

Samanburður virkjunarraða

Hákon Aðalsteinsson

Greinargerð HA-94/04

Samanburður virkjunarraða

1. Inngangur

Með orðsendingu 31.08.1994 kvaddi orkumálastjóri saman nokkra sérfræðinga; Halldór Pétursson, Hákon Aðalsteinsson, Einar Tjörva Elfsson og Valgarð Stefánsson, sér til fulltingis til að gera;

samanburð á virkjunarröðum við að meta raforkuþörf í framtíðinni, þar á meðal til raforkufreks iðnaðar og útflutnings.

Markmið með samánburðinum er að vera til leiðbeiningar við skipulagningu á rannsóknnum vatnsorku og jarðhita til lengri tíma lítið. Samánburðinum er ætlað að leiða í ljós hvaða röð virkjana gerir það kleift að mæta tiltekinni raforkuþörf með lágstum tilkostnaði.

Þar eð þróun raforkunotkunarinnar er óviss þarf samánburðurinn að taka til nokkurra sviðsmynda af þessari þróun.

2. Sviðsmyndir

Æskilegt er að þær sviðsmyndir sem valdar eru svari til mismunandi einkenna í mögulegri þróun raforkumarkaðarins. Í eftirfarandi sviðsmyndum eru dregnir upp möguleikar á þróun hans 20 ár fram í tímann. Í öllum tilvikum þróast hinn almenni raforkumarkaður eins og gert er ráð fyrir í síðustu raforkuspá frá 1992, með árlega aukningu um 40-60 GWh/a.

Í Sviðsmynd 1 er gert ráð fyrir uppbyggingu áliðnaðar um og upp úr aldamótum eins og verið hefur til umræðu á undangengnum árum, útflutningi um sæstreng sem hæfist á fyrsta áratug næstu aldar, auk þriðja álversins og minna iðjuvers.

Markaður	Ár	Orkuþörf (GWh/a)
Álver 1	2000	2805
Álver 2	2003	2805
Strengur 1	2006	4765
Lítið iðjuver 1	2008	350
Strengur 2	2010	4765
Lítið iðjuver 2	2011	350
Álver 3	2015	2805
Alm. markaður	2015	1056
		19700

Í Sviðsmynd 2 er í stað útflutnings um sæstreng gert ráð fyrir meiri uppbyggingu í áliðnaði og öðrum mun minni iðjuverum.

Markaður	Ár	Orkuþörf (GWh/a)
Álver 1	2000	2805
Álver 2	2003	2805
Álver 3	2006	2805
Lítið iðjuver 1	2008	350
Álver 4	2010	2805
Lítið iðjuver 2	2011	350
Álver 5	2015	2805
Alm. markaður	2015	1056
		15780

Sameiginlegt sviðsmyndum 1 og 2 er raforkumarkaður sem einkennist af stórum markaðseiningum, sem byggðar verða nokkuð ört á tímabilinu 2000-2015. Í báðum tilfellum var stillt upp virkjunarröðum með og án Jökulsár á Fjöllum til að kanna áhrif þess að virkjun hennar yrði frestað til loka tímabilsins, eða fram yfir 2015.

Í Sviðsmyndum 3 og 4 er eingöngu gert ráð fyrir fremur smáum iðjuverum samanborið við álver; í sviðsmynd 3 annað hvort ár frá 1998, samtals 3150 GWh/a, þ.e. 4200 GWh/a að viðbættum hinum almenna markaði, og í sviðsmynd 4 þriðja hvert ár frá 1998, samtals 2100 GWh/a, þ.e. 3150 GWh/a að viðbættum hinum almenna markaði.

Í sviðsmynd 5 er byggt á sviðsmynd 4 en með þeirri viðbót að álver 1 og 2 verði byggð og komi inn á markaðinn eins og í sviðsmyndum 1 og 2.

Markaður	Ár	Orkuþörf (GWh/a)
Lítið iðjuver 1	1998	350
Álver 1	2000	2805
Lítið iðjuver 2	2001	350
Álver 2	2003	2805
Lítið iðjuver 3	2004	350
Lítið iðjuver 4	2007	350
Lítið iðjuver 5	2010	350
Lítið iðjuver 6	2013	350
Alm. markaður	2015	1056
		8770

3. Virkjanir og kostnaðarreikningar

Kostnaðar- og orkugetuáætlanir um virkjanir sem til greina koma til að uppfylla raforkuþörf skv. mismunandi hugmyndum um þróun raforkumarkaðarins eru byggðar á nýjustu upplýsingum um orkugetu og stofnkostnað þeirra. Takmörk eru fyrir því hvaða virkjanir er hægt að setja inn fyrir 2005, vegna þess tíma sem þarf til að ljúka hönnun, umhverfismati, útboði og byggingu áður en virkjun getur tekið til starfa (tafla 3).

Aðrar forsendur eru þessar helstar:

1. Nýtingartími er miðaður við markað sem er þannig samsettur að orkufrekur iðnaður með háan nýtingartíma nýti 70% orkunnar, og almennur markaður 30%. Í þessum markaði er reiknað með 6100 nýtingarstundum fyrir vatnsaflsvirkjanir og 6850 nýtingarstundum fyrir jarðgufuvirkjanir, skv. hermireikningum verkfræðistofunnar Strengs.
2. Orkugetutölur eru miðaðar við forgangsortku.
3. Við virkjun Jökulsár á Fjöllum er gert ráð fyrir um 700 GJ framhjárennsli á Dettifoss, þ.e. um 600 GWh/a skerðingu á orkugetu.
4. Orkugeta virkjana á Þjórsársvæði fer eftir því hvernig Efri Þjórsá yrði virkjuð og í hvaða röð þær eru virkjaðar. Í þessum áætlunum er gert ráð fyrir að Efri Þjórsá verði virkjuð með veitu hennar til Þórisvatns, og í þeim tilfellum þar sem þörf er stórra virkjunaráfanga verði byrjað á henni.
5. Ákveðið var að leyfa almennt um 1% frávik í orkujöfnuði. Nokkur jákvæður orkujöfnuður umfram 1% er þó eðlilegur þegar tekið er tillit til aukningar hins almenna markaðar um að jafnaði u.þ.b. 50 GWh/a, og þess að almennt tekur það 1-2 ár fyrir stórar virkjanir að koma inn. Ennfremur er oft auðvelt að fresta því enn frekar að stórar virkjanir komi inn að fullu, og dreifa hluta af kostnaði einnig á fleiri ár en hér er gert ráð fyrir.
6. Kostnaðartölur eru á verðlagi í desember 1993 og framreiknaðar til þess verðlags með virkjunarvísitölu þar sem þess er þörf (Verkfræðitofa Sigurðar Thoroddsen hf. 1994).
7. Stofnkostnaður ótilgreindra jarðhitavirkjana er metinn með hliðsjón af kostnaðaráætlun fyrir virkjun í Bjarnarflagi (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns 1993).
8. Stofnkostnaði vatnsaflsvirkjana er dreift á 7-8 ár skv. viðmiðun sem Landsvirkjun notar fyrir virkjanir á mismunandi rannsóknarstigum. Samsvarandi dreifistuðlar fyrir kostnað við jarðgufuvirkjanir eru breytilegir og fara eftir byggingarstigi (Nesjavallavirkjun) eða rannsóknar- og þekkingarstigi í hverju tilviki.
9. Í núvirðisreikningum fjárfestingar er gert ráð fyrir 5,5% vöxtum, 0,7% af stofnkostnaði í árlegan rekstrarkostnað vatnsaflsvirkjunar og 2,0% fyrir jarðgufuvirkjun. Fjárfestingar í vatnsaflsvirkjun eru afskrifaðar á 40 árum en 30 árum í jarðgufuvirkjun.

4. Virkjunarraðir

Við röðun virkjana til framkvæmda í mismunandi sviðsmyndum þarf að taka mið af stærð virkjunarkosta miðað við þá aukningu í raforkumarkaðnum sem þær þurfa að mæta og stofnkostnaði. Reynt er að miða við að nýta fyrst ódýrustu kostina, en þó þannig að ekki verði óhófleg frávik í orkujöfnuði (forsenda nr. 5).

Í sviðsmyndum 1 og 2 voru tvö til þrjú tilbrigði skoðuð m.t.t. þess að meta hvaða áhrif það hefði að fresta virkjun Jökulsár á Fjöllum. Í sviðsmynd 1 þar sem markaðseiningar svara vel til orkugetu hennar reyndist auðvelt að halda orkujöfnuði í báðum tilvikum. Verði virkjun Jökulsár á Fjöllum frestað fram yfir 2015, rýrir það hag virkjunarraðarinnar um tæp 10%. Í sviðsmynd 2 eru markaðseiningar nokkru minni en sem svarar orkugetu Jökulsár á Fjöllum. Innan þeirrar sviðsmyndar reynist mun auðveldara að halda orkujöfnuð ef virkjun Jökulsár á Fjöllum er frestað en hefur lítil áhrif á hag virkjunarraðarinnar.

Með frestun virkjunar Jökulsár á Fjöllum þarf að grípa til nokkurra stórra virkjunarkosta sem eru lítið kannaðir, og þar með hugsanlega dýrari en hér er reiknað með. Þetta á þó fyrst og

fremst við ef raforkusala til meginlands Evrópu um tvo sæstrengi verður að veruleika.

Í eftirfarandi töflu er listi yfir þá virkjunarkosti sem röðuðust inn í mismunandi sviðsmyndir og sýnt hvaða ár þeir þurfa að hefja framleiðslu. Í aftasta dálki er getið fyrsta ársins sem þeir koma fyrir. Það er væntanlega það ár sem hafa þarf í huga ef nota á niðurstöður til að stýra áherslum í virkjunarráttaknum Orkustofnunar.

Tafla 1: Virkjunarkostir sem koma fyrir í mismunandi sviðsmyndum og árið sem þær þurfa að taka til starfa eftir því hvernig raforkumarkaðurinn þróast. Þeir kostir sem merktir eru með x fremst í töflunni eru að nokkru eða öllu leyti enn á ábyrgð Orkustofnunar að þróa til ákvörðunar um sæti í endanlegri virkjunarröð.

Virkjunarkostur	SVIÐSMYNDIR					Fyrsta ár	
	1 Með J. á Fj. (1)*	2 Án J. á Fj. (2)*	3	4	5		
<i>Vatnsaflsvirkjanir:</i>							
Stækkun Blöndulóns	2000	2000	2000	2000	2001	2000	2000
Búrfellsv. endurn.	2000	2000	2000	2002	2003	2000	2000
Búrfell II + Kv.v. + Hág.	2000	2000	2000	2006	2007	2000	2000
Þjórsárveita	2000	2000	2000	2008	2013	2000	2000
Þjórsársv. að vestan	2000	2000	2008			2001	2000
x Veita V-Jökulsár	2000	2000	2000	2011	2010	2010	2000
x FDV + Hraun	2003	2006	2006			2003	2003
x Kárahnúkvirkjun	2006	2010	2010				2006
x Jökulsá á Fjöllum	2010						2010
Lagarfoss II **	2011	2011					2011
Vatnsfellsvirkjun	2006	2003	2003			2000	2000
Búðarhálsvirkjun	2006	2003	2015			2007	2003
x Skaftárveita	2008	2003	2003	2012		2013	2003
Sultartangavirkjun	2010	2003	2003				2003
x Urriðafossvirkjun	2015	2006	2003				2003
x Brúará		2008		2010		2010	2008
x Merkigilsvirkjun	2015	2006	2015				2006
x Villinganesvirkjun	2015	2010	2015				2010
x Íshólsvatnsvirkjun		2010	2015				2010
x Markarfljótsvirkjun		2010					2010
x Hverfisfljótsv.		2015					2015
x Neðri Þjórsá		2015					2015
x Tungufljót I		2015		2014			2014
<i>Jarðgufuvirkjanir:</i>							
Nesjavellir I	2000	2000	2000	2002	2004	2000	2000
Krafla II	2000	2000	2000	2004	2010	2001	2000
Bjarnarflag I	2011	2002	2000	2004	2005	2000	2000
Bjarnarflag II	2013	2011	2001	2010	2010	2004	2001
x Jarðgufuv. 1		2011				2010	2010

* (1): Besta röð; (2): Næstbesta röð.

** Viðbótarvirkjun við Lagarfoss er liður í því að stýra vatnsborði í Lagarfljóti eftir að Jökulsá á Fjöllum hefur verið virkjuð þannig að það breytist sem minnst frá núverandi ástandi, og því fylgir sú virkjun alltaf virkjun Jökulsár á Fjöllum þótt ekki sé hennar endilega þörf, eða önnur hagkvæmari gæti hentað betur.

Allar virkjanir sem þurfa að koma inn fyrir 2003 eru nú þegar komnar á hönnunarstig eða eru meira eða minna tilbúnar til byggingar, allar á virkjunarsvæðum þar sem Landsvirkjun hefur nú þegar almennt virkjunarleyfi, nema Nesjavallavirkjun. Sumar þeirra þurfa þó að fara í umhverfismat áður en framkvæmdaleyfi fæst.

Litlu þarf að kosta til við raforkuvinnslu úr jarðgufu á Nesjavöllum, og virkjun þar kæmi því líklega inn strax og markaður leyfir, og ekki er ólíklegt að hún verði látin koma inn á undan stækkun Blöndulóns í sviðsmynd 3 og 4, þótt stækkun Blöndulóns falli betur að markaðnum en Nesjavallavirkjun. Ef ekki verður af Fljótsdals- og/eða Hraunavirkjun upp úr aldamótin (sviðsmynd 3 og 4), þarf að styrkja flutningsgetu byggðalínu til Austurlands, jafnvel þótt ekki verði reist ný iðjuver þar. Miðað við orkuspa verður þess þörf um 2005. Það má gera með nýjum virkjunum á NA-landi, og er því reiknað með að Krafla verði stækkuð eða ný virkjun byggð í Bjarnarflagi um það leyti, ef engar virkjanir eru áformaðar á Austurlandi.

Til undirbúnings virkjunar, með hönnunarránsóknum, hönnun, umhverfismati, útboðum og byggingu, þarf allmörg ár eftir að Orkustofnun hefur lokið sínum forathugunum. Landsvirkjun telur að til undirbúnings virkjunar Jökulsár á Brú og Jökulsár á Fjöllum þurfi að lágmarki 11 ár. Þær virkjanir og þau mál er þeim tengjast eru óvenju flókin miðað við það sem talið er gilda almennt um vatnsaflsvirkjanir, og því megi reikna með að almennt taki undirbúningur og bygging skemmri tíma. Í töflu 2 er lagt mat á nauðsynlegan tíma til þessarra ránsókna og, í samræmi við það, hvenær Orkustofnun þarf að hafa lokið sínum þætti í ránsóknum þeirra virkjana, sem enn eru á forathugunarstigi (tafla 2).

TAFLA 2: Virkjanir sem koma fyrir í einhverri af sviðsmyndunum, og þar sem Orkustofnun hefur ekki lokið sínum ránsóknum. Árið sem Orkustofnun þarf að hafa lokið sínum undirbúningi ræðst af því hvenær viðkomandi virkjun þarf að geta tekið til starfa og lágmarksundirbúningstíma fyrir hönnun og byggingu.

Virkjun	Byggingu lokið (ártal)	Hönnun/Bygging (ár)	Forath. lokið (ártal)
FDV + Hraun	2003	9	1994
Kárahnúkav.	2006	11	1995
Skaftárveita	2003	8	1995
Urriðafossvirkjun	2003	8	1995
Veita V-Jökulsár	2000	5	1995
Merkigilsvirkjun	2006	9	1997
Jökulsá á Fjöllum	2010	11	1999
Brúará	2008	8	2000
Íshólsvatnsvirkjun	2010	10	2000
Markarfljótsv.	2010	10	2000
Villinganesvirkjun	2010	8	2002
Tungufljót	2014	10	2004
Hverfisfljótsv.	2015	10	2005
Neðri Þjórsá	2015	10	2005
Jarðgufuvirkjun	2010	6	2004

Raforkukerfið til 2015				Sviðsmynd 1: Með JFJ															Verðlag des 93															
				1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016								
Markaður:																																		
Almennur markaður				4136	4177	4223	4268	4311	4357	4398	4446	4494	4542	4590	4638	4691	4744	4796	4849	4902	4960	5018	5076	5134	5192	5250								
Álver 1										2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805								
Álver 2												2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805								
Strengur 1																4765	4765	4765	4765	4765	4765	4765	4765	4765	4765	4765								
Annað 1																	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350								
Strengur 2																			4765	4765	4765	4765	4765	4765	4765	4765								
Annað 2																			350	350	350	350	350	350	350	350								
Álver 3																								2805	2805	2805								
Samtals				4136	4177	4223	4268	4311	4357	7203	7251	7299	10152	10200	10248	15066	15119	15521	15574	20392	20800	20858	20916	20974	23837	23895								
Orkuáætlun:																																		
Samtals								669	622	28	78	124	193	145	97	46	99	49	4	12	19	71	8	50	243	301								
Orkuver:	Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh á																															
Samtals								4980	4980	7175	7175	7175	10345	10345	10345	15020	15020	15570	15570	20380	20787	20787	20924	20924	23594	23594								
Stækkun Blöndulóns	165	160	1.0																															
Búfl. II + Kv. v+Hag.	480	4,782	10.0																															
Þjórarárveita	655	6,932	10.6																															
Búrfell Lendurn.	200	698	3.5																															
ÞJVeitur að vestan	170	2,429	14.3																															
Veita V-jökulsar	80	810	10.1																															
FDV+Haun	3,170	37,869	11.9																															
Kárahmúkavirkjun	3,350	46,512	13.9																															
Vatnsfell	655	7,681	11.7																															
Búðarhále	670	11,048	16.5																															
Skaffárveita	550	7,112	12.9																															
Arnard-Brúarv	3,950	52,922	13.4																															
Súrtartangi	860	11,940	13.9																															
Lagarfljótt II	270	4,708	17.4																															
Villinganes	600	8,956	14.9																															
Merkigill	1,200	16,814	14.0																															
Urriðafos	870	14,569	16.7																															
Nesjavellir	240	1,749	7.3																															
Krafla II	205	1,622	7.9																															
Þjórarárveita	137	1,978	14.4																															
Þjórarárveita II	137	1,750	12.8																															
Samtals viðbót:	18,614	243,041	13.1																															
Markaðsáætlun frá 93				38	79	125	170	213	259	3105	3153	3201	6054	6102	6150	10968	11021	11423	11476	16294	16702	16760	16818	16876	19739	19797								
Orkuver:	Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh á																															
Samtals																																		
Núv. vv	4,711																																	
Núv. jg	269																																	
Stækkun Bl.	165	160	1.0																															
Búfl. II + Kv. v+Hag.	480	4,782	10.0	19	38	210	823	1248	1449	823	172																							
Búrfell Lendurn.	200	698	3.5	3	6	31	120	182	211	120	25																							
Þjórarárveita	655	6,932	10.6	28	55	305	1192	1809	2100	1192	250																							
ÞJVeitur að vestan	170	2,429	14.3	146	194	291	486	632	559	121																								
Veita V-jökulsar	80	810	10.1	49	65	97	162	211	186	41																								
FDV+Haun	3,170	37,869	11.9																															
Kárahmúkavirkjun	3,350	46,512	13.9																															
Vatnsfell	655	7,681	11.7	31	61	338	1321	2005	2327	1321	277																							
Búðarhále	670	11,048	16.5	44	88	486	1900	2884	3348	1900	398																							
Skaffárveita	550	7,112	12.9																															
Arnard-Brúarv	3,950	52,922	13.4																															
Súrtartangi	860	11,940	13.9																															
Lagarfljótt II	270	4,708	17.4																															
Villinganes	600	8,956	14.9																															
Merkigill	1,200	16,814	14.0																															
Urriðafos	870	14,569	16.7																															
Samtals vatnsall:	17,895	235,942	13.2	50	294	805	2524	6159	7638	7653	11123	14391	17939	16701	21882	20383	13630	15901	18733	17113	5861	5834	8957	11115	8433	1813								
Nesjavellir	240	1,749	7.3																															
Krafla II	205	1,622	7.9	73	114	344	800	292																										
Þjórarárveita	137	1,978	14.4																															
Þjórarárveita II	137	1,750	12.8																															
Samtals Jarðhit:	719	7,099	9.9	0	0	73	114	344	1496	1263	82	0	0	0	0	0	89	138	498	1098	727	863	315	0	0	0								
Samtals:	18,614	243,041	13.1	50	294	878	2637	6503	9134	8916	11205	14391	17939	16701	21882	20383	13718	16040	19231	18210	7588	6698	9272	11115	8433	1813								
Vextir:	0,655																																	
Árafjöldi:				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22								
Orkuáætlun:																																		
Núvirði orkuáætlunar 1994:		84,178		38	75	112	145	172	198	2252	2167	2086	3739	3572	3413	5769	5495	5398	5140	6918	6722	6393	6081	5784	6412	6096								
Orkuverð:		0,937																																
Vatnsorka																																		
Núvirði a+r		75,462		3	23	72	217	550	927	1263	1727	2287	2936	3461	4122	4651	4879	5146	5459	5678	5574	5437	5378	5362	5272	5036								
Árlægur kostnaður		0	174,401	3	24	80	255	682	1211	1742	2513	3510	4754	5911	7429	8842	9787	10889	12188	13374	13850	14254	14875	15645	16230	16356								
Jarðhit:																																		
Núvirði a+r		3,439		6	14	38	138	212	206	195	185	175	166	157	153	151	163	196	212	230	228	216	205	194										
Árlægur kostnaður		0	7,440	0	0	6	17	47	180	292	299	299	299	299	299	299	307	320	364	461	526	602	630	630	630	630								

Raforkukerfið til 2015			Sviðsmynd 3											Verðlag des 93												
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Markaður:																										
Aímenntur m.			4136	4177	4223	4268	4311	4357	4398	4446	4494	4542	4590	4638	4691	4744	4796	4849	4902	4960	5018	5076	5134	5192	5250	
Iðja 1							350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350		
Iðja 2																										
Iðja 3																										
Iðja 4																										
Iðja 5																										
Iðja 6																										
Iðja 7																										
Iðja 8																										
Iðja 9																										
Samtals			4136	4177	4223	4268	4661	4707	5098	5146	5544	5592	5990	6038	6441	6494	6896	6949	7352	7410	7818	7876	8284	8342	8400	
Orkujöfnubúur:							319	273	47	-1	41	-7	-63	-111	-34	-67	166	113	17	39	26	-32	30	-28	-86	
Orkuver:	Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh/á																							
Samtals							4980	4980	5145	5145	5585	5585	5927	5927	6407	6407	7062	7062	7369	7449	7844	7844	8314	8314	8314	
Stækkun Blöndulóns	165	160	1.0																							
Búrfell l endurn.	200	698	3.5																							
Búrfell+Kv.v. 5. af.+Háa	480	4,782	10.0																							
Þjorsárveita	655	6,932	10.6																							
Brúará	170	2,538	14.9																							
Veita V-Jökulsár	80	810	10.1																							
Skaftharveita	395	5,842	14.8																							
Tungufliót 1	470	8,197	17.4																							
Nesjavelliir 1	240	1,749	7.3																							
Krafla 2	205	1,622	7.9																							
Þjarnarflög 1	137	1,978	14.4																							
Þjarnarflög 2	137	1,750	12.8																							
Samtals viðbót:	2,855	35,308	12.4																							
Orkuaukning frá 93			38	79	125	170	563	609	1000	1048	1446	1494	1892	1940	2343	2396	2798	2851	3254	3312	3720	3778	4186	4244	4302	
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Orkuver:	Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh/á																							
Samtals																										
Núv. vv	4,711																									
Núv. jg	269																									
Stækkun BI	165	160	1.0																							
Búrfell l endurn.	200	698	3.5																							
Búrfell+Kv.v. 5. af.+Háa	480	4,782	10.0																							
Þjorsárveita	655	6,932	10.6																							
Brúará	170	2,538	14.9																							
Veita V-Jökulsár	80	810	10.1																							
Skaftharveita	395	5,842	14.8																							
Tungufliót 1	470	8,197	17.4																							
Samtals vatnsafl:	845	29,959	35.5																							
Nesjavelliir 1	240	1,749	7.3																							
Krafla 2	205	1,622	7.9																							
Þjarnarflög 1	137	1,978	14.4																							
Þjarnarflög 2	137	1,750	12.8																							
Samtals jarðhiti:	719	7,099	9.9																							
Samtals:	1,564	37,058	23.7																							
Vextir:	0.666																									
Áralfjöldi:			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Orkuaukning:																										
Núvirði orkuaukningar 1994:			21,449	38	75	112	145	454	466	725	720	942	923	1108	1077	1232	1195	1322	1277	1382	1333	1419	1366	1435	1379	1325
Orkuverð:			0.44																							
Vatnsorka																										
Núvirði a+r			5,667	0	0	0	0	0	10	28	42	51	83	130	179	199	292	351	403	459	514	567	598	612	589	559
Árlegur kostnaður			0	14,392	0	0	0	0	13	39	61	78	135	222	322	379	586	743	900	1082	1277	1487	1655	1785	1814	1814

Ráforkukerfið til 2015			Sviðsmynd 4										Verðlag des 93													
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Markaður:																										
Alm			4136	4177	4223	4268	4311	4357	4398	4446	4494	4542	4590	4638	4691	4744	4796	4849	4902	4960	5018	5076	5134	5192	5250	
Iðja 1							350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	
Iðja 2										350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	
Iðja 3												350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	
Iðja 4															350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	
Iðja 5																			350	350	350	350	350	350	350	
Iðja 6																					350	350	350	350	350	
Samtals			4136	4177	4223	4268	4661	4707	4748	5146	5194	5242	5640	5688	5741	6144	6196	6249	6652	6710	6768	7176	7234	7292	7350	
Orkujöfnuður:							319	273	232	-1	-49	103	-55	34	-19	58	6	-47	-28	-86	-144	103	45	-13	-71	
Orkuver:	Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh/á																							
Samtals							4980	4980	4980	5145	5145	5345	5585	5722	5722	6202	6202	6202	6624	6624	6624	7279	7279	7279	7279	
Stækkun Blöndulóns:	165	160	1.0							165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	
Búrfell I endurn.	200	698	3.5									200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Búrf. II + Kv. v. 5. af. + Hág	480	4,782	10.0												480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	
Veita V-jökulsár	80	810	10															80	80	80	80	80	80	80	80	
Þjorsárveita	655	6,932	11																		655	655	655	655	655	
Nesjavellir 1	240	1,749	7.3									240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
Bjarnarflög 1	137	1,978	14.4										137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	
Krafla 2	205	1,622	7.9															205	205	205	205	205	205	205	205	
Bjarnarflög 2	137	1,750	12.8															137	137	137	137	137	137	137	137	
Samtals viðbót:	1,820	20,481	11.3																							
Orkuaukning frá 93				38	79	125	170	563	609	650	1048	1096	1144	1542	1590	1643	2046	2098	2151	2554	2612	2670	3078	3136	3194	3252
				1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Orkuver:	Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh/á																							
Samtals																										
Núv. vv	4,711																									
Núv. jg	269																									
Stækkun Bl	165	160	1							6	154														160	
Búrfell I endurn.	200	698	3.5							175	209	279	35												698	
Búrf. II + Kv. v. 5. af. + Hág	480	4,782	10.0							19	38	210	823	1248	1449	823	172								4782	
Veita V-jökulsár	80	810	10											49	65	97	162	211	186	41					810	
Þjorsárveita	655	6,932	11														416	555	832	1386	1802	1594	347		6932	
Samtals vatnsafl:	1,560	13,382	8	0	0	0	0	0	0	181	383	317	245	823	1297	1514	920	750	765	1018	1427	1802	1594	347	0	0
Nesjavellir 1	240	1,749	7.3								437	525	700	87											1749	
Bjarnarflög 1	137	1,978	14.4								89	138	419	975	356										1978	
Krafla 2	205	1,622	7.9													73	114	344	800	292					1622	
Bjarnarflög 2	137	1,750	12.8													79	123	371	863	315					1750	
Samtals jarðhiti:	719	7,099	10	0	0	0	0	0	0	0	526	663	1119	1063	356	152	236	715	1662	607	0	0	0	0	0	
Samtals:	2,299	20,481	9	0	0	0	0	0	0	181	909	981	1364	1885	1653	1665	1156	1455	2428	1625	1427	1802	1594	347	0	0
Vextir:	0.055																									
Árafjöldi:				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Orkuaukning:																										
Núvirði orkuaukningar 1994:		16,908	38	75	112	145	454	466	471	720	714	707	903	882	864	1020	991	964	1084	1051	1019	1113	1075	1038	1001	
Orkuverð:		0,366																								
Vatnsorka																										
Núvirði a+r		3,176	0	0	0	0	0	0	0	9	27	40	48	79	125	174	196	211	223	242	269	303	327	318	301	286
Árlegur kostnaður	0	7,935	0	0	0	0	0	0	0	13	39	61	78	135	225	330	394	446	499	569	668	793	904	928	928	928
Jarðhiti																										
Núvirði a+r		3,016		0	0	0	0	0	0	0	32	69	127	175	184	181	182	203	258	268	254	240	228	216	205	194
Árlegur kostnaður	0	7,116	0	0	0	0	0	0	0	0	47	106	205	299	331	344	365	429	577	630	630	630	630	630	630	630

Raforkukerfið til 2015				Sviðsmynd 5																Verðlag des 93															
				1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016									
Markaður:																																			
Alm				4136	4177	4223	4268	4311	4357	4398	4446	4494	4542	4590	4638	4691	4744	4796	4849	4902	4960	5018	5076	5134	5192	5250									
Lítil íbja 1								350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350									
Alver 1								2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805									
Lítil íbja 2								350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350									
Alver 2								2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805									
Lítil íbja 3								350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350									
Lítil íbja 4								350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350									
Lítil íbja 5								350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350									
Lítil íbja 6								350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350									
Samtals				4136	4177	4223	4268	4661	4707	7553	7951	7999	10852	11250	11298	11351	11754	11806	11859	12262	12320	12378	12766	12844	12902	12960									
Orkufrömuður:								319	273	-41	-64	-112	205	-66	-104	-157	110	50	5	-11	-69	-127	15	-43	-101	-159									
Orkuver:				Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh/a																													
Samtals				4980	4980	7512	7887	7887	11057	11194	11194	11194	11864	11864	11864	12251	12251	12251	12801	12801	12801	12801	12801	12801	12801	12801									
Stækkun Blöndulóns				165	160	1.0																													
Búrf. II + Kv. v. 5. áf. + Háð				480	4,782	10.0																													
Búrfell I endurn.				200	698	3.5																													
Pjósarveita				655	6,932	10.6																													
Vatnsfell				655	7,681	11.7																													
Pj. Veitur að vestan				170	2,429	14.3																													
FDV + Haun				3,170	37,869	11.9																													
Búðarhóls				670	11,048	16.5																													
Veita V-jökulsár				80	810	10.1																													
Brúars				170	2,538	14.9																													
Skáftarveita				550	7,112	12.9																													
Nesjavellir I				240	1,749	7.3																													
Krafla 2				205	1,622	7.9																													
Bjarnarflög 1				137	1,978	14.4																													
Bjarnarflög 2				137	1,750	12.8																													
Jarðhitavirkjun				137	2,315	16.9																													
Samtals viðbót:				7,821	91,473	11.7																													
Orkuaukn frá 93				36	79	125	170	563	609	3455	3853	3901	6754	7152	7200	7253	7656	7708	7761	8164	8222	8280	8688	8746	8804	8862									
				1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016									
Orkuver:				Orkugeta	Kostnaður	Kr/kWh/a																													
Samtals				4,711																															
Núv. vv				269																															
Stækkun Bl				165	160	1																													
Búrf. II + Kv. v. 5. áf. + Háð				480	4,782	10.0	19	38	210	823	1248	1449	823	172																					
Búrfell I endurn.				200	698	3.5																													
Pjósarveita				655	6,932	10.6	28	55	305	1192	1809	2100	1192	250																					
Vatnsfell				675	7,681	11.4	31	61	338	1321	2005	2327	1321	277																					
Pj. Veitur að vestan				170	2,429	14	10	19	107	418	634	736	418	87																					
FDV + Haun				3,170	37,869	12																													
Búðarhóls				670	11,048	16.5																													
Veita V-jökulsár				80	810	10.1																													
Brúars				170	2,538	14.9																													
Skáftarveita				550	7,112	12.9																													
Samtals vatnsafl:				6,995	82,059	12	78	165	873	3617	7961	9825	8805	8734	10022	9196	3794	3084	3015	2302	1494	1439	1623	1590	1849	1636	356	0	0						
Nesjavellir I				240	1,749	7																													
Krafla 2				205	1,622	7.9																													
Bjarnarflög I				137	1,978	14	89	138	419	975	356																								
Bjarnarflög II				137	1,750	13																													
Jarðhitavirkjun				137	2,315	17																													
Samtals Jarðhit:				856	9,414	11	0	0	89	211	533	2019	2196	502	371	863	315	0	104	162	491	1141	417	0	0	0	0	0	0						
Samtals:				7,821	91,473	12	78	165	862	3829	9494	11844	11001	9236	10393	10059	4109	3084	3015	2464	1955	2581	2045	1590	1849	1636	356	0	0						
Vextir:				0.055																															
Árafjöldi:				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22									
Orkuaukning:																																			
Núvirkir orkuaukningar 1994:				57,753	38	75	112	145	454	466	2506	2649	2542	4171	4187	3995	3815	3817	3643	3476	3466	3309	3159	3141	2998	2860	2729								
Orkuverð:				0,787																															
Vatnsorka																																			
Núvirkir a+r				99,588	5	16	69	279	710	1194	1575	1909	2262	2538	2560	2545	2544	2491	2410	2326	2255	2182	2117	2048	1950	1848	1752								
Árlegur kostnaður				0	83,500	5	17	77	328	880	1561	2171	2777	3472	4109	4372	4586	4336	4996	5100	5199	5312	5422	5550	5664	5688	5688	5688							
Jarðhit																																			
Núvirkir a+r				5,859																															
Árlegur kostnaður				0	12,335	0	0	8	27	74	253	448	493	526	602	630	630	640	654	690	799	836	836	836	836	836	836	836							