



24.000 TONNA LAXELDI Á LANDI Í ÖLFUSI Umhverfismatsskýrsla

Viðaukar B, C, D og E - Sérfræðiskýrslur

Desember 2022



Landeldisstöð Geo Salmo vestan Þorlákshafnar

Mat á áhrifum fyrirhugaðrar vatnstöku

Unnið fyrir Geo Salmo ehf.

Skýrsla nr. 22.11

Október 2022

Verkfræðistofan Vatnaskil

Síðumúli 28

108 Reykjavík

s. 512-2121

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 22.11	Útgefið: Október 2022	Fjöldi síðna: 30	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
Heiti skýrslu: Landeldisstöð Geo Salmo vestan Þorlákshafnar. Mat á áhrifum fyrirhugaðrar vatnstöku.			
Höfundar: Hilmar Már Einarsson, Jean-Claude C. Berthet, Eric M. Myer, Sveinn Óli Pálmarsson og Andri Arnaldsson			
Verkefnisstjóri: Sveinn Óli Pálmarsson			
Útdráttur: <p>Greint er frá niðurstöðum líkanreikninga til mats á áhrifum fyrirhugaðrar vatnstöku Geo Salmo vestan Þorlákshafnar, eins og henni er lýst í umsagnar- og matsferli (VSÓ Ráðgjöf, 2021), á grunnvatnsauðlindina. Fyrirtækið stefnir á að framleiða 20.000 tonn af laxi á ári með möguleika á að auka framleiðsluna í 24.000 tonn á ári og sækist eftir að vinna allt að 1.000 L/s af fersku vatni og 18.500 L/s af jarðsjó (VSÓ Ráðgjöf, 2021). Gert er ráð fyrir að vinnsluholur ætlaðar til að vinna ferskvatn verði 25 m djúpar og staðsettar nyrst á lóð fyrirtækisins, en holur til jarðsjávarstöku verði 100 m djúpar, fóðraðar niður á 65 m dýpi, og staðsettar syðst á lóðinni.</p> <p>Við úrlausn verkefnisins var stuðst við rennislíkan Vatnaskila af svæðinu sem m.a. hefur verið nýtt við greiningar á áhrifum samvinnnaðrar vinnslu á fersku og söltu vatni. Til að meta möguleg áhrif vinnslunnar var skilgreint grunnástand sem miðar við að fyrirhuguð vinnsluaukning fyrirbyggjandi fyrirtækja á svæðinu sem þegar hefur farið í gegnum matsferli sé tilkomin (tilfelli 1). Þannig eru áhrif fyrirhugaðrar vinnslu Geo Salmo (tilfelli 2) metin í samanburði við grunnástandið. Enn fremur er skilgreind viðmiðunarvinnsla allra fyrirhugaðra vinnsluaðila á svæðinu sem hafið hafa umsagnar- og matsferli að einhverju marki og Skipulagsstofnun heldur utan um ætlað vinnslumagn. Samlegðaráhrif allra þessara vinnsluaðila (tilfelli 3) eru metin með samanburði við grunnástandið, en út frá mjög takmörkuðum upplýsingum um mögulega útfærslu vatnstöku þessara aðila.</p> <p>Áhrifasvæði fyrirhugaðrar vatnstöku Geo Salmo vestan Þorlákshafnar markast af merkjanlegum niðurdrætti grunnvatnsborðs vegna vinnslu þeirra. Niðurdráttur reiknast á öllu vatnasviðinu, að vatnaskilum í Bláfjöllum, en töluverð óvissa ríkir í ákvörðun jafngildislína niðurdráttar undir 15 cm. Niðurdráttur reiknast yfir 1 m á lóð Geo Salmo. Þegar horft er til samlegðar við aðra vinnsluaðila (tilfelli 3) er niðurdráttur yfir 2 m á lóðum Geo Salmo, Fiskeldis Ölfuss og Landeldis, og gætur mögulegra áhrifa á rennsli til Hlíðarvatns og linda IWH.</p> <p>Mesta seltuaukningin reiknast innan lóðar Geo Salmo, þar sem selta ofan við dýpri vinnsluholur meðfram strandlengjunni eykst yfir 25%. Virðist þetta þó ekki hafa áhrif á vinnslumöguleika þeirra á fullfersku vatni í grynnri holum. Mesta seltulækkunin reiknast norðan við dýpri vinnsluholur Geo Salmo, þar sem selta lækkar um meira en 25%. Leiðir þetta af sér töluverða lækkun í vinnsluseltu, sem verður væntanlega um og undir 29%. Leiðir þetta af sér að heildarferskvatnstaka Geo Salmo verður ríflega fjórföld á við það sem stefnt er að. Selta eykst austur eftir strandlengjunni um Hafnarnes að Hafnarvík austan Þorlákshafnar og jafnframt vestur eftir strandlengjunni að Vogsósi.</p> <p>Samlegðaráhrif við aðra mögulega framtíðarvatnstöku leiðir sömuleiðis af sér umtalsverða heildarferskvatnstöku sem nauðsynlegt verður að takmarka með mótvægisáðgerðum. Leggja þarf áherslu á vöktun auðlindarinnar á vinnslusvæði Geo Salmo sem og utan lóðar þeirra, sér í lagi vegna þeirra víðtæku áhrifa sem verða vegna samlegðar vinnsluaðila.</p>			
Verkkaupi: Geo Salmo ehf.	Tengiliðir verkkaupa: Hreiðar Hreiðarsson Auður Magnúsdóttir, VSÓ Ráðgjöf		
Lykilorð: Ölfus, Þorlákshöfn, fiskeldi, vatnafarslíkan, vatnsból, grunnvatn, jarðsjór, jarðsjávarvinnsla			

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	4
Myndaskrá	5
Töfluskrá	5
1. Inngangur	6
2. Forsendur um uppbyggingu Geo Salmo.....	6
3. Vatnsvinnslutilfelli	7
4. Niðurstöður líkanreikninga.....	9
4.1. Aðrennslissvæði vinnslu Geo Salmo.....	10
4.2. Niðurdráttur.....	11
4.2.1. Tilfelli 2, Geo Salmo	11
4.2.2. Tilfelli 3, samlegð með öðrum vinnsluaðilum	12
4.3. Seltubreytingar	13
4.3.1. Tilfelli 2, Geo Salmo	13
4.3.2. Tilfelli 3, samlegð með öðrum vinnsluaðilum	21
5. Mat á áhrifum fyrirhugaðrar vinnslu	25
5.1. Vinnslusvæði Geo Salmo	25
5.2. Vinnslusvæði Fiskeldis Ölfuss.....	25
5.3. Vinnslusvæði Landeldis	25
5.4. Vinnslusvæði starfandi fiskeldisfyrirtækja á Hafnarnesi	26
5.5. Vatnsból sveitarfélagsins.....	26
5.6. Lindarsvæði Icelandic Water Holdings	26
5.7. Lindarsvæðið við Hlíðarvatn	26
6. Mótvægisáðgerðir	27
7. Vöktun auðlindarinnar	28
Heimildaskrá	30

Myndaskrá

Mynd 1: Lóðir fiskeldisfyrirtækja við Þorlákshöfn, vinnslusvæði Geo Salmo og vatnsból sveitarfélagsins (Efla, 2019).	9
Mynd 2: Reiknað aðrennslissvæði fyrirhugaðrar vinnslu Geo Salmo.	11
Mynd 3: Reiknaður niðurdráttur grunnvatnsborðs við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	12
Mynd 4: Reiknaður niðurdráttur grunnvatnsborðs við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.	13
Mynd 5: Seltuaukning, 15 m u.s. við hástöðu grunnvatns, vegna tilfellis 2.	15
Mynd 6: Seltuaukning, 15m u.s. við lágstöðu grunnvatns, vegna tilfellis 2.	16
Mynd 7: Seltuaukning, 15 m u.s. við lágstöðu grunnvatns, vegna tilfellis 2. Stærra svæði.	16
Mynd 8: Seltubreytingar í sniði 0 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	17
Mynd 9: Seltubreytingar í sniði 1 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	17
Mynd 10: Seltubreytingar í sniði 2 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	18
Mynd 11: Seltubreytingar í sniði 3 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	18
Mynd 12: Seltubreytingar í sniði 4 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	19
Mynd 13: Seltubreytingar í sniði 5 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	19
Mynd 14: Seltubreytingar í sniði 6 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	20
Mynd 15: Seltubreytingar í sniði 7 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	20
Mynd 16: Seltubreytingar í sniði 8 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	21
Mynd 17: Seltuaukning, 15 m u.s. við lágstöðu grunnvatns, vegna tilfellis 3.	23
Mynd 18: Seltubreytingar í sniði 0 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.	23
Mynd 19: Seltubreytingar í sniði 7 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.	24
Mynd 20: Seltubreytingar í sniði 8 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.	24
Mynd 21: Hæsta reiknaða seltubreyting í grunnvatni við lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.	29
Mynd 22: Hæsta reiknaða seltubreyting í grunnvatni við lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.	30

Töfluskrá

Tafla 1. Vinnslutilfelli vegna greiningar.	8
Tafla 2. Yfirlit yfir reiknaða ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu vinnsluaðila, tilfelli 1.	10
Tafla 3. Yfirlit yfir reiknaða ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu vinnsluaðila, tilfelli 2.	15
Tafla 4. Yfirlit yfir reiknaða ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu vinnsluaðila, tilfelli 3.	22

1. Inngangur

Í ákvörðun Skipulagsstofnunar um vinnslu og framsetningu umhverfisskýrslu Geo Salmo vestan Þorlákshafnar vegna uppbyggingar á allt að 24.000 tonna laxeldi kemur fram að gera þurfi grein fyrir áhrifum á grunnvatn vegna fyrirhugaðrar vatnsvinnslu (Skipulagsstofnun, 2022).

Við úrlausn verkefnisins var stuðst við rennislíkan Vatnaskila af svæðinu sem beitt hefur m.a. við mat á viðbrögðum grunnvatnsauðlindarinnar við vatnstöku á fersku og söltu vatni (Vatnaskil, 2021b). Við líkanreikningana var bæði tekið tillit til rennslis ferskvatns frá landi til sjávar og rennslis jarðsjávar frá sjó inn undir land. Ferskvatnið er eðlisléttara en jarðsjórinn en á mótum þeirra myndast skilflötur eða blandlag fersk- og saltvatns, sem leitast við að vera í jafnvægi. Ýmsir þættir geta haft áhrif á það jafnvægi, þ.m.t. vatnsborðsbreytingar, rennslis ferskvatns og jarðsjávar, og vatnsvinnsla. Líkanið heldur utan um alla þessa áhrifaþætti þannig að unnt er að leggja mat á áhrif vinnslu ferskvatns, ísalts vatns og jarðsjávar á auðlindina.

Í líkangerðinni er reynt að taka tillit til allra tiltækra gagna sem tengjast framangreindum áhrifaþáttum. Við Þorlákshöfn eru til takmarkaðar mælingar á seltu grunnvatns og vatnsborðshæð, sérstaklega ef horft er til þess mikla magns sem sóst er eftir að vinna á svæðinu, og því mikilvægt að staðið sé að aukinni gagnasöfnun og öflugri vöktun. Eðli málsins samkvæmt eru því líkanreikningarnir bundnir óvissu sér í lagi varðandi seltustig vegna skorts á mælingum. Ætla má þó að greiningin gefi engu að síður góða mynd af viðbrögðum grunnvatnskerfisins við vatnstöku við Þorlákshöfn og þeim breytingum sem ætla megi að verði í niðurdrætti grunnvatnsborðs, aðrennslissvæði og seltu grunnvatns. Tekið er tekið tillit til allra meginþátta veðurfars, vatnafars, landlegu og jarðfræði. Frekari mælingar á svæðinu tengdar rekstri vinnslustöðva og vöktun auðlindarinnar munu styðja við þessa mynd og hjálpa til við að minnka óvissu þegar fram líður.

Í eftirfarandi umfjöllun er greint frá niðurstöðum líkanreikninganna með áherslu á þær breytingar sem ætla má að fyrirhuguð vinnsluaukning geti haft á ástand auðlindarinnar. Horft var sérstaklega til aðrennslissvæði vatnstökunnar og breytinga í seltu grunnvatns og hæð grunnvatnsborðs að teknu tilliti til veðurfarsbreytileika. Lagt var mat á möguleg árif vegna vatnstöku Geo Salmo á skilgreint grunnástand grunnvatnskerfisins. Jafnframt voru metin hugsanleg samlegðaráhrif við aðra mögulega framtíðarvatnstöku.

2. Forsendur um uppbyggingu Geo Salmo

Gagnvart því mati sem hér er fjallað um á mögulegum áhrifum fyrirhugaðrar vatnsvinnslu Geo Salmo á grunnvatnsauðlindina lágu fyrir eftirfarandi forsendur fyrirtækisins um uppbygginguna og ýmsa þætti er snúa að fyrirhuguðum rannsóknum og undirbúningi að útfærslu vinnslutilhögunar á fersku vatni og jarðsjó.

Fyrirhuguð vinnsla Geo Salmo er allt að 1.000 L/s af fersku vatni við full afköst og allt að 18.500 L/s af jarðsjó. Markmið Geo Salmo er að vinna ferskt vatn úr grynnri holum og eins saltan jarðsjó og unnt er úr dýpri holum. Uppbygging fyrirtækisins mun fara fram í tveimur meginfösum. Fyrri fasi mun krefjast um þriðjung af fyrirhugaðri vatnsvinnslu og er reiknað með að fullum afköstum þess fasa verði náð á þremur árum. Restin af fyrirhugaðri vatnsvinnslu mun svo bætast við í seinni áfanga. Fyrri áfangi verður nýttur strax frá byrjun til að safna gögnum og útfæra vinnslufyrirkomulag og mótvægisáðgerðir eftir þörfum, þ.m.t. til að lágmarka ferskvatn sem kemur inn í dýpri vinnsluholur. Sem liður í þessu verður vinnsla úr hverri holu sírituð ásamt rafleiðni (seltu).

Fyrstu rannsóknargögn eru væntanleg. Um er að ræða greiningar á svarfi úr þremur borholum og jarðlagagreiningar út frá þeim, sem og mælingar á rafleiðni með dýpi í öllum þremur holunum. Komið verður jafnframt fyrir búnaði í holunum til síritunar á rafleiðni á völdu dýpi.

Geo Salmo hyggst m.a. nýta þessi gögn til undirbúnings að frumútfærslu vinnslutilhögunar sinnar á fersku vatni og jarðsjó. Undirbúningurinn mun innifela en ekki takmarkast við uppfærslu rennislíkans svæðisins með þessum gögnum, ákvörðun staðsetningar á fyrstu vinnsluholu sem unnt verður að dæluprófa, hanna hentugt dælupróf með nýtingu líkansins, greina niðurstöður prófsins og uppfæra líkanið samkvæmt því.

Frumútfærsla vinnslutilhögunarinnar mun nýta þessar niðurstöður til að ákvarða staðsetningu og dreifingu vinnsluhola ásamt útfærslu þeirra, sér í lagi fóðringardýpi. Jafnframt mun liggja til grundvallar það svigrúm sem fyrirtækið mun hafa við staðsetningu á dreifingu vinnsluholanna. Gert er ráð fyrir að svigrúm verði eitthvað við mögulega staðsetningu borhola utan lóðar eins og hún hefur verið skilgreind núna, sérstaklega nær ströndu og vestan lóðar.

Geo Salmo mun jafnframt standa fyrir verkfræðilegri þróun á mögulegri útfærslu vinnsluholanna eftir því sem vinnunni vindur fram og lærdómur fæst af borun, uppfærslu líkans og uppfærðu mati á eiginleikum vinnsluvatns og áhrifum vinnslunnar á umhverfi sitt. Liður í þessu verður að meta hvort stefnuefni virk borun gæti verið valkostur í uppbyggingunni svo stýra megi frekar staðsetningu upptöku úr grunnvatnsleiðaranum ef þörf kann að verða á slíku. Jafnframt verður skoðaður möguleiki á niðurdælingu affallsvatn til þrýstingsstuðnings í neðri hluta grunnvatnskerfisins ef á þarf að halda.

Geo Salmo setur sér það markmið að læra af hverju skrefi sem tekið er í borun vinnsluhola og að laga hönnun vinnslufyrirkomulags eftir þörfum til að tryggja bæði þá eiginleika vinnsluvatns sem fyrirtækið sækist eftir og til lágmarkunar áhrifanna af vinnslunni.

Geo Salmo leggur enn fremur upp úr vöktun vatnafars samhliða uppbyggingu sinni, bæði inni á lóð sinni og utan hennar eftir því sem þörf kann að vera á slíku. Vöktunargögnum verður skilað svo þau nýtist til líkanagerðar á svæðinu og til mats á ástandi auðlindarinnar hverju sinni.

3. Vatnsvinnslutilfelli

Við líkanreikningana var horft til núverandi og fyrirhugaða vatnstöku í nágrenni Þorlákshafnar vegna starfsemi landeldisfyrirtækja, átöppunarverksmiðju Icelandic Water Holdings (IWH) og vatnsbóla Sveitarfélagsins Ölfuss. Sett voru upp vinnslutilfelli til að skilgreina grunnástand auðlindarinnar, meta áhrif fyrirhugaðrar vatnstöku Geo Salmo á það ástand og meta samlegðaráhrif allrar fyrirhugaðrar vinnslu við Þorlákshöfn. Grunnástand er skilgreint út frá fyrirhugaðri vinnslu fyrirbyggjandi fyrirtækja á svæðinu sem þegar hefur fengið brautargengi í gegnum matsferli eða verið skilgreind í nýtingarleyfum. Kallast þetta tilfelli 1 og er heildarvinnsla þess rúmlega 19,3 m³/s (tafla 1). Ekki liggur fyrir hversu nærri núverandi vinnsla fyrirtækjanna hefur farið að fyrirætlaðri vinnslu eins og gert er ráð fyrir í tilfellingunni.

Sem vinnslutilfelli er tilfelli 1 nokkuð nærri því sem reiknað var með sem samlegðartilfelli í skýrslum Vatnaskila frá 2019 vegna þá fyrirhugaðrar aukinnar vinnslu Laxa (Vatnaskil, 2019b) og Íspórs (Vatnaskil, 2019a) í matsferli fyrirtækjanna. Niðurstöður þeirra greininga gáfu m.a. til kynna að selta grynnri vinnsluhola Íspórs, Laxa og Arnarlax (þá Náttúru) myndi aukast við fyrirhugaða vinnslu, sem var áþekkt niðurstaða og fékkst í greiningu Vatnaskila á grunnvatnsauðlindinni í nágrenni Þorlákshafnar árið 2018 (Vatnaskil, 2018). Tilfelli 1 felur því í sér aðstæður þar sem ekki verður unnt að vinna það

magn af fersku vatni á Hafnarnesinu hjá Íspóri, Arnarlaxi og Löxum sem til viðmiðunar var í framan- greindu matsferli. Mat á áhrifum fyrirhugaðrar vatnsvinnslu Geo Salmo með hliðsjón af þessu grunn- tilfelli, tilfelli 1, gerir þá ráð fyrir að þessar aðstæður um takmarkaða ferskvatnsvinnslu á Hafnarnesi séu þegar til komnar.

Fyrirhuguð vinnsla Geo Salmo er allt að 1.000 L/s af fersku vatni í fullum afköstum og allt að 18.500 L/s af jarðsjó. Markmið Geo Salmo er að vinna ferskt vatn úr grynri holum og eins saltan jarðsjó og unnt er úr dýpri holum. Tilfelli 2 er því skilgreint út frá tilfelli 1 að viðbættri fyrirhugaðri vinnslu Geo Salmo. Heildarvinnsla tilfellis 2 er um 38,9 m³/s og er því nálægt tvöföldun á vinnslu tilfellis 1.

Tilfelli 3 er sett upp til að bera kennsl á samlegðaráhrif mögulegrar vinnslu við Þorlákshöfn og er þá verið að horfa á vinnslu þeirra aðila sem hafa hafið matsferli skv. Skipulagsstofnun. Heildarvinnsla tilfellis 3 er rúmlega 66,3 m³/s (Tafla 1) sem er um 3,5 föld vinnsla tilfellis 1.

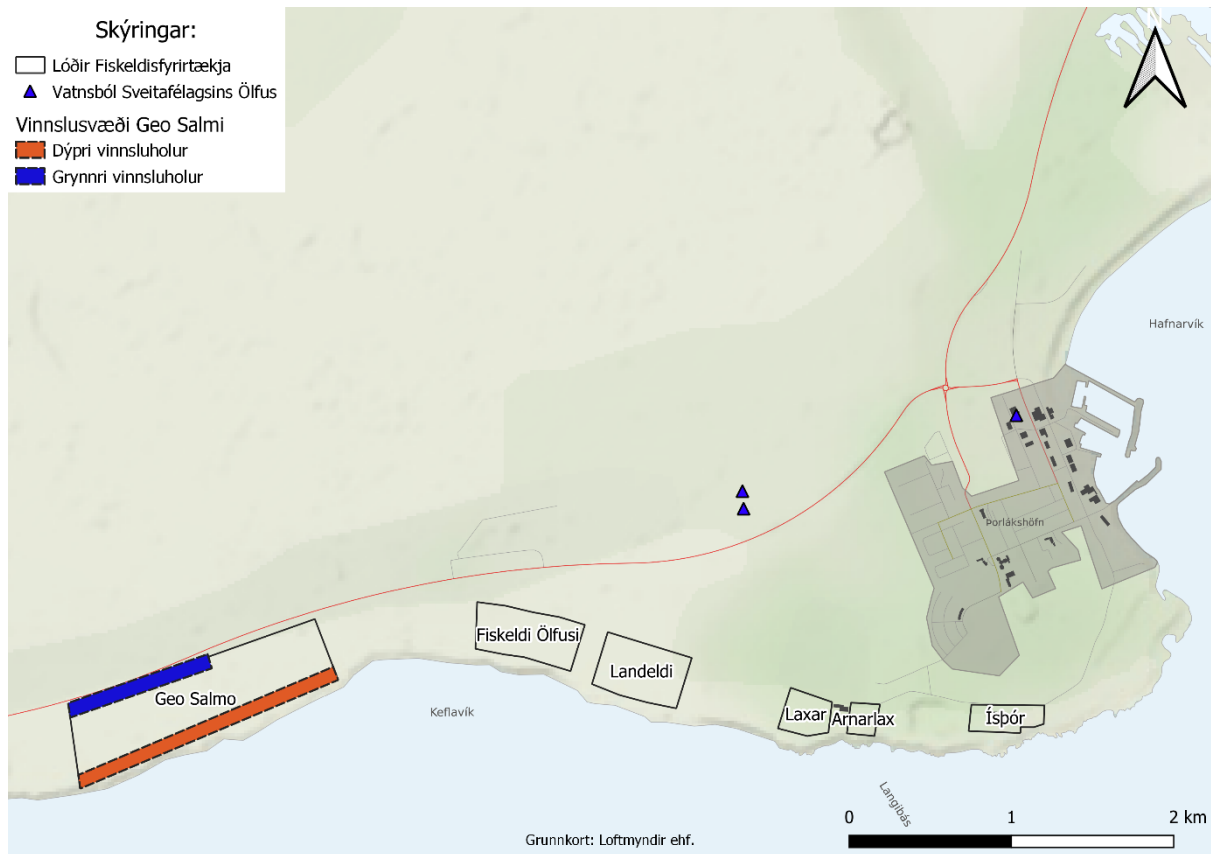
Tafla 1. Vinnslutilfelli vegna greiningar.

		Tilfelli 1		Tilfelli 2		Tilfelli 3	
	Starfsstöð	Grynnri vinnsla [L/s]	Dýpri vinnsla [L/s]	Grynnri vinnsla [L/s]	Dýpri vinnsla [L/s]	Grynnri vinnsla [L/s]	Dýpri vinnsla [L/s]
Íspór	Nesbraut	700 *	6.500 *	700 *	6.500 *	700 *	6.500 *
Arnarlax	Laxabraut	340 *	420 *	340 *	420 *	340 *	420 *
Laxar	Laxabraut	375 *	5.000 *	375 *	5.000 *	375 *	5.000 *
Landeldi	Laxabraut	300 **	5.000 **	300 **	5.000 **	700 *	20.000 *
Fiskeldi Ölfus	Laxabraut	0	0	0	0	0 *	12.000 *
Geo Salmo	Vestan Þorlákshafnar	0	0	1.000	18.500	1.000	18.500
Laxar	Fiskalón	167 *	0	167 *	0	167 *	0
Laxar	Bakki	167 *	0	167 *	0	167 *	0
Samherji	Núpar	300 *	0	300 *	0	300 *	0
Icelandic Water Holding	Hlíðarendi	70 *	0	70 *	0	70 *	0
Heild:		2.419	16.920	3.419	35.520	3.819	62.520

* Tölur fengnar frá Skipulagsstofnun

** Skv. nýtingarleyfi

Gert er ráð fyrir að nýjar dýpri vinnsluholur fiskeldisfyrirtækja meðfram strandlengjunni verði staðsettar syðst innan lóða, 100 m djúpar og fóðraðar niður á 65 m dýpi. Gert er ráð fyrir að grynnri holur verði staðsettar nyrst innan lóða fyrirtækjanna og verði 20-25 m djúpar (mynd 1).



Mynd 1: Lóðir fiskeldisfyrirtækja við Þorlákshöfn, vinnslusvæði Geo Salmo og vatnsból sveitarfélagsins (Efla, 2019).

4. Niðurstöður líkanreikninga

Við mat á áhrifum vinnslu Geo Salmo við Þorlákshöfn er sérstaklega horft til aðrennslissvæðis vatnstöku þeirra og áhrif vinnslunnar á niðurdrátt grunnvatnsborðs og seltubreytingar frá grunnástandi (tilfelli 1). Annars vegar fer matið fram fyrir tilfelli 2 þegar vinnsla Geo Salmo leggst við vinnsluna í tilfelli 1 og hins vegar fyrir tilfelli 3 þegar samlegð allra vinnsluaðila sem skilgreindir hafa verið sbr. að framan er metin.

Til að styðja við þetta mat er auk seltubreytinga í grunnvatnsauðlindinni lagt gróft mat á mögulega seltu vinnsluvatns hvers vinnsluaðila. Mat á vinnsluseltu þeirra vinnsluaðila á Nesbraut og Laxabraut sem skilgreindir eru í tilfelli 1 (tafla 1) er að finna í töflu 2. Þetta mat leyfir samanburð í umfjölluninni að neðan um áhrif tilfella 2 og 3 til að finna megi gróft samhengi þess vatns sem unnið er og uppruna þess, þ.e. hvort það komi að vinnslusvæðinu sem fullferskt vatn frá landi eða fullsalt vatn frá sjó. Eðli málsins samkvæmt er þetta mat háð þeim forsendum sem inn í líkanreikningna hafa gengið um fyrirkomulag vinnslu á hverjum stað, þ.m.t. staðsetningu vinnsluhola og fóðringardýpi hola.

Tilfelli 1 gerir þannig ráð fyrir að grynri vinnsla Landeldis upp á 300 L/s sé fullfersk, en dýpri vinnsla upp á 5.000 L/s hafi einungis 29% seltu og þ.a.l. dragi um 0,9 m³/s af fersku vatni í gegnum dýpri vinnsluholurnar. Heildarfervatnsvinnsla er því um fjórföld á við það sem forsendur um vatnsvinnslu gefa til kynna (tafla 1) og einungis fæst fram um 83% af þeim jarðsjó sem gert var ráð fyrir.

Þessir þættir eru einungis dregnir hér fram til að skapa skýran grunn til að meta möguleg áhrif af starfsemi Geo Salmo og er mögulegt mótvægi við þessum aðstæðum utan umfjöllunarefnis hér eða

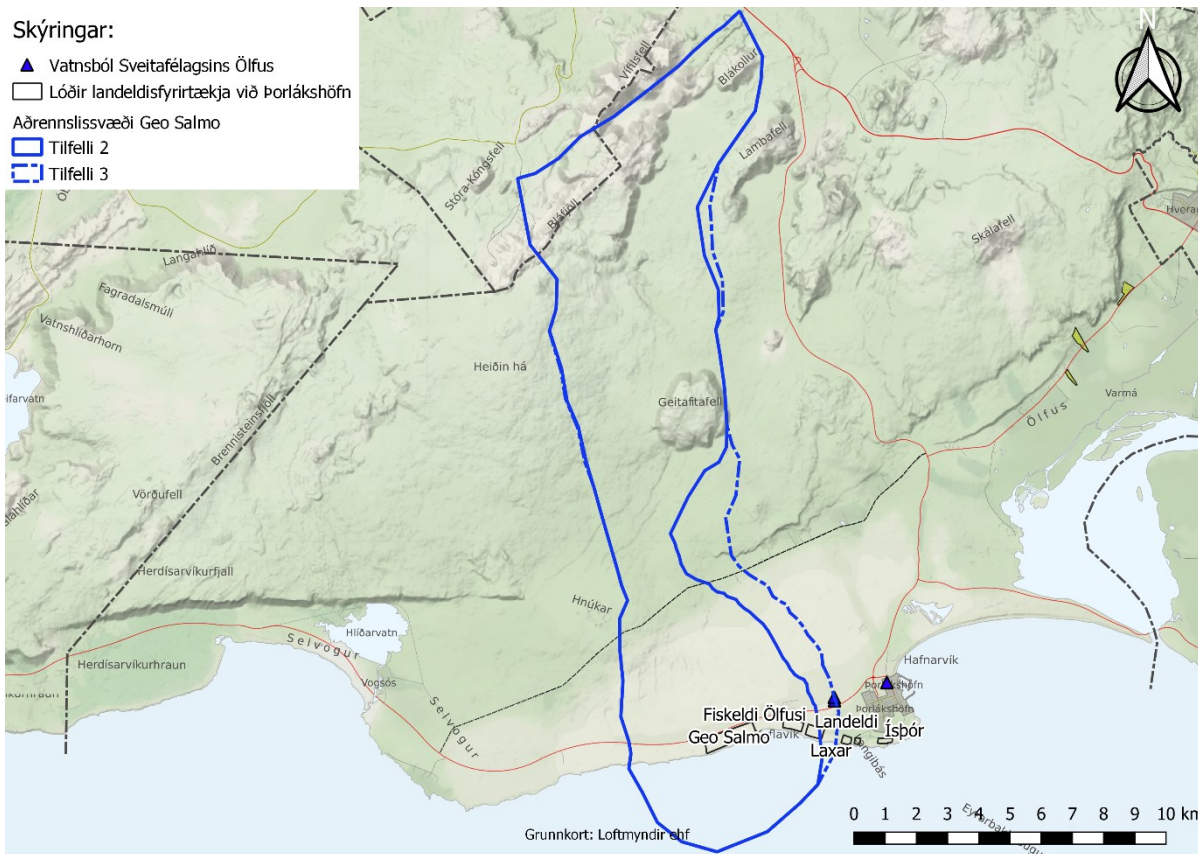
Þá að hve miklu leyti þær kunna að breytast eftir því sem gagnasöfnun á svæðinu vindur fram og óvissan í líkangerðinni minnkar. Sama á við um þær aðstæður sem tilfelli 1 dregur fram á Hafnarnesi, t.a.m. með 6% seltu grynri vinnslu Laxa og 19-24% seltu grynri vinnslu Arnarlax og Íspórs. Vinnsla þessara aðila á fersku vatni utan sinna lóða er utan umfjöllunarefnis hér og því einfaldlega gert ráð fyrir að vinnslan fari fram með þeim hætti sem skilgreint var í umsagnar- og matsferli þótt ljóst megi vera að einhverjar breytingar þurfi að verða á vinnslufyrirkomulaginu.

Tafla 2. Yfirlit yfir reiknaða ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu vinnsluaðila, tilfelli 1.

Vinnslu- aðili	Grynri vinnsla				Dýpri vinnsla				Heildarvinnsla		
	Vinnsla (L/s)	Selta (%)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Selta (%)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)
Geo Salmo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fiskeldi Ölfuss	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Landeldi	300	0	300	0	5.000	29	857	4.143	5.300	1.157	4.143
Laxar	375	6	312	63	5.000	34	143	4.857	5.375	455	4.920
Arnarlax	340	24	106	234	420	35	1	419	760	107	653
Íspór	700	19	326	374	6.500	34	167	6.333	7.200	493	6.707
Heild	1.715		1.044	671	16.920		1.168	15.752	18.635	2.212	16.423

4.1. Aðrennissvæði vinnslu Geo Salmo

Aðrennissvæði fyrirhugaðrar vatnsvinnslu Geo Salmo við Þorlákshöfn gefur til kynna það svæði sem vatnstakan mun draga vatn frá. Er hér verið að horfa til bæði ferskvatns og jarðsjávar. Á mynd 2 er aðrennissvæði gróflega metið út frá líkaniðurstöðunum fyrir bæði tilfelli 2 (heil lína) og tilfelli 3 (punktalína). Eðli málsins samkvæmt er mat á aðrennissvæðinu á þessu stigi bundið óvissu en það gefur þó góða hugmynd um það stóra svæði sem vinnslan þiggur vatn frá. Aðrennissvæði vegna jarðsjávarvinnslu nær um 3,5 km frá landi en ferskvatn er sótt frá svæði sem nær að vatnaskilum í Bláfjöllum. Breidd aðrennissvæðisins reiknast um 6 km við ströndu fyrir tilfelli 2 en um 7 km fyrir tilfelli 3. Aðrennissvæði Geo Salmo færast um allt að 2 km í austur á eystri útmörkum aðrennissvæðisins vegna aukinnar vinnslu í tilfelli 3 samanborið við tilfelli 2.



Mynd 2: Reiknað aðrennslissvæði fyrirhugaðrar vinnslu Geo Salmo.

4.2. Niðurdráttur

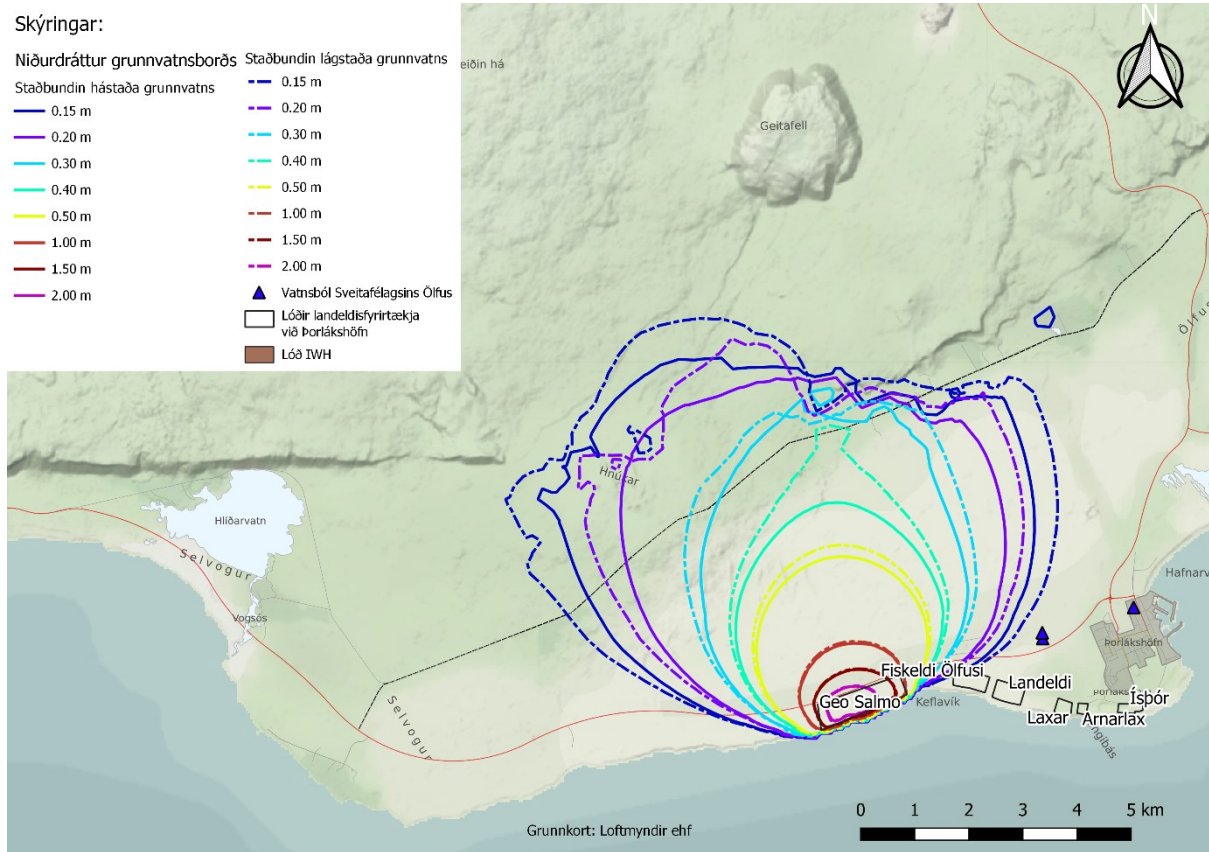
Niðurdráttur vegna vatnstöku er reiknaður m.v. breytingar sem verða á vatnsborði frá grunnvinnslu skilgreinda í tilfelli 1. Horft er til niðurdráttar þegar grunnvatnsborð er í svæðisbundinni hástöðu og lágstöðu. Er þannig lagt mat á minnsta og mesta niðurdrátt vegna vinnslu Geo Salmo (tilfelli 2) og þegar horft er til samlegðar við aðra fyrirhugaða vatnsvinnslu (tilfelli 3).

4.2.1. Tilfelli 2, Geo Salmo

Reiknaður niðurdráttur vegna vinnslu Geo Salmo er sýndur á mynd 3. Myndin sýnir niðurdrátt í svæðisbundinni hástöðu grunnvatns (heilar línur) og í svæðisbundinni lágstöðu grunnvatns (punktalínur). Niðurdráttaráhrif vegna vinnslunnar reiknast að vatnaskilum við Bláfjöll. Niðurstöður á mynd 3 eru þó einungis sýndar niður í 15 cm jafngildislinu niðurdráttar þar sem mun meiri óvissa er í niðurstöðunum undir því marki. Bíður því að draga slíkt fram þar til frekari gögn frá uppbyggingu vinnsluáðila berast í líkanið. Góð mynd fæst engu að síður á megináhrif vinnslunnar.

Niðurdrátturinn er mestur innan lóðar Geo Salmo. Fer hann yfir 1 m á allri lóðinni og yfir 2 m á hluta hennar. Útmörk 15 cm niðurdráttar teygir sig um 7 km í vestur frá lóð Geo Salmo og um 5 km í austur. Niðurdráttur við núverandi vatnsból sveitafélagsins á Hafnarsand og Unubakka reiknast undir 15 cm.

Ekki er mikill munur á niðurdrætti milli svæðisbundinnar há- og lágstöðu grunnvatns fyrir tilfelli 2.



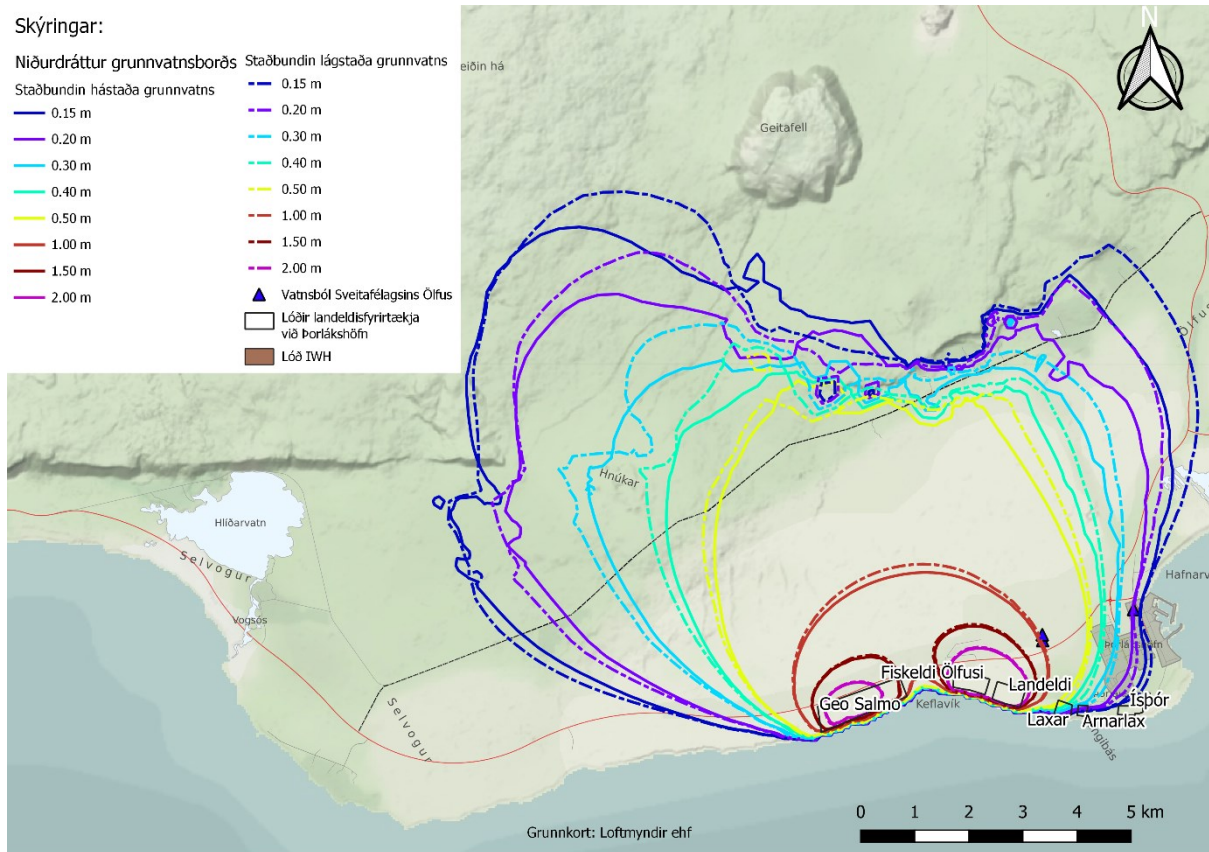
Mynd 3: Reiknaður niðurdráttur grunnvatnsborðs við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.

4.2.2. Tilfelli 3, samlegð með öðrum vinnsluaðilum

Reiknaður niðurdráttur vegna samlegðar við vinnslu annarra vinnsluáðila í nágrenni Þorlákshafnar er sýndur á mynd 4. Myndin sýnir niðurdrátt við svæðisbundna hástöðu grunnvatns (heilar línur) og svæðisbundna lágstöðu grunnvatns (punktalínur). Niðurdrátturinn er mestur innan lóða Geo Salmo, Landeldis og Fiskeldis Ölfuss þar sem fyrirhugað er mikil vinnsla. Niðurdráttur innan lóðar Geo Salmo reiknast yfir 1,5 m og á hluta hennar yfir 2 m. Innan lóða Landeldis og Fiskeldis Ölfuss er niðurdráttur yfir 2 m. Útmörk 15 cm niðurdráttar teygir sig um 9 km bæði í vestur og austur frá lóð Geo Salmo. Niðurdráttur við núverandi vatnsból sveitarfélagsins á Hafnarsandi reiknast um 1 m og við Unubakka reiknast niðurdráttur um 20 cm. Við lóð IWH reiknast allt að 30 cm niðurdráttur.

Niðurdráttur við Hlíðarvatn, sem þiggur vatn sitt úr lindum, reiknast tiltölulega lágur en rennslið inn í vatnið lækkar um 4% vegna fyrirhugaðrar vinnslu við Þorlákshöfn. Allt að 30 cm niðurdráttur reiknast innan lóðar IWH og lækkar rennsli í lindum um 6%. Eru þessar tölur bundnar mikilli óvissu en benda þó til þess að með enn frekari uppbyggingu vatnsfrekrar starfsemi þarf að vakta þessi lindarsvæði.

Niðurdráttur reiknast leið að ætluðum vatnaskilum upp við Bláfjöll og Hellisheiði. Ekki er víst á þessi stigi hvort niðurdráttur vegna vatnsvinnslunnar geti haft áhrif á vatnaskilin, og þá hversu mikið. Mikilvægt er því að fylgjast með mögulegum áhrifum fyrirhugaðrar vinnslu á fjarvæði vinnslu-svæðanna. Sjálfsgagt er í því samhengi að hafa í huga að framtíðarvatnsvinnsla gæti orðið enn meiri en hér er reiknað með ef tekið er jafnframt tillit til ýmissar hugsanlegrar starfsemi sem hefur verið til skoðunar en er ekki enn komin í kynningar- og matsferli (Vatnaskil, 2021a).



Mynd 4: Reiknaður niðurdráttur grunnvatnsborðs við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.

4.3. Seltubreytingar

Seltubreytingar eru reiknaðar m.v. breytingar á seltu frá tilfelli 1 sem er skilgreint sem grunnástand. Eins og hefur verið fjallað um er líklegt að fyrirhuguð vinnsla á Hafnarnesinu sem þegar er innifalinn í tilfelli 1 mun valda því að ekki verður hægt að vinna fullferskt vatn innan lóða Íspórs, Arnarlax og Laxa í því magni sem ætla má að stefnt sé að. Þarf því að horfa til annarra svæða til að afla ferskvatns fyrir framleiðslu þessara fyrirtækja (Vatnaskil, 2021a; Vatnaskil, 2019a; Vatnaskil, 2019b).

Í umfjölluninni er vísað til breytinga til hækkunar eða lækkunar um tiltekin mörg prómill (%) og er þar verið að vísa til prómillstiga, hliðstætt við prósentustig.

4.3.1. Tilfelli 2, Geo Salmo

Reiknaðar seltubreytingar 15 m u.s. vegna fyrirhugaðrar vinnslu Geo Salmo eru sýndar á myndum 5-7, annars vegar við svæðisbundna hástöðu grunnvatns (mynd 5) og hins vegar lágstöðu (myndir 6,7). Einungis er um seltuaukningu að ræða á þessu dýpi sem er í neðri hluta ætlaðrar ferskvatnsöflunar á svæðinu. Mynd 7 sýnir seltuaukingu með strandlengjunni vestur að Hlíðarvatni. Myndir 5-7 sýna enn fremur legu níu þversniða þar sem reiknaðar seltubreytingar eru dregnar fram við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns þegar seltubreytingar eru mestar:

Snið 0 sem liggur frá sjó um vinnslusvæði Íspórs og vatnsból sveitarfélagsins á Hafnarsandi (mynd 8);

Snið 1 sem liggur frá sjó um vinnslusvæði Laxa að vatnsbóli sveitarfélagsins (mynd 9);

Snið 2 sem liggur frá sjó um lóð Landeldis að vatnsbóli sveitarfélagsins á Hafnarsandi (mynd 10);

Snið 3-5 sem liggja frá sjó um lóð Geo Salmo til norð-norðvesturs (myndir 11-13);

Snið 6 sem liggur frá sjó um land Ness þar sem hefur verið til skoðunar að vinna neysluvatn til útflutnings (mynd 14);

Snið 7 sem liggur eftir norðurhluta lóða landeldisfyrirtækja (mynd 15);

Snið 8 sem liggur um suðurhluta lóða landeldisfyrirtækjanna um dýpri vinnsluholur þeirra (mynd 16).

Mesta seltuaukningin reiknast innan lóðar Geo Salmo, þar sem selta ofan við dýpri vinnsluholur meðfram strandlengjunni eykst yfir 25%. Jafnframt verður mesta seltulækkun norðan við dýpri vinnsluholur Geo Salmo, þar sem selta lækkar um meira en 25% (myndir 11-13). Selta eykst austur eftir strandlengjunni um Hafnarnes að Hafnarvík austan Þorlákshafnar. Selta eykst jafnframt vestur eftir strandlengjunni að Vogsósi á 15 m u.s. (mynd 7). Vestan Geo Salmo, við land Ness í Selvogi (snið 6), verða breytingar í blandlagi allt að um 2 km inn til landsins (mynd 14). Á Hafnarnesi hins vegar, í sniði 0 sem liggur um lóð Íspórs, eykst seltan um 2,5 km inn til landsins (mynd 8).

Seltuaukning við grynri vinnsluholur Íspórs, Arnarlax og Laxa reiknast um 2% en við tilfelli 1 vinna þessi fyrirtæki ekki fullferskt vatn úr grynri vinnsluholum sínum þegar vinnsla Íspórs og Laxa er í hámarki eins og hefur komið fram í fyrri greiningum (Vatnaskil, 2018; Vatnaskil, 2019a; Vatnaskil, 2019b; Vatnaskil 2021).

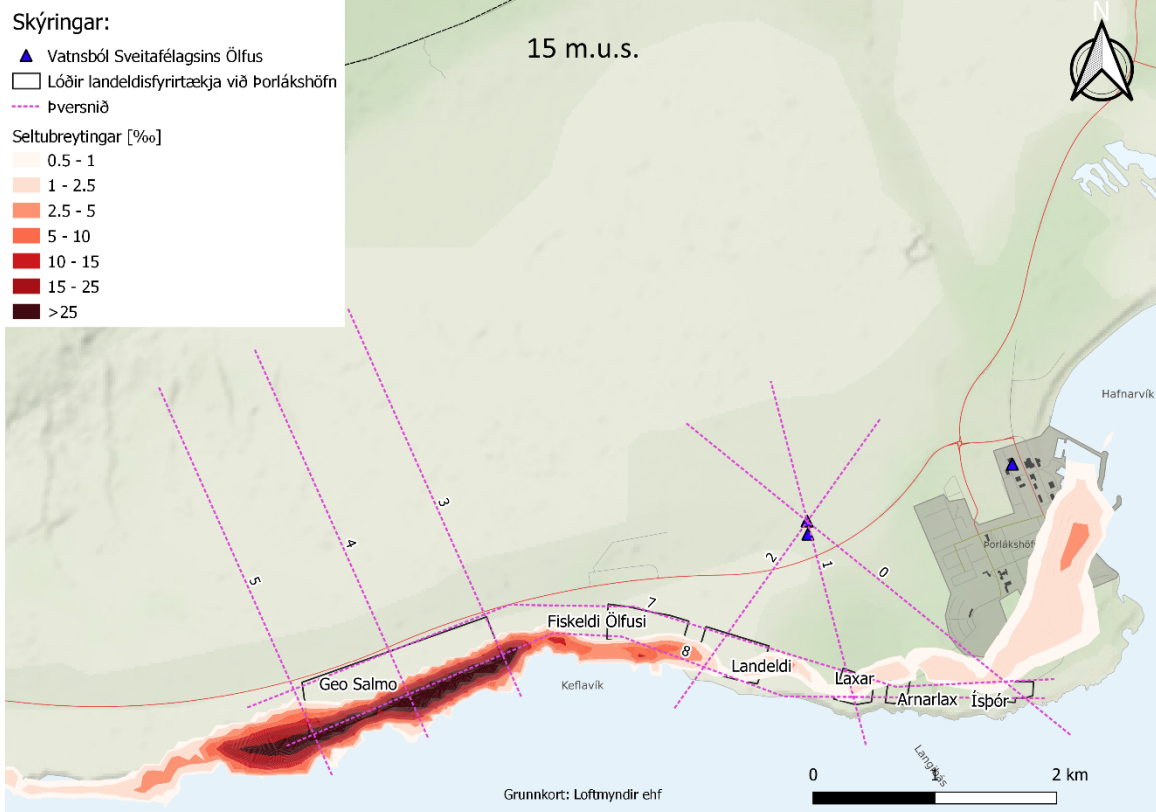
EKKI reiknast seltubreytingar við núverandi vatnsból Sveitarfélagsins Ölfuss á Hafnarsandi og Unubakka og gefur það því til kynna að vinnsla Geo Salmo muni ekki hafa áhrif á seltu neysluvatns í Þorlákshöfn (myndir 5-7).

Niðurstöður benda jafnframt til þess að með því vinnslufyrirkomulagi Geo Salmo sem hér er gert ráð fyrir náist markmið um vinnslu fullfersks vatns í grynri holum (Tafla 3). Hins vegar verður selta í dýpri vinnsluholum þeirra um 29% að meðaltali sem þýðir að þáttur ferskvatns úr dýpri holum verður 18%. Má ætla að þetta sé töluvert frá settu marki gagnvart vinnsluseltu jarðsjávar auk þess sem ætluð ferskvatnstaka eykst ríflega fjórfalt (Tafla 3) á við það sem lagt er upp með (Tafla 1).

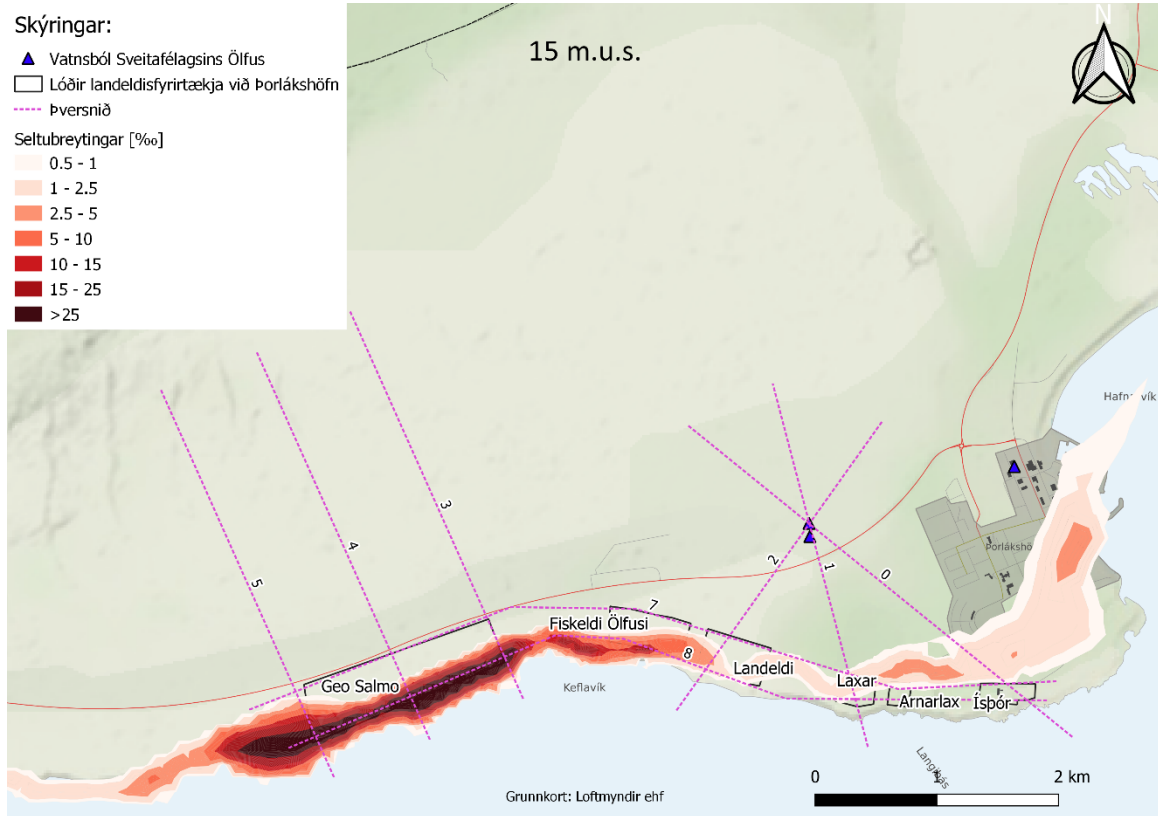
Svipaða sögu er að segja um þau viðmið sem liggja að baki vinnslu annarra aðila í tilfelli 2. Þau áhrif eru þó að langmestu leyti þegar komin fram í tilfelli 1 og breytir því vinnsla Geo Salmo litlu um samsetningu vinnsluvatns Landeldis, Laxa, Arnarlax og Íspórs. Eftir sem áður væri heildarferskvatns-vinnsla Landeldis nærri fjórföld á við það sem ráð er fyrir gert í forsendunum um viðmiðunarvinnslu og fyrirkomulagi vinnslunnar á lóð fyrirtækisins. Að sama skapi væri jarðsjávarvinnsla einungis um 85% af því sem stefnt væri að miðað við sömu forsendur. Laxar virðast hins vegar vera líklegir til að fara nærri við að ná fram bæði ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu með hliðsjón af þeim forsendum um vinnslufyrirkomulag sem hér liggur fyrir, en einungis þó hvað heildarmagn snertir. Uppskipting milli grynri og dýpri vinnslu er þó ekki líkleg til að ganga eftir þar sem grynri vinnsla er reiknuð með 7% seltu (Tafla 3). Grynri vinnsla bæði Arnarlax og Íspórs er 20-25% og undirstrikar þörfina á að þessir aðilar sækji sér ferskt vatn út fyrir sínar lóðir líkt og tilfelli 1 gefur til kynna sem og niðurstöður fyrri greininga Vatnaskila (Vatnaskil, 2021).

Tafla 3. Yfirlit yfir reiknaða ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu vinnsluaðila, tilfelli 2.

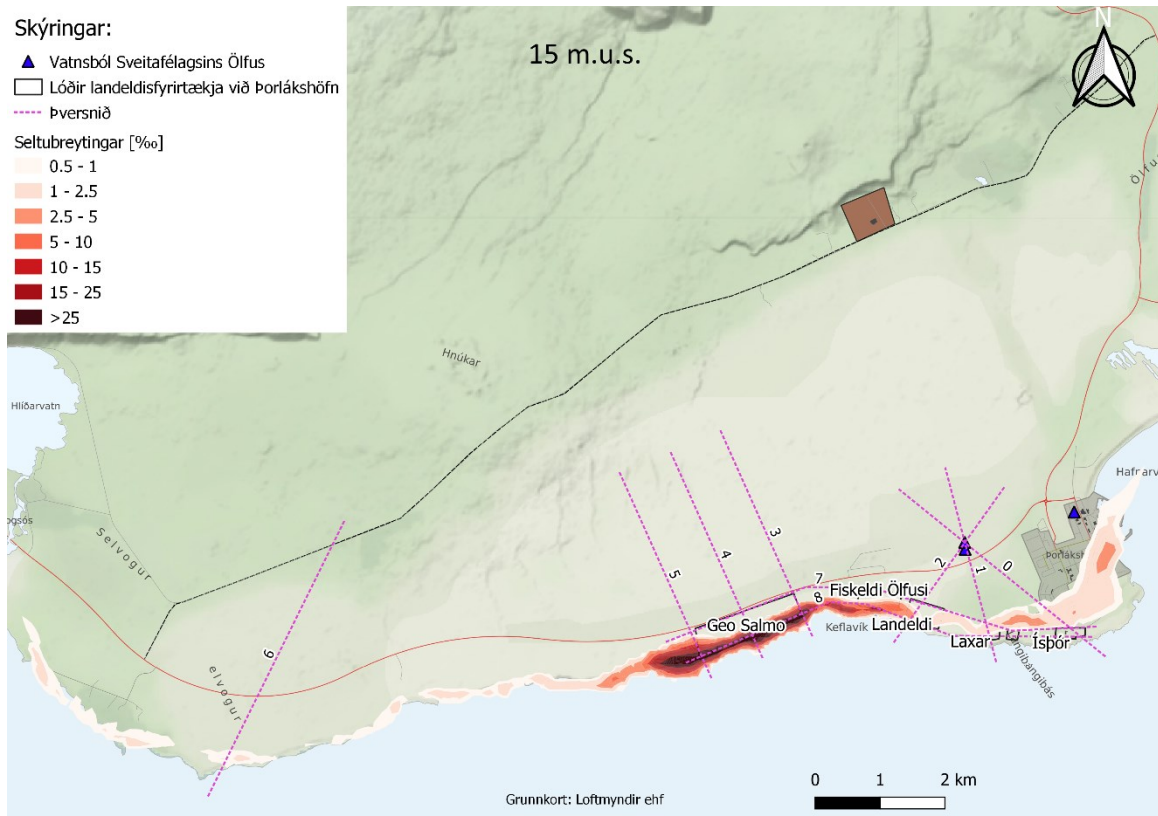
Vinnsluaðili	Grynnri vinnsla				Dýpri vinnsla				Heildarvinnsla		
	Vinnsla (L/s)	Selta (‰)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Selta (‰)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)
Geo Salmo	1.000	0	1.000	0	18.590	29	3.293	15.297	19.590	4.293	15.297
Fiskeldi											
Ölfuss	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0
Landeldi	300	0	300	0	5.000	30	771	4.229	5.300	1.071	4.229
Laxar	375	7	301	74	5.000	34	114	4.886	5.375	415	4.960
Arnarlax	340	25	97	243	420	35	0	420	760	97	663
Íspór	700	20	300	400	6.500	34	130	6.370	7.200	430	6.770
Heild	2.715		1.998	717	35.510		4.309	31.201	38.225	6.307	31.918



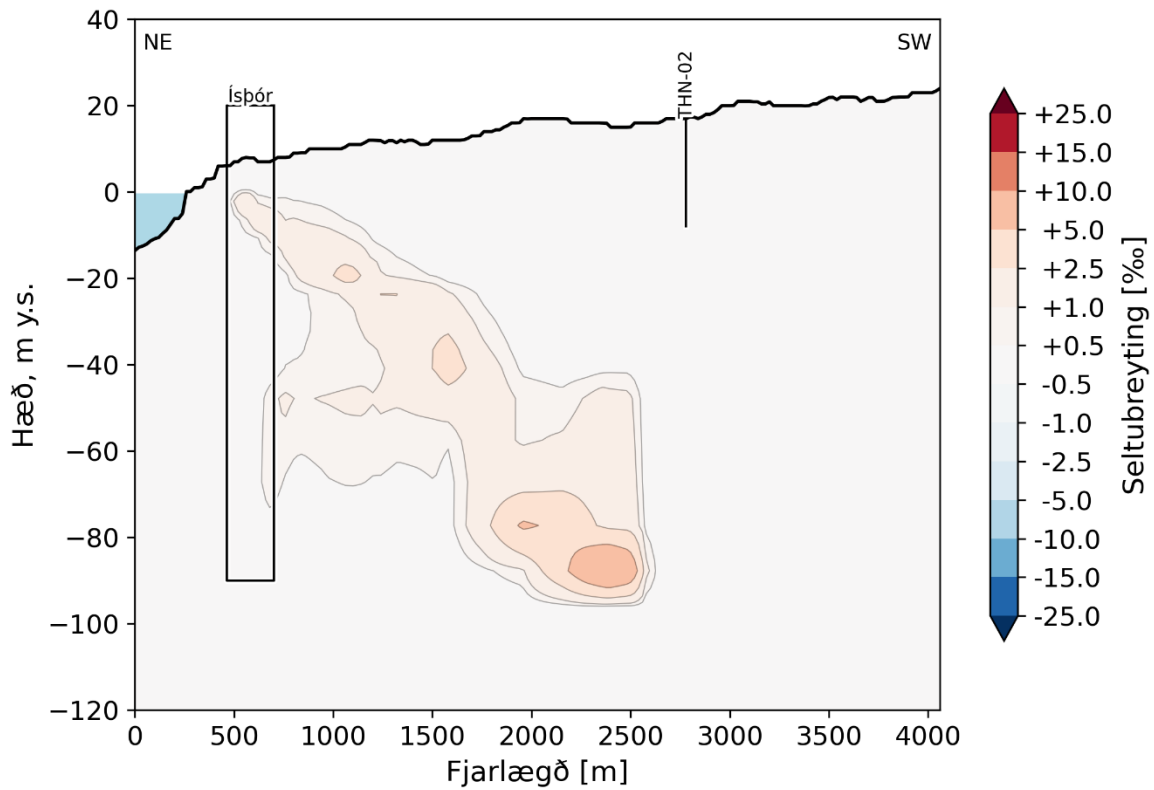
Mynd 5: Seltuaukning, 15 m u.s. við hástöðu grunnvatns, vegna tilfellis 2.



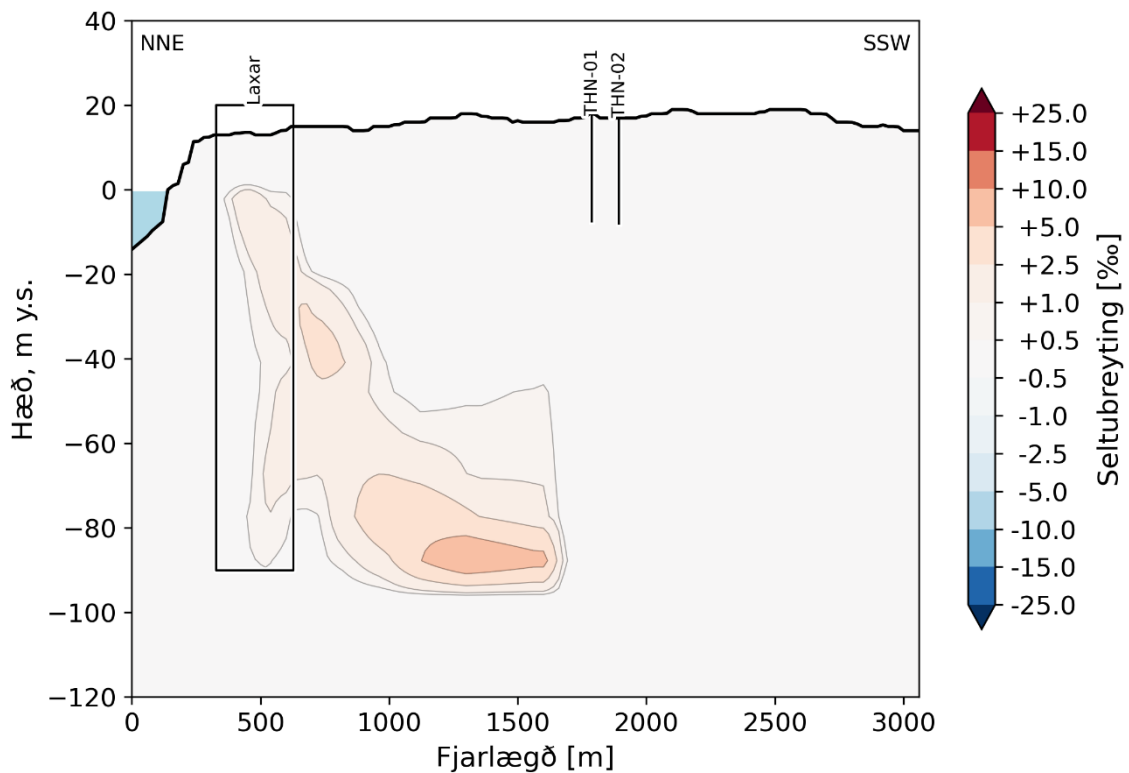
Mynd 6: Seltuaukning, 15m u.s. við lágstöðu grunnvatns, vegna tilfellis 2.



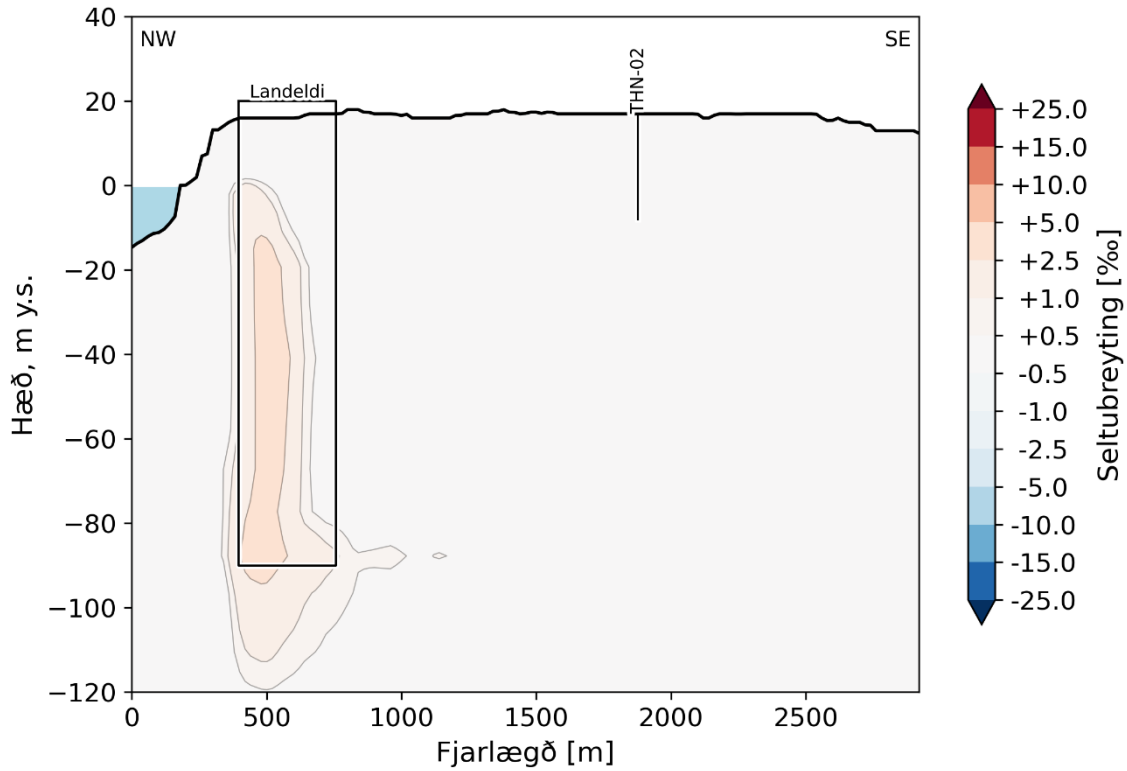
Mynd 7: Seltuaukning, 15 m u.s. við lágstöðu grunnvatns, vegna tilfellis 2. Stærra svæði.



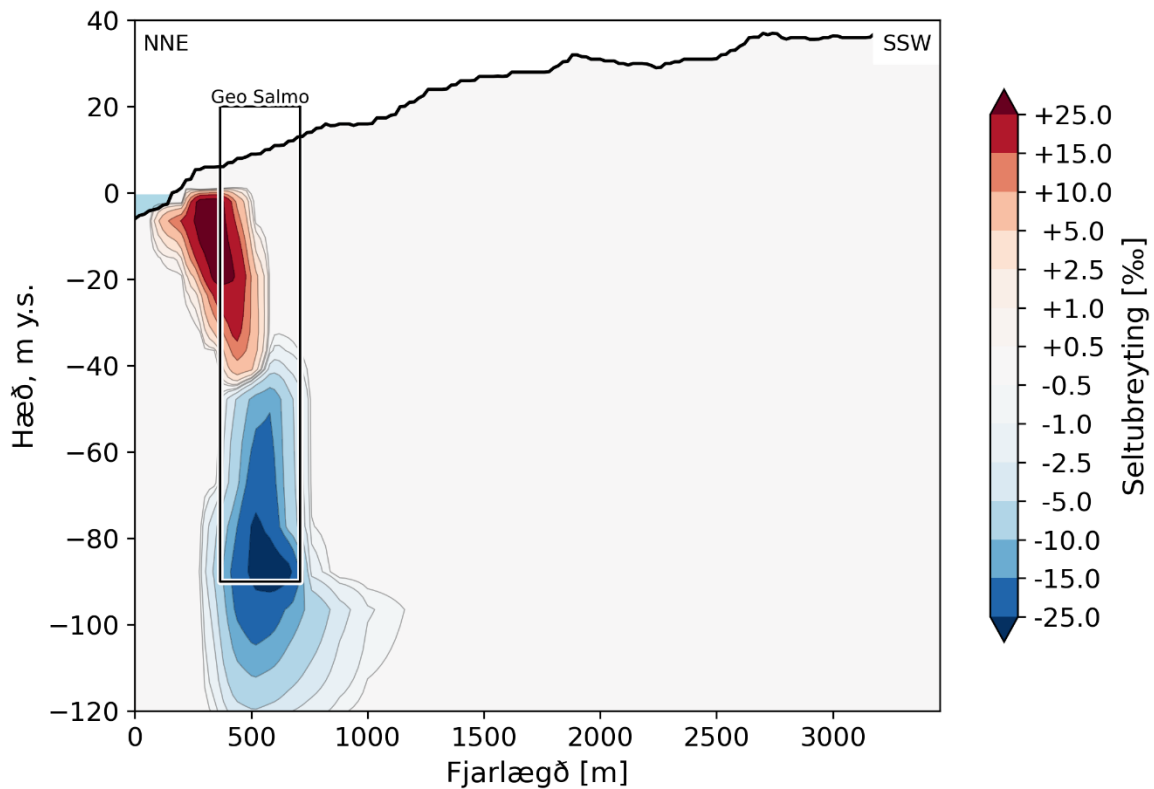
Mynd 8: Seltubreytingar í sniði 0 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.



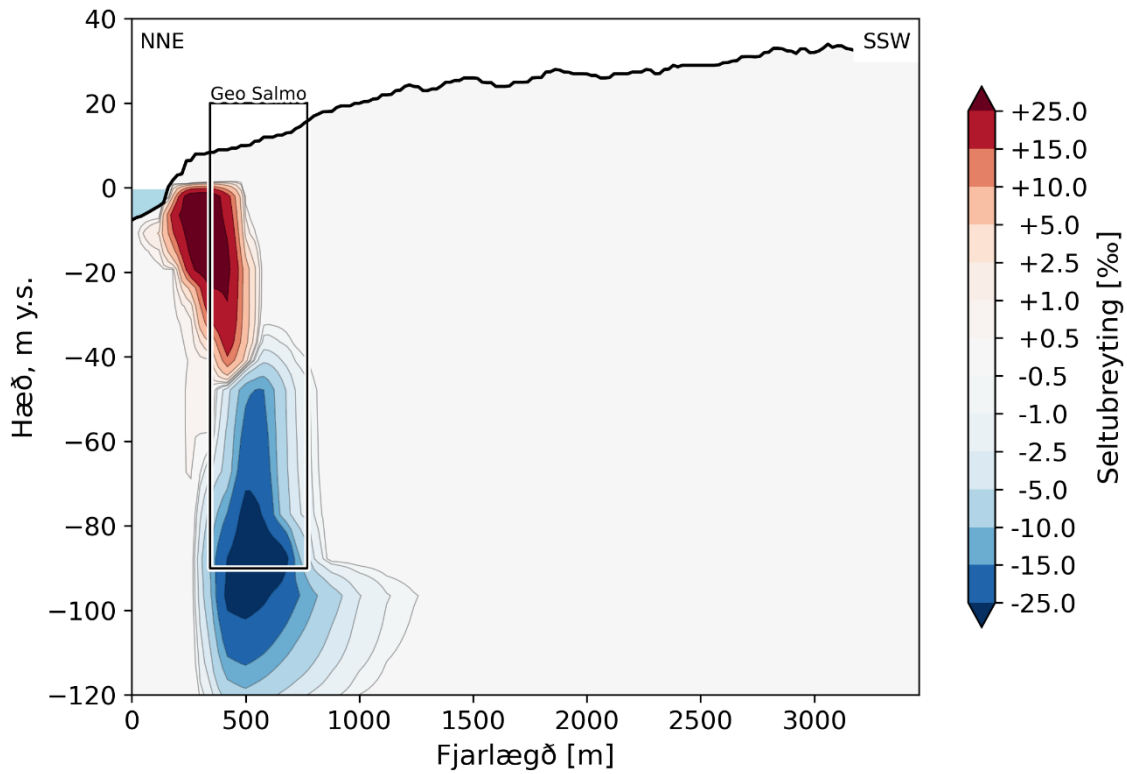
Mynd 9: Seltubreytingar í sniði 1 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.



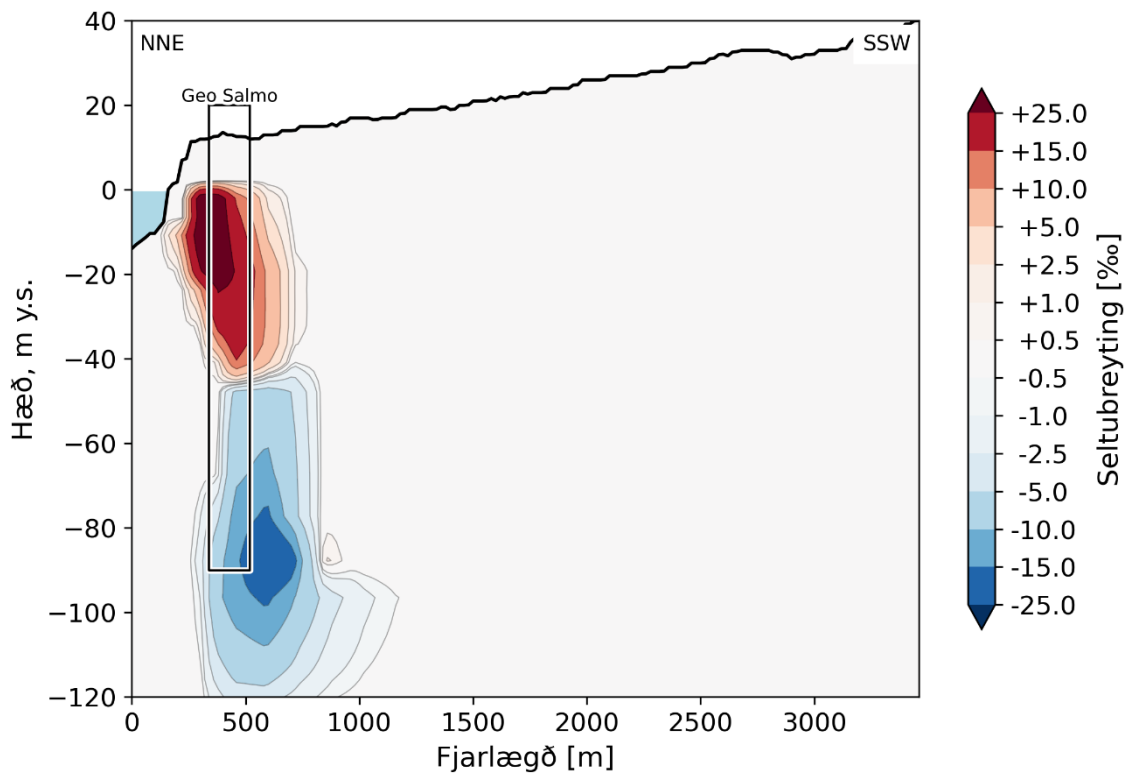
Mynd 10: Seltubreytingar í sniði 2 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.



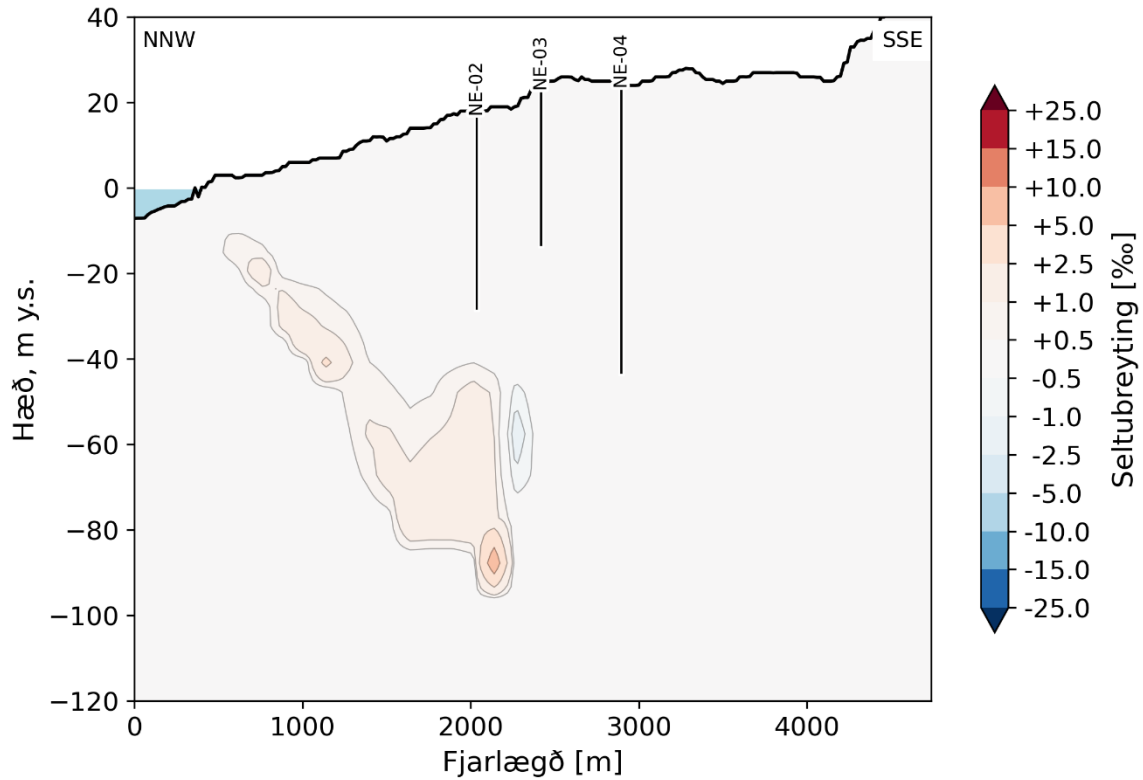
Mynd 11: Seltubreytingar í sniði 3 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.



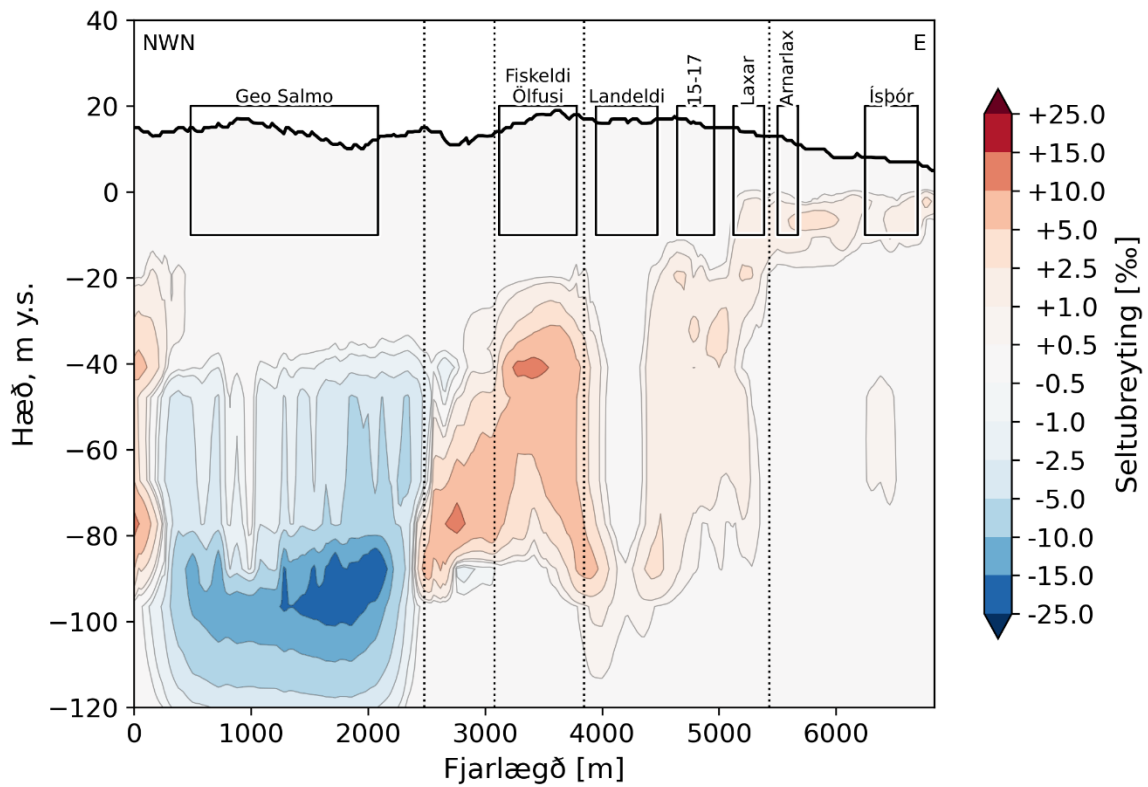
Mynd 12: Seltubreytingar í sniði 4 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfalli 2.



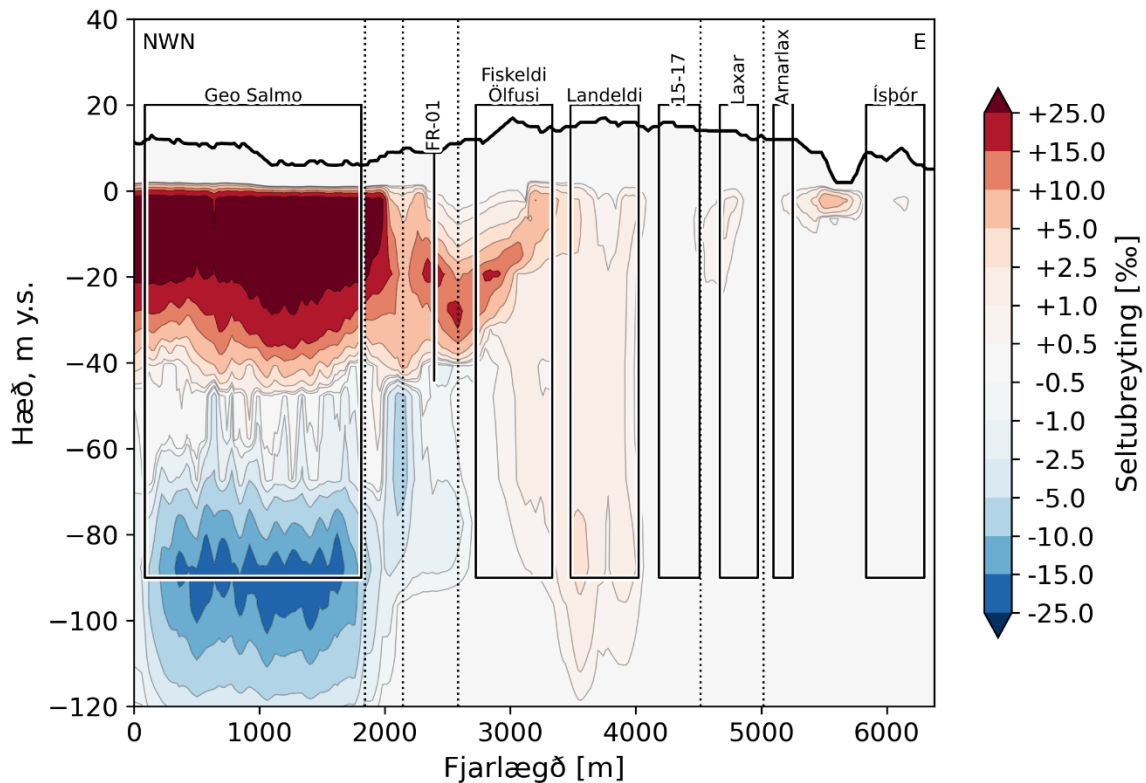
Mynd 13: Seltubreytingar í sniði 5 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfalli 2.



Mynd 14. Seltubreytingar í sniði 6 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.



Mynd 15. Seltubreytingar í sniði 7 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.



Mynd 16. Seltubreytingar í sniði 8 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.

4.3.2. Tilfelli 3, samlegð með öðrum vinnsluaðilum

Reiknaðar seltubreytingar 15 m u.s. vegna skilgreindrar samlegðarvinnslu við Þorlákshöfn eru sýndar á mynd 17 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns. Selta eykst verulega umfram það sem gerðist í tilfelli 2 (mynd 7), sérstaklega austan Geo Salmo og á Hafnarnesinu. Nánast ekkert verður eftir af því svæði þar sem fullferskt vatn er til staðar á þessu dýptarbili á utanverðu Hafnarnesinu. Rímar það við niðurstöðu greininga frá 2021 (Vatnaskil, 2021) sem gáfu til kynna að horfa þurfi til ferskvatnsöflunar norðar í landi fyrir Ísbór, Arnarlax og Laxa ef fyrirhuguð uppbygging á svæðinu gengur eftir.

Seltuaukning í sniði 0 (mynd 18) gefur enn fremur til kynna að sama á við fyrir allt dýpi niður á um 100 m u.s., en seltuaukningin nær allt að 3 km inn til landsins um allt að 25‰ undir núverandi vatnsból á Hafnarsandi. Ekki reiknast þó seltuaukning á 15 m u.s. við vatnsbólin á Hafnarsandi og Unubakka, og reikningar gefa enn fremur til kynna að selta í vinnsluvatni vatnsbólins aukist ekki. Þó má segja að seltuaukning verði tiltölulega nærri þessum vatnsbólum og því má ætla að svigrúm til vinnsluaukningar í þeim sé lítið ef nokkuð til framtíðar litið. Samkvæmt aðalskipulagi Ölfuss stendur til að flytja vatnsból sveitarfélagsins til norðvesturs sem ætti að veita aukið öryggi fyrir neytluvatnsöflun.

Myndir 19 og 20 sýna reiknaðar seltubreytingar vegna tilfellis 3 í sniðum 7 og 8. Um verulega breytingu er að ræða frá tilfelli 2 (myndir 15 og 16).

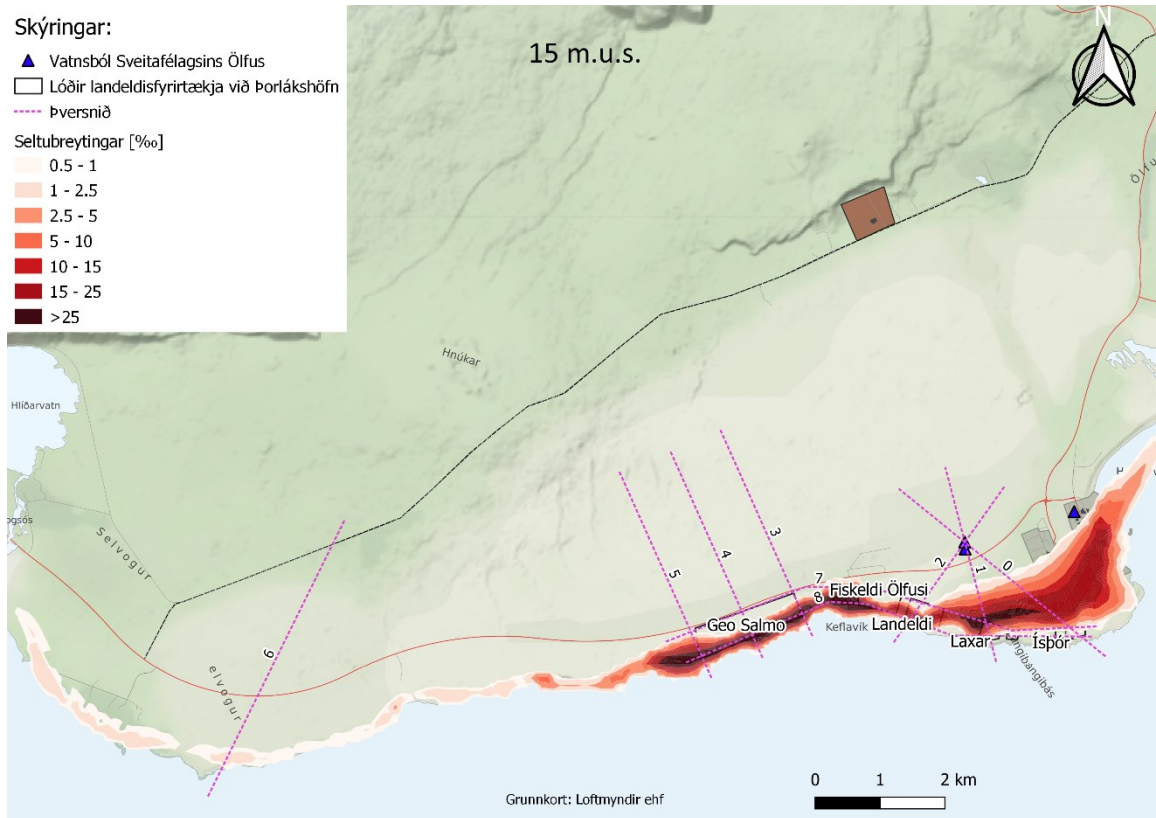
Með þeim forsendum um vinnslufyrirkomulag Geo Salmo sem hér er gert ráð fyrir nást markmið um vinnslu fullfersks vatns í grynri holum (Tafla 4) líkt og í tilfelli 2 (Tafla 3). Þáttur ferskvatns úr dýpri holum er lítillega lægri en fyrir tilfelli 2 og verður 15%. Vinnsluseltan hækkar þar af leiðandi lítillega en enn er töluvert frávik frá fullsöltum jarðsjó. Ætluð heildarferskvatnstaka verður um 3,9 m³/s og er því

tæplega fjórfalt á við það sem lagt er upp með (Tafla 1). Töluverð frávík eru einnig hjá öðrum vinnslu- aðilum frá því sem lagt er upp með í forsendum um vinnslu á fersku vatni og jarðsjó. Heildarferskvatns- taka Geo Salmo, Fiskeldis Ölfuss og Landeldis reiknast um 8,4 m³/s fyrir tilfelli 3 og þær forsendur sem fyrir liggja um vinnslufyrirkomulag, samanborið við 1,7 m³/s í forsendum um framtíðarvinnslu þeirra á fersku vatni (Tafla 1). Forsendur Laxa, Arnarlax og Íspórs um samanlagða 1,4 m³/s ferskvatnsvinnslu úr grynri vinnsluholum þeirra eru líkleg til að skila einungis 0,3 m³/s af fersku vatni frá um 25-34% söltu vinnsluvatni, einungis litlu lægra en heildarvatnstaka þeirra á um 0,5 m³/s af fersku vatni. Mjög merkjanlegur munur er á samsetningu vinnsluvatns þessara aðila fyrir tilfelli 3 (tafla 4) samanborið við tilfelli 2 (tafla 3) sem var óverulega frábrugðið tilfelli 1 (tafla 2).

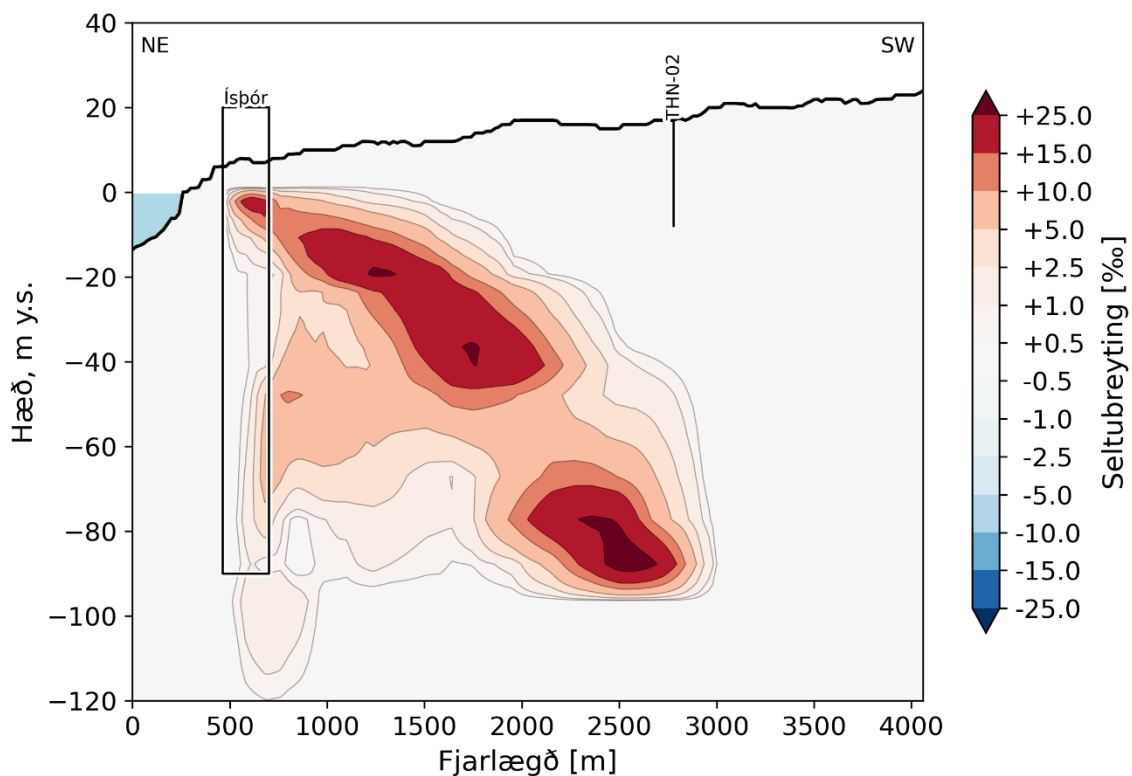
Vinnsluselta dýpri hola Geo Salmo og Landeldis (Tafla 4) hækkar frá því sem var í tilfelli 2 (Tilfelli 3). Eftir sem áður er ferskvatnstakan í gegnum þessar holur mjög há, 2,9 m³/s hjá Geo Salmo og 2,5 m³/s hjá Landeldi. Þessu til viðbótar reiknast um 1,4 m³/s af fersku vatni sem kemur um dýpri vinnsluholum Fiskeldis Ölfuss (Tafla 4). Samanlagt koma því 6,8 m³/s af fersku vatni upp með dýpri vinnsluholum sem ætlað er að vinna ríflega 50 m³/s af jarðsjó eða um 14% af vinnsluvatninu.

Tafla 4. Yfirlit yfir reiknaða ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu vinnsluaðila, tilfelli 3.

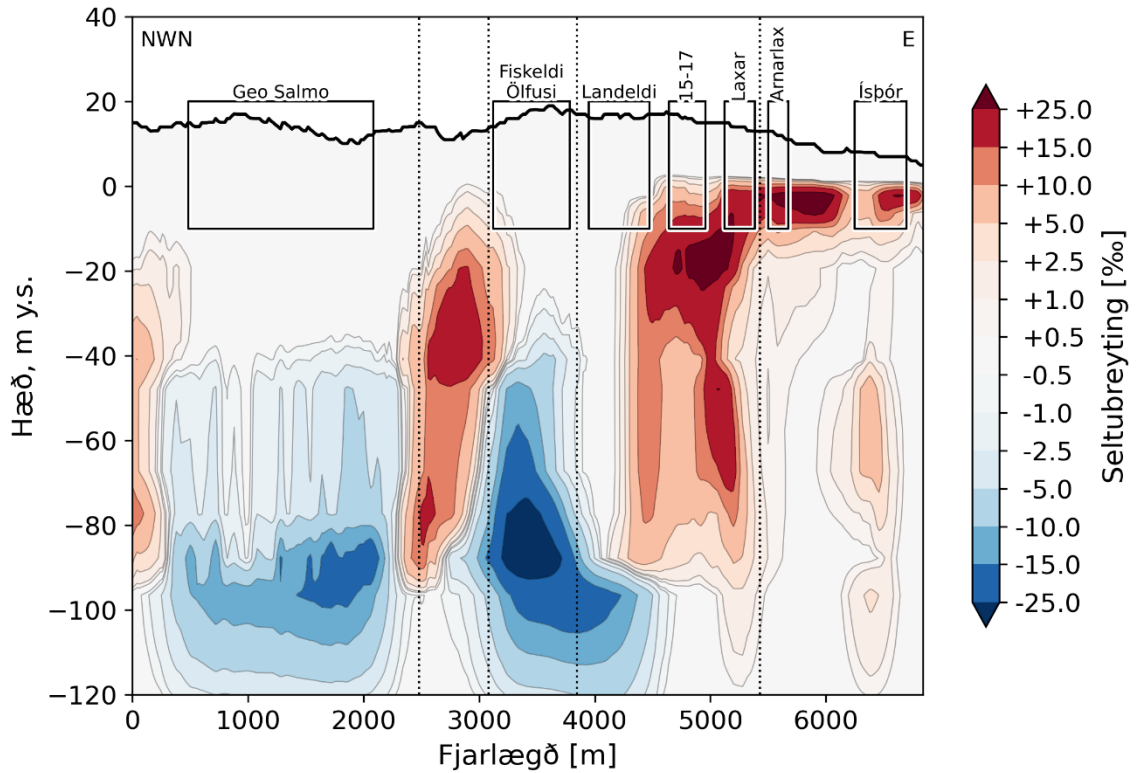
Vinnsluaðili	Grynri vinnsla				Dýpri vinnsla				Heildarvinnsla		
	Vinnsla (L/s)	Selta (‰)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Selta (‰)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)
Geo Salmo	1.000	0	1.000	0	18.590	30	2.868	15.722	19.590	3.868	15.722
Fiskeldi Ölfuss	0	0	0	0	12.000	31	1.440	10.560	12.000	1.440	10.560
Landeldi	700	1	680	20	20.000	31	2.457	17.543	20.700	3.137	17.563
Laxar	375	25	113	263	5.000	35	0	5.000	5.375	113	5.263
Arnarlax	340	34	9	331	420	35	0	420	760	9	751
Íspór	700	28	136	564	6.500	35	19	6.481	7.200	155	7.045
Heild	3.115		1.937	1.178	62.510		6.784	55.726	65.625	8.721	56.904



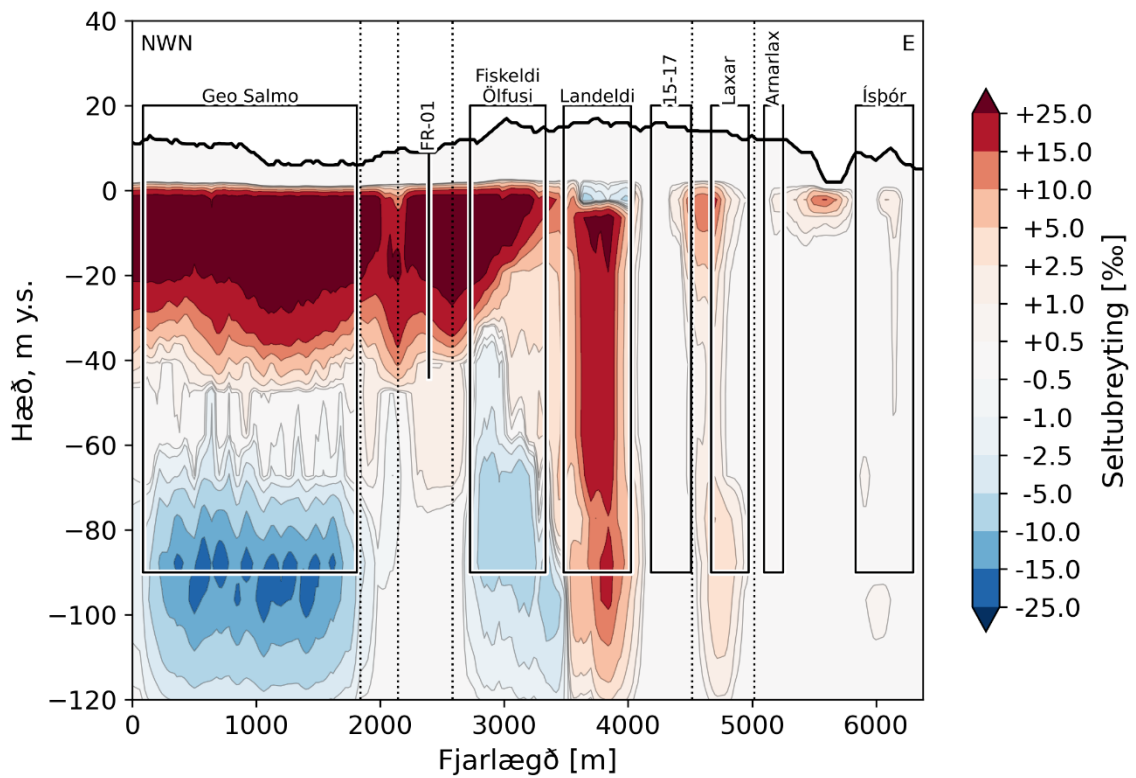
Mynd 17: Seltuaukning, 15 m u.s. við lágstöðu grunnvatns, vegna tilfellis 3.



Mynd 18: Seltubreytingar í sniði 0 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.



Mynd 19: Seltubreytingar í sniði 7 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.



Mynd 20: Seltubreytingar í sniði 8 við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.

5. Mat á áhrifum fyrirhugaðrar vinnslu

Áhrifasvæði fyrirhugaðrar vatnstöku Geo Salmo vestan Þorlákshafnar markast af merkjanlegum niðurdrætti grunnvatnsborðs vegna vinnslu þeirra. Niðurdráttur reiknast á öllu vatnasviðinu, að vatnaskilum í Bláfjöllum, en töluverð óvissa ríkir á þessu stigi í ákvörðun jafngildislína niðurdráttar undir 15 cm. Því er ekki hægt að draga fram skýrar ályktanir um möguleg áhrif vinnslunnar nærri vatnaskilum. Vöktun auðlindarinnar samhliða uppbyggingunni mun fylla inn í þessa mynd.

Tiltölulega lítill munur reiknast á niðurdrætti vegna vatnstöku Geo Salmo við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns. Hins vegar eykst útbreiðsla niðurdráttar verulega þegar frekari framtíðarvinnsla er lögð við fyrirhugaða vinnslu Geo Salmo í samlegðartilfellinu. Niðurdrátturinn berst út frá vinnslu- svæðunum og teygja útmörk 15 cm niðurdráttar sig í 9 km fjarlægð bæði í vestur og austur frá lóð Geo Salmo þegar tekið er tillit til samlegðarvinnslu (mynd 4).

Aðrennslissvæði vatnstöku Geo Salmo (mynd 2) endurspeglar að miklu leyta þessa víðtæku útbreiðslu niðurdráttar og reiknast breidd þess allt að 7 km fyrir samlegðartilfellið. Aðrennslissvæðið nær enn fremur um 3,5 km til sjávar og norður að vatnaskilum í Bláfjöllum.

5.1. Vinnslusvæði Geo Salmo

Niðurdráttur miðað við grunnástand reiknast yfir 1 m á lóð Geo Salmo þegar þeirra vinnsla er lögð við og fer yfir 2 m á hluta hennar (mynd 3). Niðurdrátturinn á lóðinni verður yfir 1,5 m á lóðinni þegar tekið er tillit til samlegðaráhrifa annarrar mögulegrar viðbótarvinnslu.

Mestu seltubreytingar verða innan lóðar Geo Salmo með tilkomu vinnslu þeirra, þar sem selta eykst yfir 25% (prómillstig) ofan við dýpri vinnsluholur þeirra og lækkar um allt að 25% við vinnsludýpi dýpri vinnsluhola þeirra. Vinnsluselta dýpri hola Geo Salmo verður að jafnaði 29% samkvæmt þessum reikningum (tafla 3), sem leiðir af sér að um 18% dýpri vinnslunnar kemur úr ferskvatnskerfinu eða um 3,3 m³/s.

Samanlagt við 1 m³/s ferskvatnsvinnslu úr grynni holum má ætla að heildarferskvatnstaka Geo Salmo verði um 4,3 m³/s miðað við fyrirliggjandi forsendur, ríflega fjórfalt það sem lagt er upp með.

Samlegðarvinnslan leiðir af sér að seltan eykst en magn heildarferskvatns minnkar einungis lítillega og verður nærri fjórfalt það sem forsendur um ferskvatnstöku gera ráð fyrir (tafla 4).

5.2. Vinnslusvæði Fiskeldis Ölfuss

Með tilkomu vinnslu Geo Salmo ber á niðurdrætti nálægt 15 cm við lóð Fiskeldis Ölfuss. Þegar vinnsla annarra bætist við í samlegðarvinnslu reiknast niðurdráttur á lóð Fiskeldis Ölfuss um og yfir 2 m.

Einungis er gert ráð fyrir að Fiskeldi Ölfuss ætli að vinna jarðsjó. Greining á samlegðartilfellinu gefur hins vegar til kynna að selta vinnsluvatnsins verði einungis 31% og þ.a.l. muni um 12% vatnsins vera ferskt að uppruna eða um 1,4 m³/s.

5.3. Vinnslusvæði Landeldis

Niðurdráttur innan lóðar Landeldis með tilkomu vinnslu Geo Salmo er tiltölulega lágur, nokkuð undir 15 cm. Þegar vinnsla annarra bætist við í samlegðarvinnslu reiknast niðurdráttur á lóð Landeldis um og yfir 2 m. Innifelur það vinnsluaukningu Landeldis.

Tilkoma vinnslu Geo Salmo virðist ekki hafa áhrif á möguleika Landeldis til að vinna fullferskt vatn í grynri holum sínum (tafla 3). Selta dýpri vinnslu Landeldis eykst lítillega en áfram væri fyrirtækið að vinna mikið magn ferskvatns í dýpri holum sínum, eða um 0,8 m³/s af ætluðum 5 m³/s.

Að teknu tilliti til samlegðarvinnslu eykst selta lítillega í dýpri vinnslu Landeldis (tafla 4), fer í 31%, en eftir sem áður fer mikið magn fersks vatns um þá vinnslu eða um 2,5 m³/s.

5.4. Vinnslusvæði starfandi fiskeldisfyrirtækja á Hafnarnesi

Niðurdráttur innan lóða starfandi fiskeldisfyrirtækja á Hafnarnesi við Þorlákshöfn með tilkomu vinnslu Geo Salmo er lágur, vel undir 15 cm. Þegar vinnsla annarra bætist við í samlegðarvinnslu verður niðurdráttur á lóðunum hins vegar töluverður (mynd 4).

Selta eykst um allt að 2,5% á 15 m u.s. við grynri vinnsluholur Laxa, Arnarlax og Íspórs með tilkomu vinnslu Geo Salmo (mynd 6). Seltubreyting í vinnsluvatni þeirra verður hins mjög lítil (töflur 2 og 3). Fyrir (tilfelli 1) verður ekki unnt að vinna fullferskt vatn í þessum holum að jafnaði og breytist það ekki með tilkomu vinnslu Geo Salmo. Nánar má sjá umfjöllun um seltu í grynri vinnsluholum Íspórs, Arnarlax og Laxa vegna aukinnar vinnslu Laxa og Íspórs í fyrri greinargerðum (Vatnaskil 2019a; Vatnaskil 2019b). Fullfersku vatni til þessara fyrirtækja þarf því að afla fjarri lóða þeirra.

Við samlegðarvinnslu eykst selta umtalsvert í grynri holum Laxa, Arnarlax og Íspórs (tafla 4) og kemur jarðsjór að langmestu leyti upp úr þeim holum, einungis 18% ferskt vatn.

5.5. Vatnsból sveitarfélagsins

Með tilkomu vinnslu Geo Salmo reiknast niðurdráttur í núverandi vatnsbólum sveitarfélagsins á Hafnarsandi og Unubakka lágur, vel undir 15 cm, en við nýtt fyrirhugað vatnsból sveitarfélagsins (skv. gildandi aðalskipulagi Ölfuss) verður niðurdráttur hins vegar 30-40 cm. Hér er ekki reiknað með mögulegum niðurdrætti vegna vinnslunnar í þessu framtíðarvatnsbóli sveitarfélagsins. Með tilkomu frekari vinnslu sem skilgreind er í samlegðarvinnslu reiknast niðurdráttur um 1 m í núverandi vatnsbóli sveitarfélagsins á Hafnarsandi og um 20 cm í Unubakka. Við framtíðarvatnsból sveitarfélagsins (skv. aðalskipulagi) reiknast einnig 1 m niðurdráttur.

Engar breytingar í seltu reiknast í núverandi vatnsbólum sveitarfélagsins á Hafnarsandi og Unubakka með tilkomu vinnslu Geo Salmo.

5.6. Lindarsvæði Icelandic Water Holdings

Reiknaður niðurdráttur við lóð IWH er um 15 cm með tilkomu vinnslu Geo Salmo en verður allt að 30 cm með samlegðarvinnslu og reiknast jafnframt lækkun á rennsli til lóða IWH. Því er möguleiki á að einhverra áhrifa gæti gætt á því lindarsvæði. Hafa ber þó í huga að ekki hafa fengist neinar mælingar úr lindum IWH til staðfestingar líkansins á þeim þætti (Vatnaskil, 2021) sem eykur á óvissu um möguleg áhrif.

5.7. Lindarsvæðið við Hlíðarvatn

Á lindarsvæðinu við Hlíðarvatn reiknast niðurdráttur tiltölulega lágur, vel undir 15 cm og má ætla að niðurdráttaráhrif þar verði lítil með tilkomu vinnslu Geo Salmo (mynd 3). Lítilleg lækkun á rennsli til Hlíðarvatns reiknast þó fyrir samlegðarvinnslu sem gefur til kynna að áhrif á vatnið eru möguleg vegna uppbyggingarinnar á svæðinu. Mikilvægt mun því vera að vakta það svæði samhliða aukinni vatnstöku á svæðinu.

Seltuaukning reiknast rúma 10 km í vestur að Hlíðarvatni meðfram strandlengjunni með tilkomu vinnslu Geo Salmo (mynd 7) og verður seltuaukningin nokkru meiri við samlegðarvinnsluna (mynd 17). Ekki þarf það þó að þýða að einhverra seltuáhrifa muni gæti í sjálfu vatninu.

6. Mótvægisáðgerðir

Ekki eru fordæmi fyrir viðlíka grunnvatnsvinnslu á einu svæði á landinu líkt og hér er fjallað um. Viðbrögð grunnvatnskerfisins eru veruleg við vinnslunni og gildir einu á hvaða stigi uppbyggingarinnar það mat fer fram líkt og fyrri greinargerðir gefa til kynna (Vatnaskil, 2018, 2019a, 2019b, 2021a) og sú greining sem hér hefur farið fram undirstrikar. Mikilvægt er við túlkun niðurstaðna að hafa í huga stöðu gagnasöfnunar á svæðinu og líkangerðarinnar, en hvoru tveggja vindur fram eftir því sem skref eru tekin í uppbyggingaráformunum og vöktunarskrefum á auðlindinni. Þannig má ætla að rannsóknagögn sem vænta má frá Geo Salmo á næstunni muni styðja vel við þá framþróun. Sama á við ef gögn skila sér frá núverandi fyrirtækjum á svæðinu samhliða þeirri uppbyggingu sem hefur farið fram síðustu misseri. Enn fremur má ætla að forsendur Geo Salmo gagnvart þessum málum við uppbyggingu sína (kafli 2) muni styðja við þessa framþróun.

Mikilvægt er að hafa í huga að greiningarnar sem hér hafa verið kynntar byggja á forsendum um fyrirkomulag vatnstöku vinnsluaðila sem mögulega kunna að vera eitthvað frábrugðnar því sem unnið er að í uppbyggingarskrefunum. Gjarnan er töluvert svigrúm við að breyta og aðlaga vinnslufyrirkomulag til að lágmarka áhrif starfseminnar og tryggja henni það vatn sem hún þarfnast. Forsendur Geo Salmo við sína uppbyggingu (kafli 2) endurspeglar þetta.

Með vinnslufyrirkomulagi er gjarnan verið að vísa í fjölda vinnsluhola, staðsetningu þeirra, heildardýpi og fóðringardýpi auk þess hversu mikið er stefnt á að taka upp úr hverri holu. Margir þættir geta haft áhrif á þetta, þ.m.t. stærð lóða vinnsluaðila og svigrúm innan lóða fyrir holustaðsetningar með hliðsjón af heildarskipulagi starfseminnar. Skipulag sveitarfélagsins og skilgreining lóðanna hefur eðli málsins samkvæmt mikið um þetta að segja. Með hliðsjón af þeim niðurstöðum líkanreikninga sem hér eru kynntar má ætla að svigrúm til staðsetningar dýpri hola sem næst ströndu og grynri hola sem fjærst ströndu gæti verið ákjósanlegt fyrir hina almennu uppbyggingu á svæðinu. Forsendur Geo Salmo gera ráð fyrir að slíkt svigrúm verði til staðar við uppbygging þeirra (kafli 2).

Heilt yfir leiðir sú uppbygging sem hér hefur verið til skoðunar til þess að mikið af fersku vatni er tekið úr auðlindinni í því vinnslufyrirkomulagi sem skilgreint hefur verið miðað við fyrirliggjandi forsendur. Nauðsynlegt markmið allra vinnsluaðila verður að takmarka eins og kostur er vinnslu ferskvatns í dýpri vinnsluholum sínum og einungis sækjast eftir því magni ferskvatns sem þörf er á gagnvart starfseminni til vinnslu úr grynri holu. Möguleg stöðutaka vinnsluaðila um leyfi fyrir ferskvatnstöku langt umfram þarfir leiðir til vandkvæða til framtíðar litið við þá auðlindastjórnun sem óhjákvæmilega þarf að fara fram á svæðinu.

Hönnun dýpri vinnslu þarf að hafa framangreind markmið að leiðarljósi og þarf að meta virkni mögulegra mótvægisáðgerða. Slíkar áðgerðir gætu m.a. falið í sér að dreifa dýpri vinnsluholum eins og hægt er, staðsetja holur eins nálægt ströndu eins og ráðrúm leyfir og síkka fóðringar hola eins og kostur er. Staðsetning hola nærri ströndu kallar á samtal við sveitarfélagið og mögulega skilgreiningu helgunarsvæðis fyrir starfsemina utan lóða. Ætla má að fordæmi sé fyrir slíku í nágrenni Þorlákshafnar, ef tekið er mið af staðsetningum nýrra borhola Laxa frá 2019 og 2021. Breytingar í dýpi og fóðringu borhola til að ná fram hærri vinnsluseltu gætu mögulega leitt af sér minni gæfni þeirra ef þannig hittist á gagnvart vatnsgefandi jarðlögum, sem leitt gæti til fjölgunar vinnsluhola. Skoða þarf þetta vel og meta í hverju

tilviki, en þetta gæti reynst mikilvægur liður í að lágmarka það magn ferskvatns sem kæmi úr dýpri vinnsluholum. Liður í mati á þessu er að greina sem best gæfni jarðlaga og hvaðan vatn er að mestu sótt inn í vinnsluholu í því lagi.

Ef stuðst er við þau þrjú vinnslutilfelli sem hér hafa verið lögð til grundvallar greiningunni sem eins konar áfanga í uppbyggingu svæðisins má vera ljóst að nauðsynlegt er að huga að mótvægisáðgerðum í takti við það sem að ofan er lýst í hverjum áfanga. Þannig má sjá út frá grunnástandinu (tilfelli 1) sem skilgreint er til að fá mat á mögulegum áhrifum fyrirhugaðrar vinnslu Geo Salmo, að ætla má að við þær aðstæður muni heildarferskvatnstaka vera nærri 2,2 m³/s ef ekkert er að gert (tafla 2). Meta þarf virkni a.m.k. eftirtalinna fjögurra mótvægisáðgerða: 1) Lítil, jafnvel engin grynnri vatnstaka innan lóða Laxa, Arnarlax og Íspórs; 2) ferskvatnstaka til handa þessum aðilum fari fram fjarri lóðum þeirra; 3) ferskvatnspörf skilgreind sem næst raunverulegri þörf; 4) endurskilgreining á mögulegu vinnslufyrirkomulagi Landeldis að teknu tilliti til jarðlagaskipan þar og viðbrögðum í jarðlögum við vinnsluáraun. Af þessum mótvægisáðgerðum má ætla að sú síðasta vegi þyngst þar sem ætluð heildarferskvatnstaka Landeldis í tilfelli 1 er um 1,2 m³/s (tafla 2), um fjórfalt það sem stefnt er að.

Gagnvart þeim áfanga þegar kemur til vinnslu Geo Salmo (tilfelli 2) þarf sér í lagi að hafa að leiðarljósi að lágmarka heildarferskvatnstöku fyrirtækisins eins og mögulegt er. Að óbreyttu, miðað við fyrirliggjandi forsendur, verður heildarferskvatnstaka ríflega fjórföld á við það sem stefnt er að. Að undan-genginni uppfærslu líkansins með hliðsjón af fyrirhuguðum rannsóknargögnum, þarf að meta virkni a.m.k. eftirtalinna þriggja mótvægisáðgerða: 1) Staðsetning dýpri vinnsluhola nær ströndu; 2) breytt heildardýpi og fóðringardýpi vinnsluhola; 3) ferskvatnspörf skilgreind sem næst raunverulegri þörf. Enn fremur munu fyrstu dæluþróf í sverum rannsóknarholum á lóð Geo Salmo vera mikilvæg í uppfærslu líkansins og mati á viðbrögðum kerfisins í fyrirliggjandi jarðlögum, sem leiða mun af sér frumútfærslu vinnslutilhögunar. Frekari lærdóm má síðan draga af hverju viðbótarskrefi sem tekið er í átt að hönnun vinnslufyrirkomulagsins og stýra því í þá átt að lágmarka heildarferskvatnstökuna. Er þetta í takti við þær forsendur sem Geo Salmo hefur lagt fram gagnvart sinni uppbyggingu (kafla 2).

Reikna má með að niðurstöður greininga á virkni ofangreindra mótvægisáðgerða vegna uppbyggingar-áfanga svarandi til tilfella 1 og 2 muni leggja grunninn að þeim skoðunum sem skoða þarf gagnvart framtíðartilfellinu sem tilfelli 3 lýsir. Sér í lagi mun greining á áhrifum breytts vinnslufyrirkomulags Landeldis og Geo Salmo styðja við þá vinnu, en að óbreyttu væri heildarferskvatnstaka Geo Salmo nær fjórfalt það sem lagt hefur verið upp með og hjá Landeldi væri um 4,5 falda vinnslu að ræða (tafla 4). Enn fremur, væri Fiskeldi Ölfuss að vinna um 1,4 m³/s af fersku vatni í stað þess að vinna einungis jarðsjó líkt og áform eru um. Til mikils er að vinna gagnvart bæði möguleikum vinnsluáðila að fá það vatn sem þeir þurfa og til handa lágmarkunni á umhverfisáhrifum vatnsvinnslunnar.

7. Vöktun auðlindarinnar

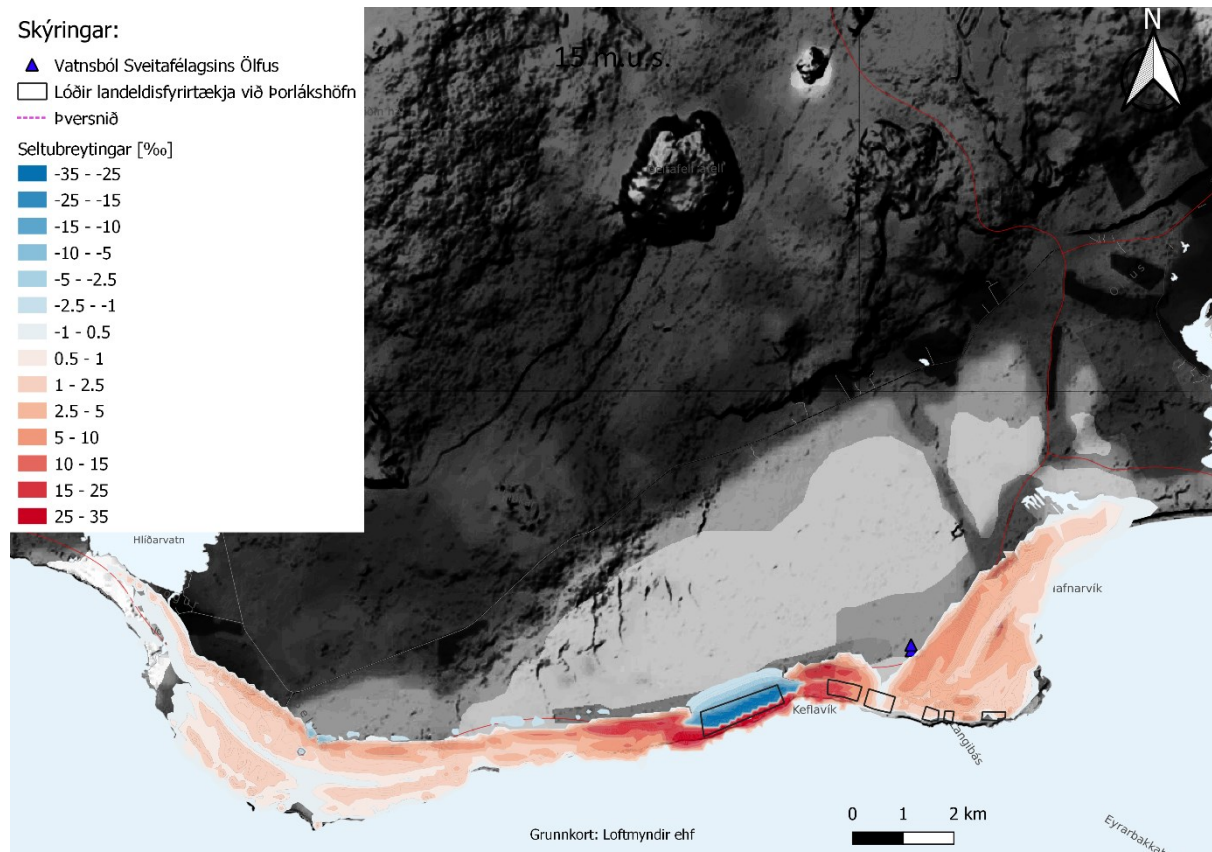
Við Þorlákshöfn er takmarkað til af mælingum, sér í lagi ef horft er til þess mikla magns sem fyrirhugað er að vinna á svæðinu. Leiðir þetta m.a. af sér aukna óvissu við að spá fyrir um áhrif vinnslunnar sem og við mat á líklegri vinnsluseltu fyrirtækjanna. Með aukinni uppbyggingu á svæðinu munu koma fram mikilvæg gögn til að fylla inn í þessa mynd. Enn fremur er mikilvægt að vakta auðlindina bæði á nærsvæði og fjarsvæði framkvæmdanna samhliða uppbyggingunni. Niðurstöður gefa til kynna að með frekari uppbyggingu vatnsfrekrar starfsemi við Þorlákshöfn þarf að vakta vatnstöðu og rennsli í og við Hlíðarvatn, þar sem niðurstöður benda til þess að möguleiki sé á því að rennsli til Hlíðarvatns minnki

samhliða framtíðaruppbyggingunni. Jafnframt benda niðurstöður til þess að fylgjast þurfi með mögulegum áhrifum á lindarsvæði IWH.

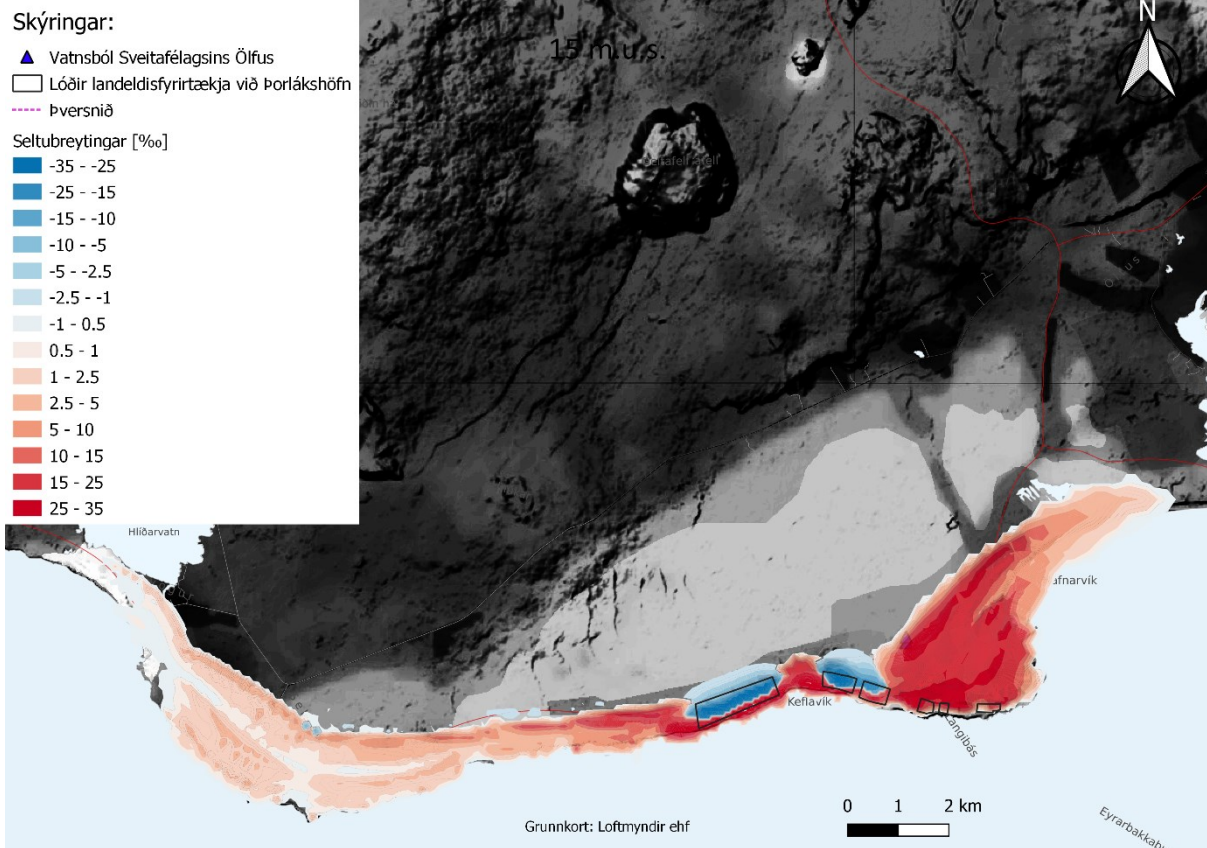
Vakta þarf grunnvatnsborð á fjarsvæði vatnsvinnslunnar í átt að vatnaskilum í Bláfjöllum. Grunnvatnsholur vantar að mestu á þessu svæði, sérstaklega á Heiðinni háu, á svæðinu vestan og sunnan Geitafells, á Selvogsheiði og á Hafnarsandi.

Til að ná sem best utan um breytingar í seltu vegna uppbyggingar Geo Salmo þarf að framkvæma reglulega rafleiðni- og hitaprófíla innan lóðar þeirra í völdum vöktunarholum sem ná utan um breytileika meðfram strandlengjunni, á austur- og vesturhluta lóðarinnar. Mikilvægt er að vöktunarholur séu fóðringarlausar eða gataðar alla leið. Síritun vatnsborðs sem og hita og rafleiðni á völdu dýpi þarf einnig að fara fram auk þess sem mæla þarf það magn vatns sem verið er að vinna á svæðinu, seltu þess og breytingar í vatnsborði. Þar sem seltubreytingar verða töluverðar utan lóðar Geo Salmo vegna vinnslu þeirra (mynd 21) þarf að tryggja að sams konar vöktun fari fram á vel völdum stöðum utan lóðar þeirra. Sama gildir vegna annarrar framtíðaruppbyggingar á svæðinu líkt og samlegðartilfellið dró fram (mynd 22).

Forsendur Geo Salmo gagnvart fyrirhugaðri vöktun samhliða uppbygging þeirra (kafla 2) eru í takti við þetta.



Mynd 21: Hæsta reiknaða seltubreyting í grunnvatni við lágstöðu grunnvatns, tilfelli 2.



Mynd 22: Hæsta reiknaða seltubreyting í grunnvatni við lágstöðu grunnvatns, tilfelli 3.

Heimildaskrá

Efla, 2019. **Laxabraut 11-39. Yfirlitsmynd.** Tillaga að lóðamörkum. Unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus. Maí 2019.

VSÓ Ráðgjöf, 2021. **24.000 Tonna Laxeldi á landi í Ölfusi.** Matsáætlun. Október 2021.

Vatnaskil, 2018. **Greining á grunnvatnsauðlindinni í nágrenni Þorlákshafnar. Líkanreikningar til mats á færslu vatnsbóls sveitarfélagsins og skipulagi vegna uppbyggingar fiskeldis.** Unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus. Desember 2018. Skýrsla 18.09.

Vatnaskil, 2019a. **Eldisstöð Íspórs í Þorlákshöfn. Mat á áhrifum aukinnar vatnstöku.** Unnið fyrir Eldisstöðina Íspór. Desember 2019. Skýrsla 19.12.

Vatnaskil, 2019b. **Eldisstöð Laxa Fiskeldis í Þorlákshöfn. Mat á áhrifum aukinnar vatnstöku.** Unnið fyrir Laxa Fiskeldi ehf. Nóvember 2019. Skýrsla 19.11.

Vatnaskil, 2021a. **Nýting og stjórnun grunnvatnsauðlindar í nágrenni Þorlákshafnar. Líkangerð til stuðnings skipulagningu vatnstöku.** Unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus. Júní 2021. Skýrsla 21.03.

Vatnaskil, 2021b. **Höfuðborgarsvæði Árleg endurskoðun rennislíkans.** Unnið fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu. Desember 2021. Skýrsla 21.10.



Geo Salmo

Mat á dreifingu mengunar frá fyrirhugaðri útrás

Unnið fyrir Geo Salmo

Skýrsla nr. 22.05

Júní 2022

Verkfræðistofan Vatnaskil

Síðumúla 28

108 Reykjavík

s. 568-1766

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 22.05	Útgefið: Júní 2022	Fjöldi síðna: 20	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
-----------------------------	------------------------------	----------------------------	---

Heiti skýrslu:

Geo Salmo. Mat á dreifingu mengunar frá fyrirhugaðri útrás.

Höfundar:

Gísli S. Pétursson, Ágúst Guðmundsson, Sveinn Óli Pálmarsson

Verkefnisstjóri:

Sveinn Óli Pálmarsson

Útdráttur:

VSÓ Ráðgjöf fyrir hönd Geo Salmo fól Vatnaskilum að meta dreifingu frárennismengunar í viðtaka frá fyrirhugaðri útrás fiskeldis sem fyrirtækið hyggst reisa í Ölfusi.

Niðurstöður líkanreikninga gefa til kynna að straumaðstæður nærri fyrirhugaðri útrás fyrirtækisins séu sambærilegar því sem gerist lengra frá ströndu. Straumhraði án útrásar reiknast um 5-10 cm/s en staðbundið um 15 cm/s næst ströndu. Útrásin veldur staðbundinni straumaukningu sem er bundin óvissu á þessu stigi þar sem straumhraðaaukning er m.a. háð útfærslu útrásarmannvirkis.

Hæsti reiknaði styrkur lífrænnar súrefnisparfar frá útrás fyrirtækisins er um 75% af reglugerðarviðmiði fyrir hæstu leyfilegu súrefnisnotkun BOD₅. Súrefnismettun án vindáhrifa reiknast undir reglugerðarviðmiðum í um 300 m radíus frá útrásarenda. Yfir vetrarmánuðina er vindur nærri eða yfir þeim meðalhraða sem þarf til að viðhalda súrefnismettun en yfir sumarmánuðina getur meðalvindhraði verið lægri.

Yfir vetrartímam, þegar hitastig sjávar er lægra, má búast við að hitastig muni staðbundið fara yfir viðmið um hámarks hitastigshækkun vegna útrásar skv. reglugerð um fráveitur og skólþ.

Frárennslí hefur lægri seltu en viðtakinn en í um 500 m fjarlægð frá útrás Geo Salmo hefur sjór náð fullri seltu að nýju.

Staðbundið reiknast styrkur köfnunarefnis í umhverfismarkaflokkum II, III og IV. Styrkurinn lækkar nokkuð hratt frá útrásinni og hefur náð niður í umhverfismarkaflokk I í um 500 m fjarlægð frá áætluðum fjörmörkum.

Líkanreikningar benda til þess að styrkur fosfórs, að teknu tilliti til bakgrunnsgildis (viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk), sé nægilega hár til að geta valdið ofauðgun. Ef til ofauðgunar kemur gæti það haft áhrif til aukinnar súrefnisupptöku í viðtakanum, umfram það sem kann að var í þessari skoðun og forsendur voru til að meta.

Næmnigreining á áhrifum vinds á strauma og þ.a.l. dreifingu mengunarefna hefur ekki afgerandi áhrif á niðurstöðu matsins.

Verkkaupi:

Geo Salmo ehf.

Tengiliðir verkkaupa:

Hreiðar Hreiðarsson

Auður Magnúsdóttir, VSÓ Ráðgjöf

Lykilorð:

Ölfus, fiskeldi, fráveita, útrás, næringarefni, fosfór, köfnunarefni, BOD, súrefni, líkangerð, straumlíkan, dreifilíkan.

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	4
Myndaskrá	5
Töfluskrá	5
1. Inngangur	6
2. Forsendur og viðmið	6
3. Niðurstöður	7
3.1. Sjávarstraumar	7
3.2. Mengunarefni	9
Uppleyst súrefni og lífræn súrefnispörf	9
Hitastig og selta.....	12
Næringarefni (köfnunarefni og fosfór)	15
3.3. Næmni fyrir vindi	15
4. Samantekt	19
Straumhraði	19
Lífræn súrefnispörf (BOD) og uppleyst súrefni	19
Hitastig og selta.....	19
Köfnunarefni	19
Fosfór	19
Áhrif vinds	20
Heimildir.....	20

Myndaskrá

Mynd 1. Sjávarstraumar í nágrenni losunarstaða á aðfalli (efri) og útfalli (neðri) á stórstraumi.	8
Mynd 2. Dreifing lífrænnar súrefnisþarfar. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Litaskali nær frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir enga styrk aukningu BOD ₅ . Rauður litur sýnir hæstu leyfilegu súrefnisnotkun BOD ₅ (4 mg O ₂ /L) skv. reglugerðarákvæði (reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999 með áorðnum breytingum).	10
Mynd 3. 50% hlutfallsmörk súrefnisstyrks. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Litaskali nær frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir þau mörk sem súrefnismettun má ekki fara undir skv. reglugerðarákvæði (reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999 með áorðnum breytingum). Rauður litur táknar fulla súrefnismettun m.v. forsendur um hitastig og seltu.....	11
Mynd 4. Meðalvindhraði eftir mánuðum yfir tímabilið 2011-2020 fyrir Þorlákshöfn.	12
Mynd 5. Hæsta reiknaða hitastig. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Við mat á áhrifum hitastigs var miðað við að meðalhiti sjávar væri 6 °C. Litaskali nær frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir umhverfishita við ströndu en rauður sýnir hámarkshitabreytingu af völdum frárennslisins sem má ekki vera hærri en 2 °C skv. reglugerðarákvæði (reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999 með áorðnum breytingum)	13
Mynd 6. Lægsta reiknaða selta. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Litaskali er frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir lægstu reiknuðu seltu vegna útrásarinnar en rautt sýnir seltu í viðtakanum.	14
Mynd 7. Hæsti reiknaði styrkur köfnunarefnis. Sýndir eru flokkar umhverfismarkna sbr. töflu 2. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni.	16
Mynd 8. Hæsti reiknaði styrkur fosfórs. Sýndir eru flokkar umhverfismarkna sbr. töflu 2. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni.	17
Mynd 9. Næmni fyrir vindáhrifum á dreifingu fosfórs fyrir 3 daga vindatburði. Sama tímabil er sýnt án vinds til samanburðar.....	18

Töfluskrá

Tafla 1. Forsendur um styrk mengunarefna í útrásum sem skoðunin nær til. Til samanburðar er sýnd áætluð losun mengunar á framleitt tonn (t).....	7
Tafla 2. Umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í djúpum vötnum til verndar lífríkis (reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999 með áorðnum breytingum).	7

1. Inngangur

VSÓ Ráðgjöf fyrir hönd Geo Salmo fól Vatnaskilum að meta dreifingu frárennismengunar í viðtaka frá fyrirhugaðri útrás fiskeldis sem fyrirtækið hyggst reisa í Ölfusi.

Skoðunin nær til áhrifa af losun frárennslisvatns á uppleyst súrefni og dreifingu líffræðilegrar súrefnisþarfar (BOD), köfnunarefnis, fosfórs, hitastigs og seltu. Jafnframt eru könnuð samlegðaráhrif með öðrum útrásum á svæðinu. Niðurstöður eru settar í samhengi við reglugerðaviðmið (reglugerð um fráveitur og skólþ nr. 798/1999 með áorðnum breytingum og reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999 með áorðnum breytingum).

2. Forsendur og viðmið

Við matið var beitt straum- og dreifingarlíkani Vatnaskila af Reykjanesi með uppfærðu reiknineti frá Selvogi að Þorlákshöfn. Dýptarmælingar eru af skörnum skammti á þessu svæði en dýptargrunnur líkansins var þó uppfærður með tiltækum gögnum.

Áhrif losunar frárennslisvatns voru metin á uppleyst súrefni og dreifingu líffræðilegrar súrefnisþarfar (BOD), köfnunarefnis, fosfórs, hitastigs og seltu.

Við mat á uppleystu súrefni var tekið tillit til líffræðilegrar (BOD) og efnafræðilegrar (COD) súrefnisþarfar frárennslisvatnsins, en ekki var sérstaklega tekið tillit til áhrifa styrks og dreifingar köfnunarefnis og fosfórs á súrefnisstyrk í reikningum. Engar mælingar liggja fyrir um súrefnisþörf á botni svæðisins (SOD) en súrefnisþörf setefna getur legið á nokkuð breiðu bili í strandsjó. Til viðmiðunar er valið að miða við 1,8 g/m²/d. Ekki er gert ráð fyrir bakgrunnsgildi BOD eða COD í viðtakanum þar sem ekki lágu fyrir forsendur til skilgreiningar bakgrunnsgilda og því er horft til styrk aukningar BOD eða COD í greiningunum í stað eiginlegs styrks.

Forsendur um styrk mengunarefna í útrásum og losun mengunar á framleitt tonn eru sýndar í töflu 1. Rennlistölur, styrktölur, hitastig og selta fyrir Geo Salmo var uppgefin af verkkaupa og byggja styrktölur næringarefna á útreikningum skv. leiðbeiningum um ákvörðun á losun köfnunarefnis og fosfórs úr fóðri í sjókvíaelði frá Umhverfisstofnun að teknu tilliti til 70% hreinsunar á fastefnum. Aðrar rennlistölur og styrktölur næringarefna voru fengnar frá VSÓ fyrir hönd verkkaupa í minnisblaði þar sem gögn voru dregin saman m.a. úr matsskýrslu Landeldis frá 2019 (VSÓ Ráðgjöf, 2022). Í öllum tilfellum er gert ráð fyrir að hitastig frárennslisvatns sé 9 °C og selta sé 24 ppt.

Mikil óvissa er fólgin í BOD og COD gildum þar sem tiltölulega fáar mælingar liggja fyrir. Einnig er mikill breytileiki í mældum gildum og ekki liggja fyrir upplýsingar um framleiðslu eða vatnsnotkun á sama tíma. Ekki voru því taldar nægilegar forsendur til að meta COD og BOD gildi að teknu tilliti til framleiðslumagns. Enn fremur lágu ekki fyrir forsendur um súrefnismettun í frárennslisvatni og var því miðað við 50% mettni við mat á áhrifum útrásarinnar á súrefnisstyrk.

Umhverfismörk fyrir ástand vatns hafa verið skilgreind í reglugerð um varnir gegn mengun vatns. Umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í vatni til verndar lífríki fyrir þau efni sem eru til umræðu hér má sjá í töflu 2.

Tafla 1. Forsendur um styrk mengunarefna í útrásum sem skoðunin nær til. Til samanburðar er sýnd áætluð losun mengunar á framleitt tonn (t).

	Hámarks framleiðsla	Rennsli m ³ /s	Köfnunarefni		Fosfór		BOD		COD	
	t/ári		mg/L	kg/t	mg/L	kg/t	mg/L	kg/t	mg/L	kg/t
Geo Salmo	24.000	18,5	1,79	43,5	0,22	5,4	3	73	400	9724
Laxar fiskeldi	2.500	4,0	0,67	34,0	0,12	6,3	1	51	435	22056
Arnarlax	1.200	8,2	0,15	31,6	0,03	6,0	3	647	193	41627
Íspór	1.800	2,8	0,68	34,0	0,13	6,3	3	150	400	19968
Landeldi	20.000	19,0	1,24	37,1	0,16	4,7	3	90	400	11984

Tafla 2. Umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í djúpum vötnum til verndar lífríkis (reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999 með áorðnum breytingum).

Umhverfismarkaflokkur	I	II	III	IV	V
Skýringar	Næringar- fátækt	Lágt næringar- efnagildi	Næringar- efnaríkt	Næringar- efnaauðugt	Ofauðugt
BOD (mg/L)	<1,5	1,5-3	3-6	6-10	>10
Heildar köfnunarefni (mg/L)	<0,3	0,3-0,75	0,75-1,5	1,5-2,5	>2,5
Heildar fosfór (mg/L)	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,05	0,05-0,1	>0,1

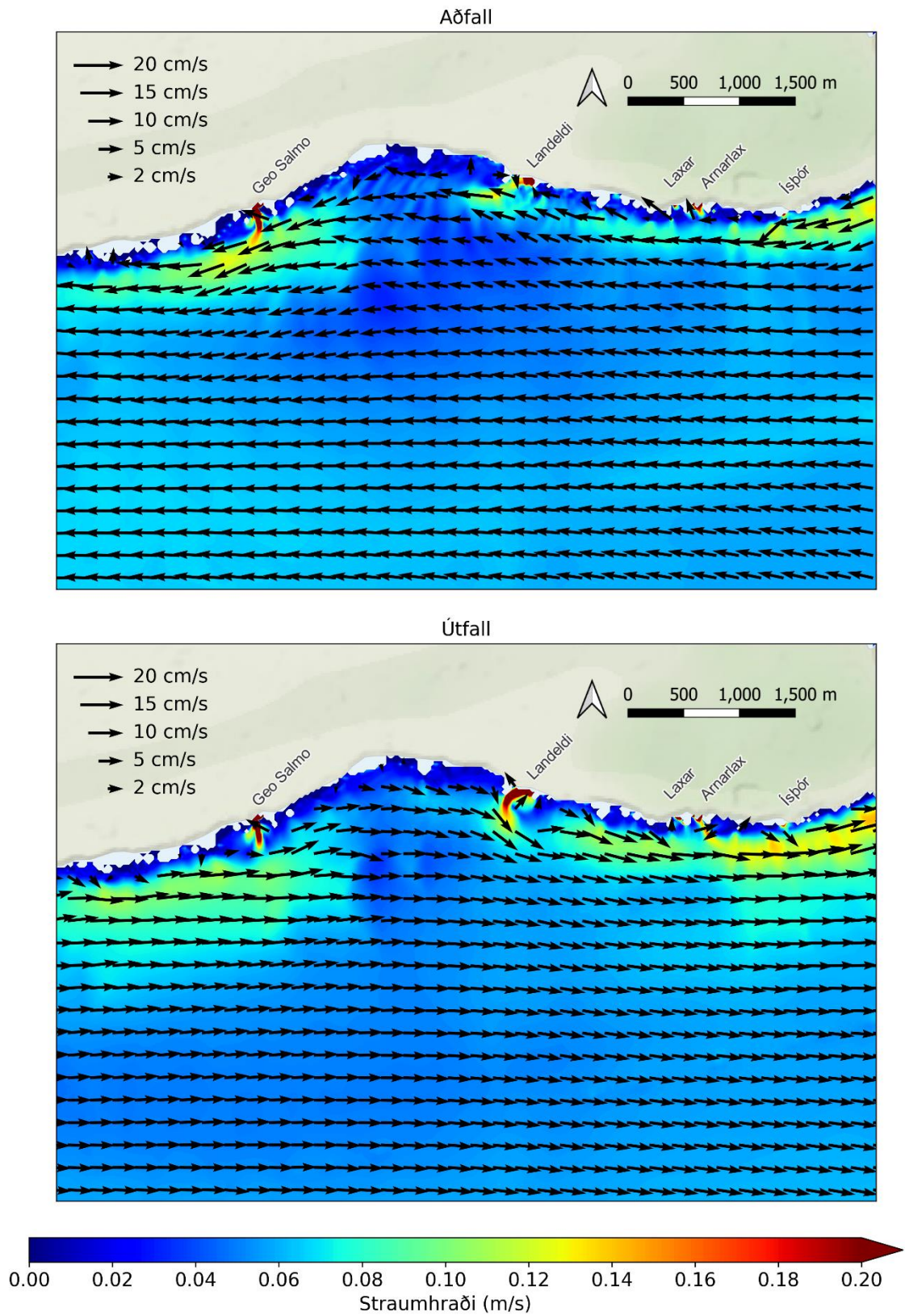
Reglugerð um fráveitur og skólp tilgreinir að auki að súrefnisnotkun (BOD₅) má ekki vera yfir 4 mg súrefnis á líter, súrefnismettun má ekki fara undir 70% eða 6 mg súrefnis á líter og 50% tímans þarf súrefni að vera yfir 9 mg/L. Hámarkshitabreyting af völdum frárennslis má ekki vera hærri en 2 °C.

Helstu áhyggjur vegna köfnunarefnis og fosfórs eru vegna hugsanlegrar ofauðgunar ef næringarefni safnast upp. Nokkur breytileiki er í styrk næringarefna við Ísland eftir árstíðum en styrkur þeirra er í hámarki í lok vetrar þegar minni upptaka er af næringarefnum (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991). Viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk næringarefna (Sólveig Rósa Ólafsdóttir o.fl., 2019) fyrir svæðið er um 12-13,4 μmól/L fyrir nítrat (NO₃) og um 0,8 – 0,92 μmól/L fyrir fosfat (PO₄) sem hægt er að yfirfæra sem áætluð bakgrunnsgildi köfnunarefnis (N) um 0,175 mg/L (umhverfismarkaflokkur I) og fosfórs (P) um 0,027 mg/L (umhverfismarkaflokkur II).

3. Niðurstöður

3.1. Sjávarstraumar

Sjávarstraumurinn fylgir strandlínunni, til vesturs á aðfalli og til austurs á útfalli (mynd 1) og virðast straumaðstæður í nágrenni losunarstaða vera nokkuð sambærilegar því sem er lengra frá ströndu. Straumhraði er mestur nærri útrásunum sjálfum en líkanreikningar taka inn áhrif vatnsmagnsins sem frá útrásunum kemur. Straumhraði án útrásanna er almennt um 5-10 cm/s en staðbundið nærri 15 cm/s næst ströndu. Útrásir valda straumaukningu sem getur leitt til staðbundins straumhraða allt að 50 cm/s. Straumhraði vatns þar sem því sleppir frá útrásunum getur verið töluvert hærri og er m.a. háður útfærslu útrásarmannvirkis og landslagi ef vatni er t.a.m. sleppt niður klettaströndina.



Mynd 1. Sjávarstraumar í nágrenni losunarstaða á aðfalli (efri) og útfalli (neðri) á stórstraumi.

3.2. Mengunarefni

Endanleg staðsetning útrásarenda Geo Salmo lá ekki fyrir við matið. Að beiðni verkkaupa var miðað við að útrásarendi væri staðsettur í fjörunni fyrir miðri lóð Geo Salmo. Staðsetning annarra útrásarenda var áætluð út frá deiliskipulagi lóðanna og loftmyndum. Dreifing köfnunarefnis (N), fosfórs (P) og lífrænnar (BOD) og efnafræðilegrar súrefnisparfar (COD) var reiknuð. Lífræn og efnafræðileg súrefnisþörf ásamt áætlaðri súrefnisþörf setefna var notuð til að reikna styrk uppleysts súrefnis í sjó. Jafnframt var reiknuð hita- og seltudreifing.

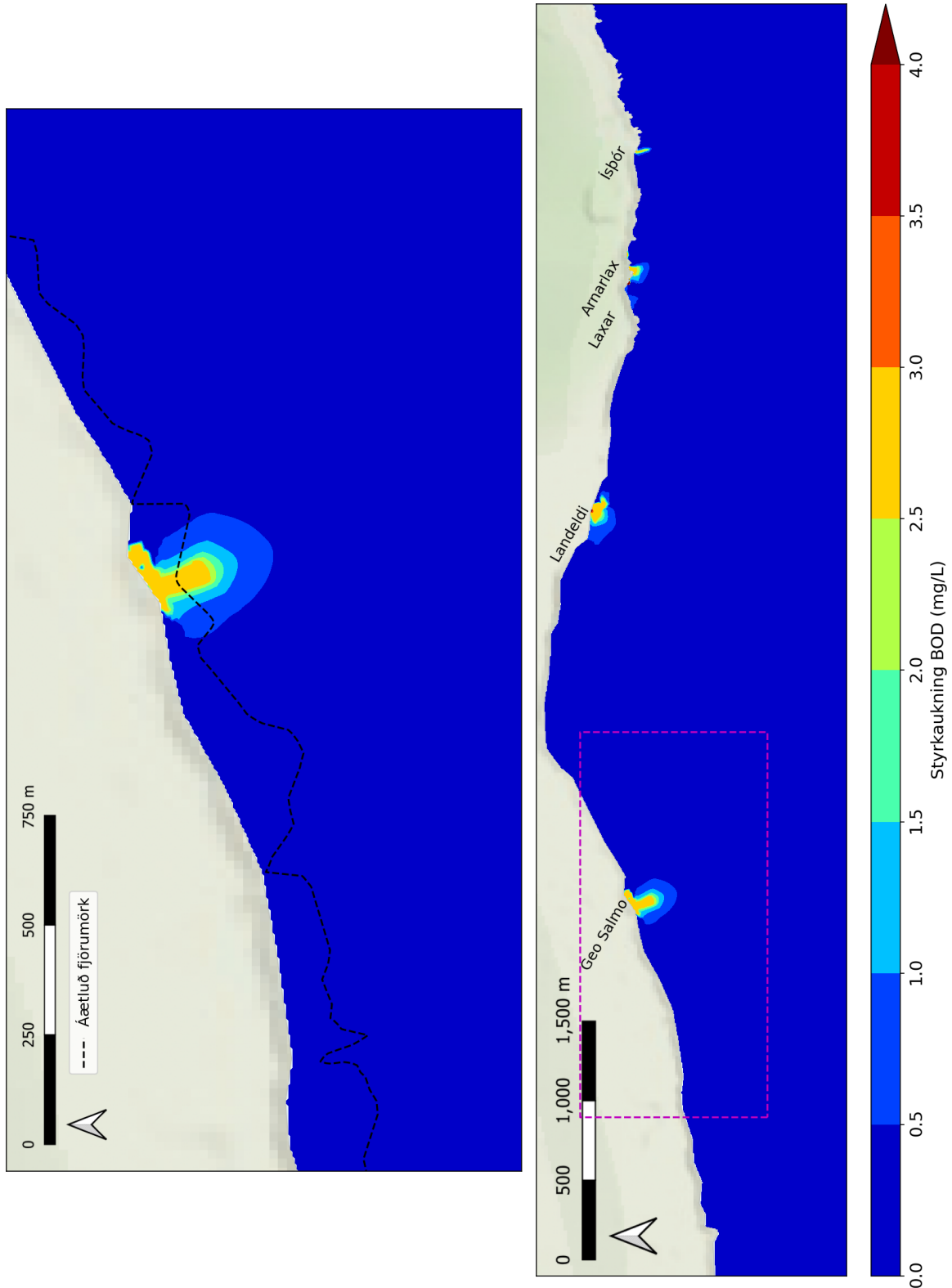
Uppleyst súrefni og lífræn súrefnisþörf

Hæsta reiknaða styrkukning lífrænnar súrefnisparfar í viðtakanum nærri Geo Salmo er um 3 mg O₂/L (umhverfismarkaflokkur II eða hærrí) sem er 75% af reglugerðarviðmiði fyrir hæstu leyfilegu súrefnisnotkun BOD₅ (4 mg O₂/L). Hæsta reiknaða styrkukning er í fjörunni nærri útrásarenda en styrkukningin fellur hratt eftir því sem fjær dregur í viðtakanum (mynd 2). Í um 250 m fjarlægð hefur styrkur fallið niður fyrir 0,5 mg O₂/L og eru samlegðaráhrif því óveruleg við þá starfsemi á svæðinu sem var til skoðunar hér (mynd 2).

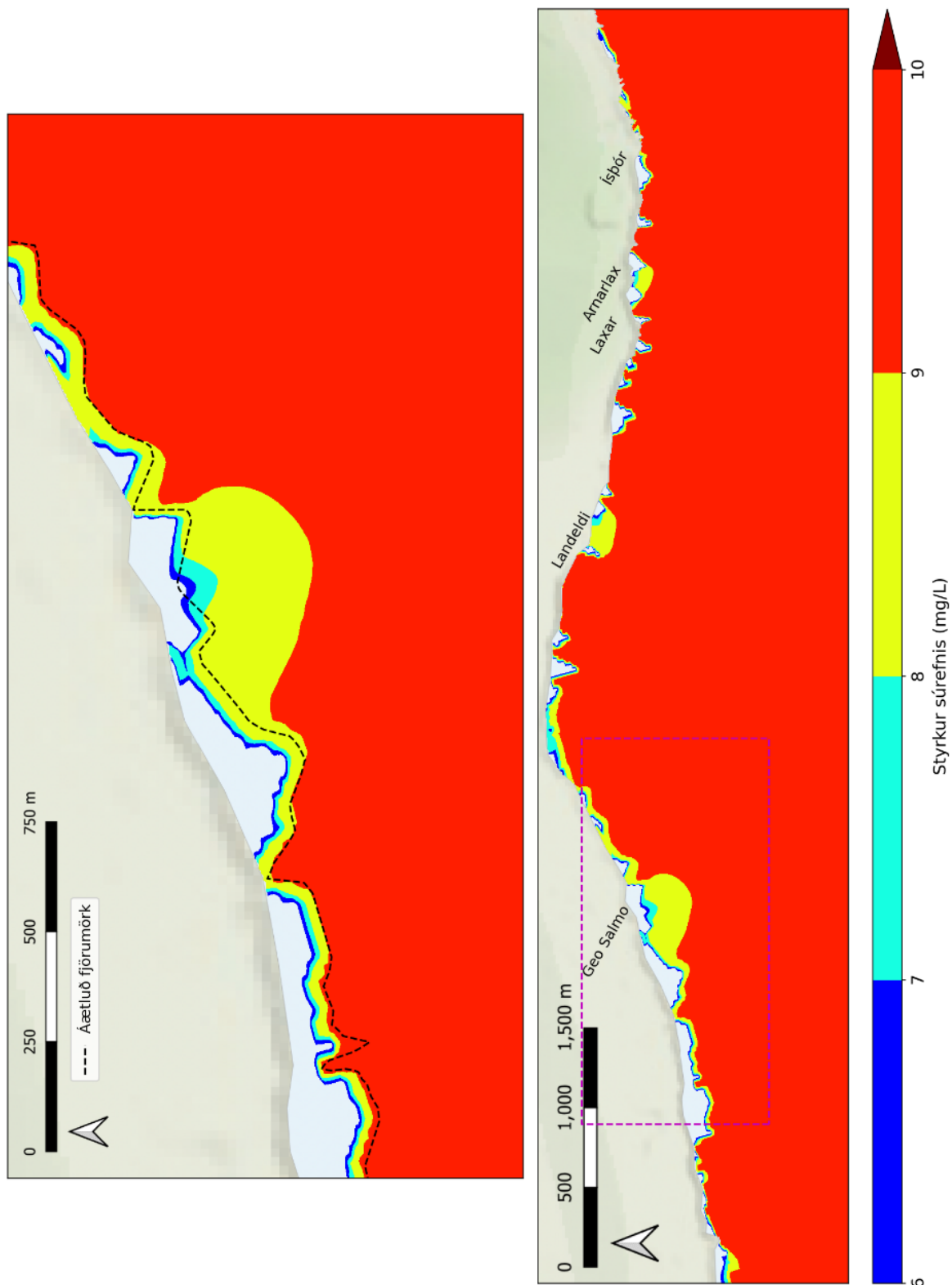
50% hlutfallsmörk súrefnisstyrks voru reiknuð miðað við framangreindar forsendur um súrefnisþörf og var miðað við að engin endurnýjun súrefnis sé með vindi, öldu eða straumum (mynd 3). Niðurstöður reikninganna benda til að styrkur súrefnis og súrefnismettun sé staðbundið undir viðmiðum reglugerðar í u.þ.b. 300 m radíus frá útrásinni. 50% hlutfallsmörk súrefnisstyrks eru lægst næst útrásarstaðnum, rúmlega 6 mg/L, en reglugerð um fráveitur og skólþ tilgreinir að 50% hlutfallsmörk súrefnis skulu vera yfir 9 mg/L og að styrkur súrefnis skuli ekki fara undir 6 mg/L eða 70% mettnun. Full súrefnismettun í viðtakanum er nærri 10 mg/L miðað við forsendur um hita og seltu í líkaninu og reiknast því súrefnismettun lægst um 60%. Súrefnisstyrkur á fjöru lækkar hratt samhliða minnkandi dýpi í líkaninu, vegna þess geta 50% hlutfallsmörk á fjörusvæðum reiknast lægri á mynd 3. Samlegðaráhrif í súrefnisstyrk eru óveruleg við þá starfsemi á svæðinu sem var til skoðunar hér.

Almennt er endurnýjun súrefnis í sjó fyrst og fremst háð vindi en aukinn vindur eykur súrefnisstyrk í sjó nokkuð hratt. Líkanreikningar benda til að eingöngu þurfi um 5-6 m/s meðalvindhraða til að viðhalda fullri súrefnismettun miðað við framangreindar forsendur um súrefnisþörf. Meðalvindur eftir mánuðum við Þorlákshöfn er sýndur á mynd 4. Yfir vetrarmánuðina er vindur nærri eða yfir þeim meðalhraða sem þarf til að viðhalda súrefnismettun en yfir sumarmánuðina getur meðalvindhraði verið lægri. Áhrif á súrefnisstyrk eftir árstíðum var ekki sérstaklega reiknaður í líkani.

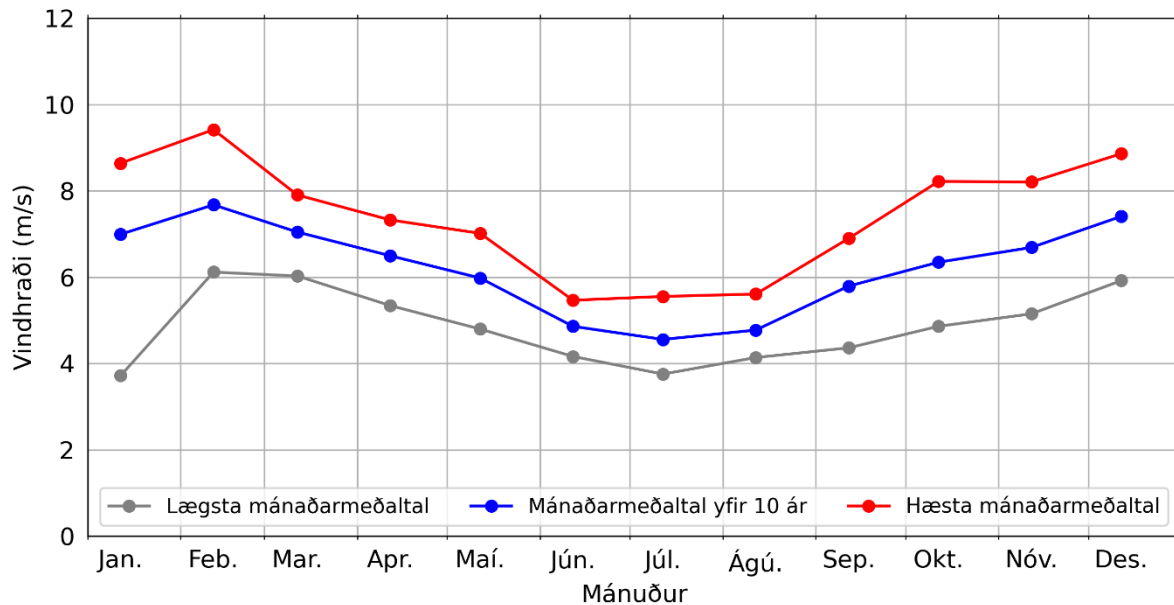
Mikil óvissa er í forsendum um súrefnisþörf frá útrásinni og í viðtakanum sem og um súrefnismettun í frárennslinu. Jafnframt er ekki tekið tillit til súrefnisparfar í vatninu nema vegna súrefnisparfar við botn sem mun auka álagið í viðtakanum. Þessir þættir geta haft áhrif til frekari lækkunar á súrefnisstyrk.



Mynd 2. Dreifing lífrænnar súrefnisþarfar. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Litaskali nær frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir enga styrkukningu BOD₅. Rauður litur sýnir hæstu leyfilegu súrefnisnotkun BOD₅ (4 mg O₂/L) skv. reglugerðarákvæði (reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999 með áorðnum breytingum).



Mynd 3. 50% hlutfallsmörk súrefnisstyrks. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Litaskali nær frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir þau mörk sem súrefnismettun má ekki fara undir skv. reglugerðarákvæði (reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999 með áorðnum breytingum). Rauður litur táknar fulla súrefnismettun m.v. forsendur um hitastig og seltu.



Mynd 4. Meðalvindhraði eftir mánuðum yfir tímabilið 2011-2020 fyrir Þorlákshöfn.

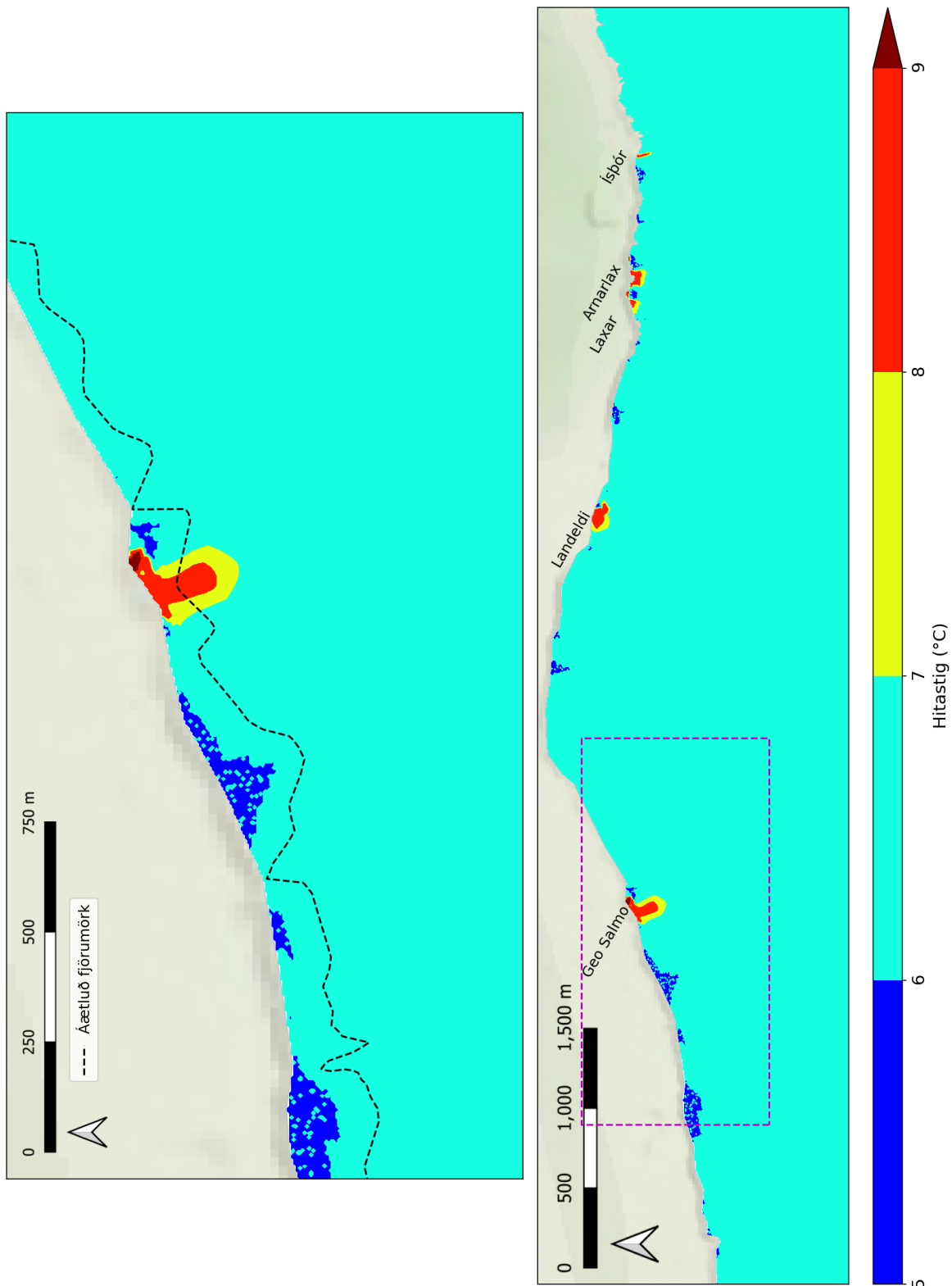
Hitastig og selta

Hitastigssveiflur í sjó eru nokkuð breytilegar eftir árstíðum, sérstaklega nærri fjörum og grynningum. Við mat á áhrifum hitastigs var miðað við að meðalhiti sjávar væri 6 °C. Ekki var tekið tillit til vindkælingar eða breytinga í hitastigi sjávar vegna geislunar um yfirborð sjávar.

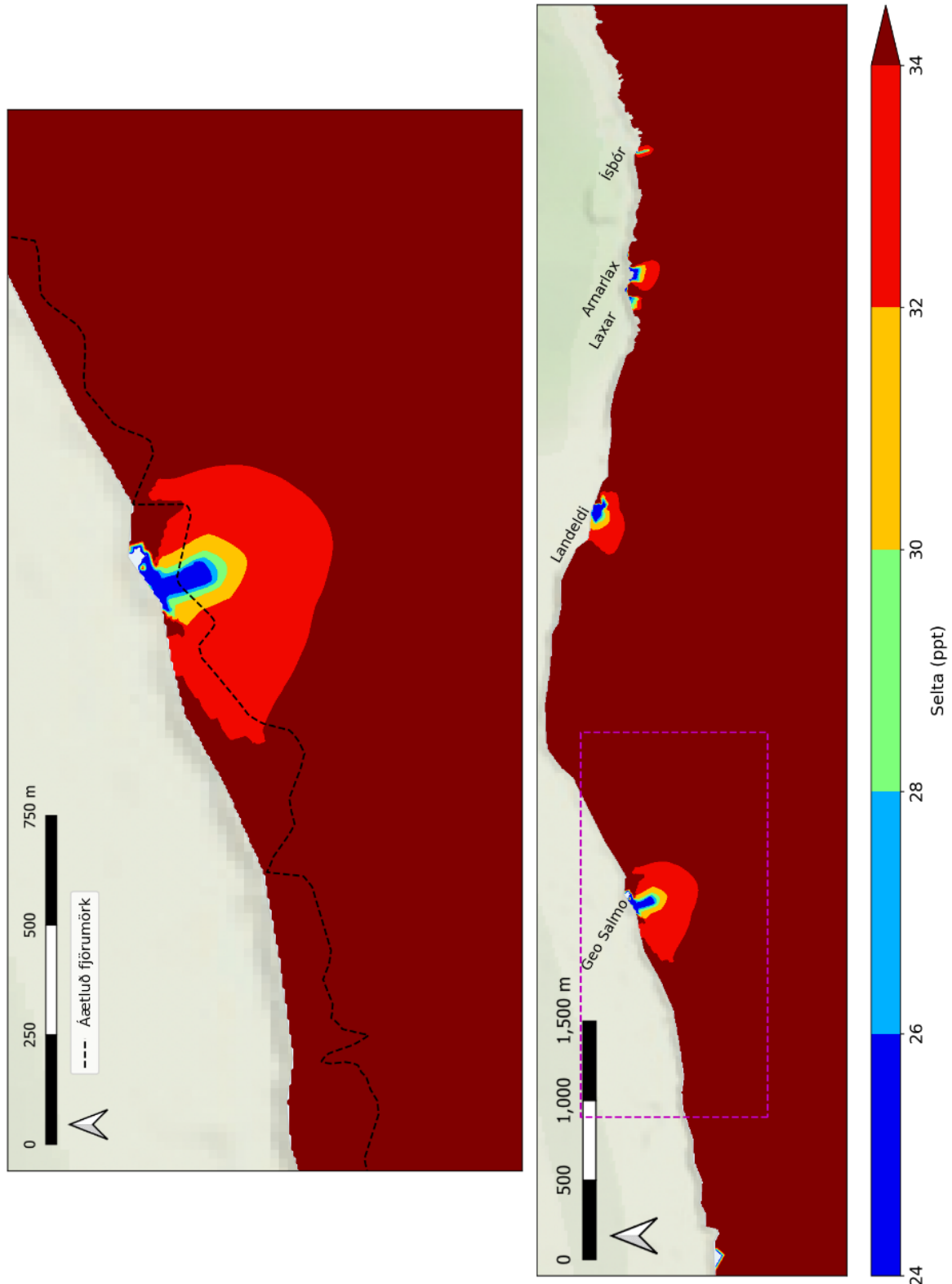
Hæsta reiknaða hitastig (mynd 5) næst útrásarendanum er um 9 °C en lækkar hratt þegar það kemur í viðtakann. Hæsta reiknaða gildi í viðtakanum reiknast ríflega 8 °C, sem er 2 °C hitastigsaukning. Hámarkshitabreyting af völdum frárennslis má ekki vera hærrí en 2 °C skv. reglugerð um fráveitur og skólp. Yfir vetrartímam, þegar hitastig sjávar lækkar, má búast við að hitastig muni staðbundið fara yfir viðmið reglugerðar.

Við mat á áhrifum útrásarinnar á seltu var gert ráð fyrir að selta í viðtakanum væri 35 ppt. Lægsta reiknaða selta (mynd 6) í viðtakanum er um 24 ppt en útrásarvatn þynnist nokkuð hratt og er komið í fulla seltu í um 500 m fjarlægð.

Samlegðaráhrif eru óveruleg við þá starfsemi á svæðinu sem var til skoðunar hér, bæði á hita og seltu.



Mynd 5. Hæsta reiknaða hitastig. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Við mat á áhrifum hitastigs var miðað við að meðalhiti sjávar væri 6 °C. Litaskali nær frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir umhverfishita við ströndu en rauður sýnir hámarkshitabreytingu af völdum frárennslisins sem má ekki vera hærri en 2 °C skv. reglugerðarákvæði (reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999 með áorðnum breytingum) .



Mynd 6. Lægsta reiknaða selta. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni. Litaskali er frá bláu yfir í rautt þar sem blár litur sýnir lægstu reiknuðu seltu vegna útrásarinnar en rautt sýnir seltu í viðtakanum.

Næringarefni (köfnunarefni og fosfór)

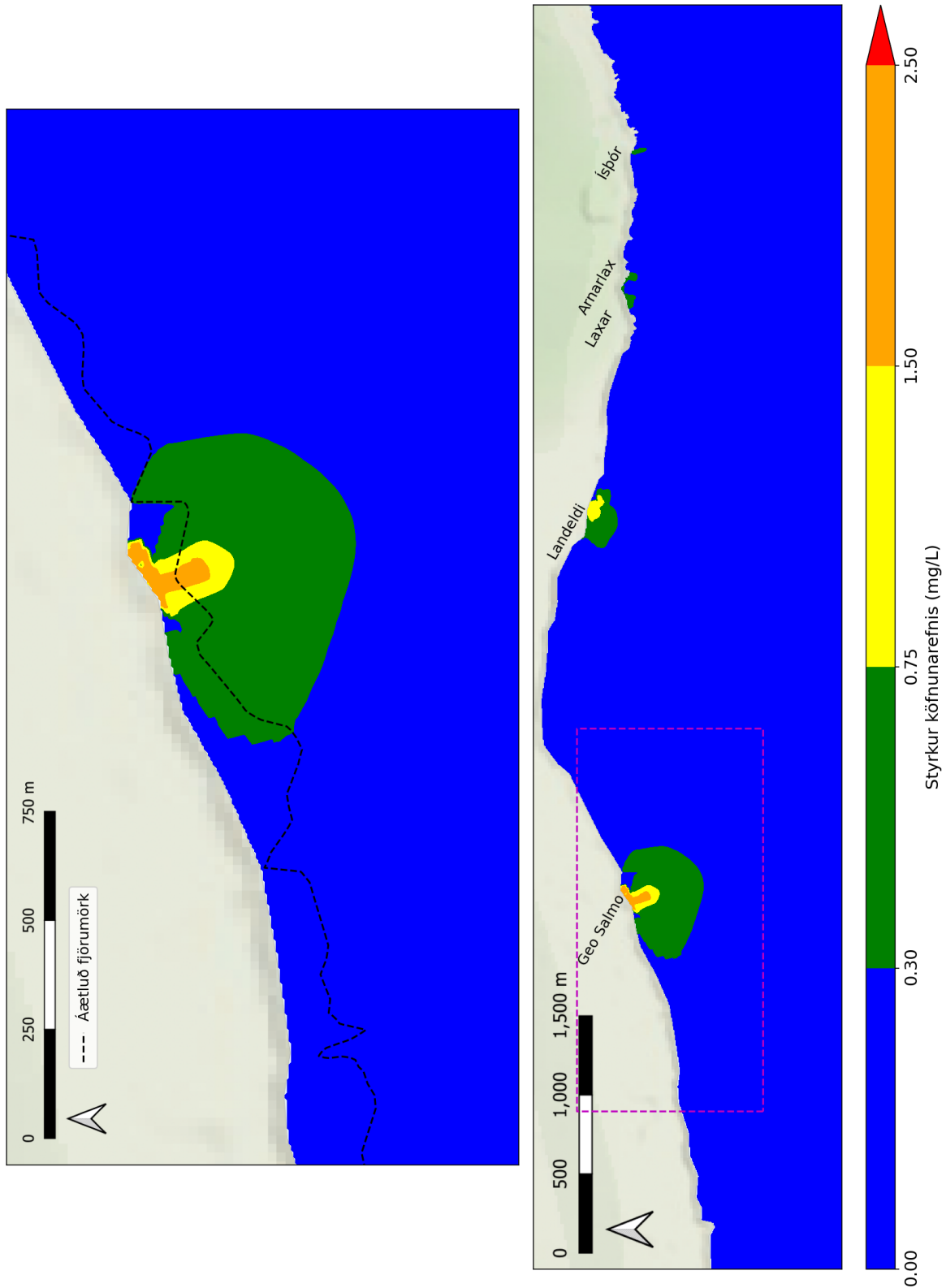
Hæsti styrkur köfnunarefnis (mynd 7) reiknast um 1,8 mg/l, í næsta nágrenni útrásarenda. Samanborið við viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk er hæsti reiknaði styrkur stærðargráðu stærri. Viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk er í umhverfismarkaflokki I sem skilgreindur er sem næringarfátækt í reglugerð um varnir gegn mengun vatns en staðbundið reiknast styrkur köfnunarefnis í flokki II, III og IV. Styrkurinn lækkar nokkuð hratt frá útrásinni og hefur aftur fallið niður í umhverfismarkaflokk I í um 500 m fjarlægð frá áætluðum fjörumörkum. Samlegðaráhrif eru óveruleg við þá starfsemi á svæðinu sem var til skoðunar hér.

Hæsti styrkur fosfórs (mynd 8) reiknast um 0,2 mg/l, í næsta nágrenni útrásarenda. Styrkur fosfórs í frárennslinu er hár og myndi það vatn flokkast í umhverfismarkaflokki V. Samanborið við viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk er hæsti reiknaði styrkur stærðargráðu stærri. Viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk er í efri mörkum umhverfismarkaflokks II, en nokkuð stórt svæði fer í umhverfismarkaflokk III en staðbundið í flokk IV og V. Líkanreikningar benda til þess að styrkur fosfórs, að teknu tilliti til bakgrunnsgildis (viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk), sé nægilega hár til að geta valdið ofauðgun. Ef til ofauðgunar kemur gæti það haft áhrif til aukinnar súrefnisupptöku í viðtakanum, umfram það sem kannað var í þessari skoðun og forsendur voru til að meta. Niðurstöður líkans gefa einnig til kynna að samlegð sé með starfsemi Landeldis (mynd 8).

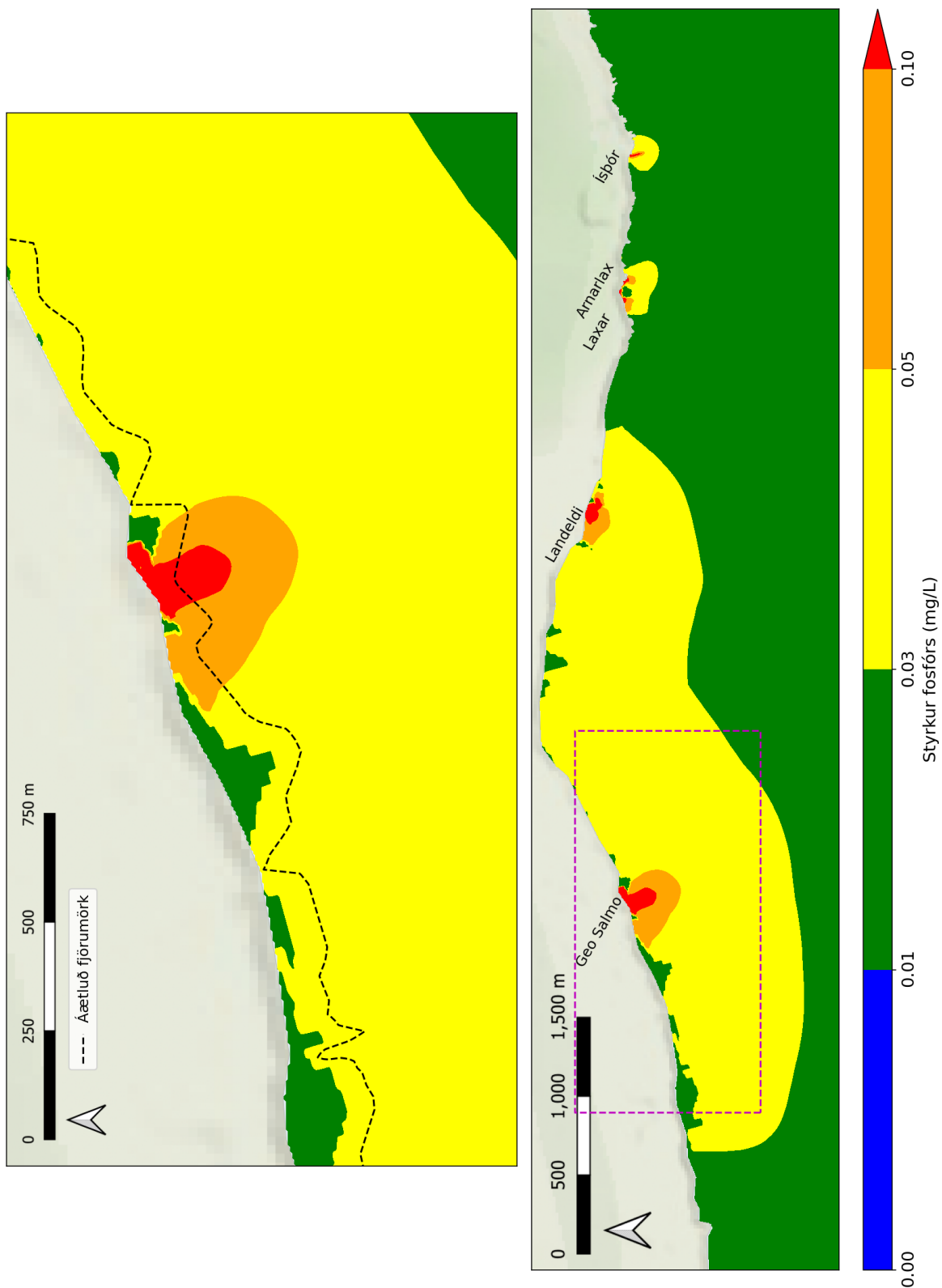
3.3. Næmni fyrir vindi

Áhrif af 8 m/s vindatburði á dreifingu mengunarefna voru metin fyrir vindáttir 60° og 150° frá norðri. Vindatburður úr 60° var valinn til að endurspegla algengustu vindáttina á svæðinu (tíðni um 24% tímans skv. vindatlasí Veðurstofu Íslands) og 150° var valinn til að endurspegla aðstæður þegar vindur stendur að landi hjá Geo Salmo (vindátt með tíðni um 8% tímans). Gert var ráð fyrir að vindatburðirnir stæðu yfir í 3 sólarhringa á stórstraumi. Fyrir köfnunarefni, fosfór, BOD og hitastig hefur vindur óveruleg áhrif á hæsta reiknaða styrk (<0,1% breyting). Áhrif vinds á seltu eru einnig óveruleg en þegar reiknað er með vindi mettast uppleyst súrefni í viðtakanum.

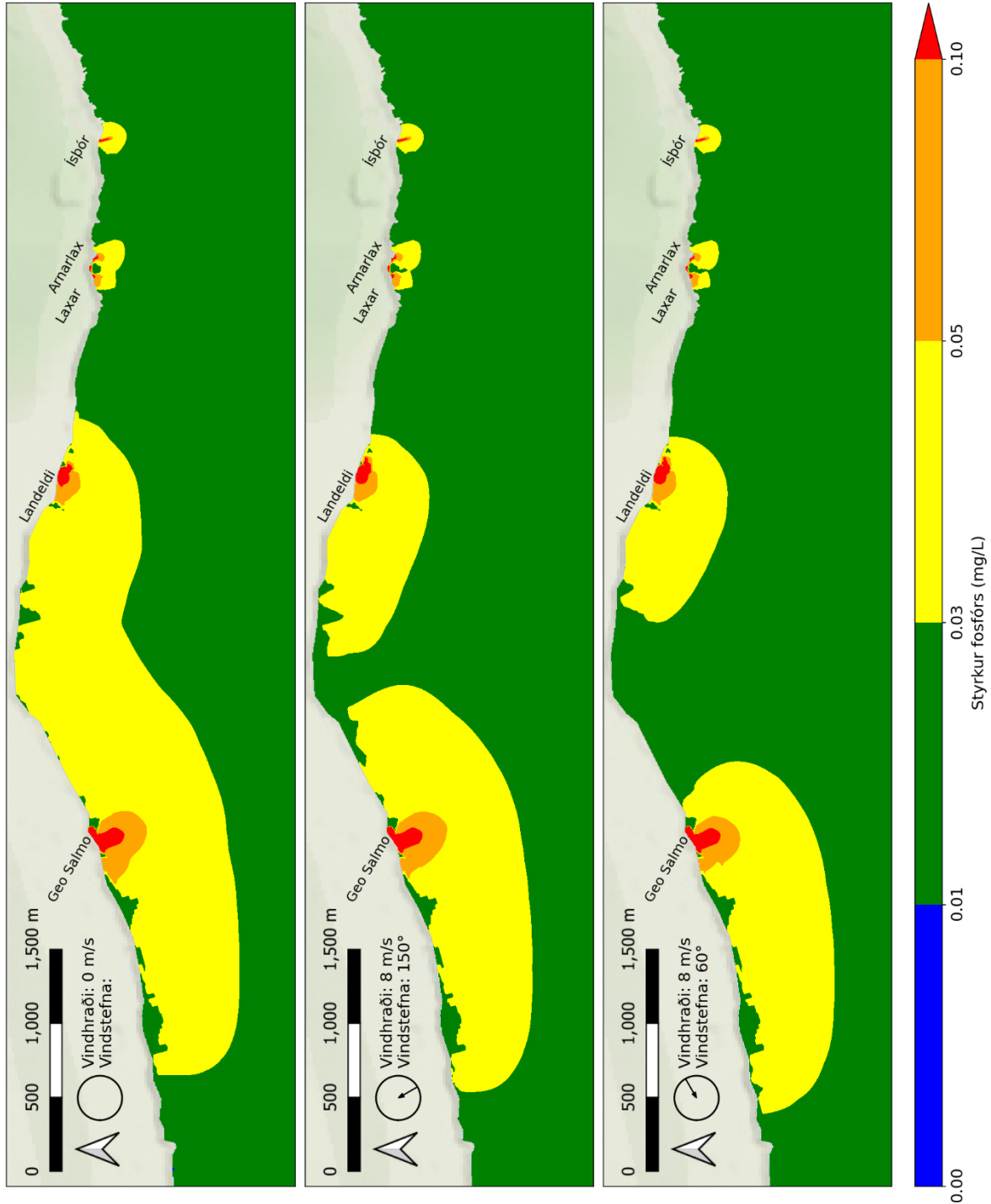
Fyrir öll efni nema fosfór og súrefni eru áhrif almennt lítil á niðurstöður og umhverfismarkaflokka. Dreifing fosfórs þegar reiknað er með vindi (mynd 9) skilur að flekki Geo Salmo og Landeldis í umhverfismarkaflokki III. Mest eru áhrifin á það flatarmál sem fer undir umhverfismarkaflokk III sem minnkar í báðum vindatburðum, en minni breyting verður á flatarmáli svæða í flokki IV og V í næsta nágrenni við Geo Salmo.



Mynd 7. Hæsti reiknaði styrkur köfnunarefnis. Sýndir eru flokkar umhverfismarka sbr. töflu 2. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni.



Mynd 8. Hæsti reiknaði styrkur fosfórs. Sýndir eru flokkar umhverfismarka sbr. töflu 2. Efri myndin sýnir nánar það svæði sem markað er með bleikri punktalínu á neðri myndinni.



Mynd 9. Næmni fyrir vindáhrifum á dreifingu fosfórs fyrir 3 daga vindatburði. Sama tímabil er sýnt án vinds til samanburðar.

4. Samantekt

Straumhraði

Skoðun á reiknuðum straumhraða gefur til kynna að straumaðstæður í Keflavík séu sambærilegar og lengra frá ströndu. Straumhraði án útrásanna reiknast nærri 5-10 cm/s en staðbundið um 15 cm/s næst ströndu. Útrásir valda staðbundinni straumaukningu en straumhraði vatns þar sem því sleppir frá útrásunum getur enn fremur verið töluvert hærri í fjörum og er m.a. háður útfærslu útrásarmannvirkis og landslagi.

Lífræn súrefnisþörf (BOD) og uppleyst súrefni

Hæsta reiknaða styrkukning lífrænnar súrefnisparfar sem berst frá útrás Geo Salmo er um 3 mg O₂/L sem er 75% af reglugerðarviðmiði fyrir hæstu leyfilegu súrefnisnotkun BOD₅. Súrefnismettun án vindáhrifa reiknast undir reglugerðarviðmiðum í um 300 m rás frá útrásarenda. Lægsti súrefnisstyrkur reiknast rúmlega 6 mg/L eða um 60% súrefnismettun. Reikningar gefa til kynna að um 5-6 m/s meðalvindhraða þurfi til að viðhalda fullri súrefnismettun á svæðinu. Yfir vetrarmánuðina er vindur nærri eða yfir þeim meðalhraða sem þarf til að viðhalda súrefnismettun en yfir sumarmánuðina getur meðalvindhraði verið lægri. Mikil óvissa er í súrefnisþörf frá útrásinni og í viðtakanum sem og um súrefnismettun í frárennslinu en þessir þættir geta haft áhrif til frekari lækkunar á súrefnisstyrk. Óveruleg samlegð reiknast milli rekstraraðila fyrir BOD og uppleyst súrefni.

Hitastig og selta

Hæsta reiknaða hitastig í viðtakanum reiknast ríflega 8 °C, sem er 2 °C hitastigsaukning miðað við valið bakgrunnsgildi. Hámarkshitabreyting af völdum frárennslis má ekki vera hærri en 2 °C skv. reglugerð um fráveitur og skólþ. Yfir vetrartímam, þegar hitastig sjávar lækkar, má búast við að hitastig muni staðbundið fara yfir viðmið reglugerðar. Lægsta reiknaða selta í viðtakanum reiknast um 24 ppt, en gert var ráð fyrir að viðtakinn væri með seltu um 35 ppt. Í um 500 m fjarlægð frá útrás Geo Salmo hefur sjór náð fullri seltu að nýju. Samlegðaráhrif eru óveruleg við þá starfsemi á svæðinu sem var til skoðunar hér, bæði á hita og seltu.

Köfnunarefni

Hæsti styrkur köfnunarefnis reiknast um 1,8 mg/L, sem er stærðargráðu hærra en bakgrunnsgildi (viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk). Viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk er í umhverfismarkaflokki I sem skilgreindur er sem næringarfátækt í reglugerð um varnir gegn mengun vatns en staðbundið reiknast styrkur köfnunarefnis í flokki II, III og IV. Styrkurinn dvínar nokkuð hratt frá útrásinni og hefur aftur náð niður í umhverfismarkaflokk I í um 500 m fjarlægð frá áætluðum fjörumörkum. Samlegðaráhrif eru óveruleg við þá starfsemi á svæðinu sem var til skoðunar hér.

Fosfór

Hæsti styrkur fosfórs reiknast um 0,2 mg/l, sem er stærðargráðu hærri en bakgrunnsgildi. Viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk er í efri mörkum umhverfismarkaflokks II, en nokkuð stórt svæði fer í umhverfismarkaflokk III og staðbundið í flokka IV og V. Líkanreikningar benda til þess að styrkur fosfórs, að teknu tilliti til bakgrunnsgildis (viðmiðunargildi fyrir vetrarstyrk), sé nægilega hár til að geta valdið ofauðgun. Ef til ofauðgunar kemur gæti það haft áhrif til aukinnar súrefnisupptöku í viðtakanum, umfram það sem kannað var í þessari skoðun og forsendur voru til að meta.

Áhrif vinds

Næmnigreining á áhrifum vinds á strauma og þ.a.l. dreifingu mengunarefna hefur ekki afgerandi áhrif á niðurstöðu matsins.

Heimildir

VSÓ Ráðgjöf, 2022. *Geo Salmo dreifing frárennslis í sjó. Gögn um affallsvatn Geo Salmo og nálægra fyrirtækja*. Minnisblað nr. 21476 frá 9. Febrúar 2022.

Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Agnes Eydal, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson og Karl Gunnarsson, 2019. *Gæðaþættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota/Quality Elements and Reference Conditions of Coastal Water Bodies*. Unnið fyrir Umhverfisstofnun.

Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson, 1991. *Nutrients and fertility of Icelandic waters*. Rit Fiskideildar, 12 (3), 1-56.

RORUM

Könnun á fjöru við eldisstöð Geo Salmo í Ölfusi

Þorleifur Eiríksson
Þorleifur Ágústsson

Unnið fyrir VSÓ fyrir hönd Geo Salmo

ISSN 2547-6696
RORUM 2022 007

RORUM ehf.

Brynjólfs­gata 5 • 107 Reykjavík • +354 577 3337 • +354 864 7999 • rorum@rorum.is • www.rorum.is

Lykilsíða

Skýrsla: RORUM 2022 007	Dags.: 29.07.2022	Dreifing: Lokuð tímabundið	Fjöldi síðna: 14
ISSN 2547-6696			
Heiti skýrslu: Könnun á fjöru við eldisstöð Geo Salmo við Þorlákshöfn			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Þorleifur Ágústsson			
Framkvæmd: RORUM			
Unnið fyrir: VSÓ fyrir hönd Geo Salmo			
Útdráttur: Fjaran við væntanlega eldisstöð Geosalmo við Þorlákshöfn var skoðuð vegna mats á umhverfisáhrifum eldisstöðvarinnar. Fjaran var skoðuð við framkvæmdasvæðið og til sitt hvorrar handar. Fjaran er brimasöm kletta- og hnallungafjara. Samkvæmt vistgerðakortsjá Náttúrufræðistofnunar Íslands flokkast fjaran undir Fl.1 Hróðurkarlafjörur eða Fl.2 Brimasamar hnallungafjörur. Mest áberandi þörungar eru skúfabang og marinkjarni. Þessi fjörugerð nær frá Hafnarnesi við Þorlákshöfn í um það bil 10 km í vestur að Bjarnavík. Fjaran einkennist af miklu brimi og er því mjög ólíklegt ef ekki ómögulegt að lífrænt efni nái að safnast upp í fjörunni.			
Lykilorð: Brimasöm fjara, hnallungafjara, klettafjara			

Efnisyfirlit

Tölur	3
Myndir	3
Útdráttur	4
Inngangur	4
Aðferðir	5
Niðurstöður	5
Fjörubeður.....	5
Þörungar.....	9
Hryggleysingjar	12
Fuglar.....	12
Umræður	13
Þakkir	13
Heimildir	13

Tölur

Tafla 3. Þörungar í fjörunni.	9
Tafla 2. Hryggleysingjar sem sáust í fjörunni.....	12
Tafla 4. Fuglar í fjörunni.	12

Myndir

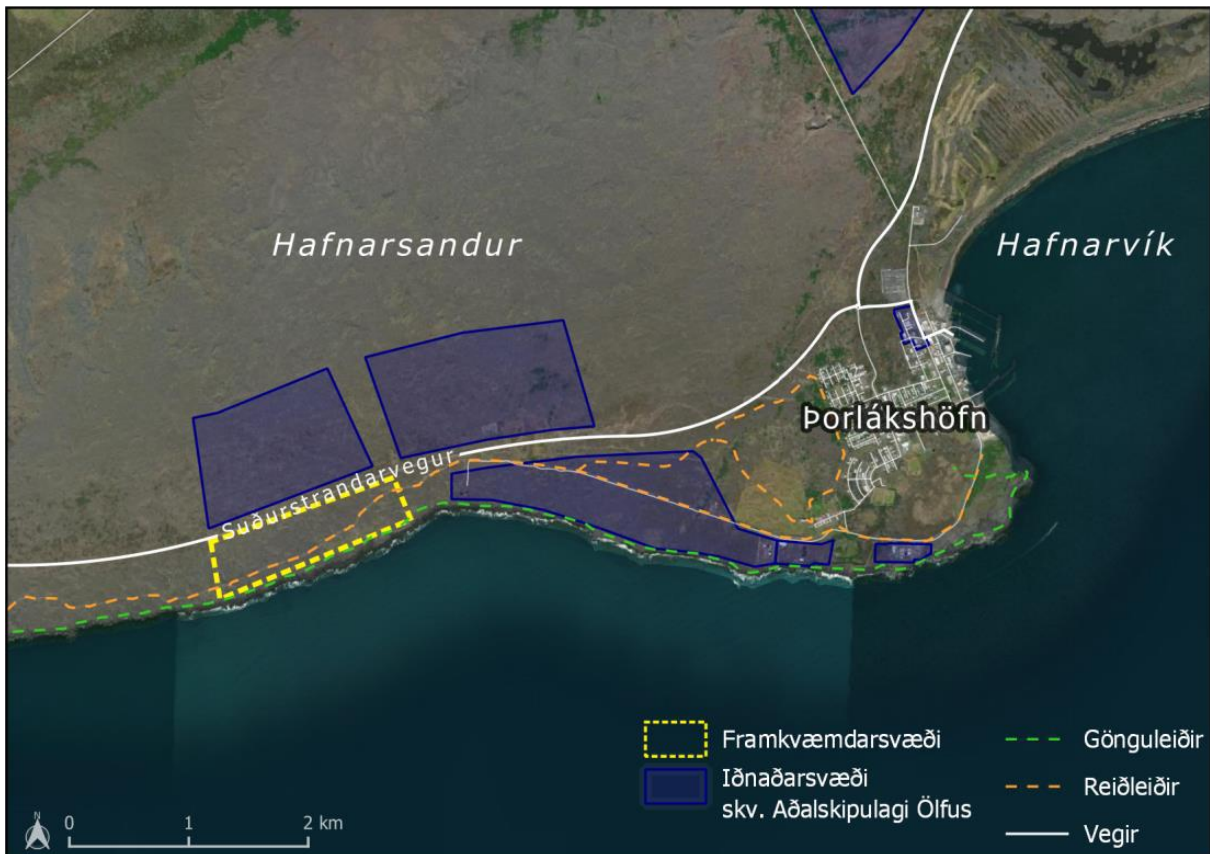
Mynd 1. Framkvæmdasvæði landeldis Geo Salmo í Ölfusi.....	4
Mynd 2. Athugunarstöðvar SK1-5 og framkvæmdasvæði Geo Salmo.....	5
Mynd 3. Klettur eða hár hraunkantur í fjörunni.....	6
Mynd 4. Klappir og hnallungabreiða.....	6
Mynd 5. Klettur skaga fram úr hnallungasvæði.....	7
Mynd 6. Klettur og sker framundan fjörunni.	7
Mynd 7. Klappir og sandur á fjörujaðrinum.....	8
Mynd 8. Drasl á fjörujaðrinum.....	8
Mynd 9. Rekatré sem hefur skorðast af stórgrýti.....	9
Mynd 10. Skúfapangspekja.....	10
Mynd 11. Þörungar í fjörunni.....	10
Mynd 12. Fjörupollur með kóralþangi og oft hrossaþara.....	11
Mynd 13. Klettur eða sker með marinkjarna framundan fjörunni.....	11
Mynd 14. Setstaður máva á klettunum.....	12

Útdráttur

Fjaran við væntanlega eldisstöð Geosalmo við Þorlákshöfn var skoðuð vegna mats á umhverfisáhrifum eldisstöðvarinnar. Fjaran var skoðuð við framkvæmdasvæðið og til sitt hvorrar handar. Fjaran er brimasöm kletta- og hnullungafjara. Samkvæmt vistgerðakortsjá Náttúrufræðistofnunar Íslands flokkast fjaran undir Fl.1 Hróðurkarlafjörur eða Fl.2 Brimasamar hnullungafjörur. Mest áberandi þörungar eru skúfabang og marinkjarni. Þessi fjörugerð nær frá Hafnarnesi við Þorlákshöfn í um það bil 10 km í vestur að Bjarnavík. Fjaran einkennist af miklu brimi og er því mjög ólíklegt ef ekki ómögulegt að lífrænt efni nái að safnast upp í fjörunni.

Inngangur

Að beiðni VSÓ (Auður Magnúsdóttir) gerði RORUM úttekt á fjöru við væntanlega eldisstöð Geo Salmo vestan við Þorlákshöfn vegna umhverfismats framkvæmda (Mynd 1).



Mynd 1. Framkvæmdasvæði landeldis Geo Salmo í Ölfusi.

Fjaran er brimasöm kletta- og hnullungafjara (Lewis, J. R. 1964; Agnar Ingólfsson 1975; Agnar Ingólfsson 1990a; Hansen og Agnar Ingólfsson 1993; Agnar Ingólfsson 2006). Samkvæmt vistgerðakortasjá Náttúrufræðistofnunar Íslands flokkast fjaran undir Fl. 1 Hróðurkarlafjörur eða Fl. 2 Brimasamar hnullungafjörur. Eftir EUNIS-flokkun flokkast fjaran sem A1.11 Mussel and/or barnacle communities eða A1.13 Ephemeral algae on boulder shores (Náttúrufræðistofnun Íslands 2019). Þessi fjörugerð nær frá Hafnarnesi við Þorlákshöfn í um það bil 10 km í vestur að Bjarnavík (Landmælingar Íslands 2019).

Kletta- og hnullungafjörur hafa ekki verið mikið rannsakaðar hérlendis, en hafa t.d. verið rannsakaðar við Straumsvík (Agnar Ingólfsson 1990b), Hraunavík austan Straumsvíkur (Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 2002), Helguvík (María Björk Steinarsdóttir og Agnar Ingólfsson 2008) og við Álfsnes (Agnar Ingólfsson 1991). Fjörurnar við Straumsvík og Hraunavík eru brimasamar, en ekki jafn brimasamar og fjaran við eldisstöð Geo Salmo, en gerðar hafa verið athuganir á sambærilegum fjörum í nágrenni framkvæmdasvæðis Geo Salmo í Þorlákshöfn (Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason 2019; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2019; Haraldur Snorrason og Ingólfur Snorrason 2020).

Straumum framundan fjörunni hefur verið lýst og dreifing efnis frá útrásum metið (Gísli S. Pétursson o.fl. 2022).

Aðferðir

Farið var á vettvang á stórstraumsfjöru 30. Mars 2022. Ekið var eftir gamla veginum sem liggur nær ströndinni en núverandi Suðurstrandarvegur og gengið niður á ströndina á átta stöðum bæði austur og vestur af framkvæmdasvæði Geo Salmo vestan við Þorlákshöfn og athuganir gerðar á þörungum og dýralífi (Mynd 2).



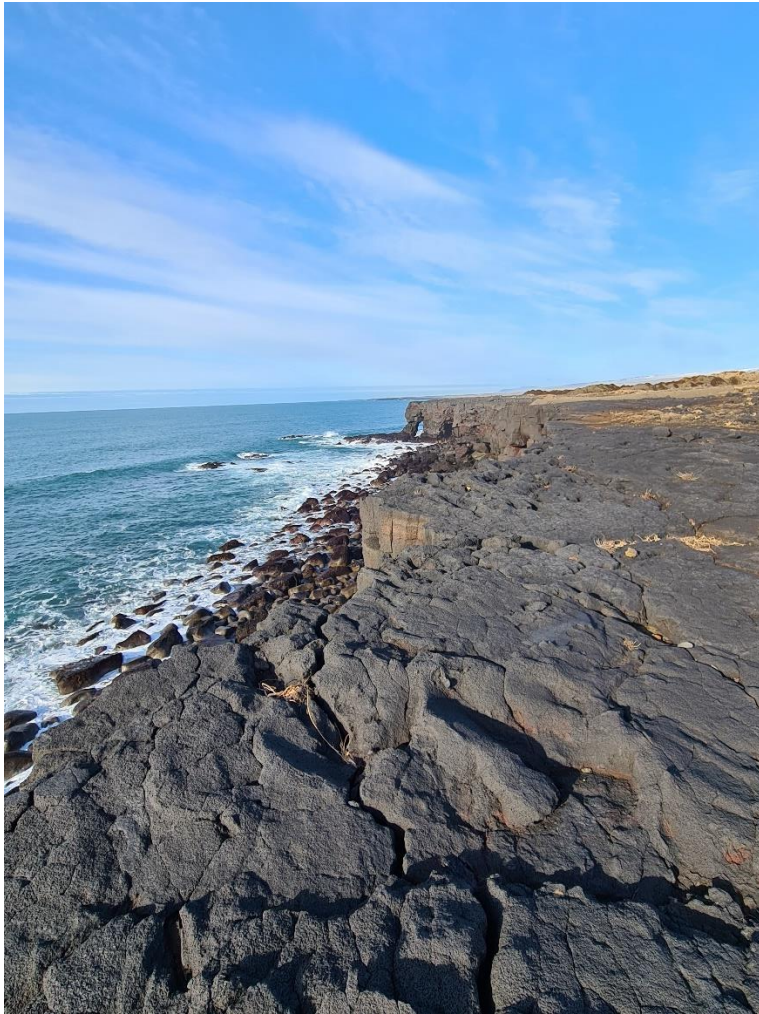
Mynd 2. Athugunarstöðvar SK1-8 og framkvæmdasvæði Geo Salmo.

Niðurstöður

Fjörubeður

Á ströndinni er helluhraun, sem runnið hefur í sjó fram, í nokkrum lögum. Brotið hefur af hrauninu og er kanturinn um 12 m hár austast á athugunarsvæðinu en lækkar eftir því sem vestar dregur. Hraunið er beltað dyngjuhraun með helluhraunsyfirborði, líklega frá Heiðinni há, eldra en 7000 ára (Ísor 2019).

Í fjörunni skiptast á klettur (Mynd 3), klappir og hnullungasvæði (Mynd 4). Klettur skaga oft fram úr hnullungasvæðum (Mynd 5) Framundan fjörunni eru klettur og sker (Mynd 6).



Mynd 3. Klettur eða hár hraunkantur í fjörunni.



Mynd 4. Klappir og hnúllungabreiða.



Mynd 5. Klettur skaga fram úr hnallungasvæði.

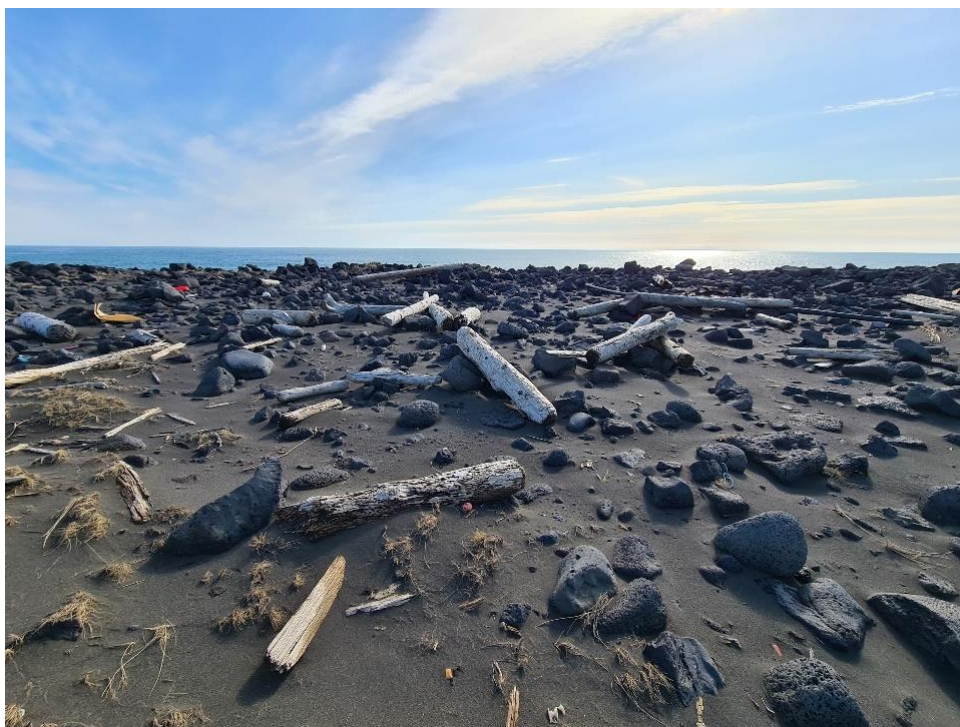


Mynd 6. Klettur og sker framundan fjörunni.

Með óreglulegu millibili eru berghillur í mismunandi hæð yfir sjónum, til vitnis um lagskiptingu hraunsins. Stundum skaga tangar út í sjóinn (mynd 3). Fjörujaðarinn er lítt gróið yfirborð helluhraunsins eða sandur (Mynd 7), með rusli á dreif sem vitnar um brimið (Mynd 8, Mynd 9).



Mynd 7. Klappir og sandur á fjörujaðrinum.



Mynd 8. Rusl á fjörujaðrinum.



Mynd 9. Rekatré sem hefur skorðast af stórgryti.

Þörungar

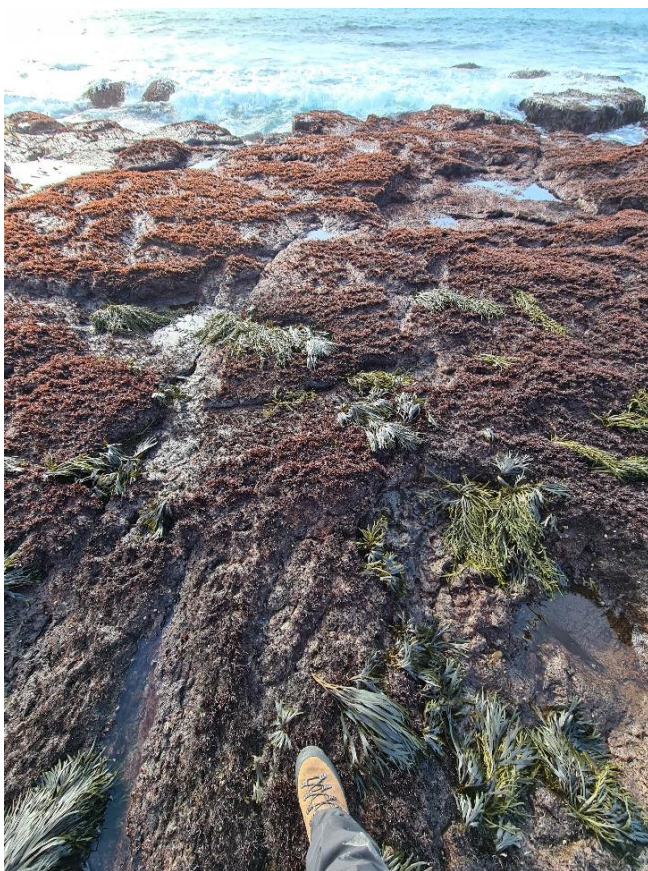
Þörungar takmarkast af hörðu undirlagi og mikilli brimasemi. Neðst í fjörunni og á einstökum klettum var marinkjarni (Mynd 13), en ofar var skúfabang (Mynd 10), sjóarkræða með blettum af klóþang, bóluþang og skúfabangi (Mynd 11). Efst er svo klapparþang. Hrossaþari er í fjörupollum og kóralþang (Mynd 12) í pollum á víð og dreif (Tafla 1).

Tafla 1. Þörungar í fjörunni.

Þörungar	Vísindaheiti
Klapparþang	<i>Fucus spiralis</i>
Bóluþang	<i>Fucus vesiculosus</i>
Skúfabang	<i>Fucus distichus</i>
Klóþang	<i>Ascophyllum nodosum</i>
Sjóarkræða	<i>Gigartina stellata</i>
Kóralþang	<i>Coelina officinalis</i>
Hrossaþari	<i>Laminaria digitata</i>
Marinkjarni	<i>Alaria esculenta</i>
Klóþang	<i>Ascophyllum nodosum</i>



Mynd 10. Skúfabangsþekja.



Mynd 11. Þörungar í fjörunni.



Mynd 12. Fjörupollur með kóralþangi.



Mynd 13. Klettur eða sker með marinkjarna framundan fjörunni.

Hryggleysingar

Hryggleysingar sem einkenna brimasamar fjörur eru klettadoppa við fjörujaðarinn efst í fjörunni og hrúðurkarl á sérstöku belti ofarlega í fjörunni (Tafla 2).

Tafla 2. Hryggleysingar sem sást í fjörunni.

Hryggleysingar	Vísindaheiti
Klettadoppa	<i>Littorina saxatilis</i>
Fjöruhrúðurkarl	<i>Semibalanus balanoides</i>

Fuglar

Lítið sást af fuglum, en tjaldur var á steini framundan fjörunni (Mynd 13), nokkrir mávar flugu framhjá og hrafn var í fjörujaðrinum (Tafla 3). Á klettunum sást merki um setstaði máva Mynd 14).

Tafla 3. Fuglar í fjörunni.

Fuglar	Vísindaheiti	Fj.
Tjaldur	<i>Heamatopus ostralegus</i>	1
Hrafn	<i>Corvus corax</i>	1
Sílamávar	<i>Larus fuscus</i>	1
Ógr. Mávar	<i>Larus sp.</i>	3



Mynd 14. Setstaður máva á klettunum.

Umræður

Fjaran á þessum slóðum er greinilega mjög brimasöm. Fjörugerðin er kletta- og hnallungafjara, eða hrúðurkarlafjara. Þar sem hraun gengur í sjó fram með háum kanti eru klappir mjög áberandi undir klettunum, en hnallungafjaran breiðkar og verður yfirgnæfandi fjörugerð austast á svæðinu. Þörungaflóran einkennist af tegundum sem þola mikið brim.

Framundan fjörunni er sterkur straumur (Gísli S. Pétursson o.fl. 2022).

Þessar fjörugerðir, brimasamar hrúðukarlafjörur eru algengar allt í kringum landið þar sem fjörur eru fyrir opnu hafi og verndargildi þeirra lágt (Náttúrufræðistofnun Íslands 2019).

Fjaran einkennist af miklu brimi og er því mjög ólíklegt, eða óhugsandi að lífrænt efni nái að safnast upp í fjörunni, hvort sem það er frá landeldi Geo Salmo eða öðrum eldisstöðvum við ströndina á þessu svæði.

Þakkir

Sigmundur Einarsson hjálpaði við lýsingu á hraunundirlagi.

Heimildir

Agnar Ingólfsson. 1975. Lífríki fjörunnar. Í Votlendi. Rit Landverndar 4: 61-99.

Agnar Ingólfsson. 1990a. Íslenskar fjörur. Bjallan. Reykjavík.

Agnar Ingólfsson. 1990b. Rannsóknir á lífríki fjöru umhverfis kerbrotagryfjur í Straumsvík. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 27., 51 bls.

Agnar Ingólfsson. 1991. Athuganir á lífríki fjöru við Álfsnes. Líffræðistofnun háskólans Fjölrit nr. 31.

Agnar Ingólfsson. 2006. The intertidal seashore of Iceland and its animal communities. The Zoology of Iceland. Volume I, Part 7.

Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir. 2002. Rannsóknir á lífríki fjöru í Hraunavík austan Straumsvíkur. Líffræðistofnun háskólans. Fjölrit nr 64.

Gísli S. Pétursson, Ágúst Guðmundsson og Sveinn Óli Pálmarsson. 2022. Geo Salmo. Mat á dreifingu mengunar frá fyrirhugaðri útrás. Vatnaskil.

Hansen, John Richard, Agnar Ingólfsson. 1993. Patterns in species composition of rocky shore communities in sub-arctic fjords of eastern Iceland. Marine Biology 117, 469-481.

Haraldur Snorrason og Ingólfur Snorrason. 2020. Matsskýrsla: 5.000 tonna fiskeldi Landeldis ehf vestan Þorlákshafnar á lóðum Laxabrautar 21, 23 og 25. Landeldi.

Ísor. 2019. Jarðfræðikort af Suðvesturlandi 1:100 000. Ísor.is.

Landmælingar Íslands. 2019. ornefnasja.lmi.is.

Lewis, J. R. 1964. The Ecology of Rocky Shores. English Universities Press, London, 1964.

María Björk Steinarsdóttir og Agnar Ingólfsson. 2008. Könnun á lífríki fjöru við væntanlega kerbrotagryfju norðvestan Helguvíkur. Líffræðistofnun háskólans. Fjölrit nr. 77.

Náttúrufræðistofnun Íslands. 2019. ni.is/grodur/vistgerdir/fjara.

WORMS. World Register of Marine Species. 2022. marinespecies.org/index.php

Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason. 2019. Könnun á fjöru við eldisstöð Laxa fiskeldis við Þorlákshöfn. Unnið fyrir Laxa fiskeldi ehf. ISSN 2547-6696. RORUM 2019 003.

Þorleifur Eiríksson, Þorgerður Þorleifsdóttir og Guðmundur Víðir Helgason. 2019. Brimasöm kletta- og hnallungafjara við Þorlákshöfn. ISSN 2547-6696. ISBN 978-9935-9372-8-5. RORUM 2019 006.

DEILISKRÁNING FORNLEIFA VEGNA UPPBYGGINGAR ELDISSTÖÐVAR GEO SALMO VIÐ ÞORLÁKSHÖFN



GYLFI HELGASON

REYKJAVÍK 2022
FS893-22031

FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS SES



Forsíðumynd sýnir vörðu (ÁR-720:028_17), horft til VSV.

Ljósmynd: Gylfi Helgason

©2022

FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS SES

BRÆÐRABORGARSTÍGI 9

101 REYKJAVÍK

SÍMI: (+354) 5511033

NETFANG: fsi@fornleif.is

www.fornleif.is

Samantekt

Í skýrslunni birtast niðurstöður fornleifaskráningar sem gerð var á vormánuðum rétt vestan við Þorlákshöfn. Skráningin var unnin fyrir Geo Salmo vegna fyrirhugaðrar uppbyggingar eldisstöðvar á um 85 ha svæði. Úttektarsvæðið er mitt á milli Suðurstrandarvegur 427 til norðurs og sjávar til suðurs. Til austurs nær svæðið að götunni Laxabraut 19 í Þorlákshöfn en til vesturs endar það á landamerkjum Þorlákshafnar (ÁR-548) og jarðarinnar Ness í Selvogi (ÁR-549).

Aðalskráning var unnin fyrir jörðina Þorlákshöfn árið 1999 og önnur umferð aðalskráningar var gerð árið 2021. Við deiliskráningu vorið 2022 var úttektarsvæðið þaulgengið í leit að áður óþekktum minjum og þær mældar upp með nákvæmum hætti. Alls voru skráðar 21 minjar innan svæðisins en þrjár minjar eru rétt utan þess. Það voru einkum vörður sem voru við gamla þjóðleið (ÁR-720:028_01-19) sem lá um svæðið.

Efnisorð

Fornleifaskráning, leið, vörður, Geo Salmo, Þorlákshöfn

Summary

This report presents the results of a detailed archaeological survey undertaken in the spring of 2022 within a c 85 ha assessment area just west of Þorlákshöfn (S-Iceland). The survey was done in advance of planned aquaculture and was carried out for Geo Salmo. The assessment area lies between Suðurstrandarvegur 427 (a road) to the north and the sea to the south. To the east the area is fringed by the street Laxabraut 19 and to the west by the boundary between Þorlákshöfn (ÁR-548) and the farm Nes í Selvogi (ÁR-549).

Overall, 21 archaeological sites were surveyed, mainly cairns that were used as waymarkers on an old route that lies through the assessment area.

Keywords

Archaeology, detailed survey, old route, cairns, Geo Salmo, Þorlákshöfn

Efnisyfirlit

1	INNGANGUR.....	6
2	SAGA FORNLEIFASKRÁNINGAR OG LÖGGJÖF.....	8
3	AÐFERÐIR VIÐ FORNLEIFASKRÁNINGU.....	10
4	FORNLEIFASKRÁ.....	12
5	FORNLEIFAR INNAN DEILISKIPULAGSSVÆÐIS.....	19
	HEIMILDASKRÁ.....	22

VIÐAUKI

Hnitaskrá ISN93

Minjakort

1 Inngangur

Í ársbyrjun 2022 fór VSÓ Ráðgjöf, fyrir hönd Geo Salmo, þess á leit að Fornleifastofnun Íslands ses. tæki að sér skráningu fornleifa á um 85 ha svæði rétt vestan við Þorlákshöfn vegna fyrirætlana um uppbyggingu eldisstöðvar. Úttektarsvæðið er mitt á milli Suðurstrandarvegur 427 til norðurs og sjávar til suðurs (mynd 2, bls. 7). Úttektarsvæðið nær að götunni Laxabraut 19 til austurs en að landamerkjum jarðanna Þorlákshafnar (ÁR-548) og Nes í Selvogi (ÁR-549) til vesturs.



Mynd 1. Dæmi um hálfgróna sandöldu innan úttektarsvæðis, horft til vesturs.

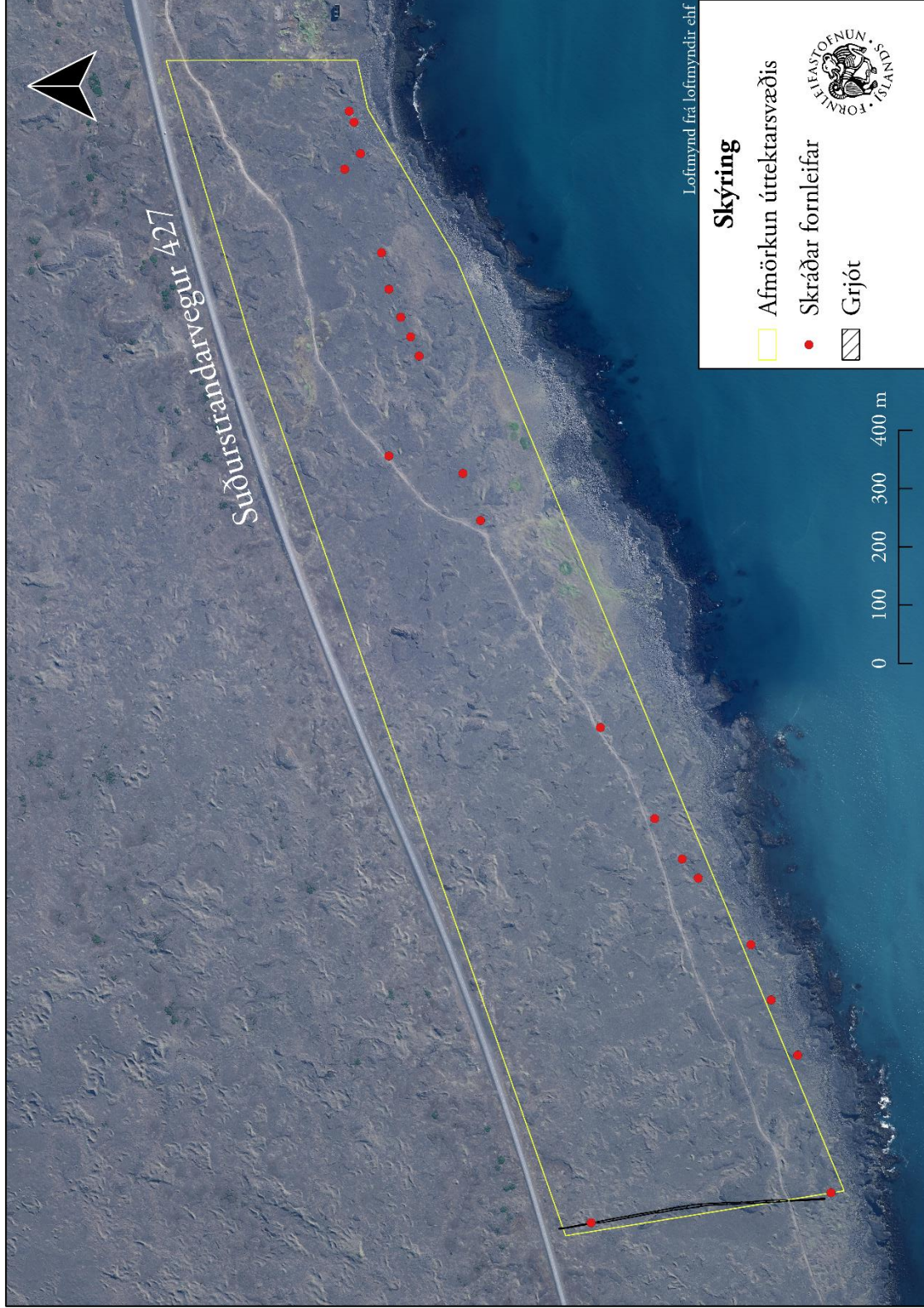
gróðursnaudu sandorpnu hrauni en nokkuð er um hálfgrónar sandöldur sunnarlegar á miðhluta svæðisins. Við suðurhluta svæðisins liggur akfær malarvegur en að öðru leyti er svæðið nær óraskað.

Um skráningu, skýrslugerð og kortavinnu sá Gylfi Helgason. Allar ljósmyndir í skýrslunni voru teknar af Gylfa. Skýrsla þessi byggð upp á sama hátt og deiliskráningarskýrslur Fornleifastofnunar. Í öðrum kafla er að finna stutt yfirlit um löggjöf um minjavernd. Í þriðja kafla er fjallað um skráningarkerfi FSÍ og aðferðir og í þeim fjórða er skrá yfir fornleifar innan úttektarsvæðisins. Í fimmta og síðasta kaflanum er umfjöllun um fornleifar innan úttektarsvæða og helstu niðurstöður skráningarinnar. Aftast í skýrslunni er að finna heimildaskrá, hnitaskrá yfir alla minjastaði (ISN93) og minjakort.

Árið 1999 voru minjar innan Þorlákshafnar aðalskráðar af Fornleifastofnun Íslands.¹ Önnur umferð aðalskráningar var síðan gerð árið 2021 af VG-fornleifarannsóknnum.² Aðeins einn minjastaður var þekktur innan úttektarsvæðis úr þessum skráningum. Þegar farið var aftur á vettvang í vorbyrjun 2022 var svæðið gengið kerfisbundið í leit að áður óþekktum minjum og fundust þá 20 fornleifar til viðbótar. Úttektarsvæðið einkennist af fremur

¹ Hildur Gestsdóttir 1999.

² Hermann Jakob Hjartarson og Vala Garðarsdóttir 2021.



Mynd 1. Kort af útrektarsvæðinu árið 2022. Lofmynd frá Lofmyndir ehf.

2 Saga fornleifaskráningar og löggjöf

Hátt á aðra öld er liðið síðan skráning fornleifa hófst á Íslandi en þó er enn langt í land að til sé heildstæð skrá um fornleifar á landinu. Á síðustu áratugum 19. aldar voru margir minjastaðir kannaðir á vegum Hins íslenska fornleifafélags, einkum staðir sem á einn eða annan hátt tengdust fornsögum og sögu þjóðveldisins. Eftir aldamótin 1900 dró úr fornleifakönnun á vegum félagsins og var þráðurinn ekki tekinn upp að nýju fyrr en um og eftir 1980.

Skoðanir manna á því hvað teljast fornleifar hafa breyst mikið á þessum tíma. Byggingar sem voru hversdagslegar fyrir hundrað árum eru nú orðnar minjar um horfna lífshætti. Skilningur hefur vaknað á nauðsyn þess að skrá upplýsingar um slíkar minjar og vernda þær fáu sem eftir eru fyrir komandi kynslóðir. Nauðsynlegra upplýsinga um gerð og ástand fornleifa er aðeins hægt að afla með vettvangsathugun og við það er venjulega átt með hugtakinu fornleifaskráning (ýmist aðal- eða deiliskráning). Til þess að vettvangsathugun komi að fullu gagni verður þó fyrst að taka saman ýmsar upplýsingar, bæði skriflegar og munnlegar, sem vísa á minjastaði og geta gefið vísbendingar um hlutverk mannvirkjaleifanna (svæðisskráning).

Á undanförunum árum hafa verið gerðar breytingar á löggjöf um verndun fornleifa og hefur eftirlit með framkvæmd laganna verið aukið. Samkvæmt 3. grein laga um menningarminjar (nr. 80, 2012), eru allar fornleifar á Íslandi friðhelgar: „Fornleifum, [...] jafnt þeim sem eru friðlýstar sem þjóðminjar og þeim sem njóta friðunar í krafti aldurs, má enginn, hvorki landeigandi, ábúandi, framkvæmdaraðili né nokkur annar, spilla, granda eða breyta, hylja, laga, aflaga eða flytja úr stað [...].“ Er þessi fornleifakönnun í anda markmiða sem sett hafa verið með þessari löggjöf. Mat á áhrifum framkvæmda á fornleifar gerir kröfur um fjölþætta athugun á heimildum og vettvangsrannsókn enda er skilgreining á fornleifum í þjóðminjalögum víðtæk. Fornleifar teljast hvers kyns mannvistarleifar, á landi, í jörðu, í jökli, sjó eða vatni, sem menn hafa gert eða mannaverk eru á og eru 100 ára og eldri, svo sem:

- a. búsetulandslag, skrudgarðar og kirkjugarðar, byggðaleifar, bæjarstæði og bæjarleifar ásamt tilheyrandi leifum mannvirkja og öskuhauga, húsaleifar hvers kyns, svo sem leifar kirkna, bænhúsa, klaustra, þingstaða og búða, leifar af verbúðum, naustum og verslunarstöðum og byggðaleifar í hellum og skútum,
- b. vinnustaðir þar sem aflað var fanga, svo sem leifar af seljum, verstöðvum, bólum, mógröfum, kolagröfum og rauðablæstri,
- c. tún- og akurgerði, leifar rétta, áveitumannvirki og aðrar ræktunarmínjar, svo og leifar eftir veiðar til sjávar og sveita,
- d. vegir og götur, leifar af stíflum, leifar af brúm og öðrum samgöngumannvirkjum, vöð, varir, leifar hafnarmannvirkja og bátalægi, slippir, ferjustaðir, kláfar, vörður og önnur vega- og siglingamerki ásamt kennileitum

þeirra,

e. virki og skansar og leifar af öðrum varnarmannvirkjum,

f. þingstaðir, meintir hörgar, hof og vé, brunnar, uppsprettur, álagablettir og aðrir staðir og kennileiti sem tengjast siðum, venjum, þjóðtrú eða þjóðsagnahefð,

g. áletranir, myndir eða önnur verksummerki af manna völdum í hellum eða skútum, á klettum, klöppum eða jarðföstum steinum og minningarmörk í kirkjugörðum,

h. haugar, dysjar og aðrir greftrunarstaðir úr heiðnum eða kristnum sið,

i. skipsflök eða hlutar þeirra.

Minjar 100 ára og eldri teljast til fornleifa, en heimilt er þó að friðlýsa yngri minjar.

Það er skýrt af þessari skilgreiningu að fornleifar eru ekki aðeins öll mannvirki heldur einnig staðir sem á einn eða annan hátt tengjast menningu og atvinnuvegum, hvort heldur sem er vöð eða álagablettir. Þessari skilgreiningu er fylgt við hefðbundna fornleifaskráningu. Ef nauðsynlegt er talið að spilla fornleifum eða hylja þær, þarf að leita heimildar Minjastofnunar Íslands.

3 Aðferðir við fornleifaskráningu

Í skráningarkerfi Fornleifastofnunar hefur hver sýsla skammstafað heiti (ÁR, SP o.s.frv.) og hver jörð hefur þriggja stafa númer. Miðað er við jarðaskiptingu eins og hún kemur fyrir í Jarðatali Johnsens frá 1847 og byggir tölusetning jarðanna á því. Skipting jarða um miðja 19. öld ræður ekki aðeins númerum í skránni heldur er miðað við hana þegar ákvarðað er hvaða jörð ákveðnir minjastaðir tilheyra. Hverjum minjastað er gefin kennitala sem er þriggja stafa númer sem hengt er við sýslutákn og jarðarnúmer (dæmi: ÁR-548:001). Þær minjar sem skráðar voru vorið 2022 eru margar hverjar innan marka lögbýlisins Þorlákshafnar (ÁR-548) en gamla þjóðleiðin og vörður tengdar henni eru skráðar undir fornleifar á fleiri en einni jörð (ÁR-720). Fornleifaskráin samanstendur af lista yfir þær fornleifar sem skráðar voru á vettvangi innan marka skipulags. Í skránni fær hver minjastaður eina efnisgrein og er framsetning upplýsinganna stöðluð. Í fyrstu línu hvernar greinar eru grunnupplýsingar; auðkennisnúmer, sérheiti, tegund, hlutverk og hnattstaða. Á eftir auðkennisnúmeri kemur sérheiti hennar ef eitthvert er og síðan tegund. Með tegundarflokkun er leitast við að skilgreina hvers eðlis fornleifin er, þ.e. hvort um er að ræða mannvirki af einhverju tagi sem enn sést, og þá hverskyns (t.d. tóft, garðlag eða varða), mannvirki sem vitað er um en er horfið (heimild, örnefni) eða fornleif sem ekki hefur verið mannvirki (álagablettur, sögustaður eða vað). Allir fornleifastaðir eru greindir til tegundar en hlutverk þeirra er ekki alltaf hægt að ákvarða.

Á eftir hlutverki kemur hnattstaða minjastaðarins. Mæling hnattstöðu er gerð með GPS staðsetningartækjum af gerðinni Trimble Geoexplorer 6000 (ISN93) og er annars vegar mældur punktur með kennitölu í miðju hvers minjastaðar og þar sem yfirborðsummerki sjást er gerð uppmæling af þeim. Samkvæmt lögum hafa allar fornleifar 15 m friðhelgað svæði frá ystu mörkum minjastaðarins en friðlýstar fornleifar 100 m friðhelgi. Þar sem getur um „heimild um...“ t.d. útihús, þá er átt við að eingöngu eru til heimildir um staðinn en minjar hafa ekki fundist á vettvangi við skrásetningu. Þótt engar minjar hafi fundist, er engu að síður tekin hnattstaða staðarins ef unnt hefur verið að ákvarða hann á grundvelli fyrirbyggjandi upplýsinga með 50 metra fráviki eða minna.

Í annarri línu hefst lýsing minjastaðar oftast á tilvitnun í fyrirbyggjandi heimildir en síðan er staðsetningu hans lýst. Þar á eftir kemur oft lýsing á aðstæðum og síðast lýsing á mannvirkinu sjálfu ásamt öðrum upplýsingum sem við eiga.

Í næstsíðustu línu er lagt mat á þá hættu sem minjastaðurinn kann að vera í. Meginreglan í skráningu er að minjastaðir sem eru innan marka deiliskipulags séu í stórhættu vegna

framkvæmda. Með því er ekki lagt mat á gildi minjastaðanna sjálfra, aðeins vakin athygli á að umræddur staður kunni að teljast í talsverðri hættu vegna framkvæmda. Í mörgum tilfellum má afstýra yfirvofandi hættu með því að tryggja að minjastaðir víki ekki eða verði fyrir skaða í framkvæmdum. Í síðustu línu er getið heimilda ef einhverjar eru, oft með skammstöfunum, en úr þeim er leyst í heimildaskrá aftast í skýrslunni.

Númer jarðar í Jarðatali Johnsen's: SF-175:009

Númer fornleifar á tiltekinni jörd: Sveinshlaða

Sérheiti: Tölfi

Tegund: Hlaða

Hlutarverk: Hlaðarverk

Hlutfstaða í landsmínakerfi ISN93: E: 528751 N: 352323

Sýslurákn: SF-175:009

Sveinshlaða 009, horfi til norðurs

Í jöfmynd af minjastað og uppstilling/teikning

Á túnakorti frá 1920 og bæjarteikningu danskra mælingamanna frá 1904 er sýnt útihús í túnjaðri um 210 m norðan við eldra bæjarstæði 001 og 80 m norðvestan við yngra bæjarstæði 003. Á þeim stað er stæðileg hlöðutóft sem nefnist Sveinshlaða og samtengt eða eldra mannvirki norðvestan við hana. Sveinshlaða er 16 m suðvestan við miðlinu Skaflártunguvegar (208) þar sem fyrirhugaðar eru framkvæmdir og telst því í stórhættu vegna vegagerðar.

Tölfin er í túnjaðri fast suðvestan við Skaflártunguveg (208). Túnið er í allmiklum halla til suðvesturs.

Heildarstærð tóflarinnar er 23x14 m og snýr hún norðvestur-suðaustur. Í suðausturhluta hennar er Sveinshlaða sem er 15x13 m að stærð og snýr norðvestur-suðaustur. Hún er 5x6 m að innammáli og snýr norðaustur-suðvestur. Hlaðan er niðurgrafin um 1 m og eru veggir hennar um 2 m á hæð innanmáls. Norðvestan við hlöðuna er annað hölf eða annað mannvirki og er það torrhlaðið. Það er þríhyrningslaga og er 9x6 m að innammáli, mjókkar til norðvesturs. Op virðist vera inn í það í suðurhorni. Veggir þess eru 0,3-0,4 m á hæð og 2-2,5 m á breidd en veggir hlöðunnar eru 4-5 m á breidd. Hölfir virðast vera samtengt en hlaðan er mun yngri að sjá en hölfir norðvestan við hana. Nokkur hölmundur er undir norðvesturhluta tóflarinnar og ljóst að mannvirki hafa verið á þessum stað í langan tíma.

Hættumat: Stórhætta, vegna vegagerðar

Heimildir: Túnakort 1920

Hætta sem stæðjar að fornleif

Heimild sem vísað er í, nánari færsla í heimildaskrá

Skýringarmynd. Dæmi um framsetningu upplýsinga um minjar í skýrslum Fornleifastofnunar Íslands.

Í skýrslunni eru aðeins birtar upplýsingar um þær minjar sem eru innan úttektarsvæðisins. Af þeim sökum er númeraröðin ekki samfelld í fornleifaskránni.

4 Fornleifaskrá

ÁR-548 Þorlákshöfn

Sögulegar heimildir

1686: 60 hdr., Skálholtsbiskupseign, samkvæmt *The Old Icelandic Land Registers*, bls. 118.

1695: 60 hdr., Skálholtsbiskupseign, samkvæmt *The Old Icelandic Land Registers*, bls. 118.

1708: Jarðardýrleiki óviss, Skálholtsbiskupseign, samkvæmt Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns II, bls. 433. Þar segir einnig: „Annars eru munnmæli gömul, að hún sje lx, þó ekki viti samankomnir vissu þar á.“

1400: „Somuleides a Hialle hws og skipstodu frij j Thorlakshofn. enn þeir sem j Thorlakshofn bua eiga stodhrossa beit j Melsmyre. So og a Hialla kirkia reka og fiorufar a Keflavijk ä motz vid nes.“ DI IV, bls. 243-244.

Hjáleigur 1708: Sigríðarbær (ÁR-548:030), Sigurðarhús (ÁR-548:033), Gíslahús (ÁR-548:034), Einarshús (ÁR-548:035), Hóll (ÁR-548:036), Gjáhús (ÁR-548:037), Helguhús (ÁR-548:037), samkvæmt Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns II, bls. 436-438.

Kirkja er á jörðinni (ÁR-548:002).

Jarðaitök: 1708, „Selstöðu á jörðin í Breiðabólstaðaland [ÁR-544], en Breiðabólstaður þar í mót skipstöðu um vertíð. Breiðabólstaðar ábúendur meina fyrir teinæring. Það kallar Þorlákshafnar ábúandi óvíst, hvort so stórt skip meigi vera Engajatak á jörðin [Þorlákshöfn] á Arnarbælisengjum [ÁR-500], og er það kallað Tíuaura engi, aðrir nefna Stakksengi. Það brúkar Þorlákshöfn árlega, en staðurinn Arnarbæli þar í mót áttærings skipsstöðu í Þorlákshöfn, og ekki er fyrir goldið þó stærrí skip gangi.“ Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns II, bls. 434-435. Þar segir einnig: „Hjer að auki gánga þau ítakaskip, sem áður eru nefnd frá Hjalla [ÁR-533], Arnarbæli, Hrauni [ÁR-541], og Breiðabólstað, og halda skipeigendur þeim búðum við.“

Landkostir

1917: Tún 12 ha, allt slétt. Garðar 6190 m².

1708: „Torfrista og stúnga verri en lök, sendin og lítt nýtandi. Þángtekja til eldiviðar, brúkast jafnan, því ei er ennað til, en so er hún erfið að það er undir klettum að sækja, þar sem ekki má hestum viðkoma fyrir sjáfarurð og stórgrýti. Skulu menn því bera vott þáng á baki sjer á þerrirvöllinn yfir áðursagt klúngur. Rekavon er góð af viðum og hvölum á Þorlákshafnarskeiði. Annars staðar fyrir landinu minni, því þar er í fám stöðum festifjara. Sölvafjara af góðri nægð, en jafnerfið alstaðar sem sagt er um þángfjöru og þeim mun verri í sumstöðum, að þar verður með sigum í fjöruna og af henni aftur sölin að heimta. Fjörugrös öngvum hæf til matar nema kvikfje, sem það jetur úr húngri [...]. Túninu grandar sjáfarbrot að framan, en sandfjúk að ofan. Engi á jörðin ekkert nema í Arnarbælislandi sem fyr segir, og grandar því vatnsflóð sem mælt er um Arnarbæli. So er erfitt til engissins að sækja, að fyrst er vegurinn yfir máta langur, nær áfanga, síðar er, þá til engissins kemur, að sækja yfir ósa tvo, þar sem sæta verður sjáfarföllum og því eins fært að fara sé. Haglaust er mjög vetur og sumar, því mesti hluti lands liggur í sandi. Kvikfje kafnar stundum í sandfjúki og hrekur oft á sjó fyrir stórveðrum. Vatnsból er gott með fjöru, en ónýtt ella. Kirkjuvegur að Halla er lángr,“ segir í Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns II, bls. 435.

ÁR-548:117 garðlag landamerki

A 377042 N 373453

Grjóthlaðinn landamerkjagarður er rétt sunnan við Suðurstrandarveg 427, um 20 m norðan við vörðu ÁR-720:028_19 og 400 m NNA við Þrívörður ÁR-549:082.

Garðurinn liggur gegnum lítt gróið og sandorpið hraun

Garðurinn er um 450 m langur og liggur nálega norður-suður. Hann er hlaðinn úr 1-2 umförum af stæðilegu grjóti. Garðurinn er 0,3-0,5 m á hæð, hæstur til suðurs. Mögulega hefur garðurinn náð lengra til norðurs, norðan við Suðurstrandarveg 427, en það svæði var utan við afmörkun úttektarsvæðis 2022 og því ekki gengið.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda



Til vinstri: Mynd af garði 117, horft til norðurs. Til hægri: Loftmynd af sama stað. Loftmynd frá Loftmyndum ehf.

ÁR-548:118 varða óþekkt

A 378358 N 373800



Varða 118, horft til norðausturs.

Varða er um 590 m ASA við vörðu 092 og 130 m norðan við vörðu ÁR-720:028_10. Varðan var skráð undir númerinu 1 í aðalskráningu Þorlákshafnar 2021. Varðan er sennilega á mörkum þess að teljast til fornleifa en fær að njóta vafans og því tekin með í þessa fornleifaskrá. Varðan er rétt sunnan við akfæran malarveg sem liggur um svæðið. Á þessum slóðum er fremur gróðursnautt þótt hér og þar sjáist í mosa og einkennist þetta svæði að sandorpu hrauni.

Varðan er 0,8 m í þvermál og 1,1 m á hæð. Hún er hlaðin úr blöndu af smágrýti og stóru hraungrjóti. Varðan er fremur illa hlaðin og lítur út fyrir að steinunum hafi verið hrúgað saman fremur en þeim hafi verið hlaðið snyrtilega í vörðu. Varðan hefur hrunið

smávægilega til suðurs.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

Heimildir: Hermann Jakob Hjartarson og Vala Garðarsdóttir 2021, bls. 26

ÁR-720 Fornleifar á fleiri en einni jörðu; Ölfushreppur

ÁR-720:028_01 *Selvogsgata* heimild um leið

A 378850 N 373876

Vörðuð leið er merkt frá Nesi í Selvogi og til austurs, að Þorlákshöfn (ÁR-548) inn á herforingjaráðskort frá 1909. Leiðin er einnig merkt inn á örnefnakort Þorlákshafnar. Leiðin er enn í dag gengin (oft þekkt undir heitinu Pílagrímsganga og er gengin milli Þorlákshafnar og Skálholts. Hluti leiðarinnar í landi Þorlákshafnar var tekinn út vegna deiliskipulags vegna fiskeldis vorið 2022, nokkru norðvestan við Keflavík og við landamerkin að Nesi (ÁR-549). Alls voru skráðar 18 vörður henni tengdar innan úttekarsvæðis árið 2022. Leiðin liggur gegnum sandorpið og gróðursnautt hraun. Nokkrar hálfgrónar sandöldur eru rétt sunnan og norðan við leiðina. Í aðalskráningu Þorlákshafnar 1999 var leiðin skráð undir númerinu ÁR-720:010. Í aðalskráningu frá 2021 hefur þessi leið númerið 73.

Engin ummerki um sjálfa leiðina sáust innan úttekarsvæðis fiskeldis árið 2022. Sennilega hefur leiðin máðst út með tíð og tíma (og sandfoks) en einnig hefur nýlegur slóði sem liggur um úttekarsvæðið mögulega raskað einhverjum, ef ekki stórum, hluta hennar í landi Þorlákshafnar.

Hættumat: Engin hætta

Heimildir: Hkort 38 NV; Örnefnakort Þorlákshafnar; Hildur Gestsdóttur 1999, bls. 32; Hermann Jakob Hjartarson og Vala Garðarsdóttir 2021, bls. 99.

ÁR-720:028_02 varða samgöngubót

A 378949 N 373868



Varða 02 er austast á svæðinu. Hún er nær alveg hrunin og er aðeins 0,2 m á hæð og 0,4 m á kant. Hún er hlaðin úr a.m.k. sex steinum en nokkur grjótdreif er umhverfis vörðunna og hefur einhver hluti þess sennilega tilheyrt henni áður. Í miðju vörðunni er nær fallin trjádrumbur.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

Varða 028_02, horft til norðurs.

ÁR-720:028_03 varða samgöngubót

A 378930 N 373860



Varða 03 er 20 m vestan við vörðu 02. Varðan er nær alveg fallin, hún er 0,2 m á hæð og aðeins neðsta umfarið sést. Varðan er 0,3 x 0,3 m að stærð og hlaðin úr 4-6 steinum.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

Varða 028_03, horft til norðurs.

ÁR-720:028_04 varða samgöngubót

A 378877 N 373849

Varða 04 er um 40 m vestan við vörðu 03. Varðan er 0,6 m á kant og 0,5 á hæð. Hún er hlaðin ofan á stórri grjótklöpp og er um 1 m á hæð ef klöppin er talin með. Varðan er hlaðin úr a.m.k. 15 smáum steinum en grjótið er ívið stærra í botni hennar en grjótið sem er efst á vörðunni.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_05 varða samgöngubót



Varða 028_05, horft til VNV.

A 378706 N 373813

Varða 05 er rúmum 170 m vestan við vörðu 04. Varðan er hálf hrugin og stendur norðarlega á gróðursnaudri klöpp. Hún er 0,5 x 0,4 m að stærð og 0,4 m á hæð, 0,8 ef klöppin er tekin með. Varðan er hlaðin úr sjö steinum en meira grjót er rétt norðan við vörðuna sem líklega hefur tilheyrð henni áður fyrir.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_06 varða samgöngubót



Varða 028_06, horft til VSV.

A 378644 N 373800

Varða 06 er um 65 m vestan við vörðu 05. Varðan er 0,3 x 0,3 m að stærð og 0,5 m á hæð. Hún er hlaðin en smágrýti en efst á henni er einn stór steinn. Mögulega hefur varðan verið hlaðin utan um trjádrumb en við hana sjást brotnar spýtuleifar.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_07 varða samgöngubót



Varða 028_07, horft til VSV.

A 378596 N 373780

Varða 07 er um 50 m VSV við vörðu 06. Varðan er 0,5 x 0,2 m að stærð, snýr norður-suður og er 0,4 m á hæð. Hún er hlaðin er meðalstóru grjóti, allt að 12 steinum.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_08 varða samgöngubót



Varða 028_08, horft til SSV.

A 378562 N 373763

Varða 08 er um 40 m VSV við vörðu 07. Varðan er 0,3 m á hæð og 0,4 x 0,2 m að stærð. Hún er hlaðin úr litlu grjóti, fremur illa gerð og lítur út eins og að grjóti verið safnað saman í hrúgu.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_09 varða samgöngubót



Varða 028_09, horft til VSV.

A 378529 N 373748

Varða 09 er rúmum 35 m VSV við vörðu 08. Varðan er ofarlega á gróðursnaudri klöpp. Varðan er 0,6 m á hæð en 0,9 m ef klöppin er reiknuð með. Varðan er 0,4 x 0,3 m að stærð. Hún er hlaðin úr afar stóru grjóti, allt að sjö mosavöxnum steinum; og hallar nokkrir þeirra talsvert til suðurs.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_10 varða samgöngubót



Varða 028_10, horft til austurs.

A 378529 N 373748

Varða 10 er rúmum 220 m vestan við vörðu 09. Varðan er 0,4 m á hæð og 0,5 x 0,5 m að stærð. Hún er hlaðin úr stóru grjóti, sex steinum. Varðan hefur hrunið lítillega til suðurs.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_11 varða samgöngubót



Varða 028_11, horft til suðurs.

A 378328 N 373673

Varða 11 er sléttum 85 m vestan við vörðu 10. Varðan er hlaðin úr allt að fjórum misstórum steinum og er hún 0,4 m á hæð og 0,5 m á kant. Við vörðuna er nokkuð af plastrusli.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_12 varða samgöngubót



Varða 028_12, horft til suðurs.

A 377892 N 373437

Varða 12 er um 410 m VSV við vörðu 11. Varðan er 0,5 m á hæð og er hlaðin úr stæðilegu grjóti. Hún er 0,3 x 0,3 m að stærð.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_13 varða samgöngubót

A 377735 N 373344



Varða 13 er rúmum 180 m VSV við vörðu 12. Varðan er 0,5 m á hæð og 0,4 m á kant. Hún er nokkuð strýtulaga og hlaðin úr 8-10 skófum vöxnum steinum.
Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

Varða 028_13, horft til suðvesturs.

ÁR-720:028_14 varða samgöngubót

A 377666 N 373297



Varða 14 er um 85 m suðvestan við vörðu 13. Varðan er reist sunnarlega á gróðursnauðri klöpp sem er 0,5 m hærra en umhverfið í kring. Sjálf varðan er 0,4 m á hæð og 0,2 x 0,4 m að stærð. Grjótið efst á vörðunni er mosavaxið.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

Varða 028_14, horft til suðurs.

ÁR-720:028_15 varða samgöngubót

A 377633 N 373269



Varða 15 er um 40 m suðvestan við vörðu 14. Varðan er mjög lítil, 0,2 m á hæð þar sem hún er hæst og er hlaðin úr sex steinum sem ná yfir svæði sem er 0,4 x 0,4 m að stærð. Grjótið í vörðunni er skófum- og mosavaxið.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda

Varða 028_15, horft til VSV.

ÁR-720:028_16 varða samgöngubót

A 373269 N 373178



Varða 16 er um 140 m suðvestan við vörðu 15. Varðan er 14 m utan við úttektarsvæðið árið 2022 en helgunarsvæði hennar (15 m) er innan þess og því var hún tekin með. Varðan er stæðileg, 0,8 m á hæð og eru viðarstikur í henni miðri. Varðan er 0,5 m í þvermál og hlaðin úr stæðilegum steinum sem eru skófum- og mosavaxnir. Grjótið í vörðunni er stæðilegra neðst í henni en því ofar sem dregið er smærra grjót.

Hættumat: Hætta, vegna framkvæmda

Varða 028_16, horft til suðurs.

ÁR-720:028_17 varða samgöngubót

A 377424 N 373144



Varða 028_17, horft til VSV.

Varða 17 er tæpum 100 m VSV við vörðu 16. Varðan er 10 m utan við úttektarsvæðið árið 2022 en helgunarsvæði hennar (15 m) er innan þess og því var hún tekin með. Varðan er mjög stæðileg, 1,5 m á hæð og í henni miðri er plaströr. Varðan er 0,7 m í þvermál og hlaðin úr blöndu af smágrýti og stæðilegu grjóti. Grjótið nyrst á vörðunni er áberandi stærra en það sem er á suður helmingi hennar.

Hættumat: Hætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_18 varða samgöngubót

A 377329 N 373098



Varða 028_18, horft til suðausturs.

Varða 18 er rúmum 105 m VSV við vörðu 17. Varðan er 15 m utan við úttektarsvæðið árið 2022 en helgunarsvæði hennar (15 m) er innan þess og því var hún tekin með. Varðan er 1,2 m á hæð og 0,6 m á kant. Hún er vandlega hlaðin umhverfis tréspýtu úr stæðilegu grjóti en inn á milli má sjá í flatt hraungrýti. Mosi er á stórum hluta grjótsins og grjótdreif er til austurs og vesturs sem hefur líklega hrunið úr vörðunni.

Hættumat: hætta, vegna framkvæmda

ÁR-720:028_19 varða samgöngubót

A 377093 N 373041

Varða 19 er 250 m vestan við vörðu 18. Varðan er 0,4 m á hæð en er mikið hrunin til norðurs. Varðan er 0,4 x 0,6 m að stærð og er hlaðin úr blöndu af stæðilegu grjóti og smágrýti, allt að 14 steinar. Nokkuð grjót er umhverfis alla vörðuna, einkum austan við hana, og mögulega hefur hluti af því tilheyrt henni áður.

Hættumat: Stórhætta, vegna framkvæmda



Varða 028_19, horft til norðurs.

5 Fornleifar innan deiliskipulagssvæðis

Skráning forminja vegna fyrirhugaðrar uppbyggingar eldisstöðvar rétt vestan við Þorlákshöfn var unnin snemma vors 2022. Samtals reyndust 21 fornleif innan úttektarsvæðisins (tafla 1). Hér fyrir neðan verður fjallað stuttlega um fornleifarnar en í viðauka II er minjakort af svæðinu.

Samtala	Minjæiningar	Sérheiti	Tegund	Hlutverk
ÁR-548:117	1		Garðlag	Landamerki
ÁR-548:118	1		Varða	Óþekkt
ÁR-720:028	19	Selvogsgata	Heimild	Leið
	21			

Flestar fornleifar innan úttektarsvæðis tengdust gamalli þjóðleið (ÁR-720:028_01) sem liggur þar þvert í gegn. Leiðin er merkt inn á herforingjaráðskort frá 1909.³ Samkvæmt kortinu lá leiðin milli gömlu lögbýlanna Ness í Selvogi (ÁR-549) og Þorlákshafnar (ÁR-548) og var vörðuð. Hún er í dag m.a hluti af Vitaleiðinni svokölluðu. Engin ummerki um sjálfa leiðina fundust innan úttektarsvæðis. Mögulega hefur núverandi malarvegur sem liggur um svæðið raskað hluta hennar og líklegt að ummerkin um hana hafi einfaldlega máðst út með tíð og tíma vegna sandfoks á svæðinu. Samtals voru skráðar 18 vörður innan úttektarsvæðisins. Þær eru flestar nokkuð illa hlaðnar og smáar (yfirleitt á bilinu 0,2-0,5 m á hæð – sjá ÁR-720:028_02-15, 19) og er grjótið í þeim flestum mosa- og/eða skófum vaxið. Vörður (ÁR-720:028_16-18) eru staðsettar suðvestarlega innan úttektarsvæðis. Þær eru sæmilega varðveittar og eru þær best hlöðnu vörðunnar innan svæðisins. Ekki er útilokað að þær hafi verið endurhlaðnar í seinni tíð enda enn vinsælt að ganga þessa leið eins og fyrir segir. Þessar þrjár vörður eru 0,8 – 1,5 m háar. Þær (þ.e. ÁR-720:028_16-18) eru rétt utan úttektarsvæðis en helgunarsvæði fornleifa (15 m) nær innan svæðis og því voru þær teknar með í þessari úttekt.

Varða (ÁR-548:118) var einnig skráð en hún tengdist ekki gömlu þjóðleiðinni. Hún er um 130 m NNA við vörðu (ÁR-720:028_10). Varðan er 0,8 m í þvermál og 1,1 m á hæð. Varðan ber

³ H-kort 38 NV.

Þess merki að steinum hafi verið hrúgað saman fremur en hlaðið hafi verið snyrtilega í vörðu. Mögulega er þessi varða ung en hún fékk að njóta vafans og því tekin með.

Að lokum var grjóthlaðinn landamerkjagarður (ÁR-548:117) skráður við vesturmörk úttektarsvæðis. Garðurinn er um 450 m langur og liggur nálega norður-suður. Hleðslur í garðinum eru signar og eru þær hæstar til suðurs, 0,5 m á hæð. Hugsanlega hefur garðurinn náð lengra til norðurs, þ.e. norðan við Suðurstrandarveg 427, en það svæði var utan úttektarsvæðis 2022 og var því ekki kannað að sinni.

Hættumat

Allar fornleifar sem eru innan úttektarsvæðis voru metnar í stórhættu vegna fyrirhugaðra framkvæmda. Vörður (ÁR-720:028_16-18) eru rétt utan við úttektarsvæðið og af þeim sökum aðeins skilgreindar í hættu af sömu sökum. Alls voru 18 fornleifar metnar í stórhættu og þrjár í hættu. Rétt er að geta þess að í hættumatinu er ekki fólgið mat á gildi fornleifa, heldur er því aðeins ætlað að vekja athygli á því að umræddir minjastaðir gætu verið í hættu vegna áætlana um uppbyggingu innan deiliskipulagsreitsins.

Mat á gildi minjastaða og tillögur um mótvægisáðgerðir

Minjastofnun Íslands mun úrskurða hvort fornleifar megi víkja í framkvæmdum og sömuleiðis um til hvort frekari mótvægisáðgerða séu nauðsynlegar. Um allar þær fornleifar sem skráðar voru innan svæðis má telja líklegt að þessi vettvangsskráning geti talist fullnægjandi mótvægisáðgerð. Hægt ætti að komast hjá raski á þeim þremur vörðum (ÁR-720:028_16-18), sem eru rétt utan úttektarsvæðis, með því að merkja þær vel á framkvæmdatíma.

Tafla 2. Gildi minjastaða og mögulegar mótvægisáðgerðir				
Samtala	Hlutverk	Mögulegar mótvægisáðgerðir	Röksæmd	Verndargildi
ÁR-548:117	Landamerki	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-548:118	Óþekkt	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Lítið
ÁR-720:028_01	Leið	Engar	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Lítið
ÁR-720:028_02	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_03	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_04	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt

ÁR-720:028_05	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_06	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_07	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_08	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_09	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_10	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_11	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_12	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_13	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_15	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_16	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_17	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_18	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt
ÁR-720:028_19	Samgöngubót	Merkja	Skráning fullnægjandi mótvægisáðgerð	Nokkurt

Áhrif framkvæmda á fornleifar

Hér er fjallað um áhrif framkvæmda á fornleifarnar sem byggist á leiðbeiningum Skipulagsstofnunar um einkenni og vægi umhverfisáhrifa. Innan svæðis eru hvorki friðlýstar fornminjar eða herminjar. Alls voru skráðar 21 minjar í þessari úttekt, aðallega vörður sem tengjast gamalli þjóðleið sem lá milli Nes í Selvogi og Þorlákshafnar. Minjarnar hafa lítið til nokkurt verndargildið en fornleifaskráning gæti talist fullnægjandi mótvægisáðgerð ásamt merkingu. Þurfi minjar innan svæðis að víkja mun Minjastofnun Íslands ákveða hvort það gerist með eða án aðkomu fornleifafraeðings. Framkvæmdin kemur ekki til með að skerða fjölbreytni, heildir eða upplýsingagildi fornminja á svæðinu. Niðurstaðan er því að áhrif framkvæmda á uppbyggingu eldisstöðvar við Þorlákshöfn muni hafa bein en óveruleg áhrif á fornminjar.

Heimildaskrá

BL: Björn Lárusson. 1967. *The Old Icelandic Land Registers*. Lundur, Gleerup.

DI: *Diplomatarium Islandicum eða Íslenskt fornbréfasafn* I–XV. bindi. 1857–1972.

Kaupmannahöfn/Reykjavík, Hið íslenska bókmenntafélag.

Hermann Jakob Hjartarson og Vala Garðarsdóttir. 2021. *Fornleifaskráning í landi Þorlákshafnar 2021: Vettvangsskráning og söguágrip*. [Útgáfustaðar ekki getið], VG-Fornleifarannsóknir.

Hildur Gestsdóttir 1999. *Fornleifaskráning í Ölfushreppi I: Fornleifar í Þorlákshöfn*. FS081-99011. Reykjavík, Fornleifastofnun Íslands.

H-kort 38 NV: Herforingjaráðskort 38 NV Eyrarbakki – Þorlákshöfn. 1909. Kaupmannahöfn, Generalstabens topografiske Afdeling.

JÁM II: *Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns: Árnessýsla*. 1918-1921. II. bindi. Kaupmannahöfn, Hið íslenska fræðafélag

Lög um menningarminjar 80/2012.

Skipulagsstofnun. 2005. *Leiðbeiningar um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa*. Reykjavík, Skipulagsstofnun.

Túnakort 1920: Túnakort Ölfushrepps. Reykjavík: Þjóðskjalasafn Íslands.

Örnefnakort Þorlákshafnar. Eiríkur Einarsson gekk frá. Örnefnasafn Stofnunar Árna Magnússonar í íslenskum fræðum.

Hnitaskrá ISN93

Auðkenni	Austur	Norður
ÁR-548:117	377042	373453
ÁR-548:118	378358	373800
ÁR-720:028_01	378850	373876
ÁR-720:028_02	378949	373868
ÁR-720:028_03	378930	373860
ÁR-720:028_04	378877	373849
ÁR-720:028_05	378706	373813
ÁR-720:028_06	378644	373800
ÁR-720:028_07	378596	373780
ÁR-720:028_08	378562	373763
ÁR-720:028_09	378529	373748
ÁR-720:028_10	378328	373673
ÁR-720:028_11	378247	373643
ÁR-720:028_12	377892	373437
ÁR-720:028_13	377735	373344
ÁR-720:028_14	377666	373297
ÁR-720:028_15	377633	373269
ÁR-720:028_16	377519	373178
ÁR-720:028_17	377424	373144
ÁR-720:028_18	377329	373098
ÁR-720:028_19	377093	373041

Minjakort

