

## Svar

iðnaðarráðherra við fyrirspurn Kolbrúnar Halldórsdóttur um rannsóknir vegna Kárahnjúkavirkjunar.

Við undirbúning svarsins aflaði ráðuneytið upplýsinga frá Landsvirkjun og Íslenskum orkurannsóknum.

1. *Hvernig var háttað ákvörðunum um val á rannsóknaraðilum við undirbúning Kárahnjúkavirkjunar og hvernig var verkferli rannsóknanna háttað í aðdraganda framkvæmdanna?*

Val á rannsóknaraðilum.

Landsvirkjun hefur ávallt leitast við að velja til verka þá hæfustu ráðgjafa sem völ er á hverju sinni. Ekki hefur verið horft til þess hvort þeir vinna hjá opinberum aðilum eða hjá einkafyrirtækjum. Svo var einnig við undirbúning Fljótsdalsvirkjunar og síðar Kárahnjúkavirkjunar. Á fyrstu árum rannsókna Landsvirkjunar unnu að jarðfræðithugunum Jarðfræðistofan Ekra (Dr. Jóhann Helgason) og Jarðtæknistofan (Ágúst Guðmundsson o.fl.). Rannsóknasvið Orkustofnunar (síðar Íslenskar orkurannsóknir) vann að afmörkuðum þáttum jarðfræðirannsókna, sjá svar við 2. lið fyrirspurnarinnar. Frá og með 1998 unnu fleiri jarðfræðingar að verkinu, einkum á vegum Jarðtæknistofunnar. Val Landsvirkjunar á þessum aðilum byggðist fyrst og fremst á reynslu þeirra og þekkingu á rannsóknarsvæðinu.

Árið 2001 var ráðgjafarþjónusta við útboðshönnun, lokahönnun og ýmsa aðra tæknilega þjónustu við byggingu fyrri áfanga Kárahnjúkavirkjunar (í samræmi við áætlanir sem þá voru uppi um byggingu virkjunarinnar) boðin út með svokallaðri tveggja umslaga aðferð, þar sem fyrst var lagt mat á hæfni bjóðenda og að því loknu opnuð verðtilboð. Sérstök matsnefnd var skipuð til að leggja mat á hæfni bjóðenda og sátu í nefndinni þrír menn, einn starfsmaður Landsvirkjunar, einn sjálfstæður ráðgjafi og einn prófessor við Háskóla Íslands. Við val bjóðanda vó hæfni 80% og verð 20%. Ráðgjafarþjónustan innifól alla tæknilega vinnu við útboðsrannsóknir, þ.m.t. jarðfræðivinnu. Á grundvelli þessa ráðgjafasamnings hélt Jarðtæknistofan áfram vinnu við rannsóknir, nú sem undirverktaki aðalráðgjafans Kárahnjúkar Engineering Joint Venture (KEJV), sem bar ábyrgð á rannsóknunum gagnvart Landsvirkjun. KEJV er samsteypa verkfræðistofa frá Íslandi, Bandaríkjunum og Sviss sem annast hefur hönnun mannvirkja við Kárahnjúka.

Verkferli rannsókna.

Varðandi verkferli rannsókna er gert ráð fyrir að vísað sé til rannsókna á jarðfræði en ekki rannsókna á vatnafari, sem eru m.a. áratuga samfelldar rennislismælingar. Jarðfræðirannsóknir fara yfirleitt þannig fram að fyrst er gert almennt jarðfræðikort af svæðinu, oft á kortagrunni í mælikvarða 1:20.000. Þessi kortlagning getur tekið nokkur ár, háð stærð svæðisins og fjármagni til rannsókna. Á grundvelli jarðfræðikorta eru mannvirki staðsett og þá hefjast rannsóknir á mannvirkjastæðum með borunum en einnig nánari yfirborðsrannsóknir á afmörkuðum svæðum. Þegar hér er komið sögu er yfirleitt að vetri leitað eftir tillögum frá ráðgjöfum, þ.e. jarðfræði- og verkfræðiráðunautum, um rannsóknir næsta sumars. Farið er

yfir tillögurnar á sameiginlegum fundum ráðgjafa og verkkaupa og snemma vors er tekin ákvörðun um umfang og alla meginþætti rannsóknna þess sumars. Boranir og aðrar framkvæmdir vegna rannsókna eru boðnar út að vori og þá gerðar útboðs- og verklýsingar fyrir þá verkþætti. Gerðir eru samningar við aðra ráðgjafa um verkefni þeirra og þau skilgreind í verksamningi. Rannsóknir fara oftast fram að sumri og standa fram á haust, úrvinnsla samhliða eftir því sem kostur er, og skýrsla er skrifuð að hausti og fram eftir vetri. Þegar því er lokið er sama verklag viðhaft til undirbúnings næsta sumars og þannig koll af kalli þar til rannsóknum lýkur. Á rannsóknartímanum þarf iðulega að hnika til staðsetningu mannvirkja og endurskoða fjölmarga þætti í hönnun þeirra, allt eftir jarðfræðilegum aðstæðum og niðurstöðum rannsókna. Sama verklagi er beitt við leit að byggingarefnum og við gerð mannvirkja á borð við stíflur er tekið mið af því hvaða efni er tiltækt til stíflugerðar.

Hvað varðar rannsóknarþætti sem eru utan sérsviðs viðkomandi ráðgjafa, þá er leitað til sérfræðinga á því sviði. Það á t.d. við um jarðskjálfta, jöklafræði, jarðskorpuhreyfingar o.fl. Sérstakir samningar eru gerðir við sérfræðingana um afmörkuð verkefni sem skilgreind eru í samráði við þá.

Í heild hafa nú verið gefnar út 273 rannsóknarskýrslur um Kárahnjúkavirkjun og Fljótsdalsvirkjun og 127 hönnunarskýrslur af margvíslegum toga.

## 2. *Hver var aðkoma Íslenskra orkurannsókna að rannsóknarvinnu vegna virkjunarinnar og þar áður rannsóknasviðs Orkustofnunar?*

Á árunum fram til 1990 vann vatnsorkudeild Orkustofnunar mikið að almennum undirbúningsrannsóknum vegna virkjana á Norðausturlandi. Frá árinu 1992 sáu Jarðtæknistofan og Jarðfræðistofan Ekra um jarðfræðilegar rannsóknir fyrir Landsvirkjun vegna Kárahnjúkavirkjunar. Rannsóknasvið Orkustofnunar, ROS, sem síðar varð að Íslenskum orkurannsóknum, ÍSOR, vann þó að afmörkuðum þáttum við rannsóknirnar og var sá þáttur sem hér segir:

- Árið 1997 gerði ROS berggrunnskort af svæði Hraunaveitu sem tengdist áformum um virkjun Jökulsár í Fljótsdal og þar með Kárahnjúkavirkjun.
- Árið 1997 var Kristján Sæmundsson, jarðfræðingur á ROS, fenginn til að skera úr um viss ágreiningsatriði í túlkun jarðmyndana í Brúardölum. Í framhaldi af því fékk ROS það verkefni að útbúa nýtt jarðfræðikort, byggt á samantekt allra eldri rannsókna. Niðurstöður voru birtar í skýrslu sem Árni Hjartarson og Elsa G. Vilmundardóttir skrifuðu.
- Árið 2000 vann ROS jarðgrunnskort (þ.e. kort af lausum jarðlögum) af umhverfi Háslóns.
- Árið 2001 vann ROS jarðgrunnskort af svæðum við Hraunaveitu vegna Kárahnjúkavirkjunar.
- Árið 2003 sóttist ÍSOR eftir því að fá að gera jarðhitakortlagningu þá sem tilskilið var að færi fram í lónstæði Kárahnjúkavirkjunar. ÍSOR var falið að vinna verkið sumarið 2004. Þá finnast strax hinar ungu sprungur í Sauðárdal. Landsvirkjun var strax gert viðvart. Í framhaldi af því hafa jarðfræðingar ÍSOR komið verulega að frekari kortlagningu sprungna og jarðhita á svæðinu og að skoðun þeirra sprungna sem komið hafa í ljós eftir því sem meira var grafið ofan í svæðið á framkvæmdatíma. Frá ÍSOR komu m.a. skýrslur um málið sem Kristján Sæmundsson og Haukur Jóhannesson skrifuðu.
- Sumarið 2005 vann ÍSOR bylgjubrotsmælingar og segulmælingar á jarðgangaleiðinni við Þrælaháls til að leita upplýsinga um hvort vænta mætti áframhaldandi erfiðleika vegna sprungna við borun ganganna.

3. *Hverjar hafa orðið helstu breytingar á fyrirkomulagi orkurannsóknna í landinu eftir að rannsóknasvið Orkustofnunar var lagt niður og því breytt í Íslenskar orkurannsóknir?*

Árið 1997 var skipulag breytt þegar eldri skipting í jarðhitadeild, vatnsorkudeild og orkubúskapardeild var lögð niður en í staðinn var stofnuninni skipt í stjórnsýsluhluta og rannsóknarhluta. Þar með var öll opinber stjórnsýsla og ráðgjöf við stjórnvöld skipulagslega og fjárhagslega aðskilin frá rannsóknum og ráðgjöf sem á þeim er byggð. Rannsóknahlutinn fékk engar fjárveitingar og varð að standa undir sér með sölu rannsóknþjónustu til orku-íðnaðarins, Orkustofnunar og annarra sem kaupa vildu. Hann uppfyllti öll ákvæði um samkeppnisrekstur hins opinbera. Rannsóknahlutanum var skipt í tvær aðskildar einingar, rannsóknasvið (ROS) og vatnamælingar (VM). Þótt þessar einingar væru sjálfstæðar heyrðu þær þó undir orkumálastjóra sem yfirmann Orkustofnunar. Þegar Orkustofnun voru færð aukin stjórnsýsluhlutverk með nýjum raforkulögum þótti einsýnt að það gæti ekki lengur staðist að stofnun sem færi með umfangsmikið vald til eftirlits og leyfisveitinga og væri lögbundinn umsagnaraðili um málefni orkufyrirtækja gæti jafnframt átt stórfellda fjárhagslega hagsmuni undir verksölu til þeirra aðila sem háðir voru ákvörðunum hennar. M.a. af þessum ástæðum var rannsóknasviðið skilið alveg frá og gert að sjálfstæðri ríkisstofnun, Íslenskum orkurannsóknnum, en vatnamælingar voru enn um sinn vistaðar hjá Orkustofnun. Þessi breyting ein sér hafði engin teljandi áhrif á orkurannsóknir í landinu aðrar en að gera þær að miklu leyti óháðar þeirri stofnun sem fer með eftirlit og leyfisveitingar í orkumálum.

4. *Leitaði Landsvirkjun fulltingis sérmenntaðra mannvirkjafræðinga við undirbúning rannsókna vegna virkjunarinnar? Ef ekki, hvers vegna?*

Landsvirkjun leitaði til sérmenntaðra mannvirkjajarðfræðinga við undirbúning Kárahnjúkavirkjunar. Sumir þeirra eru með áratuga reynslu frá mörgum löndum, en samanlagðan vinnutími slíkra manna má mæla í manárum. Auk þeirra kom að rannsóknunum nokkur fjöldi verkfræðinga sem sérmenntaðir eru í jarðtækni en slík menntun er að mörgu leyti lík menntun í mannvirkjajarðfræði.

5. *Voru notaðar VLF-mælingar við að finna vatnsleiðandi sprungur í berginu á jarðgangaleiðum og stíflustæðum virkjunarinnar, og voru gerðar skáborðar holur á þessum stöðum? Ef ekki, hvers vegna?*

VLF-mælitæki (very low frequency) voru notuð á árinu 1998 á stíflustæði Kárahnjúka-stíflu. Þau voru fengin sérstaklega frá Svíþjóð en VLF-tæki Orkustofnunar voru þá talin úrelt. Reynsla af þessum mælingum var þess eðlis að ekki þótti svara kostnaði að nota tækin frekar á þessu svæði. Þegar leitað var til Íslenskra orkurannsóknna um jarðeðlisfræðilegar aðferðir til að staðsetja misgengi á jarðgangaleiðinni voru VLF-mælingar ekki meðal þeirra aðferða sem sérfræðingar þess fyrirtækis bentu á. Lág tíðni bylgjur, sem þessi tæki hafa notað, eru frá sendum sem hernaðaryfirvöld við austanvert Atlantshaf hafa notað til kafbátaleitar en við lok kalda stríðsins virðist hafa verið dregið mjög úr sendistyrk stöðvanna. Því hefur nú á seinni árum þurft að kaupa sérstaka senda með VLF tækjunum sem setja þarf upp á hverjum mælistað ásamt mörg hundruð metra löngu loftneti.

Skáholur voru boraðar þar sem sérstök ástæða þótti til, svo sem í stíflustæði Kárahnjúkavirkjunar.

6. *Voru gerðar mælingar á brotþoli eða fjaðureiginleikum bergsins við Kárahnjúkastíflu? Ef ekki, hvers vegna?*

Reglulegar mælingar voru gerðar á brotþoli borkjarna og endurkastskrafti (rebound hardness) úr öllum borholum á svæðinu, eins og gert hefur verið við slíkar rannsóknir um margra ára skeið.

Státískir fjaðureiginleikar bergs voru reiknaðir út frá bergspennumælingum í borholum við Kárahnjúka og Valbjófsstaðafjall. Beinar mælingar á statískum fjaðureiginleikum bergmassa eru mjög dýrar og vart hægt að gera nema úr jarðgöngum. Dynamískir fjaðureiginleikar bergmassa voru metnir út frá jarðskjálftaathugunum.

7. *Voru færustu sérfræðingar landsins á sviði jarðhita og jarðeðlisfræði kallaðir til áður en bygging stíflumannvirkjana hófst? Ef ekki, hvers vegna?*

Orkustofnun hafði kannað jarðhita á svæðinu og birt um þá rannsókn skýrslu áður en Landsvirkjun hóf athuganir við Kárahnjúka. Auk þess komu sérfræðingar Orkustofnunar lítillaga að sprungurannsóknum á árinu 1997. Að öðru leyti var ekki leitað til sérfræðinga á sviði jarðhita til að undirbúa stíflumannvirki enda engin ástæða talin til þess. Hönnuðir mannvirkja höfðu samráð við jarðeðlisfræðinga hjá fleiri en einni stofnun við setningu ýmissa hönnunarforsenda virkjunarinnar, svo sem á sviði jarðskjálfta og jarðskorpuhreyfinga, um gos undir jökli, hugsanleg flóð vegna slíkra atburða og ýmsa aðra áhættu. Ýmsar jarðeðlisfræðilegar mælingar voru gerðar af Jarðfræðistofunni hf. og Línuhönnun hf.

8. *Hver er ábyrgð Landsvirkjunar gagnvart undirbúningi stórframkvæmda á borð við Kárahnjúkavirkjun komi í ljós að ekki hafi verið leitað til aðila með fjölbreytta sérþekkingu á lykilsviðum í hagnýtum jarðvísindarannsóknum?*

Landsvirkjun hefur leitað til virtra aðila, bæði innan lands og erlendis, með fjölbætta sérfræðipekkingu á öllum þeim sviðum sem máli skipta við undirbúning Kárahnjúkavirkjunar. Landsvirkjun er tryggð fyrir skaðabótum þriðja aðila á byggingatíma, en síðar er virkjunin tryggð með svokallaðri „All-risk“ tryggingu. Að öðru leyti er ábyrgð fyrirtækisins samkvæmt lögum og í samræmi við almennar skaðabótareglur.