LANDSNET

Afhendingaröryggi og gæði flutningskerfisins

Frammistöðuskýrsla 2017

LANDSNET- 18008

Efnisyfirlit

Inngangur 5

Flutningskerfi Landsnets 2017 6
- Lykiltölur 6
- Tölulegar upplýsingar úr rekstri – allt landið 7
- Truflanir, skerðingar og raforkunotkun eftir landshlutum 8

Helstu rekstrartruflanir í flutningskerfinu 10

Afhendingaröryggi 14
- Áreiðanleikastuðull (AS) 14
- Stuðull um meðallengd skerðingar – straumleysismínútur (SMS) 14
- Stuðull um rofið álag (SRA) 17
- Straumleysismínútur landshluta 17
- Kerfismínútur (KM) 19
- Skerðingar til notenda á skerðanlegum flutningi 20
- Vinnsla varaaflsstöðva 20
- Samantekið afhendingaröryggi frá flutningskerfinu 21
- Þjóðhagslegur kostnaður vegna skerðinga 23

Áhrif veikrar byggðalínu á afhendingaröryggið 25

Fyrirvaralausar rekstrartruflanir 28
- Fjöldi fyrirvaralausra bilana 29

Spennu- og tíðnigæði 33
- Tíðni 33
- Spenna 33

Viðauki 1: Um Landsnet 36

Viðauki 2: Skilgreining á stuðlum um afhendingaröryggi 37

Viðauki 3: Skilgreining á alvarleikaflokkum truflana 39

Viðauki 4: Raflínur Landsnets í árslok 2017 40

Viðauki 5: Tengivirki Landsnets í árslok 2017 42

Viðauki 6: Stuðlar um skerta orkuafhendingu og meðalskerðingu álags 44

Viðauki 7: Rekstrartruflanir og bilanir 45

Viðauki 8: Gæði afhendingarspennu 50

Viðauki 9: Töflur með gröfum 51

Inngangur

Landsnet hefur skilgreint 5 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

Frammistöðuskýrslan fjallar um loforðið „öruggt rafmagn, gæði og öryggi flutningskerfisins til framtíðar“. Hún er samantekt upplýsinga úr flutningskerfinu fyrir árið 2017, 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 2017, samanborið við tölfræði síðastliðinna 10 ára þar á undan. Efni skýrslunnar er um sumt nokkuð ítarlegra en verið hefur auk þess sem nokkuð er brugðið frá fyrri skýrslum í efnisuppröðun.

Fjöldi skráðra rekstrartruflana var mjög svipaður árið 2017 og árið 2016, fór úr 71[1] truflun í 74. Bilunum fjölgaði einnig lítilega á milli ára, eða úr 87[2] árið 2016 í 89[3] árið 2017. Í tengivirkjum voru skráðar rekstrartruflanir mun fleiri árið 2017 en 2016 en truflunum á raflínum fækkaði nokkuð. Meðalgildi á fjölda rekstrartruflana síðastliðin 10 ár er 64 truflanir á ári.

Truflanir, þar sem kom til skerðinga, voru 39 á árinu miðað við 35 árið áður. Skerðing á orkuafhendingu til forgangsnotenda vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu nam samtals 1.495 MWst árið 2017. Reiknað straumleysi var því 42,5 mínútur og hefur ekki verið lengra síðan 2012. Markmið ársins var 50 mínútur eða minna og náðist 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. 6 afhendingarstöðum árlega. Úrtaksmælingar, sem voru framkvæmdar með nákvæmum gæðamælitækjum á árinu 2017, uppfylltu gæðakröfur á öllum 6 afhendingarstöðunum.

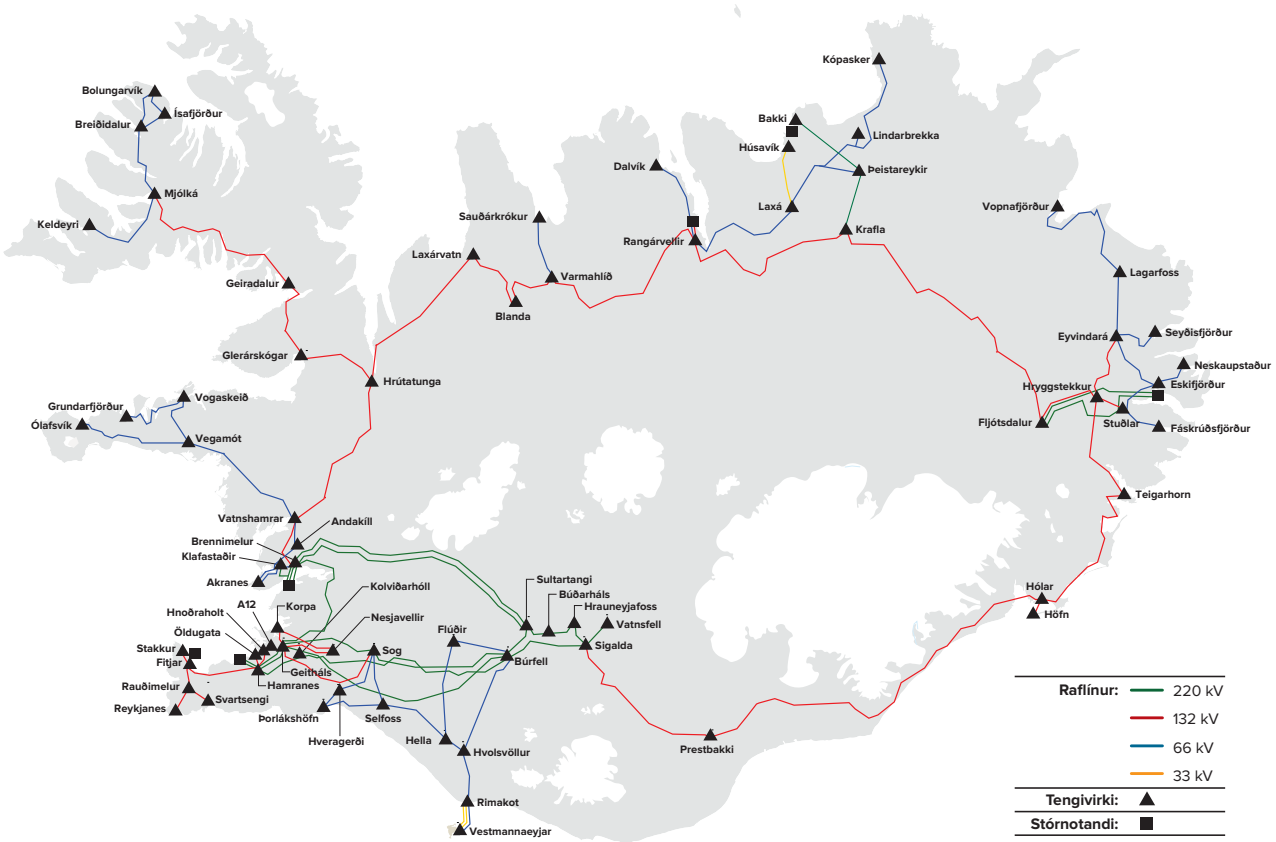
Samkvæmt sömu reglugerð á afhendingarspenna að vera innan vikmarka sem eru +/-10%. Meiri kröfur eru gerðar til afhendingarspennu til stórnotenda. Þar eru vikmörk skilgreind -9% og +5% og er miðað við þau mörk þegar spennugæði eru metin í 220 kV kerfinu. Niðurstöður mælinga í orkustjórnkerfinu okkar, sem eru samfelldar yfir allt árið, sýna að gildi eru innan marka á öllum stöðum nema fyrir vestan, í Bolungarvík og á Ísafirði, þar sem spennan er rekin örlítið undir viðmiði, í samráði við Orkubú Vestfjarða.

Samkvæmt sömu reglugerð á kerfistíðnin að vera 50 Hz. Við eðlileg rekstrarskilyrði á meðalgildi rekstrartíðni, mælt yfir 10 sekúndur, að vera 99,5% tímans innan 50 Hz ± 1% og 100% tímans innan 50 Hz +4/-6%. Tíðnin í raforkukerfinu árið 2017 stóðst þessar kröfur og var vel innan vikmarka eða 99,9962% af tímanum á árinu.

Til að uppfylla innri markmið um tíðnigæði þurfa 99,5% mæligilda í hverjum mánuði að vera innan marka sem eru 50 Hz +/- 0,2 Hz, miðað við 10 sekúndna meðalgildi. Árið 2017 var tíðni innan þessara marka alla mánuði ársins og var meðaltal ársins 99,79%.

1 Leiðrétt tala. Var 72 í skýrslu 2016.
2 Leiðrétt tala. Var 85 í skýrslu 2016.
3 Af þessum 89 bilunum eru 5 bilanir sem skráðar eru vegna eðlilegrar hegðunar kerfisvarna sem hannaðar eru til að bregðast við til að varna algeru kerfishruni.

Flutningskerfi Landsnets 2017



Lykiltölur

Markmið varðandi afhendingaröryggi	2017	Markmið
Stuðull um áreiðanleika flutningskerfisins (AS)	99,992%	Yfir 99,9905%
Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)	42,5	Undir 50
Stuðull um rofið álag (SRA)	0,93[1]	Undir 0,85
Kerfismínútur (KM)	Ein truflun lengri en 10 kerfismínútur, sjá mynd 13[2]	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur

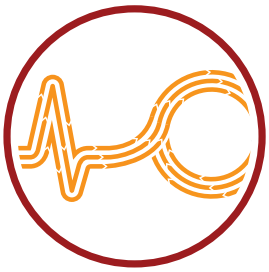
Lykiltölur sýna markmið Landsnets um afhendingaröryggi og rauntölur árið 2017. Markmið um 99,99% áreiðanleika flutningskerfisins náðist árið 2017 en markmið um að rofið álag skuli vera undir 0,85 náðist ekki árið 2017. Helsta ástæðan er mannleg mistök sem leiddu til útleysingar á miklu álagi í skamman tíma í truflun 18. janúar. Rofið álag til forgangsnotenda var rétt yfir 600 MW í þeirri truflun. Hún fór einnig yfir 10 kerfismínútur. Þar af leiðandi náðist ekki heldur markmið um að engin truflun skuli fara yfir 10 kerfismínútur. Hins vegar náðist markmið um straumleysismínútur og má helst þakka það snjallneti[3] og skjótum viðbrögðum allra sem koma að rekstri raforkukerfisins.

1 Markmið náðist ekki, sjá mynd 8 og nánari skýringu á SRA í viðauka 2.
2 Sjá nánari lýsingu í kafla um afhendingaröryggi bls. 19.
3 Snjallnet er samheiti yfir sjálfvirkar stýringar sem byggja á hröðum fjarskiptum og hágæðamælingum um allt land.

Tölulegar upplýsingar úr rekstri – allt landið

Heildarinnmötun í flutningskerfið

18.512 GWst



Hæsti afltoppur innmötunar (klukkustundargildi)

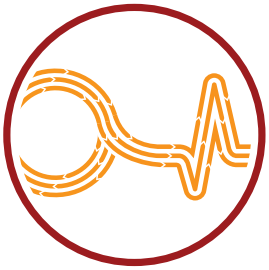
2.350 MW

15. desember kl. 11

Heildarúttekt úr flutningskerfi

18.140 GWst

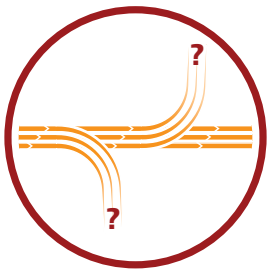
Þarf af úttekt skerðanlegra notenda 513 GWst



Hæsti afltoppur úttektar (klukkustundargildi)

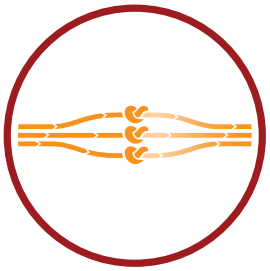
2.298 MW

15. desember kl. 11



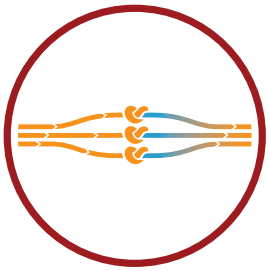
Flutningstöp

373 GWst



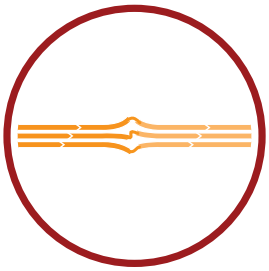
Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana

74



Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana sem valda skerðingu

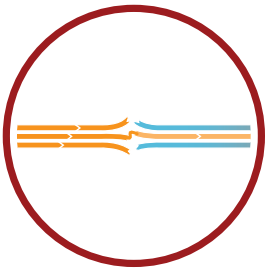
39



Fjöldi fyrirvaralausra bilana

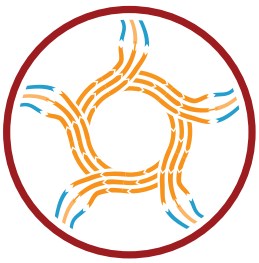
89

Þar af 5 vegna eðlilegrar hegðunar kerfisvarna sem hannaðar eru til að bregðast við til að varna algeru kerfishruni.



Fjöldi fyrirvaralausra bilana sem valda skerðingu

39

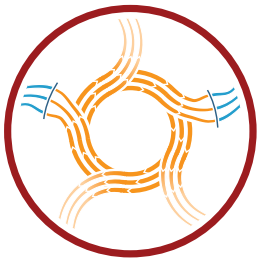


Samtals orkuskerðing til forgangsnotenda vegna fyrirvaralausra bilana

1.495 MWst

Vinnsla varastöðva vegna fyrirvaralausra bilana

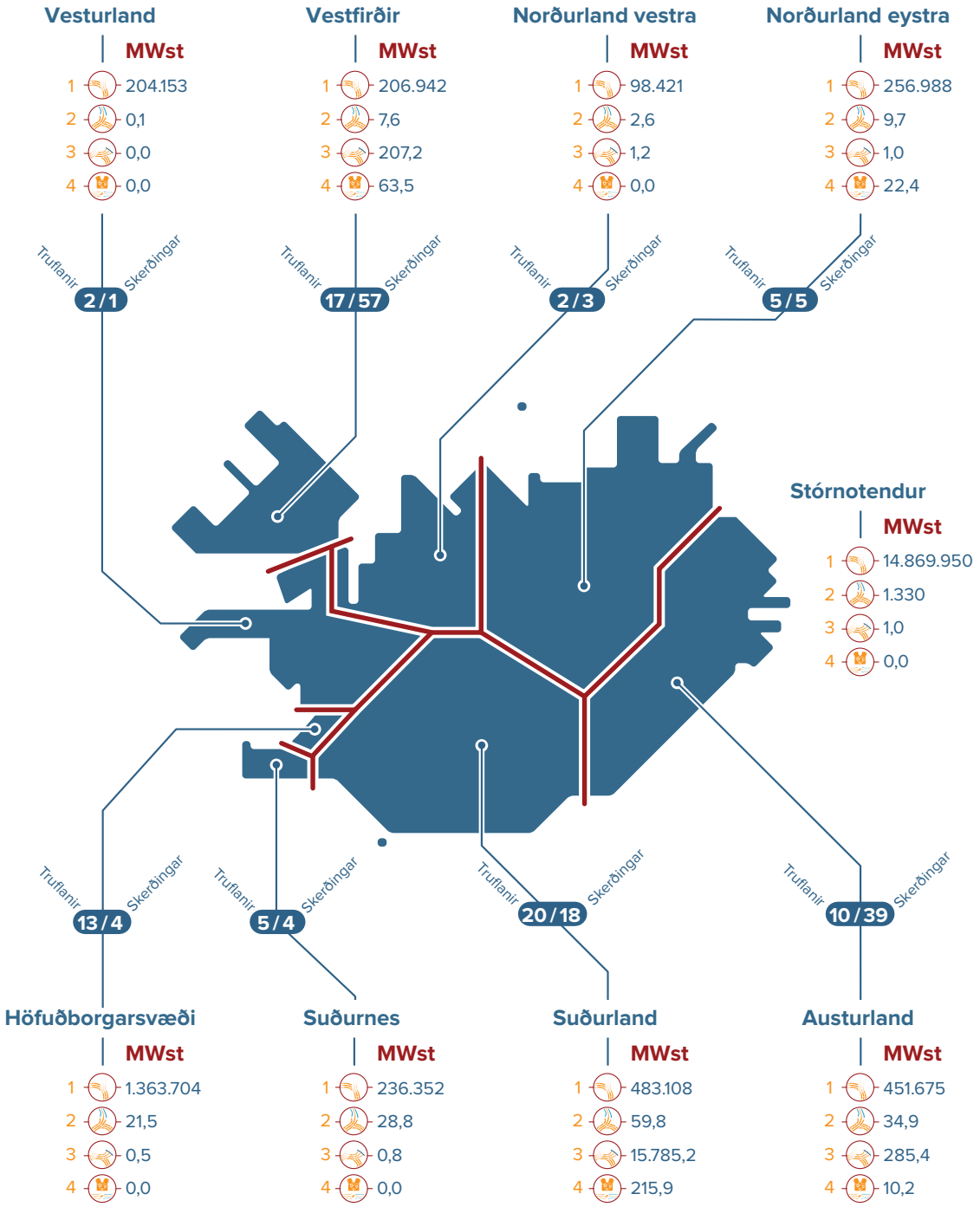
312 MWst



Samtals orkuskerðing til notenda á skerðanlegum flutningi vegna fyrirvaralausra bilana

16.281 MWst

Truflanir, skerðingar og raforkunotkun eftir landshlutum



1 Heildarinnmötun á svæðið (almennt og skerðanlegur flutningur).

2 Samtals orkuskerðingu til forgangsnotenda vegna fyrirvaralausra bilana.

3 Samtals orkuskerðing til notenda á skerðanlegum flutningi vegna fyrirvaralausra bilana

4 Vinnsla varaaflsstöðva.

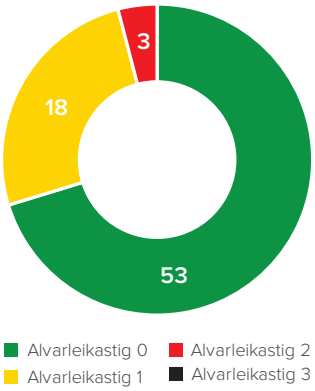
Mynd 1. sýnir fjölda truflana og skerðinga, skipt eftir landshlutum, ásamt raforkunotkun eftir landshlutum og hjá stórnotendum.

Helstu rekstrartruflanir í flutningskerfinu

Fyrirvaralausar rekstrartruflanir í flutningskerfinu voru alls 74 talsins en bilanir sem tengdust rekstrartruflunum voru 89[1], sem þýðir að fleiri en ein bilun kom fram í nokkrum tilvikum. Skerðingar vegna fyrirvaralausra truflana í flutningskerfinu til forgangsnotenda námu samtals 1.495[2] MWst. Það samsvarar 42,5[3] straumleysismínútum eða 99,992% áreiðanleika afhendingar á raforku.

Skilgreiningar Landsnets á alvarleikaflokkun rekstrartruflana í raforkukerfinu byggjast að hluta til á lista ENTSO-E[4], „Incident classification scale“ og eru þær sýndar í viðauka 3. Flokkun truflana í kerfi Landsnets árið 2017 er sýnd á mynd 2. Litur samkvæmt alvarleikaflokkun Landsnets gefur til kynna alvarleika hvers atburðar[5].

Yfirlit yfir fjölda truflana á hverju alvarleikastigi



Mynd 2. Fjöldi truflana í kerfi Landsnets árið 2017 eftir alvarleikastigi.

Helstu truflanirnar sem ollu skerðingu á afhendingu rafmagns til viðskiptavina voru þessar:

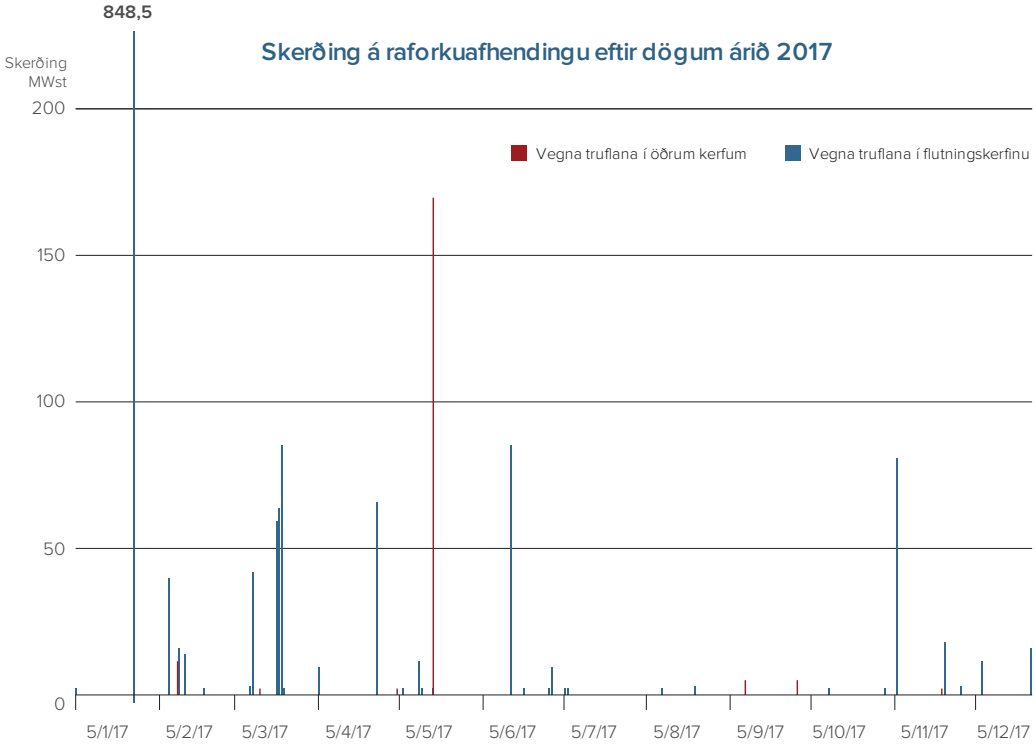
- **18.01.2017** varð ófyrirséð virkni varnarbúnaðar í tengivirki Fjarðaáls til þess að teinatengisrofi opnaðist í tengivirki Landsnets í Fljótsdal með þeim afleiðingum að 5 vélar í Fljótsdalsstöð einangruðust frá neti og leystu út vegna yfirtíðni. Mikil undirspenna varð í kjölfarið í Fljótsdal og víðar í kerfinu og allt álag Fjarðaáls fór út á undirspennu. Kerfisvarnir skiptu kerfinu í tvennt í Blöndu og á Hólum vegna óstöðugleika og mikils aflflutnings eftir byggðalínu. Álag á Norður- og Austurlandi leysti víða út sökum yfirspennu og undirtíðni. Spennustýring á Austurlandi gekk erfiðlega þar til fyrstu vélar í Fljótsdalsstöð komu inn. Skerðing á forgangsálagi var metin um 848,5 MWst og kerfismínútur fóru í 22,66 mínútur, sem er umtalsvert yfir markmiði Landsnets um að engin truflun fari yfir 10 kerfismínútur. Notendur á skerðanlegum flutningi voru skertir um 5,3 MWst.
- **08.02.2017** varð bilun í stæðu þess valdandi að Rimakotslína 1 (Hvolsvöllur - Rimakot) leysti út. Stuttu síðar bárust tilkynningar um eld í staurastæðu og í ljós kom að einn leiðarinn hafði losnað og kveikt í staurnum. Skerðing á forgangsálagi var metin um 44,2 MWst og 72,4 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **11.02.2017** varð truflun þegar kerlína hjá Norðuráli í Hvalfirði leysti út og olli aflsveiflum á byggðalínunni. Kerfisvarnir skiptu flutningskerfinu í tvær eyjar, suðvestureyju á Hólum og norðaustureyju í Blöndu. Áhrif truflunarinnar teygðust inn á Keldeyri á Vestfjörðum, vélar í Andakíl og Svartsengi leystu út og aðrir stórnotendur á suðvesturhorninu urðu einnig fyrir álagslækkun. Skerðing á forgangsálagi var metin um 12,4 MWst og 1,3 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **14.02.2017** varð ófyrirséð virkni varnarbúnaðar í tengivirki Landsnets í Hamranesi til þess að Ísallína 2 (Hamranes - Ísal) leysti út. Við innsetningu á línunni leysti Hafnafjarðarlína 1 (Hamranes - Öldugata) einnig út. Skerðing á forgangsálagi var metin um 14,3 MWst.
- **05.04.2017** varð bilun í Vestmannaeyjastreng 3 (Rimakot - Vestmannaeyjar) þess valdandi að sæstrengurinn leysti út. Bilunin varð á strengnum þar sem hann liggur í sjó og tók viðgerð langan tíma. Fá þurfti sérbúið viðgerðarskip til landsins og eins þurfti veður að vera hagstætt til að ölduhæð væri ekki of mikil. Var strengurinn úr rekstri í um 73 daga. Skerðing á forgangsálagi var metin um 8,7 MWst og alls 15.593,6 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **26.04.2017** varð útleysing hjá notendum á skerðanlegum flutningi á Austurlandi. Orsökin var rakin til viðhaldsvinnu þar sem taka þurfti Kröflulínu 1 (Krafla - Rangárvellir) úr rekstri en það olli því að aflflæði Blöndulínu 2 (Blanda - Varmahlíð) fór yfir snjallnetsmörk. Vegna mannlegra mistaka var talið að snjallnet flutningskerfisins væri óvirkt en það reyndist ekki rétt og leysti það út skerðanlega notendur á Austurlandi. Var skerðingin hjá notendum á skerðanlegum flutningi metin um 29,9 MWst.
- **26.04.2017** leysti teinatengið í tengivirki Landsnets í Sigöldu út ófyrirséð þegar unnið var að viðhaldi. Á sama tíma var Kröflulína 1 (Krafla - Rangárvellir) úti vegna ótengdra viðhaldsaðgerða og því skiptist flutningskerfið upp í 2 eyjar; suðvestureyju í Kröflu og norðaustureyju í Sigöldu. Urðu stórnotendur, bæði fyrir austan og á suðvesturhorninu fyrir skerðingu á forgangsálagi sem var metin um 65,2 MWst.

1 Af þessum 89 bilunum eru 5 bilanir sem skráðar eru vegna eðlilegrar hegðunar kerfisvarna sem hannaðar eru til að bregðast við til að varna algeru kerfishruni.
2 Hér eru ekki meðtaldar skerðingar á raforku til notenda á ótryggum flutningi.
3 Hér eru ekki meðtaldar skerðingar á raforku til notenda á ótryggum flutningi.
4 Samtök evrópskra flutningsfyrirtækja, www.entsoe.eu.
5 Í viðauka 3 eru nánari skýringar á alvarleikaflokkun Landsnets.

- **12.05.2017** átti að taka þétti 1 í tengivirki Landsnets á Rangárvöllum úr rekstri en sökum mannlegra mistaka var Rangárvallarlína 1 (Varmahlíð - Rangárvellir) tekin úr rekstri. Flutningskerfið skiptist upp 3 eyjar, suðvestur-, norður- og norðaustureyju á Rangárvöllum, í Blöndu og á Hólum. Þrátt fyrir umfang truflunarinnar varð engin skerðing á raforku.
- **17.05.2017**[1] varð kerleki hjá Norðuráli í Hvalfirði sem krafðist neyðarstopps. Kerfisvarnir skiptu flutningskerfinu í 2 eyjar, suðvestur- og norðaustureyju í Sigöldu og Blöndu. Vegna mikils misvægis í framleiðslu og notkun, ásamt veikrar stöðu byggðalínunnar, náði hvorug þessara eyja stöðugum rekstri og leystu þá varnir Fljótsdalslínu 2 (Fljótsdalur - Hryggstekkur) út. Í framhaldinu leysti fjöldi rekstrareininga út, s.s. Lagarfosslína 1 (Eyvindará - Lagarfoss), Sigöldulína 4 (Sigalda - Prestbakki), Hafnarlína 1 (Hólar - Höfn), ásamt nokkrum framleiðslueiningum víðsvegar um landið. Styrkur flutningskerfisins sem þá var eftir og tengt var Stuðlalínu 1 (Hryggstekkur - Stuðlar) í skamma stund, var ekki nægur til að halda spennunni innan marka og eyðilögðust eldingarvarar við jarðstrengsendann á Stuðlum. Við spennusetningu Fljótsdalslínu 2 reyndist svo Stuðlalína 1 ekki vera fullrofin frá flutningskerfinu. Spennar 7 og 8 í Fljótsdal leystu þá út og algert straumleysi varð frá Sigöldu austur í Fljótsdal. Skerðing á forgangsálagi var metin um 126,5 MWst og 216,1 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **15.06.2017** varð útleysing á 4 vélum í Búrfelli. Kerfisvarnir skiptu flutningskerfinu í 2 eyjar, suðvestur- og norðaustureyju á Hólum og í Blöndu. Sökum skorts á reiðuafli þurfti að skerða notendur á skerðanlegum flutningi ásamt forgangi stórnotenda. Skerðing á forgangsálagi var metin 86,2 MWst og 12,6 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **30.06.2017** gekk mikið eldingaveður yfir Norðurland sem orsakaði útleysingu á Kópaskerslínu 1 (Laxá - Kópasker). Við skoðun komu í ljós skemmdir eldingavarar, ásamt töluverðum skemmdum á 14 stæðum. Skerðing á forgangsálagi var metin um 9,4 MWst.
- **10.08.2017** var unnið að viðhaldi í tengivirki Landsnets í Mjólká og því nauðsynlegt að mynda eyjarekstur á Vestfjörðum. Vegna mannlegra mistaka reyndist snjallnetið á Vestfjörðum ekki vera virkt, því gekk eyjakeyrsla ekki sem skyldi og varð straumlaust á Vestfjörðum. Skerðing á forgangsálagi var metin um 1,2 MWst.
- **22.08.2017** voru gerð mistök við viðhaldsvinnu sem leiddu til þess að Vestfirðir urðu straumlausir frá tengivirkinu í Mjólká. Skerðing á forgangsálagi var metin um 2,3 MWst og 11,3 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **05.11.2017** varð útleysing vegna eldinga á Suðurnesjalínu 1 (Hamranes - Fitjar) og einnig leysti út spennir á Öldugötu. Skerðing á forgangsálagi var metin um 74,6 MWst og 0,8 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **05.11.2017** varð útleysing vegna eldinga á Rimakotslínu 1 (Hvolsvöllur - Rimakot). Skerðing á forgangsálagi var metin um 6,6 MWst og 13,7 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **23.11.2017** varð útleysing vegna áfoks á Eyvindarárlínu 1 (Hryggstekkur - Eyvindará). Jafnframt varð óvalvís útleysing á öðrum tveggja spenna á Stuðlum. Við það færðist álagið yfir á hinn spenninn á Stuðlum, sem leysir út vegna yfirálags nokkrum mínútum seinna og varð þá straumlaust á öllum Austfjörðum. Skerðing á forgangsálagi var metin um 21,1 MWst og 49,4 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.
- **07.12.2017** varð ófyrirséð virkni varnarbúnaðar í tengivirki Landsnets á Öldugötu til þess að Hafnarfjarðarlína 1 (Hamranes - Öldugata) leysti út við innsetningu á línunni, eftir viðhald á varnarbúnaði hennar. Skerðing á forgangsálagi var metin um 10,7 MWst og 0,5 MWst hjá notendum á skerðanlegum flutningi.

1 Þessi truflun er ekki talin með á mynd 2. Þar er einungis verið að telja truflanir sem eiga upptök sín í flutningskerfi Landsnets, ekki truflanir sem hófust í kerfi annarra.

Á mynd 3 sjást öll skerðingartilvik eftir dögum fyrir árið 2017.



Mynd 3. Skerðing á raforkuafhendingu til forgangsnotenda eftir dögum árið 2017.

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

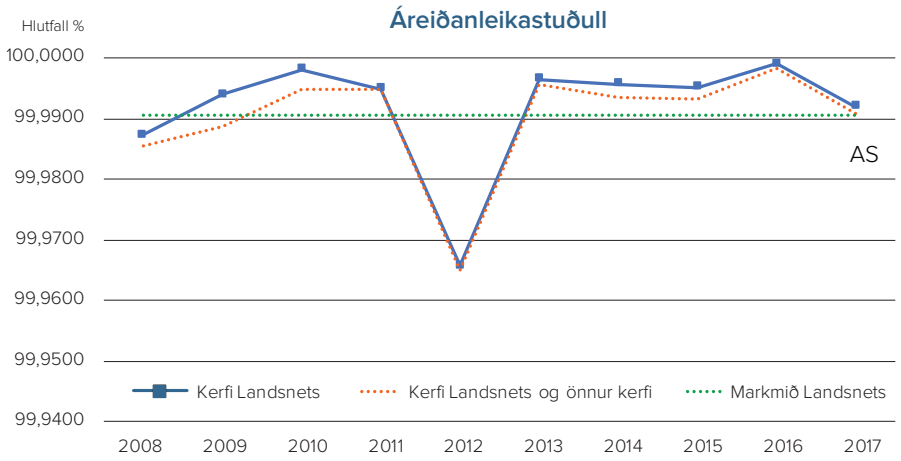
Afhendingaröryggi

Samkvæmt reglugerð nr. 1048/2004, um gæði raforku og afhendingaröryggi, er afhendingaröryggi Landsnets metið út frá eftirfarandi stuðlum og ber fyrirtækinu að setja sér markmið um þá 3 fyrsttöldu:

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

Þessir stuðlar hafa verið reiknaðir út fyrir árið 2017. Gerð er grein fyrir þeim hér á eftir, auk þess sem samanburður 10 síðustu ára er sýndur. Við útreikning á stuðlunum eru allar fyrirvaralausar truflanir í flutningskerfinu teknar með.

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



Mynd 4[1]. AS - Áreiðanleikastuðull í prósentum.

Áreiðanleikastuðull (AS)

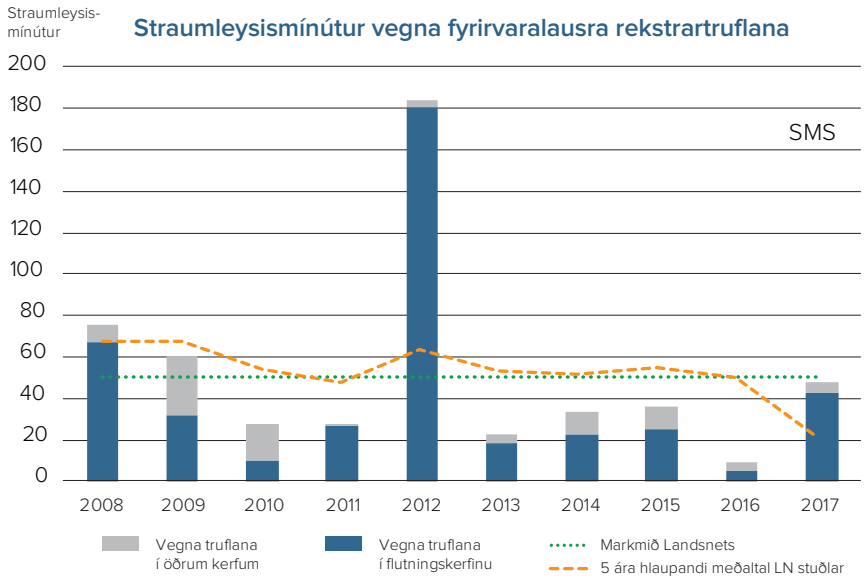
Áreiðanleikastuðull (AS) sýnir áreiðanleika kerfis sem hlutfall af fjölda skertra klukkustunda ársins. Þetta er hlutfallslegur mælikvarði sem má umbreyta í prósentu. Mynd 4 sýnir áreiðanleikastuðulinn umbreyttan í prósentur, ásamt markmiði okkar um að áreiðanleiki afhendingar raforku frá flutningskerfinu skuli verð meiri en 99,9905%. Það samsvarar 50 straumleysismínutum á ári eða 0,833 skertum klukkustundum.

Aðrir stuðlar sem Orkustofnun hefur ákveðið að skulu mældir en eru án sérstakra markmiða, eru settir fram í viðauka 6.

Stuðull um meðallengd skerðingar – straumleysismínútur (SMS)

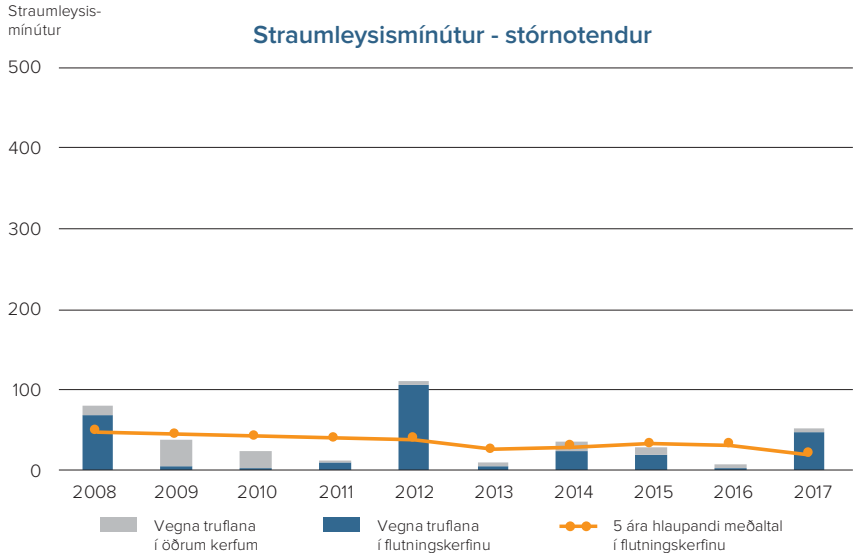
Straumleysismínútur (SMS) hafa hingað til verið einn helsti mælikvarði á afhendingaröryggi flutningskerfisins. Undanfarin ár höfum við haft það sem markmið að straumleysismínútur færu ekki yfir 50 mínútur á ári. SMS stuðullinn var 42,5 mínútur árið 2017 og var straumleysi því rétt innan markmiðsins. Aðeins tvisvar sl. 10 ár hefur ekki tekist að uppfylla markmið Landsnets, árin 2008 og 2012. Síðarnefnda árið var mjög slæmt út af umfangsmikilli rekstrartruflun vegna íss og seltu á Brennimel, sem leiddi til margra straumleysismínútna.

1 Tafla 6 í viðauka 9 inniheldur gögnin sem grafið byggir á.



Mynd 5[1]. SMS - Straumleysismínútur forgangsálags í heild.

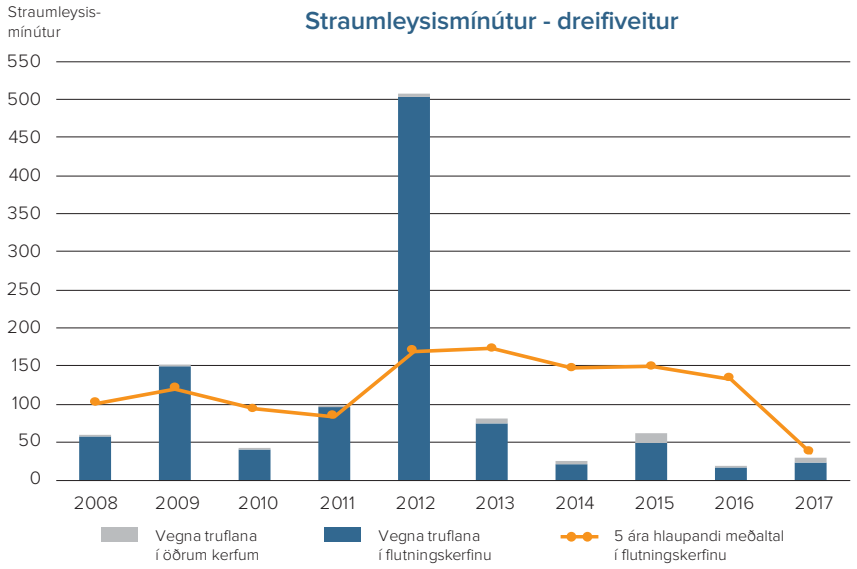
Mynd 5 sýnir straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu. Skerðingar á afhendingu sem orsakast af truflunum í öðrum kerfum, s.s. vinnslukerfi, dreifikerfi eða hjá stórnotendum, eru ekki teknar með í meginniðurstöðu fyrir flutningskerfið. Hlutur þessara skerðinga er samt sýndur sérstaklega á myndum 6 og 7. Þá skal áréttað að skerðingar til notenda á skerðanlegum flutningi eru ekki teknar með við mat á straumleysismínútum flutningskerfisins.



Mynd 6[2]. Straumleysismínútur - stórnotendur.

Á myndum 6 og 7 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 síðan þá verið í lægri kantinum. Straumleysismínútum fyrir almennar veitur hefur fækkað mikið frá árinu 2012. Eðlilegt má teljast að straumleysi til dreifiveitna sé nokkuð meira að meðaltali en til stórnotenda. Þeir fá afhent rafmagn á hærra spennustigi og því færri einingar sem geta valdið truflun á afhendingu til þeirra en til dreifiveitna, sem taka við rafmagni á 66 kV spennu og í einhverjum tilvikum á 33 kV.

1 Tafla 7 i viðauka 9 sýnir tölurnar í grafinu.
2 Tafla 8 í viðauka 9 sýnir gögnin sem gröf á myndum 6 og 7 sýna.



Mynd 7[1]. Straumleysismínútur – dreifiveitur.

Töflur 1 og 2 sýna skerðingar og reiknað straumleysi sem viðskiptavinir Landsnets urðu fyrir árið 2017 af völdum fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu okkar. Straumleysistíminn er reiknaður út frá hlutfalli orkuskerðingar og orkusölu til hvers viðskiptavinar yfir árið. Árið 2016 er sýnt til samanburðar.

Viðskiptavinur, forgangsorka	**2017**						**2016**					
	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	24	8	1.330,33	156,583	0 00:47	0 00:52	9	3	68,55	80,583	0 00:02	0 00:05
HS Veitur, forgangsorka	6	1	67,574	5,788	0 01:07	0 01:13	2	0	7,319	0	0 00:06	0 00:06
Norðurorka, forgangsorka	0	0	0	0	0 00:00	0 00:00	2	0	1,682	0	0 00:07	0 00:07
Orkubú Vestfjarða, forgangsorka	10	0	7,642	0	0 00:42	0 00:42	36	0	14,969	0	0 00:59	0 00:59
Veitur, forgangsorka	0	0	0	0	0 00:00	0 00:00	1	0	3,397	0	0 00:01	0 00:01
RARIK, forgangsorka	14	2	89,666	33,735	0 00:53	0 01:14	26	0	73,588	0	0 00:32	0 00:32

Tafla 1. Straumleysi hjá einstökum viðskiptavinum vegna fyrirvaralausra truflana (forgangsnotendur).

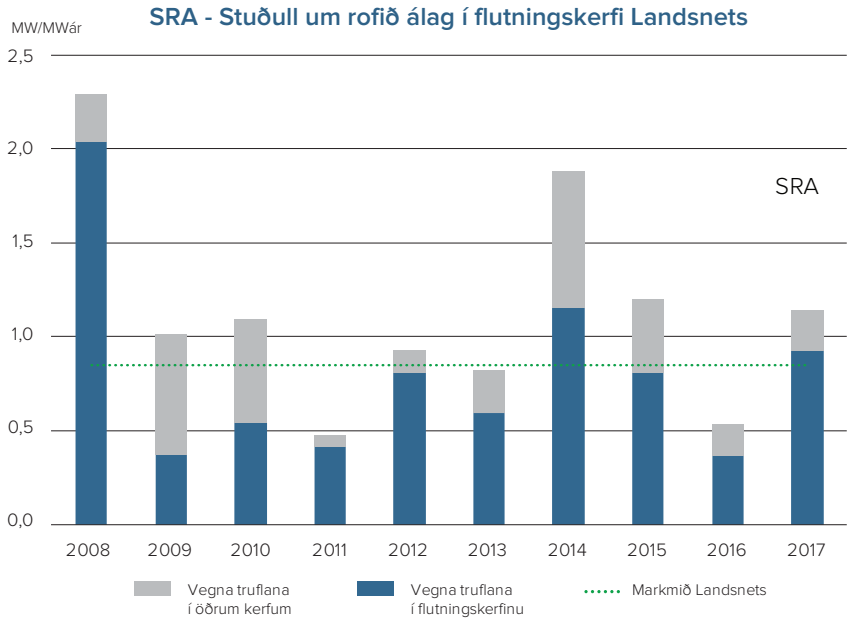
Viðskiptavinur, skerðarlegur flutningur	**2017**						**2016**					
	Fjöldi tilvika		**Skert orka**		**Straumleysi**		**Fjöldi tilvika**		**Skert orka**		**Straumleysi**	
	Kerfi LN	**Aðrar veitur**	**Kerfi LN**	**Aðrar veitur**	**Kerfi LN**	**Alls**	**Kerfi LN**	**Aðrar veitur**	**Kerfi LN**	**Aðrar 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	8	1	1.5786,48	10,523	25 05:59	25 06:53	3	0	7,519	0	0 00:34	0 00:34
Norðurorka	0	0	0	0	0 00:00	0 00:00	1	0	0,071	0	0 00:02	0 00:02
Orkubú Vestfjarða	11	1	207,201	1,26	0 16:25	0 16:31	49	0	682,159	0	2 10:15	2 10:15
Veitur	0	0	0	0	0 00:00	0 00:00	0	0	0	0	0 00:00	0 00:00
RARIK	11	2	286,555	48,379	0 09:27	0 11:03	0	1	35,09	0,827	0 01:40	0 01:42

Tafla 2. Straumleysi hjá einstökum viðskiptavinum vegna fyrirvaralausra truflana (notendur á skerðanlegum flutningi).

1 Tafla 8 í viðauka 9 sýnir gögnin sem gröf á myndum 6 og 7sýna.

Stuðull um rofið álag (SRA)

Stuðull um rofið álag (SRA) fyrir flutningskerfið var 0,93 árið 2017. Markmið okkar var 0,85 og náðist ekki að uppfylla það árið 2017 en árið 2016 var það uppfyllt. Það voru þó nokkrar truflanir sem ollu því að mikið afl var skert árið 2017, m.a. truflanirnar 18. janúar, 17. maí og 15. júní 2017. Á mynd 8 sést SRA fyrir flutningskerfið síðustu 10 árin.



Mynd 8[1]. SRA - Stuðull um rofið álag.

Straumleysismínútur landshluta

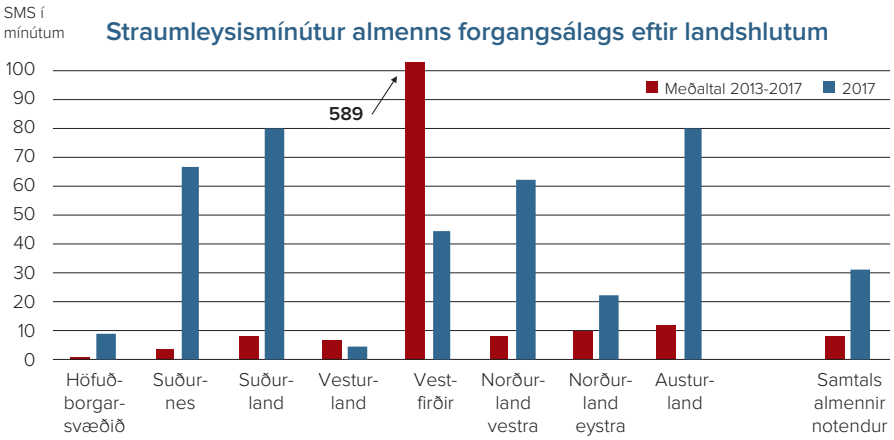
Afhendingaröryggi okkar til almennra notenda er misjafnt eftir landshlutum. Hér hafa straumleysismínútur verið reiknaðar fyrir hvern landshluta fyrir sig. Þær byggja á álagi í hverjum landshluta, þannig að hér birtast þær straumleysismínútur sem hver íbúi upplifir á sínu landssvæði. Afhendingaröryggið er best á höfuðborgarsvæðinu þar sem straumleysismínútur eru mjög fáar, eða að meðaltali um 2 mínútur á ári síðustu 5 árin. Næstbest var ástandið á Suðurnesjum, með rúmlega 20 straumleysismínútur á ári sl. 5 ár. Þá komu Suðurland, Vesturland, Norðurland vestra og eystra og loks Austurland, með 40-70 straumleysismínútur á ári að meðaltali sl. 5 ár. Á Vestfjörðum var afhendingaröryggið lakast. Þar voru straumleysismínútur að meðaltali um 590 á ári, síðustu 5 árin. Eftirtektarvert er þó hve straumleysismínútunum hefur fækkað hratt fyrir vestan með tilkomu varaaflstöðvarinnar í Bolungarvík og snjallnetsins á Vestfjörðum, sem eru að jafnaði að bregðast við um 90 sekúndum eftir að truflun á sér stað. Straumleysi á Vestfjörðum árið 2017 var aðeins einn tíundi hluti af meðaltalsstraumleysi sl. 5 ára og er nú í takt við straumleysi í öðrum landshlutum.

Á myndum 9 og 10 má sjá straumleysismínútur árið 2017 hjá notendum í hverjum landshluta og meðaltal síðustu 5 ára. Þar sést að fjöldi straumleysismínútna er mjög mismunandi eftir bæði landshlutum og árum, enda getur ein stór truflun skekkt þessa mynd verulega.

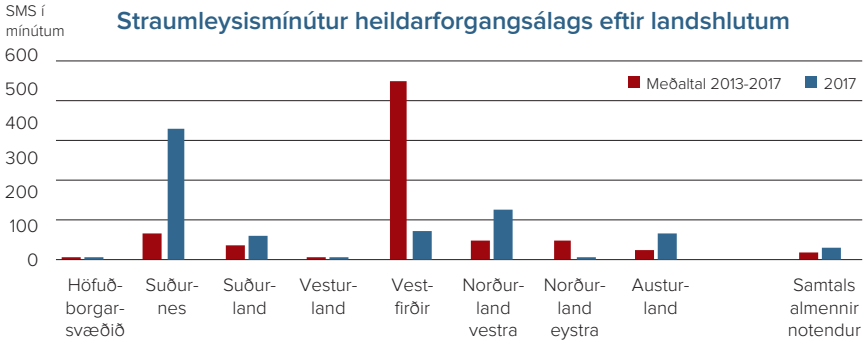
Straumleysismínútur vegna skerðanlegs álags voru mjög margar árið 2017 á Suðurlandi. Það stafaði af bilun í Vestmannaeyjastreng 3, sem stóð yfir í 73 daga og var álag á skerðanlegum flutningi skert allan tímann. Það var ekki mikil veiði á þessum tíma og bræðsla í fiskimjölsverksmiðjum í lágmarki en hitaveitan í Vestmannaeyjum, sem keyrð er á olíu ef rafmagn vantar, var skert allan tímann.

Margar straumleysismínútur voru á Suðurnesjum 2017 vegna skerðingar á stórnotendaálagi. Nokkur skerðing var hjá bæði United Silicon, Verne og Advania, sem allt eru nýir stórnotendur, þannig að meðaltalið er í raun skerðingin 2017, dreift á 5 ár.

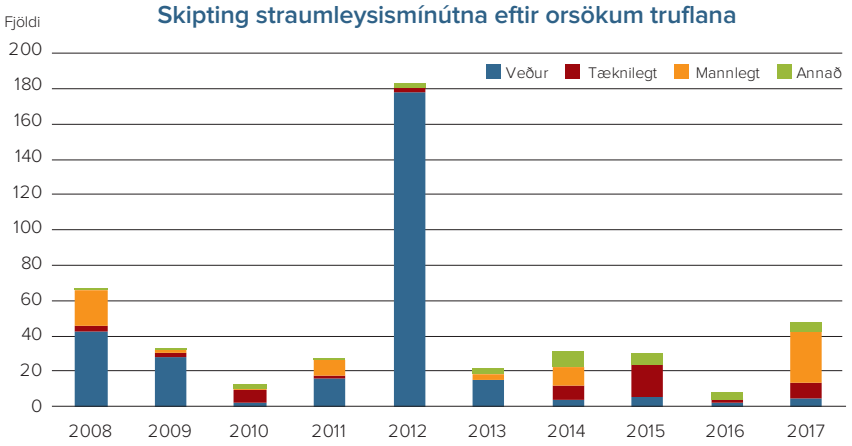
1 Tafla 9 í viðauka 9 sýnir tölurnar í grafinu.



Mynd 9[1]. Straumleysismínútur almenns forgangsálags dreifiveitna eftir landshlutum.



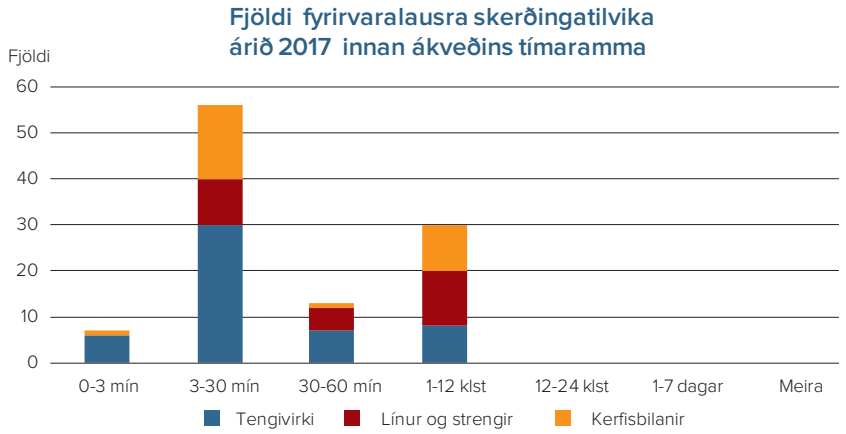
Mynd 10[2]. Straumleysismínútur heildarforgangsálags (dreifiveitur og stórnotendur) eftir landshlutum.



Mynd 11[3]. Skipting straumleysismínútna eftir orsökum truflana.

Mynd 11 sýnir skiptingu straumleysismínútna eftir orsökum truflana. Rekja má óvenjumikið straumleysi árið 2017 til mannlegra mistaka og er það talið endurspegla flækjustigið sem orðið er í rekstri flutningskerfisins. Þróun varnarbúnaðar og kerfisvarna hefur verið hröð og með það að markmiði að ná betri tökum á rekstri mjög lestaðs kerfis, sem vegna veikrar byggðalínu glímir við bæði óstöðugleika og aflsveiflur milli landshluta. Stærstu truflanirnar í þessum flokki árið 2017 urðu þann 18. janúar, 14. febrúar, 26. apríl og 15. júní. Farið var yfir hvert og eitt atvik og gerðar úrbætur til að fækka þeim.

1 Tafla 10 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
2 Tafla 11 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
3 Tafla 12 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.



Mynd 12[1]. Fjöldi fyrirvaralausra skerðingartilvika innan ákveðins tímaramma árið 2017.

Mynd 12 sýnir hve mörg skerðingatilfelli árið 2017 liggja innan ákveðinna tímamarka. Fyrsta súlan sýnir fjölda skerðingatilfella á bilinu 0-3 mín. Næsta súla sýnir fjölda skerðingatilfella á bilinu 3-30 mín. o.s.frv. Skerðingatilvikin eru jafnframt flokkuð eftir einingum, þ.e. línur og strengir, tengivirki og kerfisbilanir. Undir kerfisbilanir falla truflanir sem yfirleitt eru kerfistruflanir en ekki bilun í ákveðinni einingu, s.s. truflanir vegna aðgerða í snjallneti og stjórnstöð. Truflanir sem falla undir þennan flokk eru í raun varnarviðbrögð kerfisins til að forða algeru kerfishruni.

Kerfismínútur (KM)

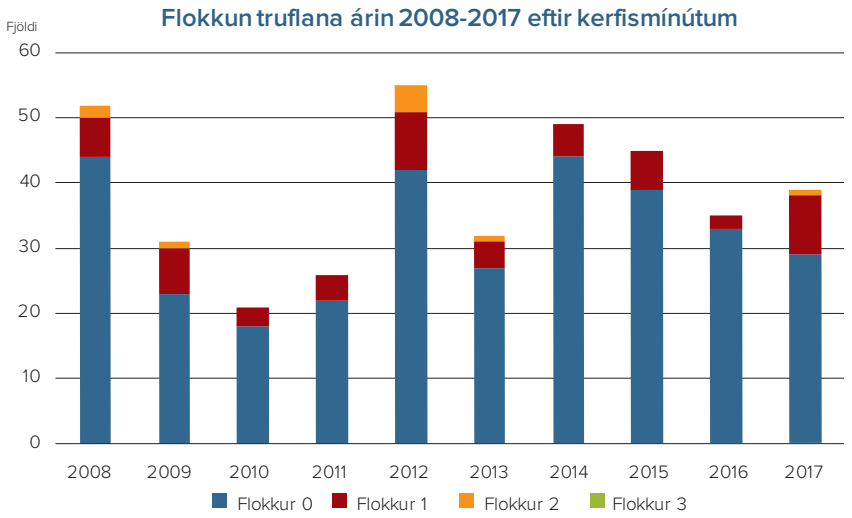
Stuðullinn kerfismínútur (KM) gefur til kynna hve alvarlegt einstakt tilvik er. Alvarleiki tilvika er flokkaður þannig:

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 13[2]. Flokkun truflana árin 2008-2017 eftir kerfismínútum.

Markmið okkar er að engin truflun fari yfir 10 kerfismínútur. Það markmið hefur náðst í 5 ár af 10 frá 2008. Ein truflun mældist lengri en 10 kerfismínútum árið 2017, truflun sem varð 18. janúar og lýst er á bls. 10. Mynd 13 sýnir skiptingu kerfismínútna sl. 10 ár í ofangreinda flokka.

1 Tafla 13 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
2 Tafla 14 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.

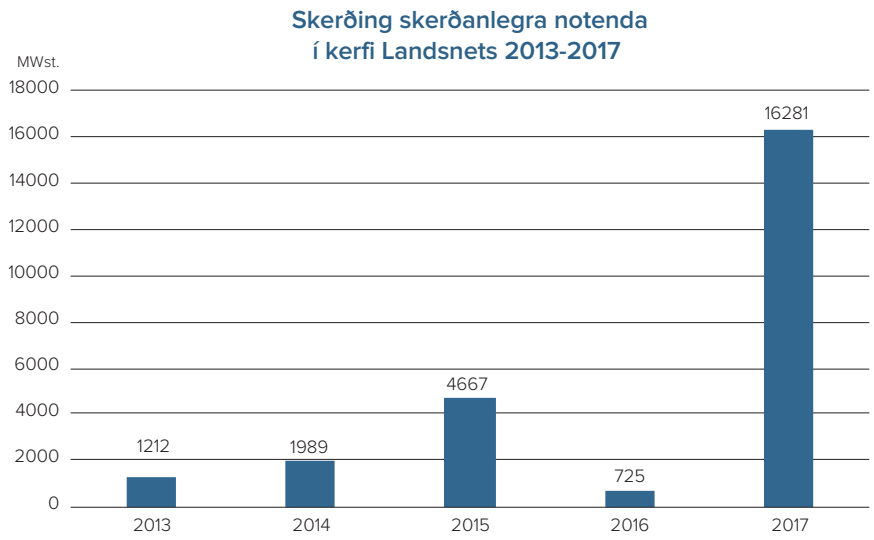
Skerðingar til notenda á skerðanlegum flutningi

Skerðanlegur flutningur á við raforkunotkun sem Landsneti 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 aukist á undanförnum árum til notenda sem kaupa skerðanlegan flutning. Skerðingar eru ýmist framkvæmdar með beiðni frá stjórnstöð til viðkomandi rafveitu eða sjálfvirkt með iðntölvum og varnarbúnaði. Til að auka rekstraröryggi og nýta betur flutningsgetu kerfisins höfum við undanfarin ár unnið að því að setja upp sjálfvirka útleysingu hjá notendum með skerðanlegan flutning.

Skerðingar á rafmagni til notenda á skerðanlegum flutningi vegna rekstrartruflana höfðu aukist um 98% á árunum 2013-2015 en minnkuðu aftur árið 2016. Árið 2017 sker sig hins vegar úr í þessum samanburði, enda var skerðingin margföld miðað við árin á undan. Það stafar að mestu af bilun á Vestmannaeyjastreng 3, sem olli því að bæði bræðslur og hitaveituketill í Vestmannaeyjum voru skert í rúma tvo mánuði. Raforka sem skert var vegna truflana hjá notendum á skerðanlegum flutningi nam skv. mati 16.281 MWst á síðasta ári. Skerðingin samsvarar 462 straumleysismínútum og ef ekki væri til staðar heimild til skerðinga hefði straumleysismínútum fjölgað sem því nemur fyrir árið 2017.

Á mynd 14 sést hve mikið skerðanlegir notendur voru skertir vegna fyrirvaralausra truflana í flutningskerfinu á síðustu 5 árum.



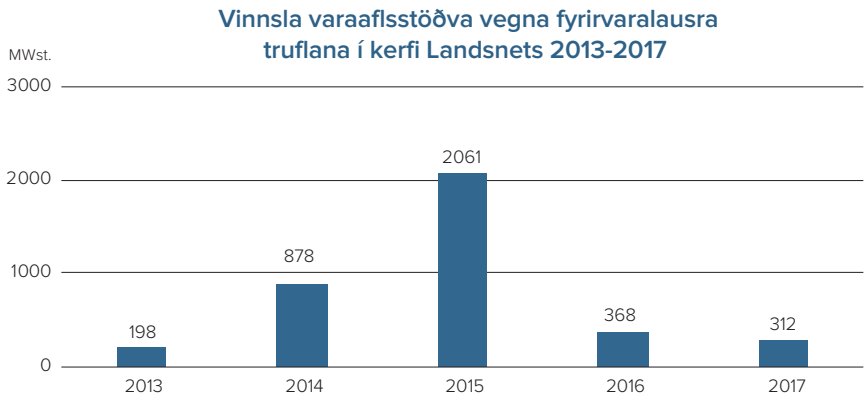
Mynd 14. Skerðing skerðanlegra notenda í flutningskerfi Landsnets, árin 2013-2017.

Vinnsla varaaflsstöðva

Á væðum þar sem flutnings- eða dreifikerfið er veikt hafa dreifiveitur komið upp varaaflsstöðvum sem framleiða raforku þegar truflanir verða á orkuafhendingu. Landsnet hefur aðgang að þessum stöðvum þegar truflanir verða í flutnings-kerfinu. Þær eru keyrðar í truflunum til að anna forgangsálagi og þegar unnið er að viðgerðum og viðhaldi á kerfinu. Það tekur vissan tíma að ræsa slíkar stöðvar og verður jafnan straumlaust við fyrirvaralausar truflanir, uns varaaflsstöð hefur verið ræst.

Keyrsla varaaflsstöðva vegna rekstrartruflana nam 312 MWst árið 2017, sem er minna en árið 2016. Ef aðgengi að varaafli væri ekki til staðar má ætla að straumleysismínútur til forgangsnotenda hefðu orðið 51 á síðasta ári í stað um 42,5 eða rúmlega 9 mínútum fleiri.

Á mynd 15 má sjá vinnslu varaafls vegna fyrirvaralausra truflana í flutningskerfinu á síðustu 5 árum.



Mynd 15. Vinnsla varaaflsstöðva vegna fyrirvaralausra truflana í kerfi Landsnets, árin 2013-2017.

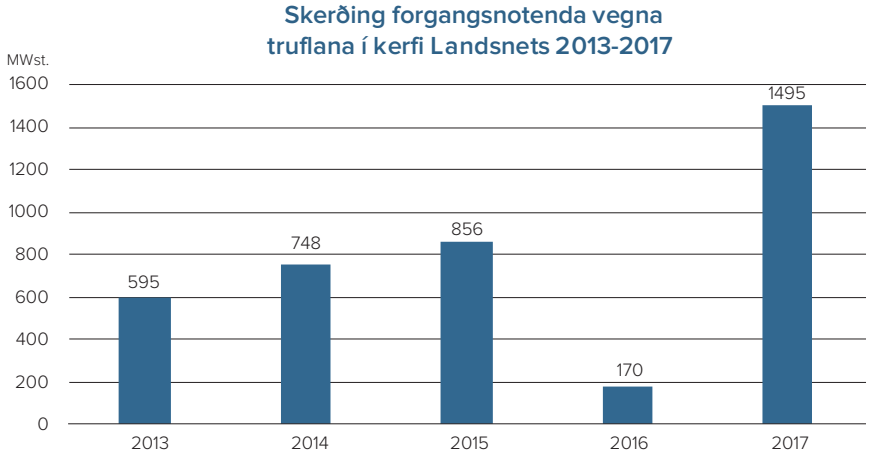
Samantekið afhendingaröryggi frá flutningskerfinu

Með aukinni áraun á flutningskerfið og fjölgun rekstrartruflana hefur varaaflskeyrsla farið vaxandi, sem og skerðingar hjá notendum á skerðanlegum flutningi. Mörg dæmi eru um að snjallnetslausnir og hröð viðbrögð stjórnstöðvar hafi náð að lágmarka, eða afstýra alfarið, straumleysi til forgangsnotenda. Markmið síðustu ára um afhendingaröryggi hafa því náðst, þrátt fyrir mikinn fjölda truflana.

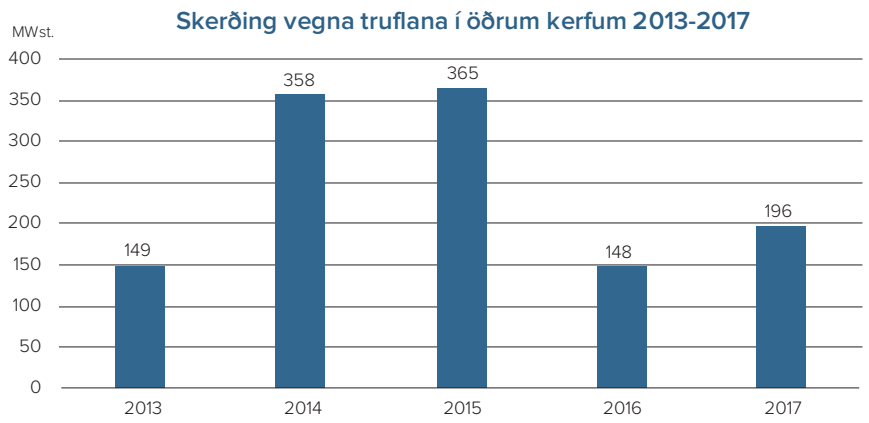
Í tölfu 3 og á mynd 16 er varaaflsvinnslu og skerðingum til notenda á skerðanlegum flutningi umbreytt í straumleysismínútur. Þannig sjást betur áhrif þessara tveggja þátta á afhendingaröryggi kerfisins og hver niðurstaðan væri, ef hvorki væri aðgengi að varaafli né heimildir til skerðinga. Straumleysismínútur kerfisins hefðu þá orðið 519 mínútur en ekki 42,5 mínútur, eins og var raunin árið 2017.

Straumleysi, skerðing til notenda á skerðanlegum flutningi og vinnsla varaafls	**MWst**	**SMS í mín**
Straumleysi forgangsnotenda	1.495	42,5
Straumleysi vegna truflana í öðrum kerfum	196	5,6
Varaaflsvinnsla vegna truflana	312	8,9
Skerðing notenda á skerðanlegum flutningi	16.281	462,2
Samtals (straumleysi, skerðing og varaaflsvinnsla)	**18.285**	**519,1**

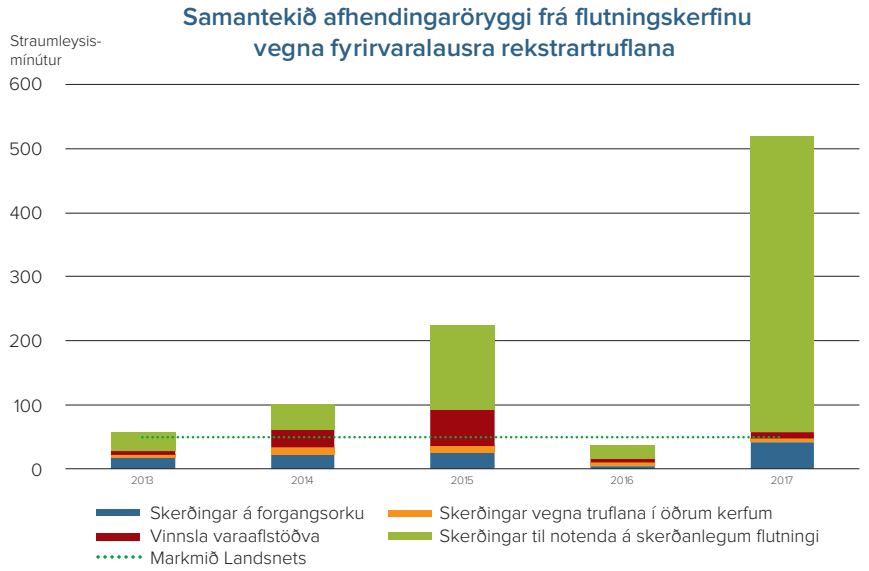
Tafla 3. Straumleysi, skerðing til notenda á skerðanlegum flutningi og vinnsla varaafls á öllu landinu vegna fyrirvaralausra truflana árið 2017, sett fram í orku og umreiknað í straumleysismínútur.



Mynd 16. Skerðing forgangsnotenda vegna truflana í kerfi Landsnets, árin 2013-2017.

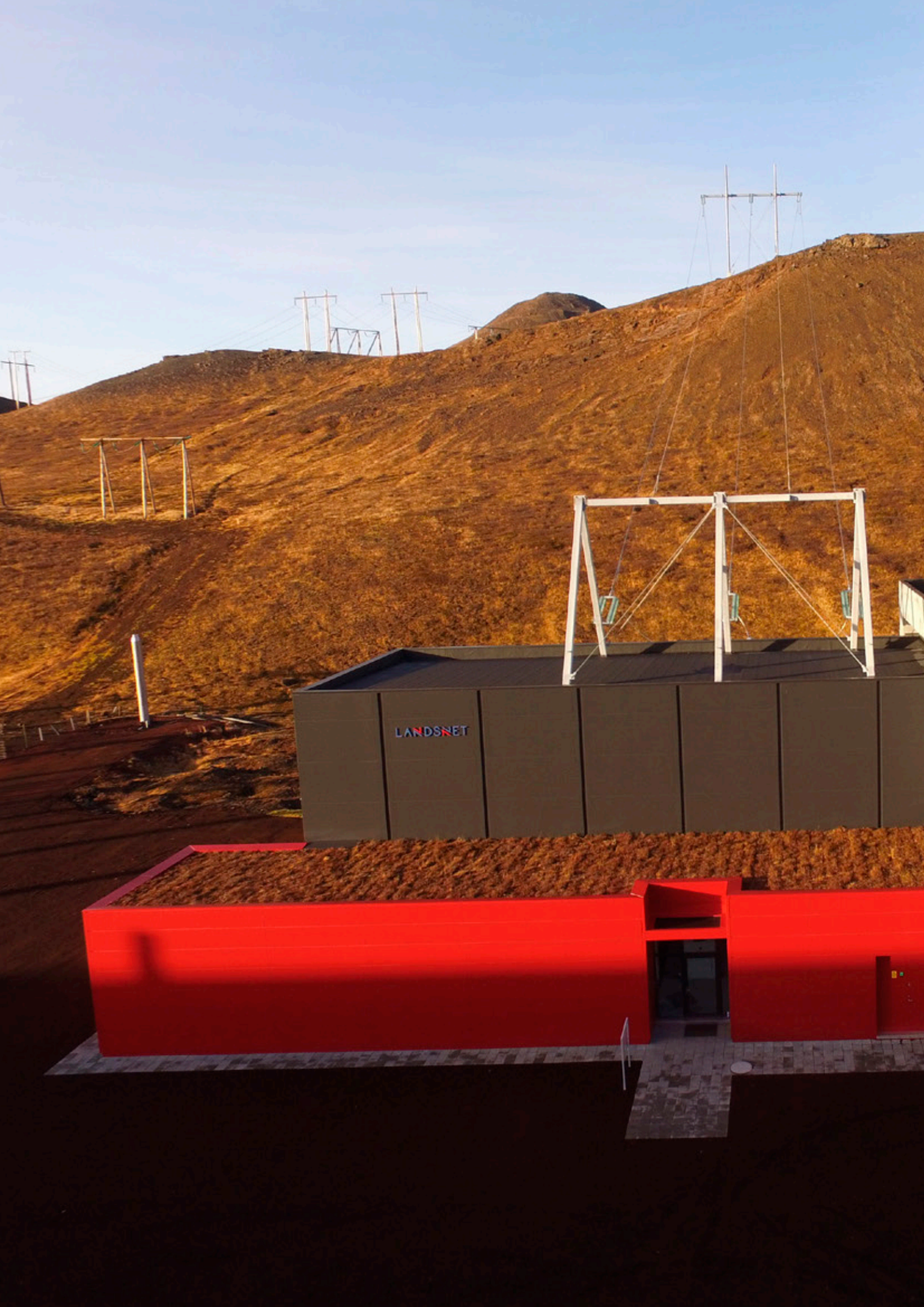


Mynd 17. Skerðing vegna truflana í öðrum kerfum, árin 2013-2017.



Mynd 18. Samantekið afhendingaröryggi frá flutningskerfinu vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana.

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.


LANDSNET

Áhrif veikrar byggðalínu á afhendingaröryggið

Orsök margra truflana í flutningskerfinu hér á landi má rekja til þess hversu takmörkuð flutningsgeta byggðalínunnar er orðin, enda liðið á fjórða áratug frá því að lokið var við lagningu þessarar 132 kV hringtengingar frá Brennimel í Hvalfirði, norður og austur um land og suður í Sigöldu. Teknar hafa verið saman upplýsingar um fjölda atvika síðustu 10 árin sem orsakast af takmörkunum byggðalínuhringsins. Truflanir á Vesturlínu, frá Hrútatungu að Mjólká, er ekki með í þessum tölum, enda fylgja Vesturlínu ekki vandamál tengd aflsveiflum og stöðugleika milli landshluta.

Í töflu 5 eru teknar saman allar bilanir sem valdið hafa skerðingu til notenda og stafa af veikri stöðu byggðalínunnar. Þar kemur fram að um 11% af öllum bilunum í kerfi Landsnets síðustu 10 árin má rekja til ástands byggðalínunnar. Þær bilanir hefðu líklega ekki komið til, hefði flutningskerfið verið öflugra. Þessum bilunum fylgir jafnan meira hlutfallslegt straumleysi en öðrum truflunum í flutningskerfinu, enda eru þær oft víðtækar.[1] Þar sem skerðingar vegna þessara bilana eru mun umfangsmeiri en í fjölda annarra truflana, hafa þær líka mun meiri áhrif á notendur flutningskerfisins en aðrar truflanir.

Ef litið er til einstakra ára sést að stór hluti skerðinga skýrist af takmörkunum byggðalínunnar. Árið 2014 var t.d. tæplega 80% skerðinga af þeim sökum og rúm 50% árin 2008 og 2009. Á liðnu ári voru 9 bilanatilfelli vegna veikrar byggðalínu og ollu þau 30% af öllum skerðingum forgangsnotkunar það árið. Bilanir sem orsakast af veikri byggðalínu höfðu því að meðaltali um 5 sinnum meiri skerðingu í för með sér í kerfinu árið 2017 en aðrar bilanir.

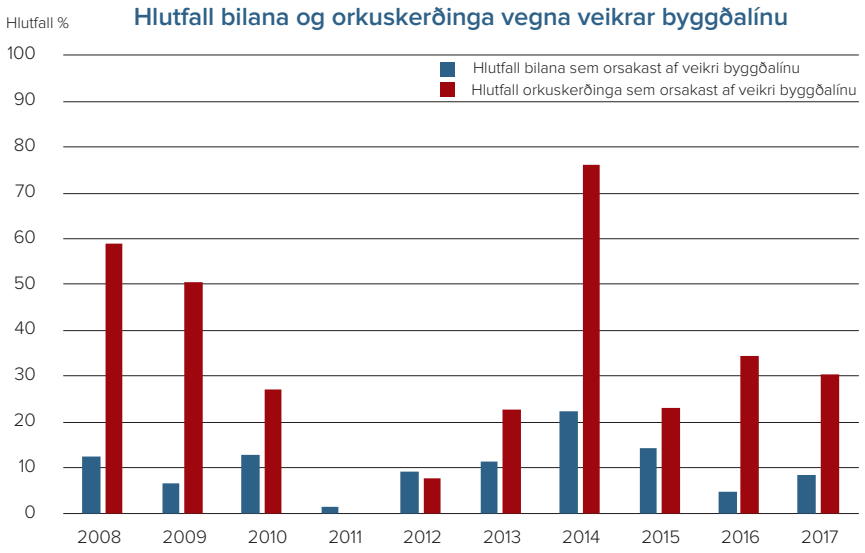
Ár	Fjöldi bilana			Orkuskerðing		Skert sala	
	Allar bilanir LN Fjöldi	Annað en veik byggðalína Fjöldi	Veik byggðalína Fjöldi	Allar bilanir LN MWst	Veik byggðalína MWst	Allar bilanir LN MWst	Veik byggðalína MWst
2008	130	114	16	2.242	1.316	0	0
2009	60	56	4	1.824	920	0	0
2010	55	48	7	843	227	0	0
2011	64	63	1	842	0	0	0
2012	108	98	10	5.809	439	0	0
2013	79	70	9	744	167	1.213	314
2014	103	80	23	1.106	840	2.359	94
2015	139	119	20	1.221	283	4.947	64
2016	106	101	5	317	109	729	7
2017	108	99	9	1.691	511	16.341	216
Samtals	**952**	**848**	**104**	**16.639**	**4.812**	**25.589**	**695**
Hlutfall, %			**10,9**		**28,9**		**2,7**

Tafla 5. Fjöldi bilana og skerðinga sem takmörkuð flutningsgeta byggðalínunnar hefur valdið, ásamt heildarfjölda bilana í kerfi Landsnets og hjá öðrum veitum.

Bilanir sem raktar eru til takmarkaðrar flutningsgetu byggðalínunnar og orkuskerðinga af þeim sökum hafa líka verið settar í samhengi við heildarfjölda bilana í kerfinu, ásamt heildarskerðingu hvers árs. Á síðustu 10 árum hafa orðið um 950 fyrirvaralausar bilanir í flutningskerfi Landsnets, að meðtöldum bilunum vegna truflana í kerfi annarra, eða að meðaltali 95 bilanir á ári. Af þessum 950 bilunum eru 104 bilanir raktar til ástands byggðalínunnar.

Á mynd 20 kemur fram hlutur allra bilana sem rekja má til veikrar byggðalínu í heildarfjölda bilana og heildarorku-skerðingu. Að meðaltali eru um 11% bilana vegna veikrar byggðalínu og um 29% af heildarskerðingunni en þessi hlutföll eru þó breytileg milli ára og hefur hlutur orkuskerðingar á undanförnum árum orðið mestur tæp 80%.

1 Um 29% af skerðingum til notenda sem grípa þurfti til á þessu tímabili tilheyra þessum bilunum og um 3% af skertri sölu til notenda á skerðanlegum flutningi.



Mynd 20. Hlutfall bilana sem orsakast af veikri byggðalínu sem hlutfall af heildarfjölda bilana og orkuskerðing vegna þeirra sem hlutfall af heildarorkuskerðingu.

Fyrirvaralausar rekstrartruflanir

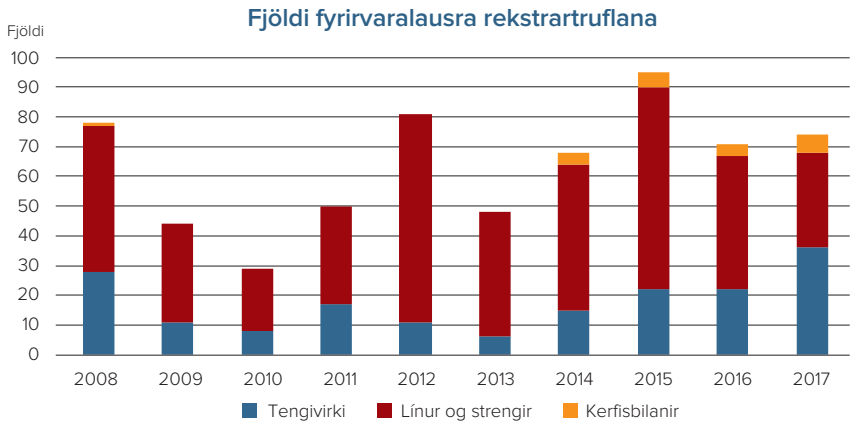
Fyrirvaralaus rekstrartruflun er óvænt truflun sem getur valdið sjálfvirku eða handvirku rofi í flutningskerfinu, eða ef um misheppnaða innsetningu er að ræða í kjölfar bilunar. Í sömu rekstrartruflun getur verið um fleiri en eina bilun að ræða. Fjöldi bilana verður þ.a.l. ávallt jafn eða meiri en fjöldi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

Fjöldi fyrirvaralausa rekstrartruflana var svipaður árið 2017 og 2016, eða samtals 74 og bilanir þeim tengdar voru 89[1]. Meðalfjöldi truflana sl. 10 ár, miðað við sömu stærð flutningskerfis, var 64 og meðalfjöldi bilana 79.

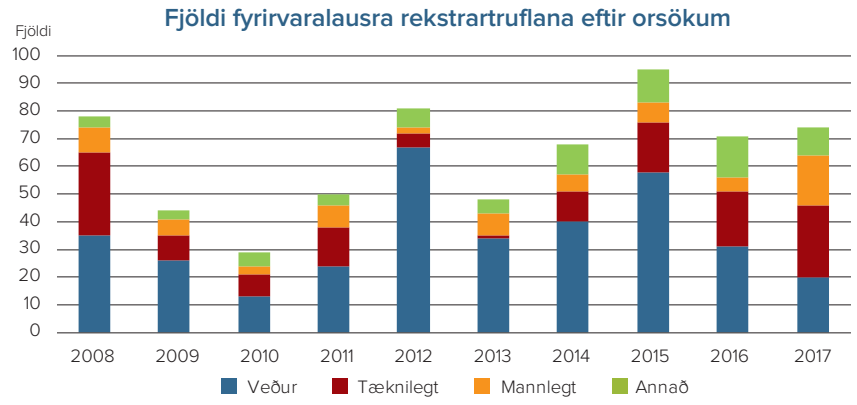
Mynd 21 sýnir fjölda fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu síðustu 10 árin. Sýnd er skipting truflana eftir staðsetningu, þ.e. í tengivirkjum, á línum/strengjum eða hvort um kerfisbilun er að ræða. Mynd 22 sýnir skiptingu rekstrartruflana eftir orsökum þeirra.

Kerfisbilun er skilgreind á eftirfarandi hátt:

Ástand sem lýsir sér í að ein kerfisbreyta, eða fleiri, hafi farið út fyrir eðlileg mörk án þess að til hafi komið bilun í 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.



Mynd21[2]. Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartrufla sl. 10 ár.

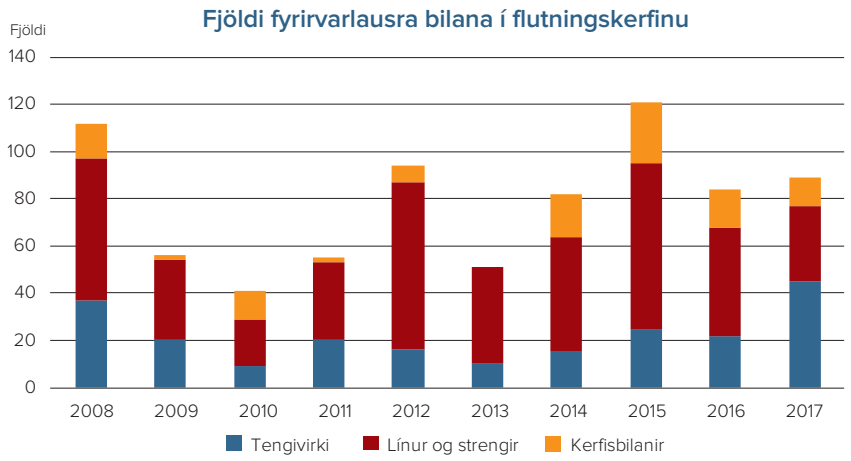


Mynd 22[3]. Fjöldi fyrirvarlausra rekstrartruflana sl. 10 ár, skipting eftir orsökum.

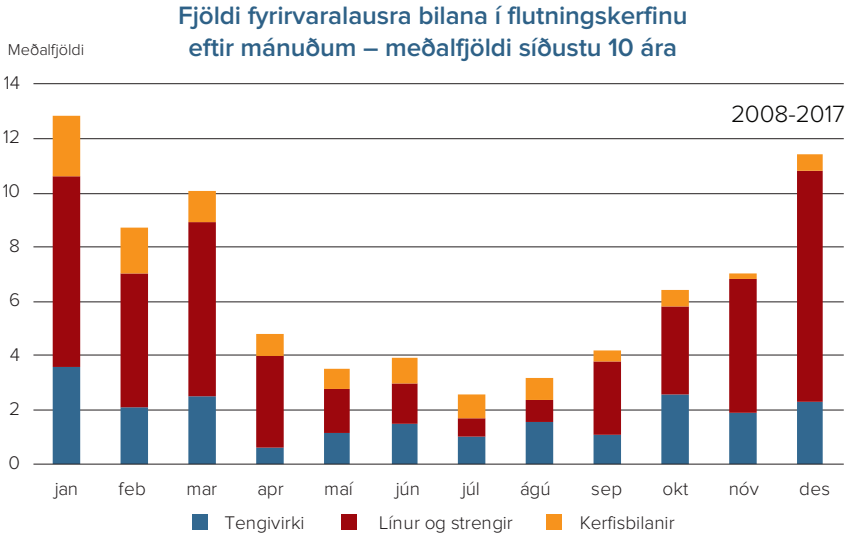
1 Af þessum 89 bilunum eru fimm bilanir sem skráðar eru vegna eðlilegrar hegðunar kerfisvarna sem hannaðar eru til að bregðast við til að varna algeru kerfishruni.
2 Tafla 15 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
3 Tafla 16 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.

Fjöldi fyrirvaralausra bilana

Fyrirvaralausar bilanir árið 2017 voru 89[1] en voru 84 árið áður. Eftirfarandi myndir sýna fjölda fyrirvaralausra bilana síðustu 10 árin og er samanburður sýndur miðað við mismunandi flokkun.

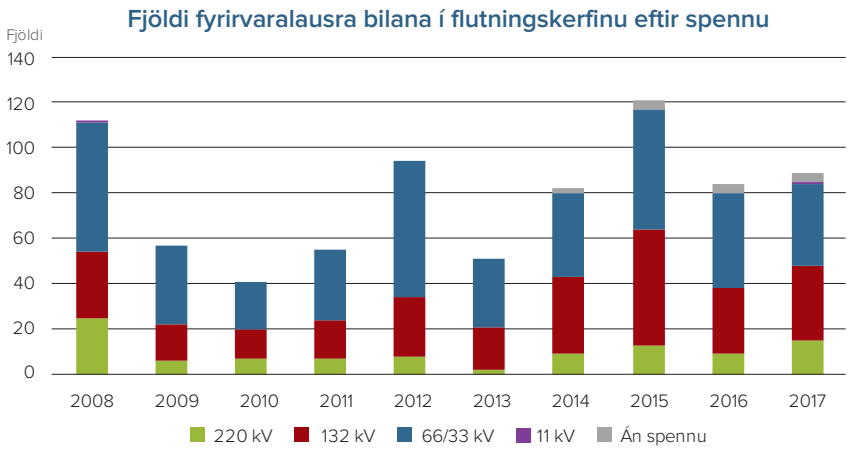


Mynd 23[2]. Fjöldi fyrirvaralausra bilana í flutningskerfinu sl. 10 ár.

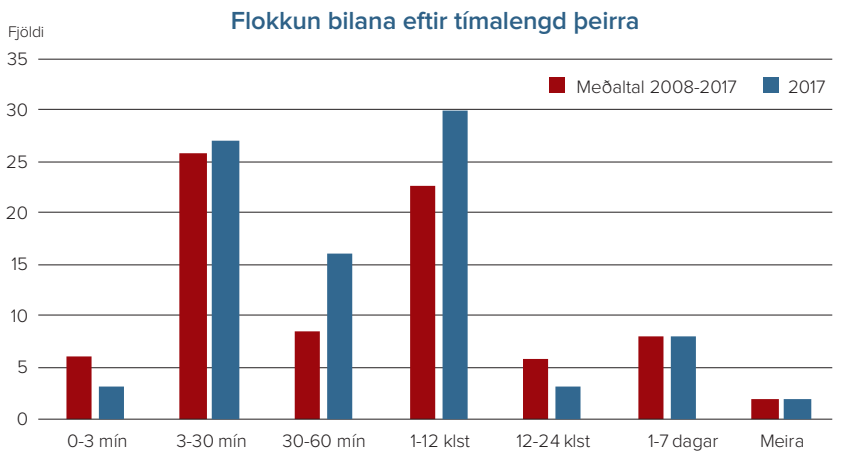


Mynd 24[3]. Fjöldi fyrirvaralausra bilana í flutningskerfinu eftir mánuðum, meðalfjöldi sl. 10 ára.

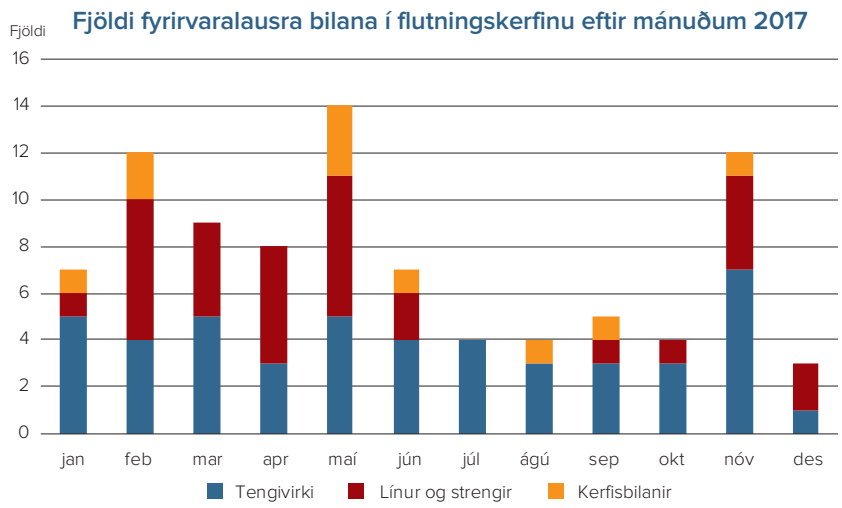
1 Af þessum 89 bilunum eru 5 bilanir sem skráðar eru vegna eðlilegrar hegðunar kerfisvarna sem hannaðar eru til að bregðast við til að varna algeru kerfishruni.
2 Tafla 17 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
3 Tafla 18 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.



Mynd 25[1]. Fjöldi fyrirvaralausra bilana í flutningskerfinu sl. 10 ár, eftir spennu.

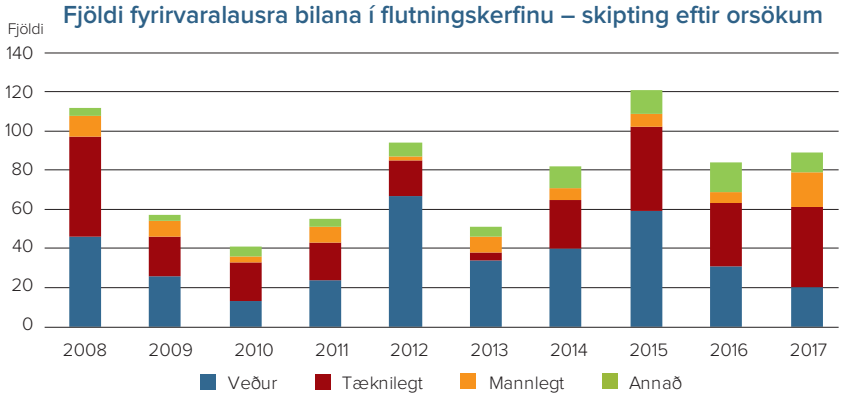


Mynd 26[2]. Flokkun bilana sl. 10 ár, eftir tímalengd þeirra.

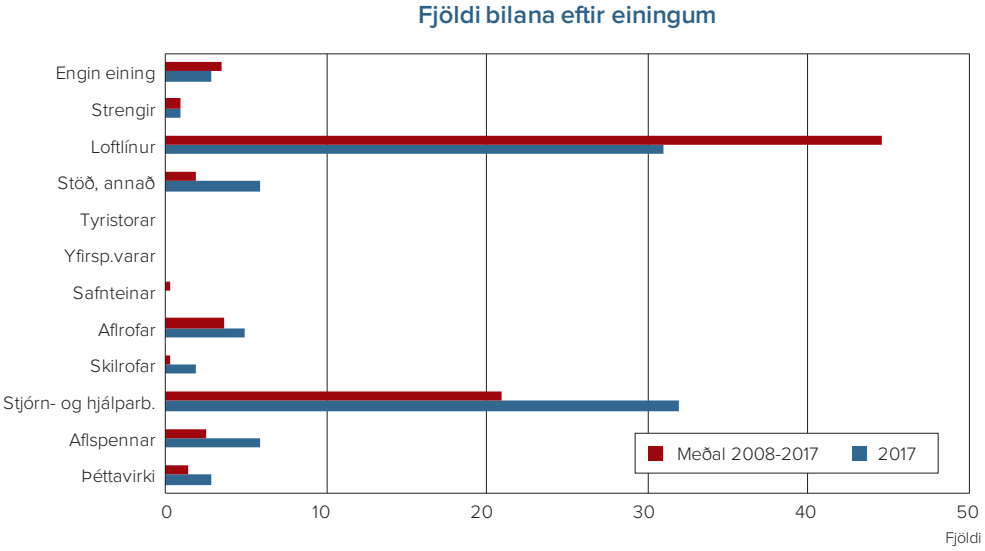


Mynd 27[3]. Fjöldi fyrirvaralausra bilana í flutningskerfinu, eftir mánuðum 2017.

1 Tafla 19 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
2 Tafla 20 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
3 Tafla 21 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.



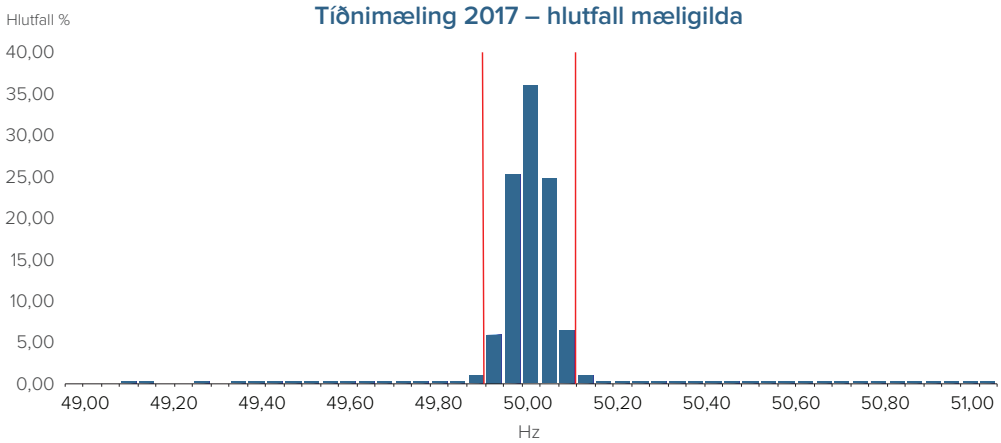
Mynd 28[1]. Fjöldi fyrirvaralausra bilana í flutningskerfinu sl. 10 ár, skipting eftir orsökum.



Mynd 29[2]. Fjöldi bilana, skipting eftir einingum.

1 Tafla 22 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
2 Tafla 23 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.

Spennu- og tíðnigæði



Mynd 30. Tíðnimælingar 2017, hlutfall mæligilda.

Tíðni

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

Kerfistíðni skal vera 50 Hz. Við eðlileg rekstrarskilyrði á meðalgildi rekstrartíðni, mæld yfir 10 sekúndur, 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 spennugæða í öllu flutningskerfinu allan ársins hring í orkustjórnkerfinu, þar sem tíðnigildi eru skráð sjálfvirkt á tveggja sekúndna fresti. Niðurstöður mælinga á Geithálsi hafa verið teknar saman og sýnir mynd 30 dreifingu 10 sekúndna meðaltalsmæligilda. Fjöldi mæligilda er 3.146.398, meðalgildi tíðni er 50,00016 Hz og staðalfrávik mæligilda er 0,04427.

Heildartími, þar sem tíðni fór út fyrir 1% mörkin árið 2017, var eftirfarandi:

>50,5 Hz = 14,83 mín. (0,00283 % af tímanum)

<49,5 Hz = 5,33 mín. (0,00102 % af tímanum)

Samkvæmt þessu var tíðni innan marka 99,99615% af tímanum og kröfur því uppfylltar.

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

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

Á árinu 2017 var tíðni innan þessara marka alla mánuði ársins. Meðaltal ársins var 99,78757%.

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 2017 voru gerðar sérstakar úrtaksmælingar með nákvæmum gæðamælitækjum á eftirtöldum afhendingarstöðum:

Akranes, 66 kV
Eskifjörður, 66 kV
Geiradalur, 132 kV
Hamranes, 132 kV
Hveragerði, 66 kV
Korpa, 132 kV

Mælingar stóðu samfleytt í a.m.k. viku á hverjum stað og voru gæðakröfur uppfylltar á öllum stöðum. Á myndum 41-48 í viðauka 8 eru sýnd spennugildi fyrir afhendingarstaði í flutningskerfinu. Skoðuð var dreifing 5 mínútna gilda í öllum tilvikum og voru mælingarnar teknar úr orkustjórnkerfinu.

Samkvæmt áðurnefndri reglugerð skal afhendingarspenna vera innan skilgreindra vikmarka sem eru ±10%. Meiri kröfur hafa verið gerðar til afhendingarspennu hjá stórnotendum og þar hafa vikmörk afhendingarspennu verið skilgreind +5%/-9%. Miðað er við þau mörk þegar 220 kV flutningskerfið 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 fór aðeins niður fyrir neðri mörkin og má rekja ástæðuna til spennuleysis vegna truflana og/eða viðhalds. Einnig er 66 kV kerfið á Vestfjörðum rekið örlítið undir spennuviðmiði, í samráði við Orkubú Vestfjarða.

Viðauki 1: 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

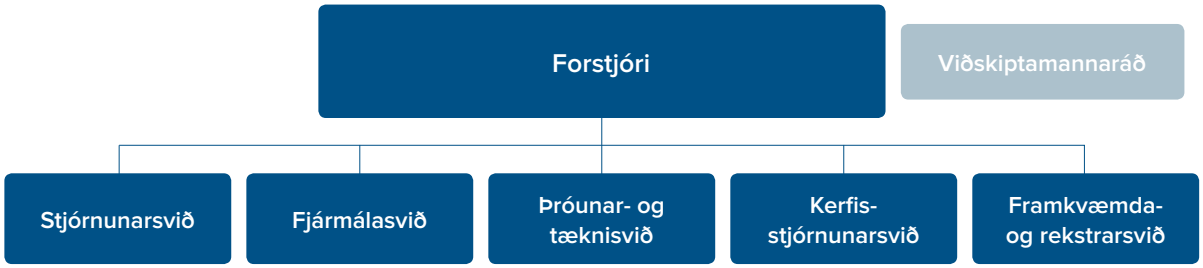
Stefna okkar byggir á hlutverki félagsins og framtíðarsýn og er ætlað að stuðla að því að við rækjum hlutverk okkar af natni og í sem víðtækastri sátt við samfélag og umhverfi. Stefnan kristallast í loforðum til samfélagsins um öruggt rafmagn og gæði og öryggi flutningskerfisins til framtíðar, sátt við 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, 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



Viðauki 2: Skilgreining á stuðlum um afhendingaröryggi

Stuðull um rofið álag (SRA)

Stuðullinn 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)

Stuðullinn 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)

Stuðullinn er hlutfall orkuskerðingar, ef afl hefði verið óbreytt allan skerðingartímann, og heildaafls á kerfið. 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)

Stuðullinn 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)

Stuðullinn sýnir meðalskerðingu álags. 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)

Stuðullinn sýnir áreiðanleika kerfis, sem hlutfall af fjölda klukkustunda ársins. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

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

Þar sem

Lengd straumleysis er skilgreind skv. stuðlinum SMS.

Viðauki 3: Skilgreining á alvarleikaflokkum truflana

Hæsti alvarleiki er lesinn frá #1 og niður að #18 í samræmi við skala ENTSO-E.[1]

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

Alvarleiki	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 stórnotendaálagi (d. 80 MW)	LN-FS1 Útleysing á 5-15% af stórnotendaálagi (d. 80-240 MW)	LN-FS2 Útleysing á 15-70% af stórnotendaálagi (d. 240-1120 MW)	LN-FS3 Útleysing á >15% af stórnotendaálagi 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, byggðalínurof)		
	#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 5-15 mín	#14 OV1 Stöðug spenna í 110-300 kV fyrir utan 0,9-1,1 pu í meira en 15 mín		
	#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	

Umfang

1 Samtök evrópskra flutningsfyrirtækja, www.entsoe.eu.

Viðauki 4: Raflínur Landsnets í árslok 2017

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	
	Kröflulína 4	KR4	2017	**Krafla - Þeistareykir**	33	
	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	
	Þeistareykjalína 1	TR1	2017	**Þeistareykir - Bakki**	28,3	
				Samtals 220 kV	**917,9**	**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 (lína/jarðstrengur)	FL2	1978	**Fljótsdalur - Hryggstekkur**	25	7
	Geiradalslína 1	GE1	1980	**Glerárskógar - Geiradalur**	46,7	
	Glerárskógalína 1	GL1	1983	**Hrútatunga - Glerárskógar**	33,5	
	Hafnarfjarðarlína 1 (jarðstrengur)	HF1	1989	**Hamranes - Öldugata**	4	4
	Hafnarlína 1 (lína/jarðstrengur)	HA1	1987/2014	**Hólar - Höfn**	7	1,5
	Hnoðraholtslína 1 (jarðstrengur)	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 (lína/jarðstrengur)	NE1	1998	**Nesjavellir - Korpa**	32	16
	Nesjavallalína 2 (jarðstrengur)	NE2	2010	**Nesjavellir - Geithals**	25	25
	Prestbakkalína 1	PB1	1984	**Hólar - Prestbakki**	171,4	
	Rangárvallalína 1	RA1	1974	**Rangárvellir - Varmahlíð**	87,5	
	Rangárvallalína 2 (jarðstrengur)	RA2	2009	**Rangárvellir - Krossanes**	4,5	5,0
	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	

Nafnspenna [kV]	Heiti raflínu	KKS nr.	Tekin í notkun	Tengivirki	Lengd [km]	Þar af jarðstrengur
	Stuðlalína 1 (jarðstrengur)	SR1	2005	**Hryggstekkur - Stuðlar**	16	16
	Suðurnesjalína 1	SN1	1991	**Hamranes - Fitjar**	30,7	0,1
	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	**1333,2**	**86,4**
66	**Akraneslína 1 (jarðstrengur)**	AK1	1996	**Brennimelur - Akranes**	18,5	18,5
	Andakílslína 1	AN1	1966	**Andakílsvirkjun - Akranes**	34,85	1,3
	Bolungarvíkurlína 1 (lína/jarðstrengur)	BV1	1979/2014	**Breiðidalur - Bolungarvík**	17,1	1
	Bolungarvíkurlína 2 (jarðstrengur)	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 (lína/jarðstrengur)	HE1	1995	**Flúðir - Hella**	34,4	1,7
	Hellulína 2 (jarðstrengur)	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 (lína/jarðstrengur)	IF1	1959/2014	**Breiðidalur - Ísafjörður**	13	3
	Kópaskerslína 1	KS1	1983	**Laxá - Kópasker**	83,3	0,1
	Lagarfosslína 1 (lína/jarðstrengur)	LF1	1971	**Lagarfoss - Eyvindará**	28	6
	Laxárlína 1	LA1	1953	**Laxá - Rangárvellir**	58,4	0,7
	Ljósafosslína 1 (jarðstrengur)	LJ1	2002	**Ljósafoss - Írafoss**	0,6	0,6
	Neskaupstaðarlína 1 (lína/jarðstrengur)	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 (lína/jarðstrengur)	SE1	1981	**Ljósafoss - Selfoss**	20,3	2,7
	Selfosslína 2	SE2	1947	**Selfoss - Hella**	32	0,7
	Selfosslína 3	SE3	2015	**Selfoss - Þorlákshöfn**	28	28
	Seyðisfjarðarlína 1	SF1	1996	**Eyvindará - Seyðisfjörður**	19,8	
	Steingrímsstöðvarlína 1 (lína/jarðstrengur)	ST1	2003	**Steingrímsstöð - Ljósafoss**	3,4	1
	Stuðlalína 2 (lína/jarðstrengur)	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	
	Vestmannaeyjalína 3 (sæstrengur)	VM3	2013	**Vestmannaeyjar - Rimakot**	16	16
	Vogaskeiðslína 1	VS1	1974	**Vegamót - Vogaskeið**	24,8	
	Vopnafjarðarlína 1	VP1	1980	**Lagarfoss - Vopnafjörður**	58	
	Þeistareykjalína 2 (jarðstrengur)	TR2	2013	**Þeistareykir - KS1 (Höfuðreiðarmúli)**	11	11
	Þorlákshafnarlína 1	TO1	1991	**Hveragerði - Þorlákhöfn**	19,3	0,1
				Samtals 66 kV	**1033,8**	**127,5**
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
				Samtals 33 kV	**58**	**31**
				Samtals	**3343**	**245**

Viðauki 5: Tengivirki Landsnets í árslok 2017

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
Bakki	**BAK**		220/33	2017	**3/4**	2
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	**9/4**	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	2017	**3**	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**	220/132	2017/1977	**3/4**	1
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	1974/2001	**8/7**	2
Rauðimelur	**RAU**		132	2006	**3**	0
Reykjanes	**REY**	**HS**	132	2006	**3**	0

Heiti stöðvar	KKs. nr.	Meðeigandi	Spenna [kV]	Tekin í notkun	Fjöldi reita	Fjöldi spenna
Rimakot	**RIM**	**RA**	66/33	1990	**3/5**	1
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**	66/33	2017/2002	**1/2**	0
Vogaskeið	**VOG**	**RA**	66	1975	**3**	0
Vopnafjörður	**VOP**	**RA**	66	1982	**1**	0
Þeistareykir	**THR**		220/66	2017/2013	**5/1**	1
Þorlákshöfn	**TOR**	**RA**	66	1991	**3**	0
Öldugata	**OLD**		132	1989	**3**	0

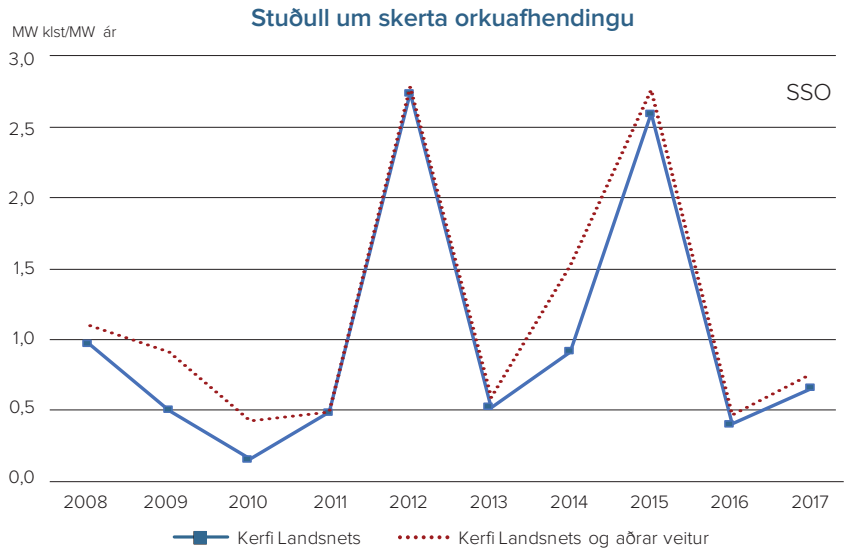
RA=Rarik
OV=Orkubú Vestfjarðar
HS=HS Orka
LV=Landsvirkjun
OR=Orkuveita Reykjavíkur

Viðauki 6: Stuðlar um skerta orkuafhendingu og meðalskerðingu álags

Stuðlar sem Orkustofnun hefur ákveðið að Landsnet skuli mæla en ekki er gerð krafa um sérstök markmið vegna þeirra.

Stuðull um skerta orkuafhendingu (SSO)

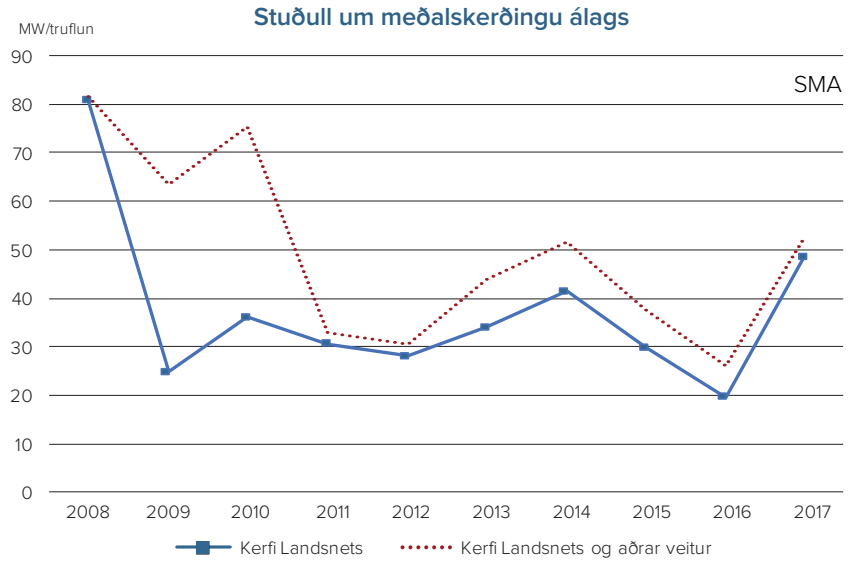
Stuðullinn mælir skerta orkuafhendingu (Power Energy Curtailment Index) sem er hlutfall orkuskerðingar, ef afl hefði verið óbreytt allan skerðingartímann, og heildarafls á kerfið.



Mynd 31[1]. Stuðull um skerta orkuafhendingu.

Stuðull um meðalskerðingu álags (SMA)

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

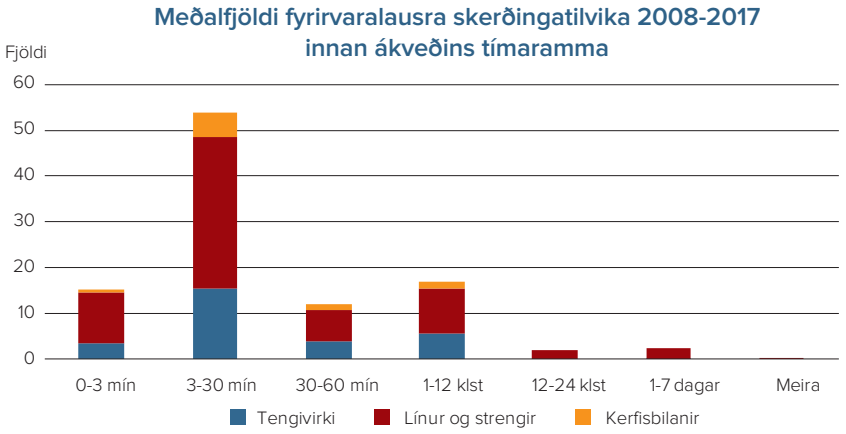


Mynd 32[2]. Stuðull um meðalskerðingu álags.

1 Tafla 24 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
2 Tafla 25 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.

Viðauki 7: Rekstrartruflanir og bilanir

Mynd 33 sýnir meðalfjölda fyrir fyrirvaralaus skerðingartilvik síðustu 10 árin, flokkuð eftir kerfishluta og innan ákveðins tímaramma.

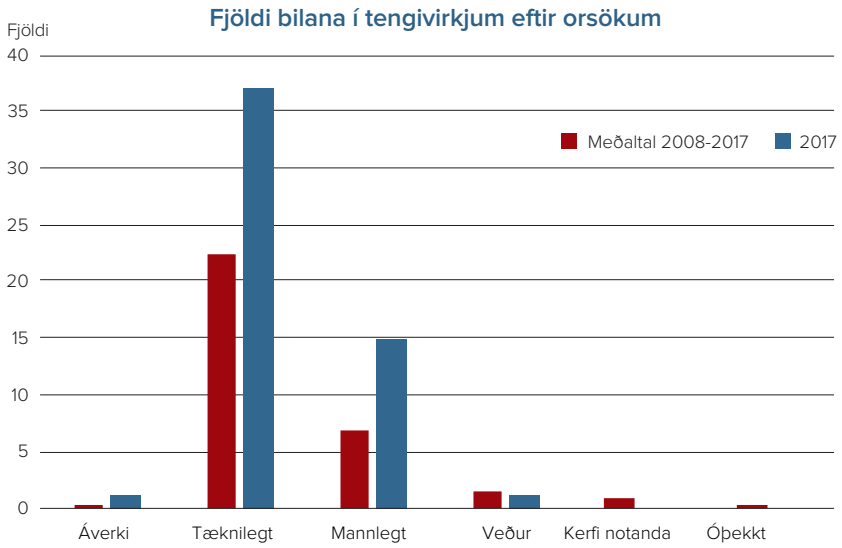


Mynd 33. Meðalfjöldi fyrirvaralausra skerðingartilvika 2008-2017, innan ákveðins tímaramma.

Bilanir í tengivirkjum

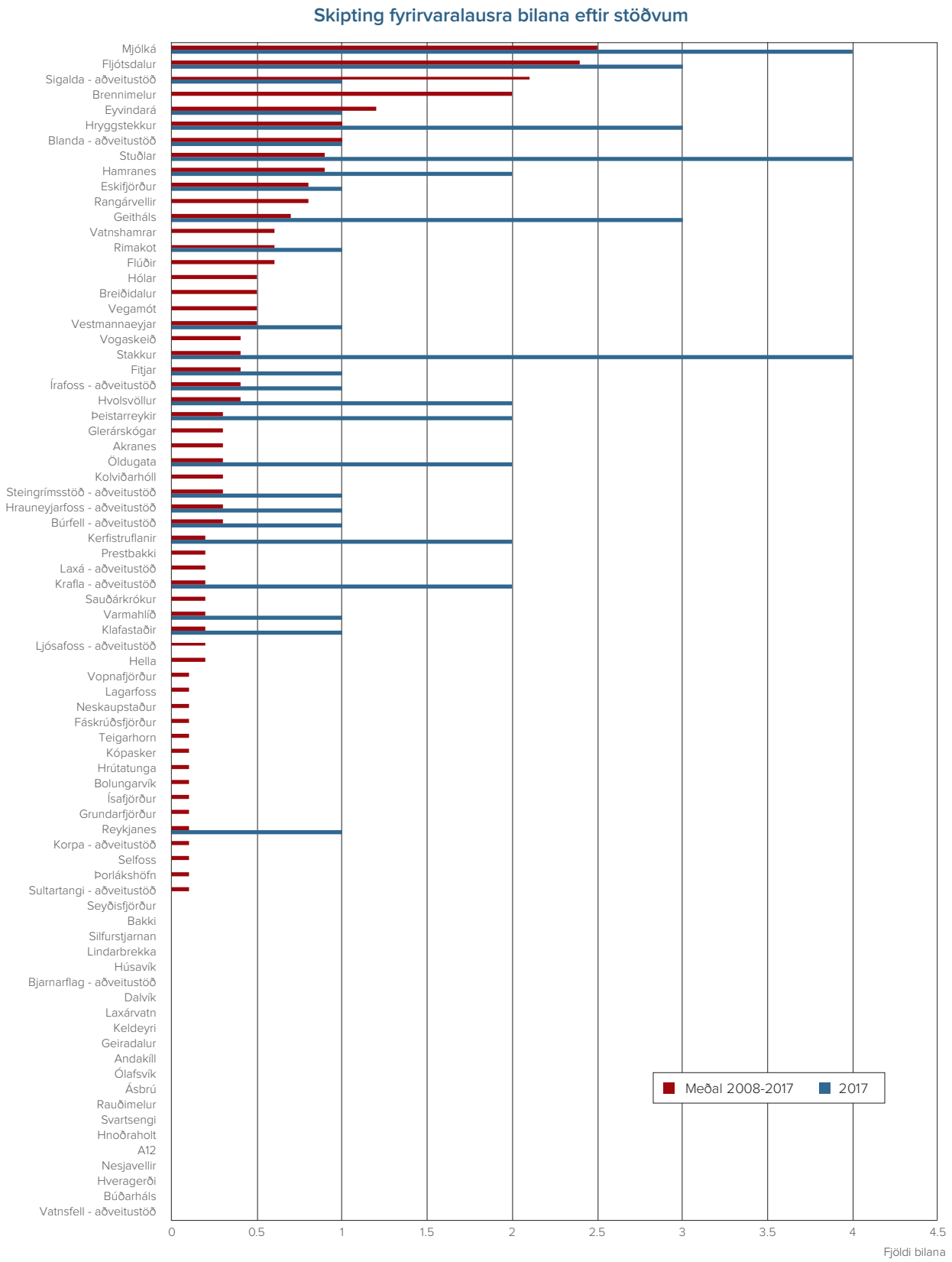
Fyrirvaralausar bilanir í tengivirkjum árið 2017 voru 54. Mynd 34 sýnir orsakir bilana í tengivirkjum samanborðið við 10 ára meðaltal. Mynd 35 sýnir hvernig bilanir skiptast á stöðvar og er 10 ára meðaltal einnig sýnt til samanburðar.

Með í fjölda þessara bilana eru einnig skráðar bilanir þar sem stjórn- og hjálparbúnaður er að virka eins og til er ætlast. Það eru 5 slíkar bilanir með í talningunni fyrir árið 2017, allar skráðar á Blöndu þegar teinasplitti var virkjað.



Mynd 34[1]. Fjöldi bilana í tengivirkjum, eftir orsökum.

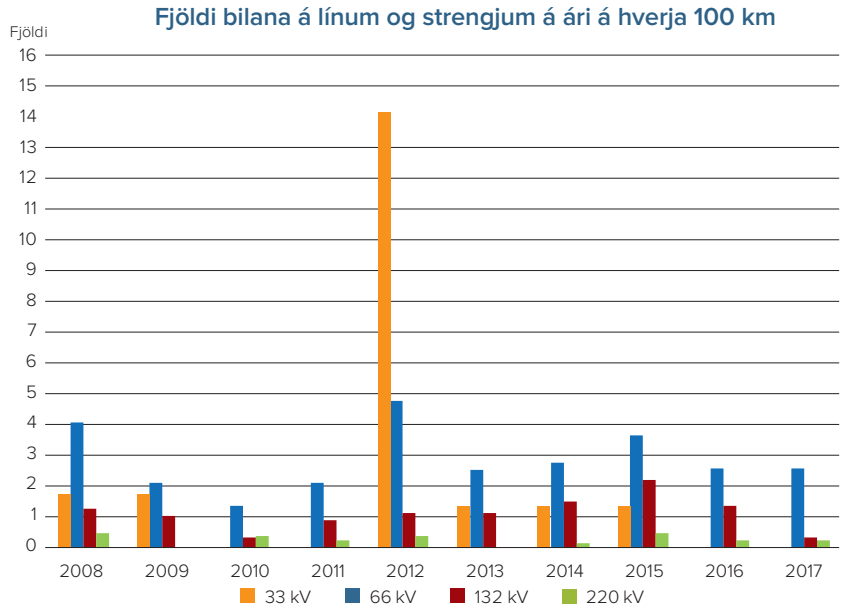
1 Tafla 26 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.



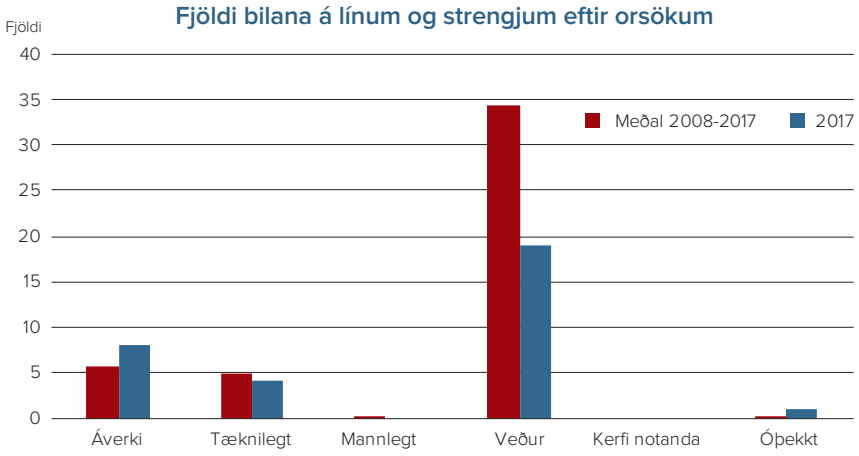
Mynd 35. Skipting fyrirvaralausra bilana eftir stöðvum.

Bilanir í línum og strengjum

Fyrirvaralausar bilanir í loftlínum og strengjum voru 32 talsins árið 2017, samanborið við 46 bilanir árið 2016. Þessar bilanir skiptast eftir rekstrarspennu, eins og mynd 36 sýnir. Mynd 37 sýnir orsakir bilana á línum árið 2017 og er 10 ára meðaltal sýnt til samanburðar. Myndir 38-40 sýna meðalfjölda bilana á ári, síðustu 10 árin á 220, 132 og 66 kV línum, á hverja 100 km.

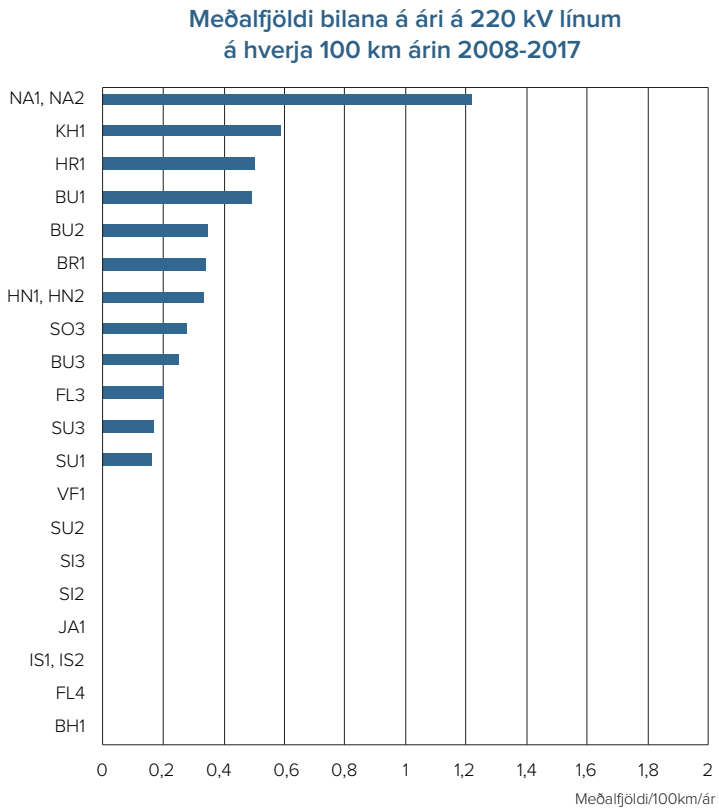


Mynd 36[1]. Fjöldi bilana á línum og strengjum á ári, á hverja 100 km.

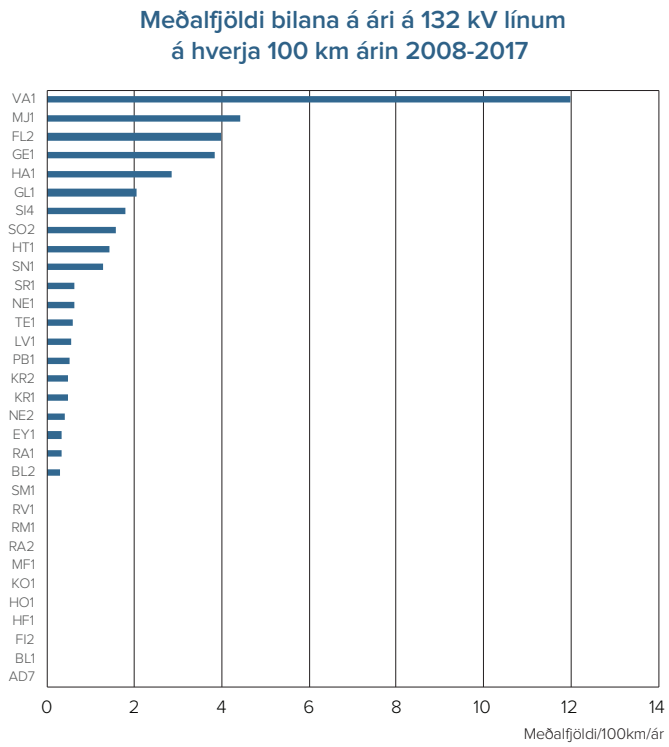


Mynd 37[2]. Fjöldi bilana á línum og strengjum sl. 10 ár, skipt eftir orsökum.

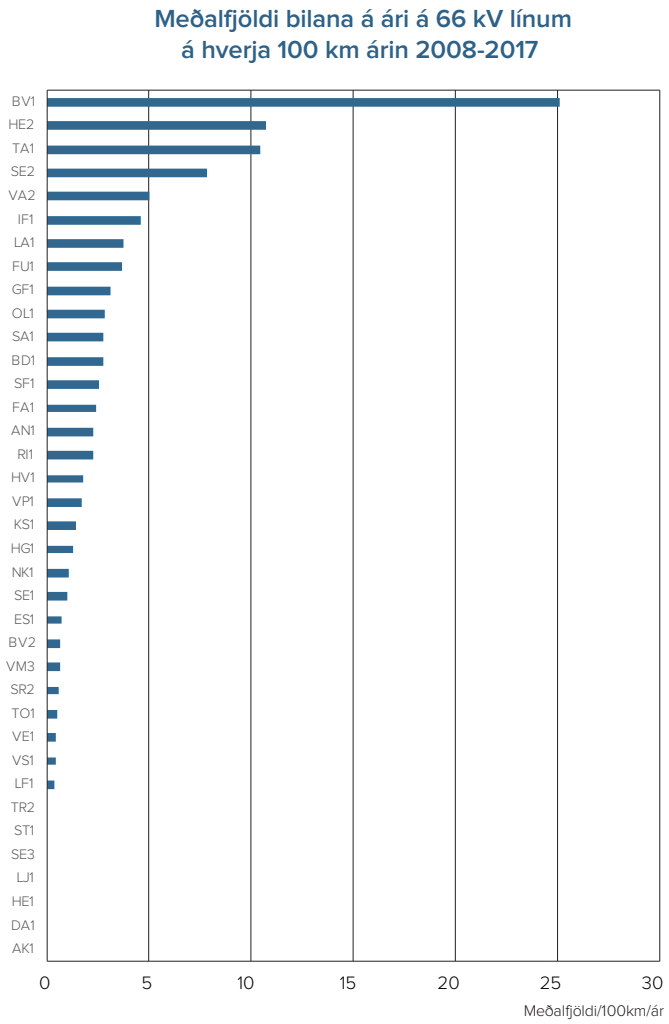
1 Tafla 27 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.
2 Tafla 28 í viðauka 9 sýnir þau gögn sem grafið byggir á.



Mynd 38. Meðalfjöldi bilana á ári á 220 kV línum á hverja 100 km, árin 2008-2017.

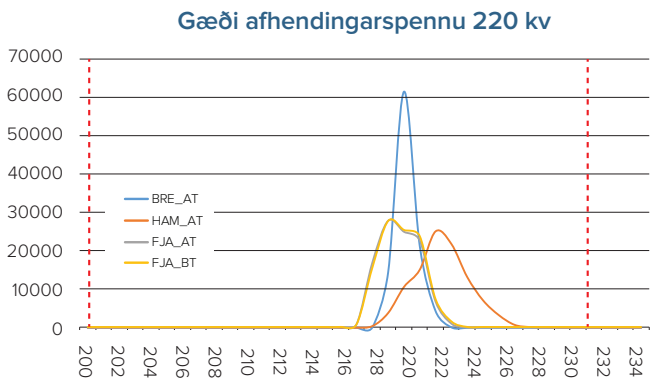


Mynd 39. Meðalfjöldi bilana á ári á 132 kV línum á hverja 100 km, árin 2008-2017.

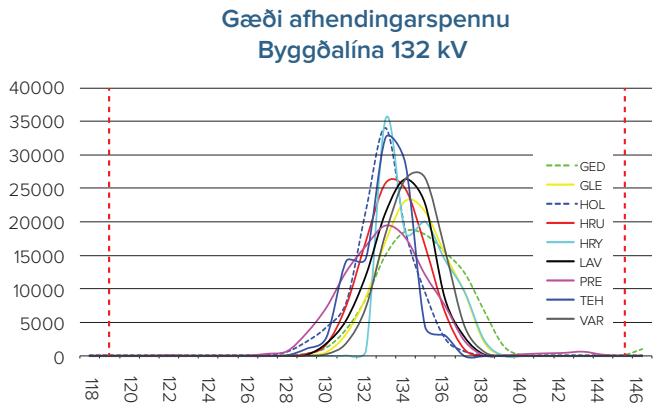


Mynd 40. Meðalfjöldi bilana á ári á 66 kV línum á hverja 100 km, árin 2008-2017.

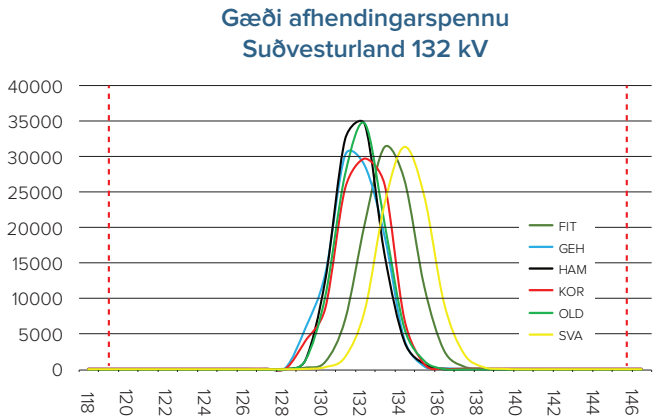
Viðauki 8: Gæði afhendingarspennu



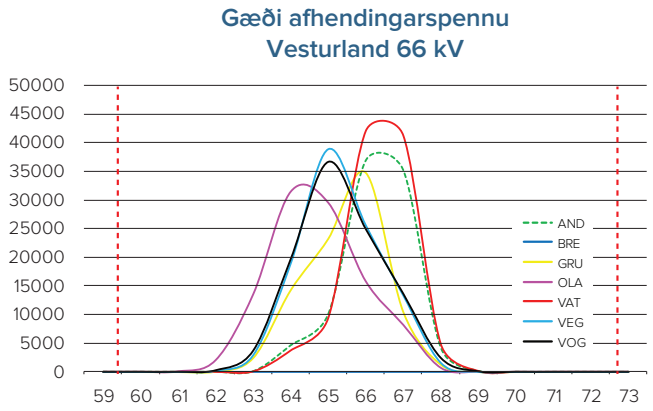
Mynd 41.



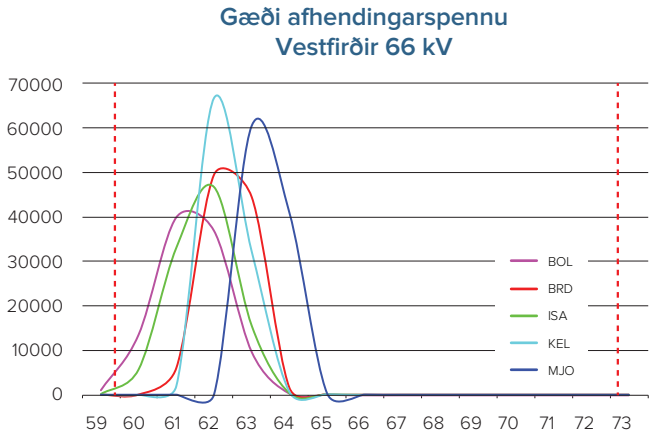
Mynd 42.



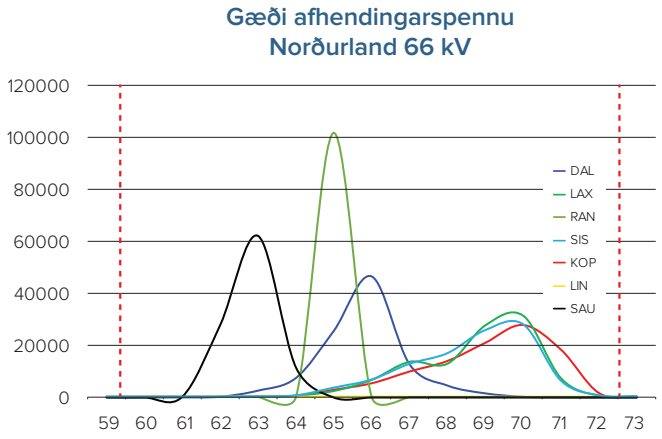
Mynd 43.



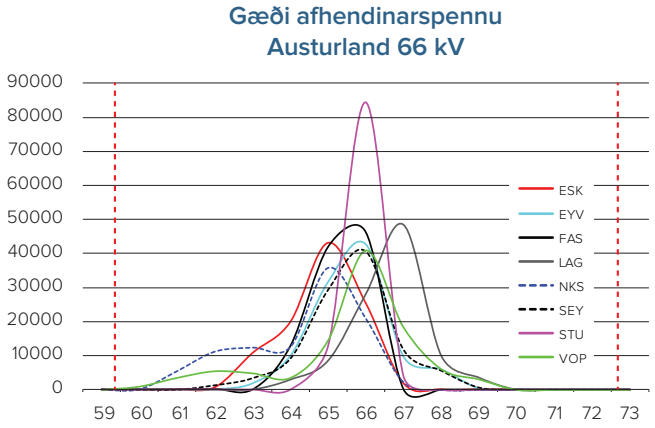
Mynd 44.



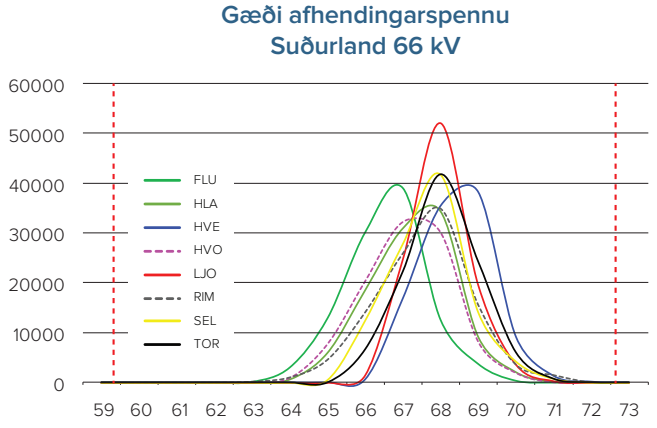
Mynd 45.



Mynd 46.



Mynd 47.



Mynd 48.

Viðauki 9: Töflur með gröfum

Ár	Stuðull	Stuðull
	Kerfi Landsnets Hlutfall	Kerfi Landsnets og aðrar veitur Hlutfall
2008	0,99987	0,99986
2009	0,99994	0,99989
2010	0,99998	0,99995
2011	0,99995	0,99995
2012	0,99966	0,99965
2013	0,99997	0,99996
2014	0,99996	0,99994
2015	0,99995	0,99993
2016	0,99999	0,99998
2017	0,99992	0,99991

Tafla 6. Áreiðanleikastuðull kerfisins á hverju ári.
Gögn vegna myndar 4.

Ár	LN	Aðrar veitur
2008	66,9	9,0
2009	31,8	28,3
2010	10,3	17,1
2011	26,7	0,5
2012	180,4	3,3
2013	18,3	4,6
2014	23,0	11,0
2015	25,4	10,8
2016	5,1	4,4
2017	42,5	5,6

Tafla 7. Straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana.
Gögn vegna myndar 5.

	Stórnotendur		Dreifiveitur	
Ár	LN	Aðrar veitur	LN	Aðrar veitur
2008	69,3	11,2	57,3	0,1
2009	4,6	34,8	149,0	0,4
2010	3,6	20,7	40,0	1,3
2011	10,9	0,2	96,6	1,6
2012	107,1	3,3	503,8	3,6
2013	5,6	4,2	74,8	6,2
2014	23,4	12,3	21,0	5,0
2015	19,8	10,3	48,9	13,0
2016	2,5	5,5	16,3	0,0
2017	47,0	5,5	23,8	5,7

Tafla 8. Straumleysismínútur skipt í stórnotendur og dreifiveitur.
Gögn vegna mynda 6 og 7.

Ár	LN	Aðrar veitur
2008	2,04	0,25
2009	0,37	0,64
2010	0,54	0,55
2011	0,42	0,06
2012	0,81	0,12
2013	0,60	0,23
2014	1,16	0,72
2015	0,81	0,39
2016	0,37	0,17
2017	0,93	0,22

Tafla 9. SRA-stuðull um rofið álag í flutningskerfi Landsnets.
Gögn vegna myndar 8.

Almennir forgangsnotendur		
Landshluti	**2017**	**Meðaltal 2013-2017**
Höfuðborgarsvæðið	8,44	1,91
Suðurnes	66,41	20,54
Suðurland	79,37	47,68
Vesturland	0,37	39,76
Vestfirðir	41,63	589,11
Norðurland vestra	62,76	46,35
Norðausturland	21,53	54,09
Austurland	77,52	69,47
Samtals almennir notendur	**30,99**	**45,83**

Tafla 10. Straumleysismínútur almennra forgangsnotenda.
Gögn vegna myndar 9.

Heildarforgangsnotendur		
Landshluti	**2017**	**Meðaltal 2013-2017**
Höfuðborgarsvæðið	5,76	1,15
Suðurnes	446,49	89,42
Suðurland	79,37	47,68
Vesturland	12,74	11,74
Vestfirðir	93,27	599,44
Norðurland vestra	166,87	67,17
Norðausturland	11,85	61,59
Austurland	90,98	33,27
Samtals almennir notendur	**42,45**	**22,83**

Tafla 11. Straumleysismínútur allra forgagnsnotenda.
Gögn vegna myndar 10.

Ár	Veður Skerðing MWst	Tæknilegt Skerðing MWst	Mannlegt Skerðing MWst	Annað Skerðing MWst	Samt. Skerðing MWst
2008	42,3	3,6	20,1	0,9	66,9
2009	28,1	2,2	1,5	0,0	31,8
2010	2,5	6,9	0,9	2,5	12,7
2011	16,1	1,6	9,0	0,2	26,9
2012	178,2	2,2	0,0	2,4	182,8
2013	15,4	0,0	2,8	3,5	21,7
2014	3,8	7,9	10,9	8,7	31,4
2015	5,4	18,3	0,6	6,0	30,2
2016	2,1	1,7	0,2	3,6	7,5
2017	4,3	8,8	29,3	5,4	47,8

Tafla 12. Skipting straumleysismínútna eftir orsökum truflana.
Gögn vegna myndar 11.

	Tengivirki		Línur og strengir		Kerfisbilanir	
Lengd skerðinga	Meðalfj. 2008-2017	Fjöldi 2017	Meðalfj. 2008-2017	Fjöldi 2017	Meðalfj. 2008-2017	Fjöldi 2017
0-3 mín	3,5	6	11	0	0,7	1
3-30 mín	15,5	30	33,1	10	5,2	16
30-60 mín	3,8	7	6,9	5	1,2	1
1-12 klst	5,6	8	9,9	12	1,3	10
12-24 klst	0	0	1,9	0	0	0
1-7 dagar	0,1	0	2,3	0	0	0
Meira	0	0	0,1	0	0	0

Tafla 13. Fjöldi skerðingatilvika innan ákveðinna tímamarka.
Gögn vegna myndar 12.

Ár	Flokkur 0 Fjöldi	Flokkur 1 Fjöldi	Flokkur 2 Fjöldi	Flokkur 3 Fjöldi	Samt. Fjöldi
2008	44	6	2	0	52
2009	23	7	1	0	31
2010	18	3	0	0	21
2011	22	4	0	0	26
2012	42	9	4	0	55
2013	27	4	1	0	32
2014	44	5	0	0	49
2015	39	6	0	0	45
2016	33	2	0	0	35
2017	29	9	1	0	39

Tafla 14. Fjöldi skerðingatilvika í hverjum flokki kerfismínútna KM.
Gögn vegna myndar 13.

Ár	Tengivirki Fjöldi	Línur og strengir Fjöldi	Kerfis-bilanir Fjöldi	Samtals Fjöldi
2008	28	49	1	78
2009	11	33	0	44
2010	8	21	0	29
2011	17	33	0	50
2012	11	70	0	81
2013	6	42	0	48
2014	15	49	4	68
2015	22	68	5	95
2016	22	45	4	71
2017	36	32	6	74

Tafla 15. Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana síðustu 10 árin.
Gögn vegna myndar 21.

Ár	Veður Fjöldi	Tæknilegt Fjöldi	Mannlegt Fjöldi	Annað Fjöldi	Samt. Fjöldi
2008	35	30	9	4	78
2009	26	9	6	3	44
2010	13	8	3	5	29
2011	24	14	8	4	50
2012	67	5	2	7	81
2013	34	1	8	5	48
2014	40	11	6	11	68
2015	58	18	7	12	95
2016	31	20	5	15	71
2017	20	26	18	10	74

Tafla 16. Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana, skipting eftir orsökum.
Gögn vegna myndar 22.

Ár	Tengivirki Fjöldi	Línur og strengir Fjöldi	Kerfis-bilanir Fjöldi	Samtals Fjöldi
2008	37	60	15	112
2009	20	34	2	56
2010	9	20	12	41
2011	20	33	2	55
2012	16	71	7	94
2013	10	41	0	51
2014	15	49	18	82
2015	25	70	26	121
2016	22	46	16	84
2017	45	32	12	89

Tafla 17. Fjöldi fyrirvaralausra bilana síðustu 10 árin.
Gögn vegna myndar 23.

Mán.	Tengivirki Fjöldi	Línur og strengir Fjöldi	Kerfis-bilanir Fjöldi	Samtals Fjöldi
jan	3,6	7,0	2,2	12,8
feb	2,1	4,9	1,7	8,7
mar	2,5	6,4	1,2	10,1
apr	0,6	3,4	0,8	4,8
maí	1,2	1,6	0,7	3,5
jún	1,5	1,5	0,9	3,9
júl	1,0	0,7	0,9	2,6
ágú	1,6	0,8	0,8	3,2
sep	1,1	2,7	0,4	4,2
okt	2,6	3,2	0,6	6,4
nóv	1,9	4,9	0,2	7,0
des	2,3	8,5	0,6	11,4

Tafla 18. Fjöldi fyrirvaralausra bilana skipt niður á mánuði að meðaltali 2008-2017. Gögn vegna myndar 24.

Ár	220 kV Fjöldi	132 kV Fjöldi	66/ 33 kV Fjöldi	11 kV Fjöldi	Án spennu Fjöldi	Samt. Fjöldi
2008	25	29	57	1	0	112
2009	6	16	35	0	0	57
2010	7	13	21	0	0	41
2011	7	17	31	0	0	55
2012	8	26	60	0	0	94
2013	2	19	30	0	0	51
2014	9	34	37	0	2	82
2015	13	51	53	0	4	121
2016	9	29	42	0	4	84
2017	15	33	36	1	4	89

Tafla 19. Fjöldi fyrirvaralausra bilana síðustu 10 árin, eftir spennu. Gögn vegna myndar 25.

Lengd	Meðaltal 2008-2017 Fjöldi/ár	Fjöldi 2017
0-3 mín	6,1	3
3-30 mín	25,7	27
30-60 mín	8,5	16
1-12 klst.	22,7	30
12-24 klst.	5,8	3
1-7 dagar	7,9	8
Meira	1,9	2

Tafla 20. Fjöldi bilana eftir tímalengd þeirra. Gögn vegna myndar 26.

Mán.	Tengivirki Fjöldi	Línur og strengir Fjöldi	Kerfis-bilanir Fjöldi	Samtals Fjöldi
jan	5	1	1	7
feb	4	6	2	12
mar	5	4	0	9
apr	3	5	0	8
maí	5	6	3	14
jún	4	2	1	7
júl	4	0	0	4
ágú	3	0	1	4
sep	3	1	1	5
okt	3	1	0	4
nóv	7	4	1	12
des	1	2	0	3

Tafla 21. Fjöldi fyrirvaralausra bilana skipt niður á mánuði árið2017. Gögn vegna myndar 27.

Ár	Veður Fjöldi	Tæknilegt Fjöldi	Mannlegt Fjöldi	Annað Fjöldi	Samt. Fjöldi
2008	46	51	11	4	112
2009	26	20	8	3	57
2010	13	20	3	5	41
2011	24	19	8	4	55
2012	67	18	2	7	94
2013	34	4	8	5	51
2014	40	25	6	11	82
2015	59	43	7	12	121
2016	31	32	6	15	84
2017	20	41	18	10	89

Tafla 22. Fjöldi fyrirvaralausra bilana, skipt eftir orsökum. Gögn vegna myndar 28.

Eining	Meðal 2008-2017 fjöldi	2017 fjöldi
Þéttavirki	1,5	3
Aflspennar	2,6	6
Stjórn- og hjálparb.	21	32
Skilrofar	0,3	2
Aflrofar	3,8	5
Safnteinar	0,3	0
Yfirsp.varar	0	0
Tyristorar	0	0
Stöð, annað	2	6
Loftlínur	44,6	31
Strengir	1	1
Engin eining	3,6	3

Tafla 23. Fjöldi fyrirvaralausra bilana, skipt eftir einingum. Gögn vegna myndar 29.

Ár	Stuðull Kerfi Landsnets MWst/MW ár	Stuðull Kerfi Landsnets og aðrar veitur MWst/MW ár
2008	0,97	1,10
2009	0,50	0,92
2010	0,15	0,42
2011	0,49	0,49
2012	2,73	2,78
2013	0,52	0,59
2014	0,91	1,52
2015	2,59	2,76
2016	0,40	0,47
2017	0,65	0,76

Tafla 24. SSO-stuðull um skerta orkuafhendingu. Gögn vegna myndar 31 í viðauka 6.

Ár	Stuðull Kerfi Landsnets MW/tilvik	Stuðull Kerfi Landsnets og aðrar veitur MW/tilvik
2008	80,76	81,43
2009	24,79	63,46
2010	36,05	75,27
2011	30,61	32,92
2012	28,16	30,61
2013	33,99	44,01
2014	41,48	51,58
2015	29,82	37,79
2016	19,70	26,04
2017	48,61	52,46

Tafla 25. SMA-stuðull um meðalskerðingu álags. Gögn vegna myndar 32 í viðauka 6.

Orsök	Meðal 2008-2017 fjöldi	2017 fjöldi
Áverki	0,2	1
Tæknilegt	22,3	37
Mannlegt	6,9	15
Veður	1,5	1
Kerfi notanda	0,9	0
Óþekkt	0,1	0
Samtals	31,9	54

Tafla 26. Fjöldi bilana í tengivirkjum eftir orsökum. Gögn vegna myndar 34 í viðauka 7.

Ár	220 kV Fjöldi/ 100 km	132 kV Fjöldi/ 100 km	66 kV Fjöldi/ 100 km	33 kV Fjöldi/ 100 km
2008	0,47	1,27	4,06	1,77
2009	0,00	1,03	2,08	1,77
2010	0,35	0,32	1,35	0,00
2011	0,24	0,87	2,08	0,00
2012	0,35	1,11	4,78	14,16
2013	0,00	1,14	2,53	1,37
2014	0,12	1,51	2,75	1,37
2015	0,47	2,19	3,66	1,37
2016	0,23	1,35	2,56	0,00
2017	0,23	0,30	2,56	0,00

Tafla 27. Fjöldi bilana í línum og strengjum á hverja 100 km á ári, síðustu 10 árin, skipt eftir spennustigi. Gögn vegna myndar 36 í viðauka 7.

Orsök	Meðal 2008-2017 fjöldi	2017 fjöldi
Áverki	5,6	8
Tæknilegt	4,9	4
Mannlegt	0,3	0
Veður	34,5	19
Kerfi notanda	0	0
Óþekkt	0,3	1
Samtals	45,6	32

Tafla 28. Fjöldi bilana á línum og strengjum, skipt eftir orsökum. Gögn vegna myndar 37 í viðauka 7.

Afhendingaröryggi og gæði flutningskerfisins
Frammistöðuskýrsla 2017

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

Verkefnisstjórn
Kjartan Sigurjónsson og Daniel Leó Ólason

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
Landsnet

Skýringarmyndir
Effekt

Landsnet – Skýrsla nr. 18008
Mars 2018

LANDSNET

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