

Hermanir á vindafari – dæmi af Kjalarnesi

Ágrip erindis á Rannsóknaráðstefnu Vegagerðarinnar 7. nóvember 2025.

Örn Dúi Kristjánsson
Nína Gall Jörgensen
Marín Lilja Ágústsdóttir

Áhrif vinds á samgöngur

Ísland er vindasamt land og ósjaldan sem vindur veldur samgöngutrufnunum. Snarpar hviður geta valdið því að ökutæki missa veggrip og jafnvel lyftast og velta. Oft tengjast þessar vindhviður landslagi þar sem fjöll magna upp vindinn með staðbundnum hætti. Reglulega myndast þörf til að leggja mat á þetta t.a.m. við undirbúning nýframkvæmda, greiningu valkosta og mat á umferðaröryggi.

Þegar sérfræðingur metur vindafar eru veðurmælingar fyrst athugaðar. Mælingar á vindi eru hins vegar alltaf háðar nærumhverfinu og stundum ekki lýsandi nema í næsta nágrenni stöðvarinnar. Þá eru oft skoðuð gögn úr veðurlíkönum samhliða mælingum en þau herma veðurfar á reiknineti sem þekur stórt landsvæði á *reiknineti* með möskvastærð kringum 1-5 km. Reynslan sýnir að þessi upplausn dugar ekki alltaf til að fá raunhæfan vind t.d. við brött fjöll. Markmið þessa verkefnis er að kanna getu tölulegra straumfræðilíkana (*CFD líkana*) til að herma vind við svo öfgafullar aðstæður.

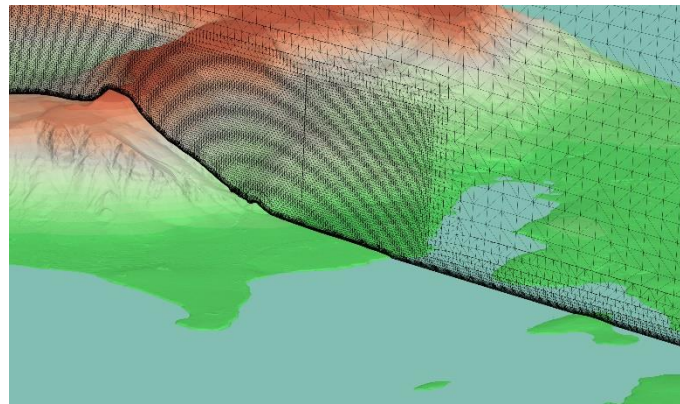
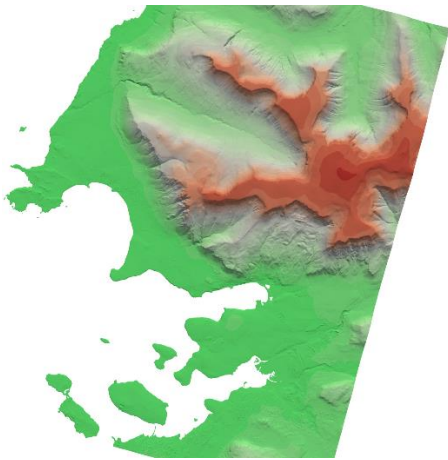
Aðstæður á Kjalarnesi og CFD líkan

Í rannsókn Veðurvaktarinnar – *Gerð vindhviðu kortapekju fyrir helstu þjóðvegi* – eru skilgreindir þekktir vegkaflar þar sem vindhviður skapa hættu fyrir ökutæki. Einn af þeim stöðum er um 900 m kafla á þjóðvegi 1 á Kjalarnesi. Við greiningu okkar á slysaskráningum með skráða orsök “Ökutæki fýkur” kemur í ljós þyrping slysa á þessum kafla (sjá rautt strik á næstu mynd). Veðurmælingar sýna að þessi slys eru algengust í norðan- og norðnorðaustanátt. Vegagerðin rekur þarna veðurstöð en að auki er veðurstöð við Skrauthóla og í Álfsnesi. Við greindum mælingar þaðan m.t.t. vindhviða og vindáttar. Á næstu mynd eru sýndar algengustu vindáttir þegar vindhviður mælast yfir 25 m/s.

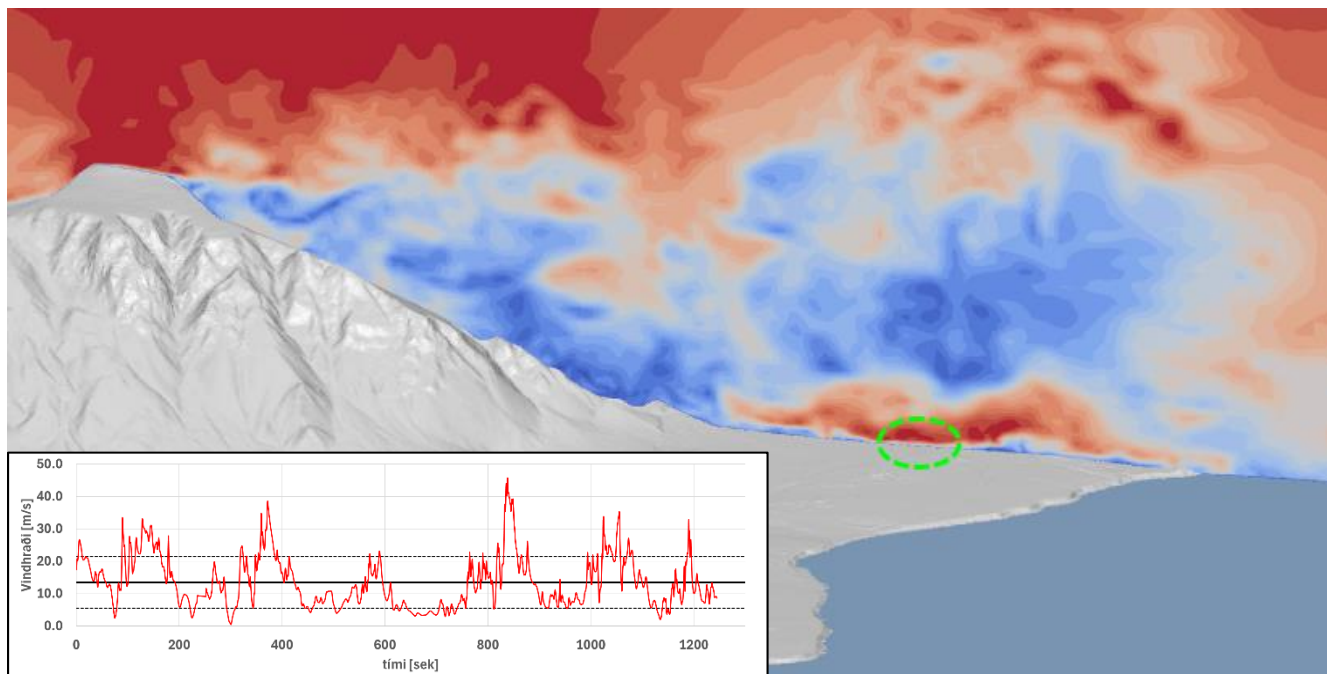


Kjalarnes mælir oftast hviður >25 m/s (3,9% tímans), en 25-30% sjaldnar á Álfsnesi og Skrauthólum. Á Geldinganesi er það mun fátíðara. Algengustu áttir í þessum hviðum eru N og NNA, nema á Skrauthólum þar sem hviður koma úr ASA. Þetta dregur vel fram breytileikann á tiltölulega litlu svæði.

Sett var upp CFD líkan til að reyna að fanga þessar aðstæður. Fyrst er sótt hæðarlíkan af svæðinu, en það byggir á ÍslandsDEM. Þá er búið til reikninet í kringum landslagið. Mikilvægt er að það sé nægilega fínt til að landslagið „smyrjist“ ekki út, enda geta t.d. hvöss horn við fjallsbrúnir haft talsverð áhrif á vindflæðið. Netið er fínna við yfirborðið og gisnara eftir því sem ofar dregur, en sérstaklega fínt yfir Kerhólakambi og mælistöðvunum. Í þessu dæmi er NNA-átt tekin fyrir.

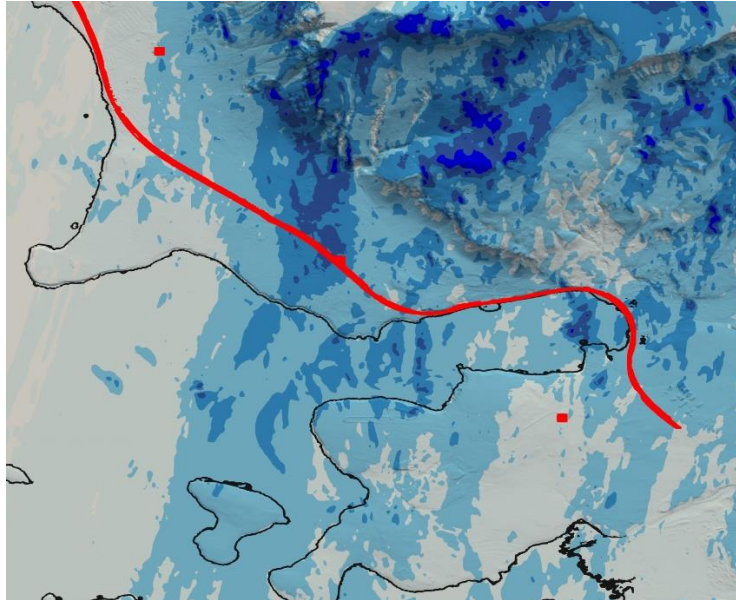


Líkanið er keyrt í s.k. *tímaháðum ham* (e. *transient*) í 0,1 s tímaskrefum. Með þessu móti fæst flökt í vindinum með beinum hætti sem er nauðsynlegt til að fá betri mynd af stökum vindhviðum. Á næstu mynd má sjá eitt augnablik úr hermuninni ásamt tímaröð í punkti Kjalarnesstöðvarinnar.



Rauður litur táknar háan vindhraða, allt að 40 m/s. Myndin sýnir einnig tímaröð vindhraða í punkti mælistöðvarinnar yfir 20 mín. keyrslutímann. Eins og sést er gríðarlegur breytileiki í vindhraðanum og snarpar vindhviður. Flæðið er flókið og breytilegt. Á augnablikinu sem myndin sýnir er snörp hviða að ganga yfir stöðina, en þess á milli getur augnabliksvindhraðinn dottið nánast niður í núll.

Ein leið til að draga breytileikann saman er með staðalfrávikinu. Hátt staðalfrávik er vísbending um háan hviðustuðul. Á næstu mynd er staðalfrávik vindhraðans sýnt í plani í 6 m hæð yfir jörðu.



Á myndinni sést greinilegur blettur við þjóðveginn þar sem staðalfrávik er hærra en í nágrenninu. Staðsetningin rímar vel við tilfinningu manna af svæðinu og niðurstöðum fyrri greinargerða.

Niðurstöður

Sviptivindar, og slys af þeirra völdum, geta verið mjög staðbundnir. Erfitt er að meta þennan breytileika út frá mælingum og hefðbundnum veðurlíkönum. Útreikningar í CFD líkani sýna trúverðugar niðurstöður m.t.t. breytileika vinds á Kjalarnesi. Líkanið er þó ekki laust við galla en það virðist t.a.m. vanmeta meðalvindhraða á vissum svæðum hlémeigin fjalls. Frekari greining á þessu stendur yfir. Uppsetning getur einnig verið tímafrek en nú er kominn grunnur að aðferð sem hægt er að byggja á.

Með CFD líkani er hægt að fá innsýn í breytileika vinds á smáum skala í flóknu landslagi sem veitir verðmæta viðbót við þær upplýsingar sem hægt er að fá með greiningu á mæligögnum eða veðurlíkönum. Þetta getur stuðlað að bættri ákvarðanatöku í undirbúningi og hönnun samgöngumannvirkja m.t.t. nýtingar og umferðaröryggis.

Þetta líkan býður að auki uppá hermun á staðbundnum mótvægisaðgerðum t.a.m. áhrifum skjólbelta eða skjólveggja og áhrifa af landmótun t.a.m. í vegskeringum.