



Álfsnesvík

Dreifing fínafna frá fyrirhugaðri starfssemi Björgunar við
Álfsnesvík

Unnið fyrir Björgun ehf.

Skýrsla nr. 18.07

September 2018

Verkfræðistofan Vatnaskil

Síðumúli 28

108 Reykjavík

s. 568-1766

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 18.07	Útgefið: September 2018	Fjöldi síðna: 30	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
Heiti skýrslu: Álfsnesvík. Dreifing fínefna frá fyrirhugaðri starfssemi Björgunar við Álfsnesvík.			
Höfundar: Gísli Steinn Pétursson, Helgi Gunnar Gunnarsson, Sveinn Óli Pálmarsson			
Verkefnisstjóri: Sveinn Óli Pálmarsson			
Útdráttur: <p>Björgun fól Verkfræðistofunni Vatnaskilum að meta dreifingu fínefna sem geta borist frá fyrirhugaðri starfssemi í Álfsnesvík á vestanverðu Álfsnesi ef fínefni berast frá starfseminni. Markmið Björgunar er að nýta allt efni sem berst á land með dæluskipi í stað þess að hleypa út fínefnum eins og gert er við núverandi vinnslu við Sævarhöfða í Reykjavík. Því er gengið út frá að fínefnin berist einungis frá starfsemi í undantekningartilfellum.</p> <p>Vatnaskil hafa reiknað dreifingu og afdrif fínefna í slíkum atburði sem myndi teljast til undantekningartilfellis við starfsemina. Næmnigreining var gerð gagnvart magni efnis, lengd losunartíma, stöðu sjávarfalla við upphaf losunar og áhrifum vinds á strauma sem dreifa efninu.</p> <p>Lítill næmni er til staðar gagnvart lengd losunartíma ef horft er til mestu reiknuðu styrk aukningu frá starfseminni. Uppsafnað efni til Leiruvogs og Blikastaðakróar eykst nokkurn veginn línulega með losunartíma. Næmni fyrir stöðu sjávarfalla við upphaf losunar er aðallega á milli smástraums og stórstraums. Norðvestan vindur hefur mjög lítil áhrif samanborið við reikninga án vinds, hinsvegar hreinsar norðaustan vindur efni frá Þerneyjarsundi og lækkar þannig mesta styrk í Þerneyjarsundi en skilar meiru efni til Leiruvogs og Blikastaðakróar. Mikil næmni er fyrir magni sem losað er út, styrkur fínefna í sjó er nálægt því að vera línulegur með magni efnis sem losað er.</p> <p>Búast má við að um 1 m³ af 14,3 m³ af efni sem losað er í grunntilviki setjist í Leiruvogi og Blikastaðakró.</p>			
Verkkaupi: Björgun ehf.		Tengiliðir verkkaupa: Lárus Dagur Pálsson, Sigurður Þór Kristjánsson	
Lykilorð: Álfsnesvík, Faxaflói, Þerneyjarsund, líkanreikningar, straumlíkan, dreifing fínefna, silt.			

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	5
Myndaskrá	5
1. Inngangur	7
2. Straum- og dreifingarlíkan	7
3. Niðurstöður	7
4. Samantekt	8
Myndir	9

Myndaskrá

Mynd 1. Dýptargrunnur við Þerneyjarsund sem notaður var við líkangerðina	10
Mynd 2. Kornakúrfa efnis sem sleppt er út við núverandi aðstæður og kornakúrfa sem notuð var í líkani. Gert er ráð fyrir að sambærilegt efni geti losnað í óhappi frá fyrirhugaðri staðsetningu á Álfsnesi.	11
Mynd 3. Mesta reiknaða styrkukning fyrir grunntilvik, þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring með upphaf losunar á aðfalli á stórstraumi.	12
Mynd 4. Uppsafnað efni á botni fyrir grunntilvik.....	13
Mynd 5. Næmni á losunartíma. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 2 sólarhringa og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.....	14
Mynd 6. Næmni á losunartíma. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 5 sólarhringa og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.....	15
Mynd 7. Samantekt á næmni á losunartíma. Mesta styrkur fyrir tilvik með losunartíma 1, 2 og 5 daga.	16
Mynd 8. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á losunartíma.....	17
Mynd 9. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á losunartíma.....	17
Mynd 10. Næmni á upphafi losunar. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á útfalli á stórstraumi.	18
Mynd 11. Næmni á upphafi losunar. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á smástraumi.	19
Mynd 12. Næmni á upphafi losunar. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á útfalli á smástraumi.....	20
Mynd 13. Samantekt á næmni á upphafi losunar. Mesta styrkur fyrir tilvik með upphaf losunar á út- og aðfalli á smá- og stórstraumi.....	21
Mynd 14. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á upphafi losunar.	22
Mynd 15. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á upphafi losunar.....	22

Mynd 16. Næmni á áhrif vinds. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi með 10 m/s norðaustan vind.....	23
Mynd 17. Næmni á áhrif vinds. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi með 10 m/s norðvestan vind.....	24
Mynd 18. Samantekt á næmni á áhrifum vinds. Mesta styrkur fyrir tilvik með 10 m/s norðaustan og norðvestan vind.....	25
Mynd 19. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á áhrifum vinds.	26
Mynd 20. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á áhrifum vinds.....	26
Mynd 21. Næmni á losunarmagni. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,88 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.	27
Mynd 22. Næmni á losunarmagni. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 2,20 kg/s af efni samfelld yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.	28
Mynd 23. Samantekt á næmni á losunarmagni. Mesta styrkur fyrir tilvik með 0,44, 0,88 og 2,20 kg/s samfelldri losun yfir 1 sólarhring.	29
Mynd 24. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á losunarmagni.	30
Mynd 25. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á losunarmagni.	30

1. Inngangur

Björgun fól Verkfræðistofunni Vatnaskilum að meta dreifingu fínefna sem geta borist frá fyrirhugaðri starfsemi fyrirtækisins í Álfsnesvík á Álftanesi. Við núverandi vinnslu fyrirtækisins berst frárennsli til sjávar sem inniheldur fínefni þegar dæluskip dæla hráefnum inn í lón við vinnsluna. Fyrirhugað er að á nýjum stað muni þessum fínefnum vera haldið eftir og þau nýtt. Gert er þannig ráð fyrir að fínefni berist frá starfseminni aðeins í undantekningartilfellum. Að ósk Björgunar hafa Vatnaskil metið hvert fínefni munu berast í slíkum tilfellum þegar þau berast til sjávar frá starfseminni, með hliðsjón af forsendum Björgunar um efnismagn og -eiginleika fínefnanna.

Í eftirfarandi útlistun er greint frá líkangerðinni og helstu niðurstöðum hennar.

2. Straum- og dreifingarlíkan

Samvinnað straum- og dreifilíkan Vatnaskila af Faxaflóa var nýtt með þéttara reiknineti umhverfis fyrirhugaðan útrásarstað. Dýptargrunnur við Álfsnesvík og Þerneyjarsund var uppfærður með dýptarmælingum sem framkvæmdar voru af Kjartani Thors og Köfunarþjónustunni. Mynd 1 sýnir dýptargrunn sem notaður var við gerð líkansins, myndin sýnir einnig staðsetningu sniðs 1 sem staðsett er í líkaninu til að meta magn fínefna sem skila sér til Leiruvogs og Blikastaðakróar.

Björgun afhenti kornadreifingu efna sem sleppt er við núverandi aðstæður (sjá mynd 2), það efni er að mestu fínt silt (2 - 63 μm) en <18% af efninu er leir (<2 μm). Gert er ráð fyrir að magn vatns, styrkur efnis og kornastærðir ef fínefni berast frá starfseminni í undantekningartilfelli á nýjum stað væri sambærilegt við það sem losað er að jafnaði þegar efni er losað á land úr einu skipi við núverandi aðstæður á Sævarhöfða. Ekki er tekið tillit til leirs í líkaninu, en leir getur aukið lit og aukið reiknaða styrkukningu nokkuð. Kornadreifing er einfölduð í líkani þar sem notast er við 3, 7, 15, 30 og 63 μm kornastærðir (sjá mynd 2).

Heildarmagn efnis um útrás er sett sem 0,44 kg/s og er skipt eftir einfaldaðri kornadreifingu. Í grunntilviki er gert ráð fyrir að losun byrji á aðfalli á stórstraumi og að losun eigi sér stað samfelld yfir 1 dag (24 klukkustundir). Niðurstöður líkans eru sýndar sem styrkukning sem rekja má til vinnslu Björgunar ef fínefni berast frá starfseminni. Næmnigreining var framkvæmd á stöðu sjávarfalla við upphaf losunar efnis (aðfall og útfall á stór- og smástraumi), magni efnis um útrás (0,44 kg/s, 0,88 kg/s og 2,20 kg/s), áhrifum vinds á strauma (án vinds, 10 m/s norðaustan vind og 10 m/s norðvestan vind) og losunartíma (1 dagur, 2 dagar og 5 dagar). Grunntilvikið var keyrt lengur en næmnikeyrslurnar til að meta betur afdrif efna og uppsöfnun efnis á botni.

3. Niðurstöður

Mynd 3 sýnir mesta reiknaða styrk fyrir grunntilvik. Sjá má að styrkur teygir sig út sunnið til suðurs og fer um hálfu vega til norðurs. Eins og við er að búast er hæsti styrkur í allra næsta nágrenni útrásarinnar. Uppsöfnun efnanna er mest við útrásina en nær þó töluvert frá starfseminni líkt og mynd 4 sýnir. Sjá má að um 200 – 500 falt magn af efni sest í næsta nágrenni útrásarinnar samanborið við magn efnis sem sest í Leiruvogi og Blikastaðakró. Hinsvegar má búast við að efnið sem sest við útrásina og í Þerneyjarsundi sé grófara en það efni sem sest í Leiruvogi og Blikastaðakró.

Myndir 5 og 6 sýna næmni fyrir lengd á samfelldum losunartíma, 2 daga annars vegar og 5 daga hins vegar. Sjá má að lítil næmni er fyrir lengd losunartíma. Samantekt á grunntilviki ásamt næmni fyrir lengd samfellds losunartíma má sjá á mynd 7. Þar sést á 1 mg/L styrklínunni að meiri næmni er gagnvart losunartíma til norðurs en til suðurs. Mynd 8 sýnir mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma. Þar sést að fljótlega eftir að losun er hætt fellur styrkur hratt en lægri styrks er þó vart í töluverðan tíma eftir að losun er hætt. Mynd 9 sýnir samanburð á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir mismunandi losunartíma. Sjá má að efni er að ferðast fram og til baka um sniðið í þó nokkurn tíma eftir að losun er hætt. Það magn sem endar innan sniðsins er nærri því að vera línulegt með losunartíma, sem er viðbúið þar sem magn efnis sem losað er út eykst línulega með tíma. Búast má við um 1 m³ af þeim 14,3 m³ sem losaðir eru í grunntilviki séu að setjast innan Leiruvogs og Blikastaðakróar.

Myndir 10, 11 og 12 sýna næmni fyrir upphafi losunar, þar sem losun hefst á útfalli á stórstraumi, aðfalli á smástraumi og útfalli á smástraumi. Niðurstöður ásamt grunntilviki eru teknar saman á mynd 13. Meiri næmni er milli smá- og stórstraums heldur en út- og aðfalls. Lítil næmni er gagnvart stöðu sjávarfalla við upphaf losunar í norðanverðu Þerneyjarsundi, en meiri næmni er í suðurhlutanum. Mynd 14 sýnir mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma. Þar sést að í öllum tilvikum eftir að losun er hætt fellur styrkur hratt. Meira magn efna er að skila sér inn til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 á stórstraumi en á smástraumi líkt og mynd 15 sýnir. Lítil næmni er þó fyrir því magni efnis sem fer um sniðið eftir útfalli og aðfalli.

Myndir 16 og 17 sýna næmni fyrir áhrifum vinds þar sem reiknað er með áhrifum 10 m/s norðaustan og norðvestan vinds. Almennt má búast við ráðandi réttisælís straum um Þerneyjarsundið og var því búist við að þessar tvær vindáttir gætu leitt til hækkunar styrks og aukið uppsafnað efni til Leiruvogs og Blikastaðakróar. Niðurstöður ásamt grunntilviki eru teknar saman á mynd 18. Lítil næmni er fyrir norðvestan vindi en meiri næmni er fyrir norðaustan vindi. Norðaustan vindur ýtir efninu sunnar í Þerneyjarsundið og lækkar mesta styrk í líkaninu líkt og sjá má á mynd 19. Jafnframt má sjá að norðvestan vindur eykur magn efnis um snið 1 til Leiruvogs og Blikastaðakróar líkt og sjá má á mynd 20.

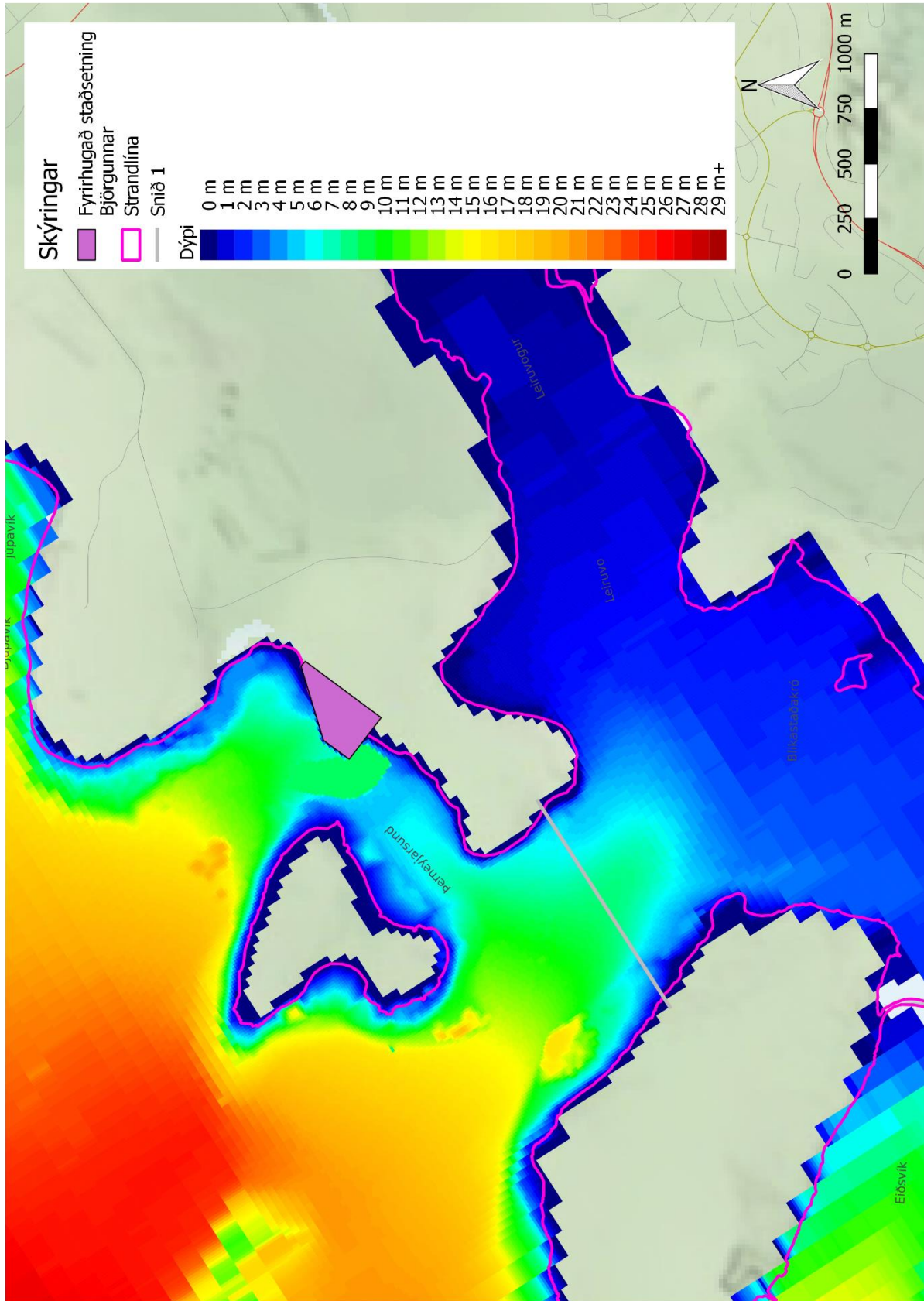
Myndir 21 og 22 sýna næmni fyrir losunarmagni þar sem reiknað er með 0,88 kg/s og 2,20 kg/s. Niðurstöður ásamt grunntilviki eru teknar saman á mynd 23. Sjá má að mikil næmni er fyrir losunarmagni. Reiknuð styrk aukning fínefna er nálægt því að vera línuleg með auknu magni efna sem losað eru. Á það við fyrir mestu reiknuðu styrk aukningu (mynd 24) og magn efnis sem fer um snið 1 til Leiruvogs og Blikastaðakróar (mynd 25).

4. Samantekt

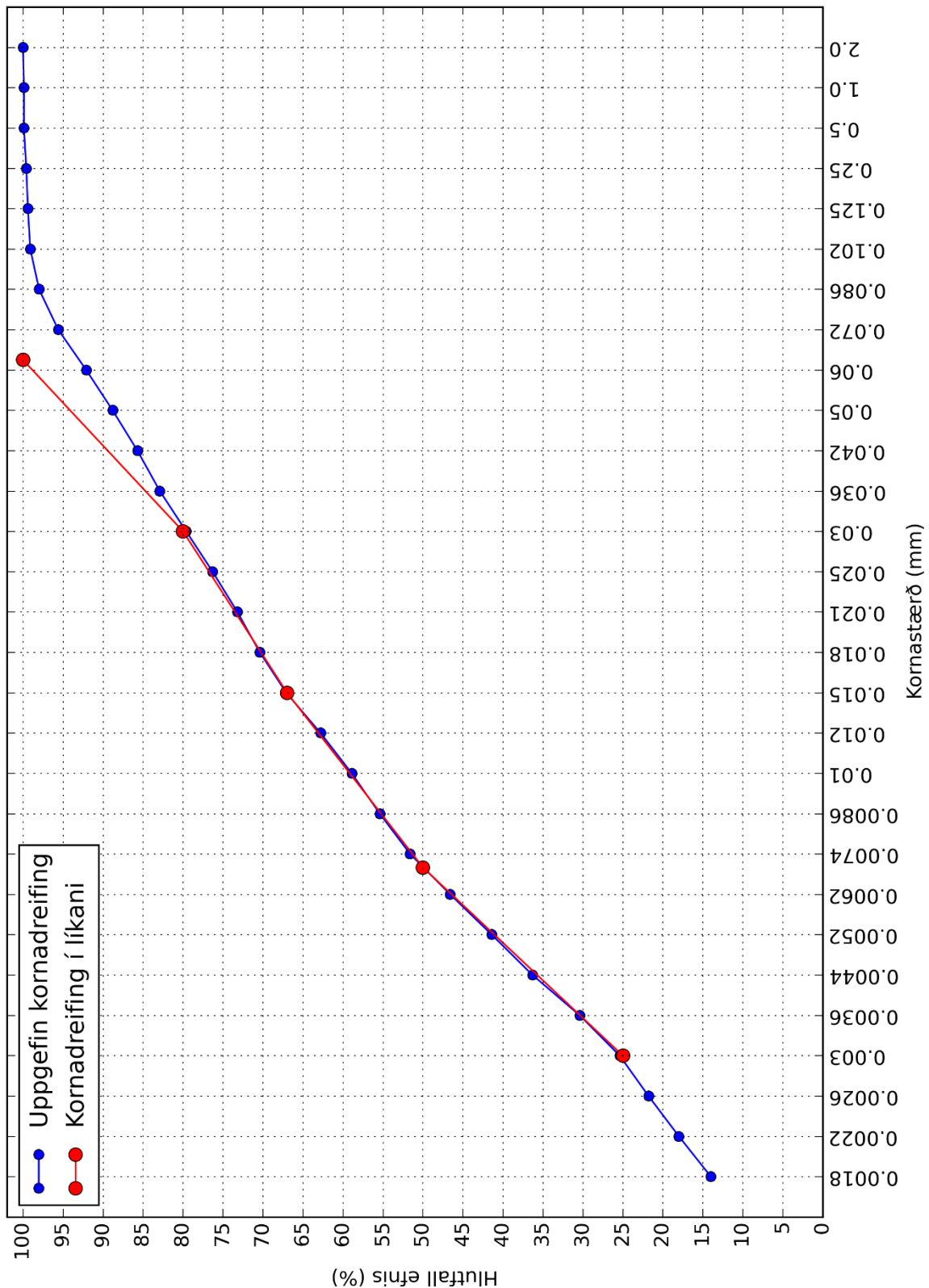
Lítil næmni er gangvart lengd losunartíma ef horft er til mestu reiknuðu styrk aukningu frá starfseminni. Uppsafnað efni til Leiruvogs og Blikastaðakróar eykst nokkurn veginn línulega með losunartíma. Næmni fyrir stöðu sjávarfalla við upphaf losunar er aðallega á milli smástraums og stórstraums. Norðvestan vindur hefur mjög lítil áhrif samanborið við reikninga án vinds, hinsvegar hreinsar norðaustan vindur efni frá Þerneyjarsundi og lækkar þannig mesta styrk í Þerneyjarsundi en skilar meiru efni til Leiruvogs og Blikastaðakróar. Mikil næmni er fyrir magni sem losað er út, styrkur fínefna í sjó er nálægt því að vera línulegur með magni efnis sem losað er ef losað er yfir sama tíma.

Búast má við að um 1 m³ af 14,3 m³ af efni sem losað er í grunntilviki setjist í Leiruvogi og Blikastaðakró.

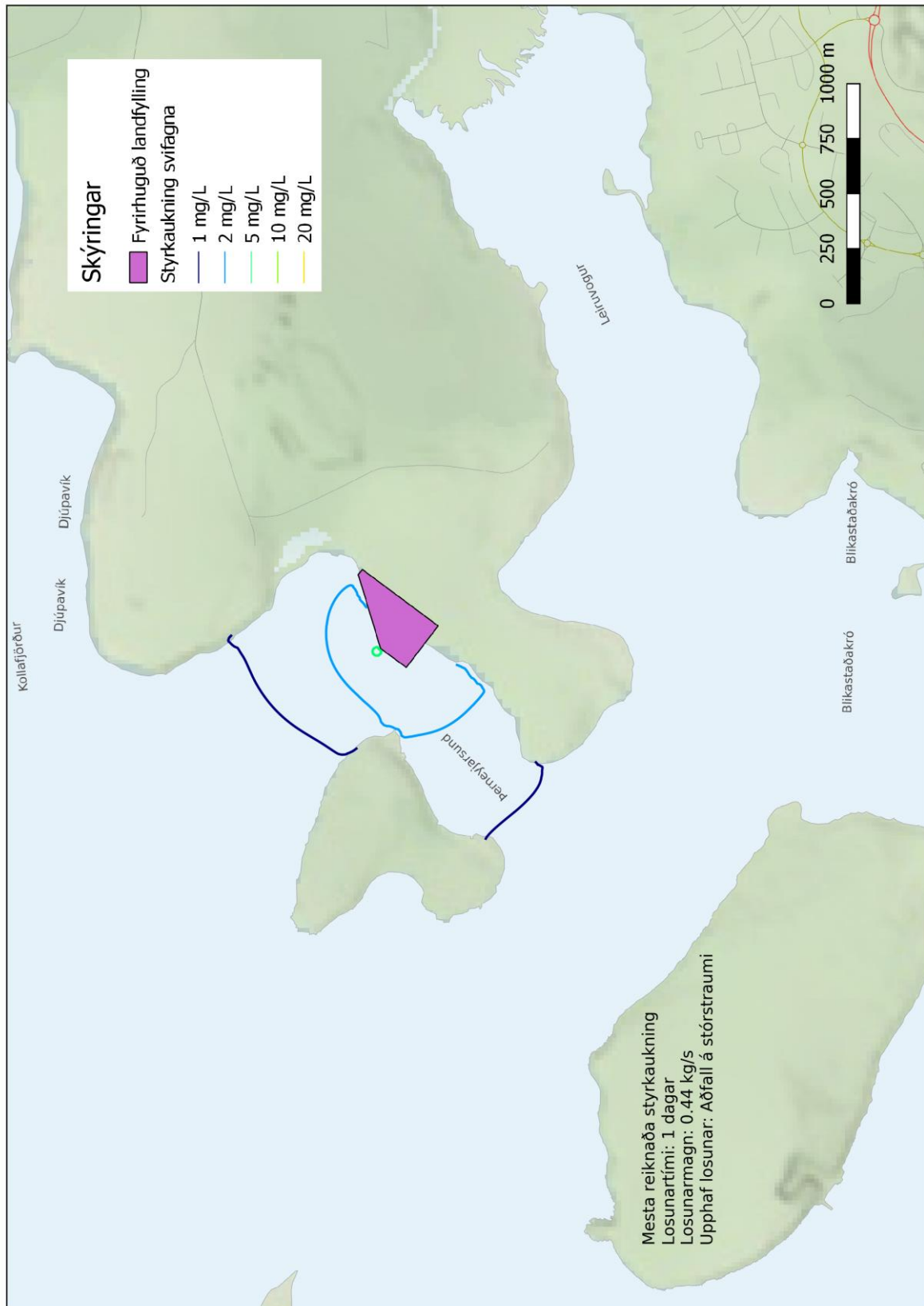
Myndir



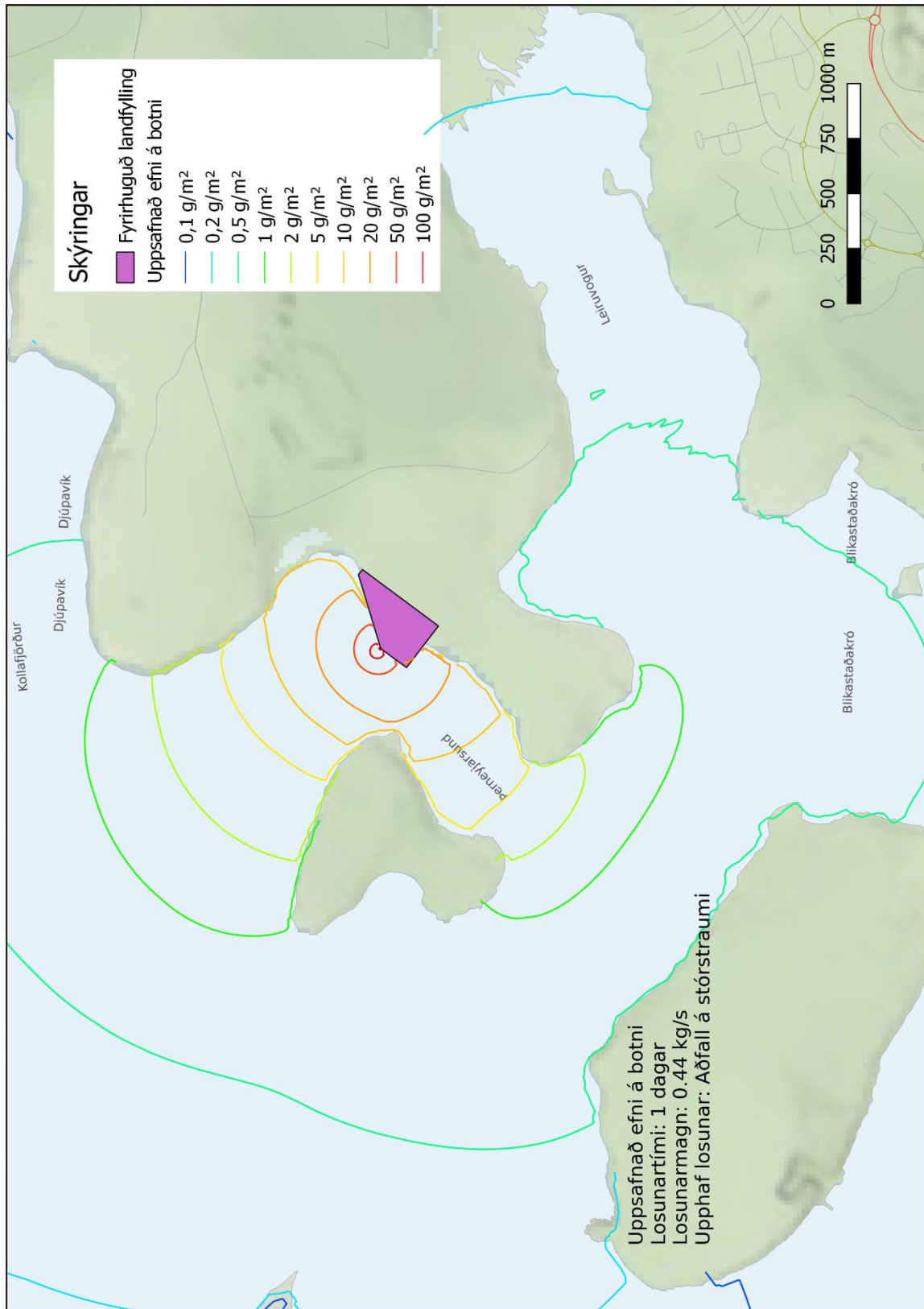
Mynd 1. Dýptargrunnur við Perneyjarsund sem notaður var við líkangerðina.



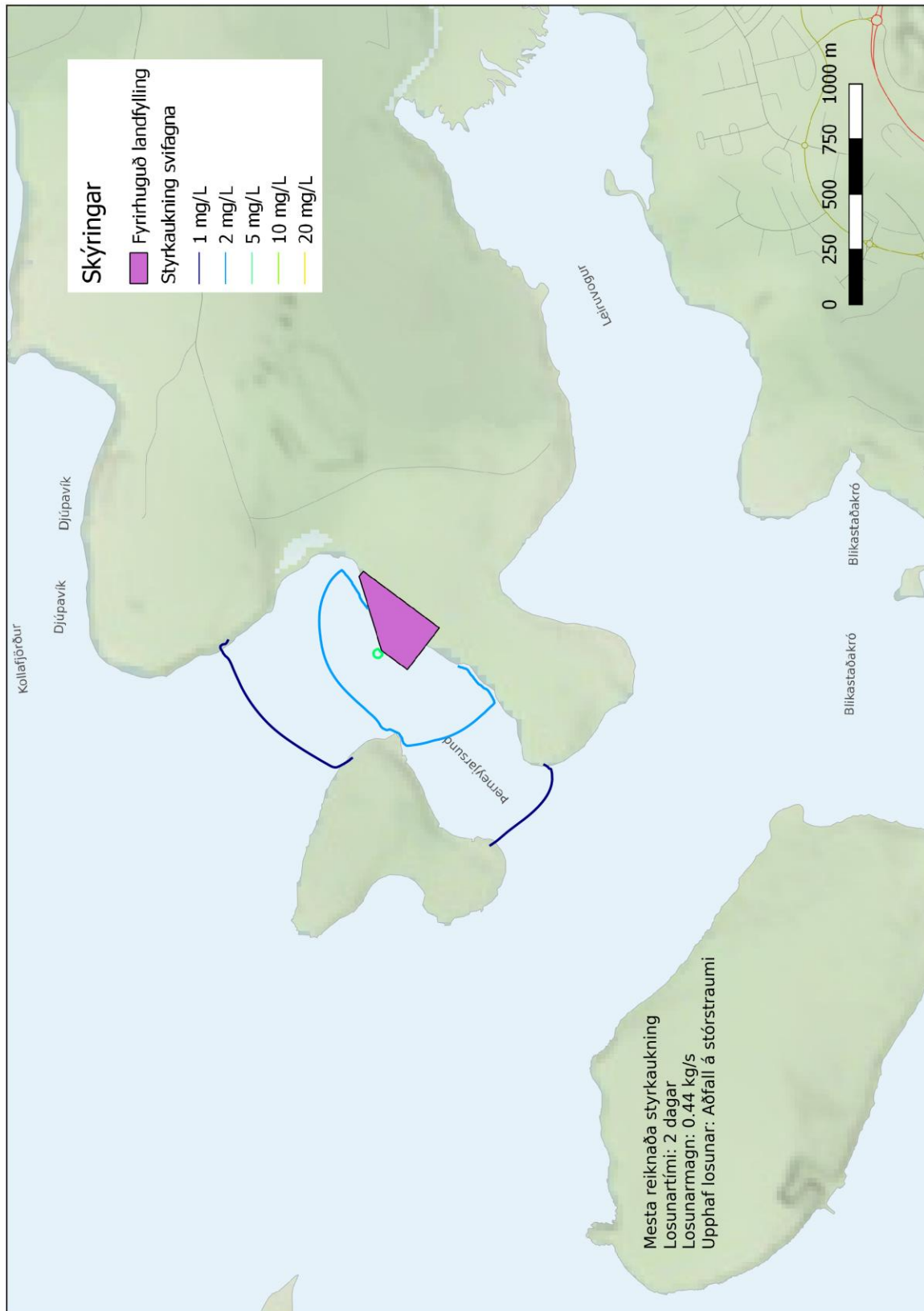
Mynd 2. Kornakúrfra efnis sem sleppt er út við núverandi aðstæður og kornakúrfra sem notuð var í líkani. Gert er ráð fyrir að sambærilegt efni geti losnað í óhappi frá fyrirhugaðri staðsetningu á Álfsnesi.



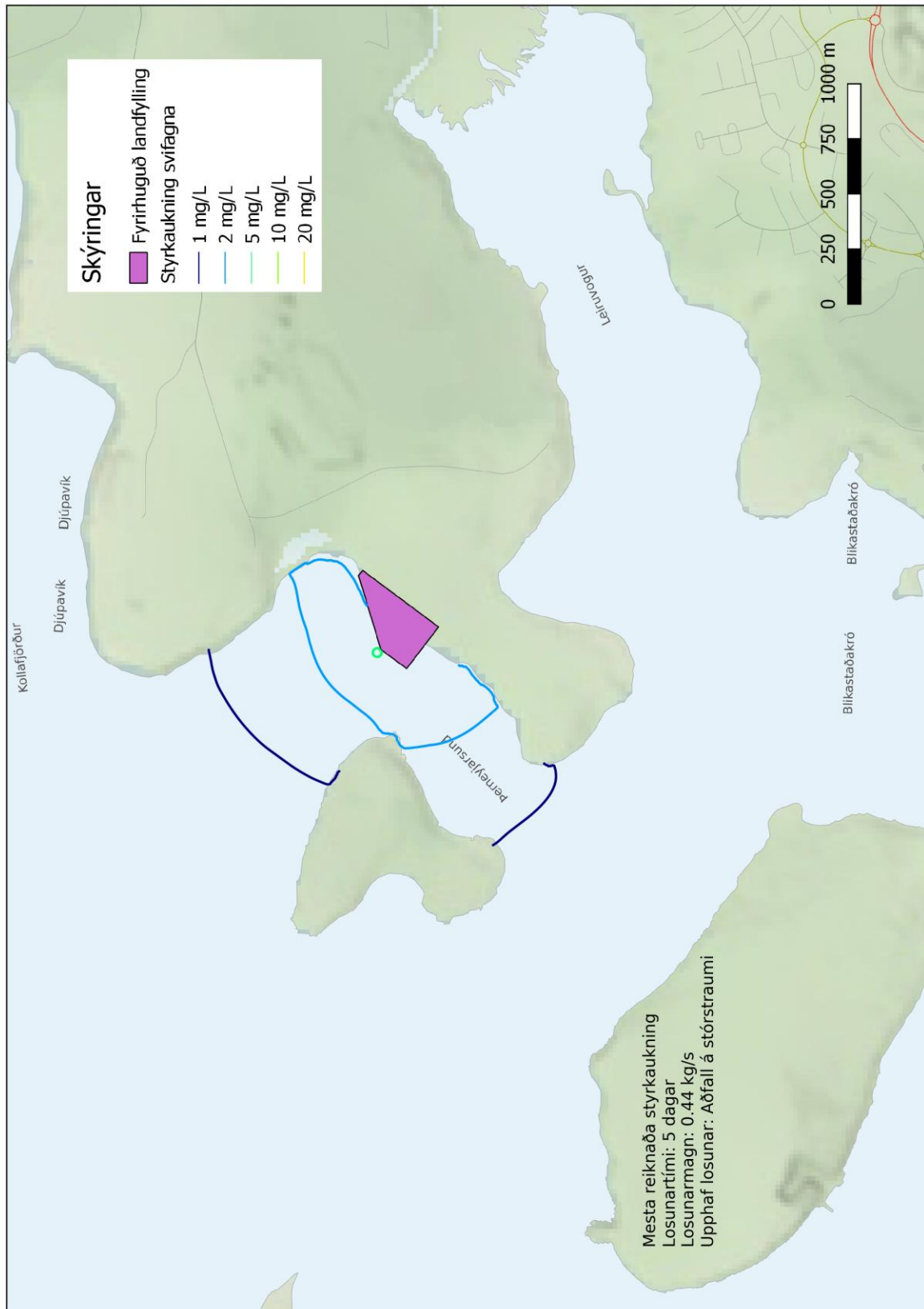
Mynd 3. Mesta reiknaða styrkukning fyrir grunntilvik, þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfellt yfir 1 sólarhring með upphaf losunar á aðfalli á stórstraumi.



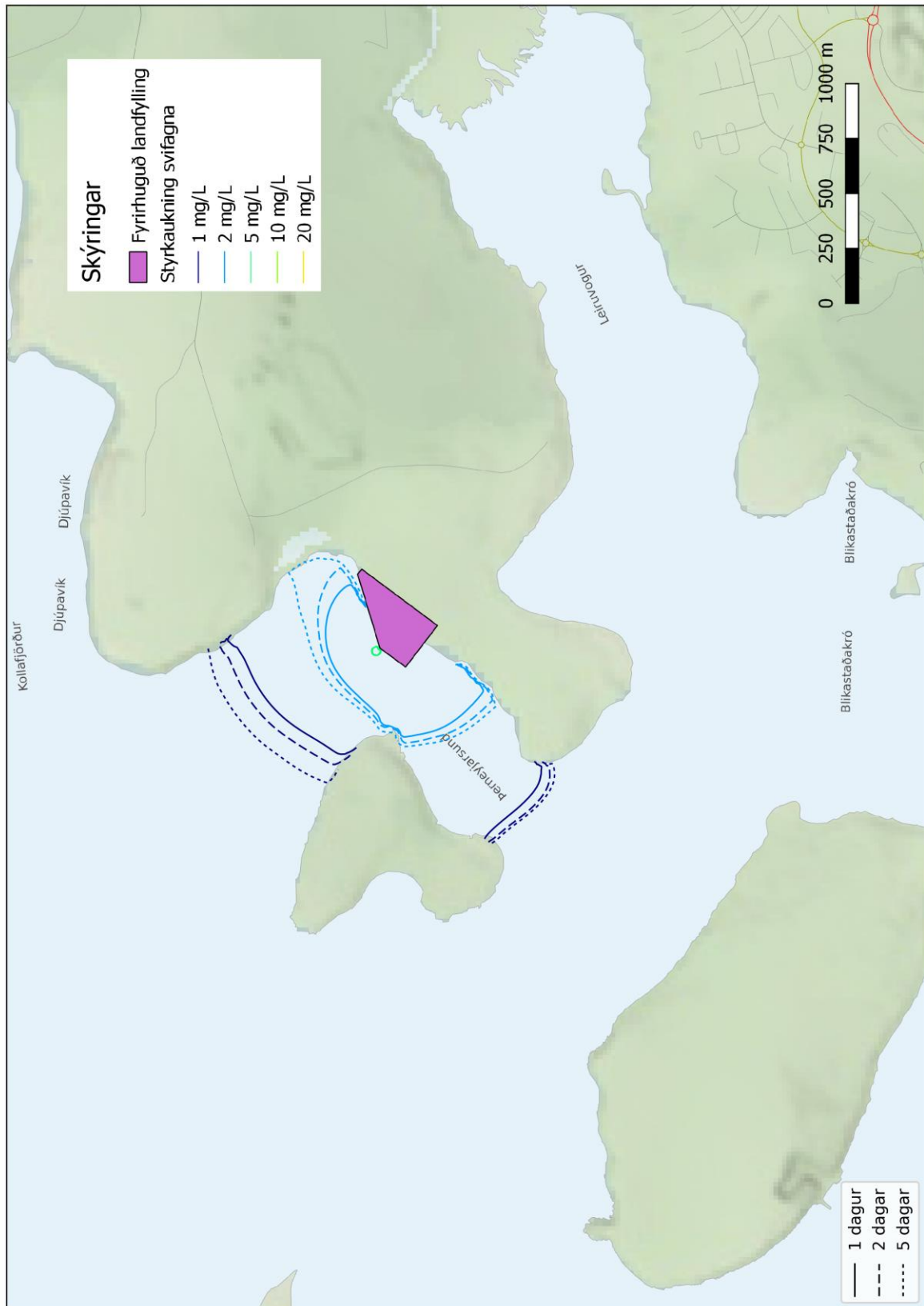
Mynd 4. Uppsafnað efni á botni fyrir grunntilvik.



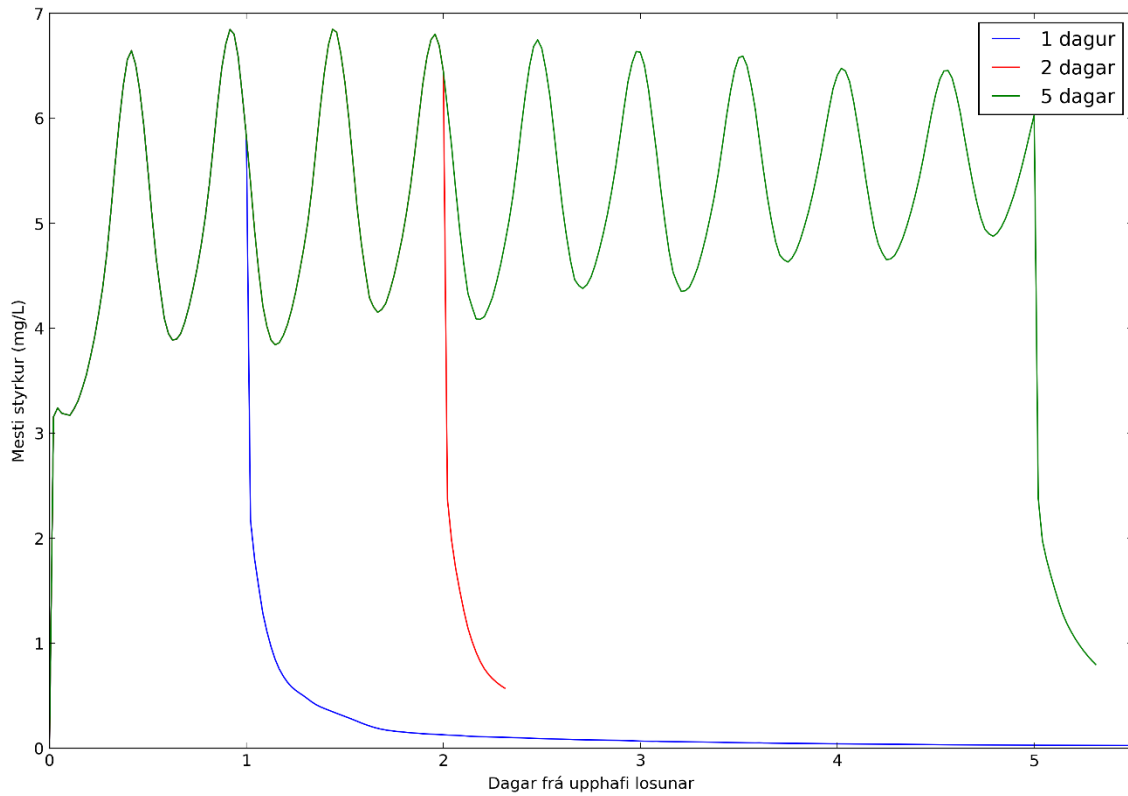
Mynd 5. Næmni á losunartíma. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfellt yfir 2 sólarhringa og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.



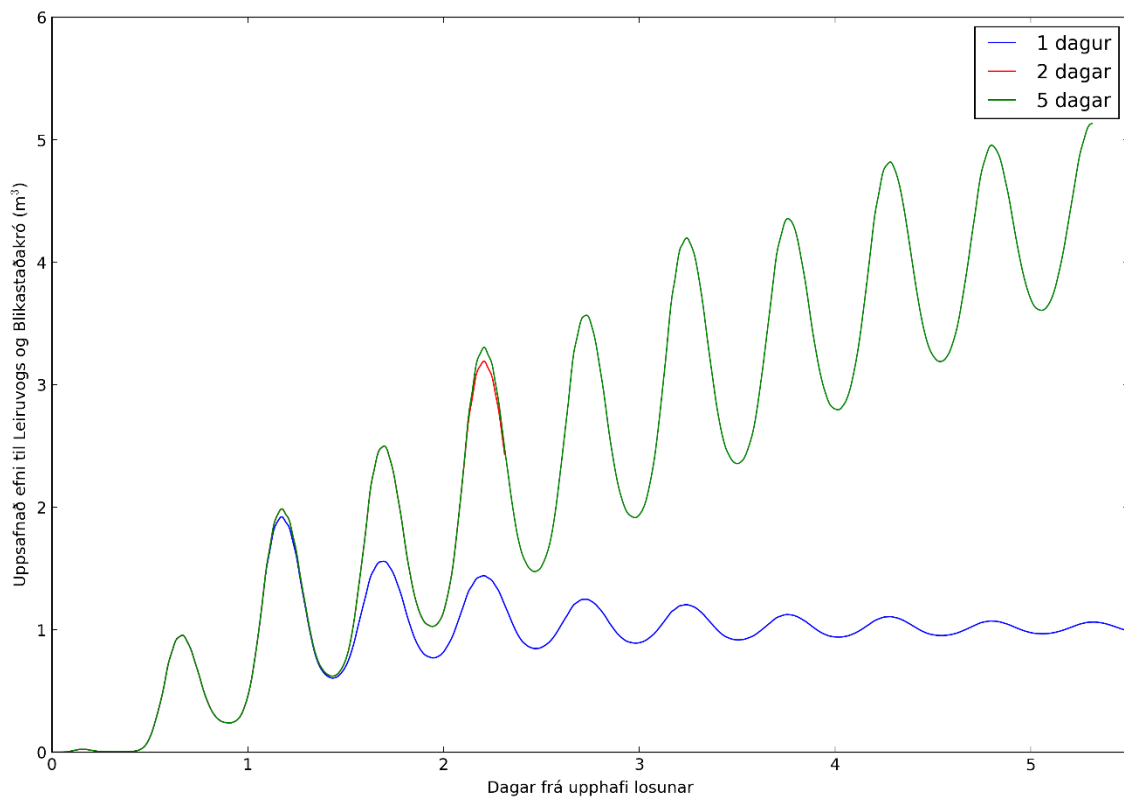
Mynd 6. Næmni á losunartíma. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfellt yfir 5 sólarhringa og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.



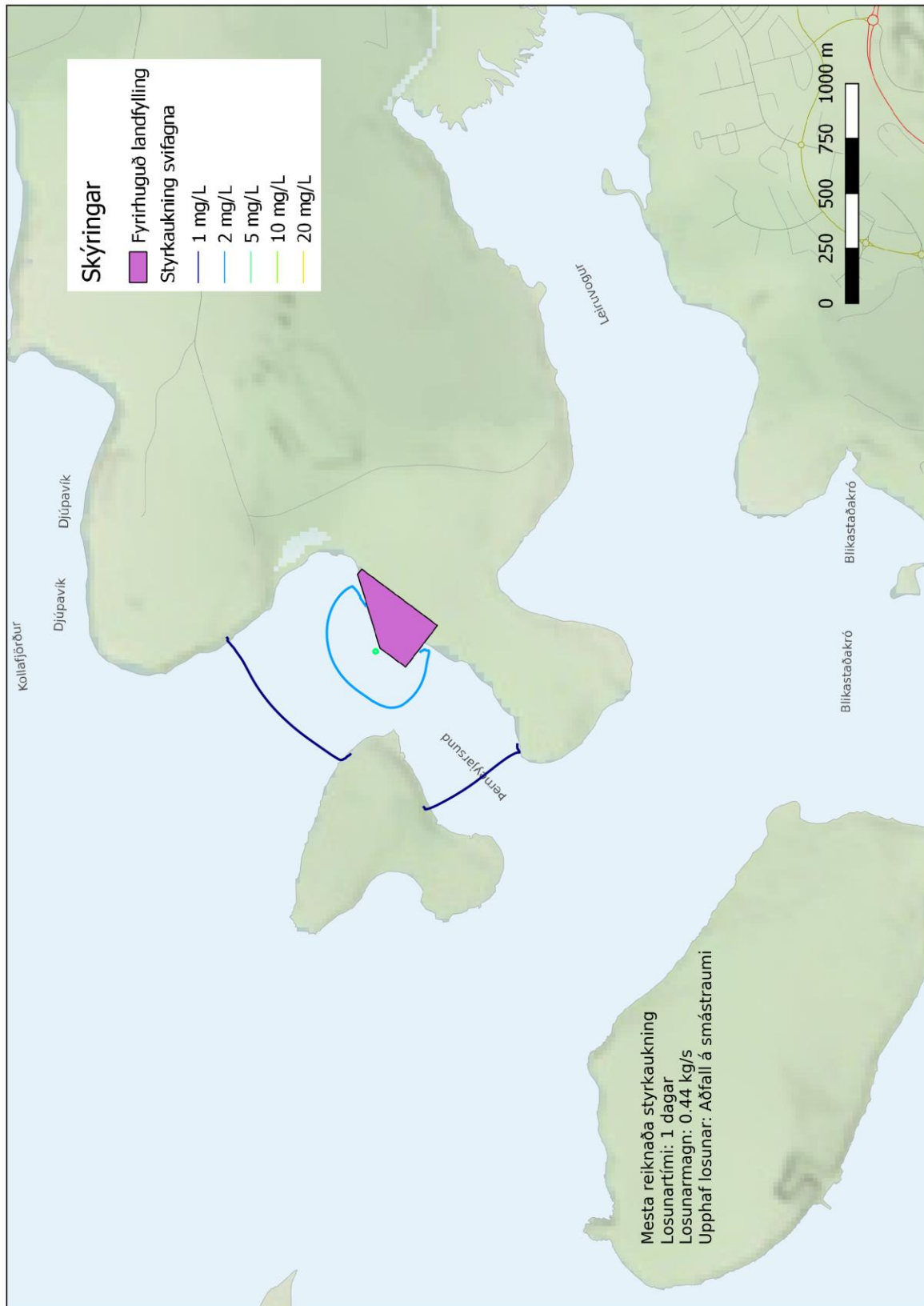
Mynd 7. Samantekt á næmni á losunartíma. Mesta styrkur fyrir tilvik með losunartíma 1, 2 og 5 daga.



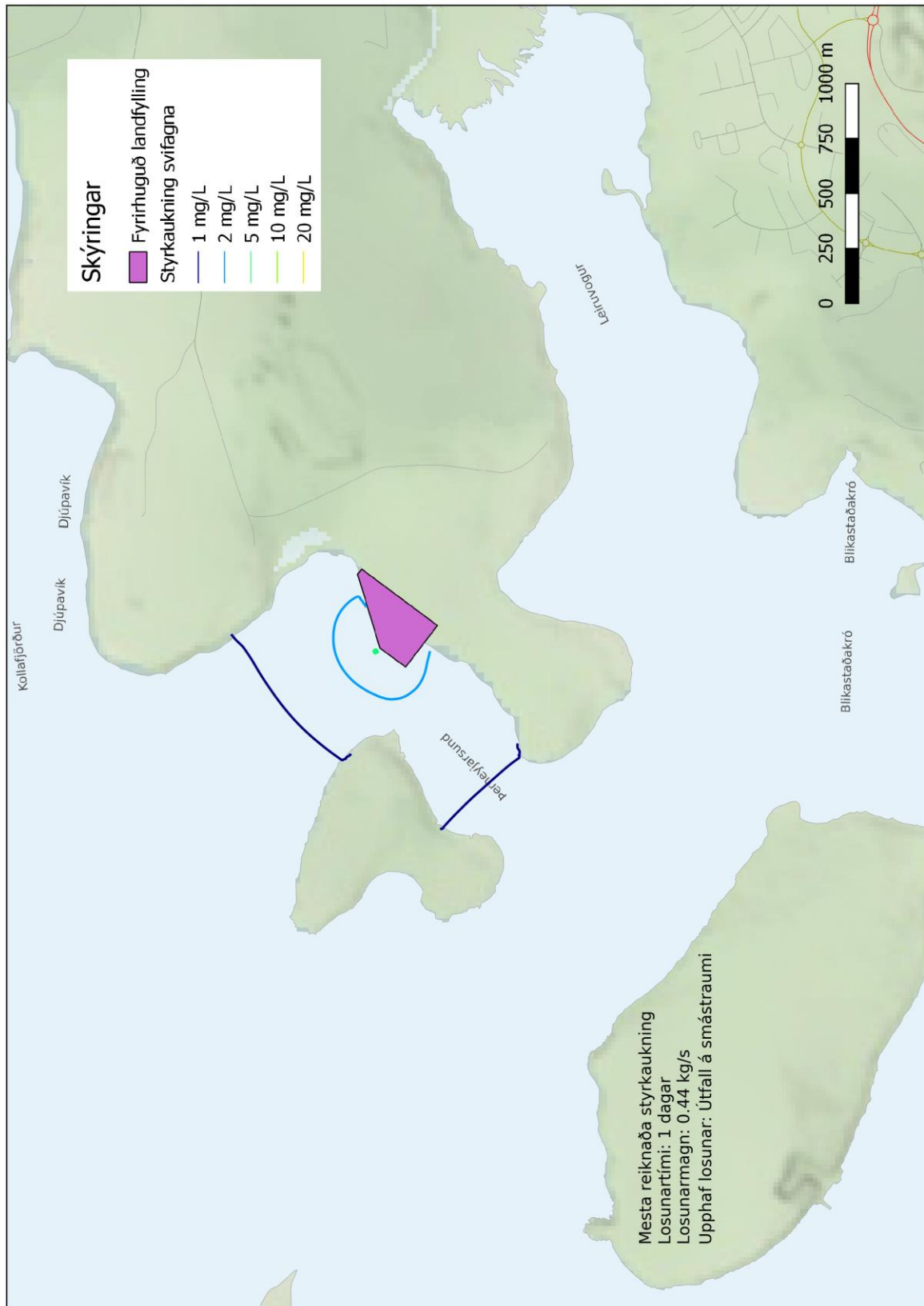
Mynd 8. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á losunartíma.



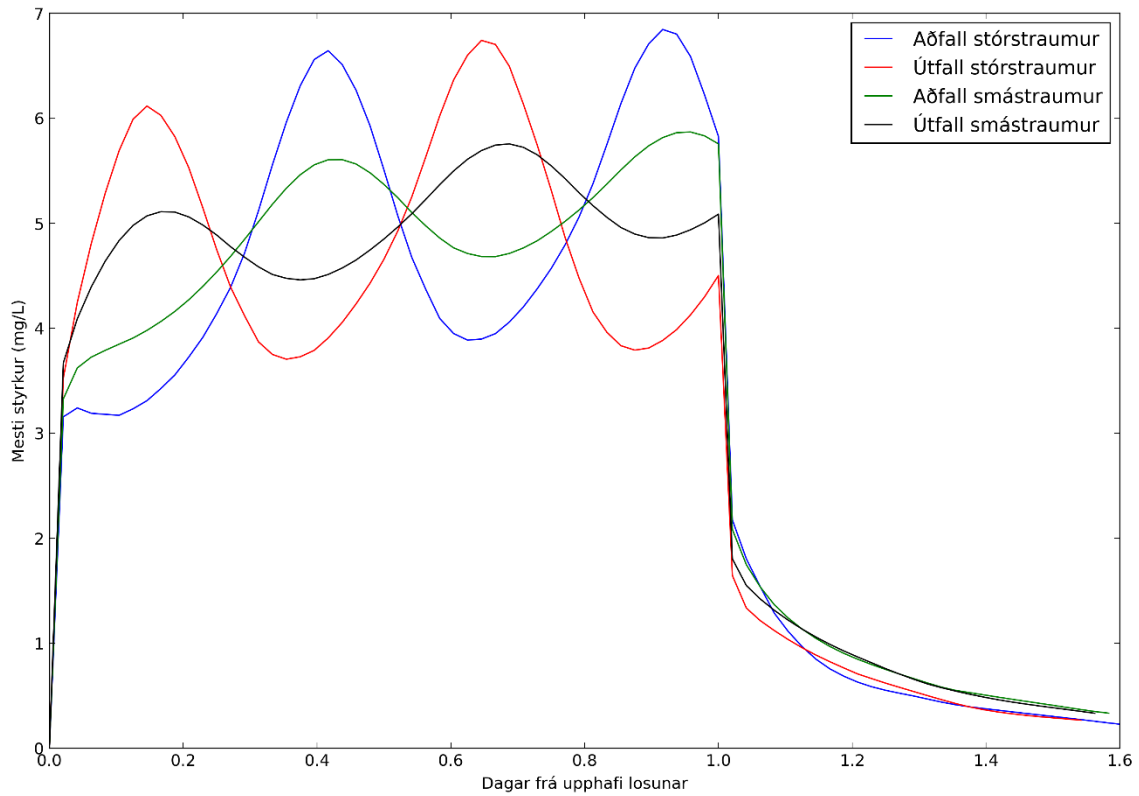
Mynd 9. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á losunartíma.



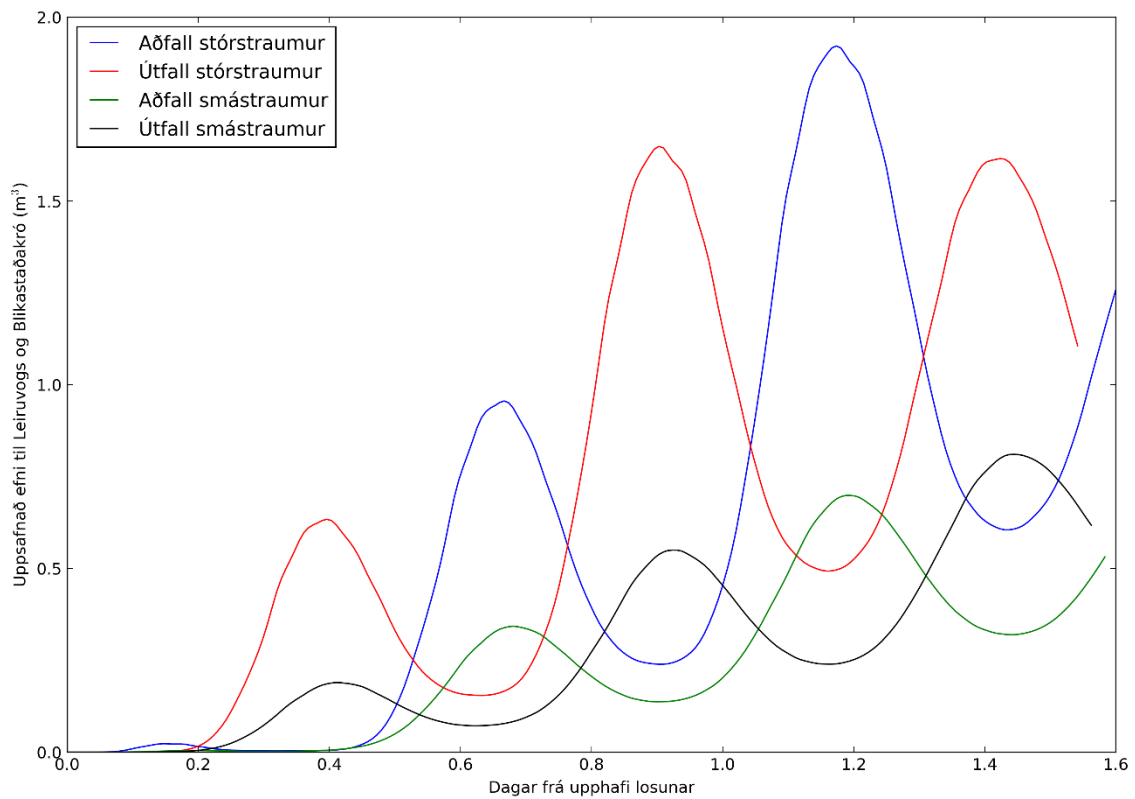
Mynd 11. Næmni á upphafi losunar. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfelmt yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á smástraumi.



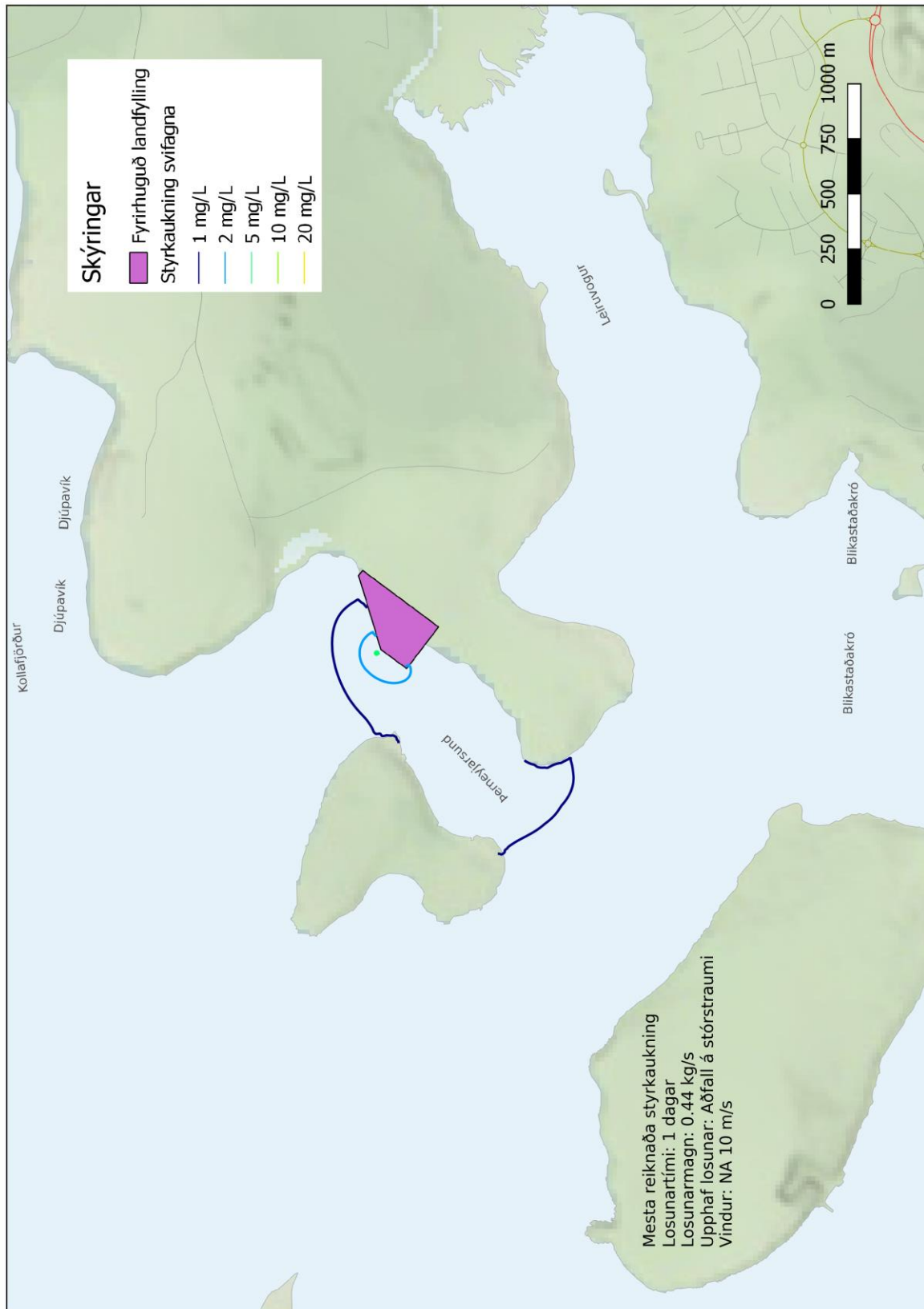
Mynd 12. Næmni á upphafi losunar. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfellt yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á útfalli á smástraumi.



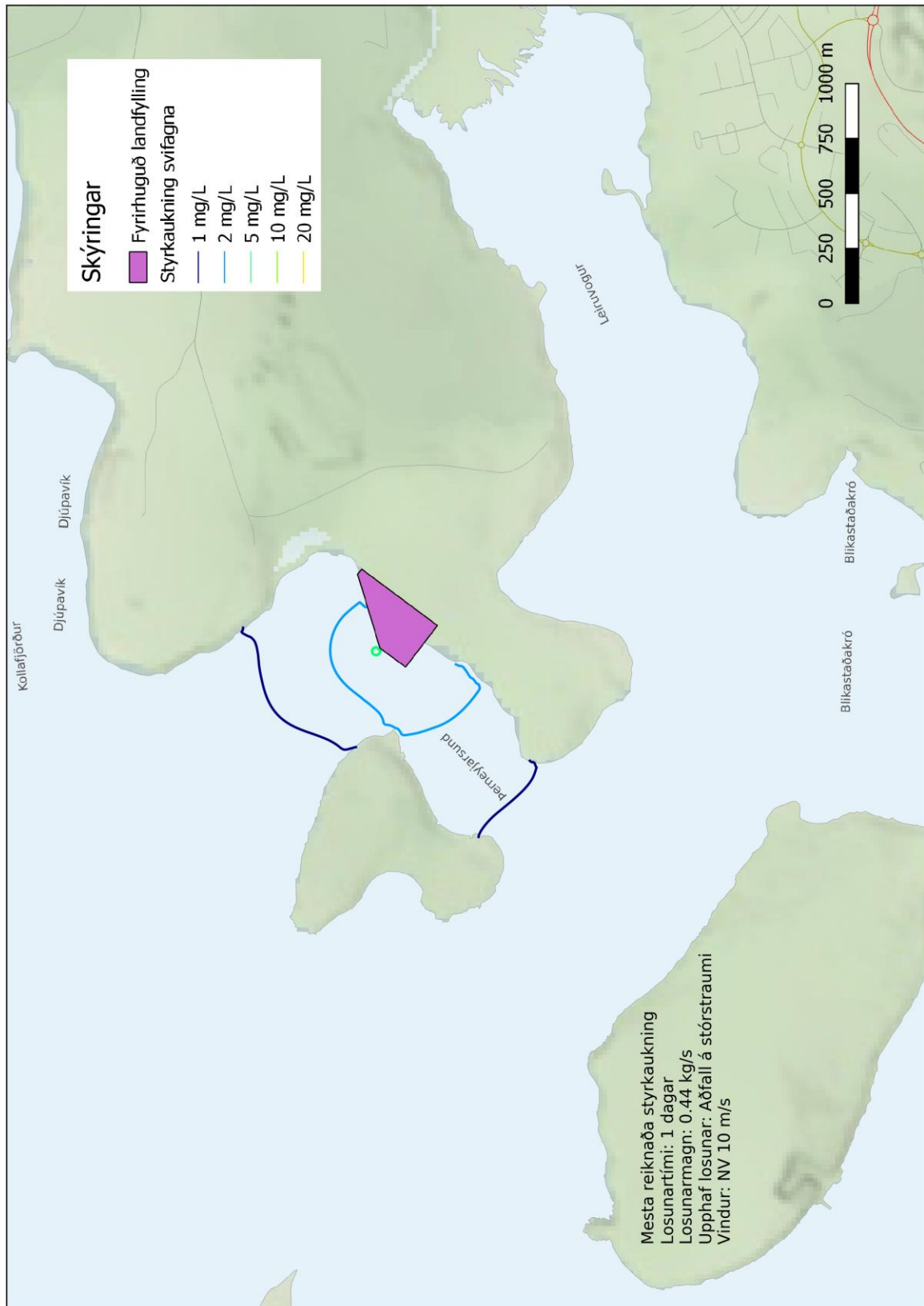
Mynd 14. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á upphafi losunar.



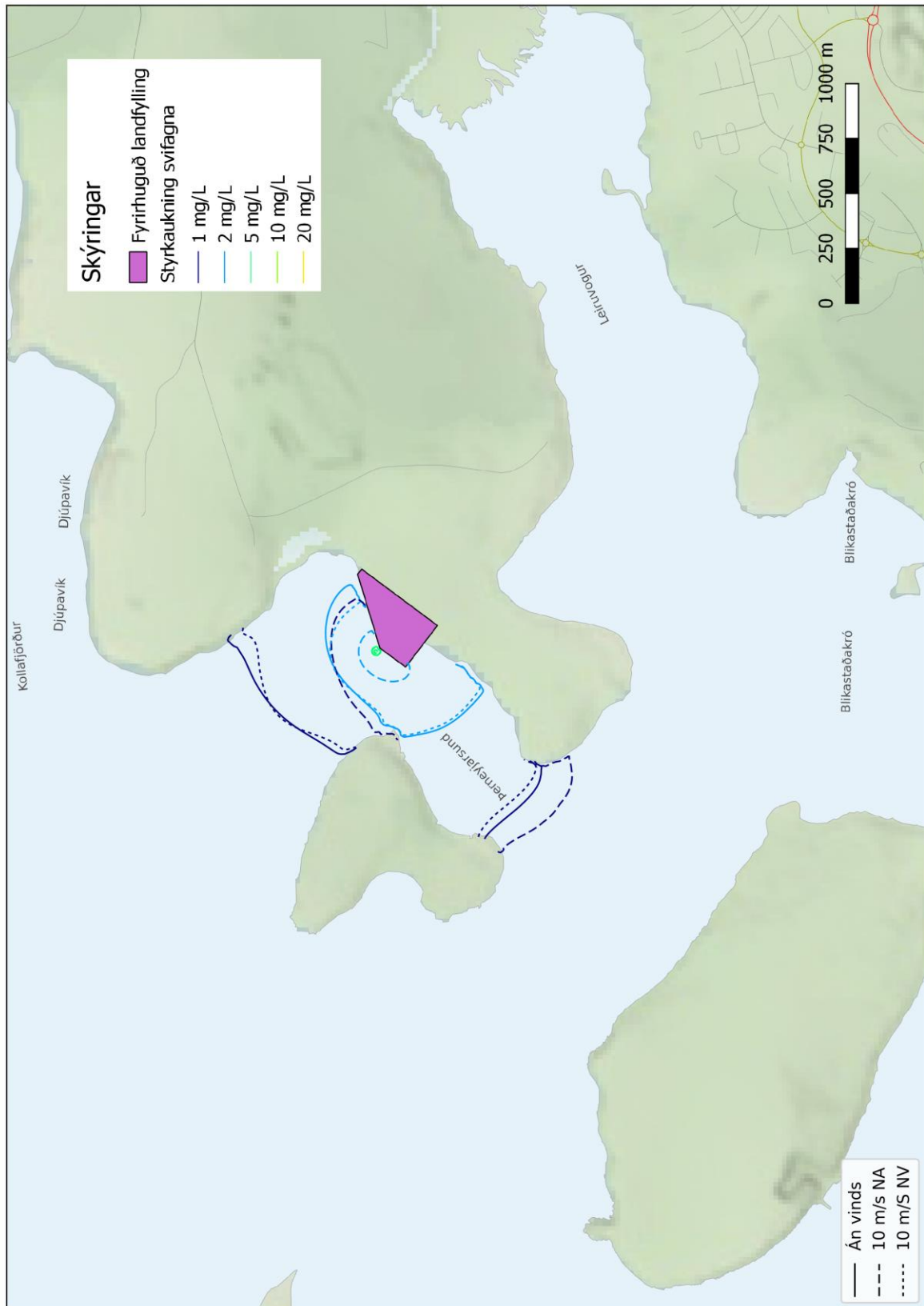
Mynd 15. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á upphafi losunar.



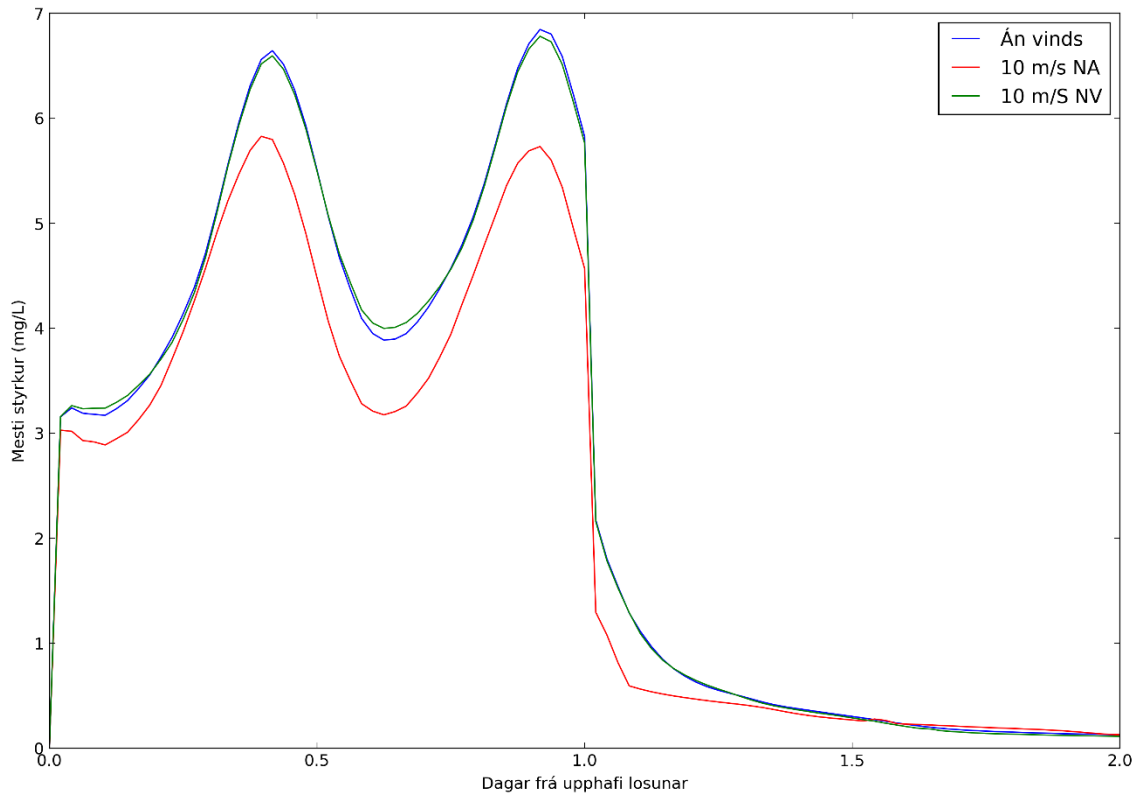
Mynd 16. Næmni á áhrif vinds. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfellt yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi með 10 m/s norðaustan vind.



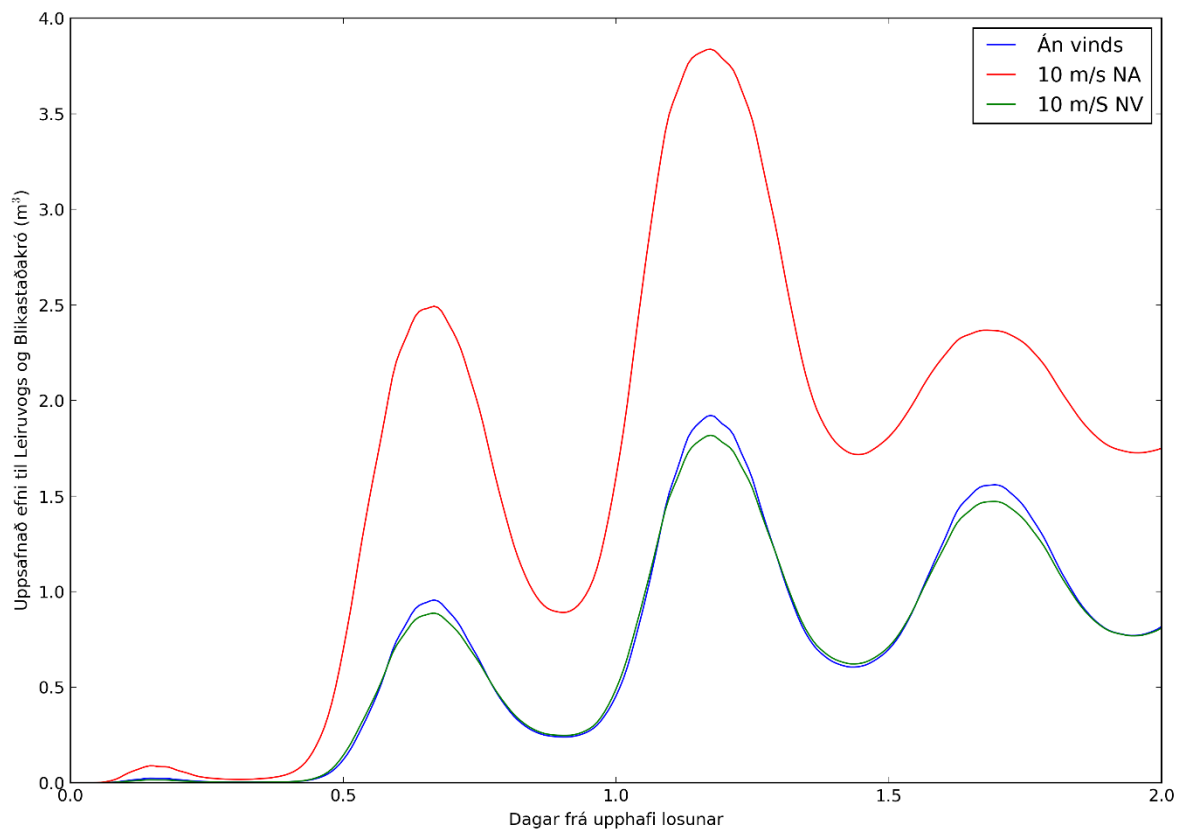
Mynd 17. Næmni á áhrif vinds. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,44 kg/s af efni samfellt yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi með 10 m/s norðvestan vind.



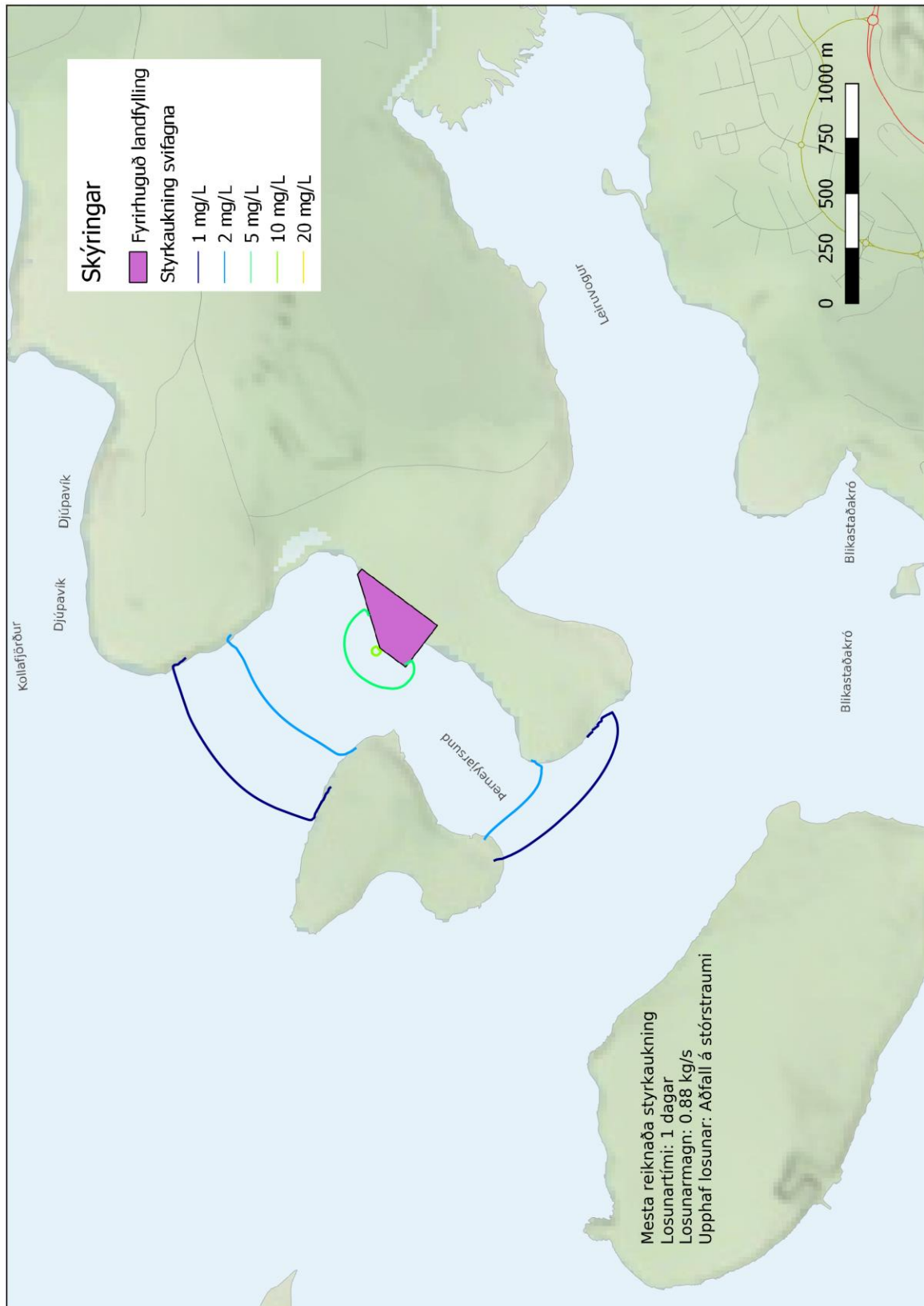
Mynd 18. Samantekt á næmni á áhrifum vinds. Mesta styrkur fyrir tilvik með 10 m/s norðaustan og norðvestan vind.



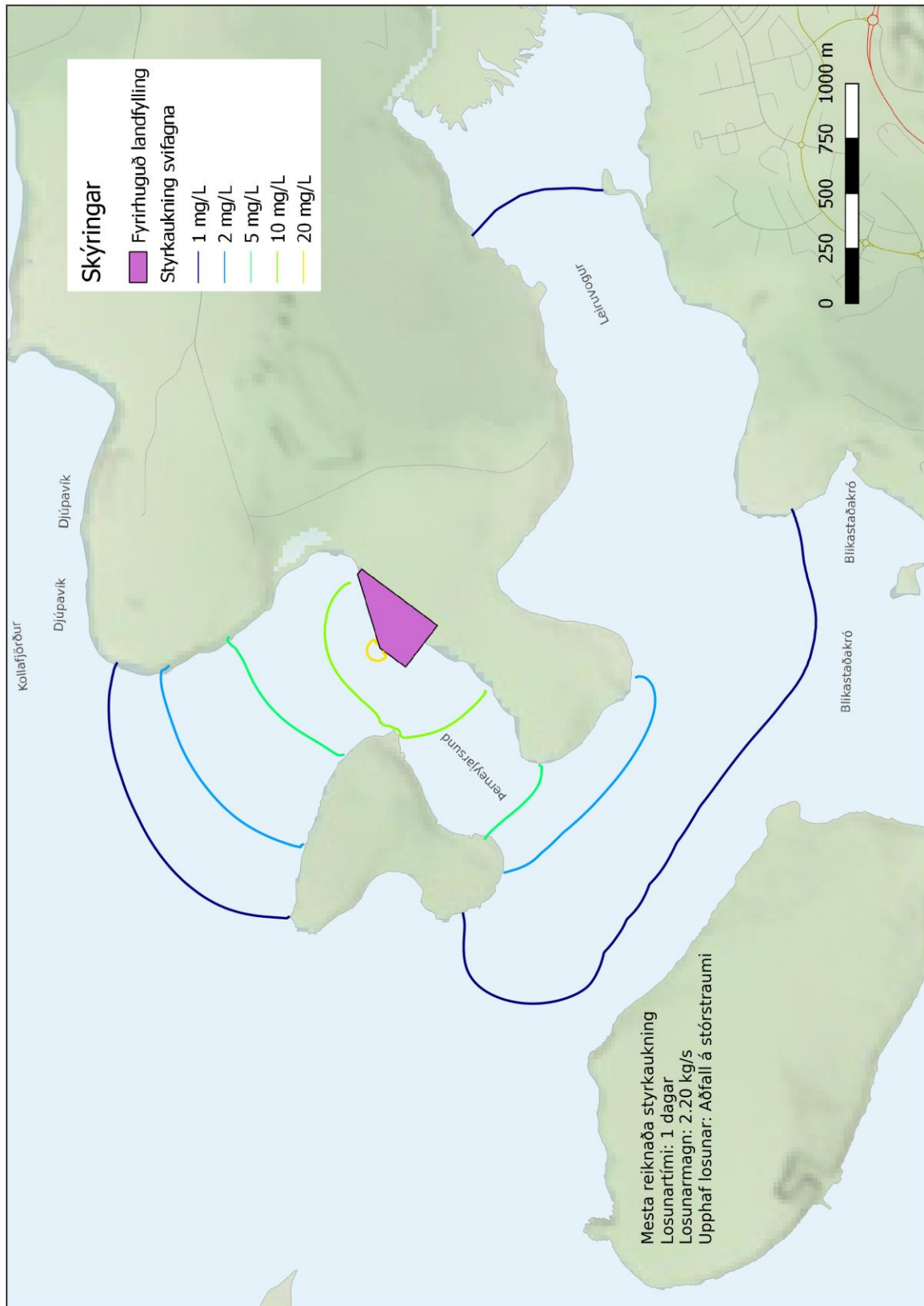
Mynd 19. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á áhrifum vinds.



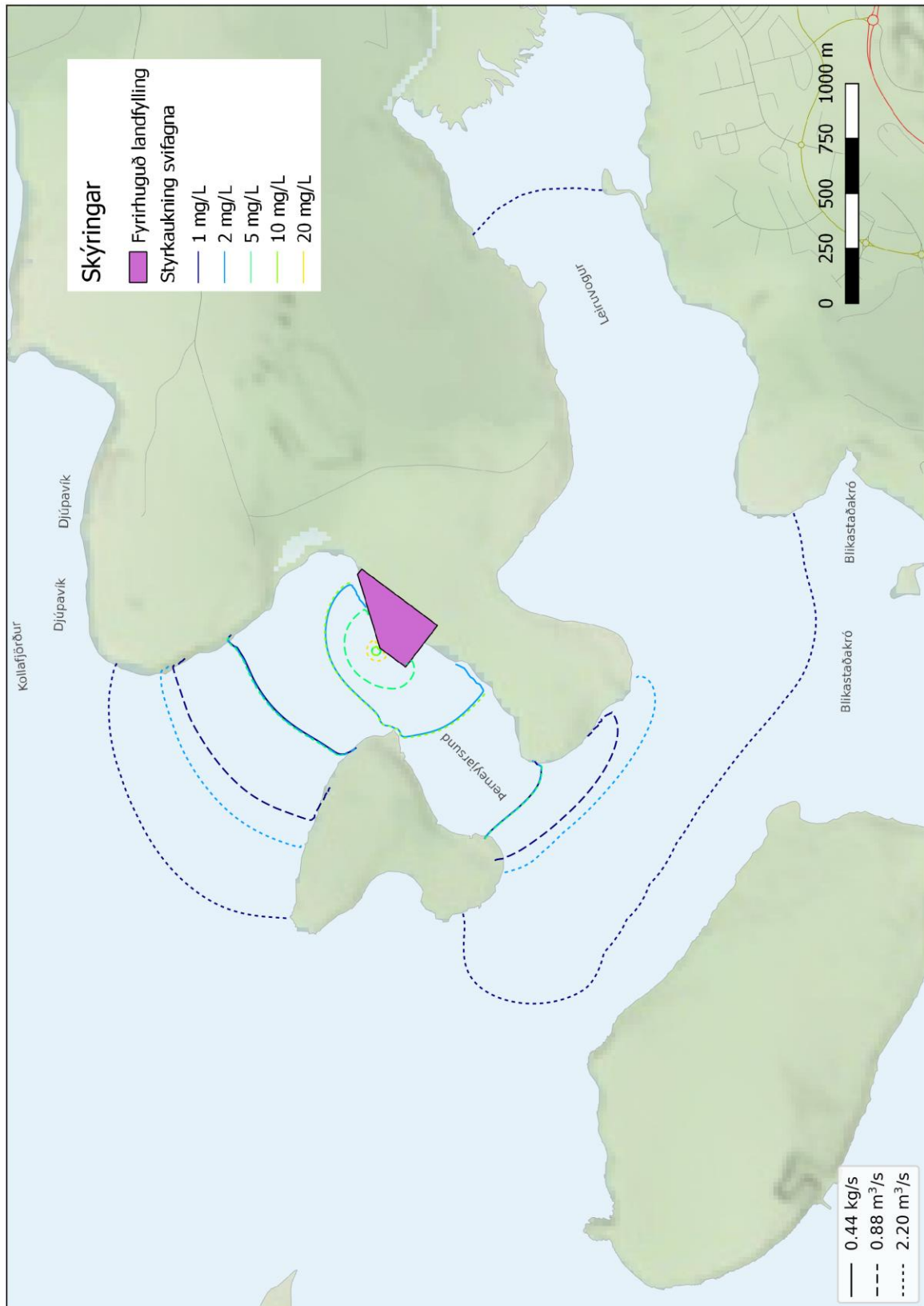
Mynd 20. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á áhrifum vinds.



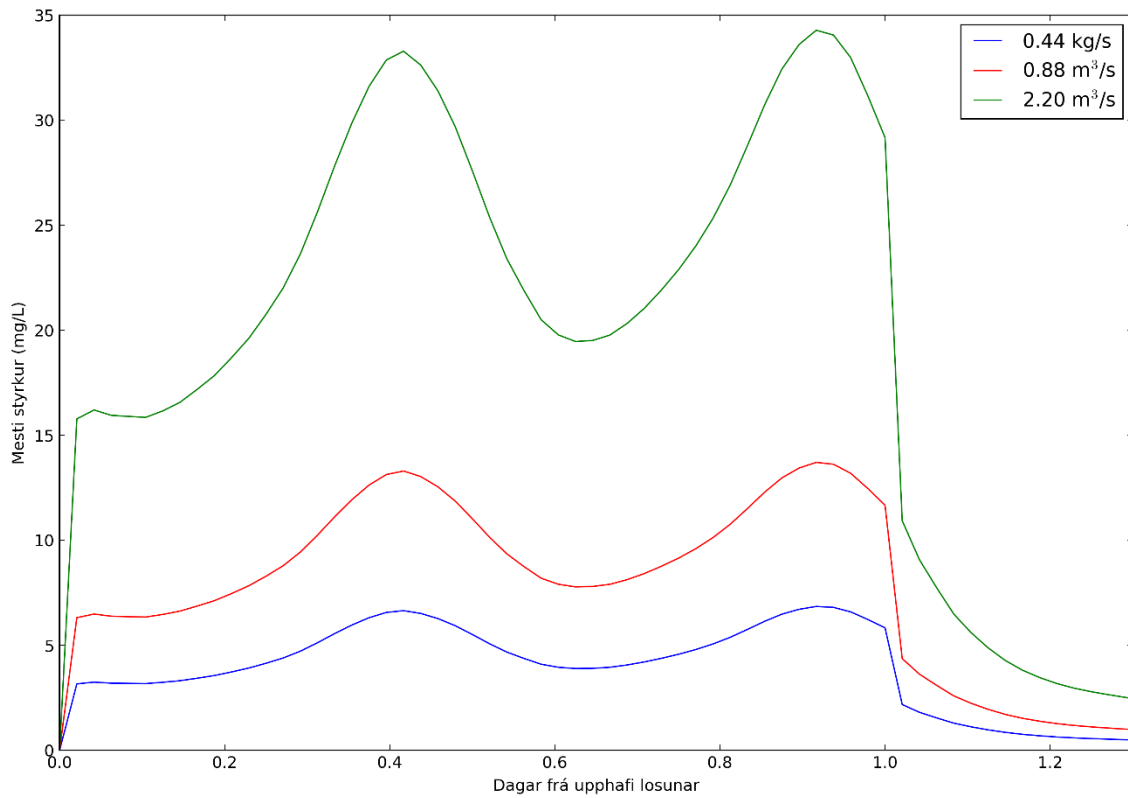
Mynd 21. Næmni á losunarmagni. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 0,88 kg/s af efni samfellt yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.



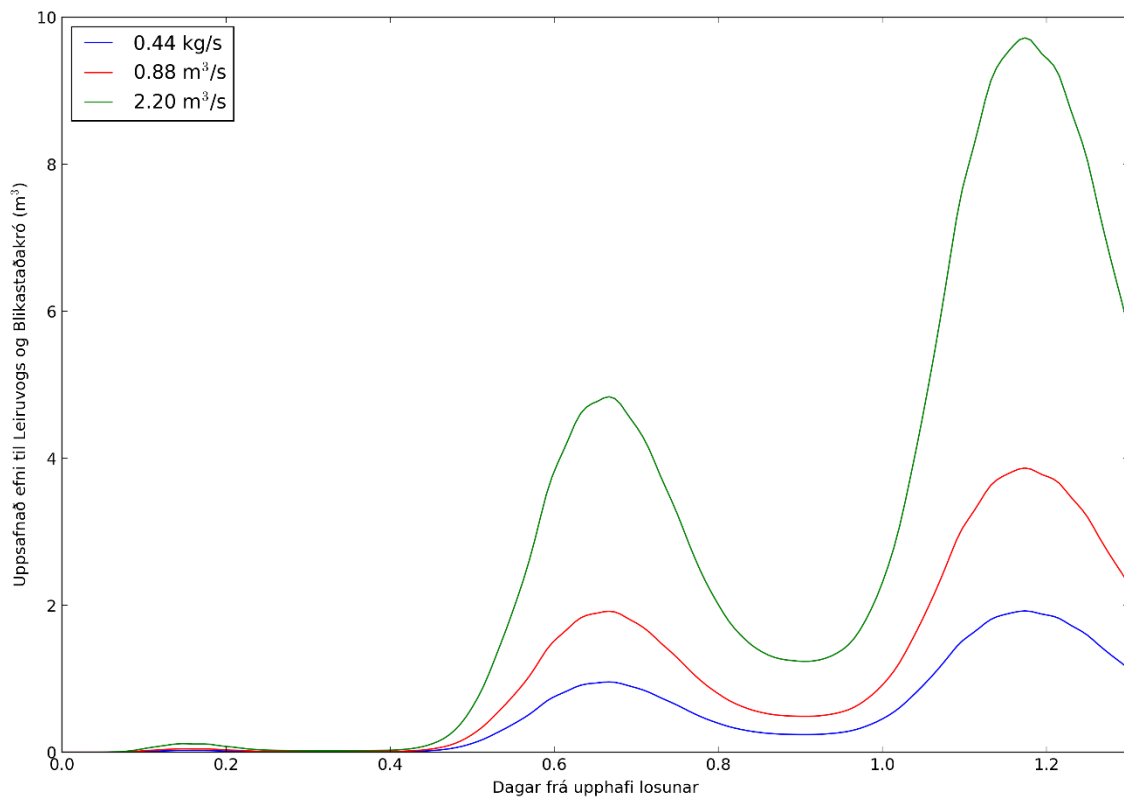
Mynd 22. Næmni á losunarmagni. Mesta reiknaða styrkukning fyrir tilvik þar sem losað er 2,20 kg/s af efni samfellt yfir 1 sólarhring og upphaf losunar er á aðfalli á stórstraumi.



Mynd 23. Samantekt á næmni á losunarmagni. Mesta styrkur fyrir tilvik með 0,44, 0,88 og 2,20 kg/s samfeldri losun yfir 1 sólarhring.



Mynd 24. Samanburður á mesta reiknaða styrk í líkaninu sem fall af tíma fyrir næmni á losunarmagni.



Mynd 25. Samanburður á uppsöfnuðu magni efnis sem berst til Leiruvogs og Blikastaðakróar um snið 1 (sjá mynd 1) fyrir næmni á losunarmagni.