



Greinargerð

Páll Halldórsson
Ragnar Stefánsson
Bergþóra S. Þorbjarnardóttir
Ingveldur Jónsdóttir

Bráðaviðvaranir um jarðvá – áfangaskýrsla

Greinargerð

**Páll Halldórsson
Ragnar Stefánsson
Bergþóra S. Þorbjarnardóttir
Ingveldur Jónsdóttir**

Bráðaviðvaranir um jarðvá – áfangaskýrsla

Inngangur

Á síðasta ári var sótt um styrk til RANNÍS vegna verkefnisins *Bráðaviðvaranir um jarðvá*. Umsækjendur voru Veðurstofa Íslands, Kerfisverkfræðistofa Háskólans og Stefja ehf. Alls var sótt um 7 milljónir króna til verksins á fyrsta ári en síðan um sömu upphæð næstu 3 ár. Niðurstaða RANNÍS var að styrkja verkefnið um 1 milljón króna. Gert var ráð fyrir að þessi upphæð yrði notuð til að hefja verkefnið, en þó einkum til að skilgreina það betur. Jafnframt gerði RANNÍS ráð fyrir að sótt yrði um nýjan verkefnastyrk að ári. Í framhaldi af þessu var verkáætlun breytt þannig að styrknum yrði varið til að:

- a) Skilgreina verkefnið nánar.
- b) Hafist yrði handa við að skilgreina töflur og svið í gagnagrunn sem ásamt samtímamælingum á að vera grundvöllur bráðaviðvarana.
- c) Skilgreina líkan af samskiptum jarðvísindamanna við stjórnvöld og meta þarfir þannig að þessi samskipti verði sem markvissust.

Verkaskipting umsækjenda hefur verið sú að á Veðurstofu Íslands hefur verið unnið að þróun gagnagrunns og aðferða við að meta hratt þær upplýsingar sem samtímamælingar gefa. Á Kerfisverkfræðistofu Háskólans hefur verið unnið að þróun samskiptalíkans. Á Stefju hefur verið unnið að greiningu gagnagrunns. Aðilar hafa síðan átt nokkra fundi þar sem fjallað hefur verið um verkefnið og skilgreiningu þess. Hér á eftir verður fjallað um liði 1 og 2, en í sérstakri skýrslu er fjallað ítarlega um lið 3 (Ebba Þóra Hvannberg og Jóhannes Hermannsson 2000, *Bráðaviðvaranir um jarðvá*).

Skilgreining á bráðaviðvörðunarverkefninu

Með bráðaviðvörðun er átt við alhliða upplýsingar sem komið er á framfæri frá þeim tíma sem vart verður að hamfarir séu að hefjast.

Tilgangurinn er að draga úr tjóni vegna jarðskjálfta, eldgosa eða annarrar jarðvár. Bráðaviðvörðuninni er síðan beint til þeirra sem hafa það hlutverk að draga úr tjóni vegna jarðvár.

Bráðaviðvaranir um jarðvá byggja á eftirfarandi grunnþáttum:

- a) Upplýsingar um samtímaeftirlit séu aðgengilegar jafnóðum og þær verða til.
- b) Góður aðgangur sé að öðrum jarðeðlisfræðilegum og jarðfræðilegum upplýsingum og mælingum.
- c) Almennar upplýsingar um möguleg vásvæði liggi fyrir.
- d) Algoriþmum sem vinna jafnharðan úr gögnum þegar þau berast og gefa sjálfvirka viðvörðun.
- e) Algoriþmum sem hjálpa sérfræðingum við að meta hratt ástand og líklega þróun.
- f) Eftir að sjálfvirk viðvörðun hefur verið gefin: Samskiptakerfi sem byggir á því að koma upplýsingum til þeirra aðila sem fyrir þær hafa þörf, þ.e. Almannaþing, annarra vísindamanna og almennings.

Nánari skilgreiningar á Bráðaviðvörðunarverkefninu er að finna í meðfylgjandi umsókn til RANNÍS um styrk til verkefnisins.

Gagnalindir

Í upphaflegu umsókninni var gert ráð fyrir að upplýsingum sem nýttust til bráðavár yrði komið fyrir í einum gagnagrunni. Þar sem hér er um mjög ólík gögn að ræða bæði hvað varðar uppruna og innihald er eðlilegt að uppfærsla og varðveisla sé í höndum þeirra sem gagnanna afla. Eftir nokkra athugun var því talið óraunhæft að safna öllum gögnum saman í einn gagnagrunn. Þess í stað verður að tryggja bráðavárkerfinu öruggan og hraðan aðgang að þessum gögnum með því að tengja saman þá gagnagrunna sem fyrir eru. Í þeim tilgangi var gerð samantekt um þær gagnalindir sem tiltækar eru eða sem raunhæft væri að koma upp til að styðjast við frá byrjun. Tilgangurinn er að hafa tiltækar upplýsingar um hegðun einstakra svæða og hvaða afleiðingar tilteknir atburðir geta haft. Upplýsingarnar má flokka í þrennt:

- a) Beinar niðurstöður mælinga og kvarðaðra athugana, sem í framhaldinu skiptast í samtímamælingar, stakar mælingar og almennar upplýsingar.
- b) Frekari úrvinnslu og fræðilegar túlkanir og ályktanir dregnar af mælingum.
- c) Upplýsingar um einstök svæði bæði hvað varðar þá hættu sem frá og að þeim steðjar.

Gera verður ráð fyrir því að mat á bráðavá byggist á upplýsingum um marga þætti sem oft eru mældir eða kannaðir af mismunandi stofnunum. Hér á eftir er yfirlit um þær gagnalindir sem nú geta komið að gagni við bráðaviðvaranir. Þegar fjallað er um nótt þessara upplýsinga er einungis átt við not vegna bráðavár. Aðgengi að þessum upplýsingum er mjög mismunandi og því er mikilvægt að komast að niðurstöðu um hvernig hægt er að auka það. Til bráðaviðvarana nýtast upplýsingar ekki nema að hægt sé að nálgast þær með litlum fyrirvara.

Ekki er innan ramma bráðaviðvörðunarverkefnisins að leggja á ráðin um frekari mælingar heldur að nýta þær upplýsingar sem liggja fyrir á hverjum tíma.

Beinar niðurstöður mælinga eða kvarðaðra athugana

Hér er bæði átt við samtímamælingar eða mælingar þar sem stöðugt bætast gögn við tímaröð og stakar mæliniðurstöður eða upplýsingar sem ekki eru uppfærðar með reglubundnum hætti.

Samtímamælingar

Jarðskjálftar

Gagnagrunnur jarðskjálftaathugana. Vinna við þennan gagnagrunn er vel á veg komin og mun henni væntanlega ljúka á þessu ári. Grunnurinn skiptist í þrjú aðskilin tímabil:

- a) 1926-1974
- b) 1975-1990
- c) Frá 1991 – eða öðru nafni SIL gagnagrunnur.

Svið og töflur: Nánari lýsing á þessum grunni er í Viðbæti I.

Not: Yfirlit um skjálftahegðun einstakra svæða. Unnið hefur verið að sérstökum forritum til að hægt sé að skoða hegðun einstakra svæða til lengri eða skemmri tíma. Nauðsynlegt er að gera sérstakan skoðunarbúnað til að grunnurinn gagnist.

Órói

Á hverri mínútu senda jarðskjálftastöðvar Veðurstofunnar frá sér upplýsingar um meðaltalsóróa á þrem tíðnibilum 0,5-1 Hz, 1-2 Hz og 2-4 Hz. Þessum upplýsingum er safnað saman en jafnframt koma þær jafnóðum fram á tölvuskjá. Til greina kemur að fjölga tíðnibilum sem skoðuð eru. Kvikustraumi svo og jökulhlaupum fylgir aukinn órói. Veður getur truflað þessi gögn og er því hægt að auka gildi þeirra verulega með því að einangra veðurþætti.

Þenslumælingar

Þenslumælingar í borholum hafa verið stundaðar hér á landi frá sumrinu 1979. Allt frá Heklugosinu 1980 hafa þessar mælingar sýnt sig vera gagnlegar til að gefa viðvaranir fyrir eldgos í Heklu. Einnig komu fram á þenslumælum forboðar 2,5 klukkustundum fyrir Vatnafjallaskjálftann vorið 1987. Bæði veðurþættir og jarðföll koma greinilega fram á þenslumælum og þá þætti þarf að greina frá. Gögnin berast til Veðurstofunnar og eru jafnóðum tiltæk.

Hiti í borholum

Samhliða þenslumælingum hefur hiti í sömu borholum og þenslumælarnir eru í verið mældur frá 1982. Gögnin berast til Veðurstofunnar, en nokkur vinna er óunnin þannig að þessi gögn geti komið að notum við samtímavinnslu.

Þyngdarmælingar

Í áratug hafa verið gerðar samfelldar þyngdarmælingar á vegum Veðurstofunnar. Þyngdarmælingar gefa til kynna breytingar á hæð mælistaðar eða massaflutninga undir honum. Gögnin berast til Veðurstofunnar.

Radonmælingar

Raunvísindastofnun Háskólans hefur um langt skeið stundað mælingar á radoni í grunnvatni. Stöðugar upplýsingar um breytingar á radonmagni í grunnvatni geta komið að gagni við mat á því hvort gefa skuli út bráðaviðvörðun.

Vatnamælingar

Miklu varðar að fylgjast stöðugt með breytingu á rennsli og efnasamsetningu í ám sem koma úr jöklum. Þessum eftirlitsþætti er nú sinnt af Vatnamælingum Orkustofnunar. Niðurstöður mælinganna birtast á vefsíðu stofnunarinnar. Nú eru gögn sótt á nokkurra daga fresti þannig að ný gögn eru sjaldnast aðgengileg. Mikilvægt er að fá rauntíma-

upplýsingar úr kerfinu þannig að það nýtist til bráðaviðvarana, einkum þar sem búast má við að snögg aukning í rennsli fylgi upphafi eldsumbrota.

Samfelldar GPS mælingar

Samfelldar mælingar á staðsetningu nokkurra staða með GPS tækni eru nú stundaðar á vegum Veðurstofunnar. Niðurstöður úr samfelldum GPS mælingum gefa til kynna spennubreytingar sem bæði geta orðið í aðdraganda eldgosa og jarðskjálfta. Gögnin koma til Veðurstofunnar en ljúka þarf nokkurri undirbúningsvinnu áður en þau nýtast til bráðavár.

Þrýstingur í borholum

Samfelldar mælingar á þrýstingi í borholum með djúpar rætur geta gefið afar mikilvægar upplýsingar um spennuástand á jarðskjálftasvæðum. Þessar mælingar eru stundaðar af Orkustofnun í samvinnu við orkufyrirtæki. Enn er ekki aðgangur að þessum gögnum en þau gætu orðið dýrmæt viðbót.

Stakar mælingar og almennar upplýsingar

Sögulegir jarðskjálftar

Á undanförunum árum hefur verið unnið að rannsóknum á sögulegum skjálftum. Hér er um tímafrekt verk að ræða sem í sjálfu sér lýkur aldrei. Verkið er þó það langt komið að allsæmilegt yfirlit liggur fyrir um skjálfta sem ritaðar heimildir eru til um. Hægt er að meta með grófum hætti stærð, eða „stærðargráðu” margra þessara skjálfta. Koma þarf þessum upplýsingum eins og þær liggja fyrir í gagnagrunn sem síðan er hægt að bæta eftir því sem frekari rannsóknir koma til.

Svið: Tími, áætluð stærð og staðsetning, tenging við heimilda- og áhrifagrunn.

Not: Fá yfirlit um hvað hefur gerst og þar með getur gerst á einstökum svæðum. Skiptir miklu við áhættumat.

Fundnir jarðskjálftar

Um langt skeið hefur verið safnað saman upplýsingum um fundna jarðskjálfta á Íslandi. Bæði hafa verið sendir út spurningalistar og tekið á móti lýsingum frá fólki sem fundið hefur skjálfta. Áhrifin hafa síðan verið metin samkvæmt Modified Mercallikvarða. Upplýsingarnar eru tilbúnar en gera má ráð fyrir að það sé um fjögurra mánaða vinna að koma þeim í gagnagrunn.

Svið: Bæjarnafn, breidd og lengd, áhrif og tilvísun í jarðskjálftagagnagrunn um skjálftann.

Not: Áhrif skjálfta ráðast bæði af fjarlægð frá upptökum og staðbundnum aðstæðum. Upplýsingar um áhrif fyrri skjálfta geta hjálpað til að sjá með skjótum hætti hvar búast má við frávikum.

Jöklamælingar

Hér er einungis um að ræða þá jökla sem hylja eldstöðvar. Breytingar á yfirborði slíkra jökla getur bent til aukinnar bráðnunar sem rekja má til þess að kvika sé að nálgast yfirborðið. Á vegum Raunvísindastofnunar Háskólans og Norrænu eldfjallastöðvarinnar er unnið að söfnun slíkra gagna með ratsjarmælingum úr flugvél, skoðun á loftmyndum og gervitunglamyndum.

Hraðar jöklabreytingar gefa ástæðu til aukinnar aðgátar og eru mikilvægar viðbótarupplýsingar til að meta samtímamælingar, en þær eru ekki notaðar beint við bráðaviðvaranir.

GPS punktmælingar

Á allmörgum stöðum hafa verið gerðar GPS mælingar á föstum punktum með nokkru millibili. Mælingarnar eru gerðar af Raunvísindastofnun Háskólans og Norrænu eldfjallastöðinni. Þessar mælingar eru ekki gerðar oft, en þær gefa til kynna ef orðið hafa marktækar breytingar milli mælinga og þannig hvort auknar líkur séu á váatburði. Þessar mælingar eru gerðar tíðar ef ástæða þykir til, t.d. ef aðrar mælingar gefa til kynna óvenjulegar breytingar á tilteknu svæði. Mikilvægt er að mæliniðurstöðurnar og túlkun á þeim séu jafnan tiltækar.

Hallamælingar

Á vegum Norrænu eldfjallastöðvarinnar hafa um árabil verið stundaðar hallamælingar í nágrenni nokkurra eldstöðva. Þar sem mælingarnar eru ekki gerðar oft eru þær háðar sömu annmörkum með tilliti til bráðavár og GPS punktmælingarnar. En á sama hátt er mikilvægt að niðurstöðurnar ásamt túlkun séu ávallt tiltækar.

Aðrar landmælingar

Aðrar landmælingar með þeirri nákvæmni sem hér kemur að gagni, eins og fjarlægðarmælingar og fallmælingar, hafa verið stundaðar bæði af rannsóknarstofnunum og orku-fyrirtækjum. Þessar mælingar geta veitt mikilsverðar upplýsingar um ástand jarðskorpunnar, en eru háðar sömu annmörkum og GPS punktmælingar og hallamælingar. Þar sem þessar mælingar eru gerðar af mörgum óskyldum aðilum er mikilvægt að fá yfirsýn um þær svo hægt sé að skapa aðgengi að þeim.

Staðfestar upplýsingar frá almenningi um landbreytingar o.fl.

Stundum berast upplýsingar frá almenningi um landbreytingar. Hér er ekki um mælingar að ræða heldur veita menn athygli breytingum á miðum eða sjónlínunum. Þessum upplýsingum þarf að halda saman og reyna að sannprófa þær.

Sama á við um breytingar á sprungum, jarðvatni, jarðhita, lit á jökulvatni, lykt eða öðru því sem fólk tekur eftir í umhverfi sínu.

Upplýsingar um jarðskjálftasvæði og eldstöðvar

Jarðfræðilegar upplýsingar

Hér er einungis fjallað um þær upplýsingar sem geta komið að gagni við bráðaviðvaranir.

Gögn eru þess eðlis að þau eru best varðveitt í landfræðilegum upplýsingakerfum. Þar má nefna kortlagðar sprungur. Sprungur eru kortlagðar aðallega með tvennum hætti. Annars vegar er um að ræða kortlagningu yfirborðssprungu en hins vegar eru það sprungur sem kortlagðar eru með afstæðri staðsetningu smáskjálfta.

Á vegum Náttúrufræðistofnunar hefur verið unnið að gagnagrunni um jarðfræði Íslands og mikilvægt er að tengjast honum.

Not: Sprungurnar gefa vísbendingar um það hvar vænta megi hreyfingar. Upplýsingar um breytingu á jarðhita og grunnvatni gefa til kynna breytingu á spennuástandi, sem getur verið undanfari váatburðar.

Upplýsingar um einstök jarðskjálftasvæði

Almennar upplýsingar um einstök skjálftasvæði eru mikilvægar þegar daglegar mælingar eru metnar. Þær upplýsingar sem þá verða að liggja fyrir eru:

- a) *Almenn virkni á svæðinu* og þróun hennar m.a. a- og b-hlutfall.
- b) *Þekkt ferli*. Sem dæmi um ferli sem sjá má af sögulegum skjálftum má nefna: 1) Á undan stórskjálftum fyrir Norðurlandi 1755 og 1872 var greinileg forskjálftavirkni. 2) Stórskjálfti á Suðurlandi eykur líkur á að í kjölfarið fylgi annar skjálfti vestar á Suðurlandssvæðinu. Sama á við um þá skjálftahrinu sem verið hefur á Hengilssvæðinu frá 1994. Hún hefur verið lærdómsrík um það hvernig atburðir af þessu tagi hegða sér og hefur gert okkur mögulegt að ráða í líklega framvindu á Hengilssvæðinu. Frekari rannsóknir sem byggja á jarðskjálftagagnagrunni Veðurstofunnar munu draga fram atriði sem einkenna fleiri svæði.
- c) *Áhrif*. Möguleg áhrif jarðskjálfta á einstökum svæðum með tilliti til fjarlægðar frá upptökum skjálfta og staðbundinni deyfingu eða mögnun.
- d) *Eðli hreyfingar* á tilteknum upptakasvæðum.
- e) *Upplýsingar um tengsl svæða*. Er skjálfti á einum stað líklegur til að framkalla virkni annars staðar?

Eldvirkni

Almennar upplýsingar um einstakar eldstövar skipta máli bæði þegar meta á líkurnar á því að gos verði en einnig til að gefa fyrstu viðvaranir vegna mögulegrar hættu. Þar má nefna:

- a) *Almennar upplýsingar* um eldstöðvar (staðsetning og tegund).
- b) *Gossaga/þekkt ferli*. Þar er bæði átt við yfirlit um þekkt gos svo og þekkt ferli í tengslum við eldgos. Sem dæmi um þetta má nefna að á undan öllum þekktum gosum í Kötlu frá 1625 hefur orðið vart jarðskjálfta í Mýrdal sem sennilega hafa verið stærri en 4 á Richterkvarða. Einnig er nú þekkt ákveðið mynstur í óróa og þenslumælingum á undan Heklugosum.
- c) *Þekkt hæð gosmakkar*. Vegna öryggis í flugi þarf að reikna dreifingu gosösku til að hægt sé að áætla líklega hæð öskunnar.
- d) *Mögulegir hraunfarvegir*.

Upplýsingar um byggð

Þegar bráðviðvörðun er gefin skiptir máli að átta sig á mögulegum áhrifum várinnar á byggð; byggingar, vegi, brýr, veitur o.s.frv. Því er nauðsynlegt að hafa yfirlit um:

- a) Dreifingu byggðar.
- b) Vegi og brýr.
- c) Veitukerfi.
- d) Fjarskipti.

Allar þessar upplýsingar eru aðgengilegar hjá opinberum aðilum og eðlilegast er að þær séu tiltækar á Veðurstofu Íslands í landupplýsingarkerfi.

Frekari sjálfvirk úrvinnsla úr samtímamælingum

Hver jarðskjálfti sem mælist gefur margvíslegar upplýsingar, bæði um staðinn þar sem hann á upptök sín en einnig um leiðina frá upptökum til mælistaðar. Með því að vinna úr þessum upplýsingum má fá gagnlegar niðurstöður, einkum um spennuástand og breytingar á því. Einnig er mögulegt að vinna frekar úr óróamælingum með það að markmiði að skilja ytri áhrif, eins og veður frá óróa sem á upptök sín inni í jörðinni. Rétt er að geta hér um tvær aðferðir til að meta spennuástand.

- a) S-bylgju kloffning (*shear-wave splitting*). Á leið sinni í gegnum óregluleg yfirborðslög kloffna S-bylgjur eða ferðast með mismunandi hraða. Það hefur sýnt sig að fyrir sama svæðið er þessi kloffning breytileg í tíma. Þetta er talið ráðast af spennuástandi svæðisins á hverjum tíma. Þar með er mögulegt að fylgjast með breytingum á spennu á svæðinu sem hefur mikla þýðingu til að átta sig á jarðskjálftalíkum.
- b) Mat á láréttum þrýstingi. Með greiningu á skjálftariti er hægt að meta lárétta stefnu á spennu í næsta umhverfi við skjálftaupptökin. Það hefur sýnt sig að í aðdraganda skjálfta verða a.m.k. stundum breytingar á þessari spennu.

Þessar aðferðir og fleiri sem eru í þróun og verða þróaðar í framtíðinni gefa möguleika á því að lesa upplýsingar úr smáskjálftum um ástand skorpunnar á hverjum tíma og auka líkur á að hægt verði að gefa bráðaviðvörðun áður en váatburður verður.

Bráðaviðvörðun

Gagnalindirnar eiga að geyma allar þær upplýsingar sem nauðsynlegar eða tiltækar eru til að gefa út bráðaviðvörðun. Til þess að þær nýtist verður að byggja ofan á þær viðmót þannig að hægt sé að kalla fram þær upplýsingar sem máli skipta, fljótt og fumlaut. Viðvörðunarferlið sjálft er þrískipt:

- a) Sjálfvirk viðvörðun.
- b) Fyrsta mat sérfræðings.
- c) Bráðaviðvörðun gefin er út af Jarðeðlissviði Veðurstofunnar eftir samráð við aðra vísindamenn verði því komið við.

Sjálfvirk viðvörun

Viðvera sérfræðinga er að jafnaði aðeins á dagvinnutíma og jafnvel þá er ekki hægt að reikna með því að stöðugt sé fylgst með mælum. Til að bæta úr þessu hefur verið komið upp sérstökum viðvörunarbúnaði til að vekja athygli á því ef breyting verður í skjálftavirkni eða óróa eins og hann mælist á einstökum stöðvum. Viðvörunarkerfið byggir á sjálfvirkri staðsetningu jarðskjálfta. Landinu hefur verið skipt niður í viðvörunarsvæði. Miðað er við þekkta skjálftavirkni undanfarinna ára á þessum svæðum og ef skjálftavirkni, þ.e. fjöldi og/eða stærð skjálfta fer yfir fyrirfram ákveðin mörk er gefin út viðvörun. Viðvörunin er missterk eftir því hvað virknin er mikil og eru viðvörunarstiggin á bilinu 1 til 5. Utan dagvinnutíma fylgjast eftirlitsmenn Þjónustusviðs Veðurstofunnar með viðvörunarkerfinu. Ef kerfið gefur viðvörun af stærðinni 4 eða meira er haft samband við sérfræðing á Jarðeðlissviði.

Fyrsta mat sérfræðings

Sérfræðingur metur eftir samráð við eftirlitsmenn Þjónustusviðs hvort rétt sé að kanna ástandið betur. Fyrsta mat felst í því að ákveða hvort skuli fylgjast áfram með framvindunni eða hafa samband við forstöðumann vegna þess að váatburður sé líklegur. Til að auðvelda þetta mat þarf að gefa út gátlista fyrir öll hættusvæði sem sérfræðingurinn hefur til viðmiðunar þegar hann metur ástandið. Slíkur listi hefur enn sem komið er aðeins verið gerður fyrir eitt svæði, þ.e. Mýrdalsjökul/Eyjafjallajökul (sjá Viðbæti II). Þegar sérfræðingur metur ástandið fer hann ekki beint í gagnagrunna til að leita upplýsinga, heldur nýtir hann hugbúnað sem dregur fram þær upplýsingar sem varða þann atburð sem gæti verið í aðsigi eða er þegar orðinn. Hafi váatburður orðið án þess að viðvörun hafi verið gefin felst verkið í því að meta og gefa upplýsingar um mögulegar afleiðingar atburðarins.

Bráðaviðvörun

Meti sérfræðingur sem kallaður var út ástandið þannig að líkur séu á váatburði hefur hann samband við forstöðumann Jarðeðlissviðs en einnig aðra vísindamenn sem gætu haft frekari aðgang að upplýsingum sem málið varðar. Jafnframt undirbýr hann útgáfu bráðavár. Náist í forstöðumann tekur hann ákvörðun um hvort gefa skuli út bráðaviðvörun. Náist hvorki í forstöðumann né staðgengil hans verður viðkomandi starfsmaður að taka ákvörðun sjálfur.

Bráðaviðvörun er beint til Almannavarna eða viðkomandi yfirvalda. Í viðvörun felst:

- a) Sagt er að líkur séu á váatburði og reynt að meta hversu miklar þær séu.
- b) Reynt er að meta tíma og staðsetningu atburðarins.
- c) Reynt er að meta stærð atburðarins.
- d) Reynt er að segja fyrir um fyrstu afleiðingar atburðarins.

Búnaður til að meta líkur á váatburði

Eins og fyrr hefur komið fram er ekki gert ráð fyrir að leita beint í gagnagrunni að upplýsingum sem á þarf að halda við að meta ástandið, heldur dragi hugbúnaður fram þau

atriði sem skipti máli. Gert er ráð fyrir því að bráðaviðvörðun byggji á mörgum og þ.á.m. óháðum þáttum. Bæði mælingar og samanburður við eldri þekkt ferli verður að vera eins sjálfvirkur og mögulegt er.

Enn sem komið er er aðeins hægt að skoða beint lítinn hluta þeirra mælinga sem nú eru gerðar. Eitt mikilvægasta verkefnið á næstunni er að gera þessar mælingar aðgengilegar.

Frá því að SIL kerfið var tekið í notkun hefur verið unnið að því að gera þær samtímamælingar sem gerðar eru á Veðurstofunni aðgengilegar jafnharðan. Á síðasta ári og í byrjun þessa hefur verið unnið að þróun hugbúnaðar til að meta mælingar í samanburði við eldri gögn svo og búnaðar til að auðvelda skoðun á óróagögnum.

Skjálftavirkni líðandi stundar - samanburður við fyrri tíma

Um langt skeið hafa sérfræðingar Jarðeðlissviðs haft yfirlit um skjálftavirkni líðandi stundar eins og hún er metin af kerfinu. Á þessum listum byggjast kort sem almenningi eru aðgengileg á vefnum.

Nú hefur verið saminn hugbúnaður sem byggir á jarðskjálftagagnagrunninum og gerir það mögulegt að skoða virknina á einstökum svæðum frá því að rekstur SIL-kerfisins hófst og til þessa dags.

Órói

Sérfræðingar Jarðeðlissviðs geta skoðað óróagögn jafnharðan og þau berast frá stöðvunum á mínútufresti. Einnig er hægt á vefsíðu Veðurstofunnar að skoða óróa daganna á undan á hverri stöð og sjá þannig breytingar. Jafnframt þessu er unnið að forritum til að kanna óróann nánar og hreinsa út áhrif veðurs og einstakra jarðskjálfta.

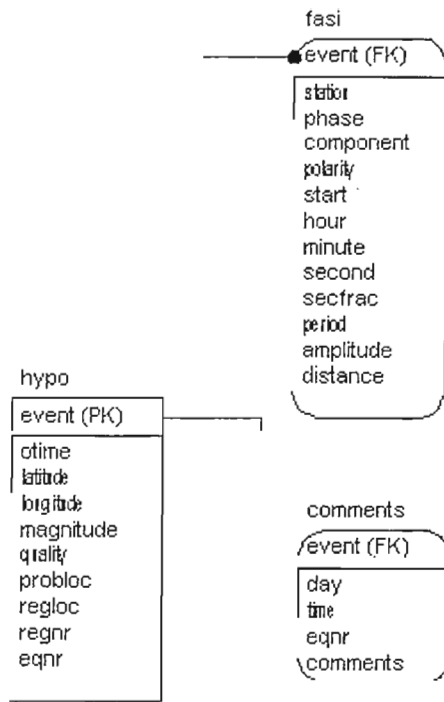
Þenslumælingar

Þenslumælingar hafa lengi verið aðgengilegar og hefur það ásamt óróamælingum orðið til þess að hægt hefur verið að gefa út viðvörðun vegna váatburðar. Einnig er mögulegt að skoða þróun þenslumælinganna yfir nokkur tímabil til samanburðar.

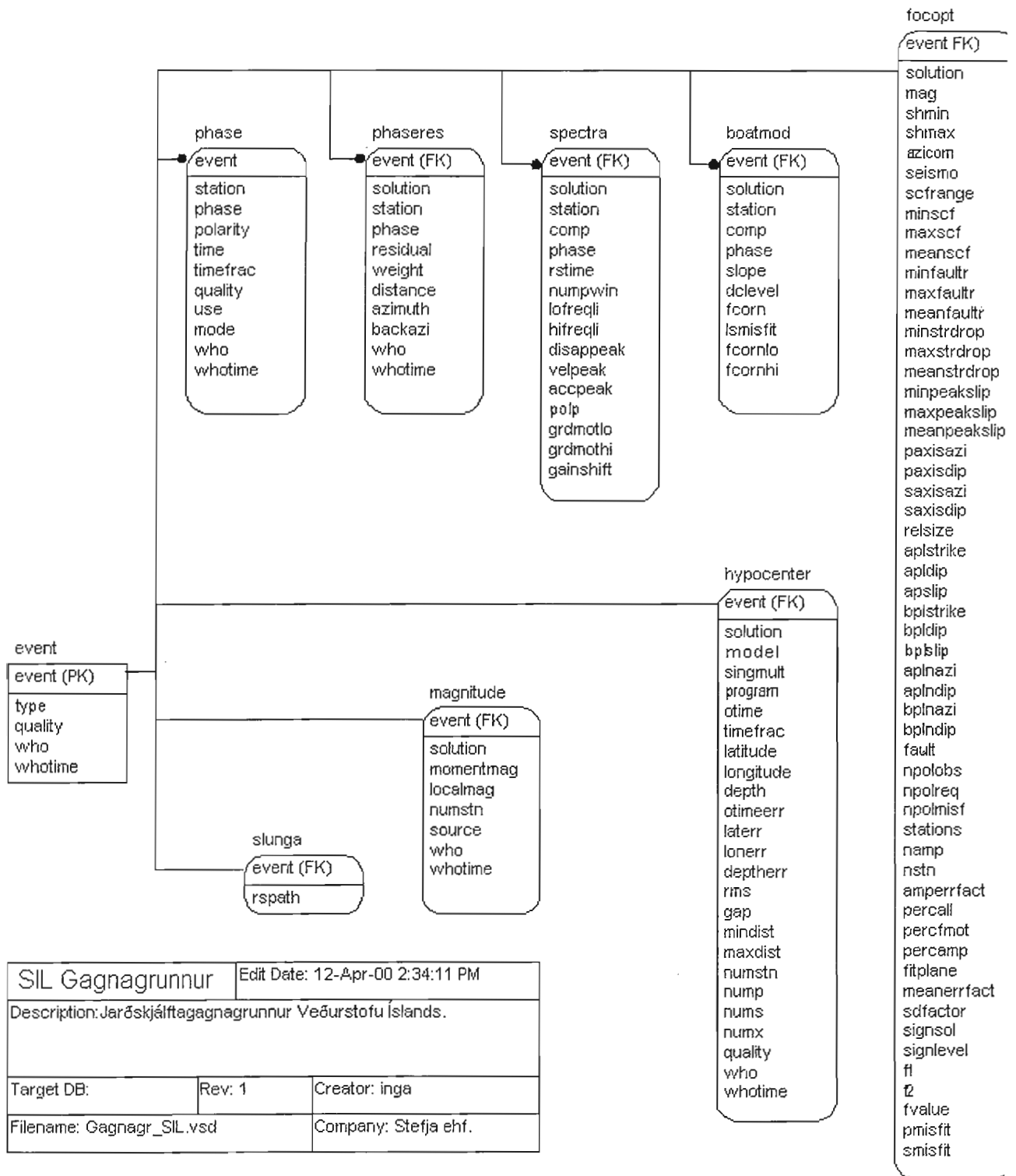
Staða bráðavárverkefnisins

Sá styrkur sem fékkst til verkefnisins á síðasta ári hjálpaði til við að koma verkinu af stað. Aðilar eru nú mun betur undir það búnir að takast á við og ná þeim markmiðum sem sett eru. Staða málsins hefur verið kortlögð og möguleikar kannaðir. Það er ljóst, að ef á að nýta þá möguleika sem framfarir í upplýsingatækni ásamt bættum jarðeðlisfræðilegum mælingum gefa, verður að leggja nokkra fjármuni fram. Verk eins og þetta verður ekki unnið á vegum einnar stofnunar. Bæði er að nauðsynlegt er að kalla til fólks með mismunandi kunnáttu og reynslu en einnig hefur verið það víðtæka skírskotun, til yfirvalda, almennings og annarra vísindamanna, að hæpið er að ein stofnun sé tilbúin að greiða allan kostnað af því. Við sem að þessari umsókn stöndum erum sannfærð um að sett markmið náist fáist umbeðinn styrkur.

Viðbætur I



Gagnagr_gamall		Edit Date: 13.3.2000 17:00:03
Gagnagrunnur jarðskjálftaathugana fyrir tímabilið 1926 til 1974. Veðurstofa Íslands.		
Target DB:	Rev: 1	Creator: Inga
Filename: Gagnagr_gamall.vsd		Stefja ehf.



Viðbætur II

Vöktun Mýrdals- og Eyjafjallajökuls

Verklagsreglur fyrir starfsmenn Jarðeðlissviðs Veðurstofunnar

Hagnýtar upplýsingar eru á blaðinu: Eyjafjalla- og Mýrdalsjökull - upplýsingar á neyðarstund -

Þessar reglur eiga við þann starfsmann sem kallaður er út utan dagvinnutíma eða þann sem hefur umsjón með kerfinu hverju sinni á dagvinnutíma. Þessar reglur eiga einungis við um vöktun Mýrdalsjökuls.

Komi viðvörðun 4 eða hærrí fyrir Mýrdalsjökul eða nálæg svæði, skal bregðast við með eftirfarandi hætti:

A) Ekki ástæða til sérstakra aðgerða:

Sé um stakan jarðskjálfta í Mýrdalsjökli undir 2 og ekki sýnileg merki um aukin óróa eða breytingar á öðrum stærðum sem mældar eru. Þá er ekki ástæða til frekari aðgerða að sinni. Sé stærð skjálftans á bilinu 2 til 3 er rétt að fylgjast með framvindunni í a.m.k. klukkustund, sé allt með kyrrum kjörum þá stund er ekki ástæða til frekari aðgerða. Þó ekki sé ástæða til sérstakra aðgerða er mikilvægt fara yfir stöðuna með eftirlitsmönnum á Þjónustusviði og benda þeim á hvaða atriðum sé sérstaklega mikilvægt að fylgjast með í framhaldinu.

B) Samráð haft við aðra vísindamenn:

Megi merkja fjölgun jarðskjálfta (jafnvel þó enginn þeirra nái stærðinni 2) og/eða aukningu í óróa skal sá sem kallaður hefur verið út, ákveða í samráði við forstöðumann hvort hafa skuli samráð við aðra vísindamenn, bæði innan stofnunar og utan.

C) Sérstök gát á Mýrdalsjökli.

1) Ákvörðun um sérstaka gát er ýmist tekin eftir sérstakt samráð vísindamanna sbr. lið B, eða af starfsmönnum Jarðeðlissviðs, að höfðu samráði við forstöðumann ef mögulegt er, enda sé a.m.k. eitt eftirtalinna skilyrði fyrir hendi:

a) Jarðskjálfti á Mýrdalsjökulssvæðinu nær stærðinni 3 eða 2 skjálftar hafa náð stærðinni 2 á einni klukkustund (miðað við lib.mag + 0,3).

b) Veruleg aukning smáskjálfta.

c) Veruleg aukning á óróa sem er bundin við stöðvarnar næst jöklinum, eða að marktækar breytingar mælast með GPS.

d) Marktæk breyting á þenslumælum sem geti bent til breytinga í nánd við jökulinn.

e) Vatnamælingar eða yfirborðskönnun á jöklinum bendir til hræringa.

Ef Almannavarnir lýsa yfir viðbúnaðar-, neyðar- eða hættustigi skal ávallt höfð sérstök gát á Mýrdalsjökli.

2) Sérstök gát þýðir:

a) Sólarhringsviðvera á Jarðeðlissviði.

b) Tryggt að a.m.k. einn starfsmaður sviðsins auk þess sem er á vakt¹ sé jafnan tiltækur svo og forstöðumaður.

d) Verið í sambandi við aðrar jarðvísindastofnanir.

c) Almannaþingir í Reykjavík, Vík og á Hvolsvelli séu látnar vita í upphafi og þær síðan látnar fylgjast með framvindu mála.

3) Sérstakri gát lýkur:

Alltaf skal leitast við að hafa samband við aðra vísindamenn áður en ákvörðun er tekin.

a) Ekki verður framhald á þeim atburðum sem urðu til þess að hún var sett á og ró hefur verið á svæðinu í 24 tíma.

b) Samkvæmt ákvörðun forstöðumanns.

¹) Hér er átt við þann sem sérstaklega er á vakt vegna atburðarins en ekki þann sem hefur umsjón með SIL-kerfinu þá vikuna.