

Raforkupörf sæstrengs og nýir virkjunarkostir

Skýrsla til iðnaðar- og viðskiptaráðherra



Júní

2016

Raforkupörf sæstrengs og nýir virkjunarkostir

Skýrsla til iðnaðar- og viðskiptaráðherra

Orkustofnun

Júní

2016

Útgefandi:
Orkustofnun, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík
Sími: 569 6000, Fax, 568 8896
Tölvupóstur: os@os.is
Heimasíða: www.os.is
Hönnun og uppsetning: Orkustofnun

Ritstjórn/höfundar:
Rán Jónsdóttir, verkefnisstjóri
Erla Björk Þorgeirsdóttir
Kristinn Einarsson

OS-2016-05
ISBN 978-9979-68-385-8

Þessi skýrsla er gefin út á vef Orkustofnunar og iðnaðar- og viðskiptaráðuneytis.

Efni skýrslunnar má nota, en krafist er að heimildar sé getið.

Júní 2016

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR	6
1 INNGANGUR	6
2 NIÐURSTÖÐUR	7
3 HVER ER RAFORKUÞÖRF 800-1200 MW SÆSTRENGS?	8
4 HVAÐ ÞARF AÐ BYGGJA AF NÝJUM VIRKJUNUM? HVERJIR ERU MÖGULEIKAR Á BÆTTRI NÝTINGU VIRKJANA?	9
5 HVERNIG FELLUR SÆSTRENGSVERKEFNIÐ AÐ RAMMAÁÆTLUN?	15
5.1 VIRKJUNARKOSTIR Í NÝTINGARFLOKKI Í ÖÐRUM ÁFANGA.....	16
5.2 VIRKJUNARKOSTIR SEM VERKEFNISSTJÓRN HEFUR LAGT TIL AÐ VERÐI Í NÝTINGARFLOKKI Í ÞRIÐJA ÁFANGA16	
6 ÁHRIF SÆSTRENGSVERKEFNIS Á UPPBYGGINGU FLUTNINGSKERFISINS	19
7 ÁHRIF SÆSTRENGSVERKEFNIS Á UPPBYGGINGU NÝRRA VIRKJUNARKOSTA	20

Útdráttur

Skýrsla þessi er unnin að beiðni Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytis vegna könnunar á lagningu raforkusæstrengs frá Íslandi til Evrópu. Fjallað er um raforkuþörf 800-1200 MW sæstrengs, hvað þurfi að byggja af nýjum virkjunum og hverjir séu möguleikar á bættri nýtingu virkjana. Einnig er gefið yfirlit um nýtingarflokk rammaáætlunar og hvernig sæstrengsverkefnið fellur að 2. og 3. áfanga rammaáætlunar. Að lokum er fjallað um áhrif sæstrengsverkefnisins á uppbyggingu flutningskerfisins svo og nýrra virkjunarkosta.

1 Inngangur

Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið fékk til skoðunar álit atvinnuveganefndar frá 30. janúar 2014, um skýrslu ráðgjafarhóps um raforkustreng til Evrópu. Í nefndarálitinu er lagt til að stjórnvöld vinni áfram að könnun á lagningu raforkusæstrengs frá Íslandi til Bretlands og tilgreind eru nokkur verkefni sem atvinnuveganefnd leggur til að farið verði í undir forræði stjórnvalda. Í minnisblaði ráðuneytisins frá 14. júlí 2014 er gerð tillaga um hvernig staðið verði að því að vinna þau verkefni áfram.

Að mati ráðuneytisins má brjóta verkefnið niður í 8 sjálfstæð verkefni og var Orkustofnun falið að halda utan um 3 þeirra.

Í þessari greinargerð er fjallað um verkefni 4 á minnisblaðinu:

Meta hvað þurfi að byggja af virkjunum og úttekt á mögulegri bættri nýtingu virkjana, sem og til hvaða virkjunarkosta kæmi vegna sölu á raforku um sæstreng.

Efni: Leggja mat á hvernig unnt er að mæta raforkuþörf sæstrengs upp á 800-1200 MW. Hvernig það kemur inn í þá virkjunarkosti sem eru í Rammaáætlun og tímaáætlunir við uppbyggingu raforkukerfisins og nýrra virkjanakosta.

Ákveðið var að brjóta verkefnið upp í eftirfarandi kafla:

Hver er raforkuþörf 800-1200 MW sæstrengs?

Hvað þarf að byggja af nýjum virkjunum? Hverjir eru möguleikar á bættri nýtingu virkjana?

Hvernig fellur sæstrengsverkefnið að rammaáætlun?

Áhrif sæstrengsverkefnisins á uppbyggingu flutningskerfisins

Áhrif sæstrengsverkefnisins á uppbyggingu nýrra virkjanakosta

Orkustofnun leitaði eftir álitum raforkuframleiðenda á íslenska raforkumarkaðnum sem selja orku um flutningskerfið, það eru Landsvirkjun, Orkubú Vestfjarða, Orka Náttúrunnar, HS-Orka, Orkusalan, Rafveita Reyðarfjarðar, Fallorka og Biokraft. Einnig var leitað til Landsnets. Þá var haft samband við Norges vassdrags- og energidirektorat í Noregi.

2 Niðurstöður

Líkur benda til þess að þörf verði fyrir að sinna sveiflukenndri eftirspurn eftir raforku um sæstreng til Bretlands, sem helst yrði mætt í vatnsorkuverum með nægri miðlunargetu. Núverandi virkjanir eru nánast fullnýttar, hvort heldur lítið er til afls eða orku. Landsvirkjun er það íslenska orkufyrirtæki sem lagt hefur mesta vinnu í athuganir varðandi sæstreng, enda langstærsti orkuframleiðandinn og býr yfir nánast öllu miðlunarrými í landinu.

Kostir sem koma til greina vegna orkusölu um sæstreng falla í fjóra megin flokka: Aukning afls í núverandi virkjunum, nýjar virkjanir í nýtingarflokki rammaáætlunar, vindorka og bætt nýting vatns í núverandi virkjunum. Of lítið afl og orkuvinnslugeta er nú þegar frá vatnsaflsvirkjunum samanborið við jarðhitavirkjanir í nýtingarflokki, miðað við þarfir innlands orkumarkaðar, og líkur á að sá vandi aukist með tilkomu sæstrengs.

Eftir nýlega breytingu á lögum um umhverfismat framkvæmda þurfa stækkanir á virkjunum nú að fara í gegnum rammaáætlun, en engar tillögur um slíkt eru lagðar fram í 3. áfanga hennar. Virkjanir í nýtingarflokki, þar á meðal stækkanir á núverandi virkjunum, þurfa að rúma um 1200 MW í afl eða um 4 TWh/ári í orkuvinnslugetu vegna þarfa sæstrengs, skv. mati Landsvirkjunar. Það svarar til nánast alls afls og tæplega helmingis orkuvinnslugetu í nýtingarflokki skv. drögum að skýrslu verkefnisstjórnar 3. áfanga rammaáætlunar.

Landsvirkjun er með yfir 400 MW af vindorku í sínum áætlunum. Vindorka var ekki tekin til umfjöllunar í 2. áfanga rammaáætlunar og í drögum að 3. áfanga rammaáætlunar er Blöndulundur í nýtingarflokki og Búrfellslundur í biðflokki. Núverandi flutningskerfi raforku leyfir engan umframflutning frá Blöndusvæðinu. Það er því nokkuð óljóst hve mikla vindorku kæmi til greina að virkja fyrir sæstrengsverkefnið.

Í kerfisáætlun Landsnets 2015-2024 er ítarleg umfjöllun um mögulega uppbyggingu meginflutningskerfisins ef sæstrengur verður lagður. Með landtöku á Austurlandi þarf tvöföldun og spennuhækkun um hálandið eða spennuhækkun á byggðalínu, en með landtöku á Suðurlandi þarf tvöföldun á línu um hálandið eða sömu spennuhækkun á byggðalínu og í kerfi án sæstrengs. Greina þarf hvernig íslenska raforkukerfið bregst við snöggum breytingum eins og útleysingu strengsins. Búast má við tíðnivandamálum og spennutruflunum skv. reynslu Norðmanna.

Athuga þarf hvort skilmálar í virkjunarleyfum eða umhverfismati leyfi auknar sveiflur í miðlunarlónum núverandi virkjana. Stækkaðar og nýjar vatnsaflsvirkjanir sem byggðar yrðu vegna þarfa sæstrengs þurfa að hafa verulega miðlunargetu. Meta þarf hvort breyttur rekstur vatnsaflsvirkjana auki hættu á flóðbylgjum í vatnvegum sem ógni almannaoýggi og hvort yfirborðssveiflur lóna aukist og ógni umhverfismarkmiðum.

Þá þarf að rannsaka hvort miðlunarrými íslenska vatnorkukerfisins dugi til án þess að hætta sé á almennum orkuskorti á Íslandi.

3 Hver er raforkupörf 800-1200 MW sæstrengs?

Til að svara þessari spurningu þarf að vera ljóst hvað er átt við þegar talað er um *raforkupörf sæstrengs*. Sæstrengur er flutningsmannvirki og hefur ekki í sér fölgna raforkupörf í sjálfu sér, ef frá eru talin flutningstöp. Raforkupörfin sem hér um ræðir er því eftirspurn eftir raforku sem flytja skal um sæstrenginn, þ.e. milli Evrópu og Íslands í hvora áttina sem er. Hér er gert ráð fyrir að sæstrengurinn verði tengdur við raforkukerfi Bretlands.

Raforkukerfi Íslands er verulega frábrugðið raforkukerfi Bretlands, þ.e.a.s. bæði framboð og eftirspurn raforku er mismunandi í þessum tveimur löndum.

Óskað var eftir upplýsingum frá Landsvirkjun um markað fyrir raforku um sæstreng, en fyrirtækið hefur kannað möguleika á markaði fyrir raforku um sæstreng í Bretlandi. Samkvæmt niðurstöðum þeirra athugana verður einkum þörf fyrir að anna sveiflukennðri eftirspurn raforku á Bretlandsmarkaði, þ.e. hröðum breytingum á orkumagni. Ástæðan mun vera sú að á Bretlandseyjum er raforka að mestu framleidd með kjarnorku-, kolaorku- og vindorkuverum, en þessháttar orkuverum (og raunar einnig jarðvarmaorkuverum eins og á Íslandi) er ekki nærri eins auðvelt að stýra jafnhrott og vatnsorkuverum til að svara eftirspurn.

Auknar kröfur um endurnýjanlega orkugjafa hafa aukið hlutdeild vindorku á breska raforkumarkaðnum. Það hefur í för með sér að kerfistjóri breska raforkunetsins þarf í auknum mæli að útvega orku til að fylla upp í eftirspurnina á móti vindorkunni þegar hún dugir ekki til, en framboð hennar hverja stund stjórnast af veðri. Með samningi um sveigjanlega raforku frá Íslandi væri hægt að koma til móts við þessa eftirspurn.

Samkvæmt upplýsingum frá Landsvirkjun gengur fyrirtækið út frá að íslenska raforkukerfið í heild, og þá sérstaklega vatnsaflsvirkjanirnar, verði nýtt þannig að útflutningur og innflutningur um strenginn sé algjörlega stýranlegur og svari þannig eftirspurn Breta eftir slíkri orku sem lýst er hér að framan.

Að mati Orkustofnunar er mikilvægt að eðli eftirspurnarinnar sé þekkt til að hægt sé meta hvernig eigi að mæta henni á sem hagkvæmastan og öruggan hátt. Verði eftirspurn eftir miklu magni af orku með hröðum magnbreytingum, eins og athuganir Landsvirkjunar gefa til kynna, þarf að vera tryggt að íslenska raforkukerfið geti svarað slíkri eftirspurn, án þess að hætta sé á flóðbylgjum í vatnvegum sem ógni almannaöryggi, án þess að yfirborðssveiflur lóna ógni umhverfismarkmiðum og jafnframt með þeim hætti að miðlunarrými íslenska vatnorkukerfisins dugi til án þess að hætta sé á almennum orkuskorti á Íslandi.

Uppsett afl í raforkukerfi landsins er 2770 MW um þessar mundir og er það nánast fullnýtt bæði með tilliti til afls og orku. Því er ljóst að þörf verður fyrir verulega mikla aukningu í afluppbyggingu og orkuframleiðslu fyrir útflutning um sæstreng. Orkustofnun bendir á að samtímis þurfi að hafa í huga að í núgildandi lagaumhverfi er óljóst, hvernig tryggja eigi að ávallt sé til nægjanleg forgangsorka í landinu til almenningsnota.

4 Hvað þarf að byggja af nýjum virkjunum? Hverjir eru möguleikar á bættri nýtingu virkjana?

Orkustofnun leitaði til íslensku orkuframleiðendanna um þeirra álit á eftirtöldum þremur spurningum:

1. Hvaða virkjunarkosti metur orkuframleiðandinn að komi til greina vegna sölu raforku um sæstreng með 800-1200 MW flutningsgetu?
2. Er mögulegt að auka nýtingu virkjana sem fyrir eru í rekstri til að mæta hluta raforkuþarfar fyrir sæstreng með 800-1200 MW flutningsgetu?
3. Hvernig metur orkuframleiðandinn möguleika á orkuöflun fyrir 800-1200 MW sæstreng með tilliti til rammaáætlunar og tímaáætlana nýrra virkjunarkosta?

Landsvirkjun

Landsvirkjun er það íslenska orkufyrirtæki sem hefur lagt mesta vinnu í athuganir varðandi sæstreng, enda langstærsti orkuframleiðandinn og býr yfir nánast öllu miðlunarrými.

Samkvæmt upplýsingum Landsvirkjunar byggir sú sviðsmynd sem fyrirtækið hefur unnið með á eftirfarandi meginleiðum til að afla orku:

- Auka nýtingu í núverandi jarðvarma- og vatnsaflsvirkjunum
- Gera afhendingu raforku með sveigalegum hætti mögulega
- Nýta tækifæri í uppbyggingu óhefðbundnari virkjunarkosta, s.s. vindorku
- Reisa nýjar virkjanir úr nýtingarflokki rammaáætlunar

Raforkukerfi sem er byggt upp með áherslu á þessi atriði myndi að mati Landsvirkjunar ná að samþætta aukna orkunýtingu á núverandi svæðum, nýtingu vindauðlindarinnar og sveigjanleika flutnings á sama tíma og afhendingaröryggi er tryggt.

Landsvirkjun hefur tekið saman töflu sem sýnir þá orkuöflunarkosti Landsvirkjunar sem fyrirtækið sér fyrir sér að kynnu að koma til greina vegna orkusölu um sæstreng. Ekki er horft til þess að allir þessir kostir verði virkjaðir vegna sæstrengs, einungis að tiltekið val þessara kosta gæti tengst verkefninu. Kostirnir í töflunni eru flokkaðir í fjóra megin flokka: *Aukning afls*, *virkjanir í nýtingarflokki*¹, *vindorka* og *bætt nýting vatns í núverandi virkjunum*.

Aukning afls í núverandi virkjunum er talin mikilvæg til að stýra megi vinnslu virkjanakerfisins þannig að hámarka megi nýtingu þeirrar umframorku sem fellur til nær árlega. Þannig má stýra orkuframleiðslu í takt við eftirspurn og verð í Bretlandi og til að vinna með vindorkugörðum sem byggðir yrði upp samhliða sæstreng.

Nýtingarflokkur tiltekur þau virkjanaverkefni sem Landsvirkjun vinnur að og tengjast ekki öðrum verkefnum.

¹ Hér er átt við 2. áfanga rammaáætlunar. Tillaga að 3. áfanga rammaáætlunar hefur verið kynnt í drögum, en hún hefur ekki farið í gegnum samþykktarferli þegar þessi skýrsla er skrifuð.

Í flokki vindorku eru þrír kostir tilgreindir. Mikilvægt er að hafa í huga að stærð hvers kosts er ekki nákvæmlega ákvörðuð þar sem hvorki auðlindin né tæknin við nýtingu hennar eru nógu vel þekkt hérlendis enn sem komið er.²

Í flokknum bætt nýting er tilgreind bætt nýting í núverandi virkjanakerfi með tilkomu sæstrengs. Bætt nýting kemur til vegna aukinnar getu til að nýta það innrennsli sem kemur ekki fyrir í hverju ári og möguleikum til að stilla álag á kerfið nær hámarki. Landsvirkjun telur mögulegt að auka árlega vinnslu í núverandi og stækkuðum stöðvum fyrirtækisins með tilkomu sæstrengs.

Fyrir slíkri aukningu eru þrjár megin forsendur:

1. Í fyrsta lagi mun sæstrengur opna möguleika til að vinna raforku úr þeim hluta innrennslisins sem ekki er tryggur ár frá ári né hægt er að miðla. Þessi orka rennur í dag framhjá vatnsaflsvirkjunum þar sem mjög takmörkuð eftirspurn er eftir orku sem aðgengileg er í einu ári en ekki því næsta. Að meðaltali er búist við að árlegt framboð slíkrar breytilegrar og illseljanlegrar orku sé 880 GWh sem helgast af breytileika í veðri.
2. Í öðru lagi nota orkunotendur að jafnaði ekki alla þá orku sem þeir hafa samninga um á hverju ári, en Landsvirkjun getur ekki komið þessari orku í verð með litlum fyrirvara.
3. Í þriðja lagi hefur einangrun íslenska raforkukerfisins nánast undantekningarlaust leitt til þess að virkjanir eru byggðar nokkru áður en full eftirspurn er eftir orkunni frá þeim, og þar með er talið að talsverð orkuvinnslugeta liggi ónýtt um ára eða áratuga skeið.

Í heild áætla Landsvirkjun að tilkoma sæstrengs myndi auka nýtingu í kerfi Landsvirkjunar um u.þ.b. 1880 GWh. Að mati Landsvirkjunar er erfitt að meta hver heildaruppbyggingartími virkjanakerfisins fyrir orkuöflun um sæstreng yrði. Byggingartími virkjana er talsvert styttri en undirbúningur og byggingartími sæstrengs. Einnig skal í þessu samhengi minnt á að Landsvirkjun miðar alls ekki við að allir þessir kostir verði nýttir samhliða sæstreng.

Að mati Landsvirkjunar má fara margar leiðir að því að dreifa uppbyggingunni svo sem að gangsetja samhliða sæstreng tímafreka kosti sem skila tryggri vinnslu og virkja þar á eftir vindorku en byggingarhraði vindorkugarða er mun styttri en vatnsafls og jarðvarma. Þá má að lokum auka við afl og skapa kerfinu betri möguleika til stýringar.

² Þess ber að geta að vindorka var í ekki til umfjöllunar í 2. áfanga rammaáætlunar. Í tillögu að 3ja áfanga eru tveir vindorkukostir tilgreindir: Blöndulundur í nýtingarflokki og Búrfellslundur í biðflokki.

Aukning afls í núverandi virkjunum	Afl		Trygg vinnsla		Breytileg vinnsla	
Búrfell (Aflaukning)	40	MW	0	GWh	140	GWh
Hrauneyjarfoss (Aflaukning)	70	MW	0	GWh	0	GWh
Fljótsdalsstöð (Aflaukning)	150	MW	85	GWh	300	GWh
Sigalda (Aflaukning)	50	MW	0	GWh	0	GWh
Sigalda (Ný vatnshjól)	36	MW	0	GWh	0	GWh
Sultartangi (Aflaukning)	10	MW	25	GWh	20	GWh
Vatnsfell (Aflaukning)	45	MW	0	GWh	0	GWh
Nýtingarflokkur						
Bjarnarflag	90	MW	749	GWh	0	GWh
Bjarnarflag, lágþrýstivél	9	MW	75	GWh	0	GWh
Blönduveituvirkjun	30	MW	180	GWh	0	GWh
Hvammsvirkjun (breytt hönnun)	93	MW	772	GWh	0	GWh
Krafla, stækkun	135	MW	1123	GWh	0	GWh
Þeistareykir (+90MW)	90	MW	749	GWh	0	GWh
Þeistareykir, lágþrýstivél	18	MW	146	GWh	0	GWh
Vindorka	430	MW	1500	GWh	0	GWh
Bætt nýting						
Núverandi kerfi	0	MW	0	GWh	1420	GWh
Alls:	1296	MW	5404	GWh	1880	GWh

Tafla 4-1 Virkjunarkostir Landsvirkjunar og breytingar á núverandi virkjunum sem Landsvirkjun hefur haft til skoðunar í tengslum við sæstreng³. NB Tölur í þessari töflu Landsvirkjunar stemma ekki alltaf við það sem sett er fram í rammaáætlun.

Orkusalan

Orkusalan framleiðir sjálf fyrir u.þ.b.fjórðung af orkupörf viðskiptavina sinna og hefur ekki yfir umframvinnslu að ráða sem myndi vera hægt að selja öðrum um sæstreng.

Orkusalan sér þó möguleika á að nýta tengingu við sæstrenginn til að jafna árstíðabundnar sveiflur í eftirspurn orku frá viðskiptavininum sínum, en þar væri um óverulegt orkumagn að ræða í samanburði við flutningsgetu sæstrengs af umræddri stærðargráðu. Orkusalan bendir á að fyrirtækið hafi takmarkaða möguleika á að afla orku til að selja um sæstreng, allir kostir í nýtingarflokki séu fráteknir og flestir áhugaverðir kostir sem eru í biðflokki 2. áfanga rammaáætlunar séu einnig fráteknir af öðrum fyrirtækjum.

Áður en Orkusalan geti hugað að orku fyrir sæstreng þurfi fyrirtækið að tryggja viðskiptavininum sínum á heimamarkaði orku með hagkvæmum hætti en á meðan einungis einn orkusali virðist vera ráðandi á heildsölumarkaði rafmagns á Íslandi sé veruleg óvissa um orkuöflun fyrirtækisins til þess.

Fallorka

Fallorka hefur þegar fengið leyfi Skipulagsstofnunar til að reisa 3,3 MW virkjun í Glerá við Akureyri. Fallorka hefur einnig kannað möguleika á að reisa 3 MW Djúpadalsvirkjun 3 í Eyjafirði og nokkrar smærri virkjanir í Eyjafirði samtals 3 MW (að Svarfaðardal frátöldum). Fallorka hefur einnig kannað möguleika

³ Trygg vinnsla er sú vinnsla sem virkjanir geta flutt um sæstreng í hverju ári. Breytileg vinnsla er sú orka sem einungis er hægt að vinna með aðgengi að sveigjanlegri eftirspurn, t.d. frá sæstreng, þ.e. vinnsla sem er breytileg milli árstíða og ára og erfitt er að spá fyrir um aðgengi að orkunni til framtíðar.

á 8-10 MW virkjun í Skjálfandaflljóti á móts við Eyjardalsá. Þá hefur Fallorka nú til athugunar 40 MW vindorkugarð í Hörgárdal eða Eyjafjarðarsveit.

Ef horfur væru á að sæstrengur myndi styrkja markað fyrir sumarrafmagn (sem nú er að verðmæti um eða innan við helmingur á við vetrarrafmagn fyrir hverja kWh) þá kæmi að mati Fallorku til greina að auka afl Djúpadalsvirkjana 1 og 2 sem nú eru í rekstri um 2 MW og árlega orkuframleiðslu um 8 GWh.

Almennt telur Fallorka möguleika á orkuöflun fyrir 800-1200 MW sæstreng mjög góða og tekur undir málflutning Landsvirkjunar þess efnis að gróft séð 1/3 gæti fengist með bættri nýtingu núverandi virkjana, 1/3 með orkukostum sem annars eru of dýrir í náinni framtíð svo sem vindi, lághita og smávirkjunum, og loks 1/3 frá nýjum vatnsaflsvirkjunum í stærri kantinum eða háhita. Með tilliti til rammaáætlunar og tímaáætlunar nýrra virkjunarkosta telur Fallorka raunhæft að næg orka fyrir sæstreng, ásamt styrkingu á flutningskerfinu sem er ekki síður mikilvæg, gæti verið tilbúin eftir 8 til 10 ár.

Orka Náttúrunnar

Samkvæmt upplýsingum þjóna núverandi virkjanir ON almenna markaðnum og stórnotendum. Eigin framleiðsla ON er minni en selt magn þannig að umfram framleiðsla er engin. Hugsanlegt er að þegar samningar við stórnotendur losna geti reynst fýsilegt að selja það rafmagn inn á sæstreng verði hann til staðar á þeim tíma.

Spurningunni um hvort mögulegt sé að auka nýtingu virkjana sem fyrir eru í rekstri til að mæta hluta raforkuþarfar fyrir sæstreng með 800-1200 MW flutningsgetu svarar Orka Náttúrunnar þannig, að eðli jarðgufuvirkjana ON sé að framleiða grunnafli og sé afkastageta þeirra fullnýtt á hverjum tíma. Eins sé vatnsaflsvirkjunin Andakílsárvirkjun þegar nýtt eins og kostur er.

Með tæknilegri endurhönnun í virkjunum er talið mögulegt að auka nýtingu um 25- 30 MW en ON hefur ekki tekið neinar ákvarðanir varðandi slíkt.

Varðandi möguleika á orkuöflun fyrir 800-1200 MW sæstreng með tilliti til rammaáætlunar og tímaáætlana nýrra virkjunarkosta bendir Orka Náttúrunnar á, að þeir virkjanakostir sem ON lagði fyrir 3. áfanga rammaáætlunar eru eftirfarandi:

Meitill	45 MW í nýtingarflokki 2.áfanga
Innstidalur	45 MW í biðflokki 2.áfanga
Þverárdalur	90 MW í biðflokki 2.áfanga
Hverahlíð II	90 MW Til umfjöllunar.

ON hefur ekki tekið neina ákvörðun um að ráðast í ofangreinda virkjunarkosti og hugsanlega verða þeir nýttir til að viðhalda framleiðslugetu núverandi virkjana fremur en að auka heildarframleiðslugetu fyrirtækisins.

HS-Orka

1. Hvaða virkjunarkosti metur HS-Orka að komi til greina vegna sölu raforku um sæstreng með 800-1200 MW flutningsgetu

HS Orka vill fyrst benda á að starfsemi fyrirtækisins og hlutverk er að afla orku og selja á íslenskum markaði, til samfélags og atvinnulífs og hvefarr annarrar notkunar sem tengist markaðnum, s.s. sæstrengs. Í fyrsta lagi teljum við koma til greina að afla orku með þeim orkukostum fyrirtækisins sem eru í nýtingarflokki rammaáætlunar. Ennfremur teljum við forsendur til að einhverjir kostir færast úr biðflokki rammaáætlunar í nýtingarflokk á síðari stigum. Hvað hugsanlega afl- og orkugetu þessara kosta varðar vísast til upplýsinga í rammaáætlun. Þar að auki koma til greina allmargir smærri orkukostir (undir 10 MW), á sviði jarðvarma, vatnsafls og vindorku. Hæglega má áætla að aflgeta slíkra kosta sem komið gætu til framleiðslu áður en strengur yrði tengdur væri ekki undir 100 MW, með 70-80% nýtingartíma.

Ljóst er að með hækkandi orkuverði, eins og t.d. hefur sýnt sig varðandi orkusölu til iðnaðar/stóriðju á Íslandi undanfarið, verða mun fleiri orkukostir hagkvæmir en áður var talið. Verði orkuverð til sæstrengs enn hærra mun það opna möguleika á fjölmörgum kostum sem ekki teljast hagkvæmir í dag, jafnvel kostir sem almenn og víðtæk sátt gæti náðst um. Sem dæmi þar má nefna orkuvinnslu á lághitasvæðum í mun meiri mæli en gert er í dag.

2. Er mögulegt að auka nýtingu virkjana sem fyrir eru í rekstri til að mæta hluta raforkuþarfar fyrir sæstreng með 800-1200 MW flutningsgetu?

Ekki að verulegu leyti. Framleiðsla orkuvera HS Orku byggir á jarðvarmanýtingu og eru orkuverin oftast keyrð á fullu afli eða því sem næst. Þó koma til greina stækkanir á núverandi orkuverum og er t.a.m. unnið nú að stækkun Reykjanesvirkjunar og aukningu vinnslu í Svartsengi. HS Orka stýrir vinnslu í nokkrum litlum vatnsaflsorkuverum og þar gætu legið smávægileg tækifæri til aukinnar nýtingar samfara sæstreng.

3. Hvernig metur HS-Orka möguleika á orkuöflun fyrir 800-1200 MW sæstreng með tilliti til rammaáætlunar og tímaáætlana nýrra virkjunarkosta?

HS Orka metur mjög góða möguleika til að afla orku fyrir slíkan sæstreng innan þess tíma sem líða kann þar til sæstrengurinn kæmist í gagnið. Á sama tíma þarf að sjálfsgöðu að hafa einnig í huga mögulega aukningu orkuvinnslu fyrir almennan markað og iðnaðaruppbyggingu innanlands, svo og frekari aukningu til framtíðar.

Orkubú Vestfjarða

1. Hvaða virkjunarkosti metur Orkubú Vestfjarða að komi til greina vegna sölu raforku um sæstreng með 800-1200 MW flutningsgetu.

OV framleiðir rúmar 90 GWh (15 MW m.v. 6.000 nýtingartíma) af raforku. Aukning á þeirri framleiðslu minnkar þörfina fyrir kaup frá öðrum raforkuframleiðendum sem eru í dag um 65 GWh. Á allra næstu árum er einungis um litla virkjunarkosti að ræða til viðbótar eða framleiðslu sem nemur 12 til 18 GWh. Útflutningur um sæstreng er því ekki raunhæfur fyrir þetta orkumagn.

Við þetta má bæta að OV kaupir um 84 GWh af skerðanlegu rafmangi inná rafkyntar hitaveitur sem er um 14 MW m.v. sömu nýtingartíma. Stefna OV er að losa um rafmagn sem fer inná þessar veitur með því að nýta jarðhita, volgrur og varmadælur í auknum mæli. Losa þannig um minnst 40 GWh sem samsvarar 6 til 7 MW í afli.

2. Er mögulegt að auka nýtingu virkjana sem fyrir eru í rekstri til að mæta hluta raforkuþarfar fyrir sæstreng með 800-1200 MW flutningsgetu?

Já, að mjög litlu leyti, með því að auka innrennsli í starfandi virkjanir. Aukning vegna þessa er einungis 6 GWh eða 1 MW umreiknað í afl.

3. Hvernig metur Orkubú Vestfjarða möguleika á orkuöflun fyrir 800-1200 MW sæstreng með tilliti til rammaáætlunar og tímaáætlana nýrra virkjunarkosta?

Stærri virkjunarkostir eru til skoðunar á Vestfjörðum, bæði hjá OV og öðrum fyrirtækjum. Hagkvæmni virkjanakostana hefur hinsvegar m.a. strandað á raforkuverðinu og háum tengigjöldum sem kunnugt er. Ef upp kæmi sú staða að OV eða önnur fyrirtæki vildu virkja sérstaklega fyrir útflutning um sæstreng þá þyrfti orkuverðið að vera á bilinu 50 til 70% hærra en skv. núverandi heildsölugjaldskrá Landsvirkjunar ef tekið er tillit til tengigjalds viðkomandi virkjun.

Biokraft

Talsmaður Biokraft, sem framleiðir eingöngu vindorku, sagðist telja að miklir möguleikar væru í nýtingu vindorku á Íslandi og gæti hún jafnvel séð fyrir 20-30% af orkuþörf vegna sæstrengs. Hann benti einnig á að ferli við mat á flokkun virkjanakosta í rammaáætlun ættu að vera styttri, skýrari og einfaldari og vildi einnig koma á framfæri þeirri skoðun að vindorku- og sjávarfallavirkjanir ættu ekki samleið með gufu- og vatnsaflsvirkjunum og ættu ekki að falla undir rammaáætlun.

Samkvæmt framantöldum svörum orkuframleiðendanna virðist hluti starfandi orkuframleiðenda á Íslandi sjá fyrir sér að geta útvegað orku fyrir sæstrengsmarkað en önnur eiga nóg með sinn heimamarkað. Það er einkum Landsvirkjun sem telur sig geta útvegað næga orku með nýjum virkjunum og bættri nýtingu virkjana sem fyrir eru, enda fyrirtækið stærsti orkuframleiðandi landsins.

Á lista Landsvirkjunar yfir sína virkjunarkosti í nýtingarflokki 2. áfanga rammaáætlunar eru 342 MW í jarðgufuvirkjunum og 123 MW í vatnsaflsvirkjunum. Allar virkjanir sem Orka Náttúrunnar nefnir eða 270 MW eru jarðvarmavirkjanir. Orkustofnun bendir á að jarðvarmavirkjanir hafa mun minni viðbragðshraða í stýringu en vatnsaflsvirkjanir og því óvíst að svo hátt hlutfall jarðvarmavirkjana henti til að framleiða orku fyrir sæstreng, og því verði þær líklega notaðar til að framleiða grunnafli, en núverandi vatnsaflsvirkjanir þyrftu að taka á sig aukninguna í sveiflukenndu álagi með tilkomu sæstrengsins.

Landsvirkjun telur að til að nýta rennslið betur þurfi að bæta við allt að 400 MW aflaukningu. Orkustofnun bendir á að engar aflaukningar voru til umfjöllunar í 2. áfanga rammaáætlunar, né heldur nú í 3. áfanga, en eftir breytingar á lögum um umhverfismat framkvæmda þurfa stækkanir á virkjunum að fara í umhverfismatsferli, sem aftur gerir það að verkum að um þær þarf að fjalla í rammaáætlun

Landsvirkjun er með yfir 400 MW af vindorku í sínum áætlunum. Orkustofnun bendir á að vindorka var ekki tekin til umfjöllunar í 2. áfanga rammaáætlunar og í drögum að 3. áfanga rammaáætlunar er Blöndulundur í nýtingarflokki og Búrfellsundur í biðflokki. Núverandi flutningskerfi raforku leyfir engan umframflutning frá Blöndusvæðinu. Það er því nokkuð óljóst hve mikla vindorku kæmi til greina að virkja fyrir sæstrengsverkefnið.

5 Hvernig fellur sæstrengsverkefnið að rammaáætlun?

Orkustofnun gerði á sínum tíma aðeins eina athugasemd á opinberum vettvangi við niðurstöður 2. áfanga rammaáætlunar og sneri hún að því, að of lítið afl og orkuvinnslugeta væri frá vatnsaflsvirkjunum samanborið við jarðhitavirkjanir í nýtingarflokki, miðað við þarfir innlends orkumarkaðar.

Grundvallarmunur er á mögulegum viðbrögðum vatnsaflsvirkjana við skyndilegri aukningu í álagi samanborið við virkjanir sem byggja á jarðhita, kjarnorku, kolum, vindi eða sjávarföllum. Vatnsaflsvirkjanir hafa getu til að bregðast með nauðsynlegum hraða við álagsbreytingum, hinar ekki. Það er þessi eiginleiki vatnsaflsvirkjana sem er undirstaðan að sölu Norðmanna á vatnsorku um sæstrengi til Evrópu. Norska vatnsorkan uppfyllir sveiflukennar þarfir á þeim markaði. Rafmagn frá jarðvarmavirkjunum hentar til sölu á markaði með jafna og stöðuga eftirspurn, en getur ekki svarað kröfum um miklar sveiflur.

Áform um sæstreng frá Íslandi auka því enn nauðsynina á að efla hlut vatnsaflsvirkjana í nýtingarflokki rammaáætlunar – og var þó þegar þörf á því vegna komandi eftirspurnar á innanlandsmarkaði. Rétt er að benda á að allar stækkanir yfir 10 MW á þegar byggðum virkjunum þurfa nú að fara í gegnum rammaáætlun, þar sem þær eru nú sjálfkrafa háðar umhverfismati. Virkjanir í nýtingarflokki rammaáætlunar, þar á meðal stækkanir á núverandi virkjunum, þurfa að rúma um 1200 MW í afli eða um 4 TWh/ári í orkuvinnslugetu vegna þarfa sæstrengs, sé miðað við mat Landsvirkjunar.

5.1 Virkjunarkostir í nýtingarflokki í öðrum áfanga

Þann 14. Janúar 2013 var samþykkt þingsályktunartillaga um vernd og nýtingu landsvæða þar kemur fram hvaða virkjunarkostir sem fjallað er um í annars áfanga rammaáætlunar skuli vera í nýtingarflokki. Með síðari breytingu var Hvammsvirkjun færð upp úr biðflokki í nýtingarflokk.

Í nýtingarflokki annars áfanga rammaáætlunar eru því 145 MW í vatnsaflí og 995 MW í jarðvarma eða samtals 1140 MW af uppsettu afli. Þetta lága hlutfall vatnsafls gefur lítið svigrúm til að bregðast við hröðum álagssveiflum.

Svæði	Nr.virkjunar kosta	Virkjunarkostur	Uppsett afli (MW)	mat (GWh/a)
Ófeigsfjörður	4	Hvalárvirkjun	35	259
Blanda	5	Blönduveita	28	180
Reykjannessvæði	61	Reykjanes	80	568
Reykjannessvæði	62	StóraSandvík	50	410
Svartsengissvæði	63	Eldvörp	50	410
Krýsuvíkursvæði	64	Sandfell	50	410
Krýsuvíkursvæði	66	Sveifluháls	50	410
Hengilssvæði	69	Meitillinn	45	369
HengilssvæðiL	70	Gráuhnúkar	45	369
Hengilssvæði	71	Hverahlíð	90	738
Námafjallssvæði	97	Bjarnarflag	90	738
Kröflusvæði	98	KraflaL,Istækkun	40	320
KröflusvæðiL	99	KraflaL,I1.Láfangi	45	369
ÞeistareykjasvæðiL	101	Þeistareykir,Lvestursvæði	90	738
Þeistareykjasvæði	102	Þeistareykir	180	1476
KröflusvæðiL	103	KraflaL,I2.Láfangi	90	738
Þjórsá	29	Hvammsvirkjun	82	665

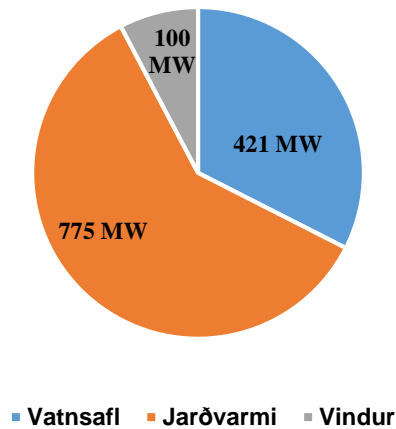
Tafla 5-1 Virkjunarkostir í nýtingarflokki

Orkuvinnslugeta þessara virkjunarkosta er samtals 9167 GWh, þar af eru 1104 GWh í vatnsaflí og 8063 GWh í jarðvarma.

5.2 Virkjunarkostir sem verkefnisstjórn hefur lagt til að verði í nýtingarflokki í þriðja áfanga

Í lok mars 2016 kynnti verkefnisstjórn þriðja áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar drög að skýrslu þar sem sjö virkjunarkostum er bætt við í nýtingarflokk. Ef þessi drög leiða til þess að þessir nýju virkjunarkostir bætast við í nýtingarflokk í afgreiðslu ráðherra og síðan Alþingis gætu allt að 1.296 MW af uppsettu afli verið í boði. Virkjunarkostirnir sem bætast við eru samtals 622 MW en auk þess hafa eldri virkjunarkostir stækkað í meðförum á milli áfanga þannig að eldri virkjunarkostir sem tilheyra öðrum áfanga eru nú 581 MW í stað 481 MW áður. Af 1.296 MW eru 775 MW í jarðvarma, 421 MW í vatnsaflí og 100 MW í vindorku.

Áætlað uppsett afl samkvæmt drögum að skýrslu verkefnisstjórnar þriðja áfanga rammaáætlunar samtals 1.296 MW



Mynd 5-1 Áætlað uppsett afl virkjunarkosta í nýtingarflokki í drögum að skýrslu verkefnisstjórnar þriðja áfanga rammaáætlunar

Virkjunarkostirnir sem um ræðir eru eftirfarandi:

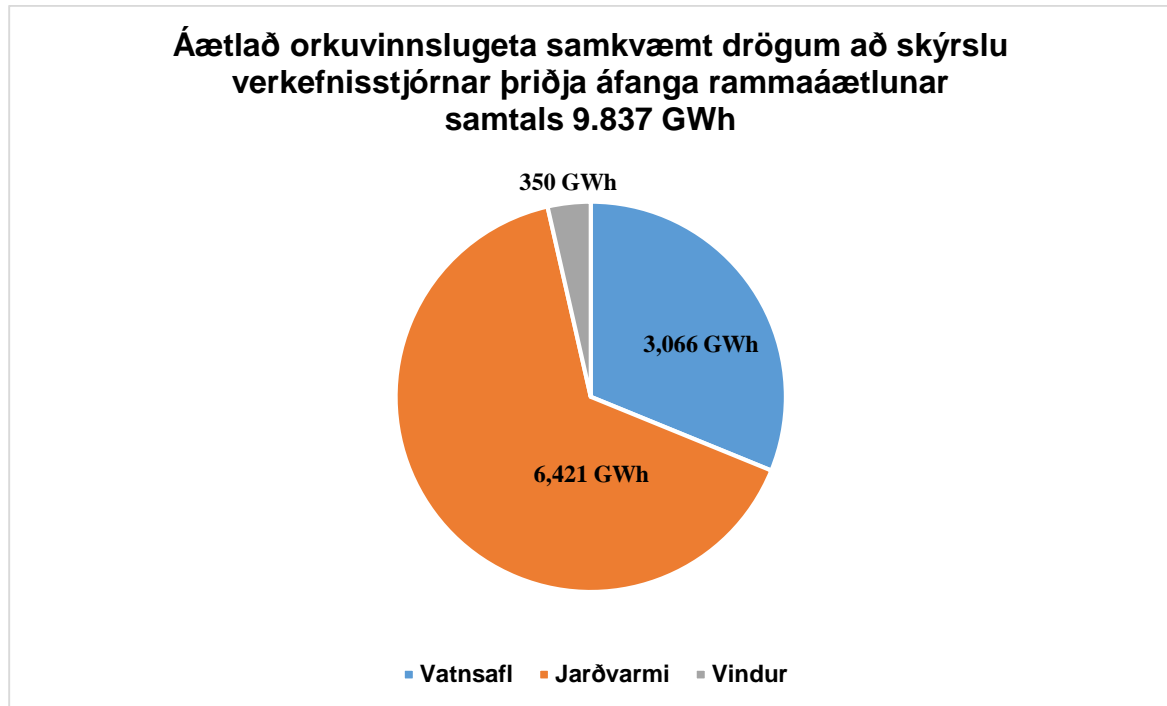
Drög að skýrslu verkefnisstjórnar þriðja áfanga rammaáætlunar		
Orkunýtingarflokkur		
Virkjunarkostur	Afl [MW]	Orkuframleiðsla á ári [GWh]
Ný afgreiðsla		
Skrokkalda	45	345
Holtavirkjun	57	450
Urriðafossvirkjun	140	1.037
Austurengjar	100	820
Hverahlíð II	90	738
Þverárdalur	90	738
Blöndulundur	100	350
Óbreytt afgreiðsla		
Hvammsvirkjun	93	720
Óbreytt frá gildandi rammaáætlun		
Hvalárvirkjun	55	320
Veituleið Blönduvirkjunar	31	194
Stóra-Sandvík	50	410
Eldvörp	50	410
Sandfell	10	100
Sveifluháls	100	820
Meitillinn	45	369
Bjarnarflagsvirkjun	90	756
Kröfluvirkjun	150	1.260
Samtals:	1.296	9.837

Tafla 5-2 Virkjunarkostir í nýtingarflokki í drögum að skýrslu verkefnisstjórnar þriðja áfanga rammaáætlunar

Uppsett afl ofangreindra virkjunarkosta myndi geta fullnægt orkuþörf fyrir 1000 MW sæstreng.

Ef hægt yrði að nýta alla þessa orkukosti myndu þeir geta staðið undir tæplega 10 TWh til viðbótar við þær tæplega 19 GWh sem nýttar eru í kerfinu í dag. Samtals yrði þetta því helmingi viðbót við virkjanir þær sem starfræktar eru í dag. Af þessum tæplega 10 TWh eru 0,35 TWh í vindi, 3,1 TWh í vatnsafl og 6,4 TWh í jarðvarma.

Nýjar virkjanir á Blöndusvæðinu, Blöndulundur og virkjanir á veituleið Blönduvirkjunar eru samtals 131 MW. Orkustofnun bendir á að styrkja þurfi meginflutningskerfið til að koma í veg fyrir takmarkanir á flutningsgetu orku frá þessum virkjunum.



Mynd 5-2 Áætluð orkuvinnslugeta virkjunarkosta í nýtingarflokki í drögum að skýrslu verkefnisstjórnar þriðja áfanga rammaáætlunar

Í dag eru þegar nýttar tæplega 19 TWh en orkugetan sem eftir er, er ekki takmarkandi þáttur þar sem strengurinn sem um ræðir er aðeins 1000 MW. Ef gert er ráð fyrir nýtingartíma fyrir strenginn upp á 6000 stundir á ári gæfi það möguleika á sölu á 6000 GWh eða 6 TWh sem er aðeins 10 % af því vatnsafl sem mögulegt væri að nýta á Íslandi ef vilji er til þess.

Landsvirkjun hefur einungis haft til skoðunar virkjanir í nýtingarflokki rammaáætlunar að undanskilinni vindorku sem var ekki tekin fyrir í 2. áfanga rammaáætlunar og nokkur óvissa ríkir um hvað snertir leyfisveitingaferlið.

Orkusalan hefur ekki yfir neinum virkjunarkostum að ráða sem eru í nýtingarflokki rammaáætlunar og getur ekki tilgreint neina virkjunarkosti sem myndi vera hægt að selja orku frá um sæstreng.

Orkusalan og Landsvirkjun hafa unnið saman að rannsóknum á Hólmsárvirkjun en sú virkjun er í biðflokki rammaáætlunar. Samkvæmt upplýsingum Orkusölnunnar hefur fyrirtækið í hyggju að nýta þá orku fyrst og fremst fyrir innanlandsmarkað fyrirtækisins.

6 Áhrif sæstrengsverkefnis á uppbyggingu flutningskerfisins


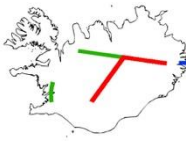




Tveir möguleikar virðast helst vera á landtöku sæstrengs, annars vegar á Austfjörðum og hins vegar við Suðurströndina vestanverða. Hvor kosturinn sem verður fyrir valinu mun þurfa að sjá til þess að miðlanir á Suðurlandi (svo sem Þórisvatn) og Austurlandi (svo sem Háslón) geti brugðist við sveiflum í eftirspurn eftir raforku um strenginn með raforkuframleiðslu í stækkuðum og/eða nýjum virkjunum sunnan eða austan heiða. Sú framleiðsla mun krefjast stóraukins flutnings milli landshluta með samsvarandi uppbyggingu í raforkukerfinu. Mat á umfangi flutnings þarf að fara fram með keyrslu sviðsmynda í hermílíkani fyrir flutningskerfið.

Í kerfisáætlun Landsnets fyrir tímabilið 2015-2024 er ítarleg umfjöllun í sérstökum þemakafli um mögulega uppbyggingu meginflutningskerfisins ef sæstrengur verður lagður. Þar er einkum tekið fyrir hvaða áhrif sæstrengur mun hafa á uppbyggingu íslenska raforkukerfisins og einnig eru mögulegir landtökustaðir skoðaðir í því ljósi.

Landsnet reiknar með að sæstrengurinn verði rekinn á jafnstraumi og verði með um 1000 MW flutningsgetu og bendir á að það sé mjög stórt hlutfall af uppsettu afli í raforkukerfinu sem um þessar mundir er tæp 2800 MW. Þetta háa hlutfall geri það að verkum að það þurfi að sérhanna útfærslur í flutningskerfinu.

Í Kerfisáætlun er bent á að flutningsgeta núverandi kerfis sé komin að þolmörkum og eru kynntir tveir valkostir um uppbyggingu meginflutningskerfisins, með og án hálendislínu. Valkosturinn án hálendislínu gerir ráð fyrir umfangsmikilli styrkingu og endurbótum á byggðalínuhringnum. Hvorugur þessara kosta gerir ráð fyrir að 1000 MW sæstrengur sé tengdur við flutningskerfið. Landnet hefur því gert sérstaka greiningu á nauðsynlegum styrkingum meginflutningskerfisins ef sæstrengur kemur til sögunnar. Landsnet gerir ráð fyrir að virkjanuppbygging verði innan ramma nýtingarflokks rammaáætlunar.

Landnet skoðaði tengingu annarsvegar á Suðurlandi og hinsvegar á Austurlandi fyrir báða valkosti styrkingar á kerfinu, þ.e. annarsvegar hálendislínu og hinsvegar styrkingu á byggðalínu. Samkvæmt kerfisáætlun Landsnets er hálendisleið talin hagkvæmari kostur en byggðalínustyrking í kerfi án sæstrengs. Myndin hér á eftir sýnir einfalda framsetningu á þessum valkostum:

Styrking flutningskerfis	Enginn sæstrengur	1000 MW sæstrengur Landtaka Austurland	1000 MW sæstrengur Landtaka Suðurland
Hálendisleið	Hálendisleið Einfaldar 220 kV línur 	Tvöfaldar 400 kV línur 	Tvöföld 200 kV lina 
Byggðalínustyrking	Byggðalínustyrking Einfaldar 220 kV línur 	Einfaldar 400 kV línur 	Einfaldar 220 kV línur 

Landtaka við Suðurland þarf ekki spennuhækkun vegna þess að styttra er frá landtökustað að virkjanasvæði Landsvirkjunar og ekki virðist þörf á viðbótarstyrkingu ef valin er byggðalínustyrking og landtaka á Suðurlandi.

Landsnet bendir á að nauðsynlegt sé að gera ítarlegar greiningar á hvernig íslenska raforkukerfið bregst við snöggum breytingum einsog útleysingu strengsins.

Orkustofnun leitaði upplýsinga hjá NVE í Noregi um reynslu Norðmanna af sæstrengjum varðandi áhrif á netrekstur. Að sögn talsmanns NVE hafa sæstrengir milli Noregs og annara landa flutningsgetu um 20% af heildarafli norska raforkukerfisins, til samanburðar má nefna að 1000 MW sæstrengur frá Íslandi myndi vera með flutningsgetu sem næmi nær 30% af heildarafli íslenska raforkukerfisins.

Norðmenn þurftu að styrkja flutningkerfið og spennuhækka að hluta í 420 kV. Orkuflæði um norsku sæstrengina fer eftir markaðsverði þannig að útflutningur er á daginn og innflutningur á næturnar. Orkuflæðið hefur valdið tíðnivandamálum í raforkukerfinu, þ.e. að tíðnin er of lág þegar orka flæðir til landsins og of há þegar orkan flæðir frá landinu, einnig hafa verið sveiflur í launafli þegar orkuflæðið skiptir um stefnu sem hefur haft spennuþrflanir í för með sér og þar með skapað vandamál og óþægindi hjá norskum raforkunotendum.

7 Áhrif sæstrengsverkefnis á uppbyggingu nýrra virkjunarkosta

Að mati Landsvirkjunar þarf að stækka núverandi vatnsaflsvirkjanir um tæplega 520 MW og byggja nýjar sem nemur a.m.k. 30 MW. Þessar vatnsaflsvirkjanir þurfa að hafa miðlunargetu til að mæta auknum sveiflum í eftirspurn af völdum sæstrengs, og er þeirri spurningu ósvarað í gögnum Landsvirkjunar hvort núverandi miðlunarlón hafi slíka viðbótargetu. Sé svo, þá mun fyrirhugaður sæstrengur hugsanlega hafa þau áhrif að vatnsborðssveiflur verði miklu meiri og tíðari en áður í þessum lónum. Orkustofnun bendir á að athuga þarf hvort skilmálar í virkjunarleyfum og umfjöllun í umhverfismati fyrir viðkomandi lón og virkjanir leyfi slíkar sveiflur. Að öðrum kosti eða samhliða þarf að byggja nýjar virkjanir, sem ekki geta aðeins verið rennslisvirkjanir, heldur þurfa þær að styðjast við verulegar miðlanir. Hugsanlega gæti hluti þeirra verið dælurvirkjanir.

