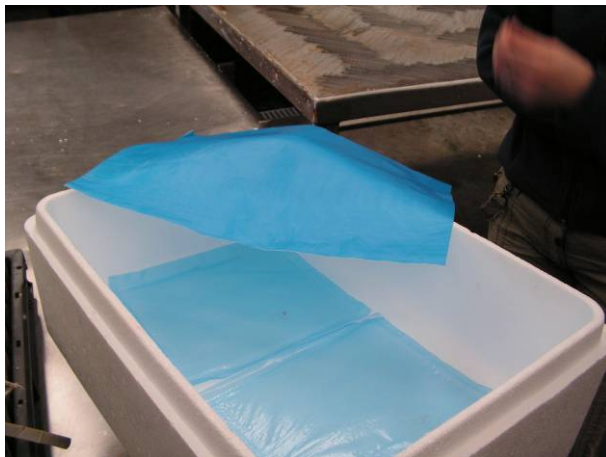
Mynd 18. Geymslukassar fyrir lifandi humar sem lánaðir eru til veiðskipa.

Í þessa kassa stærðarflokka sjómenn humarinn. Fyrirtækið tekur svo við kössunum frá sjómönnum. Kassarnir eru geymdir í tönkum (um 4 m<sup>3</sup>) sem innihalda súrefnisríkan sjó (lofti blásið frá botni) sem kældur er í 7-9°C. Sjó er dælt úr hafi. Kerfið er þannig uppsett að sjórinn hringrásar á hverjum tímapunkti. Á nokkra daga fresti eru svo öll kör tæm og sjór endurnýjaður til að tryggja að sjógæði séu nægjanlega góð. Ekki fer fram neitt sértakt eftirlit með sjógæðum hjá fyrirtækinu (mynd 19).



**Mynd 19. Sjótankar til geymslu á lifandi humri.**

Áður en humri er pakkað er hann snöggkældur við 0-2°C í u.þ.b. 10 mínútur. Með þessu hægir á allri hreyfingu humarsins og einfaldara verður að pakka honum. Humri er svo pakkað liggjandi í frauðkassa. Alls eru sett 4 kg í hvern kassa í nokkrum lögum. Settar eru rakamottur í botn kassans (mynd 20).



**Mynd 20. Rakamottur settar í frauðkassa fyrir lifandi humar.**

Efst er sett þunn rakamotta og íspokar þar ofan á. Fyrirtækið býr til sína eigin frystipoka fyrir u.þ.b. 1/10 af því sem það kostar að kaupa slíkt.

Hjá fyrirtækinu vinna 8 manns þegar humarpökkun er í gangi. Sá hópur pakkar um 500 kg af humri á klst (mynd 21).



Mynd 21. Pökkunaraðstaða þar sem 8 starfsmenn pakka um 500 kg af humri á klst.

Þegar humri hefur verið pakkað er hann fluttur til Inverness eða Glasgow í flug. Sá flutningur tekur um 6 klst. Ákveðið var að styðjast að fullu við slíka pökkunaraðferð í verkefninu. Eftirfarandi aðferðalýsing var sett upp fyrir pökkun á humri:

1. Humri sem er pakkað skal settur í kældan sjó (1°C) í 10 mínútur. Þetta er gert til að hægja sem mest á allri líkamsstarfsemi humarsins. Með þessu er tryggt að hann helst kaldari í pakkingunni í flutningi auk þess að einfaldara er að meðhöndla humarinn þar sem hann er dasaður eftir kælinguna. Sé humar ekki kældur niður við pökkun getur verið erfitt að raða honum í kassana. Ef einn byrjar að sprikla er algengt að fleiri fari einnig á hreyfingu.
2. Rakamotta er bleytt upp úr köldum sjó og sett í botninn á þeim kassa sem raða skal í (mynd 22).



Mynd 22. Rakamotta sett í botn kassans

3. Fyrsta laginu af humri er raðað ofan á mottuna þannig að humrarnir snúi sitt á hvað en liggi þétt upp að hvor öðrum með búkinn. Betra er að raða humrinum nokkuð þétt t.d. með því að þrýsta búkunum saman. Þá er eins og að humarinn haldist frekar rólegur( mynd 23).



Mynd 23. Fyrsta lag af humri raðað í kassann

4. Ofan á fyrsta lagið er sett önnur rakamotta sem hefur verið bleytt upp úr kældum sjó.
5. Næsta lagi er raðað ofan á mottuna á sama hátt og hinu neðra.
6. Sett er rakamotta ofan á humarinn og ofan á rakamottuna er sett ísmotta. Ísmotta á ekki að komast í beina snertingu við humarinn



Mynd 24. Ísmotta efst í kassa.

7. Næst er lokið sett ofan á og það límt aftur. Reynt er að hreyfa kassana sem minnst í flutningi.



Samkvæmt óskum kaupenda í Evrópu voru settir upp eftirfarandi flokkar: stór (færri en 5 humrar í kg), miðlungs 6-10 humrar í kg, lítill (11-15 humrar í kg).

Humar var í flestum tilvikum ekki stærðarflokkaður inn á Humarhótelid. Þetta varð til þess að þökkun var ekki jafn skilvirk og hún hefði getað orðið. Þökkunartími virðist vera nokkuð sambærilegur og var hjá skotum eða um 50 kg á klst per einstakling.

Eftirfarandi reglur voru settar til að meta lífvænleika humars áður en honum var pakkað:

| Flokkun                       | Lýsing  |
|-------------------------------|---|
| 1. Mjög hæfur til útflutnings | Reisir klær hátt og beitir halaslætti   |
| 2. Hæfur til útflutnings      | Reisir klær og sýnir nokkra hreyfingu á útlimum minni halasláttur                         |
| 3. Hæfur til frystingar       | Að mestu hreyfingarlaus en sýnir smá viðbrögð við áreit (t.d. hreyfing á fót eða fálmara) |
| 4. Sjálfdaður                 | Ekkert lífsmark, slímugur   |

Tafla 3. Mat á lífvænleika fyrir útflutning.

## 2.6.2 Helstu niðurstöður verkþáttarins

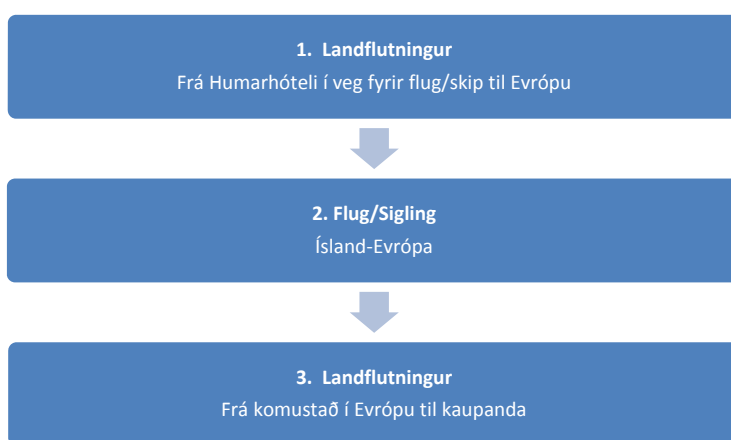
1. Betra er að pakka humrinum lárétt en lóðrétt út af aðgengi að hentugum kössum
2. Algengt er að pakka humri lárétt fyrir langan flutning
3. Mikilvægt er að kæla humarinn niður áður en honum er pakkað til að auðveldara sé að meðhöndla hann
4. Ekki má láta ís liggja beint á humrinum
5. Mikilvægt er að nota ekki ferskvatn í umbúðir þar sem humarinn þolir illa breytan saltstyrk
6. Hægt er að stinga klóm humars í hliðar frauðkassans til að koma í veg fyrir mikla hreyfingu
7. Mikilvægt er að raða humrinum þétt þannig að búkur liggi að búk. Með þessu virðist humarinn vera rólegri í kassanum
8. Hver vanur einstaklingur getur pakkað um 50 kg af humri á klukkustund
9. Hægt er að spara töluvert með því að framleiða kælipoka á staðnum
10. Skilgreindar hafa verið flokkunarreglur fyrir lífvænleika við útflutning



## 2.7 Flutningur og dreifing

Eitt af lykilatriðum í þessu verkefni var að meta hvort hægt sé að flytja humarinn frá Humarhótelu á Hornafirði á markað í Evrópu með ásættanlegum afföllum. Ljóst var strax í upphafi að slíkur flutningur yrði líklega einn af áhrifabáttum þess hvort raunhæft væri að hefja útflutning á lifandi humri. Fyrir liggur að um langt ferðalag er alltaf að ræða. Þó er áhugavert að vita til þess að álíka flutningur á humri er vel þekktur t.a.m. frá Kyle í Skotlandi til Glasgow og þaðan með flugi til meginlands Evrópu. Akstur með humar frá Kyle til Glasgow tekur um 6 klst.

Til að greina hugsanlega möguleika í stöðunni var slíkur flutningur brotinn upp í þrjá þætti:



**1. Landflutningur frá Humarhótelu á Höfn í veg fyrir flug/skip til Evrópu.** Varðandi þennan þátt voru greindir nokkrir möguleikar. Landfræðilega er útilokað að keyra með humarinn á skemmri tíma en 8 klst frá Höfn til Keflavíkur. Ekki er talið raunhæft að flytja humarinn með flugi frá Höfn á þessu stigi. Slíkur flutningur myndi krefjast þess að leigð yrði flugvél í verkið. Slíkt flug tæki um 1 klst. Hægt væri að flytja humarinn til Egilsstaða í millilandaflug en slíkur flutningur tæki amk 4 klst. Ef vel tekst til með lifun í flutningi væri hugsanlegt að flytja humarinn með skipi til Evrópu til dæmis með Norrænu. Þá yrði humrinum keyrt til Seyðisfjarðar. Sá akstur tæki aldrei skemmri tíma en 5 klst.

Í upphafi var metið að raunhæfasti kosturinn væri að keyra humrinum með flutningabíl til Keflavíkur. Slíkur flutningur á fiski er vel þekktur og nú þegar eru aðilar sem bjóða upp á slíkan flutning samkvæmt áætlun. Þannig er mikið að fiski keyrt á fiskmarkaði á Suðurnesjum og líklegt var talið að hægt væri að samnýta slíkan flutning. **Áætlaður tími í flutningi í þessum hluta er 8 klst.**

**2. Flug/Sigling frá Íslandi til Evrópu.** Meginþorri af öllu fraktflugi frá Íslandi fer fram í gegnum Keflavíkurflugvöll. Miklu magni af ferskum fiski er t.a.m. flogið með fraktflugi frá Keflavík sérstaklega á Bretlandsmarkað. Það verður því að teljast langlíklegast að lifandi humar sé flogið frá Keflavík með fraktflugi sem nú þegar er í boði. Mikill áhugi hefur verið hjá Icelandair Cargo á verkefninu. Fyrirtækið hefur mikla reynslu í flutningi á lifandi humri frá Kanada til Evrópu. **Áætlaður tími í fraktflugi með humar til Evrópu er 5 klst.**

**3. Landflutningur í Evrópu til kaupanda.** Frá því að humar kemur á flugvöll erlendis þar til hann er kominn til kaupanda líður mislangur tími. Tíminn ræðst aðallega að vegalengdinni frá flugvelli sem oft getur verið veruleg. Í verkefninu var reynt að velja markaðssvæði þar sem vegalengd frá flugvelli var ekki mjög mikil. **Áætlaður tími í landflutningi í Evrópu er 12 klst.**

**4. Tafir, umsýsla og bið.** Við reiknum með að 12 klst fari að meðaltali í aðra umsýslu og bið.

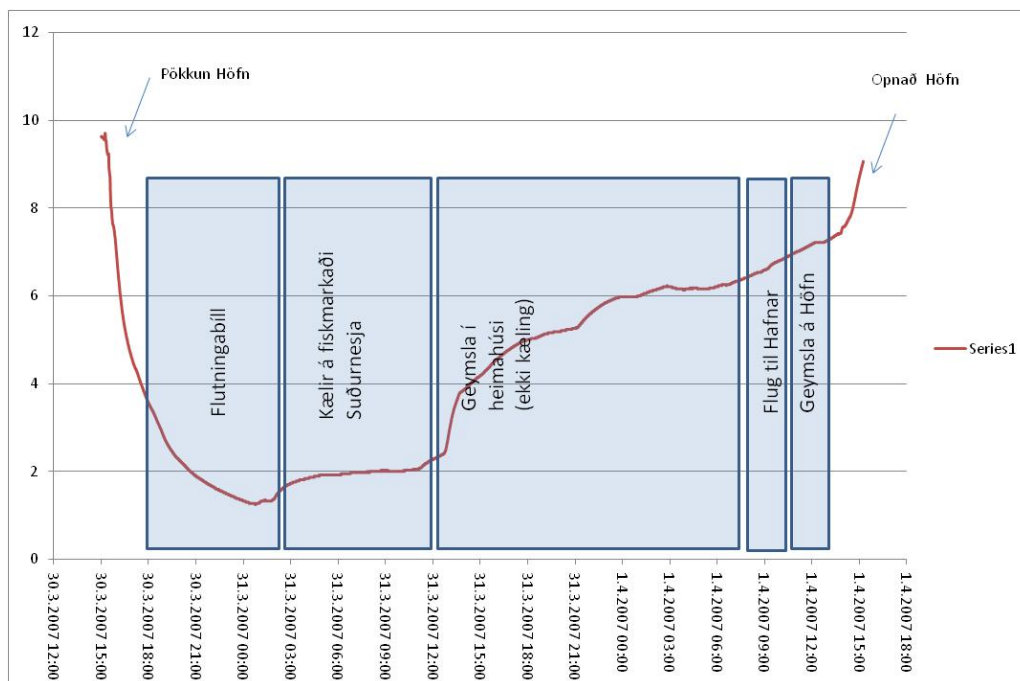
Út frá ofangreindum forsendum gerðum við því ráð fyrir að flutningur á lifandi humri frá Humarhótelu til neytanda taki amk 37 klst.

Það var því lykilatriði í verkefninu að tryggja lifun á humrinum í flutningi í amk 37 klst. Eftir slíkan flutning er mikilvægt að humarinn sé ekki eingöngu lifandi heldur er æskilegt að hann sýni gott lífsmark þegar humarinn nær aftur 8-10°C.

Til að láta reyna á lifun í flutningi var sett upp eftirfarandi tilraun:

- pökkun í kassa á Höfn og hitamælum komið fyrir
- Sent með flutningabíl á Fiskmarkað Suðurnesja
- Geymsla á fiskmarkaði
- Keyrsla á flugvöll í RVK
- Flug RVK-HFN
- Lifun humars metin og hitasíriti lesinn.

Alls liðu 48 klst frá því að humrinum var pakkað þar til að hann var opnaður aftur. Eftir 48 klst var hiti í kassa kominn í 8,7°C (graf 14). Þá hafi kassinn ekki verið í kæli í rúman sólarhring.



Graf 14. Hitastigspróun í flutningi á lifandi humri

Í ljós kom að lifun var mjög góð. Aðeins voru tveir humrar af þeim 29 sem pakkað var dauðir. Þeir höfðu báðir áberandi skemmdir eftir að hafa verið bitnir af öðrum humrum í kassanum. Lífsmark humra var mjög gott. Ekki var sjáanlegur mikill munur á humrinum fyrir og eftir flutninginn (mynd 25).



Mynd 25. Samanburður á humri fyrir og eftir 48 klst ferðalag í umbúðum.

Í framhaldi af þessum niðurstöðum var hafist handa við tilraunasendingar til Evrópu. Skinneyþinganes samdi um samstarf við dreifingaraðila staðsettan í Belgíu. Í samstarfi við hann voru fyrstu sendingar reyndar. Reynslan úr þeim tilraunum staðfestu að hægt væri að koma humri frá humarhótelu á Höfn á markað í Evrópu með góðum árangri hvað varðar lifun. Humarinn var mjög sprækur þegar hann kom úr kössum eftir útflutninginn (mynd 26).



26. Hornfirskur humar sýnir gott lífsmark eftir flutning til Belgíu

Kostnaður við slíkar smásendingar var hins vegar mjög hár þar sem ekki náðist fram nein magnhagræðing í flutningi og dreifingu. Ákveðið var að kynna lifandi humar úr verkefninu á sjávarútvegssýningunni í Brussel 2007. Þetta var gert í samstarfi við belgísku dreifingaraðilana. Lifun var mjög góð í flutningum til Brussel auk þess sem ekki reyndist erfitt að halda humrinum lifandi í sýningarbúri í framhaldi. Humarinn vakti mikla athygli á sýningunni enda mjög stór og hraustlegur að sjá (mynd 27). Með þessum tilraunum tókst að leysa lykilskref í verkefninu þar sem skilgreindar voru aðstæður sem tryggja flutning á lifandi humri á Evrópumarkað.



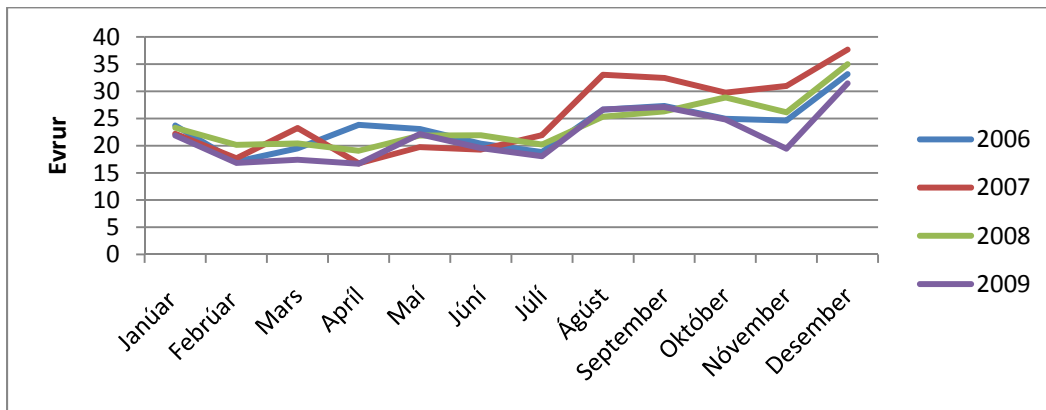
Mynd 27. Lifandi hornfirskur humar á sjávarútvegssýningunni í Brussel 2007.

### 2.7.1 Helstu niðurstöður verkþáttarins:

1. Áætlaður flutningstími frá humarhótelu til neytanda í Evrópu er 37 klst.
2. Hægt er að geyma humar í flutningskössum í allt að 48 klst án teljandi affalla
3. Hægt er að flytja lifandi humar til Evrópu án teljandi affalla
4. Eftir flutning til Evrópu er humarinn en mjög hraustur og sýnir kröftug viðbrögð við áreiti
5. Humarinn er hraustur þátt að hann sé geymdur í allt að 1 viku í búrum eftir flutninginn.

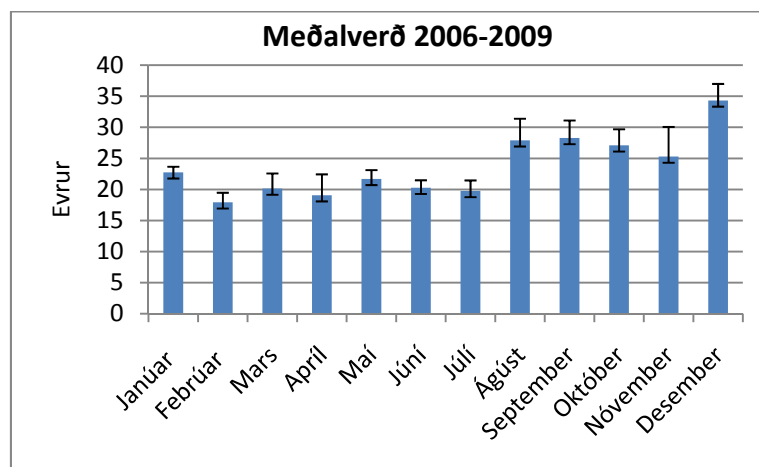
## 2.8 Sala og markaðir

Skinney-Þinganes hefur séð um þennan hluta verkefnisins. Eins og gert var ráð fyrir hófu þeir samvinnu við innflytjanda og dreifingaraðila í Evrópu sem vann með þeim að greiningu markaðs fyrir afurðina. Hann var staðsettur í Belgíu en sérhæfir sig í sölu og dreifingu á lifandi og ferskum sjávarafurðum um mið- og Suður-Evrópu. Í samstarfi við þann aðila voru sendar prufusendingar á markaði bæði í Belgíu, Spáni og Ítalíu. Í verkefninu var ákveðið að leggja sérstaka áherslu á markaðsmál á Spáni en vitað er að markaður fyrir ferskan og lifandi leturhumar hefur lengi verið öflugur þar. Til að átta sig betur á markaðsaðstæðum á Spáni var ráðist í greiningu á sölu á ferskum humri á Mercabarna markaðnum á árabílinu 2006-2009 (graf 15). Sú greining byggir á meðalverði fyrir ferskan humar en almennt er gert ráð fyrir að lifandi humar seljist á 10-20% hærra verði en ferskur. Meðalverðið er fyrir alla stærðarflokka á markaði en stór humar (XXL, XL og L) selst þó oft á allt að tvöföldu verði miðað við meðal humarinn. Í ljós kom að verulegt flókt er í meðalverði á ferskum humri. Hæst var meðalverðið í desember 2007 þegar það náði tæpum 38 evrum.



Graf 15. Verð á ferskum leturhumri árin 2006-2009 á Mercabarna markaðinum.

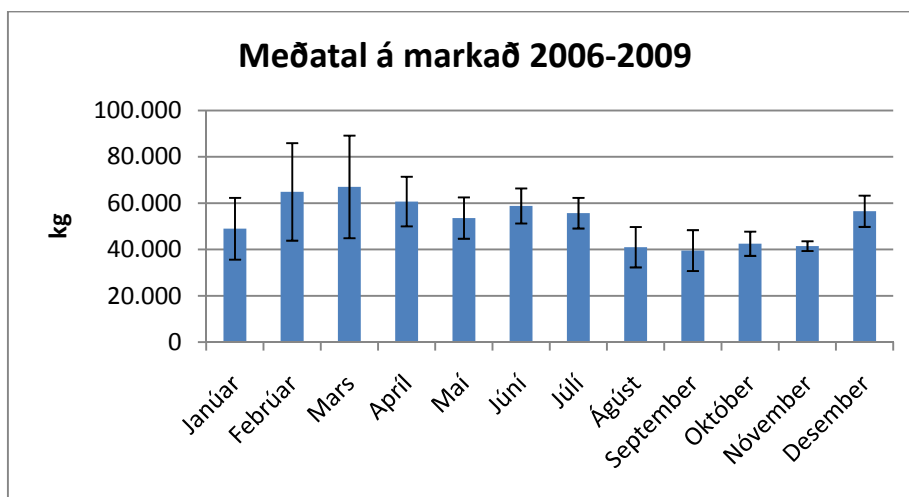
Meðalverð á markaði á tímabilinu 2006-2009 sýnir greinilega að tímabilið ágúst til desember gefur mun hærra meðalverð (28,6 evrur) en tímabilið janúar til júlí (20,2 evrur). Desember hefur hæsta meðalverðið (34,3 evrur) meðan febrúar gefur lægsta verðið (17,2 evrur) (graf 16).



Graf 17. Meðalverð eftir mánuðum á árunum 2006-2009.

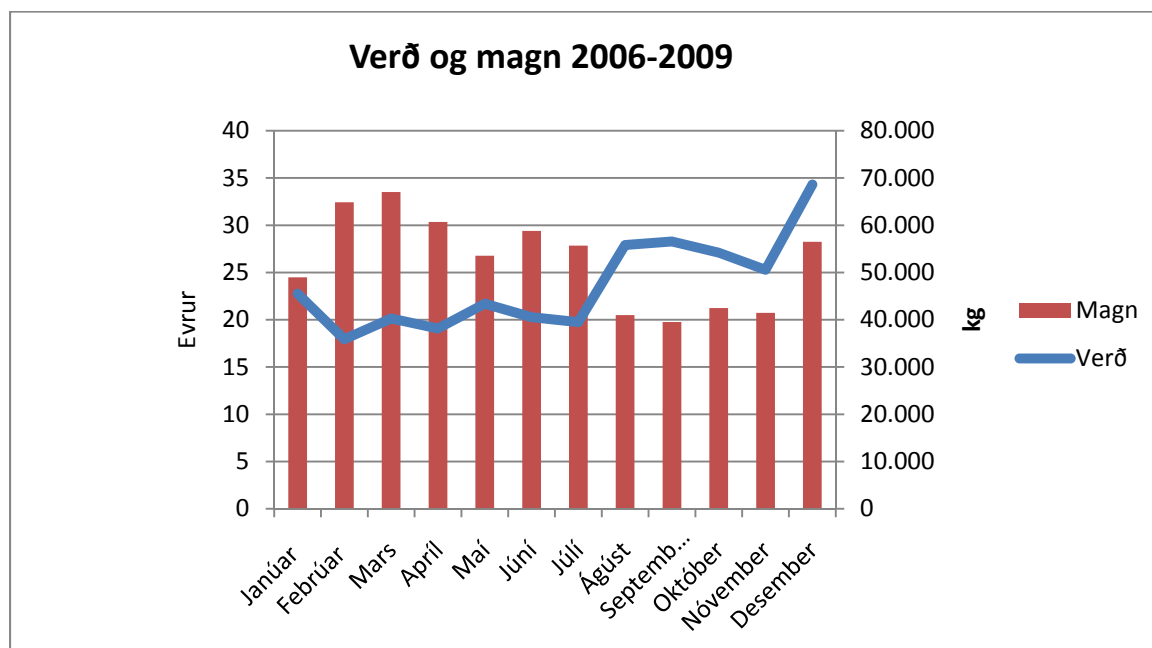


Mikilvægt er að meta það magn af afurð sem liggur að baki þeirri verðmyndun sem lýst er hér að ofan. Slíkar upplýsingar skipta miklu máli til að varpa ljósi á hvaða áhrif innkoma á íslenskum lifandi humri gæti haft á verðþróun á markaðinum. Við höfum greint meðalmagn á markað per mánuð á tímabilinu 2006-2009 (graf 18).



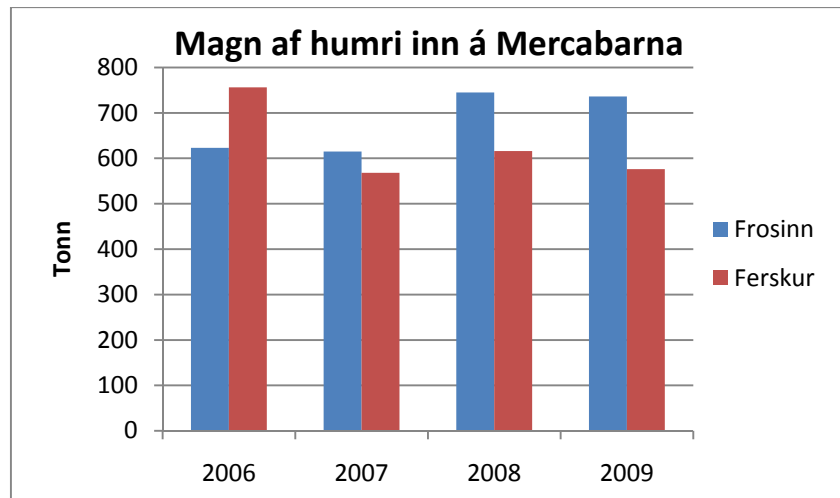
Graf 18. Meðalmagn af ferskum humri inn á Mercabarna á árunum 2006-2009.

Í ljós kemur að nokkuð meira magn virðist vera á markaði á tímabilinu janúar-júlí. Það er einmitt sá tími sem verð eru hvað lægst á markaðnum. Sveiflur í magni virðast einnig vera meiri á því tímabili en á tímabilinu ágúst til desember. Sjá má líkindi til þess að aukið magn geti haft áhrif á verðmyndum út frá þessum gögnum sem bendir til þess að markaðurinn sé nokkuð viðkvæmur fyrir magnbreytingum (graf 19):



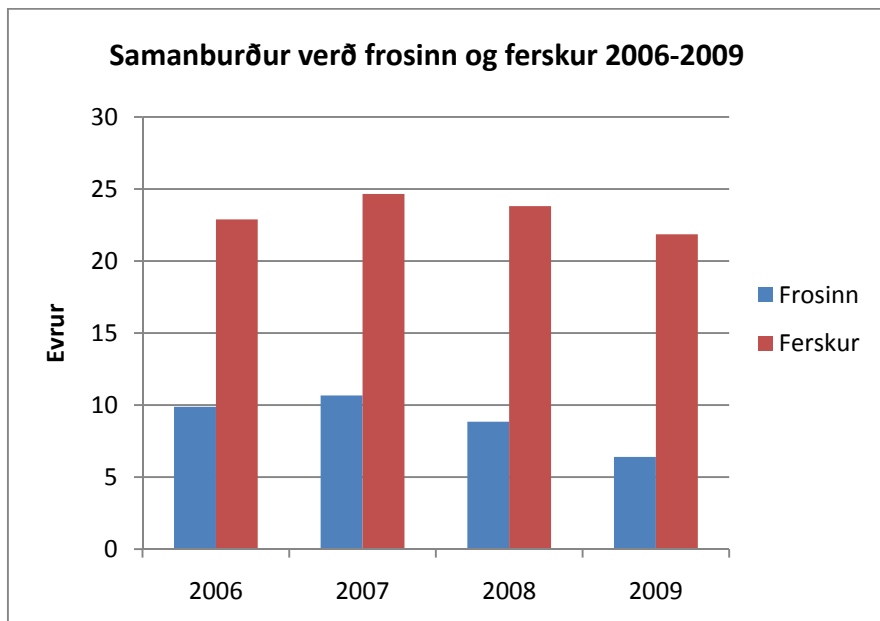
Graf 19. Samband milli magns og verðs á Mercabarna markaðinum. Meðaltal árunna 2006-2009.

Að meðaltali hafa farið 629 tonn að ferskum humri á ári í gegnum Mercabarna markaðinn. Til samanburðar hafa farið að meðaltali 680 tonn af frosnum humri í gegnum markaðinn á ári (graf 20).



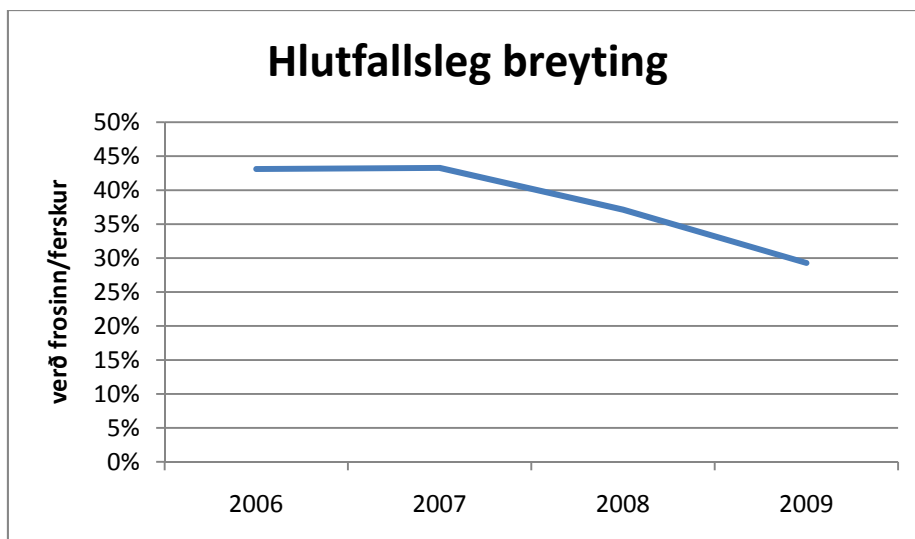
Graf 20. Samanburður á magni á ferskum og frosnum leturhumri inna á Mercabarna.

Verð á ferskum humri er að meðaltali 23 evrur á tímabilinu 2006-2009 meðan verð á frosnum humri er að meðaltali 9 evrur á sama tímabili (graf 21):



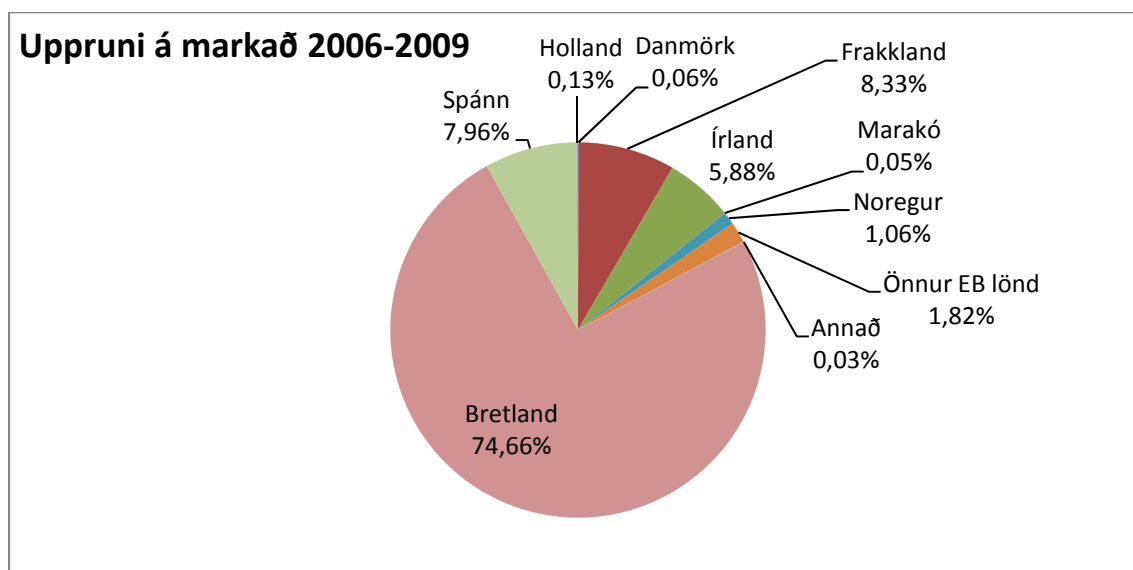
Graf 21. Samanburður meðalverðs á ferskum og frosnum humri á Mercabarna.

Þrátt yfir að magn af frosnum humri á markaði hafi haldist það sama á árunum 2008 og 2009 má greinilega sjá að verð hefur lækkað. Slíkt er ekki jafn áberandi fyrir ferskan humar. Sé hlutfallsleg breyting á verði á ferskum og frosnum humri metin kemur í ljós að frosinn humar hefur lækkað mun meira en ferskur humar síðustu 2 ár (graf 22):



Graf 22. Hlutfallsleg breyting á verði á ferskum og frosnum humri á fjögurra ára tímabili.

Ráðist var í að greina hvaðan ferskur humar kæmi inn á Mercabarna markaðinn. Í ljós kemur að humar frá Bretlandseyjum er ríkjandi á markaðnum með um 75% hlutdeild. Aðrir eru með innan við 10% hlutdeild á tímabilinu (graf 23):



Graf 23. Greining á hvaðan ferskur humar kemur inn á Mercabarna á árunum 2006-2009.

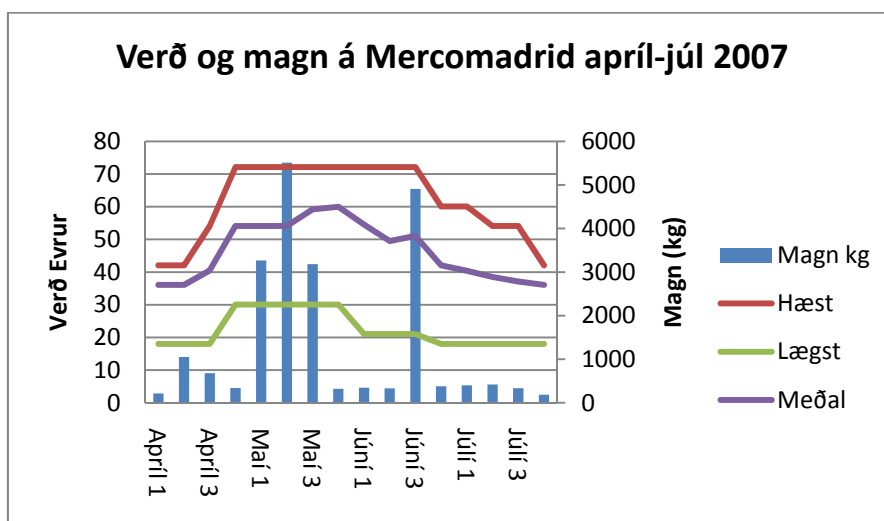


Tilraunaútflutningur í verkefninu fóru fram frá apríl til júlí 2007 (mynd 28).



Mynd 28. Sending tilbúin fyrir útflutning.

Á tímabilinu voru sendar 7 tilraunasendingar sem alls voru 214 kg. Fjórar fóru til Belgíu, tvær til Spánar og ein til Ítalíu. Með þessu var aflað upplýsinga um raunverð bæði á markaði og í beinum viðskiptum í gegnum samstarfsaðila í Brussel. Fyrir stærsta humarinn (4/7), fengust að meðaltali 45-55 evrur per kg en 30-35 evrur fyrir smærri humarinn (8/12). Á þessum tíma var meðalverð á Mercabarna markaðnum 19,4 evrur fyrir ferskan humar en 9,3 evrur fyrir frosin humar. Ef við gerum ráð fyrir að 20% hærra verð fáiist fyrir lifandi humar miðað við ferskan þá má áætla að meðalverð á tímabilinu hafi verið 23,3 evrur. Verðin sem fengust fyrir okkar humar eru því vel yfir meðalverði. Í einu tilviki var ákveðið að senda lifandi humar á uppboðsmarkað á Spáni. Humarinn fór á Mercomadrid markaðinn þar sem betur stóð á flutningi þangað en á Mercabarna. Á þeim tíma höfðu fengist mjög góð verð á Mercomadrid fyrir humarinn. Þannig var meðal verð í maí 2007 56,9 evrur sem var helmingi hærra en á Mercabarna. Bæði var prófað að senda stóran (4/7) og meðal stóran humar (8/12). Þegar til kom var því haldið fram að humarinn hafi verið dauður og var hann seldur þannig á 27,5 evrur kg sá stóri en 19,7 evrur sá minni. Erfitt er að verjast slíkum ásökunum þegar ekki er fulltrúi við söluna. Verðin sem fengust fyrir dauðan humar hljóta að vera mjög ásættanleg en þau eru í raun við neðri mörk þess sem fékkst á tímabilinu fyrir ferskan humar (graf 24):



Graf 24. Verð og magn á Mercomadrid á sama tíma og útflutningstilraunir voru í gangi.

Um leið var sendur humar á markað á Ítalíu. Þeim humri var pakkað á sama tíma og seldur sama dag og sá sem hafði farið á markaðinn á Spáni. Í því tilviki var um að ræða meðalstóran humar (8/12). Fyrir hann fengust 51,5 evra per kg. Það er mjög nálægt meðalverða á Mercomadrid á sama tímamarki en meira en helmingi hærra en meðalverð á Mercabarna. Verðið á Ítalíu var einnig mun hærra en meðalverðið sem fengist hafði í beinni sölu frá samstarfsaðila í Brussel sem var um 30-35 evrur/kg.

Stærsta einstaka sendingin var 89 kg. Hún var seld beint til Hilton hótélkeðjunnar í gegnum samstarfsaðila í Brussel. Humarinn var þar notaður í matreiðslukeppni kokka sem starfa innan keðjunnar. Um var að ræða blandaðan humar í stærðunum (1/5, 5/10, og 10/15). Hótélkeðjan keypti humarinn á 45 evrur/kg.

### 2.8.1 Eftirfarandi eru helstu niðurstöður verkþáttarins

1. Markaðsgreining á spænska markaðinum sýnir að:
  - a. Mun hærra verð færst fyrir humar á tímabilinu ágúst-deseember en á öðrum tíma
  - b. Líklega sé markaðurinn nokkuð viðkvæmur fyrir mikilli aukningu á lifandi humri
  - c. Langstærsti innflytjandi á markaðinn eru Bretlandseyja með 75% hlut.
2. Hlutfalllega hefur frosinn humar lækkað meira á markaði en ferskur
3. Verð fyrir lifandi Hornfirskan humar reyndist vera á bilinu 50-55 evrur fyrir stóran humar (4/7) en 30-35 fyrir smærri (8/12)
4. Hærra verð fékkst fyrir smærri humarinn á Ítalíu eða 51 evra
5. Erfitt getur verið að hrekja kröfur um að humar uppfylli ekki gæðakröfur á uppboðsmörkuðum þegar enginn fulltrúi frá söluaðila er á svæðinu

### 3 Samanteknar niðurstöður og umræður

Í verkefninu hefur verið sýnt fram á að mögulegt er að flytja út lifandi trollveiddan leturhumar frá Hornafirði til Suður-Evrópu. Vegna stærðarsamsetningar og gæða verður þó aldrei hægt að flytja út sem lifandi humar nema brot af þeim afla sem kemur í trollið á hverjum tíma. Eins er ljóst að alltaf verður um mikla flokkunarvinnu að ræða sem nauðsynlegt er að vinna hratt svo humarinn verði fyrir sem minnstu áreiti. Sú flokkunarvinna þarf hins vegar að vera mjög nákvæm þar sem minniháttar skemmdir geta auðveldlega dregið humarinn til dauða við geymslu í framhaldinu. Mikilvægt er að ganga frá humrinum um borð í skipinu á þann hátt að búið sé að aðskilja einstaklinga og helst flokka í stærðarflokka. Vegna þess hve humarinn verður fyrir miklu hnjaski og stressi við togveiðar (jafnvel þótt togað sé í mjög stuttan tíma) er ljóst að hann mun ekki lifa langtímageymslu af. Eftir að hafa kynnt sér tilraunir og vinnslur sem byggja á útflutningi á lifandi trollveiddum humri bæði í Skotlandi og Danmörku liggur ljóst fyrir að enginn ræður yfir þekkingu sem tryggir langtímageymslu á slíkum humri. Í flestum tilvikum miða aðilar við að koma humri frá sér í útflutning á 96 klst eftir að hann veiðist í trollið.

Sé markmiðið að geyma humar í lengri tíma er æskilegt að beita gildruveiðum. Gildruveiðar hafa marga kosti fram yfir trollveiðar þegar kemur að lifandi útflutningi. Humarinn verður fyrir litlu hnjaski og streitu í gildrunum sem minnkar áverka og eykur hæfni þeirra til lifunar. Humarinn sem veiðist í gildrunnar er stærri og hefur minni stærðardreifingu samanborið við trollveiddan humar. Þar sem humarinn kemur jafnt og þétt um borð í skipið líður mjög stuttur tími þangað til hann er aftur kominn í sírennsli af sjó og búið er að stærðarflokka hann. Verkefnið kom að gildruveiðum á leturhumri í Háfadýpi. Þær veiðar voru samstarfsverkefni útgerða sem starfa innan sérstaks humarklasa á Suðurlandi. Klasinn var sérstaklega stofnaður til að vinna að verðmætaaukningu við humarveiðar á Íslandi. Þar skiptast aðilar á rannsóknarniðurstöðum og samstillu rannsóknir eins og þessa til að lágmarka kostnað við þær og hámarka líkur á árangri. Úr veiðitilraunum sem gerðar voru í júlí og ágúst 2008 kom í ljós að meðalveiði í gildru var 238 g og meðalþyngd humars 169 g. Þessar niðurstöður eru mjög lofandi og vinna nú aðilar innan humarklasans sameiginlega að því að fara yfir rekstrar og útgerðarforsendur á gildrubátum.

Mjög góður árangur náðist við að halda humri lifandi um borð í skipum í verkefninu. Sett voru upp sírennsliskerfi um borð í bátunum auk þess humrar voru flokkaðir eftir sjónrænum gæðabáttum sem skilgreindir voru í verkefninu. Við flokkunina voru humrar svo aðskildir annað hvort í skúffukerfi eða með lóðréttum geymslukössum. Þegar búið var að þjálfa sjómenn í að sinna flokkuninni af natni náðist að tryggja fullkomna lifun við flutning í land. Geymslukerfin um borð í skipunum voru þannig uppsett að mögulegt var að færa einingarnar beint inn á Humarhótelinu án þess að þyrfti að hreyfa við humrinum. Ef tekin voru stutt hol (2 klst) var um 75% af humri flokkaður hæfur til geymslu á hóteli. Þess ber að geta í þessu tilviki er miðað við að allir humrar (litlir og stórir) fari inn á hótelið. Í raunverulegum útflutningi yrði það þó ekki þannig þar sem ekki er hagkvæmt að flytja út smærri humar lifandi. Líklegt er að hér sé um að ræða 25-50% af magni þess humars sem kemur í troll.

Við geymslutilraunir í Humarhóteli kom í ljós að afföll á 96 klst var um 8% samanborið við 23% í dönskum tilraunum. Í yfirgnæfandi tilvika mátti við nánari skoðun finna áverka á dauðum humrum sem líklegir eru til að draga þá til dauða. Þetta lýsir enn frekar hversu nákvæm flokkunin á sjó þarf að vera ef það á að nýta trollveiðar til útflutnings á lifandi humri. Veruleg vinna fór í uppsetningu og

stöðlun á Humarhótelinu þar sem sjógæði voru mæld nákvæmlega. Kerfið virkaði mjög vel þrátt fyrir bilanir sem komu upp í kælibúnaði og nú hefur verið lagað. Í ljós kom að afföll voru mikil þegar geymslutími var lengdur. Gerðar hafa verið tilraunir með geymslu á lifandi gildruveiddum humri í Humarhótelu í Vestmannaeyjum. Þar hefur komið í ljós að sá humar sem deyr ekki á fyrstu dögum eftir að hann kemur í geymslu sýnir góða lifun í amk 4-6 vikur. Þetta bendir til þess að trollveiddur humar sé of illa farinn til að það megi vænta þess að hann nái að jafna sig eftir veiðarnar.

Farið var ítarlega yfir mögulegar pökkunaraðferðir á leturhumri fyrir útflutning. Eftir að hafa kynnt okkur bæði pökkun lárétt í kassa (með heimsókn í pökkunarstöð í Kyle í Skotlandi) og pökkun lóðrétt í kassa (með því að panta lifandi humar frá Skotlandi til Hornafjarðar) var ákveðið að nota fyrri möguleikann. Þetta ræðst ekki síst af því að nú þegar eru framleiddir frauðplastkassar á Íslandi sem henta í slíkan flutning. Skilgreindar voru pökkunaraðferðir og reglur um hvort humar teljist líklegur til að lifa flutning af. Með flutningstilraunum kom í ljós að hægt var að geyma humarinn í amk 48 klst í pakkningu án þess að það kæmi niður á lifun hans. Þetta er 11 klst lengri tími en sá tími sem áætlaður sé að þurfi til að koma afurðinni frá Humarhótelu til móttakanda í Evrópu. Lárétt pökkun gengur nokkuð hratt fyrir sig en reikna má með að hver einstaklingur geti pakkað um 50 kg af humri á klukkustund. Eftir að ljóst var að humarinn lifði nógi lengi í pakkningum til að komast til Evrópu var hafist handa við fyrstu útflutningstilraunir. Í upphafi voru humrar sendir til samstarfsaðila í Brussel sem staðfesti lifun og gæði við móttöku. Í framhaldinu var fluttur út humar sem hafður var til sýnis á sjávarútvegssýningu í Brussel 2007. Þar var humarinn hafður lifandi í kari í 3 sólarhringa eftir flutning. Humarinn vakti mikla athygli sýningargesta. Gæði humarsins voru mikil, hann sýndi góð lífsmörk og litur hélst vel.

Ráðist var í að greina upplýsingar frá Mercabarna markaðinum á Spáni. Út frá því var staðfest sú tilfinning manna að markaðurinn borgaði nokkuð misjafnlega eftir árstíma. Í ljós kom að um þriðjungi hærra verð fæst fyrir ferskan humar á tímabilinu ágúst-desember samanborið við tímabilið janúar-júlí. Sú greining byggir á 4 ára meðaltali á verðum á markaðinum. Þegar magn inn á markaðinn var skoðað kom í ljós að marktækt meira framboð var af humri á tímabilinu janúar-júlí. Þetta bendir til þess að sérstakt tækifæri sé á að koma með lifandi humar inn á markaðinn seinni hluta árs. Þegar magn var skoðað á markaðinum kemur í ljós að álíka magn fer í gegnum Mercabarna af ferskum og frosnum leturhumri eða um 500-700 tonn á ári. Líklegt er því að markaðurinn geti verið nokkuð viðkvæmur fyrir mikilli aukningu á lifandi humri. Í ljós kemur að u.þ.b. þrefalt verð fæst fyrir ferskan humar samanborið við frosinn. Á síðustu misserum hefur afurðaverð bæði á frosnum og freskum humri lækkað nokkuð. Það kemur þó í ljós að hlutfallslega hefur ferski humarinn lækkað mun minna en sá frosni. Ásættanleg verð fengust fyrir tilraunasendingar á lifandi humri til Belgíu, Spánar og Ítalíu. Að meðtali fengust um 50-55 evrur fyrir stóran humar en 30-40 evrur fyrir smærri humarinn. Þó fékkst mjög gott verð 51 evra fyrir smærri humarinn á Ítalíu. Humarinn var bæði seldur á markaði og beint til aðila í gegnum samstarfsaðila Sp í Brussel. Meðal annars keypti Hilton-hótelkeðjan humar.

Í verkefninu hefur verið sýnt fram á að hægt er að flytja út lifandi humar til Evrópu frá Hornafirði. Skilgreindir hafa verið verkferlar fyrir öll stig vinnslunnar og staðfest að áætluð verð fást fyrir afurðina. Lifun í ferlunum er betri en í sambærilegum verkefnum í Danmörku. Þannig hefur verið lagður þekkingarlegur grunnur að frekari umsvifum íslenskra fyrirtækja við útflutning á lifandi leturhumri. Telja má að slíkur útflutningur sé sérstaklega áhugaverður ef tekst að koma á gildruveiddum á leturhumri sem geta staðið undir sér.

## 4 Þakkir

Höfundur þakkar AVS rannsóknasjóði fyrir framlag til rannsóknarinnar. Áhafnir Skinneyjar SF og Munda Sæm SF fá þakkir fyrir samstarfið um borð. Öllum þeim sem lögðu hönd á plóg eru færðar þakkir fyrir vel unnin störf og óeigingjarnt framlag til verkefnisins.

## 5 Heimildir:

1. Pedersen, L.-F., *Optimering af fangstværdien for jomfruhummere (Nephrops norvegicus) - forsøg med fangst og opbevaring af levende jomfruhummere*. 2006, Danmarks Fiskeriundersøgelser Afd. for Havøkologi og Akvakultur.
2. Kristensen, P., *Fangst, opbevaring og transport af levende danske jomfruhummere (Nephrops norvegicus)*. 2008, DTU Aqua-rapport.
3. Milligan, R.J., et al., *The effects of trawling on the physical condition of the Norway lobster Nephrops norvegicus in relation to seasonal cycles in the Clyde Sea area*. Ices Journal of Marine Science, 2009. 66(3): p. 488-494.
4. Ridgway, I.D., et al., *Impact of capture method and trawl duration on the health status of the Norway lobster, Nephrops norvegicus*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2006. 339(2): p. 135-147.

## 6 Viðaukar

### 6.1 Viðauki 1. Innflutningur á lifandi humri

Humarinn var sendur frá Skotlandi á miðvikudagskvöldi. Hann var svo opnaður á Hornafirði á laugardagsmorgni, því má ætla að flutningurinn hafi tekið 60 klst. Alls reyndist heildarþungi humars í sendingunni vera 60,9 kg.

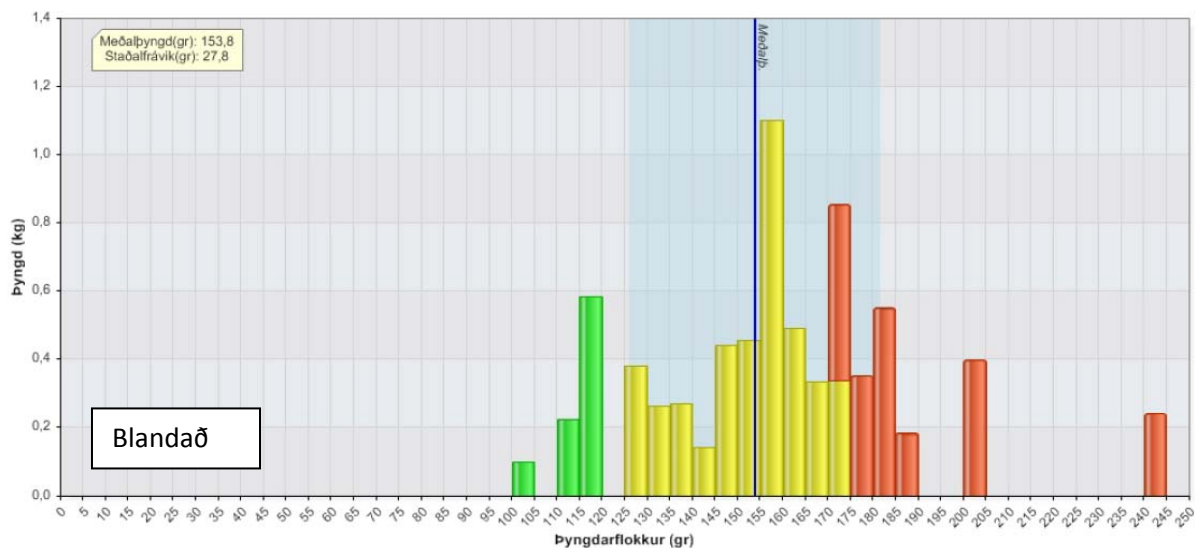
| Stærð | Fjöldi | Hlutfall karla | Hlutfall lifandi | meðalstærð | staðalfrávik | stærst | minnst |
|-------|--------|----------------|------------------|------------|--------------|--------|--------|
| XI    | 53     | 0,83           | 0,19             | 153,80     | 27,80        | 245    | 100    |
| Nr 1  | 183    | 0,61           | 0,00             | 107,20     | 21,10        | 175    | 70     |
| Nr 2  | 296    | 0,63           | 0,04             | 68,30      | 15,80        | 120    | 35     |
| Nr 3  | 438    | 0,68           | 0,02             | 33,40      | 7,20         | 70     | 20     |

#### Flokkur XL (1 kassi)

Alls 53 (44 M og 9 F). Meðalþyngd 153,8 (3 stk yfir 200 g).

Lifandi voru 10 stk (8 M og 2 F)

Mældur hiti í yfirborði skeljar 9-11°C



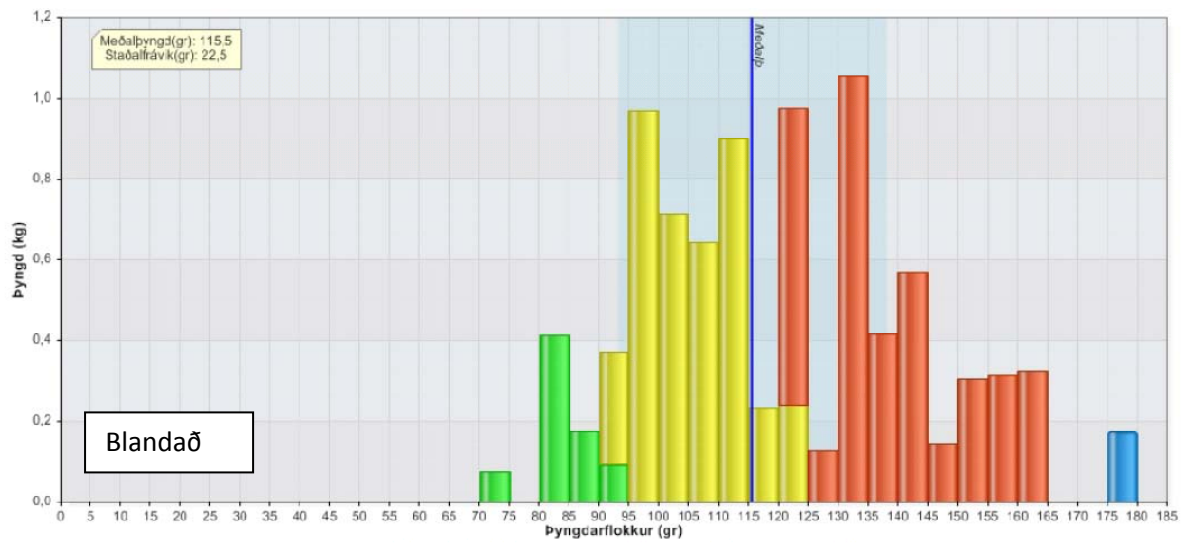




### Flokkur 1 (2 kassar)

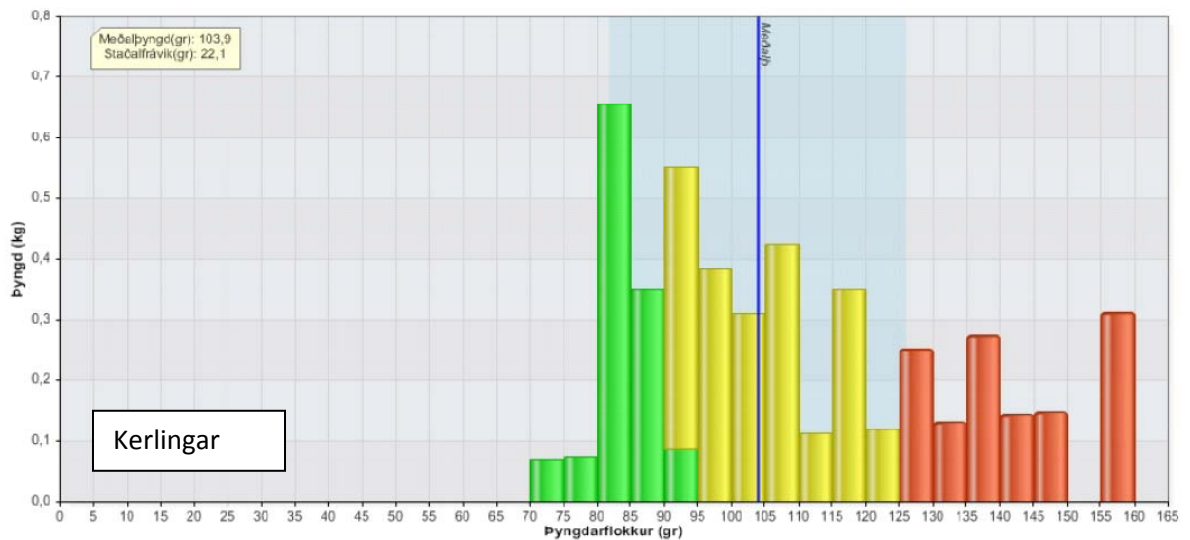
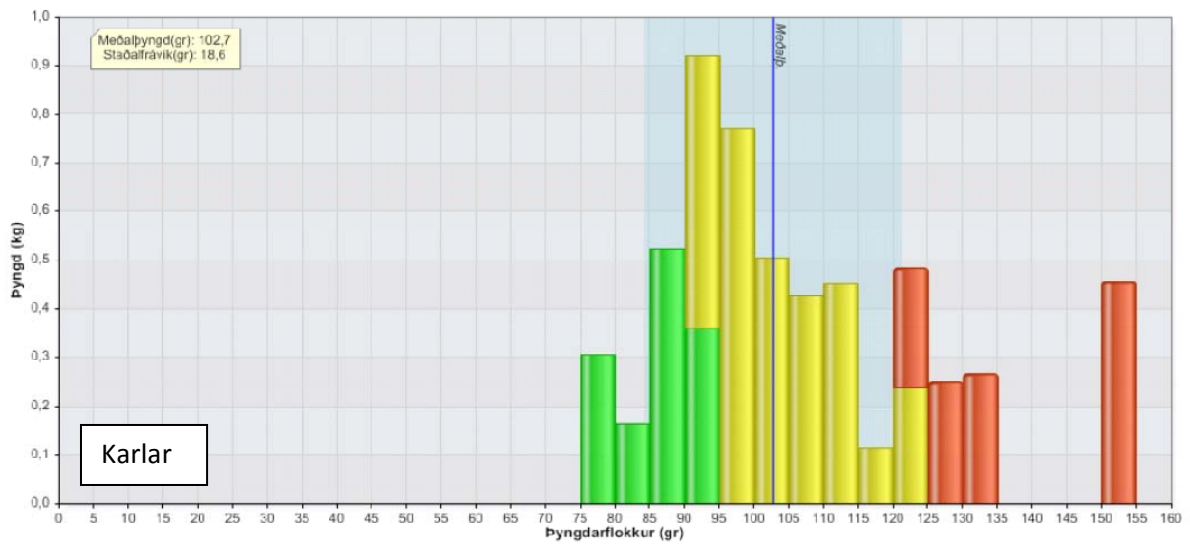
Enginn lifandi.

Alls kassi 1, 83 (58 M og 25 F)





Alls kassi 2, 100 (54 M og 46 F)



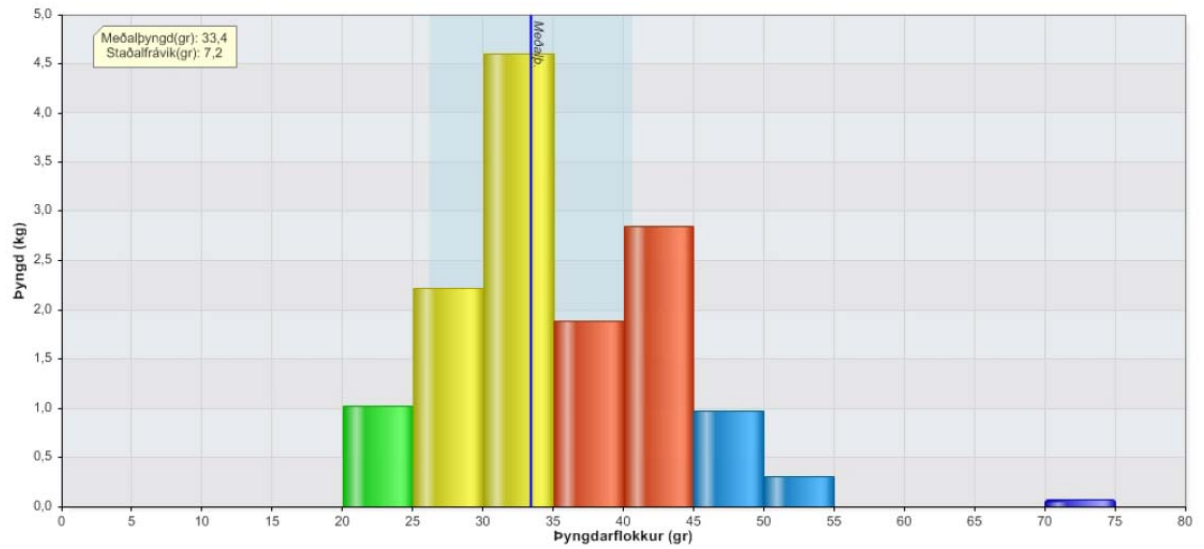




### Flokkur 3 (2 kassar).

Alls 438 stk (298 M og 140 F). Meðalþyngd 33,4 g (6 stk yfir 50 g)

10 lifandi (7 M og 3F)



## 6.2 Viðauki 2. Kynningar á verkefni

Verkefnið hefur hlotið mikla fjölmiðlaumfjöllun m.a. má nefna:

- RÚV kvöldfréttir sjónvarps (nóvember 2006)
- Stöð 2, Ísland í dag (nóvember 2006)
- Svæðisfréttir Austurlands og heimamiðlar (nóvember 2006)
- Krossgötur Hjálmars Sveinssonar RÁS 1 (mars 2007)
- Samfélagið í nærmynd RÁS 1 (apríl 2007)
- Morgunblaðið (apríl 2007 2x)
- Fréttablaðið (maí 2007)
- Fiskifréttir (apríl 2006, mars 2007)

Verkefnið hefur einni verið kynnt á fjölda funda og ráðstefna.

Humarhótelið hefur einnig verið heimsótt af fjölda aðila og má þar nefna:

- Forsætisráðherra Geir Haarde 2007
- Sjávarútvegsráðherra/fjármálaráðherra Árna Mathisen 2006/2007
- Þingflokkur Sjálfstæðisflokksins 2007
- Ráðherrar og formaður Framsóknaflokks 2006, Jón Sigurðsson, Guðni Ágústsson, Jónína Bjartmarz
- Rektor Háskóla Íslands Kristín Ingólfssdóttir