

Hvað er að marka spár í MÁU?

Sannprófun umhverfismats Sultartangalínu 3

Guðmundur Ingi Guðbrandsson
Stofnun Sæmundar fróða,
Háskóla Íslands

Icelandair Hotel Reykjavík Natura
24. apríl 2012

Vöktun og sannprófun í MÁU

- Vöktun felur í sér skráningu á áhrifum framkvæmdar eftir að ákvörðun um framkvæmd hefur verið tekin
- Sannprófun er oftast beint framhald af vöktun og byggir venjulega á vöktunargögnum eða annarri gagnaöflun
 - Samanburður raunverulegra áhrifa við spáð áhrif framkvæmdar
 - Varpar ljósi á gæði og nákvæmni spáa
 - Leiðir í ljós hversu árangursríkar mótvægisaðgerðir voru
 - Er afar mikilvægt stig í lærdómsferli MÁU og því nauðsynlegur hluti MÁU ferlisins
 - Sérlega fýsileg fyrir síendurteknar framkvæmdir
- Ætti að draga úr neikvæðum áhrifum framkvæmda á umhverfi og samfélag til lengri tíma litið

Erlendar sannprófunarrannsóknir

- **Vöktun og sannprófun eru veikasti hlekkurinn í MÁU kerfinu víða um heim**
- Margar matsskýrslur innihalda fáar prófanlegar spár
- Margar spár eru ómarkvissar, óskýrar og eigindlegar
- Prófanlegar spár eiga oft við um fremur smávægileg áhrif, en vitnað er til stærri áhrifa með eigindlegum hætti
- Breytingar á framkvæmd ógilda margar spár
- Vöktunargögn og vöktunaraðferðir eru oft ófullnægjandi
- Oft vantar upp á grunnvöktun (baseline monitoring) fyrir framkvæmd
- Fáar íslenskar rannsóknir

Markmið rannsóknar

- A. Að sannprófa umhverfisáhrif háspennulínu (e. project impact audit)
 - Samanburður spáðra og raunverulegra áhrifa
 - Hittni (e. accuracy) og nákvæmni (e. precision) könnuð
 - Komu fram önnur áhrif en spáð var fyrir um?

- B. Að sannprófa efndir fyrirhugaðra aðgerða í matsskýrslu (e. implementation audit)
 - Var ráðist í mótvægisaðgerðir og fullyrðingar um ásetning framkvæmdaraðila efndar
 - Var vöktunaráætlun í matsskýrslu hrint í framkvæmd?

- Notuð var tilviksrannsókn: Sultartangalína 3 (MÁU 2002)

Markmið rannsóknar

- C. Að nota tilviksrannsóknina til að varpa ljósi á sannprófun umhverfisáhrifa í íslenska umhverfismatskerfinu
- Hvaða annmarkar eru á spám og mótvægisaðgerðum (út frá SU-3)?
 - Hvernig má bæta MÁU kerfið m.t.t. sannprófunar?

A. Sannprófun umhverfisáhrifa SU-3

AÐFERÐIR

Helstu áhrifapættir og áhrif á megin umhverfispætti

Efnistaka
Slóðagerð og ofaníburður
Mannvirkið sjálft (möstur og línur)

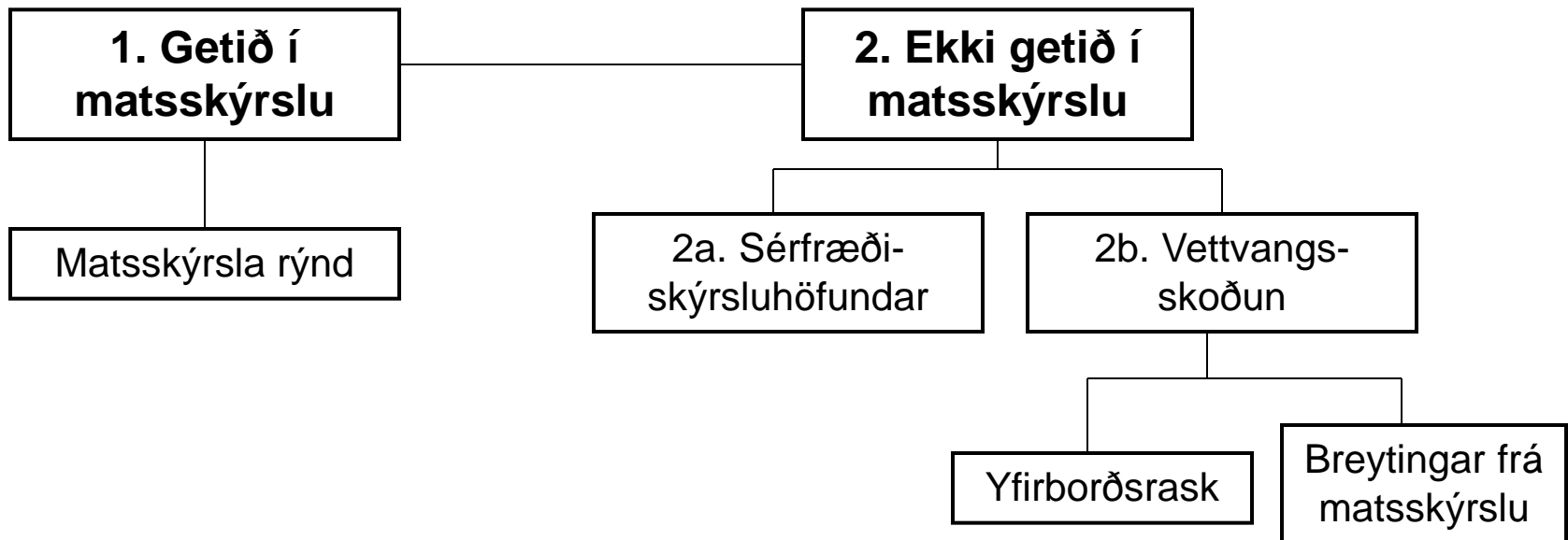


Sjónræn áhrif (landslag)
Gróður
Fuglar
Fornminjar
Útivist og ferðamennska – ekki hér



A. Sannprófun umhverfisáhrifa

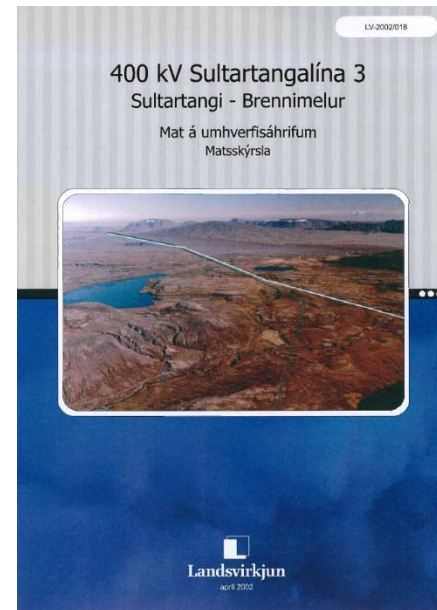
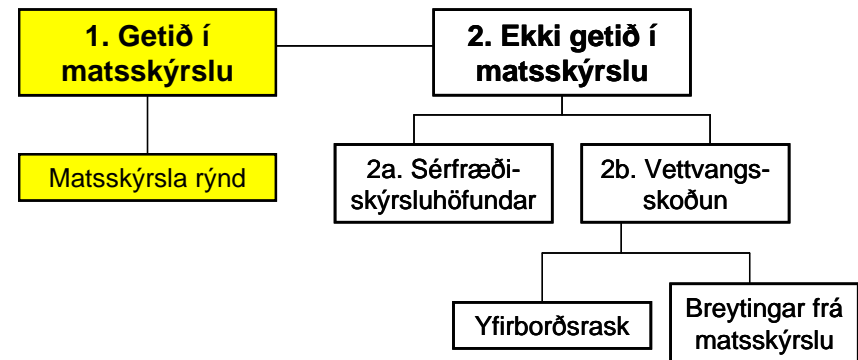
- Mikilvægt að sannprófun nái yfir spáð áhrif í matsskýrslu og einnig önnur möguleg áhrif sem þar er ekki getið
(Tomlinson og Atkinson 1987; Wilson 1998)



- Allt hluti af sannprófun umhverfisáhrifa SU-3

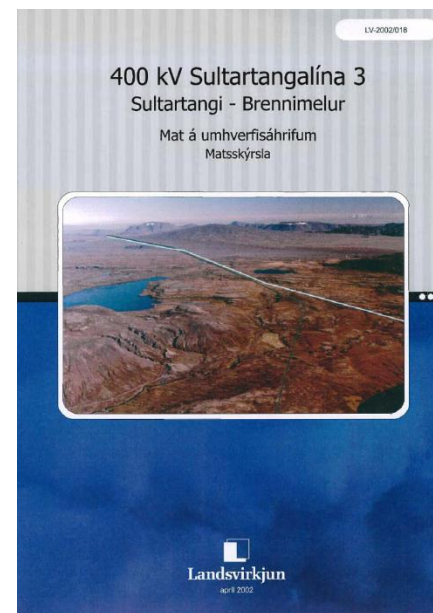
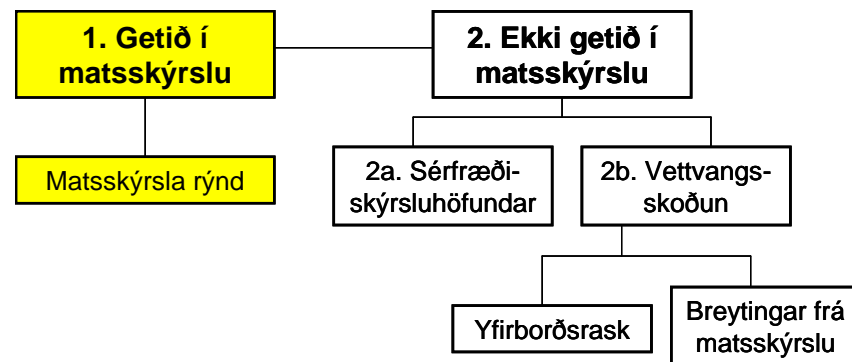
Rýning matsskýrslu

- Matsskýrsla SU-3 rýnd m.t.t. spáa
- Greint á milli fullgildra spáa og hugleiðinga um möguleg áhrif framkvæmdar (samkv. Chadwick og Glasson 1999)
- Fullgild spá hafði greinilegt spágildi:
 - „Plön framán við möstur verða 100m² að stærð”
 - „Slóði um dalinn *mun valda* talsverðri röskun á gróðri”
- Hugleiðing um möguleg áhrif framkvæmdar:
 - „Eina vatnsbólið sem *gæti orðið fyrir áhrifum* af línulögninni er í Fljótbotnum á Haukadalsheiði”
 - Hugleiðingar ekki teknar með í rannsókninni



Hvernig fór sannprófunin fram?

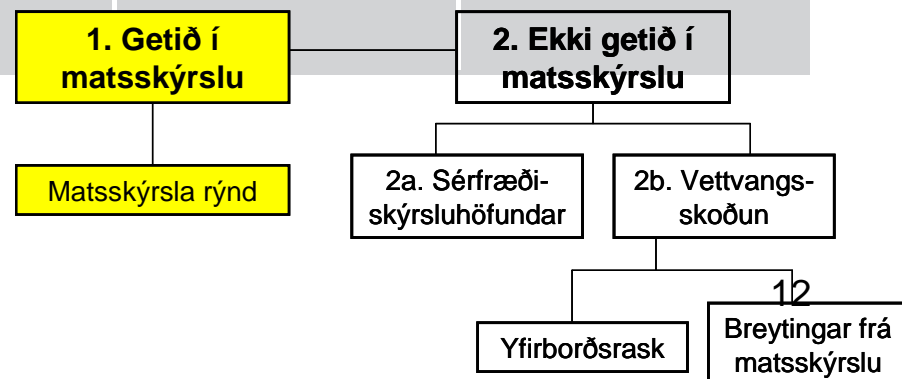
- Sannprófunarhæfi (matshæfi) spáa kannað
 - Ástæður skorts á matshæfi greindar
- Hittni og nákvæmni matshæfra spáa
 - Magnbundnar: hittni skráð og nákvæmni reiknuð sem hundraðshlutafrávik frá spánni samkvæmt formúlunni: $|x - y| / x$, þar sem 'x' var spágildið og 'y' raunverulegt gildi.
 - Eigindlegar: hittni metin sem rétt eða röng
- Ástæðna fyrir ónákvæmni spáa leitað
- Hvernig var gagna aflað?
 - Spurningar sendar framkvæmdaraðila, eftirlitsaðila hans og Umhverfisstofnun
 - Greint á vettvangi
 - Reynt að beita fleiri en einni aðferð í hverju tilfalli eða spyrja fleiri en einn um hvert atriði til að auka trúverðugleika niðurstaðna



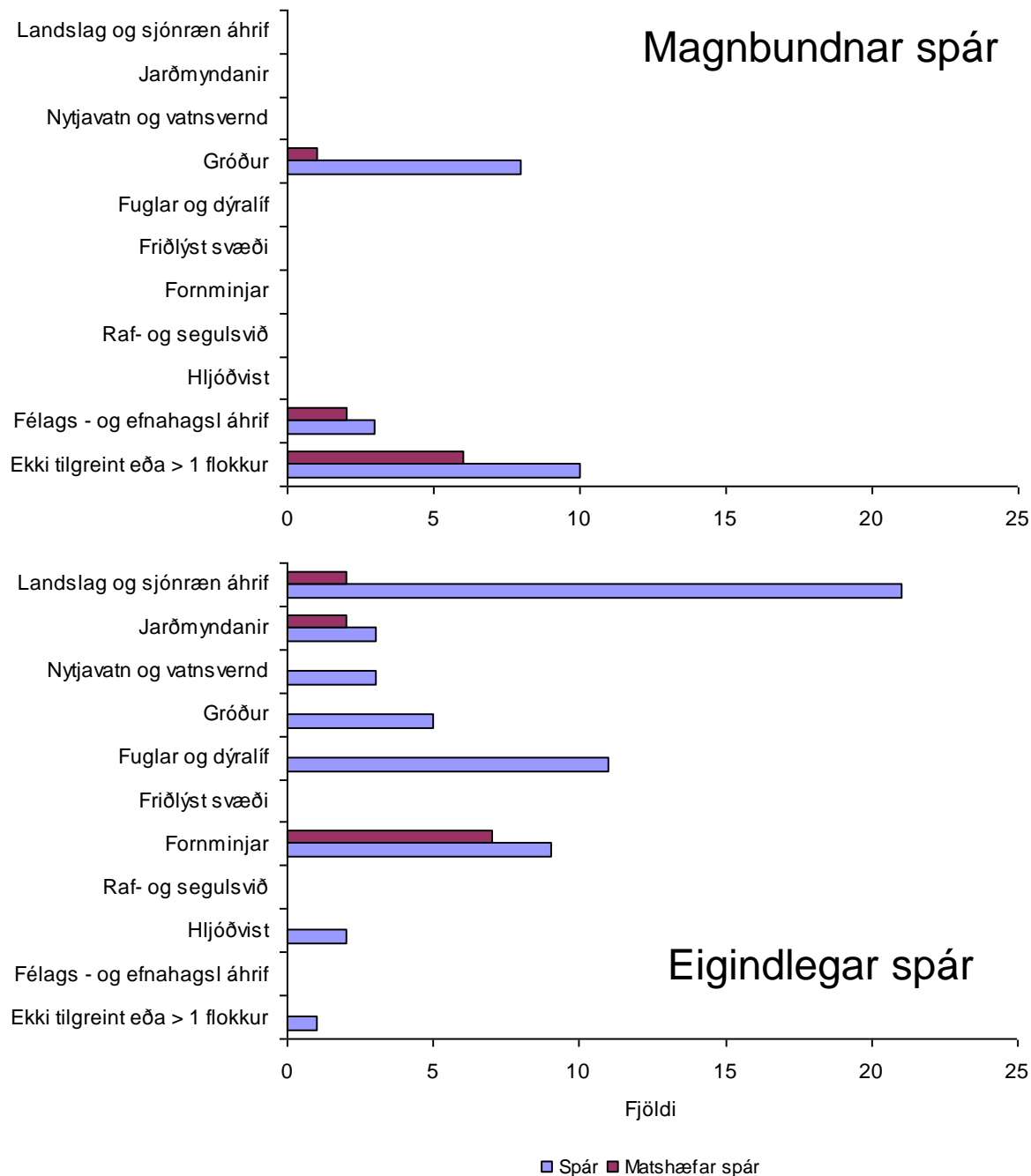
A. NIÐURSTÖÐUR

Fjöldi, eðli og sannprófunarhæfi spáa

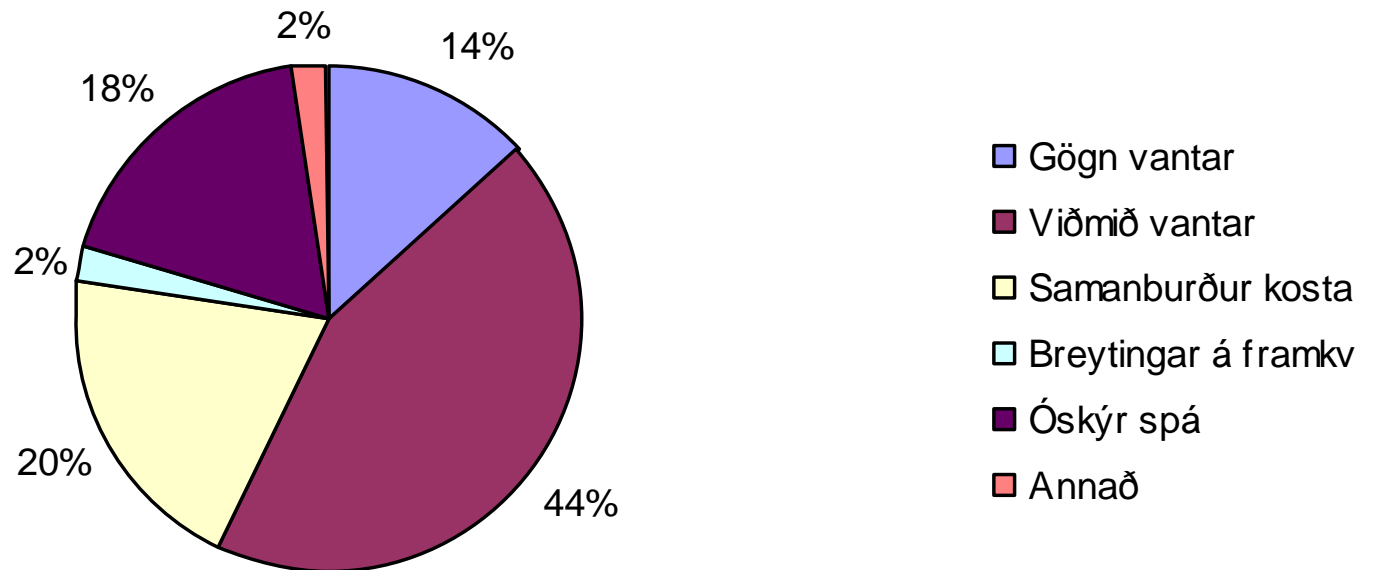
EÐLI SPÁA	SPÁR		SANNPRÓFUNARHÆFI SPÁA	
	fjöldi	af heild	fjöldi hæfra	af heild
Magnbundnar spár	21	28%	9	42,9%
Eigindlegar spár	54	72%	11	20,4%
Heildarfjöldi spáa	75	100%	20	26,7%



- Allar spár um landslag og sjónræn áhrif, fugla og fornminjar voru eigindlegar
- Skortur á matshæfi fyrir nær allar þessar, nema fyrir fornminjar
- Spár um gróður voru bæði eigindlegar og magnbundnar en aðeins ein matshæf



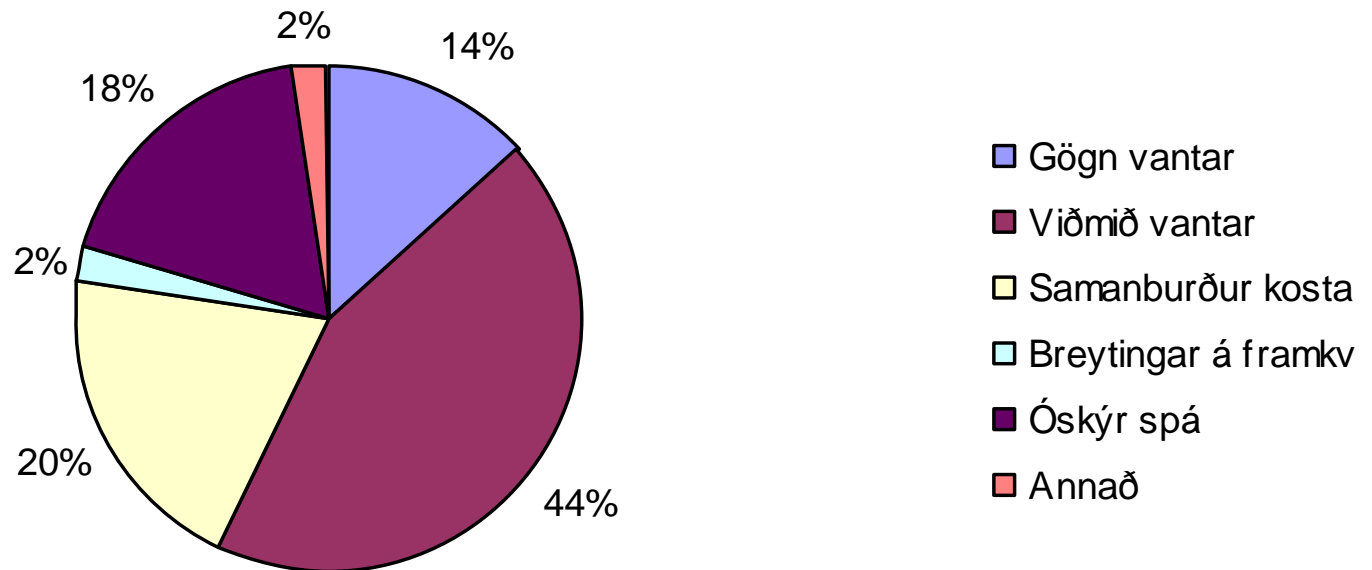
Ástæður skorts á matshæfi – eigindlegar spár



Dæmi um eigindlega spá þar sem viðmið spár vantar:

„Nokkur sjónræn áhrif hljótast af slóðagerð”

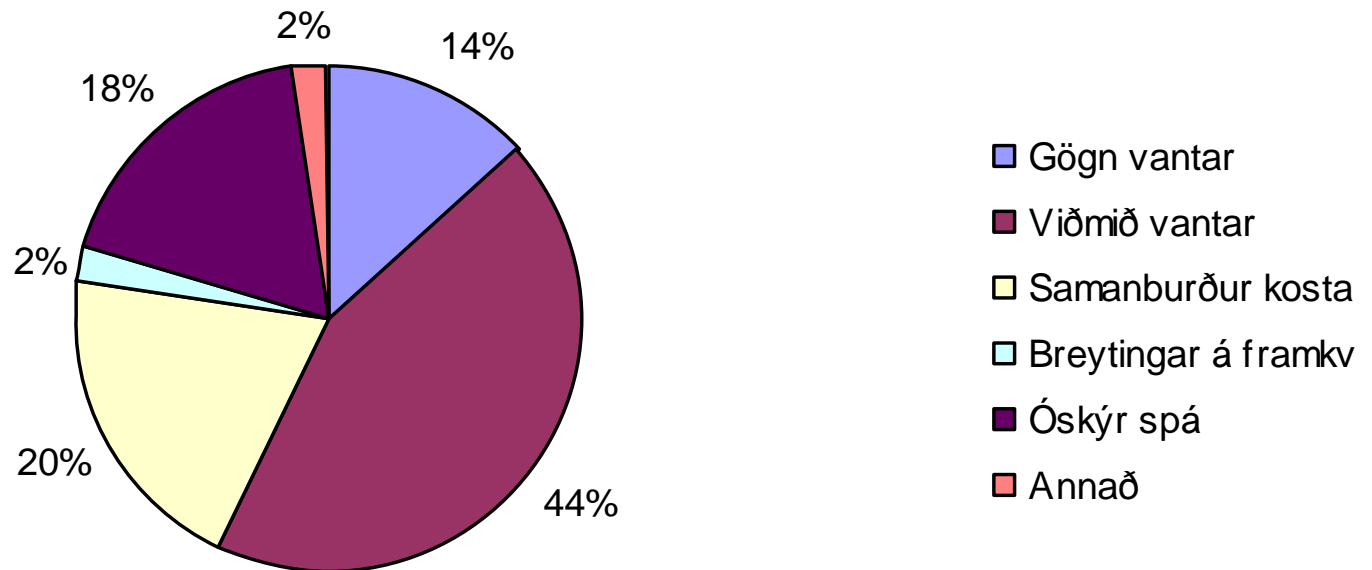
Ástæður skorts á matshæfi – eigindlegar spár



Dæmi um spá sem er háð skilyrðum mismunandi kosta framkvæmdar:

Áflugshætta er minni á leið C1 en C2 (aðalkostur) og C3

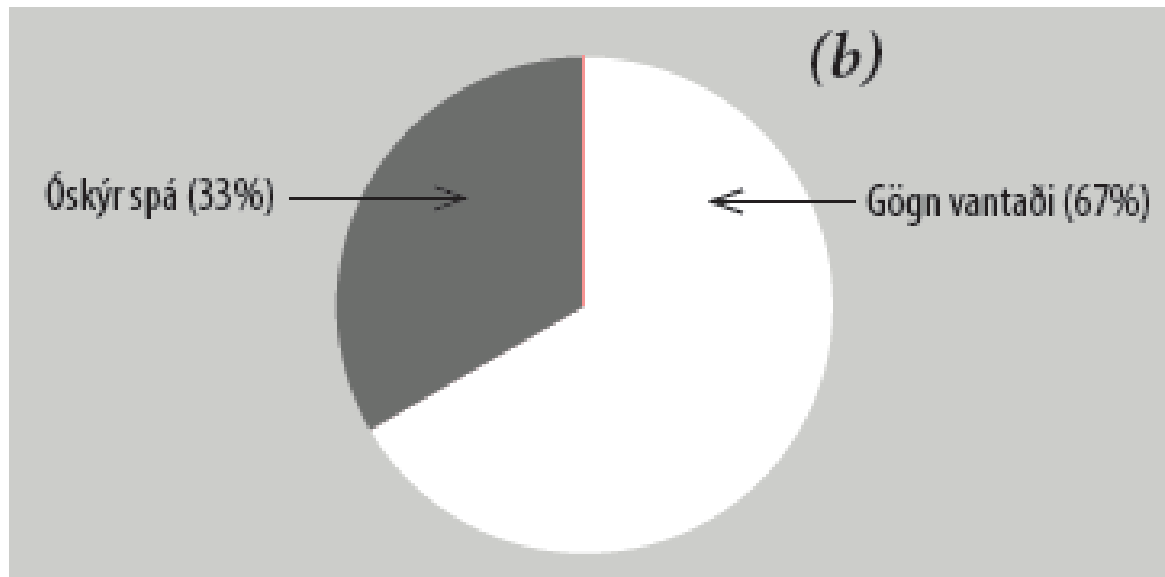
Ástæður skorts á matshæfi – eigindlegar spár



Dæmi um óskýra spá þar sem óvíst er hvað átt er við:

„Færsla BR-1 og staðsetning aðalkostar Lv á SU-3 upp á hálsinum ætti að vera til bóta fyrir fjölbreytt fuglalíf í Saurbæjarhlíð”

Ástæður skorts á matshæfi – magnbundnar spár



Hittni og nákvæmni matshæfra spáa (n=20)

- 11 eigindlegar spár og 9 meginndlegar reyndust matshæfar
- 70% matshæfra spáa með enga eða undir 10% skekkju
- Ath! Þar af eru níu eigindlegar spár

% skekkja í spá	Fjöldi spáa	% af heild
Engin: spá er rétt eða innan spámarka	12	60
Undir 10%	2	10
10-20%	1	5
20-30%	0	0
30-40%	1	5
40-50%	0	0
Yfir 50%	2	10
Spá röng en ekki var unnt að reikna % skekkju	2	10
Ekki var hægt að sannprófa spá	56	-
<i>Samtals: allar spár</i>	76	100%

Ástæður ónákvæmni (skekkju)

- Óraunhæfar spár sem tóku ekki mið af stærð og þyngd vinnuvéla
 - Spár um efnismagn, breidd slóða, stærð mastursplana
- Veðurfar eða árstími setti verkefninu skorður
- Framkvæmdahraði og tímaskortur sennilega mikilvægir áhrifaþættir
- Í sumum tilvikum voru fleiri en ein ástæða fyrir frávikum frá spám

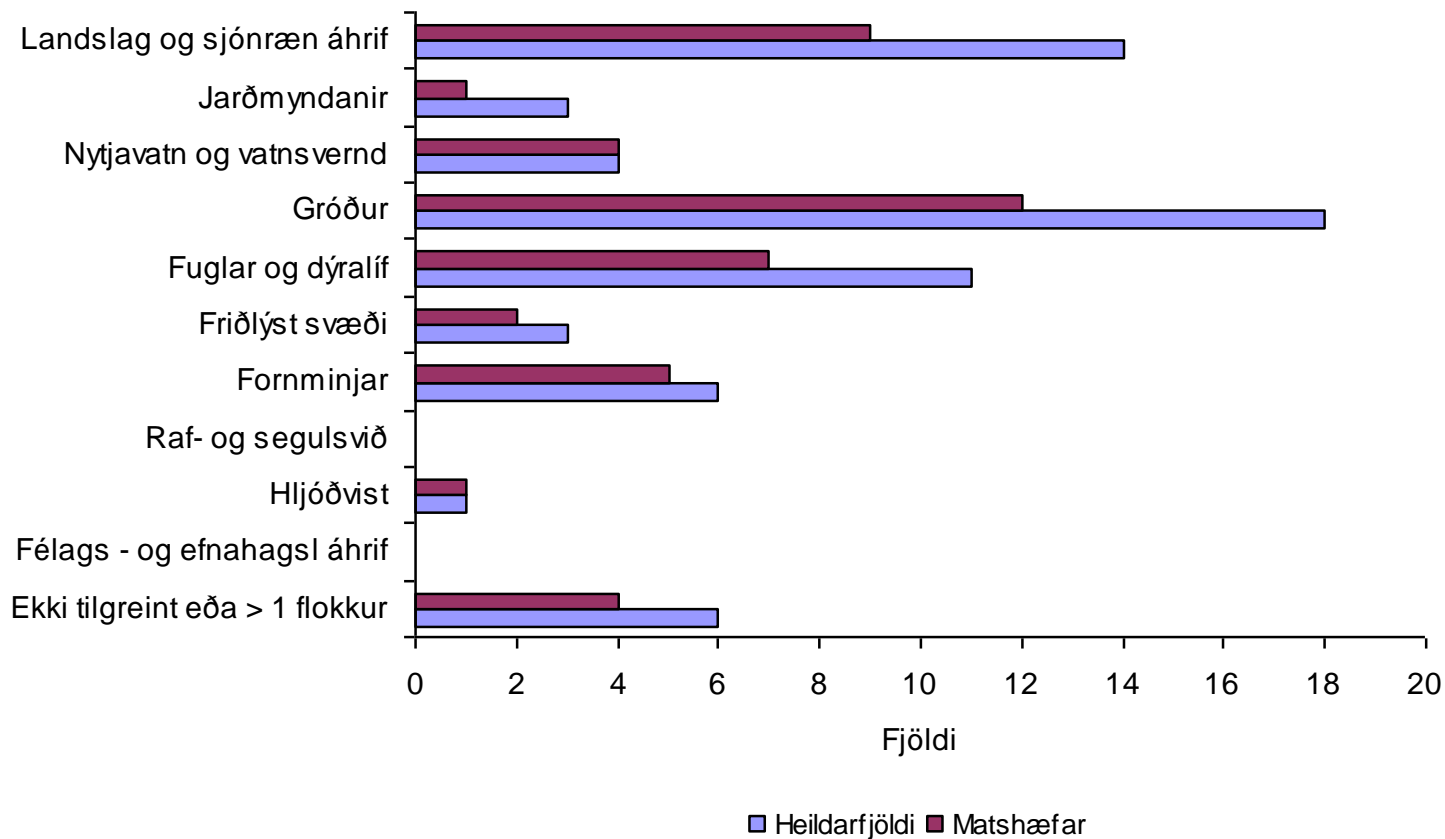
B. Sannprófun efnda SU-3

AÐFERÐIR og NIÐURSTÖÐUR

B. Sannprófun efnda

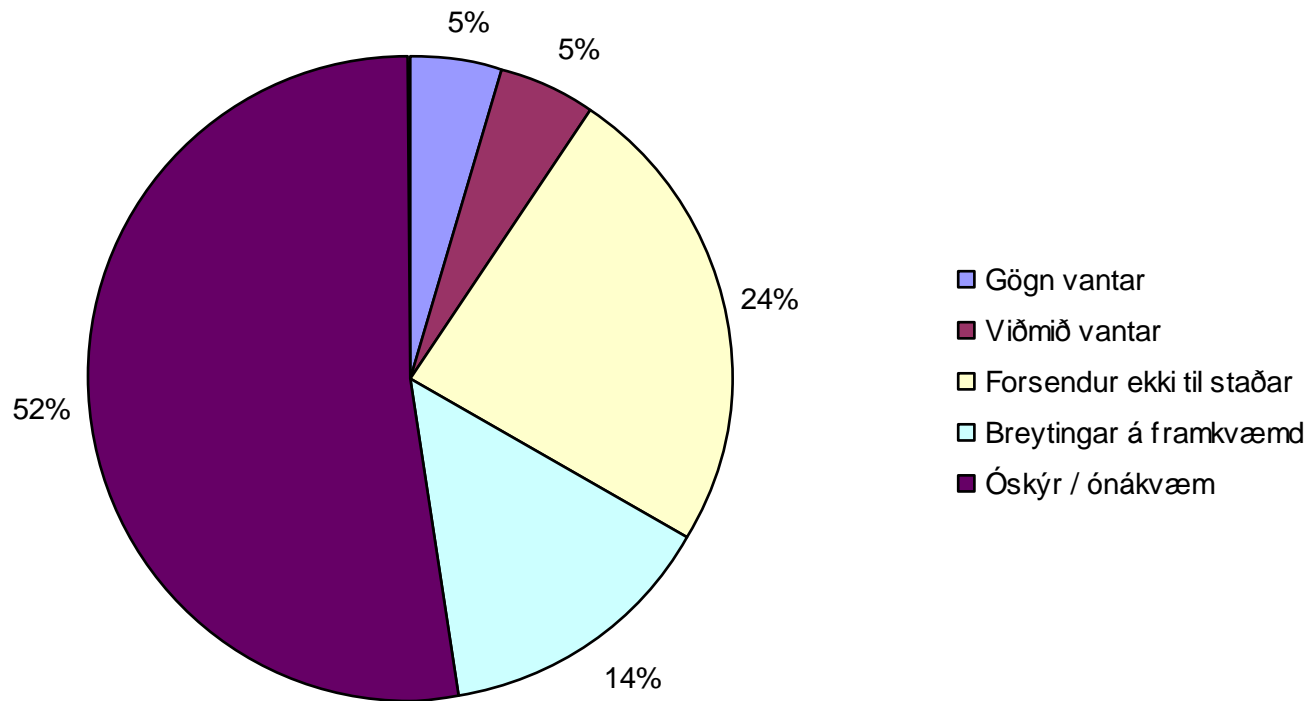
- Sannprófun fól í sér að kanna sannprófunarhæfi og hvort staðið hefði verið við ásetning eða ráðist í mótvægisaðgerðir og vöktun
- Gagna aflað með spurningum til hagsmunaaðila og upplýsingum úr vettvangsferðum
- Sannprófunin miðaði að því að kanna mótvægisaðgerðir við aðalkost framkvæmdarinnar (að teknu tilliti til breytinga á valkostum)
- Mótvægisaðgerðir sem voru innbyggðar eða ákveðnar við hönnun línunnar og lýstu í raun aðalkosti voru því ekki teknar með í rannsókninni
- Sannprófun tók ekki til árangurs

Sannprófun mótvægisaðgerða



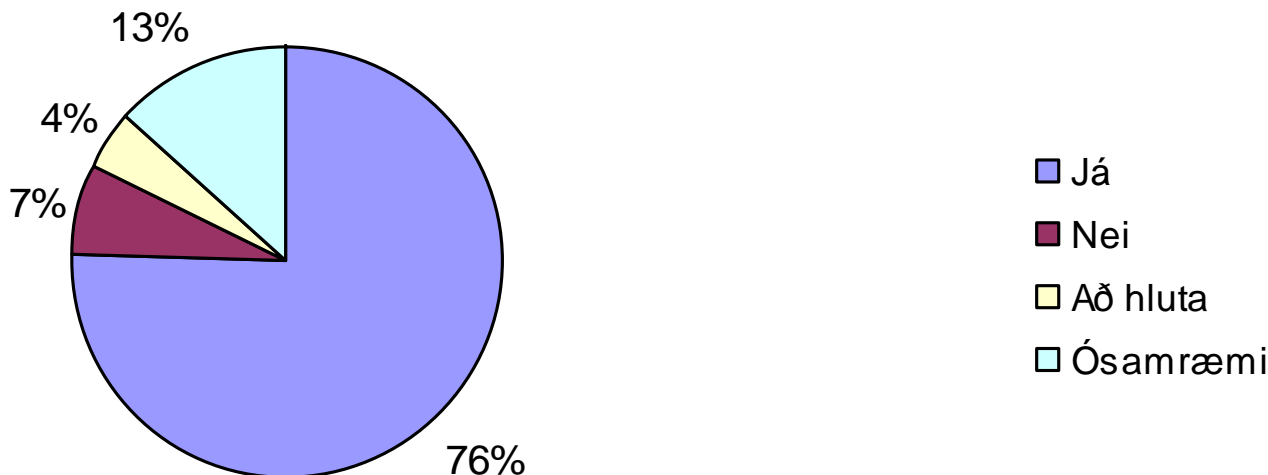
- Alls 66 mótvægisaðgerðir sem rannsóknin skoðaði
- 68% matshæfar

Ástæður skorts á matshæfi



Var ráðist í mótvægisaðgerðir?

- Framkvæmdaraðili taldi ekki þörf á því
- Mótvægisaðgerð uppfyllt með öðrum hætti en ráð hafði verið fyrir gert
- Í báðum tilvikum þar sem mótvægisaðgerð var aðeins uppfyllt að hluta var um að ræða samráð við nokkra aðila sem ekki könnuðust allir við að samráð hefði átt sér stað
- Ósamræmi virtist í hluta tilfella vera vegna mismunandi skilnings á mótvægisaðgerðum, en í öðrum tilvikum voru hagsmunaaðilar ósammála um samráð eða frágang



Mótvægisaðgerðir?

- 62% mótvægisaðgerða töldust til flokka sem eru í ætt við gott verklag (samráð (11%) og eftirlit (14%) meðtalin)
- Dregur úr trúverðugleika

YFIRFLOKKUR	UNDIRFLOKKUR
Komið í veg fyrir neikvæð umhverfisáhrif eða dregið úr þeim (KD; 44)	Aðgát við framkvæmd (6)
	Frágangur (15)
	Útfærsla á framkvæmdarstigi (17)
	Umfang minnkað (6)
Bætt fyrir neikvæð umhverfisáhrif (2)	
Samráð (7)	
Eftirlit (9)	
Öflun frekari upplýsinga (3)	Rannsóknir (2)
	Langtímavöktun (1)
Uppfylling laga og reglna (1)	

Vöktunaráætlun

- Engar upplýsingar bárust frá framkvæmdaraðila um framfylgd vöktunaráæltunar

UMRÆÐUR

Umræður: jákvæðar vísbendingar

- Matsskýrsla SU-3 innihélt spár um flest megináhrif framkvæmdarinnar og hlutfall spáa var hæst í helstu flokkum umhverfisáhrifa
- Spár ná bæði til almennra áhrifa af línunni og til sértækari staðbundnari áhrifa
- Hátt hlutfall matshæfra spáa réttar eða með litla skekkju

Umræður: gallar á spám

- Einungis um fjórðungur spáa matshæfar
- Flestar spár eigindlegar en þær voru síður matshæfar
- Spár um flesta stærstu þættina voru eigindlegar og/eða ekki matshæfar
 - Sjónræn áhrif: spáð var fyrir um áhrif en spár voru ómatshæfar
 - Fuglar: vantaði að spá fyrir um áhrif t.d. áflugs og annarra þátta á afkomu fuglastofna – nær einungis samanburður á mismunandi kostum framkvæmdar eða spár óskýrar
 - Gróður: meirihluti magnbundnar spár um áhrif á gróður, en skilgreiningar á spám voru ýmist óskýrar eða að gögn vantaði
- Hlutverk og mikilvægi sérfræðiskýrslna
- **Því er ekki hægt að segja mikið til um hver raunveruleg áhrif SU-3 var á umhverfispætti, enda sannprófun hvergi innbyggð í matsskýrslu**

Erlendar sannprófunarrannsóknir

- **Vöktun og sannprófun eru veikasti hlekkurinn í MÁU kerfinu víða um heim**
- Margar matsskýrslur innihalda fáar prófanlegar spár
- Margar spár eru ómarkvissar, óskýrar og eigindlegar
- Prófanlegar spár eiga oft við um fremur smávægileg áhrif, en vitnað er til stærri áhrifa með eigindlegum hætti
- Breytingar á framkvæmd ógilda margar spár
- Vöktunargögn og vöktunaraðferðir eru oft ófullnægjandi
- Oft vantar upp á grunnvöktun (baseline monitoring) fyrir framkvæmd

ÁLYKTANIR

Hugmyndir til að bæta eftirfylgni,
sérlega vöktun og sannprófun í MÁU

Ályktanir

- Þessi rannsókn bendir til að mikið rými sé til að bæta MÁU þegar kemur að sannprófun
- **LYKILATRÍÐI:** tryggja þarf að spár séu þannig úr garði gerðar að unnt sé að sannprófa þær og að vöktun fari fram

Bætt gerð spáa, mótvægisáðgerða og vöktunar í mati á umhverfisáhrifum

- setja spár skýrt fram þannig að enginn vafi leiki á um hvað þær fjalla svo unnt sé að sannprófa þær,
- greina þarf breytur sem líklegast er að tiltekin áhrif framkvæmda komi fram í. Segja þarf fyrir um umfang og áætlaðan varanleika áhrifa, og meta líkur á því að marktæk áhrif komi fram,
- æskilegt er að fjölga magnbundnum spám fyrir þá umhverfisþætti sem það á best við og setja þær fram sem prófanlegar tilgátur,
- efla þarf forsendur fyrir gerð magnbundinna spáa,
- þar sem erfitt er að koma við magnbundnum spám þarf að skilgreina ítarlega viðmið fyrir eigindlegar spár,
- vakta verður helstu umhverfisþætti og tryggja að þeir tengist spáðum áhrifum í umhverfismatsskýrslu,
- vinna þarf fyrri stig MÁU ferlisins með þarfir vöktunar og sannprófunar í huga,
- vöktunaráætlun í matsskýrslu ætti að hafa skýr markmið, ná yfir nægilega langt tímabil og hafa skýra aðferðafræði. Tryggja þarf nægilegt fjármagn til vöktunar og tilgreina skal hver beri ábyrgð á vöktun. Tryggja skal gegnsæja og reglulega miðlun vöktunargagna,
- samanburð framkvæmdakosta á að nota við umræðu um val á aðalkosti en ekki sem ígildi spáa,
- leitast skal við að setja spár, t.d. um rask, fram með spábili, en slíkt gæti fært spágildi nær raunveruleikanum. Slík spábil þurfa að byggja á raunverulegum gögnum,
- ekki skal telja gott verklag, uppfyllingu laga eða reglna eða vel rökstuddu máli,
- skýra tilgang mótvægisáðgerða, sýna fram á tengsl þeirra framkvæmd þeirra,
- reyna að meta fyrirfram hvaða áhrifum eða árangri mótvægisáðgerða er vænt.

Hvatar og bætt umgjörð fyrir eftirfylgni

- bæta ákvæði við lög um MÁU um að skylda eftirfylgni, m.a. vöktun og sannprófun helstu um hverfisáhrifa og á árangri mótvægisáðgerða framkvæmda,
- skýra í lögum og/eða reglugerð hlutverk mismunandi hagsmunaaðila í eftirfylgni,
- útbúa mun ítarlegri leiðbeiningar um gerð, innihald og framsetningu spáa og mótvægisáðgerða og hvernig standa eigi að vöktun og sannprófun,
- auka skilning framkvæmdaraðila, stofnana, ráðgjafa og almennings á kostum vöktunar og sannprófunar í MÁU ferlinu,
- auka getu opinberra stofnana til að sinna eftirfylgni,
- tengja eftirfylgni mótvægisáðgerða, vöktun og sannprófun í meira mæli við umhverfisstjórnunarkerfi (e. *environmental management systems*).

Auknar rannsóknir

- umfangsmeiri sannprófun á spám og mótvægisáðgerðum í fleiri gerðum framkvæmda, yfir lengra tímabil, og með mun stærra úrtaki sem einnig tekur til samfélagslegra og efnahagslegra áhrifa,
- rannsóknir á árangri mótvægisáðgerða,
- rannsóknir á umfangi og fyrirkomulagi vöktunar umhverfisáhrifa vegna framkvæmda,
- bæta skilning á tengslum spáa, mótvægisáðgerða og vöktunar.

* Bent er á mörg þessara atriða í rituðum heimildum (sjá meginmál).

1. Bæta spár, mótvaðgr og vöktun í MÁU

- Setja spár skýrt fram svo unnt sé að sannprófa
- Fjölga magnbundnum spám og setja fram sem prófanlegar tilgátur
- Skilgreina viðmið fyrir eigindlegar spár svo unnt sé að meta áhrif
- Vinna þarf fyrri stig MÁU með þarfir vöktun og sannprófunar í huga (einnig sérfræðingaskýrslum)
- Skýra tilgang mótvægisaðgerða, hvaða spám þær tengjast og sýna fram á hvernig þær eiga að draga úr neikvæðum áhrifum framkvæmda sem spárnar segja fyrir um

2. Hvatar og bætt umgjörð fyrir eftirfylgni

- Skylda eftirfylgni í lögum um MÁU
 - Vöktun og sannprófun meginumhverfisáhrifa
 - Árangur mótvægisaðgerða
- Skýra hlutverk hagsmunaaðila í eftirfylgni
 - Hver á að stunda vöktun/sannprófun?
 - Hver á að fylgjast með því að vöktun/sannprófun fari fram?
- Fjármagn þarf að vera hluti af framkvæmda- og rekstrarkostnaði – fari í gegnum óháðan aðila
- Útbúa ítarlegri leiðbeiningar um spár, mótvægisaðgerðir, vöktun og sannprófun
- Auka getu opinberra stofnana og félagasamtaka til að sinna eftirfylgni
- Tengja eftirfylgni í meira mæli við umhverfisstjórnunarkerfi

3. Auka rannsóknir

- Umfangsmeiri sannprófun nauðsynleg
- Rannsóknir á árangri mótvægisaðgerða
- Rannsóknir á umfangi og fyrirkomulagi vöktunar umhverfisáhrifa
- Bæta skilning á tengslum spáa, mótvægisaðgerða og vöktunar

LOKAORÐ

- Brýnt að bæta gerð spáa og mótvægisaðgerða og auka vöktun umhverfisáhrifa til þess að MÁU kerfið geti staðið undir væntingum
- Vonast er til að rannsóknir á þessu sviði geti orðið *vegvísir að betra umhverfismati*
- Rannsókn okkar getur nýst sem veganesti fyrir þessa vinnu

Þakkir

- Innan Háskóla Íslands hafa unnið að verkefninu:
 - Birgir Jónsson, verkfræðideild
 - Brynhildur Davíðsdóttir, umhverfis- og auðlindafræði
 - Guðrún Pétursdóttir, Stofnun Sæmundar fróða
 - Ingunn Ósk Árnadóttir, Stofnun Sæmundar fróða
 - Katrín Sóley Bjarnadóttir, Stofnun Sæmundar fróða
 - Sigurður S. Snorrason, Líffræðistofnun
- Framkvæmdaraðili, Landsnet, Mannvit, Umhverfisstofnun, Skipulagsstofnun, sérfræðiskýrsluhöfundar, matsskýrsluhöfundur og fjölmargir samráðsaðilar vegna byggingar SU-3 aðstoðuðu við gagnaöflun og aðra þætti
- Landsnet styrkti verkefnið