LANDSNET

EFLA

HÓLASANDSLÍNA 3, 220 KV RAFLÍNA FRÁ AKUREYRI AÐ HÓLASANDI

VIÐAUKAHEFTI FRUMMATSSKÝRSLU

2. Hluti (útivist og ferðamennska, fornleifar, flugöryggi, heilsa og öryggi, val á jarðstreng)

Október 2018

Landsnet -18030

1 VIÐAUKASKRÁ

VIÐAUKAHEFTI: 1-HLUTI

Viðauki 1 – Gróðurfar

Viðauki 1.1: Sigþrúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson, 2017. *Gróður á fyrirhugaðri leið og efnistökusvæðum – Hólasandslína 3*. Náttúrustofa Norðausturlands, Húsavík. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 1.2: Gerður Guðmundsdóttir og Skarphéðinn G. Þórisson, 2014. *Gróðurfar á fyrirhugaðri leið Hólasandslínu 3*. Náttúrustofa Austurlands, Neskaupstaður. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 2 – Fuglar

Viðauki 2.1: Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Þorkell Lindberg Þórarinsson og Yann Kolbeinsson, 2018. *Fuglalíf á fyrirhugaðri leið Hólasandslínu 3*. Náttúrustofa Norðausturlands, Húsavík. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 2.2: Aðalsteinn Örn Snæþórsson, 2018. *Minnisblað*. Samanburður á því að fylgja annars vegar Kröflulínu 1 og hins vegar Laxárlínu 1. Náttúrustofa Norðausturlands, Húsavík. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 3 – Vatnalíf

Viðauki 3.1: Guðni Guðbergsson og Eydís Njarðardóttir, 2018. *Þverun Laxár í Laxárdal og Eyjafjarðarár með rafstrengjum vegna lagningar Hólasandslínu 3*. Hafrannsóknastofnun. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 3.2: Eggert Þorgrímsson, 2017. *Segulsvið frá 220 kV jarðstrengjum við þverun Eyjafjarðarár og Laxár*. EFLA, Reykjavík. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 4 – Landslag og ásýnd

Sigrún María Kristinsdóttir, Sólrún Svava Skúladóttir, Friðrika Marteinsdóttir og Auður Jónsdóttir. *Hólasandslína 3 – Könnun á gildi landslags á Norðausturlandi*, 2018. EFLA, Reykjavík. Unnið fyrir Landsnet.

VIÐAUKAHEFTI: 2-HLUTI

Viðauki 5 – Útivist og ferðamennska

Viðauki 5.1: Rögnvaldur Guðmundsson, 2018. *Hólasandslína 3 – áhrif á ferðaþjónustu og útivist*. Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar ehf, Hafnarfjörður. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 5.2: Hjalti Páll Þórarinsson, 2017. *Umsögn Markaðsstofu Norðurlands vegna Hólasandslínu 3*. Markaðsstofa Norðurlands, Akureyri.

Viðauki 6 – Fornleifar

Bjarni F. Einarsson, 2018. Fornleifaskráning vegna mats á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar Hólasandslínu 3, loftlínu eða jarðstrengs frá Hólasandi að Akureyri. Fornleifafræðistofan, Reykjavík. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 7 – Flugöryggi

Viðauki 7.1: Integra, 2012: *Initial Safety Assessment Report. 220 kV line in Eyjafjörður near AKURYEYRI AIRPORT*. Unnið fyrir ISAVIA.

Viðauki 7.2: J. Verpoorte og J.J.P. van Es, 2013: *Analysis of planned high voltage transmission line near Akureyri airport*. National Aerospace Laboratory NLR.

Viðauki 7.3: Viðar J. Björnsson, Hjördís Þórhallsdóttir, Arnar Már Sigurðsson, Magnea Huld Ingólfsdóttir, Brandur Guðmundsson, Snæbjörn Guðbjörnsson, Jóhannes Long, Sigurður Sigurþórsson, Magni Þ. Pálsson, Þórir Þórisson, Eggert Þorgrímsson, 2018: *Áhættumat. V*egna Hólasandslínu 3 – Jarðstrengur sunnan við BIAR. ISAVIA.

Viðauki 8 – Heilsa og öryggi

Viðauki 8.1: Sveinn Brynjólfsson og Brynjólfur Sveinsson, 2018a. *Minnisblað- Snjósöfnun á fyrirhuguðum stað fyrir jarðstrengendavirki neðan Við Bildárskarð, í landi Kaupangs í Eyjafirði.* Veðurstofa Íslands. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 8.2: Sveinn Brynjólfsson og Brynjólfur Sveinsson, 2018b. *Staðbundið hættumat fyrir Hólasandslínu III*. Veðurstofa Íslands. Unnið fyrir Landsnet.

Viðauki 9 – Val á jarðstreng

Egill Þorsteins, Jón Vilhjálmsson og Þórir Þórisson, 2018. *Val á jarðstreng í Eyjafirði*. EFLA. Unnið fyirr Landsnet.

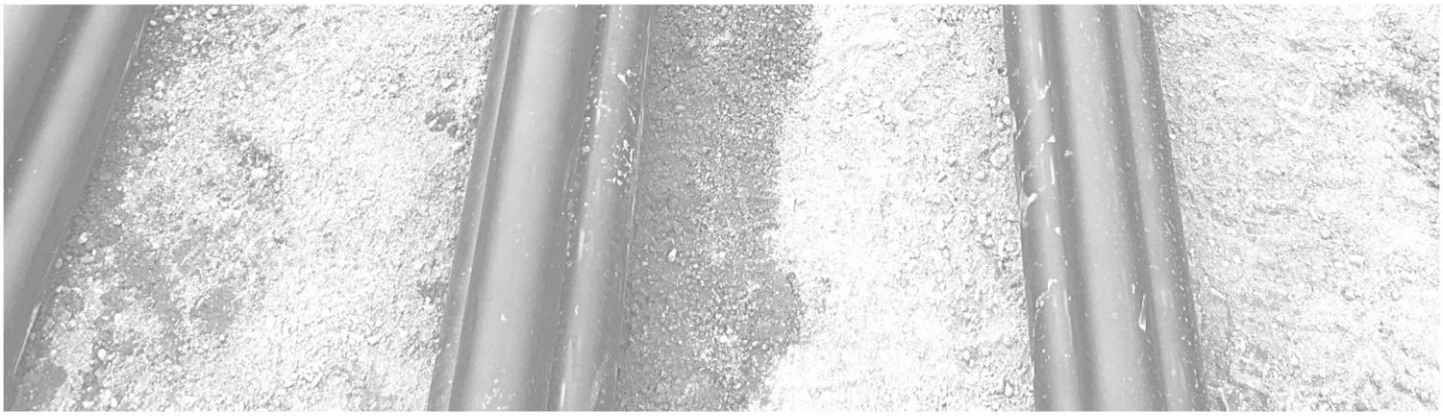
Viðauki 9 – Val á jarðstreng

Val á jarðstreng í Eyjafirði, EFLA, unnið fyrir Landsnet

VAL Á JARÐSTRENG Í EYJAFIRÐI

220 kV Hólasandslína 3

24.09.2018



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

2509-418-SKY-002-V01

TITILL SKÝRSLU

Val á Jarðstreng í Eyjafirði

SKÝRSLUNÚMER / SÍÐUFJÖLDI

01 / 9

VERKHEITI

Verkhönnun 220 kV Hólasandslínu 3

VERKEFNISSTJÓRI – FULLTRÚI VERKKAUPA

Árni Jón Elíasson

VERKKAUPI

Landsnet

VERKEFNISSTJÓRI – EFLA

Egill Þorsteins

HÖFUNDUR

Egill Þorsteins, Jón Vilhjálmsson og Þórir Þórisson

LYKILORÐ

...

ÚTDRÁTTUR

STAÐA SKÝRSLU

☐ Í vinnslu

☐ Drög til yfirlestrar

☒ Lokið

DREIFING

☐ Opin

☒ Dreifing með leyfi verkkaupa

☐ Trúnaðarmál

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	EÞ	20.06.18	ÞÞ, FM	22.06.18	JV	24.09.18

1 INNGANGUR

Hér er fjallað um mögulegan jarðstreng í Eyjafirði í fyrirhugaðri 220 kV Hólasandslínu 3. Strenglengdin er um 9,6 km. Tilgangur með þessari greinargerð er að draga fram nokkur sjónarmið sem hafa áhrif á endanlegt strengval.

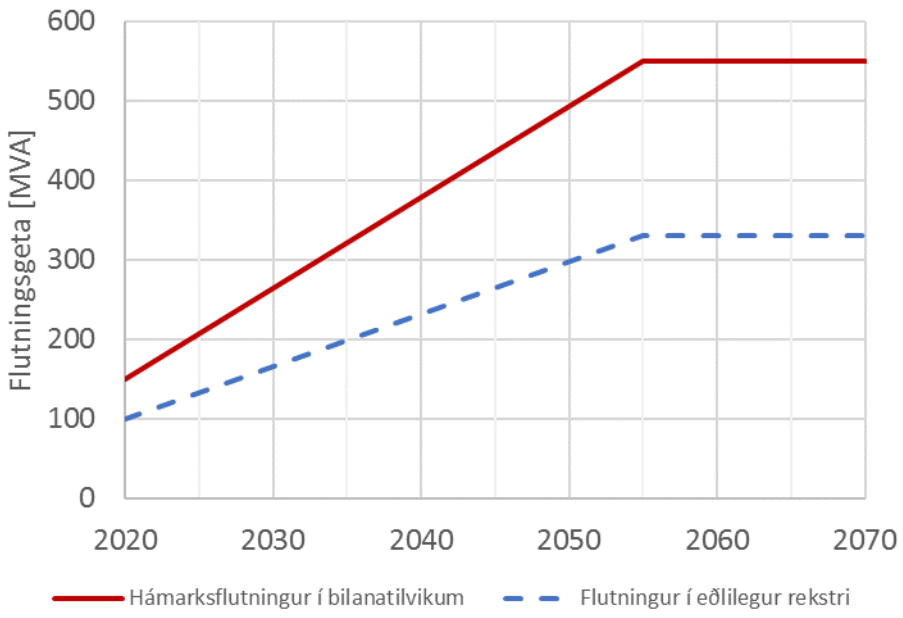
Þær spurningar sem leitað er svara við eru:

- Hvaða stærð og gerð jarðstrengs er hentugust til að uppfylla flutningsþörfina?
- Kemur til álita að skipta framkvæmd upp í tvo áfanga ef leggja þarf tvö strengsett?

Í umfjölluninni eru hagrænir þættir metnir og bent á önnur atriði sem skipta máli varðandi framkvæmdina. Varðandi hagræna þætti þarf að hafa í huga að mannvirkið er ekki fullhannað og nokkur óvissa með suma kostnaðarliði. Á þessu stigi er ekki gerð næmnigreining varðandi áhrif einstakra hagrænna forsendna á niðurstöður, t.d. áhrif reiknivaxta og þróun á flutningsþörf.

2 FORSENDUR FYRIR FLUTNINGSGETU

Fyrirliggjandi eru upplýsingar frá Landsneti um að flutningsgeta 220 kV Hólasandslínu þarf að vera 550 MVA þegar fram líða stundir. Til að byrja með er flutningsþörfin minni en vex síðan í 550 MVA að einhverjum árum liðnum. Nákvæm tímasetning er ekki fyrirliggjandi og ræðst af þróun raforkunotkunar. Hér er gengið út frá því að flutningsþörf þróist á þann veg sem mynd 1 sýnir.



MYND 1 Forsendur sem greinargerð byggir á varðandi þróun flutningsgetu í eðlilegum rekstri og í bilanatilvikum.

Stærstur hluti af 220 kV Hólasandslínu 3 verður í loftlínu og flutningsgeta loftlínunnar verður frá upphafi yfir 550 MVA. Ef flutningsgeta jarðstrengshlutans verður undir því gildi lækkar flutningsgeta línunnar í heild samsvarandi.

3 VALKOSTIR Í STRENGVALI OG TÍMASETNINGU FRAMKVÆMDA

Flutningsgeta upp á 550 MVA er allmikið þegar um er að ræða 220 kV jarðstreng og erfitt að ná því með einu strengsetti. Algengast er að nota álstrengi og með því að nota 2000 mm^2 álstreng næst einungis flutningsgeta upp á um 360-380[1] MVA með einu strengsetti þegar jarðstrengur er lagður á hefðbundinn hátt í grafinn skurð. Til að ná 550 MVA flutningsgetu þarf því tvö strengsett ef nota á álstrengi. Koparstrengir hafa meiri flutningsgetu og með stærstu gerð af koparstreng, 2500 mm^2, er unnt að ná um 550 MVA flutningsgetu í gröfnum skurði. Kostnaður koparstrengs er verulega meiri en kostnaður álstrengs auk þess sem hann er nær tvöfalt þyngri, sem setur meiri skorður á framkvæmd.

Tafla 1 sýnir þær strenggerðir sem eru til skoðunar. Taka þarf forsendum um flutningsgetu með nokkrum fyrirvara því skoða þarf nánar hvort flutningsgeta kann að takmarkast af sérlausnum í Eyjafirði, t.d. þverun Glerár og þverun Eyjafjarðarár.

TAFLA 1 Strengval sem er til skoðunar.

EFNI Í LEIÐARA	STRENGGERÐ	FLUTNINGSGETA		ÞÖRF Á SEINNA SETTI (ÁR)	ÞUNGI HVERS STRENGS (KG/M)	ÁÆTLAÐ VERÐ Á EINUM STRENG	
		Eitt strengsett (MVA)	Tvö strengsett (MVA)			(€/m)	Verðhlutfall
Ál	1000 mm2 Al	279	558	11	9,9	53,7	0,87
	1200 mm2 Al	302	604	13	11,3	61,4	1,00
	1400 mm2 Al	323	646	15	12,3	67,0	1,09
	1600 mm2 Al	341	682	17	13,2	72,1	1,18
	2000 mm2 Al	373	746	20	15,0	82,7	1,35
Kopar	2000 mm2 Cu	501	1002	30	27,4	185,9	3,03
	2500 mm2 Cu	547			32,8	192,7	3,14

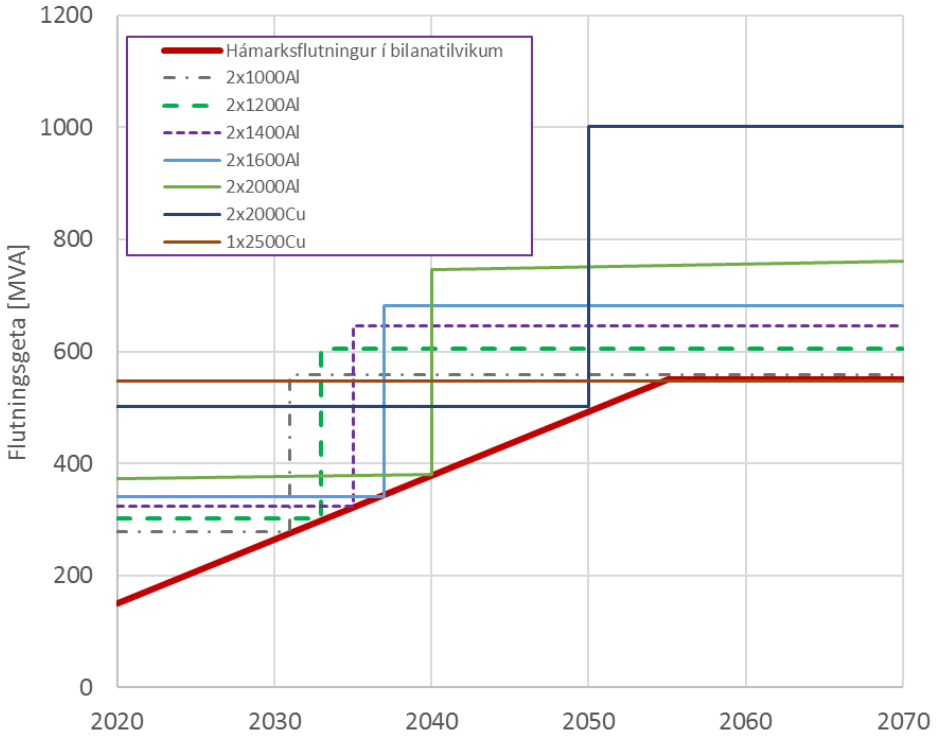
Töluverð óvissa er með verð á koparstrengjum. Hér er það áætlað út frá verði álstrengja, leiðrétt er fyrir hráefnisverði áls og kopars og lagt er 15% álag á koparstrengi vegna minni samkeppni o.fl. Verðhlutfall milli koparstrengja og álstrengja er hér metið heldur lægra en skv. upplýsingum frá Tennet frá nóv. 2013[2].

Til skoðunar eru tveir valkostir varðandi tímasetningu framkvæmda:

1) Hafa alla framkvæmd í einu verki. Þ.e. ef þörf er á tveimur strengsettum þá eru þau bæði lögð í upphafi.
2) Leggja einungis eitt strengsett til að byrja með og leggja síðara strengsettið þegar flutningsþörf kallar á slíkt. Mögulega tímasetningu seinni framkvæmdar má sjá í töflu 1 fyrir

[1] Flutningsgeta m.v. að hiti leiðara sé um 65°C, hiti við kápu um 50°C og að varmaviðnám sands sé um 1,5 K*m/W við 5% rakastig. Gert er ráð fyrir að fjarlægð milli strengsetta sé það mikil að hún skerði ekki flutningsgetu aðliggjandi setts.
[2] Upplýsingar Tennet til Landsnet varðandi reynslu þeirra af verði jarðstrengja, ál og kopar strengir.

hverja strenggerð. Mynd 2 sýnir myndrænt þróun flutningsgetu ef strengsett eru ekki lögð samtímis. Gengið er út frá þeirri forsendu að strengsettin séu með sama leiðara og sömu raffræðilegu eiginleika.



MYND 2 Valkostir í strenggerð og framkvæmdatíma.

4 MAT Á VALKOSTUM

Helstu atriði sem þarf að skoða varðandi strengval og framkvæmd eru:

- Flutningsgeta
- Kostnaður
- Skipulagsmál
- Umhverfisáhrif
- Rekstraráhætta
- Verktími
- Sveigjanleiki varðandi breytta flutningsþörf
- Landnýting

4.1 Hagrænn samanburður

Í hagrænum samanburði er gert ráð fyrir eftirfarandi forsendum:

- Gengi á evru = 126,1 kr/€.
- Byggingarvísitala = 136,5
- Vextir á byggingartíma = 5,5%.
- Líftímakostnaður er reiknaður yfir 40 ár
- Förgunarkostnaður er 6% af stofnkostnaði
- Reiknivextir á líftíma = 5,5 %
- Árlegur kostnaður við viðhald, rekstur og bilanir = 0,5% af stofnkostnaði
- Orkuverð vegna tapa = 4,0 kr./kWh í upphafi og hækkar um 2,5% á ári uns það verður komið í 7 kr./kWh sem er eftir 24 ár og haldist óbreytt eftir það.
- Samlegðaráhrif við að leggja tvö strengsett samtímis í upphafi reiknast þannig að síðara settið kosti 90% af því fyrra.
- Strenglengd um 9,6 km

Töflur 2 - 4 og mynd 3 sýna samanburð á núvirtum stofnkostnaði og líftímakostnaði. Kostnaður er bæði sýndur fyrir alla framkvæmd í upphafi og einnig fyrir tvískipta framkvæmd þar sem tvö strengsett eru lögð.

TAFLA 2 Samanburður á núvirtum stofnkostnaði.

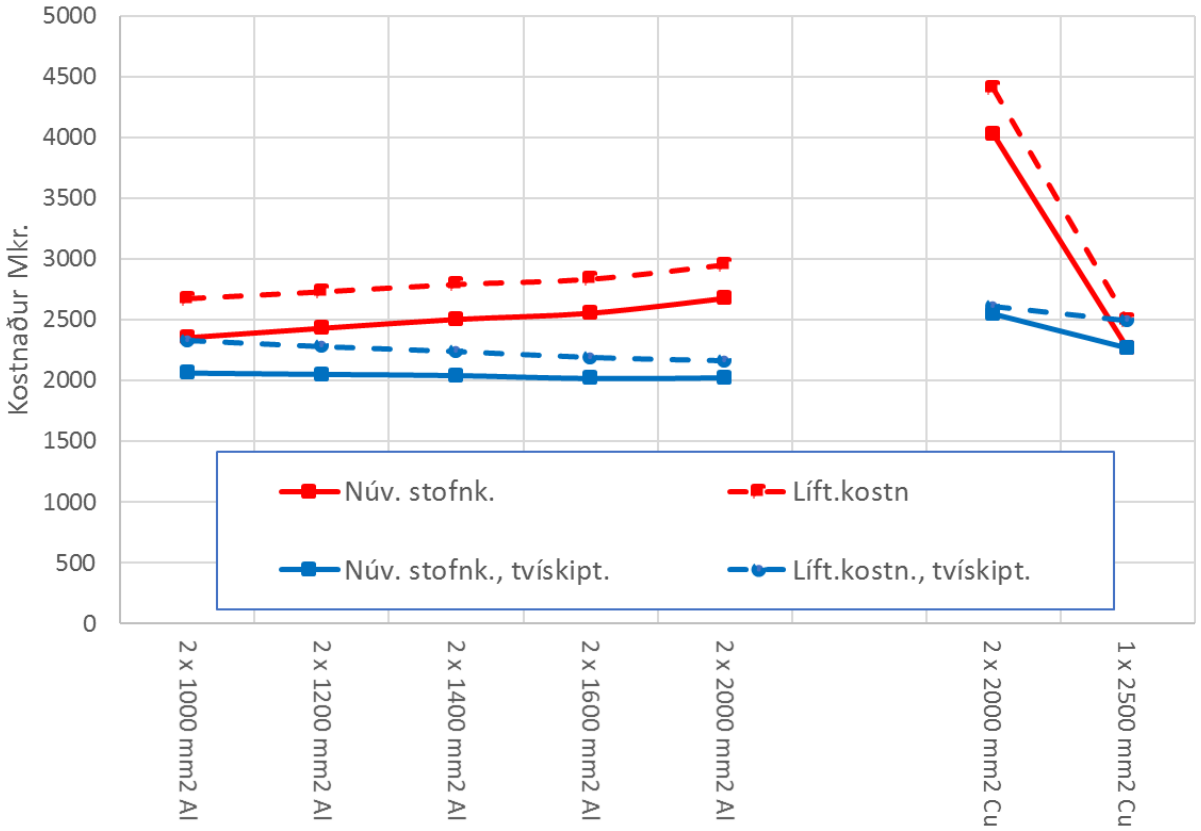
VALKOSTUR	2 AL 1000	2 AL 1200	2 AL 1400	2 AL 1600	2 AL 2000	2 CU 2000	1 CU 2500
Öll framkvæmd í upphafi	2.354	2.431	2.504	2.555	2.676	4.028	2.269
Tvískipt framkv. tveggja setta	2.063	2.052	2.043	2.019	2.024	2.549	(2.269)

TAFLA 3 Samanburður á líftímakostnaði valkosta ef öll framvæmd í upphafi.

KOSTN.ÞÁTTUR	2 AL 1000	2 AL 1200	2 AL 1400	2 AL 1600	2 AL 2000	2 CU 2000	1 CU 2500
	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.
Stofnkostnaður, fyrsta strengjasett	1.323	1.366	1.407	1.436	1.504	2.120	2.269
Stofnkostnaður, strengjasett 2	1.031	1.065	1.097	1.119	1.172	1.908	0
Endabúnaður	0	0	0	0	0	0	0
Hrakvirði	0	0	0	0	0	0	0
Tapakostnaður	106	78	58	46	32	13	20
Rekstur	199	206	212	216	227	341	192
Förgun	17	17	18	18	19	28	16
Samtals	2.676	2.731	2.792	2.836	2.953	4.410	2.497

TAFLA 4 Samanburður á líftímakostnaði valkosta ef lagning tveggja strengsetta í framvæmd er tvískipt.

KOSTN.ÞÁTTUR	2 AL 1000	2 AL 1200	2 AL 1400	2 AL 1600	2 AL 2000	1 CU 2000	1 CU 2500
	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.	Mkr.
Stofnkostnaður, fyrsta strengjasett	1.323	1.366	1.407	1.436	1.504	2.120	2.269
Stofnkostnaður, strengjasett 2	740	686	636	583	520	429	0
Endabúnaður	0	0	0	0	0	0	0
Hrakvirði	-37	-46	-55	-64	-80	-172	0
Tapakostnaður	121	92	72	60	43	21	20
Rekstur	169	167	165	162	161	198	192
Förgun	16	16	16	16	16	19	16
Samtals	2.332	2.282	2.241	2.192	2.164	2.614	2.497



MYND 3 Núvirtur stofnkostnaður og líftímakostnaður fyrir strengi. Kostnaður er bæði sýndur ef öll framkvæmd er gerð í upphafi en einnig ef framkvæmd er tvískipt fyrir tvö strengsett.

Niðurstöður útreikninga á núvirtum stofnkostnaði og líftímakostnaði eru sýndar á mynd 3. Helstu niðurstöður má draga saman í eftirfarandi atriði:

- Ef leggja á strengsett í aðskildum framkvæmdum er hagstæðast að velja sem stærstan álstreng og fresta síðari framkvæmd eins lengi og unnt er.
- Ef öll framkvæmd er í upphafi er hagstæðara að velja minni álstrengi fremur en stærri álstrengi.
- Það er hagkvæmara að tvískipta framkvæmd en að framkvæma allt í upphafi ef um er að ræða tvö sett.

4.2 Áhrif á lagningu og framkvæmd

Áhrif strengstærðar á framkvæmd

Almennt er erfiðara að leggja strengi eftir því sem þeir stækka og þyngjast. Í einhverjum tilvikum kann að þurfa að fjölga samsetningum og nota stærri beygjuradíus. Hér er reiknað með 790 m til 950 m fjarlægð milli samtenginga á álstrengjum[4] sem eru á bilinu 1000 mm^2 til 2000 mm^2. Nokkuð erfiðara er að meðhöndla 2000 mm^2 álstrenginn en minni álstrengina en þó talið litlum vankvæðum bundið. Koparstrengir eru verulega þyngri en álstrengir, hér er reiknað með sömu fjarlægð milli samtenginga á koparstreng og á stærsta álstrengnum, um 790 m, en skoða þarf nánar hvort það gengur upp[5]. Talið er að stærstu koparstrengir myndu setja töluverðar skorður á framkvæmd og útfærslu samanborið við álstrengi.

Áhrif þess að tvískipta framkvæmd á lagningu

Það hefur nokkur áhrif á framkvæmdina að tvískipta henni, þau helstu eru: (i) seinni framkvæmdin er unnin nærri spennuhafandi streng og því þarf sérstaka aðgát, (ii) við þveranir þarf sérstaka aðgát til að skemma ekki fyrra strengsettið. Þessi atriði leiða til þess að æskilegt er að auka fjarlægð milli strengsetta ef tvískipta á framkvæmdinni. Ekki er fyrirliggjandi hversu mikið þarf að auka bil þarf milli strengsetta.

4.3 Rekstraröryggi

220 kV Hólasandslína 3 er hluti af meginflutningskerfinu og miklar kröfur eru um áreiðanleika línunnar. Í því samhengi er mikilvægt að sjá fyrir möguleg áhrif af bilun í jarðstreng, því það er tímafrekt að gera við bilanir á jarðstrengjum. Finna þarf bilun, grafa niður á hann og koma upp viðgerðaraðstöðu áður en sjálf viðgerðin getur hafist auk þess sem Landsnet þarf að eiga viðgerðarefni. Tölur frá samtökum evrópskra flutningsfyrirtækja (ENTSO-E) segja að meðalviðgerðartími á 220 kV jarðstrengjum sé á bilinu 3 – 4 vikur. Lítið er um strengi á 220 kV hér á landi en rúmlega 100 km eru af strengjum á 132 kV spennu. Á síðustu tíu árum hafa orðið tvær bilanir á þessum strengjum og stóðu þær í 7-9 daga. Viðgerð á 220 kV streng tekur eitthvað lengri tíma vegna þess að um flóknari viðgerð er að ræða. Ef bilanir verða á erfiðum stað, t.d. í þverun Eyjafjarðarár, má búast við töluvert lengri viðgerðartíma og ekki er ólíklegt að tölur ENTSO-E um 3-4 vikur séu nærri lagi. Í reynd getur tíminn orðið lengri ef um óheppilegan árstíma er að ræða.

Jarðstrengsleið í Eyjafirði er við þéttbýli þar sem mikið er um lagnaþveranir. Töluverð hætta er á skemmdum á jarðstreng af utanaðkomandi ástæðum þegar unnið er við nálægar framkvæmdir.

Tvö strengsett munu gefa meira rekstraröryggi og stytta útitíma raflínunnar þar sem möguleiki er á að aftengja bilaða settið og reka hitt áfram með um helmingi flutningsgetunnar. Sú aukning í rekstraröryggi verður ekki metin til fjár í þessari skýrslu.

---

[4] Þetta eru stuttar fjarlægðir milli tengipunkta. Mögulega má lengja fjarlægðina en það þarf að skoðast í samhengi við stærð kefla og flutning.

[5] Frakkar voru áður að vinna með 30 tonna þunga á kefli en hafa nýlega unnið með 50 tonna kefli.

4.4 Flutningsgeta að teknu tilliti til óvissu

Töluverð óvissa er um þróun á flutningþörf og því er nokkur ávinningur fólginn í því að eiga inni auka flutningsgetu á hverjum tíma sem hægt er að nýta ef aðstæður breytast með skömmum fyrirvara. Loftlínuhluti 220 kV Hólasandslínu 3 mun frá upphafi uppfylla skilgreinda flutningsþörf og því er jarðstrengurinn takmarkandi þáttur í flutningsgetu til að byrja með ef valið er að tvískipta framkvæmd.

4.5 Umhverfisáhrif, skipulag og rask

Fjallað er ítarlega um umhverfisáhrif, skipulag og rask í umhverfismatsskýrslu.

4.6 Niðurstaða

Ekki er unnt að ná fullnægjandi flutningsgetu með einu setti af álstrengjum og nauðsynlegt er að leggja tvö strengsett. Hagkvæmasti kosturinn með álstrengjum er að tvískipta framkvæmd og velja sem stærstan streng svo unnt verði að seinka lögn á síðara strengsettinu. Ókostur við að tvískipta framkvæmd er að á meðan eitt strengsett er í rekstri getur útitími í bilanatilvikum verið nokkuð langur auk þess sem að raska þarf svæði aftur við seinni framkvæmd þarf.

Nokkuð dýrara er að leggja tvö strengsett (Al) strax. Sé það gert er hagstæðast að velja minni álstrengi, þ.e. á bilinu 1000-1600 mm^2 . Með tveimur strengsettum fæst aukið rekstraröryggi og stytta má útitíma raflínunnar í bilanatilvikum. Með því að velja ekki minnstu gerð af leiðara er hægt að fá aukna flutningsgetu með hóflegum viðbótarkostnaði. Einnig getur verið gott að hafa umframgetu í bilanatilvikum á öðru strengsettinu.

Fræðilegur möguleiki er á að leggja eitt sett af stærstu gerð af kopar strengjum, 2500 mm^2. Kostnaðurinn er meiri en að leggja tvö sett af álstrengjum í tvískiptri framkvæmd og með umtalsvert meiri óvissu tengdri framkvæmd og útfærslu. Strengurinn er verulega þungur og erfiður í flutningi, niðurlögn og setur skorður á leiðarval og útfærslu. Hann krefst stærri beygjuradíusar, fleiri samsetninga og er erfiðari í þverunum. Með einu stóru strengsetti getur útitími raflínunnar í bilanatilvikum orðið langur.

Meginniðurstaðan er að:

- Lagt er til að leggja tvö strengsett af álstrengjum og tvískipta framkvæmd svo fremi sem útitími í bilanatilvikum er talinn ásættanlegur áður en seinna strengsett er komið í rekstur.
- Ef útitími í bilanatilvikum er talinn óásættanlegur ætti að leggja tvö strengsett (Al) í upphafi.
- Endanlegt val á strengstærð ákvarðast í útboðsferli í samráði við framleiðendur jarðstrengs.
- Koparstrengur er ekki talinn vænlegur kostur.