



Landsnet 05018

Flutningssvið 2004

Frammistöðuskýrsla

Júní 2005



Upplýsingablað

Skýrsla nr: Landsnet-05018

Dags: 06.2005

Fjöldi síðna:

Upplag:

Dreifing: Opin Lokuð til

Titill: Flutningssvið 2004, Frammistöðuskýrsla

Höfundar: Nils Gústavsson, Þórður Guðmundsson

Verkefnisstjóri: Nils Gústavsson

Unnið fyrir: Landsnet

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Í þessari skýrslu er fjallað um truflanir sem orðið hafa í aðveitu-og flutningskerfis Landsvirkjunar 2004 sem tilheyra flutningssviði, skerðingu á orkuafhendingu til viðskiptavina og gæði spennu og tínireglunar.

Einnig er hér að finna almennar upplýsingar um flutningassvið ásamt yfirliti yfir háspennulínur og spennistöðvar flutningssviðs.

Lykilorð: Frammistöðuskýrsla 2004, fyrirvaralausar truflanir, línur, spennistöðvar, aðveitustöðvar, áreiðanleiki, tíðni, spenna, orka og töp, aflrofar, aflspennar.

ISBN nr:

ISSN nr:

Undirskrift verkefnastjóra

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	1
Samantekt	3
Inngangur	5
Almennar upplýsingar um flutningssvið	7
Flutningssvið	7
Eignastýring	7
Netrekstur	7
Kerfisstjórn	7
Tengsl	7
Samráðsvettvangur	7
Háspennulínur Landsvirkjunar	8
Spennistöðvar Landsvirkjunar	9
Frammistaða flutningssviðs	10
Fyrirvaralausar bilanir.....	10
Helstu bilanir/truflanir	10
Fjöldi fyrirvaralausra bilana	11
Tímalengd bilana	12
Rekstrareiningar.....	12
Aðveitustöðvar	13
Línur.....	14
Skerðing á afhendingu raforku.....	16
Áreiðanleiki.....	19
Tíðni	21
Spenna	22

Samantekt

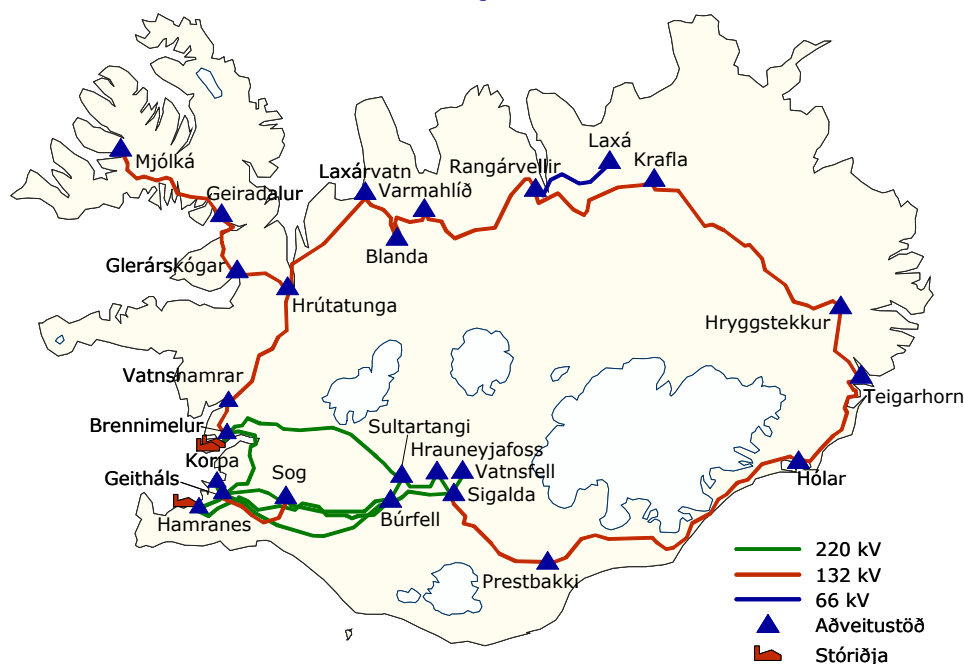
Eftirfarandi lykiltölur eiga við um aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar eins og það er skilgreint fram til ársloka 2004.

	Aðveitustöðvar	Línur	Kerfisbilanir	Samtals
Fjöldi fyrirvaralausra bilana árið 2004	31	28	1	60
Straumleysismínútur árið 2004	18,1 mín.	14,2 mín.	0 mín.	32,3 mín.

	Flutningssvið	Sett mark
Fjöldi fyrirvaralausra bilana, á hverjum afhendingarstað þegar viðkomandi stöð verður alveg straumlaus, sem vara lengur en eina mínútu og valda forgangskuskerðingu, skulu ekki vera fleiri en ein á ári að meðaltali síðustu þrjú árin.	93% afhendingarstaða ná settu marki	100%
Samanlagður meðal skerðingartími (straumleysismínútur) forgangskorku á sérhverjum afhendingarstað skal ekki vera lengri en 90 mín yfir árið. Afhendingarstöðum hefur verið gefið vægi eftir fjölda viðskiptavina sem fær afhent rafmagn á hverjum stað.	93% afhendingarstaða ná settu marki	100%
90% eða meira af öllum fyrirvaralausum bilunum sem valda forgangskuskerðingu skulu vara skemur en 400 mínútur.	91,7%	>90%
Straumleysismínútur vegna bilana vegna annarra orsaka en veðurs skulu ekki vera fleiri en 30 á ári.	0,7 mín.	< 30 mín.

Markmiðin hér að ofan eru upprunalega sett fram í Kerfisáætlun Landsvirkjunar og eiga þar við raforkukerfi Landsvirkjunar sem heild. Þau hafa verið yfirfærð á aðveitu- og flutningskerfið sem var í eigu flutningssviðs Landsvirkjunar til ársloka 2004. Markmiðin gilda eingöngu fyrir afhendingarstaði sem hafa meira en eina aðflutningsleið (Glerárskógum, Mjólká og Geiradal er sleppt).

Flutningsnet Landsvirkjunar 2004



Inngangur

Frammistöðuskýrsla flutningssviðs Landsvirkjunar kemur nú út í síðasta sinn en hún veitir upplýsingar um nokkra mikilvæga þætti í starfseminni árið 2004. Á næsta ári mun skýrslan taka mið af nýju rekstrarumhverfi og verða gefin út í nafni Landsnets.

Skýrslan er hugsuð sem upplýsingagjöf um rekstur flutningskerfisins til allra hagsmunaaðila og er mikilvægur liður í því að tryggja það að starfsemi flutningskerfisins sé gagnsæ og opin.

Almennt séð gekk rekstur flutningskerfisins vel á árinu 2004, en í desembermánuði urðu margar truflanir sem höfðu töluverð áhrif á frammistöðu ársins.

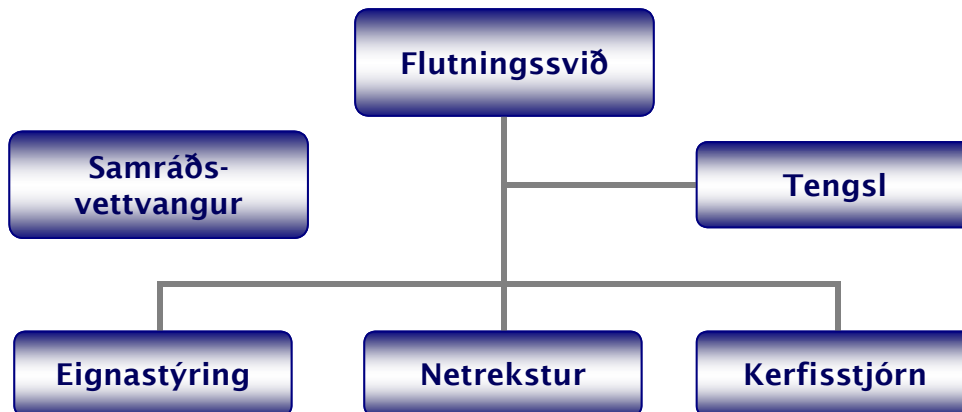
Þegar litið er yfir árið 2004 kemur í ljós að skráðum truflunum fjölgaði frá síðasta ári. Þannig voru truflanir 60 árið 2004 en 52 árið 2003. Í aðveitustöðvum fækkaði skráðum truflunum, en nokkur aukning varð á truflunum háspennulína vegna slæms veðurfars undir lok ársins. 10 ára meðalgildi truflana er 62 truflanir.

Fjöldi truflana þar sem til skerðingar kom var 17 á árinu í samanburði við 12 árið áður. Reiknað straumleysi var 32 mínútur árið 2004 en ári fyrr var það einungis 13 mínútur. *Markmið ársins var 30 mínútur og var því ekki náð.*

Niðurstöður sýna nokkrar breytingar frá árinu á undan. Dæmi um þetta er:

1. Skráðum truflunum fjölgaði lítillega, en mælt straumleysi jókst. Áreiðanleikastuðull í aðveitu- og flutningskerfinu lækkaði milli ára úr 99,9985% í 99,9571%.
2. Reiknaðar straumleysismínútur aðveitu- og flutningskerfinu jukust úr 13 mínútum árið 2003 í 32,25 mínútur 2004. Sé straumleysi til Orkubús Vestfjarða dregið frá reiknast straumleysi annarra viðskiptavina 23,52 mínútur á árinu 2004. *Markmiðinu var því ekki náð.*
3. Markmið varðandi tíðni eru að 97% tímans sé tíðnifrávik kerfisins minna en 0,1 Hz frá máltíðninni sem er 50 Hz. Meðalgildi tíðni kerfisins á árinu 2004 reyndist 50.0 Hz, staðalfrávikkið var 0,0421 Hz og var tíðnin innan marka 97.4% tímans. *Markmiðinu var því náð.*
4. Samkvæmt gæðamarkmiðum flutningssviðs Landsvirkjunar á spennu á afhendingarstöðum að vera á bilinu 90-110% af málsþennu. Meiri kröfur eru gerðar til afhendingarsþennu til stóriðju. Þar eru mörkin 91-105% af málsþennu. Það er því miðað við þau mörk þegar metið er hvort spennumarkmið séu uppfyllt í 220 kV kerfinu. Samkvæmt mælingum eru spennumarkmið uppfyllt í öllum mældum tengipunktum nema á Brennimel þar sem truflanir hjá stóriðjunotendum þar hafa neikvæð áhrif. *Markmiðinu er því náð nema á Brennimel*
5. Mælt straumleysi varð sem fyrr langmest hjá Orkubúi Vestfjarða en einungis ein lína tengir Vestfirði við flutningskerfið. Tíðustu skerðingarnar urðu 9 hjá Rarik í aðveitustöðinni á Prestbakka. Fjórir viðskiptavinir urðu ekki fyrir neinni skerðingu á árinu.

Almennar upplýsingar um flutningssvið



Flutningssvið

Meðfylgjandi mynd sýnir skipurit flutningssviðs. Meðal helstu verkefna þess árið 2004 var undirbúningur að nýju markaðsumhverfi raforkumála og stofnun Landsnets. Eftirfarandi er nánar lýst verkaskiptingu deilda flutningssviðs.

Eignastýring

ber ábyrgð á eignum netsins, mótar viðhaldsstefnu og hönnunarforsendur og annast fjárfestingar- og kerfisáætlanir. Deildin semur við verkfræði- og framkvæmdasvið um hönnun, útboðsgagnagerð og byggingu mannvirkja en semur við Netrekstur um viðhald og rekstur netsins.

Netrekstur

starfar sem innri verktaki á flutningssviði og gerir samninga við Eignastýringu um þau verkefni sem hún tekur að sér. Deildin er leiðandi í rekstri og viðhaldi flutningsvirkja og býr hún yfir sérhæfðri kunnáttu sem auðveldar flutningssviði að ná markmiðum sínum um aukna hagkvæmni.

Kerfisstjórn

sér um kerfisstjórnun raforkukerfis Landsvirkjunar og er rekin með sama hætti og fyrr en er bókhaldslega aðskilin frá annarri starfsemi sviðsins.

Tengsl

starfar að sameiginlegum málefnum flutningssviðs sem ekki eiga heima í einstökum deildum öðrum en eru sviðinu mikilvæg. Hér er einkum um að ræða umhverfismál, upplýsingamál, umsjón með reglubundinni skýrslugjöf og umsjón með samningum við stoðsvið Landsvirkjunar.

Samráðsvettvangur

er vettvangur stjórnenda flutningssviðs þar sem stefnumarkandi mál sviðsins eru tekin fyrir og ákvarðanir teknar um sameiginleg málefni.

Háspennulínur Landsvirkjunar

Háspennulínur í umsjá flutnings sviðs Landsvirkjunar 31. desember 2004:

Heiti línu	Tekin í notkun	Tengdar aðveitustöðvar	Lengd [km]	Flutningsþol [MVA]
220 kV				
Brennimelslína 1	1977	Geitháls-Brennimelur	58,6	338
Búrfellslína 1	1969	Búrfell-Írafoss	60,8	352
Búrfellslína 2	1973	Búrfell-Geitháls	103,3	338
Búrfellslína 3A	1998	Búrfell-Sandskeið	94,9	837
Búrfellslína 3B	1992	Sandskeið-Hamranes	24,0	338
Hrauneyjarfosslína 1	1982	Hrauneyjarfoss-Sultartangi	19,5	452
Hamraneslínur 1 og 2	1969	Geitháls-Hamranes	15,1	352
Ísallínur 1 og 2	1969	Hamranes-Ísal	2,4	352
Járnblendilína 1	1978	Brennimelur-Járnblendið	4,5	338
Norðuráslína 1	1998	Brennimelur-Norðurál	4,2	352
Norðuráslína 2	1998	Brennimelur-Norðurál	4,0	352
Sigöldulína 2	1982	Sigalda-Hrauneyjarfoss	8,6	452
Sigöldulína 3	1975	Sigalda-Búrfell	36,8	338
Sogslína 3	1969	Írafoss-Geitháls	35,8	352
Sultartangalína 1	1982	Sultartangi-Brennimelur	121,6	452
Sultartangalína 2	1999	Sultartangi-Búrfell	12,5	837
Vatnsfellslína 1	2001	Vatnsfell - Sigalda	5,8	230
		Samtals 220 kV	612,4	
132 kV				
Elliðaárlína 1	1953	Geitháls-Árbær (Rauðav.)	3,3	117
Korpuvína 1	1974	Geitháls-Korpa	6,0	144
Sogslína 2	1953	Írafoss-Geitháls	44,4	352
Vatnshamralína 1	1977	Vatnshamrar-Brennimelur	20,2	178
Hrútatungulína 1	1976	Vatnshamrar-Hrútatunga	77,1	178
Laxárvatnslína 1	1976	Hrútatunga-Laxárvatn	72,7	178
Blöndulína 1	1977	Laxárvatn-Blöndustöð	32,7	178
Blöndulína 2	1991	Blöndustöð-Varmahlíð	32,4	178
Rangárvallalína 1	1974	Rangárvellir-Varmahlíð	87,5	117
Kröflulína 1	1977	Krafla-Rangárvellir	82,1	178
Kröflulína 2	1978	Krafla-Bessastaðir	123,2	178
Fljótsdalslína 2	1978	Bessastaðir-Hryggstekkur	19,2	178
Teigarhornslína 1	1981	Hryggstekkur-Teigarhorn	49,7	178
Hólalína 1	1981	Teigarhorn-Hólar	75,1	178
Prestbakkalína 1	1984	Hólar-Prestbakki	171,4	178
Sigöldulína 4	1984	Sigalda-Prestbakki	78,1	178
Glerárskógarlína 1	1983	Hrútatunga-Glerárskógar	33,5	178
Geiradalslína 1	1980	Glerárskógar-Geiradalur	46,7	178
Mjólkár lína 1	1981	Geiradalur-Mjólká	80,8	203
		Samtals 132 kV	1136,1	
66 kV				
Steingrímsstöðvalína 1	1953	Steingrímsstöð-Ljósafoss	3,4	117
Laxárlína 1	1976	Laxá-Rangárvellir	58,0	30
		Samtals 66 kV	61,4	

Spennistöðvar Landsvirkjunar

Spennistöðvar í umsjá flutningssviðs Landsvirkjunar þann 31. desember 2004:

Heiti stöðva	Spenna [kV]	Tekin í notkun	Fjöldi rofaútganga	Fjöldi spenna
Hamranes	220/132/11	1989	8/8/10	3
Geitháls	220/132/11	1969	9/2	2
Korpa 2)	132/33/11	1976	7/5/4	3
Sandskeið 5)	220	1998	1	0
Brennimelur 1)	220/132/66/11	1978	9/4/1/8	4
Vatnshamrar 1)	132/66/19	1976	3/4/6	2
Hrútatunga 1)	132/19	1980	4/4	1
Glerárskógar 1)	132/19	1980	3/3	1
Geiradalur 3)	132/33/19	1983	3/1/3	1
Mjólká 3)	132/66/33	1980	1/4/1	2
Laxárvatn 1)	132/33/19/11	1977	3/1/0/0	2
Blanda 4)	132/11	1991	6/16	5
Varmahlíð 1)	132/66/11	1977	3/1/6	1
Rangárvellir 6)	132/66/11	1974	8/8/9	3
Laxá 1) 4)	66/33/11/6,6	1937	6/1/4/6	4
Krafla 4)	132/11	1977	4/7	3
Hryggstekkur 1)	132/66/11	1978	5/1/4	1
Bessastaðir	132/33/11	2003	3/2/1	1
Teigarhorn 1)	132/33/11	1980	3/3/1	1
Hólar 1)	132/11	1984	4/8	1
Prestbakki 1)	132/19	1984	3/1	1
Vatnsfell 4)	220/11	2001	2/2	2
Sigalda 4)	220/132/11	1977	7/1/3	4
Hrauneyjar 4)	220/13,8	1981	5/3	3
Búrfell 4)	220/13,8	1999	10/6	3
Búrfell 4)	66/13,8/11	1985	4/2/6	2
Sultartangi 4)	220/11	1999	6/2	2
Steingrímsstöð 4)	66/6,6	1959	1/2	1
Ljósifoss 4)	66/11/6,6	1937	6/7/4	2
Írafoss 4)	220/132/66/11	1953	3/6/7	5

- 1) RARIK er meðeigandi
- 2) Orkuveita Reykjavíkur er meðeigandi
- 3) Orkubú Vestfjarða er meðeigandi
- 4) Orkusvið Landsvirkjunar er meðeigandi
- 5) Raðbéttir
- 6) Norðurorka og Rarik eru meðeigendur

Frammistaða flutningssviðs

Fyrirvaralausar bilanir

Fyrirvaralaus rekstrarbilun er óvænt bilun sem valdið getur sjálfvirku eða handvirku rofi í flutningskerfinu. Við skráningu rekstrarbilana er hver bilun flokkuð m.a. eftir tegund, einingu sem olli bilun og orsök.

Í þessari skýrslu er fjallað um bilanir sem hafa orðið í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar, nánar tiltekið þeim hluta sem tilheyrði flutningssviði.

Fyrirvaralausar bilanir í aðveitu- og flutningskerfinu voru 60 talsins árið 2004 en voru 52 árið áður. Heildarskerðingin í kerfinu jókst töluvert á milli ára. Stærsti hluti skerðingarinnar er til RARIK, Norðuráls, Orkubús Vestfjarða og Járblendiverksmiðjunnar. Skerðing til annarra viðskiptavina er mun minni.

Helstu bilanir/truflanir

Fjórar truflanir urðu á Vesturlínu árið 2004, allar vegna veðurs. Sú umfangsmesta varð annan í jólum og olli hún töluverðri skerðingu á orkuafhendingu til Orkubús Vestfjarða.

Hinn 8. janúar sló eldingu niður í Sigöldulínu 4 og olli rofi á línunni milli Sigöldu og Hóla. Rarik á Prestbakka varð fyrir skerðingu af þessum sökum.

Hinn 14. janúar sleit ísing fasaleiðara í Laxárlínu 1 og varð Rarik á NA-landi fyrir skerðingu af þeim völdum.

Hinn 27. apríl varð bilun í verndarbúnaði 66 kV kerfis á Sogi sem varð til að allir 66 kV aflrofar á svæðinu leystu út og við það varð straumleysi hjá Rarik á Suðurlandi. Orkuafhending komst á aftur nokkrum mínútum síðar.

Hinn 5. október varð útleysing á línunni milli Hóla og Hryggstekks. Ástæðan var að leiðari losnaði úr festingu á stæðu á Melrakknesi. Stíf norðanátt var á Austurlandi þennan dag og olli þessi truflun skerðingu hjá Rarik á Teigarhorni. Sama dag varð útleysing á Kröflulínu 2 vegna veðurs og varð skerðing á afhendingu hjá Rarik á Hryggstekk og á vinnusvæði við Kárahnjúka.

Hinn 18. október barst tilkynning um að miðfasi í Hólalínu 1 lægi niðri í krossi masturs við Almannaskarð og var línun tekinn úr rekstri í kjölfarið. Stíf norðanátt var á Austur- og Suðausturlandi þennan dag og tafði það viðgerð á línunni. Sama dag leysti línun milli Sigöldu og Hóla út vegna veðurs og í ljós kom að brotnað hafði stæða við Lómagnúp. Talsverðar skerðingar urðu á afhendingu rafmagns í þessum truflunum til Rarik á Austur- og Suðausturlandi.

Á jóladag gekk vonskuveður yfir landið með stífri norðan- og norðaustanátt. Tvær truflanir urðu í raforkukerfinu þennan dag vegna veðurs, annars vegar urðu útleysingar á línunni frá Sigöldu að Hryggstekk, sem ollu skerðingu á afhendingu til Rarik á Teigarhorni, Hólum og á Prestbakka. Hins vegar leysti Sultartangalína 1 út, sem er línun milli Sultartanga og Brennimeis og urðu lítils háttar truflanir á rekstri stóriðju á Grundartanga vegna þessa.

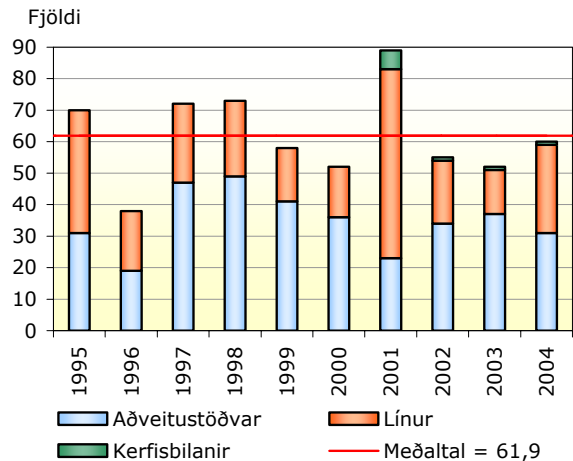
Hinn 29. desember varð truflun á Brennimeil þegar skammhlaup varð í tengivirkinu. Verndarkerfi í tengivirkinu virkaði ekki sem skyldi í trufluninni, sem olli því að útleysingar urðu víðtækari en ella. 220 kV línur að Brennimeil leystu út svo og 132 kV línur frá Brennimeil að Laxárvatni. Í kjölfar truflunar komu fram aflsveiflur í 132 kV kerfinu, sem leiddu til útleysinga á Suðurlínu milli Sigöldu og Hóla. Skerðing varð á orkuafhendingu til stóriðju á Grundartanga, Rarik og til Orkubús Vestfjarða vegna þessarar truflunar.

Fjöldi fyrirvaralausra bilana

Fyrirvaralausar bilanir árið 2004 voru heldur fleiri en árið á undan. Mynd 1 sýnir fjölda fyrirvaralausra bilana síðustu 10 árin og hvernig þær skiptast á milli aðveitustöðva, lína og kerfisbilana.

Það er áberandi hvað bilunum í aðveitustöðvum fjölgaði mikið eftir árið 1996. Fjölgunina má rekja til útleysinga á þéttum í Hamranesi vegna yfirálags. Síðustu árin hefur þó dregið úr útleysingum þetta þar, m.a. vegna breytinga á yfirtónasíum. Árið 2002 var tekinn í notkun þéttir á Brennimel. Stór hluti af aukningunni sem verður á bilunum í aðveitustöðvum árið 2002 má rekja til útleysinga hans. Þéttirinn leysti samtals 10 sinnum út árið 2002, en síðan hefur dregið verulega úr útleysingum hans. Árið 2001 er mjög mikil aukning á línubilunum vegna mikillar seltu sem varð það árið. Nokkur aukning er á línubilunum árið 2004 og er orsök þeirra fyrst og fremst vindur og ísing.

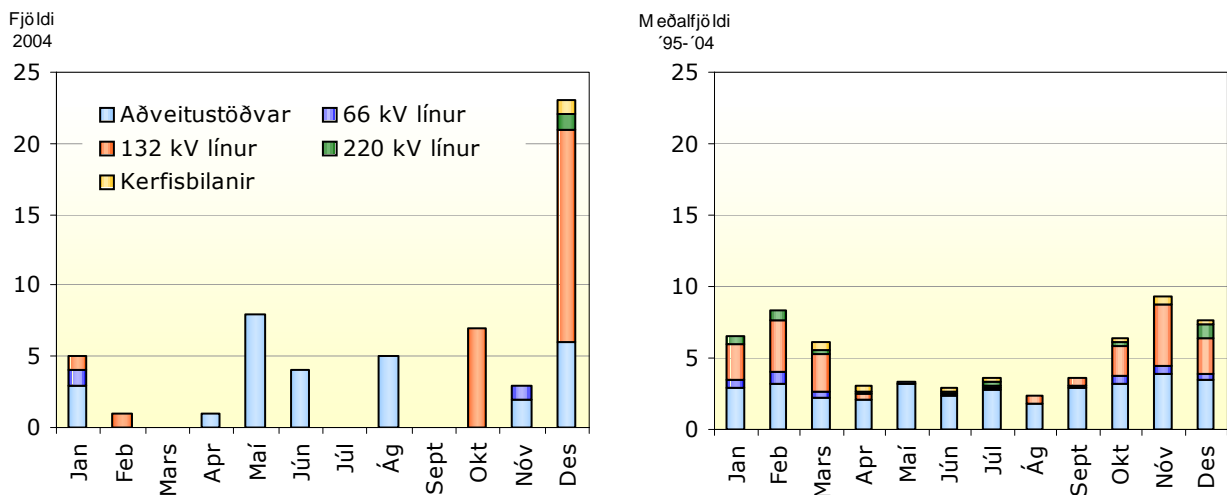
Fjöldi fyrirvaralausra bilana í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar 1995 - 2004



Mynd 1

Mynd 2 sýnir hvernig fyrirvaralausar bilanir í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar

Fjöldi fyrirvaralausra bilana í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar, skipt niður á mánuði Graf til vinstri er árið 2004, en graf til hægri er meðaltal áranna 1995-2004



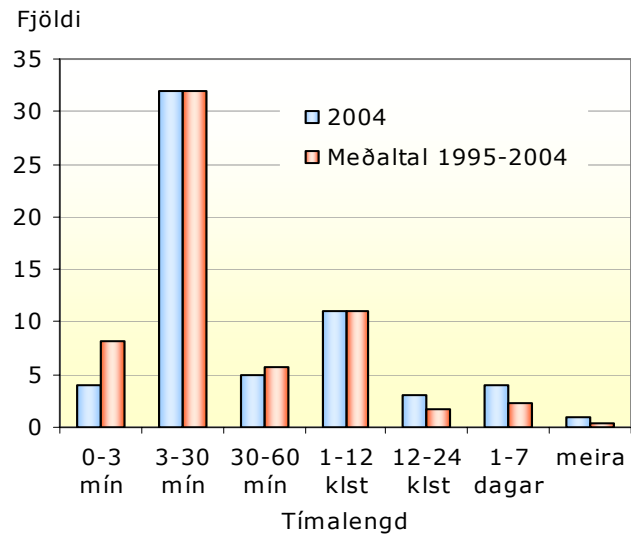
Mynd 2

árið 2004 skiptast niður á einstaka mánuði og til samanburðar hvernig 10 ára meðaltal einstakra mánaða lítur út. Greint er á milli aðveitustöðva og mismunandi rekstrarspennu á línunum. Eins og sjá má varð óvenju mikið um bilanir í desember og urðu þær í lok árs.

Tímalengd bilana

Sá tími sem bilunin varir nefnist virkur viðgerðartími. Mynd 3 sýnir hve margar bilanir liggja innan ákveðinna tímamarka. Fyrsta súlan sýnir fjölda bilana á bilinu 0-3 mín, næsta súla sýnir fjölda bilana á bilinu 3-30 mín, o.s.frv. Samanburður er sýndur við 10 ára meðaltalið.

Bilanir vara mislengi - Fjöldi fyrirvaralausra bilana í aðveitu-og flutningskerfi Landsvirkjunar

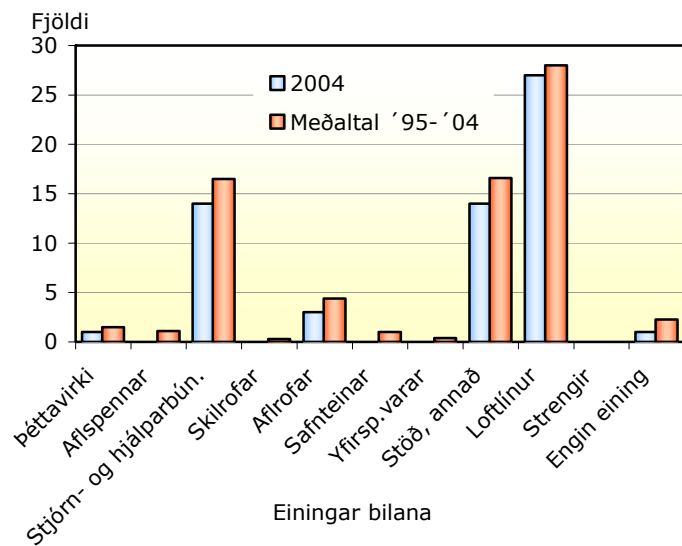


Mynd 3

Rekstrareiningar

Mynd 4 sýnir skiptingu bilana eftir einingum. Mynd 5 sýnir samhengið á milli rekstrareininga og orsakavalds fyrirvaralausra bilana árið 2004.

Fyrirvaralausar bilanir í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar Skipting eftir einingum

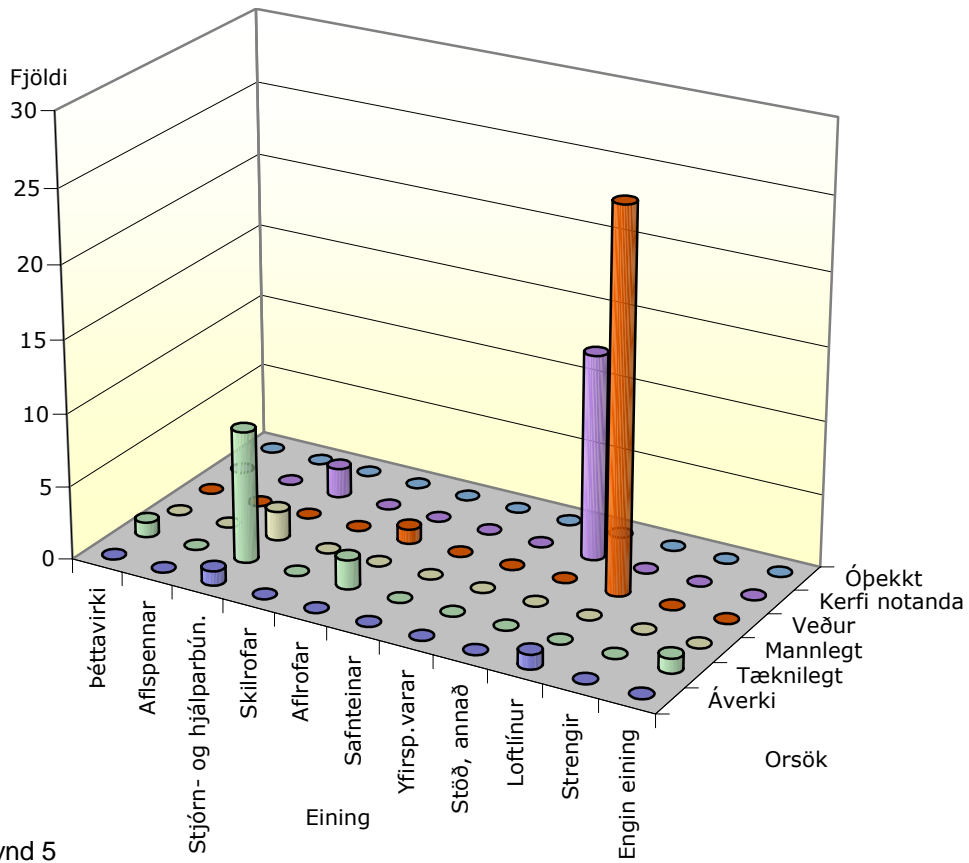


Mynd 4

Aðveitustöðvar

Fyrirvaralausar bilanir í aðveitustöðvum árið 2004 voru 31. Þetta er fækkun um 6 bilanir frá fyrra ári.

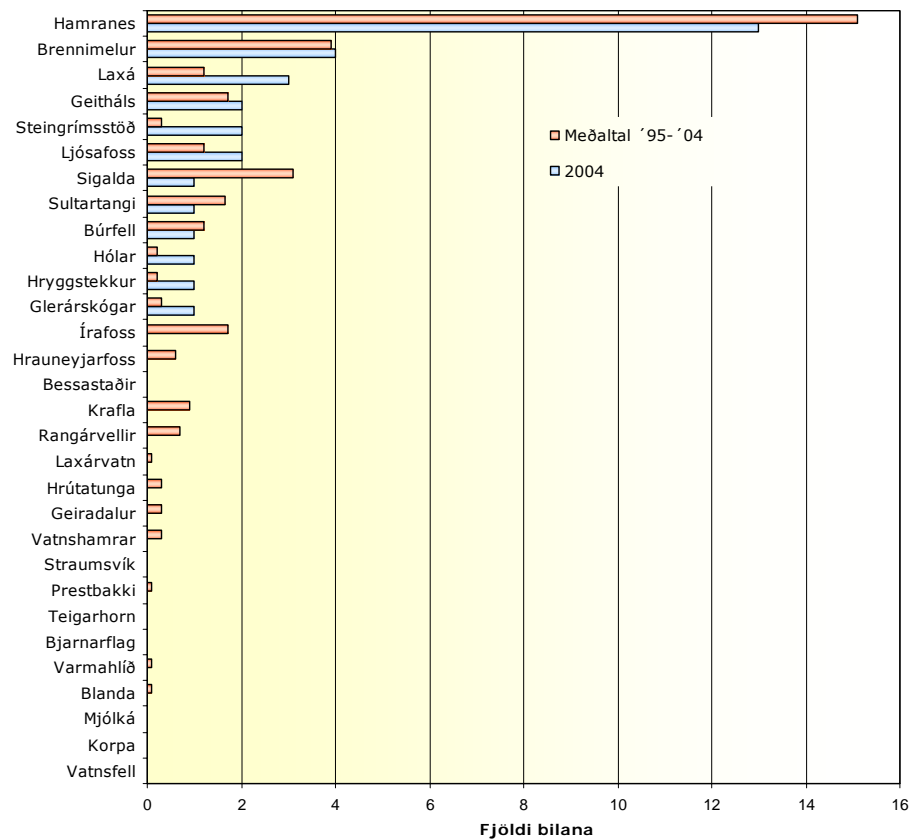
Fyrirvaralausar bilanir í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar Samhengi milli eininga og orsaka árið 2004



Mynd 5

Fyrirvaralausar bilanir í aðveitustöðvum skiptast á stöðvar eins og mynd 6 sýnir. Tíu ára meðaltalið er einnig sýnt til samanburðar. Ef meðaltalið er skoðað, þá eru langflestar bilanir í Hamranesi og er skýringin eins og áður hefur komið fram tíðar útleysingar þéttavirkja í stöðinni, sérstaklega áður fyrr.

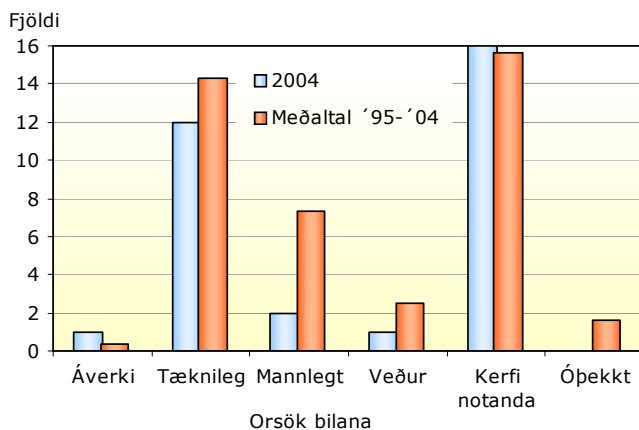
Fjöldi fyrirvaralausra bilana í spennistöðvum aðveitu- og flutningskerfis Landsvirkjunar



Mynd 6

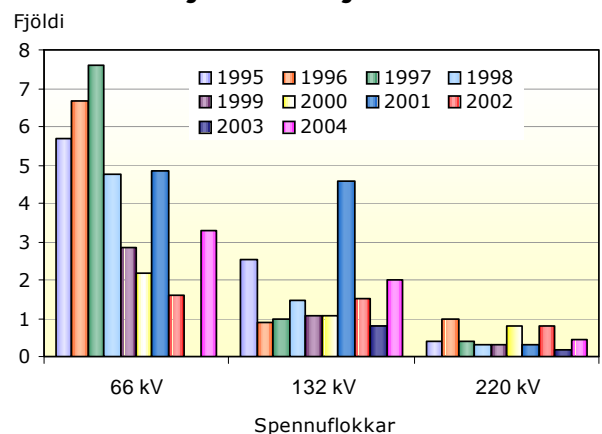
Mynd 7 sýnir orsakir bilana í aðveitustöðvum samanborðið við 10 ára meðaltalið.

Fyrirvaralausar bilanir í aðveitustöðvum Skipting eftir orsökum



Mynd 7

Fjöldi fyrirvaralausra bilana á loftlínur í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar hverja 100 km á ári



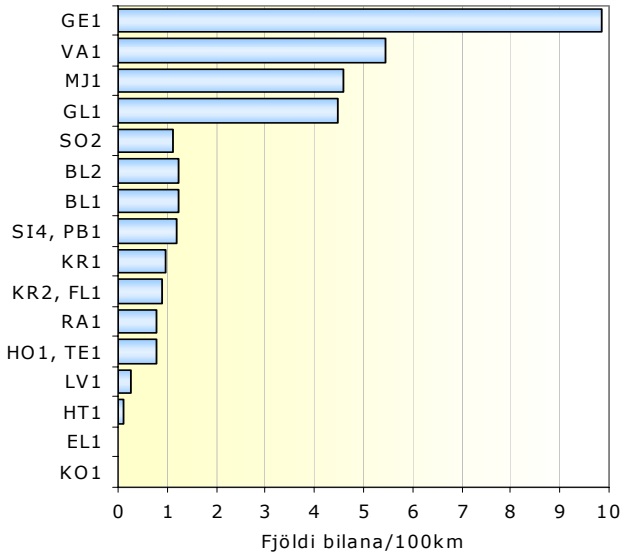
Mynd 8

Línur

Fyrirvaralausar bilanir á línur voru 28 talsins árið 2004 en voru 14 árið 2003. Þessar bilanir skiptast eftir rekstrarspennum eins og mynd 8 sýnir. Hún sýnir líka samanburð við síðustu 10 árin.

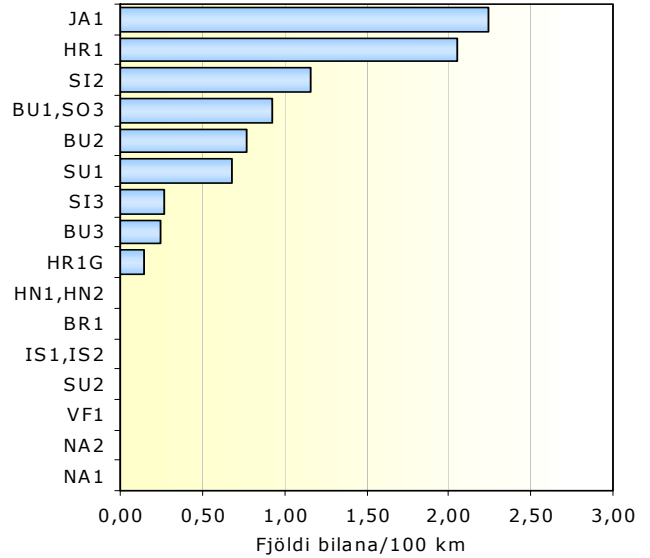
Myndir 9 og 10 sýna skiptingu fyrirvaralausra bilana eftir línum, á 132 kV rekstrarspennu annars vegar og 220 kV hins vegar.

Meðalfjöldi bilana á ári í aðveitu- og flutningskerfinu á hverja 100 km af 132 kV flutningslínunum 1995-2004



Mynd 9

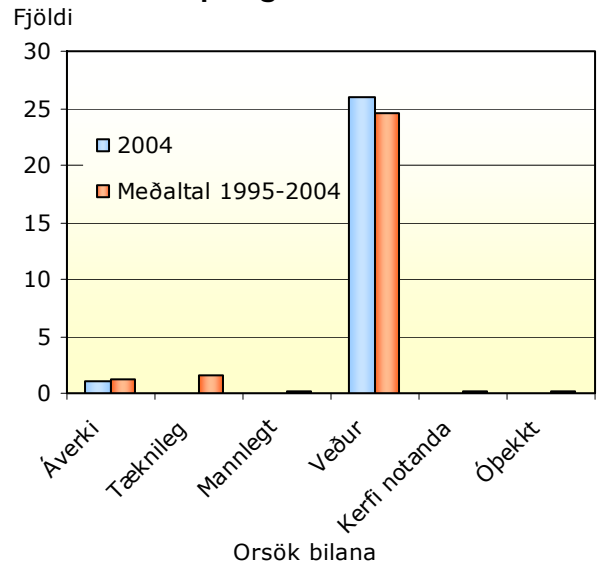
Meðalfjöldi bilana á ári í aðveitu- og flutningskerfinu á hverja 100 km af 220 kV flutningslínunum 1995-2004



Mynd 10

Mynd 11 sýnir orsakir bilana á línunum árið 2004 og er 10 ára meðaltalið sýnt til samanburðar.

Fyrirvaralausar bilanir á línunum í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar
Skipting eftir orsökum



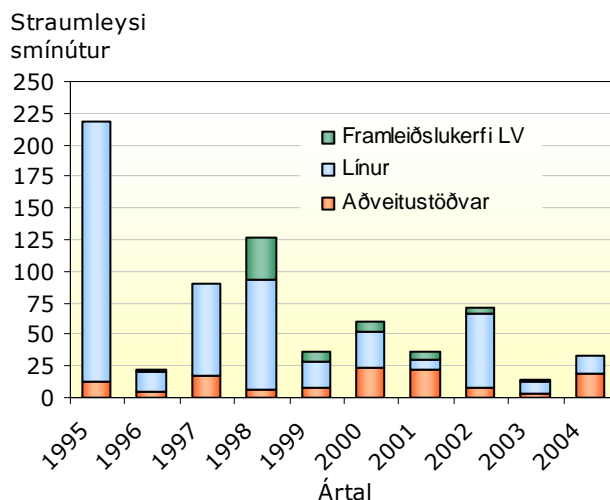
Mynd 11

Skerðing á afhendingu raforku

Ef rekstrarbilun veldur skerðingu á orkuafhendingu til viðskiptavina, er skerðingin metin um leið og hver bilun er skráð.

Mynd 12 sýnir straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra bilana í aðveitu-, flutnings- og vinnslukerfi Landsvirkjunar. Sýnd er skipting milli aðveitustöðva og lína. Straumleysismínútur sem birtar eru á myndinni eru reiknaðar út sem hlutfall skertrar orku til viðskiptavina og orkusölu Landsvirkjunar í heild yfir árið, margfaldað með fjölda mínútna í ári. Eins og sjá má reiknast fleiri straumleysismínútur vegna bilana í aðveitustöðvum árið 2004 heldur en línunum, sem er óvenjulegt sé litið til áranna þar á undan.

Straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra bilana í aðveitu-flutnings og vinnslukerfi Landsvirkjunar



Mynd 12

	Landsvirkjun - 2004						Aðveitu- og flutningskerfi LV - 2004					
	Allt kerfið			Án Orkubús Vestfjarða			Allt kerfið			Án Orkubús Vestfjarða		
	Forgangs	Ótryggt	Samtals	Forgangs	Ótryggt	Samtals	Forgangs	Ótryggt	Samtals	Forgangs	Ótryggt	Samtals
Skert orkuafh.	451,84	33,21	485,05	342,13	5,99	348,12	451,8	33,21	485,05	342,13	5,99	348,12
Straumleysisr	33,34	44,46	33,92	25,41	10,09	24,76	31,61	44,46	32,25	24,08	10,09	23,52

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

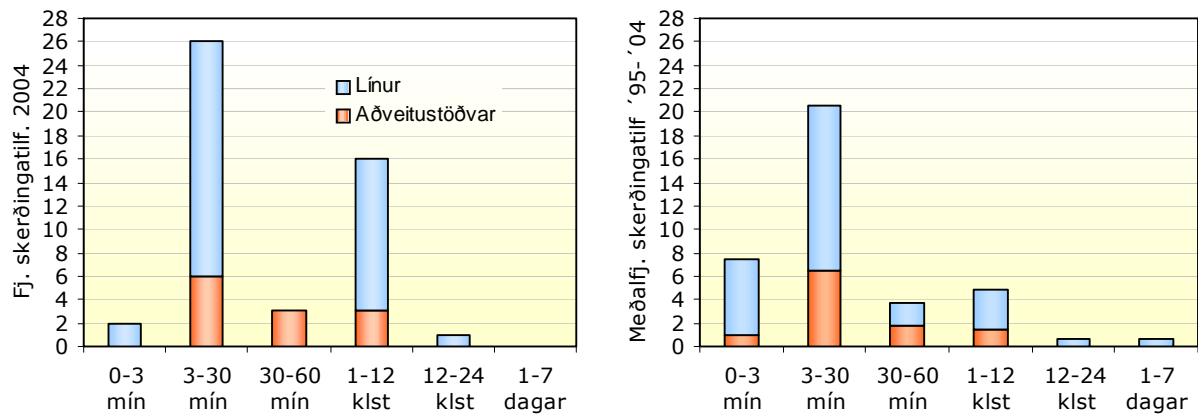
Tafla 1

Tafla 1 sýnir skerta orkuafhendingu og straumleysismínútur fyrir heildarkerfi Landsvirkjunar annars vegar og aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar hins vegar árið 2004. Árin 2003 og 2004 hafa straumleysismínútur verið reiknaðar sérstaklega fyrir aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar og mun Landsnet framvegis halda sérstaklega utan um upplýsingar sem varða flutningskerfið, þar með talið straumleysismínútur vegna bilana í því. Engin truflun varð í vinnslukerfi Landsvirkjunar árið 2004 sem orsakaði skerðingu á afhendingu til viðskiptavina. Í töflunni er bæði sýnd skerðing vegna forgangsorku og ótryggðar orku.

Forgangsorkuskerðing vegna viðhalds í flutningskerfinu árið 2004 nam 92 MWst. sem reiknast til 6,12 straumleysismínútna.

Mynd 13 sýnir hve mörg skerðingartilfelli liggja innan ákveðinna tímamarka. Fyrsta súlan sýnir fjölda skerðingartilfella á bilinu 0-3 mín, næsta súla sýnir fjölda skerðingartilfella á bilinu 3-30 mín, o.s.frv. Samanburður er sýndur við 10 ára meðaltalið.

Fjöldi skerðingartilfella (forgangsorka) innan ákveðinna tímamarka - Fyrirvaral. bilana
Graf til vinstri er fyrir árið 2004 en graf til hægri sýnir meðalfjölda fyrir árin 1995-2004



Mynd 13

Tafla 2 sýnir skerðingu og reiknað straumleysi af völdum fyrirvaralausra bilana í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar, sem viðskiptavinir urðu fyrir árið 2004. Straumleysistíminn er reiknaður út frá hlutfalli orkuskerðingar og orkusölu til hvers viðskiptavinar yfir árið. Árið 2003 er sýnt til samanburðar.

VIÐSKIPTAVINUR	2004			2003		
	Fjöldi strauml.-tilvika	Skert orka [MWst.]	Reiknuð lengd straumleysis [klst.:mín]	Fjöldi strauml.-tilvika	Skert orka [MWst.]	Reiknuð lengd straumleysis [klst.:mín]
Íslenska járnblendifélagið	1	59,7	00:30	5	53	00:27
Íslenska álfélagið	0	0	00:00	4	86	00:16
Norðurál	1	135,2	00:52	1	26	00:10
Hitaveita Suðurnesja, forg.orka	0	0	00:00	0	0	00:00
Orkubú Vestfjarða, forg.orka	8	109,7	20:57	9	8	01:21
Norðurorka	0	0	00:00	0	0	00:00
Orkuveita Reykjavíkur, forg.orka	0	0	00:00	0	0	00:00
Rafmagnsveitur ríkisins, forg.orka	24	143,9	01:39	4	2	00:01
Hitaveita Suðurnesja, ótryggð orka	0	0	00:00	0	0	00:00
Orkubú Vestfjarða, ótryggð orka	5	27,2	02:57	5	11	01:17
Norðurorka, ótryggð orka	0	0	00:00	0	0	00:00
Orkuveita Reykjavíkur, ótryggð orka	0	0	00:00	0	0	00:00
RARIK, ótryggð orka	4	5,9	00:12	1	2	00:04
LV v. Kárahnjúkasvæðis	2	4,32	00:48			
Heild	45	482,92	00:34	29	188	00:13

Tafla 2: Straumleysi hjá einstökum viðskiptavinum.

Tafla 3 sýnir hvernig skerðingin skiptist niður á afhendingarstaði og viðskiptavini. Sýndur er fjöldi skerðingartilfella fyrir forgangsortu ásamt forgangsortuskerðingu ársins. Til samanburðar er 10 ára meðaltal skerðingar sýnt.

Afhendingarstaður	Fjöldi skerðingartilfella 2004 [stk]	Meðalfjöldi skerðingartilfella 1995-2004 [stk]	Skerðing 2004 [MWh]	Meðalskerðing 1995-2004 [MWh]
Bessastaðir LV-VFSV***)	3	1,5	4,316	2,158
Brennimelur FESI	1	3,4	59,73	78,85
Brennimelur Norðurál *)	1	3,5	135,20	21,09
Brennimelur RARIK	0	0,4	0,00	0,60
Búrfell RARIK	1	2,3	3,85	17,98
Geiradalur OV	4	6,9	7,90	16,23
Glerárskógar RARIK	3	1,6	4,65	7,15
Geitháls ÁB**)	0	0,0	0,00	0,00
Geitháls RARIK**)	0	0,0	0,00	0,00
Geitháls OR**)	0	0,0	0,00	0,00
Hamranes Fura	0	0,0	0,00	0,00
Hamranes HS	0	0,1	0,00	0,04
Hamranes Alcan	0	3,0	0,00	54,07
Hamranes OR	0	0,1	0,00	0,78
Hólar RARIK	4	1,1	62,63	6,56
Hrútatunga RARIK	0	0,3	0,00	0,17
Hryggstekkur RARIK	2	0,4	5,01	0,94
Jórukleif RARIK ** (2000)	0	0,0	0,00	0,00
Korpa ÁB** (2003)	0	1,7	0,00	7,79
Korpa RARIK ** (1998)	0	0,0	0,00	0,00
Korpa OR	0	0,1	0,00	0,00
Krafla RARIK	0	0,5	0,00	0,19
Laxá RARIK	3	1,4	3,62	2,12
Laxárvatn RARIK	0	0,3	0,00	2,17
Ljósafoss RARIK	2	1,9	5,27	3,60
Mjólka OV	8	7,6	101,81	283,95
Prestbakki RARIK	9	5,2	49,56	6,34
Rangárvellir RARIK	0	0,6	0,00	2,56
Rangárvellir RA / Norðurorka	0	0,0	0,00	0,00
Teigarhorn RARIK	5	1,5	2,39	0,72
Varmahlíð RARIK	0	0,4	0,00	6,65
Vatnshamrar RARIK	1	0,5	5,92	1,83
Sigalda RARIK	1	0,1	0,99	0,09
Ljósafoss HR**)	0	4,7	0,00	5,58

*) Rekstur hófst 1998. Miðum í meðaltali við 6 ár.

***) Er ekki afhendingarstaður lengur.

****) Rekstur hófst 2003. Miðum í meðaltali við 2 ár

Tafla 3: Skerðing skipt niður á afhendingarstaði og viðskiptavini

Áreiðanleiki

Margir stuðlar hafa verið skilgreindir til að meta gæði afhendingar raforku hjá rafveitum. Eftirfarandi er skilgreining á sex stuðlum sem reiknaðir hafa verið fyrir aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar til viðbótar við straumleysismínútur, sem jafnframt er mælikvarði á gæði afhendingar.

$$\begin{aligned} & \text{SRA (Stuðull um rofið álag)} \\ & = \frac{\text{Summa aflskerðingar í skerðingartilvikum}}{\text{Klukkustundar hámarksálag orkuöflunar Landsvirkjunar}} \quad [\text{MW/MW ár}] \\ & \text{KM (Kerfismínútur)} \\ & = \frac{\text{Orkuskerðing í truflun (skýrslu)}}{\text{Klukkustundar hámarksálag orkuöflunar Landsvirkjunar}} \quad [\text{mín}] \\ & \text{FSA (Fjöldi straumleysistilvika á afhendingarstað)} \\ & = \frac{\text{Heildarfjöldi straumleysistilvika sem viðskiptavinir verða fyrir}}{\text{Heildarfjöldi afhendingarstaða í kerfi Landsvirkjunar}} \quad [\text{straumleysistilvik/afh.st./ár}] \\ & \text{TSA (Tímalengd straumleysistilvika á afhendingarstað)} \\ & = \frac{\text{Heildarfjöldi straumleysisklukkustunda hjá viðskiptavinum}}{\text{Heildarfjöldi afhendingarstaða í kerfi Landsvirkjunar}} \quad [\text{klst/afh.st./ár}] \\ & \text{TSF (Tímalengd straumleysistilvika á fjölda þeirra)} \\ & = \frac{\text{Heildarfjöldi straumleysisklukkustunda hjá viðskiptavinum}}{\text{Heildarfjöldi straumleysistilvika sem viðskiptavinir verða fyrir}} \quad [\text{klst/straumleysistilvik/ár}] \\ & \text{Áreiðanleikastuðull} = \text{Það hlutfall úr ári sem afhending er á rafmagni til viðskiptavina á hverjum} \\ & \text{afhendingarstað í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar að meðaltali} \\ & = \frac{8760 \text{ klst/ár} - \text{TSA}}{8760 \text{ klst/ár}} \end{aligned}$$

Fjórir síðast nefndu stuðlarnir eru skilgreindir eftir fyrirmynd frá Kanada þar sem FSA nefnist SAIFI, TSA nefnist SAIDI og TSF nefnist CAIDI.

Afhendingarstöðum er gefið vægi eftir því hversu margir viðskiptavinir kaupa á hverjum stað. Ef sami viðskiptavinur kaupir frá fleirum en einum útgangi í sömu stöð, þá telst það sem einn afhendingarstaður.

Við útreikninga á stuðlunum FSA, TSA, TSF og AS er eingöngu tekið tillit til fyrirvaralausra truflana og forgangsortkuskerðingar sem verður vegna truflana í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar. Straumleysisklukkustundir eru reiknaðar sem samanlagður tími sem skerðing stendur yfir í þeim skerðingartilfellum sem teljast með sbr. skilgreiningu að ofan.

Stuðlarnir SRA og KM, sem hafa verið skilgreindir í skýrslu frá Starfshópi um rekstrartruflanir (START), eru nú jafnframt skilgreindir í reglugerð nr. 1048 frá des. 2004 og samkvæmt henni ber flutnings- og dreififyrirtækjum framvegis að reikna út þessa stuðla og setja sér markmið varðandi þá. SRA stuðullinn gefur til kynna hve alvarlegar skerðingarnar hafa verið en segir ekki til um lengd einstakra tilvika. Stuðullinn KM, kerfismínútur, gefur til kynna hve alvarlegt einstakt tilvik er. Alvarleiki tilvika er svo 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

Í útreikningum á þessum stuðlum eru teknar með allar fyrirvaralausar truflanir í aðveitu- og flutningskerfinu, bæði skerðing á forgangsortku og ótryggðri orku.

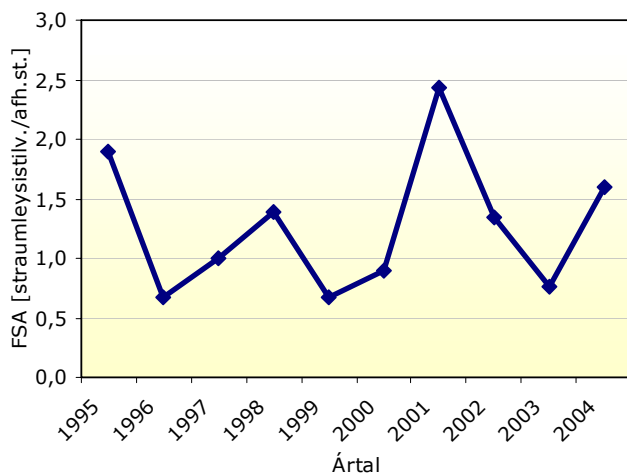
Niðurstöður útreikninga fyrir árið 2004, ásamt niðurstöðum árána 1995-2004 eru í töflu 4 og á myndum 14 – 19.

	1995	1996	1997	1998	1999
SAIFI (FSA)	1,900	0,667	1,000	1,387	0,667
SAIDI (TSA)	7,799	0,520	1,200	2,456	0,823
CAIDI (TSF)	4,105	0,780	1,200	1,770	1,235
Áreiðanleika - stuðull (AS)	0,999109715	0,999940639	0,999863014	0,999719657	0,999906012
SRA	0,747	0,321	0,718	0,856	0,357
Fjöldi KM < 1 mín	26	17	17	14	14
Fjöldi KM < 10 mín	14	0	3	4	1
Fjöldi KM < 100 mín	1	1	1	2	1
Fjöldi KM < 1000 mín	1	0	0	0	0

	2000	2001	2002	2003	2004
SAIFI (FSA)	0,900	2,433	1,345	0,767	1,600
SAIDI (TSA)	0,872	0,827	2,561	0,131	3,767
CAIDI (TSF)	0,969	0,340	1,905	0,171	2,354
Áreiðanleika - stuðull (AS)	0,999900419	0,999905556	0,999707605	0,999985046	0,999571190
SRA	0,620	1,017	0,410	1,161	0,420
Fjöldi KM < 1 mín	16	42	13	10	14
Fjöldi KM < 10 mín	5	3	3	2	3
Fjöldi KM < 100 mín	1	1	1	0	1
Fjöldi KM < 1000 mín	0	0	0	0	0

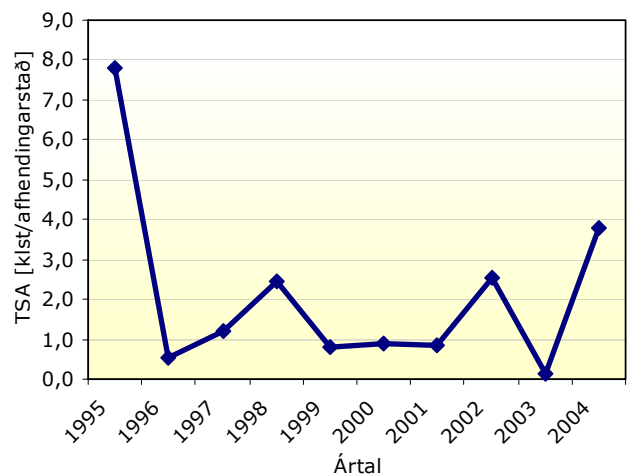
Tafla 4

Fjöldi straumleysistilfella á afhendingarstöð í aðveitu- og flutningskerfi LV (fyrirvaral. truflanir-forgangsorka) - FSA



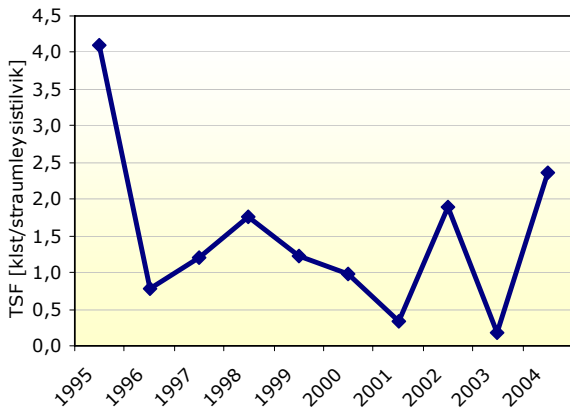
Mynd 14

Fjöldi straumleysisklst. á afhendingarstöð í aðveitu- og flutningskerfi LV (fyrirvaral. truflanir-forgangsorka) - TSA



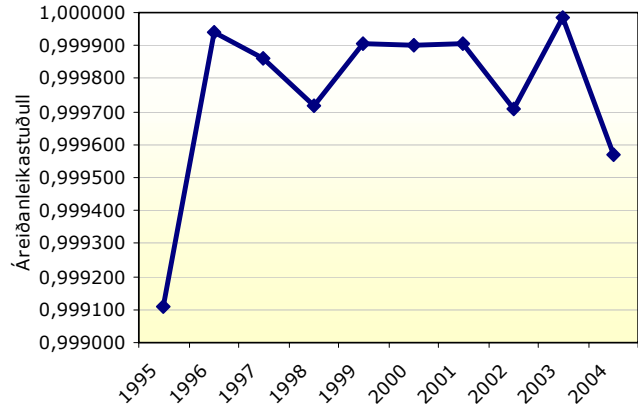
Mynd 15

Fjöldi straumleysisklst. í straumleysistilfellum í aðveitu- og flutningskerfi LV (fyrirvaral. truflanir-forgangsortka) - TSF



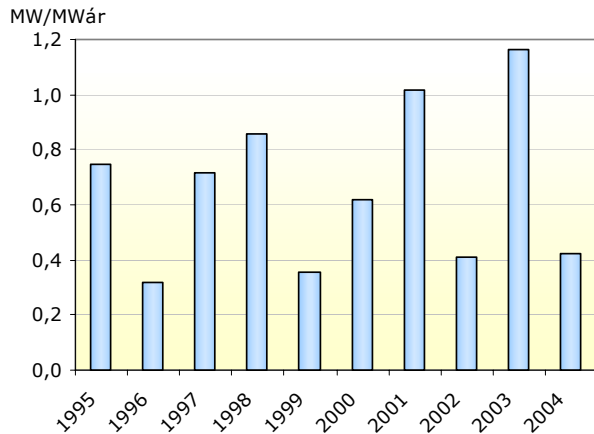
Mynd 16

Áreiðanleikastuðull í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar



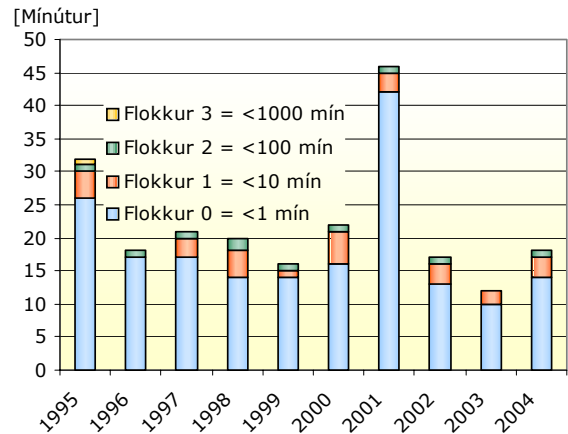
Mynd 17

SRA - Stuðull um rofið álag í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar



Mynd 18

KM - Kerfismínútur í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar



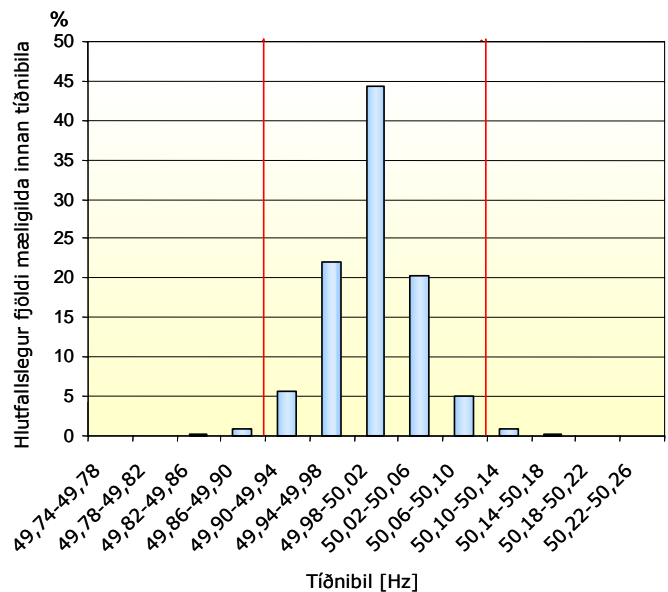
Mynd 19

Tíðni

Tíðnigildi eru skráð sjálfvirk á tveggja sekúndna fresti. Niðurstöður fyrir mælingar á Geithálsi, hafa verið teknar saman og sýnir mynd 20 dreifingu mæligildanna. Þau mæligildi sem liggja innan þeirra marka sem sýnd eru á myndinni eru 99,95% af heildarfjölda mæligilda. Fjöldi mæligilda er 15.233.664, meðalgildi tíðni er 50,0 Hz og staðalfrávik mæligilda er 0,0421.

Samkvæmt staðlinum ÍST EN 50160, þá gilda eftirfarandi skilyrði um tíðni í raforkukerfum (hér er miðað við kröfur um meginlandskerfi, þ.e. sem tengjast öðrum kerfum, þó að íslenska kerfið sé í raun ekki þannig):

Geitháls - Tíðnigildi árið 2004



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

*50 Hz ± 1 % (þ.e. 49,5 – 50,5 Hz) 95 % tímans innan einnar viku.
50 Hz +4 / -6 % (þ.e. 47 – 52 Hz) 100 % tímans.*

Eins og niðurstöður sýna, þá eru tíðnigæðin í íslenska raforkukerfinu vel innan skilgreindra marka jafnvel þó að miðað sé við 2 sek. augnabliksgildi.

Flutningssvið Landsvirkjunar hefur sett sér innri markmið um tíðni í kerfinu:

97% af tímanum m.v. 1 ár er rekstrartíðnin $50 \pm 0,1$ Hz. Miðað er við að gildin séu mæld á 2ja sek fresti.

Heildartími sem tíðni er fyrir ofan eða neðan viðmiðunarmörk hefur verið reiknaður út fyrir árið 2004 og eru niðurstöður eftirfarandi:

Heildartími sem tíðnin er < 49,9 Hz = 6.610 mín (1,3% af tímanum)
Heildartími sem tíðnin er ≥ 50,1 Hz = 6.587 mín (1,3% af tímanum)

=> Tíðni er 97,4% tímans innan marka og er markmiði því náð.

Þegar mínútufjöldinn er reiknaður er tekinn saman fjöldi gilda sem er fyrir utan viðkomandi mörk og er sá fjöldi margfaldaður með 2 sek, þ.e. gert er ráð fyrir að hvert mæligildi standi yfir í 2 sek.

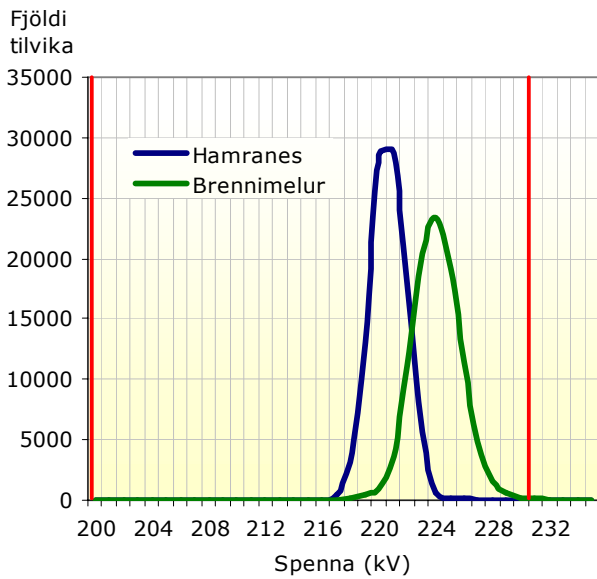
Spenna

Á myndum 21-24 eru sýnd spennugildi fyrir nokkra valda staði í aðveitu- og flutningskerfi Landsvirkjunar. Þeir eru: 220 kV í Hamranesi og Brennimel og 132 kV á Geithálsi, Korpu, Hamranesi, Brennimel, Mjólka, Hrutatungu, Hryggstekki og á Hólum. Skoðuð er dreifing fimm mínútna gilda í öllum tilvikum.

Samkvæmt gæðamarkmiðum flutningssviðs Landsvirkjunar á spenna á afhendingarstöðum á að vera á bilinu 90-110% af málspennu. Meiri kröfur eru gerðar til afhendingarspennu til stóriðju. Þar eru mörkin 91-105% af málspennu. Það er því miðað við þau mörk þegar 220 kV eru skoðuð. Niðurstöður sýna að gildi fara á nokkrum stöðum út fyrir mörk, en þau má í öllum tilvikum, nema á Brennimel, rekja til spennuleysis vegna bilana eða viðhalds á viðkomandi afhendingarstað. Fimm mínútna meðalgildi 220 kV spennu á Brennimel er í 26 tilfellum fyrir ofan viðmiðunarmörk í venjulegum rekstri flutningskerfisins og má rekja það til þess að stóriðja á Grundartanga hefur fyrirvaralaust eða -lítið lækkað álag eða farið alveg úr rekstri.

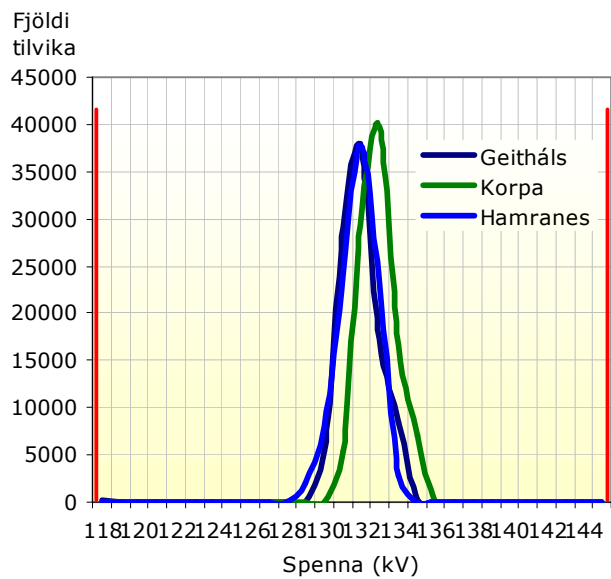
220 kV á Brennimeil uppfylla ekki gæðakröfur Flutningssviðs Landsvirkjunar árið 2004.

**Gæði afhendingarspennu
220 kV**



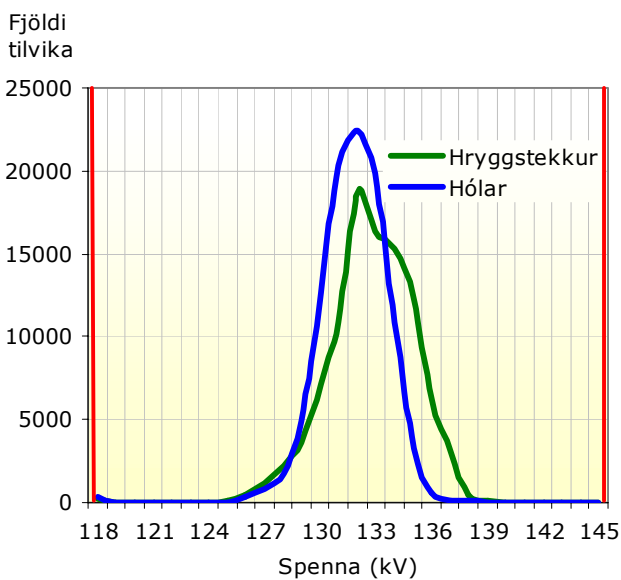
Mynd 21

**Gæði afhendingarspennu
132 kV**



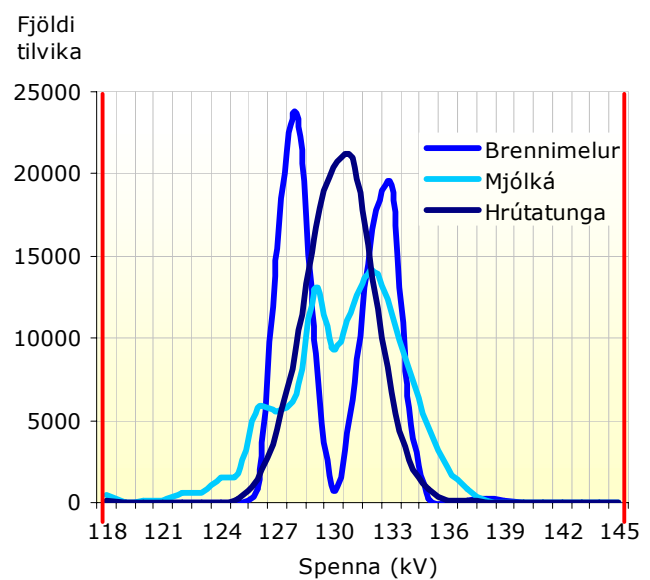
Mynd 22

**Gæði afhendingarspennu
132 kV**



Mynd 23

**Gæði afhendingarspennu
132 kV**



Mynd 24