

MB-21.05

Reykjavík, 14/05/2021

Til: Smára Jóhannssonar, Landsneti**Frá:** Hilmarí Má Einarssyni, Eric M. Myer og Sveini Óla Pálmarssyni**Efni:** Greining á viðkvæmni svæða á mögulegum línuleiðum Lyklafellslínu 1 og eftir Hamraneslínunum 1 og 2 með hliðsjón af vatnsverndarskipulagi.

Inngangur

Landsnet er í matsferli vegna lagningar Lyklafellslínu 1 ásamt niðurrifi á Hamraneslínunum 1 og 2. Í matsferlinu er horft til þriggja valkosta fyrir línuleiðir Lyklafellslínu 1: Loftlínu meðfram Búrfellslínu 3b, jarðstreng meðfram Bláfjallavegi og jarðstreng eftir þéttbýlisleið, sem liggur frá Geithálsi að Hamranesi, norðan við Elliðavatn (Efla, 2020). Þéttbýlisleiðin er ekki til skoðunar í eftirfarandi greiningu. Valkostir Lyklafellslínu 1 meðfram Búrfellslínu 3b og Bláfjallavegi liggja um aðrennslissvæði allra vatnsbóla á meginvatnstökusvæði höfuðborgarsvæðisins (Mynd 1). Búrfellslína 3b er innan grannsvæðis allra vatnsbóla og Bláfjallavegur er innan fjarsvæðis allra vatnsbóla og grannsvæðis hluta þeirra. Enn fremur liggja Hamraneslínur 1 og 2 á aðrennslissvæðum Myllulækjar, Gvendarbrunna og Jaðars og jafnframt um brunnsvæði þeirra (Mynd 1).

Til undirbúnings hættumats og áhættugreiningar fól Landsnet Vatnaskilum að leggja mat á viðkvæmni svæða á línuleiðum með hliðsjón af vatnsverndarskipulagi. Við greininguna var stuðst við líkanreikninga á dreifingu og þynningu ferilefna í grunnvatni yfir um 40 ára tímabil og mat á jarðfræðilegum aðstæðum á svæðinu. Auk þess að ramma inn viðkvæmni svæða gagnvart því að mengun vegna framkvæmdanna geti borist þaðan til nærliggjandi vatnsbóla, veitir greiningin forgangsróðun um þau svæði sem taka þarf til nánari skoðunar í hættumati með olíudreifingarreikningum. Jafnframt ákvarðar hún hvar taka þarf sérstaklega tillit til breytileika í vatnafars- og jarðfræðieiginleikum og áhrifa þeirra á mengunardreifingu. Enn fremur gefur greiningin mikilvægar upplýsingar fyrir mat á helstu áhættuþáttum sem framkvæmdunum fylgja.

Í eftirfarandi umfjöllun er gerð nánari grein fyrir matinu á viðkvæmni svæða á línuleiðum með hliðsjón af vatnsverndarskipulagi. Jafnframt er greiningin sett í frekara samhengi við það ferli sem henni er ætlað að styðja og næstu skref dregin fram.

Greiningin fór fram í tveimur meginskrefum til mats á viðkvæmni svæðanna:

1. Mat á viðkvæmni svæða að teknu tilliti til dreifingar og þynningar ferilefna í grunnvatni
 - a. Grunnviðmið vegna þynningar ferilefna í grunnvatnsleiðara frá línuleiðum að brunnsvæðum vatnsbóla
 - b. Skref 1a að viðbættu mati á fjölda vatnsbóla á áhrifasvæði mögulegrar mengunaruppsprettu
 - c. Skref 1b að viðbættu magni þess neysluvatns sem unnið er úr þeim vatnsbólum sem eru á áhrifasvæði mögulegrar mengunaruppsprettu
2. Skref 1c að viðbættu mati á viðkvæmni svæða vegna jarðfræðieiginleika

Við greininguna var gert ráð fyrir 100 m breiðu helgunarsvæði framkvæmda eftir línuleiðunum og var línuleiðunum skipt upp eftir 250 m löngum köflum. Skref 1a að ofan, byggt á líkanreikningum á

dreifingu ferilefna í grunnvatnsleiðara, rammar inn meginhættusvæðin meðfram línuleiðunum gagnvart vatnsbólunum. Í skrefi 1b er tekið tillit til fjölda vatnsbóla sem verða líklega fyrir slíkri mengun og í skrefi 1c er síðan tekið tillit til þess magns neysluvatns sem kynni að mengast miðað við meðalvinnslu í hverju vatnsbóli. Í skrefi 2 eru lögð á vogarskálarnar þau viðbótaráhrif sem óhagstæðir jarðfræðieiginleikar eftir línuleiðunum geta haft á flutning mengunar frá yfirborði til grunnvatns. Að skrefi 2 loknu var lagt mat á hvort einhvers staðar á línuleiðunum mætti ætla að jarðvegsþykkt væri það mikil að hún gæti mildað þá viðkvæmni sem kortlagt var í skrefi 2 með því að tefja umtalsvert fyrir flutningi mengunarefna til grunnvatns.

Mat á viðkvæmni svæða að teknu tilliti til dreifingar og þynningar ferilefna í grunnvatni

Grunnvatnslíkani Vatnaskila af höfuðborgarsvæðinu var beitt við greininguna, þar sem dreifingarreikningar voru framkvæmdir á ferilefnum í grunnvatni og þynning þeirra frá línuleiðunum að vatnsbólunum metin. Líkaninu, sem hefur verið í þróun og notkun í tæp 40 ár, hefur verið beitt með ýmsum hætti í nágrenni vatnsbólanna í Heiðmörk, t.a.m. við heildarendurskoðun vatnsverndar 2015 þar sem vatnsverndarmörk voru ákvörðuð í grunninn út frá líkanniðurstöðum (Vatnaskil, 2015). Líkanið var einnig notað við mat á mögulegri mengunarhættu vatnsbóla til stuðnings áhættumats vegna Sandskeiðslínu (nú Lyklafellslínu 1) sem unnið var af Eflu árið 2016 (Vatnaskil, 2016). Þar var reiknuð dreifing ferilefna sem ímyndaðra mengunarefna frá fyrirhugaðri línuleið samsíða Búrfellslínu 3b. Einnig voru framkvæmdir hliðstæðir reikningar á dreifingu ferilefna frá Bláfjallavegi fyrir Kópavogsbæ árið 2017 vegna hættumats við uppbyggingu starfsemi við Þríhnúkagíg og skíðasvæði í Bláfjöllum (Vatnaskil, 2017).

Niðurstöður framangreindra dreifingarreikninga 2016 og 2017 voru nýttar við greininguna nú vegna valkosta Lyklafellslínu 1, þ.e. meðfram Búrfellslínu 3b og meðfram Bláfjallavegi. Hliðstæðir dreifingarreikningar voru jafnframt framkvæmdir fyrir línuleiðir Hamraneslínu 1 og 2. Í öllum tilfellum voru ferilefnin reiknuð sem hlutlaus spilliefni og styrkur þeirra m.a. metinn við brunnsvæði vatnsbólanna. Við reikningana er nýttur um 40 ára veðurfarsbreytileiki til að ná utan um mögulegt áhrifasvæði hugsanlegrar mengunar sem berst frá línuleiðunum.

Niðurstöður dreifingarreikninganna, teknar saman sem þynning ferilefna í grunnvatnsleiðara frá línuleiðum að brunnsvæðum vatnsbóla, eru undirstaða kortlagningar á viðkvæmni svæða með hliðsjón af fyrirliggjandi vatnsverndarskipulagi. Við kortlagninguna var viðkvæmni skipt í 6 flokka. Mesta viðkvæmnin er skilgreind sem „Hámarks“ viðkvæmni og á hún við þau svæði sem liggja um brunnsvæði vatnsbóla. Þar þarf að gæta sérstakra ráðstafana til að forðast mengunarslys og tryggja að ef til slíks slyss kæmi að áhrifa þess muni ekki gæta í vatnsbólunum. Minnsta viðkvæmnin er skilgreind sem „Hverfandi“ viðkvæmni fyrir þau svæði línuleiðanna sem ætla megir að séu utan mögulegra áhrifasvæða vatnsbólanna. Viðkvæmni svæða sem falla á milli „Hámarks“ og „Hverfandi“ viðkvæmni er skipt upp í fjóra stigminnkandi flokka, 1 til 4.

Mynd 2 sýnir viðkvæmni svæða á línuleiðum að teknu tilliti til dreifingar og þynningar ferilefna í grunnvatni frá línuleiðunum til einhvers af fyrirliggjandi eða fyrirhuguðum brunnsvæðum á meginvatnstöku-svæði höfuðborgarsvæðisins (skref 1a). Mynd 3 sýnir hins vegar samsvarandi viðkvæmni svæðanna að teknu tilliti til þess fjölda vatnsbóla sem eru á áhrifasvæði mögulegrar mengunaruppsprettu (skref 1b). Mynd 4 tekur til viðbótar tillit til þess magns neysluvatns sem unnið er úr þeim vatnsbólum sem eru á áhrifasvæði mögulegrar mengunaruppsprettu (skref 1c).

Mat á viðkvæmni svæða að teknu tilliti til jarðfræðieiginleika

Við greiningu á viðkvæmni svæða eftir línuleiðum vegna sérstakra jarðfræðieiginleika var horft til eftirfarandi eiginleika sem geta auðveldað flutning mengunarefna frá yfirborði niður að grunnvatni:

1. Sprungur.

- a. Sprungur auðvelda flutning mengunar niður á grunnvatnsborð og valda því að meira magn mengunarefna berst þangað á skemmri tíma sem getur orðið til þess að styrkur mengunarefna verður meiri í vatnsbólum.
- b. Við sprungugreiningu var stuðst við sprungukort ÍSOR auk þess sem Lidar háupplausnar landhæðarmælingar sem teknar voru af Loftmyndum ehf. sumarið 2018 voru nýttar ásamt loftmyndum við frekari kortlagningu hugsanlegra sprungna á svæðinu. Lidar mælingarnar ná ekki yfir allt það svæði sem línuleiðirnar liggja eftir, en vesturhlutar Hamraneslína 1 og 2, Búrfellslínu 3b og Bláfjallavegs eru utan mælingasvæðisins (mynd 5).

2. Dýpi frá yfirborði niður á grunnvatnsborð.

- a. Eftir því sem styttra er niður á grunnvatnsborð er styttri vegalengd fyrir mengunarefni að berast þangað frá yfirborði.
- b. Við mat á dýpi niður á grunnvatnsborð var horft til þess 40 ára veðurfarsbreytileika sem grunnvatnslíkan Vatnaskila býr yfir og þess tíma þegar vatnsborð er sem hæst á svæðinu. Reiknaður var mismunur á landhæð og hæsta reiknaða vatnsborði sem gefur minnsta dýpi niður á grunnvatnsborð.

3. Yfirborðsjarðfræði.

- a. Eiginleikar bergs sem ráða flutningi mengunarefna geta verið mjög mismunandi. Á þetta bæði við varðandi flutning mengunar frá yfirborði niður að grunnvatnsborði og flutningi efna í grunnvatnsleiðara.
- b. Notast var við berggrunnskort ÍSOR til að flokka yfirborðsjarðfræði á svæðinu. Tveir flokkar voru þannig skilgreindir, annarsvegar hraun eða móberg og grágrýti.

Að teknu tilliti til framangreindra jarðfræðieiginleika var viðkvæmni vegna þeirra skipt upp í fjóra stig-minnkandi flokka, 1 til 4 (mynd 5). Með því að leggja viðkvæmni vegna jarðfræðieiginleika við skref 1c er skref 2 stigið og viðkvæmni svæða að teknu tilliti til jarðfræðieiginleika metin (mynd 6).

Mat á þykkt jarðvegs

Lagt var mat á hvort þykkt jarðvegs eftir línuleiðum sé nægjanleg til að tefja flutning mengunar, sér í lagi olíu, frá yfirborði niður að grunnvatnsborði. Ef töfin er nægjanleg til að hægt sé að fjarlægja mengaðan jarðveg og koma í veg fyrir að mengun berist niður til grunnvatnsborðs má telja slíkt til nokkurs konar mildunar á þeirri viðvæmni sem metin er í skrefi 2.

Horft var til fyrirliggjandi upplýsinga um þykkt lífræns jarðvegs sem gefur að nokkru marki vísbendingu um heildarþykkt jarðvegs. Notast var við vistgerðarkort Náttúrufræðistofnunar Íslands og mælingar frá Eflu þar sem mæld var þykkt lífrænna laga meðfram Búrfellslínu 3b (Efla, 2018). Skilgreindir voru þrír þykktarflokkar (mynd 7) þar sem þykkt lífræns jarðvegs er 0 – 20 cm, 20 – 50 cm og 50 – 100 cm. Sporbaugarnir á mynd 7 gefa til kynna svæði þar sem fleiri en ein mæling á þykkt lífræns jarðvegs er til vegna mismunandi mælistaða.

Geta jarðvegs af tiltekinni þykkt til að halda mengunarefni líkt og olíu í einhvern tíma er mjög háð magni mengunarefnisins. Ekki liggja enn fyrir forsendur um magn mengunarefna sem kann að vera til staðar á framkvæmdartíma, en ætla má að þær jarðvegsþykkir sem dregnar hafa verið fram hér gefi ekki tilefni til að milda viðkvæmni svæðanna eins og þær voru að loknu skrefi 2 (mynd 6).

Næstu skref

Framangreind kortlagning á viðkvæmni svæða á línuleiðum með hliðsjón af fyrirbyggjandi vatnsverndarskipulagi (mynd 6) afmarkar og verður eiginlegur hluti þess ferlis sem þarf að fara fram til mats á áhrifum fyrirhugaðra framkvæmda innan vatnsverndarsvæðisins, með hliðsjón af þeim kröfum sem settar hafa verið fram í heilbrigðissamþykkt vatnsverndarsvæðisins og af Skipulagsstofnun og hagsmunaaðilum á svæðinu:

1. Áhættugreining framkvæmda. Greiningin á viðkvæmni svæðanna styður við mat á helstu áhættuþáttum sem framkvæmdunum fylgja. Sérstaklega þarf að útlista þá þætti sem geta valdið mengun í grunnvatni, þ.m.t. mengunarefni og magn þeirra sem geta verið á ferð við framkvæmdir við lagningu loftlínu meðfram Búrfellslínu 3b og jarðstrengs meðfram bláfjallavegi sem og við niðurrif Hamraneslína 1 og 2. Enn fremur þarf að draga saman hvernig staðið verður að framkvæmdum þannig að hægt sé að leggja mat á hvar sé möguleiki á því að olía spillist á yfirborð.
2. Hættumat framkvæmda. Greiningin á viðkvæmni svæðanna veitir forgangsörðun um þau svæði sem taka þarf til nánari skoðunar í hættumati með olíudreifingarreikningum. Hættumatið felur m.a. í sér kortlagningu hættusvæða og hættuþátta sem valdið geta mengun og haft neikvæð áhrif á umhverfið og vatnsöflun. Þarf því hættumat framkvæmda að taka mið af tegund mengunar og magni sem dregið er fram í áhættugreiningu framkvæmda til að meta mögulegar afleiðingar mengunarslysa. Enn fremur þarf að horfa til veðurfarslegra áhrifa og þess mikla vatnafarsbreytileika sem til staðar er og hefur mikil áhrif á flutning mengunarefna á yfirborði og í jarðvegi og berglögum. Meta þarf þannig mögulegan styrk olíu eða olíufjölliða í vinnsluholum, yfirborðsvötnum og ám m.t.t. stærðar mengunarslysa, staðsetninga þeirra og óhagstæðra aðstæðna þegar þau verða ásamt tegund mengunarefna sem líklegust eru til að berast í umhverfið í slíkum slysum. Hættumati fylgir gjarnan næmnigreining helstu óvissuþátta svo unnt sé að ákvarða sem best flutningstíma mengunarefna að vatnsbólum og öðrum lykilsvæðum, sem og viðveru mengunar í jarðvegi, grunnvatnsleiðara og yfirborðsvatni á áhrifsvæði mögulegra mengunarslysa.
3. Mótvægis- og viðbragðsaðgerðir. Skilgreina þarf og útfæra mögulegar mótvægis- og viðbragðsaðgerðir ef til mengunarslyss kemur. Enn fremur þarf að meta virkni þessara aðgerða með hliðstæðum olíudreifingarreikningum og við hættumatið, og raunhæfni þeirra til að stemma stigu við óafturkræfum neikvæðum áhrifum á umhverfið og vatnstöku. Slíkt mat styður jafnan við ítrunarferli til endanlegrar útfærslu aðgerða og getur lagt grunninn að stuðningi rauntímahermana sem hluta af viðbrögðum við mengunarslysum eftir þörfum.
4. Forsendur vatnsverndarskipulags. Greina þarf hvort að framkvæmdirnar kunna að vera á skjön við þær forsendur sem vatnsverndarskipulag byggir á og hvort mögulega það kalli á viðbótar-skipulagsferli eða aðrar sértækar nálganir í matsferlinu. Þetta er almenn krafa í heilbrigðissamþykktinni og vísar t.a.m. til þess hvort breytt hæðarlega, aukið rennsli á yfirboði, minna rennsli til grunnvatns eða aðrir þættir sem kunna að hafa verið ráðandi forsendur við skipulag vatnsverndar breytist með tilkomu framkvæmdarinnar.
5. Áhættumat vatnsbóla. Í áhættumatinu eru allir framangreindir þættir dregnir saman til greiningar og ályktunar um þá áhættu sem vatnsbólunum stafar af fyrirhuguðum framkvæmdum. Enn fremur er lagt mat á hversu mikil áhætta er þolanleg eða ásættanleg og hvaða aðgerða skuli grípa til áhættuminnkunar, bæði fyrirbyggjandi aðgerðir sem og aðgerðir til að draga úr magni olíu í umferð og þær viðbragðsaætlanir sem best eru taldar ná framangreindum markmiðum. Greining á virkni mótvægis- og viðbragðsaðgerða að ofan styður við þessa ályktanir.

Heimildir

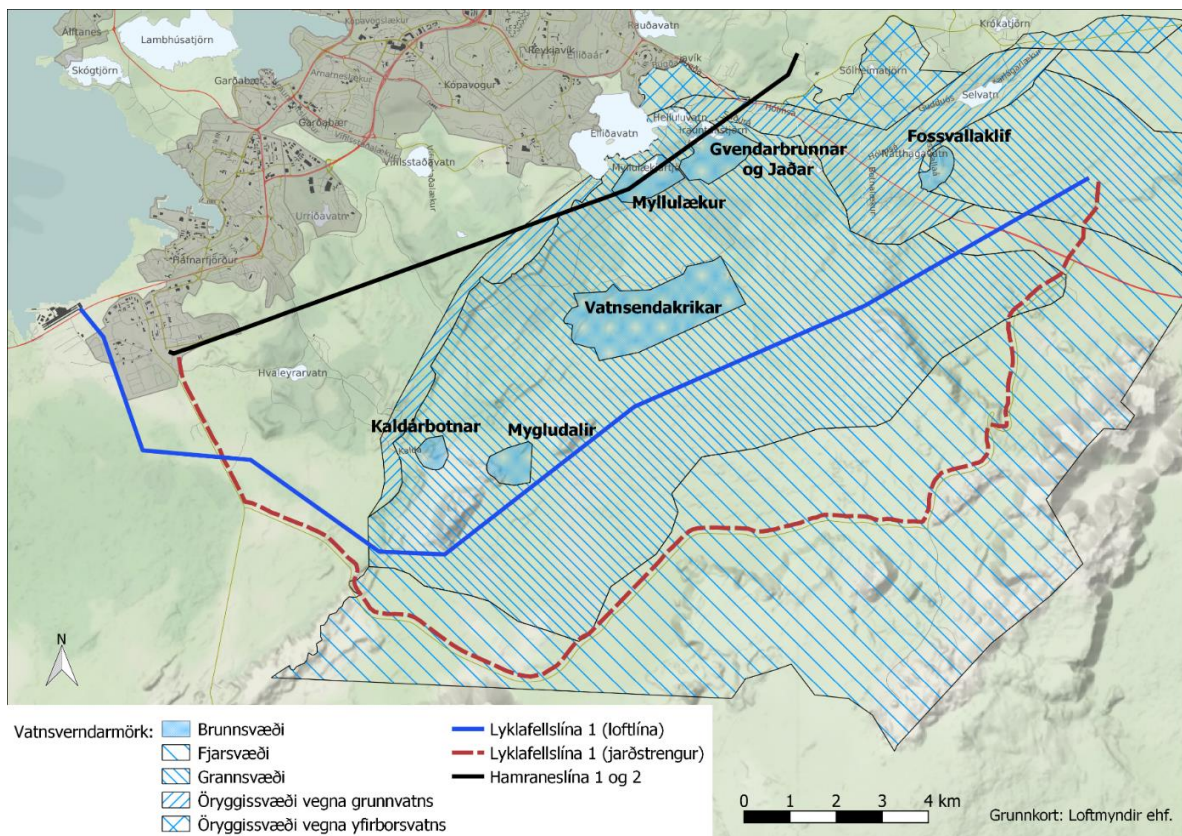
Efla, 2018. Lyklafellslína 1, 220 kV háspennulína Vegslóð, jarðvinna og undirstöður. Bindi 2. Hluti V ÚTBOÐSTEIKNINGAR. Unnið fyrir Landsnet. Febrúar 2018.

Efla, 2020. Lyklafellslína 1 og Ísallína 3 ásamt niðurrifi Hamraneslínu 1 og 2 og Ísallínu 1 og 2. Tillaga að matsáætlun. Unnið fyrir Landsnet. Nóvember 2020.

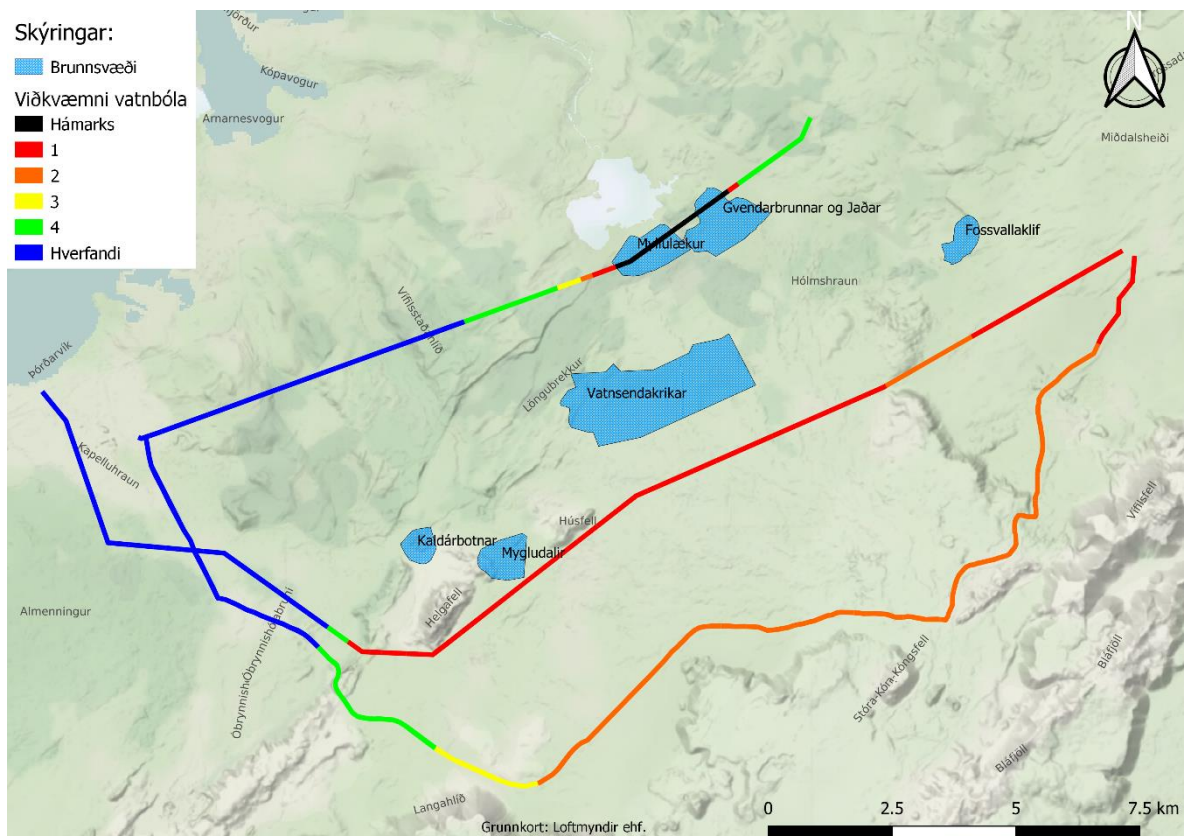
Vatnaskil, 2015. Vatnsvernd á höfuðborgarsvæðinu. Greinargerð um heildarendurskoðun. Unnið fyrir Samtök Sveitarfélaga á Höfuðborgarsvæðinu. Febrúar 2015. Skýrsla 15.04.

Vatnaskil, 2016. Sandskeiðslína 1 og tengivirki á Sandskeiði (SS1 og SAN). Unnið fyrir Eflu verkfræðistofu. Ágúst 2016. Skýrsla 16.09.

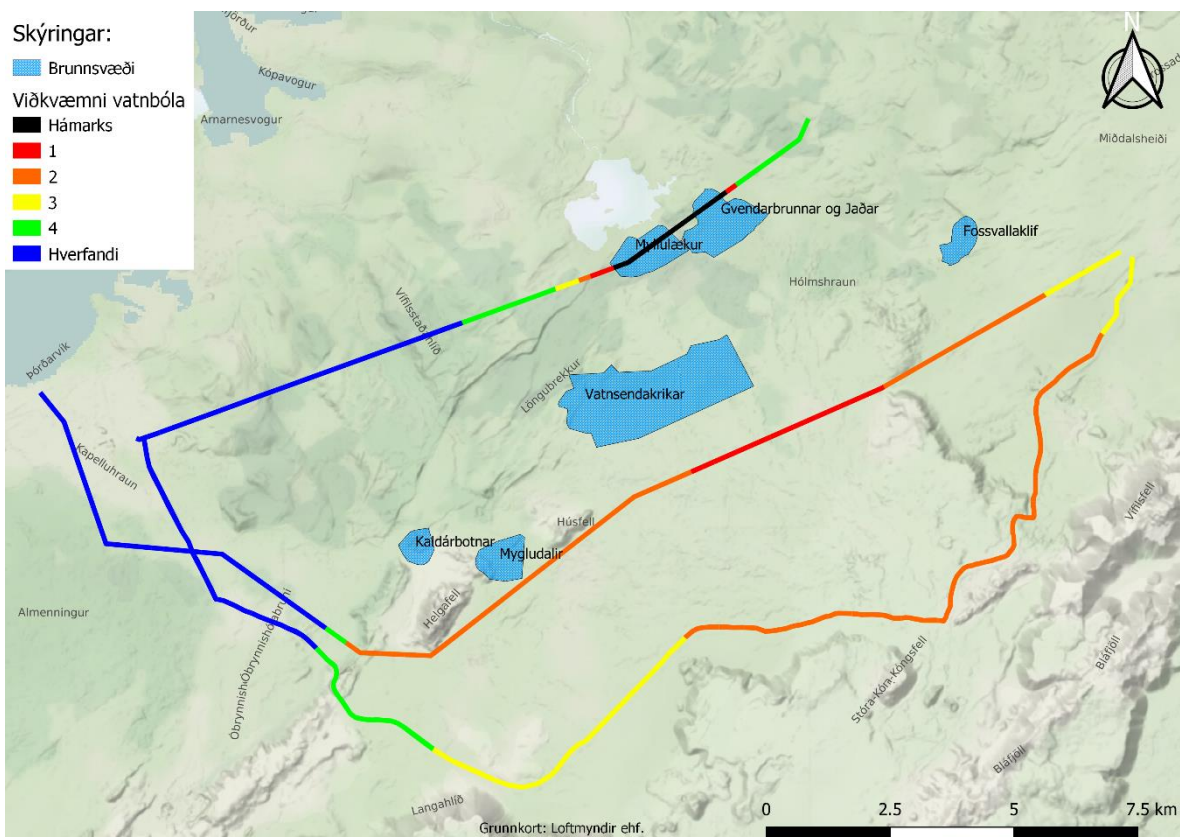
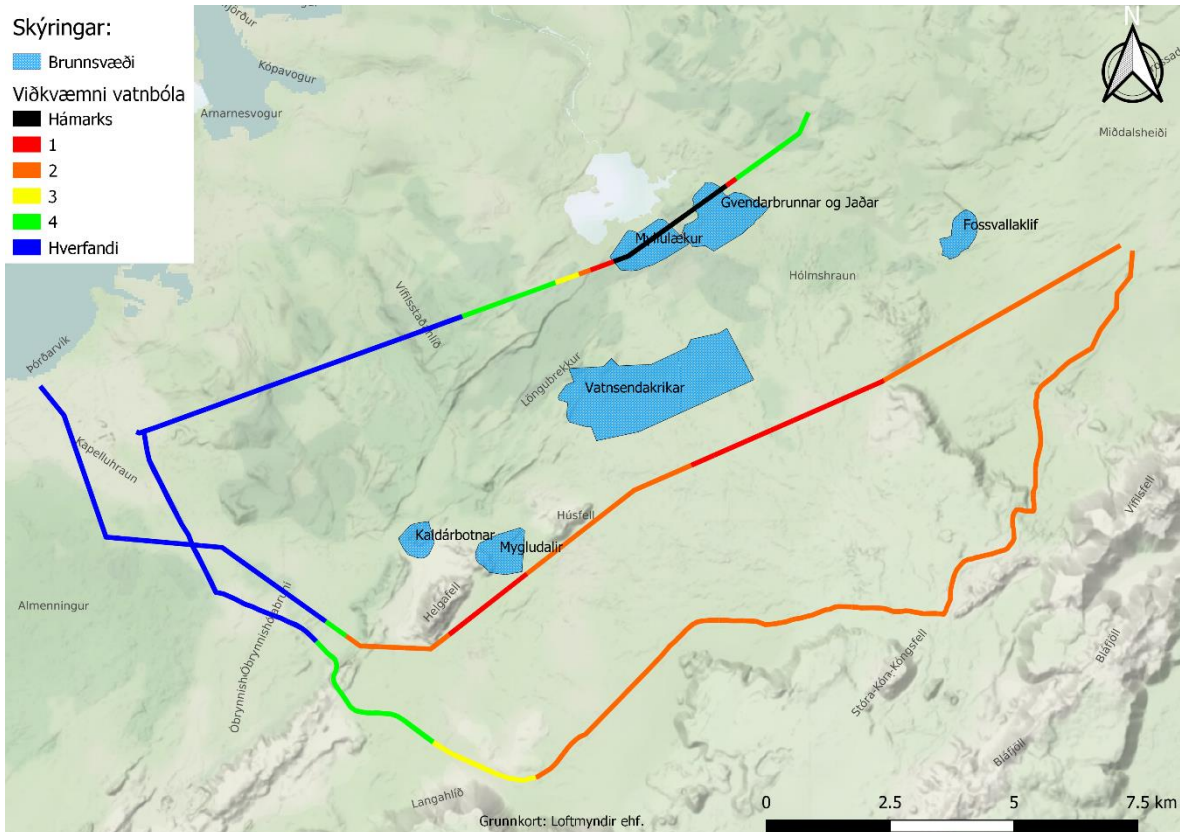
Vatnaskil, 2017. Þríhnjúkagígur og skíðasvæði í Bláfjöllum. Dreifingarreikningar vegna áhættumats uppbyggingar og starfsemi. Unnið fyrir Kópavogsbæ. Maí 2017. Skýrsla 17.07.

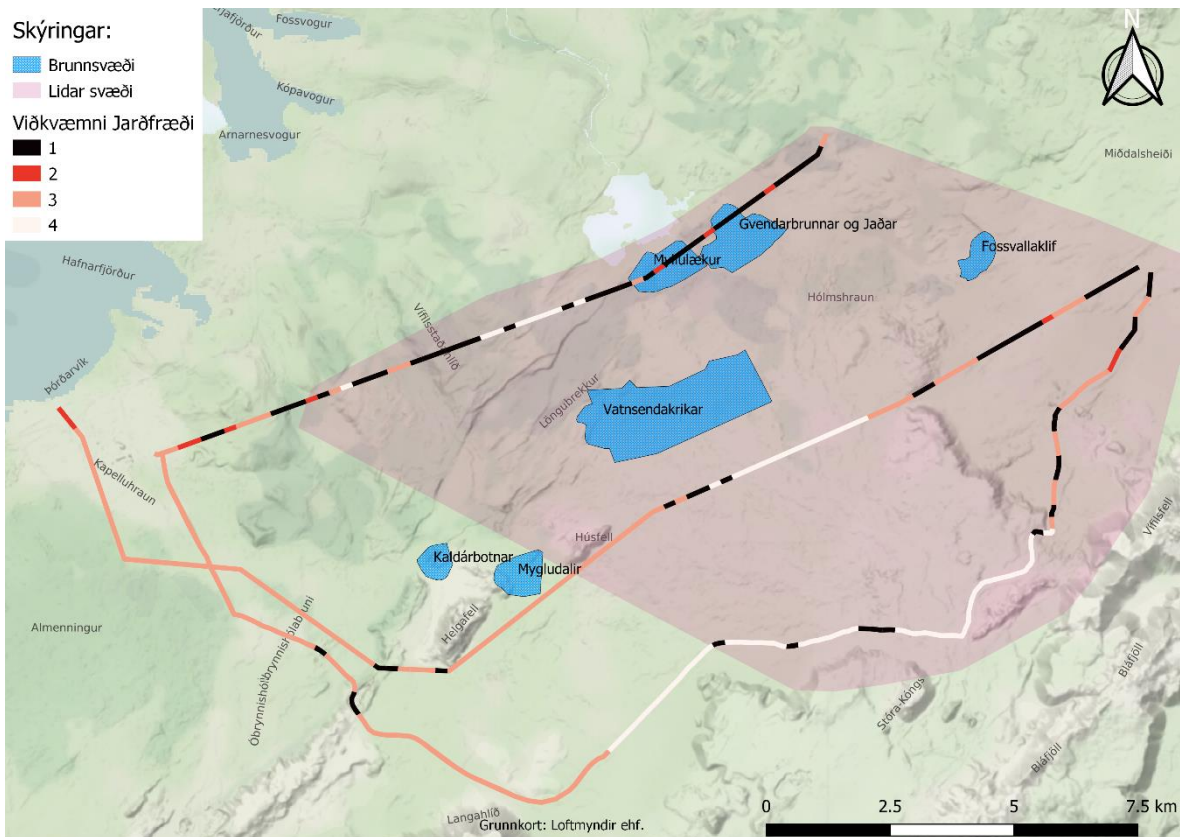


Mynd 1. Lega línuleiða innan vatnsverndarskipulags.

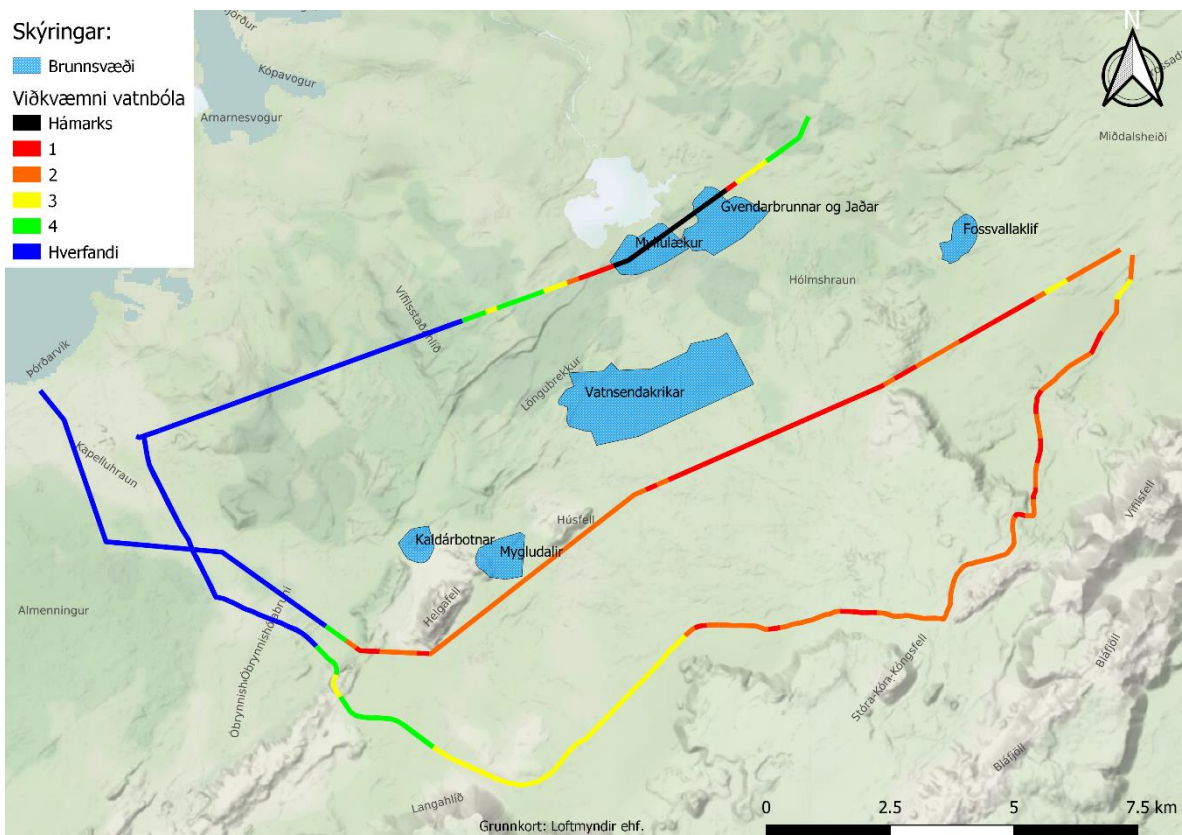


Mynd 2. Viðkvæmni svæða á línuleiðum eftir skref 1a, að teknu tilliti til þynningar ferilefna í grunnvatni frá línuleiðum að brunnsvæðum.





Mynd 5. Viðkvæmni vegna jarðfræðieiginleika á línuleiðum.



Mynd 6. Viðkvæmni svæða á línuleiðum eftir skref 2, að teknu tilliti til jarðfræðieiginleika.

Skýringar:

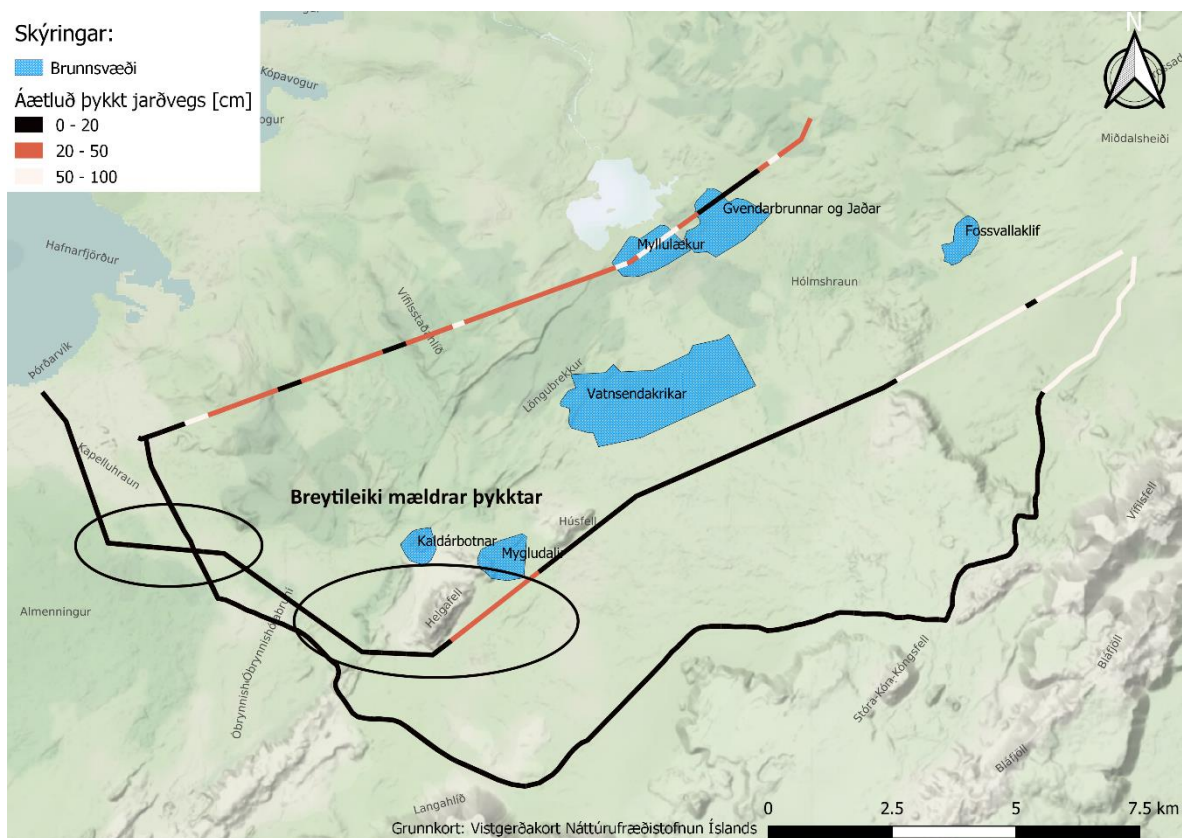
Brunnsvæði

Áætluð þykkt jarðvegs [cm]

0 - 20

20 - 50

50 - 100



Mynd 7. Áætluð þykkt jarðvegs á línuleiðum.