ORKUSTOFNUN

Austurlandsvirkjun – Arnardalslón. Vatnajarðfræði, yfirlit. Viðfangsefni og vandamál

Freysteinn Sigurðsson

Greinargerð FS-92-02

ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild
17-07-1992

GREINARGERÐASAFN

Greinargerð
FS-92/02
fs

Austurlandsvirkjun - Arnardalslón
Vatnajarðfræði, yfirlit

Viðfangsefni og vandamál:

Áætlanir hafa verið gerðar um stórt uppistöðulón í Arnardal á Efra - Fjalli vegna virkjunar Jökulsár á Fjöllum austur til Jökuldals og Fljótsdals. Fyrri hluta júlí 1992 fóru fram jarðfræðilegar athuganir á lónstæðinu og umhverfi þess á vegum Landsvirkjunar, framkvæmdar af Orkustofnun í samráði við Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf. Hér verður stuttlega sagt frá fyrstu vatnajarðfræðilegum niðurstöðum þeirrar athugunar. Vatnajarðfræðina athugaði Freysteinn Sigurðsson, jarðfræðingur á Vatnsorkudeild Orkustofnunar.

Fyrirhugað lón lægi sem næst milli Fjallgarða í austri, Arnardalsöldu og Þorlákslindahryggjar í vestri, Álftadalsdyngju í suðri og Grjóta suður frá Möðrudal í norðri. Þetta svæði er hluti af mjög úrkomusnauðu svæði, sem nær utan af Hólsfjöllum og inn í Krepputungu, beggja vegna Jökulsár. Engin meginfallvötn liggja um lónstæðið og einu meiri háttar lindirnar, sem þar koma upp, eru við Dyngju í Arnardal. Land er þarna frekar flatlent og liggur að mestu í 500 - 550 m.y.s. hæð. Nokkrir brattir en mjóir móbergshryggir liggja rétt austan við norður eftir lónstæðinu. Setlög frá ísaldarlokum þekja mikinn hluta svæðisins.

Reiknað er með, að vatnsborð í lóninu fari upp í sem næst 550 m.y.s. Til að ná þeirri hæð eru fyrirhugaðar stíflur í Arnardalsá undir Arnardalsöldu (allt að 40 - 50 m á hæð), þvert yfir Grjót (yfirleitt lágar), í skarði við svokallaðar "Þorlákslindir efri" í Þorlákslindahrygg og við suðurenda sama hryggs á móti Álftadalsdyngju. Leki getur orðið úr lóninu. Vatnajarðfræðileg athugun þessu sinni snerist fyrst og fremst um líkur á slíkum lekum.

Yfirborðsvatn og grunnvatn:

Úrkoma er mjög lítil á svæðinu. Samkvæmt úrkomumælingum á Grímsstöðum á Fjöllum, Möðrudal á Efra-Fjalli og mælingum í Krepputungu má ætla, að meðaltalsársúrkoma sé um eða innan við 400 mm/ári. Svokallaðar "fjallaskúrir" eru vel þekktar á þessum slóðum og má því ætla að úrkoma á öllu meiri háttar fjalllendi sé til einhverra muna meiri. Snjólétt er mjög á svæðinu, bændur á Brú, sem eiga land í Arnardal, höfðu þar áður hrossabeit á vetur, án annars fóðurs né eftirlits, nema eftir stórhríðar. Hins vegar getur snjóað á öllum árstímum á þessum slóðum.

Engin teljanleg fallvötn renna af svæðinu nema Arnardalsá, sem sprettur að lang mestu leyti upp í lindum á smásvæði við Dyngju í Arnardal. Giskað var á, að þar kæmu upp 1,5 - 3 m^3/s úr lindunum, en nákvæmar mælingar skortir. Minni lindir spretta upp suður frá lindasvæðinu vestan Dyngjuháls og norðan Þríhyrningsár (um 0,1 m^3/s), í Þorlákslindum efri (ágiskað 0,2 - 0,3 m^3/s) og í Þorlákslindum neðri (um 0,05 m^3/s). Yfir svæðið renna Álftadalsá úr Álftadal og Þríhyrningsá úr Þríhyrningsdal. Norðan svæðisins rennur Hvanná ofan úr Fjallgörðum framhjá Möðrudal.

Nokkuð lindavatn leggst til Þríhyrningsár á Þríhyrningsdal, einkum í Breiðastykki, auk þess sem hún hefur nokkra rennslisjöfnun í Þríhyrningsvatni. Giskað var á, að vatnsmegin í Þríhyrningsá væri um eða rétt yfir 1 m^3/s á vaðinu á Kverkfjallaleið, í Álftadalsá um 0,3 m^3/s á vaði á sömu leið og um 0,1 m^3/s í Hvanná. Eitthvert minni háttar grunnvatnsrennsli gæti verið í möl í árfarvegunum. Vatnsmegin Arnardalsár var mælt í september 1991 og var þá um 5,7

m^3/s. Óvanalega þurrt var fyrri hluta júlí 1992. Má af þessu nokkuð marka það lágmarksvatnsmegin, sem leggjast mundi til lónsins, umfram aðveitt vatn.

Arnardalsá lónar uppi í Arnardal, í um 520 m.y.s. hæð. Vestan undir Fremri - Fjallshala eru stór vatnsstæði, sem voru þurr. Í rigningum kringum 10. júlí bætti í þau grunnu vatni. Norðvestur frá Arnardalslindum er Mórauðavatn, í um 514 m.y.s. samkvæmt kortum. Það var nú að hálfu þurrt. Arnardalsá rennur lygn uns hún beygir norður með Arnardalsöldu, í um 508 m.y.s. hæð samkvæmt korti. Þessi lón og vatnsstæði eru sennilega nærri grunnvatnsborði, sem fer þá hægt lækkandi til vesturs og e.t.v. til norðurs. Uppi um Grjót stóðu á nokkrum stöðum uppi pollar, afrennslislausir á yfirborði, en annars staðar mátti sjá nýþornuð vatnsstæði. Sumir pollanna þornuðu eða minnkuðu á athugunartímanum. Sandbleytur eru að flestum þeirra, sem gæti bent til aðrennlsis í setinu umhverfis þá. Hæð vatnsborðs í þessum pollum hækkar almennt með landslaginu, frá 514 m.y.s í Mórauðavatni og upp fyrir 540 m.y.s. efst á Grjótunum. Norðurhluti Grjótanna virðist vera þurr á yfirborði, en svo taka aftur við tjarnir og pollar norður undir Möðrudal, í um og yfir 450 m.y.s.

Austur í Fjallgörðum stendur grunnvatn hærra. Þar spretta upp lindir í 550 - 600 m.y.s., eða hærra, en Þríhyrningsvatn er einnig á því hæðarbili. Lindaseytl inni á Álftadal kemur enn hærra fram. Líkleg grunnvatnsstaða er því sú, að það nái 510 - 520 m.y.s. hæð í Arnardal, sé yfir 550 m.ys.s. í hlutum Fjallgarðanna og fari niður í 450 m.y.s. hjá Möðrudal. Mest óvissa er um grunnvatnsborð á Grjótum, en þar skiftir hæð þess líka mestu máli fyrir leka úr Arnardalslóni.

Vatnajarðfræði og lekalíkur:

Samkvæmt yfirlitsathugun á berggrunni á svæði Arnardalslóns, er flatlendið sennilega byggt upp af flatt liggjandi hlýskeiðshraunum, einkum þóleyíti, með NNA stefnandi móbergshryggjum á stangli, rofnum og gröfnum í staflann. Þetta er svipuð uppbygging og sjá má í dag: Dyngjuháls, Arnardalsfjöll, Fjallshalarnir og Þorlákslindahryggur rísa bratt yfir flatlendið, sem er þakið hlýskeiðshraunum. Þessir hryggir ganga aðeins upp á Álftadalsdyngju og virðast liggja ofan á sérstakri dyngju á Grjótum. Ofan úr Fjallgörðum, sunnan við Bæjaröxl suður frá Möðrudal, hefur runnið dyngjuhraun, sem þekur austasta hluta Grjótanna, frá Hvanná og suður undir Ytra-Mynni. Það er runnið á hlýskeiði og sennilega eldra en móbergshryggirnir. "Nútímahraun", sem sýnt er á vissu jarðfræðikorti við Arnardalsá, er bæði jökulrofið og jökulrákað, auk þess sem það samanstendur af mismunandi bergeiningum. Það er því rangt kortlagt og á sér enga stoð í veruleikanum.

Móbergshryggirnir eru að mestu leyti úr ýmsum stigum og gerðum af bólstrabergi. Í skarðinu við Þorlákslindir efri er skorið í gegnum Þorlákslindahrygg og sér þar í nokkuð þétta kubbabergs- og "rósabergs"- myndun í miðjum hrygggnum. Jökulbergsskellur finnast á stöku stað utan á hryggnum. Annars virðist berg í honum vera opið og litið eða ekki fyllt. Því má búast við verulegri lekt ("permeabilitet") í þeim hrygg, sem gæti haft einhverja leka í för með sér, þegar og ef lónið verður fyllt í áætlaða hæð.

Dyngjubasaltið (ólívin-þóleyít) á Grjótum virðist vera nokkuð þétt. Það er örugglega nokkuð rofið af jöklum og öðrum niðurrifsöflum. Sá möguleiki er fyrir hendi, að hæð pollanna á Grjótunum endurspegli á einhvern hátt raunverulegt grunnvatnsborð. Rafleiðni er mjög lág í vatni í pollunum (um og innan við 10 μS), sem bendir til úrkomuvatns. Það er hærra í Mórauðavatni (um 20 μS) og í lækjarseytli, sem er í farvegi til norðurs frá jökulgarðinum á Grjótunum, í um 535 m.y.s hæð. Gæti það bent til grunnvatnsseytls niður eftir grunnvatnsbungu í dyngjunni, en ekki er sú skýring einhlít. Í ánum frá Fjallgörðunum er rafleiðni um 55 μS, en um og yfir 100 μS í lindunum í Arnardal og við Þorlákslindahrygg. Þar er um raunverulegt grunnvatn að ræða. Annar möguleiki er sá, að pollarnir á Grjótum séu bara uppistöðu-

pollar ofan á þéttu seti eða bergi, þ.e. villuvatn (falskt grunnvatn). Úr þessu verður vart skorið með vissu, nema með borun.

Í ljós hefur komið, að sethulan á suðurhalli Grjótadyngju er yfirleitt þunn, svo að ekki eru miklar hættur á lekum í setinu. Áætlað yfirfall var að vísu staðsett á "endasleppum sandi", sem er allt að 10 m þykkur. Þar verður hins vegar lítið fall yfir í vatnsborði, eðli mannvirkisins samkvæmt, en það dregur úr lekahættu. Uppistöðupollar utan við stíflur á austanverðum Grjótum gætu legið að malarríkum jökulgarðshólum og endasleppum sandi, sem gæti eitthvað greitt leka leið úr þeim pollum, samanborið við leka í berginu einu.

Vatnsmiklu lindirnar virðast spretta upp á sprungulínum, sem hafa sömu eða svipaða stefnu og móbergshryggirnir, en liggja utan þeirra. Minnir þetta mynstur óneitanlega á gossprungureinar frá Nútíma norður við Jökulsá á Fjöllum. Þar eru gígaraðir með hraunsvuntum í löngum og mjóum sigdölum eða sprungureinum. Koma vatnsmiklar lindir upp á sprungunum, einkum við jaðra sigdalanna. Því má gera sér í hugarlund, að veitar (aquifers) séu eftir sprungureinunum og gætu þar orðið einhverjir lekar.

Í Arnardalslindum við Dyngju ber mest á vatni með hita nærri 6 °C og rafleiðni um eða undir 100 μS. Nyrst eru þó lindir með hita undir 5 °C og rafleiðni um 110 μS. Efstu (austustu) lindir á aðallindasvæðinu virðast sveigja um ástand í átt að köldu lindunum. Lindirnar suður með Dyngjuhálsi eru líkari meginlindunum í ástandi. Þetta má skýra svo, að 6 °C straumur komi sunnan að eftir sprunguskaranum og spennist upp til yfirborðs, þar sem jarðvatnsborð fer að hækka til norðurs. Austan að því leggist kaldara grunnvatn, sem þó renni aðallega eftir sprungukerfunum. Rennsli er þá lítið norðan að, hvort sem það er af þrengslum í sprungukerfinu, eða aðrennslissvæðið er ekki aflögufært um meira vatn. Þessi sprunguskari stefnir svo út og upp í Fjallgarða. Má því vonast til þess, að lítið vatn geti runnið burtu úr Arnardal til norðurs eftir þessum sprunguveiti og því ekki miklar líkur á leka úr lóninu þá leiðina.

Vatnsstaða verður hæst á grunni við stíflur í Arnardalsá. Þar er berg úr Grjótadyngjunni undir, en ekki er enn fullljóst, hversu hátt það nær upp vestan árinnar. Lekalíkur í bergi undir stíflu á þeim stað fylgja líklegri lekt bergsins í dyngjunni. Hún er sennilega ekki mikil, en þó líklega mun minni í lóðréttu stefnu en í lárétta, þ.e. hún er misleitin (anisotrop). Ef grunnvatnsbunga stendur uppi í Grjótadyngjunni, þá er lekt í henni nokkuð örugglega mjög lítil - og þá lekalíkur að sama skapi. Stíflur eru áætlaðar á suðurhalla dyngjunnar. Þó þar læki eitthvað í gegnum setstíflur, þá ætti það vatn ekki sérlega greiða leið áfram vegna lítillar lektar í berginu. Þar gætu myndast uppistöður utan við stíflurnar, sem treglega læki úr.

Veitur hafa verið áætlaðar yfir hraunin í Krepputungu með stíflu upp við Þorlákslindahrygg. Lekt er veruleg í hraununum og því töluverð lekahætta fyrir hendi. Hún er væntanlega því meiri, sem vatn stendur hærra á hrauninu, veituleiðir eru lengri og uppistöður stærri. Úr þeirri hættu drægi með veitu beint frá Upptyppingum yfir í Kreppu, að hluta til eftir gömlum hamfarahlaupsfarvegum, og uppstíflun við enda Þorlákslindahrygs. Þar væri komið á eldri og þéttari berggrunn, Álftadalsdyngju og þóleyít- og setlagastafla, sem sennilega liggur undir dyngjuna.

Frekari athuganir:

Enn skortir verulega á heildarmynd af grunnvatnsaðstæðum umhverfis Arnardal. Er þörf að bæta úr því. Slík kortlagning gæti tengst vatnajarðfræðilegri kortlagningu vegna grunnvatnsrennslis til Jökulsár á Fjöllum (vegna rennslislíkans) og í Fjallgörðum (vegna jarðgangagerðar þar). Slík mynd er alltaf traustari og ábyggilegri, þegar stór svæði eru tekin undir í einu. Rennslisleiðir grunnvatnsins geta verið býsna langar og þarf því oft að hyggja að því um langa vegu.

Samanburðarathuganir á öðrum árstímum og árum geta veitt mikilvægar upplýsingar um stöðugleika - eða breytileika - grunnvatnsástands, sem ekki verða alltaf auðgreindir í einni athugunarferð. Hagkvæmt er að tengja þær öðrum athugunum, þegar þess er kostur, til að spara ferðir og fyrirhöfn.

Ástæða er til að afla gleggri myndar af vatnsrennsli til helstu lindasvæðanna, en það skýrir svo aftur eðli sprunguveitanna ("fissure aquifers"). Til þess er efnilegast að kortleggja nákvæmlega Arnardalslindir og Þorlákslindir efri. Ætti það ekki að vera ýkja mikið verk.

Ekki sáust neinar áberandi lindir við Arnardalsá, en ekki eru seytl þar fullkönnuð, nema gengið sé með henni að meira eða minna leyti. Einnig eru enn ókannaðar uppkomur - eða lindaleysi - norður af Grjótum til Jökulsár.

Einhverjar efnagreiningar á vatni gæti orðið nauðsynlegt, eða æskilegt, að fá. Þær er hentugast að velja að undangenginni vandlegri athugun.

Vissa um grunnvatnsbungu í Grjótadyngju fæst ekki nema með borunum, einni eða fleirum. Spurningin er þar um tilvist þeirrar grunnvatnsbungu eða uppistandandi villuvatn. Því gæti fylgt lektarmunur, sem næmi einni til þremur stærðargráðum (streymislekt, "hydraulic conductivity", í m/s).

Helstu bráðabirgðaniðurstöður:

1. Grunnvatnsborð er sennilega í 520 m.y.s. við Dyngju í Arnardal en í um 510 m.y.s út við Þorlákslindir efri og við Arnardalsöldu. Í Fjallgörðum fer grunnvatnsborð sennilega upp fyrir 550 m.y.s., en er komið í um 450 m.ys. úti í Möðrudal.
2. Berg í Þorlákslindahryg er lekt (hugsanlega 0,0001 - 0,01 m/s, streymislekt) og því líkur á einhverjum lekum í gegnum hrygginn.
3. Á stíflustæði úti á Grjótum er að mestu undir berg úr Grjótadyngju (frá hlýskeiði), sem virðist vera sæmilega þétt og lítið brotið. Vera má að grunnvatnsbunga standi uppi í dyngjunni, sem hefur þá mjög litla lekt.
4. Einhver aukin lekt (misleitin) er eftir sprunguskörum samsíða ungu móbergshryggjunum á lónstæðinu, einkum Dyngjuhálsi og Þorlákslindahrygg. Lekalíkur gætu verið á sprunguskörunum, einkum á þeim sem liggur um Arnardalslindir. Þar standa þó vonir til, að grunnvatn úr Fjallgörðum haldi á móti hugsanlegum lekum.
5. Sethulan á suðurhalla Grjótadyngju er þunn og því ekki miklar lekalíkur í henni.
6. Kanna þarf betur berggrunn, setlög og lekalíkur við áætlaða stíflu í Arnardalsá, einkum utan í Arnardalsöldu.
7. Ný tilhögun á vatnsveitum yfir Krepputungu frá Upptyppingum að Þorlálslindahrygg virðist vera sýnu minna lekahættari en fyrri áætluð tilhögun.

Freysteinn Sigurðsson tók saman 17.07.1992.