



# Vatnsveitur: Loftslagsáhættur og aðlögun að loftslagsbreytingum

Sverrir Guðmundsson, María J. Gunnarsdóttir, Sigrún Tómasdóttir



# Yfirlit

- Heimsmarkmið Sameinuðupjóðanna nr. 6
- Áskoranir hjá vatnsveitum
  
- Áhrif loftslagsbreyting á vatnsveitur
- Dæmi um áhættuþætti
- Hvítbók stjórnvalda 2021: Aðlögun vatnsveitna að loftslagsbreytingum – drög að stefnu
  
- Veitur: Dæmi um aðlögun að loftslagsálagi og aukna þekkingaröflun
- Í ljósi loftslagsvárs: Skýrsla stjórnvalda 2021 um aðlögun að loftslagsbreytingum

# Hreint vatn – undirstaða lífsgæða

## HEIMSMARKMIÐ Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun



## 6 HREINT VATN OG HREINLÆTISADSTAÐA



# Áskoranir hjá vatnsveitum

## Niðurstöður könnunar hjá norrænu vatnsveitusamtökunum 2016

- Skortur á nýliðun starfsmanna
- Þjálfun starfsmanna hjá minni veitum
- Erfitt að koma á innra eftirliti hjá minni vatnsveitum
- Of hæg endurnýjun á vatnsveitukerfinu
- Aukið álag á vatnsverndarsvæði – þarf að styrkja lagaramann og eftirfylgni með vatnsvernd
- **Loftslagsbreytingar og áhrif á vatnsveitur**

# Yfirlit

- Heimsmarkmið Sameinuðupjóðanna nr. 6
- Áskoranir hjá vatnsveitum
- **Áhrif loftslagsbreyting á vatnsveitur**
- **Dæmi um áhættuþætti**
- **Hvítbók stjórnvalda 2021: Aðlögun vatnsveitna að loftslagsbreytingum – drög að stefnu**
- Veitur: Dæmi um aðlögun að loftslagsálagi og aukna þekkingaröflun
- Í ljósi loftslagsvárs: Skýrsla stjórnvalda 2021 um aðlögun að loftslagsbreytingum

# Áhrif loftslagsbreytinga á vatnsveitur

## Aðallega þrjú veðurtengdir þættir

- Hækkun á lofthita
  - Hlýnunin meiri að vetri en að sumri
  - Etv. meiri norðanlands en sunnan
- Hækkun sjávarstöðu
  - Landris við hopun jökla vinnur á móti
- Svæðisbundnar og árstíðabundnar breytingar á úrkomu í bæði magni og ákafa
  - Vetrarúrcoma oftari í formi regnskúra en snjókomu
  - Aukin úrkomuákefð en þrátt fyrir það geti þurrkadögum fjölgað

# Dæmi um áhættuþætti

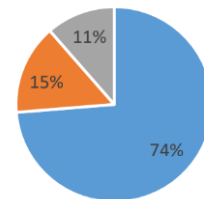
## Breyting á úrkomumynstri og úrkomuákefð samfara hlýnun

- Líklegt að úrkomubreytingar á öldinni muni hafa áhrif á forða og gæði vatnsbóla, en gera þarf umfangsmiklar rannsóknir og tryggja bætt eftirlit á þessu sviði (Skýrsla loftslagsnefndar, 2018)
- Hætta að mengað yfirborðsvatn kemst í vatnsból í miklum rigningaskúrum og leysingu ef
  - Frágangi vatnsbóla er ábótavant
  - Opin vatnsból eða jarðvegur gropinn og stutt niður á grunnvatnsyfirborð
  - Vatnsból í og við fjalllendi með hættu á flóðum og skriðuföllum
  - Vatnsból þar sem fuglar og önnur dýr eru á svæðinu, oft fjarri mannabyggð
- Auka álag á vatnstökumannvirki og tæknibúnað
- Eykur þörf fyrir hreinsun og eftirlit með vatnsgæðum

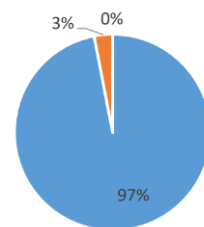
Ástand vatnsbóla

■ Gott ■ Sæmilegt ■ Lélegt

Minni vatnsveitur



Stærri vatnsveitur



# Dæmi um áhættuþætti

## Skriðuföll

- Aukin úrkoma og þiðnun sífrera leiðir til meiri hættu á skriðuföllum

- Skriðuföll hafa eyðilaggt og mengað vatnsból
  - 2010: Skriða eyðilagði inntaksmannvirki vatnsveitu Djúpavogs – sýkjandi örverur í neysluvatni í kjölfarið
  - 2014: Yfirborðsvatn blandaðist neysluvatni þegar skriða féll á tvö vatnsból á Árskógssandi og Hauganesi – sýkjandi örverur í neysluvatni í kjölfarið
  - 2014: Skriðuföll féllu á eða nærri fleiri vatnsbólum á Tröllaskaga

Innent | mbl | 2.7.2010 | 10:57 | Upplært 11:37

### Skriða fellur á vatnsból Djúpavogs



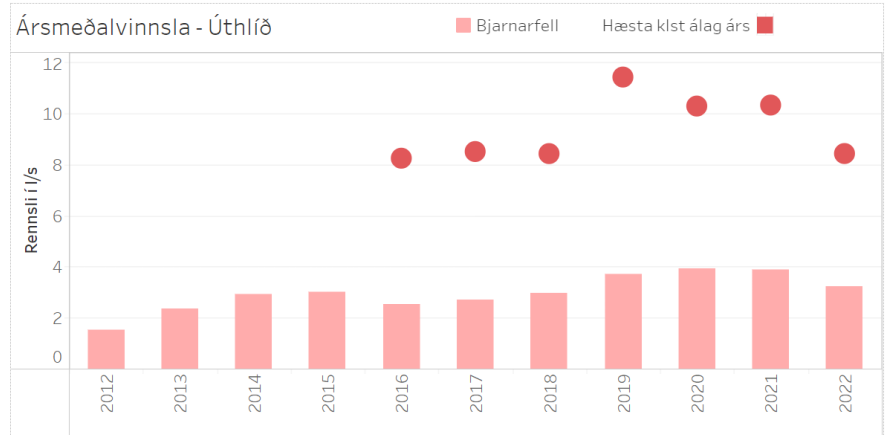
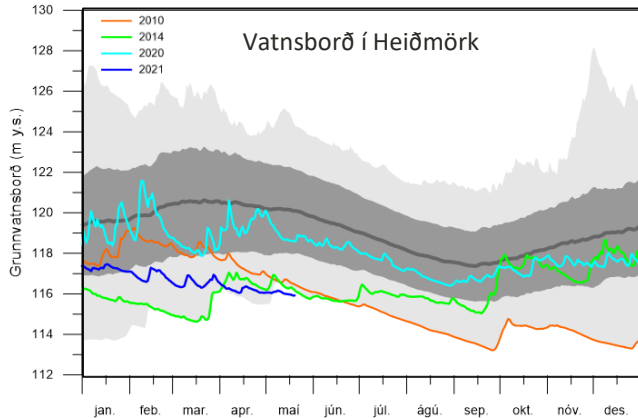
Skriða féll í Búlándsdal skammt frá Djúpavog í nótt og olli skemmdum á vatnsbóli staðarins. Ljósmynd / ÖB



# Dæmi um áhættuþætti

## Þurrkar

- Ef þurrkar verða algengari hér á landi er hugsanlegt að eftirspurn eftir vatni gæti aukist á sama tíma og staða vatnsbóla verði erfiðari, frekari rannsókna er þó þörf (Skýrsla loftslagsnefndar, 2018)
- Eigum dæmi um slík ár á vatnsveitusvæðum Veitna
  - T.d. 2010, 2012 og 2019



# Dæmi um áhættuþætti

## Þurrkar og gróðureldar

- Langvarandi þurrkar gera gróður útsettan fyrir bruna
  - Gróðurfur hefur aukist samfara hlýnun um og upp úr 1995
  - Gróðureldar ógn við vatnsból og mannvirki vatnsveitna
  - Gróðureldar geta spillt vatnsgæðum
  - Gott samráð við slökkvilið og almannavarnir lykilatriði
- Sinubrúni í Heiðmörk vorið 2021
  - Í kjölfar langvarandi þurrka
  - Vatnsból höfuðborgarsvæðisins
  - Útivistasvæði – t.d. grill eða opinn eldur
  - Skógrækt samhliða aukningu í náttúrulegu gróðurfari

### Um fimmtíu manns berjast við meiriháttar sinubrúna í Heiðmörk sem teygir sig í austurátt

Hallgerður Kolbrún E. Jónsdóttir og Snorri Músson skrifa © 4. maí 2021 16:06

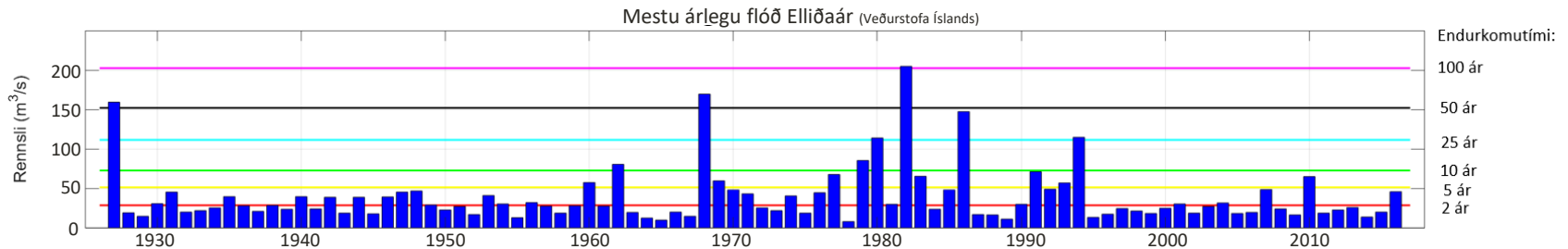


Eldurinn er á leið frá byggð.

# Dæmi um áhættuþætti

## Flóð og hærri sjávarstaða

- Aukin tíðni flóða, sérstaklega á láglandi, veldur því að vatnsból fara oftar á kaf eða mengast af yfirborðsvatni
  - Í Svíþjóð er áætlað að 6% vatnsbóla séu í hættu að fara undir vatn (Ojala o.fl., 2014)
- Hækkandi sjávarstaða getur haft áhrif á vatnsból nærri sjó
  - T.d. á Reykjanesi þar sem grunnvatnslinsa flýtur ofan á sjó
- Hlýnandi loftslag getur haft jákvæð áhrif á rekstur vatnsveitna
  - Langtíma rennslisraðir og vatnsborðsmælingar benda til að hláku- og flóðaatburðir í Heiðmörk hafi verið algengari og ákafari á köldum og snjópungum vetrum um og upp úr 1970 til 1995



# Dæmi um áhættuþætti

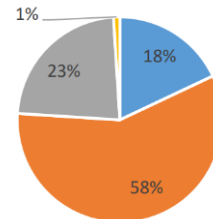
## Örverur í neysluvatni

- Nokkur þekking er á áhrifum veðurs á gæði neysluvatns á Íslandi, en frekari rannsóknir á hugsanlegum áhrifum loftslagsbreytinga á gæði neysluvatns vantar (Skýrsla loftslagsnefndar, 2018)
- Efnamengun sjaldgæf en örverumengun algengari
  - Vatnsból sem nýta yfirborðsvatn, lindarvatn, brunnavatn eða grunnar borholur í gropnum jarðalögum eru viðkvæmari en djúpar borholur
  - Algengari í minni vatnsveitum
  - Þó margar veitur með lýsingartæki
  - Frávik í örverugæðum algeng þrátt fyrir lýsingartæki
- Að öllu óbreyttu má búast við aukinni örverumengun vegna loftslagsbreytinga

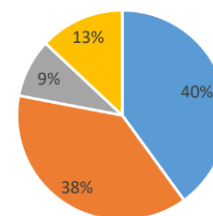
Tegund vatnsbóla

- Borholur
- Lindir
- Brunnar
- Yfirborðsvatn

Minni vatnsveitur



Stærri vatnsveitur



# Dæmi um áhættuþætti

## Yfirfullar skólplagnir

- Aukning ákafra rigningaskúra og flóða valda því að frárennislagnir fyllast - skapar mengunarhættu, sérstaklega í einföldum frárennisliskerfum
- Norðmenn hafa metið þessa áhættu í hæsta flokk í áhættumati á áhrifum loftslagsbreytinga (Helsedirektorated, 2010)
  - Í Noregi eru stærstur hluti dreifikerfis neysluvatns og skólplagna í sama skurði
- Gildir það sama á Íslandi?
  - Hluti af dreifikerfi vatns á Íslandi í sama skurði og skólplagnir
  - Mengaður jarðvegur skapar hættu meðan á viðgerðum stendur eða þegar þrýstingur fellur á lekum lögnum
- Í Noregi er dreifikerfið öðruvísi uppbyggt
  - Skylda að tengja niðurfall frá brunni vatnsveitubúnaðar yfir í regnvatnsbrunn
  - Brunnar innihalda oft tvívirka lofttæmiloka => hætta á krossmengun við vissar aðstæður
  - O.fl.



# Hvítbók um aðlögun að loftslagsbreytingum

Drög að stefnu

## Neysluvatn og vatnsveitur

Í rannsókn sem greint er frá í byrjun kaflans [3] eru dregnar saman nauðsynlegar aðgerðir vegna nýrra og aukinna ógna vegna loftslagsbreytinga, bæði þeirra sem eru á valdi vatnsveitna og svo ríkis og sveitarfélaga.

- ✓ **Innra eftirlit vatnsveitna skuli taka mið af áhrifum loftslagsbreytinga og gæðaeftirlit taki einnig tillit til áhrifanna og aukinnar hættu á mengun, flóðum og skriðuföllum.** Á grundvelli áhættumats séu gerðar endurbætur á vatnsbólum
- ✓ og unnið að endurbótum á dreifikerfi og lagnir endurnýjaðar þar sem þess gerist þörf. Bæta skuli mælingar á vatnsgæðum og að eftirlit sé með
- ✓ mannvirkjum og búnaði, s.s. geislunartækjum, sérstaklega þar sem hættu er á yfirborðsmengun. Athugaðir séu möguleikar á að sameina minni vatnsveitur þar
- ✓ sem hagkvæmast þykir og auka hlutfall vatnsveitna sem nota borholur.
- ✓ **Ríki og sveitarfélög skuli auka vöktun og rannsóknir á vatnsauðlindinni.** Hvert sveitarfélag meti áhrif loftslagsbreytinga á vatnsafhengingu í sínu sveitarfélagi
- ✓ og almannavarnir sveitarfélaga taki áhættu vegna loftslagsbreytinga á neysluvatnsafhengingu inn í viðbragðsáætlun.
- ✓ Einnig er lagt til að heilbrigðiseftirlitin fylgi því eftir að vatnsveitur setji upp innra eftirlit eins og lög segja fyrir um og reglulega verði gerðar ytri úttektir. Að
- ✓ auki sjái heilbrigðiseftirlitin til þess að gerði verð áhættuúttekt á öllum vatnsbólum og taki þar sérstaklega tillit til hættu á skriðuföllum og flóðum.
- ✓ Loks leiddi rannsóknin í ljós að mikilvægt er að stjórnvöld marki stefnu um hvernig vinna skyldi að aðlögun að loftslagsbreytingum m.t.t. neysluvatns og vatnsgæða og að því næst sé gerð aðgerðaáætlun og unnið eftir henni.

# Yfirlit

- Heimsmarkmið Sameinuðupjóðanna nr. 6
- Áskoranir hjá vatnsveitum
  
- Áhrif loftslagsbreyting á vatnsveitur
- Dæmi um áhættuþætti
- Hvítbók stjórnvalda 2021: Aðlögun vatnsveitna að loftslagsbreytingum – drög að stefnu
  
- **Veitur: Dæmi um aðlögun að loftslagsálagi og aukna þekkingaröflun**
- **Í ljósi loftslagsvárs: Skýrsla stjórnvalda 2021 um aðlögun að loftslagsbreytingum**

# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi

- 2018: Áherslur í kjölfar gerlafárs í flóðaatburðum – bættar stýringar á gæðum og forða:
  - Lýsa allt neysluvatn á öllum veitusvæðum
  - Aukin vinnslugetu á efra vatnstökusvæði í Heiðmörk (traust örverugæði)
  - Innleiða rauntíma örverumælingar
    - Vinnslu stýrt eftir neyslugæðum á hlácutímum => betri nýting á forða
  - Úttektir og úrbætur á vatnstökuholum sem hafa reynst útsettar fyrir örverumengun
  - Hvetja til aukinnar samtengingu vatnsveitna á höfuðborgarsvæðinu:
    - Minni hagsmunaárekstrar vegna samnýtingar á forða
    - Jafnframt auðveldara að mæta umframálagi, s.s. vegna gróðurelda og stórbruna



# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi

2018: Breyttar áherslur í kjölfar gerlafárs – lýsa allt vatn



Stykkishólmur	Lýsingartæki (2019)
Grundarfjörður	Lýsingartæki (2020)

Akranes	Lýsingartæki (~1990 og endurnýjað ~2002)
Borgarbyggð / Borgarnes	Grábrókarveita (2019) og Lindarveita (2020), Seleyri á áætlun (2023 – 2024)
Reykholtsdalur	Lýsingartæki (2019)
Hvanneyri	Lýsingartæki á áætlun (2023 - 2024)

Reykjavík	Lýsingartæki á neðri vatnstökusvæðum (2019)
Álftanes (dreifikerfi)	Efra svæði á áætlun (~2040+/-)
	Ólýst vatn keypt af Garðabæ – á áætlun (~2030+)

Úthlið (frístundabyggð)	Lýsingatæki til skoðunar
-------------------------	--------------------------

# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi

Aukin vinnslugeta og innleiðing á rauntíma örverumælingum

Vatnstökusvæði	Gvendarbrunnar					Jaðar					Myllulækur			Vatnsendakrikar				
Vatnstökuhola	V-19	V-20	V-21	V-22	V-23	V-5	V-3	V-4	V-10	V-1	V-13	V-14	V-12	VK-1	VK-2	VK-3	VK-4	VK-5
Dælugeta (L/s)	150	50	50	50	50	275	65	65	45	250	130	105	90	95	210	230	230	180
Leyfilegt meðalnýting (L/s á ári)	550													300				

Hófst 2019:

- Ný tækni => Veitur leiðandi í innleiðingu og notkun

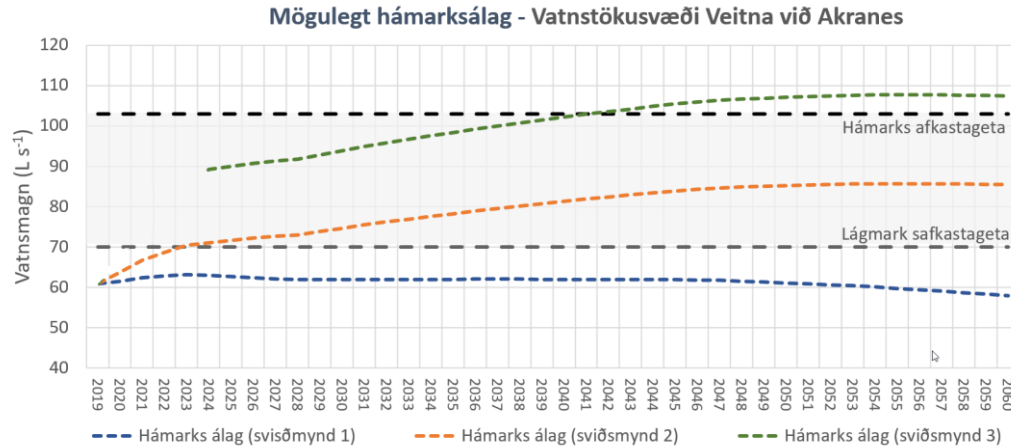
2021:

- Komin samhliðasýn á öll fjögur vinnslusvæði Veitna í Heiðmörk
- Bætt gæðastýring í veðuratburðum => betri forðastýring og nýting auðlindar

# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi

- Greining á eftirspurn og forðastöðu til framtíðar a.t.t.t. loftslagsálags
  - Stefnuverkefni 2019: Framtíðarsýn forða í Reykjavík og á Akranesi
  - Stefnuverkefni 2023: Framtíðarsýn forða í Borgarbyggð
  - Stefnuverkefni verða unnin fyrir aðrar vatnsveitur 2023 til 2024

# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi



- Afkastageta vatnsbóla í uppnámi í miklum þurrkum
- Þrjú vatnsból, eitt opið
- Þörf á viðbótarforða af góðum gæðum til að mæta framtíðaráformum sveitarfélagsins

**Sviðsmynd 1:** Hóflegur íbúavöxtur og brotthvarf vatnsfreks iðnaðar skili sér ekki til baka

**Sviðsmynd 2:** Kröftugur íbúavöxtur og brotthvarf vatnsfreks iðnaðar skili sér ekki til baka

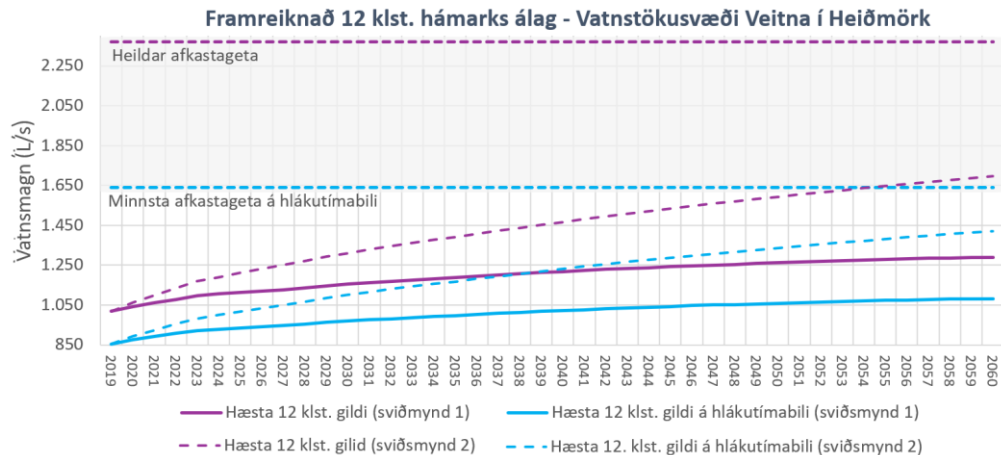
**Sviðsmynd 3:** Kröftugur íbúavöxtur og brotthvarf vatnsfreks iðnaðar skili sér að mestu til baka

## Loftslagsálag tekið með í framtíðarspár um hámarksálag:

2019: Upphafsár í öllum spám

Þurrt og sólríkt sumar með i) hámarks eftirspurn og ii) lágmarks stöðu vatnsborðs á Akranesi

# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi



- Afkastageta vatnsbóla innan marka
- Núverandi nýtingarleyfi upp á 850 L/s á ári dugar ekki til margra ára

**Sviðsmynd 1:** Hóflegur íbúavöxtur

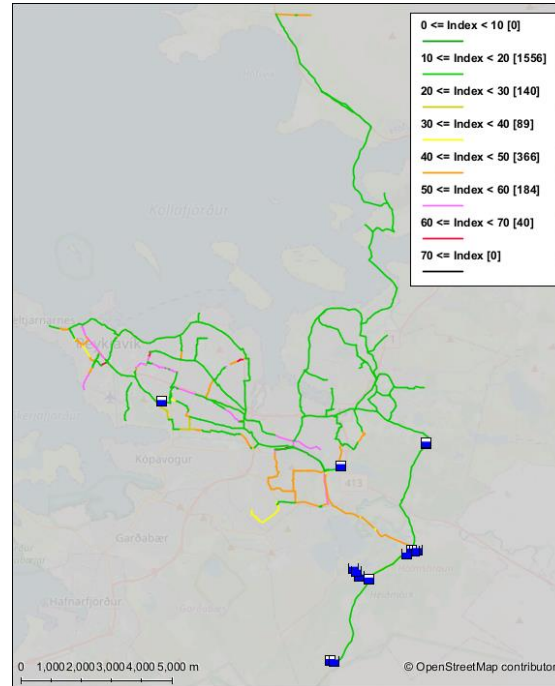
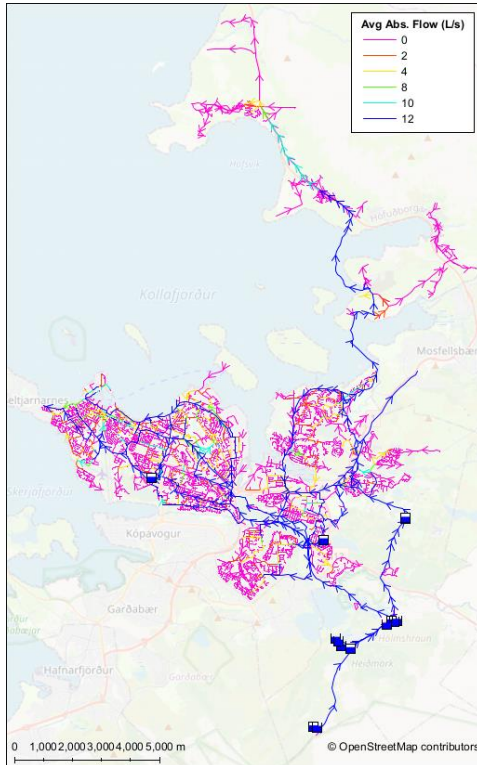
**Sviðsmynd 2:** Kröftugur íbúavöxtur

## Loftslagsálag tekið með í framtíðarspár um hámarksálag:

2018: Minnsta afkasta- og flutningsgeta á hlákútíma (staða vatnstökuhola í óvenju miklum flóðaatburðum veturinn 2018)

2019: Upphafsár í eftirspurnaspám - þurrt og sólríkt sumar með hámarks eftirspurn

# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi



Kerfislíkön af öllum veitusvæðum:

- Meta flutningsgetu, þörmörk og ástand lagna til framtíðar
- Meta þörf á endurbótum og styrkingu
- Gera samanburð á valkostum
- Meta tilsvarendi hagkvæmni og fjárfestingaþörf

# Veitur: Dæmi um aðlögun að auknu loftslagsálagi

2021: Gróðureldar í kjölfar þurrka og viðbragð eftir bruna



- Sýnatökur og eftirlitsmælingar til að ganga úr skugga um að gæði vatnsins hefðu ekki spillst á svæðinu
- Verkefnishópur stofnaður:
  - Úrbætur og áhættuminnkandi aðgerðir
  - Viðbragðsáætlun
- Samráð við slökkvilið og almannavarnanefnd höfuðborgarsvæðisins



Brunnsvæði ~1 km frá brunanum:

- Efri vatnstökusvæði Veitna
- Vatnstökusvæði Kópavogs

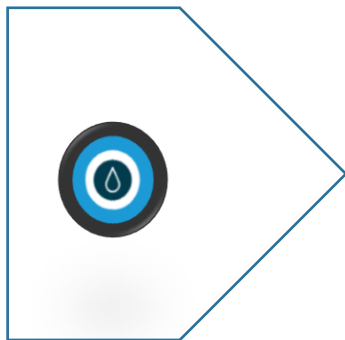


# Aukin þekkingaröflun Veitna

- Dæmi um eftirlitsmælingar og gagnaöflun til aukins skilnings á samspili vatnsforða, vatnstöku, veðurfars og umhverfispáttá:
  - Áhersla á að viðhalda langtíma gagnaröðum um vatnafar, vatnstöku og vatnsnotkun
  - Fjöldi grunnvatnsrita tífaldaður á vatnstökusvæðum á höfuðborgarsvæðisins og fjölgað eftir þörfum á öðrum vatnstökusvæðum Veitna
  - Vatnsverndarsvæði Veitna hæðarskönnuð með LiDAR
  - Stuðningur við árlega endurskoðun og keyrslu á grunnvatnslíkani Verkfræðistofunnar Vatnaskila
- Dæmi um eftirlitsmælingar og gagnaöflun til aukins skilnings á samspili neysluvatnsgæða, veðurfars og umhverfispáttá:
  - Innleiddar samfelldar mælingar á örverumagni og örverubreytingum í neysluvatni
  - Innleiddar samfelldar mælingar á efnaeiginleikum neysluvatns á vatnstökusvæðum höfuðborgarsvæðisins
  - Innleiddar samfelldar mælingar á veðurþáttum, jarðvegshita, vatnsinnihaldi jarðvegs og leiðni á vatnstökusvæðum
  - Ýmis rannsóknarverkefni

# Loftslagsáhættur vatnsveitu Veitna

## Vatnsveita



HÆTTA OG ORSAKIR	RÁÐSTAFANIR	STAÐA
Örverumengun í vatnsbólum vegna flóða í leysingar- og úrkomuatburðum	Lýsa vatn, auka við forða af góðum gæðum, úrbætur á útsettum vatnstökusvæðum og -holum, rauntímasýn á neyslugæði, sýn á veður- og umhverfisaðstæður, stýra neyslugæðum, stýra landnotkun við vatnsból, auknar eftirlitsmælingar og gagnaöflun til skilnings á áhrifum veðurfars og loftslagsbreytinga	Eftirlitsmælingar, gagnaöflun, innleiðingaverkefni og úrbætur hafnar og á áætlun
Gróðureldar valda tjóni á mannvirkjum og mengun í vatnsbólum	Viðbragðsáætlun, úrbætur, samráðshópur	Vinna hafin og á áætlun
Áskorun að anna hámarks eftirspurn í þurru tíðarfari	Eftirlit m. vatnshæð og grunnvatnsstraumum, vinna gegn lekum og óþarfa sóun, nýta tækninýjungar til lekaleitar og ástandsgreiningar, aukin mælavæðing og snjöll sýn frá framleiðslu til neytenda, auknar eftirlitsmælingar og gagnaöflun til skilnings á áhrifum veðurfars og loftslagsbreytinga	Eftirlitsmælingar, gagnaöflun, aukin mæla- og snjallvæðing og innleiðingaverkefni í gangi og á áætlun
Þurrkar minnka vatnsforða	Tryggja forðaöflun til framtíðar, auknar eftirlitsmælingar og gagnaöflun til skilnings á áhrifum veðurfars og loftslagsbreytinga	Vinna hafin við framtíðar eftirspurnarspár að t.t.t. aukins loftslagsálags, unnið tilsvarendi stefnuverkefnum og verkefnum forgangsraðað





September 2021

# Í ljósi loftslagsvárs

## Stefna um aðlögun að loftslagsbreytingum

### C. Markmið á sviði vatns og fráveitna

- C1. Uppbygging vatns- og fráveitukerfa taki mið af áhrifum loftslagsbreytinga og hönnunarforsendur verði samræmdar.
- C2. Í löggjöfinni séu hlutverk, ábyrgðarskipting og samvinna einka- og opinberra aðila hvað snertir vatnsveitur, fráveitur og stýringu ofanvatns skýr, t.a.m. hvað varðar skipulag, uppbyggingu, hönnunarforsendur, tjón og rannsóknir.
- C3. Rannsóknir og vöktun vatnsauðlindarinnar m.t.t. áhrifa loftslagsbreytinga séu gerðar með markvissum, samræmdum og heildstæðum hætti og niðurstöðurnar hafðar aðgengilegar.
- C4. Vatnsveitur séu í stakk búnar að takast á við aukna hættu á mengun, flóðum og skriðuföllum, s.s. með flóðaleiðum og svæðum sem geti tekið við umframvatni.
- C5. Innra eftirlit og önnur gæðakerfi vatnsveitna séu virk og taki mið af áhrifum loftslagsbreytinga.
- C6. Áhrif loftslagsbreytinga á afköst fráveitna séu þekkt.
- C7. Fjármögnun fráveitukerfa sveitarfélaga stuðli að frekari uppbyggingu kerfanna og aðlögun þeirra að áhrifum loftslagsbreytinga.