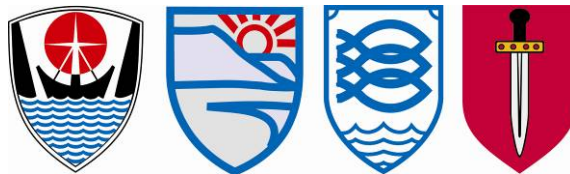


ÍSÁFJARÐARBÆR



SNJÓFLÓÐAVARNIR OFAN HOLTÁHVERFIS Í ÍSÁFJARÐARBÆ



VIÐAUKAR MEÐ FRUMMATSSKÝRSLU

Tækniþjónusta Vestfjarða ehf.
Apríl 2008



VIÐAUKASKRÁ.

1. Viðauki 1: Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. Flosi Sigurðsson, Gunnar Guðni Tómasson og Hallgrímur Daði Indriðason. Snjóflóðavarnir á Ísafirði, Holtahverfi neðan Kubba. Frumathugun apríl 2005.
2. Viðauki 2: Landmótun sf. Aðalheiður E. Kristjánsdóttir, Áslaug Traustadóttir og Óskar Örn Gunnarsson. Snjóflóðavarnir á Ísafirði, Holtahverfi. Mótvægisáðgerðir – tillaga að skipulagi, apríl 2005.
3. Viðauki 3: Náttúrustofa Vestfjarða, Ragnar Edvardsson. Fornleifakönnun vegna snjóflóðavarnargarðs í Kubba við Holtahverfi í Ísafjarðarbæ, júlí 2005.
4. Viðauki 4: Náttúrustofa Vestfjarða, Arnlín Óladóttir. Gróðurfar á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði vegna snjóflóðavarnargarðs í fjallinu Kubba ofan Holtahverfis í Skutulsfirði, ágúst 2005.
5. Viðauki 5: Náttúrustofa Vestfjarða, Böðvar Þórisson. Fuglalíf í Kubbanum í Skutulsfirði, júlí 2005.
6. Viðauki 6: Náttúrustofa Norðurlands vestra, Helgi Páll Jónsson og Þorsteinn Sæmundsson. Úttekt á jarðfræðilegum aðstæðum við Holtahverfi á Ísafirði, júlí 2005.
7. Viðauki 7: Verkfræðistofa Siglufjarðar sf., Þorsteinn Jóhannesson. Athugun á líklegri snjósöfnun við fyrirhugaðan þvergarð undir Kubbanum á Ísafirði, júní 2005.
8. Viðauki 8: Veðurstofa Íslands, Harpa Grímsdóttir. Bréf vegna fyrirspurna um veðurfar og snjósöfnun við snjóflóðavarnir, júlí 2005.
9. Viðauki 9: Línuhönnun verkfræðistofa hf., Ólafur Árnason og fleiri. Snjóflóðavarnir á Ísafirði – Holtahverfi. Mat á áhrifum á landslag og sjónræna þætti, ágúst 2005.
10. Viðauki 10: Náttúrustofa Vestfjarða. Minnisblað um athugun á Úlfsá í botni Skutulsfjarðar.

Viðauki 1:

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. Flosi Sigurðsson, Gunnar Guðni Tómasson og Hallgrímur Daði Indriðason. Snjóflóðavarnir á Ísafirði, Holtahverfi neðan Kubba. Frumathugun apríl 2005.



**SNJÓFLÓÐA VARNIR
Á ÍSAFIRÐI
HOLTAHVERFI NEÐAN KUBBA
FRUMATHUGUN**



Skýrsla nr: 2004.1002/SK-02
Dags: Apríl 2005
Blaðsíður: 31 Upplag:
Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til <input checked="" type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa

Heiti skýrslu:
SNJÓFLÓÐAVARNIR Á ÍSAFIRÐI, HOLTAHVERFI NEÐAN KUBBA
Frumathugun

Höfundar: Flosi Sigurðsson Gunnar Guðni Tómasson Hallgrímur Daði Indriðason	Verkefnisstjóri: Flosi Sigurðsson
--	--------------------------------------

Unnið fyrir: Ísafjarðarbæ Umsjón: Framkvæmdasýsla ríkisins	Samstarfsaðilar: Stefan Margreth, SLF, Sviss Aðalheiður Kristjánsdóttir, Landmótun Áslaug Traustadóttir, Landmótun
--	---

Gerð skýrslu/Verkstig: Frumathugun	Verknúmer: 2004.1002
---------------------------------------	-------------------------

Útdráttur: Gerð er grein fyrir niðurstöðum frumathugunar snjóflóðavarna vegna byggðarinnar í Holtahverfi neðan Kubba í Ísafjarðarbæ. Skriðlengd hönnunarflóðs er sýnd á meðf. teikn. nr. -2.04. Lagt er til að reist verði stoðvirki í hlíð Kubba og þvergarður ofan Stórhólts. Gert er ráð fyrir að staðar-áhætta í húsum neðan varnarvirkja verði minni en 0,3 af 10.000 á ári sem uppfyllir kröfur reglugerðar um hættumat vegna snjóflóða. Lagt er til að stoðvirki verði svokallaðar stálgrindur, alls tæplega 1.900 m að lengd frá 3,0 til 4,0 m háar (D_k). Lagt er til að þvergarður verði brattur með fláa flóðmegin 4:1 eða um 75° og halli hlémegin verði um 1:2. Virk hæð garðsins verður 12-18 m og lengd hans um 220 m í fullri hæð. Heildarrúmmál fyllinga er áætlað tæplega 90 þús. m^3 . Áætlaður kostnaður við byggingu varnarvirkja samkvæmt þeirri tillögu sem kynnt er hér, er um 520 Mkr. Til viðbótar kemur hugsanlegur kostnaður vegna lagningar vegslóða upp á Hafrafellsháls sem er lauslega áætlaður um 20 Mkr. Heildarfjöldi varinna eigna er 41 og verðmæti þeirra áætlað tæplega 560 Mkr. miðað við fasteignamat en 1.220 Mkr. ef miðað er við brunabótamat.

Lykilorð íslensk: Snjóflóðavarnir Stoðvirki Brattur þvergarður Ísafjarðarbær Holtahverfi Kubbi	Lykilorð ensk: Avalanche defences Supporting structures Steep catching dam Ísafjordur Holtahverfi Kubbi
--	---

Undirskrift verkefnisstjóra: Flosi Sigurðsson	Yfirfarið af: Gunnar Guðni Tómasson
--	--

SAMANTEKT NIÐURSTAÐNA

Fyrir botni Skutulsfjarðar skilur Háafell að Engidal og Dagverðardal. Ysti hluti Háafells nefnist Kubbi og er Holtahverfi undir norðurhlíð hans. Kubbi rís upp í um 360 m hæð y.s. Samkvæmt hættumati fyrir Ísafjörð og Hnífsdal dagsettu í apríl 2003 er fjöldi húsa í Holtahverfi á hættusvæðum, þar af talsvert mörg hús á hættusvæði C.

Skýrsla þessi gerir grein fyrir niðurstöðum frumathugunar vegna snjóflóðavarna vegna byggðarinnar í Holtahverfi neðan Kubba í Ísafjarðarbæ.

Skriðlengd hönnunarflóðs er sýnd á meðfylgjandi teikningu nr. -2.04.

Varnartillaga felur í sér samvirkni stoðvirkja og bratts þvergarðs. Lagt er til að reist verði stoðvirki á upptakasvæði snjóflóða sem verði svokallaðar stálgrindur og hins vegar að hlaðinn verði brattur þvergarður ofan húsa í Stórholti, með fláa flóðmegin 4:1 eða um 75° sem náð verði með svokölluðum netgrindum sambærilegum þeim sem eru í snjóflóðakeilum þeim sem hlaðnar voru nýlega við Seljaland í Ísafjarðarbæ. Gert er ráð fyrir að halli hlémegin verði um 1:2, sjá m.a. á meðf. teikn. VST nr. -2.07.

Helstu kennistærðir eru:

Lengd þvergarðs	um 260 m, (220 m í fullri hæð)
Virk hæð þvergarðs	12-18 m
Heildarrúmmál fyllinga	um 87.000 m ³
Lengd upptakastoðvirkja	um 1900 m
Hæð upptakastoðvirkja (D _k)	3,0-4,0 m

Það er mat skýrsluhöfunda að með þeim tillögum til varna, sem hér eru lagðar fram þ.e. stoðvirkjum í hlíð Kubba og þvergarði ofan Stórhólts, verði staðaráhætta í húsum neðan varnarvirkja verði minni en 0,3 af 10.000 á ári sem uppfyllir kröfur reglugerðar um hættumat vegna snjóflóða.

Áætlaður kostnaður við uppsetningu varnarvirkja samkvæmt framlagðri tillögu er um 540 Mkr. Þar af eru 150 Mkr. vegna þvergarðs, 370 Mkr. vegna stoðvirkja og 20 Mkr. vegna vegslóða upp Hafrafellsháls að stoðvirkjasvæði. Kostnaður við hönnun, umsjón og eftirlit er innifalinn í þessari áætlun. Einnig er gert ráð fyrir kostnaði vegna uppgræðslu svæðisins.

Framkvæmdatími við byggingu og frágang varnarvirkjanna hefur verið metinn um 2-4 ár sem ræðst af mestu af framkvæmdatíma við uppsetningu stoðvirkja.

Heildarfjöldi varinna eigna er 41, þar af 27 á svæði I-II og 14 á svæði III. Heildarverðmæti þeirra er áætlað tæplega 560 Mkr. miðað við fasteignamat en 1.220 Mkr. ef miðað er við brunabótamat. Staðgreiðslumarkaðsverð á svæðinu liggur ekki fyrir vegna takmarkaðrar viðskipta og því ekki unnt að leggja mat á það hér.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT NIÐURSTAÐNA.....	III
EFNISYFIRLIT	V
TEIKNINGASKRÁ	VII
YFIRLIT YFIR TÖFLUR.....	IX
YFIRLIT YFIR MYNDIR.....	IX
1. INNGANGUR	1
2. STAÐHÆTTIR OG OFANFLÓÐASAGA	3
2.1 Staðhættir.....	3
2.2 Snjósöfnun og snjóflóðfarvegir	3
2.3 Snjóflóðasaga.....	4
2.4 Aurskriðuhætta	6
3. FORSENDUR.....	7
3.1 Skriðlengd hönnunarflóðs og áhætta	7
3.2 Hraði hönnunarflóðs	8
3.3 Snjódýpt á upptakasvæðum - rúmmál hönnunarflóðs	9
4. TILLÖGUR AÐ VÖRNUM.....	11
4.1 Almenn	11
4.2 Þvergarður	11
4.3 Stoðvirki	12
4.3.1 Fyrirkomulag stoðvirkja.....	12
4.3.2 Virkni og öryggi stoðvirkja.....	14
4.3.3 Áhrif stoðvirkja á rúmmál hönnunarflóðs.....	15
4.3.4 Tegund stoðvirkja.....	15
4.4 Aðrir möguleikar til varna	15
5. TÆKNILEG ATRÍÐI	17
5.1 Jarðtæknilegar aðstæður	17
5.1.1 Stoðvirki.....	17
5.1.2 Garðsvæði	18
5.2 Efnisnám.....	19
5.3 Þvergarður	19
5.4 Snjósöfnun við varnir	22
6. UMHVERFISMÁL OG LANDMÓTUN Á GARÐASVÆÐINU	23
7. KOSTNAÐARÁÆTLUN	25
8. VERÐMÆTI VARINNA EIGNA	27
9. ÖRYGGI NEÐAN VARNA	29
10. HEIMILDIR.....	31

TEIKNINGAR**VIÐAUKAR**

TEIKNINGASKRÁ

<u>Nr.</u>	<u>Lýsing</u>	<u>Kvarði</u>
2.01	Norðanverðir Vestfirðir, yfirlitsmynd	--
2.02	Snjófl.farvegir, meginupptakasv., niðurst. líkanreikninga	1:2.500
2.03	Þekkt snjóflóð í Kubba fram til 30. apríl 2002	1:2.500
2.04	Hönnunarflóð án stoðvirkja, skriðlengd, hraði ofan byggðar	1:2.000
2.05	Niðurstöður tvívíðra líkanreikninga	1:2.500
2.06	Afmörkun vinnusvæðis, útlínur varna	1:2.500
2.07	Stoðvirki, þvergarður, tillögur að vörnum	1:2.500
2.08	Fyrirkomulag stoðvirkja, tillaga	1:2.000
2.09	Þvergarður á svæði III, grunnmynd	1:1.000
2.10	Jarðfræðiathuganir, yfirlit rannsókna, borstaðir	1:2.500
2.11	Þvergarður, langsnið, kennisnið	1:100
2.12	Varðar eignir	1:2.000
2.13	Tillaga að endurskoðuðu hættumati	1:2.500

YFIRLIT YFIR TÖFLUR

Tafla 2.1.	Yfirlit yfir snjóflóð úr Kubba [6].....	5
Tafla 3.1.	Rennslisstig, endurkomutími hönnunarflóðs og staðaráhætta (án varna).....	7
Tafla 3.2.	Áætlaður hraði hönnunarflóðs með 2.500 ára endurkomutíma við varnargarð ofan Stórholtis.....	9
Tafla 3.3.	Hámarks snjódypt hvers árs í Bröttuhlíð ofan Holtahverfis 1996-2005.....	9
Tafla 4.1.	Lengd stoðvirkja í Kubba.	14
Tafla 5.1.	Niðurstöður slagborana á upptakasvæðum í Kubba.	17
Tafla 5.2.	Niðurstöður slagborana.	18
Tafla 5.3.	Niðurstöður athugana á sýnum af svæðinu ofan við fjölbýlishús við Stórholt.....	19
Tafla 7.1.	Áætlaður kostn. við snjóflóðavarnir fyrir byggðina í Holtahverfi undir Kubba....	25
Tafla 8.1.	Verðmat varinna eigna skipt eftir svæðum.....	27

YFIRLIT YFIR MYNDIR

Mynd 2.1.	Horft til norðurs yfir Holtahverfi úr hlíðum Kubba.	3
Mynd 2.2.	Blautar snjóflóðaspýjur í Bröttuhlíð sem féllu 24. eða 25. janúar 2005 (Ljósm. Oddur Pétursson).	6
Mynd 4.1.	Fyrirkomulag stoðvirkja í Bröttuhlíð (rauðar línur= D_k 3,0 m, bláar línur= D_k 3,5 m, grænar línur= D_k 4,0 m).....	13
Mynd 5.1.	Útlit garðs (tölvuteiknað) ofan fjölbýlishúsa við Stórholt í Holtahverfi.	20
Mynd 5.2.	Útlit garðs (tölvuteiknað) ofan við fjölbýlishús við Stórholt, horft til vesturs.	21
Mynd 5.3.	Útlit þvergarðs og lega stoðvirkja í Kubba. Horft til suðurs til Holtahverfis frá Skutulsfjarðarbraut.	21

1. INNGANGUR

Vorið 2004 var Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf falið að vinna að frumathugun snjóflóðavarna vegna byggðarinnar í Holtahverfi neðan Kubba í Ísafjarðarbæ.

Ákveðið var að skipta vinnunni í tvo áfanga, forathugun og frumathugun. Forathugun lauk með kynningarfundum sem haldinn var með fulltrúum í bæjarstjórn Ísafjarðarbæjar í byrjun mars 2005 þar sem gerð var grein fyrir mögulegum varnarkostum, forsendum athugunarinnar, snjóflóðatæknilegri hönnun varnarmannvirkja ásamt lauslegri kostnaðaráætlun um þá kosti til varna sem gerð var grein fyrir.

Af hálfu VST hafa Flosi Sigurðsson, Gunnar Guðni Tómasson og Hallgrímur Daði Indriðason unnið að verkefninu en auk þess fékk VST Stefan Margreth frá Svissnesku snjóflóðarannsóknastofnuninni (Eidgenössisches institut für Schnee- und Lawinenforschung, SLF) til sérfræðiráðgjafar og samvinnu vegna skoðunar og mats á uppsetningu stoðvirkja á upptakasvæði snjóflóða. Að auki hafa Aðalheiður Kristjánsdóttir og Áslaug Traustadóttir landslagsarkitektar hjá Landmótun unnið tillögur að mótvægisáðgerðum og skipulagi svæðisins. Þá hefur Þorsteinn Jóhannesson hjá Verkfræðistofu Siglufjarðar einnig veitt ráðgjöf vegna mála sem tengjast uppsetningarvinnu stoðvirkja. Skýrsla Stefan Margreth [1] er í viðauka 1, og niðurstaða vinnu landslagsarkitekta í viðauka 2.

Niðurstaða forathugunarinnar var sú að talið var fýsilegt að vinna frumathugun að snjóflóðavörnum fyrir byggðina neðan Kubba á grundvelli niðurstöðu forathugunarinnar. Á fundinum með bæjarfulltrúum var kynnt að raunhæfir varnarkostir í Holtahverfi væru varnargarður ofan fjölbýlishúsa við Stórholt og stoðvirki á mögulegu upptakasvæði snjóflóða í eystri hluta norðurhlíðar Kubba. Ekki var af hálfu VST mælt með öðrum kostum sem skoðaðir voru og ræddir á fundinum. Þessi skýrsla er niðurstaða frumathugunarinnar.

Kröfur til snjóflóðavarna í Holtahverfi miðast við að áhætta í húsum neðan varnarmannvirkja á svæðinu verði að hámarki 0,3 af 10.000 á ári, sem er í samræmi við kröfur til varnarmannvirkja samkvæmt 22. grein reglugerðar nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða [2], flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats. Niðurstaða frumathugunar er að þessum kröfum sé náð með þeirri tillögu sem kynnt er í þessari skýrslu.

2. STADHÆTTIR OG OFANFLÓÐASAGA

2.1 STADHÆTTIR

Skutulsfjörðurinn er girtur bröttum fjöllum sem eru nærri 700 metrar að hæð. Að suðaustanverðu við fjörðinn er fjallið Ernir og innar tekur við Kirkjubólsháls (teikning 2004.1002-2.01). Hlíðar þeirra eru brattar og skornar grunnum giljum, en einnig eru þar djúpar hvilftir. Inni í fjarðarbotninum skilur Háafell að Engidal og Dagverðardal og Hnífafjall skilur að Dagverðardal og Tungudal. Ysti hluti Háafells nefnist Kubbi og er Holtahverfi undir norðurhlíð hans. Kubbi rís upp í um 360 m hæð y.s. yfir vestari hluta hverfisins, en lækkar eftir Hafrafellshálsi í átt að sjó yfir eystri hlutanum. Efst eru klettabelti með grunnum skorum og skálum en toppur Kubba er tiltölulega sléttur. Suður af Holtahverfi er hlíð Kubba brött og fremur einsleit og nefnist Brattahlíð.

Í Holtahverfi eru um 100 einbýlishús, fimm fjölbýlishús og nokkur raðhús (mynd 2.1). Húsin voru flest byggð á árunum 1976–1980. Húsin standa á sléttu svæði neðan Kubba, sum þeirra mjög nálægt fjallinu. Bæirnir Góustaðir, Úlfsá og Árbær standa nálægt Holtahverfi, fjar Kubba. Góustaðir voru reistir 1897, Úlfsá 1895 og Árbær 1925.

Samkvæmt hættumati fyrir Ísafjörð og Hnífsdal síðan í apríl 2003 [3] er fjöldi húsa í Holtahverfi á hættusvæðum, þar af talsvert mörg hús á hættusvæði C.



Mynd 2.1. Horft til norðurs yfir Holtahverfi úr hlíðum Kubba.

2.2 SNJÓSÖFNUN OG SNJÓFLÓÐFARVEGIR

Í Kubba ofan Holtahverfis er talsvert upptakasvæði. Norðurhlíð Kubba er áveðurs gagnvart norðaustlægum áttum sem eru megin úrkomuáttir á svæðinu og því er snjósöfnun almennt ekki mikil þar [4]. Við sérstakar aðstæður getur þó safnast þar talsverður snjór. Snjósöfnun er aðallega í suðvestlægum

vindáttum. Þá safnast snjór fyrir í eystri hluta Bröttuhlíðar, ofan Holtahverfis. Einnig getur vindur borið snjó út eftir Dagverðardal (vestan Kubba) og safnast hann þá í hlíðina ofan við vestari hluta Holtahverfis. Suðvestlægar áttir eru sjaldgæfari en norðaustlægar á svæðinu samkvæmt gögnum frá veðurstöðinni á Þverfjalli [4].

Húsin standa mörg nærri fjallshlíðinni og fyrir vikið er fjöldi húsa á hættusvæðum, þar af nokkur talsvert langt inn á hættusvæði C. Aðeins þarf flóð með rennslisstig 10–11 til að ná efstu húsum í byggðinni undir Kubba.

Mögulegt upptakasvæði ofan Holtahverfis er sýnt á teikningu 2004.1002-2.02. Neðan kletta í Kubba, í um 260 m hæð y.s. standa klappir upp úr skriðunni á stöku stað í Bröttuhlíð. Neðan við 100 m h.y.s. er halli hlíðarinnar almennt innan við 30° og líkur á snjóflóðum þaðan litlar. Að auki er talið öruggt að hugsanleg snjóflóð með upptök í hlíðinni neðan við 100 m h.y.s. hefðu hvorki stærð, hraða eða úthlaupslengd til þess að ógna öryggi fólks í efstu húsum. Austasti hluti Bröttuhlíðar, út við Hafrafellsháls, nær einungis upp í um 100 m h.y.s. en farvegur isku03 nær upp í um 170 m h.y.s. Vestan hans er fjallsbrúnn í um 360 m h.y.s. Efstu 80-100 m fjallsins eru klettur þar sem meðalhali hlíðarinnar er um 50°. Frá 100 m h.y.s. upp í 280 m h.y.s. er halli hlíðarinnar 35°-40° og er meginhluti upptakasvæðisins á því hæðarbili. Í eystri hluta hlíðarinnar er grunn og aflíðandi lægð en að öllu jöfnu er snjósöfnun mest í henni í norðurhlíðum Kubba. Í vesturhluta hlíðarinnar er yfirborð lands jafnara en í eystri hlutanum og snjósöfnun þar því minni.

Heildarflatarmál mögulegs upptakasvæðis snjóflóða í Kubba ofan Holtahverfis er um 11 ha. (teikning 2004.1002-2.02). Hrjúfleiki brekkunnar samkvæmt skilgreiningu í svissneskum stöðlum [5] er 1,2 á efri hluta upptakasvæðisins en um 2 á neðri hluta þess.

Ofan mögulegs upptakasvæðis snjóflóða í Bröttuhlíð eru tvær grunnar skálar í klettabeltinu. Eystri skálin er um 80 m breið. Í henni er farvegur isku05 og eru upptök hans nálægt fjallsbrún í um 340 m h.y.s. (teikning 2004.1002-2.02). Grunnt gil er í vesturhluta skálarinnar um 50 m vestan við farveg isku05 en ekki er skilgreindur flóðafarvegur eftir því. Vestari skálin er um 50 m breið á milli farvega isku06 og isku07. Skálin er nokkurra metra djúp og meðalhali yfirborðs í klettum þar rúmlega 55°.

Landhali á úthlaupssvæði snjóflóða úr Kubba er 2°-4°. Svæðið er jafnhalla að mestu en innan þess er þétt íbúðabyggð [4].

2.3 SNJÓFLÓÐASAGA

Síðan hverfið var byggt hefur flóð einu sinni fallið að húsi efst í hverfinu og sagnir eru um að á árum áður hafi flóð tvisvar fallið langt inn á það svæði sem nú er byggt.

Nokkur flóð eru skráð úr Bröttuhlíð ofan Holtahverfis (tafla 2.1) og eru útlínur þeirra sýndar á teikningu 2004.1002-2.03. Á 3. áratug 20. aldar stöðvaðist snjóflóð við hlaðinn grjótgarð ofan við Góustaði. Á 7. áratugnum féll einnig snjóflóð úr Kubba ofan Góustaða. Það náði inn á tún við bæinn og braut tvo

girðingarstaura. Árið 1981 féllu fjögur snjóflóð á svæðinu. Eitt þeirra náði niður að húsunum næst fjallinu án þess að valda tjóni. Árið 1984 féll snjóflóð á húsinn Kjarrholt 2 og 4 og olli töluverðu tjóni.

Tafla 2.1. Yfirlit yfir snjóflóð úr Kubba [6]

Dagsetning	Rennslisstig	Nr. flóðs í skrá VÍ	Athugasemdir
líkl. á 3.áratugnum	14,7	3152	Snjóflóð úr Kubba stöðvaðist um 80 m ofan Góustaða á þriðja áratug tuttugustu aldar. Tunga flóðsins var þunn og fremsti hluti hennar kann að hafa verið kóf.
snemma á 7.áratugnum	13,3	3035	Snjóflóð féll úr Kubba, beint upp af Góustöðum, snemma á sjöunda áratugnum. Flóðið náði inn á tún við bæinn og braut tvo girðingarstaura.
16.2.1981	10,6	3047	Fjögur snjóflóð féllu úr Kubba ofan Holtahverfis og náði eitt þeirra efstu húsum.
4.1.1984	12,3	3054	Þurr flekahlaup féll úr Kubba og stöðvaðist við húsinn að Kjarrholti 2 og 4. Flóðið braut hurð á húsinn Kjarrholti 4, rann inn í svefnherbergi og gang og skemmdi innanstokksmuni. Einnig tók flóðið með sér fólksbifreið er stóð á Holtabraut, ofan við Kjarrholt 2, bar hana með sér 30–40 m og skemmdi talsvert. Breidd tungu var 75 m og dýpt dyngjunnar 2,5 m.
8.3.1997	-	3188	Snjóflóð féll úr Bröttuhlíð í Kubbanum og stöðvaðist 10 m ofan við girðingu. Það var um 30 m breitt og rúmmálið um 960 m ³ . Tvö önnur smærri flóð féllu fyrir um morguninn.

Blautar snjóflóðaspýjur féllu í Bröttuhlíð í lok janúar 2005, þann 24. eða 25. Flóðin féllu í kjölfar rigningar og hlýnandi veðurs og áttu upptök í klettabeltinu í um 340 m h.y.s. Flóðtungurnar voru þunnar en náðu þó nokkurri skriðlengd, lengst niður í um 50 m h.y.s. skammt ofan byggðarinnar (mynd 2.2).



Mynd 2.2. Blautar snjóflóðaspýjur í Bröttuhlíð sem féllu 24. eða 25. janúar 2005 (Ljósm. Oddur Pétursson).

2.4 AURSKRIÐUHÆTTA

Ritaðar heimildir greina einungis frá einni aurskriðu í Kubba. Þann 24. október 1943 féll skriða austanvert úr Hafrafellshálsi yfir bæjartún Hafrafells og skemmdi það mikið [7]. Skriðan náði í sjó fram. Gera má ráð fyrir að aurskriður geti fallið í kjölfar aftakarigninga þó að ekki séu nýleg merki um slíka atburði á yfirborði í Bröttuhlíð.

Ofan klettanna við Hafrafellsháls í 320 m hæð y.s. er landhalli 40-50° neðan við brún fjallsins. Í þeim hluta fjallsins stendur berggrunnurinn á stöku stað upp úr sendinni skriðunni sem einnig er blönduð fokmold. Á toppi fjallsins er land aflíðandi gróið mosa og lyngi.

3. FORSENDUR

3.1 SKRIDLINGD HÖNNUNARFLÓÐS OG ÁHÆTTA

Við hönnun snjóflóðavarnarvirkja í Holtahverfi er miðað við þær öryggiskröfur sem fram koma í 22. grein reglugerðar nr. 505/2000 [2]. Þar segir að við hönnun varnarvirkja skuli leitast við að auka öryggi þannig að eftir byggingu þeirra sé staðaráhætta fólks neðan þeirra sem næst ásættanlegri staðaráhættu (0,3 af 10.000) og aldrei meiri en 1,0 af 10.000 á ári.

Endurkomutími hönnunarflóðs ræðst af aðstæðum, gerð mögulegra varnarvirkja, fjarlægð efstu húsa frá frambrún varnarvirkja og þeim áhættukröfum sem skal fullnægja.

Fram kemur í hættumati [3] að gögn voru talin ófullnægjandi til að unnt væri að meta endurkomutíma snjóflóða úr Kubba en almennt má ætla að á línu þar sem áhætta er metin $3 \cdot 10^{-4}$ á ári (mörk C-svæðis) sé tíðni snjóflóða á bilinu 1/1000–1/100 á ári, á jafnáhættulínu $1 \cdot 10^{-4}$ (mörk B-svæðis) sé tíðnin 1/3000–1/300 á ári og á jafnáhættulínu $0,3 \cdot 10^{-4}$ (mörk A-svæðis) sé tíðnin 1/10000–1/1000 á ári.

Áætlaður endurkomutími snjóflóða og staðaráhætta í efstu húsum í Holtahverfi m.v. núverandi aðstæður, þ.e. án varnarvirkja, eru sýnd í töflu 3.1.

Fyrir þvergarð eins og þann sem til greina kemur ofan byggðar í Holtahverfi er almennt áætlað að hæfilegur endurkomutími hönnunarflóðs sé 1000-2500 ár, m.v. að áhætta í efstu húsum neðan varnargarðsins verði $0,3-1,0 \cdot 10^{-4}$. Hér verður miðað við hönnunarflóð með endurkomutíma 2500 ár.

Skridlengd hönnunarflóðs með framangreindan endurkomutíma hefur verið áætluð út frá fyrirbyggjandi gögnum, þar á meðal staðsetningu hættumatslína samkvæmt hættumatskortu og upplýsingum um endurkomutíma á tilteknum áhættulínum sem fram koma í greinargerð með hættumatskortu [3]. Hönnunarflóð með 2500 ára endurkomutíma er talið ná að rennslisstigi 14,5 í farvegum isku05, isku06 og isku07, en rennslisstigi 15 í farvegi isku05. Frambrún flóðsins liggur því mitt á milli hættumatslína A og B skv. hættumatskortu.

Tafla 3.1. Rennslisstig, endurkomutími hönnunarflóðs og staðaráhætta (án varna).

	Rennslisstig [3]	Endurkomutími [3]	Staðaráhætta
Fjölbýlishús við Stórholt 7-9	11	~15-30 ár	$30-70 \cdot 10^{-4}$ á ári
Fjölbýlishús við Stórholt 11-13	12	~50-200 ár	$5-20 \cdot 10^{-4}$ á ári
Fremstu einbýlishús við Kjarrholt og Lyngholt	12	~25-50 ár	$20-40 \cdot 10^{-4}$ á ári

Skriðlengd hönnunarflóðs með endurkomutíma 2500 ár er sýnd á teikningu 2004.1002-2.04.

Áður en ráðist var í forathugun snjóflóðavarna í Kubba var ljóst að aðstæður til byggingar varnargarða ofan efstu húsa eru mjög þröngar. Þetta á sérstaklega við um fjölbýlishúsin við Stórholt 7 og 9 sem standa mjög nálægt fjallsrótinni og landrými ofan þeirra takmarkað. Þetta setur mögulegri hæð varnargarðs á þessum stað mun þrengri skorður en annars staðar á svæðinu.

3.2 HRAÐI HÖNNUNARFLÓÐS

Við mat á hraða hönnunarflóðs var tekið tillit til reiknaðs hraða skv. bæði einvíðum og tvívíðum reiknilíkönum ásamt staðbundnum aðstæðum og rúmmáli og mögulegri þykkt flóðsins. Hraði hönnunarflóðs er metinn með eftirfarandi reiknilíkönum:

- * Íslensku snjóflóðalíkani (einvítt)
- * PCM – líkani (einvítt)
- * Austurrísku tvívíðu snjóflóðalíkani (SAMOS)

Tekið er tillit til þess að hraði flóðs er mestur í miðju þess en minni út við jaðrana þegar hraði hönnunarflóðs á einstaka hluta varnarvirkja er metinn.

Í tvívíðu reikningunum (sjá teikningu 2004.1002-2.05) var horft til útbreiðslu og hraðabreytingar flóðs í keyrslunum. Við þennan samanburð var miðað við líkankeyrslu sem gerð var vegna hættumatsvinnu þar sem meiri snjódypt var notuð eða 2,5 m [8]. Frambrún snjóflóðs í líkankeyrslu var stillt saman við frambrún hönnunarflóðs og hraðabreytingu flóðtungunnar hliðrað til jafns við frambrún hönnunarflóðs.

Endanlegur hraðaferill hönnunarflóðs var metinn með hliðsjón af niðurstöðum einvíðra og tvívíðra reikninga til samans. Almenn sýndu einvíðar líkankeyrslur fyrir flóð með 2500 ára endurkomutíma lítið eitt meiri hraða en þær tvívíðu.

Við mat á hraða hönnunarflóðs á eystri hluta þvergarðs (ofan við Stórholt 7) er tekið tillit til þess að skv. tillögu um fyrirkomulag stoðvirkja mun mögulegt upptakasvæði ofan sama hluta minnka verulega (kafla 4.3.3). Samkvæmt útreikningum er hraði hönnunarflóðs án stoðvirkja þar 28 m/s (sjá teikningu 2004.1002-2.04).

Með tilkomu stoðvirkjanna mun eystri hluti þvergarðsins hins vegar einungis lenda í útjaðri stórra flóða úr upptakasvæðinu vestan stoðvirkjanna. Sé tekið tillit til þess hvernig hraði minnkar út til jaðrana í stóru snjóflóði er varfærið mat á hraða hönnunarflóðs við eystri hluta garðs talið vera 24 m/s. Mat á hraða hönnunarflóðs við garð ofan byggðarinnar er sýnt í töflu 3.2.

Tafla 3.2. Áætlaður hraði hönnunarflóðs með 2.500 ára endurkomutíma við varnargarð ofan Stórhólts.

Staðsetning	Farvegur	Hæð yfir sjó (m y.s.)	Halli lands	Áætlaður hraði hönnunarflóðs (m/s)
Eystri hluti garðs *	isku05	28	15°	24
Miðhluti garðs	isku06	27	15°	24
Vestari hluti garðs	isku07	26	6°	18

* Tekið er mið af því að garðendi er í jaðri flóðs eftir farvegi isku05

3.3 SNJÓDÝPT Á UPPTAKASVÆÐUM - RÚMMÁL HÖNNUNARFLÓÐS

Almennt er snjólítið í klettum ofan Bröttuhlíðar og líkur á flóðum þaðan því litlar [9]. Snjóhengjur geta myndast efst í klettunum en það gerist við sérstakar aðstæður (sbr. kafla 2.2). Ekki er hægt að útiloka að þær hengjur brotni og komi af stað snjóflóðum í klettunum og í hlíðinni beint neðan þeirra. Tvö flóð féllu í lok janúar 2005 í kjölfar hlýindakafla og úrkomu og áttu þau upptök efst í klettunum eða skammt ofan þeirra. Flóðin voru lítil en náðu þó niður í um 80 m h.y.s.

Snjódýpt á upptakasvæðum er ráðandi þáttur við hæðarákvörðun stoðvirkja. Samkvæmt svissneskum stöðlum [5] er miðað við snjódýpt með 100 ára endurkomutíma. Reglulegar mælingar á snjódýpt í hlíðum Kubba ná einungis aftur til vetrarins 1996/1997 og eru niðurstöður þeirra sýndar í töflu 3.3.

Tafla 3.3. Hámarks snjódýpt hvers árs í Bröttuhlíð ofan Holtahverfis 1996-2005.

Stíka	96/97 (cm)	97/98 (cm)	98/99 (cm)	99/00 (cm)	00/01 (cm)	01/02 (cm)	02/03 (cm)	03/04 (cm)	04/05 (cm)	Hámark* (cm)
Isbr01	135	85	175	91	85	85	39	100	175	175
Isbr02	110	90	90	150	85	75	54	75	135	150
Isbr03	120	90	120	105	75	75	45	84	165	165
Isbr04	-	75	150	90	54	-	60	84	165	165

* mælingar fram til janúarloka 2005

Út frá þessum mælingum og tengingu þeirra við snjódýptarmælingar á öðrum stöðum í nágrenninu, bæði í fjalllendi og á láglendi, er hámarks-snjódýpt á upptakasvæðum í Kubba með endurkomutíma 100 ár metin um 300 cm. Nánari forsendur þessa mats er að finna í viðauka 1.

Flatarmál alls upptakasvæðisins í Kubba er áætlað um 11 ha. og er þá miðað við svæðið niður að hæðarlínu 100 m y.s. eins og fjallað er um í kafla 2.2. Miðað er við að meðalsnjódýpt á öllu upptakasvæðinu sé 2,0 m og rúmmál hönnunarflóðs á öllu svæðinu því áætlað um 220.000 m³ án tillits til stoðvirkja.

Stuðullinn λ er metinn skv. reynslu. Í Noregi benda tilraunir til að $\lambda=1,2$ fyrir garð með hefðbundinn jarðvegshalla. Fyrir bratta garða er λ hærra, en í Ölpunum hafa verið notuð gildin $1,5 < \lambda < 2-3$ háð aðstæðum, öryggiskröfum og gerð snjóflóða. Hér er miðað við $\lambda=2,0$ eins og gert var við hönnun brattrar þvergarða í Neskaupstað.

Á svæðinu ofan garðs verður það snjómagm sem mögulega getur fallið ofan af upptakasvæðum snjóflóða að geta rúmast að viðbættu snjómagmi framan við garð fyrir flóðið. Gert er ráð fyrir að rúmmál snævar í snjóflóðum minnki um 20% vegna þjöppunar þegar flóð staðnæmist.

$$V_{\text{snjórým}} \geq V_{\text{flóð}} + V_{\text{snjór}} \text{ fyrir}$$

Niðurstöður sýna að snjórým ofan þess varnargarðs sem hér er miðað við er næg og því eru hraðaforsendur takmarkandi við hæðarákvörðun þvergarðsins

Áhrifasvæði þvergarðsins markast af línunum sem dregnar eru með 20° horni m.v. meginflóðstefnu frá garðendum í fullri hæð.

Lagt er til að byggður verði garður ofan fjölbýlishúsa við Stórholt 7-17 í stefnu VNV-ASA, meðfram fjallsrótum Kubba. Garðurinn verður um 260 m langur en þar af verða um 220 m í fullri hæð (teikning 2004.1002-2.07). Virk hæð vestasta hluta garðsins er 12 m en vex austar og er hæstur um 18 m sunnan Stórholtis 7-9. Framan við garðinn og næst honum verður grafin út að jafnaði um 2 m djúp skering miðað við núverandi yfirborð og mun garðurinn því rísa um 16 m yfir núverandi yfirborði þar sem hann er hæstur.

4.3 STOÐVIRKI

4.3.1 FYRIRKOMULAG STOÐVIRKJA

Gerð er ítarleg grein fyrir forsendum og tæknilegum atriðum er snúa að fyrirkomulagi stoðvirkja í skýrslu SLF [1] (viðauki 1). Eftirfarandi umfjöllun er samantekt þess sem þar kemur fram.

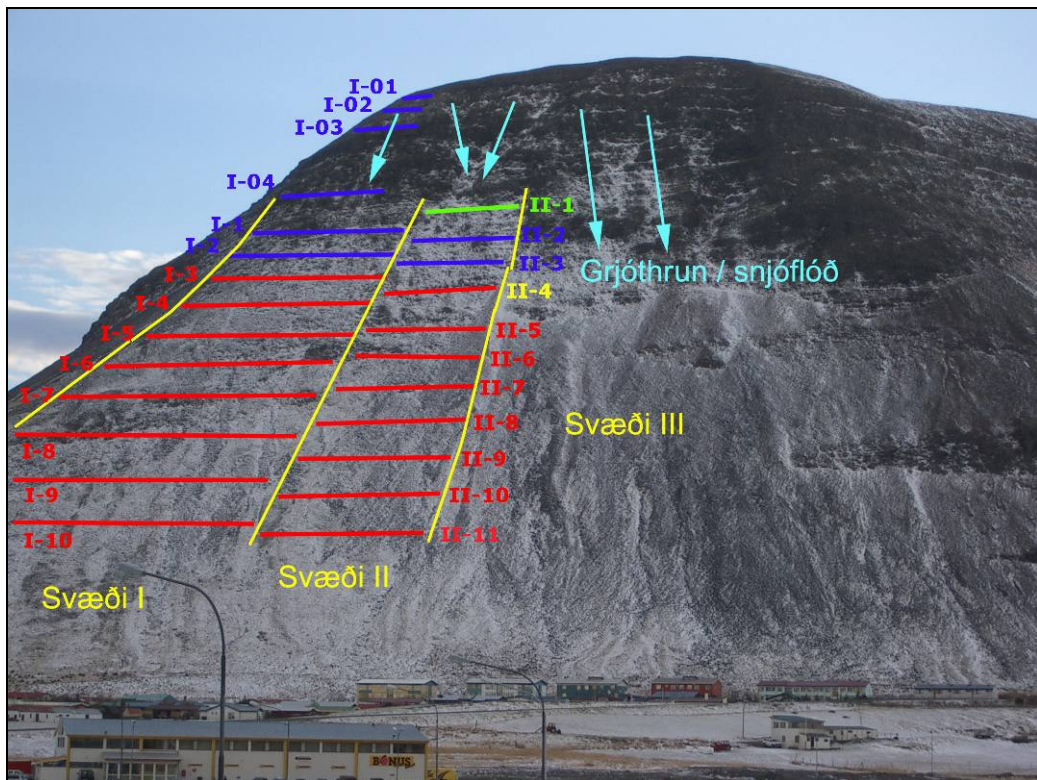
Við umfjöllun um varnarmöguleika ofan Holtahverfis hefur upptakasvæði snjóflóða verið skipt þrjú undirsvæði (sjá teikningu 2004.1002-2.02 og mynd 4.1).

Svæði I: Austast er svæði I sem nær um 80-150 m til vesturs frá Hafrafellshálsi. Aðstæður til uppsetningar stoðvirkja á þessu svæði eru góðar og lagt er til að þau nái frá neðsta hluta klettabeltis í um 280 m h.y.s. niður í um 105 m h.y.s. Hættan á flóðum eða grjóthruni ofan úr klettum sem valdið gætu skemmdum á stoðvirkjum er álitin lítil á svæði I. Minnka má hættuna enn frekar með því að styrkja efstu tvær stoðvirkjalínurnar og hækka. Lagt er til að hæð stoðvirkja þar (hornrétt á brekkuna) verði $D_k=3,5$ m í stað $D_k=3,0$ m sem annars er talið nægjanlegt í öðrum stoðvirkjalínum á svæðinu. Ofan við klettabeltið, í um 325-350 m h.y.s., er mögulegt að setja upp allt að þrjár stuttar stoðvirkjalínur en aðstæður þar hafa ekki verið kannaðar ítarlega m.t.t. þess. Virkni stoðvirkja við að auka stæðni snjóþekjunnar á svæði I er talin mjög góð.

Svæði II: Svæði II er 50-60 m breitt, vestan við svæði I. Í klettum efst á þessu svæði er uppsetning stoðvirkja í grunnri skál og gili afar erfið og ekki talin ákjósanleg. Klettarnir eru brattir og vinnuaðstæður mjög erfiðar. Hættan á því að stoðvirki skemmist vegna lítilla flóða með upptök í klettunum og hengja sem brotna er talin meiri en á svæði I. Þá hættu má minnka með því að styrkja og hækka efstu stoðvirkjalínur. Lagt er til að efsta línan á svæði II verði með $D_k=4,0$ m og tvær næstu þar fyrir neðan með $D_k=3,5$ m. Uppsetning stoðvirkja á svæði II er ráðlögð að uppfylltum ákveðnum hönnunarskilyrðum sem fram koma í viðauka 1. Virkni stoðvirkja við að auka stæðni snjóþekjunnar á svæði I er talin mjög góð.

Svæði III: Vestan við svæði II verður klettabeltið mun umfangsmeira en á svæðum I og II. Hættan á því að stoðvirki skemmist vegna lítilla flóða með upptök í klettunum, hengja sem brotna og grjóthruns er talin mun meiri en á svæði I. Ekki er talið ákjósanlegt að reisa stoðvirki á svæði III og því lagt til að reistur verði þvergarður ofan húsa við Stórholt.

Niðurstöður á fyrirkomulagi stoðvirkja í Kubba eru í töflu 4.1 og tillaga að legu þeirra er sýnd á teikningu 2004.1002-2.08 og á mynd 4.1.



Mynd 4.1. Fyrirkomulag stoðvirkja í Bröttuhlíð (rauðar línur= D_k 3,0 m, bláar línur= D_k 3,5 m, grænar línur= D_k 4,0 m).

Tafla 4.1. Lengd stoðvirkja í Kubba.

	hæð D_k=4,0 m	hæð D_k=3,5 m	hæð D_k=3,0 m	Samtals
Svæði I		322 m	1.008 m	1.330 m
Svæði II	61 m	107 m	398 m	566 m
Samtals	61 m	429 m	1.406 m	1.896 m

Við staðsetningu stoðvirkja og ákvörðun fjarlægðar á milli lína er byggt á svissneskum stöðlum [5] og aðlögun þeirra að íslenskum aðstæðum [10, 11]. Stoðvirkjalínur voru settar út á vettvangi en einnig var stuðst við myndir og kort við endanlega útsetningu. Hnit endapunkta stoðvirkjalína voru mæld inn með GPS-staðsetningartæki en nákvæmni þeirra hnita er $\pm 3-5$ m. Vegna aðstæðna tókst ekki að mæla staðsetningu lína I-01, 02, 03 og 04 á meðan á vettvangsvinnu stóð.

4.3.2 VIRKNI OG ÖRYGGI STOÐVIRKJA

Á svæðum I og II í Bröttuhlíð í Kubba verður virkni stoðvirkja á upptakasvæði snjóflóða mjög góð. Staðaráhætta í húsum neðan stoðvirkjanna mun minnka verulega og verða innan þeirra marka sem krafist er. Uppsetning stoðvirkja í Bröttuhlíð er afar heppileg í ljósi eftirfarandi:

- Snjódýptarmælingar benda til þess að litlar líkur verði á því að snjódýpt verði meiri en 3 m á stærstum hluta svæðisins og virkni 3 m hárra stoðvirkja þ.a.l. tryggð.
- Samkvæmt útreikningum er úthlaups lengd hugsanlegra snjóflóða með upptök neðan við stoðvirki þannig að þau munu ekki ná húsum í byggð.
- Útmörk upptakasvæðis eru vel afmörkuð og ná stoðvirki vel yfir það svæði þar sem upptök eru hugsanleg.
- Yfirborð hlíðarinnar er til þess að gera jafnt og verður hægt að reisa stoðvirki í samfelldum línunum sem er talið veita mest öryggi gagnvart hættunni á sprungumyndun í snjóþekjunni.

Helsti óvissuþátturinn varðandi uppsetningu stoðvirkja í Bröttuhlíð er snjósofnun í klettabeltinu ofan þeirra. Snjóflóð þaðan eða snjóhengjur sem brotna gætu laskað eða skemmt stoðvirkin. Verði stoðvirki fyrir of stórum snjóflóðum eða grjóthruni eru líkur á að burðarvirki þeirra og undirstöður skemmist. Nái snjóalög upp á efri helming stoðvirkjanna eru líkur á slíkum skemmdum hins vegar minni.

Verði stoðvirkin fyrir skemmdum ná þau ekki að viðhalda stæðni snjóþekjunnar og í slíkum tilvikum gætu snjóflóð fallið. Með styrkingu endastoða stoðvirkjalína við útmörk svæðis II, eins og lagt er til í viðauka 1, eru minni líkur á þess háttar skemmdum. Hættan á skemmdum er talin meiri á svæði II en á svæði I, þar sem að mögulegt er að reisa stoðvirkin hærra upp í klettana.

Reikna má með að rýma þurfi hús neðan stoðvirkjanna verði snjósöfnun meiri en hér er gert ráð fyrir eða að stoðvirki laskist eða eyðileggist.

Með tilkomu stoðvirkja á svæði I er staðaráhætta í húsum neðan þeirra talin verða minni en $0,3 \cdot 10^{-4}$. Neðan stoðvirkja á svæði II verður staðaráhættan litlu meiri. Þar sem úthlaupslengd snjóflóða að efstu húsum við Lyngholt er lengri en við Kjarrholt er staðaráhættan einnig talin verða minni en $0,3 \cdot 10^{-4}$ á þessu svæði.

4.3.3 ÁHRIF STOÐVIRKJA Á RÚMMÁL HÖNNUNARFLÓÐS

Með tilkomu stoðvirkja mun mögulegt upptakasvæði snjóflóða minnka úr 11 ha. í um 4 ha. Því mun rúmmál hönnunarflóðs á garð á svæði III verða um 80.000 m^3 í stað 220.000 m^3 miðað við fyrirliggjandi forsendur um snjódýpt.

4.3.4 TEGUND STOÐVIRKJA

Í viðauka 1 kemur er lagt til að þau stoðvirki sem eru $D_k=3,5 \text{ m}$ og $D_k=4,0 \text{ m}$ verði svokölluð snjóflóðanet en að öðru leyti komi net og stálgrindur (bryggjur) jafnt til greina. Meginástæður fyrir því að velja heldur netin er hættan á snjóflóðum ofan úr klettabeltinu og grjóthruni en slíkt veldur síður skemmdum á stoðum og undirstöðum netanna. Einnig munu netin verða litlu hærri hornrétt á brekkuna en stálgrindurnar og því minni líkur á því að þau yfirfyllist af snjó.

Þrátt fyrir þetta er hér lagt til að öll stoðvirki verði stálgrindur. Er sú niðurstaða m.a. byggð á minnisblaði Veðurstofu Íslands [12] um val á stoðvirkjategundum. Þar kemur m.a. fram að telja verði stálgrindur hentugri kost en snjóflóðanet hér á landi svo fremi sem einhverjar aðstæður kalli ekki sérstaklega á notkun neta. Niðurstaða VST er að ekki séu þær aðstæður hér sem kalli sérstaklega á notkun neta en hún er fengin í ljósi álits snjóflóðaeftirlitsmanns VÍ á Ísafirði og skoðunar jarðfræðinga VST á aðstæðum í fjallinu. Auk þess verða gerðar meiri álagskröfur til efstu raðar stálgrinda á svæði II.

4.4 AÐRIR MÖGULEIKAR TIL VARNA

Við frumathugunarvinnu var m.a. skoðaður möguleiki á vörnum ofan Holtahverfis sem fólst í því að sleppa stoðvirkjum í Bröttuhlíð og reisa þess í stað lengri þvergarð sem stöðva myndi flóð af svæðum I, II og III. Sá þvergarður hefði orðið rúmlega 400 m langur og allt að 23 m hár.

Eftir ítarlega skoðun var niðurstaða VST að ekki kæmi til greina að leggja þá lausn til. Helstu rök eru þau að mjög þröngt yrði um byggingu garðsins vegna stærðar hans og erfitt að koma honum fyrir án þess að hann legðist yfir veggengingu Holtabrautar inn í Stórholt sem ekki yrði leyst nema með veggöngum, auk þess sem mjög yrði þröngt að fjölbýlishúsi við Stórholt 7. Hraði hönnunarflóðs á slíkan garð yrði mjög hár, en óvissa sem er til staðar um virkni þvergarða eykst nokkuð með auknum hraða snjóflóða og yrði utan ásættanlegra marka m.t.t. nálægðar húsa við garð.

Stoðvirki á svæði II í Bröttuhlíð auka öryggi þvergarðs ofan Stórholtts vegna samvirkni varnanna þar sem þau draga verulega úr því snjómagni sem getur farið af stað og lent á garðinum. Ef hætt yrði við byggingu stoðvirkja á svæði II myndi draga úr öryggi íbúa í fjölbýlishúsinu við Stórholt 7 en stoðvirkin eru í raun forsenda fyrir tillögum þessum vegna samvirkni þeirra með þvergarði.

5. TÆKNILEG ATRÍÐI

5.1 JARÐTÆKNILEGAR AÐSTÆÐUR

Nánari lýsing á jarðtæknilegum aðstæðum vegna fyrirhugaðra snjóflóðavarna í Holtahverfi er í skýrslu VST hf. [13] sem unnin var samhliða forathugun. Helstu niðurstöður jarðtækniathugana eru sýndar á teikningu 2004.1002-2.10.

5.1.1 STOÐVIRKI

Neðan kletta í Kubba, í um 260 m hæð y.s. standa klappir upp úr skriðunni á stöku stað í Bröttuhlíð. Þar er bergið bæði smástuðlað, nokkuð sprungið og lekt þess nokkur. Skriðuefnið í hlíðinni er einkum ættað úr klettabeltinu. Það er vel kantað og myndar flögur þegar það brotnar. Steinastærð er almennt innan við 0,5 m í efri hluta brekkunnar en vex eftir því sem neðar dregur.

Hlíðin er fremur einsleit og slétt en á stöku stað er stórgrýti áberandi og algeng steinastærð um 0,5-1,5 m. Lágir skriðuhryggir hafa þó myndast í neðri hluta hennar. Yfirborð skriðunnar er mjög grýtt og gróðurþekja lítil og slitrótt efst. Þar er einkum mosi og lyng. Neðan við 150 m hæð y.s. er gróðurþekjan mun samfelldari og gras mest áberandi ásamt lyngi.

Borað var á fjórum stöðum í Bröttuhlíð til þess að meta þykkt lausra jarðlaga þar. Niðurstöður borana eru í töflu 5.1 og borstaðir eru sýndir á teikningu 2004.1002-2.10.

Tafla 5.1. Niðurstöður slagborana á upptakasvæðum í Kubba.

Hola	Kóti (m h.y.s.)	Dýpt á fast* (m)	Landhalli
KUC-01	126	~3,0	34°
KUC-02	91	~9,0	27°
KUC-03	112	2,0	32°
KUC-04	117	1,9	28-30°

* mælt hornrétt á landhalla

Klettabeltið ofan Bröttuhlíðar er gróið og lítil merki um grjóthrun. Í skriðum er steinastærð mjög jöfn, algeng steinastærð 10-20 cm (langás) og lítið um stórgrýti. Berggerð hraunlaga í klettabeltinu er að mestu þóleiít. Bergið er ummyndað og blöðrótt og brotflétir láréttir þannig að grjót brotnar í flögur með köntuð brotsár.

Hætta á grjóthruni úr klettum ofan Bröttuhlíðar á svæðum I og II er metin lítil. Þrátt fyrir það er nauðsynlegt að hreinsa laust grjót í klettum ofan þeirra svæða sem ráðgert er að reisa stoðvirki áður en til framkvæmda kemur.

5.1.2 GARÐSVÆÐI

Þykkt lausra jarðlaga á fyrirhuguðu garðsvæði sunnan fjölbýlishúsa við Stórholt í Holtahverfi var metin með borunum samhliða frumathugun. Alls voru valdir 10 staðir víðsvegar á svæðinu (sjá teikningu 2004.1002-2.10) til þess að fá sem skýrasta mynd af legu klappar undir lausum jarðlögum. Niðurstöður borana eru í töflu 5.2.

Tafla 5.2. Niðurstöður slagborana.

	yfirborð (m h.y.s.)	dýpt á fast (m)	klöpp/botn (m h.y.s.)
KUC-05	28,99	>3,25	< 25,74
KUC-06	28,44	>1,2	< 27,24
KUC-07	26,24	4,10	22,14
KUC-08	26,36	2,30	24,06
KUC-09	25,82	3,50	22,32
KUC-10	26,48	0,95	25,53
KUC-11	22,99	2,00	20,99
KUC-12	23,81	2,15	21,66
KUC-13	30,46	2,50	27,96
KUC-14	26,19	2,50	23,69

Skammt suðvestan við Stórholt 15-17 sést hvar jafnað hefur verið umfangsmikið svæði til vesturs og norðurs. Efst er mjög þétt malarfylling sem virðist lítillaga blönduð fínefnum. Þessi hluti svæðisins er að mestu gróinn grasi, lúpínu og öðrum móagróðri en inn á milli eru blettir þar sem fokmold og möl er á yfirborði. Þar gaf borhraði vísbendingu um að efnið sé vel burðarhæft. Ætla má að dýpt á fast sé almennt 3-5 m á vesturhluta svæðisins.

Austar verður gróðurþekja áberandi þéttari ásamt því að stórgrýti verður sýnilegra. Sunnan við Stórholt 13 og 11 er þykkt lausra jarðlaga um 3-4 m en nær 2 m næst fjallshlíðinni.

Sunnan við Stórholt 7-11 er 1,5-2,0 m djúpur framræsluskurður sem liggur í austur-vestur. Austan og sunnan við skurðinn tekur við breytt ásýnd. Þar er mun grýttara en gróðurþekjan jafnframt þétt og þúfur áberandi. Svæðið er blautara og nær grýtt hallamýri yfir mest allt svæðið. Þykkt lausra jarðlaga á þessu svæði er 2,0-2,5 m. Austast er lágur varnargarður og sést hvar klöppin nær þar upp á yfirborð.

Efst í könnunargryfjum á fyrirhuguðu garðsvæði (teikning 2004.1002-2.10) er um 0,5 m þykkt moldarlag að mestu mór og lífrænt efni. Þar undir er illa aðgreindur syltar- og leirblandaður malarríkur sandur, þ.e. engin ein kornastærð sker sig úr. Sá hluti er misgrýttur og eru stærstu steinar 10-50 cm (langás). Efnið er grátt og einsleitt niður í gryfjubotn þar sem er þéttþakkaður leir- og sylti. Almennt er það lag um 0,5 m þykkt á svæðinu. Í annarri gryfjunni

sást hvar vatn rann mjög greinilega ofan á hörðnuðum fínefnunum og seytlaði inn í holuna.

Kornastærðardreifing sýna úr gryfjunum tveimur er mjög áþekkt og ætti að vera lýsandi fyrir mestan hluta þess efnis sem er neðan við gróður og moldarlag niður að föstum botni á svæðinu ofan við fjölbýlishúsin við Stórholt. Samkvæmt sáldurferli er fínefnahlutfall þeirra 22-26% (tafla 5.3). Áður hafði verið grafin könnunargryfja skammt ofan við Stórholt 7. Efnið í henni var að mestu grjótblandin mold en í neðri hluta hennar var betra fyllingarefni. Sýni úr gryfjunni var kornastærðargreint og eru niðurstöður sýndar í töflu 5.3.

Tafla 5.3. Niðurstöður athugana á sýnum af svæðinu ofan við fjölbýlishús við Stórholt.

Gryfja	Fínefni (%)	U.S.C.S.
KUG-1	22	SM
KUG-2	26	SM
1996 [14]	10	GM, GW-GP-GM

5.2 EFNISNÁM

Lögð er áhersla á að efni innan framkvæmdasvæðisins verði nýtt til uppbyggingar snjóflóðavarna ofan Holtahverfis. Erfitt er að nálgast góða klöpp þarna og opna þyrfti sérstaklega námur fyrir skriðuefni, sem þá þyrfti að skoða sérstaklega. Miðað við núverandi stöðu opinna náma við Skutulsfjörð er ljóst að flytja þyrfti skriðuefni um langan veg og því er miðað við að aðflutningur efnis verði í lágmarki.

Innan framkvæmdasvæðisins eru laus jarðlög misvel fallin í varnargarða sbr. kafla 5.1.2. Á austurhluta svæðisins er stórgrýtt mýri og rakainnihald annarra jarðlaga mjög hátt. Moldarjarðvegur og gróður eru 0,5-1,5 m þykkur og það efni nýtist eingöngu við lokafrágang og landslagsmótun á svæðinu. Við framkvæmdir verður að taka tillit til jarðvatnsins og ræsa fram viðkomandi hluta svæðisins til þess að auðvelda vinnu.

Fínefnahlutfall skriðuefnis er með hærra mótí en þó ætti skriðan að vera nothæft í fláafleyg varnargarða og jafnvel í sjálfa garðana. Auka má efnisgæði með sigtun eða annarri vinnslu. Ítarlegri rannsókn er hins vegar þörf svo segja megi til með vissu um efniseiginleikana.

Án frekari vinnslu skriðuefnis er miðað við að einungis verði notað efni úr bergskeringum í kjarna og brattan hluta varnargarða.

5.3 ÞVERGARÐUR

Miðað er við að uppbygging þvergarðs verði lík því sem gert var neðan Drangagils í Neskaupstað (sjá teikningu 2004.1002-2.09). Heildarrúmmál hans áætlað um 87.000 m³. Þar af er gert ráð fyrir að þurfi um 21.000 m³ af

klapparefni í kjarna hans og jöfnunarlag. Framhlið garðsins (flóðmegin) er brött, 4:1 (lóðrétt:lárétt) og verður hlaðin með netgrindum (myndir 5.1, 5.2 og 5.3). Langsnið og kennisnið þvergarðs er sýnt á teikningu 2004.1002-2.11. Grafið verður niður að föstum botni undir kjarna þvergarðs og jöfnunarlag þjappað undir honum með sama fyllingarefni og notað verður í kjarnann.



Mynd 5.1. Útlit garðs (tölvuteiknað) ofan fjölbýlishúsa við Stórholt í Holtahverfi.

Toppur garðsins verður 5 m breiður efst og er gert ráð fyrir öryggisgirðingu við brún framhliðar hans. Hlémegin er halli garðsins 1:1,8-1:2,0 og nær fláafleygur hans að lóðamörkum fjölbýlishúsa við Stórholt. Ráðgert er að nota skriðuefni af svæðinu í fláafleyginn.

Framan við garðinn verður vegslóði sem ætlaður er til aðkomu vegna umsjónar og viðhalds eftir að framkvæmdum er lokið.

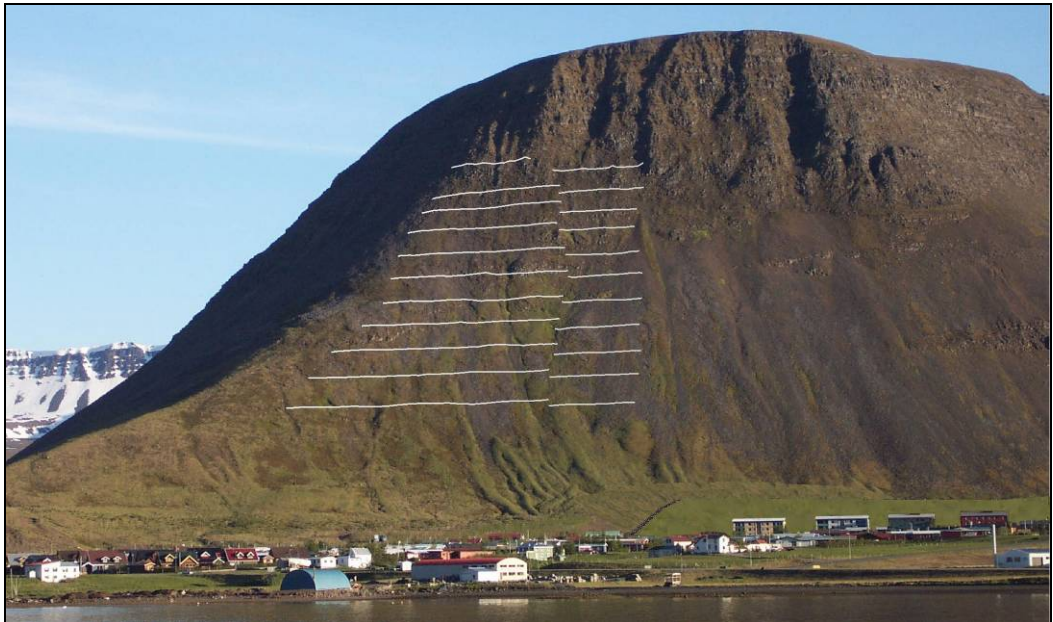
Við núverandi ástand er afrennsli ofanvatns af svæðinu beint í frárennsliskerfi bæjarins en í leysingum og úrkomutíð annar það ekki því vatnsmagni sem til fellur. Því er gert ráð fyrir að ofanvatn úr hlíðum Kubba og af garðsvæðinu verði leitt til vesturs í Úlfsá í lokuðum frárennslisskurði. Skurðurinn verður um 240 m langur og mun liggja undir garðinn og meðfram lóðamörkum Stórholt 15-25.

Áætlað er að grafin verði út skering framan við þvergarð en hún er ekki fullmótuð. Ræðst hún af endanlegri útfærslu garðsins og mati á nýtleika skriðuefnis á framkvæmdasvæðinu. Miðað við aðstæður á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði á að vera auðvelt að stilla nauðsynlegt skeringarmagn af við efnisþörf þvergarðs og viðhalda massajafnvægi innan framkvæmdasvæðisins.



Mynd 5.2. Útlit garðs (tölvuteiknað) ofan við fjölbýlishús við Stórholt, horft til vesturs.

Núverandi útfærsla skeringar gerir ráð fyrir að umframefni verði allt að 25.000 m^3 miðað við fyrirliggjandi forsendur um hæðarlegu klappar. Rakainnihald yfirborðsjarðlaga á hluta svæðisins er mjög hátt og sá hluti því einungis nothæfur við lokafrágang og landmótun. Hins vegar er ljóst að óvissa er í mati á legu klapparyfirborðs og þanstuðull klappar er einnig áætlaður en hvort tveggja hefur mikil áhrif á endanlegt skeringarmagn. Á seinni stigum hönnunar og/eða þegar kemur að framkvæmdum má auðveldlega draga úr umframmagni með því að endurmóta skeringarbrúnina. Gert er ráð fyrir að flái í laus jarðefni ofan við bergskeringar verði með halla 1:1,5.



Mynd 5.3. Útlit þvergarðs (tölvuteiknað) og lega stoðvirkja í Kubba. Útsýn frá Skutulsfjarðarbraut, horft til suðurs til Holtahverfis.

5.4 SNJÓSÖFNUN VIÐ VARNIR

Reynsla frá leiðigörðum sem reistir hafa verið á Siglufirði og Flateyri bendir til þess að aukin snjósöfnun verði mest í formi hengjumyndunar utan á gördunum þar sem halli þeirra hlémegin er 1:1,5-1:2,0 en að öðru leyti verði snjósöfnun ekki verulega meiri en annars staðar í nágrenni garðanna.

Megin úrkomuáttir á svæðinu eru norðaustlægar og er stefna þvergarðs þvert á þær áttir. Garðurinn verður brattur hlémegin þeirra átta og því má gera ráð fyrir aukinni snjósöfnun næst þvergarðinum með tilkomu hans. Þó er óvíst um áhrif byggðarinnar í Holtahverfi á snjósöfnunaraðstæður, en líklegt er að snjósöfnun í skeringu framan við garðinn (fjallsmegin) verði sambærileg því sem gerist sunnan megin fjölbýlishúsa við Stórholt við núverandi aðstæður. Áhrif snjósöfnunar á virkni þvergarðsins eru samt sem áður talin verða innan þeirra marka sem gert er ráð fyrir við stærðarákvörðun hans.

6. UMHVERFISMÁL OG LANDMÓTUN Á GARÐASVÆÐINU

Mat á umhverfisáhrifum skv. lögum nr. 106/2000 vegna snjóflóðavarna fyrir Holtahverfi er hafið og verður niðurstöðum þeirrar vinnu lýst sérstaklega í annarri skýrslu.

Tillögur landslagsarkitekta um landmótun og aðlögun þvergarðs að umhverfinu eru settar fram í viðauka 2. Þar kemur eftirfarandi fram:

„Góðir möguleikar eru á sérstæðu og skemmtilegu útivistarsvæði ofan varnargarðsins í Holtahverfi. Slíkt hefur ekki verið gert áður, að útivistarsvæði hafi verið byggt upp flóðmegin garðs.

Gerð aðkomusvæðis við Holtabraut sem einskonar hliði inn á útivistarsvæði og uppbyggingu stígakerfis auk íþrótt- og leiksvæða við varnargarða gæti, að mati skýrsluhöfunda, gefið svæðinu aukna notkun. Garðsvæðið mun verða aðdráttarafl sem mannvirki í tengslum við byggð og náttúru. Stærð garðsins kemur til með að breyta ásýnd götumyndarinnar og mynda nýtt viðmið. Stærðarinnar vegna og nálægð garðsins við byggð verður garðurinn áberandi kennileiti í landslaginu en með gróðursetningu er hægt að minnka að nokkru leiti stærðaráhrif garðsins, jafnframt sem gróðurinn skapar skjól og gefur möguleika á fjölbreyttu útivistarsvæði.

Skriðurunnar brekkur munu með aukinni trjárækt skapa hlýrra viðmót og reynt skal til hlítar að nýta þann trjágróður sem fyrir er með flutningi. Lagt er til að sett verði af stað tilraunarverkefni sem miðar að því að taka gróðurtorfur af svæðinu til að nota við uppgræðslu, þar sem leitast verður við að ná fram gróðursamfélagi sem líkast því sem fyrir er.“

7. KOSTNAÐARÁÆTLUN

Áætlaður kostnaður við byggingu varnarvirkja samkvæmt þeim þeirri tillögu sem kynnt hefur verið hér að framan er gefinn í töflu 7.1. Kostnaður við hönnun, umsjón og eftirlit er innifalinn í þessari áætlun.

Tafla 7.1. Áætlaður kostnaður við snjóflóðavarnir fyrir byggðina í Holtahverfi undir Kubba.

Verkþáttur	Upphæð í krónum
Þvergarður, um 260 m langur (220 m í fullri hæð) og með virka hæð frá 12 til 18 m.	150.000.000
Stoðvirki á upptakasvæði, 1.896 m ($D_k = 3,0-4,0m$)	370.000.000
Vegslóði upp að stoðvirkjasvæði (lausleg áætlun)	20.000.000
Heildarkostnaður m. vsk.:	540.000.000

Kostnaðaráætlun er meðal annars byggð á upplýsingum um heildarkostnað við þvergarð, keilur og uppgræðslu á garðsvæði undir Drangagili í Neskaupstað sem vígður var árið 2002 [15] auk hliðsjónar af sambærilegum þvergarði upp á Brún í Seyðisfirði en framkvæmdum við hann var að mestu lokið árið 2004. Magntölur hér fyrir fyllingu eru reiknaðar á sömu forsendum og í þessum verkum. Þessi aðferðarfræði er mjög vel til þess fallin að meta kostnað við þessar framkvæmdir á frumathugunarstigi þegar hagkvæmni framkvæmdarinnar er metin, þó vissulega sé nokkur óvissa fólgin í notkun hennar. Hér á hún mjög vel við þar sem um sambærilegar framkvæmdir við sambærilegar aðstæður er að ræða. Við mat á kostnaði vegna stoðvirkja er höfð hliðsjón af upplýsingum um kostnað við uppsetningu stoðvirkja í Gróuskarðshnjúk á Siglufirði og frekari upplýsingum um stálverð eins og það er í dag en stálverð hækkaði mikið á síðastliðnu ári. Um er að ræða heildarkostnað sem samanstendur af verktakakostnaði við framkvæmdir þ.m.t. uppgræðslu en auk þess er gert ráð fyrir kostnaði við hönnun og eftirlit í þessum tölum. Ófyrirséður kostnaður er þegar kominn inn í þann heildarkostnað sem miðað var við. Kostnaðaráætlun á þessu stigi er nokkuð gróf, en gefur góða vísbindingu um heildarkostnað við verkið. Á grundvelli hennar er unnt að meta hagkvæmni verkefnisins og taka ákvörðun um hvort ráðist verður í framkvæmdir.

Til viðbótar kostnaði vegna byggingar varnarvirkja ásamt uppgræðslu kemur hugsanlegur kostnaður vegna lagningar vegslóða upp á Hafrafellsháls. Gerð vegslóða upp á Hafrafellsháls er forsenda fyrir kostnaðaráætlun vegna uppsetningar stoðvirkjanna og liggur veruleg óvissa í þeirri áætlun ef vegslóðinn kemur ekki til.

Framkvæmdatími við byggingu varnarvirkjanna hefur verið metinn um 2-4 ár sem ræðst að mestu af framkvæmdatíma við uppsetningu stoðvirkja. Með lagningu vegslóða upp í Hafrafellsháls er fólgin nokkur vinnuhagræðing fyrir uppsetningarverktaka stoðvirkjanna sem eykur líkur á að unnt sé að ljúka þeirri

uppsetningu á jafnvel tveimur árum. Óvissa er í þessu mati en þó talið frekar ólíklegt að framkvæmdir taki lengri tíma en 3 ár við uppsetningu stoðvirkja. Framkvæmdum við hleðslu garðs á að mestu að vera hægt að ljúka á einu ári með uppgræðslu og frágangi á öðru ári. Framkvæmdatími er þó ekki hvað síst háður veðuraðstæðum.

Varðandi framkvæmdaáætlun þá þarf að hafa í huga að nauðsynlegt er að lagningu vegslóða verði lokið áður en framkvæmdir hefjast við uppsetningu stoðvirkja. Hugsanlega dygði að slóðarlagningunni yrði lokið áður en uppsetning stoðvirkja á neðri hluta svæðisins hefist.

8. VERÐMÆTI VARINNA EIGNA

Svæðið í Holtahverfi sem þau varnarvirki sem hér eru lögð til munu verja er sýnt á teikningu 2004.1002-2.12. Um er ræða tvö svæði, þ.e. annars vegar sem varin eru af stoðvirkjum (merkt I-II) og hins vegar varin af þvergarði og að hluta með samvirkni stoðvirkja (merkt III).

Samkvæmt lögum nr. 49/1997 um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum [16] „...skal greiðsla úr sjóðnum [ofanflóðasjóð] miðast að hámarki við staðgreiðslumarkaðsverð sambærilegra húseigna í sveitarfélaginu utan hættusvæða.“ Heildarverðmæti eigna sem varnarvirkin koma til með að verja er áætlað tæplega 560 milljónir króna miðað við fasteignamat sem skiptist í um 250 millj. kr. fyrir svæði I og II og um 310 milljónir kr. fyrir svæði III. Brunabótamat sömu eigna er hins vegar um 1.220 milljónir króna sem skiptist í um 555 millj. kr. fyrir svæði I og II og um 665 milljónir kr. fyrir svæði III. Verðmat húseigna er byggt á upplýsingum frá Fasteignamati ríkisins og miðast við byggingarvísitölu í lok árs 2004. Upplýsingarnar eru fengnar frá Húsnaðisfulltrúa Ísafjarðarbæjar.

Heildarfjöldi varinna eigna er 41, þar af 27 á svæði I-II og 14 á svæði III. Nánari útlístan á verðmæti þeirra er tilgreind í töflu 8.1.

Tafla 8.1. Verðmat varinna eigna skipt eftir svæðum.

	Svæði I+II		Svæði III		Samtals	
	F.mat	Br.mat	F.mat	Br.mat	F.mat	Br.mat
Hættusv.A	43	100	33	80	76	180
Hættusv.B	98	221	67	144	165	364
Hættusv.C	106	234	210	439	316	672
Samtals	247	554	310	662	557	1,217

9. ÖRYGGI NEÐAN VARNA

Á teikningu 2004.1002-2.13 er sýnd áætluð lega hættumatslína eftir byggingu varnanna ásamt legu þeirra fyrir byggingu varna samkvæmt samþykktu hættumati fyrir Ísafjörð [3]. Tillaga að legu A-hættumatslínu eftir tilkomu varna tekur mið af vinnureglu Veðurstofu Íslands um að draga A-svæði neðan snjóflóðavarna u.þ.b. jafn umfangsmikið og C-svæði fyrir tilkomu varna. Þetta er gert þó svo að hönnunarforsendur varna geri ráð fyrir að ásætlanleg áhætta náist alls staðar neðan varna, eins og miðað er við í þeim tillögum sem hér eru lagðar fram (sbr. kafli 3.1).

Snjókóf sem fylgir stórum snjóflóðum mun fara yfir garðana, enda illmögulegt að stöðva það. Slíkt kóf deyr hins vegar fljótt út eftir að snjóflóðið sem sér því fyrir fódri hefur verið stöðvað, og veldur því ekki verulegri hættu. Þó teljum við rétt að efstu hús neðan varnargarðsins verði skoðuð með tilliti til álags frá slíku kófi. Ef hætta er talin á hreinum kófhlaupum þarf að grípa til sérstakra aðgerða, enda þvergarðurinn ekki hannaður fyrir slík snjóflóð.

Við hönnun þvergarðsins er ekki tekið tillit til þess möguleika að tvö stór snjóflóð lendi á honum með stuttu millibili. Ef stórt snjóflóð fellur að þvergarðinum, staðnæmist við hann og fyllir upp að þannig að virk hæð hans minnkar verulega er hætta á að annað snjóflóð geti átt greiða leið yfir hann. Í slíkum tilfellum þyrfti að grípa til sérstakra ráðstafana til þess að tryggja öryggi neðan garðsins og líklegt að beita þurfi rýmingu neðan varnanna til þess að tryggja öryggi íbúa.

Hönnun snjóflóðavarna sem þessara er ávallt talsverðri óvissu háð. Þó eru þær hönnunarforsendur sem hér eru notaðar byggðar á bestu fánlegu þekkingu og reynslu og eru sambærilegar þeim sem notaðar eru við hönnun slíkra mannvirkja um allan heim. Þegar tekið er tillit til þess að þær öryggiskröfur sem gerðar eru hér á landi eru með þeim allra ströngustu í heimi, teljum við að óvissa hvað varðar öryggi varnavirkjanna sé eins lítil og kostur er.

10. HEIMILDIR

1. Stefan Margreth, 2005. *Protection plan with snow supporting structures for the residential area of Holtahverfi, Ísafjörður, Iceland*. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung. SLF Report G2004.27. 24 bls.
2. Umhverfisráðuneytið, 2000. Reglugerð um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats. *Reglugerð nr. 505/2000*.
3. Hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar, 2002. *Mat á hættu vegna ofanflóða í Ísafjarðarbæ. Greinargerð með tillögu að hættumatskorti*. 10 bls.
4. Þorsteinn Arnalds, o.fl., 2002. *Hazard zoning for Ísafjörður and Hnífsdalur. Technical report*. Report 02020. Veðurstofa Íslands. VÍ-ÚR15. 65 bls.
5. BUWAL, 1990. *Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet / BUWAL, Eidgenössische Forstdirektion, WSL*. Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawienforschung. 76 bls.
6. Starfsmenn snjóflóðavarna Veðurstofu Íslands, 2003. *Snjóflóð á Ísafirði og í Hnífsdal. Greinargerð 03011*. Veðurstofa Íslands. VÍ-ÚR11. 201 bls.
7. Ólafur Jónsson og Halldór G. Pétursson, 1992. *Skriðuföll og snjóflóð*. Skriðuannáll. Rit. II. Reykjavík: Bókaútg. Skjaldborg. 418.
8. Tómas Jóhannesson, Thorsteinn Arnalds, og Leah Tracy, 2002. *Results of the 2D avalanche model SAMOS for Ísafjörður and Hnífsdalur. Greinargerð 02018*. Veðurstofa Íslands. VÍ-ÚR14. 11 bls.
9. Oddur Pétursson, 2004. Persónul. upplýsingar:
10. Tómas Jóhannesson og Stefan Margreth, 1999. *Adaptation of the Swiss guidelines for supporting structures for Icelandic conditions*. Veðurstofa Íslands. VÍ- G99013-ÚR07. bls.
11. Tómas Jóhannesson, 2003. *Addendum to the "Adaptation of the Swiss Guidelines for Supporting Structures for Icelandic Conditions" (IMO, Rep. G99013). Memo*. Veðurstofa Íslands. ÚR-TóJ-2003-05. bls.
12. Tómas Jóhannesson, 2004. *Stálgrindur eða snjóflóðanet? Val á tegund stoðvirkja fyrir íslenskar aðstæður*. Minnisblað. Veðurstofa Íslands. VS-TóJ-2004-04. 5 bls.
13. VST, 2005. *Snjóflóðavarnir á Ísafirði: Holtahverfi: Jarðfræðiathuganir*. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 2004.1002-3. 13 bls. + teikningar og viðaukar. Febrúar 2005
14. Tómas Jóhannesson, o.fl., 1996. *Þörf fyrir snjóflóðavarnarvirki á Íslandi. Yfirlit og mat á kostnaði*. Veðurstofa Íslands. VÍ-R96003-ÚR02. 86 bls.
15. VST og Cemagref, 1998. *Neskaupstaður avanlache defence appraisal, Drangagil area*. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 97.202-2. 55 bls.
16. Lög 49/1997 um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum.

4. TILLÖGUR AÐ VÖRNUM

4.1 ALMENNT

Bygging leiðigarða er almennt ákjósanlegasti varnarkosturinn við byggð gagnvart snjóflóðum, bæði hvað snertir snjótæknileg atriði og kostnað. Undir hlíðum Kubba ofan byggðarinnar er undirlendi lítið sem ekkert og bygging leiðigarða því útilokuð. Enn fremur er ekki rúm fyrir snjóflóðakeilur ofan þvergarðsins en meginhlutverk þeirra væri að draga úr hraða mögulegra snjóflóða.

Snjóflóðavarnir sem hér eru lagðar til og eru niðurstaða þessarar frumathugunar eru því stoðvirki á upptakasvæðum ásamt bröttum þvergarði ofan húsa í Stórholti (sjá teikningar nr. 2004.1002-2.06 og 2004.1002-2.07).

Hér á eftir er nánar fjallað um hvernig þessi niðurstaða er fengin.

4.2 ÞVERGARÐUR

Þvergarðar eru byggðir á úthlaupssvæðum snjóflóða til að stöðva þau áður en þau falla inn í byggð. Hæðarákvörðun þeirra byggist í meginatriðum á tveimur þáttum:

- a) Hraða hönnunarflóðs sem fellur á garðinn.
- b) Hæð garðs verður að vera næg þannig að snjómagn hugsanlegra snjóflóða rúmist ofan hans.

Nauðsynleg hæð garðsins með tilliti til hraða er ákvörðuð með jöfnunni:

$$H \geq H_s + H_f + v^2/(2g\lambda)$$

þar sem

H_s = Snjódýpi framan við garð fyrir flóð

H_f = Þykkt kjarna snjóflóðs

λ = Reynslustuðull sem tekur tillit til orkutaps flóðs við að lenda á garðinum ($\lambda = 2,0$ fyrir brattan þvergarð)

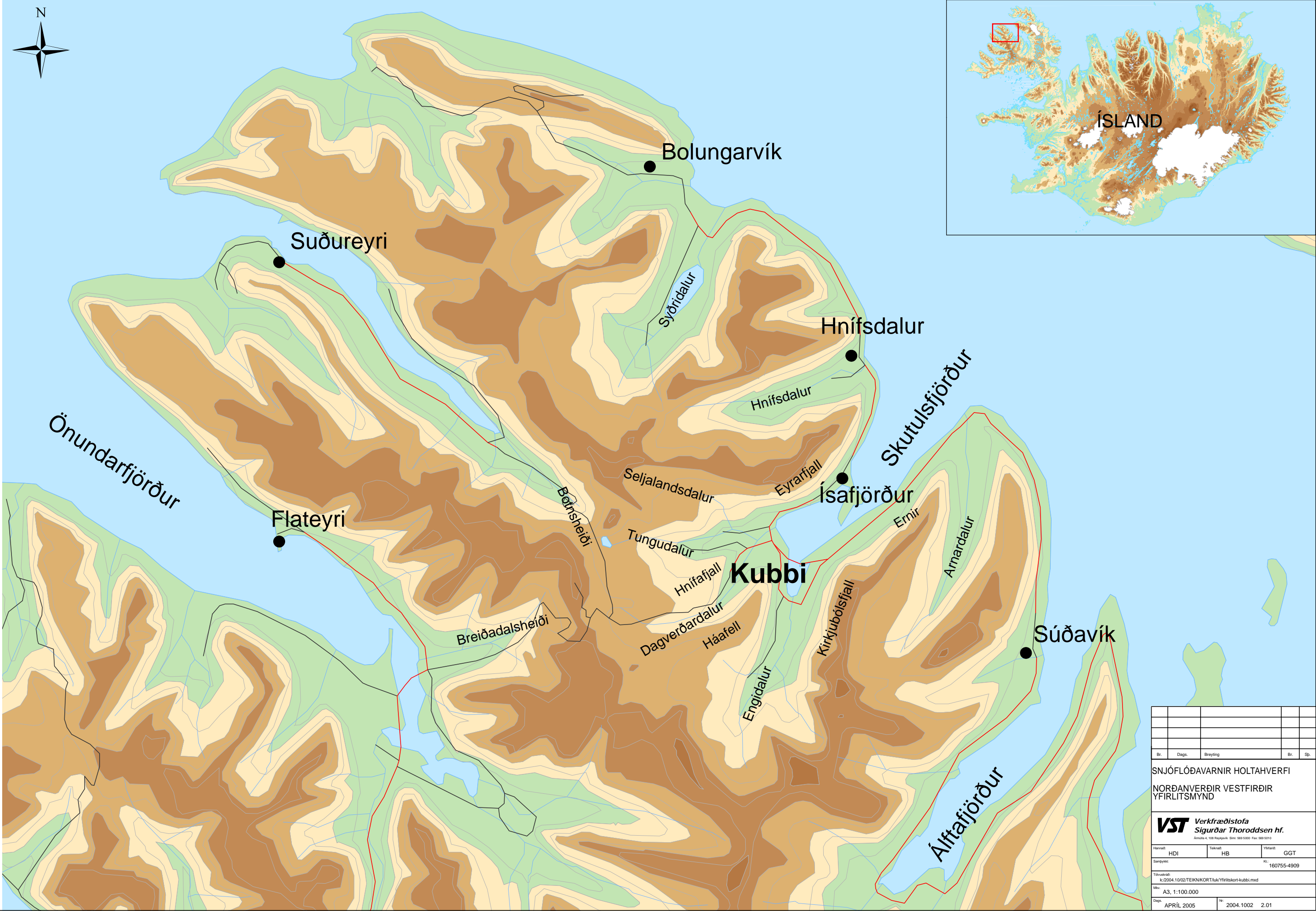
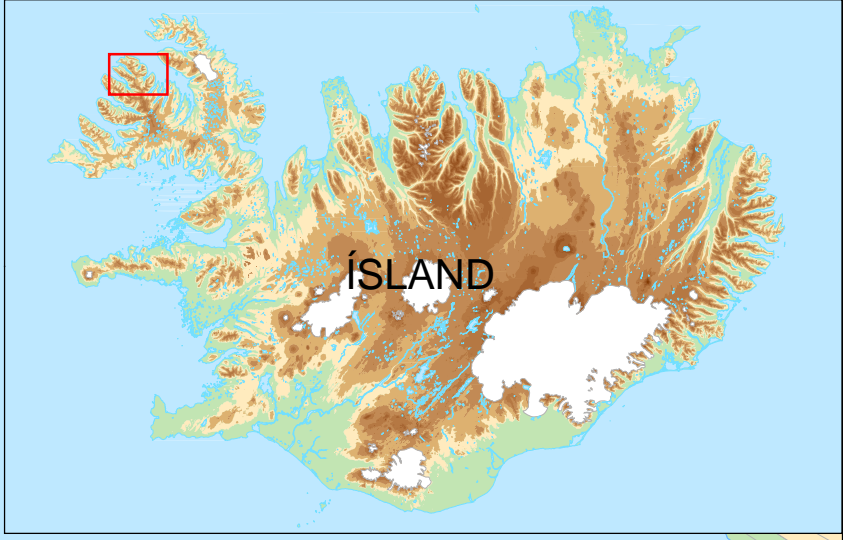
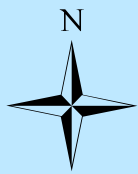
v = Hraði flóðs þegar það lendir á garðinum

g = þyngdarhröðun, $9,8 \text{ m/s}^2$

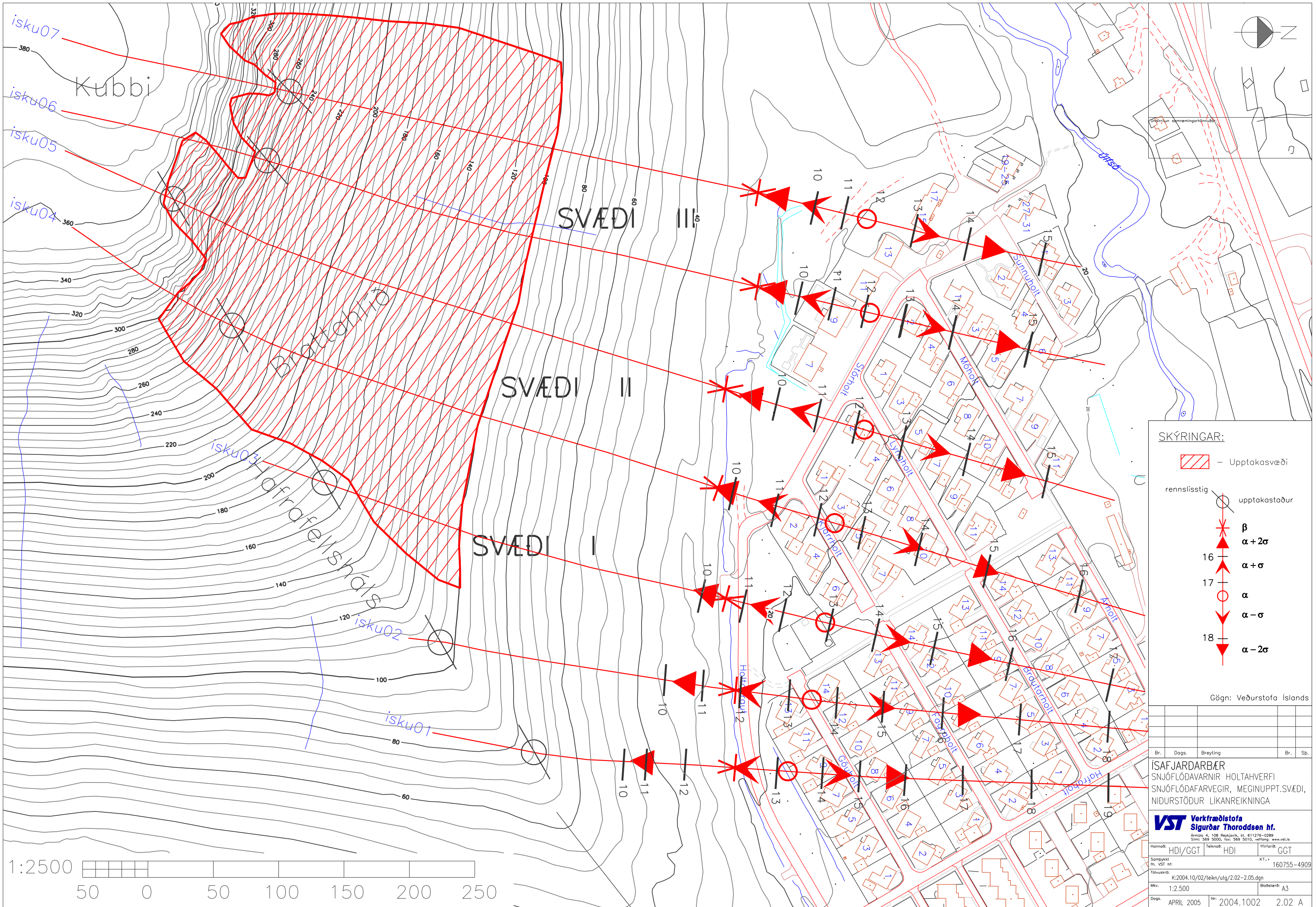
Snjódýpt framan við garð fyrir flóð er metið með hliðsjón af upplýsingum um snjódýpt á svæðinu fyrir tilkomu varnarvirkja ásamt mati á hugsanlegri aukinni snjósöfnun með tilkomu varnarvirkjanna. Við útreikninga er gert ráð fyrir að snjódýpt (H_s) sé 2,0 m.

Þykkt kjarna snjóflóðs er metin með hliðsjón af heimildum um snjóflóð á svæðinu ásamt skriðlengd, umfangi og rúmmáli hönnunarflóðs. Hér er gert ráð fyrir að þykkt kjarna flóðs (H_f) sé 1,0 m.









TEIKNINGAR



Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.	
SNJÓFLÓÐAVARNIR HOLTÁHVERFI					
NORÐANVERÐIR VESTFIRÐIR					
YFIRLITSMYND					
VST Verkræðistofa					
Sigurðar Thoroddsen hf.					
Árnúla 4, 108 Reykjavík Sími: 569 5100 Fax: 569 5010					
Herrað:	HDI	Telnað:	HB	Ystarað:	GGT
Samþykkt:				Kr.:	160755-4909
Tölvað:					
©2004.10/02/TEIKNKORT/ák/Yfirlitakort-kubbi.mxd					
Mál:					
A3, 1:100.000					
Dag:			N:		
APRÍL 2005			2004.1002 2.01		



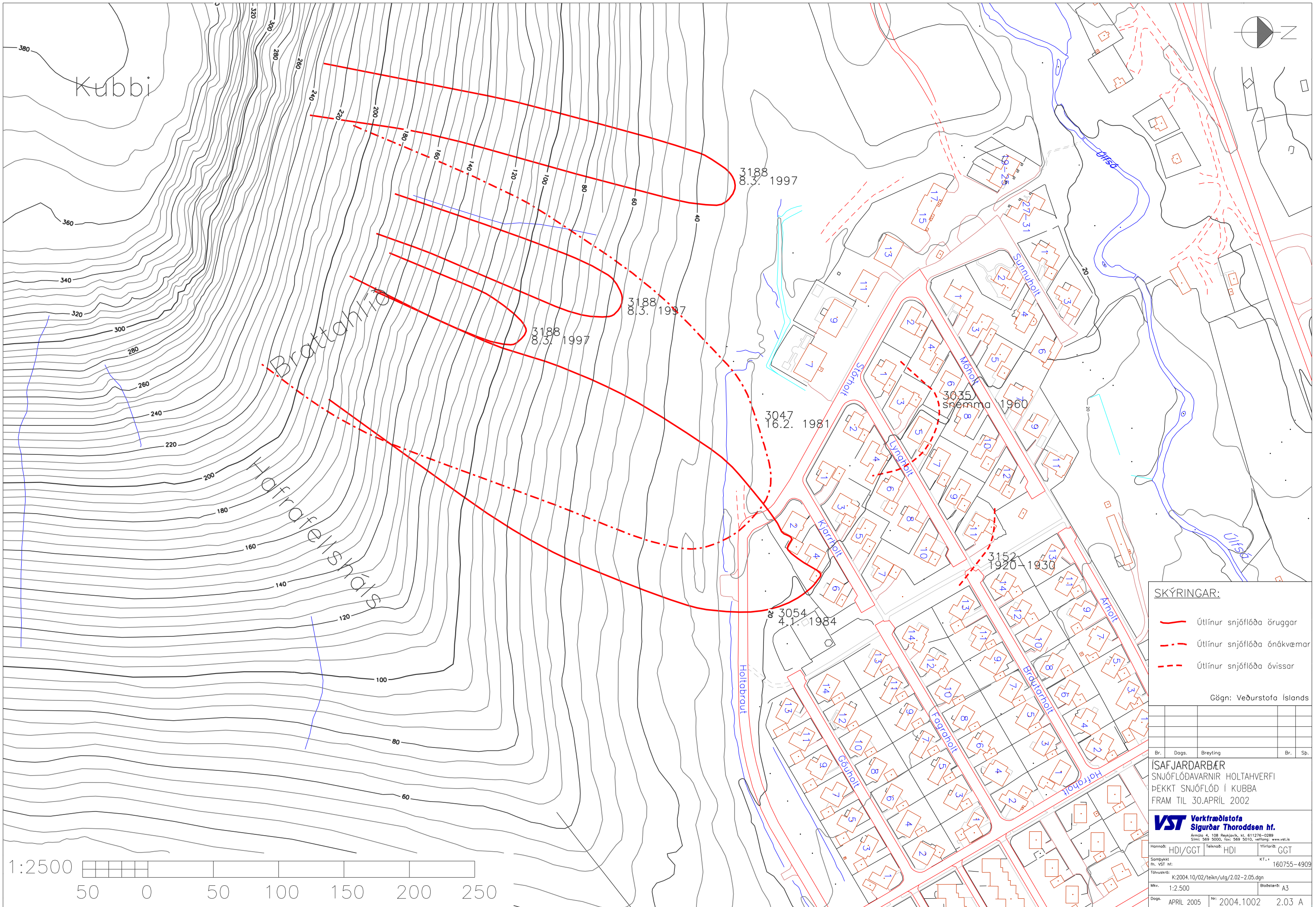
SKÝRINGAR:

-  - Upptakasvæði
- rennisslig  upptakastöður
-  β
-  $\alpha + 2\sigma$
-  $\alpha + \sigma$
-  α
-  $\alpha - \sigma$
-  $\alpha - 2\sigma$

Gögn: Veðurstofa Íslands

Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ÍSAFJARDARBÆR SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTÁHVERFI SNJÓFLÓDAFARVEGIR, MEGINUPPT.SVÆÐI, NIDURSTÖÐUR LIKANREIKNINGA				
VST Verkefni Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ársmúla 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefvang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	HDI/GGT	Telmaður:	HDI	Yfirforið:
Sambýskt	fr. VST hf:			KT.++
Tölvuskýr:	K:2004.10/02/tekn/utg/2.02-2.05.dgn			
Miv:	1:2.500	Bláttölur:	A3	
Dags:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.02 A





SKÝRINGAR:

- Útlínur snjóflóða öruggar
- - - Útlínur snjóflóða ónákvæmar
- · - · - Útlínur snjóflóða óvissar

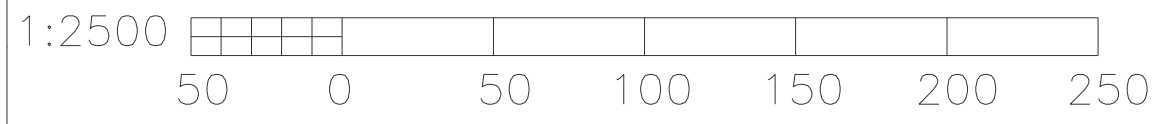
Gögn: Veðurstofa Íslands

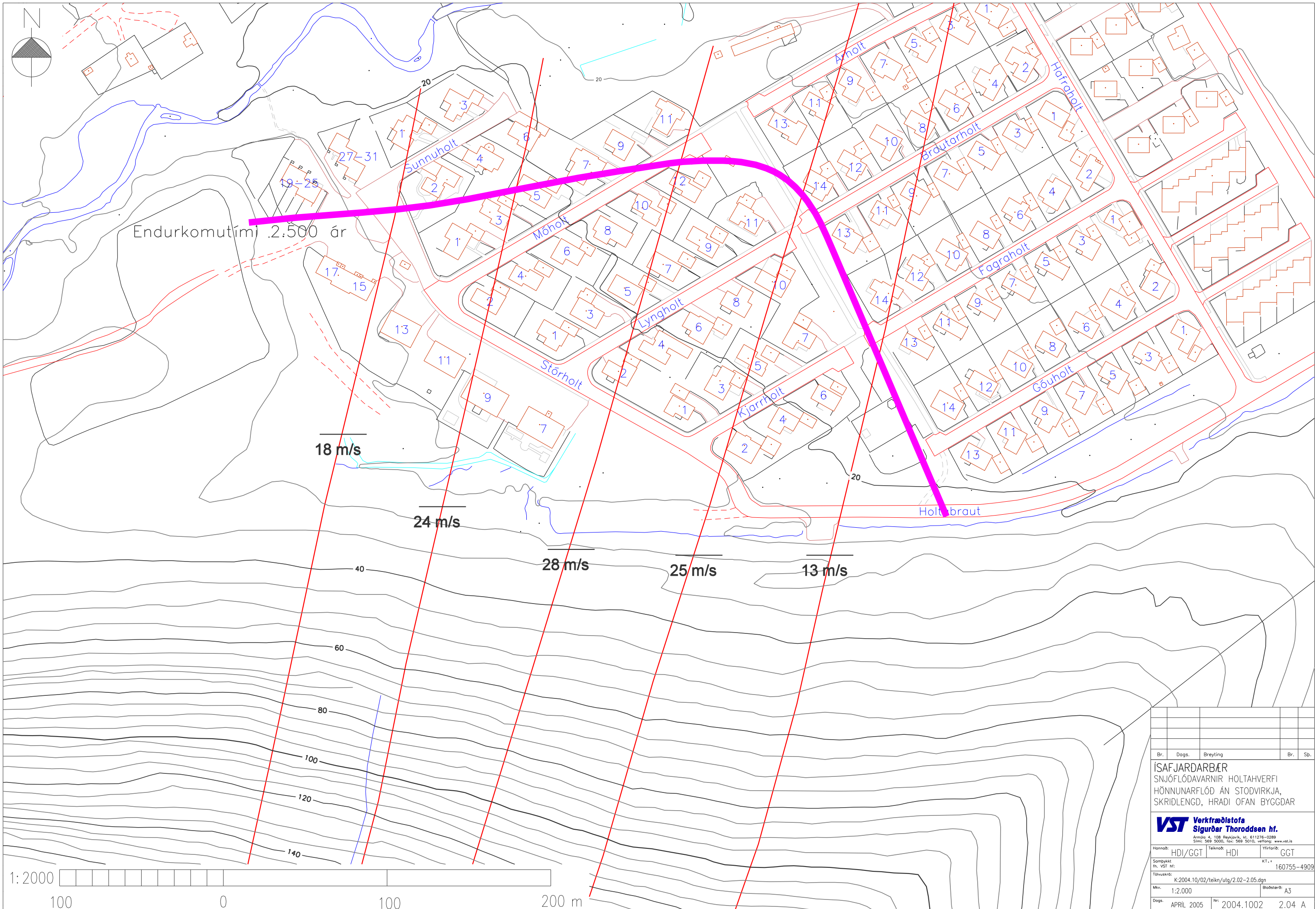
Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.

ÍSAFJARDARBÆR
 SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTAEVERFI
 ÞEKKT SNJÓFLÓÐ Í KUBBA
 FRAM TIL 30.APRÍL 2002

VST Verkefisstofa Sigurðar Thoroddsen hf.
 Arnióla 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289
 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefvang: www.vst.is

Hönnuð:	HDI/GGT	Teknuð:	HDI	Tilfarir:	GGT
Sambýskt fh. VST hf:				KT..	160755-4909
Töluskrá:	K:2004.10/02/tekn/utg/2.02-2.05.dgn				
Miv:	1:2.500	Bláttarfi:	A3		
Dag:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.03 A	





Endurkomutími 2.500 ár

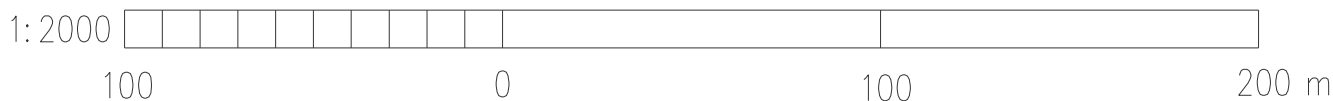
18 m/s

24 m/s

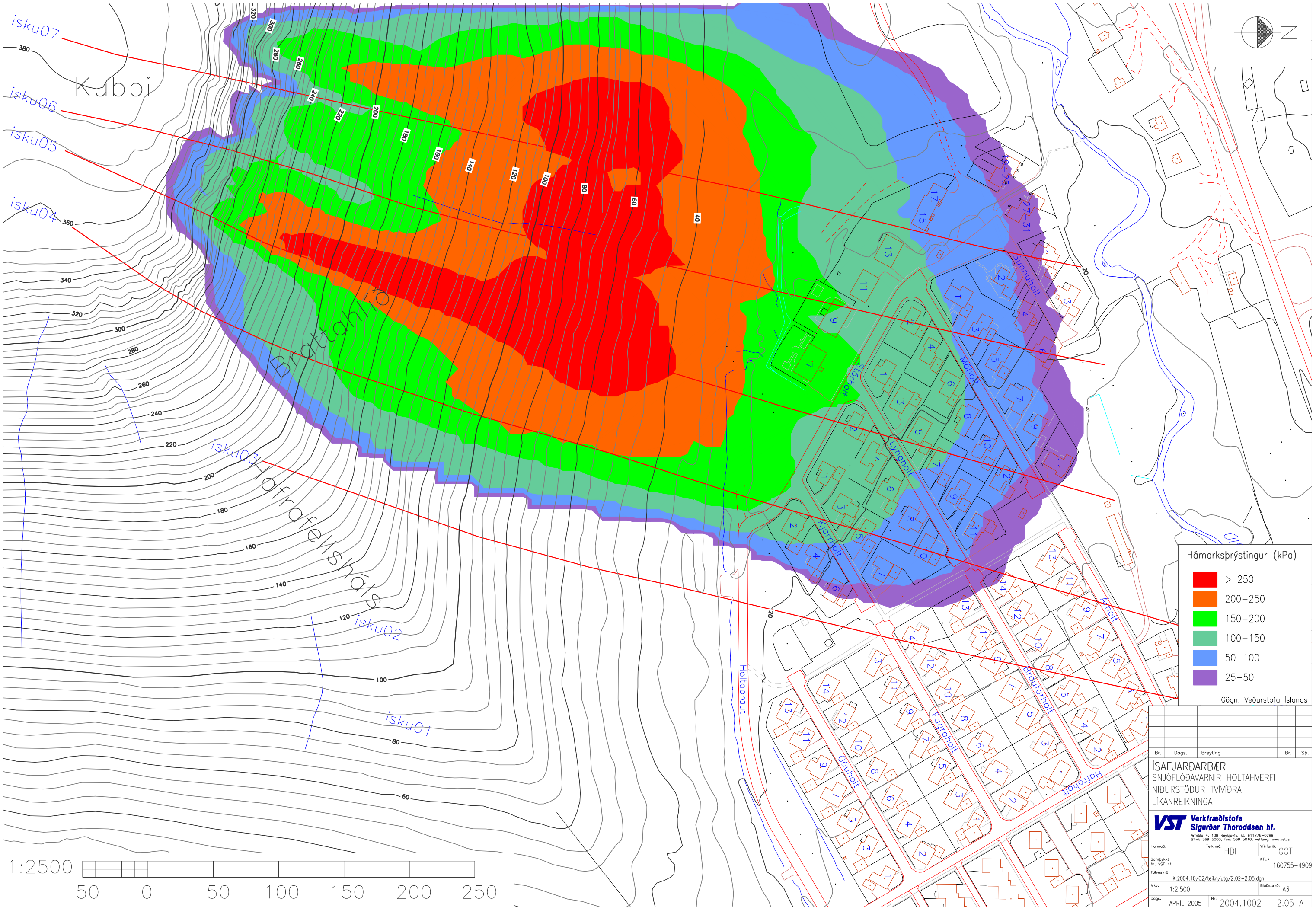
28 m/s

25 m/s

13 m/s



Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ÍSAFJARDARBÆR SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTÁHVERFI HÖNNUNARFLÓÐ ÁN STÖDVIRKJA, SKRIDLENGÐ, HRADI OFAN BYGGÐAR				
VST Verkefni Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ármúla 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	HDI/GGT	Teiknað:	HDI	Yfirforið:
Samþykkt af VST hf.:				KT.:
Töluskrá:	K:2004.10/02/tekn/utg/2.02-2.05.dgn			
Miv.:	1:2.000	Blátt:	A3	
Dags.:	APRIL 2005	Nr.:	2004.1002	2.04 A

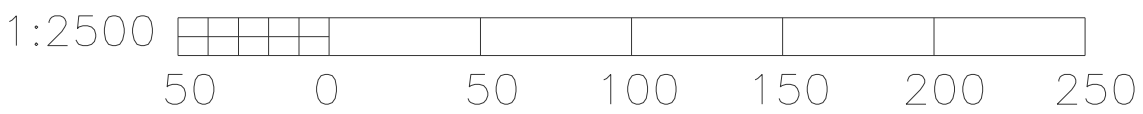


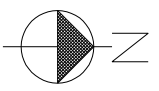
Hámarksprýstingur (kPa)

- > 250
- 200-250
- 150-200
- 100-150
- 50-100
- 25-50

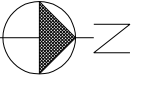
Gögn: Veðurstofa Íslands

Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ÍSAFJARDARBÆR SNJÓFLÓÐAVARNIR HOLTATHERVI NIÐURSTÖÐUR TÍVÍÐRA LÍKANREIKNINGA				
VST Verkefni Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ársmúla 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefvang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	Teiknuð:	HDI	Yfirforið:	GGT
Samþykkt	Fh. VST hf:		KT..	160755-4909
Töluskrá:	K:2004.10/02/teikn/utg/2.02-2.05.dgn			
Miv:	1:2.500	Bláttarfi:	A3	
Dag:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.05 A



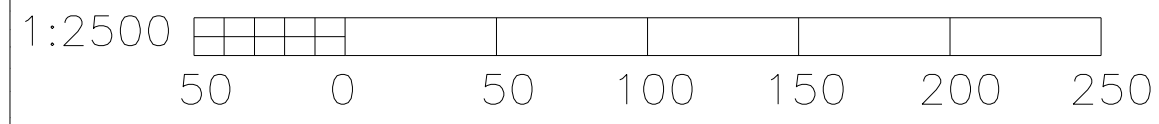


Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ÍSAFJARDARBÆR SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTATHERFI AFMÖRKUN VINNUSVÆÐIS, ÚTLÍNUR VARNA				
VST Verkefni Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ármdá 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	HDI/FS	Telmað:	HDI	Yfirforð:
Samþykkt	fr. VST hf.			KT..
Töluskrá:	K:2004.10/02/tekn/utg/2.06.dgn			
Miv.	1:5.000	Blattarð:	A3	
Dags.	APRIL 2005	Nr.	2004.1002	2.06 A

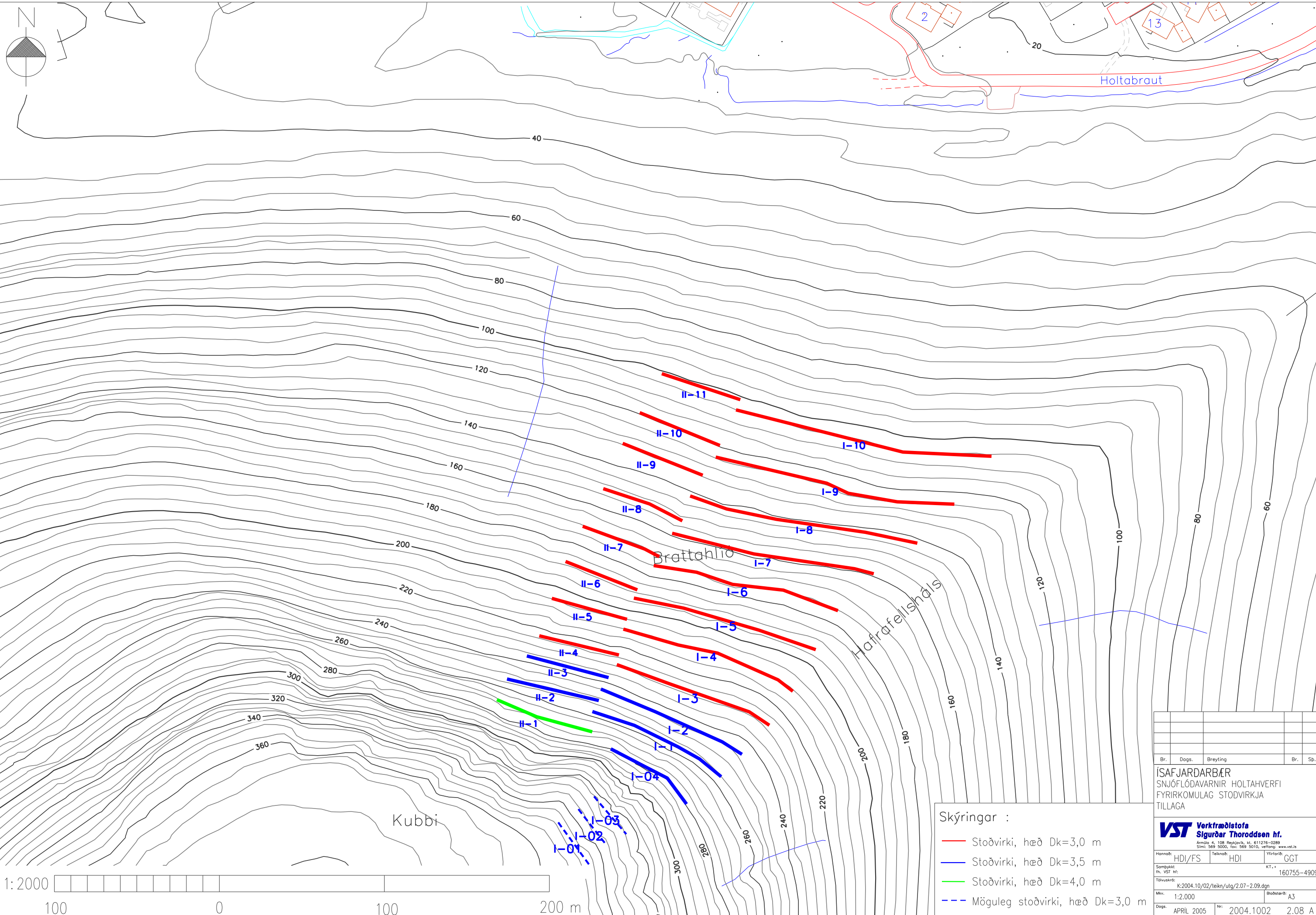


Þvergarður

Stoðvirki



Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ISAFJARDARBÆR SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTAEVERFI STÓÐVIRKI, ÞVERGARÐUR TILLAGA AD VÖRNUM				
VST Verkefni Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Armsló 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	HDI/FS	Teknið:	HDI	Yfirforið:
Samþykkt af VST hf.:				KT.:
Töluskrá:	K:2004.10/02/tekn/utg/2.07-2.09.dgn			
Miv.:	1:2.500	Blátt:	A3	
Dag:	APRIL 2005	Nr.:	2004.1002	2.07 A

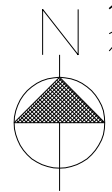


Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.

ÍSAFJARDARBÆIR
 SNJÓFLÓÐAVARNIR HOLTÁHVERFI
 FYRIRKOMULAG STÖDVIRKJA
 TILLAGA

VST Verkefni Sigurðar Thoroddsen hf.	
Árnúpa 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefvang: www.vst.is	
Hönnuð: HDI/FS	Telma: HDI
Samþykkt af: VST hf.	Tilvitnið: GGT
Töluskrá: K:2004.10/02/tekn/utg/2.07-2.09.dgn	KT: 160755-4909
Miv. 1:2.000	Blátt: A3
Dags: APRIL 2005	Nr: 2004.1002 2.08 A

- Skýringar :
- Stoðvirki, hæð Dk=3,0 m
 - Stoðvirki, hæð Dk=3,5 m
 - Stoðvirki, hæð Dk=4,0 m
 - - - Möguleg stoðvirki, hæð Dk=3,0 m



Lokaður framræsluskurður

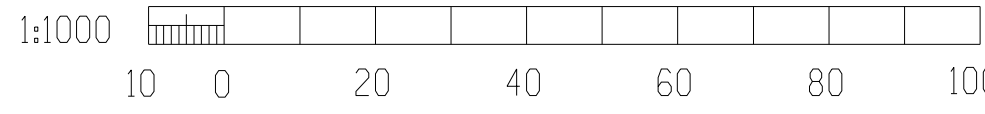
Tjörn, lækir

Móholti

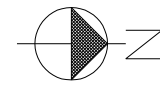
Lyngholt








Stórholt

Kj...



Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sb.
ÍSAFJARDARBÆR SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTALVERFI ÞVERGARDUR Á SVÆDI III GRUNNMÝND				
VST Verkefni Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ármdla 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	HDI/FS	Teiknuð:	HDI	Titillur/ib:
Samþykkt	fr. VST hf:			KT...
Tölvuskýr:	K:2004.10/02/teikn/utg/2.07-2.09.dgn			
Miv:	1:1.000	Blöðun:	A3	
Dags:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.09 A



- Skýringar:
-  Klettasvæði
 -  Þykkt lausra jarðlaga <3 m
 -  Frávik í þykkt lausra jarðlaga
 -  Vatn/dýjamosi á yfirborði
 -  Klettur upp úr skriðu
 -  Slagboranir
 -  Lind

ATH ! Þykkt lausra jarðlaga er mæld hornrétt á yfirborð lands

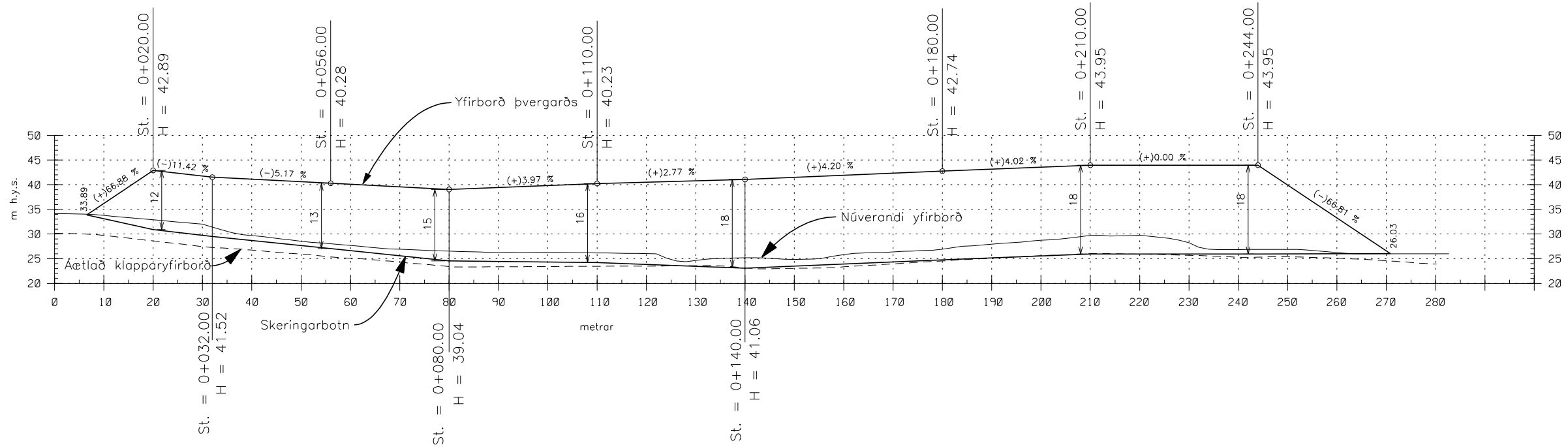
Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.

ÍSAFJARDARBÆR
SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTATHERFI
JARDFRÉDIATHUGANIR
YFIRLIT RANNSÓKNA, BORSTADIR

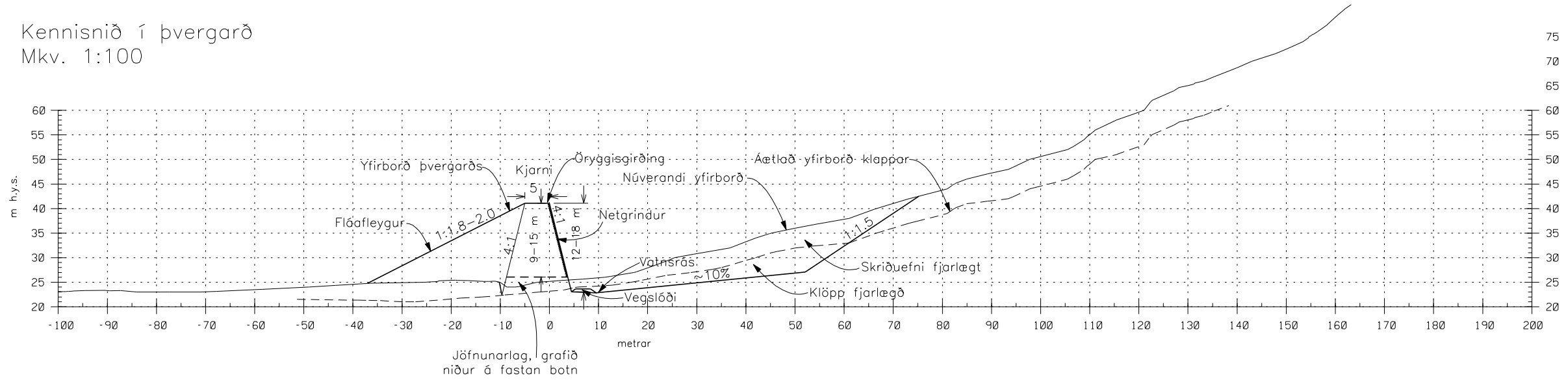
VST Verkefni
Sigurðar Thoroddsen hf.
Ármúla 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289
Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefang: www.vst.is

Hönnuð:	HDI	Teknuð:	HDI	Yfirfori:	GGT
Sambýkt:	fr. VST hf.			KT..	
Tölvuskýr:	K:2004.10/02/teikn/utg/2.10.dgn				
Miv.	1:2.500	Blöð:	A3		
Dag:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.10 A	

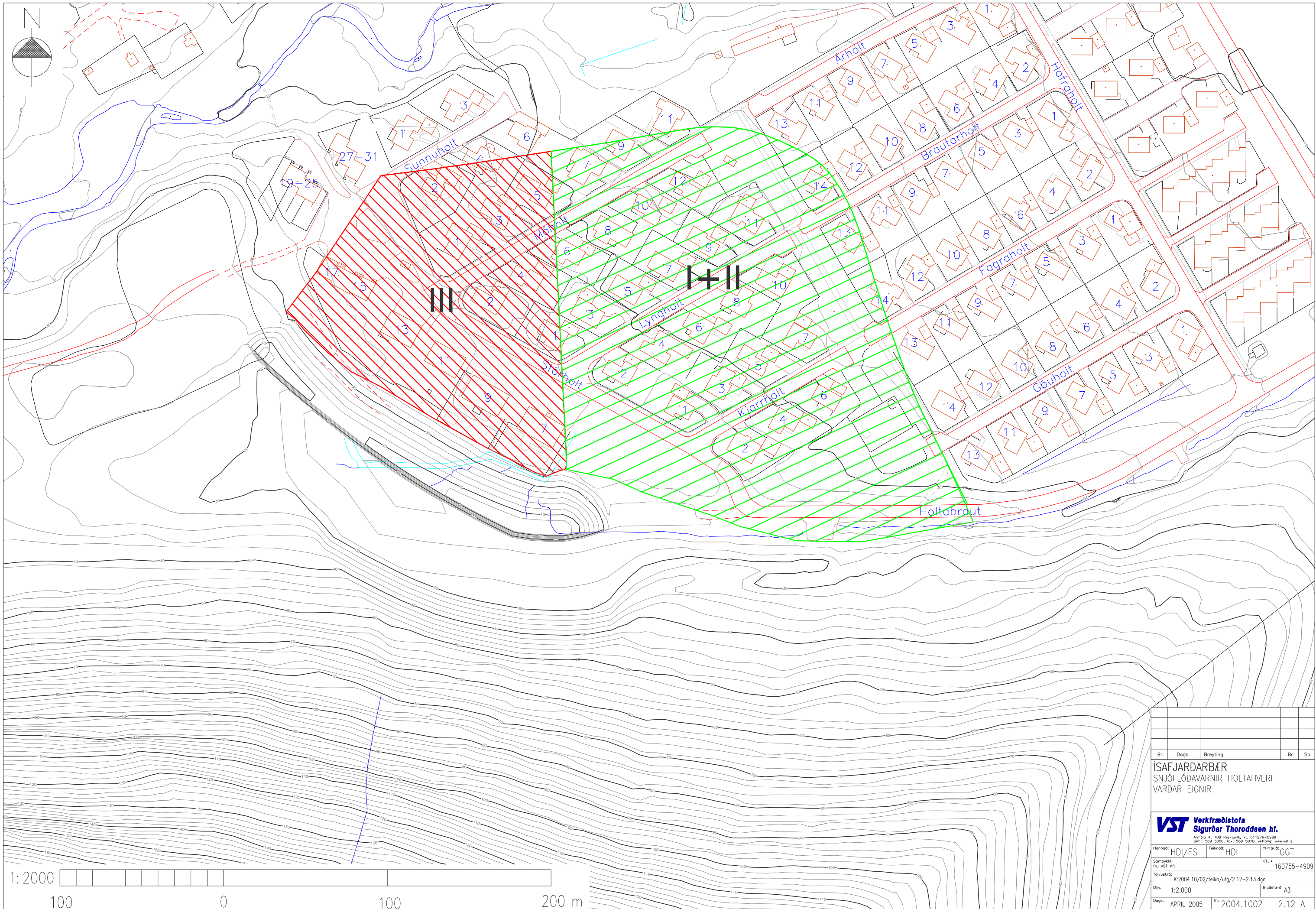
Langsnið þvergarðs
Mkv. 1:100



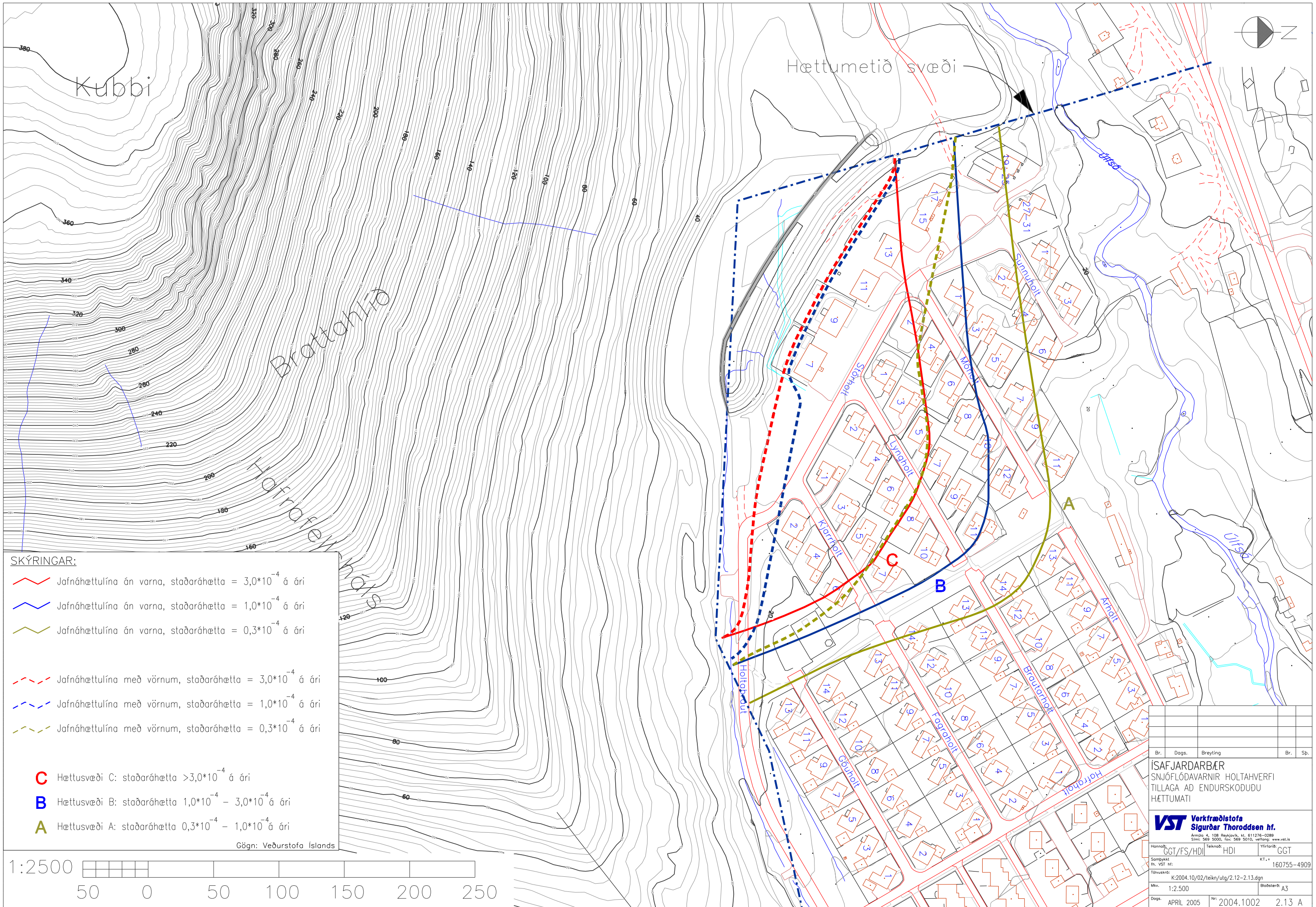
Kennisnið í þvergarð
Mkv. 1:100



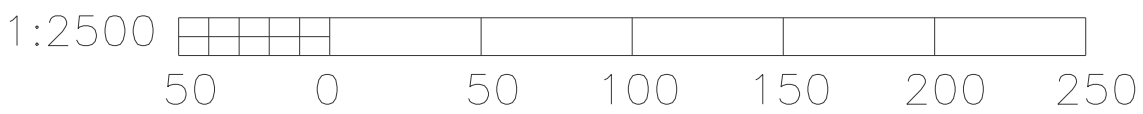
Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ISAFJARDARBÆR SNJÓFLÓÐAVARNIR HOLTÁHVERFI ÞVERGARÐUR, LANGSNID, KENNISNID				
VST Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ármúla 4, 108 Reykjavík, kt. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefvang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	HDI/FS	Teiknuð:	HDI	Yfirforið:
Samþykkt af:	VST hf.			KT..
Tölvuskýr:	K:2004.10/02/teikn/utg/2.11.dgn			
Mkv.	1:100	Blöðstærð:	A3	
Dags:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.11 A



Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ÍSAFJARDARBÆR SNJÓFLÓÐAVARNIR HOLTAEVERFI VARDAR EIGNIR				
VST Verkefni- og Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Ármúla 4, 108 Reykjavík, tlf. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefvangur: www.vst.is</small>				
Höfundur:	HDI/FS	Teiknabú:	HDI	Yfirforari:
Samþykkt af:	VST hf.			KT...
Tölvafrátt:	K:2004.10/02/teikn/utg/2.12-2.13.dgn			
Máv:	1:2.000	Bláttölur:	A3	
Dags:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.12 A



- SKÝRINGAR:**
- Jafnáhættulína án varna, staðaráhætta = $3,0 \cdot 10^{-4}$ á ári
 - Jafnáhættulína án varna, staðaráhætta = $1,0 \cdot 10^{-4}$ á ári
 - Jafnáhættulína án varna, staðaráhætta = $0,3 \cdot 10^{-4}$ á ári
 - - - Jafnáhættulína með vörnum, staðaráhætta = $3,0 \cdot 10^{-4}$ á ári
 - - - Jafnáhættulína með vörnum, staðaráhætta = $1,0 \cdot 10^{-4}$ á ári
 - - - Jafnáhættulína með vörnum, staðaráhætta = $0,3 \cdot 10^{-4}$ á ári
- C** Hættusvæði C: staðaráhætta $> 3,0 \cdot 10^{-4}$ á ári
- B** Hættusvæði B: staðaráhætta $1,0 \cdot 10^{-4} - 3,0 \cdot 10^{-4}$ á ári
- A** Hættusvæði A: staðaráhætta $0,3 \cdot 10^{-4} - 1,0 \cdot 10^{-4}$ á ári
- Gögn: Veðurstofa Íslands



Br.	Dags.	Breyting	Br.	Sp.
ÍSAFJARDARBÆR SNJÓFLÓDAVARNIR HOLTAEVERFI TILLAGA AD ENDURKODUDU HÆTTUMATI				
VST Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. <small>Arnóla 4, 108 Reykjavík, tlf. 611276-0289 Sími: 569 5000, fax: 569 5010, vefvang: www.vst.is</small>				
Hönnuð:	GGT/FS/HDI	Teknið:	HDI	Yfirforið:
Sambýkt:				KT..
Tölvuskýr:				160755-4909
Miv:	1:2.500			Blöðstærð: A3
Dags:	APRIL 2005	Nr:	2004.1002	2.13 A

VIÐAUKAR

VIÐAUKI 1

Protection plan with snow supporting structures for the residential
area of Holtahverfi, Ísafjörður, Iceland

SLF Report G2004.27

Protection plan with snow supporting structures for the residential area of Holtahverfi, Ísafjörður, Iceland

client:

VST Consulting Engineers
Armuli 4
IS-108 Reykjavik
ICELAND

consultant:

Eidg. Institut für Schnee-
und Lawinenforschung
Flüelastr.11
7260 Davos Dorf

Davos, 15 March 2005/mar

SLF Report G2004.27

Protection plan with snow supporting structures for the residential area of Holtahverfi, Ísafjörður, Iceland

Head of SLF:



(Dr.W.Ammann)

Consultant:



(S.Margreth, dipl.Ing.ETH)

Davos, 15 March 2005/mar

Content:

1 Introduction	3
2 Documents	3
3 Avalanche situation	3
4 Snow situation	5
4.1 Introduction	5
4.2 Available snow data	5
4.2.1 Snow depth measurements in the starting zone of Brattahlið	5
4.2.2 Snow depth measurement at Seljalandshlíð	6
4.2.3 Snow depth at meteorological stations in the neighbourhood of Ísafjörður	7
4.2.4 Interpretation of the snow data	8
4.3 Interpretation of winter photos	8
4.4 Proposition for structure height	9
5 Implementation of snow supporting structures in the starting zone of Brattahlið	10
6 Layout of the lines of structures	12
7 Structure type	13
7.1 Design	13
7.2 Type of structures	14
7.3 Height of structures	15
7.4 Foundation	15
7.5 Cost and maintenance	15
8 Feasibility	15
9 Effectiveness	16
10 Discussion of alternative defense measures	17
11 Further remarks	18

Appendices

- Appendix 1: Overview of Kubbi-mountain with the location of the snow stakes
- Appendix 2: Gumbel diagram Ísafjörður Kubbi-Brattahlið
- Appendix 3: Overview map: Kubbi mountain and Brattahlið with starting zones
- Appendix 4: Examples from the Swiss alps
- Appendix 5: Structure table zone I and zone II
- Appendix 6: Layout supporting structures Brattahlið for zone I and II

1 Introduction

The Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research SLF, Davos was mandated on the 17th of March 2004 by VST Consulting Engineers in Reykjavik (Iceland) to work out a protection plan with snow supporting structures for the residential area of Holtahverfi in Ísafjörður.

On behalf of SLF, Stefan Margreth worked on the project. From 18th – 20th October 2004 the avalanche area was visited and the possible positions of supporting structures were fixed in the terrain.

In the report “An overview of the need for avalanche protection measures in Iceland” (Johannesson, 1996) the starting zone above Holtahverfi was also investigated. The report proposed 200 m of 3 m nets and 1600 m of 2.5 m nets in the starting zone.

2 Documents

The following documents are referred to:

- Overview map 1:2'000
- Winter photos and aerial pictures.
- Johannesson, T., Lied, K., Margreth, S. and Sandersen, F., 1996: An overview of the need for avalanche protection in Iceland, IMO Report, VI-R96004-UR03
- Johannesson, T., Margreth, S., 1999: Adaption of the Swiss Guidelines for supporting structures for Icelandic conditions, IMO Report, VI-G99013-UR07.
- Johannesson, T., 2003: Addendum to the “Adaption of the Swiss Guidelines for Supporting Structures for Icelandic Conditions”. IMO, Rep. G99013.
- Johannesson, T., 2004: Snow depth measurements in the mountain Kubbi in Ísafjörður 1996-2004. IMO-Internal report 2004-03.
- Björnsson, H., 2002. Veður í aðdraganda snjóflóðahrina á norðanverðum Vestfjörðum. VÍ-ÚR14 Reykjavík Júní 2002.
- Jonasson, K., Jonsson, T., 1997: Fimmtu ára snjodypt á Íslandi, IMO Report, VI-G97025-UR20.
- IMO, 2002: Hazard Zoning for Ísafjörður and Hnifsdalur. Technical report.
- BUWAL/WSL, 1990/2000: Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet (Swiss Guidelines).

3 Avalanche situation

The main starting zone of the Kubbi-avalanche is situated on the Brattahlið-slope between 250 m ASL and 100 m ASL (Fig. 1, Appendix 3). The mean slope inclination is about 37°. The slope is rather uniform and interrupted by some small horizontal cliffs. The slope exposition is N to NNE. The E-boundary of the starting zone is formed by the ridge of Hafrafellsháls. The W-part of the starting zone is not clearly limited. The total width of the starting zone is more than 500 m. The last big avalanches in 16.2.1981 and 4.1.1984 were released in a small depression below the cliffs and close to the ridge of Hafrafellsháls after a period with strong S-wind. According to the local snow observer this is the most probable starting zone. S-wind are not as common as wind from NE. S-winds blowing through Engidalur can transport a lot of snow from the slope of Hafrafellshlið over the ridge of Hafrafellsháls into the main starting zone. SW-winds accumulate snow mainly in the W-part of Brattahlið.

Steep cliffs with a mean inclination of around 50° and a height of about 70 m are located above the main starting zone between the top of the Kubbi-mountain and 270 m ASL. The cliffs are composed of nearly vertical steps and less inclined bands. Above the ridge of Hafrafellsháls the cliffs are more inclined – just below the top of Kubbi the inclination varies between 35° and 40° over a distance of about 40 m. About 50 m to W, the cliffs are interrupted by a small bowl and a gully. The inclination in the bowl is also a little lower compared to the bordering cliffs. The width of the bowl which is situated just below the top of Kubbi is around 80 m. The adjacent gully is narrow and very steep. W of the gully the height of the cliffs increases to more than 100 m. A plateau with a width varying between 300 m and 500 m and a length of several 100 m forms the top of the Kubbi mountain. According to the local snow observer, the cliffs are very seldom covered with snow. In addition, big cornices formed by snowdrift over the summit-plateau are considered to be very rare. However it cannot be excluded that a cornice can collapse or a small avalanche break loose. Such small avalanches were observed e.g. in January 2005 (Fig. 2). The highest probability of an avalanche release in the cliffs is considered to be in the less inclined area above the ridge of Hafrafellsháls or in the small bowl.

Below 100 m ASL the mean slope inclination is less than 30° . The terrain is only partly steeper than 30° . Avalanches which are released below 100 m ASL are not assumed to reach the settlement area.

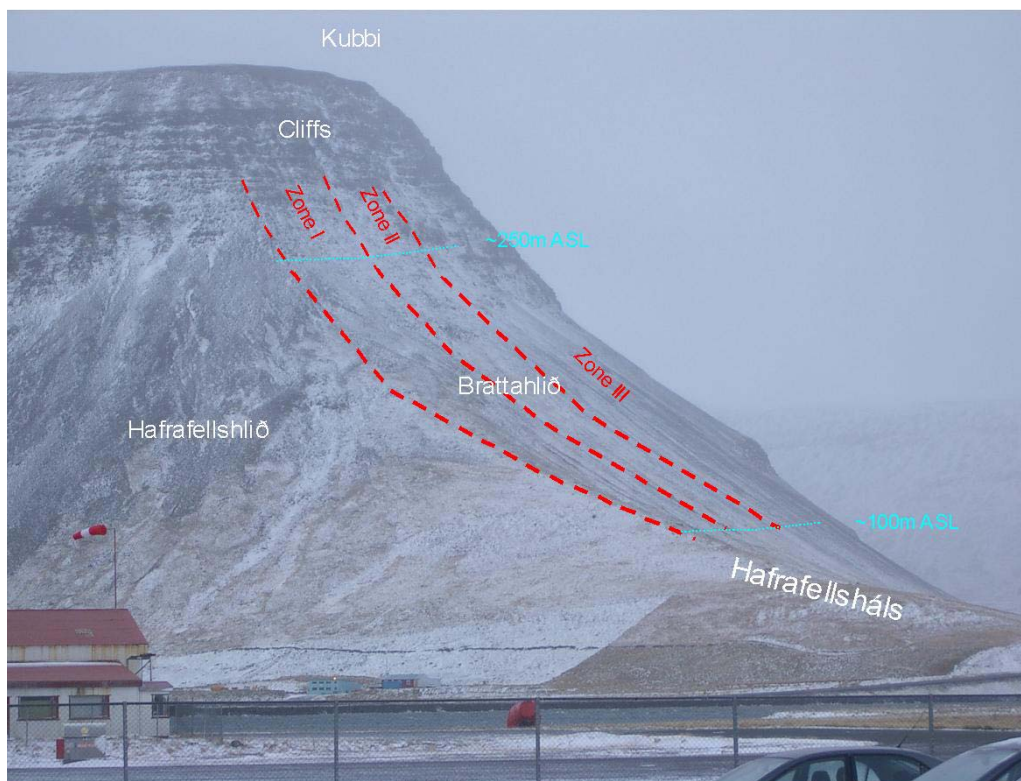


Fig. 1: Overview of Kubbi mountain with zones I, II and III.

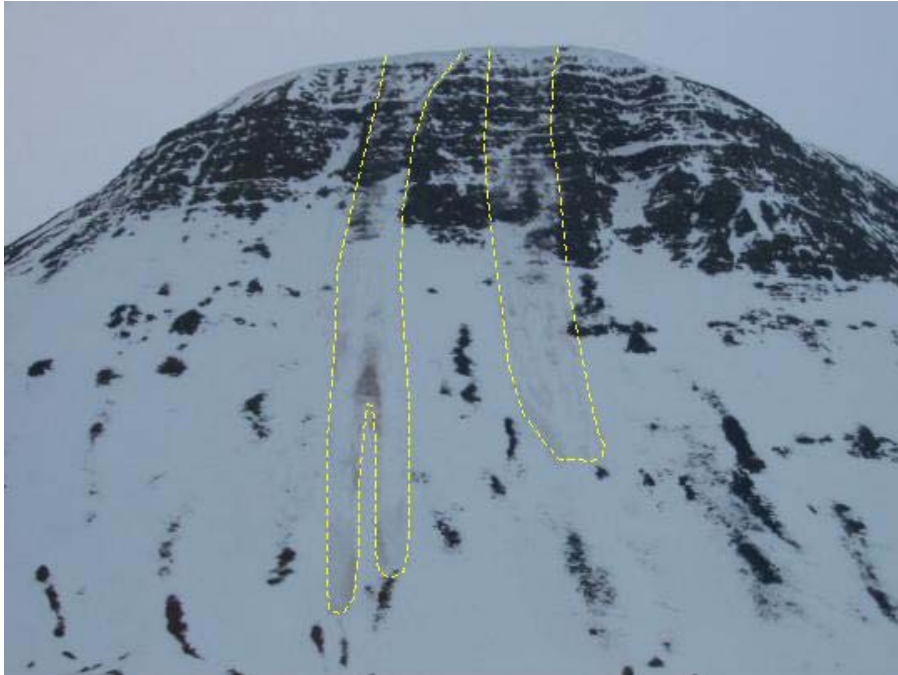


Fig. 2: Small wet avalanches that were released on the 24th or 25th of January 2005 from Kubbi. The avalanches were released after 13 mm of rain over 4 hours at temperatures near 7 °C. Both avalanches are rather small but reached a considerable distance down the mountain-side. The release area was in the upper part or above the cliffs.

4 Snow situation

4.1 Introduction

The snow depth is the crucial factor for the design and effectiveness of supporting structures. The structure height must correspond at least to the extreme snow depth expected at the structures' location. According to the Swiss Guidelines (BU-WAL/WSL, 1990/2000) the extreme snow depth has to correspond to a recurrence of 100 years. The fulfilment of this requirement is fundamental for safeguarding against avalanches in catastrophic periods and for the design of the structures. It is difficult to determine an appropriate extreme snow depth on the Kubbi mountain above Ísafjörður because snow depth measurements in starting zone of avalanches have only recently been started in Iceland. Therefore all viable data are analysed to determine the extreme snow depth.

4.2 Available snow data

4.2.1 Snow depth measurements in the starting zone of Brattahlið

Snow depth has been measured on the mountain Kubbi on four stakes since the winter 1996/97 (Johannesson, 2004). The elevation of the four stakes is between 122 m and 221 m ASL. The yearly maximal snow heights are given in Table 1 and the locations of the snow stakes are shown in Appendix 1.

Tab.1: Snow stakes measurements at Brattahlið – Kubbi mountain in Ísafjörður 1996 and 2005, maximal yearly snow depth (: The snow data from winter 2004/2005 were only available until end of January 2005).*

Stake	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05*	Maximum
Isbr 01	135cm	85cm	175cm	91cm	85cm	85cm	39cm	100cm	175cm	175cm
Isbr 02	110cm	90cm	90cm	150cm	85cm	75cm	54cm	75cm	135cm	150cm
Isbr 03	120cm	90cm	120cm	105cm	75cm	75cm	45cm	84cm	165cm	165cm
Isbr 04	-	75cm	150cm	90cm	54cm	-	60cm	84cm	165cm	165cm

Stake 01 seems to record the highest snow depths, but the difference to the other stakes is not very distinctive. It is not possible to determine a certain pattern for the snow distribution in the starting zone with the recorded snow depths. The highest snow depths were recorded in the winter 1996/97, 1998/99 and so far in winter 2004/05. The maximum value of 175 cm was recorded at stake 01 on the 5th January 1999. At this date at the other stakes the snow depths were only 45 to 90 cm (Tab. 2). The maximal value of 175 cm was also measured in January 2005.

Tab.2: Snow stakes measurements Brattahlið – Kubbi mountain in Ísafjörður in 1998/99, variation of snow depth

Stake	Isbr01	Isbr02	Isbr03	Isbr04	Mean
2.12.98	25cm	15cm	45cm	30cm	29cm
18.12.98	115cm	30cm	30cm	45cm	55cm
5.1.99	175cm	45cm	45cm	90cm	89cm
18.1.99	115cm	90cm	90cm	120cm	104cm
28.1.99	115cm	84cm	105cm	135cm	110cm

We think that the measured maximal snow depth of 175 cm is not representative for the whole starting zone. The measurements also show that the local differences and the changes of the snow depth in a short time period can be very large. We assume that snow drift is the main controlling factor for the differences in the local snow depth. The measurements indicate that in an average winter the snow depth typically does not exceed 1.5 m to 2.0 m in the slope of Brattahlið below the cliffs. In the gullies in between the steep cliffs higher snow depths might occur. For the estimation of the extreme snow depth we consider the mean values of all stakes at a certain date and not the extreme value of one single stake. The maximal mean value before winter 2004/05 of 115 cm was measured on 19th March 1999. The monitoring period of the snow depth measurement is too short for extreme value statistics. To extend these snow data beyond the 9 year monitoring period, we correlate the snow depth measurements with nearby lowland meteorological stations with longer monitoring periods in and in the neighbourhood of Ísafjörður.

4.2.2 Snow depth measurement at Seljalandshlíð

At Seljalandshlíð (isse00) at an elevation of 576 m ASL snow depths were measured between 1988 and 1999 (Fig. 2). The highest snow depths occurred in the winters 1994/95 and 1998/99. In both winters snow depths of nearly 500 cm were measured. In winter 1996/97 a snow depth of 389 cm was recorded. In high altitude locations like Seljalandshlíð the snow depths are considerably higher compared to the middle altitudes. In the same periods the snow depths at Brattahlið were by a factor of 3 to 4 smaller. This might be because of the stronger winds and the colder temperatures.

4.2.3 Snow depth at meteorological stations in the neighbourhood of Ísafjörður

Snow depth data at meteorological stations in Iceland have been analysed by Jónason and Jónsson (1997). The neighbourhood of Ísafjörður was classified as snow depth class 3, which means that the 50 year snow depth is at lowland stations in the approximate range of 125 – 175 cm. Snow depth data from the nearest station, Ísafjörður (254), exist after 1982. Unfortunately from the station with the longest records, Þórustaðir (240), snow data do not exist after 1998 and can therefore not be used directly to compare the years after 1998 with the years before (Fig. 3).

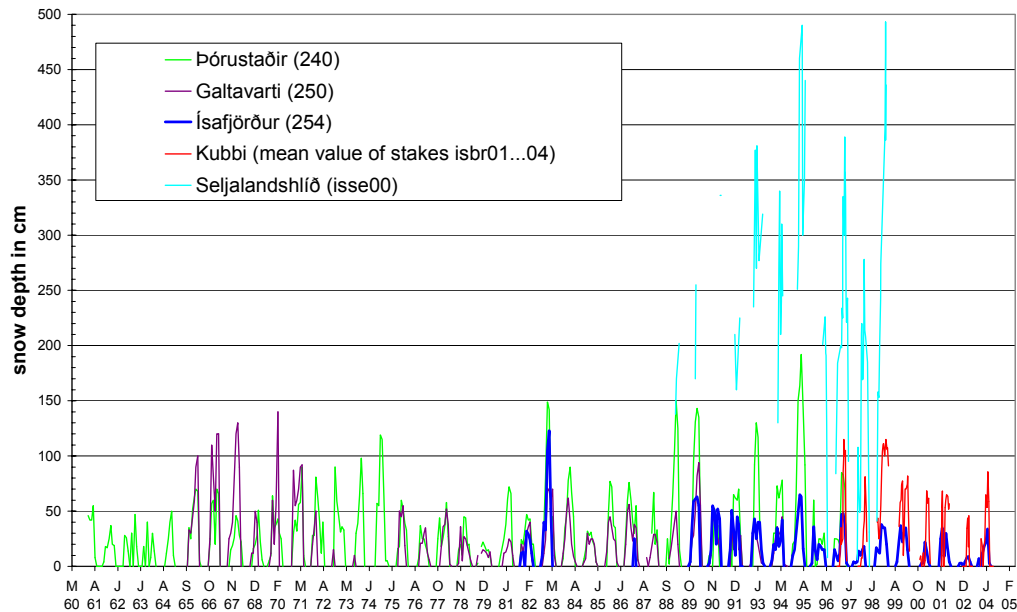


Fig. 3: Snow depths at meteorological stations in the neighbourhood of Ísafjörður, at stakes in Brattahlíð and Seljalandshlíð in the period of 1960-2004.

At Brattahlíð the snow depths are higher by a factor of 2.5 to 3 compared to the lowland station of Ísafjörður. For 3 stations a Gumbel extrapolation of the maximal snow depth was made (Appendix 2). In the following Table 3 the extrapolated 100-year snow depth and the snow depth and the return period of winter 1998/99, 1996/1997 and 1994/95 are given.

Tab.3: Extrapolated and measured snow depth of meteorological stations

Station	Time interval	Number of years	extrapolated 100 year snow depth	1998/99			1996/97			1994/95		
				snow depth	%of 100y.	return period	snow depth	%of 100y.	return period	snow depth	%of 100y.	return period
Ísafjörður	1982-2004	23	133cm	38cm	29%	2-3y	48cm	36%	3-4y	65cm	49%	5-10y
Þórustaðir	1927-1996	51	186cm	-	-	-	85cm	46%	3y	192cm*	103%	>100y
Galtarviti	1966-1994	28	178cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*: maximal snow depth

4.2.4 Interpretation of the snow data

The 100-year snow depths extrapolated from data of meteorological stations in the neighbourhood of Ísafjörður varies in a range between 133 cm to 186 cm. In winter 1994/95 192 cm was recorded at Þórustaðir, the maximal value of all measurements. The corresponding return period is estimably more than 100 years. At Ísafjörður the winter 1994/95 had a return period of 5 – 10 years and the winter 1998/99, when the highest snow depths in Brattahlið were recorded, had a return period of only 2 – 3 years.

At Seljalandshlíð (isse00) at an elevation of 576 m ASL maximal snow depths were measured in the winters 1994/95 and 1998/99. According to the technical report about hazard zoning for Ísafjörður and Hnifsdalur (IMO, 2002) it may be expected, that these snow depths correspond to a return period of several decades. We estimate that the return period of the snow depths at high altitudes could correspond to a return period of 10 to 50 years.

We conclude that winter 1998/99 could have had a return period of 5 – 15 years in middle altitudes (elevation of Brattahlið). In comparison with the snow data from Ísafjörður the mean maximal snow height of the winter 1998/99 of 115 cm at Brattahlið has to be multiplied by a factor of approximately 2.5 to get the extreme snow depth for the determination of the necessary structure height.

4.3 Interpretation of winter photos



Fig.4: Kubbi 18. April 2002; snow is lying in the small depressions, the ridge of Hafrafellsháls to the left and the cliffs are mostly free of snow.



Fig. 5: Kubbi 9. April 1999; the ridge and the steep cliffs are free of snow. The slope of Brattahlið is nearly uniformly covered with snow, only the small ridges are visible. Above the cliffs there are also snow accumulations.



Fig. 6: Kubbi January 2005; the highest snow depth since a long time were measured in January 2005. The snow distribution below the cliffs is rather even. In the cliffs and on the top there is only little snow.

According to winter photos (Fig. 4, 5 and 6) the ridge of Hafrafellsháls and the cliffs are mostly free of snow. The highest amount of snow must be expected on the slope of Brattahlið below the cliffs. The predominant wind directions are NE and WSW. Winds from NE are not problematic for the starting zone. Winds from WSW can blow snow from the plateau of the Kubbi Mountain into the cliffs above Brattahlið. The formation of cornices cannot be excluded. S-winds accumulate snow on the leeward side of the ridge, but fortunately S-winds are seldom.

4.4 Proposition for structure height

The 100-year extreme snow depth at Brattahlið is determined by the multiplication of the maximal mean snow height of winter 1998/99 by a factor of 2.5. The extreme vertical snow height can be fixed at around 300 cm. In Table 4 the corresponding extreme snow depths perpendicular to the slope are given for slope angles of 30°, 35°, 40° and 45°. Theoretically a structure height D_k of 2.5 m might be sufficient. However we propose a structure height D_k of 3.0m for a return period of 100 years.

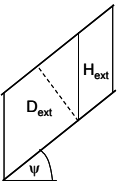
The main reasons for this choice are:

- The most important part of the starting zone has a slope inclination between 30° and 35°. At such an inclination a structure height of $D_k = 2.5$ m is rather short.
- Along the ridge of Hafrafellsháls somewhat higher snow depths must be expected than average. Further we assume that due to the structures, the snow heights may increase slightly.
- In the Alps the use of 2.5 m structures for the protection of settlements is very rare. Normally at least 3.0 m structures are applied.
- On Brattahlið there is a certain risk for uncontrolled avalanches from the cliffs. With a structure height of 3.0 m the strength against avalanche impacts and the retarding capacity is increased.
- The price difference between 2.5 m and 3.0 m structures is relatively small because the slope parallel distance has to be chosen about 5 m shorter. The consequence is that at least one line of structures more might be necessary. The number of foundations is the same.
- Finally the maximal mean snow depth of winter 2004/05 was 45 cm higher compared to winter 1998/99 which was the base for the determination of the structure height.

The height of the upper 2-3 lines of structures below the cliffs should be made higher because these structures should protect the lower structures from impacts of small avalanches which can be released in and above the cliffs.

As the monitoring of snow depth on the mountain of Kubbi only extends over a 9 year period, an extension of the snow depths to a return period of 100 years has always serious limitations. We stress the importance of gathering additional snow data and snow depth observations in the coming winters. The proposed extreme snow depth must be adapted if necessary.

Tab.4: Estimated extreme snow depth for Brattahlið

 Name	Stake	Mean height	Extreme vertical snow depth	Snow height perpendicular to a 30° slope D_{ext}	Snow height perpendicular to a 35° slope D_{ext}	Snow height perpendicular to a 40° slope D_{ext}	Snow height perpendicular to a 45° slope D_{ext}
Brattahlið	Isbr 01/02/03/04	115cm	~300cm	260cm	246cm	230cm	212cm

5 Implementation of snow supporting structures in the starting zone of Brattahlið

The main starting zone between 250 m ASL and 100 m ASL (Fig. 1, Appendix 3) is well suited for the construction of snow supporting structures. The topography is quite regular, the soil conditions rather good and the access to the area relatively easy. The problematic area is the steep cliff above the main starting zone:

- On slopes steeper than 45° to 50° one usually avoids building snow supporting structures because during snow fall the steep slopes unload continuously in small,

non-destructive slides. Further the construction and maintenance of structures is difficult and expensive. The problem arises at the foot of such steep terrain sections where the structures must resist against the impacts of the slides and intercept the sliding snow masses. A continuous discharge can cause a premature back-filling of the structures. The problem is increased if the cliff is high, not vertical and if the cliff is interrupted by inclined terraces where snow can accumulate. In Appendix 4 two examples of the Swiss alps are given where snow supporting structures were built below steep cliffs. In the present situation the problem is smaller above the ridge of Hafrafellsháls compared to the more westward cliff section. Above the ridge of Hafrafellsháls the slope inclination is smaller so that it is possible to built 3 or 4 small lines with supporting structures. Further the terrain is convex shaped so that the accumulation of a huge snow pack is rather unlikely. The risk of slides depends mainly on the probability of huge snow amounts in the unprotected area in the cliffs. According to observations in the last decades, the cliffs are mostly more or less free of snow. NE-wind cleans snow from the cliffs. Only S-SW-wind can cause snowdrift from the plateau into the cliffs. It is not possible to quantify this risk, but we think that the return period for such a event might be longer than 20 years.

- Rockfall from the cliff can damage or destroy the structures. The risk of rockfall is considered to be moderate (e.g. much smaller compared to the Drangagil area in Neskaupstadur). The risk is increasing westwards because the height of the cliff increases there. With the cleaning of unstable rocks this risk can be minimized.

In regard to the implementation of supporting structures we divide the starting zone in 3 zones (Fig. 1, Appendix 3):

Zone I:

Zone I covers the area next to the ridge of Hafrafellsháls. Here we consider the risk of damage from slides, falling cornices or rockfall from the cliffs to be rather small. The risk of damage to the structures can be additionally reduced by building the uppermost 2 lines of structures of zone I stronger and higher. We propose 3.5 m instead of 3.0 m. The construction of supporting structures is recommendable. Also in the cliffs above zone I 3 or 4 small lines of structures can be built. The efficiency of supporting structures in zone I to prevent the release of avalanches is considered to be very good.

Zone II:

In the bowl and gully in the cliff the construction of common supporting structures is not feasible. The terrain is very steep and the access is difficult. Furthermore the risk of damage to the structures in zone II is higher compared to zone I. The situation can be improved if the uppermost lines of zone II are built stronger and higher. For the uppermost line we propose a structure height of 4 m and for the next 2 lines of 3.5 m. The construction of supporting structures is only conditionally recommendable. The effectiveness of supporting structures in zone II to prevent the release of avalanches is considered to be very good.

Zone III:

Above zone III the height of the cliff is increasing compared to zones I and II. The height difference is more than 100 m. Compared to zone I the risk of damage to the structures is much higher. We do not recommend snow supporting structures in zone III. We propose to protect zone III with a catching dam.

In zone I totally 1330 m and in zone II totally 566 m of structures are necessary (Table 8).

Tab. 8: Necessary length of structures

	Total	Zone I	Zone II	Type of structures
Total length 4.0m:	61 m	-	61 m	Snow net
Total length 3.5m:	429 m	322 m	107 m	Snow net
Total length 3.0m:	1406 m	1008 m	398 m	Snow net or steel bridges
Total sum	1896 m	1330 m	566 m	

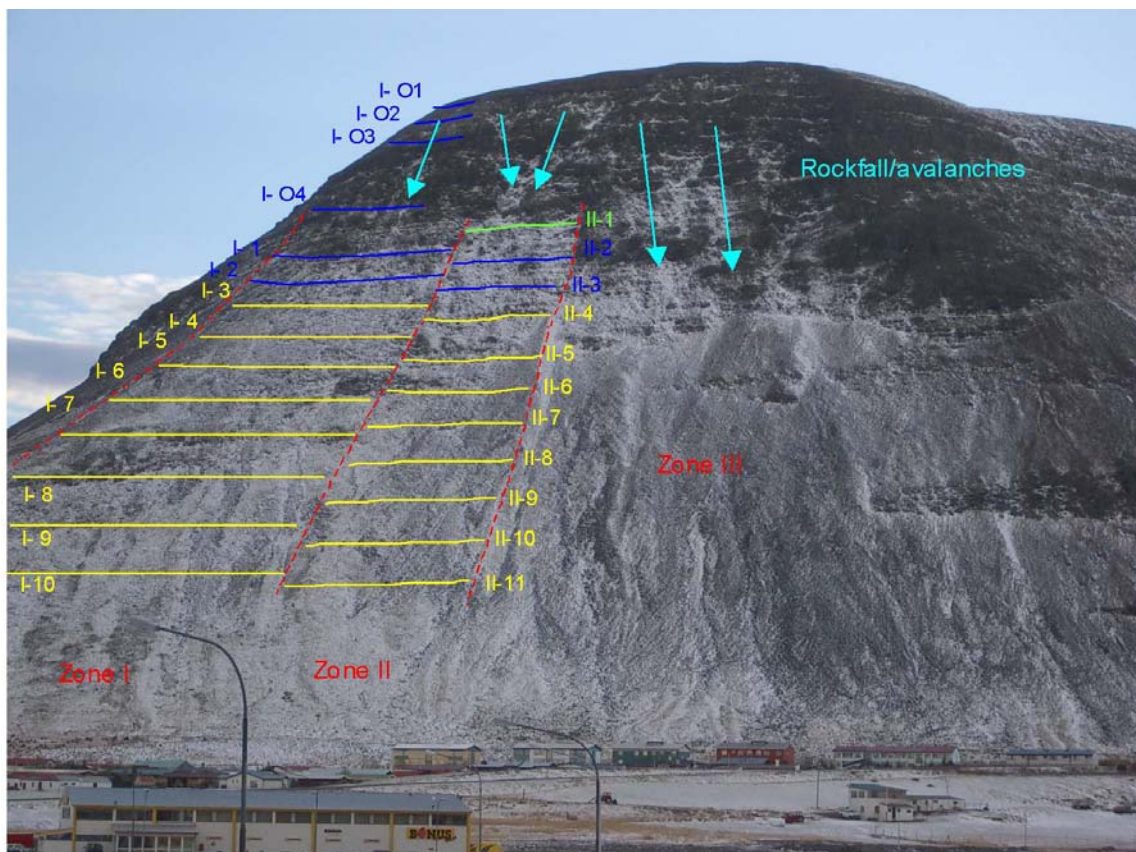


Fig. 7: Brattahlíð with proposed lines of supporting structures in zone I and II (green=Dk4.0m, blue=Dk3.5m, yellow=Dk3.0m).

7 Structure type

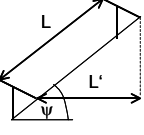
7.1 Design

- The design of the structures has to be made according to the Icelandic addition to the Swiss Guidelines (1997), for a slope angle of 45° and a gliding factor of 2.5.
- The structures below the cliffs can be hit by small avalanches or they can be over-filled with snow. For the area above zone II we performed avalanche dynamics calculations to assess the impact load on the line II-1 at 270 m ASL. With a fracture depth of 0.5 m and a length of the slab of 40 m at the position of line II-1 the flow velocity is around 13 m/s and the flow depth is around 0.4 m. The maximal impact pressure is around 50 kN/m^2 and the total impact load per meter is 125 kN/m . This corresponds approximately to the design snow pressure of 120 kN/m for a structure height of 4 m and a gliding factor N of 3.2. With a fracture depth of 1.0 m the resulting impact load per meter is about 300 kN/m which is much higher than the design snow pressure for a structure height of 4 m and a gliding factor N

6 Layout of the lines of structures

The layout of the proposed supporting structures was made according to the Swiss Guidelines (BUWAL/WSL, 1990/2000) and the Icelandic addition to the Swiss Guidelines (1997/2003). The position of the lines of structures were determined in the field and according to maps and photos (Fig.7). In zone I and II the position of the lines were fixed in the terrain with wooden poles and colour marks. All points were measured with a GPS-device. The position of the lines in Zone I and II depend on the position of the topmost line below the cliffs. In zone I the topmost line I-1 is at an altitude of 258 m ASL and in zone II the topmost line is at an altitude of 272 m ASL. The position of the lower lines were determined by measuring the slope parallel distance from the topmost line and by considering the local features of the topography. Therefore the lines of zone I and II are not in one horizontal line. The W-ends of the lines were staggered back slightly and positioned on small elevations as far as possible to decrease the risk of impacts of avalanches released beside the controlled area. The structure spacing parallel to the slope was determined according to the Swiss Guidelines (BUWAL/WSL, 1990/2000) with the parameters $N=1.2$ and $\text{tg}\varphi = 0.55$, always for a structure height of 3.0 m. In Appendix 6 is a diagram and in Table 7 is a summary of the structure spacing parallel to the ground in relation to the structure height and the snow depth.

Tab.7: Structure spacing parallel to the ground and horizontally measured for a structure height D_k of 3.0 m and D_k of 3.5 m.

Slope angle	$D_k=3.0$ m		$D_k=3.5$ m	
	Slope parallel distance L	Horizontal distance L'	Slope parallel distance L	Horizontal distance L'
31°	31 m	26 m	36 m	31 m
35°	27 m	22 m	32 m	26 m
40°	23 m	18 m	27 m	21 m
45°	19 m	13 m	22 m	16 m

It was not possible to stake out the exact position of all the lines of structures during the field visit in October 2004. Especially the cliffs were only partly accessible. In zone I-0 the location of the structure position was therefore determined according to the analysis of photographs and maps:

- The lines I-01, I-02 and I-03 are positioned above and beside the cliff on a 35° to 40° inclined slope.
- The line I-04 can be positioned on a small terrace in the cliffs estimably 19 m above line I-1.

In comparison to the stake out in the field and the GPS-measurements we propose the following small changes (see Appendix 6):

- Elongation of line I-7 by 12 m.
- Shortening of line I-4 by 7 m
- Lines II-7 and II-4 in a higher position
- Lines I-02 and I-03 in a lower position

of 3.2. With such an impact load a supporting structure might be destroyed or at least heavily damaged. To have a certain resistance against avalanche impact pressures we propose to design the lines I-04, I-1, I-2, II-1, II-2 and II-3 for a gliding factor N of 3.2 if snow nets are used. If steel bridges instead of snow nets are used we propose to increase the design load for the top line II-1 by 20% which is considered most simple by increasing the gliding factor N to 3.8. It is not necessary to strengthen the other lines.

- Further, we recommend to foresee for the W-ends of all lines of zone II reinforced end-structures. According to the Swiss Guidelines the slope parallel snow pressure is 4.125 times higher for a structure that terminates on an open slope compared to a middle section (gliding factor $N=2.5$). The increased snow pressure acts on a width of 1.0 m for a structure height D_k of 3.0 m (Swiss Guidelines Article 48.4). Normally girder, post and foundations are doubled (Fig. 8).



Fig. 8 : Reinforced end-structure in Gróuskardshnjúkur area, Siglufjörður.

7.2 Type of structures

- We propose to foresee flexible snow nets for the lines I-04, I-1, I-2, II-1, II-2 and II-3. The main reasons to propose snow nets are:
 - Snow nets are generally less vulnerable against rockfall compared to steel bridges.
 - Because of their flexibility the impact of avalanches is somewhat dampened, the highest peak pressure just after the impact is not so well developed.
 - If there are damages in the main structures (post, net) the foundations are often not destroyed, because the connection cables break first. Then the repair work is often more easy to perform.
 - In the top part of the nets the supporting plane is steeper compared to the steel bridges. Therefore snow nets have the tendency to be overfilled with snow a little later.

- For the other lines of structures snow nets as well as steel bridges are suitable.
- In Appendix 5 structure tables with the necessary length of structures is given.

7.3 Height of structures

- For the line II-1 we propose a structure height of 4 m. We expect the highest amount of additional snow sliding out of the cliffs at this location.
- For the lines I-01, I-02, I-03, I-04, I-1, I-2, II-2 and II-3 we recommend a structure height of 3.5 m to have a certain additional storage capacity for snow. Further, at the location of the lines I-01, I-02 and I-03 snow drift can increase the snow depth.
- For the other lines a structure height of 3.0 m is appropriate.

7.4 Foundation

According to the geotechnical pre-investigations the bedrock is at or close to the surface. Below the cliffs where the highest anchor forces are expected the bedrock is at the surface. We think that all anchors can be drilled into rock. For the post foundations we recommend to use steel bed plates. The foundation conditions seem to be quite favourable.

7.5 Cost and maintenance

For the area below 200 m ASL the terrain conditions will allow an efficient construction of the supporting structures. The terrain is a little bit more difficult compared to the Gróuskardshnjúkur area in Siglufjörður. There the cost for 614 m of steel bridges with a Dk of 3.5 m were 68.5 Mio ISK (without VAT). Above 200 m ASL the terrain gets steeper and the cost will increase somewhat. Above 250 m ASL the terrain is very steep and the access more difficult. We think that the total cost will be estimably 1.2 times higher compared to the area below 200 m ASL. A structure with a height of 4.0 m is about 20% more expensive than a 3.5 m structure. A 3.0 m structure is about 20% cheaper than a 3.5 m structure.

For the maintenance of supporting structures we count in Switzerland about 0.5% of the construction cost per year. For the area above 250 m ASL the maintenance cost might be higher because of potential rockfall and heavy loading. We propose to apply 2% additional cost for maintenance.

8 Feasibility

To assess the feasibility of supporting structures on Brattahlið two perimeters are distinguished:

- Above 250 m ASL the terrain is very steep and not easily accessible, especially at the lines I-01, I-02, I-03, I-04 and II-1. We propose to clean in a first step the cliffs of loose rocks. Then it is perhaps better to first build the lower lines I-2 and II-2 where the terrain is a little less steep than higher up. The drilling can only be effected with small machines.
- Below 250 m ASL where the majority of the structures are situated, the terrain is well suited for the construction of supporting structures. Along the ridge of Hafafellsháls an access road might be built and heavy drilling equipment can be used in a big part of the starting zone.

9 Effectiveness

The main starting zone on Brattahlið can be controlled with the structures built in zone I and II. The protected area is shown in Appendix 3. We expect a very good effectiveness of the supporting structures. The residual risk below the controlled area will be small. The avalanche in 1984 could thus have been prevented. The main reasons for high effectiveness are:

- According to the snow depth measurements and according to experience with a structure height of 3.0 m the risk of overflowing of the structures is regarded to be very small.
- From the base of the slope to the first buildings of Holtahverfi is a runout distance of around 50 m where small avalanches released in the controlled area are assumed to stop.
- The main starting zone is clearly defined. With the proposed structures in zones I and II the fracture area is completely covered.
- Because of the relatively even terrain the structures can be built in continuous horizontal lines which is considered to give the highest safety against the propagation of shear cracks during avalanche release.

The critical point for the effectiveness of the structures on Brattahlið is a huge unforeseen accumulation of snow in the cliffs:

A consequent avalanche release or cornice fall might destroy the structures. Typical damages are shown in Figures 9 and 10. If a steel bridge is hit by a too large avalanche or rockfall, often the main construction (cross beams, bent girders and posts) and the foundation is destroyed. If the steel bridge is more than half filled with snow the damage to the foundations is often minor.

- Due to possible destruction of the structures during a next snow storm the snow pack might not be completely stabilized because of damaged structures. A consequent avalanche release could then not be excluded. With the proposed strengthened structures the probability of a destruction can be minimized.
- The risk of damage is considered to be higher in zone II compared to zone I because in zone I supporting structures can also be built in the cliffs. The quantification of this risk is not possible. We think that the risk for a material damage is much higher compared to the risk for persons if an avalanche should reach the settlement area.
- With short term measures such as warnings or evacuations the consequences of huge unforeseen accumulation of snow in the cliffs and possible destructions of supporting structures can be controlled.

We conclude that below zone I (Appendix 3) an acceptable risk level of $0.3 \cdot 10^{-4}$ can be achieved. Below zone II (Appendix 3) the residual risk is a little higher. However with the existing horizontal runout distance of 75 to 100 m we think that an acceptable risk level of $0.3 \cdot 10^{-4}$ can be achieved beyond Storholt.



Fig. 9: Supporting structure damaged by rockfall.



Fig. 10: Supporting structure damaged by avalanche impact.

10 Discussion of alternative defense measures

Instead of the proposed supporting structures in zones I and II the catching dam of zone III could be extended to the eastern boundary of the hazard area. According to a rough estimate the height of the dam has to be about 20 m. It might be necessary to move the dam as far away from the base of Brattahlið as possible to reach a comparable safety. For this purpose the access road Holtabraut and perhaps the uppermost house of Kjarrholt have to be relocated.

The main advantages of one large catching dam are:

- Lower construction and maintenance costs compared to the supporting structures.
- Smaller uncertainty because of the formation of cornices or snow accumulations in the cliffs and subsequent avalanches.
- Shorter construction time
- Only one construction site
- No structures on the Kubbi mountain.

The main disadvantages of one large catching dam are:

- Higher visual impact especially for the inhabitants living close to the dam.
- More space is required in the runout zone.
- Somewhat smaller efficiency against avalanches which are released in the main starting zone below the cliffs compared to the supporting structures in zone I and II.

11 Further remarks

The effectiveness of the supporting structures and the snow depths have to be monitored systematically as the structures are completed. If cornices and important snow accumulations should occur in the cliffs above the controlled starting zone the following additional long-term measures could be taken to improve the situation:

- In the cliffs hanging structures (e.g. “Ombrello”-System or “Tecco”-Panel, Fig. 11) could be installed. These structures are fixed only with one anchor. The installation work is minimized. The prefabricated structures are fixed with steel wire cables to the anchors. These hanging structures are suited for locations which have a difficult access e.g a terrace in a cliff.
- Cornices could be cut with wind baffles (Fig. 12) which are built on the edge of the top of the Kubbi-mountain. Wind baffles alter the wind flow so that behind the baffle the snow is eroded. The formation of a huge continuous cornice can be prevented.



Fig. 11: “Ombrello”-structure fixed with one anchor.

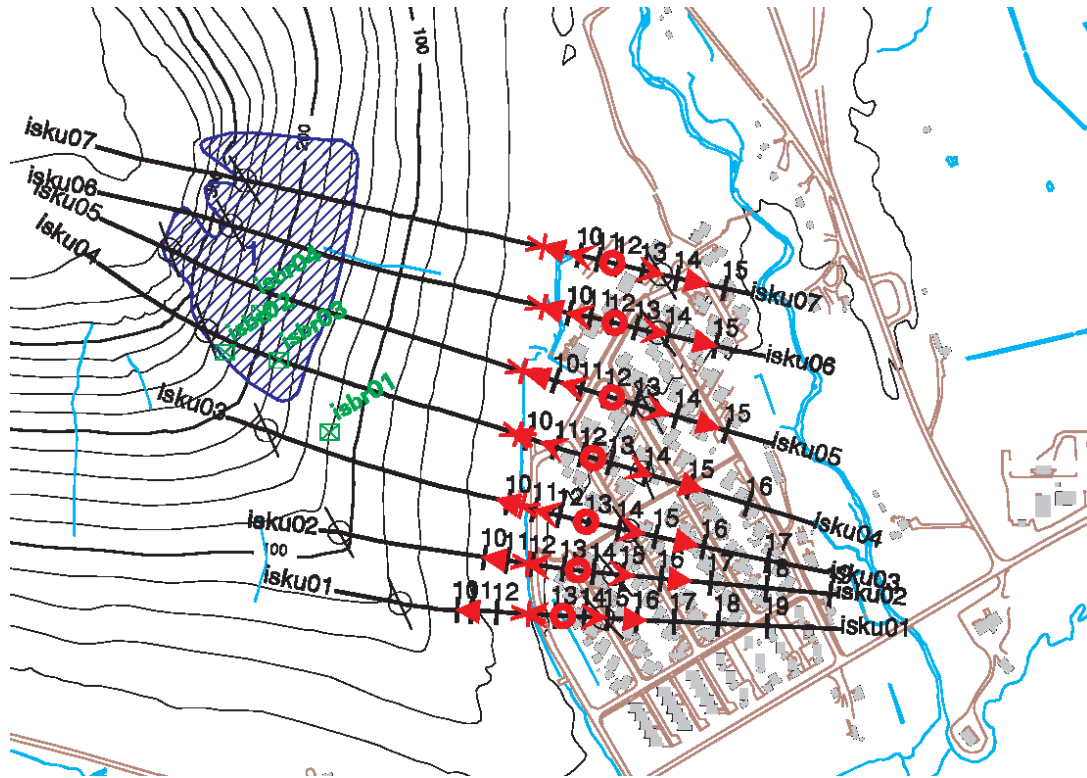


Fig. 12: Wind baffle, height 4.0m.

If an unusual situation is observed which was not considered in the planning of the supporting structures (e.g. strong S-wind over a long time period with huge accumulations of snow in the cliffs) it might be necessary to foresee short-term measures such as warnings or evacuations.

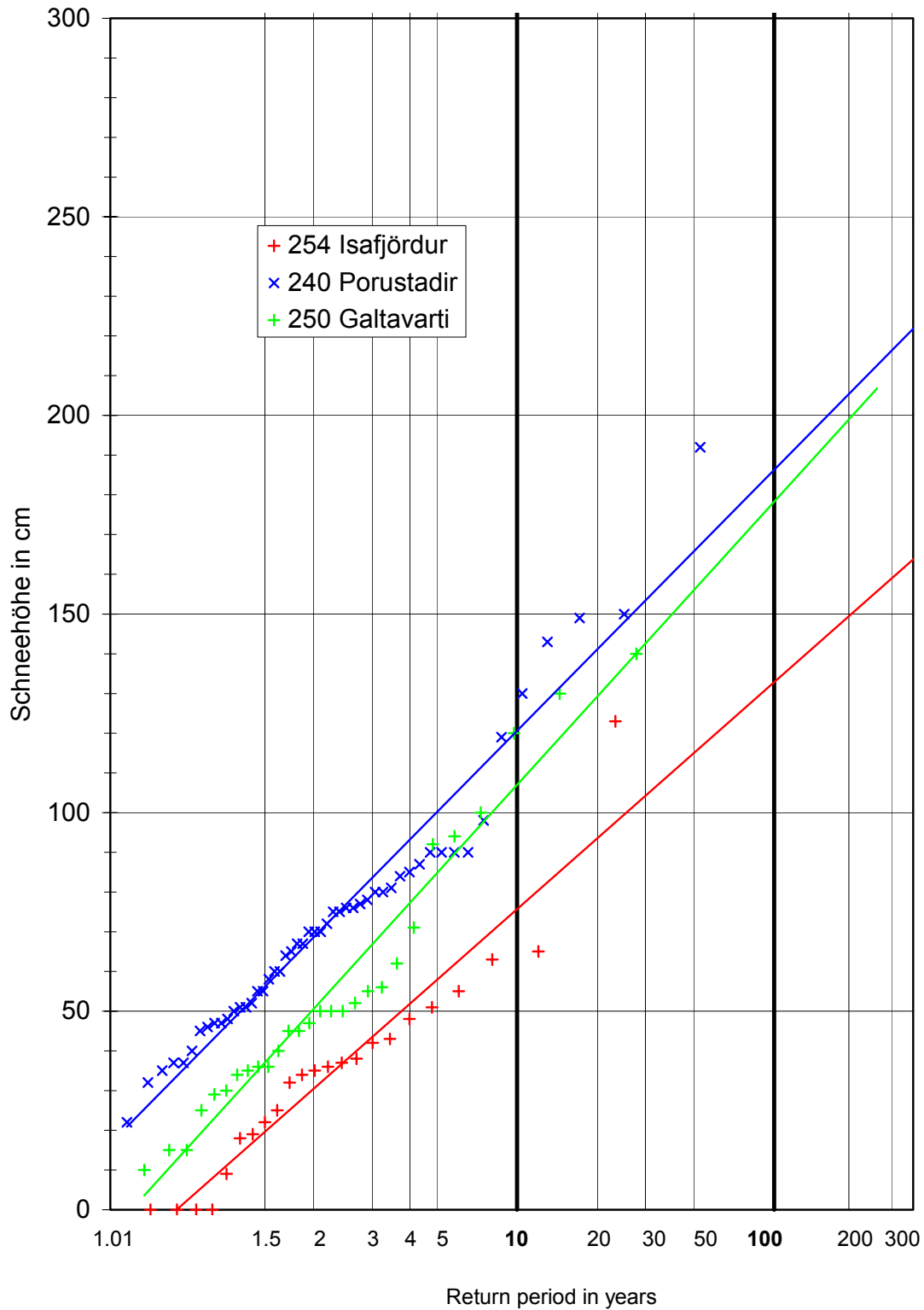
Davos, 15 March 2005/mar

Appendix 1: Overview of Kubbi-mountain with the location of the snow stakes

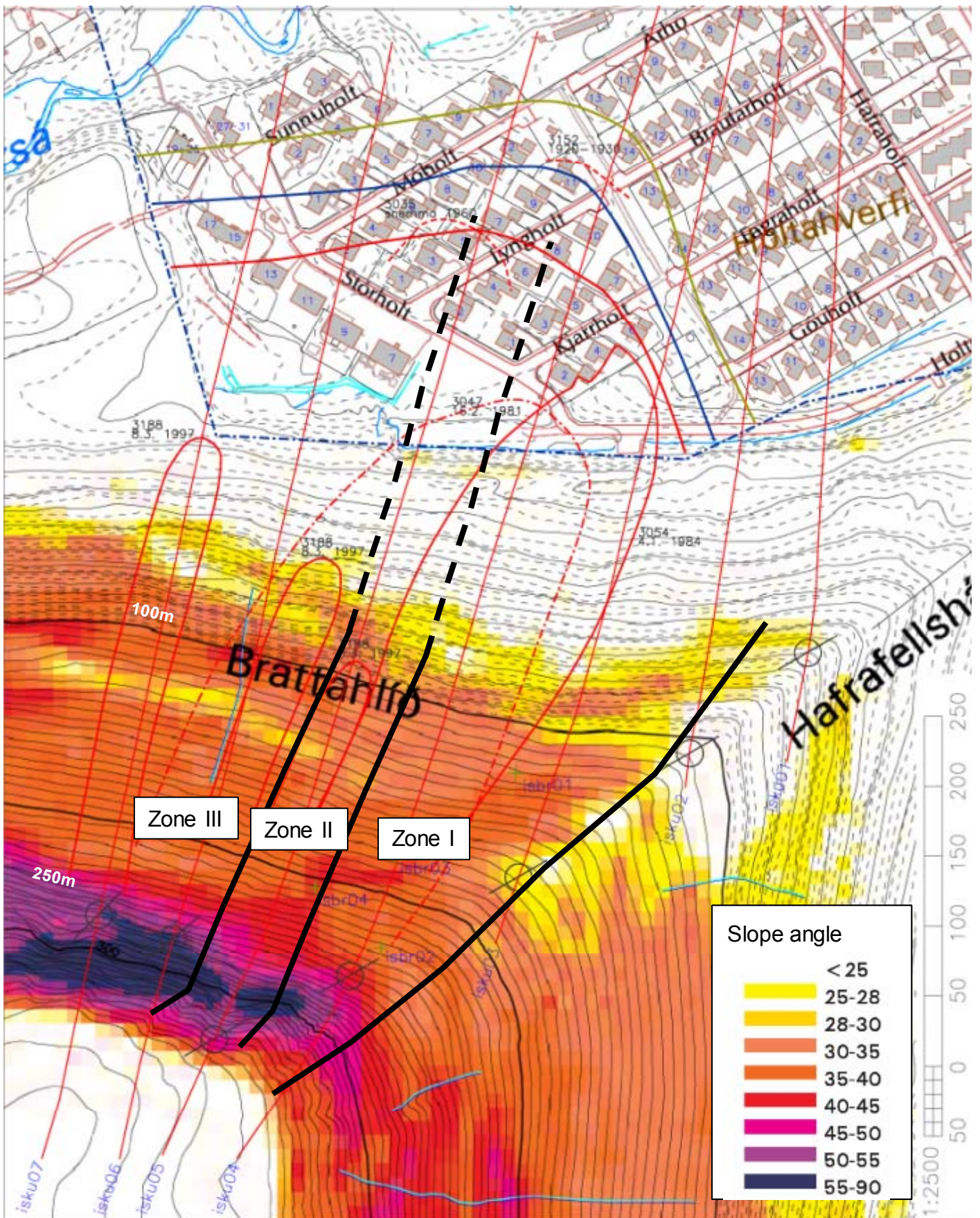


Appendix 2:

Gumbel-diagram Isafjörður-Kubbi Brattahlíð



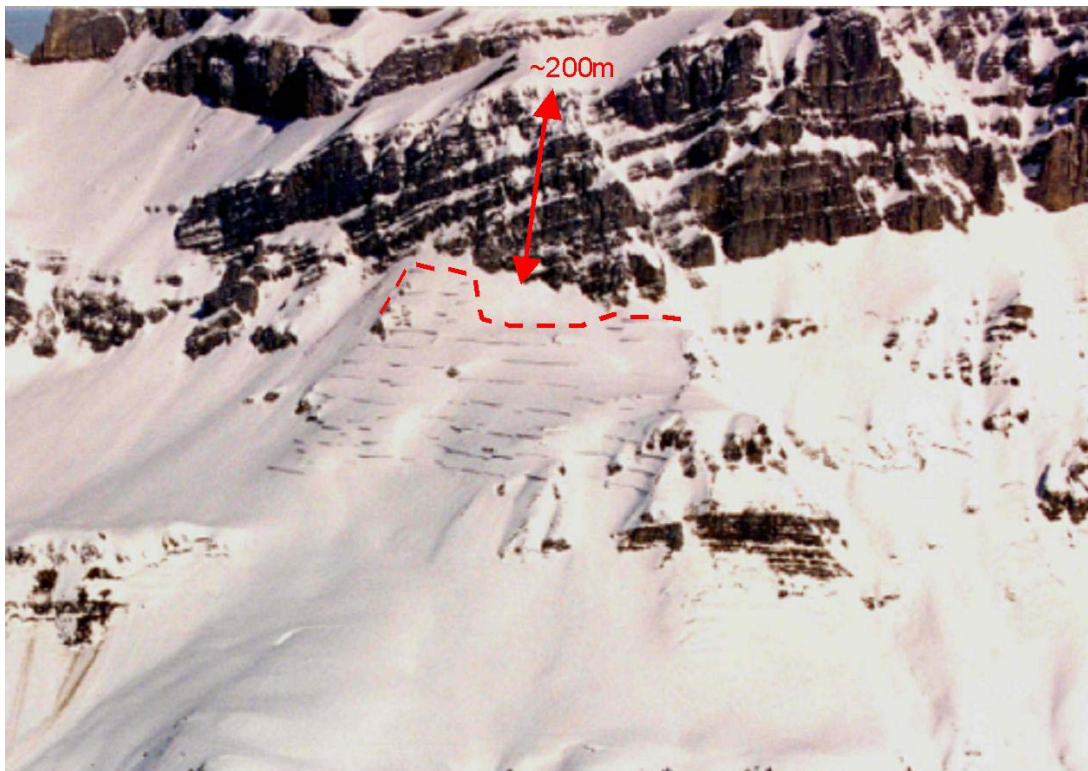
Appendix 3:
Overview map: Kubbi mountain and Brattahlíð with starting zones, slope inclination, observed avalanches and hazard zones



Appendix 4: Examples from the Swiss alps



Supporting structures Matthorn (OW) : above the top line there is a cliff with a height of ca. 100 m and a inclination of 50° . The top line consists of snow nets. At present, no damages or problems have been observed.



Supporting structures Bärkli/Schächental (UR): above the top line is a nearly vertical cliff with a height of 200 m with small terraces. At present, no damages have been recorded

Appendix 5: Structure table zone I and zone II

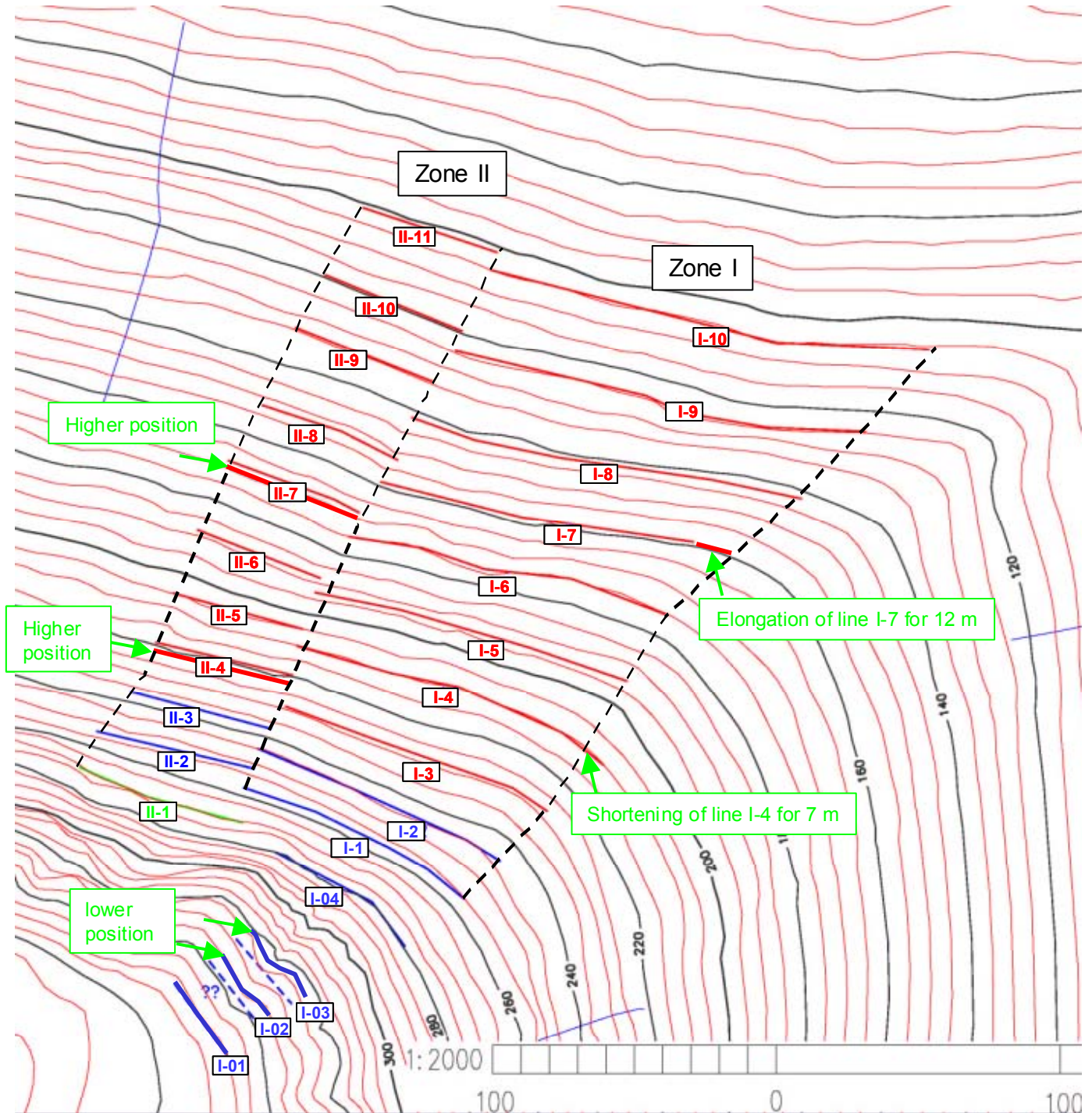
Zone I						
Line Nr.	Length (m)	Type: N=snow net S=steelbridge	Structure height Dk (m)	Approximate height ASL (m)	Approximate mean slope angle above line (°)	theoretical slope parallel distance L (m)
I-01	~30	N or S	3.5	~350	35	Top
I-02	~30	N or S	3.5	~335	38	29
I-03	~30	N or S	3.5	~325	43	24
I-04	~50	N	3.5	~280	~55	-
I-1	88	N	3.5	258	46	22
I-2	94	N	3.5	245	44	23
I-3	100	N or S	3.0	228	38	25
I-4	106	N or S	3.0	211	36	27
I-5	114	N or S	3.0	193	39	24
I-6	115	N or S	3.0	175	41	22
I-7	125	N or S	3.0	159	36	27
I-8	141	N or S	3.0	142	37	26
I-9	149	N or S	3.0	124	34	28
I-10	158	N or S	3.0	105	32	30
Total length 3.5m:		322 m				
Total length 3.0m:		1008 m				

Zone II						
Line Nr.	Length (m)	Type: N=snow net S=steelbridge	Structure height Dk (m)	Approximate height ASL (m)	Approximate mean slope angle above line (°)	theoretical slope parallel distance L (m)
II-1	61	N	4.0	272	52	Top
II-2	57	N	3.5	253	45	22
II-3	50	N	3.5	237	44	23
II-4	49	N or S	3.0	223	39	24
II-5	47	N or S	3.0	205	37	26
II-6	46	N or S	3.0	188	37	26
II-7	50	N or S	3.0	168	36	27
II-8	52	N or S	3.0	153	36	27
II-9	52	N or S	3.0	134	34	28
II-10	52	N or S	3.0	119	35	27
II-11	50	N or S	3.0	101	34	28
Total length 4.0m:		61 m				
Total length 3.5m:		107 m				
Total length 3.0m:		398 m				

Total length 4.0m:	61 m	Snow net
Total length 3.5m:	429 m	Snow net
Total length 3.0m:	1406 m	Snow net or steel bridges
Total sum	1896 m	

Appendix 6:

Layout supporting structures Brattahlið for zone I and II



- Structure height $D_k = 4.0$ m
- Structure height $D_k = 3.5$ m
- Structure height $D_k = 3.0$ m
- ➔ Changes compared to the GPS-measurements in the field

VIÐAUKI 2

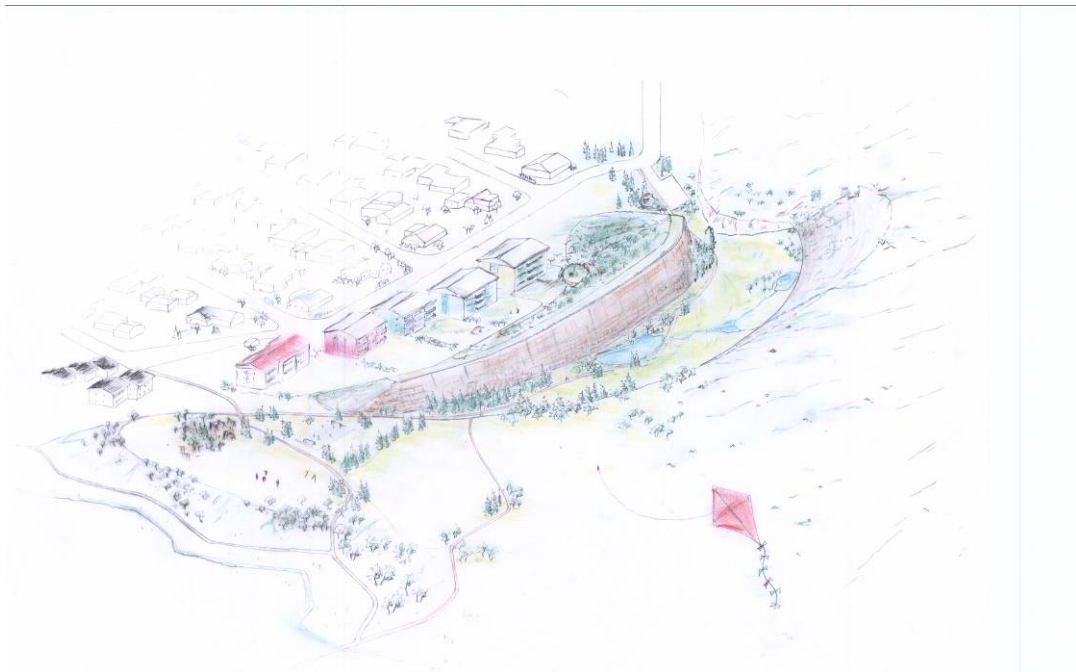
SNJÓFLÓÐAVARNIR ÍSAFIRÐI
HOLTAHVERFI
MÓTVÆGISAÐGERÐIR - TILLAGA AÐ SKIPULAGI
Umhverfi snjóflóðavarna, ásamt útivistarsvæði
ofan varnargarðs og byggðar.

Viðauki 2:

Landmótun sf. Aðalheiður E. Kristjánsdóttir, Áslaug Traustadóttir og Óskar Örn Gunnarsson. Snjóflóðavarnir á Ísafirði, Holtahverfi. Mótvægisaðgerðir – tillaga að skipulagi, apríl 2005.

SNJÓFLÓÐAVARNIR ÍSAFIRÐI HOLTAHVERFI

MÓTVÆGISAÐGERÐIR - TILLAGA AÐ SKIPULAGI



Umhverfi snjóflóðavarna, ásamt útivistarsvæði ofan varnargarðs og byggðar.

GREINARGERÐ 15. apríl 2005

Kópavogi

Aðalheiður E. Kristjánsdóttir landslagsarkitekt FÍLA
Áslaug Traustadóttir landsagsarkitekt FÍLA
Óskar Örn Gunnarsson skipulagsfræðingur SFFÍ
Landmótun sf.

1. EFNISYFIRLIT

1. EFNISYFIRLIT	2
2. SNJÓFLÓÐAVARNIR ÍSAFIRÐI - HOLTATHERFI	4
2.1 FORSENDUR OG MARKMIÐ.....	4
3. NÚVERANDI AÐSTÆÐUR	6
3.1 GILDANDI SKIPULAG.....	6
3.2 STUTT LÝSING Á SVÆÐINU	6
4. TILLAGA AÐ SKIPULAGI	8
4.1 ALMENNT.....	8
4.2 GÓNGUSTÍGAR	11
4.3 ÁNINGARSTAÐIR.....	11
4.4 BIFREIÐARSTÆÐI / AÐKOMA	11
5. YFIRBORÐSFRÁGANGUR / UPPGRÆÐSLA	12
5.1 UPPGRÆÐSLA	13
5.2 UPPGRÆÐSLA, TILRAUNAVERKEFNI – GRÓDURTORFUR.....	13
5.3 SKÓG OG TRJÁRÆKT	14
5.4 UPPGRÆÐSLA, SVÆÐI A.....	15
5.5 UPPGRÆÐSLA, SVÆÐI B.....	15
5.6 UPPGRÆÐSLA, SVÆÐI C.....	15
5.7 UPPGRÆÐSLA, SVÆÐI D.....	15
5.8 UPPGRÆÐSLA, SVÆÐI E.....	16
AÐRAR MÓTVÆGISAÐGERÐIR	17
6. LOKAORÐ	18
VIÐAUKI A	19
VIÐAUKI B	22
UPPDRÁTTUR 1. SKIPULAGSTILLAGA.....	22
UPPDRÁTTUR 2. SKIPULAGSTILLAGA MEÐ LOFTMYND.....	22
UPPDRÁTTUR 3. SNIÐMYND 1 (1:500)	22
UPPDRÁTTUR 4. SNIÐMYND 2 (1:2000)	22

KORT OG MYNDIR

Mynd 1 Sniðmynd af skipulagssvæðinu	4
Mynd 2 Loftmynd af svæðinu	5
Mynd 3 Hluti gildandi aðalskipulags	6
Mynd 4 Holtahverfi í dag	7
Mynd 5 Fyrirhugaður varnargarður	7
Mynd 6 Garðurinn og skeringarsvæðið	8
Mynd 7 Horft að varnarmannvirki	8
Mynd 8 Reitaskipting skipulagssvæðis	9
Mynd 9 Reitaskipting svæðis – Tillaga að skipulagi	10
Mynd 10 Tillaga að áningarstað	11
Mynd 11 Uppgræðsla	12
Mynd 12 Gróðurtorfur með sáningu inn á milli	13
Mynd 13 Gróðurlendi á svæðinu sumarið 2004	14
Mynd 14. Horft á varnargarð úr vestri	17
Mynd 15 Varnargarður séð úr vestri	19
Mynd 16 Varnargarður séð úr suðri	20
Mynd 17 Varnargarður séð úr norðri	21

Mynd á forsíðu **Varnarmannvirkin séð frá fjallshlíðinni.**

2. Snjóflóðavarnir Ísafirði - Holtahverfi

2.1 FORSENDUR OG MARKMIÐ.

Á vordögum 2004 var farið þess á leit við Landmótun að taka að sér skipulag umhverfis snjóflóðavarna neðan fjallsins Kubba á Ísafirði, sem mótvægisáðgerð við þær breytingar sem framkvæmdirnar valda. Verkefnið er unnið í samvinnu við Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf.

Verkefni landslagsarkitekta er að vinna skipulag og mótun nánasta umhverfis þvergarðsins, og gera tillögur um frágang og uppgræðslu á svæðinu. Markmiðið er að draga sem mest úr óheppilegum umhverfisáhrifum varnarvirkjanna og nýta kosti þeirra til umhverfisbóta og útivistar eftir því sem kostur er.

Markmið

- Vinna skipulag sem felur í sér mótvægisáðgerði við þær breytingar og það rask sem óhjákvæmilega kemur til með að hljóttast af svo stórum mannvirkjum sem varnarmannvirkin eru.
- Að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum af fyrirhuguðum varnargarði.
- Að skapa aðlaðandi og heildstætt útivistarsvæði ofan byggðar og varnargarða.
- Að auka útivistarmöguleika á svæðinu.
- Að nýta kosti garðsins að svo miklu leiti sem það er hægt.
- Að tengja svæðið aðliggjandi byggð og við önnur svæði s.s við nærliggjandi svæði við Úlfsá og gönguleið inn í Dagverðardal.
- Nýta sér reynslu sem hefur skapast við byggingu garðs við Seljalandshlíð.

Skipulagssvæðið er um 5,6 ha að stærð ofan við Holtahverfi sem stendur undir fjallinu Kubbi fyrir botni Skutulsfjarðar. Svæðið afmarkast í norðri af vegslóða sem liggur að gömlu námusvæði vestast á framkvæmdasvæðinu, fyrir námusvæðið í vestri, af brekkufæti Kubba í suðri allt upp í tæp 60 m hæð yfir sjávarmáli og að lóðarmörkum aðliggjandi byggðar við Stórholt í norðri.

Niðurstaða frumathugunar VST að snjóflóðavörnum fyrir Kubbasvæðið er að leggja til.

Vörn sem samanstendur af stoðvirkjum á hluta upptakasvæðis snjóflóða til að takmarka stærð flóðs og þvergarði til að stöðva það.



Mynd 1 Sniðmynd af skipulagssvæðinu

Þegar horft er til hönnunar á varnargörðum þá er almennt séð bygging varnargarða ákjósanlegasti varnarkosturinn gagnvart snjóflóðum. Undirlendi undir hlíðum Kubba er afar takmarkað þá er útfærsla á leiðigörðum ómöguleg. Snjóflóðavarnir er til greina koma eru því annað hvort stoðvirki á upptakasvæðum eða þvergarðar ofan efstu húsa. Fyrir ofan þvergarðinn er ekki rúm fyrir

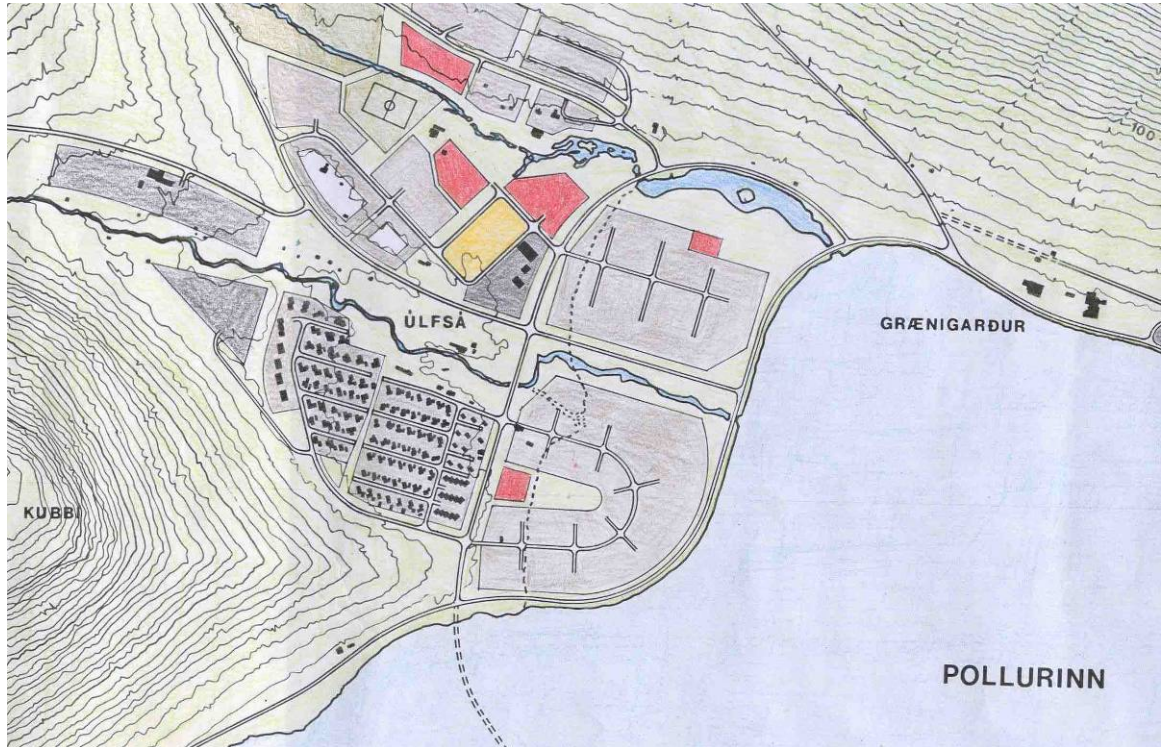
snjóflóðakeilur. Við útfærslu á tillögu að skipulagi umhverfis snjóflóðavarna á Ísafirði neðan Kubba er unnið út frá ofangreindri tillögu frá VST um gerð og staðsetningu varnargarðs. Þar er gert ráð fyrir 260 m löngum þvergarði sunnan Stórhólts. Þvergarðurinn verður um 12-18 m hár og er heildarrúmmál hans um 87.000 m³ jarðvegs, þar af eru 21.000 m³ klapparefni sem fer í kjarnann. Flóðmegin er garðurinn brattur með hallan 4:1 og er reiknað með að sú hlið verði gerð úr netgrindum fylltum grjóti. Hlémegin er garðurinn með um 1:1,8-1:2,0 halla og liggur niður að lóðamörkum fjölbýlishúsa við Stórholt. Efst verður garðurinn 5 m breiður og er gert ráð fyrir öryggisgirðingu við brún framhliðar. Neðsti hluti þvergarðsins (garðsrótin) er í 23-30m hæð yfir sjávarmáli og er rót hans í um 20 m fjarlægð frá næstu húsum.

Markmið með byggingu þvergarðsins er að stöðva hugsanleg snjóflóð ofan úr Kubba og vernda byggðina þar fyrir neðan.



Mynd 2 Loftmynd af svæðinu

3. NÚVERANDI AÐSTÆÐUR



Mynd 3 Hluti gildandi aðalskipulags

3.1 GILDANDI SKIPULAG

Aðalskipulag fyrir Ísafjörð 1989-2009 var staðfest 31 okt. 1990. Ekki er gert ráð fyrir varnarmannvirki sunnan Stórholtis á aðalskipulagi. Þessar framkvæmdir kallar á aðalskipulagsbreytingu og gerð deiliskipulags af svæðinu.

3.2 STUTT LÝSING Á SVÆÐINU

Svæðið þar sem fyrirhugaður varnargarður mun rísa er skammt ofan Holtahverfis, neðst í hlíðum fjallsins Kubba. Garðurinn er rétt sunnan og ofan við efstu hús við götuna Stórholt. Húsin við Stórholt eru flest öll byggð á aflíðandi landi neðan fjallsins Kubba og er því hæðarmunur innan lóða lítill.

Brattast er svæðið suðaustast og er land þar blautt undir brekkufætinum sökum hafts í jörðu. Svæðið er nokkuð raskað og þá einna helst vestast þar sem er gamalt malarnám (sjá loftmynd).

Svæðið í heild er allvel gróið graslendi en inn á milli melar og móar. Austast nær hluti eldri varnargarðs inn á svæðið. Nokkur trjárækt er á svæðinu austast í framhaldi af eldri varnargarði þar sem gróðursettar hafa verið ýmsar trjáplöntur, þó aðallega greni. Grenilundur sunnan Stórholtis 7 var gróðursettur af íbúum í kringum 1980, þessi lundur mun lenda undir varnarmannvirkinu.

Samkvæmt upplýsingum minjaverndar eru engar minjar á svæðinu. Hafa skal samráð við þjóðminjavernd finnst fornminjar á svæðinu á framkvæmdartíma.

Fjárgirðingu í hlíðum Kubba þarf að færa til þar sem hún er inni á framkvæmdasvæði.



Mynd 4 Holtahverfi í dag

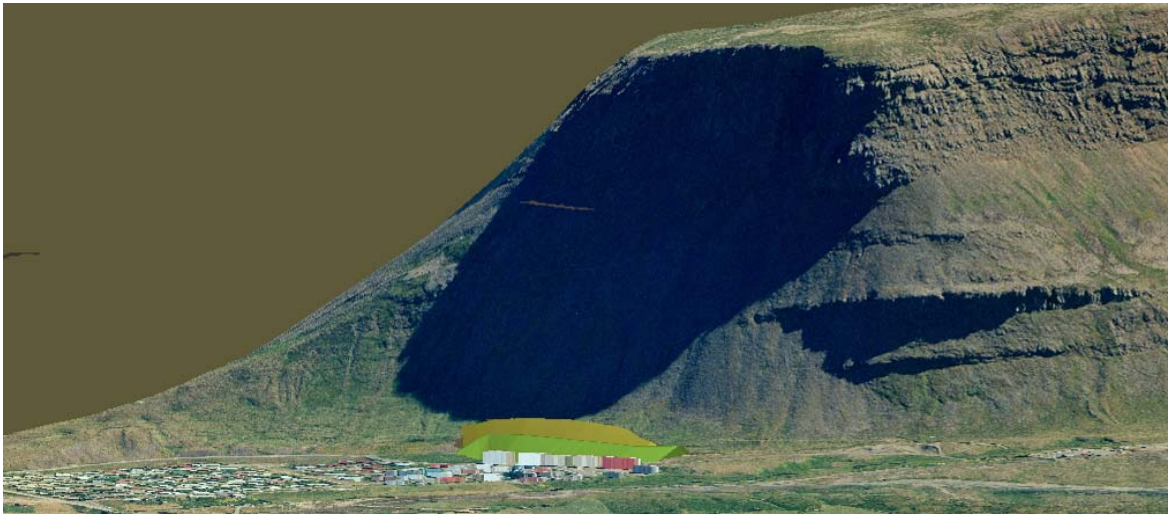


Mynd 5 Fyrirhugaður varnargarður

4. TILLAGA AÐ SKIPULAGI

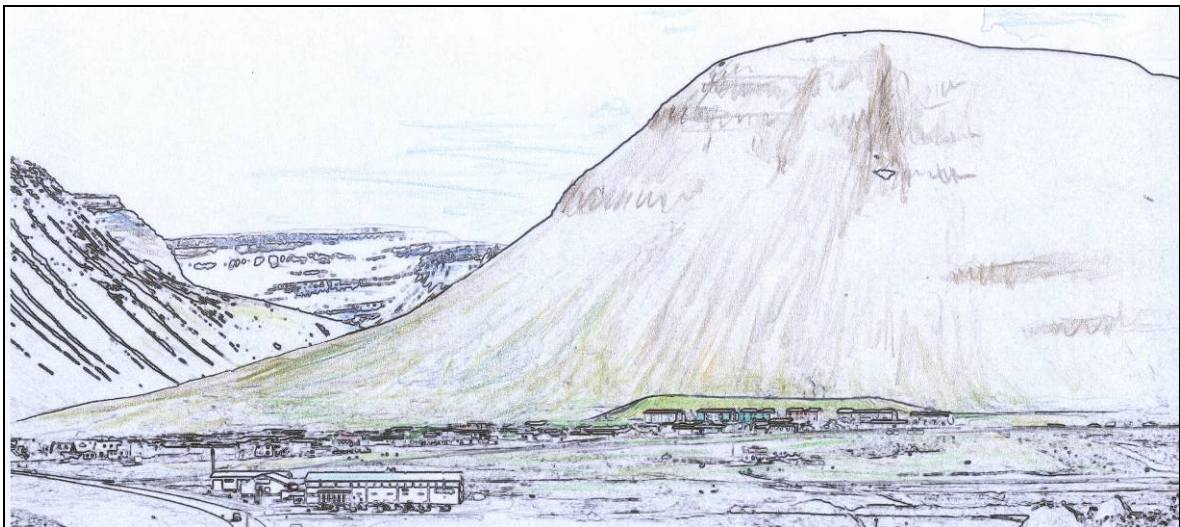
4.1 ALMENNT

Litið er á svæðið sem hluta af heildarútivistarsvæði ofan og vestan Holtahverfis. Ásýnd þvergarðsins mun skapa skörp skil í landslagið við rætur Kubba, ofan Holtahverfis. Þvergarðurinn myndar bakgrunn götumyndarinnar við Stórholt og verður hluti af landslagi svæðisins. Lögð er áhersla á að mynda góð göngutengsl milli byggðar og útivistarsvæðis með stígtengingum og tengja þannig garðinn við nánasta umhverfi og nærliggjandi dal. Með mótun garðsins, uppgræðslu, skógrækt og gerð útivistarsvæðis sunnan og vestan varnarmannvirkis má gefa umhverfinu nýtt gildi sem mótvægi við breytta ásýnd svæðisins.



Mynd 6 Garðurinn og skeringarsvæðið

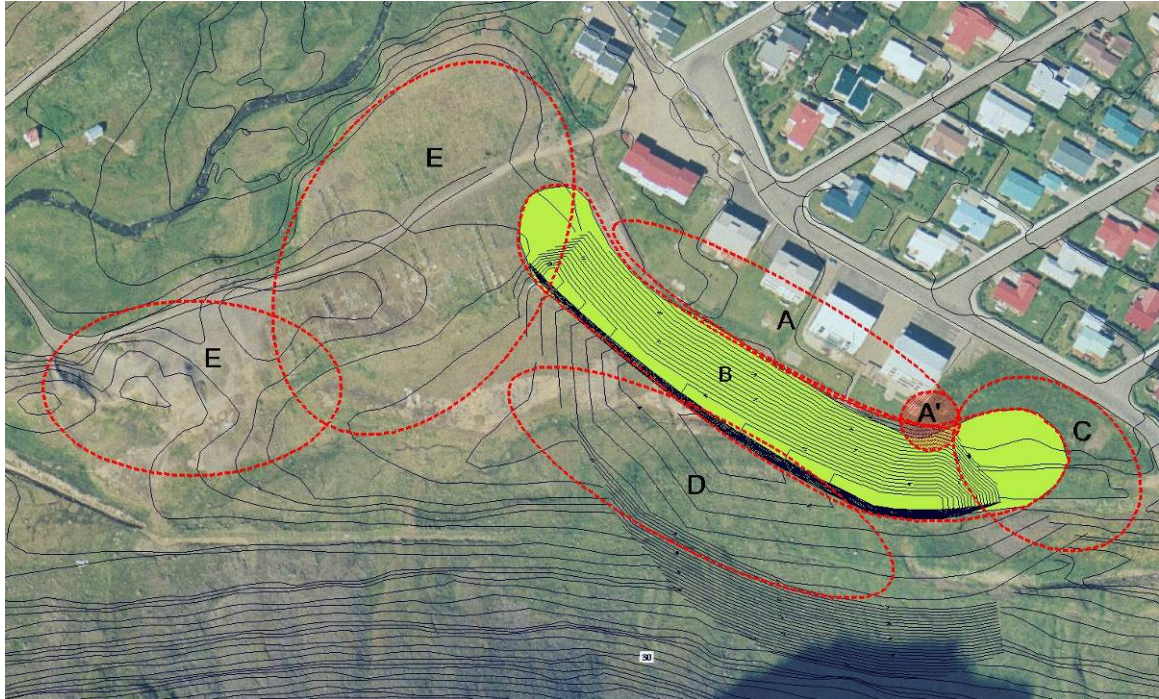
Ljóst er að þvergarðurinn mun hafa mikil sjónræn áhrif á umhverfi Holtahverfis. Nálægð við garð er mikil og lítið svigrúm er til þess að draga úr halla á garðinum, sérstaklega gagnvart íbúðablokkum við Stórholt þar sem rót garðsins er nánast í lóðarmörkum. Mögulegt er að draga úr halla við enda garðsins og milda þannig ásýnd hans til austurs og vesturs.



Mynd 7 Horft að varnarmannvirki

Garðurinn mun mynda “vegg” á mótinu suðri, trúlega án þess þó að varpa frekari skugga inn á lóðir en fjallið Kubbi gerir í dag. Í stað aflíðandi fjallshlíðar sem áður hófst í 50 m fjarlægð frá íbúðum mun nú verða brattari hlíð rétt handan við lóðarmörkin í formi varnargarðs.

Tillagan gerir ráð fyrir því að þetta megi nýta á jákvæðan hátt.



Mynd 8 Reitaskipting skipulagssvæðis

Til að einfalda umfjöllun er skipulagssvæðinu skipt niður í fimm reiti, A, B, C, D og E sem öll hafa sín séreinkenni.

Reitur A nær yfir íbúðarblokkirnar og lóðir þeirra. Hér er nálægð varnarmannvirkis við íbúðabyggingar mjög mikil og því nauðsynlegt að huga að aðlögun lóða og varnarmannvirkis og skoða það sem eina heild. Nauðsynlegt er að vinna sérstaklega með blokkarlóðirnar þannig að mörkuð verði skörp skil milli lóða og varnarmannvirkis. Landslagsmótun innan lóða gæti hjálpað til við að draga úr áhrifum garðsins.

Á svæði merktu **A₁** er lagt til að lóð Stórhólts 7 verði stækkuð til austurs og suðurs og unnið verði með lóðina á stöllum upp að varnarmannvirkinu. Í suðausturhorni lóðarinnar mætti útbúa sameiginlega aðstöðu fyrir íbúa t.d. með grill- og leikaðstöðu þar sem garðurinn yrði bakland lóðarinnar.

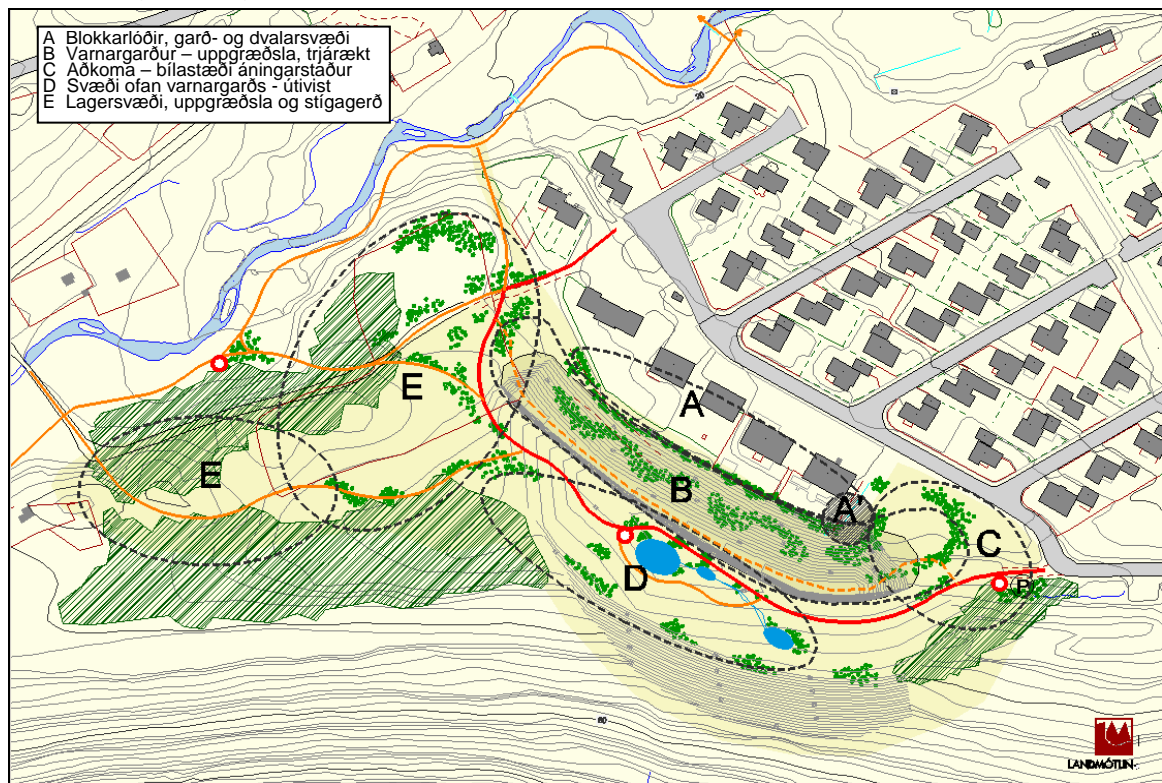
Reitur B er varnargarðurinn sjálfur þar sem hann myndar vegg/fjallshlíð sunnan við íbúðablokkir. Lagt er til að svæðið verði grætt upp í samræmi við fjallshlíðina ofan við, jafnframt því verði áhersla á skóg og trjárækt. Með tíð og tíma myndi garðurinn virka eins og kjarri vaxin hlíð sunnan íbúðablokka. Þarna þarf að huga vel að fjölbreytni gróðurs þannig að brekkan geti verið falleg allt árið um hring.

Til að draga úr neikvæðum sjónrænum áhrifum garðsins er dregið úr halla varnargarðsins til austurs og vesturs. Lagt er til að austurendinn verði meðhöndlaður með stóru yfirborðsgrjóti – og gerð einskonar “urð” eða grjótskriða. Þetta mun einnig minnka líkur á því að gengið sé upp hlíðar garðsins og hann nýttur sem gönguleið sem er óæskilegt vegna nálægðar við íbúa Stórhólts. Slíkt

er þó aldrei hægt að koma alveg í veg fyrir og er gert ráð fyrir varnargirðingu á brún garðsins.

Vestari enda garðsins mætti forma sem aflíðandi grasbrekku. Hugsanlega má nýta endann sem sleðabrekku sem er þá leikaðstaða í góðum tengslum við áætlaða leikaðstöðu á svæði E.

Á reit C við Holtabraut er lagt til að verði aðalaðkoma svæðisins. Gert er ráð fyrir bílastæðum fyrir almenning og upplýsingaskilti um varnirnar. Lagt er til að talsvert sé plantað í þetta svæði af trjáplöntum. Að öðru leyti er mikilvægt að afmarka greinilega framkvæmdasvæðið svo hér verði sem allra minnst rask.



Mynd 9 Reitaskipting svæðis – Tillaga að skipulagi

Reitur D er skeringarsvæði sunnan varnargarðsins. Skeringarsvæði er það svæði sem tekur við snjómassa áætlaðs snjóflóðs. Svæðið myndar annarskonar rými þar sem garðurinn trónir allt að 18m hár, þverhniptur og lokar svæðið. Má einnig reikna með að hér verði skjólsælt. Lagt er til að svæðið verði uppbyggt sem útivistarsvæði með göngustígum og tjörnum.

Í botninum er lagt til að gerðir verði stallar í landið og skapa þannig mismunandi rými innan svæðisins. Þar er gert ráð fyrir að vatnsrásir myndi litla “fossa” og flúðir og litlar tjarnir. Vatnið er síðan allt leitt í stóra tjörn þar sem svæðið er lægst sem jafnframt mun virka sem “miðlun” fyrir ræsi í gegnum garðinn. Tjarnir og lækir á þessum stað auka fjölbreytileika svæðisins.

Reitur E Á þessu svæði er lítið malarnám sem nú er að gróa upp auk þess sem fiskihjallar Harðfiskstöðvarinnar voru á malarkambinum ofan Stórhólts. Svæðið er talsvert raskað og gróðursnautt. Reiknað er með að a.m.k hluti þessa svæðis verði notað til að geyma efni á framkvæmdatímanum og sem hugsanlegt efnistöku svæði. Lagt er til að í lokin verði gengið frá yfirborði, sáð í svæðið og stór hluti þess tekin undir skógrækt. Tillaga að skipulagi gerir ráð fyrir ákveðinni uppbyggingu á þessu svæði s.s. sparkvelli, leiksvæði (þar sem fiskitröurnar yrðu

“endurbyggðir” í formi trönuleiksvæðis) og flatar sem mætti nýta sem þúttvöll. Lagðir verði göngustígar í átt að Úlfsá og áfram inn í Dagverðardal. Einnig gerð stígtenging í átt að Skeiðahverfi og Tungudal.

Lagt er til að unnið verði sérstakt trjáræktarskipulag af svæðinu.

4.2 GÖNGUSTÍGAR

Aðalgöngustígur liggur langs eftir svæðinu ofan þvergarðs. Gert er ráð fyrir því að stígurinn sé 3,0 m breiður (akfær stígur) með góðu yfirborðsefni og e.t.v. lýsingu, þannig að stígurinn nýtist sem best öllum aldurshópum til útivistar. Gera skal ráð fyrir áningarstöðum í tengslum við aðalgöngustíg.

Tengistígar liggja út frá aðalstíg og tengja m.a. útivistarsvæði og byggð, aðalgöngustíg út í aðliggjandi náttúru (t.d. í átt að Dagverðardal) og tengir mismunandi útivistarsvæði saman. Tengistígar eru uppbyggðir stígar allt að 2,0 m breiðir með mismunandi yfirborðsefni s.s. mól, malbik, trjákur eða allt hvað við á.

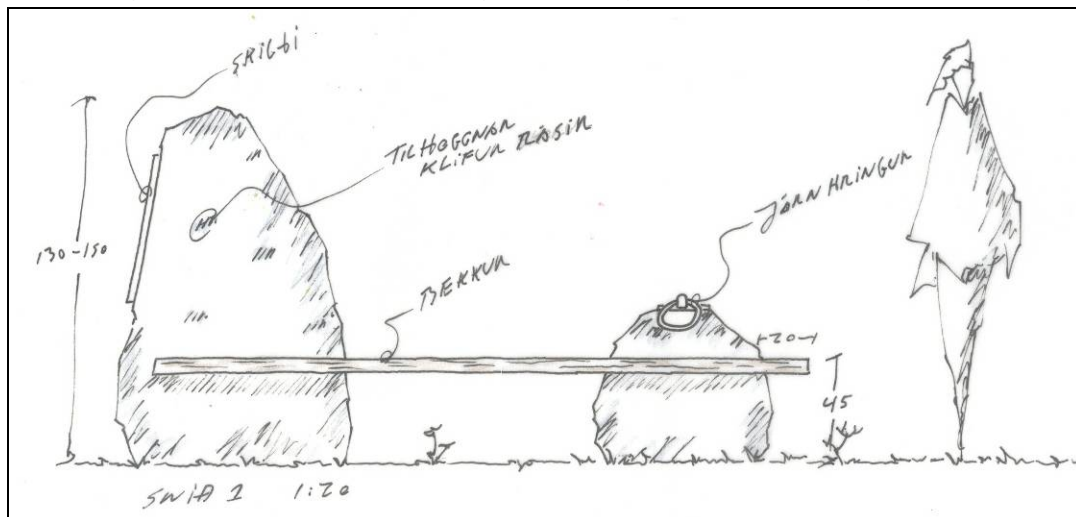
4.3 ÁNINGARSTAÐIR.

Ekki er gert ráð fyrir sérstökum útsýnisstöðum í varnargarðinum sjálfum vegna nálægðar við blokkarbyggð. Hinsvegar er gert ráð fyrir áningarstað við aðkomu /bílastæði við Holtabraut. Einnig minni áningarstöðum við tjörn sunnan varnargarðs og við gatnamót stíga vestar á svæðinu. Reiknað er með að á áningastöðum mætti koma fyrir bekkjum og e.t.v. borðum, trimm aðstöðu fyrir skokkhópa og grillaðstöðu við tjörn. Við uppbyggingu á áningarstöðum er rétt að nota efni sem færi vel við náttúruna á þessum stað s.s. grjót sem fellur til á verkstað og rekavið eða trjáboli t.d. grisjunarefni úr Tungudal.

sbr.mynd 10.

4.4 BIFREIÐARSTÆÐI / AÐKOMA

Almennum bifreiðastæðum fyrir útivistarsvæðið er komið fyrir við Holtabraut rétt austan við innkomu í Stórholt. Hindra þarf almennan akstur inn á svæðið með uppsetningu á hliðslám þar við á. Við Holtagötu er gert ráð fyrir upplýsingarskiltum með kortum og upplýsingum um bæinn og varnarmannvirkin.



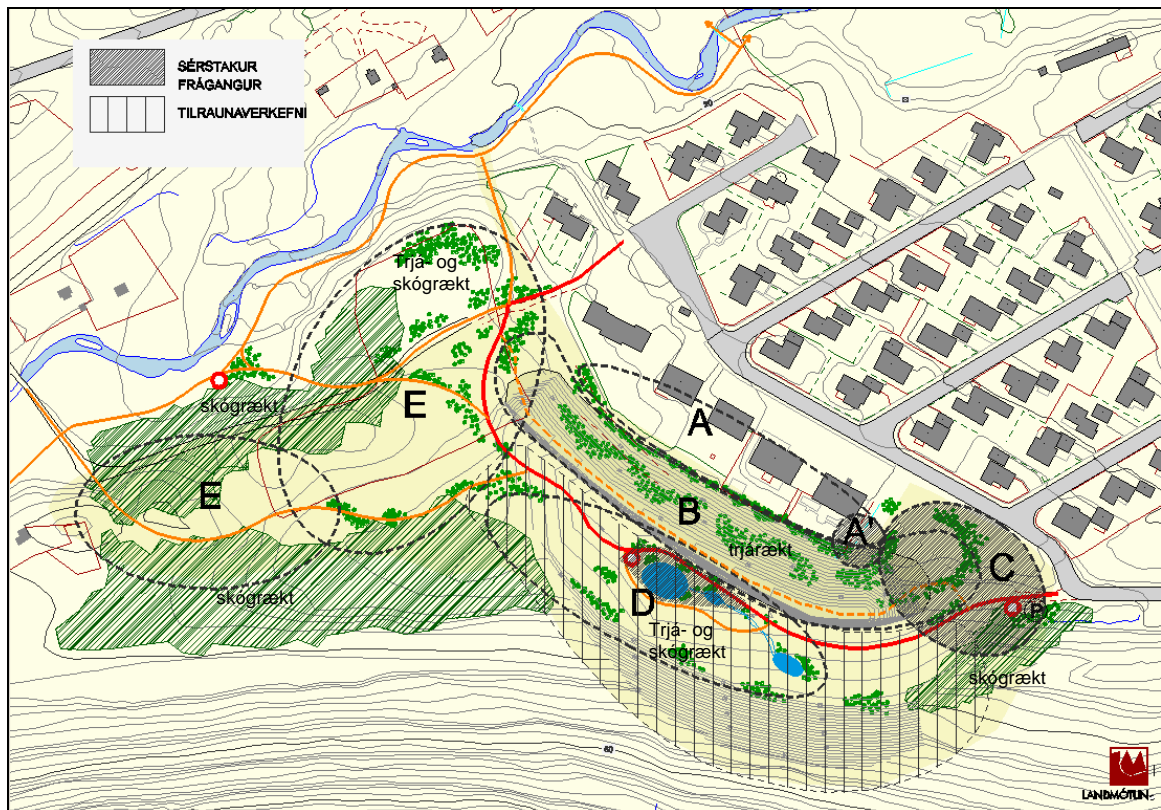
Mynd 10 Tillaga að áningarstað

5. YFIRBORÐSFRÁGANGUR / UPPGRÆÐSLA

Efsti hluti jarðvegs á núverandi gróðursvæðum er frjór af lífrænum efnum. Því skal halda þessum jarðvegi til haga og hann nýttur við yfirborðsfrágang á svæðinu. Gera skal ráð fyrir því að yfirborðsefni af svæðinu verði geymt á sérstöku geymslusvæði innan reits E. Varast skal að blanda það öðrum jarðefnum eða fergja það á nokkurn hátt.

Einnig er gera ráð fyrir að taka gróðurtorfur af svæðinu áður en framkvæmd hefst og geyma sérstaklega. Þessum torfum þarf að finna stað á svæði E. Er þetta gert til að auka líkur á náttúrulegum gróðri innan svæðisins síðar. Sjá kafla 5.2.

Gera skal ráð fyrir 20-30 cm lagi af moldarjarðvegi á varnargarði (svæði A), á flatasta hluta skeringarsvæðis (svæði D) ofan við varnargarð og á svæði E þar sem vaxtarlag vantar. Í brattasta hluta skeringarsvæðis (syðst á svæði D) skal hinsvegar gera ráð fyrir 10-20 cm moldarjarðvegslagi. Á svæðum þar sem gert er ráð fyrir stærri trjáplöntum skal þykkt moldarjarðvegs vera að lágmarki 40 cm.



Mynd 11 Uppgræðsla

Uppgræðsla á svæðinu öllu er um 5,6 ha lands þar af eru varnargarðar um 1 ha að flatarmáli. Á öllu svæði skal gera ráð fyrir grassáningu og áburðargjöf. Þetta skal gerast eins fljótt og hægt er að framkvæmdum loknum til að hindra jarðvegsrof og moldrok. Leggja skal áherslu á að flýta uppgræðslu þvergarðs eins og kostur er, sérstaklega þeim svæðum sem liggja næst íbúðarlóðum. Ljóst er að uppgræðsla að þessu tagi mun taka nokkur ár og því er mikilvægt að hefja framkvæmdir um leið og hægt er. Nauðsynlegt getur verið að endurtaka sáningu og áburðargjöf að ári liðnu.

Gera skal ráð fyrir því að þökulagt verði með aðkeyptum þökum á einstaka stöðum til viðbótar þökunum sem teknar yrðu til geymslu (kafla 5.2.)

Gert er ráó fyrir því að trjágróóur verói gróóursettur beint í tilsáó land.

5.1 UPPGRÆÓSLA

Grassáning

Sá skal í allt raskaó land með grasfræi og áburóargjöf með langtíma áburóarverkun.

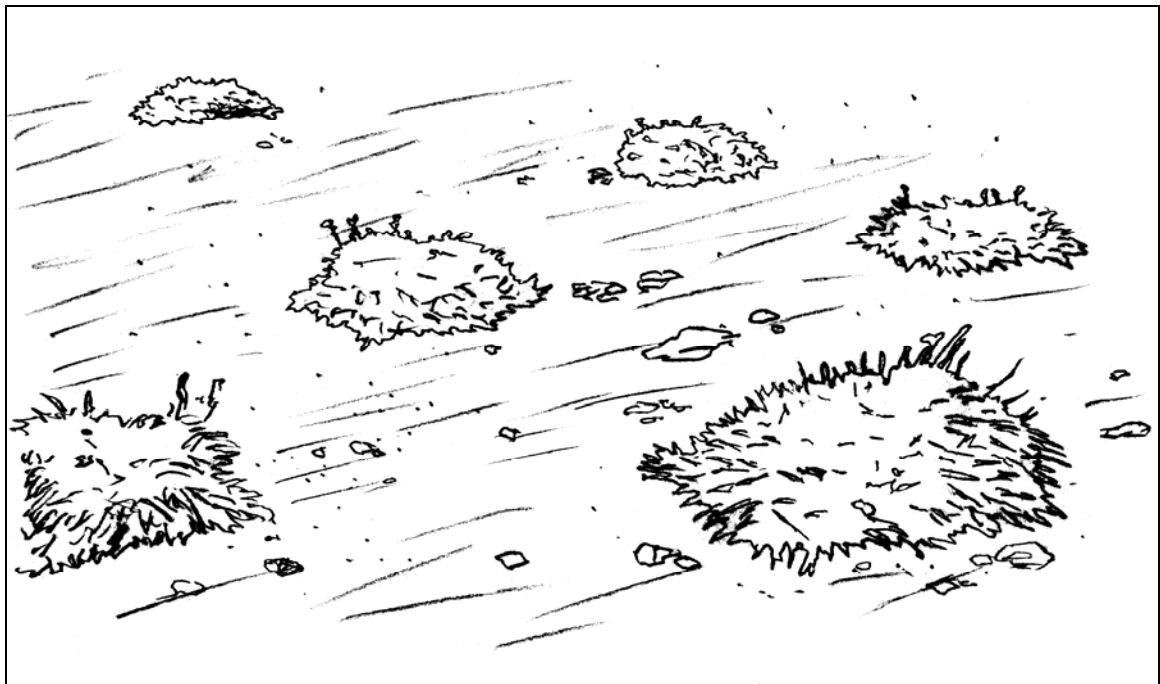
Þær frætegundir sem mælt er með eru:

- **Túnvingull** – íslenskt kvæmi ef mögulegt er (35 %).
- **Vallarsveifgras** - (25 %).
- **Sauóvingull** – íslenskt kvæmi ef mögulegt er (15%)
- **Hálingresi** - (150 %)
- **Hvítsmári** (9%)
- **Birkifræ** (t.d. Bæjarstaóa) (1%)

Mögulegt að auka þar magn Vallarsveifgrass á kostnaó sauóvinguls á þeim svæóum sem snúa að byggó.

5.2 UPPGRÆÓSLA, Tilraunaverkefni – gróóurtorfur.

Lagt er til að geró verói tilraun/rannsóknarverkefni með uppgreóslu á svæóinu með dreifóum gróóurtorfum (sbr. mynd 12) sem teknar yróu af svæóinu áóur en framkvæmdir hæfust. Er reiknaó með að þókurnar séu notaóar sérstaklega ofan og sunnan varnargaróis og í varnargaróinn sjálfan. Þetta ætti auka líkur á náttúrulegu gróóursamfélagi að framkvæmdatíma loknum og hjálpa til við að viðhalda fjólbreytileika gróóurs á svæóinu.



Mynd 12 Gróóurtorfur með sáningu inn á milli

Meta þarf svæóið áóur en framkvæmdir hefjast og afmarka þau svæói þar sem taka skal gróóurtorfur sem geymdar yróu til síóari nota. Reikna er með að torfurnar séu teknar með vélskóflu/vörubílskrabbu eóa óóru stórtæku tæki.

Þessar gróóurtorfur þarf að geyma sérstaklega og gæta þarf þess að þær séu aðeins geymdar í einu lagi en ekki í hrúgu, einnig að þeim sé þannig fyrir komið

að þær þorni ekki um of, hætta sé á að þær fjúki eða að þær verði fyrri raski vegna umferðar eða annars á framkvæmdatíma.

Vinna þarf þökur/gróðurtorfur úr vélteknu torfunum með skóflu eða nettri vél og þeim komið fyrir dreift um uppgræðsluvæðið. Reyna skal af fremsta megni að velja þökunum staði þar sem virðast verða áþekkt vaxtarskilyrði og gróðurtorfan var tekin af (votlendisplöntur á rakan stað, móplöntur á þurran stað, það sem tekið er úr hlíðinni sé komið fyrir þar aftur o.s.frv.). Skýrsluhöfundar telja að æskilegt væri að torfurnar næðu að þekja um 20% af uppgræðsluvæðinu.

Athuga mætti einnig aðra möguleika við framkvæmd á uppgræðslu svo sem fræsöfnun úr landi sem fyrirhugað er að raska sem og úr nálægum brekkum. Vel mætti hugsa sér að uppgræðsla sunnan við varnargarð gæti verið tilraunarverkefni þar sem leitast verður við að sá þeim tegundum sem fyrir eru á nálægðum svæðum. Þetta verkefni mætti t.d. vinna sem rannsóknar- og tilraunarverkefni í samvinnu við Náttúrustofu Vestfjarða og Landgræðsluna.



Mynd 13 Gróðurlendi á svæðinu sumarið 2004

5.3 Skóg og trjárækt

Reiknað er með tvennskona uppgræðslu á trjágróðri; skógrækt og trjárækt. Með skógrækt er þá átt við bakkaplöntur og stiklinga. Með trjárækt er átt við stærri trjá- og runnablöntur (berrótar- og pottaplöntur).

Tillagan gerir ráð fyrir skógrækt aðallega á jaðarsvæðum vestast og austast milli raskaðs og óraskaðs lands. Skógrækt í hlíðinni mun styrkja svæðið sem útivistarsvæði jafnframt sem það mildar þau skil sem eru milli raskaðs lands og náttúrulegan gróðurs. Gróðursetja ætti bæði skógarplöntur og stiklinga í skógræktarreitina.

Stiklingarnir skulu vera teknir af víðitegundum af svæðinu eða úr hlíðunum í kring og stungið beint á vaxtarstað.

Gert er ráð fyrir að gróðursetja stærri plöntur af trjám og runnum í hlíðar varnargarðs auk þess sem gert ráð fyrir gróðursetningu skógarplantna og stiklinga í efsta hluta garðsins. Gróður í hlíðum varnargarðsins munu milda áhrif aðgerðanna séð frá byggðinni en varast ber að nota of hávaxnar tegundir s.s. ösp og greni þar sem slíkt myndi ýkja áhrif garðsins með tímanum.

Gera skal ráð fyrir trjárækt í tengslum við áningastaði og í einstaka lundi við göngustíga. Einnig mætti hugsa sér að gróðursetja hinar ýmsu runnategundir í útivistarsvæðið sunnan varnargarðs eins og t.d. ylli, toppa, berjarunna og mispla til að auka fjölbreytileika svæðisins. Reiknað er með því að plantað verði beint í graslendi en ekki opin beð að mestu potta- og berrótarplöntum auk skógarplantna og stiklinga.

5.4 UPPGRÆÐSLA, svæði A

Gera þarf sérstakt skipulag af frágangi lóðarmarka að aðliggjandi lóðum. Tillagan gerir jafnframt ráð fyrri að sérstakt lóðaskipulag verði gert að a.m.k. tveimur austustu blokkarlóðunum.

5.5 UPPGRÆÐSLA, svæði B

Á mörkum varnargarðs og blokkarlóða þarf að gera ráð fyrir sértækum aðgerðum þar sem svæði verða þökulögð og gróðursettar stærri plöntur bæði tré og runnagróður vegna nálægðar við íbúðahúsalóðir. Þar skal gera ráð fyrir að nota úthagapökur (gamalt þurrt tún með túnvingli og störum). Einnig skal nota gróðurtorfur af svæðinu til uppgræðslu sbr. Kafli 5.2. að öðru leyti skal gera ráð fyrir sáningu sbr. kafli 5.1

Leitast er við að mynda fjölbreytta gróðurvin í hlíðum varnargarðs sem snýr að íbúum Stórhólts. Gert ráð fyrir því að gróðursetja furu (fjallafuru) birki, elri og víðitegundir s.s. viðju sem uppistöðu í kjarrskógi. Einnig stök tré eða litla lundi af vestfirskum reynivið, koparreyni, sírenum og ylli. Ofarlega í garðinum ættu lægri víðitegundir s.s. og gulvíði, loðvíði og fleiri lægri runnar að vera aðaluppistaðan.

Lagt er til að sérrækta blómjurtir af ertublómaætt hjá ilræktarstöð s.s. umfeðmingi, baunagrasi og vallertu og gróðursetja í hlíðarvarnargarðsins, til að auka fjölbreytileika og flýta fyrir bindingu jarðvegs.

5.6 UPPGRÆÐSLA, svæði C

Á svæði við áningarstað við Holtabraut þarf að gera ráð fyrir sértækum aðgerðum þar sem svæði verða þökulögð og gróðursettar stærri plöntur bæði tré og runnagróður vegna nálægðar við íbúðahverfi. Þar skal gera ráð fyrir að nota úthagapökur (gamalt þurrt tún með túnvingli og störum) að öðru leyti skal gera ráð fyrir sáningu sbr. kafli 5.1

Einnig er reiknað með að planta stærri plöntum og lagt er til að sá trjágróður sem fyrir er og færi undir varnarmannvirki verði fundin staður á nýjum ræktunarreitum. Að öðru leiti skal kappkosta að raska þessu svæði sem minnst á framkvæmdatíma.

5.7 UPPGRÆÐSLA, svæði D

Gera skal ráð fyrir sáningu á grasfræi í allt svæðið, s.b.r. kafli 5.1. Einnig skal fara fram uppgræðsla með dreifðum gróðurtorfum af svæðinu. Gert er ráð fyrir því að endurheimta núverandi gróður á svæðinu með því að koma fyrir gróðurtorfum af svæðinu og sá í allt svæðið sbr.5.1. Einnig skal gera ráð fyrir sérstakri gróðursetningu votlendistegunda við tjarnir. Við stíga er gert ráð fyrir

einstaka lundum þar sem gróðursettar verða stærri plöntur. Vinna þarf sérstakt trjáræktarskipulag af svæðinu.

5.8 UPPGRÆÐSLA, svæði E

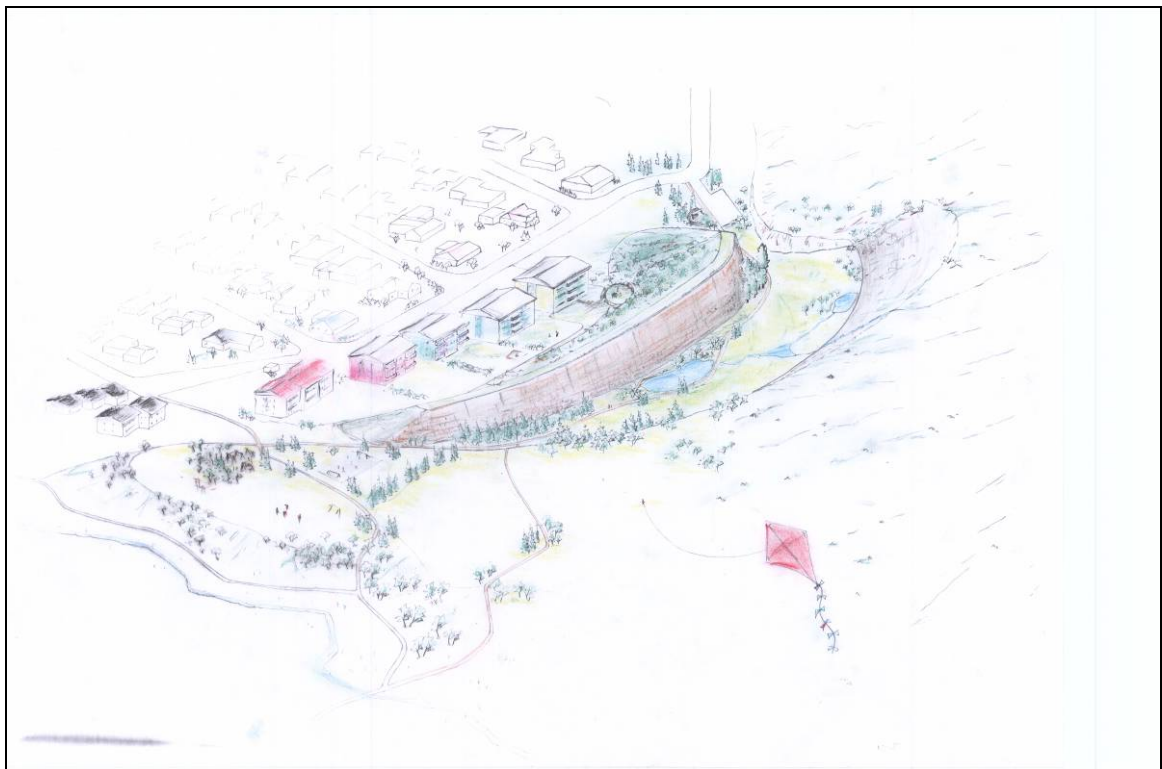
Á svæði E, skal gera ráð fyrir að lágmarki grassáningu sbr. 5.1. Reiknað er með að þetta svæði verði notað til uppbyggingar á útivistarmöguleikum og til íþróttaiðkunar t.d. með boltavöllum, leiksvæði og púttvelli. Miða skal alla jarðvinnu og uppgræðslu við þetta. Lagt er til að unnið verði sérstakt trjáræktarskipulag af svæðinu.

AÐRAR MÓTVÆGISAÐGERÐIR

Yfirborðsgrjót. Lagt er til að yfirborðsgrjóti verði safnað af framkvæmdasvæðinu og það nýtt við frágang við t.d. lækjarfarvegi/tjarnir og annan yfirborðsfrágang á einstökum stöðum. Æskilegt að draga úr bratta garðanna eins og mögulegt er þar sem því verður við komið og jarðvegsefni leyfa. Á svæðinu neðan þvergarðs, næst byggð, er nokkur nýræktun sem fer undir garðsvæði sem æskilegt er að færa til.

Afmörkun svæðis – ekkert óþarfa rask. Til að koma í veg fyrir óþarfa jarðrask í hlíðinni er lagt til að vinnusvæði við garð verði afmarkað með flagglínu við upphaf framkvæmdar og að verktaka verði ekki heimilt að raska neinu utan þess svæðis.

Núverandi trjágróður. Lagt er til að gróður úr gróðurlundi ofan Stórhólts 7, verði nýttur á nálægum svæðum við upphaf framkvæmdar. Þessum gróðri má t.d. koma fyrir sunnan núverandi leiksvæðis sunnan Góuhólts og í jaðri framkvæmdarsvæðisins bæði í austri og vestri. Til að slíkur flutningur geti tekist sem best þarf að gera ráð fyrir því að taka gróðurinn með vélskóflu og flytja í einum flutningi á nýjan vaxtarstað og helst þar sem raki er. Slíkur flutningur getur átt sér stað í ágúst þegar grenið er búið að þroska endabrum.



Mynd 14. Horft á varnargarð úr vestri

6. LOKAORÐ

Góðir möguleikar eru á sérstæðu og skemmtilegu útivistarsvæði ofan varnargarðsins í Holtahverfi. Slíkt hefur ekki verið gert áður, að útivistarsvæði hafi verið byggt upp flóðmegin garðs.

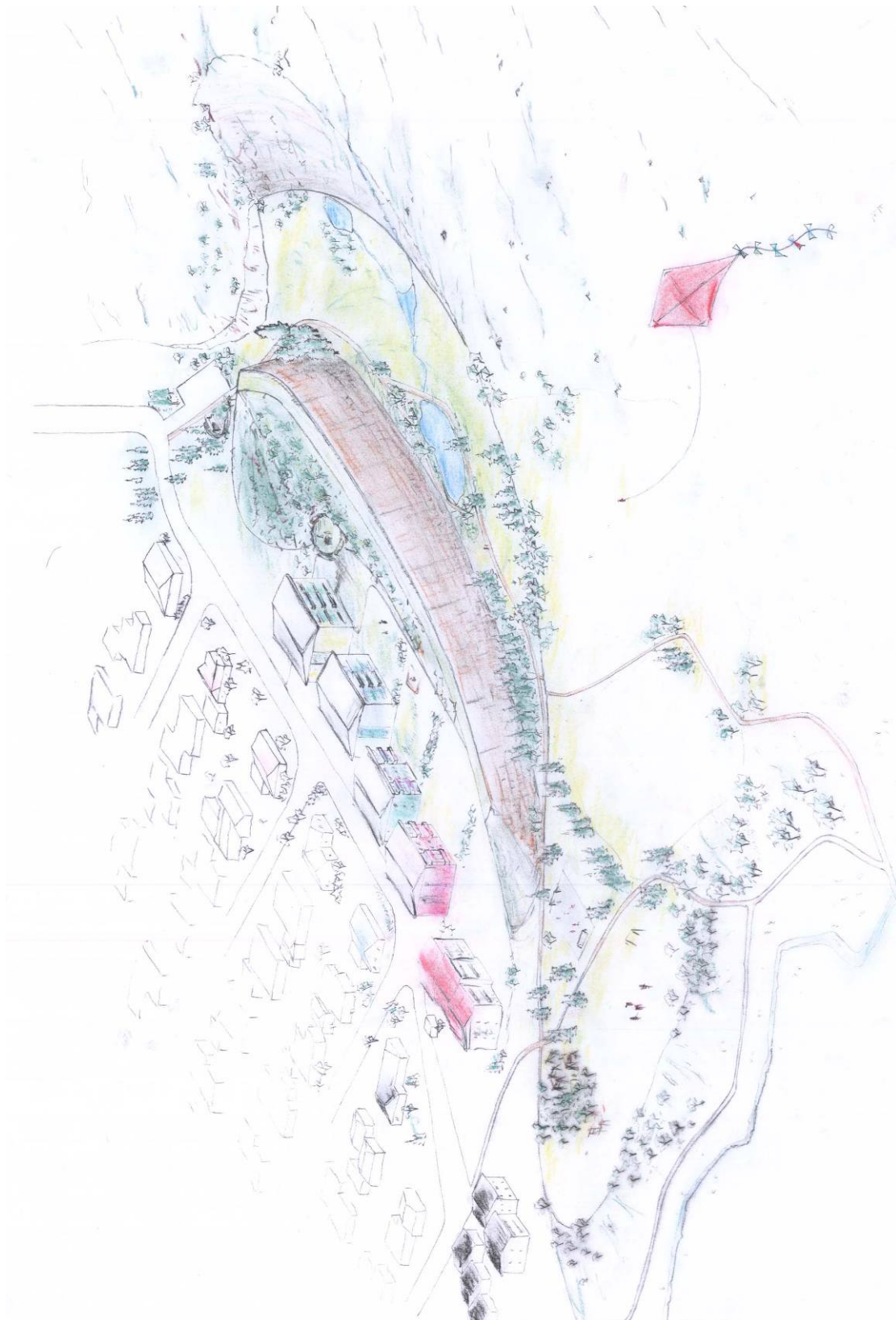
Gerð aðkomusvæðis við Holtabraut sem einskonar hlið inn á útivistarsvæði jafnframt uppbyggingu stígakerfis auk ípróttu- og leiksvæða við varnagarð gæti, að mati skýrsluhöfunda, eflt útivistarmöguleika svæðisins. Garðsvæðið mun verða aðdráttarafi sem mannvirki í tengslum við byggð og náttúru. Stærð garðsins kemur til með að breyta ásýnd götummyndarinnar og mynda nýtt viðmið. Stærðarinnar vegna og nálægð garðsins við byggð verður garðurinn áberandi kennileiti í landslaginu en með gróðursetningu er hægt að minnka að nokkru leiti stærðaráhrif garðsins, jafnframt sem gróðurinn skapar skjól og gefur möguleika á fjölbreyttu útivistarsvæði.

Skriðurunnar brekkur munu með aukinni trjárækt skapa hlýrra viðmót og reynt skal til hlítar að nýta þann trjágróður sem fyrir er með flutningi.

Lagt er til að sett verði af stað tilraunarverkefni sem miðar að því að taka gróðurtorfur af svæðinu til að nota við uppgræðslu, þar sem leitast verður við að ná fram gróðursamfélagi sem líkast því sem fyrir er.

Mikilvægt er að nýta stórfamkvæmdir sem þessar til að afla þekkingar á þessu sviði. Aðsetur Náttúrustofu Vestfjarða sem og Menntaskólans á Ísafirði ættu að gera það kleift að farið yrði í slíkt verkefni í samvinnu við Landgræðslu ríkisins og Framkvæmdasýslu ríkisins. Æskilegt væri að gerð væri úttekt á uppgræðslu á nú þegar byggðum varnargörðum til þess að meta hvernig til hafi tekist og hvort einhver náttúrulegur gróður hafi náð sér á strik í hlíðum varnargarða þar sem yfirborðsefni af svæðinu hefur verið nýtt við yfirborðsfrágang.

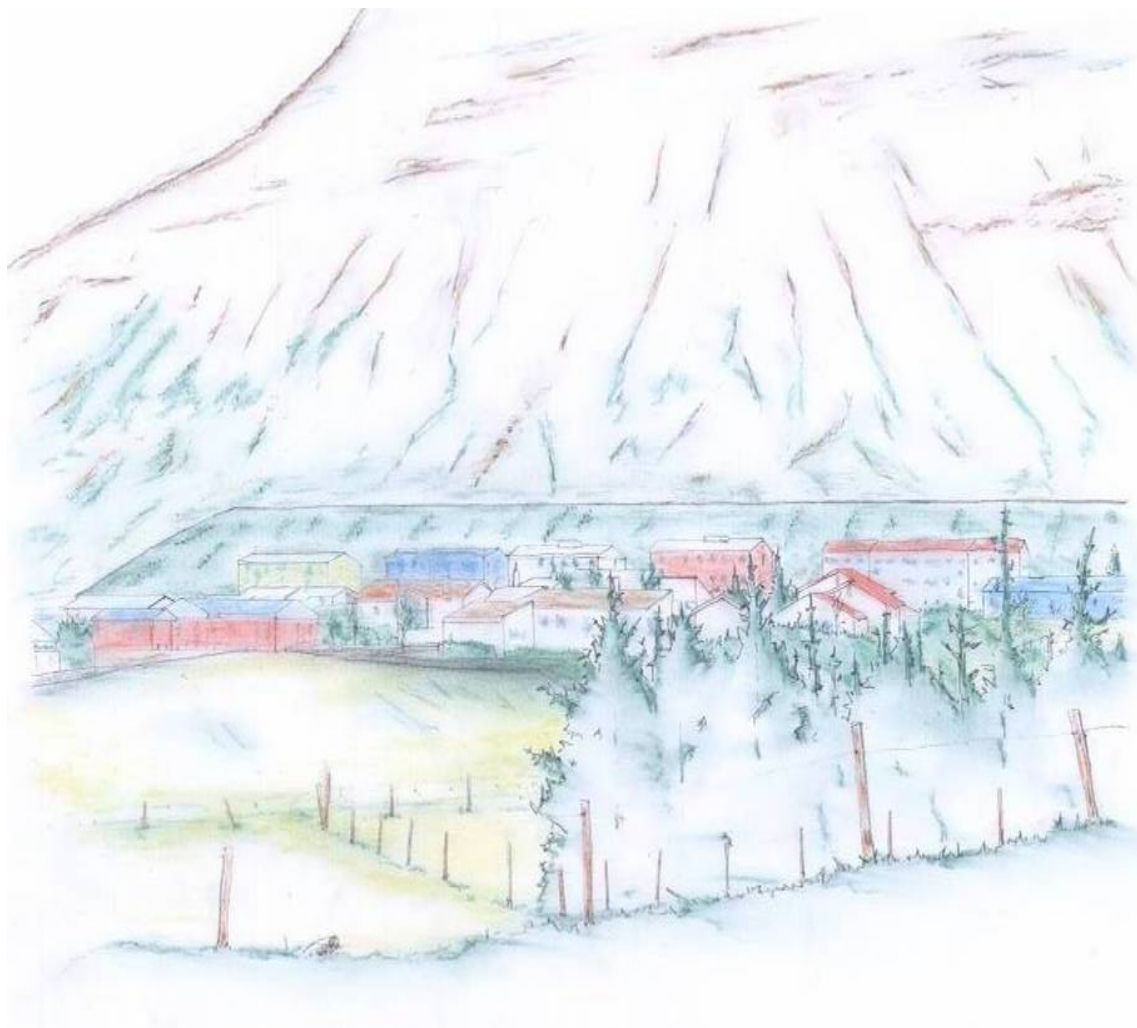
VIÐAUKI A



Mynd 15 Varnargarður séð úr vestri



Mynd 16 Varnargarður séð úr suðri



Mynd 17 Varnargarður séð úr norðri

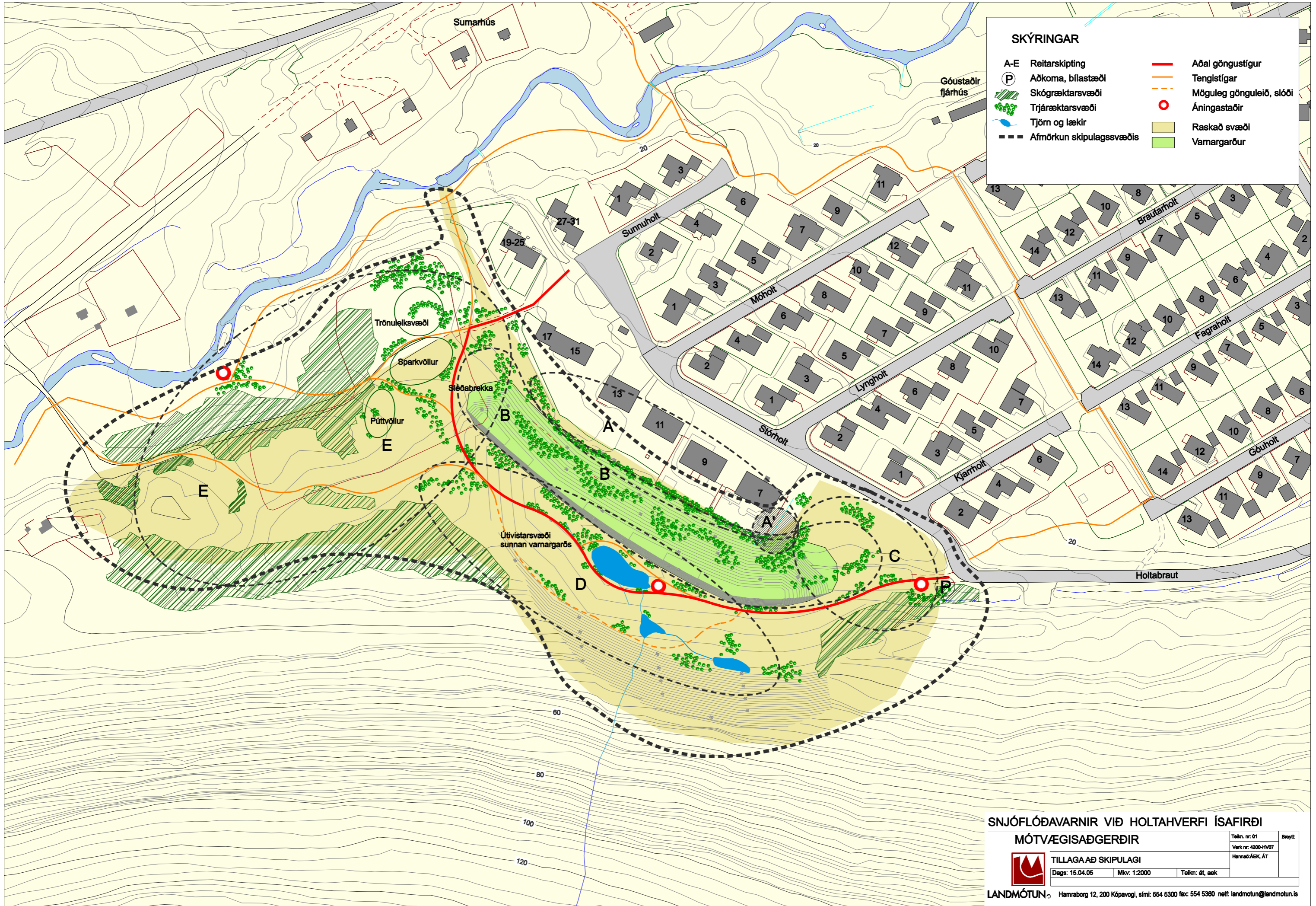
VIÐAUKI B

Uppdráttur 1. Skipulagstillaga

Uppdráttur 2. Skipulagstillaga með loftmynd

Uppdráttur 3. Sniðmynd 1 (1:500)

Uppdráttur 4. Sniðmynd 2 (1:2000)

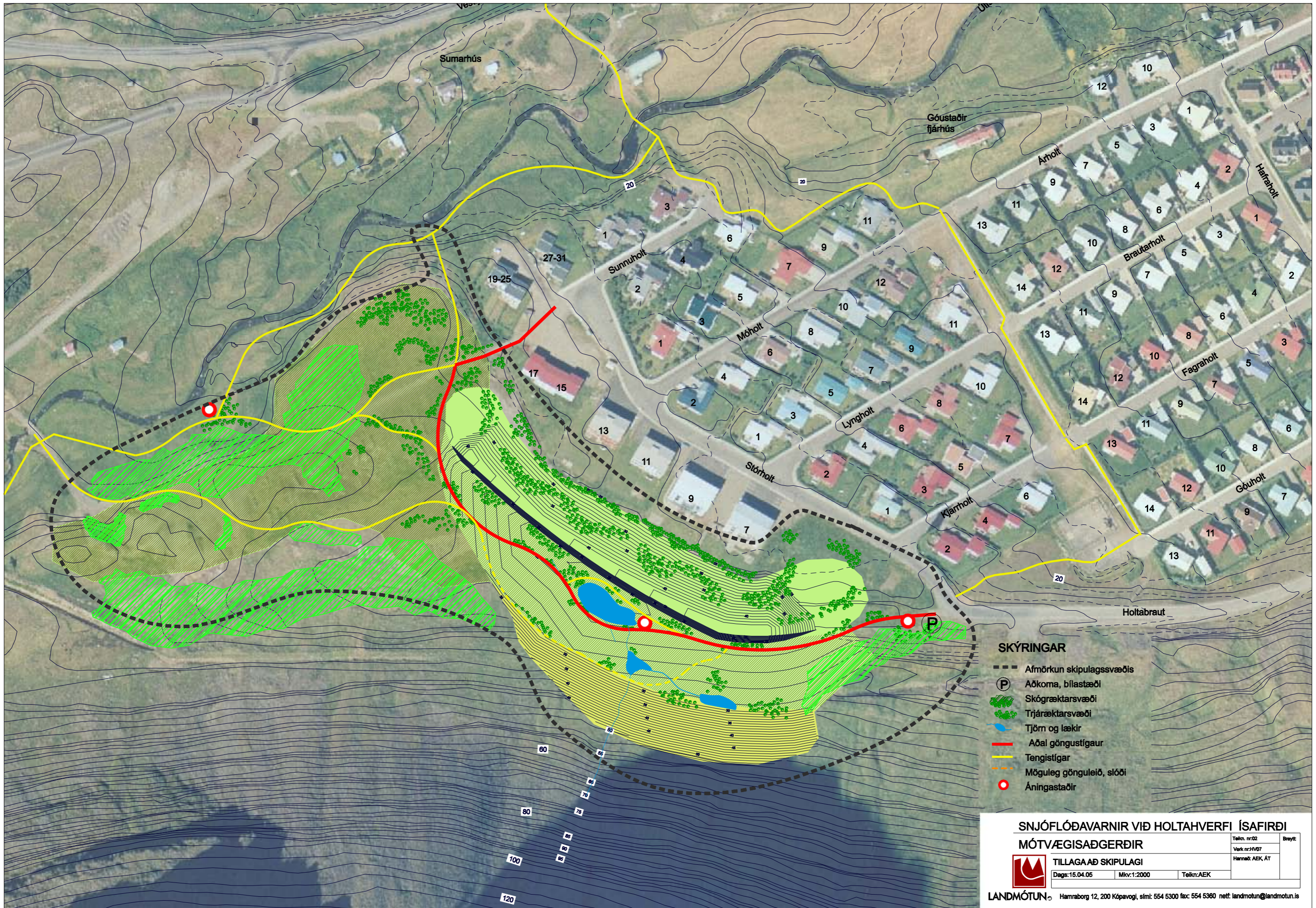


SKÝRINGAR

A-E	Reitarskipting		Aðal göngustígur
	Aðkoma, bílastæði		Tengistígur
	Skógræktarsvæði		Möguleg gönguleið, slóði
	Trjáræktarsvæði		Áningastaðir
	Tjörn og lækir		Raskað svæði
	Afmörkun skipulagssvæðis		Vamargarður

SNJÓFLÓÐAVARNIR VIÐ HOLTARVERFI ÍSAFIRÐI
MÓTVÆGISADGERÐIR

	TILLAGA AÐ SKIPULAGI		Telkn. nr: 01	Breytt:
	Degs: 15.04.05		Mkv: 1:2000	Telkn: át, aek
LANDMÓTUN		Hamraborg 12, 200 Kópavogi, sími: 554 5300 fax: 554 5360 netf: landmotun@landmotun.is		




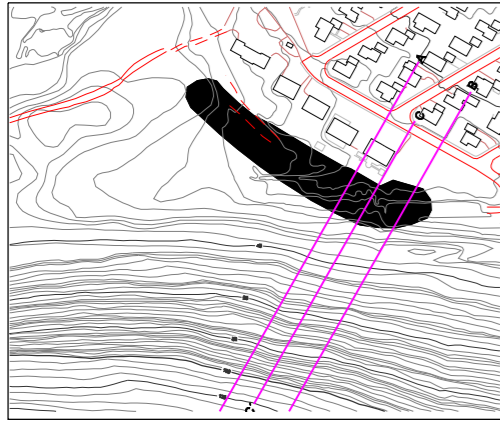
SKÝRINGAR

- Afmörkun skipulagssvæðis
- (P) Aðkoma, bílastæði
- Skógræktarsvæði
- Trjáræktarsvæði
- Tjörn og lækir
- Aðal göngustígur
- Tengistígur
- Möguleg gönguleið, slóði
- Áningastaðir

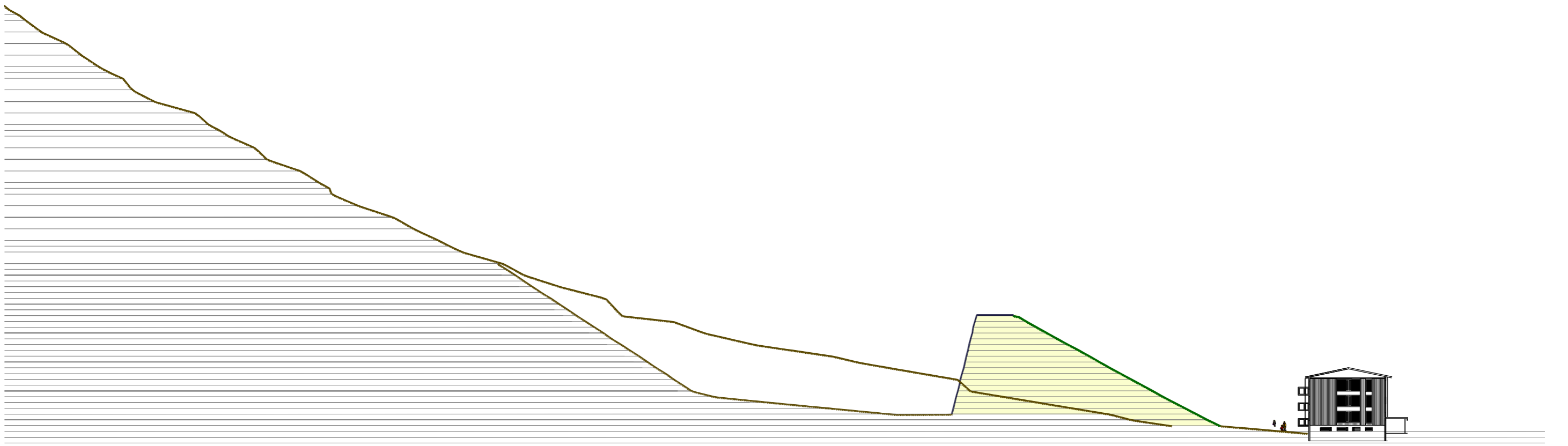
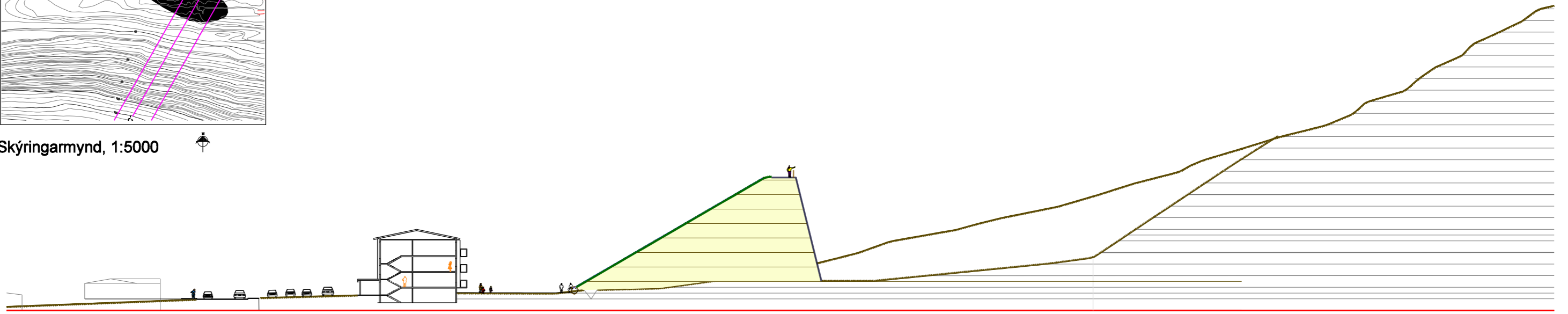
SNJÓFLÓÐAVARNIR VIÐ HOLTÁHVERFI ÍSAFIRÐI

MÓTVÆGISADGERÐIR


 TILLAGAÐ SKIPULAGI Dags: 15.04.05 Mkv: 1:2000 Teikn: AEK	Teikn. nr: 02	Breytt:
	Verk nr: HV07	
	Hannað: AEK, ÁT	

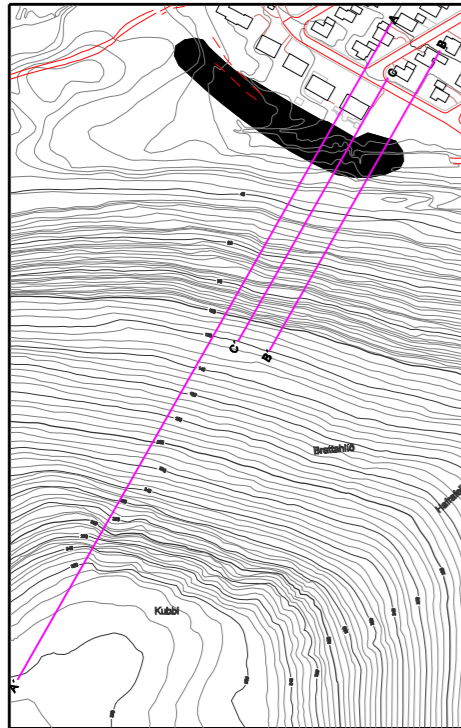


Skýringarmynd, 1:5000

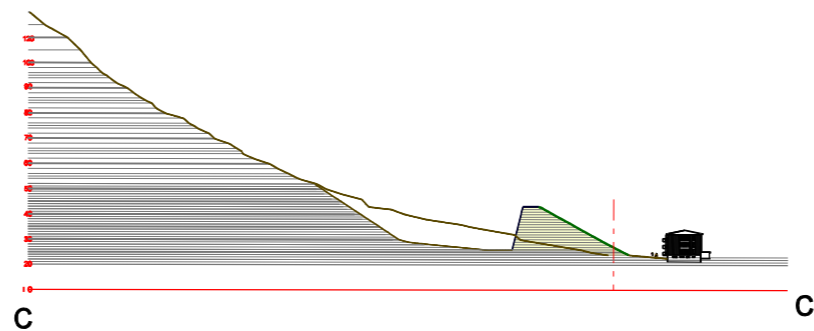
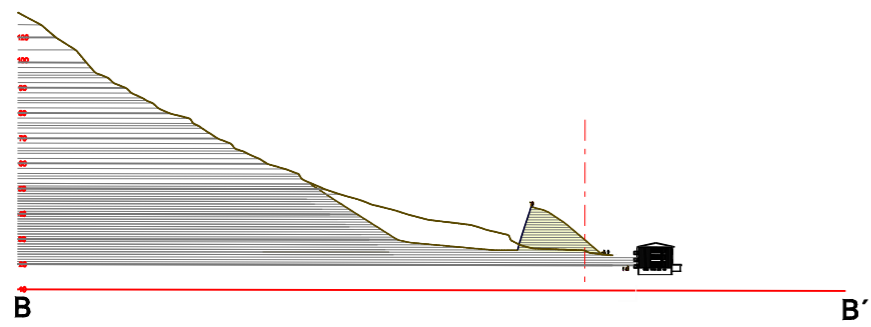
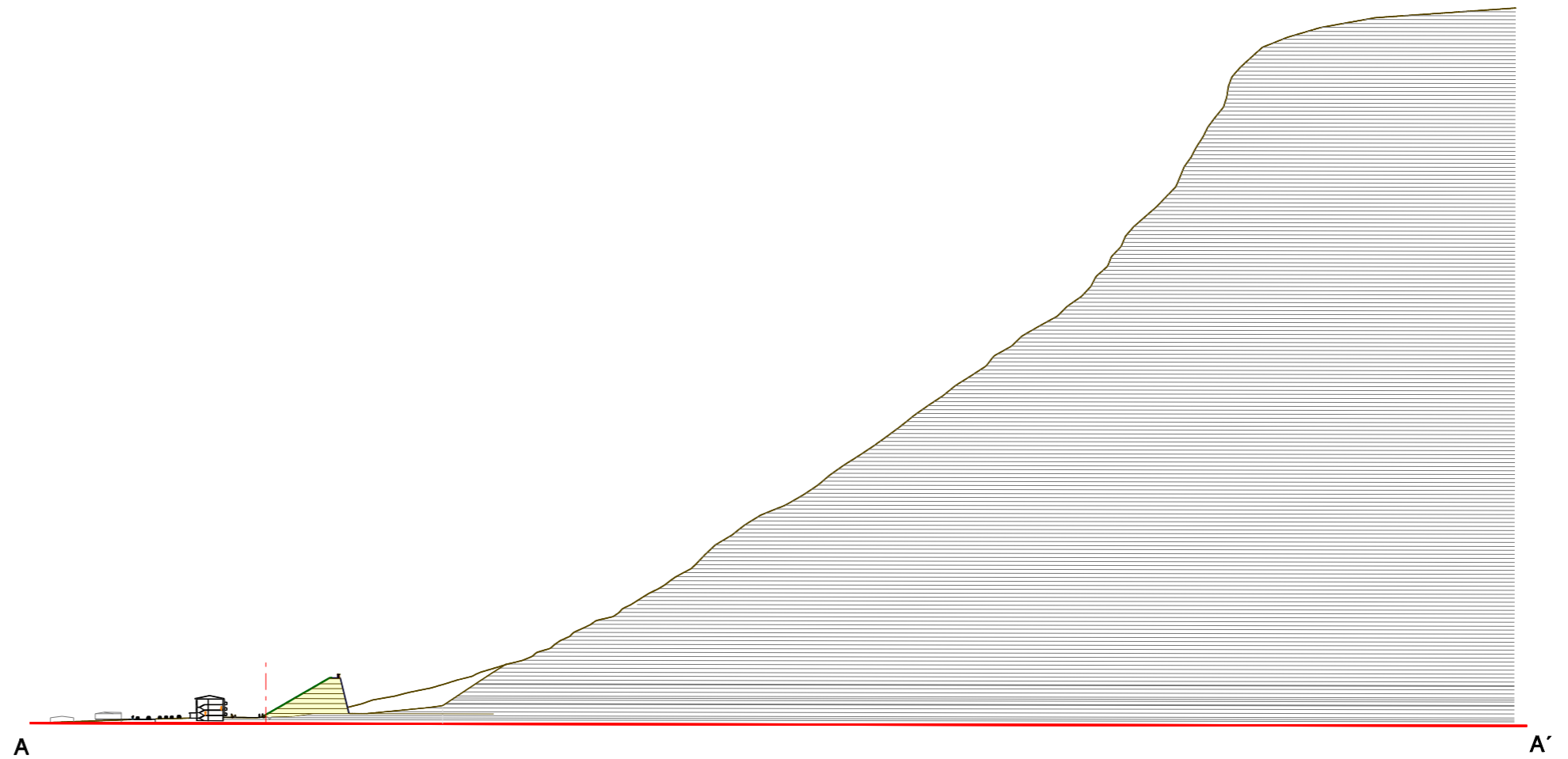


SNJÓFLÓÐAVARNIR VIÐ HOLTÁHVERFI ÍSAFIRÐI
MÓTVÆGISAÐGERÐIR

	SNJÓ A-A' og C-C'		Teikn. nr.:	Breytt:
	Dags: 15.04.05	Mkv: 1:500	Teikn: AKE, MÓ	Verk nr.:
Nafn hönnuða landslagsarkitektar FLA			Hannað:	



Skýringarmynd, 1:5000



SNJÓFLÓÐAVARNIR VIÐ HOLTATHERFI ÍSAFIRÐI

MÓTVÆGISADGERÐIR



SNÍÐ A-A', B-B' og C-C'

Daga: 15.04.05

Mkv: 1:2000

Telkn: AEK, MÓ

Telkn. nr: 1	Breytt:
Verk nr: HV07	
Hannað: AEK, AT	

Viðauki 3:

Náttúrustofa Vestfjarða, Ragnar Edvardsson. Fornleifakönnun vegna snjóflóðavarnargarðs í Kubba við Holtahverfi í Ísafjarðarbæ, júlí 2005.



Fornleifakönnun vegna snjóflóðavarnargarðs
í Kubba við Holtahverfi í Ísafjarðarbæ

Ragnar Edvardsson

Júlí 2005
NV nr. 11-05

Náttúrustofa Vestfjarða
Aðalstræti 21
415 Bolungarvík

Sími: 4567005
Fax: 4567351

Kennitala: 610397-2209
Netfang: nave@nave.is
Heimasíða: <http://www.nave.is>

Inngangur

Fyrirhugað er að byggja snjóflóðavarnir fyrir ofan byggðina í Holtahverfi í Ísafjarðarbæ. Áætlað er að byggja leiðigarð suðvestan megin í Holtahverfi fyrir ofan fjölbýlishús sem standa yst í byggðinni. Að beiðni Gísla Gunnlaugssonar hjá Tæknipjónustu Vestfjarða, fyrir hönd Ísafjarðarbæjar, tók Fornleifadeild Náttúrustofu Vestfjarða að sér að kanna fornminjar á fyrirhuguðu framkvæmdarsvæði.

Fornleifaskráning fór fram á svæðinu á vegum Náttúrustofu Vestfjarða árið 2002 og voru allar jarðir í Eyrarhreppi hinum forna svæðisskráðar. Af þessum 13 jörðum voru 8 skráðar á vettvangi og á meðal þeirra var jörðin Hafrafell en snjóflóðavarnargarðurinn er í landi jarðarinnar.

Í þessari skýrslu er að finna fornleifaskrá yfir minjar í landi Hafrafells. Allar minjar sem fundust við vettvangsathugun voru mældar upp og staðsettar með gps staðsetningartæki. Í könnun vegna snjóflóðavarnargarðs var aðaláhersla lögð á þær minjar sem eru næstar snjóflóðavarnargarðinum og framkvæmdarsvæði hans.

Skrá yfir fornleifar í landi Hafrafells

Við fornleifaskráningu í landi Hafrafells fundust heimildir um 25 minjastaði og 22 fundust við vettvangsathugun eða 88% af þeim fornminjum sem áætlað var að væru í landi Hafrafells. Hvorki eru minjastaðir á því svæði þar sem áætlað er að byggja sjálfan snjóflóðavarnargarðinn né á því svæði þar sem áætlað er að efnistaka fari fram. Tveir minjastaðir voru skráðir í nánasta nágrenni framkvæmdarsvæðisins. Mógrafir (Ís-148:15) höfðu áður verið rétt norðan við fjölbýlishúsin í Holtahverfi en þær voru eyðilagðar þegar íbúðarhúsin í Holtahverfi voru byggð. Nyrsti hluti túngarðs (Ís-148:002) Hafrafells er u.þ.b. 100 m frá efnistökusvæði varnargarðsins.

ÍS-148 Hafrafell

8 hundruð að dýrleika. Túnastærð 2.8 ha, matjurtagarðar 410 m², 1/2 slétt. Lóðir: Góustaðir: Túnastærð, 0.83 ha, Úlfsá, 0.55 ha.

ÍS-148:001 bæjarhóll býli 66°03.087N 23°09.522V

Nr. 1 á túnakorti Hafrafells frá 1922. Rautt hús stendur á gamla bæjarstæðinu. Húsið var flutt frá Skeiði þar sem það hafði verið vinnuskúr og gert upp.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells. Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:002 *Garður* garðlag túngarður 66°03.056N 23°09.587V

"Er þá komið að því að skrá þau nöfn, sem ég man eftir á túninu innan grjótgarðsins. Er þá þess að geta að hann var alltaf kallaður Garður, hvar sem að honum kom. Um leið og garðurinn var hlaðinn, hafði stækkað túnið mikið og sléttað. Syðst og neðst í túninu var Akkorðsslétta. Þessi slétta náði upp eftir túninu alveg upp að garðinum fyrir ofan það, og hefur Akkorðsslétta líklega átt við hana alla, en mig minnir að það hafi sérstaklega átt við neðst í túninu, áður en kom að brekkunni, sem var í endilöngu túninu." Garðurinn var áður mannhæða hár en nú er hann frá 50 cm - 80 cm og er bara sýnilegur norðvestan við bæjarstæðið.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells..

ÍS-148:003 *Tröð* heimild leið 66°03.081N 23°09.511V

"Fyrir utan Akkorðssléttu var frá náttúrunnar hendi sléttlendi sem hafði verið grætt upp með áburði og hét það Grund og náði út að Tröð, en svo hét gatan sem lá úr fjörunni upp að bænum. Ofarlega og syðst í túninu hét Hesthúshóll og var í rauninni grunnur undan hesthúsi sem fauk í ofviðri trúlega 1921 eða 1922. Tröðin var sunnanmegin við bæjarstæðið á því svæði þar sem húsið Plastverk er. Allt svæðið sunnan við bæjarstæðið hefur verið raskað og engar fornminjar eru á svæðinu.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:004 heimild fjárhús

"Skammt fyrir norðan Holtið hafði fjárhúsið verið, en faðir minn hætti að nota það og byggði stærra fjárhús áfast við fjósið og var í því pláss fyrir 25 ær, hvoru megin jötunnar, og auk þess tvær stúur, önnur fyrir hrúta en hin fyrir lambgimbrar. Mátti því vel segja að þetta væri 60 kinda fjárhús. Gamla fjárhúsið sem pabbi reif, var beint fyrir ofan bæinn, en í beinni stefnu þar á milli hét Fjárhúshóll. Hann var vaxinn miklu grasi og hefur þar eflaust fyrrum verið fjárhús Hafrafells, kannski lengi. Beint norður af því voru ummerki, sem bentu til einhverrar byggingar og hét þar Lambhúshóll." Sennilega er þetta sama og eitt af húsunum á túnakorti.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:005 heimild fjós

"Skammt fyrir norðan Holtið hafði fjárhúsið verið, en faðir minn hætti að nota það og byggði stærra fjárhús áfast við fjósið og var í því pláss fyrir 25 ær, hvoru megin jötunnar, og auk þess tvær stúur, önnur fyrir hrúta en hin fyrir lambgimbrar. Mátti því vel segja að þetta væri 60 kinda fjárhús. Gamla fjárhúsið sem pabbi reif, var beint fyrir ofan bæinn, en í beinni stefnu þar á milli hét Fjárhúshóll. Hann var vaxinn miklu grasi og hefur þar eflaust fyrrum verið fjárhús Hafrafells, kannski lengi. Beint norður af því voru ummerki, sem bentu til einhverrar byggingar og hét þar Lambhúshóll." Sennilega er þetta sama og eitt af húsunum á túnakorti.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:006 heimild fjárhús 66°03.081N 23°09.555V

"Skammt fyrir norðan Holtið hafði fjárhúsið verið, en faðir minn hætti að nota það og byggði stærra fjárhús áfast við fjósið og var í því pláss fyrir 25 ær, hvoru megin jötunnar, og auk þess tvær stúur, önnur fyrir hrúta en hin fyrir lambgimbrar. Mátti því vel segja að þetta væri 60 kinda fjárhús. Gamla fjárhúsið sem pabbi reif, var beint fyrir ofan bæinn, en í beinni stefnu þar á milli hét Fjárhúshóll. Hann var vaxinn miklu grasi og hefur þar eflaust fyrrum verið fjárhús Hafrafells, kannski lengi. Beint norður af því voru ummerki, sem bentu til einhverrar byggingar og hét þar Lambhúshóll." Lambhúshóll er beint vestur af bænum, í brekkunni fyrir ofan bæinn.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:007 *Lambhúshóll* heimild fjárhús 66°03.090N 23°09.541V

"Skammt fyrir norðan Holtið hafði fjárhúsið verið, en faðir minn hætti að nota það og byggði stærra fjárhús áfast við fjósið og var í því pláss fyrir 25 ær, hvoru megin jötunnar, og auk þess tvær stúur, önnur fyrir hrúta en hin fyrir lambgimbrar. Mátti því vel segja að þetta væri 60 kinda fjárhús. Gamla fjárhúsið sem pabbi reif, var beint fyrir ofan bæinn, en í beinni stefnu þar á milli hét Fjárhúshóll. Hann var vaxinn miklu grasi og hefur þar eflaust fyrrum verið fjárhús Hafrafells, kannski lengi. Beint norður af því voru ummerki, sem bentu til einhverrar byggingar og hét þar Lambhúshóll." Lambhúshóll er beint vestur af bænum, í brekkunni fyrir ofan bæinn.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:008 *Pumpa* heimild brunnur

"Hef ég nú talið þau nöfn, sem ég man eftir á túninu, nema eitt, sem er kannske ekki örnefni, en var þó mjög oft nefnt. Það var Pumpa. Brunnur hafði verið grafinn utarlega á grundinni skammt fyrir innan Tröðina og var í honum ágætt vatn, og þraut seinna í þurrkum en í bæjarbrunninum, sem var fyrir ofan fjósið, en rennandi vatn kom ekki til sögu á Hafrafelli fyrr en eftir að ég fór alfarinn suður, en úr fjósbrunninum var hægt að dæla með handdælum bæði í fjósið og bæinn." Nákvæm staðsetning óviss.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:009 heimild brunnur

"Hef ég nú talið þau nöfn, sem ég man eftir á túninu, nema eitt, sem er kannske ekki örnefni, en var þó mjög oft nefnt. Það var Pumpa. Brunnur hafði verið grafinn utarlega á grundinni skammt fyrir innan Tröðina og var í honum ágætt vatn, og þraut seinna í þurrkum en í bæjarbrunninum, sem var fyrir ofan fjósið, en rennandi vatn kom ekki til sögu á Hafrafelli fyrr en eftir að ég fór

alfarinn suður, en úr fjósbrunninum var hægt að dæla með handdælum bæði í fjósið og bæinn." Nákvæm staðsetning óviss.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148: 010 *Túngata* heimild leið 66°03.033N 23°09.486V

"Áður en vegur var gerður fyrir neðan Hafrafellstún, en sú framkvæmd hefir líklega verið gerð milli 1933-1935 var ekki hægt að ganga þurrum fótum fyrir neðan túnið þegar flæði var, og var þá gengið út eftir túninu og reyndar miklu oft, það var fljótlegra. Þá fór maður Túngötu en það var stígurinn nefndur, sem þá var genginn, og var gott hlið á túngarðinum norðanverðum. Þar rétt fyrir utan túnið voru tvö gömul tóftarbrott og hét þar Kvíaból og höfðu ær verið mjólkaðar þar meðan sá siður hélst að færa frá." Túngatan lá að mestu leiti þar sem þjóðvegurinn fyrir neðan bæinn er nú. Á nesi norðaustan við bæinn sést móta fyrir stíg.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:011 *kvíaból* heimild kvíar

"Áður en vegur var gerður fyrir neðan Hafrafellstún, en sú framkvæmd hefir líklega verið gerð milli 1933-1935 var ekki hægt að ganga þurrum fótum fyrir neðan túnið þegar flæði var, og var þá gengið út eftir túninu og reyndar miklu oft, það var fljótlegra. Þá fór maður Túngötu en það var stígurinn nefndur, sem þá var genginn, og var gott hlið á túngarðinum norðanverðum. Þar rétt fyrir utan túnið voru tvö gömul tóftarbrott og hét þar Kvíaból og höfðu ær verið mjólkaðar þar meðan sá siður hélst að færa frá." Svæðið fór í uppfyllingu fyrir veginn. Nákvæm staðsetning óviss.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:012 *Skeið* heimild fiskreitir 66°03.353N 23°10.184V

"Nokkru utar (en Kvíaból) opnaðist útsýn yfir suðvestur horn fjarðarins og var þá Hauganes á hægri hönd en beint framundan Skeið. Skeiðið var sléttir melar og á því allmiklir fiskreitir þar sem hæfilega stórum steinum var raðað saman, samtals nokkur hundruð fermetrar og var þar einnig fiskahús til að geyma fiskinn eftir að hann var orðinn þurr." Fiskreitirinn er að mestu horfinn og liggur þjóðvegurinn nú á svæðinu.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:013 *Úlfsárbrú* heimild brú 66°03.320N 23°10.022V

"Þegar ég var barn var mjó göngubrú yfir ána niðri undir fjöru og var alltaf notuð af öllu fótgangandi fólki, sem átti þar leið. Háir grjótstöplar beggja megin árinna héldu brúnni uppi. Farið að Úlfsá og niður undir fjöru. Þar stóð brúin áður. Engin merki eru nú um brúna.

Hættumat: Engin hætta.
Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:014 *Árbær* heimild býli 66°03.272N 23°10.118V

"Þá voru þrjú býli Hafrafellsmegin árinna: Árbær, Úlfsá og Góustaðir. Ég man ekki með vissu hvenær Pétur Pétursson byggði Brautarholt, en nálægt 1930 hefur það verið. Landið, sem þau stóðu á og yfir að hálsinum held ég að hafi heitið Holt, en líka hét það Mýrar í tali okkar á Hafrafelli." Nyrst í Holtahverfi eru nokkur hús sunnanmegin við Úlfsá sem standa á sömu stöðum og gömlu býlin. Stendur syðst í íbúðarhverfinu Holtahverfi.

Hættumat: hætta vegna rasks
Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:015 náma mógrafir 66°03.199N 23°10.378V

"Eitt af þessum holtum hét Móholt. Var það vegna þess að þar var mórinn þurrkaður, en mótaka Hafrafells var þar aðeins ofar og nær Bröttuhlíð en svo hét hlíðin sem reis þar til vinstri handar og náði gróðurlaus og ber og laus í sér allt upp til Kubbakletta, en svo heita hinir miklu áberandi klettur þeim megin á fjallinu." Farið er að íbúðarhúsinu Móholt 1. Íbúðarhverfi. Holtahverfi hefur að mestu verið byggt á svæðinu þar sem mógrafirnar voru áður.

Hættumat: Engin hætta.
Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:016 *Sel* heimild sel 66°03.110N 23°11.296V

"Nokkru fyrir ofan Langholt opnaðist Dagverðardalur, sem um getur í Gíslasögu Súrssonar. Þar sem að jöfnu sást fram dalinn og til Ísafjarðar voru tvær rústir eftir hleðslur og hét þar Sel og var sagt að fyrr á tíð hefðu ær verið mjólkaðar þar." Í mynni Dagverðardals rétt ofan við Holtahverfið. Svæðið er mikið raskað.

Hættumat: Engin hætta.
Heimildir: Örnefnaskrá Hafrafells.

ÍS-148:017 hús óþekkt 66°03.083N 23°09.523V

Nr. 2 á túnakorti Hafrafells. Rétt við bæjarstæðið suðvestanmegin þar sem verksmiðjuhús stendur nú.

Hættumat: Engin hætta.
Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:018 hús óþekkt 66°03.079N 23°09.530V

Nr. 3 á túnakorti Hafrafells. Lítil skemma stendur á staðnum. Nákvæm staðsetning óviss.

Hættumat: Engin hætta.
Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:019 hús óþekkt 66°03.081N 23°09.509V

Nr. 4 á túnakorti Hafrafells. Þar sem innkeyrslan að Hafrafelli er nú. Nákvæm staðsetning óviss.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:020 hús óþekkt 66°03.087N 23°09.579V

Nr. 5 á túnakorti Hafrafells.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:021 hús óþekkt 66°03.057N 23°09.574V

Nr. 6 á túnakorti Hafrafells. Suður af bænum. Tún.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:022 heimild kálgarður 66°03.087N 23°09.507V

Nr. 7 á túnakorti Hafrafells. Stóð á bílaplaninu fyrir framan bæinn. Bílaplan.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:023 *Góustaðir* heimild býli 66°03.252N 23°10.227V

Nr. 8 á túnakorti Hafrafells. Þessi býli standa að mestu leiti á sama stað í Holtahverfi. Óvíst er hvort að öll húsín sem standa á bæjarstæðunum séu sömu húsín og merkt eru á Túnakorti. Hús nr. 23, 24 og 25 virðast standa á sama stað og á túnakorti.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:024 hús fjárhús 66°03.250N 23°10.238V

Nr. 9 á túnakorti Hafrafells. Við bæjarstæðið er fjárhús. Hús nr. 23, 24 og 25 virðast standa á sama stað og á túnakorti.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148: 025 hús hjallur 66°03.247N 23°10.254V

Nr. 10 á túnakorti Hafrafells. Hjallur stendur við fjárhúsín. Hús nr. 23, 24 og 25 virðast standa á sama stað og á túnakorti.

Hættumat: Engin hættu.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:026 *Úlfsá* heimild býli 66°03.260N 23°10.174V

Nr. 11 á túnakorti Hafrafells. Grænt tvílyft hús stendur á bæjarstæðinu.

Hættumat: Engin hætta.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:027 heimild býli

Nr. 12 á túnakorti Hafrafells. Nákvæm staðsetning óviss.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148:028 heimild býli

Nr. 13 á túnakorti Hafrafells. Nákvæm staðsetning óviss.

Heimildir: Túnakort Hafrafells frá 1922.

ÍS-148: 029 heimild óþekkt 66°03.115N 23°09.528V

Beint norður af bæjarstæðinu í túninu norðanverðu. Tún. Grösugur hóll er í túninu sem er líklega leifar útihúss.

Hættumat: Engin hætta.

Niðurstöður

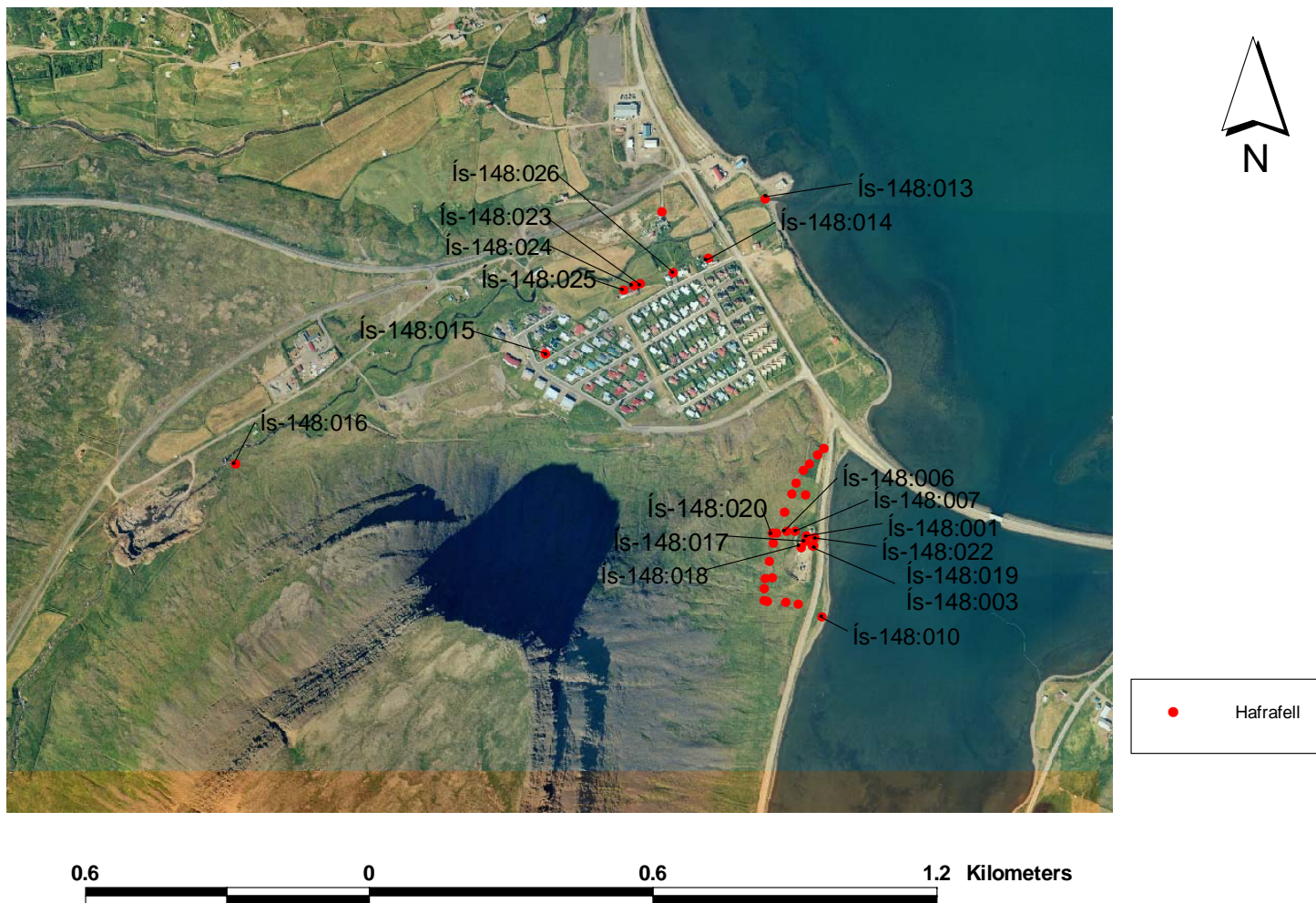
Fornleifaskráning vegna fyrirhugaðra framkvæmda við snjóflóðavarnargarð fyrir ofan Holtahverfi í Ísafjarðarbæ bendir til þess að engar fornminjar séu í hættu vegna framkvæmdanna. Heimildir um tvo minjastaði nálægt framkvæmdarsvæðinu fundust við svæðisskráningu og vettvangskönnun sýndi að annar þeirra er horfinn vegna eldra rasks og hinn er í það mikilli fjarlægð frá framvæmdarsvæðinu að honum stafar ekki hætta af framkvæmdunum.

Heimildaskrá

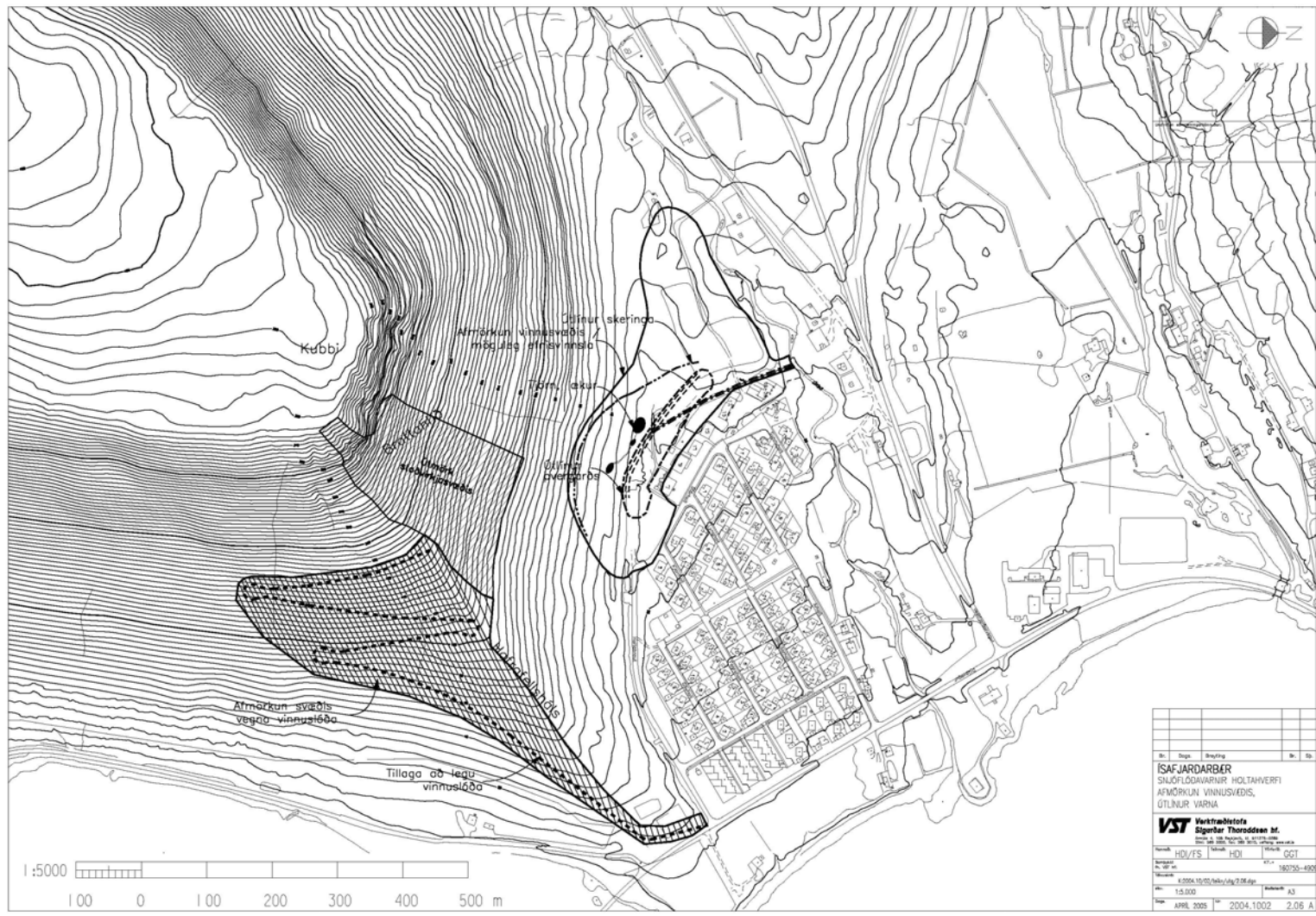
Árni Magnússon, Páll Vídalín, Jarðabók, Kaupmannahöfn 1940.

Örnefnaskrá Hafrafells, Örnefnastofnun Þjóðminjafns Íslands.

Túnakort Hafrafells frá 1918, Þjóðskjalasafn Íslands.



Kort 1. Minjastaðir í landi Hafrafells.



Kort 2. Fyrirhugað framkvæmdarsvæði.

Viðauki 4:

Náttúrustofa Vestfjarða, Arnlín Óladóttir. Gróðurfar á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði vegna snjóflóðavarnargarðs í fjallinu Kubba ofan Holtahverfi í Skutulsfirði, ágúst 2005.



NÁTTÚRUSTOFA
VESTFJARÐA

Gróðurfar á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði vegna snjóflóðavarnargarðs í fjallinu Kubba ofan Holtahverfis í Skutulsfirði

Unnið fyrir Ísafjarðarbæ
v/umhverfismats á áhrifum snjóflóðavarna

Arnín Óladóttir

Ágúst 2005
NV nr. 12-05

INNGANGUR	3
Almenn svæðislýsing	3
VINNUADFERÐ	3
NIÐURSTÖÐUR	3
UMFJÖLLUN	6
VÞAUKI I. PLÖNTULISTI Í KUBBANUM	7

Inngangur

Vegna beiðni Tækniþjónustu Vestfjarða fyrir hönd Ísafjarðarbæjar athugaði Náttúrustofa Vestfjarða gróðurfar í fjallinu Kubba í botni Skutulsfjarðar.

Þann 23. júní 2005 fór fram athugun á gróðurfari í fjallinu Kubba ofan Holtahverfis og í Engidal á Ísafirði. Skoðað var svæði það sem mun raskast vegna fyrirhugaðra snjóflóðavarnargarða: svæðið sem fer undir garðana, efnistökusvæði og nánasta umhverfi. Tilgangurinn var að athuga hvort á svæðinu væru einhverjar þær plöntur eða gróðurhverfi sem ber að vernda í sjálfu sér eða sem búsvæði viðkvæmra tegunda. Farið var upp í u.þ.b.100 m hæð.

Almenn svæðislýsing

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er framarlega í Kubbanum, bæði í Dagverðardal, ofan Holtahverfis og Engidal. Hlíðar eru brattar og skriðurunnar efra, en grónar neðst. Framkvæmdasvæðið nær niður á flatlendi innan Holtahverfis þar sem eru lítt grónir melar og malarnám. Einnig verður eitthvað rask á grasi grónum hvömmum við Dagverðardalsá. Nokkuð er um læki í hlíðunum og lindir spretta undan skriðum þar sem halli minnkar í hlíðarótum

Vinnuaðferð

Svæði voru gengin og gróðurhverfaskipting skráð á loftmynd í mælikvarðanum 1:5.000. Einnig var skráður tegundalisti blómplantna og byrkninga á svæðinu. Sérstaklega var hugað að tegundum sem eru á válista, en leitað var sérstaklega að eftirtöldum tegundum sem hafa fundist í nágrenninu í svipuðum gróðurlendum og þarna er að finna: (athugasemdir í sviga sýna þá leiðarvísa sem notaðir voru við að svipast um eftir þeim)

- Loðgresi, *Holcus lanatus* (graslendi, hefur fundist í Skutulsfirði)
- Stefánssól, *Papaver radicum ssp stefansonii* (melar, merkt á Vestfjörðum)
- Eggvívlaðka, *Listera ovata* (Blóm og kjarrlendi, finnst í kjarrinu í Tungudal)
- Ferlaufungur, *Paris quadrifolia* (urðir og hraungjótur, merkt utar í Djúpinu)
- *Umbilicaria polyphylla* - (klettur, merkt í Skutulsfirði)
- Flatþemba, *Hypogymnia physoides* (birki og móajarðvegur, merkt í Skutulsfirði)

Skráð var: Yfirbragð svæðis, gróðurhverfi og skilyrði, tegundir, gróðurþekja, yfirborð, sýnileg vatnsmiðlun, jarðvegur, merki um landnýtingu og annað það sem athygli vakti.

Niðurstöður

Tegundaheiti eru skv. Herði Kristinssyni: *Plöntuhandbókin*, (Örn og Örlygur, 1989), sjá upptalningu á tegundum í viðauka. Auk þess var stuðst við *Gróðurgreining*, Náttúrufræðistofnunar Íslands, Reykjavíkurstet, júlí 1997. Gróðurkort voru teiknuð inn á loftmyndir frá Loftmyndum ehf, útprentun var í mælikvarðanum 1:4.000, og birt í mælikvarða nálægt 1:6.500, sjá mynd 1.

Alls fundust á öllu framkvæmdasvæðinu 64 tegundir af blómplöntum og byrkningum, (sjá viðauka 1), sem skráðar eru í *Plöntuhandbókina*, en auk þess eru innfluttar trjátegundir. Flestar eru þessar tegundir algengar um allt land eða a.m.k. svæðisbundið.

Ekki fundust neinar af ofangreindum tegundum sem eru á valista.

Auk blómplantna og byrkninga eru mosategundir sem áður er getið, dýjamosi - *Philonotis fontana*, fjallagrös- *Cetraria islandica*, *Cladonia sp* og nokkur eintök af engjaskóf- *Peltigera canina*.

Við Dagverðadalsá er þýft, rakt graslendi og votlendari pollar (< 100 m²), í lægðum, þar sem engjarós og mýrelfting eru ríkjandi. Mikill mosi er í sverði aðallega *hylocomium* en einnig blettir af *sphagnum*.

Ofar eru melar þar sem er ófrágengið efnistökusvæði inn að gömlu bæjarstæði. Þar er mosagróður ríkjandi í bland við grastegundir, aðallega bugðupunt og túnvingul. Ofan melanna, meðfram hlíðinni er lítið en fjölbreytt, votlent svæði (ca 1000 m²). Klófífa vex á jöðrum með mýrastör, gulstör, horblaðka, og mýrafinnungur á blettum í miðju og belgjastör víða.

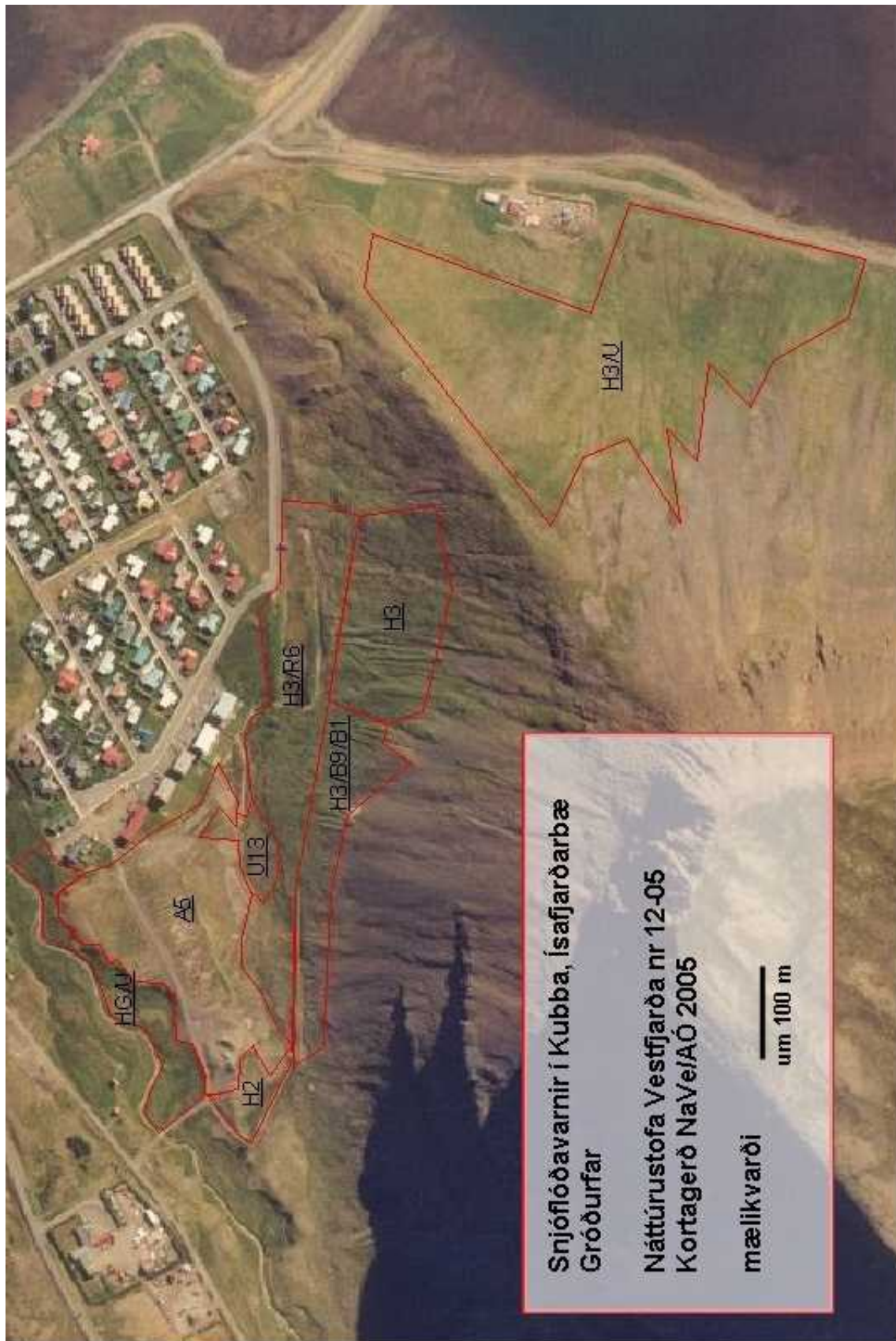
Hlíðar Kubbands eru skriðurunnar neðan við klettabelti, hlíðin er nokkuð brött (30 - 40°), innst í Dagverðardal og í Engidal en framan í Kubbanum dregur nokkuð úr hallanum neðst í hlíðum og þar myndast smáir grasi, grónir hjallar.

Nokkuð er um nýlegar smáskriður sem liggja ofan á því sem fyrir var og myndast skjól á milli þeirra. Innst í Dagverðadal er undirlag jarðvegs og skriður mjög grófar, þar er þekja gróðurs um 50%, mosar; *hylocomium* og *racomitrium*, krækilyng á skriðum og aðalbláberjalyng í lægðum, sérstaklega sunnan í skriðutaumum. Þegar utar dregur er bratti minni, undirlag jarðvegs fínna, þekja gróðurs nálægt 100% og grastegundir verða ríkjandi blandaðar lyngi. Slíkt gróðurfar er ríkjandi á öllu framkvæmdasvæðinu í Engidal.

Skógræktarfélag Ísafjarðar hefur gróðursett nokkuð af trjáplöntum á fyrirhuguðum framkvæmdasvæði og auk tegunda í viðauka eru þar sitkagreni- *Picea sitchensis*, Blágreni- *P. engelmannii*, Sitkabastarður- *P. lutzii*, Stafafura-*Pinus contorta* og Bergfura - *P. uncinata*. Gróðursett hefur verið í þremur áföngum: ofan blokkanna er lítill lundur um 20 ára gamall, utar og ofar eru trén orðin um 10 ára og síðan er nokkuð um plöntur sem eru um 5 ára gamlar.

Tafla 1. Yfirlit yfir gróðurfar á athafnasvæðinu.

Gróðurfar	Skammstöfun	Stærð
Graslendi með smárunnum	H3 (H3/U)	10 hektarar
Lyngmói með grösum	H3/B9/B1	1,6 ha
Graslendi með skógrækt	H3/R6	3 ha
Votlendi	U13	0,4 ha
Mosagróður með grösum	A5	3,4 ha
Graslendi um bæjarrústir	H2	0,4 ha
Graslendi með votlendispollum	H2/U	1,1 ha



Mynd 1. Gróðurhverfi í Kubbanum í Skutulsfirði.

Umfjöllun

Þegar um er að ræða framkvæmd eins og þessa hverfur allur yfirborðsgróður og ekki er möguleiki á verndun einhverra gróðurhverfa.

Ekki er að finna á svæðinu neinar þær tegundir eða gróðurhverfi sem skylt er að friða eða sem teljast til sjaldgæfra tegunda. Nokkur eftirsjá er af votlendinu, enda sjaldgæft að sjá svona fjölbreytt votlendi nærri byggð.

Við uppgræðslu er mælt með því að yfirborðajarðvegur sé geymdur og honum dreift yfir að lokum til þess að nýta þann fræforda sem fyrir er á svæðinu. Þó verður að mæla með því að það sé ekki látið nægja heldur sé gróðri komið örugglega í garðana með aðfluttum tegundum eða fræjum. Mætti þannig bæta fyrir þann trjágróður sem hverfur vegna framkvæmdanna.

Ef gróður nær ekki að þekja garðana nokkuð fljótt er hætt við því að fyllur eða smáskriður hlaupi úr þeim og rýri þar með gildi þeirra.

Viðauki I. Plöntulisti í Kubbanum

Tafla 2. Tegundalisti yfir plöntur sem fundust í Kubbanum.

Tegund ísl	Latína	Tegund ísl	Latína
Skriðlíngresi	<i>Agrostis stolonifera</i>	Undafífill	<i>Hieracium</i>
Ljónslappi	<i>Alchemilla alpina</i>	Hrossanál	<i>Juncus arcticus</i>
Mariústakkur	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Móasef	<i>Juncus trifidus</i>
Ætihvönn	<i>Angelica archangelica</i>	Sauðamergur	<i>Loiseleuria procumbens</i>
Ilmreyr	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Lúpína	<i>Lupinus nootkatensis</i>
Geldingahnappur	<i>Armeria maritima</i>	Vallhæra	<i>Luzula multiflora</i>
Birki	<i>Betula pubescens</i>	Axhæra	<i>Luzula spicata</i>
Kornsúra	<i>Bistorta vivipara</i>	Ljósberi	<i>Lychnis alpina</i>
Hrafnaklukka	<i>Cardamine nymanii</i>	Horblaðka	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Melablóm	<i>Cardaminopsis petraea</i>	Spánarkerfill	<i>Myrrhis odorata</i>
Stinnastör	<i>Carex bigelowii</i>	Finnungur	<i>Nardus stricta</i>
Gulstör	<i>Carex lyngbyei</i>	Ólafssúra	<i>Oxyria digyna</i>
Mýrastör	<i>Carex nigra</i>	Fjallafoxgras	<i>Phleum alpinum</i>
Belgjastör	<i>Carex panicea</i>	Lyfjagras	<i>Pinguicula vulgaris</i>
Músareyra	<i>Cerastium alpinum</i>	Vallarsveifgras	<i>Poa pratensis</i>
Vegarfi	<i>Cerastium fontanum</i>	Gullmura	<i>Potentilla crantzii</i>
Snarrótarpuntur	<i>Deschampsia caespitosa</i>	Engjarós	<i>Potentilla palustris</i>
Bugðupuntur	<i>Deschampsia flexuosa</i>	Klukkublóm	<i>Pyrola minor</i>
Holtasóley	<i>Dryas octopetala</i>	Brennisóley	<i>Ranunculus acris</i>
Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	Túnsúra	<i>Rumex acetosa</i>
Lindadúnurt	<i>Epilobium alsinifolium</i>	Grávíðir	<i>Salix callicarpaea</i>
Klóelfting	<i>Equisetum arvense</i>	Grasvíðir	<i>Salix herbacea</i>
Mýrelfting	<i>Equisetum palustre</i>	Gulvíðir	<i>Salix phylicifolia</i>
Vallelfting	<i>Equisetum pratense</i>	Stjörnusteínbrjótur	<i>Saxifraga stellaris</i>
Beitieski	<i>Equisetum variegatum</i>	Lambagras	<i>Silene acaulis</i>
Klófífa	<i>Eriophorum angustifolium</i>	Túnfífill	<i>Taraxacum</i>
Túnvingull	<i>Festuca richardsonii</i>	Blóðberg	<i>Thymus praecox</i>
Blávingull	<i>Festuca vivipara</i>	Mýrafinnungur	<i>Trichophorum caespitosum</i>
Hvítmaðra	<i>Galium normanii</i>	Aðalbláberjalyng	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Gulmaðra	<i>Galium verum</i>	Bláberjalyng	<i>Vaccinium uliginosum</i>
Blágresi	<i>Geranium sylvaticum</i>	Mýrfjóra	<i>Viola palustris</i>
Þrílaufungur	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Þrenningarfjóra	<i>Viola tricolor</i>

Viðauki 5:

Náttúrustofa Vestfjarða, Böðvar Þórisson. Fuglalíf í Kubbanum í Skutulsfirði, júlí 2005.

Útdráttur (fuglalíf í Kubbanum) Böðvar Þórisson

Vegna fyrirhugaðrar byggingu snjóflóðavarnargarða í fjallinu Kubbanum í Ísafjarðarbæ, bað Tækniþjónusta Vestfjarða, fyrir hönd Ísafjarðarbæjar, Náttúrustofu Vestfjarða að athuga fuglalíf á framkvæmdasvæðnu og var það gert sumarið 2004 og 2005.

Fuglalífið var athugað á tveimur sniðum í hlíðum Kubbans sumarið 2004. Sumarið 2005 var fuglalíf athugað þar sem fyrirhugaður vegslóði mun liggja upp Hafrafellsháls. Einnig voru hlíðar Kubbans athugaðar að Úlfsá.

Þúfuttlingar voru algengastir og skógarþrestir sáust aðallega niður í byggð en fáeinir voru með óðul á framkvæmdarsvæðinu. Eitt steindeplapar var á svæði við fyrirhugaðan vegslóða og tvö til þrjú pör nálægt varnargarðinum.

Á framkvæmdarsvæðinu í Kubbanum er lítið um búsvæði fyrir steindepil nema þar sem slóðinn mun verða og í hlíðinni fyrir innan varnargarðinn. Vegslóðinn mun líklega raska óðali hjá steindeplinum. Áhrifasvæði varnargarðsins er nálægt óðulum tveggja eða þriggja steindeplapara en framkvæmdin mun líklega hafa lítil áhrif á þá.

Þúfuttlingur verpir bæði í mólendi og birkikjarri og mun hann koma aftur á svæðið þegar varnargarðurinn og nánasta umhverfi hefur gróið upp. Steindepill heldur sig á grýttum svæðum, klettum og í mannvirkjum eins og steinhrúgum eða öðrum grjóthleðslum (Ævar Petersen 1999). Ef búsvæðum steindepla verður raskað þá er t.d. hægt að hlaða upp grjóthleðslum við varnargarðinn. Í þessar hleðslur gætu einnig sótt músarindlar. Fuglalífið yrði ekki fábreyttara við þetta.

Framkvæmdir munu því ekki hafa áhrif á neinar sjaldgæfar tegundir né hafa mikil áhrif á þéttleika fugla eða tegunda.

Viðauki 6:

Náttúrustofa Norðurlands vestra, Helgi Páll Jónsson og Þorsteinn Sæmundsson. Úttekt á jarðfræðilegum aðstæðum við Holtahverfi á Ísafirði, júlí 2005.

ÚTTEKT Á JARÐFRÆÐILEGUM AÐSTÆÐUM VIÐ HOLTAKERFI Á ÍSAFIRÐI

Unnið fyrir Ísafjarðarbæ

Helgi Páll Jónsson, B.S. jarðfræðingur
Þorsteinn Sæmundsson, Fil. dr. jarðfræðingur

Júlí 2005
NNV-2005-001

Náttúrustofa Norðurlands vestra

Efnisyfirlit

Samantekt.....	3
Staðhættir	4
Berggrunnur svæðisins.....	4
Jarðlagahalli og höggun jarðlaga	6
Laus jarðlög.....	7
Jarðvegur og gróðurpekja	8
Rennsli jarðvatns	9
Mat á áhrifum á jarðmyndanir og landslag	10
Heimildir	11

Myndalisti

Mynd 1.....	5
Mynd 2.....	7
Mynd 3.....	9

Samantekt

Fyrirhugaðar eru framkvæmdir við snjóflóðavarnamannvirki ofan Holtahverfis á Ísafirði. Hverfið stendur neðan við fremur bratta norðurhlíð fjallsins Kubba á milli Engidals og Dagverðardals.

Á svæðinu er bergrunnur úr einsleitum stafla basalhraunlaga og við framkvæmdasvæðið er aldur hans um 13 milljónir ára.

Jarðfræðileg höggun á svæðinu er aðallega bundin við fjallið ofan við framkvæmdasvæðið og er í formi bergganga og misgengja sem fylgja í meginatriðum þekktri höggun í jarðlagastafla Vestfjarða.

Laus jarðlög á svæðinu eru fábreytt og eru í formi forns sjávarhjalla og hrunkriða. Þunn jarðvegshula leggst ofan á lausu setlögin.

Vatnsrennsli á svæðinu kemur fram í lindum neðan við kletta ofan framkvæmdasvæðisins líklega vegna lekra berglaga efst í bergrunninum sem leggjast ofan á þéttara berg neðar. Skriðurnar og lausu setlögin drekka þó í sig mest af jarðvatninu þannig að vatnsrennsli er lítið áberandi.

Á fyrirhuguðu framkvæmdarsvæði er líklegt að vatnsrennsli og áfok aukist við framkvæmdir og stöðugleiki neðst í norðurhlíð Kubba, geti minnkað við efnisvinnslu. Engin ummerki eru um jarðmyndanir sem hafa verndargildi, þ.e. sérstakar gosmyndanir eða eldstöðvar, jökulmenjar eða jarðlög með steingervingum og um þau finnast heldur ekki ritaðar heimildir. Áhrif af framkvæmdunum verða því fyrst og fremst sjónræns og samfélagslegs eðlis vegna óhjákvæmilegra breytinga á landslagi og útsýni vegna varnargarðs og stoðvirkja.

Inngangur

Þessi greinagerð er úttekt á áhrifum framkvæmda við snjóflóðavarnarmannvirki á jarðfræðilegt umhverfi við Holtahverfi í Skutulsfirði. Berggrunni svæðisins og lausum setlögum verður lýst og lagt mat á hvort jarðmyndanir á svæðinu muni raskast vegna framkvæmdanna. Jarðfræðirannsóknir hafa verið framkvæmdar á svæðinu af Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen (VST, 2005) og þá sérstaklega jarðtæknilegum eiginleikum lausra setlaga ofan Holtahverfis.

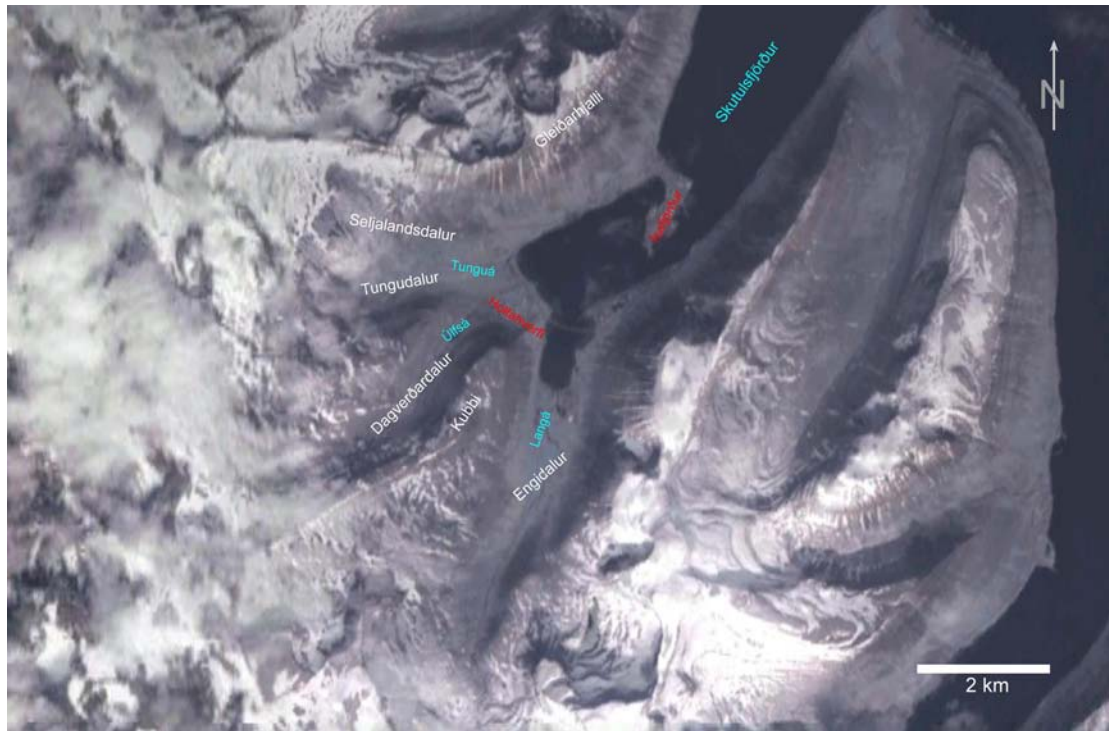
Greinagerðin byggir á rituðum heimildum, vettvangsferð á svæðið ofan við Holtahverfi og skoðun á ljósmyndum af fyrirhugðu framkvæmdasvæði. Hér er því byggt á heimildaöflun og sjónrænu mati.

Staðhættir

Fjallið Hafrafell (mynd 1) er blágrýtisfjall sem stendur í 607 m hæð yfir sjávarmáli við botn Skutulsfjarðar við Ísafjarðardjúp. Fremsti hluti fjallsins nefnist Kubbi (mynd 1) og er hæð hans 376 m yfir sjávarmáli. Norðurhlíð Kubba, frá brún niður að Holtahverfi nefnist Brattahlíð og eru austurhlíð og norðurhlíð fjallsins aðskilin fremst af hrygg sem nefnist Hafrafellsháls. Norðurhlíð fjallsins hallar um 30-37° niður að 100 m hæðarlínu, en við efstu hús er hallinn um 10-15° (VST, 2005). Hafrafell er nokkuð reglulega lagað ílangt fjall, staðsett á milli tveggja U-laga dala og stefnir það NA-SV. Mest ber á klettabeltum við norðurhlíð fjallsins einkum að norðvestanverðu, en annars er fjallið að mestu girt skriðurunnum hlíðum. Hafrafell hefur orðið til við rof jökla sem grafið hafa dali ofan í blágrýtishellu svæðisins við Botn Skutulsfjarðar. Fjallið, afmarkast af Engidal að austanverðu og Dagverðardal að vestanverðu. Dalirnir eru fremur stuttir og rennur Langá niður Engidal en Úlfsá niður Dagverðardal (mynd 1).

Berggrunnur svæðisins

Berggrunnurinn sem byggir upp fjallgarðinn umhverfis Skutulsfjörð er myndaður jarðsögutímabilinu tertíer. Á tertíer hlóðst upp mesta jarðmyndun landsins sem nefnd er blágrýtismyndunin. Blágrýtismyndunin er elsta jarðmyndun landsins og á Vestfjörðum eru hraunlög úr þeirri myndun ekki yngri en 10 milljón ára gömul (Haukur Jóhannesson, Kristján Sæmundsson, 1998).



Mynd 1- Gervihnattamynd af fjallgarðinum í kringum Skutulsfjörð. Fjallið Hafrafell er fyrir miðri mynd en fremsti hluti þess nefnist Kubbi og neðan hans stendur Holtahverfi. Við botn Skutulsfjarðar eru fremur þröngir og stuttir jökulsorfnir dalir. Hafrafell og Kubbi afmarkast af Dagverðardal og Engidal. Niður Dagverðardal rennur Úfsá en niður Engidal rennur Langá (gervihnattamynd World Wind forrit, NASA).

Nokkuð ítarlega hefur verið fjallað um berggrunnsjarðfræði Breiðadals- og Botnsheiðar í rannsókn Ágústs Guðmundssonar (1989) vegna jarðgangnaframkvæmda á Vestfjörðum. Má ráða ýmislegt um berggrunn framkvæmdasvæðisins úr þeirri rannsókn. Hér skal berggrunni svæðisins lýst stuttlega og er stuðst við lýsingar Ágústs og vísað til fyrrnefndrar rannsóknar hans.

Jarðlögum á Vestfjörðum skipt upp í 5 syrpur eftir aldri og er syrpa 1 elsta jarðlagasyrpan en syrpa 5 sú yngsta. Jarðlög vestan Engidals eru uppbyggð af jarðlagasyrpum 3 og 4 og liggja mörk þeirra þar, í um 250 m hæð.

Syrpu 3 er skipt í undirsyrpur 3a, 3b og 3c. Syrpur 3b og 3c er finna vestan Engidals og mynda þær að öllum líkindum undirstöður Hafrafells og Kubba. Syrpa 3b er úr dílabasalti en syrpa 3c úr blönduðu ólivínbasalti og dyngjubasalti.

Syrpa 4 er úr megineldstöðvarþóleiíti. Í Skutulsfirði eru efri mörk syrpunnar á Gleiðarhjalla og við botn Naustahvilftar. Syrpan er um 13 milljón ára gömul. Hraunlög þessarar syrpu er að finna ofan 250 m hæðar vestan Engidals.

Stigsmunur er á hraunlögum úr ólivínbasalti, þóleífti og dílabasalti þrátt fyrir að allar gerðir flokkist til basalts. Hér skal þessum mun lýst stuttlega en hér er um að ræða þær berggerðir sem finnast í syrþum 3 og 4.

Ólivínbasalt er snauðara af kísilsýru (SiO_2) en þóleíft og myndar þynnri hraunlög sem eru að jafnaði um 9,5 m á þykk. Gjallkargi er yfirleitt ekki meira 20% af lagþykktinni. Stuðlastærð í ólivínbasalti er breytileg en er að meðaltali um 1,5 m. Efnaveðrun og útfellingar síðsteinda eru mun meiri í ólivínbasalti en þóleífti.

Þóleíft er breytilegt að þykkt með hraunlög sem geta verið á bilinu 2-25 m, enda er þóleíft úr hraunum sem runnið hafa langa vegalengd og haldið nokkurn vegin jafnri þykkt. Gjallkargi í þóleífti er um 25% af þykkt hvers lags. Meðalstærð stuðla í þóleífti er um 2 m. *Megineldstöðvaþóleíft* er afbrigði þóleífts sem runnið hefur út frá hallalitlum hlíðum megineldstöðva og verða hraunlögin því að jafnaði þynnri en í venjulegu þóleífti. Tími milli myndunar hraunlaganna hefur verið stuttur og því er lítið um millilög í megineldstöðvaþóleífti. Gjallkargi er venjulega í kringum 30% í megineldstöðvaþóleífti og straumflögun kemur fyrir en er ekki almenn.

Dílabasalt er basalt sem inniheldur yfir 5% af vel greinanlegum kristaldílum (>3 mm). Innihald kristaldíla er þó mjög breytilegt. Meðalstuðlastærð dílabasalts er um 2,2 m og virðist straumflögun vera minni eftir því sem dílamagnið er meira.

Í blágrýtisstafla Vestfjarða eru millilög algeng á milli hraunlaga. Millilögin eru einkum svokölluð "rauð millilög" og surtarbrandur. Rauðu millilögin eru talin skyld lateríti, sem eru leirlög mynduð við efnaveðrun á heittempruðum og hitabeltissvæðum, en einnig eru þau úr leir og öskukenndu efni. Lit sinn fá lögin vegna mikils innihalds járnnoxíðs, eða um 20% (Elen Roaldset, 1983). Surtarbrandur er gerður úr koluðum leifum trjáa og plantna. Í millilögum blágrýtismyndunarinnar hafa fundist steingerðar leifar plantna og líklega í einu tilfelli leifar landspendýrs (Leifur Á. Símonarson, 1989). Algengt er einnig að holur eftir trjáboli finnast við efri lagmót millilaganna.

Jarðlagahalli og höggun jarðlaga

Jarðlagahalli við Skutulsfjörð er suðaustlægur og er um 3-5° (VST, 2005). Hallinn er mestur neðst í jarðlagastaflanum en fer minnkandi upp á við. Tvo meginbrotakerfi eru í berggrunni Vestfjarða, annað með stefnu NNA-SSV en hitt með stefnu NV-SA (Ágúst Guðmundsson 1989).



Mynd 2 – Berggangar og misgengi við framkvæmdasvæðið og í nágrenni Skutulsfjarðar. Fjallið Hafrafell er fyrir miðri mynd en nyrsti hluti þess heitir Kubbi. Þykku svörtu línurnar eru berggangar en grönnu svörtu línurnar sýna misgengi (mynd Ágúst Guðmundsson 1989).

Í grennd við framkvæmdasvæðið koma berggangar koma aðallega fram í vesturhlíð Hafrafells og uppi á Háafelli þar sem þeir liggja nokkuð þétt (mynd 2). Gangastefnan er yfirleitt NNA-SSV en einnig N-S og NA-SV (mynd 2). Misgengi sem stefnir NV-SA er að finna í um 400 m hæð SV af brún Bröttuhlíðar (mynd 2) og í um 150 m hæð í Bröttuhlíð er allsprungin klöpp sem gæti tengst brotahreyfingum á svæðinu (VST, 2005).

Laus jarðlög

Til lausra jarðlaga teljast jökulruðningur, straumvatnaset, strandset, skriður og fokset. Laus jarðlög á Vestfjörðum eru mynduð á síðjökultíma, eða tímabilinu frá 13000-10000 árum. Skriður, berghlaup og jarðvegur eru jarðmyndanir síðustu 10000 ára eða myndaðar eftir að nútíminn gekk í garð (Hreggviður Norðdahl 1992). Skal nú reynt að gera grein fyrir hvaða lausu jarðlög má greina við framkvæmdasvæðið.

Norðurhlíð Kubbans er mjög skriðurunninn neðan klettabeltis (mynd 3). Skriðurnar eru líklega að mestu leyti afleiðingar frostverkana sem molar basaltið niður í fjallshlíðina. Engin gil með aurkeilumyndunum eru sjáanleg í norðurhlíð fjallsins en grjóthrunsvirkni virðist þó hafa verið töluverð, sérstaklega neðan við skorur eða lítil

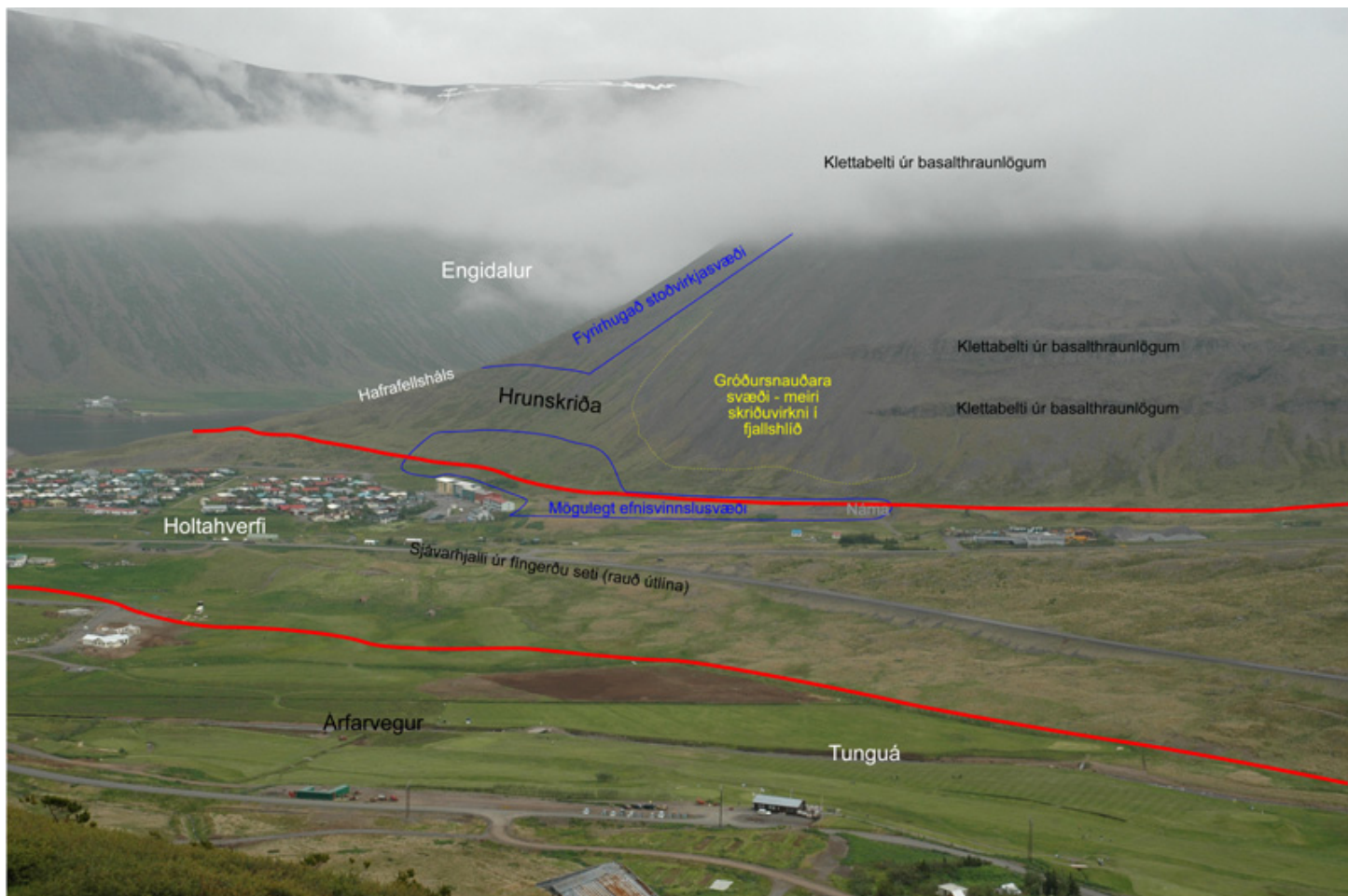
gil sem myndast hafa efst í klettabeltinu. Flestar skriðurastir í Kubba eru ellilegar í útliti, en þó hefur skriðuvirkni verið nokkur í gegnum tíðina. Engar skráðar heimildir eru um skriður ofan við byggðina, en 24. október 1943 féll skriða austan úr Hafrafellshálsi yfir bæjartún Hafrafells (Þorsteinn Sæmundsson o.fl., 1999; VST, 2005).

Holtahverfið stendur á sjávarhjalla sem er í um 20-25 m hæð yfir sjó (mynd 3), en sambærilegur sjávarhjalli myndaðist í Bolungarvík þegar sjávarstaða var 20 m ofan við núverandi sjávarmál (Skúli Víkingsson, 1983). Sjávarhjallinn markar líklega efstu fjörumörk í Skutulsfirði en almennt eru efstu fjörumörk á Vestfjörðum í 30-50 m hæð (Hreggviður Norðdahl, 1992). Gerð var rannsókn á setgerð sjávarhjallans í úttekkt Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen (VST, 2005) á jarðfræði Holtahverfis, en það mun að mestu vera úr einsleitu efni úr núinni mól, silti og leir, heldur lausara í sér ofan til en þéttara neðst. Úlfsá rennur niður Dagverðardal að vestanverðu og hefur hún grafið sig töluvert ofan í hjallann austan og norðvestan við fjallið. Hjallinn er ekki ósnortinn vegna framkvæmda við íbúðahverfi, vegalagningar og efnistöku úr námum (mynd 3).

Lítið sem ekkert árset eða óseyrar er að finna í grennd við Kubba, enda flutningsvegalengd straumvatnasets mjög stutt í dölunum beggja vegna fjallsins. Skúli Víkingsson (1983) bendir á að jökulruðningurinn á svæðinu við Bolungarvík sé bæði grófur og fínefnasnaður þar sem skriðvegalengd jöklanna á svæðinu hefur verið fremur stutt og jarðlög líklega ekki velkst lengi í ísnum. Slíkur jökulruðningur er ekki sjáanlegur við norðurhlíð Kubba, en hann væri líkast til úr sambærilegu efni. Efni neðan fjallsins er því allt fremur fíngert þó grýttara efni sé í skriðum við fjallsrótina og upp að klettabelti í norðurhlíð fjallsins.

Jarðvegur og gróðurþekja

Ofan á lausum setlögum ofan Holtahverfis leggst þunn jarðvegsmýndun (<1m) úr mó og lífrænum efnum (VST, 2005). Norðurhlíð Kubba er nokkuð gróin ofan Holtahverfis að austanverðu og yfir Hafrafellshálsinn en gróðursnaudari við miðja hlíðina. Eftir því sem vestar dregur virðist hlíðin vera óstöðugri, gróðursnaudari og skriðuvirkni meiri (sjá mynd 3). Ólíklegt er að nokkur gjóskulög finnist í jarðvegi svæðisins enda sneiða þekktir gjóskugeirar yfirleitt hjá Vestfjörðum vegna fjarlægðar frá öllum helstu megineldstöðvum landsins (Jón Reynir Sigurvinsson, 2000).



Mynd 3 – Horft yfir framkvæmdasvæðið og norðurhlíð Kubba. Rauða útlínan sýnir strandhjalla úr fingerðu seti meðfram norðurhlíð Kubba. Bláu útlínurnar sýna möguleg framkvæmdasvæði sem verða fyrir raski af völdum framkvæmdanna. Gula brotalínan sýnir gróðursnautt svæði í fjallshlíðinni. Þar hefur skriðvirkni verið meiri en austar þar sem gróðurþekjan er þéttari. Sléttlendið neðarlega á myndinni er árfarvegur Tunguár. Helstu klettabelti sem sjást í fjallshlíð Kubba, eru merkt inn. Myndin er tekin 7. júlí 2005 (ljósm. Þorsteinn Sæmundsson 2005).

Rennsli jarðvatns

Yfirborðsvatn er ekki áberandi í norðurhlíð Kubba, en stöku lindir spretta fram neðan klettabeltisins og eru ummerki þeirra á yfirborði í formi grænleitra djámosafláka. Vatnið sígur að mestu ofan í skriðurnar í fjallshlíðinni og kemur aftur fram ofan efstu húsa (VST, 2005). Ágúst Guðmundsson (1989) bendir á að syrpa 4 sé hriplek vegna lítilla útfellinga og holufyllinga og safni í sig úrkomuvatni. Syrpa 3 er hinsvegar mjög þétt. Lindir sem spretta fram neðan klettabelti í Kubba (VST, 2005) gætu því verið tilkomnar af mótum þessara tveggja jarðlagasyrpa í fjallinu.

Mat á áhrifum á jarðmyndanir og landslag

Við framkvæmdarsvæðið eru engar sérstæðar jarðmyndanir sem munu verða fyrir raski og verða áhrifin að mestu sjónræn. Lausum setlögum ofan hverfisins verður óhjákvæmilegu raskað á efnisvinnslusvæðinu sem nær gróft áætlað yfir um 60000 m² svæði ofan Holtahverfis. Lausu setlögin binda líklega töluvert af jarðvatni og má leiða líkum að því að vatnsrennsli geti aukist á framkvæmdarsvæðinu og ofan í hverfið ef efni verður numið brott. Jarðvegur og gróðurþekja munu einnig hverfa á sama stað og uppblástur við og frá framkvæmdasvæði getur því aukist þegar þegar gróðurbindingin hverfur. Áætlað er mörk efnisvinnslu nái upp í 55 m hæð í norðurhlíð Kubbands (sjá VST, 2005) sem þýðir að undangröftur mun eiga sér stað neðst úr fjallshlíðinni. Gæti þetta dregið úr stöðugleika og aukið grjóthrunshættu og skriðuvirkni þar sem halli hlíðarinnar er talsvert mikill.

Hvað sérstæðar jarðmyndanir varðar, þá er við framkvæmdarsvæðið ekki finna neinar þykkar og samfelldar setlagamyndanir með surtarbrandi, líkt og vestan Hnífsdals og við Bolungarvík. Setlög eru auk þess lítt áberandi í klettabeltum fjallsins. Svæðið stendur utan við áhrifasvæði þekktra megineldstöðva og þar ekki er að finna súrar bergmyndanir eða innskotaberg. Engar ritaðar heimildir hafa fundist um steingervinga í millilögum, surtarbrand eða trjábólaför í Kubba eða Hafrafellsfjalli. Má því telja mjög ólíklegt að verið sé að raska slíkum jarðfræðilegum menjum sem gætu haft verndargildi.

Heimildir

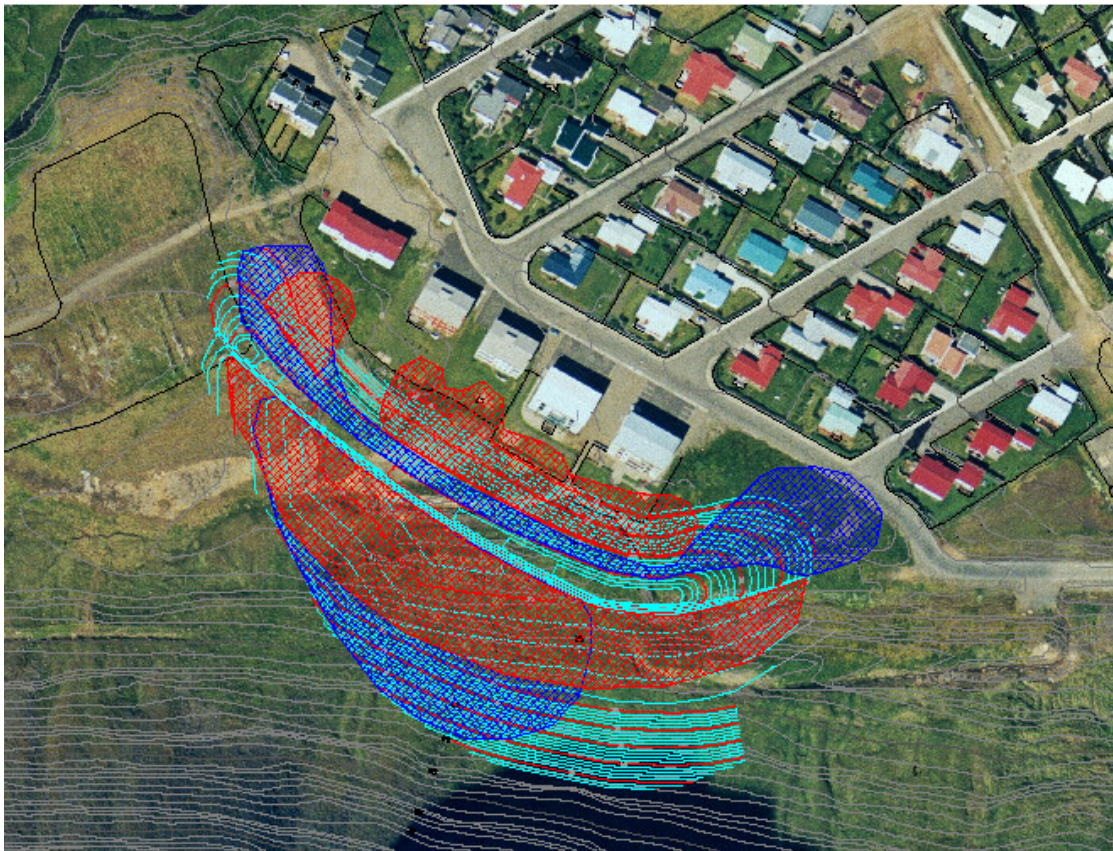
- Ágúst Guðmundsson, 1989. *Breiðadals og Botnsheiði. Jarðfræði við áformaðar jarðgangnaleiðir á norðanverðum Vestfjörðum*. Orkustofnun. OS-89014/VOD-02. 17 bls. + kort.
- Elen Roaldset 1983. *Tertiary (Miocene-Pliocene) interbasalt sediments, NW- and W-Iceland*. Jökull 33. s. 39-56.
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998. *Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500 000. Berggrunnur*. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík (2. útgáfa)
- Hreggviður Norðdahl 1992. *Hagnýt laus jarðlög á Íslandi*. Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins. 66 bls.
- Jón Reynir Sigurvinsson 2000. *Jarðfræði Bolungarvíkur*. Náttúrustofa Vestfjarða. NV. nr. 5-00. 13 bls.
- Leifur Á. Símonarson 1989. *Fyrstu íslensku landspendýraleifarnar úr íslenskum tertíerlögum*. Náttúrufræðingurinn 59. s. 189-195.
- Skúli Víkingsson, 1983. *Bolungarvík. Könnun á lausum jarðlögum*. OS-83091/VOD-34 B. 9 bls.
- VST, 2005. *Snjóflóðavarnir á Ísafirði. Holtahverfi: Jarðfræðiathuganir*. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 2004.1002. 12 bls.
- Þorsteinn Sæmundsson og Halldór G. Pétursson. *Skriðuhætta á Ísafirði og í Hnífsdal*. Veðurstofa Íslands, greinagerð. VÍ-G99024. 23 bls.

Viðauki 7:

Verkfræðistofa Siglufjarðar sf., Þorsteinn Jóhannesson. Athugun á líklegri snjósöfnun við fyrirhugaðan þvergarð undir Kubbanum á Ísafirði, júní 2005.

Ísafjarðarkaupstaður

**Athugun á líklegri snjósöfnun við
fyrirhugaðan þvergarð undir
Kubbanum á Ísafirði**



Júní 2005

Efnisyfirlit:

0.	Formáli	3
1.	Snjófoksfræði	3
2.	Skafrenningsáttir undir Kubbanum.....	4
3.	Snjósöfnun í NA-átt	4
4.	Snjósöfnun í SV-átt.....	5
5.	Snjósöfnun vegna beggja vindátta.	6
6.	Snjósöfnun í SA- átt.....	6
7.	Mótvægisáðgerðir	7
8.	Óvissa í niðurstöðum	7

0. Formáli

Að beiðni Tækniþjónustu Vestfjarða ehf hefur Verkfræðistofa Siglufjarðar sf tekið saman eftirfarandi skýrslu um líklega snjósöfnun við fyrirhugaðan þvergarð í Holtahverfi á Ísafirði, undir fjallinu Kubba.

Tækniþjónustan lagði til gögn um hönnun þvergarðsins frá VST, og upplýsingar um veðurfar á næstu veðurathugunarstöðvum fengust frá Veðurstofu Íslands.

Niðurstaðan er fengin á grundvelli mats á líklegum áhrifum mannvirkjanna á vindstyrk og vindstefnu, og helstu eðlisfræðilegu þáttum, sem lýsa sambandi vindstyrks og snjósöfnunar. Engir útreikningar voru gerðir, enda er snjósöfnun flókið ferli, sem erfitt er að segja fyrir um með nákvæmni.

Þau kort sem sýna líklega snjósöfnun verður að skoða í ljósi þeirrar óvissu, sem felst í matinu, og þeim breytileika, sem er í veðráttunni milli bæði stuttra og lengri tímabila.

Uppkast af þessari skýrslu var lesið yfir af Hörpu Grímsdóttir og Oddi Péturssyni, sem komu með ábendingar og leiðréttingar. Jafnframt var rætt við Jónas Gunnlaugsson sem býr við Stórholt til þess að fá upplýsingar um núverandi snjósöfnun við íbúðablokkirnar.

1. Snjófoksfræði

Hér á eftir fer stutt lýsing á helstu eðlisfræðilegu þáttum, sem hafa áhrif á snjósöfnun, og er reynt að setja efnið fram á þann hátt að sem flestir átti sig á þeim atriðum, sem mestu skipta um hvort landsvæði er snjóþungt eða snjólétt.

$$\Psi = \alpha(V - V_0)^3 \quad [1]$$

Ψ = Magn snævar, sem vindurinn getur borið með sér.

α = Stuðull háður snjógerð.

V = Vindhraði.

V_0 = Lámarks vindhraði, sem þarf til að snjó byrjar að skafa (hraðinn er háður snjógerð).

Af jöfnu [1] má sjá að magn snævar, sem vindurinn getur borið með sér er mjög háð vindstyrk. Ef vindhraði minnkar og vindurinn yfirmettast af snjó, fellur snjórinn út, en ef vindstyrkurinn vex rífur vindurinn upp snjóinn.

Snjór fellur ekki endilega út þegar vindhraði minnkar, þar sem forsenda fyrir útfellingu er að vindurinn sé yfirmettaður.

Það sem stuðlar að yfirmettun er mikil úrkoma, og gott aðgengi að lausum snjó.

Undirmettun fæst þegar vindhraði vex.

Það sem stuðlar að því að landsvæði verður snjólétt er því helst:

- a. Hár vindhraði.
- b. Vindur fer áður yfir snjóþungt svæði með lágum vindhraða.

Það sem veldur því að svæði verður snjóþungt er:

- a. Lágur vindhraði.
- b. Vindur fer áður yfir snjólétt svæði þar sem vindhraði er hár.

2. Skafrenningsáttir undir Kubbanum

Á meðfylgjandi vindrósum kemur fram að bæði á Eyrinni og á Seljalandsdal eru aðal skafrenningsáttir eru NA og SV-átt.

Vindstefnan í Seljalandsdal er mótuð af fjöllunum þannig að NA-átt er þar nær austri, en niðri í kaupstaðnum, og SV-áttin niðri í kaupstaðnum er nær vestri en á dalnum.

Við þvergarðinn er líklegt að vindurinn verði mótaður af Dagverðardal fremur en Engidal og hugsanlega getur vindstrengur komið að garðinum frá Tungudal í vestlægri átt.

Í NA-átt verði vindur sem næst þvert á garðinn, en í SV-átt komi fram strengur meðfram garðinum fjallsmegin. Smávægilegir krókar á enda garðsins draga úr líkum á vindstreng meðfram garðinum í NA-átt.

Samkvæmt vindrósunum virðist mega skoða snjósöfnun við garðinn aðskilið miðað við tvær skafrenningsáttir, og verður hér á eftir fjallað um hvora átt fyrir sig.

3. Snjósöfnun í NA-átt

Fast við garðinn standa 5 hús, sem eru um 3hæðir upp úr jörðu. Þessi hús stýra vindinum næst þeim og milli þeirra myndast vindstrengir.

Tilkoma garðsins mun sennilega draga úr vindstyrk sunnan við húsin og auka þar snjóþýpt.

Hvað áhrif garðsins verða mikil er erfitt að segja til um, en líklega verða þau mest austast við garðinn þar sem endinn er króklaga.

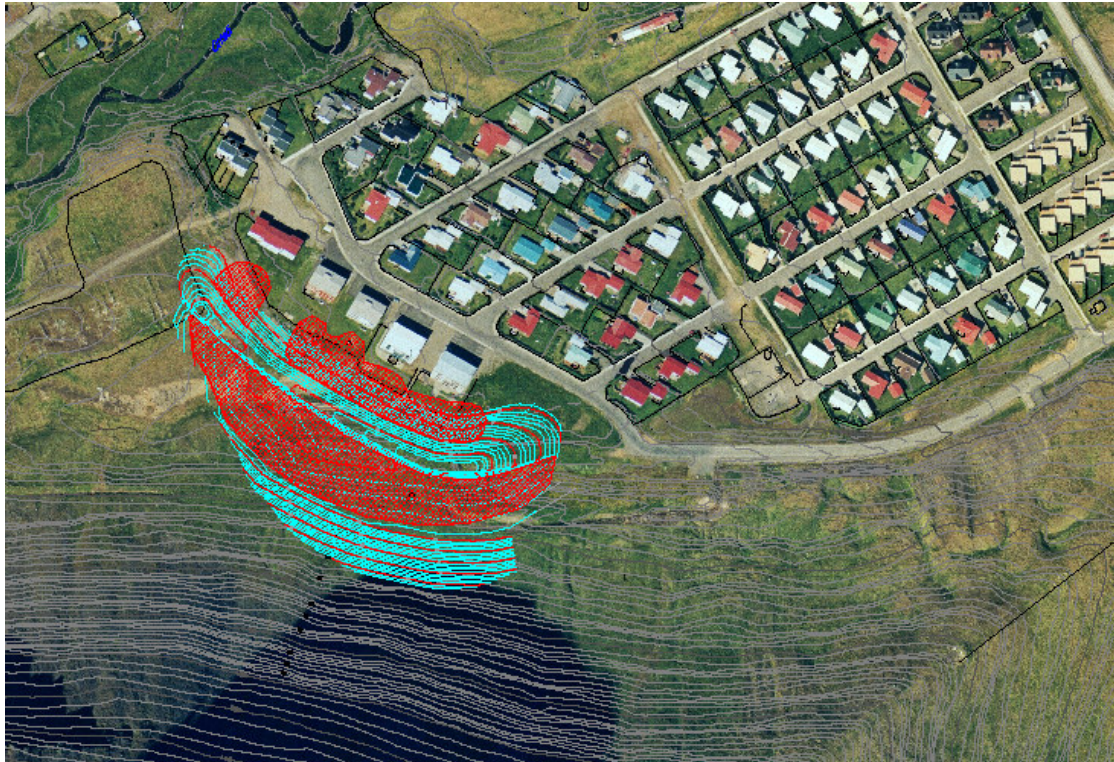
Við há hús myndast oftast vindstrengir, sem halda auðum rennum næst húsveggjunum. Svalir og útstandandi veggir sem stöðva vindstrengina hafa áhrif til að skaflar myndast við húsin.

Halli garðsins í átt að húsunum er ekki mikill og því mun vindhraðinn aukast þegar kemur upp í fláann. Snjósöfnunin verður sennilega mest neðst í fláanum en fönnin þynnist bæði í átt að húsunum og upp í garðinn. Þegar kemur upp í hálfu garðhæðina er líklegt að engan snjó festi í NA-átt.

Stórholtið er gata, sem stefnir þvert á NA-átt og er því nokkuð snjóþung, og snjó getur sett á bílplönin framan við húsin. Tilkoma garðsins mun hafa óveruleg áhrif á snjósöfnun norðan húsanna og á götunni.

Fjallsmegin er garðurinn brattur og landið er lækkað vegna efnistöku. Í NA-átt mun snjór safnast fyrir í hvilftinni sunnan við garðinn og er líklegt að þykkt fannarinnar verði veruleg næst miðju garðsins. Þegar kemur ofar í skeringarfláann næst fjallinu er líklegt að vindhraðinn hafi aukist á ný og snjór safnist ekki fyrir.

Ef einungis er horft til áhrifa garðsins næst húsunum má ætla að þau verði fremur lítil og helst megi búast við auknu snjómagni nærri þeim austast á svæðinu, bæði vegna þess að þar er beygja á garðinum og hann kemur þar næst húsunum.



Líkleg snjósöfnun í NA-átt

4. Snjósöfnun í SV-átt

Í þessari átt mun vindurinn á garðinn mótast af Seljalandsdal og að einhverju leyti sveigir vindurinn til austurs bæði vegna lögunar Kubbans og vegna áhrifa frá garðinum.

Hlíðin inn Dagverðardalinn er kúpumynduð og þar er vindstyrkur sennilega hár þannig að mikill skafrenningur getur verið á ferðinni. Aðstæður til útfellingar á snjó eru því til staðar þar sem vindurinn hægir á sér við garðinn.

Brött hlið garðsins stöðvar að mestu skafrenninginn þannig að hann fellur út eða berst með vindinum til austurs meðfram garðinum.

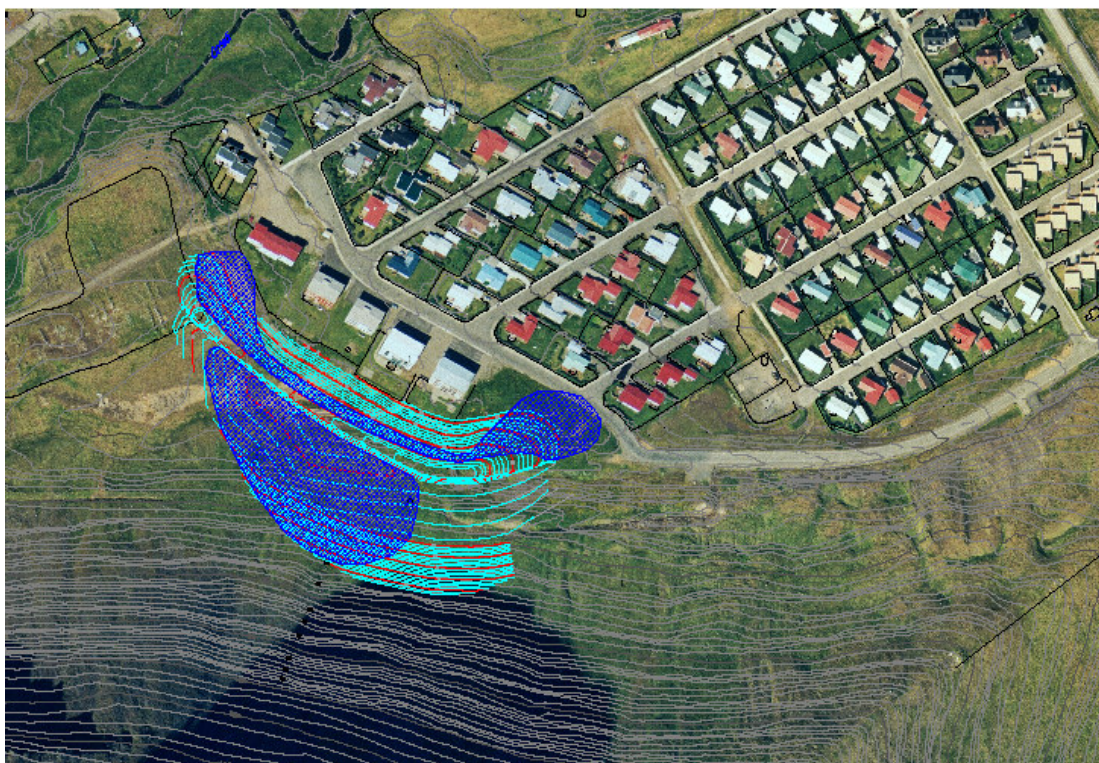
Á teikningunni er sýnt hvernig höfundur telur líklegt er að snjór safnist fyrir í skeringunni sunnan við garðinn, og gert er ráð fyrir að skaflinn nái upp í efstu mörk fláans, einkum vestantil.

Austast í rásinni nær vindurinn að blása með garðinum og líklega myndast þykk fönn við enda garðsins, sem vex í átt að götunni.

Hugsanlegt er að þessi skafl geti teygst sig yfir götuna, en snjómokstur getur komið í veg fyrir það.

Minni krókur á vesturenda garðsins og nálægð hússins nr 15-17 við Stórholt gerir snjósöfnun við vestari endann ekki eins líklega og að austan.

Eins og áður sagði stöðvar brött hlið garðsins að sunnan skafrenninginn yfir garðinn að mestu. Þó gæti komið íhvolft hengja á brún garðsins undan SV skafrenningi, en efnismagn í slíkri hengju verður lítið.



Líkleg snjósöfnun í SV-átt

5. Snjósöfnun vegna beggja vindátta.

Ekki er hægt að leggja beint saman snjósöfnun vegna þessara höfuð vindátta, þar sem oft getur snjór verið siginn eða bráðnaður þegar nýr snjór tekur að safnast fyrir úr gagnstæðri átt. Einnig getur snjó skafið burt í NA-átt, sem safnaðist fyrir í SV-átt og öfugt.

Á meðfylgjandi mynd kemur líkleg snjósöfnun í NA-átt fram með rauðum lit og blátt merkir snjósöfnun í SV-átt.

Tekið skal fram að snjó getur sett niður í logni eða hægri vindátt þegar ekki skefur, og verður því að líta á þessa áætlun um snjósöfnun af völdum skafrennings, að nokkru leyti sem viðbót við jafnfallinn snjó sem fellur á svæðið.

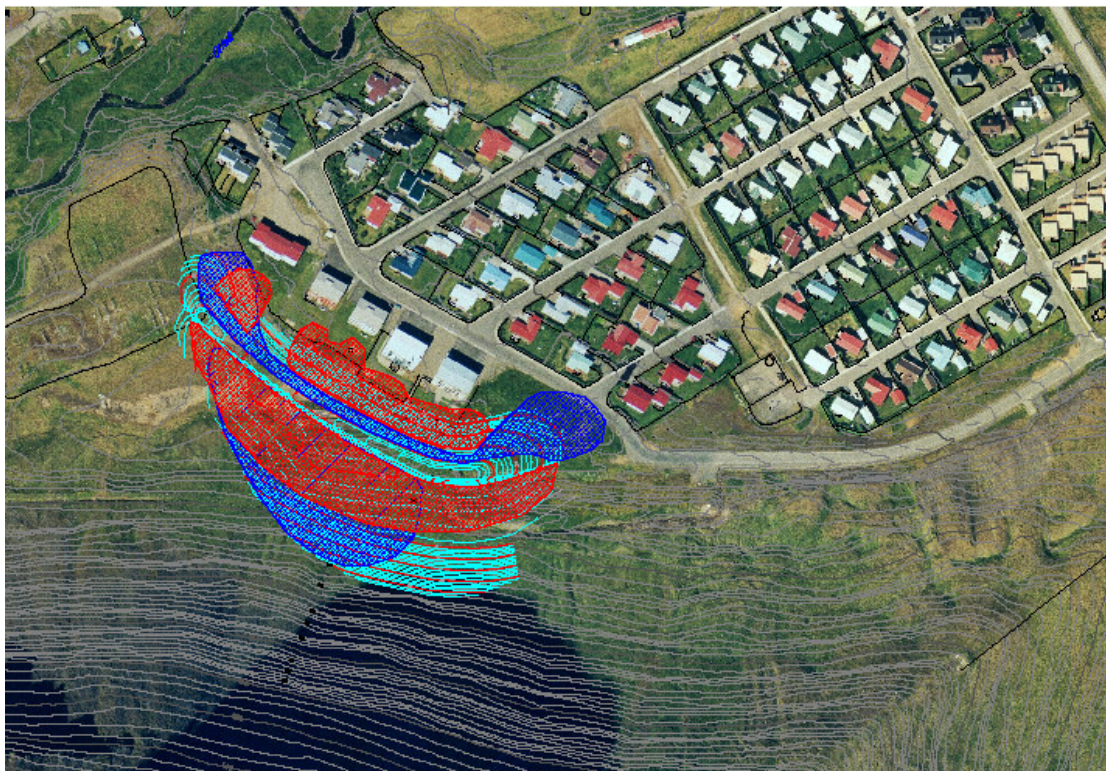
Þau svæði sem safna snjó í báðum skafrenningsáttunum verða þó að jafnaði snjóþyngst.

6. Snjósöfnun í SA- átt

Samkvæmt upplýsingum Hörpu Grímsdóttir er aðal snjóflóðahættan úr Kubbanum í SA-átt. Í þessari átt er líklegt að vindur við garðinn og næsta umhverfi hans verði hægur þannig að snjósöfnun verði lítil. Hugsanlega myndast vindstrengir meðfram garðinum, en óheppileg snjósöfnun verður varla mikil.

7. Mótvægisáðgerðir

Undirritaður kemur ekki auga á upplagðar mótvægisáðgerðir til þess að draga úr snjósöfnun við garðinn, nema með því að breyta legu hans, en slíkt hefur áhrif á virkni varnanna. Almenn má þó segja að áhrif garðsins á snjósöfnun við byggingar séu fremur lítil miðað við hvað garðurinn er stórt mannvirki.



Líkleg snjósöfnun í NA og SV-átt

8. Óvissa í niðurstöðum

Spá um snjósöfnun er ótrygg vísindi, sem getur reynst röng þegar varnir hafa verið settar upp. Vegna breytileika í snjómagni, vindstyrk og vindátt milli vetra, fæst reynsla af áhrifum garðanna ekki fyrr en eftir nokkurra ára mælingar.

Ég tel mikilvægt að komið verði upp mælineti fyrir snjódýptarmælingu við garðinn til þess að fylgjast með áhrifum hans, og mynda reynslu, sem gæti komið að notum víðar á landinu.

F.h. Verkfræðistofu Siglufjarðar sf

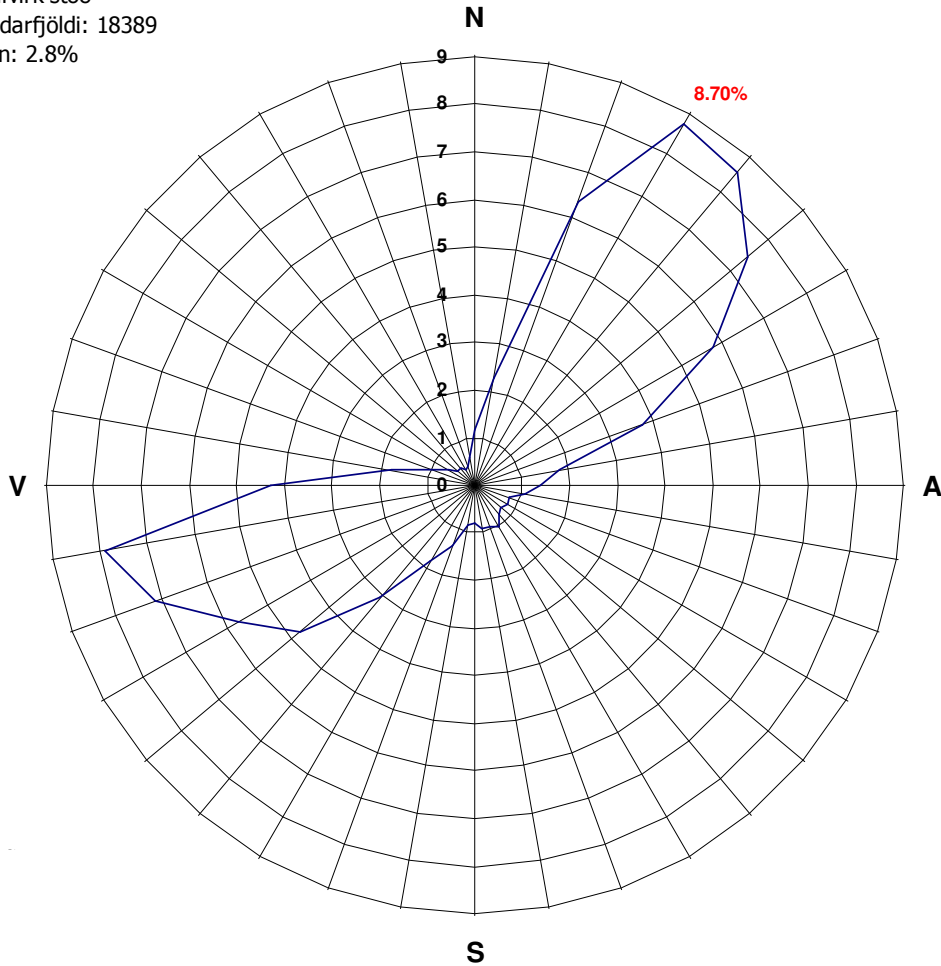
Þorsteinn Jóhannesson

Meðfylgjandi: Vindrósir frá Veðurstofu Íslands
Teikningar á Pdf-formi A2

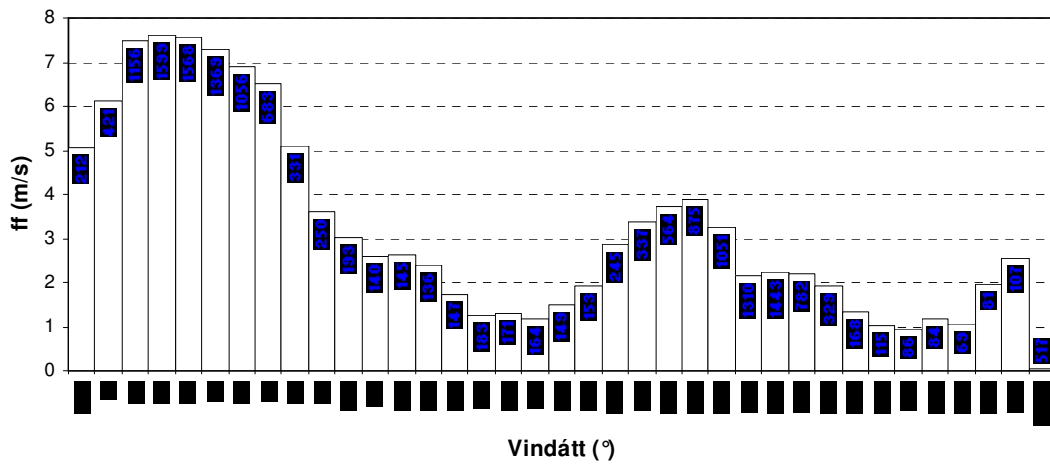
Ísafjörður

Tíðni vindáttar (%), 1.10.1998 - 30.4.2005, mánuðirnir: október - apríl.

Sjálfvirk stöð
 Heildarfjöldi: 18389
 Logn: 2.8%



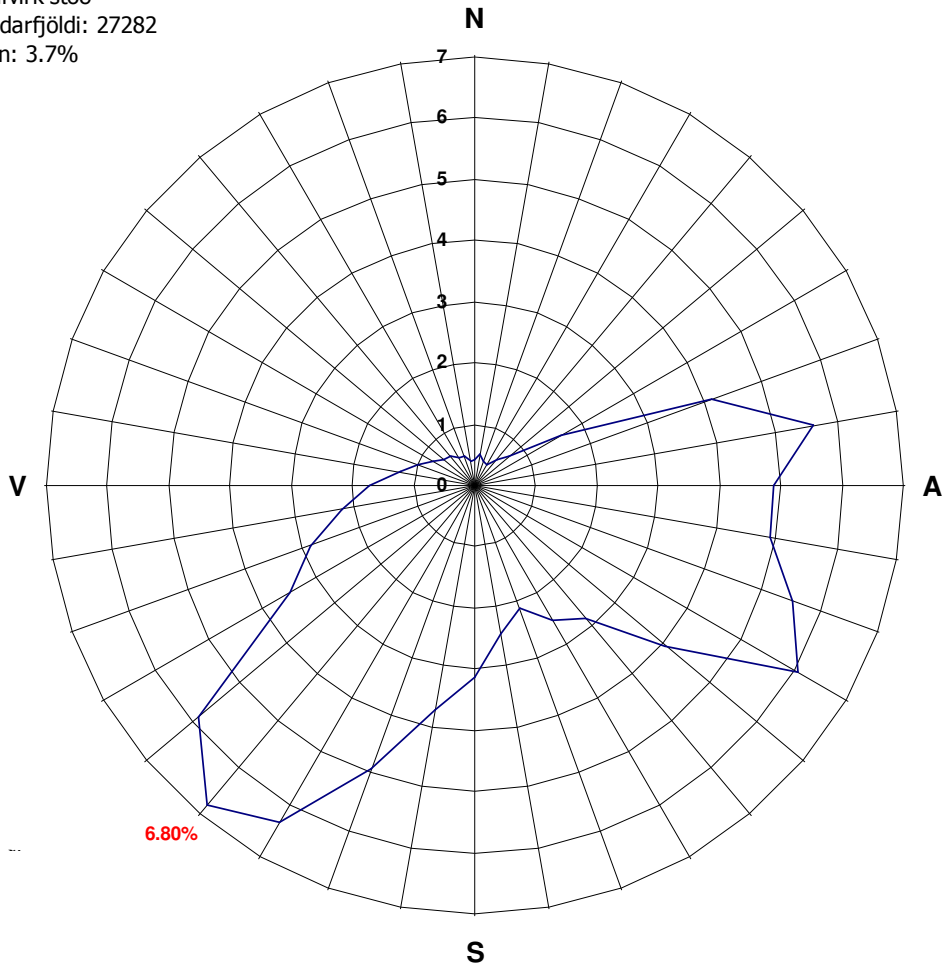
Meðalvindhraði hversrar vindáttar
 (Fjöldi athugana í vindátt)



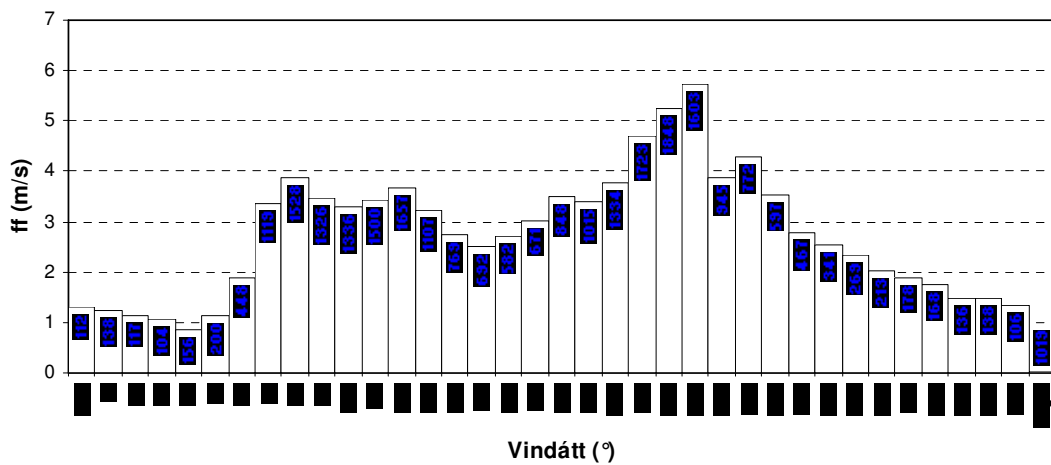
Seljalandsdalur

Tíðni vindáttar (%), 18.11.1997 - 16.3.2005, mánuðirnir: október - apríl.

Sjálfvirk stöð
 Heildarfjöldi: 27282
 Logn: 3.7%



Meðalvindhraði hvers vindáttar
 (Fjöldi athugana í vindátt)









Viðauki 8:

Veðurstofa Íslands, Harpa Grímsdóttir. Bréf vegna fyrirspurna um veðurfar og snjósöfnun við snjóflóðavarnir, júlí 2005.

Tækniþjónusta Vestfjarða
B/t Gísla Gunnlaugssonar
Aðalstræti 26
400 Ísafjörður

Dags. 11.07.2005
Tilv. 31ÍS/6398

Verkefni: Snjóflóðavarnir í Holtahverfi, Ísafjarðarbæ

Borist hefur bréf frá Tækniþjónustu Vestfjarða ehf. vegna skýrslu um umhverfismat fyrir fyrirhugaðar snjóflóðavarnir. Leitað var eftir upplýsingum um þrjú atriði:

- 1) Er til samantekt/skýrsla um breytingar á snjósöfnun við leiði- og varnargarða sem byggðir hafa verið?

Engin skýrsla eða formleg samantekt er til um snjósöfnun við leiði- og varnargarða sem byggðir hafa verið. Aftur á móti hefur verið fylgst með hvort óheppilegar snjósöfnunaraðstæður hafi skapast byggðarmegin við garðana, en svo virðist ekki vera og engar kvartanir hafa komið fram um slíkt.

Haft var samband við bæjar-tæknifræðinga og verkfræðinga og fleiri aðila í Neskaupstað, Siglufirði og Ísafjarðarbæ til að fá frekari upplýsingar.

Í Neskaupstað hefur ekki orðið vart við aukna snjósöfnun neðan við þvergarðinn, en taka ber fram að vetur þar hafa almennt verið snjóléttir frá því að garðurinn var byggður. Þar var ákveðið að breyta garðinum örlítið frá upprunalegri hönnun, þannig að sveigja sem átti að vera á innri enda garðsins var tekin af, en krókur á ytri endanum látinn halda sér. Þetta var gert með hugsanlega snjósöfnun í huga. Sumir íbúanna neðan við garðinn halda því fram að snjósöfnun og vindur við húsin hafi minnkað eftir að garðurinn var byggður.

Á Siglufirði er sömu sögu að segja um leiðigarðinn „Stóra Bola“; ekki hefur orðið vart við aukna snjósöfnun byggðarmegin við garðinn. Taka ber fram að sú hlið er áveðurs við megin snjósöfnunaráttum, og þess vegna er ekki við því að búast að snjór safnist fyrir þar.

Á Flateyri hefur ekki orðið vart við aukna snjósöfnun í íbúðarhverfi vegna varnargarðsins. Þar skefur hins vegar í skafli yfir þjóðveginn í stefnu innri enda garðsins.

Ekki hafa orðið nein snjósöfnunarvandamál við nýreistan varnargarð í Seljalandi á Ísafirði. Sá garður stendur mjög nálægt fjölbýlishúsum við Múlaland sem eru

hlémegin við garðinn í norðlægum áttum. Í janúar árið 2005 var töluvert fannfergi á Ísafirði, en ekki sköpuðust nein vandamál við Múlaland, og virtist snjósöfnun þar síst meiri en hún hafði verið áður en varnargarðurinn var reistur.

Til eru tvær skýrslur sem gerðar hafa verið um líklega snjósöfnun við garða, áður en þeir hafa verið reistir. Önnur skýrslan heitir: „*Athugun á líklegri snjósöfnun við fyrirhugaðar snjóflóðavarnir undir Traðarhyrnu í Bolungarvík*“ og var unnin af Þorsteini Jóhannessyni á Verkfræðistofu Siglufjarðar árið 2002. Ljósrit af skýrslunni fylgir bréfinu.

Hin skýrslan var gerð í tengslum við hönnun varnargarðs í 650 m hæð í Bjólfi á Seyðisfirði, þar sem ákveðið var að gera tilraun með veðurlíkanreikninga til þess að greina breytingar á snjósöfnun ofan garðsins. Slíkir reikningar eru flóknir og mikil óvissa í þeim.

- 2) Er til samantekt/skýrsla um vindstrengi eða breytingar á vindstrengjum við leiði- og varnargarða sem byggðir hafa verið?

Engin skýrsla eða formleg samantekt er til um slíkt. Ekki hafa borist kvartanir um óþægindi af völdum vindstrengja við varnargarða.

Sumir íbúa undir varnargarðinum við Seljaland á Ísafirði telja að vindur hjá þeim hafi heldur aukist með tilkomu varnargarðsins. Ekki hefur þó verið kvartað formlega yfir slíku.

- 3) Er til samantekt/skýrsla á vindgnaði eða hávaða frá grindum í upptakastoðvirkjum?

Engin slík skýrsla eða samantekt er til. Í upptakastoðvirkjum eins og þeim sem tillaga er um að reisa í Kubba eru engir hlutar sem hreyfast eða nötra, og því er ekki talið líklegt að vindur skapi „flaut“ eða „söng“ í grindunum.

Á Siglufirði eru upptakastoðvirki í Gróuskarðshjúki sem ná niður í átt að byggð. Bæjarverkfræðingurinn á Siglufirði hefur ekki heyrt um að menn hafi orðið varir við gnað eða hávaða frá grindunum, og ekki hefur verið kvartað yfir slíku. Í Fífladölum á Siglufirði og í Drangaskarði í Neskaupstað eru einnig til staðar upptakastoðvirki, en þau eru langt fyrir ofan byggðirnar, og því myndi hugsanlegt gnað í þeim vart heyrast í byggð.

Upptakastoðvirki eru algeng í Ölpunum, og víða standa þau mjög nærri byggð. Haft var samband við Stefan Margreth, sérfræðing hjá Svissnesku snjóflóðastofnuninni, og hann spurður hvort vitað væri um vandamál vegna hljóðmengunar frá upptakastoðvirkjum. Hann sagðist aldrei hafa heyrt af slíku vandamáli og að hann vissi ekki betur en upptakastoðvirkin stæðu hljóð í hlíðum Alpanna. Hann sagði að eini staðurinn í stoðvirkjum þar sem hugsanlega gæti myndast hljóð væru í opum í stöngunum (e. post), en hann telur að það þyrfti mikinn vind til að mynda hljóð í upptakastoðvirkjum og að hljóðið í vindinum myndi þá að öllum líkindum yfirgnæfa hugsanlegan hvin í stoðvirkjunum.

Taka ber fram að reynsla af snjóflóða-varnarvirkjum á Íslandi er ekki löng, og því ekki víst að öll hugsanleg vandamál séu komin fram.

Talað var við eftirtalda aðila:

Jóhann Birki Helgason, sviðsstjóra Umhverfissviðs Ísafjarðarbæjar

Sigurð Mar Óskarsson, fyrrv. bæjartæknifræðing Ísafjarðarbæjar

Sigurð Hlöðversson, bæjartæknifræðing á Siglufirði

Þorstein Jóhannesson, verkfræðing á Verkfræðistofu Siglufjarðar

Örlyg Kristinnsson, snjóathugunarmann á Siglufirði

Guðmund Helga Sigfússon, snjóathugunarmann og forstöðumanns Umhverfismálasviðs Fjarðabyggðar

Árna Steinar Jóhannsson, garðyrkjufraeðing í Fjarðabyggð

Stefan Margreth, sérfræðing hjá Svissnesku Snjóflóðastofnuninni (SLF)

Virðingarfyllst,

f.h. Veðurstofustjóra

Harpa Grímsdóttir

Viðauki 9:

Línuhönnun verkfræðistofa hf., Ólafur Árnason og fleiri. Snjóflóðavarnir á Ísafirði – Holtahverfi. Mat á áhrifum á landslag og sjónræna þætti, ágúst 2005.



SNJÓFLÓÐAVARNIR Á ÍSAFIRÐI – HOLTAHVERFI

MAT Á ÁHRIFUM Á LANDSLAG OG SJÓNRAENA ÞÆTTI

Október 2007

SAMANTEKT

Í þessari skýrslu eru metin áhrif snjóflóðavarna ofan Holtahverfis á Ísafirði á landslag og sjónræna þætti.

Við mat á áhrifum var litið til gildis landslags í Skutulsfirði á lands-, svæðis- og staðarvísu, umfangs þeirra breytinga sem framkvæmdirnar munu hafa í för með sér og eðli þeirra áhrifa á mismunandi stöðum í firðinum. Gerðar voru líkanmyndir sem sýna þær breytingar sem framkvæmdir vegna snjóflóðavarna munu hafa í för með sér á ásýnd Kubbans frá fimm stöðum í Skutulsfirði.

Niðurstaða matsins er að mannvirkin munu í heildina valda talsverðum til miklum neikvæðum breytingum á náttúrulegri ásýnd Kubbans. Áhrifin eru þó bundin við útsýni að afmörkuðu svæði innan fjarðarins. Landslagsþættir og svæði sem telja má að séu mikilvægir í Skutulsfirði, s.s. ásýnd Eyrarfjalls, Naustahvilft og dalirinnir beggja vegna Kubbans verða ekki fyrir áhrifum. Sé litið til áhrifanna á svæðis- eða landsvísu verða þau ekki mikil, ekki er um að ræða landslagsgerðir sem hafa sérstakt gildi á þeim mælikvarða. Áhrif á landslag verða á staðarvísu, sérstaklega af völdum stoðvirkja og vegagerðar. Áhrifin verða mest fyrir íbúa Holtahverfis þar sem við bætist nálægð varnargarðs. Með þeim mótvægisaðgerðum sem lagðar eru til má þó líta svo á að áhrif á nærumhverfi neðan Kubbans verði ekki neikvæð þegar til lengdar lætur, með skógrækt og uppgræðslu sé hægt að skapa umhverfi með jákvætt aðdráttarafl. Áhrifa af völdum stoðvirkja mun sérstaklega gæta fyrstu árin, þar til þau samlagast meira umhverfi sínu vegna veðrunar. Með því að lágmarka rask við uppsetningu stoðvirkja er þó hægt að minnka þau áhrif. Þeirra mun þó gæta um ókomna tíð og verða því að teljast talsverð til mikil á staðarvísu.

EFNISYFIRLIT

Samantekt.....	i
Efnisyfirlit.....	iii
Myndaskrá	iv
Töfluskrá	iv
1 Inngangur	1
1.1 Almennt.....	1
1.2 Gerð skýrslunnar og verkaskipting	1
1.3 Aðferðafræði	1
2 LÝSING FRAMKVÆMDAR.....	5
2.1 Varnargarður ofan efstu húsa í Holtahverfi.....	5
2.2 Upptakastoðvirki	5
2.3 Aðkomuvegur.....	5
3 Framkvæmdasvæði	7
3.1 Landslagsþættir - Einkenni landslags	7
4 Gildi landslags	11
4.1 Almennt.....	11
4.2 Gildi landslags á lands- og svæðisvísu.....	11
4.3 Staðbundið gildi	11
5 Mat á áhrifum á landslag og sjónræna þætti.....	17
5.1 Áhrifasvæði Sjónrænna áhrifa	17
5.2 Sjónræn áhrif - Val á útsýnisstöðum og Einkenni útsýnisstaða/ áhorfenda.....	17
5.3 mat á áhrifum á sjónræna þætti landslags.....	18
5.4 Mat á áhrifum á landslag	20
5.5 Mótvægisáðgerðir	23
6 Niðurstaða	25
Heimildir.....	27
Viðauki 1 – Líkanmyndir	29

MYNDASKRÁ

Mynd 1.1 Dæmi um hópa/áhorfendur sem miðað var við í skýrslunni.	3
Mynd 1.2 Gerð líkanmynda	4
Mynd 2.1 Yfirlit yfir framkvæmdina og myndatökustaði við mat á sjónrænum áhrifum.	6
Mynd 3.1 Skutulsfjörður séð til suðausturs. Myndin er tekin úr hlíðinni rétt neðan Skíðheima. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.	8
Mynd 3.2 Séð yfir Skutulsfjörð til suðvesturs. Myndin er tekin frá áningarstað við þjóðveg neðan Ernis. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.	9
Mynd 3.3 Séð inn í botn Skutulsfjarðar að framkvæmdasvæðinu. Myndin er tekin frá bílastæði við kirkjuna á Ísafirði. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.	10
Mynd 4.1 Naustahvilft. Hvilftin hefur myndast við rof skálarjökuls. Myndin er tekin á túninu fyrir neðan sjúkrahúsið. Ljósmynd Ólafur Árnason 2005.	12
Mynd 4.2 Eyrarfjall ofan Eyrarinnar. Á myndinni má greinilega sjá tvískiptingu klettabrúnarinnar sem gefur ásýnd fjallsins sterkan svip. Ljósmyndin er tekin við minnisvarða ísfirskra sjómanna. Ljósmynd Ólafur Árnason 2005.	13
Mynd 4.3 Horft að Kubbanum frá Ísafirði. Myndin er tekin við bílastæðin hjá kirkjunni. Ljósmynd Ólafur Árnason 2005.	13
Mynd 4.4 Fossar í Engidal. Áin rennur úr Fossavatni sem er um 320 m yfir sjávarmáli. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.	14
Mynd 4.5 Holtahverfi og Kubbinn. Myndin er tekin frá útsýnisstað við Buná í Tunguskógi. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.	15
Mynd 4.6 Buná í Tunguskógi og hluti tjaldsvæðisins og skógræktarsvæðisins í Tungudal. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.	15
Mynd 5.1 Yfirlit yfir frágang svæðisins í kringum varnargarð (úr tillögum Landmótunar 2005).	23
Mynd 5.2 Varnargarður, séð úr suðri (úr tillögum Landmótunar 2005)	24

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1.1 Landslagsþættir, landslagseiginleikar og landslagseinkenni.....	2
Tafla 5.1 Skilgreiningar á umfangi áhrifa á sjónræna þætti.....	18
Tafla 5.2 Greining á umfangi breytinga á sjónrænum þáttum.	19
Tafla 5.3 Viðmið sem notuð eru við mat á áhrifum á landslag.	20
Tafla 5.4 Samantekt á áhrifum á landslag.....	22

1 INNGANGUR

1.1 ALMENNT

Í júní 2005 fór Tækniþjónusta Vestfjarða þess á leit við Línuhönnun verkfræðistofu hf. að taka að sér gerð skýrslu um áhrif fyrirhugaðra snjóflóðavarna ofan Holtahverfis á Ísafirði á landslag og sjónræna þætti. Verkið er hluti af mati á umhverfisáhrifum fyrirhugaðra snjóflóðavarna sem unnið er skv. matsáætlun sem samþykkt var af Skipulagsstofnun þann 10. júní 2005. Í ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsáætlun segir:

„Skipulagsstofnun telur að í matsskýrslu þurfi að vera sérstakur kafli þar sem fjallað er um landslag og sjónræn áhrif snjóflóðamannvirkja. Val sjónarhorna þarf að taka mið af því að þær breytingar sem verða á ásýnd svæðisins með tilkomu mannvirkjanna komi sem gleggst fram bæði í nánd og fjarlægð. Í því sambandi þarf að sýna sjónræn áhrif varnargarðsins frá íbúðarbyggð sem er næst honum.”

Í samræmi við ofangreint er í þessum kafla gerð grein fyrir þeim breytingum sem verða af völdum snjóflóðamannvirkja og þau áhrif metin sem þessi breyting kann að hafa í för með sér á landslagseinkennum svæðisins og sjónræna þætti.

1.2 GERÐ SKÝRSLUNNAR OG VERKASKIPTING

Að gerð skýrslunnar komu eftirfarandi starfsmenn Línuhönnunar hf. verkfræðistofu:

- Ólafur Árnason, verkefnisstjórn, myndataka og gerð skýrslu;
- Örvar Steingrímsson, gerð þrívíddarlíkana, vinnsla landlíkans og myndvinnsla; og
- Pétur Þór Gunnlaugsson, gerð þrívíddarlíkana og vinnsla landlíkans.

1.3 AÐFERÐAFRÆÐI

Grunngögn

Aðferðin er byggð á leiðbeiningum frá *the Landscape Institute* og *Institute of Environmental Management and Assessment í Bretlandi* [6]. Við matið eru kortagögn notuð, s.s. loftmyndir, landlíkan og útgefin kort af svæðinu (staðfræðikort). Þessi gögn eru mikilvæg til að greina mynstur og mælikvarða landforma, landþekju og einkenni landnotkunar og manngerðs umhverfis. Auk þess er byggt á gögnum frá staðkunnugum og nýttar útgefnar heimildir og gögn af vefsíðu um Vestfirði [5]. Við mat á gildi landslagsins eru jafnframt notuð önnur gögn s.s. náttúruminjasrá [2] og viðmið í lögum um náttúruvernd.

Greining á landslagi

Við umfjöllun um landslag í þessari matsskýrslu er gengið út frá þeirri forsendu að hægt sé að greina gildi landslags út frá hlutlægum og huglægum þáttum. Hugtakið landslag í þessum skilningi tekur því á eðlisrænum þáttum landslagsins en ekki síður á huglægum þáttum þess. Þegar fjallað er um áhrif á landslag er því mikilvægt að greina þá hópa sem nýta svæðið og á hvaða hátt breytingar á landslagi geta haft áhrif á þá.

Í skýrslunni er fjallað um einkennandi landslagsþætti á svæðinu og eiginleika þeirra ásamt gildi landslags á svæðinu.

- Með landslagsþáttum er átt við hina *hlutlægu* þætti landslagsins sem hægt er að greina og kortleggja án þess að í því felist gildismat. Þessum þáttum er lýst í kafla 3.1.
- Gildi landslagsins getur verið á lands-, svæðis-, eða staðarvísu. Við umfjöllun um gildi landslagsins á lands-, og svæðisvísu er litið til náttúruminjaskrár, laga um náttúruvernd o.þ.h. Við mat á staðbundnu gildi er litið til landslagseiginleika (sjá hér að neðan) og hinna huglægu þátta landslagsins. Fjallað er um gildi landslags á lands- og svæðisvísu í kafla 4.2.
- Með landslagseiginleikum er átt við hinn *huglæga* þátt landslagsins þ.e. hvernig landslagsþættir í sameiningu eða einir og sér skapa ákveðin hughrif. Umfjöllun um slíka þætti er alltaf háð gildismati hvers og eins.
- Í sameiningu skapa landslagsþættir og landslagseiginleikar svæði sem eru einsleit að einhverju leyti, þ.e. hafa sömu landslagseinkenni. Slík svæði nefnast *einkennissvæði*. Fjallað er um landslagseiginleika og einkennissvæði í kafla 4.3.

Tafla 1.1 skýrir betur muninn á landslagsþáttum, landslagseiginleikum og landslagseinkennum.

Tafla 1.1 Landslagsþættir, landslagseiginleikar og landslagseinkenni.

Landslagsþættir	<ul style="list-style-type: none"> • Gróðurfar: Trjágróður, skógar, skjólbelti, tún osfrv. • Landform og staðfræðilegir þættir: hæðir og tindar, strandsvæði, dalir, opin græn svæði o.þ.h • Vatnafar: Ármynni, lækir, tjarnir, stöðuvötn og ár • Manngerðir þættir: byggingar, garðar, brýr og vegir, stígar o.s.frv.
Landslagseiginleikar	<ul style="list-style-type: none"> • Einkennandi mynstur og samsetning landslagsþátta s.s. landform, yfirborðspekja, og menningarlegir þættir sem stuðla að mismunandi eiginleikum svæðis • Útsýnisfegurð • Staðareinkenni þ.e. skýr og einstæð eða auðþekkjanleg einkenni sem í sjálfu sér hafa ákveðið gildi fyrir samfélagið • Ósnert eða náttúrulegt yfirbragð
Landslagseinkenni	<ul style="list-style-type: none"> • Skýrt og auðþekkjanlegt mynstur landslagsþátta sem koma stöðugt fram í ákveðinni gerð landslags. Einkennin endurspeglar sérstaka samsetningu af jarðfræði, gróðurfari, landnotkun og búsetu.

Greining á sjónrænum þáttum og umfangi áhrifa

Við umfjöllun um landslagsþætti og landslagseiginleika eru sjónrænir þættir einn mikilvægasti þátturinn. Greining á sýnileika og lýsing á breytingum á sjónrænum eiginleikum, þ.e. umfangi sjónrænna áhrifa, frá stöðum í kringum framkvæmdina er því stór þáttur.

Nauðsynlegt er að velja sjónarhorn fyrir líkanmyndir sem hafa á einhvern hátt gildi eða eru einkennandi fyrir ákveðna hópa fólks eða frá ákveðnum stöðum eða svæðum. Dæmi um slíka hópa eru sýndir í töflu 1.2 hér að neðan.

Mynd 1.1 Dæmi um hópa/áhorfendur sem miðað var við í skýrslunni.

Áhorfendur

- Notendur útivistarsvæða/almennra gönguleiða eða reiðleiða, ferðamenn og gestir innan áhrifasvæðisins.
- Íbúar.
- Notendur íþróttasvæða, almenningsgarða, golfvalla o.þ.h.
- Fólk sem starfar á svæðinu.

Við greiningu á sjónrænum áhrifum eru gerð þrívíddarlíkön af öllum þáttum framkvæmdar sem geta haft í för með sér breytingu á ásýnd, þ.e. stoðgrindum, varnargarði og vegi að svæðinu. Módelunum er komið fyrir í landlíkani til að gefa rétta mynd af afstöðu og hlutföllum mannvirkja frá mismunandi sjónarhornum. Líkanmyndum og ljósmyndum frá sama sjónarhorni er svo skeytt saman til að gefa raunsanna lýsingu á breytingum á ásýnd svæðisins. Við staðsetningu sjónarhorna er miðað við manneskju sem er 170 cm að hæð. Skýringarmyndir (mynd 1.1.) hér að neðan sýna hvernig gerð líkanmynda af snjóflóðamannvirkjunum fer fram.

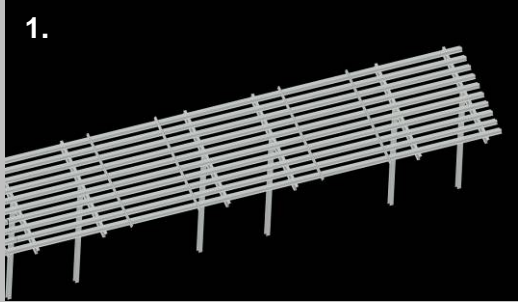

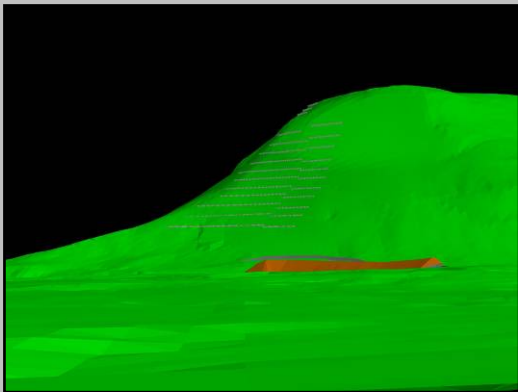

Við gerð líkanmyndanna er gert ráð fyrir ákveðinni framvindu gróðurs og veðrunar á galvanhúð. Hins vegar er gert ráð fyrir því að innan þess tíma sem það mun taka garðinn að gróa upp muni enn glampa á stál stoðvirkjanna og gera líkanmyndir ráð fyrir þessu. Í landlíkaninu er sólarhæð stillt af miðað við tíma ljósmyndarinnar og glampi á myndunum tekur því mið af afstöðu sjónarhorns áhorfandans að stálvirkjunum m.t.t. sólarstöðu.

Mat á áhrifum

Við mat á áhrifum á landslag er lýst líklegu umfangi breytinga á einstaka landslagsþætti og landslagseiginleika og breytingum af þessum völdum á landslagseinkenni.

Matsferillinn er í stuttu máli sá að landslagsþáttum, -eiginleikum og -einkennum er lýst til að gefa mynd af grunnástandi svæðisins. Síðan er gildi svæðisins greint og viðkvæmni þeirra hópa sem nýta svæðið. Framangreindir þættir ákvarða hvernig, eða hvort, ákveðin landslagsgerð geti tekið við framkvæmdinni án verulegra neikvæðra áhrifa.

Við þessa greiningu þarf einnig að líta til eðlis þeirra áhrifa sem framkvæmdin veldur. Eðlið ákvarðast af fjórum þáttum þ.e. hvort áhrifin verði neikvæð, engin eða jákvæð, umfangi breytinga, tímalengdar áhrifanna og hvort þau séu afturkræf eða óafturkræf.

 <p>1.</p>	<p>1. Gert er þrívíddarlíkan af mannvirkjunum: vegi, stoðvirkjum og varnargarði</p>
	<p>2. Ljósmynd er tekin frá völdum sjónarhornum og staðsetning hnitsett</p>
	<p>3. Þrívíddarmyndir af framkvæmdinni eru staðsettar í landlíkani og stilltar af miðað við sjónarhorn myndar.</p>
	<p>4. Landlíkani og ljósmynd eru stilltar saman. "Slökkt" er á landlíkani í sjónarhorninu svo þrívíddarmódel af framkvæmdaþáttum falli rétt inn á viðkomandi ljósmynd.</p>

Mynd 1.2 Gerð líkanmynda

2 LÝSING FRAMKVÆMDAR

Mynd 2.1. sýnir staðsetningu framkvæmdapátta ásamt þeim sjónarhornum sem valin voru við lýsingu á sjónrænum áhrifum. Skipta má framkvæmdinni í þrjá megin þætti:

2.1 VARNARGARÐUR OFAN EFSTU HÚSA Í HOLTATHERFI

Um er að ræða svokallaðan brattan jarðvegsgarð. Hæð garðsins verður 12 til 18 metrar, heildarlengd um 260 m og heildarfyllingarmagn jarðvegs er áætlað um 90.000 m³.

Gert er ráð fyrir að flái garðs verði 4:1 (lóðrétt:lárétt) flóðmegin en um 1:2 hlémegin. Fláafótur garðs, þ.e. neðri brún fláans, mun ná að lóðarmörkum efstu húsa. Bratti hluti garðsins, þ.e. flóðmegin, verður byggður upp með svipuðum hætti og snjóflóðavarnargarður í Neskaupstað og nýreistar snjóflóðakeilur á Seljalandsmúla. Til skemmri tíma mun garðurinn verða ógróinn en til lengri tíma verður garðurinn grasi gróinn, auk þess sem gerðar hafa verið tillögur að plöntun trjá- og runnategunda í garðinn. Við sýnileikann er miðað við frágang hans að nokkrum árum liðnum. Gert er ráð fyrir að garðurinn sé gróinn grasi en að framvinda trjá- og runnagróðurs sé ekki langt á veg komin.

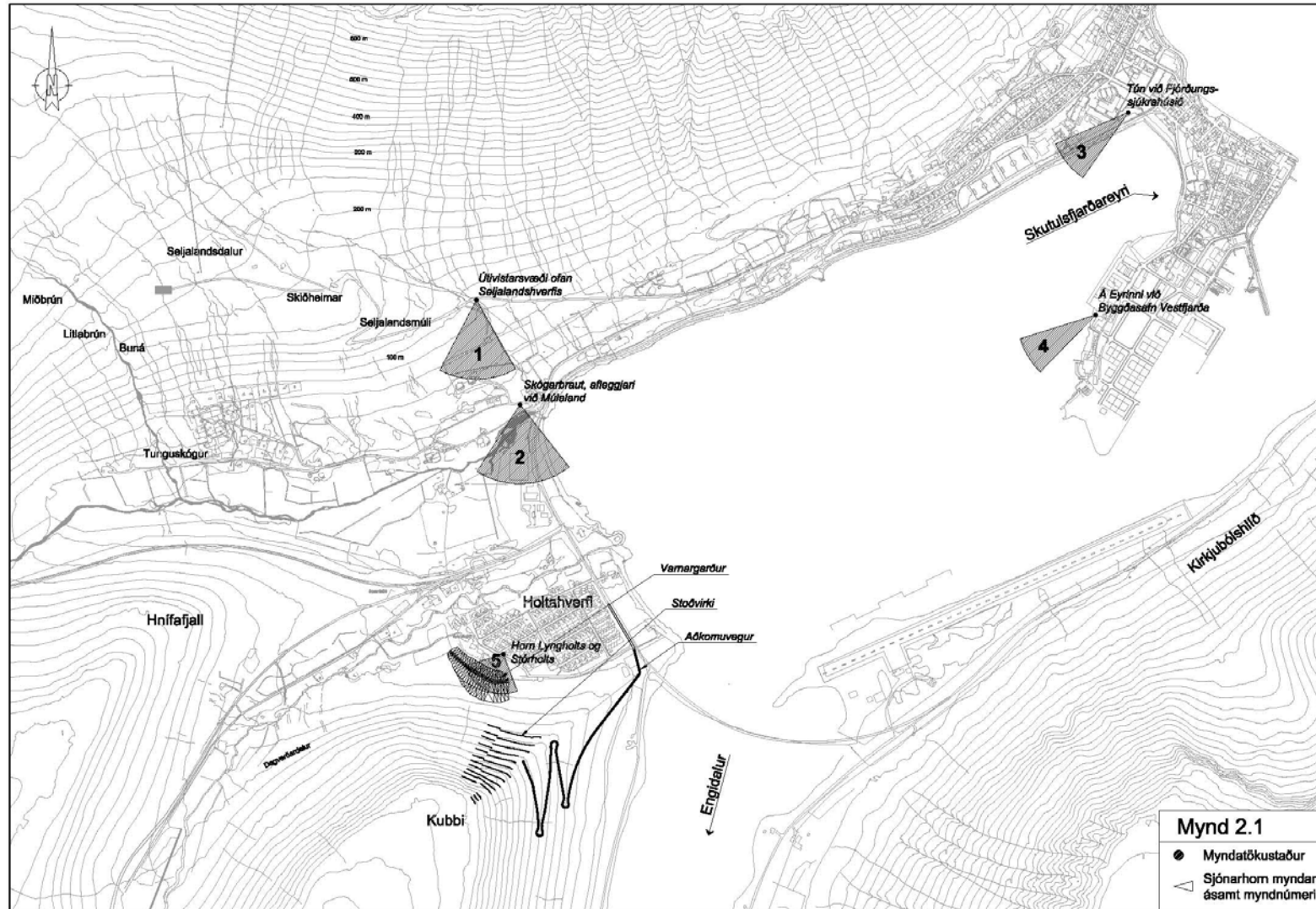
2.2 UPPTAKASTOÐVIRKI

Fyrirhugað er að koma fyrir stoðvirkjum á upptakasvæði snjóflóða í fjallinu til varnar því að snjóflóð fari að stað. Upptakastoðvirkin eru stálgrindur (stálbyggjur), hæð þeirra er 3 til 4 metrar og heildarlengd þeirra um 1900 metrar. Sjá má mynd af þessum stálgrindum t.d. á mynd 1.1.

Stálvirkin verða galvaniseruð. Því má gera ráð fyrir að litur þeirra verði fremur áberandi fyrst um sinn. Veðrun galvanhúðarinnar tekur einhver ár en með tímanum minnkar glampi stálsins og litur þess dökknar. Á líkanmyndunum er gert ráð fyrir því að enn glampi á galvanhúðunina en litur þess hefur dökknað lítillega.

2.3 AÐKOMUVEGUR

Vegna þessara framkvæmda raskast einnig svæði á Hafrafellshálsi vegna vegalagningar upp á vinnusvæðið utan í Hafrafellshálsi sem næði upp í hæð u.þ.b. 140 til 160 m.y.s. Þaðan þarf af gera ráð fyrir vegslóðum inn eftir Bröttuhlíð á uppsetningarsvæði stoðvirkja neðan þeirrar hæðar. Lega slóðans er áætluð í þessari vinnu, en ekki liggja fyrir nákvæmar upplýsingar um legu hans.



Mynd 2.1 Yfirlit yfir framkvæmdina og myndatökustaði við mat á sjónrænum áhrifum.

3 FRAMKVÆMDASVÆÐI

3.1 LANDSLAGSPÆTTIR - EINKENNI LANDSLAGS

Með landslagspáttum er átt við hina *hlutlægu* þætti landslagsins sem hægt er að greina og kortleggja án þess að í því felist gildismat.

Skutulsfjörðurinn er girtur bröttum fjöllum og lítið er um undirlendi. Við norðausturmynni fjarðarins er fjallið Ernir og innar, meðfram austurhluta fjarðarins, tekur við Kirkjubólsfjall sem er 731 m hátt. Hlíðar þeirra eru brattar og skornar grunnum giljum, en Naustahvilft sem er áberandi hvilft gegnt bænum, skilur að Kirkjubólsfjall og Erni (sjá mynd 3.1).

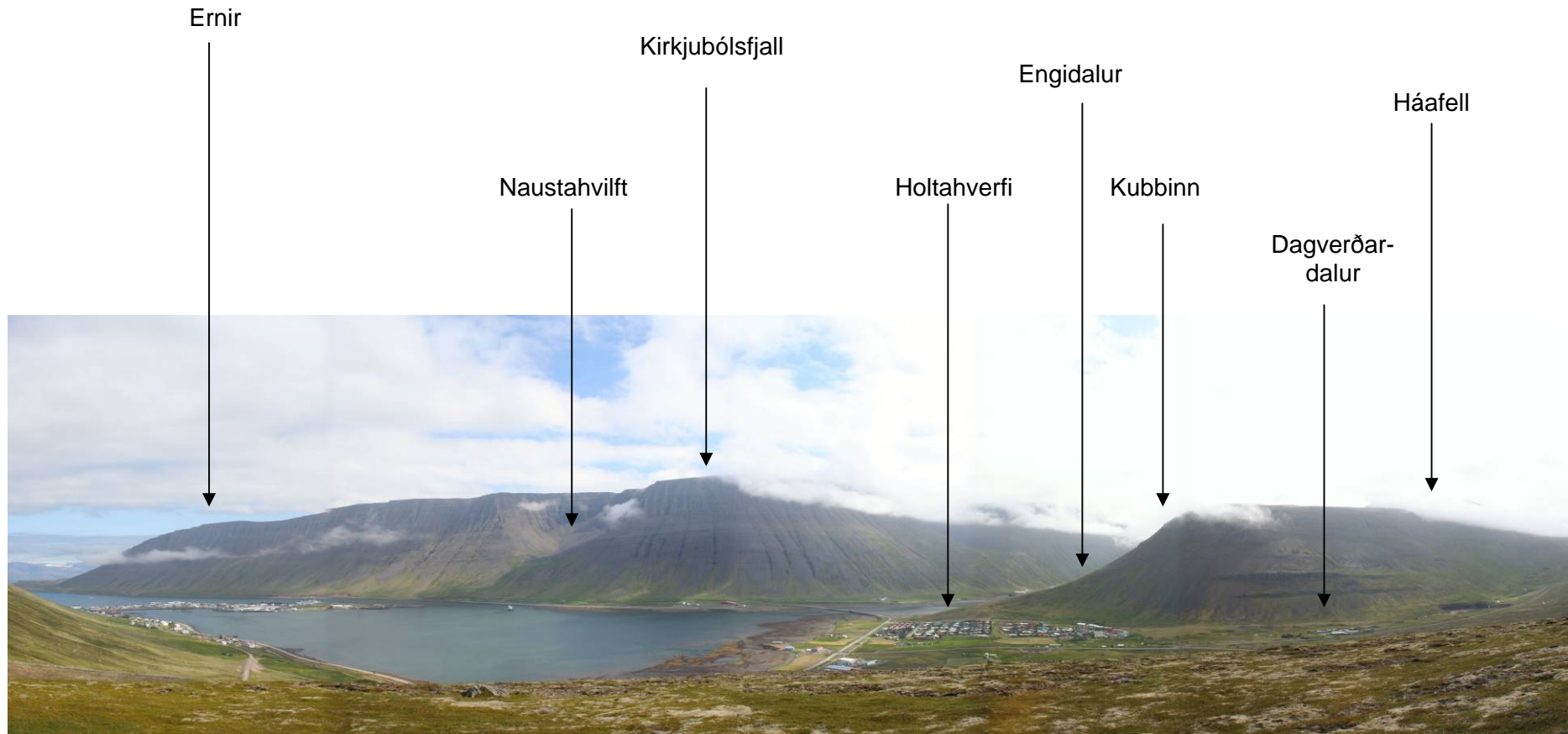
Meðfram vesturhlíðum Skutulsfjarðar er Eyrarfjall, sem er hæst 724 m. Hlíðar Eyrarfjalls eru brattar og skriðurunnar, skornar gilum og grunnum árfarvegum (sjá mynd 3.2).

Fyrir vestanverðum botni Skutulsfjarðar skilur Hnífafjall að Dagverðardal og Tungudal. Vestar í botni fjarðarins skilur Háafell að Dagverðardal og Engidal (sjá mynd 3.3). Nyrsti hluti Háafells nefnist Kubbi og er Holtahverfi undir hlíðum hans. Kubbi rís upp í um 360 m hæð yfir vestari hluta hverfisins, en lækkar eftir Hafrafellshálsi í átt að sjó yfir eystri hluta þess. Beint suður af Holtahverfi er hlíð Kubba brött og nefnist Brattahlíð.

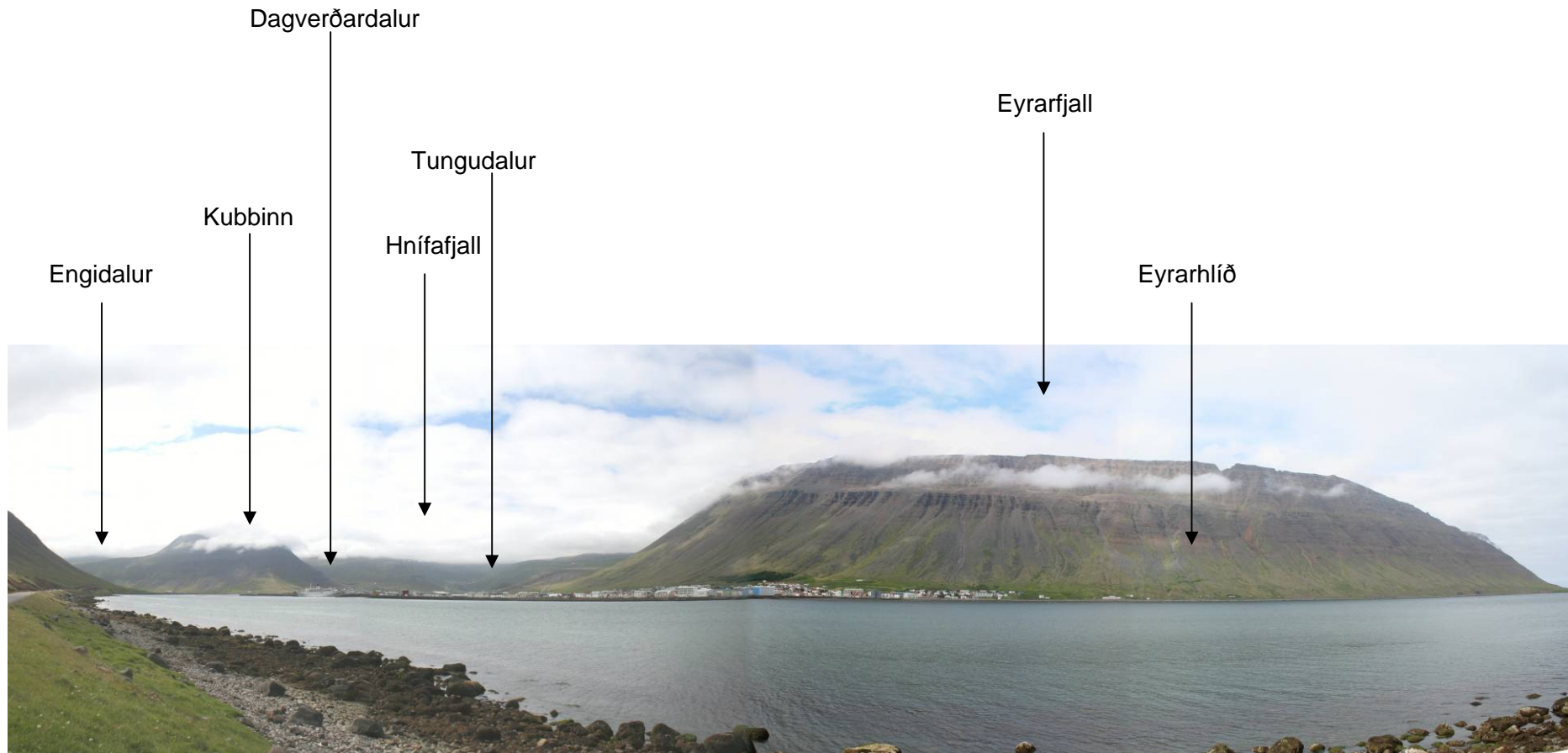
Ráðandi þættir í landslagi er þessi þrjú landform sem umlykja Ísafjörð, þ.e. Ernir og Kirkjubólsfjall til austurs, Eyrarfjall til vesturs og Háafell og Kubbinn til suðurs. Láglandi á svæðinu er afar takmarkað. Við mynni dalanna beggja vegna Kubbens er þó talsvert láglandi sem Kubbinn sjálfur rís upp úr þegar litið er inn Skutulsfjörðinn.

Ásýnd gróðurs og jarðmyndana á yfirborði er fremur einsleit, fjallsrætur eru grónar grasi eða lyngmóa upp að skriðufótum í bröttum hlíðum, dalir grasinir að mestu. Auk þess setur skóglendi svip sinn á landslagið á afmörkuðum svæðum, Tunguskógur í grennd við tjaldsvæðið í Tungudal, skógarreitir í hlíðum Eyrarfjalls ofan byggðar, auk minni svæða t.d. ofan Holtahverfis innan framkvæmdasvæðisins.

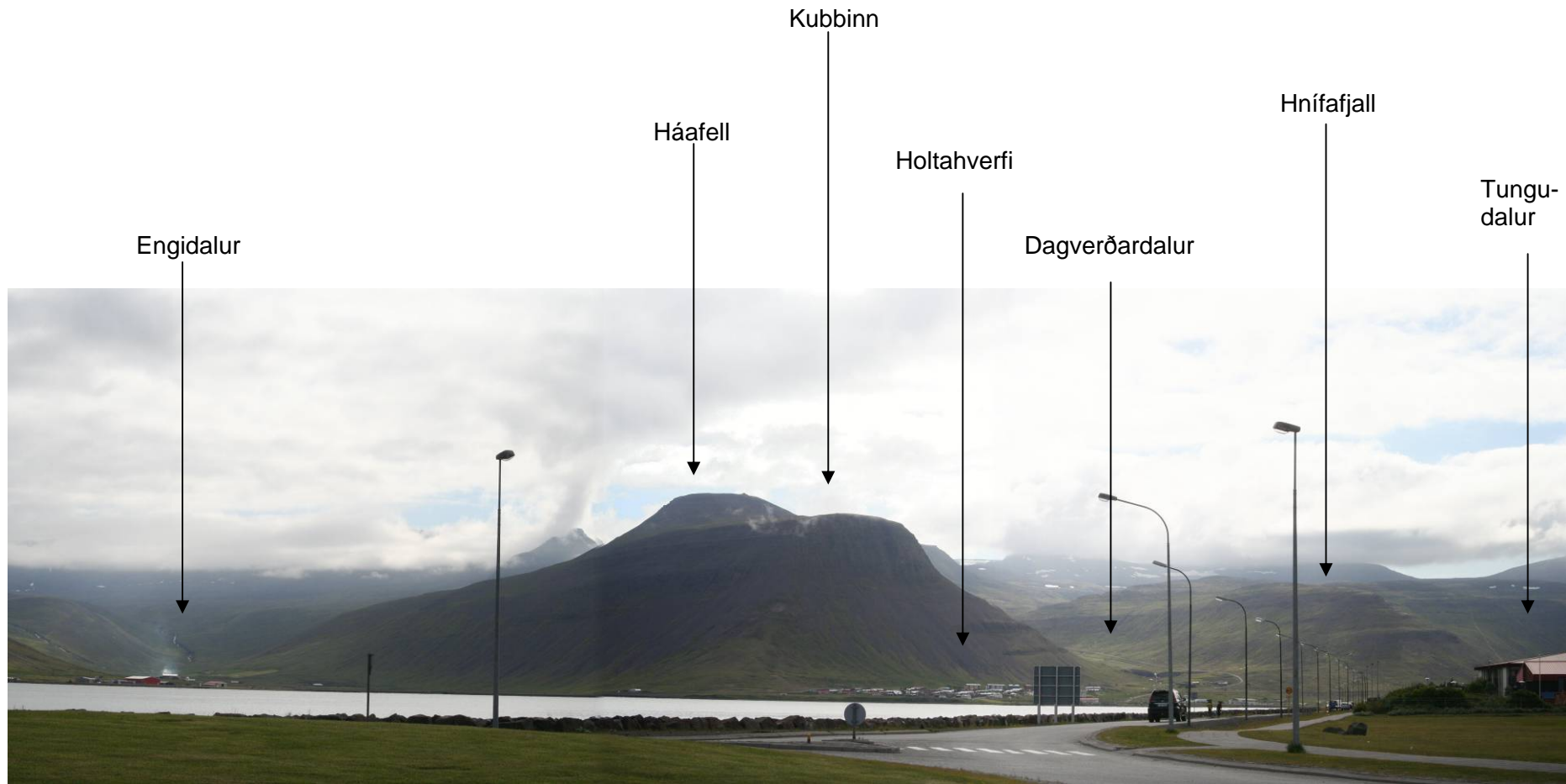
Úr dölum aðliggjandi framkvæmdasvæðinu liggja ár til Skutulsfjarðar. Úr Tungudal rennur Buná í gegnum Tunguskóg og Tunguá til Skutulsfjarðar. Úr Dagverðardal rennur Úlfsá og úr Engidal rennur Langá. Frá bænum, og stöðum meðfram Skutulsfirði, eru áhrif sjávarins þó mest áberandi þátturinn í vatnafari svæðisins. Frá mörgum stöðum er litið til Kubbens yfir fjörðinn, sem orsakar að víða sést til framkvæmdasvæðisins yfir Pollinn.



Mynd 3.1 Skutulsfjörður séð til suðausturs. Myndin er tekin úr hlíðinni rétt neðan Skíðheima. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.



Mynd 3.2 Séð yfir Skutulsfjörð til suðvesturs. Myndin er tekin frá þjóðvegi neðan Ernis. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.



Mynd 3.3 Séð inn í botn Skutulsfjarðar að framkvæmdasvæðinu. Myndin er tekin frá bílastæði við kirkjuna á Ísafirði. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.

4 GILDI LANDSLAGS

4.1 ALMENNT

Gildi landslags má skilgreina í mismunandi mælikvörðum. Ákveðnar gerðir landslags hafa mikið gildi á landsvísu sökum þess hversu sjaldgæfar þær eru í náttúru lands eða menningu, eða á einhvern hátt táknrænar. Aðrar landslagsgerðir geta haft gildi á svæðisvísu, þ.e. fyrir ákveðinn landshluta eða hérað, eða staðarvísu þó gildi þeirra á landsvísu sé lítið. Í umfjöllun um gildi landslags verður hér skipt í tvennt gildi landslags innan áhrifasvæðisins. Annars vegar gildi á lands- og svæðisvísu og hins vegar staðbundið gildi ýmissa landslagsþátta eða landslagseiginleika.

4.2 GILDI LANDSLAGS Á LANDS- OG SVÆÐISVÍSU

Vísbendinga um gildi landslags á landsvísu má leita í náttúruminjaskrá þar sem m.a. eru tiltekin þau svæði sem friðuð hafa verið, eða ástæða þykir til „að varðveita sakir sérstaks landslags eða lífríkis.“ (53. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd). Í náttúruminjaskrá eru jafnframt tiltekin þau svæði sem vert þykir að friðlýsa, þó slíkt hafi enn ekki verið gert.

Engin svæði innan framkvæmdasvæðisins eru friðlýst né á náttúruminjaskrá. Í nágrenni svæðisins eru þó tvö svæði sem skilgreind eru sem önnur svæði á náttúruminjaskrá. Þau eru:

- Fjörur í botni Skutulsfjarðar frá ósi Tunguár að vestan að syðri enda flugvallar á Skipeyri að austan. Gildi þess svæðis felst ekki í landslagi þess heldur fremur í víðáttumiklum og lífauðugum leirum og miklu fuglalífi.
- Botn í Súgandafirði, Seljalandsdalur og Tungudalur. Hér er um að ræða ysta hluta Botnlands ásamt hlíðum. Að norðan ráða sýslumörk að Gyltuskarði, þá eggjar Eyrarfjalls. Að sunnan frá Hafradal ráða hreppamörk að Botnsheiði, þá um Austmannafall og Hnífa yfir Tunguá við Tunguskóg og þaðan á Skíðaveg. Gildi þessa svæðis felst í fjölbreyttu landslagi, gilum, ám og fossum. Á þessu svæði er sérstætt gróðurfar og vöxtulegur birkiskógur. Einnig er þar fundarstaður surtarbrands og annarra steingerðra plöntuleifa sem eru meðal elstu minja um gróðurfar héraðsins,

Á lands- eða svæðisvísu hefur landslagi innan framkvæmdasvæðisins því ekki verið gefið sérstakt gildi. Þau landform sem einkenna svæðið og lýst var í kafla 3.1 eru lýsandi fyrir fjarðarlandslag Vestfjarða: firðir með háum bröttum skriðum, jökulrofnum fjallseggjum, takmörkuðum láglandssvæðum og víðsýni yfir sjávarflöt fjarðanna.

4.3 STAÐBUNDIÐ GILDI

Staðbundið gildi landslags á svæðinu felst í tvennu. Í fyrsta lagi í einstaka landslagsþáttum og eiginleikum þeirra og í öðru lagi í einstaka einkennissvæðum, þ.e. svæðum þar sem skýrt og auðþekkjanlegt mynstur landslagsþátta kemur stöðugt fram í ákveðinni gerð landslags og hvernig það mynstur er skynjað af fólki. Einkennin endurspeglar sérstaka samsetningu af jarðfræði, gróðurfari, landnotkun og búsetu. Þessir þættir skapa staðareinkenni eða staðaranda mismunandi gerða landslags.

Landslagsþættir og -eiginleikar

Þeir landslagsþættir sem helst hafa gildi í Skutulsfirði eru Naustahvilft, Eyrarfjall og Kubinn.

Naustahvilft er við austanverðan Skutulsfjörð, gegnt bænum (sjá mynd 4.1). Hvilftin hefur orðið til við rof skálar- eða hvilftarjökuls [5]. Hvilftin er áberandi frá Ísafirði og gengur hún líka undir nöfnunum Skessusæti og Skálin [4]. Frá Naustahvilft er gott útsýni yfir bæinn og aðliggjandi svæði.



Mynd 4.1 Naustahvilft. Hvilftin hefur myndast við rof skálarjökuls. Myndin er tekin á túninu fyrir neðan sjúkrahúsið. Ljósmynd Ólafur Árnason 2005.

Eyrarfjall liggur ofan Ísafjarðarbæjar við vestanverðan Skutulsfjörð (sjá mynd 4.2). Klettabelti Eyrarfjalls er tvískipt, sem gefur því nokkuð hrikalegt yfirbragð séð frá bænum. Form Eyrarfjalls frá rótum þess við Seljalandsdal og til Hnífsdals í norðri setur jafnframt sterkan svip á ásýnd bæjarins þegar komið er að bænum frá Skutulsfirði austan eða innanverðum. Af þessum sökum er Eyrarfjall einatt nefnt staðarfjall Ísafjarðarbæjar.



Mynd 4.2 Eyrarfjall ofan Eyrarinnar. Á myndinni má greinilega sjá tvískiptingu klettabrúnarinnar sem gefur ásýnd fjallsins sterkan svip. Ljósmyndin er tekin við minnisvarða ísfirskra sjómanna. Ljósmynd Ólafur Árnason 2005.

Kubbinn er staðsettur við botn Skutulsfjarðar og skilur að Engidal og Dagverðardal (sjá mynd 4.3). Frá bænum og þegar komið er inn Skutulsfjörð er Kubbinn áberandi kennileiti á milli dalanna. Hér er því um áberandi landform að ræða í botni Skutulsfjarðar. Gildi hans felst í forminu og hversu víðsýnt er að Kubbanum frá ýmsum stöðum í Skutulsfirði.



Mynd 4.3 Horft að Kubbanum frá Ísafirði. Myndin er tekin við bílastæðin hjá kirkjunni. Ljósmynd Ólafur Árnason 2005.

Landslagsheildir

Helstu landslagsheildum, eða einkennissvæðum landslags, í Skutulsfirði má skipta í þrjár megingerðir:

Í fyrsta lagi er Skutulsfjörður eins og hann afmarkast af Erni, Kirkjubólshalli, Kubbanum, Hnífafjalli og Eyrarfjalli. Þetta svæði einkennist eins og áður sagði af

háum bröttum skriðum, jökulrofnum fjallseggjum, takmörkuðum láglandissvæðum og víðsýni yfir sjávarflöt fjarðarins.

Í öðru lagi myndar Engidalur sterka landslagsheild þar sem dalurinn er fremur víður og gróinn. Hvilftir í hlíðum Kirkjubólshjalls og Rauðkollu, sem liggur innar í Engidalnum austanverðum, eru áberandi landslagsþættir og árfarvegur Langár, Foss og búskapur í Engidal setur svip sinn á staðareinkennum dalsins. Innarlega í Engidal er rafstöð, sem reist var um 1940, þegar Fossá var virkjuð við Fossavatn. Um áratug síðar var virkjað hinum megin dalsins, við Nónvatn, en sama stöðvarhúsið notað. Innan stöðvarhússins rennur Langá í fallettu gili [4].



Mynd 4.4 Fossar í Engidal. Áin rennur úr Fossavatni sem er um 320 m yfir sjávarmáli. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.

Í þriðja lagi er Tungudalur, þar sem Tunguskógur og svæðið í kringum skógræktarsvæðið, sumarhúsbyggðina, tjaldsvæðið, golfvöllinn og skíðasvæðið mynda sterka heild. Skógurinn er vinsæll til útivistar, þar er mikil skjólsæld og birkigróður setur mikinn svip á ásýnd svæðisins.



Mynd 4.5 Holtahverfi og Kubbinn. Myndin er tekin frá útsýnisstað við Buná í Tunguskógi. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.



Mynd 4.6 Buná í Tunguskógi og hluti tjaldsvæðisins og skógræktarsvæðisins í Tungudal. Ljósmynd, Ólafur Árnason 2005.

5 MAT Á ÁHRIFUM Á LANDSLAG OG SJÓNÆNA ÞÆTTI

5.1 ÁHRIFASVÆÐI SJÓNÆNNA ÁHRIFA

Mynd 2.1 sýnir staðsetningu framkvæmdarinnar. Staðsetning stoðvirkja í Kubbanum gerir það að verkum að framkvæmdin mun verða sýnileg víða að úr Skutulsfirði, sérstaklega þar sem séð er óhindrað yfir sjávarflötinn, bæði frá íbúabyggð og vegum, vinnustöðum og útivistarsvæðum út fjörðinn. Þegar komið er inn í dalina vestan og austan Háafells fer framkvæmdin hins vegar fljótt í hvarf. Sýnileiki framkvæmdarinnar mun verða minni frá tjaldsvæðinu í Tungudal sökum yfirborðs lands, gróðurs og byggðar en frá þeim stöðum þar sem litið er yfir hafflötinn að framkvæmdasvæðinu, eða t.d. frá útsýnisstað við Buná í Tunguskógi. Gera má ráð fyrir að sjónrænna áhrifa stoðvirkja muni gæta nokkuð út fyrir byggð Ísafjarðar, en sýnileiki aðkomuvega og varnargarðs verður að öllum líkindum minni þar sem efni, yfirborð og áferð þessara framkvæmdaþátta fellur betur að yfirborði lands en stál stoðvirkjanna.

5.2 SJÓNÆN ÁHRIF - VAL Á ÚTSÝNISSTÖÐUM OG EINKENNI ÚTSÝNISSTAÐA/ ÁHORFENDA

Við val á útsýnisstöðum var farið að tilmælum Skipulagsstofnunar og tekið mið af því að þær breytingar sem verða á ásýnd svæðisins með tilkomu mannvirkjanna komi sem gleggst fram bæði í nánd og fjarlægð. Valdir voru staðir sem þykja einkennandi fyrir útsýni frá íbúabyggð og útivistarsvæðum eða hafa gildi á einhvern hátt. Þeir útsýnisstaðir sem valdir voru eru eftirfarandi:

1. *Útivistarsvæði við snjóflóðavarnir ofan Seljalandshverfis:* Vinsæl gönguleið liggur með Seljalandshlíð, upp að snjóflóðavörnunum og þaðan áfram inn í Tungudal eða upp að skíðasvæðinu. Þetta sjónarhorn sýnir staðsetningu sem er hvað mest einkennandi með tilliti til göngufólks og þeirra sem vilja njóta útivistar á þessu svæði.
2. *Skógarbraut þar sem ekið er inn í Tungudal. Myndatökustaður staðsettur þar sem beygt er upp Múlaland:* Eitt helsta útivistarsvæðið er í Tungudal og algengt er að göngufólk gangi þessa leið. Þetta sjónarhorn var valið þar sem það sýnir bæði útsýni sem líta má á sem einkennandi frá íbúðarhúsum við Seljaland og einnig hvernig mannvirki munu bera við þeim sem ferðast að golfvelli, tjaldsvæði og sumarhúsabyggðinni. Sjónræn áhrif frá þessum útsýnispunkti lýsir þó versta tilfelli. Þegar innar dregur eftir Skógarbraut eru mannvirkin minna sýnileg þar sem land og gróður skyggir fremur á sjónlínu að mannvirkjunum þegar innar dregur í Tungudal.
3. *Túnið við Fjórðungssjúkrahúsið á Ísafirði:* Þetta útsýni er einkennandi fyrir þá ásýndarbreytingu sem verður á Kubbanum séð frá samkomustöðum á þessu svæði s.s. safnahúsinu, skóla og leikskóla, sjúkrahúsinu, kirkjunni og íbúðum aldraðra. Þessi staðsetning sýnir talsvert opna sjónlínu að framkvæmdinni. Sé t.d. farið út á túnið við minnisvarða um ísfirski sjómenn við Safnahúsið er sýnileiki Kubban minni þar sem gróður við sjúkrahúsið skyggir á framkvæmdina að hluta.
4. *Skutulsfjarðareyri við Byggðasafn Vestfjarða:* Þessi staður er einkennandi fyrir útsýni af neðri hluta Eyrarinnar. Þessi útsýnisstaður sýnir einkennandi útsýni t.d. fyrir gesti Byggðasafns Vestfjarða og svo austar ferðamenn þar sem skemmtiferðaskip leggjast að bryggju.
5. *Frá íbúabyggð í Holtahverfi, horft frá horni Lyngholts og Stórhólts:* Sú staðsetning sem valin var sýnir afmarkað sjónarhorn þess sem stendur við götuhornið og

horfir að fjölbýlishúsunum við Stórholt. Þetta sjónarhorn lýsir því einnig hvernig útsýni frá íbúum þessara húsa upp hlíðina kann að breytast þar sem staðið er mjög nálægt garðinum.

Sjá má staðsetningu þessara myndstaða á korti 2.1 auk þess sem myndin sýnir vídd á sjónarhornum þessara myndstaða.

5.3 MAT Á ÁHRIFUM Á SJÓNÆNA ÞÆTTI LANDSLAGS

Greining á umfangi breytinga

Í upphafi er greint á kerfisbundinn hátt hvaða áhrifaþættir skipta máli frá útsýnisstöðunum. Við matið er líklegt að sýnileiki framkvæmdarinnar frá mismunandi stöðum nái frá fullum að engum sýnileika. Til að aðstoða til við lýsingu og samanburð á umfangi breytinga á útsýni eru eftirfarandi þættir notaðir við lýsinguna:

- Vídd sjónsviðs sem framkvæmdin mun ná yfir.
- Hlutfall framkvæmdarinnar sem er sýnilegt frá útsýnisstaðnum.
- Fjarlægð frá útsýnisstað að framkvæmdinni og hvort framkvæmdin mun verða ráðandi þáttur í útsýninu eða viðbótarþáttur í fremur víðu sjónsviði.

Jafnframt er litið til þess hvernig lykilorð þættir í landslaginu geta breyst eða framkvæmdin sé á einhvern hátt áberandi sökum þess að hún sé á skjön við einkenni landslagsþátta- eða eiginleika. Viðmið fyrir mat á umfangi áhrifa eru skilgreind í töflu 5.1.

Tafla 5.1 Skilgreiningar á umfangi áhrifa á sjónæna þætti.

Umfang áhrifa	Viðmið
Mikið	Meiriháttar breytingar á lykilorðum eða eiginleikum landslagsins. Breytingar á ósnortnu landslagi eða útsýni og/eða að þáttum er bætt við í landslagið sem eru algjörlega á skjön við einkenni svæðisins. Framkvæmdin er ráðandi þáttur í sjónsviði sökum stærðar eða nálægðar.
Talsverð	Meiriháttar breytingar á einum eða fleiri lykilorðum eða eiginleikum á grunngerð landslagsins s.s. á ósnortnu landslagi eða útsýni og/eða að þáttum er bætt við í landslagið sem eru áberandi en þó ekki endilega á skjön við einkenni landslagsins. Framkvæmdin er áberandi þáttur í sjónsviði að áhrifasvæðinu en þó ekki ráðandi.
Nokkur	Minniháttar breytingar á einum eða fleiri lykilorðum eða eiginleikum á grunngerð landslagsins s.s. á ósnortnu landslagi eða útsýni og/eða að þáttum er bætt við í landslagið sem þó eru ekki á skjön við einkenni svæðisins. Framkvæmdin er áberandi en fremur viðbótarþáttur í víðu sjónsviði eða í talsverðri fjarlægð.
Lítill	Mjög lítil breyting á einum eða fleiri lykilorðum eða eiginleikum á grunngerð landslagsins s.s. á ósnortnu landslagi eða útsýni og/eða að þáttum er bætt við í landslagið sem eru ekki á skjön við einkenni svæðisins. Engin breyting verður á einkennum svæðisins.

Samantekt á stærðargráðu áhrifanna frá þeim útsýnisstöðum sem skoðaðir voru er birt í töflu 5.2.

Tafla 5.2 Greining á umfangi breytinga á sjónrænum þáttum.

Nr.	Staðsetning	Fjarlægð í stoðvirki (km)	Fjarlægð í varnargarð (km)	Sjónsvið ljósmyndar	Sjónsvið framkv.	Sýnilegir framkv.-þættir	Stærðar-gráða áhrifa*
1	Útivistarsvæði ofan Seljalands-hverfis	1,66	1,36	57°	13°	Stoðvirki, varnargarður	Talsverð
2	Skógarbraut við Múlaland	1,23	0,95	71°	20°	Stoðvirki, varnargarður	Nokkur
3	Tún við Fjórðungs-sjúkrahús	3,32	3,23	32°	13°	Stoðvirki, varnargarður, aðkomuvegur	Nokkur
4	Á Eyrinni við Byggðasafnið	2,72	2,68	29°	16°	Stoðvirki, varnargarður, aðkomuvegur	Talsverð
5	Horn Lyngholts og Stórhólts	0,29	0,06	94°	85°	Stoðvirki, varnargarður	Mikil

*sbr viðmið í töflu 5.1

Eins og myndirnar í viðauka 1 sýna, og samantekt á helstu þáttum í sýnileika framkvæmdarinnar frá mismunandi stöðum (tafla 5.2) munu breytingar á útsýni frá þeim stöðum sem fjallað er um verða nokkrar til miklar.

Stoðvirkin fylgja stefnu jarðlaga í Kubbanum og aðlaga sig að því leyti að landi. Hins vegar er efni og áferð þessara stoðvirkja með þeim hætti að sýnileiki þeirra verður meiri en ella. Til lengri tíma mun sýnileiki þeirra þó minnka með veðrun á galvanhúðinni og þau aðlagast betur umhverfi sínu. Langtímaáhrif verða þó röskun á náttúrulegri ásýnd hlíðarinnar. Aðkomuvegur verður áberandi frá vissum stöðum, sérstaklega úti á Skutulsfjarðareyri og við austanverðan Skutulsfjörð. Útlínur hans stinga í stúf við línur í landslagi.

Þó fjarlægðin frá útsýnisstað við snjóflóðamannvirki ofan Seljalands að stoðvirkjum sé 1,7 km er sjónarhornið á grindurnar með þeim hætti að þær geta orðið fremur áberandi. Frá þessu sjónarhorni er varnargarðurinn jafnframt áberandi og einnig skeringar milli garðs og fjallshlíðar. Geiri sjónsviðs sem framkvæmdin spannar frá þessum útsýnisstað er þó fremur lítil hluti af útsýni, en á áberandi stað í hlíðum Kubbands.

Neðar í landi, frá útsýnisstað við Skógarbraut verða mannvirki ekki eins sýnileg. Afstaða sjónlínu að framkvæmdinni er með þeim hætti að ekki glampar eins á grindurnar frá þessu sjónarhorni. Hér er þó staðið nær framkvæmdinni, eða í 1,23 km fjarlægð, og því tekur hún yfir stærri hluta sjónsviðsins. Breyting á ásýnd frá þessum stað er því nokkur í hlíðum fjallsins.

Frá túninu við Fjórðungssjúkrahúsið er sýnileiki framkvæmdarinnar orðin minni sökum fjarlægðar, en hér sést einnig í aðkomuveg eftir Hafrafellshálsi. Þar sem útsýni að Kubbanum er óhindrað frá þessum stað er umfang áhrifanna nokkuð.

Frá Skutulsfjarðareyri, við byggðasafnið verða stoðvirki og aðkomuvegur áberandi þættir þegar litið er til Kubbands. Samanlagt ná áhrifin því yfir nokkuð svæði sem gerir umfang þeirra talsvert en fjarlægð þessa staðar frá framkvæmdasvæðinu er minni en frá útsýnisstað við Fjórðungssjúkrahúsið.

Við Holtahverfi verða stoðvirki og varnargarður áberandi þáttur í útsýni að Kubbanum, enda framkvæmdin í mikilli nálægð og því stór hluti sjónsviðs upp hlíðina sem mun breytast. Jafnframt mun nálægð garðsins við fjölbýlishús við Stórholt gera það að verkum að verulegar breytingar verða á Kubbanum fyrir íbúa hverfisins, sérstaklega við Stórholt. Stærð garðsins og nálægð hans mun breyta eðli landslags í jaðri byggðarinnar.

5.4 MAT Á ÁHRIFUM Á LANDSLAG

Við matið er annars vegar tekið mið af viðkvæmni landslagsins þ.e. gildi þess á lands- eða staðarvísu, umfangi áhrifanna af völdum mannvirkjanna eins og þeim er lýst á líkanmyndum, og núverandi landnotkun. Hins vegar er litið til eðlis áhrifanna, þ.e. hvort þau séu neikvæð eða jákvæð, hver tímaskali áhrifanna er og afturkræfni. Í tödlu 5.3 er lýsing á þeim viðmiðum sem notuð eru til að meta vægi áhrifa á landslag.

Tafla 5.3 Viðmið sem notuð eru við mat á áhrifum á landslag.

Vægi áhrifa/ Vægiseinkunn	Skýring
Verulega jákvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfisþátt/-þætti bæta hag mikils fjölda fólks og/eða hafa jákvæð áhrif á umfangsmikið svæði. Sú breyting eða ávinningur sem hlýst af framkvæmdinni/áætluninni er oftast varanleg. Áhrifin eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Talsvert jákvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfisþátt/-þætti taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið jákvæð fyrir svæðið og/eða geta verið jákvæð fyrir fjölda fólks. Áhrifin geta verið varanleg og í sumum tilfellum afturkræf. Áhrif geta verið stað-, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Óveruleg	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfisþátt/-þætti eru minniháttar, með tilliti til umfangs svæðis og viðkvæmni þess fyrir breytingum, ásamt fjölda fólks sem verður fyrir áhrifum. Áhrifin eru í mörgum tilfellum tímabundin og að mestu afturkræf. Áhrif eru oftast stað-, eða svæðisbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Talsvert neikvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfisþátt/-þætti taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið neikvæð fyrir svæðið og/eða geta valdið fjölda fólks ónæði eða óþægindum. Áhrifin geta verið varanleg og í sumum tilfellum óafturkræf. Áhrif geta verið stað-, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrifin geta að einhverju leyti verið í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Verulega neikvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfisþátt/-þætti skerða umfangsmikið svæði og/eða svæði sem er viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja, og/eða rýra hag mikils fjölda fólks. Sú breyting eða tjón sem hlýst af framkvæmdinni er oftast varanleg og yfirleitt óafturkræft. Áhrif eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin eru í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Óvissa	Ekki er vitað um eðli eða umfang umhverfisáhrifa á tiltekna umhverfisþætti, m.a. vegna skorts á upplýsingum, tæknilegra anmarka

eða skorts á þekkingu. Það getur verið unnt að afla upplýsinga um áhrifin með frekari rannsóknum eða markvissri vöktun.

Í heildina litið mun framkvæmdin valda neikvæðum og óafturkræfum áhrifum. Umfang þeirra er þó mismunandi eftir því hvaðan er litið að framkvæmdinni. Jafnframt mun umfang áhrifanna verða minna eftir því sem lengra líður frá framkvæmdum. Áhrifin verða mest í fyrstu, meðan að gróður hefur ekki tekið við sér og áður en að veðrun aðlagar stoðvirki að einhverju leyti að landi. Þegar til lengri tíma er litið mun sýnileiki mannvirkjanna minnka.

Hér verða tekin saman áhrif á landslag frá þeim stöðum sem skoðaðir voru. Áhrifin eru jafnframt tekin saman í töflu 5.4.

Útivistarsvæði ofan Seljalandshverfis

Frá útivistarsvæðum ofan Seljalandshverfis mun umfang sjónrænna áhrifa verða talsvert, sbr. skilgreiningu í töflu 5.2. Sem svæði til útivistar telst það viðkvæm m.t.t. röskunar á náttúrulegum þáttum landslagsins. Gildi Kubbans er þó staðbundið eða bundið við sveitarfélagið. Áhrifin verða því talsverð, á staðarvísu en ekki veruleg þar sem ekki er um að ræða landslag sem hefur sérstakt gildi á alþjóða- eða landsvísu.

Útsýni frá Skógarbraut við Múlaland

Frá Skógarbraut og svæðum við Seljaland mun umfang áhrifa verða nokkurt, sbr. skilgreiningu í töflu 5.2. Sem gönguleið og akstursbraut að útivistarsvæðum í Tungudal er viðkvæmni þessa staðar miðlungs m.t.t. röskunar og breytingar á ásjón náttúrulegra þátta. Áhrifin frá þessum stað eru talin talsverð.

Útsýni frá túninu við Fjórðungssjúkrahúsið

Frá túninu við Fjórðungssjúkrahúsið er umfang áhrifanna nokkurt, sbr. skilgreiningu í töflu 5.2, sérstaklega vegna minni áhrifa sökum fjarlægðar. Viðkvæmni þessa staðar er talin mikil, sbr. umfjöllun í kafla 5.2, enda margir hópar á þessu svæði sem verða fyrir áhrifum. Þar sem landslagsgildi Kubbans er staðbundið munu áhrifin verða talsverð, sbr. skilgreiningu á vægi áhrifa í töflu 5.3.

Útsýni frá Eyrinni við byggðasafnið

Héðan er sýnileiki mannvirkjanna meiri en á túninu við Fjórðungssjúkrahúsið, þar sem meira ber á aðkomuvegi sem er fremur á skjön við form og línur Kubbans. Umfang áhrifanna er talið talsvert sbr. töflu 5.2 sem og vægi áhrifanna sbr. töflu 5.3. Viðkvæmni þeirra hópa sem horfa að framkvæmdinni frá þessum stað telst mikil og

Holtahverfi – horn Lyngholts og Stórhólts

Frá þeim útsýnistöðum sem fjallað er um verða áhrif á landslag mest næst Holtahverfi. Telja má að áhrif á sjónræna þætti og landslag verði mikil á staðarvísu sé ekki gripið til mótvægisáðgerða. Umfang á áhrifum verður mikið frá hverfinu, sbr. töflu 5.2, og frá þessum stað munu mannvirki valda miklum breytingum á landslagi næst hverfinu. Áhrifin næst byggð eru því veruleg en draga úr þeim að hluta með mótvægisáðgerðum. Um mótvægisáðgerðir er fjallað í kafla 5.5.

Tafla 5.4 Samantekt á áhrifum á landslag

Nr.	Útsýnisstaður	Lýsing	Gildi					Áhrif			Eðli áhrifa				Umfang	Vægi áhrifa
			Alþjóðavísu	Landsvísu	Umdæmi	Sveitarf.	Staðb.	Neikvæð	Engin	Jákvæð	Skammtíma	Langtíma	Afturkræf	Óafturkræf		
1	Útivistarsvæði ofan Seljalandshverfis	Vinsæl gönguleið liggur með Seljalandshlíð, upp að snjóflóðavörnunum og þaðan áfram inn í Tungudal eða upp að skíðasvæðinu.				X		X				X	X	Talsverð	Talsverð	
2	Skógarbraut við Múlaland	Eitt helsta útivistarsvæðið er í Tungudal og algengt er að göngufólk gangi þessa leið. Þetta sjónarhorn var valið þar sem það sýnir bæði útsýni sem líta má á sem einkennandi frá íbúðarhúsum við Seljaland og einnig hvernig mannvirki munu bera við þeim sem ferðast að golfvelli, tjaldsvæði og sumarhúsabyggðinni.				X		X				X	X	Nokkur	Talsverð	
3	Tún við Fjórðungssjúkrahús	Þetta útsýni er einkennandi fyrir þá ásýndarbreytingu sem verður á Kubbanum séð frá samkomustöðum á þessu svæði s.s. safnahúsinu, skóla og leikskóla, sjúkrahúsinu, kirkjunni og íbúðum aldraðra.				X		X				X	X	Nokkur	Talsverð	
4	Á Eyrinni við Byggðasafnið	Þessi staður er einkennandi fyrir útsýni af Eyrinni. Áhorfendur á þessu svæði væru t.d. gestir Byggðasafns Vestfirðinga, og svo austar þar sem skemmtiferðaskip leggjast að bryggju.				X		X				X	X	Talsverð	Talsverð	
5	Horn Lyngholts og Stórholts	Útsýni innan Holtahverfis, næst snjóflóðavörnunum.						X	X			X	X	Mikil	Talsverð	

5.5 MÓTVÆGISAÐGERÐIR

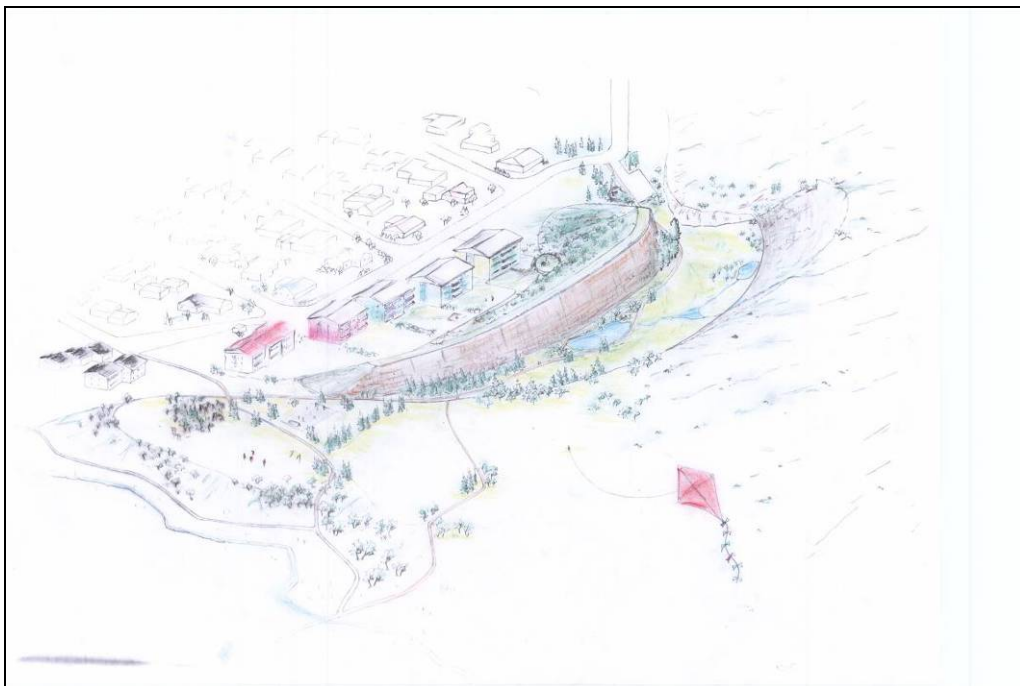
Í skýrslu Landmótunar [1] eru lagðar til aðgerðir til mótvægis við áhrifum af varnargarði. Í skýrslunni

Í skýrslunni segir m.a.:

„Góðir möguleikar eru á sérstæðu og skemmtilegu útivistarsvæði ofan varnargarðsins í Holtahverfi. Slíkt hefur ekki verið gert áður, að útivistarsvæði hafi verið byggt upp flóðmegin garðs.

Gerð aðkomusvæðis við Holtabraut sem einkonar hlið inn á útivistarsvæði jafnframt uppbyggingu stígakerfis auk íþrótt- og leiksvæða við varnargarð gæti, að mati skýrsluhöfunda, eflt útivistarmöguleika svæðisins. Garðsvæðið mun verða aðdráttarafl sem mannvirki í tengslum við byggð og náttúru. Stærð garðsins kemur til með að breyta ásýnd götumyndarinnar og mynda nýtt viðmið. Stærðarinnar vegna og nálægð garðsins við byggð verður garðurinn áberandi kennileiti í landslaginu en með gróðursetningu er hægt að minnka að nokkru leiti stærðaráhrif garðsins, jafnframt sem gróðurinn skapar skjól og gefur möguleika á fjölbreyttu útivistarsvæði.

Skriðurunnar brekkur munu með aukinni trjárækt skapa hlýrra viðmót og reynt skal til hlítar að nýta þann trjágróður sem fyrir er með flutningi.”



Mynd 5.1 Yfirlit yfir frágang svæðisins í kringum varnargarð (úr tillögum Landmótunar 2005).



Mynd 5.2 Varnargarðurur, séð úr suðri (úr tillögum Landmótunar 2005)

6 NIÐURSTAÐA

Um eðli áhrifanna

Líta má á að áhrifin séu varanleg, þar sem mannvirkjunum er ætlað að verja byggð um ókomna tíð. Hins vegar mætti fjarlægja ummerki stoðvirkja og vegagerðar að einhverju leyti í framtíðinni ef sú ákvörðun væri af einhverjum ástæðum tekin.

Heildarniðurstaða

Mannvirkin munu í heildina valda neikvæðum breytingum á náttúrulegri ásýnd Kubbans og breyta eðli útsýnis inn Skutulsfjörð. Áhrifin eru bundin við útsýni að afmörkuðu svæði innan fjarðarins. Landslagsþættir og svæði sem telja má að séu mikilvæg í Skutulsfirði, s.s. ásýnd Eyrarfjalls, Naustahvilft og dalirnir beggja vegna Kubbans verða ekki fyrir áhrifum. Ekki er um að ræða landslagsgerðir sem gefið hefur verið sérstakt gildi í náttúruminjasrá, náttúruverndaráætlun eða stefnumótun stjórnvalda. Áhrif á landslag verða á staðarvísu, sérstaklega af völdum stoðvirkja og vegagerðar. Áhrifin verða mest fyrir íbúa Holtahverfis þar sem við bætist nálægð varnargarðs. Með þeim mótvægisáðgerðum sem lagðar eru til má þó líta svo á að áhrif á nærumhverfi neðan Kubbans verði ekki neikvæð þegar til lengdar lætur, með skógrækt og uppgræðslu sé hægt að skapa umhverfi með jákvætt aðdráttarafi. Áhrifa af völdum stoðvirkja mun gæta mest fyrstu árin, þar til þau veðrast og samlagast að einhverju leyti umhverfi sínu. Með því að lágmarka rask við uppsetningu stoðvirkja er jafnframt hægt að minnka þau áhrif. Áhrifanna mun þó gæta til langframa og verða því að teljast talsverð.

HEIMILDIR

1. Landmótun 2005: *Snjóflóðavarnir á Ísafirði Holtahverfi – Mótvægisáðgerðir – tillaga að skipulagi*. Kópavogur.
2. Náttúruverndarráð 1996: *Náttúruminjaskrá 7. útgáfa*. Náttúruverndarráð, Reykjavík.
3. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 2005: *Snjóflóðavarnir á Ísafirði, Holtahverfi neðan Kubba. Frumathugun*. Reykjavík.
4. Vestfjarðarvefurinn 02.08.2005: *Upplýsingar um staðhætti og örnefni*. <http://www.vestfiridir.is/index.php>
5. Þorleifur Einarsson 1994: *Myndun og mótun lands - jarðfræði*. Mál og menning, Reykjavík.
6. The Landscape Institute og Institute of Environmental Management and Assessment 2nd edititon 2002: *Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment*. Spon Press, London & New York.

VIÐAUKI 1 – LÍKANMYNDIR



Mynd 1. Líkanmynd: Horft frá útivistarsvæði við snjóflóðavarnir ofan Seljalandsdverfis.



Mynd 2. Líkanmynd: Skógarbraut. Horft frá afleggjara við Múlaland.



Mynd 3. Líkanmynd: Horft frá túni við Fjórðungssjúkrahúsið á Ísafirði.



Mynd 4. Líkanmynd: Horft frá Skutulsfjarðareyri við byggðasafn Vestfjarða.



Mynd 5. Líkanmynd: Horft frá horni Lyngholts og Stórhólts.

Viðauki 10:

Náttúrustofa Vestfjarða. Minnisblað um athugun á Úlfsá í botni Skutulsfjarðar.

1.6.2007

Efni: Minnisblað um athugun á Úlfsá í botni Skutulsfjarðar

Inngangur

Úlfsá á sér upptök upp á Breiðadalsheiði og rennur í Dagverðardal og þaðan til sjávar.

Áin var skoðuð vegna snjóflóðavarna sem eru fyrirhugaðar í Kubbanum í botni Skutulsfjarðar. Á framkvæmdartímanum mun áin gruggast eitthvað vegna framkvæmda og var því athugað hvort einhver búsvæði laxfiska gætu orðið fyrir skakkaföllum.

Lýsing

Þann 31. maí 2007 var neðri hluti Úlfsáar skoðuð. Gengið var upp með ánni frá ósi og upp að fyrstu flúðum sem eru rétt fyrir ofan hús Vegagerðarinnar (mynd 1). Ánni var lýst með tilliti til umhverfis og hugsanlega hrygningarstöðva laxfiska.

Bakkar árinna eru velgrónir og á stökum stað eru tré ekki langt frá bakkanum. Á fáeinum stöðum eru áreyrar með steinum að stærð 10 cm eða stærri (mynd 2). Sumstaðar er áin farin að grafa undan sér við bakka en dýpi er samt ekki mikið, líklega mest um 1 m. Á einum stað er grjótvörn við eina bugðuna (mynd 3).

Straumur í ánni er nánast allstaðar sá sami og hvergi er um almennilega lygnur. Eftir því sem ofar dregur fer straumur að aukast og þar er farið að myndast hylir.

Botngerð er að mestu steinar að stærð 10-20 cm eða stærri en þó eru blettir með mól en eru þeir oftast minna en 1m² að stærð. Á einum stað er svæði með blandað af 5-20 cm steinum og er stærð svæðisins um 3*5 m (mynd 4). Efst í ánni (mynd 1) voru klappir í undirlaginu.

Leysingar og frárennsli

Þegar áin var skoðuð þá var hún grábrún (mynd 4) en náði síðan að hreinsa sig á athugunartímanum. Nokkur ræsi sáust sem lágu að ánni.

Niðurstaða

Lítið er um svæði í ánni sem væru ákjósanleg hrygningarsvæði fyrir laxfiska.

Áin verður mikil og aurug í leysingum en einnig eru frárennsli í hana frá íbúða- og frístundabyggð.

Áhrif framkvæmda verða því væntanlega lítil miðað við þau staðbundnu áhrif sem nú þegar eru.



Mynd 1. Fyrstu flúðir. Ekki var skoðað lengra upp með ánni en hingað.



Mynd 2. Áreyrar í Úlfsá.



Mynd 3. Grjótvörn í ánni.



Mynd 4. Hesthús við ána. Áin með botngerð 5-20 cm á þessum kafla.



Mynd 5. Á tveimur stöðum hafa myndast eyjar í ánni.