

Trausti Jónsson veðurfræðingur:

Náttúruhamfarir, hættumat og hættumatsrammi Alþjóðaveðurfræðistofnunarinnar

Samráðsfundur Skipulagsstofnunar og sveitarfélaga
Reykholt, Borgarfirði 16.-17. september 2010

Heimildir

**WMO (1999) Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards
WMO/TD No. 955, 92 p.**

<http://www.unisdr.org/> (international strategy for disaster reduction)

**Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives (2004)
Global assessment report on disaster risk reduction (2009)**

<http://www.unisdr.org>

Hugtakaskrá – ný gerð (2009)

<http://www.unisdr.org/eng/terminology/terminology-2009-eng.html>

Hugtakaskrá – eldri gerð (2004)

<http://www.unisdr.org/eng/terminology/terminology-2004-eng.html>

Mitchell, J.K. (ed. 1996): The long road to recovery: Community responses to industrial disaster. UN University Press, 307 p.

Mitchell, J.K. (ed. 1999): Crucibles of hazard: Mega-cities and disasters in transition. UN University Press, 535 p.

Áherslubreytingar sem orðið hafa á síðari árum varðandi hættumat

- | • Eldri áherslur | Núverandi áherslur |
|---|---------------------------|
| • Vá / ógn / tjónmætti | → Tjónnæmi |
| • Viðbrögð eftir á | → Fyrirbyggjandi aðgerðir |
| • Einn greiningaraðili | → Samvinna margra aðila |
| • Þröngt fagsvið | → Fjölgreinasamvinna |
| • Viðbragðastjórn | → Áhættustjórn |
| • Skipulag <i>fyrir</i> sveitarstjórnir / stjórnvöld → | |
| • Skipulag <i>með</i> sveitarstjórnnum / stjórnvöldum | |
| • Fyrirmæli <i>til</i> sveitarstjórna → | |
| • Samvinna <i>með</i> sveitarstjórnnum | |

Helstu jarðmannrænar ógnir – langt í frá tæmandi listi

Jarðrænar ógnir – mannrænar ógnir – geimógnir

Jarðskjálftar
Flóð
Jökulhlaup
Eldgos/eldvirkni
Snjóflóð, íshrun
Skriðuföll
Sjávarflóð/landbrot
Gróðureyðing
Fárviðri
Hríðarbyljir
Landsig, landbólgnun
Skógar- og sinueldar
Kuldaköst, hafís
Hitabylgjur
Þurrkar
Jarðskjálftasjávarbylgjur
Skýstrokkar
Þrumuveður, haglél

Veðurfarsbreytingar
Farsóttir
Ósoneyðing
Geislavirkni
Fjölbreytnirýrnun
Sífreraeyðing
Votlendiseyðing
Mengun, eitranir
Verksmiðjuóhöpp
Flutningaóhöpp
Stíflubrot
Mannvirkjahrun
Tæknikeðjuverkun
Óteljandi geimógnir
Styrjaldir
o.s.frv. o.s.frv.

Ógnirnar tengjast margar
hver annarri á ýmsa vegu

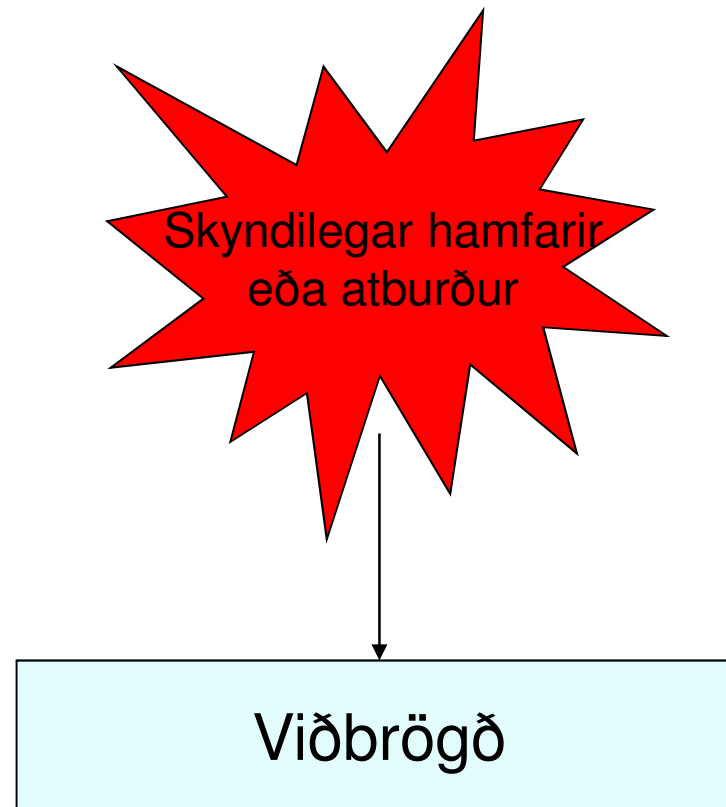
Hættumat á Íslandi – í nýlegri umræðu

- **Snjóflóðavá**
- **Jarðskjálftavá**
- **Sjávarflóð**
- **Eldgos í Kötlu/Eyjafjallajökli**
- **Gróðureldar**
- **Sjávarkuldi (fiskeldi)**
- **Ljósabekkir - ósongöt**
- **Inflúensa**
- **Geislavirkni í sjó**
- **Reykjavíkurflugvöllur**

Þessi viðfangsefni
falla öll vel að
hættumatsramma
Alþjóðaveðurfræði-
stofnunarinnar

Hefðbundin viðbrögð við náttúruhamförum

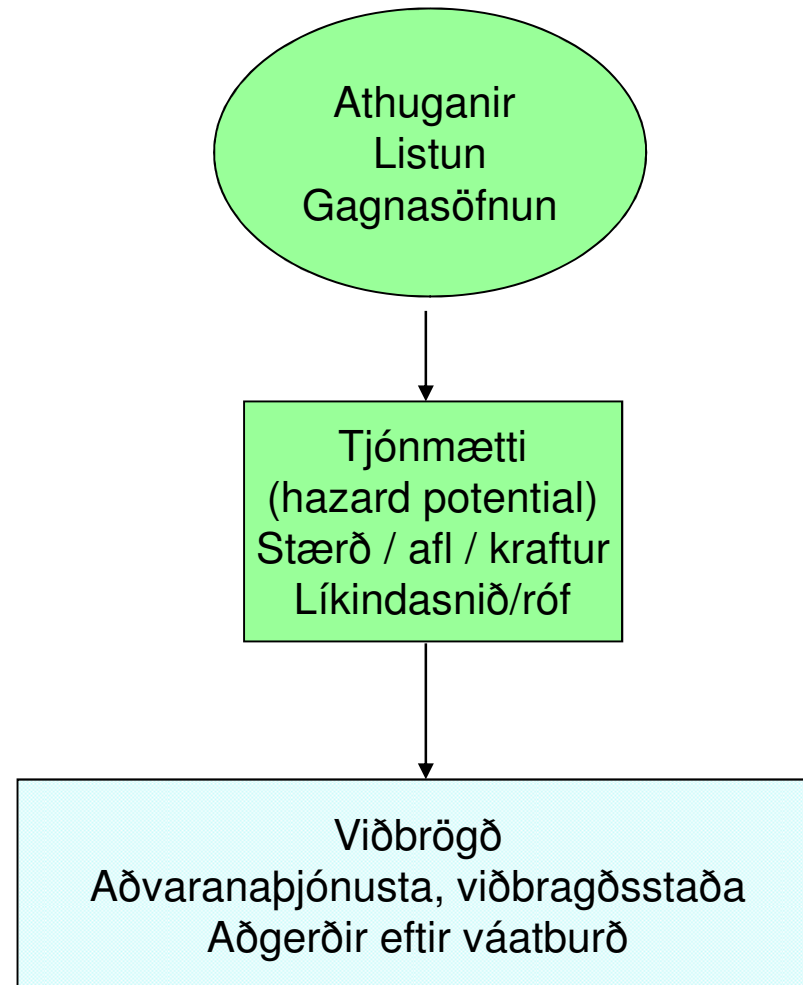
Ísland fyrir 1974



1965-1971: hafís
1970: eitruð aska
1972: óveður/rafmagn
1973: Vestmannaeyja-
gosið
1973: fárviðri
1974: snjóflóð í
Neskaupstað

Algengur „hættumatsrammi“

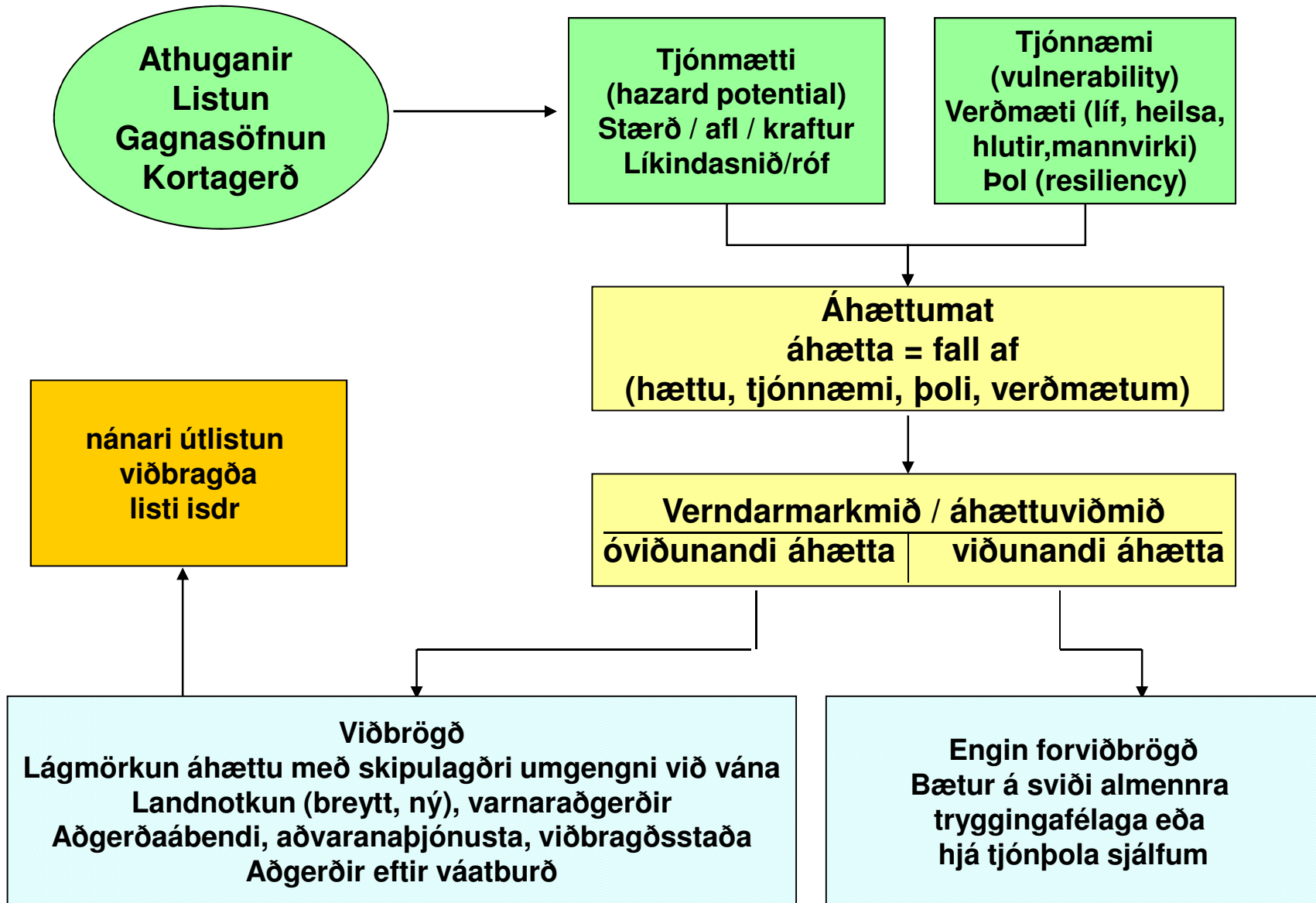
Ísland
1974-1995



1975-1984: Kröflueldar
1976: Kópaskersskjálftinn
1976,1977: sjávarflóð
1980: Heklugos (öskueitrun)
1981: fárviðri
1983: krapaflóð á Patreksf.
1990: sjávarflóð
1991: Heklugos (lítið)
1991: fárviðri
- - - 1995: janúar: Súðavík - - -
október: Flateyri
1996: Gjálpargos ->
Skeiðarárhlaup
2000: Heklugos (lítið)
2000: Tveir suðurlands-
skjálftar
2004: Grímsvatnagos (lítið)
2008. suðurlandsskjálfti
2010: Eyjafjallajökulsgos

trj

Heildarhættumat (líkan WMO)



Heimaey 1973



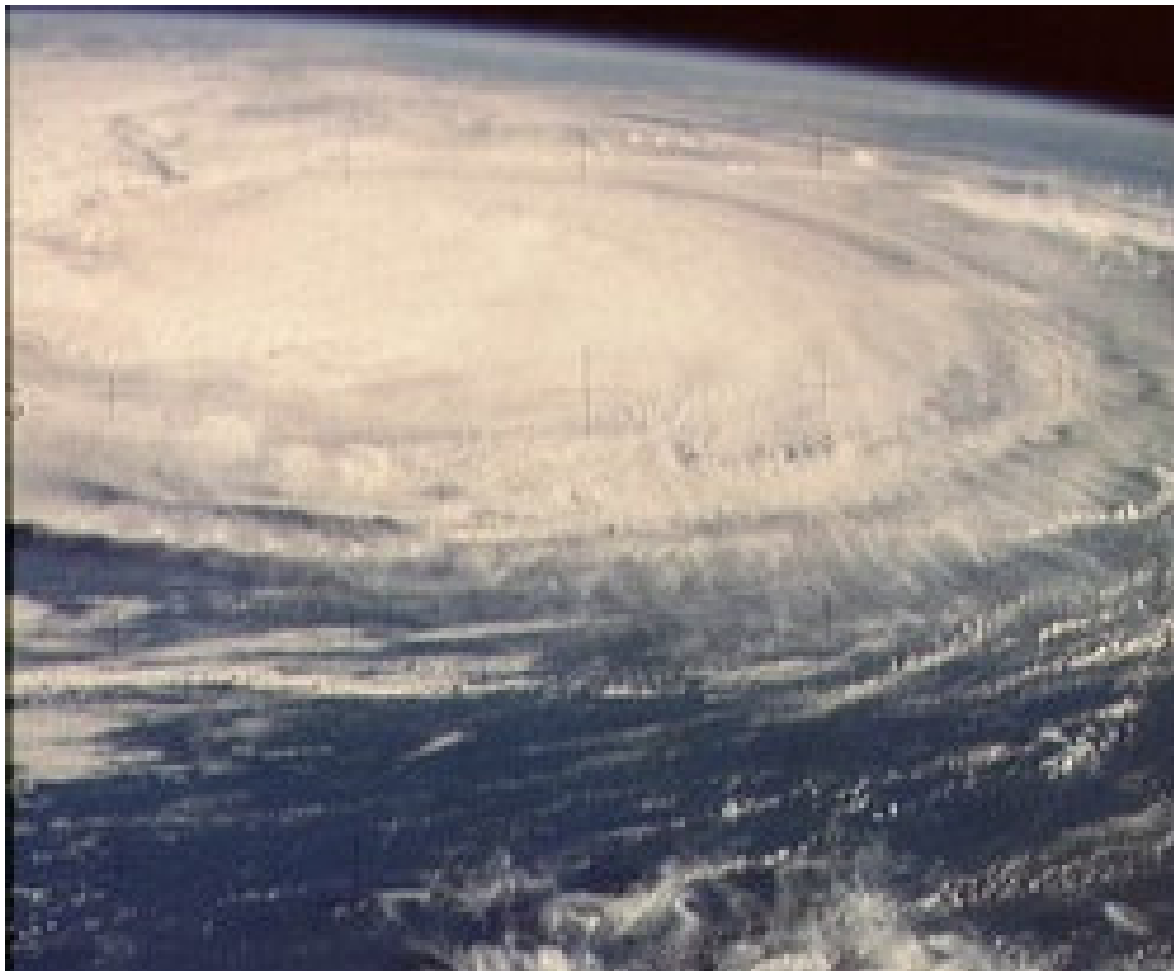
Photo: Halldór Kjartansson

Hafís 1965 - 1971



Strandferðaskip í ís við Strandir

Fellibylurinn Ellen 20 September 1973



mynd: nasa

Leifar fellibylsins Ellenar ollu gríðartjóni 23-24. september.

Flateyri 26. október 1995



Björgunarmenn

Eðli tjónnæmis

1. Efnislegir þættir:

Mannfjöldi, landnotkun, verkfræðileg hönnun, byggingaaðferðir/
staðlar, efnisnotkun, viðvera, aldurssamsetning (íbúa og
verðmæta), flutningaleiðir

2. Félagslegir þættir:

menntun, friður, öryggi, mannréttindi, stjórnarfar, félagslegur
jöfnuður, félagsleg gildi, siðir, hugmyndafræði, félagsleg aðstoð,
stofnanatengsl, stéttskipting, þjóðerni (minnihlutar), kynferði

3. Efnahagslegir þættir:

efnahagur, varasjóðir, skuldastaða, aðgengi að lánsfé og
tryggingum, innviðir (fjarskipti, veitukerfi)

4. Umhverfislegir þættir:

staða auðlinda, (umfang rányrkju), nánd við eitur- eða mengunar-
efni, umgangur við vatn tegundarárnun, jarðvegsrýrnun
minnkandi vatnsbirgðir

Heildarhættumat (líkan WMO)

Tjónnæmi
(vulnerability)
Verðmæti (líf, heilsa,
hlutir, mannvirki)
Þol (resiliency)

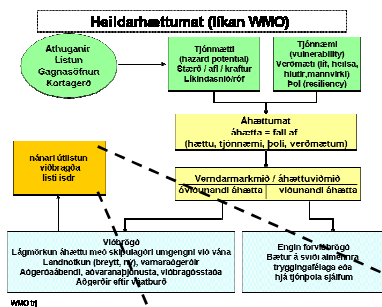
Verndarmarkmið / áhættuviðmið

WMO/trj

Eyjafjallajökull 17. apríl 2010



mynd: Matthew J Roberts



Heildarhættumat

Dregið úr áhættu – heildaraðgerðir í fimm liðum (isdr)

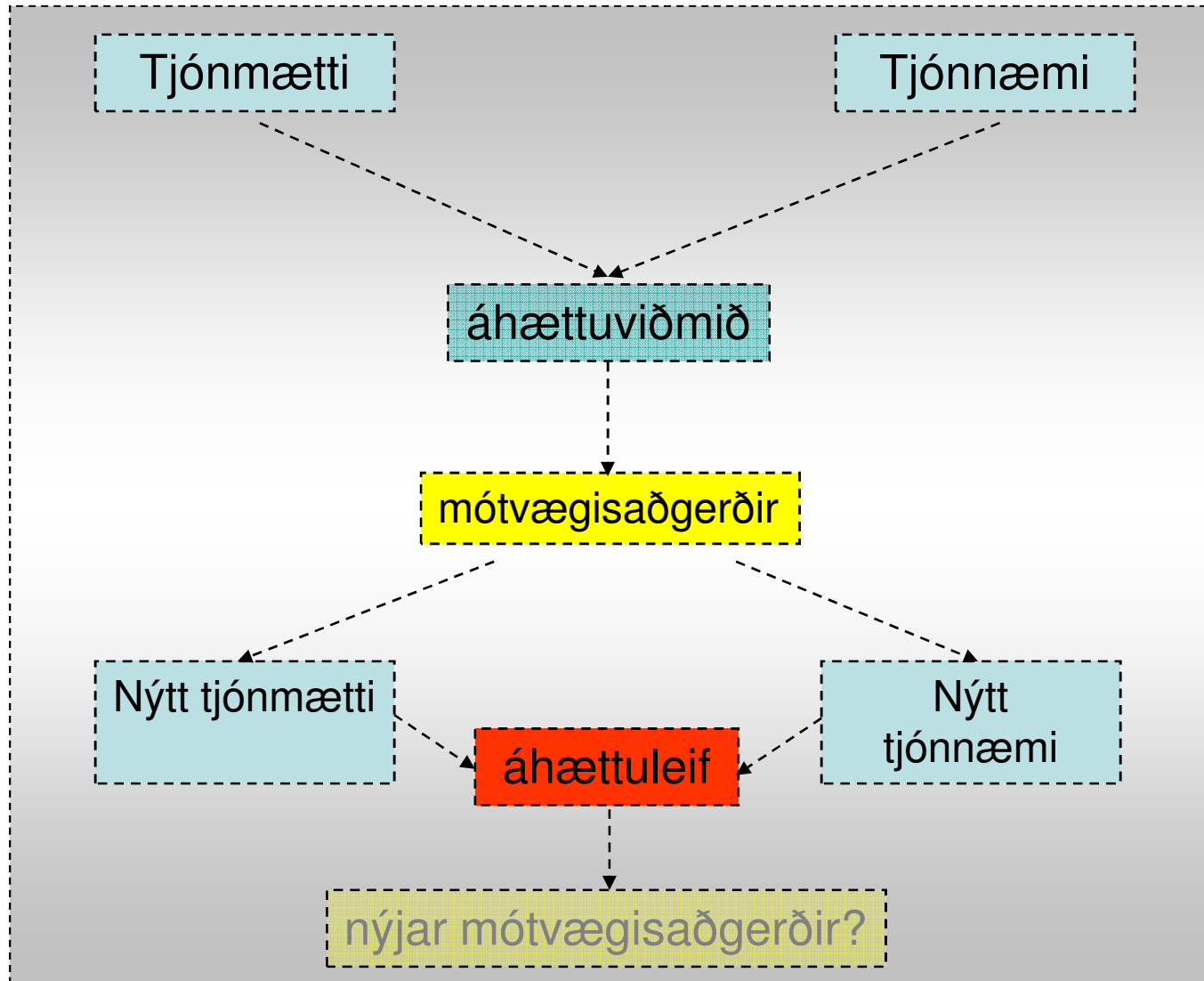
<p>Þekkingaruppbygging samfélags Kennsla, þjálfun, rannsóknir, upplýsingagjöf</p>	<p>Samfélagsskuldbinding stofnanir sinni vanni, sett séu lög og reglugerðarrámmar</p>
<p>Framkvæmd mótvægisáðgerða umhverfisnotkun, landnýting, skipulag, innviðavarnir, beiting vísinda og tækni, fjármálaumsýsla, tryggingar, varnavirki</p>	<p>Uppsetning viðvarana-kerfa og útgáfa spáa ákvörðun viðbragðsáþenda, hættuþoðar, þoðkerfi, dreifing aðvarana, skipulagning viðbragða og viðbragðsástands</p>

isdr//trj

Áhættuviðmið - áhættuviðhorf – hvað ræður?

- Umfang (scale) - hversu margir farast (slasast) í einum atburði?
- Árleg dánartíðni (number-per-year) - hversu margir deyja árlega að meðaltali vegna ógnarinnar?
- Aldurssamsetning (age-groups-affected) - hver er aldursamsetning áhættuhópa (lífaldursvæntingar)
- Einstaklingsstjórn (personal-control) – getur einstaklingur bjargað sér?
- Áættusókn (voluntariness) - að hve miklu leyti er hættan sjálfvalin?
- Fjölmiðlaumfjöllun (media-attention) - hversu mikinn gaum gefa fjölmiðlar ógninni?
- Sérfræðipekking (expert-knowledge) - hversu vel er áhættan þekkt af sérfræðingum?
- Óhuggnaður (uneasiness) - hversu órólegt er fólk yfir ógninni?
- Persónulegur ávinningur (houshold-benefit) - hver er ávinningur / tap hugsanlegra ógnþola af varnaraðgerðum

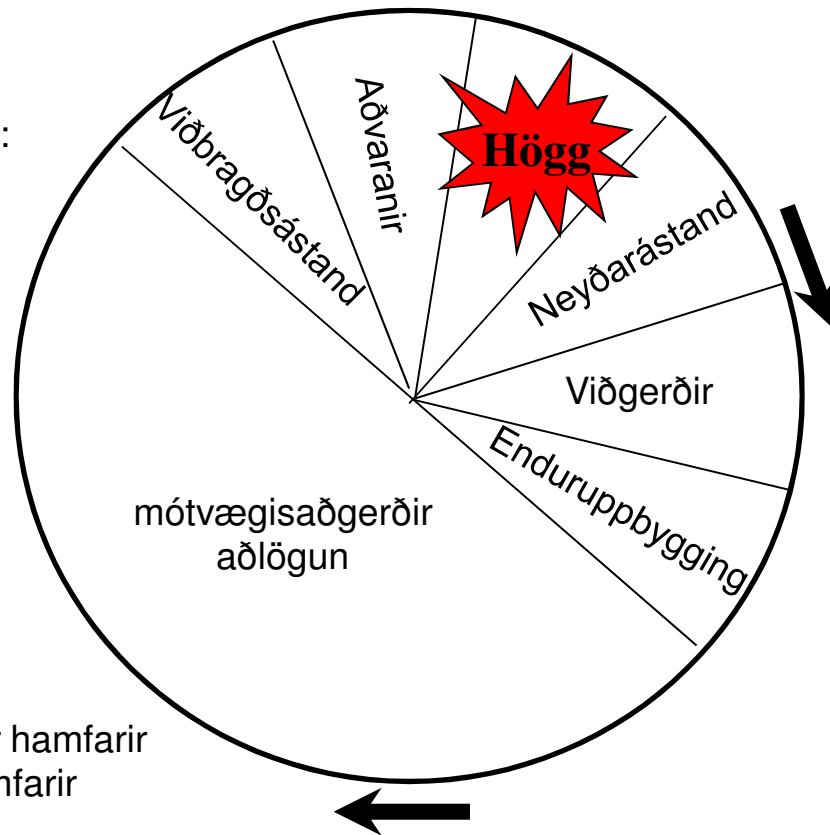
Grunnþættir heildarhættumats einfaldaðir



trj

Hamfarahringurinn

Er atburðurinn:
einstakur?
sá fyrsti?
sá versti?



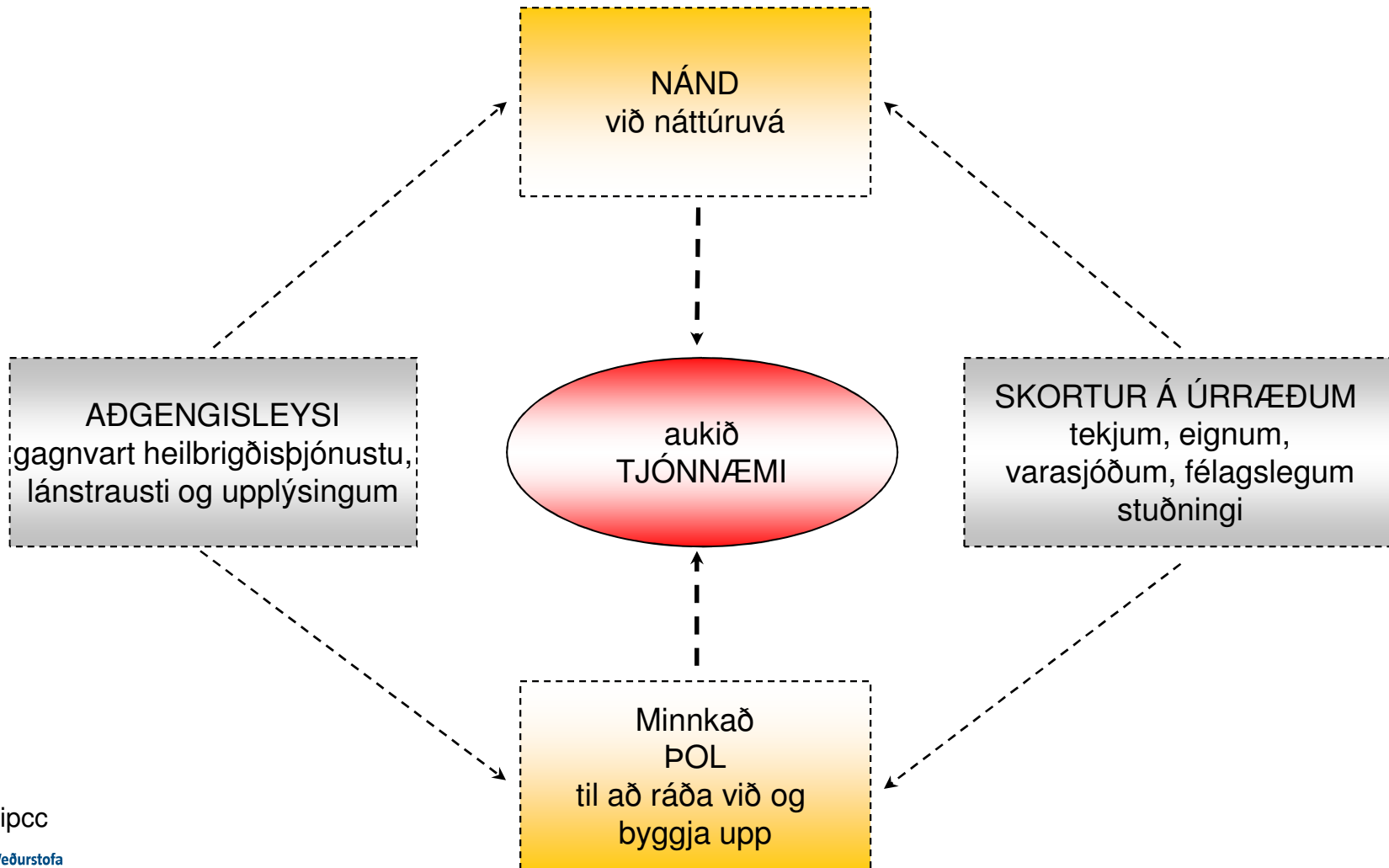
væntanlegar hamfarir
óvæntar hamfarir

Úr: Mitchell (ritstj.) The long road to recovery, 1996

Endir

þakka fyrir

Vaxandi tjónnæmi í heiminum (ipcc)



Ákvörðun áhættuviðmiða

Efnisleg

kostnaðar/ávinningsgreining
endurnýjunarkostnaður

Manntjón

Viðbótardánarlíkur – áhættuhegðun
einstaklingsáhætta - safnáhætta

Innviðaröskun

staðbundið/á landsvísu (0.5% þjóðarframleiðslu)
sjóðir - tryggingar

Skammtíma- eða langtímaáhrif

Skyndilegir atburðir krefjast annarra
áhættuviðmiða heldur en þeir hægfara

trj

Snjóflóðahættumat I: Tjónmætti

Gagnasöfn / athuganir:
Snjóflóðagagnagrunnur
Landfræðigrunnur (GIS)
Veðurgagnagrunnur
Byggðasaga

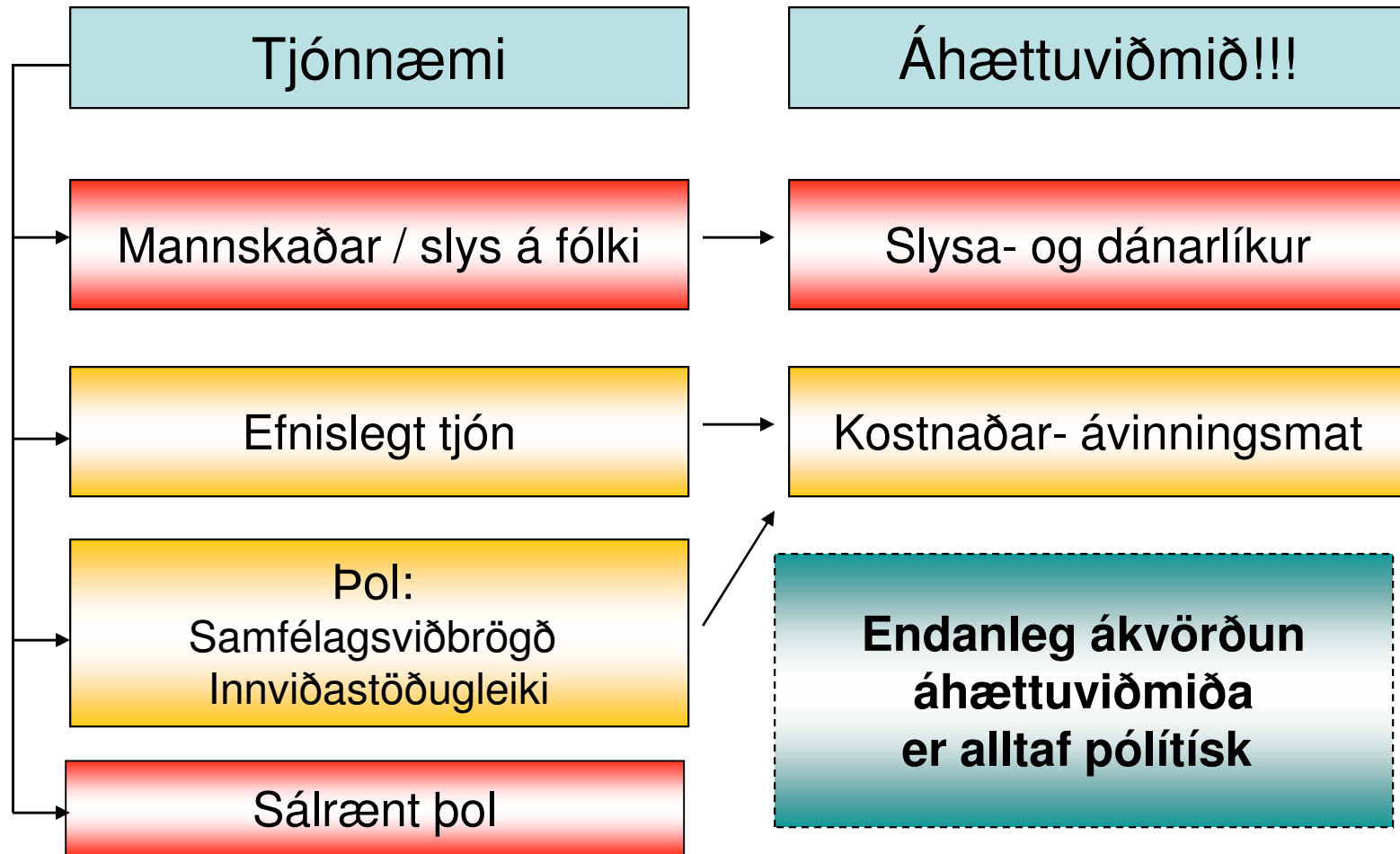
Tilraunir:
Á staðnum eða í tilraunastofu
Hönnun varnarvirkja

Snjóflóðalíkangerð:
Tölfræðilíkön (rennslisstig, α/β)
Aflfræðilíkön

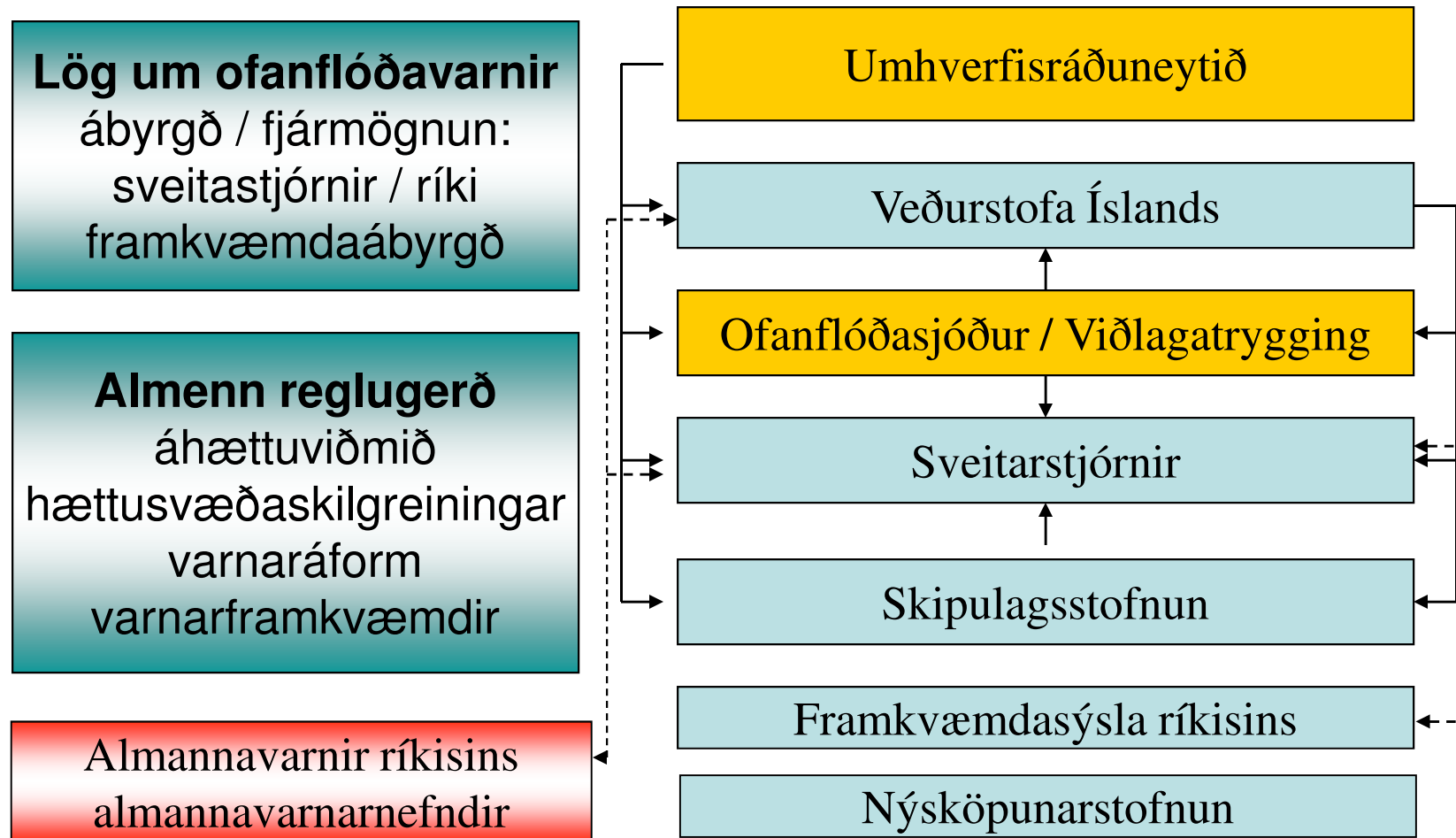
Snjóþekjulíkön:
Snjóþekjuþróun og jafnvægi
Skafrenningslíkön

Ógn / tjónmætti:
Afl og stærð ógnar
Tíðni / tíðniróf

Snjóflóðahættumat II: Tjónnæmi, viðmið



Snjóflóðahættumat III: Lagarammar / stofnanir



Snjóflóðahættumat IV: Viðbrögð

Viðbrögð / varnir

Rýmingar

Varnarvirki

Uppkaup

Hættusvæðaskipting

Þvergarðar / leiðigarðar

Stoðvirki í upptakasvæðum

Við hættuástand

Rýmingarsvæði

Styrking mannvirkja

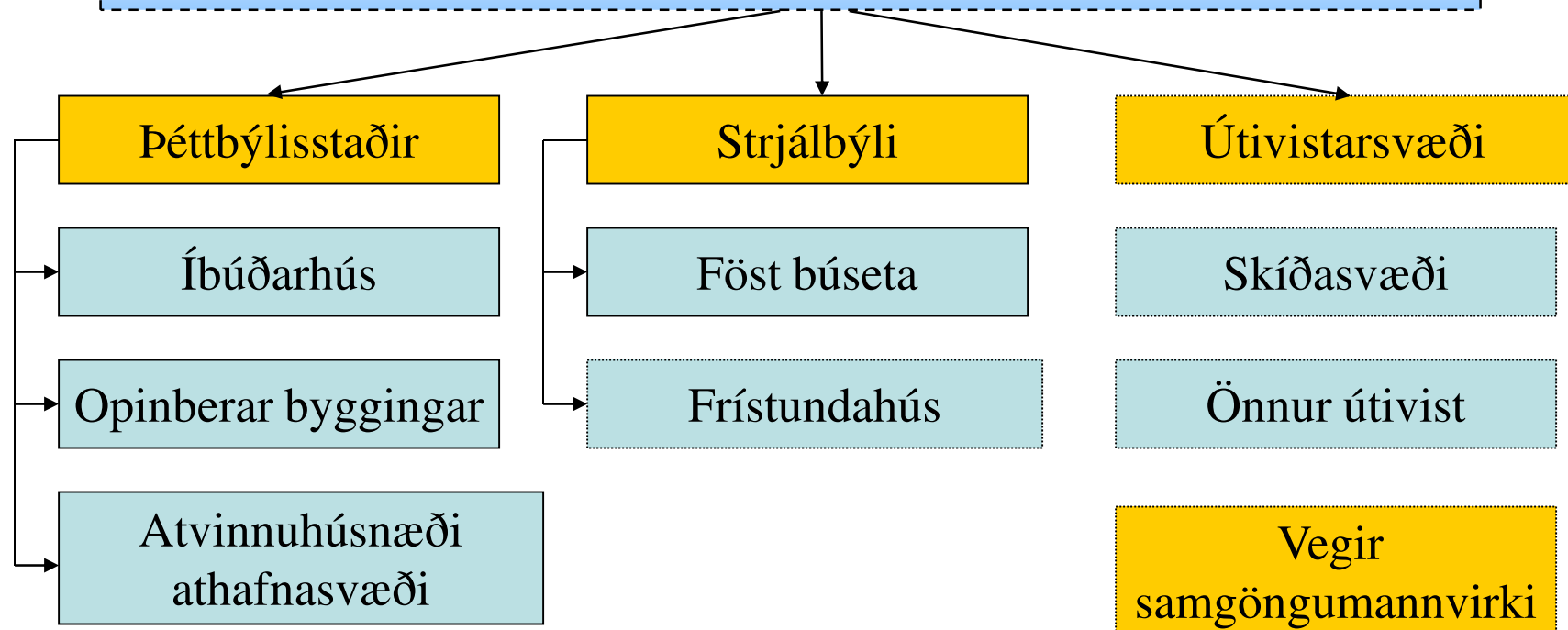
Snjó/veðurathuganir og spár

Formlegar rýmingarreglur

Hús, raflínur o.s.frv.

Snjóflóðahættumat V: Viðverusvið

Svæði þar sem þörf er á áhættuviðmiðum og/eða verndarmarkmiðum



Snjóflóðahættumat VI: Viðmið

Viðbótardánarlíkur einstaklinga ákvarða áhættuviðmið
Staðardánartíðni (áhætta) er ákvörðuð fyrir alla staði innan þess svæðis sem metið er
Viðmið fyrir safnáhættu hafa ekki verið ákvörðuð sérstaklega
Þó ber að forðast þer mikla safnáhættu eða aukningu hennar

Stungið hefur verið upp á viðmiðum sem taka til efnislegra skaða, en þau hafa ekki fengið laga/reglugerðargildi
Meginviðmiðið er hefðbundin kostnaðar / ávinningsgreining Varnaraðgerða er greinilega þörf á sumum svæðum.
Viðmið gagnvart innviðapoli hafa ekkert verið rædd.

Snjóflóðahættumat VII: Forgangur

Forgangur

Stórir þéttbýlisstaðir
Fámennir þéttbýlisstaðir
Skíðasvæði
Dreifbýli

Tímarammi

Stórir þéttbýlisstaðir (2000 to 2010)
Fámennir staðir (2003-2010)
Skíðasvæði:
viðmiða- og varnarpörf (<2011)
Landnotkun í dreifbýli (óviss)
Varnarvirki (1997 til 20??)

Hver greiðir/ber kostnað af tjóni?

1. Einstaklingar

einstaklingar bera sjálfir allt tjón

2. Einstaklingstryggingar

allt tjón eða er einhver sjálfsábyrgð?

3. Frjálsar tryggingar -

Tryggingafélög – einstaklingar eða samlög

4. Skyldutrygging

Tryggingafélög – opinberir tryggingasjóðir

5. Almenn ríkisábyrgð

aukafjárveitingar

Andstæð sjónarmið?

„Markaðshyggja“

„Forræðishyggja“

Embættismenn og fræðimenn

Einstaklingar eiga að treysta á sjálfa sig og bera ábyrgð á eigin gerðum.

Hættumat er trúnaðarmál og ætti fyrst og fremst að ráðast af markaðssjónarmiðum.

Markaðurinn, frjálsar tryggingar ásamt skatta- og gjaldastýringu draga sjálfkrafa úr tjónnæmi og þar með tjóni.

Ríki og samfélag bera ábyrgð á öryggi þegnanna. Ríkið getur eitt tryggt lámarksþekkingu á ógnum og mætti þeirra.

Hættumat á að vera opinbert og öllum aðgengilegt. Almenningsur á rétt á allri vitneskju um ógnir.

Markaðurinn er óhæfur til að verjast tjóni og draga úr því.

Óvissuþættir hættumats - vandamál

Tíðir (á landsvísu gjarnan litlir) atburðir með þekkt tíðniróf (t.d. umferðarslys) – áhættureikningar auðveldir

Stórir og (mjög) fátíðir atburðir þar sem tíðniróf er lítið eða ekki þekkt - sviðsmyndir nauðsynlegar

1. Reynslufræðileg vandamál
2. Aðferðafræðileg vandamál
3. Stofnanatengd vandamál
4. Viðhorfstengd vandamál

Reynslufræðileg vandamál

- a) Fortíðargögn gagnslítill t.d. vegna breytinga á tjónnæmi (þjóðfélagslegt, efnahagslegt) eða tjónmætti (breytingar í náttúru)
- b) Gögn of strjál (eða taka til skamms tíma) til að unnt sé að greina tíðni og tjónmættisróf.
- c) Sérfræðimat veikt, sérfræðingar kunnáttulitlir eða ekki hlutlægir

Aðferðafræðileg vandamál

- a) Val milli líkana getur verið erfið, á að reikna eða meta, hvert er vægl sviðsmynda?
- b) Val milli sérfræðilátta erfið, hvert á að vera vægl þeirra
- c) Ólík líkón hnelgjast til sömu villu

Stofnanatengd vandamál

- a) Áhersla lögð á sameiginlega niðurstöðu, gjarnan í opinberum netndum, hætt við að niðurstaða sé þvinguð
- b) Skipan nefnda ræðst oft af hagsmunum, hagsmunabreidd ræður niðurstöðu fremur en þekking
- c) Birting niðurstaðna oft óformleg og án fagrýni

Viðhorfs- eða heimspekivandamál

- a) Sérfræðingar hafa mismunandi sýn á líkindafræði, elga formleg óvissulíkindi að ráða einnig þegar líkindagrunnur er nánast enginn
- b) Mismunandi þjóðfélags- og framtíðarsýn

Reynslufræðileg vandamál

- a) Fortíðargögn gagnslítill t.d. vegna breytinga á tjónnæmi (þjóðfélagslegt, efnahagslegt) eða tjónmætti (breytingar í náttúru)
- b) Gögn of strjál (eða taka til skamms tíma) til að unnt sé að greina tíðni og tjónmættisróf.
- c) Sérfræðimat veikt, sérfræðingar kunnáttulitlir eða ekki hlutllægir

Aðferðafræðileg vandamál

- a) Val milli líkana getur verið erfitt, á að reikna eða meta, hvert er vægi sviðsmynda?
- b) Val milli sérfræðiálita erfitt, hvert á að vera vægi þeirra
- c) Ólík líkön hneigjast til sömu villu

Stofnanatengd vandamál

- a) Áhersla lögð á sameiginlega niðurstöðu, gjarnan í opinberum nefndum, hætt við að niðurstaða sé þvinguð
- b) Skipan nefnda ræðst oft af hagsmunum, hagsmunabreidd ræður niðurstöðu fremur en þekking
- c) Birting niðurstaðna oft óformleg og án fagrýni

Viðhorfs- eða heimspekivandamál

- a) Sérfræðingar hafa mismunandi sýn á líkindafræði, eiga formleg óvissulíkindi einnig að ráða þegar líkindagrunnur er nánast enginn
- b) Mismunandi þjóðfélags- og framtíðarsýn

Direct economic loss due to the largest natural catastrophes in Iceland since 1973

Date	Location	Type of event	Loss (millj. USD)	Proportion of GNP
1973	Vestmannaeyjar	Eruption	≈ 255	60‰
20.12.1974	Neskaupstaður	Avalanche	≈ 16	3–4‰
22.01.1983	Patreksfjörður	Slushflow	0.4	<1‰
09.01.1990	S- and W-Iceland	Ocean flood	3.4	<1‰
03.02.1991	S- and W-Iceland	Storm	21.7	3‰
15.01.1995	Súðavík	Avalanche	9.2	1–2‰
26.10.1995	Flateyri	Avalanche	11.2	1–2‰
06.11.1996	Skeiðarársandur	Jökulhlaup	17.2	2‰
17.06.2000, 21.06.2000	S-Iceland	Earthquake	~38	4‰
29.05.2008	S-Iceland	Earthquake	~71	5‰
Apr/May 2010	Eyjafjallajökull	Eruption	?	?
Total, 1990–2008			~188	