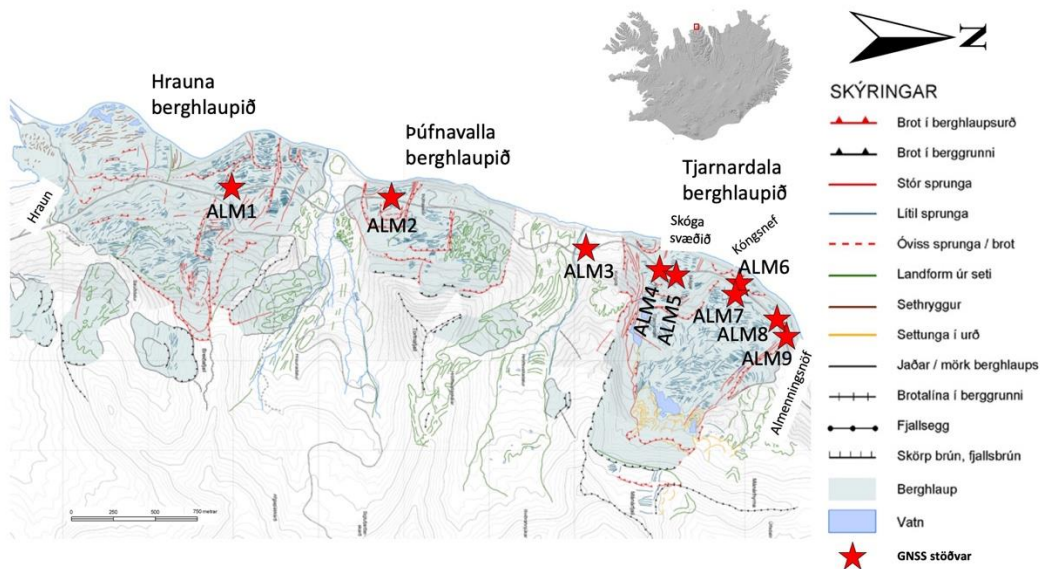


Rannsóknir og vöktun á hreyfingum við vegstæði Siglufjarðarvegur um Almenninga með síritandi GNSS staðsetningatækni

Halldór Geirsson (1), Jóhanna Malen Skúladóttir (1), Þorsteinn Sæmundsson (1), Sveinbjörn Steinþórsson (1), Nicolai Jónasson (2), Heimir Gunnarsson (2)

1: Jarðvísindastofnun Háskólans; 2: Vegagerðin

Allt frá því Siglufjarðarvegur um Almenninga var lagður árið 1967 hafa skapast töluverð vandræði vegna skriðuhreyfinga á um 5-6 km löngum kafla frá Hraunum að Almenningsnöf (mynd 1). Þrjú stór og nokkur minni berghlaup eru á svæðinu: Tjarnardalaberghlaupið, Þúfnavallaberghlaupið og Hraunaberghlaupið, sem öll eru á töluverðri hreyfingu og valda skemmdum á veginum. Mestar eru hreyfingarnar um 1 m á ári í Hrauna- og Tjarnardalaberghlaupunum samkvæmt langtímamælingum Vegagerðarinnar. Hreyfing berghlaupanna við vegstæðið í Almenningum er nokkuð vel þekkt, en frá 1977 hafa farið fram punktmælingar á allnokkrum stöðum við vegstæðið, fyrst með hæðarmælingum, en svo með nákvæmum landmælingum sem nota staðsetningargervihnetti (GNSS). GNSS er samheiti yfir nokkur staðsetningakerfi sem nota gervihnetti og er GPS kerfið velþekkt eitt þessara kerfa. Lítið hefur verið vitað um breytingar á hreyfingum á stuttum tímaskölum (mínútur, dagar, vikur). Í maí 2022 var hrundið af stað margvíslegum rannsóknum á svæðinu á vegum Háskóla Íslands og Vegagerðarinnar. Meðal annars voru settar upp níu síritandi GNSS stöðvar við vegstæðið sem er í fyrsta sinn sem það er gert á þessu svæði.



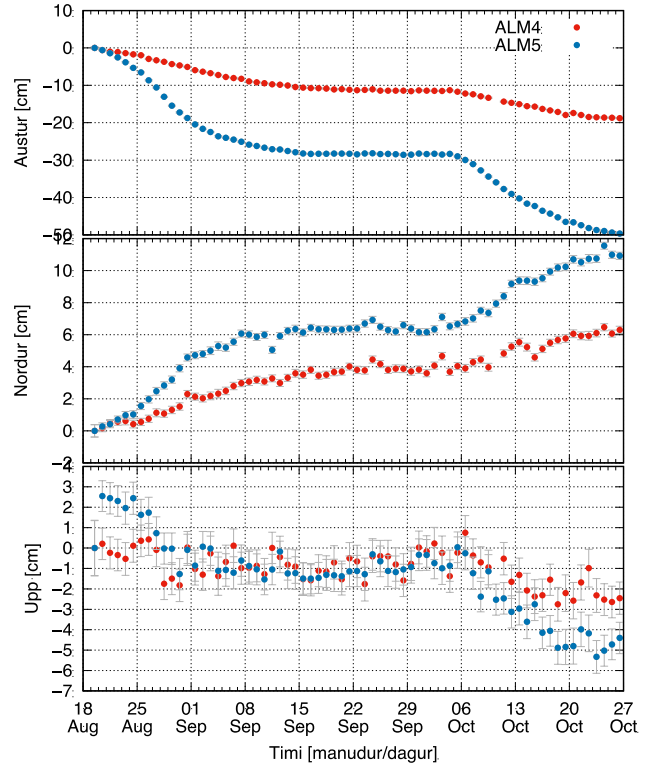
Mynd 1: Yfirlitskort af berghlaupum í Almenningum, ásamt staðsetningum síritandi GNSS stöðva (rauðar stjörnur).

Staðsetningar GNSS stöðvanna (mynd 1) voru valdar með tilliti til hvar mestu hreyfingarnar á vegstæðinu höfðu mælst áður, og þar sem mest hættu getur skapast fyrir umferð um veginn. Í Tjarnardalaberghlaupinu, nyrst á svæðinu, voru settar upp sex stöðvar: tvær á svokölluðu Skógarsvæði og fjórar á milli Kónsnefs og Almenningsnafar. Síðan var stöðin sett upp í Hraunaberghlaupinu og Þúfnavallaberghlaupinu. Einni stöðvanna (ALM3) var valinn staður utan þekktra skriðhreyfinga til að hafa sem viðmiðunarstöð í úrvinnslu gagna.

Til að halda niðri kostnaði á tækjabúnaði voru valin til verksins GNSS landmælingatæki sem hægt var að kaupa sem rásaborð og starfsmaður verkefnisins útbjó kassa og tengingar fyrir. Fyrir valinu var viðtæki af gerðinni Septentrio Mosaic-X5 og loftnet af gerðinni ArduSimple AS-ANT3B-01. GNSS loftnetin eru á flestum stöðvum fest á staura sem reknir voru niður af tækjabíl Vegarðarinnar og stagaðir (mynd 2a). Á einni stöðinni (ALM5) er GNSS loftnetið á toppi borholu, og á einni stöðinni var notast við "krabba", sem er fjórarma undirstaða úr áli sem situr ofan á jarðveginum. Allar stöðvarnar eru með 100 W sólarcellu og 100 Ah rafgeymi ásamt hleðslustýringu með lágspennurofa; viðmiðunarstöðin (ALM3) er þó með tvær 100 W sólarcellur. Gögnum er streymt í rauntíma til Reykjavíkur um farsímamódem af gerðinni Teltonika TRB-140.

Tölvubúnaður Háskóla Íslands er notaður til að vinna úr gögnum með nokkrum mismunandi forritum; bæði með því markmiði að skilja betur óvissur og frávik í mismunandi úrvinnsluaðferðum, og til að hafa öruggari úrvinnslu gagna ef bilanir koma upp. Forritið RTKLIB er notað til að vinna úr rauntímagagnastraumum miðað við viðmiðunarstöðina ALM3, en einnig er keyrð samhliða úrvinnsla sem notar GNSS stöð Veðurstofunnar í Siglufirði (SIFJ) sem viðmiðunarstöð. Þá er unnið úr gögnum með svokallaðri "PPP" úrvinnslu sem er óháð viðmiðunarstöð. Að lokum er unnið daglega úr sólarhringslögum gagnaskrár sem gefa mun betri nákvæmni en rauntímamælingarnar.

GNSS stöðvarnar sýna nú þegar áhugaverðar niðurstöður. Flestar stöðvarnar sýna marktækar hreyfingar á bergghlaupunum. Áhugavert er hvernig hreyfing virðist vera á afmörkuðum tímabilum frekan en jafnt of þétt. Seinni part ágúst og fram í september 2022 hertu stöðvar í Tjarnardölum mjög á sér (mynd 2b). Stöðin ALM5 færðist um 30 cm í láréttum fleti og niður um 3 cm á einum mánuði, en sú stöð er staðsett þar sem mestar færslur milli ára hafa mælst hingað til. Mestur færsluhraði nam um 2.5 cm á dag. Áhugavert er að þurrviðri var á þeim tíma sem færsluhraði var mestur, en úrkomutímabil í fyrri hluta ágúst virðist hafa komið bergmassanum af stað. Næsta GNSS stöð (ALM4) færðist mun minna, eða um á 10 cm á þessu tímabili. Í byrjun október 2022 hófst annað færslutímabil í kjölfar úrkomukafla, og hefur stöðin ALM5 nú færst um 50 cm síðan mælingar hófust í ágúst. Á flestum stöðvum eru láréttar færslur stærri en lóðréttar. Með tilkomu þessara síritandi GNSS landmælingastöðva er hægt að fylgjast með hreyfingu á vegstæðinu í rauntíma og tengja þær hreyfingar beint við veðurfar. Slík vöktun á Siglufjarðarvegi um Almennunga er mikilvæg viðbót við umferðaröryggi. Verkefnið er styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar.



Mynd 2: (a, til vinstri) Uppsetning mælitækja. Sólarsella vísar að myndavél, tækjabúnaður og rafgeymar eru í kössum bakvið sólarselluna. GNSS loftnetið er á sér staur til hægri á ljósmyndinni. (b, til hægri) Færslur á stöðvunum ALM5 og ALM4 í Tjarnardalaberghlaupinu. Stöðvarnar færast til ANA, og hefur stöðin ALM5 færst um 50 cm síðan mælingar hófust í Ágúst 2022. Lóðréttar færslur (neðst á mynd til hægri) eru alla jöfnu mun minni en lóðréttar fræslur.