

# Vatnafarsgreiningar og loftslagsspár í mati á umhverfisáhrifum

Sveinn Óli Pálmarsson

Umhverfismatsdagurinn 2023



# Greiningar á vatnafari

## Viðfangsefni

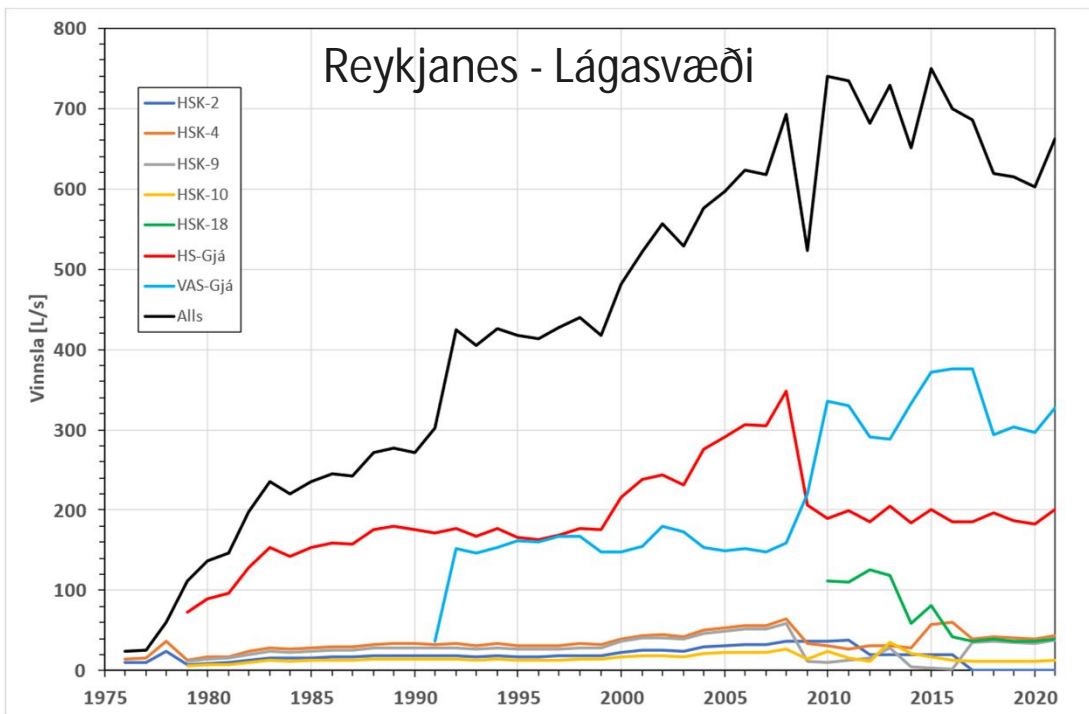
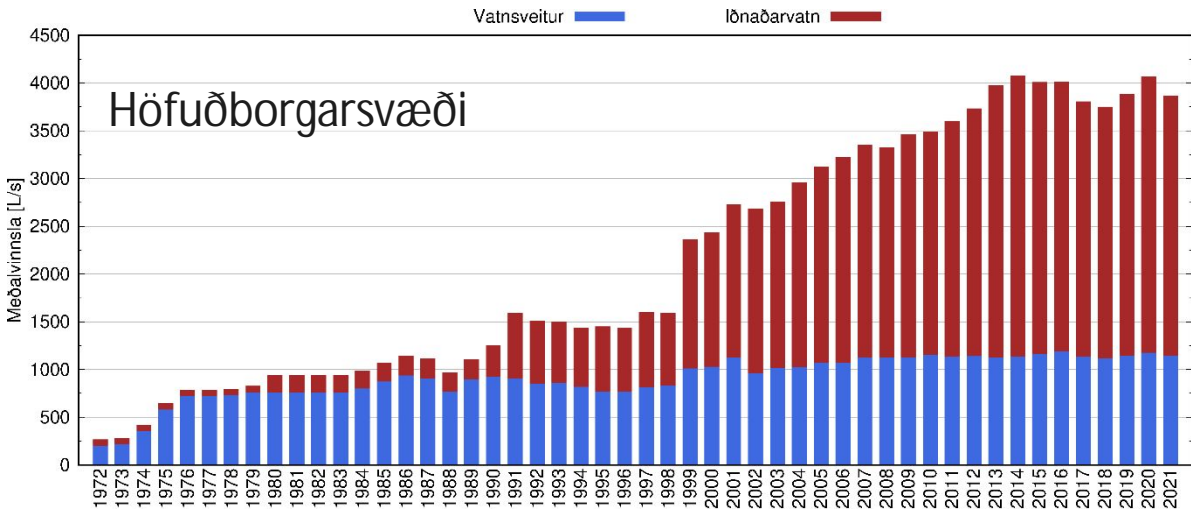
- Vatnsafl
- Vatnsöflun
  - Neysla
  - Varmaveita
  - Fiskeldi
  - Iðnaður
  - Landbúnaður
  - Annað
- Flóð
- Þurrkar
- Afrennsli í byggð, ofanvatnslausnir
- Votlendi
  - Vernd og viðhald votlendissvæða
  - Endurheimt votlendissvæða
- Skriðuhætta
- Jarðsig
- Náttúruvá
- Landslag – jöklar

## Nýting við ýmis ferli

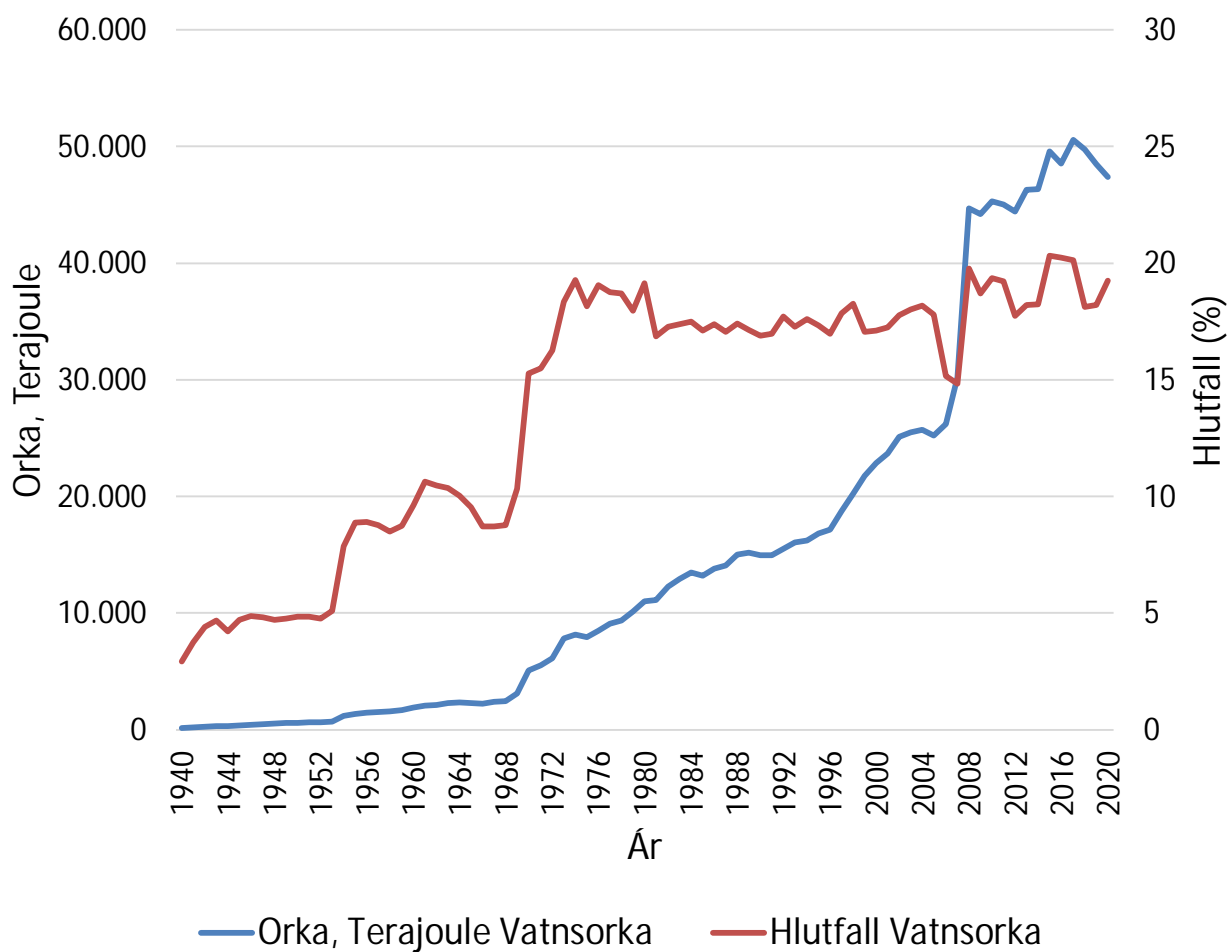
- Undirbúningur
- Frumhönnun
- Verkhönnun
- Mat á umhverfisáhrifum
- Áhættumat
- Leyfisveitingar
- Rekstur



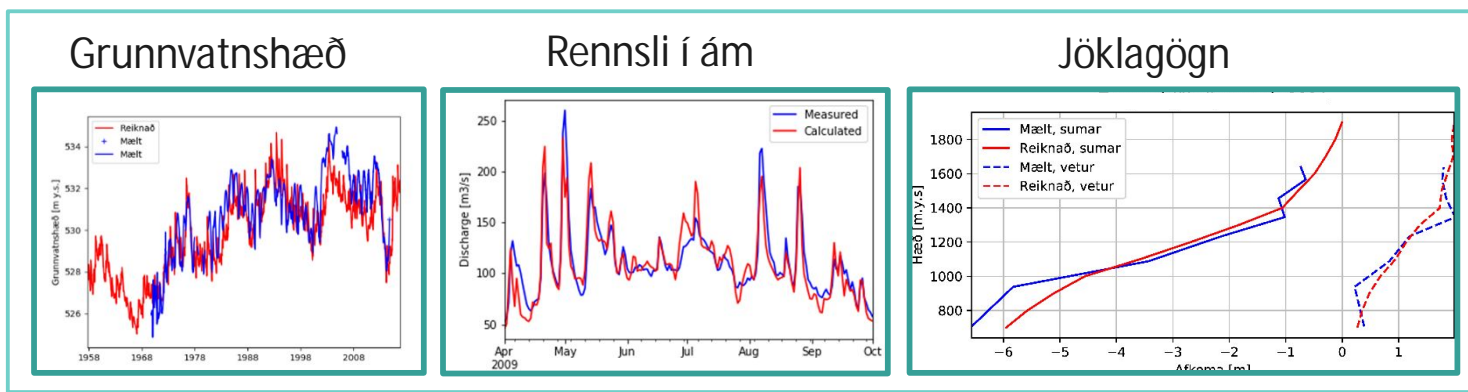
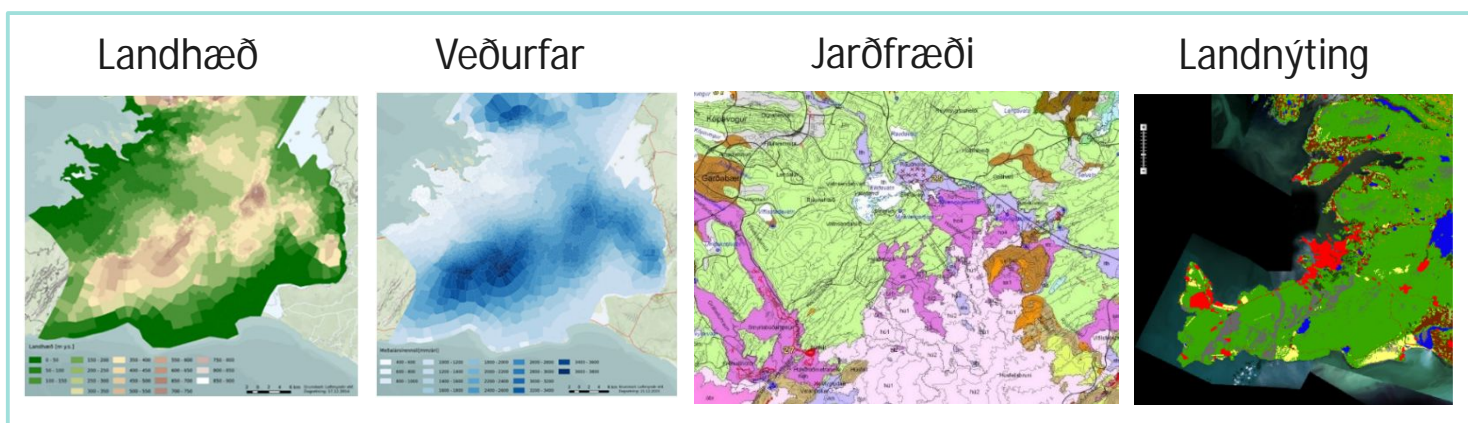
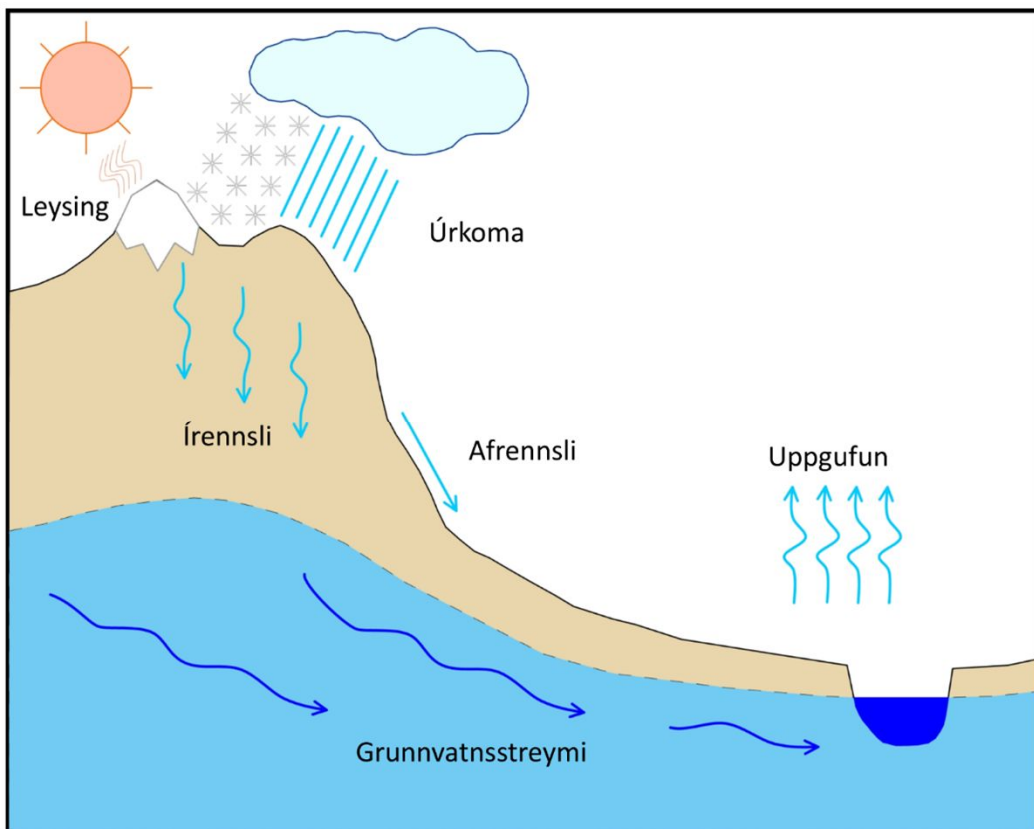
# Meðalvatnsvinnsla á ársgrundvelli



# Orkunotkun - Vatnsafl, 1940-2020



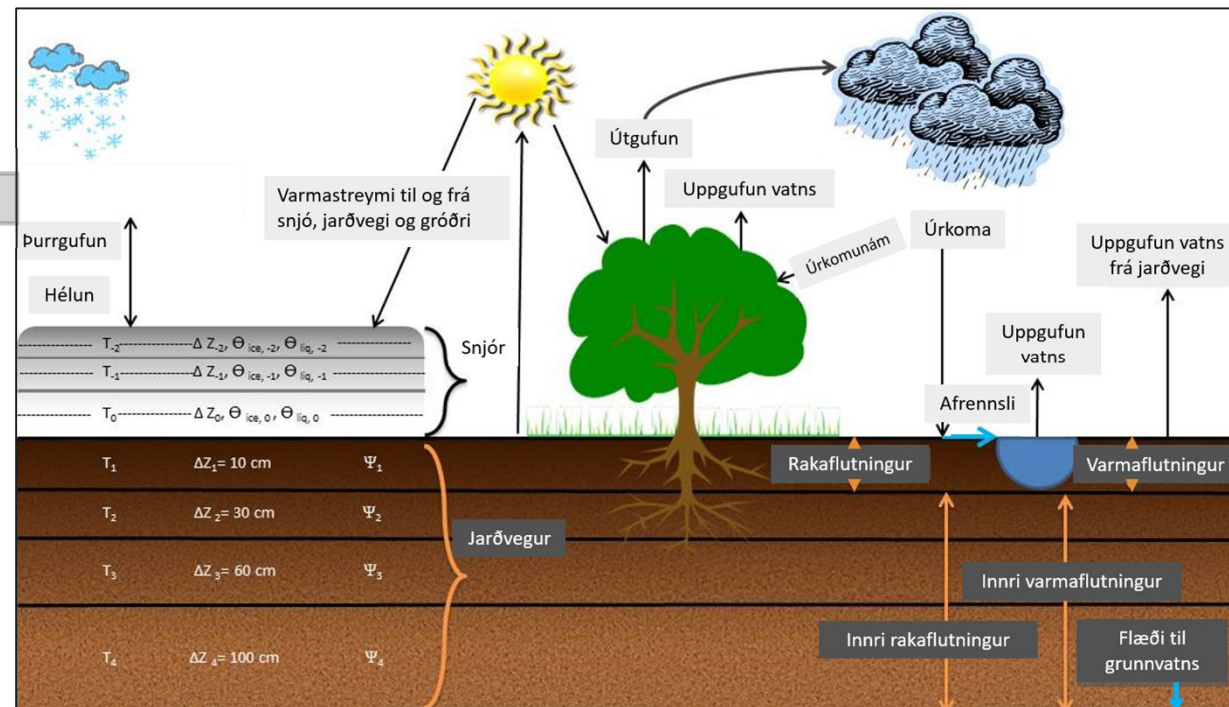
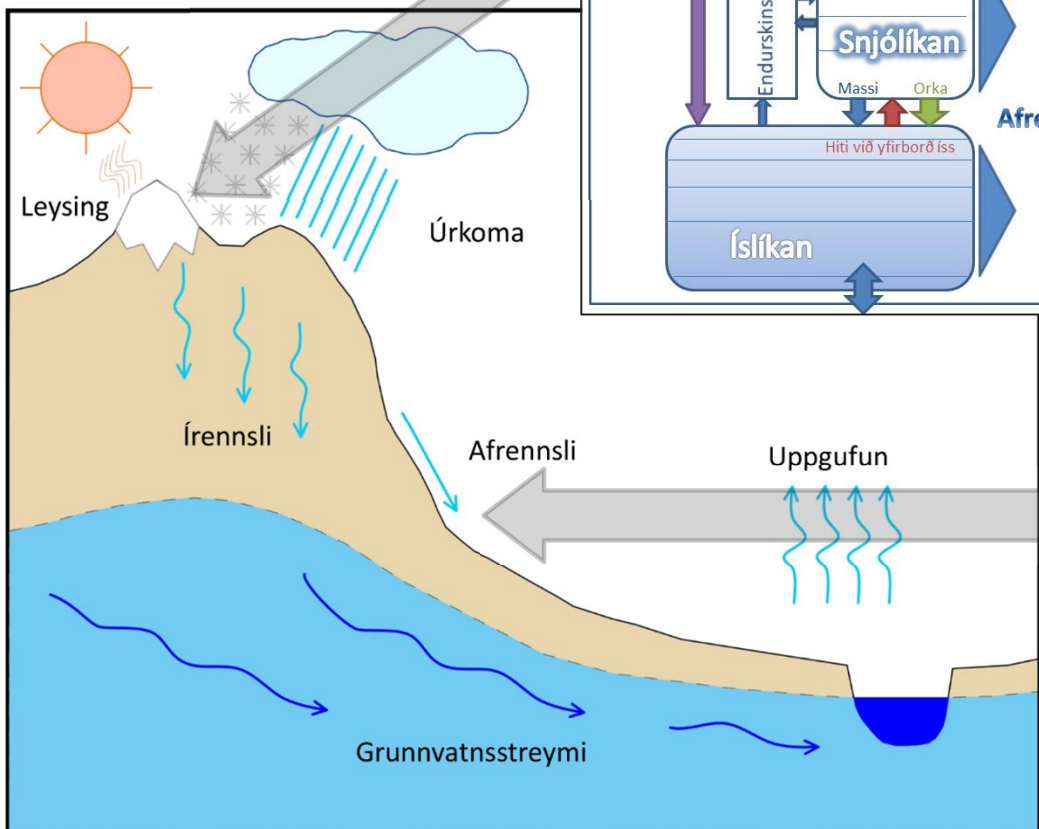
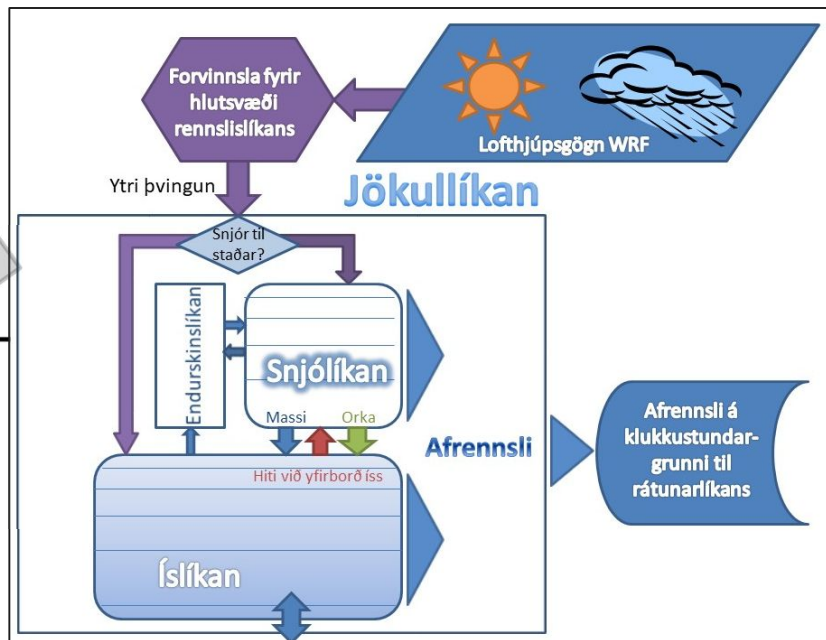
# Greining vatnafars – líkangerð



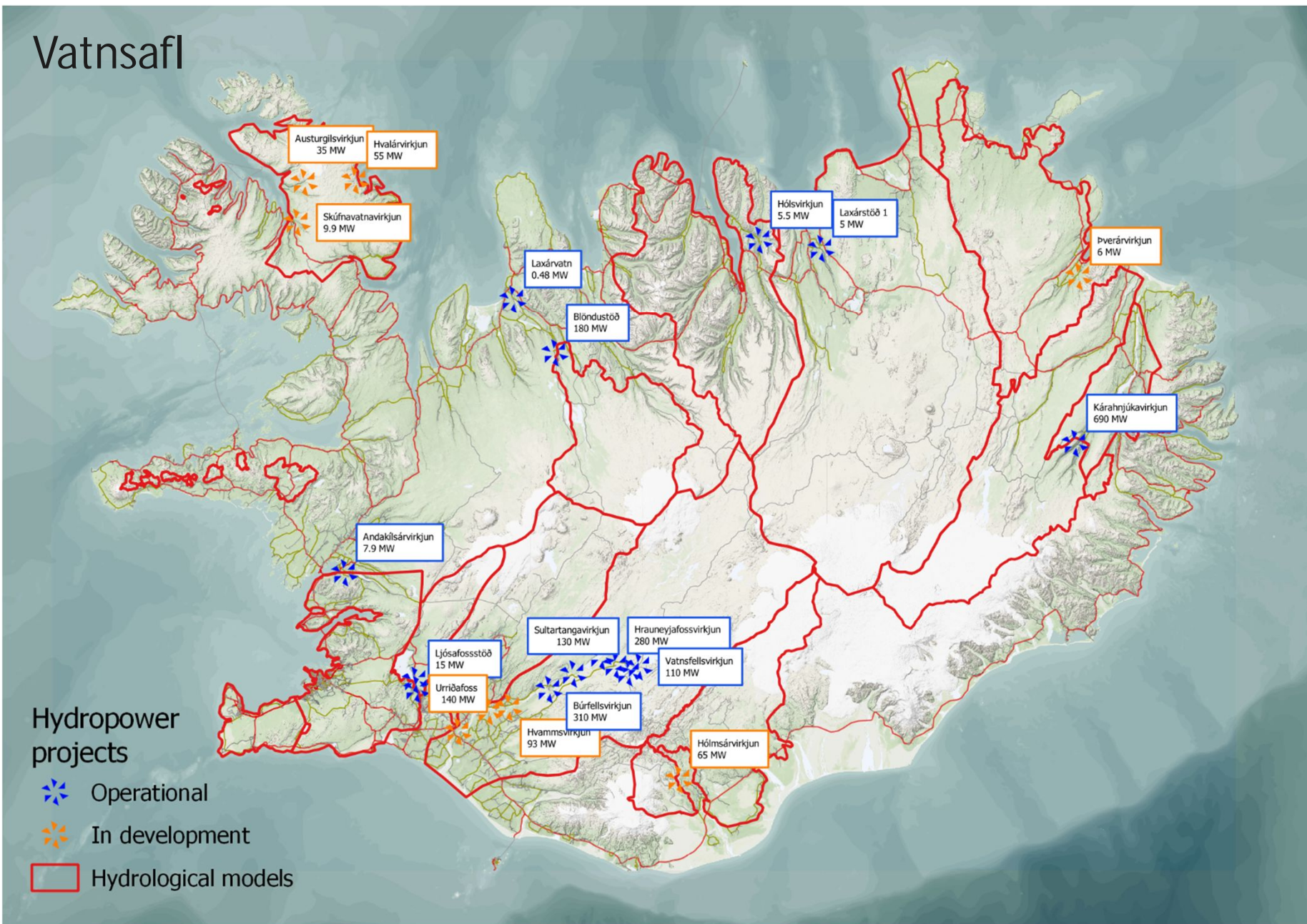


## Reikniverk líkana á traustum grunni




- Eðlisfræði rétt túlkuð
- Orsakasamhengi
- Sérhæfðir hlutar eftir sem við á
  - Jöklar
  - Landyfirborð
  - Jarðlög
  - Árfarvegir
  - Strandsvæði



# Vatnsafl

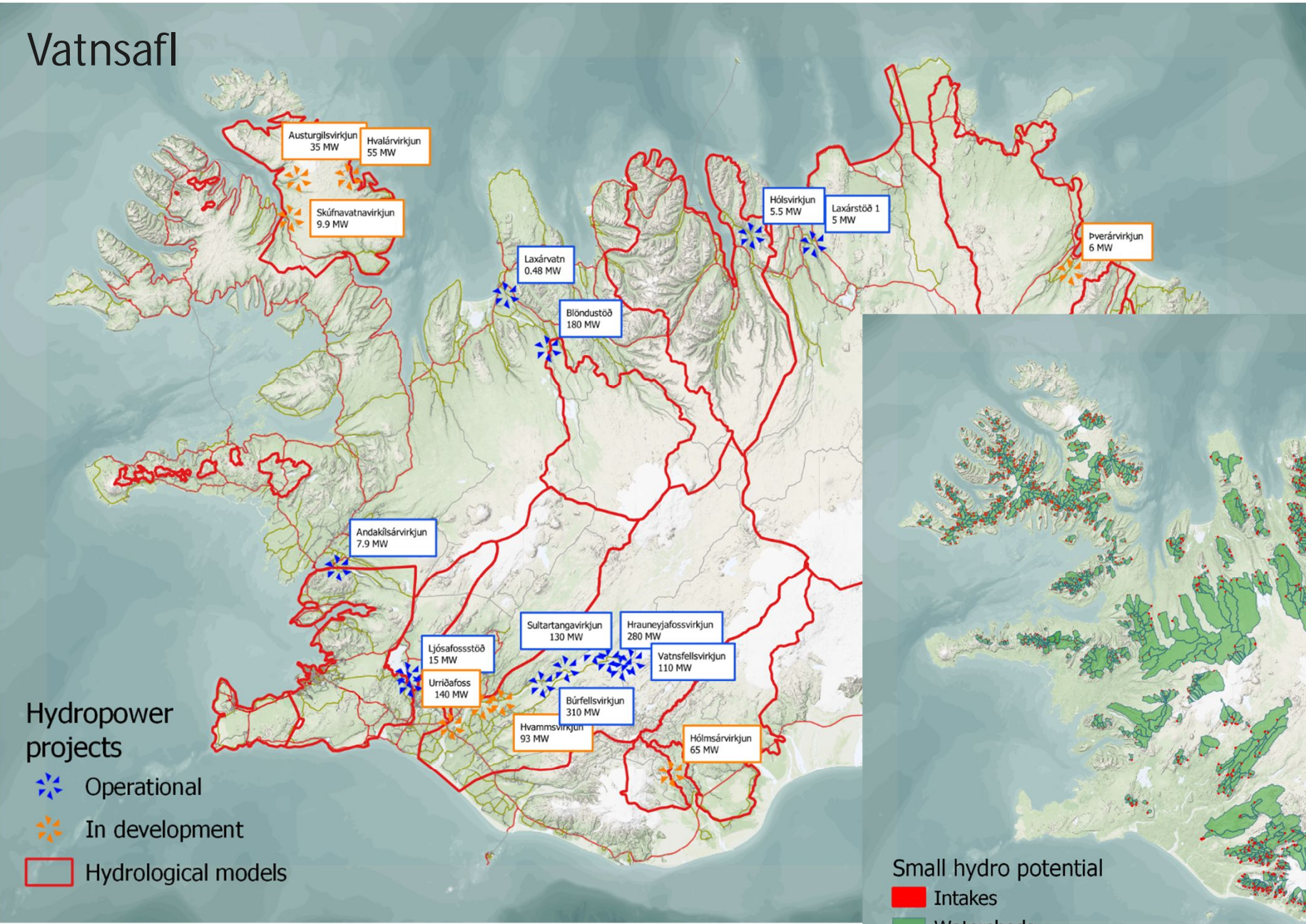


## Hydropower projects

-  Operational
-  In development
-  Hydrological models

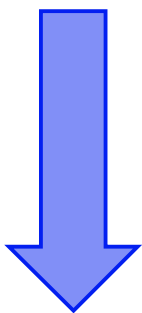


# Vatnsafl



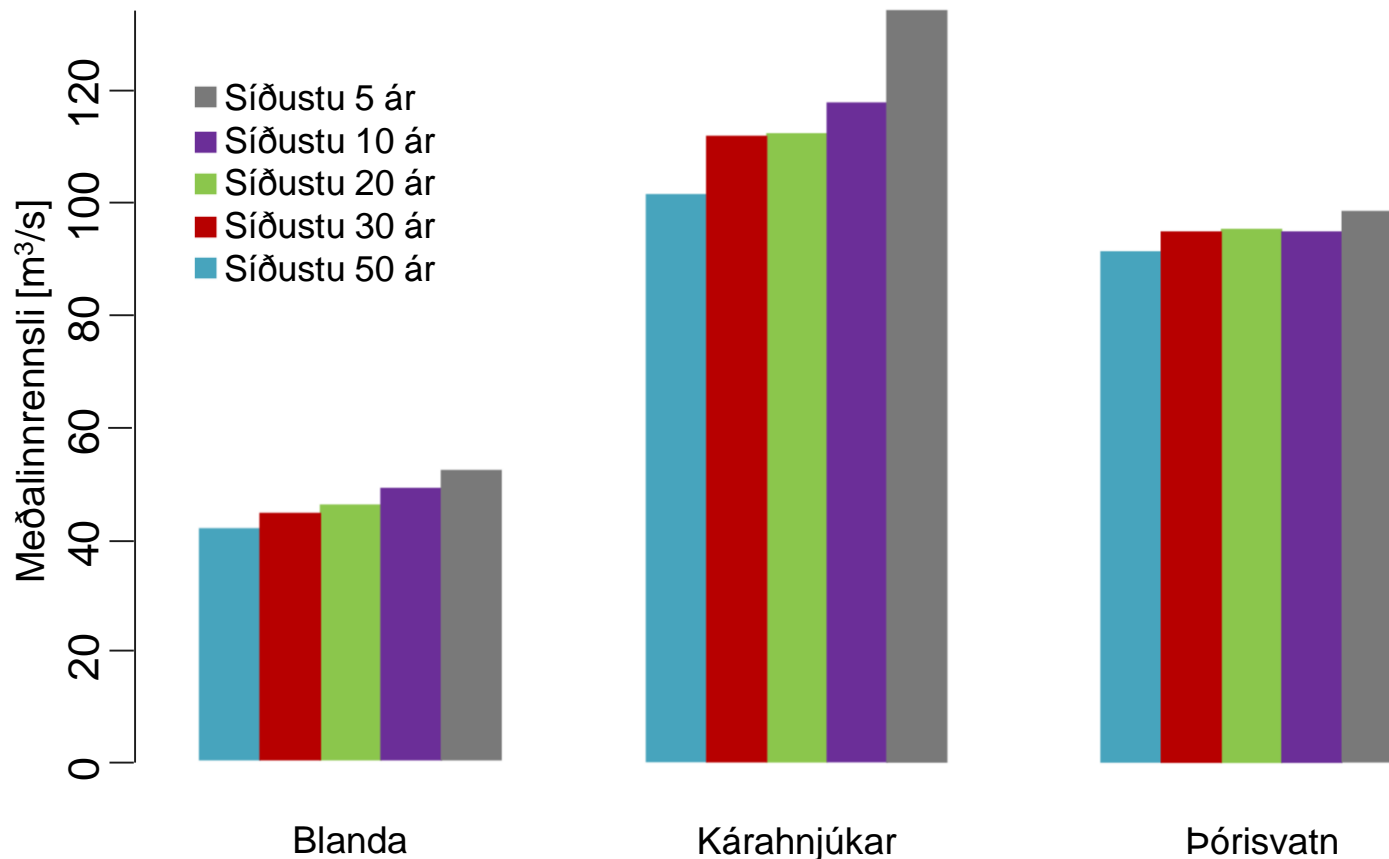
# Áhrif loftslagsbreytinga á innrennsli til lóna

- Aukin jökulleysing
- Aukið afrennsli
- Aukið rennsli í ám



Aukin afluppsetning  
vatnsaflsvirkjana möguleg

Meðalinnrennsli til uppistöðulóna (viðmið frá 2018)





# Loftslagsbreytingar

- Áhrif loftslagsbreytinga þegar komin fram
- Spár um áhrif loftslagsbreytinga á afrennsli til vatnsaflsvirkjana
  - Sögulegum niðurstöðum veðurlíkana varpað til framtíðar
  - Breytingar á hitastigi út frá sögulegum breytingum og spám
  - Sögulegur breytileiki
- Til framtíðar litið, framkvæma niðurkvörðun á hnattrænum (GCM) og svæðisbundnum (RCM) spám
- Gagnast einungis sem inntak í vatnafarslíkön ef þau eru vel eðlisfræðilega ígrunduð, staðfest og kvörðuð
- Slíkar spár mætti nýta til fjölbreyttra verkefna
  - Mat á breytingum á afrennsli til virkjana
  - Áhrifum á vatnstöku
  - Mat á aukinni tíðni flóða eða þurrka
  - Mat á áhrifum af endurheimt votlendis
  - Mat á áhrifum á vaxtarskilyrði gróðurs

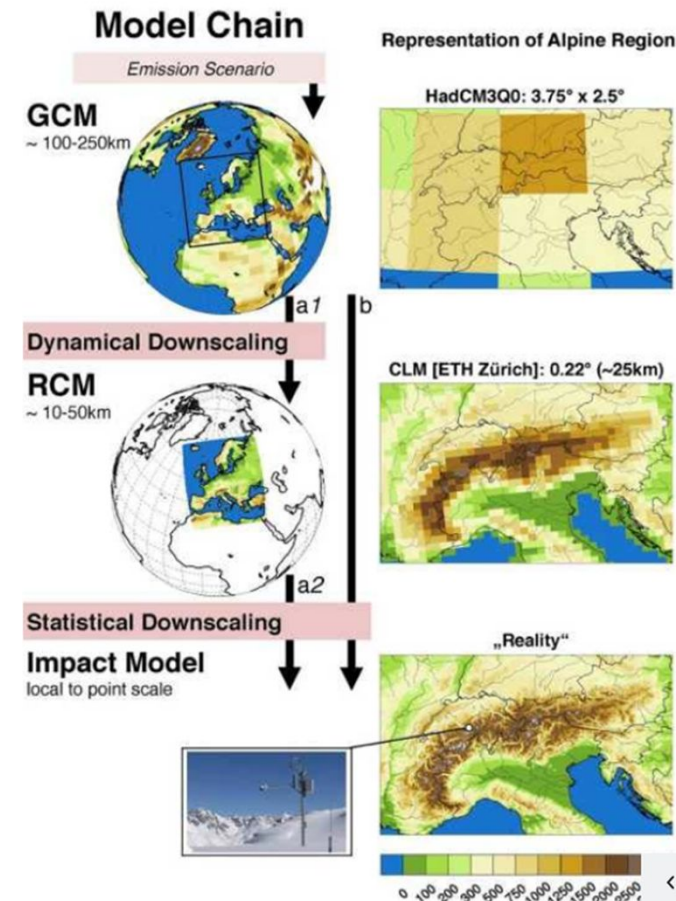
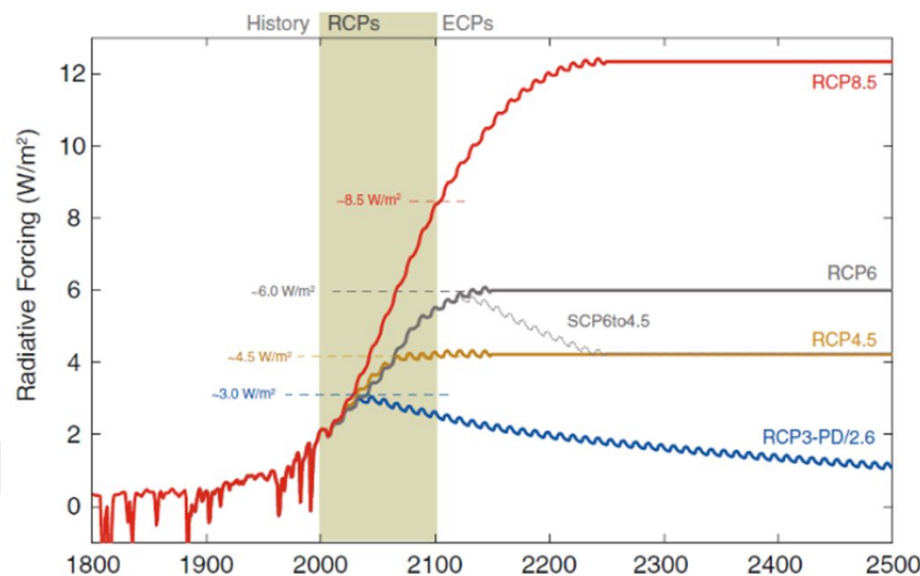
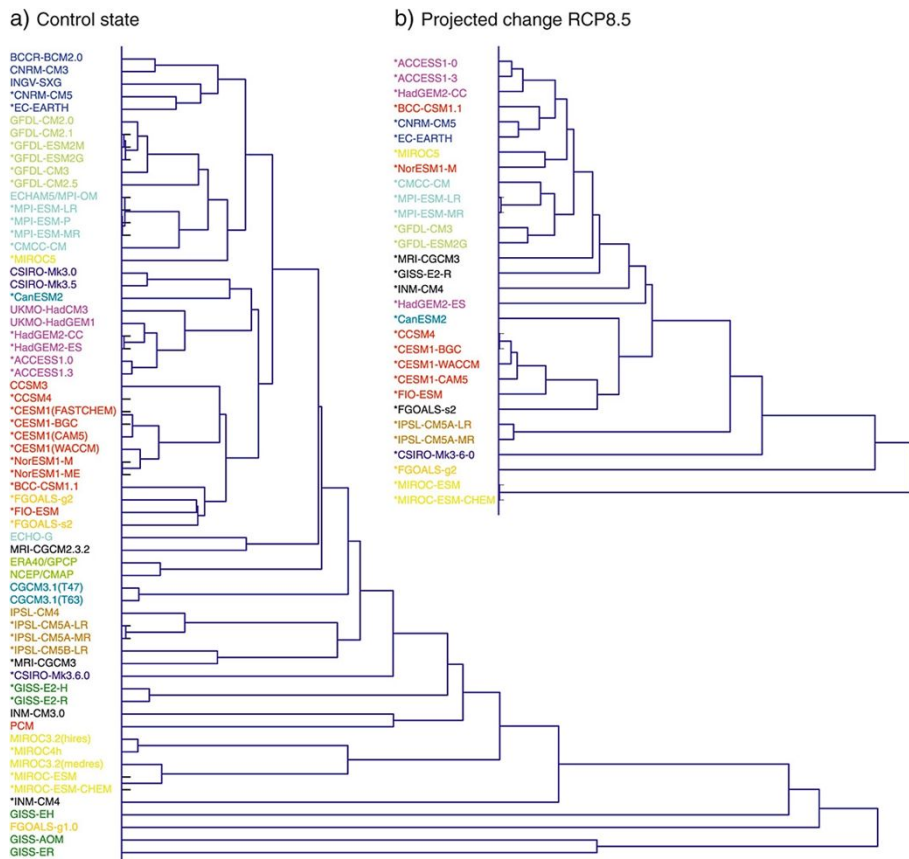


# Loftslagslíkön og forsendur

Reiknileg óvissa – 40+ ólík líkön, klasaspár

Óvissa um losun – Sviðsmyndir um þróun styrks CO<sub>2</sub>

Aflfræðileg niðurvörðun





Extreme precipitation in Iceland: Climate projections and historical changes in precipitation type

Andréa-Giorgio R. Massad  
Guðrún Nína Petersen  
Halldór Björnsson  
Matthew J. Roberts  
Tinna Þórarinsdóttir

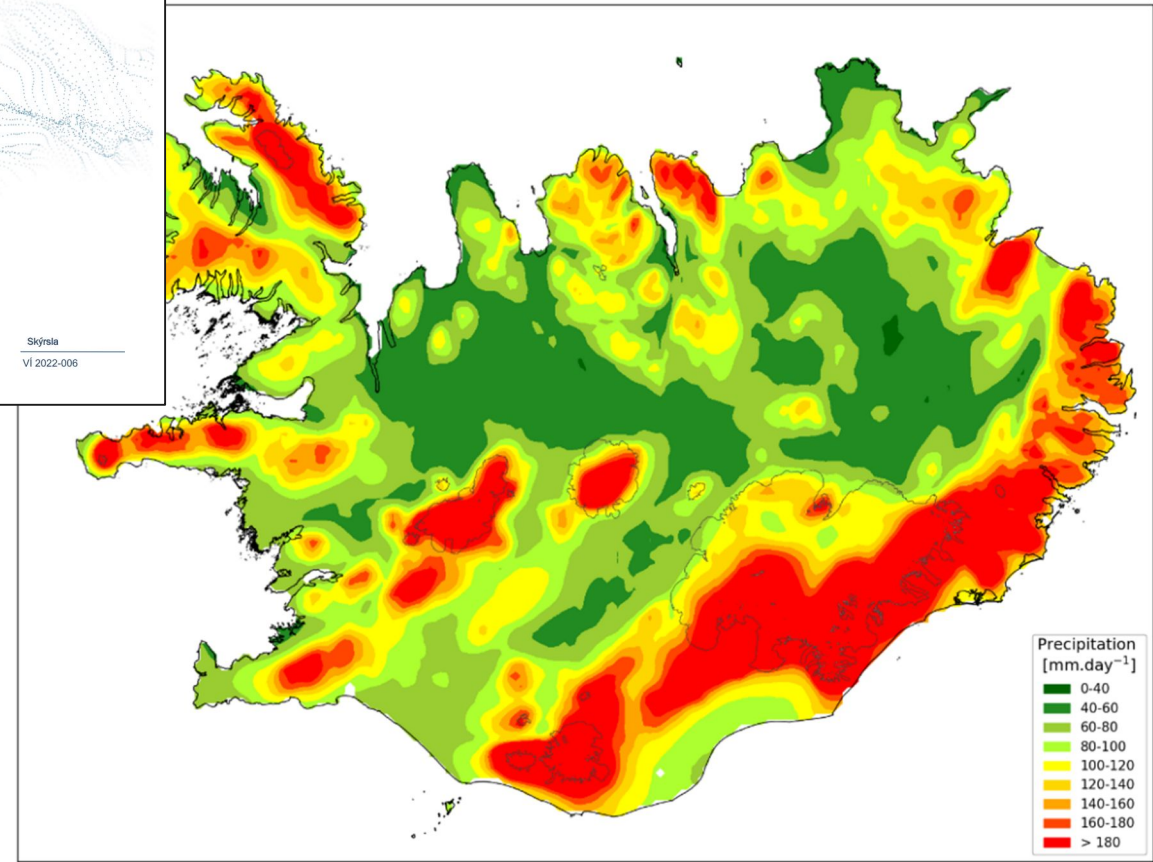
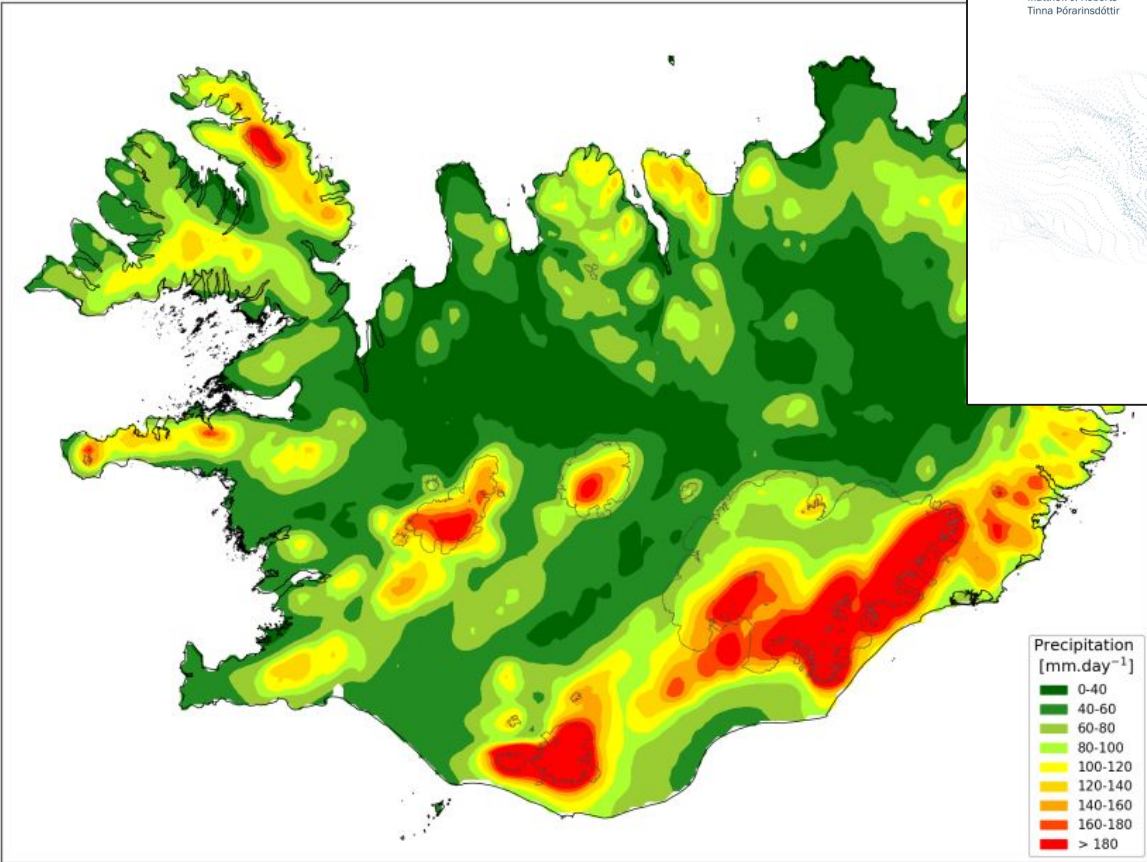
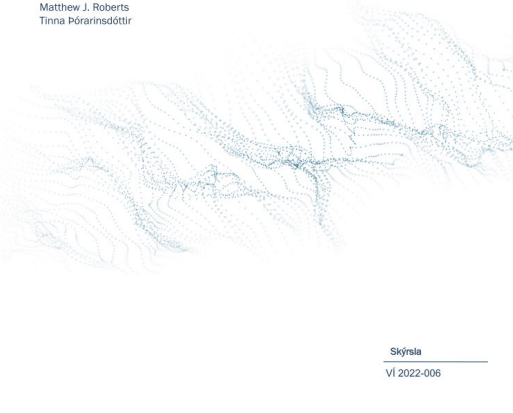
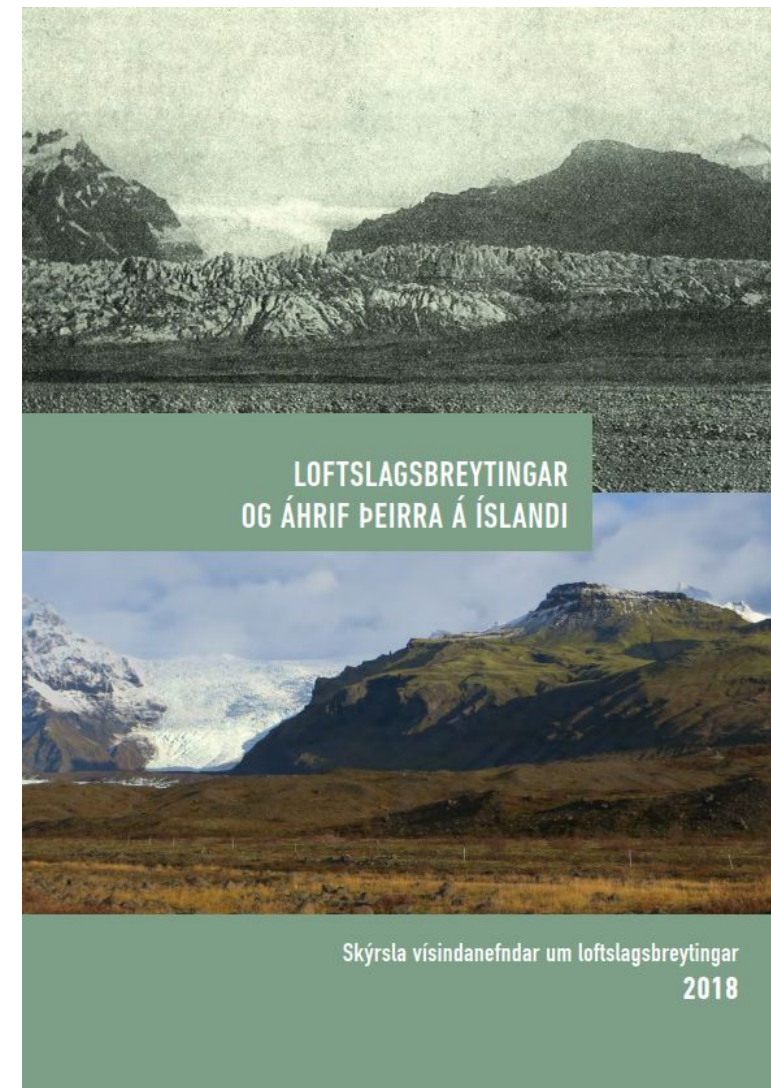


Figure 18a. The new 1M5 map based on daily precipitation from the entire ICRA dataset using the Peak-over-Threshold method with MLE.

Figure 18 – 1M5 map based on 24-hour accumulated precipitation, with projections from the RCP 8.5 for the interval 2080 – 2100, using the 90<sup>th</sup> percentile from the climate model ensemble. Results obtained using the Peak-over-Threshold method with MLE.

# Loftslagsbreytingar – Mögulegar birtingarmyndir og afleiðingar

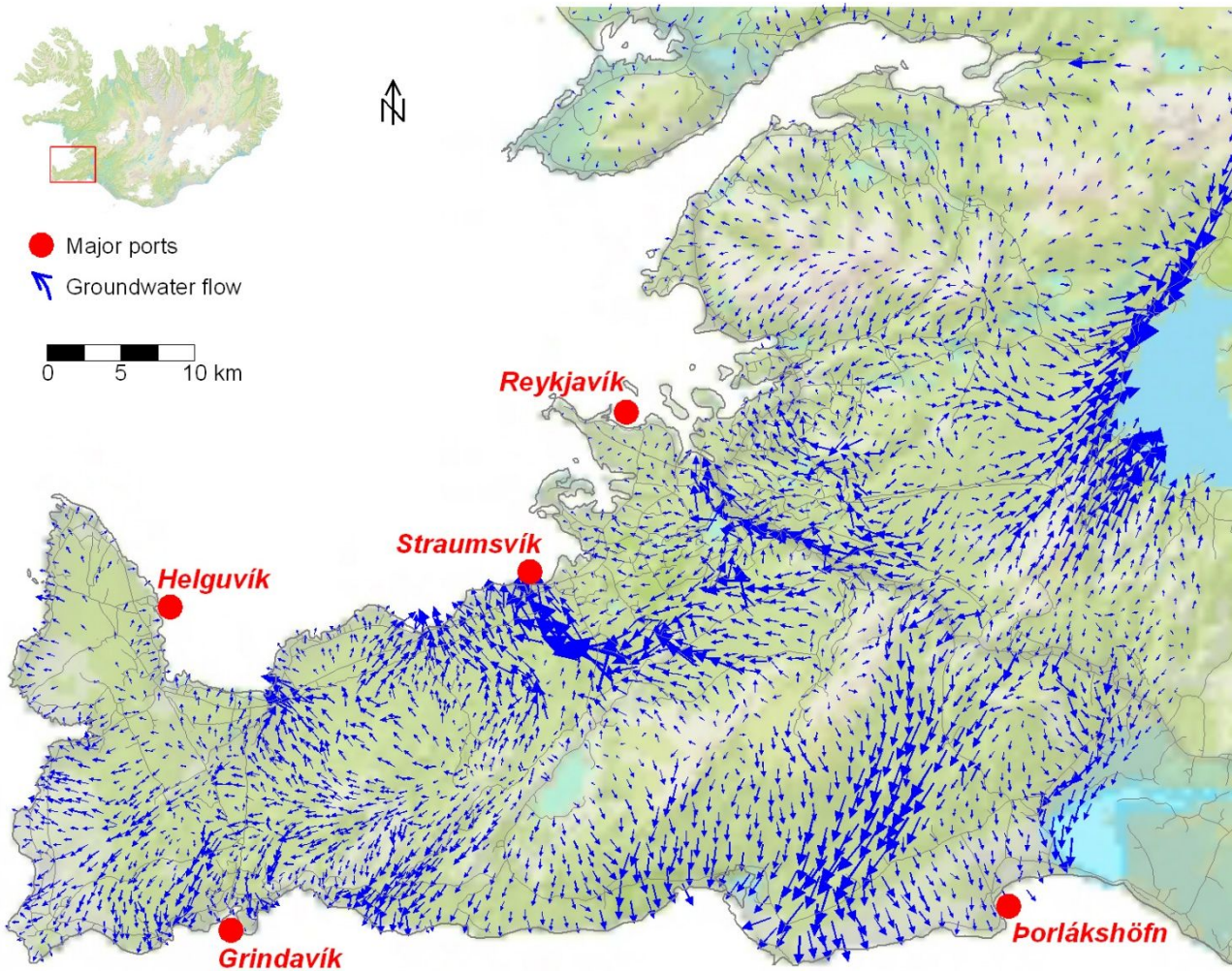
- Skýrsla Vísindanefndar um loftslagsbreytingar
  - Sögulegar hnattrænar breytingar á loftslagi
  - Sögulegar breytingar á loftslagi á Íslandi
  - Niðurstöður loftslagsspáa m.t.t. Íslands
- Hærri hiti
  - Meiri úrkoma fellur sem rigning til fjalla að vetri
  - Blautur óstöðugur jarðvegur
- Hærri sjávarstaða
  - Sjór sækir nær byggðum bólum
  - Áhrif á frárennsli frá þéttbýli
- Aukin úrkoma og úrkomuákefð
  - Aukið afrennsli
  - Hækkun grunnvatnsstöðu (aukin skriðuhætta)
- Náttúruvár þessu tengdar
  - Aurskriður
  - Snjóflóð/krapaflóð
  - Flóð í vatnsföllum
  - Sjávarflóð – má vænta aukins vindáhlaðanda?



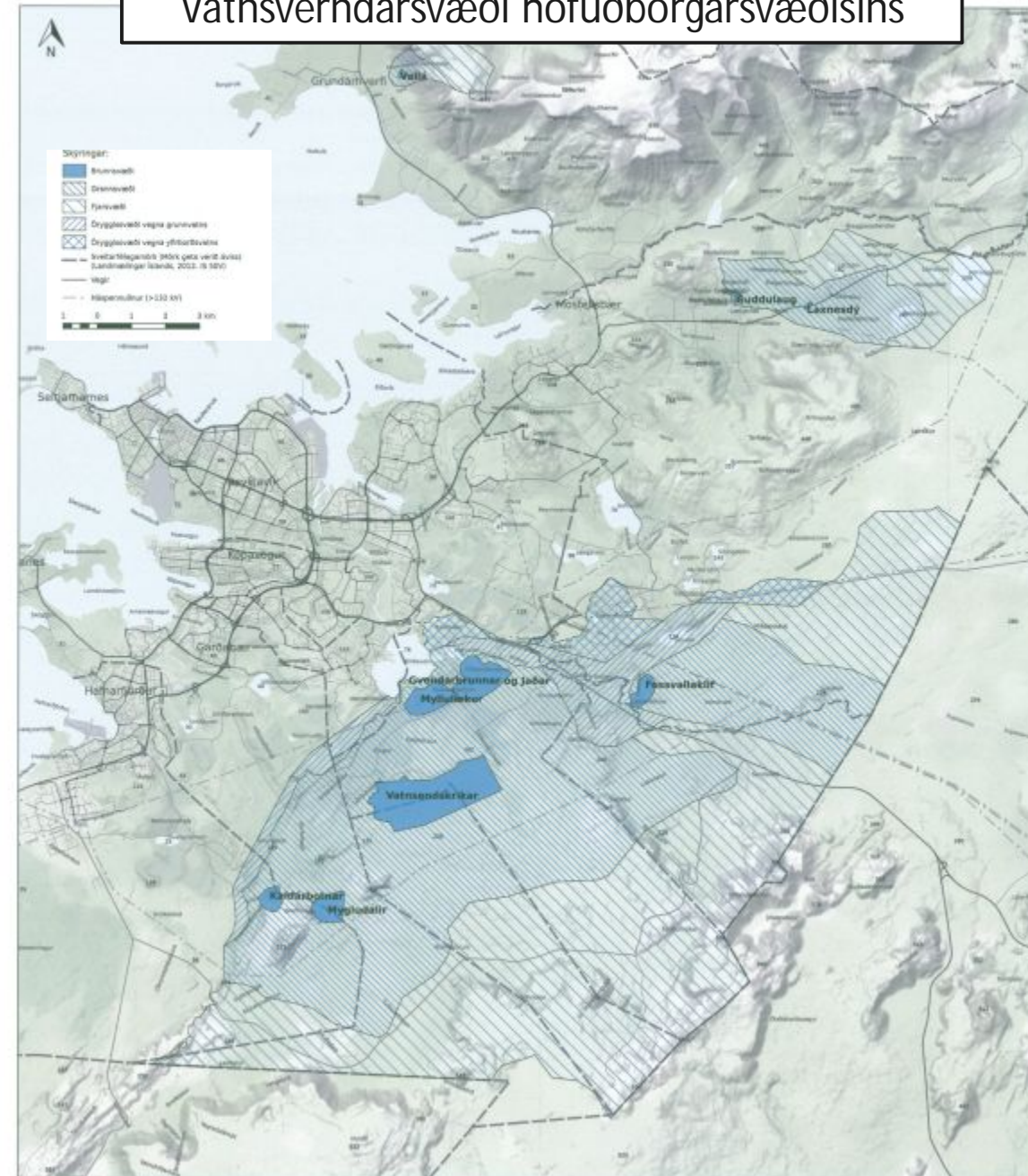


# Vatnsöflun

## Grunnvatnslíkan Vatnaskila af Suðvesturlandi – Eldri greining á streymi fersks grunnvatns

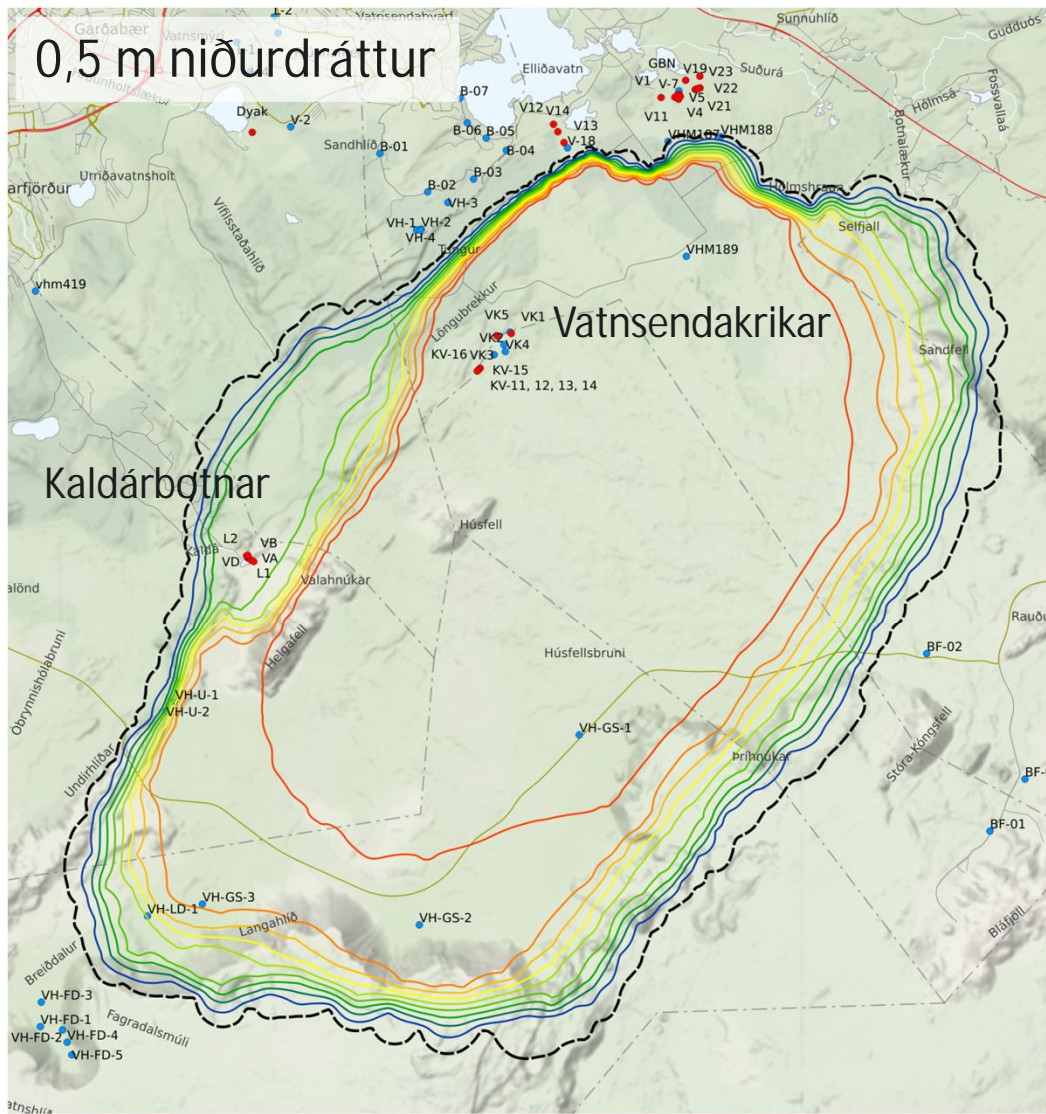


## Vatnsverndarsvæði höfuðborgarsvæðisins



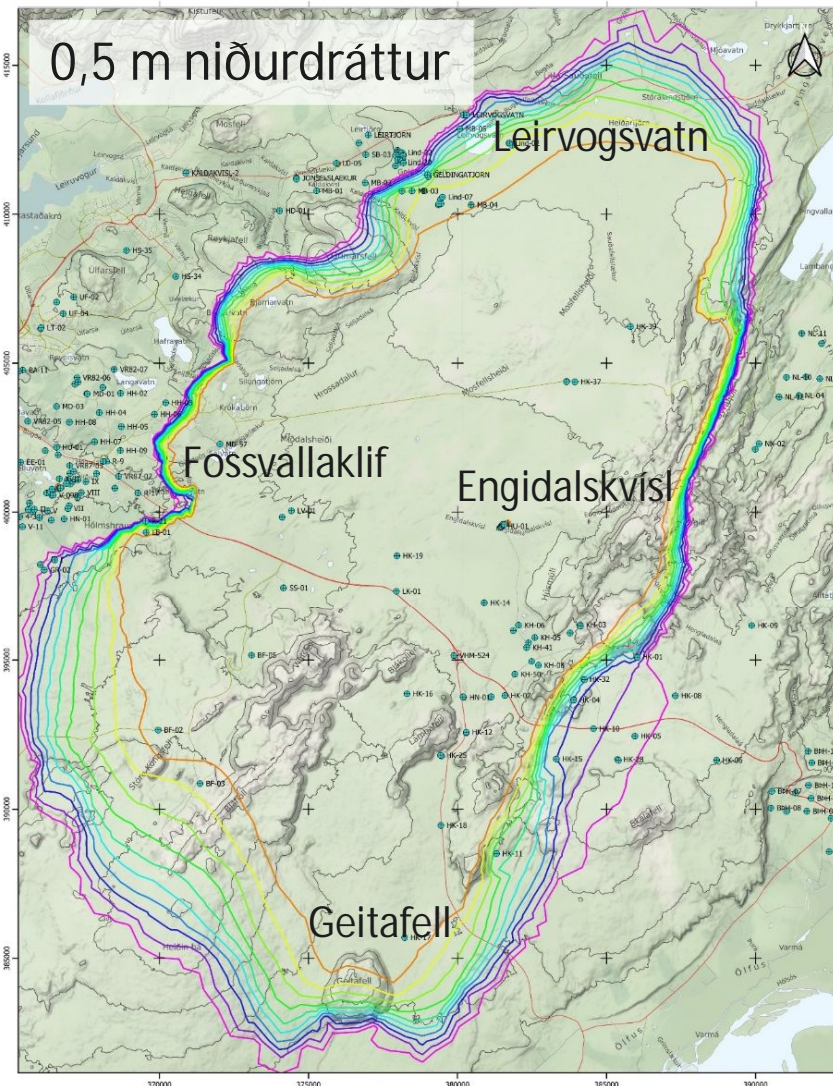


# Vatnsendakrikar – vinnsla úr 400 í 700 L/s



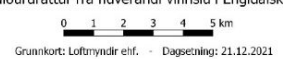
Niðurdráttur 0,5 m - 700 l/s - Prósentu tíma			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dæluholur</li> <li>● Borholur</li> <li>--- Sveitarfélagamörk</li> </ul>	<b>Vegur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Flokkur 1</li> <li>— Flokkur 2</li> <li>— Flokkur 3</li> </ul>
— 30.0	— 40.0	— 60.0		

# Engidalskvísl – vinnsla úr 800 í 2.000 L/s



<b>Niðurdráttur 0,5 m - Prósentu tíma</b>			
— 2	— 10	— 20	— 30
— 40	— 50	— 60	— 70
— 80	— 90		

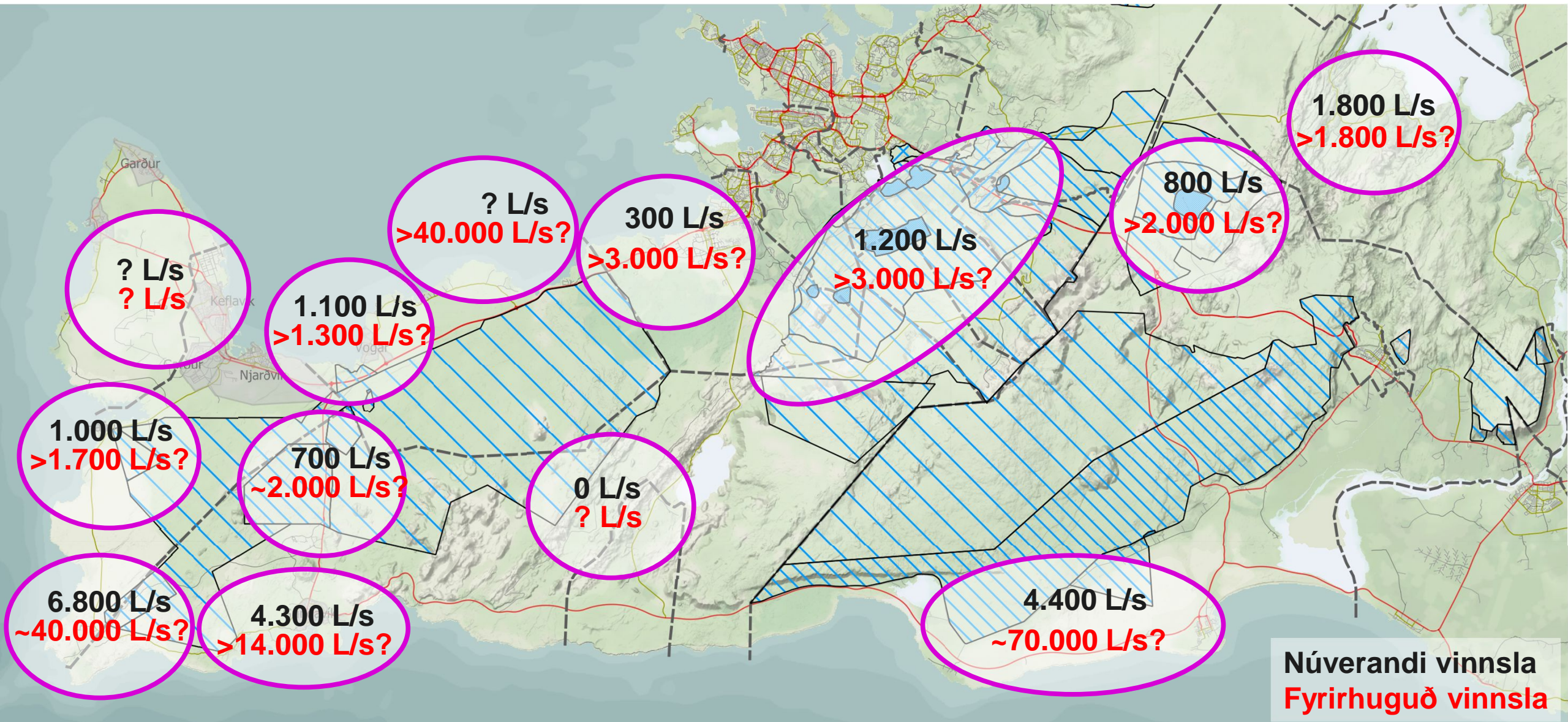
**Engidalskvísl vinnsluaukning**  
 Meðalársvinnsla 2000 L/s  
 Niðurdráttur frá núverandi vinnslu í Engidalskvísl





# Skipulag vatnstöku – ferskt, ísalt og salt vatn

~ 20.000 L/s  
~180.000 L/s?

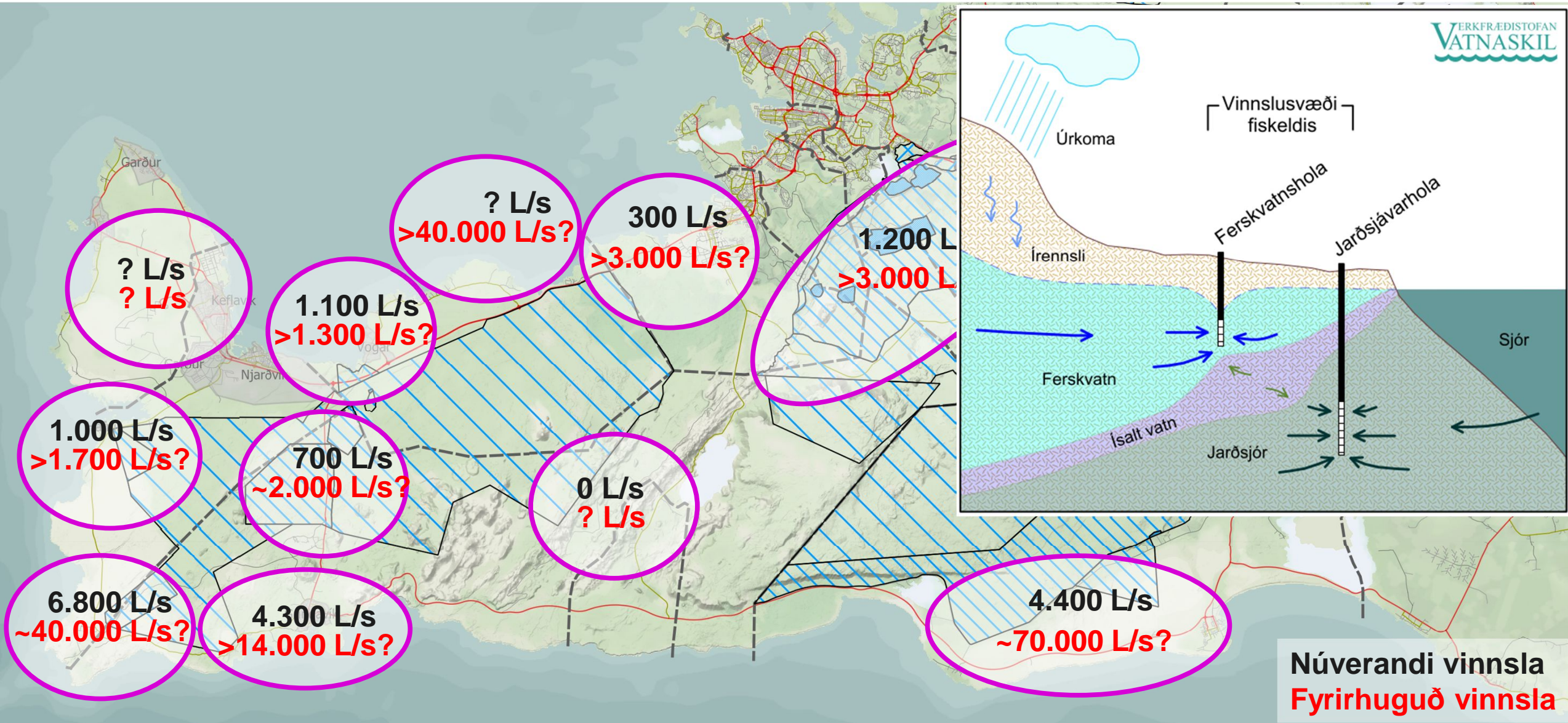


Núverandi vinnsla  
Fyrirhuguð vinnsla



# Skipulag vatnstöku – ferskt, ísalt og salt vatn

~ 20.000 L/s  
~180.000 L/s?



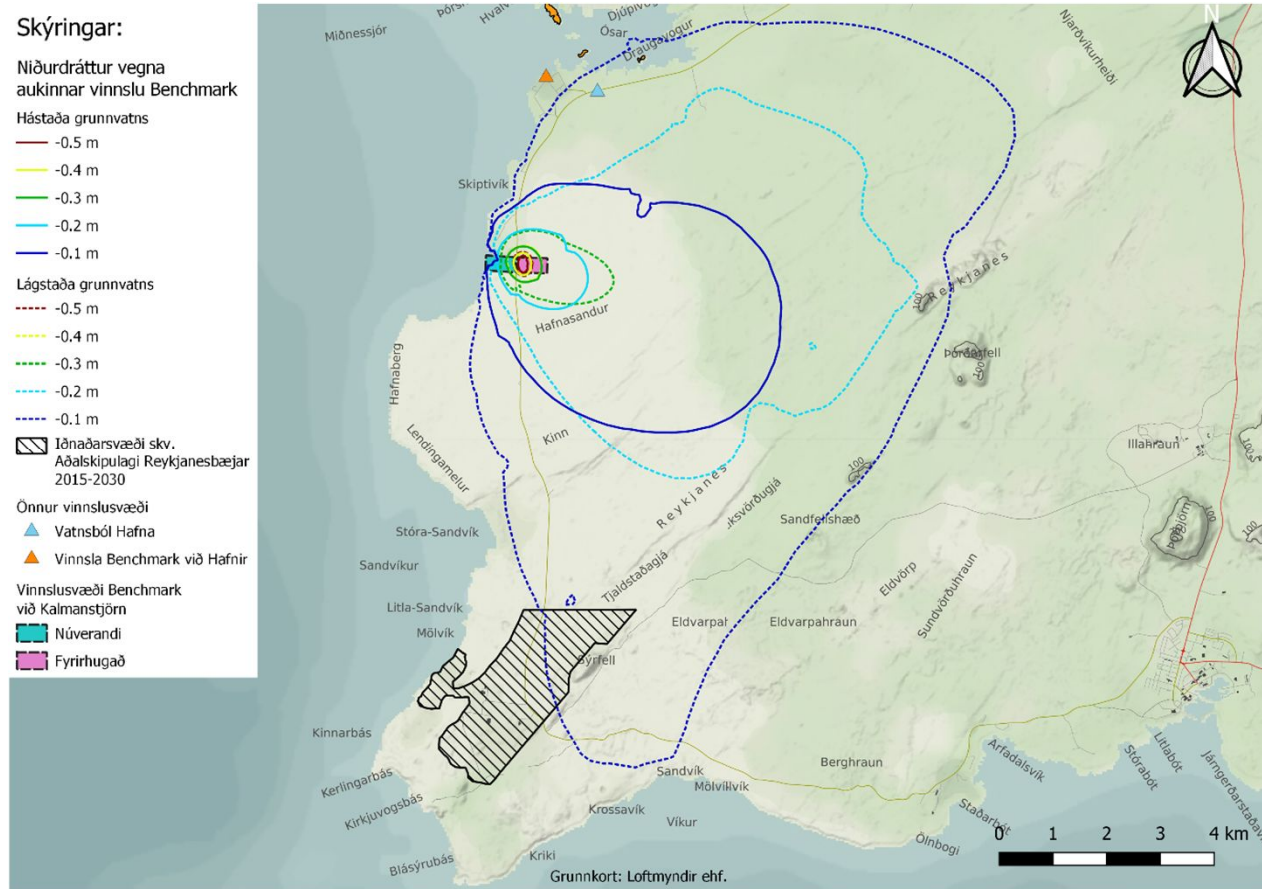
Núverandi vinnsla  
Fyrirhuguð vinnsla



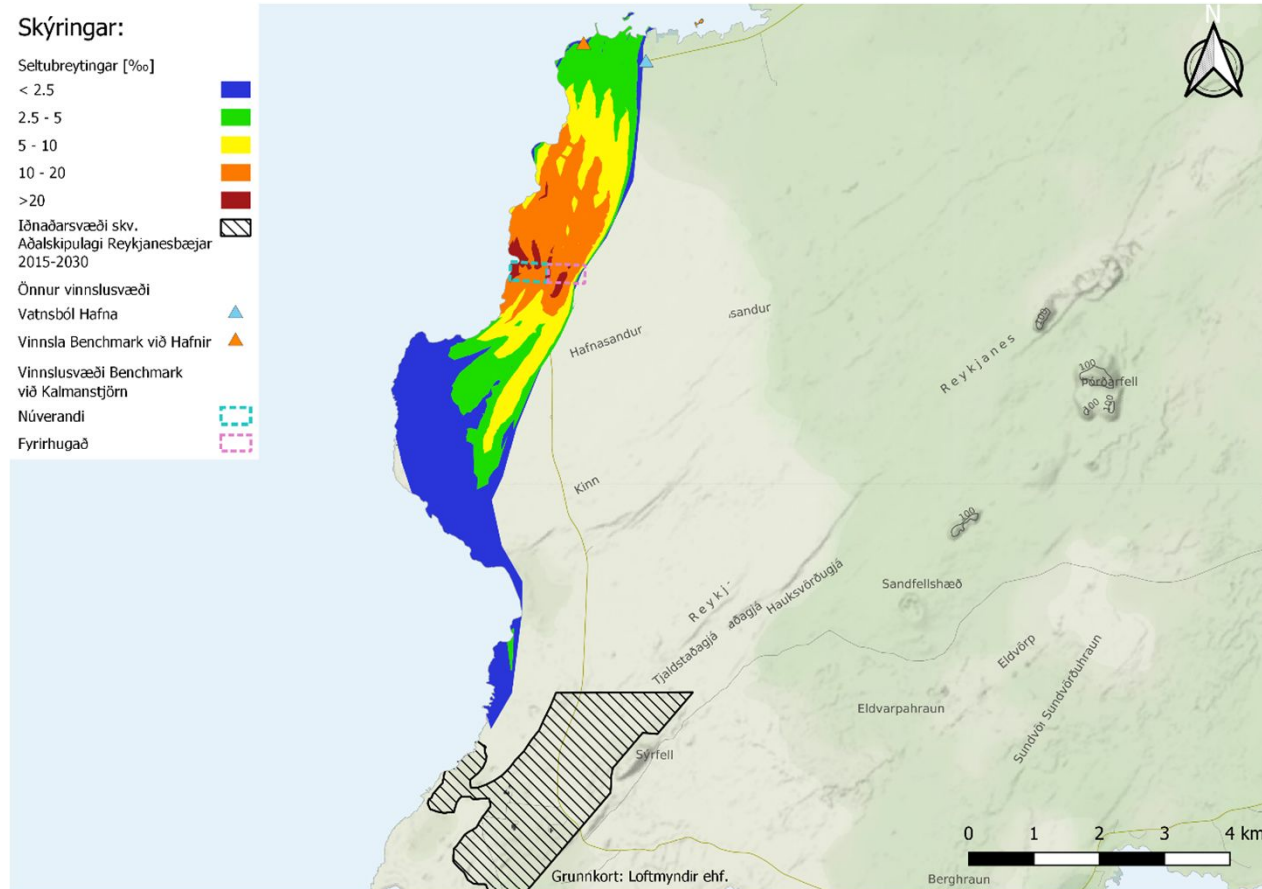
# Reykjanes – Kalmanstjörn

## Vinnsluaukning úr 800 L/s í 1500 L/s

### 40 ára veðurfarsbreytileiki



Reiknaður niðurdráttur grunnvatnsborðs



Hæsta reiknaða tölugildi seltubreytingar grunnvatns undir landi

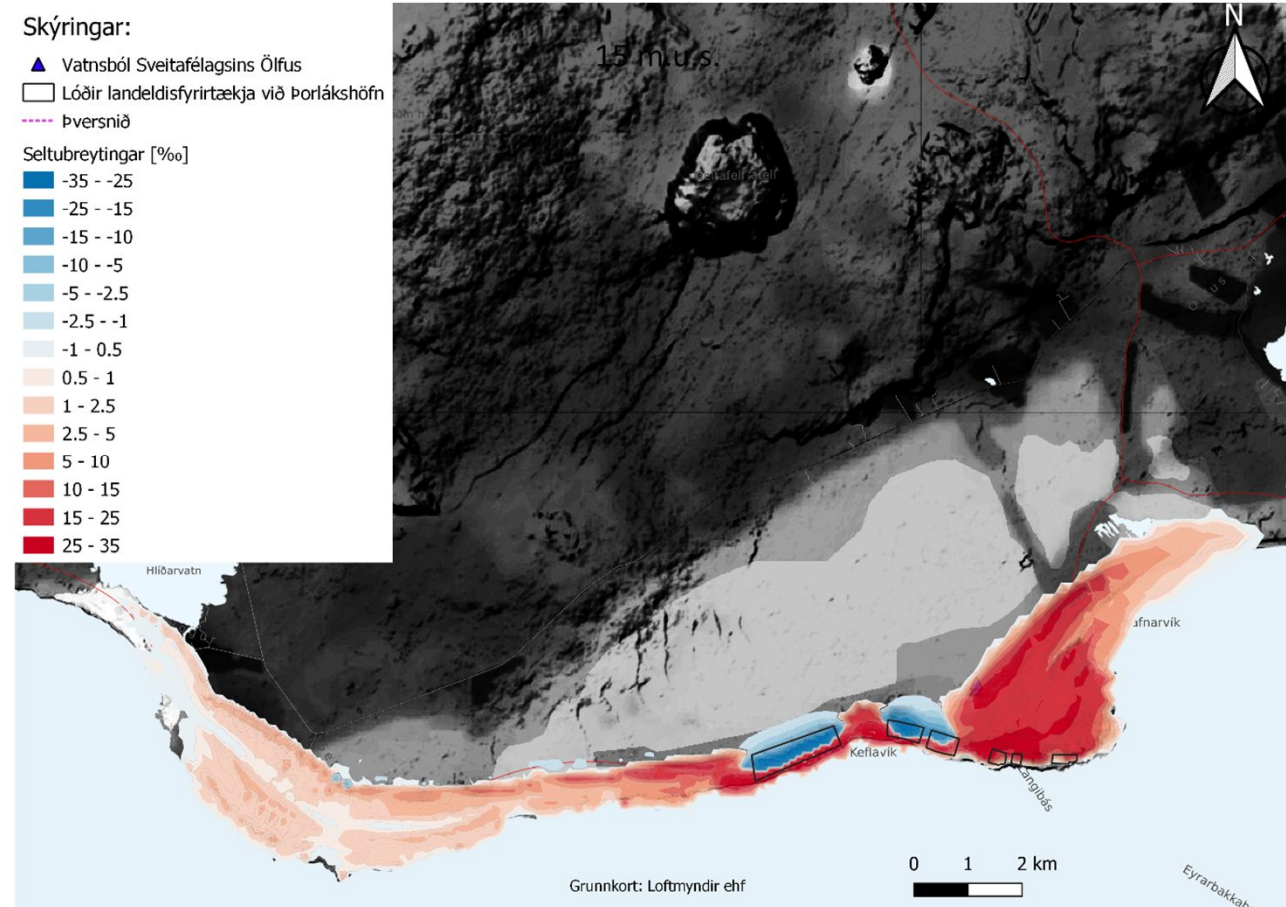
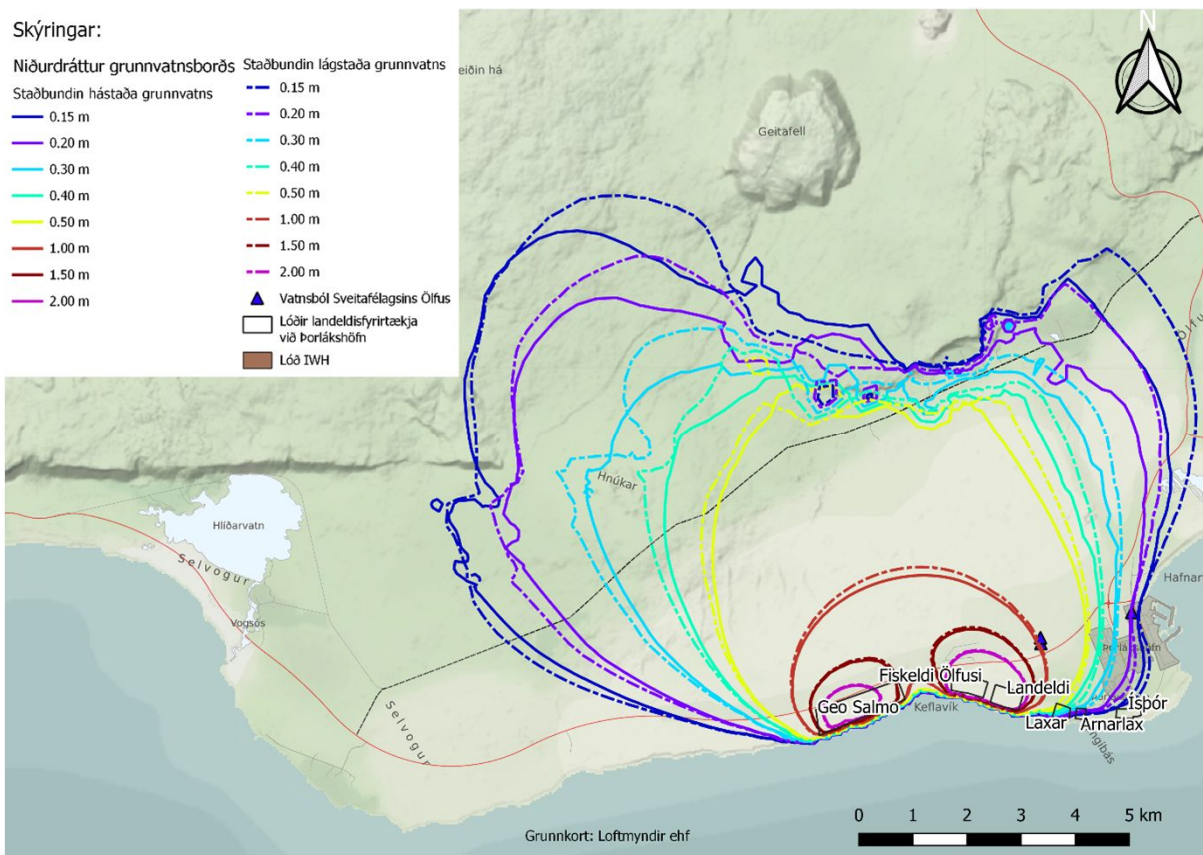
# Ölfus – Þorlákshöfn

## Meginviðbrögð við mögulegri framtíðarvinnslu – niðurdráttur og selta

Framtíðartilfelli (66.000 L/s) samanborið við viðmiðunartilfelli (19.000 L/s)

Niðurdráttur grunnvatnsborðs við há- og lágstöðu grunnvatns

Hæsta seltubreyting við lágstöðu grunnvatns

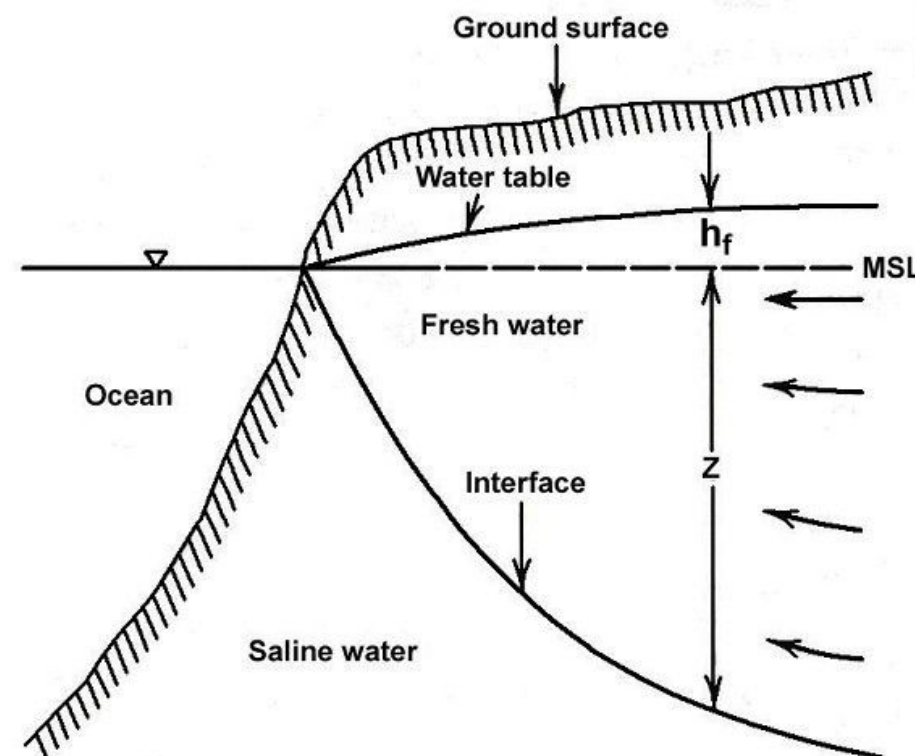




# Loftslagsbreytingar – Möguleg áhrif á strandsvæðum

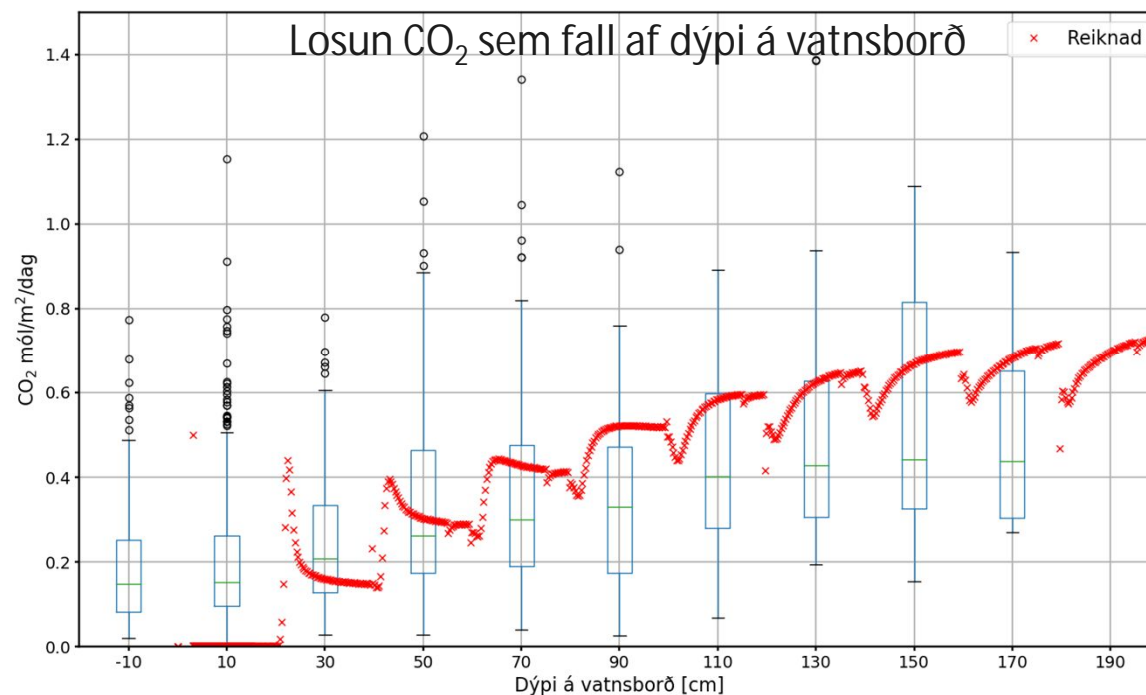
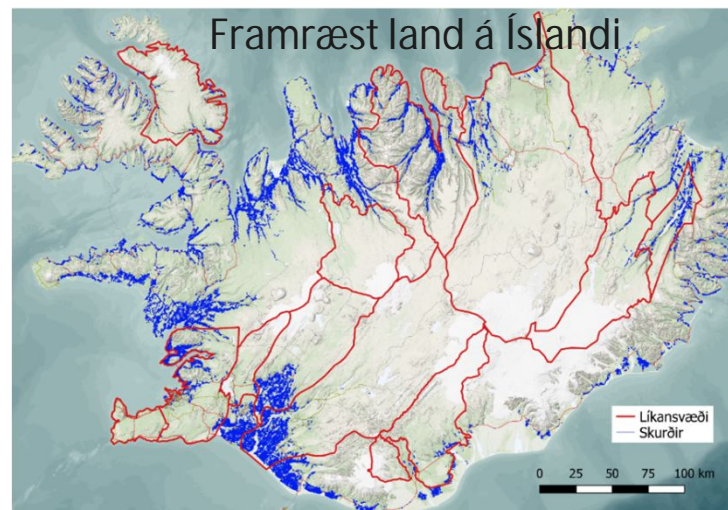
- Hærri hiti
  - Úrkoma fellur frekar sem rigning en snjór til fjalla að vetri
  - Sveiflur í írennsli til grunnvatns breytast innan ársins og milli ára
- Aukin úrkoma
  - Aukið afrennsli
  - Hækkun grunnvatnsstöðu
- Öfgar í veðri
  - Vætutíð
  - Þurrkar
  - Vatnsborðssveiflur meiri
- Hærri sjávarstaða
  - Breytir þrýstijafnvægi fersks og salts vatns
  - Blandlag breytist og færir
- Nýtingarmöguleikar geta mögulega breyst
  - Meta breytta úrkomu og leysingu til framtíðar
  - Meta breytta sjávarstöðu til framtíðar
- Gagnast einungis sem inntak í vatnafarslíkön ef þau eru vel eðlisfræðilega ígrunduð, staðfest og kvörðuð

Ferskt vatn og salt vatn í **þrýstijafnvægi** á strandsvæði

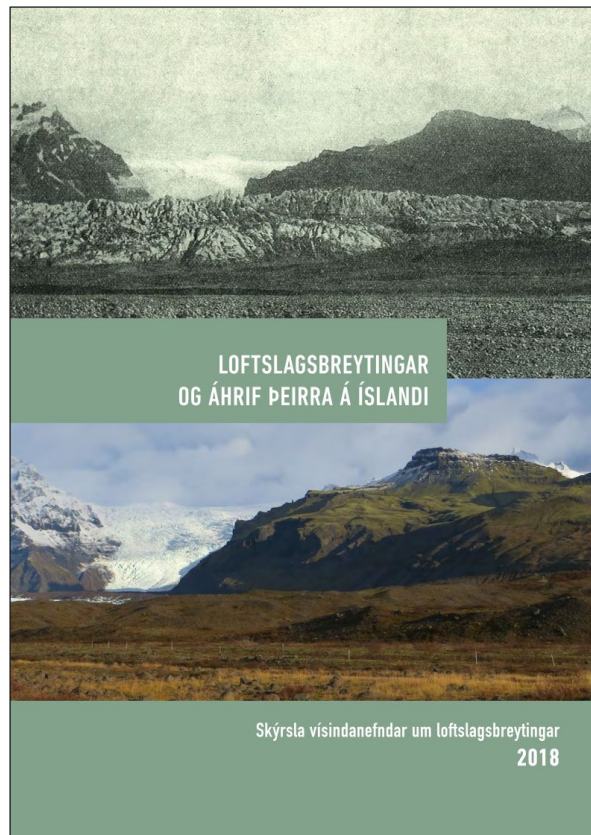


# Vatnafarsgreiningar votlendissvæða

- Sameina þætti er lúta að aðlögun loftslagsbreytinga og takmörkun losunar gróðurhúsalofttegunda
- Endurheimt votlendis til að bæta fyrir tap og röskun á votlendi vegna framkvæmda
- Endurheimt votlendis til að minnka losun
  - Stórt landsvæði á Íslandi hafa verið framræst
  - Endurheimt votlendis hluti af aðgerðaráætlun stjórnvalda í loftslagsmálum
- Lykillinn að góðum árangri byggir á heildstæðri þekkingu á vatnafari viðkomandi svæðis
- **Samþætting vatnafars- og gasútstreymislíkana**
- **Gagnast einungis ef líkön eru vel eðlisfræðilega ígrunduð, staðfest og kvörðuð**



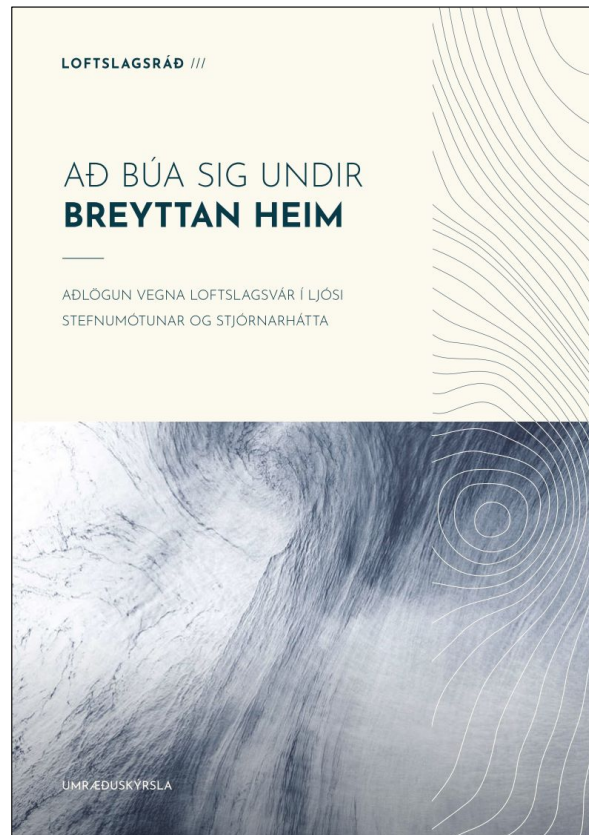




LOFTSLAGSBREYTINGAR  
OG ÁHRIF ÞEIRRA Á ÍSLANDI

Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar  
2018

2018



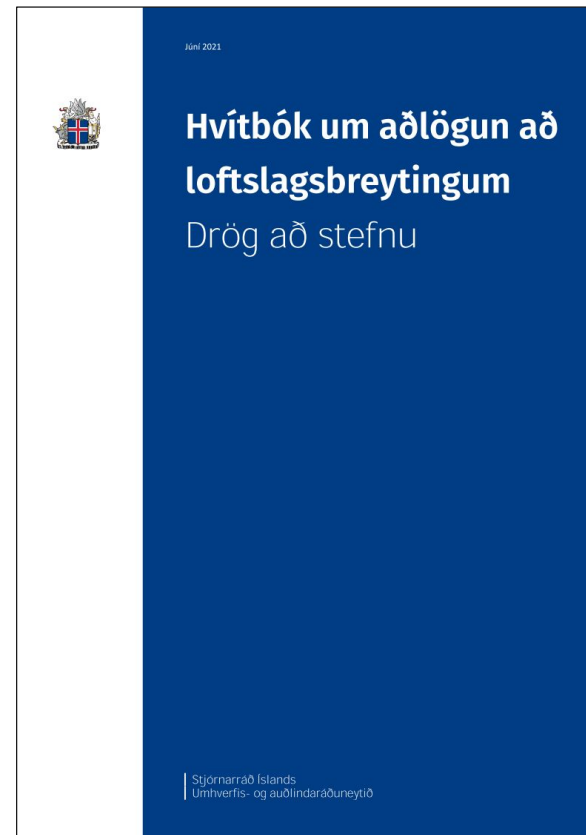
LOFTSLAGSRÁÐ ///

AÐ BÚA SIG UNDIR  
BREYTTAN HEIM

—  
AÐLÖGUN VEGNA LOFTSLAGSVÁR Í LJÓSI  
STEFNUMÓTUNAR OG STJÓRNARHÁTTA

UMRÆÐUSKÝRSLA

2020

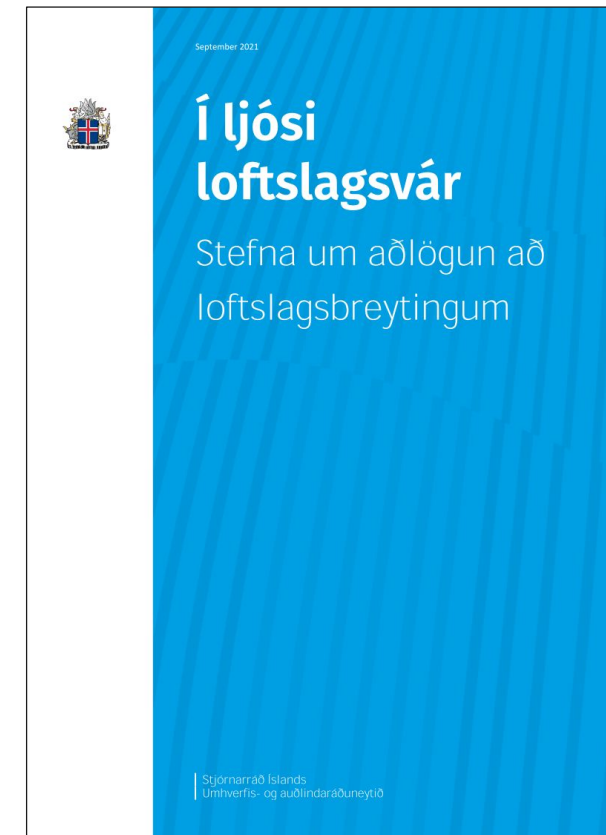


Júní 2021

Hvítbók um aðlögun að  
loftslagsbreytingum  
Drög að stefnu

Stjórnarráð Íslands  
Umhverfis- og auðlindaráðuneytið

2021



September 2021

Í ljósi  
loftslagsvár

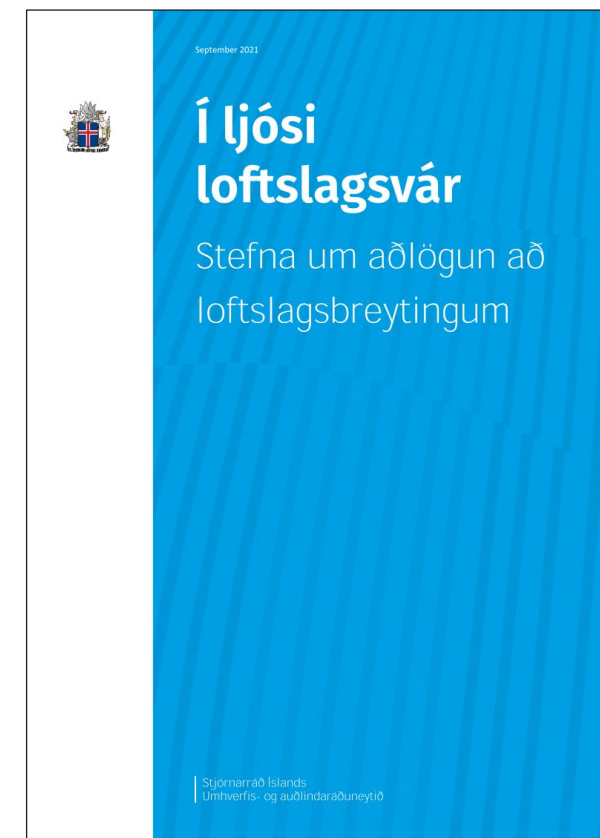
Stefna um aðlögun að  
loftslagsbreytingum

Stjórnarráð Íslands  
Umhverfis- og auðlindaráðuneytið

2021

## Grunnmarkmið stefnunnar eru:

1. Rannsóknir, vöktun og eftirfylgni vegna loftslagsvár stuðli að haldgóðri þekkingu á loftslagsvá í samfélaginu og ljóst sé hvað hún þýði fyrir einstaklinga, hópa og stofnanir.
2. Samfélagið búi að öflugum grunnrannsóknum á félagslegum og náttúrulegum þáttum Íslands og nauðsynlegum greiningum á mismunandi áhrifapáttum loftslagsbreytinga og þeim möguleikum og áhættu sem þeim fylgja.
3. Fyrirliggjandi samfélagsleg kerfi, vistkerfi og ferlar sem stuðla að aðlögun að loftslagsbreytingum séu þekkt, styrkt og samstillt.
4. Til sé reglulega uppfærð landsáætlun sem veiti nauðsynlega yfirsýn yfir og eftirfylgni með aðlögunaraðgerðum.
5. Rými sé fyrir mismunandi nálganir við mótun aðlögunaraðgerða sem snúa að almenningi, tilteknum geirum, atvinnugreinum, sveitarfélögum eða landshlutum.
6. Allar stærri áætlanir ríkisins séu metnar m.t.t. aðlögunar að loftslagsbreytingum.
7. Markmið stjórnvalda taki mið af samfélagslegum áhrifum loftslagsbreytinga, s.s. breytingum á íbúafjölda, búsetumynstri, atvinnutækifærum og matvælaframleiðslu.
8. Vinna við aðlögun að loftslagsbreytingum sé fjármögnuð og aðgerðir stuðli að réttlátri aðlögun.
9. Lög og regluverk endurspegli mikilvægi aðlögunar að loftslagsbreytingum.
10. Almennur hafi skilning á mikilvægi aðlögunar að loftslagsbreytingum, taki þátt í aðlögunarvinnu og hafi aðgengi að bestu fáanlegu upplýsingum vegna hennar.



2021



## 4. gr. Efni umhverfismats.

Í umhverfismati skal greina, lýsa og meta, með tilliti til viðkomandi framkvæmdar eða áætlunar, bein og óbein umtalsverð áhrif á eftirfarandi umhverfisþætti:

- a. íbúa og heilbrigði manna,
- b. líffræðilega fjölbreytni með sérstakri áherslu á tegundir og búsvæði sem njóta verndar,
- c. land, landslag, víðerni, jarðmyndanir, jarðveg, vatn, loft og loftslag,
- d. efnisleg verðmæti og menningarminjar,
- e. næmi framkvæmdar eða áætlunar fyrir hættu á stórslysum og náttúruhamförum,
- f. samspil þeirra þátta sem taldir eru upp í a–e-lið.

## 2. viðauki.

Viðmiðanir við mat á framkvæmdum tilgreindum í flokki B í 1. viðauka.

### 1. Eðli framkvæmdar.

Athuga þarf eðli framkvæmdar, einkum með tilliti til:

- i. stærðar, hönnunar og umfangs framkvæmdarinnar í heild,
- ii. samlegðar með öðrum framkvæmdum,
- iii. nýtingar náttúruauðlinda, einkum lands, jarðvegs og vatns, og líffræðilegrar fjölbreytni,
- iv. úrgangsmýndunar,
- v. mengunar og ónæðis,
- vi. hættu á stórslysum og/eða náttúruhamförum sem varða framkvæmdina, þ.m.t. af völdum loftslagsbreytinga, samkvæmt vísindalegri þekkingu,
- vii. hættu fyrir heilbrigði manna, t.d. vegna vatns- eða loftmengunar.



**Aðlögun að loftslagsbreytingum ekki sérstaklega tilgreind – Ástæða til að áréttast?**



A wide, braided river system flows through a vast, green valley. The river is composed of numerous channels and meanders, creating a complex, winding pattern across the dark, silty sandbars. The surrounding landscape is a mix of green grass and brownish soil, with rolling hills and mountains in the background. The sky is filled with large, white and grey clouds, with patches of blue visible. The overall scene is a dramatic and expansive natural landscape.

*Takk fyrir*