

Mars 2008



Raforkuflutningskerfi á Reykjanesi

Samanburður á loftlínnum og jarðstrengjum vegna fyrirhugaðra framkvæmda við flutningskerfi raforku á Reykjaneskaga

1 Inngangur

Í þessari greinargerð er settur fram samanburður á háspennuloftlínunum og jarðstrengjum sem lausn á raforkuflutningsþörf á Suðurnesjum. Greinargerðin er unnin fyrir Suðurlindir ehf. og samkvæmt ósk þeirra er einkum fjallað um eftirfarandi atriði, þar sem mat Almennu verkfræðistofunnar (AV) er sett fram.

- a. Mat á upplýsingum og forsendum Landsnets varðandi rekstrarþætti, framkvæmdakostnað og umhverfisáhrif loftlína og jarðstrengja eins og þær eru settar fram í greinargerð Landsnets¹.
- b. Mat á flutningsgetu núverandi Suðurnesjalínu (145 kV) ásamt nýrri 245 kV línu frá Hamranesi að Fitjum.

2 Samanburður á kostnaði jarðstrengja og loftlína

Almenna Verkfræðistofan (AV) hefur farið yfir mat og samanburð á kostnaði við loftlínur og jarðstrengi í línuleið milli Hamraness og Fitja með rekstrarspennu á bilinu 145 kV til 245 kV, sbr. greinargerð Landsnets². Meginniðurstöður slíks mats eru að stofnkostnaður jarðstrengja er almennt verulega meiri en stofnkostnaður loftlína á hvern kílómetra miðað við sambærilegar forsendur, svipað og greinargerð Landsnets sýnir. Kostnaðinn metum við svo að hann sé u.þ.b. 2 - 9 falt meiri fyrir strengi en loftlínur miðað við sömu rekstrarspennu á bilinu 145-400 kV en eftir aðstæðum og er þetta byggt á áætlunum við verkefni með kostnaðarsamanburði jarðstrengja og loftlína.

Fjöldmargar aðstæður og forsendur, sem á þessu stigi undirbúnings er erfitt að skilgreina eða slá föstum, hafa áhrif á nákvæmari kostnaðarsamanburð. Má þar nefna tækni og hönnun strengsins, einangrun hans, lagningu hans og hvernig hún er framkvæmd miðað við aðstæður í línustæðinu. Þótt kostnaðarupplýsingar liggi þannig fyrir í jarðstrengsverkefnum erlendis er erfitt að yfirfæra þær með nákvæmum hætti á aðstæður hér. Mismunandi framleiðendur hafa mismunandi leiðir við útfærslu og hönnun. Veruleg kostnaðaróvissa getur legið í vali á línuleið og búast má við að aðstæður þar sem hraun og hraungrýti í undirstöðu er á umtalsverðum hluta línustæðis geti gert lagningu erfiðari en þar sem strengur er lagður í skurð í jarðvegi. Allir þessir þættir og fjöldmargir fleiri gera allan nákvæmari kostnaðarsamanburð erfiðan á frumstigi hönnunar slíks mannvirkis á Reykjanesi að okkar mati. Því er niðurstaða okkar varðandi kostnaðarsamanburð sú, að búast má við svipuðu kostnaðarhlutfalli jarðstrengja og loftlína og annars staðar eins og að framan greinir.

Nánar tiltekið er frummat okkar á einingarkostnaði á hvern kílómetra í loftlínu með um 1000 MVA lestun 45 -113 Mkr/km. Þetta samsvarar, eftir atvikum, flutningsgetu um 700 MW þar sem meðtalinn er allur stofn- og rekstrakostnaður. Samsvarandi mat fyrir jarðstrengi er 150-1010 Mkr. Við ofangreind óvissubíl bætist óvissa vegna sérstakra og órannsakaðra aðstæðna í línustæði á Reykjanesi. Bæði einingarkostnaður og kostnaðarhlutfall línu og strengja lækkar eitthvað fyrir lægri spennur og minni flutningsgetu.

Ofangreind kostnaðarniðurstaða virðist í stórum dráttum ámóta og niðurstaða Landsnets í nefndri greinargerð. Á hinn bóginn er landverð ekki tekið með í reikninginn í greinargerð Landsnets. Loftlína skerðir um 50 m breiðara belti mögulegs byggingarlands saman borið við jarðstreng. Ef við gerum t.d. ráð fyrir að

¹ Sbr. ódagsetta greinargerð Landsnets: “Fyrirhugaðar háspennulínur í landi Voga”

² Sbr. ódagsetta greinargerð Landsnets: “Fyrirhugaðar háspennulínur í Landi Voga” (5 bls)

landverð við loftlínustæði sé 500 kr/m² árið 2009 og hækki um 150 kr/m² á hverju ári til árið 2048, þá væri það orðið 5850 kr/m². árið 2048. Gefum okkur nú að tekið sé árlegt leigugjald fyrir landið sem nemur 5 % af landverði viðkomandi árs. Gefum okkur jafnframt að stofnkostnaður fyrir 1 km af loftlínu sé 35 Mkr/km og árlegur rekstrarkostnaður við loftlínu sé 2 % af stofnkostnaði og árlegur rekstrarkostnaður við jarðstreng sé 1 % af stofnkostnaði. Að gefnum þessum forsendum verður núvirtur heildarkostnaður við 1 km af loftlínu rúmlega 174 Mkr samanborið við tæplega 247 Mkr fyrir 1 km af jarðstreng. Heildarkostnaðarhlutfall er um 1,4 í stað 6,5 ef eingöngu er horft á stofnkostnað.

Ofangreindar tölur um landverð eru ekki byggðar á raunverulegu mati. Því er rétt að undirstrika mikla óvissu á þessu stigi varðandi landverð, einkum þróun þess til lengri tíma. Ofangreindir útreikningar sýna þó að full ástæða er til að fá sérfræðiálit á landverði í dag og líklegri þróun þess í fyrirsjáanlegri framtíð samhliða nánari athugun á jarðstreng sem valkosti. Við teljum ljóst að kostnaðarhlutfallið milli jarðstrengs og loftlínu breytist verulega, ef landverð er tekið með í reikninginn. Jafnvel er hugsanlegt að kostnaðarmat verði af svipaðri stærðargráðu, sérstaklega ef nánara kostnaðarmat á jarðstreng lendir í lægri kantinum á óvissubílinu.

3 Samanburður á rekstrarþáttum

AV hefur einnig farið yfir samanburð annarra rekstrarþátta eins og þeir eru settir fram í greinargerð Landsnets.

Við gerum ekki athugasemdir við mat Landsnets á viðgerðatíma beggja línugerða, og að hann nemi um 2 vikum fyrir jarðstreng. Hins vegar teljum við að almenn reynsla af íslensku veðurlagi á Suðurnesjum með tilheyrandi hættu á truflunum og yfirslætti vegna óhreininda eða seltu á einangrurum loftlína, hættu sem ekki er til staðar fyrir jarðstrengi, gefi til kynna meiri ávinning í þessum samanburði fyrir strengina heldur en gefið er til kynna í greinargerð Landsnets. Við teljum að þetta atriði þurfi að skoða nánar m.a. í því ljósi að Landsvirkjun/Landsnet hefur lagt áherslu á að umbreyta tengivirkjum úr útivirkjum í innilokuð virki (SF6 virki) á undanförunum árum.

Við teljum að flutningur um jarðstrengi á Reykjanesi að þeirri stærðargráðu sem rætt er um í þessari greinargerð eigi ekki að þurfa að valda neinum flöskuhálsum eða kerfislegum vandamálum sem ekki eru vel leysanleg með tilheyrandi eðlilegum mótvægisáðgerðum sem beitt er við riðstraumsstrengi sem eru nokkrir kílómetrar eða jafnvel tugir kílómetra að lengd. Slíkar aðgerðir geta t.d. falist í uppsetningu staðlaðs rafeindastýrðs launafsljófnumarbúnaðar á viðeigandi stöðum í kerfinu.

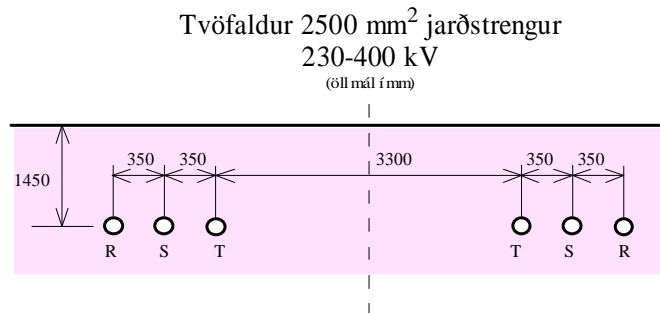
Við gerum athugasemdir við framsetningu Landsnets um hættu sem stafað getur af jarðhita. Ekki er vitað til þess að neins staðar á leiðinni frá Hamranesi að Njarðvíkurheiði sé jarðhiti. Þessi þáttur ætti því ekki að hafa nein áhrif á verð strengjanna.

Í greinargerð Landsnets kemur fram að jarðstrengir séu viðkvæmir fyrir ýmsum náttúruvám, s.s. skriðum, úrrennsli og hreyfingum á yfirborði. Á línuleiðinni sem hér um ræðir er engin hættu á skriðum eða úrrennsli. Það sem helst þarf að gera ráð fyrir er gliðnun vegna jarðskjálfta.

4 Samanburður á umhverfisáhrifum

4.1 Landrými

Til útskýringar er rétt að skoða það landrými sem jarðstrengir taka. Á myndinni hér að neðan má sjá lágmarksbreidd milli einleiðara (350 mm) og öryggisbil milli strengja (að lágmarki 3300 mm). Samtals eru þetta a.m.k. 4,7 m. Ef vegslóði yrði hafður milli strengjanna þarf breidd raskaðs svæðis ekki að vera meira en 7-10 m fyrir tvo strengi (t.d. $1,5+5+1,5 = 8$ m). Ef reiknað er með að helgunarsvæði nái um einn metra út frá hvorum streng má áætla að helgunarsvæði tveggja strengja sé um 10 m.



Til samanburðar hafa tvær 220 kV loftlínur helgunarsvæði sem er 110 m breitt. Röskun á landi er einkum í kringum möstur ef gert er ráð fyrir að hægt sé að nota núverandi vegslóða og gera svo afleggjara frá þeim að hverju mastri. Gera má ráð fyrir að meðalhafllengd sé um 400 m og land nokkurn veginn óraskað á milli mastra. Ljóst er að röskuð svæði eru aðeins stærri ef strengur er lagður í jörð heldur en ef loftlína er lögð. Hins vegar er helgunarsvæði loftlína mun stærra en jarðstrengja.

4.2 Gróður

Skv. greinargerð Landnets kemur fram að á óröskuðum svæðum myndi töluvert breiðara gróðursvæði vera raskað við lagningu jarðstrengs heldur en við lagningu loftlínu. Í þessu sambandi er vert að draga fram nokkur atriði. Fyrir það fyrsta er umfang jarðrasks mjög háð vinnulagi og það á auðvitað bæði við um lagningu jarðstrengs og loftlínu. Með því að nota létt vinnutæki og lágmarka breidd vegslóða og skurða má komast af með fremur lítið jarðrask við lagningu jarðstrengs. Mikilvægt er að vanda til þess þegar gróðurþekju er flett ofan af skurðstæði að skemma ekki nærliggjandi gróður og eins að leggja þekjuna vandlega ofan á skurðinn aftur. Ef vel er að verki staðið ættu ummerki skurðanna að vera nokkuð fljót að minnka eða hverfa. Þetta er þó einnig háð því hvers konar land er farið um og því er mikilvægt að velja staðsetningu strenglagnar mjög gaumgæfilega. Ef skoðuð er leiðin frá Hamranesi að Njarðvíkurheiði má í grófum dráttum skipta henni í þrjá kafla.

- *Hamranes – Kúagerði:* Skv. tillögum Landsnets er á þessum kafla gert ráð fyrir tveimur 400 kV línur. Gott væri að fá forsendur Landsnets fyrir stærð línanna. Á þessari leið þarf að fara í gegnum úfið apalhraun að hluta og að hluta um tiltölulega slétt helluhraun. Umhverfisáhrif yrðu líklega minnst ef strengurinn myndi nokkurn veginn fylgja núverandi línu. Mótvægisáðgerðir felast í því að græða strengstæðið með grenndargróðri. Enginn munur er á umhverfisáhrifum 220 kV og 400 kV jarðstrengs. Hins vegar er talsverður munur á 220 kV og 400 kV loftlínu (sjá kafla um sjónræn áhrif).
- *Kúagerði – Vogastapi:* Á þessari leið er um 11.000 ára gamalt helluhraun sem ætti að vera fremur auðvelt að leggja streng í. Æskilegt væri að leggja strenginn frekar meðfram Reykjanesbrautinni heldur en að leggja hann meðfram núverandi línu. Jarðstreng má leggja mun nær brautinni heldur en loftlínu þar sem helgunarsvæði strengja er um 10 m en helgunarsvæði tveggja loftlína um 100 m.

Strenginn mætti því á þessum kafla leggja um land sem er nú þegar að nokkru leyti raskað. Umhverfisáhrifin eru af þeim sökum óveruleg.

- *Vogastapi – Njarðvíkurheiði*: Þessi kafla einkennist af blásnum grágrytismóum. Þar ætti að reynast auðvelt að fletta upp gróðri þar sem hann er og setja ofan á skurðina aftur.

Varðandi árhif á gróður má því segja að með mótvægisáðgerðum (t.d. góðu vinnulagi og vönduðu vali á staðsetningu) ættu áhrifin af því að leggja jarðstreng ekki að vera mikið meiri en af því að leggja loftlínu á stærstum hluta leiðarinnar.

4.3 Jarðmyndanir

Við lagningu jarðstrengs mun væntanlega þurfa að sprengja á köflum fyrir honum, grafa skurði og leggja vegslóða. Þetta veldur nokkrum skemmdum á yfirborði þeirra hrauna sem farið er um en hægt er að draga úr skemmdum með því að sveigja hjá hraunbungum í helluhrauninum. Apalhraunum á leiðinni hefur þegar verið raskað. Þegar strengleiðin er skoðuð í heild þá er það helst á leiðinni frá Hamranesi að Kúagerði sem jarðmyndanir verða fyrir raski. Þetta má þó lágmarka með vönduðum vinnubrögðum og vel völdu strengstæði. Eins og fram kemur hér að framan í kaflanum um gróður væri hægt að leggja strenginn frá Kúagerði að Vogastapa meðfram veginum á landi sem þegar hefur verið raskað að hluta. Leiðin um Vogastapa og Njarðvíkurheiði liggur ekki um neinar merkar jarðmyndanir. Rétt er að benda á að stór hluti leiðarinnar liggur um hraunasvæði en þau njóta sérstakrar verndar skv 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd.

4.4 Landslag og sjónræn áhrif

Gera má ráð fyrir að háspennulínur á þessum slóðum verði talsvert sýnilegar víða að; frá Vogum, frá Reykjanesbrautinni allri og ekki síst fyrir þá sem vilja stunda ferðamennsku og útivist á svæðinu. Sýnileikinn er háður mastragerð, mastrastærð og veðurskilyrðum. Línurnar eru t.d. sýnilegastar þegar jörðin er snævi þakin. Mastrastærðin fer eftir stærð línunnar; þannig eru möstur fyrir 400 kV línu mun stærri en fyrir 220 kV línu auk þess sem vírar eru fleiri á 400 kV línu. Mikilvægt er því að Landsnet geri vandlega grein fyrir forsendunum fyrir 400 kV línun milli Hamraness og Kúagerðis.



Landsnet bendir réttilega á í greinargerð sinni að sjónræn áhrif loftlína séu að mestu tímabundin þar sem ummerki eftir loftlínu eru lítil eftir að línan sjálf og möstrin eru farin. Ef vel er að verki staðið ættu varanleg sjónræn áhrif jarðstrengja að vera álíka mikil og varanleg áhrif loftlína.

4.5 Fornleifar

Með heppilegu vali á línustæði má auðveldlega koma í veg fyrir rask á fornminjum.

4.6 Önnur landnotkun

Eins og fram kemur í greinargerð Landsnets fara fyrirhugaðar háspennulínur yfir svæði sem skilgreind eru sem hverfisverndarsvæði, svæði á náttúruminjaskrá, vatnsverndarsvæði (fjarsvæði) og efnistökusvæði skv.

aðalskipulagi fyrir sveitarfélagið Voga 2007-2027. Því er litið svo á að áhrif á aðra landnotkun eigi einkum við um útivist og ferðamennsku. Þetta hlýtur þó einungis að eiga við til ársins 2027 en þar sem líftími loftlína er 50-70 ár verður aðeins þriðjungur líftímans liðinn árið 2027. Með lagningu loftlína má því segja að möguleikar á breyttri nýtingu landsins í kringum þær skerðist. Þetta á auðvitað líka við um jarðstreng en þó mun minna svæði og auk þess mjög takmörkuð sýnileg áhrif.

5 Mat á flutningsgetu háspennulína

Hér skal gerð grein fyrir hugtakinu flutningsgeta háspennulínu og eftirfarandi mati AV á flutningsgetu háspennulína með mismunandi rekstraspennu á spennusviðinu 145-400 kV. Þetta mat er samkvæmt beiðni stjórnar Suðurlinda ohf.

Flutningsgeta háspennulína, þ.e. hversu mörg MW tiltekin háspennulína getur „flutt“ á milli sinna endapunkta, er stærð sem oftast er háð verulegri óvissu eftir aðstæðum í raforkukerfinu á hverjum tíma. Hér er því alls ekki um eitt tiltekið tölugildi að ræða sem unnt er með einföldum hætti að tileinka tiltekinni línu. Bæði eiginleikar línunnar svo og ytri aðstæður ráða hér miklu. Meðal þeirra þátta sem mest hafa áhrif á slíka flutningsgetu er spennan, sverleiki leiðara, aðstæður í raforkukerfinu nálægt línunni og einnig í minna mæli fjarri og að lokum afstaða og fjarlægð leiðara hvor frá örðum og frá jörð. Fleiri þætti mætti telja svo sem efni í leiðara o.s.frv.

Í fyrsta lagi ræður spenna línunnar miklu um flutningsgetuna og almennt gildir sú einfalda regla að með tvöfalt hærri spennu fjórfaldast flutningsgetan. Sverleiki leiðara getur einnig ráðið verulega og almennt flytur auðvitað sver leiðari meira en grannur þar sem rafstraumur hitar minna sveran leiðara en grannan og tiltekin efri straummörk gilda um hvern leiðara áður en hitun hans fer yfir þau þölmörk sem valda of skertu burðarþoli og of mikilli hitalengingu leiðara og þar með of miklu sigi hans þar sem hann hangir milli mastra. Síðast en ekki síst ráða aðstæður í raforkukerfinu miklu um flutningsþol línunnar á hverjum tíma og oft er þetta takmarkandi þátturinn. Ekki er tilefni til að útlista nánar þetta samspil við ytra kerfið, enda er það aðeins unnt með nánari líkanagreiningum og útreikningum þar sem t.d. nýjar línur á Suðurnesjum eru tengdar tilteknu álagi og tilteknum innmötunarpunktum afls.

Hins vegar má í samantekt tilgreina eftirfarandi gildi sem almennt mat á flutningsgetu háspennulína með mismunandi spennugildi:

132-145 kV háspennulínur: Flutningsgeta í stórum dráttum á bilinu: 50 - 150 MW

220-245 kV háspennulínur: Flutningsgeta í stórum dráttum á bilinu: 100 - 350 MW

400 kV háspennulínur: Flutningsgeta í stórum dráttum á bilinu: 300 - 900 MW

6 Niðurstöður

Á þessu stigi er kostnaðarsamanburður AV á jarðstreng og loftlínu í stórum dráttum svipaður og fram kemur í greinargerð Landsnets, að öðru leyti en því að landverð er ekki tekið með í reikninginn í greinargerð Landsnets. Kostnaðarhlutfallið breytist verulega, ef landverð er tekið með í reikninginn. Jafnvel er hugsanlegt að kostnaður verði af svipaðri stærðargráðu, sérstaklega ef nánara kostnaðarmat á jarðstreng lendir í lægri kantinum á óvissubílinu.

Gerðar eru athugasemdir við ýmis atriði í samanburði Landsnets á rekstrarþáttum. Athugasemdirnar eru bæði almenns eðlis en einnig sértækar að því leyti að í samanburði Landsnets er ekki tekið á ýmsum sérstökum svæðisbundnum aðstæðum.

Einnig eru gerðar bæði almennar og sértækar athugasemdir við ýmis atriði í samanburði Landsnets á umhverfisáhrifum.

Að öllu samanlögðu er gerð athugasemd við þá staðhæfingu Landsnets að jarðstrengur sé ekki raunhæfur valkostur.