

**SNJÓFLÓÐAHÆTTUMAT
FYRIR
SIGLUFJÖRÐ**

VERK 69-3

APRIL 1989

 **HNIT^H_F**

E F N I S Y F I R L I T

1.0	INNGANGUR	2
2.0	FORSENDUR	2
2.1	GÖGN ALMANNAVARNA RIKISINS	2
2.2	ÖNNUR GÖGN	2
3.0	VETTVANGSKÜNNUN	3
4.0	FRAMKVÆMD	4
4.1	PCM-LIKANID	4
4.2	THJ-LIKANID	5
5.0	NIDURSTÖÐUR	6
5.1	SAMANBURÐUR A NIDURSTÖÐUM REIKNILIKANA	6
5.2	SNJÓFLÓÐAHÆTTUMÖRK - BYGGÐ	6
6.0	VIÐAUKI	10

1.0 INNGANGUR

Samkvæmt beiðni Almannafræðisins var Verkfræðistofunni HNIT hf, Arna Jónssyni, falið að gera snjóflóðahættumat fyrir Siglufjörð. Þetta verk skyldi unnið á svipaðan hátt og annað verk sem þegar hafði verið unnið fyrir sama aðila.

Af hálfu Almannafræðisins var óskað eftir því að gerð yrði framkvæmda- og kostnaðaráætlun fyrir verkið áður en framkvæmd þess hefist. Þessari áætlun var skilað og var hún samþykkt af Almannafræðisnum ríkisins.

Hér á eftir fer skýrsla um framkvæmd hættumatsins og niðurstöður þess.

2.0 FORSENDUR

2.1 Gögn Almannafræðisins

Forsendur þessa hættumats eru að hluta til gögn sem Almannafræðisnum ríkisins lögðu fram. Þessi gögn eru:

Snjóflóð í Siglufirði, Skrá og farvegakort, eftir Kristjönu G Eypórsdóttur Veðurstofu Íslands, des. 1984.

Staðreyndakort í mkv. 1:5000 eftir Kristjönu G Eypórsdóttur Veðurstofu Íslands, des 1984.

2.2 Önnur gögn

Hér á eftir eru tali upp gögn sem undirritaður aflaði meðan á verkinu stóð. Þessi gögn eru:

Aðalskipulag Siglufjarðar 1980-2000 mkv. 1:5000, Skipulagsstjóri ríkisins.

Loftmyndir af svæðinu teknar af Landmælingum Íslands 1977.

Ymis önnur gögn um veðurfar og snjóalög við Siglufjörð.

3.0 VETTVANGSKÖNNUN

Tilgangur fararinnar var m.a. sá að sannreyna upplýsingar sem koma fram á staðreyndakorti Veðurstofu Íslands. Í skýrslu Veðurstofunnar um snjóflóð í Siglufirði er sagt, að snjóflóðin 1919 og 1938 í Ytra Strengsgili hafi fallið niður undir sjó. "Niður undir sjó" er í rauninni mjög ónákvæmt orðalag og getur þar munað mörg hundruð metrum. Á staðreyndakortinu eru snjóflóðin teiknuð niður að sjó án þess að í raun hafi fundist öruggar heimildir fyrir því.

Í viðtölum við nokkra aðila almannavarnarnefndarinnar svo og nokkra eldri bæjarbúa kom ekkert það fram, sem gat tekið af öll tvímæli um skriðlengdina. Þannig töldu tveir aðilar þó líklegt að snjóflóðin hefðu ekki fallið lengra en niður á núverandi Laugaveg.

Við gerð þessa hættumats hefur verið miðað við, að snjóflóðin hafi stöðvast við hæðarlínu c.a. 8 m.y.s.

Nefndarmenn gerðu einnig aðrar athugasemdir við staðreyndakortið. Bent var á að snjóflóðið sem féll á kartöflugeymsluna árið 1971 sé teiknað of langt niður eða sem nemur allt að 70 m. Þetta þýðir að snjóflóðið fór ekki niður fyrir Hlíðarveg.

Einnig var gerð athugasemd við snjóflóðið sem féll á Hlíðarveg 1c sama ár. Að þeirra sögn fór snjóflóðið ekki eins langt og kortið sýnir og er munurinn u.þ.b. 30 m.

Þeir gerðu líka athugasemdir við teiknaðar skriðlengdir sunnan kirkjugarðsins. Bentu þeir á að skv. fasteignamati væru nokkur þeirra húsa sem snjóflóðin eiga að hafa farið yfir eldri en snjóflóðin sem merkt eru þar. Í heimildunum stendur að snjóflóð hafi fallið á fjárhúsapýrpinguna en fyrir norðan fjárhúsin hafi aðeins verið um kögglahrun að ræða.

Snjóflóðið úr Ytra Skjaldargili mun einnig hafa náð niður í 18 m hæð yfir sjó en ekki 26 m eins og teiknað er.

Auk ofan taldra upplýsinga fengust upplýsingar um öll snjóflóð sem féllu árið 1988 og voru þær færðar inn á staðreyndakortið.

4.0 FRAMKVÆMD

Í áætlun um kostnað og framkvæmd sem send var Almannaöörnum ríkisins áður en verk hófst komu fram eftirfarandi atriði í framkvæmdaáætlun:

- Undirbúningur
- Gerð hættumats
- Vettvangsskönnun
- Samráðsfundur 1
- Endurskoðun hættumats
- Uppkast að skýrslu
- Samráðsfundur 2
- Lokaskýrsla
- Afhending gagna

Að okkar mati er svona framkvæmdaáætlun nauðsynleg til þess að tryggja það að verkið sé unnið í samræmi við þær kröfur sem Almannaöarnir ríkisins gera. Með því er einnig unnt að fylgjast með kostnaði hvers verkþáttar fyrir sig.

Reynt hefur verið að fylgja þessari áætlun en þó kom fram viss röskun á henni í sambandi við samráðsfundi og var hún af óviðráðanlegum orsökum.

Framkvæmd útreikninga var með þeim hætti að notuð voru tvö reiknilíkön PCM og THJ (líkan sem fyrirskrifað er í reglugerðinni).

Hér á eftir verður stuttlega gerð grein fyrir notkun þeirra.

4.1 PCM-líkanið

PCM-líkanið var notað á þann hátt, að fallhæð ferlanna var notuð sem M/D-inngangsgildið en síðan var viðnámið μ stillt þannig að útreiknuð skriðlengd næði þekktri skriðlengd þeirra snjóflóða sem notuð voru sem viðmiðun.

Á þremur stöðum þar sem um er að ræða ferlana Si01, Si30 og Si31 og Si37 er M/D-gildið helmingað. Þetta er gert vegna þess að á þessum stöðum er talin vera lítil snjóflóðahætta.

Eins og áður er getið er miðað við að snjóflóð falli niður í 8 m hæð í Ytra Strengsgili. Í Jörundarskál og undir Gróuskarðshnjúk eru til öruggar heimildir fyrir

því að snjóflóðin hafi fallið í sjóinn og því er fjöruborðið notað sem viðmiðun á þeim stöðum.

4.2 THJ-líkanið

Í upphafi var gengið út frá þeim grunngildum sem gefin eru í reglugerðinni og reiknaðar skriðlengdir bornar saman við þekktar skriðlengdir. Á nokkrum stöðum reyndust þau gildi falla ágætlega að raunverulegri skriðlengd en á öðrum stöðum varð að minnka þykkt snjóþekjunnar í brotfleti niður í 0,7 m til þess að hún næði raunverulegri skriðlengd.

Eins og áður hefur komið fram í annarri skýrslu er nokkuð vandasamt að ákvarða breiddir snjóflóðafarveganna því lítil breyting á breidd getur orsakað verulega breytingu á skriðlengd.

5.0 NIDURSTÖÐUR

5.1 Samanburður á niðurstöðum reiknilíkana þessi tvö reiknilíkön byggja á svipuðum "diffurjöfnum" en þau eru þó útfærð á tvo ólíka vegu.

Eins og sjá má í Viðauka 1 er nokkur munur á niðurstöðum reiknilíkananna. Þessi munur er lítill sem enginn þar sem þekkt snjóflóð hafa fallið lengst því þau hafa verið notuð sem viðmiðun fyrir útreikninga á öðrum ferlum sem eru svipaðir viðmiðunarferlinum.

Þeir ferlar sem eru ólíkir viðmiðunarferlinum, hafa yfirleitt öðruvísi snjósöfnunarsvæði og eru verulega styttri eða lengri. Þessir ferlar eru dálítið erfiðir í útreikningum. Það er fyrst og fremst hér sem munur kemur fram á útreiknuðum skriðlengdum. Þessi munur getur stafað af því að það eru ekki sömu breytur sem eru notaðar í líkönunum og mat á þeim getur verið nokkuð misjafnt.

Í heildina má segja að ekki sé óeðlilega mikill munur á líkönunum og ekki er hægt að sjá að annað líkanið gefi yfirleitt lengri útreiknaða skriðlengd en hitt.

5.2 Snjóflóðahættumörk - byggð

Í Viðauka 2 er kort sem lagt er til að gildi fyrir Siglufjörð. Á þessu korti er ein hættumarkalína sem fylgir í höfuðdráttum útreiknuðu línunum sem sýndar eru í Viðauka 1. Ástæða þess að línan vikur á nokkrum stöðum frá útreiknuðum línunum er sú að annað mat hefur verið lagt á þessa staði heldur en fékkst með líkönunum.

Ef snjóflóðahættumörkin eru skoðuð með tilliti til núverandi byggðar og fyrirhugaðrar byggðar skv. aðalskipulagi kemur í ljós að hluti hennar lendir ofan hættumarkanna. Hér á eftir verður fjallað litillega um hvert svæði fyrir sig og rætt um það hvaða leiðir eru hugsanlegar til úrbóta.

Ekki eru til neinar sagnir um snjóflóð úr suðurhlíðum Skjaldargils þar sem ferill Si01 er. Það er hins vegar

möguleiki á því að snjóflóð geti farið af stað neðar eða í um 300 m hæð. Ekki er búist við því að þau verði stór og því er skriðlengd þeirra stutt eins og kemur fram á kortinu. Á þessu svæði eru nokkur hesthús en þau eru staðsett fyrir neðan hättumarkalínuna. Samkvæmt skipulagskortinu er svæðið ætlað byggð fyrir tómstundabúskap. Innan hättumarkanna lendir nyrsti hlutinn af þessu svæði.

Svæðið fyrir sunnan Syðra Skjaldargil fellur utan þessarar athugunar en full ástæða er til að athugun fari fram vegna þess að búið er að skipuleggja svæðið og þarna hafa fallið snjóflóð.

Ur Ytra Skjaldargili hafa fallið snjóflóð sem hafa náð niður í 18 m hæð. Augljóst er því að ekki má byggja eða skipuleggja þarna nein þau mannvirki sem geta dregið að sér fólksfjölda á vetrartímum. Það er því umhugsunarvert fyrir skipulagsyfirvöld hvort ekki sé hægt að finna kirkjugarðinum betri stað en í miðjum snjóflóða-farveginum. Einnig ætti að varast að staðsetja leikvelli/starfsvelli í þekktum snjóflóðafarvegum því gera má ráð fyrir því að þeir verði notaðir jafnt að vetri til sem sumri. Ef halda á fast við það skipulag sem sýnt er á skipulagskortinu þarf að gera einhverjar ráðstafanir til þess að verja svæðið. Það má hins vegar gera ráð fyrir því að það geti orðið nokkuð erfitt og dýrt því upptakasvæðið er breytt og sennilega er mikil snjódypt þar. Einnig er úthlaupssvæðið nokkuð viðáttumikið en það myndi þýða að byggja þyrfti langa varnargarða.

Smá snjóflóð eða "spýjur" eru eingöngu þekkt þar sem ferlar Si03 og Si04 eru. Árið 1988 náði ein "spýjan" niður að hättumarkalínunni. Á skipulagskortinu er þetta svæði ætlað undir íbúðabyggð en til þess að tryggja það að ekki hljótist skaði af snjóflóðum þá er rétt að byggja varnargarða ofan byggðarinnar. Þessir garðar þurfa ekki að vera mikil mannvirki því hraði snjóflóðanna er frekar lítill.

Ur Jörundarskál hefur fallið a.m.k. eitt snjóflóð sem hefur náð alveg niður í sjó. Á þessu svæði er engin

byggð í dag en fyrir snjóflóðið 1973 var þarna leikvöllur.

Talið er að í stórum snjóflóðum geti nánast öll Jörundarskálin fallið niður og eru það líklega þau snjóflóð sem ná fram í sjó.

Samkvæmt skipulaginu er gert ráð fyrir því að nýta hluta landsins sem lendir innan hættumarkalínunnar m.a. fyrir byggð og leikvelli/starfsvelli. Leikvöllurinn er eins og undir Skjaldargili í miðjum þekktum snjóflóðafarvegi.

Ef skoðaðir eru möguleikar á byggingu varnarmarkja þá er tæplega hægt að hugsa sér byggingu jarðstíflu ofan Suðurgötu vegna þess hversu hraði snjóflóðsins er mikill. Hins vegar mætti hugsa sér að byggja varnargarða neðar í brekkunni þar sem hraðinn er minni og eiga þann möguleika að geta nýtt hluta af svæðinu undir byggingar.

Annar möguleiki sem einnig er vert að skoða er bygging stoðvirkja í upptakasvæði. Það má hins vegar búast við því að sú lausn verði dýr því hér er um stórt svæði að ræða.

Milli Jörundarskálar og Syðra Strengsgils er Blýkerlingarmelur. Eftir honum er dreginn einn snjóflóðaferill en skv. heimildum hafa ekki fallið nein snjóflóð þar. Nálægð úthlaupssvæðis þessa ferils við úthlaupssvæði Si09-Si11 og úthlaupssvæði Jörundarskálar leiðir það af sér að taka þarf tillit til þessa þegar línan er dregin. Af þeim sökum er línan eins og hún er. Á svæðinu ofan Suðurgötu hefur verið gert ráð fyrir íbúðabyggð en ráðleggt er að hafa hana eingöngu neðan hennar.

Ytra Strengsgil er einn virkasti snjóflóðafarvegurinn við Siglufjörð. Ekki eru til staðfestar heimildir um skriðlengdir þeirra snjóflóða sem hafa fallið niður fyrir Suðurgötu. Hér er hins vegar gert ráð fyrir því að þau nái niður í 8 m hæð. Á svæðinu sem er á milli 8 m hæðarlínunnar og Suðurgötu hefur verið skipulögð byggð og þegar hafa verið byggð þarna tvö raðhús og a.m.k. eitt einbýlishús. Ljóst er því að hér þarf að gera ráðstafanir til þess að koma í veg fyrir skaða af völdum

hugsanlegra snjóflóða. Nokkrir möguleikar eru fyrir hendi við gerð varnarvirkja s.s. bygging varnarvirkja í úthlaupssvæði og í upptakasvæði.

Ef gert er ráð fyrir því að byggð verði jarðvegsstífla ofan húsanna við Suðurgötu þá er útreiknaður hraði snjóflóða skv. PCM-líkaninu u.m.b. 16 m/sek sem myndi þýða um 14-15 m háa stíflu.

Stoðvirki í upptakasvæði virðast ekki vera fýsilegur kostur því að sögn heimamanna er snjódypt þar það mikil að stoðvirkin færu hreinlega á kaf.

Á norður brún gilsins í um 400 m hæð hefur snjógirðing verið reynd með nokkuð góðum árangri. Í dag er hún í niðurniðslu og kemur ekki að neinu gagni. Þennan möguleika þ.e. að byggja snjógirðingu ætti að skoða betur og mætti t.d. setja girðingu uppi á brúninni en þar er talið að hluti af snjóflóðunum hafi upptök. Einnig þyrfti að stækka girta svæðið á norður brún gilsins.

Á svæðinu frá Si13 að Si20/Si21 lendir hættumarkalínan að mestu leyti ofan við byggðina. Þó eru þarna 3 íbúðarhús og mannvirki eins og fjárhús, hitaveitugeymar og kyndistöð. Nokkuð er misjafnt hversu virkir þessir snjóflóðaferlar eru. T.d. hafa fallið þó nokkur snjóflóð niður Si20/Si21 og nú síðast í vetur braut eitt snjóflóðið hluta af efstu fjárhúsapýrpingunni.

Líklega má gera ráð fyrir því að besta ráðið til þess að verja mannvirkin þarna sé að nota s.k. beinar varnir. Með því er átt við að ofan hvers mannvirkis er byggt annað sem á að þola þann ástreymisþrýsting sem snjóflóðið gefur.

Frá ferlum Si20/Si21 og norður fyrir Seljaland er stórt svæði með mörgum húsum sem þarfnast varna á einhvern hátt. Það er hins vegar ekki svo einfalt því bæði er upptaka svæðið mjög breitt og eins er hraði snjóflóðanna niðri við hluta byggðarinnar það mikill að tæplega er hægt að tala um byggingu jarðstífla. Ein hugsanleg lausn væri að styrkja þær byggingar sem eru

innan hättumarkanna þannig að þær geti staðið af sér þann þrýsting sem verður þegar snjóflóðin lenda á þeim.

Undir Hvanneyrarbrún eru ekki til neinar sagnir um snjóflóð og því tæplega ástæða til þess að óttast þau. Það er hins vegar ekki ólíklegt að einhverjar smá "spýjur" gætu fallið en þær skriða yfirleitt ekki langt. Í skipulaginu er eingöngu gert ráð fyrir því að byggð sé þétt við Hlíðarveg og er það í lagi miðað við teiknuð hättumörk.

Í ferli Si32 er þekkt skriðlengd snjóflóða niður í byggðina og eru þau mörk notuð óbreytt. Á hättusvæðinu eru því nokkur hús sem þarf að verja með einhverjum hætti. Ef gert er ráð fyrir því að byggð sé jarðstífla þarf hæð hennar að vera um 13 m ef hún er staðsett í 25 m hæð. Bygging stoðvirkja í upptakasvæði er einnig möguleiki en viðbúið er að þau þurfi að ná yfir nokkuð stórt svæði til þess að þau geri örugglega gagn.

Ekki eru til neinar sagnir um snjóflóð úr austurhlíðum Gróuskarðshnjúks þar sem ferlar Si33 og Si34 eru en hins vegar hafa komið "spýjur" hingað og þangað um hlíðina sem hafa stöðvast ofarlega.

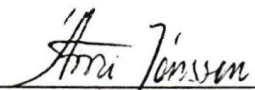
Í skipulaginu er gert ráð fyrir að að byggja nýja götu norðan og ofan við núverandi Hólaveg. Hún mun hins vegar lenda innan hättumarkalínunnar og því er ráðlagt að sleppa þeirri framkvæmd.

Úr ferlum Si35 og Si36 eru þekkt snjóflóð alveg niður í sjó og telst það svæði því allt innan hättumarka.

Að ósk Almannaþingis ríkisins var við gerð þessa hättumats miðað við það að á því svæði sem ferill Si36 er yrðu norðurmök úttektarinnar og því er staðar numið hér.

Reykjavík apríl 1989

f.h. Verkfræðistofunnar HNIT hf


Arni Jónsson

V I D A U K I

VIDAUKI 1

Snjóflóðahættumörk