

Úttekt á lífríki vatns
og straumvatna vegna færslu
**Hringveggar
í Mýrdal**

Cand.Sci.
Páll Marvin Jónsson
Þorlákshöfn
Nóvember 2021



SAMNINGUR UM RÁÐGJÖF–Rannsóknir

Samningsaðilar

Verkkaupi

Nafn: Vegagerðin
Heimili: Borgartúni 7, 105 Reykjavík
Kennitala: 680269-2899
Umboðsmaður verkkaupa:
Þorbjörg Sævarsdóttir

Verkkaupi og ráðgjafi gera með sér eftirfarandi samning um:

Heiti verkefnis: Hringvegur (1-b2_b4) um Mýrdal, MÁU
Rannsókn á lífríki vatns og straumvatna

Ráðgjafi

Nafn: PMJrannsóknir ograðgjöf
Heimili: Ísleifsbúð15b, 815 Þorlákshöfn
Kennitala:111066-4429
Umboðsmaður ráðgjafa:
Páll Marvin Jónsson

Stutt lýsing á verkefni: Um er að ræða úttekt á lífríki vatns og straumvatna á áhrifasvæði framkvæmdar vegna færslu Hringvegar um Mýrdal. Verkefnið felur í sér rannsóknir á vatnalífi í Dyrhólaósi og nærliggjandi vatnsföllum og leggja mat á áhrif valkosta á fiskistofna og fæðudýr þeirra þ.a. svara megi umsögn Hafrannsóknarstofnunar, annarra matspurningum sem lagðar hafa verið fram í drögum að tillögu að matsáætlun (des 2020) sem og annarra gagna í viðaukum hér að neðan. Niðurstöður rannsókna verða teknar saman í skýrslu þar sem fjallað verður um möguleg umhverfisáhrif framkvæmdanna, og valkosta hennar í samræmi við matsáætlun Vegagerðarinnar og leiðbeiningar Skipulagsstofnunar um einkenni og vægi umhverfisáhrifa sbr.

http://www.skipulag.is/media/umhverfismat/leidbeiningar_um_flokkun_umhverfisthatta_vidmid_einkenni_og_vaegi_umhverfisahrifa.pdf.



Samantekt

Rannsóknin er úttekt á vatnalífi Dyrhólaóss og vatnsföllum ofan við ósinn. Um er að ræða hluta af mati á umhverfisáhrifum mismunandi valkosta við færslu Hringveggar í Mýrdal. Lagt var upp með að svara spurningum um hvaða helstu lífverur má búast við að finnast á athugunarsvæðinu, hvort þær njóti verndar eða teljist sjaldgæfar, hvaða þættir framkvæmdarinnar kunni að ógna eða hafa áhrif á þessar tegundir og þá hvaða mótvægisáðgerðir er hægt að ráðast í til að lágmarka þau áhrif. Rýnt var í heimilidir varðandi eldri rannsóknir og farnar voru tvær sýnatökuferðir til að kanna stöðu mála. Fyrri ferðin var farin 8-10. ágúst þar sem lögð var áhersla á að skoða fiskgegnd í Dyrhólaóssnum sjálfum. Lögð voru net á þremur stöðvum og umhverfisþættir mældir. Seinni ferðin var farin 31. ágúst til 1. september en þá var aftur tekinn staðan á fiskgegnd í óssnum en einnig gerð rafveiðirannsókn á megin vatnsföllunum ofan við ósinn, Hvammsá og Deildará. Þær rannsóknir sem gerðar hafa verið á vatnalífi í Dyrhólaóss voru unnar í tengslum við Hafbeitartilraunir fyrir bleikju og lax á árunum 1988-1991. Rannsóknirnar veita mikilvægar upplýsingar um fiskgegnd í óssnum á þessum tíma þar sem að miklar breytingar hafa átt sér stað í vistkerfi óssins með innkomu nýrra landnema til landsins. Ríkjandi tegund í óssnum í dag er flundra (*Flundra (Platichthys flesus)*) en tegundin greindist fyrst við landið árið 1999 og ætla má að tegundin hafi gengið inn í Dyrhólaóss á árunum 1999 til 2001 og fljótlega náð fótfestu í óssnum. Þær fisktegundir sem þar voru fyrir voru bleikja og urriði ásamt sjóbleikju og sjóbirting, lax, ál og hornsíli. Bleikjan eða sjóbleikja var ríkjandi fisktegund í óssnum fyrir landnám flundrunnar. Stofnar sjóbleikju fara nú höllum fæti í öllum landshlutum og er talið að megin orsökina séu hækkað hitastig sjávar. Margt bendir til þess að flundran eigi stóran þátt í undahaldi bleikjustofnsins í Dyrhólhóssnum og vatnasvæðinu þar fyrir ofan. Óvíst er hvort að sá lax sem gengur upp í ósinn tilheyri hrygnastofnum úr fallvötnunum ofan við ósinn. Engin laxaseiði fundust við rafveiðar í ánum og líklegt er að tíðar lokanir á óssnum komi í veg fyrir að hann gangi upp í árnar til að hrygna. Dyrhólaóss og vatnasvæðið ofan hans er kjörið búsvæði fyrir Evrópuálinn en tegundin er á valista IUCN um tegundir í útrýmingarhættu. Þurkun votlendisins á láglandinu fyrir túnrækt og beitiland hefur án efa takmarkað verulega útbreiðslu tegundarinnar á svæðinu. Færsla Hringveggar inn á sjávarleirurnar í óssnum eða meðfram bökkum óssins eru mikil inngríp í svæðið og eru án efa takmarkandi fyrir útbreiðslu þeirra stórfánutegunda sem eru á athugunarsvæðinu. Ef vel er staðið að framkvæmdinni þá ættu neikvæð áhrif hennar á lífríkið að einskorðast við takmörkun búsvæða sem erfitt er að endurheimta með mótvægisáðgerðum. Framkvæmdirnar munu þannig ekki þurfa að hafa afgerandi áhrif á tilvist þessara megin tegunda sem hér hafa verið skoðaðar.



Efnisyfirlit

Úttekt á lífríki vatns og straumvatna vegna færslu Hringveggar í Mýrdal.....	1
Samningur	2
Samantekt	3
Inngangur	5
Rannsóknarspurningar	5
Athugunarsvæði.....	5
Staðhættir	6
Fiskgengd í Dyrhólaós	8
Framkvæmd	15
Dyrhólaós - netaveiði	16
Hvammsá og Deildará - rafveiðar	17
Sandskel	18
Niðurstöður.....	19
Netaveiði í Dyrhólaós.....	19
Hvammsá og Deildará	22
Sandskel	25
Umræður og svör við rannsóknarspurningum.....	26
Hvaða fiskar og botnlífverur finnast eða má búast við að finnist í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?	26
Eru tegundir innan athugunarsvæðis sem njóta verndar og/eða teljast sjaldgæfar?	26
Hefur athugunarsvæðið aðra sérstöðu m.t.t. lífríkis í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu, og þá að hvaða leyti?	27
Hvaða þættir framkvæmdar kunna að ógna lífríki í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?	28
Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á lífríki í Dyrhólaóss og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?	28
Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á fiskistofna, búsvæði og fæðudýr þeirra. Hvaða mótvægisáðgerðir gætu dregið úr áhrifum framkvæmda á lífríkið?	29
Þakkir.....	31
Heimildir.....	31

Inngangur

Rannsókn þessi er liður í úttekt á lífríki vatns og straumvatna vegna færslu Hringvegjar í Mýrdal. Mat á umhverfisáhrifum er unnið samhliða forhönnun veglínunnar og drög að matsáætlun voru auglýst 22. desember 2020. Um er að ræða sérúttekt vegna athugasemdar Hafrannsóknastofnunar á matsáætluninni þar sem stofnunin bendir á nauðsyn þess að kanna og gera grein fyrir vatnalífi í Dyrhólaósi í mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar. Tilgangur rannsóknarinnar er að rannsaka lífríki vatns og straumvatna og gera grein fyrir vatnalífi á áhrifsvæði valkosta með úttekt á vettvangi og með rýni fyrirbyggjandi heimilda. Lagt er mat á áhrif mismunandi valkosti framkvæmdarinnar á fiskistofna, búsvæði þeirra og möguleika til fæðuöflunar.

Rannsóknarspurningar

Lagt var upp með að svara eftirfarandi spurningum:

- Hvaða fiskar og botnlífverur finnast eða má búast við að finnist í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?
- Eru tegundir innan athugunarsvæðis sem njóta verndar og/eða teljast sjaldgæfar?
- Hefur athugunarsvæðið aðra sérstöðu m.t.t. lífríkis í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu, og þá að hvaða leyti?
- Hvaða þættir framkvæmdar kunna að ógna lífríki í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?
- Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á lífríki í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?
- Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á fiskistofna, búsvæði og fæðudýr þeirra. Hvaða mótvægisáðgerðir gætu dregið úr áhrifum framkvæmda á lífríkið?

Athugunarsvæði

Skoðaðir eru fimm valkostir fyrir mögulegt nýtt vegstæði. Valkostunum er lýst í „Drögum að matsáætlun“ fyrir mat á Umhverfisáhrifum sem gefin var út í desember 2020 unnið af VSÓ ráðgjöf fyrir Vegagerðina. Valkostunum er lýst hér að neðan ásamt því að afmarkað hefur verið vítt athugunarsvæði sem á að gefa möguleikann á tilfærslu vegstæðis innan þess ef niðurstöður rannsókna kalla á færslu veglínu (Mynd 1):

Valkostur 1 - Samkvæmt skipulagslínu.

Veglínan liggur sunnan Geitafjalls að vestanverðu, meðfram Dyrhólaós sem er á náttúruuminjaskrá, og í göngum sunnanlega um Reynisfjall. Austan Reynisfjalls liggur leiðin meðfram sjó og sameinast núverandi vegi í Vík. Einnig er til skoðunar að fara með veglínuna austar og tengjast veginum austan við þéttbýlið. Gerð verður grein fyrir báðum tengingunum í frummatsskýrslu.

Valkostur 1b - Útfærsla á skipulagslínu.

Í tengslum við forhönnun hefur skipulagslínan verið útfærð og henni hnikað til á nokkrum stöðum vegna vegtæknilegra atriða.

Valkostur 2 - Norður fyrir Geitafjall.

Veglínan liggur í vestri norður fyrir Geitafjall, yfir ræktað land í Reynishverfi en sameinast veglínu valkosti 1 fyrir ofan ósinn og liggur líkt og hann um göng sunnanlega um Reynisfjall. Vegurinn tengist svo núverandi vegi austan við þéttbýlið í Vík.

Valkostur 3 - Þverun Dyrhólaóss.

Veglínan er að hluta til sambærileg valkosti 1 en í stað þess að taka sveigju norður fyrir ósinn er ósinn þveraður að hluta.

Valkostur 4 - Lagfæringar á núverandi vegi.

Kosturinn felur í sér lagfæringar á núverandi veglínu með markmið framkvæmdarinnar í huga. Vegurinn er bættur við Geitafjall og Gatnabrún og er tekin norðan við þéttbýlið í Vík.



Mynd 1. Valkostir og athugunarsvæði (Vefsjá: Drög af Matsáætlun des 2020).

Staðhættir

Dyrhólahós liggur við Suðurströnd landsins fyrir miðri strandlengju Mýrdalshrepps. Útfallið eða útstreymi óssins er við Arnardrang austur af Dyrhólaey. Vestan við útfallið er Reynisfjaran sem nær að Reynishöfn og Reynisdröngum sem eru utan við ströndina og eru mjög svo einkennandi fyrir svæðið. Dyrhólaey ásamt dröngunum utan við Ósinn hafa verið friðaðir frá árinu 1978.

Í landi afmarkast ósinn af fjöllum og bröttum fjallshlíðum sem beina töluverðu vatni niður í ósinn og láglendið ofan við hann. Vestan við ósinn er það Geitafjall og Búrfell, Norðan við ósinn eru Kambar, Lágheiðin og Sauðafell og austan megin Reynisfjall.

Þrátt fyrir að engar stórar eða vatnsmiklar ár renni í ósinn þá er mikið vatnsmagn sem kemur inn á svæðið, rennur niður á láglendið ofan við ósinn og flæðir þaðan í átt til sjávar um manngerða framræsluskurði. Helstu vatnsföll á athugunarsvæðinu eru Deildará, Brandslækur, Hvammsá, Rauðalækur og Víkurá. Víkurá rennur austan við Reynisfjall í gegnum Vík og þar til sjávar. Hvammsá, Deildará, Brandslækur og Rauðalækur renna niður á láglendið ofan við Dyrhólaós og inn í ósinn. Rauðalækur rennur í ósinn á milli Hvammsáar og Deildarár og Brandslækur rennur saman við Deildará í um 1 km fjarlægð frá útrennsli Deildarár í ósinn. Á sumrin getur vatn í ánum orðið mjög svo takmarkað og getur þannig hindrað göngur fiska upp í árnar.

Deildará og Hvammsá eru meginvatnsföllin og eru skoðaðar hér sérstaklega með tilliti til fiskgengdar. Árnar eru blanda af lindarám og dragám og sökum þess hve stutt er í upptökin eru þær tiltölulega kaldar. Þegar árnar ná niður á grynningarnar í ósnum sveiflast hitinn að töluverðu leyti í takt við lofthitann hverju sinni.

Þveranir yfir Deildará og Hvammsá eru fyrirhugaðar á láglendinu ofan við Dyrhólaós. Þetta svæði er að miklum hluta framræst mýrlendi og hefur verið nýtt af bændum m.a. sem beitiland og til ræktunar. Heildar flatarmál mýrlendisins er um 12,5 km². Upp af vesturhluta Dyrhólaóss er um 2,9 km² svæði sem er hluti af láglendinu og ekki eins mikið raskað og austurhlutinn. Fyrir liggur tillaga um friðun í B- hluta Náttúruminjaskrár vegna sérstakrar vistgerðar á landi en samkvæmt tilnefningunni er svæðið sagt nokkuð heillegt og því nauðsynlegt að vernda (Náttúrufræðistofnu Ísland, vefsíða).

Hvammsá er blönduð dragá og lindará (Sigurjón Rist 1990) sem á upptök sín í fjalllendi sunnan Gæsavatns í Mýrdal. Áin rennur til Dyrhólaóss og virðist samkvæmt loftmyndum fiskgeng um 8 km frá ósum, inn í gljúfur norðan býlisins Norður-Hvamms. Þar sem þverun er fyrirhuguð, neðan núverandi Hringvegur, er farvegur árinna víðast um 5 - 10 m breiður og fellur áin um hallalítið

ræktað land á malar- og leirbotni. Fremur litlar rannsóknir hafa verið gerðar í Hvammsá og er undirrituðum kunnugt um eina rannsókn sem framkvæmd var á seiðabúskap árinna árið 1990 (Hafrannsóknastofnun, óbirt gögn). Þá var rafveitt í Hvammsá á þremur stöðum, samtals á 255 m² botnflatar. Fundust þá bleikju- (8,5 bleikjuseiði/100m² að jafnaði), urriða- (4,4 urriðaseiði/100m²) og laxaseiði (3,6 laxaseiði/100m²) í ánni. Seiðin sem veiddust voru öll á fyrsta (0+) og öðru (1+) aldursári. Engar veiðintjar eru skráðar í Hvammsá og ekki er kunnugt um að veiði sé stunduð í ánni.

Deildará er dragá með lindareinkennum (há rafleiðni árvatnsins) sem á upptök sín í fjalllendi vestan Sauðafells, í svonefndum Króki. Áin fellur til Dyrhólaóss og virðist fiskgengt uppeftir ánni um 4,8 km farvegjar, allt að fossi ofan býlisins Gilja. Af loftmyndum að dæma virðist fossinn ófiskgengur en það var ekki skoðað á vettvangi. Neðan býlisins Skagness fellur þveráin Brandslækur til Deildarár, hann var ekki skoðaður í rannsókninni. Ekki er kunnugt um neinar fyrri rannsóknir í ánni. Ekki eru skráðar neinar veiðintjar í ánni og undirritaður veit ekki til þess að veiði sé stunduð í ánni.



Mynd 2. Láglandið ofan við Dyrhólaós er beiti- og ræktarland sem er búið að þurrka að miklum hluta.

Dyrhólaós er á Náttúruminjaskrá, hann er um 5,8 km² að flatarmáli og hefur nokkra sérstöðu þar sem hann hefur víðáttumiklar sjávarleirar og minnir um margt á sjávarlón. Hann aðgreinist frá hafinu með sandgarði er kallast Fjaran eða Eiðið (Kötlusetur, vefsíða). Heimildir benda til þess að dýpi sé víðast hvar undir 2 m (Magnús Jóhannsson ofl. 1990) en ljóst er að töluverðar sveiflur geta verið á vatnsstöðu. Í rannsókn þessari mældist dýpi á athugunarstöðum aldrei meira en 1 metri. Sjór gengur inn í ósinn á flóði og myndast nokkuð sterkur straumur á föllum. Sterkir sjávarstraumar og mikil hreyfing á seti gerir það að verkum að ósinn lokast reglulega og er þá talað um að ósinn sé uppi. Vatnsstaða hækkar í ósnum þegar hann er uppi og til þess að verja ræktað land og mannvirki á láglandinu þá hafa ábúendur jarða við ósinn þurft að grafa hann út og freista þess að vatnsflaumurinn haldi rásinni opinni og myndi að þá útfall óssins (Gylfi Júlíusson 2012). Hér á árum áður var það gert með handafli en nú er notast við vinnuvélar (Guðni Einarsson, munnlegar heimildir). Einnig er ósinn grafinn út þótt að vatnsstaða sé lág til að tryggja að fiskur nái að ganga upp í ósinn og upp í ár og læki. Samkvæmt Vindatlas Veðurstofunnar þá eru austlægar áttir ríkjandi á svæðinu en langvarandi austan- og suðaustan áttir geta lokað ósnum og jafnframt komið í veg fyrir að hægt sé að opna ósinn í langan tíma. Við slíkar aðstæður flyst sandurinn frá Reynisdröngum eftir fjörunni og lokar útfalli óssins. Þegar áttirnar eru vestlægar flyst sandurinn frá útfallinu og ósinn opnast að nýju. Í slægum veðrum gerist það einnig að sjór getur gengið yfir kambinn á Eiðinu og inn í ósinn.



Mynd 3. Dyrhólaós minnir um margt á sjávarlón.

Selta er mjög breytileg í ósnum, sveiflurnar eru mestar næst útfallinu og seltustig hæst á flóði þegar sjór flæðir inn um útfallið. Seltan nær fullsöltum sjó við útfallið eða 34% og við innrennsli lækjanna sem renna í ósinn fer seltan niður í 0% (Lárus Kristjánsson ofl. 1990).

Fiskgengd í Dyrhólaós

Eldri rannsóknir á svæðinu er tengjast fiskgengd snúast fyrst og fremst að hafbeitartilraunum sem voru gerðar undir lok níundaáratugar og byrjun þess tíunda á síðustu öld. Í yfirferð minni hér að neðan er vísað í þær heimildir sem höfundur komst yfir og samanstanda þær af munnlegum heimildum, skýrslum og áfangaskýrslum og tímaritagreinum.

Allar þær tegundir ferskvatnsfiska sem lifa við Ísland koma við sögu í Dyrhólaós og vatnasvæðinu fyrir ofan hann. Tegundirnar eru bleikja, urriði, lax, flundra, hornsíli og áll. Í köflunum hér að neðan fjalla ég um hverja tegund fyrir sig og reyni að heimfæra almenna þekkingu á lifnaðarháttum tegundarinnar og stöðu hennar í vistkerfi landsins á svæðið sem er hér til skoðunar. Auk ferskvatnsfiskanna fjalla ég lítillega um sandskelina sem er mikilvægur hlekkur í fæðuvef svæðisins.

Silungur

Bleikja (*Salvelinus alpinus*) og urriði (*Salmo trutta L.*) eru ríkjandi tegundir laxfiska sem lifa náttúrulega í Dyrhólaós. Þessar tegundir eiga það sameiginlegt að geta bæði verið staðbundnir stofnar við ákveðin vötn eða ár/læki og eða gengið til sjávar og þá dvalið hluta ævinnar í sjó, kallast þá tegundirnar annars vegar sjóbleikja og hins vegar sjóurriði eða sjóbirtingur. Tegundirnar deila búsvæðum vatna og áa í öllum landshlutum en virðist sem stofnar sjóbleikjunnar fari hnignandi um allt land á meðan að aflatölur sýni stofna sjóbirtings stækka. Talið er að bleikjan, vegna norðlægrar útbreiðslu, sé viðkvæm fyrir hækkun sjávarhita umhverfis landið en almennt er lítið vitað um ástæður fyrir hnignun sjóbleikjunnar.

Hjá sjóbleikju og sjóbirting fer hrygning fram á haustin í ferskvatni, í stöðuvötnum, ám og lækjum. Bleikjan er almennt töluvert sveigjanlegri hvað varðar búsvæði en sjóbirtingurinn ásamt því að sjóbirtingur gerir meiri kröfur um straum á hrygningar svæðunum. Nokkuð breytilegt er milli stofna á hvaða aldri sjóbleikjan gengur til sjávar en yfirleitt er það eftir 2-4 ár og á það sama við um sjóbirtinginn. Rannsóknir í tengslum við hafbeitaráform í Dyrhólaós á árunum 1989-1991 gáfu til kynna að sjóbleikjan dvelji í um 2 ár í Dyrhólaósnum og vatnasvæðinu ofan við ósinn áður en hún gengur til sjávar í fyrsta sinn. Almennt er talið að þessi tími sé að jafnaði lengri hjá sjóbirtingi eða 2-5 ár en sama rannsókn við Dyrhólaós gaf til kynna að sjóbirtingurinn þar sé 3 ár í ferskvatni eða ísöltum ósnum áður en hann gengur til sjávar. Ljóst er að þessi aldur getur verið breytilegur milli vatnasvæða og jafnvel milli stofna/einstaklinga á tilteknu vatnasvæði.

Bæði sjóbleikjan og sjóbirtingurinn eiga sér vetrarstöðvar í ferskvatni og ganga á hverju ári milli sjávar og ferskvatns. Gangan til sjávar er á vorin og nota tegundirnar aukið framboð í næringu yfir sumartímann til þess að ná góðum vexti áður en þær ganga upp í ferskvatnið aftur á haustin. Þessar göngur í sjó og aftur upp í ferskvatn geta verið mjög misjafnar milli vatnakerfa hvað varðar hvenær göngurnar hefjast. Rannsóknir benda jafnframt til þess að tímasetning göngu getur verið mismunandi eftir þroska einstaklinga innan sama stofns. Kynþroska sjóbleikja á vatnasvæði Blöndu kom t.d. fyrr upp í árnar en ókynþroska einstaklingar í rannsókn sem gerð var á farhegðun bleikjustofnsins í Blöndu (Sigurður Guðjónsson 1987). Rannsóknir í Dyrhólaós benda til þess að sjóbirtingurinn sé að ganga upp í ósinn í september- október og bleikjan eitthvað seinna (Magnús Jóhannsson ofl. 1990). Alla jafna eru þessar tegundir báðar heimakærar líkt og laxinn, þ.e. sækja á uppeldisstöðvar til að hrygna, en fyrir kynþroska virðast þær ekki eins ratvísar og geta farið milli vatnasvæða og eiga þá veturstöðvar utan þess vatnakerfis sem einstaklingarnir ólust upp í (Sigurður Guðjónsson 1987).

Hinir náttúrulegu silungastofnar í Dyrhólaós hafa lengi verið nytjaðir af ábúendum í Mýrdalnum og hefur fiskur í ósnum án efa alla tíð reynst búbót. Opinberar veiðitölur eru hinsvegar takmarkaðar þar sem veiðiskýrslum hefur ekki verið skilað inn fyrir ósinn eða vatnföllin ofan við hann um nokkurt skeið. Í eldri fiskiskýrslum má hinsvegar sjá að lax- og silungaveiði hefur verið að skila einhverjum arði til ábúenda (Hagskýrslur Íslands 1912-1949). Undir lok níunda áratugar síðustu aldar var stofnað veiðifélag um ósinn með tilheyrandi arðskrá, félagið mun vera enn til en hefur um nokkurt skeið ekki verið starfandi.

Töluvert umfangsmiklar tilraunir voru gerðar með hafbeit á laxi- og silungi á árunum 1989-1993 (Páll Pétursson 1992). Í Dyrhólaós. Fyrirtækið Dyrhólalax hf stóð fyrir tilraununum í samstarfi við sérfræðinga frá Veiðimálstofnun. Seiðum var ýmist sleppt beint í ósinn eða þau seltuvanin í kvíum sem grafið var fyrir við útfallið í ósnum. Samhliða þessum tilraunum voru gerðar umfangsmiklar rannsóknir á fæðu bleikju og urriða í ósnum (Lárus Kristjánsson ofl. 1990). Endurheimtur í net voru um 3% sem verður að teljast nokkuð gott en hafbeitarstöðvar í landinu á þessum tíma voru að skila 6-7% endurheimtum (Valdimar Gunnarsson 1987). Vaxtarhraði reyndist jafnframt góður í samanburði við hafbeitarverkefni á öðrum svæðum. Ekkert varð þó af frekari áformum um hafbeit í ósnum en stafaði það m.a. af erfiðum aðstæðum við endurheimtur í útfalli óssins (Guðni Einarsson ábúandi í Þórisholti, munnlegar heimildir).



Mynd 4. Benóný Jónsson og Magnús Jóhannson við rafveiðar í innrennsli Hvammsáar í Dyrhólaós.

Atlantshafslax

Munnlegar frásagnir eru um að lax (*Salmo salar*) veiðist eða eigi til að sjást ganga upp útfallið í Dyrhólaós. Mögulegt er að lax sem fer í ósinn gangi síðan upp í Hvammsá eða Deildará til að freista þess að hrygna. Hér við land er laxinn að ganga upp í árnar frá maí og fram í september og dvelur hann í þeim þar til hrygning fer fram sem er að gerast frá miðjum október og fram í desember. Hrognin klekjast út að vori og dvelja seiðin 2-4 ár í ánni áður en að smoltun hefst og laxinn heldur til sjávar.

Laxinn dvelur síðan 1-2 ár í sjó eða þar til kynþroska er náð en þá gengur hann upp í árnar til að hrygna. Ólíkt sjóbleikjunni og sjóbirtingi þá dvelur laxinn ekki í ferskvatni eða ísöltu vatni yfir vetratímam heldur er á hafi úti þar til kynþroska er náð sem er yfirleitt á öðru ári í sjó. Laxinn er mjög svo ratvís og sækir aftur í ána sem hann elst upp í sem ungiði til þess að hrygna.

Þrátt fyrir að lax sjáist á vatnasvæðinu eru ekki neinar heimildir eða frásagnir um að hrygningarstofn sé á vatnasvæði Dyrhólahóss. Í tengslum við hafbeitartilraunirnar á árunum 1989-1993 var laxi sleppt í Hvammsána til þess skoða hvaða áhrif það hefði á veiðar þar. Í óbirtum gögnum Hafrannsóknarstofnunar frá 1990 er að finna upplýsingar varðandi rannsókn á seiðabúskap Hvammsáar og kemur þar fram að laxaseiði hafi veiðst þar. Engar staðfestar veiðitölur eru til um laxveiði á svæðinu á árunum sem fylgdu í kjölfarið. Án efa eru möguleg hrygningarsvæði bæði í Deildaránni og í Hvammsánni þannig að fræðilega ætti staðbundinn laxastofn að geta þrífist á vatnasvæðinu. Lífsferill laxins er hinsvegar flókin og líklegt er að óstöðugleiki í vatnrennsli ofan við ósinn og óregluleg lokun útfallsins á ósnum sé töluverð hindrun fyrir laxinn og því geti reynst erfitt fyrir hann að ná fótfestu á svæðinu.



Mynd 5. YSI EC300 notaður til mælinga á seltu, leiðni og hitastigi

Flundra

Flundra (*Platichthys flesus*) er tiltölugega nýr landnemi hér við land. Fyrstu staðfestu greiningar eru frá Ölfusárósi í september 1999 (Gunnar Jónsson ofl. 2001) og fyrstu staðfestu hrygningaslóðir finnast í apríl árið 2007 þegar hrygnandi flundra veiðist í Faxaflóa í dragnót á tæplega 30 metra dýpi (Jónbjörn Pálsson 2008). Þó svo að ekki sé hægt að útiloka það að tegundin hafi borist til landsins með hafstraumum þá þykir líklegt að maðurinn hafi átt hönd í bagga og að hún hafi borist hingað til lands með kjölfestuvatni skips. Uppruni er líklega frá norðlægum útbreiðslusvæðum hennar í Evrópu. Líkur eru á að hækkaður sjávarhiti á undanförunum áratugum sökum loftslagsbreytinga hafi gert það að verkum að tegundin hefur síðan náð fótfestu umhverfis landið (Héðinn Valdimarsson ofl. 2012). Flundran er nú algeng við árósa og á grunnsævi allt í kringum landið en þó með þeirri undantekningu að hún virðist ekki hafa náð útbreiðslu á Norðausturlandi þar sem hitastig sjávar er að jafnaði lægra en sunnan og vestanlands. Ekki er finna neinar heimildir um það hvenær flundran kemur inn í Dyrhólaós en það er ekki ólíklegt að það sé að gerast á svipuðum tíma og hún er að finnast í fyrsta sinn í árósum á suðurströndinni á árunum 1999-2001 eða fljótlega upp úr því.

Staðarkunnugir segja að miklar breytingar hafi orðið á vistkerfi Dyrhólaóss eftir að flundran náði þar fótfestu (Sigurður Ingi Ingólfsson ofl., munnlegar heimildir). Flundran er ágeng tegund þar sem hún er harðgerð með vítt kjörhitasvið og þolir að vera í ferskvatni jafnt, ísöltu og fullsöltum sjó. Hún lifir frekar grunnt eða á 10-100 m dýpi í sjónum og alveg upp undir yfirborð á grynningum í ósum og sjávarlónum. Öfugt við sjóbirting, sjóbleikju og atlantsahafslax þá hrygnir hún í sjó en ekki ferskvatni líkt og laxfiskarnir. Hrygning fer fram úti í hafi á veturna og nær fram á vorin. Hrygningartími er þó háður hitastigi sjávar og getur verið breytilegur eftir hafsvæðum (Sims ofl. 2004). Rannsóknir á flundru í Hlíðarvatni frá árinu 2007 gefa til kynna að kynþroska sé náð við 3 ára aldur og 28 cm lengd (Magnús Jóhannsson ofl. 2007). Í erlendum rannsóknum kemur fram að hængar verði kynþroska á þriðja ári en kvendýr á fjórða. Rannsóknir á stofnum víða um Evrópu sýna einnig mikinn breytileika í tíma hrygningar og að tíminn sé háður hitastigi sjávar eða breiddargráðu. Hrygningartími stofna á suðlægari breiddargráðum byrja hrygningu fyrr en stofnar með norðlægari útbreiðslu (Filipe Martinho ofl. 2013). Dæmi eru um að stofnar séu að hrygna fram undir miðjan júlí eins og í Koala firði í Rússlandi (Bondarev, Oleg 2020). Egg og lirfur/smáseiði flundrunnar eru svíflæg og geta þannig borist á milli hafsvæða og inn á grunnsævin. Eftir myndbreytingu verða seiðin botnlæg og halda þá inn á grynna vatn og nota fallaskipti til þess að fara upp árósa, inn í sjávarlón og straumvatn þar sem hún deilir búsvæði með silungastofnunum tveimur.

Fiskifræðingar Veiðimálastofnunar hafa bent á mikilvægi þess að fylgjast með útbreiðslu flundrunnar hér við land til að meta og vakta áhrif hennar á vistkerfið við árósa landsins og þá sérstaklega í ljósi stöðunnar á sjóbleikjunni (Magnús Jóhannsson ofl. 2007). Hnignun stofna sjóbleikju sunnan- og vestanlands má án efa rekja að einhverju leyti til loftslagsbreytinga þar sem við erum hér á suður útbreiðslumörkum tegundarinnar. Hækkandi hitastigi sjávar er því áhyggjuefni fyrir framgang tegundarinnar sunnan og vestanlands (Guðni Guðbergsson 2011, Winfield, Ian ofl. 2010). Flundran kemur síðan inn á svæðið og keppir við sjóbleikjuna og sjóbirtinginn um fæðu og búsvæði ásamt því að stunda afrán á hrognum og ungvíðum þessara stofna (O'Farrel, Daniel Patrick 2012) margt bendir því til þess að flundran sé að hafa áhrif á afkomu stofnanna hér á svæðinu en erfitt að átta sig á því hver þróunin verður er horft er til lengri tíma nema með því að halda úti vöktun á þessum stofnum.

Flundran hefur því miður ekki verið nýtt hér á landi, því erlendis þykir hún góður matfiskur og er víða verðmætur nytjafiskur, ásamt að því að með tækifærum til nytja fylgir hvati til frekari rannsókna á tegundinni.

Állinn

Áll við Ísland er annarsvegar evrópuáll (*Anguilla anguilla*) og hinsvegar blendingur af evrópuál og ameríkuál (*Anguilla rostrata*) (Albert V. Jónsson ofl. 2006). Állinn finnst allt í kringum landið en einna helst frá Suðausturlandi og að Snæfellsnesi. Dyrhólaós og vatnasvæðið ofan við ósinn er mjög svo einkennandi sem búsvæði fyrir állinn og almennt þekkt að áll gengur upp í ósinn og lifir á svæðinu (Magnús Jóhannsson ofl. 1996). Áll hrygnir í sjó líkt og flundran en öfugt við laxfiskinn sem hrygnir í ferskvatni. Állinn kemur að landinu sem gleráll og er að ganga úr sjó og upp í ferskvatnið frá mars og fram undir mitt sumar. Hann finnur sér dvalarstað í ísöltu eða fersku vatni þar sem hann vex og safnar fituforða. Hann er hitakær tegund og fer vöxtur og forðasöfnun fram á sumrin. Á veturna er hann í dvala. Eftir margra ára dvöl í ferskvatni, þegar ákveðinni stærð er náð, fer állinn að undirbúa gönguna niður í Þanghafið þar sem hrygning álsins fer fram. Fyrir niðurgöngu verður töluverð útlitsbreyting á álnum, bakið dökkar og kviður verður silfraður og er hann þá gjarnan nefndur bjartáll eða silfuráll. Aldur við niðurgöngu getur verið nokkuð breytilegur þar sem að állinn þarf að vera með mikinn fituforða til að geta lagt í hina löngu ferð niður í Þanghafið og vaxtarskilyrði geta verið mjög svo mismunandi, jafnvel innan vatnakerfa líkt og við Dyrhólaósin.

Það er ekki mikil hefð fyrir veiðum á tegundinni við Ísland en hún er eftirsóttur matfiskur í Evrópu. Nokkrar tilraunir með veiðar og áframeldi hafa verið gerðar hér á landi en ekki hefur tekist að byggja frekar ofan á þá vinnu. Állinn hefur þó verið veiddur víða um land í ám, vötnum og ísöltum árósum þrátt fyrir að ekki sé grunnur fyrir iðnaði í kringum veiðarnar.

Állinn hefur verið töluvert rannsakaður hér við land og liggur fyrir töluverð almenn þekking á farleiðum um lífernir álsins og þá sér í lagi á norðvesturlandi. Rannsóknir á veiðistofninum á suðurlandi gefa til kynna að stofninn þyldi 5-10 tonn af fiski til slátrunar og er Dyrhólaós tekinn þar fram sem mögulegt sjávarlón til þess að sækja eitthvað af þeim afla (Magnús Jóhannsson ofl. 1996). Að öðru leyti eru mjög svo takmarkaðar heimildir um ál í Dyrhólaós.

Evrópuállinn er á lista yfir tegundir í mikilli útrýmingarhættu þar sem stofninn í Evrópu hefur minnkað verulega. Ástæður fyrir hnignun tegundarinnar eru fjölbættar en þar má helst nefna, ofveiði, þurrkun mýrlendis og eyðing búsvæða, hindranir í farleiðum, loftslagsbreytingar og snýkjudýr. Árið 1990 gaf Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið út reglugerð um bann við álaveiðum með þeirri undantekningu að hægt sé sækja um heimild til þess að veiða ál til einkaneyslu. Sérfræðingar við Náttúrustofu Norðvesturlands sem hafa haldið úti umfangsmiklum rannsóknum á ál hér við land töldu hins vegar þessar aðgerðir hér fullar. Þessi ákvörðun um verndun byggði á stöðu stofna á meginlandi Evrópu og að stofninn hér ætti ekki við sama vanda að glíma og því ekki ástæða til þess að banna veiðar (FISKIFRÉTTIR 2019). Reglugerð 408/2019 um bann við álaveiðum er enn í gildi. Állinn gengur upp í mýrar og nýtir þær jafnvel til fæðuöflunar, að öllum líkindum þá hefur ræsing mýrlendis víða um land því þrengrt að álnum og á það án efa einnig við um mýrarsvæðið ofan við Dyrhólaós. Það er þó líklegt að hnignun stofnsins hér á landi og mögulega í Dyrhólaós stafi fyrst og fremst af því að göngur gleráls að landinu eru mun minni en áður.

Útbreiðsla tegundarinnar er bundin við Evrópu og samkvæmt viðmiðum Alþjóðanáttúruverndarsambandsins IUCN er tegundin evrópuáll (*Anguilla anguilla*) á lista yfir tegundir sem eru í hvað mestri áhættu um að verða útdauðar.

Hornsíli

Hornsíli (*Gasterosteus aculeatus L.*) lifa ýmist í fersku vatni, ísöltu vatni og fullsöltum sjó. Þau finnast í raun um allt land og Dyrhólaós og vatnasæði hans eru þar engin undantekning, enda hentugt búsvæði fyrir þessa tegund. Tegundin telst ekki til nytjafiska þó svo að í sumum vötnum geti lífmassi tegundarinnar verið meiri en okkar hefðbundnu vatnafiska. Tegundin er hins vegar mjög svo mikilvæg fyrir vistkerfi vatna á Íslandi þar sem hún er fæða fjölmargra tegunda, urriðinn og bleikjan eru þar engin undantekning.

Tegundin hefur mjög svo víðtæka norðlæga útbreiðslu hún finnst á strandsvæðum í norður Evrópu, norður Ameríku og norður Asíu.

Rauðlisti Alþjóða Náttúruverndarsambandsins (IUCN) flokkar hornsíli með þeim tegundum sem eru með hvað minnstu áhættu á útdauða.

Sandskel

Sandskelin (*Mya arenaria*) líkt og flundra er einnig talin vera nýbúi í íslenskri náttúru þó svo að hún hafi birst nokkuð fyrr. Skelin fannst fyrst hér við land árið 1958 í Skarðsfirði, ári seinna í Dyrhólaósi og hefur hún nú dreift sér um mest allt land. Hún lifir á leirkenndum sandbotni og finnst iðulega í lygnum fjörðum, sjávarlónum eða árósum frá fjöruborði og niður á 10 metra dýpi. Skelin hefur þó fundist mun dýpra eða á yfir 100 metra dýpi. Hún grefur sig niður í sandbotninn og notar rana sem nær upp á yfirborðið til þess að dæla niður sjó inn um innstreymisop, yfir tálknin og út aftur um útstreymisopið í rananum (Guðrún G. Þórarinsdóttir ofl. 2007). Skeljarnar geta verið mjög misjafnlega djúpt grafnar ofan í sandinn eða frá 5-20 cm. Dæmi eru þó um að þær geta náð allt niður á 50 cm dýpi í setinu og eru það þá stærri skeljarnar sem hafa lengri rana. Skelin þolir töluvert miklar sveiflur í bæði hita og seltu. Heimildir sýna að hitaþol fullorðinna dýra sé frá -4°C til 25°C en á lirfustigi þoli hún illa hitastig undir 12°C og að lirfustigið sé því hamlandi fyrir útbreiðslu. Skelin þolir að seltustig fari niður í 4-5 ‰ (Ingimar Óskarsson 1959) og þar sem hún er grafin í setið þolir hún að það flæði ofan af henni.

Rannsóknir á stofnum erlendis benda til þess að hrygningartíminn sé yfirleitt snemmsumars en einnig eru vísbendingar um tvö tímabil, eitt á vorin og síðan síðsumars. Frjósemi er mikil en er háð aldri og stærð skeljanna. Árleg framleiðsla hjá einu kvendýri getur verið 100 þús til 5 milljón afkvæmi á ári hverju. Frjóvgun á sér stað í svifi og er botntaka eftir 2-3 vikur. Afföll geta hinsvegar verið mikil vegna óhentugra umhverfisaðstæðna og ekki síður vegna afráns og þá sérstaklega á ungvíðum sem eru að taka botn og eru að grafa sig niður í setið.

Talið er að sandskel gæti hafa borist hingað með hafstraumum frá norðlægum útbreiðslusvæðum sínum en tegundin fannst við Færeyjar töluvert seinna en hér við land og því er líklegra að hún hafi borist hingað með hjálp mannsins og þá líklega með kjölfestuvatni skipa (Leifur A. Símonarson ofl. 2009). Rannsóknir erlendis hafa sýnt að innkoma sandskeljar á ný afmörkuð svæði vegna breytinga á umhverfisþáttum getur kollvarpað vistkerfi svæðisins „regime shift“ með þeim afleiðingum að ríkjandi tegundir verða undir í samkeppni (Petersen, J.K. ofl. 2008). Erfitt er að fullyrða nokkuð um hvernig eða hvort sandskelin hefur breytt tegundasamsetningu og samspili tegunda á afmörkuðum svæðum hér við land eins og t.d. í Dyrhólaós og vatnasæði hans. Ljóst er þó að sandskelin er víða mikilvæg bráð fyrir rándýr ofar í fæðukeðjunni eins og t.d. fyrir flundruna sem er einnig nýr landnemi við Ísland. Þess má líka geta að sandrækjan (*Crangon crangon*) er síðan einnig nýr landnemi við Ísland og virkur afræningi á ungri sandskel þar sem tegundirnar deila búsvæði. Tilvist sandrækju var staðfest við Dyrhólahós árið 2006 í sérstökum leiðangri í leit að tegundinni (Björn Gunnarsson ofl. 2007).

Sandskel er nýtt til manneldis víða erlendis og þykir mikið lostæti, í raun ekki síðri en kræklingur. Rannsóknir á þéttleika sandskeljar með tilliti til möguleika til nýtingar sem gerðar voru um aldmótin síðustu í fjörum og leirum á vesturlandi benda til þess að þéttleikinn á viðkomandi svæðum sé ekki nægjanlegur til þess að réttlæta umfangsmiklar veiðar (Guðrún G. Þórarinsdóttir ofl. 2007).

Tegundin finnst víða um norðurhvel jarðar, frá Hvítahafi til Portúgals og í Miðjarðarhafi (Fabio Crocetta ofl. 2001) og frá Labrador til Georgíu vestanmegin. Á austurströnd Kyrrahafs frá Alaska til Kaliforníu. Tegundin er í flokki ágengra tegunda og vegna þess hve verðmæt hún er og vinsæl til ræktunar þá hefur reynst erfitt að fylgjast með náttúrulegri útbreiðslu hennar. Tegundin er ekki á Rauðlista Alþjóða Náttúruverndarsambandsins (IUCN).

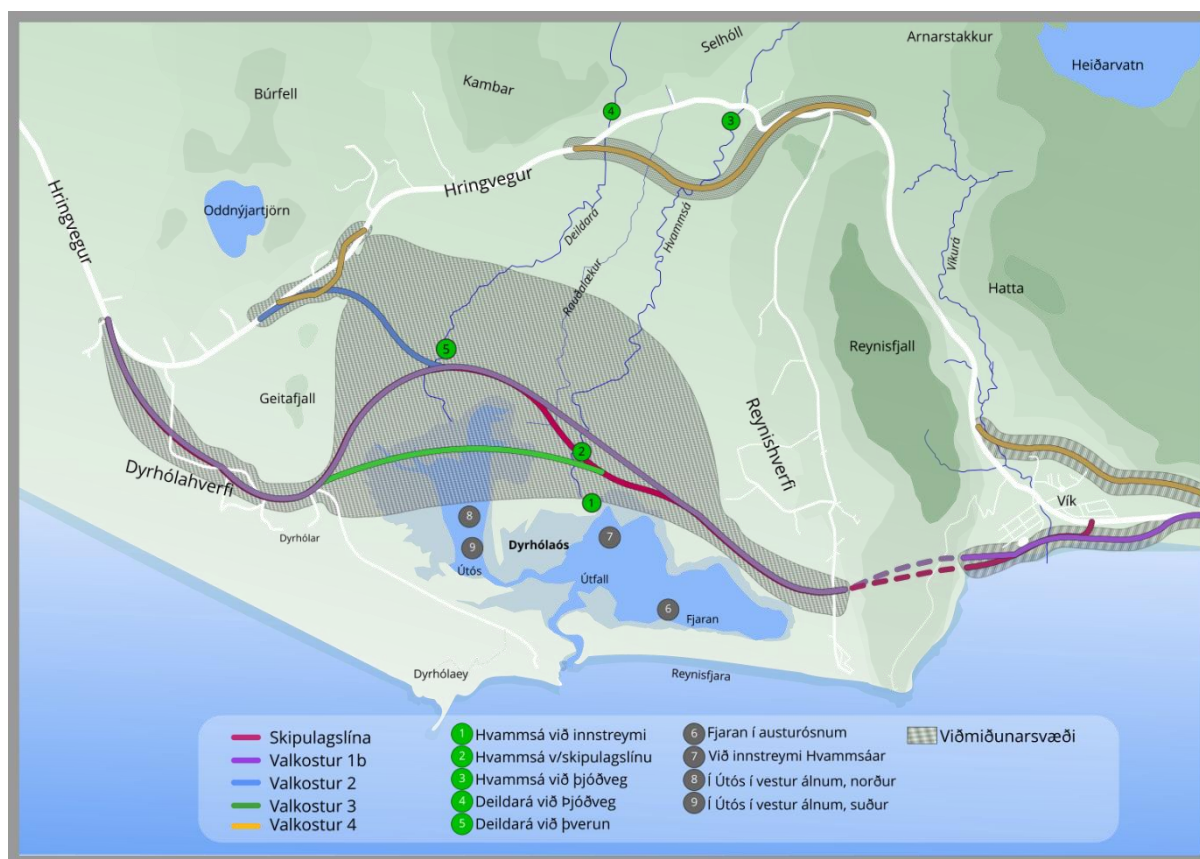


Mynd 6. Sandskel í Dyrhólaós.

Framkvæmd

Framkvæmd sýnatöku fór fram í tveimur ferðum, fyrri ferðin var dagana 8-10. ágúst og sú síðari var 31. ágúst - 1. september ásamt því að umhverfisþættir voru mældir í Hvammsá og Deildará þann 10. sept. Upphaflega var ætlunin að fara mun fyrir á svæðið þ.e. í byrjun sumars þegar fiskur ætti að vera byrjaður að ganga upp í ósinn úr sjónum. Þar sem ósinn var uppi eða lokaður var ákveðið að fresta sýnatöku. Eftir samtöl við heimamenn og staðkunnuga var áformað að freista þess að opna útfallið úr ósnum sem eftir nánari athugun var fallið frá sökum þess hve lítið vatn var í ósnum. Reynsla heimamanna hefur sýnt að þegar vatnshæðin er lítil dugar ekki að opna rás þar sem að ekki næst upp nægjanlega mikið rennsli um útfallið og rásin getur því hæglega lokast aftur ef straumar standa þannig. Ósinn var síðan ekki opnaður fyrr en um miðjan júlí.

Fyrri sýntökuferðin var því farin stuttu eftir að ósinn var opnaður. Ferðin snerist um að mæla umhverfisþætti og kanna fiskgengd í ósnum með því að leggja net á valda staði í ósnum. Tilgangurinn var að kanna hvaða tegundir væru á svæðinu og gera grófa könnun á botndýralífi. Með í för var Sigurður Ingi Ingólfsson sem er reyndur netaveiðimaður á svæðinu með nytjarétt frá Reynisholti og Valur Marvin Pálsson sem aðstoðaði við lagningu neta, vitjanir og úrvinnslu.



Mynd 7. Valkostir fyrir nýjan veg ásamt yfirliti yfir sýnatökustöðvum fyrir rafveiði rannsókn (grænn hringur stöðvar 1-5) og netaveiði rannsókn (grár hringur stöðvar 6-9).

Seinni ferðin sem var farin um mánaðarmótin ágúst/september var að hluta endurtekning á fyrri ferðinni þar sem lögð voru net til að skoða fiskgengd og botndýralíf skoðað. En jafnframt voru vatnsföllin Hvammsá og Deildará skoðuð í þeim tilgangi að meta útbreiðslu tegunda, vöxt og þéttleika ferskvatnsfiska í þessum ám. Til þess að annast þessa rannsókn var notaður rafveiðibúnaður frá Hafrannsóknastofnun og önnuðust þeir Magnús Jónsson og Benóný Jónsson sérfræðingar stofnunarinnar í rannsóknum á ferskvatnsfiskum framkvæmd rafveiðanna og úrvinnslu. Yfirlit yfir sýnatökustöðvar má sjá á mynd 7.

Dyrhólaós - netaveiði

Í fyrri sýnatöku leiðangri voru valdir þrír sýnatökustaðir í ósnum til þess að leggja net og voru staðirnir valdir með hliðsjón af reynslu heimamanna um fiskgengd í ósnum. Lagt var síðdegis og vitjað um kvöldið og netin látin liggja yfir nótt og vitjað aftur morguninn eftir. Fyrsta lögnin var lögð á St6 í Fjöruna í Austur ósnum, tvö net með 6,4cm og 7,0cm möskva alls 49m löng lögn og 1,5m að dýpt. Önnur lögn var lögð á Stöð númer 7, norðan í Austurósnum ekki langt frá innrennsli Hvammsáar í Dyrhólaós og var þar lagt eitt net með 10 cm möskva, 24,5 m langt og 1 m að dýpt. Þriðja lögnin fór á stöð númer 8 sem var í Útós í vestur álnum en þar voru lögð tvö net með möskvastærð 9 og 10 cm og var lögnin alls 49 metra löng (2x24,5m) og 1,5 metri að dýpt (Tafla 1). Í síðari leiðangrinum voru lagðar tvær einfaldar langir báðar í vestur álnum. Lagt var aftur á stöð 8, eitt net með 10 cm möskva, 24,5 m langt og 1,5 metri að dýpt. Síðara netið var lagt á stöð 9 sem var nokkuð sunnar í vestur álnum (Tafla 1.)

Tafla 1. Staðsetningar sýnatökustöðva ásamt upplýsingum um netalagnir

Stöð	Dags.	Net	Möskvi	Lengd	Hæð	Hnit Lat/Long
St 6	8.08.-10.08	Net 1	6 cm	24,5 m	1,5 m	63,408/-19,079
		Net 2	7 cm	24,5 m	1,5 m	63,408/-19,079
St7	8.08.-10.08.	Net 1	10 cm	24,5 m	1 m	63,417/-19,099
St 8	8.08.-10.08.	Net 1	9 cm	24,5 m	1,8 m	63,419/-19,117
		Net 2	10 cm	24,5 m	1,5 m	63,419/-19,117
St 8	31.08.-1.09	Net 1	10 cm	24,5 m	1,5 m	63,419/-19,117
St 9	31.08.-1.09	Net 1	10 cm	24,5 m	1,5 m	63,416/-19,117

Netin voru lögð síðdegis 8. ágúst og vitjað í lagnirnar strax að morgni daginn eftir, aftur síðdegis og látið liggja yfir aðra nótt og vitjað og tekið upp að morgni þann 10. ágúst. Netalögnin á stöð 6 var ekki látin liggja aðra nótt þar sem netið fylltist af gróðri og eyðilagðist (Mynd 8). Eftir síðari nóttina fylltist netið á stöð 7 einnig af gróðri og var lítil sem engin veiði í henni. Í seinni ferðinni var lagt síðdegis þann 31.ágúst og vitjað að morgni 1. sept. Þar sem stöð 6 og stöð 7 reyndust mjög svo illa í fyrri ferðinni og eftir að hafa skoðað aðstæður í austurhlutanum var ákveðið að leggja bara í vestur álnum, Útósnum að þessu sinni.



Mynd 8. Ánetjað net í austurósnum. Töluverður gróður var á hreyfingu í ósnum sem settist í netið. Einnig má sjá flundru í fæðuleit á grynningunum og svo grænþörunginn *Ulva intestinalis* sem töluvert var af í ósnum.

Á öllum stöðvum var hiti og selta mæld með YSI ECO Sense EC300 ásamt því að dýpi og botngerð var metin. Aflinn var lengdar og vigtarmældur og hluti aflans frystur til þess að eiga möguleika á að gera frekari mælingar, eins og aldurs- og fæðugreiningar.

Ekki var gerð tilraun til að skoða hvort breytileiki væri milli stöðva eða milli sýnatökuferðanna. Sambandið milli lengdar og þyngdar var skoðað og stuðst var við eldri rannsóknir á flundru til að áætla aldur með hliðsjón af lengd. En þar er stuðst við rannsóknir í Hlíðarvatni í Ölfusi (Magnús Jóhannsson ofl. 2007) og á Ósasvæði Hvítár í Borgarfirði (Ásgeir V. Hlinason 2013). Dregið er upp sambandið milli lengdar og þyngdar og reiknaður út Fultons (K) stuðullinn sem gerir ráð fyrir að þyngri fiskur í sömu lengd sé í betri holdum en léttari fiskur (Ricker, W. E. 1975). Stuðullinn er háður ýmsum breytum eins og kynþroska, magafylli og árstíma en ekki eru gerðar tilraunir til að leiðrétta fyrir þeim breytileika hér.

Lengdar og þyngdar samband flundrunnar LWR (Length-weight relationship) var metið út frá formúlu Le Cren (E. D. Le Cren 1951).

$$W=a*L^b$$

Þar sem b er þyngd í grömmum, L er lengd í cm, a er skruðpunktur og b halli.

Fultons K stuðull (Ricker, W. E. 1975):

$$K = 100 \times \text{þyngd}/\text{lengd}^3$$

Þar sem þyngd er í grömmum og lengd í centimetrum.

Hvammsá og Deildará - rafveiðar

Til þess að skoða tilvist ferskvatnsfiska í vatnsföllunum ofan við ósinn var gerð seiðarannsókn með rafveiði, þar sem farin var ein rafveiði yfirferð á þremur stöðum í Hvammsá og tveimur stöðum í Deildará (tafla 2). Seiði voru veidd með rafmagni, þau talin, tegunda-og aldursgreind, lengdarmæld og magainnihald greint hjá hluta aflans. Farin var ein yfirferð í rafveiði, stærð hins rafveidda svæðis var mæld og þéttleiki reiknaður sem veidd seiði á 100 m² botnflatar, en aðeins hluti seiða veiðist með þessari aðferð, því er ekki um heildarþéttleika að ræða. Gerðar voru mælingar á rafleiðni, sýrustigi (pH) og hitastigi árvatnsins á sömu stöðum og rafveitt var. Rafleiðni er mælikvarði á magn uppleystra efna í árvatninu, því hærri sem leiðnin er því frjósamari er áin, að því gefnu að efnin séu næringarefni sem nýtast frumframleiðendum. Rafleiðni í lindám er að jafnaði hærri en í dragám. Sýrustig gefur vísbendingar um uppruna vatnsins, að jafnaði er sýrustig á bilinu 8,5 –9,5 í lindám en 7 –7,5 í dragám og jökulám (Sigurður R. Gíslason og Stefán Arnórsson 1988). Botngerð var metin á rafveiðistöðum eftir grófleika botnefnis og það flokkað eftir kornastærð sem; leir/sandur (þvermál steina < 1 cm); mól (1 –7 cm); smágrýti (7 –20 cm) og stórgrýti (> 20 cm).

Rafveitt var í Hvammsá við Hringveg (stöð 3), skammt ofan fyrirhugaðrar veglínu (stöð 2) og neðst var rafveitt rétt ofan Dyrhólaóss (stöð 1). Rafveitt var í Deildará, ofan Hringvegar (stöð 4) og í nágrenni fyrirhugaðrar veglínu (stöð 5).

Tafla 2. Hnitaskrá rafveiðistöðva (WGS84), stærð rafveiðiflatar, eðliseiginleikar (leiðni, sýrustig og vatnshiti) ásamt hlutdeild (%) botngerðarflokka á rafveiddu svæði. Sýrustig árvatnsins var mælt þann 10. september 2021 en aðrar mælingar fóru fram þann 31. ágúst 2021.

Vatnsfall	Stöð nr.	dags	Staðsetning		Flötur m ²	Leiðni			Vatnshiti		Hlutfall (%) eftir botngerðarflokkum				
			N	W		μS/cm	pH	°C	klukkan	sandur	1 – 7 cm	7 – 20 cm	stórgryti	klöpp	
Hvammsá	1	31.8.2021	63,420	-19,098	45	116,8			16,0	14:51	20	80	0	0	0
Hvammsá	2	31.8.2021	63,424	-19,098	66						9	90	1	0	0
Hvammsá	3	31.8.2021	63,454	-19,067	110,5	114,7		13,6	15:30		2	80	18	0	0
Deildará	4	31.8.2021	63,453	-19,093	114	118,6		12,6	16:25		2	8	90	0	0
Deildará	5	31.8.2021	63,435	-19,124	81	135,7		14,1	17:00		10	90	0	0	0
Hvammsá	3	10.9.2021	63,454	-19,067		107,8	8,02	9,9	15:28						
Deildará	4	10.9.2021	63,453	-19,093		111,8	8,15	9,8	15:36						

Sandskel

Á göngu um ósinn sáust töluverð ummerki um sandskelina (*Mya arenaria*) en líkt og fram kom í inngangi þá grefur hún sig í setið og notar rana til að ná í bæði súrefni og fæðu úr vatnsmassanum fyrir ofan hana og í grunnnum ósnum mátti sjá ranaopin víða. Þó svo að sandskel hafi ekki verið á lista yfir þær tegundir sem voru til athugunar að þessu sinni var ekki hægt annað en að gera gróft mat á tilvist hennar í ósnum. Farið var á tvo staði í austur ósnum í námunda við stöð 6 og stöð 7 (Mynd 7). Á hvorri stöð var grafin ein 20-40 cm djúp hola á reit sem var 0,6x0,6m eða 0,36m². Skeljarnar voru greindar og hæð og lengd var mæld (Mynd 6). Staðsetningin valin fyrst og fremst út af nálægð við stöðvarnar og hinsvegar virtist þéttleiki vera sæmilegur á svæðinu.

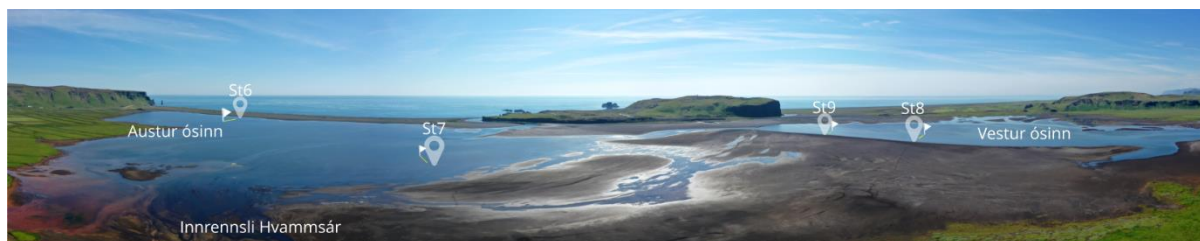


Mynd 9. Bleikjur, bleikja, urriði og flundra úr Dyrhólaós.

Niðurstöður

Netaveiði í Dyrhólaós

Veður við Dyrhólaós í fyrri sýnatökuferð var einkar gott, sólskin og logn, á fyrsta degi þann 9. ágúst um klukkan 15:00 mældist lofthiti 18°C. Vatnshiti í innrennsli Hvammsáar var á sama tíma 19,4°C og mældist þar skiljanlega engin selta. Á stöð 7 (Mynd 10) mældist 5,5 PPT selta og hiti þar mældist 25°C. Á Eiðinu á stöð 6 (Mynd 10) að morgni daginn eftir mældist 23,5 PPT selta og hitastig vatnsins var 12,5°C. Í vestur ósnum á stöð 8 (Mynd 10) þennan sama morgun mældist vatnshiti 15,5°C og seltan 2,7 PPT. Megin eðlisþættir óssins eins og hitastig og selta vatnsins eru mjög breytilegir með tilliti til staðsetningu innan óssins, veðurfari og sjávarföllum sem gerir ósinn að einkar erfiðu umhverfi fyrir lífverur að aðlaga sig að. Segja má að Hvammsáin fæði austur hluta óssins og Deildaráin vestur hlutann með ferskvatni og streymir saltur sjórinn inn um útfallið í takt við sjávarföllin.



Mynd 10. Dreifing netastöðva í ósnum. Engin selta er í innrennsli Hvammsár og strax á stöð 7 mældist 5,5 PPT selta (sjá megin texta).

Í töflu 3 má sjá hita- og seltumælingar á frá 1. september á öllum stöðvum ásamt fjölda fiska af hverri tegund. Alls veiddust 163 einstaklingar og var megin hluti aflans flundra eða 150 einstaklingar, 92%. Engin fiskur veiddist á stöð 6 þar sem netið fylltist af gróðri og var það tekið upp fyrir seinni daginn. Eitthvað fékkst af flundru á stöð 7 og aðeins ein bleikja og enginn urriði. Netið reyndist mjög svo ánetjað af gróðri og hefur það án efa haft áhrif á veiðni lagnarinnar. Vestur ósinn gaf töluvert betur en aflinn þar var þó fyrst og fremst flundra. Alls veiddust 116 flundrur, 6 bleikjur og 3 urriðar. Á stöð 8 og á stöð 9 sem er nær útfallinu (mynd 10) veiddust 23 flundrur 2 bleikjur og 1 urriði (Tafla 3).

Tafla 3. Umhverfisþættir og aflí á stöðvum.

Stöð	Hnit Lat/Long	Hiti °C	*Selta PPT	Dýpi m	Bleikja	Urriði	Flundra
St 6	63,408/-19,079	16.3	9.1	0.6	0	0	0
St7	63,417/-19,099	16.1	1.3	0.4	1	0	11
St 8	63,419/-19,117	13.0	0.5	0.5	6	3	116
St 9	63,416/-19.117	15.7	1.2	0.5	2	1	23
Samtals					9	4	150

*Mælt 1.sept 2021

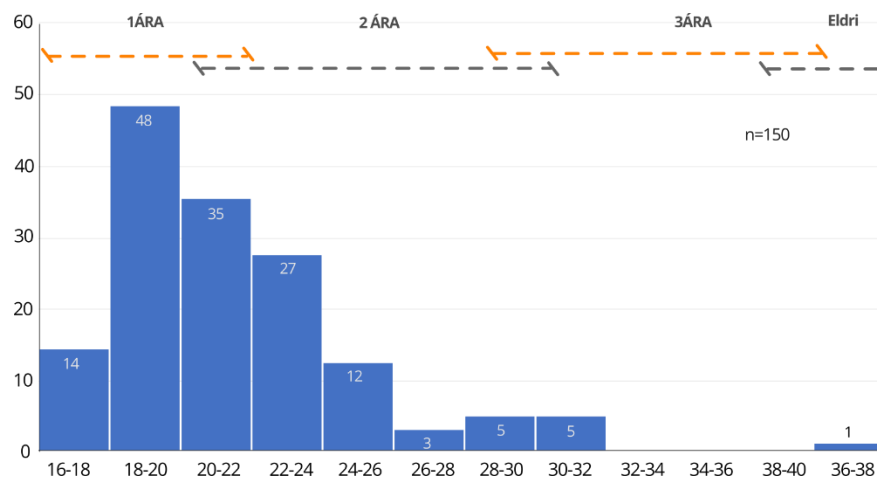
Þar sem urriði og bleikja eru mjög takmörkuð í afla reyndist ekki möguleiki á að skoða útbreiðslu tegundanna innan óssins og lítið hægt að vinna frekar með aflann. Í töflu 4 má þó sjá helstu lýsitölur um laxfiskana. Stærsta bleikjan var 41 cm löng hrygna sem vóg 868 g og veiddist hún 10. ágúst. Tvær vænar urriða hrygnur veiddust á stöð 8 í seinni ferðinni eða 1. september og voru þær með vel þroskuð hrogn. Stærri hrygnan var 48,5 cm að lengd og 1538 g að þyngd. FK er reiknað fyrir alla fiskana og reyndust stærstu þrír fiskarnir þeir einu sem ná yfir 1 í ástandsstuðli (Tafla 4). Ástæðan fyrir lágum FK stuðli hjá minni fiskinum gæti verið sú að hér er um að ræða fiska sem hafa ekki enn gengið til sjávar og að fiskarnir með FK stuðulinn yfir 1 séu nýlega gengnir inn í ósinn frá fæðustöðvum í sjó. Þessir fiskar voru einnig með nokkuð mikinn hrognamassa sem einnig hefur áhrif á FK stuðulinn.

Um er að ræða of lítið n til að gera einhverja tölfræði á þessum gögnum en gögnin gefa þó ákveðna hugmynd um stöðuna.

Tafla 4. Lýsitölur varðandi lengd þyngd og Fultons K stuðulinn ásamt athugasemdum um kyn, kynþroska og magainnihald.

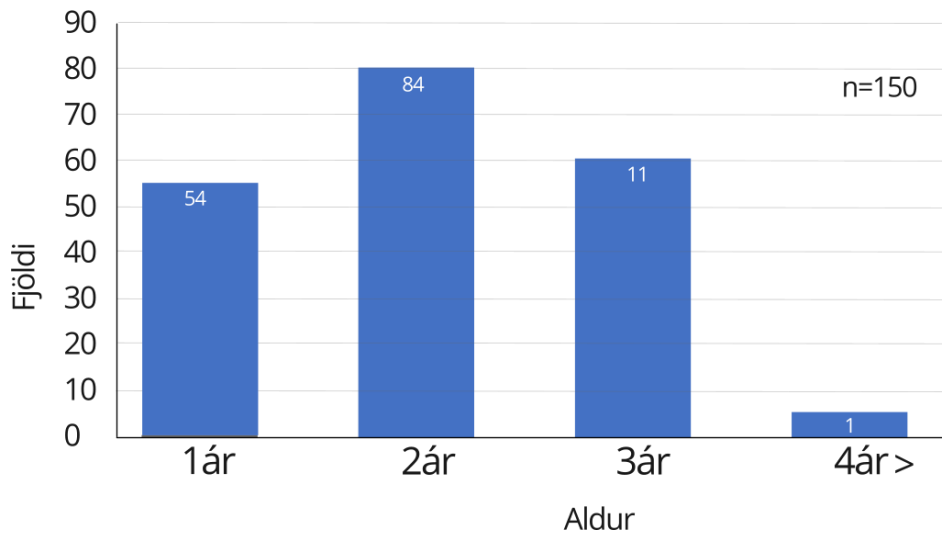
Tegund	Þyngd	Lengd	Kyn	Magi	Kynþroski	Fultons K
Bleikja	120	23.0	Óstaðfest	Agnir ofl.		0.99
Bleikja	868	41.0	Hrygna	Tómur	Hrogn	1.26
Bleikja	171	26.5	Hrygna	Marflær	Hrognasekkir litlir óþroskaðir	0.92
Bleikja	189	27.0	Hrygna	Marflær	Hrognasekkir litlir óþroskaðir	0.96
Bleikja	151	25.2	Hrygna	Marflær	Hrognasekkir litlir óþroskaðir	0.94
Bleikja	74	19.6	Óstaðfest	Marflær		0.98
Bleikja	141	24.5	Óstaðfest	Agnir		0.96
Bleikja	100	22.3	Óstaðfest	Agnir		0.90
Bleikja	68	19.2	Óstaðfest	Tómur/ógreinanl		0.96
Urriði	47	17.6	Óstaðfest	Tómur		0.86
Urriði	618	39.8	Hrygna		Hrogn	0.98
Urriði	1246	42	Hrygna		Vel þroskuð hrogn	1.68
Urriði	1538	48.5	Hrygna		Vel þroskuð hrogn	1.35

Hvað varðar flundru þá er hún útbreidd um allan ósinn og einnig upp í árnar. Minnsta flundran var 16 cm að lengd með KF stuðul 1,34 og veiddist hún í seinni sýnatökuferðinni. Flestar flundrurnar voru á stærðarbilinu 17-26 cm eða 124 fiskar (Mynd 11) sem er að uppistöðu 1-2 ára fiskur. Samkvæmt rannsóknnum á flundru í Borgarfirði þá var 3 ára flundra að finnast alveg niður undir 20 cm að lengd og tveggja ára flundra var stærst 24 cm. Töluverður breytileiki getur þannig verið í lengd eftir aldri og því erfitt að skipta þessum hópi upp án þess að fara í aldurgreiningu á kvörnum.

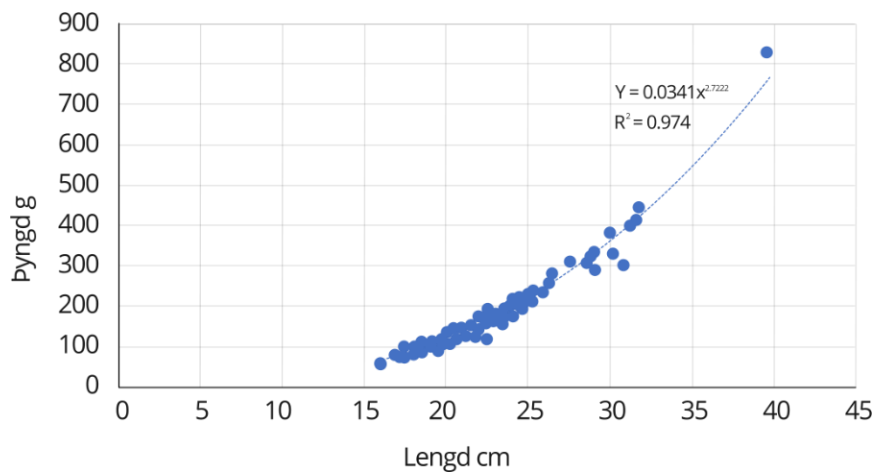


Mynd 11. Lengdardreifing flundru í Dyrhólaós. Fjöldi allra einstaklinga flokkaðir eftir stærð (2 cm á milli flokka). Gróflega áætluð aldurskipting sýnisins út frá upplýsingum eldri rannsókna.

Óbirt gögn Veiðimálastofnunar og kynnt í erindi hjá Stangveiðifélagi Hafnarfjarðar árið 2009 benda hins vegar til þess að vaxtarhraði sé töluvert meiri í Dyrhólaós en í Holtsós og Hlíðarvatni (Magnús Jóhannsson 2009) og í raun á það einnig við um flundruna í Borgarfirði. Í þessum gögnum voru tveir 1 árs einstaklingar frá Dyrhólaós sem mældust 20 og 22 cm og 3ja ára flundra sem mældist stærst 30 cm og minnst tæpir 23 cm. Lítið n í þessum gögnum bíður ekki upp á miklar fullyrðingar um háan vaxtarhraða í Dyrhólaós en FK ástandsstuðullinn bendir jafnframt til þess að flundran lifi við mjög svo góð vaxtarskilyrði í ósnum. Töluverður breytileiki getur verið í lengd eftir aldri og því erfitt að skipta þessum hópi upp eftir aldri og meta vaxtarhraða án þess að fara í aldurgreiningu á kvörnum.



Mynd 12. Áætlaður aldur flundrunnar í aflanum.



Mynd 13. Samband lengdar og þyngdar fyrir flundru í Dyrhólaós (LWRs)

Áætluð aldurdreifing má sjá á mynd 12 en þar er gert ráð fyrir þeirri einföldun að flundra lengri en 20 cm sé komnar á annað aldurs ár og að flundra sem mælist yfir 27 cm sé komin á þriðja aldursár. Flundran verður kynþroska 3-4 ára en kynþroski fiska er háður stærð eða vaxtarhraða og þessi mikli sjáanlegi munur á vaxtarhraða milli svæða gæti bent til þess að flundran í Dyrhólaós verði kynþroska fyrr en flundra í Borgarfirði eða Hlíðarvatni.

Samband lengdar og þyngdar eða LWR (Length-weight relationship) er skilgreint $W=0.0341 \cdot L^{2.722}$ þar sem fylgnin R^2 er 0,974 (mynd 13).

FK-ástandsstuðull reyndist vera að meðaltali 1,46, hæsta gildi var 1,88, lægsta 1,04 og staðalfrávik 0,127. Lýsigildi fyrir þyngd, lengd og FK-stuðullinn má sjá í töflu 5. FK stuðull sem er hærrí en 1 bendir til þess að fiskur þyngist hlutfallslega meira en hann lengist og bendir þá stuðullinn til þess að fiskurinn sé í góðu ásigkomulagi.

Tafla 5. Lýsigildi fyrir þyngd, lengd og FK-stuðul hjá flundru.

<i>Lýsigildi</i>	<i>Fultons K</i>	<i>Lengd</i>	<i>Þyngd</i>
Meðaltal	1.46	21.6	157.4
Staðalfrávik	0.1267763	3.5491499	89.2020696
Staðalvilla SE	0.010	0.290	7.283
Span	0.785	23.5	774
Lægsta gildi	1.044	16	55
Hæsta gildi	1.829	39.5	829
Samtala	219.453	3245	23612
Fjöldi	150.000	150	150
Öryggismörk(95.0%)	0.020	0.57262	14.39193

Hvammsá og Deildará

Niðurstöður Rafleiðni Hvammsár mældist á bilinu 107,8 – 116,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sem eru há gildi og bendir til þess að árvatnið sé efnaríkt og frjósamt. Vatnshitinn mældist á bilinu 13,6 – 16°C þann 31. ágúst og hlýnaði eftir því sem neðar dró (tafla 2) og bendir til þess að áin sé hlý og hitafarið henti vel hitakærum laxfiskum (lax og urriði). Sýrustig (pH) árvatnsins var basískt 8,02 (tafla 2). Í ánni fundust urriða- og bleikjuseiði á efstu stöðinni (stöð 3). Urriðaseiðin voru ríkjandi þar og mældist þéttleikinn 9 urriðaseiði/100m² en bleikjuseiðanna 6,3 bleikjuseiði/100m². Samanlagður þéttleiki laxfiskaseiða var 15,4 seiði/100m² (tafla 6). Urriðaseiðin voru flestöll sumargömul (0+) og á lengdarbilinu 4,8 – 6,3 cm og meðallengd 5,6 cm (tafla 7) en eitt seiði var 9,3 cm og eins árs. Bleikjuseiðin voru öll sumargömul og á lengdarbilinu 5,3 – 6,4 cm og meðallengd 5,9 cm (tafla 7). Á neðri rafveiðistöðvum í ánni fundust engin laxfiskaseiði, en þar voru hornsíli og flundruseiði að finna en þéttleikinn var fremur lágur (tafla 6).

Flundruseiðin voru nær örugglega á fyrsta aldursári (0+) þó svo að það hafi ekki verið staðfest með töku aldurskýna. Botngerðin á efstu rafveiðistöðinni var grófust (stöð 3; tafla 2) en botninn var fínkornóttari á neðri stöðvunum tveimur (stöð 1 og 2). Há rafleiðni mældist í Deildará og var á bilinu 118,6 – 135,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vatnshitinn var svipaður og í Hvammsá, var á bilinu 12,6 – 14,1°C þann 31. júlí og 9,8°C þann 10. september. Áin virðist því hlýna vel að sumarlagi og fylgja lofthitanum vel eins og Hvammsá. Hún virðist því henta vel hitakærum laxfiskategundum (laxi og urriða). Sýrustig (pH) árvatnsins mældist 8,15. Í Deildará fundust laxfiskaseiði eingöngu á efri rafveiðistöðinni (stöð 4) og var samanlagður þéttleiki þeirra þar 5,3 seiði/100m² og voru það allt urriðaseiði. Þau voru jafnt sumargömul sem eins árs (tafla 3). Urriðaseiðin voru eilítið smærri en jafnaldrar þeirra í Hvammsá (tafla 7). Á neðri stöðinni fannst einungis eitt hornsíli og var þéttleikinn lágur (1,2 hornsíli/100m²). Lengdardreifing allra fiska sem veiddust í rafveiðinni er sýnd eftir veiðistað, tegundum og aldri í töflu 5.

Tafla 6. Þéttleiki (fjöldi veiddra fiska/100m²) laxfiskaseiða eftir tegund og aldri, auk þéttleika veiddra hornsíla og flundruseiða.

Vatnsfall	Nr	m ²	Bleikja	Urriði	Urriði	Hornsíli	Flundra	Laxfiskar samtals
			0+	0+	1+		0+	
Deildará	4	114	0,0	2,6	2,6	0,0	0,0	5,3
Deildará	5	81	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
Hvammsá	3	111	6,3	8,1	0,9	0,0	0,0	15,4
Hvammsá	2	66	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0
Hvammsá	1	45	0,0	0,0	0,0	2,2	4,4	0,0



Mynd 14. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson við rafveiði í Deildará og Hvammsá

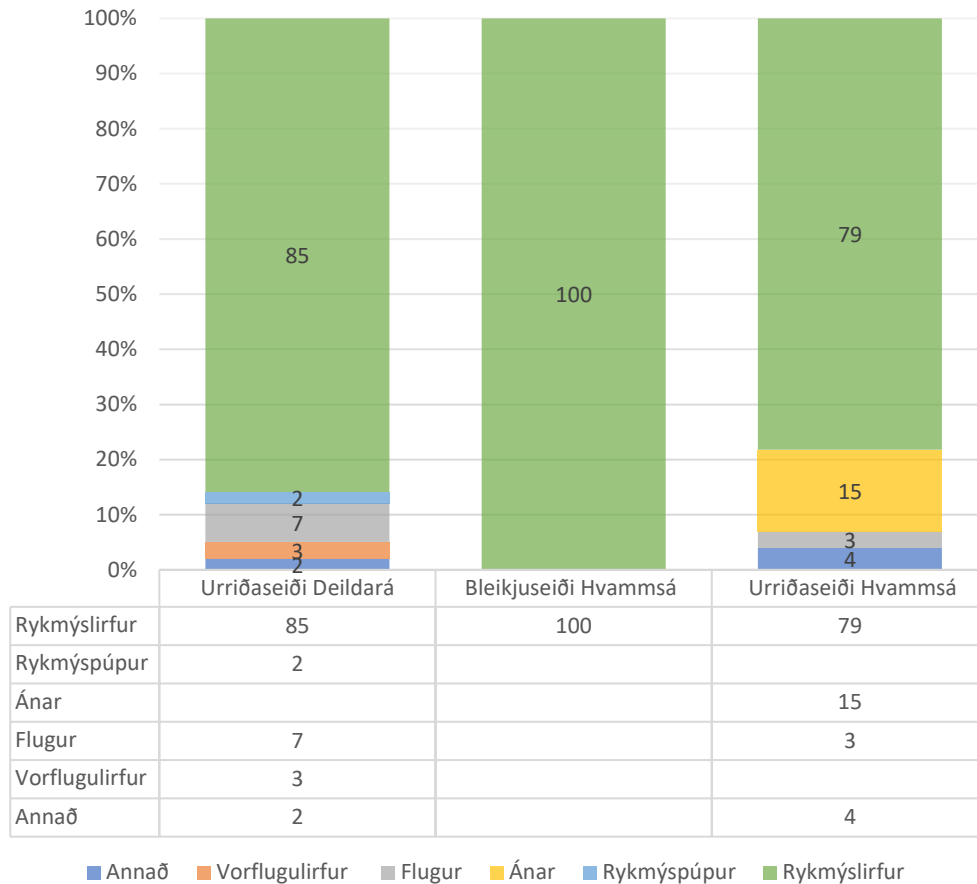
Tafla 7. Meðallengd (cm) laxfiskaseiða eftir tegundum og aldri ásamt meðallengd hornsíla og flundruseiða. Gefið er staðalfrávik (\pm) og fjöldi á bak við meðaltalið er sýndur í sviga.

Vatnsfall	Nr	Bleikja	Urriði	Urriði	Hornsíli	Flundra
		0+	0+	1+		0+
Deildará	4		5,1 \pm 0,1 (3)	8,9 \pm 1,5 (3)		
Deildará	5				4,4 (1)	
Hvammsá	3	5,9 \pm 0,4 (7)	5,6 \pm 0,4 (9)	9,3 (1)		
Hvammsá	2				4,9 (1)	5,5 (1)
Hvammsá	1				2,7 (1)	4,1 \pm 0,4 (2)

Tafla 8. Lengdardreifing (cm) þeirra fiska sem veiddust í rafveiði, eftir tegundum og aldri. Fiskar á lengdarbilinu 2,3 – 2,7 cm safnast undir 2,5 cm; 2,8 – 3,2 cm sem 3 cm o.s.frv.

Lengd (cm)	Deildará			Hvammsá				Flundra
	Tegund:	Urriði	Urriði	Bleikja	Urriði	Urriði	Hornsíli	
	Aldur:	0+	1+	0+	0+	1+	0+	
2,5							1	
3								
3,5								
4							1	
4,5			1				1	
5		3			1		1	
5,5				3	6		1	
6				2	1			
6,5				2	1			
7								
7,5			1					
8								
8,5								
9			1					
9,5						1		
10								
10,5			1					
11								
Samtals		3	3	1	7	9	1	2

Fæða var skoðuð hjá nokkrum seiðanna sem veiddust (mynd 15) og voru rykmýslirfur (Chironomidae) veigamestar hjá bæði urriða- og bleikjuseiðum. Aðrar fæðugerðir sem fundust voru ánar (Oligochaeta), ógreindar flugur, vorflugulirfur (Tricoptera), aðrar fæðugerðir og rykmýspúpur. Aðrar fæðugerðir (safnliður) voru skortítur (Hemiptera), ógreindar bjöllur (Collembola), köngulær (Araneae) og vatnamaurar (Hydracarina).



Mynd 15. Hlutfallslegt rúmmál fæðugerða í mögum urriða- og bleikjuseiða veiddum í Hvammsá og Deildará þann 31. ágúst 2021. Enginn magi var tómur.

Sandskel

Á göngu um ósinn sást ummerki um töluvert magn af sandskel (*Mya arenaria*). Útbreiðslan virtist vera í flekkjum eða nokkuð hnappdreifð og oft mátti sjá mikinn þéttleika á svæðum. Við stöð 6 fundust 13 skeljar alls og þéttleikinn þar því um 36 skeljar á hvern m². Meðallengd skelja var 4,3 cm, sú stærsta 5,1 cm og sú minnsta 3,0 cm. Á stöð 7 fundust 11 skeljar í reitnum eða 31 skel á m². Meðallengd skelja var 4,5 cm, sú stærsta 5,5 cm og sú minnsta 3,8 cm (Tafla 6).

Tafla 6. Lýsigildi fyrir sandskel á tveimur athugunarstöðum í Dyrhólaós.

Lýsigildi	Stöð 6	Stöð 7	eining
Fjöldi	13	11	stk
Meðal lengd	4.3	4.5	cm
Meðal hæð	2.3	2.5	cm
Þéttleiki	36	31	skel/m ²
Lægsta gildi	3.0	3.8	cm
Hæsta gildi	5.1	5.5	cm

Umræður og svör við rannsóknarspurningum

Hvaða fiskar og botnlífverur finnast eða má búast við að finnast í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?

Ljóst er að með tilkomu bæði flundru og sandskeljar í ósinn hafa orðið verulegar breytingar á lífríki Dyrhólaóss og eru þær breytingar einkum raktar til loftslagsbreytinga eða hækkunar í hitastigi sjávar við Íslandsstrendur sem hefur þá gert þessum tegundum kleift að þrífast í ósnum (Héðinn Valdimarsson ofl. 2012). Einnig er eitthvað landris (um 7 mm/ári) á svæðinu sem hefur líklega áhrif vatnafar óssins þannig að rúmmál hans minnkar. Fram kom í viðtölum við ábúendur sem eiga nytjarétt í Dyrhólaós að til að mynda hafi öll marfló nær horfið úr ósnum. En það lýsir sér kannski hvað best í því að hægt er orðið að láta net liggja í ósnum næturlangt án þess að fiskurinn skemmist vegna marflóarinnar. Við breytingar á sjávarhita hér við land hafa tvær mjög svo ágengar tegundir sem eru nýbúar hér við landi náð fótfestu í ósnum. Þetta eru tegundirnar sandskel (*Mya arenaria*) sem fannst fyrst í Dyrhólaós árið 1959 og flundra (*Platichthys flesus*) sem hefur líklega komið í ósinn á árunum 1999-2001. Þess má einnig geta að sandrækja (*Crangon crangon*) hefur einnig fundist í fjörupollum utan við ósinn en hún er jafnframt talin til ágengra tegunda (sjá umfjöllun í inngangi). Innkoma þessara tegunda á svæðið hefur án efa mikil áhrif á samspil tegunda og lítur út fyrir að vistkerfi svæðisins hafi hreinlega verið kollvarpað með nýjum ríkjandi tegundum og breyttum flutningi orku um fæðukeðjuna. Þannig mætti hugsa sér að koma sandskeljarinnar um miðja síðustu öld hafi opnað á möguleikann fyrir flundruna að koma inn á svæðið og nýta sér lifur sandskeljarinnar til framdráttar, en tegundirnar lifa víða í Evrópu á sama búsvæði þar sem að flundran er afkastamikill afrængi á liffum sandskeljarinnar. Fjöldi afkvæma sandskeljar er gríðarlega mikill (eitt kvendýr 100 þús – 5 milljón afkvæmi á ári hverju) sem gerir það að verkum að tegundir sem eru aðlagðar að því að nýta sér þessa fæðu sitja þarna við sannkallað veisluborð.

Allar þær ferskfisktegundir sem lifa við og á Íslandi eiga sér heimkynni í Dyrhólaós. Þessar tegundir ásamt einni botnlífveru voru skoðuð sérstaklega í þessari rannsókn:

- Bleikja (*Salvelinus alpinus*)
- Urriði (*Salmo trutta L.*)
- Atlantshafslax (*Salmo salar*)
- Flundra (*Platichthys flesus*)
- Evrópuáll (*Anguilla anguilla*)
- Hornsíli (*Gasterosteus aculeatus L.*)
- Sandskel (*Mya arenaria*)

Áll og lax eru einu tegundirnar sem komu ekki fram í rannsóknunum í sumar. Ekki var sérstaklega lagt fyrir ál og því ólíklegt að það að áll veiddist ekki hafi eitthvað að segja um tilvist hans á svæðinu. Hinsvegar veiddust engin laxaseiði á vatnsvæðinu fyrir ofan ósinn á fimm sýnatökusöðvum í Hvammsá og Deildará sem er athyglisvert.

Eru tegundir innan athugunarsvæðis sem njóta verndar og/eða teljast sjaldgæfar?

Á Íslandi er ekki gefinn út válisti fyrir ferskvatnsfiska þannig að hér er fyrst og fremst stuðst við alþjóðlegan lista sem gefinn er út af Alþjóðanáttúruverndarsambandinu IUCN. Þar er tegundum raðað í sjö áhættuflokka eftir ástandi þeirra. Nánari útskýring á flokkunum má finna á heimasíðu Náttúrufræðistofnunar en stofnunin heldur úti Válista byggðan á þessu kerfi fyrir fugla og spendýr á Íslandi.

Í töflu 7 er að finna stöðu tegundanna í Dyrhólaósi á alþjóðavísu á listanum. Líklegt er að hægt sé að heimfæra þessa stöðu beint yfir á ástandið á Íslandi þó svo að tegundirnar geti átt í vanda á afmarkaðri svæðum umhverfis landið. Hvað varðar Dyrhólaós þá væri hinsvegar hægt að færa rök fyrir því að allar laxfisktegundirnar eigi undir miklu höggi að sækja vegna fyrst og fremst flundrunnar sem er orðin ríkjandi tegund á svæðinu öllu.

Miklar sveiflur í umhverþáttum eins og vatnshita, seltu og vatnshæð ásamt því hvort að ósinn sé opinn þegar göngur fiska eru í hámarki hefur áhrif á vaxtarskilyrði tegundanna og margt bendir til þess að flundran þoli þessar sveiflur betur en laxfiskarnir. Atlantshafslaxinn er talinn í nokkurri hættu og er þar gjarnan vísað í hættu vegna erfðablöndunar við eldislax sem getur sloppið úr sjóeldiskvíum. Nokkur óvissa er um hvort atlantshafslax hrygni að staðaldri á svæðinu eða hvort um einstaka flækjunga sé að ræða. Ósinn og vatnasvæðið fyrir ofan er ekki mikilvægur fyrir afkomu laxastofnsins hér við land. Állinn er flokkaður sem tegund í mikilli hættu en innlendir sérfræðingar hafa bent á að stofninn sé betur á sig kominn hér en víða í Evrópu. Þurrkun mýranna fyrir ofan ósinn hefur án efa takmarkað útbreiðslusvæði álsins á svæðinu en svæðið er þó kjörið fyrir álinn að dvelja í og munu framkvæmdir í og við ósinn þrengja að búsvæði hans þar.

Tafla 7. Áhættuflokkar IUCN og staða tegunda í Dyrhólaósi

Hættuflokkar IUCN Alþjóðanáttúruverndarsambandið IUCN-kerfið		útdauð	í hættu			ekki í hættu		
Tegund	Vísindaheiti	EX	EW	CR	EN	VU	NT	LC
Bleikja	<i>(Salvelinus alpinus)</i>							●
Urriði	<i>(Salmo trutta)</i>							●
Atlantshafslax	<i>(Salmo salar)</i>					●		
Áll	<i>(Anguilla anguilla)</i>			●				
Flundra	<i>(Platichthys flesus)</i>							●
Sandskel	<i>(Mya arenaria)</i>							● DD

Útdauð (Extinct - EX) Vantar gögn (Data deficient - DD)
 Útdauð í náttúrunni (Extinct in the wild - EW)
 Í bráðri hættu (Critically endangered - CR)
 Í hættu (Endangered - EN)
 Í nokkurri hættu (Vulnerable - VU)
 Í yfirvofandi hættu (Near threatened - NT)
 Ekki í hættu (Least concern - LC)

Hefur athugasvæðið aðra sérstöðu m.t.t. lífríkis í Dyrhólaós og vatnsföllum á athugasvæðinu, og þá að hvaða leyti?

Sérstaða Dyrhólaóss felst í víðáttumiklum sjávarleirum sem þjóna mikilvægu hlutverki í vistkerfi svæðisins og þá m.a. sem forðabúr fyrir fjölmargar fuglategundir sem sækja í leirurnar eftir fæðu. Við suður- og suðaustur strönd landsins eru hinsvegar fjölmargar vatnsmiklar ár sem dreifa úr sér þegar þær ná niður á láglandið og mynda þá gjarnan ósa, sjávarlón og leirur áður en þær ná til sjávar. Dæmi um slíkar ár og ósa sambærilegum búsvæðum og í Dyrhólaós eru Ölfusá, Holtsós og Hólsárós. Öll þessi svæði hafa sína sérstöðu og ber okkur umgangast þau með virðingu og ávaltávallt að tryggja sem minnst rask. Sjávarleirur á Íslandi eru almennt taldar sjaldgæfar og leirur líkt og votlendið eru miklir kolefnis svelgir og því öll skerðing neikvæð gagnvart bindingu gróðurhúslofttegunda.

Hvaða þættir framkvæmdar kunna að ógna lífríki í Dyrhólaóss og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?

Valkostirnir sem um ræðir eru fjórir og er fjallað um þá hér með tilliti til ógnunar við lífríkið á svæðinu.

Valkostur 4 snýr að lagfæringu á núverandi vegstæði og hefur þessi valkostur þannig klárlega minnstu mögulegu áhrif á athugunarsvæðið. Ógnin hér stafar fyrst og fremst af mögulegum beinum áhrifum á framkvæmdatímanum og þverun Hvammsáar 1 km sunnar en núverandi brúarstæði er. Þessi valkostur felur þó jafnframt í sér þverun á Víkurá sem ætti þó ekki að skapa ógn fyrir fiskstofna árinna. Ógnin við valkost 4 er óveruleg eða engin.

Valkostur 2 gerir ráð fyrir að fara með veginn norður fyrir Geitafjall niður á láglendið og að ósnum þar sem vegurinn þverar Deildará og heldur áfram til austurs líkt skipulagslínan og valkostur 1b. Valkosturinn kemur ekki í veg fyrir að farið sé í gegnum votlendið sem er reyndar að einhverju leyti búið að þurrka en hann gerir það að verkum vegurinn færi ekki með bökkum vestur óssins. Valkosturinn hefur áþekk áhrif og skipulagslína og valkostur 1b. Ógnin við valkost 2 er fyrst og fremst það að votlendi norðan við vesturósinn tapast sem þrengir og takmarkar útbreiðslumöguleika lífveranna á svæðinu.

Skipulagslína og valkostur 1b eru hér sett undir sama hatt en hér er gert ráð fyrir að fara sunnan við Geitafjall og meðfram bökkum óssins allt að Reynisfjalli. Þar er farið í gegnum fjallið og Víkuráin þveruð áður en að komið er á núverandi Hringveg Austan við Vík. Ógnin fyrir lífríkið hér felst annarsvegar í töpuðu votlendi vegna lands sem fer undir vegstæðið og hins vegar hindrun á rennsli af votlendinu niður í ósinn. Vatnsbakkinn eða mörk mismunandi vistgerða eru gjarnan mikilvæg búsvæði skordýra, skordýralirfa og jafnvel seiða. Þessi valkostur ógnar stórum hluta þess búsvæðis og þeim lífverum sem þrífast þar.

Valkostur 3 að hluta til sambærilegur skipulagslínu og valkosti 1b en í stað þess að taka sveigju norður fyrir ósinn er norðvestur hluti óssins þveraður. Ógnin er sú sama og í kostinum hér að ofan nema hér er bökkum norðvesturhluta óssins hlíft og þess í stað fer töluverður hluti sjávarleirunnar undir veglínuna.

Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á lífríki í Dyrhólaóss og vatnsföllum á athugunarsvæðinu?

Í grófum dráttum má segja að áhrifin á lífríki Dyrhólóss og vatnsfallanna verði tvennskonar. Í fyrsta lagi tapað land eða búsvæði sem nýtist fyrir lífverunnar á svæðinu. Í öðru lagi kann framkvæmdin, hvað varðar valkost 1 og valkost 3, að breyta flæði vatns ofan af votlendinu og inn í ósinn. Helsta hindrun fisks sem gengur í ósinn úr sjó er útfallið annarsvegar og hinsvegar innrennslið að ofan frá votlendinu niður í ósinn. Þegar ósinn er uppi þá er lokað fyrir útfallið, þetta gerist af náttúrulegum aðstæðum þegar sterkar austlægar áttir eru ríkjandi. Eftir því sem minna vatn er í ósnum þeim mun líklegra er að ósinn lokist þar sem að flæði vatns er takmarkað. Vegur meðfram ósnum getur haft áhrif á flæði vatns og því mikilvægt að hanna ræsi og brýr þannig að það tryggji göngur fisks upp fyrir veginn og hindri ekki flæði ferskvatns niður í ósinn þegar vatnsstaða er lág sem þá gæti valdið því að útfallið lokist oftar og göngufiskur komist ekki inn á svæðið. Þverun yfir norðvesturhluta óssins getur í raun haft sömu afleiðingar. Lítið vatnsmagn í helstu vatnaföllum getur einnig hindrað fisk í að ganga upp í ferskvatnsárnar til að hrygna. Þverun óssins gæti valdið uppsöfnun á seti og aukið á grynningar við innrennsli vatnsfallana. Miklar sveiflur eru í hita- og seltustigi vatns í ósnum og eru þessar sveiflur mismunandi eftir staðsetningu í ósnum og sjávarföllum. Þverun norðvesturhlutans gæti hindrað að sjór nái inn fyrir þverunina.

Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á fiskistofna, búsvæði og fæðudýr þeirra. Hvaða mótvægisáðgerðir gætu dregið úr áhrifum framkvæmda á lífríkið?

Í töflu 8 er að finna upptalningu á þeim hlutum framkvæmdarinnar sem eru líklegir til að hafa áhrif á lífríkið á svæðinu og hver þau áhrif mögulega yrðu. Fram kemur einnig hvaða mögulegu mótvægisáðgerðir þarf að ráðast í til að lágmarka eða koma í veg fyrir neikvæð áhrif framkvæmdarinnar. Töluverð þekking er orðin til innanlands um það hvernig megi draga úr áhrifum vegaf framkvæmda á lífríki viðkomandi svæðis (Guðmundur I. Guðbrandsson ofl. 2005). Mikilvægt er að nýta sér þá þekkingu við framkvæmdirnar hér og hanna brýr, stokka, ræsi og árfarvegi þannig að þeir séu færir þeim tegundum sem lifa í Dyrhólaós og vatnasvæðinu ofan við hann. Horfa þarf til þátta eins og straumhraða, dýpis, halla og beinna hindrana sem tept geta göngur fiska upp ána. Horfa þarf til allra leiða til loka sárum eftir gröfur og önnur vinnutæki.

Það eru miklar náttúrulegar sveiflur í þeim umhverfispáttum sem gjarnan stýra útbreiðslu lagarlífvera í Dyrhólaós. Þetta eru þættir eins og hiti, selta, straumar, dýpi, sýrustig og setgerð. Þessar náttúrulegu sveiflur gera það að verkum að stórfána er mjög svo fábreytt á svæðinu. Urriða- og bleikjustofninn er síðan undir álagi frá flundrunni sem gæti mögulega einnig skýrt það að engin laxaseiði fundust í ánum.

Þverun norðvestur hluta Dyrhólaóss (valkostur 3) er sú framkvæmd sem gengur lengst hvað varðar röskun á búsvæðum fiskstofna í ósnum sjálfum. Hluti sjávarleiranna fer undir veglínuna og mögulega gætu leirurnar ofan við veginn lokast af. Með því að brúa stóran hluta leiðarinnar væri komið í veg fyrir að svæðið lokist af. Þegar mikið vatn er á svæðinu fer landið allt á kaf. Fiskurinn á svæðinu þylði eflaust vel breitt landslag en tapar mögulega hluta búsvæðisins undir veglínuna sjálfa. Þverunin hlífir hins vegar að einverju leiti norðvestur bökkum óssins við að veglínan fari yfir bakkana og eyðileggi mikilvæg búsvæði fyrir bæði seiði og hinar ýmsu skordýralirfur sem gjarnan halda til við bakka óssins.

Ef vel er staðið að framkvæmdinni þá ættu neikvæð áhrif hennar á lífríkið fyrst og fremst snúa að takmörkun búsvæða sem erfitt er að endurheimta með mótvægisáðgerðum. Framkvæmdirnar munu þannig ekki þurfa að hafa afgerandi áhrif á tilvist þessara megin tegunda á athafna svæðinu sem hér hafa verið skoðaðar.



Tafla 8. Valkostir, áhrif framkvæmda og mögulegar mótvægisáðgerðir. Litaskalinn er huglægt mat á hversu neikvæð áhrifin eru á lífríki svæðisins að teknu tilliti til mótvægisáðgerða. Appelsínugult, bleikt, gult, grænt raðast frá mestu til minnstu neikvæðu áhrif.

Valkostur	Lýsing	Framkvæmd	Möguleg áhrif	Mótvægi	Vægi
Allir valkostir	Lagning vegstæðis í Dyrhólaós	Veglínan sjálf	Tapað búsvæði, þrengt að fiskistofnum go öðrum lífverum á svæðinu. Mikil sjónræn áhrif á fallegu svæði.	Takmarka breidd vegar og lágmarka inngrip eins og kostur er. Ganga frá árbökkum við þveranir og hafa frágang eins náttúrulegan og kostur er	
Valkostur 4		Þverun Hvammsáar	Göngur laxfiska á hringingarstöðavar ofan við þverunina	Setja brú eða líkja eftir náttúrulegum botni og halda eða bæta dýpt og breidd árfarvegarrinns	
Valkostur 2	Farið með veginn norður fyrir Geitafjalla	Veglína á votlendissvæði norðvestur af ósnum.	Hindrun á rennsli, þurrkun, votlendis og uppsöfnun sets	Gera vatni kleift að renna á sem flestum stöðum undir veginn og inn á votlendið sunnan við veglínuna	
Valkostur 1 og 1b	Vegurinn sunnan við Geitafjall og meðfram bökkum óssins allt að Reynisfjalli. Meðfram ströndinni við Vík og þverun Víkurár	Veglína við bakka norðvesturhluta óssins	Hindrun á rennsli, þurrkun votlendis, búsvæð tapast á mótum óssins, votlendis og uppsöfnun sets	Tryggja nægt rennsli, ganga frá suðurhlið veglínunnar á eins náttúrulegan hátt og mögulegt er og skapa þannig möguleg búsvæði.	
		Þverun Deildarár	Hindrar gönggur allra þeirra fiskistofna sem lifa á svæðinu	Setja brú og gefa nægjanlegt rými fyrir ánnu að renna í gegn	
		Þverun Hvammsáar	Hindrar gönggur allra þeirra fiskistofna sem lifa á svæðinu	Setja brú og gefa nægjanlegt rými fyrir ánnu að renna í gegn	
		Veglína við bakka norðaustur hluta óssins	Hindrun á rennsli, þurrkun votlendis	Tryggja þarf nægjanlegt rennsli af svæðinu ofa við veglínuna.	
Valkostur 3	Svipað og valkostir 1 og 1b en í stað þess að taka sveigju norður fyrir ósinn er norðvestur hluti óssins þveraður	Þverun óssins frá Geitafjalli að Innstreymi Hvammsáar	Hindrun á rennsli, þurrkun votlendis, leirur tapast og og búsvæði lífvera, hindrar blöndun sjávar ofan við þverun, uppsöfnun á seti norðan við þverun, möguleg áhrif á hitastig og seltu.	Brúa til að tryggja flæði og blöndun sjávar og þannig takmarka uppsöfnun á seti.	
		Veglína við bakka norðaustur hluta óssins	Hindrun á rennsli og þurrkun votlendis	Tryggja þarf nægjanlegt rennsli af svæðinu ofa við veglínuna.	
		Þverun Víkurár	Hindrar gönggur allra þeirra fiskistofna sem lifa á svæðinu	Brúa alla leið, vitt á milli stólpa og gott flæði undir brúnnu	
Neikvæð áhrif		lítill		mikil	
	Óveruleg eða engin áhrif með mótvægisáðgerðum	Áhrif sem hægt er að lágmarka veruleg með mótvægisáðgerðum	Neikvæð áhrif eru talsverð og erfitt að lágmarka með mótvægisáðgerðum	Veruleg áhrif, mótvægisáðgerðir takmarkaðar eða umdeildar	

Þakkir

Kærar þakkir fá þeir fjölmörgu viðmælendur sem veittu upplýsingar um lífríkið í Dyrhólaós og staðhætti. Sérstakar þakkir fá Sigurður Ingi Ingólfsson eigandi Heimavíkur og netaveiðimaður í Dyrhólaós fyrir góða aðstoð og ráðleggingar og Guðni Einarson ábúandi í Þórisholti fær einnig bestu þakkir fyrir sitt framlag. Benóný Jónsson fær þakkir fyrir yfirlestur og ábendingar varðandi skýrsluna. Einnig fá þeir félagar Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson sérstakar þakkir fyrir ráðgjöf, vinnu við seiðarannsóknir í Deildará og Hvamssá og vinnu við úrlausnir á hlutanum er snýr að rafveiðum. Að lokum fær Valur Marvin Pálsson sérlagar þakkir fyrir aðstoð á vettvangi og vinnu við úrvinnslu.

Heimildir

- Albert V. Jónsson og Bernatchez, L. 2006. Natural hybrids in Atlantic eels (*Anguilla anguilla*, A. rostrata): evidence for successful reproduction and fluctuating abundance in space and time. *Molecular Ecology* 15: 1903-1916.
- Ásgeir Valdimar Hlinason. 2013. Lífshættir flundru (*Platichthys flesus*) á ósasvæði Hvítár í Borgarfirði. MS-ritgerð. Landbúnaðarháskóli Íslands. Bls. 90.
- Björn Gunnarsson & Ásgeirsson, Þór & Ingólfsson, Agnar. (2007). The rapid colonization by *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) (Eucarida, Caridea, Crangonidae) of Icelandic coastal waters. *Crustaceana*. 80. 747-753.
- Bondarev, Oleg. 2020. Seasonal Dynamics of Biological Indicators of the European Flounder *Platichthys flesus* Linnaeus, 1758 in the Central Part of the Kola Bay in 2018. *KnE Life Sciences*. 10.18502/kls.v5i1.6053.
- E. D. Le Cren. 1951. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, Vol. 20, No. 2 (Nov., 1951), pp. 201-219.
- Fabio CROCETTA and Edoardo TUROLLA. 2011. *Mya arenaria* Linné, 1758 (Mollusca: Bivalvia) in the Mediterranean Sea: its distribution revisited. *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 16: 188 – 193.
- Filipe Martinho, Henk W. van der Veer, Henrique N. Cabral, Miguel A. Pardal. 2013. Juvenile nursery colonization patterns for the European flounder (*Platichthys flesus*): A latitudinal approach, *Journal of Sea Research*, Volume 84, Pages 61-69, ISSN 1385-1101.
- FISKIFRÉTTIR. 2019. Álaveiðar bannaðar hér á landi. 12. júní 2019 kl. 16:00. Vefsíða: www.fiskifrettir.is/frettir/alaveidar-bannadar-her-landi/155021/.
- Guðmundur I. Guðbrandsson, Bjarni Jónsson, Eik Elfarsdóttir og Karl Bjarnason. 2005. Áhrif brúa- og ræsagerðar á ferðir ferskvatnsfiska og búsvæði þeirra. *Veiðimálastofnun*, bls 106.
- Guðni Einarsson ábúandi í Þórisholti, Munnlegar heimildir.
- Guðni Gudbergsson. 2011. Catch statistics for Iceland rivers and lakes 2010. Institute of Freshwater, Keldnaholt, 112 Reykjavík.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir, Magnús Freyr Ólafsson og Þórður Örn Kristjánsson. 2007. *Lostætur Landnemi. Náttúrufræðingurinn* 1, bls. 34-40.

- Gunnar Jónsson, Jónbjörn Pálsson og Magnús Jóhannsson. 2001. Ný fisktegund, flundra, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), veiðist á Íslandsmiðum. Náttúrufræðingurinn, 70 (2-3), 83-89.
- Gylfi Júlíusson. 2012. Árósar. Morgunblaðið. Aðsent efni. 29. september 2012.
- Hagskýrslur Íslands, Fiskiskýrslur og hlunninda 1912-1949. Hagstofa Íslands. Á vefnum www.timarit.is.
- Héðinn Valdimarsson, Ólafur S. Ástthorsson & Jónbjörn Pálsson. 2012. Hydrographic variability in Icelandic waters during recent decades and related changes in distribution of some fish species. ICES J. Mar. Sci. 69, 816–825 (2012).
- Ingimar Óskarsson. 1959. Sitt af hverju, Skeldýranýjungar. Náttúrufræðingurinn 4, bls. 205-208.
- Jónbjörn Pálsson. 2008. Sjaldgæfir fiskar á Íslandsmiðum 2007 (Rare fishes in Icelandic waters 2007). *Ægir*, 101: 104–107 (in Icelandic).
- Kötlusetur, vefsíða. DYRHÓLAÓS: Jarðvætti í Mýrdalshreppi (kotlusetur.is)
- Lárus Kristjánsson og Magnús Jóhannsson. 1990. Fæða bleikju og urriða í Dyrhólaósi sumarið 1989. Áfangaskýrsla til Rannsóknaráðs ríkisins. Veiðimálastofnun VMSTR/90008: 23 bls.
- Leifur A. Símonarson og Ólöf E. Leifsadóttir. 2009. Miguskeljar á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 78 (1-2), bls. 57-65.
- Magnús Jóhannsson. 2009. Flundra nýr landnemi í íslensku lífríki. Veiðimálastofnun. Erindi flutt hjá stangveiðifélagi Hafnarfjarðar 22. apríl 2009.
- Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2007. Flundra nýr landnemi á Íslandi, Rannsóknir á flundru (*Platichthys flesus*) í Hlíðarvatni í Selvogi. Fræðaging landbúnaðarins bl. 466-469.
- Magnús Jóhannsson, Róbert Jónsson og Björn Ingi Björnsson. 1996. Veiðar, vinnsla og sala á ál. Skýrsla Veiðimálastofnunar VMST-S/96001. 24 bls.
- Magnús Jóhannsson og Lárus Þór Kristjánsson. 1990. Hafbeitarrannsóknir á sjóbirting og sjóbleikju í Dyrhólaósi 1989. Áfangaskýrsla til Rannsóknaráðs ríkisins. Veiðimálastofnun, mars 1990. VMST-S/90002X.
- Matthias Strasser. 1999. *Mya arenaria* an ancient invader of the North Sea coast. *Helgolander Meeresunters.* 52, 309-324.
- Náttúrufræðistofnun Íslands, vefsíða. Mýrdalur | Náttúrufræðistofnun Íslands (ni.is)
- O'Farrell, Daniel Patrick. 2012. ange expansion of European flounder *Platichthys flesus* to Icelandic waters : a threat to native salmonids? Meistarprófsritgerð við Háskólasetur Vestfjarða.
- Páll Pétursson. 1992. Hafbeitartilraunir við Dyrhólaey. Dagblaðið Vísir, DV tbl.138. Mánudagur 22. júní 1992. bls.5.
- Petersen, J.K., Hansen, J.W., Laursen, M.B., Clausen, P., Carstensen, J. and Conley, D.J. 2008. Regime shift in a coastal marine ecosystem. *Ecological Application* 18(2): 497-510.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 191, Ottawa.

- Sigurður Guðjónsson. 1987. Migration of anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in a glacier river, River Blanda, North Iceland. Paper presented on the Symposium on Salmonid Migration and Distribution, held in Trondheim June 23-25. 1987. Sérprent VMSTR/87048: 11 bls.
- Sigurður Ingi Ingólfsson Reynisholti, Guðni Einarsson Þórisholti, Ragnar Sævar Þorsteinsson Brekkum. Munnlegar heimildir.
- Sigurjón Rist. 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs. 248 bls.
- Sims, D.W., Wearmouth, V.J., Genner, M.J., Southward, A.J. og Hawkins, S.J. 2004. Low temperature-driven early spawning migration of a temperate marine fish. *J. of Ani. Ecol.*, 73, 333-341.
- Valdimar Gunnarsson. 1987. Fjöldi slepptra gönguseiða og endurheimtur á laxi hjá hafbeitarstöðvum frá 1963 til 1987. Veiðimálastofnun, VMST-R/87032:18 bls.
- Winfield, Ian J. et al. 2010. "Population trends of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in the UK: assessing the evidence for a widespread decline in response to climate change." *Hydrobiologia* 650 (2009): 55-65.