

START

Starfshópur um
rekstrartruflanir

EFLA Verkfræðistofa

**STUÐLAR UM
AFHENDINGU RAFORKU
Árin 2000-2009**

Reykjavík, ágúst 2010



© 2010, EFLA verkfræðistofa hf

- Vinnslu efnis og frágang texta annaðist Jón Vilhjálmsson fyrir
Verkfræðistofuna EFLU hf.

ISSN 1670-7567

ISBN 978-9979-9820-4-3

U:\START_3350\003_START\20_Gaedi\Ritv\Studlar_2010.docx

SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu Stuðlar um afhendingu raforku Árin 2000-2009		Tegund skýrslu	
Verkheiti START, Gæði raforku		Verkkaupi START	
Verkefnisstjóri - Efla Jón Vilhjálmsson		Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa Ragnar Stefánsson. Landsnet	
Höfundur Jón Vilhjálmsson	Skýrslunúmer	Verknúmer 3350-003-20	Fjöldi síðna 39
Útdráttur Í þessari skýrslu eru skilgreindir stuðlar um afhendingu raforku til notkunar hér á landi auk þess sem gildi fyrir þessa stuðla síðustu tíu ár eru reiknuð fyrir Landsnet og stærstu dreifiveitur landsins.			
Lykilorð Ísland, raforkunotkun, gæði raforku			
Staða skýrslu <input type="checkbox"/> Í vinnslu <input type="checkbox"/> Drög til yfirlstrar <input checked="" type="checkbox"/> Lokið		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa <input type="checkbox"/> Trúnaðarmál	

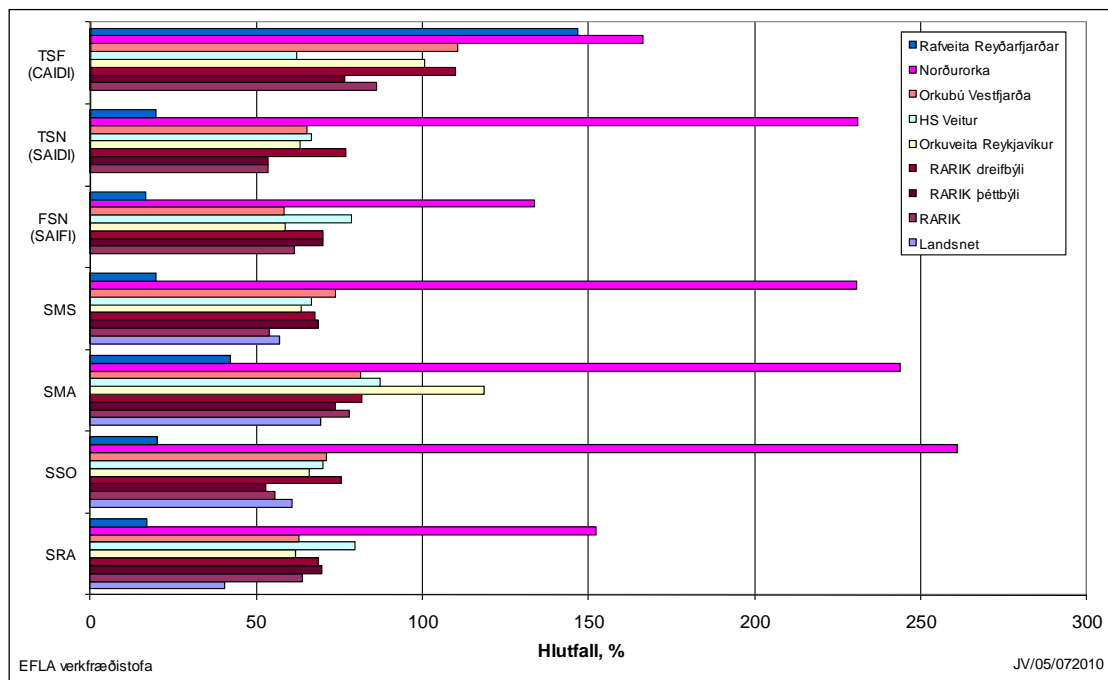
Útgáfusaga						
Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
1.0	Jón Vilhjálmsson	05.07.2010	START		START	16.07.2010

YFIRLIT

Í þessari skýrslu eru skilgreindir stuðlar um afhendingu raforku til notkunar hér á landi auk þess sem gildi fyrir þessa stuðla síðustu tíu ár eru reiknuð fyrir Landsnet og stærstu dreifiveitur landsins. Stuðlarnir eru reiknaðir út frá upplýsingum í gagnagrunnum fyrirtækjanna um rekstrartruflanir sem byggðir eru upp í samræmi við skilgreiningar samstarfshóps rafveitna um þessa skráningu (START hópurinn). Þessir stuðlar ná einungis til fyrirvaralausra truflana en ekki eru teknar með skýrslur um truflanir í öðru kerfi eða viðhaldstilvik.

Út frá tölunum í kafla 3 hér að aftan eru niðurstöðutölur um truflanir ársins 2009 bornar saman við meðaltöl síðasta áratugar og er niðurstaðan sýnd á mynd I. Ef hlutfallið er yfir 100 er útkoma ársins 2009 lakari en meðaltalið en því er öfugt farið ef hlutfallið er undir 100. Eins og fram kemur á myndinni hefur árið 2009 verið gott miðað við þessa stuðla hjá öllum fyrirtækjunum nema Norðurorku. Stuðlarnir TSF, TSN og FSN eru ekki reiknaðir fyrir Landsnet og koma því ekki fram á myndinni.

Skilgreiningar á þessum stuðlum er að finna í kafla 2 hér að aftan en í kafla 3 eru sýnd gildi stuðlana fyrir síðustu tíu ár.



Mynd I Samanburður á truflunum í raforkukerfi Landsnets og stærstu dreifiveitnanna árið 2009 við meðaltal árána 2000-2009 (árið 2009 í hlutfalli við meðaltalið).

EFNISYFIRLIT

YFIRLIT	5
EFNISYFIRLIT.....	6
TÖFLUSKRÁ	7
MYNDASKRÁ.....	8
1 INNGANGUR	9
2 SKILGREINING STUÐLA	11
3 RAUNGILDI STUÐLA VEGNA FYRIRVARLAUSRA TRUFLANA ÁRIN 2000-2009	17
4 RAUNGILDI STUÐLA VEGNA TRUFLANA Í ÖÐRU KERFI ÁRIN 2008 OG 2009.....	30
5 RAUNGILDI STUÐLA VEGNA FYRIRVARALAUSRA TRUFLANA OG TRUFLANA Í ÖÐRU KERFI ÁRIÐ 2009	34
HEIMILDIR	39

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 1	STUÐULL UM ROFIÐ ÁLAG, SRA, ÁRIN 2000-2009 (MW/MW ÁR).....	17
TAFLA 2	STUÐULL UM SKERTA ORKUAFHENDINGU, SSO, ÁRIN 2000-2009 (MW KLST./MW ÁR).....	18
TAFLA 3	STUÐULL UM MEÐALSKERÐINGU ÁLAGS, SMA, ÁRIN 2000-2009 (MW/TILVIK).....	18
TAFLA 4	STUÐULL UM MEÐALLENGD SKERÐINGAR, SMS, ÁRIN 2000-2009 (MIN./ÁR).....	18
TAFLA 5	FJÖLDI TILVIKA EFTIR ALVARLEIKA, TILVIK FLOKKUÐ Í FJÓRA FLOKKA EFTIR KERFISMÍNÚTUM (0: < 1 KERFISMÍNÚTA/ 1: < 10 KERFISMÍNÚTUR/ 2 < 100 KERFISMÍNÚTUR/ 3 < 1000 KERFISMÍNÚTUR).....	19
TAFLA 6	STUÐULL UM FJÖLDA STRAUMLEYSISTILVIKA Á HVERN NOTANDA, FSN (SAIFI), ÁRIN 2000- 2009 (FJÖLDI/NOTANDA).....	20
TAFLA 7	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERN NOTANDA, TSN (SAIDI), ÁRIN 2000- 2009 (KLST./NOTANDA).....	20
TAFLA 8	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERT TILVIK SKERÐINGAR, TSF (CAIDI), ÁRIN 2000-2009 (KLST./TILVIK).....	20
TAFLA 9	ÁREIÐANLEIKASTUÐULL (BYGGÐUR Á SMS) ÁRIN 2000-2009 (%).....	21
TAFLA 10	STUÐULL UM ROFIÐ ÁLAG FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, SRA, ÁRIN 2008 OG 2009 (MW/MW ÁR).....	30
TAFLA 11	STUÐULL UM SKERTA ORKUAFHENDINGU FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, SSO, ÁRIN 2008 OG 2009 (MW KLST./MW ÁR).....	31
TAFLA 12	STUÐULL UM MEÐALSKERÐINGU ÁLAGS FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, SMA, ÁRIN 2008 OG 2009 (MW/TILVIK).....	31
TAFLA 13	STUÐULL UM MEÐALLENGD SKERÐINGAR FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, SMS, ÁRIN 2008 OG 2009 (MIN./ÁR).....	31
TAFLA 14	FJÖLDI TILVIKA EFTIR ALVARLEIKA FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, TILVIK FLOKKUÐ Í FJÓRA FLOKKA EFTIR KERFISMÍNÚTUM (0: < 1 KERFISMÍNÚTA/ 1: < 10 KERFISMÍNÚTUR/ 2 < 100 KERFISMÍNÚTUR/ 3 < 1000 KERFISMÍNÚTUR).....	32
TAFLA 15	STUÐULL UM FJÖLDA STRAUMLEYSISTILVIKA Á HVERN NOTANDA FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, FSN (SAIFI), ÁRIN 2008 OG 2009 (FJÖLDI/NOTANDA).....	32
TAFLA 16	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERN NOTANDA FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, TSN (SAIDI), ÁRIN 2008 OG 2009 (KLST./NOTANDA).....	33
TAFLA 17	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERT TILVIK SKERÐINGAR FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, TSF (CAIDI), ÁRIN 2008 OG 2009 (KLST./TILVIK).....	33
TAFLA 18	ÁREIÐANLEIKASTUÐULL (BYGGÐUR Á SMS) FYRIR TRUFLANIR Í ÖÐRU KERFI, ÁRIN 2008 OG 2009 (%).....	33

MYNDASKRÁ

MYND 1	STUÐULL UM ROFIÐ ÁLAG, SRA, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIN 2000-2009.	23
MYND 2	STUÐULL UM SKERTA ORKUAFHENDINGU, SSO, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIN 2000-2009.....	23
MYND 3	STUÐULL UM MEÐALSKERÐINGU ÁLAGS, SMA, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIN 2000-2009.....	24
MYND 4	STUÐULL UM MEÐALSKERÐINGU ÁLAGS, SMA, FYRIR AÐRAR VEITUR Í START HÓPNUM EN LANDSNET ÁRIN 2000-2009.....	24
MYND 5	STUÐULL UM MEÐALLENGD SKERÐINGAR, SMS, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIN 2000-2009.	25
MYND 6	STUÐULL UM MEÐALLENGD SKERÐINGAR, SMS, FYRIR AÐRAR VEITUR Í START HÓPNUM EN ORKUBÚ VESTFIARÐA ÁRIN 2000-2009.....	25
MYND 7	FJÖLDI SKERÐINGARTILVIKA ÁRIN 2000-2009 SEM ERU INNAN VIÐ 1 KERFISMÍNÚTA.	26
MYND 8	FJÖLDI SKERÐINGARTILVIKA ÁRIN 2000-2009 SEM ERU Á BILINU 1 TIL 10 KERFISMÍNÚTUR.	26
MYND 9	FJÖLDI SKERÐINGARTILVIKA ÁRIN 2000-2009 SEM ERU Á BILINU 10 TIL 100 KERFISMÍNÚTUR. 27	27
MYND 10	FJÖLDI SKERÐINGARTILVIKA ÁRIN 2000-2009 SEM ERU Á BILINU 100 TIL 1000 KERFISMÍNÚTUR.....	27
MYND 11	STUÐULL UM FJÖLDA STRAUMLEYSISTILVIKA Á HVERN NOTANDA, FSN (SAIFI), ÁRIN 2000-2009.	28
MYND 12	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERN NOTANDA, TSN (SAIDI), ÁRIN 2000-2009.	28
MYND 13	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERT TILVIK SKERÐINGAR, TSF (CAIDI), ÁRIN 2000-2009 (KLST/TILVIK).....	29
MYND 14	STUÐULL UM ROFIÐ ÁLAG, SRA, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIÐ 2009. 35	35
MYND 15	STUÐULL UM SKERTA ORKUAFHENDINGU, SSO, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIÐ 2009.	35
MYND 16	STUÐULL UM MEÐALSKERÐINGU ÁLAGS, SMA, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIÐ 2009.	36
MYND 17	STUÐULL UM MEÐALLENGD SKERÐINGAR, SMS, FYRIR ALLAR VEITURNAR Í START HÓPNUM ÁRIÐ 2009.	36
MYND 18	FJÖLDI SKERÐINGARTILVIKA ÁRIÐ 2009 SEM ERU MEIRA EN 10 KERFISMÍNÚTUR.....	37
MYND 19	STUÐULL UM FJÖLDA STRAUMLEYSISTILVIKA Á HVERN NOTANDA, FSN (SAIFI), ÁRIÐ 2009.	37
MYND 20	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERN NOTANDA, TSN (SAIDI), ÁRIÐ 2009. 38	38
MYND 21	STUÐULL UM TÍMALENGD STRAUMLEYSIS Á HVERT TILVIK SKERÐINGAR, TSF (CAIDI), ÁRIÐ 2009 (KLST/TILVIK).....	38

1 INNGANGUR

Ýmsir stuðlar hafa verið notaðir til að meta gæði afhendingar raforku og byggja þeir á góðri gagnasöfnun eins og Starfshópur um rekstrartruflanir (START) hefur komið á [1] en þar er um að ræða samstarfshóp fyrirtækja á sviði flutnings og dreifingar raforku hér á landi. Sumir stuðlar eiga oft á tíðum einungis við um hluta kerfisins en æskilegt er að nota stuðla sem henta öllum fyrirtækjum í hópnum þó svo að einstök fyrirtæki noti einnig stuðla sem henta sérstaklega þeirra aðstæðum.

Í skýrslum Landsnets [2] og áður Landsvirkjunar [3] um truflanir síðustu ára eru notaðir nokkrir stuðlar til að meta árangur í rekstri raforkukerfisins milli ára. Skilgreining þessara stuðla var nokkuð loðin og því hafði Landsvirkjun áhuga á að festa hana betur þegar þeir fóru að skoða þessa stuðla fyrir um tíu árum síðan. Einnig höfðu önnur fyrirtæki í START hópnum áhuga á að nota slíka stuðla og ákvað hópurninn því árið 1998 að vinna sameiginlega að því að skilgreina stuðla um afhendingu raforku til notkunar hér á landi. Auk þess hefur Orkustofnun, sem eftirlitsaðili við flutning og dreifingu raforku, tekið upp nokkra af þessum stuðlum í eftirliti með gæðum raforku og þurfa veiturnar að senda stofnuninni þessa stuðla á hverju ári og setja sér markmið varðandi nokkra þeirra. Í þessari skýrslu eru teknar saman upplýsingar um stuðla sem START hópurninn hefur ákveðið að nota auk þess sem gildi þeirra eru reiknuð fyrir fyrirtækin í START hópnum út frá rauntölum síðustu tíu ára.

START hópurninn setti fyrst fram tillögu að stuðlum á árinu 1998 og síðan þá hafa stuðlarnir þróast í þá mynd sem hér kemur fram og hópurninn telur nú að séu heppilegustu stuðlarnir til að miða við. Árlega hefur þessi samantekt verið endurskoðuð og bætt við nýju gagnaári og hefur drögum að skýrslum verið dreift innan hópsins. Nú er þessi skýrsla birt opinberlega á vef hópsins (www.afl.is/start) í fjórða sinn og nær hún nú til tímabilsins 2000-2009 en síðasta skýrsla fjallaði um árin 1999-2008. Í fjórða sinn eru nú birt gögn fyrir Rafveitu Reyðarfjarðar þar sem þeir skiluðu inn gögnum fyrir árið 2006 í samræmi við kröfur Orkustofnunar.

Eftirtaldir eiga nú sæti í START hópnum:

HS Veitur:	Egill Sigmundsson
Landsnet:	Ragnar Stefánsson
Orkubú Vestfjarða:	Ragnar Emilsson
Orkustofnun:	Ívar Þorsteinsson
Orkuveita Reykjavíkur:	Rúnar Svavarsson/Kristín Cecildóttir
RARIK:	Kjartan Rolf Árnason
Rafveita Reyðarfjarðar:	Sigfús Guðlaugsson
Norðurorka:	Gunnar Haukur Gunnarsson
Starfsmaður hópsins:	Jón Vilhjálmsson

Engar breytingar hefur orðið á START hópnum frá því síðasta skýrsla kom.

Samantekt þessi er unnin af Jóni Vilhjálmssyni hjá EFLU verkfræðistofu.

2 SKILGREINING STUÐLA

Hér verða teknar saman upplýsingar um helstu stuðla sem notaðir hafa verið til að meta gæði afhendingar raforku hjá rafveitum. Miðað er við stuðla sem bæði geta hentað flutningsfyrirtækjum og dreifiveitum. Byggt er á upplýsingum frá IEEE [4], [5] og CEA í Kanada [6]. Eftirfarandi eru helstu stuðlar sem hér um ræðir:

Stuðull um rofið álag (Power Interruption Index): Þessi stuðull er hlutfall samanlagðrar aflskerðingar og mesta álags á kerfið. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

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

Þar sem:

P_i : Aflskerðing, MW, í skerðingartilviki i .

P_{Max} : Hámarksálag á raforkukerfið hjá notendum, MW.

Tillaga að notkun hér á landi:

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

Þessi stuðull sýnir hve skerðing hefur verið mikil út frá heildarafl og gildi stuðulsins jafngildir því að mesta afl ársins hefði dottið út þetta oft. Þessi stuðull segir ekki til um lengd einstakra tilvika og gefur því ekki nógu góða mynd af heildaráhrifum á notendur. Þessi stuðull gefur þó til kynna hve alvarlegar skerðingarnar hafa verið.

Þar sem miðað er við afl hjá notendum getur verið að ekki séu til mæld gildi um heildaraflið á mesta álagstíma. Því er hér lagt til að notað sé heildarafl vegna orkuöflunar sem er þá heldur hærra en afluð hjá notendum vegna tapa og að miðað sé við meðal afl klukkustundar.

Stuðull um skerta orkuafhendingu (Power Energy Curtailment Index): Þessi stuðull er hlutfall orkuskerðingar ef afl hefði verið óbreytt allan skerðingartímann og heildarafls á kerfið. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

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

Þar sem:

- P_i : Aflskerðing, MW, í skerðingartilviki i .
- T_i : Lengd skerðingar, klukkustundir.
- P_{Max} : Hámarksafli raforkukerfisins hjá notendum, MW.

Tillaga að notkun hér á landi:

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

Ef allar skerðingar ættu sér stað á hámarksálagstíma væri þetta gróft mat á því hve lengi skerðing hefði varað og gefur því til kynna hve alvarleg skerðingin hefur verið fyrir notendur. Einnig hér er lagt til að miðað sé við klukkustundar heildarafl á mesta álagstíma vegna orkuöflunar í stað afls hjá notendum.

Stuðull um meðalskerðingu álags (Power Supply Average Curtailment Per Disturbance): Hér er um að ræða meðalaflskerðingu á truflun. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

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

Þar sem:

- P_i : Aflskerðing, MW, í truflun i (skýrslu).
- N : Fjöldi truflana (skýrslna)

Þessi jafna sýnir hve miklar skerðingarnar eru en þar sem ekki er skalað með heildarafli gefa þær ekki til kynna hve alvarlegar þær eru fyrir kerfið í heild og hafa þarf það í huga við samanburð á milli kerfa. Hér er miðað við að N sé fjöldi skýrslna en einnig væri hægt að miða við fjölda skráðra skerðinga þar sem skerðing er oft greind niður á viðskiptavini í einstökum skýrslum.

Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur: Þessi stuðull metur hve lengi skerðing hefur staðið út frá orkuskerðingunni og heildarorkusölu. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

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

Þar sem:

- E_i : Orkuskerðing, MWh, í truflun i .
- E_{Alls} : Heildarorkusala til notenda.
- 8760: Fjöldi klukkustunda í ár (8784 í hlaupári).
- 60: Fjöldi mínútna í klukkustund.

Þessi stuðull gefur góða mynd af því hve lengi straumleysi hefur varað á árinu. Þessi stuðull er nátengdur SSO stuðlinum en ætti að gefa betri mynd af meðallengd skerðingar. Hlutfallið á milli þessara stuðla á að vera mjög nálægt nýtingarstuðli álagsins.

Kerfismínútur (System minutes): Þessi stuðull gefur til kynna hve alvarlegt einstakt tilvik er. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$KM = \frac{E}{P_{Max}} \quad \text{Mínútur}$$

Par sem:

E : Orkuskerðing í einstakri truflun (skýrslu).

P_{Max} : Hámarksálag á raforkukerfið hjá notendum, MW.

Tillaga að notkun hér á landi:

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

Alvarleiki tilvika er síðan flokkaður eftir þessum stuðli og eru tilvik af gráðu 0 undir 1 mínútu, af gráðu 1 undir 10 mínútum, af gráðu 2 undir 100 mínútum og af gráðu 3 undir 1.000 mínútum. Hér þarf að gæta þess að E sé heildarskerðing í truflun en ekki skerðing til einstakra viðskiptavina. Einnig hér er lagt til að miðað sé við klukkustundar heildarafl á mesta álagstíma vegna orkuöflunar í stað afls hjá notendum.

Fjöldi straumleysistilvika á notanda (System Average Interruption Frequency Index, SAIFI): Þessi stuðull sýnir meðalfjölda truflana á notanda. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$FSN = \frac{\sum J_i}{M} \quad \text{Fjöldi truflana/notanda*ári}$$

Par sem þættir eru skilgreindir á eftirfarandi hátt fyrir dreifiveitur:

J_i : Fjöldi notenda sem verða fyrir skerðingu í truflun i . Reikna má fjöldann út frá skertu álagi og meðalálagi notenda sem fæst út frá orkusölu og fjölda mæla

M : Fjöldi notenda sem er jafn fjölda mæla (veitna).

Par sem þættir eru skilgreindir á eftirfarandi hátt fyrir Landsnet:

J_i : Veginn fjöldi stöðva sem verða fyrir skerðingu í truflun i . Vægið er í flestum tilvikum 1 en ræðst af fjölda viðskiptavina sem tengdir eru stöðinni.

M : Veginn heildarfjöldi stöðva.

Út frá þessum skilgreiningum má einnig reikna stuðulinn á eftirfarandi hátt fyrir dreifiveitur:

$$FSN = \frac{\sum P_i * 8760}{E_{Alls}} \quad \text{Fjöldi truflana/notanda*ári}$$

Þar sem:

P_i : Aflskerðing, MW, í skerðingartilviki i .

E_{Alls} : Heildarorkusala til notenda.

8760: Fjöldi klukkustunda í ár (8784 í hlaupári).

Einnig er miðað við eftirfarandi skilgreiningar:

- 1) Ef margar skerðingar eru hjá sama notanda en slíkt flokkað sem ein skerðing hjá Landsneti en allar skerðingar eru taldar hjá dreifiveitum.

Galli við þennan stuðul er að misstórir notendur veða jafn þungt og er t.d. rétt að veða jafnt Furu og Orkuveitu Reykjavíkur? Einnig er erfitt að fá upplýsingar um fjölda notenda fyrir dreifiveiturnar og óljóst hvernig á að meta hann. Er það fjöldi veitna eða fjöldi kennitalna? Auk þess sem fjöldi notenda sem verða fyrir skerðingu er yfirleitt ekki skráður.

Tímalengd straumleysis á notanda (System Average Interruption Duration Index, SAIDI): Um er að ræða meðallengd straumleysis á heildarfjölda notenda. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$TSN = \frac{\sum \sum T_{ij}}{M} \quad \text{Klst./notanda*ári}$$

Þar sem þættir eru skilgreindir á eftirfarandi hátt fyrir dreifiveitur:

T_{ij} : Tímalengd straumleysis, klukkustundir, í truflun i hjá notanda j . Tímalengd í skráðri skerðingu er margfölduð með fjölda notenda og má reikna fjöldann út frá skertu álagi og meðalálagi notenda sem fæst út frá orkusölu og fjölda mæla

M : Fjöldi notenda sem er jafn fjölda mæla (veitna).

Þar sem þættir eru skilgreindir á eftirfarandi hátt fyrir Landsnet:

T_{ij} : Tímalengd straumleysis, klukkustundir, í truflun i frá stöð j . Skráð er skerðing á hvern viðskiptavin í hverri stöð svo tímalengdin er lögð saman.

M : Veginn heildarfjöldi stöðva.

Út frá þessum skilgreiningum má einnig reikna stuðulinn á eftirfarandi hátt fyrir dreifiveitur:

$$TSN = \frac{\sum T_i * P_i * 8760}{E_{Alls}} \quad \text{Klst./notanda*ári}$$

Þar sem:

- P_i : Aflskerðing, MW, í skerðingartilviki i .
- T_i : Lengd skerðingar, klukkustundir.
- E_{Alls} : Heildarorkusala til notenda.
- 8760: Fjöldi klukkustunda í ár (8784 í hlaupári).

Einnig er miðað við eftirfarandi skilgreiningar:

- 1) Ef margar skerðingar eru hjá sama notanda en slíkt flokkað sem ein skerðing hjá Landsneti en allar skerðingar eru taldar hjá dreifiveitum.

Sami gallinn er hér og varðandi FSN þar sem misstór tilvik vega jafn þungt.

Tímalengd straumleysis á tilvik skerðingar (Customer Average Interruption Duration Index, CAIDI): Hér er horft á einstök skerðingartilvik og skoðuð meðallengd þeirra. Eftirfarandi jafna gildir um þennan stuðul:

$$TSF = \frac{\sum \sum T_{ij}}{\sum J_i} = \frac{TSN}{FSN} \quad \text{Klst./tilvik*ári}$$

Þar sem þættir eru skilgreindir á eftirfarandi hátt fyrir dreifiveitur:

- T_{ij} : Tímalengd straumleysis, klukkustundir, í truflun i hjá notanda j . Tímalengd í skráðri skerðingu er margfölduð með fjölda notenda og má reikna fjöldann út frá skertu álagi og meðalálagi.
- J_i : Fjöldi notenda sem verða fyrir skerðingu í truflun i . Reikna má fjöldann út frá skertu álagi og meðalálagi notenda sem fæst út frá orkusölu og fjölda mæla.

Þar sem þættir eru skilgreindir á eftirfarandi hátt fyrir Landsnet:

- T_{ij} : Tímalengd straumleysis, klukkustundir, í truflun i frá stöð j . Skráð er skerðing á hvern viðskiptavin í hverri stöð svo tímalengdin er lögð saman.
- J_i : Fjöldi notenda sem verða fyrir skerðingu í truflun i . Reikna má fjöldann út frá skertu álagi og meðalálagi notenda sem fæst út frá orkusölu og fjölda mæla.

Einnig er miðað við eftirfarandi skilgreiningar:

- 1) Ef margar skerðingar eru hjá sama notanda en slíkt flokkað sem ein skerðing hjá Landsneti en allar skerðingar eru taldar hjá dreifiveitum.

Hér er einnig sami gallin og í næstu tveimur tilvikum.

Áreiðanleikastuðull (Index of Reliability): Þessi stuðull er mismunandi eftir því hvernig skerðingartími er skilgreindur en almenn jafna er eftirfarandi:

$$AS = \frac{8.760 - \text{Lengd straumleysis}}{\text{-----}} \\ 8.760$$

Þar sem:

8760: Fjöldi klukkustunda í ár (8784 í hlaupári).

Lengd straumleysis getur verið reiknuð á tvo vegu sbr. skilgreiningar hér að framan (SMS, TSN). Hér er lagt til að nota SMS í samræmi við að Orkustofnun notar þann stuðull í þessari jöfnu.

Einnig eru til stuðlar þar sem einungis er verið að horfa á einstaka afhendingarstaði en ekki verður fjallað sérstaklega um þá hér. Eins og áður er komið fram er vandamál við að fá upplýsingar fyrir FSN, TSN og TSF stuðlana (stuðlar frá Kanada) og því eru fyrri stuðlarnir sem hér er fjallað um þægilegri í notkun. Með þeirri nálgun á þessum stuðlum sem skilgreind er hér að framan verða þessir stuðlar álíka þægilegir í útreikningi og aðrir stuðlar. Ef viðskiptavinir nota mismikla orku geta þessir stuðlar einnig verið misvísandi þar sem litlir viðskiptavinir vega jafn þungt og þeir stóru. Landsnet er hætt að nota þessa þrjá stuðla og Orkustofnun gerir ekki kröfu um að þeir séu reiknaðir fyrir þeirra kerfi en dreifiveitur eiga að skila þeim inn til stofnunarinnar. Þessir stuðlar verða því ekki reiknaðir fyrir Landsnet í næsta kafla.

3 RAUNGILDI STUÐLA VEGNA FYRIRVARLAUSRA TRUFLANA ÁRIN 2000-2009

Hér verða tekin saman gildi stuðlanna sem skilgreindir eru hér að framan fyrir veiturnar í START hópnum og þá einungis horft á fyrirvaralausar truflanir. Byggt er á gögnum áráanna 2000 til 2009 um fyrirvaralausar truflanir auk upplýsinga frá orkuspárnefnd um álag á raforkukerfið og raforkusölu [7]. Niðurstöður þessara reikninga eru sýndar í töflum 1 til 9 og myndum 1 til 15. Í öllum tilvikum er horft á fyrirvaralausar truflanir (EF) og því koma ekki fram hjá einstaka veitum áhrif truflana í kerfi annarra veitna né viðhaldstilvik. Tekið hefur verið tillit til þess að umfang flutningskerfisins jókst árið 2005. Því hafa truflanir sem urðu í þeim kerfum sem fluttust yfir til Landsnets verið taldar hér með Landsneti en ekki viðkomandi dreifiveitu. Í skýrslum Landvirkjunar [3] fyrir flutningskerfið áður en Landsnet var stofnað var horft á flutningskerfið eins og það var á þeim tíma og stuðlarnir sem hér eru reiknaðir passa því ekki við þá sem birtir voru í þeim skýrslum. Einnig er smá frávik við skýrslur Landsnets [2] þar sem hér er byggt á gögnum dreifiveitna varðandi þá þætti flutningskerfisins sem tilheyrði þeim fyrir tilkomu Landsnets. Á árinu 2008 hafði Landsnet tekið yfir skráningu á truflunum í þeim kerfum sem fyrirtækið tók yfir frá dreifiveitunum. Í nokkrum tilvikum hafa stuðlarnir fyrir árið 2008 breyst frá skýrslu ársins 2009 vegna þess að leiðréttingar hafa verið gerðar á gögnunum eftir að skýrslan var gefin út.

Sú breyting varð á skráningu HS Veitu (áður Hitaveita Suðurnesja) á árinu 2006 að þá bættist við skráning fyrir Hafnarfjörð og Selfoss. Vestmannaeyjar bættust við árið 2008. Skráning þeirra er því umfangsmeiri síðustu fjögur árin en árin þar á undan. Árið 2006 er fyrsta árið sem Rafveita Reyðarfjarðar skilar inn gögnum eins og fram kemur í töflunum hér að aftan.

Frá árinu 2005 eru gögn fyrir RARIK skipt eftir þéttbýli og dreifbýli. Í töflum og myndum er þessi skipting sýnd ásamt sameiginlegu gildi veitunnar.

Tafla 1 Stuðull um rofið álag, SRA, árin 2000-2009 (MW/MW ár).

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Landsnet	0,70	1,19	0,46	1,17	0,46	0,73	1,06	2,37	2,12	0,43
RARIK	1,13	1,30	0,68	0,64	0,70	0,70	0,88	0,80	0,61	0,51
RARIK þéttbýli						0,37	0,26	0,27	0,23	0,18
RARIK dreifbýli						1,65	1,72	1,44	1,13	0,94
Orkuveita Reykjavíkur	0,60	0,41	0,37	0,29	0,37	1,05	0,47	0,42	0,46	0,29
HS Veitur	0,04	0,06	0,03	0,00	0,04	0,02	0,15	0,18	0,23	0,06
Orkubú Vestfjarða	2,78	2,64	2,40	0,74	0,93	1,43	2,71	1,12	1,38	1,08
Norðurorka	0,12	0,35	0,31	0,28	0,04	0,12	0,14	0,32	0,18	0,34
Rafveita Reyðarfjarðar							0,00	0,00	0,03	0,00
Orkuveita Húsavíkur								0,51	0,01	

Tafla 2 Stuðull um skerta orkuafhendingu, SSO, árin 2000-2009 (MW klst./MW ár).

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Landsnet	1,01	0,65	0,86	0,29	0,78	0,89	0,81	1,50	0,97	0,50
RARIK	1,61	0,96	0,83	0,78	1,17	0,84	0,97	0,95	0,52	0,51
RARIK þéttbýli						0,41	0,45	0,22	0,28	0,16
RARIK dreifbýli						1,52	1,63	1,38	0,94	0,97
Orkuveita Reykjavíkur	0,37	0,24	0,19	0,17	0,23	0,33	0,25	0,24	0,67	0,19
HS Veitur	0,11	0,15	0,23	0,00	0,05	0,01	0,10	0,22	0,13	0,08
Orkubú Vestfjarða	2,02	3,18	3,94	0,66	1,71	1,09	1,63	0,68	1,27	1,24
Norðurorka	0,08	0,11	0,16	0,10	0,02	0,05	0,11	0,12	0,04	0,27
Rafveita Reyðarfjarðar							0,01	0,00	0,13	0,01
Orkuveita Húsavíkur								1,11	0,01	

Tafla 3 Stuðull um meðalskerðingu álags, SMA, árin 2000-2009 (MW/tilvik).

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Landsnet	14,34	17,90	13,74	44,99	21,70	34,07	38,44	107,02	83,81	28,00
RARIK	0,26	0,31	0,20	0,18	0,17	0,19	0,23	0,21	0,16	0,16
RARIK þéttbýli						0,31	0,25	0,21	0,15	0,16
RARIK dreifbýli						0,22	0,23	0,22	0,16	0,16
Orkuveita Reykjavíkur	0,23	0,18	0,19	0,13	0,16	0,49	0,22	0,27	0,27	0,29
HS Veitur	0,10	0,12	0,11	0,01	0,22	0,14	0,55	0,42	0,46	0,20
Orkubú Vestfjarða	1,06	1,02	1,12	0,51	0,53	0,74	0,78	0,53	0,54	0,60
Norðurorka	0,20	0,68	1,02	1,25	0,16	0,93	0,98	1,57	0,39	2,32
Rafveita Reyðarfjarðar							0,01	0,00	0,05	0,01
Orkuveita Húsavíkur								0,27	0,00	

Tafla 4 Stuðull um meðallengd skerðingar, SMS, árin 2000-2009 (min./ár)

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Landsnet	57	45	63	17	32	66	59	122	67	32
RARIK	154	91	79	91	115	72	105	109	61	50
RARIK þéttbýli						27	24	22	23	15
RARIK dreifbýli						149	208	138	121	96
Orkuveita Reykjavíkur	38	26	19	17	24	34	25	24	65	18
HS Veitur	15	18	24	0	7	1	10	23	13	8
Orkubú Vestfjarða	154	131	414	62	202	113	163	71	126	114
Norðurorka	10	15	21	13	3	8	15	14	5	31
Rafveita Reyðarfjarðar							2	0	15	1
Orkuveita Húsavíkur								131	1	

Tafla 5 Fjöldi tilvika eftir alvarleika, tilvik flokkuð í fjóra flokka eftir kerfismínútum (0: < 1 kerfismínúta/ 1: < 10 kerfismínútur/ 2 < 100 kerfismínútur/ 3 < 1000 kerfismínútur).

Veita	Fl.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Landsnet	0	43	57	33	27	21	21	30	22	44	24
	1	6	5	3	3	2	7	6	8	6	7
	2	1	1	1	0	1	1	1	2	2	1
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RARIK	0	650	620	566	662	742	661	623	674	683	579
	1	22	9	10	8	15	8	14	8	5	2
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RARIK þéttbyli	0						126	92	123	146	113
	1						3	2	2	3	1
	2						0	0	0	0	0
	3						0	0	0	0	0
RARIK dreifbyli	0						523	510	532	526	453
	1						17	31	23	12	14
	2						0	1	0	1	0
	3						0	0	0	0	0
Orkuveita Reykjavíkur	0	413	373	329	392	408	411	424	331	365	209
	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HS Veitur	0	22	26	16	3	8	5	17	30	50	32
	1	2	3	0	0	1	0	2	3	0	1
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orkubú Vestfjarða	0	76	86	59	50	55	63	103	71	73	47
	1	20	15	22	7	15	15	32	11	24	21
	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1
	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Norðurorka	0	17	16	9	5	7	4	3	5	13	3
	1	2	3	2	3	1	1	2	2	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rafveita Reyðarfjarðar	0							2	1	1	1
	1							0	0	2	0
	2							0	0	0	0
	3							0	0	0	0
Orkuveita Húsavíkur	0								5	7	
	1								0	0	
	2								1	0	
	3								0	0	

Tafla 6 Stuðull um fjölda straumleysistilvika á hvern notanda, FSN (SAIFI), árin 2000-2009 (fjöldi/notanda)

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
RARIK	1,94	2,23	1,20	1,20	1,21	1,19	1,41	1,33	0,96	0,83
RARIK þéttbýli						0,62	0,40	0,44	0,36	0,30
RARIK dreifbýli						2,79	2,68	2,28	1,76	1,54
Orkuveita Reykjavíkur	0,99	0,69	0,62	0,49	0,64	1,82	0,79	0,70	0,75	0,47
HS Veitur	0,09	0,12	0,06	0,00	0,07	0,03	0,24	0,31	0,38	0,11
Orkubú Vestfjarða	4,73	4,80	4,24	1,35	1,69	2,48	4,53	1,91	2,26	1,73
Norðurorka	0,26	0,79	0,72	0,65	0,08	0,30	0,32	0,63	0,35	0,63
Rafveita Reyðarfjarðar							0,01	0,00	0,06	0,00
Orkuveita Húsavíkur								0,93	0,02	

Tafla 7 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvern notanda, TSN (SAIDI), árin 2000-2009 (klst/notanda)

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
RARIK	2,76	1,66	1,46	1,47	2,01	1,43	1,55	1,59	0,81	0,83
RARIK þéttbýli						0,70	0,70	0,37	0,44	0,27
RARIK dreifbýli						2,58	2,52	2,18	1,47	1,59
Orkuveita Reykjavíkur	0,61	0,41	0,32	0,29	0,39	0,57	0,42	0,40	1,08	0,30
HS Veitur	0,25	0,29	0,41	0,00	0,11	0,02	0,17	0,39	0,22	0,13
Orkubú Vestfjarða	3,44	5,77	6,97	1,20	3,09	1,88	2,72	1,17	2,08	1,98
Norðurorka	0,17	0,25	0,36	0,22	0,04	0,13	0,24	0,23	0,08	0,52
Rafveita Reyðarfjarðar							0,03	0,00	0,25	0,01
Orkuveita Húsavíkur								2,03	0,02	

Tafla 8 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvert tilvik skerðingar, TSF (CAIDI), árin 2000-2009 (klst/tilvik)

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
RARIK	1,42	0,74	1,22	1,23	1,66	1,20	1,10	1,19	0,84	1,00
RARIK þéttbýli						1,13	1,73	0,83	1,22	0,89
RARIK dreifbýli						0,92	0,94	0,95	0,83	1,03
Orkuveita Reykjavíkur	0,61	0,60	0,51	0,58	0,62	0,31	0,54	0,57	1,45	0,65
HS Veitur	2,78	2,42	6,75	1,26	1,50	0,69	0,69	1,27	0,58	1,19
Orkubú Vestfjarða	0,73	1,20	1,64	0,89	1,83	0,76	0,60	0,61	0,92	1,14
Norðurorka	0,66	0,32	0,50	0,34	0,52	0,42	0,75	0,37	0,22	0,82
Rafveita Reyðarfjarðar							3,20	1,00	4,44	5,00
Orkuveita Húsavíkur								2,18	1,58	

Tafla 9 Áreiðanleikastuðull (byggður á SMS) árin 2000-2009 (%)

Veita	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Landsnet	99,989	99,991	99,988	99,997	99,994	99,988	99,989	99,977	99,987	99,994
RARIK	99,971	99,983	99,985	99,983	99,978	99,986	99,980	99,979	99,988	99,991
RARIK þéttbýli						99,995	99,995	99,996	99,996	99,997
RARIK dreifbýli						99,972	99,960	99,974	99,977	99,982
Orkuveita Reykjavíkur	99,993	99,995	99,996	99,997	99,995	99,993	99,995	99,995	99,988	99,996
HS Veitur	99,997	99,997	99,995	100,00	99,999	100,00	99,998	99,996	99,998	99,998
Orkubú Vestfjarða	99,971	99,975	99,921	99,988	99,962	99,978	99,969	99,986	99,976	99,978
Norðurorka	99,998	99,997	99,996	99,997	100,00	99,999	99,997	99,997	99,999	99,994
Rafveita Reyðarfjarðar							100,00	100,00	100,00	100,00
Orkuveita Húsavíkur								99,975	100,00	

Á mynd 1 sést að Orkubú Vestfjarða er yfirleitt með stærsta gildið á SRA stuðlinum en þó lækkaði hann verulega árið 2003 en hefur síðan hækkað að nýju, sérstaklega á árinu 2006 þegar hann var svipaður og árin 1998-2002. Síðustu þrjú ár hefur SRA stuðullinn lækkað að nýju og er hann undir 10 ára meðaltali Orkubú Vestfjarða. Stuðullinn er yfirleitt næst hæstur hjá RARIK en hjá þéttbýlisveitunum og Landsneti er hann yfirleitt um eða undir 1,0 MW/MWár. Dreifbýlisvæði RARIK hefur mun hærra gildi en þéttbýlisvæði RARIK og hefur svipað gildi og Orkubú Vestfjarða.

Orkubú Vestfjarða er einnig mun hærra en aðrar veitur þegar litið er á SSO stuðullinn en þó er hann lægri síðustu sjö árin en næstu þrjú ár þar á undan, sjá mynd 2. Í fjórum árum er Rarik (eða Rarik dreifbýli) með stærsta SSO stuðullinn. Þegar litið er á aðrar veitur sést að þéttbýlisveiturnar eru yfirleitt með gildi innan við 0,5 MWklst/MWár, Landsnet og Rarik er innan við 1,5 MWklst/MWár. Orkuveita Reykjavíkur er með hátt gildi árið 2008 í samanburði við fyrri ár og er það um tvöfalt meðaltalsgildi síðustu 10 ára.

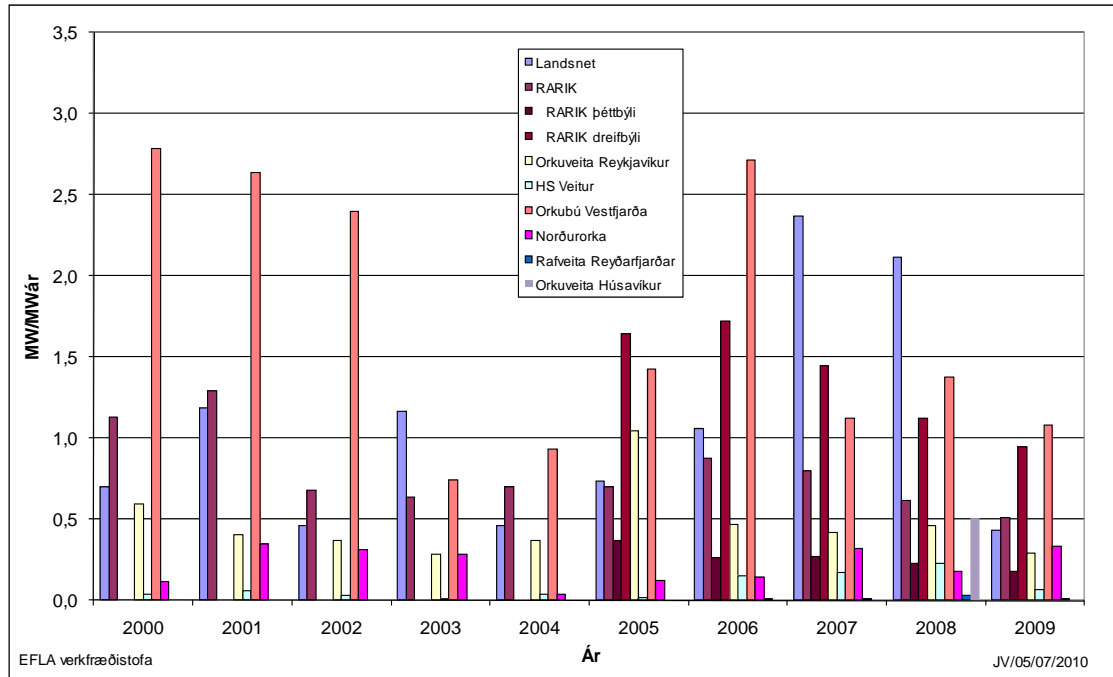
Meðalskerðing álags er eðlilega langmest hjá Landsneti þar sem skerðingin þessi ár er á bilinu 14-107 MW/tilvik og er tíu ára meðaltal 40 MW/tilvik. Árin 2007 og 2008 skera sig úr þar sem skerðingin hefur verið yfir 90 MW/tilvik, sjá mynd 3. Hjá öðrum veitum er skerðingin yfirleitt innan við 1,5 MW/tilvik og minnst að jafnaði hjá Orkuveitu Reykjavíkur eða innan við 0,5 MW/tilvik, sjá mynd 4. Norðurorka er með stóra skerðingu árið 2009 eins og fram kemur á myndinni.

Ef alltaf væri miðað við að afl væri óbreytt allan skerðingartímann ætti meðallengd skerðingar (SMS) að gefa stuðul sem væri lægri en SSO stuðullinn sem nemur nýtingu aflsins. Þegar myndir 5 og 6 eru skoðaðar sést að í flestum tilvikum passar þetta nokkuð vel en þó sker Orkubú Vestfjarða sig úr hvað þetta varðar væntanlega vegna þess að í löngum skerðingum er hægt að mæta hluta orkuskerðingarinnar með keyrslu dieselstöðva. Þessi stuðull ætti því að gefa betri mynd af lengd orkuskerðingar. Stuðullinn hefur verið að meðaltali 2 klukkustundir síðustu fimm

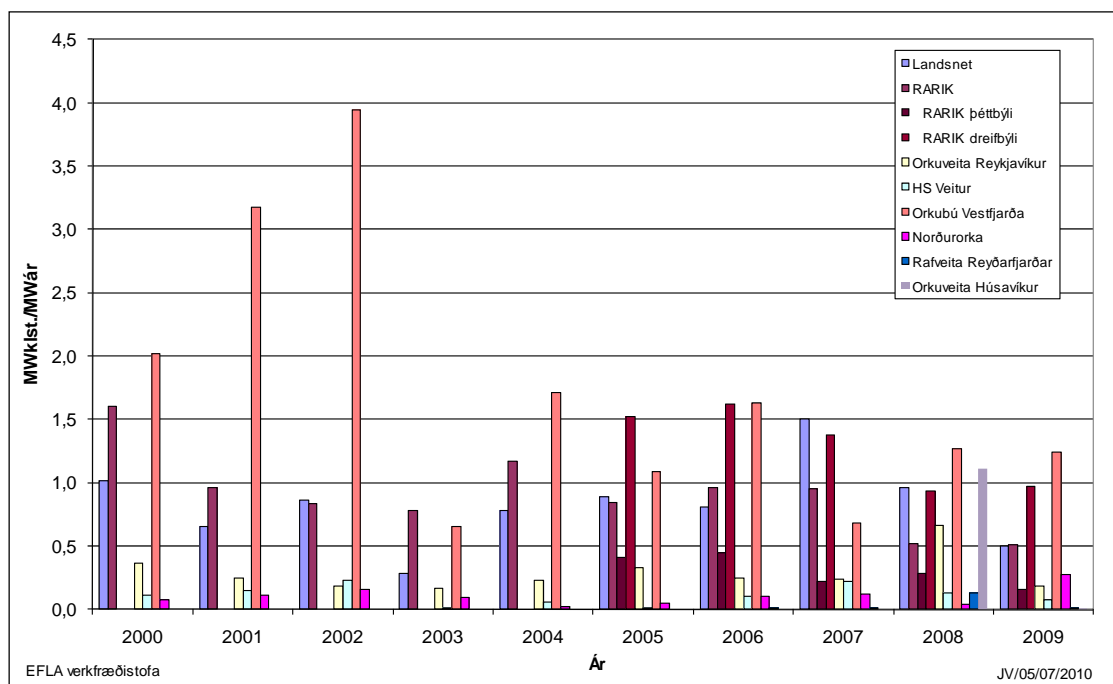
árin hjá Orkubúi Vestfjarða en hæstur hefur hann verið tæpar 7 stundir. Hjá þéttbýlisveitunum er þessi stuðull yfirleitt innan við 1 klukkustund en hjá Landsneti er hann heldur hærri.

Fjöldi skerðingartilvika sem eru innan við 1 kerfismínúta eru langmestur hjá RARIK og Orkuveitu Reykjavíkur enda eru þau kerfi umfangsmest. RARIK dreifbýli á mun fleiri tilviki en RARIK þéttbýli. Eins og sést á mynd 7 er fjöldi tilvika nokkuð breytilegur milli ára og þó er fjöldinn yfirleitt á bilinu 1.000-1.200 tilvik. Fjöldinn er þó minnstur árið 2009 eða tæplega 900 og stafar það væntanlega af góðu árferði það ár. Þegar litið er á lengri tilvik verður breytileikinn á milli ára meiri eins og sést á myndum 8 til 10. Hjá Orkuveitu Reykjavíkur er eitt tilvik yfir 10 kerfismínútur og er það á árinu 2008. Einungis eitt tilvik er það umfangsmikil á síðustu tíu árum að það fari yfir 100 kerfismínútur. Yfir lengra tímabil ætti fjöldi tilvika að aukast sérstaklega þau sem eru innan við 1 kerfismínúta þar sem umfang kerfisins fer vaxandi en svo er ekki að sjá á þessum myndum.

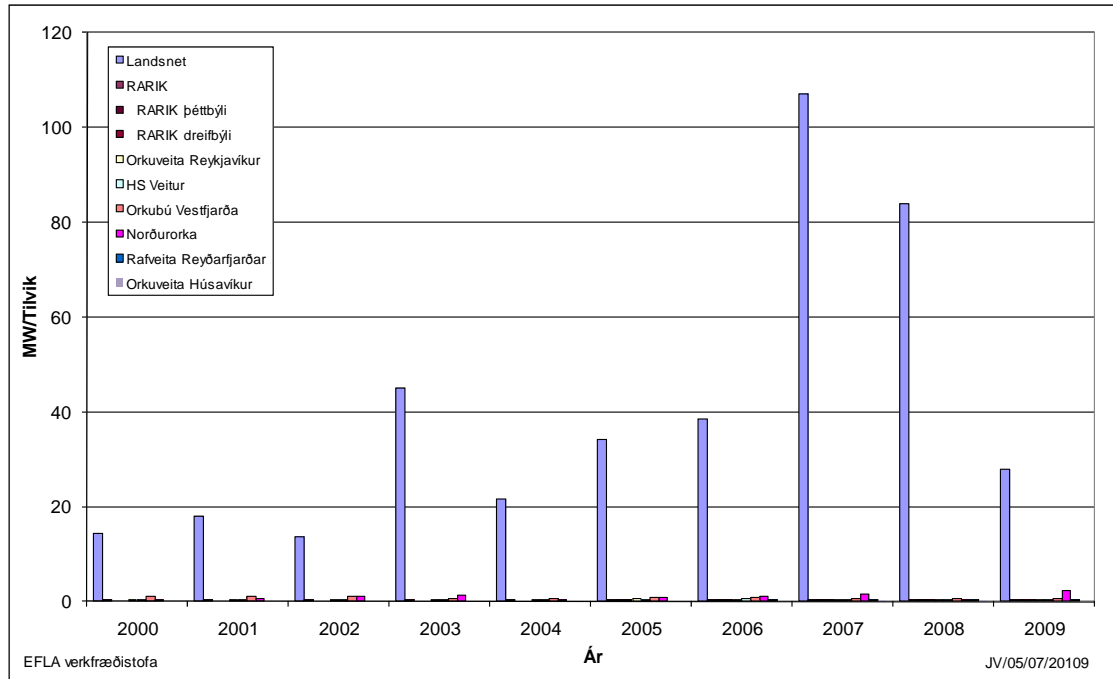
Á mynd 11 er sýndur fjöldi straumsleysistilvika á notanda og sést að þéttbýlisveiturnar eru yfirleitt með innan við 1 tilvik á notanda á ári. Orkubúi Vestfjarða er með mestan fjöldann en veruleg fækkun tilvika var árið 2003 og var það 1,4 tilvik/notanda en síðan fjölgaði þeim að nýju fram til 2006 en síðustu þrjú ár hafa þau verið þó nokkuð færri. RARIK dreifbýli hefur svipað gildi og Orkubúi Vestfjarða. Á mynd 12 er sýnd lengd straumleysis á notanda og sést þar að í þéttbýlinu er það yfirleitt innan við 0,5 klst/notanda/ári en lengd hvers tilviks er yfirleitt innan við 1 klukkustund að meðaltali í þéttbýlinu, sjá mynd 13. Dreifbýlisveiturnar eru með heldur lengri tilvik en munurinn er þó minni hér en á flestum öðrum stuðlum.



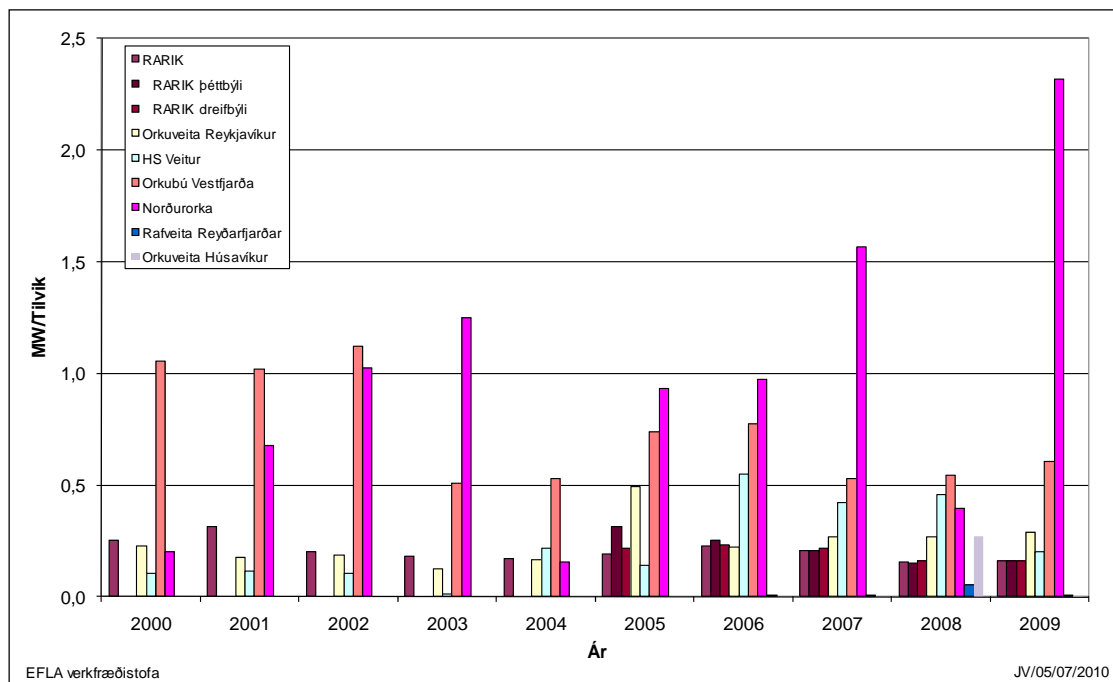
Mynd 1 Stuðull um rofið álag, SRA, fyrir allar veiturnar í START hópnum árin 2000-2009.



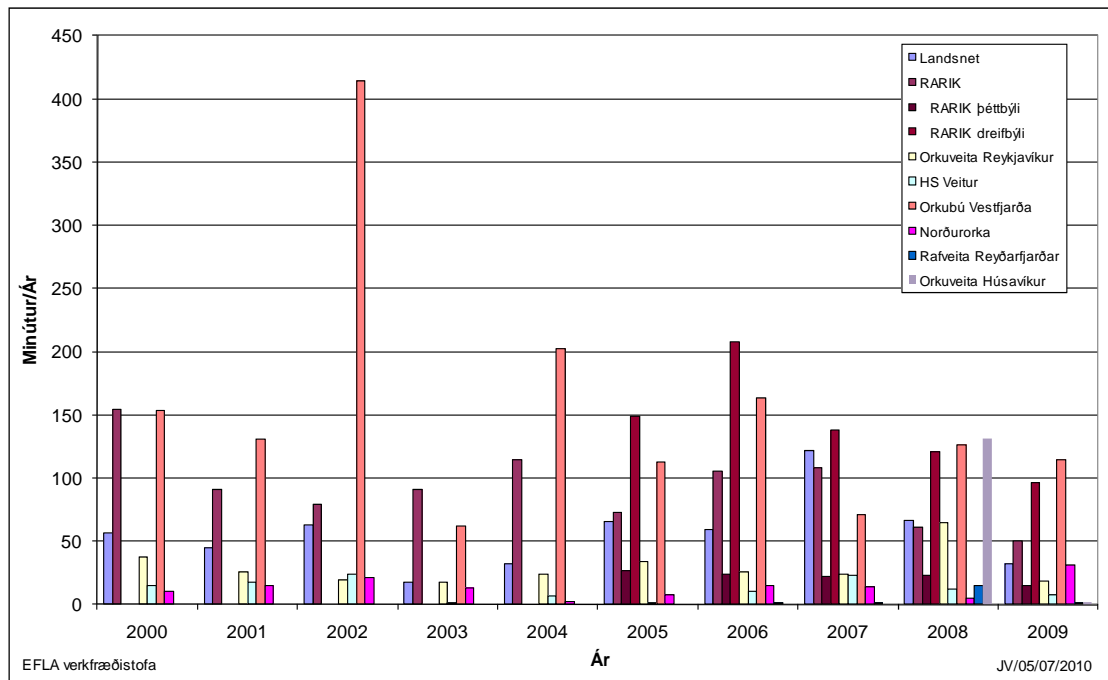
Mynd 2 Stuðull um skerta orkuafhendingu, SSO, fyrir allar veiturnar í START hópnum árin 2000-2009.



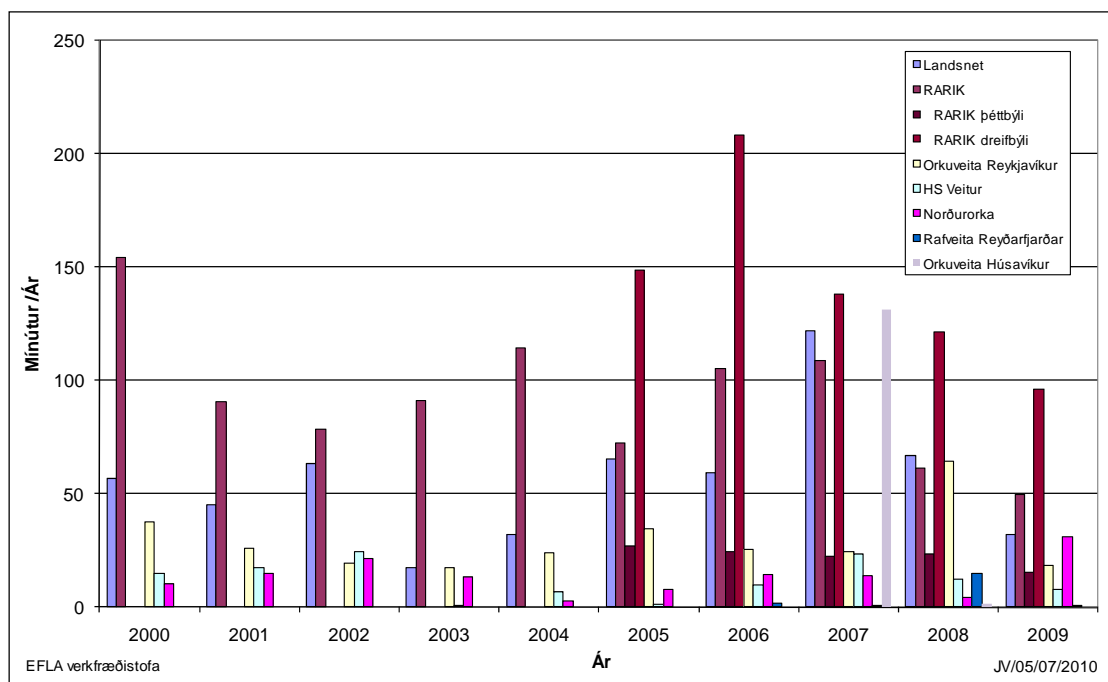
Mynd 3 Stuðull um meðalskerðingu álags, SMA, fyrir allar veiturnar í START hópnum árin 2000-2009.



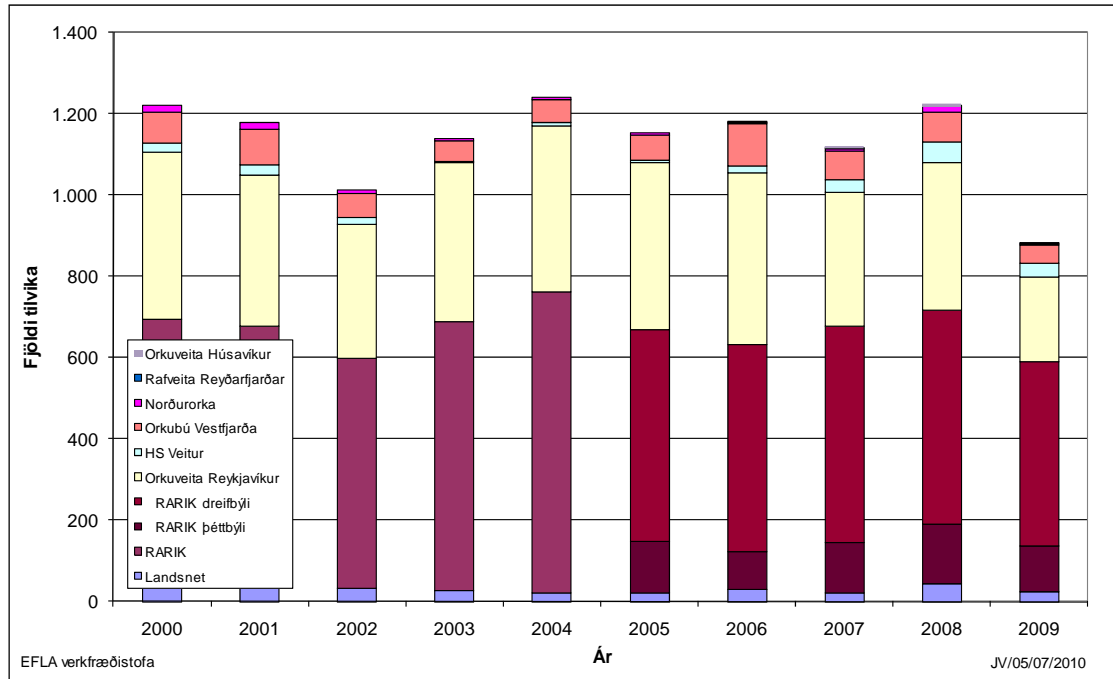
Mynd 4 Stuðull um meðalskerðingu álags, SMA, fyrir aðrar veitur í START hópnum en Landsnet árin 2000-2009.



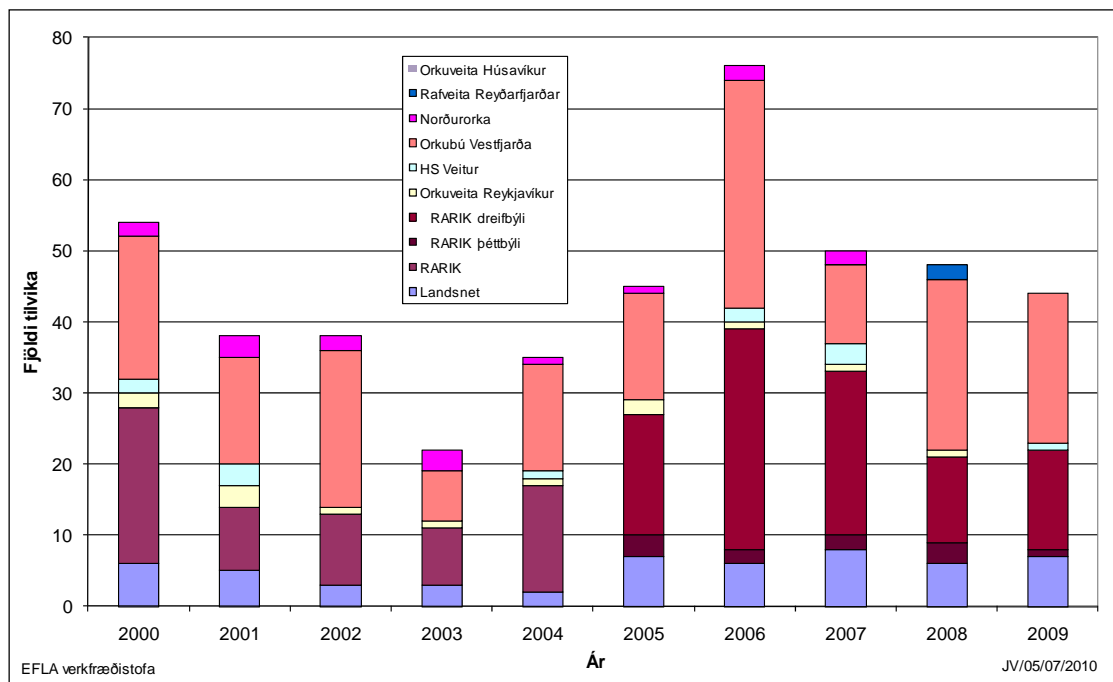
Mynd 5 Stuðull um meðallengd skerðingar, SMS, fyrir allar veiturnar í START hópnum árin 2000-2009.



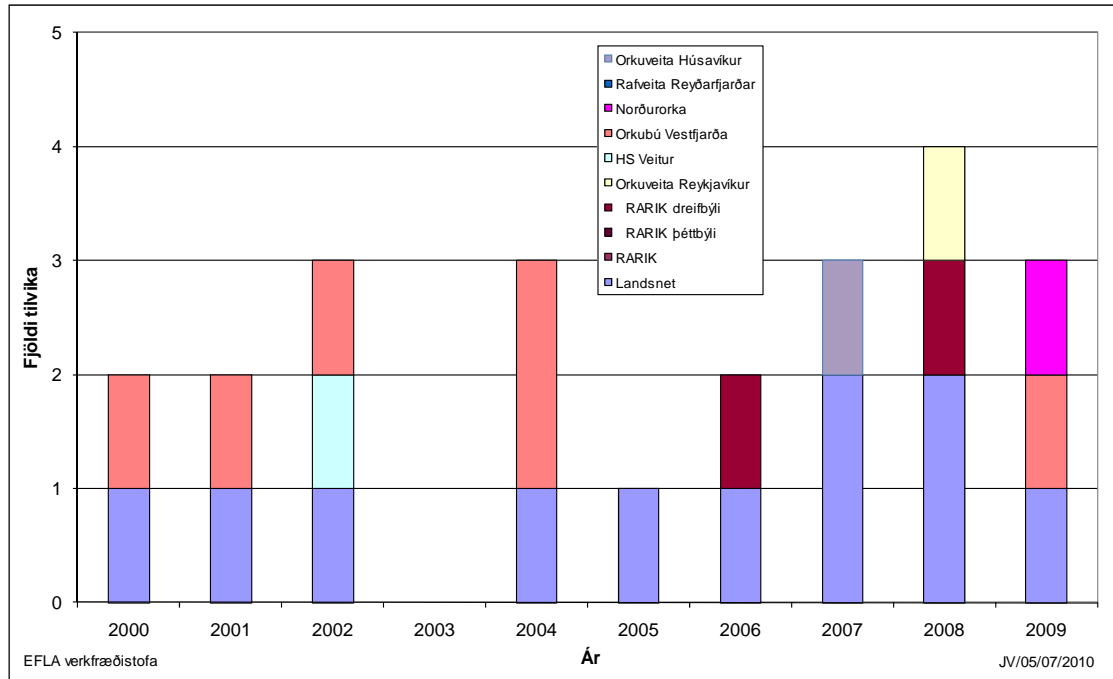
Mynd 6 Stuðull um meðallengd skerðingar, SMS, fyrir aðrar veitur í START hópnum en Orkubú Vestfjarða árin 2000-2009.



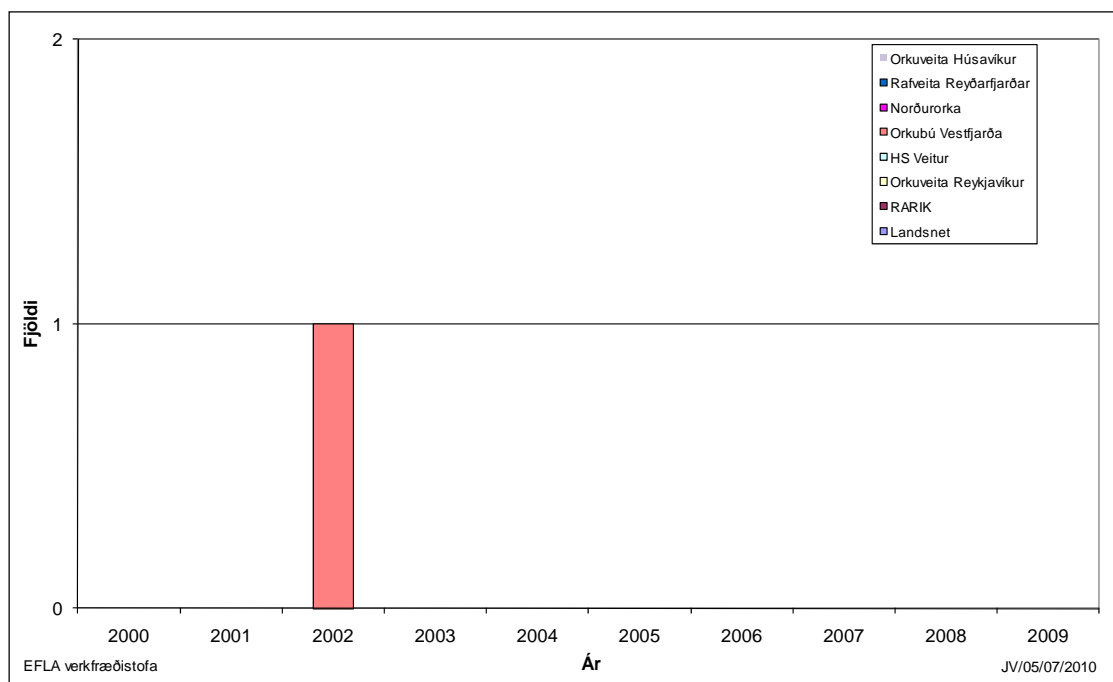
Mynd 7 Fjöldi skerðingartilvika árin 2000-2009 sem eru innan við 1 kerfismínúta.



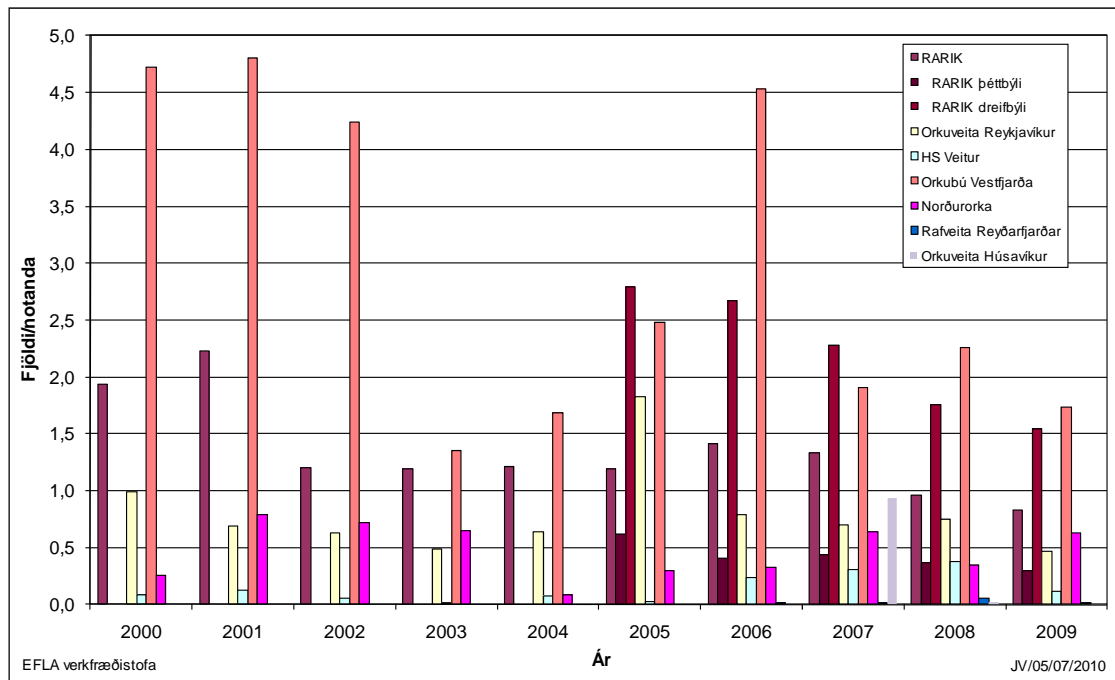
Mynd 8 Fjöldi skerðingartilvika árin 2000-2009 sem eru á bilinu 1 til 10 kerfismínútur.



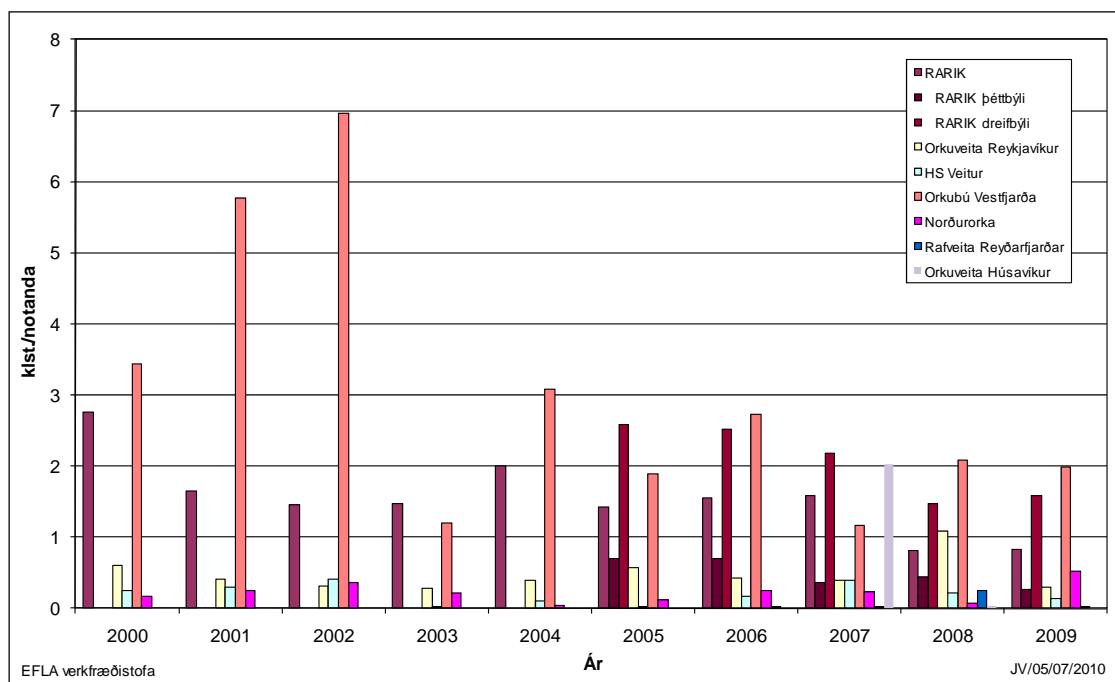
Mynd 9 Fjöldi skerðingartilvika árin 2000-2009 sem eru á bilinu 10 til 100 kerfismínútur.



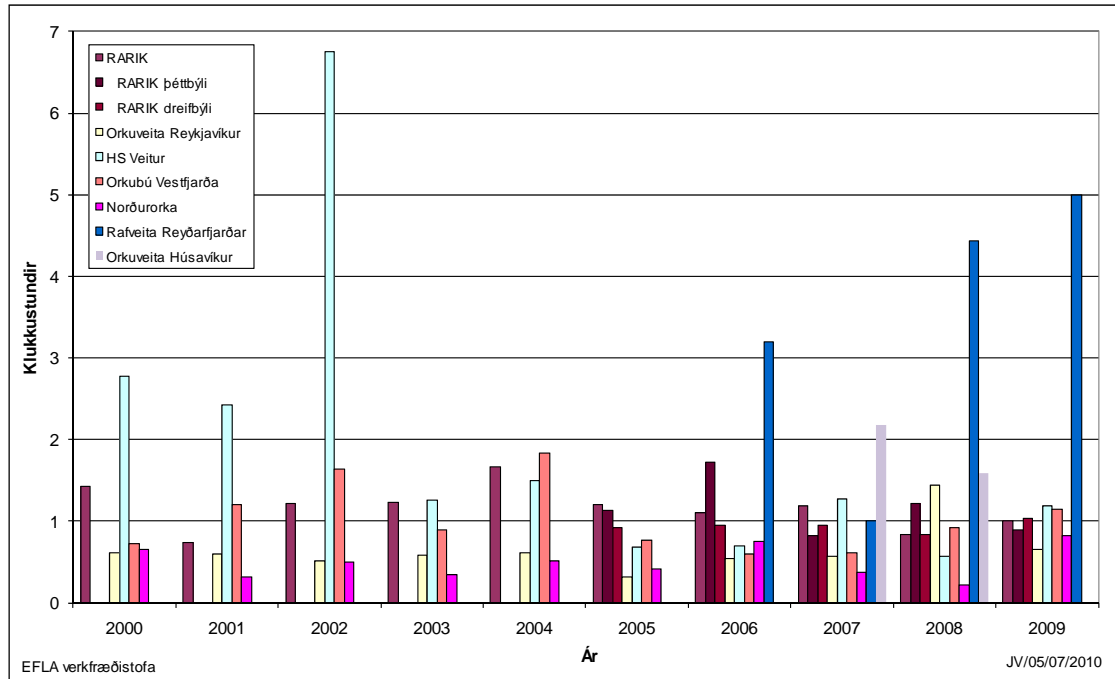
Mynd 10 Fjöldi skerðingartilvika árin 2000-2009 sem eru á bilinu 100 til 1000 kerfismínútur.



Mynd 11 Stuðull um fjölda straumleysistilvika á hvern notanda, FSN (SAIFI), árin 2000-2009.



Mynd 12 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvern notanda, TSN (SAIDI), árin 2000-2009.



Mynd 13 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvert tilvik skerðingar, TSF (CAIDI), árin 2000-2009 (klst/tilvik).

4 RAUNGILDI STUÐLA VEGNA TRUFLANA Í ÖÐRU KERFI ÁRIN 2008 og 2009

Hér verða tekin saman gildi stuðlanna sem skilgreindir eru hér að framan fyrir veiturnar í START hópnum þegar einungis er horft á truflanir í öðrum kerfum. Að mestu er um að ræða fyrirvaralausar truflanir í kerfi Landsnets sem valda skerðingu hjá notendum dreifiveitna. Skerðingin er skráð hjá veitunum svo hægt er að greina þessar truflanir niður á dreifiveitur. Hafa þarf í huga að þegar skerðingartölur dreifiveitnanna af þessum sökum eru lagðar saman fást ekki sömu tölur og skráðar eru hjá Landsneti þar sem dreifiveiturnar geta mætt skerðingunni með vinnslu í varastöðvum, skerðing til endanlegra notenda sem eru beint tengdir flutningskerfinu kemur ekki fram hér auk þess sem dreifitöp eru inni í tölum Landsnets. Nú eru einungis sýnd gögn fyrir árin 2008 og 2009 þar sem ekki var farið út í að taka saman þessar tölur aftur í tímann. Notuð eru sömu grunngögnin og í kafla 3 hvað varðar álag á raforkukerfið og raforkusölu [7]. Niðurstöður þessara reikninga eru sýndar í töflum 10 til 18. Gögnum fyrir RARIK er ekki skipt hér eftir þéttbýli og dreifbýli þar sem gögnin bjóða ekki upp á það. Landsnet kemur heldur ekki fram í töflunum hér þar sem þessar truflanir eiga einungis við dreifiveiturnar.

Eins og fram kemur í töflunum voru engar truflanir í öðru kerfi sem leiddu af sér skerðingu hjá notendum Orkuveitu Reykjavíkur, HS veitna og Norðurorku. Orkubú Vestfjarða og Bæjarveitur Húsavíkur hafa einungis tengingu úr einni átt og því er eðlilegt að til langs tíma sé mest um truflanir í öðru kerfi hjá þeim.

Tafla 10 Stuðull um rofið álag fyrir truflanir í öðru kerfi, SRA, árin 2008 og 2009 (MW/MW ár).

Veita	2008	2009
RARIK	0,54	0,24
Orkuveita Reykjavíkur	0,00	0,00
HS Veitur	0,00	0,09
Orkubú Vestfjarða	6,26	5,41
Norðurorka	0,00	0,00
Rafveita Reyðarfjarðar	0,72	0,00
Orkuveita Húsavíkur	0,67	

Tafla 11 Stuðull um skerta orkuafhendingu fyrir truflanir í öðru kerfi, SSO, árin 2008 og 2009 (MW klst./MW ár).

Veita	2008	2009
RARIK	0,84	0,19
Orkuveita Reykjavíkur	0,00	0,00
HS Veitur	0,00	0,00
Orkubú Vestfjarða	3,19	2,32
Norðurorka	0,00	0,00
Rafveita Reyðarfjarðar	0,26	0,00
Orkuveita Húsavíkur	2,64	

Tafla 12 Stuðull um meðalskerðingu álags fyrir truflanir í öðru kerfi, SMA, árin 2008 og 2009 (MW/tilvik).

Veita	2008	2009
RARIK	4,19	2,66
Orkuveita Reykjavíkur	0,00	0,00
HS Veitur	0,00	9,50
Orkubú Vestfjarða	10,87	15,99
Norðurorka	0,00	0,00
Rafveita Reyðarfjarðar	4,10	0,00
Orkuveita Húsavíkur	2,13	

Tafla 13 Stuðull um meðallengd skerðingar fyrir truflanir í öðru kerfi, SMS, árin 2008 og 2009 (min./ár)

Veita	2008	2009
RARIK	51	19
Orkuveita Reykjavíkur	0	0
HS Veitur	0	0
Orkubú Vestfjarða	220	221
Norðurorka	0	0
Rafveita Reyðarfjarðar	30	0
Orkuveita Húsavíkur	299	

Tafla 14 Fjöldi tilvika eftir alvarleika fyrir truflanir í öðru kerfi, tilvik flokkuð í fjóra flokka eftir kerfismínútum (0: < 1 kerfismínúta/ 1: < 10 kerfismínútur/ 2 < 100 kerfismínútur/ 3 < 1000 kerfismínútur).

Veita	Fl.	2008	2009
RARIK	0	17	11
	1	5	6
	2	1	0
	3	0	0
Orkuveita Reykjavíkur	0	0	0
	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
HS Veitur	0	0	1
	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
Orkubú Vestfjarða	0	9	1
	1	9	9
	2	4	3
	3	0	0
Norðurorka	0	0	0
	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
Rafveita Reyðarfjarðar	0	0	0
	1	0	0
	2	1	0
	3	0	0
Orkuveita Húsavíkur	0	0	
	1	0	
	2	0	
	3	1	

Tafla 15 Stuðull um fjölda straumleysistilvika á hvern notanda fyrir truflanir í öðru kerfi, FSN (SAIFI), árin 2008 og 2009 (fjöldi/notanda)

Veita	2008	2009
RARIK	0,84	0,40
Orkuveita Reykjavíkur	0,00	0,00
HS Veitur	0,00	0,16
Orkubú Vestfjarða	10,27	8,65
Norðurorka	0,00	0,00
Rafveita Reyðarfjarðar	1,38	0,00
Orkuveita Húsavíkur	1,27	

Tafla 16 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvern notanda fyrir truflanir í öðru kerfi, TSN (SAIDI), árin 2008 og 2009 (klst./notanda)

Veita	2008	2009
RARIK	1,32	0,31
Orkuveita Reykjavíkur	0,00	0,00
HS Veitur	0,00	0,01
Orkubú Vestfjarða	5,24	3,71
Norðurorka	0,00	0,00
Rafveita Reyðarfjarðar	0,51	0,00
Orkuveita Húsavíkur	4,99	

Tafla 17 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvert tilvik skerðingar fyrir truflanir í öðru kerfi, TSF (CAIDI), árin 2008 og 2009 (klst./tilvik)

Veita	2008	2009
RARIK	1,57	0,76
Orkuveita Reykjavíkur	0,00	0,00
HS Veitur	0,00	0,03
Orkubú Vestfjarða	0,51	0,43
Norðurorka	0,00	0,00
Rafveita Reyðarfjarðar	0,37	0,00
Orkuveita Húsavíkur	3,93	

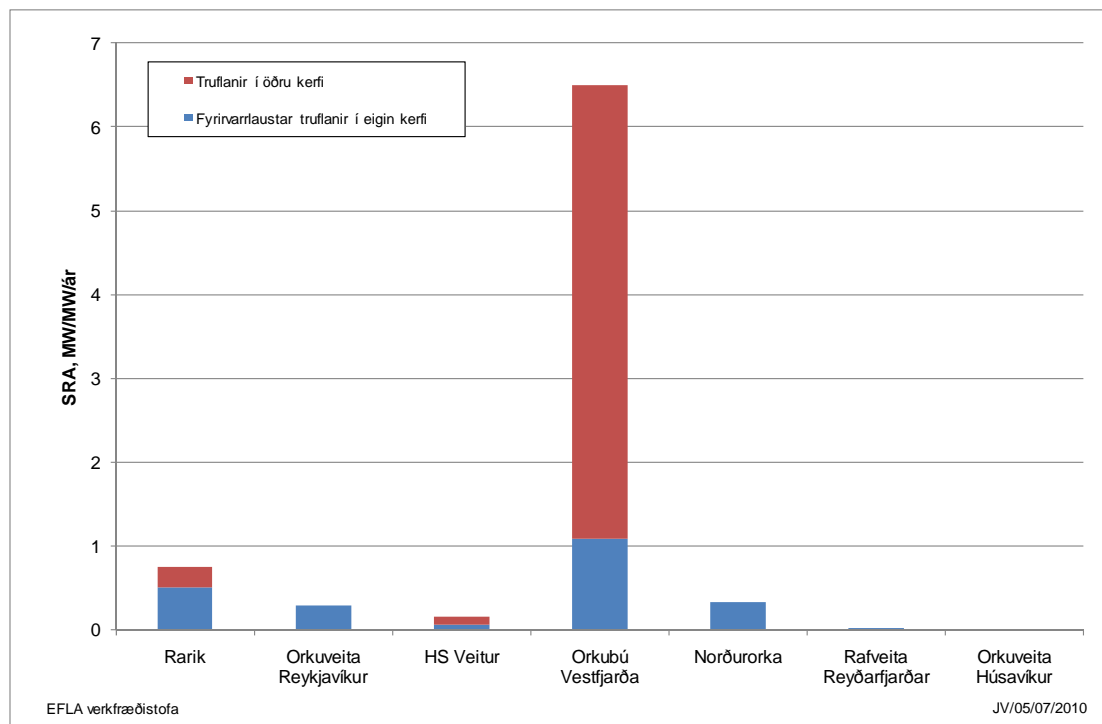
Tafla 18 Áreiðanleikastuðull (byggður á SMS) fyrir truflanir í öðru kerfi, árin 2008 og 2009 (%)

Veita	2008	2009
RARIK	99,990	99,996
Orkuveita Reykjavíkur	100,00	100,00
HS Veitur	100,00	100,00
Orkubú Vestfjarða	99,958	99,958
Norðurorka	100,00	100,00
Rafveita Reyðarfjarðar	99,994	100,00
Orkuveita Húsavíkur	99,943	

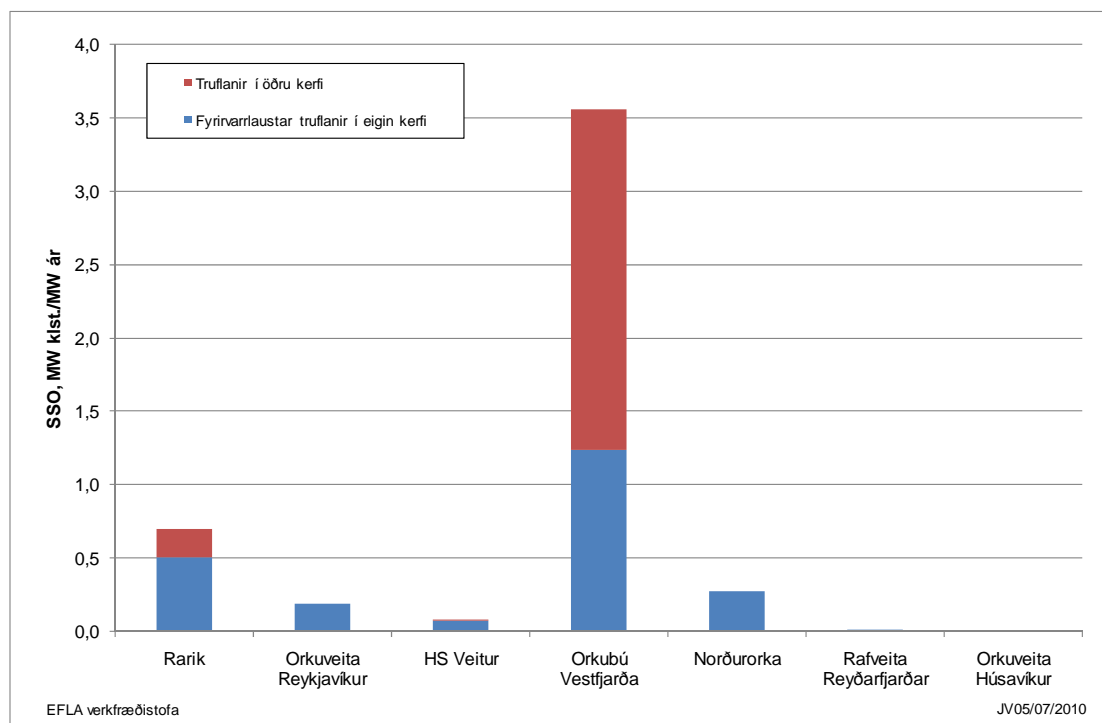
5 RAUNGILDI STUÐLA VEGNA FYRIRVARALAUSRA TRUFLANA OG TRUFLANA Í ÖÐRU KERFI ÁRIÐ 2009

Hér verða teknar saman upplýsingar um heildarfjölda truflana sem valda fyrirvaralausum straumleysi hjá notendum með að taka saman tölurnar sem birtar eru í köflum 3 og 4. Nú eru einungis sýnd gögn fyrir árið 2009 en í síðustu skýrslu var sýnt árið 2008 en ekki var farið út í að taka saman þessar tölur lengra aftur í tímann. Niðurstöður þessara reikninga eru sýndar á myndum 14 til 21. Landsnet kemur ekki fram á myndunum þar sem verið er að horfa á áhrifin hjá endanlegum notendum.

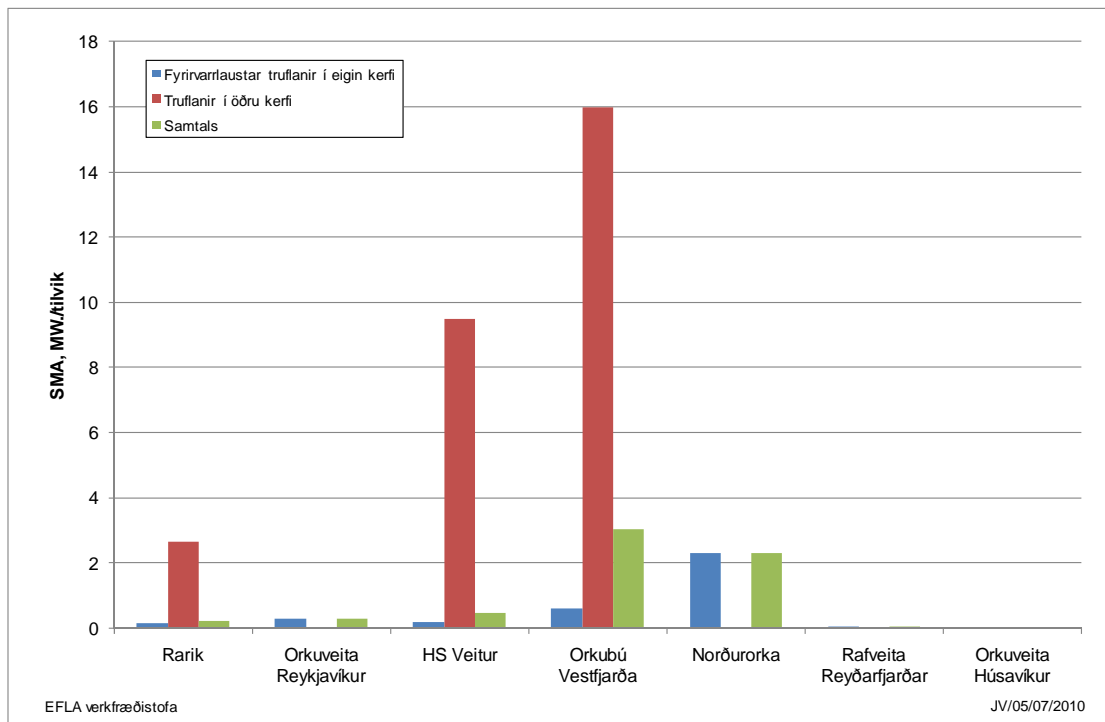
Á mynd 14 sést að Orkubú Vestfjarða er með stærsta gildið á SRA stuðlinum og eru truflanir í öðru kerfi þar yfirgnæfandi. Aðrar veitur eru með þenna stuðul um eða innan við 1 MWMW/ár. Orkubú Vestfjarða er einnig mun hærra en aðrar veitur þegar litið er á SSO stuðulinn, sjá mynd 15. Meðalskerðing álags er eðlilega meiri í öðru kerfi en hvað varðar fyrirvaralausar truflanir, sjá mynd 16. Eins og fram kemur á mynd 17 eru straumleysismínútur flestar hjá Orkubúi Vestfjarða. Á mynd 18 er einungis sýndur fjöldi skerðingartilvika sem eru lengri en 10 kerfismínútur þar sem fyrirvaralausar truflanir eru yfirgnæfandi í styttri truflun og segja því myndi 6 og 7 mest alla söguna. Lengri truflanir eru færri og þar voru truflanir í öðru kerfi fleiri en fyrirvarlausar truflanir, sjá mynd 18. Á mynd 19 er sýndur fjöldi straumsleysistilvika á notanda og sést að aðrar veitur en Orkubú Vestfjarða eru með innan við 2 tilvik á notanda á ári. Á mynd 20 er sýnd lengd straumleysis á notanda og sést þar að lengdin er mest hjá Orkubúi Vestfjarða en hvert tilvik er aftur á móti stutt hjá þeim sbr. mynd 21.



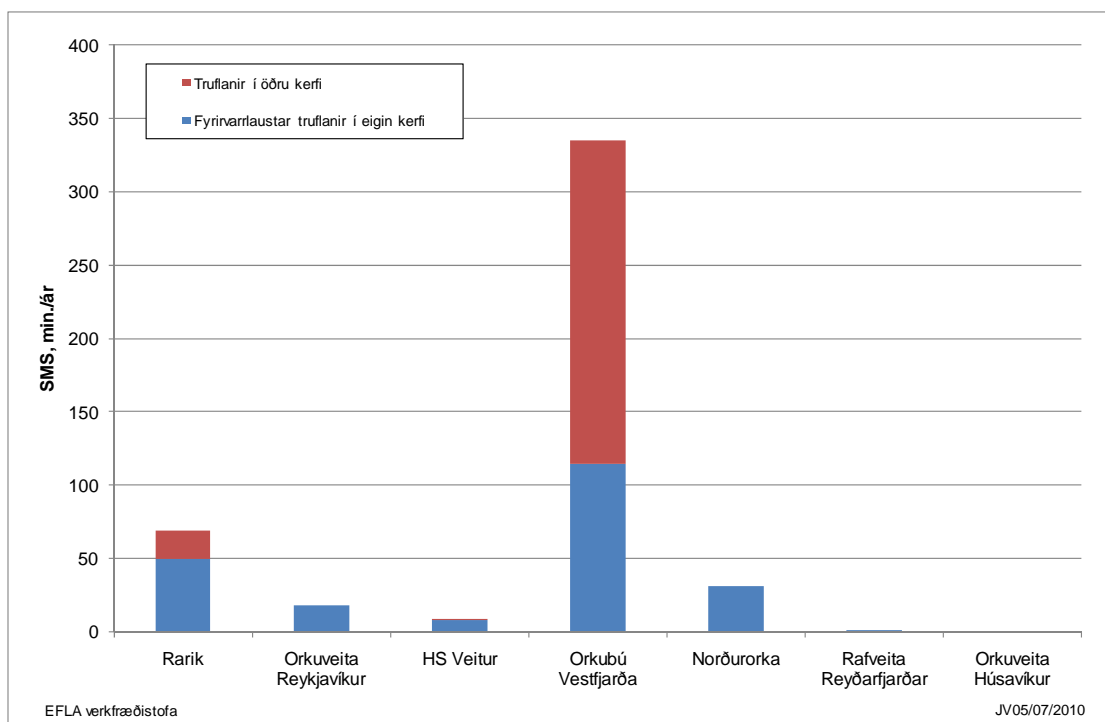
Mynd 14 Stuðull um rofið álag, SRA, fyrir allar veiturnar í START hópnum árið 2009.



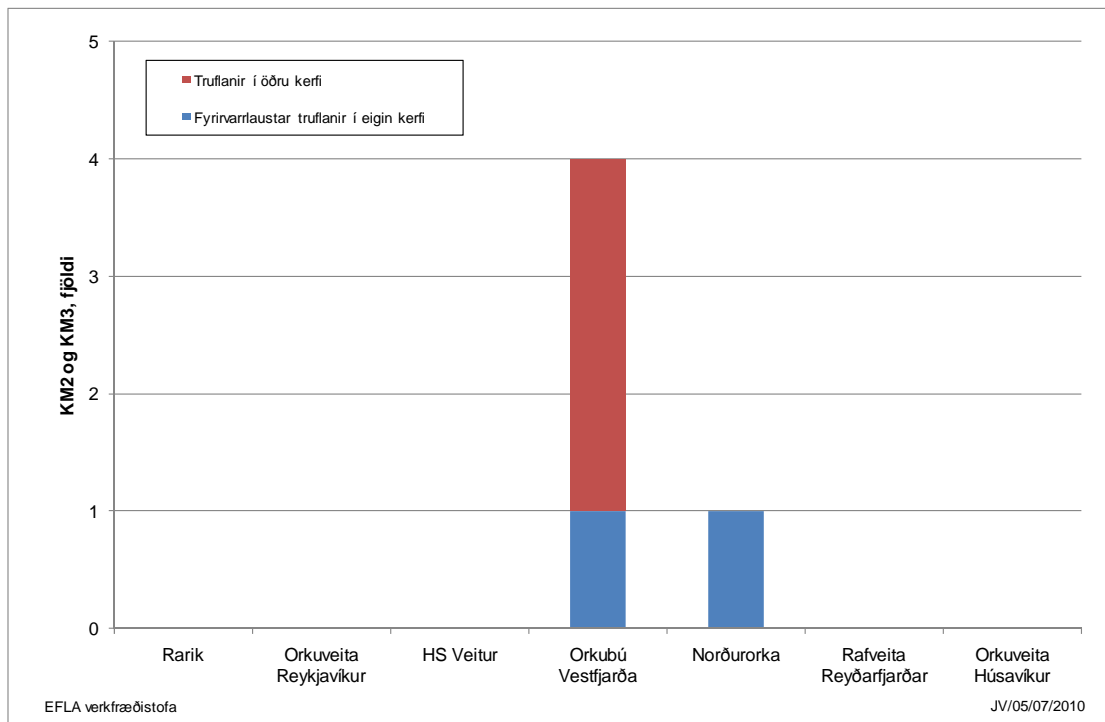
Mynd 15 Stuðull um skerta orkuafhendingu, SSO, fyrir allar veiturnar í START hópnum árið 2009.



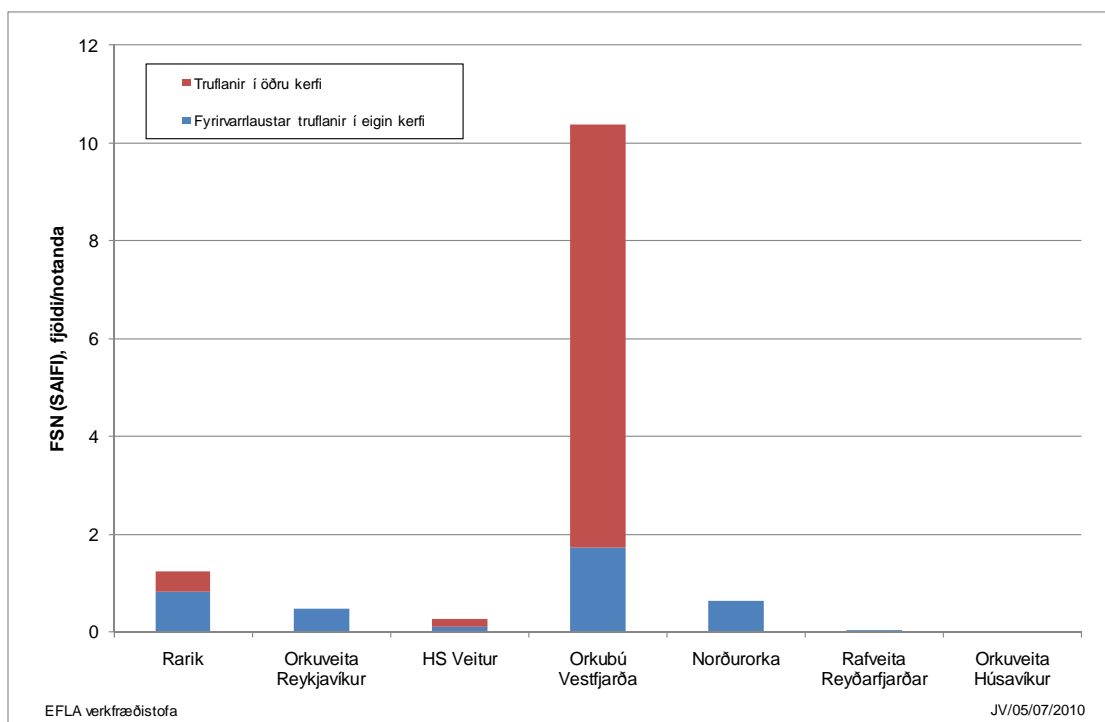
Mynd 16 Stuðull um meðalskerðingu álags, SMA, fyrir allar veiturnar í START hópnum árið 2009.



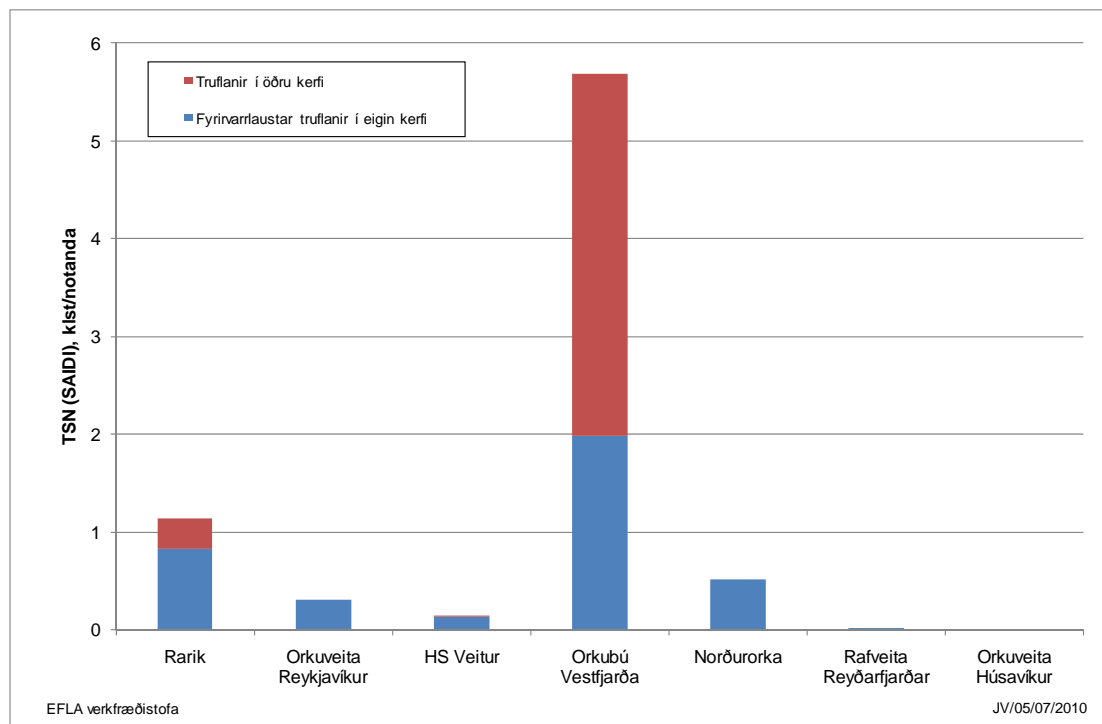
Mynd 17 Stuðull um meðallengd skerðingar, SMS, fyrir allar veiturnar í START hópnum árið 2009.



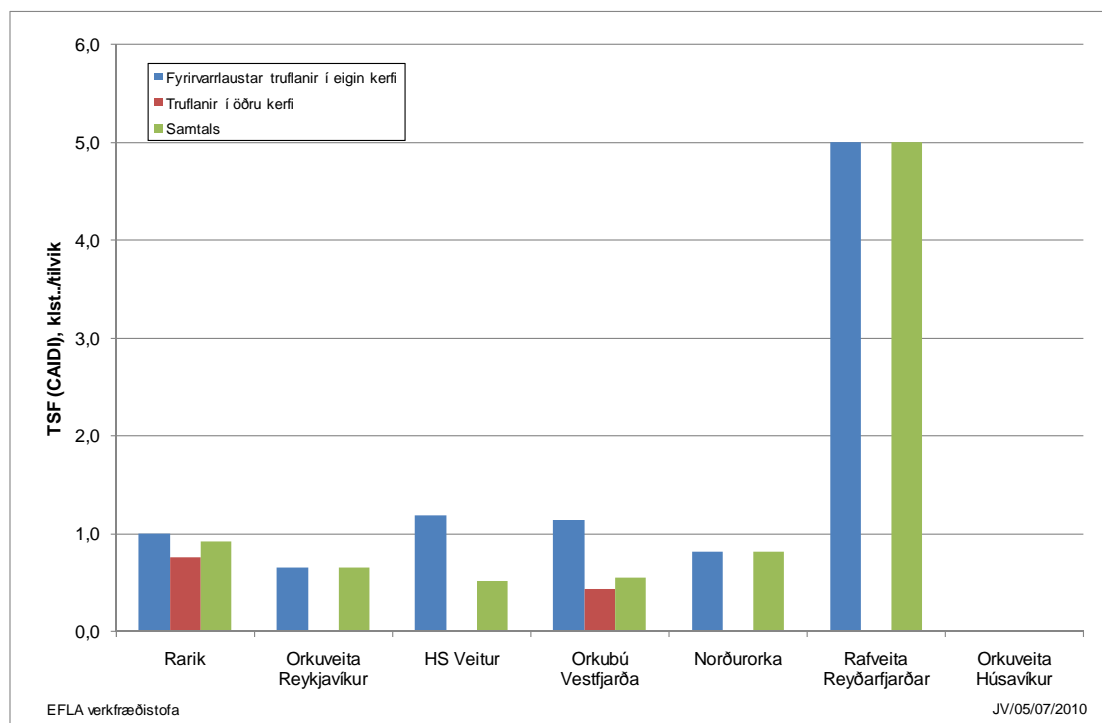
Mynd 18 Fjöldi skerðingartilvika árið 2009 sem eru meira en 10 kerfismínútur.



Mynd 19 Stuðull um fjölda straumleysistilvika á hvern notanda, FSN (SAIFI), árið 2009.



Mynd 20 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvern notanda, TSN (SAIDI), árið 2009.



Mynd 21 Stuðull um tímalengd straumleysis á hvert tilvik skerðingar, TFSF (CAIDI), árið 2009 (kst./tilvik).

HEIMILDIR

- [1] Starfshópur um rekstrartruflanir: *Gagnagrunnur með upplýsingum um rekstrartruflanir.*
- [2] Landsnet, flutningssvið: *Frammistöðuskýrsla. Árlegar skýrslur.*
- [3] Landsvirkjun: *Fyrirvaralausar rekstrartruflanir og samræmt viðhald í kerfi Landsvirkjunar. Árlegar skýrslur*
- [4] Task Force on Bulk Power Indices of the Working Group on Performance Records for Optimizing System Design, Power Systems Engineering Committee, 1989: *Bulk System Reliability – Measurement and Indices.* IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. 4, no. 3, pp. 829-835, August.
- [5] Working Group on Performance Records for Optimizing System Design, Power Systems Engineering Committee, 1978: *Reliability Indices for Use in Bulk Power Supply Adequacy Evaluation.* IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-97, no. 4, pp. 1097-1103, July/August.
- [6] Canadian Electricity Association, 1996: *1995 Annual Service Continuity Report on Distribution System Performance in Canadian Electrical Utilities.*
- [7] Orkusparnefnd: *Upplýsingar um álag á raforkukerfið og raforkusölu, sjá viðauka í raforkuspám.*