

Raforkumálastjóri  
Orkudeild

HÆTTA AF STEINHRUNI VIÐ AÐVEITUSTÖÐ RARIK  
Á ÍSAFIRÐI

eftir  
Hauk Tómasson

Janúar 1961



## INNGANGUR

Aðveitustöð Rarik á Ísafirði er sú bygging þar, sem hæst stendur upp í hlíð eða í ca. 50 m hæð yfir sjó.

Oft hefur orðið hrún þar úr fjallinu og til dæmis féll fyrir nokkrum árum, stór steinn, sem komst neðar en aðveitustöðin stendur. Stöðvaðist sá steinn í fjóshaug þar skammt frá.

Ásgeir Sæmundsson, deildarstjóri hjá Rarik, hafði nokkrar áhyggjur af öryggi aðveitustöðvarinnar og færði það í tal við mig, hvort nokkuð sé hægt að rannsaka eða segja til um hrúnhættu. Taldi ég það ekki útilokað og fékk hann því frangengt, að slík rannsókn var gerð.

Ég fór svo vestur í byrjun október í haust og skoðaði hlífina 6. og 7. þess mánaðar. Báða daga var veður ágætt og skilyrði góð til rannsókna.

## UM HRUN ALMENNT

Frumástæða fyrir tíðu hruni í blágrýtisfjöllum er, að blágrýti veðrast ört af frostsprengingum. Veðrast það oftast örrar af þeirri ástæðu en móberg og geldur þar hörku sinnar, en ekki nýtur, eins og algengur misskilningur er.

Móberg virðist aftur á móti frekar geta látið undan án þess að bresta. Blágrýtisfjöll eru einnig, sem afleiðing af hinni öru frostveðrun, hulin langri og aflíðandi skriðu, sem er nógu brött til þess, að byggð teygir sig ekki að ráði upp í hana, en nógu aflíðandi þó til þess að stöðva flest seinhrun drjúgan spöl frá rótum.

Skilyrði þess, að hrún geti átt sér stað, er að einhver hluti hlíðar hafi meira halla en skriðuhalla eða töluvert yfir 30°. Steinn í skriðu veltur aðeins fáar veltur, því viðnám er þar í stórum dráttum jafntstaðorku hans. Því getur þar ekki orðið neinn verulegur munur á hreyfiorku veltandi steins og viðnámi. Hann nær þess vegna fljótlega nýju jafnvægi örðu máli gegnir um steina sem falla úr hömrum. Hraði þeirra eykst stöðugt unz komið er niður í skriðu að byrjar að draga úr hraðanum.



Stærðfræðileg formúla fyrir hreyfiorku er  $\frac{1}{2} m v^2$ , þar sem  $m$  er massi og  $v$  hraði. Af henni sést, að búast má við, að hreyfiorka verði því meiri því ofar úr hömrum steinn fellur og einnig því stærri steinn er. Ennfremur sést, að brotni steinn í falli, skiptist hreyfiorka hans í hlutfalli við massa brotanna.

Viðnám hlíðar neðan hamra eyðir hreyfiorku steinanna. Á 5 mynd er sýnt á mjög grófan hátt hvernig þetta gerist. Í hvert skipti sem steinninn kemur niður, þeir fara yfirleitt í loftköstum, leiðist nokkuð af hreyfiorku hans til undirlagsins; því meira sem hornið milli hreyfingarstefnu og snerti-flöts er meira.

Af þessu sést að viðnám er mjög misjafnt eftir ástandi hlíðarinnar, þannig að stórgrýtt hlíð hefur miklu meira viðnám en smágrýtt eða gróin. Í hugleiðingunum á 5 mynd er aðeins tekið tillit til annars þáttar hreyfingar eða "translationar" en hinn þáttur hreyfingar "rotation" er ekki tekinn þar með. En rotation er einnig mikilvæg, sérstaklega þegar fer að hægja á. Fyrir "rotation" eða snúning steins hefur lögun hans mikið að segja. Best veltur kululaga steinn, en því fjær hann er kululögun því ver veltur hann. Lögun steina er unnt að gefa upp í hlutföllum. Algangast er hlutfall milli yfirborðs steinsins og yfirborðs kúlu með sama rúmmál, eða hlutfall milli stærsta og minnsta geisla í gegn um þyngdarpunkt steins og er það einfaldara að áætla út í mörkinni.

Samband getur verið milli hruntíðni og ásigkomulags hlíðar, þannig að hlíð sé stórgrýtt þar sem mikið er um hrún. Þetta er þó alls ekki einhlýtt, því að margar stórgrýttar urðir eru framhlaup, sum sennilega mjög forn.

#### LÝSING Á EYRARHLÍÐ

Allt Eyrarfjall er úr blágrýti eins og það gerist á Vestfjörðum. Neðan Gleiðarhjalla sér þar hvergi á annað en blágrýti og gjallkend móbergslög sum staðar á milli. Halli Eyrarhlíðar sést á þverskurðinum á 1. mynd, gert í skala 1:50 000 eftir korti ameríska hersins.



Bröttust er hliðin ofan Eyrarhjalla en neðan hans er hallinn eftirfarandi:

upp í 100 m hæð yfir sjó meðalhalli	12 1/2°
frá 100 m til 200 m.y.s. "	25 1/2°
" 200 " 300 " "	32°
" 300 " 440 " "	37°

Hætt er við að kort í þessum mælikvarða jafni nokkuð út hallann, sérstaklega þá í hamrabeltinu, að hallinn, sem kortið sýnir, sé meðalhalli milli hallans í klettanefjunum og skorningunum. Samkvæmt ofansögðu virðist því að í 300-440 m hæð sé hliðin með meira en skriðuhalla, milli 200 og 300 m um það bil skriðuhalla en neðan við 200 m sé greinilega minna en skriðuhalli.

Mynd 2 er kort af hluta Eyrarhliðar frá aðveitustöð upp á Gleiðarhjalla. Kort þetta er með 20 m hæðamismun og er þannig gert, að hæðarlínunum er dreift yfir flugljósmynd af hliðinni samkvæmt þverskurðinum á 1. mynd og eru síðan teiknuð inn trúleg smáatriði á hæðarlínurnar eftir flugljósmyndinni. Síðan hef ég teiknað inn á það þau atriði önnur, sem ég tel máli skipta. Kortið er að sjálfsögðu mjög ónákvæmt, en ég tel samt betra að hafa það en ekkert.

Hættulegir staðir eru, eins og fyrr segir, hamrarnir og því hættulegri, sem ofar dregur. Skoðaði ég því rækilega allt það hamranef, sem merkt er 1 og þann að bergið þar er allt mjög sprungið og má búast við stöðugu smáhruni þaðan. Í miðju því nefi, um það bil við töluna 1, er drangur í lögun eins og mynd 3 sýnir. Er hann auðþekktur og hef ég því hugsað mér að líta til hans seinna, því forvitnilegt er að vita hvenær hann steypist. Þó er ég ekkert hræddur um, að aðveitustöðinni verði hætta búin, þegar hann fellur, því hann mun brotna í ótal smá mola, sem enginn mun komast nema stutt niður hliðina. Svo er og um allt annað líklegt hrun úr þessu nefi; hvergi sér þar á stóra heillega steina, sem líklegir eru til að komast langt.



er hætta á, að þeir komist mjög langt. Steinarnir við 7, 8 og 9 ættu líka að falla sunnan við aðveitustöð og því hættulitlir fyrir hana.

Ég tel útilokað að hrun úr fjallinu ofan Gleiðarhjalla geti oltið fram af honum og lét ég því rannsókn lokið á brún hans.

#### NIDURSTÖÐUR

Eftir þeim steinum að dæma, sem eru í hliðinni við aðveitustöð, verða steinar að vera að minnsta kosti 0,2-0,3 rúmmetrar að stærð, til þess að geta oltið langleiðina niður hliðina. Þarf því einungis að leita þeirra steina sem eru af þessari stærð eða stærri, þegar svipast er um eftir þeim, sem geta orðið aðveitustöðinni hættulegir.

Slíkan stein er að finna í hömrinum við 2 á kortinu, en annars veðrast ekki svona stór stykki ósprungin úr hömrinum. Í urðinni á Gleiðarhjalla er aftur á móti mikið um slíka steina. Þó tel ég engan þeirra hættulegan í bráð, en nauðsynlegt að fylgjast með þeim. Ekki er ástæða til neinna aðgerða vegna þessara steina að sinni, því varla mun neinn hættulegur falla í vetur. Er því rétt að bíða og sjá þær breytingar, sem verða við næstu vorleysingu.

Hliðin ofan aðveitustöðvar hefur ekki mikið viðnám. Hún er mikið gróin neðan til og frekar fín skriða upp undir hömrum. Gallinn við þessa "ágætu" skriðu, eins og einn starfsmaður Rarik á Vestfjörðum kallar hana, er, að hún er of fín. En við því verður víst ekkert gert.

#### RÁÐ OG LEIÐIR

Aðgerðir til þess að hindra hættulegt hrun má skipta í 3 flokka. Í fyrsta lagi að festa hættulega steina eða fara þá á tryggan stað; í öðru lagi að búta þá niður þannig að hver bútur verði hættulaus er hann fellur; og í þriðja lagi að auka með einhverjum ráðum viðnám steins í falli og láta hann síðan detta undir eftirliti.



Þar sem flestir hinna hættulegu steina eru í urðinni við Gleiðarhjalla, þá getur í vissum tilfellum komið til greina að fara þá á tryggan stað uppi á hjallanum

Steina má bíta niður með því að sprengja þá sundur, þannig að engin biti verði yfir  $0,2 \text{ m}^3$  að stærð. Verður þá hrútið hættulaust. Í þessu sambandi kemur annað til greina, þegar ekki er hætt á hrúninu alveg strax. Þessir ósprungnu stóru steinar eru þannig lagaðir, að vatn getur hvergi safnast á þá eða í. Hefur því frostið engin áhrif á þá og þeir veðrast lítið eða ekki. Getur þá komið til greina að hjálpa frost-veðruninni með því að skapa henni árásarpunkta á steinunum. Það er hægt að gera með því að bora með litlum steinborholur, sem fyllst geta af vatni. Mun þá frostið sprengja hann sundur með tíð og tíma.

Viðnám steina má auka með því að festa í þá eða vefja um þá t.d. netum eða einhverju, sem mikið viðnám veitir.

Allar aðgerðir, sem hafa það í för með sér að smá steinar hrynja niður, verða að fara fram, þegar skriðuhætta er lítil, því annars getur það hleypt af stað skriðu. Minnst er skriðuhættan á vetrum þegar jörð er frosin, eða á sumrin, þegar frost er farið úr jörðu og þurrkatíð

Rit:

Ágætt heimildarrit um als konar ofanföll er

Skriðuföll og Snjóflóð, eftir Ólaf Jónsson, útgefin 1957.



I. MYND

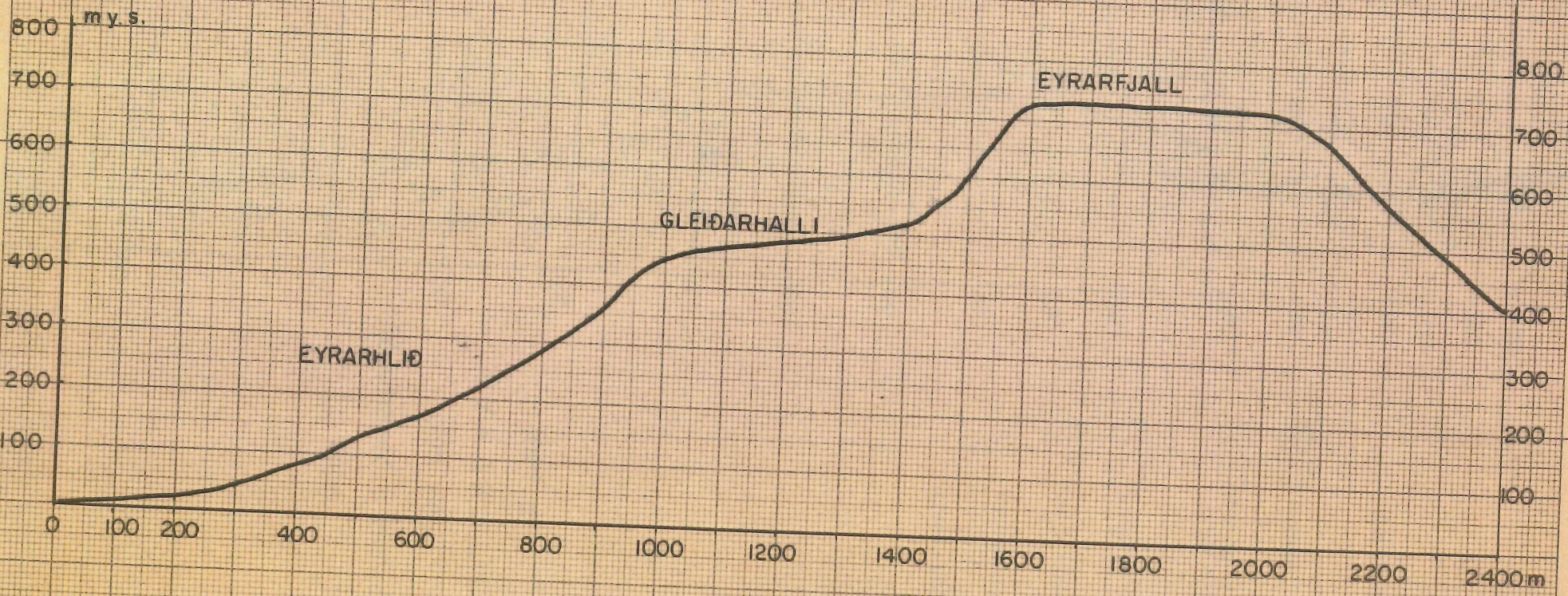
Þverskurður af hliðinni fyrir ofan Ísafjörð,  
gert eftir korti Ameríska hersins í skala 1:50000

L/H=1: 10 000

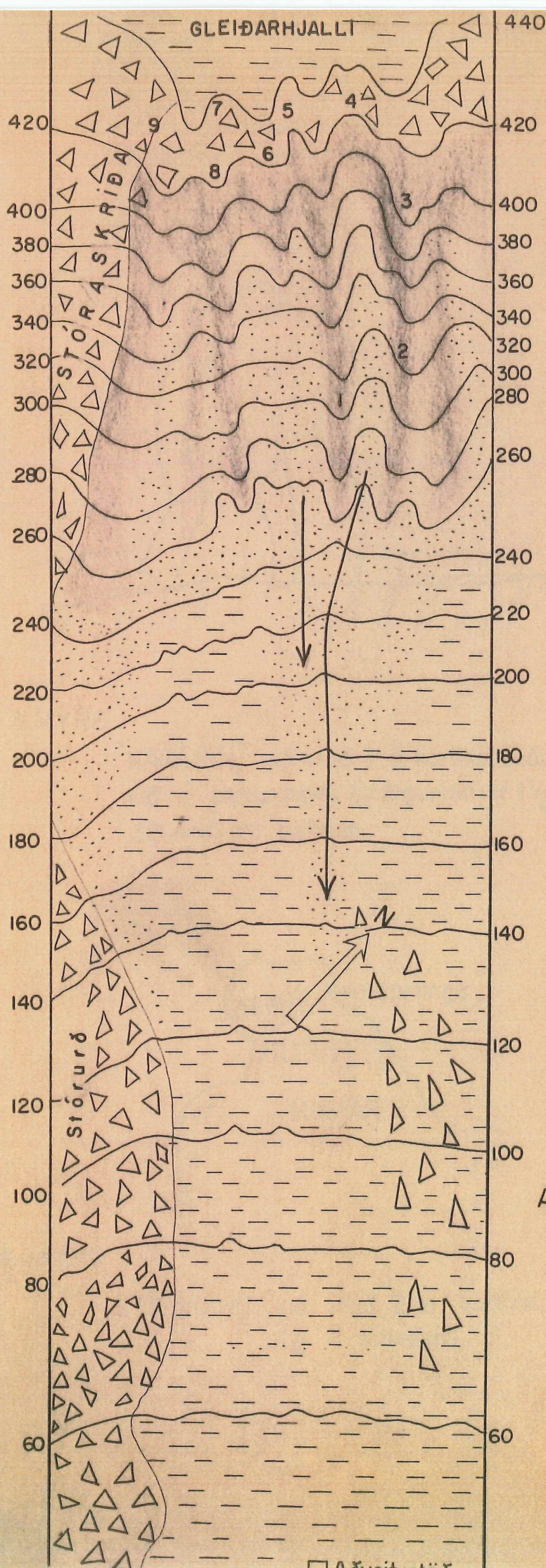
EYRARHLÍÐ, ÍSAFIRÐI

ÞVERSURDUR

1: 10 000












2.MYND

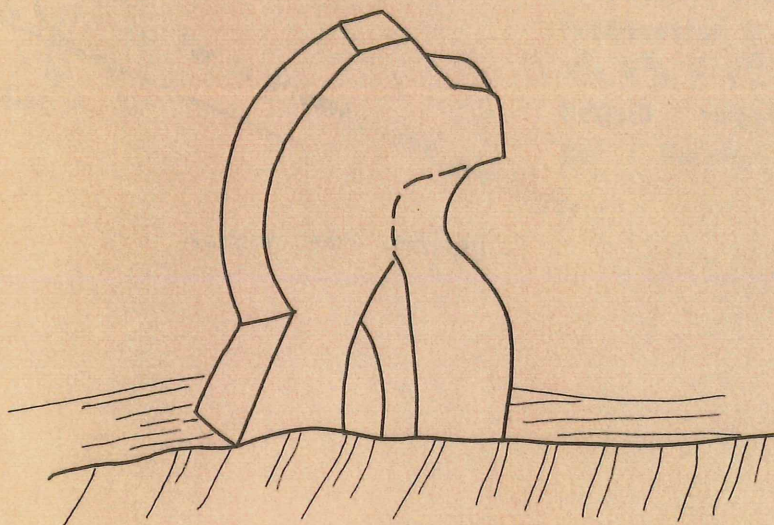
SKÝRINGAR:

-  Hamrar
-  Urð og stórgrýtt skriða
-  Smágrýtt skriða
-  Gróið land
-  Hættulegustu hrunleiðir fyrir Aðveitustöð

Kort af  
EYRARHLÍÐ  
ofan við  
Aðveitustöð á Ísafirði.

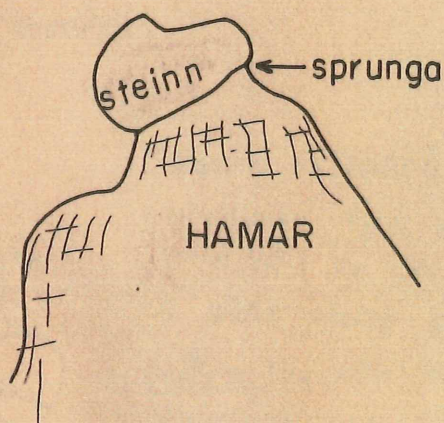
1: 4000





3. MYND

"KARLINN," við stað 1 á kortinu, séður úr skorunni norðan við í sömu hæð. Drangurinn er  $1\frac{1}{2}$  - 2 m á hæð, og 30-40 cm þykkur.



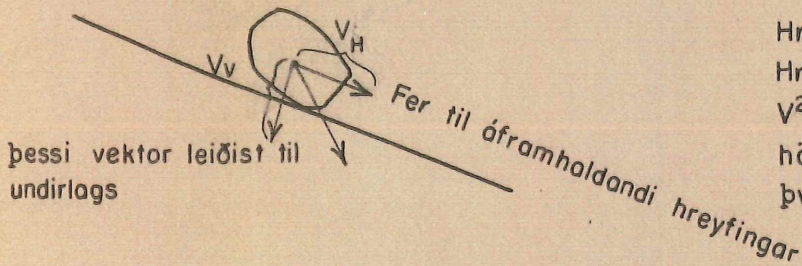
4. MYND

STEINNINN við stað 2 á kortinu. Stærð hans er  $\frac{1}{2}$  - 1 rúmmetri.



a)

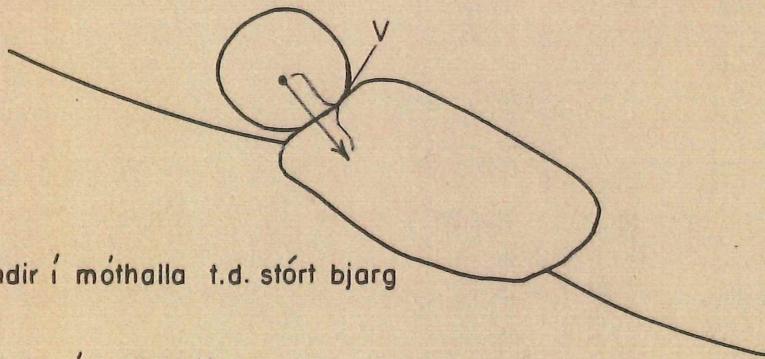
Hvernig hreyfiorka eyðist.



Hreyfiorka áður en hann snertir  $\frac{1}{2}m V^2$ .  
 Hraðavektor  $V$  er hægt að skipta þannig  
 $V^2 = V_H^2 + V_V^2$ .  $V_V$  eyðist alveg við  
 höggið. Hreyfiorka eftir höggið verður  
 því í hæsta lagi  $\frac{1}{2}m V_H^2$

Hallandi slétt undirlag

b)

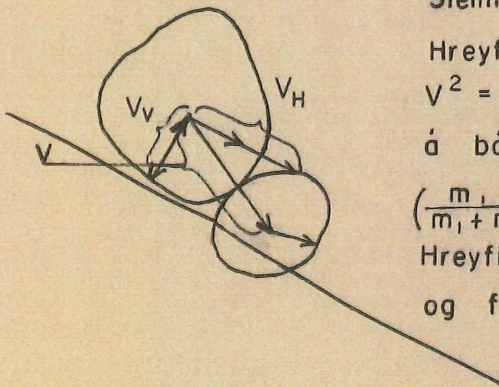


Steinninn lendir í móthalla t.d. stórt bjarg  
 í hlíðinni.

Öll hreyfiorka fer í undirlagið.

Hraðavektor  $V$  hornréttur á snertiflöt.

c)



Steinninn  $m_1$  lendir á öðrum minni stein  $m_2$ .

Hreyfiorka fyrir snertingu  $\frac{1}{2}m V^2$

$V^2 = V_H^2 + V_V^2$ .  $V_V$  eyðist við höggið.  $V_H$  skiptist  
 á báða steina þannig að báðir hafa hraðan

$\left(\frac{m_1}{m_1+m_2}\right) V_H$  eftir höggið.

Hreyfiorka fyrir  $m_1$  verður þá  $\frac{1}{2} m_1 \left(\frac{m_1}{m_1+m_2}\right)^2 V_H^2$   
 og fyrir  $m_2$  :  $\frac{1}{2} \left(\frac{m_1}{m_1+m_2}\right)^2 V_H^2$