

# Grunnvatnið og nýting þess í landeldi

Magnús Tumi Guðmundsson

Jarðvísindastofnun Háskólans, Háskóla Íslands



# Laxeldi – hratt vaxandi

- Sjókvíaelði – tiltölulega einfalt í framkvæmd - vandamál með stök laxa
- Landeldi – meiri framkvæmdir – en öruggt fyrir stroki
- Landeldi – þarf aðgang að miklu vatni til að ganga upp
- Mikil uppbygging sjávareldis á Vestfjörðum og Austfjörðum - umdeilt

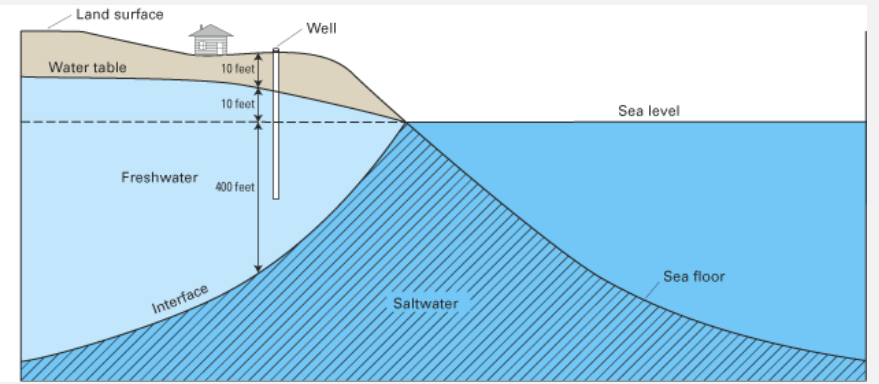


Af vef Bæjarins Besta



Af vef mbl





Þetta erindi:

- Bakgrunnur – grunnvatnið
- Hagnýting á heimsvísu
- Yfirlit um grunnvatn á Íslandi
- Reykjanes skaginn – einkenni
- Áætlanir á skaganum, einkum við Þorlákshöfn
- Áhættur – vöktun – áhrif grunnvatnsnáms af áformuðum skala

## Vatn á Jörðinni

Höfin	96,54%
Jöklar	1,74%
Grunnvatn	1,69%
Stöðuvötn	0,02%
Andrúmsloftið	0,01%

Álíka mikið af vatni jarðar í grunnvatni og er bundið í jökulís.

Stöðuvötn og ár – flytja vatn sem fellur sem úrkoma hratt til sjávar

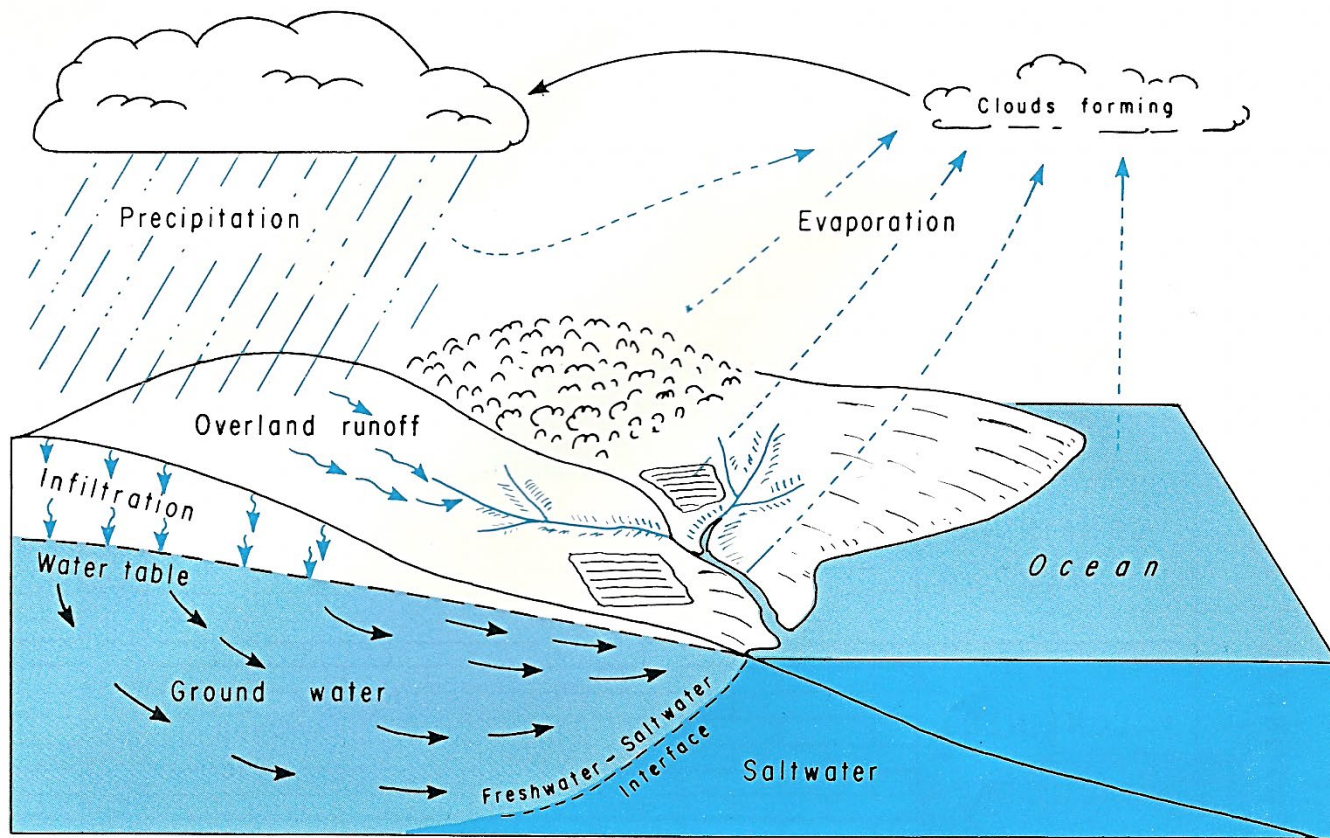
Grunnvatn – mjög hægt rennsli



<https://www.britannica.com/place/Earth/Basic-planetary-data>



## HYDROLOGIC CYCLE



Hringrás vatnsins:

Uppgufun úr hafinu



Skýjamyndun



Úrkoma á landi



Yfirborðs-  
rennsli



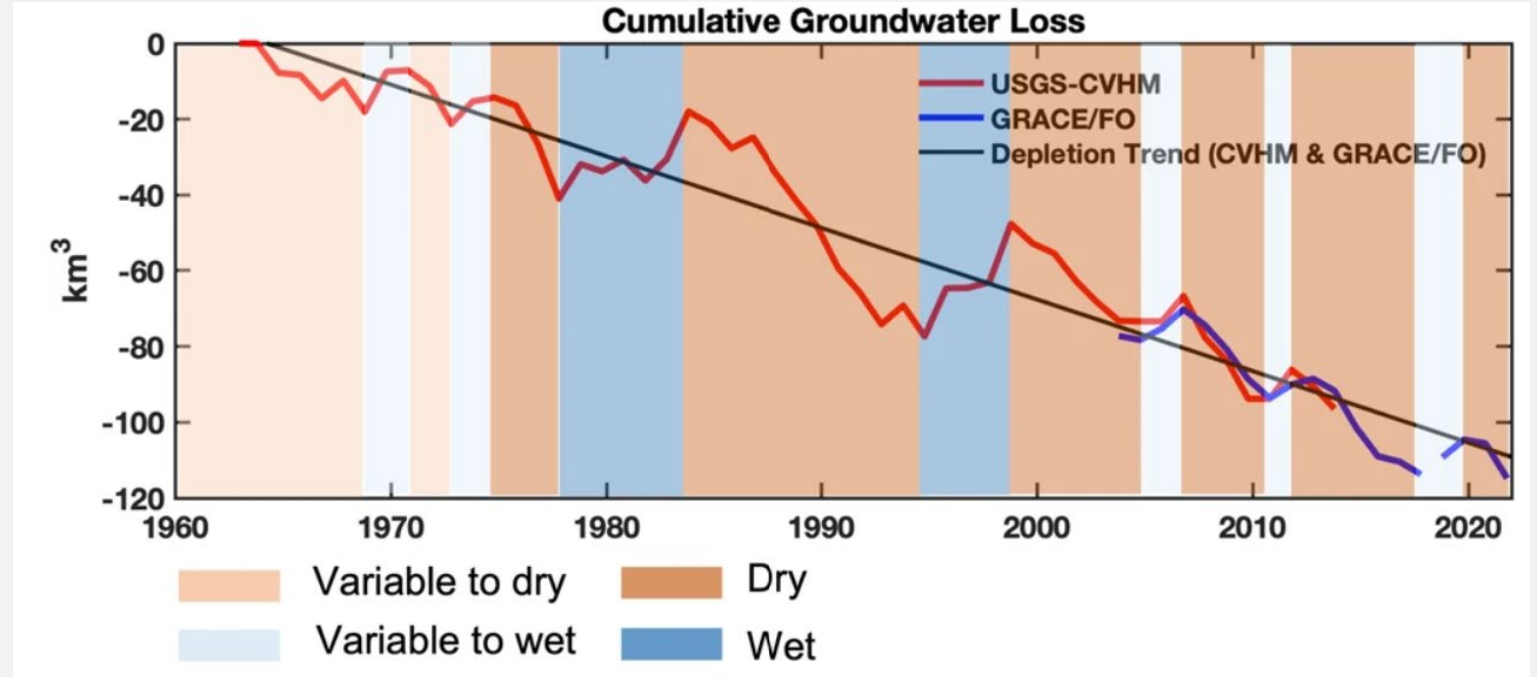
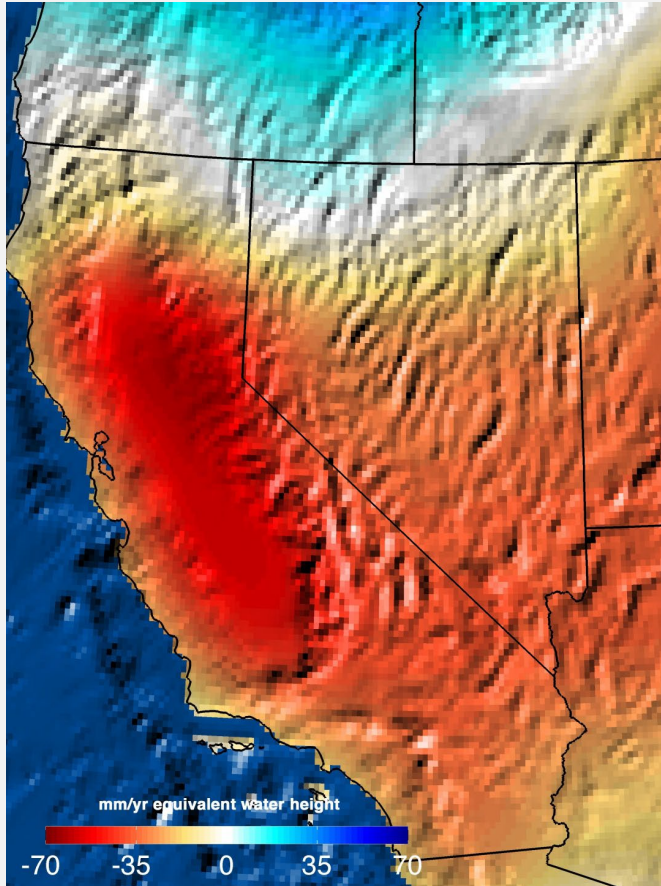
Grunnvatns-  
straumar



hafið



# Grunnvatn í Californíu – á geng nýting



Liu et al. 2022: Groundwater depletion in California's Central Valley accelerates during megadrought. Nature Geoscience

Lækkun grunnvatnsborðs samkvæmt þyngdarmælingum GRACE september 2011-september 2014 (af vefsíðu Nasa)

Ofnýting grunnvatns töluvert vandamál á mörgum stöðum í heiminum



## Vatn á Íslandi - rennsli

Árnar – yfirborðsrennsli	~4000 m <sup>3</sup> /s	80%
Grunnvatnsstraumar	~1000 m <sup>3</sup> /s	20%

Hraunfossar í Borgarfirði



Herðubreiðarlindir



Gropinn jarðlög – ung hraun o.s.fr.v. - úrkoma sígur niður í jörð og fer niður í grunnvatn



## Vatn á Íslandi - rennsli

Árnar – yfirborðsrennsli	~4000 m <sup>3</sup> /s	80%
Grunnvatnsstraumar	~1000 m <sup>3</sup> /s	20%

Vestfirðir og Austfirðir – lekt jarðlaga lítil



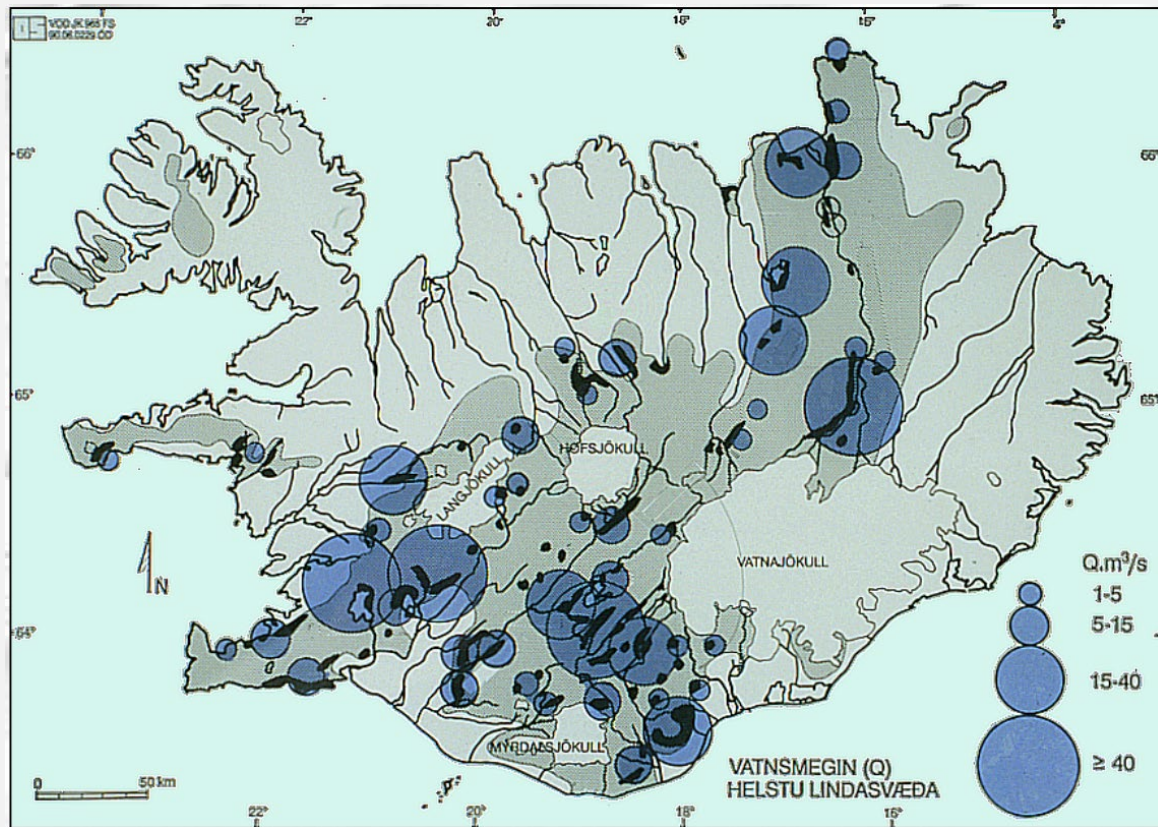
Wikipedia

Afrennsli að mestu á yfirborði – grunnvatnskerfið gefur lítið af sér

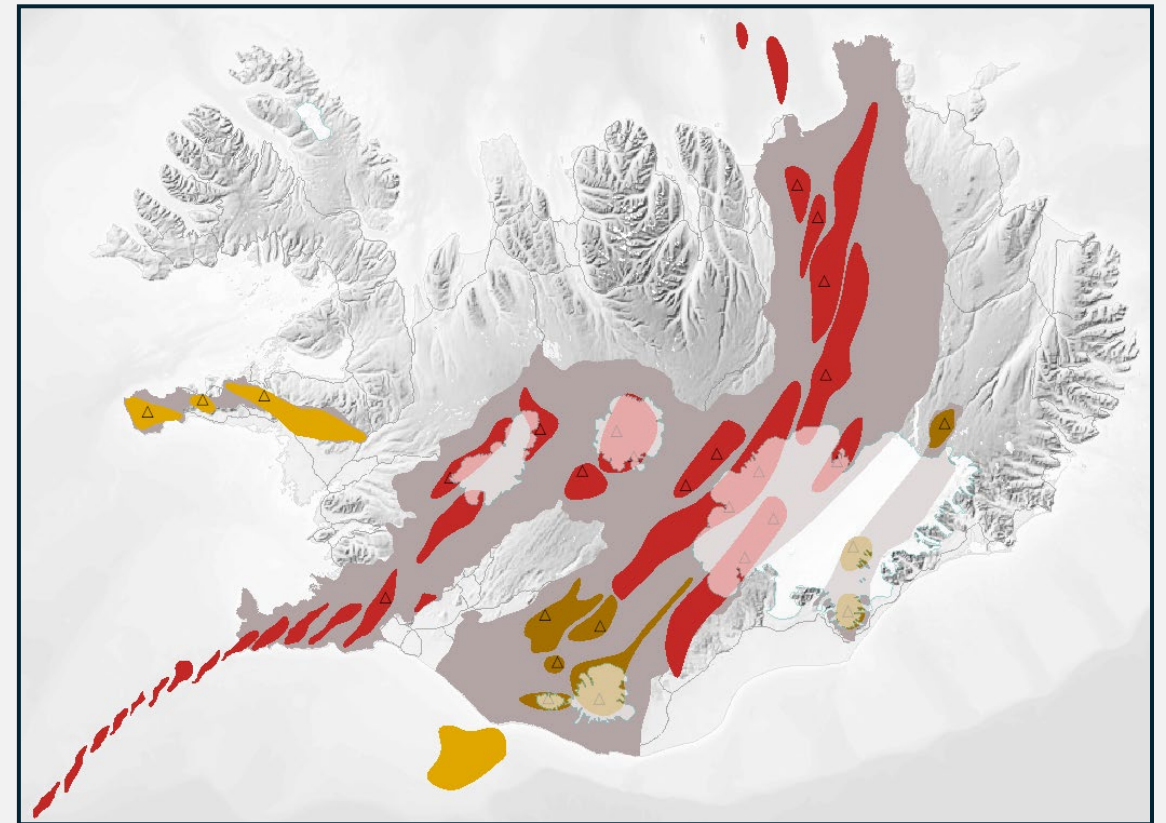


# Vatn á Íslandi - rennsli

Árnar – yfirborðsrennsli	~4000 m <sup>3</sup> /s	80%
Grunnvatnsstraumar	~1000 m <sup>3</sup> /s	20%

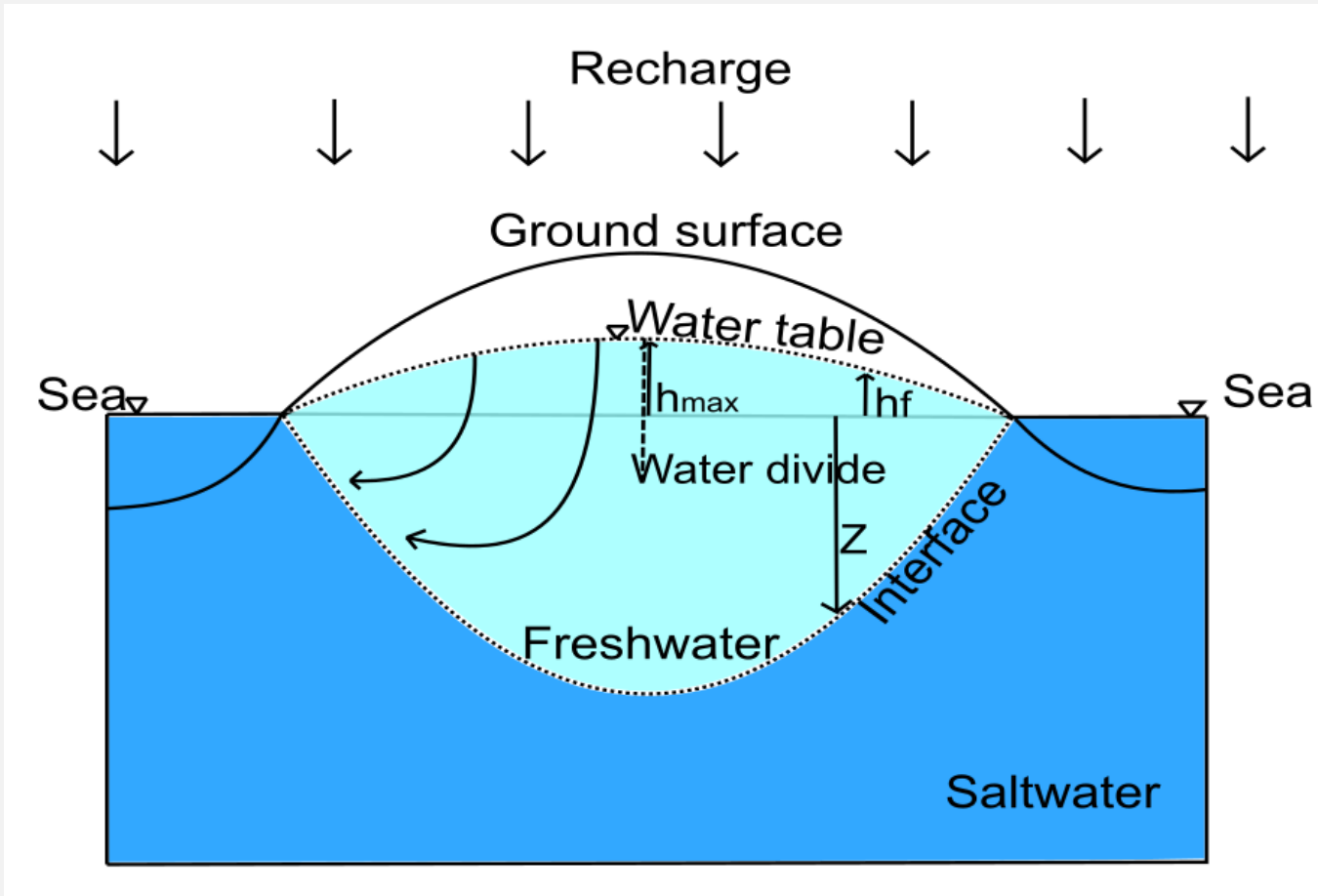


Freysteinn Sigurðsson, Orkustofnun



Af vef Landmælinga Íslands

# Ferskvatnslinsa – ferska grunnvatnið flýtur ofan á jarðsjónum



Á við um eyjar og strandsvæði þar sem lekt bergsins er veruleg:

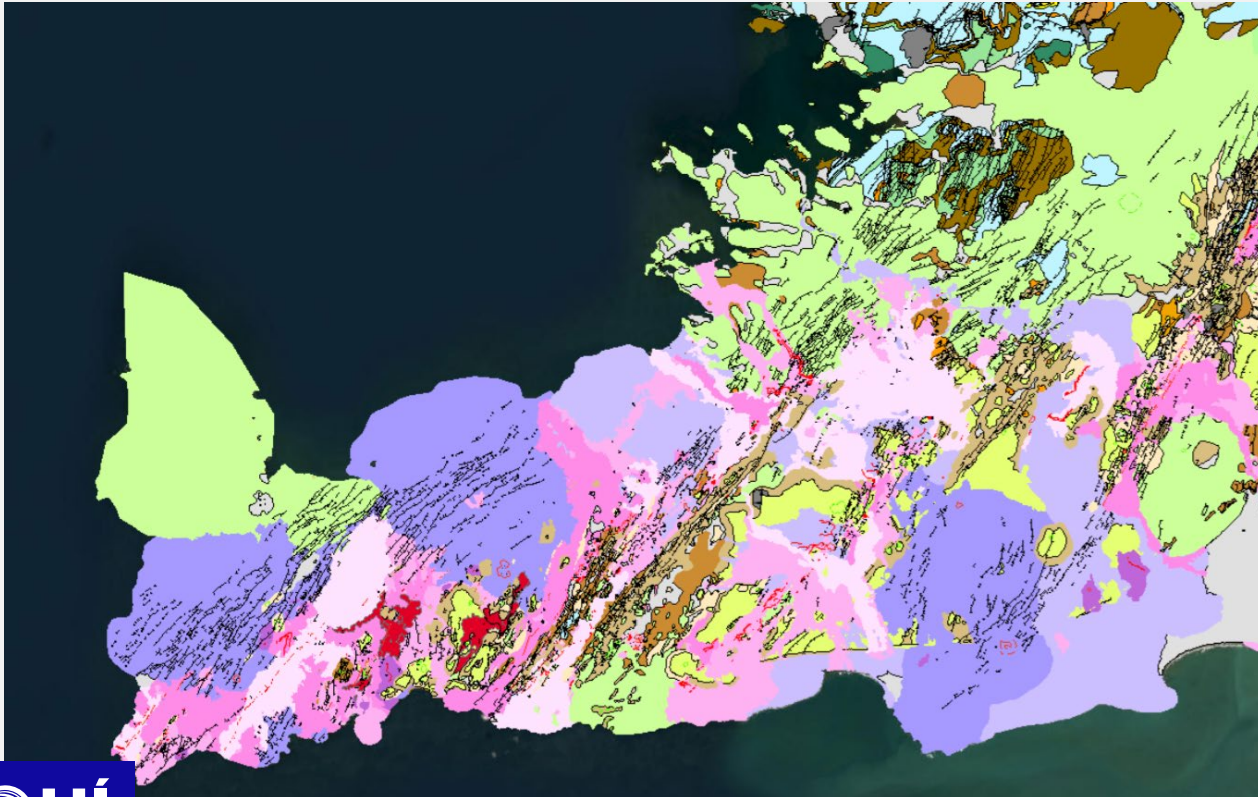
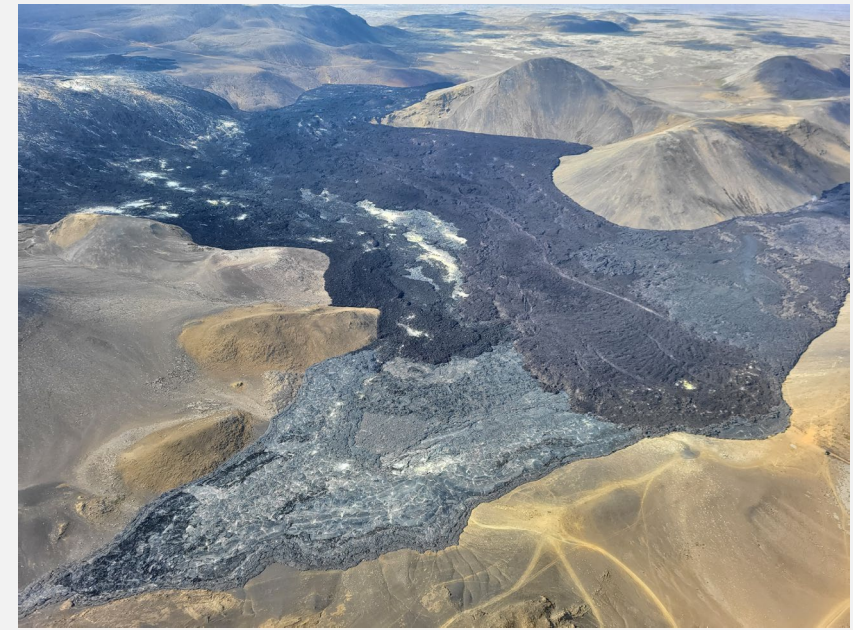
- Reykjaneskagi
- Ströndin við Snæfellsjökul
- Hlutar Melrakkaslétta?

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=User:Gabriel\\_HY\\_Lam&action=edit&redlink=1](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=User:Gabriel_HY_Lam&action=edit&redlink=1)



## Reykjanes skagi – jarðfræðileg einkenni:

- Að mestu þakinn nútímahraunum
- Mikið um sprungur
- Lekt mjög mikil víðast hvar
- Möguleikar á að nýta jarðsjó og grunnvatn



### Nútímahraun:

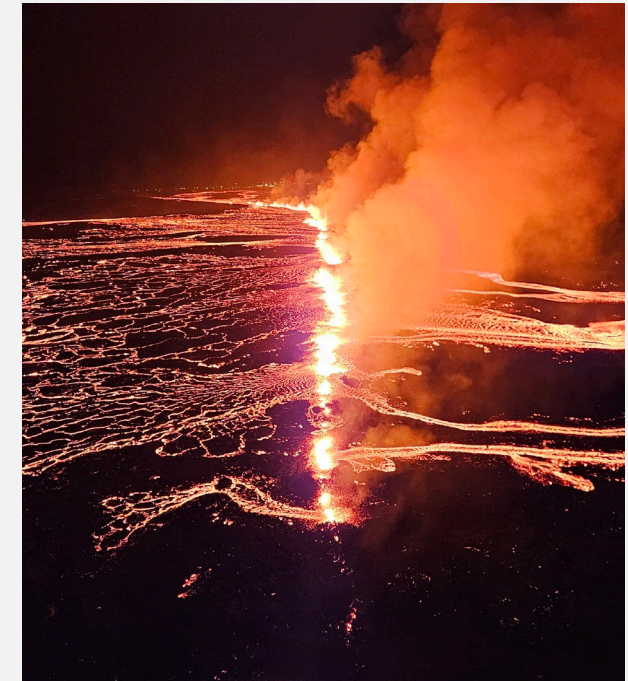
2021-2024

800 – 1240 AD



vaxandi  
aldur

8000–15000 ára





# Reykjanes skagi

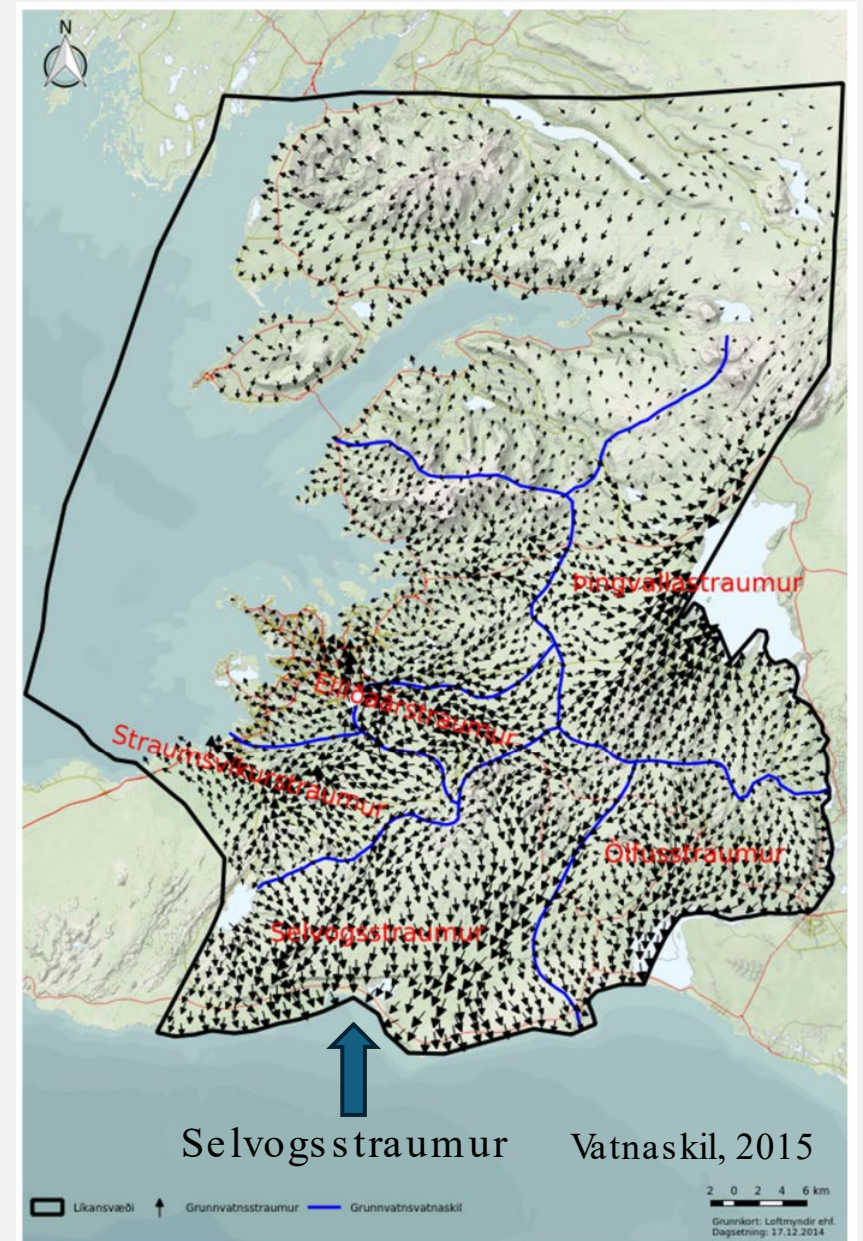
- nánast ekkert yfirborðsrennsli
- svo til allt á frennsli um grunnvatn

Grunnvatnsstraumar, Þorlákshöfn og nágrenni:

- Selvogsstraumur
- Ölfusstraumur

Rennsli um Selvogsstraum:

- $\sim 16 \text{ m}^3/\text{s}$



Mynd 114. Reiknað grunnvatnsrennsli maí 1980 þegar grunnvatnsvatnaskil ná lengst til norðurs.



# Landeldi sem fyrirhugað er við Þorlákshöfn og Reykjanes í á næstu árum



Eldis garður

Ísþór  
Arnarlax  
First Water  
Thor Landeldi  
Geo Salmo  
Laxar

Efla Verkfræðistofa. 2024: Landeldi á laxfiski í Ölfusi – 20.000 tonna eldi á ári.

# Landeldi sem fyrirhugað er við Þorlákshöfn og Reykjanesi í á næstu árum



Eldis garður

Ísþór  
Arnarlax  
First Water  
Thor Landeldi  
Geo Salmo  
Laxar

Efla Verkfræðistofa. 2024: Landeldi á laxfiski í Ölfusi – 20.000 tonna eldi á ári.

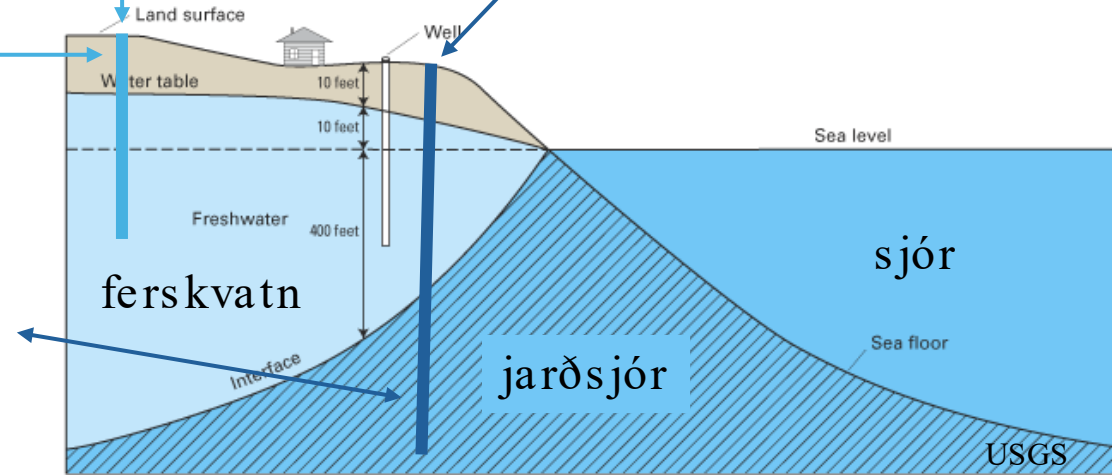


# Dæmi: Áætlanir Thor landeldis



Borholur til að  
dæla upp  
ferskvatni

Borholur til að  
dæla upp  
jarðsjó



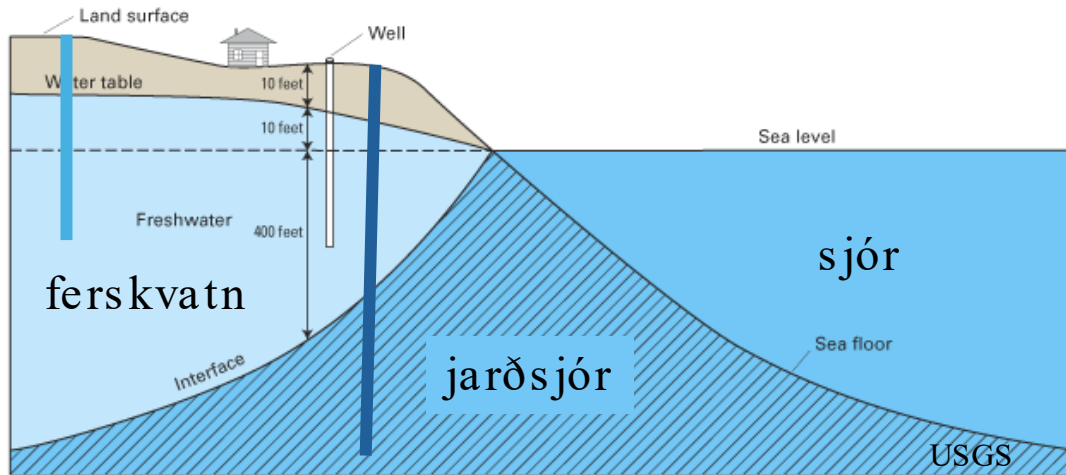
Stefnt á  
20.000 tonna  
framleiðslu á  
ári

Vatnsnýting:  
~15 m<sup>3</sup>/s

Mest jarðsjór  
En þó um  
2 m<sup>3</sup>/s  
af fersku  
grunnvatni

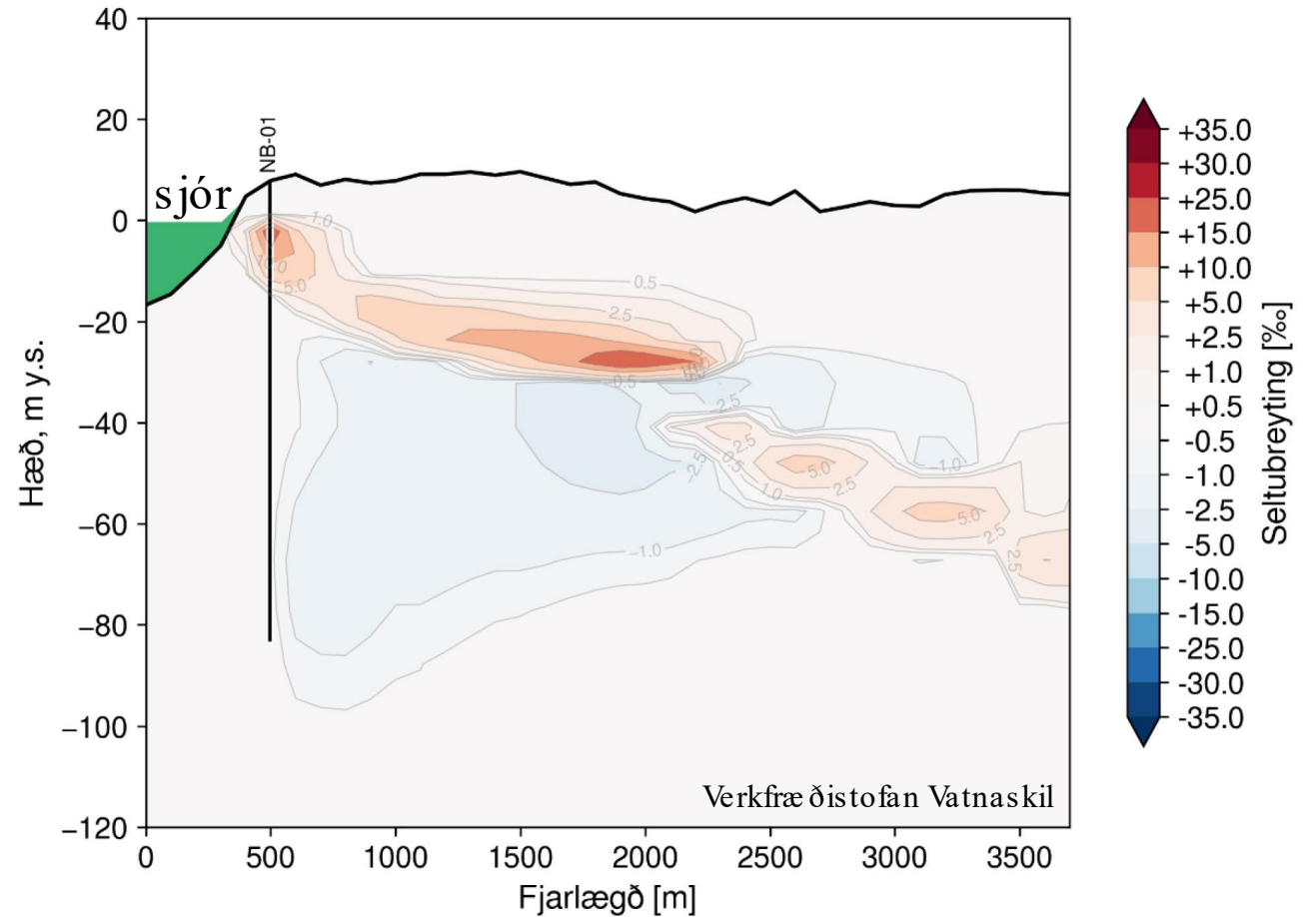


# Áhrif vatnstöku á ferskvatnslínu og jarðsjó



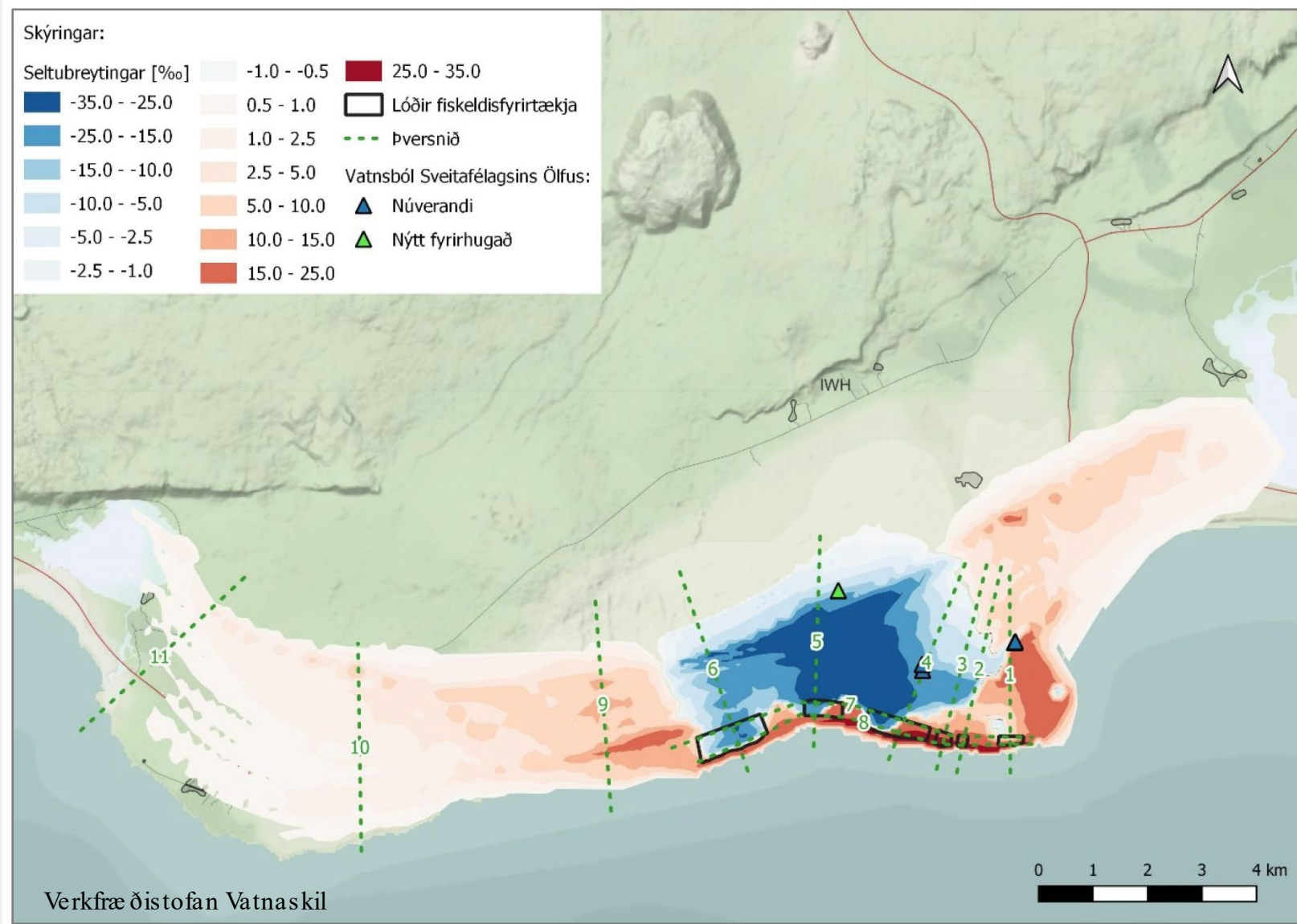
Vatnstakan hefur töluverð áhrif:

- Ferkskvatnslínan þynnist
- Blandlagið milli ferskvatns og jarðsjávar þykknar
- Jarðsjórinn sem dælt er upp verður ívið minna saltur – meira af ferskvatni notað en dælt er upp efst á svæðinu

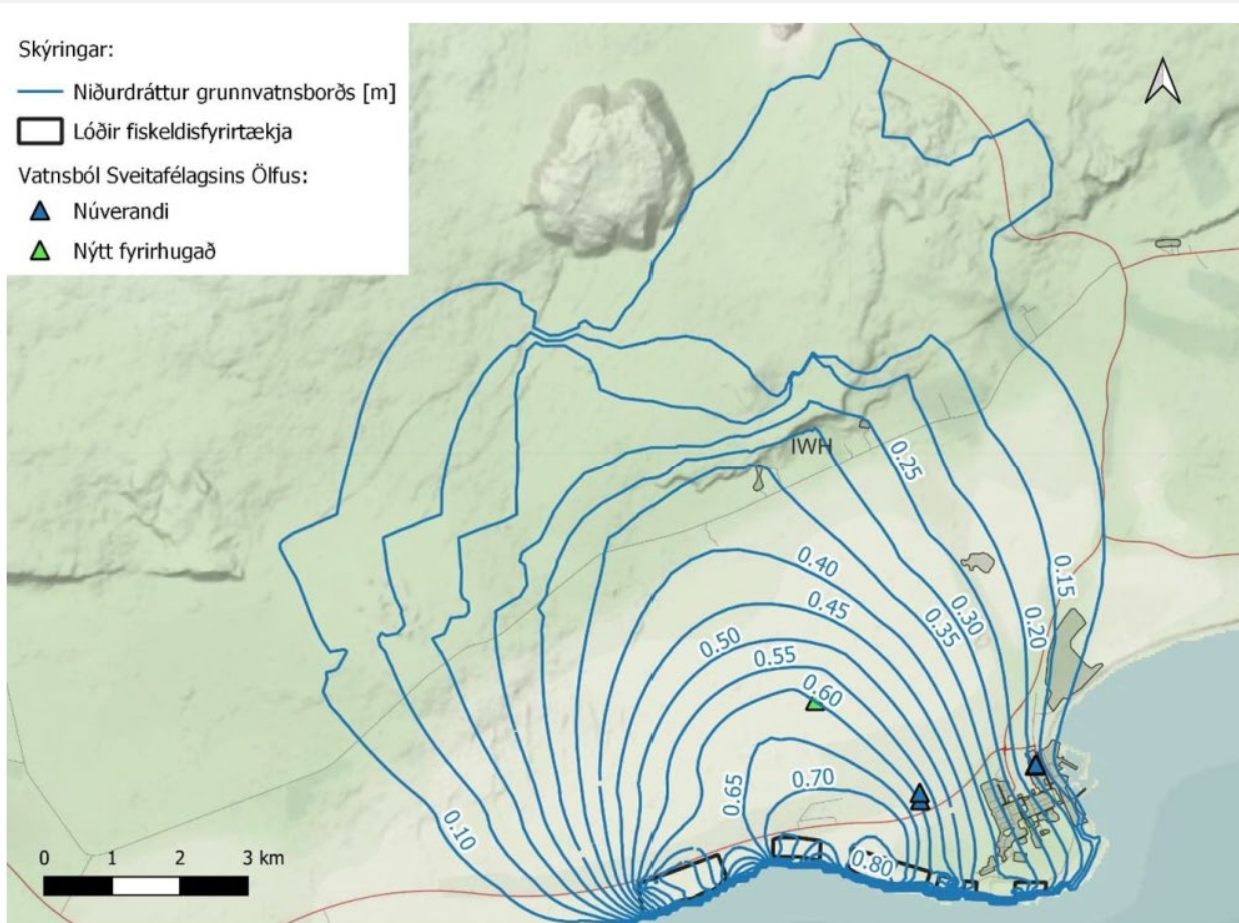




# Reiknuð seltubreyting í 15 m undir sjávarmáli á vinnslusvæðinu við Þorlákshöfn



# Reiknuð áhrif landeldis sem fyrirhugað er við Þorlákshöfn á grunnvatnsborð



Starfsstöð	Staðsetning	Vatnstaka (L/s)					
		Tilfelli 1		Tilfelli 2		Tilfelli 3	
		Grynnri	Dýpri	Grynnri	Dýpri	Grynnri	Dýpri
Íspór	Nesbraut 25	500	1.500	500	1.500	700	6.500
Arnarlax (áður Náttúra)	Laxabraut 5	340	420	340	420	340	420
Laxar	Laxabraut 9-11	5	2.500	5	2.500	375	5.000
First Water (áður Landeldi)	Laxabraut 15-27	50	1.000	50	1.000	700	20.000
Thor landeldi	Laxabraut 35-41	0	0	500	15.000	500	15.000
Geo Salmo	Laxabraut 45-61	0	0	0	0	1.000	18.500
Laxar	Fiskalón	167	0	167	0	167	0
Laxar	Bakki	167	0	167	0	167	0
Samherji	Núpar	300	0	300	0	300	0
Icelandic Water Holding	Hlíðarendi	70	0	70	0	70	0
<b>Heild:</b>		<b>1.649</b>	<b>5.420</b>	<b>2.149</b>	<b>20.420</b>	<b>4.319</b>	<b>65.420</b>

Hermanir Verkfræðistofunnar Vatnaskila

Notkun jarðsjávar og grunnvatns 65 m<sup>3</sup>/s þegar allt er talið!



# Niðurstöður Verkfræðistöfunnar Vatnaskila um vatnstöku við Þorlákshöfn

Tafla 5. Yfirlit yfir reiknaða ferskvatns- og jarðsjávarvinnslu vinnsluaðila, tilfelli 3.

Vinnsluaðili	Grynnri vinnsla				Dýpri vinnsla				Heildarvinnsla		
	Vinnsla (L/s)	Selta (‰)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Selta (‰)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)	Vinnsla (L/s)	Ferskt (L/s)	Jarðsjór (L/s)
Geo Salmo	1.000	1	981	19	18.500	32	1.895	16.605	19.500	2.875	16.624
Thor landeldi	500	1	489	11	15.000	32	1.477	13.523	15.500	1.966	13.534
First Water	700	1	680	20	20.000	32	1.886	18.114	20.700	2.566	18.134
Laxar	375	11	262	113	5000	35	28	4.972	5.375	289	5.086
Arnarlax (áður Náttúra)	340	19	154	186	420	35	0	420	760	154	606
Íspór	700	19	323	377	6.500	35	41	6.459	7.200	365	6.835
<b>Heild</b>	<b>3.615</b>		<b>2.889</b>	<b>726</b>	<b>65.420</b>		<b>5.327</b>	<b>60.093</b>	<b>69.035</b>	<b>8.216</b>	<b>60.819</b>

Miðað við vatnstöku vegna framleiðslu á 70-80 þús. tonnnum af eldislaxi á ári

Vatnsnýting: 69 m<sup>3</sup>/s

-----  
Skipting:

Jarðsjór: 61 m<sup>3</sup>/s

Ferskvatn: 8 m<sup>3</sup>/s

-----  
Til samanburðar - öll nýting vatns til heimila og fyrirtækja á Íslandi í dag

~10 m<sup>3</sup>/s

# Er hægt að ganga út frá því grunnvatnskerfið þoli nýtinguna?

## Óvissuþættir:

- Vatnsnotkun mjög mikil – allt að þriðjungur af rennsli Sogsins – stærstu bergvatnsár landsins
- Eru möguleg áhrif e.t.v. vanmetin?
- Ekki hefur verið heilstætt vöktunarkerfi fyrir Selvogsstrauminn
- Koma þarf á slíku kerfi

## Aðferðir/aðferðafræði:

- Borun eins nálægt strönd og hægt er – meira flæði jarðsjávar – auðveldari nýting
- Boraðar rannsóknaholur ofar – til að fylgjast með breytingum
- Áfangaskipting stækkunar – að ljóst sé að grunnvatnsnámið sé ekki að ganga of nærri grunnvatnskerfunum



## Samantekt:

- Við búum að stærri grunnvatnsgeymum en flest önnur lönd
- Grunnvatnið mikil auðlind
- Hagnýting þarf að vera sjálfbær
- Flest bendir til þess að núverandi áætlanir um fiskeldi á Reykjanes skaga gangi upp
- EN: Eftirlitskerfin með grunnvatninu þarf að efla
- Vinna verkefna í áföngum þ.a. áhrif hvers áfanga sjáist áður en haldið er áfram
- Lítur út fyrir að veruleg tækifæri séu í landeldi hér á landi