

**Landsvirkjun
Rafmagnsveita Reykjavíkur
Vestfjarða Rafmagnsveitur ríkisins**

**Hitaveita Suðurnesja
Orkubú**

Verkfræðistofan AFL

KOSTNAÐUR VEGNA RAFORKUSKORTS

**Samantekt á niðurstöðum athugana síðustu ára
og tillögur um kostnað til nota við áætlanagerð**

**START-9601
Reykjavík, Nóvember 1996**

© 1996, Starfshópur um rekstrartruflanir

- Vinnslu efnis og frágang texta annaðist Verkfræðistofan AFL ehf., Jón Vilhjálmsón

YFIRLIT

Nánast öll starfsemi í nútímaþjóðfélagi byggir á raforku og truflanir á raforkuafhendingu leiða því af sér kostnað hjá atvinnufyrirtækjum þar sem starfsemi þeirra leggst að mestu niður á meðan rafmagnslaust er. Á heimilum verður fólk fyrir óþægindum þar sem slíkt truflar heimilis- og tómstundastörf. Hér á landi er það fremur sjaldgæft að notendur verði fyrir rafmagnsleysi en á undanförunum árum hafa notendur að meðaltali verið straumlausir í tvo til þrjá tíma á ári sem er einungis um 0,03% af árinu. Auka má öryggi raforkuafhendingar með að styrkja flutnings- og dreifikerfi raforku en aldrei er hægt að tryggja afhendinguna fullkomlega sama hve miklir fjármunir eru lagðir í kerfið.

Við mat á hagkvæmni einstakra framkvæmda þurfa rafveitur því að meta hve mikið öryggi afhendingar breytist við framkvæmdina og til að slíkt geti komið inn í hagkvæmnimat þarf að áætla verðmæti aukins öryggis. Ef raforkufyrirtækið hugsaði einungis um sinn hag mundi það meta þær tekjur sem töpuðust vegna þess að ekki tókst að afhenda orkuna en það er einungis brot af þeim kostnaði sem hlýst af rafmagnsleysi. Slíkt gefur aftur á móti ekki hagkvæmasta öryggi afhendingar út frá sjónarmiði þjóðfélagsins í heild. Eðlilegt er því að gerð sé sú krafa til veitnanna að þær líti á þjófélagslegan kostnað við rafmagnsleysi þegar mat er lagt á framkvæmdir enda hafa rafveiturnar einokun á flutningi og dreifingu raforku og notandinn getur ekki snúið sér neitt annað ef örygginu er ábótavant.

Í þessari skýrslu eru teknar sama niðurstöður úr nokkrum athugunum á kostnaði við rafmagnsleysi sem Starfshópur um rekstrartruflanir hefur unnið á árunum 1989-'95. Einnig eru settar fram tillögur um kostnað sem hópurinn telur rétt að miða við við gerð áætlana um uppbyggingu raforkukerfisins. Raforkunotendum er þá skipt niður í meginflokka og kostnaður sýndur fyrir hvern flokk fyrir sig auk þess sem hann er sýndur fyrir mislangt straumleysi. Kostnaðurinn er sýndur í hlutfalli við skerta orkuafhendingu og eru tölur á verðlagi ársins 1995, sjá kafla 7 hér að aftan. Að meðaltali er kostnaður við einnar stundar rafmagnsleysi um níutíufalt rafmagnsverðið.

Í kafla 8 hér að aftan eru sýnd nokkur dæmi um kostnað vegna rafmagnsleysi samkvæmt þeim tillögum sem fram koma í þessari skýrslu og kemur þar fram að ef rafmagn fer af landinu öllu í eina klukkustund hefði slíkt kostað um 120 Mkr að meðaltali á árinu 1995. Ef slík truflun hefði komið um hávetur þegar atvinnulífið er á fullum afköstum hefði kostnaðurinn orðið mun meiri eða um 300 Mkr. Ef truflun á sér stað utan reglulegs vinnutíma eru áhrfin minni en

ella og áætlað er að kostnaður við klukkustundar straumleysi um helgi að sumri til hafi numið um 70 Mkr .

Atvinnulíf er breytilegt á milli landshluta hér innanlands og af þeim sökum eru áhrif rafmagnsleysis mismunandi. Á höfuðborgarsvæðinu er þjónustustarfsemi hlutfallslega mest en hún er ákaflega viðkvæm fyrir rafmagnsleysi. Verslanir verða óstarfhæfar í rafmagnsleysi sökum þess að ljós vantar til að viðskiptavinir geti skoðað vöruúrvalið og afgreiðslubúnaður verður ónothæfur. Á skrifstofum fellur niður nánast öll starfsemi þar sem ljós vantar og tölvu- og skrifstofubúnaður verður óstarfhæfur. Iðnaður er einnig viðkvæmur fyrir rafmagnsleysi þar sem starfsemi fellur niður auk þess sem skemmdir geta orðið á hráefni og unninni vöru. Ef rafmagnsleysi á sér stað á vinnutíma er kostnaður (kostnaður á skerta orkueiningu) því hlutfallslega mestur á höfuðborgarsvæðinu, ef einungis er litið á almenna notkun og stóriðjunotendur því ekki teknir með. Í öðrum landshlutum er kostnaður háður aðstæðum á hverjum stað en þar sem hann er hlutfallslega minnstu nemur hann um helmingur af kostnaði á höfuðborgarsvæðinu. Ef rafmagnsleysi á sér stað utan vinnutíma er kostnaðurinn ekki eins breytilegur milli landshluta.

Þegar þær tölur sem hér koma fram eru notaðar ber að hafa í huga að veruleg óvissa er í þessum tölum. Hér er þó um að ræða þau bestu gögn sem til eru hér á landi og byggja þau á ítarlegum athugunum START hópsins. Þar sem þróun atvinnulífsins er mjög hröð og tæknivæðing þess vex stöðugt er rétt að fylgjast með áhrifum þess á kostnað vegna raforkuskorts og telur hópurinn rétt að endurskoða þessar tölur árlega út frá breytingum á raforkunotkun og verðlagi. Á nokkurra ára fresti væri síðan eðlilegt að kanna hvort ástæða sé til að kanna þennan kostnað ítarlega að nýju.

EFNISYFIRLIT

YFIRLIT	iii
EFNISYFIRLIT.....	v
TÖFLUSKRÁ	vi
MYNDASKRÁ	vii
1. INNGANGUR.....	1.1
2. KOSTNAÐUR METINN ÚT FRÁ HAGTÖLUM	2.1
3. KÖNNUN MEÐAL FYRIRTÆKJA Í FISKIÐNAÐI.....	3.1
4. NORRÆN KÖNNUN.....	4.1
4.1 HEIMILI	4.1
4.2 LANDBÚNAÐUR	4.3
4.3 IÐNAÐUR	4.4
4.4 VERSLUN OG VIÐSKIPTI	4.6
4.5 OPINBER ÞJÓNUSTA	4.7
5. ORKUFREKUR IÐNAÐUR	5.1
6. SAMANBURÐUR MILLI ATHUGANA.....	6.1
6.1 INNLENDAR ATHUGANIR.....	6.1
6.2 ERLENDAR ATHUGANIR	6.3
7. TILLÖGUR	7.1
8. NOKKUR DÆMI UM ÁÆTLAÐAN KOSTNAÐ VEGNA SKORTS	8.1
HEIMILDIR	H.1
ENGLISH SUMMARY	E.1
VIÐAUKI 1, ÁÆTLAÐUR KOSTNAÐUR VEGNA FYRIRVARALAUSS RAFORKUSKORTS SEM METINN ER ÚT FRÁ HAGTÖLUM.....	V.1

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 2.1 ÁÆTLAÐUR KOSTNAÐUR VEGNA FYRIRVARALAUSS RAFORKUSKORTS SEM ER METINN ÚT FRÁ HAGTÖLUM. BYGGT ER Á TÖLUM ÚR ATVINNUVEGASKÝRSLUM ÁRSINS 1993 OG ÞÆR FRAMREIKNADAR TIL VERÐLAGS ÁRSINS 1995.....	2.2
TAFLA 3.1 KOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS FYRIR TVO HÓPA FRYSTIHÚSA ÁSAMT MEÐALTALI FYRIR ALLT ÚRTAKIÐ Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995. Í HÓPI 1 ERU ÞAU FRYSTIHÚS SEM GEFA UPP HVERFANDI KOSTNAÐ SEINT UM KVÖLD OG AÐ NÓTTUNNI (32 FYRIRTÆKI) EN Í HÓPI 2 ER KOSTNAÐUR VERULEGUR Á ÞESSUM TÍMUM (7 FYRIRTÆKI).	3.2
TAFLA 4.1 KOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS AÐ VETRARLAGI Á HEIMILUM Á ÍSLANDI Í HLUTFALLI VIÐ MESTA ÁLAG SAMKVÆMT NORRÆNNI KÖNNUN. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	4.2
TAFLA 4.2 KOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS Í LANDBÚNAÐI Á ÍSLANDI Í HLUTFALLI VIÐ MESTA ÁLAG SAMKVÆMT NORRÆNNI KÖNNUN. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	4.4
TAFLA 4.3 KOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS Í IÐNAÐI Á ÍSLANDI Í HLUTFALLI VIÐ MESTA ÁLAG SAMKVÆMT NORRÆNNI KÖNNUN. ANNARS VEGAR ER ER UM AÐ RÆÐA RAFMAGNSLEYSI Á VINNUTÍMA Á VIRKUM DEGI AÐ VETRI, OG ER ÞÁ BÆÐI METINN KOSTNAÐUR VIÐ ÓFYRIRSÉÐ OG SKIPULAGT RAFMAGNSLEYSI, OG HINS VEGAR UTAN VINNUTÍMA. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	4.5
TAFLA 4.4 KOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS Í VERSLUN OG VIÐSKIPTUM Á ÍSLANDI Í HLUTFALLI VIÐ MESTA ÁLAG SAMKVÆMT NORRÆNNI KÖNNUN. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	4.7
TAFLA 4.5 KOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS Í OPINBERRI ÞJÓNUSTU Á ÍSLANDI Í HLUTFALLI VIÐ MESTA ÁLAG SAMKVÆMT NORRÆNNI KÖNNUN. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	4.8
TAFLA 5.1 SALA AÐ FRÁDREGNUM HRÁEFNAKOSTNAÐI Í HLUTFALLI VIÐ RAFORKUNOTKUN HJÁ JÁRNBLENDIVERKSMÍÐJUNNI Á GRUNDARTANGA.	5.2
TAFLA 5.2 SALA AÐ FRÁDREGNUM HRÁEFNAKOSTNAÐI Í HLUTFALLI VIÐ RAFORKUNOTKUN HJÁ ÁLVERINU Í STRAUMSVÍK.	5.2
TAFLA 5.3 ÁÆTLAÐUR KOSTNAÐUR ÍSLENZKA ÁLFÉLAGSINS VIÐ STRAUMLEYSI AF MISMUNANDI LENGÐ. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	5.3
TAFLA 6.1 SAMANBURÐUR Á INNLENDUM ATHUGUNUM Á KOSTNAÐI VEGNA RAFORKUSKORTS. ÁÆTLAÐUR MEÐALKOSTNAÐUR VIÐ 8 TÍMA SKORT Í HLUTFALLI VIÐ SKERTA ORKU. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	6.2
TAFLA 6.2 MEÐALKOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS Í HLUTFALLI VIÐ SKERTA ORKU SAMKVÆMT NORRÆNNI ATHUGUN. TÖLUR Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	6.3
TAFLA 7.1 ÁÆTLAÐUR KOSTNAÐUR VEGNA RAFMAGNSLEYSIS. KOSTNAÐUR Í HLUTFALLI VIÐ SKERTA ORKU OG Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	7.2
TAFLA 8.1 KOSTNAÐUR VIÐ RAFMAGNSLEYSI AF MISMUNANDI LENGÐ SEM NÆR TIL ALLS LANDSINS ÁRIÐ 1995 SKIPT NIÐUR Á MEGINFLOKKA.	8.2
TAFLA 8.2 KOSTNAÐUR VIÐ RAFMAGNSLEYSI AF MISMUNANDI LENGÐ SEM NÆR TIL ALLS LANDSINS ÁRIÐ 1995 SKIPT NIÐUR Á LANDSHLUTA.	8.3
TAFLA 8.3 MEÐALKOSTNAÐUR Á KWH VIÐ RAFMAGNSLEYSI AF MISMUNANDI LENGÐ ÁRIÐ 1995 EFTIR LANDSHLUTUM.	8.4
TAFLA VI.1 ÁÆTLAÐUR KOSTNAÐUR VEGNA FYRIRVARALAUSS RAFORKUSKORTS SEM ER METINN ÚT FRÁ HAGTÖLUM. BYGGT ER Á TÖLUM ÚR ATVINNUVEGA-SKÝRSLUM ÁRSINS 1993 OG ÞÆR FRAMREIKNADAR TIL VERÐLAGS ÁRSINS 1995.....	VI.2

MYNDASKRÁ

MYND 6.1 SAMANBURÐUR Á KOSTNAÐI VEGNA RAFORKUSKORTS Á HEIMILUM SAMKVÆMT NORRÆNUM KÖNNUNUM. TÖLUR Í HLUTFALLI VIÐ HÁMARKSAFL OG Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.....	6.4
MYND 6.2 SAMANBURÐUR Á KOSTNAÐI VEGNA RAFORKUSKORTS Í LANDBÚNAÐI SAMKVÆMT NORRÆNUM KÖNNUNUM. TÖLUR Í HLUTFALLI VIÐ HÁMARKSAFL OG Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995...	6.4
MYND 6.3 SAMANBURÐUR Á KOSTNAÐI VEGNA RAFORKUSKORTS Í IÐNAÐI SAMKVÆMT NORRÆNUM KÖNNUNUM. TÖLUR Í HLUTFALLI VIÐ HÁMARKSAFL OG Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995.	6.5
MYND 6.4 SAMANBURÐUR Á KOSTNAÐI VEGNA RAFORKUSKORTS Í ÞJÓNUSTUGREINUM SAMKVÆMT NORRÆNUM KÖNNUNUM. TÖLUR Í HLUTFALLI VIÐ HÁMARKSAFL OG Á VERÐLAGI ÁRSINS 1995...	6.5

1. INNGANGUR

Í upphafi árs 1986 mynduðu nokkur helstu raforkufyrirtæki landsins ásamt Orkustofnun starfshóp til að koma á skráningu rekstrartruflana og til að vinna að mati á kostnaði notenda vegna rafmagnsleysis (START hópurinn). Skráning rekstrartruflana hefur nú staðið yfir í nokkur ár og liggja því fyrir ítarlegar upplýsingar um truflanir í raforkukerfinu á síðustu árum. Hópurinn hefur einnig á undanförunum árum unnið nokkrar athuganir á kostnaði vegna skorts og hér eru þessar upplýsingar teknar saman auk þess sem settar eru fram tölur um þennan kostnað sem nota má við gerð áætlana um uppbyggingu raforkukerfisins.

Segja má að raforka sé ein meginundirstaða nútímaþjófélags. Við rafmagnsleysi stoppar mest öll atvinnustarfsemi sem leiðir af sér framleiðslutap og þar af leiðandi tekjutap eða aukin útgjöld við að vinna upp framleiðslutap. Einnig geta orðið skemmdir á hráefni og unninni vöru og aukin vinna af ýmsum ástæðum. Rafmagnsleysi hefur því mismunandi áhrif jafnvel innan sömu atvinnugreinar. Á heimilum eru rafmagnstæki ómissandi og bæði heimilis- og fristundastörf fólks almennt truflast verulega við rafmagnsleysi. Ekki hafa verið fundnar neinar leiðir til að meta kostnað vegna raforkuskorts nákvæmlega en beinar kannanir á kostnaði einstakra fyrirtækja hafa verið einna mest notaðar á undanförunum árum. Slíkar athuganir eru umfangsmiklar og dýrar. Einnig er hægt að meta kostnaðinn lauslega út frá hagtölum en þá fást ekki upplýsingar um það hvernig hann breytist eftir tíma truflunar eða lengd.

START hópurinn hefur því á undanförunum árum bæði reynt að meta kostnað vegna raforkuskorts út frá hagtölum og með könnunum. Fyrri aðferðin gefur yfirleitt fremur lág gildi á kostnaðinum þar sem þá er ekki mögulegt að meta þætti eins og skemmdir á hráefni og unninni vöru eða kostnað við að koma framleiðslu af stað að nýju. Aftur á móti geta kannanir gefið fremur mikinn kostnað þar sem fólk vill oft vera á öruggu hliðinni ef það er spurt um slíkt.

Hér að aftan koma einnig fram tillögur START hópsins um kostnað vegna rafmagnsleysis til nota við áætlanagerð. Hafa ber í huga þegar þessar tölur eru notaðar að veruleg óvissa er í þeim. Sumar nágrannaþjóðirnar hafa skilgreint það afhendingaröryggi sem stefna beri að og er það þá háð stærð notandans (sjá Svenska Elverksföreningen, 1991). Slíkt hefur ekki verið gert hér á landi en áhugavert gæti verið að skoða hvort rétt væri að gera slíkt.

Í Starfshópi um rekstraruflunir eiga nú eftirtaldir sæti:

Hitaveita Suðurnesja:	Hreinn Jónasson
Landsvirkjun:	Guðmundur I. Ásmundsson
Orkubú Vestfjarða:	Jakob Ólafsson
Rafmagnsveita Reykjavíkur:	Rúnar Svavar Svavarsson
Rafmagnsveitur ríkisins:	Pétur E. Þórðarson
Orkustofnun:	Ólafur Pálsson

Jón Vilhjálmsson hjá Verkfræðistofunni AFLi hefur verið starfsmaður hópsins og tók hann saman þessa skýrslu.

2. KOSTNAÐUR METINN ÚT FRÁ HAGTÖLUM

Starfshópur um rekstrartruflanir áætlaði á árinu 1989 kostnað vegna raforkuskorts út frá upplýsingum um raforkunotkun greindum niður á notkunarflokkum og út frá hagtölum fyrir einstakar atvinnugreinar. Nú liggja fyrir nýrri gögn og hafa þessar tölur verið endurreiknaðar út frá nýjustu gögnum. Við þennan reikning er notuð skýrsla Þjóðhagsstofnunar: "Atvinnuvegaskýrsla 1993" en ekki liggja fyrir nýrri gögn en fyrir árið 1993. Orkuspárnefnd birtir árlega gögn um raforkunotkun greind niður á notkunarflokkum og til samræmis við tölur Þjóðhagsstofnunar verða hér notuð gögn fyrir árið 1993.

Hér verða notaðar sömu aðferðirnar við að meta kostnaðinn og í skýrslunni frá 1989 og vísast þangað um frekari upplýsingar. Hafa ber í huga að tölur um kostnað vegna raforkuskorts geta aldrei verið mjög nákvæmar auk þess sem þær eru háðar því hvernig stendur á hjá notandanum er til rafmagnsleysis kemur og því hve lengi rafmagnsleysið varir. Sú aðferð sem hér er notuð gefur einungis eina tölu fyrir hverja atvinnugrein fyrir sig en gefur engar upplýsingar um hve breytilegur hann getur verið. Þessar niðurstöður ættu að gefa þokkalega mynd af meðalkostnaði vegna raforkuskorts í flestum atvinnugreinum en þó ættu þær að vera heldur í lægri kantinum. Í almennum iðnaði er t.d. erfitt er að taka tillit til skemmda á framleiðslutækjum, hráefnum eða afurðum. Í sumum greinum þar sem vitað er að hætta er á skemmdum er þó reynt að taka tillit til þess með að gera ráð fyrir að hráefni auk vinnsluvirðis tapist við rafmagnsleysi. Í öllum atvinnugreinum tekur einhvern tíma að koma starfsemi í gang að nýju eftir rafmagnsleysi.

Í töflu 2.1 er sýndur áætlaður kostnaður vegna fyrirvaralauss raforkuskorts og hafa tölurnar frá 1993 þá verið framreiknaðar með verðvísitölu landsframleiðslu til verðlags ársins 1995. Niðurstöðurnar eru svipaðar og í skýrslunni frá 1989, þegar þær hafa verið framreiknaðar til sama verðlags, en þó hafa fáeinir flokkar breyst nokkuð vegna þess að nú liggja fyrir betri gögn en áður og á það bæði við um hagtölurnar og raforkunotkunina. Í töflunni hafa niðurstöður verið teknar saman í meginflokkum en í viðauka 1 eru aftur á móti sýndar tölur fyrir einstakar atvinnugreinar.

Tafla 2.1 Áætlaður kostnaður vegna fyrirvaralauss raforkuskorts sem er metinn út frá hagtölum. Byggt er á tölum úr Atvinnuvegaskýrslum ársins 1993 og þær framreiknaðar til verðlags ársins 1995.

Meginflokkur	Reiknað verðmæti orkunnar kr/kWh
Heimili	362
Landbúnaður með heimilisnotkun	84
Landbúnaður án heimilisnotkunar	107
Iðnaður	30
Iðnaður án Ísal og Járblendifélagsins	147
Opinber þjónusta	43
Viðskipti, handiðnir og ö. þjónusta	276
Annað	41
ALLS	92
ALLS utan Ísal og Járblendifélagsins	179

Þegar litið er á einstakar atvinnugreinar í viðauka 1 sést að í nokkrum tilvikum er ekki talið að um neinn kostnað sé að ræða og stafar það af aðstæðum í viðkomandi grein. Mjög erfitt er að meta kostnað vegna þess að götu- og hafnarlýsing dettur út (1811) en við slíkar aðstæður eru meiri líkur á slysum og óhöppum. Skip í höfnum (1812) geta notað ljósavélar ef ekki fæst rafmagn úr landi og veldur það auknum oliukaupum en á móti sparast raforkukaup og er þessi liður því settur 0. Ekki er talinn neinn kostnaður vegna eigin notkunar rafveitna þar sem áhrif rafmagnsleysis koma fram hjá viðskiptavinum veitnanna (1501-1511). Vatnsveitur (1521) verða yfirleitt ekki af tekjum í rafmagnsleysi þar sem tekjur þeirra eru oftast innheimtar með sköttum óháð vatnsnotkun. Varðandi rafhitun (1930) er miðað við að hiti fari almennt af húsum við rafmagnsleysi óháð hitunaraðferð og því er hitunin innifalin í mati á heimilisnotkun.

3. KÖNNUN MEÐAL FYRIRTÆKJA Í FISKIÐNAÐI

Eins og fram kemur í kafla 2 er einfaldasta leiðin til að meta kostnað vegna raforkuskorts sú að byggja matið á hagtölum og upplýsingum um raforkunotkun. Starfshópur um rekstrartruflanir ákvað því að byrja á að nota slíkar aðferðir við mat á þessum kostnaði auk þess sem ekki liggja fyrir neinar betri aðferðir fyrir suma notkunarflokkum raforku. Á undanförunum árum hafa beinar kannanir meðal raforkunotenda verið einna mest notaðar við að meta kostnað vegna raforkuskorts. Hópurinn ákvað því að framkvæma slíka athugun sem takmarkaðist við eina atvinnugrein og í ljósi þess árangurs sem þar fengist væri síðan hægt að meta það hvort ástæða væri til að fara út í víðtækari athugun. Á þennan hátt var einnig ætlunin að reyna að fá hugmynd um það hve vel hagræna athugunin stæðist.

Ákveðið var að könnunin næði til fyrirtækja sem stunda fiskfrystingu og var höfð samvinna við hagsmunaaðila á því sviði. Útbúin voru eyðublöð fyrir þessa könnun og þau send til 61 fyrirtækis. Fengnir voru verkfræðinemar, sem voru í sumarvinnu hjá orkufyrirtækjunum, til að hringja í fyrirtækin og bjóða fram aðstoð við útfyllingu eyðublaðanna. Þeir sem þáðu það voru síðan heimsóttir. Þetta var talið nauðsynlegt til að fá viðunandi svörun úr athuguninni en upplýsingar fengust frá 39 fyrirtækjum.

Í þessari könnun voru alls lagðar 20 spurningar fyrir fyrirtækin sem fjölluðu almennt um starfsemi fyrirtækisins, um raforkunotkun þess, um kostnað fyrirtækis vegna rafmagnsleysis, um áhrif þess hvenær truflun á sér stað og hvaða áhrif það hefði ef gefin væri aðvörðun um skammtíma rafmagnsleysi auk almennra upplýsinga. Með þessari könnun fengust því mun ítarlegri upplýsingar um áhrif rafmagnsleysis á starfsemi fyrirtækja í þessari grein en mögulegt var að fá með hagrænu athuguninni. Í töflu 3.1 er sýndur kostnaður samkvæmt þessari athugun og kemur þar fram hve breytilegur hann er eftir lengd straumleysis og eftir því hvenær það á sér stað. Tölurnar hafa verið framreiknaðar til verðlags ársins 1995 með verðvísitölu landsframleiðslu. Frekari upplýsingar um þessa athugun er að finna í skýrslu Starfshóps um rekstrartruflanir frá árinu 1992.

Tafla 3.1 Kostnaður vegna rafmagnsleysis fyrir tvo hópa frystihúsa ásamt meðaltali fyrir allt úrtakið á verðlagi ársins 1995. Í hópi 1 eru þau frystihús sem gefa upp hverfandi kostnað seint um kvöld og að nóttunni (32 fyrirtæki) en í hópi 2 er kostnaður verulegur á þessum tímum (7 fyrirtæki).

Heimild: Starfshópur um rekstrartruflanir, 1992.

a) Kostnaður við mislangt rafmagnsleysi á fimmtudegi í janúar.

	Lengd rafmagnsleysis					
	1 mín. kr/kW	20 mín. kr/kW	60 mín. kr/kW	120 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Meðaltal	26	270	840	1.300	2.100	4.300
Hópur 1	29	250	760	1.200	1.800	2.800
Hópur 2	14	390	1.100	2.100	3.900	11.400

b) Hlutfallslegur kostnaður eftir mánuðum.

	Hlutfallslegur kostnaður í mánuði											
	J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D
Meðaltal	100	105	120	131	137	139	136	120	115	118	123	105
Hópur 1	100	105	120	135	143	145	141	123	118	119	125	106
Hópur 2	100	107	118	114	107	114	114	107	100	118	114	100

c) Hlutfallslegur kostnaður eftir vikudögum.

	Hlutfallslegur kostnaður á degi								
	M	Þ	M	F	F	L	S	H	
Meðaltal	95	97	98	100	111	63	25	21	
Hópur 1	94	96	97	100	113	62	19	13	
Hópur 2	100	100	100	100	100	68	54	61	

d) Hlutfallslegur kostnaður eftir tíma dags.

	Hlutfallslegur kostnaður innan dagsins							
	Morg- unn 1	Morg- unn 2	Há- degi	Eftir hádegi	Síð- degis	Kvöld 1	Kvöld 2	Nótt
Meðaltal	93	100	51	102	96	19	13	12
Hópur 1	94	100	54	102	95	8	0	0
Hópur 2	100	100	36	100	100	70	70	66

e) Kostnaður á skerta orkueiningu ef álag breytist ekki yfir daginn.

	Lengd rafmagnsleysis					
	1 mín. kr/kWh	20 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	120 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Meðaltal	1.600	800	840	650	530	540
Hópur 1	1.700	740	760	600	450	350
Hópur 2	870	1.200	1.100	1.100	980	1.400

Eins og fram kemur í töflunni er verulegur kostnaður strax við einnar mínútu rafmagnsleysi en við lengra straumleysi vex kostnaður á kW nokkurn veginn línulega með tíma. Hlutfallslegur kostnaður eftir mánuðum er svipaður allt árið í hópi 2 á meðan hann er mestur á vorin og sumrin í hópi 1. Hann er einnig jafnari innan vikunnar og dagsins í hópi 2 en 1. Þetta getur m.a. stafað af því að yfir veturinn sé mikil vinna vegna loðnu og síldar og þá jafnvel unnið allan sólarhringinn og alla daga. Kostnaður innan sólarhringsins og innan vikunnar á einmitt við janúar og þá gæti slíkt ástand verið til staðar. Meiri botnfiskafli á sumrin en veturna gerir það síðan að verkum að vinnsluvirðið er álíka mikið á sumrin og á veturna. Erfiðara er að skýra af hverju kostnaður vegna rafmagnsleysis er hlutfallslega mun meiri hjá hópi 2) en 1) á fimmtudegi í janúar. Hafa verður í huga að úrtakið í hóp 2 er mjög lítið og það fyrirtæki sem er með mestan kostnað hefur veruleg áhrif á niðurstöðurnar auk þess sem tvö önnur fyrirtæki í þessum hóp eru með háan kostnað. Taka ber því niðurstöðunum varðandi hóp 2 með varúð.

4. NORRÆN KÖNNUN

Á árunum 1992-94 var unnin samnorræn athugun á kostnaði vegna raforkuskorts og var hún að stórum hluta kostuð af Norrænu ráðherranefndinni. Í þessari athugun tóku þátt rafveitur í Danmörku, Finnlandi og Íslandi en í Noregi og Svíþjóð höfðu nýlega verið gerðar svipaðar kannanir og af þeim sökum var ekki áhugi hjá þeim þjóðum á að endurtaka slíkt. Stýrihópur með fulltrúum frá löndunum fimm stýrði þessu verki en Finnar höfðu umsjón með verkinu og niðurstöðurnar voru birtar í skýrslu sem kom út á árinu 1994 (sjá Bettina Lemström og fl. 1994).

Ýmsar upplýsingar koma fram í þessari athugun svo sem hvernig kostnaðurinn er háður lengd straumleysis og einnig er kostnaður sýndur fyrir einstaka flokka innan iðnaðar og þjónustu. Sundurgreining innan iðnaðar og þjónustu er þó ekki mjög áreiðanleg fyrir okkur vegna þess hve fá fyrirtæki voru í úrtakinu hér á landi fyrir hvern flokk. Bæði var spurt um kostnað vegna straumleysis og hvað notandinn væri tilbúinn að greiða til að komast hjá rafmagnsleysi. Í athuguninni var einnig kannaður kostnaður við truflanir sem vitað var um með fyrirvara og hægt væri því að aðvara notendur fyrirfram. Tölur fyrir Ísland í þessari skýrslu eru hér umreiknaðar í íslenskar krónur og framreiknaðar til verðlags ársins 1995 (stuðull 11,402).

4.1 Heimili

Sendir voru spurningalistar til 1.060 heimila hér á landi og svör fengust frá 400 heimilum eða 38%. Til að meta kostnað vegna rafmagnsleysis voru notaðar þrjár spurningar sem miðuðu við mismunandi leiðir til að meta kostnaðinn. Fyrst var kannað hve mikið notendur vildu minnka notkun sína ef raforkuverð tífaldaðist í skamman tíma. Á þennan hátt var verðteygni notkunarinnar metin sem er síðan ein leið til að meta verðmæti raforkunnar fyrir notendur. Notendur voru síðan spurðir hve mikið þeir væru tilbúnir til að borga til að koma í veg fyrir rafmagnsleysi. Í þriðja lagi voru notendur beðnir um að áætla upphæð þess tjóns og óþæginda sem annars vegar ófyrirséð og hins vegar skipulagt rafmagnsleysi veldur á heimilinu. Þar að auki var ein almenn spurning er varðaði húsnæði, kyndingu þess og hvort notandi minnst rafmagnsleysis á síðasta ári.

Í töflu 4.1 er sýndar niðurstöður fyrir Ísland úr þessari könnun og er þar bæði sýndur meðalkostnaður hjá öllum notendum og einnig sérstaklega hjá þeim sem eru með rafhitun. Tölur eru framreiknaðar frá verðlagi ársins 1993 til verðlags ársins 1995 með verðvísitölu landsframleiðslu. Þegar spurt var um kostnað var miðað við að rafmagn færi af að vetrarlagi.

Tafla 4.1 Kostnaður vegna rafmagnsleysis að vetrarlagi á heimilum á Íslandi í hlutfalli við mesta álag samkvæmt norrænni könnun. Tölur á verðlagi ársins 1995.

Heimild: Bettina Lemström o.fl., 1994.

a) Meðalkostnaður á heimilum vegna rafmagnsleysis.

Aðferð	Lengd rafmagnsleysis		
	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Verðteygni	38	117	
Tilbúinn til að borga	86		
Kostnaður, ófyrirséð rafmagnsleysi	193	503	1.800
Kostnaður, skipulagt rafmagnsleysi	30	151	885

b) Meðalkostnaður á rafhituðum heimilum vegna rafmagnsleysis.

Aðferð	Lengd rafmagnsleysis		
	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Verðteygni	34	109	
Tilbúinn til að borga	10		
Kostnaður	17	71	218

Þegar niðurstöðurnar í töflunni eru skoðaðar sést að í rafhituðum húsum metur notandinn kostnaðinn um 10% af meðalkostnaðinum fyrir alla sem styður þá ályktun sem miðað var við í kafla 2 að kostnaður vegna hitunar sé innifalinn í áætluðum kostnaði vegna hreinnar heimilisnotkunar. Notendur eru ekki tilbúnir að borga jafn mikið fyrir að losna við rafmagnsleysi og þeir telja að kostnaður þeirra verði af þeim sökum. Í spurningunni, þar sem spurt var hve mikið notandinn væri tilbúinn til að greiða til að koma í veg fyrir rafmagnsleysið, var greint á milli virkra daga og helga og á milli vetrar og sumars. Þar kemur fram að kostnaðurinn er mestur um helgar að vetrarlagi en minnstur virka daga að sumarlagi.

Ef hægt er að láta notendur vita af rafmagnsleysi með fyrirvara verður notandi fyrir minni kostnaði eins og fram kemur í töflu 4.1. Eftir því sem

rafmagnsleysið varir lengur fer hlutfallslegur ávinningur af þessu minnkandi enda má þá ætla að notendur eigi þá erfiðara með að hliðra til þannig að óþægindin minnki.

Þegar þessar tölur eru bornar saman við niðurstöðurnar fyrir Danmörk og Finnland sést að kostnaðurinn er minnstur hér á landi en hann vikir þó ekki verulega frá niðurstöðunum í hinum löndunum tveimur.

4.2 Landbúnaður

Til raforkunotenda í landbúnaði voru send 247 eyðublöð og fengust 75 svör til baka eða 30% svörun. Hér voru einnig farnar þrjár leiðir til að meta kostnað vegna rafmagnsleysis. Í fyrsta lagi var beðið um að meta hann beint og í öðru lagi var spurt um það hve miklar bætur notandinn mundi sætta sig við frá veitunni ef til rafmagnsleysis kæmi og í þriðja lagi var spurt um það hve mikið notandi mundi minnka notkun sína ef rafmagnsverð hækkaði tífalt í skamman tíma. Einnig var spurt um bústofn, ræktað land, hvort notandi minntist þess að hafa orðið fyrir rafmagnsleysi á síðasta ári og hvort hann hefði varastöð.

Í töflu 4.2 er sýndur kostnaður fyrir Ísland sem fram kemur í þessari athugun og er hann sýndur fyrir mismunandi árstíma. Tölur eru framreiknaðar frá verðlagi ársins 1993 til verðlags ársins 1995 með verðvísitölu landsframleiðslu. Reitir eru auðir í töflunni fyrir þau tilvik sem ekki voru tekin með í könnuninni.

Eins og fram kemur í töflunni er kostnaður mestur á sumrin sem er í samræmi við niðurstöður frá hinum löndunum. Á öðrum árstímum er kostnaður svipaður nema við eins tíma rafmagnsleysis á haustin og virðist þar vera óeðlileg lág tala. Kostnaðurinn í landbúnaði er annars svipaður og á heimilum enda fer stærstur hluti notkunarinnar til beinnar heimilisnotkunar og til hitunar húsnæðis. Varðandi einstakar greinar landbúnaðar kom fram að hann er mestur í alifuglarækt og á svínabúum enda er þessi starfsemi mjög viðkvæm fyrir rafmagnsleysi.

Tafla 4.2 Kostnaður vegna rafmagnsleysis í landbúnaði á Íslandi í hlutfalli við mesta álag samkvæmt norrænni könnun. Tölur á verðlagi ársins 1995.

Heimild: Bettina Lemström o.fl., 1994.

a) Meðalkostnaður á sumrin vegna rafmagnsleysis.

Aðferð	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Verðteygni		34		244
Bætur	23	116	491	1.350
Kostnaður, ófyrirséð rafmagnsleysi		343		1.230
Kostnaður, skipulagt rafmagnsleysi		50		487

b) Meðalkostnaður á haustin vegna rafmagnsleysis.

Aðferð	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Kostnaður, ófyrirséð rafmagnsleysi		46		756

c) Meðalkostnaður á veturna vegna rafmagnsleysis.

Aðferð	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Verðteygni		40		300
Kostnaður, ófyrirséð rafmagnsleysi		132		751

d) Meðalkostnaður á vorin vegna rafmagnsleysis.

Aðferð	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Kostnaður, ófyrirséð rafmagnsleysi		136		690

4.3 Iðnaður

Sendir voru spurningalistar til 48 iðnfyrirtækja og fengust svör frá 27 fyrirtækjum sem jafngildir 56% svörun. Hringt var til allra fyrirtækjanna og þeim boðin aðstoð í gegnum síma við að fylla út eyðublaðið og á þann hátt tókst að fá betri svörun en frá heimilum og landbúnaði enda var það nauðsynlegt þar sem um mun færri aðila var að ræða. Ekki var sent til neinna

fyrirtækja í fiskfrystingu þar sem tiltölulega stutt var síðan könnun var gerð meðal slíkra fyrirtækja eins og fram kemur hér að framan. Fyrirtækin voru greind niður í 8 flokka en ekki er rétt að skoða sérstaklega hvern þessara flokka fyrir Ísland vegna þess hve fá fyrirtæki voru í könnuninni. Auk þess að spyrja um kostnað vegna rafmagnsleysis var spurt um það hve marga daga vikunnar framleiðsla er í gangi og hve lengi dags. Spurt var um framlegð, launakostnað og varaafll. Spurt var um beinan kostnað við mislangt rafmagnsleysi, bæði ófyrirséð og skipulagt, hvernig kostnaðurinn skiptist niður á einstaka þætti, kostnað utan vinnutíma, við nokkur stutt straumleysi og við spennulækkun.

Í töflu 4.3 er sýndur kostnaður fyrir iðnað á Íslandi samkvæmt þessari könnun. Tölur eru framreiknaðar frá verðlagi ársins 1993 til verðlags ársins 1995 með verðvísitölu landsframleiðslu.

Tafla 4.3 Kostnaður vegna rafmagnsleysis í iðnaði á Íslandi í hlutfalli við mesta álag samkvæmt norrænni könnun. Annars vegar er er um að ræða rafmagnsleysi á vinnutíma á virkum degi að vetri, og er þá bæði metinn kostnaður við ófyrirséð og skipulagt rafmagnsleysi, og hins vegar utan vinnutíma. Tölur á verðlagi ársins 1995.

	Lengd rafmagnsleysis					
	1/60 mín. kr/kW	1 mín. kr/kW	15 mín. kr/kW	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Ófyrirséð	13	15	518	762	1.720	3.700
Skipulagt	3	5	36	209	957	1.900
Utan vinnutíma				36		302

Kostnaður við mjög stutt rafmagnsleysi (1 sekúnda til 1 mínúta) er minni hér á landi en hjá Dönnum og Finnum enda áttu íslensku fyrirtækin í erfiðleikum með að meta þetta. Fyrirtækin hér á landi eru minni en hjá hinum þjóðunum og af þeim sökum hafa þau flest ekki yfir að ráða þekkingu til að meta kostnað í slíkum tilvikum auk þess sem stutt rafmagnsleysi getur skipt minna máli í litlum fyrirtækjum. Kostnaður utan vinnutíma er á bilinu 4,7% til 8,2% af kostnaði sem á sér stað við rafmagnsleysi á vinnutíma.

Einungis eitt af íslensku fyrirtækjunum hafði varaafll sem nota má við straumleysi. Að meðaltali vildu fyrirtækin fá 8 tíma fyrirvara á rafmagnsleysi til að þau gætu minnkað kostnað hjá sér af þess sökum og er þetta mun styttri

tími en fram kom í Danmörku (25 tímar) og Finnlandi (30 tímar). Þegar notendur voru beðnir um að skipta kostnaðinum niður á þætti kom í ljós að við 15 mínútna rafmagnsleysi var einungis um fjórðungur kostnaðarins vegna tapaðrar framleiðslu en við 8 stunda rafmagnsleysi er sá hlutur kominn í um 70% að meðaltali. Samkvæmt þessari könnun gefur virðisauki góða mynd af kostnaði notenda vegna rafmagnsleysis og er hann á bilinu 70% til 115% af áætluðum heildarkostnaði, minnstur fyrir stutt rafmagnsleysi.

4.4 Verslun og viðskipti

Sendir voru spurningalistar til 53 verslana og viðskiptafyrirtækja og fengust svör frá 38 þeirra sem er 72% svörun. Hringt var til allra fyrirtækjanna, eins og í iðnaðinum, og þeim boðin aðstoð við að fylla út eyðublöðin. Fyrirtækin voru greind niður í 9 flokka en sökum þess hve fá fyrirtæki eru í hverjum þeirra eru niðurstöður fyrir hvern flokk varla marktækar. Auk þess að spyrja um kostnað vegna rafmagnsleysis var spurt um það hve marga daga vikunnar framleiðsla er í gangi og hve lengi dags. Spurt var um virðisaukaskatt og varaafll. Spurt var um beinan kostnað við mislangt rafmagnsleysi, bæði ófyrirséð og skipulagt, kostnað utan vinnutíma og við nokkur stutt straumleysi.

Í töflu 4.4 er sýndur kostnaður fyrir verslun og viðskipti á Íslandi samkvæmt þessari könnun. Tölur eru framreiknaðar frá verðlagi ársins 1993 til verðlags ársins 1995 með verðvísitölu landsframleiðslu.

Kostnaður í þessari grein er mestur hér á landi af löndunum þremur og er munurinn mestur við stutt rafmagnsleysi. Kostnaður er mjög svipaður á veturna og sumrin en þó heldur meiri á sumrin. Eftir því sem rafmagnleysið varir lengur er hlutfallslega meiri munur á kostnaði hvort slíkt á sér stað á vinnutíma eða utan vinnutíma.

Fá fyrirtæki í þessari grein hafa varaafll sem nota má við straumleysi eða 16%. Yfirleitt getur starfsemin samt ekki haldið áfram óbreytt við rafmagnsleysi þar sem varaafll dugar einungis fyrir neyðalýsingu og skylda hluti. Þessir aðilar töldu sig geta lágmarkað kostnað af rafmagnsleysi ef þeir fengju að vita um það með 8 stunda fyrirvara og mest er hægt að minnka kostnaðinn við stutt rafmagnsleysi.

Tafla 4.4 Kostnaður vegna rafmagnsleysis í verslun og viðskiptum á Íslandi í hlutfalli við mesta álag samkvæmt norrænni könnun. Tölur á verðlagi ársins 1995.

a) Kostnaður við mislangt rafmagnsleysi að vetri.

	Lengd rafmagnsleysis					
	1/60 mín. kr/kW	1 mín. kr/kW	15 mín. kr/kW	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Ófyrirséð	282	337	410	1.280	3.330	5.840
Skipulagt	5	21	89	865	2.500	4.950
Utan vinnutíma	261	282	282	292	389	542

b) Kostnaður við mislangt fyrirvaralaust rafmagnsleysi að sumri.

	Lengd rafmagnsleysis					
	1/60 mín. kr/kW	1 mín. kr/kW	15 mín. kr/kW	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Á vinnutíma	294	363	447	1.430	3.760	6.650
Utan vinnutíma	268	294	304	325	507	707

Einungis um helmingur fyrirtækjanna (20) svaraði spurningu um hve mikinn virðisaukaskatt þau greiða á ári. Ef virðisaukinn í starfseminni er metinn út frá honum og borinn saman við raforkunotkunina fæst kostnaður sem er frá því að vera 50% meiri og upp í þrefaldan kostnað vegna rafmagnsleysis samkvæmt mati fyrirtækjanna.

4.5 Opinber þjónusta

Í þessum flokki voru sendir út 46 spurningalistar og fengust til baka 36 svör sem er 78% svörun. Eins og í iðnaði og verslun og viðskiptum var hringt til þessara fyrirtækja og þeim boðin aðstoð við að fylla út eyðublaðið. Fyrirtækjunum var skipt niður í sjö flokka og vegna þess hve hér er um fáa aðila að ræða er erfitt að greina niðurstöðurnar niður á þessa flokka. Auk þess að spyrja um kostnað vegna rafmagnsleysis var spurt um það hve marga daga vikunnar starfsemi er í gangi og hve lengi dags og hvort varaafli væri til staðar. Spurt var um beinan kostnað við mislangt rafmagnsleysi, bæði ófyrirséð og skipulagt, kostnað utan vinnutíma og við nokkur stutt straumleysi.

Í töflu 4.5 er sýndur kostnaður fyrir opinbera þjónustu á Íslandi samkvæmt þessari könnun. Tölur eru framreiknaðar frá verðlagi ársins 1993 til verðlags ársins 1995 með verðvísitölu landsframleiðslu.

Tafla 4.5 Kostnaður vegna rafmagnsleysis í opinberri þjónustu á Íslandi í hlutfalli við mesta álag samkvæmt norrænni könnun. Tölur á verðlagi ársins 1995.

a) Kostnaður við mislangt rafmagnsleysi að vetri.

	Lengd rafmagnsleysis					
	1/60 mín. kr/kW	1 mín. kr/kW	15 mín. kr/kW	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Ófyrirséð	70	76	156	699	2.670	4.140
Skipulagt	21	23	104	378	1.524	2.977
Utan vinnutíma	42	42	42	68	970	1.100

b) Kostnaður við mislangt fyrirvaralaust rafmagnsleysi að sumri.

	Lengd rafmagnsleysis					
	1/60 mín. kr/kW	1 mín. kr/kW	15 mín. kr/kW	60 mín. kr/kW	240 mín. kr/kW	480 mín. kr/kW
Á vinnutíma	52	58	75	429	1.450	1.760
Utan vinnutíma	41	41	41	68	968	1.100

Kostnaður við ófyrirséð rafmagnsleysi í opinberri þjónustu er mestur hér á landi af löndunum þremur og munar mestu við stuttar truflanir. Truflanir sem vara frá 15 mínútum upp í 8 klukkustundir valda svipuðum kostnaði hér á landi og í Finnlandi. Kostnaður er mun meiri á veturna en á sumrin ef truflun á sér stað á vinnutíma en utan vinnutíma er kostnaður óháður árstíð.

Um 20% svöruð að varaafli væri til staðar til notkunar við rafmagnsleysi og er það yfirleitt einungis notuð til neyðarlýsingar og skyldra hluta. Til að hægt sé að minnka kostnað vegna rafmagnsleysis töldu þessir aðilar að þeir þyrftu 8 stunda fyrirvara og hér, eins og í iðnaði og verslun og viðskiptum, töldu notendur í Danmörku og Finnlandi að þeir þyrftu mun meiri fyrirvara.

5. ORKUFREKUR IÐNAÐUR

Um helmingur af raforkunotkun landsmanna er hjá stóriðjufyrirtækjunum og er því mikilvægt að hafa sem best mat á kostnaði vegna raforkuskorts hjá þessum fyrirtækjum. Í athugun Jóns Vilhjálmssonar frá 1986 var reynt að meta þennan kostnað út frá hagtölum á svipaðan hátt og gert var í kafla 2 hér að framan og þær tölur voru síðan uppfærðar í skýrslu START hópsins árið 1989. Bætt hefur verið við þessi gögn tölum fyrir síðustu ár og eru þau sýnd í töflum 5.1 og 5.2. Ein breyting hefur verið gerð á þessum gögnum frá skýrslu START hópsins en það er að nú eru raforkukaup tekin með aðföngum sem ekki var gert áður. Eins og fram kemur í töflunum er virðisaukinn í hlutfalli við raforkunotkunina mun minni en í flestum öðrum atvinnugreinum enda er hér um að ræða starfsemi sem byggir á því að næg ódýr raforka sé til staðar. Hafa ber í huga að þetta mat tekur ekki tillit til þess tjóns sem getur orðið við rafmagnsleysi en það getur orðið mjög mikið sérstaklega ef slíkt stendur lengi.

Fyrir um fjórum árum síðan vann Verkfræðistofan AFL fyrir Landsvirkjun og Íslenzka álfélagið athugun á kostnaði sem álverið í Straumsvík verður fyrir við rafmagnsleysi. Þar var reynt að meta heildarkostnað Íslenzka álfélagsins við straumleysi af mismunandi lengd og þá tekið mið af reynslu fyrirtækisins af raunverulegu straumleysi. Skýrsla um þessa athugun hefur ekki verið gefin út en hún er til í handriti. Árið 1994 endurskoðaði Íslenska álfélagið mat sitt og er notaður sá kostnaður hér, sjá töflu 5.3. Einnig er þar sýndur kostnaður við mislangt straumleysi í hlutfalli við skerta orku og afl. Kostnaðurinn hefur verið framreiknaður til verðlags ársins 1995 með verðvísitölu landsframleiðslu.

Tafla 5.1 Sala að frádregnum hráefnakostnaði í hlutfalli við raforkunotkun hjá járnblendiverksmiðjunni á Grundartanga.

Heimild: START 1989,
Þjóðhagstofnun, Atvinnuvegaskýrslur.
Landsvirkjun, Ársskýrslur.

Ár	Sölutekjur	Aðföng	Raforkunotkun	(Sala-aðföng)/Raforku	
	Mkr	Mkr	GWh	Verðlag ársins kr/kWh	Verðlag 1995 kr/kWh
1982	255	155	402		
1983	663	357	482	0,63	3,2
1984	1.226	484	568	1,31	5,3
1985	1.219	615	549	1,10	3,4
1986	1.321	756	605	0,93	2,3
1987	1.463	683	548	1,42	2,9
1988	2.541	968	629	2,50	4,2
1989	3.099	1.331	635	2,78	3,9
1990	2.375	1.320	565	1,87	2,2
1991	1.854	1.098	463	1,63	1,8
1992	1.923	1.145	499	1,56	1,7
1993	2.733	1.259	613	2,40	2,5
1994	2.959	1.337	594	2,73	2,8

Tafla 5.2 Sala að frádregnum hráefnakostnaði í hlutfalli við raforkunotkun hjá álverinu í Straumsvík.

Heimild: START 1989,
Þjóðhagstofnun, Atvinnuvegaskýrslur.
Landsvirkjun, Ársskýrslur.

Ár	Sölutekjur	Aðföng	Raforkunotkun	(Sala-aðföng)/Raforku	
	Mkr	Mkr	GWh	Verðlag ársins kr/kWh	Verðlag 1995 kr/kWh
1982			1.315		
1983	2.736	1.478	1.308	0,96	4,9
1984	3.558	1.936	1.359	1,19	4,8
1985	3.562	2.228	1.232	1,08	3,3
1986	4.301	2.327	1.301	1,52	3,7
1987	5.179	2.605	1.385	1,86	3,8
1988	7.018	3.383	1.421	2,56	4,3
1989	10.379	5.040	1.432	3,73	5,2
1990	9.796	5.861	1.445	2,72	3,3
1991	8.464	5.539	1.485	1,97	2,2
1992	8.121	4.728	1.495	2,26	2,4
1993	8.605	5.392	1.536	2,09	2,2
1994	11.098	5.641	1.574	3,47	3,6

Tafla 5.3 Áætlaður kostnaður Íslenzka álfélagsins við straumleysi af mismunandi lengd. Tölur á verðlagi ársins 1995.

Heimild: Verkfræðistofan AFL, 1993

a) Jöfnur til að meta kostnaðinn

Lengd truflunar	Kostnaður í hlutfalli við skert afl og orku
1 mínúta	6,5 kr/kW + 13 kr/kWh
20 mínútur	6,5 kr/kW + 13 kr/kWh
1 klukkustund	6,5 kr/kW + 13 kr/kWh
2 klukkustundir	390 kr/kW + 190 kr/kWh
4 klukkustundir	800 kr/kW + 190 kr/kWh
8 klukkustundir	1.200 kr/kW + 160 kr/kWh
Langt rafmagnsleysi, storknar í kerum*	3.200 kr/kW + 5,0 kr/kWh
Langt rafmagnsleysi sem vitað er um með góðum fyrirvara*	1.000 kr/kW + 5,0 kr/kWh

b) Kostnaður í hlutfalli við skert afl og orku.

Lengd truflunar	Kostnaður í hlutfalli við aflþörf kr/kW	Kostnaður í hlutfalli við skerta orku kr/kWh
1 mínúta	6,7	400
20 mínútur	10,8	33
1 klukkustund	20	20
2 klukkustundir	770	390
4 klukkustundir	1.600	390
8 klukkustundir	2.500	310

6. SAMANBURÐUR MILLI ATHUGANA

Erfitt er að bera saman þær athuganir sem hér hefur verið fjallað um þar sem þær gefa upp kostnað út frá mismunandi forsendum. Hagrænar athuganir sýna meðalkostnað ársins en kannanir taka yfirleitt með aðra þætti svo sem lengd og tíma straumleysis auk þess sem kostnaður er sýndur í hlutfalli við mesta álag. Einnig er hægt að bera saman tölur úr könnunum hér á landi við samsvarandi athuganir í nágrannalöndunum eins og gert er í norrænu könnuninni sem fjallað er um í kafla 4.

6.1 Innlendar athuganir

Erfitt er að bera saman kostnaðinn sem metinn er út frá hagtölum og kostnað samkvæmt könnunum en hér verður það þó reynt. Miðað verður við 8 tíma straumleysi og þar sem kostnaður í hlutfalli við orkuskerðingu er gefinn verða þær tölur notaðar. Annars verður árinu skipt upp í 1095 tímabil sem hvert er 8 klukkustundir. Meðalkostnað við straumleysi í hlutfalli við raforkunotkun er þá hægt að áætla með eftirfarandi jöfnu:

$$MKO = \sum KA_i * P_{max} / E = MKA * 1095 / NT$$

Þar sem:

MKO = Meðalkostnaður á orkueiningu (kr/kWh).

KA = Kostnaður við 8 stunda truflun í hlutfalli við hámarksálag (kr/kW).

P_{max} = Hámarksálag (kW).

E = Orkunotkun ársins (kWh).

MKA = Meðalkostnaður við 8 stunda truflun í hlutfalli við hámarksálag (kr/kW).

NT = Nýtingartími hámarksálagsins (stundir).

Við að meta meðalkostnaðinn eru notaðar niðurstöður úr könnunum fyrir mismunandi tíma dagsins og mismunandi árstíma. Gert er ráð fyrir að vinnutími í iðnaði (utan stóriðju) og þjónustu sé 1/3 úr ári. Varðandi athugun í frystihúsum er miðað við að meðalkostnaðurinn sé 50 % af kostnaði á fimmtudegi í janúar og er það hlutfall áætlað út frá því hvernig notendur töldu kostnaðinn breytast innan dagsins, vikunnar og milli mánaða. Miðað er

við 3.000 stunda nýtingartíma í atvinnustarfsemi og á heimilum en 4.000 stunda nýtingu í landbúnaði. Í norrænu athuguninni er auk kostnaðar í hlutfalli við hámarksálag einnig gefinn kostnaður í hlutfalli við skerta orku en sambandið þar á milli er það sama og í jöfnunni hér að framan. Samanburður milli þessara athugana er þá eins og fram kemur í töflu 6.1.

Tafla 6.1 Samanburður á innlendum athugunum á kostnaði vegna raforkuskorts. Áætlaður meðalkostnaður við 8 tíma skort í hlutfalli við skerta orku. Tölur á verðlagi ársins 1995.

Flokkur	Hagræn athugun kr/kWh	Könnun í fiskiðnaði kr/kWh	Norræn könnun kr/kWh	Orkufrekur iðnaður kr/kWh
Heimili	362		710	
Landbúnaður	107		230	
Iðnaður án stóriðju	147		520	
Fiskiðnaður (hópur 1)	113	510		
Álvinnsla	4			310
Opinber þjónusta	43		630	
Verslun og viðskipti	276		910	

Eins og fram kemur í töflunni er kostnaður mun meiri samkvæmt könnunum en samkvæmt hagrænu athuguninni. Eðlilegt er að kannanir gefi hærri tölur þar sem inn í hagrænu tölurnar koma ekki hlutir eins og skemmdir á hráefni, tækjum og unnum vörum né kostnaður við að koma framleiðsla af stað að nýju. Munurinn er mestur í opinberu þjónustunni enda er mjög erfitt að meta þann kostnað út frá hagtolum. Einnig er mikil munur í iðnaði en þar er mest hætta á skemmdum. Athyglisvert er að sjá hve könnun í fiskiðnaði gefur líka niðurstöðu og norræna athugunin fyrir iðnað.

Líklegt verður að telja að raunverulegur kostnaður vegna rafmagnsleysis liggi á milli þeirra gilda sem hagræna athugunin gefur og gildum frá könnunum. Eins og áður er komið fram vanmetur hagræna athugunin í flestum tilvikum kostnaðinn en oft má einnig ætla að fyrirtæki ofmeti kostnað sinn þar sem fólk vill frekar vera á öruggu hliðinni þegar spurt er beint um þennan kostnað. Þegar notaðar eru aðrar aðferðir en að spyrja um beinan kostnað að þá gefa slíkar athuganir yfirleitt lægri gildi eins og kemur fram í norrænu athuguninni hvað varðar heimili og landbúnað.

Í töflu 6.2 er sýnt hvernig kostnaður vegna rafmagnsleysis í hlutfalli við skerta orku breytist með lengd truflunar. Þessi kostnaður fer yfirleitt lækkanði með

lengd truflunar enda dreifist upphafs- og lokakostnaður þá á fleiri orkueiningar.

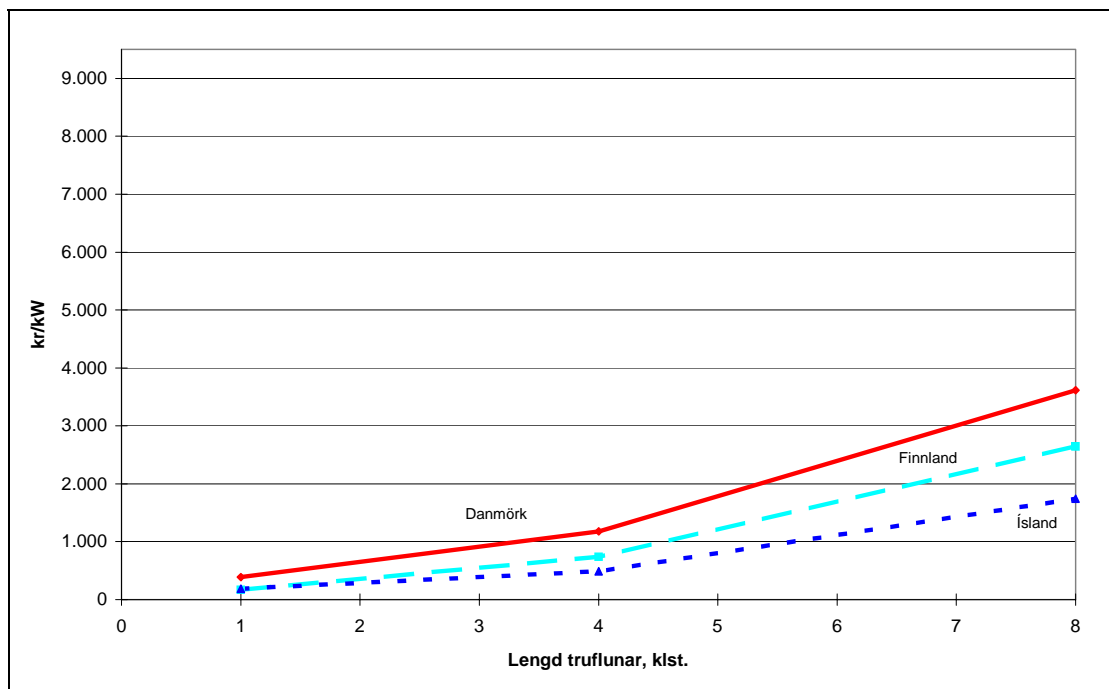
Tafla 6.2 Meðalkostnaður vegna rafmagnsleysis í hlutfalli við skerta orku samkvæmt norrænni athugun. Tölur á verðlagi ársins 1995.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Heimili		560	400	710
Landbúnaður		360		230
Iðnaður án stóriðju	2.200	810	490	520
Opinber þjónusta	770	680	970	630
Verslun og viðskipti	3.900	1.900	1.100	910

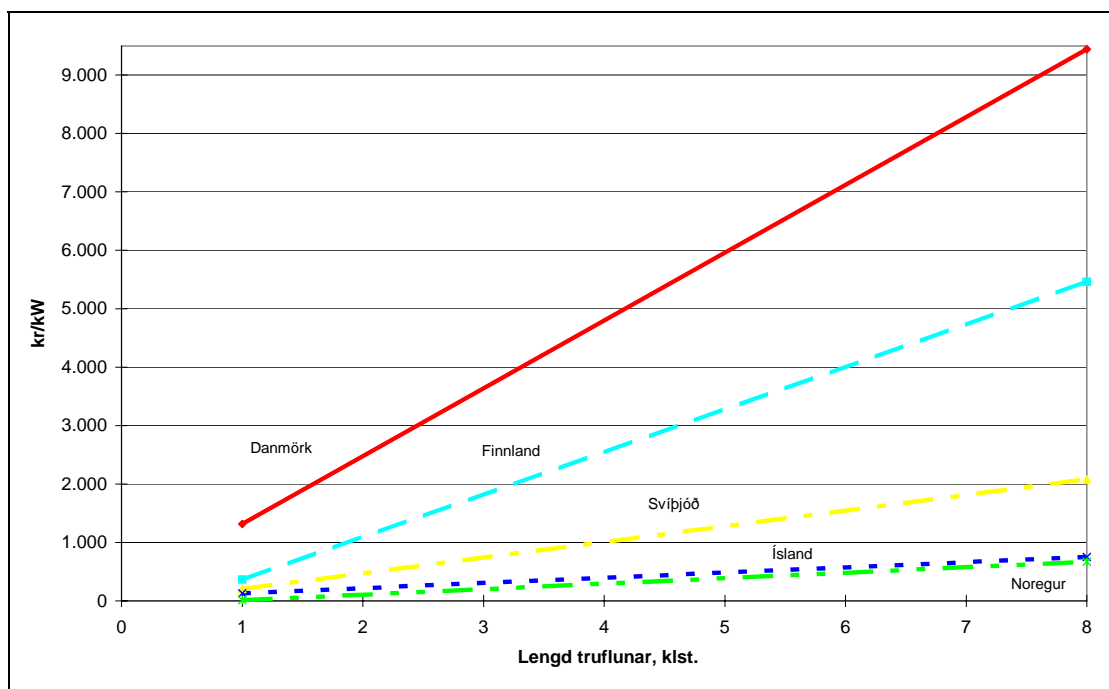
6.2 Erlendar athuganir

Víða erlendis hafa verið gerðar athuganir á kostnaði vegna raforkuskorts og eru nokkrar slíkar athuganir raktar í skýrslu Jóns Vilhjálmssonar frá 1986 og í norrænu athuguninni sem fjallað er um hér að framan. Kostnaður er nokkuð mismunandi samkvæmt þessum athugunum og stafar sá mismunur ekki allur af þeirri óvissu sem er í þessum tölum heldur eru aðstæður einnig mismunandi milli landa.

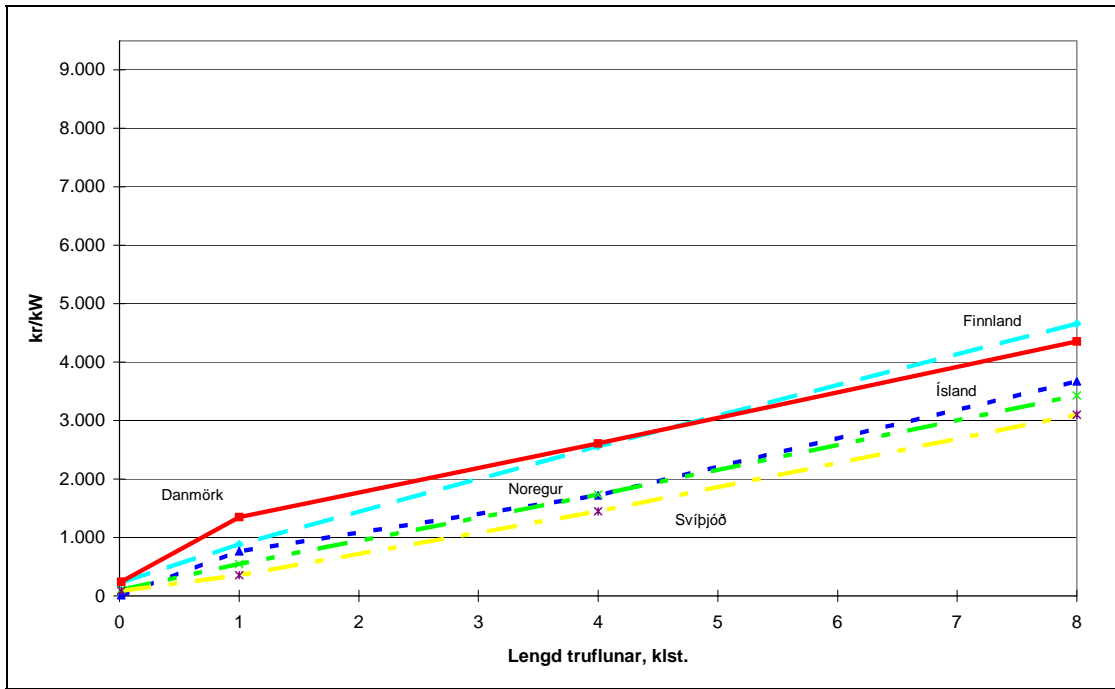
Á myndum 6.1 til 6.4 er sýndur kostnaður vegna raforkuskorts samkvæmt norrænu athuguninni sem nefnd var hér að framan auk þess sem sýndar eru tölur frá Noregi og Svíþjóð, sjá Bettina Lemström ofl, 1994. Kostnaður á heimilum er minnstur hér á landi samkvæmt könnuninni. Í landbúnaði er mikill munur á milli landanna enda er sú starfsemi mjög mismunandi milli þeirra. Mestur er hann í Danmörku enda er mikið af svína- og kjúklinga-búum þar, en sú starfsemi er mjög viðkvæm fyrir rafmagnsleysi. Hér á landi er kostnaðurinn nánast sá sami og í Noregi enda eru aðstæður að mörgu leyti svipaðar hér á landi og í Noregi. Í iðnaði er kostnaðurinn hér á landi nokkurn veginn í miðjum hópnum en aftur á móti í þjónustu er einna mestur kostnaður hér á landi. Samkvæmt þessum samanburði skera okkar niðurstöður sig ekki frá tölunum frá hinum Norðurlöndunum sem ætti að styrkja þær.



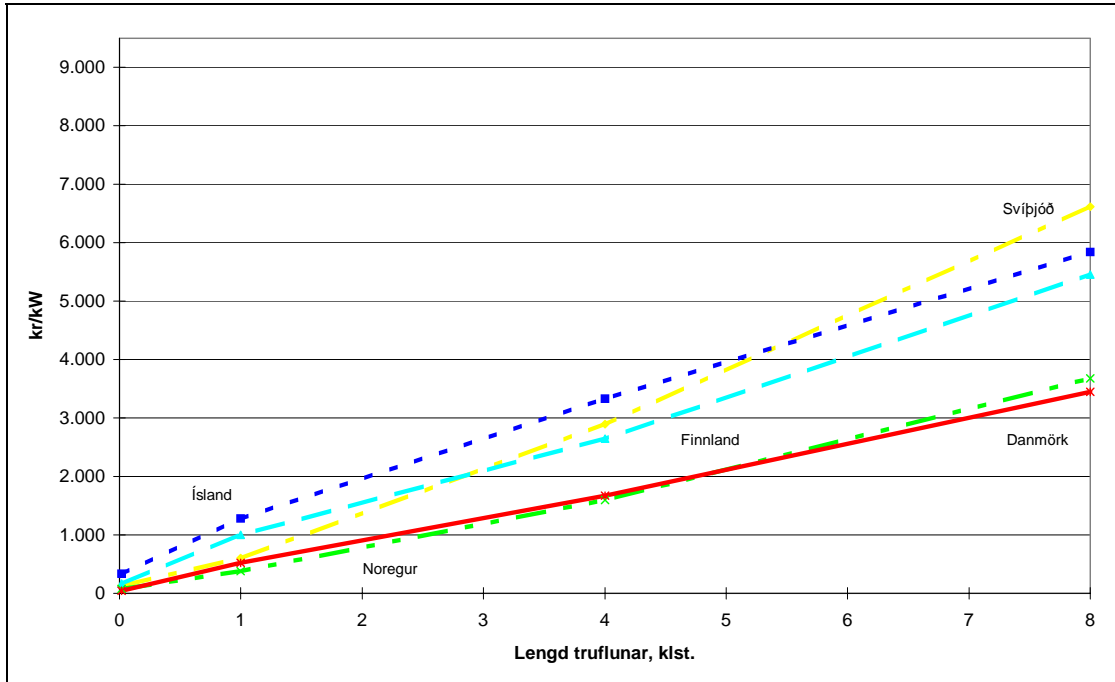
Mynd 6.1 Samanburður á kostnaði vegna raforkuskorts á heimilum samkvæmt norrænum könnunum. Tölur í hlutfalli við hámarksafl og á verðlagi ársins 1995.



Mynd 6.2 Samanburður á kostnaði vegna raforkuskorts í landbúnaði samkvæmt norrænum könnunum. Tölur í hlutfalli við hámarksafl og á verðlagi ársins 1995.



Mynd 6.3 Samanburður á kostnaði vegna raforkuskorts í iðnaði samkvæmt norrænum könnunum. Tölur í hlutfalli við hámarksafl og á verðlagi ársins 1995.



Mynd 6.4 Samanburður á kostnaði vegna raforkuskorts í þjónustugreinum samkvæmt norrænum könnunum. Tölur í hlutfalli við hámarksafl og á verðlagi ársins 1995.

7. TILLÖGUR

Út frá þeim athugunum sem raktar hafa verið hér að framan eru hér settar fram tillögur um kostnað vegna skorts til að nota í áætlunum um raforkukerfið. Þar sem kostnaður er háður tíma truflunar og lengd eru sett fram gildi fyrir mislangar truflanir og sýndur meðalkostnaður, kostnaður við mikið álag og við lítið álag. Gildi fyrir meginflokka við 8 stunda truflun eru áætluð sem meðalgildi hagrænu athugunarinnar og norrænu könnunarinnar sbr. töflu 6.1. Meðalgildin í hlutfalli við norrænu könnunina eru 77% fyrir heimili, 76% fyrir landbúnað, 62% fyrir almennan iðnað, 53% fyrir opinbera þjónustu og 67% fyrir verslun og viðskipti. Ef aftur á móti er miðað við hagrænu athugunina verða þessi hlutföll 143% fyrir heimili, 146% fyrir landbúnað, 268% fyrir almennan iðnað, 794% fyrir opinbera þjónustu og 199% fyrir verslun og viðskipti. Ef ástæða þykir til að greina kostnaðinn niður á einstakar atvinnugreinar, eins og gert er í hagrænu athuguninni, mætti nota þessar hlutfallstölur til að meta kostnaðinn út frá þeirri athugun.

Tveir meginflokkar raforkunotkunar koma ekki fram í fyrrnefndum athugunum en það eru flokkarnir Veitur og Annað. Því verður tekið mið af hagrænu athuguninni við mat á þeim flokkum. Ekki verður gert ráð fyrir neinum kostnaði vegna veitustarfsemi enda er þar um að ræða eigin notkun rafveitna, hitun og vatnsveitur en áhrif þess að hitun fellur niður og rennsli á köldu vatni eiga að vera innifalin í öðrum flokkum. Varðandi flokkinn Annað verða notaðar niðurstöður hagrænu athugunarinnar og þær margfaldaðar með 1,5. Kostnaðurinn verður óháður lengd truflunar þar sem slík áhrif koma ekki fram í hagrænu athuguninni.

Tafla 7.1 sýnir kostnað sem hér er lagt til að notaður verði við athuganir á raforkukerfinu. Notaðar eru tölur úr könnun, þar sem þær liggja fyrir, með þeim margföldunarstuðlum sem fram koma hér að ofan. Í þeim tilvikum þar sem tölur liggja ekki fyrir í könnun er kostnaður áætlaður út frá þeim tölum sem liggja fyrir með að gera ráð fyrir að hann sé háður álagi og skertri orkuafhendingu. Fyrir járnblendiiðnað og áburðarvinnslu er kostnaður metinn með hliðsjón af hagtölum. Hafa ber í huga að kostnaður á heimilum getur verið ofáætluð á rafhitasvæðum vegna þess að notað er meðaltal allra heimila.

Tafla 7.1 Áætlaður kostnaður vegna rafmagnsleysis. Kostnaður í hlutfalli við skerta orku og á verðlagi ársins 1995.

a) Meðalkostnaður.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Heimili	420*	420	300	540
Landbúnaður	570*	260	180*	170
Iðnaður án stóriðju	1.200*	530	360*	330
Áliðnaður	33	10	390	310
Járnblendiiðnaður	10*	20*	10*	10*
Áburðarvinnsla	20*	20*	20*	20*
Opinber þjónusta	410	360	520	340
Verslun og viðskipti	2.560	1.240	700	590
Veitur	0	0	0	0
Annað	60	60	60	60

* Áætlað

b) Kostnaður á virkum degi að vetri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Heimili	420*	420	300	540
Landbúnaður	460	210	160*	150
Iðnaður án stóriðju	3.800	1.400	810	860
Áliðnaður	33	10	390	310
Járnblendiiðnaður	10*	10*	10*	10*
Áburðarvinnsla	20*	20*	20*	20*
Opinber þjónusta	970	1.030	1.030	810
Verslun og viðskipti	3.100	2.400	1.600	1.400
Veitur	0	0	0	0
Annað	60	60	60	60

* Áætlað

c) Kostnaður utan vinnutíma að vetri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Heimili	510*	510*	360*	650*
Landbúnaður	460*	210*	160*	150*
Iðnaður án stóriðju	68*	68	69*	70
Áliðnaður	33	10	390	310
Járnblendiiðnaður	10*	10*	10*	10*
Áburðarvinnsla	20*	20*	20*	20*
Opinber þjónusta	260	200	370	220
Verslun og viðskipti	2.100	550	180	130
Veitur	0	0	0	0
Annað	60	60	60	60

* Áætlað

d) Kostnaður á virkum degi að sumri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Heimili	140*	140*	100*	180*
Landbúnaður	550*	550	300*	250
Iðnaður án stóriðju	3.800*	1.400*	810*	860*
Áliðnaður	33	10	390	310
Járnblendiiðnaður	10*	10*	10*	10*
Áburðarvinnsla	20*	20*	20*	20*
Opinber þjónusta	480	660	570	340
Verslun og viðskipti	3.400	2.700	1.800	1.600
Veitur	0	0	0	0
Annað	60	60	60	60

* Áætlað

e) Kostnaður utan vinnutíma að sumri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Heimili	190*	190*	140*	240*
Landbúnaður	550*	550*	300*	250*
Iðnaður án stóriðju	110*	600	70*	70
Áliðnaður	33	10	390	310
Járnblendiiðnaður	10*	10*	10*	10*
Áburðarvinnsla	20*	20*	20*	20*
Opinber þjónusta	250	190*	360	210
Verslun og viðskipti	2.300	620	240	170
Veitur	0	0	0	0
Annað	60	60	60	60

* Áætlað

Kostnaður notenda vegna rafmagnsleysis er í flestum tilvikum margfalt það verð sem notendur eru að greiða fyrir raforkuna og sem dæmi er meðalkostnaður heimila við stutt rafmagnsleysi um fimmtíufalt rafmagnsverðið. Þegar þessar tölur eru notaðar verður að hafa í huga að veruleg óvissa er í þessu mati en tölurnar sem hér eru notaðar eru svipaðar og þær sem fram hafa komið á hinum Norðurlöndunum eins og fram kemur á myndum í kafla 6.

8. NOKKUR DÆMI UM ÁÆTLAÐAN KOSTNAÐ VEGNA SKORTS

Út frá kostnaðinum sem áætlaður er í kafla 7 hefur verið metinn heildarkostnaður við mislangar truflanir út frá raforkunotkun ársins 1995. Litið er á rafmagnsleysi sem nær til heilla landshluta eða til landsins alls.

Í töflu 8.1 er kostnaður vegna rafmagnsleysis á landinu öllu sýndur og er hann þar greindur niður á meginflokka notkunar. Í töflu 8.2 er kostnaðurinn síðan greindur niður á landshluta. Kostnaður vegna almennrar notkunar er hlutfallslega mestur á höfuðborgarsvæðinu, eins og fram kemur í töflu 8.3, enda vega verslun og viðskipti þyngst í notkuninni þar, en eins og fram kemur í töflu 7.1 er kostnaðurinn hlutfallslega mestur í þeim flokki. Kostnaðurinn er minnstur á Suðurnesjum vegna þess að um helmingur raforkunotkunar þar er talin til Annars og er kostnaður í þeim flokki talinn tiltölulega lítill. Hér er að stærstum hluta um að ræða notkun á Keflavíkurflugvelli. Á Vestfjörðum eru veitur með um 1/3 af raforkunotkuninni og þær vega einnig þungt í notkuninni á Suðurlandi og Austurlandi.

Tafla 8.1 Kostnaður við rafmagnsleysi af mismunandi lengd sem nær til alls landsins árið 1995 skipt niður á meginflokka.

a) Meðalkostnaður.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. Mkr	60 mín. Mkr	240 mín. Mkr	480 mín. Mkr
Heimili	6,7	26,8	76,5	275,6
Landbúnaður	3,0	5,4	15,1	28,4
Iðnaður án stóriðju	16,0	28,2	76,5	140,3
Áliðnaður	1,5	3,7	290,1	461,2
Járnblendiiðnaður	0,2	0,7	2,9	5,8
Áburðarvinnsla	0,1	0,3	1,2	2,3
Opinber þjónusta	2,1	7,4	42,5	55,6
Verslun og viðskipti	22,8	44,1	99,7	168,1
Veitur	0,0	0,0	0,0	0,0
Annað	0,3	1,2	4,7	9,4
Samtals	52,6	117,8	609,2	1.146,7

b) Kostnaður á virkum degi að vetri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. Mkr	60 mín. Mkr	240 mín. Mkr	480 mín. Mkr
Heimili	9,4	37,5	107,2	385,8
Landbúnaður	3,4	6,2	18,7	35,1
Iðnaður án stóriðju	70,7	104,2	241,1	512,0
Áliðnaður	1,5	3,7	290,1	461,2
Járnblendiiðnaður	0,2	0,7	2,9	5,8
Áburðarvinnsla	0,1	0,3	1,2	2,3
Opinber þjónusta	6,9	29,5	118,0	185,6
Verslun og viðskipti	38,6	119,7	319,0	558,3
Veitur	0,0	0,0	0,0	0,0
Annað	0,4	1,6	6,6	13,1
Samtals	131,2	303,4	1.104,8	2.159,3

c) Kostnaður utan vinnutíma að sumri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. Mkr	60 mín. Mkr	240 mín. Mkr	480 mín. Mkr
Heimili	2,4	9,7	28,6	102,1
Landbúnaður	2,3	9,2	20,1	33,5
Iðnaður án stóriðju	1,3	27,2	12,6	25,2
Áliðnaður	1,5	3,7	290,1	461,2
Járnblendiiðnaður	0,2	0,7	2,9	5,8
Áburðarvinnsla	0,1	0,3	1,2	2,3
Opinber þjónusta	1,1	3,3	24,2	28,8
Verslun og viðskipti	16,4	17,7	27,3	38,7
Veitur	0,0	0,0	0,0	0,0
Annað	0,2	0,9	3,7	7,5
Samtals	25,5	72,7	410,7	705,0

Tafla 8.2 Kostnaður við rafmagnsleysi af mismunandi lengd sem nær til alls landsins árið 1995 skipt niður á landshluta.

a) Meðalkostnaður.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. Mkr	60 mín. Mkr	240 mín. Mkr	480 mín. Mkr
Suðurnes	3,2	7,0	20,0	40,2
Höfuðborgarsvæðið	23,7	53,3	425,8	740,7
Vesturland	4,1	9,8	29,0	66,7
Vestfirðir	2,7	6,7	19,5	47,1
Norðurland	9,6	20,3	56,8	119,1
Austurland	4,6	10,8	30,8	73,1
Suðurland	4,6	9,9	27,8	59,9
Samtals	52,6	117,8	609,2	1.146,7

b) Kostnaður á virkum degi að vetri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. Mkr	60 mín. Mkr	240 mín. Mkr	480 mín. Mkr
Suðurnes	9,4	19,5	51,4	106,4
Höfuðborgarsvæðið	50,5	135,4	656,6	1.189,2
Vesturland	10,4	23,4	64,5	142,9
Vestfirðir	7,5	16,8	45,9	104,4
Norðurland	28,9	56,2	146,6	309,9
Austurland	12,7	27,4	73,3	165,7
Suðurland	11,7	24,7	66,4	140,9
Samtals	131,2	303,4	1.104,8	2.159,3

c) Kostnaður utan vinnutíma að sumri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. Mkr	60 mín. Mkr	240 mín. Mkr	480 mín. Mkr
Suðurnes	1,3	4,5	6,7	13,7
Höfuðborgarsvæðið	13,9	27,7	336,6	550,6
Vesturland	1,8	6,7	13,5	28,9
Vestfirðir	1,1	4,0	7,2	16,6
Norðurland	3,5	15,3	22,0	43,4
Austurland	1,8	6,7	11,4	25,9
Suðurland	2,1	7,7	13,4	26,0
Samtals	25,5	72,7	410,7	705,0

Tafla 8.3 Meðalkostnaður á kWh við rafmagnsleysi af mismunandi lengd árið 1995 eftir landshlutum.

a) Meðalkostnaður.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Suðurnes	570	310	220	220
Höfuðborgarsvæðið	340	190	380	330
án stóriðju	1.100	600	410	420
Vesturland	180	110	80	90
án stóriðju	790	460	330	390
Vestfirðir	520	320	230	280
Norðurland	780	410	290	300
Austurland	690	400	290	340
Suðurland	510	270	190	210
Samtals	400	220	290	270
.....án stóriðju	790	440	310	330

b) Kostnaður á virkum degi að vetri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Suðurnes	1.200	610	410	420
Höfuðborgarsvæðið	640	430	520	470
án stóriðju	1.700	1.100	790	790
Vesturland	420	230	160	180
án stóriðju	1.500	820	560	620
Vestfirðir	1.000	570	390	440
Norðurland	1.700	810	530	560
Austurland	1.400	730	490	550
Suðurland	920	490	330	350
Samtals	830	480	440	430
.....án stóriðju	1.400	830	560	580

c) Kostnaður utan vinnutíma að sumri.

Flokkur	Lengd rafmagnsleysis			
	15 mín. kr/kWh	60 mín. kr/kWh	240 mín. kr/kWh	480 mín. kr/kWh
Suðurnes	290	250	92	94
Höfuðborgarsvæðið	210	100	320	260
án stóriðju	750	360	170	160
Vesturland	80	80	40	40
án stóriðju	410	380	170	180
Vestfirðir	250	240	110	120
Norðurland	360	390	140	140
Austurland	330	320	130	150
Suðurland	290	270	120	110
Samtals	210	150	210	180
.....án stóriðju	460	330	140	140

HEIMILDIR

Bettina Lemström, Matti Lehtonen, 1994: “Kostnader för elavbrott”. Nordisk Ministerråd. TemaNord 1994: 627.

Jón Vilhjálmsson, 1986: “Kostnaður vegna raforkuskorts. Samantekt á upplýsingum frá ýmsum þjóðum”. Orkustofnun, OS-86008/OBD-02B.

Landsvirkjun: Ársskýrslur.

Olav A. Kvitastein og Balbir Singh, 1991: “Leveringskvalitet på elektrisk kraft: Avbruddskostnader og avsavnsverdier i industri, handel og tjenester”. Stiftelsen för samfunns- og næringslivsforskning. Norges handelshøyskole. SNF-rapport nr. 9/1991.

Olav A. Kvitastein og Balbir Singh, 1991: “Leveringskvalitet på elektrisk kraft: Avbruddskostnader og avsavnsverdier i husholdninger”. Stiftelsen för samfunns- og næringslivsforskning. Norges handelshøyskole. SNF-rapport nr. 10/1991.

Olav A. Kvitastein og Balbir Singh, 1991: “Leveringskvalitet på elektrisk kraft: Avbruddskostnader og avsavnsverdier i jordbruket”. Stiftelsen för samfunns- og næringslivsforskning. Norges handelshøyskole. SNF-rapport nr. 11/1991.

Orkuspárnefnd, 1993: “Raforkuspá 1993-2020. Endurreikningur á spá frá 1992 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum”. OS-93054/OBD-01B.

Starfshópur um rekstrartruflanir, 1992: “Könnun á áhrifum rafmagnsleysis á starfsemi fyrirtækja í fiskiðnaði, frystingu”. START-92-01.

Starfshópur um rekstrartruflanir, 1989: “Kostnaður vegna raforkuskorts sem ekki er vitað um með fyrirvara”. START-8902.

Svenska Elverksföreningen, 1994: “Avbrottskostnader för elkunder”

Svenska Elverksföreningen, 1991: “Leveranskvalitet”

Verkfræðistofan AFL hf., 1993: “Mat á kostnaði sem álverið í Straumsvík verður fyrir við rafmagnsleysi”. Skýrsla í handriti.

Þjóðhagsstofnun: Atvinnuvegaskýrslur fyrir árin 1988 til 1993.

Þjóðhagsstofnun, 1995: “Ársreikningar fyrirtækja 1992-1993”.
Atvinnuvegaskýrsla nr. 49.

ENGLISH SUMMARY

Almost all economic activities in industrialized societies depends on electric power and therefore disruption of electrical services results in large financial losses. Homes are also affected as appliances can not be used and leisure activities are interrupted. The power system in Iceland is reliable and the average duration of service interruption has been two to three hours per year over the last few years which is about 0,03% of the year. Service reliability can be increased by building new power plants and transmission and distribution lines but it is not possible to have a fully reliable system.

In economic evaluation of projects the power companies have therefore to calculate how much reliability will increase and economic influence of that has to be estimated. An electric utility could only look at the influence of reliability on income but then the large damage for customer would not be included and the electric system would then not be the most economic system for the society. The transmission and distribution part of the power system is a natural monopoly and therefore the utilities should be required to supply electricity at an acceptable reliability level for the society.

Results from studies undertaken in Iceland over the period 1989-95 to estimate the cost of unserved electricity are summarized in this report. These studies have been undertaken by a working group representing the five largest utilities in Iceland. In this report figures are represented for the cost of unserved electricity to be used in cost estimates for the power system. Electricity consumption is divided into main groups and cost for each group is estimated and also for interruption of different length. The cost is in Iceland kronur in the year 1995. On the average the cost of one hour outage is ninety times the electricity price.

Also a few examples of the total cost of outages are estimated from the cost put forward in this report. If service is interrupted for the whole country for one hour the total cost was about 120 Mkr in 1995 on the average. If such a outage had occurred during the peak load it is estimated that the cost would have been 300 Mkr. The influences of outages are much less during weekend and during the night and the cost would then have been around 70 Mkr.

The cost of outages are different across the country and in the Reykjavik area the cost is high as commerce play a big part in the economy of the area. Shops have to close as lights are out and electronic payment equipment's are out of operation. In offices almost all operation stops as lights are out and

computers and other office equipment are out of operation. Many industries also become inoperational in electric outages and in some cases damages of products and inputs occur. In an outage during working hours the cost is therefore highest in the Reykjavik area and in the areas where the cost is lowest it is only about halve of the cost in the Reykjavik area. Cost outside working hours is not so different from one are to another.

The figures that are put forward in this report are the best figures available today but cost estimates for unserved electricity are always rather uncertain. These figures are base on studies done by the START group in Iceland over the last few years. As the economy is developing and the use of electrical driven equipment is increasing therefore the cost of electrical outages is changing. The START group will therefore each year compare economic figures and figures on electric consumption to see if there is an indication of changes in outage costs.

On the next few pages the table of contents and captions and legends for all tables and figures are translated into English.

TABLE OF CONTENTS

SUMMARY	iii
TABLE OF CONTENTS	v
TABLES	vi
FIGURES	vii
1. INTRODUCTION	1.1
2. COST ESTIMATED FROM ECONOMIC FIGURES AND ELECTRIC CONSUMPTION.	2.1
3. SURVEY IN FISH INDUSTRIES	3.1
4. NORDIC SURVEY	4.1
4.1 RESIDENTIAL SECTOR	4.1
4.2 AGRICULTURAL SECTOR.....	4.3
4.3 INDUSTRIAL SECTOR	4.4
4.4 COMMERCIAL SECTOR	4.6
4.5 PUBLIC SECTOR	4.7
5. ENERGY INTENSIVE INDUSTRIES	5.1
6. COMPARISON BETWEEN STUDIES	6.1
6.1 ICELANDIC STUDIES	6.1
6.2 FOREIGN STUDIES	6.3
7. PROPOSITIONS	7.1
8. FEW EXAMPLES OF OUTAGE COST	8.1
REFERENCES	H.1
ENGLISH SUMMARY	E.1
APPENDIX 1, COST ESTIMATED FOR ECONOMIC CLASSES FROM ECONOMIC FIGURES AND ELECTRIC CONSUMPTION	V.1

TABLES

TAFLA 2.1 COST ESTIMATED FROM ECONOMIC FIGURES AND ELECTRIC CONSUMPTION. FIGURES FROM THE NATIONAL ECONOMIC INSTITUTE AND NATIONAL ENERGY AUTHORITY FOR THE YEAR 1993. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995. 2.2

Meginflokkur:	Main group
Reiknað verðmæti orkunnar:	Calculated cost
Heimili:	Residential
Landbúnaður með heimilisnotkun:	Agriculture including residential consumption
Landbúnaður án heimilisnotkunar:	Agriculture excluding residential consumption
Iðnaður:	Industry including energy intensive industries
Iðnaður án Ísal og Járblendifélagsins:	Industry excluding energy intensive industries
Opinber þjónusta:	Public services
Viðskipti, handiðnir og ö. þjónusta:	Commerce
Annað:	Other
ALLS:	Total
ALLS utan Ísal og Járblendifélagsins:	Total excluding energy intensive industries

TAFLA 3.1 COST ESTIMATED FROM SURVEY FOR FISH INDUSTRY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995. IN GROUP 1 ARE COMPANIES THAT HAVE SMALL COST DURING THE NIGHT (32 COMPANIES) BUT IN GROUP 2 ARE COMPANIES WITH CONSIDERABLE COST DURING THE NIGHT (7 COMPANIES). 3.2

a) Cost on a Thursday in January for outage duration from 1 minute to 8 hours	
b) Cost in different months as a percentage of cost in January	
c) Cost on different weekdays as a percentage of cost on Thursday	
d) Cost in different hours of the day as a percent of the cost in late morning	
e) Cost of outages if the load is constant over the day.	
Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Meðaltal:	Average
Hópur 1:	Group 1
Hópur 2:	Group 2

TAFLA 4.1 COST OF OUTAGES FOR RESIDENTIAL CUSTOMERS IN ICELAND ACCORDING TO A NORDIC SURVEY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995. 4.2

a) Average cost	
b) Average cost for homes heated with electricity	
Aðferð:	Method
Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Verðteygni:	Price elasticity method
Tilbúinn til að borga:	Willingness to pay method
Kostnaður, ófyrirséð rafmagnsleysi:	Cost estimated by the customer, unexpected outage
Kostnaður, skipulagt rafmagnsleysi:	Cost estimated by the customer, planned outage

TAFLA 4.2 COST OF OUTAGES FOR AGRICULTURAL CUSTOMERS IN ICELAND ACCORDING TO A NORDIC SURVEY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995. 4.4

a) Average cost during the summer	
b) Average cost during the autumn	
b) Average cost during the winter	
b) Average cost during the spring	
Aðferð:	Method
Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Verðteygni:	Price elasticity method

Bætur:	Willingness to accept method
Kostnaður, ófyrirséð rafmagnsleysi:	Cost estimated by the customer, unexpected outage
Kostnaður, skipulagt rafmagnsleysi:	Cost estimated by the customer, planned outage

TAFLA 4.3 COST OF OUTAGES FOR INDUSTRIAL CUSTOMERS IN ICELAND ACCORDING TO A NORDIC SURVEY. WEEKDAY IN THE WINTER TIME. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995..... 4.5

Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Ófyrirséð:	Unexpected outage
Skipulagt:	Planned outage
Utan vinnutíma:	Outside working hours

TAFLA 4.4 COST OF OUTAGES FOR COMMERCIAL CUSTOMERS IN ICELAND ACCORDING TO A NORDIC SURVEY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995..... 4.7

a) Average cost during the winter	
b) Average cost during the summer	
Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Ófyrirséð:	Unexpected outage
Skipulagt:	Planned outage
Utan vinnutíma:	Outside working hours
Á vinnutíma:	During working hours

TAFLA 4.5 COST OF OUTAGES FOR COMMERCIAL CUSTOMERS IN ICELAND ACCORDING TO A NORDIC SURVEY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995..... 4.8

a) Average cost during the winter	
b) Average cost during the summer	
Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Ófyrirséð:	Unexpected outage
Skipulagt:	Planned outage
Utan vinnutíma:	Outside working hours
Á vinnutíma:	During working hours

TAFLA 5.1 SALE EXCLUDING COST OF INPUTS PER UNIT OF ELECTRICITY CONSUMPTION FOR A FESI SMELTER. 5.2

Ár	Year
Sölutekjur:	Income
Aðföng:	Inputs
Raforkunotkun:	Electricity consumption
Verðlag ársins:	Current price level
Verðlag 1995	Price level for the year 1995

TAFLA 5.2 SALE EXCLUDING COST OF INPUTS PER UNIT OF ELECTRICITY CONSUMPTION FOR A ALUMINUM SMELTER. 5.2

Ár	Year
Sölutekjur:	Income
Aðföng:	Inputs
Raforkunotkun:	Electricity consumption
Verðlag ársins:	Current price level
Verðlag 1995	Price level for the year 1995

TAFLA 5.3 ESTIMATED COST OF OUTAGES IN A ALUMINUM SMELTER. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995. 5.3

a) Equations for estimating the cost	
--------------------------------------	--

b) Cost in proportion to curtailed power and energy	
Lengd truflunar:	Outage duration
Kostnaður í hlutfalli við skert afl og orku:	Cost in proportion to curtailed power and energy
Langt rafmagnsleysi, storknar í kerjum:	Long unexpected outage
Langt rafmagnsleysi sem vitað er um með góðum fyrirvara	Long planned outage
Kostnaður í hlutfalli við alþörf:	Cost in proportion to curtailed power
Kostnaður í hlutfalli við skerta orku:	Cost in proportion to curtailed energy

TAFLA 6.1 COMPARISON OF ESTIMATED COST OF OUTAGES ACCORDING TO DIFFERENT STUDIES. COST FOR 8 HOUR OUTAGE IN PROPORTION TO CURTAILED ENERGY. . PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995. 6.2

Flokkur:	Main group
Hagræn athugun:	Study base on economic statistics
Könnun í fiskiðnaði:	Survey for fish industry
Norræn könnun:	Nordic survey
Orkufrekur iðnaður:	Energy intensive industry
Heimili:	Residential
Landbúnaður:	Agriculture
Iðnaður án stóriðju:	Industry excluding energy intensive industries
Fiskiðnaður:	Fish industry
Álvinnsla:	Aluminum smelting
Opinber þjónusta:	Public services
Verslun og viðskipti:	Commerce

TAFLA 6.2 AVERAGE COST OF OUTAGES IN PROPORTION TO CURTAILED ENERGY ACCORDING TO A NORDIC SURVEY. . PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995. 6.3

Flokkur:	Main group
Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Heimili:	Residential
Landbúnaður:	Agriculture
Iðnaður án stóriðju:	Industry excluding energy intensive industries
Opinber þjónusta:	Public services
Verslun og viðskipti:	Commerce

TAFLA 7.1 ESTIMATED COST OF ELECTRIC POWER OUTAGES. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995... 7.2

a) Average cost	
b) Cost on working hours during the winter	
c) Cost outside working hours during the winter	
d) Cost on working hours during the summer	
e) Cost outside working hours during the summer	
Flokkur:	Main group
Lengd rafmagnsleysis:	Outage duration
Heimili:	Residential
Landbúnaður:	Agriculture
Iðnaður án stóriðju:	Industry excluding energy intensive industries
Áliðnaður:	Aluminum smelting
Járnblendiiðnaður:	FeSi smelting
Áburðarvinnsla:	Fertilizer factory
Opinber þjónusta:	Public services
Verslun og viðskipti:	Commerce
Veitur:	Utilities
Annað:	Other

TAFLA 8.1 ESTIMATED TOTAL COST OF ELECTRIC POWER OUTAGES FOR ICELAND IN THE YEAR 1995.... 8.2

a)	Average cost	
b)	Cost on working hours during the winter	
c)	Cost outside working hours during the summer	
Flokkur:		Main group
Lengd rafmagnsleysis:		Outage duration
Heimili:		Residential
Landbúnaður:		Agriculture
Iðnaður án stóriðju:		Industry excluding energy intensive industries
Áliðnaður:		Aluminum smelting
Járnblendiiðnaður:		FeSi smelting
Áburðarvinnsla:		Fertilizer factory
Opinber þjónusta:		Public services
Verslun og viðskipti:		Commerce
Veitur:		Utilities
Annað:		Other

TAFLA 8.2 ESTIMATED TOTAL COST OF ELECTRIC POWER OUTAGES FOR ICELAND IN THE YEAR 1995 FOR DIFFERENT AREAS. 8.3

a)	Average cost	
b)	Cost on working hours during the winter	
c)	Cost outside working hours during the summer	
Flokkur:		Area
Lengd rafmagnsleysis:		Outage duration
Samtals:		Total

TAFLA 8.3 ESTIMATED COST IN PROPORTION TO ELECTRICITY CONSUMPTION FOR ELECTRIC POWER OUTAGES FOR ICELAND IN THE YEAR 1995 FOR DIFFERENT AREAS. 8.4

a)	Average cost	
b)	Cost on working hours during the winter	
c)	Cost outside working hours during the summer	
Flokkur:		Area
Lengd rafmagnsleysis:		Outage duration
Samtals:		Total
án stóriðju:		Excluding energy intensive industries

FIGURES

MYND 6.1 COMPARISON OF ESTIMATED COST OF OUTAGES FOR RESIDENTIAL CUSTOMERS ACCORDING TO A NORDIC STUDY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995.	6.4
Lengd truflunar:	Outage duration
MYND 6.2 COMPARISON OF ESTIMATED COST OF OUTAGES FOR AGRICULTURAL CUSTOMERS ACCORDING TO A NORDIC STUDY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995.	6.4
Lengd truflunar:	Outage duration
MYND 6.3 COMPARISON OF ESTIMATED COST OF OUTAGES FOR INDUSTRIAL CUSTOMERS ACCORDING TO A NORDIC STUDY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995.	6.5
Lengd truflunar:	Outage duration
MYND 6.4 COMPARISON OF ESTIMATED COST OF OUTAGES FOR COMMERCIAL CUSTOMERS ACCORDING TO A NORDIC STUDY. PRICES CONVERTED TO THE YEAR 1995.	6.5
Lengd truflunar:	Outage duration

VIÐAUKI 1

**Áætlaður kostnaður vegna fyrirvarlauss raforkuskorts
sem metinn er út frá hagtölum**

Tafla V1.1 Áætlaður kostnaður vegna fyrirvaralauss raforkuskorts sem er metinn út frá hagtölum. Byggt er á tölum úr Atvinnuvega-skýrslum ársins 1993 og þær framreiknaðar til verðlags ársins 1995.

Notkunar-flokkur	Heiti flokks	Reiknað verðmæti orkunnar kr/kWh
101	Búrekstur og hitun	70
102	Búrekstur og súgþurrkun	240
103	Búrekstur og mjólkurkæling	219
104	Búrekstur, hitun og súgþurrkun	61
105	Búrekstur, hitun og mjólkurk.	72
106	Búrekstur, súgþ. og mjólkurk.	174
107	Búr., hitun, súgþ. og kæling	74
108	Búrekstur	210
112	Alifuglabú	124
113	Svínabú	184
115	Loðdýrabú	194
116	Garðyrkja	63
121	Skógræktarstöðvar	5
Samtals	Landbúnaður með heimilisnotkun	84
Samtals	Landbúnaður án heimilisnotkunar	107
0	Óflokkað	188
109	Fiskeldi	17
117-118	Fóðurframleiðsla	84
122	Fiskveiðar	276
123	Sportveiði	5
1811	Götu- og hafnalýsing	0
1812	Rafmagn til skipa	0
Samtals	Annað	41
300	Grjótnám, malarnám	84
410	Sláturhús og kjötiðnaður	145
420	Mjólkuriðnaður	73
431	Fiskfrysting	113
432	Saltfisk- og skreiðarframleiðsla	146
440	Síldarsöltunarstöðvar	229
450	Niðurlagningarverksmiðjur	424
460, 470	Brauð- og kókugerð	183
480	Sælgætisgerð	291

Tafla V1.1 Framhald.

Notkunar- flokkur	Heiti flokks	Reiknað verð- mæti orkunnar kr/kWh
491	Drykkjavöruiðnaður	220
492	Annar matvælaíðnaður	207
510	Vefjariðnaður	25
520	Fataíðnaður	577
530	Leður- og skóiðnaður	174
540	Veiðafæragerð	4.840
610	Timbur- og korkiðnaður	379
620	Pappa- og pappírsvörugerð	134
630	Prentun, útgáfa og skyld fr.	342
700	Gummivöruiðnaður	392
820	Plastiðnaður	392
831	Kemískur undirstöðuiðnaður	5
832	Hvalvinnsla	120
833	Lifrabræðsla ofl.	120
834	Fiskimjolsverksmiðjur	120
835	Málningar-, lakk- og límgerð	872
839	Efnaiðnaður, ótalin a. staðar	159
920	Gleriðnaður	566
930	Leirsmíði og postulínsiðnaður	93
940	Sementsgerð	26
950	Kísilgúrframleiðsla	56
960	Steinullargerð	56
990	Steinsteypugerð	56
1010	Járblendiiðnaður	2
1020	Undirstöðui. úr járn og stáli	2
1110	Áliðnaður	1
1120	Undirstöðui. úr ójárnkenndum m.	1
1210	Framleiðsla véla og tækja	1.576
1220	Framleiðsla raftækja	195
1230	Skipasmíði	195
1240	Framleiðsla samgöngutækja	195
1300	Framleiðslui. ótalin a. staðar	205
1400	Byggingastarfsemi og opinberar framkvæmdir	1.115
Samtals	Iðnaður	30
	Iðnaður án Ísal og Járabl.	147

Tafla V1.1 Framhald.

Notkunar- flokkur	Heiti flokks	Reiknað verð- mæti orkunnar kr/kWh
1501-1511	Eigin notkun rafveitna	0
1512	Hitaveitur	55
1513	Rafhitaveitur	0
1521	Vatnsveitur	0
1522	Sjúkrahús og elliheimili	5
1523	Skólar	6
1524	Sundlaugar og íþróttahús	5
1525	Keflavíkurlf. og önnur NATO	4
1527	Félagsheimili	257
1528	Kirkjur	4
1529	Dagheimili, leikskólar	5
1540	Önnur opinber þjónusta	295
Samtals	Opinber þjónusta	43
1600	Óflokkuð þjónusta	295
1611	Heildverslun	1.441
1612	Smásöluverslun	133
1621	Veitingastaðir	257
1622	Gististaðir	121
1631	Samgöngur, ekki rafknúnar	408
1632	Póstur og sími	188
1641	Peningastofnanir	422
1642	Tryggingar	363
1643	Þjónusta við atvinnurekstur	918
1650	Heilbrigðisþjónusta einkaa.	424
1660	Menningarmál	145
1670	Önnur þjónusta og handiðn	130
Samtals	Viðskipti, handiðnir og ö. þjónusta	276
1910	Almenn heimilísn. án rafhita	631
1920	Almenn heimilísn. með rafhita	63
1930	Sérmæld rafhitun íbúðarhúsn.	0
1940	Sumarbústaðir	0
Samtals	Heimili	362
ALLS		93
	Utan ísal og FeSi	183