LANDSNET

Afhendingaröryggi og gæði flutningskerfisins

Frammistöðuskýrsla 2016

LANDSNET- 17002

Efnisyfirlit

Inngangur 5
Flutningsmannvirki Landsnets 2016 6
Lykiltölur 6
Tölulegar upplýsingar úr rekstri 7
Afhendingaröryggi 8
Helstu rekstrartruflanir í flutningskerfinu 8
Stuðull um rofið álag (SRA) 10
Stuðull um meðallengd skerðingar - straumleysismínútur (SMS) 11
Kerfismínútur (KM) 14
Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO) 14
Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA) 14
Áreiðanleikastuðull (AS) 14
Skerðingar til notenda á skerðanlegum flutningi 16
Vinnsla varaaflsstöðva 16
Samantekið afhendingaröryggi frá flutningskerfinu 16
Straumleysismínútur landshluta 18
Kostnaður vegna skerðinga 21
Fyrirvaralausar rekstrartruflanir 23
Fjöldi fyrirvaralausra bilana 25
Bilanir í tengivirkjum 26
Bilanir í línum og strengjum 28
Spennu- og tíðnigæði 31
Tíðni 31
Spenna 31
Um Landsnet 35
Hlutverk 35
Framtíðarsýn 35
Stefna 35
Gildi 35
Skipurit 35
Raflínur Landsnets í árslok 2016 36
Tengivirki Landsnets í árslok 2016 38
Viðauki 1. Skilgreining á stuðlum um afhendingaröryggi 40
Viðauki 2. Skilgreining á alvarleikaflokkum truflana Landsnets 42

DELL
DELL

Inngangur

Hjá Landsneti höfum við sett okkur fimm lykilmælikvarða sem hver og einn tengist loforðum fyrirtækisins til hagsmunaaðila, svo sem viðskiptavina, eigenda, samfélags og starfsfólks. Þessir mælikvarðar eru:

Mælikvarði	Loforð
Traust	Í sátt við samfélag og umhverfi
Mínútur í straumleysi	**Öruggt rafmagn, gæði og öryggi flutningskerfisins til framtíðar**
Ávöxtunarkrafa eigin fjár	Góð nýting fjármuna – skilvirkur rekstur
Starfsánægja	Góður vinnustaður
Slysatíðni (H gildi)	Góður vinnustaður

Frammistöðuskýrsla okkar fjallar um loforðið „Öruggt rafmagn, gæði og öryggi flutningskerfisins til framtíðar“. Hún er samantekt upplýsinga úr flutningskerfinu fyrir árið 2016 sem notaðar eru til að meta frammistöðu fyrirtækisins hvað varðar gæði rafmagns og afhendingaröryggi. Skýrslan tekur mið af skyldum Landsnets samkvæmt reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi, sem og innri markmiðum fyrirtækisins og sýnir tölfræði ársins 2016, samanborið við 10 ár þar á undan.

Skráðar rekstrartruflanir voru færri árið 2016 en 2015, fóru úr 95 í 72 en árið 2014 voru þær hins vegar 69. Bilunum fækkaði einnig verulega á milli ára, eða úr 123[1] árið 2015 í 85[2] árið 2016. Í tengivirkjum voru skráðar rekstrartruflanir aðeins færri árið 2016 en 2015 en truflunum á raflínum fækkaði um helming. Meðalgildi rekstrartruflana síðastliðin 10 ár er 62 truflanir á ári. Þó árið hafi verið mildara komu nokkur hvassviðri sem gengu hratt yfir landið og ollu víðs vegar truflunum á línum en annars voru færri truflanir tengdar veðri en oft áður.

Fjöldi truflana þar sem til skerðingar kom var 35 á árinu miðað við 63 árið áður. Ástæðuna má að mestu rekja til lítillar notkunar á rafmagni hjá notendum sem eru á skerðanlegum flutningi en olíuverð hefur verið lágt og sjá fyrirtæki sem geta nýtt sér olíu í stað rafmagns sér hag í því að brenna frekar olíu. Skerðing á orkuafhendingu til forgangsnotenda vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu nam samtals 170 MWst árið 2016. Reiknað straumleysi var því aðeins um 5 mínútur og hefur ekki verið styttra síðastliðin 10 ár en árið 2015 var reiknað straumleysi um 27 straumleysismínútur. Markmið ársins var 50 mínútur eða minna og stóðst því markmiðið þetta árið.

Samkvæmt reglugerð um gæði raforku og afhendingaröryggi nr. 1048/2004 eiga raforkufyrirtækin að mæla eiginleika spennu í samræmi við spennustaðalinn ÍST EN 50160. Okkur ber að gera úrtaksmælingar á a.m.k. sex afhendingarstöðum árlega og voru gæðakröfur uppfylltar á öllum sex afhendingarstöðunum sem við gerðum sérstakar úrtaksmælingar á með nákvæmum gæðamælitækjum árið 2016.

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 okkur -9% og +5% og er miðað við þau mörk þegar spennugæði eru metin í 220 kV kerfinu. Niðurstöður mælinga í orkustjórnkerfinu okkar, sem eru samfelldar yfir allt árið, sýna að gildi fara á nokkrum stöðum út fyrir mörk en það má í öllum tilvikum rekja til spennuleysis vegna fyrirvaralausra bilana, eða skipulagðs viðhalds á viðkomandi afhendingarstað.

Tíðni í raforkukerfinu árið 2016 var vel innan vikmarka sem skilgreind eru í reglugerð og var samkvæmt því 99,9962% af tímanum innan marka á árinu.

Innri markmið okkar 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 sekúnda meðalgildi. Árið 2016 var tíðni innan þessara marka 11 mánuði ársins en tíðnigæðin voru ekki uppfyllt í október. Meðaltal ársins var þó innan marka, eða 99,66%.

1) Þessi tala var lækkuð vegna mistaka miðað við þá tölu sem gefin var upp í Frammistöðuskýrslu 2015.
2) Af þessum 85 bilunum eru fimm bilanir sem skráðar eru þegar kerfisvarnir eru að vinna og eru fyrirfram ákveðin hegðun búnaðar.

Flutningsmannvirki Landsnets 2016

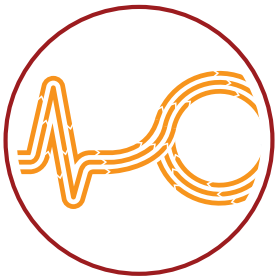
Lykiltölur

Markmið varðandi afhendingaröryggi	2016	Markmið
Stuðull um rofið álag (SRA)	0,39	Undir 0,85
Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)	5,1	Undir 50
Kerfismínútur (KM)	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur, sjá bls. 14	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur

Tölulegar upplýsingar úr rekstri

Heildarinnmötun í flutningskerfið

17.848 GWst



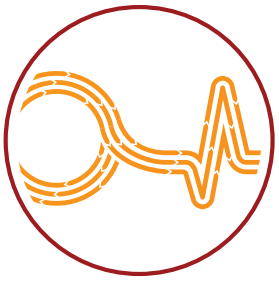
Hæsti afltoppur innmötunar (klukkustundargildi)

2.291 MW

Heildarúttekt úr flutningskerfi

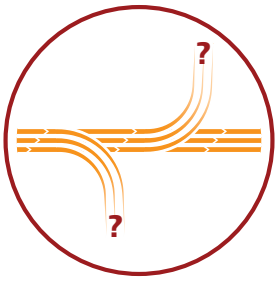
17.488 GWst

Þar af úttekt skerðanlegra notenda 437 GWst



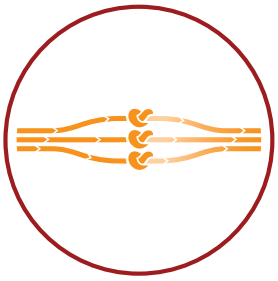
Hæsti afltoppur úttektar (klukkustundargildi)

2.241 MW



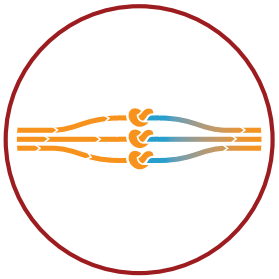
Flutningstöp

360 GWst



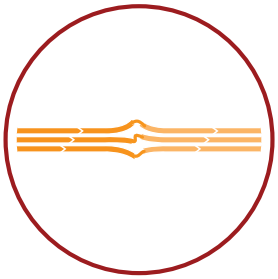
Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana

72



Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana sem valda skerðingu

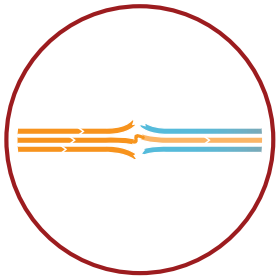
35



Fjöldi fyrirvaralausra bilana

85

Þar af fimm þegar kerfisvarnir eru að vinna sem er fyrirfram ákveðin hegðun búnaðar



Fjöldi fyrirvaralausra bilana sem valda skerðingu

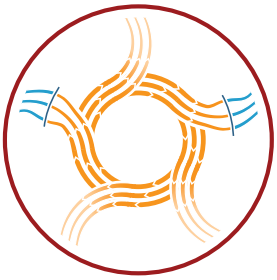
37

Samtals orkuskerðing vegna fyrirvaralausra bilana

170 MWst

Vinnsla varastöðva vegna fyrirvaralausra bilana

242 MWst



Samtals orkuskerðing til notenda á skerðanlegum flutningi vegna fyrirvaralausra bilana

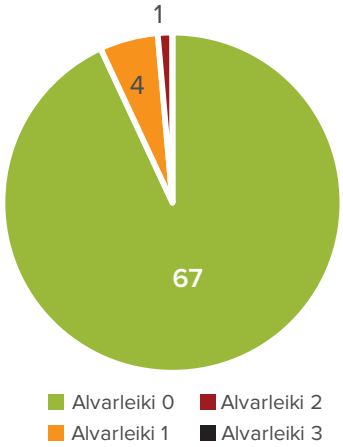
724 MWst

Afhendingaröryggi

Fyrirvaralausar rekstrartruflanir í flutningskerfinu voru alls 72 talsins en bilanir sem tengdust rekstrartruflunum voru 85[3], sem þýðir að fleiri en ein bilun kom fram í nokkrum tilvikum. Skerðingar vegna fyrirvaralausra truflana í flutningskerfinu námu samtals 170[4] MWst sem samsvarar 5,1[4] straumleysismínútu.

Skerðingar á raforku til notenda á skerðanlegum flutningi vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana hafa aukist á undanförnum árum og er sérstaklega fjallað um umfang þeirra og þróun síðar í þessum kafla.

Yfirlit yfir fjölda truflana á hverju alvarleikastigi



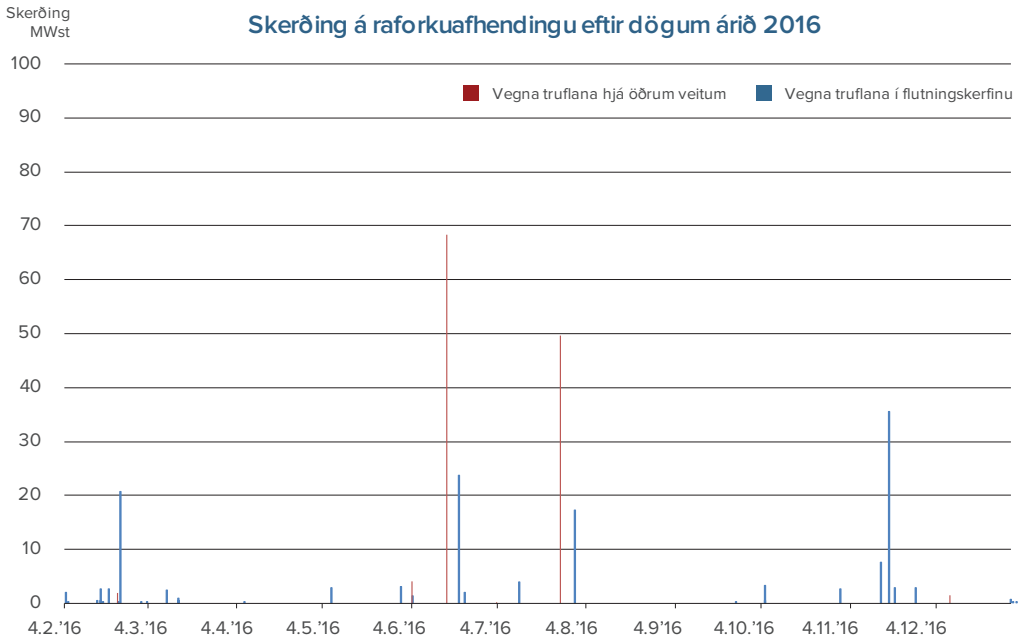
Helstu rekstrartruflanir í flutningskerfinu

Fyrirvarlausum rekstrartruflunum í flutningskerfinu fækkaði um 23 milli ára, úr 95 árið 2015 í 72 árið 2016. Bilunum fækkaði einnig umtalsvert, eða úr 123 árið 2015 í 85[3] árið 2016. Litur gefur til kynna alvarleikastig hvers atburðar skv. alvarleikaflokkun Landsnets[5] en helstu truflanirnar sem ollu skerðingu á afhendingu rafmagns til viðskiptavina voru þessar:

- **4.2.2016** varð útleysing á Sigöldulínu 4 (Sigalda - Prestbakki) og Prestbakkalínu 1 (Hólar – Prestbakki). Mikið ísingarveður var á þessum slóðum og kom í ljós að Prestbakkalína var skemmd á nokkrum stöðum. Tímabundið straumleysi var á afhendingu út frá Prestbakka, eða þar til Sigöldulína 4 var sett aftur í rekstur. Skerðingin á forgangsálagi var metin 2 MWst.
- **15.2.2016** varð truflun á Mjólkárlínu 1 (Geiradalur - Mjólká) vegna veðurs og urðu forgangsnotendur á Vestfjörðum rafmagnslausir í skamma stund, eða þar til varaaflsstöð okkar í Bolungarvík kom sjálfvirkt inn á net. Línan var tekin í rekstur á ný að lokinni viðgerð daginn eftir. Skerðing á forgangsálagi var metin 0,6 MWst og 247 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **16.02.2016** leysti Glerárskógarlína 1 (Hrútatunga - Glerárskógur) út í vonsku veðri og snjallnet á Vestfjörðum ræsti strax varaaflsstöð okkar í Bolungarvík og framleiddi orku fyrir forgangsnotendur á norðanverðum Vestfjörðum. Skerðing á forgangsálagi var metin um 3 MWst og um 95 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **19.02.2016** leysti Tálknafjarðarlína 1 (Mjólká - Keldeyri) út í hvassviðri. Reynt var nokkrum sinnum að setja línuna aftur inn en án árangurs og var þá beðið þar til veður lægði. Ekki fundust neinar bilanir á línunni en skerðing á forgangsálagi var metin á um 3 MWst og 94 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **23.2.2016** varð útleysing á Sauðárkrókslínu 1 (Varmahlíð - Sauðárkrókur). Innsetning gekk illa og kom í ljós að bilun var í aflrofa fyrir spenni 2 á Sauðárkróki. Skerðing á forgangsálagi var metin 24 MWst og 4 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **10.03.2016** varð útleysing á 132 kV rofa spennis 1 á Öldugötu í Hafnarfirði. Orsökin reyndist vera laus vír sem tengdur er í mismunastraumsvörn spennisins. Skerðing forgangsorku var metin um 3 MWst.
- **30.05.2016** varð útleysing á Eyvindarárlínu 1 (Hryggstekkur - Eyvindará). Orsökin var tímamunur í klukkum mismunastraumsvarnar línunnar og var vörnin gerð óvirk áður en línan var tekin í rekstur á ný. Skerðing forgangsorku var um 4 MWst og um 4 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **03.06.2016** voru gerð mistök í aðgerð sem urðu til þess að álag út frá Þingvallastræti á Rangárvöllum fór út. Skerðing forgangsnotenda sem hlaust af þessum mistökum var metin um 2 MWst.
- **15.06.2016** varð truflun í kerfi notenda þegar kerlína hjá stórnotanda á suðvesturhorninu leysti út og olli aflsveiflum á byggðalínunni. Kerfisvarnir skiptu flutningskerfinu í tvær eyjar, suð-vestur og norð-austur eyju í Blöndu og á Hólum. Skerðing forgangsorku í þessari truflun var metin um 81 MWst og um 1 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **19.06.2016** varð útleysing á Blöndulínu 1 (Laxárvatn - Blanda). Ástæðan reyndist sú að tré hafði vaxið of nærri einum fasa línunnar og orsakað jarðhlaup. Aflsveiflur urðu í kjölfarið sem ollu álagslækkunum hjá stórnotendum. Skerðing forgangsorku var metin um 28 MWst og um 6 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.

3) Af þessum 85 bilunum eru fimm bilanir sem skráðar eru þegar kerfisvarnir eru að vinna og eru fyrirfram ákveðin hegðun búnaðar.
4) Hér eru ekki meðtaldar skerðingar á raforku til notenda á ótryggum flutningi.
5) Í viðauka 2 eru nánari skýringar á alvarleikaflokkun Landsnets.

- **10.07.2016** sló Rimakotslína 1 (Hvolsvöllur - Rimakot) út og einnig Hellulína 2 (Hella - Hvolsvöllur). Dauður hrafn fannst nærri endastæðu Rimakotslínu á Hvolsvelli og var talið líklegt að hann hafi orsakað útsláttinn og útleysing Hellulínu 2 hafi þá verið óvalvís. Skerðing forgangsorku var metin um 5 MWst og um 7 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **12.11.2016** sló Ólafsvíkurlína 1 (Vegamót - Ólafsvík) út vegna slitinnar keðju sem leiddi til bruna í leiðara og skemmda á staur í línunni. Skerðing forgangsorku var metin um 9 MWst og um 17 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **15.11.2016** sló eldingu niður í Búrfellslínu 3 (Búrfell - Hamranes) með þeim afleiðingum að álag fór út að hluta hjá nokkrum stórnotendum, ásamt álagi hjá nokkrum notendum á skerðanlegum flutningi. Eldingin olli einnig truflunum á fjarskiptum sem leiddi til þess að Breiðadalslína 1 (Mjólká - Breiðidalur) sló út með skammvinnu rafmagnsleysi á norðanverðum Vestfjörðum þar til varaaflsstöð okkar í Bolungarvík kom inn. Skerðing forgangsorku var metin um 42 MWst og um 6 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.



Mynd 1.

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

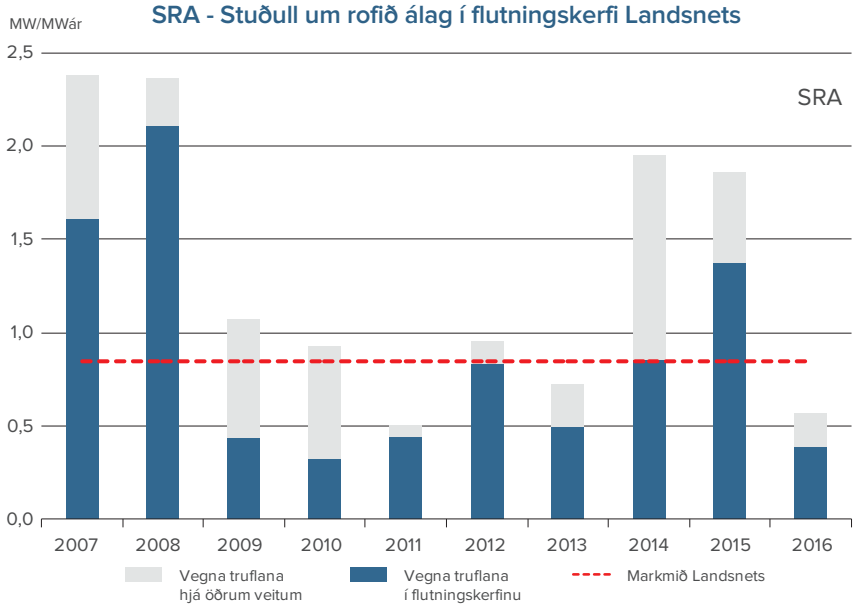
1) Stuðull um rofið álag (SRA)
2) Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)
3) Kerfismínútur (KM)
4) Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO)
5) Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA)
6) Áreiðanleikastuðull (AS)

Þessir stuðlar hafa verið reiknaðir út fyrir árið 2016 og er gerð grein fyrir þeim hér á eftir, auk þess sem samanburður 10 síðustu ára er sýndur. Í útreikningum á stuðlunum eru teknar með allar fyrirvaralausar truflanir í flutningskerfinu.

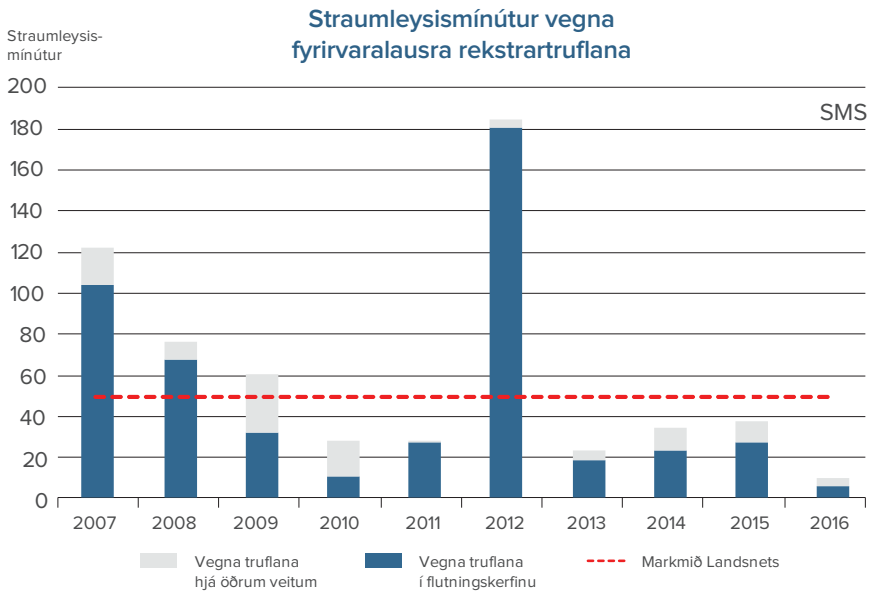
Á myndunum hér á eftir er truflunum skipt eftir því hvort uppruni þeirra er í kerfi okkar eða í kerfi annarra veitna sem hafa áhrif á kerfið hjá okkur. Þar getur bæði verið um að ræða truflanir í kerfum orkuframleiðenda og orkunotenda.

Stuðull um rofið álag (SRA)

Stuðull um rofið álag (SRA) fyrir flutningskerfið árið 2016 er 0,39. Markmið okkar er 0,85 og var það því uppfyllt árið 2016 en var það ekki síðustu tvö ár þar á undan. Á mynd 2 sést SRA fyrir flutningskerfið síðustu 10 árin.



Mynd 2.

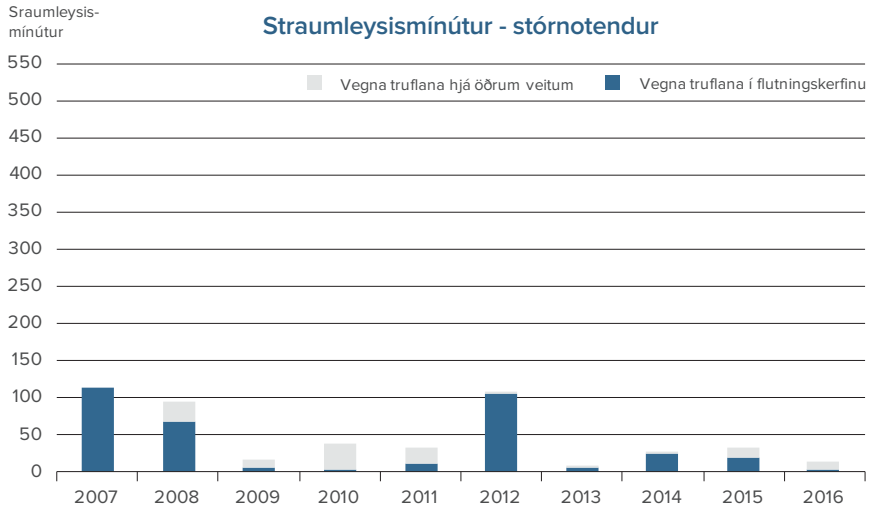


Mynd 3.

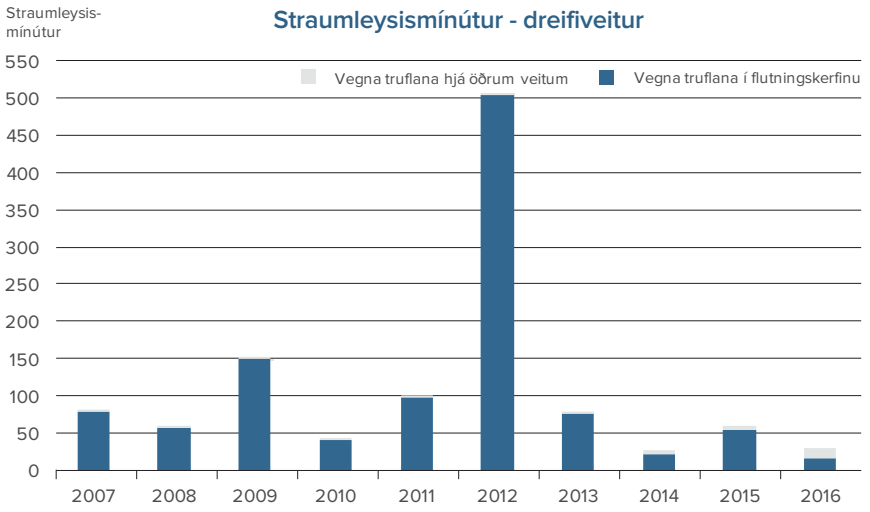
Stuðull um meðallengd skerðingar - straumleysismínútur (SMS)

Straumleysismínútur (SMS) hafa hingað til verið einn helsti mælikvarði á afhendingaröryggi flutningskerfisins. Undanfarin ár höfum við haft það sem markmið að straumleysismínútur færu ekki yfir 50 mínútur á ári. SMS stuðullinn var 5,1 mínúta árið 2016 og var því straumleysi vel innan markmiðsins og er þetta langlægsta gildið síðustu 10 árin, eins og sést á mynd 3 sem sýnir straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana 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 4 og 5.

Þá skal áréttað að skerðingar til notenda á skerðanlegum flutningi eru ekki teknar með við mat á straumleysismínútum flutningskerfisins en fjallað er sérstaklega um þær í öðrum kafla.



Mynd 4.



Mynd 5.

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. Það jókst að nýju árið 2012 en minnkaði aftur árið 2013 og hefur verið lítið síðan þá. Reiknuðum straumleysismínútum fyrir almennar veitur hefur fækkað mikið frá árinu 2012. Mynd 6 sýnir skiptingu straumleysismínútna eftir orsökum truflana.

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

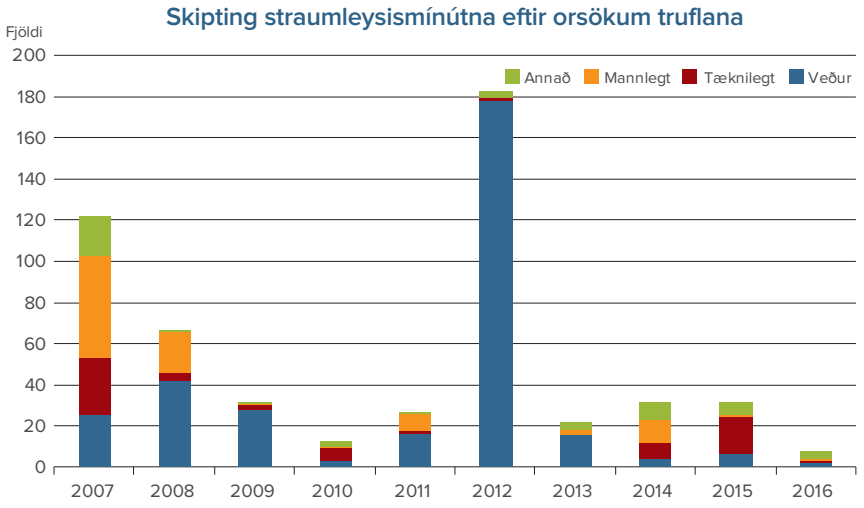
Töflur 1 og 2 sýna skerðingu og reiknað straumleysi sem viðskiptavinir okkar urðu fyrir árið 2016 af völdum fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu okkar. Straumleysistíminn er reiknaður út frá hlutfalli orkuskerðingar og orkusölu til hvers viðskiptavinar yfir árið og árið 2015 sýnt til samanburðar.

Viðskiptavinur, forgangsorka	2016						2015					
	Fjöldi tilvika		Skert orka		Straumleysi		Fjöldi tilvika		Skert orka		Straumleysi	
	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Alls	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Alls
	(Fj.)	*(Fj.)*	*[MWst]*	*[MWst]*	*[d klst:min]*	*[d klst:min]*	*(Fj.)*	*(Fj.)*	*[MWst]*	*[MWst]*	*[d klst:min]*	*[d klst:min]*
Stórnotendur samtals	9	3	149,133	80,583	0 00:05	0 00:08	27	4	705,2	116,5	0 00:25	0 00:30
HS Veitur, forgangsorka	2	0	7,319	0	0 00:06	0 00:06	9	5	72,5	68,4	0 01:14	0 02:25
Norðurorka, forgangsorka	2	0	1,682	0	0 00:07	0 00:07	4	0	34,1	0,0	0 03:06	0 03:06
Orkubú Vestfjarða, forgangsorka	36	0	14,969	0	0 00:59	0 00:59	46	2	67,1	10,4	0 05:42	0 06:35
Orkuveita Reykjavíkur, forgangsorka	1	0	3,397	0	0 00:01	0 00:01	2	0	6,1	0,0	0 00:02	0 00:02
RARIK, forgangsorka	0	0	73,588	0	0 00:32	0 00:32	78	6	176,2	4,9	0 01:50	0 01:53
Rafveita Reyðarfjarðar, forgangsorka	0	0	0	0	0 00:00	0 00:00	0	0	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00

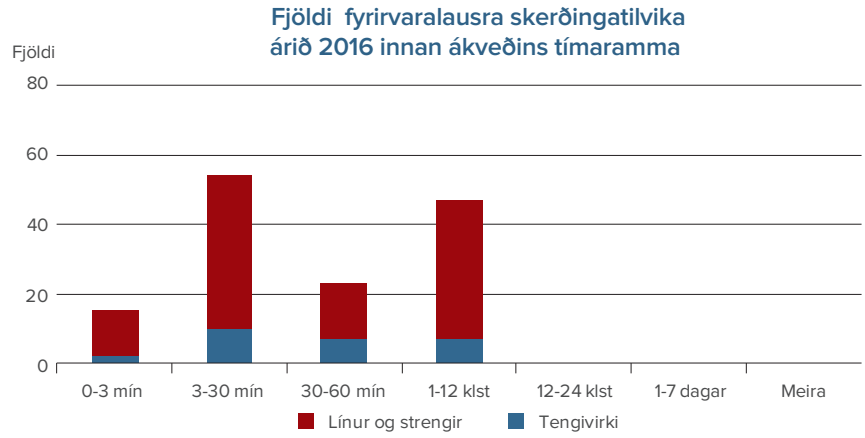
Tafla 1: Straumleysi hjá einstökum viðskiptavinum vegna fyrirvaralausra truflana, forgangsnotendur.

Viðskiptavinur, á skerðarlegum flutningi	2016						2015					
	Fjöldi tilvika		Skert orka		Straumleysi		Fjöldi tilvika		Skert orka		Straumleysi	
	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Alls	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Aðrar veitur	Kerfi LN	Alls
	(Fj.)	*(Fj.)*	*[MWst]*	*[MWst]*	*[d klst:min]*	*[d klst:min]*	*(Fj.)*	*(Fj.)*	*[MWst]*	*[MWst]*	*[d klst:min]*	*[d klst:min]*
HS Veitur	3	0	7,519	0	0 00:34	0 00:34	8	4	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00
Norðurorka	1	0	0,071	0	0 00:02	0 00:02	2	1	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00
Orkubú Vestfjarða	49	0	682,159	0	2 10:15	2 10:15	78	3	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00
Orkuveita Reykjavíkur	0	0	0	0	0 00:00	0 00:00	0	2	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00
RARIK	0	1	35,09	0,827	0 01:40	0 01:42	42	10	0,0	0,0	0 00:00	0 00:00

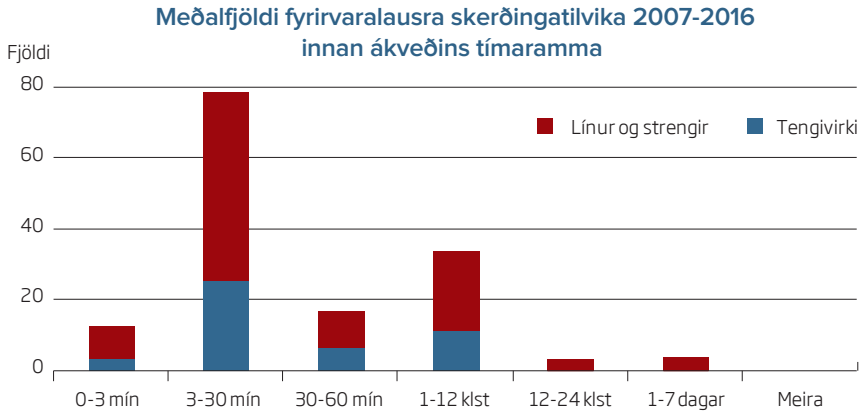
Tafla 2: Straumleysi hjá einstökum viðskiptavinum vegna fyrirvaralausra truflana, notendur á skerðanlegum flutningi.



Mynd 6.



Mynd 7a.



Mynd 7b.

Kerfismínútur (KM)

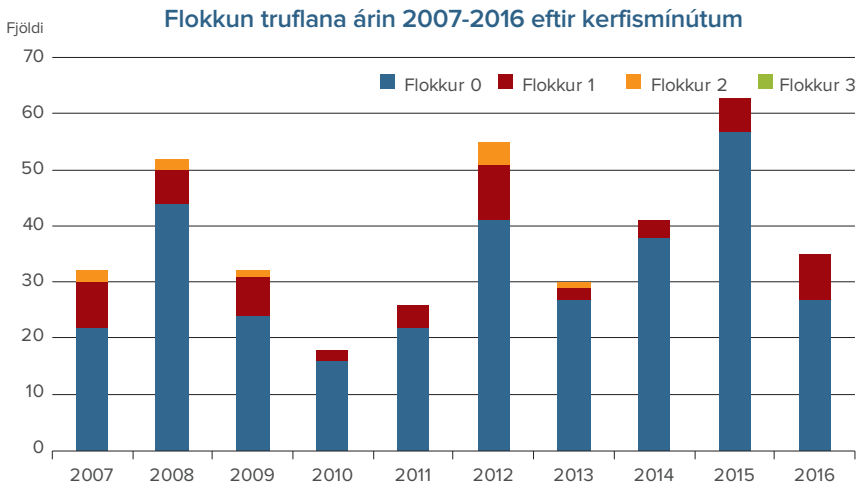
Stuðullinn kerfismínútur (KM), gefur til kynna hve alvarlegt einstakt tilvik er. Alvarleiki tilvika er flokkaður þannig :

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



Mynd 8.

Markmið okkar er að engin truflun fari yfir 10 kerfismínútum. Það markmið hefur náðst árin 2014-2016. Mynd 8 sýnir skiptingu kerfismínútna í ofangreinda flokka fyrir 10 síðustu ár.

Á myndum 9-11 má sjá stuðla sem Orkustofnun hefur ákveðið að við skulum mæla, en ekki er gerð krafa um sérstök markmið vegna þeirra.

Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO)

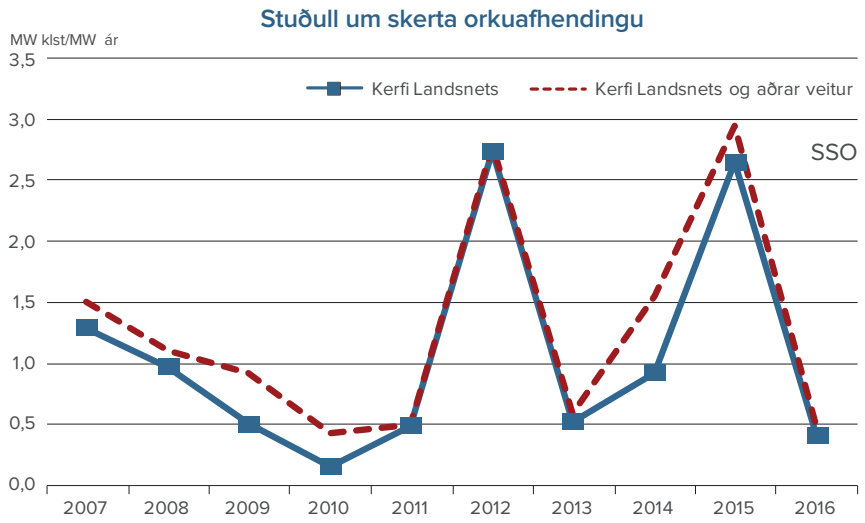
Stuðullinn (SSO) mælir skerta orkuafhendingu (Power Energy Curtailment Index) sem er hlutfall orkuskerðingar, ef afl hefði verið óbreytt allan skerðingartímann og heildarafls á kerfið.

Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA)

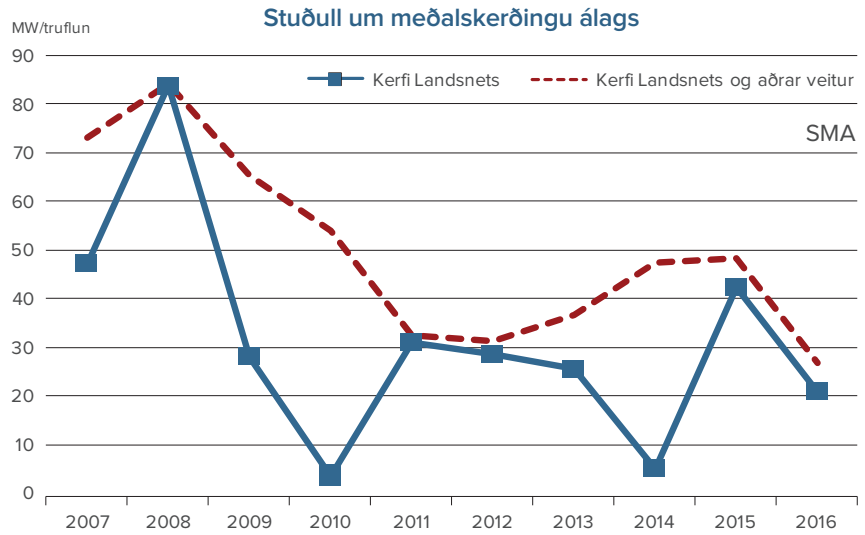
Stuðullinn (SMA) mælir meðalskerðingu álags (Power Supply Average Curtailment Per Disturbance) sem er mælikvarði á meðalskerðingu í hverri truflun.

Áreiðanleikastuðull (AS)

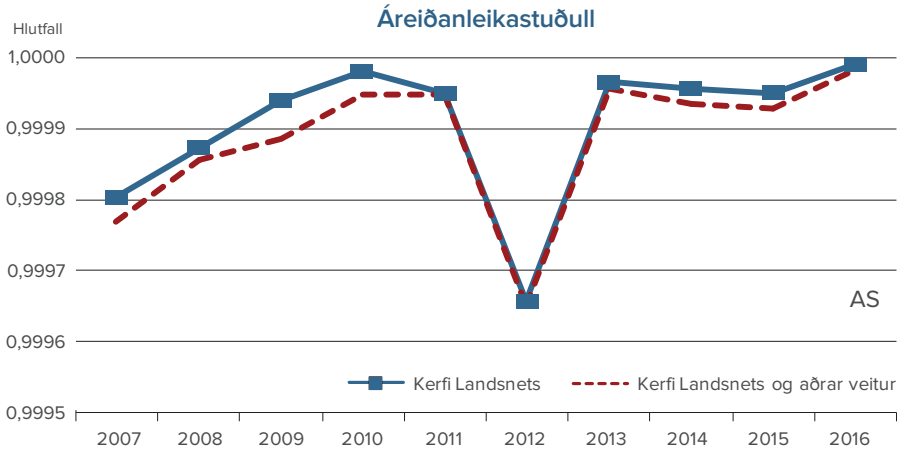
Áreiðanleikastuðull (AS) sýnir áreiðanleika kerfis sem hlutfall af fjölda skertra klukkustunda ársins.



Mynd 9.



Mynd 10.



Mynd 11.

Skerðingar til notenda á skerðanlegum flutningi

Skerðanlegur flutningur á við raforkunotkun sem okkur er heimilt að láta skerða vegna tilvika sem tilgreind eru í gr. 5.1 í Netmála B5: Skilmálar um skerðanlegan flutning.

Með aukinni áraun á flutningskerfið hafa skerðingar til notenda sem kaupa skerðanlegan flutning aukist á undanförnum árum. Skerðingar eru ýmist framkvæmdar með beiðni frá stjórnstöð til viðkomandi rafveitu eða sjálfvirkt með iðntölvum og varnarbúnaði. Undanfarin ár höfum við unnið að því að setja upp sjálfvirka útleysingu hjá notendum með skerðanlegan flutning til að auka rekstraröryggi og nýta betur flutningsgetu kerfisins. Skerðingar á rafmagni til notenda á skerðanlegum flutningi vegna rekstrartruflana höfðu aukist um 98% á árunum 2013-2015 en minnkuðu aftur árið 2016, bæði vegna góðs árferðis og einnig vegna minni raforkunotkunar hjá þessum notendum. Samkvæmt mati nam raforka sem skert var hjá þessum notendum í kjölfar truflana 724 MWst á síðasta ári. Þessi skerðing samsvarar 22 straumleysismínútum og hefði straumleysismínútum fjölgað sem því nemur fyrir árið 2016 ef ekki væri heimild til skerðinga.

Á mynd 12 má sjá hve mikið skerðanlegir notendur voru skertir vegna fyrirvaralausra truflana í kerfinu okkar á síðustu árum.

Vinnsla varaaflsstöðva

Á þeim svæðum þar sem flutnings- eða dreifikerfið er veikt hafa dreifiveitur komið upp varaaflsstöðvum sem vinna raforku þegar truflanir verða á afhendingu. Við höfum aðgang að þessum stöðvum við truflanir í flutningskerfinu og eru slíkar stöðvar keyrðar til að anna forgangsálagi við truflanir, viðgerðir og þegar unnið er að viðhaldi á kerfinu.

Þar sem það tekur einhvern tíma að ræsa slíkar stöðvar verður yfirleitt straumlaust til að byrja með við fyrirvaralausar truflanir uns varastöð hefur verið ræst.

Á Vestfjörðum höfum við sett upp nýja og öfluga varaaflsstöð sem keyrir upp með sjálfvirkum hætti og gerist það á innan við 90 sek.

Keyrsla á varaaflsstöðvum vegna rekstrartruflana minnkaði árið 2016 en jókst um 96% síðustu þrjú ár þar á undan. Vinnsla varaaflsstöðva á síðasta ári nam 242 MWst. Ef ekki væri aðgengi að varaafli má ætla að straumleysismínútur til forgangsnotenda á síðasta ári hefðu verið 12 mínútur í stað um fimm mínútna, eða 7,3 mínútum fleiri.

Á mynd 13 má sjá vinnslu varaafls vegna fyrirvaralausra truflana í flutningskerfinu okkar á síðustu árum.

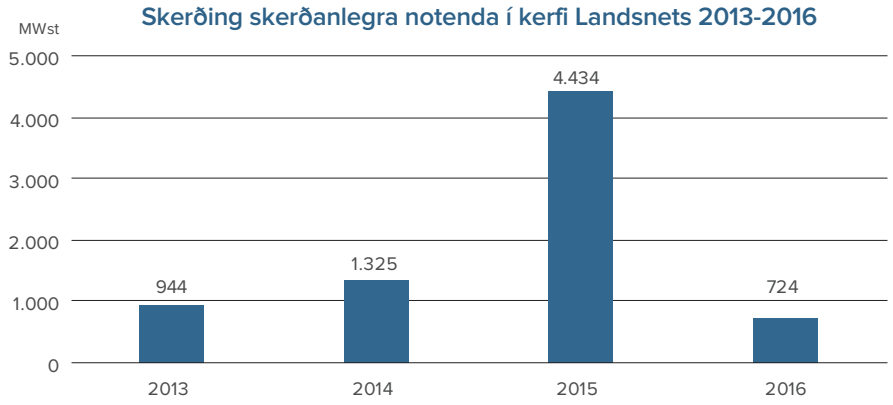
Samantekið afhendingaröryggi frá flutningskerfinu

Með aukinni áraun á flutningskerfið og fjölgun rekstrartruflana hefur varaaflskeyrsla farið vaxandi og skerðingar til notenda á skerðanlegum flutningi. Mörg dæmi eru um hvernig snjallnetslausnir og hröð viðbrögð stjórnstöðvar hafa náð að lágmarka, eða afstýra alfarið, straumleysi til forgangsnotenda og náðust markmið um afhendingaröryggi síðustu ára, þrátt fyrir mikinn fjölda truflana.

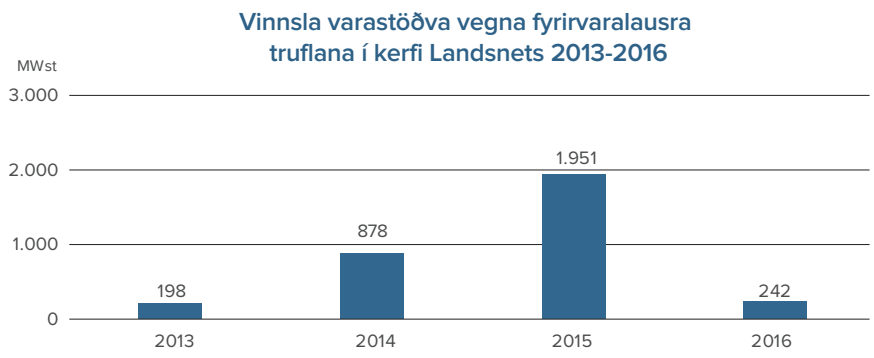
Í töflu 3 og mynd 14 er varaaflsvinnslu og skerðingum til notenda á skerðanlegum flutningi umbreytt í straumleysismínútur. Það sýnir áhrif þessara tveggja þátta á afhendingaröryggi kerfisins og hvernig niðurstaðan væri, ef ekki væri aðgengi að varaafli né heimildir til skerðinga. Straumleysismínútur kerfisins væru þá 34 mínútur en ekki fimm mínútur, eins og var raunin árið 2016.

	MWst	SMS í mín
Straumleysi forgangsnotenda	169,5	5,1
Varaaflsvinnsla vegna truflana	242,4	7,3
Skerðing notenda á skerðanlegum flutningi	724,0	21,8
Samtals (straumleysi, skerðing og varaaflsvinnsla)	1.135,9	34,2

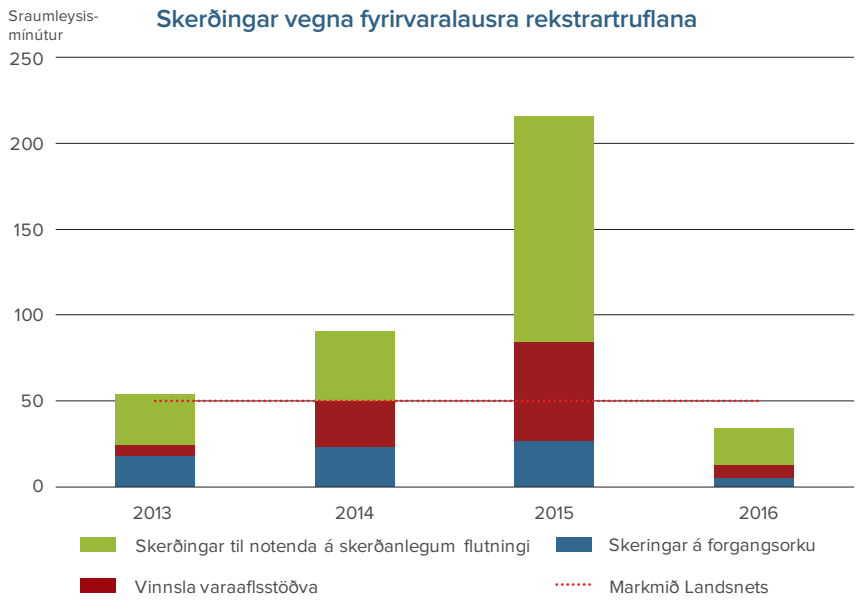
Tafla 3: Straumleysi, skerðing til notenda á skerðanlegum flutningi og vinnsla varaafls á öllu landinu vegna fyrirvaralausra truflana árið 2016, sett fram í orku og umreiknað í straumleysismínútur.



Mynd 12.



Mynd 13.



Mynd 14.

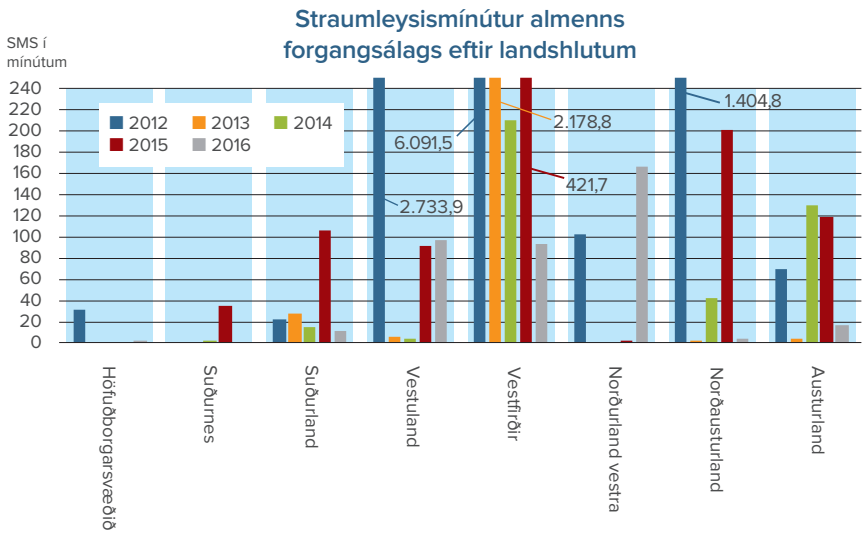
Straumleysismínútur landshluta

Afhendingaröryggi okkar til almennra notenda er misjafnt eftir landshlutum. Það er best á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurnesjum þar sem straumleysismínútur eru mjög fáar, eða að meðaltali um sjö mínútur á ári síðustu fimm árin. Á Vestfjörðum er afhendingaröryggið aftur á móti lakast en þar voru straumleysismínútur að meðaltali tæplega 1.800 mínútur á ári, síðustu fimm árin. Því næst kemur Vesturland með tæplega 600 straumleysismínútur á ári. Á myndum 15 og 16 má sjá að straumleysismínútur eru mjög mismunandi eftir landshlutum og ekki síður eftir árum, þar sem ein stór truflun getur skekkt myndina verulega.

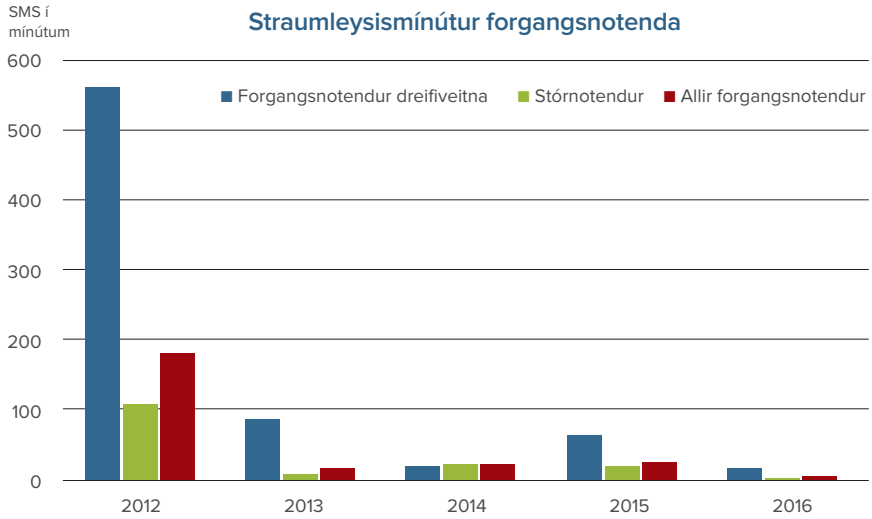
Straumleysismínútur almennra forgangsnotenda fyrir landið allt eru fleiri en straumleysismínútur almennra notenda auk stórnotenda eins og sjá má á mynd 16.

Á myndum 17-24 má sjá straumleysismínútur hjá notendum dreifiveitna í hverjum landshluta fyrir sig síðustu fimm árin.

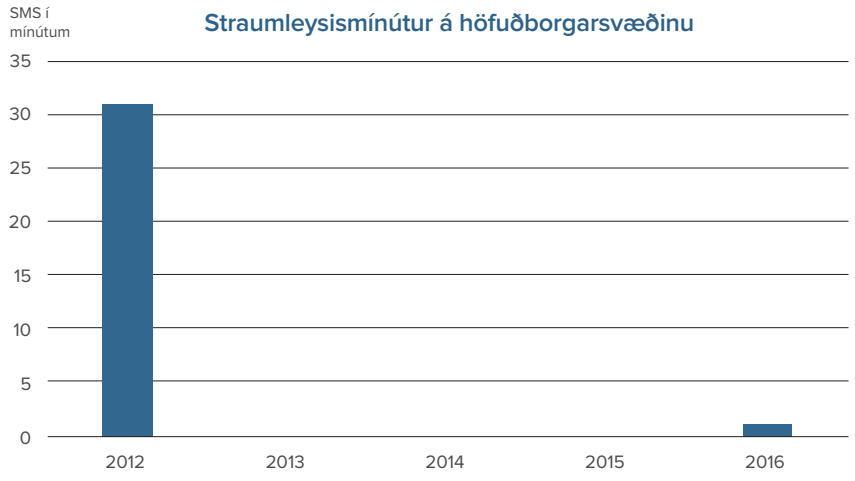
Árið 2012 var mjög erfitt fyrir reksturinn hjá okkur og margar stórar truflanir um allt land, eins og sjá má greinilega á þessum myndum. Það vekur jafnframt eftirtekt hvað straumleysismínútum hefur fækkað mikið á Vestfjörðum síðustu þrjú árin og má þakka það snjallnetsvirkni og varaaflsstöð okkar í Bolungarvík.



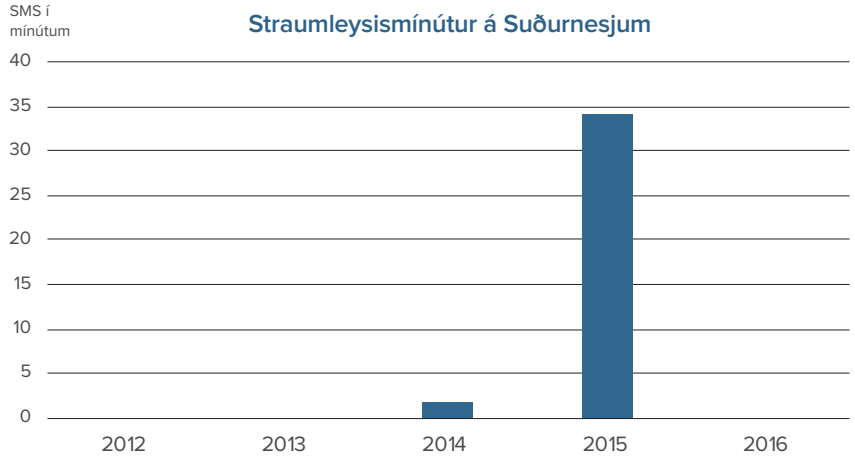
Mynd 15.



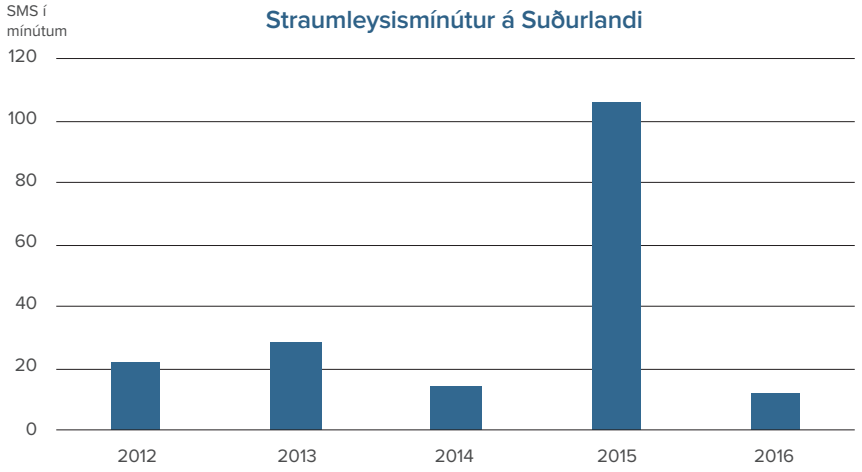
Mynd 16.



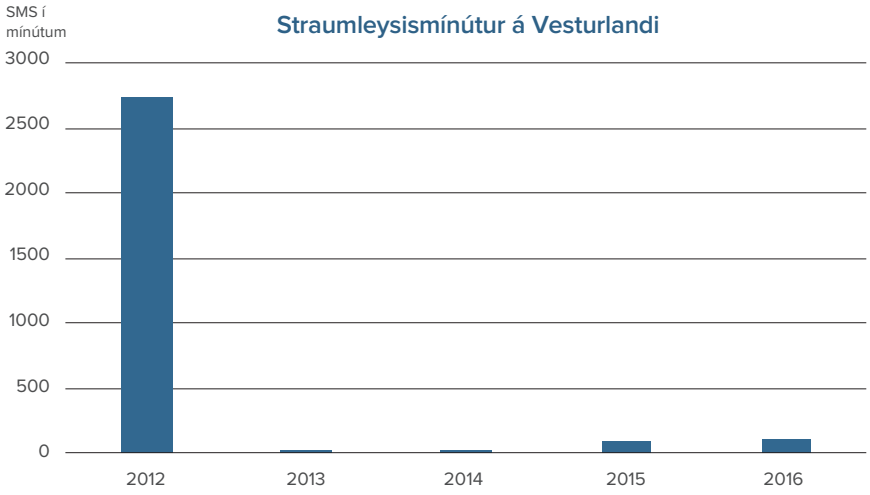
Mynd 17.



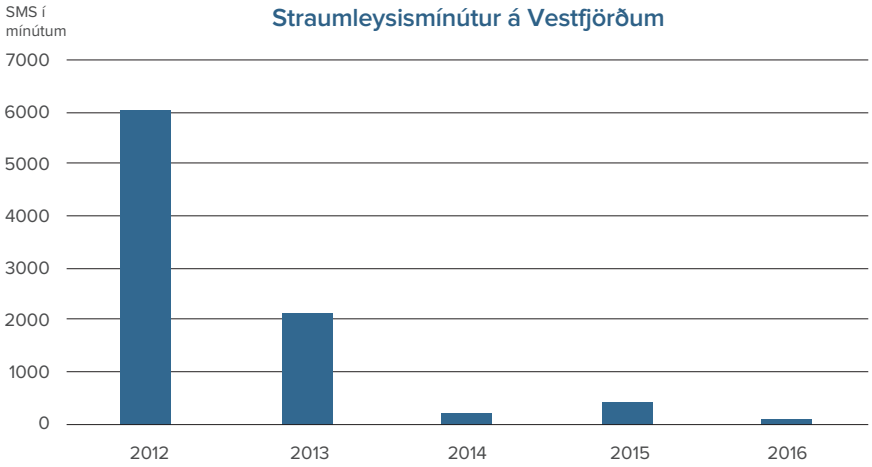
Mynd 18.



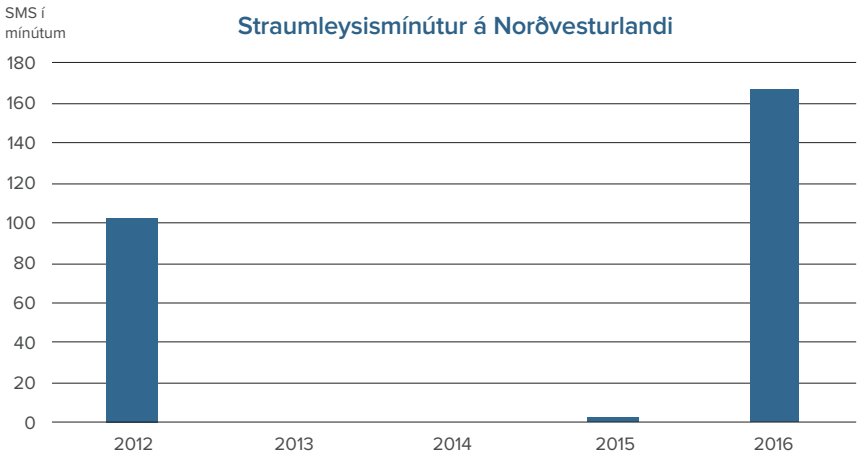
Mynd 19.



Mynd 20.



Mynd 21.



Mynd 22.

Vegna mistaka í útreikningum á þjóðhagslegum kostnaði sem byggðist á upplýsingum og gögnum frá Start-hópnum (starfshópur um rekstrartruflanir, www.truflun.is) hefur þessi kafli verið fjarlægður á meðan unnið er að leiðréttingum.

ABB

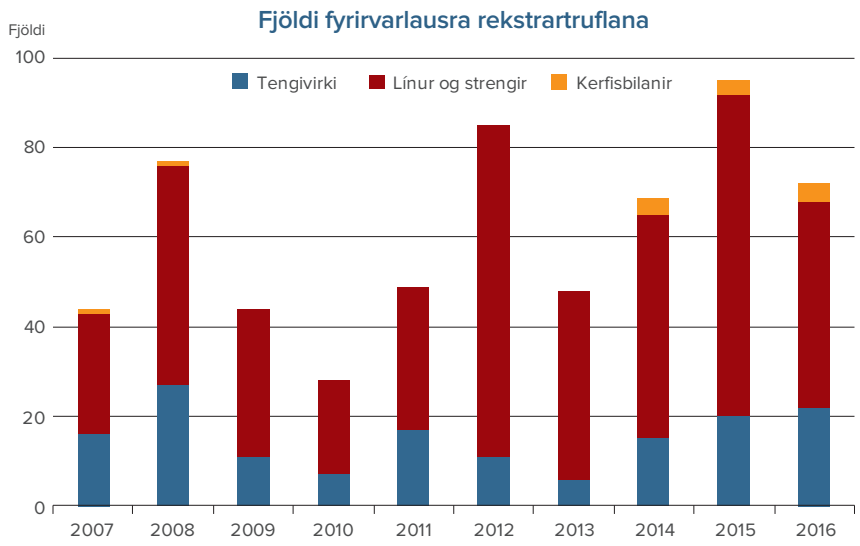
Fyrirvaralausar rekstrartruflanir

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 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.

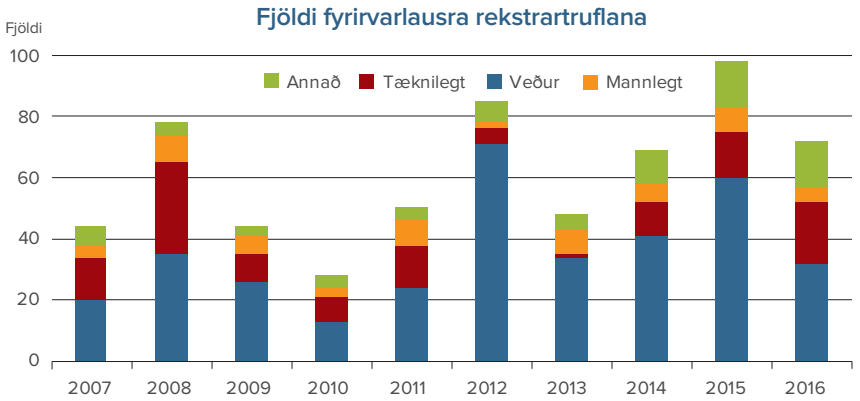
Fyrirvaralausar rekstrartruflanir voru mun færri árið 2016 en 2015, eða samtals 72 og bilanir sem þeim tengdust voru 85[7]. Meðalfjöldi truflana síðustu 10 árin, miðað við sömu stærð flutningskerfis, er 67 og meðalfjöldi bilana 81.

Mynd 26 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 27 sýnir skiptingu bilana eftir orsökum þeirra.

Kerfisbilun er skilgreind á eftirfarandi hátt:
Ástand sem lýsir sér í að ein eða fleiri kerfisbreyta hafi 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.

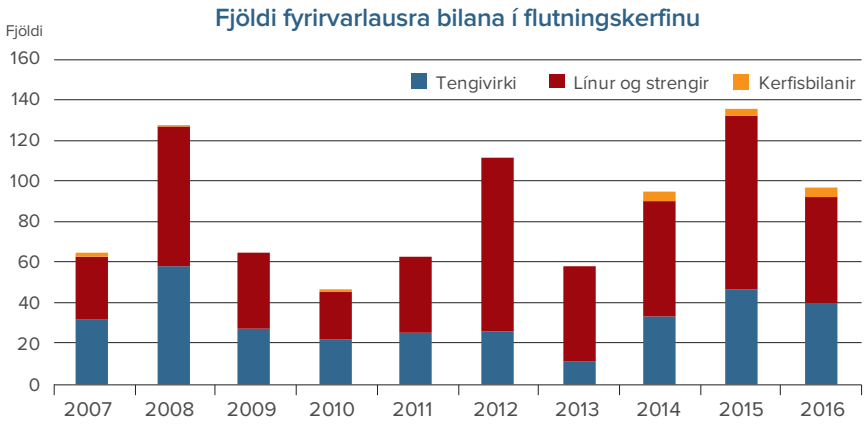


Mynd 26.

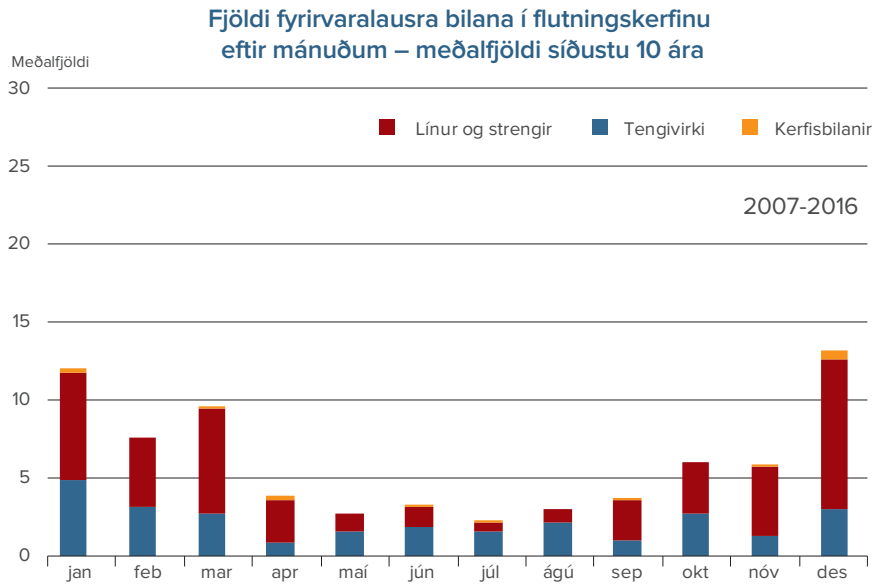


Mynd 27.

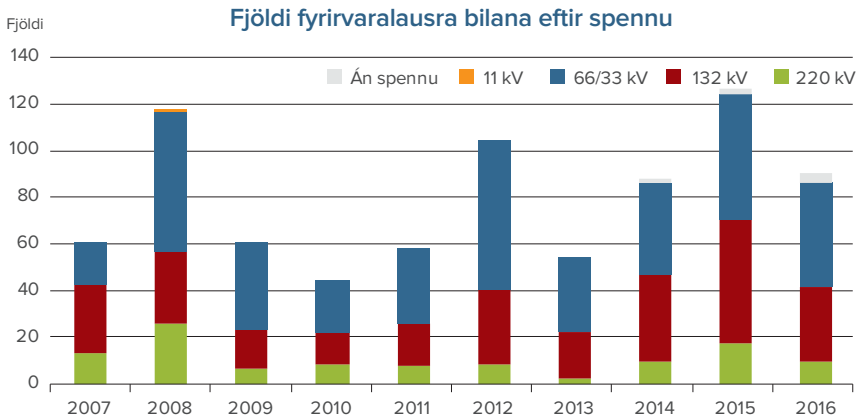
7) Af þessum 85 bilunum eru fimm bilanir sem skráðar eru þegar kerfisvarnir eru að vinna og eru fyrirfram ákveðin hegðun búnaðar.



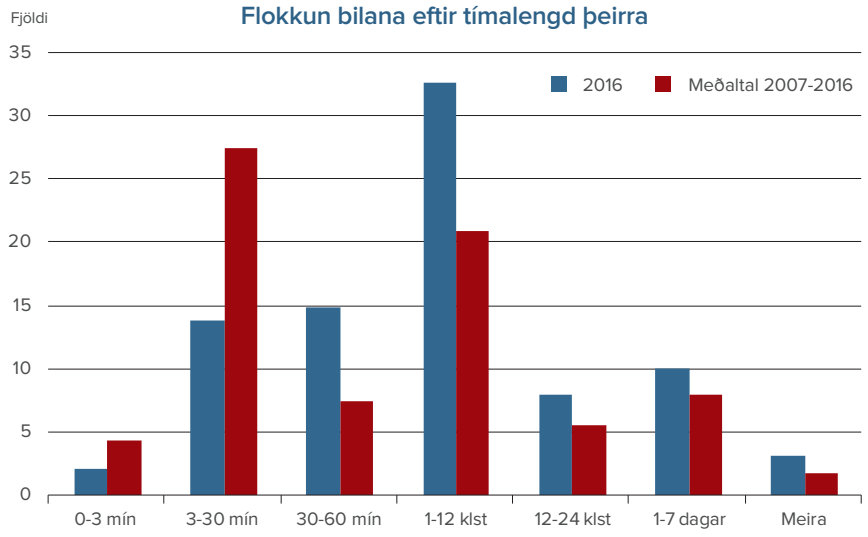
Mynd 28.



Mynd 29.



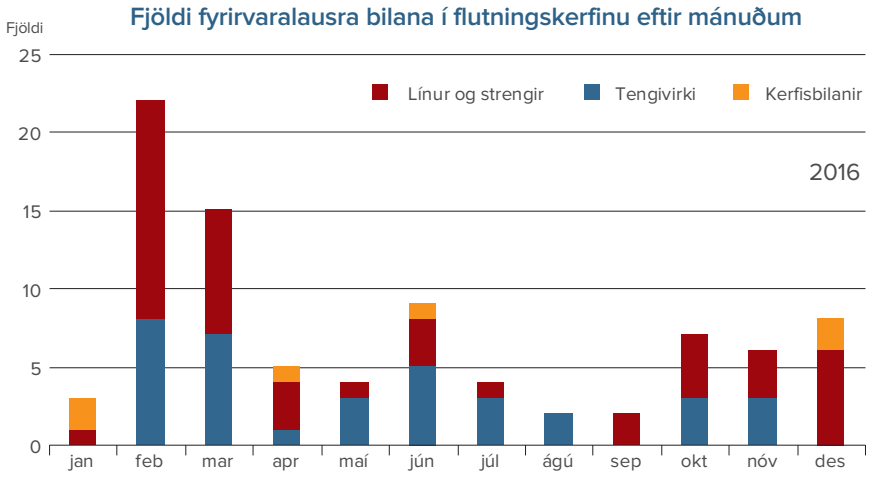
Mynd 30.



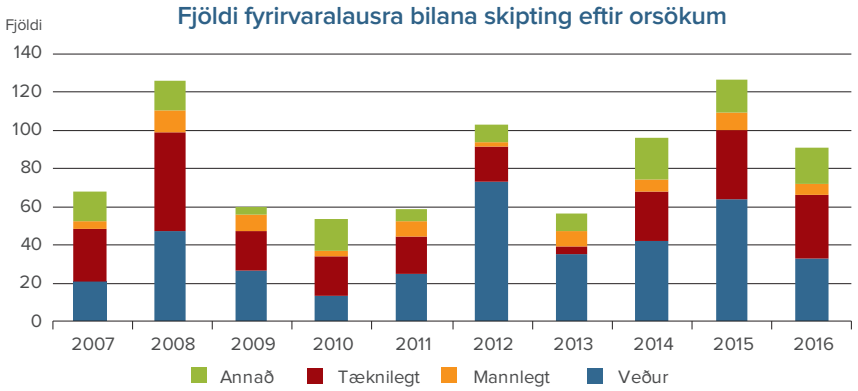
Mynd 31.

Fjöldi fyrirvaralausra bilana

Fyrirvaralausar bilanir árið 2016 voru 85[8] en voru 123[9] árið áður. Eftirfarandi myndir sýna fjölda fyrirvaralausra bilana síðustu 10 árin og er samanburður sýndur miðað við mismunandi flokkun.

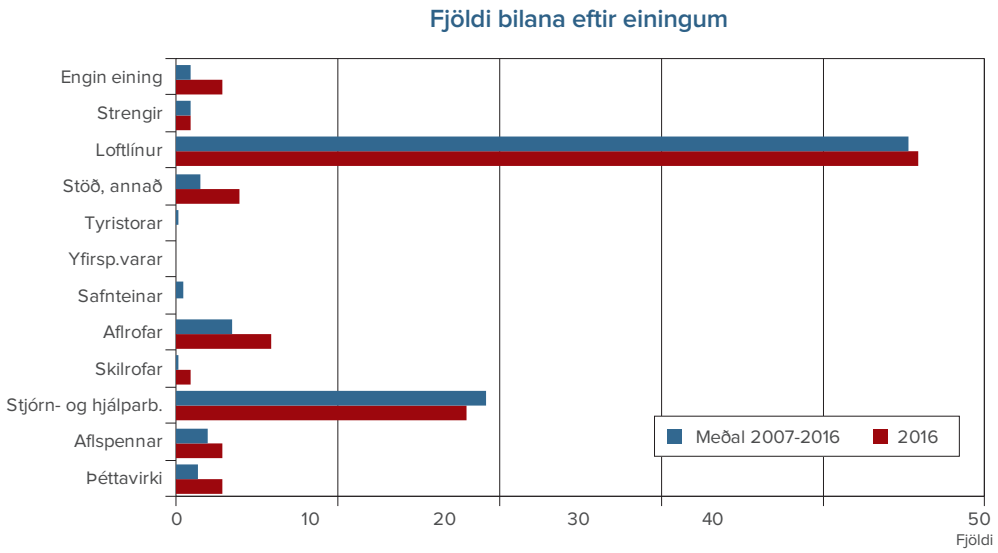


Mynd 32.



Mynd 33.

8) Af þessum 85 bilunum eru fimm bilanir sem skráðar eru þegar kerfisvarnir eru að vinna og eru fyrirfram ákveðin hegðun búnaðar.
9) Þessi tala var lækkuð vegna mistaka miðað við þá tölu sem gefin var upp í Frammistöðuskýrslu 2015.

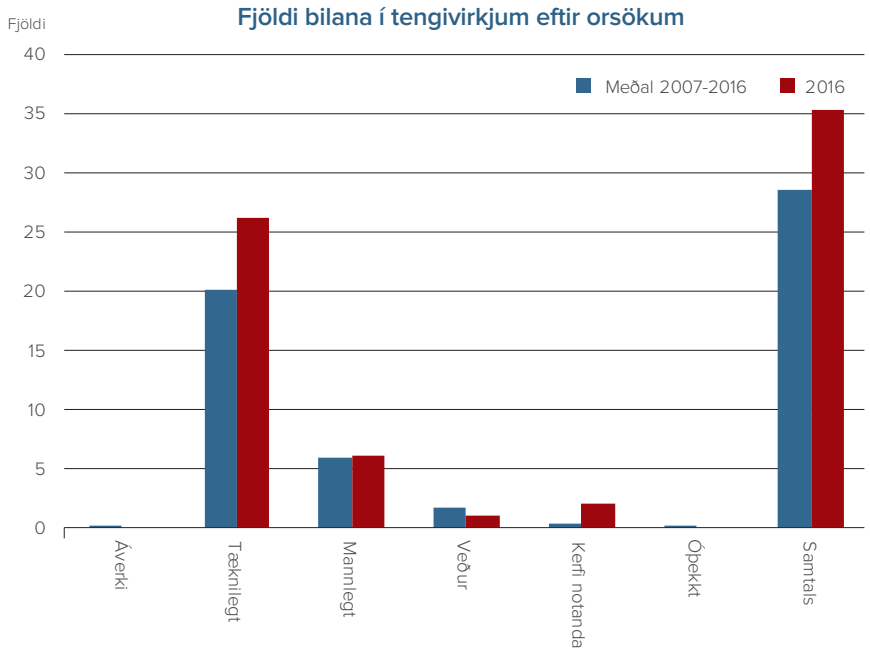


Mynd 34.

Bilanir í tengivirkjum

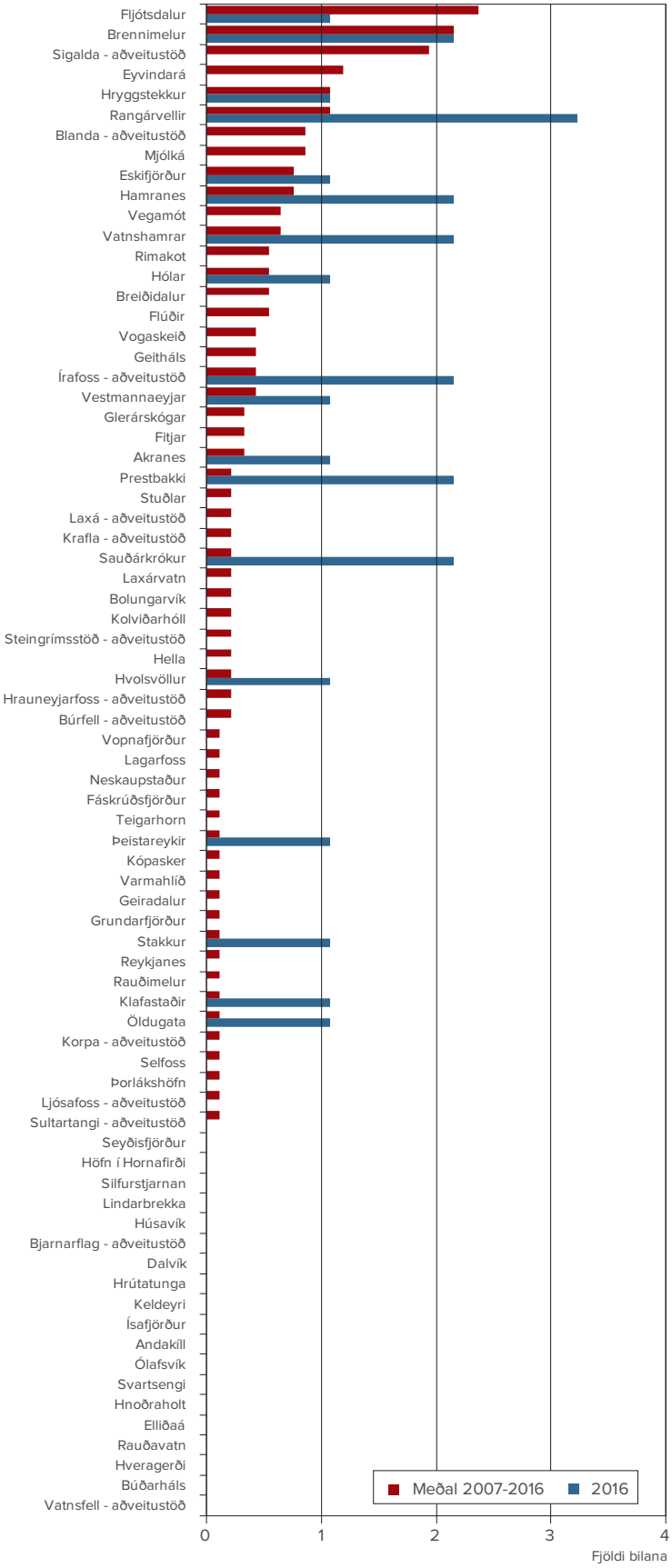
Fyrirvaralausar bilanir í tengivirkjum árið 2016 voru 35. Þær skiptast á stöðvar eins og mynd 36 sýnir og er 10 ára meðaltal einnig sýnt til samanburðar. Mynd 35 sýnir orsakir bilana í tengivirkjum samanborðið við 10 ára meðaltalið.

Með í fjölda þessara bilana eru einnig skráðar bilanir þar sem stjórn- og hjálparbúnaður er að virka eins og til er ætlast. Fimm slíkar bilanir eru með í talningunni fyrir árið 2016; ein bilun er skráð á Blöndu þegar teinasplitt var virkjað, þrjár þegar Breiðadalslína 1 var tekin út vegna truflunar á Vestfjörðum og ein truflun var skráð þegar teinatengi var virkjaði í Fljótsdal og Kárahnjúkavirkjun og Reyðarál einangruð frá kerfinu.



Mynd 35.

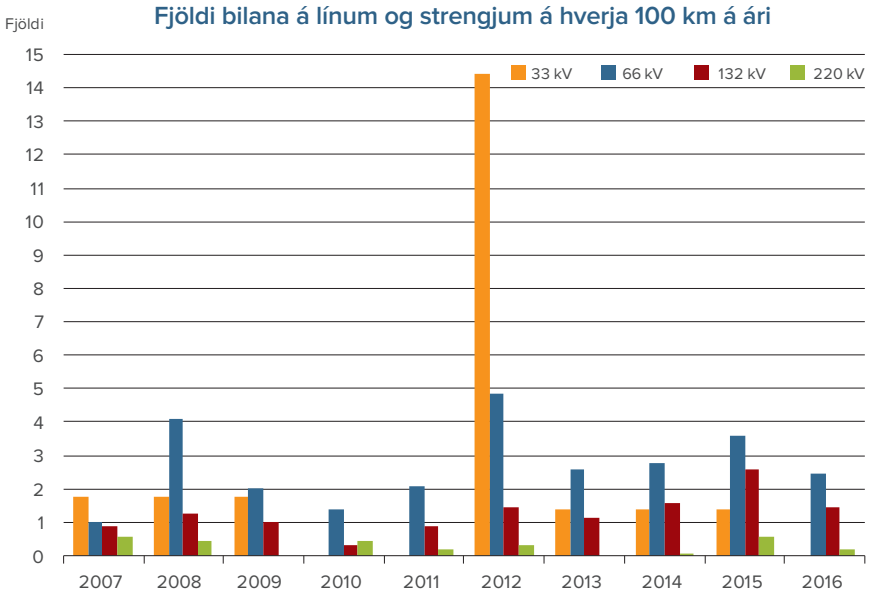
Skipting fyrirvaralausra bilana eftir stöðvum



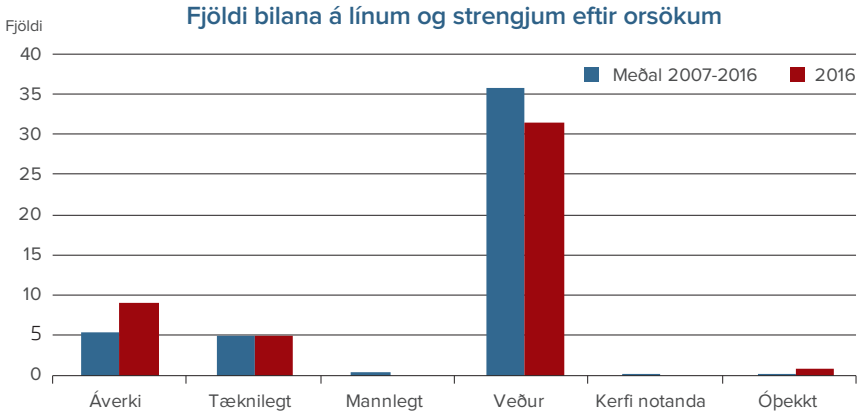
Mynd 36.

Bilanir í línum og strengjum

Fyrirvaralausar bilanir í loftlínum og strengjum voru 46 talsins árið 2016 en voru 110 árið 2015. Þessar bilanir skiptast eftir rekstrarspennu, eins og mynd 37 sýnir. Mynd 38 sýnir orsakir bilana á línum árið 2016 og er 10 ára meðaltal sýnt til samanburðar. Myndir 39 til 41 sýna meðalfjölda bilana á ári á hverja 100 km, síðustu 10 árin.

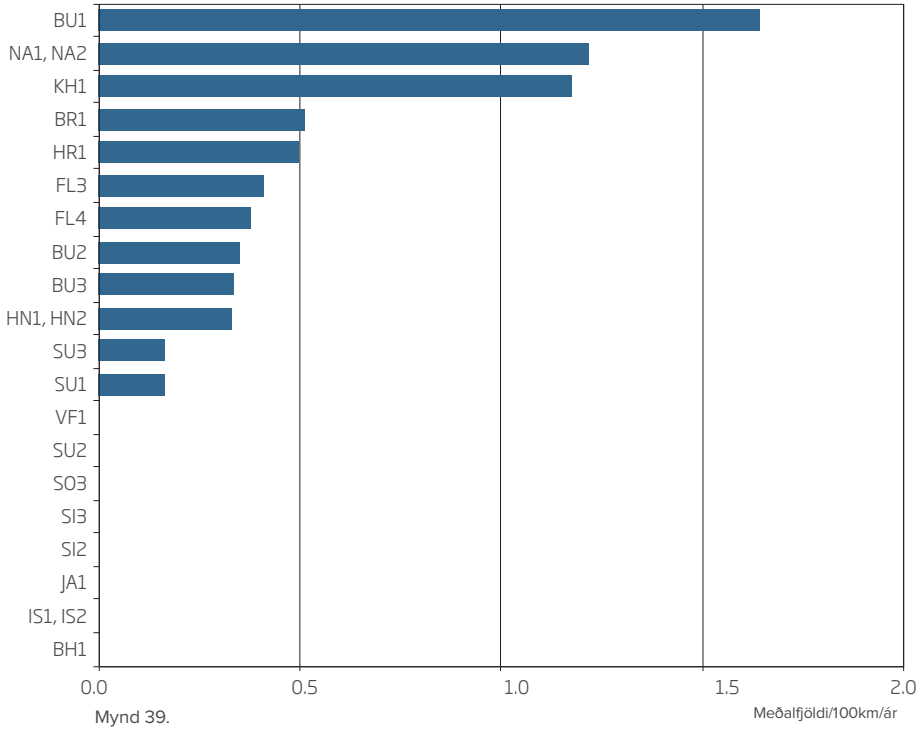


Mynd 37.



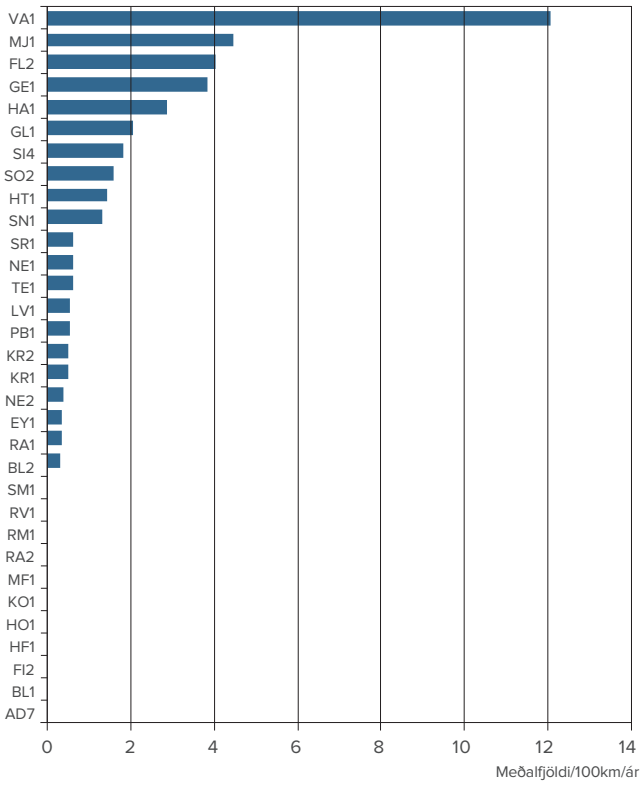
Mynd 38.

Meðalfjöldi bilana á ári á 220 kV línum á hverja 100 km árin 2007-2016



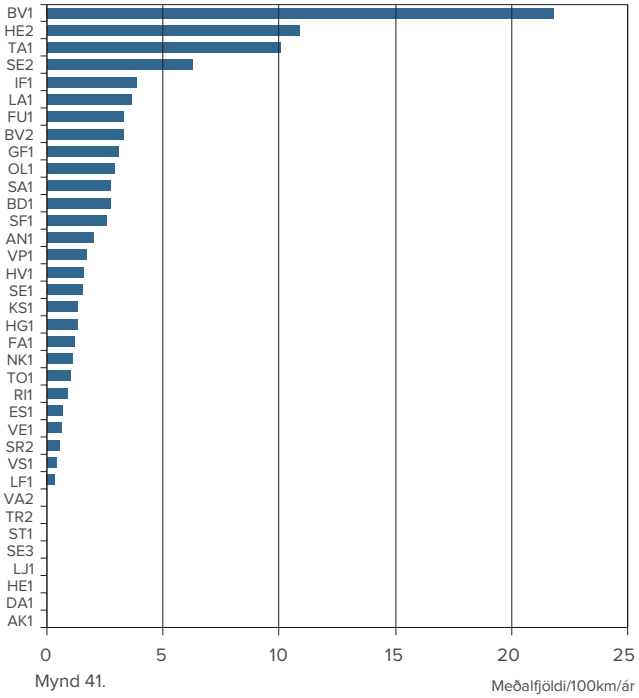
Mynd 39.

Meðalfjöldi bilana á ári á 132 kV línum á hverja 100 km árin 2007-2016



Mynd 40.

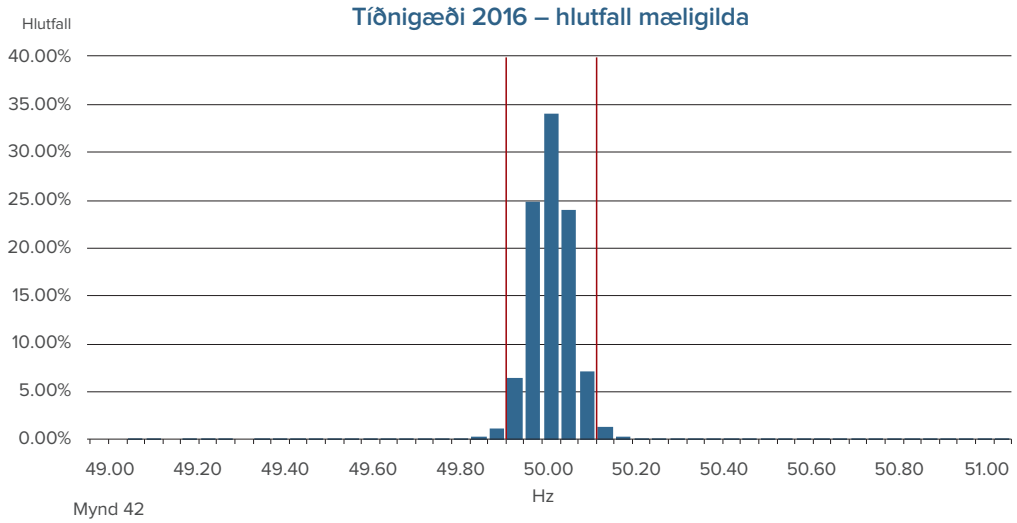
Meðalfjöldi bilana á ári á 66 kV línum á hverja 100 km árin 2007-2016



Mynd 41.

Islandia
165 MVA
Q01
F11
F12
F13
F14
Q02
F21
F22
F61
F62
F63
F64
F65
F66
F67
F68
F69
F70
S71
S72
S75
S77
S31
S33
S32
S34
S52
X03

Spennu- og tíðnigæði



Mynd 42

Tíðni

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

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

50 Hz ± 1% (þ.e. 49,5 – 50,5 Hz) 99,5 % tímans.

50 Hz +4/-6% (þ.e. 47 – 52 Hz) 100% tímans.

Við vöktum tíðni- og spennugæði í öllu flutningskerfinu allan ársins hring í orkustjórnkerfinu okkar og þar eru tíðnigildi skráð sjálfvirkt á tveggja sekúndna fresti. Niðurstöður mælinga á Geithálsi hafa verið teknar saman og sýnir mynd 42 dreifingu 10 sekúndna meðaltalsmæligilda. Fjöldi mæligilda er 2.741.186, meðalgildi tíðni er 50,0 Hz og staðalfrávik mæligilda er 0,0475.

Heildartími þar sem tíðni fer út fyrir 1% mörkin árið 2016 var eftirfarandi:

>50,5 Hz = 13,5 mín. (0,00295 % af tímanum)

<49,5 Hz = 3,7 mín. (0,0008 % af tímanum)

Samkvæmt þessu er tíðni 99,9962% af tímanum innan marka og kröfur því uppfylltar.

Við höfum jafnframt sett okkur innri markmið varðandi tíðnigæði sem eru:

Að í hverjum mánuði séu 99,5% mæligilda innan marka sem eru 50 Hz +/- 0,2 Hz. Miðað er við 10 sekúndna meðalgildi.

Á árinu 2016 var tíðni innan þessara marka 11 mánuði ársins en náðist ekki í október. Meðaltal ársins var þó innan marka, eða 99,66%.

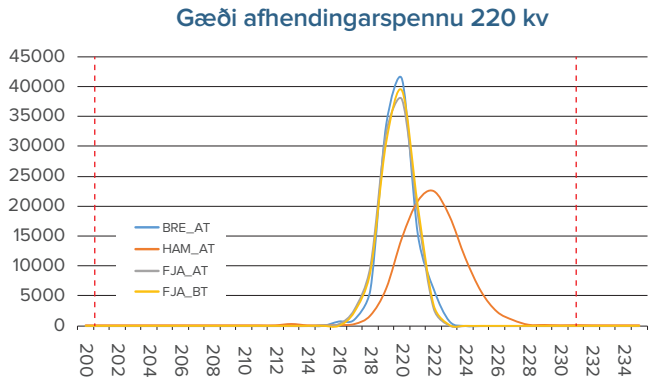
Spenna

Samkvæmt reglugerð um gæði raforku og afhendingaröryggi nr. 1048/2004 eiga raforkufyrirtækin að mæla eiginleika spennu í samræmi við spennustaðalinn ÍST EN 50160. Okkur ber að gera úrtaksmælingar á a.m.k. sex afhendingarstöðum árlega. Árið 2016 voru gerðar sérstakar úrtaksmælingar með nákvæmum gæðamælitækjum á eftirtöldum afhendingarstöðum:

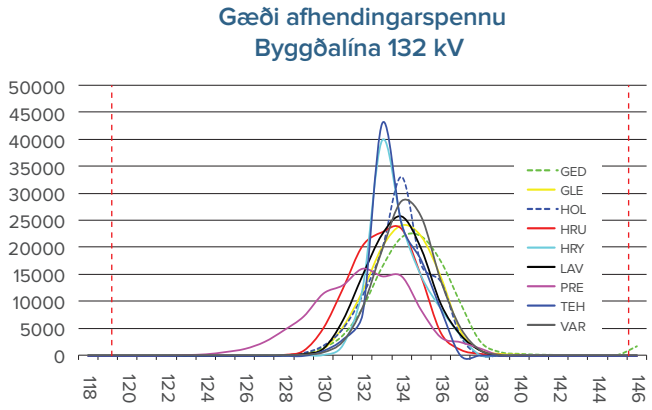
Eyvindará, 66 kV
Hrútatunga, 132 kV
Neskaupstaður, 66 kV
Rangárvellir, 66 kV
Stakkur, 132 kV
Vatnshamrar, 66 kV

Mælingar stóðu samfleytt í a.m.k. eina viku á hverjum stað og voru gæðakröfur uppfylltar á öllum stöðum. Á myndum 43-50 eru sýnd spennugildi fyrir afhendingarstaði í flutningskerfinu. Skoðuð var 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 stórnotendum. Þar hafa vikmörk afhendingarspennu verið skilgreind +5%/-9%. Það er því miðað við þau mörk þegar 220 kV kerfið er skoðað. Niðurstöður sýna að afhendingarspenna var innan marka á öllum stöðum nema á Vestfjörðum, nánar tiltekið í Bolungarvík og á Ísafirði. Spenna á þessum stöðum fer aðeins út fyrir neðri mörkin og má rekja ástæðuna til spennuleysis vegna truflana, eða viðhalds, í tengivirkjum á Vestfjörðum.

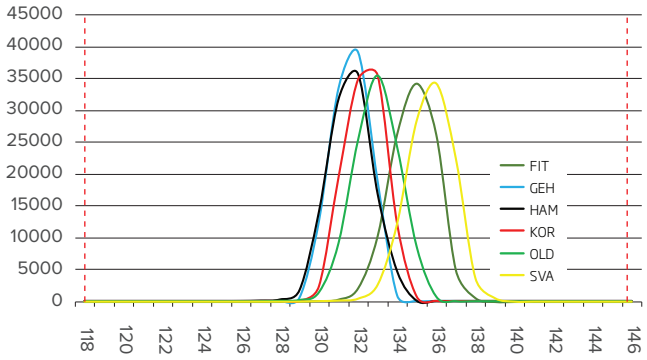


Mynd 43.



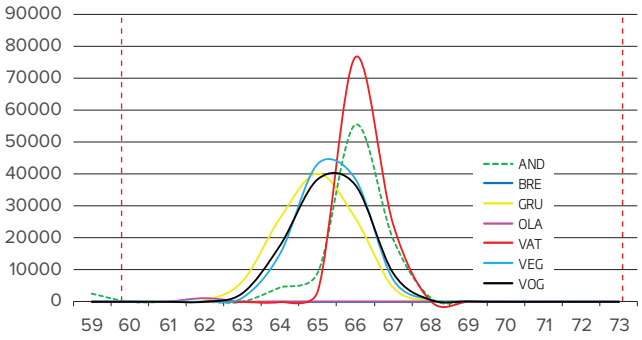
Mynd 44.

Gæði afhendingarspennu Suðvesturland 132 kV



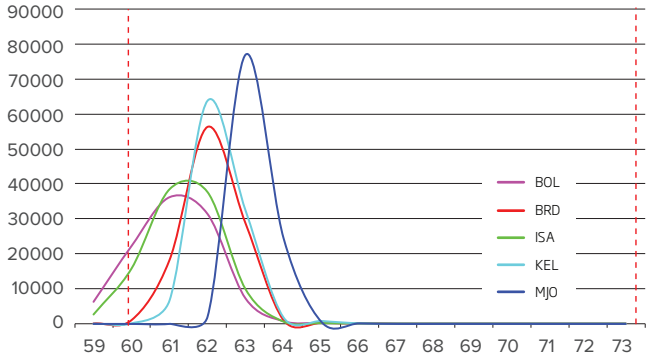
Mynd 45.

Gæði afhendingarspennu Vesturland 66 kV



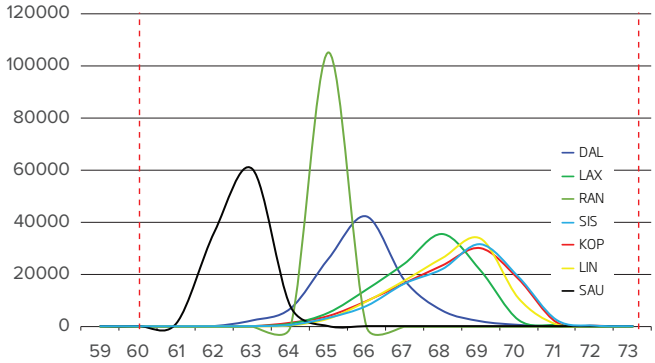
Mynd 46.

Gæði afhendingarspennu Vestfirðir 66 kV



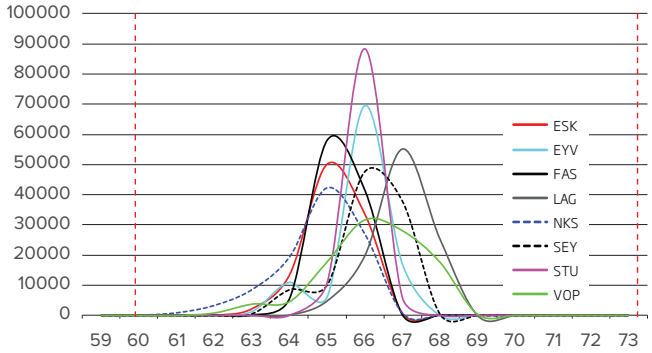
Mynd 47.

Gæði afhendingarspennu Norðurland 66 kV



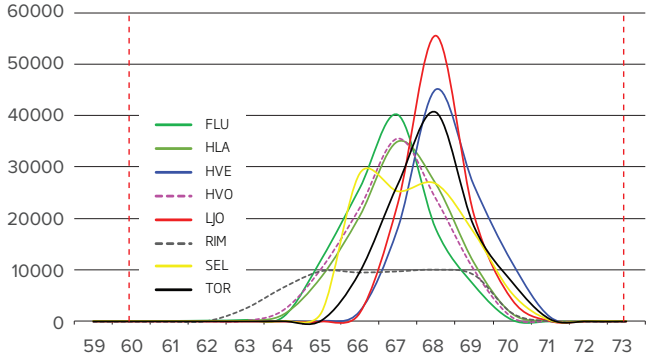
Mynd 48.

Gæði afhendinarspennu Austurland 66 kV



Mynd 49.

Gæði afhendingarspennu Suðurland 66 kV



Mynd 50.

Lífið er of stutt
fyrir vont kaffi

Um Landsnet

Við erum ábyrgt og framsækið þjónustufyrirtæki með öfluga liðsheild starfsfólks, sterka samfélagsvitund og stefnum að því að vera í fremstu röð í alþjóðlegum samanburði.

Hlutverk

Hlutverk okkar er að tryggja hagkvæma uppbyggingu og rekstur raforkukerfisins en örugg og ótrufluð raforka er ein af meginstoðum nútímasamfélags. Þá ber okkur einnig að sjá til þess að jafnvægi sé á hverjum tíma í raforkukerfinu á milli framboðs og eftirspurnar rafmagns.

Framtíðarsýn

„Rafvædd framtíð í takt við samfélagið“ er kjarninn í framtíðarsýn okkar. Nútímasamfélög reiða sig í æ ríkari mæli á örugga afhendingu raforku og höfum við sett okkur það markmið að tryggja bæði örugga afhendingu á raforku til framtíðar og viðhalda jafnvægi milli framleiðslu og notkunar.

Við ætlum að ná eins breiðri sátt og mögulegt er um þær leiðir sem farnar verða, taka tillit til þarfa samfélagsins á hverjum tíma og sýna ábyrgð í umgengni við náttúruna. Jafnframt höfum við einsett okkur að stuðla að heilbrigðu markaðsumhverfi á raforkumarkaði og hagkvæmri nýtingu fjármuna.

Stefna

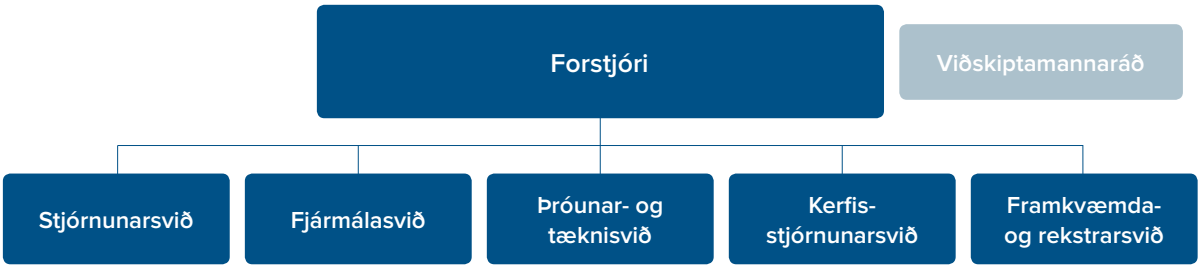
Stefnan okkar byggir á hlutverki félagsins og framtíðarsýn og er ætlað að stuðla að því að við rækjum hlutverk okkar af natni og í sem víðtækastri sátt við samfélag og umhverfi. Stefnan kristallast í loforðum til samfélagsins um öruggt rafmagn og gæði og öryggi flutningskerfisins til framtíðar, sátt við samfélag og umhverfi, skilvirkan rekstur, upplýsta umræðu og markvissa stjórnun og skipulag. Loforðin eru:

- Öruggt rafmagn - gæði og öryggi flutningskerfisins til framtíðar
- Í sátt við samfélag og umhverfi
- Góð nýting fjármuna – skilvirkur rekstur
- Skýr ímynd
- Markviss stjórnun og skipulag
- Góður vinnustaður

Gildi

Gildin okkar eru ábyrgð, samvinna og virðing og er þeim ætlað að vera leiðarljós okkar, bæði í samskiptum við viðskiptavini félagsins og okkar á milli. Þau móta fyrirtækjamenningu okkar, viðhorf og hegðun starfsfólks og styðja við fagmennsku og skilvirka ákvarðanatöku.

Skipurit



Raflínur Landsnets í árslok 2016

Nafnspenna [kV]	Heiti raflínu	KKS nr.	Tekin í notkun	Tengivirki	Lengd [km]	Þar af jarðstrengur
220	**Brennimelslína 1**	BR1	1977 / 2006	**Geithals - Brennimelur**	58,6	
	Búðarhálslína 1	BH1	2014	**Búðarháls - HR1 (Langalda)**	5,6	
	Búrfellslína 1	BU1	1969	**Búrfell - Írafoss**	60,8	
	Búrfellslína 2	BU2	1973	**Búrfell - Kolviðarhóll**	86	
	Búrfellslína 3 (byggð að hluta fyrir 400 kV)	BU3	1992/1998	**Búrfell - Hamranes**	119,07	0,07
	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	**Geithals - Hamranes**	15,1	
	Hamraneslína 2	HN2	1969	**Geithals - Hamranes**	15,1	
	Hrauneyjafosslína 1	HR1	1982	**Hrauneyjafoss - Sultartangi**	19,5	
	Ísallína 1	IS1	1969	**Hamranes - Ísal**	2,4	
	Ísallína 2	IS2	1969	**Hamranes - Ísal**	2,4	
	Járnblendilína 1	JA1	1978	**Brennimelur - Járnblendiv.**	4,5	
	Kolviðarhólslína 1	KH1	1973	**Kolviðarhóll - Geithals**	17,3	
	Norðurálslína 1	NA1	1998	**Brennimelur - Norðurál**	4,2	
	Norðurálslína 2	NA2	1998	**Brennimelur - Norðurál**	4	
	Sigöldulína 2	SI2	1982	**Sigalda - Hrauneyjafoss**	8,6	
	Sigöldulína 3	SI3	1975/2015	**Sigalda - Búrfell**	36,8	
	Sogslína 3	SO3	1969	**Írafoss - Geithals**	35,8	
	Sultartangalína 1	SU1	1982	**Sultartangi - Brennimelur**	121,6	
	Sultartangalína 2	SU2	1999	**Sultartangi - Búrfell**	12,5	
	Sultartangalína 3 (byggð fyrir 400 kV)	SU3	2006	**Sultartangi - Brennimelur**	119	
	Vatnsfellslína 1	VF1	2001	**Vatnsfell - Sigalda**	5,8	
				Samtals 220 kV	**856,67**	**0,07**
132	**Blöndulína 1**	BL1	1977/1991	**Blanda - Laxárvatn**	32,7	
	Blöndulína 2	BL2	1977/1991	**Blanda - Varmahlíð**	32,4	
	Eyvindarárlína 1	EY1	1977	**Hryggstekkur - Eyvindará**	27,5	
	Fitjalína 1	MF1	1991	**Rauðimelur - Fitjar**	6,8	
	Fitjalína 2	FI2	2015	**Fitjar - Stakkur**	8,5	8,5
	Fljótsdalslína 2	FL2	1978	**Fljótsdalur - Hryggstekkur**	25	7
	Geiradalslína 1	GE1	1980	**Glerárskógar - Geiradalur**	46,7	
	Glerárskógalína 1	GL1	1983	**Hrútatunga - Glerárskógar**	33,5	
	Hafnarfjörður 1	HF1	1989	**Hamranes - Öldugata**	4	4
	Hafnarlína 1	HA1	1987/2014	**Hólar - Höfn**	8	8
	Hnoðraholtslína 1	AD7	1990	**Hamranes - Hnoðraholt**	9,7	2
	Hólalína 1	HO1	1981	**Teigarhorn - Hólar**	75,1	
	Hrútatungulína 1	HT1	1976	**Vatnshamrar - Hrútatunga**	77,1	
	Korpulína 1	KO1	1974	**Geithals - Korpa**	6	0,3
	Kröflulína 1	KR1	1977	**Krafla - Rangárvellir**	82,1	
	Kröflulína 2	KR2	1978	**Krafla - Fljótsdalur**	123,2	0,1
	Laxárvatnslína 1	LV1	1976	**Hrútatunga - Laxárvatn**	72,7	
	Mjólkárlína 1	MJ1	1981	**Geiradalur - Mjólká**	80,8	
	Nesjavallalína 1	NE1	1998	**Nesjavellir - Korpa**	32	16
	Nesjavallalína 2	NE2	2010	**Nesjavellir - Geithals**	25	25
	Prestbakkalína 1	PB1	1984	**Hólar - Prestbakki**	171,4	
	Rangárvallalína 1	RA1	1974	**Rangárvellir - Varmahlíð**	87,5	
	Rangárvallalína 2	RA2	2009	**Rangárvellir - Krossanes**	4,4	4,4
	Rauðamelslína 1	RM1	2006	**Reykjanes - Rauðimelur**	15	
	Rauðavatnslína 1	RV1	1953	**Geithals - A12**	3	1
	Sigöldulína 4	SI4	1984	**Sigalda - Prestbakki**	78,1	
	Sogslína 2	SO2	1953	**Írafoss - Geithals**	44,4	
	Stuðlalína 1	SR1	2005	**Hryggstekkur - Stuðlar**	16	16
	Suðurnesjalína 1	SN1	1991	**Hamranes - Fitjar**	30,7	0,1

Nafnspenna [kV]	Heiti raflínu	KKS nr.	Tekin í notkun	Tengivirki	Lengd [km]	Þar af jarðstrengur
	Svartsengislína 1	SM1	1991	**Svartsengi - Rauðimelur**	4,9	
	Teigarhornslína 1	TE1	1981	**Hryggstekkur - Teigarhorn**	49,7	
	Vatnshamralína 1	VA1	1977	**Vatnshamrar - Brennimelur**	20,2	
				Samtals 132 kV	**1334,1**	**92,3**
66	**Akraneslína 1**	AK1	1996	**Brennimelur - Akranes**	18,5	18,5
	Andakílslína 1	AN1	1966	**Andakílsvirkjun - Akranes**	34,85	1,3
	Bolungarvíkurlína 1	BV1	1979/2014	**Breiðidalur - Bolungarvík**	17,1	1
	Bolungarvíkurlína 2	BV2	2010/2014	**Ísafjörður - Bolungarvík**	15,3	15,3
	Breiðadalslína 1	BD1	1975	**Mjólká - Breiðidalur**	36,4	0,8
	Dalvíkurlína 1	DA1	1982	**Rangárvellir - Dalvík**	39	0,1
	Eskifjarðarlína 1	ES1	2001	**Eyvindará - Eskifjörður**	29,1	0,3
	Fáskrúðsfjarðarlína 1	FA1	1989	**Stuðlar - Fáskrúðsfjörður**	16,8	
	Flúðalína 1	FU1	1978	**Búrfell - Flúðir**	27,4	0,6
	Grundarfjarðarlína 1	GF1	1985	**Vogaskeið - Grundarfjörður**	35,4	
	Hellulína 1	HE1	1995	**Flúðir - Hella**	34,4	1,7
	Hellulína 2	HE2	2015	**Hella - Hvolsvöllur**	13	13
	Hveragerðislína 1	HG1	1982	**Ljósafoss - Hveragerði**	15,4	0,1
	Hvolsvallarlína 1	HV1	1972	**Búrfell - Hvolsvöllur**	45,1	0,25
	Ísafjarðarlína 1	IF1	1959/2014	**Breiðidalur - Ísafjörður**	13	3
	Kópaskerslína 1	KS1	1983	**Laxá - Kópasker**	83,3	0,1
	Lagarfosslína 1	LF1	1971	**Lagarfoss - Eyvindará**	28	6
	Laxárlína 1	LA1	1953	**Laxá - Rangárvellir**	58,4	0,7
	Ljósafosslína 1	LJ1	2002	**Ljósafoss - Írafoss**	0,6	0,6
	Neskaupstaðarlína 1	NK1	1985	**Eskifjörður - Neskaupstaður**	18,2	1,9
	Ólafsvíkurlína 1	OL1	1978	**Vegamót - Ólafsvík**	48,8	
	Rimakotslína 1	RI1	1988	**Hvolsvöllur - Rimakot**	22,2	0,1
	Sauðárkrókslína 1	SA1	1974	**Varmahlíð - Sauðárkrókur**	21,8	
	Selfosslína 1	SE1	1981	**Ljósafoss - Selfoss**	20,3	2,7
	Selfosslína 2	SE2	1947	**Selfoss - Hella**	32	0,7
	Selfosslína 3	SE3	2016	**Selfoss - Þorlákshöfn**	28	28
	Seyðisfjarðarlína 1	SF1	1996	**Eyvindará - Seyðisfjörður**	20,1	0,3
	Steingrímsstöðvarlína 1	ST1	2003	**Steingrímsstöð - Ljósafoss**	3,4	1
	Stuðlalína 2	SR2	1983	**Stuðlar - Eskifjörður**	18,2	2,4
	Tálknafjarðarlína 1	TA1	1985	**Mjólká - Keldeyri**	45,1	
	Vatnshamralína 2	VA2	1974	**Andakílsvirkjun - Vatnshamrar**	2	0,2
	Vegamótalína 1	VE1	1974	**Vatnshamrar - Vegamót**	63,8	
	Vogaskeiðslína 1	VS1	1974	**Vegamót - Vogaskeið**	24,8	
	Vopnafjarðarlína 1	VP1	1980	**Lagarfoss - Vopnafjörður**	58	0,15
	Þeistareykjalína 2	TR2	2013	**Þeistareykir - KS1 (Höfuðreiðarmúli)**	11	11
	Þorlákshafnarlína 1	TO1	1991	**Hveragerði - Þorlákhöfn**	19,3	0,1
				Samtals 66 kV	**1018,1**	**111,9**
33	**Húsavíkurlína 1**	HU1	1948	**Laxá - Húsavík**	26	0,1
	Vestmannaeyjalína 1 (sæstrengur)	VM1	1962	**Vestmannaeyjar - Rimakot**	16	16
	Vestmannaeyjalína 2 (sæstrengur)	VM2	1978	**Vestmannaeyjar - Rimakot**	16	15
	Vestmannaeyjalína 3 (sæstrengur)	VM3	2013	**Vestmannaeyjar - Rimakot**	16	16
				Samtals 33 kV	**74**	**47**
				Samtals	**3283**	**251**

Tengivirki Landsnets í árslok 2016

Heiti stöðvar	KKs. nr.	Meðeigandi	Spenna [kV]	Tekin í notkun	Fjöldi reita	Fjöldi spenna
Aðveitustöð 12	**A12**	**OR**	132	2006	**1**	0
Akranes	**AKR**	**OR**	66	2016	**4**	0
Andakíll	**AND**	**OR**	66	1974	**3**	0
Ásbrú	**ASB**		33	2011	**8**	0
Blanda	**BLA**	**LV**	132	1991	**5**	0
Bolungarvík	**BOL**		66/11	2014	**3/8**	0
Breiðidalur	**BRD**	**OV**	66	1979	**4**	0
Brennimelur	**BRE**	**RA**	220/132/66	1978	**9/4/3**	3
Búðarháls	**BUD**		220	2013	**2**	0
Búrfell	**BUR**		220/66	1999	**8/4**	0
Dalvík	**DAL**	**RA**	66	1981	**1**	0
Eskifjörður	**ESK**	**RA**	66	1993	**5**	0
Eyvindará	**EYV**	**RA**	132/66	1975	**1/5**	1
Fáskrúðsfjörður	**FAS**	**RA**	66	1998	**3**	0
Fitjar	**FIT**	**HS**	132	1990	**5**	0
Fljótsdalur	**FLJ**		220/132	2007	**10/4**	2
Flúðir	**FLU**	**RA**	66	1995	**3**	0
Geiradalur	**GED**	**OV**	132	1983	**3**	0
Geiháls	**GEH**		220/132	1969	**7/9**	2
Glerárskógar	**GLE**	**RA**	132	1980	**3**	0
Grundarfjörður	**GRU**	**RA**	66	1987	**1**	0
Hamranes	**HAM**		220/132	1989	**7/8**	2
Hella	**HLA**	**RA**	66	1995	**4**	0
Hnoðraholt	**HNO**	**OR**	132	1990	**2**	0
Hólar	**HOL**	**RA**	132	1984	**5**	0
Hrauneyjafoss	**HRA**	**LV**	220	1981	**5**	0
Hrútatunga	**HRU**	**RA**	132	1980	**4**	0
Hryggstekkur	**HRY**	**RA**	132	1978	**6/5**	1
Húsavík	**HUS**	**RA**	33	1978	**2**	0
Hveragerði	**HVE**	**RA**	66	1983	**3**	0
Hvolsvöllur	**HVO**	**RA**	66	1995	**4**	0
Írafoss	**IRA**	**LV**	220/132	1953	**3/6**	2
Ísafjörður	**ISA**	**OV**	66	2014	**4**	0
Keldeyri	**KEL**	**OV**	66	1979	**2**	0
Klafastaðir	**KLA**		220/16	2013	**1/4**	1
Kolviðarhóll	**KOL**		220	2006	**7**	0
Korpa	**KOR**	**OR**	132	1976	**6**	0
Kópasker	**KOP**	**RA**	66	1980	**1**	0
Krafla	**KRA**	**LV**	132	1977	**4**	0
Lagarfoss	**LAG**	**RA**	66	2007	**5**	0
Laxá	**LAX**		66/33	2003	**6/1**	1
Laxárvatn	**LAV**	**RA**	132	1977	**3**	0
Lindarbrekka	**LIN**	**RA**	66	1985	**1**	0
Ljósafoss	**LJO**	**LV**	66	1937	**6**	0
Mjólká	**MJO**	**OV**	132/66	1980	**2/5**	2
Nesjavellir	**NES**	**OR**	132	1998	**6**	0
Neskaupstaður	**NKS**	**RA**	66	1994	**3**	0
Ólafsvík	**OLA**	**RA**	66	1980	**1**	0
Prestbakki	**PRB**	**RA**	132	1984	**3**	0
Rangárvellir	**RAN**	**RA**	132/66	1974	**8/7**	2
Rauðimelur	**RAU**		132	2006	**3**	0
Reykjanes	**REY**	**HS**	132	2006	**3**	0
Rimakot	**RIM**	**RA**	66/33	1990	**2/5**	1

Heiti stöðvar	KKs. nr.	Meðeigandi	Spenna [kV]	Tekin í notkun	Fjöldi reita	Fjöldi spenna
Sauðárkrókur	**SAU**	**RA**	66	1977	**3**	0
Selfoss	**SEL**	**RA**	66	2005	**5**	0
Seyðisfjörður	**SEY**	**RA**	66	1957	**2**	0
Sigalda	**SIG**	**LV**	220/132	1977	**7/1**	1
Silfurstjarnan	**SIL**	**RA**	66	1992	**1**	0
Stakkur	**STA**		132	2016	**3**	1
Steingrímsstöð	**STE**	**LV**	66	1959	**1**	0
Stuðlar	**STU**	**RA**	132/66	1980	**3/5**	2
Sultartangi	**SUL**		220	1999	**6**	0
Svartsengi	**SVA**	**HS**	132	1997	**4**	0
Teigarhorn	**TEH**	**RA**	132	2005	**3**	0
Varmahlíð	**VAR**	**RA**	132/66	1977	**3/1**	1
Vatnsfell	**VAF**		220	2001	**2**	0
Vatnshamrar	**VAT**	**RA**	132/66	1976	**4/6**	2
Vegamót	**VEG**	**RA**	66	1975	**4**	0
Vestmannaeyjar	**VEM**	**HS**	33	2002	**4**	0
Vogaskeið	**VOG**	**RA**	66	1975	**3**	0
Vopnafjörður	**VOP**	**RA**	66	1982	**1**	0
Þeistareykir	**THR**		66	2013	**1**	0
Þorlákshöfn	**TOR**	**RA**	66	1991	**3**	0
Öldugata	**OLD**		132	1989	**3**	0

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

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:

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

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:

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

Þar sem

E_i: Orkuskerðing í rekstrartruflun i [MWst].

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

Kerfismínútur (KM)

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

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

Þar sem

E: Orkuskerðing í rekstrartruflun [MWst].

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 heildaafls á kerfið. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

MW klst / MW ár

$$SSO = \frac{\sum T_i * P_i}{P_{Max}}$$

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:

MW / truflun

$$SMA = \frac{\sum P_i}{N}$$

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.

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

Þar sem

Lengd straumleysis er skilgreind skv. stuðlinum SMS.

Viðauki 2. Skilgreining á alvarleikaflokkum truflana

Hæsti alvarleiki er lesinn frá #1 og niður að #18 samkvæmt ENTSO-E

Alvarleikastig í rekstrartruflunum raforkukerfisins (byggir að hluta til á ENTSO-E Incident classification scale)

Grænn (Stig 0) Minniháttar atburðir		Gulur (Stig 1) Umfangsminni atburðir		Rauður (Stig 2) Umfangsmiklir atburðir		Svartur (Stig 3) Mjög alvarlegir atburðir	
		#9 L1	Útleysing á 5-15% af heildarálagi (d. 110-330 MW)	#2 L2	Útleysing á 15-70% af heildarálagi (d. 330-1500 MW)	#1 OB3	Algjört kerfishrun
				LN-ÁL2	>25% fyrirvaralaus skerðing til eins eða fleiri álvera í >1 klst	LN-ÁL3	>25% fyrirvaralaus skerðing til eins eða fleiri álvera í >2 klst
LN-FD0	Útleysing á < 2,5% af forgangsálagi dreifiveitna (d. < 9 MW)	LN-FD1	Útleysing á 2,5-7,5% af forgangsálagi dreifiveitna (d. 9-27 MW)	LN-FD2	Útleysing á 7,5-35% af forgangsálagi dreifiveitna (d. 27-126 MW)	LN-FD3	Útleysing á >7,5% af forgangsálagi dreifiveitna í >5 klst (d. > 27MW)
LN-FS0	Útleysing á < 5% af stóriðjuálagi (d. 80 MW)	LN-FS1	Útleysing á 5-15% af stóriðjuálagi (d. 80-240 MW)	LN-FS2	Útleysing á 15-70% af stóriðjuálagi (d. 240-1120 MW)	LN-FS3	Útleysing á >15% af stóriðjuálagi í >5 klst (d. >240 MW)
#18 T0	Útl. eða aftengingar á einingum í 220 kV kerfinu, án takmarkanna á flutningsgetu	#11 T1	Útl. eða aftengingar á einingum sem hafa áhrif á mikilvæg svæði. (eyjarekstur, byggðarlínurof)				
#19 G0	Útl. á framl. sem er <= en stærsta framl.eining í kerfinu (Vélar í KAR 115MW)	#12 G1	Útl. á framl. sem er > en stærsta framl.eining í kerfinu (Vélar í KAR 115MW)	#5 G2	Útl. á framl. sem er >= stærsta virkjun í kerfinu (KAR 690 MW)		
#21 OR0	Skortur á >20% af skilgreindu reiðuafli í 15-30 mín	#15 OR1	Skortur á >20% af skilgreindu reiðuafli				
		#16 LT1	State estimator eða tengivirki/stöð úr skönnun í meira en 30 mín	#8 LT2	EMS/Scada óvirkt í meira en 30 mín		
#20 OV0	Stöðug spenna í 110-300 kV fyrir utan 0.9-1.1 pu í meira en 15 mín	#14 OV1	Stöðug spenna í 110-300 kV fyrir utan 0.9-1.05 pu				
#17 F0	Stöðugt Δf 0.1-0.25 Hz í 20 mín eða Stöðugt Δf 0.25-1.2 Hz í 10 mín	#10 F1	Stöðugt Δf 0.25-0.5 Hz í 20 mín eða Stöðugt Δf 0.5-1.2 Hz/ fyrirvaral. Δf >1.2 Hz í 10 mín	#3 F2	Stöðugt Δf 0.5-1.2 Hz/ fyrirvaral. Δf >1.2 Hz í 20 mín		

Alvarleiki

Umfang

Afhendingaröryggi og gæði flutningskerfisins
Frammistöðuskýrsla 2016

Höfundar
Kjartan Sigurjónsson, Ragnar Stefánsson, Kristveig Þorbergsdóttir, Daniel Leó Ólason, Íris Baldursdóttir, Jón Vilhjálmsson (Verkfræðistofan Efla), Kolbrún Reinholdsdóttir (Verkfræðistofan Efla) og Ingvar Baldursson (Verkfræðistofan Efla)

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

Verkefnisstjóri
Kjartan Sigurjónsson

Umsjón og umbrot
Athygli

Ljósmyndir
Landsnet

Skýringarmyndir
Effekt

Landsnet – Skýrsla nr. 17002
Mars 2017

LANDSNET

LANDSNET HF. - GYLFAFLÖT 9 - 112 REYKJAVÍK - SÍMI 563 9300 - LANDSNET@LANDSNET.IS