

AFHENDINGARÖRYGGI OG GÆÐI FLUTNINGSKERFISINS

Frammistöðuskýrsla 2014



Efnisyfirlit

Afhendingaröryggi og gæði flutningskerfisins
Frammistöðuskýrsla 2014

Höfundar:
Kjartan Sigurjónsson, Ragnar Stefánsson, Hallgrímur Halldórsson,
Kristveig Þorbergsdóttir, Jón Vilhjálmsson (Verkfræðistofan Efla) og
Kolbrún Reinholdsdóttir (Verkfræðistofan Efla)

Verkefnisstjóri:
Íris Baldursdóttir

Útdráttur:
Í þessari skýrslu er birt tölfræði um afhendingaröryggi íslenska
flutningskerfisins, rekstrartruflanir og spennu- og tíðnigæði.
Einnig er hér að finna almennar upplýsingar um Landsnet og
flutningskerfið.

Umsjón og umbrot:
Athygli

Ljósmyndir:
Profil o.fl.

Skýringarmyndir:
Effekt

Mars 2015

Inngangur **5**

Flutningskerfi Landsnets 2014 **6**

 Lykiltölur 7

Afhendingaröryggi **8**

 Stuðull um rofið álag (SRA) 10

 Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS) 11

 Kerfismínútur (KM) 13

 Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO) 15

 Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA) 15

 Áreiðanleikastuðull (AS) 15

Fyrirvaralausar rekstrartruflanir **17**

 Fjöldi fyrirvaralausra bilana 18

 Bilanir í tengivirkjum 20

 Bilanir á línum og strengjum 22

Spennu- og tíðnigæði **25**

 Tíðni 25

 Spenna 26

Um Landsnet **29**

Háspennulínur flutningskerfisins í árslok 2014 **30**

Tengivirki flutningskerfisins **32**

Viðauki 1. Skilgreining á stuðlum um afhendingaröryggi **34**

Inngangur

Í frammistöðuskýrslu Landsnets fyrir árið 2014 er að finna samantekt upplýsinga úr flutningskerfinu. Skýrslan tekur jafnframt mið af skyldum Landsnets samkvæmt reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi og sýnir tölfraði ársins 2014, samanborið við 10 ár þar á undan.

Skráðum rekstrartruflunum fjölgaði nokkuð á milli ára, eða úr 52 árið 2013 í 69 árið 2014. Bilunum fjölgaði einnig milli ára, eða úr 54 árið 2013 í 83 árið 2014. Í tengivirkjum fjölgaði skráðum rekstrartruflunum verulega en þær voru óvenjufáar á árinu 2013. Truflunum á háspennulínunum fjölgaði minna en í tengivirkjum. Tíu ára meðalgildi rekstrartruflana er 60 truflanir á ári.

Fjöldi truflana, þar sem til skerðingar kom, var 50 á árinu en var 30 árið áður. Skerðing á orkuafhendingu vegna fyrirvara-
lausra rekstrartruflana í flutningskerfinu nam samtals 748 MWst árið 2014. Reiknað straumleysi var 23 mínútur en árið á undan voru þær heldur færri, eða 18 straumleysismínútur. Markmið ársins var 50 mínútur eða minna og stóðst því markmiðið þetta árið.

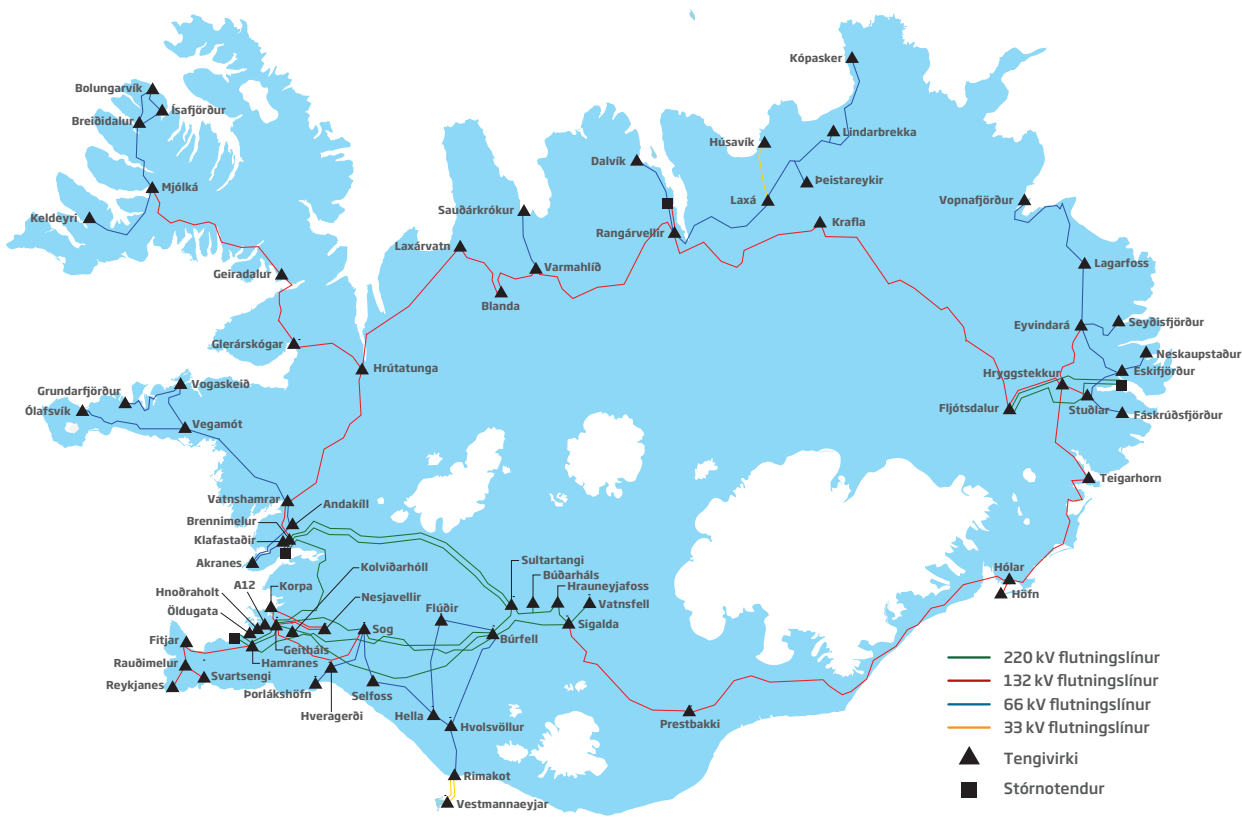
Tíðni í raforkukerfinu var vel innan vikmarka sem skilgreind eru í reglugerð.

Innri markmið Landsnets varðandi tíðnigæði eru að í hverjum mánuði séu 99,5% mæligilda á tíðni innan marka sem eru 50 Hz +/- 0,2 Hz og er miðað við 10 sekúndna meðalgildi. Tíðnin var innan þessara vikmarka í 11 mánuði en þau voru ekki uppfyllt í júní. Heildarfjöldi miðað við ár var 99,59% sem er innan þessara vikmarka.

Samkvæmt reglugerð um gæði raforku og afhendingaröryggi nr. 1048/2004 eiga raforkufyrirtækin að mæla eiginleika spennu í samræmi við spennustaðalinn ÍST EN 50160. Landsneti ber að gera úrtaksmælingar á a.m.k. fimm afhendingarstöðum árlega. Á þeim fimm afhendingarstöðum, sem Landsnet gerði sérstakar úrtaksmælingar á árið 2014 með nákvæmum gæðamælitækjum, voru gæðakröfur ekki uppfylltar á 66 kV á Ísafirði. Sögulega hefur rekstrarspennan á Vestfjörðum alltaf verið lág og er nú hafin vinna við að hækka spennuna.

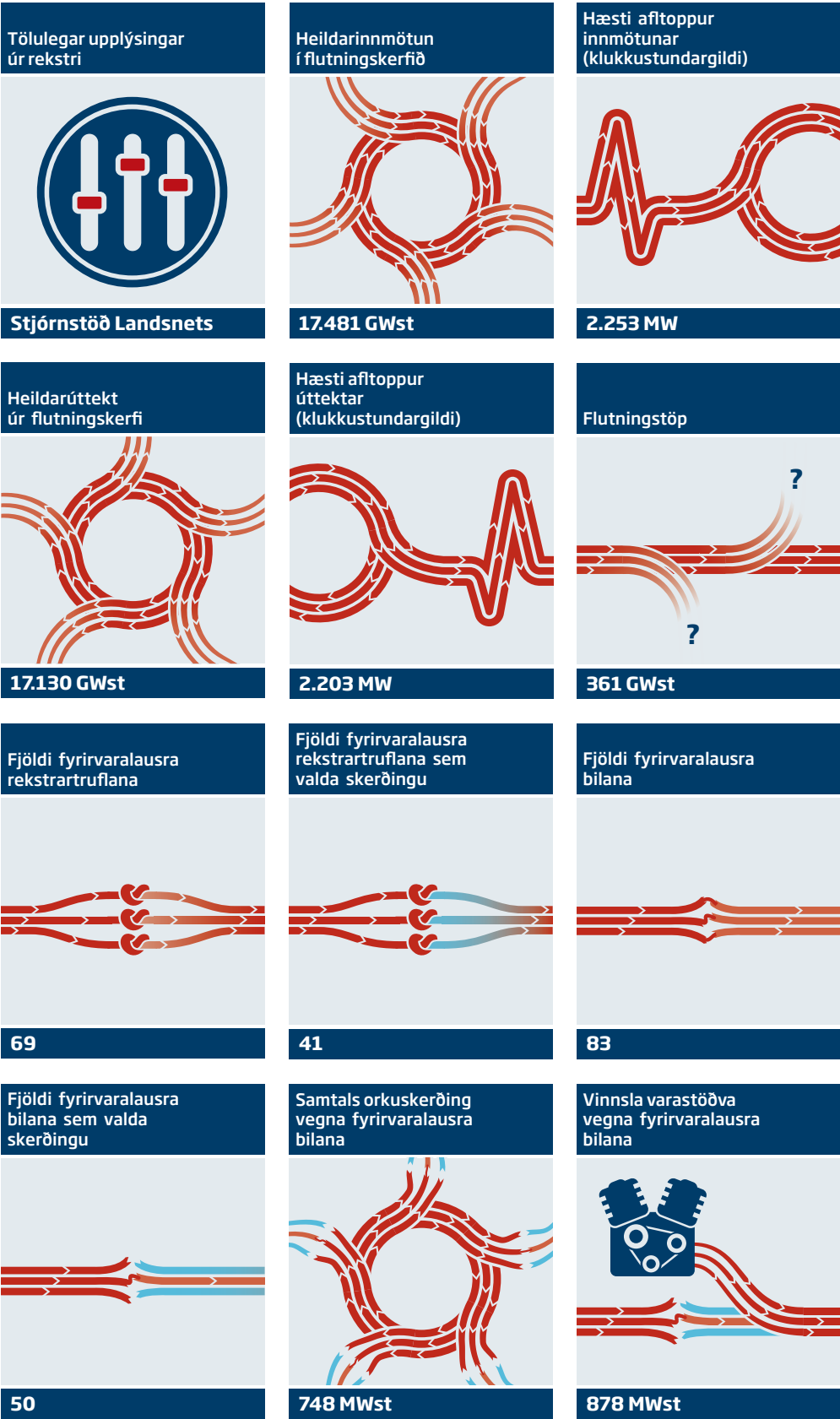
Samkvæmt sömu reglugerð á afhendingarspenna að vera innan vikmarka sem eru +/-10%. Meiri kröfur eru gerðar til afhendingarspennu til stórnotenda en þar eru vikmörk skilgreind af Landsneti -9% og +5%. Því er miðað við þau mörk þegar spennugæði eru metin í 220 kV kerfinu. Niðurstöður mælinga frá orkustjórnkerfi, sem eru samfelldar yfir allt árið, sýna að gildi fara á nokkrum stöðum út fyrir mörk en þau má í öllum tilvikum rekja til spennuleysis vegna bilana eða viðhalds á viðkomandi afhendingarstað.

Flutningskerfi Landsnets 2014



Lykiltölur

Markmið varðandi afhendingaröryggi	2014	Markmið
Stuðull um rofið álag (SRA)	0,88	Undir 0,85
Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)	22,9	Undir 50
Kerfismínútur (KM)	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur, sjá bls. 12	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur

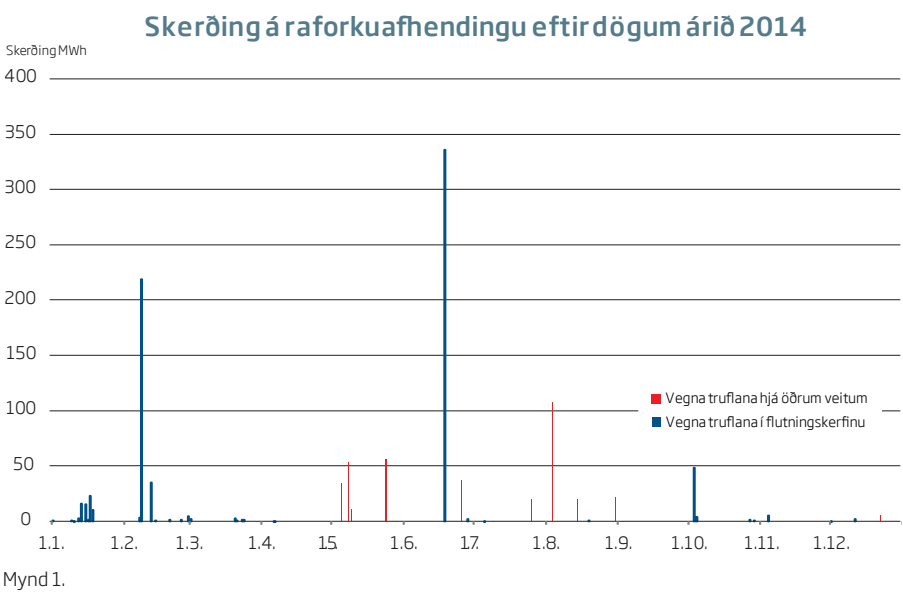


Afhendingaröryggi

Fyrirvaralausar rekstrartruflanir í flutningskerfinu voru alls 69 talsins en bilanir, sem tengdust rekstrartruflunum, voru 83 sem þýðir að fleiri en ein bilun kom fram í nokkrum tilvikum. Skerðing vegna fyrirvaralausra truflana í flutningskerfinu nam samtals 748 MWh sem samsvarar 22,9 straumleysismínútum.

Helstu rekstrartruflanir 2014

- » **Janúar 2014** einkenndist af mikilli ofankomu, ísingu og vindálagi á Austurlandi með tilheyrandi rafmagnstruflunum í 132/66kV flutningskerfi Landsnets fyrir austan. Fljótsdalslína 2 leysti út sex sinnum þennan mánuð vegna ísingar en engin skerðing hlaut af þeim truflunum. Þær línur, sem leystu út í 66kV kerfinu og ollu skerðingum, voru Vopna-fjarðarlína 1 sem leysti út fjórum sinnum þennan mánuð, einnig leystu Eskifjarðarlína 1 og Fáskrúðsfjarðarlína 1 út einu sinni hvor. Mjög erfitt var að sinna bilanaleit og lagfæra það sem hafði laskast sökum mikillar ófærðar og vonskuveðurs og var því varaafli mikið keyrt á Austurlandi þennan mánuð. Heildarskerðing af þessum truflunum var um 27 MWh.
- » **13. janúar** leysti línan milli Rauðmels og Fitja (MF1) út á Fitjum þegar verið var að vinna í stöðinni, straumlaust varð í Grindavík ásamt því að allar vélar í Svartsengi og á Reykjanesi leystu út. Skerðingin var metin um 20MWh.
- » **15. janúar** leysti Kópaskerslína 1 (KS1) út vegna framleiðslugalla í streng sem kemur frá Þeistareykjum og inn á KS1. Aftengja þurfti strenginn frá línunni til að hægt væri að hleypa á KS1 aftur og var því skerðingin af þessu tilefni um 22 MWh.
- » **8. febrúar** varð umfangsmikil truflun á Austurlandi sem byrjaði með útleysingu á 132 kV spennni í Sigöldu vegna raka í tengiboxi og við það skiptist raforkukerfið upp í tvær eyjur. Undirtíðni skapaðist og af þeim sökum fór út álag hjá tveimur notendum V-eyju. Síðar leysti vél út á Austurlandi með 92,4 MW sem olli mikilli undirtíðni í A-eyju og þar af leiðandi útleysingu stórnotendaálags. Illa gekk að koma kerfinu saman og urðu því skerðingar af þessu tilefni nokkuð miklar þar sem stórnotendaálag var lengi úti, eða um 218 MWh.
- » **12. febrúar** gekk yfir Vestfirði ísingarveður sem olli því að Mjólklarlína 1 (MJ1) leysti út um morguninn og nokkrar innsetningar báru ekki árangur. Varaafli var því ræst. Síðar um daginn fannst bilun á línunni og var búið að lagfæra línuna síðar um kvöldið. Rétt eftir að viðgerð lauk á MJ1 leysti Breiðadalslína 1 (BD1) út vegna vindálags og ísingar. Starfsmenn Orkubús Vestfjarða fundu bilun á Flatfjalli um nóttina þar sem ein burðarstæða var brotin ásamt tveimur þverslám og einhverjar skemmdir urðu einnig á leiðurum. Erfið færð og vont veður gerðu viðgerðarmönnum erfitt fyrir en viðgerð lauk fjórum dögum seinna. Heildarskerðing af þessum truflunum var um 35 MWh.
- » **21. mars** varð bilun í 66kV spennuspennni á Vatnshörmrum með þeim afleiðingum að straumlaust varð í 66kV kerfi á Vesturlandi þar sem ekki tókst að ræsa varaafli. Skerðing var metin á um 22 MWh.
- » **5. maí til 9. maí** urðu nokkrar útleysingar á stórnotendaálagi sem ollu því að kerfisvarnir Landsnets unnu og skiptu flutningskerfinu í tvær eyjar. Einnig leystu undirtíðnivarnir út álag til að koma tíðninni aftur í 50Hz. Samanlögð skerðing af þessum tilfellum var metin á um 92 MWh.
- » **24. maí** leysti út 105 MW af vélarafli á Suðvesturlandi og tíðni fór undir 49,8 Hz og unnu því undirtíðnivarnir Landsnets og leystu út álag. Skerðing var metin á um 56 MWh.
- » **18. júní** varð truflun í raforkukerfinu sem tengdist uppfærslu Orkustjórnkerfisins (OSK) og sjálfvirk tíðnistýring, AGC (Automatic Generation Control), sendi röng óskgildi á framleiðslueiningar með þeim afleiðingum að mikil undirtíðni varð í kerfinu með tilheyrandi útleysingum á álagi. Skerðingin var metin á um 320 MWh.
- » **3. ágúst** leysti stórnotendaálag út fyrirvaralaust sem virkjaði undirtíðniútleysingar í kerfi Landsnets og skerðingin við þetta tilfelli var metin á um 98 MWh.
- » **3. október** gekk eldingarveður yfir Suðurland og sló eldingu niður í Sigöldulínu 4/Prestbakkalínu 1 (SI4/PB1). Kerfisvarnir Landsnets skiptu raforkukerfinu þá upp í tvær eyjar til að koma í veg fyrir aflsveiflur á milli svæða. Undirtíðnivarnir unni einnig og leystu út álag til að koma tíðninni í eðlilegt horf aftur. Skerðingin var metin á 48 MWh.



Á mynd 1 er sýnd dreifing skerðinga innan ársins. Eitt tilfelli var með skerðingu yfir 300 MWh en það var 18. júní, 8. febrúar var rúmlega 200 MWh skerðing og 3. ágúst var 107 MWh skerðing vegna truflana hjá notendum. Annars vour skerðingar yfir sólarhring um eða undir 100 MWh.

Samkvæmt reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi er afhendingaröryggi Landsnets metið út frá eftirfarandi stuðlum og ber Landsneti að setja sér markmið varðandi þá þrjá fyrst töldu:

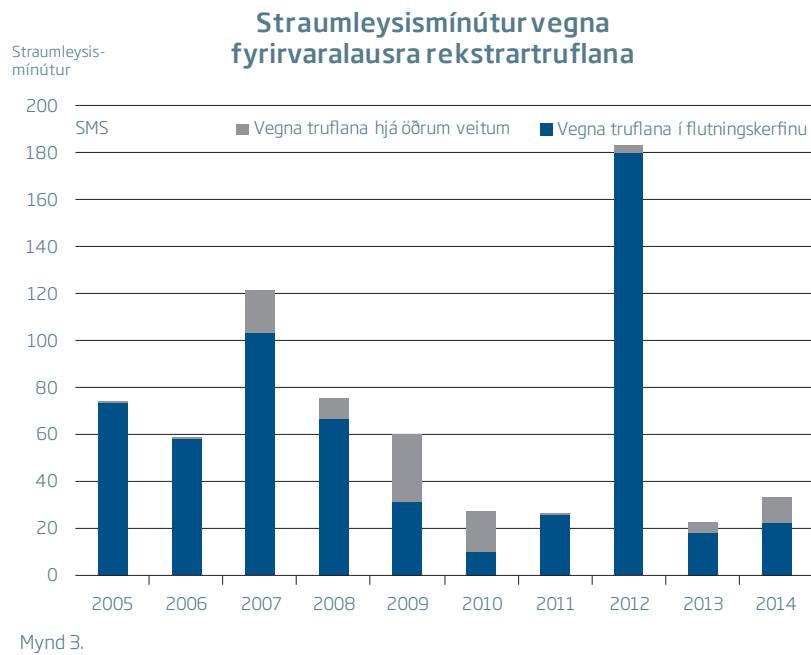
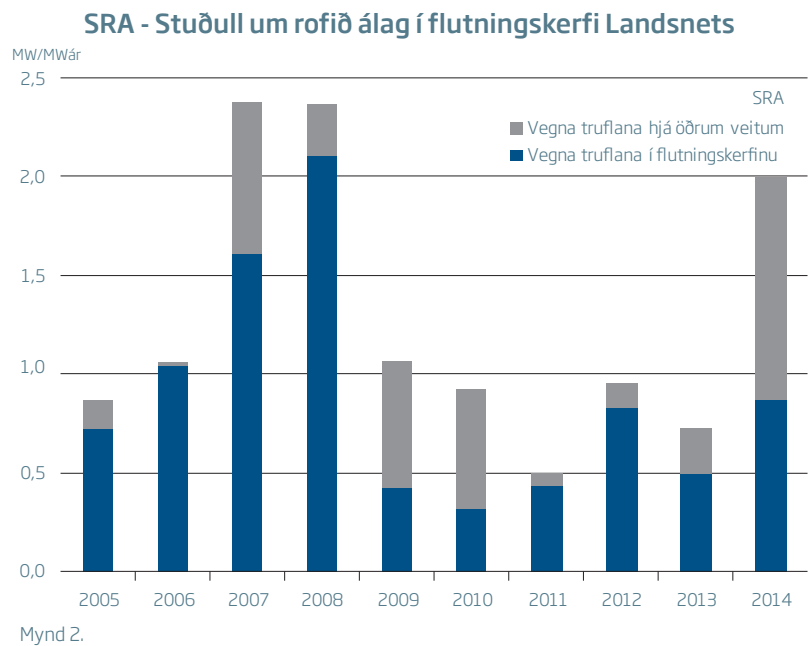
- 1) Stuðull um rofið álag (SRA)
- 2) Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)
- 3) Kerfismínútur (KM)
- 4) Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO)
- 5) Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA)
- 6) Áreiðanleikastuðull (AS)

Þessir stuðlar hafa verið reiknaðir út fyrir árið 2014 og er gerð grein fyrir þeim hér á eftir ásamt því sem samanburður 10 síðustu ára er sýndur. Í útreikningum á stuðlunum eru teknar með allar fyrirvaralausar truflanir í flutningskerfinu.

Á myndunum hér á eftir er truflunum skipt eftir því hvort uppruni þeirra er í kerfi Landsnets eða í kerfi annarra veitna sem áhrif hafa á kerfi Landsnets. Þar getur bæði verið um að ræða truflanir í kerfum orkuframleiðenda og orkunotenda.

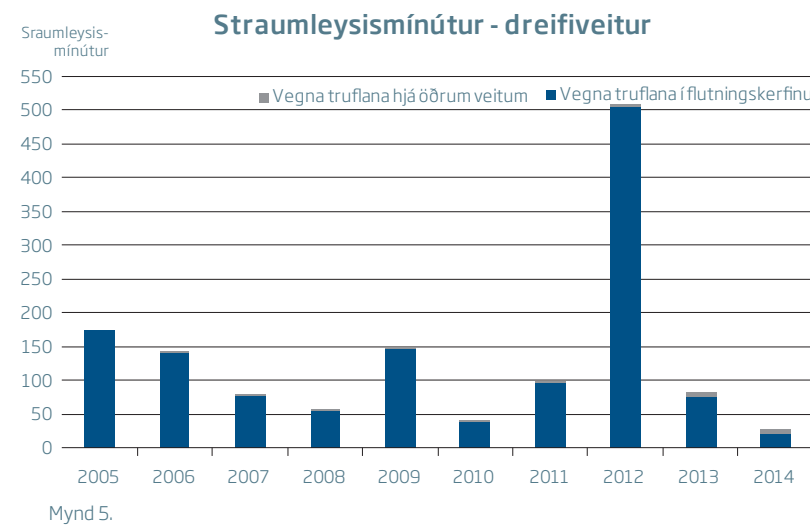
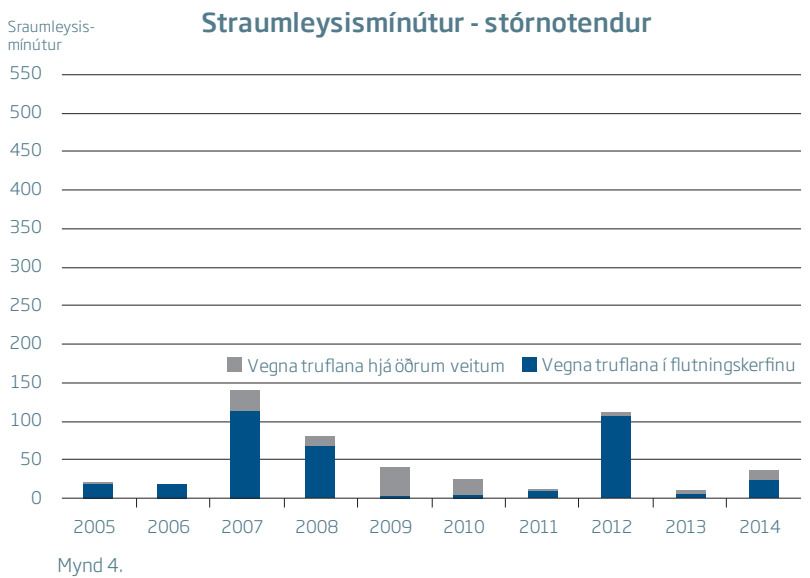
Stuðull um rofið álag (SRA)

SRA fyrir flutningskerfið árið 2014 er 0,88. Markmið Landsnets er 0,85 og er það því ekki uppfyllt en sex ár eru síðan slíkt gerðist síðast. Á mynd 2 sést SRA fyrir flutningskerfið síðustu 10 árin.

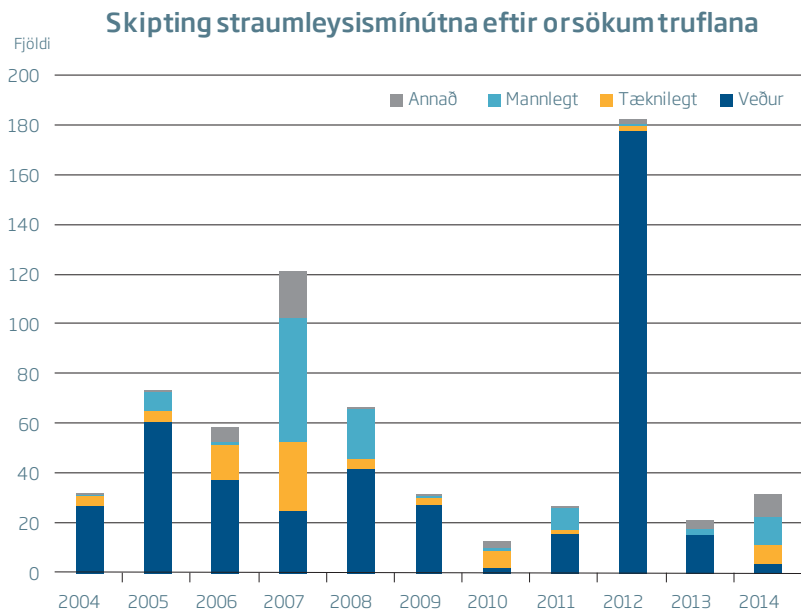


Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)

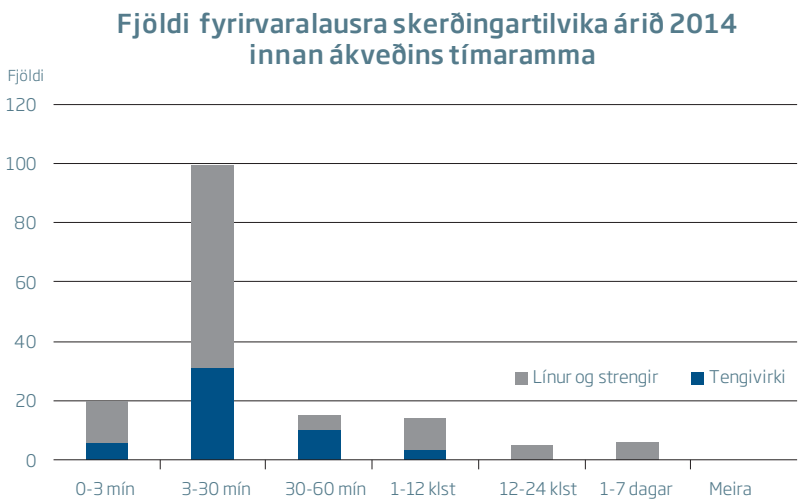
Straumleysismínútur (SMS) hafa hingað til verið einn helsti mælikvarði á afhendingaröryggi flutningskerfisins. Landsnet hefur undanfarin ár haft það sem markmið að straumleysismínútur væru ekki yfir 50 mínútur á ári. SMS stuðullinn var 22,9 mínútur árið 2014 og var því straumleysi vel innan markmiðsins enda var þetta þriðja lægsta gildi síðustu tíu árin eins og sést á mynd 3 sem sýnir straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra rekstrar#truflana í flutningskerfinu. Skerðingar á afhendingu frá flutningskerfi, sem orsakast af truflunum í öðrum kerfum, s.s. vinnslukerfi, dreifikerfi eða hjá stórnotendum, eru ekki teknar með í meginniðurstöðu fyrir flutningskerfið. Hlutur þessara skerðinga er samt sýndur sérstaklega á myndum.



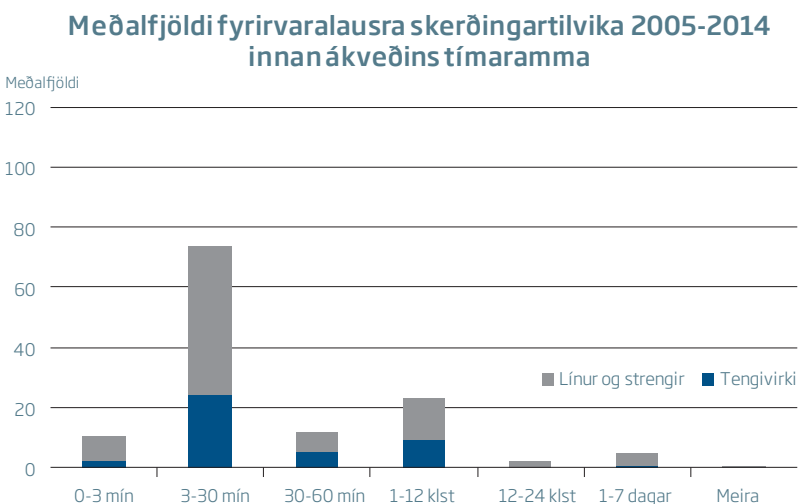
Á myndum 4 og 5 eru sýndar straumleysismínútur reiknaðar fyrir stórnotendur annars vegar og dreifiveitur hins vegar. Eins og sjá má var lítið um straumleysi til stórnotenda vegna truflana í flutningskerfinu árin 2009 til 2011 en það jókst að nýju árið 2012 og var síðan aftur lítið síðustua tvö árin. Straumleysismínútum reiknaðar fyrir almennar veitur hefur fækkað mikið frá árinu 2012. Mynd 6 sýnir skiptingu straumleysismínútna eftir orsökum truflana sem þeim valda.



Mynd 6.



Mynd 7a.



Mynd 7b.

Mynd 7a sýnir hve mörg skerðingartilfelli liggja innan ákveðinna tímamarka. Fyrsta súlan sýnir fjölda skerðingartilfella á bilinu 0-3 mínútur, næsta súla sýnir fjölda skerðingartilfella á bilinu 3-30 mínútur o.s.frv. Samanburður er sýndur við 10 ára meðaltalið á mynd 7b.

Tafla 1 sýnir skerðingu og reiknað straumleysi af völdum fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfi Landsnets sem viðskiptavinir urðu fyrir árið 2014. Straumleysistíminn er reiknaður út frá hlutfalli orkuskerðingar og orkusölu til hvers viðskiptavinar yfir árið. Árið 2013 er sýnt til samanburðar.

Viðskiptavinur	2014						2013					
	Fjöldi tilvika		Skert orka		Straumleysi		Fjöldi tilvika		Skert orka		Straumleysi	
	Kerfi LN	Aðrar LN veitur	Kerfi LN	Aðrar LN veitur	Kerfi LN	Alls	Kerfi LN	Aðrar LN veitur	Kerfi LN	Aðrar LN veitur	Kerfi LN	Alls
	(Fj.)	(Fj.)	[MWh]	[MWh]	[d klst:min]	[d klst:min]	(Fj.)	(Fj.)	[MWh]	[MWh]	[d klst:min]	[d klst:min]
Stórnotendur samtals	30	2	894,1	56,3	0 00:33	0 00:35	12	2	236,5	23,3	0 00:08	0 00:09
HS Veitur, forgangsorka	4	1	4,4	1,8	0 00:04	0 00:06	3	1	11,3	14,9	0 00:12	0 00:29
HS Veitur, skerðanleg orka	3	0	EM*	EM*	EM*	EM*	1	1	EM*	EM*	EM*	EM*
Norðurorka, forg.orka	0	0	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00	1	0	0,1	0,0	0 00:00	0 00:00
Norðurorka, skerðanleg orka	0	0	EM*	EM*	EM*	EM*	1	0	EM*	EM*	EM*	EM*
Orkubú Vestfjarða, forg.orka	34	0	41,5	0,0	0 03:32	0 03:32	34	0	422,2	0,0	1 12:50	1 12:50
Orkubú Vestfjarða, skerðanl. orka	27	3	EM*	EM*	EM*	EM*	48	0	EM*	EM*	EM*	EM*
Orkuveita Reykjavíkur, forg.orka	0	0	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00	0	0	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00
Orkuveita Reykjav., skerðanl. orka	0	0	EM*	EM*	EM*	EM*	0	0	EM*	EM*	EM*	EM*
RARIK, forg.orka	53	8	83,6	24,2	0 00:52	0 01:07	10	0	32,6	0,0	0 00:20	0 00:20
RARIK, skerðanleg orka	27	0	EM*	EM*	EM*	EM*	40	0	EM*	EM*	EM*	EM*
Rafveita Reyðarfjarðar, forg.orka	0	0	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00	1	0	3,2	0,0	0 01:06	0 01:06

*EM = Ekki mælt, þ.e. skert orka og straumleysi vegna truflana á afhendingu til notenda á skerðanlegum flutningi er ekki mæld heldur einungis fjöldi tilvika skráður. Straumleysi til notenda á skerðanlegum flutningi er því ekki hluti af því straumleysi sem mælikvarðar um afhendingaröryggi raforkukerfisins byggja á.

Tafla 1. Straumleysi hjá einstökum viðskiptavinum vegna fyrirvaralausra truflana.

Kerfismínútur (KM)

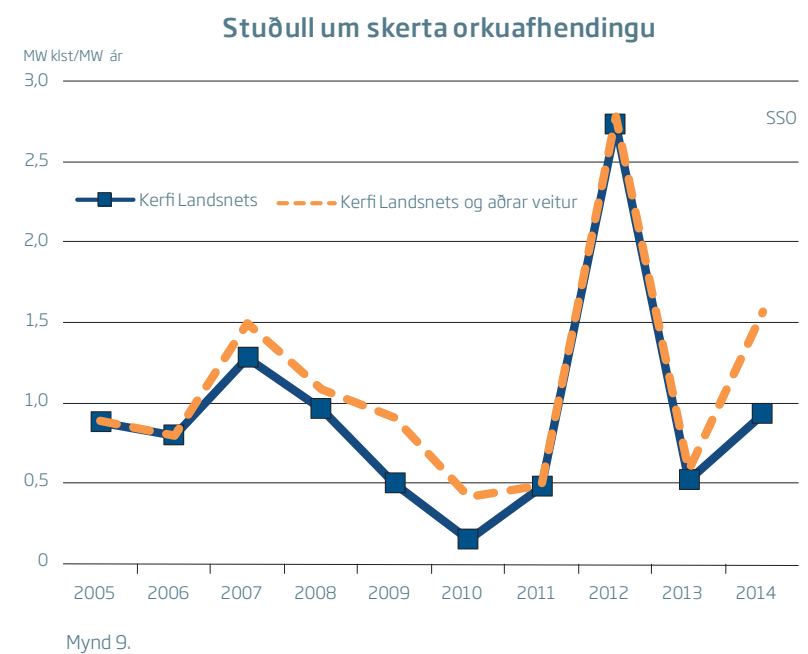
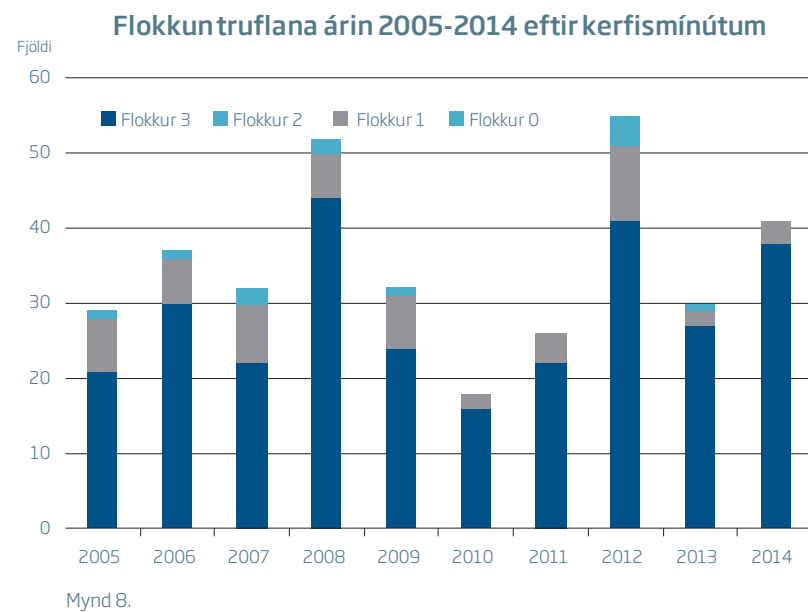
Stuðullinn KM, kerfismínútur, gefur til kynna hve alvarlegt einstakt tilvik er. Alvarleiki tilvika er flokkaður þannig:

Flokkur 0 eru tilvik < 1mín.

Flokkur 1 eru tilvik ≥ 1 mín. og < 10 mín.

Flokkur 2 eru tilvik ≥ 10 mín. og <100 mín.

Flokkur 3 eru tilvik ≥ 100 mín. og < 1000 mín.



Markmið Landsnets er að engin truflun sé yfir 10 kerfismínútum. Það markmið náðist árið 2014. Mynd 8 sýnir skiptingu kerfismínútna í ofangreinda flokka 10 síðustu ár.

Á myndum 9, 10 og 11 má sjá stuðla sem Orkustofnun hefur ákveðið að Landsnet skuli mæla en ekki er gerð krafa um sérstök markmið vegna þeirra.

Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO)

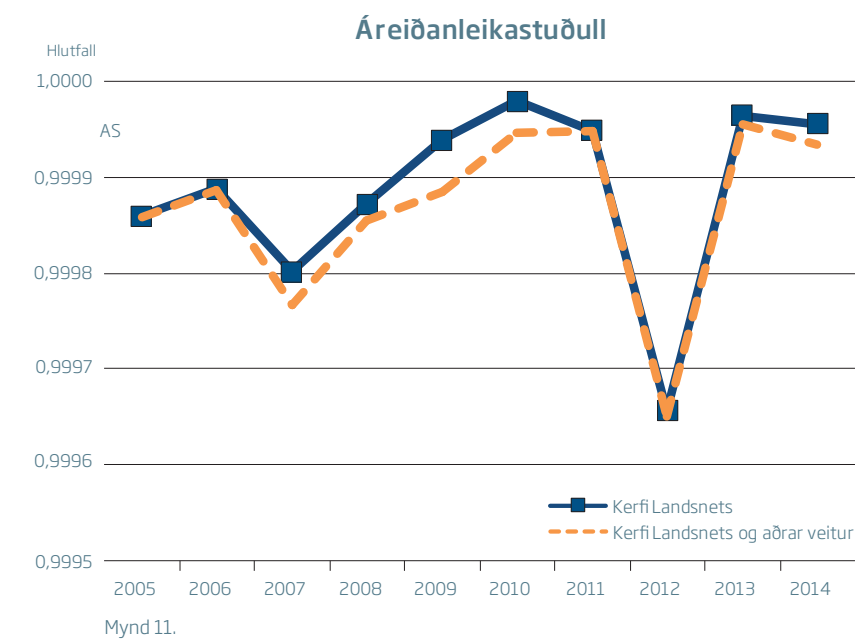
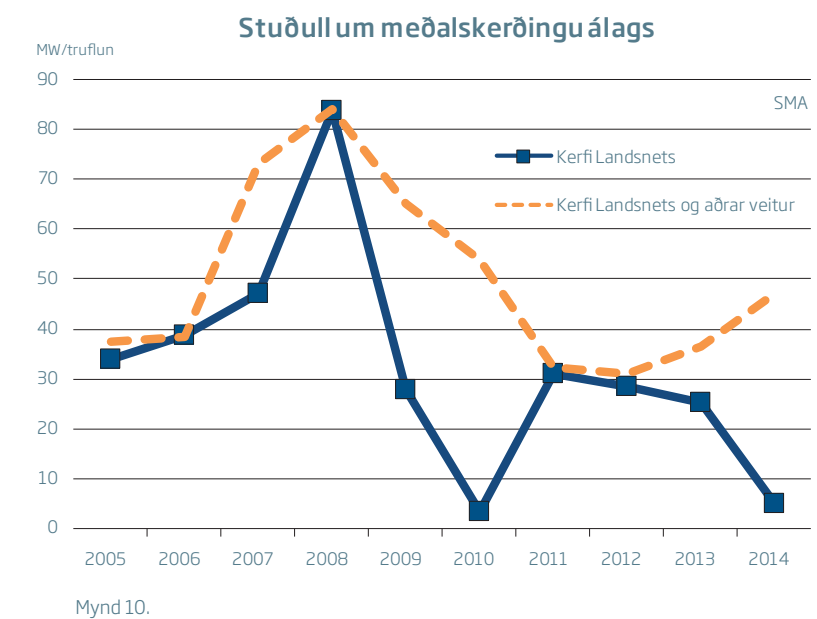
Stuðullinn (SSO) mælir skerta orkuafhendingu (Power Energy Curtailment Index) sem er hlutfall orkuskerðingar, ef afl hefði verið óbreytt allan skerðingartímann, og heildarafis á kerfið.

Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA)

Stuðullinn (SMA) mælir meðalskerðingu álags (Power Supply Average Curtailment Per Disturbance) sem er mælikvarði á meðalskerðingu í hverri truflun.

Áreiðanleikastuðull (AS)

Áreiðanleikastuðull (AS) sýnir áreiðanleika kerfis sem hlutfall af fjölda skertra klukkustunda ársins.



Fyrirvaralausar rekstrartruflanir

Fyrirvaralaus rekstrartruflun er óvænt truflun sem valdið getur sjálfvirku eða handvirku rofi í flutningskerfinu eða ef um misheppnaða innsetningu er að ræða í kjölfar bilunar. Í sömu rekstrartruflun getur því verið um fleiri en eina bilun að ræða. Þetta leiðir til þess að fjöldi bilana verður ávallt jafn eða meiri en fjöldi rekstrartruflana. Við skráningu rekstrartruflana er hver bilun flokkuð, m.a. eftir tegund, einingu sem olli bilun og orsök.

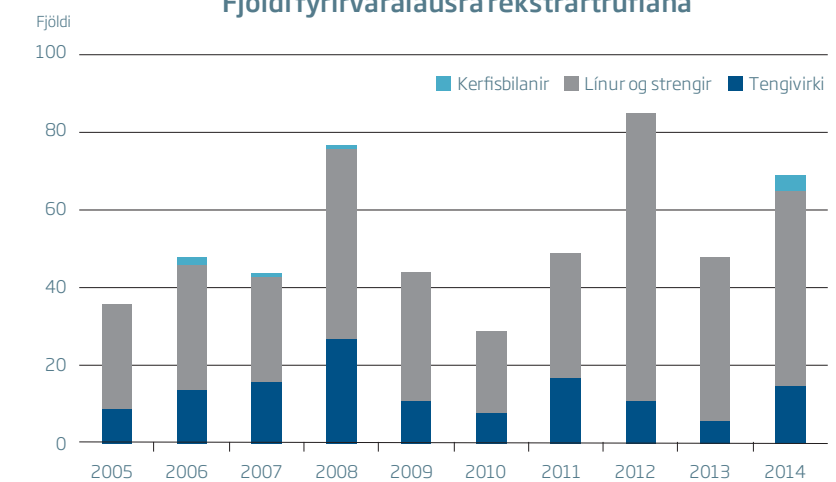
Fyrirvaralausar rekstrartruflanir voru fleiri en árið á undan, eða samtals 69, og bilanir, sem þeim tengdust, voru 83. Meðalfjöldi truflana síðustu 10 árin, miðað við sömu stærð flutningskerfis, er 53 og meðalfjöldi bilana 64.

Mynd 12 sýnir fjölda fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu síðustu 10 árin. Sýnd er skipting fjölda eftir því hvar truflun verður, þ.e. í tengivirkjum, á línum/strengjum eða hvort um er að ræða kerfisbilanir. Mynd 13 sýnir skiptingu truflana eftir orsökum þeirra.

Kerfisbilun er skilgreind á eftirfarandi hátt:

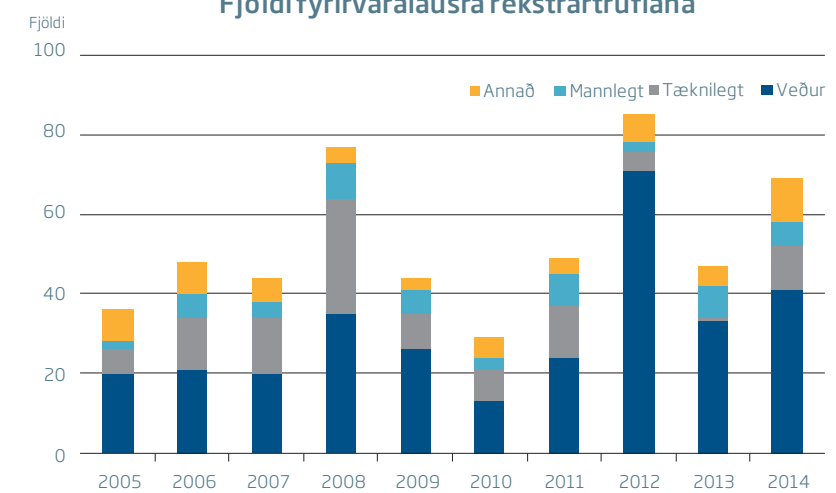
Ástand sem lýsir sér í því að ein eða fleiri kerfisbreyta hefur farið út fyrir eðlileg mörk án þess að til hafi komið bilun á einstakri einingu. Ef t.d. spennusveiflur eða frávik í tíðni valda því að einingar fara úr rekstri eða að notendur detta út af þeim sökum er um kerfisbilun að ræða. Óvalvísar útleysingar hjá viðskiptavinum af þessum sökum teljast þó ekki til kerfisbilana.

Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana



Mynd 12.

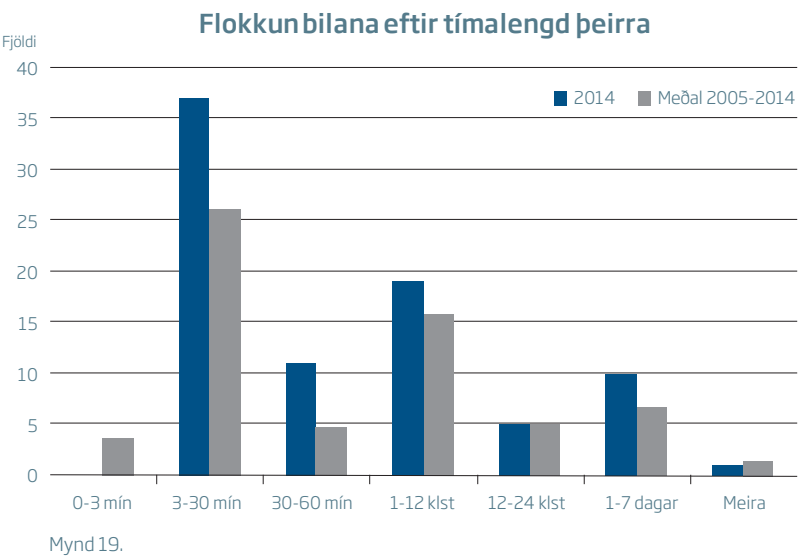
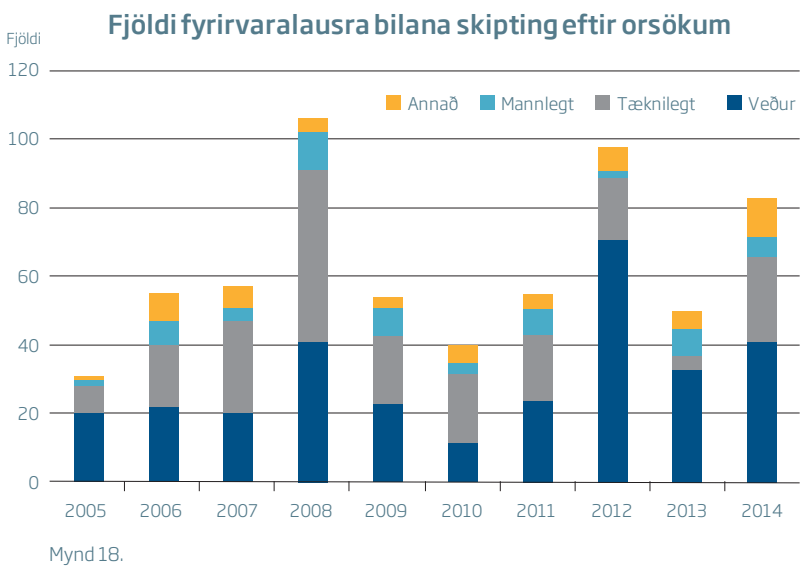
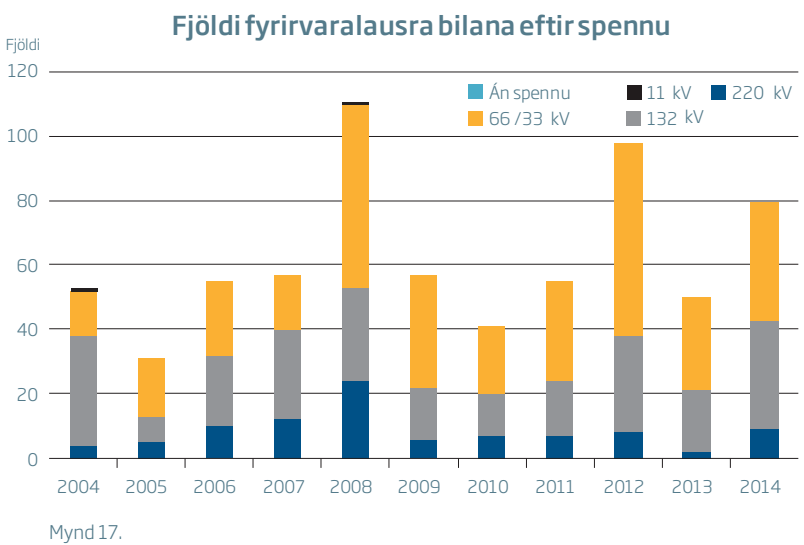
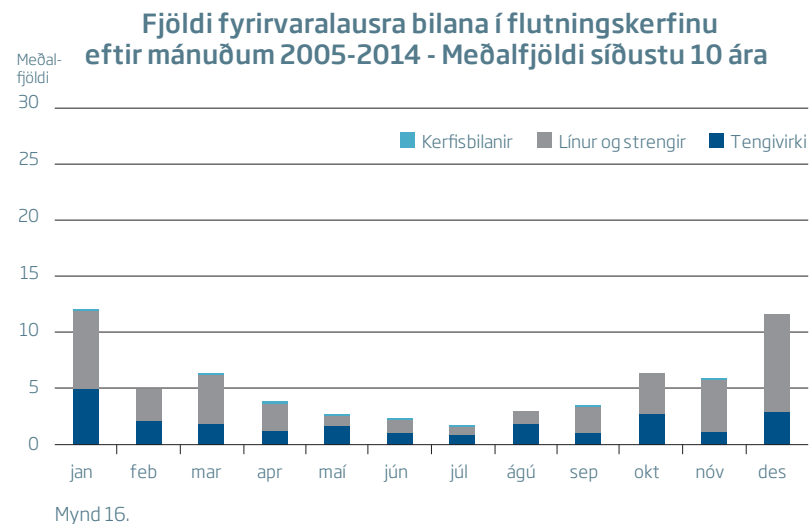
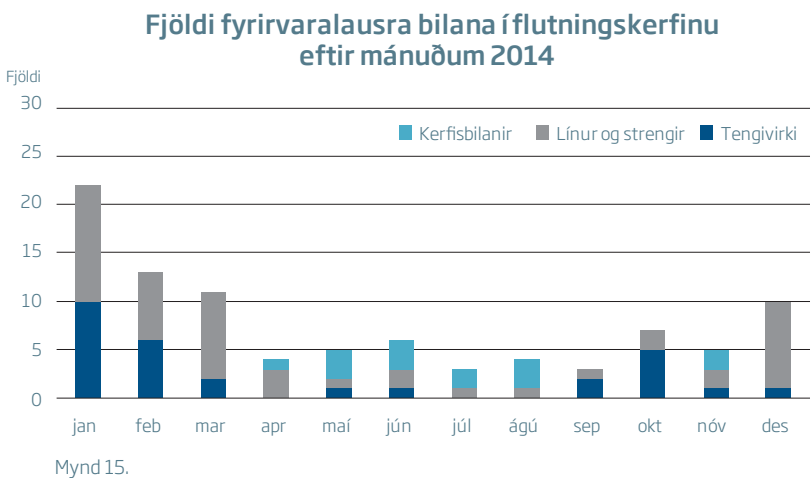
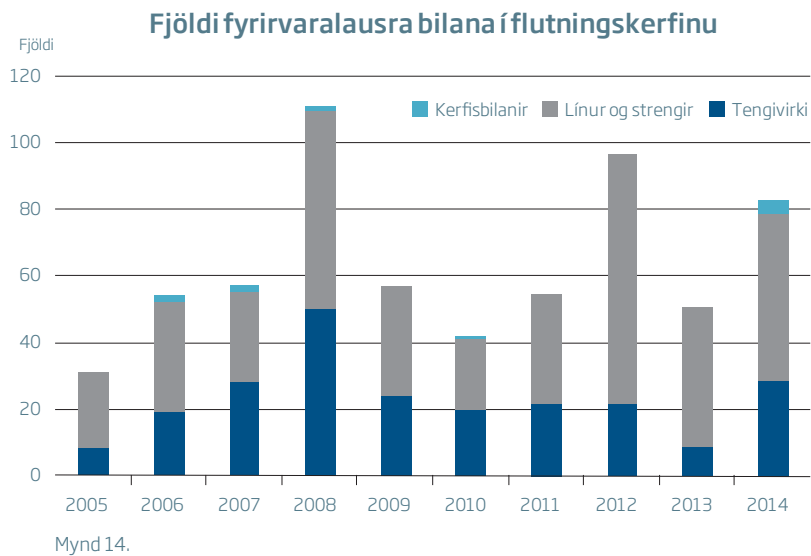
Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana

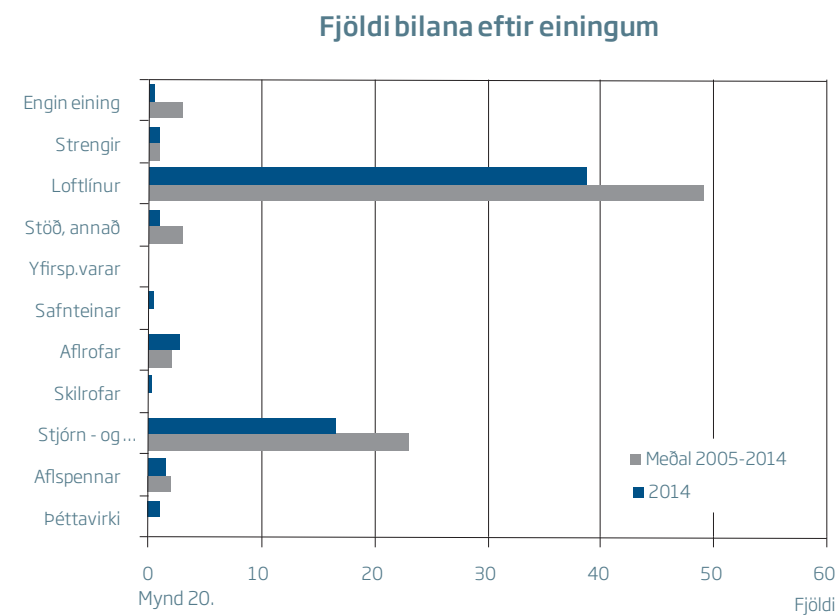


Mynd 13.

Fjöldi fyrirvaralausra bilana

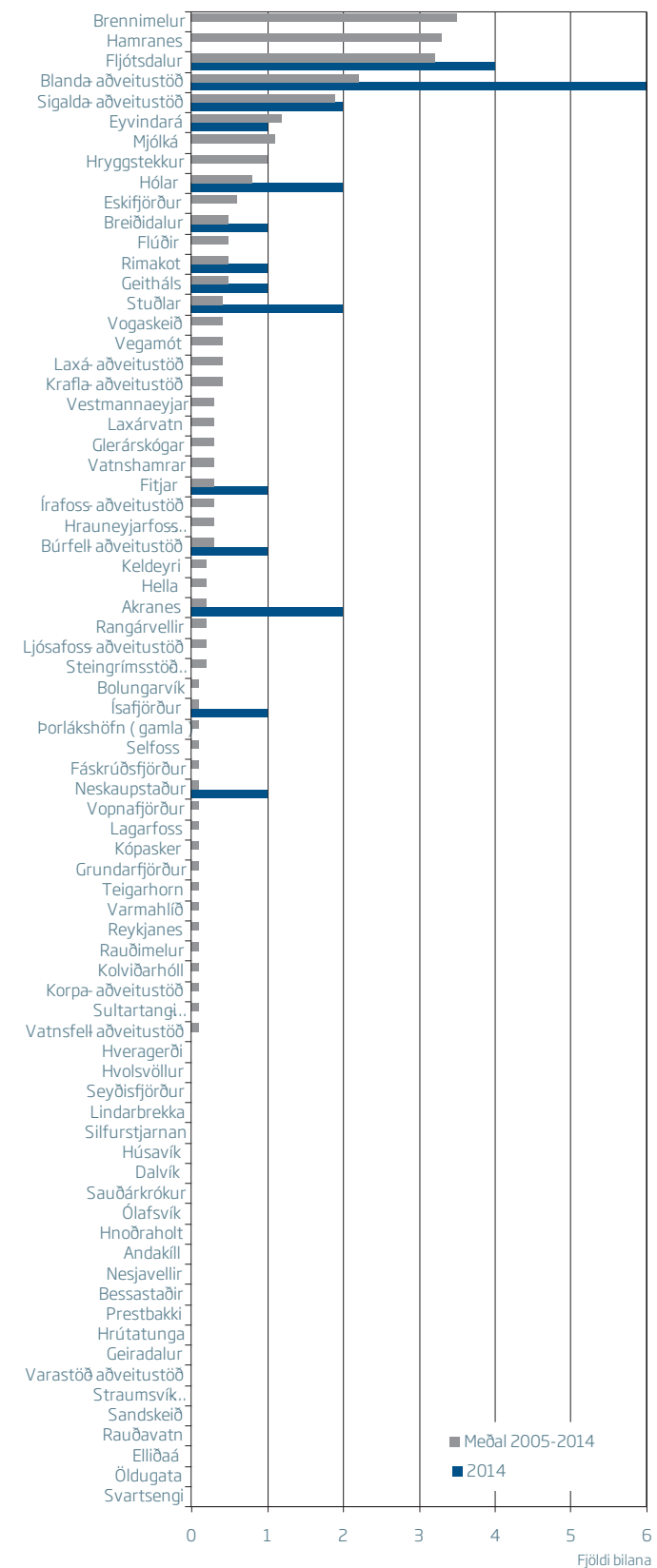
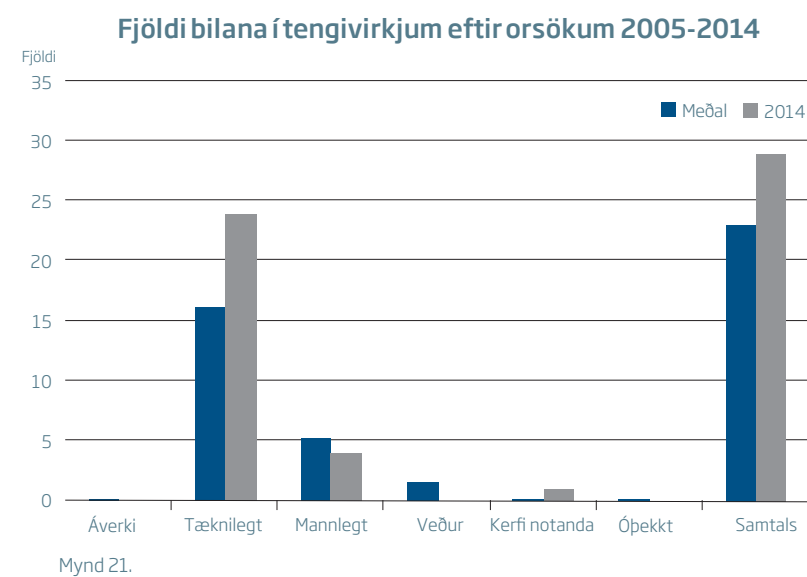
Fyrirvaralausar bilanir árið 2014 voru 83 en 51 árið áður. Eftirfarandi myndir sýna fjölda fyrirvaralausra bilana síðustu 10 árin og er samanburður sýndur miðað við mismunandi flokkun.





Bilanir í tengivirkjum

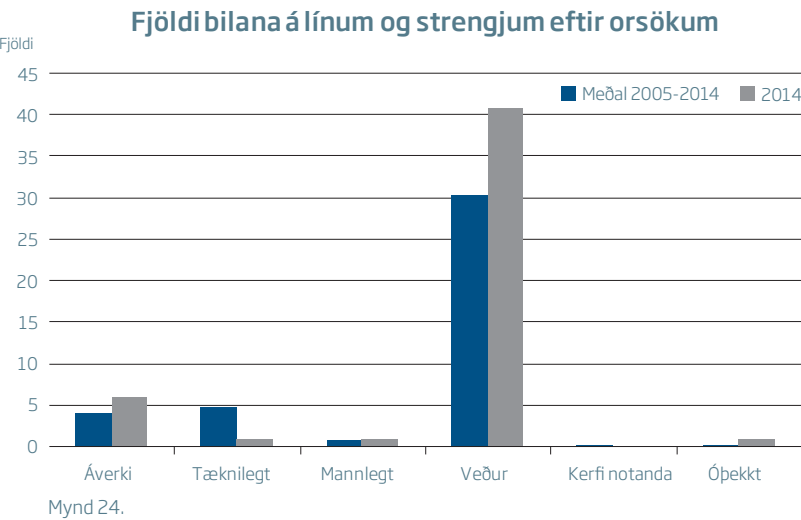
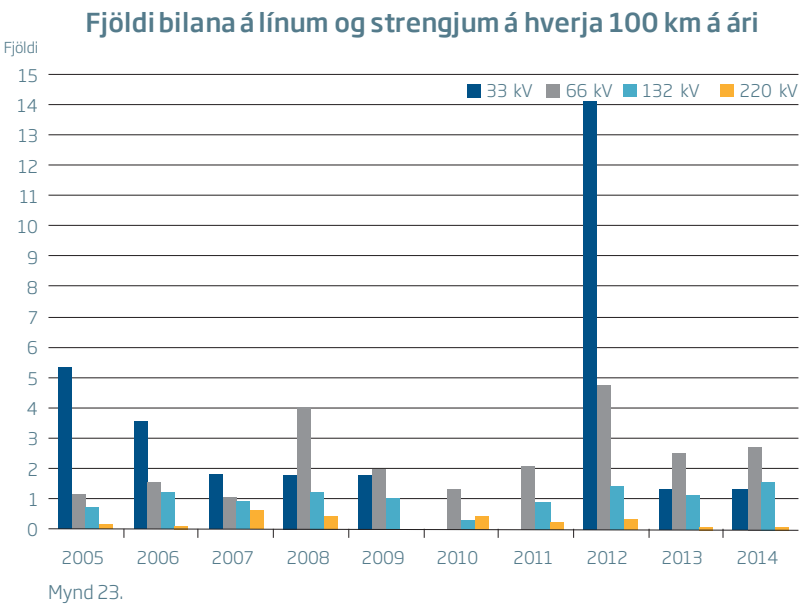
Fyrirvaralaugar bilanir í tengivirkjum árið 2014 voru 29. Mynd 21 sýnir orsakir bilana í tengivirkjum samanborðið við 10 ára meðaltalið. Fyrirvaralaugar bilanir í tengivirkjum skiptast á stöðvar eins og mynd 22 sýnir. Tíu ára meðaltalið er einnig sýnt til samanburðar.



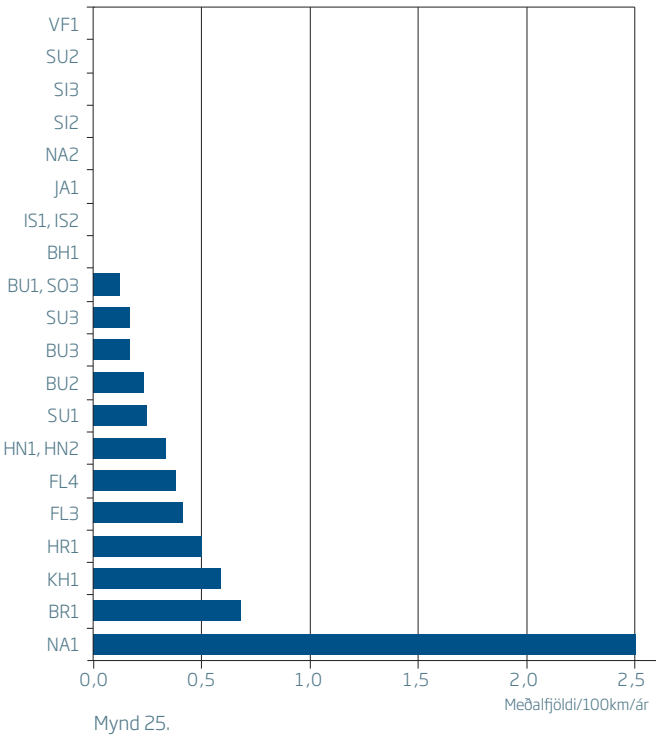
Bilanir á línun og strengjum

Fyrirvaralausar bilanir á loftlínun og strengjum voru 50 talsins árið 2014 en 42 árið 2013. Þessar bilanir skiptast eftir rekstrarspennum eins og mynd 23 sýnir. Mynd 24 sýnir orsakir bilana á línun árið 2014 og er 10 ára meðaltalið sýnt til samanburðar.

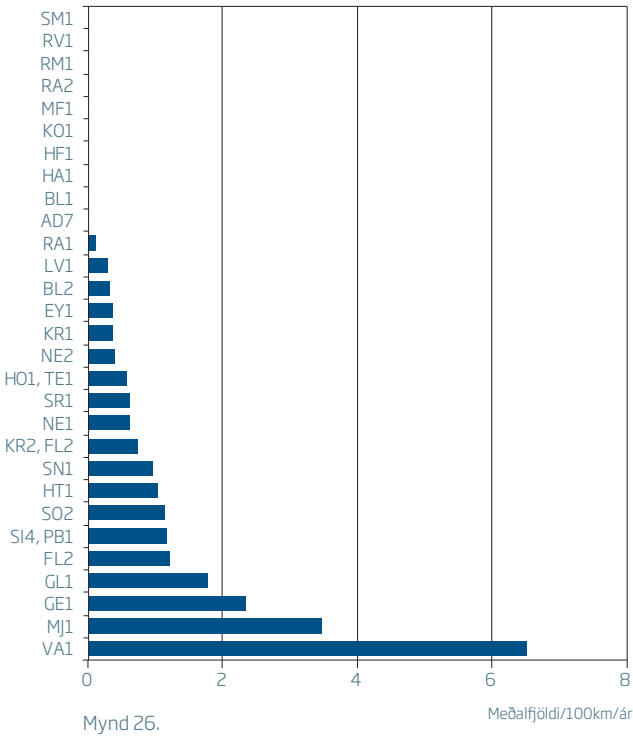
Myndir 25, 26 og 27 sýna meðalfjölda bilana á ári á hverja 100 km yfir síðustu 10 árin.



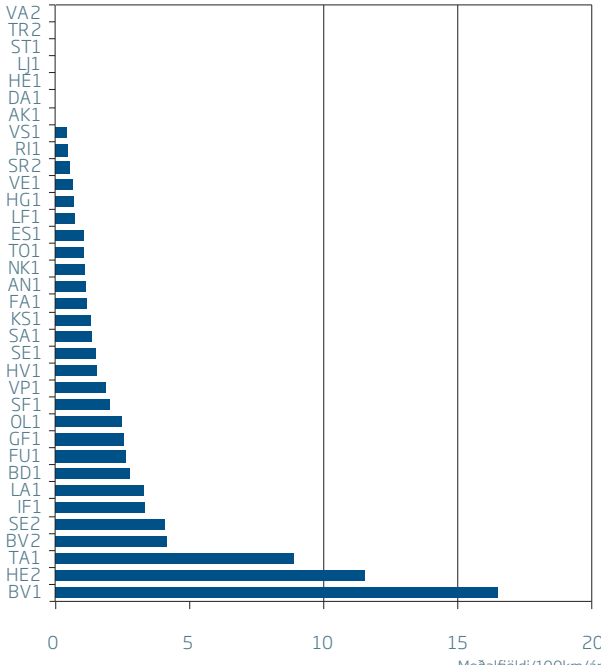
Meðalfjöldi bilana á ári á 220 kV línun á hverja 100 km árin 2005-2014



Meðalfjöldi bilana á ári á 132 kV línun á hverja 100 km árin 2005-2014

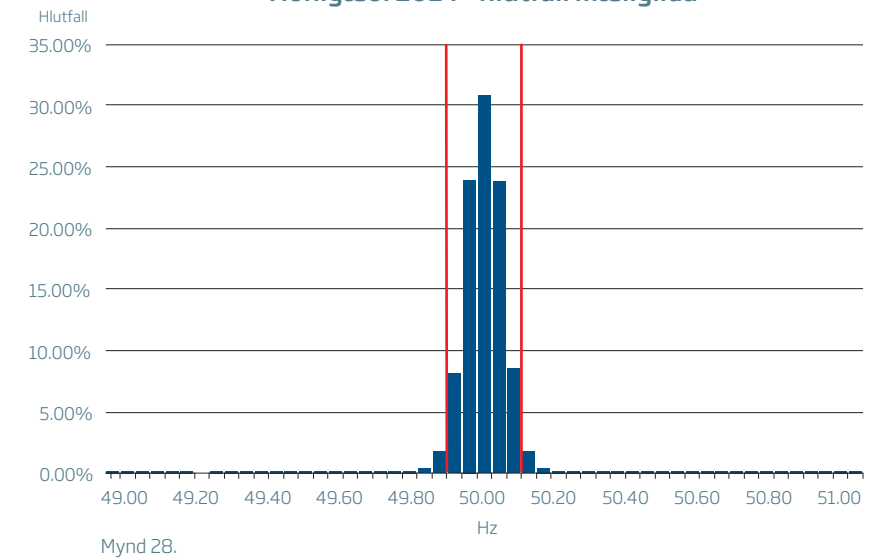


Meðalfjöldi bilana á ári á 66 kV línun á hverja 100 km árin 2005-2014



Spennu- og tíðnigæði

Tíðnigæði 2014 - hlutfall mæligilda



Tíðni

Landsnet vaktar tíðni- og spennugæði í öllu flutningskerfinu allan ársins hring í orkustjórnkerfi fyrirtækisins. Tíðnigildi eru þar skráð sjálfvirk á tveggja sekúndna fresti. Niðurstöður fyrir mælingar á Geithálsi hafa verið teknar saman og sýnir mynd 28 dreifingu 10 sekúndna meðaltalsmæligilda. Fjöldi mæligilda er 2.735.473, meðalgildi tíðni er 50,0 Hz og staðalfrávik mæligilda er 0,05173.

Samkvæmt reglugerð um gæði raforku og afhendingaröryggi gilda eftirfarandi skilyrði um tíðni í raforkukerfinu:

Kerfistíðni skal vera 50 Hz. Við eðlileg rekstrarskilyrði á meðalgildi rekstartíðni mælt yfir 10 sekúndur að vera innan eftirfarandi marka:

- 50 Hz $\pm$ 1 % (þ.e. 49,5 – 50,5 Hz) 99,5 % tímans.
- 50 Hz + 4 / - 6 % (þ.e. 47 – 52 Hz) 100 % tímans.

Heildartími, þar sem tíðni fer út fyrir 1% mörkin árið 2014, er eftirfarandi:

- >50,5 Hz = 15,3 mínútur (0,0034 % af tímanum)
- <49,5 Hz = 25,5 mínútur (0,0056 % af tímanum).

Samkvæmt þessu er tíðni 99,9910 % af tímanum innan marka og kröfur því uppfylltar.

Landsnet hefur jafnframt sett sér innri markmið varðandi tíðnigæði en þau eru:

- Markmiðið er að í hverjum mánuði séu 99,5 % mæligilda innan marka sem eru 50 Hz $\pm$ 0,2 Hz. Miðað er við 10 sekúndna meðalgildi.

Á árinu 2014 var tíðni innan þessara marka í 11 mánuðum ársins en ekki uppfyllt í júní. Meðaltal ársins var þó innan marka, þ.e. 99,59%.

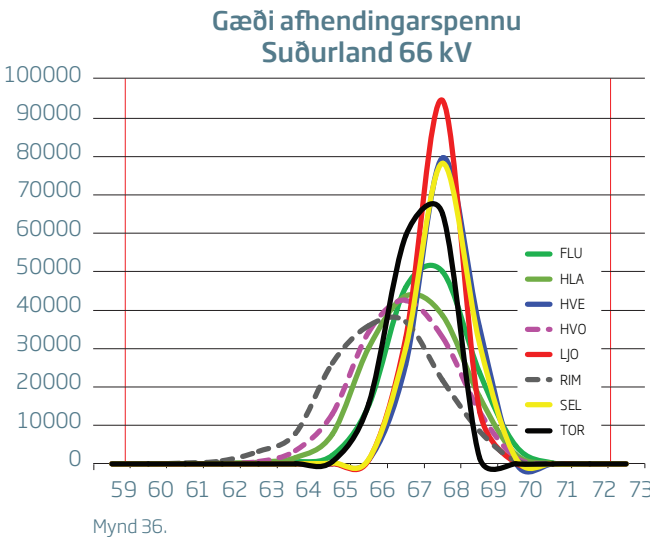
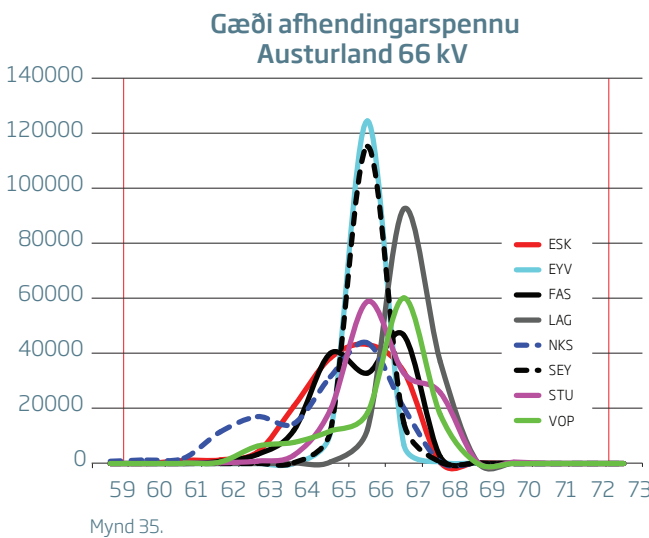
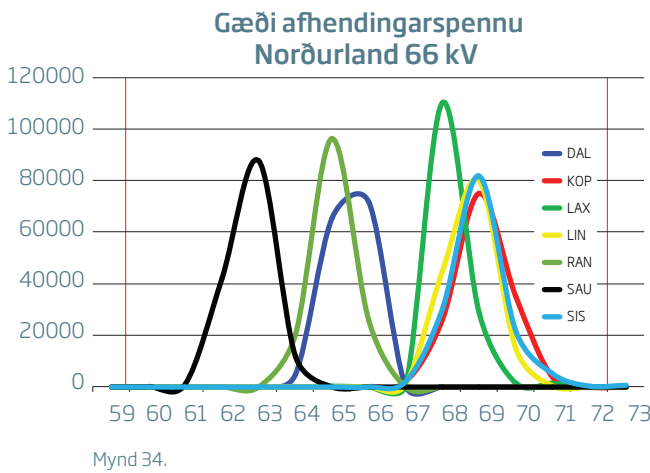
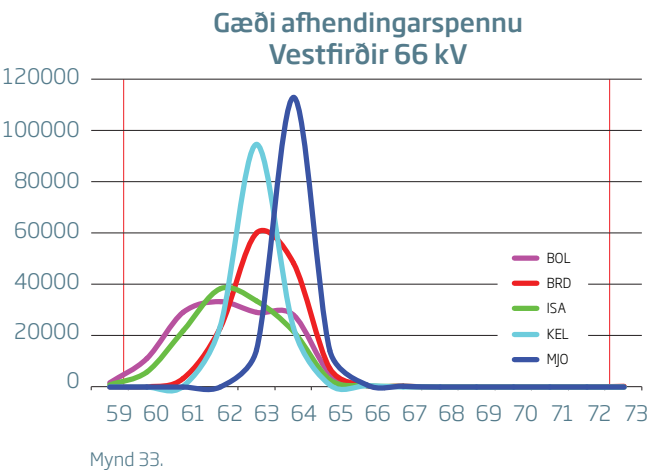
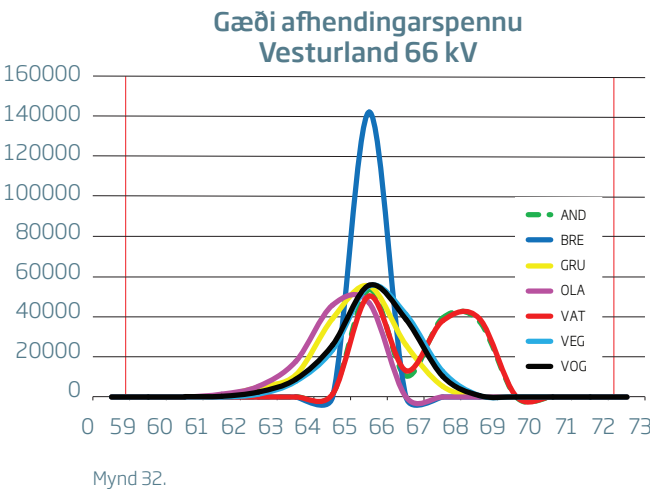
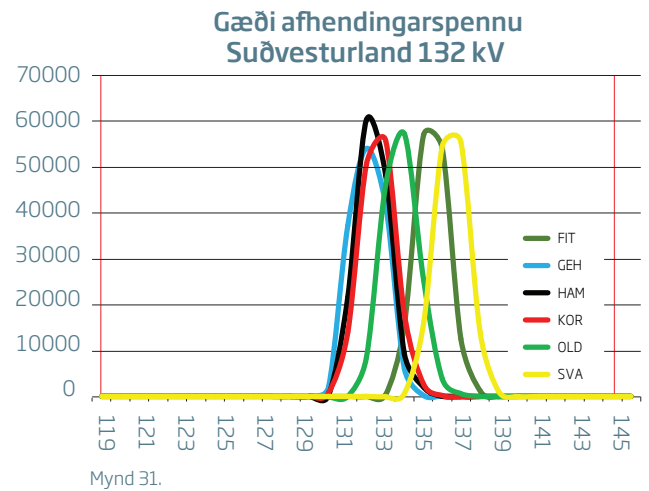
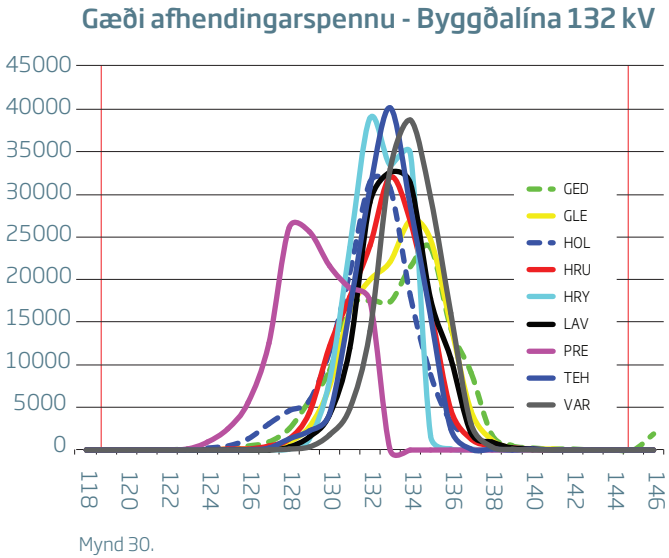
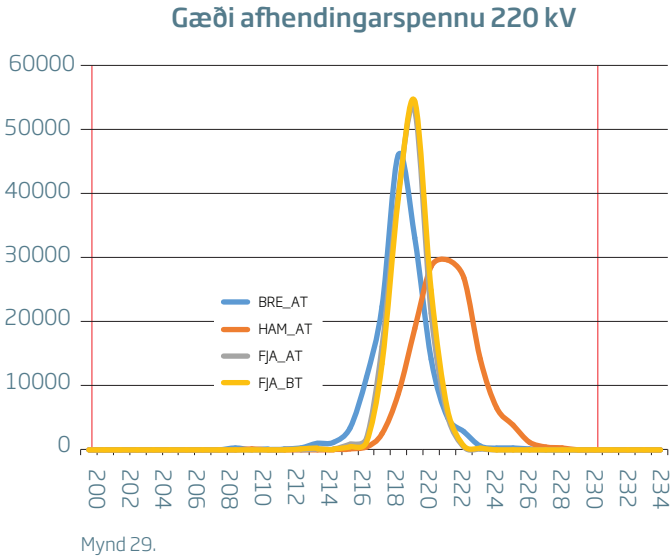
Spenna

Samkvæmt reglugerð um gæði raforku og afhendingaröryggi nr. 1048/2004 eiga raforkufyrirtækin að mæla eiginleika spennu í samræmi við spennustaðalinn ÍST EN 50160. Landsneti ber að gera úrtaksmælingar á a.m.k. fimm afhendingarstöðum árlega. Árið 2014 voru gerðar sérstakar úrtaksmælingar með nákvæmum gæðamælitækjum á fimm afhendingarstöðum. Þeir eru:

- Rauðavatn (A12), 132 kV
- Brennimelur, 66 kV
- Ísafjörður, 66 kV
- Becromal Akureyri, 132 kV
- Hólar, 132 kV

Mælingar stóðu samfleytt í a.m.k. eina viku á hverjum stað og voru gæðakröfur uppfylltar á öllum stöðum nema á Ísafirði en þar mældist spenna undir mörkum staðalsins. Rekstrarspennan á Vestfjörðum hefur alltaf verið lág og er nú hafin vinna við að hækka spennuna. Sem liður í því hefur verið óskað eftir að föstum töppum spennis 2 fyrir vélar í Mjólka verði breytt svo unnt verði að hækka spennuna á 66 kV í Mjólkárirkjun án þess að spennan á vélum verði of há. Á myndum 29-36 eru sýnd spennugildi fyrir afhendingarstaði í flutningskerfinu. Skoðuð er dreifing fimm mínútna gilda í öllum tilvikum og eru mælingar teknar úr orkustjórnkerfinu.

Samkvæmt áðurnefndri reglugerð skal afhendingarspenna vera innan skilgreindra vikmarka sem eru ±10%. Meiri kröfur hafa verið gerðar til afhendingarspennu hjá stórnótendum. Þar hafa vikmörk afhendingarspennu verið skilgreind +5%/-9%. Það er því miðað við þau mörk þegar 220 kV eru skoðuð. Niðurstöður sýna að gildi fara á nokkrum stöðum út fyrir mörk en þau má í öllum tilvikum rekja til spennuleysis vegna bilana eða viðhalds á viðkomandi afhendingarstað.





Um Landsnet

Hlutverk

Landsnet hf. starfar samkvæmt raforkulögum og hlutverk þess er að annast flutning á raforku og stjórn raforkukerfisins. Landsnet á að:

- Tryggja og viðhalda hæfni flutningskerfisins til lengri tíma og tryggja rekstraröryggi raforkukerfisins.
- Tryggja að jafnvægi sé í framboði og eftirspurn eftir rafmagni á hverjum tíma.
- Annast uppgjör vegna orkuflutnings á landsvísu og stuðla að aukinni virkni raforkumarkaðarins.

Landsnet starfar samkvæmt sérleyfi og er háð eftirliti Orkustofnunar sem ákveður tekjumörk sem gjaldskrá fyrirtækisins byggir á.

Helstu viðskiptavinir Landsnets og hagsmunaaðilar á íslenskum raforkumarkaði eru raforkuframleiðendur, dreifingaraðilar raforku, stórnotendur og sölufyrirtæki. Landsnet leitast við að veita þeim aðgang að gögnum og upplýsingum sem tengjast framleiðslu og sölu raforku. Gætt er ýtrasta öryggis og upplýsingaleyndar til að tryggja frjálsa samkeppni. Einnig eru veittar ýmsar hagnýtar upplýsingar um raforkuflutning og ástand raforkukerfisins hverju sinni.

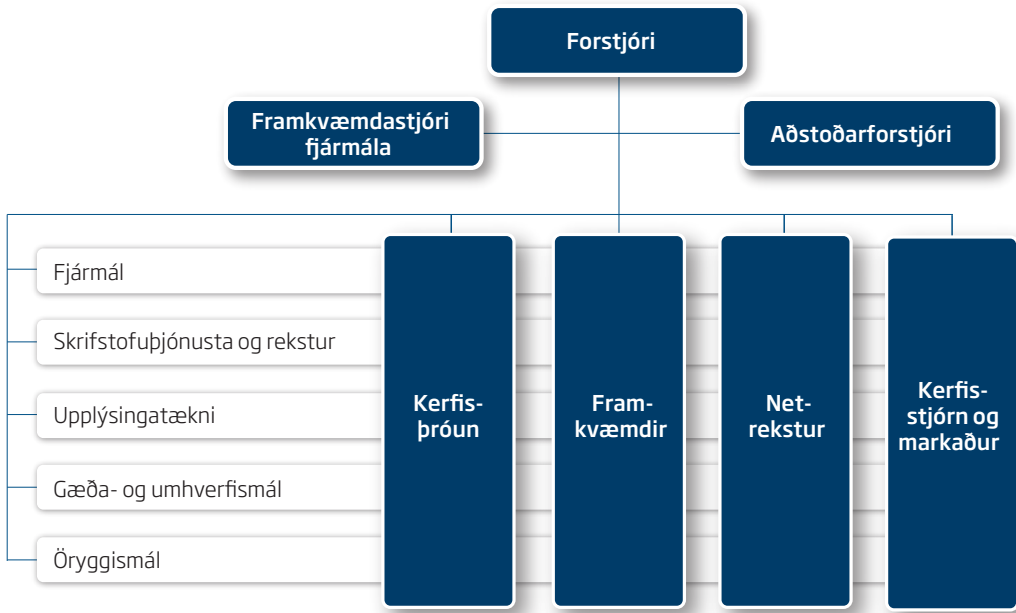
Framtíðarsýn

Framtíðarsýn Landsnets er að vera traust raforkuflutningsfyrirtæki sem styður við verðmætasköpun í samfélaginu og starfar í sátt við umhverfið.

Gildi

Gildi Landsnets eru lögð til grundvallar í öllum störfum og athöfnum starfsfólks. Þau tengjast hlutverki og framtíðarsýn Landsnets og eru undirstaða þess yfirbragðs sem fyrirtækið sækist eftir. Gildi Landsnets eru áreiðanleiki, framsækni, hagsýni og virðing.

Skipurit Landsnet árið 2014



Háspennulínur flutningskerfisins í árslok 2014

Spenna [kV]	Heiti háspennulínu	KKS. nr.	Tekin í notkun	Tengivirki	Lengd (km)	Þar af strengur
220	Brennimelslína 1	BR1	1977	Geitháls - Brennimelur	59	
	Búðarháslína 1	BH1	2014	Búðarháls - HR1 (Langalda)	6	
	Búrfellslína 1	BU1	1969	Búrfell - Írafoss	61	
	Búrfellslína 2	BU2	1973	Búrfell - Kolviðarhóll	86	
	Búrfellslína 3 (byggð að hluta fyrir 400 kV)	BU3	1992/1998	Búrfell - Hamranes	119	
	Fljótsdalslína 3 (byggð fyrir 400 kV)	FL3	2007	Fljótsdalur - Reyðarfjörður	49	
	Fljótsdalslína 4 (byggð fyrir 400 kV)	FL4	2007	Fljótsdalur - Reyðarfjörður	53	
	Hamraneslína 1	HN1	1969	Geitháls - Hamranes	15	
	Hamraneslína 2	HN2	1969	Geitháls - Hamranes	15	
	Hrauneyjafosslína 1	HR1	1982	Hrauneyjafoss - Sultartangi	20	
	Ísallína 1	IS1	1969	Hamranes - ÍSAL	2	
	Ísallína 2	IS2	1969	Hamranes - ÍSAL	2	
	Járnblendilína 1	JA1	1978	Brennimelur - Járnblendiv.	5	
	Kolviðarhóslína 1	KH1	1973	Kolviðarhóll - Geitháls	17	
	Norðuráslína 1	NA1	1998	Brennimelur - Norðurál	4	
	Norðuráslína 2	NA2	1998	Brennimelur - Norðurál	4	
	Sigöldulína 2	SI2	1982	Sigalda - Hrauneyjafoss	9	
	Sigöldulína 3	SI3	1975	Sigalda - Búrfell	37	
	Sogslína 3	SO3	1969	Írafoss - Geitháls	36	
	Sultartangelína 1	SU1	1982	Sultartangi - Brennimelur	122	
	Sultartangelína 2	SU2	1999	Sultartangi - Búrfell	13	
	Sultartangelína 3 (byggð fyrir 400 kV)	SU3	2006	Sultartangi - Brennimelur	119	
	Vatnsfellslína 1	VF1	2001	Vatnsfell - Sigalda	6	
	Samtals 220 kV				859	0
132	Blöndulína 1	BL1	1977/1991	Blanda - Laxárvatn	33	
	Blöndulína 2	BL2	1977/1991	Blanda - Varmahlíð	32	
	Eyvindarárlína 1	EY1	1977	Hryggstekkur - Eyvindará	28	
	Fitjalína 1	MF1	1991	Rauðimelur - Fitjar	7	
	Fljótsdalslína 2 (lína/jarðstrengur)	FL2	1978	Fljótsdalur - Hryggstekkur	25	7
	Geiradalslína 1	GE1	1980	Glerárskógur - Geiradalur	47	
	Glerárskógalína 1	GL1	1983	Hrútatunga - Glerárskógar	34	
	Hafnarfjörður 1 (jarðstrengur)	HF1	1989	Hamranes - Öldugata	4	4
	Hafnarlína 1 (lína/jarðstrengur)	HA1	1987/2014	Hólar - Höfn	5	1,5
	Hnoðraholtslína 1 (lína/jarðstrengur)	AD7	1990	Hamranes - Hnoðraholt	7,5	2,2
	Hólalína 1	HO1	1981	Teigarhorn - Hólar	75	
	Hrútatungulína 1	HT1	1976	Vatnshamrar - Hrútatunga	77	
	Korpulína 1	KO1	1974	Geitháls - Korpa	6	
	Kröflulína 1	KR1	1977	Krafla - Rangárvellir	82	
	Kröflulína 2	KR2	1978	Krafla - Fljótsdalur	123	
	Laxárvatnslína 1	LV1	1976	Hrútatunga - Laxárvatn	73	
	Mjólkárلína 1	MJ1	1981	Geiradalur - Mjólká	81	
	Nesjavallalína 1 (lína/jarðstrengur)	NE1	1998	Nesjavellir - Korpa	32	16
	Nesjavallalína 2 (jarðstrengur)	NE2	2010	Nesjavellir - Geitháls	25	25
	Prestbakkalína 1	PB1	1984	Hólar - Prestbakk	171	
	Rangárvallalína 1	RA1	1974	Rangárvellir - Varmahlíð	88	
	Rangárvallalína 2 (jarðstrengur)	RA2	2009	Rangárvellir - Krossanes	5	5
	Rauðamelslína 1	RM1	2006	Reykjanes - Rauðimelur	15	
	Rauðavatnslína 1 (lína/strengur)	RV1	1953	Geitháls - A12	3	1
	Sigöldulína 4	SI4	1984	Sigalda - Prestbakk	78	

Spenna [kV]	Heiti háspennulínu	KKS. nr.	Tekin í notkun	Tengivirki	Lengd (km)	Þar af strengur
	Sogslína 2	SO2	1953	Írafoss - Geitháls	44	
	Stuðlalína 1 (jarðstrengur)	SR1	2005	Hryggstekkur - Stuðlar	16	16
	Suðurnesjalína 1	SN1	1991	Hamranes - Fitjar	31	
	Svartsengislína 1	SM1	1991	Svartsengi - Rauðimelur	5	
	Teigarhornslína 1	TE1	1981	Hryggstekkur - Teigarhorn	50	
	Vatnshamralína 1	VA1	1977	Vatnshamrar - Brennimelur	20	
Samtals 132 kV					1322,5	77,7
66	Akraneslína 1 (jarðstrengur)	AK1	1996	Brennimelur - Akranes	17	17
	Andakíslína 1	AN1	1966	Andakílsvirkjun - Akranes	35	
	Bolungarvíkurlína 1 (lína/jarðstrengur)	BV1	1979/2014	Breiðidalur - Bolungarvík	17	0,7
	Bolungarvíkurlína 2 (jarðstrengur)	BV2	2010/2014	Ísafjörður - Bolungarvík	15	15
	Breiðadalslína 1	BD1	1975	Mjólká - Breiðidalur	36	
	Dalvíkurlína 1	DA1	1982	Rangárvellir - Dalvík	39	
	Eskifjarðarlína 1	ES1	2001	Eyvindará - Eskifjörður	29	
	Fáskrúðsfjarðarlína 1	FA1	1989	Stuðlar - Fáskrúðsfjörður	17	
	Flúðalína 1	FU1	1978	Búrfell - Flúðir	27	
	Grundarfjarðarlína 1	GF1	1985	Vogaskeið - Grundarfjörður	35	
	Hellulína 1 (lína/jarðstrengur)	HE1	1995	Flúðir - Hella	34	1
	Hellulína 2	HE2	1948	Hella - Hvolsvöllur	13	
	Hveragerðislína 1	HG1	1982	Ljósifoss - Hveragerði	15	
	Hvolsvallarlína 1	HV1	1972	Búrfell - Hvolsvöllur	45	
	Ísafjarðarlína 1 (lína/jarðstrengur)	IF1	1959/2014	Breiðidalur - Ísafjörður	13	1,1
	Kópaskerslína 1	KS1	1983	Laxá - Kópasker	83	
	Lagarfosslína 1 (lína/jarðstrengur)	LF1	1971	Lagarfoss - Eyvindará	23	6
	Laxárlína 1	LA1	1953	Laxá - Rangárvellir	58	
	Ljósafosslína 1 (jarðstrengur)	LJ1	2002	Ljósifoss - Írafoss	1	1
	Neskaupstaðarlína 1 (lína/jarðstrengur)	NK1	1985	Eskifjörður - Neskaupstaður	18	1
	Ólafsvíkurlína 1	OL1	1978	Vegamót - Ólafsvík	49	
	Rimakotslína 1	RI1	1988	Hvolsvöllur - Rimakot	22	
	Sauðárkrókslína 1	SA1	1974	Varmahlíð - Sauðárkrókur	22	
	Selfosslína 1 (lína/jarðstrengur)	SE1	1981	Ljósifoss - Selfoss	20	2
	Selfosslína 2	SE2	1947	Selfoss - Hella	32	
	Seyðisfjarðarlína 1	SF1	1996	Eyvindará - Seyðisfjörður	20	
	Steingrímsstöðvarلína 1 (lína/jarðstrengur)	ST1	2003	Steingrímsstöð - Ljósafoss	3	1
	Stuðlalína 2 (lína/jarðstrengur)	SR2	1983	Stuðlar - Eskifjörður	18	1
	Tálknafjarðarlína 1	TA1	1985	Mjólká - Keldeyri	45	
	Vatnshamralína 2	VA2	1974	Andakílsvirkjun - Vatnshamrar	2	
	Vegamótalína 1	VE1	1974	Vatnshamrar - Vegamót	64	
	Vogaskeiðslína 1	VS1	1974	Vegamót - Vogaskeið	25	
	Vopnafjarðarlína 1	VP1	1980	Lagarfoss - Vopnafjörður	58	
	Þeistareykjalína 2 (jarðstrengur)	TR2	2013	Þeistareykir - KS1 (Höfuðreiðarmúli)	11	11
	Þorlákshafnarلína 1	TO1	1991	Hveragerði - Þorlákshöfn	19	
Samtals 66 kV					980	57,8
33	Húsavíkurlína 1	HU1	1964	Laxá - Húsavík	26	
	Vestmannaeyjalína 1 (sæstrengur)	VM1	1962	Vestmannaeyjar - Rimakot	16	16
	Vestmannaeyjalína 2 (sæstrengur)	VM2	1978	Vestmannaeyjar - Rimakot	15	15
	Vestmannaeyjalína 3 (sæstrengur)	VM3	2013	Vestmannaeyjar - Rimakot	16	16
Samtals 33 kV					73	47
Samtals					3234,5	182,5

Tengivirki flutningskerfisins

Heiti stöðvar	KKs. nr.	Meðeigandi*	Spenna (kV)	Tekin í notkun	Fjöldi rofa útganga	Fjöldi spenna
Aðveitustöð 12	A12	OR	132	2006	1	1
Akranes	AKR	OR	66	1987	4	2
Andakíll	AND	OR	66	1974	3	1
Ásbrú	ASB		33	2011	6	2
Blanda	BLA	LV	132	1991	6	3
Bolungarvík	BOL	OV	66/11	2014	3/13	1
Breiðidalur	BRD	OV	66/33/19/11	1959	4/2/2/1	1
Brennimelur	BRE	RA	220/132/66/11	1978	9/4/2/10	3
Búðarháls	BUD		220	2013	2	0
Búrfell	BUR		220/66	1999	10/4	3
Dalvík	DAL	RA	66/33/11	1981	2/3/8	1
Eskifjörður	ESK	RA	66/33/11	1993	5/-/7	2
Eyvindará	EYV	RA	132/66/33/11	1975	1/6/1/8	3
Fáskrúðsfjörður	FAS	RA	66/33/11	1998	3/1/5	2
Fitjar	FIT	HS	132	1990	4	2
Fljótsdalur	FLJ		220/132	2007	4/10	2
Flúðir	FLU	RA	66/11	1981	3/7	1
Geiradalur	GED	OV	132/33/19	1983	3/1/4	1
Geitháls	GEH		220/132	1969	8/9/2	2
Glerárskógar	GLE	RA	132/19	1980	3/4	1
Grundarfjörður	GRU	RA	66/19	1987	1/6	1
Hamranes	HAM		220/132/11	1989	8/8/10	3
Hella	HLA	RA	66/11	1982	4/6	1
Hnoðraholt	HNO	OR	132	1990	4	2
Hólar	HOL	RA	132/19/11	1984	4/1/9	2
Hrauneyjafoss	HRA	LV	220	1981	6	3
Hrútatunga	HRU	RA	132/19	1980	4/5	1
Hryggstekkur	HRY	RA	132/66/11	1978	5/1/4	1
Húsavík	HUS	RA	33/11/6	1978	2/1/4	2
Hveragerði	HVE	RA	66/11	1980	3/6	1
Hvolsvöllur	HVO	RA	66/11	1957	5/7	1
Höfn	HOF	RA	132/11	2014	-/9	1
Írafoss	IRA	LV	220/132/66/11	1953	2/7/-/7	5
Ísafjörður	ISA	OV	66/11	2014	4/-	2
Keldeyri	KEL	OV	66/33/11	1959	2/2/3	1
Klafastaðir	KLA		220/16	2013	1/4	1
Kolviðarhóll	KOL		220	2006	6	0
Korpa	KOR	OR	132/33/11	1976	7/6/-	3
Kópasker	KOP	RA	66/33/11	1980	1/3/5	3
Krafía	KRA	LV	132/11	1977	4/-	2
Lagarfoss	LAG	RA	66	2007	5	0
Laxá	LAX		66/33/11	1937	10/1/4	6

Heiti stöðvar	KKs. nr.	Meðeigandi*	Spenna (kV)	Tekin í notkun	Fjöldi rofa útganga	Fjöldi spenna
Laxárvatn	LAV	RA	132/33/11	1977	3/4/8	1
Lindarbrekka	LIN	RA	66/11	1985	1/4	1
Ljósafoss	LJO	LV	66/11	1937	6/7	2
Mjólka (neðra virki)	MJO	OV	66/33/11	1980	2/1/-	1
Mjólka (efra virki)	MJO	OV	132/66	1980	2/2	1
Nesjavellir	NES	OR	132	1998	7	4
Neskaupstaður	NKS	RA	66/11	1994	2/7	2
Ólafsvík	OLA	RA	66/19	1980	1/5	1
Prestbakki	PRB	RA	132/19	1984	3/1	1
Rangárvellir	RAN	RA	132/66/11	1974	9/8/8	3
Rauðimelur	RAU		132	2006	3	0
Reykjanes	REY	HS	132	2006	1	0
Rimakot	RIM	RA	66/33/11	1980	1/5/2	2
Sauðárkrókur	SAU	RA	66/33/11	1977	3/1/8	2
Selfoss	SEL	RA	66/11	2005	5/15	3
Seyðisfjörður	SEY	RA	66/11	1957	1/9	1
Sigalda	SIG	LV	220/132	1977	4/1	1
Silfurstjarnan	SIL	RA	66/11	1992	1/3	1
Steingrímsstöð	STE	LV	66/11	1959	1/1	1
Stuðlar	STU	RA	132/66/11	1980	3/4/6	3
Sultartangi	SUL		220/11	1999	6/-	2
Svartsengi	SVA	HS	132	1997	4	2
Teigarhorn	TEH	RA	132/33/11	2005	3/2/-	1
Varmahlíð	VAR	RA	132/66/11	1977	3/1/5	1
Vatnsfell	VAF		220/11	2001	2	2
Vatnshamrar	VAT	RA	132/66/19	1976	3/5/6	3
Vegamót	VEG	RA	66/19	1975	4/4	1
Vestmannaeyjar	VEM	RA	33	2002	2	2
Vogaskeið	VOG	RA	66/19	1975	3/6	1
Vopnafjörður	VOP	RA	66/11	1982	1/6	1
Þeistareykir	THR		66	2013	1	1
Þorlákshöfn	TOR	RA	66/11	1989	1/6	1
Öldugata Hafnarfirði	OLD		132	1989	5	2

* RA=RARIK
OV=Orkubú Vestfjarða
HS=Hitaveita Suðurnesja
LV=Landsvirkjun
OR=Orkuveita Reykjavíkur

Orkuhugtök/skammstafanir

kV=kílóvolt
kW=kílówatt
MW=megawatt = 1000 kW
kWst=kílówattstund
MWst=megawattstund = 1000 kWst
GWst=gigawattstund = 1000 MWst

Viðauki 1. Skilgreining á stuðlum um afhendingaröryggi

Stuðull um rofið álag (SRA)

Þessi stuðull er hlutfall samanlagðrar aflskerðingar og mesta álags á kerfið. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$SRA = \frac{\sum P_i}{P_{Max}} MW / MW \text{ ár}$$

Þar sem

P_i: Aflskerðing í skerðingartilviki i [MW].

P_{Max}: Hámarksafl heildarinnmötunar ársins inn á kerfi flutningsfyrirtækis/dreifiveitu [MW].

Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)

Þessi stuðull metur hve lengi skerðing hefur staðið yfir miðað við orkuskerðingu og heildarorkuafhendingu. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$SMS = \frac{\sum E_i}{E_{Alls}} * 8760 * 60 \text{ mínútur} / \text{ár}$$

Þar sem

E_i: Orkuskerðing í rekstrartruflun i [MWh].

E_{Alls}: Heildarorkuafhending til viðskiptavina [MWh].

Kerfismínútur (KM)

Stuðull sem gefur til kynna hve alvarlegt einstakt tilvik skertrar orkuafhendingar er. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$KM = \frac{E * 60}{P_{Max}} \text{ mínútur}$$

Þar sem

E: Orkuskerðing í rekstrartruflun [MWh].

P_{Max}: Hámarksafl viðkomandi kerfis, flutningsfyrirtækis/dreifiveitu [MW].

Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO)

Þessi stuðull er hlutfall orkuskerðingar, ef afl hefði verið óbreytt allan skerðingartímann, og heildaafis á kerfið. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$SSO = \frac{\sum T_i * P_i}{P_{Max}} \text{ MW klst} / \text{MW ár}$$

Þar sem

P_i: Aflskerðing, MW, í skerðingartilviki i.

T_i: Lengd skerðingar, klst.

P_{Max}: Klukkustundar hámarksálag orkuöflunar veitu, MW.

Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA)

Þessi stuðull er mælikvarði á meðalskerðingu á hverja truflun. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$SMA = \frac{\sum P_i}{N} \text{ MW} / \text{truflun}$$

Þar sem

P_i: Aflskerðing, MW, í truflun i.

N: Fjöldi truflana.

Áreiðanleikastuðull (AS)

Stuðull sem sýnir áreiðanleika kerfis sem hlutfall af fjölda klukkustunda ársins.

$$AS = \frac{8.760 - \text{lengd straumleysis í klst}}{8.760}$$

Þar sem lengd straumleysis er skilgreind skv. stuðlinum SMS.

