

Snjóflóðaviðvaranir með jarðskjálftamælum

Gísli Eiríksson

Vegagerðin Vestfjarðarumdæmi, Dagverðardal, 400 Ísafjörður

Bjarni Bessason, Óðinn Þórarinnsson, Jón Snæbjörnsson

Rannsóknarmiðstöð í jarðskjálftaverkfræði, Háskóli Íslands, Austurvegur 2a, 800 Selfoss

Inngangur

Óshlíðarvegur milli Ísafjarðar og Bolungarvíkur er einn hættulegasti vegkaflinn á Íslandi sökum grjóthruns, tíðra snjóflóða, krapaspýja og aurskriðna. Athuganir og mælingar Vegagerðarinnar á árunum 1976 til 1986 sýndu að snjóflóð eru tíð í 23 giljum á veginum. Á þessum ellefu árum féllu samtals 948 snjóflóð, sem lokuðu veginum. Kerfisbundið hefur verið unnið að úrbótum á veginum til að auka þar umferðaröryggi. Byggðir hafa verið vegskálar fyrir framan þau gil þar sem snjóflóð eru algengust, sett hafa verið upp stálnet til að fanga grjót, grafnir út skápar til að taka á móti ofanflóðum, hlaðnir upp öryggisgarðar úr grjótböggum, rekin niður stálþil o.fl. Einnig hafa verið gerðar tilraunir með viðvörunarkerfi. Meginmarkmið slíks kerfis eru; að snjómokstursverkstjórar fái strax upplýsingar um fallandi snjóflóð; að fá upplýsingar í lok óveðurs hvort enn séu að falla snjóflóð; og að stýra sjálfvirkum búnaði sem lokar vegi.

Forsaga og markmið

Við ofanflóð myndast bylgjuhreyfingu í grunnbergi sem má mæla með bylgjunemum. Árið 1981 gerði Harald Norem (norskur snjóflóðasérfræðingur) tillögu að viðvörunarkerfi í Óshlíð. Kerfið var sett upp en fljótlega sýndi það sig að þessi búnaður gaf mörg fölsk boð vegna grjóthruns og að fenginni reynslu var tilraunum hætt.

Árið 1996 kom aftur upp sú hugmynd að mæla bylgjuhreyfingu frá ofanflóðum en beita nú fullkomnari mælitækjum og greiningartækni en gert var árið 1981. Sama ár var lagt af stað með rannsóknarverkefni sem enn er í gangi. Verkefnið hefur verði stutt af Vegagerðinni, Rannsóknarsjóði Háskóla Íslands og Ofanflóðasjóði. Fyrir utan umferðarstjórnun má nota kerfi af þessu tagi til að meta snjóflóðahættu. Í því sambandi má hugsa sér að setja upp net viðvörunarkerfa á völdum stöðum sem eru þekktir fyrir tíð snjóflóð og þar sem næmi staðanna fyrir snjóflóðum væri háð mismunandi veður- aðstæðum.

Mælikerfið í Óshlíð

Í lok febrúar 1996 var sett upp sívirkt mælikerfi í vegskálanum við Steinsófæru, sem er gil/staður númer 15 í númerakerfi Vegagerðarinnar í Óshlíð. Mælikerfið samanstóð af safnstöð og einum þríása hröðunarnema. Neminn var staðsettur efst á vegg vegskálans, hlíðarmegin. Mælirinn var tengdur við síma og hægt var að hringja í hann og ná í skráða atburði.

Í nóvember 1998 var sett upp ný og fullkomnari safnstöð og jafnframt var uppsetningu nema breytt. Nýja safnstöðin hefur breiðara mælisvið en sú fyrri og getur auk þess á sjálfvirkan hátt hringt upp stjórnstöð og látið vita um leið og atburður mælist. Samhliða þessu var þríása hröðunarnemanum á vegskálanum skipt út fyrir einása hröðunarnema sem settur var á sama stað, með stefnu þvert á vegginn. Til viðbótar voru settir upp hröðunarnemar á bergsnös í gili númer 14, um 120 m í suður frá vegskálanum og á bergsnös í gili 16 um 210 m norður frá vegskálanum. Við hlið hröðunarnemans í gili 16 var einnig komið fyrir hraðanema til prófunar og samanburða. Í ágúst 1999 var síðan tveimur hraðanemum bætt við kerfið og var annar neminn settur við hliðina á hröðunarnemanum í gili 14 og hinn við hliðina á hröðunarnemanum í vegskálanum.

Með þessari viðbót voru því tveir nemar á hverjum stað, það er einn hraðanemi og einn hröðunarnemi. Í október 2000 var loks gerð ein breyting til viðbótar, sem fólst í því að há stálsúla var fest ofan á þak vegskálans og hraðneminn úr vegskálanum festur á hana.

Úrvinnsla mæligagna og viðvörðunarkerfi

Mælikerfið hefur stillanlegan þröskuld og skráir einungis atburði þegar titringurinn fer yfir ákveðið gildi. Allir atburðir eru skráðir sem tímaraðir með 200 riða (Hz) söfnunartíðni og hver atburður er að minnstakosti 20 sekúndna langur.

Þegar atburður hefur verið skráður hringir safnstöðin og yfirfærir gögn um símkerfið til stjórn tölvu. Reiknaðar eru valdar kennistærðir fyrir nýja atburðinn, t.d. útgildi hröðunar, afl, varandi, einkennandi tíðni og bandbreidd. Þetta sett af kennistærðum er síðan borið saman við tilsvareandi sett kennistærða allra mælda atburða í gagnagrunni sem áður hafa verið greindir, þ.e. atburða sem vitað er að tengjast snjóflóði, grjóthruni, aurskriðu, umferð o.s.frv. Reiknuð er út svokölluð hlutfallsskekkja fyrir kennistærðasettið og síðan fundinn sá atburður í gagnagrunninum sem gefur minnstu hlutfallsskekkjuna. Nýi atburðurinn er svo greindur/flokkaður eins og sá atburður sem hann líkist mest. Eftir því sem gagnagrunnurinn stækkar, og fjöldi þekktra atburða vex, þeim mun nákvæmari og áreiðanlegri verður greiningin. Út frá tölvfræði mældra gagna má svo segja til um hvort nýi aðburðurinn sé lítill eða stór. Þegar stjórn tölvu hefur greint og stærðarflokkað atburðinn leggur hún niðurstöðurnar út á Internetið og byggt á greiningunni er send út viðvörðun, til valdra aðila með tölvupósti. Allt mæli- og úrvinnsluferlið er sjálfvirk.

Lokaorð

Verkefnið hefur nú staðið á sjötta ár og á annað þúsund atburða hafa verið skráðir á kerfið. Stór hluti skráninganna er tilkominn vegna umferðar og smærri atburða sem vart eru sjáanlegir með vettvangskönnun en jafnframt eru þar skráðir atburðir vegna rafmagnstruflana. Inn á milli eru svo snjóflóð, aurskriður og grjóthrun sem mörg hver hafa verið staðfest með vettvangskönnun. Í aðalatriðum hefur mælibúnaðurinn virkað vel og reksturinn verið stöðugur. Samskipti milli stjórn tölvu og safnstöðvar hafa sömuleiðis gengið vel sem og gagnaúrvinnsla og sjálfvirk birting niðurstaðna á heimasíðu. Viðvörðun um atburði er send sjálfvirk á valin tölvunetföng. Kerfið þarfnast eigi að síður reglulegs eftirlits og það er gert einu sinni til tvisvar í mánuði. Mikil reynsla hefur áunnist og mikið af gögnum hafa safnast saman sérstaklega í vegskálanum í gili 15. Segja má að hægt sé með viðundandi áreiðanleika að greina atburð og stærðarflokka þá. Næstu skref miða að því að ljúka við uppfærslu á greiningarforriti, þar sem greiningarferlið og framsetning gagna á heimasíðu verður bætt til muna, ennfremur að ganga frá lokaskýrslu og skrifa tímaritsgrein um verkefnið. Ákveðið hefur verið að kerfið verði rekið áfram. Ítarlegri upplýsingar um verkefnið má finna í heimildum [1,2,3]

Heimildir

1. Bjarni Bessason, Gunnar I. Baldvinsson og Óðinn Þórarinnsson, (1999), *Skynjun og greining snjóflóða með bylgjumælingum*, Verkfræðistofnun Háskóla Íslands, skýrsla nr. 99002, 53 bls.
2. Bjarni Bessason, (2000), Viðvörðunarkerfi fyrir Snjóflóð, *Upp í vindinn*, blað umhvefis- og byggingarverkfræðinema, 19. árgangur, 2000, bls. 12-14
3. Bjarni Bessason, Gunnar I. Baldvinsson, Óðinn Þórarinnsson og Gísli Eiríksson (2000), Detection and analysis of avalanches using wave measurements, *Snow Engineering - Recent Advances and Developments* (Ed. Hjorth-Hansen et.al), Balkema Rotterdam, bls. 33-40