

Reykjavík, febrúar 2020

Minnisblað:

Mat á áreiðanleika endurvigtunar, umfangi og ástæðum frávika og hugsanlegum úrbótum

Unnið af
Daða Má Kristófersyni og Birgi Þór Runólfsyni
fyrir
Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneyti.

Efnisyfirlit

Inngangur.....	3
Áreiðanleiki endurvigtunar	3
Áhrif ytri breytna.....	7
Áhrif aðgerða Fiskistofu 2016	11
Samantekt.....	12
Viðaukar.....	13
Gagnaskrár	13

Inngangur

Í þessu minnisblaði verður farið yfir áreiðanleika endurvigtunar og umfang frávika frá gögnum úr yfirstöðumælingum Fiskistofu. Einnig verður fjallað um hvað skýrir þessi frávik og hvernig þau hafa þróast á tímabilinu 2012 til 2019. Sérstaklega verður lagt mat á hvort aðgerðir sem Fiskistofa réðst í á árinu 2016 hafi haft áhrif á frávikin. Minnisblaðið er unnið á grunni eldra minnisblaðs dagsett í september 2015 sem unnið var af Daða Má Kristóferssyni og Helga Tómassyni. Minnisblaðið byggir á gögnum sem höfundar fengu hjá Fiskistofu og er Fiskistofu sérstaklega þakkað fyrir samstarfið við vinnslu þess. Aftast í minnisblaðinu má finna umfjöllun um þær gagnaskrár sem liggja því til grundvallar.

Áreiðanleiki endurvigtunar

Endurvigtun gegnir mikilvægu hlutverki í mati á heildarafla og þar með eftirliti með veiðum á fiski á Íslandsmiðum, enda er eftirlit með veiddu magni lykilatriði í að framfylgja aflamarkskerfinu. Nákvæmari vigtun afla hjá vinnslu á ekki síst að koma í veg fyrir óeðlilega hvata til þess t.d. að spara ís í kælingu á afla, með tilheyrandi neikvæðum áhrifum á gæði og verðmæti. Ljóst er þó að ákveðin hættu skapast á skipulegu vanmati á heildarmagni í endurvigtun, sérstaklega í þeim tilfellum þar sem veiðar og vinnsla eru á sömu hendi. Útgerð getur með þeim hætti aukið veiðar sínar án þess að það kalli á fjárfestingar í aflahlutdeild eða aflamarki. Erfitt getur reynst að greina slíka hegðun við núverandi fyrirkomulag eftirlits hjá Fiskistofu, hvað þá að stemma stigu við henni með viðurlögum.

Óvissa ríkti áður um áreiðanleika gagna úr almennri endurvigtun. Eðli eftirlits Fiskistofu með endurvigtun er með þeim hætti að frávik eru ekki mæld með beinum hætti. Hér er því nálgunin sú að geina gögn úr endurvigtun og gera samanburð við gögn úr yfirstöðu eftirlitsmanna Fiskistofu og meta umfang frávika með tölfræðilegri greiningu gagnanna.

Hlutfall íss í lönduðum afla, eða íshlutfall, er nokkuð breytilegt. Markmið greiningarnnar hér er að meta hvort finna megir tölfræðilegar

vísbendingar um að íshlutföll séu önnur í þeim tilfellum þar sem eftirlitsmenn Fiskistofu hafa eftirlit með endurvigtun, svokallaðari yfirstöðu, í samanburði við almenna endurvigtun leyfishafa. Ólíkt íshlutfall í yfirstöðu samanborið við önnur tilfelli væri vísbending um reglubundin frávik á mati á aflamagni.

Sú aðferðafræði sem hér er stuðst við er svokallaða viðmiða aðferðafræði (case control study). Þá eru gögn Fiskistofu um íshlutföll í yfirstöðum, yfirstöðugögn, borin saman við gögn úr almennri endurvigtun leyfishafa eftir löndun. Reynt er að eyða eftir bestu getu öðrum uppsprettum breytileika en frávikum í mati á íshlutfalli með því að bera yfirstöðugögnin saman við fyrri landanir sama skips á sömu fisktegund 30 daga fyrir yfirstöðu og 30 daga eftir yfirstöðu. Gögnin byggja á öllum yfirstöðum árána 2012 til 2019. Reiknaður er munur íshlutfalls í yfirstöðu og í úr almennri endurvigtun, meðaltalsfrávik reiknað sem og dreifing þess. Jafnframt er sú tilgáta prófuð að mismunurinn orsakist af tilviljun. Er þar stuðst við einfalda t-dreifingu sem og stikalaust formerkjapróf.

Frumgreining vigtunargagnanna leiddi í ljós að nokkur tilvik eru um veruleg frávik íshlutfalla (>100%), sem orsakast af leiðréttingum á magntölum í endurvigtun. Til að koma í veg fyrir óeðlileg áhrif slíkra mælinga í greiningunni var íshlutföllum sem voru undir 0% sem og íshlutföll yfir 40% sleppt.¹ Heildargagnaskráin sem eftir stóð innihélt 9007 mælingar af samanburði íshlutfalla í yfirstöðum og almennri endurvigtun fyrir ýmsar fisktegundir, bæði slægðar og óslægðar. Yfirlit um þær fistegundir sem að lágmarki eru með 100 gildar mælingar er að finna í **töflu 1**. Íshlutföll úr yfirstöðugögnum eru merkt **yfirstöður**, almenn endurvigtunargögn eru merkt **meðaltal** og munurinn sem **munur**. Taflan sýnir fjölda mælinga (fjöldi), meðaltal (og p gildi fyrir núlltilgátu um að engin munur sé á mælingum.

¹ Rétt er að taka fram að fjöldi þessara fráviksmælinga var lítill

Tafla 1: Yfirlit yfir íshlutföll í yfirstöðum, endurvigtun almennt og mismun þeirra á milli á tímabilinu 2012 til 2019.

Tegund	Ástand	Fjöldi	Yfir- stöður	Meðal- tal	Munur	p- gildi*
Allt	Slægt og óslægt	9007	14,66	16,35	1,69	0,000
Gullkarfi	Slægt og óslægt	232	15,91	17,53	1,61	0,002
Keila	Slægt og óslægt	212	13,42	14,57	1,14	0,008
Langa	Slægt og óslægt	381	11,23	13,69	2,46	0,000
Skarkoli	Slægt og óslægt	330	12,18	12,47	0,28	0,401
Ufsi	Slægt og óslægt	435	14,20	15,05	0,84	0,004
Ýsa	Slægt og óslægt	1236	14,79	16,75	1,96	0,000
Þorskur	Slægt og óslægt	5917	15,04	16,84	1,80	0,000

p-gildi fyrir H^0 : enginn munur á meðaltali endurvigtana og yfirstöðum

Eins og sjá má á niðurstöðunum í **töflu 1** er nokkur breytileiki á íshlutföllum eftir fisktegundum. Mismunur yfirstöðugagna og almennrar endurvigtunar er að jafnaði umtalsverður og tölfræðilega marktækur, sem styður þá kenningu að brögð séu að skipulögðu ofmati á íshlutfalli og þar með vanskráningu aflamagns. Hafna má þeirri kenningu að meðaltal frávikanna sé 0% við 5% mörk (raunar einnig við 0,1% mörk), hvort sem stuðst er við t-próf, eins og taflan sýnir eða formerkispróf. Þessi frávik benda til skipulags ofmats íshlutfalls upp á um 1,7% að meðaltali. Ef gert er ráð fyrir að samþætt fyrirtæki spari sér leigu á kvóta með ofmati á íshlutfalli og gert er ráð fyrir um 350 þúsund tonna ÞÍG heildarafla botnfisks þá samsvarar umfang frávika um 940 milljónum króna í sparaða kvótaleigu, miðað við leiguverð á þorskaflamarki undanfarna 12 mánuði (157,5 kr/kg ÞÍG).

Þessar niðurstöður staðfesta fyrri mælingar um að sumir endurvigtunarleyfishafar stundi kerfisbundið ofmat á íshlutföllum og þar með vanmat á heildarafla. Til glöggvunar má greina niðurstöðurnar eftir fisktegundum og meðferð. **Tafla 2** sýnir niðurstöðurnar fyrir slægðan og óslægðan afla fyrir þá flokka sem að lágmarki eru með 100 gildar mælingar á tímabilinu.

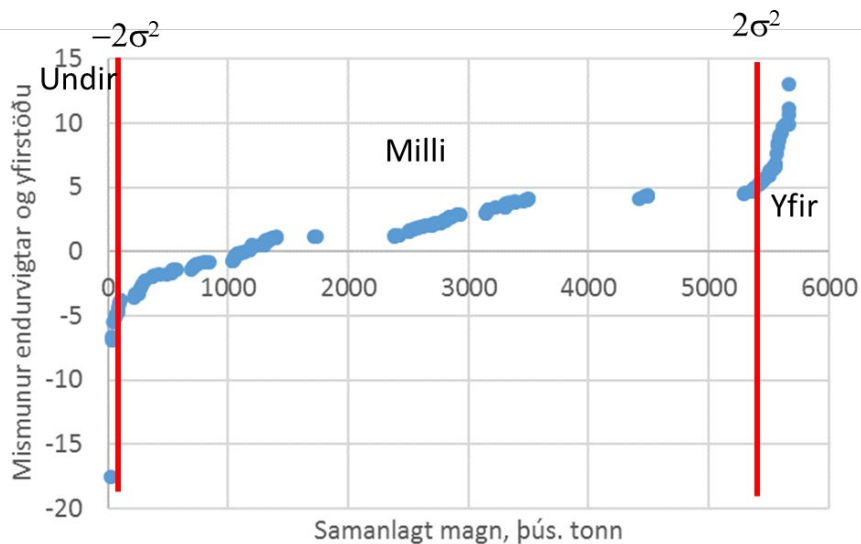
Tafla 2: Yfirlit yfir íshlutföll í yfirstöðum, endurvigtun almennt og mismun þeirra á milli fyrir slægðan og óslægðan afla á tímabilinu 2012 til 2019.

Tegund	Ástand	Fjöldi	Yfir- stöður	Meðal tal	Munur	p-gildi
Gullkarfi	slægt	232	15,91	17,53	1,61	0,002
Keila	óslægt	118	11,60	14,60	3,00	0,000
Langa	slægt	154	10,95	14,44	3,49	0,000
Langa	óslægt	227	11,42	13,18	1,76	0,000
Skarkoli	óslægt	267	11,48	12,27	0,78	0,038
Ufsi	óslægt	392	15,03	15,78	0,75	0,010
Ýsa	slægt	729	14,21	17,60	3,39	0,000
Ýsa	óslægt	507	15,62	15,52	-0,10	0,730
Þorskur	slægt	2758	14,90	17,38	2,48	0,000
Þorskur	óslægt	3159	15,17	16,37	1,20	0,000

Niðurstaðan í **töflu 2** er samhljóma þeirri í töflu 1. Meðaltal frávika milli yfirstöðugagna og almennrar endurvigtunargagna sýnir lægri íshlutföll í yfirstöðugögnunum. Meðaltal frávikanna er jafnframt marktækt frábrugðið 0% í öllum tilfellum nema fyrir óslægða ýsu.

Áberandi er að frávikið fyrir slægðan afla er umgalsvert meira en frávikið fyrir óslægðan afla. Ekki er auðvelt að átta sig á ástæðum þess en ein möguleg skýring er að frávik eru algengari meðal minni fyrirtækja, eins og síðar verður vikið nánar að, sem hugsanlega vinna meira með slægðan fisk.

Þó gögnin bendi til tilhneigingar til vanmats á aflamagni sýndi greining þeirra samt sem áður gott samræmi milli yfirstöðu og almennrar endurvigtunar í meirihluta tilfella. Þetta bendir til þess að fáir aðilar standi að baki stórs hluta frávikanna.



Mynd 1: Meðalfrávik íshlutfalls og samanlagt aflamagn 2012-2019 fyrir öll skip sem gögnin ná til.

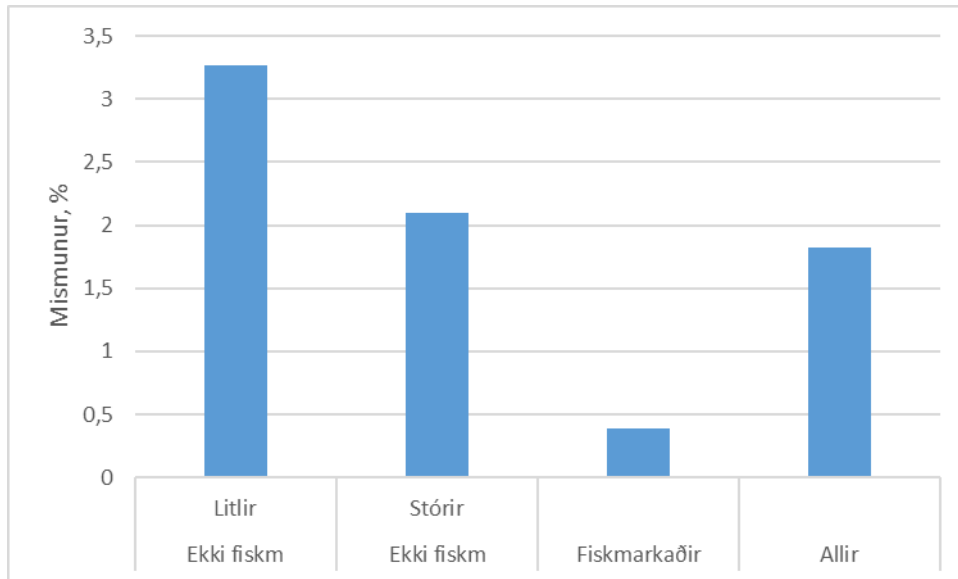
Mynd 1 sýnir meðaltalsmismun greindan eftir skipum. Bátunum er raðað eftir meðaltalsfrávik frá því lægsta til þess hæsta. X-ásinn sýnir samanlagt heildaraflamagn bátanna² frá 2012 til . Dregnar eru línur á myndina við u.þ.b. 95% öryggismörk þeirrar forsendu að í raun séu engar skipulegar villur í magnskráningu. Á myndinni má sjá þrjá flokka skipa, þeir sem eru með óeðlilega lágt íshlutfall í yfirstöðum (undir -2σ), eðlilegt íshlutfall (milli) og óeðlilega hátt íshlutfall (yfir 2σ). Neðsti flokkurinn er minnstur og ætla má að hann sé fyrst og fremst til kominn af tilviljun. Efsti flokkurinn sýnir marktæk jákvæð frávik milli yfirstöðu og almennrar endurvigtunar. Myndin sýnir að meirihluti skipanna ofmetur íshlutföll en veruleg frávik ($>5\%$) eru takmörkuð við lítin hluta skipanna.

Áhrif ytri breytna

Kannað var hvaða ytri breytur hefðu áhrif á niðurstöðurnar. Þessar breytur voru; endurvigtunarleyfishafi, skip, löndurnarhöfn og tímabil. Einnig var kannað hvort skip og vinnsla voru í eigu sama aðila, þ.e. hvort um lóðrétt sambætt fyrirtæki væri að ræða. Skemmst er frá því að segja

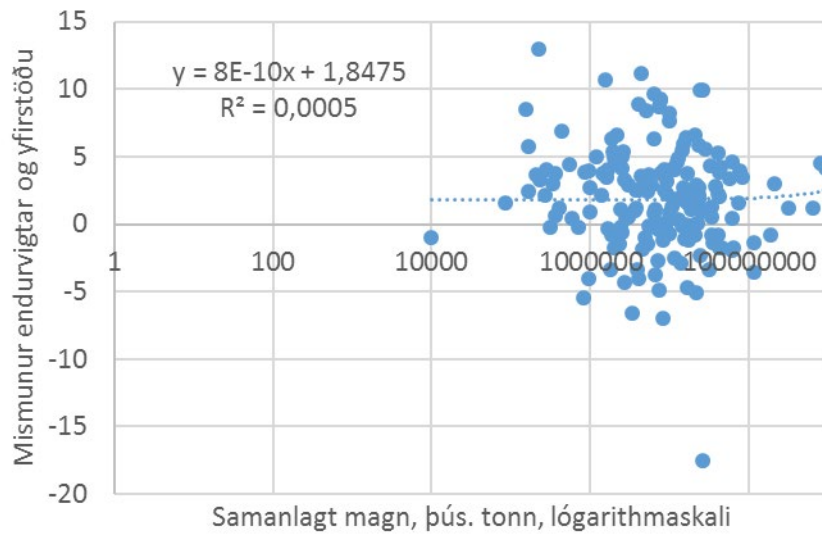
² Aflamagn báts lagt saman við aflamagn þeirra sem á undan eru í röðinni

að allir þessir þættir hafa marktæk áhrif við 0,1% mörk. Farið verður yfir hverja breytu fyrir sig með mynd 2, 3, 4, 5 og 6.



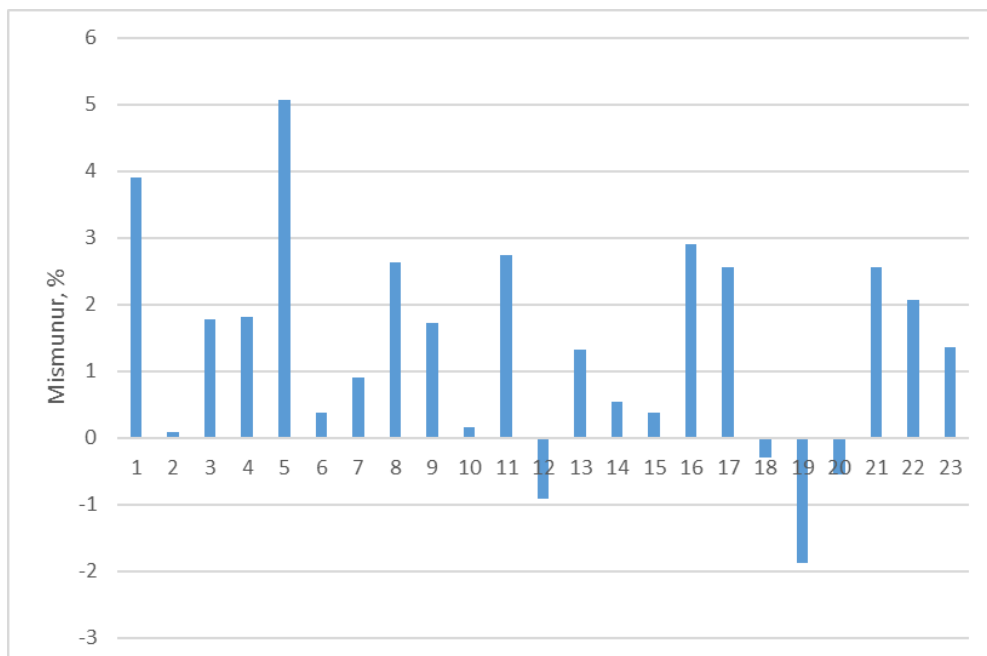
Mynd 2. Umfang mismunar í endurvigtun og yfirstöðum fyrir þorsk og ýsu eftir meðalumfangi endurvigtunar í tonnum á ári hjá endurvigtarleyfishöfum. Flokkað er eftir heildarumfangi í tonnum á ári, 2012 til 2019. Stórir eru með meira en 1000 tonn á ári.

Mynd 2 sýnir umfang mismunar eftir meðalumfangi endurvigtunar í tonnum á ári hjá ólíkum endurvigtarleyfishöfum á tímabilinu 2012 til 2019. Marktækur munur er á stórum (>1000 tonn á ári) og litlum aðilum sem og á fiskmörkuðum og öðrum. Umfang mismunar er því marktækt mest hjá litlum fyrirtækjum.



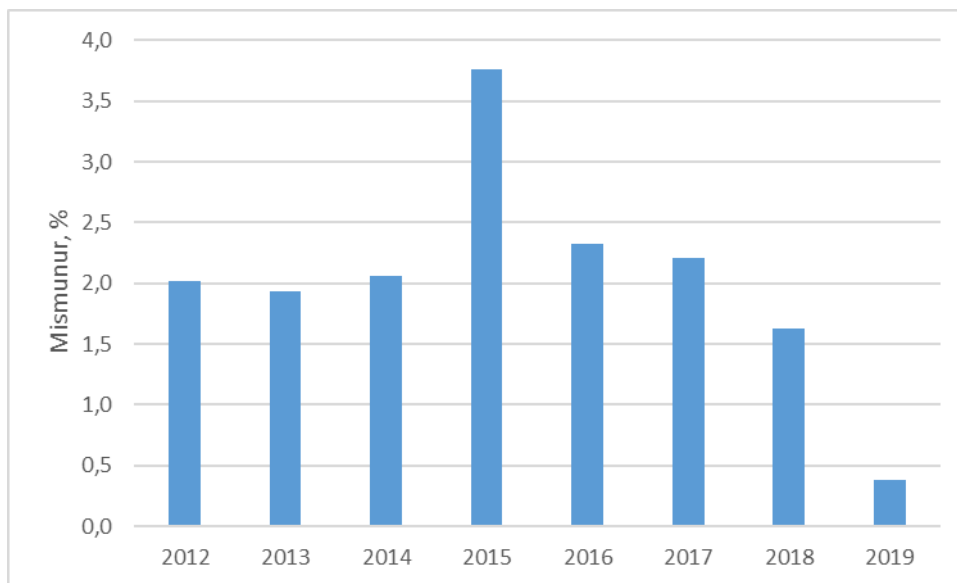
Mynd 3. samhengi umfangs landaðs afla (tonn á ári) og mismunar milli yfirstöðu og almennrar vigtunar

Mynd 3 sýnir samhengi umfangs landaðs afla og frávíka. Glögglega má sjá að dreifingin er mest hjá minni aðilum. Stærstu og minnstu frávikin eru því þar. Dreifnin minnkar hratt með auknu umfangi veiða. Ekki er þó marktækt samhengi milli umfangs og frávíka.



Mynd 4. Mismunur endurvigtunar og yfirstöðu eftir höfnum fyrir tímabilið 2012 til 2019.

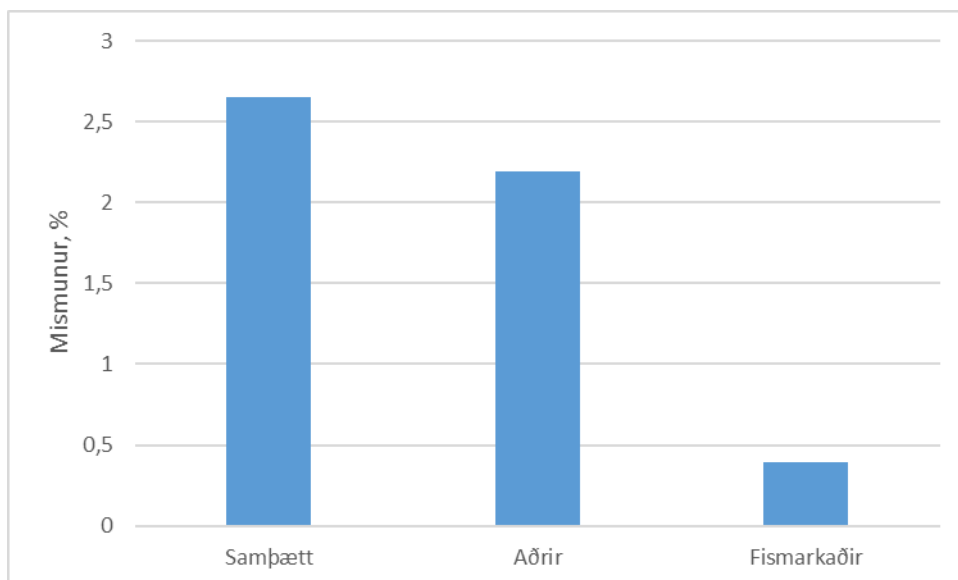
Mynd 4 sýnir mismun endurvigtunar og yfirstöðu eftir höfnum. Myndin sýnir að frávik flestra hafna eru lítil. Fáeinar hafnir standa þó út úr með veruleg frávik. Þessar niðurstöður mætti nýta í að stýra eftirliti.



Mynd 5. Mismunur endurvigtunar og yfirstöðu eftir almannaksárum fyrir tímabilið 2012 til 2019.

Mynd 5 sýnir frávikin eftir almannaksárum fyrir tímabilið 2012 til 2019. Hún undirstrikar það sem þegar hefur komið fram breytileika í gögnunum. Samt sem áður er munurinn á meðaltali milli ára umtalsverður. Meðaltalsfrávikin voru mest á árinu 2015 en lækkuðu síðan aftur 2016 og hafa haldið áfram að lækka. Hér á eftir verður vikið að hugsanlegum ástæðum þess.

Að lokum sýnir **mynd 6** muninn á endurvigtun og yfirstöðum hjá lóðrétt samþættum fyrirtækjum samanborið við fyrirtæki sem ekki eru lóðrétt samþætt.



Mynd 6. Mismunur á endurvigtun og yfirstöðum hjá lóðrétt samþættum fyrirtækjum samanborið við fyrirtæki sem ekki eru lóðrétt samþætt

Mynd 6 sýnir að umfang mismunar á endurvigtun og yfirstöðum er meiri hjá samþættum fyrirtækjum en þessi munur er þó ekki tölfræðilega marktækur. Enn sem fyrr er umfang mismunar hjá fiskmörkuðum lítið.

Áhrif aðgerða Fiskistofu 2016

Fiskistofa réðist í aðgerðir 2016 til þess að draga úr umfangi frávika í endurvigtun. Aðgerðirnar fólust í opinberri birtingu niðurstaðna endurvigtunar og yfirstöðu á heimasíðu Fiskistofu, fyrst nafnlaust en undir nafni frá 12. júlí 2016. Munur á íshlutföllum í endurvigtunum og yfirstöðu fyrir og eftir þessa breytingu reyndist vera samdráttur í frávikum upp á 0,8% (F gildi 16,69, p-gildi <0,001), sem er marktækur við 0,1% mörk. Tafla 3 sýnir áhrif allra bakgrunnsbreytanna á mismun fyrir og eftir að Fiskistofa hóf þessar aðgerðir.

Tafla 3. Yfirlit yfir áhrif bakgrunnsbreyta á umfang mismunar á endurvigtun og yfirstöðum fyrir og eftir aðgerðir Fiskistofu árið 2016.

Allt		Allt		Þorskur	
		Fyrir	Eftir	Fyrir	Eftir
Fiskmarkaðir	Stórir	0,20	-0,70	-0,33	-2,10
Fiskmarkaðir	Litlir	2,40	-1,33	1,56	-1,44
Samþættir	Stórir	1,99	0,47	1,35	0,66
Samþættir	Litlir	1,00	3,45	3,71	3,64
Aðrir	Stórir	2,18	1,11	2,49	1,38
Aðrir	Litlir	7,75	1,60	7,75	1,75
Ekki fiskm	Stórir	2,17	0,95	2,43	1,18
Ekki fiskm	Litlir	2,67	2,73	5,64	2,79
Allir		1,89	1,09	2,03	1,09

Tafla 3 tekur að miklu leyti saman allar niðurstöður athugunarinnar. Marktækur munur er á mismun endurvigtunar og yfirstöðumælinga hjá flestum endurvigtunaraðilum. Þessi munur er þó óverulegur hjá fiskmörkuðum. Mestur er hann hjá litlum fyrirtækjum. Litlu máli skiptir hins vegar hvort um samþætt fyrirtæki er að ræða eða ekki. Mismunurinn minnkaði marktækt við aðgerðir Fiskistofu 2016.

Samantekt

Umfang frávika í endurvigtun samsvara um 1,7% af heildarafla. Þessi frávik eru tölfræðilega marktæk. Vinnsluaðili, skip, höfn og tímabil hafa öll marktæk áhrif á umfangið. Það er takmarkað við minnihluta skipa og algengara hjá minni vinnsluaðilum, einstaka höfnum, en hefur minnkað síðan 2016. Aðgerðir Fiskistofu árið 2016, sem fyrst of fremst fólust í birtingu niðurstaðna úr endurvigtun, hafa dregið marktækt úr þessum frávikum. Þannig hafa frávikin minnkað um 0,8%, eða 47% ($0,008/0,017=0,47$). Það eitt að aðgerðir Fiskistofu breyti þessum frávikum styður þá tilgátu að þau séu meðvituð fremur en tilviljanakennd. Niðurstöðurnar benda til þess að aukið eftirlit með minni (samþættum) aðilum og áframhald á aðgerðum Fiskistofu sé líklegt til að halda þessu vandamáli í skefjum.

Viðaukar

Gagnaskrár

Við höfum fengið eftirfarandi gagnaskrár:

1. fiskistofa.zip sem inniheldur csv-skrá fiskistofa.csv og xlsx-skrá fiskistofa.xlsx.
2. 2012_GAFL.xlsx, 2013_GAFL.xlsx og 2014_GAFL.xlsx.
3. Daði_final.xlsx, gögn um endurvigtanir 2016 til 2018
4. Daði_Eftirlit með vigtun.xlsx, gögn um yfirstöður 2016 til 2018.