



LANDSNET

ÍSALLÍNUR 3 & 4
UMHVERFISMATSSKÝRSLA

[Landsnet 24004]

Ísallínur 3 & 4

Umhverfismatsskýrsla

Unnið af: COWI

Fyrir Landsnet
Dagsetning: 9.7.2025

© Landsnet #24004

Samantekt

Verkefnið

Landsnet undirbýr breytingar á Ísallinum sem liggja á milli tengivirkis við Hamranes í Hafnarfirði og tengivirkis við álverið í Straumsvík (ISAL). Í umhverfismatinu er lagt mat á byggingu nýrra Ísallína 3 & 4 sem eiga að leysa núverandi línur af hólmi, Ísallínur 1 & 2. Til þess að Ísallínur 3 & 4 komist fyrir þarf að leggja Suðurnesjalínu 1 í jörðu á stuttum kafla frá tengivirkinu í Hamranesi. Sú framkvæmd er þó ekki hluti af þessu umhverfismati.

Gert er ráð fyrir að verklegar framkvæmdir hefjist árið 2026 og að þeim ljúki ári seinna, eða á árinu 2027. Framkvæmdin er á samþykktu kerfisáætlun 2023-2032.

Í samantekt skýrslunnar er farið yfir markmið framkvæmdar, forsögu verkefnisins, kynningu og samráð í ferlinu, valkosti um útfærslur framkvæmdar, niðurstöður mats á áhrifum valkosta, helstu mótvægisáðgerðir, kennistærðir framkvæmdar og skipulagsmál.

Markmið framkvæmdar

Megin markmið framkvæmdarinnar er að gera nýjar tengingar milli álversins ISAL og tengivirkis við Hamranes til samræmis við þróun íbúðarbyggðar á svæðinu.

Forsaga

Breytingar á Ísallinum voru hluti af umhverfismati fyrir Lyklafellslínu 1, þar sem fjallað var um breytingar á flutningskerfi raforku í nágrenni höfuðborgarsvæðisins. Matsáætlun verkefnisins var þannig upphaflega fyrir Lyklafellslínu 1 og Ísallínu 3 ásamt niðurrifi Hamraneslína 1 & 2. Meðan unnið var að rannsóknum vegna umhverfismatsins varð aukin eldvirkni á Reykjanesskaga. Greining jarðvísindamanna á náttúruvá m.t.t. mögulegra eldsumbrota gaf til kynna að kæmi til eldvirkni með hraunrennsli gæti hraun runnið yfir línuleiðir valkosta Lyklafellslínu 1 á skömmum tíma. Landsnet hefur því ákveðið að leggja til hliðar um sinn áform um uppbyggingu Lyklafellslínu 1.

Þrátt fyrir það þarf samt sem áður að bregðast við þeim vanda sem er að skapast vegna íbúðapróunar höfuðborgarsvæðisins til samræmis við svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins og skipulag byggðar í Hafnarfirði. Landsnet, í samráði við Skipulagsstofnun, skipti eftirstandandi verkefnum því upp í tvö óháð verkefni: Breytingar á Hamraneslínunum 1 & 2 og bygging Ísallína 3 & 4. Í þessu umhverfismati er einungis fjallað um breytingar á Ísallinum.

Kynning og samráð

Verkefnið snertir hagsmuni margra. Við undirbúning eldra verkefnis, Lyklafellslínu 1, var haft samráð við hagsmunaaðila með stofnun verkefnaráðs sem hafði það að markmiði að stuðla að upplýsingaflæði, auka gagnkvæman skilning á milli aðila og leita að nýjum lausnum. Í ráðinu sátu m.a. fulltrúar frá sveitarfélögum, stofnunum og náttúruvernarsamtökum, ásamt fulltrúum Landsnets. Í kjölfar breytinga á verkefninu var verkefnaráðið lagt niður. Rætt hefur verið við sveitarstjórnir og skipulagsnefndir Hafnarfjarðar og Garðabæjar um breytingar á verkefninu.

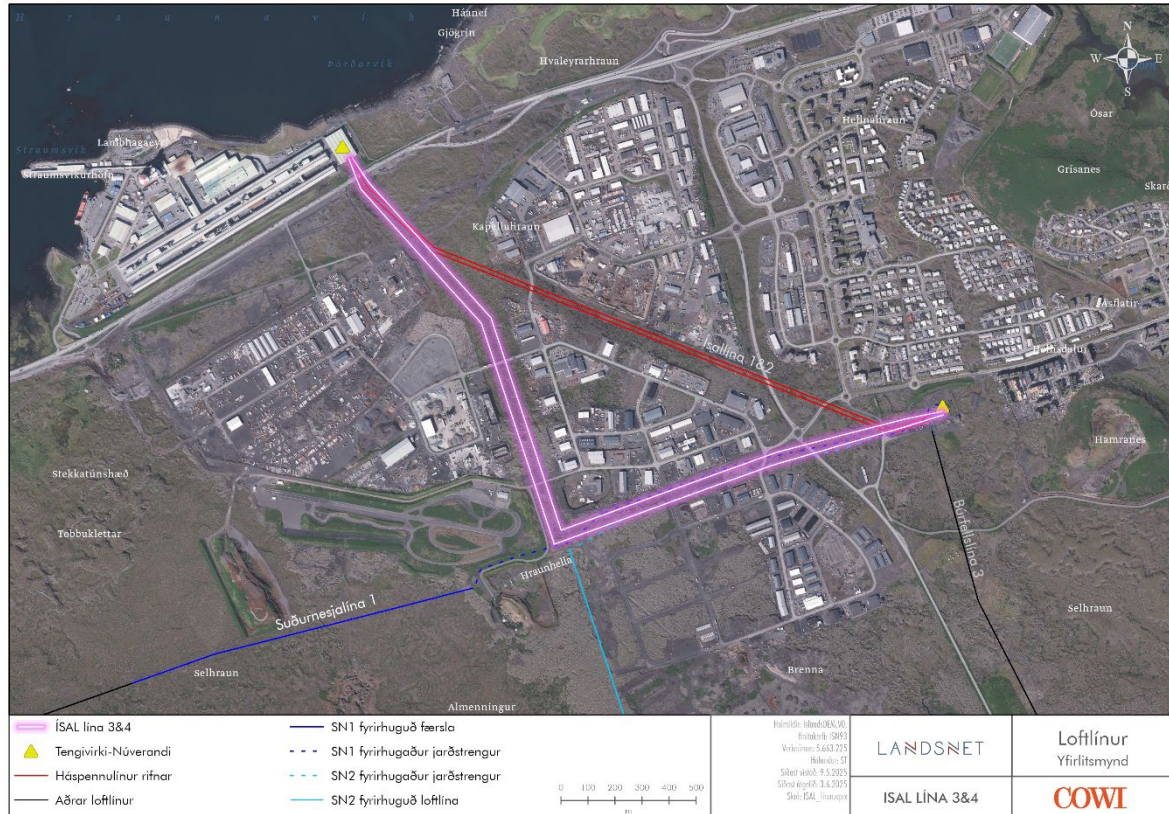
Auk þessa samráðs hefur lögum um samráð við gerð mats á umhverfisáhrifum verið fylgt við gerð matsáætlunar og umhverfismatsskýrslu.

Valkostir

Við mat á umhverfisáhrifum verkefnisins voru bornir saman fjórir valkostir. Lagðir eru fram þrír valkostir fyrir Ísallínur 3 & 4 sem fela í sér mismunandi útfærslur á möstrum línanna og einn valkostur þar sem lagður er fram einn jarðstrengur og loftlína á einpóla möstrum. Hluti allra valkosta er niðurrif Ísallína 1 & 2. Línuleið valkostanna er sú sama og eru þeir eftirfarandi:

- Valkostur A: Stálröramöstur
- Valkostur B: Einpóla möstur
- Valkostur C: Jarðstrengur og einpóla möstur
- Valkostur D: Stálröramöstur frá Hamranesi að Hraunhelli og einpóla möstur frá Hraunhelli að álveri ISAL.

Legu valkosta má sjá á mynd hér að neðan.



Valkostirnir voru metnir og bornir saman með tilliti til umhverfisáhrifa á eftirfarandi umhverfispætti:

- Vistgerðir og flóra
- Fuglalíf
- Jarðmyndanir
- Fornleifar
- Landslag og ásjúnd
- Heilsa og öryggi
- Loftslag

Aðalvalkostur Landsnets

Ákvörðun um aðalvalkost felur í sér að vega og meta nokkra meginþætti sem allir eru háðir hver öðrum. Með mati á umhverfisáhrifum eru metin þau áhrif sem framkvæmdin kemur til með að hafa á **umhverfi** og **náttúru**. Skoða þarf **kostnað** og **hagkvæmni** og tryggja að framkvæmdin uppfylli kröfur um öryggi og afhendingu rafmagns til samfélagsins. Aðalvalkostur þarf einnig að samrýmast stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku og lagningu raflína. Þá er horft til **samfélagslegra** þátta ásamt **heilsu og öryggi** íbúa í nærsamfélaginu.

Að teknu tilliti til helstu meginþátta hefur Landsnet tekið ákvörðun um að leggja valkost D fram sem aðalvalkost. Þ.e. að Ísallínur 3 & 4 verði á einpóla möstrum frá ISAL að Hraunhelli og stálröramöstrum frá Hraunhelli að Hamranesi. Nánar er fjallað um ákvörðun um aðalvalkost í kafla 5.



Samanburður valkosta

Umhverfisáhrif

Í töflunni hér að neðan má sjá niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum umhverfispátta eftir mótvægisáðgerðir fyrir alla valkosti. Einnig má sjá samanburð valkosta með tilliti til öryggis og hagkvæmni og samfélags og verðmæta. Heildarniðurstöður matsins er að finna í köflum 8-16 í umhverfismatsskýrslu.

Sjá má að það er enginn munur á niðurstöðu umhverfismats milli valkosta. Þó loka niðurstaða sé sú sama eru einkenni áhrifa aðeins mismunandi á milli valkosta. Einhver munur er á raski valkosta, en mest rask verður í tilfelli einpóla masturs og jarðstrengs (valkostur C), þá næst í tilfelli stagaðra mastra (valkostur A). Minnst rask verður í tilfelli einpóla mastra og stálröramastra (aðalvalkostur). Munur getur verið á áflugshættu á milli valkosta, þar sem áætlað er að áhrif vegna áflugs séu meiri í tilfelli einpóla mastra en stálröra mastra. Sjónræn áhrif stálröramastra eru metin meiri en í öðrum tilfellum. Ekki er marktækur munur á áhrifum milli valkosta í tilfelli heilsu og öryggis, fornleifa og loftslags.

Kostnaður

Kostnaður sýnir fjárfestingakostnað valkosta. Við áætlun á kostnaði fyrir mat á umhverfisáhrifum er byggt á kostnaði í nýlegum verkefnum Landsnets að viðbætti óvissu. Kostnaðaráætlun gerir ráð fyrir að aðalvalkostur muni kosta um 865 m.kr., með óvissu, sem er um 31% hærri en sá valkostur er metinn lægstur. Valkostur C er aftur á móti 210% hærri en aðalvalkostur.

Rekstraröryggi

Aðstæður á svæði valkosta er talið gott m.t.t. rekstraröryggis. Ísallínur 3 & 4 liggja um láglent svæði, þar sem aftakaveður og ísing eru ekki algeng. Þá liggja línurnar utan þeirra svæða í nágrenninu, sem talin eru líklegri til að verða fyrir áhrifum vegna jarðvár. Einnig sýnir rekstur núverandi Ísallína 1 & 2 og aðliggjandi lína að truflanir vegna veðurfarspátta eru fátíðar og ef þær verða standa þær mjög stutt yfir.

	Valkostur A	Valkostur B	Valkostur C	Valkostur D
Umhverfi				
Vistgerðir og flóra	Nokkuð neikvæð			
Fuglalíf	Óveruleg til nokkuð neikvæð			
Jarðmyndanir	Óveruleg			
Fornleifar	Óveruleg			
Landslag og ásýnd	Nokkuð neikvæð			
Loftslag	Óveruleg			
Öryggi og hagkvæmni				
Náttúruvá og öryggi	Ísallínur 3 & 4 liggja um láglent svæði, þar sem aftakaveður og ísing eru ekki algeng. Þá liggja línurnar utan þeirra svæða í nágrenninu, sem talin eru líklegri til að verða fyrir áhrifum vegna jarðvár. Einnig sýnir rekstur núverandi Ísallína 1 & 2 og aðliggjandi lína að truflanir vegna veðurfarsþátta eru fátíðar og ef þær verða standa þær stutt yfir. Enginn munur er á valkostum.			
Fjárfestingakostnaður	659 mkr	975 mkr	2.250 mkr	865 mkr
Hlutfall kostnaðar milli valkosta	100%	148%	341%	131%
Samfélag og verðmæti				
Heilsa og öryggi	Óveruleg			
Verndarsvæði og landnotkun	Ísallínur 3 & 4 eru í samræmi við Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025 og deiliskipulagsvæði nema ef leggja á aðra línuna í jörðu (valkostur C). Ísallínur 3 & 4 fara um nútímahraun og birkiskóga sem njóta verndar samkvæmt lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd. Áhrifasvæði Ísallína 3 & 4 er innan grunnvatnshlotsins Straumsvíkurstraumur. Svæðið er ekki innan vatnsverndarsvæða. Landsnet mun taka mið af áhættugreiningum og tillögum um áhættuminnkandi aðgerðir vegna vatnsverndar við framkvæmd.			

Umhverfisáhrif aðalvalkosta

Niðurstaða umhverfismats felur í sér að aðalvalkostur er metinn hafa óveruleg til nokkuð neikvæð áhrif á þá umhverfispætti sem voru metnir. Hér á eftir er samantekt á mati á umhverfisáhrifum fyrir aðalvalkost Ísallína 3 & 4.

Vistgerðir og flóra

Bein áhrif vegna aðalvalkosta Ísallína 3 & 4 á vistgerðir og flóru eru vegna rasks við gerð mastursstæða og hliðarslóða að þeim. Flatarmál lands sem raskast við byggingu einpóla mastra og stálöramastra (valkostur D) er um 1,68 ha. Mest rask mun eiga sér stað á mosahraunavist sem hefur miðlungs verndargildi og birkiskógum sem njóta verndar skv. 61 gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013. **Vægisinkunn er nokkuð neikvæð.**

Fuglalíf

Fuglalíf á framkvæmdasvæðinu er fremur fábreytt hvað tegundafjölda varðar og eru helstu varpfuglar algengir á landsvísi. Þéttleiki fugla er ekki hár á áhrifasvæðinu. Mikilvægi fuglalífs á athugunarsvæði valkosta er metið lítið til miðlungs þar sem línurnar fara ekki um svæði sem skilgreind hafa verið sem mikilvæg fuglasvæði og gera má ráð fyrir að þéttleiki ábyrgðar- og válistategunda á svæðinu sé lítil. Áhrif vegna áflugs á einpóla möstur og stálörámöstur (aðalvalkostur) eru metin miðlungs. **Vægisinkunn er óveruleg til nokkuð neikvæð.**

Jarðmyndanir

Rask vegna framkvæmda getur haft bein áhrif á jarðmyndanir. Þeir framkvæmdaþættir sem hafa áhrif á jarðmyndanir eru byggingar plana sem nýtt eru við frágang undirstaða, reisingu mastra og við aðra vinnu við möstrin. Þá veldur slóðagerð í tengslum við framkvæmdirnar raski á hraunum. Gert er ráð fyrir að rask á hraunum við framkvæmdir í tilfelli aðalvalkostar sé um 0,87 ha. **Vægiseinkunn er óveruleg.**

Fornleifar

Á áhrifasvæði framkvæmda vegna Ísallína 3 & 4 eru skráðar sex fornminjar. Stefna Landsnets er að hliðra mannvirkjum eins og kostur er þannig að fornleifum verði ekki raskað. Öllum minjunum verðu reynt að hlífa á framkvæmdatíma með mótvægisaðgerðum líkt og merkingum. **Vægiseinkunn er óveruleg.**

Landslag og ásýnd

Ísallínur 3 & 4 munu að mestu liggja um raskað svæði, bæði innan þéttbýlis (iðnaðarsvæði) og rétt fyrir utan þéttbýli. Sýnileiki Ísallína 3 & 4 er töluverður í byggð í Hafnarfirði og raunar á flestum stöðum innan 2 km fjarlægðar frá þeim. Það eru sambærileg áhrif og af núverandi Ísallínum 1 & 2 en áhrifasvæðið breytist lítillega við niðurrif þeirra. Bein áhrif aðalvalkostar á lykileinkenni landslagsheildarinnar eru metin lítil til miðlungs. **Vægiseinkunn er nokkuð neikvæð.**

Heilsa og öryggi

Ísallínur 3 & 4 munu liggja meðfram íbúðarbyggð á Völlunum í Hafnarfirði á um 330 m kafla og er minnsta fjarlægð á milli línanna og húsa um 130 m. Niðurstöður útreikninga gefa til kynna að rafsvið, segulsvið og hljóðvist í allri línugötu Ísallína 3 & 4 séu innan viðmiðunarmarka. **Vægiseinkunn er óveruleg.**

Loftslag

Bein áhrif aðalvalkostar verða á framkvæmdatíma vegna losunar frá vinnuvélum og raski á gróðurlendum sem hefur í för með sér aukna kolefnislosun. Áhrif á rekstrartíma gætu helst orðið vegna losunar SF₆, sem er gróðurhúsalofttegund. Landsnet gerir stífar kröfur um þéttleika búnaðar til að lágmarka leka af SF₆. **Vægiseinkunn er óveruleg.**

Náttúruvá og rekstraröryggi

Ísallínur 3 & 4 liggja um láglent svæði, þar sem aftakaveður og ísing eru ekki algeng. Línurnar liggja utan þeirra svæða í nágrenninu sem talin eru líklegri til að verða fyrir áhrifum vegna jarðvár. Einnig sýnir rekstur núverandi Ísallína 1 & 2 og aðliggjandi lína að truflanir vegna veðurfarspáttá eru fátíðar. Áhætta verður lágmörkuð með því að setja jarðvíra á línuna til að koma í veg fyrir tjón í tengivirkjum af mögulegum eldingum og styrkja möstur þar sem þess er þörf samkvæmt mati á hættu. Áhrif framkvæmdarinnar á áhættu og öryggismál samfélagsins eru í heildina talin lítil.

Verndarsvæði og landnotkun

Fyrirhugaðar framkvæmdir við sjálfar Ísallínur samræmast Aðalskipulagi Hafnarfjarðar 2013-2025. Einu verndarákvæðin á framkvæmdasvæði valkosta snúa að nútímahrauni og birkiskógum sem línurnar munu liggja um. Þau njóta verndar samkvæmt lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd. Svæðið er ekki innan vatnsverndarsvæða. Á rekstrartíma eru taldar litlar líkur á mengun vegna olíuleka eða efnaleka. Ekki verður leyfilegt að nota hættuleg efni eða hafa birgðageymslu slíkra efna á framkvæmdasvæðinu.

Umhverfisáhrif aðalvalkostar – mótvægisáðgerðir

Hluti af mati á umhverfisáhrifum er að skilgreina mótvægisáðgerðir sem eiga að draga úr neikvæðum áhrifum framkvæmdar. Landsnet leggur áherslu á að halda öllu raski í lágmarki við framkvæmdir sínar og eftirfarandi verklag og mótvægisáðgerðir hafa verið lagðar fram til að draga úr eða bæta fyrir áhrif vegna aðalvalkostar.

Vistgerðir og flóra

Í verkhönnun hefur verið tekið tillit til gróðurfars eins og kostur er í þeim tilgangi að draga úr áhrifum og á framkvæmdatíma verður rasksvæði tekið út af sérfræðingi til þess að skoða hvort færa þurfi friðlýstar plöntur til. Á framkvæmdatíma verður hugað að því að takmarka það svæði sem verður raskað sem kostur er. Leitast verður við að nota gæða sink við galvanhúðun og gefa henni nægan tíma til að þorna til þess draga úr áhrifum sinks á nálægan gróður.

Fuglalíf

Leitast verður við að fylgja fyrirbyggjandi slóðum eða nýta annað raskað land sem og að hlífa sérstaklega öröskuðum birkiskógum.

Jarðmyndanir

Lögð verður áhersla á að lágmarka rask eins og kostur er.

Fornleifar

Fornleifar sem teljast í hættu verða merktar meðan á framkvæmdum stendur. Ef fyrirsjáanlegt er að minjastaður spillist mun framkvæmdaraðili gera Minjastofnun Íslands viðvart sem ákveður hvort frekari rannsóknar er þörf eða hvort fornleifar mega víkja. Ef áður óþekktar fornleifar finnast verður verkið stöðvað og fundurinn tilkynntur til Minjastofnunar. Varast verður að nýta svæði nálægt fornleifum og þegar að framkvæmdum lýkur verður ástand fornleifa sem taldar voru í hættu kannað.

Landslag og ásynd

Hamraneslínur, sem fara til austurs frá tengivirkinu Hamranesi voru settar í jörðu, á um 4 km kafla frá tengivirkinu, sumarið 2024 og Suðurnesjalína 1 sem fer til vesturs frá tengivirkinu verður líka sett í jörðu, að hluta til, sumarið 2025. Landsnet mun í samstarfi Hafnarfjörð fara í mótvægisáðgerðir við tengivirkið í Hamranesi og vegna ásyndar Ísallína 3 & 4 næst byggð. Landslagsarkitektar munu vinna að hugmyndum hvernig er hægt að minnka ásynd frá línunum og tengivirkinu úr byggð og verður það unnið í samstarfi við Hafnarfjarðarbæ.

Heilsa og öryggi

Útreiknuð gildi rafsviðs, segulsviðs og hljóðvistar eru öll innan viðmiðunarmarka og því ekki þörf á mótsvægisáðgerðum.

Loftslag

Sett verða tilmæli í útboðsgögnum til verktaka með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og vakta gasleka úr búnaði.

Hvað felur framkvæmdin í sér

Gert er ráð fyrir tveimur samsíða loftlínnum, en bygging nýrrar raflínu felur í sér marga ólíka framkvæmdaþætti. Í eftirfarandi töflu eru teknar saman helstu kennistærðir aðalvalkosta Ísallína 3 & 4.

Framkvæmdaþættir	Aðalvalkostur Einpóla möstur og stálröramöstur	Eining
Spennustig (hvorra línu)	220	kV
Flutningsgeta (hvorra línu)	500	MVA
Lengd	3,1	km
Áætlaður fjöldi mastra rifinn niður	7	Stk
Áætlaður fjöldi nýrra mastra	22 (11+11)	Stk.
Meðal hæð mastra*	21,5 (+14,1)	m
Meðalhafllengd mastra	287	m
Aðflutt fyllingarefni	5.650	m ³
Rask vegna lagningu jarðstrengs	-	ha
Rask vegna nýrra vegslóða	0,35	ha
Rask vegna styrkingar eldri slóða	0,17	ha
Rask vegna mastra	0,70	ha
Rask vegna reisingarplana	0,16	Ha
Rask vegna strengingarplana	0,30	ha
Heildarrask vegna framkvæmdar	1,68	ha

*Hæð upp í neðstu brún á mastri, +14,1 m upp í topp á einpóla mastri.

Í Ísallinum 3 & 4 verða notuð einpóla röramöstur frá ISAL að Hraunhelli og stálröramöstur frá Hraunhelli að tengivirkinu í Hamranesi (sjá kort hér á undan). Á myndunum hér fyrir neðan má sjá dæmi um einpóla möstur (efri mynd) og stálröramöstur (neðri mynd). Myndirnar eru líkanmyndir, en myndin af einpóla möstrunum er af línunni við álverið og myndin af stálröra mastrinum er af línunni nærri tengivirkinu í Hamranesi. Undirstöður einpóla mastra og stálröramastra eru staðsteyptar. Hluti af framkvæmdum er niðurrif Ísallína 1 & 2.

Þörf á umfangsmiklum vegslóðum verður í lágmarki, en gert er ráð fyrir efnislitlum slóðum að hverju mastri þar sem landið er nokkuð berandi. Útvega þarf burðarhæft fyllingarefni til slóðagerðarinnar og auk þess þarf efni í plön við möstur og fyllingarefni að undirstöðum. Ekki er gert ráð fyrir að opna nýjar námur vegna framkvæmdanna.



Orðskýringar

Aðalvalkostur	Valkostur sem lagður er fram í umhverfismatsskýrslu sem sá valkostur sem Landsnet hyggst sækja um framkvæmdaleyfi fyrir. Rökstutt á grundvelli samanburðar við aðra metna valkosti, hvers vegna hann er lagður fram sem aðalvalkostur.
Afhendingaröryggi	Lýsing á áreiðanleika afhendingar raforku, sem tengist rofi á raforku.
Aflstuðull ($\cos(\phi)$)	Hlutfallið milli raunafls og sýndarafls í riðstraumskerfi.
Ársverk	Vinnuframlag eins starfsmanns á einu ári.
Byggingabann	Svæði undir, yfir og við raflínu, þar sem kvaðir eru í gildi um landnýtingu og byggingar.
Dreifikerfi	Raflínur sem ekki teljast til flutnings- eða vinnslukerfisins ásamt mannvirkjum og búnaði þeim tengdum til og með heimtaug. Enn fremur mælar og mælabúnaður hjá notendum.
Einleiðari	Einn leiðari í hverjum fasa
Flutningstöp	Orka sem tapast í flutningskerfi raforku
Framkvæmdaraðili	Aðili, sem hyggst hefja framkvæmd, sem lög um umhverfismat framkvæmda og áætlana ná til.
Grunnvatn	Vatn sem fyllir sprungur og holrými í berggrunni.
Jarðskaut	Einangraður leiðari, eða hneppi leiðara grafnir í jörð sem gefa trygga leiðandi straumrás til jarðar.
Haflengd	Lárétt vegalengd (bil) milli mastra í línu.
Helgunarsvæði	Svæði undir, yfir og við raflínu, þar sem kvaðir eru í gildi um landnýtingu og byggingar.
Innmötun	Raforka sem er mötuð inn á flutningskerfi eða dreifikerfi.
Jarðvír	Jarðtengdur vír, sem er efst á möstrum, ofan við leiðara, og ver þá gegn eldingum.
Kerfisáætlun	Áætlun á grunni raforkulaga nr. 65/2003 um nauðsynlega uppbyggingu raforkuflutningskerfisins til að það geti annað raforkuflutningi miðað við orkuspá, auk þeirrar uppbyggingar virkjana sem ráðgerð er á næstu 10 árum.
kV	Kílóvolt = 1.000 volt. Volt er mælieining fyrir rafspennu. Kílóvolt er oft notað til að gefa til kynna stærð raflínu, t.d. 220 kV lína.
Launafl/raunafl	Afl í riðstraumskerfi er samsett úr tveimur þáttum; raunafl og launafl. Raunafl er sá hluti aflsins sem skilar vinnu, en launafl hefur m.a. það „hlutverk“ að viðhalda segulsviði umhverfis leiðara. Launafl í raforkukerfi getur verið nytislegt, upp að vissu marki. Launafl skilar engri orku, en tekur þó upp rýmd í línu/streng og minnkar þannig flutningsgetuna. Launaflsmyndun í jarðstreng er margfalt meiri en í loftlínu.

Leiðari	Margþættur vír, oftast úr áli eða álblöndu, sem notaður er til að leiða rafmagn milli staða.
Línugötur	Samheiti yfir mannvirkjabelti þar sem eru raflínur og vegslóðir.
Línustæði	Núverandi raflína, þ.e. mastur og leiðarar.
Matsáætlun	Áætlun framkvæmdaraðila um á hvaða þætti framkvæmdar og umhverfis leggja skuli áherslu í umhverfismatsskýrslu og um kynningu og samráð.
Umhverfismatsskýrsla	Lokaskýrsla framkvæmdaraðila um mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar framkvæmdar og starfsemi sem henni fylgir, ásamt tillögum um mótvægisaðgerðir eftir því sem við á. Framkvæmdaraðili ber ábyrgð á gerð umhverfismatsskýrslu.
Meginflutningskerfi	Sá hluti flutningskerfisins sem nýtist öllum notendahópum.
Mótvægisaðgerðir	Aðgerðir til að koma í veg fyrir, draga úr eða bæta fyrir neikvæð umhverfisáhrif.
MVA	Mega-Volt-Amper, margfeldi straums og spennu, oft kallað sýndarafl. Oft notað til að tilgreina flutningsgetu raflínu. Táknað MVA (S).
MW	Megawatt = milljón wött = þúsund kílówött = $MVA \cdot \cos(\varphi)$. Mælieining fyrir raunafl. Táknað MW (P).
N-1 kerfi	Kerfi sem þolir einfalda truflun án þess að skerða þurfi orkuafhendingu til notenda. Hringtengdir afhendingarstaðir (fleiri en ein lína að afhendingarstað) hafa N-1 afhendingaröryggi.
Raflína	Samsafn af leiðurum, einangrandi efni og tengdum búnaði til að flytja raforku milli tveggja staða innan raforkukerfis. Raflína getur bæði verið loftlína eða jarðstrengur.
Rekstrarspenna	Spenna á kerfi eða línu.
Segulsvið	Svæði þar sem segulkrafta gætir, er eingöngu háð straumi í leiðara. Mælieining tesla, eða míkro-tesla.
Skammhlaupsafl	Margfeldi skammhlaupsstraums og rekstrarspennu, hefur eininguna MVA. Skammhlaupsafl gefur til kynna styrk kerfisins. Möskvuð kerfi eins og á Þjórsár- og Tungnaársvæðinu hafa hátt skammhlaupsafl samanborið við lágt skammhlaupsafl á geislatengdum afhendingarstöðum á landsbyggðinni.
Tengivirki	Tengivirki er mannvirki og búnaður sem notaður er til að setja rafmagn inn á flutningskerfið eða taka rafmagn út af kerfinu. Helsti búnaður í tengivirkjum eru aflspennar, aflrofar, mælaspennar, varnarbúnaður og launaflsbúnaður.
Tvíleiðari	Tveir leiðarar fyrir hvern fasa (duplex).
Töp	Afl sem tapast í kerfinu við flutning raforku.
Útleysing	Þegar eining í flutningskerfinu fer fyrirvaralaust úr rekstri.
Umhverfisáhrif	Áhrif framkvæmdar og starfsemi sem henni fylgir á umhverfi. Þar með eru þó ekki talin þjóðhagsleg áhrif og arðsemi einstakra framkvæmda.

Útjöfnun	Útjöfnun er leið til þess að eyða launafli sem myndast í raforkukerfinu, t.d. í jarðstreng. Hún er framkvæmd með því að hliðtengja spólu við strenginn. Spólan „gleypir“ þá launaflið.
Valkostir	Mismunandi útfærslur framkvæmdar sem uppfylla samþykkt markmið hennar. Valkostir geta falist í ýmsum aðgerðum, allt frá smávægilegum breytingum á framkvæmdinni og yfir í allt aðra útfærslu hennar.
Yfirlestun	Yfirlestun er aflflutningur um einingu í flutningskerfinu umfram málgildi viðkomandi einingar. Oftast gefið upp í MVA.

Efnisyfirlit

Samantekt.....	3
Efnisyfirlit.....	14
Myndaskrá	18
Töfluskrá	20
Viðaukaskrá	21
1 Inngangur	22
1.1 Skýrslan fjallar um áhrif Ísallína 3 & 4 á umhverfið	22
1.2 Forsaga	24
1.3 Framsetning og umsjón með umhverfismatsskýrslu	24
2 Mat á umhverfisáhrifum – matsferlið.....	25
2.1 Tilgangur mats á umhverfisáhrifum	25
2.2 Matsáætlunarstig	26
2.2.1 Drög að tillögu að matsáætlun (unnið skv. eldri lögum)	26
2.2.2 Tillaga að matsáætlun (unnið skv. eldri lögum)	26
2.2.3 Ákvörðun Skipulagsstofnunar (skv. eldri lögum)	27
2.3 Breytingar frá matsáætlunarstigi	27
2.4 Rannsóknir og matsvinna	27
2.4.1 Umhverfismatsskýrsla	27
2.4.2 Álit Skipulagsstofnunar	27
3 Forsendur framkvæmdarinnar	28
3.1 Hver er tilgangur og markmið með nýrri línu?	28
3.1.1 Núverandi staða	28
3.1.2 Kerfisáætlun	28
4 Valkostir í umhverfismatinu	29
4.1 Hugmyndir að valkostum og vinsun	29
4.1.1 Valkostir A og B	30
4.1.2 Valkostur C	30
4.1.3 Valkostur D	30
4.2 Tengdar framkvæmdir	35
5 Ákvörðun um aðalvalkost	37
5.1 Grundvöllur ákvörðunar um aðalvalkost	37
5.2 Niðurstaða Landsnets og rökstuðningur fyrir aðalvalkosti	39
5.2.1 Af hverju liggur línan frá Hamranesi að ÍSAL?	40
5.2.2 Hvers vegna felst aðalvalkostur í tveimur loftlínnum?	40
5.2.3 Stefnumörkun sveitarfélaga	41
5.2.4 Samráð	41
6 Helstu framkvæmdaþættir og einkenni þeirra	41
6.1 Loftlína	41
6.1.1 Umfang framkvæmdar	41
6.1.2 Einkenni áhrifa og athugunarsvæði	46
6.2 Jarðstrengur	48
6.2.1 Almennar lagningaaðferðir	48
6.3 Niðurrif lína	50
6.3.1 Umfang niðurrifs	50
6.3.2 Einkenni áhrifa og athugunarsvæði	52
6.4 Slóðir	52
6.4.1 Umfang framkvæmdar	52

6.4.2	Einkenni áhrifa og athugunarsvæði	52
6.5	Efnistaka	52
6.6	Mannaflapörf og vinnubúðir	53
6.7	Frágangur í verklok	53
6.8	Framkvæmdatími	53
7	Aðferðarfræði	53
7.1	Hversu mikil eru áhrifin? Vægismat	54
7.2	Skilgreining á vægiseinkunum	55
8	Áhrif á vistgerðir og flóru	55
8.1	Matsspurningar	55
8.2	Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	56
8.3	Matspættir	57
8.4	Grunnástand og verndargildi	58
8.4.1	Samantekt á grunnástandi	61
8.5	Umfang og einkenni áhrifa	61
8.5.1	Mótvægisaðgerðir	63
8.5.2	Samantekt á einkennum áhrifa	63
8.6	Niðurstaða um áhrif valkosta á vistgerðir og flóru	63
9	Áhrif á fuglalíf	64
9.1	Matsspurningar	64
9.2	Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	64
9.3	Matspættir	65
9.4	Grunnástand og verndargildi	67
9.4.1	Samantekt á grunnástandi	67
9.5	Umfang og einkenni áhrifa	67
9.5.1	Mótvægisaðgerðir	68
9.5.2	Samantekt á einkennum áhrifa	68
9.6	Niðurstaða um áhrif valkosta á fuglalíf	69
10	Áhrif á jarðmyndanir	69
10.1	Matsspurningar	69
10.2	Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	69
10.3	Matspættir	70
10.4	Grunnástand og verndargildi	70
10.4.1	Samantekt á grunnástandi	73
10.5	Umfang og einkenni áhrifa	73
10.5.1	Mótvægisaðgerðir	73
10.5.2	Samantekt á einkennum áhrifa	73
10.6	Niðurstaða um áhrif valkosta á jarðmyndanir	73
11	Áhrif á fornleifar	74
11.1	Matsspurningar	74
11.2	Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	74
11.3	Matspættir	75
11.4	Grunnástand og verndargildi	76
11.4.1	Samantekt á grunnástandi	78
11.5	Umfang og einkenni áhrifa	78
11.5.1	Mótvægisaðgerðir	79
11.5.2	Samantekt á einkennum áhrifa	80
11.6	Niðurstaða um áhrif valkosta á fornleifar	80

12 Áhrif á landslag og ásýnd	81
12.1 Matsspurningar.....	81
12.2 Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	81
12.3 Matspættir	82
12.4 Yfirlit yfir áhrifasvæðið.....	84
12.4.1 Landslagsflokkun Skipulagsstofnunar	84
12.4.2 Landslagsheildir á áhrifasvæði.....	84
12.5 Grunnástand og viðkvæmni	85
12.5.1 Landslag	85
12.5.2 Sýnileiki.....	92
12.5.3 Samantekt á grunnástandi.....	92
12.6 Umfang og einkenni áhrifa og ásýndargreining valkosta	92
12.6.1 Mótvægisaðgerðir	101
12.6.2 Samantekt á einkennum áhrifa.....	101
12.7 Niðurstaða um áhrif valkosta á landslag og ásýnd	101
13 Áhrif á heilsu og öryggi.....	102
13.1 Matsspurningar.....	102
13.2 Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	103
13.3 Matspættir	103
13.4 Grunnástand.....	103
13.4.1 Raf- og segulsvið.....	104
13.4.2 Hljóðvist	106
13.4.3 Samantekt á grunnástandi.....	108
13.5 Umfang og einkenni áhrifa	108
13.5.1 Rafsegulsvið frá loftlínunum	108
13.5.2 Útreikningar á raf- og segulsviði valkosta.....	109
13.5.3 Hljóð frá loftlínunum.....	113
13.5.4 Útreiknað hjóðstig	113
13.5.5 Mótvægisaðgerðir	115
13.5.6 Samantekt á einkennum áhrifa.....	115
13.6 Niðurstaða um áhrif valkosta á heilsu og öryggi	115
14 Áhrif á loftslag.....	116
14.1 Matsspurningar.....	116
14.2 Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	116
14.3 Grunnástand.....	117
14.4 Einkenni áhrifa.....	117
14.4.1 Mótvægisaðgerðir	118
14.5 Niðurstaða um áhrif valkosta á loftslag	118
15 Náttúruvá og öryggi	118
15.1 Matsspurningar.....	118
15.1.1 Náttúruvá og næmni framkvæmdar.....	118
15.1.2 Náttúruvá og rekstraröryggi	118
15.2 Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið	119
15.3 Jarðvá.....	119
15.4 Veðurfar.....	120
15.5 Niðurstaða um áhrif náttúruvár á öryggi valkosta	121
16 Verndarsvæði og landnotkun.....	121
16.1 Skipulagsmál	121
16.1.1 Svæðisskipulag.....	121

16.1.2	Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025	121
16.1.3	Deiliskipulag.....	122
16.2	Verndarákvæði og takmörkun á landnotkun	122
16.2.1	Vatnshlot.....	122
17	Mótvægisáðgerðir og vöktunaráætlun	123
17.1	Umhverfisúttekt og eftirfylgni	126
18	Leyfismál	126
19	Samráð, ábendingar og viðbrögð Landsnets.....	126
19.1	Verkefnaráð og opnir íbúafundir.....	126
19.2	Kynning og samráð við gerð umhverfismatsskýrslu.....	127
20	Heimildir	128
21	Viðaukar	130

Myndaskrá

Mynd 1.1	Yfirlitsmynd yfir fyrirhugað framkvæmdasvæði verkefnisins.	23
Mynd 2.1	Ferli mats á umhverfisáhrifum.	26
Mynd 4.1	Yfirlitsmynd af leið valkosta A og B.	32
Mynd 4.2	Yfirlitsmynd af leið valkostar C.	33
Mynd 4.3	Yfirlitsmynd af leið valkostar D.	34
Mynd 4.4	Yfirlitsmynd yfir breytingar á Suðurnesjalínu 1.	36
Mynd 5.1	Ákvörðun um aðalvalkost felur í sér mat á margvíslegum þáttum.	38
Mynd 6.1	Stagað burðarmastur með jarðvírum eins og gert er ráð fyrir í valkosti A.	42
Mynd 6.2	Stagað afspennt hornmastur með tveimur jarðvírum.	42
Mynd 6.3	Dæmi um enda-/hornmastur úr stálörum.	43
Mynd 6.4	Dæmi um einpóla mastur. Líkanmynd nærri Hraunhelli í Hafnarfirði.	43
Mynd 6.5	Forsteypt undirstaða M-masturs (valkostur A).	44
Mynd 6.6	Til vinstri sést hvar borað er fyrir bergbolta. Myndin til hægri sýnir bergboltaprófun.	45
Mynd 6.7	Strengingarplön sitt hvoru megin við stagað hornmastur.	46
Mynd 6.8	Vinna við samsetningu og reisingu stagaðs burðarmasturs af M-gerð með jarðvírseyrum.	46
Mynd 6.9	Skýringarmynd fyrir helgunarsvæði.	47
Mynd 6.10	Dæmi um skurðsnið fyrir eitt sett af 220 kV jarðstreng.	48
Mynd 6.11	Útdráttur strengs (Hólasandslína 3 á Akureyri).	49
Mynd 6.12	Endamastur við Hamranes fellt 2019. Traktor með spil togar í topp masturins.	51
Mynd 6.13	Búið að fella mastur og verið er að búa þáð niður og flytja til endurvinnslu.	51
Mynd 6.14	Snið dæmigerðrar línuslóðar.	52
Mynd 7.1	Dæmi um framsetningu vægismats. Neikvæð áhrif.	54
Mynd 8.1	Vistgerðakort af athugunarsvæði nýrra Ísallína 3 & 4.	59
Mynd 8.2	Hér má sjá áhrif mannvistar á línuleið Ísallína 3 & 4.	60
Mynd 8.3	Áhrif valkosta á vistgerðir og flóru innan áhrifasvæðis framkvæmda.	64
Mynd 9.1	Áhrif valkosta á fuglalíf innan áhrifasvæðis framkvæmda.	69
Mynd 10.1	Jarðmyndanir á leið valkosta Ísallína 3 & 4.	71
Mynd 10.2	Löftmynd af svæðinu í grennd við Ísallínur.	72
Mynd 10.3	Áhrif valkosta á jarðmyndanir innan áhrifasvæða valkosta.	74
Mynd 11.1	Staðsetning fornleifa í grennd við Ísallínur 1 & 2 og 3 & 4.	77
Mynd 11.2	Mynd af vörðu nr. 197:1 sem liggur um 10 m NA af Ísallínum 1 & 2.	78
Mynd 11.3	Áhrif valkosta á fornleifar innan áhrifasvæða valkosta.	80
Mynd 12.1	Ferli landslags- og ásjúndargreiningar.	82
Mynd 12.2	Landslagsheildir á áhrifasvæði framkvæmdar.	85
Mynd 12.3	Yfirlitsmynd landslagsheildar 1: Þéttbýli.	86
Mynd 12.4	Séð frá Steinholti í Hafnarfirði.	87
Mynd 12.5	Yfirlitsmynd landslagsheildar 2: Útivist og skógur.	88
Mynd 12.6	Horft til austurs yfir Hvaleyrarvatn og útivistarsvæðið í nágrenni þess.	89
Mynd 12.7	Yfirlitsmynd landslagsheildar 3: Hraunbreiða.	90
Mynd 12.8	Búrfellslína 3b þar sem hún liggur yfir hraunbreiður Óbrinnishólahrauns og Kapelluhrauns í átt að Helgafelli á myndinni til vinstri.	91
Mynd 12.9	Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á stálörámöstrum (valkostur A).	95
Mynd 12.10	Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á einpóla möstrum (valkostur B).	96
Mynd 12.11	Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á einpóla möstrum og í jarðstreng (valkostur C).	97
Mynd 12.12	Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á stálörámöstrum og einpóla möstrum (valkostur D).	98
Mynd 12.13	Valkostir séðir frá mótum Ásvallabrautar og Ásbrautar.	99
Mynd 12.14	Valkostir séðir frá Áshamri í Hafnarfirði, horft til vesturs. Á.	100
Mynd 12.15	Áhrif valkosta á landslag og ásjúnd innan áhrifasvæða valkosta.	102
Mynd 13.1	Þversnið hámarks rafsviðs frá Ísallínum 3 & 4, stálörámöstur (valkostir A og D).	110
Mynd 13.2	Þversnið hámarks rafsviðs frá Ísallínu 3 & 4, einpóla möstur (valkostir B og D).	111

Mynd 13.3 Þversnið hámarks rafsviðs frá Ísallínu 3 & 4, einpóla möstur og jarðstrengur (valkostur C).	111
Mynd 13.4 Þversnið hámarks segulsviðs frá Ísallínum 3 & 4 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli, stálröramöstur (valkostir A og D)	112
Mynd 13.5 Þversnið hámarks segulsviðs frá Ísallínum 3 & 4 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli, einpóla möstur (valkostir B og D)	112
Mynd 13.6 Þversnið hámarks segulsviðs frá Ísallínum 3 & 4 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli, einpóla mastur og jarðstrengur (valkostur C)	113
Mynd 13.7 Útreiknaður hávaði frá Ísallínum 3 & 4, stálröramöstur (valkostir A og D)	114
Mynd 13.8 Útreiknaður hávaði frá Ísallínum 3 & 4, einpóla möstur (valkostir B og D)	114
Mynd 13.9 Útreiknaður hávaði frá Ísallínum 3 & 4, einpóla möstur og jarðstrengur (valkostur C)	115
Mynd 13.10 Áhrif valkosta á heilsu og öryggi innan áhrifasvæðis framkvæmda.	116
Mynd 15.1 Niðurstöður hraunhermunar. Nærmynd af svæðinu við Ísallínur í Hafnarfirði.	120

Töfluskrá

Tafla 1.1	Aðilar sem komu að matsvinnunni og hlutverk þeirra.	25
Tafla 1.2	Yfirlit yfir sérfræðiskýrslur sem unnar voru fyrir matið og höfundar þeirra.	25
Tafla 4.1	Helstu einkenni valkosta A, B, C og D fyrir Ísallínur 3 & 4.	30
Tafla 5.1	Samantekt á samanburði valkosta með tilliti til umhverfisáhrifa, öryggis og hagkvæmni og samfélags og verðmæta.	39
Tafla 8.1	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi vistgerða og flóru.	57
Tafla 8.2	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á vistgerðir og flóru.	57
Tafla 8.3	Æðplöntur, mosategundir og fléttur með verndargildi hærra en 3 sem hafa verið skráðar innan athugunarsvæða valkosta.	60
Tafla 8.4	Samantekt á grunnástandi vistgerða og flóru á svæðum Ísallína 3 & 4.	61
Tafla 8.5	Verndargildi og flatarmál (ha) vistgerða og annarra landgerða sem raskast vegna framkvæmda við valkost A, B, C og D.	62
Tafla 8.6	Samantekt á einkennum áhrifa valkosta A, B, C og D á vistgerðir og flóru.	63
Tafla 9.1	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi fuglalífs.	65
Tafla 9.2	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á fuglalíf.	66
Tafla 9.3	Samantekt á grunnástandi fuglalífs á svæðum valkosta Ísallína 3 & 4.	67
Tafla 9.4	Samantekt á einkennum áhrifa á fuglalíf.	68
Tafla 10.1	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi jarðminja.	70
Tafla 10.2	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa.	70
Tafla 10.3	Samantekt á grunnástandi jarðmyndana á svæðum valkosta Ísallína 3 & 4.	73
Tafla 10.4	Samantekt á einkennum áhrifa valkosta á jarðmyndanir.	73
Tafla 11.1	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi fornleifa.	75
Tafla 11.2	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á fornleifar.	76
Tafla 11.3	Samantekt á fornleifum sem finnast í grennd við Ísallínur 1 & 2 og 3 & 4.	76
Tafla 11.4	Samantekt á grunnástandi fornleifa á svæðum Ísallína 3 & 4.	78
Tafla 11.5	Samantekt á einkennum áhrifa valkosta á fornleifar.	80
Tafla 12.1	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi landslags og ásyndar.	82
Tafla 12.2	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á landslag og ásynd.	83
Tafla 13.1	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi heilsu og öryggis (raf- og segulsvið og hávaði).	103
Tafla 13.2	Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á heilsu og öryggi (raf- og segulsvið og hávaði).	103
Tafla 13.3	Dæmigerður styrkur segulsviðs frá ýmsum tækjum.	104
Tafla 13.4	Helstu reglugerðir og tilmæli um leyfilegan styrk raf- og segulsviðs.	105
Tafla 13.5	Samanburður á viðmiðunarmörkum reglugerða og tilmæla um leyfilegan styrk raf- og segulsviðs gagnvart almenningi.	106
Tafla 13.6	Hljóð í umhverfi mannsins.	106
Tafla 13.7	Viðmiðunarmörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi.	107
Tafla 13.8	Samantekt á grunnástandi heilsu og öryggis.	108
Tafla 13.9	Samantekt á einkennum áhrifa á heilsu og öryggi.	115
Tafla 16.1	Samræmi valkosta við Svæðisskipulag Höfuðborgarsvæðisins 2040.	121
Tafla 16.2	Samræmi valkosta Ísallína 3 & 4 við deiliskipulagssvæði.	122
Tafla 17.1	Samantekt á mótvægisaðgerðum til að draga úr umhverfisáhrifum.	124
Tafla 19.1	Verkefnaráð Lyklafellslínu 1.	127

Viðaukaskrá

- Viðauki 1** Úttekt á náttúrufari vegna Lyklafellslínu 1 – Náttúrufræðistofnun Íslands. Skýrsla.
- Viðauki 2** Fornleifaskráning við hina fyrirhuguðu Lyklafellslínu 1 í Gullbringusýslu. Tveir valkostir. – Fornleifastofnun Íslands. Skýrsla.
Fornleifaskráning við hina fyrirhuguðu Lyklafellslínu 1 í Gullbringusýslu, jarðstrengsvalkostur. – Fornleifastofnun Íslands. Skýrsla
- Viðauki 3** Náttúruvá á framkvæmdasvæði Lyklafellslínu. Samanburður valkosta með tilliti til jarðhræringa. – Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands. Skýrsla.
- Viðauki 4** Rafsegulsvið og hljóð frá Ísallinum 3 og 4. Niðurstöður útreikninga – EFLA. Skýrsla.
- Viðauki 5** Myndahefti - COWI.
- Viðauki 6** Minnisblað. Þriggja fasta jarðstrengslögn með fjórða varafasa. - Landsnets

1 Inngangur

1.1 Skýrslan fjallar um áhrif Ísallína 3 & 4 á umhverfið

Landsnet áformar að byggja tvær samsíða 220 kV raflínur, Ísallínur 3 & 4, milli Hamraness og álversins í Straumsvík í stað núverandi Ísallína 1 & 2, sem eru saman á einni röð mastra. Megin markmið Landsnets með lagningu línanna er að gera nýjar tengingar á milli álvers ISAL og tengivirkis í Hamranesi til samræmis við þróun byggðar á svæðinu. Um er að ræða tengingu stórnotanda við flutningskerfið.

Samkvæmt tölu 10.15 í 1. viðauka laga nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana eru loftlínur til flutnings á raforku með a.m.k. 132 kV spennu ávallt háðar mati á umhverfisáhrifum framkvæmda. Fyrirhuguð lagning Ísallína 3 & 4 er því matsskyld framkvæmd.

Lagðir eru fram þrír valkostir fyrir Ísallínur 3 & 4 á sömu línuleið, en þeir fela í sér mismunandi útfærslur á möstrum línanna:

- Valkostur A, á tveimum samsíða loftlínunum á stálörámöstrum (M-möstur).
- Valkostur B, á tveimur samsíða loftlínunum á einpóla möstrum.
- Valkostur C, á tveimur samsíða línunum, önnur sem fjögurra fasa jarðstrengur og önnur sem loftlína á einpólamöstrum.
- Valkostur D, á tveimur samsíða loftlínunum, stálörámöstur frá Hamranesi að Hraunhelli og einpóla möstur frá Hraunhelli að álveri ISAL.

Lengd nýju línanna verður rúmlega 3 km, alls 22 möstur (þar sem um er að ræða tvær samsíða loftlínur), og spennustig hvorrar þeirra 220 kV, líkt og núverandi Ísallínur 1 & 2 sem verða fjarlægðar. Hluti af framkvæmdinni er niðurrif Ísallína 1 & 2, sem í dag liggja um byggð á Völlunum í Hafnarfirði.

Í þessari umhverfismatsskýrslu er gerður samanburður á öllum valkostum m.t.t. umhverfisáhrifa, afhendingaröryggis, kostnaðar og samræmi við stefnu stjórnvalda. Niðurstaða Landsnets, að teknu tilliti til þessara þátta, er að leggja valkost D fram sem aðalvalkost: Það felur í sér lagningu Ísallína 3 & 4 sem tveggja samsíða loftlína á einpóla möstrum frá álveri ISAL að Hraunhelli en á stálörámöstrum frá Hraunhelli að tengivirki við Hamranes. Ákvörðun um aðalvalkost grundvallast á skyldum Landsnets um að byggja upp öruggt og hagkvæmt flutningskerfi að teknu tilliti til mats á umhverfisáhrifum, kerfis- og rekstrarlegra greininga og stefnumörkun stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku.

Gert er ráð fyrir að verklegar framkvæmdir við línurnar hefjist 2026 þegar búið er að leggja Suðurnesjalínu 1 í jörðu frá Hamranesi til vesturs út fyrir Hraunhelli, til að gefa nýju Ísallínunum pláss. Gert er ráð fyrir að framkvæmdunum ljúki 2027. Á mynd 1.1. má sjá yfirlit yfir fyrirhugað framkvæmdasvæði verkefnisins, en það er það svæði þar sem framkvæmdir fara fram, hvort sem það er niðurrif lína, lagning jarðstrengs eða reising loftlína.



Mynd 1.1 Yfirlitsmynd yfir fyrirhugað framkvæmdasvæði verkefnisins. Afmörkun framkvæmdasvæðisins (gulskyggt) sýnir það svæði þar sem framkvæmdir fara fram, hvort sem það er niðurrif lína, lagning jarðstrengs eða reising loftlína.

1.2 Forsaga

Breytingar á Ísallinum voru hluti af umhverfismati sem farið var af stað með fyrir Lyklafellslínu 1, þar sem fjallað var um breytingar á flutningskerfi raforku í nágrenni höfuðborgarsvæðisins. Matsáætlun vegna fyrirhugaðrar lagningar Lyklafellslínu 1 og Ísallínu 3 var lögð inn til Skipulagsstofnunar í nóvember 2020 og ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsáætlun lá fyrir í mars 2021. Sú framkvæmd fól einnig í sér niðurrif Hamraneslína 1 & 2, í kjölfar byggingu nýrrar Lyklafellslínu. Á meðan unnið var að rannsóknum vegna umhverfismatsins, varð aukin eldvirkni á Reykjanesskaga og því þótti Landsneti ástæða til að fá sérstaka greiningu á náttúruvá m.t.t. mögulegra eldsumbrota og til að meta áhrif sem þau gætu haft á ólíka valkosti m.t.t. rekstraröryggis fyrirhugaðrar línu.

Niðurstaða jarðvísindamanna sýndi, að kæmi til eldvirkni með hraunrennsli í nágrenni framkvæmdasvæðisins gæti hraun runnið á mjög skömmum tíma yfir línuleiðir valkosta Lyklafellslínu 1 auk núverandi Búrfellslínu 3b. Þar með gæti skapast óviðunandi rekstrarleg áhætta tveggja mikilvægra lína. Í bili er því óvissa til staðar varðandi valkosti nýrrar línu á svæðinu og því ákvað Landsnet að leggja til hliðar, um sinn, áform um uppbyggingu Lyklafellslínu 1.

Þó áformin hafi verið lögð til hliðar um sinn, þarf samt sem áður að bregðast við fyrirséðum vanda vegna íbúapróunar höfuðborgarsvæðisins, til samræmis við svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins og skipulag byggðar í Hafnarfirði. Núverandi Ísallínur 1 & 2 liggja yfir skipulögðu íbúðarsvæði og til að þróun byggðar geti haldið áfram þá er fyrirhugað að nýjar Ísallínur verði byggðar í nýtt línubelti. Einnig valdi Landsnet að fara þá leið að nýta áfram Hamraneslínur 1 & 2, en færa hluta þeirra með jarðstreng út fyrir skipulögð íbúðarsvæði í Hafnarfirði. Þeirri framkvæmd er lokið.

Málsmeðferð þessara tveggja verkefna, þ.e. bygging nýrra loftlína, Ísallína 3 & 4 og breyting á hluta Hamraneslína 1 & 2, úr loftlínu í streng, var skipt upp eftir samráð við Skipulagsstofnun, þar sem þær falla ekki undir sama flokk í 1. viðauka laga um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021 í lögunum. Færsla Hamraneslína í jarðstreng fellur í flokk B í 1. viðauka laganna og er því fyrirspurnarskyld framkvæmd. Niðurstaða Skipulagsstofnunar var að sú breyting væri ekki matsskyld, sbr. ákvörðun stofnunarinnar 3. apríl 2023. Færsla Ísallína fellur í flokk A líkt og sagt er frá í kafla 1.1. Ekki verður fjallað frekar um Hamraneslínur 1 & 2 í þessari skýrslu.

1.3 Framsetning og umsjón með umhverfismatsskýrslu

Umhverfismatsskýrslan fjallar um eftirfarandi megin viðfangsefni, sem eru:

- Tilgangur og þörf fyrir Ísallínur 3 & 4.
- Helstu framkvæmdaþættir og einkenni þeirra.
- Valkosti í umhverfismatinu.
- Umhverfismat valkosta, vægi áhrifa og mótvægisáðgerðir.
- Rökstuðningur fyrir aðalvalkosti.

Landsnet er framkvæmdaraðili, eigandi og rekstraraðili fyrirhugaðra raflína. Landsnet ber ábyrgð á umhverfismatinu en fól COWI (áður Mannvit) að hafa umsjón með mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar.

Fjallað var um Ísallínur í matsáætlun fyrir Lyklafellslínu 1 og Ísallínu 3, en matsáætlun var unnin af EFLU verkfræðistofu.

COWI og Landsnet leggja fram þessa umhverfismatsskýrslu, sem byggir að stórum hluta á rannsóknum utanaðkomandi sérfræðinga á viðkomandi umhverfispáttum. COWI og Landsnet hafa lagt mat á vægi umhverfisáhrifa. Sérfræðingarnir hafa lesið yfir viðkomandi kafla í umhverfismatsskýrslu og farið yfir vægiseinkunnir umhverfisáhrifa sem þar koma fram. Í töflu 1.1. er yfirlit yfir þau sem komu að gerð umhverfismatsskýrslu Ísallína 3 & 4. Í töflu 1.2 er yfirlit yfir þær sérfræðiskýrslur sem unnar voru fyrir matið ásamt höfundum þeirra.

Sérfræðiskýrslur má finna í viðaukum með þessari umhverfismatsskýrslu og er getið í viðaukaskrá. Bent er á að skýrslurnar voru unnar í samræmi við matsáætlun Lyklafellslínu 1 og Ísallínu 3, og taka þar af leiðandi til stærri framkvæmdar en einungis Ísallína 3 & 4, sem fjallað er um í þessu mati. Sjá nánar í kafla 1.2 um forsögu verkefnisins.

Tafla 1.1 Aðilar sem komu að matsvinnunni og hlutverk þeirra.

Aðili	Hlutverk	Fyrirtæki
Anna Sigga Lúðvíksdóttir	Verkefnisstjóri framkvæmdaraðila	Landsnet
Rut Kristinsdóttir	Sérfræðingur í umhverfismálum	Landsnet
Ragnhildur Gunnarsdóttir	Umhverfismatssérfræðingur	Landsnet
Rúnar D. Bjarnason	Verkefnisstjóri ráðgjafa	COWI
Bergrós Arna Sævarsdóttir	Vinnsla umhverfismatsskýrslu	COWI
Sigríður Dúna Sverrisdóttir	Landslag og ásynd	COWI
Sveinn Bjarnason	Myndvinnsla, vefsíða	COWI
Steinþór Traustason	Kortagerð og myndvinnsla	COWI
Haukur Einarsson	Textavinnsla og rýni	COWI
Árni Baldur Möller	Kerfisgreining. Rekstraröryggi	Landsnet
Gnýr Guðmundsson	Kerfisgreining	Landsnet

Tafla 1.2 Yfirlit yfir sérfræðiskýrslur sem unnar voru fyrir matið og höfundar þeirra.

Höfundar	Sérfræðiskýrsla	Fyrirtæki
Ingvar Atli Sigurðsson, Kristján Jónasson, Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Rannveig Thoroddsen, Borgný Katrínardóttir og Svenja N.V. Auhage	Lyklafellslína 1: Úttekt á náttúrfari	Náttúrufræðistofnun Íslands
Ármann Höskuldsson, William Moreland, Muhammad Aúfaristama, Þorvaldur Þórðarson, Þóra Björg Andrésdóttir og Ingibjörg Jónsdóttir	Náttúruvæðing á framkvæmdasvæði Lyklafellslínu. Samanburður valkosta með tilliti til jarðhræringa.	Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands
Bjarni F. Einarsson	Fornleifaskráning við hina fyrirhuguðu Lyklafellslínu 1 í Gullbringusýslu. Tveir valkostir Fornleifaskráning við hina fyrirhuguðu Lyklafellslínu 1 í Gullbringusýslu. Jarðstrengsvalkostur	Fornleifafræðistofan
Eggert Þorgrímsson	Rafsegulsvið og hljóð frá Ísallínum 3 og 4. Niðurstöður útreikninga.	EFLA

2 Mat á umhverfisáhrifum – matsferlið

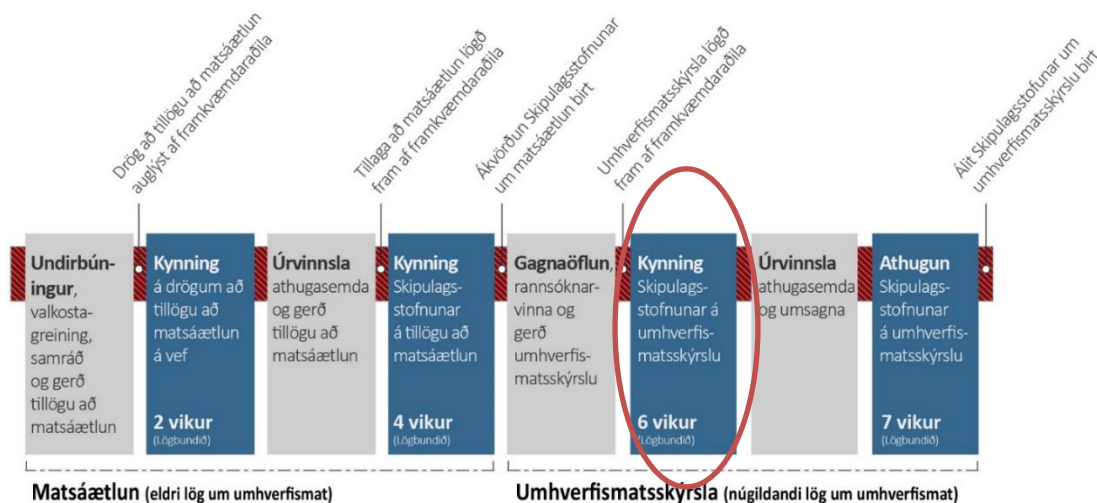
2.1 Tilgangur mats á umhverfisáhrifum

Samkvæmt 1. gr. laga um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021 er markmið laganna:

- sjálfbær þróun, heilnæmt umhverfi og umhverfisvernd sem vinna skal að með umhverfismati framkvæmda og áætlana sem eru líklegar til að hafa umtalsverð umhverfisáhrif,
- skilvirkni við umhverfismat framkvæmda og áætlana,
- að almenningur hafi aðkomu að umhverfismati framkvæmda og áætlana og samvinna aðila sem hafa hagsmuna að gæta eða láta sig málið varða vegna umhverfismats framkvæmda og áætlana.

Vinna umhverfismatsins er í samræmi við það sem kveðið er á um í lögum um umhverfismat. Málsmeðferðin er stigskipt, sjá mynd 2.1, þar sem lagaleg skylda er að tryggja aðkomu opinberra aðila, hagsmunaaðila og almennings.

Vakin er athygli á því að mynd 2.1 sýnir ferli mat á umhverfisáhrifum samkvæmt eldri og nýjum lögum. Landsnet hóf matsferlið á grundvelli eldri laga nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum. Þessi umhverfismatsskýrsla er unnin samkvæmt nýjum lögum. Fjallað er nánar um samráð og kynningu verkefnisins í kafla 19.



Mynd 2.1. Ferli mats á umhverfisáhrifum. Núverandi staða skýrslugerðar er auðkennd með rauðum hring.

2.2 Matsáætlunarstig

Á þessu stigi er unnið að undirbúningi umhverfismatsins og lögð fram áætlun um hvernig unnið verði að matinu. Áætlunargerðin er stigsskipt, en matsáætlun lauk með ákvörðun Skipulagsstofnunar í mars 2021.

Þegar matsvinnan hófst voru í gildi lög nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum. Í þeim lögum fólst gerð draga að tillögu að matsáætlun og tillögu að matsáætlun. Af þeim sökum er fjallað um þessi tvö stig hér á eftir. Ný lög nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana tóku gildi 1. september 2021, en þau lög gera ekki ráð fyrir að unnin séu drög að tillögu að matsáætlun.

2.2.1 Drög að tillögu að matsáætlun (unnið skv. eldri lögum)

Samkvæmt fyrri lögum var Landsneti gert að kynna drög að tillögu að matsáætlun á netinu í að lágmarki 2 vikur. Kynning á drögum að tillögu að matsáætlun Lyklafellslínu 1 stóð hins vegar yfir í fimm vikur, eða dagana 8. júlí til 15. ágúst 2020, og bárust umsagnir frá níu aðilum. Brugðist var við athugasemdum sem bárust við drögin og fjallað um viðbrögðin í viðauka við tillögu að matsáætlun. Ábendingar og athugasemdir voru fjölbreyttar og snéru aðallaga að framkvæmdum við Lyklafellslínu 1. [1]¹

2.2.2 Tillaga að matsáætlun (unnið skv. eldri lögum)

Landsnet vann úr ábendingum og athugasemdum sem komu fram við drög að tillögu að matsáætlun og lagði í kjölfarið fram tillögu að matsáætlun til Skipulagsstofnunar 6. nóvember 2020, sem óskaði umsagna fagstofnana og kynnti skýrsluna almenningi í tvær vikur. Breytingar sem gerðar voru í tillögu að matsáætlun frá drögum, voru að taka framkvæmdir vegna Ísallína einnig til umfjöllunar, þar sem áformað var að meta áhrif þeirra framkvæmda samhliða framkvæmdum vegna Lyklafellslínu 1.

Tillaga að matsáætlun var til kynningar á vef Landsnets og Skipulagsstofnunar í nóvember 2020. Alls bárust umsagnir frá 16 aðilum og athugasemd frá einum aðila. Landsnet hefur brugðist við þeim

¹ <https://www.landsnet.is/library/?itemid=ad685010-66ea-4bf4-b963-c9369559b1f4>

umsögnum og athugasemdum í þessari umhverfismatsskýrslu. Umsagnirnar sneru að mestu leiti að áformum um Lyklafellslínu 1 en ekki efnislega að áætlun um mat á umhverfisáhrifum á Ísallínur.

2.2.3 Ákvörðun Skipulagsstofnunar (skv. eldri lögum)

Innan fjögurra vikna frá því kynning á tillögu að matsáætlun hefst, er Skipulagsstofnun skylt að taka ákvörðun um tillöguna og getur fallist á tillöguna með eða án athugasemda. Geri stofnunin athugasemdir í niðurstöðu sinni verða þær hluti af matsáætlun og ber Landsneti að vinna umhverfismatið í samræmi við þær.

Skipulagsstofnun féllst á tillögu Landsnets að matsáætlun með 8 athugasemdum og birti ákvörðun sína 5. mars 2021.

2.3 Breytingar frá matsáætlunarstigi

Líkt og fjallað er um í kafla 1.2 þá hafa orðið breytingar á verkefninu frá því að matsáætlun var lögð inn til Skipulagsstofnunar. Því er í þessari umhverfismatsskýrslu einungis fjallað um Ísallínur 3 & 4 og áhrif þeirra á umhverfið.

Þar sem umfang framkvæmdarinnar og staðsetning Ísallína er töluvert önnur en Lyklafellslínu 1, er ekki lagt fyllilega sambærilegt mat á umhverfispætti og fyrirséð var að gert yrði fyrir Lyklafellslínu 1 og boðað hafði verið í matsáætlun. Línurnar liggja ekki um mikilvæg svæði m.t.t. útivistar og ferðaþjónustu og því verður ekki fjallað um áhrif framkvæmda á þá umhverfispætti. Einnig verða áhrif á vatnsvernd ekki metin þar sem Ísallínur fara ekki um vatnsverndarsvæði, en fjallað verður um þau vatnshlot sem eru innan áhrifasvæðis framkvæmda í kafla 16.

2.4 Rannsóknir og matsvinna

Landsnet ræður sérfræðinga til að vinna rannsóknir á grunnástandi umhverfis og samfélags og gera grein fyrir þeim áhrifum sem framkvæmdin kann að hafa á viðkomandi þátt.

Vakin er athygli á því að rannsóknir á grunnástandi voru unnar með tilliti til upphaflegra áforma verkefnisins með Lyklafellslínu 1 sem stærstan hluta af matinu (sjá kafla 1.2). Því má sjá þau áform í skýrslum rannsóknaraðila sem fylgja með sem viðauki. Nánar er greint frá rannsóknaraðilum í köflum 8-15 í þessari skýrslu.

2.4.1 Umhverfismatsskýrsla

Landsnet hefur unnið þessa umhverfismatsskýrslu sem byggir á forskrift matsáætlunar og rannsóknum sérfræðiaðila. Greint er frá umhverfisáhrifum valkosta framkvæmdarinnar, þar sem unnið er með niðurstöður rannsókna, ítarleg gögn og landfræðilegar upplýsingar um grunnástand og lagt mat á umhverfisáhrif valkosta. Þá er greint frá mögulegum mótvægisáðgerðum og ákvörðun Landsnets um aðalvalkost framkvæmdarinnar. Ákvörðun um aðalvalkost byggir á því að vega og meta saman niðurstöður sem fást úr umhverfismati framkvæmdarinnar og niðurstöður sem snúa að greiningum á rafmagnsöryggi og hagkvæmni úr kerfisáætlun. Skipulagsstofnun kynnir fyrirhugaða framkvæmd og umhverfismatsskýrslu fyrir almenningi á áberandi hátt í sex vikur, þar sem Skipulagsstofnun kallar eftir umsögnum fagaðila auk þess sem almenningur getur kynnt sér framkvæmdina og einnig sent inn umsagnir.

Mat á umhverfisáhrifum Ísallína 3 & 4 er nú á þessu stigi og er umhverfismatsskýrslan til umsagnar í sex vikur, fyrir almenning og umsagnaraðila.

2.4.2 Álit Skipulagsstofnunar

Innan sjö vikna frá því kynningu á umhverfismatsskýrslu lýkur skal Skipulagsstofnun veita rökstutt álit sitt um umhverfismat framkvæmdarinnar. Í álitinu skal fjalla um forsendur, aðferðir og ályktanir um

umhverfisáhrif framkvæmdarinnar í umhverfismatsskýrslu framkvæmdaraðila. Álit Skipulagsstofnunar skal lagt til grundvallar þegar leyfisveitendur afgreiða umsóknir um leyfi til framkvæmda.

3 Forsendur framkvæmdarinnar

3.1 Hver er tilgangur og markmið með nýrri línu?

Megin markmið Landsnets með lagningu Ísallína 3 & 4 er að gera nýjar tengingar milli álvers ISAL og tengivirkis í Hamranesi til samræmis við þróun íbúðarbyggðar á svæðinu. Um er að ræða tengingu stórnotanda við flutningskerfið.

3.1.1 Núverandi staða

Álver ISAL í Straumsvík tengist nú með Ísallínum 1 & 2, 220 kV loftlínum. Tvírása möstur liggja milli Hamraness og álversins sem bera uppi Ísallínur 1 & 2. Ísallínur 1 & 2 eru vel sýnilegar við Vallahverfið í Hafnarfirði.

Samningur á milli Landsnets og ISAL kveður á um að verksmiðjan sé tengd við meginflutningskerfið frá Geithálsi með tveimur 220 kV loftlínum, sem í dag eru Hamraneslínur 1 & 2 og Ísallínur 1 & 2. Hingað til hefur verið talið að loftlínur séu eini kosturinn til að uppfylla samningsskilmála Landsnets og ISAL varðandi áreiðanleika í afhendingu raforku en í kjölfar beiðni Hafnarfjarðar um að setja línurnar í jörðu, þá sérstaklega með tilliti til nálægðar línanna við íbúðarbyggð, hefur Landsnet endurskoðað hvort mögulegt sé að uppfylla skilmálana með öðrum hætti. Að því sögðu var valkosti C bætt við umhverfismatið, sem blönduð lausn loftlína og jarðstrengur, og verður fjallað um þann valkost í þessu umhverfismati.

Við nánari skoðun kom í ljós að ekki er hægt að leggja aðra línuna í jörðu (valkosti C), en fjallað er nánar um það í kafla 5.2.2. Í kjölfar þeirrar niðurstöðu og í samráði við Hafnarfjörð var að lokum settur fram valkostur D, einpóla möstur og stálröramöstur. Sá valkostur samræmist betur framtíðarsýn Hafnarfjarðar sem er að engar loftlínur tengist inn í Hamranes til framtíðar. Fjallað er nánar um valkostinn í kafla 4.1.3 hér að neðan.

Til þess að koma Ísallínum 3 & 4 fyrir þarf að breyta Suðurnesjalínu 1 að hluta til. Línan verður sett í jörðu frá Hamranesi að aksturs- og skotæfingasvæðinu í Kapelluhrauni og hliðra þarf nokkrum möstrum þaðan og vestur eftir. Fjallað er um tengdar framkvæmdir í kafla 4.2.

3.1.2 Kerfisáætlun

Á áætlun um framkvæmdaverk 2025-2028 í Kerfisáætlun Landsnets 2025-2034 (í kynningarferli til 31.maí 2025) er gert ráð fyrir framkvæmdum við Ísallínur 3 & 4. Framkvæmdin er á samþykktari kerfisáætlun 2023-2032.

Þar sem breytingar hafa orðið á verkefninu um Lyklafellslínu 1 og Hamraneslínur sbr. kafla 1.2 hér að framan hefur það áhrif á áform um breyttar tengingar að álverinu í Straumsvík. Fyrri áform gerðu ráð fyrir að áður en núverandi Ísallínur 1 & 2 yrðu teknar niður yrði búið að tengja annars vegar nýja Lyklafellslínu 1 álverinu og svo hins vegar nýja Ísallínu 3 frá Hamranesi. Þar sem á þessum tímapunkti er ekki lengur gert ráð fyrir Lyklafellslínunni, þarf að tengja álverið annarri línu í staðinn. Því er nú gert ráð fyrir að samhliða Ísallínu 3 verði reist önnur 220 kV samsíða lína frá Hamranesi að Hraunhelli sem tengist álverinu, þ.e. Ísallína 4.

4 Valkostir í umhverfismatinu

Mikilvægur þáttur umhverfismats er samanburður valkosta, en samkvæmt lögum um umhverfismat framkvæmda og áætlana skal framkvæmdaraðili ávallt gera grein fyrir raunhæfum valkostum sem framkvæmdaraðili hefur kannað og bera þá saman með tilliti til umhverfisáhrifa. Tilgreina skal ástæður fyrir aðalvalkosti með tilliti til umhverfisáhrifa framkvæmdarinnar.

Sá ávinningur sem næst með því að meta og bera saman ólíka valkosti í umhverfismati felst í að nýta betur ferlið við umhverfismatið. Framkvæmdaraðili hefur þá aukin tækifæri til að flétta umhverfissjónarmið við hönnun framkvæmdarinnar, þegar hún er enn í undirbúningi. Slíkar útfærslur við hönnun framkvæmdarinnar koma til m.a. vegna ábendinga frá samráði í ferlinu og niðurstöðum rannsókna, og eru til þess fallnar að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar, sem er eitt markmið umhverfismats.

4.1 Hugmyndir að valkostum og vinsun

Í tillögu að matsáætlun voru ekki lagðar fram hugmyndir af jarðstrengsvalkostum fyrir Ísallínu 3, þar sem þarfir og kröfur notandans gerðu ráð fyrir að línan yrði lögð sem loftlína (sjá umfjöllun í kafla 3.1). Snéri það einkum að afhendingaröryggi og kröfum í samningum. Landsnet bætti við valkosti C þar sem önnur línan er hugsuð sem jarðstrengur.

Vaxandi íbúðarbyggð í nágrenni Ísallína 1 & 2 er forsenda breytinga á legu línanna. Í ljósi þess að um er að ræða loftlínur í þéttbýli, þótti jafnframt ástæða til að skoða mismunandi valkosti er varða mastragerð, þar sem þau hafa m.a. ólíka ásýnd og mismiklar takmarkanir á landnotkun í för með sér.

Lagðir eru fram fjórir valkostir. Þrír valkostir fyrir Ísallínur 3 & 4 fela í sér mismunandi útfærslur á möstrum línanna og einn valkostur felur í sér blandaða lausn jarðstrengs og loftlínu á einpólamöstrum. Línuleið valkostanna er sú sama:

- Valkostur A: Stálröramöstur
- Valkostur B: Einpóla möstur
- Valkostur C: Jarðstrengur og einpóla möstur
- Valkostur D: Stálröramöstur frá Hamranesi að Hraunhelli og einpóla möstur frá Hraunhelli að álveri ISAL.

Hluti allra valkosta er niðurrif Ísallína 1 & 2. Ísallínur 1 & 2 standa á 7 möstrum og voru teknar í notkun 1969. Í dag liggja línurnar frá tengivirkinu í Hamranesi að tengivirki ISAL, framhjá íbúðasvæði á Völlumum, athafnasvæðinu við Selhraun og iðnaðarsvæðinu við Hellnahraun. Þá liggja þær yfir iðnaðarsvæði álversins í Straumsvík. Eftirfarandi er umfjöllun um einkenni og eiginleika valkostanna, og í töflu 4.1 eru einkennin tekin saman.

Tafla 4.1 Helstu einkenni valkosta A, B, C og D fyrir Ísallínur 3 & 4.

Framkvæmdaþættir	Valkostur A: Stálröra möstur	Valkostur B: Einpóla möstur	Valkostur C: Einpóla mastur og jarðstrengur	Valkostur D: Stálröra- og einpóla möstur	Eining
Spennustig (hvorrrar línu)	220				kV
Flutningsgeta (hvorrrar línu)	500				MVA
Lengd	3,1				km
Áætlaður fjöldi mastra rifin niður	7				Stk
Áætlaður fjöldi nýrra mastra	22 (11+11)	22 (11+11)	13 (2+11)	22 (11+11)	Stk.
Meðal hæð mastra*	21,3	21,5 (+14,1)	21,7 (+14,1)	21,3 (stálröra) 21,5 (+14,1) (einpóla)	m
Meðalhaflengd mastra	287	287	290	287	m
Aðflutt fyllingarefni	5.750	5.650	12.000	5.700	m ³
Rask vegna lagningu jarðstrengs	-	-	1,81	-	ha
Rask vegna nýrra vegslóða	0,35	0,35	1,00	0,35	ha
Rask vegna styrkingar eldri slóða	0,17	0,17	0,17	0,17	ha
Rask vegna mastra	1,39	0,22	0,40	0,70	ha
Rask vegna reisingarplana	0,16	0,20	0,30	0,16	ha
Rask vegna strengingarplana	0,50	0,50	0,12	0,30	ha
Heildarrask vegna framkvæmdar	2,57	1,44	3,80	1,68	ha

*Hæð upp í neðstu brún á mastri, +14,1 m upp í topp á einpóla mastri.

4.1.1 Valkostir A og B

Valkostir A og B fela í sér byggingu 220 kV Ísallína 3 & 4 á um 3 km löngum kafla. Valkostur A felur í sér tvær samsíða línur á stálrörámöstrum, en valkostur B tvær samsíða línur á einpóla möstrum. Báðir valkostir fela í sér 22 möstur. Línuleiðin liggur frá tengivirkinu í Hamranesi að tengivirki ISAL norð-austan við álverið í Straumsvík. Frá Hamranesi að Hraunhelli munu línurnar liggja meðfram athafnasvæðinu Hellnahrauni. Þar taka þær beygju í átt að álverinu og liggja á milli iðnaðarsvæðanna á Hellnahrauni og Kapelluhrauni að álverinu. Á mynd 4.1 má sjá kort af leið valkosta A og B og í töflu 4.1 má sjá helstu einkenni valkostanna. Leiðin liggur að stórum hluta á þegar röskuðu svæði.

4.1.2 Valkostur C

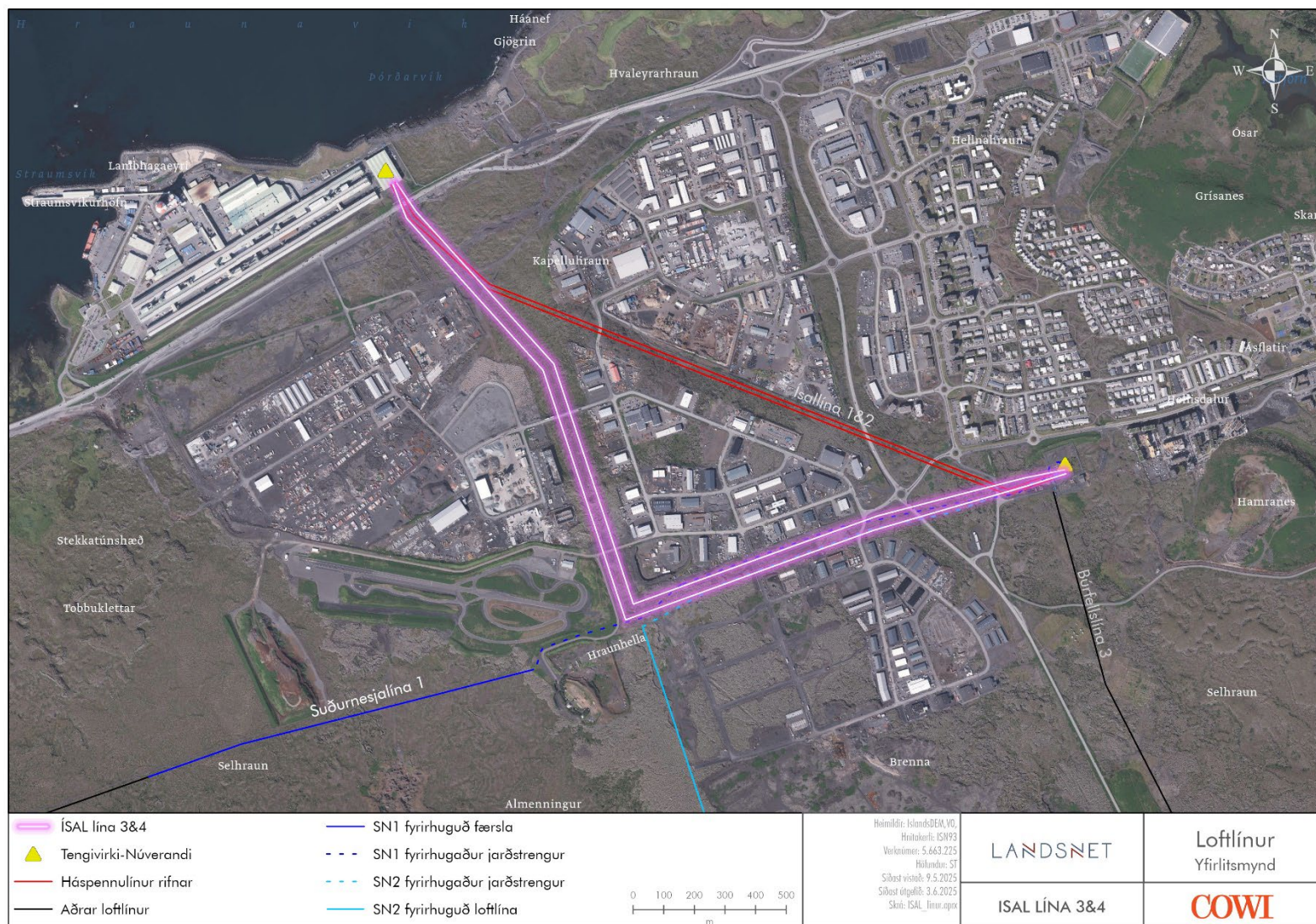
Valkostur C felur í sér byggingu 220 kV Ísallína 3 & 4 á um 3 km löngum kafla í formi jarðstrengs (Ísallína 3), með varafasa og loftlínu á 11 einpóla möstrum (Ísallína 4). Tvö endamöstur verða við sitt hvorn enda jarðstrengs. Línuleiðin liggur frá tengivirkinu í Hamranesi að tengivirki ISAL norð-austan við álverið í Straumsvík. Frá Hamranesi að Hraunhelli munu línurnar liggja meðfram athafnasvæðinu Hellnahrauni. Þar taka þær beygju í átt að álverinu og liggja á milli iðnaðarsvæðanna á Hellnahrauni og Kapelluhrauni að álverinu. Á mynd 4.2 má sjá kort af leið valkostar C og í töflu 4.1 má sjá helstu einkenni. Leiðin liggur að stórum hluta á þegar röskuðu svæði.

4.1.3 Valkostur D

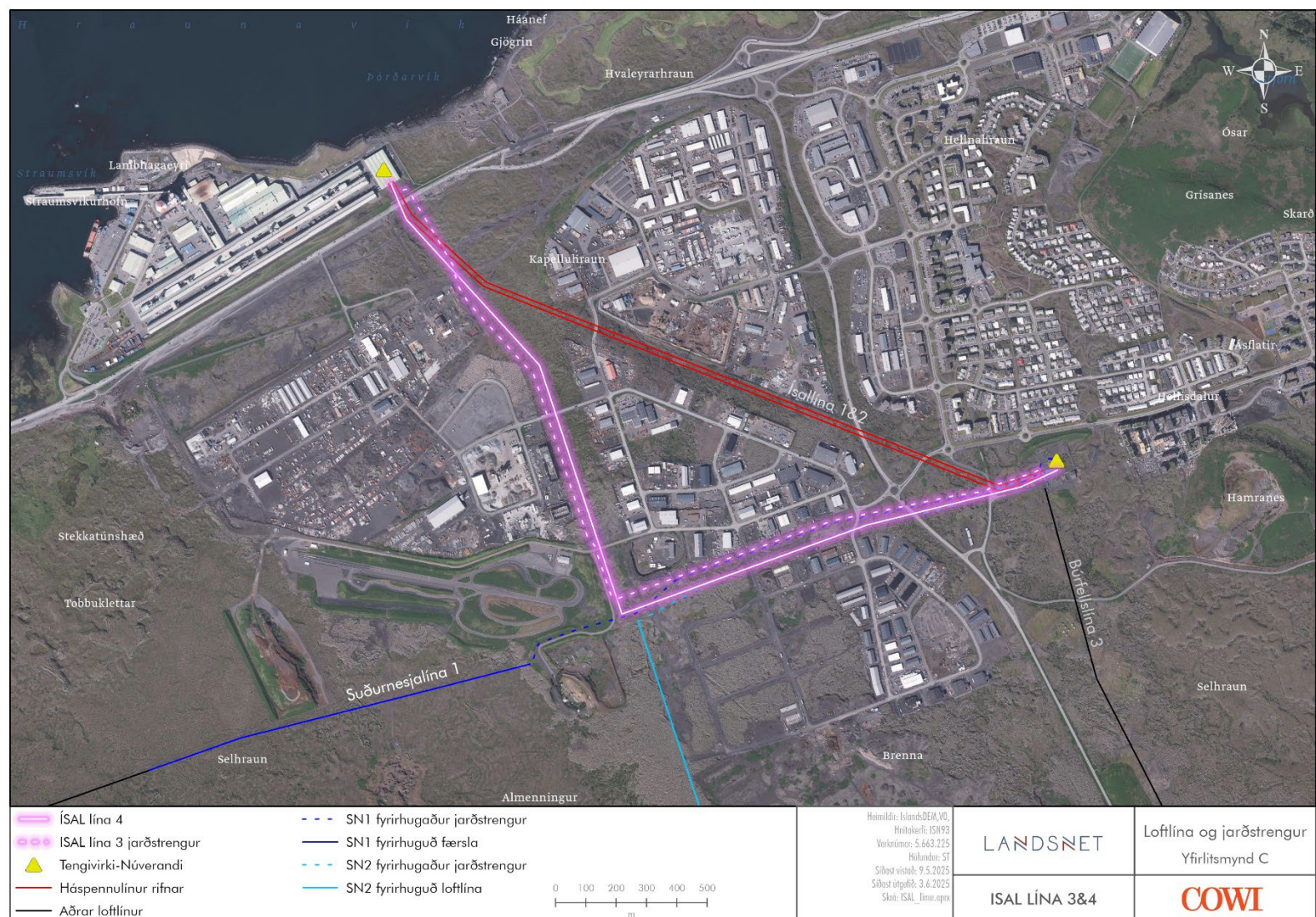
Valkostur D felur í sér byggingu 220 kV Ísallína 3 & 4 á um 3 km löngum kafla. Línuleiðin liggur frá tengivirkinu í Hamranesi að tengivirki ISAL norð-austan við álverið í Straumsvík. Valkosturinn felur í sér blöndu af valkostum A og B, þar sem línan verður byggð á stálrörámöstrum frá tengivirkinu í Hamranesi að beygjunni við Hraunhelli, en á einpólamöstrum eftir að hún beygir við Hraunhelli að tengivirki ISAL við álverið. Gert er ráð fyrir að hornmastrið verði stálrörámastur.

Þessi valkostur er settur fram til þess að koma til móts við framtíðarskipulag svæðisins, sem felur í sér að að til framtíðar verði ekki loftlínur tengdar inn í Hamranes, tengivirki Landsnets. Að svo stöddu eru aðstæður með þeim hætti að ekki er hægt að komast hjá því að loftlínur liggi að Hamranesi. Landsnet setti því fram valkost D. Sá hluti línunnar sem fer frá Hamranesi að Hraunhelli verða stálröramöstur og yrðu þau sett til bráðabirgða þar til aðstæður og lausnir bjóða upp á að hægt verður að fjarlægja loftlínur frá Hamranesi. Stálröramöstrin eru hagkvæmari og eru notuð í nýrri kynslóð byggðalínu sem Landsnet er að byggja, því er hægt að nýta þau aftur og er því sokkinn kostnaður í lágmarki með velja þessa mastrategund sem tímabundna lausn, auk þess sem umhverfislega er æskilegt að geta nýtt möstrin áfram. Línurnar frá ISAL að Hraunhelli er framtíðarlausn og því eru þær byggðar sem einpólamöstur.

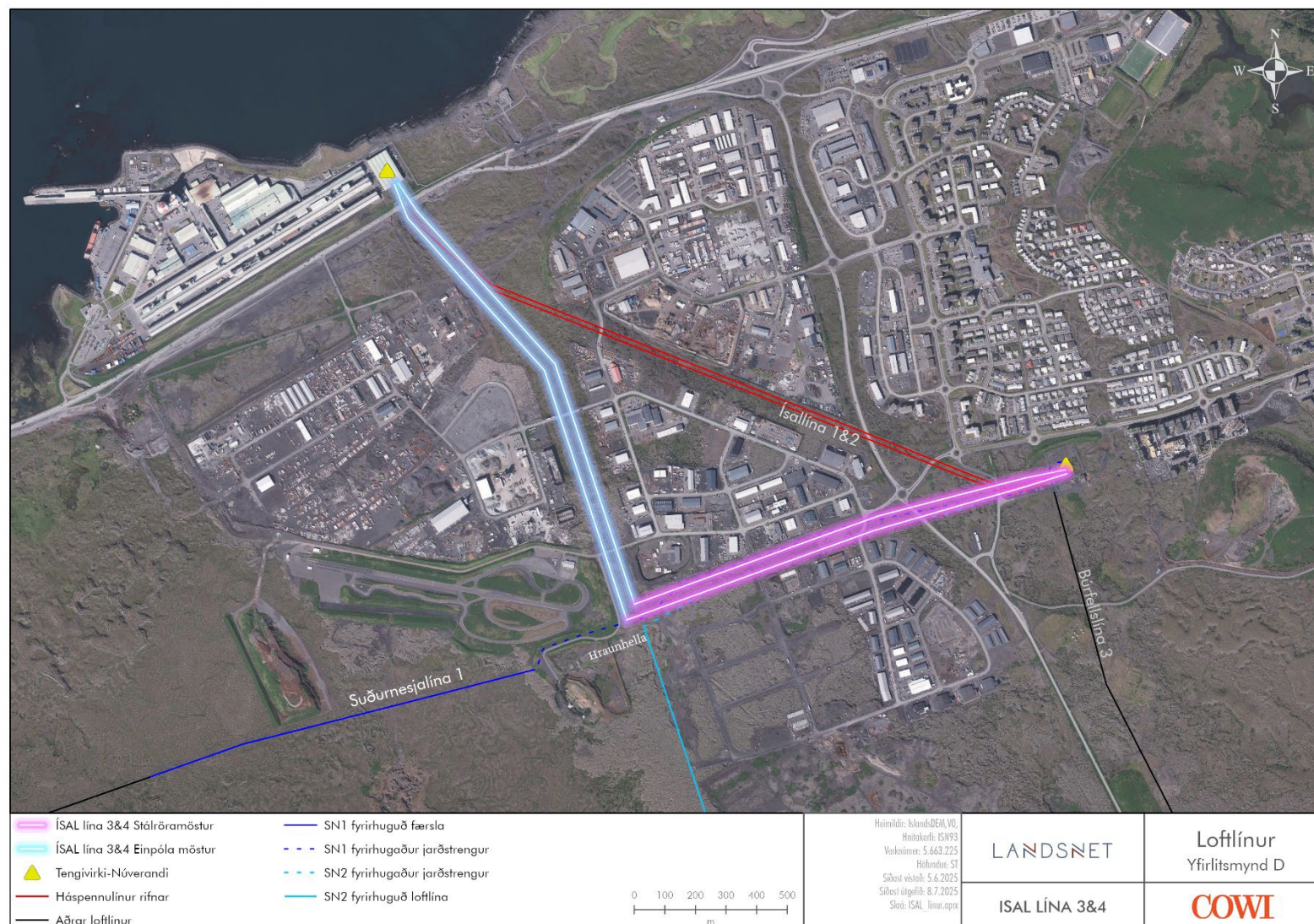
Á mynd 4.3 má sjá kort af leið valkostar D og í töflu 4.1 má sjá helstu einkenni. Leiðin liggur að stórum hluta á þegar röskuðu svæði.



Mynd 4.1 Yfirlitsmynd af leið valkosta A og B. Einnig má sjá hvar Ísallínur 1 & 2 liggja í dag, hvar gert er ráð fyrir að Suðurnesjalína 1 fari í jörðu og fyrirhugaða Suðurnesjalínu 2.



Mynd 4.2 Yfirlitsmynd af leið valkostar C. Einnig má sjá hvar Ísallínur 1 & 2 liggja í dag, hvar gert er ráð fyrir að Suðurnesjalína 1 fari í jörðu og fyrirhugaða Suðurnesjalínu 2.



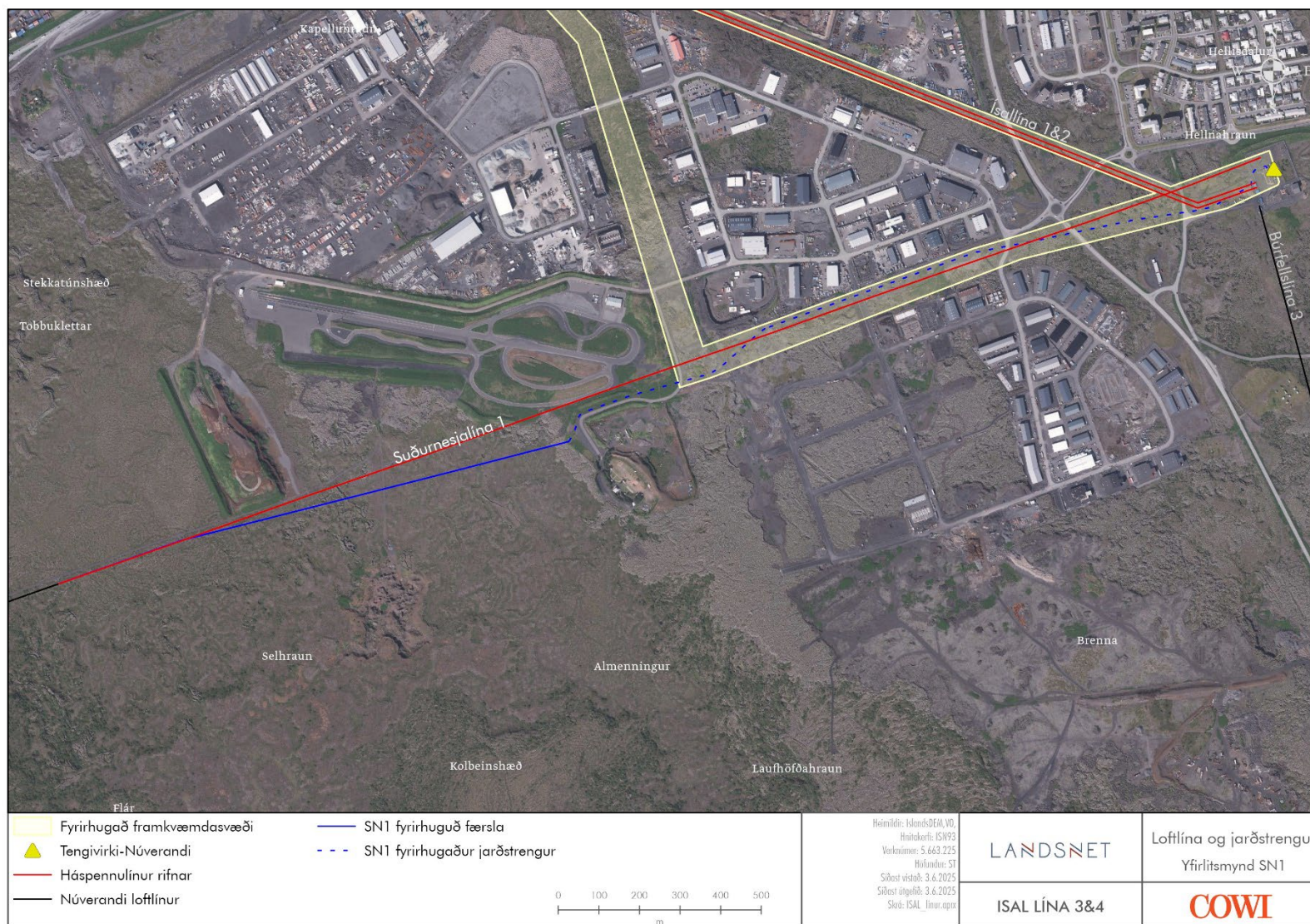
Mynd 4.3 Yfirlitsmynd af leið valkostar D. Einnig má sjá hvar Ísallínur 1 & 2 liggja í dag, hvar gert er ráð fyrir að Suðurnesjalína 1 fari í jörðu og fyrirhugaða Suðurnesjalínu 2.

4.2 Tengdar framkvæmdir

Hluti af byggingu nýrra Ísallína 3 & 4 er niðurrif Ísallína 1 & 2 en tengdar framkvæmdir eru breytingar á Suðurnesjalínu 1. Setja þarf Suðurnesjalínu 1 í jörðu frá tengivirkinu í Hamranesi að Hraunhelli til að koma nýjum Ísallínum fyrir í því mannvirkjabelti. Sú framkvæmd er ekki tilkynningarskyld samkvæmt lögum nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana og er ekki hluti af þessu umhverfismati.

Breytingar á Suðurnesjalínu 1 fela í sér u.þ.b. 2 km langan jarðstreng ásamt færslu á nokkrum burðarmöstrum. Línan mun vera í jörðu frá tengivirkinu í Hamranesi að aksturs- og skotæfingasvæðinu við Kapelluhraun og þar mun rísa nýtt strengendamastur. Ein tengingin er í dag við Suðurnes, er það Suðurnesjalína 1, og ekki er hægt að taka línuna út í lengri tíma. Til að lágmarka straumleysi á þeirri línu þegar jarðstrengurinn verður tengdur þarf að færa nokkur möstur. Færsla línunnar felur í sér byggingu 3-5 nýrra mastra, tvö ný burðarmöstur í nýju mastursstæði, eitt strengendamastur og styrkingu eða byggingu tveggja nýrra burðarmastra í núverandi mastursstæði.

Á mynd 4.1 má sjá legu Ísallína 1 & 2 og á mynd 4.4 má sjá legu Suðurnesjalínu 1. Fjallað verður nánar um þessar framkvæmdir í kafla 6



Mynd 4.4 Yfirlitsmynd yfir breytingar á Suðurnesjalínu 1.

5 Ákvörðun um aðalvalkost

Nú liggja fyrir hver eru líkleg umhverfisáhrif allra framangreindra valkosta og ákvörðun um aðalvalkost hefur verið tekin með hliðsjón af þeim niðurstöðum, markmiðum framkvæmdar, rekstrarlegum sjónarmiðum og kostnaðarsjónarmiðum.

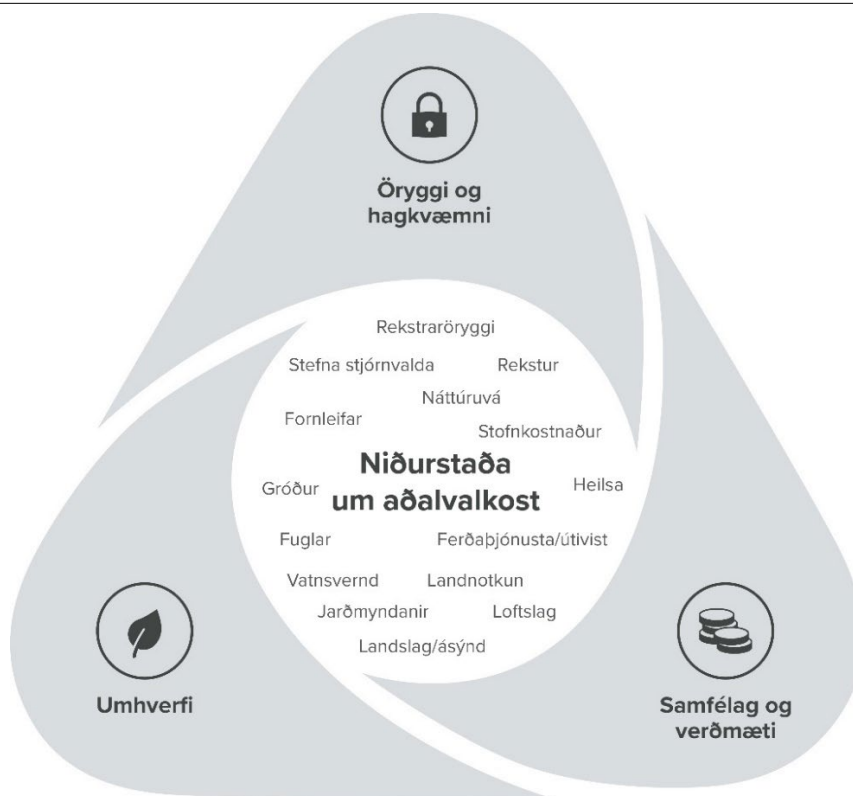
Landsnet leggur valkost D fram sem aðalvalkost. Hann felur í sér byggingu nýrra lína, Ísallína 3 & 4 á stálörámöstrum frá tengivirkinu í Hamranesi að Hraunhelli, en einpóla möstrum frá Hraunhelli að tengivirkinu norð-austan við álver ISAL. Aðalvalkostur Landsnets fyrir Ísallínur 3 & 4 felur einnig í sér niðurrif Ísallína 1 & 2.

5.1 Grundvöllur ákvörðunar um aðalvalkost

Ákvörðun um aðalvalkost grundvallast á hlutverki Landsnets um skyldur fyrirtækisins að byggja upp öruggt og hagkvæmt flutningskerfi að teknu tilliti til mats á umhverfisáhrifum, kerfis- og rekstrarlegra greininga og stefnumörkunar stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku.

Mat á Ísallínum 3 & 4 byggir á samanburði valkosta sem fólu í sér mismunandi mastragerð sem og lagningu annarrar línunnar í jörðu. Ákvörðun um aðalvalkost felur í sér að vega og meta nokkra meginþætti. Hér er þessum þáttum skipt upp í þrjá meginþætti, en ljóst að þeir eru háðir hvor öðrum og því ber að líta á þessa skiptingu til einföldunar frekar en að um sé að ræða aðskilda þætti, sjá mynd 5.1.

Einn þeirra er **umhverfi** sem felur í sér mat á því hve mikil áhrif framkvæmdin kemur til með að hafa á umhverfi sitt. Þá þarf að tryggja að framkvæmdin uppfylli kröfur um **öryggi** á afhendingu rafmagns, þ.e. hversu örugglega flutningskerfið getur flutt rafmagn til **samfélagsins**, hvort sem er til almennings og heimila eða atvinnulífs. Að lokum þarf að horfa til **verðmæta** og efnahagslegra þátta sem byggir á kostnaði eða ávinningi framkvæmdarinnar.



Mynd 5.1 Ákvörðun um aðalvalkost felur í sér mat á margvíslegum þáttum.

Umhverfi: Metin voru þau áhrif sem framkvæmdin kemur til með að hafa á umhverfi sitt. Hér í töflu 5.1 er sýndur samanburður valkosta m.t.t. gróðurs, fugla, jarðmyndana, fornleifa, landslags og ásýndar og loftslags. Vægiseinkunn byggir á leiðbeiningum Skipulagsstofnunar. Nánari umfjöllun um samanburð á áhrifum valkosta sem falla undir umhverfi er að finna í köflum 8-12 og kafla 14.

Öryggi og hagkvæmni: Tryggja þarf að framkvæmdin uppfylli kröfur um öryggi á afhendingu rafmagns auk þess sem skoða þarf framkvæmdina út frá hagkvæmni m.t.t. kostnaðar. Gerður var samanburður valkosta m.t.t. náttúruvá og reksturs. Kostnaður sýnir fjárfestingakostnað valkosta. Við áætlun á kostnaði fyrir mat á umhverfisáhrifum er byggt á kostnaði í nýlegum verkefnum Landsnets að viðbætti óvissu. Kostnaðaráætlun gerir ráð fyrir að aðalvalkostur muni kosta um 865 m.kr., með óvissu, sem er um 31% hærra en sá valkostur sem er metinn lægstur. Munurinn á lægsta og hæsta kostnaði er um 210%.

Samfélag og verðmæti: Horfa þarf til ýmissa samfélagslegra þátta, þ.e. hvernig framkvæmdin snertir heilsu og öryggi íbúa í nágrenni hennar sem og verndarsvæði og landnotkun. Vægiseinkunnir byggja á sama kvarða og mat á vægi umhverfisáhrifa. Nánari umfjöllun og samanburður á áhrifum valkosta sem falla undir samfélag og verðmæti er að finna í köflum 13 og 16.

Í töflu 5.1 má sjá samantekt á samanburði valkosta með tilliti til umhverfis, öryggis og hagkvæmni og samfélags og verðmæta.

Tafla 5.1 Samantekt á samanburði valkosta með tilliti til umhverfisáhrifa, öryggis og hagkvæmni og samfélags og verðmæta.

	Valkostur A	Valkostur B	Valkostur C	Valkostur D
Umhverfi				
Vistgerðir og flóra	Nokkuð neikvæð			
Fuglalíf	Óveruleg til nokkuð neikvæð			
Jarðmyndanir	Óveruleg			
Fornleifar	Óveruleg			
Landslag og ásýnd	Nokkuð neikvæð			
Loftslag	Óveruleg			
Öryggi og hagkvæmni				
Náttúruvá og öryggi	Ísallínur 3 & 4 liggja um láglent svæði, þar sem aftakaveður og ísing eru ekki algeng. Þá liggja línurnar utan þeirra svæða í nágrenninu, sem talin eru líklegri til að verða fyrir áhrifum vegna jarðvár. Einnig sýnir rekstur núverandi Ísallína 1 & 2 og aðliggjandi lína að truflanir vegna veðurfarsþátta eru fátíðar og ef þær verða standa þær stutt yfir. Enginn munur er á valkostum.			
Fjárfestingakostnaður	659 mkr	975 mkr	2.250 mkr	865 mkr
Hlutfall kostnaðar milli valkosta	100%	148%	341%	131%
Samfélag og verðmæti				
Heilsa og öryggi	Óveruleg			
Verndarsvæði og landnotkun	Ísallínur 3 & 4 eru í samræmi við Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025 og deiliskipulagsvæði nema ef leggja á aðra línuna í jörðu (valkostur C). Ísallínur 3 & 4 fara um nútímahraun sem nýtur verndar samkvæmt lögum nr.60/2013 um náttúruvernd. Áhrifasvæði Ísallína 3 & 4 er innan grunnvatnshlotsins Straumsvíkustraumur. Svæðið er ekki innan vatnsverndarsvæða. Landsnet mun taka mið af áhættugreiningum og tillögum um áhættuminnkandi aðgerðir vegna vatnsverndar við framkvæmd.			

Hér að neðan er rökstuðningur Landsnets fyrir aðalvalkosti Ísallína 3 & 4 á stálröra- og einpóla möstrum.

5.2 Niðurstaða Landsnets og rökstuðningur fyrir aðalvalkosti

Landsnet telur að fyrir liggi niðurstaða um aðalvalkost sem byggð er á málefnalegu og hlutlægu mati, þar sem bornir voru saman ólíkir valkostir.

Eins og fram hefur komið þá er stefna Hafnarfjarðarbæjar sú, til lengri tíma litið, að engar loftlínur tengist inn í tengivirki Landsnets í Hamranesi. Þá hafa Landsnet og Hafnarfjarðarbær verið í virku samtali um lausnir um hvernig haga megna tengingum að Hamranesi, en núverandi aðstæður bjóða ekki upp á að engar loftlínur liggi að Hamranesi, en vinna þarf að þróun kerfisins til lengri framtíðar þannig að hægt sé að koma til móts við stefnu og óskir Hafnarfjarðarbæjar. Hafnarfjarðarbær hefur komið þeirri skoðun sinni á framfæri að helst vildi bærinn að loftlínan sem fer frá Hraunhelli að Hamranesi verði jarðstrengur, en ekki er hægt að verða við því, þar sem Landsnet getur þá ekki tryggt afhendingaröryggi til ISAL. Niðurstaða að samtali Landsnets og Hafnarfjarðarbæjar er því sú að vinna að því að reisa bráðabirgðalínur frá Hamranesi að Hraunhelli á stálrörámöstrum. Þau möstur eru bæði hagkvæmari og lágmarka sokkinn kostnað fyrir Landsnet þar sem Landsnet er byggja nýja kynslóð byggðalínu með þeirri mastrategund svo hægt verður að endurnýta möstrin eftir niðurrif. Landsnet kemur til með að standa straum af kostnaði af niðurrifi línanna frá Hamranesi að Hraunhelli þegar að því kemur.

Þar sem á svæðinu er starfsemi sem krefst ríks afhendingaröryggis, sem ekki er hægt að tryggja með jarðstrengslausnum, verður flutningskerfið að byggjast upp af loftlínunum. Til að hægt sé að aflétta öllum loftlínunum frá tengivirkinu í Hamranesi þarf að byggja nýtt tengivirki til að taka við þeim línunum. Framtíðarfyrirkomulag flutningsinnviða í og við höfuðborgarsvæðið er til greiningar hjá Landsneti. Vinnan nær yfir allt flutningskerfið á svæði sem nær frá Hvalfirði til Suðurnesja og Hellisheiðar þ.m.t. línur og tengivirki í Hafnarfirði. Greiningin nær yfir vænta þróun notkunar og framleiðslu á orku og hvernig flutningskerfið þarf að vera í stakk búið til að uppfylla kröfur um afhendingargetu og afhendingaröryggi, þar sem m.a. er tekið tillit til áætlana sveitarfélagana um þróun atvinnulífs og byggðar. Greiningin snýr m.a. að núverandi og nýjum línulögnum, spennustigum og staðsetningu og fyrirkomulagi tengivirkja. Ekki er ljóst ennþá hvenær framtíðarfyrirkomulag kerfisins liggur fyrir, en niðurstöður verða kynntar í kerfisáætlunum næstu ára. Þegar að sú greining liggur fyrir er hægt að setja fram hvert loftlínur sem nú tengjast inn í Hamranes munu tengjast.

Því er niðurstaða Landsnets, sem tekin var í samráði við Hafnarfjörð, að valkostur D er aðalvalkostur.

5.2.1 Af hverju liggur línan frá Hamranesi að ÍSAL?

Meginmarkmið framkvæmdarinnar er að færa núverandi Ísallínur frá íbúðarbyggð en tengja þarf álverið við tengivirki Landsnets í Hamranesi. Vegna íbúðarbyggðar á svæðinu þá kom einungis ein línuleið til greina og snerist valkostagreining fyrst fremst um mastragerðir, eða útlit mastra, og blandaða lausn loftlínu og jarðstrengs.

5.2.2 Hvers vegna felst aðalvalkostur í tveimur loftlínunum?

Niðurstaða umhverfismats felur í sér að aðalvalkostur er metinn hafa óveruleg til nokkuð neikvæð á þá umhverfisþætti sem voru metnir. Í töflu 5.1 má sjá samantekt á niðurstöðum umhverfismats, en líkt og sjá má er enginn munur á niðurstöðu á milli valkosta. Þó loka niðurstaða sé sú sama eru einkenni áhrifa aðeins mismunandi á milli valkosta. Einhver munur er á raski valkosta, en mest rask verður í tilfelli einpóla masturs og jarðstrengs, þá næst í tilfelli stagaðra mastra. Minnst rask verður í tilfelli einpóla mastra en næst minnst í tilfelli aðalvalkostar. Munur getur verið á áflugshættu á milli valkosta, þar sem áætlað er að áhrif vegna áflugs séu meiri í tilfelli einpóla mastra en stálröra mastra. Sjónræn áhrif stálröramastra eru metin meiri en í öðrum tilfellum. Ekki er marktækur munur á áhrifum milli valkosta í tilfelli heilsu og öryggis, fornleifa og loftslags.

Í stefnu stjórnvalda um lagningu raflína segir að í meginflutningskerfi raforku, 220 kV línur, sé meginreglan að notast við loftlínur. Þó svo að Ísallínur séu ekki hluti af meginflutningskerfinu þá eru þetta 220 kV loftlínur og er hægt að líta svo á að sú stefna eigi við um Ísallínur. Einnig kemur fram í stefnu stjórnvalda að ef raflína er, meðal annars, innan skilgreinds þéttbýli þá skal leggja mat bæði á loftlínu og jarðstreng. Hér eru línurnar innan þéttbýlis og er því skoðað hvort að forsendur séu til staðar þannig að hægt sé að leggja aðra línuna í jörðu, því eins og kemur fram í kafla 3.1.1 þá eru tæknilegar forsendur ekki til staðar til að leggja báðar línurnar í jörðu.

Þegar lagt hefur verið mat á umhverfisáhrif valkosta, loftlína og jarðstrengja innan þeirra viðmiða sem lögð eru fram í umhverfismatinu þarf að meta kostnað við valkostina. Sé um að ræða þéttbýli, friðland sem verndað er sökum sérstaks landslags eða er innan flugöryggissvæða flugvalla er heimilt að kostnaður við jarðstrengskost sé meira en tvöfaldur á við loftlínukost.

Eins og kemur fram í töflu 5.1 hér fyrir ofan þá eru umhverfisáhrif allra valkosta sambærileg. Eini samanburðar þátturinn sem er ólíkur milli valkosta er kostnaður.

Valkostur C er einn jarðstrengur og ein loftlína. Eins og kemur fram í töflu hér að ofan þá eru umhverfisáhrif fyrir þennan valkost álíka og fyrir valkosti A, B og D. Kostnaðurinn er aftur á móti um þrefalt hærri samanborið við valkost A og er því ekki hægt að mæla með þessum valkosti sem aðalvalkosti þar sem umhverfisþættir vega ekki upp á móti kostnaði. Einnig er erfitt að tryggja persónu – og afhendingaröryggi á sama tíma ef jarðstrengur bilar, sjá viðauka 6.

Aðalvalkostur Landsnets eru því tvær loftlínur með einpóla möstrum frá ISAL að Hraunhelli og stálröramöstur frá Hraunhelli að Hamranesi.

5.2.3 Stefnumörkun sveitarfélaga

Fyrirhugaðar framkvæmdir við Ísallínur samræmast Aðalskipulagi Hafnarfjarðar 2013-2025. Áður en nýjar Ísallínur 3 & 4 verða reistar milli Hamraness og Hraunhelli, þarf að leggja Suðurnesjalínu 1 í jörðu frá Hamranesi og áfram um 300 m vestur fyrir Hraunhelli. Ísallínur 3 & 4 sem loftlínur eru í samræmi við aðalskipulagið.

5.2.4 Samráð

Við undirbúning Lyklafellsverkefnisins var viðhaft samráð í samræmi við ákvæði laga, en auk þess var samráðið víðtækara. Sett var á laggirnar verkefnaráð fyrir Lyklafellslínuverkefnið sem Ísallínur voru hluti af. Markmið með ráðinu var að bæta samskipti og upplýsingaflæði ásamt því að auka gagnkvæman skilning á sjónarmiðum verkefnaráðs og Landsnets. Þá var því ætlað að vera vettvangur til að setja fram hugmyndir og leiðir að nýjum lausnum.

Í kjölfar breytinga á verkefninu og áherslum Landsnets hafa verkefnaráð og aðrir hagsmunaaðilar verið upplýstir um framgang verkefnisins og þá breytingu að einungis verði fjallað um tilfærslu Ísallína og breytingar á Hamraneslínunum. Þá var verkefnaráðið lagt niður, en ný nálgun er mun umfangsminni en fyrri áform voru.

Í framhaldinu þá átti Landsnet samráð við Hafnarfjarðarbæ og ISAL varðandi verkefnið. Eftir samtal við Hafnarfjörð var stofnaður samráðshópur með fulltrúum Landsnets og Hafnarfjarðar. Sá hópur hittist reglulega til að fá skilning á þörfum bæði Landsnet og Hafnarfjarðar. Það samtal leiddi til þess aðalvalkostar sem nú er lagður fram og það sem er fjallað um kafla 5.2 hér að ofan. Í framhaldinu óskaði Hafnarfjörður eftir því að haldin yrði íbúakynning þar sem Landsnet myndi kynna fyrirbyggjandi tillögu. Sú íbúakynning var haldin í Haukaheimilinu 11. febrúar 2025.

6 Helstu framkvæmdaþættir og einkenni þeirra

Framkvæmdum við byggingu háspennulína má skipta í aðstöðusköpun, slóðagerð, skurðgröft, efnistöku, vinnu við undirstöður og stagfestur, reisingu mastra, strengingu leiðara, og frágang í verklok. Þessum verkþáttum er lýst hér á eftir.

6.1 Loftlína

6.1.1 Umfang framkvæmdar

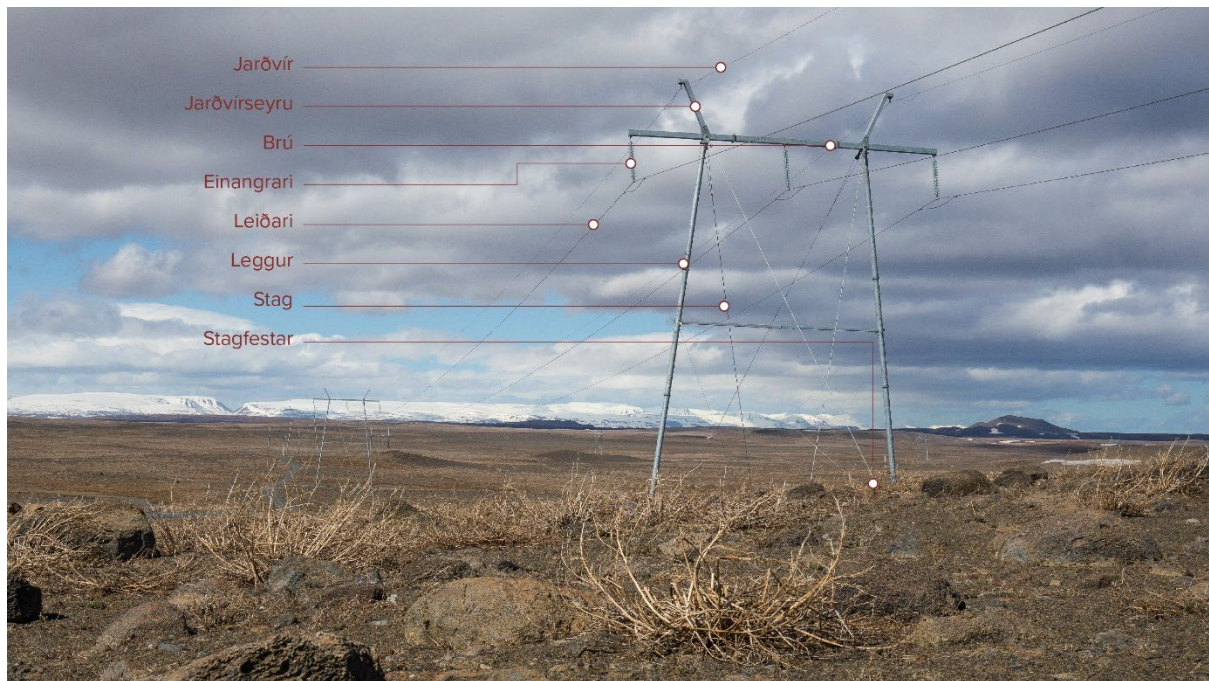
Stöguð stálröramöstur (M-möstur) – Valkostir A og D-að hluta

Um er að ræða tvær samsíða loftlínur á stöguðum stálröramöstrum, með jarðvírseyrum ofan á þverslá (mynd 6.1). Þetta eru sömu mastragerðir og notaðar hafa verið í Kröflulínu 3, Hólasandslínu 3 og háspennulínunum frá Kröflu að Bakka.

Möstur eru sett saman á staðnum eða flutt á staðinn í einingum. Hæð mastra² er á bilinu 16-22 m, en meðalhæðin er nærri 18 m. Bil á milli mastra er að meðaltali um 240 m sem er töluvert minna en gengur og gerist í sambærilegum línunum. Megin ástæðan er að línuleiðin er fremur stutt og hún er bundin af hornum á leiðinni, sem setja skorður á mögulegan fjölda mastra. Styttir haflengd hefur í för með sér að möstur eru töluvert lægri að jafnaði en ef lengra væri á milli þeirra. Möstrin standa á forsteyptum undirstöðum og leiðarar hanga í einangrunarkeðjum sem festar eru neðan í þverslá úr stálröri. Við jörð

² Hér er um að ræða hæð upp í brú. Mesta hæð mastranna er hins vegar ríflega 3,5 m hærra þar sem jarðvírseyru eru fest ofan á þverslána.

tengjast stögin við stagfestur, ýmist steypatar staghellur eða bergbolta. Gert er ráð fyrir að fjarlægð milli samsíða lína verði 40 m frá miðju til miðju.



Mynd 6.1 Stagað burðarmastur með jarðvírur eins og gert er ráð fyrir í valkosti A.

Hornmöstur eru oft annað hvort fjórfótungar sem standa á staðsteypum undirstöðum eða stöguð möstur sem hafa sama útlit og stöguð burðarmöstur. Fer það eftir stærð hornsins hvor gerðin er notuð hverju sinni. Dæmi um seinni gerðina er á mynd 6.2. Endamöstur hjá tengivirkjum eru gjarnan frístandandi stálröramöstur, svokallaðir fjórfótungar (sjá mynd 6.3). Grafið er fyrir undirstöðum mastra og stagfestum eða eftir aðstæðum steypdir bergboltar. Við flest möstur er gert plan sem nýtt er við frágang undirstaða, reisingu mastra og aðra vinnu við möstrin.



Mynd 6.2 Stagað afspennt hornmastur með tveimur jarðvírur. Burðarform er hið sama og í burðarmöstrum. Jarðvírseyru eru hærri en í burðarmöstrum vegna afstöðu milli leiðara og jarðvíra.



Mynd 6.3 Dæmi um enda-/hornmastur úr stálörum.

Einpóla möstur - Valkostir B, C og D að hluta

Í tilfellum valkosta B, C og D er gert ráð fyrir einpóla röramöstrum þar sem leiðarar eru í lóðréttri stöðu. Svoleiðis möstur hafa ekki verið notuð á Íslandi, en eru vel þekkt erlendis. Kostur þeirra er að helgunarsvæði mastra og línunnar minnkar nokkuð, en hins vegar eru þau hærri en möstur sem hafa leiðara í láréttu plani (stöguð stálröramöstur). Í tilfelli valkosta B og D er gert ráð fyrir tveimur samsíða loftlínunum, en í tilfelli valkosta C einni loftlínu með jarðstreng. Dæmi um einpólamöstur má sjá á mynd 6.4. Gert er ráð fyrir að fjarlægð milli samsíða lína verði 35 m c/c.



Mynd 6.4 Dæmi um einpóla mastur. Líkanmynd nærri Hraunhelli í Hafnarfirði.

Jarðvinna við undirstöður og stagfestur

Fætur mastra standa yfirleitt á forsteyptri undirstöðu (mynd 6.5), en stög og stagfestur halda stöguðu stálmöstrunum í skorðum.

Stagfestur: Við jörð tengjast stög við stagfestur, ýmist steiptar staghellur eða bergbolta. Til að koma undirstöðum fyrir þarf að grafa eða fleyga. Stagfestur geta verið annaðhvort forsteyptar staghellur sem grafa þarf fyrir og fergja eða bergboltar sem boraðir eru og steiptir í klöpp. Töluvert meira rask fylgir því að koma fyrir forsteyptum staghellum. Staghellurnar eru grafnar á 2-3 m dýpi og aðfluttri fyllingu mokað ofan á þær til að fergja þær. Holur fyrir stagfestur eru að jafnaði um 3,0 x 5,0 m að flatarmáli á yfirborði en þrengjast í holubotni.



Mynd 6.5 Forsteypt undirstaða M-masturs (valkostur A). Jarðskautsborði úr stáli er lagður ofan í holuna og svo tengdur við mastur þegar búið er að reisa. Eftir er að fylla að undirstöðunni.

Fyrir undirstöður stagaðra M-mastra (valkostir A og D) eru að öllu jöfnu grafnar 2,5 x 3,0 m breiðar og 1-2 m djúpar holur þar sem dýpið ákvarðast af jarðvegsaðstæðum. Þar sem er þykkur lífrænn jarðvegur nærri og við yfirborð, þarf að grafa dýpra en þar sem grynna er á þéttan botn. Þar sem klöpp er við eða nærri yfirborði, er fleygð 1,0–1,5 m niður í klöppina og forsteyptri undirstöðu komið fyrir.

Þar sem aðstæður leyfa eru notaðir bergboltar úr stáli til að festa stög. Þá er borað um 3–7 m niður í klöpp, holan hreinsuð og fyllt með boltagraut. Bergbolta er síðan rennt niður í holuna þar sem hann steypist fastur. Þegar þessu er lokið er hluti bergboltanna prófaður (sjá mynd 6.6).



Mynd 6.6 Til vinstri sést hvar borað er fyrir bergbolta. Myndin til hægri sýnir bergboltaprófun.

Undirstöður: Undirstöður fjórfótunga (M-mastra) og einpóla mastra eru staðsteyptar. Fjórar undirstöður eru undir fjórfótungi en ein undir einpólamastrí. Eftir að búið er að koma fyrir undirstöðum, er fyllt að þeim, ýmist með uppgrofnu efni eða aðfluttu fyllingarefni. Staðsteyptar undirstöður og jarðvinna þeim tengd er almennt mjög umfangsmikil þar sem jarðvegur er laus. Þá þarf að grafa mjög stórar holur, allt að 10x10 m og 2-4 m djúpar. Þegar búið er að steypa undirstöður og fylla að þeim er umfangið hins vegar mjög lítið þar sem undirstöðukollur með fjórum boltum stendur upp úr fyllingu. Þetta er einn af fjórum undirstöðukollum undir fjórfótung.

Fótspor staðsteypra undirstaða fjórfótunga er á bilinu 40-60 m² eftir hæð mastursins sem ræður fótabilinu. Þegar undirstöðum mastra og stagfestum hefur verið komið fyrir þarf að fylla að þeim með burðarhæfu efni. Uppgrafið efni er nýtt að eins miklu leyti og það er mögulegt (það sem telst burðarhæft) annað efni er flutt að úr námu. Uppgrefti sem ekki er hægt að nýta sem fyllingarefni er jafnað út innan skilgreinds mastursstæðis. Setja þarf um 35–50 m³ af burðarhæfu fyllingarefni að stöguðu burðarmastrí.

Öll möstur eru jarðtengd með jarðskautsborða, sem þjóna því hlutverki að tryggja góða leiðni til jarðar til að minnka yfirspennur, til dæmis vegna jarðhlaups eða eldinga. Jarðskautsborðinn er grafinn niður umhverfis stagfestur og undirstöður og tengdur við mastursfætur og stagfestur. Þar sem hægt er að koma því við, svo sem þar sem samfelld slóð liggur milli mastra, verður jarðskautsborðið plægður niður í slóðina og möstrin þannig tengd saman. Þar sem slíkar aðstæður eru ekki fyrir hendi í Hafnarfirði og línar er mikilli nálægð við byggð, er gert ráð fyrir að komið verði fyrir svokölluðum djúpskautum við hvert mastur og því ekki um samtengingu mastra að ræða. Þá er boruð allt að 20 m lóðrétt hola ofan í bergið og komið fyrir í henni leiðandi málms-töng sem rennt er ofan í hana. Utan um stöngina er fyllt með bentóníti.

Staðbundin djúpskaut (stafskaut) þjóna þeim tilgangi að auka viðnám mastranna. Gert er ráð fyrir að þeim verði komið fyrir við öll möstur, bæði óstöguð og stöguð. Ekki er talin þörf á frekari jarðskautum við línurnar enda eru þær með jarðvírum á lofti alla leiðina.

Reising mastra og strenging leiðara og jarðvírs

Eftir að jarðvinnu lýkur tekur við samsetning og reising mastra og í grunninn er um sömu vinnu að ræða í tilfalli M-mastra og einpóla mastra. Þar sem jarðvegur hefur ekki næga burðargetu er gert vinnuplan við hvert mastur sem nýtist við reisingu masturs og strengingu leiðara. Plönin eru misstór eftir aðstæðum og mastragerð. Plön við burðarmöstur eru að jafnaði 80-100 m² en við frístandandi hornmöstur eru plönin heldur stærri. Til viðbótar við plönin við möstur, eru gerð sérstök plön fyrir strengingarvélar. Þessi plön eru staðsett sitt hvoru megin við hornmöstur, í um 40 m fjarlægð frá mastrí. Þessi plön eru um 20x20 m að flatarmáli (sjá mynd 6.7).

Möstur eru yfirleitt skrúfuð saman við mastursstæði. Einangrarakeður og hjól fyrir útdrátt leiðara og jarðvírs er hengt í möstrin og þau síðan reist í heild sinni með krana. Loks þarf að strengja stögin og

stilla möstrin af. Á mynd 6.8 má sjá vinnu við samsetningu og reisingu masturs við byggingu Reykjaneslínu 1.



Mynd 6.7 Strengingarplön sitt hvoru megin við stagað hornmastur.



Mynd 6.8 Vinna við samsetningu og reisingu stagaðs burðarmasturs af M-gerð með jarðvírseyrum. Myndirnar eru frá byggingu Reykjaneslínu 1.

Því næst er grannur stálvír (forvír) þræddur í gegnum útdráttarhjól í hverju mastri á viðkomandi strengingarkafli. Hann er síðan tengdur við þann vír (leiðara eða jarðvír) sem strengja á og spilaður til baka inn á kefli. Bremsuvél á hinum enda vírsins tryggir að eðlilegt álag sé á vírum og kemur í veg fyrir að þeir dragist eftir yfirborði lands. Þegar búið er að strengja alla víra á viðkomandi kafla, eru þeir teknir úr hjólum og festir í tengipunkta í möstrum.

6.1.2 Einkenni áhrifa og athugunarsvæði

Vegna rasks sem getur orðið næst framkvæmdasvæði vegna beinna áhrifa, hefur athugunarsvæðið verið skilgreint út frá svæði beinna áhrifa eða um 150 m í hvora átt út frá háspennulínunni, en það eru þau mörk sem talið var að línustæðið gæti hnikað til eftir endanlega útfærslu línuleiðar.

Innan þessara athugunarsvæða voru unnar rannsóknir á **gróðri, fuglum, jarðmyndunum og fornleifum**, sjá kafla 8-12 hér að aftan um mat á fyrirhuguðum áhrifum.

Ein víðtækustu áhrif loftlína er **sýnileiki** þeirra, sem getur haft áhrif á upplifun þeirra sem búa eða fara um svæði í nágrenni línunnar. Athugunarsvæðið er skilgreint stærra vegna mats á sjónrænum áhrifum

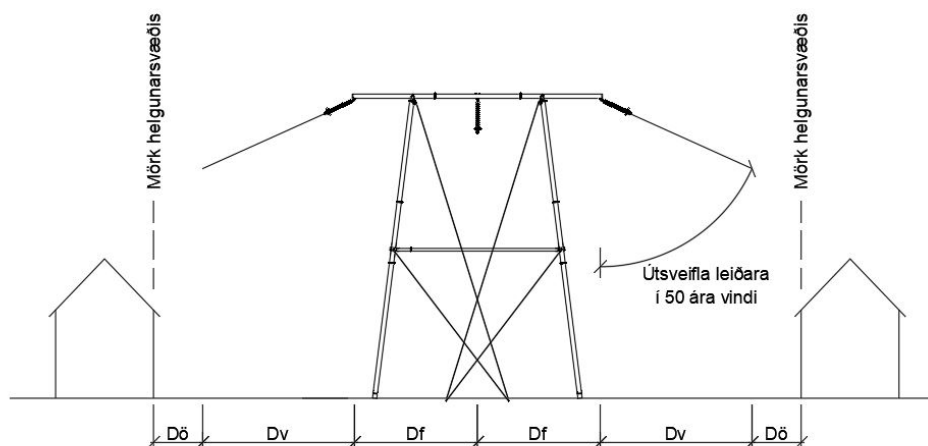
og áhrifum á landslag vegna sýnileika línanna. Athugunarsvæðið var 5 kílómetra frá línuleiðinni, sjá kafla 12 um mat á landslagi og ásýnd.

Í kringum loftlínur ber að skilgreina lágmarksfjarlægð raflína til annarra mannvirkja, svonefnt helgunarsvæði af öryggisástæðum samkvæmt reglugerð nr. 678/2008 um raforkuvirki. Útreiknað helgunarsvæði fyrir Ísallínur 3 og 4 er að jafnaði um 28 m miðað við að lóðréttu útfærslu (valkostir B, C og D) mannvirkis en um 35 m fyrir stagaða útfærslu (valkostir A og D).

Breidd helgunarsvæða er breytileg eftir haflengdum og útsveiflu leiðara, en helgunarsvæði fyrir eina stagaða 220 kV línu er að jafnaði um 50 m eftir aðstæðum (mynd 6.9) og ef um væri að ræða tvær samsíða línur, væri heildarbreiddin um 140 m. Hins vegar er helgunarsvæðið mun minna í tilviki Ísallína 3 og 4. Það helgast af því að bil á milli mastra er mun minna en almennt er í 220 kV loftlínunum, styttra er milli línanna og möstur almennt lægri. Meðalbreidd helgunarsvæðis línu með einpólamöstrum er að jafnaði um 10-11 m þrengur en í tilviki stagaðrar línu með M-möstrum.

Loftlínur hafa áhrif á **landnotkun** þar sem byggingarbann er innan helgunarsvæðis og takmörk á annarri landnotkun. Í staðli ÍST EN 50341-1:2012 gildir m.a. (íslensk þýðing) að: „þverun íbúðar-, verslunar- og annars húsnæðis t.a.m. íþróttar- og tómstundarmannvirkja er bönnuð“. Þar segir einnig að „háspennulínur skulu lagðar í öruggri fjarlægð yfir jörð, frá gróðri, öðrum línunum, umferðarlínunum og byggingum“.

Í aðalskipulagi Hafnarfjarðar er gert ráð fyrir háspennulínunum þar sem fyrirhugað er að reisa Ísallínur 3 og 4 og tekur skipulag mið af því. Gera má ráð fyrir að heildarbreidd helgunarsvæðis tveggja samsíða loftlína verði á bilinu 65-75 m eftir því hvaða útfærsla verður valin. Mesta breidd helgunarsvæðis er þar sem lengst er á milli mastra. Fyrir Ísallínur 3 og 4 er heildarbreidd mest á móts við Gjáhelli þar sem hún verður á bilinu 75-86 m eftir útfærslu.



Tákn	Skýring	Athugasemd
Df	Fasabil	
Dv	Útsveifla í 50 ára vindi.	Útsveiflan er mest á miðju hafi milli mastra og er háð haflengd.
Dö	Öryggisfjarlægð skv. staðli og er 2,0 m + D _{el} þar sem D _{el} er háð málspennu.	Í tilviki BL3 er öryggisfjarlægðin 4,0 m.

Heildarbreidd helgunarsvæðis er $2 \cdot (Df + Dv + Dö)$

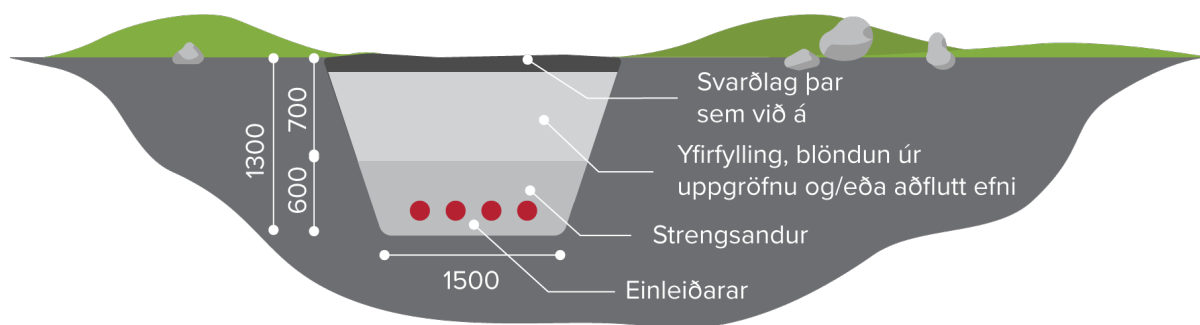
Mynd 6.9 Skýringarmynd fyrir helgunarsvæði.

Þá geta loftlínur haft áhrif á **hljóðvist** næst þeim, sem er oftast veikt en stöku sinnum hærra. Það er af tveimur orsökum, annars vegar vegna vindgnauðs og hinsvegar hljóðs af rafrænum uppruna. Í kringum leiðara línu skapast jafnframt **rafsegulsvið** sem er merkjanlegt næst línunni. Í kafla 13 er að finna umfjöllun um fyrirhugað mat á áhrifum á heilsu og öryggi.

6.2 Jarðstrengur

6.2.1 Almennar lagningaaðferðir

Í tilfalli valkostar C er gert ráð fyrir lagningu jarðstrengs samhliða einpóla möstrum. Gert er ráð fyrir fjórum einleiðurum í einn skurð. Algengasta aðferðin við jarðstrengslögn á hárri spennu (66 kV og hærra) er að leggja strenginn í rúmlega 1 m djúpan skurð. Skurðurinn er grafinn og klöpp fjarlægð með fleygun eða sprengingum sé hún í skurðstæðinu. Dæmi um skurðsnið fyrir eitt sett af 220 kV streng, með fjórum einleiðurum, er sýnt á mynd 6.10.



Mynd 6.10

Dæmi um skurðsnið fyrir eitt sett af 220 kV jarðstreng. Þarna er gert ráð fyrir fjórum einleiðurum líkt og í tilfalli valkostar C.

Uppgrafið efni úr strengskurði er oftast lagt á skurðbakka. Í skurðbotninn er því næst lagður sérvalinn strengsandur. Landið við Ísallínur er gróft og til að koma tækjum og aðfluttum sandi í skurðinn þarf að jafna landið til. Þar sem mögulegt er verða núverandi slóðir og vegir meðfram strengleið notaðir og styrktir ef þörf er á. Sjá nánari umfjöllun um slóðir í kafla 6.4. Því næst er strengurinn lagður í skurðinn. Strengurinn er samsettur úr þremur einleiðurum sem dregnir eru út af keflum hver í sínu lagi, sjá mynd 6.11. Í tilfalli Ísallínu 3 myndi þó vera varaleiðari og þar yrðu því fjórir leiðarar. Þungi hvers keflis með einleiðarastreng er á bilinu 12-18 tonn og þarf því að leggja nokkuð burðarmikla slóð að útdráttarstöðum.



Mynd 6.11 Útdráttur strengs (Hólasandslína 3 á Akureyri). Upp til vinstri er strengkefli á útdráttarplani og útdráttur í gangi. Uppi til hægri eru allir þrír leiðarar komnir í skurðinn og byrjað að sanda yfir. Niðri til vinstri er byrjað að leggja varnarborða yfir sandinn. Niðri til hægri er búið að loka yfir vinstri skurðinn en verið er að leggja ídráttarrör fyrir strenginn í hægri skurðinum (ATH HS3 voru tvö strengsett, svo þar voru tveir skurðir grafnir og því meira rask en í tilfelli ÍS3&4).

Frágangur strengskurðar miðast við að gera yfirborðið sem líkast því sem fyrir var, þannig að ummerki verði í lágmarki eftir framkvæmdina. Þá eru vinnuslóðir fjarlægðar, nema landeigendur eða sveitarfélög óski eftir að halda slóðunum til annarra nota.

Helgunarsvæði jarðstrengja er minna en loftlína. Fyrir eitt 220 kV jarðstrengjasett er um 11 m breitt helgunarsvæði sem samanstendur af 4 m öryggissvæði og 3,5 m athafnasvæði sitt hvoru megin við öryggissvæðið. Á öryggissvæði eru allar framkvæmdir bannaðar. Utan við öryggissvæðin þarf um 3 m svæði til hvorrar hliðar, um athafnasvæði gildir:

- Byggingarbann gildir.
- Öll röskun lands að frátöldum efstu 30 cm á ræktuðu landbúnaðarlandi þarf að vera í samráði við Landsnet.
- Þar sem girðingar þvera strengleiðina, eru girðingastaurar heimildir innan athafnasvæðisins í samráði við Landsnet.
- Plöntun trjáplantna með djúpstæðar og/eða ágengar rætur er óheimil, t.d. aspir, greni, lerki og furur.
- Aðgengi til viðgerða á strengnum þarf að vera tryggt en umferð tækja til viðgerða í bilanatilfellum.

Á viðkvæmum eða þröngum svæðum er hægt að hafa staðbundið mjórri belti. Alls er því um að ræða 11 m belti sem getur raskast við lagningu Ísallínu 3 í jarðstreng og 15 m belti þar sem Ísallína 3 og Suðurnesjalína 1 munu liggja samhliða.

6.3 Niðurrif lína

Allir valkostir fela í sér niðurrif Ísallína 1 & 2. Nokkrar aðferðir eru til fyrir niðurrif háspennulína. Niðurrif Ísallínanna er umfangsmikið verk en um er að ræða tvírása flutningslínur og eru þær einar stærstu 220 kV flutningslínur Landsnets.

Hamraneslínur 1 & 2 eru sambærilegar línur og stuttur kafli þeirra milli Hamraness og Ásfjalls var rifinn haustið 2019 í kjölfar þess að línan var endurbyggð sunnar í landinu til að rýma fyrir byggð. Á þessum kafla voru 5 möstur felld og þau síðan klippt niður og flutt með vörubíl í málmendurvinnslu í Hafnarfirði. Þessi reynsla verður nýtt við niðurrif Ísallína 1 & 2.

6.3.1 Umfang niðurrifs

Niðurrif Ísallína 1 & 2 felur í sér undirbúning fyrir niðurrif og í kjölfarið niðurrifið sjálft. Ákveða þarf aðkomuleiðir að möstrum og velja tæki og búnað sem nota skal við mismunandi verkþætti.

Niðurtekt línuvíra og einangra

Við niðurrif Ísallína 1 & 2 er gengið út frá því að leiðarar og jarðvírar á hverjum línukafla, verði fjarlægðir með því að setja þá í línuhjól og spilað inn á kefli. Undantekningar frá þessu eru þar sem línukaflar eru einungis eitt haf. Þar yrði vírum slakað niður á jörð og þeir spilaðir inn á.

Niðurtekt mastra

Gert er ráð fyrir að öll möstur í Ísallínum verði felld á svipaðan hátt og gert var þegar Hamraneslínur voru felldar í Hafnarfirði haustið 2019. Þar voru möstur felld með því að tengja ofurtóg við topp á mastri sem síðan er fest við spil á stórum traktor og honum stillt upp í hæfilegri fjarlægð frá mastrinu á línugötunni (mynd 6.12). Spilið á traktorum hjálpar mastrinu að falla með því að toga efst í það. Leggir á mastrinu eru skornir rétt ofan við undirstöður og mastrið togað til jarðar.



Mynd 6.12 Endamastur við Hamranes fellt 2019. Traktor með spil togar í topp masturins.

Þegar möstur í Ísallinum hafa verið felld mun beltagrafa með öflugar klippur búta möstur niður í heppilegar einingar til flutnings í endurvinnslu (sjá mynd 6.13).



Mynd 6.13 Búið að fella mastur og verið er að búta það niður og flytja til endurvinnslu.

Undirstöður

Gert er ráð fyrir að fjarlægja að minnsta kosti þann hluta allra undirstaða sem stendur upp úr jörð. Undirstöður mastra eru staðsteyptar og stærstur hluti þeirra er neðan við jarðvegsyfirborð.

Möstur í línunum og hluti masturstæða eru jarðbundin. Jarðskaut mastra eru svokölluð djúpskaut, sem verða fjarlægð við yfirborð. Ekki er talin ástæða til að grafa eftir djúpskautum því það myndi valda óþarfa raski á landi.

Flutningur efnis af vettvangi

Að niðurtekt lokinni er allt efni flutt af vettvangi til endurvinnslu og/eða urðunar (steypubrot). Annars vegar er að hífa efni upp á vörubílsþall og aka því út af svæðinu á áfangastað (mynd 6.13). Þessi aðferð veltur á því að aðkomuslóðir beri umferðina en í tilvikum Ísallína 1 & 2 eru tryggðar aðkomuleiðir til staðar að möstrum.

6.3.2 Einkenni áhrifa og athugunarsvæði

Áhrifasvæði vegna niðurrifs háspennulína er í og við línuleiðina sjálfa. Ekki er gert ráð fyrir að styrkja þurfi aðkomuslóðir að möstrum vegna niðurrifsins nema í undantekningartilfellum og þá á mjög afmörkuðum köflum/svæðum. Þess í stað verður umferð að möstrum takmörkuð eins og hægt er, unnið við hagstæðar umhverfisaðstæður og tækjavali háttáð þannig að síður verði þörf á styrkingu slóða.

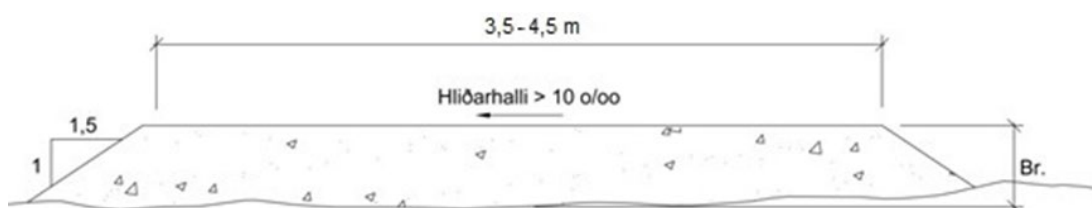
6.4 Slóðir

6.4.1 Umfang framkvæmdar

Slóðagerð

Tryggja þarf öruggar aðkomuleiðir að fyrirhuguðum möstrum. Á línuleiðinni eru fyrir ýmsar aðkomuleiðir sem koma til með að nýtast framkvæmdinni. Á leiðinni verður ekki um að ræða gerð samfelldrar vegslóðar samsíða línunum, heldur verða gerðir afleggjarar að möstrum. Aðstæður til slóðagerðar eru þannig að gert er ráð fyrir mjög efnislitlum slóðum þar sem landið er berandi og þörf á umfangsmiklum vegslóðum í lágmarki.

Breidd línuslóða sem leggja þarf verður að jafnaði um 4 m og eru þær lagðar með þeim hætti að flutt er fyllingarefni í slóðir. Sjá mynd 6.14 fyrir snið dæmigerðrar línuslóðar.



Mynd 6.14. Snið dæmigerðrar línuslóðar.

6.4.2 Einkenni áhrifa og athugunarsvæði

Gerð slóða getur haft í för með sér beint risk á **jarðvegi, gróðri og fornleifum**. Sjá kafla 8-11 um mat á fyrirhuguðum áhrifum.

Gera má ráð fyrir **ónæði** í nágrenni línunnar vegna talsverðrar umferðar þungaflutningabíla og annarra ökutækja á framkvæmdatíma. Hér er um að ræða umferð vinnuvéla á framkvæmdasvæðinu og efnisflutninga til og frá línuleiðum sem og umferð á framkvæmdasvæði og nágrenni. Sjá kafla um 8-11 um mat á fyrirhuguðum áhrifum.

6.5 Efnistaka

Efnisþörf vegna framkvæmda felst í að útvega burðarhæft fyllingarefni til slóðagerðar meðfram loftlínunum og jarðstrengjum. Auk þess þarf efni í plön við möstur loftlína og fyllingarefni að undirstöðum mastra og stagfestum og við tengivirki. Meðfram jarðstrengjum þarf sérstakan sand sem hefur lítið varmaviðnám. Áætluð efnisþörf vegna vegslóða, vinnuplana og grundunar mastra er 10.000 m³.

Ekki er gert ráð fyrir að opna nýjar námur vegna framkvæmdanna. Gert er ráð fyrir að efni verði tekið úr námum sem eru með rekstrarleyfi í grennd við framkvæmdasvæðið. Þær námur sem koma til greina

eru til að mynda Undirhlíðarnáma, Óbrinnishólar, Vatnsskarð, Hamranesnáma og Kapelluhraun við Krýsuvíkurveg.

6.6 Mannaflapörf og vinnubúðir

Gert er ráð fyrir að framkvæmdir við nýjar línur og niðurrif eldri lína klárast á sama árinu. Líklega hæfist undirbúningur snemma að vori við gerð aðkomuleiða og vinnuplana. Í framhaldi yrði unnið við gerð undirstaða fyrir nýjar Ísallínur. Vinna við samsetningu og reisingu mastra og strengingu línuvira hæfist síðla sumars og lyki á 2-3 mánuðum. Niðurrif lína hefst þegar liðið er á reisingu og strengingu nýrra lína og er gert ráð fyrir að því ljúki fyrir áramót framkvæmdaársins. Áætlað er að mannaflapörf vegna verksins sé um 10 ársverk.

Ekki er gert ráð fyrir að setja upp vinnubúðir á framkvæmdasvæðinu.

6.7 Frágangur í verklok

Að lokinni byggingu fyrirhugaðra háspennulína og niðurrifi línanna verður framkvæmdasvæðið hreinsað, efnisafgangar, umbúðir og annað lauslegt verður fjarlægt og jarðrask lagfært. Línuleiðin fer um margbreytilegt land og þarf að haga frágangi eftir aðstæðum á hverjum stað. Þar sem þörf verður talin á, verður borinn áburður og/eða sáð fræi í gróðursár.

Í lok verks verða vegslóðir lagfærðar og ráðstafanir gerðar til að hindra úrrennsli í leysingum og stórrigningum. Leitast verður við að tryggja að endurheimt raskaðra svæða verði í samræmi við það gróðurfar sem fyrir er. Haft verður samráð við fagaðila um hentugar uppgræðsluáðferðir, svo notkun staðargróðurs og áburðar.

Nánar er fjallað um frágang í kafla 17 um mótvægisáðgerðir og vöktunaráætlun.

6.8 Framkvæmdatími

Niðurrif Ísallína 1 & 2 verður fer líklega fram að hausti í beinu framhaldi af byggingu nýrra Ísallína. Búast má við að niðurrif núverandi mastra Ísallína 1 & 2 taki um tvo til þrjá mánuði með undirbúningi og frágangi.

7 Aðferðarfræði

Mat á umhverfisáhrifum felst í að spá fyrir um og leggja vægi á möguleg áhrif sem framkvæmd kann að hafa á umhverfi sitt, með tilliti til hvernig og hversu mikið hún mun mögulega breyta grunnástandi. Margvíslegar aðferðir eru til að vega og meta umhverfisáhrif, en ekki er til staðar nein viðurkennd aðferð sem sannmælst hefur verið um að nota. Flestar aðferðirnar ganga út á að vega með ýmsum hætti saman umfang framkvæmdarinnar og gildi og viðkvæmni viðkomandi umhverfispáttar/svæðis. Það er mismunandi eftir aðferðum með hvaða hætti grunnástand og áhrif eru lögð fram í matinu og getur meðal annars verið gert með því að nota töluleg gildi, tákn, hugtök eða litamerkingar (Lawrence, D.P., 2007).

Mikilvægt er að mat á umhverfisáhrifum byggi á fyrirframgefnum viðmiðum fyrir hvern umhverfispátt. Það ræðst af umhverfispættinum, umfangi framkvæmdar og staðsetningu hennar hvaða viðmið er réttast að leggja á vogarskálars matsins hverju sinni. Þá er mikilvægt að aðferðarfræðin sem er beitt við umhverfismatið sé gegnsæ, þannig að það sé augljóst hvernig komist var að rökstuddri niðurstöðu um vægi áhrifa. Óháð því hvaða aðferð er beitt, þá þarf að hafa í huga að matið getur sjaldnast byggst á auðmælanlegum viðmiðum eða breytum með skýr forspárgildi og niðurstaðan verður því ávallt að einhverju marki matskennd.

7.1 Hversu mikil eru áhrifin? Vægismat.

Aðferðarfræðin sem Landsnet notar við mat á umhverfisáhrifum byggir í grunninn á:

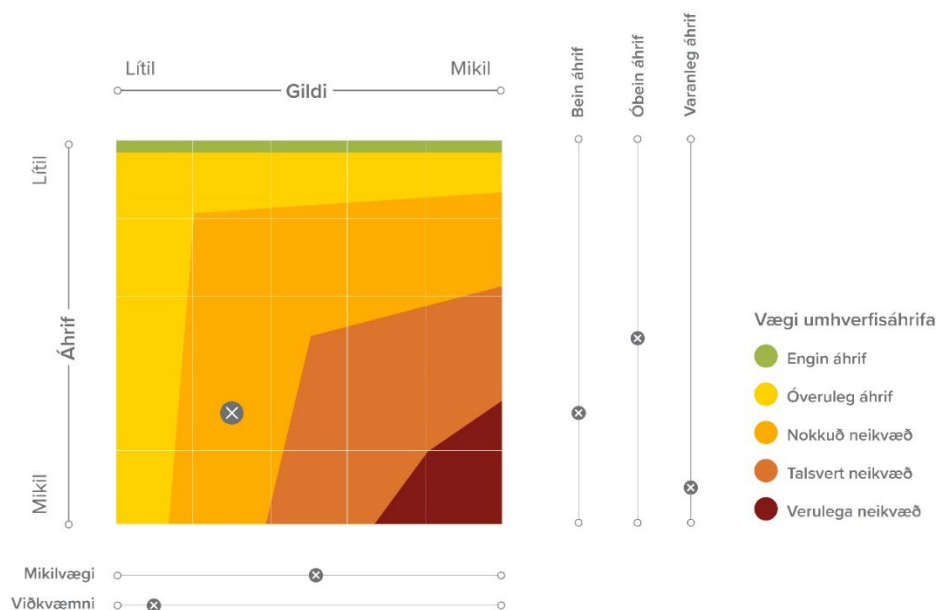
- **Viðmiðum fyrir grunnástand umhverfispáttá** t.d. gróðurs, fugla eða fornminja.
- **Viðmiðum fyrir einkenni áhrifa** t.d. varanleiki, bein eða óbein áhrif, vegna framkvæmdarinnar á viðkomandi umhverfispátt.

Viðmið fyrir einstaka umhverfispátti eru breytileg, en öll eiga þau það sameiginlegt að hafa verið mótuð með hliðsjón af 2. viðauka laga um mat á umhverfisáhrifum. Eftir atvikum taka þau jafnframt mið af niðurstöðum sérfræðinga, lögum og öðrum útgefnum opinberum gögnum/viðmiðum sem eiga við um viðkomandi pátt. Þá hefur aðferðafræðin þróast m.t.t. ábendinga fagstofnanna og Skipulagsstofnunar.

Grunnástand einstakra umhverfispáttá á hverju svæði var metið á fimm þrepa skala. Við matið var gjarnan horft til mikilvægis umhverfispáttarins á viðkomandi stað. Þannig var t.d. mikilvægi umhverfispáttá metið hátt ef þeir nutu lögbundinnar verndar eða opinberir aðilar/sérfræðingar töldu þá hafa hátt verndargildi. Að sama skapi var mikilvægi umhverfispáttá metið lægra ef ekkert slíkt átti við. Við mat á grunnástandi var einnig gjarnan horft til viðkvæmni umhverfispáttarins, þ.e. getu hans til að ná grunnástandi að nýju. Þar sem horft var til fleiri en eins viðmiðs var heildargildi grunnástands metið með hliðsjón af öllum viðmiðum.

Með hliðsjón af eðli framkvæmdar var einnig lagt mat á **einkenni áhrifa** hennar á einstaka umhverfispátti innan svæðis á fimm þrepa skala. Við matið var gjarnan horft til beinna og óbeinna áhrifa framkvæmdarinnar á viðkomandi umhverfispátt og varanleika áhrifa. Þar sem horft var til fleiri en eins viðmiðs var heildargildi áhrifa metið með hliðsjón af öllum viðmiðum. Við mat á því hversu mikil áhrif framkvæmdin gæti haft í för með sér var vegin saman greining á grunnástandi og helstu einkennum áhrifa sem hlotist geta af framkvæmdinni á viðkomandi umhverfispátt.

Niðurstöður greiningarinnar voru lagðar inn í vægiseinkunnagraf. Það ræðst af viðmiðum hvers umhverfispáttar hvaða mælikvarðar eru settir á ása grafsins. Á grundvelli samspils grunnástands og einkenna áhrifa fæst mat á vægi áhrifanna, svokölluð vægiseinkunn, með því að finna næsta skurðpunkt grunnástands og einkenna áhrifanna. Mynd 7.1 sýnir dæmi um framsetningu vægismats.



Mynd 7.1 Dæmi um framsetningu vægismats. Neikvæð áhrif.

Nánari upplýsingar um aðferðarfræðina má nálgast í skýrslu Landsnets á vef fyrirtækisins og kallast hún: Hvernig eru umhverfisáhrif raflína metin? (Landsnet, 2020).

Í kafla 6 hér að framan er annars vegar greint frá helstu framkvæmdaþáttum og hins vegar með hvaða hætti þeir geta haft áhrif á. Í köflum 8-16 hér að aftan er greint frá grunnástandi hvers umhverfis- og samfélagsþáttar og með tilliti til umfangs og einkenna framkvæmdarinnar (sbr. kafla 6) er lagt mat á þau líklegu áhrif sem framkvæmdin kann að valda.

7.2 Skilgreining á vægiseinkunnum

Skilgreining á mismunandi flokkum vægiseinkunna er eftirfarandi (Landsnet, 2020):

Vægi áhrifa telst **verulega neikvætt** þegar framkvæmdin leiðir til breytinga á grunnástandi þar sem saman fer að gildi umhverfisþáttar og viðkvæmni er *mikið* og umfang áhrifanna er *mikið*, sökum stærðar þess svæðis sem verður fyrir áhrifum eða fjölda einstaklinga. Vægi telst einnig verulega neikvætt þar sem gildi umhverfisþáttar er talið *miðlungs til mikið* og umfang áhrifanna eru *mikil*, eða öfugt.

Vægi áhrifa telst **talsvert neikvætt** þegar framkvæmdin leiðir til breytinga á grunnástandi þar sem saman fer að gildi umhverfisþáttar og viðkvæmni vegna gildis eða næmni er *miðlungs eða miðlungs til mikið* og umfang áhrifanna er *miðlungs eða miðlungs til mikið*, sökum stærðar þess svæðis sem verður fyrir áhrifum eða fjölda einstaklinga. Vægi telst einnig talsvert neikvætt þar sem gildi umhverfisþáttar er talið *miðlungs til mikið eða mikið* og umfang áhrifanna eru *miðlungs*, eða öfugt.

Vægi áhrifa telst **nokkuð neikvætt** þegar framkvæmdin leiðir til breytinga á grunnástandi þar sem saman fer að gildi umhverfisþáttar og viðkvæmni vegna gildis eða næmni er *lítið til miðlungs* og umfang áhrifanna er *lítið til miðlungs*, sökum stærðar þess svæðis sem verður fyrir áhrifum eða fjölda einstaklinga. Vægi telst einnig nokkuð neikvætt þar sem gildi umhverfisþáttar er talið *miðlungs eða mikið* og umfang áhrifanna eru *lítil* til *miðlungs*, eða öfugt.

Vægi áhrifa telst **óverulega neikvætt** þegar framkvæmdin leiðir til breytinga á grunnástandi þar sem saman fer að gildi umhverfisþáttar og viðkvæmni vegna gildis eða næmni er *lítið* og umfang áhrifanna eru *lítil*, sökum stærðar þess svæðis sem verður fyrir áhrifum eða fjölda einstaklinga. Vægi telst einnig óverulega neikvætt þar sem gildi umhverfisþáttar er *miðlungs eða mikið* og umfang áhrifanna eru *lítil*, eða öfugt.

Framkvæmdin hefur **engin áhrif** á tiltekinn umhverfisþátt. Í sumum tilvikum geta aðstæður hagað því þannig að framkvæmdin snertir viðkomandi umhverfisþátt ekki að neinu leyti.

8 Áhrif á vistgerðir og flóru

8.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum valkosta á vistgerðir og flóru er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Hvaða vistgerðir eru á áhrifasvæði valkosta?
- Hvert er verndargildi vistgerða á áhrifasvæði framkvæmdakosta?
- Finnast plöntutegundir og fléttur á svæðinu sem hafa verið friðlýstar eða settar á válista Náttúrufræðistofnunar Íslands?
- Eru vistkerfi á áhrifasvæði valkosta sem njóta verndar skv. 61. gr. laga um náttúruvernd?
- Hversu umfangsmikið verður beint rask á gróðursvæðum og vistkerfum á áhrifasvæðum valkosta? Hversu varanleg eru áhrif valkosta á flóru og vistgerðir?
- Er hætt á sinkmengun? Hvers konar tegundir eru viðkvæmastar fyrir slíkri mengun?
- Hvernig falla fyrirhugaðar framkvæmdir að alþjóðlegum samningum um verndun, þ.e. Bernarsamningi og Samningi um líffræðilega fjölbreytni?

8.2 Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið

Rannsóknir á vistgerðum og flóru voru unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands (viðauki 1) í samræmi við samþykktu matsáætlun.

Gögn og viðmið sem eru lögð til grundvallar mati á áhrifum eru eftirfarandi:

- Náttúrufræðistofnun Íslands, 2022. Úttekt á náttúrufari vegna Lyklafellslínu 1. NÍ-22002.
- Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018. Úttekt á náttúrufari vegna Suðurnesjalínu 2. NÍ-18007.
- Jóhann Óli Hilmarsson og Ólafur Einarsson, 2009. Fuglar og gróður á línuleiðum á Suðvesturlandi. Unnið fyrir Landsnet hf.
- Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018. Kortasjá. Vistgerðakort og mikilvæg fuglasvæði.
- Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54 um vistgerðir á Íslandi.
- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd (1. og 2. gr., 61. gr. og 62. gr.).
- Lög nr. 3/1955 um skógrækt (6. gr.).
- Válistar Náttúrufræðistofnunar Íslands yfir plöntur og háplöntur.
- Listi yfir 31 friðlýsta plöntur, sbr. auglýsingu nr. 184/1978.
- Samningur um líffræðilega fjölbreytni sem öðlaðist gildi á Íslandi 1994.
- Bernarsamningur um villtar plöntur og dýr og búsvæða þeirra í Evrópu.
- Ramsarsamningurinn um votlendi sem hefur alþjóðlegt verndargildi, einkum fyrir fugla.
- Náttúruminjaskrá.
- Náttúruverndaráætlun 2004-2008 og 2009-2013.
- Hverfisvernd í aðalskipulagsgerðum sveitarfélaga.

Matið byggist á niðurstöðum rannsókna Náttúrufræðistofnunar Íslands á vistgerðum og gróðurfari á áhrifasvæði Ísallína 3 & 4 og heimildaöflun í fyrirbyggjandi gögnum. Horft er til verndarákvæða og stefnumörkunar hvað varðar vistgerðir og gróðurfar innan áhrifasvæðisins.

Áhrifasvæði raflína er skilgreint sem 150 m í hvora átt út frá línuleiðum valkosta sem jafnframt afmarkaði athugunarsvæði rannsókna Náttúrufræðistofnunar á gróðri og vistgerðum á leiðum valkosta. Athugunarsvæðið fyrir Ísallínur 3 & 4 er því um 0,5 km². Vistgerðir voru kortlagðar og æðplöntutegundir skráðar á vettvangi á athugunarsvæðinu dagana 22.-24. júlí og 6. ágúst 2020.

Vistgerðir og verndargildi

Fyrirbyggjandi vistgerðakort Náttúrufræðistofnunar var notað sem grunnur til að yfirfara á vettvangi og staðfesta eða leiðrétta vistgerðir á athugunarsvæðinu. Auk vistgerðarkortsins var notast við staffært, uppfært en óyfirfarið gróðurkort af svæðinu sem byggt er á gömlum gróðurkortum af svæðinu. Við úrvinnslu gagna og framsetningu vistgerða á korti var einnig stuðst við ljósmyndir af vettvangi og drónamyndir. Reiknað var út flatarmál vistlenda og annarra landgerða og vistgerða og flokka innan þeirra, annars vegar á athugunarsvæðinu og hins vegar á rasksvæðum sem tekur til staurastæða og vegslóða.

Við mat á verndargildi vistgerða er horft til fágætis, tegundauðgi, grósku og kolefnisforða í jarðvegi. Árið 2019 var gefin út skýrsla um aðferðir við val svæða á framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár, þar sem verndargildi vistgerða var endurmetið m.t.t. fleiri þátta en teknir voru fyrir í frummati og gerð grein fyrir svokölluðum forgangsvistgerðum, og er hér horft til þess (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl., 2019). Einnig er tekið fram hvort tiltekin vistgerð sé á lista Bernarsamningsins frá 2014 yfir vistgerðir sem þarfnast verndar, en Ísland á aðild að samningnum (Council of Europe, 2019). Þá er litið til þess hvort um sé að ræða vistgerð sem nýtur sérstakrar verndar samkvæmt 61.gr. náttúruverndarlaga (Lög um náttúruvernd nr. 60/2013).

Flóra og fléttur

Lögð var áhersla á skráningu tegunda í náttúrulegum vistgerðum. Auk athugana á vettvangi voru dregnar saman fyrirbyggjandi skráningar yfir æðplöntur í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands.

Mosar og fléttur voru ekki skráðar á vettvangi en leitað var eftir upplýsingum um þá hópa í gagnagrunninum.

Plöntutegundir, sem finnast á landinu, hafa verið flokkaðar út frá algengi og í samhengi við það hefur verndargildi þeirra verið metið. Annars vegar er metin útbreiðsla tegundar á landinu og hins vegar hve mikið er af viðkomandi tegund þar sem hún finnst. Verndargildi tegunda er metið út frá tíu matsflokkum, þar sem sjaldgæfar tegundir fá hátt gildi en algengar tegundir lágt. Auk þess er tiltekið ef tegund er friðuð samkvæmt lögum eða er á válista. Nánar er fjallað um algengnimat og verndargildi þeirra æðplöntutegunda sem fundust á athugunarsvæðinu í viðauka 1.

8.3 Matspættir

Lagt var mat á grunnástand vistgerða og flóru samkvæmt fyrir fram gefnum matspáttum, sjá töflu 8.1.

Tafla 8.1 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi vistgerða og flóru.

Grunnástand			
Matspáttur	Lágt gildi	Miðlungs gildi	Hátt gildi
Mikilvægi gróðurs Viðmið: - Sérstök vernd vistkerfa skv. tl. a. og b. í 61. gr. laga um náttúruvernd - Vernd náttúruskóga skv. lögum um skóga og skógrækt - Verndargildi vistkerfa skv. mati N.Í. - Plöntur á válista - Friðlýstir plöntur - Algengi/fágæti tegunda	Svæðið nýtur engrar verndar vegna gróðurfars. Meirihluti vistgerða hefur lágt verndargildi. Á svæðinu hafa ekki fundist friðlýstar plöntur og/eða er á válista.	Minni hluti svæðisins nýtur verndar vegna gróðurfars. Hluti vistgerða hefur hátt verndargildi eða meiri hluti miðlungs hátt verndargildi. Á svæðinu finnast friðlýstar plöntur og/eða eru á válista.	Meirihluti svæðisins nýtur verndar vegna gróðurfars. Meiri hluti vistgerða samanstendur af vistgerðum með hátt eða mjög hátt verndargildi. Á svæðinu finnast nokkrar tegundir friðlýstra plantna og/eða eru á válista.
Viðkvæmni gróðurs, þ.e. möguleiki á að ná grunnástandi að nýju Viðmið: - Gróðurþekja - Raskað/mannvist - Rakastig - Hæð yfir sjávarmáli	Svæðið er gróðurlaust eða vaxið harðgerðum gróðri sem hefur mikið þanþol gagnvart raski, s.s. grösum, skógarkerfli eða lúpínu, og er fremur fljótur að komast aftur í upprunalegt ástand. Svæðið er að stórum hluta raskað/undir áhrifum mannvistar.	Svæðið er með ágæta gróðurþekju en hluti tegunda er viðkvæmur fyrir raski. Svæðið er raskað/undir áhrifum mannvistar að hluta.	Svæðið er blautt, í mikilli hæð yfir sjávarmáli og/eða vaxið gróðri sem er talinn viðkvæmur fyrir raski, s.s. mosa, fléttum, fjalldrapa, skóglendi eða lífrænni jarðvegsskán. Svæðið er óraskað/án áhrifa mannvistar eða því sem næst.

Lagt var mat á einkennum áhrifa á vistgerðir og flóru samkvæmt fyrirfram gefnum matspáttum, sjá töflu 8.2.

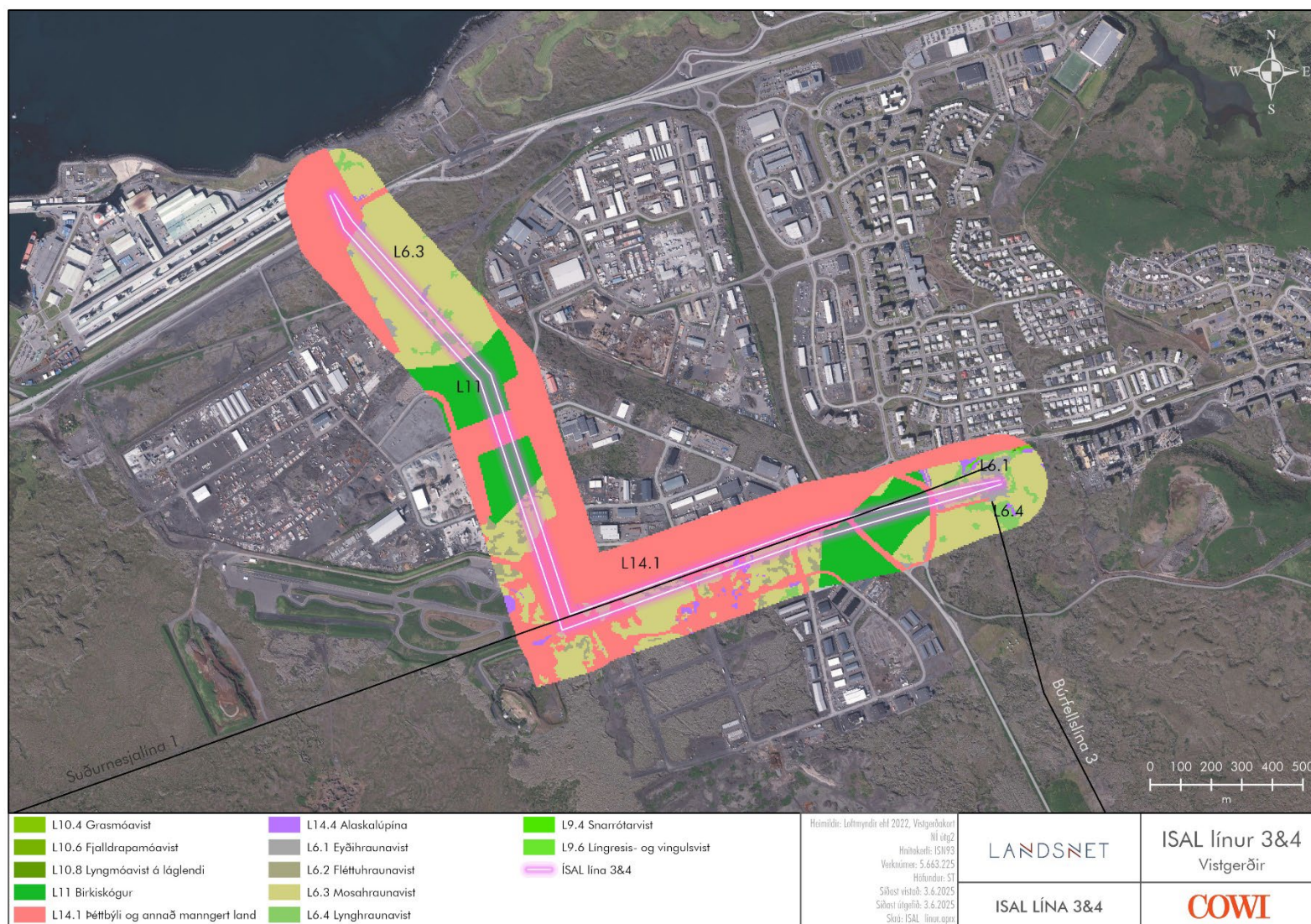
Tafla 8.2 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á vistgerðir og flóru.

Einkenni áhrifa			
Matspáttur	Lítill áhrif	Miðlungs áhrif	Mikil áhrif
Áhrif innan svæðis Viðmið: - Bein áhrif - Óbein áhrif, t.d. vegna breytinga á vatnflæði, úrrennslis, utanvegaakstur og/eða mengunar.	Beint rask á gróðri ekkert eða mjög lítið. Óbein áhrif engin eða óveruleg.	Beint rask á gróðri nokkuð umfangsmikið. Óbein áhrif nokkur.	Beint rask á gróðri mikið eða mjög umfangsmikið. Óbein áhrif geta orðið töluverð.
Varanleiki áhrifa	Framkvæmdin hefur lítill eða engin varanleg áhrif.	Áhrifin vara hluta af líftíma framkvæmdar.	Áhrifin vara mestallan eða allan líftíma framkvæmdar.

Einkenni áhrifa			
Matsþáttur	Lítill áhrif	Miðlungs áhrif	Mikil áhrif
	Breytir engu eða mjög litlu um gróðurfar svæðisins.	Gróður nær að jafna sig að mestu í kjölfar rasks en gera má ráð fyrir einhverjum tímabundnum áhrifum á samsetningu, háð magni viðkvæmra tegunda.	Stærstur hluti svæðisins mun ekki ná upphaflegu ástandi að nýju í kjölfar rasks.

8.4 Grunnástand og verndargildi

Leið Ísallína 3 & 4 frá tengivirkinu við Hamranes að álverinu í Straumsvík liggur að mestu leyti um hraunlendi þar sem áhrif mannvistar gætir. Þéttbýli og önnur mannvirki eru mest áberandi þar sem um er að ræða iðnaðarsvæði Hafnarfjarðarbæjar. Þarna hefur Kapelluhrauni verið meira og minna raskað. Nokkur sinkmengun er á svæðinu sem á uppruna sinn frá iðnaðarsvæðinu á Hellnahrauni (Sigurður H. Magnússon, 2014). Á leiðinni er að finna lítið raskað hraun þar sem ýmist hraunlendisvistgerðir eða kjarrskógavist eru ríkjandi. Birkiskóglendi er að finna á hluta athugunarsvæðisins, en það nýtur verndar skv. 61 gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013. Mosahraunavist, sem finna má á nokkuð stóru svæði á athugunarsvæðinu hefur miðlungs verndargildi. Á mynd 8.1 má sjá vistgerðakort fyrir athugunarsvæðið.



Mynd 8.1 Vistgerðakort af athugunarsvæði nýrra Ísallína 3 & 4.

Í Skúlatúnshrauni sunnan og austan við álverið er allvíða gróskulegt burkna- og blómaskrúð í hraungjótum og í hrauninu er að finna blátoppu sem er á válista og friðlýst.



Mynd 8.2 Hér má sjá áhrif mannvistar á línuleið Ísallína 3 & 4. Á myndinni má sjá Ísallínur 1 & 2 fara yfir Skúlatúnshraun sunnan við álverið í Straumsvík (Ljósmynd: Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 2020).

Í töflu 8.3 má finna samantekt á æðplöntum með verndargildi hærra en 3 sem hafa verið skráðar innan athugunarsvæðisins.

Tafla 8.3 Æðplöntur, mosategundir og fléttur með verndargildi hærra en 3 sem hafa verið skráðar innan athugunarsvæða valkosta.

Tegundaheiti	Verndargildi Válisti Friðlýst tegund	Staðsetning
Blátoppa	7 í nokkurri hættu (VU) Friðlýst tegund	Í Skúlatúnshrauni sunnan við álver.
Ferlaufungur	7 í nokkurri hættu (VU)	Fannst ekki á vettvangi en er skráður innan athugunarsvæðis.
Hæruklukska	- Í hættu (EN) Friðlýst tegund	Skráð í Almennungi.
Gullkollur	6 - -	Í Skúlatúnshrauni sunnan við álverið.
Fjöllaufungur	6 - -	Í Skúlatúnshrauni sunnan við álverið, nærri Reykjanesbraut.
Dílaburkni	6 - -	Í Skúlatúnshrauni sunnan við álverið, nærri Reykjanesbraut.

Flestar vistgerðirnar á athugunarsvæðinu finnast um allt land og eru algengar á landsvísu. Verndargildi vistgerða í hraunlendi er ekki hátt, en þrátt fyrir það finnast þær aðeins á nútímahrauni sem nýtur verndar skv. 61. gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013. Þrjár plöntur sem skráðar hafa verið innan athugunarsvæðisins eru skráðar á valista og eru tvær þeirra friðlýstar; blátoppa og hærurklukka. Staðsetning ferlaufungs og hærurklukku er óljós þar sem þær fundust ekki á vettvangi.

Í samræmi við matsþætti sem lagðir eru fram sem forsendur mats á grunnástandi vistgerða og flóru (tafla 8.1), þá er mikilvægi gróðurs á athugunarsvæði valkosta A, B, C og D metið lítið til miðlungs.

Stórum hluta svæðisins hefur þegar verið raskað og er viðkvæmni svæðisins m.t.t. þess því talin lítil. Þó eru mosaríkar vistgerðir sem eru einkennandi á athugunarsvæðinu viðkvæmar fyrir raski. Birkiskóglendi með hægvaxta trjám eru nokkuð viðkvæm fyrir beinu raski. Stórburknar sem finnast í hraungrjótum eru viðkvæmir fyrir því ef búsvæði þeirra er raskað. Viðkvæmni gróðurs á athugunarsvæði valkosta A, B, C og D er metin lítil til miðlungs.

8.4.1 Samantekt á grunnástandi

Í töflu 8.4 má sjá mat á grunnástandi gróðurs og vistgerða.

Tafla 8.4 Samantekt á grunnástandi vistgerða og flóru á svæðum Ísallína 3 & 4.

Grunnástand vistgerða og flóru									
Valkostir	Mikilvægi gróðurs					Viðkvæmni gróðurs			
	Lágt	Miðlungs	Hátt	Lágt	Miðlungs	Hátt	Lágt	Miðlungs	Hátt
A: Stálröramöstur		X					X		
B: Eimpóla möstur		X					X		
C: Jarðstrengur og eimpóla möstur		X					X		
D: Stálröramöstur og eimpóla möstur		X					X		

8.5 Umfang og einkenni áhrifa

Bein áhrif vegna Ísallína 3 & 4 á vistgerðir og flóru eru vegna rasks við lagningu jarðstrengs, við gerð mastursstæða og hliðarslóða að þeim. Flatarmál lands sem raskast við byggingu stálröramastra (valkostur A) er um 2,57 ha (25.700 m²) og við byggingu eimpóla mastra (valkostur B) er um 1,44 ha (14.400 m²). Flatarmál lands sem raskast vegna eimpóla mastra og jarðstrengs (valkostur C) er um 3,8 ha (38.000 m²) en vegna stálröramastra og eimpóla mastra (valkostur D) er um 1,68 ha (16.800 m²). Í töflu 8.5 er tekið saman flatarmál og verndargildi þeirra vistgerða og annarra landgerða sem raskast vegna fyrirhugaðra framkvæmda.

Tafla 8.5 Verndargildi og flatarmál (ha) vistgerða og annarra landgerða sem raskast vegna framkvæmda við valkost A, B, C og D.

Vistlendi/ Aðrar landgerðir	Verndargildi ³		Valkostur A Stálröramöstur	Valkostur B Einpóla möstur	Valkostur C Einpóla mastur og jarðstrengur	Valkostur D Stálröramöstur og einpóla möstur
	Frummat	Endur- mat ⁴				
			Flatarmál (m ²)			
Hraunlendi						
Eyðihraunavist	Lágt	6	200	200	550	200
Fléttuhraunavist	Miðlungs	5	550	350	725	450
Mosahraunavist	Miðlungs	5	8.850	6.125	10.950	6.450
Lynghraunavist	Miðlungs	9	1.775	1.650	2.275	1.600
Skóglendi						
Birkiskógur	Sérstök vernd skv. lögum um náttúruvernd		9.375	6.050	10.675	7.475
Aðrar landgerðir						
Þéttbýli og annað mannbert land	-	4	18.750	16.575	25.050	16.650
Alaskalúpína	-	4	400	400	600	400

Mest rask vegna allra valkosta á vistlendi mun eiga sér stað á mosahraunavist sem hefur miðlungs verndargildi og birkiskógum sem njóta verndar skv. 61 gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013. Þá er stærstur hluti rasksvæða skilgreindur sem þéttbýli og annað mannbert land, en það nýtur ekki verndar.

Fjórar tegundir með hátt verndargildi fundust innan athugunarsvæðis Ísallína 3 & 4, þ.e. blátoppa, dílaburkni, fjöllaufungur og gullkollur. Ekki er líklegt að fundarstaðir blátoppu muni raskast en töluverðar líkur eru á að kjörbúsvæði dílaburkna og fjöllaufungs, hraungjótur, raskist. Möguleiki er á að ferlaufungur og friðlýsta mosategundin hærukluþa raskist en nákvæm staðsetning þeirra er ekki þekkt.

Óbein áhrif á mosavaxin hraun og aðrar mosaríkar vistgerðir sem eru viðkvæmar fyrir raski eru helst vegna áfoks frá slóðum á framkvæmdatíma. Möstrum geta fylgt möguleg staðbundin áhrif vegna sinkmengunar í gróðri sem koma einkum fram sem skemmdir í mosagróðri og má rekja hana til veðrunar á galvanhúð mastra þegar sink skolast út í gróðurinn. Rannsókn var gerð á sinkmengun frá háspennumöstrum Búrfellslínu 3b (Ágúst H. Bjarnason o.fl., 2007) og í rannsókninni kom gróðurskemmd fram við mastur sem svarbrunn mosabruni. Mosabruni eða sinkbruni mosa var mjög staðbundin á litlu svæði (0,002 km² á 20 km línuleið), ávallt 20-100 m út frá mastri, undan megin úrkomuátt. Stærð áhrifasvæðis fer eftir hæðarmismun í landslagi, þ.e. úfið hraun eða þúfur er virðast hlífa mosa fyrir láréttri dreifingu sinks og takmarka gróðurskemmd.

Í samræmi við matsþætti sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á vistgerðir og flóru (tafla 8.2) eru einkenni áhrifa vegna valkosta A, B, C og D á vistgerðir og flóru metin lítil til miðlungs mikil. Þó er mögulegt rask vegna valkosta A og C meira en vegna valkosta B og D. Gera má ráð fyrir einhverjum óbeinum áhrifum frá mögulegri sinkmengun en þau eru metin miðlungs, þar sem stór hluti svæðisins er þéttbýli, iðnaðarsvæði og annað mannbert land. Varanleg áhrif vegna allra valkosta eru metin lítil til miðlungs.

³ Frummat á verndargildi er skv. Jóni Gunnari Ottóssyni og Sigurði H. Magnússyni (2016). Endurmat á verndargildi er skv. Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. (2019). Sjá einnig skýringar í kafla 8.2.

⁴ Skali 1-10

8.5.1 Mótvægisaðgerðir

Í verkhönnun hefur verið tekið tillit til gróðurfars eins og kostur er í þeim tilgangi að draga úr áhrifum. Áður en framkvæmdir hefjast verður rasksvæði tekið út af sérfræðingi. Skoðað verður hvort friðlýstar tegundir finnast á svæðum sem munu koma til með að raskast og ef þær finnast verða þær færðar til. Á framkvæmdatíma verður hugað að því að takmarka það svæði sem verður raskað sem kostur er. Til þess að lágmarka áhrif vegna sinkmengunar verður leitast við að nota gæða sink við galvanhúðun á mörstrum og að sinkhúðin fái nægan tíma til að fullharðna áður en þau eru sett á staðinn.

Sjá nánar í kafla 17 um mótvægisaðgerðir.

8.5.2 Samantekt á einkennum áhrifa

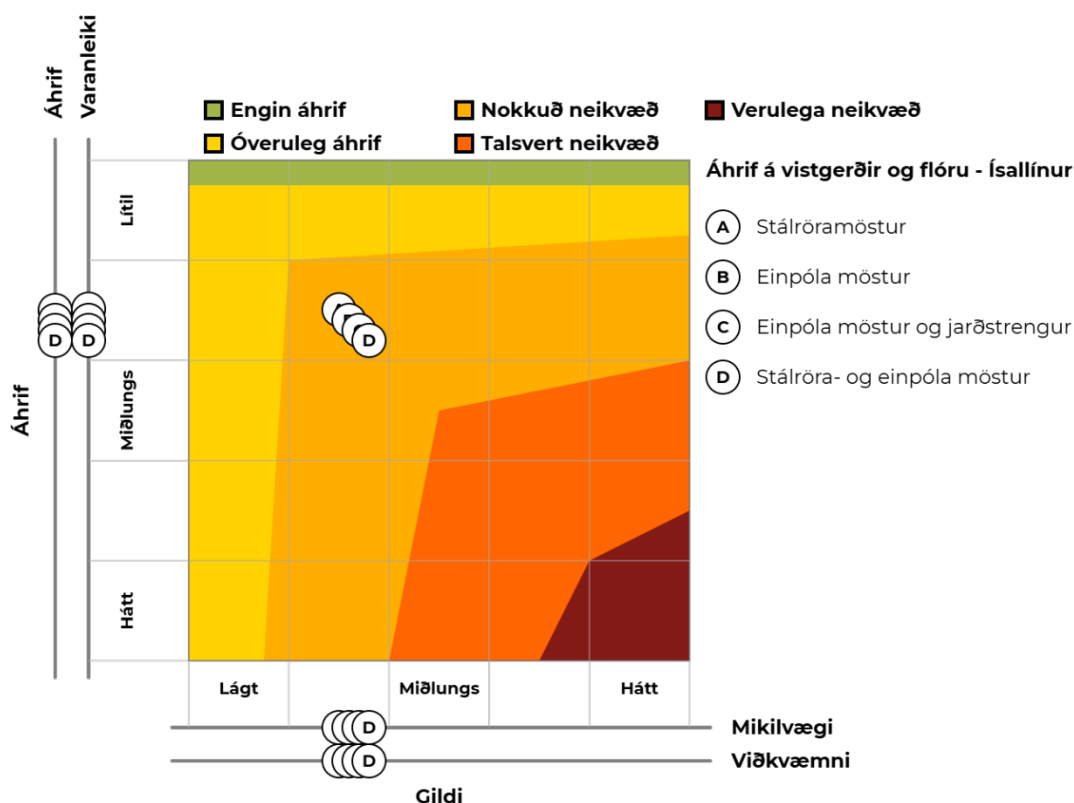
Í töflu 8.6 má sjá samantekt á einkennum áhrifa allra valkosta á vistgerðir og flóru.

Tafla 8.6 Samantekt á einkennum áhrifa valkosta A, B, C og D á vistgerðir og flóru.

Einkenni áhrifa á vistgerðir og flóru									
Valkostir	Áhrif á gróður					Varanleiki áhrifa			
	Lítill	Miðlungs	Mikil	Lítill	Miðlungs	Mikill			
A: Stálróramöstur		x					x		
B: Eimpóla möstur		x					x		
C: Jarðstrengur og eimpóla möstur		x					x		
D: Stálróramöstur og eimpóla möstur		x					x		

8.6 Niðurstaða um áhrif valkosta á vistgerðir og flóru

Með tilliti til grunnástands vistgerða og flóru, einkenna áhrifa valkosta og mótvægisaðgerða sem lýst er hér á undan eru áhrif valkosta A, B, C og D metin **nokkuð neikvæð** (mynd 8.3).



Mynd 8.3 Áhrif valkosta á vistaerðir og flóru innan áhrifasvæðis framkvæmda.

9 Áhrif á fuglalíf

9.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum valkosta á fuglalíf er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Hvaða tegundir eru líklega innan áhrifasvæða framkvæmdakosta?
- Eru tegundir innan áhrifasvæða sem njóta verndar og/eða eru sjaldgæfar eða á válista? Eru ábyrgðartegundir innan áhrifasvæðis?
- Munu framkvæmdakostir koma til með að hafa áhrif á fugla sem eru á válista Náttúrufræðistofnunar Íslands?
- Eru mikilvæg fuglasvæði innan áhrifasvæða framkvæmdakosta? Eru þar mikilvæg búsvæði og/eða varpsvæði?
- Hvernig falla fyrirhugaðar framkvæmdir að alþjóðlegum samningum um verndun þ.e. Ramsarsamningnum, Bernarsamningnum og Samningnum um líffræðilega fjölbreytni.
- Hver eru möguleg áhrif valkosta á fuglalíf og búsvæði þeirra, á framkvæmda- og rekstrartíma?

9.2 Rannsóknir, fyrirliggjandi gögn og viðmið

Rannsóknir á fuglalíf voru unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands (viðauki 1) í samræmi við samþykktu matsáætlun.

Gögn og viðmið sem eru lögð til grundvallar mati á áhrifum eru eftirfarandi:

- Náttúrufræðistofnun Íslands, 2022. Úttekt á náttúrufari vegna Lyklafellslnu 1. NÍ-22002.
- Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018. Úttekt á náttúrufari vegna Suðurnesjalínu 2. NÍ-18007.

- Náttúrufræðistofnun Íslands, 2020. Breikkun Reykjanesbrautar frá Krýsuvíkurvegi að Hvassahrauni: Úttekt á vistgerðum, flóru og fuglalífi. NÍ-20007.
- Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54 um vistgerðir á Íslandi.
- Lög nr. 64/1994 um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum.
- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd.
- Reglugerð nr. 252/1996 um friðun tiltekinnna villtra fuglategunda.
- Válistar Náttúrufræðistofnunar Íslands yfir fugla.
- Samningur um líffræðilega fjölbreytni, sem öðlaðist gildi á Íslandi 1994.
- Bernarsamningur um vernd villtra dýra, plantna og vistgerða í Evrópu.
- Ramsarsamningurinn um votlendi sem hefur alþjóðlegt verndargildi, einkum fyrir fugla.
- Náttúruminjaskrá.
- Náttúruverndaráætlun 2004-2008 og 2009-2013.

Matið byggir á niðurstöðum rannsókna Náttúrufræðistofnunar Íslands á fuglalífi á framkvæmdasvæðinu og heimildaöflunar í fyrirliggjandi gögnum. Horft er til verndarákvæða hvað varðar fugla innan framkvæmdasvæðisins.

9.3 Matsþættir

Lagt var mat á grunnástand fuglalífs samkvæmt fyrirfram gefnum matsþáttum, sjá töflu 9.1.

Tafla 9.1 Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi fuglalífs.

Grunnástand			
Matsþáttur	Lágt gildi	Miðlungs gildi	Hátt gildi
Mikilvægi/vernd fuglalífs Viðmið: • Alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði. • Svæði sem njóta annarrar verndar vegna fuglalífs en að vera alþjóðlega mikilvæg. • Ramsarsvæði. • Fuglar á válista. • Ábyrgðartegundir. • Alþjóðlegt mikilvægi tegunda.	Á svæðinu eru ekki mikilvæg fuglasvæði. Á svæðinu eru engar eða mjög fáar mikilvægar tegundir.	Á svæðinu er lítil hluti sem telst mikilvægt fuglasvæði. Á svæðinu eru tegundir sem eru nokkuð mikilvægar (A3-A4, B1-B3, IBA).	Stór eða meirihluti svæðis er mikilvægt fuglasvæði. Mjög mikilvægar tegundir eru á svæðinu. Á svæðinu finnast tegundir í bráðri hættu og mikilvægar ábyrgðartegundir og/eða fágætar á lands- eða staðarvísu og/eða alþjóðlega mikilvægar.
Viðkvæmni fuglalífs, þ.e. möguleiki á að ná grunnástandi að nýju Viðmið: • Stofnstærð/algengi • Viðkvæmni búsvæða	Viðkvæmni búsvæða/stofna er lítil sem enginn. Búsvæðið/stofninn getur náð aftur grunnástandi innan einnar kynslóðar.	Viðkvæmni búsvæða/stofna er nokkur og á möguleika að ná aftur grunnástandi.	Viðkvæmni búsvæða/stofna er mjög mikil. Búsvæðið/stofn getur ekki náð aftur grunnástandi.

Válistar eru skrár yfir lífverutegundir sem eiga undir högg að sækja eða eru taldar vera í útrýmingarhættu í tilteknu landi eða svæði. Við gerð válista er stuðst við viðmið Alþjóðannáttúruverndarsambandsins, IUCN. Síðast var válisti gefinn út árið 2018. Ábyrgðartegund er hugtak yfir þær tegundir sem byggja afkomu sína á tilteknu svæði innan þjóðríkis, þ.e. ef a.m.k. 20% af Evrópustofni tegundarinnar nýtir svæðið.

Allar evrópskar fuglategundir hafa verið flokkaðar með tilliti til verndarstöðu í Evrópu á vegum Alþjóða fuglaverndarsamtakanna BirdLife International. Auk þess er Ísland aðili að alþjóðlegum skuldbindingum er snertir fugla og er m.a. hluti af viðmiðum sem talin eru upp hér að framan.

Lagt var mat á einkennum áhrifa á fuglalíf samkvæmt fyrirfram gefnum matsþáttum, sjá töflu 9.2.

Tafla 9.2 Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á fuglalíf.

Einkenni áhrifa			
Matsþáttur	Lítill áhrif	Miðlungs áhrif	Mikil áhrif
Áhrif innan svæðis Viðmið: - Beint rask búsvæða. - Óbein áhrif, t.d. truflun vegna umferðar	Framkvæmdin raskar lítið sem ekkert búsvæðum fugla og truflun vegna umferðar á framkvæmdatíma að mestu utan varptíma. Engin eða takmörkuð umferð á rekstrartíma.	Framkvæmdin raskar búsvæðum fugla nokkuð og truflun vegna umferðar á framkvæmdatíma getur orðið um varptíma. Mögulega einhver aukning á umferð á rekstrartíma.	Framkvæmdin raskar búsvæðum fugla á stórum eða meirihluta búsvæða fugla og truflun vegna umferðar á framkvæmdatíma um varptíma. Fyrirséð að opnast fyrir aukna umferð aukning á rekstrartíma.
Áflug fugla Viðmið: - Þverun farleiða - Samspil mannvirkja og atferli fuglategunda	Framkvæmdin hefur lítil eða engin áhrif á aukna hættu á áflugi á raflínur.	Samspil mannvirkja og atferli fuglategunda í nágrenni línunnar getur skapað nokkra hættu á áflugi.	Samspil mannvirkja og atferli fuglategunda á svæðinu skapar mikla hættu á áflugi á hluta eða stórum hluta leiðar.

Eins og fram kemur í töflu 9.2 geta áhrif raflína á fugla einkum verið tvenns konar. Bein áhrif verða vegna rasks á búsvæðum innan framkvæmdasvæða. Einnig geta raflínur aukið afföll fugla vegna áflugs (e. collision) eða rafstuðs (e. electrocution). Það eru fyrst og fremst mjög stórir fuglar með mikið vænghaf sem verða fyrir rafstuði og þá aðallega í dreifikerfinu þar sem styttra er á milli lína.

Eins og fram kemur í sérfræðiskýrslu Náttúrufræðistofnunar Íslands fyrir Lyklafellslínu 1 (viðauki 1) er áflugshætta mjög breytileg eftir tegundum en þeir þættir sem hafa áhrif eru m.a. líkamslögun, sjón, flug- og farhegðun og aldur. Tegundir sem hafa hlutfallslega stutta vængi miðað við þyngd (e. high wing loading) virðast vera hvað mest berskjaldaðir fyrir árekstrum við rafmagnslínur þar sem slíkar tegundir eru ekki mjög liprar á flugi og eiga erfitt með að breyta snögglega um flugstefnu. Meðal þeirra sem falla í þennan flokk eru andfuglar og hænsnfuglar. Hönnum mannvirkja skiptir máli, sér í lagi þykkt og fjöldi víra á lóðréttu plani en það eru einkum jarðvírarnir sem eru fuglum hættulegir. Fjarlægð á milli mastra skiptir einnig máli en áflug á sér síður stað nálægt möstrunum en um miðja línuna. Þá geta veðurskilyrði haft áhrif. Við lagningu raflína er afar mikilvægt að forðast að þvera flugleiðir fugla. Þegar kemur að vali á staðsetningu nýrra loftlína er almennt mælt með því að þær séu lagðar samsíða öðrum línunum, þar sem talið er að það auki sýnileika mannvirkjanna auk þess að fækka skiptunum sem fuglar þurfa að hækka flugið til að komast yfir hindranir. Fáar rannsóknir hafa þó í raun kannað gagnsemi slíks hvað varðar áflugshættu og ein möguleg hliðarverkun af mörgum loftlínunum í mismunandi hæð er sú að þannig myndist hálfgerður veggur sem geti verið varasamur við slæm birtuskilyrði (Bernardino o.fl., 2018).

9.4 Grunnástand og verndargildi

Samkvæmt korti Náttúrufræðistofnunar Íslands⁵ er framkvæmdasvæði valkosta ekki skilgreint sem alþjóðlega mikilvægt fuglasvæði fyrir þá 81 tegund fugla sem eru varpfuglar eða reglulegir gestir á Íslandi. Þá liggja línurnar ekki um Ramsarsvæði.

Fuglalíf á framkvæmdasvæði valkosta er fremur fábreytt hvað tegundafjölda varðar og eru helstu varpfuglar algengir á landsvísi. Þéttleiki fugla er ekki hár á áhrifasvæðinu.

Í úttektum Náttúrufræðistofnunar Íslands á náttúrufari vegna Suðurnesjalínu 2 og vegna Lyklafellslínu 1 má sjá að fuglalíf á athugunarsvæðinu einkennist af mófuglategundum eins og heiðlóu, spóa, þúfuttlingi, skógarpresti, hrossagauki og rjúpu. Gera má ráð fyrir því að það séu þessar sömu tegundir sem helst megi finna í grennd við fyrirhugað framkvæmdasvæði Ísallína.

Af ofangreindum tegundum er rjúpa á válista sem tegund í yfirvofandi hættu (NT). Þá teljast heiðlóa og spói til ábyrgðartegunda en til þeirra teljast tegundir þar sem $\geq 20\%$ af Evrópustofni viðkomandi tegundar nýta Ísland til varps eða eiga hér viðkomu á farti.

Mikilvægi fuglalífs á athugunarsvæði valkosta er metið lítið til miðlungs þar sem línurnar fara ekki um svæði sem skilgreind hafa verið sem mikilvæg fuglasvæði og gera má ráð fyrir að þéttleiki ábyrgðar- og válistategunda á svæðinu sé lítil. Viðkvæmni fuglalífs á athugunarsvæði valkosta er metin lítil þar sem um er að ræða svæði þar sem þéttleiki fugla er væntanlega lágur vegna núverandi rasks á búsvæðum og nálægðar við iðnaðarsvæði og önnur mannvirki.

9.4.1 Samantekt á grunnástandi

Í töflu 9.3 má sjá samantekt á grunnástandi fuglalífs.

Tafla 9.3 Samantekt á grunnástandi fuglalífs á svæðum valkosta Ísallína 3 & 4.

Grunnástand fuglalífs										
Valkostur	Mikilvægi/vernd fuglalífs					Viðkvæmni fuglalífs				
	Lágt	Miðlungs			Hátt	Lágt	Miðlungs			Hátt
A: Stálröramöstur		X				X				
B: Eimpóla möstur		X				X				
C: Eimpólamösur og jarðstrengur		X				X				
D: Stálröramöstur og eimpóla möstur		X				X				

9.5 Umfang og einkenni áhrifa

Helstu áhrifaþættir framkvæmda geta falist í beinni skerðingu á búsvæði vegna lagningar jarðstrengs, vegslóða og mastursstæða auk þess sem hætta er á áflugi fugla á línur. Þar sem línurnar munu liggja meðfram iðnaðar-, athafna, og íþróttasvæðum þar sem starfsemi er allan ársins hrings má gera ráð fyrir að áhrif vegna framkvæmda við Ísallínur 3 & 4 verði óveruleg. Helst gætu fuglar orðið fyrir ónæði ef framkvæmdir færu fram á varp- og uppeldistíma. Gera má ráð fyrir að eitthvert áflug sé í dag á Ísallínur 1 & 2. Með niðurrifi þeirra er dregið úr neikvæðum áhrifum á fuglalíf vegna áflugs á þeim stað. Á móti kemur að áhrif verða nýju svæði Ísallína 3 & 4. Sama má segja um röskun og endurheimt búsvæða. Flatarmál lands sem raskast við byggingu stálröramastra (valkostur A) er um 2,57 ha, við byggingu eimpóla mastra (valkostur B) um 1,44 ha og við byggingu eimpóla mastra og jarðstrengs

⁵ Vistgerðakort Náttúrufræðistofnunar Íslands. *Vistgerðir og mikilvæg fuglasvæði á Íslandi*. Sjá: <https://vistgerdakort.ni.is/>

(valkostur C) um 3,8 ha. Flatarmál lands sem raskast við byggingu einpóla- og stálröra mastra (valkostur D) er um 1,68 ha.

Samkvæmt rannsóknnum hér á landi undanfarin ár eru það einkum rjúpa, and- og vaðfuglar sem eru viðkvæmir fyrir áflugi (Arnór Þ. Sigfússon, 2017). Áætlað er að áhrif vegna áflugs séu meiri í tilfelli einpóla mastra en stálröra mastra, þar sem einpóla möstur fela í sér lóðréttu uppröðun leiðara, en ekki er hægt að segja til um hversu mikill sá munur sé nákvæmlega (Bernardino o.fl., 2018). Niðurrif Ísallína 1 & 2 kemur þó til móts við áflugshættu við nýjar Ísallínur 3 & 4 verði þær á stálrörámöstrum, þar sem í báðum tilfellum er lárétt uppröðun fasa.

Byggt á framangreindu, er búsvæðatap vegna framkvæmdanna metið lítið til miðlungs fyrir alla valkosti. Áhrif vegna áflugs á stálrörámöstur (valkostur A) og einpóla möstur og jarðstrengs (valkostur C) eru metin lítil til miðlungs, en áhrif vegna áflugs á einpóla möstur (valkostir B og D) eru metin miðlungs.

9.5.1 Mótvægisáðgerðir

Í skýrslu Náttúrufræðistofnunar Íslands eru lagðar fram ýmsar mótvægisáðgerðir sem hægt er að ráðast í til þess að lágmarka áhrif línanna á fuglalíf. Dæmi um áðgerðir eru að sleppa jarðvírum þar sem það er mögulegt (sem ekki er gerlegt hér, m.a. sökum hve stutt er að tengivirkjum, en jarðvirkirnir koma í veg fyrir skemmdir á búnaði vegna eldinga), halda raski í lágmarki og að merkja línur þar sem áflugshætta er mest.

Í erlendum rannsóknum á áflugi kemur oft fram að fuglar fljúga oft á jarðvíra loftína, sem liggja ofar en leiðararnir sjálfir og því eru merkingar oftast settar á leiðara línanna, ofan við leiðarana sjálfa. Í tilviki Ísallína verða jarðvírarnir að vera á línunum, þar sem þær liggja í nálægð við tengivirki og því mikilvægt að verja þau mannvirki fyrir eldingum, sem er hlutverk jarðvíranna.

Í lok árs 2023 setti Landsnet upp á tilraunalínu (ekki í rekstri) við Geitháls þrjár útfærslur af hangandi merkjum. Tilgangurinn er skoða hvernig þessi búnaður stendur sig í íslensku veðri og líka hvort hann valdi sjáanlegum áverkum á leiðaranum. Ef þessar merkingar koma vel út, hefur Landsnet áform um að ráðast í merkingar á línunum á þeim köflum þar sem áflug virðist vera vel þekkt og/eða þar séu mikilvægar fuglategundir eða viðkvæmir stofnar.

Þar sem línurnar liggja um svæði sem hefur ekki mikinn þéttleika fugla, innan stækkandi iðnaðarsvæðis og annarra mannvirkja, telur Landsnet það ekki vera forgangsverkefni við mögulegar merkingar á línunum fyrirtækisins, að ráðast í merkingar á Ísallínum. Landsnet mun þó þegar nær dregur framkvæmdum og þá m.a. með hliðsjón af því hvernig merkin á tilraunalínunum koma út, endurskoða þessa ákvörðun.

Við hönnun línanna verður leitast við að fylgja fyrirliggjandi slóðum eða nýta annað raskað land. Ekki er gert ráð fyrir öðrum sérstökum mótvægisáðgerðum en lögð verður áhersla á góða umgengni verktaka til að halda raski og truflun í lágmarki. Sjá nánar í kafla 17 um mótvægisáðgerðir.

9.5.2 Samantekt á einkennum áhrifa

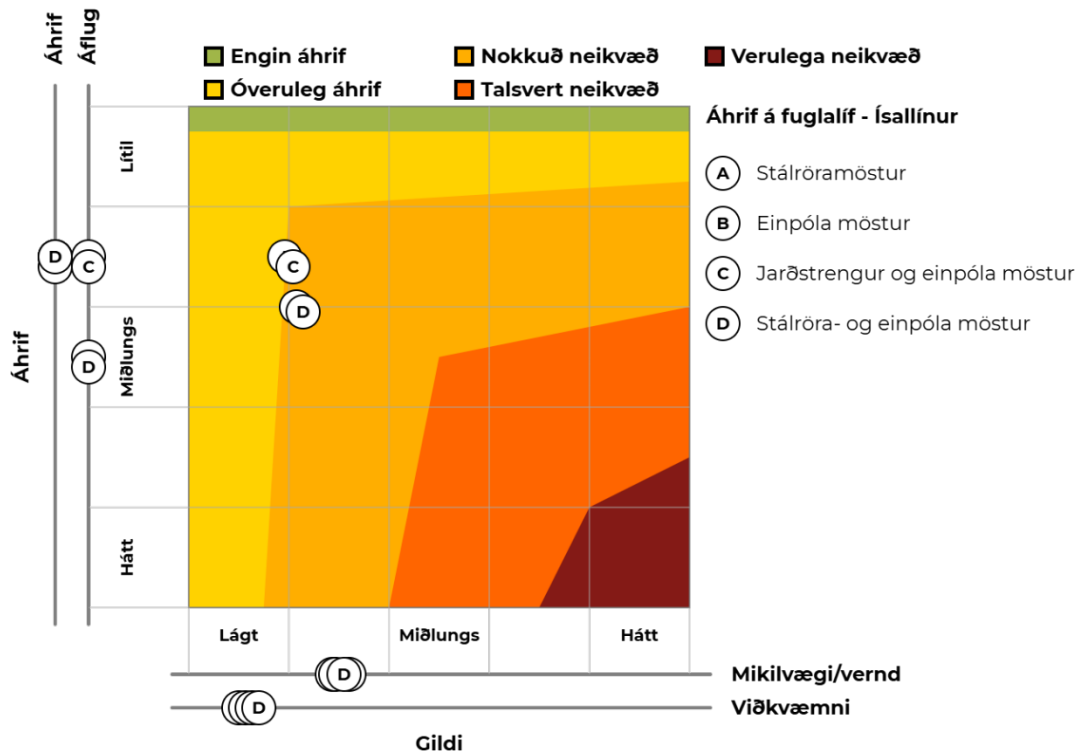
Í töflu 9.4 má sjá samantekt á einkennum áhrifa valkosta A, B, C og D á fuglalíf.

Tafla 9.4 Samantekt á einkennum áhrifa á fuglalíf.

Einkenni áhrifa á fuglalíf									
Valkostur	Áhrif á fuglalíf				Áflug fugla				
	Lítill	Miðlungs	Mikil		Lítið	Miðlungs	Mikil		
A: Stálrörámöstur		X				X			
B: Einpóla möstur		X					X		
C: Jarðstrengur og einpóla möstur		X				X			
D: Stálrörámöstur og einpóla möstur		X					X		

9.6 Niðurstaða um áhrif valkosta á fuglalíf

Með tilliti til grunnástands fuglalífs, einkenna áhrifa valkosta og mótvægisáðgerða eru áhrif valkosta A, B, C og D metin hafa **óveruleg til nokkuð neikvæð** áhrif á fuglalíf innan áhrifasvæðis framkvæmda (mynd 9.1).



Mynd 9.1 Áhrif valkosta á fuglalíf innan áhrifasvæðis framkvæmda.

10 Áhrif á jarðmyndanir

10.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum valkosta á jarðmyndanir er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Hvaða jarðminjar eru innan áhrifasvæðisins?
- Eru fágætar jarðminjar innan áhrifasvæðisins sem njóta verndar skv. 61. gr. laga um náttúruvernd?
- Hvar gætir helst áhrifa á jarðminjar og hversu umfangsmikil eru þau?

10.2 Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið

Rannsóknir á jarðmyndunum voru unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands í samræmi við samþykktu matsáætlun.

Gögn og viðmið sem eru lögð til grundvallar mati á áhrifum eru eftirfarandi:

- Náttúrufræðistofnun Íslands, 2022. Úttekt á náttúrufari vegna Lyklafellslínu 1. NÍ-22002.
- ÍSOR (14.12.2017): Jarðfræðikort.
- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013, kaflar IX og X.

- Náttúruminjaskrá.
- Náttúruverndaráætlun 2004-2008 og 2009-2013.
- Hverfisvernd í aðalskipulagsáætlunum sveitarfélaga.

Matið byggir á niðurstöðum rannsókna Náttúrufræðistofnunar Íslands á jarðmyndunum á framkvæmdasvæði Ísallína 3 & 4 og heimildaöflunar í fyrirbyggjandi gögnum. Horft er til verndarákvæða hvað varðar jarðminjar innan framkvæmdasvæðisins.

Vettvangsvinna fór fram dagana 15. og 29. september 2020 þar sem línustæðið var skoðað. Farið var meðfram línuleið og teknar ljósmyndir, bæði á jörðu og úr dróna. Einkenni, upprunaleiki og staða jarðminja var athuguð og áhersla lögð á að greina formgerðir hrauna og stök fyrirbæri. Lagt var mat á gildi jarðminja út frá ofangreindum gögnum og verndarviðmiðum.

10.3 Matspættir

Lagt var mat á grunnástand jarðminja samkvæmt fyrirfram gefnum matspáttum, sjá töflu 10.1. Við matið var stuðst við eftirfarandi skilgreiningar á hugtökunum jarðmyndanir og jarðminjar. Jarðmyndanir eru allar jarðfræðilegar myndanir á yfirborði jarðar. Jarðminjar eru á einhvern hátt sérstakar jarðmyndanir sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt náttúruverndarlögum.

Tafla 10.1 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi jarðminja.

Grunnástand			
Matspáttur	Lágt gildi	Miðlungs gildi	Hátt gildi
Mikilvægi jarðmyndana Viðmið: • Friðun vegna jarðminja skv. lögum um náttúruvernd og lítið til algengi/fágætis.	Þær jarðmyndanir sem finnast á áhrifasvæðinu njóta lítillar eða engrar verndar og þykja ekki sérstæðar. Jarðmyndunum kann þegar að hafa verið raskað.	Jarðmyndanir á hluta áhrifasvæðisins þykja sérstæðar (ekki algengar á landsvísu) og getur m.a. verið gefið gildi vegna þeirra. Jarðmyndunum hefur lítið eða ekkert verið raskað.	Meirihluti áhrifasvæðisins er á náttúruminjaskrá vegna jarðmyndana eða nýtur lögbundinnar verndar vegna jarðmyndana. Jarðmyndanir eru óraskaðar eða heillegar.

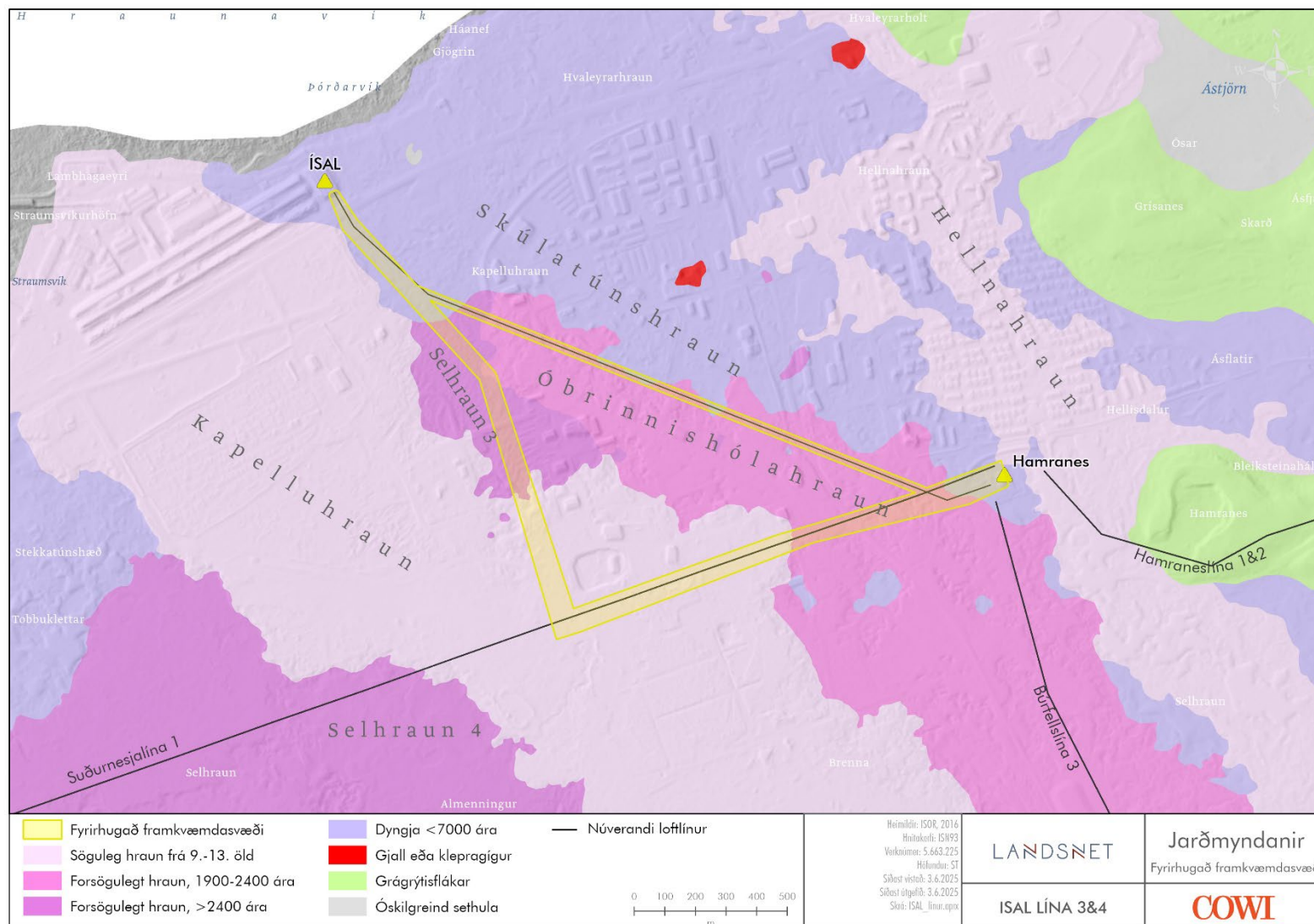
Lagt var mat á einkennum áhrifa á jarðminjar samkvæmt fyrirfram gefnum matspáttum, sjá töflu 10.2.

Tafla 10.2 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa.

Einkenni áhrifa			
Matspáttur	Lítill áhrif	Miðlungs áhrif	Mikil áhrif
Umfang rasks	Framkvæmdin veldur litlu eða engu raski á jarðmyndunum svæðisins.	Framkvæmdin veldur raski á jarðmyndunum á hluta svæðisins.	Framkvæmdin hefur í för með sér umfangsmikið rask á jarðmyndunum á meirihluta áhrifasvæðis.

10.4 Grunnástand og verndargildi

Um fjöllun í þessum kafla er byggð á jarðfræðiskýrslu sem fylgir með í viðauka 1. Athugunarsvæðið er að mestu þakið nútímahrauni (yngra en 10.000 ára) en einnig forsögulegu hrauni. Nútímahraun nýtur verndar skv. 61. gr. laga nr. 2013/60 um náttúruvernd. Línuleið Ísallína 3 & 4 frá Hamranesi að Straumsvík liggur yfir Óbrinnishólahraun, Selhraun 3, Skúlatúnshraun og Kapelluhraun (sögulegt hraun). Verndargildi þeirra er metið lágt á línuleiðinni því þau eru öll mikið röskuð þar. Á mynd 10.1 má sjá kort af jarðmyndunum á línuleiðinni og á mynd 10.2 má sjá yfirlitsmynd yfir svæðið eins og það er í dag.



Mynd 10.1 Jarðmyndanir á leið valkosta Ísallína 3 & 4.



Mynd 10.2 Loftmynd af svæðinu í grennd við Ísallínur.

10.4.1 Samantekt á grunnástandi

Í töflu 10.3 má sjá samantekt á grunnástandi jarðmyndana.

Tafla 10.3 Samantekt á grunnástandi jarðmyndana á svæðum valkosta Ísallína 3 & 4.

Grunnástand jarðmyndana				
Valkostur	Gildi			
	Lágt	Miðlungs	Hátt	
A: Stálróramöstur	X			
B: Eimpóla möstur	X			
C: Jarðstrengur og eimpóla möstur	X			
D: Stálróramöstur og eimpóla möstur	X			

10.5 Umfang og einkenni áhrifa

Rask vegna framkvæmda getur haft bein áhrif á einstaka jarðmyndun og á heild og ásýnd. Ef um nútímahraun er að ræða geta þessi áhrif verið mikil, yfirborð hraunanna er viðkvæmt og allt rask er óafturkræft. Þetta á bæði við í smáum og stórum mælikvarða, á formgerð á yfirborði og stakar myndanir sem og um heild og ásýnd. Eldri jarðmyndanir eru ekki eins viðkvæmar, en þær er stundum hægt að laga þar sem yfirborð þeirra er annað hvort rofið eða á þeim er virk setmyndun.

Þeir framkvæmdaþættir sem hafa áhrif á jarðmyndanir eru byggingar plana sem nýtt eru við frágang undirstaða, reisingu mastra og við aðra vinnu við möstrin. Þá veldur slóðagerð í tengslum við framkvæmdirnar raski á hraunum. Gert er ráð fyrir að rask á hraunum við framkvæmdir vegna valkosta A sé um 1,14 ha, vegna valkosta B um 0,83 ha, vegna valkosta C um 1,45 ha og vegna valkosta D um 0,87 ha. Helsti munur valkosta A og B hvað þessa þætti varðar er sá að þörf er á minna plani undir eimpóla möstur en stálróramöstur. Í tilfelli valkosta C er Ísallína 3 sem jarðstrengur í stað loftlínu að valda þessum mun.

10.5.1 Mótvægisáðgerðir

Við framkvæmdir leggur Landsnet áherslu á að halda öllu raski í lágmarki til að draga úr áhrifum.

10.5.2 Samantekt á einkennum áhrifa

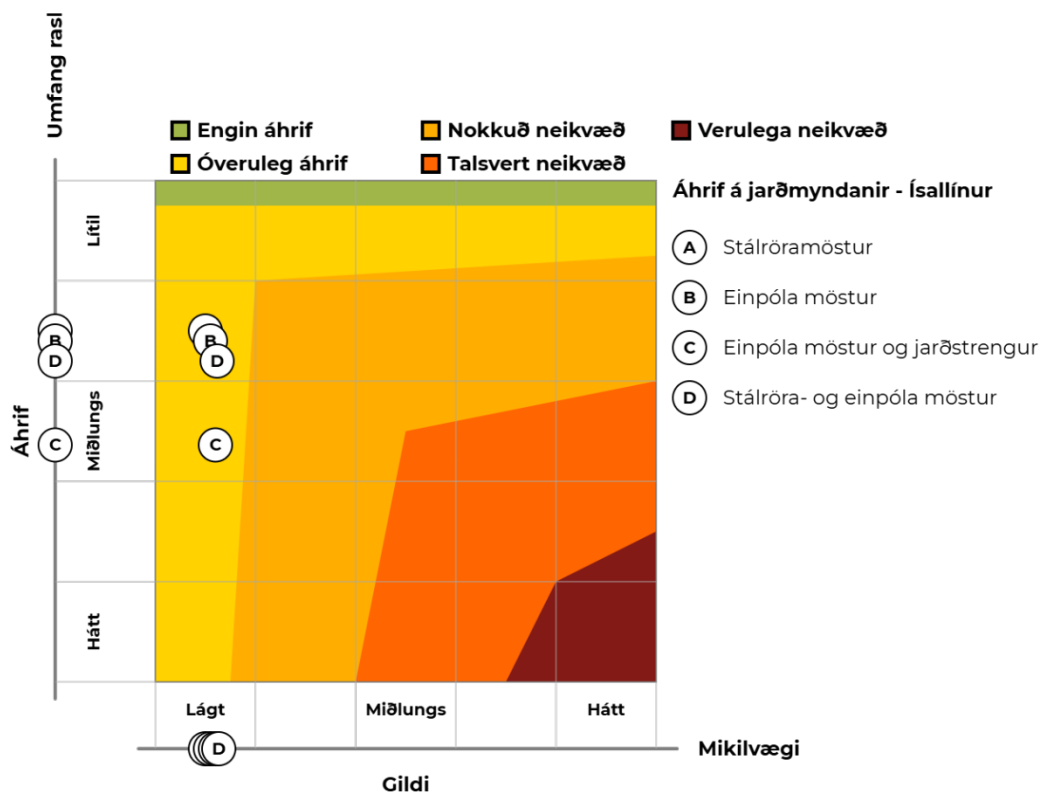
Í töflu 10.4 má sjá samantekt á einkennum áhrifa á jarðmyndanir vegna valkosta Ísallína 3 & 4.

Tafla 10.4 Samantekt á einkennum áhrifa valkosta á jarðmyndanir.

Einkenni áhrifa á jarðmyndan				
Valkostur	Umfang rasks			
	Lítið	Miðlungs	Mikið	
A: Stálróramöstur		X		
B: Eimpólamöstur		X		
C: Jarðstrengur og eimpóla möstur			X	
D: Stálróramöstur og eimpóla möstur		X		

10.6 Niðurstaða um áhrif valkosta á jarðmyndanir

Með tilliti til grunnástands jarðmyndana, einkenna áhrifa valkosta og mótvægisáðgerða eru áhrif valkosta A, B, C og D metin **óveruleg** á jarðmyndanir innan áhrifsvæðis framkvæmda (mynd 10.3).



Mynd 10.3 Áhrif valkosta á jarðmyndanir innan áhrifsvæða valkosta.

11 Áhrif á fornleifar

11.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum valkosta á fornleifar er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Eru þekktar fornleifar á áhrifsvæði valkosta?
- Hvert er verndargildi fornleifa innan áhrifsvæðis?
- Er hætt á að einhverjar fornleifar verði fyrir raski vegna framkvæmda?
- Hver eru möguleg áhrif valkosta á fornleifar, á framkvæmda- og rekstrartíma?

11.2 Rannsóknir, fyrirbyggjandi gögn og viðmið

Rannsóknir á fornleifum voru unnar af Bjarna F. Einarssyni hjá Fornleifafræðistofunni (Eldstál ehf.) (viðauki 2) í samræmi við samþykktu matsáætlun. Gögn og viðmið sem eru lögð til grundvallar mati á áhrifum eru eftirfarandi:

- Fornleifafræðistofan, 2020. Fornleifaskráning við hina fyrirhuguðu Lyklafellslínu 1 í Gullbringusýslu. Tveir valkostir.
- Fornleifaskráningar Byggðasafns Hafnarfjarðar.
 - Atli Rúnarsson, 2021. Fornleifaskrá Hafnarfjarðar X. Hraunjarðir sunnan Reykjanesbrautar.
 - Atli Rúnarsson, 2020. Reykjanesbraut. Fornleifaskráning vegna tvöföldun Reykjanesbrautar og breyttrar ladnotkunar.
- Lög nr. 80/2012 um menningarminjar.
- Skrá um friðlýstar fornleifar.

Matið byggir á niðurstöðum rannsókna Fornleifafræðistofunnar á fornminjum á framkvæmdasvæðinu og heimildaöflunar í fyrirbyggjandi gögnum. Horft er til verndarákvæða fornminja innan framkvæmdasvæðisins.

Fornminjar á áhrifasvæði Ísallína 3 & 4 voru kannaðar á vettvangi dagana 2.-6. september og 23. október 2020. Kannað var svæði sitt hvoru megin við fyrirhugaðar háspennulínur, eða allt að 60 m sitt hvoru megin. Allar fornleifar voru mældar inn með Trimble Juni T41/5 handmælitæki, bæði punktur og umfang eftir atvikum.

11.3 Matspættir

Lagt var mat á grunnástand fornleifa samkvæmt fyrirfram gefnum matspáttum (sjá töflu 11.1).

Tafla 11.1 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi fornleifa.

Grunnástand			
Matspáttur	Lágt gildi	Miðlungs gildi	Hátt gildi
Mikilvægi fornleifar Viðmið: - Sérstök friðlýsing fornleifa skv. lögum um menningarminjar. - Almenn friðun fornleifa skv. lögum um menningarminjar. - Varðveislugildi minja skv. fornleifaskráningu.	Meiri hluti fornleifa á svæðinu hafa „lítið til nokkurt minjagildi“.	Meiri hluti fornleifa á svæðinu hafa „nokkurt til mikið“ minjagildi.	Meiri hluti fornleifa hafa „mikið til mjög mikið“ minjagildi og/eða hefur verið sérstaklega friðlýst með lögum.

Samkvæmt 3. gr. laga um menningarminjar nr. 80/2012, teljast fornleifar hvers kyns mannvistarleifar, á landi, í jörðu, í jökli, sjó eða vatni, sem menn hafa gert eða mannverk eru á og eru 100 ára og eldri. Fornleifar njóta friðunar nema annað sé ákveðið af Minjastofnun Íslands og sumar eru friðlýstar.

Samkvæmt 21. gr. laga um menningarminjar, um verndun fornleifa, má enginn, hvorki landeigandi, ábúandi, framkvæmdaraðili né nokkur annar, spilla, granda eða breyta, hylja, laga, aflaga eða flytja úr stað fornleifar, jafnt þeim sem eru friðlýstar sem þjóðminjar og þeim sem njóta friðunar í krafti aldurs, nema með leyfi Minjastofnunar Íslands. Friðlýstum fornleifum fylgir 100 m friðhelgt svæði út frá ystu sýnilegum mörkum þeirra (22. gr.). Umhverfis friðaðar fornleifar er 15 m friðhelgað svæði og gilda sömu reglur um það svæði og um fornleifarnar sjálfar. Hvers konar röskun, byggingarframkvæmdir eða aðrar framkvæmdir á fornleifum og á friðhelguðu svæði umhverfis þær eru óheimilar án leyfis Minjastofnunar Íslands að skera úr um hvort og með hvaða hætti grípa eigi til aðgerða.

Ef óhjákvæmilegt reynist að raska fornminjum vegna framkvæmda er það hlutverk Minjastofnunar Íslands að skera úr um hvort og með hvaða hætti grípa eigi til aðgerða.

Lagt var mat á einkenni áhrifa á fornleifar samkvæmt fyrir fram gefnum matspáttum (sjá töflu 11.2).

Tafla 11.2 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á fornleifar.

Einkenni áhrifa			
Matspáttur	Lítill áhrif	Miðlungs áhrif	Mikil áhrif
Umfang áhrifa Mælikvarðar/gögn til hliðsjónar: - Staðsetning minja skv. fornleifaskráningu og Minjaskrá Minjastofnunar m.t.t. mögulegs rasks vegna framkvæmdar. - Áhættumat fyrir minjar skv. fornleifaskráningu.	Framkvæmdin felur ekki í sér hættu á beinum áhrifum á meiri hluta fornleifa á svæðinu.	Framkvæmdin hefur „hættu“ í för með sér á meirihluta fornleifa á svæðinu, en flestum hægt að hlífa með mótvægisáðgerðum.	Framkvæmdin hefur „hættu og/eða stórhættu“ á meirihluta fornleifa á svæðinu. Ekki hægt að draga úr líkum á hættu með mótvægisáðgerðum.

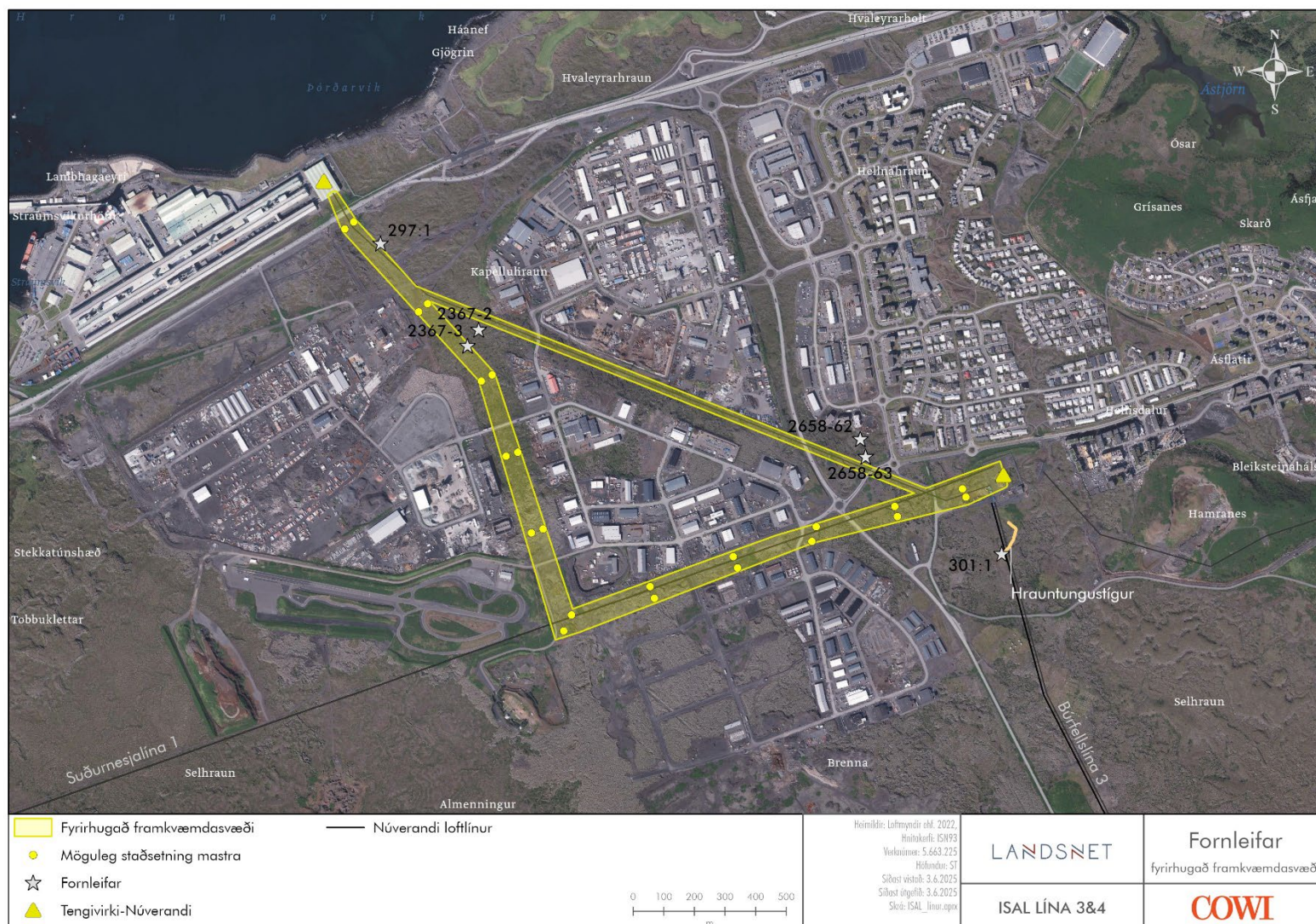
11.4 Grunnástand og verndargild

Samtals eru skráðar sex fornminjar á áhrifasvæði framkvæmda vegna Ísallína 3 & 4 (tafla 11.3). Á mynd 11.1 má sjá yfirlit yfir staðsetningu þeirra. Um er að ræða fjórar vörður sem allar nema ein eru nokkuð heillegar og vel greinanlegar, hleðslu (Leynidalaskjól) og gamlan stíg (Hrauntungurstígur) og garð.

Allar minjarnar hafa lágt minja- og varðveislugildi. Minja- og varðveislugildi fornleiðarinnar Hrauntungustígs er lágt og er hún metin í sæmilegu ástandi. Minja- og varðveislugildi vörðu nr. 297:1 er lágt, en hún er metin í sæmulegu ástandi þar sem hún er fallin, sjá mynd 11.2. Varðan liggur um 10 m frá núverandi Ísallinum 1 & 2. Engar fornleifanna eru friðlýstar.

Tafla 11.3 Samantekt á fornleifum sem finnast í grennd við Ísallínur 1 & 2 og 3 & 4.

Númer	Lýsing	Hlutverk	Minja- og varðveislugildi	Fjarlægð frá línun/raski
301:1	Hrauntungustígur		Lágt	Um 100 m frá tengivirki í Hamranesi
2658-62	Leynidalaskjól, hleðsla	Fjárskýli	Lágt	Um 70 m frá ÍS1&2
2658-63	Varða, vel greinanleg		Lágt	Um 20 m frá ÍS1&2
2367-2	Varða, heilleg	Kennimark	Lágt	Um 35 m frá ÍS1&2
2367-3	Varða, vel greinanleg	Kennimark	Lágt	Er líklega þar sem nýjar línur munu liggja, um 90 m frá ÍS1&2.
297:1	Varða, í sæmilegu ástandi	Kennimark	Lágt	Um 15 m frá ÍS1&2 og ÍS3&4.



Mynd 11.1 Staðsetning fornleifa í grennd við Ísallínur 1 & 2 og 3 & 4. Minja- og varðveislugildi minjanna er lágt.



Mynd 11.2 Mynd af vörðu nr. 197:1 sem liggur um 10 m NA af Ísallinum 1 & 2 (ljósm. Bjarni F. Einarsson).

11.4.1 Samantekt á grunnástandi

Í töflu 11.4 má sjá samantekt á grunnástandi fornleifa.

Tafla 11.4 Samantekt á grunnástandi fornleifa á svæðum Ísallína 3 & 4.

Grunnástand fornleifa				
Valkostur	Mikilvægi			
	Lítið	Miðlungs	Mikið	
A: Stálrörámöstur	X			
B: Eimpólámöstur	X			
C: Jarðstrengur og eimpóla möstur	X			
D: Stálrörámöstur og eimpóla möstur	X			

11.5 Umfang og einkenni áhrifa

Áhrif framkvæmdarinnar á fornleifar afmarkast fyrst og fremst af beinu raski vegna framkvæmda. Stefna Landsnets er að hliðra mannvirkjum eins og kostur er þannig að fornleifum verði ekki raskað. Allar fornleifarnar sem finnast á áhrifasvæði framkvæmda teljast í mikilli hættu vegna línulagnar Ísallína 3 & 4 vegna niðurrifs núverandi Ísallína 1 & 2. Hætta á raski getur helst orðið í mastursstæðum, skurðstæðum og við slóðagerð. Engar af skráðum fornleifum eru staðsettar í mastra-, slóða- eða skurðstæðum, en sumar þeirra liggja undir eða nálægt leiðurum á milli mastursstæða. Aðrar eru staðsettar til hliðar við línurnar. Öllum minjunum verðu reynt að hlífa á framkvæmdatíma með mótvægisaðgerðum líkt og merkingum. Ekki er talinn vera munur á milli valkosta.

11.5.1 Mótvægisaðgerðir

Tekið verður tillit til þeirra fornleifa sem teljast í hættu vegna framkvæmda með því að sneiða hjá þeim þar sem mögulegt er eða öryggi þeirra tryggt á vettvangi með því að merkja þær meðan á framkvæmdum stendur. Ef fyrirjáanlegt er að minjastaður spillist vegna framkvæmda mun framkvæmdaraðili gera Minjastofnun Íslands viðvart og lýsa með hvaða hætti fornleif mun spillast. Minjastofnun ákveður hvort frekari rannsóknar er þörf eða hvort fornleifar megji víkja og þá með hvaða skilmálum. Óheimilt er að veita leyfi til framkvæmda á þeim stað fyrr en ákvörðun Minjastofnunar liggur fyrir.

Ef áður óþekktar fornleifar finnast meðan á framkvæmdum stendur, verður verkið stöðvað án tafar og fundurinn tilkynntur til Minjastofnunar sbr. 2. mgr. 24. gr. laga nr. 80/2012, um menningarminjar. Óheimilt er að halda framkvæmdum áfram á þeim stað nema með skriflegu leyfi Minjastofnunar.

Varast ber að nýta svæði nálægt fornleifunum sem geymslustaði eða brautir fyrir vélar og tæki, eða efnisgeymslur nema með leyfi Minjastofnunar og settum skilmálum hennar. Þegar framkvæmdum og frágangi lýkur verður ástand fornleifa sem taldar voru í hættu vegna framkvæmda kannað.

Sjá nánar í kafla 17 um mótvægisaðgerðir.

11.5.2 Samantekt á einkennum áhrifa

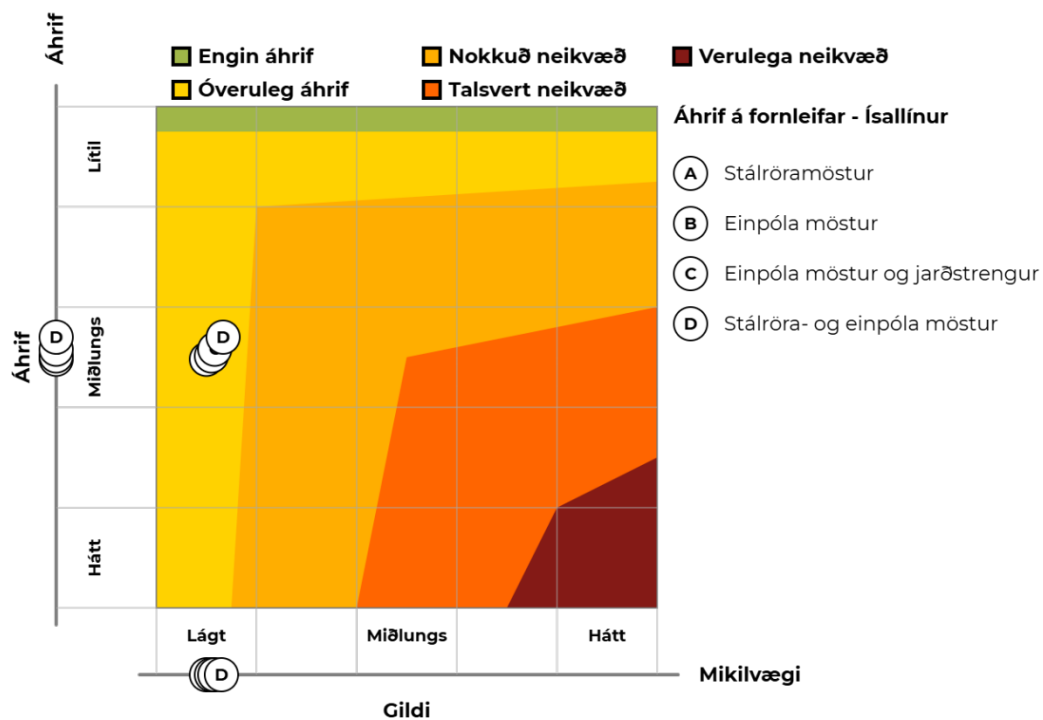
Í töflu 11.5 má sjá samantekt á einkennum áhrifa á fornleifar vegna valkosta Ísallína 3 & 4.

Tafla 11.5 Samantekt á einkennum áhrifa valkosta á fornleifar.

Einkenni áhrifa á fornleifa				
Valkostur	Umfang áhrifa			
	Lítið	Miðlungs	Mikið	
A: Stálröramöstur		X		
B: Einpólamöstur		X		
C: Einpólamöstur og jarðstrengur		X		
D: Stálröramöstur og einpóla möstur		X		

11.6 Niðurstaða um áhrif valkosta á fornleifar

Með tilliti til grunnástands fornleifa, einkenna áhrifa valkosta og mótvægisáðgerða eru áhrif valkosta A, B, C og D metin **óveruleg** á fornleifar innan áhrifasvæðis framkvæmda (mynd 11.3).



Mynd 11.3 Áhrif valkosta á fornleifar innan áhrifasvæða valkosta.

12 Áhrif á landslag og ásýnd

12.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum valkosta á landslag og ásýnd er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Hverjir eru helstu landslagsþættir og einkenni lands á athugunarsvæði framkvæmdarinnar og hvaða þættir gefa landslaginu gildi?
- Hversu viðkvæmt er landslag og ásýnd fyrir breytingum vegna framkvæmdar?
- Hvert er umfang sýnileika línuvalkosta, hvaðan munu þeir sjást og frá hvers konar stöðum?
- Hver eru hugsanleg áhrif línuvalkosta á landslagsþætti og einkenni lands?
- Hver eru hugsanleg áhrif línuvalkosta á fólk sem dvelur eða er á ferðinni innan áhrifasvæðis framkvæmdar, s.s. í byggð, á vegum, ferðamannastöðum, útsýnisstöðum og útivistarsvæðum?

12.2 Rannsóknir, fyrirliggjandi gögn og viðmið

Greining og mat á landslagi og ásýnd var unnin af COWI í samræmi við samþykktu matsáætlun.

Gögn og viðmið sem eru lögð til grundvallar mati á áhrifum eru eftirfarandi:

- Landscape Institute og Institute of Environmental Management & Assessment, 2013. *Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment* (3. útg.). Abingdon: Routledge.
- Vefsíða Ferðamálastofu Íslands um áhugaverða viðkomustaði á Íslandi. (sjá: <https://ferdamalastofa.gistemp.com/vefsjar/heild/>).
- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd.
- Náttúruminjaskrá.
- Náttúruverndaráætlanir.
- Evrópusamningurinn um landslag.
- Landsskipulagsstefna
- Aðalskipulag Hafnarfjarðarkaupstaðar

Við mat á landslagi og mikilvægi þess er til viðbótar ofangreindum viðmiðum horft til víðtækari gilda sem felast í landslaginu, svo sem:

- verndargildis
- útivistar- og ferðaþjónustugildis.
- menningarlegs mikilvægis.
- fjölbreytileika í sjónrænum þáttum.

Matið byggir á aðferðafræði Land Use Consultants (LUC) frá Bretlandi, aðferð sem kallast Landscape Character Assessment eða LCA-aðferðin (Swanwick, C. og Land Use Consultants, 2002). Við mat á áhrifum á landslag og ásýnd er stuðst við GLVIA leiðbeiningarnar (e. Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment) (The Landscape Institute og Institute of Environmental Management and Assessment, 2013). Við greiningu á landslagi er að auki stuðst við Íslenska landslagsverkefnið (Þóra Ellen Þórhallsdóttir o.fl., 2010) sem unnið var í tengslum við Rammaáætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða. Þar er horft til aðferða sem mótaðar hafa verið til að flokka og meta íslenskt landslag út frá sjónrænum einkennum og fjölbreytni. Mynd 12.1 sýnir nánar ferlið við landslags- og ásýndargreiningu. Landslagsgreiningin gengur út á að afmarka landslagsheildir eftir einkennum og meta svo gildi þeirra ásamt næmni fyrir breytingum.

Undirbúningur

Skilgreining á umfangi
Afmörkun athugunarsvæðis

Gagnaöflun

Heimilda- og vettvangsvinna um
grunnþætti og samsetningu landslags
*Þættir eins og jarðfræði, gróðurfar, byggð og landnotkun,
ferðamennska, verndarsvæði og hæðarlega lands*

Flokkun og lýsing

Flokkun athugunarsvæðis í landslagsheildir og
lýsing á grunnástandi landslags innan landslagsheilda
Þættir eins og kennileiti, birtingarform vatns, mannvist, yfirborðsgerð, sjónræni þættir og útsýni/sjónlínur

Viðkvæmni landslagsheilda**Gildi**

*Metið út frá útvist og ferðamennsku,
vernd, menningarlegu mikilvægi
og sjónrænum fjölbreytileika*

Næmni

*Metið út frá skala, sérkennum,
margbreytileika, búsetumynstri og
áhrifum mannsins, sjóndeildarhring
og sjónarmiði skynjunar*

Umfang framkvæmda og ásýndargreining

Lýsing á landfræðilegu umfangi framkvæmda
innan landslagsheilda ásamt sýnileika og sjónrænni upplifun

Áhrifamat

Mat og lýsing á einkennum og vægi áhrifa

Mynd 12.1 Ferli landslags- og ásýndargreiningar.

12.3 Matsþættir

Lagt var mat á grunnástand landslags og ásýndar samkvæmt fyrirfram gefnum matsþáttum, sjá töflu 12.1.

Tafla 12.1 Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi landslags og ásýndar.

Grunnástand			
Matsþáttur	Lágt gildi	Miðlungs gildi	Hátt gildi
Gildi Mælikvarðar sem horft er til: • Verndarákvæði • Útivistar- og ferðapjónustugildi • Menningarlegt gildi • Sjónrænn fjölbreytileiki	Heildin er ekki talin mikilvæg hvað varðar verndarákvæði, útvist og ferðapjónustu eða minjar og sagnir. Fjölbreytileiki í sjónrænum þáttum er metinn lítil.	Heildin er talin vera frekar mikilvæg. Einhver verndarákvæði liggja innan heildarinnar og útivistar- og ferðapjónustusvæði eru til staðar ásamt minjasvæðum. Fjölbreytileiki í sjónrænum þáttum er metinn miðlungs.	Heildin er mikilvæg hvað varðar verndarákvæði, útvist og ferðapjónustu og/eða minjar og sagnir. Fjölbreytileiki í sjónrænum þáttum er metinn mikill.

Grunnástand			
Matsþáttur	Lágt gildi	Miðlungs gildi	Hátt gildi
Næmni Mælikvarðar sem horft er til: • Skali • Sérkenni landslags • Margbreytileiki í landslagi • Búsetumynstur og áhrif mannsins • Sjóndeildarhringur • Sjóðarmið skynjunar	Landslagsheild, þ.e. lykilþættir og einkenni, er ekki næm fyrir breytingum vegna framkvæmdar. Skali umhverfisins er stór og framkvæmd er hlutfallslega lítil, einsleitt landslag og lítið um kennileiti eða sérkenni í landslaginu. Rask er mikið fyrir eða framkvæmd fellur vel að fyrri notkun mannsins á landinu. Framkvæmd er lítið sýnileg, skerðir ekki mikilvægt útsýni eða er í takt við annað í umhverfinu. Framkvæmd nærri öðrum sýnilegum eða heyranlegum ummerkjum mannlegra athafna.	Landslagsheild, þ.e. lykilþættir og einkenni, er í meðallagi næm fyrir breytingum og nokkurt svigrúm er til framkvæmda án þess að einkenni landslags taki afgerandi breytingum. Sérkenni og margbreytileiki lands í meðallagi. Framkvæmd nokkuð sýnileg en skerðir ekki útsýni frá viðkvæmum stöðum eða stingur ekki mikið í stúf í umhverfinu. Framkvæmd nokkuð fjarri öðrum sýnilegum eða heyranlegum ummerkjum mannlegra athafna.	Landslagsheild, þ.e. lykilþættir og einkenni, er mjög næm fyrir breytingum vegna framkvæmdar. Sérkenni lands eru yfir meðallagi, lítill skali, land að mestu ósnortið og önnur mannvirki ekki til staðar. Framkvæmd víða sýnileg þar sem fólk dvelur eða er á ferðinni eða er áberandi frá mikilvægum útsýnisstöðum. Framkvæmd ekki í takt við fyrri notkun mannsins á landinu eða stingur á einhvern hátt í stúf í umhverfinu. Framkvæmd er fjarri öðrum sýnilegum eða heyranlegum ummerkjum mannlegra athafna.

Lagt var mat á einkenni áhrifa á landslag og ásýnd samkvæmt fyrirfram gefnum matsþáttum, sjá töflu 12.2.

Tafla 12.2 Matsþættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á landslag og ásýnd.

Einkenni áhrifa			
Matsþáttur	Lítill áhrif	Miðlungs áhrif	Mikil áhrif
Bein áhrif á lykileinkenni landslagsheilda	Umfang framkvæmdar lítið eða ekkert innan landslagsheilda, engar eða litlar breytingar á lykileinkennum og útbreiðsla áhrifa afmarkast við þröngt svæði.	Umfang framkvæmdar þónokkuð innan landslagsheilda, nokkrar breytingar á lykileinkennum og útbreiðsla áhrifa í meðallagi.	Umfang framkvæmdar mikið innan landslagsheilda, umfangsmiklar breytingar á lykileinkennum og útbreiðsla áhrifa er mikil eða mjög mikil.
Sjónræn áhrif framkvæmda	Framkvæmd er fjarri fjölförnum og þéttbýlum svæðum, fáir munu sjá hana og framkvæmd hefur lítil eða engin áhrif á mikilvæga útsýnisstaði.	Framkvæmd sést að einhverju leyti og þó nokkrir munu sjá hana en sjónræn áhrif eru á nokkuð afmörkuðu svæði. Framkvæmd hefur takmörkuð áhrif á mikilvæga útsýnisstaði.	Framkvæmd sést frá fjölförnum og/eða þéttbýlum svæðum, hefur áhrif á mikilvæga útsýnisstaði og margir munu sjá hana.
Varanleiki áhrifa	Áhrifin, bein áhrif á lykileinkenni og sjónræn áhrif, vara yfir skamman tíma eða takmarkast við framkvæmdatíma.	Áhrifin, bein áhrif á lykileinkenni og sjónræn áhrif, vara hluta af líftíma framkvæmdarinnar.	Áhrifin, bein áhrif á lykileinkenni og sjónræn áhrif, vara mestallan eða allan líftíma framkvæmdarinnar.

12.4 Yfirlit yfir áhrifasvæðið

12.4.1 Landslagsflokkun Skipulagsstofnunar

Fyrir liggur gróf greining á landslagi svæðisins í verkefni sem unnið var fyrir Skipulagsstofnun í tengslum við gerð landsskipulagsstefnu. Sú greining felst í heildarkortlagningu fyrir allt Ísland á landslagsgerðum og landslagssvæðum (EFLA og LUC, 2020). Þar er landið allt greint og flokkað í landslagsgerðir út frá meginþáttum landslags, þ.e. út frá landformi og landhæð, yfirborði, landnýtingu og sjónrænum eiginleikum. Flokkunin gefur grunnupplýsingar um gerðir og einkenni landslags á talsvert stórum skala. Samkvæmt þessari flokkun fellur áhrifasvæði landslags sem tekið er fyrir í mati á umhverfisáhrifum Ísallína 3&4 undir tvær landslagsgerðir og tvö landslagssvæði, sjá töflu 12.3 og viðkomandi flokka hér á fyrir neðan.

Tafla 12.3

Landslagsgerðir og landslagssvæði innan athugunarsvæðis valkosta Ísallína 3 & 4.

Landslagsgerðir innan athugunarsvæðis landslags og ásyndar í þessu verkefni	Landslagssvæði innan athugunarsvæðis landslags og ásyndar í þessu verkefni	
7.4 Þéttbýlissvæði	- Höfuðborgarsvæðið	
4.4 Ung hraun á láglandi	- Reykjanesskagi	

Hverri landslagsgerð er lýst í grófum dráttum í framangreindri skýrslu Skipulagsstofnunar, út frá meginþáttum og einkennum á eftirfarandi hátt:

7.4 Þéttbýlissvæði – Láglandi í 0 til 150 m hæð yfir sjávarmáli, flatlent og hæðótt land við vogskorna strönd, nokkuð víðfeðmt og hrjúft landform. Manngert, litríkt og með skarpar línur, misgróið en skóglendi og ræktað land í jaðri svæðis. Samfelld byggð með þétu gatnakerfi. Almenn stuttar sjónlengdir nema ofan af hærri hæðum eða úr hærri byggingum, en þá er útsýni gjarnan út á haf og til fjalla.

4.4 Ung hraun á láglandi – Ung hraunasvæði á flötu eða öldóttu landi í 0 til 600 m hæð yfir sjávarmáli staðsett á virka eldstöðvabeltinu. Hraun úfin en víða gróin með mosa, grasi, lyngi eða kjarri. Stök fjöll, sérstakar jarðmyndanir og jarðhiti en svæðið er fremur þurrt. Lítil byggð en útivistarsvæði og innviðir eins og háspennulínur og vegir. All langar sjónlengdir og víða mikil víðsýni.

12.4.2 Landslagsheildir á áhrifasvæði

Í mati á umhverfisáhrifum Ísallína 3 & 4 er áhrifasvæðið flokkað í smærri einingar en í framangreindri flokkun Skipulagsstofnunar og eru þær einingar kallaðar landslagsheildir. Framkvæmdasvæðið er tiltölulega lítið og svæðið aðeins flokkað í 3 landslagsheildir. Afmörkun landslagsheilda er í raun í fæstum tilfellum mjög skörp eða greinileg en er engu að síður dregin upp með línu og sýnd á korti. Hverri heild er gefið nafn til aðgreiningar sem dregið er af aðaleinkennum heildarinnar. Landslagsheildir á áhrifasvæði framkvæmdar eru sýndar á mynd 12.2.



Mynd 12.2 Landslagsheildir á áhrifasvæði framkvæmdar.

12.5 Grunnástand og viðkvæmni

12.5.1 Landslag

Landslagið innan athugunarsvæðis framkvæmda er fjölbreytt og að öllu leyti á láglandi. Landið er flatlent en nokkuð hæðótt og misgróið. Svæðið er almennt víðfeðmt og skiptist á grófan hátt í byggð svæði, gróin útivistarsvæði og mosavaxnar hraunbreiður. Svæðið er að stórum hluta frekar manngert enda staðsett í og við þéttbýli höfuðborgarsvæðisins. Eftirfarandi er lýsing á helstu landslagsþáttum og einkennum landslags innan landslagsheilda á áhrifasvæðinu ásamt greiningu á viðkvæmni (gildi og næmni) landslagsheilda í samræmi við viðmið sem skilgreind eru í kafla 12.3 hér á undan.

Landslagsheild 1: Þéttbýli

Landslagheild nær yfir suðvesturhluta þéttbýlissvæðis Hafnarfjarðar.



Mynd 12.3 Yfirlitsmynd landslagsheildar 1: Þéttbýli.

Tafla 12.4 Helstu landslagsþættir og einkenni innan landslagsheildar 1: Þéttbýli sem lýsa grunnástandi

Helstu einkenni	Þéttbýli, byggð, hraun, rask, fjölbreytni, óreglulegur þéttbýlisjaðar, útivist, samgönguæðar, háspennulínur.
Mannvist og landnotkun	Um 95% manngert. Þéttbýli Hafnarfjarðarkaupstaðar sem skiptist í grófum dráttum í íbúðarbyggð í austurhluta heildarinnar og iðnaðarsvæði í vesturhluta heildarinnar. Núverandi háspennulínur Búrfellslína 3b, Suðurnesjalína 1 og Ísallínur 1&2 liggja allar innan heildarinnar og tengjast tengivirki í Hamranesi. Hnoðraholtslína 1 og Hamraneslína 1&2 hafa nýlega verið lagðar í jörðu innan landslagheildar og liggja því nú sem loftlínur aðeins frá jaðri heildarinnar og þaðan til austurs. Ýmis útivistarsvæði í og við jaðar byggðarinnar, göngu-, hjóla- og reiðstígar og golfvöllur.
Yfirborð, landform og sjónrænir þættir	Land hæðótt, óreglulegur þéttbýlisjaðar með grænum geirum og einstaka lægðum/dölum sem ganga inn í þéttbýlið. Víða skarpar línur milli byggðar og náttúru en landslag að mestu leyti manngert. Útivistar- og afþreyingar innviðir við þéttbýlisjaðar. Yfirborð einkennist aðallega af byggð en einnig stór hraunsvæði sem eru að miklu leyti röskuð og græn svæði þar sem lúpína hefur fengið að vaxa frjáls.

Vatn	Tjörn og lækur innan heildar, Ástjörn og lækurinn í þéttbýli Hafnafjarðar. Á og minni lækir sem renna eftir lögðum/döllum niður um þéttbýlið og fram í sjó.
Útsýni/ sjónlínur	Af hæðum og frá húsum sem standa hátt í landinu er víða gott útsýni, bæði til sjávar og til fjalla í fjarska. Híbýli við efri mörk þéttbýlis víða með útsýni til fjalla og yfir óbyggð/græn svæði fyrir utan þéttbýlismörk. Sjónlínur til allra átta frá þétu neti útivistarsvæða í jaðri þéttbýlis, frá göngu-, hjóla- og reiðstígum, golfvöllum og hesthúsasvæðum, en sjónlínur sums staðar stuttar vegna hæða í landinu, skóga eða húsa sem skyggja á.
Kennileiti	Ástjörn og Ásfjall.



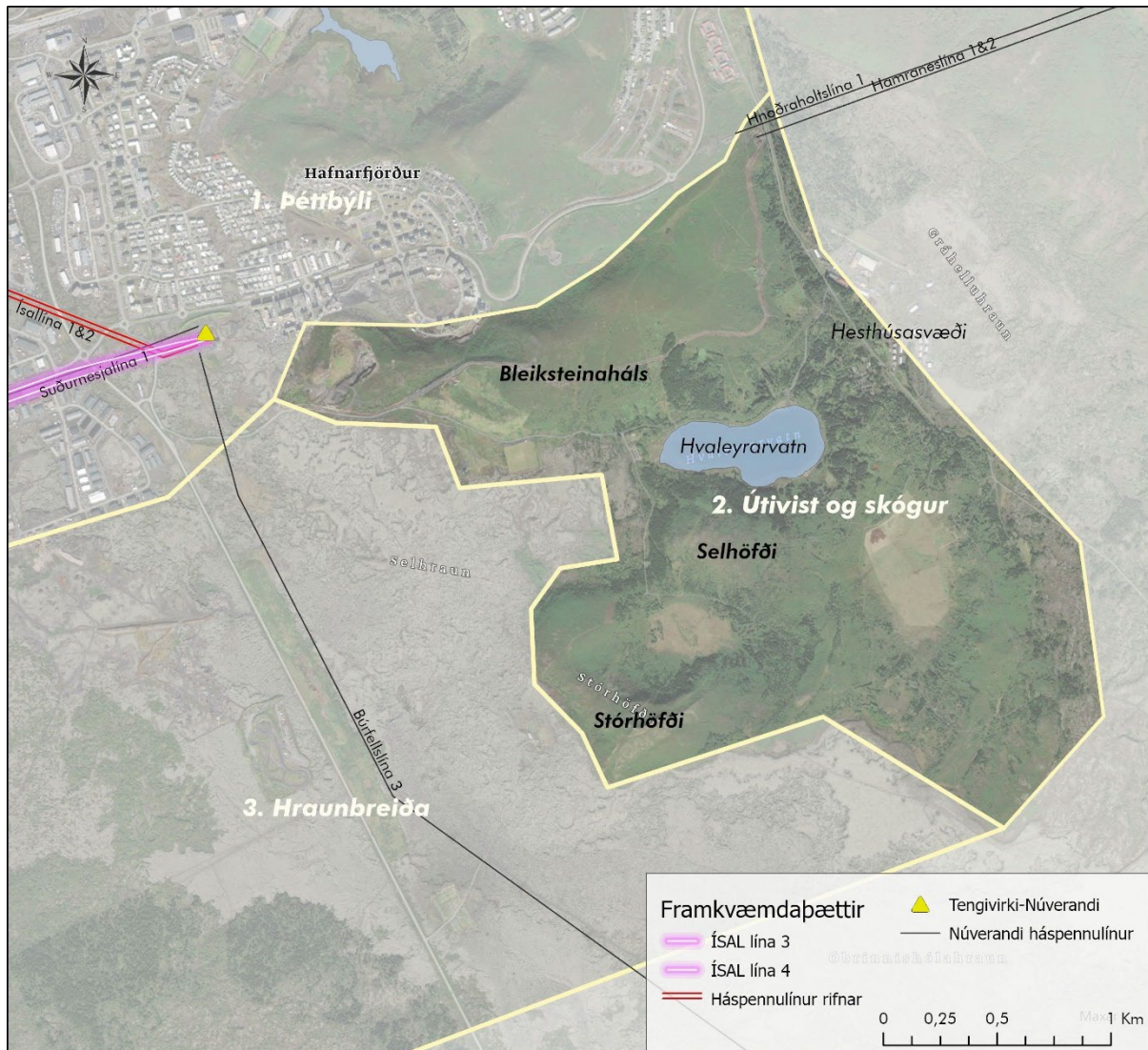
Mynd 12.4 Séð frá Steinholti í Hafnarfirði. Horft yfir golfvöll á Hvaleyri, álver ISAL og fjallið Keilir í bakgrunni. Núverandi Ísallínur 1&2 sjást þvera sjónarhornið og bera við himinn að hluta.

Tafla 12.5 Viðkvæmni landslagsheildar 1: Þéttbýli

Gildi landslagsheildar – Miðlungs (3)	Næmni landslagsheildar – Lítil (1)
- Ástjörn og Ásfjall í Hafnarfirði ásamt Hvaleyrarlóni og Hvaleyrarhöfða eru friðlýst svæði sem fólkvangar. Undir sérstaka vernd náttúruverndarlaga falla tveir gervigígar í Hafnarfirði og nútímahraun í vesturhluta heildar. Einnig fellur vatn innan heildarinnar undir sérstaka vernd. Verndargildi er metið <u>miðlungs</u> (3). - Mikil útivist í jaðri þéttbýlis, göngu-, hjóla- og reiðstígar. Golfvöllur við Hvaleyri. Margir viðkomustaðir en aðeins einn sérlega áhugaverður. Útivistar- og ferðaþjónustugildi er metið <u>miðlungs</u> (3). - Menningar- og sagnagildi er metið <u>miðlungs</u> (3). - Sjónrænn fjölbreytileiki er metinn <u>miðlungs</u> (3).	Yfirborð lands er nokkuð fjölbreytt, sérstaklega við þéttbýlisjaðar þar sem ýmist er mosavaxið hraun, skógrækt, vatn eða gras- og mólendi í bland við mannvirki, byggingar og útivistarinnviði. Þétt byggð er á stórum hluta svæðisins og aðallega í eystri hluta þess. Víða gott útsýni úr híbýlum til fjalla og yfir óbyggð/græn svæði fyrir utan þéttbýlismörk. Svæðið er hins vegar nær eingöngu manngert og stór hluti heildarinnar þar sem nýjar háspennulínur munu koma einkennast af raski og iðnaðar- og athafnasvæði á stórum skala. Þar má finna stórar samgönguæðar, verksmiðjur, núverandi háspennulínur og tengivirki. Núverandi háspennulínur sem tengjast allar í tengivirki í Hamranesi bæði fyrir innan og utan landslagsheild eru einnig sýnilegar (Ísallínur 1&2, Suðurnesjalína 1, Búrfellslína 3, Hamraneslína 1&2 og Hnoðraholtslína 1).
Viðkvæmni landslagsheildar – Lítil til miðlungs (2)	

Landslagsheild 2: Útivist og skógur

Landslagsheild nær yfir opið svæði umhverfis Hvaleyrarvatn sunnan við þéttbýli Hafnarfjarðar.



Mynd 12.5 Yfirlitsmynd landslagsheildar 2: Útivist og skógur.

Tafla 12.6 Helstu landslagsþættir og einkenni innan landslagsheildar 2: Útivist og skógur sem lýsa grunnástandi

Helstu einkenni	Gróið hraun, skógrækt, kjarlendi, graslendi, lúpínubreiður, vötn, útivist, stígar og slóðar, hólar og hæðir.
Mannvist og landnotkun	Um 60% manngert. Svæðið er mikið nýtt til útivistar af ýmsu tagi með gönguleiðir, reiðleiðir, vegi, skógrækt og hesthúsasvæði. Háspennulínurnar Hamraneslína 1&2 og Hnoðraholtslína 1 liggja frá norðaustur horni landslagsheildar og þaðan til austurs..
Yfirborð, landform og sjónrænir þættir	Landið er almennt bugðótt með lágum hæðum og yfirborð einkennist aðallega af skógrækt og lúpínubreiðum sem þekja hraun og hóla. Yfirborð allfjölbreytt í áferð og litum.
Vatn	Hvaleyrarvatn liggur um landslagsheildina miðja en annars er yfirborð fremur þurrt.
Útsýni/ sjónlínur	Útsýni helst ofan af hæðum og þá helst frá Stórhófi, þar sem sést til fjalla í fjarska en sjónlínur víða fremur stuttar, að hluta til vegna gróðurs.
Kennileiti	Hvaleyrarvatn.



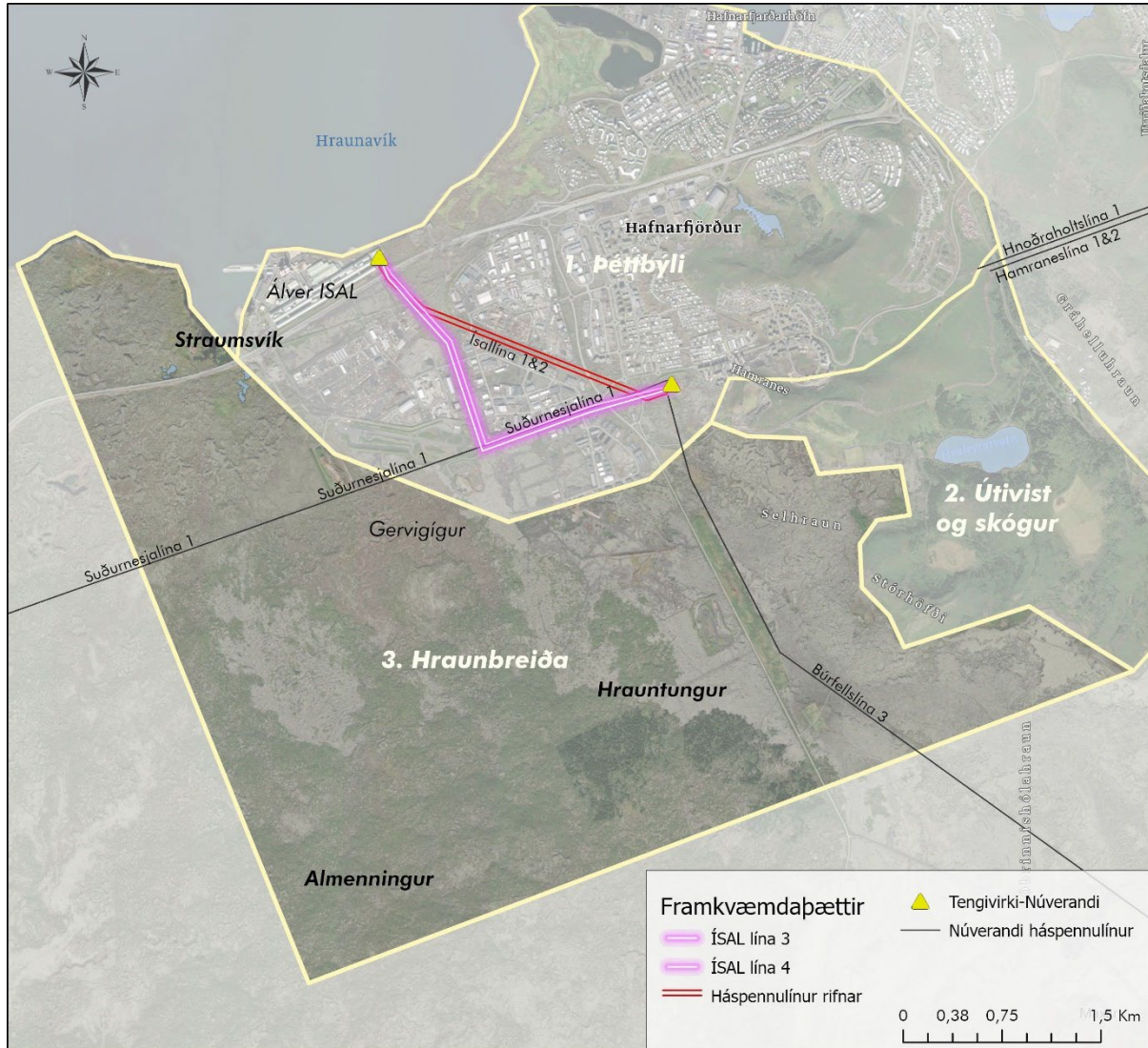
Mynd 12.6 Horft til austurs yfir Hvaleyrarvatn og útivistarsvæðið í nágrenni þess.

Tafla 12.7 Viðkvæmni landslagsheildar 2: Útivist og skógur

Gildi landslagsheildar – Lágt til miðlungs (2)	Næmni landslagsheildar – Miðlungs (3)
- Hvaleyrarvatn nýtur sérstakrar verndar vegna stærðar. Verndargildi er metið lítið (1). - Svæðið mikið nýtt til útivistar með fjölda stíga, sérstaklega reiðstíga í tengslum við hesthúsasvæðið. Hvaleyrarvatn og Höfðaskógur talinn sérlega áhugaverður viðkomustaður. Útivistar- og ferðapjónustugildi er metið miðlungs til hátt (4). - Lítið um þekktar menningarminjar. Menningar- og sagnagildi er metið lágt (1). - Sjónrænn fjölbreytileiki er metinn miðlungs (3).	Mikil umferð fólks um svæðið, sérstaklega í útivist, sem gerir svæðið næmt fyrir breytingum. Notkun mannsins á landinu áberandi innan heildarinnar með fjölda stíga og lúpínubreiður, og ýmsir núverandi innviðir til staðar. Einnig sjást núverandi háspennulínur rétt fyrir utan heildina og nánast allt um kring sem dregur úr næmninni.
Viðkvæmni landslagsheildar – Miðlungs (2,5)	

Landslagsheild 3: Hraunbreiða

Landslagsheild nær yfir hraunbreiðuna sunnan og suðvestan við þéttbýli Hafnafjarðar. Til suðvesturs nær heildin inn á kjarri vaxið svæði Almennings og til norðausturs afmarkast heildin við hraunjaðarinn og grónara svæði við Hvaleyrarvatn.



Mynd 12.7 Yfirlitsmynd landslagsheildar 3: Hraunbreiða.

Tafla 12.8 Helstu landslagsþættir og einkenni innan landslagsheildar 3 Hraunbreiða sem lýsa grunnástandi

Helstu einkenni	Hraunbreiða með samfelldri mosapembu, flatlendi, skóg- og kjarrlendi.
Mannvist og landnotkun	Um 15% manngert. Krýsuvíkurvegur liggur til suðurs frá þéttbýlinu og nokkuð um aðra minni vegi/slóða/innkeyrslur. Töluvert um gönguleiðir sem sumar eru gamlar leiðir á þessu svæði. Töluvert rask fyrir utan þéttbýlismörk meðfram Krýsuvíkurvegi, t.d. efnistöku- og efnislosunarsvæði, háspennulínurnar Suðurnesjalína 1 og Búrfellslína 3b ásamt línuslóða (mynd 12.13), aksturssvæði, fiskitrödur og geymslusvæði/plön. Engin hífýli.
Yfirborð, landform og sjónrænir þættir	Landið almennt flatt og lítið um hæðarbreytingar. Að stærstum hluta annaðhvort víðáttumiklar og mosavaxnar hraunbreiður eða samfellt kjarr-/kvistlendi. Eldra skógræktarsvæði er vestan við Krýsuvíkurveg. Krýsuvíkurvegur myndar áberandi línu í hraunbreiðunni og stórir reitir eru við Krýsuvíkurveg þar sem áhrif mannsins eru áberandi (efnistökusvæði, akstursbraut o.fl.). Lúpína hefur fengið að vaxa villt á sumum stöðum og er sérstaklega áberandi meðfram Krýsuvíkurvegi.

Vatn	Svæðið er þurt á yfirborði.
Útsýni/ sjónlínur	Svæðið er mjög flatt og helst eru sjónlínur eftir Krýsuvíkurvegi og gönguleiðum.
Kennileiti	Krýsuvíkurvegur, Búrfellslína 3b.



Mynd 12.8 Búrfellslína 3b þar sem hún liggur yfir hraunbreiður Óbrinnishólahrauns og Kapelluhrauns í átt að Helgafelli á myndinni til vinstri. Raskað land við Krýsuvíkurveg í forgrunni.

Tafla 12.9 Viðkvæmni landslagsheildar 3: Hraunbreiða

Gildi landslagsheildar – Miðlungs (3)	Næmni landslagsheildar – Lágt til miðlungs (2)
- Svæðið við Straumsvík og strandlengjan vestur frá Straumsvík er á náttúruminjaskrá sem aðrar náttúruminjar vegna sérstæðs umhverfis og fjöru, strandar og tjarna með einstæðu lífríki. Friðlýsta svæðið Kaldárhraun og Gjárnar nær að hluta inn á landslagsheild í austri. Öll landslagsheild er hraun frá nútíma sem fellur undir sérstaka vernd náttúruverndarlaga. Undir sérstaka vernd falla einnig hellasvæði við Hrauntungu í Hrútagjárdyngjuhrauni og einn gervígur. Syðsti hluti landslagsheildar er hverfisverndaður, þ.e. Kapellu- og Óbrinnishólahraun og einnig Almennigur, vegna sérstöðu svæðisins hvað varðar náttúru- og mannvistarminja. Verndargildi er metið miðlungs til hátt (4). - Heildin er eitthvað nýtt til útivistar eða ferðamennsku, nokkrar gönguleiðir í hrauninu, hjóleiðar eftir Krýsuvíkurvegi og aksturssvæði. Fáir viðkomustaðir en tveir sérlega áhugaverðir. Útivistar- og ferðapjónustugildi er metið miðlungs (3). - Landið er að mestu hraunbreiða og landnýting er takmörkuð. Eitthvað um fornar leiðir og sel. Menningar- og sagnagildi er metið miðlungs (3). - Sjónrænn fjölbreytileiki er metinn lítill (2).	Landið er að mestu flöt hraunbreiða sem hallar lítillega í átt til sjávar. Yfirborð er hrjúft og að mestu mosi eða kjarr-/kvistlendi og einstaka skógræktarsvæði. Rask er nokkuð áberandi innan landslagsheildar. Land er víðáttumikið og sjóndeildarhringur fremur einsleitur nema einna helst þar sem sést til fjalla í fjarska í suðri. Fremur lítið um útivist, mikilvæga útsýnisstaði eða áfangastaði. Fólk á aðallega leið um landslagsheild eftir vegum, akandi eða hjólandi, og eitthvað er um gönguleiðir í hrauninu.
Viðkvæmni landslagsheildar – Miðlungs (2,5)	

12.5.2 Sýnileiki

Á korti hér neðar (mynd 12.9) má sjá núverandi sýnileika Ísallína 1 & 2. Þar kemur fram að sýnileiki línanna er töluverður í byggð í Hafnarfirði og raunar á flestum stöðum innan 2 km fjarlægðar frá þeim. Þá sést í 5-7 möstur línanna í meira en 3 km fjarlægð til suðurs, þ.e. í Almenningi og nágrenni.

12.5.3 Samantekt á grunnástandi

Í töflu 12.10 má sjá samantekt á mati grunnástands landslags og ásyndar, annars vegar innan landslagsheilda og hins vegar þar sem valkostir hafa áhrif (en allir valkostir eru á sama stað og hafa því áhrif á allar landslagsheildir).

Tafla 12.10

Samantekt á grunnástandi landslags og ásyndar.

Grunnástand landslags og ásyndar									
Landslagsheild	Gildi					Næmni			
	Lágt		Miðlungs		Hátt	Lítill		Miðlungs	Mikil
1) Þéttbýli			X			X			
2) Útivist og skógur		X						X	
3) Hraunbreiða			X				X		
Valkostur	Gildi					Næmni			
	Lágt		Miðlungs		Hátt	Lítill		Miðlungs	Mikil
A: Stálröramöstur			X				X		
B: Eimpóla möstur			X				X		
C: Eimpóla möstur og jarðstrengur			X				X		
D: Stálröramöstur og eimpóla möstur			X				X		

12.6 Umfang og einkenni áhrifa og ásyndargreining valkosta

Hér fyrir neðan er lýsing á umfangi og einkennum áhrifa línuvalkosta á landslag og ásynd innan landslagsheilda. Sýnileiki valkosta, þ.e. hvaðan valkostir sjást og fjarlægðir, má sjá á myndum 12.9-12.12 og í myndahefti í viðauka 5. Við greiningu á sýnileika er miðað við 5 km fjarlægðarmörk frá línuleið, en áhrif í meiri fjarlægð eru alltaf talin óveruleg eða engin, sjá m.a. skýringarmynd í myndahefti (myndir „Raunásýnd“). Í myndahefti eru einnig ljósmyndir sem sýna ásynd fyrir og eftir framkvæmdir frá völdum myndatökustöðum. Mismunandi mastragerðir eru til skoðunar fyrir nýjar Ísallínur, þ.e. tvöföld röð stálröramastra (valkostir A og D), tvöföld röð eimpóla mastra (valkostir B og D) og einföld röð eimpóla mastra ásamt jarðstreng (valkostur C). Sjá má þessar gerðir á ásyndarmyndum í myndahefti.

Á myndum 12.9-12.12 má sjá breytingar sem verða á sýnileika frá núverandi legu og mastragerð Ísallína 1 & 2 og sýnileika sem verður vegna valkosta Ísallína 3 & 4. Að stórum hluta er áhrifasvæði sjónrænna áhrifa það sama (grænn litur á kortum) fyrir og eftir framkvæmdir, en einnig sýna þær svæði sem er núverandi áhrifasvæði Ísallína 1 & 2 (gulur litur) og svo hvar ný lega línanna kemur til með að sjást (blár litur). Þar kemur fram að sýnileiki línanna, bæði fyrir og eftir breytingar, er töluverður í byggð í Hafnarfirði og raunar á flestum stöðum innan 2 km fjarlægðar frá þeim. Sjá má að áhrifasvæði sýnileika er mikill í tilfelli allra valkosta, en sýnileiki valkosta A er minnstur. Helst má gera ráð fyrir minni sýnileika í norðurhluta Hafnarfjarðar eftir framkvæmdir.

Á mynd 12.13 má sjá ásyndarmyndir frá mótum Ásvallabrautar og Ásbraut við byggð í Hafnarfirði og á mynd 12.14 má sjá ásyndarmyndir frá Áshamri í Hafnarfirði. Á myndunum má sjá ásyndarmun á stálröramöstrum (valkostir A og D), eimpóla möstrum (valkostir B og D) og eimpóla möstrum og jarðstreng (valkostur C). Fleiri myndir ásamt grunnástandsmyndum má sjá í myndahefti. Nýjar

Ísallínur 3 & 4 munu að mestu liggja um raskað svæði, bæði innan þéttbýlis (iðnaðarsvæði) og rétt fyrir utan þéttbýli.

Landslagsheild 1: Þéttbýli

Allir valkostir eru í sömu legu og staðsettir innan landslagsheildarinnar. Nýtt línustæði er frátekið svæði í skipulagi fyrir raflínur á milli iðnaðar- og athafnahverfa sem einkennist af mannvirkjum á stórum skala. Þar er yfirborð hraun sem þó að stórum hluta er raskað. Umfang framkvæmda innan landslagsheildar er þónokkuð en breytingar eru samt sem áður taldar frekar litlar, einkum vegna þess að núverandi háspennulínur, bæði Ísallína 1 & 2 og aðrar línur innan landslagsheildar, liggja um þetta svæði og setja nú þegar svip sinn á landslagið.

Nýjar Ísallínur munu hafa sama upphafs- og endapunkt og núverandi Ísallínur (í tengivirkjum við ÍSAL og Hamranes) og að hluta til munu nýjar línur einnig liggja í sömu legu og núverandi Ísallínur (næst álverinu). Með tilkomu Ísallína 3 & 4 verða Ísallínur 1 & 2 teknar niður og við það munu loftlínur ásamt möstrum færast fjær íbúðahverfum (aðallega ÍB17 og ÍB8). Færslan verður aðeins um 800 metrar þar sem hún verður mest. Því munu nýjar línur áfram sjást vel frá íbúðarbyggð, frá stórum hluta byggðar á Völlum og vestast í Hvaleyrarholti og Áslandi.

Ísallínur 1 & 2 eru í dag á einfaldri röð mastra en valkostir A, B og D fyrir Ísallínur 3 & 4 fela í sér tvöfalda röð mastra. Valkostur C felur í sér einfalda röð mastra ásamt lagningu jarðstrengs. Núverandi Ísallínur 1 & 2 eru einnig á töluvert hærri möstrum en fyrirhuguð möstur allra valkosta Ísallína 3 & 4. Á milli mastra Ísallína 1 & 2 er einnig töluvert lengra bil samanborið við nýju línurnar.

Bein áhrif allra valkosta á lykileinkenni landslagsheildarinnar eru metin lítil til miðlungs.

Sjónræn áhrif valkosta A, B og D eru metin miðlungs til mikil en miðlungs fyrir valkost C. Sjónræn áhrif valkosta A, B og D eru samt sem áður ekki alveg sambærileg. Stálröramöstur virðast umfangsmeiri ásýndar vegna þess að þeim fylgja stög til að festa möstrin niður sem verða sérstaklega áberandi í nálægð við línuna. Einpóla möstur virðast því minni um sig en þau eru einnig hærri sem gerir að sýnileiki þeirra er aðeins útbreiddari en sýnileika stálröramastra. Sjónræn áhrif fyrir valkost C eru metin minni vegna þess að honum fylgir einföld röð mastra og því helmingi færri samanborið við valkosti A, B og D.

Varanleiki áhrifa er metinn mikill þar sem áhrifa gætir allan líftíma mannvirkisins.

Landslagsheild 2: Útivist og skógur

Allir valkostir eru í sömu legu og liggja utan landslagsheildarinnar en sjást frá þessari landslagsheild. Sýnileikinn er ekki mjög útbreiddur innan landslagsheildar vegna landforma en hólur og hæðir á vestari hluta svæðisins skyggja á sýnileikann á austari hluta svæðisins. Í hlífðum Selhöfða og Stórhöfða sem snúa í vestur má aðallega finna gönguleiðir og útivistarstíga innan sýnileika, en útivistarstígar að öðru leyti innan landslagsheildar eru að stórum hluta þar sem er lítil eða enginn sýnileiki. Á svæðinu er einnig töluverð skógrækt sem skyggir jafnvel enn meira á sýnileika, sérstaklega frá útivistarstígum við Hvaleyrarvatn. Núverandi háspennulínur (Búrfellslína 3, Hamraneslína 1 & 2 og Hnoðraholtslína 1) liggja nær landslagsheild og verða því alltaf meira áberandi frá þessu svæði en Ísallínur.

Bein áhrif allra valkosta á lykileinkenni landslagsheildarinnar eru metin lítil vegna þess að allir valkostir eru fyrir utan landslagsheild.

Sjónræn áhrif allra valkosta eru metin lítil vegna fjarlægðar og vegna þess að útbreiðsla sýnileika er lítil innan landslagsheildar. Einnig vegna þess að núverandi háspennulínur liggja nær og hafa nú þegar sjónræn áhrif á þetta svæði og dregur það úr áhrifum Ísallína 3 & 4.

Varanleiki áhrifa er metinn mikill þar sem áhrifa gætir allan líftíma mannvirkisins.

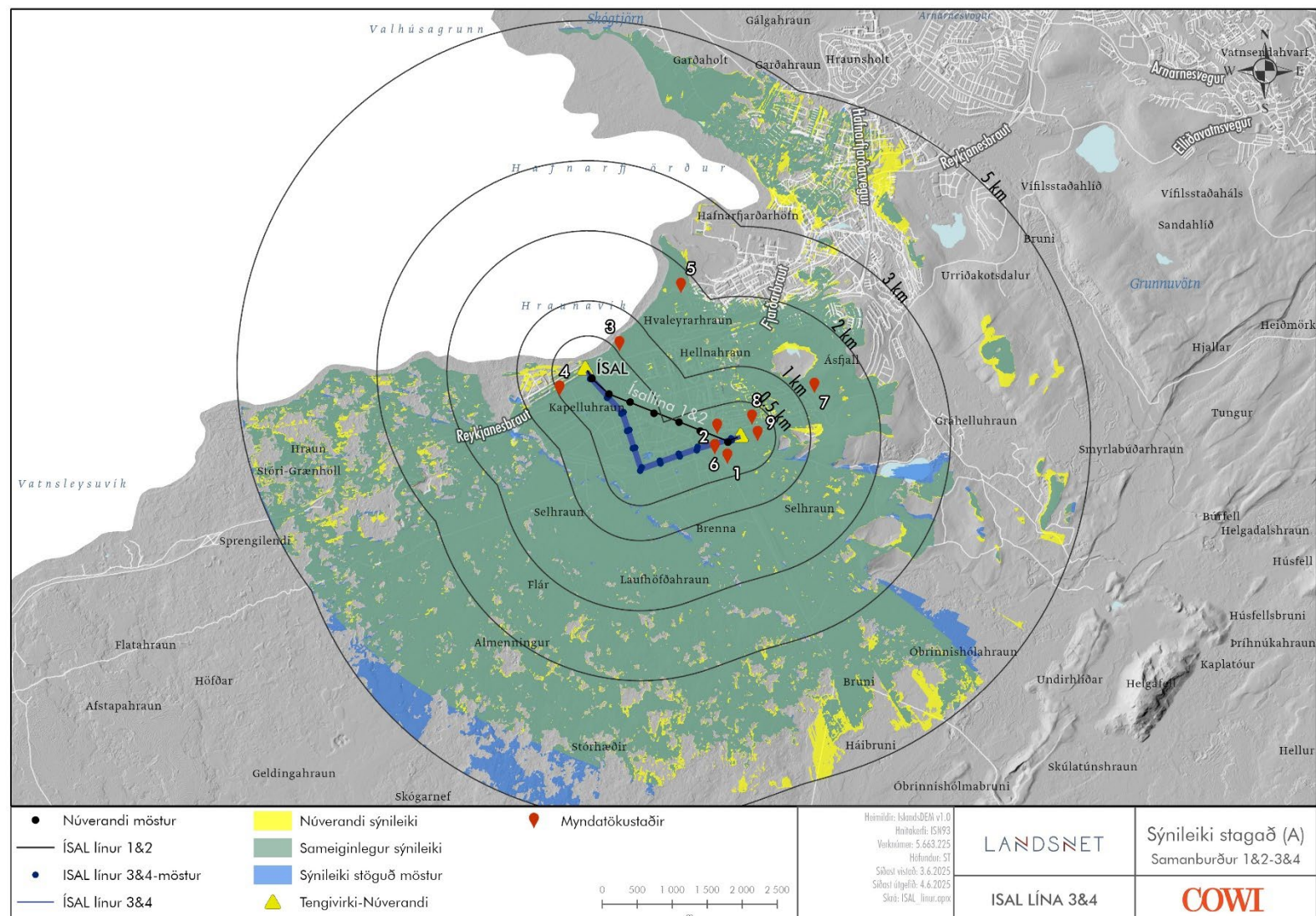
Landslagsheild 3: Hraunbreiða

Allir valkostir eru í sömu legu og liggja utan landslagsheildarinnar en sjást frá þessari landslagsheild. Landslagsheild er að mestu leyti slétt hraunbreiða og sýnileiki því mjög útbreiddur. Engin byggð er innan heildarinnar en þónokkuð er um gönguleiðir og þá sérstaklega á svæðinu í kringum Straumsvík. Fjarlægð milli fyrirhugaðrar línu og útivistarsvæða er víða töluverð og núverandi háspennulínur sem tengjast tengivirki í Hamranesi úr vestri, Ísallínur 1 & 2, Suðurnesjalína 1 og Búrfellslína 3, setja nú þegar svip sinn á landslagið.

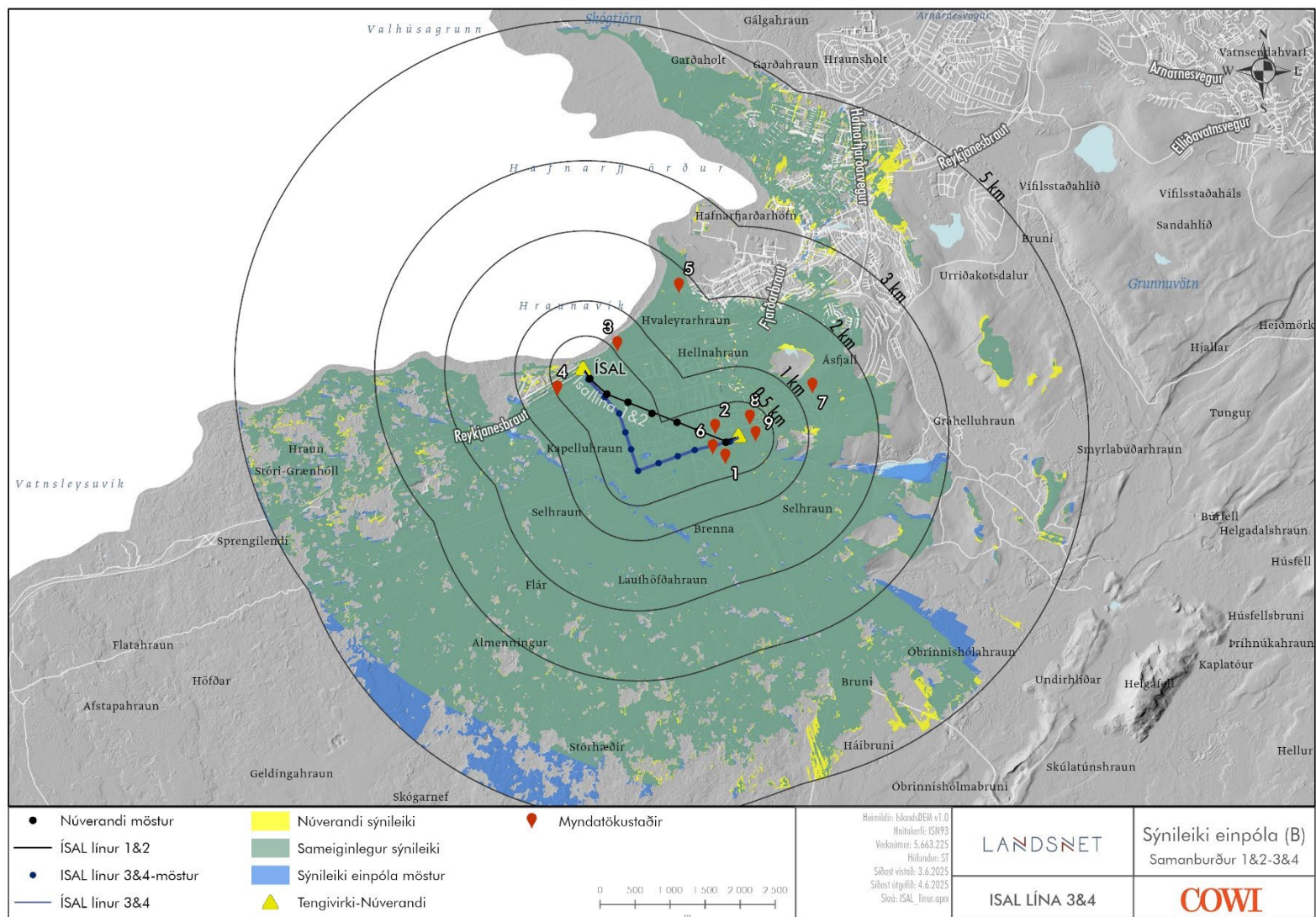
Bein áhrif allra valkosta á lykileinkenni landslagsheildarinnar eru metin lítil vegna þess að allir valkostir eru fyrir utan landslagsheild.

Sjónræn áhrif valkosta A, B og D eru metin lítil til miðlungs en lítil fyrir valkost C. Sjónræn áhrif eru almennt metin frekar lítil innan landslagsheildar vegna fjarlægðar við þá staði sem taldir eru viðkvæmir fyrir sjónrænum breytingum þrátt fyrir mikla útbreiðslu sýnileika. Sjónræn áhrif fyrir valkost C eru metin minni vegna þess að honum fylgir einföld röð mastra og því helmingi færri samanborið við valkosti A, B og D.

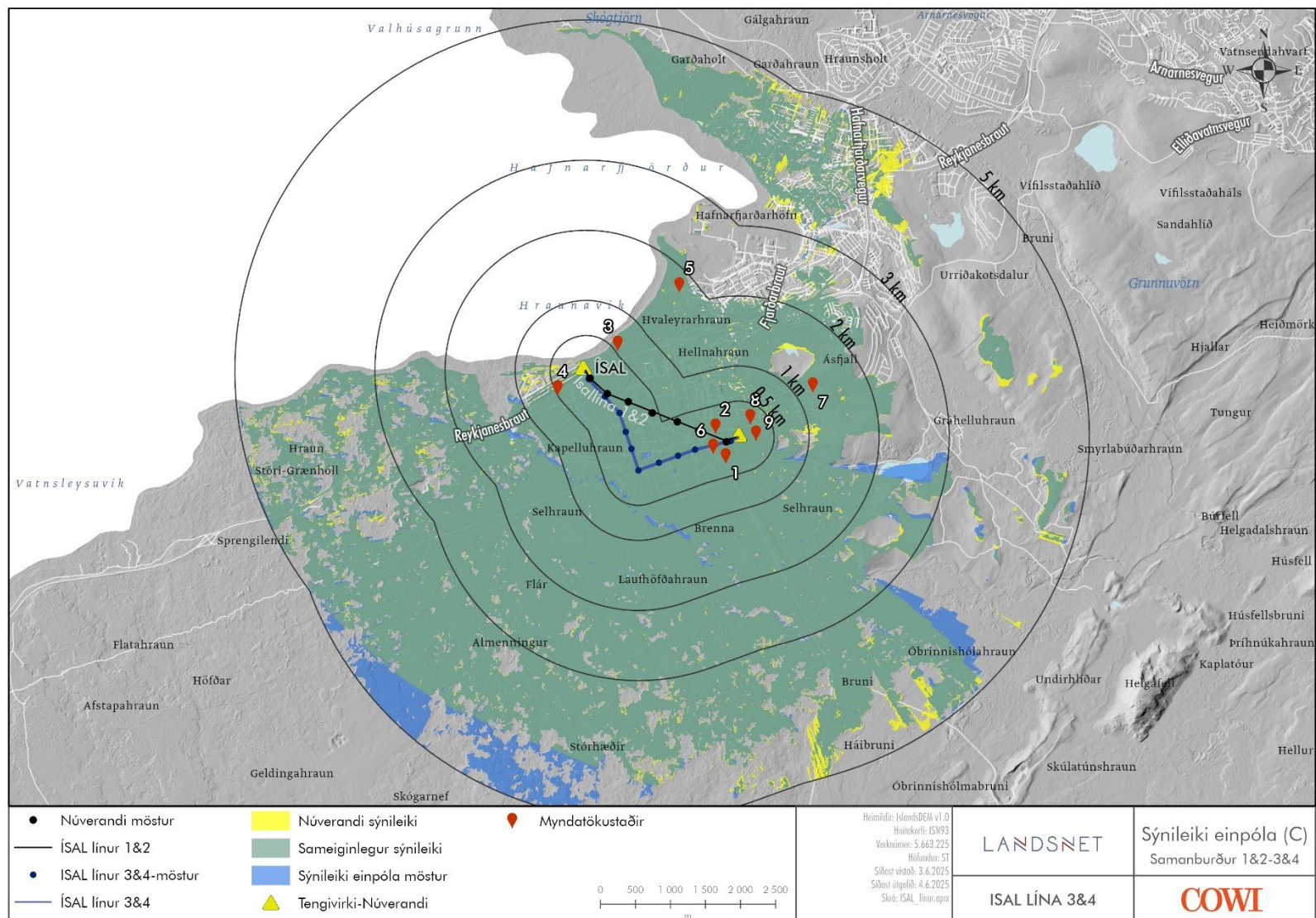
Varanleiki áhrifa er metinn mikill þar sem áhrifa gætir allan líftíma mannvirkisins.



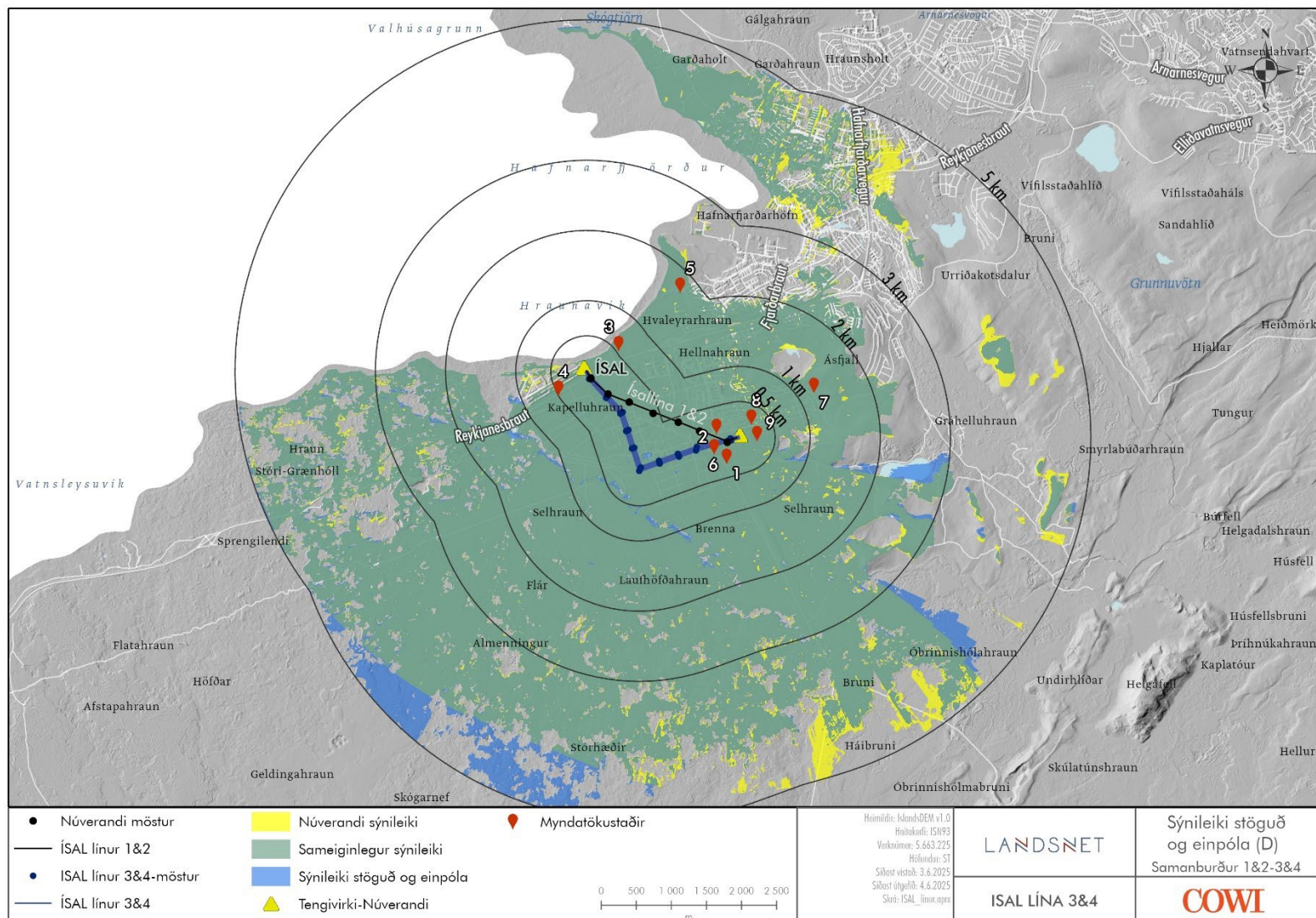
Mynd 12.9 Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á stálröramöstrum (valkostur A). Kortið sýnir sýnileika valkostar A og núverandi Ísallína 1 & 2.



Mynd 12.10 Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á einpóla möstrum (valkostur B). Kortið sýnir sýnileika valkostar B og núverandi Ísallína 1 & 2.



Mynd 12.11 Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á einpóla möstrum og í jarðstreng (valkostur C). Kortið sýnir sýnileika valkostar C og núverandi Ísallína 1 & 2.



Mynd 12.12 Sýnileiki Ísallínu 3 & 4 á stálrammöstrum og einpóla möstrum (valkostur D). Kortið sýnir sýnileika valkostar D og núverandi Ísallína 1 & 2.



Mynd 12.13 Valkostir séðir frá mótum Ásvallaþrautar og Ásbrautar. Á efstu mynd má sjá stálrörámöstur (valkostir A og D), á miðri mynd einpóla möstur (valkostur B) og á neðstu mynd jarðstreng og einpóla mastur (Valkostur C).



Mynd 12.14 Valkostir séðir frá Áshamri í Hafnarfirði, horft til vesturs. Á efstu mynd má sjá stálróramöstur (valkostur A og D), miðri mynd einpóla möstur (valkostur B) og á neðstu mynd jarðstreng og einpóla mastur (valkostur C).

12.6.1 Mótvægisaðgerðir

Hamraneslínur, sem fara til austurs frá tengivirkinu Hamranesi voru settar í jörðu, á um 4 km kafla frá tengivirkinu, sumarið 2024 og Suðurnesjalína 1 sem fer til vesturs frá tengivirkinu verður líka sett í jörðu, að hluta til, sumarið 2025. Landsnet mun í samstarfi við Hafnarfjörð fara í mótvægisaðgerðir við tengivirkið í Hamranesi og vegna ásýndar Ísallína 3 & 4 næst byggð. Landslagsarkitektar munu vinna í því að minnka ásýnd frá línunum og tengivirkinu úr byggð og verður það unnið í samstarfi við Hafnarfjarðarbæ.

12.6.2 Samantekt á einkennum áhrifa

Bein áhrif allra valkosta á landslag eru almennt talin frekar lítil vegna þess að umfang þeirra innan landslagsheilda er talið frekar lítið og lykileinkenni landslagsheildanna breytast lítið við framkvæmd.

Sjónræn áhrif eru töluvert mismunandi eftir landslagsheildum og eftir valkostum. Innan landslagsheildar¹ eru sjónræn áhrif talin verða einna mest og er það aðallega vegna nálægðar við byggð. Valkostur C er almennt talinn hafa minni sjónræn áhrif en valkostir A, B og D vegna þess að honum fylgja helmingi færri möstur og umfangið verður því töluvert minna.

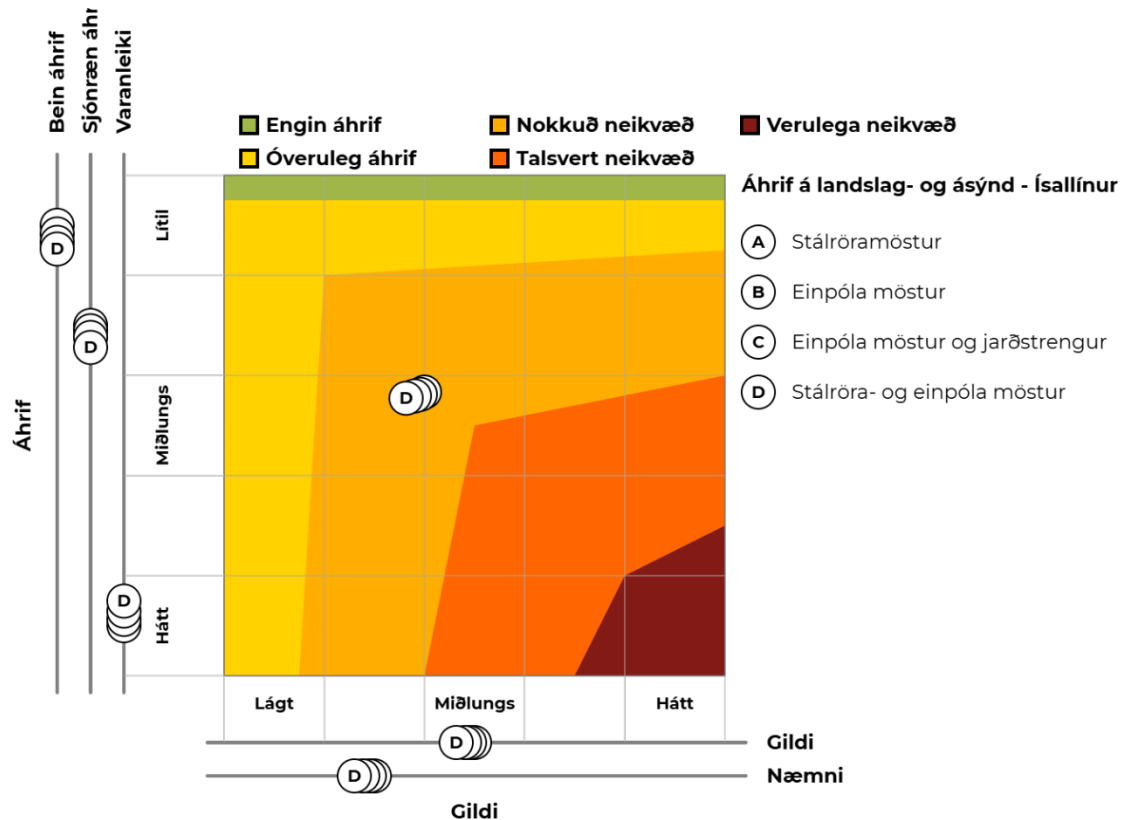
Í töflu 12.11 má sjá samantekt á einkennum áhrifa valkosta á landslag og ásýnd.

Tafla 12.11 Samantekt á einkennum áhrifa valkosta á landslag og ásýnd.

Einkenni áhrifa á landslag og ásýnd														
Landslagsheild	Bein áhrif					Sjónræn áhrif					Varanleiki áhrifa			
	Lítil	Miðlungs			Mikil	Lítil	Miðlungs			Mikil	Lítil	Miðlungs		
1) Þéttbýli		A B C D						C	A B D					A B C D
2) Útivist og skógur	A B C D					A B C D								A B C D
3) Hraunbreiða	A B C D					C	A B D							A B C D
Valkostur	Bein áhrif					Sjónræn áhrif					Varanleiki áhrifa			
	Lítil	Miðlungs			Mikil	Lítil	Miðlungs			Mikil	Lítil	Miðlungs		
A: Stálróramöstur	X						X							X
B: Einpóla möstur	X						X							X
C: Einpóla möstur og jarðstrengur	X						X							X
D: Stálróramöstur og einpóla möstur	X						X							X

12.7 Niðurstaða um áhrif valkosta á landslag og ásýnd

Með tilliti til grunnástands landslags og ásýndar, einkenna áhrifa valkosta og mótvægisaðgerða eru áhrif valkosta A, B, C og D metin nokkuð neikvæð á landslag og ásýnd innan áhrifasvæðis framkvæmda (mynd 12.14).



Mynd 12.15 Áhrif valkosta á landslag og ásjúnd innan áhrifsvæða valkosta.

13 Áhrif á heilsu og öryggi

13.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum raf- og segulsviðs og hávaða við fyrirhugaðar Ísallínur 3 & 4 er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

Raf- og segulsvið

- Hvaða þættir framkvæmdar eru líklegir til að valda áhrifum vegna raf- og segulsviðs?
 - Verða áætluð gildi innan viðmiðunarmarka?
- Mun mögulega gæta áhrifa vegna raf- og segulsviðs?
 - Horft er til nálægðar við íbúða- og sumarhúsabyggð?
 - Horft er til raf- og segulsviðs frá háspennulínum í rekstri.

Hljóðvist

- Hvaða þættir framkvæmdar eru líklegir til að valda hávaða?
 - Verða áætluð gildi fyrir hljóðvist innan viðmiðunarmarka?
- Mun mögulega gæta áhrifa vegna hávaða?
 - Horft er til nálægðar við íbúða- og sumarhúsabyggð, einnig til vinsælla útivistarsvæða.
 - Horft er til hávaða vegna umferðar og frá háspennulínum í rekstri.

13.2 Rannsóknir, fyrirliggjandi gögn og viðmið

Rannsóknir/útreikningar á raf- og segulsviði og hljóðvist voru unnar af EFLU í samræmi við samþykktu matsáætlun.

Gögn og viðmið sem eru lögð til grundvallar mati á áhrifum eru eftirfarandi:

- EFLA, 2024. Rafsegulsvið og hljóð frá Ísallinum 3 og 4. Niðurstöður útreikninga.
- Helstu reglugerðir og tilmæli um leyfilegan styrk rafsegulsviðs.
- Reglugerð nr. 724/2008 um hávaða.

Matið byggir á niðurstöðum útreikninga á áætluðu rafsviði, segulsviði og hljóðstigi auk heimildaöflunar í fyrirliggjandi gögnum. Vísað er til heimilda í texta. Niðurstöður eru bornar saman við viðurkennd viðmiðunarmörk um raf- og segulsvið sem og við gildi í reglugerð nr. 724/2008 um hávaða.

13.3 Matspættir

Lagt var mat á grunnástand raf- og segulsviðs og hljóðvistar samkvæmt fyrirfram gefnum matspáttum, sjá töflu 13.1.

Tafla 13.1 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á grunnástandi heilsu og öryggis (raf- og segulsvið og hávaði).

Grunnástand			
Matspáttur	Lágt gildi	Miðlungs gildi	Hátt gildi
Viðkvæmni fyrir raf- og segulsviði	Svæðið liggur að stórum hluta fjarri íbúðabyggð og/eða þéttbýli.	Svæðið liggur að hluta nálægt íbúðabyggð og/eða þéttbýli.	Svæðið er að stórum hluta nærri íbúðabyggð og/eða þéttbýli.
Viðkvæmni fyrir hávaða	Svæðið liggur að stórum hluta fjarri íbúðabyggð og/eða þéttbýli.	Svæðið liggur að hluta nálægt íbúðabyggð og/eða þéttbýli.	Svæðið er að stórum hluta nærri íbúðabyggð og/eða þéttbýli.

Lagt var mat á einkenni áhrifa á heilsu og öryggi samkvæmt fyrirfram gefnum matspáttum, sjá töflu 13.2.

Tafla 13.2 Matspættir sem lagðir eru til grundvallar mati á einkennum áhrifa á heilsu og öryggi (raf- og segulsvið og hávaði).

Einkenni áhrifa			
Matspáttur	Lítill áhrif	Miðlungs áhrif	Mikil áhrif
Áhrif raf- og segulsviðs	Áhrif undir viðmiðum sem sett eru fram í reglugerðum og tilmælum.	Áhrif yfir viðmiðum á hluta framkvæmda-svæðis. Íbúðabyggð og eða þéttbýli verða fyrir áhrifum.	Áhrif yfir viðmiðum á stórum hluta framkvæmdasvæðis. Íbúðabyggð og/eða þéttbýli verða fyrir áhrifum.
Áhrif hávaða	Áhrif undir viðmiðum sem sett eru fram í lögum og reglugerðum.	Áhrif yfir viðmiðum á hluta framkvæmdasvæðis. Þéttbýli og útivistarsvæði verða fyrir áhrifum.	Áhrif yfir viðmiðum á stórum hluta framkvæmdasvæðis. Þéttbýli og útivistarsvæði verða fyrir áhrifum.

13.4 Grunnástand

Línuleið Ísallína 3 & 4 liggur frá tengivirkinu í Hamranesi að álveri ISAL vestan Reykjanesbrautar. Línurnar liggja meðfram íbúðarbyggð á Völlumum í Hafnarfirði á um 330 m kafla og er minnsta fjarlægð á milli línanna og húsa um 130 m. Í dag liggja Ísallínur 1 & 2 frá tengivirkinu í Hamranesi að álveri ISAL en þær verða fjarlægðar í kjölfar byggingu Ísallína 3 & 4. Núverandi línur liggja nær íbúðarbyggð á lengri kafla en nýju línurnar koma til með að gera, eða á um 570 m kafla. Þær liggja einnig nær

íbúðarbyggðinni, en minnsta fjarlægð á milli núverandi lína og húsa er um 60 m. Þegar komið er frá íbúðarbyggðinni liggja línurnar, bæði núverandi og nýjar, um iðnaðar-, athafna- og íþróttasvæði.

13.4.1 Raf- og segulsvið

Í rafmagnsfræðum er oft talað um rafsegulsvið sem eitt svið. Rafsegulbylgjur spanna vítt tíðniróf en hér verður aðeins fjallað um lágtíðni rafsegulbylgjur, þ.e. rafsegulbylgjur af svipaðri tíðni og riðstraumur sem notaður er í orkukerfum, sem er 50 rið (Hz) í Evrópu, en 60 rið í Bandaríkjunum. Undir þessum kringumstæðum er hægt að tala um tvö óháð svið, rafsvið og segulsvið.

Rafsvið milli tveggja hluta, t.d. leiðara loftlínu og jarðar, má reikna með því að deila með fjarlægðinni (í metrum) upp í spennunum á milli hlutanna. Rafsvið er þannig eingöngu háð spennunum á milli hluta og óháð straumnum í leiðurunum. Í jarðstreng er rafsviðið allt innan strengsins, það er á milli leiðara og jarðbundins skerms yst í strengnum og því kemur ekkert rafsvið frá jarðstreng. Rafsvið er mælt í V/m [volt á metra] eða kV/m [þúsund volt á metra].

Segulsvið myndast í kringum leiðara þegar um þá fer straumur. Styrkur segulsviðsins er því eingöngu háður straumnum (mældum í amperum) og er óháður spennu á leiðaranum. Segulsvið er mælt í einingunum tesla [T], gauss [G] eða A/m [amper á metra]. Hér verður einingin tesla notuð, eða öllu heldur míkrótesla (μT ; $1\mu\text{T} = 1/1.000.000$ úr tesla; $1\mu\text{T} = 0,01\text{G}$) í samræmi við venjur í Evrópu.

Raf- og segulsvið í umhverfi valkosta

Raf- og segulsvið í umhverfi hinnar fyrirhuguðu línuleiðar mótast annars vegar af raflínum, og hins vegar af öðrum umsvifum mannsins og náttúrunni. Maðurinn lifir og hrærist í segulsviði jarðar, og þó að það sé í stórum dráttum fast og óumbreytanlegt, þá eru í því daglegar sveiflur (fyrir utan langtímasveiflur) sem stafa m.a. af sólgosum og norðurljósum. Breytilegt segulsvið eða hreyfing í föstu segulsviði veldur rafstraumum.

Umhverfis öll rafmagnstæki, hvort sem eru á heimilum eða í raforkuverum, má búast við rafsegulsviði, missterku eftir efnum og aðstæðum. Til að gefa eitthvert viðmið um styrk segulsviðs er í töflu 13.3 sýnt segulsvið frá ýmsum algengum tækjum og til samanburðar er sýnt segulsvið jarðar. Fyrir tæki er gefið segulsvið í dæmigerðri fjarlægð miðað við notkun þeirra.

Sú orka, eða geislun sem fylgir lágtíðni rafsegulsviði eins og hér er til umræðu nær ekki að kljúfa frumefni eða efnasambönd og er því sögð ójónandi eða ekki-jónandi geislun, til aðgreiningar frá hinni hættulegu hátíðngeislun sem er jónandi, eins og t.d. röntgengeislun.

Tafla 13.3 Dæmigerður styrkur segulsviðs frá ýmsum tækjum.

Hlutur	Fjarlægð frá hlut [m]	Segulsvið [μT]
Örbylgjuofnar	0,3	3-47
Rafmagnsofnar	0,3	0,5-2,2
Kaffivélar	0,3	0,08-0,15
Ryksugur	1	0,13-2
Hárpurrkur	0,3	0,01-7
Rafhitastrengir í gólfi	0,1	0,2-3
Rafmagnsrakvélar	0,01	15-1500
Segulsvið jarðar	Við yfirborð jarðar	50
Daglegar sveiflur í segulsviði jarðar		+/- 1

Viðmiðunargildi um leyfilegan styrk raf- og segulsviðs

Vegna þess að ekki hefur verið hægt að sýna fram á samband milli raf- og segulsviðs og heilsufars fólks með ótvíræðum hætti, hafa yfirvöld víðast hvar verið treg að setja fram viðmiðunarreglur um

leyfilegan styrk raf- og segulsviðs. Þó er oft beitt varúðarreglu við lagningu nýrra orkuflutningslína, þ.e. reynt að staðsetja þær ekki of nálægt byggingum eins og t.d. barnaheimilum eða barnaskólum.

Helstu alþjóðlegar viðmiðunarreglur (reglugerðir og tilmæli) sem til eru um leyfilegan styrk raf- og segulsviðs eru í töflu 13.4.

Tafla 13.4 Helstu reglugerðir og tilmæli um leyfilegan styrk raf- og segulsviðs.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	2020	ICNIRP Statement. Gaps in knowledge relevant to the „Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1Hz-100 kHz)“ published in Health Phys 118(5):533-542;2020.
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	2010	Fact sheet on the guidelines for limiting exposure of time-varying electric and magnetic fields (1 Hz-100kHz) published in Health Phys 99(6):818-836;2010
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	1990 (1993)	Interim guidelines on the limits of exposure to 50/60 Hz electric and magnetic fields
UK National Radiation Protection Board (NRPB-UK)	1993	Restriction on human exposures to static and time varying EM fields and radiation
Genelec ENV 50166-1 (Evrópskur forstaðall, felldur úr gildi 1999)	1995	Human exposure to electromagnetic fields. Low frequency (0-10 kHz)
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	1998	ICNIRP Guidelines: Guidelines for limiting exposures to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)
The Council og the European Union	2013	Directive on electromagnetic fields, 2013/35/EU
The Council og the European Union	1999	Council recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields up (0 to 300 GHz).
Norska Stórþingið.	2006	St.prp.nr.66 fra 2005/2006. Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet 2006.

Evrópusambandið (Council of EU) samþykkti árið 1999 tilmæli um takmörkun rafsegulsviðs í umhverfi almennings þar sem byggt var á leiðbeiningum ICNIRP (International Commission on Non Ionization Radiation Protection) frá 1998. Engu aðildarríki er þó skylt að fara eftir tilmælunum en flestar Evrópuþjóðir tóku upp þessi viðmiðunargildi. Tilmæli Evrópusambandsins miða að því að vernda heilsu almennings og gilda þau aðeins á þeim svæðum sem almenningur eyðir umtalsverðum tíma (“significant”), sbr. lið (9) í tilmælunum.

Á árinu 2010 komu nýjar leiðbeiningar frá ICNIRP þar sem viðmiðunarmörk fyrir rafsvið eru 5 kV/m og fyrir segulsvið 200 µT gagnvart almenningi. Viðmiðunarmörk fyrir starfsumhverfi eru hærri, eða 10 kV/m og 1.000 µT. Við ákvörðun viðmiðunarmarka er miðað við þau áhrif sem sviðin geta haft á taugakerfið. Í þéttbýlum hlutum Evrópu liggja línur oft um íbúðarbyggð og víðast er heimilt að línur liggi yfir íbúðarhúsum. Við slíkar aðstæður, þ.e. þegar búast má við stöðugri eða langvarandi viðveru almennings, er eðlilegt að viðhafa ströng varúðarsjónarmið varðandi rafsegulsvið. Árið 2013 gaf Evrópusambandið síðan út reglugerð um viðmiðunarmörk í starfsumhverfi, sem ganga skemur en viðmið ICNIRP.

Hérlendis var árið 2015 sett reglugerð nr. 1290/2015, um hámark geislunar starfsmanna og almennings vegna starfsemi þar sem notuð er geislun. Í 25.gr. reglugerðarinnar segir að hámark ójónandi geislunar sem almenningur megi verða fyrir skuli vera innan skilgreindra marka Alþjóða geislavarnarráðsins (ICNIRP).

Í töflu 13.5 eru borin saman viðmiðunarmörk reglugerðanna um leyfilegan styrk rafsviðs og segulsviðs gagnvart almenningi. Samkvæmt 25. gr. reglugerðar nr. 1290/2015 eru íslensk viðmiðunarmörk í samræmi við viðmið ICNIRP. Viðmiðunarmörk í vinnuumhverfi eru önnur og hærri.

Tafla 13.5 Samanburður á viðmiðunarmörkum reglugerða og tilmæla um leyfilegan styrk raf- og segulsviðs gagnvart almenningi.

Hámarksstyrkur rafsegulsviðs gagnvart almenningi (General public)				
Reglugerðaraðili	Rafsvið		Segulsvið	
	Stöðug dvöl	Stutt dvöl	Stöðug dvöl	Stutt dvöl
ICNIRP 1990	5 kV/m	10 kV/m	100 µT	1000 µT
ICNIRP 1998	5 kV/m		100 µT	
EU Council 1999	5 kV/m Gildir þar sem búast má við að almenningur dveljist í umtalsverðan tíma.		100 µT Gildir þar sem búast má við að almenningur dveljist í umtalsverðan tíma.	
ICNIRP, 2010	5 kV/m		200 µT	
Norska Stórþingið, 2006			0,4 µT Varúðarviðmið. Leikskólar og nýbyggingar ekki byggð nálægt raflinum.	

13.4.2 Hljóðvist

Viðmiðunargildi fyrir leyfilegan styrk hávaða

Hávaði hefur verið skilgreindur sem óæskilegt hljóð. Í töflu 13.6 má sjá dæmi um flokkun í hljóð og hávaða. Þess skal getið að maðurinn skynjar aukningu í hljóðstigi um 10 dB sem tvöföldun hljóðs eða hávaða, en á hinn bóginn tvöfaldast orka hljóðs við 3 dB aukningu hljóðstigs. Hætta á skaða fylgir orkuaukningu frekar en skynjun okkar á hávaðaaukningunni. Ekkert hljóð kemur frá jarðstrengjum.

Tafla 13.6 Hljóð í umhverfi mannsins.

Hljóðstig í desibelum, dB	Dæmi um hljóð	Dæmi um hávaða
140		Sársaukamörk
120		Óþægindamörk
100		Löftpressa
80		Mikil umferð
60	Samræður	
40	Stofa	
20	Lágvært sveitaumhverfi	
0	Mörk skynjunar	

Athuga verður að þótt hljóð sé undir hávaðamörkum getur það verið mjög þreytandi til lengri tíma og er æskilegt að reikna með því við skoðun umhverfisáhrifa af hljóðgjöfum.

Í viðauka við reglugerð (724/2008) um hávaða (tafla III) eru sett fram viðmiðunarmörk um hávaða frá atvinnustarfsemi. Miðað er við mesta hljóðstig utan við glugga húsnæðis sjá töflu 13.7.

Tafla 13.7 Viðmiðunarmörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi.

Mesta hljóðstig við húsvegg	Eining	Virkir dagar (07-19)	Kvöld og helgi- dagar (19-23)	Nætur (23-07)
		$L_{Aeq}(07-19)^*$	$L_{Aeq}(19-23)^*$	$L_{Aeq}(23-07)^*$
Íbúðarhúsnæði á íbúðarsvæðum	dB (A)	50	45	40
Íbúðarhúsnæði á verslunar-, þjónustu- og miðsvæðum.	dB (A)	55	55	40
Dvalarrými á þjónustustofnunum þar sem sjúklingar eða vistmenn dvelja yfir lengri tíma	dB (A)	60	50	50
Iðnaðarsvæði og athafnasvæði	dB (A)	70	70	70
Frístundabyggð	dB (A)	35	35	35

* $L_{Aeq}(T)$ stendur fyrir jafngildishljóðstig, mælt yfir tímabil T (t.d. $T=24$ stundir eða $T=$ frá kl. 07 til kl. 19) skv. reglugerð um hávaða nr. 724/2008, grein 3b.

Jafngildishljóðstig er vegið meðaltalshljóðstig, táknað L_{Aeq} , sem samsvarar sömu hljóðorku á mælitímanum og hinn raunverulegi breytilegi hávaði. Þegar hljóðið inniheldur ríkjandi tón eða höggghljóð bætast 5 dB(A) við mæligildið.

Hljóðvist í umhverfi valkosta

Hávaði eða hljóð í umhverfi hinnar fyrirhuguðu línuleiðar milli tengivirkisins við Hamranes að álveri ISAL er í dag af ýmsum toga, þ.e. hljóð úr lítt eða ósnortinni náttúru og hávaði vegna ýmissa umsvifa mannsins, t.d. frá bílaumferð og atvinnustarfsemi. Til viðbótar berst hljóð frá raflinum, oftast nær veikt en stöku sinnum hærra. Það er af tveimur orsökum, annars vegar vindgnauð og hins vegar hljóð af rafrænum uppruna. Hljóð af rafrænum uppruna er vart merkjanlegt á lægri spennum en kemur fram þegar spenna hækkar.

Vindgnauð

Vindur sem streymir framhjá mannvirkjum getur framkallað hljóð sem nefnist vindgnauð. Styrkur hljóðsins eykst með vindhraða, oft er erfitt að aðgreina hljóðið frá öðrum hljóðum sem myndast við vindinn. Vindgnauð frá mannvirkjum er mest truflandi þegar hljóðið er á afmarkaðri tíðni (sónn). Oft getur verið erfitt að greina orsök slíks hljóðs. Háspennumöstur geta framkallað vindgnauð við sérstakar aðstæður þegar vindur blæs í gegnum stálturna, um leiðara og einangrunarskálar. Hávaði af þessum orsökum er ekki háður spennu eða straum í leiðurum línunnar.

Miðað við hve lítið er fjallað um fyrirbærið erlendis má álykta að það sé almennt talið lítið vandamál. Hase o.fl. (Y. Hase o.fl., 1998) könnuðu vindgnauð frá mjög háum stálgrindarmöstrum í Japan (83 m há). Rannsóknir og mælingar við möstrin sýndu að hljóðið myndaðist einkum við brúarenda stálmastranna (við enda þverslár) og var háð því hvaða stangir eða stálprófilar voru notaðir. Hljóðstyrkur var mjög háður vindhraða sem þurfti að vera að lágmarki 10 m/s svo að hljóðið heyrðist, þ.e. að hljóðstyrkur væri hærri en bakgrunnshljóð. Minni hljóðstyrkur mældist frá lokuðum en opnum stálpróflum.

Hljóð af rafrænum uppruna

Hljóð af rafrænum uppruna skapast af háum rafsviðsstyrk við yfirborð leiðara. Hljóð af rafrænum uppruna breytist mjög eftir veðri, það er mest í mikilli rigningu og minnst í góðu veðri. Ástæðan er sú að vatnsdropar á leiðurunum aflaga rafsviðið og leiða til úrhleðslu (neista) við yfirborðið. Þetta kallast blik eða kóróna. Hávaðamörk í reglugerð um hávaða (nr. 724/2008) miðast við jafngildishljóðstig. Hávaði í góðu veðri er lítill og því hafa rannsóknir beinst nær eingöngu að því að finna útreikningsaðferðir fyrir hávaða af völdum blikis í rigningu. Hér á eftir verða reiknaðar stærðir fyrir línurnar þar sem tekið er tillit til næmnikúrfu mannseyrans, en til samanburðar er einnig sýnt áætlað hljóðstig í góðu (þurru) veðri.

- LA-5: Hljóðstig í mjög mikilli rigningu („heavy rain“). Áætlað er að hljóðstigið geti einungis verið hærra 5% tímans, þ.e. þegar veður er slæmt.
- LA-50: Hljóðstig þegar yfirborð leiðarans er rakt („wet conductor“). Áætlað er að hljóðstigið geti verið hærra 50% tímans í slæmu veðri (rigningu).
- LA-75: Hljóðstig þegar yfirborð leiðarans er þurr („dry conductor“). Almennt er talið að hljóðstigið hafi lítil sem engin áhrif.

Hávaði í snjókomu fer eftir hversu blautur snjórinn er. Hann er svipaður og í rigningu ef um er að ræða blautan snjó en mun minni ef snjór er þurr.

Hávaðinn getur verið tvennskónar. Annars vegar brak og brestir (breiðbands) og hins vegar lágtíðni tónn með tvöfaldri grunntíðni, þ.e. 100 Hz. Fyrirnefndi hávaðinn er yfirgnæfandi.

13.4.3 Samantekt á grunnástandi

Í töflu 13.8 má sjá mat á grunnástandi heilsu og öryggis, en eins og áður segir er línustæðið að hluta nálægt íbúðarbyggð.

Tafla 13.8 Samantekt á grunnástandi heilsu og öryggis.

Grunnástand heilsu og öryggis									
Valkostir	Viðkvæmni fyrir raf- og segulsviði					Viðkvæmni fyrir hávaða			
	Lágt		Miðlungs		Hátt	Lágt		Miðlungs	Hátt
A: Stálrörámöstur			X					X	
B: Eimpóla möstur			X					X	
C: Jarðstrengur og eimpóla möstur			X					X	
D: Stálrörámöstur og eimpóla möstur			X					X	

13.5 Umfang og einkenni áhrifa

13.5.1 Rafsegulsvið frá loftlínunum

Lýsing á áhrifum rafsviðs og segulsviðs á heilsu

Umræður um áhrif rafsegulsviðs á lífverur hafa verið talsverðar á undanförunum árum og hafa verið gerðar fjölmargar rannsóknir víða um lönd (Cameron Fisher og Michael Slater, 2010; Woodruff Cullinan, Copping og Marshall, 2013; Normandeau Associates, Inc. Exponent, Inc., Timothy Tricas og Andrew Gill, 2011). Rannsókuð hafa verið áhrif rafsegulsviðs, einkum með tilliti til krabbameins, þ.e. hvort dvöl í rafsegulsviði auki líkur á krabbameini. Þessar rannsóknir hafa bæði verið faraldsfræðilegs eðlis og einnig beinst að áhrifum raf- og segulsviðs beint á lifandi frumur, þ.e. lífeðlisfræðilegar rannsóknir. Í faraldsfræðilegum rannsóknum er m.a. kannað hvort þeir sem verða fyrir meira rafsegulsviði en aðrir eigi fremur von á því að fá krabbamein. Í lífeðlisfræðilegum rannsóknum er reynt að finna á hvaða hátt rafsegulsvið geti breytt eðlilegum frumum í krabbameinsfrumur. Um er að ræða rannsóknir sem byggja á fáum sjúkdómstilvikum og því er ekki hægt að fá fram tölfræðilega marktækar niðurstöður þó að sumir rannsóknaraðilar telji sig merkja einhverjar vísbendingar. Í því sambandi má einnig geta þess, að sumar athuganir hafa bent til að minni hættu sé á vissum tegundum krabbameina hjá þeim sem eru í segulsviði en hjá öðrum. Almennt virðast sérfræðingar sammála um að ef einhver áhætta sé þarna á ferðinni þá sé hún mjög lítil. Ekki hefur heldur tekist að finna á hvern hátt rafsegulsvið gæti valdið breytingu á erfðaefni í frumum þannig að heilbrigðar frumur breytist í krabbameinsfrumur.

Bandaríkjaping setti lög 1992 sem skyldaði orkuráðuneytið til að fela vísindaakademíu Bandaríkjanna að rannsaka tengsl raf- og segulsviðs og sjúkdóma. Vísindaakademían skipaði sérfræðinganefnd til að grandskoða fyrirliggjandi rannsóknir um hugsanleg áhrif á heilsu manna frá raf- og segulsviði. Nefndin starfaði í nærri þrjú ár og fór ofan í kjölinn á 500 rannsóknum sem gerðar höfðu verið frá 1979.

Niðurstöður nefndarinnar voru gefnar út af Vísindaráði Bandaríkjanna í 356 síðna bók (National Research Council, 1997). Hér á eftir fylgir þýðing á hluta af niðurstöðunum í ágripi bókarinnar:

Það er niðurstaða nefndarinnar að fyrirbyggjandi rannsóknir sýni að áreiti frá raf- og segulsviði ógni ekki heilsufari manna. Sérstaklega er tekið fram að enginn fullnægjandi (og samstæður) vitnisburður gefi tilefni til að ætla að áreiti frá raf- og segulsviði valdi krabbameini, eða hafi áhrif á sálarlíf einstaklinga, taugaboð, æxlun þeirra eða þroska. Þessi niðurstaða er byggð á ítarlegri greiningu rannsókna á áhrifum raf- og segulsviða (sem hafa lága tíðni) á frumur, vefi og lífverur þar á meðal menn.

Alþjóða heilbrigðisstofnunin (WHO) setti af stað verkefni árið 1996 sem kallaðist „The International EMF Project“. Verkefnið hefur þann tilgang að safna saman þeirri þekkingu sem er til staðar og að nýta það bolmagn sem er í alþjóðlegum lykilstofnunum, stofnunum einstakra landa og rannsóknarstofnunum. Á sviði líffræði og læknisfræði hafa á síðustu 30 árum birst um 25 þúsund greinar um efnið. Meiri þekking er á þessu málefni en um flest kemísk efni. Byggt á nýlegri umfangsmikilli rýni („in-depth review“), hefur WHO ályktað að þekkt gögn staðfesti ekki tilvist heilsufræðilegra afleiðinga af því að vera útsettur fyrir rafsegulbylgjum af lágum styrk. Samt sem áður eru göt í þekkingu á líffræðilegum áhrifum og frekari rannsókna er þörf.

Loftlínur

Bæði rafsvið og segulsvið er sterkast undir línunum sjálfum en minnka hratt til beggja hliða. Undir línunum í sléttu landi er það hæst á miðju hafi þar sem leiðarar eru næst jörðu, en lægst við möstur þar sem fjarlægð frá jörðu er mest. Loftlínustaðall EN 50341 skilgreinir minnstu leyfilegu hæð leiðara en í aftaka ísingu má leiðari síga 2 m neðar. Þar sem línur liggja á víðavangi í fjarlægð frá byggingum og vegum er lágmarkshæð undir 220 kV leiðara 7,0 m. Það er þó einungis í sérstökum tilfellum sem leiðari er svo lágt yfir jörðu.

Rafsviðsstyrkur loftlínu er eingöngu háður rekstrarspennu línunnar. Spennan á línunni hefur engin áhrif á segulsvið.

Í þéttbýlum hlutum Evrópu liggja línur oft um íbúðarbyggð og víðast er heimilt að línur liggi yfir íbúðarhúsum. Við slíkar aðstæður, þ.e. þegar búast má við stöðugri eða langvarandi viðveru almennings, er eðlilegt að viðhafa ströng varúðarsjónarmið varðandi rafsegulsvið. Slíkar aðstæður eru ekki til staðar fyrir háspennulínur á Íslandi og þar gildir byggingarbann undir línunum. Breidd helgunarsvæðis Ísallína 3 & 4 er á bilinu 100 m og á því ríkir byggingarbann.

13.5.2 Útreikningar á raf- og segulsviði valkosta

EFLA verkfræðistofa framkvæmdi útreikninga á raf- og segulsviði valkosta A, B og C og má sjá nánari upplýsingar um aðferðir í viðauka 4. Hægt er að yfirfæra útreikninga fyrir valkosti A og B á valkost D, en ekki er fjallað sérstaklega um hann í viðaukanum. Á hluta línuleiðar Ísallína munu jarðstrengir Suðurnesjalínu 1 & 2 liggja, en líkt og áður hefur komið fram er rafsvið jarðstrengja alfarið innan þeirra. Því fólu útreikningar á rafsviði háspennulínanna einungis í sér Ísallínur 3 & 4 en í útreikningum á segulsviði var litið til bæði Ísallínanna og Suðurnesjalínanna. Rafsegulsvið var reiknað út fyrir minnstu hæð leiðara yfir jörðu. Hér á eftir eru niðurstöður útreikninganna birtar og þær bornar saman við viðmið sem fjallað er um í kafla 13.4.1.

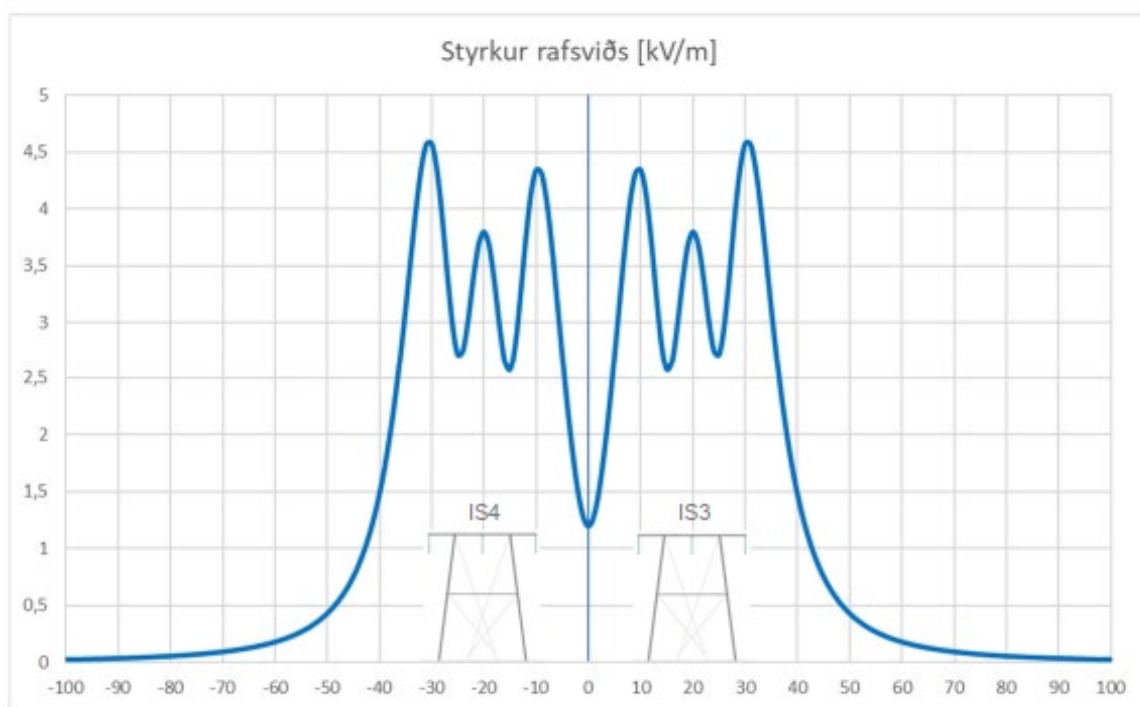
Rafsvið

Niðurstöður útreikninga EFLU á hámarks rafsviði frá Ísallínunum 3 & 4 í línugötunni fyrir stöguð stálröramöstur (valkostir A og D) eru sýndar á mynd 13.1. Sjá má að hámarksgildi rafsviðsins er um 4,6 kV/m. Við jaðar helgunarsvæðis línanna (um 50 m frá miðlínu) er styrkur rafsviðsins kominn niður í um 0,43 kV/m.

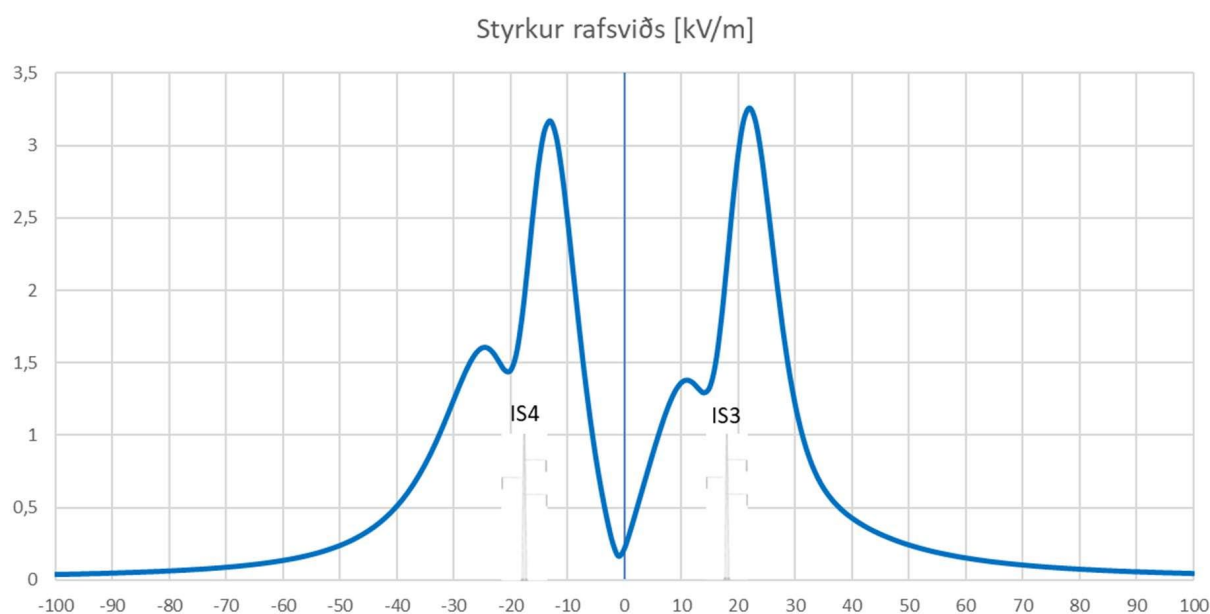
Niðurstöður útreikninga fyrir einpóla möstur (valkostir B og D) eru sýndar á mynd 13.2. Eins og sjá má á myndinni er hámarksgildi rafsviðsins um 3,3 kV/m. Við jaðar helgunarsvæðis línanna (um 50 m frá miðlínu) er styrkur rafsviðsins kominn niður í um 0,24 kV/m.

Niðurstöður útreikninga fyrir einpóla möstur og jarðstreng (valkostur C) eru sýndar á mynd 13.3. Eins og sjá má á myndinni er hámarksgildi rafsviðsins 3,3 kV/m. Við jaðar helgunarsvæðis línanna (um 50 m frá miðlínu) er styrkur rafsviðsins kominn niður í 0,23 kV/m.

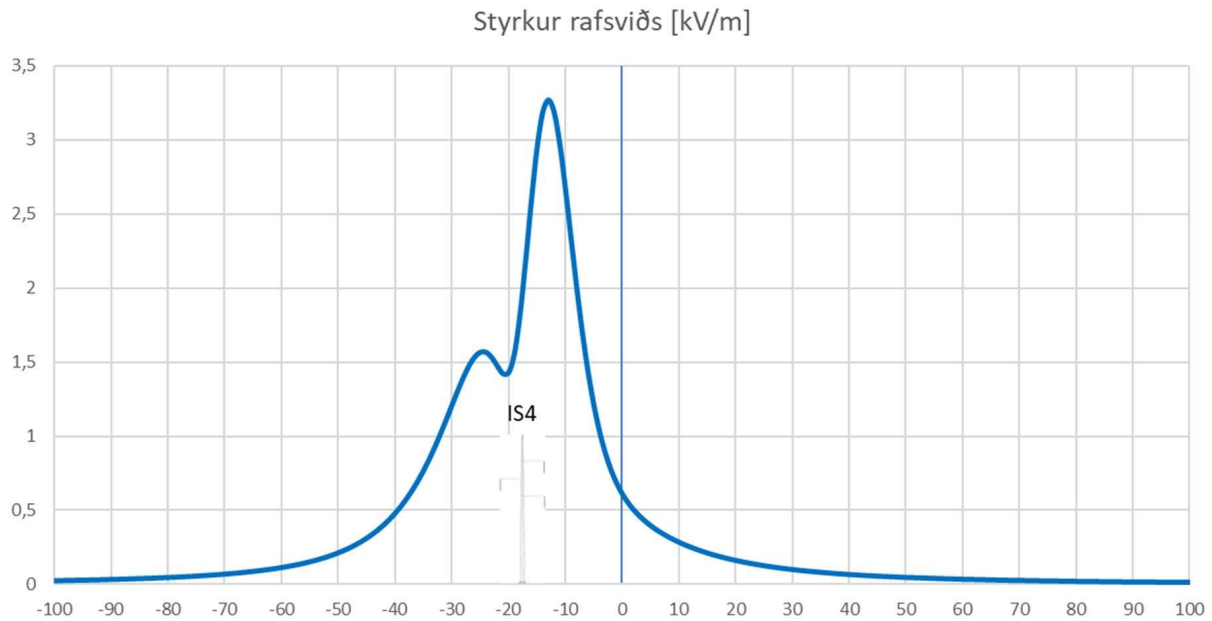
Rafsvið allra valkosta er því undir þeim 5 kV/m viðmiðum sem tilgreind eru sem hámark (t.d. í íbúðabygð) af ICNIRP og Evrópuráðinu, samanber töflu 13.5.



Mynd 13.1 Þversnið hámarks rafsviðs frá Ísallinum 3 & 4, stálrörmöstur (valkostir A og D) (mynd: EFLA). Viðmiðunargildi ICNIRP er 5 kV/m.



Mynd 13.2 Þversnið hámarks rafsviðs frá Ísallínu 3 & 4, einpóla möstur (valkostir B og D) (mynd: EFLA). Viðmiðunargildi ICNIRP er 5 kV/m.



Mynd 13.3 Þversnið hámarks rafsviðs frá Ísallínu 3 & 4, einpóla möstur og jarðstrengur (valkostur C) (mynd: EFLA). Viðmiðunargildi ICNIRP er 5 kV/m.

Segulsvið

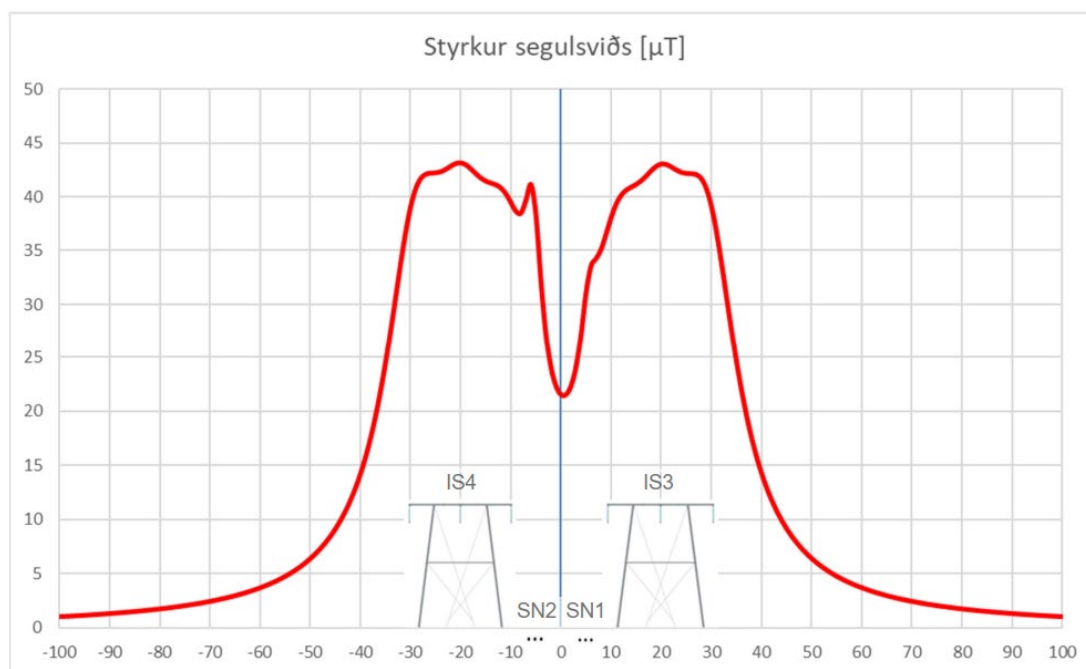
Niðurstöður útreikninga á hámarks segulsviði frá Ísallínum 3 & 4 á stöguðum stálröramöstrum (valkostir A og D) og frá jarðstrengjum Suðurnesjalínu 1 og 2 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli eru sýndar á mynd 13.4. Sjá má að hámarksgildi segulsviðsins er um 43 μT og að við jaðar helgunarsvæðis línanna (um 50 m frá miðlínu) er styrkur segulsviðsins kominn niður í um 6,5 μT .

Niðurstöður útreikninga á hámarks segulsviði frá Ísallínum 3 & 4 á einpóla möstrum (valkostir B og D) og frá jarðstrengjum Suðurnesjalínu 1 og 2 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli eru sýndar á mynd 13.5. Sjá má að hámarksgildi segulsviðsins er um 39 μT og að við jaðar helgunarsvæðis línanna (um 50 m frá miðlínu) er styrkur segulsviðsins kominn niður í um 3,4 μT .

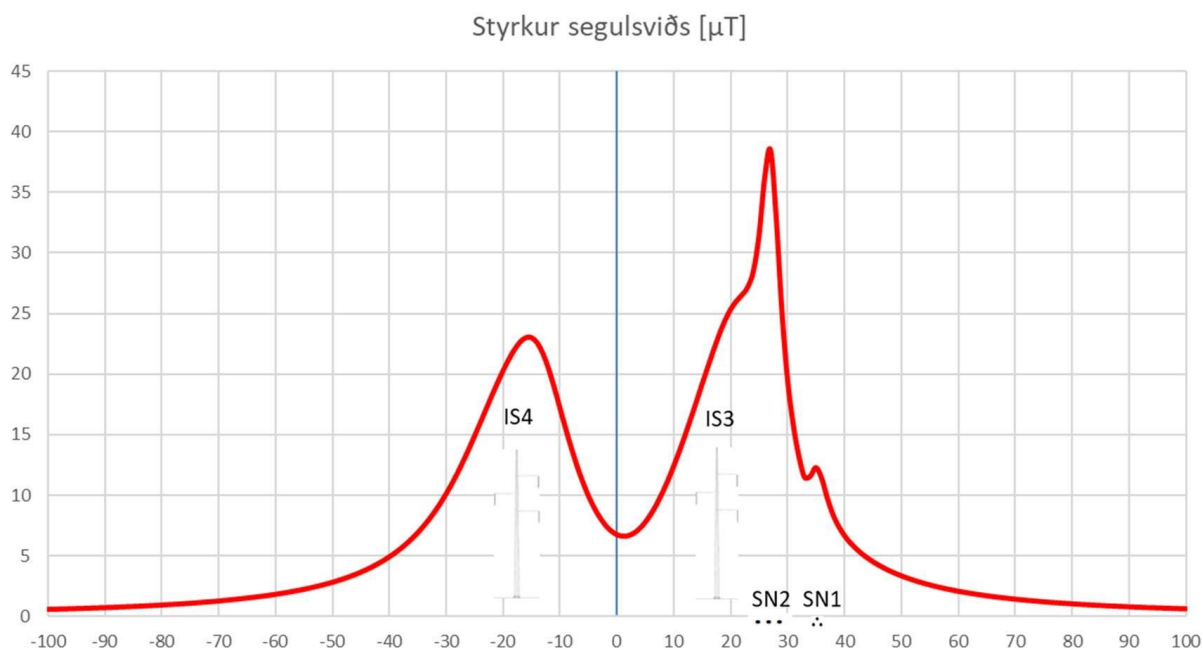
Niðurstöður útreikninga á hámarks segulsviði frá Ísallínum 3 & 4 á einpóla möstrum og jarðstreng (valkostur C) og frá jarðstrengjum Suðurnesjalínu 1 og 2 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli eru sýndar á mynd 13.6. Sjá má að hámarksgildi segulsviðsins er um 26 μT og að við jaðar helgunarsvæðis línanna (um 50 m frá miðlínu) er styrkur segulsviðsins kominn niður í um 2,4 μT .

Segulsvið á kaflanum á milli Hraunhelli og álversins verður það sama og á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli, að frádregnu segulsviðinu frá jarðstrengjum Suðurnesjalínu 1 og 2 og verður því alltaf lægra.

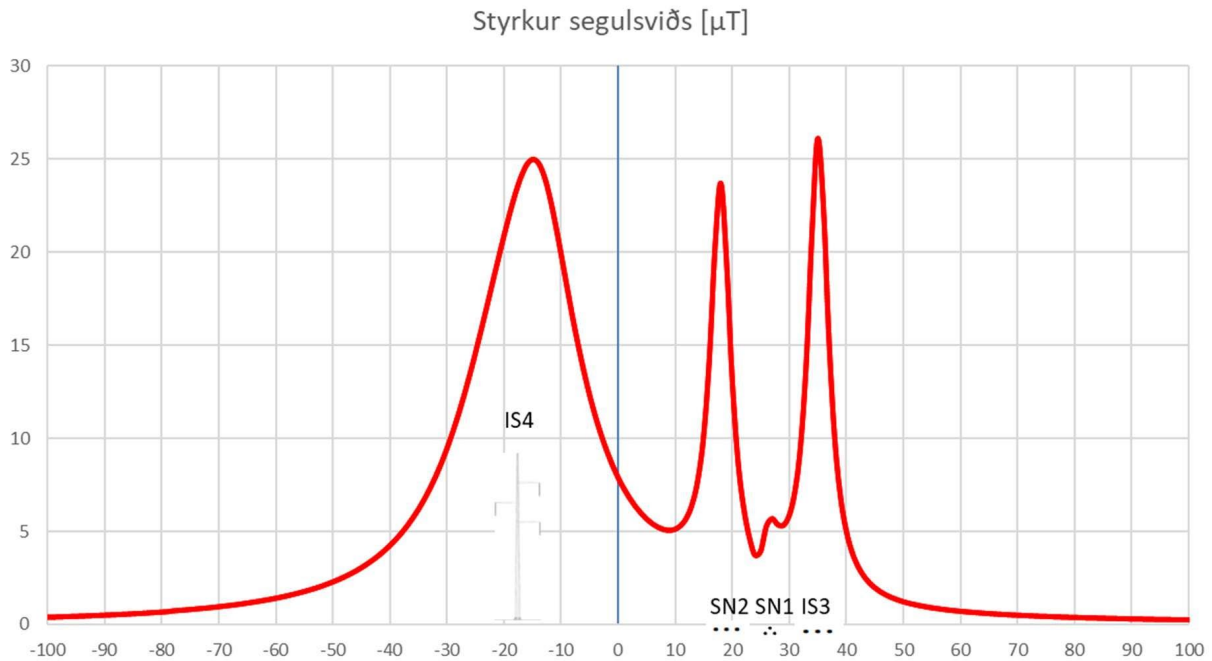
Segulsvið allra valkosta er vel undir þeim 200 μT viðmiðum sem tilgreind eru sem hámark af ICNIRP (t.d. í íbúðabyggð), samanber töflu 13.5.



Mynd 13.4 Þversnið hámarks segulsviðs frá Ísallinum 3 & 4 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli, stálröramöstur (valkostir A og D) (mynd: EFLA). Viðmiðunargildi ICNIRP er 200 μT .



Mynd 13.5 Þversnið hámarks segulsviðs frá Ísallinum 3 & 4 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli, einpóla möstur (valkostir B og D) (mynd: EFLA). Viðmiðunargildi ICNIRP er 200 μT .



Mynd 13.6 Þversnið hámarks segulsviðs frá Ísallínum 3 & 4 á kaflanum á milli Hamraness og Hraunhelli, einpóla mastur og jarðstrengur (valkostur C) (mynd: EFLA). Viðmiðunargildi ICNIRP er 200 μT .

13.5.3 Hljóð frá loftlínunum

Útreiknað hljóðstig fer eftir gerð loftlína, þ.e. hæð og fjarlægð milli fasa, þvermáli og fjölda leiðara og spennustigli á yfirborði leiðara. Spennustigull leiðara ræðst mjög af rekstrarspennu, þvermáli og fjölda leiðara í fasa og fasabili og er því hægt að hafa áhrif á hann við hönnun. Reiknað er með að leiðarar Ísallína 3 & 4 verði með hringlaga þversniði sem eru minna útsett fyrir vindgnauði en önnur þversnið og ekki búist við eintóna hljóði frá þeim.

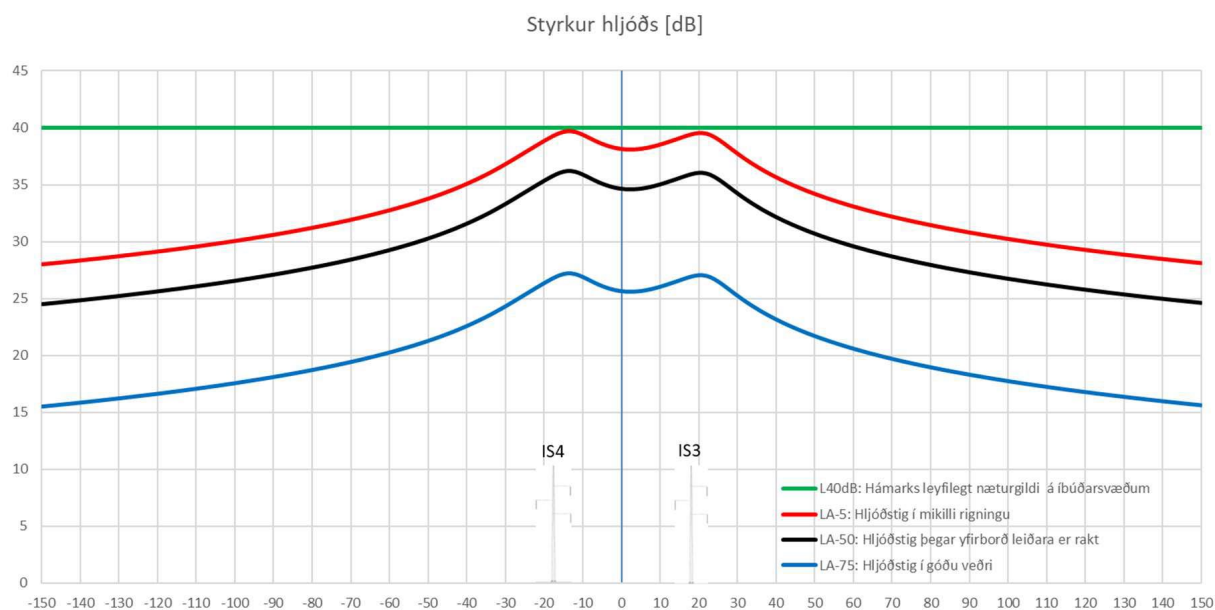
Telja má að sá hluti línuleiðar valkosta A, B, C og D sem er viðkvæmastur gagnvart hávaða sé þar sem línurnar liggja nálægt byggð við tengivirkið í Hamranesi. Í dag liggja Ísallínur 1 & 2 frá tengivirkinu að álveri ISAL með tilheyrandi áhrifum á hljóðvist. Nýjar línur munu liggja fjær byggðinni eftir fyrstu 200 m frá tengivirkinu, og því má gera ráð fyrir að hávaði frá línunum í íbúðarbyggð verði minni en hann er í dag með tilkomu nýrra lína og niðurrífi núverandi lína. Þá verða Ísallínur 3 & 4 með sverari leiðara en núverandi línur, sem veldur því að styrkur rafsviðs verður minni á yfirborði leiðaranna sem leiðir til þess að minni hávaði myndast í bleytu.

13.5.4 Útreiknað hljóðstig

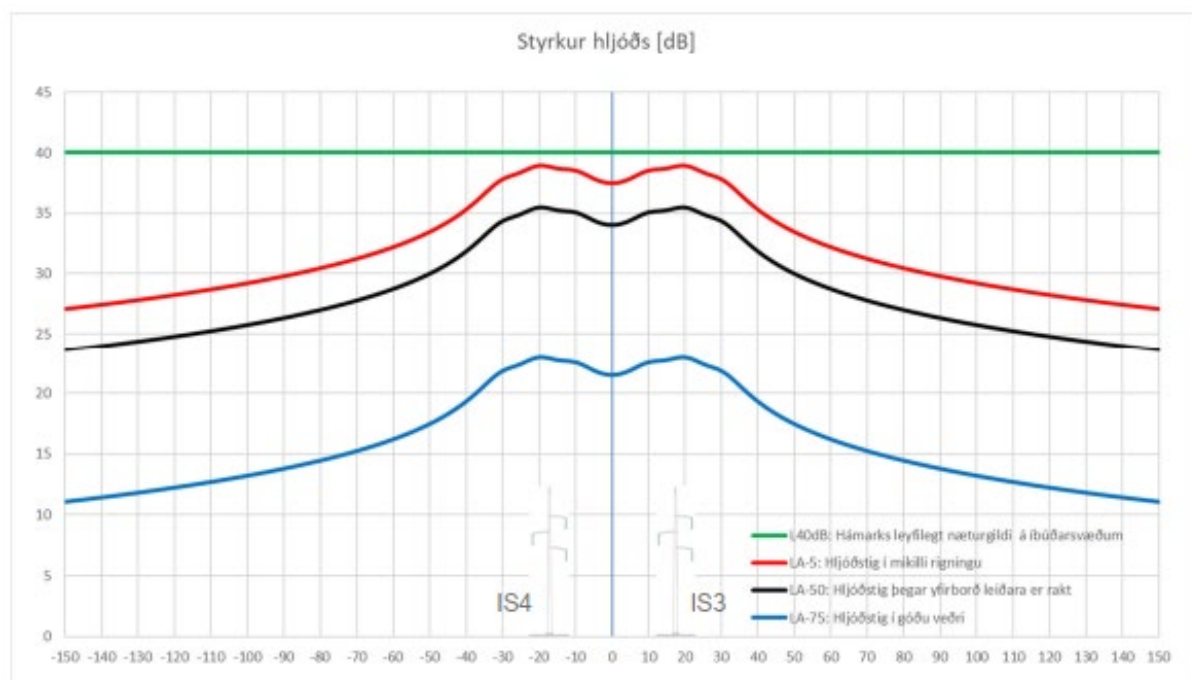
EFLA verkfræðistofa framkvæmdi útreikninga á hljóði frá leiðurum valkosta og má sjá nánari upplýsingar um aðferðir í viðauka 4.

Á myndum 13.7 til 13.9 má sjá útreiknaðan hávaða frá Ísallínum 3 & 4 eftir valkostum. Á myndunum eru einnig sýnd 40 dB(A) mörkin sem gilda við húsvegg í íbúðabygg, samanber töflu 13.7.

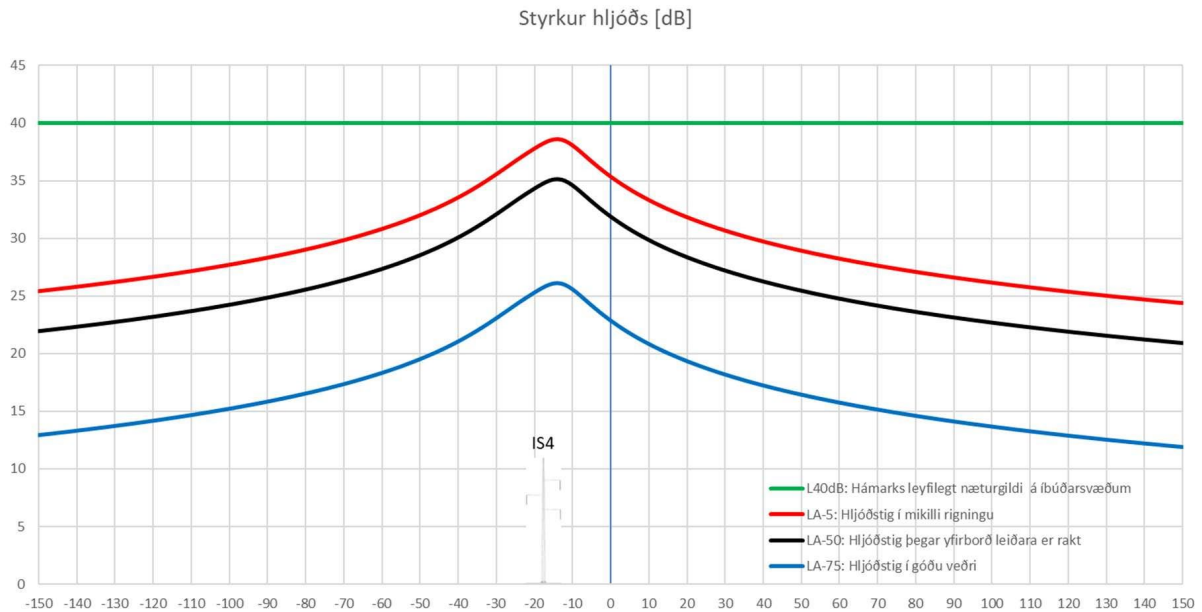
Hæsta útreiknaða gildi fyrir blautan leiðara er í tilfelli valkosta B og D og er rétt rúm 36 dB(A) sem er lægri en þau 40 dB(A) sem leyfileg eru að næturlagi við íbúðarbyggð. Nýjar línur munu liggja fjær íbúðarbyggð en núverandi línur, en þær munu vera í um 130 m fjarlægð frá nálægustu byggð. Ísallínur 3 & 4 liggja einnig í gegnum iðnaðarsvæði og hljóð af rafrænum uppruna frá þeim er langt undir viðmiðunarmörkum sem eru 70 dB(A) allan sólarhringinn.



Mynd 13.7 Útreiknaður hávaði frá Ísallinum 3 & 4, stálramöstur (valkostir A og D) (mynd: EFLA).



Mynd 13.8 Útreiknaður hávaði frá Ísallinum 3 & 4, einpóla möstur (valkostir B og D) (mynd: EFLA).



Mynd 13.9 Útreiknaður hávaði frá Ísallinum 3 & 4, einpóla möstur og jarðstrengur (valkostur C) (mynd: EFLA).

13.5.5 Mótvægisaðgerðir

Ekki er þörf á mótvægisaðgerðum vegna áhrifa Ísallina 3 & 4 á heilsu og öryggi.

13.5.6 Samantekt á einkennum áhrifa

Líkt og fram kemur hér að ofan gefa niðurstöður útreikninga til kynna að rafsvið, segulsvið og hljóðvist í allri línugötu Ísallina 3 & 4 sé innan viðmiðunarmarka sem tilgreind eru í töflum 13.5 og 13.7. Raf- og segulsvið er minna í tilfelli einpóla mastra (valkostir B, C og D) en hljóð frá öllum valkostum er nánast það sama. Ekki er þó munur á einkennum áhrifa og því gert ráð fyrir litlum áhrifum á heilsu og öryggi vegna þessara umhverfispátta fyrir alla fjóra valkosti.

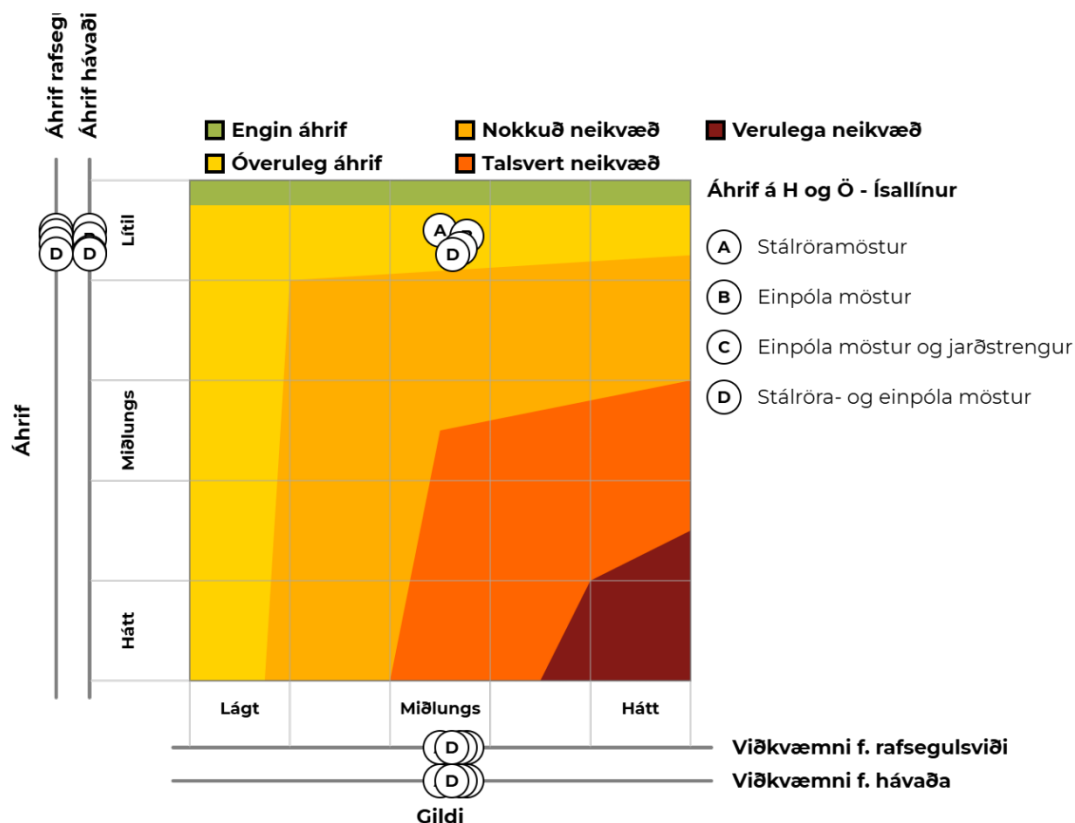
Í töflu 13.9 má sjá samantekt á einkennum áhrifa valkosta A, B, C og D á heilsu og öryggi.

Tafla 13.9 Samantekt á einkennum áhrifa á heilsu og öryggi.

Einkenni áhrifa á heilsu og öryggi									
Valkostur	Áhrif á raf- og segulsvið					Áhrif á hávaða			
	Lítill	Miðlungs	Mikil	Lítill	Miðlungs	Mikil	Lítill	Miðlungs	Mikil
A: Stálröramöstur	X						X		
B: Einpóla möstur	X						X		
C: Einpóla möstur og jarðstrengur	X						X		
D: Stálröramöstur og einpóla möstur	X						X		

13.6 Niðurstaða um áhrif valkosta á heilsu og öryggi

Með tilliti til grunnástands heilsu og öryggis, einkenna áhrifa valkosta og mótvægisaðgerða eru áhrif valkosta A, B, C og D metin hafa **óveruleg** áhrif á heilsu og öryggi innan áhrifasvæðis framkvæmda (mynd 13.10).



Mynd 13.10 Áhrif valkosta á heilsu og öryggi innan áhrifasvæðis framkvæmda.

14 Áhrif á loftslag

14.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum valkosta á loftslag er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Með hvaða hætti munu valkostir mögulega auka og/eða draga úr losun gróðurhúsalofttegunda?
- Hvaða áhrif munu valkostir mögulega hafa á markmið stjórnvalda um losun gróðurhúsalofttegunda?

14.2 Rannsóknir, fyrirliggjandi gögn og viðmið

Gögn og viðmið sem eru lögð til grundvallar mati á áhrifum eru eftirfarandi:

- **Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum.** Aðgerðir íslenskra stjórnvalda til að stuðla að samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda til 2030. Sjá nánar á <https://www.co2.is/>.
- **Raforkuspá 2020-1-2060** (Orkuspárnefnd, 2021).
- Umhverfisstefna Landsnets
 - Framtíðarsýn Landsnets er að stefna að því að gera alla daga betur í umhverfismálum. „Við eflum umhverfisvitund hjá starfsfólki og þekkingu á þeim umhverfisáhættum sem eru til staðar. Loftlagsmál eru raforkumál og tryggjum við samkeppnishæfna endurnýjanlega orku gagnvart mengandi orkugjöfum. Við lágmörkum losun gróðurhúsalofttegunda og höfum við sett okkur það markmið að verða kolefnishlutlaust félag árið 2030“.

Áhersla er á að:

- Vinna markvisst að kolefnishlutleysi og tækifæri til að minnka losun. Mælikvarðar og markmið hafa verið sett til að fylgjast með þróun losunar og hafa markmið verið sett um kolefnishlutleysi árið 2030.
- Stýra umhverfisáhættum með því að þekkja áhættur í kringum okkur þar sem við leggjum áherslu á umhverfisstjórnun og umhverfisöryggi. Við berum öll ábyrgð á umhverfinu okkar, og skiljum mikilvægi þess að skilja vel eftir okkur á vinnusvæði og skiljum þær umhverfisáhættur sem fylgja starfsemi okkar og ábyrgð stjórnenda er skýr.
- Öflug fræðsla og skýrleiki ábyrgðar við að viðhalda stjórnunarkerfi og tryggja samfelldan rekstur sem styður við áhættumat.
- Viðhalda/Endurnýja vottun fyrir ISO 14001 með fræðslu og sjálfvirknivæðing hvað varðar umhverfismál. Umbótahugsun sé til staðar og er eðlilegur hluti af starfi hvers og eins, geta sé til staðar til að koma auga á og bregðast umbótatækifærum.

14.3 Grunnástand

Ísland er aðili að Parísarsamkomulaginu um loftslagsmál frá árinu 2015 þar sem sett eru fram markmið ESB um að draga úr losun um 40% fram til 2030, miðað við árið 1990. Auk þess hefur ríkisstjórn Íslands sett fram markmið um kolefnishlutleysi árið 2040.

Uppbygging flutningskerfis raforku hefur í för með sér áhrif á loftslag. Hjá Landsneti er unnið eftir stefnu sem leggur áherslu á mikilvægi umhverfisvænna lausna og eru þar m.a. sett markmið um loftslagsmál. Í vistferilsgreiningu sem unnin hefur verið á flutningskerfi Landsnets í heild sinni er kolefnisspor flutningskerfisins 0,87 gCO₂-ígildi/kWst þegar endurvinnsla hefur verin tekið með í reikninginn (annars 0,94 g CO₂-ígildi/kWst). Samkvæmt niðurstöðum skiptist kolefnisspor framkvæmdaþátta á eftirfarandi hátt (EFLA, 2018): Orkutap á rekstrartíma (46%), leki í tengivirkjum (15%), leiðarar (13%), möstur (7%), tengivirki (6%).

Árið 2020 var kolefnisspor Landsnets tæplega 3.500 tonn CO₂ vegna flutningstapa, rúmlega 3.000 tonn vegna losunar á SF₆ gasi og rúmlega 600 tonn vegna varaafis. Kolefnisbinding vegna samninga við Kolvið nam því sem samsvarar tæplega 500 tonnum af CO₂.

Helstu framleiðendur rafbúnaðar í Evrópu vinna að þróun búnaðar með umhverfisvænni gösum og vonast er til að slíkur búnaður verði kominn á markað eftir um 3-5 ár fyrir 220 kV spennustig og því ekki fyrirséð að slíkt gas verði notað við framkvæmdir þessa verkefnis. Þess má þó hins vegar geta að Landsnet vinnur nú að uppsetningu á 132 kV tengivirkibúnaði á Korpu með gasi sem er með margfalt minna kolefnisspor en hefðbundin SF₆ virki. Gangi rekstur þess búnaðar vel og áframhaldandi þróun verði hjá framleiðendum búnaðar, er fyrirséð að smátt og smátt muni búnaður með minni kolefnisspor taka yfir.

14.4 Einkenni áhrifa

Áhrif verkefnisins á framkvæmdatíma felast fyrst og fremst í losun frá vinnuvélum á framkvæmdatíma og umferð þungaflutninga og starfsmanna. Sú losun er sambærileg milli valkosta en ekki er ráðist í sérstaka útreikninga á þessum þætti.

Á rekstrartíma felst losun gróðurhúsalofttegunda í losun SF₆ gass frá loftlínukostum, en gasið er notað sem neistavari í rafbúnaði flutningslínu. Til að lágmarka leka af SF₆ úr búnaði gerir Landsnet stífar kröfur um þéttleika búnaðarins og þess vegna eru sett upp sívöktunarkerfi sem nema gasleka úr hólfum rafbúnaðar þannig að hægt sé að bregðast við verði vart við gasleka. Með þessum aðgerðum verður gasleki minni en 0,1% af heildarmagni (á ári).

Flutningstöp

Aldrei verður komist hjá töpum í flutningskerfinu og breytingar á flutningsgetu leiðaranna hafa þar áhrif. Allir valkostirnir hafa sömu flutningsgetuna, en hins vegar eru flutningstöp jarðstrengja minni en loftlína og því lengri sem hlutar valkostanna eru jarðstrengir, því minni eru töpin.

Valkostir

Vistferilsgreining sem unnin var fyrir Landsnet sýnir að gróðurhúsaáhrif jarðstrengs og loftlínu eru sambærileg þegar horft er til heildarlíftíma mannvirkja (EFLA og Landsnet, 2016). Helstu niðurstöður greiningarinnar sýndu að gróðurhúsaáhrif vegna innviða og lagningu jarðstrengjakerfis var um helmingi meiri en vegna sambærilegs loftlínukerfis en á rekstartíma kerfanna eru gróðurhúsaáhrif mun minni fyrir jarðstreng en loftlínu. Því má segja að ef horft er til heildarlíftíma mannvirkja og rekstrar þeirra þá jafnast gróðurhúsaáhrifin út. Með þessu móti er hægt að segja að ekki sé verulegur munur á loftslagsáhrifum valkosta A, B, C og D.

14.4.1 Mótvægisáðgerðir

Landsnet mun vinna að kolefnisjöfnum t.d. með samningum við aðila sem vinna að kolefnisjöfnun. Einnig verða sett tilmæli í útboðsgögn til verktaka sem koma að framkvæmdunum með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.

Landsnet gerir stífar kröfur um þéttleika búnaðar til að lágmarka leka af SF6.

14.5 Niðurstaða um áhrif valkosta á loftslag

Bein áhrif allra valkosta verða á framkæmdatíma vegna losunar frá vinnuvélum og raski á gróðurlendum sem hefur í för með sér aukna kolefnislosun. Áhrif verða á rekstartíma og gætu helst orðið vegna vegna losunar SF6.

Með þeim mótvægisáðgerðum sem settar eru fram telur Landsnet að unnt verði að draga úr áhrifum framkvæmdarinnar á loftslag og áhrif á þann umhverfispátt verði óveruleg.

15 Náttúruvá og öryggi

Hér verður gerð grein fyrir náttúruvá, öðrum utanaðkomandi áhættuþáttum og samspili við rekstraröryggi. Fjallað er um þá þætti sem hugsanlega geta ógnað mannvirkinu, eða haft áhrif á rekstraröryggi línunnar og þar með á notendur raforkunnar.

15.1 Matsspurningar

Í mati á áhrifum valkosta á náttúruvá er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Hvers konar náttúruvá er einna helst hætt við á áhrifasvæði framkvæmdarinnar?
- Hvers konar náttúruvá eða önnur utanaðkomandi hættu gæti haft neikvæð áhrif á rekstraröryggi valkostanna?
- Hversu útsett eru mannvirkin fyrir náttúruvá eða utanaðkomandi þáttum, sem valdið geta rekstrartruflunum?

15.1.1 Náttúruvá og næmni framkvæmdar

Í 4. gr. laga um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda og áætlana kemur fram að meta skuli næmni framkvæmdar fyrir náttúruhamförum. Það felur í sér að skoða þurfi hvort framkvæmdin sjálf geti leitt af sér frekari neikvæð áhrif á umhverfið verði hún fyrir áföllum vegna náttúruhamfara. Ríkjandi náttúruvá á áhrifasvæði Ísallína 3 & 4 tengist jarðvá, eldingum og ísingar- og vindálagi. Ekki er ástæða til að ætla að sjálf framkvæmdin geti ýtt undir eða leitt til frekari neikvæðra umhverfisáhrifa verði mannvirki fyrir áföllum vegna mögulegrar náttúruvár.

15.1.2 Náttúruvá og rekstraröryggi

Í raforkulögum nr. 65/2003 er kveðið á um skyldur Landsnets varðandi uppbyggingu flutningskerfisins og samkvæmt 9. grein laganna skal Landsnet „byggja flutningskerfið upp á hagkvæman hátt að teknu

tilliti til öryggis, skilvirkni, áreiðanleika afhendingar og gæða raforku“. Þegar um er að ræða meginflutningskerfi raforku eða afhendingu raforku til viðskiptavina með starfsemi, sem er mjög viðkvæm fyrir truflunum á afhendingu, er gerð krafa um tvöfaldar tengingar, svonefnda N-1 reglu. Með því móti raskar ein bilun í flutningskerfinu ekki viðkomandi starfsemi. Með þessu fyrirkomulagi er einnig hægt að sinna nauðsynlegu viðhaldi flutningsvirkja án þess að skerða afhendingaröryggi til viðskiptavina. Í afhendingaröryggi felst þannig að tryggja truflunarlausu afhendingu raforku.

Við hönnun Ísallína 3 & 4 er lögð áhersla á að uppfylla þær skyldur fyrirtækisins að hafa öryggismál að leiðarljósi.

15.2 Rannsóknir, fyrirliggjandi gögn og viðmið

Vegna umhverfismats fyrir Lyklafellslínu 1 og Ísallína (sem hefur nú verið ákveðið að slá á frest, sjá kafla 1.2) fór Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands yfir hugsanleg áhrif jarðhræringa á línuleiðunum og heitir skýrslan: *Náttúruvá á framkvæmdasvæði Lyklafellslínu. Samanburður valkosta með tilliti til jarðhræringa* (Ármann Höskuldsson o.fl., 2021). Umfjöllun um jarðvá og áhrif hennar á fyrirhuguð mannvirki byggir á þeirri greiningu.

Mestu líkur á eldsuppkomu (eldsuppkomunæmi) voru metnar út frá gagnasöfnum um fyrri eldsuppkomur, sprungur og misgengi, og er vægi gagnasafna síðan metið af sérfræðingum. Langtíma greining er ekki spá um hvenær verður eldgos, heldur hvar er líklegast að jarðeldur komi upp ef til eldsumbrota kemur. Við hraunflæðihermun er notast við kerfi Volcanbox. Nánar má lesa um aðferðafræði Jarðvísindastofnunar HÍ í viðauka 3.

Umfjöllun um veðurfar og utanaðkomandi áhrifavalda og áhrif þeirra á fyrirhuguð mannvirki byggir á gögnum Landsnets um núverandi Ísallínur og aðliggjandi línur á svæðinu.

15.3 Jarðvá

Þrjú eldstöðvakerfi eru á Reykjanesi og nefnast þau Reykjanes, Krýsuvík og Brennisteinsfjöll. Flóknast er Reykjaneskerfið og af þeim sökum er því stundum skipt upp í undirkerfin Reykjanes, Eldvörp-Svartsengi og Fagradalsfjall.

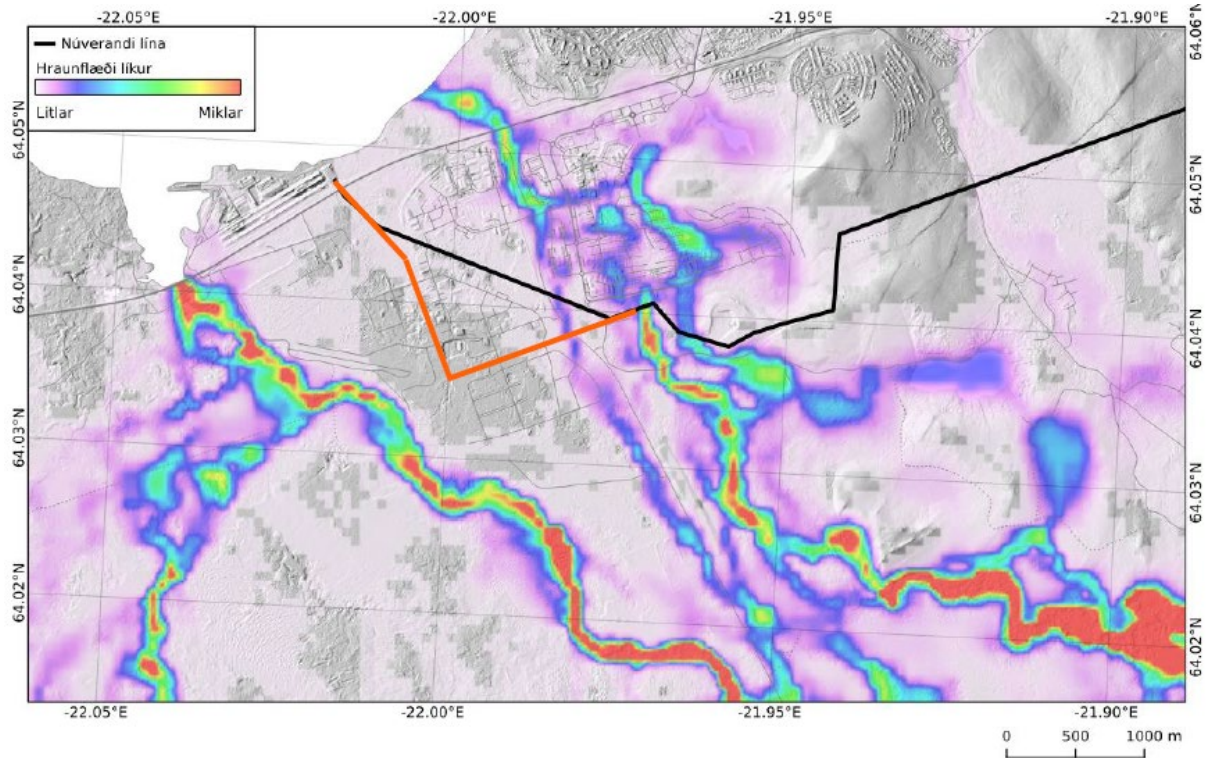
Gosskeið á Reykjanesskaga skiptast upp í gosvirknitímabil, þar sem einstök gosskeið hafa staðið yfir í 400 til 500 ár. Gosskeiðin eru aðskilin af 600-1200 ára löngum goslausum tímabilum. Berggrunnurinn á línustæðum Ísallína er að mestu þakið nútímahrauni (yngri en 10.000 ára) en einnig sögulegu hrauni frá 9.-13. öld.

Eldsuppkomunæmi og hraunflæði

Niðurstöður greininga Jarðvísindastofnunar HÍ á eldsuppkomunæmi voru settar fram á eldsuppkomunæmiskorti, sem sýnir líkindadreifingu á framtíðar staðsetningu eldgoss á Reykjanesskaga eftir greiningu á fyrirliggjandi jarðfræðigögnum um svæðið. Eldsuppkomunæmiskort yfir áhrifasvæði fyrirhugaðra línustæða gefur til kynna að eldsuppkomunæmi svæðisins við Ísallínur er lágt og nær engar líkur eru á því að gígar eða sprungur komi til með að opnast við línurnar.

Við mat á hraunflæði og líkum á hvert hraun muni helst renna komi til eldgoss innan Krýsuvíkur- og Bláffjallakerfisins er notast við eldsuppkomunæmi greiningu í grunninn. Eldsuppkomunæmið ræður úrslitum um hvar eldgos verði, komi til eldgoss í náinni framtíð.

Sjá má á mynd 15.1 að mestu líkur eru á að hraun renni sitt hvoru megin við svæðið sem Ísallínur, bæði núverandi og fyrirhugaðar, liggja um. Mesta ógnin er á svæðinu í nálægð við tengivirkið í Hamranesi, en að öðru leyti eru litlar líkur á að hraun renni þar sem línurnar munu liggja meðfram iðnaðar- og athafnasvæðum á Kapelluhrauni.



Mynd 15.1 Niðurstöður hraunhermunar. Nærmýnd af svæðinu við Ísallinnur í Hafnarfirði (Ármann Höskuldsson o.fl., 2021). Appelsínugul lína sýnir leið Ísallinna 3 & 4.

Jarðskjálftar

Jarðskjálftar og greining á sprungum og misgengjum á svæðinu sem var til skoðunar í athugun Jarðvísindastofnunar Háskólans, leiðir í ljós að á leið Ísallinna eru hvorki sprungur né misgengi. Ekki er hætt á að jarðskjálftar hafi áhrif á loftlínur Ísallinna en mögulega gæti áhrifa gætt á jarðstrengi. Hins vegar eru líkurnar á áhrifum vegna jarðskjálfta taldar litlar þar sem aldursgreining á jarðlögum bendir til þess að umbrot á svæðinu hafi ekki átt sér stað síðastliðin 7-10 þúsund ár.

15.4 Veðurfar

Veðurhád náttúruvá felst helst í eldingahættu, ísingu-og vindálagi og að lausir hlutir fjúki á loftlínur í hvassviðri og eru því meiri líkur á slíkum truflunum á loftlínu heldur en jarðstreng. Frá því árinu 2000 eru ekki skráð tilvik þar sem veðurfar hefur orsakað truflanir á núverandi Ísallinum. Ef litið er til Búrfellslínu 3 hafa átta truflanir átt sér stað á árunum 1999-2022 sem hægt er að rekja til veðuraðstæðna. Á Hamraneslínunum hafa orðið samtals fimm truflanir á árunum 1992-2022 vegna veðuraðstæðna.

Ísingar- og vindálag

Ísing sem hleðst á háspennulínur, gjarnan samfara miklum vindi, er ein mesta hættan sem línukerfið á Íslandi býr við. Algengustu ísingagerðir hérlendis eru slydduísing og skyjaísing. Slydduísingar má vænta hvar sem er á landinu en skyjaísing er sjaldgæf neðan 300 m hæðar yfir sjó. Við hönnun línanna verður líklegt ísingar- og vindálag á línuleiðunum metið og er það hluti af hönnunarforsendum.

Eldingar

Línur verða yfirleitt ekki fyrir skemmdum af völdum eldinga en niðursláttur eldinga í línur leiðir til yfirsláttar yfir einangrunarkeðjur og jarðfeils í framhaldinu. Varnarbúnaður línanna leysir þær þá út og orkuflutningur eftir þeim stöðvast. Slíkar útleysingar geta leitt til mikillar áraunar á aðra kerfishluta og leitt til keðjuverkandi atburða. Jarðvírar (skjólvírar) eru hafðir fyrir ofan leiðara á háspennumöstrum til

að verja línu og tengdan búnað fyrir skemmdum af völdum eldinga. Jarðvírar eru ávallt hafðir þar sem búnaður er viðkvæmur fyrir yfirspennu, eins og á 1-2 km kafla næst tengivirkjum.

15.5 Niðurstaða um áhrif náttúruvár á öryggi valkosta

Ísallínur 3 & 4 liggja um láglent svæði, þar sem aftakaveður og ísing eru ekki algeng. Þá liggja línurnar utan þeirra svæða í nágrenninu, sem talin eru líklegri til að verða fyrir áhrifum vegna jarðvár. Einnig sýnir rekstur núverandi Ísallína 1 & 2 og aðliggjandi lína að truflanir vegna veðurfarsþátta eru fátíðar og ef þær verða standa þær mjög stutt yfir. Áhætta verður lágmörkuð með því að setja jarðvíra á línuna til að koma í veg fyrir tjón í tengivirkjum af mögulegum eldingum og styrkja möstur þar sem þess er þörf samkvæmt mati á hættu. Jarðstrengur er útsettari fyrir áhrifum vegna jarðskjálfta en engin misgengi eða sprungur liggja um svæðið svo áhrifin eru hverfandi. Áhrif framkvæmdarinnar á áhættu og öryggismál samfélagsins eru í heildina talin lítil.

16 Verndarsvæði og landnotkun

Í mati á áhrifum valkosta á verndarsvæði og landnotkun er leitast við að svara eftirfarandi matsspurningum:

- Hvaða landnotkun er innan áhrifasvæðis valkosta?
- Hver eru áhrif framkvæmda á landnotkun?
- Hvernig samræmast valkostir skipulagi og ákvæðum um vernd?
- Hvert er eignarhald á landi sem valkostir fara um?

16.1 Skipulagsmál

16.1.1 Svæðisskipulag

Á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði er í gildi Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2015-2040 (Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, SSH, 2015). Framkvæmdir eru innan vaxtarmarka svæðisskipulagsins. Í töflu 16.1 er sett fram hvernig þau markmið samræmast fyrirhuguðum framkvæmdum.

Tafla 16.1 Samræmi valkosta við Svæðisskipulag Höfuðborgarsvæðisins 2040.

Stefna skipulags	Ákvæði	Samræmi
Markmið 3.1 Alþjóðleg samkeppnisstaða höfuðborgarsvæðisins verður styrkt með markvissu skipulagi sem samþættir skilvirkar samgöngur og eftirsóknarvert uppbyggingarsvæði.	Undir þessu markmiði er rætt um orkufrekan iðnað á höfuðborgarsvæðinu sem tengist grunnneti flutningslína raforku. Stefnt er að því að háspennulínum innan höfuðborgarsvæðisins verði ekki fjölgað og frekar horft til þess að leggja háspennustrengi í jörðu eða auka flutningsgetu núverandi háspennulína með hærri spennu. Nánari útfærslu er vísað til aðalskipulags.	Valkostir A, B, C og D samræmast markmiðum svæðisskipulagsins um að fjölga ekki háspennulínum, þar sem ÍS1&2 verða rifnar samliða byggingu nýrra lína.

16.1.2 Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025

Fyrirhugaðar framkvæmdir við Ísallínur samræmast Aðalskipulagi Hafnarfjarðar 2013-2025. Ísallínur 3 & 4 sem loftlínur eru í samræmi við aðalskipulagið sem og breytingarnar á Suðurnesjalínu 1. Áður en nýjar Ísallínur 3 & 4 verða reistar milli Hamraness og Hraunhelli, þarf að leggja Suðurnesjalínu 1 í jörðu frá Hamranesi og áfram um 300 m vestur fyrir Hraunhelli. Eitt af markmiðum aðalskipulagsins er að háspennulínur sem eru nálægt byggingarsvæðum skulu lagðar í jörðu eða fluttar frá byggðinni.

Hafnarfjarðarbær vinnur að endurskoðun á Aðalskipulagi Hafnarfjarðar 2026-2038 og hefur Landsnet sent umsögn um skipulags- og matslýsingu, auk þess að hafa átt samtalið við Hafnarfjarðarbæ vegna þessarar framkvæmdar.

16.1.3 Deiliskipulag

Í töflu 16.2 er gerð grein fyrir þeim svæðum sem búið er að deiliskipuleggja og liggja nálægt eða að Ísallinum. Liggja valkostirnir um deiliskipulögð svæði gæti það kallað á breytingu á deiliskipulagi.

Tafla 16.2 Samræmi valkosta Ísallína 3 & 4 við deiliskipulagssvæði.

Sveitarfélag	Deiliskipulag	Samræmi
Hafnarfjarðarbær	Deiliskipulag aksturs- og skotæfingasvæðis í Kapelluhrauni.	Framkvæmd í samræmi við skipulagið.
	Deiliskipulag tengivirkis og aðveitustöðvar við Hamranes.	Valkostir A, B og D eru í samræmi við deiliskipulagið. Ekki er gert ráð fyrir jarðstreng líkt og í tilfelli valkostar C.
	Deiliskipulag fyrir Selhraun suður	Ísallínur 1&2 fara við hlið svæðisins. Framkvæmdir hafa ekki áhrif á skipulagið.
	Deiliskipulag Hellnahrauns, 1. áfangi	Ísallínur 1&2 fara við hlið svæðisins. Framkvæmdir hafa ekki áhrif á skipulagið.
	Deiliskipulag Hellnahrauns, 2. áfangi, uppfærður uppdráttur	Ísallínur 1 & 2 og 3 & 4 fara yfir deiliskipulagssvæðið. Bygging nýrra lína ásamt niðurrífi núverandi lína er í samræmi við deiliskipulagið.
	Deiliskipulag Hellnahrauns, 3. áfangi.	Ísallínur 3&4 fara við hlið svæðisins. Framkvæmdir hafa ekki áhrif á skipulagið.
	Deiliskipulag aksturs- og skotæfingasvæðis í Kapelluhrauni.	Ísallínur 3&4 fara við hlið svæðisins. Framkvæmdir hafa ekki áhrif á skipulagið.
	Deiliskipulag Kapelluhrauns 1.áfangi	Ísallínur 3&4 fara við hlið svæðisins. Framkvæmdir hafa ekki áhrif á skipulagið.
	Deiliskipulag Kapelluhrauns, 2.áfangi.	Ísallínur 3&4 fara við hlið svæðisins. Framkvæmdir hafa ekki áhrif á skipulagið.
	Deiliskipulag Reykjanesbrautar frá Krísuvíkuraflleggjara að mörkum Hafnarfjarðar og Sveitarfélagsins Vogar.	Ísallínur 1&2 og 3&4 fara yfir deiliskipulagssvæðið. Skoða þarf hvort breyta þurfi skipulaginu ef jarðstrengur (valkostur C) verður fyrir valinu. Valkostir A, B og D eru í samræmi við skipulagið.
	Deiliskipulag Álversins í Straumsvík.	Framkvæmdir eru í samræmi við skipulagið.

16.2 Verndarákvæði og takmörkun á landnotkun

Einu verndarákvæðin á framkvæmdasvæði valkosta snúa að nútímahrauni og birkiskógum sem línurnar munu liggja um. Nútímahraun og birkiskógar njóta verndar samkvæmt lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd. Nánar er fjallað um áhrif framkvæmdanna á gróður í kafla 8 og jarðmyndanir í kafla 10.

16.2.1 Vatnshlot

Í apríl 2022 var fyrsta vatnaáætlun Íslands (Umhverfisstofnun, 2022) staðfest á grundvelli laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Markmið laganna er „að vernda vatn og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa til þess að vatn njóti heildstæðrar verndar. Jafnframt er lögunum ætlað að stuðla að sjálfbærri nýtingu vatns og langtímavernd vatnsauðlindarinnar“. Í vatnaáætlun er sett fram vöktunaráætlun og aðgerðaráætlun og er það hlutverk sveitarfélaga, í samvinnu við heilbrigðisnefndir, að framfylgja kröfum sem þar koma fram.

Áhrifasvæði Ísallína er innan svæðis sem í vatnaáætlun er flokkað sem grunnvatnshlotið Straumsvíkurstraumur með númerið 104-265-G. Í Vatnavefsja Umhverfisstofnunar eru umhverfismarkmið vatnshlotsins skilgreind og eru þau að magnstaða skuli vera góð og efnafræðilegt ástand gott. Ástand þessara þátta er hins vegar óþekkt.

Staðbundið álag er skráð á vatnshlotið vegna mengaðra svæða og yfirgefina iðnaðarmannvirkja og lóða. Áhætta er óskilgreind. Almennar upplýsingar eru skráðar fyrir vatnshlotið og er það skráð 332,1 km², flokkað sem sprunguveitir með mikið grunnvatnsstreymi og ólagskipt. Upplýsingar vantar

fyrir meðalþykkt grunnvatnshlotsins, hita, rúmtak, meðalleiðni og meðalúrkomu á vatnasviði. Engin tengsl eru skráð við yfirborðsvatn, landvistkerfi eða verndarsvæði.

Í vatnaáætlun eru skilgreindir helstu flokkar álags á vatn á Íslandi en bygging nýrra háspennulína fellur ekki undir þá skilgreiningu. Þá felur framkvæmdin ekki í sér framkvæmdir við straumvötn, eins og getur verið í háspennulínuframkvæmdum, þar sem sækja þarf efni í eða við árfarvegi. Þrátt fyrir það verður fyllstu varúðar gætt að vatnaumhverfi á framkvæmda- og rekstrartíma. Landsnet mun láta vinna áhættumat í samræmi við leiðbeiningar Umhverfisstofnunar um mat á áhrifum framkvæmda og starfsemi á vatnshlot áður en til umsóknar um framkvæmdaleyfi kemur. Það er því ekki talið líklegt að framkvæmdirnar verði þess valdandi að umhverfismarkmiðum vatnshlotsins verði ekki náð.

Áhrif framkvæmda á vatnsgæði geta helst orðið við jarðvinnu og vélaumferð við masturssstæði, slóðagerð, gerð vinnuplana, uppsetningu mastra, skurðgröft vegna jarðstrengja, lagningu strengja og uppsetningu spenna og annars búnaðar. Efnisflutningar, olíuflutningar og olíunotkun og efnisval mastra geta mögulega haft áhrif á vatnsgæði á framkvæmda- og rekstrartíma. Aðstöðusköpun verktaka geta haft í för með sér rask og áhættu af losun mengandi efna frá tækjum og frárennsli. Staðsetning og uppsetning færanlegra kaffiskúra með hreinlætisaðstöðu verður í samráði við eftirlitsaðila, heilbrigðiseftirlit, viðeigandi sveitarfélög og landeigendur.

Allir verkþættir við byggingu línunnar fela í sér notkun á olíu og olíuefnum og fylgir hætta af atviki þar sem ökutæki eða vinnuvél veltur eða lendir í óhappi eða tæki bila og olía lekur í jarðveg og þaðan mögulega í grunnvatn. Ekki verður leyfilegt að nota hættuleg efni eða hafa birgðageymslu slíkra efna á framkvæmdasvæðinu.

Landsnet hefur látið vinna áhættumat á framkvæmd við byggingu raflína vegna vatnsverndar (VSÓ Ráðgjöf, 2018 og EFLA, 2017). Lagt var mat á möguleg áhrif olíuflutninga og olíunotkunar, efnisflutninga, mastra (efnisval), lagningu vegslóða, mastraplana, jarðstrengsskurða og tengiskúra. Landsnet mun taka mið af fyrri áhættugreiningum og tillögum um áhættuminnkandi aðgerðir vegna vatnsverndar við framkvæmd, jafnvel þótt framkvæmdasvæðið liggi ekki innan vatnsverndarsvæða.

Á rekstrartíma eru taldar litlar líkur á mengun vegna olíuleka eða efnaleka.

17 Mótvægisáðgerðir og vöktunaráætlun

Mótvægisáðgerðir eru skilgreindar í lögum um umhverfismat og geta falist í mismunandi aðgerðum, sem hér er unnið eftir. Landsnet hefur við undirbúning og tilhögun verksins leitast við að halda áhrifum á flesta umhverfisþætti í lágmarki. Auk þess verður unnið að því að lágmarka áhrif og beita eiginlegum mótvægisáðgerðum á mismunandi stigum framkvæmdarinnar og sem geta falist í mismunandi ráðstöfunum sem einna helst felast í eftirfarandi:

1. Sneiða hjá áhrifum við undirbúning framkvæmda.
2. Draga úr áhrifum, sem ekki er hægt að komast hjá á framkvæmdatíma.
3. Lagfæra og færa í fyrri horf eftir framkvæmdir.
4. Aðgerðir til að bæta fyrir með öðrum aðgerðum, þegar ekki er hægt að beita 1-3.

Í þeim tilgangi eru settar fram mótvægisáðgerðir eða áherslur til þess að koma í veg fyrir eða draga úr umhverfisáhrifum á hvern og einn umhverfisþátt. Áherslur þessar eru teknar saman hér (tafla 17.1) og tilgreint hvenær gripið er til ráðstafanna. Þar er einnig tekið fram hvaða aðili ber ábyrgð á framfylgni aðgerðarinnar. Sá listi sem tilheyrir verktaka og eftirliti framkvæmdaraðila verður fylgiskjal með útboðsgögnum framkvæmdarinnar.

Tafla 17.1 Samantekt á mótvægisáðgerðum til að draga úr umhverfisáhrifum.

Umhverfispáttur	Mótvægisáðgerðir	Tímasetning	Ábyrgð
Vistgerðir og flóra	Tekið hefur verið tillit til gróðurfars eins og kostur er í þeim tilgangi að draga úr áhrifum. Áður en framkvæmdir hefjast verður rasksvæði tekið út af sérfræðingi. Skoðað verður hvort friðlýstar tegundir finnast á svæðum sem munu koma til með að raskast og ef þær finnast verða þær færðar til.	Verkhönnun	Landsnet
	Hugað verður að því að takmarka það svæði sem verður raskað sem kostur er.	Framkvæmdatími	Landsnet, verktaki
	Leitast verður við að tryggja að endurheimt raskaðra svæða verði í samræmi við það gróðurfar sem fyrir er.	Verkhönnunarstig/Útboð Framkvæmdatími	Landsnet í samstarfi við sérfræðiaðila
	Landsnet mun leggja áherslu á viðvarandi eftirlit með framkvæmdum og slóðagerð á meðan framkvæmdir standa yfir. Hafa verður eftirlit með því að verktakar fari að lögum og reglugerðum, valdi ekki óþarfa raski og gangi vel um framkvæmdasvæðið.	Framkvæmdatími	Landsnet í samstarfi við eftirlitsaðila
	Til þess að lágmarka áhrif vegna sinkmengunar verður leitast við að nota gæða sink við galvanhúðun á möstrum og að sinkhúðin fái nægan tíma til að fullharðna áður en þau eru sett á staðinn.	Framkvæmdatími	Landsnet, verktaki
Fuglalíf	Leitast verður við að fylgja fyrirbyggjandi slóðum eða nýta annað raskað land sem og við að hlífa sérstaklega öröskuðum birkiskógum.	Verkhönnun/ framkvæmdatími	Landsnet í samstarfi við sérfræðiaðila
Jarðmyndanir	Lögd verður áhersla á að lágmarka rask eins og kostur er.	Framkvæmdatími	Verktaki
Fornleifar	Tekið verður tillit til þeirra fornleifa sem teljast í hættu vegna framkvæmda með því að sneiða hjá þeim þar sem mögulegt er eða öryggi þeirra tryggt á vettvangi með því að merkja þær meðan á framkvæmdum stendur.	Framkvæmdatími	Landsnet, verktaki
	Ef fyrirsjáanlegt er að minjastaður spillist vegna framkvæmda mun framkvæmdaraðili gera Minjastofnun Íslands viðvart og lýsa með hvaða hætti fornleif mun spillast. Minjastofnun ákveður hvort frekari rannsóknar er þörf eða hvort fornleifar megji víkja og þá með hvaða skilmálum. Óheimilt er að veita leyfi til framkvæmda á þeim stað fyrr en ákvörðun Minjastofnunar liggur fyrir.	Framkvæmdatími	Landsnet, verktaki
	Ef áður óþekktar fornleifar finnast meðan á framkvæmdum stendur, verður verkið stöðvað án tafar og fundurinn tilkynntur til Minjastofnunar sbr. 2. mgr. 24. gr. laga nr. 80/2012, um menningarminjar. Óheimilt er að halda framkvæmdum áfram á þeim stað nema með skriflegu leyfi Minjastofnunar.	Framkvæmdatími	Landsnet, verktaki
	Varast ber að nýta svæði nálægt fornleifunum sem geymslustaði eða brautir fyrir vélar og tæki, eða efnisgeymslur nema með leyfi Minjastofnunar og settum skilmálum hennar.	Framkvæmdatími	Verktaki

Umhverfispáttur	Mótvægisáðgerðir	Tímasetning	Ábyrgð
	Þegar framkvæmdum og frágangi lýkur verður ástand fornleifa sem taldar voru í hættu vegna framkvæmda kannað.	Rekstrartími	Landsnet
Landslag og ásýnd	Hamraneslínur, sem fara til austurs frá tengivirkinu Hamranesi voru settar í jörðu, á um 4 km kafla frá tengivirkinu, sumarið 2024 og Suðurnesjalína 1 sem fer til vesturs frá tengivirkinu verður líka sett í jörðu, að hluta til, sumarið 2025. Landsnet mun í samstarfi Hafnarfjörð fara í mótvægisáðgerðir við tengivirkid í Hamranesi og vegna ásýndar Ísallína 3 & 4 næst byggð. Landslagsarkitektar munu vinna að hugmyndum hvernig er hægt að minnka ásýnd frá línunum og tengivirkinu úr byggð og verður það unnið í samstarfi við Hafnarfjarðarbæ.	Verkhönnunarstig/ framkvæmdatími	Landsnet
Heilsa og öryggi	Rafsvið og segulsvið við íbúðabyggð er innan viðmiðunargilda ICNIRP og varúðarviðmið norsku reglugerðarinnar og því er ekki þörf á mótvægisáðgerðum vegna rafsviðs og segulsviðs frá Ísallínum 3 & 4.		
	Hljóðvist er innan marka reglugerðar og því er ekki þörf á aðgerðum vegna hávaða frá Ísallínum 3 & 4.		
Loftslag	Í útboðsgögn verða sett tilmæli til verktaka sem koma að framkvæmdunum, með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.	Verkhönnunarstig/ framkvæmdatími	Landsnet, verktaki
	Landsnet gerir stífar kröfur um þéttleika rafbúnaðar og setur upp sívöktunarkerfi til að lágmarka gasleka.	Rekstrartími	Landsnet

17.1 Umhverfisúttekt og eftirfylgni

Við undirbúning framkvæmdaleyfis og gerð útboðsgagna verður gerð ítarleg umhverfis-, öryggis- og heilbrigðisáætlun þar sem tekið verður á þáttum sem lúta að mengunarhættu, öryggi og umgengni á framkvæmdatíma. Einnig verða tryggðar reglulegar skoðunar- og eftirlitsferðir með eftirlitsmönnum verkkaupa og sveitarfélaga, fulltrúum Umhverfisstofnunar og heilbrigðiseftirlita. Landsnet mun vinna umhverfisúttekt í lok verks í samráði við þessa aðila.

18 Leyfismál

Ísallínur 3 & 4 eru háðar leyfum eftirfarandi aðila:

Umhverfis- og orkustofnun: Umhverfis- og orkustofnun samþykkir kerfisáætlun Landsnets, sbr. 9. gr. a. í raforkulögum nr. 65/2003 og reglugerð nr. 870/2016 um kerfisáætlun Landsnets fyrir uppbyggingu flutningskerfis raforku. Í framkvæmdaáætlun kerfisáætlunar er fjallað um fjárfestingar sem þarf að ráðast í á næstu þremur árum og tímaáætlun þeirra. Samkvæmt 2. mgr. 9. gr. raforkulaga ber að tilkynna Umhverfis- og orkustofnun um ný flutningsvirki áður en þau eru tekin í notkun og skal Umhverfis- og Orkustofnun hafa eftirlit með að slík framkvæmd sé í samræmi við framkvæmdaáætlun flutningsfyrirtækisins. Framkvæmdir við Ísallínur 3&4 var samþykkt í Kerfisáætlun 2023-2032, sem hluti af áætlun um framkvæmdaverk 2024-2026.

Sveitarfélög: Hafnarfjarðarbær veitir framkvæmdaleyfi fyrir línuleið á grundvelli 13. og 14. gr. skipulagslaga nr. 123/2010 og reglugerðar nr. 772/2012 um framkvæmdaleyfi.

Jafnframt verður Hafnarfjarðarbær upplýstur um niðurrif Ísallína 1 & 2 og samráð haft við aðila í nágrenni framkvæmdanna.

Minjastofnun Íslands: Leyfi Minjastofnunar Íslands þarf skv. 21. gr. laga um menningarminjar nr. 80/2012 ef raska þarf fornminjum.

Vegagerðin: Framkvæmdir innan veghelgunarsvæðis eru háðar leyfi frá Vegagerðinni sbr. 32. gr. Vegalaga nr. 80/2007. Samkvæmt lögnum er veghelgunarsvæði 30 m breitt til hvorrar handar frá miðlínu stofnvega og 15 m frá miðlínu annarra þjóðvega.

19 Samráð, ábendingar og viðbrögð Landsnets

19.1 Verkefnaráð og opnir íbúafundir

Við undirbúning verkefnisins Lyklafellslína 1 (sjá forsögu verkefnisins í kafla 1.2) var haft samráð við hagsmunaaðila með stofnun verkefnaráðs. Markmiðið með ráðinu var að stuðla að upplýsingaflæði ásamt því að auka gagnkvæman skilning á sjónarmiðum verkefnaráðs og Landsnets. Því var ætlað að vera vettvangur til að setja fram hugmyndir og leiðir að nýjum lausnum.

Í verkefnaráðinu sátu m.a. fulltrúar frá sveitarfélögum, stofnunum og náttúruverndarsamtökum, ásamt verkefnastjóra og samráðstjóra Landsnets (sjá töflu 19.1). Auk þess voru kallaðir inn aðilar í takt við viðfangsefni ráðsins hverju sinni.

Í kjölfar breytinga á verkefninu og áherslum Landsnets hafa verkefnaráðið og aðrir hagsmunaaðilar verið upplýstir um framgang verkefnisins og þar sem verkefnið snéri einvörðungu að tilfærslu Ísallína innan Hafnarfjarðar og allt verkið mun umfangsminna en upphaflega var lagt upp með, var verkefnaráðið lagt niður.

Rætt hefur verið við sveitarstjórnir og skipulagsnefndir Hafnarfjarðar og Garðabæjar um breytingar sem orðið hafa á verkefninu og fyrirhugaðar framkvæmdir á Ísallinum 1 & 2. Vísað er í nánari umfjöllun í kafla 5.

Tafla 19.1 Verkefnaráð Lyklafellslínu 1.

Hagaðili	Fulltrúi
Garðabær	Eysteinn Haraldsson
Hafnarfjarðarbær	Sigurður Haraldsson
Kópavogur	Steingrímur Hauksson
Mosfellsbær	Jóhanna Björg Hansen
Heilbrigðistefirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis	Hörður Þorsteinsson
Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis	Hannes T. Hafsteinsson
Samtök Sveitarfélaga á Höfuðborgarsvæðinu	Jón Kjartan Ágústsson
Hraunavinir	Ragnar Unnarsson
Náttúruverndarsamtök Suðvesturlands	Eydís Frandsdóttir
Ungir Umhverfissinnar	Þorgerður M. Þorbjarnardóttir
Samtök Iðnaðarins	Lárus M.K. Ólafsson
Skógræktin	Aðalsteinn Sigurgeirsson
Íbúasamtök Vallarhverfis	Jón Arnar Jónsson
Landsnet	Smári Jóhannsson og Elín S. Óladóttir

19.2 Kynning og samráð við gerð umhverfismatsskýrslu

Umhverfismatsskýrslan verður kynnt opinberlega á Skipulagsgátt Skipulagsstofnunar í sex vikur þar sem Skipulagsstofnun kallar eftir umsögnum fagaðila auk þess sem almenningur getur kynnt sér framkvæmdina og einnig sent inn umsagnir. Þá hélt Landsnet íbúakynningu 11. febrúar 2025 þar sem framkvæmdin var kynnt fyrir íbúum ásamt forsoðu verkefnisins.⁶

⁶ landsnet.is/library/?itemid=fd846263-fc6d-4a62-b9f4-8c64c91ee040

20 Heimildir

- Arnór Þ. Sigfússon, Verkís. (2017). „Áflug fugla á flutningslínur 2016. Drög að greinargerð frá 10.10.2017,“ Landsnet: Reykjavík.
- Atli Rúnarsson. (2020). Fornleifaskrá Hafnarfjarðar X. Hraunjaðar sunnan Reykjanesbrautar.
- Atli Rúnarsson. (2020). Reykjanesbraut. Fornleifaskráning vegna tvöföldun Reykjanesbrautar og breyttrar landnotkunar.
- Ágúst H. Bjarnason, Graeme I. Paton, Gunnar Ólafsson, Hjörtur Ö. Arnason og Rannveig Guicharnaud. (2007). Frumrannsóknir á gróðurskemmdum við háspennumöstur á Suðvesturlandi. Unnið fyrir Landsnet. Reykjavík: EFLA verkfræðistofa. <http://www.skipulag.is/media/attachments/Umhverfismat/536/Vi%C3%B0auki%20%20-%20Frumranns%C3%B3knir%20%C3%A1%20gr%C3%B3%C3%B0urskemmdum.pdf>
- Ármann Höskuldsson, William Moreland, Muhammad Aufaristama Þorvaldur Þórðarson og Þóra Björg Andrésdóttir, Ingibjörg Jónsdóttir. (2021). Náttúruvá á framkvæmdasvæði Lyklafellslínu: Samanburður valkosta með tilliti til jarðhræringa. Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands.
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J.F., Marques, A.T., Martins, R.C., Shaw, J.M., Silva, J.P., Moreira, F. (2018). Bird collisions with power lines: state of the art and priority areas for research. *Biological Conservation* 222: 1–13.
- Bjarni F. Einarsson. (2018). *Fornleifaskráning vegna fyrirhugaðrar lagningu Suðurnesjalínu 2 frá Hafnarfirði að tengivirki á Rauðamel*. Reykjavík: Fornleifafræðistofan.
- Bjarni F. Einarsson. (2020). *Fornleifaskráning við hina fyrirhuguðu Lyklafellslínu 1 í Gullbringusýslu. Tveir valkostir*. Reykjavík: Fornleifafræðistofan.
- Cameron Fisher og Michael Slater. (2010). Effects of electromagnetic fields on marine species: A literature review. Oregon Wave Energy Trust, Portland OR, 2010.
- Council of Europe. (2019). *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats: Resolution No. 4 (1996) listing endangered natural habitats requiring specific conservation measures*. rm.coe.int/16807469e7.
- EFLA. (2023). Rafsegulsvið og hljóð frá Ísallinum 3 og 4. Niðurstöður útreikninga. Unnið fyrir Landsnet.
- EFLA og LUC (2020). Landslag á Íslandi – Flokkun og kortlagning landslagsgerða á landsvísu. Sótt 21.6.2023 á: https://www.landsskipulag.is/media/landsskipulagsstefnavidbaetur/Skyrslan_Lokaeintak-2-.pdf.
- Jóhann Óli Hilmarsson og Ólafur Einarsson (2009). Fuglar og gróður á línuleiðum á Suðvesturlandi. Unnið fyrir Landsnet hf.
- Landscape Institute og Institute of Environmental Management & Assessment. (2013). Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment (3. útg.). Abingdon: Routledge.
- Landsnet, EFLA, & VSÓ Ráðgjöf. (2020). *Hvernig eru umhverfisáhrif metin? Verklag Landsnets við vægismat*. Landsnet-20001.
- Lawrence, D.P. (2007). Impact significance determination – Designing an approach. *Environmental Impact Assessment Review*. 27:8. BIs. 730-754. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.02.012>.

- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). *Vistgerðir og mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. 2. útgáfa. Mælikvarði 1:24000*. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. Sótt frá www.vistgerdarkort.ni.is
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2018). Úttekt á náttúrufari vegna Suðurnesjalínu 2. NÍ-18007.
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2020). Breikkun Reykjanesbrautar frá Krýsuvíkurvegi að Hvassahrauni: Úttekt á vistgerðum, flóru og fuglalífi. Unnið fyrir Vegagerðina. NÍ-20007
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (2022). Úttekt á náttúrufari vegna Lyklafellslínu 1. NÍ-22002.
- Normandeau Associates, Inc. Exponent, Inc., Timothy Tricas, Andrew Gill. (2011). Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species. U.S. Department of the Interior, Camarillo, California.
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Ásrún Elmarsdóttir, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðmundsson, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Kristján Jónasson, Lovísa Ásbjörnsdóttir, Marianne Jensdóttir Fjeld, Sigmar Metúsalemsson, Starri Heiðmarsson, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Trausti Baldursson. (2019). *Framkvæmdaáætlun náttúruminjasráðs 2018: svæðaval og ávinningur verndar*. Náttúrufræðistofnun Íslands NÍ-19008. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>.
- Sigurður H. Magnússon (2014). Pungmálmar og brennisteinn í tildurmosa við iðnaðarsvæðið í Hellnahrauni í Hafnarfirði haustið 2013. Náttúrufræðistofnun, NÍ-14001. Unnið fyrir Hafnafjarðarbæ. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. Sótt frá: <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2014/NI-14001.pdf>
- Swanwick, C. og Land Use Consultants. (2002). Landscape Character Assessment – Guidance for England and Scotland. Cheltenham/Edinburgh: The Countryside Agency/Scottish Natural Heritage.
- Umhverfisstofnun. (2022). *Vatnaáætlun Íslands 2022-2027*. Sótt 15.12. af: [https://ust.is/library/sida/haf-og-vatn/Vatna%C3%A1%C3%A6tlun%202022-2027%20-%20Copy%20\(1\).pdf](https://ust.is/library/sida/haf-og-vatn/Vatna%C3%A1%C3%A6tlun%202022-2027%20-%20Copy%20(1).pdf)
- Y. Hase, H. Okada, I. Murasawa, H. Kubokawa og T. Takahashi. (1998). A Study on Generation Condition and Mechanism of Transmission Tower Wind Noise. Grein 22/33/36-02 á Cigré ráðstefnu í París.
- Woodruff, Cullinan, Copping og Marshall. (2013). Effects of Electromagnetic Fields on Fish and Invertebrates. Pacific Northwest National Laboratory, Washington.
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir o.fl. (2010). Íslenskt landslag: sjónræn einkenni, flokkun og mat á fjölbreytni. Reykjavík: Háskóli Íslands.

21 Viðaukar