

**VITA- OG HAFNAMÁLASTOFNUN
SKIPULAG RÍKISINS
VIÐLAGATRYGGING ÍSLANDS**

LÁGSVÆÐI - 2. ÁFANGI

**SKIPULAGS- OG BYGGINGAR-
RÁÐSTAFANIR OG SJÓVARNIR**

**FJARHITUN HF
ÁGÚST 1995
20/GÍ**

EFNISYFIRLIT	BLS.
ORÐSKÝRINGAR	1
1. INNGANGUR	3
2. FLÓÐATJÓN 1982-91	5
3. ATHUGANIR Á SJÁVARHÆÐ, ÖLDUFARI OG SJÁVARFLÓÐUM	19
3.1 Breytingar á sjávarstöðu og öldufari	19
3.2 Um athuganir og mælingar á öldufari, sjávarflóðum o.fl.	21
3.21 Upplýsingakerfi um veður og sjólag fyrir sjófarendur	21
3.22 Rannsóknarverkefnið <i>sjávarflóð á Íslandi</i>	22
4. UM FLÓÐASTRENDUR OG LANDBROTSSTRENDUR	23
4.1 Hvers vegna er flóðahætta/landbrot sums staðar en annars staðar ekki? ..	23
4.2 Heildarskrá yfir staði sem fengið hafa fjárveitingar til sjóvarna	24
Kort: Reykjavíkurhöfn - áhrifasvæði sjávargangs	28b
5. SKIPULAG OG SJÓVARNIR	29
5.0 Strandsvæðastjórnun	29
5.1 Strandlína - strandþversnið	29
5.2 Svæðisathuganir	31
5.3 Skipulagsmat og mat á þörf fyrir sjóvarnir	32
5.4 Arðsemismat (Avinnings- og kostnaðarmat)	33
6. UM FLOKKUN SJÓVARNA (A, B, C)	45
7. HUGMYNDIR AÐ REGLUM UM SKIPULAG OG SJÓVARNIR	51
7.0 Almennt	51
7.1 Leiðsögureglur um vinnubrögð skipuleggjenda og hönnuða (drög)	55
7.2 Efnisatriði sem orðið gætu hluti af reglum um sjóvarnir og skipulag	67
HEIMILDASKRÁ	69
VIÐAUKI 1: Strandsvæðastjórnun og skipulagsmat (vinnublað)	71
VIÐAUKI 2: Nokkrar ráðstafanir í skipulags- og byggingarmálum (úr 1. áfanga skýrslu með viðbót)	75
MYNDIR:	
1. Staðsetning tjóna í sjávarflóðinu 9. jan. 1990 á Stokkseyri	13
2. Staðsetning tjóna í sjávarflóðinu 9. jan. 1990 á Eyrarbakka	15
3. Staðsetning tjóna í sjávarflóðinu 5. jan. 1984 á Akranesi	17
4. Áætlun um hækkuun sjávarborðs í heiminum v. "gróðurhúsaáhrifa"	20
5. Fjörugerðir og strandlína og skipulagshugtök á strandsvæðum	30
6. Vík í Mýrdal. Strandsvæðastjórnun og skipulagsmat	35
7. Vík í Mýrdal. Þversnið af ströndinni við hús Vegagerðar ríkisins	35
8. Eyrarbakki. Strandsvæðastjórnun og skipulagsmat	37
9. Sérmyn dir. Deiliskipulag. 9.1 og 9.2: Eyrarbakki	39
- " - 9.3, 9.4 og 9.5: Stokkseyri, Bessastaðahr., Akranes	41
10. Bessastaðahreppur. Strandsvæðastjórnun og skipulagsmat	43
11. Flateyri. Strandsvæðastjórnun og skipulagsmat	45
12. Nokkur þversnið af sjóvörnum 3 myndasíður með leiðsögureglum: 1), 2a), 2b) og 3)	49
	61-65

ORÐSKÝRINGAR:

Áhættusvæði: Merkja þarf áhættusvæði inn á skipulagskort (t.d. aðalskipulag) og hefur það verið gert á nokkrum stöðum. Áhættusvæði er svæði þar sem hætta getur stafað af flóðum eða landbroti.

Arðsemismat eða ávinnings- og kostnaðarmat: Lagt er til að almennt verði gert einfalt mat á því hvað er í húfi við flóð eða stöðugt landbrot. Þar mætti taka saman hve mikil verðmæti er fólgjó í húsum, öðrum mannvirkjum og landi á viðkomandi svæði. Eftir atvikum einnig menningarminjar eða náttúruminjar, en þeim væri lýst með texta. Ef mikil er í húfi, t.d. mjög kostnaðarsamar sjóvarnir eða mikil hætta, þá getur verið rétt að gera vandaðra mat og er vísað til skýrslunnar um Vík í Mýrdal [2a].

Byggingartakmarkanir eða bann: Meta verður hvort til greina komi að takmarka eða jafnvel banna byggingar á áhættusvæðum. Athuga ber þó að byggingarbanni getur fylgt fjárhagsleg ábyrgð opinberra aðila.

Eftirlitslína Í tiltekinni fjarlægð utan við varnarlinu er sá möguleiki að sett verði eftirlitslína. Ef landbrot nálgast eða fer inn fyrir eftirlitslinu er kominn tími til að ráðast í gerð sjóvarnar.

Lágmarksgólfhæðir og lóðarhæðir: Til þess að minnka hættu á að flæði inn í hús er gert ráð fyrir lágmarks gólfhæðum. Auk þess er reiknað með að gólfhæðir séu allt að 50 sm yfir lóðarhæð. Þessar hæðir verður að ákveða með hliðsjón af sjávarflóðahæðum. Hægt er að fá útreikninga á þeim hjá Vita- og hafnamálastofnun eða öðrum sérfróðum aðilum.

Sjóleyfð: Land og fjara sem sjónum er látið eftir, hugsanlegt framtíðarfjöruborð. ("Sea allowance").

Skipulagsmat (og mat á þörf fyrir sjóvarnir): Mat á fyrirhugaðri eða hugsanlegri landnotkun m. t. t. hve mikil þörf verður fyrir sjóvarnir. Gengið er út frá niðurstöðum úr svæðisskoðun, m.a. um landbrot á ári, flóðatjón ef orðið hafa, verðmæti sem eru í húfi, hvort landið sé nýtanlegt eins og það er og ef ekki hve mikil myndi kosta að gera það nýtanlegt (með sjóvörnum, hækjun á landi o. s. frv.). Kanna þarf hvort fyrirhuguð eða hugsanleg landnotkun sé flytjanleg og kostnað í því sambandi. Að þessu búnu eru gerðar tillögur um skipulagsráðstafanir.

Skipulagsráðstafanir: Með skipulagsráðstöfunum er átt við ákvörðun um sjóleyfð, varnarlinu og öryggissvæði, eftirlitslinu, lágmarksgólfhæðir og að merkja áhættusvæði inn á aðalskipulag, takmarkanir og jafnvel bann við byggingum o. fl. sem tengist *skipulagsmati* vegna sjóvarna. Á deiliskipulagi er svo hægt að sýna nánari útfærslur. Skipulagsráðstafanir, sem hér er lýst, eru í raun óbeinar sjóvarnir.

Strandlendi er nýtanlegt land fyrir ofan strandlinu eins og hún er skilgreind hér fyrir skipulag og landnotkun. Strandlendi nær út að fjörükambi, brún sjávarbakka eða háflóðborði.

Strandlina: Lega strandlinu fer eftir því hver á í hlut. Kortagerðarmenn landmælinga miða oft við meðalsjávarborð, sem er þá núll-hæð hæðarkerfisins. Hjá höfnum og sjómælingum er miðað við stórstraumsfjöru. Hins vegar er við það miðað (í þessari skýrslu) að strandlina fyrir skipulag og landnotkun sé fjörükambur, brún sjávarbakka eða háflóðborð.

Strandsvæðastjórnun: Strandsvæðastjórnun er þýðing á hugtakinu "coastal zone management", en með henni er stefnt að skynsamlegri nýtingu lágvæða við ströndina. Hugsanleg skilgreining gæti verið svohljóðandi: með reglugerðingu í skipulagsmálum, byggingar-

ströndina stýrt þannig að áhættu sé haldið í lágmarki og sem minnst hætta verði á tjóni af völdum landbrots eða flóða.

Svæðisathuganir: Í svæðisathugunum er reynt að meta áhættu af flóðum og/eða landbroti miðað við aðstæður á hverjum stað. Til athugunar koma m.a. landslag og landhæðir, upplýsingar um flóð og/eða landbrot og spáð er fram í tímann. Enn fremur þarf að meta skipulag og landnotkun og skoða þau hús sem eru á áhættusvæðum. Sjá grein 5.2.

Varnarlína: Á varnarlínunni er gert ráð fyrir sjóvörn, ef nauðsynlegt reynist. Varnarlína getur verið á núverandi fjörukambi ef ákveðið er að halda ströndinni óbreyttri en að öðrum kosti innar. Allt land fyrir utan varnarlínu er *sjóleyfð*. Með því að ákveða legu varnarlínu er tekin ákvörðun um sjóleyfð.

Öryggissvæði er fjarlægðin frá varnarlínu að fremstu húsveggjum (eða að meiri háttar mannvirkjum þar sem gæti orðið umtalsvert tjón). Hluti þessa svæðis getur verið lóð. Öryggissvæði er bæði til að hafa svigrúm til að bregðast við yfirflæði og einnig til að tryggja aðgang að sjóvörn. ("Set-back").

1. INNGANGUR.

Aðdragandi.

Þetta verk, sem gerð er grein fyrir í þessari skýrslu, hefur verið nefnt *Lágvæði, 2. áfangi*. Það er framhald athugunar sem unnin var fyrir Skipulag Ríkisins og kom út í skýrslunni *Skipulags- og byggingarreglur á lágvæðum, þar sem hætta er á flóðum*. [1]. Við 2. áfanga komu að verkinu auk Skipulags ríkisins: Vita- og hafnamálastofnun og Viðlagatrygging Íslands. Kostnaðarþáttaka er þannig að Vita- og hafnamálastofnun ber helming kostnaðar en Skipulag ríkisins og Viðlagatrygging Íslands sinn fjórðunginn hvor. Verkefnisstjórn hafði umsjón með þessu verki:

Gísli Viggósson, Vita- og hafnamálastofnun.

Sigurður Thoroddsen, Skipulagi ríkisins.

Freyr Jóhannesson, Viðlagatryggingu Íslands.

Gylfi Ísaksson, Fjarhitun hf.

Verksvið.

Í verksamningi stendur: "Ráðgjafi tekur að sér að vinna áfram að athugun á lágvæðum í þeim tilgangi að gera drög að reglum um byggingu og notkun lands á lágvæðum við strönd. Verkið skiptist í 5 megingafla:

- A. svæðisbundnar athuganir.**
- B. Sjóvarna/skipulagsþátt.**
- C. Ahættumat/landþátt** (vegna verðmæta sem eru staðsett á landi innan sjávarkambs).
- D. Semja drög að reglum."**

Tilgangurinn var að koma í veg fyrir eða minnka verulega áhættu á tjóni af völdum sjávargangs með fyrirbyggjandi ráðstöfunum í skipulags- og byggingarmálum og með sjóvörnum ef önnur ráð duga ekki.

Svæðisbundnar athuganir beindust einkum að Vík í Mýrdal og Vestfjörðum og hefur verið fjallað um það í sérstökum skýrslum [2a og b]. Auk var stuðst við niðurstöður úr 1. áfanga þar sem fjallað var um Stokkseyri, Eyrarbakka og Bessastaðahrepp.

Verkinu lýkur nú með þessari almennu skýrslu. Áður nefndum þáttum úr verksamningi, A, B, C og D, sem er meginnefni skýrslunnar, eru gerð skil í 5. og 7. kafla. Vinnan við þessa athugun hefur að töluverðu leyti verið fólgin í þróun skilgreininga og af því leiðir að röð og uppbygging kaflanna verður eilítið á annan veg en gert var ráð fyrir í verksamningi.

Skýrsla þessi er þannig byggð upp að fyrst er eins konar undanfari þar sem í 2. kafla er fjallað um tjón af sjávarflóðum á einum áratug, 1982-1991, og eru flóðin á Eyrarbakka og Stokkseyri 1990 og á Akranesi 1984 athuguð sérstaklega. Í 3. kafla er m.a. fjallað um hugsanlega hækken sjávarborðs vegna "gróðurhúsaáhrifa" og um landsig og enn fremur um athuganir og mælingar á oldufari og sjávarflóðum. Síðan er í 4. kafla grein um flóðastrendur og landbrotsstrendur, hvar þessi hætta er til staðar og birt skrá yfir staði, sem fengið hafa fjárveitingar til sjóvarna. Það er eins konar viðvörunarlisti (ekki tæmandi) en hann er hugsaður til leiðbeiningar fyrir þá sem fjalla þurfa um skipulag á lágvæðum.

Í 5. kafla kemur til sögunnar nýtt hugtak hérlandis, **strandsvæðastjórnun**. Þar eru skilgreind vinnubrögð við skipulag á lágvæðum og mat á þörf fyrir sjóvarnir eftir því hvernig landnotkunin er eða gaeti orðið samkvæmt skipulagsákvörðunum sveitarfélaga. Lögð er áhersla á að samhengi er á milli skipulags og sjóvarna. Ekki er talin ástæða til að kosta miklu til sjóvarna fyrir ókomna framtíðarbyggð, nema ríkar ástæður séu til þess. Öðru máli gagnir um þá byggð sem þegar er komin, en samt er ávallt æskilegt að meta þau verðmæti sem eru í húfi

áður en ákveðið er hve miklu á að kosta til sjóvarna. Þessi kafli er undirstaðan undir leiðsögu reglur í 7. kafla og vinnublað um strandsvæðastjórnun í viðauka 1.

Í 6. kafla er gerð grein fyrir flokkun sjóvarna, aðferð sem Vita- og hafnamálastofnun hefur stuðst við um alllangt skeið þegar framkvæmdir við sjóvarnir eru ákveðnar og þeim raðað í forgangsröð.

Mikilvægur þáttur í 7. kafla er *drög að leiðsögureglum um skipulag byggðar og sjóvarnir á lágsvæðum við ströndina*. Lagt er til að beita fremur samráði og leiðbeiningum heldur en miðstýringu, boði og bönnum. Í leiðsögureglunum eru hugmyndir að reglum um vinnubrögð skipuleggjenda og hönnuða.

Enn fremur eru í 7. kafla nefnd góð dæmi og "önnur" dæmi um byggingar, skipulag og sjóvarnir við sjávarsíðuna. Þá er fjallað um skipulagsráðstafanir, byggingarráðstafanir, sjóvarnir og um eftirfylgni, þ.e. um það hvernig hægt sé að fylgja því eftir að farið sé eftir reglum og skipulagskvöðum, t.d. með hjálp tryggingareglna og með skilyrðum sem hugsanlega yrðu tengd kostnaðarþáttöku ríkisins.

Að lokum eru í 7. kafla settar fram hugmyndir um reglur sem lúta að samskiptum opinberra aðila og landeigenda vegna skipulags og sjóvarna og þær reifaðar frá ýmsum sjónarmiðum. Þá eru hugleiðingar um eignarrétt og um þörf fyrir eignarnámsheimild, um það hver sé eigandi sjóvarnar og beri ábyrgð á viðhaldi hennar og um kostnaðarþáttöku.

Í viðauka 1 er vinnublað um strandsvæðastjórnun og í viðauka 2 eru nokkrar ábendingar í skipulags- og byggingarmálum úr 1. áfanga með viðbót.

2. FLÓÐATJÓN 1982-91.

Gert er yfirlit yfir mat Viðlagatryggingar Íslands á tryggingarhæfu tjóni á tímabilinu 1982-1991 [3]. Síðan er gerð nánari greining en hún nær einvörðungu til tryggingarhæfs tjóns á húsum, innbúi og lausafé auk lóða- og túnskemmda. Lóðir og tún voru tryggingarskyld en eru það ekki nú, þótt heimilt sé að tryggja (með lagabreytingu frá 20. maí 1992).

Eins og fram kemur í yfirlitinu hér á eftir verður umtalsverður hluti tjónanna í höfnum, um 30% af tryggingarhæfum tjónum og hvert tjón er miklu meira að meðaltali heldur en utan hafna. Ef við það er bætt tjóni á brimvarnargörðum við hafnir og á sjóvarnargörðum (hvort tveggja úr grjóti) sem ekki er tryggingarhæft, þá gæti e.t.v. allt að helmingur flóðatjóns verið við hafnir og á sjóvörnum.

Skrá yfir tjónamat Viðlagatryggingar Íslands (V. Í.) af völdum sjávarflóða 1982- 1991.
 Verðlag: Vísitala byggingarkostnaðar 190 stig (við upphaf verkefnisins). Við lok verksins í júlí 1995 var vísitalan 204,3 stig. Ekki var talin ástæða til breytinga á kostnaðartölum þess vegna.

Ár	Dagsetning	Fjöldi tjóna sem bætt voru		Tjónamat alls mkr.	Hús, lóðir, innbú og lausafé mkr.	Bryggjur mkr.
		hús	bryggjur			
1982	16. nóv.	22	0	6,0	6,0	0,0
1984	5. jan. (Nesk.)	37	0	34,9	34,9	0,0
1990	9. jan. og 27. feb.	138	4	117,9 +)	80,0	37,9
<u>1991</u>	<u>3. jan. og 3. feb.</u>	<u>9</u>	<u>6</u>	<u>19,9</u>	<u>6,7</u>	<u>13,2</u>
1982-91		206	10	178,7	127,6	51,1
Meðaltjón á ári				17,9	12,8	5,110
Meðaltjón					0,619	5,110
Meðaltjón hús		147			0,803	
- " - lóð		59			0,162	

+) ATH. að yfirlit Viðlagatryggingar nær ekki yfir tjón sem ekki eru bótaskyld. Og ef miðað væri við lög um Viðlagatryggingu frá 20. maí 1992 þá myndi ofangreindum tjónum fækka tölувert, því að nú eru lóðir og tún ekki tryggingarskyld (en heimilt er að trygga). Hins vegar myndi heildartjón sem er bótaskilt ekki lækka mjög mikil.

Flóðatjón 1. 9. 1990 utan bótaskyldu:

Styrkir V. Í. v. hreinsunar	1,8 Mkr.
Styrkir V. Í. v. björgunar	15,5 "
Brimvarnargarðar við hafnir	(20) "
Sjóvarnargarðar	(25) "
Götur og gangstéttar	(2) "
Pjóðvegir (Vegagerðin)	(25) "
Fiskeldismannvirki og búnaður	(20) "
Alls	um 110 mkr.

Eldisfiskur óvist

Hvar urðu flóðatjónin:

(Ath. að tjón eru skráð á eigendur. Þannig eru skráð 2 tjón ef 2 eigendur eru að sama húsi).

		(fjöldi / fjárhæð)
1982, 16. nóv.:	Siglufjörður	(22 tjón og 6,0 mkr.)
1984, 5. jan.	Akranes og nágr. Sandgerði Hafnahr. Hafnarfj.	(33 tjón og 31,4 mkr) (2, 3,0 mkr.) (1, 0,1 mkr.) (1, 0,5 mkr.)
1990, 9. jan:	Gaulverjabæjarhr. Stokkseyri Eyrarbakki Þorlákshöfn	(4, 1,2 mkr.) (62, 33,0 mkr.) (45, 30,8 mkr.) (1, 0,4 mkr.)

(fjöldi / fjárhæð)

Selvogur	(8, 1,7 mkr.)
Grindavík	(17, 45,9 mkr., þ.a. bryggjur 34,3)
Hafnir	(1, 0,7 mkr.)
Breiðuvíkurhr.	(2, 3,1 mkr., þ.a. hafnarg. 3,0)
Svalbarðseyri	(1, 0,5 mkr., bryggja)
27. feb.	Neskaupstaður (1, 0,5 mkr.)
1991, 3. jan.	Keflavík (2, 0,3 mkr.) Njarðvík (1, 5,2 mkr.) Ólafsfjörður (1, 1,3 mkr., bryggja)
3. feb.	Ölfushr., Hraunsland (4, 1,0 mkr.) Vogar (1, 1,7 mkr., hafnargarður) Hellnar, Breiðuv.hr. (1, 6,8 mkr., hafnargarður) Karlsey (1, 1,7 mkr., trébryggja) Drangsnes (1, 0,9 mkr., hafnargarður) Hólmavík (2, 0,9 mkr., þ.a. hafnargarður 0,8) Akureyri (1, 0,1 mkr.)

Tjón á veitukerfum, sem orðið hafa, eru færð sem eitt númer (þ.e. eitt tjón) í hverju sveitarfélagi.

Eyrarbakki 9. jan. 1990: Verðlag: Vísitala byggingarkostnaðar 190 stig.

Heildartjón skv. mati: 30,8 mkr.

1 tjón	12,5 mkr. (Bakkafiskur hf)
2 tjón	hvort: 3,0-3,1 mkr. (Gamla Hraun og Háeyrarvellir 36)
1 tjón	0,9 mkr. (Háeyrarvellir 50)
<u>7. tjón</u>	<u>hvert: 0,4-0,6 mkr.(Háeyravy. 2, 16, 26, 38. Eyrarg. 13, 31 og 35/37)</u>
11 veruleg tjón	0,4-12,5 mkr. (húseignir, stundum með lóðum, innbú og lausafé)
11 lítil tjón	hvert: 0,1-0,3 mkr. (Húseignir, stundum með lóðum, innbú)
7 smáttjón	hvert: undir 0,1 mkr. (" " ")
3 tún/lóðir	0,4, 0,7 og 1,0 mkr. (eingöngu tún eða lóðir)
<u>12 lóðir</u>	<u>hver: frá rúmlega 0,1 mkr. og niður úr.</u>
Alls 44 tjón	28,7 mkr.
Veitukerfi	2,1 mkr.

Langflest tjónin á Eyrarbakka urðu á eða í húsum við götuna næst sjónum, einkum sunnan hennar. Þessi gata heitir þremur nöfnum: Háeyrarvellir, Eyrargata og Búðarstígur.

Stokkseyri 9. jan. 1990: Verðlag: Vísitala byggingarkostnaðar 190 stig.

Heildartjón skv. mati: 33,0 mkr.

2 tjón	hvort: 5-7 mkr.	(Eyrarfiskur 6,9 mkr. og Hásteinn, 5,4 mkr.)
5 tjón	hvert: 1-2,2 mkr.	(Eyrarbr. 29 (Hraðfr.hús Stokkseyrar) 2,2 mkr, Strandgata 2, Íragerði 8, Skipar, Íragerði 4)
3 tjón	hvert: 0,7-0,9 mkr.	(Strandg. 4, Hafnarg. 9 (Hraðfr.hús Stokkseyrar), Stjörnustearna 1)
4 tjón	hvert: 0,4-0,6 mkr.	(Eyrarbr. 39, Íragerði 12, Baugsstaðarjómabú og Eyrarbraut 7)
14 veruleg tjón	0,4-6,9 mkr.	(húseignir, stundum með lóðum, innbú og lausafé)
15 lítil tjón	hvert: 0,1-0,3 mkr.	(Húseignir, stundum með lóðum, innbú)
9 smátjón	hvert: undir 0,1 mkr. (" ")	
12 tún/lóðir	hvert: 0,1-0,2 mkr.	(eingöngu tún eða lóðir)
<u>11 lóðir</u>	<u>hvert: undir 0,1 mkr.</u>	
Alls	61 tjón	31,1 mkr.
	Veitukerfi	1,9 mkr.

Nánast öll veruleg tjón urðu milli sjóvarnargarðsins, sem viða var ófullkominn og gamall, og Eyrarbrautar/Hásteinsvegar.

Akranes, 5. jan. 1984: Verðlag: Vísitala byggingarkostnaðar 190 stig.

Tjónsfjárhæðir á Akranesi eru framreiknaðar m.v. byggingarvísitölu með hlutfallinu 190/48,5 ≈ 3,92. Í reynd ætti framrekningstuðullinn að vera lítið eitt hærri, vegna þess að byggingarvísitanan mælir ekki að fullu áhrifin af upptöku virðisaukaskatts í ársþyrjun 1990. Það er mismunandi eftir því hve vinnuliðurinn er mikill en að meðaltali er munurinn 8,2%.

Heildartjón skv. mati: 31,4 mkr.

4 tjón	hvert: 4-5,5 mkr.	(Ægisbr. 23 5,5 mkr., Ægisbr. 29 4,9 mkr., Breiðarg. 2B 4,7 mkr., Ægisbr. 15 4,1 mkr.)
1 tjón	2,6 mkr.	(Ægisbraut 17)
2 tjón	hvort: 1,3 mkr.	(Breiðarg. 1-7 1,3 mkr., Vesturg. 7-9 1,3 mkr.)
4 tjón	hvert: 0,6-0,9 mkr.	(Vesturg. 1 0,9, Ægisbr. 19 0,9 mkr., Ægisbr. 1-7 0,6 mkr., Breiðarg.-Nótastöðin 0,6 mkr.)
11 veruleg tjón	0,6-5,5 mkr.	(húseignir, stundum með lóðum, innbú og lausafé).
15 lítil tjón	hvert: 0,1-0,39 mkr.	(húseignir, stundum með lóðum, innbú og lausafé).
4 smátjón	hvert: undir 0,1 mkr. - " - " -	
1 lóð	0,49 mkr.	(OLÍS)
2 lóðir	hvor: undir 0,1 mkr.	

YFIRLIT:	Akranes 1984 <u>Fjöldi (%)</u>	Eyrarbakki 1990 <u>Fjöldi (%)</u>	Stokkseyri 1990 <u>Fjöldi (%)</u>
Fjöldi tjóna	33 (100)	44 (100)	61 (100)
Hús, innbú, lausafé	30 (91)	29 (66)	38 (62)
Lóðir og tún	3 (9)	15 (34)	23 (38)
Veitur	"0"	"1"	"1"
	<u>mkr. (%)</u>	<u>mkr. (%)</u>	<u>mkr. (%)</u>
Heildartjón	31,4 (100)	30,8 (100)	33,0 (100)
Hús, innbú, lausafé	30,8 (98)	25,8 (84)	28,5 (86)
Lóðir og tún	0,6 (2)	2,9 (9)	2,6 (8)
Veitur	0,0 (0)	2,1 (7)	1,9 (6)
	<u>Fjöldi (%)</u>	<u>Fjöldi (%)</u>	<u>Fjöldi (%)</u>
Hús, innbú, lausafé	30 (100)	29 (100)	38 (100)
Veruleg tjón ($\geq 0,4$ mkr)	11 (37)	11 (38)	14 (37)
Lítill tjón	19 (63)	18 (62)	24 (63)
	<u>mkr. (%)</u>	<u>mkr. (%)</u>	<u>mkr. (%)</u>
Hús, innbú, lausafé	30,8 (100)	25,8 (100)	28,5 (100)
Veruleg tjón ($\geq 0,4$ mkr)	27,3 (89)	23,0 (89)	24,6 (86)
Lítill tjón	3,5 (11)	2,8 (11)	3,9 (14)
Meðaltjón:	pkr.	pkr.	pkr.
Hús, innbú og lausafé	1.027	890	750
Þar af veruleg tjón	2.484	2.094	1.760
Þar af lítil tjón	183	154	163

(*) Tjónsfjárhæðir á Akranesi eru heldur hærri en hér er reiknað vegna þess að byggingarvisitalan mælir ekki að fullu áhrif virðisaukaskatts (á frkv. fyrir 1990). Munurinn er mismikill eftir því hve vinnuliðurinn er hár, en er að meðaltali 8,2%.

Ályktanir:

"Veruleg tjón" eru mun færri en lítil tjón, en eru samt yfirgnæfandi meiri hluti tjónamats. Ef tjóni á lóðum er sleppt þá eru 37-38% af fjölda tjónanna veruleg og nema samtals 86-89% af heildartjóninu. Litlu tjónin eru 62-63% að fjölda til en nema aðeins 11-14% af heildartjóninu.

Veruleg tjón nema að meðaltali 1,8-2,5 mkr. hvert tjón, mest á Akranesi. Litlu tjónin nema að meðaltali 150-180 þkr. hvert.

Ef tekin er húsaröðin næst sjógarðinum á Stokkseyri og Eyrarbakka, þá urðu á Stokkseyri veruleg tjón á 10 eignum á 1,1 km kafla frá Eyrarbraut 45 og austur að Hásteinsvegi 20 eða eitt tjón á hverja 110 m og auk þess eitt við Eyrarbraut, fjær sjógarðinum. Alls teljast vera 25 "eignir" á þessari strandlengju (næst sjógarðinum). Lítill tjón urðu á 12 eignum og á þremur varð annað hvort ekkert tjón eða aðeins tjón á lóð.

Ef sömu aðferðafræði er beitt við Eyrarbakka þá eru um 20 "eignir" í röðinni næst sjógarðinum frá frystihúsini og austur fyrir barnaskólann, á 1,1 km strandlengju. Þarna urðu veruleg tjón á 7 eignum eða eitt á hverja 160 m, en veruleg tjón urðu á þremur eignum næst Eyrargötu (fjær sjógarðinum). 7 eignir við sjógarðinn urðu fyrir litlu tjóni og 6 aðeins fyrir tjóni á lóð eða engu tjóni.

Af þessu má álykta að sumir sleppa að mestu eða alveg við tjón en aðrir ekki og að 2. til 3. hver eign varð fyrir verulegu tjóni.

Hvar urðu tjónin og hvers vegna? Hvers vegna tjón varð á þessu húsi en ekki á hinu við hliðina, svo dæmi sé tekið. Þetta hefur ekki verið kannað fræðilega hér, en á eftir fara hugleiðingar um hver sé ástæðan.

Rétt er að í mörgum tilvikum hefði ekki verið hægt að fyrirbyggja tjón miðað við ástand sjóvarnargarðanna eins og þeir voru þegar flóðið átti sér stað og m.v. það að hér er um gamla byggð að ræða. Það gerði m.a. nálægð við sjógarðinn og vatnsmagnið sem fór yfir sjógarðinn og streymdi eftir götunum.

Hins vegar er vitað um dæmi þar sem hægt hefði verið að draga verulega úr tjóni með byggingarreglum, eins og t.d. með meira burðarþoli, sterkara byggingarefnini. Einnig með ráðstöfunum í deiliskipulagi, en t.d. mynduðust vatnsstíflur vegna hindrana á vatnsrennslu af völdum grindverka eða "fyrirbygginga" fyrir hugsanlegt vatnsrennslu, t.a.m. með bílskúrum. Þar sem hús urðu fyrir tjóni, beinlínis vegna nálægðar við sjóinn, þá gefur auga leið að draga hefði mátt úr tjóni með því að gera ráð fyrir öryggissvæði í skipulagi.

1. Ekki má gleyma því að sum hús, sem metin eru út frá korti (þ.e. staðsetningu á korti) eru verðlítill og þess vegna varð tjónið lítið sem ekkert, af þeirri einföldu ástæðu að það var lítið eða ekkert til að skemma.
2. Sjólag fram undan sjóvarnargarðinum getur verið mjög mismunandi. Svo virðist t.d. að langmest tjónið hafi orðið við það þegar tvær til þrjár fyllur gengu yfir garðinn á nokkrum stöðum.
3. Sjóvarnirnar voru mjög misgóðar. Gamli sjógarðurinn stóðst t.d. engan veginn áraunina. Hins vegar varð lítið tjón þar sem voru fremur nýlegir grjótgarðar, eins og vestan við Bakkafisk hf. á Eyrarbakka.
4. Mismunandi staðsetning húsa gagnvart sjónum eða sjógarðinum. Þannig varð mikið tjón á sumum húsum sem eru mjög nálægt sjógarðinum, enda er öldukrafturinn mestur þar.
5. Skipulag. Sums staðar var lítt byggt eða óbyggt svæði nálægt sjógarðinum og þess vegna fékk flóðaldan meira svigrúm til að fjará út.
6. Bakkafiskur hf. á Eyrarbakka: Þar var húsið eins konar varnarveggur! Sjávarhliðin náiði fram í gegnum grjótgarðinn og engin grjótvörn var á húsinu.
7. Staðsetning girðinga og bílskúra ollu sums staðar stíflum á vatnsrennslu og af þeim sökum gat vatn flætt inn í hús.

8. Húsagerð skiptir máli, t.d. eru hús með kjöllurum viðkvæmari fyrir tjóni en kjallaralaus hús. Dæmi eru einnig um að sjórinn hafi brotið þök þar sem þakbrúnin skagaði of langt út.
9. Byggingarefni og burðarþol. Steinsteypir húsveggir þola t.a.m. meira en stálgrindarhús með klæðningu.
10. Hönnun sjávarhliða á húsum. Gluggar og hurðir skipta máli. Stærð glugga og ekki hvað síst gluggagerð. Gluggum með stórum "fögum" er t.d. mun hættara við tjóni heldur en gluggum með litlum "fögum". Oftast brotna gluggar af höggi hluta sem berast með sjónum og því stærra sem glerið er þeim mun meira vatn berst inn.
11. Gólfhæðir. Því hærra sem gólfíð er (m.v. land) þeim mun minni hætta er á að flæði inn.

Hugleiðingar um tjónaáhættu. Þegar þessir þættir sem taldir eru upp hér að framan eru skoðaðir þá gefur auga leið að fá má hugmynd um áhættu á flóðatjóni með því að meta byggingar á lágsvæðum m.t.t. þessara atriða.

Rétt er þó að taka fram að þótt sjór komist upp á land og upp að húsum og jafnvel inn í þau, þá er ekki sjálfgefið að (mikið) tjón verði. Sum landnot eru þess eðlis að þau þola talsverða áhættu án þess að sé nein umtalsverð hætta á tjóni. T.d. þótt sjór komist í bátageymslu eða í bílskúr þá þarf ekki að verða neitt tjón ef húsrýmið er notað af skynsemi.

Hugleiðingar um það hve miklu má verja til sjóvarna.

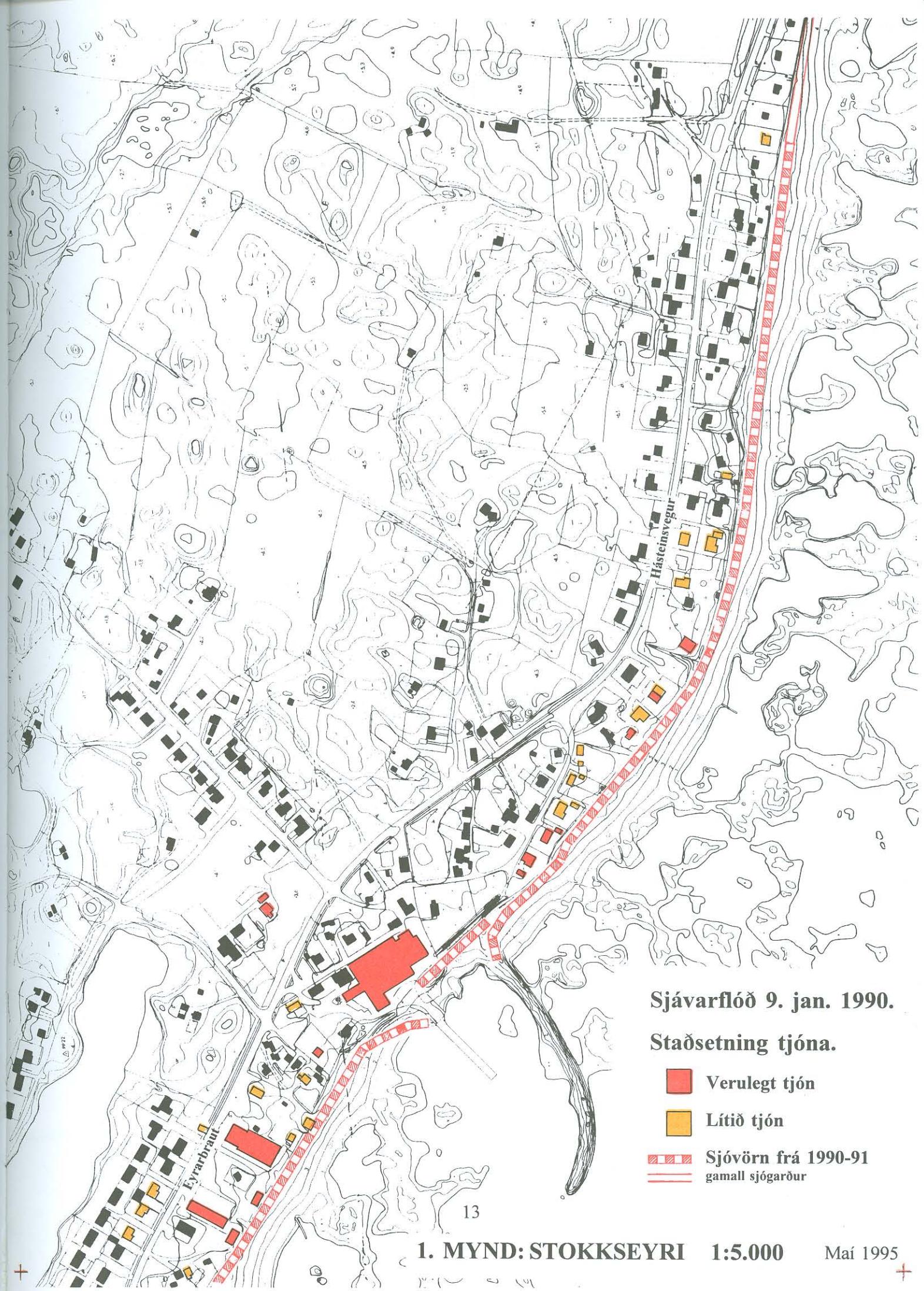
Um þetta er fjallað svolitið í grein 5.4, þar sem bæði er reynt að taka tillit til verðmæta sem eru í húfi og hugsanlegs flóðatjóns. Ef eingöngu er skoðaður kostnaður af flóðatjóni, þá hefur tjón af sjávarflóðum verið metið hér að framan. Annars vegar á Stokkseyri og Eyrarbakka 1990 og hins vegar á Akranesi 1984. Eftir báða atburðina var ráðist í umfangsmiklar framkvæmdir til að reyna að fyrirbyggja, að svo miklu leyti sem mögulegt er, að slíkt endurtæki sig. Hér á eftir er borinn saman kostnaður af flóðatjónum annars vegar og hins vegar kostnaður við sjóvarnir.

Stokkseyri og Eyrarbakki 1990. (Verðlag: Vísitala byggingarkostnaðar 190 stig). Lengd tjónasvædis (strndlengju) í þéttbýli var um 2,5 km og í dreifbýli 1-2 km. Heildartjón í þéttbýli og dreifbýli (á tryggðum og ótryggðum mannvirkjum) varð um 93 mkr. auk vegaskemmda að fjárhæð um 22 mkr. Kostnaður við sjóvarnir árin 1990 og 1991 varð um 111 mkr. Hlutfallið á milli framkvæmdakostnaðar og tjónsfjárhæðar (án vegaskemmda) er um 1,2. Ef hins vegar er tekið tillit til ólokinna framkvæmda við sjóvarnir 1. jan. 1992 og einnig vegaskemmda þá er hlutfallið um 1,1.

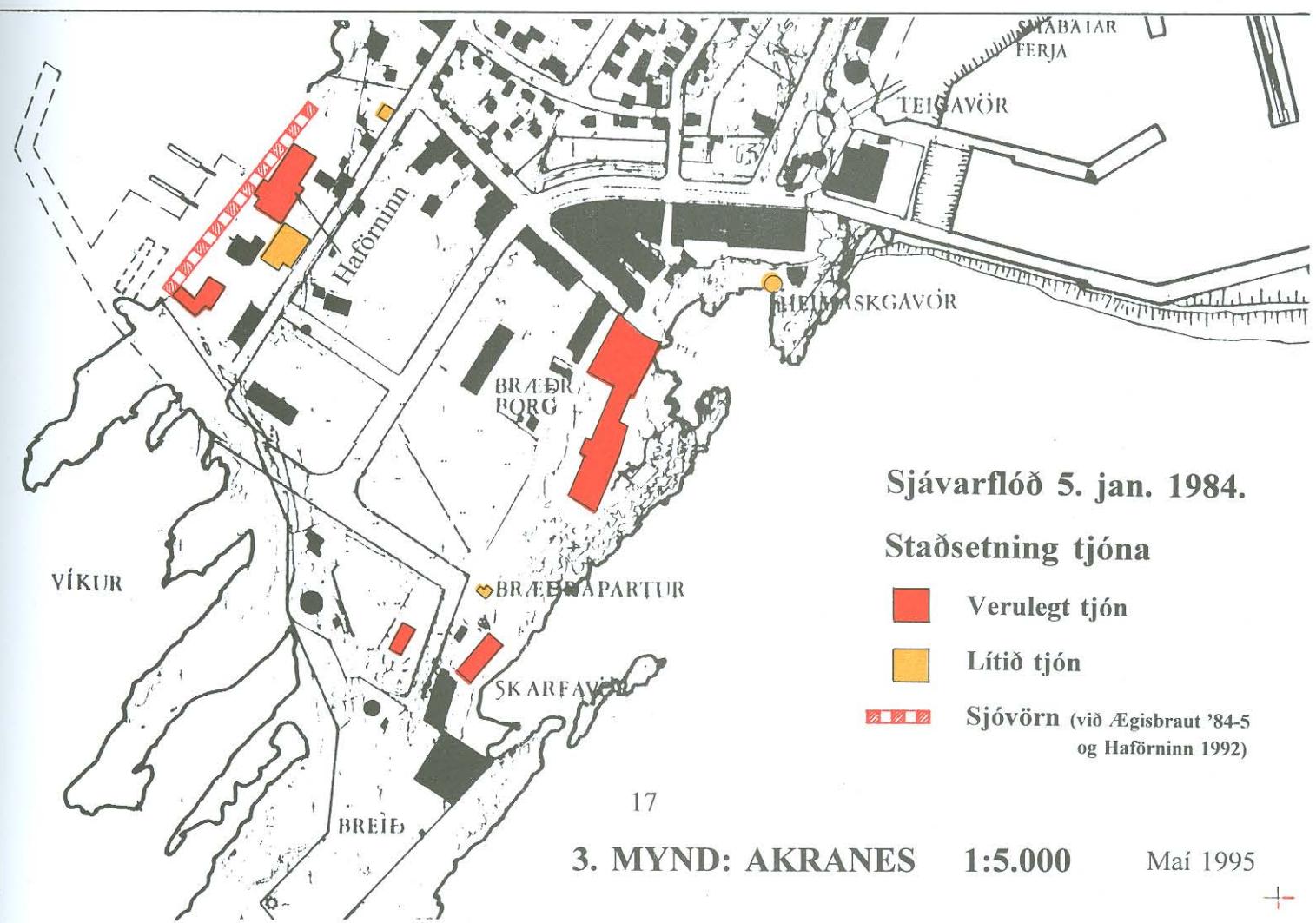
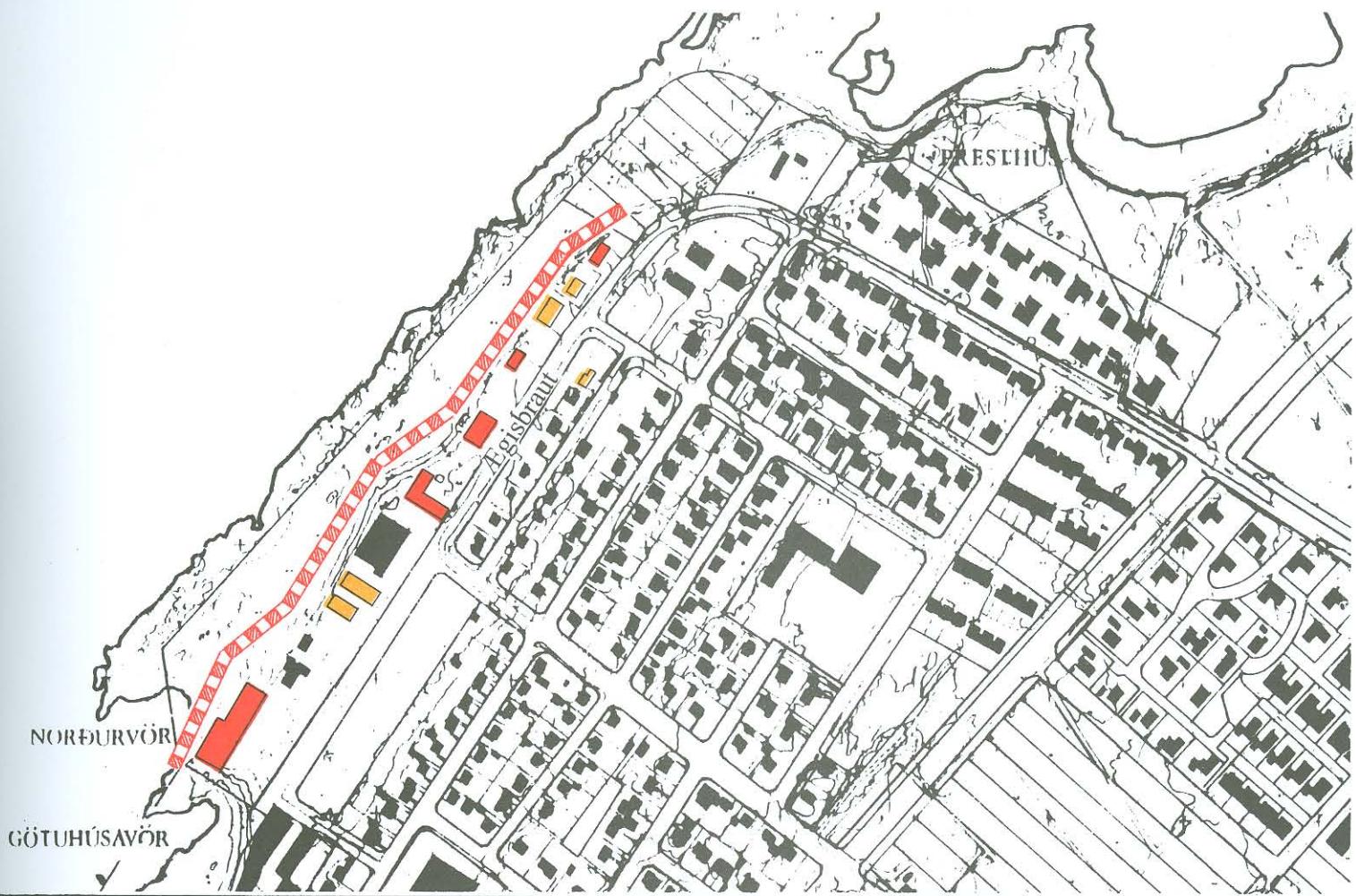
Akranes 1984. (Sama verðlag). Lengd tjónasvædis (strndlengju) var um 1 km. Heildartjón (á tryggðum og ótryggðum mannvirkjum [lausl. áætlað fyrir þau]) var um 40 mkr. Kostnaður við sjóvarnar-framkvæmdir 1984 og 1985 varð um 34 mkr. Hlutfallið á milli framkvæmdakostnaðar og tjónsfjárhæðar er um 0,85. Ef hins vegar væri tekið tillit til ólokinna en áætlaðra framkvæmda á tjónasvæðunum (eftir 31. 12. 1985) þá verður hlutfallið 1,05.

Skyringin á því að hlutfallið er lægra á Akranesi er m.a. sú þar varð hlutfallslega meira tjón á styttri strndlengju.

Síðan mætti spyrja hver sé tíðni atburða af þessari stærðargráðu. Einu sinni á 50 árum eða jafnvel einu sinni á 100 árum? Og einnig hvort ekki sé hætta á vaxandi tíðni flóða ef spár um hækjun sjávarborðs reynast réttar? Sé tekið tillit til þessa þá er hlutfall eins og reiknað er hér að ofan eðlilegt. Ef það er á bilinu 0,9-1,2 má ætla að framkvæmdirnar hljóti að vera arðsamar. Fjallað er nánar um ávinnings- og kostnaðarmat í 5. kafla.







3. UM ATHUGANIR Á HÆÐ SJÁVARBORDS, ÖLDUFARI OG SJÁVARFLÓÐUM.

3.1 Breytingar á sjávarstöðu (hæð sjávarborðs) og öldufari.

Um sjávarborð og gróðurhúsaáhrif.

I 1. áfanga (1992) var fjallað lítillega um gróðurhúsaáhrif og hækkun sjávarborðs af þeim sökum og um viðbrögð í ýmsum löndum við því. Lagt var til að tekið yrði tillit til þess við ákvörðun um hædir á lóðum og á lágmarks gólfkótum. Miðað var við áætlun S.P. um 66 sm hækkun á sjávarborði til ársins 2100 eða 60 sm á 100 árum, sem nefnt var "Global Sea Level Rise, Best Estimate", sjá 4. mynd [4]. Síðan þá hafa birst greinar eftir íslenska vísindamenn sem benda til þess að áhrifin þurfi ekki að verða þau sömu við Íslands strendur og annars staðar í heiminum. Auk þess munu aðrir þættir, m.a. jarðfræðilegir, einnig eiga ríkan þátt í því hvernig afstaða lands og sjávar breytist hér við land.

Talið er að dreifing hlýnumar af völdum gróðurhúsaáhrifa verði misjöfn eftir svæðum. Hvað snertir veðurfarsáhrifin á N-Atlantshafi, og þar með á Íslandi, þá er talið að hlýnum verði minni hér en annars staðar á sömu breiddargráðum vegna minnkandi djúpsjávarmyndunar í hafinu í grennd við landið [5].

Nú er verið að vinna að endurskoðun á áðurnefndri spá eða áætlun um hækkun sjávarborðs af völdum gróðurhúsaáhrifa á vegum "International Panel on Climate Change", sjá [4], og er stefnt að því að ljúka skýrslu fyrir lok þessa árs (1995). Margt bendir til að áðurnefnd áætlun lækki nokkuð og verði sennilega einhvers staðar nálægt 50 sm (frá 1990 til 2100, þ.e. um 45 sm á 100 árum) og er þá miðað við meðalmat ("best estimate"). Sjá 4. mynd á bls. 20.

Um landsig (og ris).

Ísland er á mjög virku svæði á hnettum, jarðfræðilega séð. Hreyfingar jarðskorpunnar (og jarðskorpuflékanna), bæði láréttar og lóðréttar eru verulegar. Viðbrögð jarðskorpunnar við breytilegu álagi af upphleðslu gosefna, landrofi og mismunandi jökulfargi, svo dæmi séu nefnd, eru bæði mikil og hröð.

Sem dæmi um mismunandi áhrif eftir landshlutum má nefna að landsigið á Reykjanesskaga á síðustu öldum er talið stafa af sigi jarðskorpufléka vegna upphleðslu gosefna fyrir 5-6 öldum, en áliðið er að áhrifin séu að mestu komin fram, þar sem ekki hefur orðið eldgos síðustu aldirnar. Jarðskorpan leitar að nýju flotjafnvægi við breytt álag. Jarðskorpan á Íslandi er þynnri en á meginlöndunum og seigja undirlagsins sem jarðskorpan flytur á er minni hér [6].

Landsig hefur verið á suðvestur hluta landsins, en sums staðar getur verið landris. Þannig hefur verið umtalsvert landris við Hornafjörð á þessari öld vegna minnkunar Vatnajökuls. [7].

Mælingar á hæð sjávarborðs og GPS-mælingar ("Global Positioning System").

Fram til skamms tíma hefur aðeins verið hægt að mæla hvernig hæð sjávar breytist í afstöðu til lands og því var ekki hægt að greina í sundur ástæður breytinga á sjávarborði. Með því að tengja sjávarborðsmælingar við svonefndar GPS-mælingar á landhæðum verður framvegis hægt að mæla nákvæmlega og aðgreina í orsakaþætti hvernig landhæð breytist í afstöðu til sjávarborðs, þ.e. annars vegar að mæla hreyfingar jarðskorpunnar og hins vegar að skrá hvernig hæð sjávar breytist í gegnum tíðina.

Hér er um að ræða langtíma verkefni sem nú er unnið að. GPS-mælingar hófust hér fyrir nokkrum árum. Stefnt er að því að ljúka uppbyggingu mælanets sem nota megi til að fylgjast með langtíma breytingum á stöðu sjávarborðs við Ísland. Ísland er landfræðilega vel staðsett til að fylgjast með þessum breytingum. Mælingarnar má svo leiðrétta fyrir jarðskorpuhreyfingum með GPS-mælingunum.

Mæld hefur verið sjávarhæð í Reykjavíkurhöfn frá 1956 og er hækkunin 3,4 mm á ári að meðaltali (frá 1973). Og þegar búið er að taka út langtíma sjávarstöðubreytingar af

stjarnfræðilegum uppruna er eftir hækjun sjávarborðs sem nemur 2,4 mm á ári að meðaltali, sem er almenn hækjun sjávarborðs í heiminum. EKKI er hægt að útiloka að einhver hluti hækkunarinar hér stafi af landsigi á Reykjavíkursvæðinu. [6].

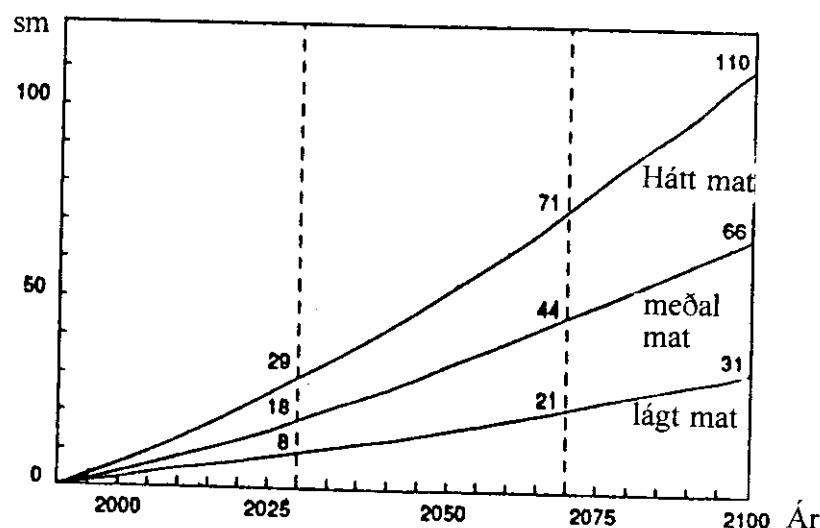
Langtímaskráning sjávarborðs þyrfti að vera á 10-15 stöðum vegna staðbundinna truflana og áhrifa sjávarstrauma og annarra haffræðilegra þátta. Settir hafa verið upp (1994) mælar sem uppfylla nákvæmníkröfur á 5 stöðum auk Reykjavíkur. (Á Grundartanga, Patreksfirði, Skagafjörð, Dalvík og í Skinneyjarhöfða í A-Skaftafellssýslu). Stefnt er að því að fjölgja mælunum (á Ísafirði, Hólmavík, Þórshöfn, Djúpavogi, Ólafsvík og Húsavík). Röðin fer eftir hafnarframkvæmdum á viðkomandi stöðum á komandi árum. Þessar mælingar eru samvinnuverkefni Raunvísindastofnunar [Páll Einarsson o.fl.] og Vita- og hafnamálstofnunar [Gisli Viggósson o.fl.].

Til þess að tengja sjávarborðs- og GPS-landhæðarmælingu saman þarf að GPS-mæla punkt nálægt hverjum sjávarborðsmæli og mæla síðan með beinni hæðarmælingu á milli.

Eins og kunnugt er þá er sjávarborð undirstaða hæðarmælingakerfis fyrir landið. Stefnt er að því, samhliða þeirri vinnu sem nú hefur verið lýst, að búa til hæðarkerfi fyrir landið allt, sem tengt verði við sjávarborðsmæla umhverfis landið.

Eins og áður segir þá er þetta langtímaverkefni. Niðurstaðna er ekki að vænta fyrr en eftir margra ára mælingar, jafnvel 20 ár. T.d. um svonefnd gróðurhúsaáhrif á sjávarhæð við Ísland.

Nú er verið að endurskoða þessa áætlun og bendir margt til að hún lækki og að meðalmat verði nálægt 50 sm (110 ár), þ.e. um 45 sm á 100 árum. (Júlí 1995).



4. mynd: Áætlun um hækjun sjávarborðs í heiminum öllum frá árinu 1990 til 2100 sé miðað við enga takmörkun á útstreymi "gróðurhúsa-lofttegunda". ("Business as usual") [4].

Um hæðir á gólfum og lóðum.

Þegar metnar voru nauðsynlegar hæðir á lóðum og gólfum á lágsvæðum í 1. áfanga skýrslunni var tekinn með liðurinn *sjávarborðshækkun til ársins 2100 = 0,66 m auk landsigs og öryggisstuðuls = 0,15 m, þ.e. samtals 0,81 m*. Þetta átti við staði á suðvestur hluta landsins.

Með tilliti til þess að líklegt er að áætluð sjávarborðshækkun af völdum gróðurhúsaáhrifa lækki nokkuð eins og áður er getið er lagt til að á suðvesturhluta landsins verði miðað við 0,6 m "öryggisstuðul" fyrir sjávarborðshækkun og landsigi og annars staðar á Íslandi þar sem ekki er (umtalsvert) landris verði miðað við 0,5 m. Sjá 4. mynd. Ath. í þessu sambandi að mælingar í Reykjavíkurhöfn (frá 1956) benda til að sjávarrisi þar sé nálægt alheims hækkun á sjávarborði ($0,24 \pm 0,09$ m á 100 árum). Enn fremur að landsig gæti t.d. orðið umtalsvert samkvæmt áðurnefndri kenningu ef eldgos yrði á Reykjanesskaga, þ.e. á næstu áratugum og öldum eftir gos.

Þegar niðurstöður úr GPS - mælingunum liggja fyrir og nákvæmari spár hafa verið gerðar, væri tímabært að endurskoða þessar tölur.

Ölduhæð og öldustefna.

Mælst hafa hærri öldur á Norður-Atlantshafi á síðustu árum en áður hefur gerst, og er þar umtalsverður munur. Á árunum 1988-94 mældust t.a.m. hærri öldur hér við land en áður höfðu verið mældar. Það leiðir til aukins ágangs sjávar á land. Það er skoðun sumra ví sindamanna að öldufar á Atlantshafi hafi versnað á síðustu 30 árum og benda mælingar við Bretlandseyjar til þess [8].

Breyting á öldustefnu, jafnvel þótt lítil sé, getur einnig leitt til aukins landbrots. Auknar suðvestanáttir eftir 1988-9 leiddu til aukins landbrots á suðurströnd landsins.

Líklegt er að öldufar sé háð tímabundnum sveiflum, líkt og veðurfar almennt. T.d. eru nefnd 3 "slæm" tímabil á undanförnum áratugum í áðurnefndri heimild [8], á árunum 1880-90, kringum 1940 og á síðustu árum. Á milli var svo "betra" öldufar. Í ár, 1995, hafa öldur sunnan- og suðvestanlands ekki mælst eins háar, en hins vegar hærri fyrir norðan.

3.2 Um athuganir og mælingar á öldufari, sjávarflóðum o.fl.

Hér verður getið um tvö verkefni sem eru áhugaverð fyrir viðfangsefni þessarar skýrslu um lágsvæði, t.d. varðandi framkvæmd tillagna um fyrirbyggjandi ráðstafanir. I fyrsta lagi er það upplýsingakerfi fyrir sjófarendur og í öðru lagi rannsóknarverkefni um sjávarflóð við Ísland.

3.21 Upplýsingakerfi um veður og sjólag fyrir sjófarendur.

Í haust verður ýtt úr vör 1. áfanga upplýsingakerfis fyrir sjófarendur sem miðar að því að veita sjófarendum upplýsingar um veður, sjólag og sjávarhæðir, en kerfið hefur hlutið nafngiftina sem er í fyrirsögn þessarar greinar. Vita- og hafnamálastofnun hefur unnið að þessu verkefni í nokkur ár og er stefnt að því að sjófarendur geti í framtíðinni fengið upplýsingar um aðstæður til siglinga við landið og inn í hafnir á sama hátt og stjórnendur flugvélá fá upplýsingar um veður og flugskilyrði. Þetta kerfi hefur verið þróað í samvinnu við Verkfræðistofuna Hugrúnu, Raunvísindastofnun Háskóla Íslands og Veðurstofu Íslands. Kerfið byggist á sjálfstæðum mælistöðvum sem komið er fyrir í vitum og höfnum. Mæld er ölduhæð á rúmsjó og í innsiglingum til hafna, flóðhæð og allir þeir þættir sem valda sjávarflóðum, þ.e. sjávarföll, loftþrystingar, vindhraði og vindstefna, ölduhæð og öldulengd. Upplýsingum er komið á framfæri eftir ýmsum leiðum. Hafnarverðir lesa af mælitækjum og gefa upplýsingar í gegnum talstöð. Unnt er að fá upplýsingar um síma beint inn á tölву um bord í skipi eða þá með sambandi við talgervil. [9] og [10].

3.22 Rannsóknarverkefnið sjávarflóð á Íslandi.

Í 1. áfangaskýrslunni um lágsvæði [1] var á það minnst að með flóðaspám væri hægt að forða miklu tjóni bæði á landi og í höfnum.

Nú er í gangi rannsóknarverkefni um sjávarflóð við Ísland, þar sem rannsaka á hvernig einstakir veðurfarsþættir hafa áhrif á sjávarflóð og sjávarfallastrauma, m.a. með því að rannsaka hvern þátt fyrir sig (og síðan að leggja áhrifin saman). Verkefnið er samstarfsverkefni á vegum Vita- og hafnamálastofnunar, Háskóla Íslands, Veðurstofu Íslands og Raunvísindastofnunar Háskóla Íslands. Vinna við þetta verkefni hófst árið 1990 og með því er m.a. stefnt að því að geta spáð fyrir um sjávarflóð. Spá um sjávarflóð (og hugsanlega síðar ölduspá) yrði þá hluti af þeim upplýsingum sem "Upplýsingakerfi um veður og sjólag fyrir sjófarendur" veitti (sjá gr. 3.21). Verkefnið er margþætt og má þar nefna gerð reiknilíkans af sjávarföllum og sjávarfallastraumum við Ísland, bera saman mældar og reiknaðar sjávarflóðhæðir og sjávarfallastrauma, rannsaka áhrif vindáhlaðanda, loftþrýstings og aðra þætti sem hafa áhrif á sjávarflóð. Þegar djúp lægð kemur upp að landinu úr suðvestri er mest hætta á flóðum suðvestanlands. Veðurstofan sér um úrvinnslu veðurkorta. Háskólinn annast úrvinnslu gagna og útreikninga. Nú er verið að bera saman ölduspá frá norsku veðurstofunni við mælingar Vita- og hafnamálastofnunar frá því árið 1987 til að sjá hvort ekki sé kominn grundvöllur fyrir því að gera reglulega ölduspá allt að two sólarhringa fram í tímann. Þannig spá myndi tengjast áðurnefndu upplýsingakerfi eins og áður er sagt, en öldur hafa mikil áhrif á sjávarflóðahættu og þar með sjávarflóðaspá.

4. UM FLÓÐASTRENDUR OG LANDBOTSSTRENDUR.

Í 1. áfanga verkefnisins var lögð höfuðáhersla á flóð, en landbrot látið liggja á milli hluta, enda vísar heiti verkefnisins, *Lágvæði*, fremur til flóða. Hins vegar fylgjast flóðahætta og landbrot oft að, þannig að þar sem verða flóð þá er oft líka landbrot og jafnvel getur landbrot orsakað flóð. Þess vegna er í 2. áfanga einnig fjallað um landbrot.

4.1 Hvers vegna er flóðahætta og landbrot sums staðar en annars staðar ekki?

Við vettvangsskoðun viðs vegar um landið sést að strendurnar eru margbreytilegar. Það eru strendur þar sem er landbrot og aðrar strendur þar sem ekkert landbrot er. Eins eru sums staðar lágar eyrar þar sem ekki hafa orðið nein flóð. Hvers vegna er sums staðar landbrot eða flóðahætta og annars staðar ekki? Til glöggvunar er birtur eftirfarandi listi:

<u>Landbrot og/eða flóðahætta</u>	<u>EKKI landbrot né flóðahætta</u> (eða mjög lítið)
Akranes	Hellissandur
Flateyri	Stykkishólmur
Skagaströnd	Tálknafjörður
Húsavík	Bildudalur
Þórshöfn	Pingeyri
Borgarfjörður	Hvammstangi
Vík	Kópasker
Vestmannaeyjar	Raufarhöfn
Stokkseyri og Eyrarbakki	Margir Austfjarðastaðir
Flestir staðir í landnámi Ingólfss,	
(þ.e. á Reykjanesskaga).	

Þótt ekki sé skráð landbrots- eða flóðahætta í hægri dálki, þá verður að taka fram að umsögnin nær eingöngu til stranda utan hafnarsvæða. Á hafnarsvæðum þessara staða er hugsanlegt að sé flóðahætta eða landbrot.

Flóðahætta er háð landhæð og landslagi en ekki síður sjávarföllum og sjólagi. Landbrot fer eftir sjávarágangi og einnig jarðfræði og uppbyggingu jarðlaga á ströndinni t.d. hvort þar er klöpp, möl, sandur eða moldarjarðvegur. A Íslandi er fremur lítið um langar, samfelldar sandstrendur (helst á suðurströndinni) og strendurnar eru viða "sterkbyggðar", úr hrauni eða klettum, þar sem landeyðing er því mjög hæg.

Athyglisvert er að skoða nánar þá staði þar sem ekki er landbrot né flóðahætta. Þeir eru margir í nokkuð góðu skjóli, innarlega við fjörð eða í skjóli af skerjum og eyjum. En ekki allir. Sums staðar er það landslag og einkum jarðgrunnur og jarðlög sem skipta máli.

Ljóst er að landbrot er viða á ströndinni og flóð geta orðið viða. Hins vegar er ekki til umræðu að verja nema lítinn hluta þeirra stranda og þá fyrst og fremst þar sem eru verðmæti í hættu, einkum mannvirkni en hugsanlega einnig strandlandslag og minjar ef hætta er talin vera á miklum skemmdum. Á seinni árum hefur áherslan færst meira yfir á strendur við þéttbýli og þar sem mannvirkni eru í hættu í dreifbýli.

4.2 Heildarskrá yfir staðir sem hafa fengið fjárveitingar til sjóvarna.

Í þessari skrá eru staðir sem fengið hafa fjárveitingu til sjóvarnargarða undanfarin 20 ár (1976-1995) og auk þess Reykjavík, þar sem Reykjavíkurborg hefur kostað sjóvarnir. Í sérstakri skrá eru síðan eru síðan taldir upp nokkrir staðir þar sem vitað er að hafa orðið sjávarflóð eða vitað er um landbrot þótt kannski sé ekki þörf fyrir aðgerðir.

1. Vík í Mýrdal	Þéttbýli	Víkursandur hefur orðið fyrir miklum breytingum af völdum sjávargangs á þessari öld. Þar er lágt land, landeyðing og flóðahætta. Veitt var fé úr ríkissjóði til að gera flóðvarnargarð og varnir gegn sandfoki neðan við byggðina (1995).
2. Vestmannaeyjar	Þéttbýli	Auk þessa má geta þess að vegurinn út í Dyrhólaeyjar-vita skemmdist í flóðinu 9.1. 1990.
3. Stokkseyri	Þéttbýli	Höfnin og Eiðið. Verið er að verja mannvirki sem byggð hafa verið á Eiðinu, t.d. skipalyftuna. Gámaðöllur er fyrirhugaður þar. Sjóvörnin var byggð upp til að nýta landið fyrir innan. Sjóvörnin er forsenda atvinnustarfsemi á Eiðinu.
4. Eyrarbakki	Þéttbýli og dreifbýli	Öll strandlengjan er opin fyrir sjávargangi og mikill hluti beggja þorpanna er á lágvæði. Nú eru komnar öflugar sjóvarnir við meiri hluta þorpanna. Athuga þarf næsta nágrenni þorpanna. Einnig Hraunsáros, en mikið vatn getur flætt inn um ósinn.
5. Ölfushreppur/ Þorlákshöfn	Þéttbýli	Flóðasvæðið er sunnan við byggðina. Annars vegar getur sjór gengið upp á Hafnarberg þar sem eru fiskeldistöðvar. Hluti af sjónum leitar yfir í lægð sem er sunnan byggðarinna og svo til sjávar aftur við Stekkjarbót, skammt norðan vitans. Hins vegar er það svæðið frá Suðurvarargarði að vitanum. Þar hefur komið fyrir að fjörükamburinn hefur flast út í sjávargangi en síðan verið ýtt upp aftur. Næst hafnargarðinum er grjótvörn.
6. Ölfushreppur/ Selvogur	Dreifbýli	Lágur sjávarkambur og lág landræma nær frá Nesi að Strandarkirkju. Þá er Víðisandur sem er milli Hlíðarvatns og sjávar en þar hefur sjór gengið yfir kambinn í mestu flóðum. Við Herdísarvík hefur sjóinn flatt út fjörükambinn framan við Herdísarvíkurtjörn.
7. Grindavík	Þéttbýli og dreifbýli	Mikil flóðahætta stafar af brim- og olduhækjun á sjálfu hafnarsvæðinu. Lokið er grjótvörn vestan við höfnina við Hóp hf. og Hópsnes hf. Svæðið vestast í bænum og sums staðar með ströndinni vestur til Staðarhverfis er mjög lágt. Á Hópsnesi austan við höfnina er lágt land en engin byggð. Þá er landbrot við Hraun og Ísólfsskála.
8. Hafnir/Reykjanesbæ	Þéttbýli	Landbrots- og flóðahætta er nokkur, einkum frá bryggjunni í Höfnum og suður fyrir byggðina, en komin er sjóvörn suður undir Snoppu.
9. Sandgerði	Þéttbýli og dreifbýli	Landbrots- og flóðahætta er einkum á hafnarsvæðinu og sunnan við það og svo næst norðan þess. Víða á strönd-

		inni við Sandgerði er lágt land, þar sem flætt hefur yfir stór svæði. Sums staðar er einnig landbrot.
10. Garður	Þéttbýli og dreifbýli	Dæmigert lágsvæði með samfelldri, en sums staðar dreifðri byggð, sem þurft hefur að verja fyrir ágangi sjávar, frá Garðskagavita og suður fyrir Gerðar að Rafnkelssstaðabergi. Við Garðskaga er nokkur hundruð metra óbyggð strandlengja sem þarf fylgjast þarf með vegna öryggis vitans. Þar er eftirsótt náttúruskoðunarsvæði.
11. Njarðvík/Reykjaneshús	Þéttb. Þéttb.	Við Hákotstanga og við Fitjar hefur sjór gengið á land.
12. Vogar/Vatnsleysuströnd	Þéttbýli og dreifbýli	Í Vogum er það einkum sunnan og norðan við höfnina að hætta getur verið af flóðum. Hins vegar eru víða lágsvæði með ströndinni, t.d. við Grænuborg norðan Voga, í Brunnastaðahverfi, við Gerðistanga, Knarrarnes, Þóru-staði og Kálfatjörn.
13. Hafnarfjörður	Þéttbýli	Töluvert landbrot hefur verið á Hvaleyri. Landhæð á hafnarsvæðinu og í nágrenni þess er sums staðar um eða innan við 4 m og miðbæjarsvæðið er í 4,5-5 m landhæð. Hér gæti, eins og í Reykjavík, þurft að athuga hvernig bregðast ætti við hugsanlegri hækkun sjávarborðs.
14. Bessastaðahr.	Þéttbýli	Meiri hluti strandlengjunnar er opinn fyrir ágangi sjávar og víða er landið lágt. Búið er að setja sjóvarnir víða á ströndinni. Í Bessastaðahreppi á sér stað mikil byggðaraukning.
15. Seltjarnarnes	Þéttbýli	Löng strandlengja, sums staðar nógu há, en með landbroti úr bökkum, annars staðar eru lágsvæði, eins og t.d. Lambastaðir-Melshús. Þegar Seltjarnarnesið varð nánast eyja, t.d. í flóðinu 30. okt. 1936 [11], hlýtur sjór að hafa gengið yfir Lambastaðahverfið. Svonefnd opin svæði eða lítt byggð svæði í aðalskipulagi vestan þéttbýlisins eru nokkuð opin fyrir sjávargangi: Ráðagerði-Grótta, Kotasgrandi, Suðurnes og Bakkavík, en sums staðar er komin sjóvörn.
16. Kjalarne	Dreifbýli	Um 1980 var veitt fé til sjóvarna við Saurbæ á Kjalarne en þar er kirkjugarður fremst á háum bakka. Sett var sjóvörn við bakka fótinn.
17. Suður-Borgarfjörður	Dreifb.	Innri-Akraneshreppur hefur fengið sjóvarnafé til framkvæmda austan við bæjarmörk Akraness og svo hefur verið veitt sjóvarnafé til Mela í Melasveit a.m.k. einu sinni.
18. Akranes	Þéttbýli	Alllöng strandlengja, þar sem sums staðar er landbrot og annars staðar flóðahætta. Voldugur varnargarður er við Ægisbraut, gerður eftir flóðið í janúar 1984. Landbrotsvörn hefur verið gerð með Jaðarsbökkum við Langasand, en Langisandur er ein helsta útvistarfjara í þéttbýli hérlandis og íþróttavöllur fyrir ofan. Athuga þarf hafnarsvæðið, t.d. er mjög lágt land á Breiðinni.

19. Rif/Snæfellsbæ	Þéttbýli	1989 var veitt fé til sjóvarna við verbúðina á Rifi.
20. Ólafsvík/Snæfellsbæ	Þéttbýli	Vestan við höfnina var landbrot úr Ennisbökkum og hafa bakkarnir verið grjótvarðir. Sunnan og austan við höfnina er grjótvörn frá hafnargarðinum og upp að aðalveginum, sem er þjóðvegur.
21. Búðardalur	Þéttbýli	Við sláturhúsið sunnan við bryggjuna er land lágt og getur flætt upp að húsini. Öfullgerð sjóvörn er á þessum stað. Sunnan við hefur vegurinn verið varinn og norðan við hefur verið gerð uppfylling og sett grjót utan á hana.
22. Patreksfj./Vesturbyggð	Þéttbýli	Koma þarf í veg fyrir landbrot á Oddanum sem ver höfnina, bæði fremst á Oddanum og vestan á honum en þetta er á hafnarsvæði. Á Vatneyri hefur eyraroddinn verið varinn. Sennilega er landhæð á Vatneyri nógum mikil.
23. Flateyri	Þéttbýli	Vesturhluti eyrarinnar er opinn fyrir vestanöldu og er landið þar lágt. Þarna flæddi um götur í flóðinu 9. jan. 1990, en tjón varð ekki mikið. Unnið hefur verið að því að gera sjóvarnargarð meðfram allri vesturströnd Flateyrar.
24. Suðureyri	Þéttbýli	Þar er hætta á sjávarflóðum við flóðbylgju sem myndast, ef snjóflóð falla á Norðureyri og út í sjó norðan fjarðarins. Ath. landhæð, einnig á uppfyllingu innst í þorpinu.
25. Bolungarvík	Þéttbýli	Samfara framkvæmdum við nýja brimbrjótinn er búið að fyrirbyggja landbrot norðan hafnar. Sunnan við bræðsluna er óbyggt og fremur lágt land.
26. Ísafjörður	Þéttbýli	Norðvestan á eyrinni, við Fjarðarstræti, getur orðið talsverður ágangur sjávar í norðanstormi. Sjóvörn hefur verið sett framan við nokkur hús, en á milli þeirra eru víkur sem sjórinn gengur upp í þegar mikið rok er. Í Hnífsdal hefur verið sett sjóvörn við rækjuverksmiðjuna og við fiskvinnsluna Bakka hf hjá Hnífsdalsbryggju..
27. V-Hún./Reykir	Þéttbýli	Bakkavörn nær frá byggðasafninu í átt að skólanum.
28. Blönduós	Þéttbýli	Við sláturhúsið og suður að ósnum og svo áfram sunnan við ósinn að Háubökum hefur bakkinn verið varinn. Sjóvörnin er víða ófullkomin og þarfnast viðgerðar.
29. Skagaströnd	Þéttbýli	Sunnan við höfnina, frá Hólanesi að Óseyri við Hrafná, er lágt land sem fyrir kemur að flæðir upp á og auk þess er landbrot þarna. Komin er sjóvörn á nyrsta hluta þessa svæðis, en suðurhlutinn er óbyggður.
30. Sauðárkrókur	Þéttbýli	Á eyrinni norðan við höfnina hafa verið settir þvergarðar til að fanga sand. Sunnan við höfnina, inn að Hegrabraut við Borgarsand, hefur fjörukamburinn að meiri hluta verið varinn, en innan við er lágt land.
31. Siglufjörður	Þéttbýli	Eyrin er lág og var sett sjóvörn norðan megin snemma

		á öldinni, en þetta er annálað flóðasvæði. Flóð hafa orðið þarna nokkrum sinnum á öldinni og gerist það yfirleitt í langvarandi norðan stormi og stórstreymi. Flóðbylgja af völdum snjóflóðs handan fjarðar skall á hafnarsvæðinu árið 1919 og olli miklu tjóni. Veturna 1992-3 og 1994-'95 urðu flóð á eyrinni.
32. Dalvík	Þéttbýli	Sunnan við höfnina er lágor sjávarkambur og fremur lágt land fyrir innan. Komið hefur fyrir að flætt hefur upp að húsum, en ekki hefur verið skráð tjón af þeim sökum. Norðan við höfnina og norður fyrir byggðina eru bakkar þar sem landbrots hefur gætt og búið er að setja grjótvörn við Árhól.
33. Hrísey	Þéttbýli	Þar varð tölувvert tjón í flóði 16. nóv. 1982 og var í framhaldi af því gerður sjóvarnargarður. Land neðst í þorpinu, á og við hafnarsvæðið, er mjög lágt. Í þessu veðri og oftar hefur komið í ljós að fiskvinnsluhús hafa verið reist á of lágum uppfyllingum, t.d. í Hrísey.
34. Árskógshreppur	Þéttbýli og dreifbýli	Fyrir nokkrum árum var veitt fé til bakkavarnar suðaustan við höfnina á Litla-Árskógssandi og þyrfti að auka við hana. Fyrir um 10 árum fékk Hauganes fjárveitingu til sjóvarnar norðan við bryggjuna. Við Brimnes, sunnan við Litla-Árskógssand, er nokkurt landbrot.
35. Hjalteyri		Fyrir nokkrum árum fékkst fjárveiting til að verja fjöru-kambinn á miðri eyrinni.
36. Svalbarðseyri	Þéttbýli	Svalbarðseyri er lág og þar er hætta á flóðum, einkum á sunnanverðri eyrinni, nálægt bryggjunni og sláturhúsinu (Kjarnafæði hf) en þar hefur verið sett sjóvörn. (Hluta ólokið).
37. Húsavík	Þéttbýli	Þar er landbrot við Húsavíkurbakka sunnan hafnar, sem búið er að verja suður fyrir sláturhús. Húsavíkurbær sá um að græða upp fláann. Eftir er að verja nokkurn kafla sunnan við sláturhúsið.
38. Þórshöfn	Þéttbýli	Norðan við höfnina er komin dálítill sjóvörn, en það þarf að bæta við hana. Austan og sunnan við hana gæti hugsanlega verið þörf á bakkavörn, en þar er þjóðvegur. Á Þórshöfn varð sjávarflóð árið 1934.
39. Bakkafjörður		Fékk sjóvarnafé 1976. Líklega til bakkavarnar.
40. Borgarfjörður	Þéttbýli	Í janúar 1993 gróf undan hluta vegarins sem liggar í gegnum Bakkagerðisþorp og stoðveggur skemmdist í aftakabrimi. Gerð var sjóvörn þar á tveimur köflum 1994.
41. Fáskrúðsfjörður	Dreifbýli	Smávegis sjóvörn er utan á Mjóeyri, en þar er viti.
42. Hornafjörður		Þar er land lágt, en samkvæmt kenningum jarðfræðinga er það að rísa. Lokið er sjóvarnargarði á Suðurfjörutanga og árið 1995 er unnið við sjóvarnargarð á Austurfjörutanga. Þetta er gert til að tryggja innsiglinguna og hefði komið til greina að fjármagna framkvæmdirnar sem

hafnargerð, en ákveðið var að gera það með sjóvarnafé. Arið 1976 fékk Hafnarhreppur líka sjóvarnafé.

Enn fremur:

Reykjavík

Þéttbýli

Ákveðin svæði í Reykjavík hafa verið athuguð m. t. t. flóðahættu og vegna rannsókna á hækkandi sjávarborði. [11] og [12]. Kvosin er dæmigerð fyrir mikið, gamalgróið þéttbýli á lágsvæði. Hvernig á að bregðast við ef sjávarborð fer hækkandi? Eiðisgrandi er nýlegra dæmi um mikla byggðarnýtingu á lágsvæði. Fyrir kom áður fyrr í mestu flóðum að sjór gekk yfir Eiðið og Seltjarnarnesið varð nánast eyja, t.d. 1936 (30. okt.) og telja má víst að í Básendaflóðinu 9. jan. 1799 hafi Seltjarnarnes orðið eyja. Nú hefur Eiðið verið hækkað, en er það nægilegt ef sjávarborð hækkar eins og sumir spá? Ath. að sjávarlóðir við Skerjafjörð standa sums staðar lágt.

Borgarsjóður Reykjavíkur hefur kostað sjóvarnir en Reykjavíkurhöfn á sínu umráðasvæði. Við endurbyggingu Miðbakka og lagningu Geirsgötu tók Reykjavíkurhöfn tillit til spár um hækkandi sjávarborð þegar hæðir á mannvirkjum voru ákveðnar. Áður var hæð á bakkanum 5,1 m en er nú 5,35 m (í sjómælinga- og hafnarkerfi).

Á næstu síðu er kort af gömlu höfninni í Reykjavík sem sýnir áhrifasvæði sjávargangs á hafnarsvæðinu og í næsta nágrenni. Kortið sýnir svæði sem eru fyrir neðan 5,8 m í hafnarkerfi (þ.e. 4,0 m í borgarkerfi). Reykjavíkurhöfn vill koma því á framfæri við þá sem byggja þetta svæði að þeir eru á áhrifasvæði sjávar. Tilgangurinn er ekki að vekja ótta heldur að brýna fyrir mönnum að þeir gæti varúðar og taki tillit til nábýlis við sjóinn.

Nokkrir aðrir staðir, sem ekki hafa fengið sjóvarnafé sl. 20 ár:

(A-Eyjafjallahr.)

Sjór gekk á land við Stóru-Borg 9.1.1990.

(V-Eyjafjallahr.)

Sjór gekk á land við Holtsós 9.1.1990.

(Gaulverjab.hr.)

Strandlengjan austan við Stokkseyrarhrepp er lág og t.d. gekk sjór víða á land í flóðinu 9. jan. 1990.

(Keflavík)

Fremur lítil hætta og þá einkum við Hafnargötu. Komið hefur fyrir að flætt hafi í kjallara þar.

(Garðabær)

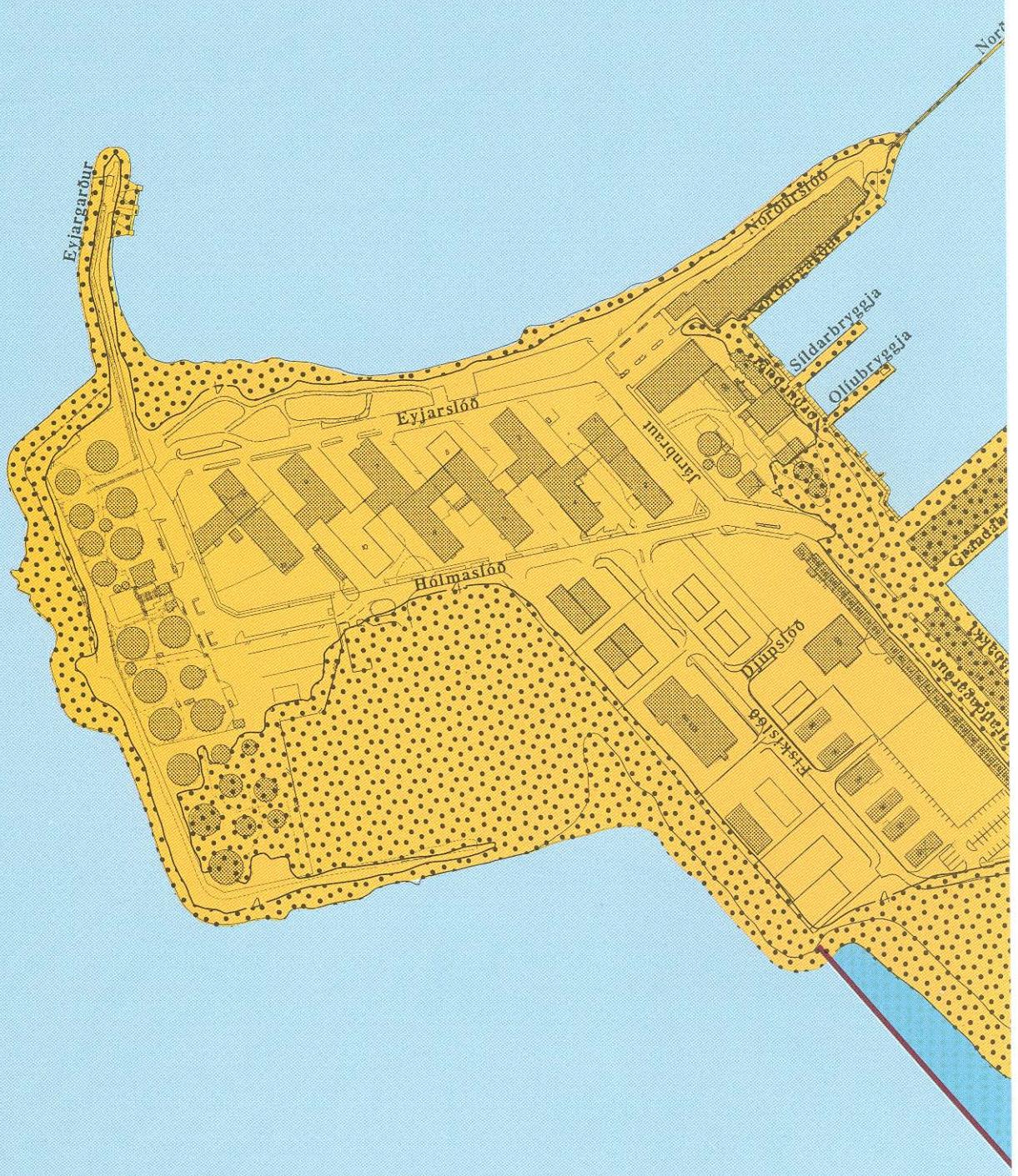
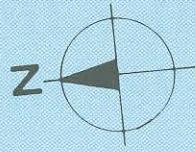
Að Dysjum og Miðengi við Garða er eithvert landbrot.

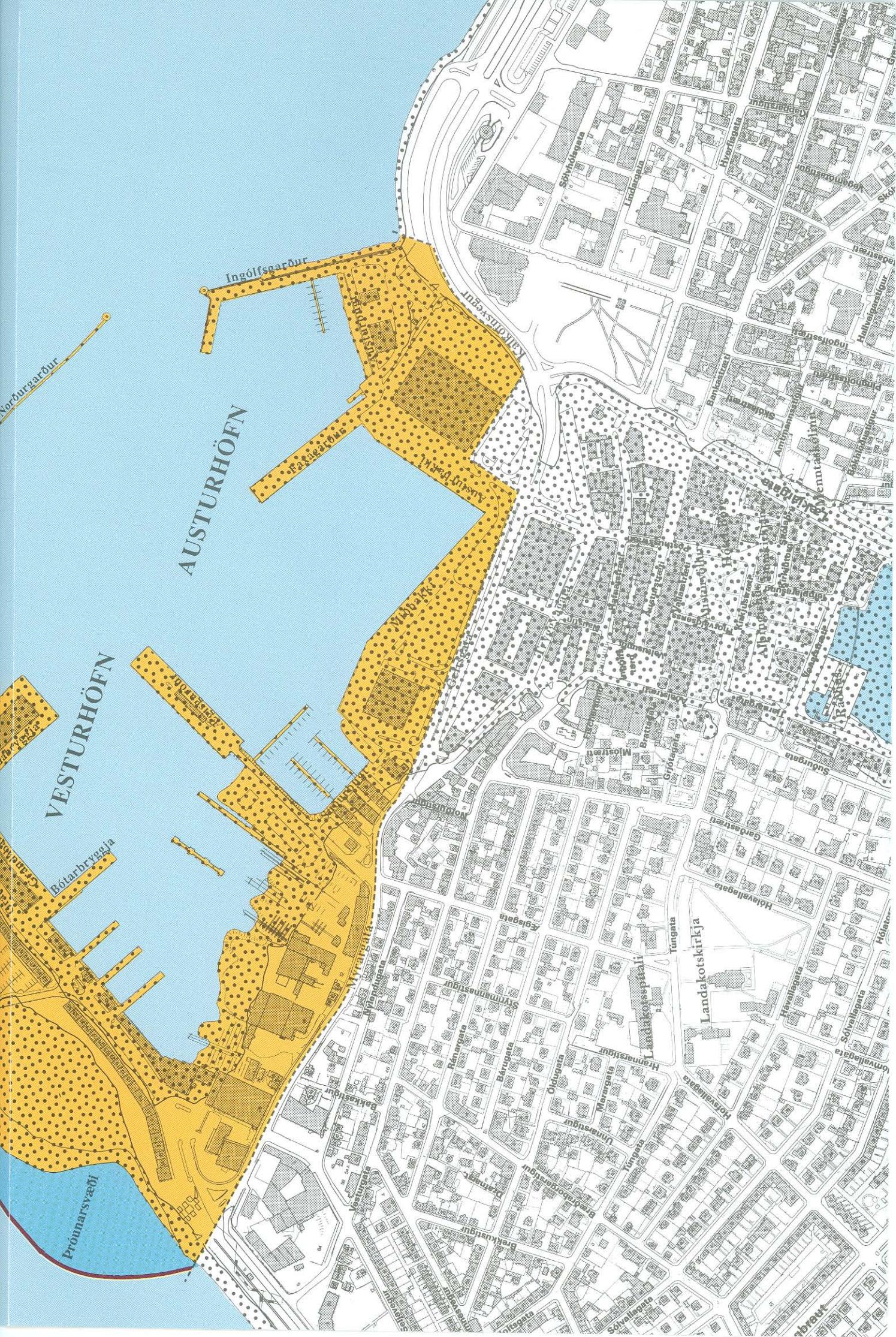
(Kópavogur)

Fremur lítil landbrotshætta, einkum við Kársnesbryggju, svolítið við Þinghól og við Sunnubraut, en þar standa hús nærrí sjó.

(Grenivík)

Þar er 5-600 metra langur stoðveggur til varnar gegn landbroti frá 4. áratug aldarinnar og gæti komið að því að þyrfti að styrkja hann.



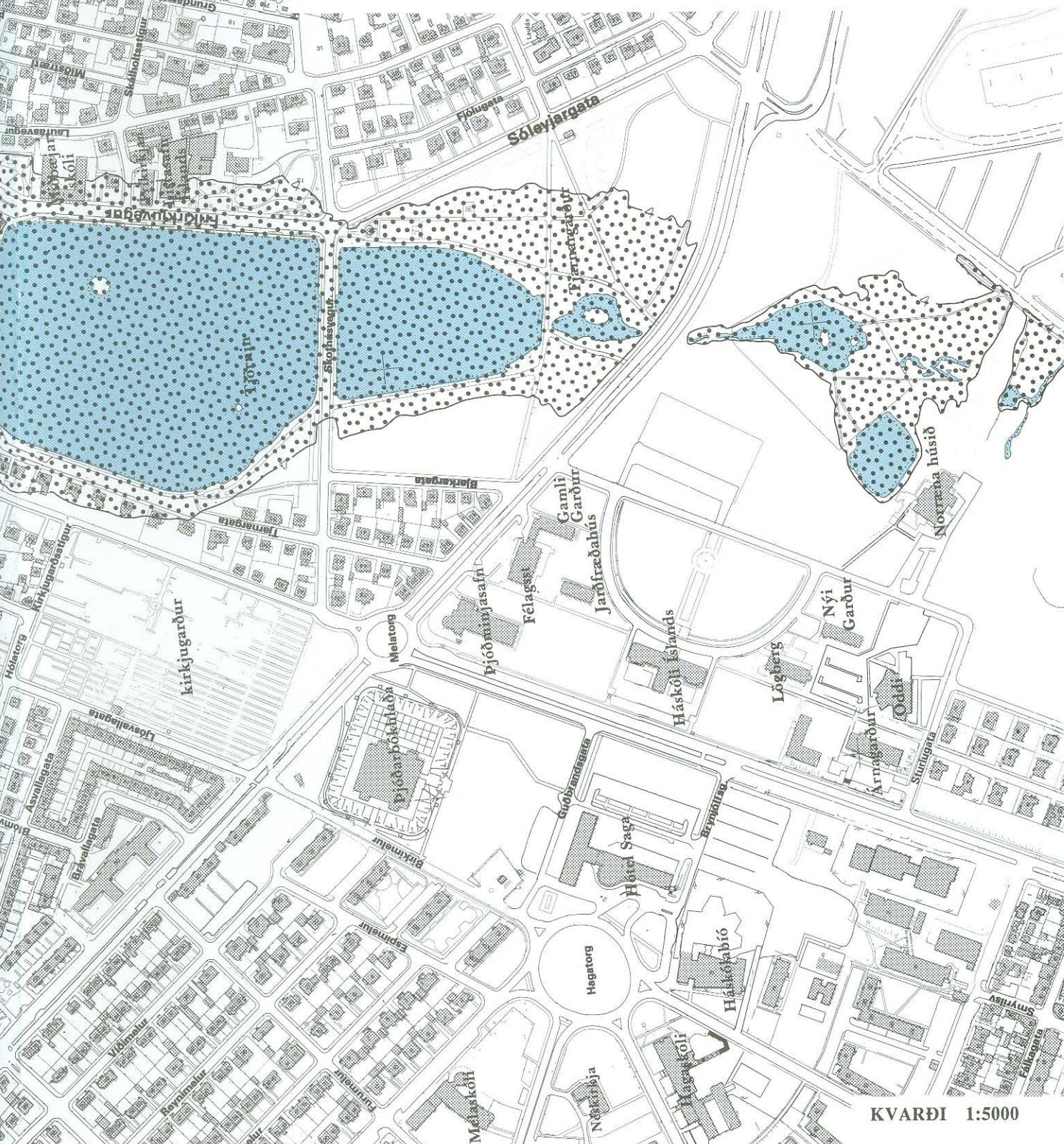




REYKJAVÍKURHÖFN GAMLA HÖFNIN 1993 ÁHRIFASVÆÐI SJÁVARGANGS

Skýringar

 Sýnir svæði sem eru undir
4m í borgarkerfi
(5.8m í kerfi Sjómælinga Íslands)



KVARÐI 1:5000

5. SKIPULAG OG SJÓVARNIR.

Megintilgangur þessa verks (skv. verksamningi) var að taka saman og semja drög að almennum reglum til að fyrirbyggja eða draga úr hættu á tjóni af völdum sjávarflóða eða landbrots. En ákveðið var að athuga sérstaklega skipulag og sjóvarnir í Vík í Mýrdal og á Vestfjörðum. Það var vegna þess að landbrotið í Vík og sjóvarnir á Vestfjörðum voru ofarlega á baugi við upphaf verksins. Athugunin fyrir Vík var birt í sérstakri skýrslu [2a] en þróunarvinnan þar kemur að hluta til fram í þessari skýrslu, t.d. í þróun hugtaka og með dæmum. Gerð var bráðabirgðaskýrsla um Vestfjarðahlutann [2b], en hér er Flateyri tekin sem dæmi. Vestfjarðaúttektin hefur verið feldl inn í úttekt á sjóvörnum á Íslandi, verk sem unnið er vegum Vita- og hafnamálastofnunar (1995) [13]. Lærdómar um skipulagsmál og sjóvarnir frá Vestfjarðastöðum koma þó með beinum eða óbeinum hætti inn í þessa lokaskýrslu.

Þessi kafli er undirstaðan undir leiðsögureglur í 7. kafla og vinnublað um strandsvæðastjórnun í viðauka 1.

5.0 Strandsvæðastjórnun.

Strandsvæðastjórnun er þýðing á hugtakinu "coastal zone management", en með henni er stefnt að skynsamlegri nýtingu strandarinnar með hæfilegum tilkostnaði. Hugsanleg skilgreining gæti verið þannig að með reglusetningu í skipulagsmálum, byggingarmálum, með sjóvörnum og með aðstoð reglna tryggingafélaga sé notkun lágsvæða við ströndina stýrt þannig að áhættu sé heldið í lágmarki og sem minnst hætta verði á tjóni af völdum landbrots eða flóða.

Áður en lengra er heldið er rétt að taka fram að sjónarmið í þessum málum á Íslandi eru að mörgu leyti önnur en í grannlöndum okkar beggja vegna Atlantshafsins. Í fyrsta lagi eru landnot eða nýtingarhlutföll hér miklu minni og á það bæði við um byggð almennt og um landbúnað. Erlendis eru orlofshúsasvæði við ströndina, hótel- og ferðamannastrendur og víða mikið þéttbýli. Þarna er kannski komin skýringin á miklum flóðatjónum erlendis á síðustu misserum. Dæmi um atvinnurekstrarnot, sem segja mætti að séu eitthvað í áttina að heimsmælikvarða hérlandis, eru hafnarvæði. Enda verða oft mestu flóðatjónin í og við hafnir. Erlendis er fasteignaverð við strendur hátt og mikil atvinnumsvíf þar og því mikil peningavelta og mikið í húfi. Sums staðar, eins og t.d. í Hollandi, er afkastamikill landbúnaður ("intensive agriculture") nálægt ströndinni. Hérlandis eru öll slík umsvif minni, mælikvarðinn minni. Það er því ofur eðlilegt að umsvif í sjóvörnum séu minni hér, þótt kostnaður á íbúa geti kannski orðið sambærilegur við sumt sem þekkist í stærri ríkjum. Segja má að þróunin undanfarin ár á Íslandi hafi beinst í þá átt að minni áhersla er lögð á að fyrirbyggja eyðingu lands í dreifbýli eða á óbyggðu landi en meiri áhersla á að verja strendur þar sem mikil verðmæti eru í húfi, einkum mannvirki, þ.e. í og við þéttbýli, eða þá þar sem stök mannvirki við ströndina eru í hættu. Áherslan hefur þannig beinst æ meir að stöðum, þar sem hagsmunaaðilar eru margir eða hagsmunir tiltölulega miklir og land eða verðmæti eru ekki fórmánleg eða flytjanleg.

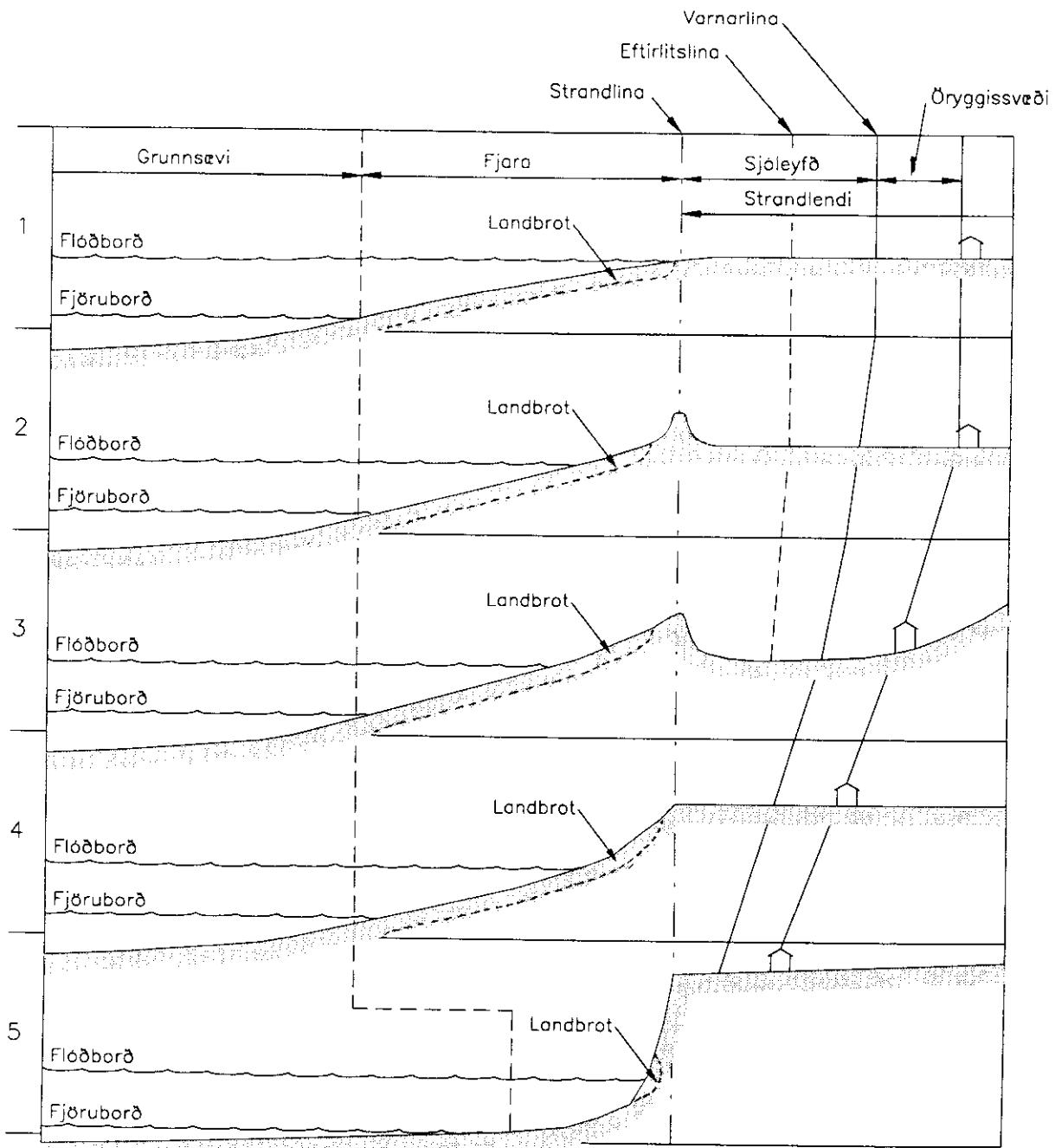
Hér á eftir eru skilgreindir helstu þættir strandsvæðastjórnunar, en áður verður gerð tilraun til að skilgreina hvað er strandlína.

5.1 Strandlína - strandþversnið.

Í 1. áfanga skýrslunni [1] var gerð tilraun til að flokka strendur eftir landslagi. Jarðfræðin kom einnig við sögu, en meiri hluti stranda hér við land er á föstum jarðgrunni, þótt sums staðar séu sand- og malarstrendur eins og t.d. á suðurströndinni eða eyrar við fjörð. Þessi tilraun til skilgreiningar átti við landið ofan við strandlinu m. t. t. landnotkunar gagnvart flóðahættu og landbroti. Þannig t.d. að fari land mjög hækkandi frá strönd þá er flóðasvæði litið, þó svo að jarðfræðileg gerð sjávarbakka geti verið viðkvæm gagnvart landbroti.

Skilgreining á fjöru- og strandsvæðinu.

Nú verður gerð tilraun til að skilgreina svæðið utan við nýtanlegt land ("strandlendi") með hjálp nokkurra skýringarmynda. Skipulagshugtök og orð eru skýrð síðar í þessum kafla. Sjá einnig orðskýringar á bls. 1.



5. MYND: FJÖRUGERÐIR OG STRANDLÍNA og skipulagshugtök á lágsvæðum.

1. myndhluti sýnir "almennt" þversnið af nokkuð jafnt hallandi strönd. Það skiptist í 4 svæði, en þau eru **grunnsævi** neðan fjöruborðs, **fjara** milli fjöruborðs og háflæðimarka eða fjöruskambs, hugsanlegt landbrots- eða flóðasvæði þar fyrir ofan, kallað **sjóleyfð** hér á eftir, og svo **strandlendi**, þ.e. nýtanlegt land þar fyrir ofan, einkum fyrir varanleg mannvirki og lóðarafnot.

2. og 3. myndhluti sýna svo venjulega strönd með fjörukambi og sömu svæði og á 1. mynd. **Sjóleyfðin** getur verið misbreið eftir aðstæðum, t.d. landhalla. Einnig eftir landnotkun. Sé byggð fyrir hendi, t.d. á Eyrarbakka, getur sjóleyfðin verið engin (núll metrar), þar er ekki hægt að færa sig til baka!, en annars staðar hugsanlega 30-50 m og jafnvel 100 m þar sem er mikil landbrot eins og við Vík í Mýrdal. Í Florida er sjóleyfðin að viðbættu öryggissvæði, þ.e. frá fjörukambi að húsveggjum ákveðin minnst 30-falt árlegt meðallandrof. Það samsvarar 30 metrum við eins metra landrof á ári og 60 m við tveggja metra árlegt landrof.

3. myndhluti er svipaður og 2. myndhluti nema að þar fer land mjög hækkandi skammt frá

fjörukambi og því er flóðasvæði minna og einnig sjóleyfðin.

4. hluti sýnir sjávarbakka með grunnsævi, fjöru, bakka, *sjóleyfð* og strandlendi.

5. hluti sýnir sama og 4. myndhluti, nema hér er bakkinn brattari og hærri eða þá sjávarhamrar.

Leggja verður á það áherslu að ekki er gert ráð fyrir að hús nái út að varnarlínu þar sem *sjóleyfðin* byrjar, heldur er gert ráð fyrir að á milli sé *öryggissvæði*, misbreitt eftir aðstæðum.

Strandlína, hvar er hún?

Kortagerðarmenn miða oft við meðalsjávarborð (MSB) sem er þá núll-hæðin fyrir hæðarkerfi landmælinga. Hafnamenn, sjávartæknimenn og sjómælingamenn miða við stórstraumsfjöru (SSFJ). Sums staðar er strandlína eins konar útreiknuð lína og stundum lögfræðileg markalína (eigna- og umráðaréttar). Í Hollandi er strandlínan skilgreind með árlegum mælingum á strandþversniðum með 200 m millibili og ná þau frá rótum ystu sandöldu á ströndinni, sem er yfirleitt nálægt eins árs háflóðborði, niður í tiltekið dýpi. Síðan er reiknað út rúmmál strandþversniðanna, með því að reikna flatarmál hvers þversniðs. Með því að deila með hæð þversniðanna upp í reiknað flatarmál þeirra fæst lega strandlínunnar, en hún er yfirleitt nálægt fjöruborði. Þar kemur einnig til eignar- og umráðaréttar, því að hollenska ríkið ber ábyrgð á viðhaldi strandarinnar utan fjörulínu með sanddælingu eða jafnvel teppalagningu sjávarbotnsins eða öðrum ráðstöfunum þar sem mikið liggar við. Svonefnd vatnaráð og sveitarfélög sjáhins vegar um varnargarðana sjálfa og um sandöldurnar sem eru náttúrulegir varnargarðar. Í Florida í Bandaríkjunum er skilgreind svonefnd "eftirlitslína með landrofi" ("erosion control line") sem er nálægt meðalstórstraumsflóðborði og ná umráð sambandsríkisins og fylkisins þangað og ábyrgð þeirra á landrofsvörnum (t.d. með sanddælingu á fjörur og grunnsævi). Sýslufélög, sveitarfélög og landeigendafélög í Florida hafa umráð yfir landinu fyrir ofan.

Svona skipting eignar og umráða í tengslum við sjóvarnir hefur ekki viðgengist hér og hefur raunar, að því er höfundur veit til, aðeins á einum stað, þ.e. á Hornafirði, þurft að taka ákvörðun um landakaup og eignarnám, en þar blönduðust hagsmunir hafnarsjóðs inn í, en eignarnámið var byggt á ákvæði í hafnalögum. Hins vegar má segja að ábyrgðin á framkvæmdum sé ríkis og sveitarfélaga en landeigendur sem eiga auðvitað hagsmunu að gæta við að fá sjóvörn, hafa þá leyft umferð um land sitt og tekið á sig einhver óþægindi. Ríkið og sveitarfélögin hafa í langflestum tilvikum ekki séð ástæðu til þess að tryggja sér umráða- og umferðarrétt með því að nota lagaákvæði.

Þegar spurt er hvar strandlínan er þá fer svarið eftir aðstæðum. Í grundvallaratriðum er svarið tvískipt. Þegar fjallað er um skipulag og landnotkun við strönd er miðað við fjörukamb, bakkabrunn eða háflóðborð. Þetta er eðlilegt frá sjónarmiði byggðarinnar innan við. Þar sem ekki er fjörukambur eða bakki mætti miða við hæsta flóðfar, hugsanlega aftakafloð eða mesta stórstraumsflóð ársins, eftir því hvað er í húfi. Sé hins vegar verið að ræða um sjómælingar, mælingar á landrofi eða landaukningu þá er yfirleitt miðað við **fjöruborð**. Á milli fjörukambs og fjöruborðs er fjaran.

5.2 Svæðisathuganir.

Svæðisathuganir hafa verið gerðar á nokkrum stöðum í tengslum við þetta verk, t.d. í Vík í Mýrdal, á Eyrarbakka, í Bessastaðahreppi og víðar. Í stuttu máli er reynt að meta áhættu af flóðum og landbroti miðað við aðstæður á hverjum stað. Til athugunar koma m.a. landslag og landhæðir, upplýsingar um flóð og/eða landbrot og spáð er fram í tímann. Enn fremur þarf að meta skipulag og landnotkun og skoða þau hús sem eru á áhættusvæðum. Hér er gert ráð fyrir fremur einfaldri húsaskoðun til að meta hve mikil verðmæti eru í húfi og hve miklar líkur eru á að vatnstjón verði en ekki viðamíklum úttektum eins og aflað hefur verið gagna um frásumum grannlanda okkar. Svo eru til fleiri verðmæti en hús, t.d. menningarverðmæti. Við svæðisskoðun koma til athugunar skipulagsráðstafanir sem hægt væri að grípa til og fjallað er

um síðar í þessum kafla. Hluti af þessari vinnu er að ákveða svo nefnd áhættusvæði, eins og gert var í Vík.

Nauðsynlegt er að hafa gott grunnkort og sem allra nýlegast til þess að mannvirkin sem eru á svæðinu komi helst öll fram og eftir atvikum loftljósmynd auk aðalskipulagskorts. Grunnkortið þarf að vera með 1 m hæðarlínum til þess að hægt sé að afmarka svæði, t.d. hugsanleg flóðasvæði. Þá getur verið nauðsynlegt að hafa jarðfræðikort.

Þótt stefnt sé að því að einfalda vinnubrögð og að skipulagsráðgjafar geti leyst verkefnið sjálfir, hugsanlega með sérfræðiaðstoð frá Vita- og hafnamálastofnun eða annars staðar að, þá verður að undirstrika að hér er um fjölfaglegt verkefni að ræða, sem kemur skýrt fram þar sem vandinn er mikill eins og t.d. í Vík í Mýrdal.

Varðandi nánari vinnubrögð er hér vísað í skýrslu um Vík í Mýrdal [2a] og skýrslunnar Lágsvæði - 1. áfangi [1], þar sem fjallað var um Eyrarbakka, Stokkseyri og Bessastaðahrepp.

Vísað er að öðru leyti í vinnublað um strandsvæðastjórnun og skipulagsmat í viðauka 1.

5.3 Skipulagsmat og mat á þörf fyrir sjóvarnir.

Til að byrja með er gengið út frá niðurstöðum úr svæðisskoðun, sbr. Vík í Mýrdal [2a].

- * landbrot í m/ári ef mögulegt er og á hve langri strandlengju.
- * flóðaatburðir á umræddu svæði á þessari öld og stutt ágrip af flóðatjóni.
- * Verðmæti sem eru í húfi á áhættusvæðum, unnin úr fasteignamati eða metin sérstaklega.
- * Er landið nýtanlegt eins og það er. Ef ekki, hvað kostar þá að gera það nýtanlegt (með sjóvörnum, hækjun á landi o.s.frv.).
- * Á ríkið að leggja til fjármagn til að gera land nýtanlegt?

Svo þarf að svara því áður en lagt er til að gerðar séu sjóvarnir: er fyrirhuguð landnotkun flytjanleg? Já eða nei eða hugsanlega og þá með hvaða skilyrðum, t.d. að flytja hluta fyrirhugaðrar byggðar til. Ath. að stundum þarf að gera málamiðlun, t.d. ef heimamenn koma með góð rök með nýtingu umrædds strandlendis.

Að þessu búnu gerum við ráð fyrir að fyrir liggi niðurstaða t.d. um það að mælt sé með tiltekinni byggðarnýtingu á umræddu svæði eða þá að nýrrí byggð sé hafnað. Sé mælt með byggð verður að meta þörf fyrir sjóvarnir m. t. t. þeirrar byggðar sem er fyrirhuguð. Ákveða þarf eftirfarandi skipulagsráðstafanir:

Sjóleyfð og varnarlinu. Til að fylgjast með landbroti er miðað við eftirlitslinu í tiltekinni fjarlægð utan við varnarlinu.

Sjóvörn er fyrirhuguð á varnarlinu.

Öryggissvæði milli varnarlinu og byggingarlinu húsa (eða meiri háttar mannvirkja þar sem gæti orðið umtalsvert tjón).

Lágmarksgólfshæðir og lóðarhæðir, sem eru nokkru lægri en gólfshæðir (allt að 50 sm).

Aðrar skipulagsráðstafanir sem eftir atvikum er ekki hægt að útfæra nema á deiliskipulagi.

5.4 Arðsemismat (Ávinnings- og kostnaðarmat).

Lagt er til að almennt verði gert **einfalt mat** á því hvað er í húfi við flóð eða stöðugt landbrot. Þar mætti taka saman hve mikið verðmæti er fólgíð í húsum á viðkomandi svæði, t.d. með því að styðjast við fasteignamatsskrá. Einnig önnur mannvirki og svo land. Sum verðmæti er varla hægt að meta til fjár, eins og t.d. menningarmínjar eða náttúruminjar, en þá væri rétt að lýsa þeim stuttlega með orðum. Æskilegt væri að taka saman upplýsingar um flóðatjón ef til eru og upplýsingar um landbrot.

Ef mikið er í húfi, t.d. mjög kostnaðarsamar sjóvarnir eða mikil hætta, þá getur verið rétt að gera vandaðra mat og er vísað til skýrslunnar um Vík í Mýrdal [2a] í því sambandi. Þegar sú skýrsla var gerð var aflað úttekta frá grannlöndum sem sumar hverjar voru mjög viðamiklar og er fremur ólíklegt að ráðist yrði í alla þætti slíkrar athugunar hér. Ef þarf að gera vandað mat þá þurfa þeir sem koma að skipulagi og sjóvörnum á umræddu svæði að taka ákvörðun um það: Ríkið (Vita- og hafnamálastofnun og Skipulag ríkisins) og viðkomandi sveitarfélag. Eftirfarandi þættir koma inn í matið:

- * Verðmæti í húfi (hús, bæjarkerfi, land). Mat á flóðatjóni og öðru tjóni (án varna).
- * Kostnaður við varnir.
- * Samanburður á kostnaði, a. með vörnum og b. án varna. Dæmi Vík í Mýrdal.

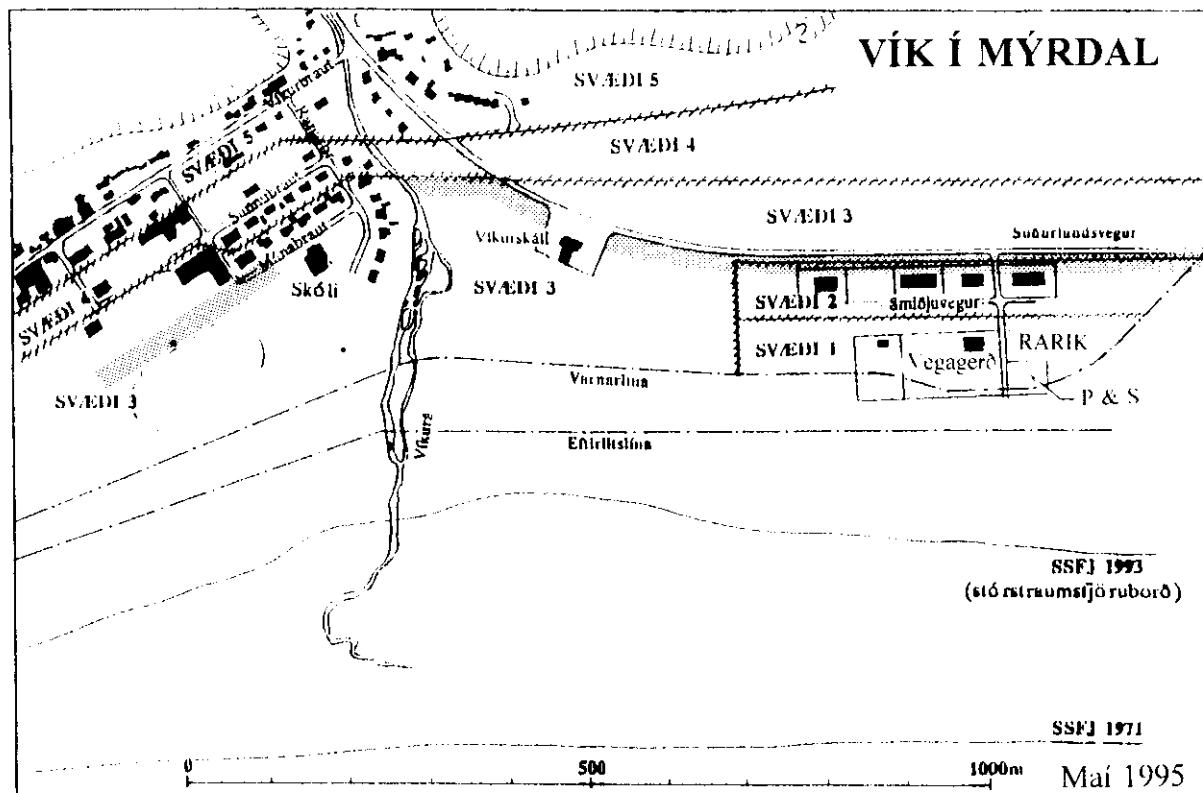
Almenn viðmiðun er sú að kostnaður sem er samfara því að verja viðkomandi svæði (þ. m. t. rekstur á sjóvörninni) þarf að vera minni en kostnaðurinn sem af því leiddi að gera engar varnir (flóðatjón, skerðing á notagildi mannvirkja, altjón á mannvirkjum o.fl.). Í skýrslunni um Vík í Mýrdal var reiknað út svo nefnt *ávinnings-/kostnaðarhlutfall* [2a, bls. 22]. Ef það er lægra en 1,0 þá er ódýrara að gera engar varnir og þarf þá að reikna með því að einhverjum verðmætum sé fórnað. Sé hlutfallið hærra en 1,0 þá borgar sig að verja umrætt svæði. Svo getur þurft að taka tillit til félagslegra þáttu og byggðarsjónarmiða, þannig að ekki sé eingöngu stuðst við arðsemismat.

Mjög einföld viðmiðun: Kostnaður við sjóvarnir sé lægri en verðmætin sem ætlunin er að verja, og mun lægri sé tekið tillit til þess að reikna þarf með viðhalds- og endurnýjunarkostnaði á sjóvörninni. Hlutfallið $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ af endurstofnverði mannvirkja sem átti að verja hefur t.d. verið nefnt í einni úttekt þar sem nokkur hætta var á flóðatjóni, en ef hætta er á altjóni, t.d. við undangröft, þá yrði að taka allt endurstofnverðið.

Verðmæti ræktaðs lands samanborið við kostnað við sjóvörn: Ef notaðar eru sem viðmiðun þær bætur sem Vegagerð ríkisins (V.R.) hefur borgað, ræktunarkostnaður, grunnverð lands og afurðatap í 10-15 ár í stað 2 ja sem V.R. greiðir, þá gæti 30 m landbrot á 30 árum numið 500-1000 kr/m á núvirði. Sé þetta borið saman við meðal grjótvörn, 5-10 m³/m á 1000-1500 kr/m³, þá er ljóst að mismunurinn getur verið 5-30-faldur. 5-10-faldur munur eru engar ýkjur.

Einnig mætti bera saman hvað kostar annars vegar að verja land og hins vegar að fylla upp og verja uppfyllinguna eftir 30 ára landrof. Það fer auðvitað eftir hraða landbrots, þykkt jarðvegs sem eyðist og kostnaði við sjóvörn sem ræðst af magni og verði grjóts. Kostnaður við að verja strax getur legið á bilinu 50% - 200% af kostnaði við að fylla upp og verja eftir 30 ár (m.v. núvirði). Neðri mörkin miðast við ódýra grjótvörn og mikla landeyðingu en efri mörkin við dýra sjóvörn og lítla landeyðingu. Það borgar sig skv. þessu að gera sjóvörn strax ef landeyðingin er mikil og sjóvörnin ódýr. Að líkendum er það mun sjaldnar.

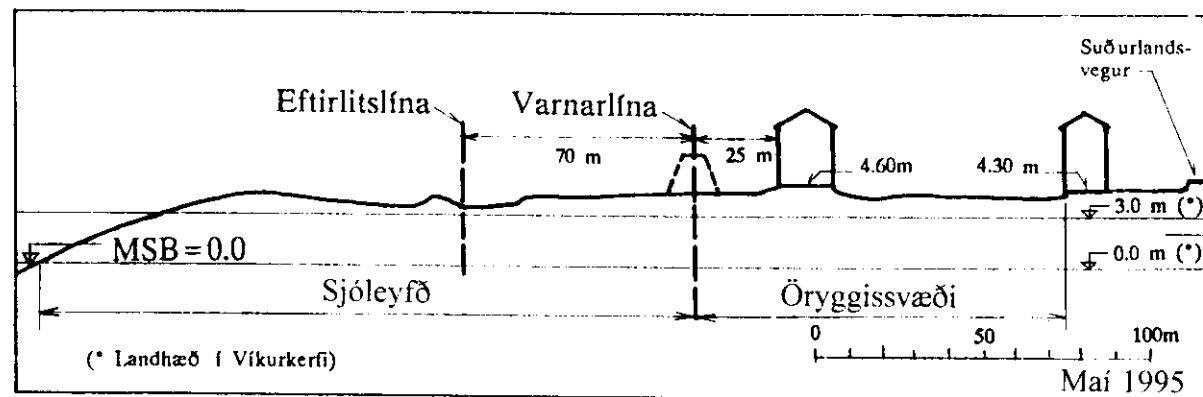
Þessar hugleiðingar beina athyglinni að óbyggðum lágvæðum, sem varin eru af fjörukambi. Í stað þess að verjast flóðahættu með fyrirbyggjandi aðgerð, þ.e. sjóvörn strax, þá kæmi til greina að taka áhættuna á að fjörukambur rofni og sjór flæði inn á land, en reikna með að gera við skarðið strax og mögulegt er. En auðvitað þarf að reikna með að þá sé fjármagn til reiðu.



6. mynd: Vík í Mýrdal. Strandsvæðastjórnun og skipulagsmat.

Áhættusvæði 1, 2, 3, 4 (og 5).

Sunnan við þessa línu er lagt til að sé takmörkun eða bann við nýbyggingum.



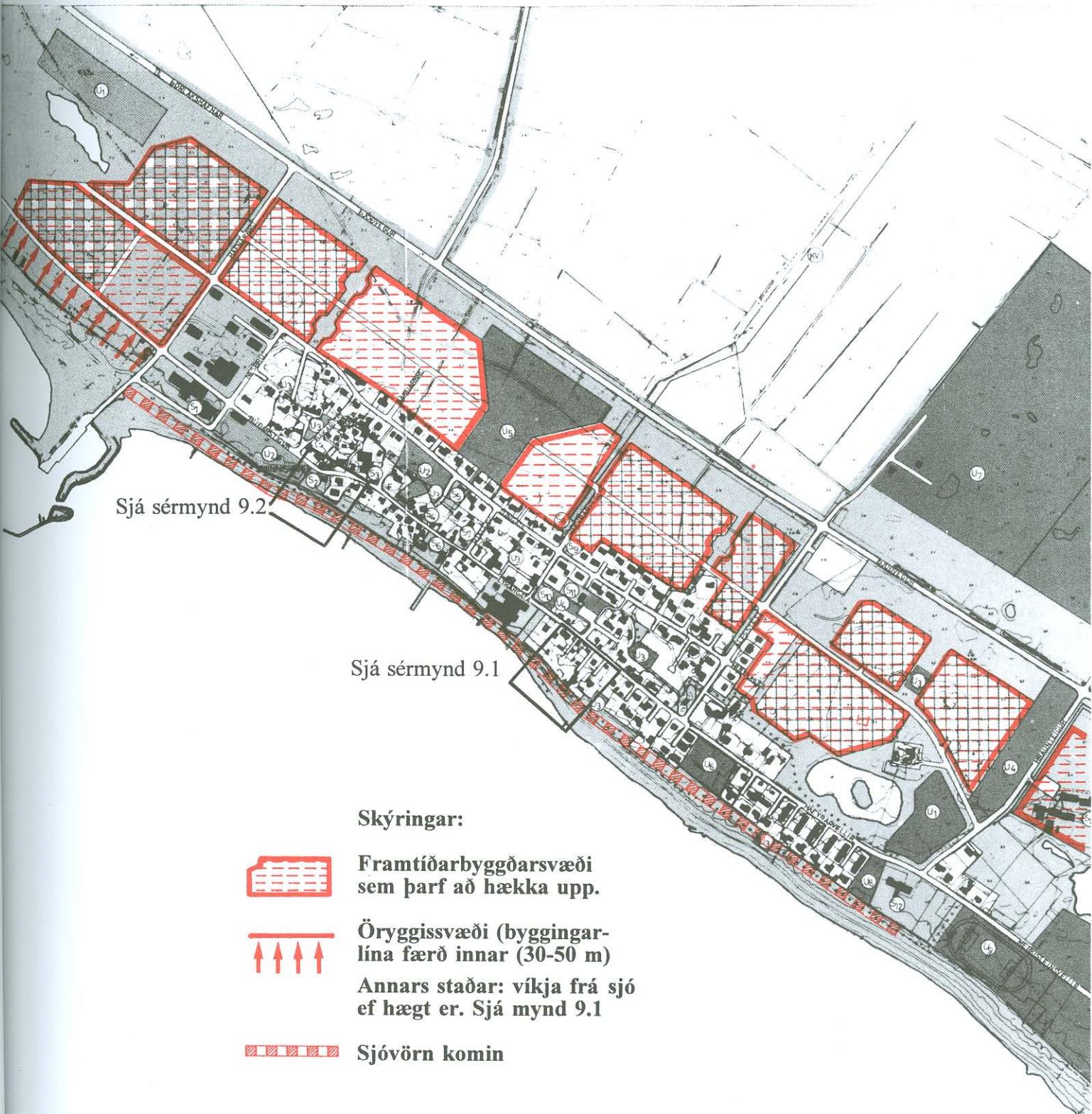
7. mynd: Vík í Mýrdal. Þversnið af ströndinni við hús Vegagerðar ríkisins.

Sjóleyfð og öryggissvæði.

Varnarlína og eftirlitslína.

EYRAR- BAKKI

AÐALSKIPULAG 1987 - 2007



8. MYND: EYRARBAKKI. STRANDSVÆÐASTJÓRNUN OG SKIPULAGSMAT.
(Nokkur dæmi)

1:10.000

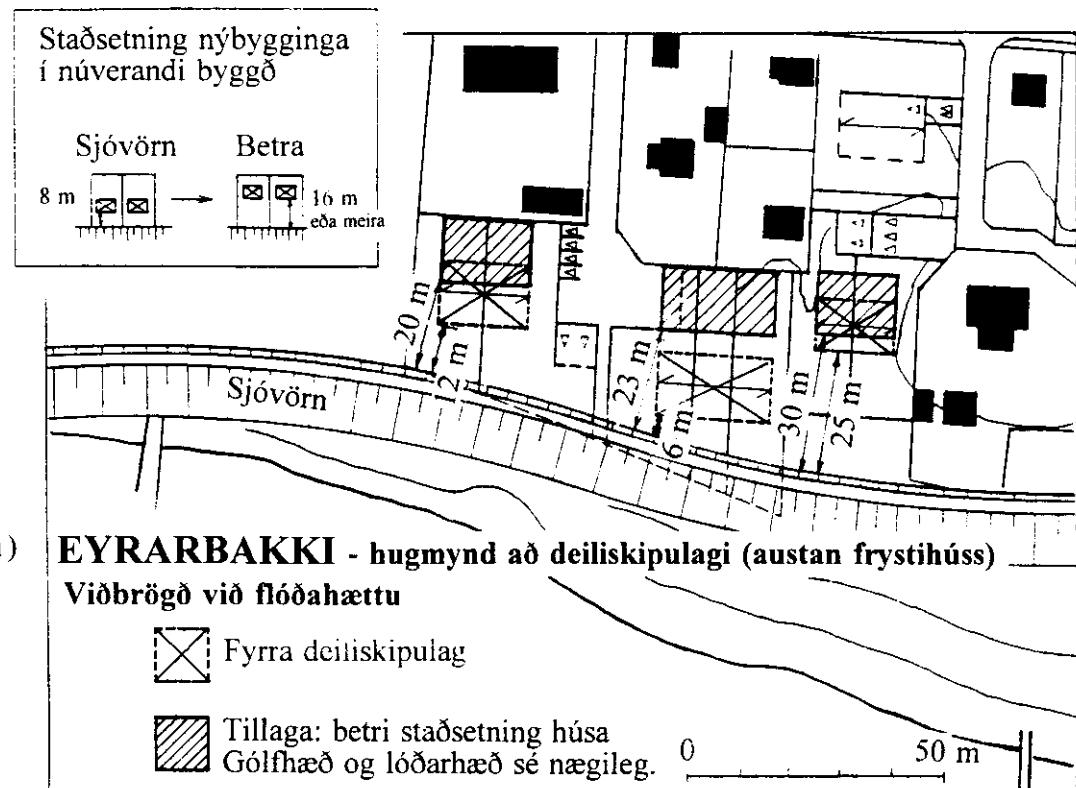
9. mynd. Sérmyndir (deiliskipulag).

9.1 og 9.2: Eyrarbakki

9.3: Stokkseyri

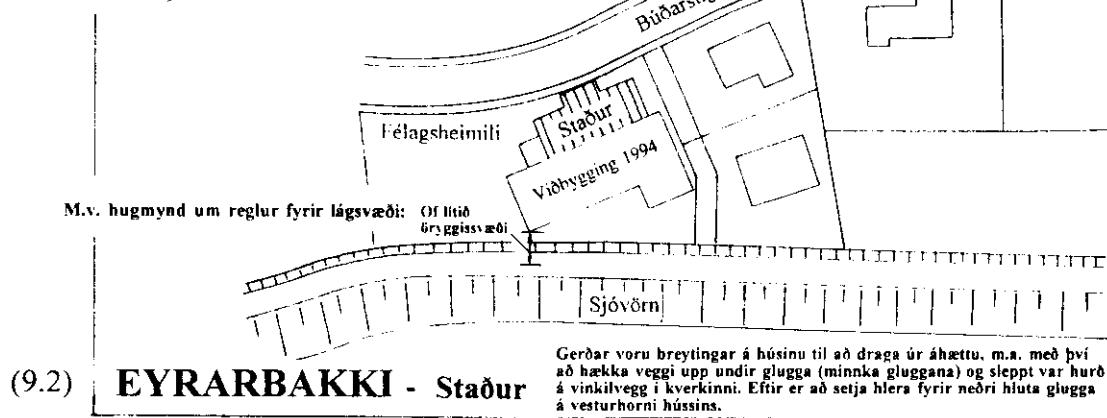
9.4: Bessastaðahreppur

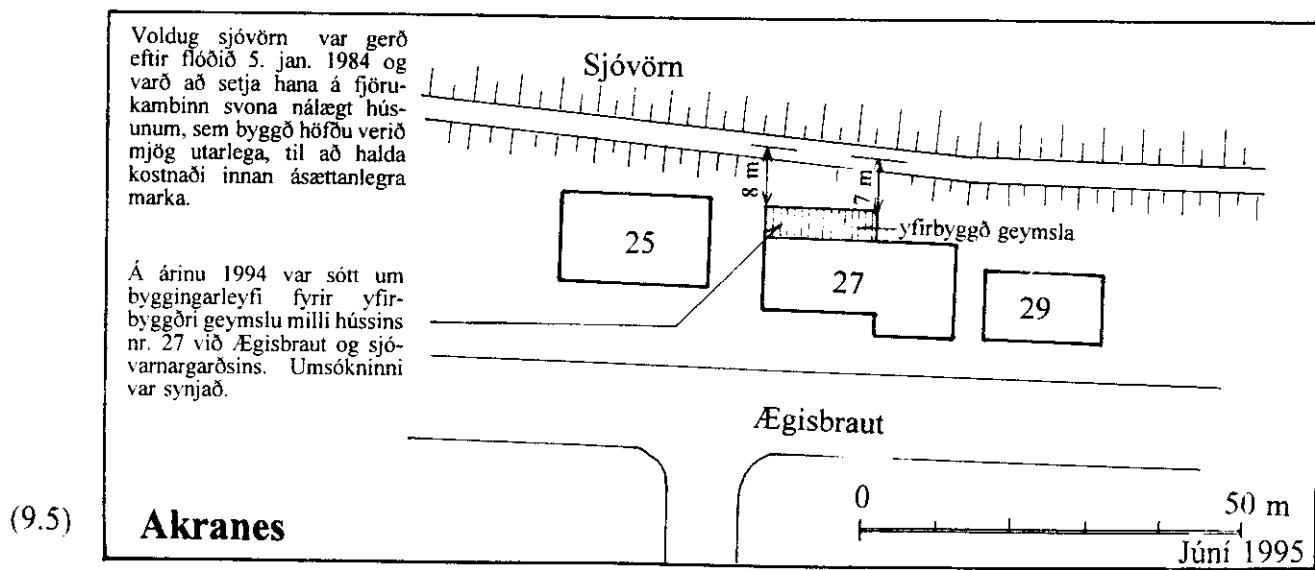
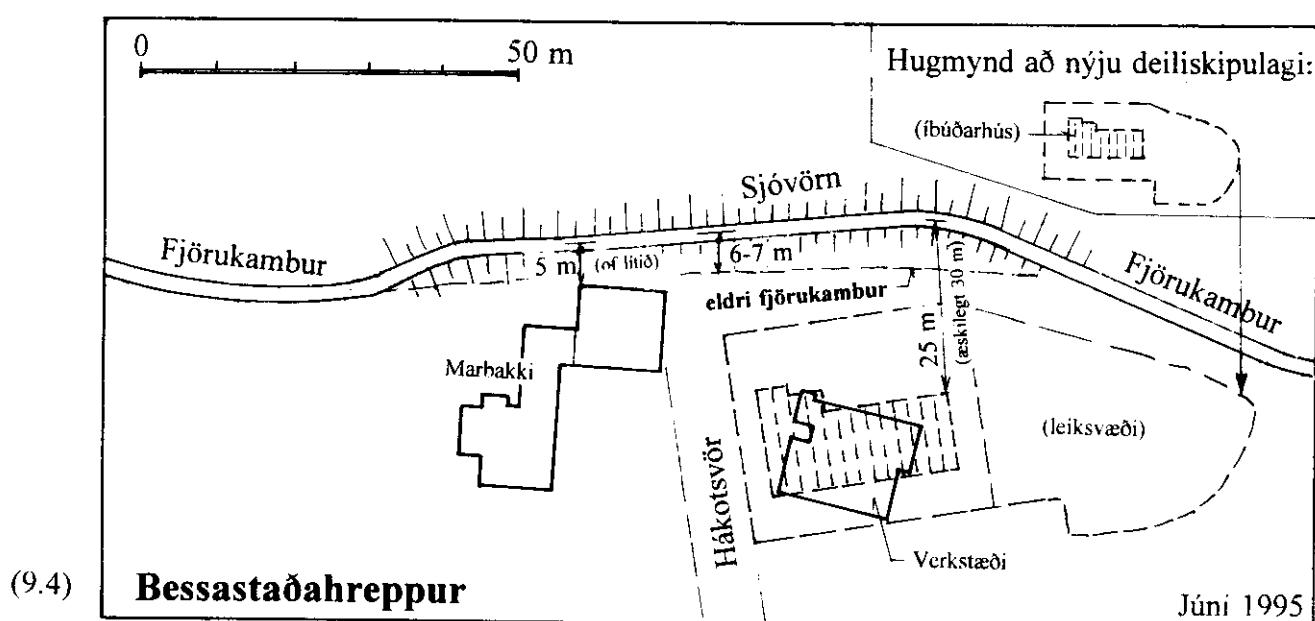
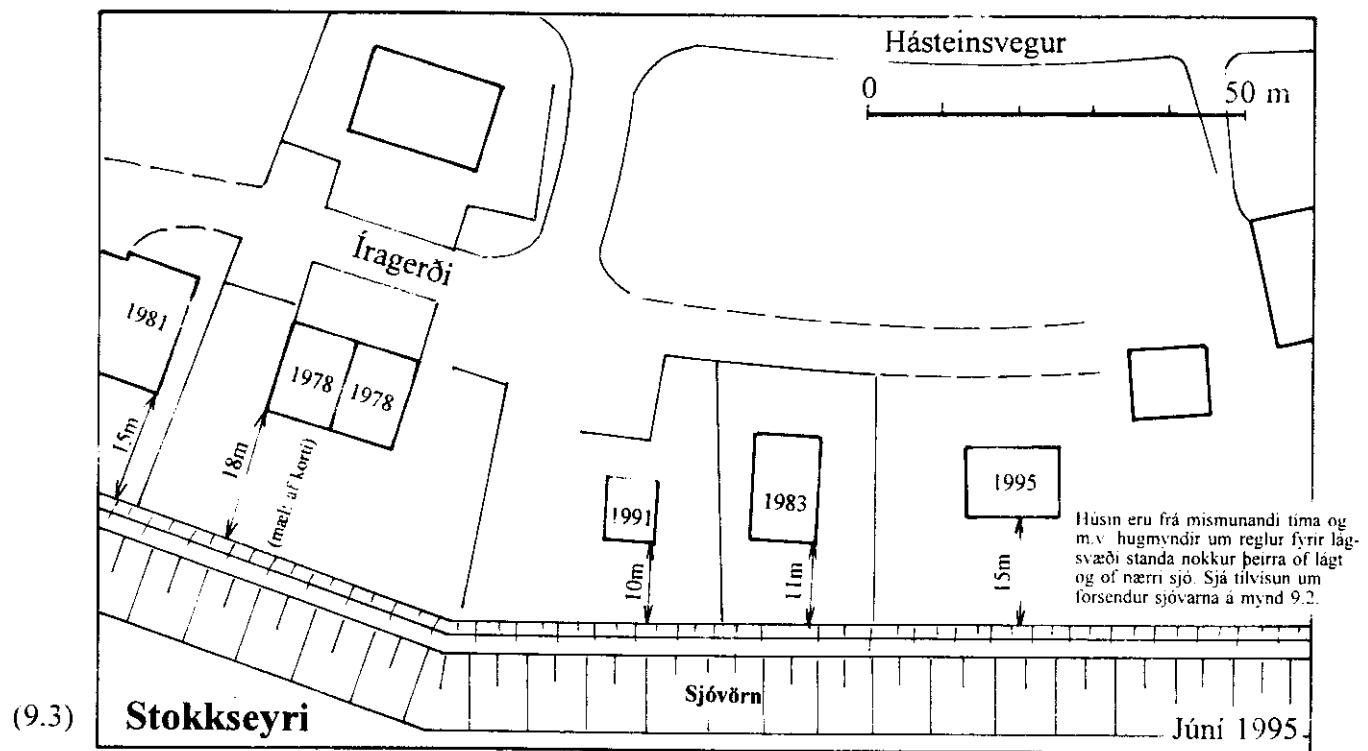
9.5: Akranes



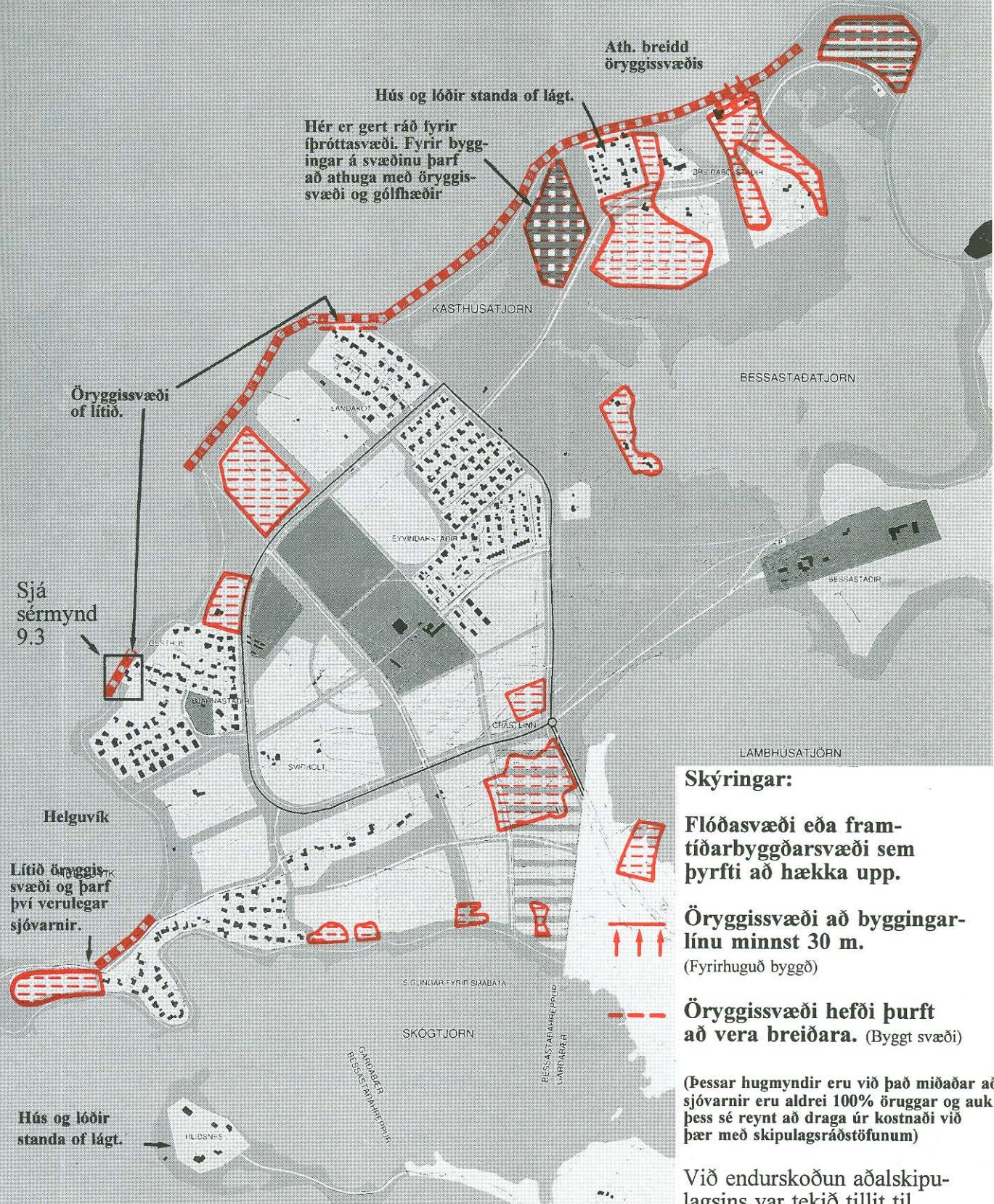
"Sjóvarnargarðarnir eru miðaðir við að takast á við álika flóð og kom 9. janúar 1990. Þeir eru ekki gerðir til að fyrirbyggja öll tjón. Þannig geta komið stærri flóð og eins geta myndast hmútar á tilteknunum stöðum sem ekki er vitað um núna. Á þeim stöðum getur þurft að styrkja garðinn síðar. Þessar sjóvarnir eru óflugar óldu- og flóðavarnir fyrst eftir að þær eru byggðar. Það er ekki hægt að komast hjá því að annað hvort möl eða sandur berist inn í ólduvörnina og dregur úr stöðugleika mannvirkisins og eykur upprennslíð. Ef flóð kemur þegar sjóvarnargarður er í klakaböndum þá eykst upprennslíð verulega". [Skýrslan "Flóðaveðrið 9. jan. 1990 og sjóvarnir á svæðum sem fyrir því urðu". Fyrirvari í grein G.V. á bls. 37]

Júní 1995



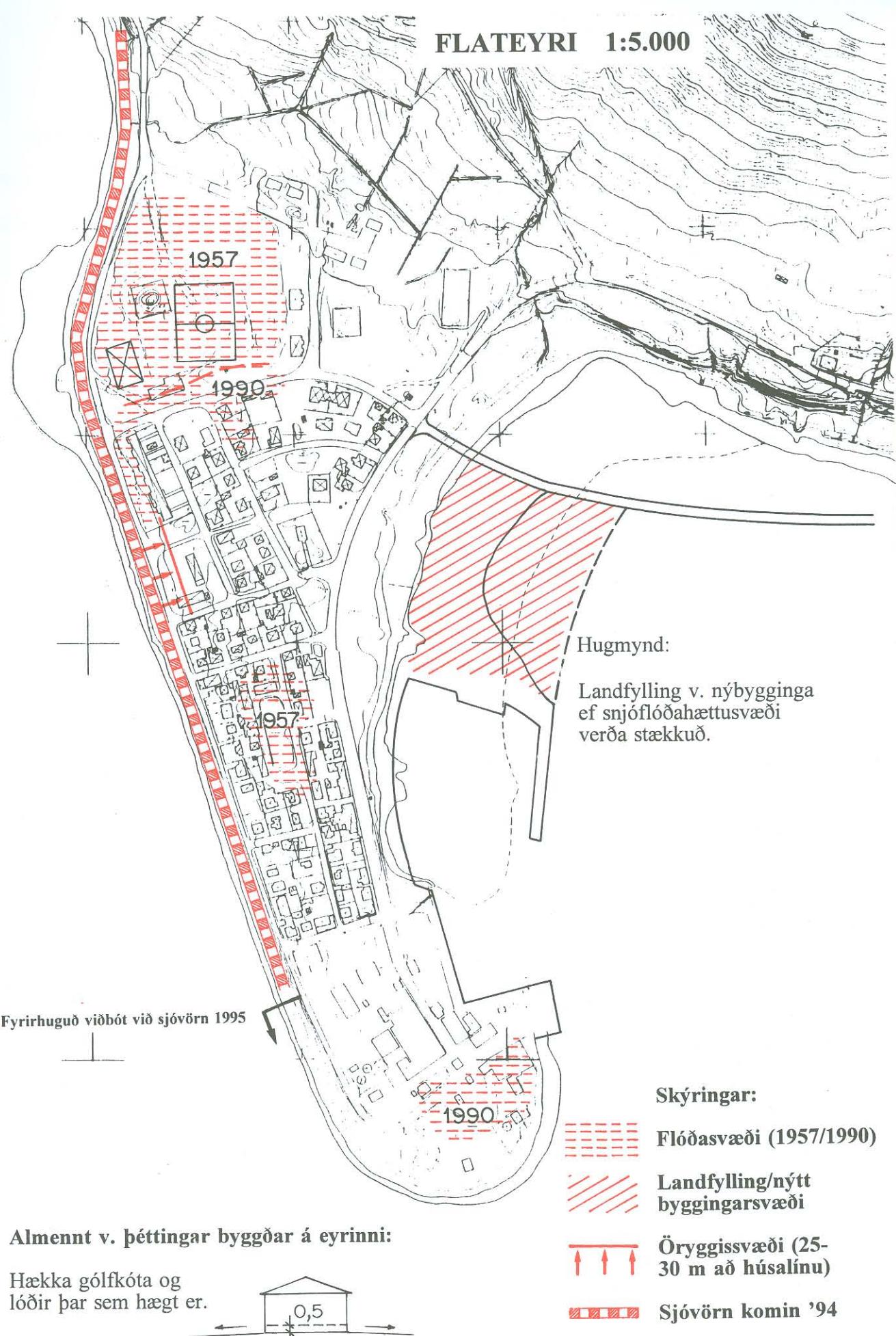


BESSASTAÐAHREPPUR. ÁÐALSKIPULAG 1993-2013. M ≈ 1:15000



Við endurskoðun aðalskipulagsins var tekið tillit til hugmynda sem fram komu í 1. áfanga skýrslunni.

Sjóvörn komin 1994-95 (víða viðgerðar þörf)



11. MYND: FLATEYRI. STRANDSVÆÐASTJÓRNUN OG SKIPULAGSMAT.
(Nokkur dæmi)

6. UM FLOKKUN SJÓVARNA. (A,B,C) [12]

Sjóvörn er samheiti yfir annars vegar flóðvörn og hins vegar landbrots- eða ölduvörn.

Hvað er verið að verja?

- | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|
| 1: | Fasteignir og önnur verðmæti á landi,
einkum hús og mannvirki gagn | a) | flóðahættu |
| | og | b) | landbroti |
| 2: | Strandlandsdag gagn | | landbroti |
| | (t.d. ef hætta er á að sjóinn brjóti sér leið inn í
strandlón og breytí þannig strandlengjunni varanlega) | | |
| 3: | Land á strönd, t.d. ræktað land, land
til sérstakra nota, t.d. golfvelli,
óbyggt land við þéttbýli, minjar o.fl. gagn | | landbroti |

Sjóvörn á landi sem ekki er byggt með húsum eða verðmætum mannvirkjum hefur lækkað í gildi síðan byrjað var á flokkun framkvæmda fyrir meira en áratug síðan. Við þéttbýlisstaði er þó vörn á óbyggðri strönd við skipulagt svæði frekar talin koma til árita, t.d. þar sem skortur er á landi. Mest áhersla er nú lögð á 1. flokk hér að framan, þ.e. að verja hús og mannvirki.

Forgangsflokkar framkvæmda.

- A: Áhættukafli samkvæmt reynslu. Mikil verðmæti eru í húfi og öryggismál fyrir íbúana. Mjög aðkallandi framkvæmd.
- B: Nokkur áhætta og töluverð verðmæti eru í húfi, en ekki eins mikil og í A. Nauðsynleg framkvæmd, sem kemur á eftir A-framkvæmdum.
- C: Ekki er mjög mikil áhætta né verðmæti, en rök fyrir því að um sé eða geti verið að ræða æskilega framkvæmd engu að síður. Gæti þurft að endurmeta flokkun síðar, t.d. ef landbrot hefur stytt vegalengd að mannvirki. Framkvæmd kæmi á eftir B-framkvæmdum.

Til ath: Ef talið er að verk sé neðar en í C-flokki eða ef ekki liggur á ljósu hvort eða hvernig á að standa að sjóvörnum, þá kemur svæðið ekki til flokkunar. Hins vegar getur verið æskilegt og jafnvel nauðsynlegt þótt síðar verði, að verja viðkomandi svæði og er það þá merkt **til athugunar**. Dæmi um súkar strandlengjur er t.d sjóvörn á óbyggðu landi utan þéttbýlis og skipulags, einnig á ræktuðu landi eða golfvöllum. Athuganir hafa leitt í ljós að meðalsjóvörn getur verið 5-10 sinnum dýrarí en ræktað land sem tapast við landbrot á liftíma sjóvarnar. Viðgerð á skemmdum á landi og hreinsun vegna yfirflæðis er alla jafna ódýrarí en meðalgrjótvörn eins og ríkið hefur verið að gera á undanförnum árum. Í þessum tilvikum er svæðið merkt **til athugunar**, en þá er ekki verið að útiloka um framtíð að gerðar verði sjóvarnir eða veittir styrkir til þeirra.

Dæmi um forgangsflokka:

- A. Sjóvarnargarðar framan við þorpin á Stokkseyri, Eyrarbakka, sums staðar vestan til á Alftanesi, t.d. við Akrakot, við Ægisbraut á Akranesi, norðan á Eyrinni á Siglufirði og við Vik í Mýrdal, ef landbrotið þar heldur áfram.

- B. Flóð- og landbrotsvörn vestan til á Breiðinni á Akranesi og framan við iðnaðarhverfi sunnan til á Skagaströnd, landbrots- og bakkavörn við Húsavíkurbakka sunnan sláтурhússins á Húsavík. Allt fyrirhugaðar framkvæmdir.
- C. Syðst í Krókalóni á Akranesi (ekki mikil hætta né landbrot), austan Hegrabrautar á Sauðárkróki (engin byggð nú) og veggvörn við Hauganes (ekki aðkallandi). Æskilegar framkvæmdir (á eftir B-frkv.).

Til ath. Við Knarrarósvita í Stokkseyrarhreppi (land), golfvellir almennt, Arnarhóll-Fitjar Þróoddsstaðir í Sandgerði (land), Hlið á Álftanesi sunnanvert, Skerjabraut - Lambastaðavör á Seltjarnarnesi (strönd í jafnvægi að því er virðist).

Aðferðin við flokkunina.

Í raun eru flokkarnir fleiri en þrír eins og þetta kerfi hefur þróast. Með því að nota t.d. A-B þá merkir það framkvæmd sem er talin vera milli A og B en nær A, og B-A merkir framkvæmd sem er nær B og samsvarandi á við um B-C og C-B.

Samkvæmt þessu mætti segja að flokkarnir væru 7:

A.

A-B: Milli A og B, nær A.

B-A: Milli B og A, nær B.

B.

B-C: Milli B og C, nær B.

C-B: Milli C og B, nær C.

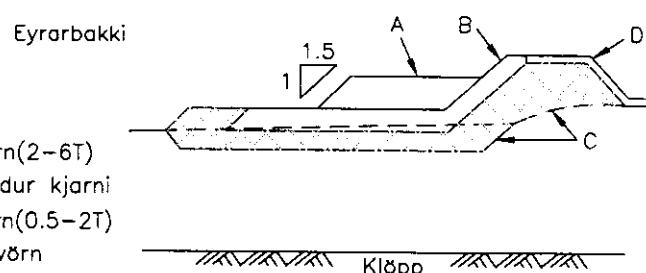
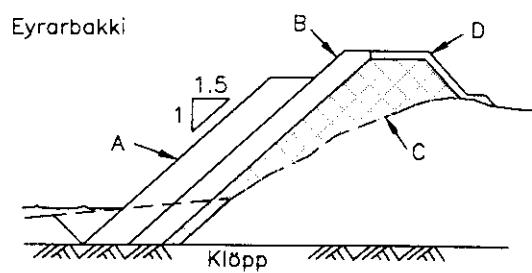
C.

Dæmi um notkun eða aðferð.

C-B eða B-C: Sjávarbakki sunnan Blöndu. Að vísu nokkuð áveðurs, gera þarf við grjótvörn, en það sem fyrir er stendur þó fyrir sínu (fyrir veturinn 1994-5). Öryggissvæði að næstu húsum er riflegt. Getur orðið B-flokkur ef sjóvörnin laskast. Og það gerðist í brimi veturinn 1994-95. (B-flokkur eftir tjónið veturinn '94-5). Einnig strandkaflinn frá Vallarbraut suður að Óseyri á Skagaströnd, þar er fyrirhugað iðnaðarsvæði, en engin byggð er þarna nú. Komið hefur tvisvar fyrir á undanförnum áratug að nokkrir metrar hafa farið af malarkambinum í óveðri og nokkurt landbrot varð þarna veturinn 1994-95. Þar sem byrjað er að nýta norðurhluta svæðisins er sjóvörn æskileg til að halda strandlínunni nokkurn veginn. Getur orðið B-flokkur þegar byggð kemur á svæðið.

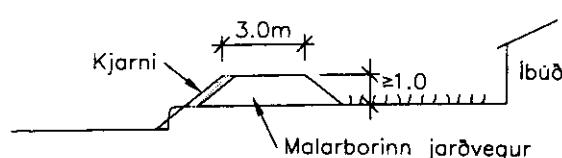
B: Sjávarbakki norðan Blöndu. Ágangur sjávar er svipaður og sunnan Blöndu, en ástand grjótvarnar er verra og öryggissvæði minna (sláтурhúsið). Töluberðar skemmdir urðu á sjóvörninni veturinn 1994-5. Norðan Vallarbrautar á Skagaströnd eru komin iðnaðarhús og því meira í húfi en nær Óseyri. Veturinn 1994-5 varð talsvert landbrot sunnan við sjóvörnina sem komin er og það flæddi upp að húsunum. Hér er annað hvort ágangur meiri og/eða ástand verra en í C-B-flokki hér að ofan. Einnig er meira í húfi þar sem fleiri hús eru í hættu.

12. mynd: Nokkur þversnið af sjóvörnum

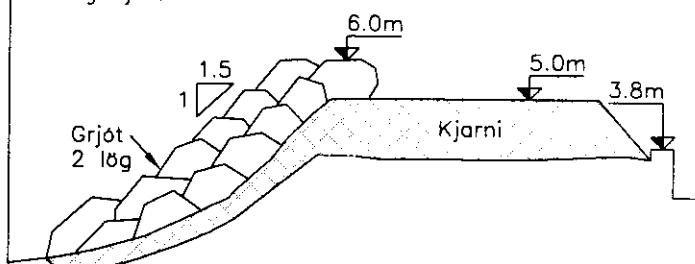


Flöð og Ölduvörn á sandi

Vogar



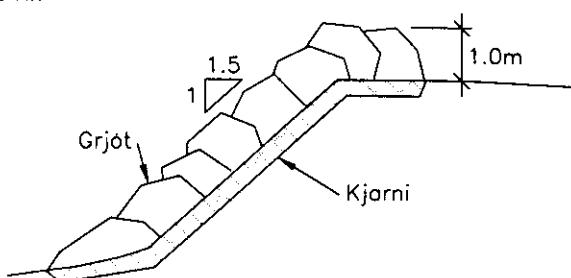
Siglufjörður



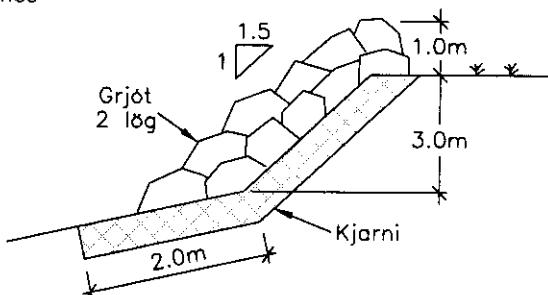
Flöð og Ölduvörn á klöpp

Einföld flöðvörn án ölduvarnar

Dalvik



Akranes



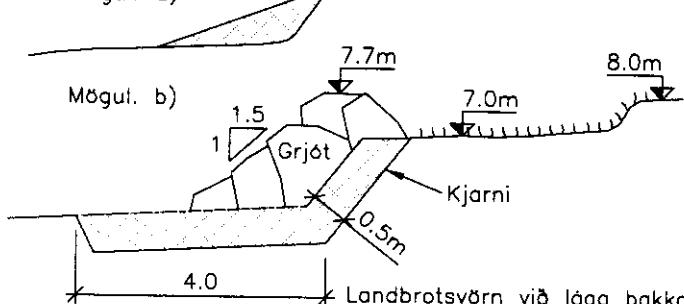
Flöð og Ölduvörn

Flöð og landbrotsvörn

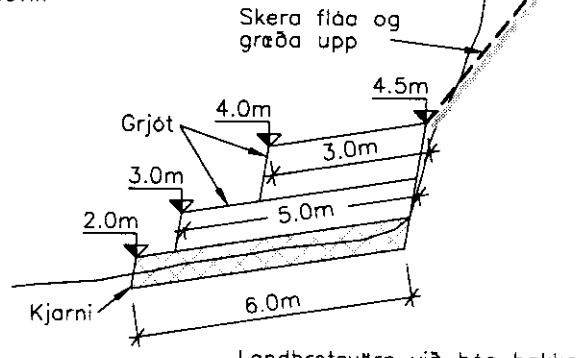
Akranes

Jáðarsbakkar

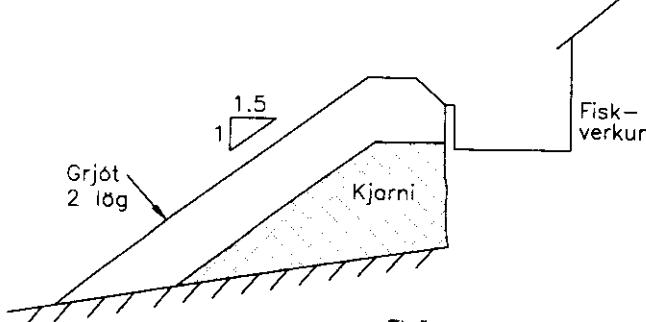
Mögul. a)



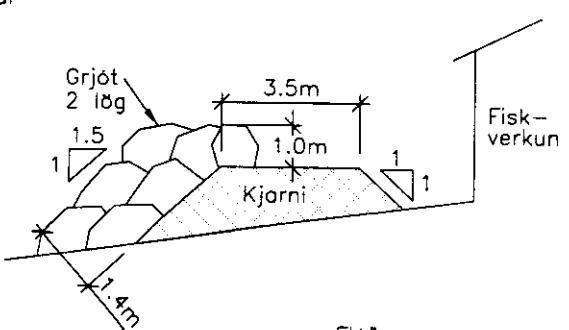
Húsavík



Hnífsdalur



Garður



Flöð- og veggvörn

7. HUGMYNDIR AÐ REGLUM UM SKIPULAG OG SJÓVARNIR.

7.0. Almennt

Góð dæmi og "önnur" dæmi. (Af handahófi).

Hér er verið draga fram lerdóma en ekki að dæma. Ekki er óeðlilegt að góðu dæmin séu færri. Menn vilja nýta sitt land og svo hafa menn viljað vera nálægt sjónum vegna sjósóknar. Kannski hefur fyrst verið byggt lítið hús í hæfilegri fjarlægð frá sjó, en eftir því sem starfsemin jókst þurfti að byggja við og byggja meira við og nær og nær sjónum eða jafnvel út í sjó.

Góð dæmi.

Á Akranesi var árið 1994 óskað eftir að fá leyfi fyrir timburskúr sem staðsettur var milli húss og flóðvarnargarðs við Ægisbraut. Upphaflega hafði fengist leyfi fyrir porti sem síðan var breytt í skúr (án leyfis). Byggingarnefnd hafnaði umsókninni, bæði vegna þess að það braut í bága við byggingarreglur við Ægisbraut, sem settar voru eftir flóðið 5. jan. 1984, og einnig gekk það þvert á hugmyndir sem voru þá til umræðu í verkefnistjórninni sem stjórnað hefur lágvæðaverkefninu en Viðlagatrygging Íslands fékk erindið til umsagnar frá bæjarstjórn. Sjá 9.5. mynd.

Á Skagaströnd og á Blönduósi er allgóð fjarlægð út í fjörukamb eða sjávarbakka á atvinnusvæðunum, a.m.k. á flestum húsum.

Svo má nefna annars konar góð dæmi, þ.e. um frumkvæði og kostnaðarþáttöku heimamanna.

Á Seltjarnarnesi hefur bæjarsjóður í nokkrum tilvikum lagt umtalsvert fé til sjóvarna og einnig samið við eigendur strandlöða að taka þátt í kostnaði. Hefur þá kostnaðurinn stundum skipst til þriðunga milli landeigenda, bæjarsjóðs og ríkissjóðs. **Strandarkirkja** og **Húsavíkurkaupstaður** (vegna Húsavíkurbakka) hafa einnig lagt umtalsvert fé til sjóvarna og fleiri mætti telja.

"Önnur" dæmi eru að meiri hluta gömul.

Vogar:

Í aðalskipulagi er gert ráð fyrir nokkrum íbúðarlóðum milli vegar og sjávar norðan við höfnina (við Minni Voga). Bæði er landið lágt og lóðirnar nálægt fjörukambi, þannig að flóðahætta er nokkur og aukin þörf fyrir sjóvörn.

Vík í Mýrdal:

Iðnaðarhúsin neðan þjóðvegar og austan Víkurár (frá 1970-80). Æskilegt hefði verið að byggja þau annars staðar.

Stokkseyri:

Eyrarfiskur og Hásteinhús voru aðeins um 2 m frá gamla sjógarðinum, enda varð mikið tjón þar 1990. Við Íragerði standa nokkur hús of lágt og of nálægt sjóvörninni. Sjá 9.3. mynd.

Eyrarbakki:

Bakkafiskur hf., þar sem húsið náði út í gegnum sjóvörnina (sjávarhlíðin var eiginlega hluti af sjógarðinum og helmingur veggjarins brotnaði í flóðinu 1990). Þetta var afleiðing af áratuga byggingarþróun hússins. Enn fremur félagsheimilið Staður, þar sem viðbygging var byggð of nálægt nýja sjóvarnargarðinum (1993). Það var kannski afleiðing af því að heimamenn vildu á annað borð nýta þessa litlu lóð og byggja við gamla félagsheimilið heldur en byggja annars staðar. Sjá 9.2. mynd. Fjarlægð í sjóvörnina er of lítil. Gerðar voru breytingar á húsinu til að draga úr áhættu, m.a. með því að hækka veggi upp undir glugga (minnka gluggana) og sleppt var hurð á vinkilvegg á austanverðu húsinu, en eftir er að setja hlera fyrir neðri hluta glugga við vesturhorn hússins.

Njarðvík: Skúr Skipaafgreiðslu Suðurnesja er á bryggjunni í Njarðvík undir brimvarnargarðinum. Sjór gekk yfir hann veturinn 1994-5 og olli tvisvar sinnum talsverðu tjóni, samtals yfir tvær milljónir króna. Hæpið er að leyfa staðsetningu húsa, jafnvel þótt það séu skúrbýggingar, á stað sem þessum.

Bessastaðahreppur: Á Marbakka við Hákotsvör var fyrir mörgum árum byggð viðbygging næstum því út í sjó og þurfti því að gera hlykk á sjóvörnina. Sjá 9.4. mynd. Við Akrafjörð hafa verið byggð allmögur íbúðarhús sem standa of lágt og á Hliðsnesi eru nokkur húsi, sem standa bæði lágt og nálægt sjó.

Seltjarnarnes: Við Sæbraut og við Tjarnarstíg við Lambastaðagranda eru húsi byggð of nálægt sjó. Ef ætti að byggja þau í dag væri rétt að gera kröfu um breiðara öryggissvæði.

Hrísey: Borg hf var byggð of utarlega, þannig að færa varð sjóvörnina til.

Það er kannski erfitt að leiðrétt fortíðina, en hægt ætti að vera að ráða einhverju um framtíðar þróun. Markmiðið ætti að vera að fyrirbyggja sílk ("önnur") fordæmi í framtíðinni, ef það er mögulegt. Niðurstaðan er sú að með því að beita þeim reglum sem settar eru fram hugmyndir um í þessari skýrslu, hefði verið hægt að fyrirbyggja flest áðurnefnd dæmi.

Skv. gr. 3.1.8 í byggingarreglugerð má ekki leyfa byggingar á svæðum þar sem vitað er að tjón hafi orðið af völdum flóða. Veita má undanþágu frá þessu ákvæði ef gerðar eru ráðstafanir sem byggingarnefnd og Viðlagatrygging Íslands meta gildar.

Hér er átt við skipulags- og byggingarráðstafanir en einnig sjóvarnir ef þær eru taldar nauðsynlegar.

Skipulagsráðstafanir eru í raun óbeinar sjóvarnir og mætti skipta þeim í:

- * **aðalskipulags** ráðstafanir, t.d. að ákveða varnarlínu og sjóleyfð, öryggissvæði eða takmarkanir við byggingum eða jafnvel bann, kvaðir um lágmarkshæðir á gólfum og lóðum (bann við kjöllurum eftir atvikum) o.fl.
og
- * **deiliskipulags** ráðstafanir, t.d. að ákveða nánar lóðarhæðir, skipulag og hönnun lóða m. t. t. hugsanlegs flóðrennslis, t.d. með flóðgörðum á lóðarmörkum, flóðrennslisfarvegum án þess að beina vatnsrennsli á grannlóðir og að ekki séu hindranir af völdum girðinga eða bygginga. Þá þarf að huga að fjarlægð milli bygginga og athuga hvort til greina komi að skammhlið húss snúi að sjónum til að draga úr hættu á tjóni o.s.frv.

Þegar strandbyggð er skipulögð, þarf að reyna að tryggja ef mögulegt er að sjóvörn hindri ekki útsýni út á sjó og einnig að gert sé ráð fyrir gangvegum yfir sjóvörnina niður í fjöru á fyrirfram völdum stöðum. Það getur að vísu verið erfitt með útsýnið út á sjó í gamalli byggð, þar sem öryggi gagnvart flóðum hlýtur að vera í fyrirrúmi. En þetta mætti að gera fyrir ný hús, með því að hafa gólfkótann hærri, þannig að ekki þurfi að ganga á öryggið. Einig að hafa upphækkaðan göngustig að baki sjóvarnar, þar sem fjörukambur er lágor, t.d. sums staðar á Álfanesi. Svo þarf að gera ráð fyrir snyrtilegum gangvegum yfir grjótið.

Byggingarráðstafanir geta verið um

- * **Burðarþol og byggingarefni**, t. d. járnþent steinsteypa með tilteknum styrkleika í vegg á sjávarhlið,

- * **Hönnun húsa, frágangur og útlitshönnun**, t.d. gluggar og hurðir sjávarmegin og vegghæð upp undir þá, rúðustærð (gluggafög), þakskegg o. fl.
- * Setja mætti **byggingarreglur** um endurbyggingu húsa (í strandbyggð sem er fyrir hendi).

Til að tryggja að tekið sé tillit til framangreindra sjónarmiða kæmi til greina að á hættusvæðum, t.d. fyrir allar byggingar í húsaröð næst sjó, verði leitað umsagnar Vita- og hafnamálastofnunar, Skipulags ríkisins og Viðlagatryggingar Íslands áður en byggingarleyfi er veitt.

Sjóvarnir: Settar eru á blað hugmyndir að efni í reglur um framkvæmd sjóvarna og skipulags í lok þessa kafla á bls. 67.

Þar eru nefnd dæmi, sem hugsanlega gætu átt erindi í lög eða reglugerðir. Lykilatriðið er skipulagið (aðalskipulag). Merkja þarf áhættusvæði, þar sem sett verði eftir atvikum skilyrði við byggingum eða jafnvel bannað að byggja. Það á ekki að verja nýja (framtíðar) byggð nema að ríkar ástæður séu til þess.

Í framhaldi af þessari skyrslu þarf svo að taka ákvörðun um hugsanlegar breytingar á byggingarreglugerð og skipulagsreglugerð. Enn fremur hvort (og þá fyrir hvaða staði) skuli setja sérstaka byggingar- og skipulagsskilmála á áhættusvæðum. Þá þarf að taka ákvörðun um hvort settar verði reglur (eða lög) um sjóvarnir. Athuga þarf með breytingar á tryggingarreglum í þessu sambandi.

Lögð er höfuðáhersla á reyna að ná árangri með samvinnu fremur en lagaboðum. Þ.e. með samvinnu ríkis, sveitarfélaga, landeigenda, skipuleggjenda og hönnuða og annarra aðila sem koma að byggingum á strandsvæðum. Skipulag er kjörið tæki til að koma í veg fyrir að byggt sé á hættusvæðum eða að skipulag sé þannig úr garði gert að dregið sé verulega úr hættu á tjóni.

Þess vegna fara hér á eftir drög að *leiðsögureglum um skipulag byggðar og sjóvarnir*.

(7.1)

**LEIÐSÖGUREGLUR UM VINNUBRÖGÐ
SKIPULEGGJENDA OG HÖNNUÐA.**

D R Ö G

D R Ö G

Viðlagatrygging Íslands

Vita- og hafnamálastofnun

Skipulag ríkisins

LEIÐSÖGUREGLUR um SKIPULAG BYGGÐAR og SJÓVARNIR á lágvæðum við ströndina.

Meiri hluti af byggð á Íslandi er við ströndina og af ýmsum ástæðum er sóst eftir að byggja sem næst sjónum, af atvinnuástæðum eða til að fólk geti notið nálægðar við sjóinn. En sjórinn er ekki aðeins gjöfull heldur getur stafað af honum ógn og því er nauðsynlegt að halda nokkrar reglur í heiðri þegar undirbúin er byggð við ströndina.

1. Fyrir hverja eru leiðsögureglurnar og til hvers?

Reglurnar eru fyrst og fremst fyrir þá sem koma að skipulagsmálum og vinna við þau. Þar má nefna skipulagsráðgjafa, land- og húseigendur og sveitarfélög og einnig framkvæmdaaðila. Leiðsögureglurnar höfða einkum til aðalskipulags hvað varðar höfuðatriði og til deiliskipulags varðandi nánari útfærslu.

2. Höfuðtilgangur.

Mikilvægt er að við skipulagningu byggðar á lágvæðum verði leitast við að draga úr hættu á tjóni af völdum sjávargangs. Lagt er til að skipulagsaðgerðum verði beitt til að minnka hættu á tjóni. Þar sem hættan er mest verði byggð jafnvel ekki leyfð eða þá að aðeins séu leyfðar byggingar með skilyrðum. Skipulag byggðar á lágvæðum taki þannig mið af flóðahættu og landbrotshættu.

3. Leiðir að markmiðinu.

Í gr. 3.1.8 í byggingarreglugerð er ákvæði um **byggingarbann** á flóðasvæðum, nema viðeigandi ráðstafanir séu gerðar. Greinin er svohljóðandi (hvað varðar flóð): "Ekki má leyfa byggingar á svæðum þar sem vitað er að tjón hafi orðið af völdum flóða Veita má undanþágu frá þessu ákvæði ef gerðar eru öryggisráðstafanir sem byggingarnefnd og Viðlagatrygging Íslands meta gildar."

Hvað eru viðeigandi ráðstafanir og leiðir til að fylgja þeim eftir?

- *1 Skipulagsráðstafanir.
- *2 Sjóvarnir.
- *3 Byggingarráðstafanir.
- *4 Tryggingaráðstafanir (til að fylgja því eftir að ráðstafanir séu gerðar).

ENN FREMUR: *Visa í skipulagsreglugerð (og lög um sjóvarnir þegar þar að kemur). Til greina kemur auch pess að skylda sveitarfélög þar sem fyrir hendi er umtalsverð áhætta að setja sérstaka byggingar- og skipulagsskilmála á lágvæðum, svo sem um áhættusvæði, varnarlinu, öryggissvæði og byggingarráðstafanir.*

4. Nánar um einstakar ráðstafanir:

*1 Skipulagsráðstafanir.

Með skipulagsráðstöfunum er átt við ákvörðun um sjóleyfð, varnarlinu og öryggissvæði, eftirlitslinu, lágmarksgólfhæðir og að merkja áhættusvæði inn á aðalskipulag, takmarkanir og jafnvel bann við byggingum o. fl. sem tengist skipulagsmati vegna sjóvarna. Á deiliskipulagi er svo hægt að sýna nánari útfærslur. Skipulagsmat (og mat á þörf fyrir sjóvarnir) felst m.a. í því að meta landnotkun m.t.t. þess hve mikil þörf verður fyrir sjóvarnir vegna landbrots eða

flóðahættu og kanna hvort til greina komi að draga úr nýtingu viðkomandi svæðis eða jafnvel að leyfa enga byggð. Á grundvelli þess er gerð tillaga um skipulagsráðstafanir.

Sjóleyfð: Land og fjara sem sjónum er látið eftir, hugsanlegt framtíðarfjöruborð, er kallað *sjóleyfð* ["sea allowance"].

Varnarlína: Á varnarlínunni er gert ráð fyrir sjóvörn, ef nauðsynlegt reynist. [Í tiltekinni fjarlægð utan við hana er sá möguleiki að sett verði *eftirlitslína*. Ef landbrot nálgast eða fer inn fyrir eftirlitslinu er kominn tími til að ráðast í gerð sjóvarnar.] Varnarlína getur verið á núverandi fjörukambi ef ákveðið er að halda ströndinni óbreyttri en að öðrum kosti innar. Allt land fyrir utan varnarlínu er *sjóleyfð*. Með því að ákveða legu varnarlínu er tekin ákvörðun um sjóleyfð.

Öryggissvæði, ["set-back"], er spildan milli varnarlínu og fremstu húsveggja eða að meiri háttar mannvirkjum, þar sem gæti orðið umtalsvert tjón. Hluti þessa svæðis getur verið lóð. Þetta er bæði til að hafa svigrúm til að bregðast við yfirflæði og einnig til að tryggja aðgang að sjóvörn.

Áhættusvæði: Merkja þarf áhættusvæði inn á skipulagskort (t.d. aðalskipulag) og hefur það verið gert á nokkrum stöðum. Áhættusvæði er svæði þar sem hætta getur stafað af flóðum eða landbroti. Til að gefa vísrendingu um hvar gæti þurft að merkja áhættusvæði kæmi til greina að semja *viðvörunarlista* yfir þau sveitarfélög þar sem slík hætta getur verið til staðar. Í byrjun mætti styðjast við lista í 4. kafla þessarar skýrslu (gr. 4.2), sem nær til staða sem fengið hafa fjárvéitingar til sjóvarna síðustu 20 árin. Hafi hættusvæði ekki verið merkt þarf skipulagsráðgjafi að taka saman gögn um flóðahættu og/eða landbrot og gera síðan sjálfstætt mat m.a. með vettvangsskoðun. Einnig er möguleiki til að leita til Vita- og hafnamálastofnunar eða annarra sérfróðra aðila um slíkt mat.

Lágmarksgólfhæðir og lóðarhæðir: Til þess að minnka hættu á að flæði inn í hús er gert ráð fyrir lágmarks gólfhæðum. Auk þess er reiknað með að gólfhæðir séu allt að 50 sm yfir lóðarhæð. Þessar hæðir verður að ákveða með hliðsjón af sjávarflóðahæðum. Hægt er að leita til Vita- og hafnamálastofnunar eða annarra sérfróðra aðila um útreikning á sjávarflóðahæðum. Hér mætti nefna að e.t.v. er ekki rétt að útiloka með öllu kjallara á flóðahættusvæðum. Þetta er þó undantekning og gera verður strangar kröfur um skilyrði, t.d. um arðsemi og nauðsyn framkvæmdar og um varúðarráðstafanir.

Byggingartakmarkanir eða -bann: Meta verður hvort til greina komi að takmarka eða jafnvel banna byggingar á áhættusvæðum. Athuga ber þó að byggingarbanni getur fylgt fjárhagsleg ábyrgð opinberra aðila.

Endurbygging húsa eða meiri háttar viðhald. Þar kæmi til greina að setja kvaðir um frágang til að minnka tjónaáhættu og tengja það jafnvel lánveitingum.

Setja verður lágmarkskröfur um áðurnefndar skipulagsráðstafanir til þess að ganga ekki á öryggið ef hagsmunaaðilar vilja nýta land langt út. Sjá 5. grein. (Vinnubrögð)

Framangreindar ráðstafanir miðast einkum við aðalskipulag. Mælikvarði deiliskipulags leyfir hins vegar nánari útfærslu, t.d. á sjóvörnum og ýmiskonar ráðstöfunum, s.s. að sýna flóðmanir eða flóðgarða við lóðarmörk, flóðrennslisfarvegi, sem þarf að ákveða fyrir margar lóðir í einu, lóðarhæðir og kvaðir um hönnun sjávarveggja.

Ef um endurbyggingu eða viðbyggingar við gömul hús er að ræða þarf að setja viðunandi reglur til að mæta öryggiskröfum.

*2 Sjóvarnir.

Sjóvarnir eru fyrst og fremst gerðar til að verja byggð sem þegar er fyrir á svæðinu og til að verja fyrirhugaða byggð á óbyggðu hættusvæði ef ríkar ástæður eru fyrir hendi. Dæmi um slikar aðstæður geta verið

- 1) Landþurrð, t.d. að það borgi sig að byggja á lágvæðum frekar en að fara með byggð inn á dal eða upp í fjallshlíð eða þá að snjóflóðahætta útiloki það.
- 2) Land sem sýnt er fram á að hagkvæmt sé að nota, t.d. atvinnusvæði í tengslum við hafnarbakka.

*3 Um byggingarráðstafanir.

Hér er átt við burðarþol og hönnun útveggja sjávarmegin, vatnsþéttingu gólfra og veggja, dælubúnað o.fl., svo dæmi séu nefnd. Benda má á byggingarskilmála fyrir Ægisbraut á Akranesi, þótt þeir eigi sérstaklega við þær aðstæður sem þar eru fyrir hendi.

*4 Tryggingaráðstafanir.

Nota reglur tryggingafélaga til að framfylgja þessum stefnumálum, t.d. með skerðingu eða niðurfellingu bótaréttar við brot á lágmarksreglum.

5. Vinnubrögð.

Meta skal hættu af sjávarflóðum og landbroti við gerð aðalskipulags. Almennt skal gera ráð fyrir fremur einföldum, samræmdum vinnubrögðum sem lýst er í aðalatriðum hér á eftir. Reiknað er með að skipulagsráðgjafar geti að mestu eða öllu leyti unnið það sjálfir. Gera skal hættumat ef það er talið nauðsynlegt, t.d. vegna mikillar flóðahættu. Þeir sem kosta skipulagsvinnuna taka ákvörðun um það. Við hættumat skal m.a. styðjast við flóðaatburði eða mælt landbrot. Taka skal tillit til sliks hættumats við skipulagningu nýrra svæða og skal álitsgerð um það vera hluti af aðalskipulagstillögu.

- * **Forvinna og gagnasöfnun.** Vinnubrögð skipulagsráðgjafa eru fólgin í því að hann athugar ströndina, þar sem til greina kemur að leyfa byggð og fær upplýsingar frá staðkunnugum. Hann merkir inn á kort hugsanleg áhættusvæði, annars vegar vegna landbrots, sem auðvelt ætti að vera að fá staðfest t.d. með upplýsingum heimamanna, mælingum á landbroti ef til eru og athugun á loftmyndum. Hins vegar vegna flóða og þar ætti líka að vera hægt að fá staðfestar upplýsingar, t.d. um flóðatjón í nágrenninu ef orðið hafa. Skipulagsráðgjafinn getur einnig leitað til sérfróðra aðila, t.d. Vita- og hafnamálastofnunar eða annarra aðila.
- * **Á að byggja eða ekki?** Fyrst skal meta hvort aðrir kostir eru fyrir viðkomandi byggð og hugsanlega arðsemi þess að nota strandlandið. Síðan, ef landnotkunin er talin koma til greina, skal gera tillögu um sjóvörn, legu varnarlínu og þar með um sjóleyfð. Við ákvörðun um skipulagsráðstafanir getur þurft að miða við mismunandi áhættu t.d. 1000 ára flóð, 100 ára flóð eða 10 ára flóð, eftir því hvað er í húfi. Leita þarf umsagnar Vita- og hafnamálastofnunar um setningu sjóvarnar inn á skipulagsuppdrátt. Það að sjóvörn sé sýnd á staðfestu aðalskipulagi þýðir ekki að hún sé styrkhæf, um það þarf að taka sérstaka ákvörðun (fjárlaganefnd og Alþingi að fenginni umsögn Vita- og hafnamálastofnunar).
- * **Ákvörðun um skipulagsráðstafanir.** Ef ákveðið er að nota landið undir byggingar þarf að gera tillögu í aðalskipulagi um breidd öryggissvæðis milli varnarlínu og fremstu húsveggja. Lágmarksbreidd öryggissvæðis er 30 - 50 m. Þá er komið að því að taka ákvörðun um lágmarks gólfhæðir og um hæð lóða, en það hefur t.d. verið gert fyrir

Eyrarbakka, Stokkseyri, Þorlákshöfn og Bessastaðahrepp, þar sem reiknaðar hafa verið út lágmarksgólfhæðir og gert ráð fyrir öryggisstuðli v. hugsanlegrar hækunar sjávarborðs og/eða landsigs. Hægt er að leita til Vita- og hafnamálastofnunar eða annarra sérfróðra aðila um slíka útreikninga. Enn fremur þarf að athuga hvort gera eigi kröfum frekari ráðstafanir (í deiliskipulagi), eins og t.d. um flóðmön á lóðamörkum, afrennslisfarvegi o.p.h.

Óskir hagsmunaaðila. Ekki er ólíklegt að óskir komi frá hagsmunaaðilum um að hafa litla sjóleyfð og mjótt öryggissvæði ("set-back"). Hér eiga skipulagsráðgjafar kost á, annað hvort sjálfir eða með því að leita sérfræðiaðstoðar, að komast að skynsamlegri niðurstöðu. Ef finna má rök fyrir fráviki mætti setja lágmarksreglur. T.d. að lágmarks öryggisfjarlægð yrði 20 m (e.t.v. 10 m inn á lóð og 10 m utan lóðar) í stað 30 m. Einnig koma önnur sjónarmið til, t.d. aðgengi að ströndinni. Varast ber að gera lítið úr áhættunni.

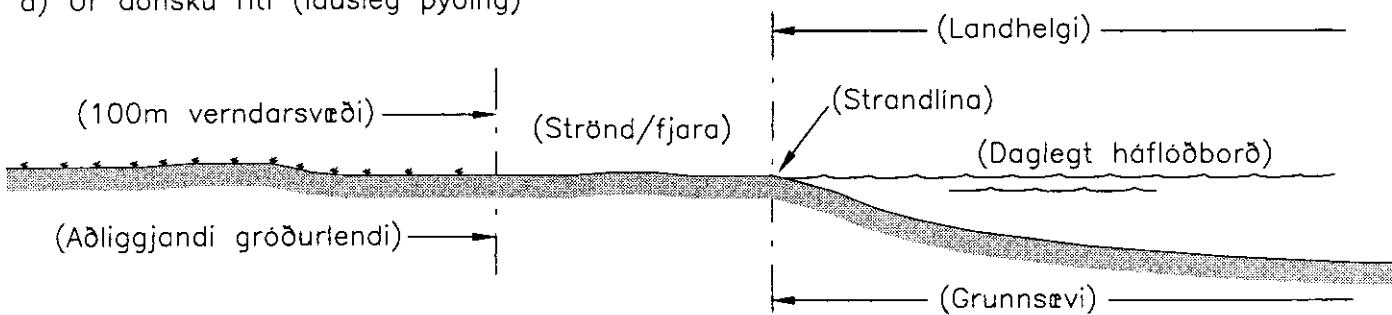
Mörg dæmi eru um strandsvæði þar sem kannski væri óhætt að leyfa byggð nálægt fjörukambi, a.m.k. sums staðar (t.d. Þingeyri og Bíldudalur). *Þótt þessi sveitarfélög séu ekki á viðvörunarlista þá gæti samt þurft að halda vissar reglur í heiðri.* Alltaf er hægt að byggja það ógætilega að búin sé til hætta af mannavöldum. Til greina kæmi að varnarlína væri á fjörukambi eða 10-20 m innar og gert sé ráð fyrir lágmarks öryggissvæði (hopi), t.d. 10 - 20 m.

- MYNDIR:**
1. **Orðskýringar fyrir strandsvæði v. skilgreininga á strandlinu o.fl.**
 - 2a. **5 mismunandi strandþversnið með skipulagsmati (sjóleyfð, varnarlinu og öryggissvæði).**
 - 2b. **Strandþversnið við Vík í Mýrdal með sjóleyfð, eftirlitslinu, varnarlinu, öryggissvæði, fremsta húsi og gólfkóta.**
 3. **Skipulagsmat. Aðalskipulag með dænum um áhættusvæði, landbrotsvörn og flóðvörn, svæði þar sem ekkert hop er leyft á strandlinu og svæði þar sem gert er ráð fyrir hopi, hækun lands o.fl.**

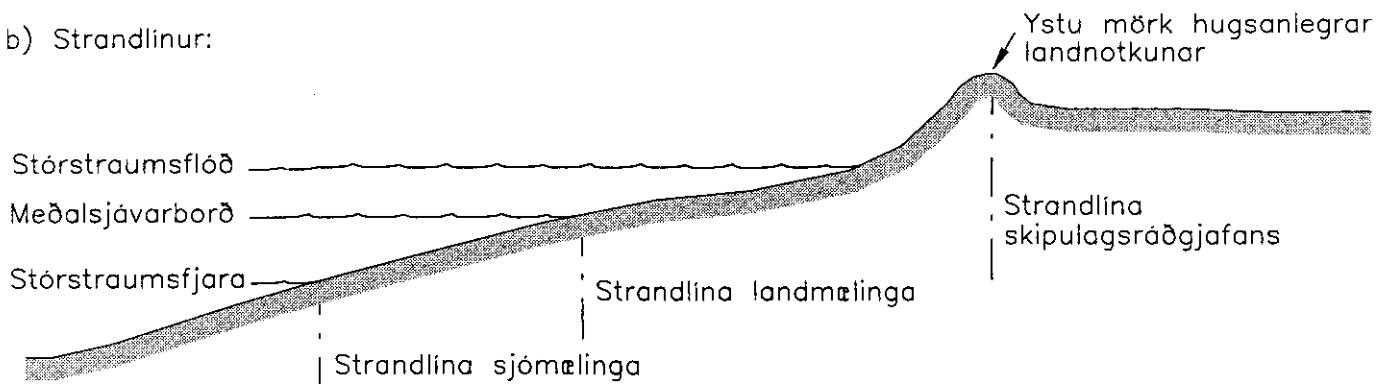
1)

Orðskýringar fyrir strandsvæði vegna skilgreiningar á strandlinu og fl.

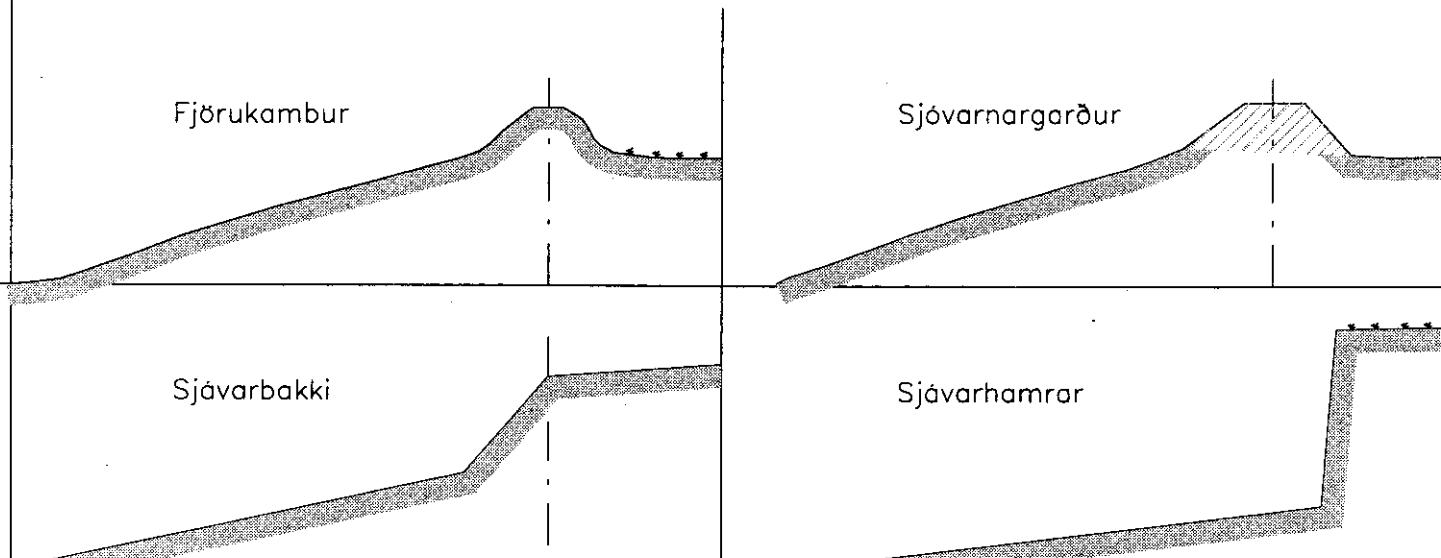
a) Úr dönsku riti (lausleg þýðing)



b) Strandlinur:



c) Strandlina skipulagsráðgjafans er fjörukambur, fjörubakki, brot i landslagi, hamrabrún og þar eru ystu mörk (hugsanlegrar) landnotkunar:

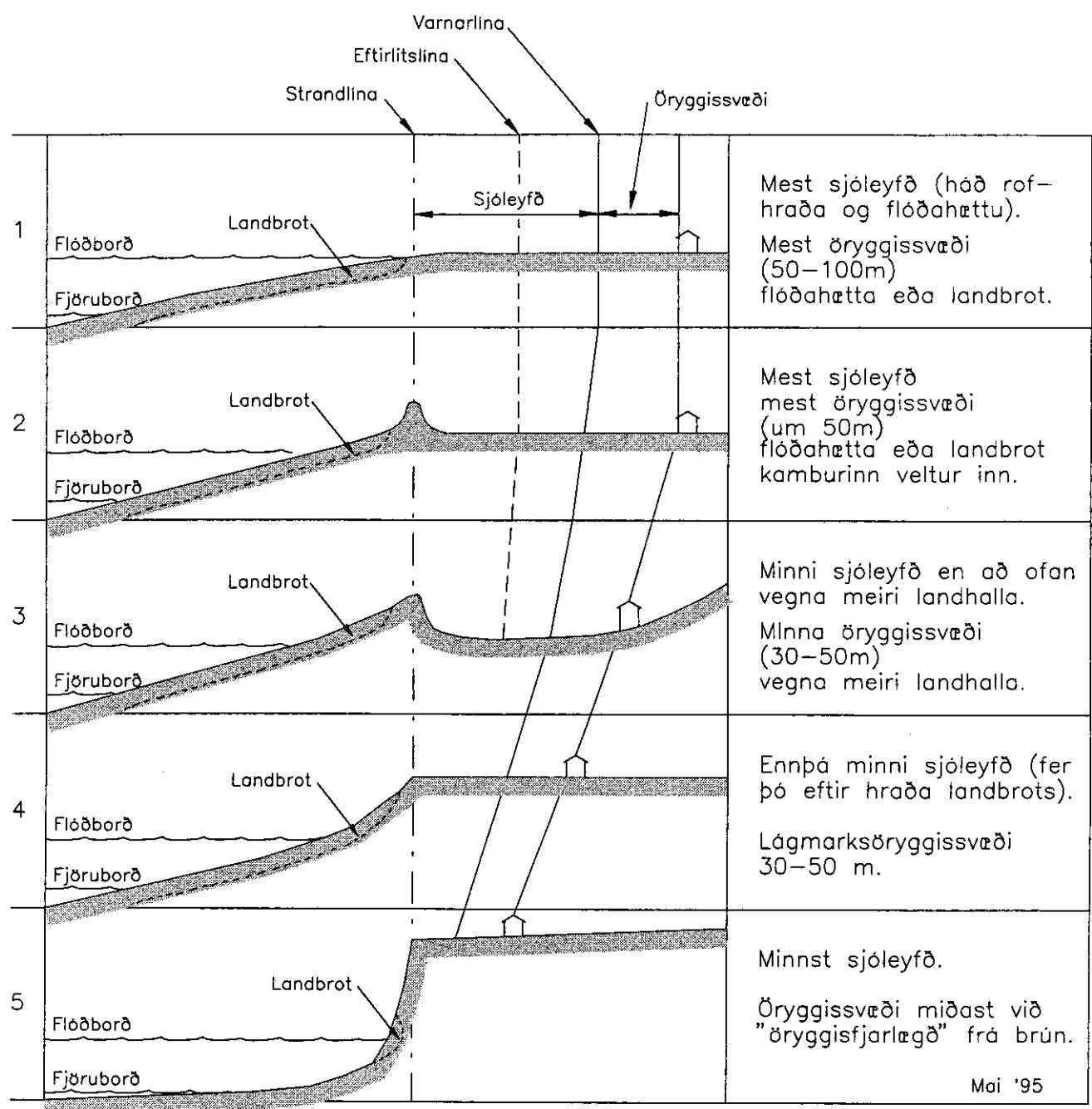


d) Á jafnt hallandi strönd t.d. við sjávartjörn eða lón er strandlina miðuð við háflóðborð:

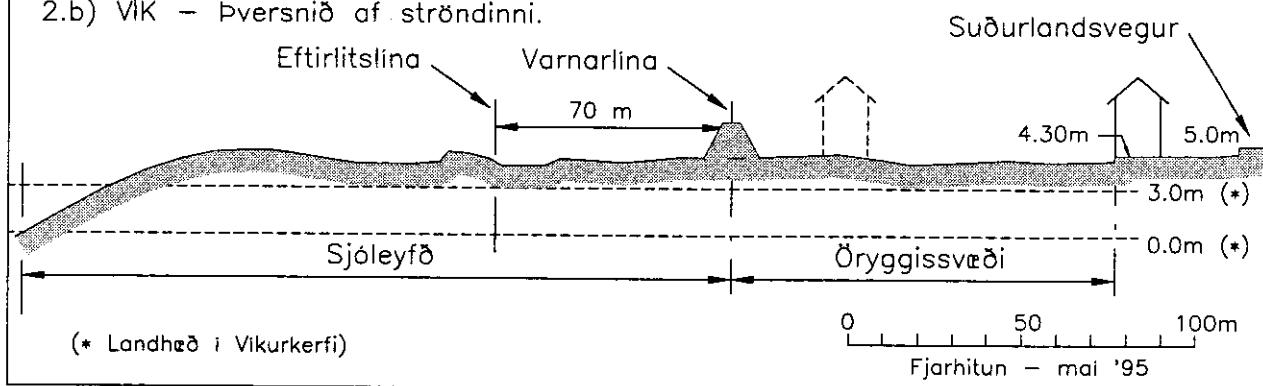
Háflóðborð

Það fer eftir aðstæðum hvort miðað er við 1-árs, 10-, 50-, 100- eða jafnvel 1000 ára flóð(aftakaflóð).

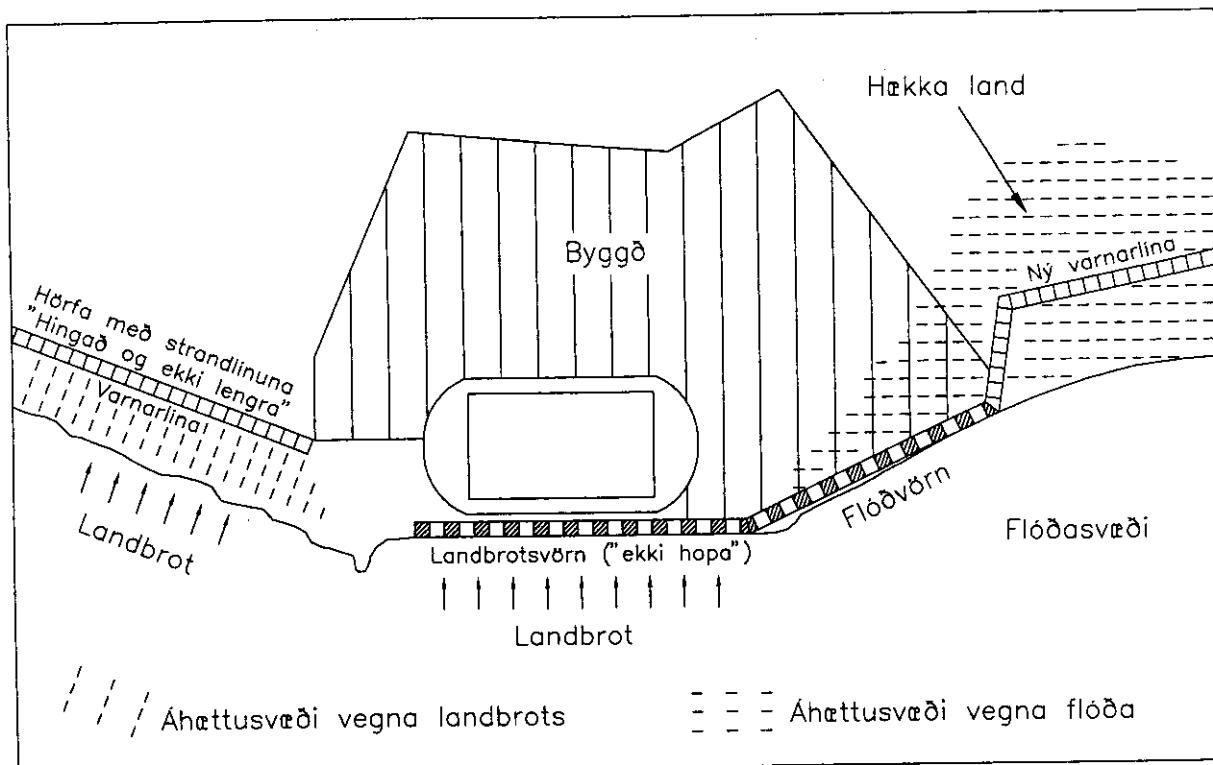
2.a) 5 mismunandi strandþversnið með skipulagsmati (sjóleyfð, varnarlinu og öryggissvæði).



2.b) VÍK – Þversnið af ströndinni.



3) Skipulagsmat. Aðalskipulag með dœnum um áhættusvæði, varnarlinu, landbrotsvörn, flóðvörn, hop á strandlinu, hækjun lands og fl.



7.2 Nokkur efnisatriði sem orðið gætu hluti af reglum um sjóvarnir og skipulag.

- A. **Um ábyrgð, skyldur og réttindi hlutaðeigandi aðila þar sem landbrot á sér stað eða flóðahætta er fyrir hendi. Hlutaaðeigandi aðilar eru ríkissjóður, sveitarfélög (sveitarfélög), landeigandi (landeigendur).**

Hve langt nær ábyrgð/skylda ríkisins á að verja land (gagnvart sveitarfélagi eða landeiganda)?

Hver er ábyrgð/skyldur sveitarfélags gagnvart land- og húseigendum?

Ábyrgð land- og húseigenda og réttindi þeirra? (Sjá einnig lið C.)

- B. **Umsókn um sjóvarnaframkvæmdir, ferli hennar, meðhöndlun og undirbúningur framkvæmdar ef af verður.**

Vita- og hafnamálastofnun fer með sjóvarnamál fyrir hönd ríkisins. Lögð er áhersla á að saman fari fjárhagsleg og stjórnunarleg ábyrgð til að fyrirbyggja að einn aðili, annað hvort landeigandi eða sveitarfélag, ákveði að taka landsvæði til byggingar, en ætlist svo til að ríkissjóður beri mestan hluta kostnaðar við að verja umrætt land. Þess vegna er nauðsynlegt að það stjórnvald, sem fer með sjóvarnir, sé með í ákvörðunarferlinu frá byrjun og fái skipulag af lágvæðum við ströndina til umsagnar áður en það er endanlega afgreitt.

Hverjir geta sótt um.

Umsóknir komi frá sveitarfélögum (almenn regla). Einnig er möguleiki á að félög (t.d. landeigenda), stofnun eða fyrirtæki sækji um, en þá í samráði við sveitarstjórn (eða heráðsnefnd)

Aðalefnisatriði umsóknar.

Lýsing á landbroti eða flóðahættu og rök fyrir nauðsyn sjóvarna, t.d. með því að tilgreina atburði þar sem tjón hefur orðið eða legið við tjóni. Enn fremur kostnaðaráætlun og yfirlitsmynd. Sjá einnig leiðsögureglur hér á undan.

Yfirferð umsóknar.

Vita- og hafnamálastofnun eða nefnd, sem þessi mál séu falin, fer yfir umsóknir, gengur úr skugga um að viðkomandi landsvæði og/eða mannvirki sem verja á, svo og varnarmannvirkir sjálf, hafi fengið meðferð skv. skipulagslögum og séu í samræmi við staðfest aðalskipulag og samþykkt deiliskipulag. Sé umrætt landsvæði og/eða mannvirki ekki í samræmi við gildandi skipulag, á óskipulögðu svæði eða á lögbýlum sem eru undanþegin skipulagsskyldu, skal fá umsögn Vita- og hafnamálastofnunar um málið og framkvæmdir síðan undirbúnar svo sem skipulagslög og lög um sjóvarnir segja til um.

Undirbúningur framkvæmdar.

Vita- og hafnamálastofnun hefur tæknilega og fjárhagslega umsjón með sjóvarnframkvæmdum og gerir áætlanir og uppdrætti, eða felur það öðrum, sem skulu þá senda stofnuninni áætlanir og uppdrætti til samþykktar áður en til framkvæmdar kemur.

- C. **Eignarréttur á landi undir sjóvarnir.**

Er þörf á að hafa eignarnámsheimild? Það gæti e.t.v. orðið þörf á því. Að vísu hefur í langflestum tilvikum hingað til, jafnvel öllum nema einu eða tveimur, ekki verið þörf á því, a.m.k. ekki orðið nein vandamál. Til greina kæmi að setja í lög ákvæði hliðstætt 21. gr. hafnalaga um skyldu landeiganda til að láta af hendi mannvirki og land sem þarf til að gera sjóvörn, þ.m.t. fyrir vegi og einnig að leyfa efnisnám í landi sínu og að þola þær hugsanlegu "eignakvaðir, óhagræði og takmörkun á afnotarétti (21. gr.)" sem sjóvörnin hefur í för með sér, "allt þó gegn því að fullar bætur komi fyrir....."

Þetta er þó einnig háð því hver telst eigandi sjóvarnar, Ríkissjóður, sveitarfélag eða landeigandi. Einnig verður að svara þeirri spurningu, hvort landeigandi sem nýtur hagræðis af sjóvörn eigi að fá bætur fyrir landið sem sjóvörnin stendur á. Til eru dæmi um mannvirki sem yrðu ónothæf án sjóvarnar.

Alla vega hefur, skv. reynslu í áratugi, ekki verið þörf á því að nota eignarnámsheimild í yfirgnæfandi fjölda tilvika, kannski 99%.

D. Kostnaðarþátttaka í sjóvörn. Hver er eigandi sjóvarnar og hver ber ábyrgð á viðhaldi hennar.

Hvernig á að skipta kostnaði milli ríkis annars vegar og sveitarfélags og landeigenda hins vegar. Hingað til hefur ríkið oftast kostað sjóvörnina. Þó eru dæmi um að sveitarfélög og hagsmunaaðilar hafi kostað sjóvörn að hluta, t.d. Seltjarnarnesbær og Strandarkirkja. Auk þess eru nokkur dæmi um að sveitarfélög hafi annast og kostað frágang sjóvarnar að innanverðu. Eðlilegt er að þeir sem hagsmuni hafa af sjóvörn taki nokkurn þátt í kostnaði, hvort sem það eru sveitarfélög eða landeigendur, einstaklingar eða fyrirtæki. Hugsanlega þarf að gera skil á milli sjóvarna til að verja núverandi byggð og svo sjóvarna skv. skipulagi fyrir fyrirhugaða byggð.

Taka þarf ákvörðun um hver skal vera eigandi sjóvarna, ríkið, sveitarfélag eða landeigandi.

Í reynd hefur ríkið séð næstum alfarið um viðhald sjóvarna, þ.e. grjótvarnarinnar. Hins vegar eru dæmi um að sveitarfélag annist viðhald á hleðslum eða uppgræðslu á innri hluta sjóvarnar, eins og áður segir. Vegna þess að sjóvarnir ná yfirleitt yfir strandlengju margra landeigenda, þá væri líklega rétt að undanskilja landeigendur frá eignarskyldu, nema þar sem sett væri í skipulag kvöð um flóðvörn á lóðarmörkum, sem landeigandi kostar sjálfur.

E. Eftirfylgni.

Hvernig á að tryggja að farið sé eftir reglum og skipulagskvöðum. Reynslan hefur sýnt að sveitarfélög sem ætlað er að yfirtaka aukinn þátt í skipulagi byggðar (sbr. lagafrv. um skipulagsmál) eru einnig hagsmunaaðilar gagnvart ríkinu. Kostnaðarþátttaka hagsmunaaðila er gott ráð til að framfylgja reglum. Hugsanlega kæmi til greina að binda fjárveitingar ríkisins til sjóvarna tilteknnum skilyrðum, t.d. að hagsmunaaðilar, þ.e. sveitarfélög og landeigendur, framfylgi skipulagsreglum um nýtingu áhættusvæða. Ef menn byggja út í sjó þá eiga menn að bera kostnaðinn af því sjálfir (Spurning er þó hvort ekki þurfi samt sem áður að banna mönnum að stofna sér og öðrum í lifshættu ef um slíkt væri að ræða?) Ef reglur eru brotnar og rekja má tjón til þess, ætti þá ekki viðgerðarkostnaður að lenda á þeim sem brutu reglur? Athuga með að nota reglur Viðlagatryggingar Íslands til að framfylgja lágmarkskröfum um byggingar, bæði fyrir nýbyggingar og endurbygginga.

HEIMILDASKRÁ

1. *Fjarhitun hf.* Skipulags- og byggingarreglur á lágvæðum þar sem hætta er á flóðum. Skipulag ríkisins 1992.
2. *Fjarhitun hf.* a: Lágvæði - 2. áfangi (2. hluti). Vík í Mýrdal. Landeyðing, skipulagsmál og tillögur um aðgerðir. Vita- og hafnamálastofnun, Skipulag ríkisins og Viðlagatrygging Íslands, nóvember 1994.
b: Sjóvarnir á Vestfjörðum. Bráðabirgðaskýrsla fyrir verkefnistjórn. Vita- og hafnamálastofnun, Skipulag ríkisins og Viðlagatrygging Íslands, september 1993.
3. *Viðlagatrygging Íslands.* Tjónaskrá 1982-1991.
4. "Strategies for Adaption to Sea Level Rise. Report of the Coastal Zone Management Subgroup. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Response Strategies Working Group. November 1990".
5. *Trausti Jónsson og Tómas Jóhannesson.* Veðurhorfur á næstu öld. Veðurfarsbreytingar og gróðurhúsaáhrif. Náttúrufræðingurinn 64 (1), bls. 13-29. 1994.
6. *Páll Einarsson.* "Crustal Movements and Relative Sea Level Changes in Iceland. Hornafjörður International Coastal Symposium". Júní 1994.
7. *Páll Imsland.* Sögur af Hellnaskeri, Skraftfellingur, 8, bls. 130-139, 1992.
8. *Gunnar Furnes og Magnar Reistad.* "Aspects and Examples of Meteorological and Oceanographic Trends". Ráðstefna í Reykjavík um "Climate Trends and Future Offshore Design and Operation Criteria", 29.-30. 3. 1993.
9. *Gísli Viggósson o.fl.* Upplýsingakerfi um veður og sjólag fyrir sjófarendur. Hornafjörður International Coastal Symposium. Júní 1994.
10. "Í örugga höfn". Kynningarbæklingur um starfsemi Vita- og hafnamálastofnunar, bls. 10. 1995.
11. *Jónas Elíasson og Sveinn Valdimarsson.* Flóðhæðir í Reykjavíkurhöfn. Verkfræðistofnun Háskóla Íslands. September 1993.
12. *Hnit hf.* Kort: Gamla höfnin 1993. Áhrifasvæði sjávargangs. Reykjavíkurhöfn. Ágúst 1993.
13. *Fjarhitun hf.* Sjóvarnir á Íslandi. Yfirlitsskýrsla. Frumáætlun um kostnað við framkvæmdir. Vita- og hafnamálastofnun, ágúst 1995.

VIÐAUKI 1: Strandsvæðastjórnun og skipulagsmat (vinnublað).

Strandsvæðastjórnun er þýðing á hugtakinu "Coastal Zone Management" (CZM), en með henni er stefnt að skynsamlegri nýtingu strandarinnar með hæfilegum tilkostnaði. Hugsanleg skilgreining gæti verið þannig að með reglusetningu í skipulagsmálum, byggingarmálum og tryggingamálum og með sjóvörnum sé notkun lágvæða við ströndina stýrt þannig að áhættu sé haldið í lágmarki og sem minnst hætta verði á tjóni af völdum landbrots eða flóða. Strandsvæðastjórnun hefur verið beitt í mörgum grannlanda okkar, þar sem meira þéttbýli er, t.d. í Hollandi.

Almennar reglur sem beita má á hlutlausán hátt hvar sem er. Strandsvæðastjórnun er m.a. fógin í svæðisathugun og skipulagsmati.

1. Svæðisathugun.

Spurningar 1.1 til 1.5: *Helstu atriði, jarðfræði, landfræði, landnotkun, landrof, flóð, verðmæti í húfi, er landnotkunin flytjanleg?*

- 1.1 **Landfræði, jarðfræði, staðfræði.** Lýsing á landinu.
- 1.2 **Landnotkun, skipulag.** T.d. staðfest skipulag.
- 1.3 **Landbrot, flóð.** Upplýsingar í orðum og helst einnig í tölu.
- 1.4 **Verðmæti sem eru í húfi.** Lýsing í orðum og tölu. Mæla með ávinnings- og kostnadoarmati (Á/K-mati). Er landið nýtanlegt eins og er. Hvað kostar að gera landið nýtanlegt?
- 1.5 **Er landnotkunin flytjanleg?** Reglan að færa sig frá sjó og setja byggingarbann eða takmörkun á byggingum. Gefa hagsmunaaðilum kost á að svara spurningunni.

2. Skipulagsmat.

Spurningar 2.1 til 2.4: *Bera saman nokkra kosti um landnotkun og landnýtingu m.t.t. efifarandi skilyrða, þar sem menn gæfu sér mismunandi tölur, t.d. um breidd, staðsetningu frá sjó, hæð o.fl.). Hver er þörfir fyrir sjóvörn m.t.t. eftirlalinna atriða og mismunandi mál- og staðsetninga. Hér þarf að fá umsögn (Vita- og hafnamál).*

- 2.1 **Sjóleyfð,** (þ.e. land og fjara sem við leyfum sjónum að fá, hugsanlegt framtíðarfjöruborð) er milli núverandi sjávarborðs og varnarlinu.
- 2.2 **Varnarlína.** Í tiltekinni fjarlægð fyrir utan varnarlinuna er eftirlitslína. Ef sjórinn nálgast eftirlitslínuna er fyrst gerð flóðvörn (ef hætta er á flóðum) og ef sjórinn nær inn fyrir hana er komið að því að gera ölduvörn (grjótvörn).
- 2.3 **Öryggissvæði.** Aðeins eru leyfðar byggingar í tiltekinni fjarlægð frá varnarlinu.
- 2.4 **Lægstu gólfhæðir.** Þurft getur að hækka byggingarland ef hætta er á flóðum. Ath. með farveg fyrir vatnsrennsli næst flóðvarnargarði.

Þetta eru skipulagsleg vinnubrögð m.t.t. sjóvarna: Hægt væri að hugsa sér 3 kosti: I, II og III.

- I. Ítrasta nýting. Hvað kostar hún og hvers virði er hún?
- II. Minni nýting, a: miðnýting, b: lítil nýting.
- III. Fara annað með fyrirhugaða byggð, a.m.k. að hluta til, hvað kostar það, samanborið við kosti I og II.

3. Niðurstaða: Með spurningunum 1.1 til 1.5 og 2.1 - 2.4 eru kostir sem í boði eru metnir.

VIÐAUKI 2: Nokkrar ráðstafanir í skipulags- og byggingarmálum.
(Úr 1. áfanga skýrslu með viðbót).

Aðalatriðið er, að menn hafi sjávarógnina í huga þegar byggingar á hættusvæðum eru undirbúnar.

Ekki er hægt fyrirvara laust að skylda húseigendur til að breyta húsum sínum. Hins vegar mætti setja skilyrði um frágang ef menn vilja ráðast í endurbyggingu eða meiri háttar breytingar.

Til greina kæmi að senda húseigendum kynningarblað með tilmælum um fyrirbyggjandi aðgerðir.

Nokkrar ráðstafanir í skipulags- og byggingarmálum.

1. Fjarlægð húsa frá sjógarði. Sjá mynd:
 - a) Innan um núverandi byggð: sem mest (15)-20 m
 - b) Í nýjum hverfum eða byggðar-reitum: 30-50 m

2. Hædir á lóðum og gólfum Sjá mynd:
Gólf- (og lóðarhædir) fari eftir aðstæðum. Ath. að hædir í landmælingarkerfum hinna ýmsu staða og afstaða til sjómaelingahæða (þ.e. munur á hæðartölum bæjarkerfa og sjómaelinga) er mismunandi. Lágmarkshædir fara eftir mestu flóðhæðum á viðkomandi stað, auk öryggisstuðuls til að mæta hugsanlegri hækkun sjávarborðs og landsígi í framtíðinni (mælt er með 0,6 m á suðvesturlhluta landins og annars staðar á Íslandi, þar sem ekki er umtalsvert landsig, 0,5 m). Sem dæmi um sérstakar aðstæður má nefna að við sjógarðinn á Eyrarbakka og Stokksseyri er landhæð meiri en annars staðar í þorpunum og gólf að sjálfsögðu líka, þ.e. hærri en útreiknuð lágmarksgólfhæð. Þar skiptir máli að huga að þeirri hættu sem er samfara því að sjór flæði yfir flóðvarnargarðinn, þ.e. óldukraftinum og hlutum sem sjóinn ber með sér, vatnsrennsli og uppistöðum og skipuleggja frárennslifarvegi. Gera þarf ráð fyrir að gólf séu yfir lóð og lóðinni halli frá húsinu. Þetta þarf að athuga fyrir margar lóðir í senn til að fyrirbyggja að vatni sé veitt á grannlöð.

Dæmi um lágmarkshædir á gólfum og lóðum (á lágvæðum Eyrarbakka):

- a) Gólfkotar verði minnst 4,65 m og séu hæri en lóðin umhverfis sem nemur allt að 0,5 m. Fjær sjó er hægt að leyfa minni gólfhædir, t.d. 4,3-4,5 m í 150-200 m fjarlægð frá sjógarði eða sjávarkambi.
- b) Lóð halli frá húsi til að draga úr hættu á innstreymi vatns.
3. Forðast ber hindranir milli húsa, t.d. jarðvegsgarða, grindverk og bílskúra sem gætu stíflað vatnsrennsli. Í raun er sérstakt verkefni að skipuleggja vatnsrásir, þannig að vatnsflaumurinn valdi sem minnstu tjóni.
4. Engir kjallrar verði leyfðir, nema í undantekningartilvikum og þá verði gerðar sérstakar ráðstafanir.
5. Léttveggir á sjávarhlið verði ekki leyfðir. Undir gluggum á sjávarhlið verði steyptur veggur, t.d. upp í 0,8 m hæð frá gólf.
6. Hurðarop á sjávarhlið verði ekki leyfð. Sjá mynd.
7. Hurðarop á hliðarveggjum húsa við sjóinn verði í yfir 0,5 m hæð frá lóð.
8. Gluggar verði í minnst 0,8 m hæð frá gólf (þ.e. aitt að 1,3 m frá lóðarhæð).

Hólfra glugga niður með gluggapóstum í smærri einingar og minnka þannig rúðustærð. Sjá mynd.

Ath. með sterkara gler á sjávarhlið húsa næst sjónum.

9. Gert sé ráð fyrir gluggaherum á sjávarhliðum húsa sem liggja næst sjógarðinum. Menn setji hlera fyrir glugga ef veðurspá gefur tilefni til þess. Hönnunin þyrfi að vera þannig að ekki væri of erfitt að setja þá fyrir í slæmu veðri.
10. Ekki er rétt að gera greinarmun á íbúðarhúsnaði og atvinnuhúsnaði. Það sama verður að ganga yfir alla og svo getur íbúðarhúsnaði breyst í atvinnuhúsnaði og öfugt. Ekki ætti heldur að gera greinarmun á heils árs húsum og sumarhúsum, því að sumarhús geta orðið heils árs hús.

Að lokum er rétt að benda á að ástæðulaust virðist vera í nýjum byggðarverfum við sjávarsíðuna að hafa hús og lóðir svo nærrí sjávarkambi að nauðsynlegt verði að gera sjóvarnagarð fyrir eða síðar, nema við sérstakar aðstæður, t.d. þar sem litlir möguleikar eru á öðru landi í viðkomandi byggð. Ef menn byggja alveg úti á sjávarkambi, er þá ekki rétt að menn kosti líka sjóvarni?"

