



**ORKUSTOFNUN**

**Virkjunarleyfi fyrir 30 MW raforkuver í  
Svartsengi**

**Valgarður Stefánsson**

**Greinargerð VS-97-08**

## Virkjunarleyfi fyrir 30 MW raforkuver í Svartsengi

### Fyrirkomulag virkjunar

Nú eru fjögur orkuver í rekstri í Svartsengi.

Orkuver	Gangsetning	Hitaveituafl	Rafafl
OV-1	1977-1979	50 MW (150 l/s)	2 MW
OV-2	1981	75 MW (225 l/s)	
OV-3	1980		6 MW
OV-4	1989-1993		8,4 MW
Samtals		125 MW	16,4 MW

Á síðastliðnum árum hefur orkuvinnsla í Svartsengi verið:

Ár	Seld raforka GWh/a	Eigin notkun raforku GWh/a	Samtals raforka GWh/a	Hitaveitu orka GWh/a
1996	96,9	17,5	114,4	504,9
1995	90,1	17,1	107,2	530,3
1994	87,7	16,4	104,1	545,0
1993	84,7	15,2	99,8	521,7

Börf er á að endurnýja OV-1. Þetta orkuver var hið fyrsta sinnar tegundar í heiminum, og reynsla af rekstri í Svartsengi og síðar á Nesjavöllum hefur sýnt að hægt er að velja mun hagkvæmari hönnun vinnslurása, en þá sem notuð var í OV-1. Þetta hefur í för með sér að rekstur á OV-1 er tiltölulega erfiður og þess vegna tiltölulega dýr.

Með endurnýjun OV-1 er stefnt að því að gera reksturinn hagkvæmari. Orkuverið er hannað frá grunni og kallað Orkuver 5 (OV-5). Í þessu nýja orkuveri er gert ráð fyrir að uppsett hitaveituafl verði 75 MW í stað 50 MW í OV-1. Það er gert til þess að afl OV-5 nægi fyrir minnstu sumarnotkun á orkuveitusvæðinu þannig að hægt verði að stöðva OV-2 til viðhalds á sumrin.

Samhliða stækkan hitaveiturásarinnar áformar Hitaveita Suðurnesja að auka uppsett rafafl úr 2 MW í OV-1 í 30 MW í OV-5. Þessi aukning í uppsetu rafafli er hlutfallslega meiri en aukningin í hitaveituafli, en raforkuvinnsla í Svartsengi er svo hagkvæm að ástæða er talin á að auka uppsett rafafl umfram aukningu í uppsetu hitaveituafli. Þetta fyrirkomulag kallar á að settir verði upp kæliturnar í OV-5 til þess að aðgreina stýringu á vinnslu raforku og hitaveitorku í OV-5.

Gert er ráð fyrir að leggja niður núverandi OV-1 í Svartsengi þegar OV-5 tekur til starfa. Það þýðir að rekstri núverandi 2 MW raforkuvers í OV-1 verður hætt. Aukningin í raforkuvinnslu með tilkomu OV-5 er því  $30 - 2 = 28$  MW.



## **Heimildarlög**

Í 10. gr. Orkulaga (1967/58) segir svo:

*Til að reisa og reka raforkuver stærra en 2000 kw þarf leyfi Alþingis.*

1. gr. laga um raforkuver (1981/60) hljóðar svo:

*Landsvirkjun er heimilt að fengnu samþykki ríkisstjórnarinnar*

*--- að stækka Hrauneyjafossvirkjun í allt að 280 MW afli,*

*--- að stækka Sigölduvirkjun í allt að 200 MW afli,*

*--- að gera ráðstafanir sem nauðsynlegar þykja til að tryggja rekstur orkuveranna á Þjórsárvæðinu og koma vinnslugetu þeirra í eðlilegt horf, m.a. með Kvíslaveitu, stækkan Pórisvatnsmiðlunar og síflu við Sultartanga,*

*--- að virkja á ármótum Þjórsár og Tunnaárár við Sultartanga (Sultartangavirkjun) með allt að 130 MW afli,*

*[--- að stækka Búrfellsvirkjun í allt að 310 MW afli,*

*--- að stækka Kröfluvirkjun í allt að 60 MW afli]. 1)*

*Ríkisstjórninni er heimilt að semja við Landsvirkjun m.a. um að reisa og reka eftirtaldar vatnsaflsvirkjanir. Uns þeir samningar hafa tekist skulu Rafmagnsveitir ríkisins hafa með höndum rannsóknir, hönnun og undirbúningsframkvæmdir í nánu samráði við Landsvirkjun.*

*Virkjun Blöndu í Blöndudal (Blönduvirkjun) með allt að 180 MW afli,*

*--- virkjun Jökulsár í Fljótsdal (Fljótsdalsvirkjun) með allt að 330 MW afli,*

*--- virkjun Héraðsvatna við Villinganes (Villinganesvirkjun) með allt að 40 MW afli.*

*[Iðnaðarráðherra er heimilt að veita Hitaveitu Reykjavíkur leyfi til að reisa og reka jarðvarmavirkjun til raforkuframleiðslu á Nesjavöllum með allt að 76 MW afli, í tveimur áföngum (38 MW hvor áfangi), enda liggi fyrir samningur um rekstur hvors áfanga virkjunarinnar um sig sem hluta af raforkukerfi landsins.]2)*

*Einnig getur ríkisstjórnin heimilað Landsvirkjun, Rafmagnsveitum ríkisins, Hitaveitu Suðurnesja og/eða öðrum aðilum, er standa að virkjun jarðarma, að reisa og reka jarðvarmavirkjanir til raforkuframleiðslu á háhitasvæðum eða stækka slík orkuver, sem fyrir eru, um samtals 50 MW, enda fullnægi aðili skilyrðum sem ríkisstjórnin kann að setja fyrir slíkum heimildum í því skyni að tryggja hagkvæman heildarrekstur raforkukerfisins.*

*Virkjunaraðila er heimilt að gera nauðsynlegar ráðstafanir á vatna- og háhitasvæðum þeirra virkjana, sem lög þessi taka til, í því skyni að tryggja rekstur orkuveranna gegn truflunum og til að ná fram áætlaðri vinnslugetu.*

*Virkjunaraðila er einnig heimilt að reisa og reka orkuveitur til að tengja framangreind orkuver við núverandi landskerfi og Rafmagnsveitum ríkisins og/eða Landsvirkjun er heimilt að styrkja landskerfið að því marki, sem nauðsynlegt er talið til að flytja orkuna til afhendingarstaða út frá landskerfinu.*

*Ríkisstjórnin getur enn fremur heimilað Rafmagnsveitum ríkisins, Landsvirkjun og Orkubúi Vestfjarða að reisa varastöðvar með samtals allt að 50 MW afli á næstu 10 árum í því skyni að tryggja viðunandi öryggi notenda gagnvart bilunum.*

*Stækkan raforkuvers í Svartsengi um 30 MW rúmast innan þessara heimilda Alþingis. Skilyrði leyfisveitingar er: enda fullnægi aðili skilyrðum sem ríkisstjórnin kann að setja fyrir slíkum heimildum í því skyni að tryggja hagkvæman heildarrekstur raforkukerfisins.*

Önnur grein laga um raforkuver (1981/60) hljóðar svo:

*[Röð framkvæmda við virkjanir og aðrar stórframkvæmdir í raforkumálum skal ráðast af væntanlegri nýtingu orkunnar og skal þess gætt að orkuöflunin verði með sem hagkvæmustum hætti fyrir þjóðarbúið. Við val á virkjunarkostum skal einnig leitast við að auka öryggi í vinnslu og flutningi á raforku um landið. Áður en iðnaðarráðherra ákveður röð framkvæmda skulu liggja fyrir greinargerðir frá Landsvirkjun, Orkustofnun og öðrum aðilum sem hann kveður til.]1)*

Hér eru ákvæði um að röð framkvæmda ráðist af *að orkuöflunin verði með sem hagkvæmustum hætti fyrir þjóðarbúið*.

### **Hagkvæmni virkjunar**

Áætlaður framleiðslukostnaður raforku frá raforkuveri í Svartsengi er lægri en áætlaður framleiðslukostnaður frá Sultartangavirkjun. Í umsögn Orkustofnunar um virkjanaleyfi fyrir allt að 125 MW virkjun við Sultartanga er á það bent að Sultartangavirkjun er ein allra hagkvæmasta vatnsorkuvirkjun sem unnt er að ráðast í. Það gefur því auga leið að virkjunarkosturinn í Svartsengi, sem gefur lægra orkuverð en Sultartangavirkjun, uppfyllir það skilyrði að orkuöflun verði með sem hagkvæmustum hætti fyrir þjóðarbúið.

Samanburður á orkuverði er byggður á eftirfarandi kennistærðum:

	Sultartangi	Svartsengi
Stofnkostnaður ( Mkr )	13 900 <sup>1)</sup>	1 950 <sup>2)</sup>
Orkugeta ( GWh/a )	855 <sup>1)</sup>	240 <sup>2)</sup>
Einingaverð ( kr/kWh/a )	16,27	8,13
Afskriftartími ( ár )	40	30
Vextir ( % )	5,5	5,5
Fjármagnskostnaður/ár ( Mkr )	866,25	134,17
Rekstrarkostnaður, % af stofnkostnaði	0,7	2,0
Árlegur rekstrarkostnaður ( Mkr )	97,3	39,0
Árlegur kostnaður ( Mkr )	963,55	173,17
Framleiðsluverð ( kr/kWh )	1,13	0,72

Heimild:

- 1) VST : Sultartangavirkjun. Verkhönnun 125 MW virkjunar. Skýrsla Landsvirkjunar Júní 1993
- 2) Fylgiskjal með bréfi HS til iðnaðarráðherra dags. 28. febrúar 1997

Í umsögn Orkustofnunar um virkjanaleyfi fyrir Nesjavallavirkjun kemur fram að áætlaður framleiðslukostnaður raforku í 60 MW virkjun á Nesjavöllum er 0,75 kr/kWh.

### **Pörf á raforkuvinnslu í Svartsengi**

Á næstu árum getur orkugeta raforkukerfisins orðið eftirfarandi:

Orkuvinnsla	Ár	MW	GWh/a	Orkugeta GWh/a
Forgangsorkuvinnsla	1996		5130	
Stækkun Blöndulóns	1997		165	5295
Aflaukning Búrfell	1997	60	85	5380
5. áfangi Kvíslarveitu	1997		290	5670
Stækkun Kröflu	1998	30	240	5910
Hágöngumiðlun	1998		200	6110
Nesjavallavirkjun	1999	60	440	6550
<b>Svartsengi</b>	1999	30	240	6790
Sultartangavirkjun	1999-2000	120	880	7670
Vatnsfell	2001-2002	70	500	8170

Mestar líkur eru á að þróun raforkumarkaðsins verði eftifarandi:

Orkukaupandi	Ár	GWh/a	Alls GWh/a
Almennur markaður (orkuspá)	( 2001 )	2800	
Áburðarverksmiðja		140	2940
Járnblendiverksmiðjan		640	3580
Ísal (eftir stækkun)	1998	2360	5940
Norðuráll (60 þ. tonn)	1999	910	6850
Stækkun Járnblandis (3. ofn)	1999	360	7210
Ísal, möguleg viðbótarkaup	2000	90	7300
Stækkun Norðuráls	2000	450	7750
Stækkun Járnblandis (4. ofn)	2001	360	8110

Þessar töflur sýna að mikil þörf er á að virkjun í Svartsengi komi inn árið 1999. Þó svo að það gangi eftir, er hætta á að LV þurfi að beita ákvæðum um skerðingu á orkuafhendingu á árinu 1999. Jafnframt er ljóst að á virkjun í Svartsengi verður fullnýtt í síðasta lagi árið 2001.

Orkustofnun telur að skilyrðum í 3. gr. laga nr. 74/1990 (sbr. 2. gr. laga nr. 60/1981) sé fullnægt.

### Rekstrarhagkvæmni

Ekki liggja fyrir upplýsingar um væntanlegt söluverð eða sölumagn á raforku frá raforkuveri í Svartsengi. Af þeim sökum er ekki hægt að meta arðsemi fjárfestingar. Hins vegar má ætla að fjárfestingin skili marktækum arði, vegna þess að framleiðslukostnaður er aðeins 0,72 kr/kWh, ef öll framleiðslan er seld.

### Nýting jarðvarmaauðlindarinnar

Samfelld jarðhitavinnsla hefur verið í Svartsengi í two áratugi. Vinnslan hefur haft veruleg áhrif á jarðhitakerfið, en fylgst hefur verið náið með vinnslunni og viðbrögðum jarðhitakerfisins, þannig að þekking og skilningur á jarðvarmaauðlind er góð.

Niðurdráttur í jarðhitakerfinu (vegna vinnslu) hefur valdið aukinni suðu í kerfinu þannig að það er nú sjóðandi ofan við 600 m dýpi. Úr þessum hluta jarðhitakerfisins er nú hægt að vinna hreina gufu úr borholum, og er stundum talað um þennan hluta jarðhitakerfisins sem gufupúða. Neðan við 600 m dýpi er jarðhitakerfið einfasa vöki, og er sá hluti kerfisins oftast kallaður vatnskerfi. Hins vegar er rétt að hafa hugfast að þetta er samhangandi jarðhitakerfi og breytingar á öðrum hlutanum hefur áhrif á hinn hlutann. Ef niðurdráttur í vatnskerfinu verður aukinn mun suða aukast í kerfinu og gufupúðinn mun stækka. Ef þrýstingur í jarðhitakerfinu verður aukinn (t.d. með niðurdælingu) minnkari suðan í jarðhitakerfinu og gufupúðinn minnkari.

Ástand jarðhitakerfisins í Svartsengi mun í framtíðinni atjórnst af þrem þáttum:

- Vinnslu (massatöku) úr gufupúða.
- Vinnslu (massatöku) úr vatnskerfi.
- Niðurdælingu.

Með tilkomu OV-5 er reiknað með að vinnsla verði bæði úr gufupúða og úr vatnskerfi. Auk þess gerir HS ráð fyrir að mjög miklum hluta affallsvatns verði dælt niður í jarðhitakerfið.

Takmarkandi þættir við vinnsluna eru:

- Gufupúðinn stendur undir mjög takmarkaðri vinnslu. Hermireikningar benda til að ekki sé ráðlegt að vinna meira en um 50 kg/s úr gufupúðanum. Ef reynt er að vinna meira úr þessum hluta jarðhitakerfisins mun þrýstingur þar lækka svo verulega að vinnsla verður óhagkvæm.
- Vinnslan úr vatnskerfinu þarf að vera nægilega mikil til þess að viðhalda gufupúðanum. Ef vinnslan og niðurdrátturinn verður hins vegar mun meiri en nú er (300 kg/s) eykst hætta á köldu innstreymi í jarðhitakerfið. Vart hefur verið við skammtíma innspýtingar af köldu vatni í jarðhitakerfið, þannig að hættan á köldu innrennsli er mjög ápreifanleg.
- Niðurdælingin þarf að vera nægileg til þess að viðhalda þrýstingi í jarðhitakerfinu, en þó ekki svo mikil að gufupúðinn minnki. Auk þess þarf að staðsetja niðurdælingaholur þannig að niðurdælingin hafi ekki kælandi áhrif á þann hluta jarðhitakerfisins, þar sem vinnsla fer fram.

Af þessu sést að eftir tilkomu OV-5 verður vinnsla úr jarðhitakerfinu mikið vandaverk. Gæta verður að því að vinnslan úr mismunandi hlutum kerfisins verðimátulega mikil, ekki of lítil og ekki of mikil. Einnig verður að stjórna niðurdælingu mjög markvisst og þar gildir einnig að niðurdæling verði mátulega mikil á heppilegum stöðum í jarðhitakerfinu.

Fyrirliggjandir hermireikningar benda til að hægt verði að reka jarðhitavinnsluna þannig að næg jarðhitaorka fáist fyrir orkuverin í Svartsengi í a.m.k. næstu 20 - 30 ár. Hins vegar er það líka ljóst að meiri aðgát þarf að hafa við þessa vinnslu en á öðrum jarðhitasvæðum íslenskum. Af þessum sökum leggur Orkustofnun til að samhliða leyfisveitingu verði staðfest samkomulag leyfishafa, Hitaveitu Suðurnesja, og leyfisveitanda, iðnaðarráðherra, þess efnis að eftirlit verði með nýtingu jarðhitaforðans í Svartsengi og hvernig brugðist verður við óheppilegri þróun í þeim efnum. Lagt er til að aðilar sammælist um eftirfarandi atriði:

1. Áður en raforkuvinnsla hefst í OV-5 (árið 1999) leggi Hitaveita Suðurnesja fram sundurliðaða áætlun um vinnslu hvers árs fram til 2030 um vinnslu úr gufupúða, vinnslu úr vatnskerfi og magn niðurdælingar á hverju ári fram til 2030. Þessi áætlun verði studd með hermireikningum sem sýni viðbrögð jarðhitakerfisins miðað við fyrirhugaða vinnslu og niðurdælingu. Slíkir hermireikningar verði síðan endurteknir á fimm ára fresti á meðan raforka verður unnin í Svartsengi. Ef niðurstöður hermireikninga kalla á breytingu á vinnslutilhögun, verður áætlun um vinnslu endurskoðuð og viðbrögð jarðhitakerfisins endurreiknuð út frá nýrri rekstraráætlun. Niðurstöður verði kynntar Orkustofnun eða öðrum aðila sem ráðherra tilnefnir.
2. Hitaveita Suðurnesja láti árlega bera saman rauntölur og spár þeirra hermireikninga sem getið er um í lið 1 og skili þeim sömuleiðis til Orkustofnunar eða annars aðila sem ráðherra tilnefnir.
3. Telji Orkustofnun að gögn samkvæmt 1. og 2. tölulið sýni að óeðlilega hratt gangi á jarðhitaforðann, eða að önnur hættumerki séu fyrir hendi við jarðitanýtinguna, skal hún gera Hitaveitu Suðurnesja grein fyrir álti sínu og óska eftir tillögum Hitaveitu Suðurnesja um viðbrögð.
4. Ef við á, getur Orkustofnun lagt álit sitt og tillögur Hitaveitu Suðurnesja um viðbrögð fyrir ráðherra. Getur ráðherra þá óskað eftir viðræðum við leyfishafann, Hitaveitu Suðurnesja, um úrbætur.

Eins og hér kemur fram, getur hlutverk Orkustofnunar við eftirlit með háhitanytingu orðið verulegt og af því hlotist nokkur kostnaður. Nauðsynlegt er að leyfishafinn standi straum af þess konar útgjöldum Orkustofnunar.

## **Samrekstrarsamningur við Landsvirkjun**

Í lögum um Landsvirkjun 42/1983 segir í lok 13. gr.

.....  
*Landsvirkjun gerir samrekstrarsamninga við aðra raforkuframleiðendur sem tengjast stofnlínukerfi fyrirtækisins.*

Í lögum um Hitaveitu Suðurnesja (100/1974) eru engin ákvæði um samrekstrarsamninga. Hins vegar eru eftirfarandi ákvæði í þeim lögum:

3. gr.

- [*Tilgangur Hitaveitu Suðurnesja skal vera*  
a. að virkja jarðhita í Svartsengi og annars staðar á Reykjanesi ef hagkvæmt þykir,  
b. að reisa og reka orkuver, aðveitur og orkudreifikerfi á starfssvæði hennar og annast sölu á orku til notenda,  
c. önnur nýting á jarðgufu og heitu grunnvatni.]1)  
Verkefni Hitaveitu Suðurnesja skulu nánar tilgreind í reglugerð.2)

og í 6. gr. er eftirfarandi ákvæði:

[*Enn fremur veitir iðnaðarráðherra Hitaveitu Suðurnesja einkaleyfi til starfrækslu rafveitu á starfssvæði hennar eftir því sem um semst við einstök sveitarfélög og ríkissjóð um yfirtöku á veitukerfum þeirra.]1)*

Það er því ekki að sjá að löggjafinn setji það sem skilyrði fyrir leyfisveitingu skv. 1. gr. laga nr. 60/1981 að fyrir liggi samrekstrarsamningur við Landsvirkjun. Skilyrði löggjafans í þessari lagagrein eru:

.....enda fullnægi aðili skilyrðum sem ríkisstjórnin kann að setja fyrir slíkum heimildum í því skyni að tryggja hagkvæman heildarrekstur raforkukerfisins.

Orkustofnun er ekki kunnugt um að ríkisstjórnin hafi sett nein önnur sérstök skilyrði fyrir fyrri virkjunum í Svartsengi. Orkustofnun telur að mikil þörf sé á að 30 MW virkjun í Svartsengi verði tilbúin á árinu 1999 og sýnt hefur verið fram á í þessarri umsögn að virkjunin er mjög hagkvæm frá þjóðhagslegu sjónarmiði.

Af þessum sökum telur Orkustofnun æskilegt að virkjunarleyfi í Svartsengi verði veitt óháð því hvort samrekstrarsamningur milli Landsvirkjunar og Hitaveitu Suðurnesja liggar fyrir eða ekki. Vætanlegar eru breytingar á skipulagi raforkumála á Íslandi, og hefur stefna iðnaðarráðherra verið kynnt í *Tillögu til þingsályktunar um framtíðarskipan raforkumála* sem lögð var fyrir Alþingi á 122. löggjafsrþingi 1997-98. Stefnt að því að kaup of sala raforku verði gefin frjáls í áföngum. Í ljósi þessarra vætanlegu breytinga telur Orkustofnun ekki nauðsynlegt að Hitaveita Suðurnesja leggi fram langtímasölusamning um raforkusölu, sem skilyrði fyrir virkjunarleyfi.