



# Sjóvinnsla á þorskalýsi

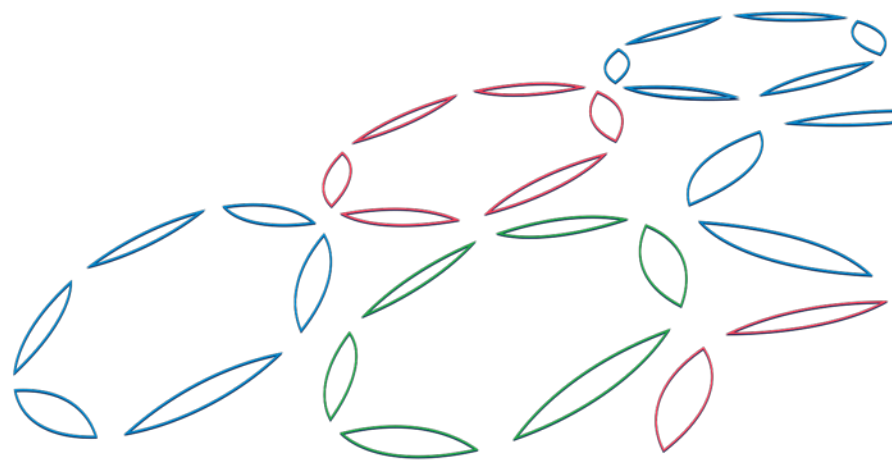
---

Marvin Ingi Einarsson

---

Skýrsla Matís 09-18  
September 2018

ISSN 1670-7192



Titill / Title	<b>Sjóvinnsla á þorskalýsi / On-board liver oil processing</b>		
Höfundar / Authors	Marvin Ingi Einarsson		
Skýrsla / Report no.	09-18	Útgáfudagur / Date:	6. september 2018
Verknr. / Project no.	62494		
Styrktaraðilar /Funding	AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi		
Ágríp á íslensku:	<p>Verkefnið Sjóvinnsla á þorskalýsi snýst um að kanna hvort rekstrargrundvöllur sé fyrir lýsisvinnslu úr þorsklifur um borð í frysti- og ísfisktogurum. Í því felst samantekt á öllum kostnaði við vinnsluna ásamt fjárfestingakostnaði. Niðurstöðurnar voru teknar saman í rekstrarreikning. Að auki var fjallað um fullvinnsluferil á lýsi til manneldis og mat lagt á markaðsvirði þess.</p> <p>Niðurstöður verkefnisins gáfu til kynna að ekki er arðbært að vinna einungis þorsklifur um borð í togurum en meiri hagnaður er af því að landa henni ferskri. Hins vegar, er hægt að auka hagnað verulega með því að vinna saman alla þorsk-, ufsa- og ýsulifur og enn meiri sé allt slóg unnið þ.m.t. lifrin.</p> <p>Meiri hagnaður er af vinnslu lýsis um borð í frystitogurum samanborið við ísfisktogara sé horft til þess að ísfisktogarar munu verða af tekjum byrji þeir að framleiða lýsi um borð. Það eru tekjur af lifur sem annars væri landað. Þetta á ekki við um frystitogara en mest öll lifur frá þeim fer í sjóinn í dag.</p>		
Lykilorð á íslensku:	<i>Sjóvinnsla, þorskalýsi, frystitogarar, ísfisktogarar</i>		
Summary in English:	<p>The task of this project is to explore whether there is an operating basis for processing cod liver into oil onboard freezer- and wet fish trawlers. This includes summarizing all costs in a profit loss account. The project also considers further refining of fish oil for human consumption and its market value.</p> <p>The results of this project indicated that it is not profitable to process only cod liver, as more profit is gained by landing the liver fresh. However, by processing liver from cod, saithe and haddock profits can be increased and even more if all the viscera including liver is processed as well.</p> <p>More profits are obtained from processing fish oil onboard freezer trawlers, compared to wet fish trawlers, considering lost revenue of previously landed liver. This does not apply to freezer trawlers as they don't utilize liver.</p>		
English keywords:	<i>On-board processing, cod liver oil, freezer trawler, wet fish trawler</i>		

## Efnisyfirlit

Inngangur .....	1
Bakgrunnur.....	2
Núverandi nýting á þorsklifur .....	2
Vinnsla á hráefni til sérvöru .....	5
Markaðsvirði lýsis.....	9
Heildsölumarkaðir .....	9
Neytendamarkaðir .....	10
Aðferðafræði.....	12
Útreikningar á magni af lýsi úr lifur.....	12
Magn af lýsi úr slógi .....	12
Niðurstöður.....	14
Frystitogari .....	14
Ísfisktogari.....	14
Rekstrargrundvöllur – sjóvinnsla á hrálýsi .....	15
Tekjur .....	15
Stofnkostnaður.....	15
Breytilegur kostnaður .....	18
Fastur kostnaður .....	20
Rekstrarreikningur .....	20
Arðsemi fjárfestingar (e. Return of investment).....	21
Rekstrargrundvöllur – söfnun á lifur .....	22
Rekstrargrundvöllur - fullvinnsla til manneldis .....	22
Umræður á ályktanir.....	24
Heimildaskrá .....	26

## Inngangur

Verkefnið „Sjóvinnsla á þorskalýsi“ er forkönnun á hagkvæmni þess að vinna hágæða þorskalýsi til manneldis um borð í íslenskum togurum. Við lýsisvinnslu skipta gæði lifrar, fyrri meðhöndlun og aldur höfuð máli. Ekki er hægt að fá ferskari lifur en beint eftir veiðar og er því um verðmæta afurð að ræða. Talið er að u.þ.b. 8% þorsklifrar fari í sjóinn ár hvert og snýr vinnslan því einnig að aukinni sjálfbærni veiða (Fiskstofa, 2017).

Markmið verkefnisins er að greina hagkvæmni þess að vinna lifur í þorskalýsi um borð í bæði fyrsti-og ísfisktogurum. Tekinn verður saman kostnaður við vinnsluna í kostnaðaráætlun ásamt tækniúttekt sem sýnir tæknilega hönnun ásamt stofn og rekstrarkostnaði. Lagt verður mat á magn lifrar sem fellur til árlega og núverandi nýtingu hennar í íslenska flotanum samkvæmt gögnum frá Fiskstofu. Eins mun verkefnið innihalda markaðsgreiningu á helstu mörkuðum fyrir hrálýsi, jómfrúarlýsi og þorskalýsi til manneldis. Fjallað verður um fullvinnsluferil lýsis til manneldis og lagt mat á tekjur slíkrar vinnslu.

## Bakgrunnur

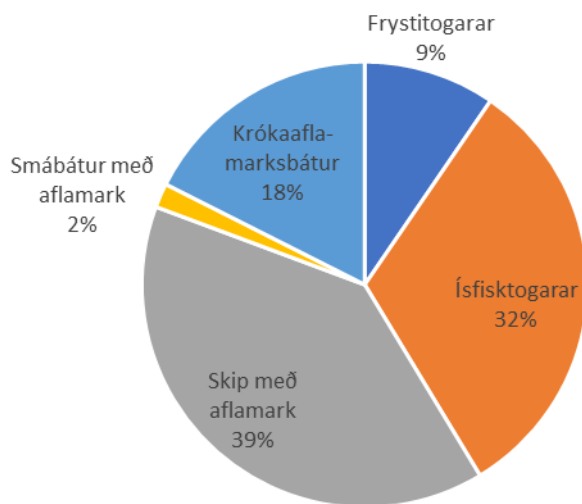
Vinnsla á lifrarlýsi er vel þekkt á Íslandi og skapar mikilvægan sess í íslensku atvinnulífi. Lýsi hf er stærsti framleiðandi lýsis á Íslandi en Lýsi hf. flytur árlega út mikið magn af hrálýsi ásamt því að hreinsa og fullvinna hráefnið í neytendapakningar. Lögum samkvæmt er öllum skipum öðrum en vinnsluskipum skylt að landa allri þorsklifur á Íslandi og getur Ísland státað sig á því að nýta aukahráefni vel frá þessum útgerðaflokkum. Hins vegar hefur ekki tekist jafn vel að nýta lifur á vinnsluskipum eða frystitogurum og er því þörf á að fjalla um og vekja athygli á þeim tækifærum sem til staðar eru. Lýsisvinnsla á sjó er ekki ný tækni í þeim skilningi en fiskmjöls og lýsisvinnslur hafa verið settar upp í fjölda skipa víða um heim. Þekkingin og tæknin hafa verið til staðar frá því fyrir aldamót án þess að hafa verið innleidd að fullu. Um þessar mundir stendur yfir endurnýjun á stórum hluta íslenska frystitogaraflotans. Mikið af þeim nýju skipum sem nú er verið að smíða munu vera búin lýsis-, fiskmjöls- eða meltubúnaði til þess að vinna það aukahráefni sem fellur til um borð. Hins vegar skiptir máli hvaða hráefni er unnið hverju sinni og hvernig það er gert. Er ætlunin að blanda öllu aukahráefni saman og vinna hrálýsi í fóður eða á að taka vinnsluna lengra og vinna hágæða afurð til manneldis. Ekki er hægt að fá hráefnið ferskara sem skapar tækifæri fyrir frekari verðmætasköpun.

## Núverandi nýting á þorsklifur

Þann 1. febrúar 2012 tók í gildi reglugerð um nýtingu afla og aukaafurða en hún fól meðal annar í sér ákvæði um landanir á lifur. Í reglugerðinni var skipum öðrum en vinnsluskipum, „frystitogurum“ gert skylt að koma með að landi alla ufsa-, löngu-, keilu- og skötuselslifur sem til fellur við veiðar í lögsögu Íslands. En vinnsluskipum var einungis gert skylt að landa að lágmarki 50% af allri þorsklifur. Vegna erfiðleika við meðhöndlun á lifur um borð í vinnsluskipum var lögnum breytt árið 2013 en þá var vinnsluskipum ekki gert skylt að landa lifur. Þetta var meðal annars gert vegna þess að ekki tókst með nægilega góðum hætti að varðveita lifrina og illa gekk að frysta lifur til niðursuðu. Ýmsar leiðir voru reyndar á borð við sýringu og frystingu með misjöfnum árangri. Frystingu fylgja til að mynda ýmis vandamál, frysting eykur hættu á krossmengun frá lifur í verðmætari afurðir svo sem í flök. Frysting er oft ónóg sem hefur leitt til þess að frystar plötur með lifur fara að leka í lestum skipa og jafnvel brotna undan álagi. Eins er oft mikið álag á frystum vegna frystingar á bæði flökum, hausum og afskurði sem eykur flækjustig

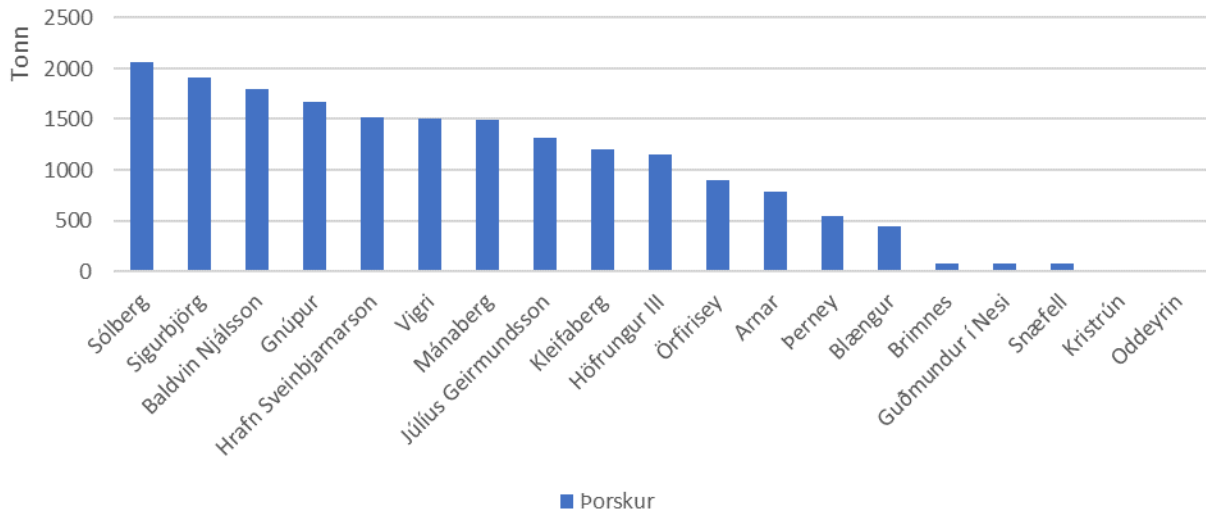
vinnslunnar. Frosin lifur kom einnig illa út eftir afþýðingu og er því ekki nýtanleg til niðursuðu til að mynda. Þetta hefur gert það að verkum að vinnsluskip henda nú mest allri lifur í sjóinn að undanskildum skipum sem búin eru fiskmjölsbræðslu um borð. Þar má nefna nýtt skip Sólberg ÓF 1 og Þerney RE-001 sem nú hefur verið selt úr landi. Þerney framleiddi þó einungis mjöl en ekki lýsi.

Frystitogarar veiddu um 9% af heildar þorskvótanum á tímabilinu 2016-2017 og ísfisktogarar um 32% samkvæmt gögnum Fiskistofu, en heildarþorskvóti tímabils nam 194,097 tonnum af slægðum þorski (Fiskistofa, 2017) ,(Mynd 1). Sé reiknað með að slóghlutfall í þessum aflu sé að meðaltali 16% og lifrarhlutfall 5% gerir það um 1,040 tonn af lifur á ári frá frystitogurum og 3,000 tonn frá ísfisktogurum (Kristín A. Þórarinsdóttir ofl. 2005). Eins og áður hefur komið fram þá er mest allri þorsklifur í dag hent frá borði á frystitogurum en það gera um 8-9% af allri þorsklifur eða rúm 1,000 tonn á ári.



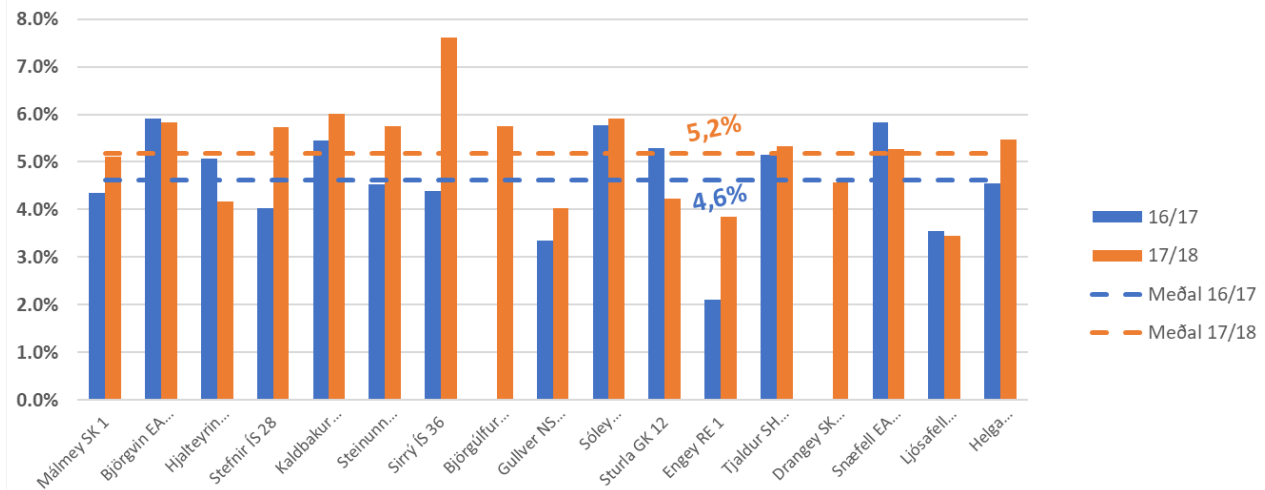
Mynd 1 Dreifing þorskvóta á útgerðaflokkum 2016/2017

Sé kvótastaða frystitogara tekin fyrir má sjá hversu mörg skip veiða þennan aflu. Sólberg er með mestan þorskvóta allra frystitogara en það er einnig eina skipið sem búin er fiskmjöls og lýsisvinnslu um borð. Þar er allt aukahráefni sem fellur til við vinnsluna unnið um borð (Mynd 2).



Mynd 2 Þorskafli úr sjó 2016-2017 Frystitogarar/vinnsluskip (Fiskistofa, 2017)

Þegar skoðaðir eru 17 aflahæstu ísfiskbátarnir og hversu mikilli lifur þeir lönduðu á móti magni af veiddum fisk sést lifrarhlutfall milli báta. Tekið var fyrir tímabilið 2016 til 2017 og tímabilið 2017-2018. Niðurstöðurnar má sjá í Mynd 3, en þar sést að lifrarhlutfall er lægra á tímabilinu 2016/2017 samanborið við tímabilið 2017/2018, en meðaltal fyrra tímabilsins var 4,6% lifur á móti 5,2% á því seinna. Þetta er ekki óeðlilegt þar sem að lifrarhlutfall og efnainnihald lifrarinnar er mjög breytilegt eftir árstímum, veiðisvæðum, aldri fisksins og einnig má sjá breytingar milli ára. Út frá þessum tölum er ekki annað að sjá en að stærri ísfiskbátar séu almennt að skila allri lifur í land en yfirleitt er miðað við 5% lifrarhlutfall í þorski. Þetta gera eins og áður sagði u.þ.b. 3,000 tonn af lifur á ári frá ísfisktogurum.



Mynd 3 Ísfisktogarar, lifrarhlutfall af landaðri þorsklifur (miðað við 16% slóghlutfall) á tímabilinu 16/17 og 17/18 (Fiskistofa, 2017)

Þegar lifur er safnað á ísfiskbátum þá er hún aðskilin við slægingu og henni komið fyrir í einangruðum fiskkerjum á ís. Eigileikar þorsklifrar gera það að verkum að mikla orku þarf til að kæla hana en kæling á lifur er oft á tíðum ábótavant. Annar ókostur sem fylgir því að geyma ferska lifur til sjós er sá að óhreinindi á yfirborði lifrarinnar hafa neikvæð áhrif á gæði hráefnisins, þannig getur ensímvirkni og niðurbrot aukist mikið ef ekki er gætt að snyrtingu. Ekki er hægt að auka geymsluþol lifrar með einföldum hætti, til að mynda með því að kæla hana. Þá fara hringormar af stað sem fyrirfinnast í ytri himnu lifrarinnar og getur hún því ekki nýst til niðursuðu. Þetta hefur leitt til þess að þegar ferski lifur, ef svo mætti kalla, er landað eftir 5-6 daga á sjó eru gæðin oft á tíðum slök.

### Vinnsla á hráefni til sérvöru

Til eru margar útfærslur af þorskalýsi. Ein þeirra er svokallað hrálýsi eða búklýsi sem framleitt eru úr bæði heilum þorski eða afskurði og aukahráefni, kolmunnalýsi má einnig flokka sem búklýsi úr þorski þar sem að þorskur og kolmunni eru náskildar tegundir og búa fyrir mjög svipuðum eðliseiginleikum. Búklýsi er skilið úr hráefninu í fiskmjölsferlinu og er tilbúið sem hrálýsi eftir aðskiljun.

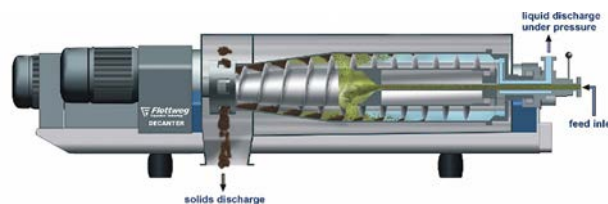
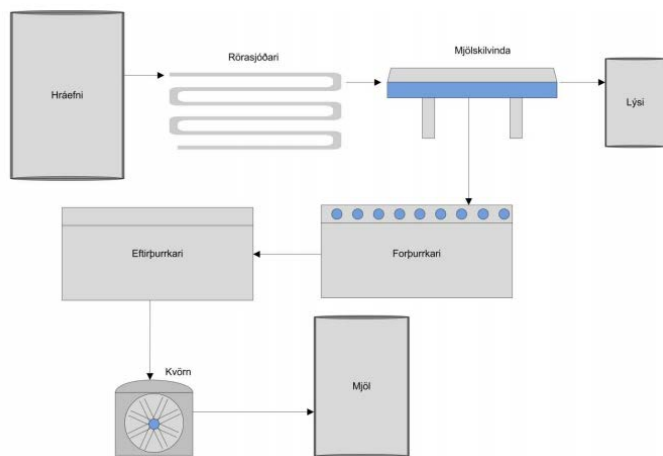
Hægt er að hreinsa hrálýsið enn frekar og vinna svokallað fullhreinsað lýsi og eða jómfrúarlýsi, en slíkt lýsi er fánlegt í verslunum. Lýsið er síðan flokkað eftir því hvaða hráefni var notað. Þorskalýsi



„cod oil“ er unnið úr heilum þorski eða kolmunna. Þriðja tegundin er síðan þorskalýsi sem kallast „cod liver oil“, en það er lýsi sem framleitt er úr einungis lifrinni. Eins er hægt er að hreinsa lýsið enn frekar og vinna það í enn verðmætari afurðir á borð við þykkt omega-3 en slík vara er oft seld sem hrávara á stóra markaði fyrir olíur.

## Sjóvinnsla

Vinnsla á þorskalýsi er tvíþætt, annarsvegar framleiðsla á hrálýsi úr hráefninu, sem fer fram á sjó eða um borð í togurum og hins vegar hreinsun á lýsinu til þess að gera það hæft til manneldis. Ferlið fer þannig fram að þorskur er veiddur úr sjó og hann slægður. Á slægingaborðinu er lifrin aðskilin slóginu og lifrin leidd í rás í átt að lifrarþró þar sem lifrinni er safnað saman. Þegar nægjanlegu magni hefur verið náð getur framleiðsla á lýsinu hafist. Vinnsla á lýsi úr lifur er keimlík fiskmjölsvinnslu en raunar undirgengst lifrin sömu vinnsluskref á fyrstu stiginum, sjá Mynd 4 sem sýnir vinnsluferil HPP300 fiskmjöls búnaðar Héðins. Hráefnið er ýmist hakkað í hakkara en þó er það ekki nauðsynlegt þegar um lifur er að ræða, því næst er hráefnið hitað upp til þess að auðvelda skiljun. Eftir að búið er að hita lifrina er hún aðskilin í mjölskilvindu þar sem olía er skilin frá föstu efni og vatni, Mynd 5.



Mynd 5 Mjölskilvinda/decanter (Flottweg, n.d)

Mynd 4 Vinnsluferill HPP 300, hráefnið fer í gegnum sjóðara og þriggja þátta mjölskilvindu

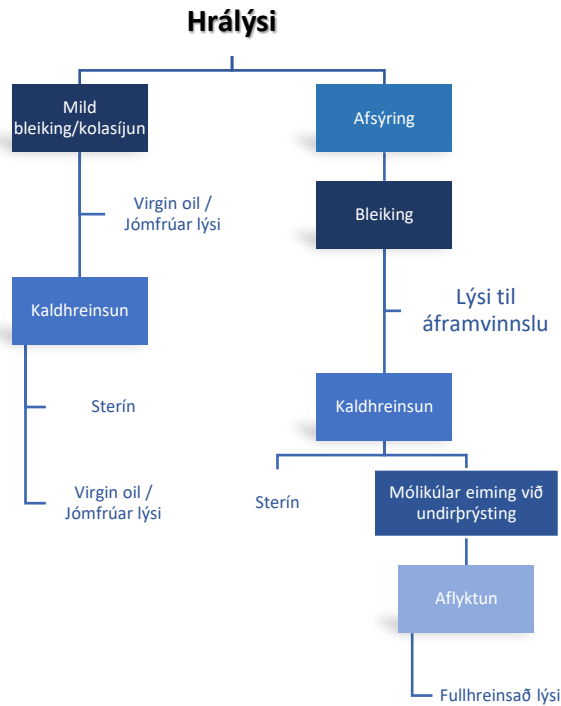
Þegar verið er að skilja lýsi úr lifur sem ætlað er í svokallað jómfrúarlýsi getur verið nauðsynlegt að notast við sýru til þess að fjarlægja betur lýsi úr lifrinni áður en hún undirgengst aðskiljun. Sýruna þar svo að fjarlægja með því að bæta vatni við lýsið og endurtaka aðskiljun, en sýran fylgir

vatnsfasanum og er þannig fjarlægð með vatninu. Skilvinda er svo notuð til þess að fjarlægja vatnið og sýruna.

## Landvinnsla

Þegar búið er að vinna lifrina á sjó og skilja lýsið frá þá er lýsið hreinsað til þess að gera það hæft til manneldis. Ýmis óæskileg mengunarefni á borð við PCB og díoxín má finna í lifur og þarf að hreinsa þau úr lýsinu. Mynd 6 sýnir ýmsa valkosti þegar kemur að hreinsun á hrálýsi úr lifur.

Tafla 1 Vinnsluferill fyrir jómfrúarlýsi og fullhreinsað lýsi



Fyrsta hreinsunarstigið er afsýring, en það er gert til þess að fjarlægja fríar fitusýrur sem geta haft óæskileg áhrif á bragð lokaafurðarinnar. Því ferskara sem hráefnið er því minna hlutfall er af fríum fitusýrum er í hrálýsinu. Afsýring fer þannig fram að NaOH eða vítissóða er blandað saman við lýsið í réttum hlutföllum við fríar fitusýrur þannig að þær mynda sápu og verða vatnsleysanlegar. Fríu fitusýrurnar og sápu er síðan hægt að þvo burt og er lýsið síðar þurrkað við undirþrýsting til að fjarlægja allt vatn.

Bleiking er notuð til þess að fjarlægja óæskileg efni úr hrálýsinu og til þess að ná tærari lit á lýsið, en oft er hrálýsi eilítið rauðleitt. Þetta er gert með því að blanda saman við lýsið bleikileir eða virkjuðum kolum sem draga í sig efnasambönd sem orsaka rauða litinn. Þegar leirinn hefur náð sem mestu til sín er hann fjarlægður með síun.

Aflyktun er framkvæmd til þess að fjarlægja rokgjörn efni á borð við aldehyð, ketóna og alkóhól auk fleiri efnasambanda sem verða til við niðurbrot á peroxíð og litarefninu. Þessi efni orsaka vonda lykt og bragð í lýsinu og eru fjarlægð með hitun. Ferlið lýsir sér þannig að lýsið er hitað upp í 180-220°C við lágan undirþrýsting, síðan er gufu hleypt í gegnum lýsið sem rífur með sér rokgjörnu efnin.

Við kaldhreinsun er lýsið kælt niður þar til mettaðasti hluti fitunnar fellur út, en hann er síðan síaður frá í pressum. Kaldhreinsun kemur í veg fyrir að mettuð fita falli frá við geymslu, til að mynda í ísskáp neytenda.

Einnig er hægt að nota svokallaðan mólíkúl-eimara til þess að fjarlægja enn betur rokgjörn efnasambönd en kostur slíks eimara er að hann vinnur ekki á jafn háu hitastigi og notað er við aflyktunarferlið. Hann vinnur við ofurlofttæmi og undirþrýsting en þannig nær hann að lækka suðumark þessara rokgjörnu efna og ofurlofttæmið gerir það að verkum að hráefnið er ekki í eins mikilli snertingu við súrefni. Niðurstöður hafa sýnt að geymsluþol fullunnins lýsis sem undirgengst hefur nokkur hreinsistig er minna en hrálýsis en það má rekja til þess að lýsið fær meiri aðgang að súrefni í gegnum alla þessa vinnsluferla sem hefur neikvæð áhrif á geymsluþolið (Margrét Bragadóttir o.fl. 1992). Mólíkúl-eimarar geta því leyst aflyktunar ferlið af hólmi með mildari vinnsluferli auk þess sem þeir eru sagðir geta fjarlægt fríar fitusýrur.

Hér hefur verið fjallað um vinnsluferla sem algengir eru við hreinsun á hrálýsi úr lifur, hins vegar eru til enn fleiri vinnsluferlar þar sem omega 3 þykkni er búið til með notkun mólíkúl-eimara, lífhvata á borð við ensím til þess að klippa niður fitukeðjur eða notkun leysa við fituúrdrátt svo eitthvað sé nefnt.

## Markaðsvirði lýsis

Íslensk þorsklifur er gríðarlega mikilvæg útflutningsvara. Fersk lifur er seld í bæði bræðslu eða niðursuðu, en markaðsverð á niðursoðinni lifur á neytendamarkaði er nálægt 5000 kr/kg (Amazon, 2018). Einungis ferskasta lifrin er nýtt til niðursuðu á meðan lifur að lakari gæðum er brædd og unnið úr henni mjöl og lýsi. Lýsið er síðan ýmist selt sem hrálýsi eða það unnið til manneldis. Lýsi.ehf er lang stærsti kaupandi lifrar á Íslandi en þeir greiða samkvæmt upplýsingum frá 2017, 85 kr/kg fyrir þorsklifur til niðursuðu og 70 kr/kg til bræðslu.

Skipta má umfjöllun um markaðsvirði lifrarafurða í tvennt. Annarsvegar er um að ræða heildsölumarkaðsverð þar sem vörur eru seldar í magni, yfirleitt til frekari vinnslu, sölu og eða dreifingar. Hins vegar eru það neytendamarkaðsverð, en þá er búið að pakka vörunni í neytendapakningar og markaðsetja. Auk þess taka söluaðilar söluþóknun, en erfitt getur reynst að meta hversu stórt hlutfall söluaðilinn dregur til sín og því eru eftirfarandi tölur meira til upplýsingar heldur en annað. Tafla 2 sýnir verð á helstu afurðum sem unnar eru úr þorsklifur. Eftirfarandi nýtingarstuðlar við lýsisvinnslu voru notaðir til þess að meta verð per kg lifur.

## Heildsölumarkaðir

### Hrálýsi

Hrálýsi er skilgreint sem óhreinsað lýsi. Búið er að skilja það frá hráefninu og aðskilja mest allt þurrefni og vatn. Hrálýsi er mjög þekkt vara en helstu kaupendur á hrálýsi eru fyrirtæki í fóðurgerð, fyrirtæki sem hreinsa og/eða framleiða þykkt lýsi, omega-3 þykkni eða fullhreinsað lýsi í hylkjum. Almennt séð er verð á hrálýsi um 2.300 til 2.800 USD/tonn sé það af góðum gæðum samkvæmt Magnúsi Valgeir Gíslasyni rannsóknar- og þróunarstjóra hjá Margildi 2018. Þó að ekki skipti öllu máli úr hvaða tegundum lýsið er unnið þá er lifrarlýsi almennt dýrara en slóglýsi. Þessi verð miðast við EXW staðla, en þá ber kaupandinn ábyrgð á flutningi og öllum kostnaði sem honum fylgir. Þessi verð eiga því við um lýsi á Íslandi og ber kaupandinn kostnað af flutningi.

### Jómfrúarlýsi

Svokallað jómfrúarlýsi eða virgin oil er ein tegund lýsis sem hægt er að vinna úr hrálýsi. Megin hugmyndin á bak við jómfrúarlýsi er að meðhöndla það sem minnst til þess að varðveita eiginleika á borð við hátt EPA og DHA hlutfall lýsisins. Ferlið lýsir sér þannig að hrálýsið undirgengst milda

bleikingu eða kolasíun og í sumum tilfellum kaldhreinsun. Heildsöluverð á jómfrúarlýsi er á bilinu 7.000-10.000 USD/tonn EXW.

### **Fullhreinsað lifrarlýsi**

Fullhreinsað lifrarlýsi er hér skilgreint sem lýsi sem hefur farið í genum afsýringu, bleikingu, kaldhreinsun, mólíkúl eimara og aflyktun. Þetta er lýsi sem tilbúið er til pökkunar í neytendapakningar. Samkvæmt Magnúsi er EXW verð á fullhreinsuðu lýsi á bilinu 7.000-10.000 USD/tonn.

### **Sterín**

Við kaldhreinsunarferlið skilst frá svokallað sterín. En það er afurð sem samanstendur af bæði mettuðum og löngum einómettuðum fitusýrum og er í raun hert fita. Sterín er ýmist brent til hitunar eða notað til fóðurgerðar og er markaðsvirði þess 2.000 USD/tonn EXW, en það helst nokkurn veginn í hendur við verð á hrálýsi (Magnús, 2018).

### **Neytendamarkaðir**

#### **Niðursoðin lifur**

Verð á niðursoðinni lifur á neytendamörkuðum er mjög breytilegt eftir því hvaða vara er valin í hvaða landi og í hverskonar verslun. Á undanförunum árum hefur netverslun aukist mikið en verslanir á borð við Amazon selja nú orðið mikið af heilsutengdum fæðubótarefnum á borð við lýsi auk niðursoðinnar matvöru og þurrvöru. Samkvæmt Amazon 2018 þá er algengt verð á niðursoðinni lifur í kringum 26,5 -45,9 USD/kg eða 2800 ISK/kg-4900 ISK/kg (Amazon, 2018).

#### **Virgin cod liver oil /jómfrúarlýsi**

Íslenska þorskalýsið Dropi er dæmi um virgin oil/jómfrúarlýsi sem selt er hér innanlands og á netverslunum á borð við Amazon. Verð frá Amazon 2018 sýna að lýsi á flösku kostar 0,22 USD/MI eða um 25.500 ISK/kg (Amazon, 2018). Ef hins vegar lýsinu er pakkaði í hylki þá eykst verðmæti þess mikið eða allt að 896 USD/kg eða 96.000 ISK/kg (Amazon, 2018). Hins vegar þarf að hafa í huga að aukinn kostnaður fylgir gerð hylkjanna sem er frekar kostnaðarsamt framleiðsluferli.

## Cod liver oil

Hefðbundið þorskalýsi eða lifrarlýsi úr þorski er vel þekkt vara en verð á slíku lýsi er á bilinu 0,065-0,12 USD/MI eða 7.442-13.765 ISK/kg.

## Cod liver oil hylki

Lýsi í hylkjum er mun dýrara samanborið við lýsi á vökvaformi í flöskum eða allt að 300 sinnum dýrara per kg lýsi sem umbúðirnar innihalda, samkvæmt verðum frá Amazon 2018. Ferlið er hins vegar frekar dýrt og krefst töluverðrar fjárfestingar ef setja á lýsið í hylki upp á eign spýtur.

### Nýtingarstuðlar við lifrar/lýsisvinnslu

$$X_{\text{lýsi úr lifur}} = 45\%$$

$$X_{\text{lifur snyrting}} = 85\%$$

$$X_{\text{lýsi eftir kaldhreinsun}} = 70\%$$

$$X_{\text{Sterín eftir kaldhreinsun}} = 10\%$$

Tafla 2 Verð á afurðum sem unnar eru úr þorsklifur 2018, miðað við gengi 2018

		Verð á lýsi (USD/ton)		Verð á lýsi (ISK/kg)		Verð reiknað per kg lifur (ISK/kg lifur)	
Heildsölumarkaðs verð (Bulk)	Lifur til niðursuðu						85
	Lifur til bræðslu						70
	Hrálýsi	2.300	- 2.800	245	- 299	110	- 134
	Jómfrúarlýsi	7.000	- 10.000	747	- 1.067	269	- 384
	Fullhreinsað lifrarlýsi	7.000	- 10.000	747	- 1.067	269	- 384
	Sterín	2.300	- 2.800	245	- 299	11	- 13
Neytendam arkaðsverð	Niðursoðin lifur í dós		47.000		5.014		4.262
	Virgin cod liver oil		239.492		25.549		8.048
	Cod liver oil		91.091		9.718		3.061
	Cod liver oil hylki		24.770.000		2.642.464		832.376

## Aðferðafræði

Eftirfarandi greining á hagkvæmni þess að vinna hrálýsi á sjó er þríþætt. Í fyrsta lagi er um að ræða greiningu á rekstrargrundvelli slíkrar vinnslu um borð í meðalstórum frystitogara og ísfisktogara miðað við þrjár ólíkar samsetningar á hráefni. Skoðað var að vinna einungis þorsklifur, að vinna lifur úr þorski, ufsa og ýsu og að vinna allt slóg sem fellur til af hvítfiski. Í öðru lagi er greining á hagnaði sem hlýst af löndun lifrar með hefðbundum hætti á ísfisktogara. Í þriðja lagi, leggja mat á auknar tekjur af fullvinnslu lýsis, bæði hvað varðar sölu á heildsölumörkuðum og neytendamörkuðum. Þessi umfjöllun mun eingöngu byggja á lýsisverði, magni af lýsi og ekki er tekið tillit til sölubóknana eða annara liða sem dregin eru frá raunverulegum tekjum.

## Útreikningar á magni af lýsi úr lifur

Leggja þarf mat á hversu mikið magn af lýsi er hægt að framleiða úr lifur og er notast við massabókhald og efnainnihald lifrar. Miðað er við 5% lifrarhlutfall (Kristín A. Þórarinsdóttir ofl. 2005), að lifur innihaldi 52% fitu og að lifrarhratið innihaldi 13% fitu (Magnús Valgeir Gíslason ofl. 2014).

**Dæmi:** Togari sem veiðir 1.000 tonn af þorski árlega, hversu mikið lýsi getur hann framleitt úr lifrinni?

$$\begin{aligned} \text{Magn lifur:} & M_{\text{lifur}} = 1.000 \text{ tonn} * 5\% = 50 \text{ tonn} \\ \text{Massabókhald kg:} & M_{\text{lifur}} = M_{\text{hrat}} + M_{\text{hrálýsi}} \\ \text{Massabókhald Vatn\&þurrefni:} & M_{\text{hrat}} = M_{\text{lifur}} * (100\% - x_{\text{fitu í lifur}}) / (100\% - x_{\text{fitu í hrat}}) \\ & M_{\text{hrat}} = 50 \text{ tonn} * (100\% - 52\%) / (100\% - 13\%) = 27,6 \text{ tonn} \\ \text{Massabókhald kg:} & M_{\text{hrálýsi}} = M_{\text{lifur}} - M_{\text{hrat}} = 50 \text{ tonn} - 27,6 \text{ tonn} = 22,4 \text{ tonn} \\ \text{Hlutfall hrálýsis úr lifur:} & M_{\text{hrálýsi}} / M_{\text{lifur}} = 22,4 \text{ tonn} / 50 \text{ tonn} = 44,8\% \end{aligned}$$

Þetta þýðir að hægt er að ná u.þ.b. 22,4 tonnum af lýsi úr hverjum 50 tonnum af lifur eða um 44,8% lýsi úr lifur.

## Magn af lýsi úr slógi

Sömu aðferðafræði er beitt við að meta magn af lýsi sem hægt er að vinna úr slógi. Notast er við upplýsingar um efnainnihald slógs úr hvítfisk og lagt mat á hversu miklu lýsi er hægt að ná úr

hráefninu með massabókhaldi. Slóg úr hvítfisk inniheldur um 60% vatn, 11,5% prótein, 26,5% fitu sé lifrin með slóginu, og 1,5% ösku (Sigurjón Arason, 1994). Fiskmjölsferillinn er notaður til viðmiðunar en skoða þarf efnainnhald fiskmjöls til þess að áætla magna af lýsi sem hægt er að skilja frá. Þessir útreikningar gera ráð fyrir að fiskmjöl innihald 5% fitu og 9% vatn.

**Dæmi:** Togari sem veiðir 1.000 tonn af þorski, ýsu og ufsa árlega, hversu mikið lýsi getur hann framleitt úr slógi?

Magn slóg:  $M_{slóg} = 1.000 \text{ tonn} * 16\% = 160 \text{ tonn}$

Massabókhald kg:  $M_{slóg} = M_{fiskmjöl} + M_{hrálýsi} + M_{eimur}$

Massabókhald fitu frítt þurrefni:  $M_{slóg} * (100\% - x_{fita} - x_{vatn}) = M_{fiskmjöl} * (100\% - x_{fita} - x_{vatn}) - M_{hrálýsi} * (100\% - x_{fita} - x_{vatn}) + M_{eimur} * (100\% - x_{fita} - x_{vatn})$

$$160\text{tonn} * (100\% - 26,5\% - 60\%) = M_{fiskmjöl} * (100\% - 5\% - 9\%) - M_{hrálýsi} * (100\% - 100\% - 0\%) + M_{eimur} * (100\% - 0\% - 100\%)$$

$$M_{fiskmjöl} = 21,6\text{tonn}$$

Massabókhald fita:  $M_{slóg} * x_{fita} = M_{fiskmjöl} * x_{fita} - M_{hrálýsi} * x_{fita} + M_{eimur} * x_{fita}$   
 $160\text{tonn} * 26,5\% = 25,11\text{tonn} * 9\% - M_{hrálýsi} * 100\% + M_{eimur} * 0\%$   
 $M_{hrálýsi} = 40,1\text{tonn}$

Hlutfall hrálýsis úr lifur:  $M_{hrálýsi}/M_{slóg} = 40,1\text{tonn}/160\text{tonn} = 25\%$

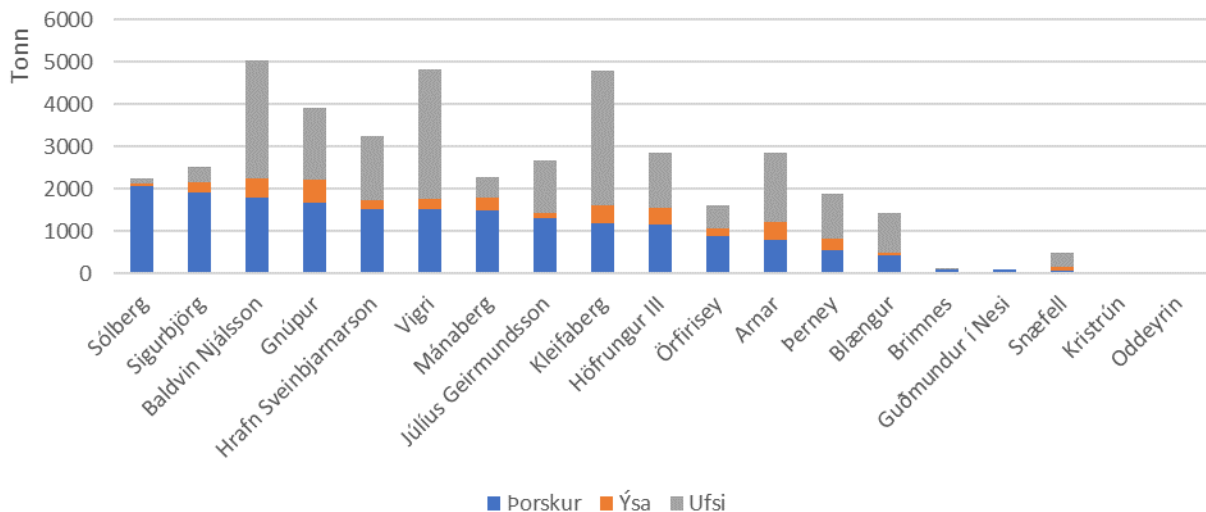
Þetta þýðir að hægt er að ná u.þ.b. 40,1 tonnum af lýsi úr hverjum 160 tonnum af lifur eða 25% lýsi úr slógi.



## Niðurstöður

### Frystitogari

Neðangreind Mynd 6 sýnir magn þorsks, ýsu og ufsa sem dregin er upp úr sjó á frystitogurum á tímabilinu 2016-2017, raðað eftir magni af þorski. Eins og sést þá er meðalstór frystitogari með þorskafli sem samsvarar 1.500 tonnum af þorski. Hins vegar, sé þorsk-, ýsu- og ufsaafli tekinn saman er heildarafli úr sjó nálægt 3.000 tonnum á ári á meðalstórum bát, Mynd 6.

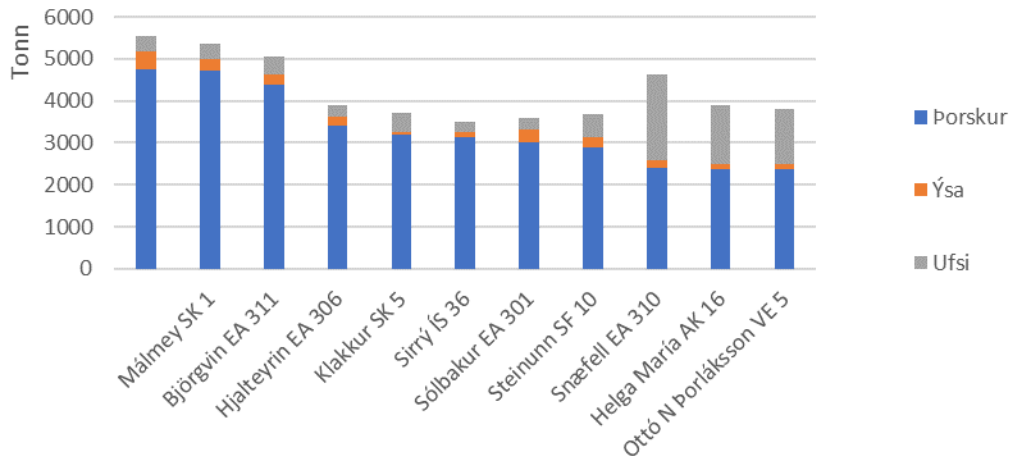


Mynd 6 Þorsk-, ýsu- og ufsaafli frystitogara (úr sjó) á tímabilinu 16/17 (Fiskstofa, 2018)

Eins og áður sagði er miðað við 16% slóghlutfall og 5% lifrarhlutfall til þess að ákvarða magn hráefnis og síðar hrálýsis sem hægt er að framleiða.

### Ísfisktogari

Sömu aðferðafræði var beitt á ísfisktogara. Ef meðal stór ísfisktogari er tekinn til viðmiðunar má áætla að árlegur þorskafli úr sjó sé að meðaltali 2.400 tonn og þorsk-, ýsu- og ufsaafli um 3.500 tonn, Mynd 7.



Mynd 7 Þorsk-, ýsu- og ufsaafli ísfisktogara (úr sjó) á tímabilinu 16/17 (Fiskistofa, 2018)

## Rekstrargrundvöllur – sjóvinnsla á hrálýsi

Í þessum kafla er tekið dæmi um vinnslu á meðalstórum frysti- og ísfisktogurum. Í fyrsta lagi var skoðað að vinna einungis þorsklifrina, í öðru lagi að vinna bæði þorsk-, ufsa- og ýsulifur og í þriðja lagi að vinna allt slóg sem til fellur af öllum hvítfisk um borð. Einungis er hægt að vinna lifrarlýsi og búklýsi úr heilum fisk til manneldis, en slóglýsi er frekar selt í fóðurgerð.

### Tekjur

Miðað er við að verð á hrálýsi sé 270 kr á kg úr lifur eða um 2.500 USD á tonn og að verð á slóglýsi sé eilítið lægra eða 216 kr/kg 2.000 USD á tonn, sjá nánar kafla 1, Tafla 2. Þetta er heimsmarkaðsverð á olíu og getur tekið breytingum ár frá ári.

### Stofnkostnaður

#### Búnaður til lýsisvinnslu

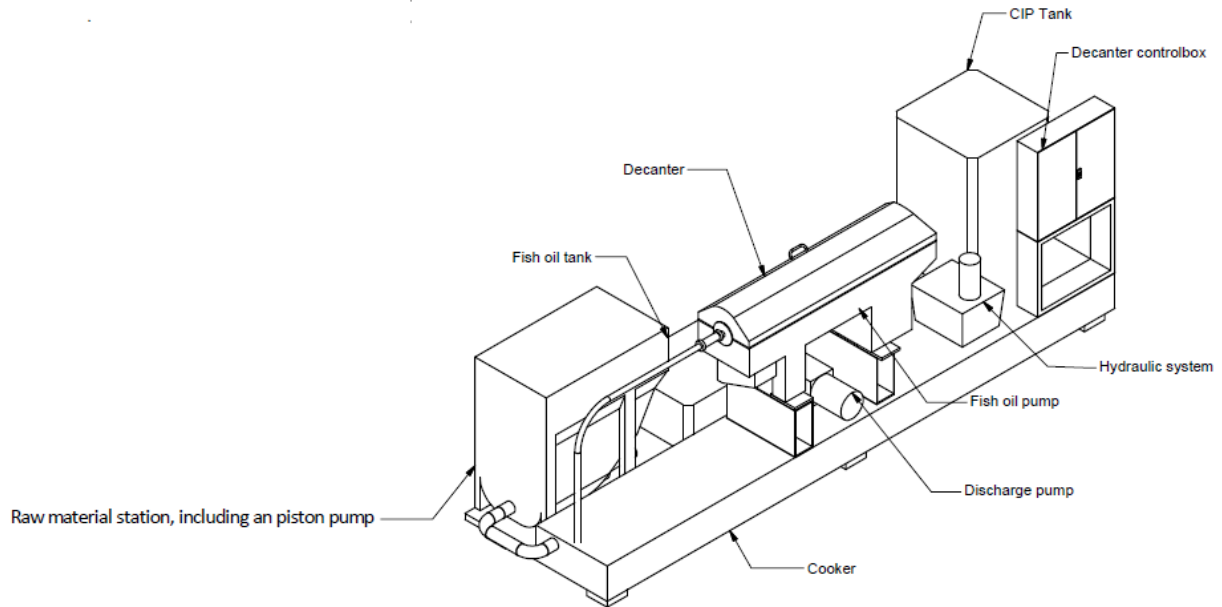
Eftirfarandi búnaður á við um lýsisvinnslu um borð í togara. Þennan búnað má finna í hefðbundnum fiskmjölsvinnslum sem settar hafa verið í borð í skip.

Vinnslan lýsir sér þannig að lifrin er flutt við undirþrýsting/vacuum að vinnslunni og henni safnað saman í 600 lítra safnkar, að því loknu sér stimpill um að færa lifrina í gegnum rörasjóðara þar sem að lifrin er hituð til þess að olían skilji sig. Því næst fer hitað hráefnið í gegnum mjölskilvindu þar sem lýsið er skilið frá. Lýsinu er næst safnað saman, köfnunarefni bætt í það og því komið fyrir í geymslu.

Héðinn ehf. sem meðal annars framleiðir og selur fiskmjölsvinnslur býður upp á umrædda framleiðslulínu, en hún ber nafnið HLOP-250. Vinnslan er 1,5x5,5 metrar eða um 8,5 fermetrar af stærð og getur unnið 300 kg af hráefni/lifur á klukkutíma. Heildar uppsett rafmagnsnotkun er 24kW en vinnslan er hönnuð með tilliti til þess að hægt sé að nýta afgangsvarma frá aðalvél til þess að hita hráefnið, Mynd 8.

Kerfið samanstendur af:

1. 1 stk. vacuume kerfi til að flytja lifur frá aðgerðaborði, 2 stk. 50 lítra stáltankar og vacuume dæla
2. 1 stk. safntankur 600 l, úr ryðfríu stáli og 1 stk. stimpildæla úr ryðfríu stáli.
3. 1 stk. rörasjóðari úr ryðfríu stáli. Afkastageta 750 kg / klst miðast við að hita upp í 90°C.
4. 1 stk. mjölskilvinda Westfalia CD-205, 11 kW.
5. 1 stk. 1000 kg safntankur úr ryðfríu stáli fyrir fiskolíu .
6. 1 stk. dæla 2 kW til að dæla fiskolíu í geymslutank.
7. 1 stk. 40 l safntankur við mjölskilvindu, úr ryðfríu stáli.
8. 1 stk. stimpildæla til að dæla lifrarhrati frá borði.
9. 1 stk. 3 kW mótör fyrir stimpildælu.
10. 1 stk. loftræstivífta 2 kW
11. 1 stk. CIP hreinsikerfi með 1000 l tanki úr ryðfríu stáli til að hita upp hreinsivatn og blanda þvottasóða.
12. 2 stk. hringrásardælar 2 kW hvor fyrir CIP hreinsikerfið.
13. 1 stk. N2 kerfi.
14. 1 stk. rafmagnsskápur með stjórnborði og stýringum.



Mynd 8 Lýsisvinnsla Héðins,- HLOP-250

Verð á HLOP-250 er 430.000 USD eða u.þ.b 46 milljónir króna og á þá eftir að taka saman kostnað við uppsetningu og tengingar um borð. Gera má ráð fyrir að slíkur að kostnaður við uppsetningu nemi um 18% af heildarkostnaði eða 8,3 milljónir króna. Heildarkostnaður er því 54,3 milljónir króna.

### Geymsla á lýsi

Ein leið til þess að búa til pláss fyrir geymslu á lýsi er að smíða ryðfría tanka inn í skipið. Önnur leið er að nota tanka sem fyrir eru og gera viðunandi ráðstafanir til þess að gera þá nýtanlega. Einnig er hægt að koma lýsi fyrir beint á IBC plasttanka ef nægt pláss er um borð. Neðangreind Tafla 3 sýnir hversu mikið lýsi fellur til að meðaltali í hverjum túr. Miðað er við að frystitogarar fari í 10 túra á ári og ísfisktogarar 47. Ekki er tekið tillit til þess að aflasamsetning er ekki alltaf sú sama og því má gera ráð fyrir að meira pláss þurfi heldur en sýnt er. Ekki er fjallað sérstaklega um hratið eða fasta efnið í þessu verkefni, en gert er ráð fyrir að það fari í sjóinn. Þó er möguleiki á að nýta þennan hráefnisstraum í meltu og dæla á tanka í skipinu ásamt sýru í réttum hlutföllum. Frystitogarar þurfa almennt mun meira geymslupláss þar sem þeir eru með mun meira hráefni úr hverjum túr.

Tafla 3 Meðal rúmmálsþörf fyrir lýsi og hrat á hvern túr (ekki er gert ráð fyrir að nýta hratið)

	Frystitogari			Ísfisktogari		
	Togari 1: Þorskalifur	Togari 2: Þorska, ufsa og ýsulifur	Togari 3: Allt slóg úr hvítfiski	Togari 1: Þorskalifur	Togari 2: Þorska, ufsa og ýsulifur	Togari 3: Allt slóg úr hvítfiski
Rúmmetrar af lýsi á hvern túr	4	7	12	1	2	3
Rúmmetrar af hratí á hvern túr	5	10	43	2	2	11

Breytilegur kostnaður

### Orkukostnaður

Gengið er út frá því að afgangsvarmi frá aðalvél sé notaður til upphitunar og því er ekki þörf á sérstökum búnaði né orku til þess að hita hráefnið. HLOP-250 búnaður Héðins er hannaður með tilliti til þess.

Orkukostnaðurinn sem fer í að knýja skilvindu, dælur og fleira er reiknaður á eftirfarandi hátt, en útgefið afl búnaðarins er 25kW. Miðað er við að ljósavél keyri rafal og því byggist kostnaður á brenndri olíu.

### Umbúðir

Þegar kemur að magnflutningum á lýsi standa þrjár möguleikar til boða. Hægt er að setja lýsi á IBC plasttanka, svokallaða flexitank poka sem leggjast inn í gám eða stáltunnur. Þar sem að ekki er um gríðarlega mikið magn að ræða hverju sinni frá einum togara er gert ráð fyrir að lýsið sé sett á IBC tanka. IBC tankur kostar u.þ.b. 3.000 kr stk. Verð á flexitank er í kringum 1000 evrur en hafa þarf í huga að einnig þarf stálramma sem kemur í veg fyrir að pokinn skríði fram þegar hurð er opnuð.



Mynd 9 IBC geymslutankur fyrir lýsi



Mynd 10 Flexitank poki sem passar í flutningagám

### **Efnameðhöndlun**

Þegar búið er að vinna lýsið um borð þá er köfnunarefni dælt í lýsið til að fjarlægja súrefni og koma í veg fyrir skemmdir á lýsinu. Gert er ráð fyrir að kostnaður við köfnunarefni nemi 2.000 kr á hvert tonn af lýsi.

### **Launakostnaður**

Stærsti kostnaðarliður vinnslunnar er launakostnaður. Áhöfn og útgerð skipta með sér tekjum í gegnum hlutskiptakerfi en hlutur sjómanna ræðst meðal annars af olíuverði, aldri skips og fjölda manna í áhöfn. Heildar launakostnaður á frystitogar sem hlutfall af tekjum er nálægt 42% samkvæmt Birki Hjálmarssyni útgerðastjóra bolfisks hjá HB-granda árið 2018 en þá er búið að leggja saman laun, launatengd gjöld og fleira. Launatengd gjöld á borð við orlof og lífeyrisgreiðslur miðast við laun sjómanna sem aftur miðast við tekjur skipsins, þannig fæst 42% hlutfall af tekjum.

Þetta hlutfall er lægra á ísfisktogurum eða um 35%. Það skýrist meðal annars af lægri skiptaprósentu en það er það hlutfall sem sjómenn fá eftir að búið er að draga frá skiptaverð vegna olíukostnaðar.

### **Annar kostnaður**

Annar kostnaður er áætlaður 10% af heildarkostnaði. Ástæða þessa er að taka tillit til kostnaðarliða sem geta yfirsést.

## Fastur kostnaður

Undir fastan kostnað falla afskriftir á búnaði. Það er að segja sú rýrnun sem verður árlega af verðmæti búnaðarins. Reiknað er með að búnaðurinn afskrifist á 20 árum.

Árlegur viðhaldskostnaður er áætlaður 2% af fjárfestingarkostnaði. Búnaðurinn er dýr og sérhæfður og er kostnaður fljótur að vaxa. Einhver árin má búast við litlu viðhaldi þar sem að þetta hlutfall er lægra og jafnframt hærra þegar að viðhaldi kemur.

Ekki er tekið tillit til fjármagnskostnaðar vegna láns eða vaxtargreiðslna.

## Rekstrarreikningur

Eftirfarandi rekstrarreikningur tekur saman tekjur og alla kostnaðarliði við vinnslu um borð í bæði meðalstórum frystitogara og ísfisktogara. Tekin eru dæmi um þrjár mismunandi samsetningar af hráefni sem vinna á um borð. Í fyrsta lagi var skoðað að vinna einungis þorsklifrina. Í öðru lagi að vinna þorsk-, ufsa- og ýsulifur. Þriðja lagi að vinna allt slóg úr hvítfiski um borð og þar með talinni lifrinni. Niðurstöður rekstrarreiknings, Tafla 4, sýna að mestur hagnaður er af vinnslu slóglýsis fyrir bæði frysti- og ísfisktogara. Árlegur hagnaður af vinnslu slóglýsis er um 6,6 milljónir á ári, á meðalstórum frystitogara og 10 milljónir á ísfisktogara. Lítil hagnaður er af vinnslu lifrarlýsis um borð í frystitogara og er árlegur hagnaður undir einni milljón. Hins vegar skilar framleiðsla lifrarlýsis um 3,9 milljón króna á ári um borð í ísfisktogara.

Tafla 4 Rekstrarreikningur

	Frystitogari			Ísfisktogari		
	Togari 1: Þorskalifur	Togari 2: Þorska, ufsa og ýsulifur	Togari 3: Allt slóg úr hvítfiski	Togari 1: Þorskalifur	Togari 2: Þorska, ufsa og ýsulifur	Togari 3: Allt slóg úr hvítfiski
Afli til vinnslu(kg)/ári	1.500.000	3.000.000	3.000.000	2.400.000	3.500.000	3.500.000
Hráefni (kg)/ári	75.000	150.000	480.000	120.000	175.000	560.000
Lýsi (kg)/ári	33.750	67.500	110.400	54.000	78.750	128.800
<b>Tekjur</b>	<b>9.112.500</b>	<b>18.225.000</b>	<b>23.846.400</b>	<b>14.580.000</b>	<b>21.262.500</b>	<b>27.820.800</b>
Orkukostnaður	16.003	32.006	102.419	25.605	37.340	119.489
Umbúðir	101.250	202.500	331.200	162.000	236.250	386.400
Efnaeðhöndlun	67.500	135.000	220.800	108.000	157.500	257.600
Launakostnaður	3.827.250	7.654.500	10.015.488	5.103.000	7.441.875	9.737.280
Annar kostnaður	401.200	802.401	1.066.991	539.860	787.297	1.050.077
<b>Breytilegur kostnaður</b>	<b>4.413.203</b>	<b>8.826.407</b>	<b>11.736.898</b>	<b>5.938.465</b>	<b>8.660.262</b>	<b>11.550.846</b>
<b>Framlegð</b>	<b>4.699.297</b>	<b>9.398.593</b>	<b>12.109.502</b>	<b>8.641.535</b>	<b>12.602.238</b>	<b>16.269.954</b>
Viðhald	1.086.000	1.086.000	1.086.000	1.086.000	1.086.000	1.086.000
Afskriftir	2.715.000	2.715.000	2.715.000	2.715.000	2.715.000	2.715.000
<b>Fastur kostnaður</b>	<b>3.801.000</b>	<b>3.801.000</b>	<b>3.801.000</b>	<b>3.801.000</b>	<b>3.801.000</b>	<b>3.801.000</b>
<b>Hagnaður fyrir skatta</b>	<b>898.297</b>	<b>5.597.593</b>	<b>8.308.502</b>	<b>4.840.535</b>	<b>8.801.238</b>	<b>12.468.954</b>
Skattur (20%)	179.659	1.119.519	1.661.700	968.107	1.760.248	2.493.791
<b>Hagnaður</b>	<b>718.637</b>	<b>4.478.075</b>	<b>6.646.801</b>	<b>3.872.428</b>	<b>7.040.990</b>	<b>9.975.163</b>

### Arðsemi fjárfestingar (e. Return of investment)

Arðsemi fjárfestingar er hlutfall milli árlegs hagnaðar og fjárfestingakostnaðs. Þetta hlutfall sýnir hversu miklar tekjur fást af fjárfestingunni og geta gefið vísbendingu um hversu hratt fjárfestingin skilar sér til baka. Niðurstöður, Tafla 5, sýna að vinnsla á slóglýsi á ísfisktogara er arðbærasta útfærslan. Þar sést að arðsemi fjárfestingar er 18% en það þýðir að fjárfestingin á að geta skilað sér til baka á u.þ.b. 5 árum. Til samanburðar þá er arðsemi fjárfestingar 7% af vinnslu einungis þorsklifrar á ísfisktogurum en það mun taka um 13 ár að greiða upp fjárfestingakostnað.

Arðsemi fjárfestingar er mun lægra á frystitogara eða 12% sé framleitt slóglýsi úr öllum hvítfiski og 8% sé framleitt lifrarlýsi úr þorsk, ufsa og ýsulifur.

Tafla 5 Arðsemi fjárfestingar

	Frystitogari			Ísfisktogari		
	Togari 1: Þorskalifur	Togari 2: Þorska, ufsa og ýsulifur	Togari 3: Allt slóg úr hvítfiski	Togari 1: Þorskalifur	Togari 2: Þorska, ufsa og ýsulifur	Togari 3: Allt slóg úr hvítfiski
Hagnaður	718.637	4.478.075	6.646.801	3.872.428	7.040.990	9.975.163
Stofnkostnaður	54.300.000	54.300.000	54.300.000	54.300.000	54.300.000	54.300.000
Arðsemi fjárfestingar	1%	8%	12%	7%	13%	18%
Uppgreiðslutími ár	76	12	8	14	8	5



## Rekstrargrundvöllur – söfnun á lifur

Í þessum kafla er skoðaður ávinningur af því að safna lifur á hefðbundinn hátt um borð í ísfisktogara með 2.400 tonn af óslægðum þorski, sem samsvarar 120 tonnum af lifur og landa henni annaðhvort til bræðslu þar sem að lýsi er síðar framleitt eða niðursuðu fyrir neytendamarkað. Verð á lifur er 70 kr/kg sé ætlunin að bræða lifrina í lýsi og 85 kr/kg sé lifrin seld til niðursuðu á neytendamarkað.

Reiknað er með að eini kostnaðarliðurinn við löndun á lifur sé launakostnaður, en hann er eins og áður sagði 35% af tekjum á ísfisktogara. Niðurstöður gefa til kynna að hagnaður af löndun lifrar til bræðslu sé 4,4 milljónir á ári og 5,3 milljónir sé lifrin niðursoðin. Miðað er við að launakostnaður sé 35% og 20% skattur sé af hagnaði, Tafla 6. Söfnun á lifur felur ekki í sér annan kostnað.

Tafla 6 Rekstrareikningur fyrir söfnun þorsklifrar um borð í meðal stórum ísfisktogara

	Ísfisktogari	
	Löndun á þorsklifur til bræðslu	Löndun á þorsklifur til niðursuðu
Lifur (kg)/ári	120.000	120.000
Verð til Lýsi.ehf (kr/kg)	70	85
<b>Tekjur</b>	<b>8.400.000</b>	<b>10.200.000</b>
Launakostnaður (35% af tekjum)	<b>2.940.000</b>	<b>3.570.000</b>
<b>Hagnaður fyrir skatt</b>	<b>5.460.000</b>	<b>6.630.000</b>
Skattur (20%)	1.092.000	1.326.000
<b>Hagnaður eftir skatt</b>	<b>4.368.000</b>	<b>5.304.000</b>

## Rekstrargrundvöllur - fullvinnsla til manneldis

Erfitt er að meta rekstrargrundvöll fullvinnslu á lýsi þar sem að slík framleiðsla er mjög yfirgripsmikil, ekki er nóg að leggja einungis mat á rekstrar og fjárfestingakostnað við framleiðslu heldur þarf að taka tillit til þátta á borð við markaðssetningu vörupróun og fleira. Aftur á móti er nokkuð auðvelt að meta tekjur af slíkri vinnslu til að átta sig á hversu mikið svigrúm er til staðar, þessar tekjur renna þó ekki að fullu til framleiðenda því sölubóknun er ávallt af slíkum varningi.

### Lifrarlýsi tilbúið til pökkunar

Sé tekin fyrir útgerð sem rekur einn frystitogara og tvo ísfisktogara, sem allir vinna þorsklifur um borð, þá gera það samtals 142 tonn af hrálýsi úr þorskalifur á ársgrundvelli úr 6.300 tonnum af þorski, en það þýðir um 114 tonn af hreinsuðu lýsi og 14 tonn af sterín miðað við 80% vinnslunýtingu og að sterín sé 10%. Í þessu dæmi, er gert ráð fyrir að þessar afurðir verði seldar

í magni til framleiðenda sem pakka þeim í neytendaumbúðir. Heildar virði þessarar afurðar er um 106 milljónir kr., ef miðað er við að 8.500 USD (EXW) fáiast fyrir hvert tonn eða 907 kr/kg.

Tafla 7 Tekjur af hreinsuðu lifrarlýsi (hrávara)

	Hreinsað lýsi - 3 togarar
Lýsi (kg)/ári	142.000
Hreinsað lýsi (kg)/ári	113.600
Sterín kg/ (ári)	14.200
<b>Tekjur</b>	<b>106.102.400</b>

### Lifrarlýsi í neytendapakkingum

Markaðsvirði ofangreinds lýsis í neytendapakkingum er mun meira eða um einn milljarður. En neytendamarkaðsverð er um 91.000 USD á tonn eða 9.700 kr/kg. Til þess að svo verði þarf hins vegar að leggja mikinn kostnað í markaðsetningu auk þess að sölubóknun er tekin af þessari upphæð.

Tafla 8 Tekjur af hreinsuði lifrarlýsi (sérvara)

	Hreinsað lýsi - 3 togarar (neytendamarkaður)
Hreinsað lýsi (kg)/ári	113.600
<b>Tekjur</b>	<b>1.101.920.000</b>

### Jómfrúar lifrarlýsi í neytendapakkingum

Jómfrúarlýsi úr lifur eða svokallað jómfrúarlýsi/virgin-oil í neytendapakkingum getur verið enn verðmætara eða upp undir þremur milljörðum króna, en neytendamarkaðsverð eru nálægt 240.000 USD á tonn eða 25.500 kr/kg. Fara þarf í mikla markaðsvinnu svo það verði að veruleika og er sölubóknun dregin af þessum tekjum.

Tafla 9 Tekjur af jómfrúarlýsi á neytendamarkaði

	Jómfrúarlýsi - 3 togarar (neytendamarkaður)
Hreinsað lýsi (kg)/ári	113.600
<b>Tekjur</b>	<b>2.896.800.000</b>

## Umræður á ályktanir

Niðurstöður þessa forverkefnis gefa til kynna að hagnaður sé af vinnslu lýsis um borð í bæði frysti og ísfisktogurum. Mjög lítil hagnaður er samt sem áður á vinnslu lýsis úr einungis þorsklifur þar sem að fjárfestingakostnaður er töluverður og framleiðslumagn lítið miðað við framleiðslugetu. Niðurstaðan er sú að ekki er rekstrargrundvöllur fyrir slíkri vinnslu, bæði í frysti- og ísfisktogurum en meiri hagnaður fæst af löndun heillar þorsklifrar en framleiðslu á hrálýsi um borð.

Hagnaður af hefðbundinni löndun þorsklifrar, miðað við ísfisktogara með 120 tonn af lifur, gera 4,3 milljónir á ári sé lifrin seld til bræðslu og 5,3 milljónir sé lifrin seld til niðursuðu. Sama magn af þorsklifur sem unnin er í hrálýsi á sjó, skilar 3,9 milljónum í hagnað á ári.

Ef hins vegar lifur úr þorsk ásamt lifur úr ufsa og ýsu er nýtt, fæst mun meiri lifur og betri nýting á búnaðinum sem skilar sér í meiri hagnaði. Árlegur hagnaður reyndist vera 4,5 milljónir á meðalstórum frystitogara og 7 milljónir á ísfisktogara. Hagnaðaraukningin er þó ekki nema um 2-3 milljónir á ísfisktogara sé horft til þess að verið er að nýta lifur sem annars væri hægt að landa.

Þriðja útfærslan, eða vinnsla á öllu slógi úr hvítfisk þ.m.t. allri lifur, reyndist hagkvæmasti kosturinn sem skilaði mestum hagnaði, eða 6,6 milljónum króna fyrir frystitogara og 10 milljónum fyrir ísfisktogara. Hagnaðaraukningin er um 5-6 milljónir á ári fyrir ísfisktogara. Ástæða þess að meiri hagnaður er á vinnslu slóglýsis er sú að lítil verðmunur virðist vera á hrálýsi framleitt úr slógi, heilum fisk eða lifur og meira magn af lýsi fæst úr öllu slógi. Þetta getur þó haft áhrif á áframhaldandi vinnslu lýsisins en slóglýsi er alla jafna ekki nýtt til manneldis vegna Evrópureglugerða.

Hvað varðar fullvinnslu á lýsi þá er ekki hægt að segja til um hvort rekstrargrundvöllur slíkrar vinnslu sé til staðar. Við slíkt mat þarf allur fjárfestingakostnaður að liggja fyrir, en hann getur verið umtalsverður. Tryggja þyrfti framleiðslunni nægt hráefni svo nýting starfsfólks og fjárfestingar verði sem mest. Eins þarf töluverða vinnu við markaðssetningu og við að koma vörum á markað sé ætlunin að framleiða undir eigin merkjum.

Helsta niðurstaða þessa forverkefnis er sú að fjárfesting í lýsisvinnslu sem vinnur allt slóg um borð, þar með talið lifrina, reyndist hagkvæmur kostur fyrir bæði frysti og ísfisktogara. Slík lausn tekur einungis um 9 fermetra og gæti hentað eldri bátum þar sem að pláss er takmarkað á

vinnsludekki, þó þarf að gera ráð fyrir geymslutönkum upp undir 20 rúmmetra á frystitogurum. Ekki var fjallað um að hirða hratið eða fasta efnið úr hráefninu, en möguleikar eru á að sýra það í tanka og landa sem meltu. Þá þarf hins vegar viðbótar geymslurými upp á um 40-50 rúmmetra ef meltan er ekki þykkt.

## Heimildaskrá

- Alfa Laval (2013). *Decanter centrifuge technology*. Sótt af [http://www.alfalaval.com/\\_layouts/horizon/Document.aspx?dId=pdxc05c8c91c1c445b298737120e9619979.pdf](http://www.alfalaval.com/_layouts/horizon/Document.aspx?dId=pdxc05c8c91c1c445b298737120e9619979.pdf)
- Amazon (2018). Dropi Pure Icelandic Cod Liver Oil - Extra Virgin 220 ML: Sótt 20. ágúst 2018, af [https://www.amazon.com/King-Oscar-Liver-6-67-Ounce/dp/B005GIDL8Y/ref=dp\\_ob\\_title\\_grocery](https://www.amazon.com/King-Oscar-Liver-6-67-Ounce/dp/B005GIDL8Y/ref=dp_ob_title_grocery)
- Amazon (2018). Dropi Pure Icelandic Cod Liver Oil Extra Virgin - 60 capsules: Sótt 20. ágúst 2018 af [https://www.amazon.com/Dropi-Icelandic-Liver-Extra-Virgin/dp/B0196FO1WM/ref=pd\\_sbs\\_121\\_1?\\_encoding=UTF8&pd\\_rd\\_i=B0196FO1WM&pd\\_rd\\_r=9bcfa77b-ad0c-11e8-bcdb-932140fb8169&pd\\_rd\\_w=h7foq&pd\\_rd\\_wg=Lmfue&pf\\_rd\\_i=desktop-dp-sims&pf\\_rd\\_m=ATVPDKIKX0DER&pf\\_rd\\_p=0bb14103-7f67-4c21-9b0b-31f42dc047e7&pf\\_rd\\_r=4V6MEW19D778X7PDRH69&pf\\_rd\\_s=desktop-dp-sims&pf\\_rd\\_t=40701&psc=1&refRID=4V6MEW19D778X7PDRH69](https://www.amazon.com/Dropi-Icelandic-Liver-Extra-Virgin/dp/B0196FO1WM/ref=pd_sbs_121_1?_encoding=UTF8&pd_rd_i=B0196FO1WM&pd_rd_r=9bcfa77b-ad0c-11e8-bcdb-932140fb8169&pd_rd_w=h7foq&pd_rd_wg=Lmfue&pf_rd_i=desktop-dp-sims&pf_rd_m=ATVPDKIKX0DER&pf_rd_p=0bb14103-7f67-4c21-9b0b-31f42dc047e7&pf_rd_r=4V6MEW19D778X7PDRH69&pf_rd_s=desktop-dp-sims&pf_rd_t=40701&psc=1&refRID=4V6MEW19D778X7PDRH69)
- Child, A., Garcia, S. A. R. C., Josupeit, H., Nianjun, S., Rahimzadeh, T., Sabatini, P., ... Monfort, M. C. 2016. A Quarterly Update on World Seafood Markets Quarterly. *Globefish Highlights*, (3rd), 72.
- Fiskistofa (2017). Afurðir vinnsluskipa. Sótt 10. ágúst, 2018, af <http://www.fiskstofa.is/veidar/aflaupplysingar/afurdir-vinnsluskipa/>
- Fiskistofa (2017). Úthlutað aflamark. Sótt 10. ágúst, 2018, af <http://www.fiskstofa.is/aflamarkheimildir/uthlutadaflamark/fyrriar/>
- Fiskistofa (2017). Aflahlutdeildalisti: Sótt 10. ágúst, 2018 af <http://www.fiskstofa.is/veidar/aflaheimildir/aflahlutdeildalisti/>
- Fiskistofa (2017). Afurðir vinnsluskipa: Sótt 10. ágúst, 2018 af <http://www.fiskstofa.is/veidar/aflaupplysingar/afurdir-vinnsluskipa/>
- Magnús Valgeir Gíslason, Gunnar Pálsson, Sindri Freyr Ólafsson, Arnljótur Bjarki Bergsson, Björn Margeirsson, Sigurjón Arason, Magnea G. Karlsdóttir. 2014. *Próteinverksmiðja Héðins ( HPP ) og lýsisverksmiðja Héðins ( HOP )*. Sótt frá <http://www.avs.is/media/skyrslur/11-14-Proteinverksmidja.pdf>
- Kristín A. Þórarinsdóttir, Guðný Guðmundsdóttir og Sigurjón Arason. 2005. *Ratio and chemical contents of by-products selected from five cod species* – Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, skýrsla nr. 31-05.

Margrét Bragadóttir, Snorri Þórisson og Baldur Hjaltason. 1992. Þránun lýsis. *Rf*, 32, 1–35.

Sigurjón Arason. 1994. Production of fish silage. *Fisheries Processing*, bls. 508. Springer Science+Business Media Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5303-8>

Amazon (2018). King Oscar Cod Liver in Own Oil, 6.67 Ounce: Sótt 20. ágúst 2018 af [https://www.amazon.com/King-Oscar-Liver-6-67-Ounce/dp/B005GIDL8Y/ref=dp\\_ob\\_title\\_grocery](https://www.amazon.com/King-Oscar-Liver-6-67-Ounce/dp/B005GIDL8Y/ref=dp_ob_title_grocery)