



Framleiðsluaukning fiskeldis við Kalmanstjörn

Mat á áhrifum aukinnar vatnstöku

Unnið fyrir Benchmark Genetics Iceland hf.

Skýrsla nr. 21.09

Desember 2021

Verkfræðistofan Vatnaskil

Síðumúli 28

108 Reykjavík

s. 568-1766

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 21.09	Útgefið: Desember 2021	Fjöldi síðna: 20	Dreifing: Opin ☒ Lokuð ☐
Heiti skýrslu: Framleiðsluaukning fiskeldis við Kalmanstjörn. Mat á áhrifum aukinnar vatnstöku			
Höfundar: Hilmar Már Einarsson, Eric M. Myer, Andri Arnaldsson og Sveinn Óli Pálmarsson			
Verkefnisstjóri: Sveinn Óli Pálmarsson			
Útdráttur: Greint er frá niðurstöðum líkanreikninga til mats á áhrifum aukinnar vatnstöku Benchmark Genetics við Kalmanstjörn, eins og henni er lýst í umsagnar- og matsferli (Verkís, 2021), á grunnvatnsauðlindina. Fyrirtækið stefnir að aukinni hrognaframleiðslu stöðvarinnar um allt að 400 tonn sem kallar á 700 L/s aukna vatnstöku af bæði ísöltu vatni og jarðsjó (Verkís, 2021). Ný vinnslusvæði verða austan vegar við Kalmanstjörn þar sem gert er ráð fyrir 150 m djúpum vinnsluholum fódruðum niður á 100 m þar sem markmiðið er að vinna saltan jarðsjó og grynri holu til vinnslu vatns með seltu allt að 4%. Við úrlausn verkefnisins var stuðst við vatnafarslíkan Vatnaskila af Reykjanesi (Vatnaskil, 2020) sem hefur verið í þróun í nær 40 ár og beitt við lausn ýmissa vatnafræðilegra verkefna, þ.m.t. við greiningar á áhrifum samtvinnnaðrar vinnslu á fersku og söltu vatni m.a. til fiskeldis. Áhrif fyrirhugaðrar aukinnar vatnstöku við Kalmanstjörn markast af merkjanlegum niðurdrætti grunnvatnsborðs vegna aukinnar vinnslu við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns. Í slíkri þurrkatíð má ætla að niðurdrátturinn geti orðið um 10-15 cm á iðnaðarsvæðinu við Reykjanesvirkjun og við vatnsból Hafna. Niðurdráttur verður hins vegar óverulegur á þessum stöðum við svæðisbundna hástöðu grunnvatns, þegar mikið framboð er af fersku vatni. Breytingar á aðrennslissvæði við Kalmanstjörn vegna vinnsluaukningarinnar verða tiltölulega litlar að teknu tilliti til 40 ára veðurfarsbreytileika. Seltubreytingar grunnvatns verða á afmörkuðum hluta áhrifasvæðisins, eftir strandlengjunni. Mestar verða þær innan lóðar fyrirtækisins við Kalmanstjörn. Áhrifin ná þó að nokkru leyti víðar, sér í lagi á blandlag norður að Höfnum. Fyrirhuguð aukin vinnsla er þó ólíkleg til að hafa áhrif á vinnslu vatnsbóls Hafna, þar sem ekki reiknast seltubreytingar þar þótt niðurdráttur reiknist 10-15 cm. Ekki reiknast seltu-breytingar vegna vinnsluaukningarinnar við iðnaðarsvæði Reykjanesvirkjunar. Ekki liggja fyrir forsendur um fyrirhugaða ferskvatnsvinnslu á reiknuðu áhrifasvæði. Gera má þó ráð fyrir að töluvert þrengist að ferskvatnsvinnslumöguleikum í næsta nágrenni Kalmanstjarnar í kjölfar aukinnar vinnslu þar. Óvíst er hins vegar hvort reiknaður niðurdráttur vegna vinnsluaukningarinnar nyrst og syðst á áhrifasvæðinu muni telja merkjanlega til samlegðaráhrifa mögulegra vinnsluaðila þar og því er sjálfsagt að taka tillit til þess niðurdráttar gagnvart mati á ferskvatnsvinnslumöguleikum þar. Leggja þarf áherslu á vöktun auðlindarinnar á vinnslusvæðinu með stuðningi mælinga í fyrirbyggjandi holu við Hafnir og vöktunarholu norðan Kalmanstjarnar.			
Verkkaupi: Benchmark Genetics Iceland hf.		Tengiliðir verkkaupa: Jónas Jónasson, Auður Eyberg Helgadóttir	
Lykilorð: Reykjanes, Kalmanstjörn, fiskeldi, vatnafarslíkan, vatnsból, grunnvatn, jarðsjó, jarðsjávarvinnsla			

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	4
Myndaskrá	5
1. Inngangur	6
2. Vatnsvinnsla	6
3. Niðurstöður líkanreikninga	8
3.1. Aðrennslissvæði vinnslu við Kalmanstjörn.....	8
3.2. Niðurdráttur	9
3.3. Seltubreytingar.....	10
4. Áhrif aukinnar vatnsvinnslu	18
4.1. Aðrennslissvæði vatnstöku við Kalmanstjörn	18
4.2. Niðurdráttur grunnvatnsborðs vegna vatnstökunnar	18
4.3. Seltubreytingar í grunnvatni vegna aukinnar vinnslu	18
4.4. Áhrif aukinnar vinnslu við Kalmanstjörn á nýtingu ferskvatns til annarra nota	18
5. Vöktun auðlindarinnar	19
Heimildaskrá	20

Myndaskrá

Mynd 1: Núverandi lóð og fyrirhuguð lóð til umráða fyrir Benchmark Genetics þar sem gert er ráð fyrir nýjum vinnsluholum.	7
Mynd 2: Reiknað aðrennslissvæði núverandi og fyrirhugaðrar vinnslu við Kalmanstjörn.	8
Mynd 3: Reiknaður niðurdráttur grunnvatnsborðs við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns.	9
Mynd 4: Mesta seltuaukning við svæðisbundna hástöðu grunnvatns á bilinu 0-15 m u.s.	11
Mynd 5: Mesta seltuaukning við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns á bilinu 0-15 m u.s.	11
Mynd 6: Reiknaðar seltubreytingar í sniði A við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.	12
Mynd 7: Reiknaðar seltubreytingar í sniði A við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	12
Mynd 8: Reiknaðar seltubreytingar í sniði B við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.	13
Mynd 9: Reiknaðar seltubreytingar í sniði B við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	13
Mynd 10: Reiknaðar seltubreytingar í sniði C við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	14
Mynd 11: Reiknaðar seltubreytingar í sniði C við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	14
Mynd 12: Reiknaðar seltubreytingar í sniði D við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.	15
Mynd 13: Reiknaðar seltubreytingar í sniði D við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	15
Mynd 14: Reiknaðar seltubreytingar í sniði E við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.	16
Mynd 15: Reiknaðar seltubreytingar í sniði E við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	16
Mynd 16: Reiknaðar seltubreytingar í sniði F við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.	17
Mynd 17: Reiknaðar seltubreytingar í sniði F við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	17
Mynd 18: Hæsta reiknaða tölugildi seltubreytingar grunnvatns undir landi við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.	20

1. Inngangur

Í ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsáætlun Benchmark Genetics við Kalmanstjörn vegna framleiðsluaukningar um 400 tonn kemur fram að gera þurfi grein fyrir áhrifum á grunnvatn vegna aukinnar vatnstöku til framleiðslunnar (Skipulagsstofnun, 2021). Einnig kemur fram í ákvörðuninni að horfa þurfi sértaklega til áhrifa í þurrkatíð og hugsanlegra áhrifa aukinnar vatnstöku á vatnsból Hafna og hvort að áhrifin hafi hamlandi áhrif á nýtingu ferskvatns á svæðinu til annarra notanda.

Núverandi vinnsla Benchmark Genetics við Kalmanstjörn er 800 L/s, en stefnt er að því að auka vatnstökuna um 700 L/s og verður því heildarvatnsstaka 1500 L/s (Verkís, 2021). Bæði er um ísalt vatn að ræða og jarðsjó en selta vatns í vinnsluholunum er metin af Benchmark Genetics á bilinu 4-35%.

Við úrlausn verkefnisins var stuðst við vatnafarslíkan Vatnaskila af Reykjanesi sem hefur verið í þróun í nær 40 ár og beitt við lausn ýmissa vatnafræðilegra verkefna (Vatnaskil, 2020). 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 og þar sem þau mætast 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 Kalmanstjörn eru til takmarkaðar mælingar á seltu grunnvatns og vatnsborðshæð. Rafleiðni- og hitastigsprófílar er til úr fjórum holum og er nýjasta mælingin frá 2002. Ekki eru þó til rafleiðniprofílar sem ná niður fyrir blandlag. Eðli málsins samkvæmt eru því líkanreikningarnir bundnir nokkurri óvissu sér í lagi varðandi seltustig. Ætla má þó að greiningin gefi engu að síður góða mynd af viðbrögðum grunnvatnskerfisins við aukinni vinnslu við Kalmanstjörn og þeim breytingum sem ætla megi að verði í niðurdrætti grunnvatnsborðs, aðrennslissvæði og seltu grunnvatns, þar sem tekið er tekið tillit til allra meginþátta veðurfars, vatnafars, landlegu og jarðfræði. Frekari mælingar á svæðinu tengdar rekstri vinnslustöðvarinnar 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 breytinga í seltu og hæð grunnvatnsborðs miðað við veðurfarsbreytileika síðustu 40 ára. Unnt er þannig að leggja mat á áhrif vinnslunnar við mismunandi aðstæður, þ.m.t. þurrkatíð.

Metin voru aðrennslis- og áhrifasvæði vatnstökunnar, sérstaklega í þurrkatíð. Enn fremur voru metin möguleg áhrif aukinnar vinnslu á seltu og lagskiptingu grunnvatns á svæðinu sem og á vatnsból Hafna og nýtingarmöguleika annarra á ferskvatni.

2. Vatnsvinnsla

Við líkanreikningana var horft til núverandi vinnslu Benchmark Genetics við Kalmanstjörn og Hafnir, auk fyrirhugaðrar vinnslu við Kalmanstjörn. Sett voru upp vinnslutilfelli fyrir hvort ástand fyrir sig. Núverandi vinnsla er skilgreind sem viðmiðunarástand auðlindarinnar og eru metin áhrif fyrirhugaðrar vinnslu m.v. breytingar frá því viðmiðunarástandi.

Núverandi vatnsvinnsla við Kalmanstjörn er um 800 L/s. Ekki eru til staðar síritaðar mælingar á seltu en Benchmark Genetics hefur metið seltu vinnsluvatnsins á bilinu 4 – 35‰. Til eru stakar mælingar á hitastigi og vatnsborðshæð úr vinnsluholunum en engar síritaðar mælingar. Vatnið er unnið innan lóðar fyrirtækisins úr 11 vinnsluholum sem eru 11-185 m djúpar (mynd 1). Staðsetningar og dýpi holanna eru fengin úr borholugrunni Orkustofnunar og er fóðringardýpi holanna breytilegt en dýpri holurnar eru almennt fóðraðar niður á rúmlega 100 m.

Vatnsvinnsla Benchmark Genetics við Hafnir er um 300 L/s. Ekki liggja fyrir sítamælingar á seltu eða vatnsborðshæð, en fyrirtækið hefur metið seltuna á bilinu 16 – 35‰.

Benchmark Genetics stefnir að því að auka vinnslu grunnvatns við Kalmanstjörn um 700 L/s og verður því heildarmeðalvinnslan þar um 1500 L/s. Gert er ráð fyrir að viðbótar vinnslusvæði verði austan við núverandi vinnslusvæði, austan vegar (mynd 1) og að viðbótar vinnsluholur verði staðsettar vestast á nýju lóðinni (mynd 1). Aukin framleiðsla kallar á um 400 L/s af jarðsjó með seltu á bilinu 30-35‰ og um 300 L/s af ísöltu vatni með seltu um 4‰. Gert er ráð fyrir að holur til vinnslu jarðsjós verði 150 m djúpar og fóðraðar niður á 100 m dýpi, en holur til vinnslu ísalts vatns verði um 30 m djúpar. Gert er ráð fyrir stöðugri vinnslu allt árið.



Mynd 1: Núverandi lóð og fyrirhuguð lóð til umræða fyrir Benchmark Genetics þar sem gert er ráð fyrir nýjum vinnsluholum.

3. Niðurstöður líkanreikninga

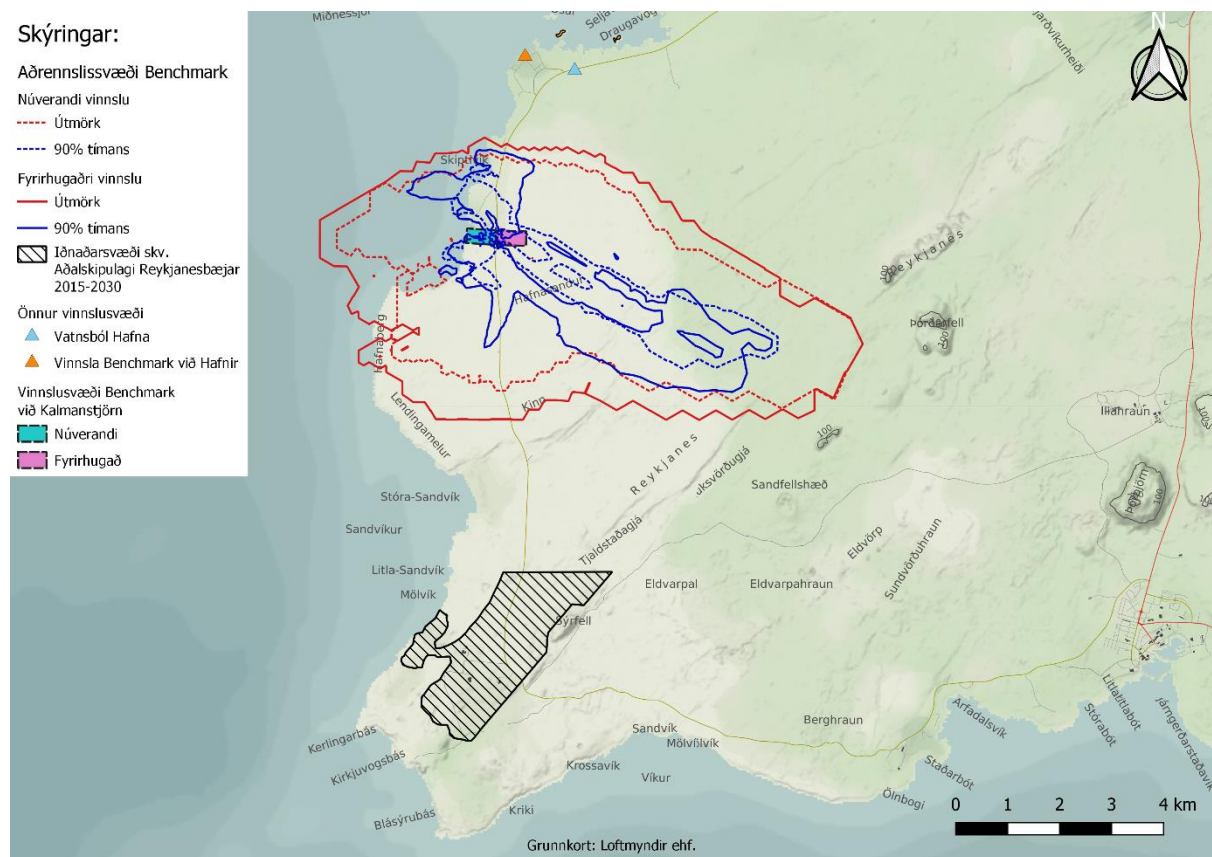
Við mat á áhrifum aukinnar vinnslu við Kalmanstjörn er sérstaklega horft til breytinga á aðrennslissvæði, niðurdrætti grunnvatnsborðs og seltubreytingar sem verða frá núverandi vinnslufyrirkomulagi.

3.1. Aðrennslissvæði vinnslu við Kalmanstjörn

Aðrennslissvæði vatnsvinnslu Benchmark Genetics við Kalmanstjörn gefur til kynna það svæði sem vatnstakan dregur vatn frá. Á mynd 2 er sýnt reiknað aðrennslissvæði fyrir núverandi ástand (brotalínur) og vegna fyrirhugaðrar vinnsluaukningar (heilar línur). Aðrennslissvæðin eru breytileg með tíma þannig að þau eru tíðnigreind fyrir 40 ára keyrslutímabil vatnafarslíkansins. Aðrennslissvæðið er sýnt sem útmörk alls keyrslutímans (rauðar línur) og jafngildislínur sem aðrennslissvæðið lendir innan 90% keyrslutímans. Aðrennslissvæðin stækka við aukna vinnslu, aðallega til norðurs og suðurs.

Útmörk aðrennslissvæðis núverandi og fyrirhugaðrar vinnslu við Kalmanstjörn ná svipað langt til austurs, um 7 km, en aðeins um 3 km til vesturs. Aðrennslissvæði fyrirhugaðrar vinnslu nær tæpan kílómetri lengra til suðurs og um hálfan kílómetri norðar m.v. núverandi ástand.

Aðrennslissvæði þegar horft er til 90% keyrslutímans eru svipað stór fyrir núverandi og fyrirhugaða vinnslu við Kalmanstjörn fyrir utan að aðrennslissvæði fyrirhugaðrar vinnslu liggur aðeins sunnar (um 1 km) og teygir sig lengra út í sjó.

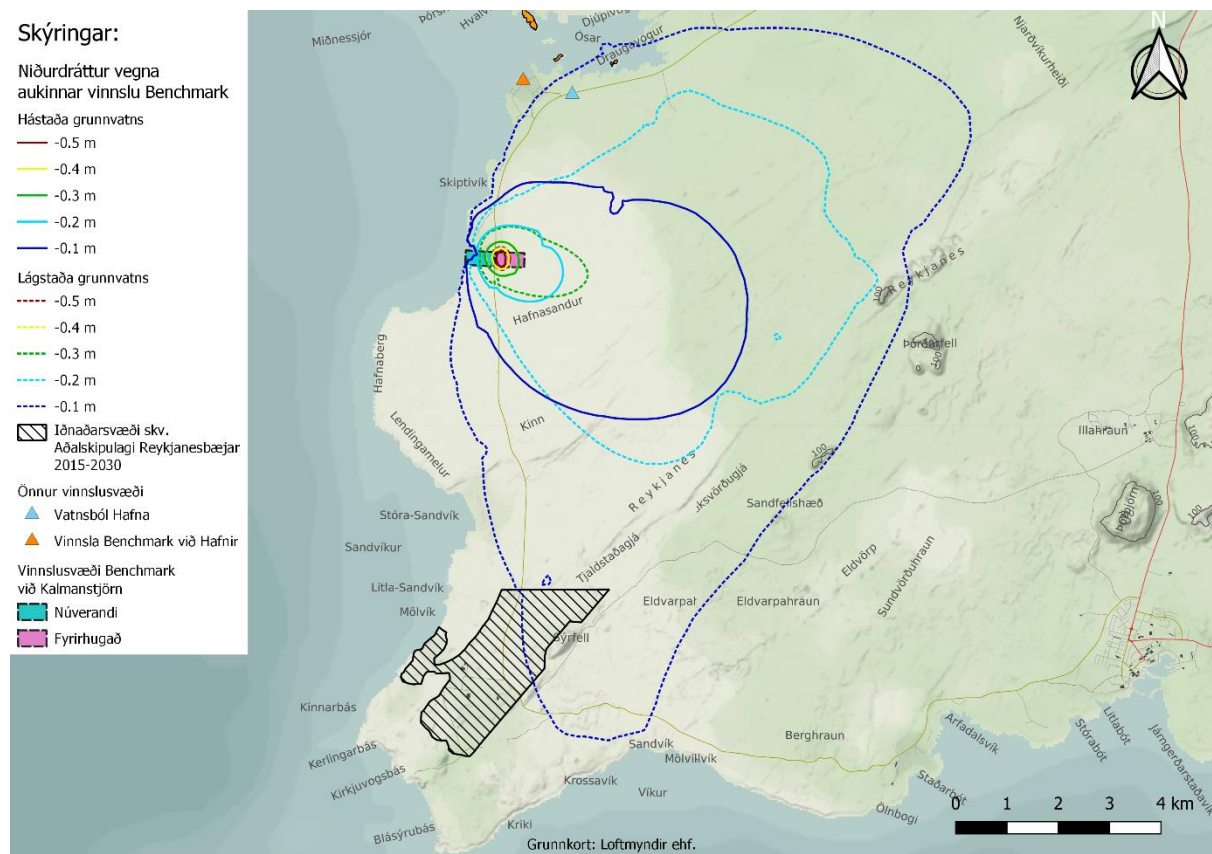


Mynd 2: Reiknað aðrennslissvæði núverandi og fyrirhugaðrar vinnslu við Kalmanstjörn.

3.2. Niðurdráttur

Niðurdráttur vegna aukinnar vatnstöku við Kalmanstjörn er reiknaður m.v. breytingar sem verða á vatnsborði frá núverandi vinnslu. Horft er til niðurdráttar þegar grunnvatnsborð er í hástöðu og lágstöðu. Er þannig lagt mat á minnsta og mesta niðurdrátt vegna aukinnar vatnsvinnslu við Kalmanstjörn þegar horft er til 40 ára veðurfarsbreytileika. Mynd 3 sýnir jafngildislínur 10 - 50 cm niðurdráttar í há- og lágstöðu.

Mikill munur er á niðurdrætti við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns þar sem 10 cm niðurdráttur nær um 5 km vestur frá vinnslusvæðinu í hástöðu en um 8 km í lágstöðu. Í hástöðu nær 10 cm niðurdráttur um 3 km suður frá vinnslusvæðinu en um 9 km í lágstöðu. Rúmlega 10 cm niðurdráttur reiknast við vatnsból Hafna og innan iðnaðarsvæðisins við Reykjanesvirkjun við svæðisbundna lágstöðu. Niðurstöðurnar benda til þess að grunnvatnskerfið við Kalmanstjörn sé viðkvæmara fyrir vatnsborðsbreytingum þegar það er svæðisbundið við lágstöðu, t.d. í þurrkatíð.



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

3.3. Seltubreytingar

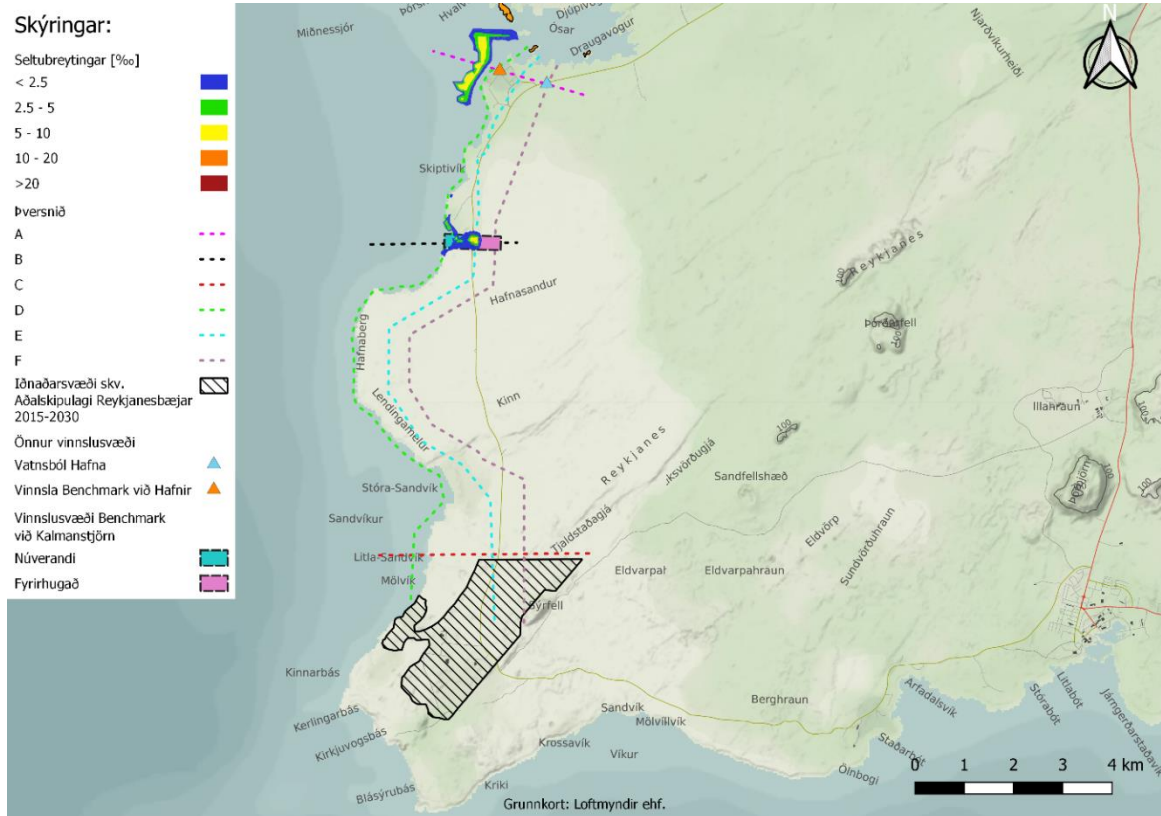
Reiknaðar mestu seltubreytingar innan dýptarbilsins 0-15 m u.s. vegna fyrirhugaðrar vinnslu við Kalmanstjörn eru sýndar á myndum 4-5, annars vegar við svæðisbundna hástöðu grunnvatns (mynd 4) og hins vegar lágstöðu (mynd 5). Einungis er um seltuaukningu að ræða á þessu dýptarbili. Myndir 4 og 5 sýna enn fremur staðsetningu sex þversniða þar sem reiknaðar seltubreytingar eru dregnar fram; Snið A sem liggur frá sjó um vinnslusvæði Benchmark Genetics við Hafnir og vatnsból Hafna; Snið B sem liggur frá sjó um vinnslusvæði Benchmark Genetics við Kalmanstjörn; Snið C sem liggur frá sjó inn í land, norðan við iðnaðarsvæði við Reykjanesvirkjun; Snið D sem liggur meðfram strandlengju þar sem horft er frá landi til sjávar; Snið E sem liggur innar í landi, horft frá til sjávar og liggur frá iðnaðarsvæði við Reykjanesvirkjun að Höfnum og fer í gegnum fyrirhugað nýtt vinnslusvæði við Kalmanstjörn; Snið F sem liggur enn innar í landi, horft til sjávar og liggur frá iðnaðarsvæði við Reykjanesvirkjun að vatnsbóli Hafna.

Við Kalmanstjörn reiknast allt að 5-10‰ aukin selta við fyrirhugað vinnslusvæði á dýptarbilinu 0-15 m u.s. við svæðisbundna hástöðu grunnvatns (mynd 4), en allt að 10-20‰ aukin selta við lágstöðu (mynd 5). Útmörk 2,5‰ seltuaukningar ná um 600 – 700 m inn í land á þessu svæði (myndir 4 og 5). Nýjar vinnsluholur draga því til sín saltara vatn frá sjó á þessu dýptarbili og töluvert meira við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns. Neðar draga nýju holurnar saltara vatn að sér frá sjó en jafnframt ferskara vatn frá landi (myndir 8 og 9) og teygja áhrifin sig heldur meira inn til lands við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns þegar minna rennur af ferskvatni til sjávar.

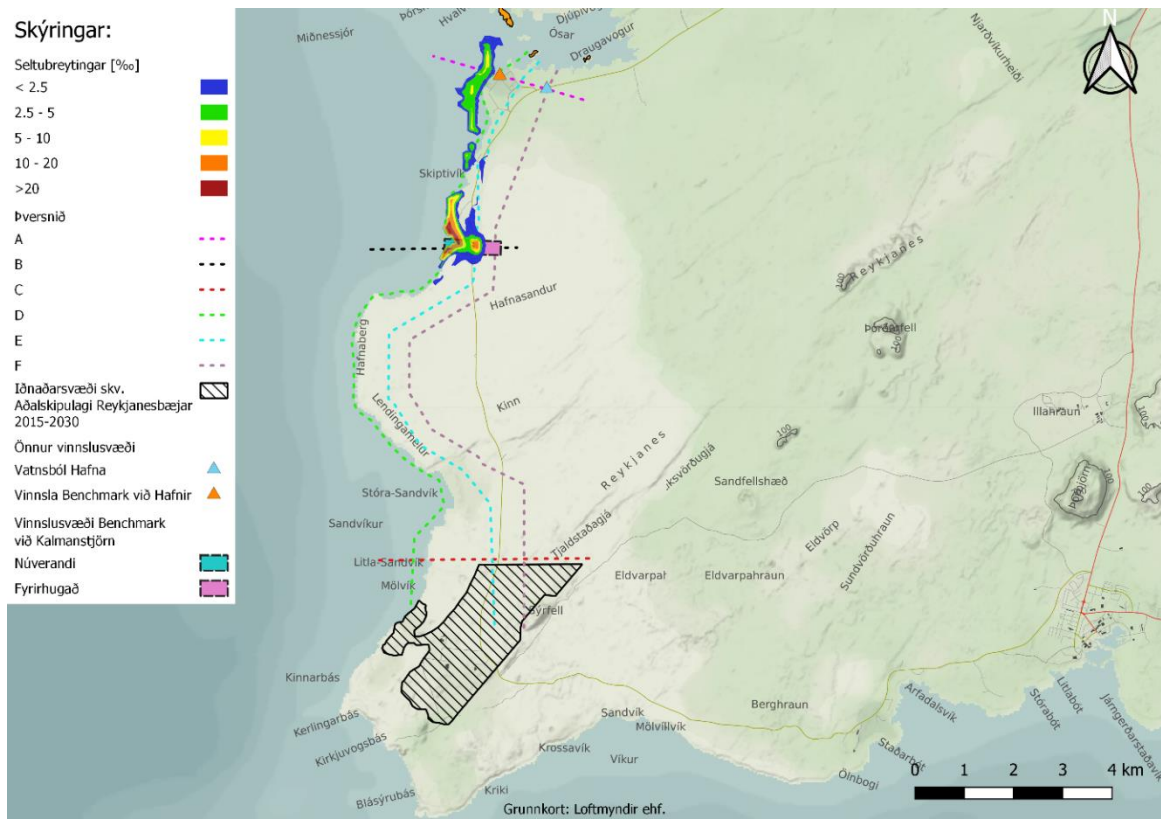
Vestan af vatnsbóli Hafna og vinnslusvæðis Benchmark Genetics við Hafnir verður seltuaukning allt að 5-10‰ á dýptarbilinu 0-15 m u.s., vestan strandlengjunnar við bæði svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns (myndir 4 og 5). Seltuaukning verður inn undir land og teygist á blandlaginu með heldur meiri seltuaukningu við svæðisbundna hástöðu grunnvatns (myndir 6 og 7). Ekki reiknast þó seltubreytingar við vatnsból Hafna þegar horft er til alls keyrslutímans.

Ekki reiknast seltubreytingar á dýptarbilinu 0-15 m u.s. við iðnaðarsvæði Reykjanesvirkjunar (myndir 4 og 5) og neðar verða seltubreytingar óverulegar (myndir 10 og 11).

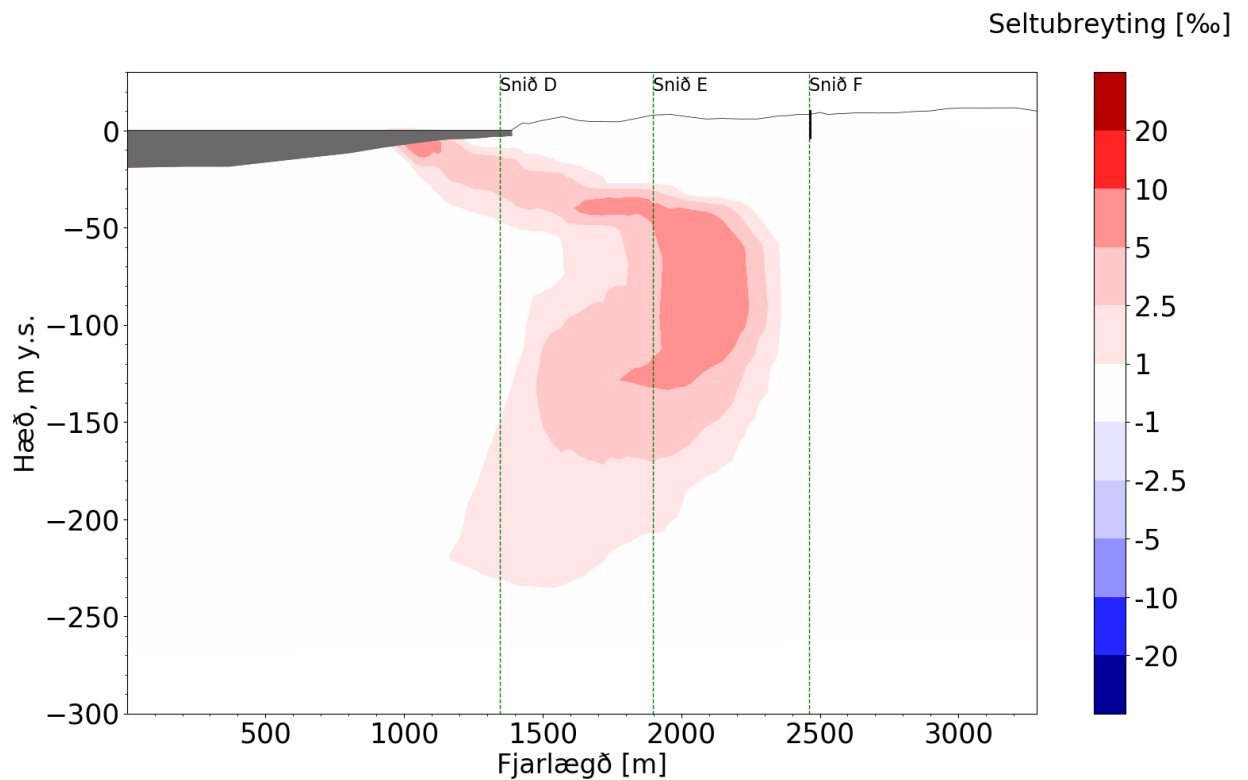
Reiknaðar seltubreytingar í sniði D, eftir strandlengjunni, gefa enn fyllri mynd af áhrifum aukinnar vatnstöku við Kalmanstjörn og hvernig áhrifin teygja sig helst til norðurs (myndir 12 og 13). Innar, í sniði E verða seltubreytingar mun meiri, teygja sig áfram mest til norðurs en einnig neðar í vatnssúluna. Lítilleg seltuaukning reiknast í blandlagi til suðurs frá vinnslusvæðinu (myndir 14 og 15). Enn innar til landsins, í sniði F, teygja seltubreytingarnar sig ekki eins langt til norðurs en verða þeim mun merkjanlegri á dýptarbili 50 – 100 m u.s. (myndir 16 og 17). Enn fremur lækkar selta í neðri hluta blandlagsins við vinnslusvæðið þar sem aukin vinnsla dregur ferskara vatn til sín frá landi.



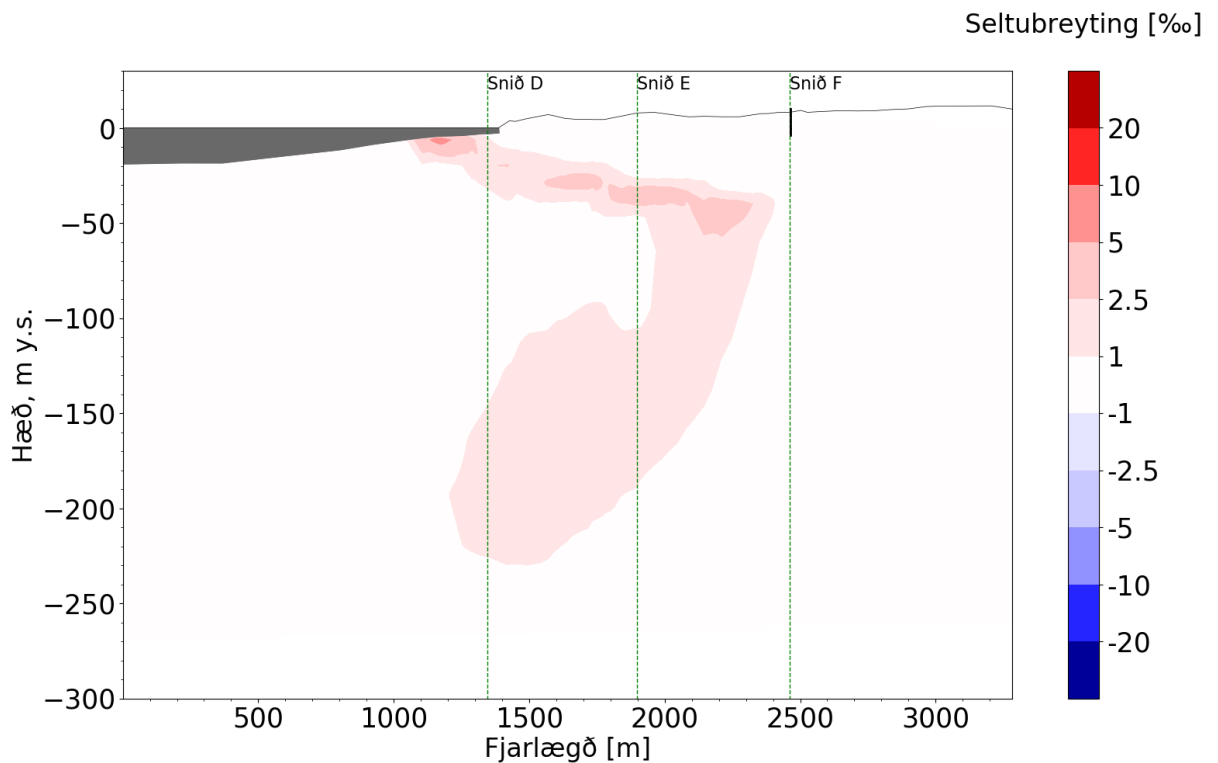
Mynd 4: Mesta seltuaukning við svæðisbundna hástöðu grunnvatns á bilinu 0-15 m u.s.



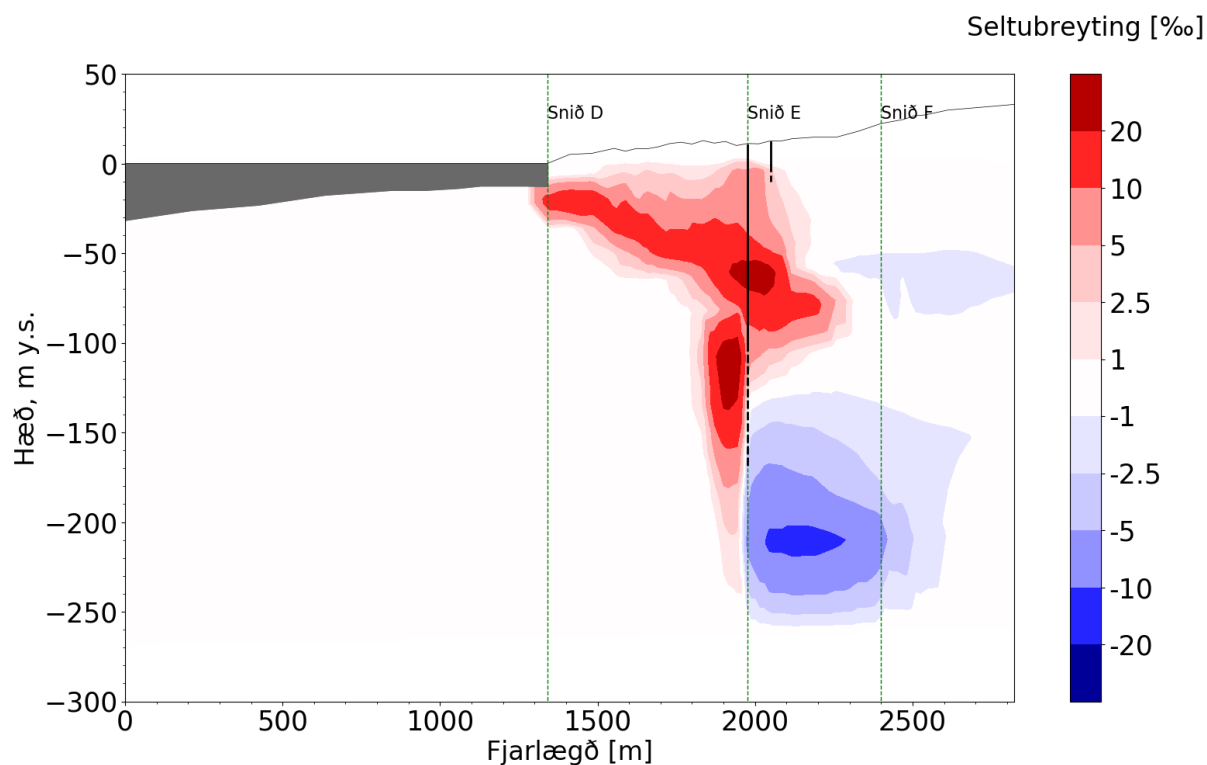
Mynd 5: Mesta seltuaukning við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns á bilinu 0-15 m u.s.



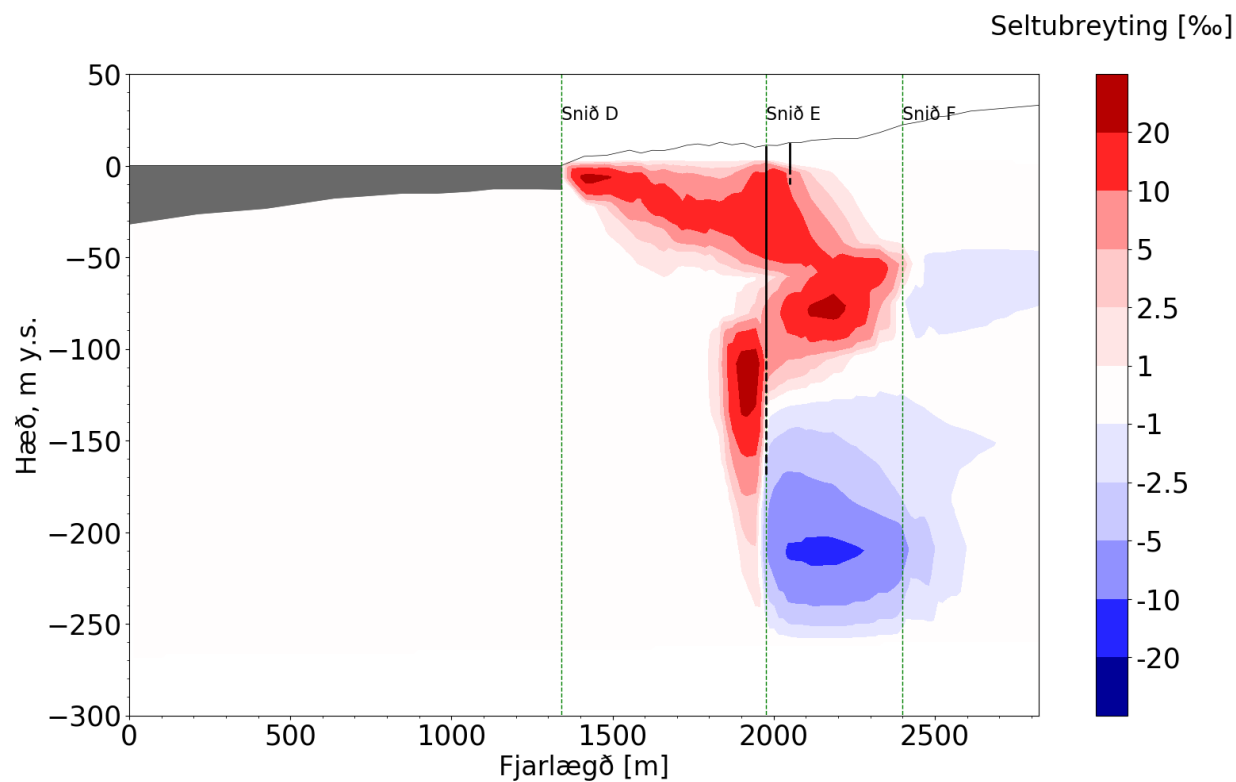
Mynd 6: Reiknaðar seltubreytingar í sniði A við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.



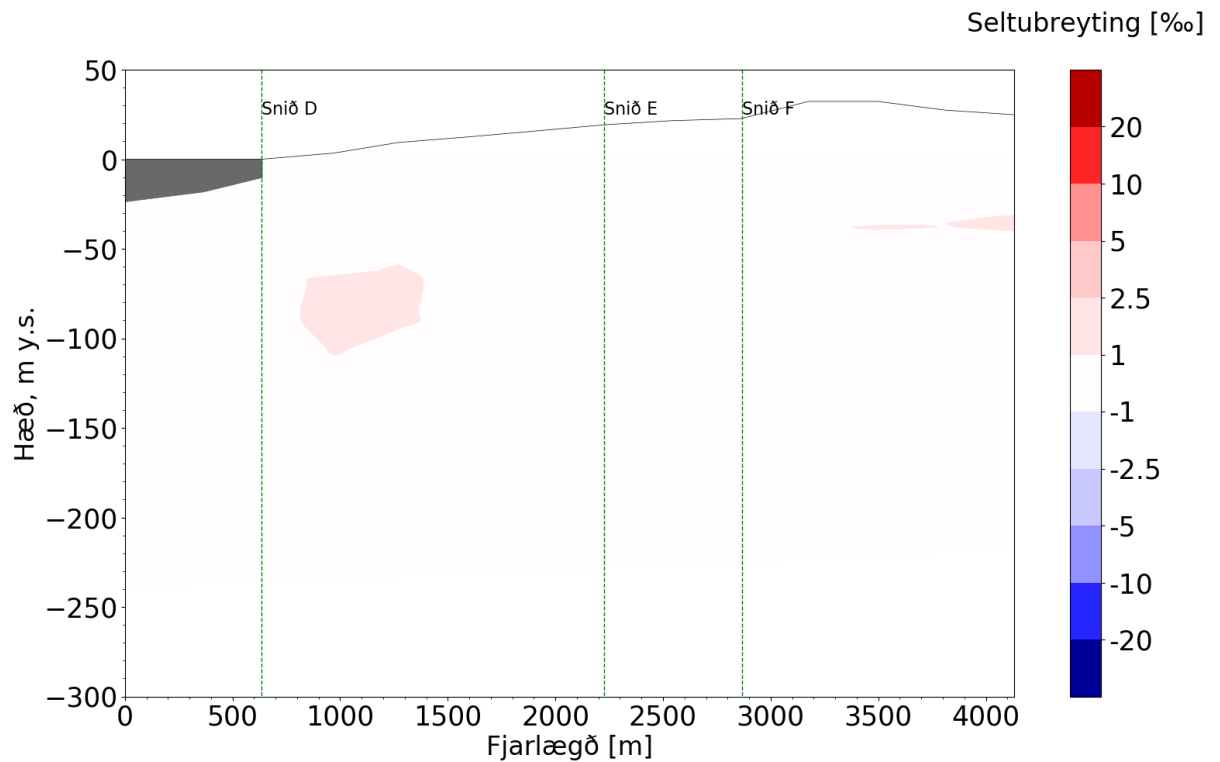
Mynd 7: Reiknaðar seltubreytingar í sniði A við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.



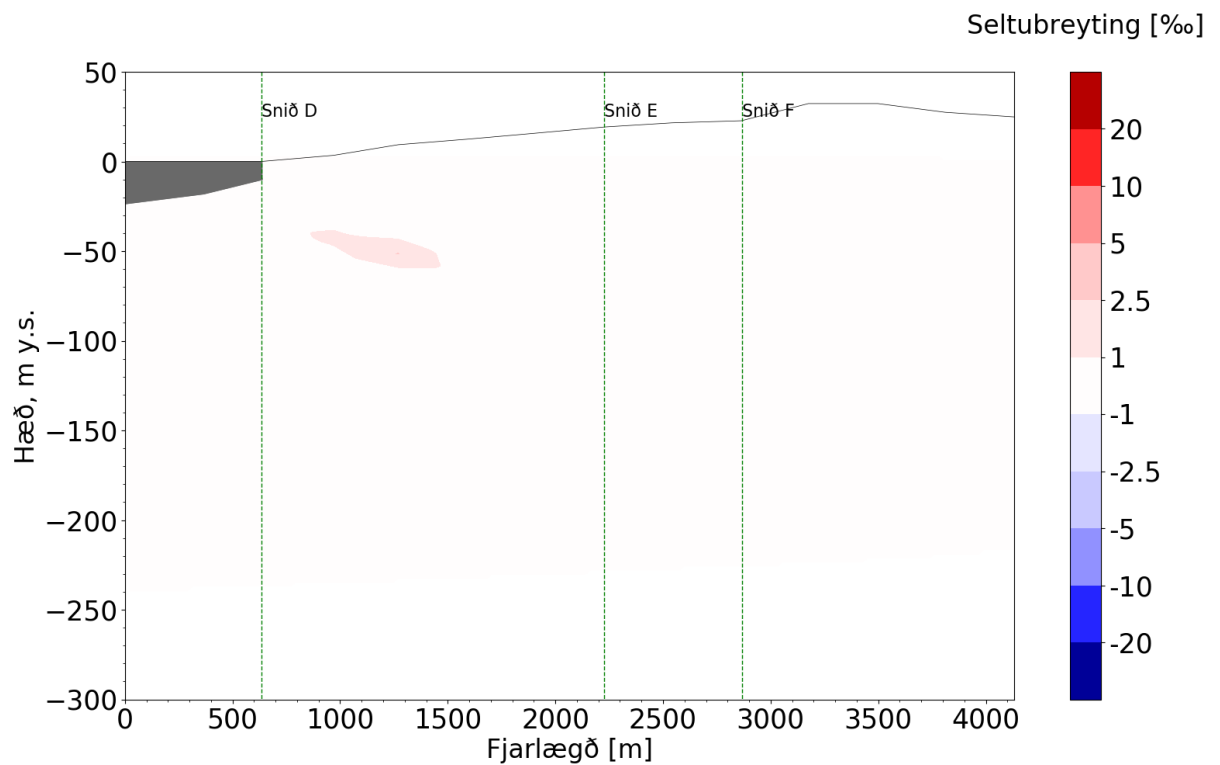
Mynd 8: Reiknaðar seltubreytingar í sniði B við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.



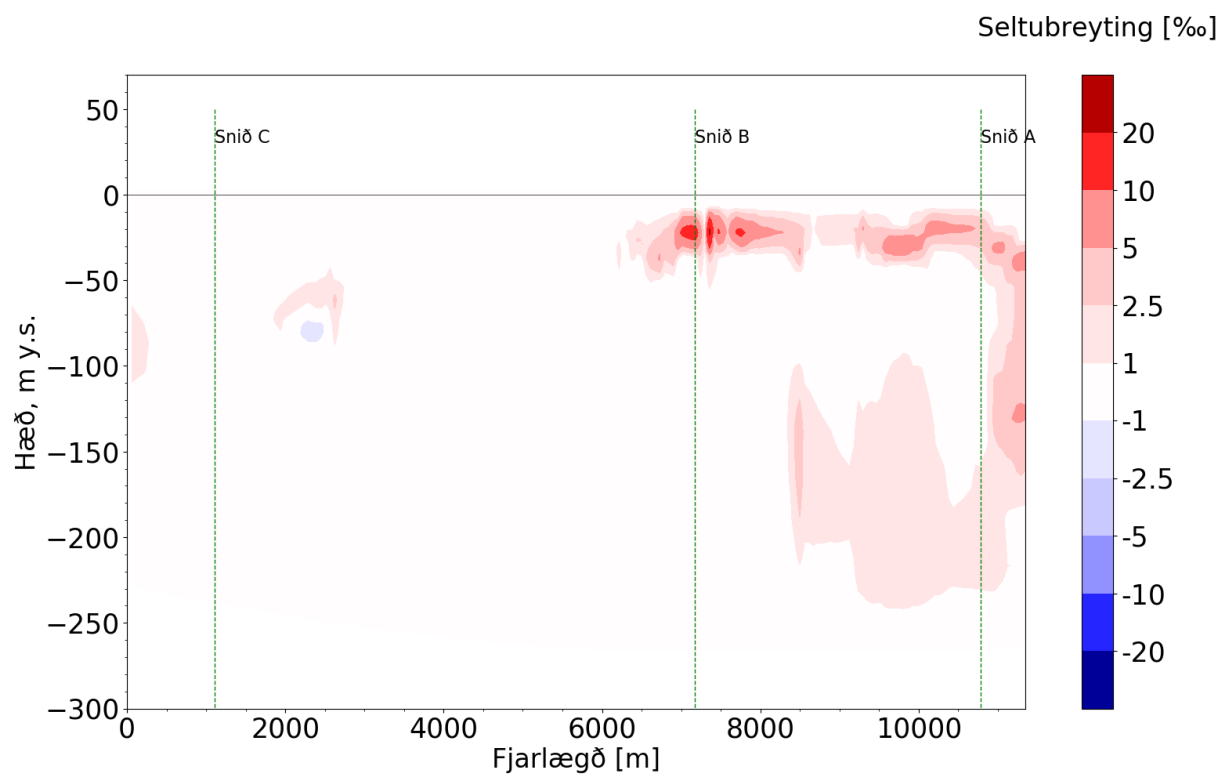
Mynd 9: Reiknaðar seltubreytingar í sniði B við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.



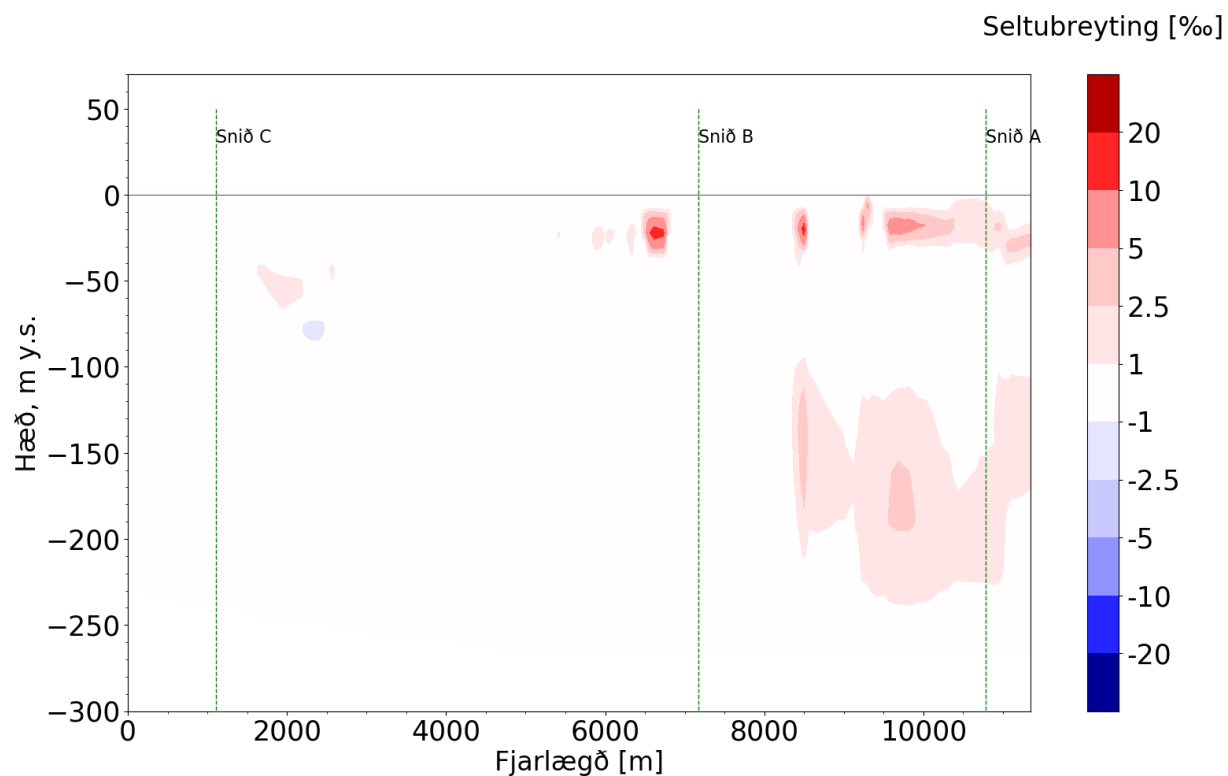
Mynd 10: Reiknaðar seltubreytingar í sniði C við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.



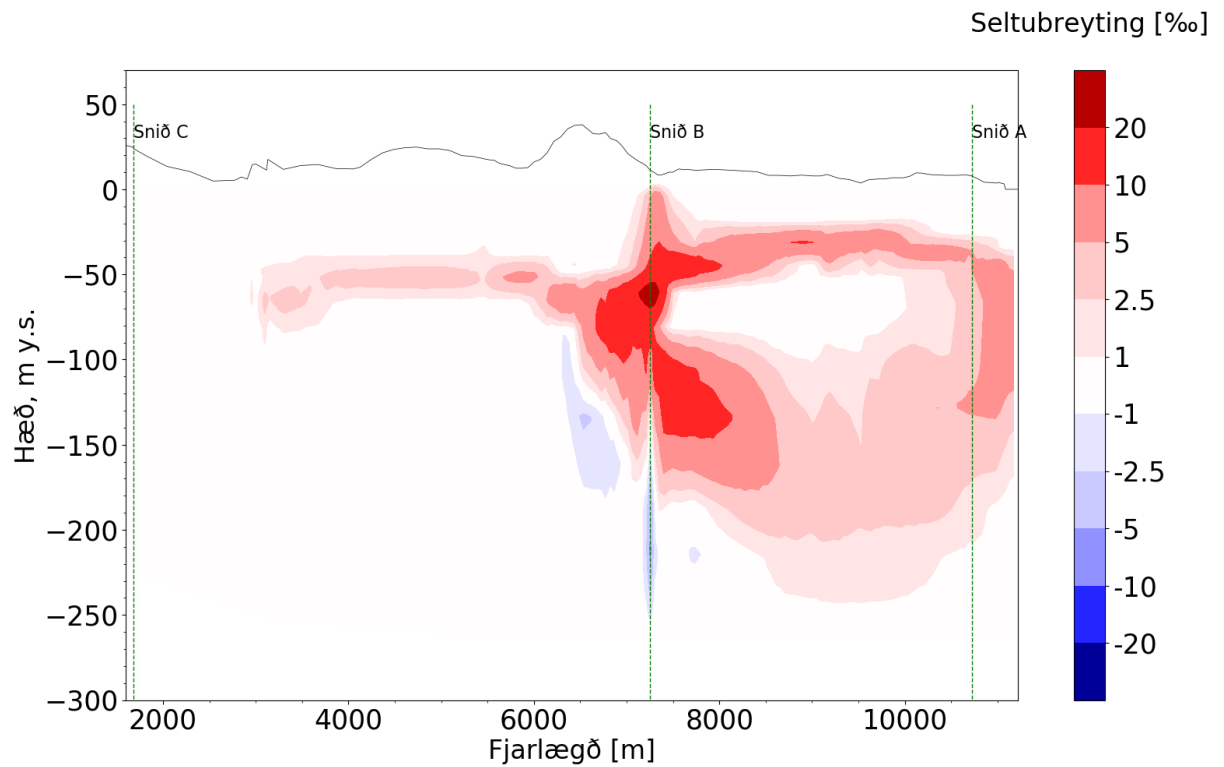
Mynd 11: Reiknaðar seltubreytingar í sniði C við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.



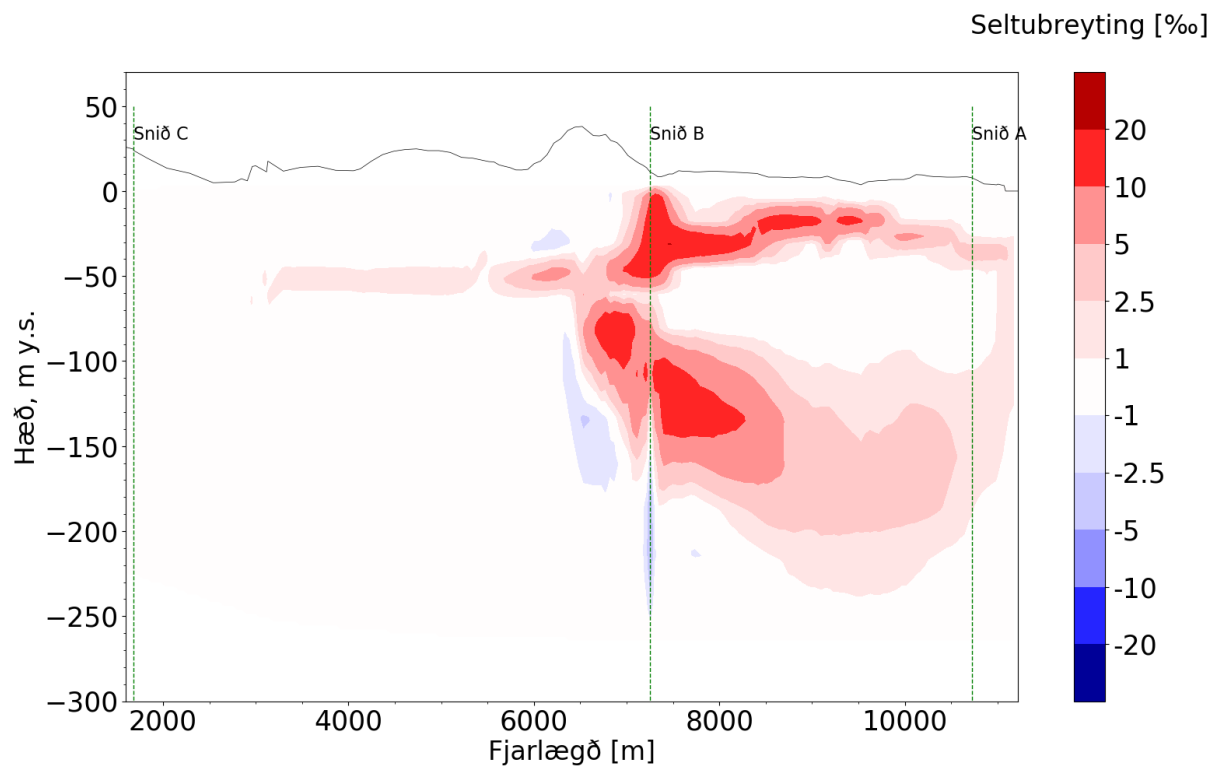
Mynd 12. Reiknaðar seltubreytingar í sniði D við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.



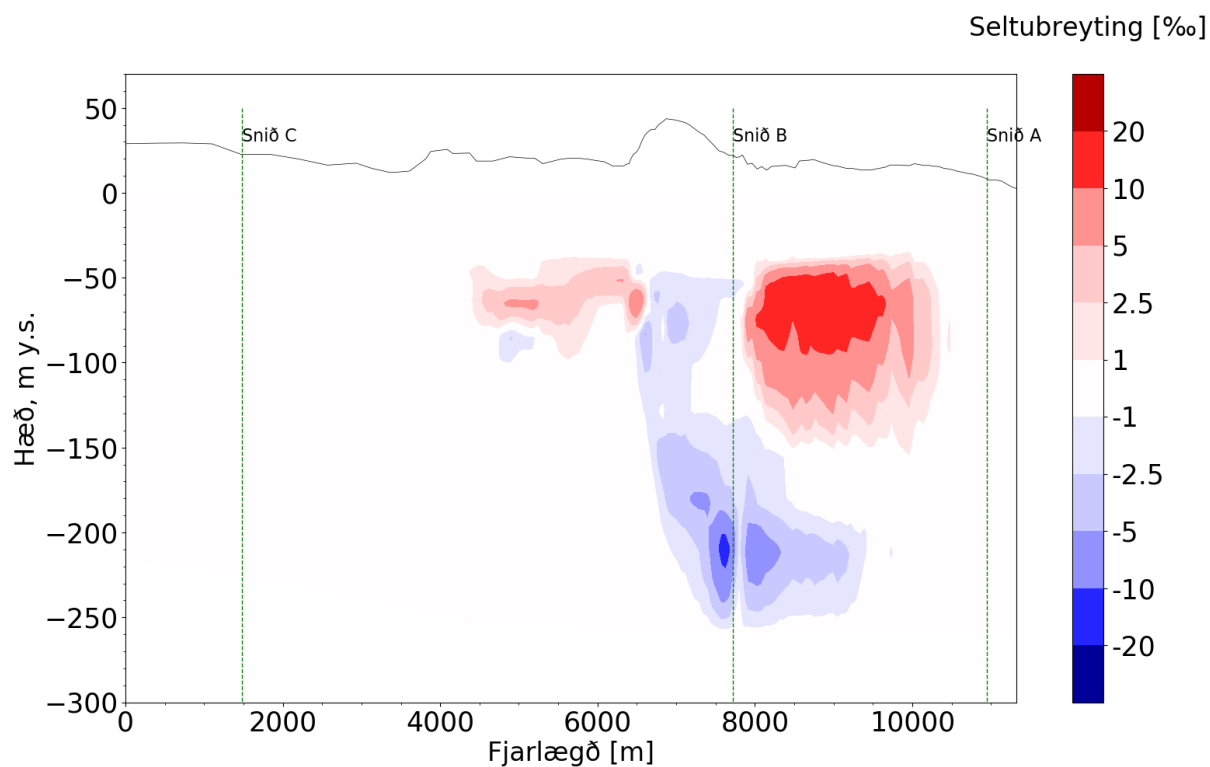
Mynd 13. Reiknaðar seltubreytingar í sniði D við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.



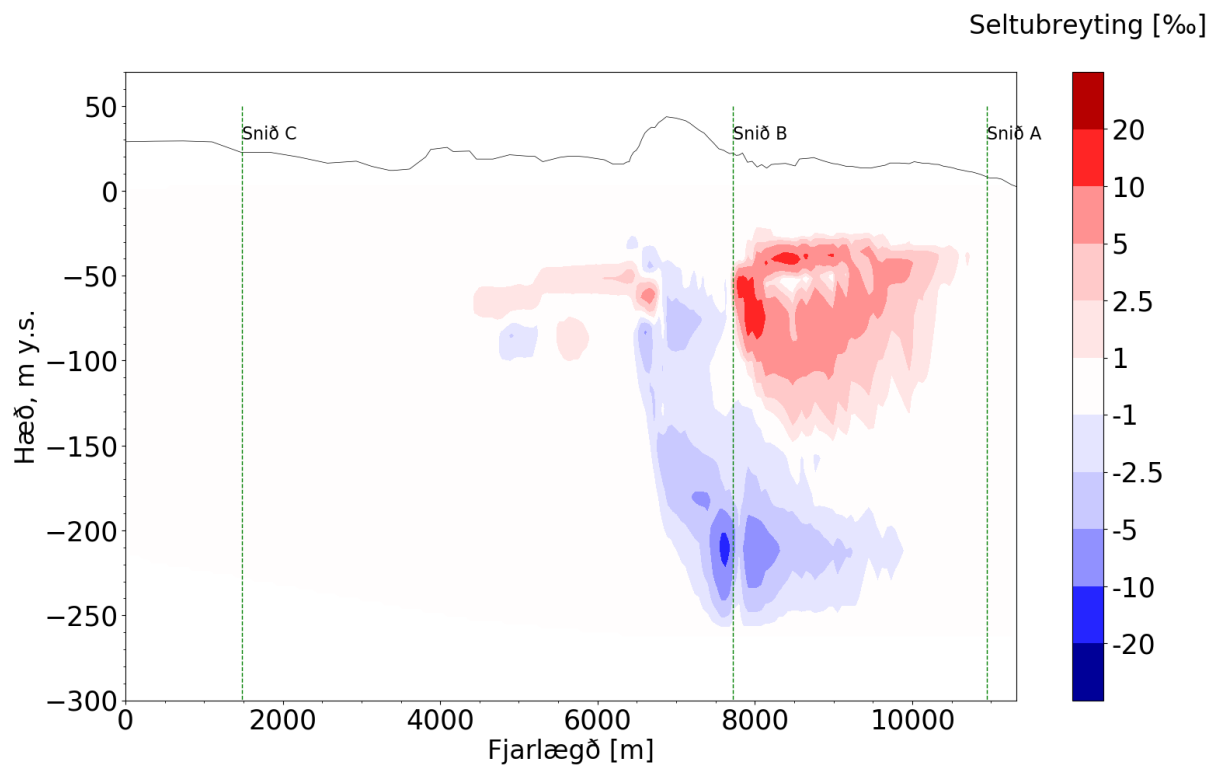
Mynd 14. Reiknaðar seltubreytingar í sniði E við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.



Mynd 15. Reiknaðar seltubreytingar í sniði E við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.



Mynd 16. Reiknaðar seltubreytingar í sniði F við svæðisbundna hástöðu grunnvatns.



Mynd 17. Reiknaðar seltubreytingar í sniði F við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns

4. Áhrif aukinnar vatnsvinnslu

Saman tekið eru megináhrif aukinnar grunnvatnsvinnslu Benchmark Genetics við Kalmanstjörn metin eftirfarandi:

4.1. Aðrennslissvæði vatnstöku við Kalmanstjörn

Breytingar á aðrennslissvæði við fyrirhugaða vinnslu samanborið við núverandi vinnslu við Kalmans-
tjörn eru tiltölulegar litlar að teknu tilliti til 40 ára veðurfarsbreytileika og fyrirhugaðrar vinnslu-
aukningar (mynd 2). Útmörk aðrennslissvæðis ná um 1 km lengra til norðurs og suðurs við aukna
vinnslu, en reiknast óbreytt til austurs. Líta má á útmörk reiknaðs aðrennslissvæðis sem aðstæður við
lægstu grunnvatnsstöðu og minnsta framboðs ferskvatns yfir keyrslutímann, sem ætti að gefa gott
mat á áhrifum þurrkatíðar á aðrennslissvæði vatnsvinnslunnar. Þegar horft er til 90% keyrslutímans
fæst mat á almennum aðstæðum, en þá liggja mörk aðrennslissvæðis fyrirhugaðrar vinnslu aðeins
sunnar en við núverandi vinnslu.

4.2. Niðurdráttur grunnvatnsborðs vegna vatnstökunnar

Ætla má að fyrirhuguð vinnsla geti haft áhrif á niðurdrátt grunnvatnsborðs í þurrkatíð, en um 10-15
cm niðurdráttur reiknast við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns (mynd 3) á iðnaðarsvæðinu við
Reykjanesvirkjun og við vatnsból Hafna. Við svæðisbundna hástöðu grunnvatns hins vegar reiknast
óverulegur niðurdráttur á þessum svæðum.

4.3. Seltubreytingar í grunnvatni vegna aukinnar vinnslu

Mestu seltubreytingar vegna aukinnar vinnslu við Kalmanstjörn verða í nágrenni vinnslusvæðisins
(myndir 4, 5, 8, 9 og 12-17). Mesti munur við svæðisbundna há- og lágstöðu grunnvatns á dýptarbilinu
0-15 m u.s. er við Kalmannstjörn, þar sem selta eykst töluvert inn til landsins að nýja vinnslusvæðinu.
Aukin vinnsla við Kalmanstjörn hefur áhrif á lagskiptingu og seltu blandlags norður að Höfnum (myndir
6, 7 og 12-17) en ekki suður að iðnaðarsvæðinu við Reykjanesvirkjun (myndir 10, 11 og 12-17). Engar
seltubreytingar reiknast þó í vatnsbóli Hafna vegna aukinnar vatnstöku við Kalmanstjörn m.v.
núverandi 2 L/s vinnslu í vatnsbóli Hafna. Seltubreytingar verða hins vegar í blandlagi vestan af Höfnum
þar sem selta eykst um 5-10‰ á dýptarbilinu 0-15 m u.s. (myndir 4 og 5). Breytingar verða enn fremur
á legu blandlagsins inn undir landi þar sem teygist á því (myndir 6 og 7).

4.4. Áhrif aukinnar vinnslu við Kalmanstjörn á nýtingu ferskvatns til annarra nota

Áhrifasvæði aukinnar vatnstöku við Kalmanstjörn markast af merkjanlegum niðurdrætti grunnvatns-
borðs vegna vinnslunnar (mynd 3). Áhrifin á seltubreytingar grunnvatns verða þó mjög mismunandi
innan þessa áhrifasvæðis, líkt og að framan er lýst.

Ætla má að seltubreytingar í nágrenni Hafna muni ekki leiða til seltubreytinga á vinnsluvatni vatnsbóls
Hafna miðað við núverandi vinnslu þar og fyrirhugaða framtíðarvinnslu við Kalmanstjörn. Seltustig
vinnsluvatns vatnsbóls Hafna er þegar tiltölulega hátt og þarf sérstaka ráðstafana við þar til að standast
kröfur reglugerðar um neysluvatn. Engar forsendur liggja fyrir um framtíðarferskvatnsvinnslu austan
Hafna. Ef kanna á slíka möguleika væri ástæða til að taka tillit til reiknaðs niðurdráttar vegna vinnslu-
unnar við Kalmanstjörn gagnvart mati á vinnslumöguleikum.

Gera má ráð fyrir að töluvert þrengist að ferskvatnsvinnslumöguleikum í næsta nágrenni Kalmanstjarnar í kjölfar aukinnar vinnslu þar. Ekki liggja fyrir forsendur um slíkar fyrirætlanir.

Sunnan af Kalmanstjarnarsvæðinu má ætla að seltubreytingar verði óverulegar vegna aukinnar vinnslu við Kalmanstjörn, þrátt fyrir merkjanlegan niðurdrátt. Ekki liggja fyrir forsendur um fyrirhugaða ferskvatnsvinnslu á því svæði. Ef til slíkrar vinnslu kemur væri sjálfsagt að taka tillit til niðurdráttar vegna vinnslunnar við Kalmanstjörn gagnvart mati á vinnslumöguleikum.

5. Vöktun auðlindarinnar

Takmarkað er til af upplýsingum sem greiningin byggir á og eru því niðurstöður bundnar óvissu. Er því lagt til að bætt verði úr gagnasöfnun vinnslusvæða Benchmark bæði við Kalmanstjörn og Hafnir.

Framangreindar niðurstöður leggja grunninn að fyrirkomulagi vegna vöktunar auðlindarinnar. Í ljósi takmarkaðra gagna sem greiningin byggir á í nágrenni Kalmanstjarnar mun vöktun auðlindarinnar gegna þríþættu hlutverki:

1. Styrkja þá mynd sem dregin hefur verið upp af aðstæðum á svæðinu og minnka þannig óvissu gagnvart viðbrögðum auðlindarinnar við vinnslu.
2. Liggja til grundvallar rekstrarskipulags vatnstökunnar og auðlindastjórnunar.
3. Vakta mögulegar breytingar á auðlindinni vegna fyrirhugaðrar vinnslu.

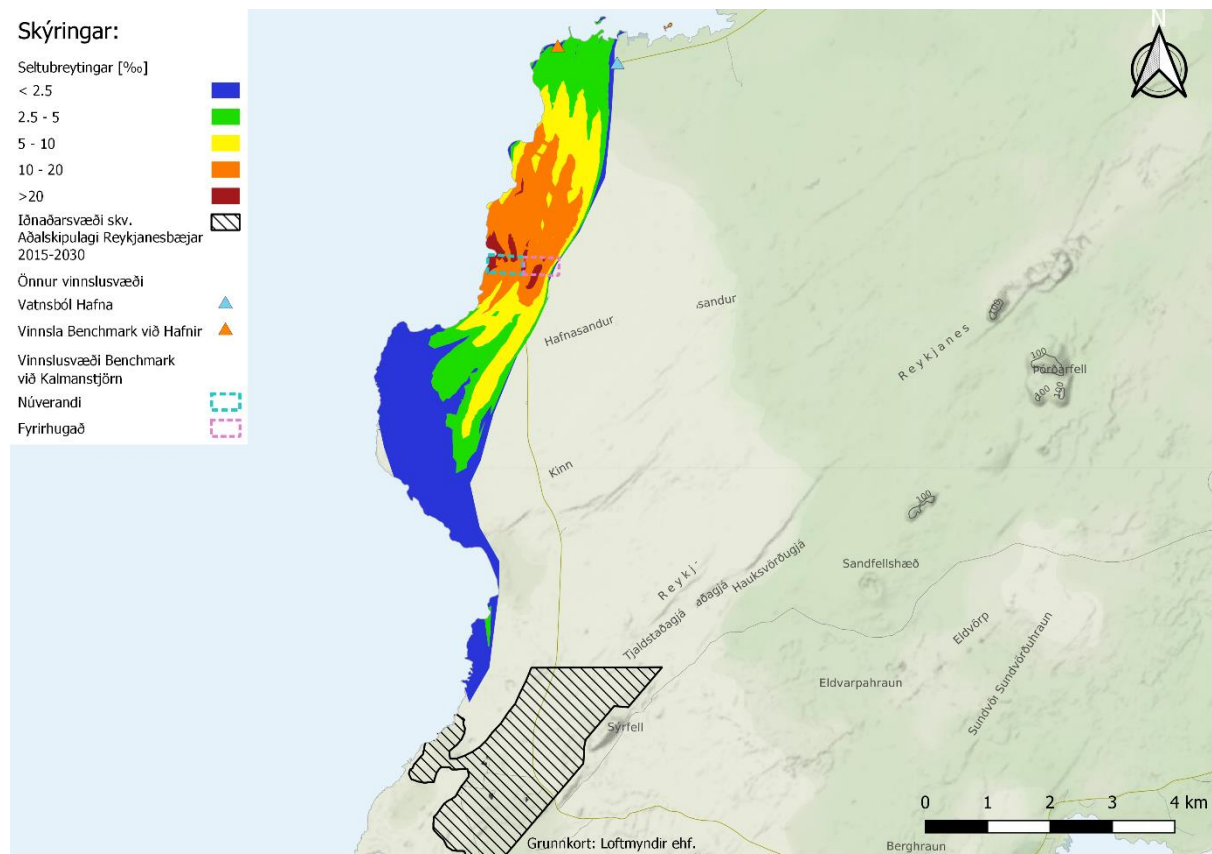
Áhrif vegna aukinnar vinnslu verða mest í næsta nágrenni Kalmanstjarnar. Jafnframt má ætla að þar verði áhrifin helst mælanleg auk þess sem gera má ráð fyrir að áhrifa gæti þar tiltölulega fljótt. Fjær Kalmanstjörn má hins vegar gera ráð fyrir að viðbrögð kerfisins verði eitthvað seinni og mögulega verða þau ekki eins mælanleg. Með því að draga fram hæsta reiknaða tölugildi seltubreytinga grunnvatns undir landi (mynd 18) fæst ágæt sýn á þessi áhrif. Ástæða er því til að leggja áherslu á vöktun auðlindarinnar á nærsvæði vinnslusvæðisins við Kalmanstjörn með stuðningi mælinga við Hafnir. Gera má ráð fyrir að mælingar í fyrirliggjandi borholum og nýjum vinnsluholum við Kalmanstjörn verði uppistaðan í gagnasöfnuninni. Enn fremur að mælingar í fyrirliggjandi holum við Hafnir, sér í lagi á vegum Benchmark Genetics, muni fylla í þá mynd.

Við undirbúning og hönnun vöktunar á vegum Benchmark Genetics er lagt til að síritun verði komið á í vinnsluholum við Kalmanstjörn á vatnsborði sem og rennsli, seltu og hitastigi þess vatns sem upp úr holunum kemur. Enn fremur að kortlagðar verði aðrar holur á Kalmanstjarnarsvæðinu, ástand þeirra metið og dýpi ásamt fóðringardýpi skráð. Enn fremur að stakar prófílmælingar á hitastigi og seltu fari fram í þeim eins og kostur er og vatnsborðshæð skráð. Af þessum holum verði síðan valin hola til vöktunar ef kostur er. Vöktunarholan þarf að ná niður fyrir blandlag í fullsaltan jarðsjó. Ef hún er fóðruð þarf að gata fóðringuna þannig að hægt sé að fá marktækar mælingar í allri holunni. Meta þarf fyrirkomulag og tíðni mælinga í holunni en reiknað er hér með að vatnsborð verði síritað í henni og að tekinn verði hitastigs- og rafleiðniþrófill a.m.k. einu sinni á ári í henni þannig að hægt verði að greina breytingar milli ára á þessum kennistærðum og sér í lagi á legu blandlags. Auka þarf tíðni prófílmælinga þegar vinnslan verður aukin svo unnt verði að nema viðbrögð kerfisins og þær breytingar sem ætla má að verði á legu blandlags. Reiknað er hér með að tíðni slíkra mælinga verði í takti við tímabil vinnsluaukningarinnar þannig að breytingarnar verði kortlagðar á meðan vinnsla er aukin.

Við undirbúning vöktunar er ráðlegt að mæla hitastig og seltu í vinnsluholum Benchmark Genetics við Hafnir og leggja mat á möguleika síritunar í þessum holum á vatnsborði, hitastigi og rafleiðni til að

stýðja við vöktun vegna auðlindanýtingarinnar, sérstaklega með hliðsjón af niðurstöðum þessarar greinargerðar á mögulegum áhrifum vinnslu við Kalmanstjörn norður til Hafna.

Gagnvart vöktun á þessum mögulegu áhrifum er enn fremur lagt til að komið verði fyrir vöktunarholu milli Kalmanstjarnar og Hafna. Kanna þarf hvort til sé nægjanlega djúp borhola til að gegna slíku hlutverki, en að öðrum kosti að meta hentuga staðsetningu nýrrar holu. Seltubreytingar verða minni eftir því sem fjær dregur Kalmanstjörn (mynd 18), og má því gera ráð fyrir að breytingarnar verði síður mælanlegar eftir því sem nær Höfnum er farið. Framkvæma þarf hitastigs- og rafleiðni prófílmælingar a.m.k. einu sinni á ári í vöktunarholunni ásamt því að sírita vatnsborð í henni.



Mynd 18: Hæsta reiknaða tölugildi seltubreytingar grunnvatns undir landi við svæðisbundna lágstöðu grunnvatns.

Heimildaskrá

Vatnaskil, 2020. **Reykjanesskagi Vatnafarslíkan. Endurskoðun líkans og uppfærsla fyrir árin 2018-2019.** Unnið fyrir HS Orku. Nóvember 2020. Skýrsla 20.10.

Verkís, 2021. **STÆKKUN FISKELDIS BENCHMARK GENETICS VIÐ KALMANSTJÖRN.** Tillaga að matsáætlun. Maí 2021.

Skipulagsstofnun, 2021. **FRAMLEIÐSLUÁUKNING FISKELDISSTÖÐVAR VIÐ KALMANSTJÖRN, REYKJANESBÆ.** Ákvörðun um matsáætlun. Ágúst 2021.