

Kerfisáætlun

2004

fyrir árin
2005 – 2009

Október
2004



Landsvirkjun

Upplýsingablað

Skýrsla nr: LV-2004/109

Dags: 27.10.2004

Fjöldi síðna: 35 Upplag: 50 Dreifing: Opin Lokuð til

Titill: Kerfisáætlun 2004 - fyrir árin 2005 - 2009

Höfundar: Eymundur Sigurðsson og Margrét E. Ragnarsdóttir

Verkefnisstjóri: Eymundur Sigurðsson

Unnið fyrir: Flutningssvið

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Í Kerfisáætlun flutningssviðs Landsvirkjunar fyrir árin 2005-2009 er gerð grein fyrir þeim framkvæmdum sem ráðgerðar eru til að tryggja afhendingaröryggi og endurnýjunarþörf flutningskerfisins. Skýrslan ætti að gefa þokkalegt yfirlit yfir kostnaðarliði flutningssviðs Landsvirkjunar næstu árin.

Lykilorð: Kerfisáætlun 2004

ISBN nr: _____

ISSN nr: _____

Undirskrift verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

Efnisyfirlit

EFNISYFIRLIT	3
1. KERFISÁÆTLUN FLUTNINGSSVIÐ 2004.	5
1.1. SAMANTEKT OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR	5
1.1.1. Árið 2005.....	5
1.1.2. Árið 2006.....	6
1.1.3. Árið 2007.....	7
1.1.4. Árið 2008.....	8
1.1.5. Árið 2009.....	8
2. INNGANGUR OG FORSENDUR	9
2.1. INNGANGUR	9
2.2. FORSENDUR SKÝRSLUNNAR	9
2.2.1. Tímabil áætlunarinnar	10
2.2.2. Kostnaðargrundvöllur.....	10
2.2.3. Forsendur áætlana um þróun markaðarins.....	10
2.2.4. Bilanarekstur - atburðir	11
2.2.5. Veikleikar, endurskoðun.....	12
3. FLUTNINGSKERFIÐ	13
3.1. FLUTNINGSKERFIÐ OG HELSTU TAKMARKANIR ÞESS	13
3.1.1. Truflanir í flutningskerfinu	14
3.1.2. Afgeta kerfisins og líkur á reiðuafskorti árin 2004 til 2009.....	16
3.1.3. Álagsflæði á árunum 2005 til 2009.....	18
3.1.4. 220 kV kerfið á SV-landi	19
3.1.5. 132 kV kerfið (og 220 kV kerfi á Austurlandi).....	20
3.1.6. Spennudreifing byggðalínunnar.....	23
3.1.7. Töþ í flutningskerfinu.....	24
3.2. UM FLÖSKUHÁLSA OG TENGINGAR MILLI MARKAÐSSVÆÐA.....	24
3.3. RANNSÓKNIR OG FRAMTÍÐARSÝN.....	26
3.3.1. Áreiðanleiki	26
3.3.2. Athuganir vegna stóriðju á Norðurlandi.....	27
3.3.3. Úrvinnsla úr seltumælingum.....	28
3.3.4. Athuganir vegna byggingar verksmiðju Fjarðaáls	29
3.3.5. Grunnrannsóknir.....	29
3.3.6. Umhverfis- og skipulagsmál	30
4. UPPBYGGING OG ÞRÓUN FLUTNINGSKERFISINS ÁRIN 2005 – 2009.....	31
4.1. AÐVEITUSTÖÐIN Á BRENNIMEL.....	31
4.2. TENGIVIRKI VIÐ KOLVIÐARHÓL	31
4.3. SULTARTANGALÍNA 3.....	31
4.4. TENGIVIRKIÐ Á SANDAFELLI.....	31
4.5. AÐVEITUSTÖÐIN VIÐ BESSASTAÐI.....	32
4.6. FLJÓTSDALSLÍNUR 3 OG 4.....	32

4.7.	KRÖFLULÍNA 2 OG FLJÓTSDALSLÍNA 2.....	32
4.8.	TENGIVIRKIÐ Í FLJÓTSDAL	32
4.9.	AÐVEITUSTÖÐIN Á HRYGGSTEKK.....	33
4.10.	BRENNIMELSLÍNA 1.....	33
4.11.	AÐVEITUSTÖÐIN VIÐ TEIGARHORN.....	33
4.12.	BJARNARFLAGSLÍNA 1 OG TENGIVIRKI BJARNARFLAGI.....	34
4.13.	KRÖFLULÍNA 3	34
4.14.	SPRENGISANDSLÍNA	35
4.15.	TENGIVIRKI VIÐ HVAMM OG BREYTING Á BÚRFELLSLÍNU 1	35
5.	YFIRLIT YFIR VIÐAUKA	36
VIÐAUKI – A	FORSENDUR	36
VIÐAUKI – B	AFLFLÆÐIMYNDIR.....	36
VIÐAUKI – C	ALCOA - FLUTNINGSSKÝRSLA	36
VIÐAUKI – D	ÁREIÐANLEIKASKÝRSLA	36
VIÐAUKI – E	TENGING YFIR HÁLENDIÐ	36
VIÐAUKI – F	ÁLAGSAUKNING Á NORÐURLANDI 30–60 MW.....	36

1. Kerfisáætlun flutningssvið 2004.

Í Kerfisáætlun flutningssviðs Landsvirkjunar fyrir árin 2005-2009 er gerð grein fyrir þeim framkvæmdum sem ráðgerðar eru til að tryggja afhendingaröryggi og endurnýjunarþörf flutningskerfisins. Skýrslan ætti að gefa þokkalegt yfirlit yfir kostnaðarliði flutningssviðs Landsvirkjunar næstu árin.

Miklar framkvæmdir eru nú í gangi á Austurlandi vegna byggingar álvers Fjarðaáls á Reyðarfirði og á Suðvesturlandi vegna stækkunar álvers Norðuráls. Í áætluninni er eingöngu gert ráð fyrir þeirri aukningu í orkusölu sem þegar hefur verið samið um.



Stærstu framkvæmdir áætlunarinnar tengjast álveri á Austurlandi og stækkun Norðuráls

Við gerð þessarar áætlunar er gengið út frá þeim hönnunarforsendum sem flutningssvið Landsvirkjunar miðar nú við. Þær hönnunarforsendur eru í sífelldri endurskoðun og reynt að taka tillit til þeirra breytinga sem þörf er fyrir vegna stækkunar raforkukerfisins.

Áætlunin hefur verið unnin af flutningssviði Landsvirkjunar auk ráðgjafa sem gerðu einstaka athuganir.

1.1. Samantekt og helstu niðurstöður

Hér á eftir má finna stutt yfirlit yfir þær framkvæmdir sem áætlaðar eru. Hafa verður í huga forsendur skýrslunnar þegar þessi listi er lesinn. Einnig skal bent á að ýmiss kostnaður fellur til á þessu tímabili óháð því hvort búið sé að taka ákvörðun um framkvæmdir. Ástæða þessa er sú að flutningssvið Landsvirkjunar verður að vera í stakk búið að mæta þeim tímaramma sem áætlaður er ef af framkvæmdum yrði og verður þar af leiðandi að leggja út í einhvern lágmarkskostnað til að geta það.

1.1.1. Árið 2005

- Vegna 145/36/12 kV aðveitustöðvar á Teigarhorni mun falla kostnaður á árinu 2005 sem nemur 22 Mkr.
- Mannvirki vegna Fjarðaáls :
 - Vegna 145/36 kV aðveitustöðvarinnar á Bessastöðum mun falla kostnaður á árinu 2005 sem nemur 2 Mkr.

- Vegna Fljótsdalslína 3 og 4. Kostnaður á árinu 2005 er áætlaður 1.966 Mkr.
- Vegna tengingar 132 kV Kröflulínu 2 við tengivirkið í Fljótsdal mun áætlaður kostnaður árið 2005 vera 57 Mkr.
- Vegna byggingu tengivirkisins í Fljótsdal mun áætlaður kostnaður þetta árið vera 389 Mkr.
- Vegna þéttavirkis á Hryggstekk mun áætlaður kostnaður árið 2005 vera 44 Mkr.
- Stækkun Norðuráls kallar á eftirtaldar framkvæmdir:
 - Vegna byggingu Sultartangalínu 3 mun falla kostnaður þetta árið samtals 3.088 Mkr.
 - Vegna stækkunar 245kV tengivirkisins á Brennimel mun áætlaður kostnaður árið 2005 vera 68 Mkr.
 - Vegna byggingu tengivirkis við Kolviðarhól mun áætlaður kostnaður árið 2005 vera: 144 Mkr.
 - Vegna tengivirkis á Sandfelli mun áætlaður kostnaður árið 2005 vera 358 Mkr.
- Kostnaður vegna endurnýjunar Brennimelslínu 1 er áætlaður 29 Mkr þetta ár.

1.1.2. Árið 2006

- Mannvirki vegna Fjarðaáls :
 - Vegna Fljótsdalslína 3 og 4. Kostnaður á árinu 2006 er áætlaður 1.119 Mkr.
 - Vegna tengingar 132 kV Kröflulínu 2 við tengivirkið í Fljótsdal, mun áætlaður kostnaður árið 2006 vera 418 Mkr.
 - Vegna byggingu tengivirkisins í Fljótsdal mun áætlaður kostnaður þetta árið vera 2.120 Mkr.
 - Vegna þéttavirkis á Hryggstekk mun áætlaður kostnaður árið 2006 vera 524 Mkr.
- Stækkun Norðuráls kallar á eftirtaldar framkvæmdir:
 - Stækkun 220 kV tengivirkisins á Brennimel vegna tilkomu Sultartangalínu 3. Áætlaður kostnaður vegna þessa árið 2006 er 3 Mkr.
 - Vegna byggingu Sultartangalínu 3 mun falla kostnaður þetta árið samtals 349 Mkr.

- Vegna tengivirkis á Sandfelli mun áætlaður kostnaður árið 2005 vera 18 Mkr.
- Vegna byggingu tengivirkis við Kolviðarhól mun áætlaður kostnaður árið 2005 vera: 735 Mkr.
- Kostnaður vegna endurnýjunar Brennimelslínu 1 er áætlaður 29 Mkr þetta ár.
- Fyrirhugað er að tengja virkjanir í Þjórsá við Núp við 220 kV Búrfellslínu 1. Áætlaður kostnaður vegna tengivirkis við Hvamm árið 2006 er 19 Mkr.

1.1.3. Árið 2007

- Vegna byggingar virkjana Orkuveitu Reykjavíkur á Hellisheiði er þörf á tengivirki við Kolviðarhól, kostnaður vegna þessa virkis árið 2007 nemur 61 Mkr.
- Mannvirki vegna Fjarðaáls:
 - Hafist verður handa við að taka niður aðveitustöðina á Bessastöðum sem hefur þjónað byggingu Kárahnjúkavirkjunar og mun falla kostnaður á árinu 2007 sem nemur 4 Mkr.
 - Vegna Fljótsdalslína 3 og 4. Kostnaður á árinu 2007 er áætlaður 248 Mkr.
 - Vegna tengingar 145 kV Kröflulínu 2 við tengivirkið í Fljótsdal, mun áætlaður kostnaður árið 2007 vera 36 Mkr.
 - Vegna byggingu tengivirkisins í Fljótsdal mun áætlaður kostnaður þetta árið vera 204 Mkr.
 - Vegna þéttavirkis á Hryggstekk mun áætlaður kostnaður árið 2007 vera 47 Mkr.
- Kostnaður vegna endurnýjunar Brennimelslínu 1 er áætlaður 74 Mkr þetta ár.
- Kostnaður vegna byggingar Sprengisandslínu yfir hálendið frá Búðarhálsi að Kröflustöð er áætlaður 18 Mkr árið 2007.
- Vegna tengingar virkjana í Þjórsá við Núp við 220 kV Búrfellslínu 1 er áætlaður kostnaður vegna tengivirkis við Hvamm árið 2007 12 Mkr.

1.1.4. Árið 2008

- Kostnaður vegna endurnýjunar Brennimelslínu 1 er áætlaður 1.159 Mkr þetta ár.
- Kostnaður vegna byggingar Sprengisandslínu yfir hálandið frá Búðarhálsi að Kröflustöð er áætlaður 18 Mkr þetta árið.
- Vegna tengingar virkjana í Þjórsá við Núp við 220 kV Búrfellslínu 1 er áætlaður kostnaður árið 2008 vegna tengivirkis við Hvamm, 202 Mkr.
- Kostnaður vegna tengivirkisins við Bjarnarflag verður 2 Mkr. Þetta árið.

1.1.5. Árið 2009

- Kostnaður vegna Bjarnarflagslínu 1 mun verða 1 Mkr þetta árið.
- Kostnaður vegna endurnýjunar Brennimelslínu 1 er áætlaður 1.422 Mkr þetta ár.
- Kostnaður vegna byggingar Sprengisandslínu yfir hálandið frá Búðarhálsi að Kröflustöð er áætlaður 18 Mkr þetta árið.
- Vegna tengingar virkjana í Þjórsá við Núp við 220 kV Búrfellslínu 1 er áætlaður kostnaður árið 2008 vegna tengivirkis við Hvamm, 648 Mkr.
- Kostnaður vegna tengivirkisins við Bjarnarflag verður 6 Mkr. Þetta árið.

2. Inngangur og forsendur

2.1. Inngangur

Í 9. gr. raforkulaga laga er kveðið á um „*Skýldur flutningsfyrirtækisins*”. Þar kemur meðal annars fram að flutningsfyrirtækið, sem á þessari stundu er flutningssvið Landsvirkjunar, skal sjá til þess að fyrir liggi spá um raforkubörf og áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins, eins og það er orðað í lögnum. Einnig eru ákvæði um upplýsingaskyldu fyrirtækisins gagnvart stjórnvöldum, viðskiptavinum og almenningi til að hægt sé að leggja mat á jafnræði og almenn gæði áætlunarinnar.



Úr 9. gr. raforkulaga um skyldur flutningsfyrirtækisins:

„Sjá til þess að fyrir liggi spá um raforkubörf og áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins.”

Flutningssviði Landsvirkjunar hefur á bráðabirgðatímanum verið falið það hlutverk sem hér um getur.

Flutningssvið Landsvirkjunar mun vinna í nánú samstarfi við dreifiveitur, orkuframleiðendur og sala, sem nýta sér flutningskerfi Landsvirkjunar, greina framtíðarþörf þeirra og byggja flutningskerfið upp á hagkvæman hátt að teknu tilliti til öryggis, skilvirkni, áreiðanleika afhendingar og gæða raforku. Auk þessa er það stefna flutningssviðs að huga að umhverfisvernd við allar framkvæmdir. Skýrslunni er ætlað að gefa heildarsýn yfir þróun og áætlanir flutningssviðs næstu árin en forðast er að kafa mjög djúpt í einstaka þætti. Skýrslunni fylgja viðaukar þar sem farið er dýpra í einstaka hluti.

2.2. Forsendur skýrslunnar

Hér verður aðeins stiklað á stóru, en nánari umfjöllun um forsendur skýrslunnar má sjá í viðauka A.

Skýrslan og áætlanirnar sem hún byggir á miða að eftirfarandi:

- að þörfum viðskiptavina verði mætt,
- að ástandi og hæfi eigna sé haldið við á viðeigandi hátt,
- að tekið sé tillit til hagkvæmnissjónarmiða,
- að geta kerfisins sé á hverjum tíma nægjanleg til að standa undir þeim lágmarkskröfum sem til þess eru gerðar,
- að tekið sé tillit til þeirra þjóðhagslegu markmiða sem fram koma í raforkulögum.

Flutningssvið Landsvirkjunar stefnir að góðu samstarfi við viðskiptavini, opinbera aðila sem og aðra hagsmunaaðila við þróun og viðhald flutningskerfisins.

Viðskiptavinir og orkukaupendur úr flutningskerfi Landsvirkjunar árið 2003 eru 8, en það eru:

Almennur markaður – stærð árið 2003: 2.310 GWst.:

Rafmagnsveitur ríkisins, Orkuveita Reykjavíkur, Orkubú Vestfjarða, Norðurorka, Hitaveita Suðurnesja.

Stóriðja – stærð árið 2003: 5.232 GWst.:

ALCAN á Íslandi hf., Íslenska járnblendifélagið hf., Norðurál hf.

Orkusvið Landsvirkjunar framleiðir mestan hluta þeirrar orku sem þessir viðskiptavinir þurfa, eða 7.245,5 GWh árið 2003. Helstu framleiðendur fyrir utan orkusvið Landsvirkjunar eru Orkuveita Reykjavíkur og Hitaveita Suðurnesja. Árið 2003 keypti Landsvirkjun 425,5 GWst af Orkuveitu Reykjavíkur og 186,5 GWst af Hitaveitu Suðurnesja.

Samkvæmt samningi kaupir Landsvirkjun 351 GWst af Orkuveitu Reykjavíkur árið 2003 sem lækkar um 27 GWst á ári. Landsvirkjun hefur einnig samið um að kaupa 10 MW eða 87 GWst á ári til viðbótar frá 1/10 2003. Auk þessa ber Landsvirkjun að kaupa 80 MW ef Orkuveitan óskar þess.

Samkvæmt samningi Landsvirkjunar við Hitaveitu Suðurnesja þá selur Hitaveita Suðurnesja Landsvirkjun tryggða orku samkvæmt töflu fyrir árið 2000 afl 26,250 MW og orku 210 GWst sem lækkar í þrepum en verður helmingi lægra árið 2009 en helst þá óbreytt allt til 2019.

2.2.1. Tímabil áætlunarinnar

Áætlunin nær yfir fimm ára tímabil, með upphaf á fjárhagsárinu sem byrjar í janúar 2005 og lýkur í desember 2009.

2.2.2. Kostnaðargrundvöllur

Allar kostnaðartölur í áætluninni eru miðaðar við byggingarvísitölu í janúar 2004 (BV: 287,8 stig).

2.2.3. Forsendur áætlana um þróun markaðarins

Kerfisáætlun byggist helst á:

- Raforkuspá
- Sérstökum óskum viðskiptavina
- Kerfisrannsóknnum



Lítill eða meðalstór stóriðja er á við 10 ára vöxt almenna markaðarins (100 MW)

Áætlanir um álagsþróun almenna markaðarins eru byggðar á raforkuspá frá raforkuhópi Orkuspánefndar, sem gefin er út árlega.

Raforkuspáin er á heimasíðu Orkuspárnefndar: <http://www.orkuspa.is>.

Einnig er leitað eftir upplýsingum beint frá viðskiptavinum flutningskerfisins.

Kerfisrannsóknir byggjast á áætlunum um álag í afhendingarstöðum (aðveitu- eða spennistöðvum) þar sem orkuafhending á sér stað og framleiðslu aflstöðva. Með þessum hætti er unnt að meta getu flutningskerfisins á hverjum tíma og flöskuhálsa þess.

Áætlunin tekur mið af vinnureglum og hönnunarforsendum flutningssviðs Landsvirkjunar. Einnig er tekið mið af vinnureglum sambærilegra fyrirtækja á Norðurlöndunum. Á vegum Orkustofnunar er í gangi vinna sem lítur að gerð reglugerðar um spennugæði. Byggir sú vinna að mestu á þeirri vinnu sem undanfarið hefur farið fram á flutningssviði Landsvirkjunar og gefin var út í skýrslunni LV-2004/051.

2.2.4. Bilanarekstur - atburðir

Hjá flutningssviði Landsvirkjun er gert ráð fyrir því að kerfið sé rekið sem N-1 kerfi sem þýðir að þó ein eining í kerfinu fari úr rekstri hefur það ekki áhrif á afhendingu raforku til viðskiptavina Landsvirkjunar¹. Í athugun er hvort hægt sé að nýta enn frekar það svigrúm sem er til skerðingar á álagi, einkum stóriðjuálagi.

Í þessari athugun voru athuguð áhrif þess að helstu 220 kV og 132 kV línur flutningskerfisins fari úr rekstri. Eru það eftirfarandi línur eftir því sem við á:

- Brennimelslína 1
- Búrfellslína 1
- Búrfellslína 2
- Búrfellslína 3
- Kolviðarhóslína 1
- Hamraneslína 1
- Hrauneyjarfosslína 1
- Sogslína 3
- Sultartangarlína 1
- Sultartangarlína 2
- Sultartangarlína 3
- Sigöldulína 4
- Prestbakkalína 1
- Hólalína 1
- Teigarhornslína 1
- Blöndulína 1
- Blöndulína 2
- Kröflulína 1
- Kröflulína 2

Um álagsflæðið og bilanatilvikin er fjallað nánar í næsta kafla.

¹ Það þýðir hinsvegar ekki, eins og stundum er haldið fram að allar einingar eigi að vera með "backup" ef þær bila. Þetta á eingöngu við um afhendingargæði ef einhver eining í kerfinu er úr rekstri.

2.2.5. Veikleikar, endurskoðun.

Helstu veikleikar áætlunarinnar eru þeir að ef af stóriðjusamningum verður á áætlunartímabilinu þarf að endurskoða hana. Þetta stafar af því að lítil- eða meðalstór stóriðja er á við 10 ára vöxt almenna markaðarins (100 MW).

Svipaða sögu er að segja um rannsóknir en þær eru mjög háðar mati starfsmanna veitufyrirtækja út frá þeim viðræðum sem eru í gangi eða hafa verið í gangi. Rannsóknir á línuleiðum þurfa t.d. að liggja fyrir, þó svo að ekkert hafi verið ákveðið um byggingu viðkomandi lína, ef líklegt er talið að á þeim þurfi að halda fyrir hugsanlega stóriðju í framtíðinni.

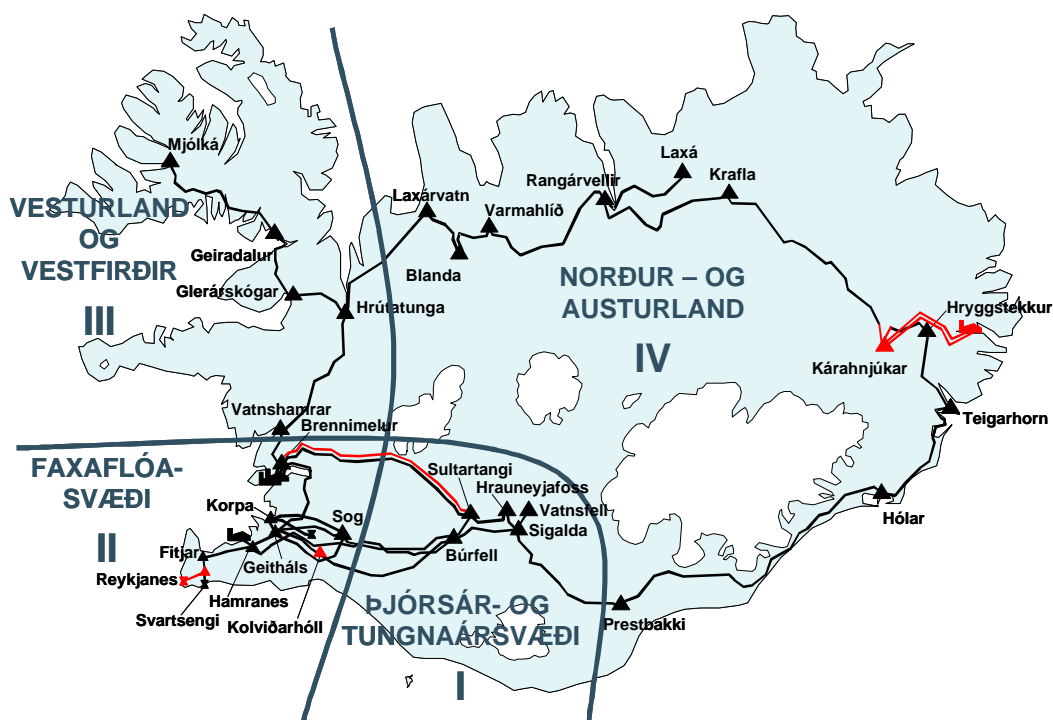
Áætlun sem þessi er því í stöðugri endurskoðun og er gefin út árlega í svipuðu formi.

3. Flutningskerfið

3.1. Flutningskerfið og helstu takmarkanir þess

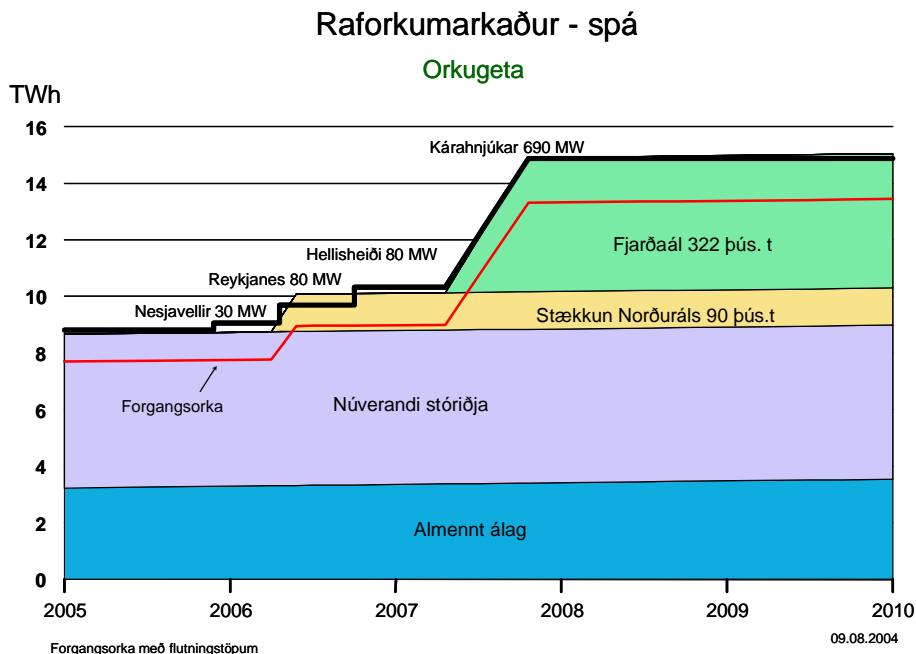
Til að meta ástand flutningskerfisins við eðlileg rekstrarskilyrði voru gerðir aflflæðiútreikningar sem byggðust á orkuspá árunna 2005 til 2009 og var miðað við hámarksálag kerfisins á hverjum tíma við gerð útreikninganna. Niðurstöður má sjá í viðauka B. Þegar álag er lítið og hlutfallslega fáar vélar eru tengdar inn á flutningskerfið er það veikast gagnvart truflunum. Því eru viðbrögð kerfisins í kjölfar skyndilegra álagsbreytinga, eða til dæmis ef eining fer fyrirvaralaust út skoðuð við þessar aðstæður, en ekki við háálag eins og flestar athuganirnar ganga út á.

Helstu niðurstöður eru að unnt er að anna allri eftirspurn og halda rekstrarspennu innan viðmiðunarmarka á öllum teinum án mikilla framkvæmda í flutningskerfinu, sé tekið mið af hönnunarforsendum. Í rekstrareftirlíkingunum er reiknað með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar árið 2007 og 322 þúsund tonna álvers (535 MW) á Reyðarfirði, Fjarðaáli. Einnig er gert ráð fyrir stækkun á Norðuráli árið 2006, sem nemur um 90 þúsund tonna framleiðsluaukningu eða 150 MW (phase 3). Helstu framkvæmdir í flutningskerfinu á umræddu tímabili tengjast þessum virkjana- og álversáformum.



mynd 3-1: Svæðisskipting flutningskerfisins á Kerfisáætlun.

Flutningskerfinu er skipt í fjögur svæði. Svæðin eru: Þjórsár-Tungnaáarsvæðið að Sogi (I), Faxaflóasvæðið að Vatnshörmum (II), Vesturland, Vestfirðir og hluti Norðurlands að Laxárvatni (III) og eystri hluti Norðurlands og Austfirðir og Suðausturland að Sigöldu (IV). Svæði I og II ná yfir 220 kV kerfið meðan svæði III og IV ná yfir 132 kV kerfið.



mynd 3-2: Áætlun orkugeta kerfisins til ársins 2009

3.1.1. Truflanir í flutningskerfinu.

Ef fyrirvaralausar truflanir valda skerðingu til viðskiptavina, er skerðingin metin um leið og hún er skráð. Út frá þessum upplýsingum er straumleysistíminn reiknaður. Oftast valda örfáar en umfangsmiklar truflanir stærstum hluta straumleysisins. Flestar straumleysismínútur verða vegna truflana á línunum. Þetta er oft í beinu samræmi við veðurfarið á hverjum tíma. Árið 1998 er þó undantekning á þessu þar sem tæknilegar orsakir eru ástæða hækkunar frá fyrra ári og má rekja það til mikilla framkvæmda sem þá voru í gangi. Á mynd 3-5 samsvarar 1 klst. því að straumlaust væri á öllu landinu í eina klukkustund á árinu (8760 klst. eru í einu ári), einnar klst. straumleysi á ári samsvarar 99,99% áreiðanleika.

Straumleysismínútur á mynd 3-3 eru reiknaðar út sem hlutfall skertrar orku til viðskiptavina og orkusölu Landsvirkjunar í heild yfir árið, margfaldað með fjölda mínútna í ári. Flutningssvið Landsvirkjunar mun í framtíðinni reikna út straumleysismínútur miðað við flutta orku í kerfinu, sem er nokkuð hærri tala en orkusalan. Tafla 3-1 sýnir þessa tölu reiknaða út fyrir árið 2003.

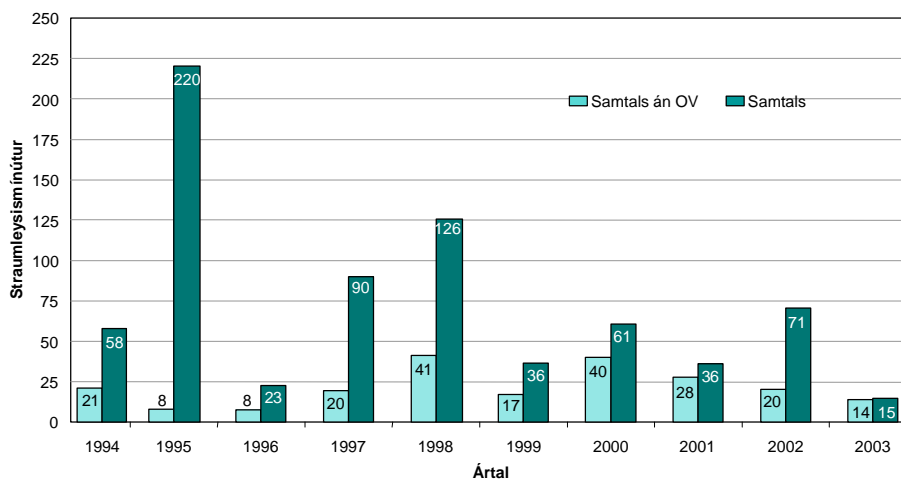
	Landsvirkjun - 2003						Aðveitu- og flutningskerfi LV - 2003					
	Allt kerfið			Án Orkubús Vestfjarða			Allt kerfið			Án Orkubús Vestfjarða		
	Forgangs	Ótryggt	Samtals	Forgangs	Ótryggt	Samtals	Forgangs	Ótryggt	Samtals	Forgangs	Ótryggt	Samtals
Skert orkuafhending [MWst]	199,6	15,2	214,8	191,4	4,1	195,5	175,2	13,2	188,4	167	2	169
Straumleysismínútur [mín]	14,7	19,9	15	14,2	6,5	13,9	12,4	17,2	12,6	11,9	3,2	11,5

NB! Straumleysismínútur fyrir LV reiknaðar út frá seldri orku, straumleysismínútur fyrir aðveitu- og flutningskerfi LV reiknaðar út frá fluttri orku.

Tafla 3-1: Skert orkuafhending og straumleysismínútur

Tafla 3-1 sýnir skerta orkuafhendingu og straumleysismínútur fyrir heildarkerfi Landsvirkjunar annars vegar og aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar hins vegar árið 2003. Skerðing v/bilana í aðveitu- og flutningskerfinu er 87% af heildarskerðingunni. Afgangurinn er vegna truflana í framleiðslukerfi Landsvirkjunar. Í töflunni er bæði sýnd skerðing vegna forgangsorku og ótryggðrar orku.

Straumleysismínútur í kerfi Landsvirkjunar vegna fyrirvaralausra truflana

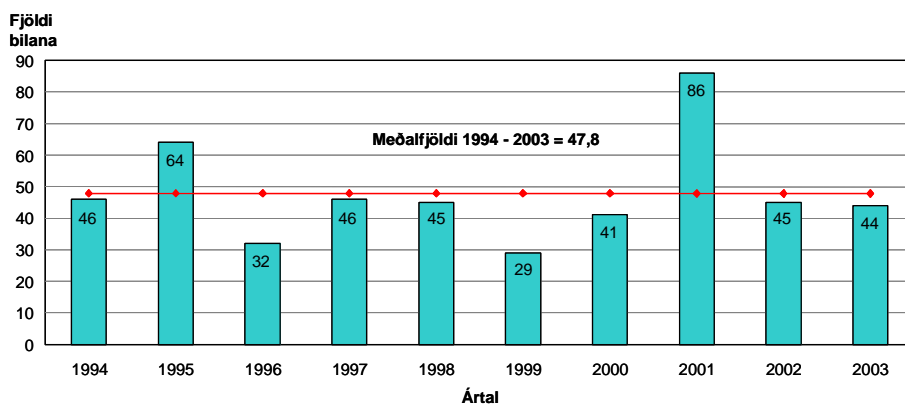


mynd 3-3: Straumleysismínútur v. fyrirvaralausra truflana 1994-2003²

Á mynd 3-4 má sjá fjölda fyrirvaralausra bilana í heildarkerfi Landsvirkjunar. Fjöldi útleysinga segir til um fjölda skerðingartilfella (bæði á forgangsorku og á ótryggðri orku) til viðskiptavina Landsvirkjunar. Meðalfjöldi bilana á þessum 10 árum eru 48 bilanir.

² Heimild: "Fyrirvaralausar rekstrartruflanir í flutningskerfi Landsvirkjunar árið 2003"

Fjöldi fyrirvaralausra bilana í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar 1994 - 2003



mynd 3-4: Fjöldi fyrirvaralausra bilana 1994-2003



Flestar straumleysismínútur verða vegna truflana á línum. Þetta er oft í beinu samræmi við veðurfarið á hverjum tíma.

Þessa miklu fjölgun á útleysingum árið 2001 má fyrst og fremst rekja til tveggja seltuvedra sem gengu yfir landið á árinu. Einnig var skráningarreglunum breytt sem getur að einhverju leyti skýrt aukninguna.

3.1.2. Aflgeta kerfisins og líkur á reiðuafnskorti árin 2004 til 2009

Til að auka afhendingaröryggi hefur Landsvirkjun ávallt tiltækt umframafli. Markmiðið með því er að koma í veg fyrir að aflskortur verði ef aflvél í virkjun fer skyndilega úr rekstri. Líkurnar á að slíkur aflskortur eigi sér stað eru samspil líkinda á aflþörf raforkunotenda og líkum á að aflvél í virkjun eða annar búnaður bili fyrirvaralaust. Aflþörfin er breytileg innan ársins og er að vissu marki ófyrirsjáanleg.

Landsvirkjun hefur haft það fyrir viðmiðunarreglu við fjárfestingar í afli í virkjunum, að líkur á aflskorti samsvari því að *aflþörf sé meiri en aflgeta* samtals í tæpa eina klukkustund á ári (1/10.000 úr ári).

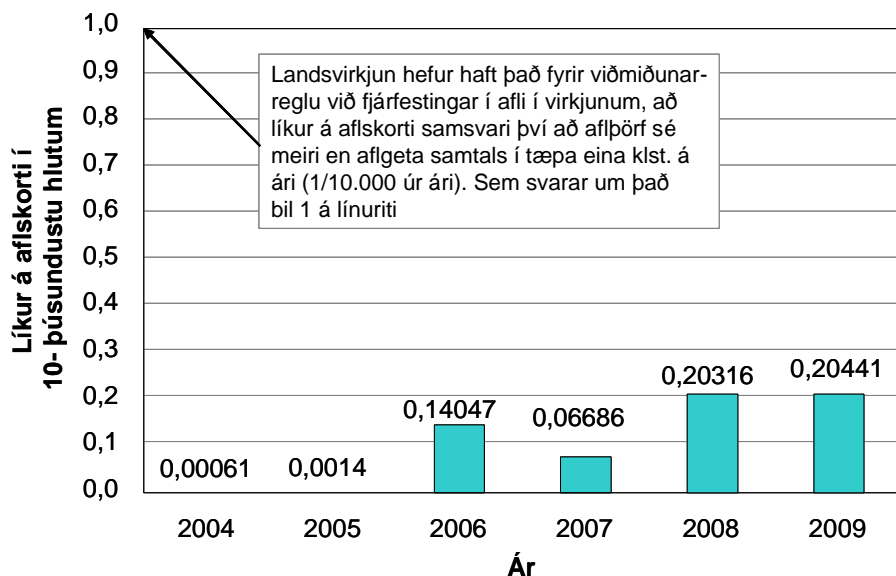
Við daglegan rekstur raforkukerfisins er þess ávallt gætt að reiðuafli geti þolað að stærsta vél kerfisins detti út, sem nú er 70 MW vél í Hrauneyjum. Stærsta einstaka eining er hinsvegar vélaspeninn í Búrfelli með 96 MW á bak

við sig og Vatnsfellslína 1 með 90 MW á bak við sig og þarf að hafa það í huga þegar mikil framleiðsla er í viðkomandi virkjunum.

Líkur á aflskorti í raforkukerfinu hafa verið áætlaðar fram til ársins 2009 með líkinda-afllíkani. Þær munu næstu árin verða verulega lægri en viðmiðunarmörk Landsvirkjunar. Þetta kemur fram á mynd 3-5 þar sem líkur á aflskorti eru sýndar í tíuþúsunda hlutum, þ.e. 1/10.000 samsvarar einum á línuritinu. Ein klst samsvarar 1,14 á myndinni. Útreikningar voru gerðir miðað við eftirfarandi forsendur:

- Endurreiknuð raforkuspá, þar sem tekið hefur verið tillit til byggingarráfmagns í Kárahnjúkum og í álveri við Reyðarfjörð.
- Núverandi stóriðjusamningum að viðbættri stækkun Norðuráls sem hefur uppkeyrslu 1. mars 2006 og verksmiðju Fjarðaáls 1. september 2007. Til einföldunar er miðað við að öll verksmiðja Fjarðaáls og Kárahnúkavirkjun komi í rekstur samtímis.
- Miðað er við að 4. vél á Nesjavöllum komi í rekstur 1. des 2005, Reykjanesvirkjun, 2x40 MW, 1. júní 2006 og Hellisheiðarvirkjun, 2x38,5 MW, 1. okt 2006.
- Kárahnjúkavirkjun er reiknuð sem 6x115 MW, en þó þannig að virkjunin nýtist aldrei meira en 600 MW gagnvart heildarkerfinu vegna flutningstakmarkana. Austurland er tengt við raforkukerfið með tveimur 132 kV línunum þ.e. Kröflulínu 2 og Sigöldulínu 4.

Líkur á aflskorti í kerfinu 2004 - 2009



mynd 3-5: Líkur á aflskorti

Eins og sést á súluritinu, eru líkur á aflskorti vel innan marka. Líkur á aflskorti eru meiri árið 2006 en 2007 og er ástæða þess fyrst og fremst sú að Hellisheiðarvirkjun kemur ekki í rekstur fyrr en 1. október 2006, en Norðurál

hefur lokið uppkeyrslu í byrjun sumars. Líkur á aflskorti eru óverulegar árið 2004 og 2005.

3.1.3. Álagsflæði á árunum 2005 til 2009

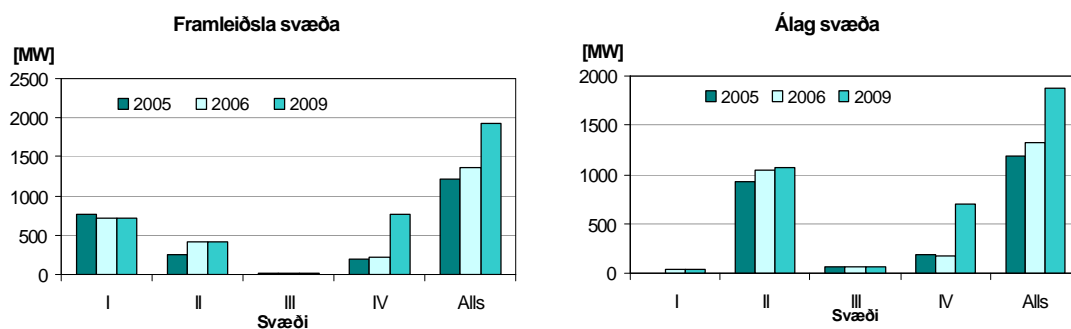
Verði ekki gerðir fleiri orkusölusamningar um stóriðju fram til ársins 2009, er ekki talin þörf á öðrum framkvæmdum í flutningskerfinu en lagt er til í þessari skýrslu. Framleiðsla og töp kerfisins miðað við áætlað hámarksálag, annars vegar fyrir árið 2005 og hins vegar fyrir árið 2009, er sýnd á myndum hér á eftir. Tímabilið sem skýrslan nær yfir einkennist af því að Alcoa ætla



Til að auka afhendingaröryggi hefur Landsvirkjun ávallt umframafli tiltækt.

að taka í notkun álver á Reyðarfirði árið 2007 og Norðurál ætla að tvöfalda orkukaup sín árið 2006. Allar framkvæmdir í flutningskerfinu á umræddu tímabili tengjast þessum stóriðjuáformum. Hefur verið fjallað um þær og gerðar sérstakar áætlanir þeim tengdum í sérstöku skýrslum. Hér verður því aðeins stiklað á stóru í því sambandi en í viðaukum má finna nánari umfjöllun um framkvæmdaþörf vegna viðkomandi stóriðju og áhrif þeirra á flutningskerfið.

Í skýrslunni var álag og dreifing þess endurskoðað frá fyrri skýrslum, eins og venja er.



mynd 3-6: Framleiðsla og álag eftir svæðum

Reiknað var álagsflæði í hermilíkani sem gert er í PSS/E³ forritinu svokallaða sem er í eigu flutningssviðs Landsvirkjunar. Yfirlit yfir atburði sem skoðaðir voru má finna í kafla 2.2.4.

³ Sjá www.pti-us.com

3.1.4. 220 kV kerfið á SV-landi

Helstu framkvæmdir í 220 kV kerfinu á þessu svæði verða bygging Sultartangalínu 3 árið 2005 og tenging Hellisheiðarvirkjunar inn á Búrfellslínu 2 við Kolviðarhól árið 2006.

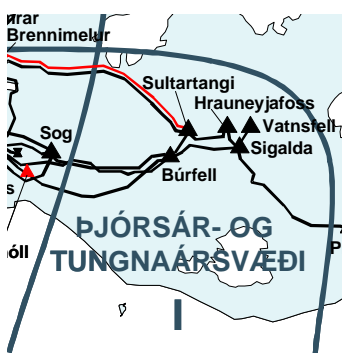
Hingað til hefur SV-horn landsins verið eina svæðið þar sem 220 kV kerfi hefur verið í rekstri. Nú verður nýtt 220kV kerfi á Austurlandi komið í rekstur vegna Fjarðaáls árið 2006, en um það er fjallað aftur í þessum kafla.

Þjórsár-Tungnaárvæðið að Sogi (Svæði I)

Frá Sultartanga að Brennimerlur verður byggð ný lína sem hlotið hefur nafnið Sultartangalína 3 eða SU3.

Skipulagsstofnun hefur fallist á fyrirhugaða byggingu 400 kV Sultartangalínu 3 frá Sultartanga að Brennimerlur á Hvalfjarðarströnd samkvæmt öllum þeim kostum sem lýst er í matsskýrslu flutningssviðs Landsvirkjunar.

Tilgangur með byggingu línunnar er að auka flutningsgetu raforkukerfisins að aðveitustöðinni á Brennimerlur, vegna mögulegrar aukningar orkunotkunar á þjónustusvæði hennar, svo sem vegna stækkunar Norðuráls á Grundartanga. Einnig er línan mikilvægur áfangi í uppbyggingu 400 kV meginflutningskerfisins. Línan verður 120 km að lengd og verður samsíða Sultartangalínu 1 að mestu. Línan verður sömu gerðar og Búrfellslína 3A sem Landsvirkjun byggði árið 1998.



Búrfellslína 3

Faxaflóasvæðið að Vatnshömrum (Svæði II)

Framkvæmdir á þessu svæði ráðast að miklu leyti af samningi við Norðurál um aukin orkukaup sem nema 150 MW. 220 kV teinn á Brennimerlur er orðinn mjög veikur punktur í kerfinu gagnvert frekari aflúttöku eins og fram kom á mynd 3-7 í Kerfisáætlun 2003 (spásumynd á næstu síðu). Þegar eru hafnar framkvæmdir við byggingu nýrrar línu, svokallaðrar Sultartangalínu 3 (SU3) og er fjallað um hana í kaflanum hér á undan.

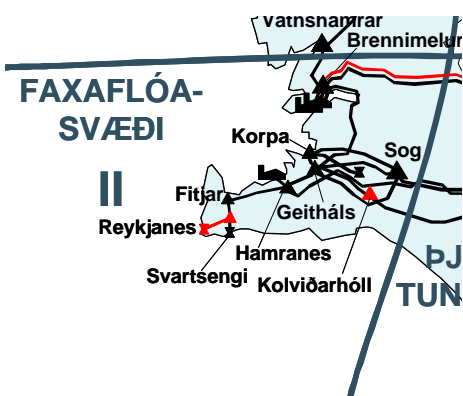
Árið 2005 er gert ráð fyrir að tekin verði í notkun ný 30 MW vél á Nesjavöllum.

Árið 2006 er gert ráð fyrir að komin verði 80 MW virkjun á Hellisheiði, sem tengist nýju tengivirki við Kolviðarhól. Gert er ráð fyrir að virkjunin verði tengd inn á BÚ2 og að línan þaðan að Geithálsi fái nafnið Kolviðarhóllslína 1 (KH1). Virkjunin verður í eigu Orkuveitu Reykjavíkur (OR).

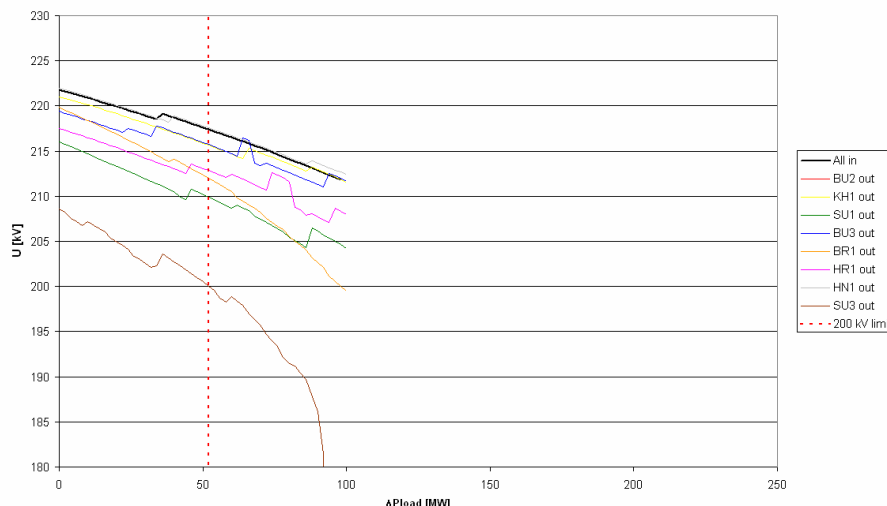
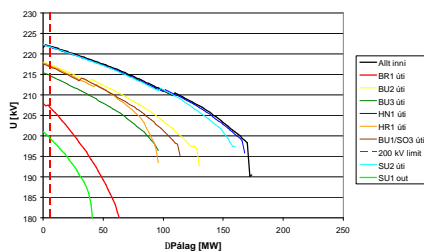
Á sama tíma er gert ráð fyrir 80 MW virkjun á Reykjanesi. Sú virkjun tengist nýju tengivirki í eigu Hitaveitu Suðurnesja (HS) og þaðan í Fitjar.

Allar ofangreindar framkvæmdir tengjast stækkun Norðuráls árið 2006.

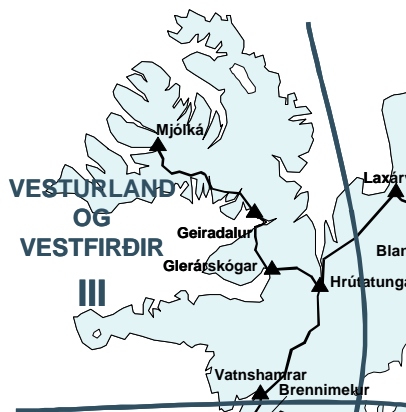
Gerð var næmniathugun fyrir kerfið árið 2009 sem er lokaár kerfisáætlunar sem sýnir hvernig spennan á 220 kV teini á Brennimerlur fellur ef álagið er aukið á sama stað. Það sem mynd 3-7 segir er að árið 2009 er hægt að auka



álag á Brennimmel sem samsvarar c.a 50 MW án þess að spennan á staðnum fari niður fyrir leyfileg mörk eða -9% (200kV). Til samanburðar má sjá sömu útreikninga fyrir árið 2008 úr síðustu kerfisáætlun, en þá var ekki búið að semja um stækkun Norðurláls og því er Sultartangalína 3 ekki með í þeim útreikningum. Svigrúm til aflaukningar án SU3 er því sem næst ekkert.



mynd 3-7: Spennan á 220 kV teini á Brennimmel þegar álagið er aukið (DPálag) umfram áætlað hámarksálag 2009 ($x=0$).



3.1.5. 132 kV kerfið (og 220 kV kerfi á Austurlandi)

Um alllangt skeið hafa litlar framkvæmdir verið í flutningskerfinu á umræddu svæði. Nú verður veruleg breyting þar á með tilkomu álvers Alcoa á Reyðarfirði og tilheyrandi aflflutningi þangað.

Vesturland, Vestfirðir og Norðurland að Laxárvatni (Svæði III)

Engar nýframkvæmdir eru áætlaðar á þessu svæði á tímabili áætlunarinnar.

Skoðað hefur verið hvaða áhrif það hefði t.d. á töp að spennuhækka línurnar frá Brennimmel að Blöndu. eru áhrifin umtalsverð en tvísýnt um hagkvæmni enn sem komið er. Það er hinsvegar háð ýmsum ytri aðstæðum og gæti breyst.

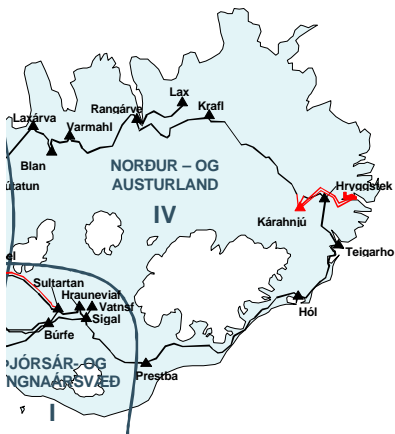
Álagsflæðiathuganir sýna sem fyrr að rekstrarspenna getur orðið lág í spennistöðinni við Mjólká. Vísast til fyrri Kerfisáætlana um umfjöllum um þetta.

Eystri hluti Norðurlands, Austfirðir og Suðausturland að Sigöldu (Svæði IV)

Á þessu svæði verða umfangsmestu framkvæmdir í flutningskerfinu næstu árin. Ástæðan er bygging Fjarðaáls og Kárahnjúkavirkjunar.

Árin 2005 – 2006, framkvæmdatími Kárahnjúkavirkjunar og álvers.

Byggt hefur verið sérstakt tengivirki við Bessastaði í Fljótsdal til að þjóna framkvæmdum við virkjunina. Áætluð rafmagnsnotkun á svæðinu má sjá á



mynd 3-8. Í lok ársins 2005 er aflþörf á Austurlandi komin í 110,5 MW, þar af er byggingarráfmagn Kárahnjúka og álvers samtals 35MW.

Til að svara þessum álagstoppi verður flutt á Hryggstekk 20 Mvar þéttavirki frá Geithálsi sumarið 2004. Með tilkomu þess uppfyllir kerfið N-1 skilyrði fyrir utan eftirfarandi tilvik:

Árið 2005	Skerðing ótryggt	Skerðing bygg.rafm.	Samtals skert	Ótíltæki ¹	Viðgerðar- tími
Sigöldulína 4	16 MW	8 MW	24 MW	0,1%	9,04 klst
Prestbakkalína 1	16 MW	8 MW	24 MW	0,2%	9,04 klst
Hóllalína 1	12 MW	5 MW	18 MW	0,1%	9,04 klst
Teigarhornslína 1	6 MW	0 MW	6 MW	0,1%	9,04 klst
Kröflulína 2	16 MW	5 MW	21 MW	0,2%	9,04 klst

Við ofangreindar bilanir þarf að skerða bæði ótryggt og tryggt álag, tryggða álagið myndi ávallt vera skert af framkvæmdasvæði Kárahnjúka, sem á þessum tímapunkti (des 2005) er samtals 35 MW. Þetta er gert svo almennir viðskiptavinir á Austurlandi þurfi ekki að líða skort á raforku vegna framkvæmda við Kárahnjúkavirkjun og álver.

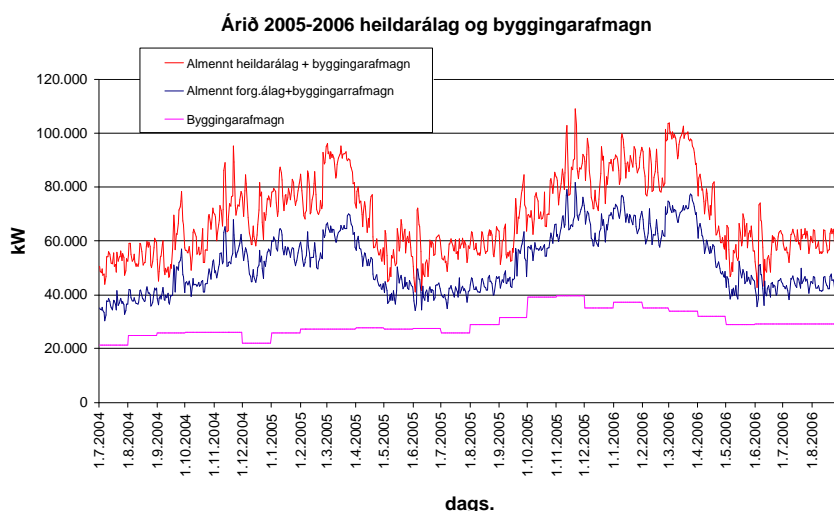
Vegna þess hve kerfið á Austurlandi er viðkvæmt fyrir útleysingum á framkvæmdatíma veturna 2005-2006 og 2006-2007 er nauðsynlegt að fjárfesta í sjálfvirkum fjarútleysingarbúnaði fyrir álagið. Þörfin fyrir þennan búnað er einnig nauðsynleg eftir 2007 sbr. viðauka C (Transmission Expansion Planning, Report and Impact study)

Reist verður +/- 30 Mvar týristorstýrt þéttavirki fyrir lok árs 2006 til að styrkja kerfið vegna komu Fjarðaáls.

Árin 2007 – 2009, rekstur Kárahnjúka og álvers

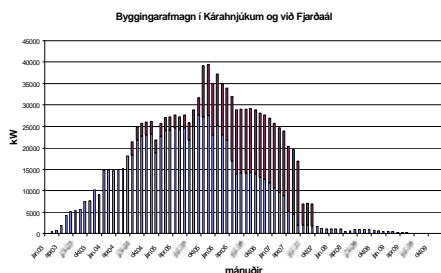
Seinni part árs 2007 mun 322 þúsund tonna álver á Reyðarfirði (Fjarðaál) koma í fullan rekstur. Í tengslum við það verður reist 220 kV tengivirki í Fljótsdal og tvær 400 kV flutningslínur, sambærilegar við Búrfellslínu 3A, niður í Reyðarfjörð. Í viðauka C má finna greinagerð um áhrif þessara framkvæmda á flutningskerfið.

¹ Líkur á viðkomandi atburði á ársgrundvelli



mynd 3-8: Heildar álag á Austurlandi árið 2005 og 2006

Á mynd 3-8 má sjá spá um forgangsálag (forgangur+byggingarafmagn) á Hryggstekk árið 2005 (blái ferillinn). Einnig er bætt við byggingarafmagn (fjólublár ferill). Rauði ferillinn sýnir summu almenns heildarálags og byggingarafmagns. Á myndinni hér til hliðar má sjá áætlað byggingarafmagn vegna framkvæmda við Kárahnjúka (bláir stöplar) og byggingarafmagn álversins (rauðir stöplar) á árunum 2003-2009.



Meta þarf nánar ástand línunnar milli Varmahlíðar og Rangárvalla, RA1. Línán er 87,4 km að lengd (668 stæður) og var byggð árið 1974 og á henni er leiðari, 18 mm í þvermál, sem hefur minni flutningsgetu en aðrir hlutar byggðalínunnar. Lausleg athugun⁴ á því hvort hagkvæmt væri að skipta um leiðara á línunni og fara upp í 24 mm leiðara benti til þess að það væri of kostnaðarsamt miðað við nýja línu. Álagsflæðiútreikningar benda til að línán verði flöskuháls í kerfinu og myndi hún t.d. hindra fulla nýtingu hálendislínu ef hún yrði byggð.

Brýnustu endurnýjunarverkefnið undanfarin ár hafa verið á Norðurlandi. Lokið er endurbótum í 66 kV spennistöðinni í Laxárstöð.

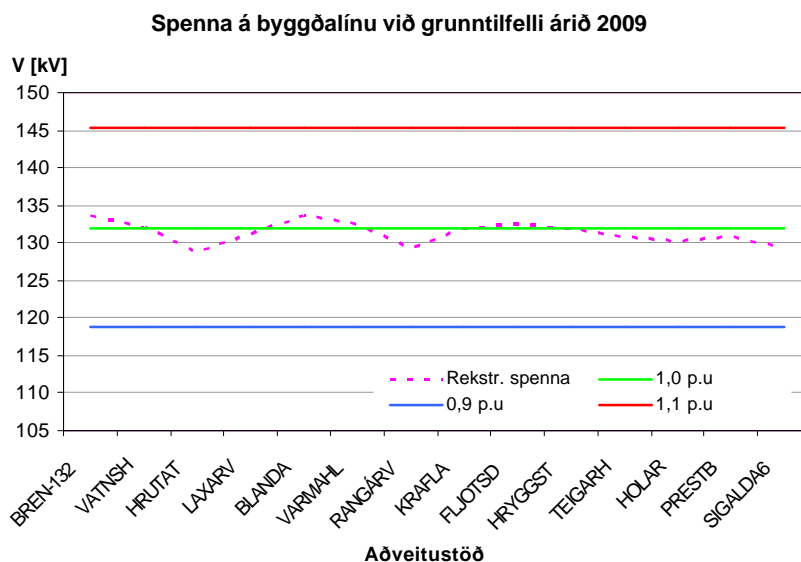
Verið er að endurnýja tengivirki á Teigarhorni í Berufirði í samvinnu við RARIK. Tengivirkið var sett upp til bráðabirgða fyrir um 20 árum og samræmdist ekki kröfum flutningssviðs um frágang í slíkum virkjum.

Til að fresta enn frekar þörf á tengingu yfir hálendið hefur flutningsvið verið að rannsaka möguleika á fjarútleysingum tengdum ákveðnum atburðum í kerfinu. Slíkar aðgerðir eru mjög áhrifaríkar en viss áhætta felst í flóknu stjórnskerfi og sjálfvirkum ákvörðunartökum sem fylgja slíkum búnaði.

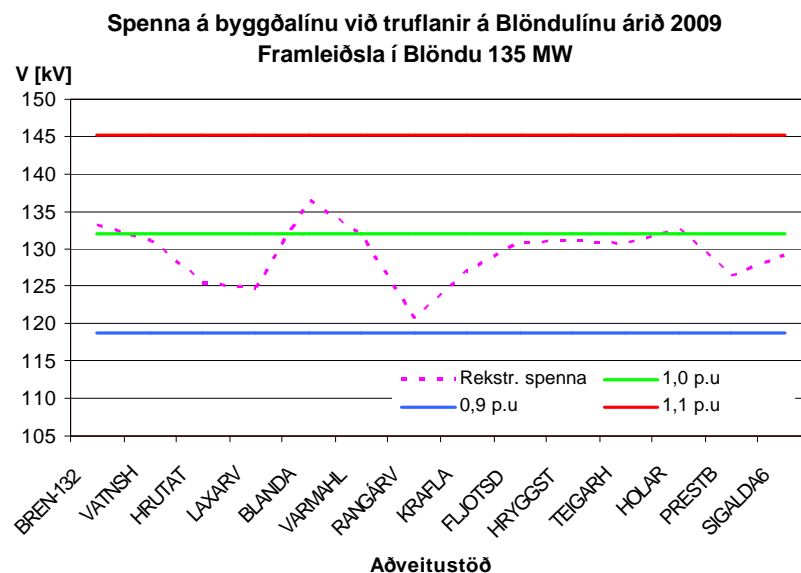
⁴ Línühönnun

3.1.6. Spennudreifing byggðalínunnar

Samkvæmt stöðlum er leyfilegt að reka flutningskerfið til lengri tíma á spennu sem er frá 90 % til 110 % af nafnspennu⁵. Á byggðalínunni er málspennan 132 kV. Sjá má spennudreifingu á byggðalínunni fyrir kerfið árið 2009.



Myndin hér fyrir ofan sýnir að spennavandamál verða ekki til staðar árið 2009 í venjulegum rekstri. Myndin hér á eftir sýnir hvernig ástandið versnar verulega þegar línan Laxárvatn – Blöndustöð (BL1) er tekin út.

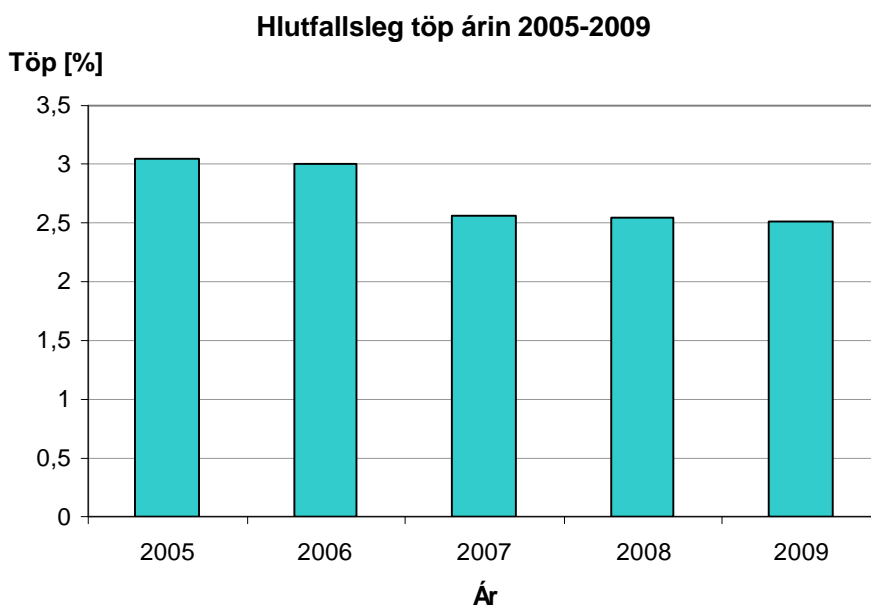


Greinilegt er þrátt fyrir að BL1 sé úti þá uppfyllir kerfið hönnunarforsendur um rekstrarspennu sem ekki má fara niður fyrir 90 % af nafnspennu.

⁵ Sjá skilgreiningar á spennu í skýrslunni Spennugæði - LV-2004/025, sem má finna sem viðauka J í síðustu Kerfisáætlun.

3.1.7. Töp í flutningskerfinu

Rafmagn inn á net árið 2003 var 7.857 GWh og út af neti var 7.542 GWh. Töp og eiginnotkun voru því 315 GWh eða 4,0 %. Eiginnotkun er um 0,7 %. Á mynd 3-9 eru hlutfallsleg töp í kerfinu sýnd frá árunum 2005 – 2009, þar má sjá hvernig hlutfallsleg töp í kerfinu minnka með komu Kárahnjúkavirkjunar árið 2007.



mynd 3-9: Töp í flutningskerfinu á árunum 2005-2009

Niðurstaða á útreikningi bendir til þess að töp í kerfinu séu um 427,5 GWh, en í orkuspá er gert ráð fyrir 411,98 GWh heildartöpum fyrir landið allt árið 2009 og má því segja að þetta sé í góðu samræmi við orkuspána. Framleiðsla Blöndu- og Kröflustöðva ræður miklu um töp kerfisins. Þetta er í samræmi við fyrri athuganir.

Jaðartöp kerfisins, þ.e.a.s. áhrif breytinga í framleiðslu eða notkun á heildartöp kerfisins eru mismunandi milli landshluta. Ræður þar mestu nýting flutningskerfisins. Þannig er hægt að minnka heildartöp kerfisins með því að auka álag á Norðurlandi eða auka framleiðslu raforku á suðvestur horni landsins. Á þennan hátt myndi flutningur afls milli landshluta takmarkast og því myndu skapast minni töp í flutningslínunum kerfisins. Jaðartöp virkjana eru því minnst á Suðvesturlandi en jaðartöp nýrra notenda eru minnst á Norðvesturlandi.

3.2. Um flöskuhálsa og tengingar milli markaðssvæða

Í 9. gr. raforkulaga kemur m.a. fram:

„Í rekstri flutningskerfisins felst m.a. að:

1. Tengja alla þá sem eftir því sækjast við flutningskerfið, enda uppfylli þeir tæknileg skilyrði fyrir því og greiði tengigjald samkvæmt ákvæðum í gjaldskrá, sbr. 12. gr. Þó er heimilt að synja nýjum aðilum um aðgang að flutningskerfinu á grundvelli sjónarmiða um flutningsgetu, öryggi og gæði kerfisins. Synjun skal vera skrifleg og rökstudd.
2. Útvega rafmagn í stað þess sem tapast í kerfinu.
3. Útvega launafl fyrir kerfið til að nýta flutningsgetu og tryggja spennugæði.
4. Tryggja áreiðanleika í rekstri kerfisins.
5. Sjá til þess að fyrir liggi spá um raforkuþörf og áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins.”

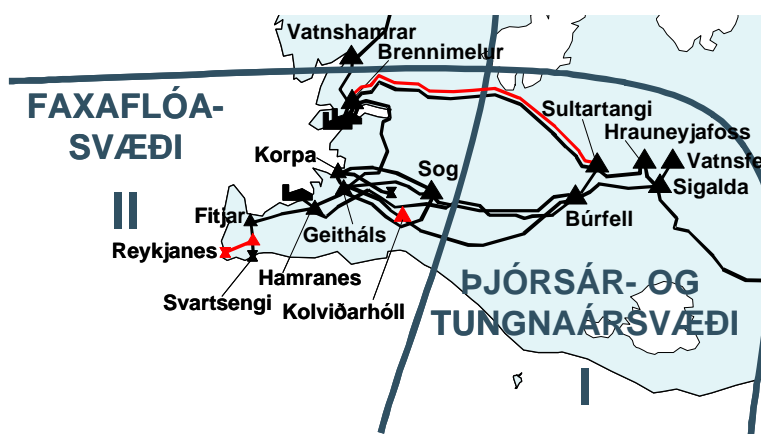
Í ofanskráðu felst allnokkur ábyrgð og sérstaklega getur ákvæði 1. liðar reynst erfitt fyrir flutningsfyrirtækið, því gera má ráð fyrir að synjun eins og um er rætt hljóti að vera algjört neyðarúrræði.

Jafnframt stendur í lögnum:

„Flutningsfyrirtækið ber ábyrgð á öruggri stýringu raforkukerfisins og skal tryggja öryggi og gæði við raforkuafhendingu. Í slíkri kerfisstjórnun felst m.a. að:

.....

5. veita stjórnvöldum, viðskiptavinum og almenningi upplýsingar sem nauðsynlegar eru við mat á því hvort fyrirtækið fullnægi skyldum sínum og til að tryggja jafnræði við flutning með raforku.”



Mikill hluti af raforkuframleiðslu landsins fer fram á Suðurlandi. Raforkunotkun er hinsvegar mest á höfuðborgarsvæðinu um 100 km frá framleiðslunni. Flöskuhálsar sem svo eru kallaðir milli þessara markaðssvæða eru ekki miklir enda mikill fjöldi 220 kV lína sem tengir svæðin saman og fleiri á leiðinni þ.e. áðurnefnd Sultartungulína 3 (sjá mynd).



Úr raforkulögum:

„Þó er heimilt að synja nýjum aðilum um aðgang að flutningskerfinu á grundvelli sjónarmiða flutningsgetu, öryggi og gæði kerfisins. Synjun skal vera skrifleg og rökstudd”

Ljóst er af umfjöllun í Kerfisáætlunum undanfarinna ára að ýmis vandkvæði eru á rekstri svokallaðra byggðalína. Um þær er að vísu ekki mikill flutningur í dag, því reynt hefur verið að halda framleiðslu og raforkunotkun í jafnvægi á viðkomandi svæðum þó með Blönduvirkjun sem undantekningu. Gerð var athugun sem miðast við núverandi flutningskerfi, sjá viðauka F, sem leiðir í ljós að 30-60 MW álagsaukningu á Norðurlandi væri heppileg með viðeigandi framleiðslu á Suðurlandi. Slík lausn leiðir til meiri stöðugleika og minnkar hlutfallsleg töp kerfisins. Samsvarandi raforkunotkun fyrir norðan með framleiðslu þar hefði hinsvegar lítil áhrif á töp og myndi auka þann tíma sem kerfið væri rekið yfir stöðugleikamörkum.

Fyrirsjáanlegt er að þetta ákvæði laganna getur leitt til synjunar á tengingum hvort heldur sem er vegna framleiðslu eða aflúttöku í tengivirkjum sem tengjast 132 kV byggðalínunum. Því er það svo að núverandi ástand flutningskerfisins býður ekki upp á „jafnræði í viðskiptum með raforku“. Þeir sem búa við nálægð 220 kV kerfisins hafa meiri viðskiptamöguleika á raforkumarkaðinum.

Vandinn við rekstur byggðalínunnar er tvíþættur. Bæði er um að ræða 132 kV línu sem í sumum tilvikum er með nokkuð grönnum vír og þar af leiðandi takmarkaða flutningsgetu og umtalsverð töp. Hinsvegar er um að ræða tæknileg vandamál vegna lengdar línanna.

Nokkrar lausnir hafa verið til athugunar hjá Flutningssviði Landsvirkjunar undanfarin misseri og einnig fyrir daga flutningssviðs. Hefur þar helst verið rætt um tengingu frá Búðarhálsi yfir Sprengisand í Svartárvatni eða Kröflu. Sú lausn styrkir kerfið verulega og jafnar aðstöðu viðskiptavina flutningskerfisins til muna. Í þessu sambandi hafa verið skoðaðir ýmsir valkostir sjá viðauka E. Eins og þar kemur fram þá er mun vænlegra ef litið er til mikils orkuflutnings milli svæða að byggja loftlínu, hinsvegar má leysa tæknileg vandamál kerfisins með jarðstreng. Síðari lausnin gefur augljóslega ekki af sér miklar tekjur og ekki er reiknað með að viðskiptavinir flutningskerfisins séu tilbúnir til að greiða hærri gjaldskrá fyrir hærri áreiðanleika umfram það sem hann er í dag. Niðurstaða athuganna sem gerðar hafa verið erlendis á þörfum viðskipta benda til að svo sé.

Til að fresta enn frekar þörf á tengingu yfir hálendið hefur flutningssvið verið að rannsaka möguleika á fjarútleysingum tengdum ákveðnum atburðum í kerfinu. Slíkar aðgerðir eru mjög áhrifaríkar en viss áhætta fellst í flóknu stjórnkerfi og sjálfvirkum ákvörðunartökum sem fylgja slíkum búnaði.

3.3. Rannsóknir og framtíðarsýn

3.3.1. Áreiðanleiki.

Í viðauka D má finna ítarlega skýrslu um áreiðanleika flutningskerfisins. Helstu niðurstöður skýrslunnar eru þessar:

Þegar niðurstöður útreikninga og raunskerðingar er skoðaðar kemur það greinilega fram að bilanalíkur og viðgerðartími á flest öllum einingum LV hefur minnkað verulega frá niðurstöðum úr skýrslum frá 1997 og 2000.

Ef litið er á 66 kV kerfið sést að stuðlarnir hafa breyst mikið frá fyrri skýrslum og stafar þetta af fáum einingum í kerfinu og þar af leiðandi fáum skráðum truflunum fyrir 66 kV einingar. Þetta veldur því að mikið frávik er í stuðlunum fyrir 66 kV kerfið. Þó er hægt að sjá greinilega minnkun á óteltæki í 66 kV kerfinu ef bornir eru saman stuðlarnir sem fundnir voru árið 1997, 2000 og 2003 þar sem viðgerðartími á loftlínunum hefur minnkað verulega. Ef litið er á 132 kV kerfið sést að allir stuðlar hafa lækkað og ber þar einna helst að nefna að viðgerðartími loftlína hefur minnkað bæði fyrir byggðalínuna og Vestfirði. Þetta hefur veruleg áhrif á óteltæki á öllum landshlutum og hefur þá kostnaður vegna raforkuskorts lækkað sem því nemur. Það sama er hægt að segja um 220 kV kerfið en þar hafa allir stuðlar einnig lækkað og má þar einna helst nefna minni viðgerðartíma á loftlínunum og ef litið er á óteltæki hjá stóriðjum á SV-horni landsins þá sést töluvert minni raforkuskortur vegna þessa. Þó svo að þessi sé raunin hafa bilanalíkur véla aukist mikið eða úr 0,2 bilunum árið 2000 í 1,34 bilunir árið 2003. Þetta hefur þó ekki haft í för með sér aukningu á óteltæki virkjana þar sem óteltæki útganga, aflrofa og aflspenna hafa minnkað.



Bilanalíkur og viðgerðartími á flest öllum einingum LV hefur minnkað verulega frá niðurstöðum úr skýrslum frá 1997 og 2000

Ef litið er á kerfið árið 2008 með öllum fyrirhuguðum breytingum er kerfið mun öruggara en nú er og sést það einna helst ef borin er saman hlutfallsleg orkuskerðing frá árinu 2003 og 2008 sem sýnir fram á 0,020 % minnkun á orkuskerðingu.

3.3.2. Athuganir vegna stóriðju á Norðurlandi.

Verið er að vinna að athugunum á flutningskerfi fyrir álver á Norðurlandi. Til grundvallar er lögð sú vinna sem þegar hefur verið unnin á undanförunum árum um svipað málefni meðal annars fyrir Atlandsál á árunum 2002 og 2003.

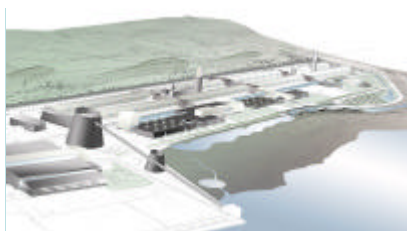
Tilgangur þessarar athugunar er að kanna lauslega þörf á flutningsvirkjum vegna nýlegra hugmynda um álver á Norðurlandi. Til greina kemur að reisa álverið við Húsavík, á Dysnesi við Eyjafjörð eða í Skagafirði.

Ársframleiðsla álversins er áætluð samtals um 350 þús tonn. Það yrði því nokkuð (8%) stærra en Fjarðaál, eða nær tvöföld núverandi stærð álversins í Straumsvík. Hugmyndir eru um að það komi inn í 2 áföngum. Fyrri áfangi áversins þ.e. 150 þús. tonn komi árið 2011, en seinni áfanginn 200 þús. tonn kæmi árið 2013 og með fullum afköstum yrði það 583 MW og 5110 GWh/ár. Af ofangreindu er ljóst, að um mjög umfangsmiklar framkvæmdir er að ræða.

Reiknað er með að álverið myndi að mestu nýta virkjanakosti á Norðurlandi bæði á Norðurlandi vestra og Norðurlandi eystra.

Athuginin gekk fyrst og fremst út á að *kanna tæknilega möguleika* kerfisins og *meta lauslega stofnkostnað* flutningskerfisins við að anna þessum mikla raforkuflutningi.

Gerð hefur verið tillaga að línukerfi til að annast flutninga á rafmagni á Norðurlandi. Þær *línuleiðir* sem er miðað við í athugininni hafa fáar verið kannaðar og því er *ekki fullvíst hvort þær séu raunhæfar* út frá umhverfissjónarmiðum né heldur veðurfari og þar með kostnaði. Þetta gerir það að verkum að þeir tímarammar sem settir hafa verið fram eru mjög knappir nema að allt leyfis- og umsagnarferlið gangi án mikillar togstreitu milli aðila málsins.



Hugsanlegt er að álver á Norðurlandi yrði 8% stærra en Fjarðaál, eða nær tvöföld núverandi stærð álversins í Straumsvík

Niðurstaðan virðist sú að það er ekki afgerandi munur á kostnaði milli þeirra leiða á uppbyggingu stóriðju, sem miða að uppbyggingu á Húsavík eða í Eyjafirði, en uppbygging í Skagafirði lítur út fyrir að vera kostnaðarsamasti valkosturinn og stafar það af þeim virkjunum sem hér hafa verið tilnefndar. Ef um meiri orkuframleiðslu væri að ræða í Skagafirðinum, eða minni stóriðju, gæti sú leið orðið hagkvæmari.

Verði ákveðið að halda áfram þessari vinnu myndi það breyta mikið þeim áætlunum sem fram koma á síðari hluta þessarar Kerfisáætlunar. Ætti það þá að koma fram jafnvel strax í næstu áætlun árið 2005.

3.3.3. Úrvinnsla úr seltumælingum.

Landsvirkjun hefur frá árinu 1993 rekið þrjár seltumælistöðvar þar sem selta á yfirborði einangra er mæld með skipulegum hætti. Þessar stöðvar eru við Svartárkot í Bárðardal, við Írafosstöð og við Hrauneyjafosstöð. Einnig hafa verið settir upp gamlir spennumælaspennar og lekastrumurinn yfir þá notaður við mat á seltu. Árið 2002 fór af stað vinna við úrvinnslu úr þessum gögnum. Markmið úrvinnslunnar má m.a. greina í eftirfarandi tvo megin hluta:

Fyrsti hluti:

- Skoða magn seltu, bæði meðaltal og hámark á mælistöðum meðal annars með flokkun samkvæmt alþjóðlegum stöðlum í huga.
- Tímasetja seltuáraun innan ársins, samanburður milli staða.
- Samantekt hámarksgilda seltumælinga.
- Bera saman seltuáraun milli staða, þar sem byggt er á áður nefndri flokkun og einnig tekið tillit til hámarksgilda.

Annar hluti:

- Samanburður seltumælinga (seltuuppsöfnunar) og spennumælinga á Írafossi.
 - ✓ Eingöngu borið saman seltumælingar og spennumælingar. Ekki tekið tillit til annarra þátta.
- Greina þá þætti sem hafa áhrif á seltuuppsöfnun, áhrif veðurfars (Írafoss)
 - ✓ Hvaða veðurfarsþættir hafa áhrif á seltuuppsöfnun og hvernig.
- Greina þá þætti sem hafa áhrif á spennumælingar (Írafoss)
 - ✓ Samhengi spennumælinga og seltumælinga
 - ✓ Hvaða veðurfarsþættir hafa áhrif á spennumælingar og hvernig.

Nokkrar athyglisverðar niðurstöður virðast ætla að koma út úr þessari vinnu og má vænta skýrslu um verkefnið í lok árs 2004.

3.3.4. Athuganir vegna byggingar verksmiðju Fjarðaáls.

Um er að ræða einn 535 MW skála en álagið á Austurlandi í dag er að jafnaði á bilinu 15 til 50 MW, háð notkun fiskimjölsverksmiðja. Það gefur auga leið að sveiflur í kerfinu verða gífurlegar þegar þetta ~500 MW álag er að fara út eða koma inn á kerfið á ný. Ýmsar athuganir voru gerðar í tengslum við samningagerð Landsvirkjunar og Fjarðaál, en hinsvegar er ljóst að fara þarf mun dýpra í mörg atriði er varða þessar álags breytingar sem og uppkeyrslu álversins árið 2007.

Að beiðni RARIK hefur flutningskerfið auk þess verið rannsakað með það í huga að Lagarfossvirkjun verði stækkuð um 20 MW árið 2007. Hefur það verið gert og er ekkert sem bendir til þess að þær framkvæmdir hefðu neikvæð áhrif á flutningskerfið. Væntanleg er skýrsla í lok ársins 2004 þar sem gert er grein fyrir þessum áhrifum.

3.3.5. Grunnrannsóknir.

Nokkrar grunnrannsóknir hafa verið í gangi sem reknar eru af flutningssviði. Helstar eru:

Ísingarannsóknir

Selturannsóknir

Eldingarannsóknir

Þessar rannsóknir eru unnar í samstarfi við fyrirtæki og stofnanir hér á landi og í samstarfi og samráði við erlend samtök. Þetta samstarf hefur reynt vel.

Eins og fram hefur komið hér áður þá er nauðsynlegt að endurskoða þessar rannsóknir með nýja viðskiptavini t.d. á Norðurlandi í huga.

Lagt er til að rannsóknir á varmaleiðni jarðvegs verði hafnar á nokkrum stöðum á landinu, þar sem líklegt er talið að strengir verði lagðir í jörðu í náinni framtíð.

3.3.6. Umhverfis- og skipulagsmál.

Nokkur mál hafa verið í athugun sem tengjast umhverfis- og skipulagsmálum. Í fyrsta lagi er í gangi vinna við mat á umhverfisáhrifum nokkurra mannvirkja, sem líklegt er að flutningsvið láti byggja á næstu árum. Þessi mannvirki tengjast þó öll stóriðjuframkvæmdum sem ekki hefur verið samið um enn. Einnig hefur verið unnið að því að koma upp árlegri vöktun á notkun SF₆ gass.



Gerð hefur verið úttekt á notkun SF₆ gass á árinu 2003. Slík úttekt verður gerð árlega.

Byggðin á höfuðborgarsvæðinu er nú farin að nálgast tengivirki flutningssviðs Landsvirkjunar á Geithálsi og í Hamranesi. Þetta veldur nokkrum áhyggjum og getur sett í uppnám framtíðaráform um uppbyggingu flutningskerfisins á svæðinu. Nokkur sveitafélög á Hvalfjarðarsvæðinu hafa sett sig í samband við flutningssvið Landsvirkjunar vegna vinnu við skipulagsmál.

4. Uppbygging og þróun flutningskerfisins árin 2005 – 2009

MANNVIRKI VEGNA STÆKKUNAR NORÐURÁLS

Í töflunni hér fyrir neðan má sjá kostnað viðkomandi mannvirkis í milljónum króna. Kostnaðurinn er sýndur fyrir þau ár sem falla undir áætlunina, árin 2005-2009. Einnig má sjá kostnaðinn sem fellur á mannvirkið fyrir tíma áætlunarinnar (<2005) og svo heildarkostnað viðkomandi mannvirkis.

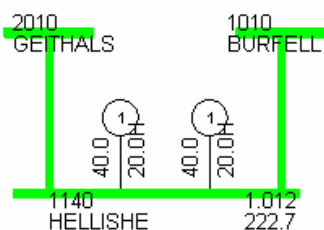
Mannvirki	<2005	2005	2006	2007	2008	2009	Heild
Sultartangalína 3	1.677	3.088	349				5.113
Norðurálslínur 1 og 2 - Breyting	16	120	5				141
Aðveitustöð á Brennimef	12	68	3				83
Tengivirki við Kolviðarhól	68	144	735	61			1.008
Tengivirki á Sandafelli	79	358	18				455

4.1. Aðveitustöðin á Brennimef

Vegna stækkunar Norðuráls er nauðsynlegt að stækka 245 kV tengivirkið vegna tengingar Sultartangalínu 3. Hafin er vinna við vegaslóða, jarðvinnu og gerð undirstaða.

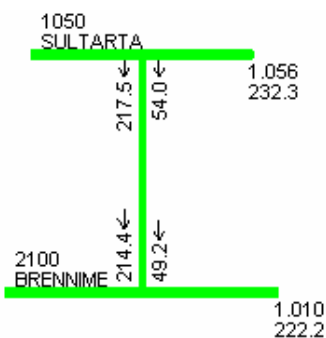
4.2. Tengivirki við Kolviðarhól.

Vegna stækkunar Norðuráls 2006 mun Orkuveita Reykjavíkur (OR) taka í notkun fyrsta áfanga virkjunar á Hellsisheiði (2x40 MW) sama ár. Ákveðið hefur verið að tengja vélarnar með umtengjanlegum spennu inn á 220 kV Búrfellslínu 2 (sjá mynd hér til hliðar). Tengivirkið mun vera staðsett við Kolviðarhól og fær línun frá Kolviðarhóli að Geithálsi nafnið Kolviðarhólslína 1 (KH1).



4.3. Sultartangalína 3

Sultartangalína 3 er 4 kV háspennulína sem liggur frá tengivirkinu á Sandafelli að aðveitustöðinni á Brennimef, rúma 120 km leið. Þörf er fyrir línuna vegna stækkunar Norðuráls á Grundartanga árið 2006. Hafin er vinna við línuna og mun þeirri vinnu ljúka í lok árs 2005.



4.4. Tengivirkið á Sandafelli

Vegna stækkunar álvers Norðuráls á Grundartanga er nauðsynlegt að stækka 245 kV tengivirkið á Sandafelli vegna tengingar Sultartangalínu 3.

MANNVIRKI VEGNA BYGGINGU FJARÐAÁLS

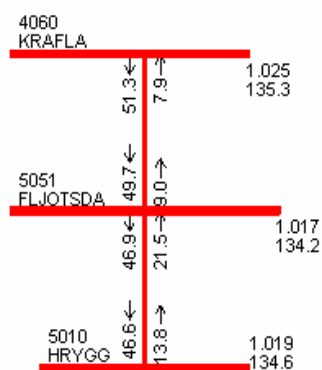
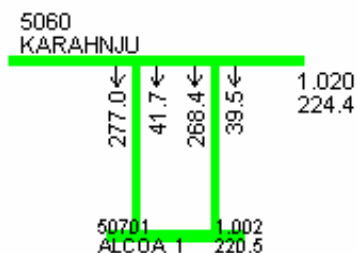
Mannvirki	<2005	2005	2006	2007	2008	2009	Heild
Fljótsdalslínur 3 og 4	1.058	1.966	1.119	248			4.391
Kröflulína 2 og Fljótsdalslína 2	14	57	418	36			525
Aðveitustöð á Bessastöðum	212	2	0	4			217
Aðveitustöð á Hryggstekk	49	44	524	47			663
Tengivirki í Fljótsdal	281	389	2.120	204			2.993

4.5. Aðveitustöðin við Bessastaði

Aðveitustöðin við Bessastaði í Fljótsdal þjónar byggingu Kárahnjúkavirkjunar og hófst orkuafhending frá henni í byrjun júlí 2003. Smávægilegur kostnaður fellur á árið 2005 og síðan aftur þegar taka verður tengivirkið niður árið 2007.

4.6. Fljótsdalslínur 3 og 4

Fljótsdalslínur 3 og 4 liggja frá tengivirkinu í Fljótsdal að álveri Fjarðarás að Hrauni í Reyðarfirði. Fljótsdalslína 3 er um 49,3 km að lengd og Fljótsdalslína 4 um 52,9 km. Tilgangur með byggingu línanna er að flytja orku frá tengivirkinu í Fljótsdal til væntanlegs álvers í Reyðarfirði.



4.7. Kröflulína 2 og Fljótsdalslína 2

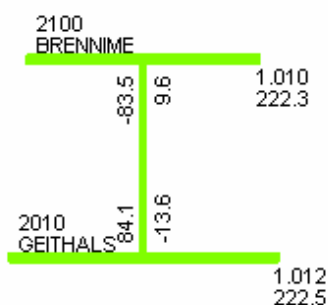
Ákveðið hefur verið að tengja 132 kV Kröflulínu 2 við tengivirkið í Fljótsdal. Kröflulína 2 verður lögð yfir Fljótsdalsheiði fram af Teigsbjargi að fyrirhuguðu tengivirki í Fljótsdal. Þessi breyting á línunni er um 10 km. Frá tengivirkinu er gert ráð fyrir að Kröflulína 2 verði lögð sem strengur að Brattagerði í Fljótsdal sem er um 9 km og tengist þar Kröflulínu 2, en frá tengivirkinu í Fljótsdal að aðveitustöðinni á Hryggstekk í Skriðdal fær línan við þessa breytingu heitið Fljótsdalslína 2. Framkvæmdir eru fyrirhugaðar á árunum 2005 og 2006.

4.8. Tengivirkið í Fljótsdal

Lokið er endurskoðun frumhönnunar og verkhönnun 245/145 kV tengivirkisins í Fljótsdal, en reisa þarf virkið vegna byggingar Kárahnjúkavirkjunar og álvers Fjarðarás í Reyðarfirði.

4.9. Aðveitustöðin á Hryggstekk

Byggja verður +/- 30 MVAr týristorstýrt þéttavirki á Hryggstekk fyrir haustið 2006. Athugun leiddi auk þess í ljós að þörf væri á þétti strax haustið 2004. Því var fluttur 20 MVAr þéttir frá Geithálsi að aðveitustöðinni á Hryggstekk sumarið 2004. Þéttirinn mun verða fluttur til baka á Geitháls þegar álver á Reyðarfirði er komið í fulla keyrslu. Reiknað er með að settur verði upp fjarútleysibúnaður fyrir ótryggt afl á Austurlandi til að mæta truflunum (sjá: mynd 3-8).



AÐRAR FRAMKVÆMDIR

4.10. Brennimelslína 1

Fyrirsjáanlegt er að BR1 verður orðinn flöskuháls í kerfinu innan 10 – 15 ára. Því er talið tímabært að hefja vinnu við mat á umhverfisáhrifum nýrrar línu frá Brennimel og til höfuðborgarsvæðisins. Rannsóknir sem gerðar hafa verið undanfarið benda til þess að 400 kV lína frá Brennimel að Hamranesi sé heppilegasti kosturinn.

Mannvirki	<2005	2005	2006	2007	2008	2009	Heild
Brennimelslína 1	5	29	29	74	1.159	1.422	2.798

4.11. Aðveitustöðin við Teigarhorn

Unnið hefur verið við byggingu 145/36/12 kV aðveitustöðvarinnar við Teigarhorn í stað bráðabirgða stöðvarinnar sem er þar nú. Aðveitustöðin er sameign Landsvirkjunar og Rafmagnsveitna ríkisins og annast Rafmagnsveiturnar framkvæmd verksins fyrir hönd beggja eignaraðila.

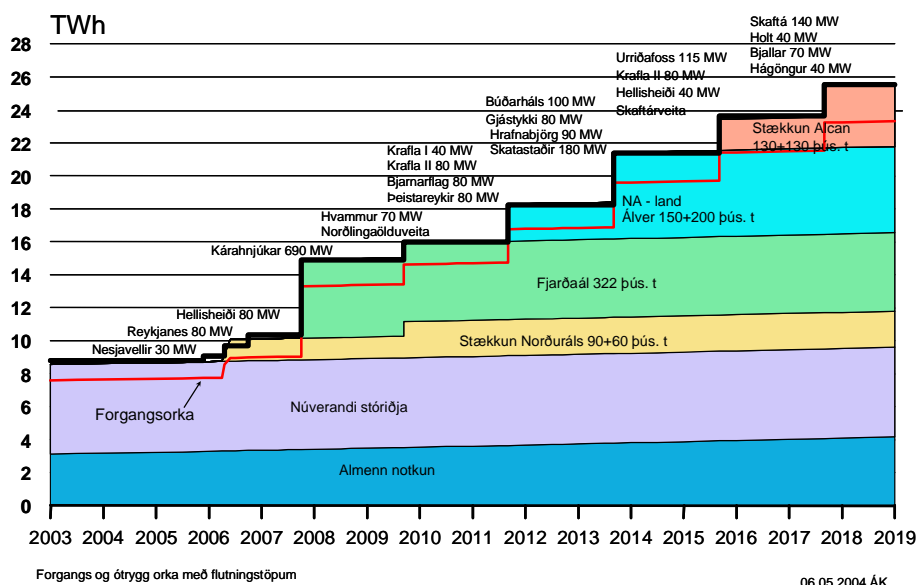
Mannvirki	<2005	2005	2006	2007	2008	2009	Heild
Aðveitustöð við Teigarhorn	200	22					222

ÖNNUR MANNVIRKI Í UNDIRBÚNINGI

Eins og sjá má á mynd 4-1 þarf flutningssvið að undirbúa sig fyrir miklar framkvæmdir á næstu áratugum. Ef tímaáætlun sem sett er upp á myndinni gengur eftir þá þarf að vera byrjað að huga að hluta þessara framkvæmda fyrir árið 2009 og fellur sú vinna innan þessarar kerfisáætlunar. Hér á eftir er stiklað á nokkrum helstu verkefnum sem gera má ráð fyrir að hefjist fyrir 2009. Mikilvægt er að gera sér grein fyrir að hér er verið að tala um langtímaáform og því mun meiri óvissa með þessa þætti en þá sem tíundaðir eru hér að framan.

Raforkumarkaður - spá

Orkugeta



mynd 4-1: Orkugeta kerfisins til ársins 2019

4.12. Bjarnarflagslína 1 og tengivirki Bjarnarflagi

Bjarnarflagslína 1 mun liggja frá fyrirhugðu tengivirki við Bjarnarflagsvirkjun að tengivirkinu við Kröflustöð um 11 km leið og verður málspenna línunnar 132 kV. Unnið er að verkhönnun, setningu hönnunarforsenda og mati á umhverfisáhrifum, en umhverfismatið er unnið samhliða mati fyrir Bjarnarflagsvirkjun og eru umhverfisáhrifin metin sameiginlega þ.e. í einni skýrslu. Heildarkostnaðurinn inniheldur einnig þann kostnað sem fellur á mannvirkið eftir tíma áætlunarinnar.

Mannvirki	<2005	2005	2006	2007	2008	2009	Heild
Bjarnarflagslína 1	10					1	281
Tengivirki í Bjarnarflagi	5				2	6	295

4.13. Kröflulína 3

Áformuð 220 kV Kröflulína 3 liggur frá tengivirkinu við Kröflustöð samhliða Kröflulínu 2 alla leið austur á Fljótsdalsheiði og yri tekni í spennu ofan af Teigsbjargi að tengivirki Flutningssviðs Landsvirkjunar í Fljótsdal. Lengd línunnar er 122 km. Tilgangur með byggingu línunnar er að flytja orku frá gufuafsvirkjunum á Bjarnarflags- og Kröflusvæðinu til Austfjarða vegna orkufreks iðnaðar þar og til að tryggja og viðhalda afhendingaröryggi raforkukerfisins. Eins og staðan er í dag er ólíklegt að af byggingu þessarar línu verði fyrr en eftir 2015 og hefur verkefnið því verið lagt til hliðar í bili. Ekki er reiknað með að kostnaður falli á þetta verkefni á árunum 2005 - 2009.

4.14. Sprengisandslína

Sprengisandslína er 220 kV háspennulína sem liggur yfir hálendið frá tengivirki við Búðarháls yfir Sprengisand um Bárðardal, norðan Mývatns að tengivirki við Kröflustöð. Heildarlengd línunnar er 239 km. Í þessari áætlun er lagt til að farið verði að vinna að mati á umhverfisáhrifum hálendislínu af fullri alvöru árið 2007. Heildarkostnaðurinn inniheldur einnig þann kostnað sem fellur á mannvirkið eftir tíma áætlunarinnar.

Mannvirki	<2005	2005	2006	2007	2008	2009	Heild
Sprengisandslína	127			18	18	18	4.756

4.15. Tengivirki við Hvamm og breyting á Búrfellslínu 1

Fyrirhugað er að tengja virkjanir í Þjórsá við Núp við 220 kV Búrfellslínu 1. Unnið er að undirbúningi og er miðað við tvær mismunandi útfærslur virkjunarinnar. Önnur útfærslan er í einu þrepi (Skarðsvirkjun) og hin í tveimur þrepum (Hvammsvirkjun og Holtavirkjun). Í fyrri útfærslunni er gert ráð fyrir að staðsetja tengivirkið undir Búrfellslínu 1 og tengja virkjunina með 2,5 km löngum jarðstreng. Í hinni útfærslunni er miðað við að tengivirkið verði staðsett undir Búrfellslínu 1 og Hvammsvirkjun muni tengjast því með 300 m löngum jarðstreng. Holtavirkjun tengist tengivirkinu með 16 km löngum 66 kV jarðstreng. Einnig hefur verið könnuð kerfisleg áhrif þess að tengja virkjunina inn á 66 kV kerfi RARIK á Suðurlandi. Var niðurstaða þeirrar athugunnar jákvæð. Unnið hefur verið að mati á umhverfisáhrifum og var úrskurður Skipulagsstofnunar vegna mats á umhverfisáhrifum birtur í ágúst 2003. Samhliða vinnu við mat á umhverfisáhrifum hefur verið unnið að verkhönnun og setningu hönnunarforsenda. Heildarkostnaðurinn inniheldur einnig þann kostnað sem fellur á mannvirkið eftir tíma áætlunarinnar.

Mannvirki	<2005	2005	2006	2007	2008	2009	Heild
Tengivirki við Hvamm	19	0	19	12	202	648	1.328

5. Yfirlit yfir viðauka

Viðauki:	Skýring
VIÐAUKI – A	Forsendur
VIÐAUKI – B	Aflflæðimyndir Árið 2005 Árið 2006 Árið 2007 Árið 2008 Árið 2009
VIÐAUKI – C	Alcoa - Flutningskýrsla
VIÐAUKI – D	Áreiðanleikaskýrsla
VIÐAUKI – E	Tenging yfir hálendið
VIÐAUKI – F	Álagsaukning á Norðurlandi 30–60 MW