



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

SÝNIEINTAK
-má ekki fjarlægja

SÝNIEINTAK
-má ekki fjarlægja
Bókabúðin ORKUSTOFNUN

Ágangur Jökulsár á Fjöllum

Nákvæm hæðarkort af söndunum



Guðmundur Ómar Friðleifsson, Orkustofnun
Oddur Sigurðsson, Orkustofnun
Skúli Víkingsson, Orkustofnun
Helgi Jóhannesson, Vegagerðinni

Unnið fyrir iðnaðarráðuneytið

2001

OS-2001/067



Guðmundur Ómar Friðleifsson, Orkustofnun
Oddur Sigurðsson, Orkustofnun
Skúli Víkingsson, Orkustofnun
Helgi Jóhannesson, Vegagerðinni

Ágangur Jökulsár á Fjöllum

Nákvæm hæðarkort af söndunum

Unnið fyrir iðnaðarráðuneytið

OS-2001/067

Nóvember 2001

ISBN 9979-68-088-1

ORKUSTOFNUN – RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 569 6000 – Fax: 568 8896
Akureyri: Háskólinn á Akureyri, Sólborg v. Norðurslóð, 600 Ak.
Sími: 463 0957 – Fax: 463 0998
Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>



Skýrsla nr.: OS-2001/067	Dags.: Nóvember 2001	Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
------------------------------------	--------------------------------	--

Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: ÁGANGUR JÖKULSÁR Á FJÖLLUM Nákvæm hæðarkort af söndunum	Upplag: 50
	Fjöldi síðna: 16 s. og 2 kort í kúpusa
Höfundar: Guðmundur Ómar Friðleifsson, Orkustofnun Oddur Sigurðsson, Orkustofnun Skúli Víkingsson, Orkustofnun Helgi Jóhannesson, Vegagerðinni	Verkefnisstjóri: Guðmundur Ó. Friðleifsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Gerð landhæðarkorts	Verknúmer: 8-600095

Unnið fyrir: Iðnaðarráðuneytið
--

Samvinnuaðilar:

Útdráttur: <p>Fjallað er um gerð nýrra nákvæmra, hæðarkorta af söndunum í Kelduhverfi og Öxarfirði með hliðsjón af flóðum og varnaraðgerðum gegn þeim. Skýrslan er tekin saman í framhaldi af greinargerð Orkustofnunar um sama efni frá því fyrr á árinu. Bætt hefur verið við texta um sögu jökulhlaupa og fleira efni ásamt viðbótum og leiðréttingum á hæðarkortunum sem fylgja útgafunni. Nýja hæðarkortið eykur mikið á stöðu þekkingar á landhæð á söndunum, og það leiðir í ljós nokkuð skýra mynd af þeim kostum sem eru í stöðunni til að verjast hlaupum. Samkvæmt því má helst búast við að ef ekkert er að gert leiti áin norður landsigið milli Ytri-Bakka og jarðhitasvæðisins við Bakkahlaup. Slík breyting þarf ekki að vera óæskileg þar sem hún myndi létta á ágangi árinna á sandrifði milli hennar og Skjáftavatns. Í lok skýrslunnar eru nokkrar ljósmyndir sem gefa innsýn í atburðarás undanfarinna ára.</p>
--

Lykilorð: Jökulsá á Fjöllum, Sandá, Bakkahlaup, flóð, jökulhlaup, hæðarkort, varnargarðar	ISBN-númer: 9979-68-088-1
	Undirskrift verkefnisstjóra:
	Yfirfarið af: PI

EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR	3
2 YFIRLIT UM HLAUP Í JÖKULSÁ Á FJÖLLUM.....	3
3 AÐGERÐIR TIL VARNAR OG STAÐA ÞEKKINGAR Á LANDHÆÐ.....	4
4 NÝTT HÆÐARKORT	5
5 FORSENDUR VARNARGARÐA.....	8
6 NIÐURSTAÐA.....	9
7 HEIMILDIR.....	10

MYNDIR

Mynd 1. <i>Áætluð stærð jarðhitasvæðis við Bakkahlaup með yfir 200°C hita á 500 m dýpi...</i>	7
Mynd 2. <i>Hiti mældur í uppgrónum kálgarði Ytri-Bakka árið 1988.</i>	11
Mynd 3. <i>Brúin yfir Sandá á þjóðvegi til Ærlækjarsels og Skóga lenti í hremmingum í flóði í Jökulsá á Fjöllum sumarið 1999, en það tafði að borverk við holu BA-02 hæfist.</i>	11
Mynd 4. <i>Brúin sigldi til hafs án þess að valda skemmdum á leið sinni niður Sandá og Brunná og var síðan dregin að bryggju á Kópaskeri.</i>	12
Mynd 5. <i>Ræsi var notað til að leysa umferðarvandann um hríð, þar til ný og traustari brú hafði verið byggð yfir Sandá.</i>	12
Mynd 6. <i>Jarðhitasvæðið við Bakkahlaup er að hluta til undir Jökusá.</i>	13
Mynd 7. <i>Hola BA-02 var boruð í 1962 m dýpi síðsumars 1999 með jarðbornum Sleipni... 13</i>	13
Mynd 8. <i>Bakkahlaup breiðir úr sér þegar komið er niður í sigspilduna.....</i>	14
Mynd 9. <i>Bakkahlaup rennur í þröngum farvegi niður í jarðsigið.</i>	14
Mynd 10. <i>Austan sigspildunnar skiptir Jökulsá sér í tvo farvegi.</i>	15
Mynd 11. <i>Varnargarðurur við upptök Sandár, rétt neðan Jökulsárbrúar.</i>	15
Mynd 12. <i>Varnargarðururinn er einfaldur en hefur gerir sitt gagn.</i>	16

KORT

Tvö kort fylgja aftast í skýrslunni:

Kort 1 er venjulegt hæðarkort, með 1 m hæðarlínunum (skyggðar með litum, en teiknaðar svartar á 5 m millibili).

Kort 2 sýnir vik frá reglulegri aurkeilu á söndum Jökulsár á Fjöllum. Rautt sýnir hvar land er lægst (víkur mest frá reglulegri aurkeilu), en grænt sýnir hvar land er hæst.

FORSÍÐUMYND

Ytri-Bakki sumarið áður en húsið féll í Bakkahlaup. Sjá mynd 2 til samanburðar.

1 INNGANGUR

Sumarið 2000 var nokkur vatnagangur í Kelduhverfi sökum sumarflóða í Jökulsá á Fjöllum, þar sem heitir Bakkahlaup og Sandá. Bakkahlaup braust um á bæði borð svo einungis mjótt haft skildi á milli Skjálftavats og Bakkahlaups og stefndi í óefni. Brugðist var til varnar með því að hækka og styrkja flóðvarnargarða bæði norðanmegin við útfallið í Sandá rétt neðan við brúna neðan við Jökulsárgljúfur, og svo sunnanmegin, einkum í landsiginu sem kallað er, en það er í sprungustykki sem nær frá Kröflu, um Gjástykki og Kelduhverfi, til sjávar milli Skógalóns og núverandi ósa Bakkahlaups. Jarðsigið markar gliðnunarás virka gosbeltisins á Norðurlandi. Þar hefur land sigið í endurteknum hrinum landsigs og eldvirkni á liðnum öldum, svipað og í síðustu Kröflueldum 1975-1984. Árið 1976 myndaðist Skjálftavatn og er því nú ógnað af ágangi Bakkahlaups. Tvö jarðhitasvæði eru í jarðsiginu, annað í og norðan við Bakkahlaup sjálft, og hitt við Skógalón og Skóga um 10 km norðar. Svæðin eru bæði um 150-200°C heit og fírna vatnsgæf. Íslensk orka ehf. hefur látið bora tvær holur við Bakkahlaup, en Hitaveita Öxarfjarðar nýtir eina holu við Skógalón. Ágangur Jökulsár gæti spillt löndum og mannvirkjum á báðum þessum jarðhitasvæðum þó því fyrrnefnda stafi meiri hætta af ánni sem stendur.

Skýrsla þessi er unnin fyrir iðnaðarráðuneytið sem, að beiðni sveitarstjórnar Kelduneshrepps, brást við skorti á nákvæmum kortum með því að veita fé til nýrrar kortargerðar. Skýrslan er tekin saman í kjölfar greinargerðar frá Orkustofnun fyrr á árinu (Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl. 2001) og er efnislega um sama mál, með nokkrum viðbótum um sögu jökulhlaupa og fleira ásamt leiðréttingum og nokkrum viðbótum á kortunum tveim sem fylgdu greinargerðinni sem og þessari skýrslu. Í lok skýrslunnar eru nokkrar ljósmyndir til að gefa innsýn í atburðarás undanfarinna ára.

2 YFIRLIT UM HLAUP Í JÖKULSÁ Á FJÖLLUM

Jökulsá á Fjöllum flokkast með Skeiðará og vatnsföllum Mýrdalssands sem mestu jökulhlaupaár landsins og vafalaust í víðri veröld. Hlaup Skeiðarár eru nokkuð regluleg sem aftöppun Grímsvatna en þar á ofan bætast hlaup vegna eldgosa sem eru að því er virðist nokkuð tilviljanakennd. Kötluhlaup á Mýrdalssandi hafa að jafnaði verið tvisvar á öld það sem af er sögulegum tíma og þá vegna eldgosa. Hlaup í Jökulsá á Fjöllum hafa verið mörg á undanförunum öldum bæði vegna jökulstíflaðra lóna og vegna bráðnunar frá jarðhita eða eldgosum. Af ofanefndum ám er hún sú eina sem rennur í föstum farvegi þannig að vatnshæðarsíritum verði komið við til að meta rennsli. Einn slíkur er í Kreppu og þrír í Jökulsá; einn við Upptyppinga, annar við Grímsstaði og sá þriðji á Ferjubakka rétt neðan brúar í Öxarfirði. Sá síðastnefndi er ekki lengur í rekstri. Jökulstífluð lón er að finna á vatnasviði Kverkár og Kreppu og þaðan koma hlaup sem eru að jafnaði á sumrin. Önnur hlaup koma úr Dyngjujökli eða Kverkjökli sem eru ekki frá þekktum lónum og trúlega tengd jarðhita enda koma þau ekki síður um vetur en sumar. Þessi hlaup eru öll þekkt í þrjá áratugi af síritablöðum Vatnmælinga (Oddur Sigurðsson og fl. 1993). Skýrar sagnir eru af miklu stærri hlaupum á undanförunum öldum, einkum 17. og 18. öld, sem hafa valdið miklu tjóni í byggð í Öxarfirði (Sigurjón Páll Ísaksson 1985). Enn stærri hlaup, svokölluð hamfara-hlaup, hafa orðið á forsögulegum tíma síðast fyrir um 2500 árum en þá er talið að Ásbyrgi og Jökulsárgljúfur hafi tekið á sig sína núverandi mynd. Sandar fyrir botni

Öxarfjarðar eru fyrst og fremst afleiðing af þessum hlaupum (Haukur Tómasson 1973).

Engar líkur eru á að jökulhlaup vegna eldgosa séu hætt að koma í Jökulsá á Fjöllum en vandi er að spá fyrir um slík hlaup. Þó hefur verið sýnt fram á að á sögulegum tíma hefur gosið eldi undir Vatnajökli á tæplega 10 ára fresti (Guðrún Larsen o. fl. 1998). Vafalaust snerta mörg þeirra vatnasvið Jökulsár svo sem síðast var dæmi um í október 1996.

Jöklarnir sem fæða af sér Jökulsá á Fjöllum eru einnig hamhleypur. Brúarjökull ryðst fram á 60-80 ára fresti um allt að 10 km, síðast árið 1963-1964. Gangur hefur komið í Dyngjujökul á um 17-26 ára fresti, síðast veturinn 1999-2000 er hann gekk fram um 1250 m. Við slíkan framgang jökla eykst leysingarsvæði þeirra umtalsvert og verður þá bráðnun til muna meiri en endranær og aurburður snareykst. Ef hlaup koma í kjölfar mikils framgangs í jökli er meiri hætt á að þau verði stór og valdi tjóni enda jafnaðarrensli árinna meira þá en endranær.

3 AÐGERÐIR TIL VARNAR OG STAÐA ÞEKkingAR Á LANDHÆÐ

Eins og að ofan segir var brugðist við vatnaganginum sumarið 2000 með lengingu, hækkun og styrkingu nokkurra varnargarða meðfram ánni. Þær aðgerðir hafa dugað að mestu til halda í horfinu, þó krapastífla síðastliðinn vetur og lítilsháttar flóð í kjölfarið bakvið varnargarða hafi orðið, án þess að tjón hlytist af. Varnaraðgerðir til þessa hafa miðast við að halda ánni í núverandi farvegi, og engar tilraunir hafa verið gerðar til að veita ánni í nýjan farveg.

Til þessa hefur nákvæm þekking á landhæð sandanna frá Jökulsárbrú að árósum ekki legið fyrir. Einungis voru til kort frá fyrri hluta síðustu aldar. Annars vegar frá 1932 í mælikvarðanum 1:100.000 (Landmælingastofnun Danmerkur), og hins vegar í 1:50.000 (AMS-kort Bandaríkjahers), byggð á loftmyndum frá 1945 og 1946. Hvorugt þessara korta býr yfir nægilegri nákvæmni til að gagni komi til mats á því hættuástandi sem Jökulsá gat leitt til, né hvaða stefnu áin myndi taka fengi hún að leika lausum hala. Auk þess höfðu umtalsverðar landhæðabreytingar orðið í Kelduhverfi og Öxarfirði í tengslum við Kröfluelda 1975-1984, löngu eftir að kortin voru gerð. Meðan á umbrotunum stóð var mælt snið þvert yfir jarðsigið nærri þjóðveginum og víðar (Oddur Sigurðsson 1980). Í ljósi þess var vitað að land hafði sigið innan sigspildunnar sjálfrar, en risið bæði austan og vestan hennar. Þessi landhækkun dvínaði eftir því sem lengra dró frá sprungusvæðinu.

Hins vegar skorti alla nákvæmni um ástandið langs eftir allri sigspildunni, svo og vestan og austan hennar. Þannig var t.d. ekki ljóst hvort áin ætti sér greiða leið í gamlan farveg Stórár til sjávar, ef hún næði að rjúfa sig inn í Skjálftavatn, þótt það væri talið ósennilegt (Oddur Sigurðsson 1981). Nær ógjörlegt var því að leggja mat á hvort hugsanlegar varnaraðgerðir hefðu tilætluð áhrif. Nákvæm þekking á landhæð er grunnforsenda fyrir slíku mati. Vert að taka fram að halli Bakkahlaups minnkaði á 8. áratugnum um 1-2 m á 6 km kafla frá gljúfurkjafti að brotinu þar sem það fellur fram af misgengisstallinum (Oddur Sigurðsson 1980). Samkvæmt kortinu er halli Sandár nú mun meiri en halli Bakkahlaups fyrstu kílómetrana frá skiptingu þeirra og væri því eðlilegt að meira vatn leitaði þangað en verið hefur að undanfögnu.

4 NÝTT HÆÐARKORT

Að beiðni sveitarstjórnar Kelduneshrepps brást iðnaðarráðuneytið við skorti á nákvæmum kortum með því að veita fé til nýrrar kortagerðar samkvæmt áætlun í greinargerð Orkustofnunar (Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl. 2001). Gengið var að tilboði Ísgrafs ehf. síðastliðin vetur um að gerð myndkorts með nákvæmu landlíkani. Til að byggja undir landlíkanið var jafnframt gerð nákvæm landmæling síðastliðið haust, út frá fastmerki við Keldunes um Skjálftavatn að Jökulsá (Gunnar Þorbergsson 2000). Myndkort og hæðargögn bárust Orkustofnun á tölvutæku formi í byrjun sumars og síðan hófst vinna við að gera úr þeim líkan og kort. Frumgerð þess lá fyrir í byrjun júlí og í ljósi þess var síðan gerð tillaga um nánari úrvinnslu, sem gekk í aðalatriðum út á að reikna vik núverandi landhæðar frá reglulegri árkeilu. Slíkt frávik virðist sýna með óbyggjandi hætti hvert Jökulsá hefði tilhneigingu til að leita fengi hún að leika lausum hala á söndunum næstu áratugi, án varnargarða eða annara aðgerða.

Ár sem renna úr þröngum gljúfrum eða þröngu aðhaldi út á flatlendi hlaða upp aurkeilum á flatlendinu. Árnar skipta oft um farvegi og byggja þannig upp reglulegar aurkeilur. Þannig háttar til á söndum Kelduhverfis og Öxarfjarðar sem fyrr segir, en landsigið í sprungustykkinu sem kennt er við Gjástykki, hefur raskað upphleðslu reglulegar aurkeilu öðru hverju á umliðnum árþúsundum. Áin hefur leitast við að fylla í skörðin, og tekist það í öllum aðalatriðum. Á síðustu öldum virðist áin hafa skipt um farveg á u.þ.b. 70-100 ára fresti samkvæmt munnmælum. Síðast velti hún sér úr farvegi Stórár í Bakkahlaup 1907, en var þar á undan í næsta farvegi austan við Bakkahlaup á hreppamörkum Kelduneshrepps og Öxarfjarðarhrepps. Miðað við það var áin á austurleið aftur áður en landsigið varð í Kröflueldum. Vitað var að áin myndi leitast við að fylla í sigið eftir föngum, og sýndi hún strax tilburði í þá átt. Þá dugði að opna árósin með jarðýtu til að halda henni í farveginum, en síðan hefur hún brotið land á bæði borð vestan sigspildunnar og breitt úr sér innan sigspildunnar. Þrátt fyrir þessa almennu þekkingu var ekki vitað hvernig háttaði til um landhæð í Stórárfarvegi vestanmegin, sem fyrr segir, né í farvegi Sandár (og Brunnár) austast á söndunum. T.d. virtist litlu mega muna hvort áin næði að grafa sig niður í farveg Sandár í flóði, og var grjótvörnargarði því ýtt upp fyrir nokkrum árum til varnar því. Sá garður hefur væntanlega haft þau áhrif að meira hlaup- og flóðvatn lagðist í Bakkahlaup sem hefur þá fremur aukið en dregið úr óhjákvæmilegu landbroti þeim megin. En hvað segir svo nýja hæðarkortið um stöðu mála?

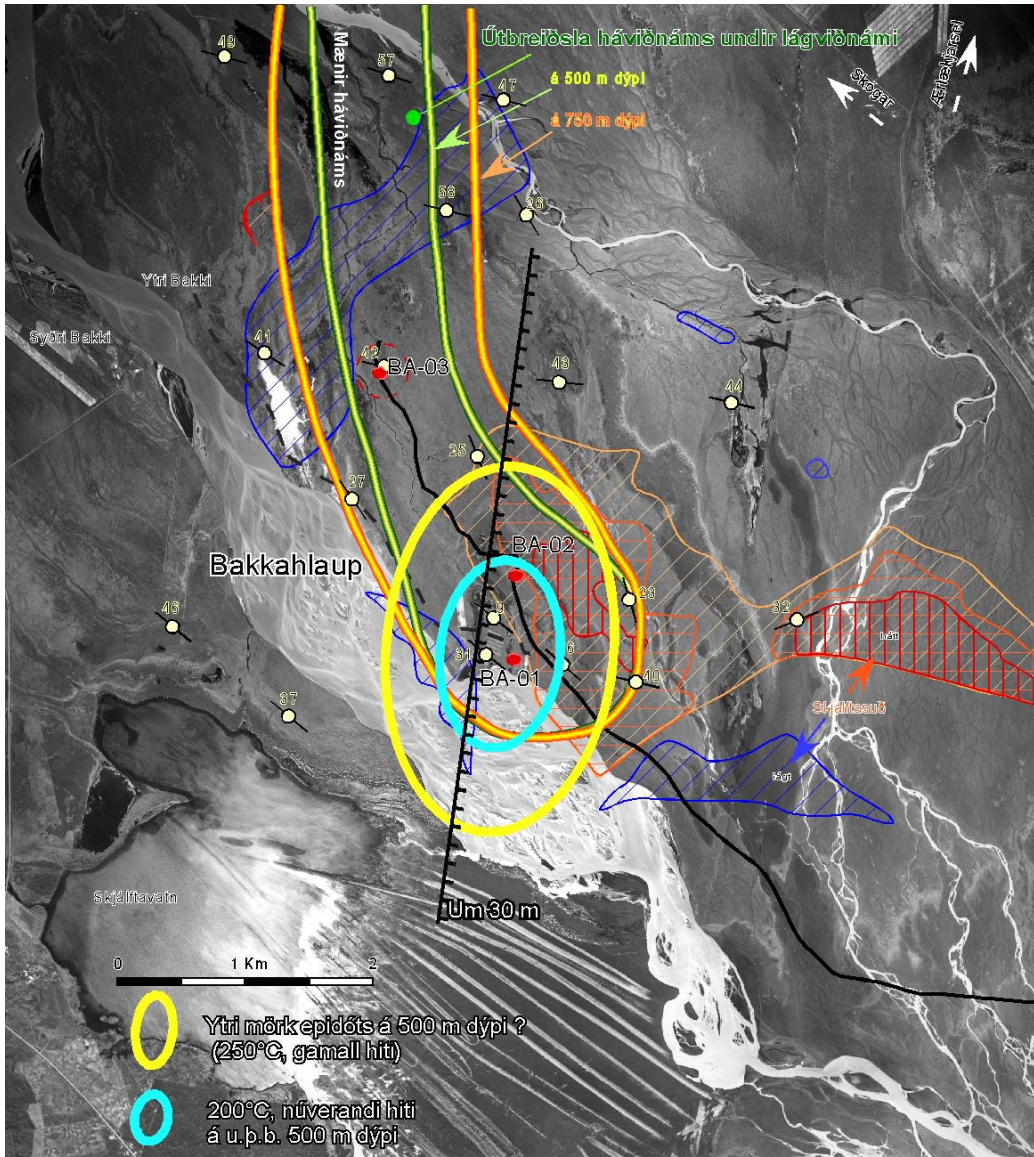
Kort 1 sýnir venjulegt hæðarkort með 5 m hæðarlínum og eru notaðir litir til að sýna hæðarbreytingar milli hæðarlína. Næst Jökulsárbrú má sjá að 30 m og 25 m hæðarlínurnar víkja nokkuð frá reglulegri aurkeilu, en 20 m hæðarlínan markar nokkuð reglulega aurkeilu úr Kelduhverfi að Sandá. Hins vegar bregður út af reglunni er kemur að 15 m hæðarlínunni svo ekki sé talað um 5 og 10 m hæðarlínurnar, sem báðar sveigja langt til suðurs inn sigspilduna.

Á korti 2 er vik frá reglulegri aurkeilu á söndunum sýnt í litatónum, þar sem rautt sýnir hvar land er lægst miðað við reglulega aurkeilu en grænt hvar land er hæst. Hæðarlínur með 5 m bili eru jafnframt sýndar á kortinu til að átta sig á heildarmyndinni. Ýmislegt má lesa út úr þessu korti, svo sem um afleiðingu sandgræðslu og hækkun lands af þeim sökum, svo og um viðleitni árinna til að fylla upp í gamalt landsig í sigspildunni. Hér verða hins vegar dregin fram aðalatriðin.

Rauða svæðið á korti 2 nánast teiknar upp sigspilduna margumræddu, sem Skjálftavatn er innan, og sýnir áberandi landhækkun austan hennar og vestan (gulgrænir litir). Þar má t.d. lesa að vatnsborð Skjálftavatns er í svipaðri hæð og vatnsborð árið þar sem styst er milli vatns og ár (þar er jafnframt varnargarður). Vatnsborð árið beint norður af Skjálftavatni er hins vegar um 1 m lægra en vatnsborð Skjálftavatns.

Spildan vestan Skjálftavatns stendur hins vegar hærra og áin ætti því ekki að sýna neina tilburði til að leggjast í Stórárfarveg eða í Litluá nema við sérstakar aðstæður að vetrarlagi eða í stórflóðum. Mætti bregðast við því með yfirfallsskurði norður úr Skjálftavatni svo sem minnst verður á síðar.

Annað mikilvægt atriði, sem blasir við á korti 2, er að Bakkahlaup er í þrengingum milli Bakkabæjanna, Syðri-Bakka og Ytri-Bakka, og mun því óhjákvæmilega halda áfram að spilla landi á báða bóga meðan svo er. Ef kort 1 er borið saman við kort 2 þá er auðsætt hvar land er lægst, en það er í jarðsiginu austan Bakkabæjanna. Þangað fer áin í fyllingu tímans. Spurningin snýst ekki um hvort svo fari heldur hvenær. Sé hæðarlínunumstrinu (dökkandi grænir litir) fylgt áfram norður jarðsigið á korti 1, er auðsætt að lónin milli Bakkahlaups og Brunnár eru öll á svæði neðan 2 m hæðarlínu, þangað sem ánni er eðlislægt að leita. Jarðhitasvæði er við Skógalón, sem Hitaveita Öxarfjarðar nýtir sem fyrr segir, og jarðhitasvæðið við Bakkahlaup sem Íslensk orka ehf. er að rannsaka, er í ánni að hluta til svo sem yfirlit á mynd 1 gefur skýrt til kynna. Þar eru tvær nýjar jarðhitaholur (BA-02 og BA-03). Nýja hæðarkortið gefur ljósar vísendingar um að áin muni leita á bæði jarðhitasvæðin og því mætti spyrja hvort nauðsynlegt verði að verja þau með einhverjum hætti.



Mynd 1. Áætluð stærð jarðhitasvæðis við Bakkahlaup með yfir 200°C hita á 500 m dýpi. Líklega útbreiðsla gamallar 250°C epidót-jafnhitalínu er sýnd ásamt hugsanlegri legu 30 m misgengis sem er á milli BA-02 og BA-03. Staðsetning borholna er sýnd, vegir (heil svört lína) og vegslóðar (slitin svört lína), viðnámsmælingar (númeraðar), útbreiðsla háviðnámskjarna á 500 m og á 700 m dýpi undir lágviðnámi, og dreifing “skjálftasúðs“ á 1800 m dýpi (heimild Guðmundur Ó. Friðleifsson o.fl. 2000).

5 FORSENDUR VARNARGARÐA

Þeir farvegir sem Jökulsá getur farið í eru farvegur Stórár, Bakkahlaup, farvegur á hreppamörkum Kelduneshrepps og Öxarfjarðarhrepps og farvegur Sandár. Eðlilegar forsendur varnaraðgerða eru:

- Að vestan: Ekki skal hleypa ánni í Skjálftavatn.
- Að austan: Stýra skal rennslinu sem fer úr Jökulsá yfir í Sandá, rétt neðan brúar yfir Jökulsá, á sama hátt og gert hefur verið undanfarin ár þannig að núverandi ástandi varðandi skiptingu á vatnsmagni á milli Bakkahlaups og Sandár verði viðhaldið.

Á undanförunum árum hefur Jökulsá verið haldið frá Skjálftavatni með varnargarði rétt neðan við þann stað þar sem áin fellur niður í sigspilduna. Þá hefur einnig verið gerður varnargarður á milli Skjálftavatns og Bakkahlaups á þeim stað þar sem styst er á milli vatnsins og Bakkahlaups en þar er vatnsborð árinna í svipaðri hæð og vatnsborð Skjálftavatns. Það er ekkert sem bendir til að vatnsborð árinna sé að hækka að ráði og að líkur á því að hún fari yfir í Skjálftavatn fari vaxandi. Ef áin kemst yfir í Skjálftavatn hækkar vatnsborð vatnsins þar til það rennur yfir Vestursandsveg yfir í farveg Litluár. Hugsanlegt er að áin renni yfir í Skjálftavatn ef ísstífla myndast í farvegi Jökulsár eins og átti sér stað veturinn 1999-2000. Draga má úr líkum á að slíkt geti átt sér stað með því að gera varnargarð frá Norðausturvegi á mótis við Ásbyrgi og niður að syðri varnargarðinum. Um er að ræða 5 km varnargarð og áætlaður kostnaður er 75 m. kr. Þá gæti einnig að lokum farið svo að það þyrfti að verja allan vesturbakka Bakkahlaups á milli þeirra varnargarða sem búið er að gera og er þar um að ræða um 4 km bakkavörn og áætlaður kostnaður er 60 m. kr. Þessir varnargarðar eru aðeins nauðsynlegir ef líkurnar á því að Jökulsá leiti upp úr farvegi sínum til vestur yfir í Skjálftavatn eru taldar meiri en ásættanlegt er. Þessar líkur eru hins vegar ekkert meiri nú en þær hafa verið á þeim árum sem liðin eru síðan landhæðarbreytingarnar áttu sér stað í Kröflueldum 1975-1984. Ef ekki er ráðist í þær viðamiklu framkvæmdir sem nefndar eru hér að framan þarf engu að síður að gera ráð fyrir því að landbrot á vesturbakka Bakkahlaups geti kallað á framlengingu núverandi varnargarða svipað og gert var haustið 2000. Þær aðgerðir eru þá hluti af umræddri 4 km langri bakkavörn. Jafnframt kæmi til greina að gera yfirfallsskurð norður úr Skjálftavatni sem vatn gæti farið um til þess að minnka hættuna á að Jökulsá færi í Litluá og í Stórárfarveg í því tilfelli að Jökulsá kæmist í Skjálftavatn. Slíkan yfirfallsskurð þyrfti trúlega að grjótvirja næst Skjálftvatni til að hindra að Skjálftavatn ræsti sig fram norður í Bakkahlaup í minniháttar vatnavöxtum. Kostnaðurinn við gerð slíks skurðar er um 8 m. kr. ef gert er ráð fyrir að breidd hans sé 50 m.

Jarðhitamenn hafa velt vöngum um hvort hugsanlega mætti beina Bakkahlaupinu í gamla Jökulsárfarveginn á hreppamörkum Kelduneshrepps og Öxarfjarðarhrepps. Þar er lægð í landinu sem e.t.v. mætti beina ánni í norður undir Víðibakka og þaðan niður í landsigið. Kosturinn við þennan farveg væri einkum sá að hugsanlegir jarðhitanotendur fengju frið fyrir ágangi árinna og aðgengi að hitasvæðinu úr Kelduhverfi væri tryggt. Við Grímsstaði hefur stærð flóðs með 100-ára endurkomutíma í Jökulsá á Fjöllum verið metið jafnt og 1800 m³/s. Til að beina ánni í umræddan farveg þyrfti að dýpka farveg sem væri 5 km langur, 200 m breiður og 2 m djúpur. Færa þyrfti til 2 milljón m³ af efni og kostnaðurinn gæti verið allt að 400 m. kr. Þessi kostur er óraunhæfur og mun ódýrara er að verja jarðhitasvæðið fyrir ágangi árinna og grafa síðan

leiðslu niður í árbotninn og yfir í Kelduhverfi ef talið er hagkvæmt að nýta jarðhitann þar.

6 NIÐURSTAÐA

Nýja kortið leiðir í ljós nokkuð skýra mynd af kostum í stöðunni. Tekið skal skýrt fram að okkar hlutverk er ekki að segja til um hvort, eða með hvaða hætti, grípa megi til einhverskonar varnaraðgerða við ágangi Bakkahlaups. Landgræðsla ríkisins, fyrir hönd landbúnaðarráðuneytisins, hefur á hendi það hlutverk að verja land og mannvirki ágangi vatnsfalla og að veita vötnum. Næsta skrefið í þeim efnum er því að leita til Landgræðslunnar. Vegagerðin hefur hins vegar séð um öll stærri verkefni af þessu tagi fyrir hönd Langræðslunnar.

Ef kortið er skoðað má helst búast við að áin leiti norður landsígið milli Ytri-Bakka og jarðhitasvæðisins við Bakkahlaup, sé ekkert að gert. Slík breyting þarf ekki að vera óæskileg enda myndi hún létta ágang árinna á sandrifið milli árinna og Skjálftavatns. Ef áin breytir farvegi sínum í þessa veru gæti þurft að verja borholurnar austan árinna. Hugsanlega gæti einnig þurft að opna nýjan ós nokkru austan við núverandi ós til að draga úr líkum á því að áin renni austur í Skógalón.

Óvissa hefur verið uppi í Kelduhverfi hvert stefndi í málefnum Jökulsár og hefur fólk helst óttast að áin kynni að leita inn í Skjálftavatn og þaðan inn í farvegi Litluár og Stórár. Nýja kortið sýnir að sá möguleiki er fyrir hendi að Jökulsá geti tekið upp á því í krapahlaupi að bylta sér til vesturs yfir í Skjálftavatn. Við slíkar aðstæður gæti Jökulsá fundið sér yfirfall út í Litluá og Stórárfarveg. Líkur á slíkum atburði eru hins vegar ekkert meiri nú en þær hafa verið á þeim árum sem liðin eru síðan landhæðarbreytingarnar áttu sér stað í Kröflueldum 1975-1984. Ef þessar líkur eru taldar óásættanlegar þarf að gera 5 km langan varnargarð frá Norðausturvegi á móts við Ásbyrgi og niður að syðri varnargarðinum. Ef ekki er ráðist í viðamiklar framkvæmdir þarf engu að síður að gera ráð fyrir að landbrot á vesturbakka Bakkahlaups geti kallað á framlengingu núverandi varnargarða svipað og gert var haustið 2000. Þá kemur einnig til greina að gera yfirfallsskurð norður úr Skjálftavatni sem vatn gæti farið um til þess að minnka hættuna á að Jökulsá færi í Litluá og í Stórárfarveg í því tilfalli að hún komist í Skjálftavatn.

Varðandi sögu stórflóða í Jökulsá á Fjöllum (tengd eldsumbrotum í Vatnajökli) er vísað til sögulegs yfirlits í kafla 2. Taka má fram að í slíkum hamfaraatburðum verður að gera ráð fyrir að Jökulsá renni niður alla farvegi og um alla sanda.

7 HEIMILDIR

- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Bjarni Richter, Kjartan Birgisson, Arnar Hjartarson, Steinar Þór Guðlaugsson, Grímur Björnsson, Sverrir Þórhallsson og Þórir Sveinbjörnsson, 2000.* Bakkahlaup Öxarfirði. Hóla BA-03. Borun, jarðlög og mælingar. Orkustofnun OS-2000/058. Unnið fyrir Íslenska orku ehf., 20 s.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Oddur Sigurðsson og Helgi Jóhannesson 2000.* Ágangur Jökulsár á Fjöllum á Kelduhverfi og Öxarfjörð. Orkustofnun, greinargerð GÓF-OSig-HJ-2000/05, 5 s.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Oddur Sigurðsson og Skúli Víkingsson, 2001.* Nákvæmt hæðarkort af söndum Kelduhverfis og Öxarfjarðar – Hvert vill Bakkahlaup? – Orkustofnun, greinargerð GÓF-OSig-SV-2001/05, 5 s. og 2 kort.
- Guðrún Larsen, Magnús T. Guðmundsson og Helgi Björnsson 1998.* Eight centuries of periodic volcanism at the center of the Iceland hotspot revealed by glacier tephrostratigraphy. *Geology* v. 26; no. 10: 943-946.
- Gunnar Þorbergsson, 2000.* Orkustofnun Greinargerð - Mælingar í Kelduhverfi í október 2000, GÞ-2000/01, 1 s.
- Haukur Tómasson 1973.* Hamfarahlaup í Jökulsá á Fjöllum. Náttúrufræðingurinn, 43 (1-2), 12-34.
- Oddur Sigurðsson, 1980:* Surface deformation of the Krafla Fissure Swarm in two rifting events. *Journal of Geophysics*, 47, s. 154-159.
- Oddur Sigurðsson 1981.* Raflínustæði í Kelduhverfi og Öxarfirði. Orkustofnun, greinargerð, OS-81/03, 4 s.
- Oddur Sigurðsson, Árni Snorrason og Snorri Zóphóníasson 1993.* Jökulhlaupaannáll 1984-1988. *Jökull*, 42: 73-80.
- Sigurjón Páll Ísaksson 1985.* Stórhlaup í Jökulsá á Fjöllum á fyrrihluta 18. aldar. Náttúrufræðingurinn, 54 (3-4), 165-191.

Hér á eftir fylgja nokkrar síður með ljósmyndum sem er ætlað að gefa innsýn í atburðarrás undanfarinna ára.



Mynd 2. Hiti mældur í uppgrónum kálgarði Ytri-Bakka árið 1988. Berið saman við forsíðumynd sem tekin var 13 árum síðar.



Mynd 3. Brúin yfir Sandá á þjóðvegi til Ærlækjarsels og Skóga lenti í hremmingum í flóði í Jökulsá á Fjöllum sumarið 1999, en það tafði að borverk við holu BA-02 hæfist. Myndin tekin 1998.



Mynd 4. *Brúin sigldi til hafs án þess að valda skemmdum á leið sinni niður Sandá og Brunná og var síðan dregin að bryggju á Kópaskeri. Mynd tekin 1999.*



Mynd 5. *Ræsi var notað til að leysa umferðarvandann um hríð, þar til ný og traustari brú hafði verið byggð yfir Sandá. Mynd tekin 1999.*



Mynd 6. Jarðhitasvæðið við Bakkahlaup er að hluta til undir Jökusá. Hér er horft til suðurs yfir til Kelduhverfis. Mynd tekin í apríl 1998.



Mynd 7. Hola BA-02 var boruð í 1962 m dýpi síðsumars 1999 með jarðbornum Sleipni. Hola BA-01 í forgrunni var hins vegar boruð í 81 m dýpi með jarðbornum Loka 1987 og er hún talsvert nær Bakkahlaupi.



Mynd 8. Bakkahlaup breiðir úr sér þegar komið er niður í sigspilduna. Sjá má vörubíl á leið með farm í varnargarð milli Bakkahlaups og Skjálftavatns. Myndin tekin haustið 2000 að loknum sumarflóðum.



Mynd 9. Bakkahlaup rennur í þröngum farvegi niður í jarðsigið.



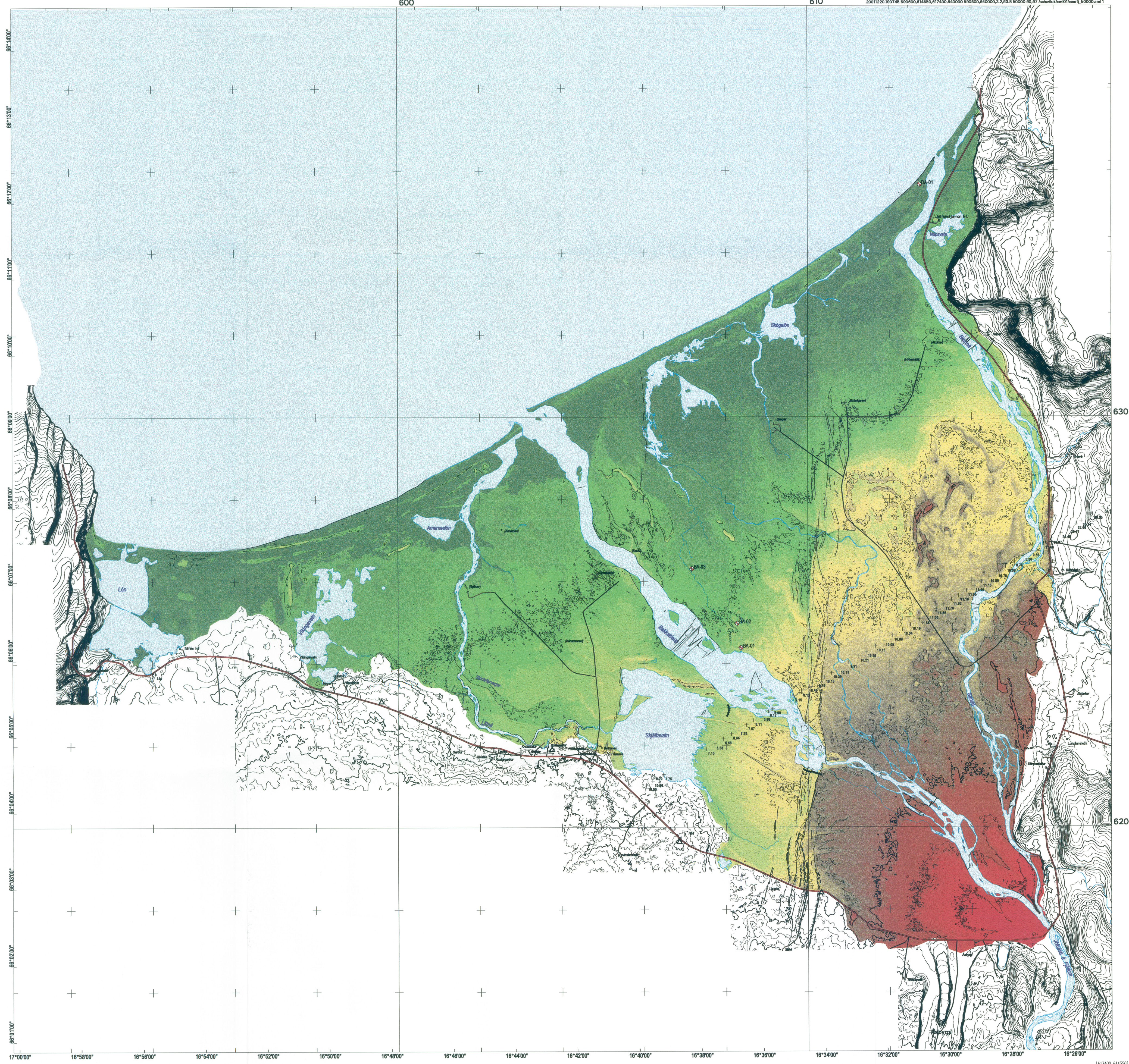
Mynd 10. Austan sigspildunnar skiptir Jökulsá sér í tvo farvegi.



Mynd 11. Varnargarðurur við upptök Sandár, rétt neðan Jökulsárbrúar.



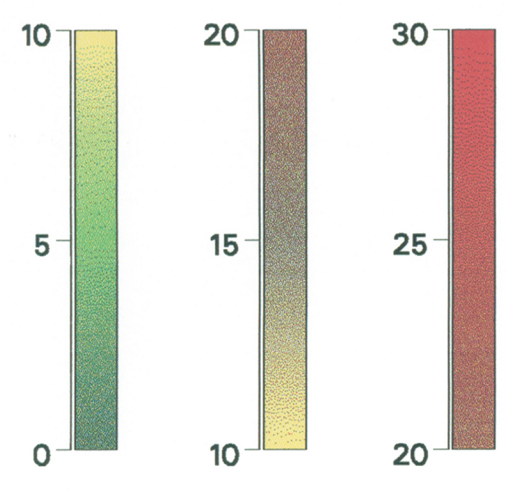
Mynd 12. Varnargarðurinn er einfaldur en hefur gerir sitt gagn. Hann var styrktur eftir að Sandárbrúna tók af 1999. Myndir 8-12 voru teknar haustið 2000. GÓF tók allar ljósmyndirnar í skýrslunni.



RCG-AR 20011220 ev

Fylgiskjal með skýfslunni:
Guðmundur Ómar Friðleifsson, Orkustofnun, Oddur Sigurðsson, Orkustofnun
Skúli Víkingsson, Orkustofnun og Helgi Jóhannesson, Vegagerðinni:
«Ágangur Jökulsár á Fjöllum. Nákvæm hæðarkort af söndunum»
Unnið fyrir iðnaðarráðuneytið
OS-2001/067 Nóvember 2001 (ISBN 9979-68-088-1)

Tölvuvinnsla og kortagerð: Skúli Víkingsson.
Unnið í landfræðilegu upplýsingakerfi (Arc/Info®)
Útgáfuár: 2001.
© ÖRKUSTOFNUN

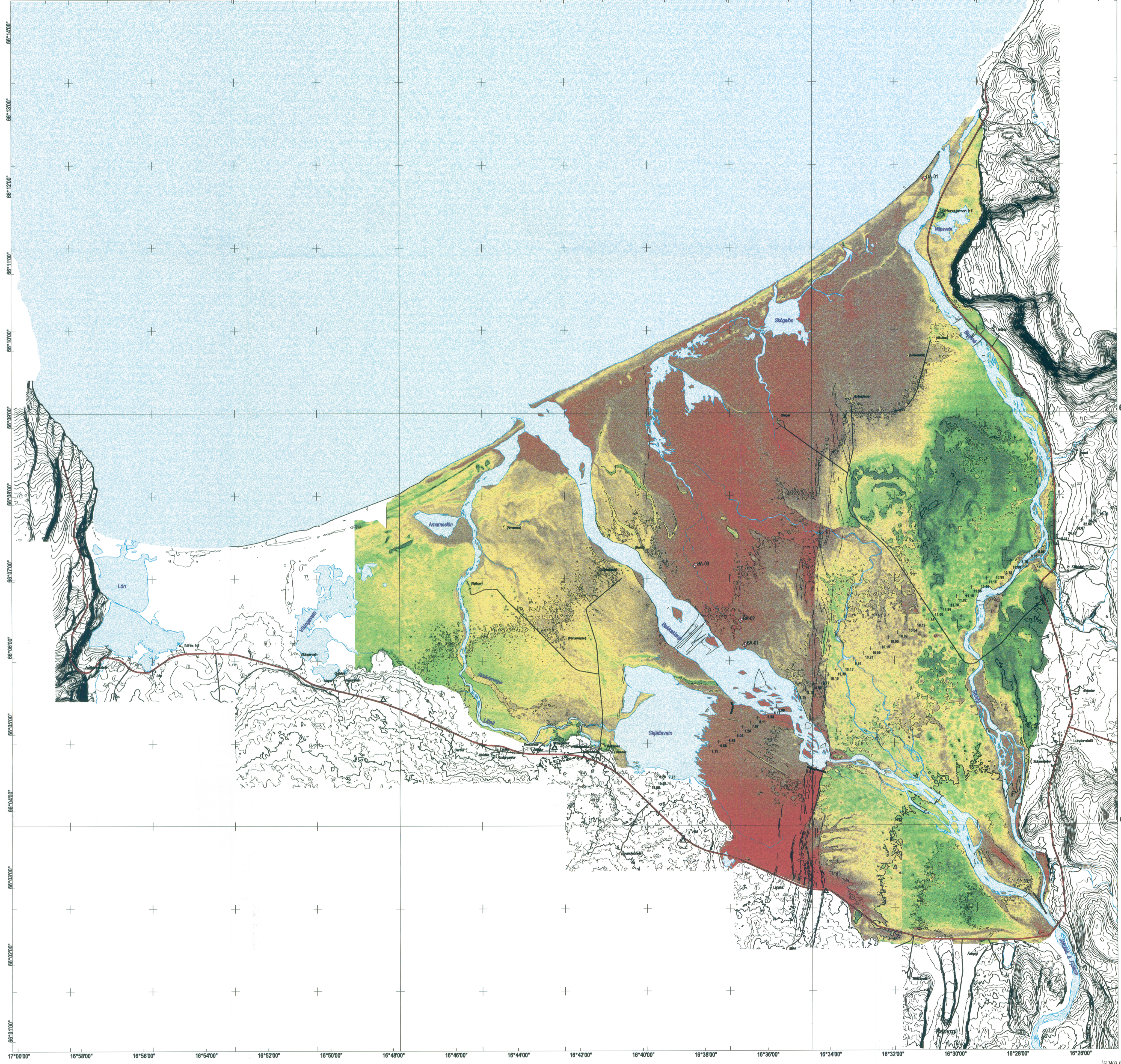


- △ Fastmerki - borhola
- +++ Sníð mælt af OS-VOD-LM 1984
- Misgengi og önnur brot sept. 1976 (Oddur Sigurðsson, 1980)
- Vamargarðir

Hæð í m. y. s. á eyrunum er sýnd með litum
eins og sýnt er hér til vinstri.
Greina má 1 m hæðarmun
Hæðarlínubíl er 5 m

Vörpun: Lambert (19°; 64°15', 65°00', 65°45').
Viðmiðun (datum): ISN93.
Hnitatölur í km eru sýndar við ramma kortins.
Lengd og breidd er sýnd í gráðum mínútum og sekúndum.
Hnitakrossar á kortinu eiga við Lamberthnit og eru með 2 km bili.

Hæðarlínur og aðrar hæðarupplýsingar eru reiknaðar
eftir gögnum frá Loftmyndum ehf. frá 2000.
Vegir, slóðir og hús eru teiknað eftir
myndkortum frá Loftmyndum ehf. frá 2000



630

620



- △ Fastmerki - borhola
- +++ Snú mælt af OS-VOD-LM 1984
- Misgengi og önnur brot sept. 1976 (Oddur Sigurðsson, 1980)
- Varnargörber

Vörpun: Lambert (19°; 64°15', 65°00', 65°45').
 Viðmiðun (datum): ÍSN93.
 Hnitatölur í km eru sýndar við ramma kortins.
 Lengd og breidd er sýnd í gráðum mínútum og sekúndum.
 Hnitakrossar á kortinu eiga við Lambertthnit og eru með 2 km bili.

Fylgiskjal með skýrslunni:
 Guðmundur Ómar Friðleifsson, Orkustofnun, Oddur Sigurðsson, Orkustofnun
 Skúli Víkingsson, Orkustofnun og Helgi Jóhannesson, Vegagerðinni:
 «Ágangur Jökulsár á Fjöllum. Nákvæm hæðarkort af söndunum»
 Unnið fyrir iðnaðarráðuneytið
 OS-2001/067 Nóvember 2001 (ISBN 9979-68-088-1)

Hæð lands dregin frá hæð keilulíkans.
 Þar sem landhæð er nálægt hæð keilulíkans er litunnn gulur.
 Dökkgrænt þýðir að land er 4 m eða meira yfir líkani,
 en rautt þýðir að landið er 4 m lægra en líkanið eða meira.
 Toppur keilulíkansins er settur við Jökulsárbrú.
 Hæð líkansins niður að sjó er miðað við landhæð
 á svæðum sem ætla má að hafi hreyft lítið.

Tölvuvinnsla og kortagerð: Skúli Víkingsson.
 Unnið í landfræðilegu upplýsingakerfi (Arc/Info®)
 Útgáfuár: 2001.
 © ORKUSTOFNUN

Hæðarlínur og aðrar hæðarupplýsingar eru reiknaðar
 eftir gögnum frá Loftmyndum ehf. frá 2000.
 Veggir, slóðir og hús eru teiknað eftir
 myndkortum frá Loftmyndum ehf. frá 2000