



NOTKUN ÁSÆTUVARNA
ARCTIC SEA FARM Í ARNARFIRÐI
FYRIRSPURN UM MATSSKYLDU

04.07.2022



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

7001-004-SKY-001-V01

TITILL SKÝRSLU

Notkun ásætuvarna Arctic Sea Farm í Arnarfirði – Fyrirspurn um matsskyldu

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

1/34

VERKHEITI

Arnarfjörður: Fyrirspurn um matsskyldu vegna ásætuvarna

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Daníel Jakobsson

VERKKAUPI

Arctic Fish

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Ragnhildur Gunnarsdóttir

HÖFUNDAR

Eva Dögg Jóhannesdóttir, Halla Kristjánsdóttir

LYKILORÐ

Fiskeldi, sjókví, ásætur, ásætuvarnir, starfsleyfi, matsskyldufyrirspurn, tilkynning um matsskyldu.

ÚTDRÁTTUR

Ásætur á kvíum eru að mestu gróður og aðrar lífverur sem setjast á net og búnað eldiskvía og vaxa þar og valda auka álagi á búnaðinn. Arctic Sea Farm áformar að nota ásætuvarnir sem innihalda koparoxíð á nætur eldiskvía fyrirtækisins í Arnarfirði. Notkun ásætuvarna sem innihalda koparoxíð krefst breytingar á starfsleyfi og er viðbót við framkvæmd sem fellur í flokk A skv. 1. viðauka laga um mat á umhverfisáhrifum nr. 111/2021. Breytingin fellur þ.a.l. í flokk B og er þannig tilkynningarskyld til Skipulagsstofnunar sem metur hvort framkvæmdin skuli háð mati á umhverfisáhrifum. Í þessari tilkynningu um matsskyldu eru möguleg umhverfisáhrif ásætuvarna sem innihalda koparoxíð metin á umhverfisþættina *lífríki í sjó* og *heilsa manna*. Áhrif á lífríki í sjó eru metin talsvert neikvæð og áhrif á heilsu manna eru metin óveruleg. Það er mat framkvæmdaraðila að áhrif framkvæmdarinnar séu ekki þess eðlis að framkvæmdin skuli háð mati á umhverfisáhrifum.

STAÐA SKÝRSLU

- Drög
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Eva Dögg Jóhannesdóttir Halla Kristjánsdóttir Fyrirspurn um matsskyldu	20.6.22	Ragnhildur Gunnarsdóttir	24.6.22	Ragnhildur Gunnarsdóttir	7.1.22

SAMANTEKT

Ásætur á nótum í kvíum skapa aukið lífrænt álag, aukið álag á búnað og eykur slit. Ásætur og háþrýstipvottur á nótum til að losa ásætur skapa streitu, skaða og geta leitt til affalla á eldisfiskum. Koparásætur geta komið í stað fyrir stöðugan háþrýstipvott á nótum. Stefna Arctic Sea Farm er að stunda umhverfisvænt fiskeldi með dýravelferð að leiðarljósi. Til að lágmarka enn fremur umhverfisáhrif ásamt því að bæta dýravelferð óskar Arctic Sea Farm því eftir heimild í starfsleyfi til að nota ásætuvarnir sem innihalda koparoxíð á eldissvæðum sínum. Valin hefur verið sæfivaran Netwax E5 Greenline sem samræmist umhverfisvottun sem og lífræna vottun Arctic Sea Farm. Það er mat Arctic Sea Farm að notkun ásætuvarna sem innihalda koparoxíð fylgi ekki verulega neikvæð umhverfisáhrif og sé því ekki háð mati á umhverfisáhrifum.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
MYNDASKRÁ	8
TÖFLUSKRÁ	8
1 INNGANGUR	1
1.1 Framkvæmdaraðili	1
1.2 Markmið framkvæmdar	1
1.3 Aðdragandi	2
1.4 Mat á umhverfisáhrifum	3
1.5 Leyfi sem framkvæmdin er háð	3
2 FRAMKVÆMDARLÝSING	4
2.1 Ásætur á kvíum	4
2.2 Ásætuvarnir	4
2.2.1 Netwax E5 Greenline	5
2.2.2 Fyrirhugaður þvottur ásætuvarna sem innihalda koparoxíð	5
3 FRAMKVÆMDA OG -ÁHRIFASVÆÐI	6
3.1 Staðhættir og eðlisþætti sjávar	6
3.2 Hafstraumar	8
3.3 Botndýralíf	10
4 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM	13
4.1 Aðferðafræði við mat á umhverfisáhrifum	13
4.2 Framkvæmdaþættir sem valda umhverfisáhrifum	16
4.3 Umhverfisþættir	16
4.4 Möguleg umhverfisáhrif	16
4.4.1 Lífríki í sjó	16
4.4.2 Heilsa manna	19
4.5 Aðrir valkostir	19
4.6 Vöktunarátætlun	20
4.7 Niðurstöður umhverfismats	20
5 SKIPULAG OG SAMRÁÐ	22
HEIMILDASKRÁ	23

MYNDASKRÁ

MYND 1	Fyrirhuguð eldissvæði ASF í Arnarfirði. _____	2
MYND 2	Dýptarkort af Arnarfirði, fengið á síðu Hafrannsóknarstofnunar. _____	7
MYND 3	Staðsetning straumsjárniða (A-E), sondstöðva og straummæla í mælingum Hafrannsóknarstofnunar frá 2001 [6]. _____	8
MYND 4	Straumstefna við Hvestudal á 5 og 15 m dýpi [8]. _____	9
MYND 5	Straumstefna við Tjaldaneseýrar, eldisstaðsetningu Arnarlax í Arnarfirði á 5 og 15 m dýpi. _____	10

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 1	Algengustu tegundir botndýra í Arnarfirði [9]. Tölur sýna meðalfjölda í sýni á mismunandi dýpi á hverjum mælistað. Flatarmál sýnis er 196 cm ² . _____	11
TAFLA 2	Greiningar á sex stöðvum (meðaltal þriggja sýna (200 cm ² /stöð) í Arnarfirði [10] _____	12
TAFLA 3	Skilgreiningar á einkennum umhverfisáhrifa [13]. _____	14
TAFLA 4	Hugtök yfir vægi áhrifa sem stuðst er við þegar mat er lagt á umhverfisáhrif framkvæmda [13]. _____	15
TAFLA 5	Styrkur kopars í botnseti undir eldiskvíum Arnarlax í Arnarfirði árið 2020 og 2021 [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26]. _____	17
TAFLA 6	Styrkur kopars í sjávarseti (þurrvig) á þremur stöðum í Arnarfirði [27]. _____	17
TAFLA 7	Umhverfismörk kopars í vatni skv. reglugerð nr. 796/1999. _____	18
TAFLA 8	Umhverfismörk kopars í sjávarseti skv. reglugerð nr. 796/1999. _____	18

1 INNGANGUR

1.1 Framkvæmdaraðili

Arctic Sea Farm (ASF) hefur stundað sjókvíaeldi á laxfiskum síðan árið 2009 þegar eldi hófst á regnbogasilung í Dýrafirði en frá árinu 2016 hefur fyrirtækið stundað eldi á laxi. Árið 2019 hófst laxeldi fyrirtækisins í Patreks- og Tálknafirði og hefur fyrirtækið leyfi til að framleiða 6.800 tonn af laxi þar. Einnig hefur fyrirtækið leyfi til eldis á 10.000 tonnum af laxi í Dýrafirði og 4.000 tonna laxeldis í Arnarfirði ásamt því að vera í umsóknarferli til og 10.100 tonna eldis í Ísafjarðardjúpi en þar er fyrirtækið með leyfi til eldis á 5.300 tonnum af regnbogasilung. Einnig er leyfi til eldis á 200 tonnum af regnbogasilung eða bleikju í Öndarfirði í endurnýjunarferli og félagið vinnur í umhverfismati á 1.300 tonna laxeldi.

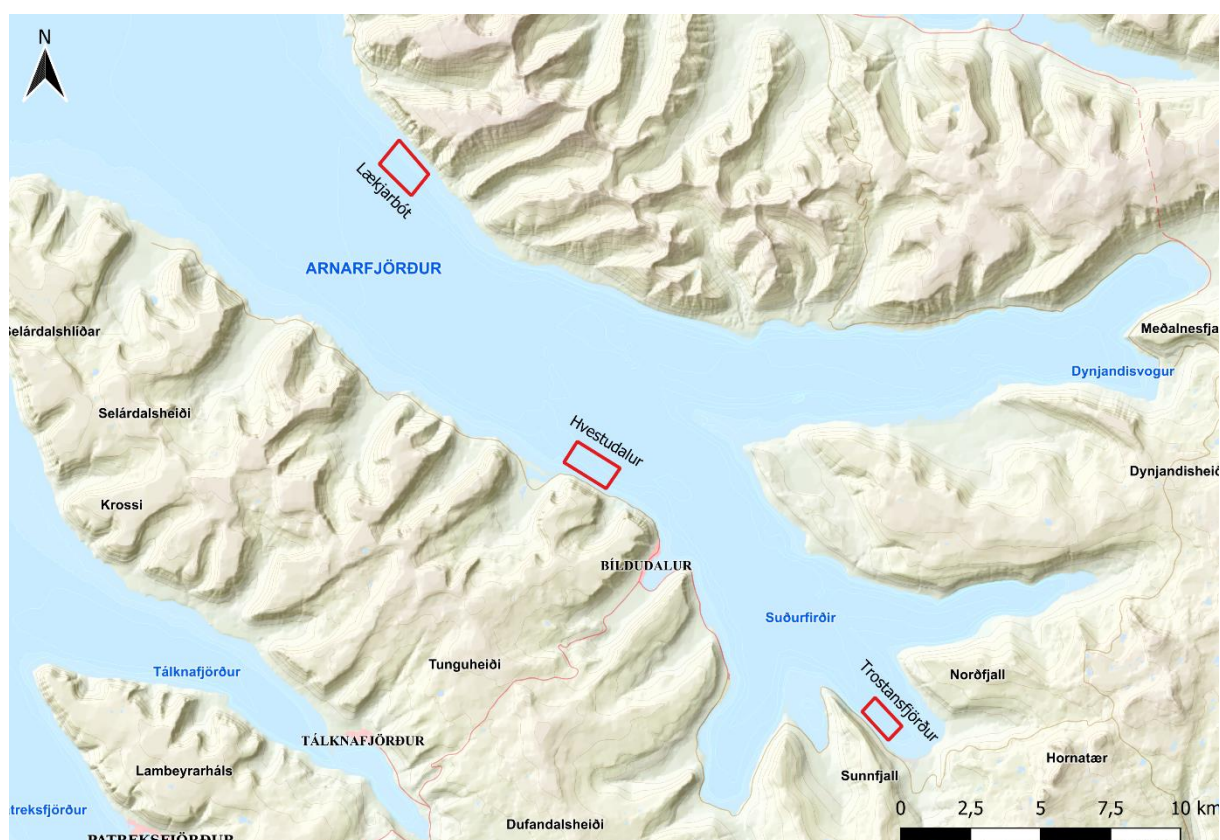
1.2 Markmið framkvæmdar

Markmið ASF er stunda umhverfisvænt eldi með dýravelferð að leiðarljósi. Vegna áskorana sem hafa falist í miklum ásætum á nótapokum hefur ASF nýlega ákveðið að taka upp notkun ásætuvarna (Netwax e5 Greenline, sjá nánar í kafla 2.2.1) sem samþykktar eru af stöðlum Aquaculture Stewardship Council (ASC, Standard version 1.3, 2020). Þá eru næturnar litaðar með efni sem inniheldur virka efnið koparoxíð sem varnar því að ásætur setjist á þær. Fyrir valinu varð vara sem hefur verið þróuð sérstaklega fyrir umhverfisvænt eldi og er leyft í lífrænt vottaða framleiðslu í yfir 90 löndum. Varan nýtir koparoxíð í kornum sem eykur nýtni koparsins og prófanir framleiðanda á leka sýna að hann er innan alþjóðlegra marka ásamt því að engar leifar hafa fundist af efninu í vöðvum eldisfiska né í lifur þeirra 0.

Ásætuvarnir sem innihalda kopar valda því að næturnar haldast opnar mun lengur, þ.e. þær lokast ekki vegna vexti ásætna, sem gerir sjónum kleift að flæða betur í gegnum kvíarnar og kemur í veg fyrir of mikla uppsöfnun úrgangs eða annarra óæskilegra efna í eldiskvíunum [1]. Ásætur skapa kjörið umhverfi fyrir sýkla og sníkjudýr en notkun ásætuvarna sem innihalda kopar spornar gegn því að þau smiti eða sýki eldisfiskinn sem gerir framleiðendum kleift að daga úr notkun sýklalyfja. Auk þess eru nótapokar

úr kopar sterkari og sporna þannig betur gegn slysasleppingum en hefðbundnir nótapokar sem slitna frekar undir álagi (t.d. ásætum sem þyngja kvíarnar).

Í gildandi starfsleyfum ASF er ekki sérstök heimild til að nota ásætuvarnir sem innihalda kopar. Í starfsleyfum ASF er tekið fram að ekki sé leyfð losun á efnum sem talin eru upp í listum I og II í viðauka reglugerðar nr. 796/1999, um varnir gegn mengun vatns en þar er kopar á lista II. Markmið framkvæmdarinnar sem lýst er í þessari tilkynningu er að ASF verði veitt heimild í starfsleyfi sínu um 4.000 tonna starfsleyfi í Arnarfirði til að nýta ásætuvarnir sem innihalda koparoxíð á nætur sínar. Á **MYND 1** má sjá fyrirhuguð eldissvæði ASF í Arnarfirði.



MYND 1 Fyrirhuguð eldissvæði ASF í Arnarfirði.

1.3 Aðdragandi

Á vormánuðum árið 2020 leitaði ASF ráðlegginga um innleiðingu Netwax E5 Greenline í starfsemi fyrirtækisins til Skipulagsstofnunar og Umhverfisstofnunar. ASF var ráðlagt að tilkynna framkvæmdina formlega til stofnananna sem var gert í maí og júní 2020 ásamt því að greinagerð og upplýsingar um ásætuvarnir voru sendar. Umhverfisstofnun auglýsti í kjölfarið tillögu að breyttu starfsleyfi ASF í júní 2020 þar sem gert var ráð fyrir heimild til að nota eldisnætur sem litaðar eru með ásætuvörnum sem innihalda koparoxíð. Tillagan gerði ráð fyrir því að heimildin væri bundin skilyrði um vöktun kopars í umhverfinu og að rekstraraðila væri ekki heimilt að lita nætur á eigin vegum. Í auglýsingu með breytingartillögunni kom fram að samkvæmt mati Umhverfisstofnunar myndu áhrif kopars ekki vera

umtalsverð á notkunarsvæðinu þar sem nótapokarnir eru þvegnir í þvottastöð á landi þar sem gera mætti ráð fyrir að mest af koparnum falli til. Þá væri það mat stofnunarinnar að með tilliti til fyrirhugaðrar vöktunar og þeirra aðgerða sem ASF hygði á myndi breytingin ekki koma til með að valda verulegum óafturkræfum umhverfisáhrifum. Veittur var frestur til athugasemda til og með 24. júlí.

Nýtt starfsleyfi var þó ekki gefið út og fékk fyrirtækið í kjölfarið tilkynningu um frávik frá starfsleyfi vegna notkunar ásætuvarna á haustmánuðum 2020. Í nóvember 2020 barst fyrirtækinu bréf frá Umhverfisstofnun þar sem farið var fram á að notkun Netwax E5 Greenline skyldi háð niðurstöðu matskyldufyrirspurnar til Skipulagsstofnunar. Í ljós kom að þá hafði annað fiskeldisfyrirtæki, Arnarlax, kosið að fara þá leið að senda inn matskyldufyrirspurn um svipaða framkvæmd og að hluta til í sömu fjörðum og ASF hefur starfsemi en bæði fyrirtækin eru með starfsemi í Patreks- og Tálknafirði og starfa þar náið saman. Matskyldufyrirspurn Arnarlax var send Skipulagsstofnun þann 30. október 2020 og ákvörðun um hana lá fyrir þann 14. janúar 2021. Niðurstaða ákvörðunarinnar var sú að fyrirhuguð framkvæmd væri ekki líkleg til að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif. Ákvörðun Skipulagsstofnunar var kærð til Úrskurðarnefndar Umhverfis og Auðlindamála og óskað eftir ógildingu sem nefndin hafnaði þeirri kröfu á þeim forsendum að Skipulagsstofnun hefði rökstutt ákvörðun sína nægjanlega vel [2]. Því skuli framkvæmdin ekki háð mati á umhverfisáhrifum og er þessi tilkynning ASF m.a. byggð á þessari niðurstöðu.

1.4 Mat á umhverfisáhrifum

Í 1. viðauka laga um mat á umhverfisáhrifum nr. 111/2021 eru taldar upp þær framkvæmdir sem meta þarf í hverju tilviki hvort séu matskyldar. Fyrirhuguð breyting á starfsleyfum ASF varðar breytingu á framkvæmd sem fellur í flokk A samkvæmt 1. viðauka laganna og fellur því í flokk B og er tilkynningarskyld til Skipulagsstofnunar samkvæmt tölulíð 13.02:

Allar breytingar eða viðbætur við framkvæmdir sem tilgreindar eru í flokki A, utan þess sem fellur undir tölul. 13.01, og flokki B sem hafa verið leyfðar, framkvæmdar eða eru í framkvæmd og kunna að hafa umtalsverð umhverfisáhrif.

1.5 Leyfi sem framkvæmdin er háð

Framkvæmdin er háð starfsleyfi frá Umhverfisstofnun samkvæmt lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir og reglugerð um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnareftirliti.

2 FRAMKVÆMDARLÝSING

2.1 Ásætur á kvíum

Ásætur á netum í kvíum eru vel þekktar í fiskeldi í sjó, að mestu eru þær gróður en aðrar lífverur setjast einnig á bæði gróður og netin og vaxa þar. Á sumarmánuðum aukast þessar ásætur til muna og geta orðið það miklar að möskvar netanna vaxa til. Við þetta eykst heildarþyngd kvíanna sem eykur álag á allan búnað, kvíin tekur á sig meiri sjó en jafnframt kemst minna af nýjum ferskum sjó inn í kvíina svo súrefnisflæði skerðist. Við þessu hefur ASF, eins og mörg eldisfyrirtæki, brugðist við með reglulegum háþrýstipvotti á nótum. Þvotturinn fer þannig fram að notað er vélmenni sem keyrt er upp og niður eftir nótinni og losar ásætur af honum með háþrýsting. Við þessa framkvæmd verður álag á netin sem slitna fyrr en ella og eykur því hættu á slysasleppingum.

Velferð bæði laxfiska og hrognkelsa er undir þegar háþrýstipvottur er notaður til að losa ásætur. Hrognkelsin, sem sett eru í kvíarnar til þess að sporna gegn lúsasmiti, eru rétt um 30 g þegar þau koma í kvíarnar, eru svifasein og hafa ekki mótstöðukraft gagnvart þvottinum og geta orðið vélinni að bráð. Þvotturinn hefur streituvaldandi áhrif á eldisfiska en mikil hreyfing kemst á sjóinn og grugg skapast þegar ásæturnar losna með háþrýstipvotti. Gruggið fer í tálkn eldisfiska en góð tálkn eru lykilatriði í velferð og lifun eldisfiska en það truflar einnig sjón þeirra sem er þeim mikilvæg til að koma augu á fæðu. Gruggið hefur líka áhrif á sjón hrognkelsa sem éta lýs af laxinum þegar þau sjá lýsnar hreyfa sig. Ásætur á nótum skapa auk þess kjörið umhverfi fyrir sníkjudýr og sýkla. Nótavottur með háþrýstingi hefur því töluverð áhrifa á velferð fiska fyrir utan slit á búnaði. Háþrýstipvottur ásæta skapar afar slæmar aðstæður fyrir eldisfiskana og er því mikilvægt að lágmarka þvott eins og hægt er eða útiloka þvottinn alfarið.

2.2 Ásætuvarnir

Til þess að losna undan háþrýstipvotti þarf að nota ásætuvarnir ásamt því að notast við lágþrýsting við þvottinn á netunum sem dregur úr tíðni þvotta. Slíkar varnir gæta að velferð eldisfiska ásamt því að minnka umhverfisáhrif sem hljóttast af ásætum. Ásætuvarnir gera framleiðundum kleift að þrifa

næturnar með þvottaróbót sem notast við lágþrýsting við þvottinn og hefur þvottur þá minni áhrif á eldisdýr auk þess að draga úr hættu á losun kopars úr netapokum og slit verður minna. Sýnt hefur verið fram á að kopar hentar einkum vel til varnar gegn ásætum, auk þess sem lítið af koparnum safnast upp í lífverum í eða við sjóeldið [3].

2.2.1 Netwax E5 Greenline

Til þess að sporna gegn ásætum hóf ASF í upphafi árs 2020 leit að birgja á Íslandi sem gæti afgreitt ásætuvarnir sem stæðust bæði umhverfistefnu fyrirtækisins ásamt því að standast kröfur ASC og varð sæfivaran Netwax E5 Greenline fyrir valinu. Varan er sérstaklega þróuð fyrir umhverfisvæna framleiðslu [4] og fengið samþykki til notkunar í lífrænu eldi af vottunarstofum bæði í Evrópu og Ameríku (ECOCERT og OMRI). Varan inniheldur koparoxíð sem spornar gegn því að ásætur festi sig á nótum kvíanna.

2.2.2 Fyrirhugaður þvottur ásætuvarna sem innihalda koparoxíð

Nætur eru þrífarnar í landi þegar eldislotu lýkur (eftir slátrun kynslóðar t.d.) og litaðar aftur með koparoxíð fyrir næstu notkun. Næturnar fara í litun og þvott hjá t.d. Hampiðjuni og Egersund Island sem eru þjónustuaðilar við fiskeldi hér á landi. Pokarnir eru fluttir í lekaheldum gámi til þeirra þvegnir og sóttþreinsaðir. Allt vatn sem fellur til fer í gegnum vatnshreinsikerfi þar sem grófur úrgangur er síaður frá og síðan í ferli þar sem málmar og önnur efni eru felldir út (t.d. kopar). Vatnið fer síðan í gegnum ósonkerfi þar sem það er dauðhreinsað. Egersund hefur fyrir þessu alþjóðlegar vottanir og Hampiðjan starfar skv. norska staðlinum NS 9415:2009 sem þarf að uppfylla skv. reglugerð nr. 540/2020 um fiskeldi.

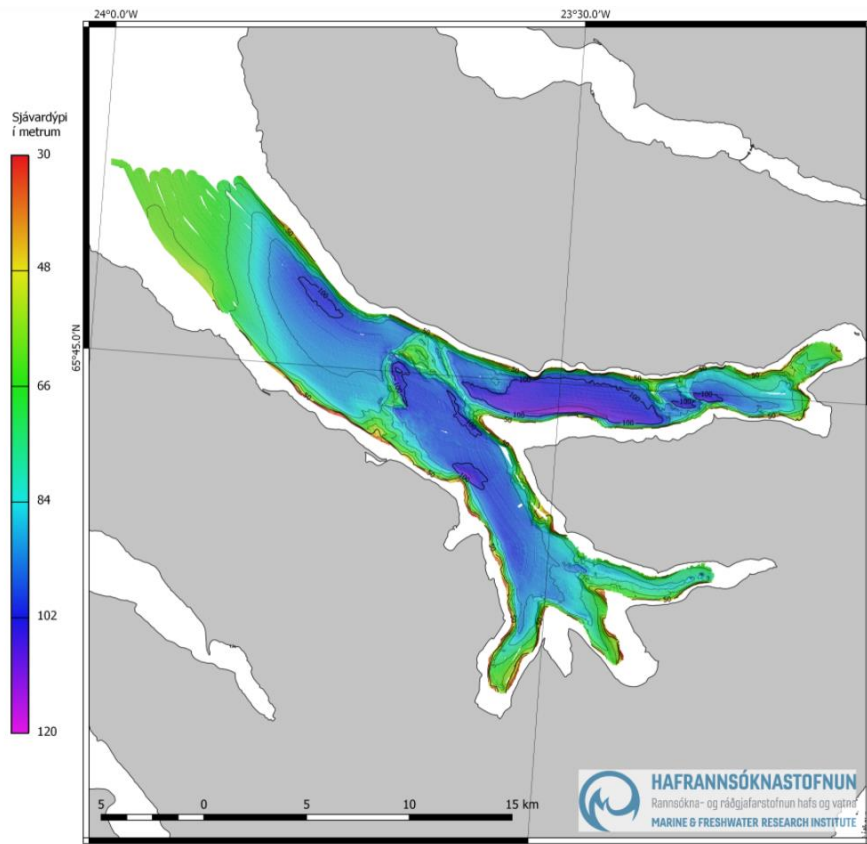
Í sjó er þvottur leyfður með lágþrýstingi sem losar ekki koparinn eins og háþrýstipvotturinn sem fer einnig illa með búnað og fiska. Ásætuvarnin gerir lágþrýstipvott mögulegan vegna þess að ásætur ná ekki að festast nógu vel á nótunum og þarf því mun minni þrýsting til þess að losa þær af.

Ásætuvarnir sem innihalda koparoxíð henta sérstaklega vel gegn ásætum á nótum. Nætur án koparhúðunnar þarf að þrifa á um sex vikna fresti (í sjó) en koparhúðaðar nætur þarf að þrifa á átta til 12 mánaða fresti (í sjó). Með lágþrýstingi er notast við meira vatnsmagn og minni þrýsting, meðaltals þrýstingur við þennan þvott er 110 bör.

3 FRAMKVÆMDA OG -ÁHRIFASVÆÐI

3.1 Staðhættir og eðlisþætti sjávar

Arnarfjörður er um 40 km frá fjarðarmynni inn í botn þar sem hann er lengstur (**MYND 2**). Fjörðurinn klofnar við Langanes annars vegar í Borgarfjörð þar sem Dynjandisvogur liggur og hins vegar í svokallaða Suðurfirði sem nefnast Fossfjörður, Reykjafjörður, Trostansfjörður og Geirþjófsfjörður. Við minni fjarðarins er þröskuldur þar sem dýpið er um 50 m en dýpi rétt innan við hann er um 100 m. Annar þröskuldur er fyrir firðinum miðjum, nálægt Hvestu þar sem dýpi fer aftur í 60-70 m en síðan dýpkar aftur í um 100 m innar. Mesta dýpi í firðinum er um 120 m í Borgarfirðinum. Enginn þröskuldur er fyrir utan Trostansfjörð og sjávardýpi grynkar frá 90 m í miðálnum úti fyrir í 70 m dýpi í miðálnum í vestanverðum Trostansfirði. Grynning (25-30 m) er í miðjum Trostansfirði, en austan og innan við grunnið er mesta dýpi um 50 m. Áformað eldissvæði Arctic Sea Farm er staðsett yfir djúpálnum vestanvert í Trostansfirði (**MYND 5**), þar sem mesta dýpi er 60-70 m.



MYND 2 Dýptarkort af Arnarfirði, fengið á síðu Hafrannsóknarstofnunar.

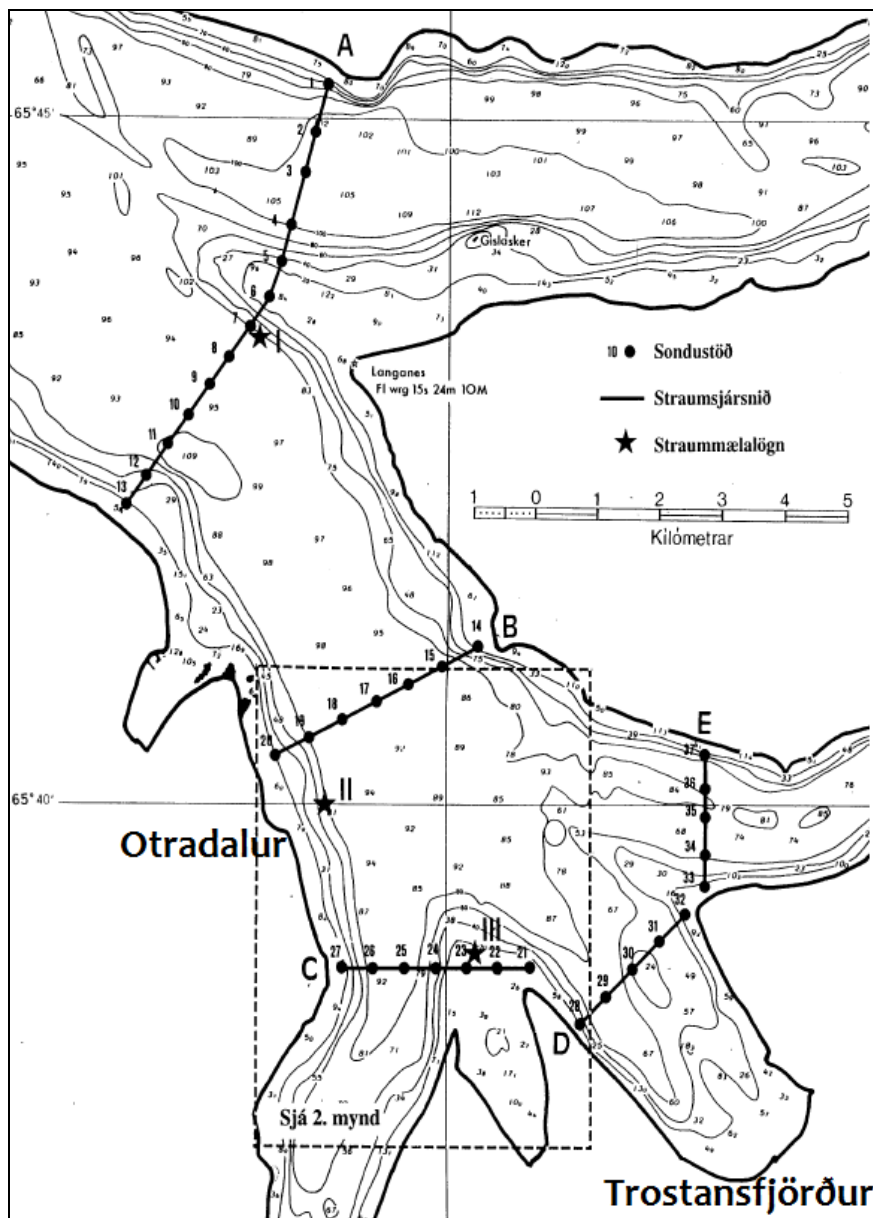
Þröskuldurinn í fjarðarmynninu hefur áhrif á streymi sjávar inn og út úr firðinum. Frá vori fram á haust kemur fram yfirborðslag 15-20 m djúpt sem er ferskara og heitara en miðlagið sem nær niður á u.þ.b. 60 m dýpi [5]. Neðst er svo einangrað botnlag. Þegar líður á haustið gengur stöðugt á súrefnisstyrk í því lagi og styrkur næringarefna vex vegna niðurbrots á lífrænu efni.

Hafrannsóknastofnun hefur framkvæmt mælingar til að leggja mat á endurnýjun næringarefna nærri mörkum sets og botnsjávar og súrefnisbúskap [5]. Á tímabilinu 28. september til 3. október 2016 voru tekin sýni á 14 söfnunarstöðum í Arnarfirði. Á öllum stöðum voru mælingar gerðar á hita, seltu og súrefni í gegnum vatnssúluna og sýnum safnað til mælinga á nitrati, nítriti, fosfati og kísli. Á dýpsta söfnunardýpi á hverri stöð voru að auki tekin sýni til mælinga á súrefni, seltu og ammóníum.

Lagskipting sjávar í Arnarfirði kom berlega í ljós við mælingar. Hiti í efstu 20 metrunum í firðinum mældist 9,5°C, en fyrir neðan 70 m dýpi var hitastigið 3,5-5,6°C. Seltan var breytileg og sýndi lítinn stigul með dýpi. Niðurstöður sýndu lágan styrk súrefnis við botn í Arnarfirði eða á bilinu 51-68% mettun. Til samanburðar mældist súrefnisstyrkur við botn í Ísafjarðardjúpi 77-88% mettun. Súrefnisstyrkur í yfirborðslagi var nærri 100% mettun.

3.2 Hafstraumar

Vegna áætlana um nýtingu kalkþörunga í Arnarfirði mældi Hafrannsóknastofnun strauma í rúmlega 60 daga á tímabilinu júlí til september 2001 á lögnum [6]. Einnig voru mæld fimm snið; á móts við Hvestu og yfir að Baulhúsum (A), frá Otradal yfir að Steinanesi (B) og í mynni Reykjafjarðar (C), Trostansfjarðar (D) og Geirþjófsfjarðar (E) (sjá **MYND 3**). Niðurstöður úr straumsjármælingum bentu til að straumur liggji inn í fjörðinn að vestanverðu fram af Hvestudal og Bíldudal en síðan inn miðjan fjörð milli Langanes og Otradals. Straumur liggur út að austanverðu með Langanesinu og samsíða dýptarlínum á Langanesgrunni.

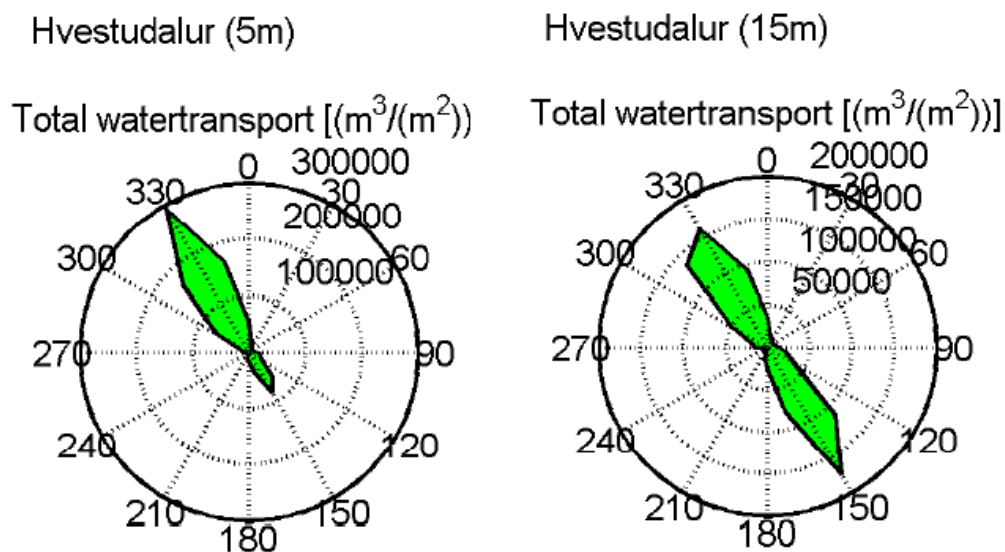


MYND 3 Staðsetning straumsjársniða (A-E), sondustöðva og straummæla í mælingum Hafrannsóknastofnunar frá 2001 [6].

Trostansfjörður er í beinu framhaldi af miðdýpísálmum sem færir straumkjarnann inn í Suðurfirðina. Greining á straumsjársniði sem tekið var 7. júlí 2001 sýnir sterka sjávarfallastrauma vestanvert í Trostansfirði. Í miðdýpinu er minni straumur, en í botnsjávarlaginu tekur straumstyrkur sig upp og er stefna straumsins andstætt sjávarfallastefnu sjávarfallastrauma í yfirborðslaginu.

Almennt eru hafstraumar mjög sterkir í utanverðum Arnarfirði ef miðað er við flokkunarskala frá norska fyrirtækinu Rådgivende Biologer AS [7].

Arctic Sea Farm hefur látið framkvæma straummælingar á fyrirhuguðu eldissvæði sínu við Hvestu á 5 og 15 m dýpi. Meginstraumsetfna mældist í NV á 5 m dýpi en á 15 m dýpi var straumurinn blandaður í NV og SA (**MYND 4**) [8].



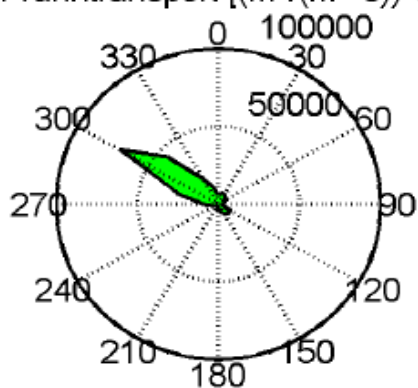
MYND 4 Straumstefna við Hvestudal á 5 og 15 m dýpi [8].

ASF hefur ekki enn látið framkvæma straummælingar enn á hinum staðsetningum sínum (Lækjarbót og Trostansfirði) en straumar á 5 og 15 m eru ávallt mældir áður en búnaður fer út en slíkar mælingar eru hluti af stöðvaskírteini. Arnarlax hf. hefur látið framkvæma straummælingar á eldissvæðum sínum

í Arnarfirði en við Tjaldaneseyrar sem liggur norðanvert í firðinum liggur megin straumstefnan á bæði 5 og 15 m í NV (**MYND 5**).

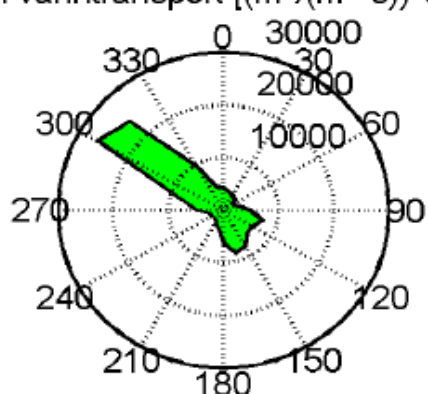
Tjaldaneseyrar (5m) - 2017

Total vanntransport $[(m^3)/(m^2*s))*døgn]$



Tjaldaneseyrar (15m) - 2017

Total vanntransport $[(m^3)/(m^2*s))*døgn]$



MYND 5 Straumstefna við Tjaldaneseyrar, eldisstaðsetningu Arnarlax í Arnarfirði á 5 og 15 m dýpi.

3.3 Botndýralíf

Í september 2001 var gerð rannsókn á botndýralífi á þremur svæðum í Arnarfirði, út af Langanesi, Otradal og í Reykjafirði [9]. Þessi þrjú svæði voru talin með fjölbreyttar aðstæður til að gefa yfirlit um botndýralíf í innanverðum Arnarfirði. Botngerðin við Langanes einkenndist almennt af hörðum botni með mikið af lifandi kalkþörungum. Við Otradal er mjúkur botn með kalkþörungasalla, sandi og þaragróðri við 8,5 m dýpi, en harður botn við meira dýpi með heilum kalkþörungum. Við Reykjafjörð er botngerðin sandur og leir og innst í firðinum og á haftinu í fjarðarmynninu er botninn harður með þaraskellum.

Fjölbreytileikinn var með svipuðu sniði á öllum þremur svæðum, metinn með tveimur reikniaðferðum sem má nota til að meta fjölbreytileika botndýralífs, Shannon Wiener fjölbreytileikastuðli og einsleitnistuðli.

Shannon-Wiener stuðullinn,

$$H' = -\sum(p_i)(\log_2 p_i)$$

er notaður þegar ekki er hægt að skrá hverja og eina lífveru vistkerfisins fyrir sig. Stuðullinn lýsir hlutfallinu milli fjölda tegunda og mikilvægi þeirra (t.d. varðandi lífmassa eða framleiðni) innan vistkerfisins. Shannon-Wiener stuðullinn hækkar eftir því sem fjölbreytileiki eykst.

Einsleitnistuðlinn J

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

er nátengdur Shannon-Wiener stuðlinum, en hann gefur til kynna hver fjölbreytileiki tegunda er. Ef ein eða fáar tegundir eru sérstaklega áberandi lækkar stuðullinn.

Í Arnarfirði mældist Shannon-Wiener á bilinu 1,5-3,2 og einsleitnustuðull mældist 0,5-0,9 [9]. Fjölbreytileiki dýralífs á einstökum stöðvum var mismunandi, en yfirleitt mikill og einsleitni einnig mikil. Þó að fjöldi tegunda á hverri stöð hafi ekki verið hár var engin ein tegund ráðandi í fjölda.

TAFLA 1 sýnir algengustu tegundir botndýra sem fundust í sýnum í september 2001 í Arnarfirði á þremur svæðum, Langanes, Otradal og Reykjafirði. Tegunda- og hópasamsetning er lík en þó ekki eins á öllum mælistöðum þar sem gætir áhrifa undirlags og dýpis. Botndýr við Langanes voru samlokur (*bivalvia*), sniglar (*gastropoda*), nökkvar (*polyplacophora*), burstaormar (*polychaeta*), krabbadýr (*crustacea*) og skrápdýr (*echinodermata*). Út af Otradal fundust hveldýr (*hydrozoa*), samlokur, sniglar, nökkvar, burstaormar, krabbadýr og slöngustjörnur (*ophiurodea*). Í Reykjafirði voru samlokur, sniglar, burstaormar, krabbadýr og skrápdýr.

TAFLA 1 Algengustu tegundir botndýra í Arnarfirði [9]. Tölur sýna meðalfjölda í sýni á mismunandi dýpi á hverjum mælistað. Flatarmál sýnis er 196 cm².

BOTNDÝR VIÐ LANGANES	HEITI	11M FJÖLDI	21M FJÖLDI			
<i>Bivalvia</i>	Samlokur		3,99			
<i>Gastropoda</i>	Sniglar	9,32	1,33			
<i>Polyplacophora</i>	Nökkvar	1,3				
<i>Polychaeta</i>	Burstaormar	27,34	5,66			
<i>Crustacea</i>	Krabbadýr	3,99	3,99			
<i>Echinodermata</i>	Skrápdýr	66,66	5,33			
BOTNDÝR VIÐ OTRADAL		8,5m FJÖLDI	26m FJÖLDI	39m FJÖLDI		
<i>Foraminifera</i>	Götungar		1,3	17		
<i>Nematoda</i>	Práðormar	1,3	2,7			
<i>Nemertini</i>	Ranaormar					
<i>Bivalvia</i>	Samlokur	1,3	17,3	12,0		
<i>Gastropoda</i>	Sniglar	10,7	2,7	2,0		
<i>Polyplacophora</i>	Nökkvar					
<i>Polychaeta</i>	Burstaormar	1,3	33,33	2,0		
<i>Crustacea</i>	Krabbadýr	73,64	1,3			
<i>Ophiurodea</i>	Slöngustjörnur		14,7	1,0		
BOTNDÝR Í REYKJAFIRÐI		5m FJÖLDI	20m FJÖLDI	6,9m FJÖLDI	40m FJÖLDI	94m FJÖLDI
<i>Nematoda</i>	Práðormar	0,7		8,0		
<i>Turbellaria</i>	Flatormar	2,7	28,0			
<i>Nemertini</i>	Ranaormar			1,3		
<i>Bivalvia</i>	Samlokur	35,3				0,5
<i>Gastropoda</i>	Sniglar	25,3	17,3	1,3		2,5
<i>Oligochaeta</i>	Ánar	6,7			1,0	
<i>Polychaeta</i>	Burstaormar	49,99		138,65		
<i>Crustacea</i>	Krabbadýr	86,7	81,21	5,3	1,99	52,34
<i>Echinodermata</i>	Skrápdýr	0,7	1,3	5,3	0,3	

Samarið 2010 safnaði Náttúrustofa Vestfjarða einnig sýnum á þremur stöðum í Arnarfirði þar sem fyrirhugað var laxeldi, þ.e. í Dynjandisvogi, Geirþjófsfirði og Fossfirði [10]. Tekin voru 3 sýni á hverri stöð og niðurstöður má sjá í **TAFLA 2**.

TAFLA 2 Greiningar á sex stöðvum (meðaltal þriggja sýna (200 cm² /stöð) í Arnarfirði [10]

Flokkun	Hópur (<i>tegund</i>)	Stöð Heiti	Fossfj.		Geirþj.		Dyn.	
			A	D	A	E	A	B
Bryozoa		Mosadýr						
Bryozoa								1
Foraminifera		Götungar						
Foraminifera			2,7	1,7	4	2	2,3	1,3
Nematoda		Þráðormar						
Nematoda	Nematoda		6,7	3,7	2,3	2,7	3	6,3
Nemertea		Ranaormar						
Nemertea	Nemertea		0,3	2,7		0,7	3	2,7
Bivalvia		Samlokur						
Bivalvia	Bivalvia			1		0,3		1
Nuculandia	<i>Yoldia hyperborea</i>	Kolkuskel	0,3	0,7				1
Nuculandia	<i>Nuculana pernula</i>	Trönuskel	9,7	2,3	4,3	1,7		
Nuculuidae	<i>Ennuclua tenuis</i>	Gljáhnytla	29	4,7	0,3		0,3	
Thyasiridae	<i>Thyasira flexuosa</i>	Hrukkubúlda	8,3	1,3	0,3			
Semelidae	<i>Abra nitida</i>	Lýsuskel	0,3					
Polychaeta		Burstaormar						
Polychaeta	Polychaeta		1	3,3	0,7	1		0,7
Ampharetidae	Ampharetidae		0,3					
Capitellidae	Capitellidae		0,3				1,3	
	<i>Mediomastus fragilis</i>					0,3		
Cirratulidae	<i>Chaetozone setosa</i>					2,7	4,7	4,3
Cossuridae	<i>Cossura longocirrata</i>				2	2,7	9	8,3
Dorvilleidae	Dorvilleidae		0,3				9	
Dorvilleidae	<i>Parougia nigridentata</i>			2,7				0,3
Lumbrineridae	<i>Lumbrineris sp.</i>				0,3			
Maldanidae	<i>Praxillella gracilis</i>			0,3				
Orbiniidae	<i>Scoloplos armiger</i>		1,3			0,3	0,3	
Ophelidae	<i>Ophelina acuminata</i>		0,7	3	0,3	1,7	1	1,3
Oweniidae	Oweniidae		0,7					1,3
Nephtyidae	<i>Nephtys sp.</i>		0,3	0,3	0,7	0,7		
Paraonidae	<i>Levinsenia gracilis</i>							0,3
Pectinariidae	<i>Pectinaria sp(p)</i>		0,3			0,3		
Phyllodocidae	<i>Eteone longa</i>		2	0,3		0,3	0,3	1,3
Sabellidae	Sabellidae					0,3		
Spionidae	<i>Prionospio steenstrupi</i>		16,7	18,7	14	57,7	6,3	17,3
Sternaspidae	<i>Sternaspis scutata</i>		0,7					
Terebellidae	Terebellidae		0,7					
Crustacea		Krabbadýr						
Ostracoda	Ostracoda	Skelkrabbar	4,7	1	4,3	5,3	0,3	3,7
Tanaidacea	Tanaidacea juv.					0,7		

Burstaormar af ætt *Spionidae* voru algengastir á öllum stöðvum þó mest á einni stöð út af Geirþjófsfirði. Sú stöð var einnig með minnsta fjölbreytileikann sem endurspeglar hversu ríkjandi þessi ætt var.

4 MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM

4.1 Aðferðafræði við mat á umhverfisáhrifum

Við mat á umhverfisáhrifum er unnið eftir lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum [11] og reglugerð nr. 660/2015 um mat á umhverfisáhrifum [12] og stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda [13] og um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa [14]. Samkvæmt lögum og leiðbeiningum Skipulagsstofnunar þarf að miða við eiginleika hugsanlegra áhrifa framkvæmdar við ákvörðun um matskyldu. Við mat á hugsanlegum áhrifum framkvæmdar var stuðst við skilgreiningar Skipulagsstofnunar á einkennum áhrifa og vægi áhrifa eins og sjá má í töflunum hér að neðan.

TAFLA 3 Skilgreiningar á einkennum umhverfisáhrifa [13].

EINKENNI ÁHRIFA	SKÝRING
Bein áhrif	Bein áhrif sem gera má ráð fyrir að framkvæmd muni hafa á tiltekna umhverfisþætti.
Óbein áhrif	Áhrif á umhverfisþætti sem ekki eru bein afleiðing framkvæmdar. Áhrifin geta komið fram í tiltekinni fjarlægð í tíma og/eða rúmi og verið afleiðing samspils mismunandi þátta sem þó má rekja til framkvæmdarinnar. Óbeinum áhrifum er einnig hægt að lýsa sem afleiddum áhrifum.
Jákvæð áhrif	Áhrifa framkvæmdar sem talin eru til bóta fyrir umhverfið á beinan eða óbeinan hátt eða auka umfang núverandi áhrifa að því marki að þau séu talin verða til bóta.
Neikvæð áhrif	Áhrif framkvæmdar sem talin eru skerða eða rýra gildi tiltekins eða tiltekinna umhverfisþátta á beinan eða óbeinan hátt eða auka umfang núverandi áhrifa að því marki að þau valda ónæði, óþægindum, heilsutjóni eða auknu raski.
Varanleg áhrif	Áhrif sem talið er að framkvæmd muni hafa til frambúðar á tiltekna umhverfisþætti, þ.e. með tilliti til æviskeiðs núlifandi manna og komandi kynslóða.
Tímabundin áhrif	Áhrif sem talið er að framkvæmd muni hafa tímabundið á tiltekna umhverfisþætti, þ.e. í nokkrar vikur, mánuði eða ár.
Afturkræf áhrif	Áhrif framkvæmdar á tiltekna umhverfisþætti, sem líta má á að séu þess eðlis að áhrifanna hætti að gæta eftir tiltekinn tíma og að raunhæft sé eða unnt að gera ráð fyrir að hægt sé að færa í sama eða svipað horf og áður en kom til framkvæmda. Gera verður ráð fyrir að áhrifin séu afturkræf á a.m.k. tímaskala núlifandi manna en afturkræf áhrif geta einnig verið háð því að ummerki séu fjarlægð innan ákveðins tíma, t.d. ef um er að ræða áhrif á lífríki.
Óafturkræf áhrif	Áhrif sem í eðli sínu fela í sér að tilteknir umhverfisþættir verða fyrir varanlegri breytingu eða tjóni vegna framkvæmdar sem ekki er raunhæft eða unnt að afturkalla.
Samlegðaráhrif	Hér er hugtakið samlegðaráhrif bæði notað um svokölluð samvirk og sammögnuð áhrif, þ.e. um áhrif mismunandi þátta framkvæmdar sem hafa samanlagt tiltekin umhverfisáhrif eða sem jafnvel magnast upp yfir tiltekið tímabil. Þetta getur einnig varðað áhrif sem fleiri en ein framkvæmd hafa samanlagt eða sammagnað á tiltekinn umhverfisþátt eða tiltekið svæði.
Umtalsverð umhverfisáhrif	Veruleg óafturkræf umhverfisáhrif eða veruleg spjöll á umhverfinu sem ekki er hægt að fyrirbyggja eða bæta úr með mótvægisáðgerðum.

TAFLA 4 Hugtök yfir vægi áhrifa sem stuðst er við þegar mat er lagt á umhverfisáhrif framkvæmda [13].

VÆGI ÁHRIFA / VÆGISEINKUNN	SKÝRING
Veruleg jákvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti bæta hag mikils fjölda fólks og/eða hafa jákvæð áhrif á umfangsmikið svæði. Sú breyting eða ávinningur sem hlýst af framkvæmdinni/áætluninni er oftast varanleg. Áhrifin eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Talsverð jákvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið jákvæð fyrir svæðið og/eða geta verið jákvæð fyrir fjölda fólks. Áhrifin geta verið varanleg og í sumum tilfellum afturkræf. Áhrif geta verið stað-, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Óveruleg	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti eru minniháttar, með tilliti til umfangs svæðis og viðkvæmni þess fyrir breytingum, ásamt fjölda fólks sem verður fyrir áhrifum. Áhrifin eru í mörgum tilfellum tímabundin og að mestu afturkræf. Áhrif eru oftast stað-, eða svæðisbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Talsverð neikvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið neikvæð fyrir svæðið og/eða geta valdið fjölda fólks ónæði eða óþægindum. Áhrifin geta verið varanleg og í sumum tilfellum óafturkræf. Áhrif geta verið stað-, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrifin geta að einhverju leyti verið í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Veruleg neikvæð	<ul style="list-style-type: none"> Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti skerða umfangsmikið svæði og/eða svæði sem er viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja, og/eða rýra hag mikils fjölda fólks. Sú breyting eða tjón sem hlýst af framkvæmdinni er oftast varanleg og yfirleitt óafturkræft. Áhrif eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin eru í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Óvissa	<ul style="list-style-type: none"> Ekki er vitað um eðli eða umfang umhverfisáhrifa á tiltekna umhverfisþætti, m.a. vegna skorts á upplýsingum, tæknilegra annmarka eða skorts á þekkingu. Það getur verið unnt að afla upplýsinga um áhrifin með frekari rannsóknum eða markvissri vöktun.

4.2 Framkvæmdaþættir sem valda umhverfisáhrifum

Sá þáttur framkvæmdarinnar sem kemur til með að valda mögulegum umhverfisáhrifum er möguleg losun koparoxíðs frá ásætuvörninni Netwax E5 Greenline í sjó. Erfitt er að segja til um útskolunarhraða koparsins, en slíkt ræðst af efnisfræðilegum eiginleikum efnisins sem og umhverfisaðstæðum [15].

4.3 Umhverfiþættir

Þeir þættir umhverfisins sem eru líklegastir til að verða fyrir áhrifum af völdum framkvæmdarinnar eru eftirfarandi:

- Lífríki í sjó
- Heilsa manna

4.4 Möguleg umhverfisáhrif

4.4.1 Lífríki í sjó

Grunnástand

Engar heimildir er að finna um grunnástand á uppleystum styrki kopars í sjó við strendur Íslands.

Styrkur kopars í sjávarseti við Íslandsstrendur var rannsakaður 1999 [16]. Lágmarks styrkur kopars í sjávarseti við Ísland er 22 mg/kg en hámark 122 mg/kg, 25% vikmörk eru 38,7 mg/kg og 75% vikmörk 70,4 mg/kg [16]. Meðalstyrkur kopars í sjávarseti við Íslandsstrendur er hár (55,5 mg/kg) samanborið við vesturströnd Noregs (17 mg/kg) og Wadden haf við Holland (22 mg/kg) [16]. Ástæðan fyrir þessum mun er líklegast mismunandi bakgrunnsstyrkur í bergi og lífríki á milli staðanna. Á Íslandi er berggrunnurinn aðallega gerður úr basalti og einkennist efnasamsetning setsins af samsetningu þess. Því var t.d. hár styrkur kopars hér á landi 1999 talinn af náttúrulegum orsökum en úti fyrir meginlandi Evrópu væri hann túlkaður sem mengun [16].

Arnarlax hefur notað koparoxíð í ásætuvörnum á eldissvæðum sínum í Arnarfirði síðan 2012 og stundað vöktun á botnseti. Vegna umhverfisvöktunar Arnarlax á eldissvæðum fyrirtækisins í Arnarfirði var styrkur kopars í botnseti undir kvíunum mældur. Mælingar um styrk kopars í botnsetni fyrir eldissvæði Arnarlax í Arnarfirði má sjá í **TAFLA 5**.

TAFLA 5 Styrkur kopars í botnseti undir eldiskvíum Arnarlax í Arnarfirði árið 2020 og 2021 [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26].

ELDISSVÆÐI	MG/KG				
	2017	2018	2019	2020	2021
Haganes	36,7	39,1		87,6	
Tjaldanes			48,0	47,7	48,1
Steinanes	46,8	35,2		50,5	
Fossfjörður				49,1	
Hringsdalur		32,0	35,0		

Matís gerði rannsókn á magni ólífrænna snefilefna í lífverum við NV-land með áherslu á Arnarfjörð árið 2007, einkum með tilliti til kadmíns í lífverum en einnig var kopar mældur í sjávarseti þar sem fram kom að magn snefilefna í seti á NV-miðum var mjög svipað fyrri mælingum á íslensku sjávarseti [27]. Þrjú sýni sjávarsets voru tekin á þremur stöðum í Arnarfirði. Niðurstöður mælinganna má sjá í **TAFLA 6**.

TAFLA 6 Styrkur kopars í sjávarseti (þurrvig) á þremur stöðum í Arnarfirði [27].

Staðsetning	Lag í kjarna	Cu (mg/kg)
Arnarfjörður (ytri)	Efst	50,4
Arnarfjörður (ytri)	Miðja	57,4
Arnarfjörður (ytri)	Neðst	62,9
Arnarfj. (Borgarfj.)	Efst	51,4
Arnarfj. (Borgarfj.)	Miðja	61
Arnarfj. (Borgarfj.)	Neðst	65,4
Arnarfjörður (innri)	Efst	45,1
Arnarfjörður (innri)	Miðja	49
Arnarfjörður (innri)	Neðst	51,9

Í sömu rannsókn var koparmagn einnig mælt í kræklingum [27]. Meðaltal koparmagns sem fannst í kræklingi í Arnarfirði var 5,95 mg/kg (þurrvig). Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu að styrkur kopars er lægri í kræklingi í Arnarfirði en öðrum fjörðum á NV-miðum og er þessi munur tölfræðilega marktækur. Á vefsíðu Hafrannsóknastofnunar er bent á að niðurstöður verkefnisins gefi upplýsingar um sérstöðu íslenskra hafsvæða m.t.t. ólífrænna snefilefna og að slíkar upplýsingar og vísindaleg gögn séu forsenda þess að Íslendingar geti haft áhrif á ákvarðanatöku við setningu hámarksgilda fyrir matvæli t.d. hjá ESB [28].

Viðmið

Í **TAFLA 7** má sjá umhverfismörk kopars í vatni samkvæmt B hluta í fylgiskjali reglugerðar 796/1999 um varnir gegn mengun vatns.

TAFLA 7 Umhverfismörk kopars í vatni skv. reglugerð nr. 796/1999.

	<i>µg/l</i>
<i>Mjög lítil eða engin hættu á áhrifum</i>	0,5
<i>Lítil hættu á áhrifum</i>	0,5-3
<i>Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki</i>	3-9
<i>Áhrifa að vænta</i>	9-45
<i>Ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki/byggingarsvæði</i>	>45

Samkvæmt sömu reglugerð eru umhverfismörk fyrir kopar sjávarseti við Ísland í **TAFLA 8**:

TAFLA 8 Umhverfismörk kopars í sjávarseti skv. reglugerð nr. 796/1999.

	<i>mg/kg</i>
<i>Mjög lág gildi</i>	40
<i>Lág gildi</i>	40-70
<i>Efri mörk náttúrulegra gilda</i>	70-250
<i>Há gildi</i>	260-1300
<i>Mjög há gildi</i>	>1300

Möguleg umhverfisáhrif

Samkvæmt öryggisblaði Netwax E5 Greenline eru efni vörunnar uppleysanleg í vatni [29]. Varan getur valdið *skaðlegum langtímaáhrifum á umhverfið* hvað niðurbrot efnanna í umhverfinu varðar, en efnin eru *ólíkleg til að safnast upp í umhverfinu*. Koparinn í Netwax E5 Greenline safnast því ekki upp í fæðukeðjunni en getur safnast fyrir staðbundið í vefum lífvera í sjó [29]. Kopar er lífverum nauðsynlegt snefilefni en of mikil uppsöfnun kopars í lífverum getur valdið eituráhrifum. Mörk eituráhrifa koparsins í Netwax E5 Greenline á fisk, halafær og þörungum er lýst í öryggisblaði vörunnar. Mörk fyrir fisk eru > 0,173 mg/l, halafær 0,51 mg/l og þörungum 65 mg/l [29]. Vegna þess að varan inniheldur 25-30% koparoxíð er varan flokkuð í áhættuflokkana H400 (mjög eitruð í vatni/sjó með langvarandi áhrifum) og H410 (mjög eitruð lífi í vatni/sjó). Þessar mælingar og áhættuflokkar eru byggð á mati á eituráhrifum á uppleystum koparoxíði í vatni en ekki byggt á líkum á þeirri hættu ef efnið lekur úr ásætuvörninum og út í náttúruna, en efnið er borið á nætur í landi og látið þorna á þeim áður en þær eru settar er í sjó. Ekki liggja fyrir upplýsingar um losunarhraða koparsins í Netwax E5 Greenline, en rannsóknir sýna að losunarhraði kopars í ásætuvörnum er mismunandi eftir gerð ásætuvarna og er hæst í byrjun notkunar (25–65 µg Cu cm⁻² day⁻¹) en fer svo dvínandi með tímanum og lækkar töluvert innan tveggja mánaða (8–22 µg cm⁻² day⁻¹) [30].

Vöktun kopars í botnseti við eldiskvíar Arnarlax í Arnarfirði sýnir að styrkur kopars er almennt undir viðmiðunarmörkun, en þar sem kopar hefur mælst hár (Haganes, sjá **TAFLA 5**) komu ekki fram skýrar vísbendingar um að magn koparsins hafi haft áhrif á botndýralíf [17]. Samkvæmt viðmiðum sem stuðst er við í vöktunaráætluninni (NS 9410:2016) var ástand botndýrasamfélags á nærsvæði kvíanna metið

„mjög gott“ þrátt fyrir aukinn styrk kopars í botnseti undir kvíum við Haganes. Að auki virtist styrkur koparsins ekki hafa áhrif á botndýralíf miðað við Shannon Wiener fjölbreytileikastuðul [18]. Styrkur kopars jókst lítillega við Tjaldanes frá 2020-2021 [18], en var þó undir viðmiðunarmörkum (**TAFLA 8**) og undir þeim mörkum sem magn kopars mælist almennt í botnseti við strendur Íslands [16].

Kræklingar hafa afar lágan þröskuld hvað uppsöfnun þungmálma varðar og henta því vel til lífvöktunar á eiturefnum í sjó [31], [32]. Rannsóknir á uppsöfnun kopars í kræklingum sem ræktaðir eru í kvíum með nótapokum sem innihalda 70-73% kopar sýndu fram á að koparuppsöfnun var að meðaltali 20 mg/kg (votvigt) [32] en mörk Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar segja til um að kopar í lífverum ætti ekki að vera meira en 30 mg/kg.

4.4.2 Heilsa manna

Grunnástand

Meðalstyrkur kopars í fiski og kræklingi við strendur Íslands var mældur árið 1999 og mældist 3,7 mg/kg í þorski (votvigt), 4,82 mg/kg í sandkóla (votvigt) og í kræklingi 8,43 mg/kg (þurrvigt) [16]. Þar sem um er að ræða fiskmeti sem notað er til átu, er hér kosið að notast við þessar niðurstöður fyrir grunnástand til viðmiðunar vegna mögulegra áhrifa á heilsu manna.

Viðmið

Mörk Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar sem skilgreind eru til viðmiðunar um uppsöfnun kopars í fiski sem ætlaður er til neyslu (30 mg/kg).

Möguleg umhverfisáhrif

Rannsókn á uppsöfnun kopars í eldisfiski í Miðjarðarhafinu, þar sem notaðir eru nótapokar sem innihalda um 40% kopar sýndi að í þeim fiskum þar sem koparinn mældist mestur var hann undir viðmiðunarmörkum Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar, þ.e. 26 mg/kg fyrir beitarfisk og 28,5 mg/kg fyrir vartara [15]. Að auki virðist sem koparinn safnist aðallega upp í lifur eldisfisksins en ekki vöðvum hans [33], [34].

4.5 Aðrir valkostir

Aðrir valkostir í stað ásætuvarna sem innihalda kopar að nota hefðbunda nótapoka úr plastefnum og háþrýstipvott til þess að fjarlægja ásætur, með tilheyrandi umhverfisáhrifum og óþægindum fyrir eldisfiska. Niðurstöður rannsókna á samanburði nótapoka sem innihalda kopar og hefðbundnum nótapokum úr plastefnum sýna að nótapokar sem innihalda kopar leiddi af sér minni orkunotkun, minni þörf á sýklalyfjum og minni fæðuþörf vegna bættra umhverfisaðstæðna og þ.a.l. hafi slíkir nótapokar minna kolefnisspor samkvæmt vistferilsgreiningum [35].

4.6 Vöktunaráætlun

ASF hefur ekki tekið botnsýni við fyrirhuguð eldissvæði en mun gera það áður en eldi hefst. Botnsýni eru tekin áður en eldi hefst, við hámarkslífmassa og eftir að hvíld svæðis er yfirstaðin. Við sýnatöku og vinnslu er stuðst við eftirfarandi staðla: ISO 16665:2014, ISO 5667-19:2004, ISO 12878:2012, NS 9410:2016 ásamt því að einnig er farið er eftir staðli Aquaculture Stewardship Council (ASC). Upplýsingar um grunnástand styrks kopars í botnseti munu liggja fyrir í starfsleyfi sem og vöktunaráætlun fyrirtækisins.

Ef í ljós kemur að kopar sem safnast upp í botnseti fer yfir viðmiðunarmörk sem lýst er í vöktunaráætlun og rekja má þá uppsöfnun til notkunar á eldisnótum með ásætuverni sem innihalda kopar mun ASF grípa til mótvægisáðgerða. Þá verður ýmist hvíldartími lengdur, kvíastæði færð innan eldissvæðis, útsettum seiðum fækkað á eldissvæðið og dregið þannig úr lífmassa eða hætt að nota eldissvæðið.

Ef uppsöfnun kopars er vegna náttúrulegra aðstæðna á borð við dýpi, botngerðar eða straumhraða er hugsanlega hægt að færa kvíarnar þar sem umhverfisskilyrði eru með öðrum hætti og kopar safnast ekki upp undir og við sjókvíar. Öll viðbrögð verða gerð í samvinnu og undir eftirliti Umhverfisstofnunar.

4.7 Niðurstöður umhverfismats

Það er niðurstaða ASF að notkun ásætuvarna sem innihalda koparoxíði valdi ekki verulegum umhverfisáhrifum á lífríki í sjó og heilsu manna, svo lengi sem vöktunaráætlun sé viðhaldið, eins og lýst er í tilkynningu þessari. Það er því mat ASF að notkun ásætuvarna sem innihalda koparoxíð sé ekki háð mati á umhverfisáhrifum.

Lífríki í sjó

Miðað við skilgreiningar umhverfisáhrifa í **TAFLA 3** eru möguleg áhrif ásætuvarna sem innihalda kopar á lífríki í sjó talin bein og neikvæð vegna þess að koparinn getur safnast upp í þeim lífverum sem búa í eða við eldiskvíarnar og haft neikvæðar afleiðingar og eru áhrifin varanleg. Áhrifin eru staðbundin, þ.e. safnast einungis upp í þeim lífverum sem búa í eða við eldissvæðin en safnast ekki upp í lífkeðjunni. Þegar fiskeldinu lýkur og eldiskvíarnar fjarlægðar mun styrkur kopars í lífverum ekki aukast vegna kopars í ásætuvernum. Ekki liggja fyrir upplýsingar um hraða þess sem koparoxíð losnar úr Netwax E5 Greenline í sjó, en með reglubundinni vöktunaráætlun má koma í veg fyrir að uppsöfnun koparsins fari yfir viðmiðunarmörk með viðeigandi mótvægisáðgerðum (sjá kafla 4.6). Auk þess mun mest af koparum falla til þegar nótapokarnir eru þvegnir í þvottastöð á landi. Með hliðsjón af einkennum áhrifa og viðmiðum sem lýst er í kafla 4.4.1, eru möguleg áhrif ásætuvarna sem innihalda kopar á lífríki í sjó metin **talsverð neikvæð**, skv. viðmiðum í **TAFLA 4**.

Heilsa manna

Miðað við skilgreiningar umhverfisáhrifa í **TAFLA 3** eru möguleg áhrif ásætuvarna sem innihalda kopar á heilsu manna talin bein og óveruleg að því gefnu að vöktun og niðurstöðum hennar sé fylgt eftir með mótvægisáðgerðum, ef þörf þykir. Er þetta mat byggt á því að magn kopars í vefjum fisks á svæðum þar sem koparvarnir hafa verið nýttar, hafa verið undir mörkum Alþjóðaheilbrigðisstofnunar. Með

hliðsjón af einkennum áhrifa og viðmiðum sem lýst er í kafla 4.4.24.4.1, eru möguleg áhrif ásætuvarna sem innihalda kopar á heilsu manna metin **óveruleg**, skv. viðmiðum í **TAFLA 4**.

5 SKIPULAG OG SAMRÁÐ

Framkvæmdin er ekki háð breytingum á aðalskipulagi Ísafjarðarbæjar né Vesturbyggðar.

Samráð verður haft við Umhverfisstofnun varðandi vöktun á kopar í botnseti við eldissvæði ASF í Arnarfirði. Öll viðbrögð og mótvægisáðgerðir verða gerðar í samvinnu við Umhverfisstofnun og Matvælastofnun eftir atvikum. Vöktunaráætlanir um umhverfisvöktun liggja fyrir og eru samþykktar af Umhverfisstofnun en þær taka einnig til vöktunar á kopar í botnseti sem þegar er hafin á öllum eldissvæðum ASF.

Aðgengilegt á: https://nave.is/wp-content/uploads/2021/04/Bodvar_THorisson_Cristian_Gallo_og_THorleifur_Eiriksson_2010_Botndyrarannsóknir_a_thremur_svaedum_i_Arnarfirdi_2010_NV_nr._08-10.pdf

- [11] *Lög um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000.*
- [12] *Reglugerð nr. 660/2015 um mat á umhverfisáhrifum.*
- [13] Auður Ýr Sveinsdóttir o.fl., „Leiðbeiningar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda“. Skipulagsstofnun, 2005.
- [14] Ásdís Hlökk Theodórsdóttir, Hólmfríður Sigurðardóttir, Jakob Gunnarsson, Pétur Ingi Haraldsson, og Carine Chatenay, „Leiðbeiningar um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa“. Skipulagsstofnun, 2005.
- [15] M. Nikolaou, N. Neofitou, K. Skordas, I. Castritsi-Catharios, og L. Tziantziou, „Fish farming and anti-fouling paints: a potential source of Cu and Zn in farmed fish“, *Aquac. Environ. Interact.*, b. 5, bls. 163–171, 2014, doi: doi: 10.3354/aei00101.
- [16] Davíð Egilson o.fl., „Mælingar á mengandi efnum á og við Ísland. Niðurstöður vöktunarmælinga“, Umhverfisráðuneytið, Reykjavík, mar. 1999. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: https://ust.is/library/Skrar/utgefid-efni/Annad/AMSUM_1999.pdf
- [17] Snorri Gunnarsson, „Ársskýrsla vegna vöktunar 2020 Arnarlax hf.“, Akvaplan-niva AS, Kópavogur, 60123, 04 2021. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: [https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/V%C3%B6ktunarsk%C3%BDrsla%202020-%20Copy%20\(2\).pdf](https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/V%C3%B6ktunarsk%C3%BDrsla%202020-%20Copy%20(2).pdf)
- [18] K. Sztzybor og Snorri Gunnarsson, „Arnarlax, C-survey at Tjaldanes (fallow period), June 2021.“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 2021 63266.01, Jún 2021. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/Tjaldanes%20-%20hv%C3%adldars%C3%bdnataka%20%20C%20ranns%C3%b3kn%202021.pdf>
- [19] R. Velvin og Snorri Gunnarsson, „Arnarlax C-survey (fallow period) Steinanes, 2020.“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 62254.01, sep. 2020. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/Steinanes%20-%20hv%C3%adldars%C3%bdnataka%20%20ranns%C3%b3kn%202020.pdf>
- [20] H.-P. Mannvik og Snorri Gunnarsson, „Arnarlax ehf ASC- and C- survey Hringsdalur, 2019“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 61656.02, jan. 2020. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Mengandi-Starfssemi/Fiskeldi/Hringsdalur%20-%20h%C3%a1marksli%C3%adfmassi%20%20ASC-C%20ranns%C3%b3kn%202019.pdf>
- [21] H.-P. Mannvik og Snorri Gunnarson, „Arnarlax ASC- and C- survey Tjaldaneseyrar, 2019.“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 60976.01, nóv. 2019. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Mengandi-Starfssemi/Fiskeldi/Tjaldaneseyrar%20-%20hv%C3%adldars%C3%bdnataka%20ASC-C%20ranns%C3%b3kn%202019.pdf>
- [22] H.-P. Mannvik og Snorri Gunnarson, „Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Hringsdalur, 2018.“, Akvaplan-niva AS, 60320.01.
- [23] H.-P. Mannvik og Snorri Gunnarson, „Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Steinanes, 2018“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 60526.01, apr. 2019. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:

<https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Mengandi-Starfssemi/Fiskeldi/V%c3%b6ktunarsk%c3%bdrsla%202018,%20Steinanes.pdf>

- [24] H.-P. Mannvik og Snorri Gunnarson, „Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Haganes, 2018.“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 60528.01, feb. 2019. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Mengandi-Starfssemi/Fiskeldi/V%c3%b6ktunarsk%c3%bdrsla%202018,%20Haganes.pdf>
- [25] H.-P. Mannvik og S. D. Eriksen, „Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Haganes, 2017.“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 8952.02, sep. 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Mengandi-Starfssemi/Fiskeldi/V%c3%b6ktunarsk%c3%bdrsla%202017,%20Haganes.pdf>
- [26] H.-P. Mannvik og S. D. Eriksen, „Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Steinanes, 2017.“, Akvaplan-niva AS, Tromsø, 8951.02, sep. 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Mengandi-Starfssemi/Fiskeldi/V%c3%b6ktunarsk%c3%bdrsla%202017,%20Steinanes.pdf>
- [27] Helga Gunnlaugsdóttir *o.fl.*, „Ólífræn snefilefni í lífverum við NV-land“, Mátis, Reykjavík, Skýrsla Mátis 44-07, Desember 2007. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: https://matis.is/wp-content/uploads/skyrslur/Skyrsla_44-07.pdf
- [28] Hafrannsóknastofnun, „Arnarfjörður“, á.á. <https://www.hafogvatn.is/is/rannsoknir/fjardarannsoknir/vestfirdir/arnarfjordur>
- [29] „Safety Data Sheet: Netwax E5 Greenline“, NetKem AS, 302752, jún. 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: https://ust.is/library/sida/atvinnulif/05%20SDS_Netwax_E5_Greenline_GB.pdf
- [30] A. O. Valkirsa, P. F. Seligman, E. Haslbeck, og J. S. Casoa, „Measurement of copper release rates from antifouling paint under laboratory and in situ conditions: implications for loading estimation to marine water bodies“, *Mar. Pollut. Bull.*, b. 46, tbl. 6, bls. 763–779, Jún 2003, doi: [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(03\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(03)00044-4).
- [31] Guðjón Atli Auðunsson, „Könnun á ólífrænum snefilefnum og aromatískum fjölhringasamböndum (PAH) í kræklingi við álverið í Straumsvík. Sýnataka 2013“, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Reykjavík, NMÍ 14-06 6EM13087, Október 2014. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: https://ust.is/library/Skrar/Atvinnulif/Starfsleyfi/Eftirlitsskyrslur/alver/Umhverfisvoktun_flaedigr_yfju_2013.pdf
- [32] M. Yigit, B. Celikkol, S. Yilmaz, M. Bulut, B. Ozalp, og R. L. Dwyer, „Bioaccumulation of trace metals in Mediterranean mussels (*Mytilus alloprovincialis*) from a fish farm with copper-alloy mesh pens and otential risk assessment“, b. 24, tbl. 2, bls. 465–481, nóvember 2017, doi: <https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1387476>.
- [33] J. Castritsi-Catharios, N. Neofitou, og A. A. Vorloou, „Comparison of heavy metal concentrations in fish samples from three fish farms (Eastern Mediterranean) utilizing antifouling paints“, *Toxicol. Environ. Chem.*, b. 97, tbl. 1, 2015, doi: <https://doi.org/10.1080/02772248.2014.943226>.
- [34] M. Yigit *o.fl.*, „Human exposure to trace elements via farmed and cage aggregated wild Axillary seabream (*Pagellus acarne*) in a copper alloy cage site in the Northern Aegean Sea“, *J. Trace Elem. Med. Biol.*, b. 50, bls. 356–361, des. 2018, doi: [10.1016/j.jtemb.2018.07.020](https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.07.020).

[35] N. Ayer, S. Martin, R. L. Dwyer, L. Gace, og L. Laurina, „Environmental performance of copper-alloy Net-pens: Life cycle assessment of Atlantic salmon grow-out in copper-alloy and nylon net-pens“, *Aquaculture*, b. 453, bls. 93–103, feb. 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.11.028>.