



# Veðurstofa Íslands Greinargerð

Árni Jónsson

## Kynnisferð til Austurríkis, Sviss, Ítalíu og Frakklands dagana 12.-26. apríl 1997

Ráðstefna um grundun upptakastoðvirkja  
Skoðun á upptakastoðvirkjum  
Viðræður við framleiðendur upptakastoðvirkja o.fl.  
Heimsóknir á rannsóknarstofnanir

VÍ-G98001-ÚR01  
Reykjavík  
Janúar 1998

## 1. INNGANGUR

Undir stjórn Umhverfisráðuneytisins er hafið átak í uppbyggingu snjóflóðavarna á Íslandi. Veðurstofu Íslands er ætlað mikilvægt hlutverk sem umsagnar-og eftirlitsaðili um gerð og útfærslu snjóflóðavarnarvirkja. Umtalsverður hluti þeirra varnarvirkja sem talin eru álitleg hér á landi eru s.k. stoðvirki í upptakasvæðum snjóflóða. Reynsla Íslendinga af stoðvirkjum er takmörkuð en þess eðlis að full ástæða er til að fara með gát og hyggja vel að undirbúningi áður en ráðist er í fjárfestingar í stórum stíl.

Í því skyni að auka getu og hæfni Umhverfisráðuneytis, Ofanflóðasjóðs og Veðurstofu Íslands til þess að takast á við þau verkefni sem framundan eru á sviði snjóflóðavarna var ákveðið að taka heimboðum nokkurra stofnana, fyrirtækja og einstaklinga sem hafa áralanga reynslu af verkefnum á sviði snjóflóðavarna í Alpalöndum og skyldi megináhersla lögð á stoðvirki.

Að hálfu Umhverfisráðuneytis og Ofanflóðasjóðs fór Smári Þorvaldsson verkfræðingur og verkefnisstjóri Ofanflóðasjóðs, af hálfu Veðurstofu Íslands fór undirritaður Árni Jónsson verkfræðingur og varnarvirkjasérfræðingur Veðurstofu Íslands. Tímasetningu ferðarinnar réð ráðstefna um grundun stoðvirkja sem haldin var í Vín og undirritaður fór á.

## 2. MARKMIÐ

Markmið ferðar undirritaðs voru eftirfarandi:

- að heimsækja þá framleiðendur stoðvirkja sem til greina gætu komið við útboð stoðvirkja. Fyrirtækin voru:  
Josef Martin Metallverarbeitung GesmbH. & Co. KG, Braz Austurríki,  
fyrirtæki tengd Michel Heimgartner, Trumer Schutzbauten, Obertrum Austurríki, Wilfred Mair & Co OHG, Bruneck Ítalíu, UMM Milano Ítalíu,  
FATZER AG, GEOBRUGG Protective Systems, Romanshorn Sviss,  
EI Grenoble Frakklandi,  
Einnig var ákveðið að ræða við fulltrúa frá ZELTWEG MONTAGE, Voest-Alpine stálsmiðjunni á fundi í Vín því enginn var við á skrifstofu fyrirtækisins á þeim tíma sem til stóð að heimsækja þá.
- að skoða og kynna sérstaklega tæringarvandamál netvirkja við íslenskar aðstæður.
- að sækja fund í Háskólanum í Vín, þar sem fjallað var um grundun stoðvirkja

Þá var ákveðið að heimsækja rannsóknarstofnanirnar SLF í Davos í Sviss og Cemagref og Meteo France í Grenoble Frakklandi og fá stutt yfirlit yfir starfseminna þar.

Þessu til viðbótar var reynt að afla upplýsinga um ýmis atriði er tengdust snjó, snjóflóðum og öryggi fólks og byggða.

**EFNISYFIRLIT**

<b>1. INNGANGUR</b> .....	<b>1</b>
<b>2. MARKMIÐ</b> .....	<b>1</b>
<b>3. FERÐASAGA</b> .....	<b>2</b>
<b>4. SAMANTEKT MINNISPUNKTA</b> .....	<b>5</b>
4.1 INNGANGUR.....	5
4.2 NAFNALISTI OG TITILL VIÐMÆLENDNA .....	5
4.3 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ DIPL.-ING. MICHAEL MANNHART, LECH .....	5
4.4 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ DIPL.-ING. DIETMAR MARTIN OG DIPL.-ING. WALTER KETTLER.....	6
4.5 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ DR. HORST SCHAFFHAUSER.....	6
4.6 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ DIP.-ING. GERHART FUSEK, VOEST-ALPINE.....	7
4.7 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ O. PROF. DIPL.-ING. DR. HANS WEINMEISTER HÁSKÓLANUM VÍN.....	7
4.8 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ DIPL.-ING. HELMUT HÜBL, TEUFELBERGER.....	8
4.9 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ MICHEL HEIMGARTNER .....	8
4.10 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ FRANCESCO SASSUDELLI, TUBOSIDER.....	8
4.11 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ GERHARD EICHER, FATZER AG, GEOBRUGG PROTECTIVE SYSTEMS .....	9
4.12 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ STEFAN MARGRETH, DAVOS .....	9
4.13 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ JACQUES BOURRIOT, EI.....	10
4.14 MINNISPKT. FRÁ SAMTALI VIÐ STARFSMENN CEMAGREF .....	10
<b>5. VIÐAUKI</b> .....	<b>11</b>
5.1 VIÐAUKI 1. LISTI YFIR ÝMIS GÖGN SEM FENGUST Í FERÐINI.....	11
5.2 VIÐAUKI 2. GÖGN OG AÐRAR UPPLÝSINGAR SEM KOMIÐ HAFI Í FRAMHALDI AF FERÐINI .....	12
5.3 KOSTNAÐARSAMANTEKT .....	13

### 3. FERÐASAGA

#### *Laugardagur 12. apríl.*

Um morguninn var flogið til Kaupmannahafnar og síðan til Zürich. Þar tóku á móti mér Josef Höpf fyrrum forstöðumaður Wildbach und Lawinen Verbauung (WLV) í Innsbruch Austurríki og bílstjóri Josef Martin stálsmiðjunnar í Braz í Austurríki. Frá Zürich var ekið til Braz í Austurríki.

#### *Sunnudagur 13. apríl.*

Við Josef Höpf ásamt Dietmar Martin framkvæmdastjóra Martin stálsmiðjunnar héldum til bæjarins Lech þar sem farið var vítt og breytt um brekkurnar á skíðum og ýmis snjóflóða- og skíðamannvirki skoðuð. Um kvöldið hittum við yfirmann skíðasvæðisins og áttum með honum fund um ýmis mál er lúta að öryggi skíðasvæðisins, snjóflóðavörnum, gervisnjó og vírum. Nánari samantekt um fundinn er að finna í Kafla 4.

#### *Mánudagur 14. apríl.*

Um morguninn hélt Dietmar Martin fund með okkur kynnti starfsemi Martin stálsmiðjunnar. Einnig kom á fundinn Walter Kettler, sem er í forsvari fyrir hönnun og smíði stoðvirkja. Hann hefur m.a. komið til Íslands vegna tilraunaverkefnisins á Siglufirði og þekkir nokkuð til staðháttu hér. Vegna anna gat hann lítið verið með okkur. Samantekt um fundinn með Dietmar Martin er í Kafla 4.

Eftir fundinn var ekið til St. Anton og þar tók á móti okkur Dipl. Ing. Jörg Heumader starfsmaður WLV og sér hann um snjóflóðavarnir í vestur hluta Tírol. Hann gerði grein fyrir snjóflóðavörnum (upptakastoðvirkjum) sem sett hafa verið upp í Rendel Spitze. Þar féll snjóflóð árið 1988 og létust þá 7 manns þar af fjórir sænskir skíðamenn. Í dag er búið að setja um 15.000 m af stoðvirkjum þar að verðmæti 900 mkr. Töluverður snjór var í grindunum og á nokkrum stöðum voru þær á kafi.

Frá St. Anton var haldið til Háskólans í Innsbruch. Þar hittum við Dr. Horst Schaffhauser sem er verkefnisstjóri tilraunar með s.k. gaslíkan. Dr. Horst Schaffhauser ásamt starfsmönnum WLV í Tírol eru í samstarfi við Anstalt für Verbrennungsmotoren (AVL) í Graz um þróun líkans sem byggir á hreyfingu gastegunda og er ætlað að herma eftir hreyfingu kófhluta snjóflóða. Hann sýndi dæmi um hermun fyrir nokkra staði í Austurríki á tölvuskjá og á myndbandi. Stutt samantekt um fundinn er í Kafla 4.

#### *Þriðjudagur 15. apríl.*

Síðar þennan sama dag héldum við Josef með lest til Vínar en þar átti hann að halda kynningu í Háskólanum á ráðgjafarstarfi sínu erlendis á sviði landrofsvarna vegna flóða. Hann greindi m.a. frá starfi sínu hér á landi og sýndi myndir frá Vestfjörðum og Siglufirði.

#### *Miðvikudagur 16. apríl.*

Ráðstefna var haldin í Háskólanum um grundun upptakastoðvirkja, vandamál og lausnir. Farið var yfir helstu vandamál sem menn hafa þurft að glíma við vegna stoðvirkja í Austurríki, Sviss og Frakklandi og hvaða lausnir er talið að geti reynst vel. Skiptar skoðanir komu fram á ráðstefnunni og endurspeglar það mismunandi viðhorf manna til grundunar stoðvirkja.

Allir fyrirlestrar ráðstefnunar nema tveir voru á þýsku og nýttust undirrituðum ekki til fulls vegna takmarkaðrar þýskukunnáttu. Prentaðir fyrirlestrar ráðstefnunar verða sendir þátttakendum síðar.

#### *Fimmtudagur 17. apríl.*

Ráðstefnunni var fram haldið og stóð hún fram yfir hádegi. Um morguninn áttum við Smári, sem hafði komið til Vínar kvöldið áður, og Josef fund með Dipl. Ing. Gerhard Fusek verkfræðingi Voest-Alpine um framleiðslu þeirra upptakastoðvirkjum og ýmsa aðra hluti. Voest-Alpine var eitt

af leiðandi fyrirtækjum í smíði snjóbrúa um langt árabil. Í dag framleiða þeir töluvert fyrir Svissneskan markað. Stutt samantekt um fundinn með Dipl. Ing. Gerhard Fusek er í Kafla 4.

Eftir fundinn í Wien héldum við til borgarinnar Wels til fundar við Dipl.-Ing. Helmut Hübl, tæknimann vírafyrirtækisins Teufelberger. Við lögðum fyrir hann nokkrar spurningar um endingu víra. Einnig sýndi hann okkur hvernig vírar eru framleiddir. Stutt samantekt um fundinn er í Kafla 4.

Eftir fundinn komu Michel Heimgartner og Wolfram Schlager, starfsmaður Trumer Schutzbauten GesmbH til Wels og náðu í okkur Smára. Frá Wels var ekið til bæjarins Mondsee, sem er skammt frá Salzburg, og gistum við þar.

#### *Föstudagur 18. apríl.*

Snemma morguns var farið til Trumer Schutzbauten GesmbH í Obertrum og fyrirtækið skoðað. Frá Obertrum var haldið til Bruneck á Ítalíu með viðkomu á nokkrum stöðum þar sem Heimgartner og félagar höfðu sett upp grjótvarnarnet.

Í Bruneck var farið í heimsókn til stálsmíðafyrirtækisins Wilfried Mair & Co. OHG. Fyrirtækið framleiðir stoðir fyrir GEOBRUGG net og einnig stálbrýr fyrir GEOBRUGG. Þar var m.a. í smíðum 5 m há stálgrindarvirki fyrir aðila í Sviss.

Fyrirtækið ber það með sér að það sé vel rekið og þar starfi menn með þekkingu á sínu viðfangsefni.

#### *Laugardagur 19. apríl.*

Frá Bruneck var haldið til skíðasvæðis ofan við bæinn Cortina. Þar hafði Michel Heimgartner hannað, og Wilfried Mair & Co. OHG byggt, um 4 m háan leiðigarð/fleyg úr stáli um 230 m langan. Einnig skoðuðum við net sem voru á svæðinu.

Eftir stutt stopp í bænum Cortina var ekið til Mílanó. Þar var okkur sýnt hvernig net voru búin til hjá fyrirtækinu UMM sem er í samstarfi við Michel Heimgartner. Einnig ræddum við stuttlega um tæringarvandamál sem eru til staðar á Íslandi.

#### *Sunnudagur 20. apríl.*

Dagurinn var frídagur og notuðum við tækifærið og skoðuðum okkur um í Mílanó.

#### *Mánudagur 21. apríl.*

Sassudelli frá Tubosider náði í okkur á hótelið og ókum við síðan til Asti, þar sem höfuðstöðvar Tubosider eru. Þar vorum við á fundi langt fram eftir degi. Á fundinum kynntu þeir stoðvirki sem þeir hanna og smíða. Einnig var rætt um kraftafræði stoðvirkja og kannað hvaða lausn þeir hefðu á tæringarvandamálum okkar.

#### *Þriðjudagur 22. apríl.*

Snemma um morguninn var haldið með flugi frá Mílano til Zürich. Þar beið eftir okkur bílstjóri frá GEOBRUGG og ók hann okkur til Romanshorn, en þar eru höfuðstöðvar þeirra. Á fundi með framkvæmdastjóranum Dipl. Ing. Bernhard Eicher. Hann kynnti okkur nýja efni (ál zinkblöndu) til ryðvarnar sem þeir eru að byrja að nota. Endingartími hennar á að vera þrefaldur á við venjulega zinkhúð.

Eftir fundinn var haldið í skoðunarferð með einum starfsmanna GEOBRUGG og m.a. var skoðað hvernig fjallshlíðar eru styrktar með stálvíranetum frá GEOBRUGG.

Síðar um daginn var haldið til Davos þar sem við Smári gistum.

---

<sup>1</sup> Þessi aðferð hefur verið þekkt lengi en ekki verið mikið notuð í víra. Hún virðist þó vera farin að ryðja sér meira til rúms en áður.

### *Miðvikudagur 23. apríl.*

Um morguninn héldum við til fundar við Stefan Margreth hjá SLF. Rætt var um ýmis mál m.a. hvernig þeir skipta upp svæðum í hættumati. Eftir fundinn var farið í skoðunarferð um næsta nágrenni og skoðuð m.a. hús sem eru byggð inni á snjóflóðasvæðum.

Seinnipartinn héldum við með lest til Genfar og vorum komnir þangað um kl 22.

### *Fimmtudagur 24. apríl.*

Jacques Bourriot sölumaður EI fyrirtækisins náði í okkur á hótelið um morguninn og ók hann okkur til Avoriaz, sem er skíðastaður hátt upp í fjöllum í Frakklandi. Þar voru sett upp netvirki fyrir mörgum árum til að verja byggðina. Yngstu netin eru u.þ.b. jafn gömul netunum í Ólafsvík en ástand netanna þarna er ólíkt betra, varla hægt að sjá ryð á netunum. Frá Avoriaz var haldið niður til Morzine og síðan flogið með þyrlu yfir austasta hluta Haute Savoie, m.a. Chamonix, þar sem m.a. Mont Blanc blasti við í nærmynd. Var þetta mjög fróðleg ferð þar sem margt gat að líta. Síðar um daginn var haldið til Grenoble og um kvöldið hittum við Gérard Brugnot sem er yfirmaður snjódeildar Cemagref, og ræddum við hann stutta stund. Hann gat ekki verið viðstaddur heimsókn okkar til Cemagref daginn eftir af því að hann var að fara úr bænum.

### *Föstudagur 25. apríl.*

Farið var í heimsókn til Cemagref þar sem aðstaða þeirra var skoðuð og rætt við nokkra starfsmenn. Við fengum stutta kynningu á GIS vinnslu þeirra, rannsóknnum á skafrenningi og þrívíðu tölvumódeli sem sýnir m.a. útbreiðslu snjóflóðs og dreifingu þrýstings í því. Síðar um daginn fórum við yfir á Meteo France og þar var okkur kynnt hvernig þeir meta hættu á snjóflóðum þeir sýndu nokkur spálíkön fyrir veður og úrkomu.

Við lok þessa dags var eiginlegri kynnisferð okkar lokið og daginn eftir héldum við Smári hvor í sína áttina á leið heim.

## 4. SAMANTEKT MINNISPUNKTA

### 4.1 Inngangur

Þær upplýsingar sem hér koma fram eru að mest öllu leiti skrifaðar sem minnispkt. frá fundum sem við áttum með hinum ýmsu aðilum. Á nokkrum stöðum geta komið fram sömu upplýsingar og einnig getur verið að upplýsingum um sama hlut beri ekki saman milli aðila en það er þá vegna þess að frásagnaraðilum ber ekki saman.

### 4.2 Nafnalisti og titill viðmælenda

Nafn	Titill	Stofnun/Fyrirtæki
Josef Hopf	Dipl.-Ing.	“Sjálfstætt starfandi” snjóflóðasérfræðingur
Dietmar Martin	Dipl.-Ing.	Josef Martin Metallverarbeitung GesmbH. & Co. KG
Michael Manhart	Dipl.-Ing.	Forstöðumaður skíðasvæðisins í Lech og Zürs
Walter Kettler	Dipl.-Ing.	Josef Martin Metallverarbeitung GesmbH. & Co. KG
Jörg Heumader	Dipl.-Ing.	WLV Imst
Horst Schaffhauser	Dr.	Háskólinn í Innsbruck
Hans Weinmeister	O. Prof. Dipl.-Ing. Dr.	Háskólinn í Vín
Gerhart Fusek	Dipl.-Ing.	Voest-Alpine
Helmut Hübl	Dipl.-Ing.	Teufelberger
Michel Heimgartner	Dipl.-Ing.	Obertrum Maier
Richard Eicher	Dipl.-Ing.	FATZER AG, GEOBRUGG Protective Systems
Stefan Margreth	Dipl.-Ing.	SLF
Jacques Bourriot	Civ. Eng.	l'Enterprise Industrielle
Francois Rapin	Civ. Eng.	Cemagref

### 4.3 Minnispkt. frá samtali við Dipl.-Ing. Michael Manhart, Lech

Michael Manhart er forstöðumaður skíðasvæðanna í Lech og Zürs. Eftir góðan skíðadag hiti ég hann ásamt Josef Hopf og Dietmar Martin. Ýmislegt var til umræðu m.a. skíðasvæðið, snjóvanda-  
mál og öryggismál. Hér eru helstu minnispkt. frá þeim fundi:

- Árlega eru notuð um 10t af sprengiefni til snjóflóðavarna á skíðasvæðinu. Þeir nota allskonar sprengiefni/tegundir s.s. eins og handsprengrur, hleðslur en einnig hefur hann hannað eins

konar Stalín orgel. Það er kassi sem staðsettur er á ákveðnum stað í fjöllum og inniheldur margar hleðslur af sprengiefni sem hægt er að skjóta út á fyrirfram ákveðinn stað. Allt kerfið er fjarstýrt og ekki á að vera hægt að ráða kóðann sem stjórnar því. Hver sprengihleðsla sem send er út er með RECCO flögu og hægt er að fylgjast með árangri aðgerða með geofónum. Ef sprengihleðsla springur ekki er þyrlla með leitarmenn send á vettvang til þess að leita að sprengjunni og hún fjarlægð.

- Ef fólk hlýðir ekki lokun leiða (vegna snjóflóðahættu) á skíðasvæðinu og gerir ekki grein fyrir sér og ferðum sínum getur það átt yfir höfði sér frá ATS 2000-30000 sekt. Fólk er fært til lögreglu og síðan er réttað í máli þess.
- Bæjarstjórnin í Lech er yfirmaður öryggismála en þriggja manna nefnd reyndra manna er ábyrg fyrir daglegu eftirliti. Einn þeirra er starfsmaður á snjótroðara og gefur hann skýrslu að morgni um snjóþekjuna. Hafi svæði verið lokað þurfa þeir allir að vera sammála til þess að svæði verði opnað.
- Snjógerð er umfangsmikill þáttur í rekstri skíðasvæðanna. Fyrirpart hvers vetrar er búið til mikið af snjó til þess að hægt sé að opna svæðin. Í þeim tilgangi er búið að leggja vatnslagnir mjög víða um skíðasvæðin þannig að nú er nánast hægt að halda öllum leiðum opnum að vetri þó ekki snjó (frost þarf þó að vera). Kerfið er þannig uppbyggt að hægt er að nota mismunandi snjóbyssur og dælir það út vatni með allt að 60 bara þrýstingi. Þeir geta framleitt ýmsar gerði snjókrystalla allt eftir því hvernig snjóinn er á að vera. Arlegur kostnaður við gerð snævar er um 20 mATS en heildar innkoma á skíðasvæðin á ári er um 150-200 mATS.
- Ég sýndi þeim vír frá netunum í Ólafsvík og voru þeir undrandi á stuttri endingu hans. Þeir voru sammála um það að hver þráður í virnum væri of grannur og ekki væri rétt að vera með fíberkjarna í honum. Þeir voru einnig sammála um það að hið stöðuga vindálag þegar enginn snjó er í netunum ásamt saltvatni og óhreindum ætti stórann þátt í stuttri endingu.

#### 4.4 Minnispt. frá samtali við Dipl.-Ing. Dietmar Martin og Dipl.-Ing. Walter Kettler

Við Josef hittum Dietmar Martin og Walter Kettler á skrifstofu þeirra í Braz. Þar kynnti Dietmar starfsemi fyrirtækisins en síðan var rætt almennt um þær aðstæður sem eru á Íslandi og hvað væri hægt að gera til þess að ending mannvirkjanna yrði sem lengst eða 30-50 ár. Hér eru nokkrir minnispt. frá fundinum:

- Samkvæmt upplýsingum frá Dietmar og Josef var Cortain (stál blandað kopar og krómi) notað í upptakastöðvirki úr stáli fyrir mörgum árum en nú er notkun þess alveg hætt. Ástæðuna sögðu þeir vera þá að það þarf að panta í stórum skömmtum og notkun þess væri ekki mikil og því ekki hægt að liggja með það á lager. Þeir telja að galvanhúðað stál endist í 20-25 ár í Ölpunum. Þeir eru frekar mótfallnir galvanhúðun stoðvirkja og telja að frekar ætti að þykkja efni stoðvirjanna um 1 - 2 mm til að auka líftímann.
- Að þeirra áliti er berg á Íslandi ekki það lélegt að grundun stoðvirkja sé umtalsvert dýrari þar en hjá þeim.
- Fyrirtækið hefur framleitt stoðvirki fyrir Austurríki í meira en 20 ár og hafa undanfarin ár verið aðalframleiðandinn. Framleiðslugeta þeirra getur farið mest upp í 150t á dag af stoðvirkjum ef með þarf. Stálvirki frá þeim eru galvanhúðuð í fyrirtæki sem er í næsta nágrenni þeirra.
- Þeir hafa endurbætt stoðvirki sömu gerðar og eru á Siglufirði. Endurbæturnar felast í stuttu berg/jarðvegsankeri á lóðréttu stoðinni sem á að halda stoðinni niðri þannig að vindur geti ekki lyft virkjunum upp og skemmt.

#### 4.5 Minnispt. frá samtali við Dr. Horst Schaffhauser

Í Háskólanum í Innsbruck er unnið að gerð snjóflóðalíkans sem nefnt er *gaslikan*. Verkefnið er unnið í amvinnu við SLF í Davos, AVL-Anstalt für Verbrennungsmotoren í Graz og WLW. Rannsóknarverkefninu er skipt upp í þrjá þætti:



- 1 aðlögun líkans að kófhlaupum/vindsveip snjóflóða,
- 2 aðlögun líkans að snjóflóðum
- 3 aðlögun að snjóflóði sem hefur bæði kóf og snjómassa

Líkanið hefur enn sem komið er eingöngu verði aðlagð að kófhlaupum en vinna við lið tvö er hafin. Hún hefur tafist þar sem verkefnið virðist vera tímafrekara en gert var ráð fyrir.

Líkanið er ekki komið í notkun að neinu marki en þó sýndi Dr. Schaffhauser nokkra staði þar sem líkanið hafði verið reynt. Líkanið gefur þrýsting, hraða og stefnur í kófhlaupum í mismunandi hæð yfir landi. Ekki er hægt að hafa eðlisþyngd snævar meiri en u.þ.b. 10 kg/m<sup>3</sup>.

Dr. Schaffhauser sá því ekkert til fyrirstöðu að Íslendingar sendu inn verkefni þar sem athugað yrði hvernig kófhlaup myndi hegða sér á einhverjum snjóflóðastað á Íslandi. Þetta gæti verið liður í því að prófa líkanið og ekki yrði krafist greiðslu fyrir það.

Dr. Schaffhauser greindi frá því að Dr. Hagen hefði gert athuganir á skemmdum mannvirkja af völdum nokkurra snjóflóða. Hann ætlar að senda mér upplýsingar um það síðar.

#### 4.6 Minnispt. frá samtali við Dip.-Ing. Gerhart Fusek, Voest-Alpine

Ég, Smári og Josef Hopf hittum Gerhart Fusek seinni dag ráðstefnunar í Vín og spjölluðum stuttlega við hann um framleiðslu Voest-Alpine og það sem hann hafði til málanna að leggja varðandi stoðvirki á Íslandi ofl.

- Hann greindi frá því að mesta tæringarhættan væri neðst á stoðvirkjunum. Einnig benti hann á það að skv. Svissneskum reglum væri gert ráð fyrir að bætt væri við 2 mm á hverja hlið stálvirkisins að neðan verðu til þess að auka endingartíma þess. Þá greindi hann einnig frá því að fyrir nokkrum árum hafi Cortain stál verið notað en ekki verið álitnið nauðsynlegt að nota það.
- Í máli hans kom fram að nauðsynlegt væri að vita efnainnihald regns og snævar hér á landi þannig að framleiðendur geti betur áttað sig á vandanum. Hann benti einnig á sænskan staðal SA3 sem fjallar um sandblástur á málm.
- Prófanir á festingum stoðvirkja taldi hann ekki nauðsynlegt að gera nema í u.þ.b. 10% festinga. Þá benti hann á að prófa mætti festingar með því að fylla holur með sementsefju að 2/3 hlutum og ef þær standast álagið þá væri hægt að fylla alveg.
- Stoðvirki Voest-Alpine eru ekki með I-bitu sem stoð heldur nota þeir rétthyrndan prófil. Ein af ástæðunum sagði hann vera þá að erfitt væri að saga I-bitu hornrétt.
- Fyrirtækið framleiðir um 10 km af stoðvirkjum á ári og er stór hluti framleiðslunnar seldur til Sviss.

#### 4.7 Minnispt. frá samtali við O. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Weinmeister Háskólanum Vín

Ég ræddi stuttlega við O. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Weinmeister sem er forstöðumaður Institut für Wildbach- und Lawinenschutz í Universität für Bodenkultur í Vín. Ég velti upp þeim möguleika hvort íslenskir nemar gætu komið til háskólans og lokið námi þar á sviði snjóflóða- og aurflóða. Fram kom hjá honum að eins og staðan væri í dag hefði hann mjög takmarkað pláss fyrir nema sem vilja ljúka námi þar. Þeir nemar sem það myndu gera þurfa að taka ýmsa kúrsa um skógarverkfæði. Hann taldi hins vegar að best væri að aðilar sem lokið hefðu námi (post graduate) kæmu til deildarinnar og gætu tekið þar ýmsa kúrsa og ekki væri vandræði með pláss fyrir þá. Nokkrir slíkir nemar frá öðrum löndum eru þegar við deildina.

Þetta er líklega eina deildin í vestur evrópu sem kennir þessi fög í svona miklum mæli því þar sem ég aflaði upplýsinga annars staðar var um mun minni kennslu að ræða.

#### 4.8 Minnispkt. frá samtali við Dipl.-Ing. Helmut Hübl, Teufelberger

Í samræðum okkar Josefs Hopf um víra kom upp sú hugmynd að heimsækja Austurríska víraframleiðanda til þess að fræðast um ýmsar gerðir víra. Það hentaði mjög vel að einn slíkur, Teufelberger, var í Wels sem er í leiðinni frá Vín til Obertrum þar sem við ætluðum að hitta Michel Heimgartner. Eftirfarandi upplýsingar komu fram á fundinum:

- Þeir framleiddu snjóflóðanet fyrir u.þ.b. 10 árum síðan en hættu því. Nú framleiða þeir eingöngu víra. Dótturfyrirtæki þeirra er gerfiefnaframleiðandinn Edelweiss.
- Helmut greindi frá tveimur megin gerðum kjarna víra þ.e. fíber kjarni og stálkjarni. Þeir notuðu á sínum tíma víra með fíberkjarna í netin sem þeir framleiddu. Stálkjarni gefur meiri styrk en fíberkjarni gefur meiri þjálni.
- Það er hægt að fá víra unna úr ryðfríum þráðum en þeir þurfa að sérpanta slíka þræði. Þeir eru ekki eins sterkir og stálvírar (u.þ.b. 30% minni styrkur en fyrir stál) og eru töluvert dýrari. Skv. upplýsingum frá honum kostar 8 mm ryðfrír vír um 80 ATS/m en 8 mm standard galvanhúðaður stálvír 20 ATS/m. Munurinn er fjórfaldur. Hægt er að fá stálvíra með aukinni þykkt galvanhúðar en við það minnkar þjálmin og meiri hætta er á því að hún brotni við sveigjur.
- Að mati hans ætti net með standard galvanhúðun að vera óskemmt í minnst 15 ár í Austurríki.
- Hann mælir ekki með því að vírar netum verði plasthúðaðir því líkur eru á því að plasthúðin nuddist í sundur með tímanum og þar með á vatn greiða leið inn í þá og tæring getur hafist og gengið hratt fyrir sig.

#### 4.9 Minnispkt. frá samtali við Michel Heimgartner

Michel Heimgartner er n.k. tæknilegur ráðgjafi nokkurra fyrirtækja sem vinna við hönnun og smíði upptakastöðvirkja. Eitt þeirra er Trumer Schutzbauten GesmbH í Obertrum og framleiða þeir ankerisfestingar og net í samvinnu við UMM á Ítalíu. Einnig er Michel í samvinnu við Wilfried Mair & Co. OHG í Bruneck Ítalíu sem framleiðir stálbrýr og stoðir netvirkja fyrir GEOBRUGG. Sú samvinna er líklega e.ð. orðum aukin hjá Michel því s.k. upplýsingum annars staðar frá þá er það samstarf ekki með þeim hætti eins og hann lýsti fyrir okkur.

- Er með í þróun nýja tegund ankerisfestinga fyrir netvirki sem er húðuð með plastefni eins og háspennulínur við möstur (skv. hans upplýsingum) og nýja hönnun á baulu þar sem netvírarnir koma í.
- Sýndi okkur teikningar af snjóöfnunargirðingu úr stáli sem hann hannaði og búið er að setja upp. Einnig skoðuðum við 4 m háan snjóflóðaplóg úr stáli sem hann hannaði og Wilfried Mair & Co. OHG smíðaði og byggði á skíðasvæðinu í Cortina. Gat þverbandanna á stoðunum er um 7 sm sem hann segir að hafi reynt einna best við tilraunir sem gerðar voru í Davos. Plógurinn hefur það einnig að markmiði að dempa snjóflóðið því hluti af massa þess fer í gegnum grindina.
- Hann ætlar að gefa okkur upplýsingar um verð í þykkari zinkhúðun og net úr ryðfríu efni.

#### 4.10 Minnispkt. frá samtali við Francesco Sassudelli, Tubosider

- Þeir eru búnir að selja grjótvarnarnet til Ástralíu þar sem þeir lofa að það endist í 20 ár. Með því að borin verði feiti á netin með vissu árabili telja þeir sig geta tryggt þessa endingu. Þeir gerðu könnun á því hvernig þeir gætu staðið að þessu og töldu að þeir gætu hreinsað og borið feiti á um 1000 m<sup>2</sup> á tveimur vikum með tveimur mönnum. Þetta er hins vegar sóðaleg vinna!
- Tubosider framleiðir bæði stálbrýr og netvirki og mest af því til útflutnings. Stoðvirkin eru í flestum tilfellum framleidd skv. svissneskum reglum en stundum skv. frönskum. Þeir nota einnig í flestum tilfellum víraankeri.

- Þeir leggja til að sett verði upp net með feiti til þess að kanna endingu slíkra neta miðað við aðrar tegundir neta.
- Ef nota á vír úr ryðfríu efni er líklegt að þanta þurfi hann sérstaklega. Hann segir einnig að aukin þykkt á galvanhúð muni líklega ekki lengja líftíma hennar nema u.þ.b. 3 ár.
- Skv. því sem Sassudelli segir er hann ekki hrifinn af hönnun burðarkerfis stálbrúa Tubosider. Hann segist stundum breyta þeim.
- Þeir benda á sænska rannsókn á tæringu málma, *Rust prevention by hot dip galvanizing*.
- Að mati Sassudelli er hagstæðara að leggja peninga í viðhald en að leggja út í mikinn kostnað í byrjun við endingargóð mannvirki.

#### 4.11 Minnispt. frá samtali við Gerhard Eicher, FATZER AG, GEOBRUGG Protective Systems

- Fatzler AG er víraframleiðandi sem framleiðir alla víra fyrir GEOBRUGG net. Vírþræðirnir eru framleiddir af fyrirtæki í Belgíu og er það eitt fárra fyrirtækja sem framleiða þá.
- Wilfried Mair & Co. OHG í Bruneck Ítalíu framleiðir fyrir þá allar stálstoðirnar í netvirkin en einnig framleiða þeir allar snjóbrýrmar sem GEOBRUGG selur samhliða netvirkjum.
- GEOBRUGG byrjaði að framleiða net árið 1951 og hefur framleitt þau síðan. Þeir telja sig hafa 2/3 markaðshlutdeild fyrir snjó- og steinkastnet í heiminum og u.þ.b. 75% stálbrúa markaðarins í Sviss og u.þ.b. 25% netamarkaðarins. Framleiðsla GEOBRUGG er skv. ISO 9001 gæðastaðli.
- Þeir telja að leysa megi vanda okkar hér á landi með því að nota vír sem húðaður er með s.k. Super Coating en það er zink sem blandað er með áli. Skv. tilraunum sem gerðar eru skv. DIN 50018 á ending þeirra að vera u.þ.b. þreföld ending venjulegrar galvanhúðar. Með þessari aðferð telur hann að veikasti hluti netanna hafi flust yfir á klemmurnar sem halda netunum saman. GEOBRUGG býður hins vegar upp á notkun álklemma í stað stáلكlemma.
- Hann er tilbúinn að tryggja líftíma neta í allt að 30 ár. Ath hins vegar hvað felst í orðinu líftími! Líftími hvers?
- GEOBRUGG notar ankeri í alla þrjá festingarpunkta netvirkjanna, einnig undir stoðina en það gera frakkar hins vegar ekki. Einnig nota þeir víra sem eru með stáلكjarna, eru u.þ.b. 8 mm sverir og hafa u.þ.b. 0,8 mm svera þræði. Ekki telur hann að hreyfing víranna (með zink-ál húðinni) í vindi eigi að valda aukinni tæringu á þeim.
- Að mati Eicher eru gæði efnishlutanna vel þekkt en það skiptir ekki síður máli að uppsetning sé rétt. Þeir hafa gert handbók um uppsetningu og munu þeir senda hana þegar hún kemur úr prentun.

#### 4.12 Minnispt. frá samtali við Stefan Margreth, Davos

- Rætt um hættumarkakortið þeirra og hvað hinir mismunandi litir þíða.
- Hann telur að netvirki séu betri þar sem um er að ræða hættu á jarðskriði. Einnig ættu grjótnet að vera efsta röð þar sem hætta er á grjóthruni.
- Nauðsynlegt er að yfirfara netvirkin eftir eitt ár. Hafa ber í huga að þau geta skemmst í miklum vindi.
- Hönnuður gerir grófa mynd af stoðvirkjum á kortblaði 1:2000 en nákvæm staðsetning er alltaf gerð í mörkinni.
- Kjallarar eru undir flestum húsum í Sviss vegna krafna um öryggi á styrjaldartímum. Þessi rými nýtast einnig vel ef um snjóflóðahættu er að ræða þar sem húsin eru. Fólk er látið vita ef um hættu er að ræða en einnig fylgist það vel með sjálft og fer í kjallarann telji það sig ekki vera nægilega öruggt.

#### 4.13 Minnispkt. frá samtali við Jacques Bourriot, EI

- EI notar einnig víra með zink-ál blöndu í sína framleiðslu og þeir geta boðið slík net hér á landi. Jacques Bourriot gerir ráð fyrir að verð slíkra neta geti verið u.þ.b. 20% hærra en verð neta með hefðbundinni aðferð.
- Öll net sem við skoðuðum frá þeim eru með vírþráð u.þ.b. 0,4 mm í þvermál, u.þ.b. 6 mm vír með fíber kjarna. Skv. upplýsingum þeirra gera þeir ekki ráð fyrir að vír með stálkjarna verði mikið dýrari. Ekki kom fram hversu mikið dýrari 8 mm vír yrði.
- EI notar ekki MicroPile undir stöðina því þeim finnst hann of dýr fyrir mannvirkið og ekki þörf á honum. Í staðinn nota þeir platta en einnig nota þeir víraankeri.
- Í Avoriaz skoðuðum við net sem voru sett upp fyrir mörgum árum, þau yngstu voru u.þ.b. 13 ára gömul eða jafn gömul netunum í Ólafsvík og í Auðbjargarstaðabrekku. Mjög litla tæringu var að sjá á þeim.
- EI framleiðir einnig snjóbrýr en í litlu magni. Þegar þeir setja niður snjóbrýr verða þeir að grafa rás/stall að ofan verðu skv. kröfum í staðli. Snjóbrúm fylgir því töluvert jarðrask..

#### 4.14 Minnispkt. frá samtali við starfsmenn Cemagref

Þrjár stuttar kynningar voru á Cemagref. Fyrst var fjallað um GIS vinnslu hjá Borrel, því næst var rannsóknaraðstaða skoðuð, en þar eru gerðar tilraunir með skafrenning og snjósöfnun og síðast var fylgst með líkanagerð þar sem reynt var að líkja eftir snjóflóðum í þrívídd. Þar á eftir var farið yfir til Meteo France og starfsemi þeirra skoðuð. Eftirfarandi punktar voru skráðir:

- Þeir leggja áherslu á að áhættumat verði ekki eingöngu gert á skrifstofunni heldur fari menn út í mörkina til að lesa landið.
- Við skráningu snjóflóða nota þeir staðfræðikort í mkv. 1:25.000 sem rastaðann bakgrunn í Arc Info upplýsingakerfinu. Þegar hættumatskort eru gerð fyrir þéttbýli er notaður kvarðinn 1:5.000 og kvarðinn 1:10.000 í dreifbýli. Rastaður bakgrunnur er notaður því ekki eru til vektorgögn af öllum fjallasvæðunum.
- Grafísk gögn og gagnaskrár snjóflóða eru ekki tengdar saman ennþá en það er hugmyndin að gera það innan skamms. Öll nýskráning snjóflóða er gerð grafísk.
- Ný aðferð sem þeir eru að þróa til þess að mæla þéttleika skafrennings er að nota hljóðmæla. Það er gert þannig að mældur er sá hávaði sem skafrenningurinn veldur á hólki.
- Við tilraunir með skafrenning er notaður PVC sandur sem er með rúmþyngdina 2,6 t/m<sup>3</sup> og er vindhraði um 6 m/sek notaður.
- Snjósöfnunargirðingar þurfa að hafa um 20% af hæð sem gat niðri við jörð.
- Þrívítt snjóflóðamódel hefur verið skrifað af þeim og er nú unnið að því að koma því yfir í ArcInfo þannig að sem flestir geti notað það.
- Söfnun upplýsinga um veður og snjó eru gerðar á 150 mönnum stöðum. Þar er mælt tvisvar á dag og upplýsingar sendar með síma eða myndsendi. Þá eru einnig 150 sjálfvirkar veðurstöðvar sem mæla snjóþykkt, vindhraða, rakastig og hitastig lofts.
- Snjóflóðavarnarkerfið er aðeins í gangi hjá þeim frá desember til loka apríl.
- Crocus spákerfið er notað til þess að meta þróun snjóþekjunnar. Annars nota þeir Safran, Crocus og Mepra til þess að spá um þróun veðurfars og snjóalaga.
- Rapin mælir með því að settar séu upp kröfur sem vísi í staðla en ekki að krafist sé að t.d. vír sé svona eða svona! Hann segir að franski staðallinn um stöðvirki sé til einföldunar á útr. þeirra en skv. Jacques Bourriot hefur hann orðið til þess að þeir geta ekki lengur framleitt á lager.

## 5. VIÐAUKI

### 5.1 Viðauki 1. Listi yfir ýmis gögn sem fengust í ferðinni

Ýmissa gagna var aflað í ferðinni og er þau að finna hjá undirrituðum. Hér á eftir fer listi yfir gögnin:

- Josef Martin Metallverarbeitung GesmbH. & Co. KG kynningarmappa, 1 stk.
- GEOBRUGG, Rockfall Protection Technology
- UNI-BOKU WIEN, The Faculty of Forestry at UNI-BOKU Vienna 1993/94, 2 stk.
- Federal Forest Research Centre, Federal Ministry of Agriculture and Forestry
- ÖNORM M9537, Stahldrahtseile für Förderungen und Abspannungen, Rundlitzenseile in Normalmachart
- ÖNORM M9539, Stahldrahtseile für Förderungen und Abspannungen, Rundlitzenseile in Sondermachart
- Tubosider, Environment Protection Works
- Tubosider, Environment Protection Works, Avalanche Barriers
- Avalanche Danger, kynningarbæklingur um snjóflóðahættu
- SLF, Schäden in Lawinenverbauungen im Winter 1994/95, Stefan Margreth
- Das SLF-Portrait, kynningarbæklingur
- Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos 1996
- Skilifte Lech, kynningarrit
- Teufelberger, Steel Wire Ropes, upplýsingarit
- Myndir frá niðurstöðum útreikninga með FIRE gaslíkani Austurríkismanna og kynningarblað
- ZELTWEG MONTAGE, Voest-Alpine, Zeltweg Montage GmbH, Lawinenschutzbauten
- TrefilArbed - CRAPAL, kynning á zink-ál húðun víra
- Kynningarrit um Avoriaz skíðastaðinn í Frakklandi
- Stefan Margreth, Snow Pressure Measurements on Snow Net Systems
- Stefan Margreth, Experience on the use and the effectiveness of permanent supportings structures in Switzerland
- SLF, ARVA94, Beurteilung der Vershüttetensuchgeräte 457 kHz, samantekt um snjóflóðáýla
- Wildbach- und Lawinenverbau, Journal April 1996
- CEMAGREF, Plan des zones exposees aux avalanches, plan type, 1981
- Norme Franciase, NF P 95-303, Staðall um stálbrýr í upptakasvæði
- Norme Franciase, NF P 95-305, Staðall um snjósöfnunargirðingar
- Norme Franciase, NF P 95-301, Staðall um ankerisfestingar stoðvirkja
- Norme Franciase, NF P 95-304, Staðall um netvirki í upptakasvæði
- Francois Rapin, Skýringarútreikningar við staðlana
- Gilbert Guyomarc'h og Laurent Merindol, Validation of a Forecasting Application of Blowing Snow Periods, Meteo France
- Mohamed Naaim, Gérard Brugnot og Jean Claude Charry, Avalanche Modeling in France - Theory and Application
- CEMAGREF- skipurit
- CEMAGREF-General methodology of the avalanche hazard expert evaluation

- Meteo France, La Météorologie, La prévision du risque d'avalanch en France, 2 stk.
- Y. Durand, E. Brun... , A meteorological estimation of relevant parameters for snow models, 2 stk.
- E. Brun, P. David... , A numerical model to simulate snow-cover stratigraphy for operational avalanche forecasting, 2 stk.
- G. Giraud, Mepra, An expert system for avalanche risk forecasting, 2 stk.
- G. Giraud, Validation of objective models to simulate snow cover stratigraphy and avalanche risk for avalanche forecasting, 2 stk.
- J.L Dumas, Geliniv for Windows, An intergrated software for snow data analysis, 3 stk.
- CEMAGREF, Transport de la neige par le vent, Handbók um skafrenning og snjógirðingar
- Schmidt Rudolf/Klaus Wilfreid, IST Zustandserhebung von Stahlschneebrücken in Tirol 1996, Diplomaarbeit am Institut für Wildbach- und Lawinenschutz der Univeristät für Bodenkultur Wien
- UMM, kynningarrit um framleiðsluna
- Wildbach- und Lawinenverbauung Tirol - Kynningarblað
- Ýmsir aðrir smábæklingar og kort um hina og þessa hluti

## 5.2 Viðauki 2. Gögn og aðrar upplýsingar sem komið hafa í framhaldi af ferðinni

Í ferðalaginu var á ýmsum stöðum óskað eftir meiri upplýsingum en hægt var að veita án fyrirvara. Síðastliðnar vikur hafa verið að berast ýmis gögn sem óskað var eftir, frekari gögn eiga sennilega eftir að koma en þau ná ekki að vera með í þessum lista.

- Tiroler Bauordnung, Maí 1995
- Landesgesetzblatt für Tirol, 25. febrúar 1997
- Grunnriss af festingum styrkts glers í veggjum húsa á snjóflóðasvæðum
- Teikningar af stoðvirkjum sem framleidd eru af ZELTWEG MONTAGE, Voest-Alpine, Zeltweg Montage GmbH
- Tilboð frá Michael Mannhart, Skilifte Lech, um að senda tvo menn (sérfræðinga) til þjálfunar hjá honum næsta vetur.
- W. Brandstätter, P. Sampl, Ein Gasdynamisches Lawinensimulationsmodell, Modellentwicklung auf Grundlage der Simulationssoftware FIRE der AVL
- Horst Saffhauser, Ein Gasdynamisches Lawinensimulationsmodell, Derzeitiger Handhabung und Weiterentwicklung
- Wildbach- und Lawinenverbau, Journal, Ágúst 1996
- P. Sampl, Development af a Coupled Dense Flow- Powder Snow Avalanche Model, AVL List GmbH, Garz Austria
- Bréf frá GEOBRUGG um snjóflóðavarnarvirki ofl.

### 5.3 Kostnaðarsamantekt

Ferðakostnaður greiddur af VÍ

Liður	Gjald- miðill	Upphæð í gjaldmiðli	Stuðull skv. gengi 9/5/97	Samtals
Flug: Keflavík-Zürich-Keflavík	IKR	65400	1	65400,0
Flug: Milanó- Zürich	IKR	24540	1	24540,0
Samtals:				89940,0

Ferðakostnaður greiddur af ÁJ í ferð

Rútuferð til Keflavíkur	IKR	600	1	600,0
Innsbruch - Vienna	ATS	690	5,93	4091,7
Vienna - Wels	ATS	498	5,93	2953,1
Davos - Geneva	CHF	100	49,4	4940,0
Grenoble - St. Gallen	FRF	469	12,36	5796,8
Yfirviðt - flug til Íslands	CHF	324	49,4	16005,6
Samtals:				34387,3

Ráðstefna í Vín um stoðvirki

Ráðstefnugjald	ATS	500	5,93	2965,0
----------------	-----	-----	------	--------

Samtals				37352,3
Fyrirframgreitt frá VÍ				50000,0
Endurgreiddur mismunur:				12647,7