



# Líkanreikningar til mats á áhrifum aukinnar vinnslu í Vatnsendakrika

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og Kópavogsbæ

Skýrsla nr. 13.04

Apríl 2013

Verkfræðistofan Vatnaskil

Suðurlandsbraut 50

108 Reykjavík

s. 568-1766

[vatnaskil@vatnaskil.is](mailto:vatnaskil@vatnaskil.is)

[www.vatnaskil.is](http://www.vatnaskil.is)

---

Skýrsla nr: 13.04	Útgefið: Apríl 2013	Fjöldi síðna: 26	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
----------------------	------------------------	---------------------	--

Heiti skýrslu:

Líkanreikningar til mats á áhrifum aukinnar vinnslu í Vatnsendakrika

Höfundar:

Eric M. Myer, Sveinn Óli Pálmarsson

Verkefnisstjóri:

Sveinn Óli Pálmarsson

Útdráttur:

Orkuveita Reykjavíkur og Kópavogsbær stefna að aukinni vatnsvinnslu í Vatnsendakrika. Greint er frá niðurstöðum líkanreikninga til að meta áhrif þessarar auknu vinnslu í Vatnsendakrika á grunnvatnskerfi svæðisins, þar sem miðað er við tiltekna langtímadælingu í vinnsluholunum á svæðinu. Gengið er út frá rekstrartilfelli Orkuveitunnar þar sem vinnsla Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðis er færð til Vatnsendakrika.

Grunnvatnslíkan fyrir höfuðborgarsvæðið, sem hefur verið þróað á Verkfræðistofunni Vatnaskilum og notað við lausn ýmissa vatnafræðilegra verkefna á svæðinu, var notað við reikningana. Líkanið var keyrt bæði með sögulega vinnslu og með vinnslubreytingar vegna framtíðartilfellis, og voru niðurstöðurnar bornar saman. Framtíðartilfellið, með vinnsluaukningu í Vatnsendakrika og vinnslustöðvun á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu, leiðir til lækkunar grunnvatnshæðar í Vatnsendakrika, á Vatnsendaheiði, á Myllulækarsvæðinu, í Kaldárbotnum og á Bláfjallasvæðinu. Grunnvatnsstaða hækkar hins vegar á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu vegna vinnslustöðvunarinnar þar.

Færsla vinnslunnar frá lekara bergi á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu yfir í þéttara berg í Vatnsendakrika leiðir óhjákvæmilega af sér mun meiri og útbreiddari niðurdrátt grunnvatnsborðs fyrir sambærilega vinnslu. Þannig verður áhrifasvæði dælingar í Vatnsendakrika stærra en búast má við á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæði.

Verkkaupi:

Orkuveita Reykjavíkur og Kópavogsbær

Tengiliður verkkaupa:

Anna Nielsen og Steingrímur Hauksson

Samstarfsaðilar:

Lykilorð:

Vatnsendakrika, Gvendarbrunna- og Jaðarsvæði, höfuðborgarsvæði, vatnsból, framtíðarvinnsla, grunnvatnslíkan

## Efnisyfirlit

Efnisyfirlit .....	4
Myndaskrá .....	4
Töfluskrá .....	5
1. Inngangur .....	6
2. Forsendur .....	6
3. Niðurstöður .....	7
Heimildaskrá .....	9
Töflur .....	10
Myndir .....	13

## Myndaskrá

Mynd 1. Staðsetning helstu vatnsbóla á höfuðborgarsvæðinu. ....	14
Mynd 2. Reiknað grunnvatnsrennsli. ....	15
Mynd 3. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VK-2 í Vatnsendakrika. ....	16
Mynd 4. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VH-1 á Vatnsendaheiði. ....	16
Mynd 5. Reiknuð grunnvatnshæð í holu V-18 á Myllulækarsvæðinu. ....	17
Mynd 6. Reiknuð grunnvatnshæð í holu L1 í Kaldárbotnum. ....	17
Mynd 7. Reiknuð grunnvatnshæð í holu BF-02 á Bláfjallasvæði. ....	18
Mynd 8. Reiknuð grunnvatnshæð í holu V-21 (göng) á Gvendarbrunnasvæðinu. ....	18
Mynd 9. Reiknuð grunnvatnshæð í holu V-5 á Jaðarsvæðinu. ....	19
Mynd 10. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VK-1 í Vatnsendakrika. ....	19
Mynd 11. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í febrúar 2008 (há grunnvatnsstaða) vegna framtíðartilfellis samanborið við sögulega vinnslu. Nærmynd. ....	20
Mynd 12. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í ágúst 2010 (lág grunnvatnsstaða) vegna framtíðartilfellis samanborið við sögulega vinnslu. Nærmynd. ....	21
Mynd 13. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í ágúst 2010 (lág grunnvatnsstaða) vegna framtíðartilfellis samanborið við sögulega vinnslu. Fjarmynd. ....	22
Mynd 14. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í ágúst 2010 (lág grunnvatnsstaða) vegna sögulegrar vinnslu samanborið við enga vinnslu í Vatnsendakrika. Fjarmynd. ....	23
Mynd 15. Reiknuð grunnvatnshæð í holu L1 í Kaldárbotnum frá árinu 1972 miðað við enga vinnslu í Vatnsendakrika, sögulega vinnslu þar og framtíðartilfelli. ....	24
Mynd 16. Reiknuð grunnvatnshæð í holu L1 í Kaldárbotnum frá árinu 2000 miðað við enga vinnslu í Vatnsendakrika, sögulega vinnslu þar og framtíðartilfelli. ....	25

Mynd 17. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VK-2 í Vatnsendakrika frá árinu 1995 miðað við enga vinnslu í Vatnsendakrika, sögulega vinnslu þar og framtíðartilfelli. Söguleg tímaröð heildarvinnslu í Vatnsendakrika til samanburðar..... 26

## Töfluskrá

Tafla 1. Söguleg vatnsvinnsla (langtímavinnsla yfir líftíma dæluhola, og meðaltal tiltekinna vatnsára) á höfuðborgarsvæðinu og langtímadæling til hermunar sem framtíðartilfelli..... 11

Tafla 2. Grunnvatnshæðarbreytingar vegna framtíðartilfellis samanborið við sögulega vinnslu. .... 12

## 1. Inngangur

Orkuveita Reykjavíkur og Kópavogsbær stefna að aukinni vatnsvinnslu í Vatnsendakrika. Orkuveitan miðar við til framtíðar að hafa tvö aðskilin vatnstökusvæði í Heiðmörk sem hvort um sig geti sinnt vatnspörf höfuðborgarinnar ef nýting hins svæðisins yrði takmörkuð vegna mengunarslyss. Annars vegar er það Gvendarbrunna- og Myllulækjarsvæðið og hins vegar Vatnsendakrikasvæðið. Jafnframt er vinnsla Orkuveitunnar á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæði takmörkuð að vetri vegna hlákuáætlunar sem er fyrirskipuð af Heilbrigðiseftirlitinu. Því telur Orkuveitan nauðsynlegt að virkja þær þrjár borholur sem eru óvirkjaðar í Vatnsendakrika (VK-2, VK-3 og VK-4), en holur VK-1 og VK-5 eru í rekstri. Kópavogsbær er með sex vinnsluholur í rekstri í Vatnsendakrika, holur KV-11, KV-12, KV-13, KV-14, KV-15 og KV-16, og er reiknað með aukinni vatnsvinnslu úr þessum holum í framtíðinni.

Að beiðni Orkuveitu Reykjavíkur og Kópavogsbæjar hafa Vatnaskil framkvæmt líkanreikninga til að meta áhrif aukinnar vinnslu í Vatnsendakrika á grunnvatnskerfi svæðisins, þar sem miðað er við tiltekna langtímadælingu í vinnsluholunum á svæðinu. Einungis var óskað eftir mati á áhrifum breyttrar vinnslu á grunnvatnsstöðu, en ekki dreifingu efna við breyttar aðstæður. Jafnframt er einungis til skoðunar það rekstrartilfalli Orkuveitunnar í framtíðarsviðsmyndinni sem veldur einna mestri áraun á vatnstökusvæðið við Vatnsendakrika, þ.e. þegar vinnsla við Gvendarbrunna- og Jaðarsvæði er flutt til Vatnsendakrika. Greint er frá niðurstöðum reikninganna hér að neðan.

Í greinargerð til Orkuveitunnar frá 1. júní 2012 (Vatnaskil, 2012a) greindu Vatnaskil frá fyrstu niðurstöðum þessara reikninga þar sem einungis var tekið tillit til framtíðaráforma Orkuveitunnar. Uppfærð greinargerð var síðan lögð fram 21. desember 2012 (Vatnaskil, 2012b) og tók hún einnig til framtíðaráforma Kópavogsbæjar og kom að öllu leiti í stað fyrri greinargerðar. Jafnframt gafst kostur á að beita nýlega endurskoðuðu grunnvatns- og rennislíkani fyrir höfuðborgarsvæðið við þessa uppfærðu reikninga, þannig að tekið hefur verið tillit til allra tiltækra gagna sem ganga inn í líkangerðina. Beita þurfti hins vegar áfram sama inntaki gagnvart fyrirhugaðri vinnslu og ná því reikningar hér áfram til loka vatnsárs 2009. Sú skýrsla sem nú er lögð fram tekur til lítillegra endurbóta á framsetningu niðurstaðna í kjölfar fundar Orkuveitu Reykjavíkur, Kópavogsbæjar, Mannvits og Vatnaskila þann 14. mars 2013.

## 2. Forsendur

Grunnvatns- og rennislíkan fyrir höfuðborgarsvæðið, sem hefur verið þróað á Verkfræðistofunni Vatnaskilum og notað við lausn ýmissa vatnafræðilegra verkefna á svæðinu, var notað við reikningana. Orkuveita Reykjavíkur hefur staðið að árlegri endurskoðun og uppfærslu líkansins og kom síðasta skýrsla út í desember 2012 (Vatnaskil, 2012c).

Núverandi vinnsluholur í Vatnsendakrika eru 8 talsins. Orkuveita Reykjavíkur rekur holur VK-1 og VK-5, og Kópavogsbær rekur holur KV-11, KV-12, KV-13, KV-14, KV-15 og KV-16. Staðsetning og vinnsla úr þessum holum kemur fram í ofangreindri skýrslu. Vinnsla í Vatnsendakrika hófst árið 1996 þegar Orkuveita Reykjavíkur byrjaði að dæla úr holu VK-1. Dælt var nálægt 50-80 L/s úr henni fram til ársins 2000. Í lok þess árs var hola VK-5 gangsett og heildarvinnsla úr svæðinu jókst í u.þ.b. 150 L/s. Að undanskilinni nær 300 L/s vinnslu úr svæðinu á seinni hluta 2001, var vinnslan á rólinu 150-200 L/s fram til síðla árs 2007. Í september 2007 hófst vatnstaka Kópavogsbæjar úr KV-holunum sex sem leiddi til þess að heildarvinnsla úr svæðinu var aukin í ríflega 300 L/s. Frá 2008 til loka vatnsárs 2009-2010 var heildarvinnslan tæplega 400 L/s. Í töflu 1 er yfirlit yfir vinnsluna fyrir helstu vatnsból á

höfuðborgarsvæðinu. Meðalvinnslan er gefin yfir líftíma hveggar dæluholu (söguleg langtímavinnsla), fyrir vatnsárin 2000-2009 og fyrir vatnsárið 2009. Mynd 1 sýnir staðsetningu helstu vatnsbóla á höfuðborgarsvæðinu.

Langtímavinnsla til hermunar nú er einnig gefin í töflu 1, en hún var skilgreind af Orkuveitu Reykjavíkur og Kópavogsbæ og er hugsuð sem möguleg framtíðarvinnsla. Gengið er út frá forsendum um aukna áraun á vatnstökusvæðið við Vatnsendakrika með flutningi vinnslu þangað sem annars færi fram á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæði. Því er slökkt á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu í framtíðartilfellinu og í Vatnsendakrika er unnið samtals 743 L/s úr holum Orkuveitu Reykjavíkur (þar af 566 L/s úr holum VK-2, VK-3 og VK-4) og 315 L/s úr holum Kópavogsbæjar. Heildarvinnsla úr Vatnsendakrika í framtíðartilfellinu er 1057 L/s sem er tæplega 180% aukning frá meðalvinnslu vatnsáranna 2000-2009.

### 3. Niðurstöður

Grunnvatns- og rennislíkan höfuðborgarsvæðisins var keyrt yfir 38-ára tímabilið 1. janúar 1972 til 31. ágúst 2010, bæði með sögulega vinnslu og með vinnslubreytingar vegna framtíðartilfellis. Reiknað grunnvatnsrennsli er sýnt á mynd 2. Sjá má helstu grunnvatnsstrauma á svæðinu. Elliðaárstraumur rennur í gegnum nútímahraun að Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu. Bláfjallastraumur rennur að Vatnsendakrika þar sem hann skiptist og hluti af straumnum rennur til norðurs og norðvesturs að Myllulæk og Vatnsendaheiði og hluti til suðurs að Kaldárbotnum.

Myndir 3-9 sýna grunnvatnshæðarbreytingar í holum á svæðinu vegna framtíðartilfellis samanborið við sögulega vinnslu. Framtíðartilfellið, með vinnsluaukningu í Vatnsendakrika og vinnslustöðvun á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu, leiðir til lækunar grunnvatnshæðar í Vatnsendakrika, á Vatnsendaheiði, á Myllulækarsvæðinu, í Kaldárbotnum og á Bláfjallasvæðinu. Grunnvatnsstaða hækkar hins vegar á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu vegna vinnslustöðvunarinnar þar. Tafla 2 sýnir reiknaðar meðal- og mestu grunnvatnshæðarbreytingar vegna framtíðartilfellisins samanborið við sögulega vinnslu. Eins og fram kemur í forsendum að framan miða útreikningar vegna framtíðartilfellis við óhagstæð skilyrði gagnvart niðurdrætti í Vatnsendakrika, þegar öll vinnsla úr Gvendarbrunnum og Jaðarsvæði er færð þangað.

Mynd 10 sýnir reiknaða grunnvatnshæð í holu VK-1 í Vatnsendakrika frá árinu 2000. Hæsta grunnvatnshæð er í byrjun árs 2008 og lægsta grunnvatnshæð í ágúst 2010 (lok keyrslutíma). Grunnvatnshæðarbreytingar á svæðinu vegna framtíðartilfellisins samanborið við sögulega vinnslu á þessum tímum eru sýndar á myndum 11 og 12. Breytingarnar eru um margt svipaðar hvort sem um háa eða lága grunnvatnsstöðu er að ræða, þó með vissum undartekningum, svo sem á Gvendarbrunnasvæðinu og nálægt Kaldárbotnum. Heildaráhrif vinnsluaukningar vegna framtíðartilfellis eru því væntanlega meiri þegar grunnvatnsstaða er lág. Slíkar aðstæður eru að jafnaði ráðandi gagnvart áhrifum á vatnsvinnslu og rennsli til lunda. Í umræðunni að neðan er því látið nægja að fjalla um tilfelli lággrunnvatnsstöðu.

Reiknuð svörun (breyting) í grunnvatnsstöðu vegna framtíðartilfellisins samanborið við sögulega vinnslu teygir sig í átt að jöðrum líkansins. Mynd 13 greinir frá þessari svörun við lágt grunnvatnsástand svarandi til loka ágúst 2010. Vinnsluaukningin veldur meira en 0,1 m lækun á reiknaðri grunnvatnsstöðu á um 540 km<sup>2</sup> svæði sem teygir sig frá vinnslusvæðinu í suðaustur til Geitafells, í norðaustur að Mosfellsheiði, í norðvestur í átt til Vífilsstaða og í suðvestur til Kleifarvatns. Hér er miðað við reiknaða lækun upp á 0,1 m til að marka eiginleg útmörk áhrifasvæðis breytinganna, þótt

hafa beri í huga að nokkur óvissa ríkir í slíkum mismunagildum er nálgast núllið. Endurspeglar sú óvissa eðlilega þá óvissu sem óhjákvæmilega liggur í hæðarákvörðunum grunnvatnsstreymis á svæðisbundnum skala.

Mestu breytingarnar eru þó mun nær vinnslusvæðinu. Þannig veldur vinnsluaukningin meira en 1 m lækun á rúmlega 100 km<sup>2</sup> svæði sem teygir sig frá vinnslusvæðinu í suðaustur til Bláfjalla, í norðaustur til Hólmskrauns, í norðvestur í átt til Vatnsendaheiðar og í suðvestur suður fyrir Helgafell. Meira en 2 m lækun verður á rúmlega 40 km<sup>2</sup> svæði og á tæplega 9 km<sup>2</sup> svæði verður lækunin meiri en 3 m.

Sett í samhengi við þá lækun grunnvatnsstöðu sem ætla má að sé tilkomin vegna sögulegrar vinnslu í Vatnsendakrika, greinir mynd 14 frá reiknaðri lækun grunnvatnshæðar á tilsvarendi tíma og mynd 13 sýnir, vegna sögulegrar vinnslu samanborið við enga vinnslu í Vatnsendakrika. Ætla má því að lækun grunnvatnsstöðu vegna aukningar heildarvinnslu úr Vatnsendakrika úr tæplega 400 L/s núverandi vinnslu í rúmlega 1000 L/s framtíðarvinnslu (mynd 13) verði töluvert meiri en lækun grunnvatnsstöðu sem tilkomin er vegna núverandi vinnslu (mynd 14).

Lækun grunnvatnsstöðu getur sett mark sitt á nýtingu vatns úr vinnslusvæðum, rennsli lindarsvæða og vatnshæð stöðuvatna sem eru í beinu sambandi við grunnvatn. Gagnvart öðrum vatnsvinnslusvæðum gætir mestra áhrifa í Kaldárbotnum, þar sem 1,8 m lækun verður á grunnvatnshæð við framtíðartilfellið samanborið við sögulega vinnslu ef miðað er við lágstöðu grunnvatns í ágúst 2010 (mynd 12). Aukning vatnstöku í Vatnsendakrika hefur einnig áhrif til lækkunar á rennsli Kaldár, sérstaklega þegar grunnvatnsstaða er lág og má búast við tíðari þurrkum í árfarveginum. Stöðvun vatnstöku í Gvendarbrunnum og á Jaðarsvæði er líkleg til að hafa í för með sér einhverja aukningu rennslis í Elliðaánum, en slík greining fór ekki sérstaklega fram.

Á mynd 15 má greina áhrif vatnstöku í Vatnsendakrika á grunnvatnshæð í Kaldárbotnum vegna framtíðartilfellisins umfram sögulega vinnslu þar frá 1996 (sjá forsendur að ofan) og ef gert er ráð fyrir engri vinnslu þar allan keyrslutímamann. Þessi samanburður frá árinu 2000 er sérstaklega sýndur á mynd 16. Í samhengi við sögulega heildarvinnslu úr Vatnsendakrika má því ætla að vinnsla úr Vatnsendakrika nærri 150 L/s hafi lítill áhrif á grunnvatnshæðina í Kaldárbotnum þegar grunnvatnsstaða er lág. Við vinnslu í Vatnsendakrika nærri 400 L/s verða þessi áhrif heldur meiri, en við vinnslu sem svarar til framtíðartilfellisins (1057 L/s) verða áhrif veruleg til lækkunar þegar grunnvatnsstaða er lág og stundum nokkuð merkjanleg við háa grunnvatnsstöðu. Grunnvatnshæðin í holu L1 í Kaldárbotnum var í lágstöðu í ágúst 2010 vegna mikillar þurrkatíðar. Mesta grunnvatnslækun vegna framtíðartilfellis samanborið við sögulega vinnslu (1,8 m sbr. töflu 2) á sér stað á þessum tíma.

Mesta grunnvatnslækun í Vatnsendakrika innan keyrslutímabilsins vegna framtíðartilfellis reiknast einnig í ágúst 2010 (mynd 17). Ef marka má hvernig lágmark innan ársins reiknast að jafnaði seinna að árinu, má gera ráð fyrir enn meiri lækun inn í haustið það ár. Áhrif sögulegrar vinnslu á grunnvatnshæð í Vatnsendakrika byrjar 1996 og eykst í þrepum (2000/2001 og aftur 2007) í takt við vinnsluaukningu á hverjum tíma (mynd 17). Af mynd 17 má einnig ráða að lækun grunnvatnsstöðu vegna aukningar heildarvinnslu úr Vatnsendakrika úr tæplega 400 L/s núverandi vinnslu í rúmlega 1000 L/s framtíðarvinnslu verði töluvert meiri en lækun grunnvatnsstöðu sem tilkomin er vegna núverandi vinnslu.

Reiknuð grunnvatnslækun á líkansvæðinu vegna framtíðartilfellisins er einungis að hluta til vegna aukinnar heildarvinnslu á svæðinu. Færsla vinnslunnar frá lekari bergi á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæðinu yfir í þéttara berg í Vatnsendakrika leiðir óhjákvæmilega af sér mun meiri og



útbreiddari niðurdrátt grunnvatns fyrir sambærilega vinnslu. Þannig verður áhrifasvæði dælingar í Vatnsendakrika stærra en búast má við á Gvendarbrunna- og Jaðarsvæði.

## Heimildaskrá

Verkfræðistofan Vatnaskil, 2012a. Líkanreikningar til mats á áhrifum aukinnar vinnslu í Vatnsendakrika. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Júní 2012. Minnisblað Vatnaskila MB-12.03.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 2012b. Líkanreikningar til mats á áhrifum aukinnar vinnslu í Vatnsendakrika. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og Kópavogsbæ. Desember 2012. Minnisblað Vatnaskila MB-12.11.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 2012c. HÖFUÐBORGARSVÆÐI Grunnvatns- og rennislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2011. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Desember 2012. Skýrsla nr. 12.15.

## Töflur

Tafla 1. Söguleg vatnsvinnsla (langtímavinnsla yfir líftíma dæluhola, og meðaltal tiltekinna vatnsára) á höfuðborgarsvæðinu og langtímadæling til hermunar sem framtíðartilfelli.

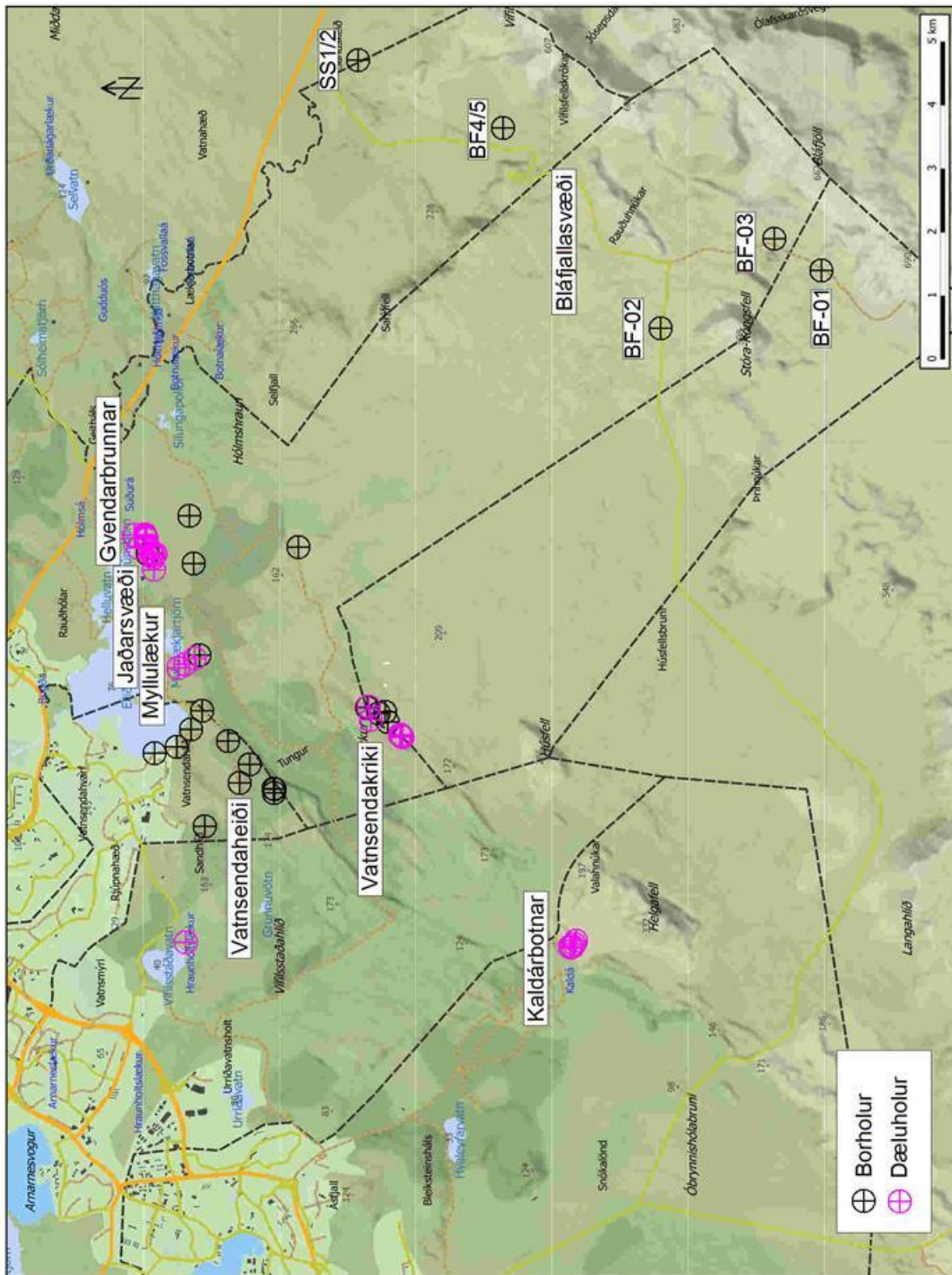
Vatnsból	Holur	Söguleg langtíma-vinnsla [L/s]	Meðalvinnsla vatnsárin 2000-2009 [L/s]	Meðalvinnsla vatnsárið 2009 [L/s]	Langtíma-vinnsla til hermunar [L/s]
Vatnsenda-kriki	VK-1	85	87	79	85
	VK-2	0	0	0	<b>159</b>
	VK-3	0	0	0	<b>203</b>
	VK-4	0	0	0	<b>204</b>
	VK-5	92	89	99	92
	KV-11, 12, 13, 14, 15, 16	202	202	209	<b>315</b>
	<b>Samtals=</b>	<b>378</b>	<b>378</b>	<b>387</b>	<b>1057</b>
Gvendar-brunnar	Göng (V-20, 21, 22, 23)	76	69	74	<b>0</b>
	V-19	39	17	1	<b>0</b>
Jaðarsvæði	V-5	104	91	90	<b>0</b>
	V-1	84	81	56	<b>0</b>
	V-3	48	48	59	<b>0</b>
	V-4	54	57	56	<b>0</b>
	V-10	35	38	39	<b>0</b>
	V-11	35	38	39	<b>0</b>
	<b>Samtals=</b>	<b>475</b>	<b>440</b>	<b>413</b>	<b>0</b>
Myllulækur	V-12	32	37	41	32
	V-13	70	67	56	70
	V-14	59	63	44	59
	<b>Samtals=</b>	<b>161</b>	<b>166</b>	<b>141</b>	<b>161</b>
Kaldárbotnar	L1, L2, Va, Vb, Vd	<b>192</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>192</b>

Tafla 2. Grunnvatnshæðarbreytingar vegna framtíðartilfellis samanborið við sögulega vinnslu.

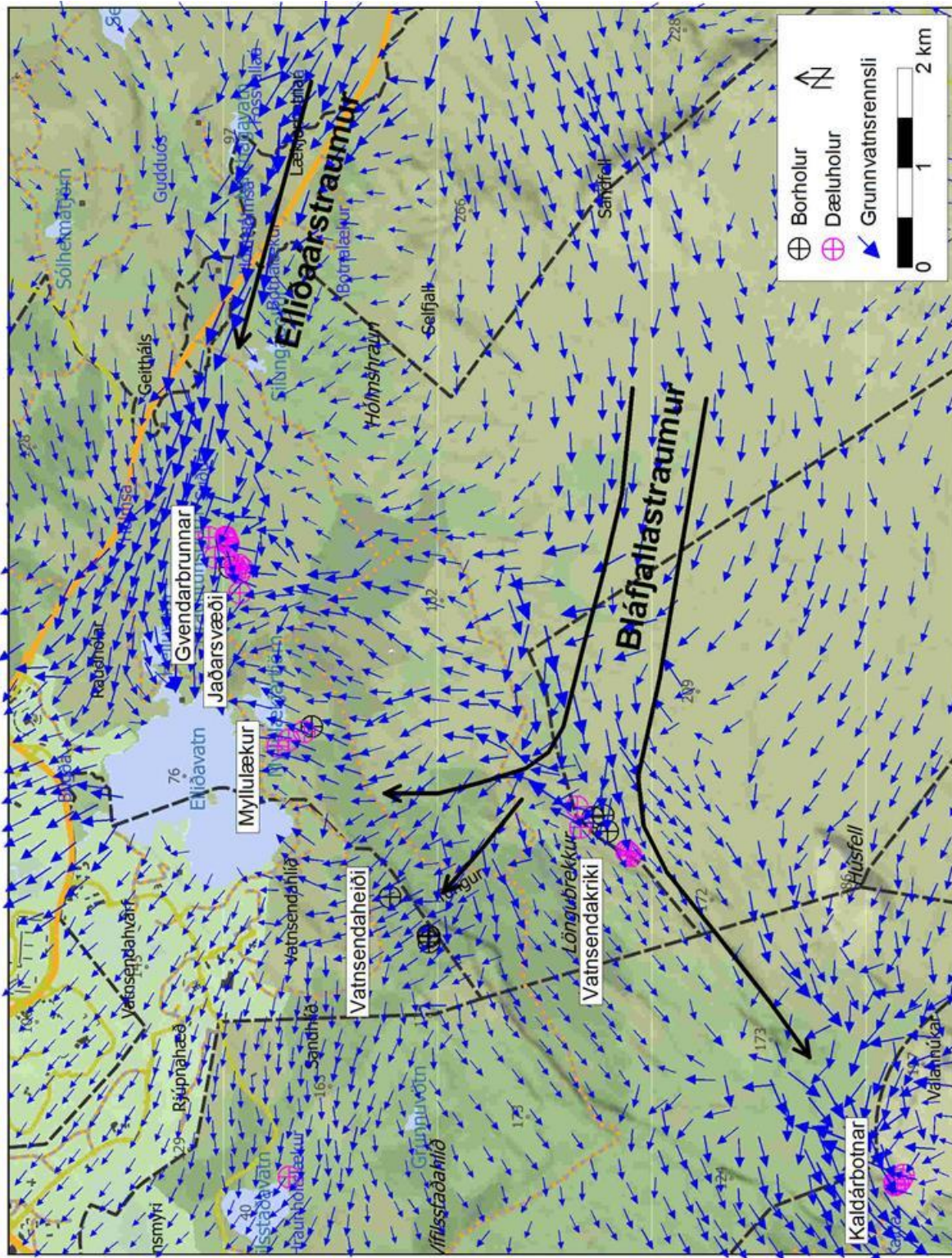
Vatnsból	Holur	Meðalgrunnvatnslækkun [m]			Mesta grunnvatnslækkun [m]
		Vatnsárin 1972-2009	Vatnsárin 2000-2009	Vatnsárið 2009	Vatnsárin 1972-2009
Vatnsendakriki	VK-1, 2, 3, 4, 5	-3,8	-4,1	-4,7	-5,0
Vatnsendaheiði	VH-1, 2, 3, 4	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7
Myllulækur	V-18	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5
Kaldárbotnar	L1, L2, Va, Vb, Vd	-0,4	-0,4	-1,1	-1,8
Bláfjallasvæði	BF-01, 02, 03, 4/5, SS1/2	-0,3	-0,5	-0,5	-0,8

Vatnsból	Holur	Meðalgrunnvatnshækkun [m]			Mesta grunnvatnshækkun [m]
		Vatnsárin 1972-2009	Vatnsárin 2000-2009	Vatnsárið 2009	Vatnsárin 1972-2009
Gvendarbrunnar	V-19, Göng (V-20, 21, 22, 23)	1,5	0,9	0,8	3,9
Jaðarsvæði	V-1, 3, 4, 5, 10, 11	1,4	1,3	1,2	3,4

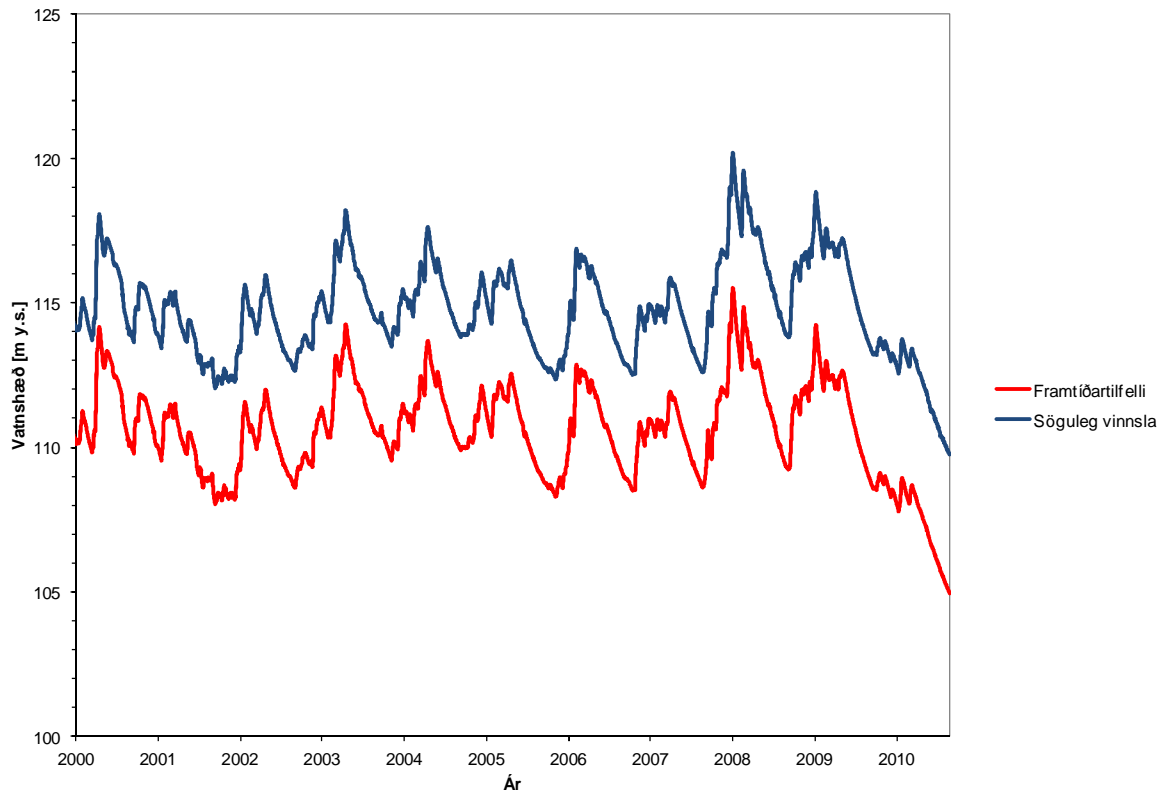
## Myndir



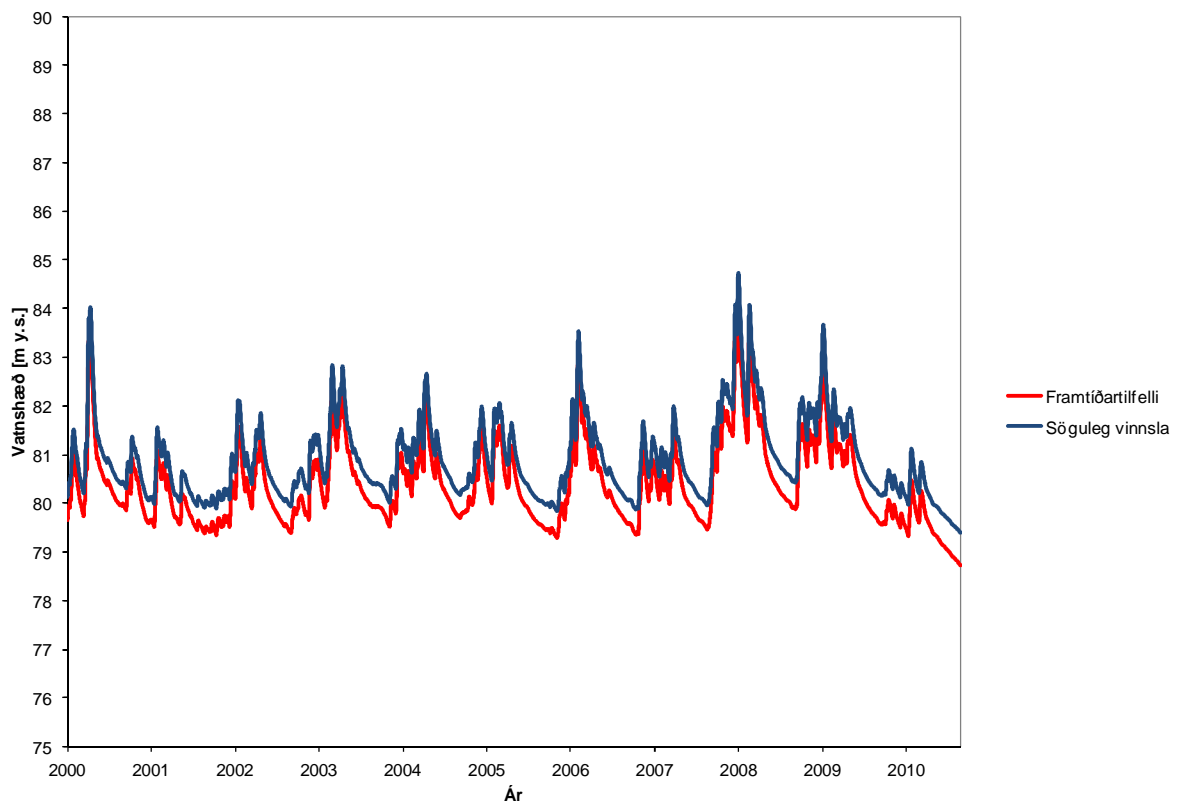
Mynd 1. Staðsetning helstu vatnsbóla á höfuðborgarsvæðinu.



Mynd 2. Reiknað grunnvatnsrennsli.

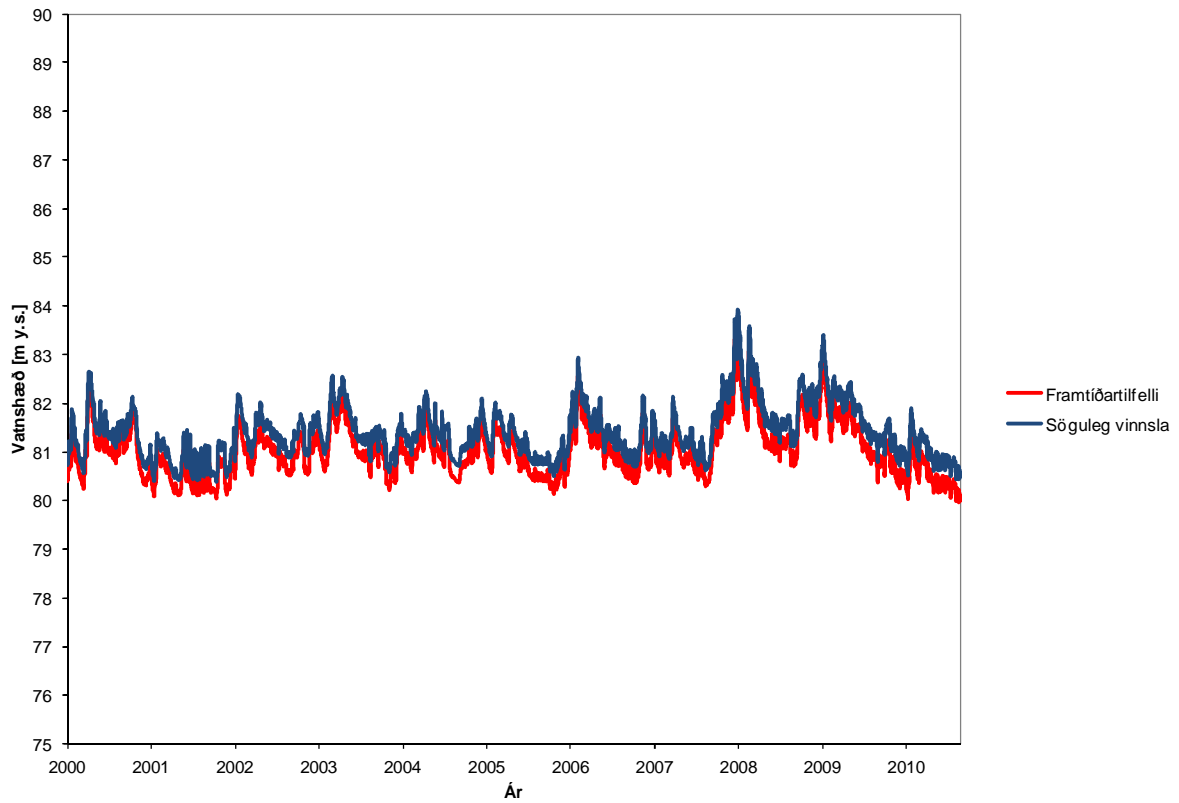


Mynd 3. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VK-2 í Vatnsendakrika.

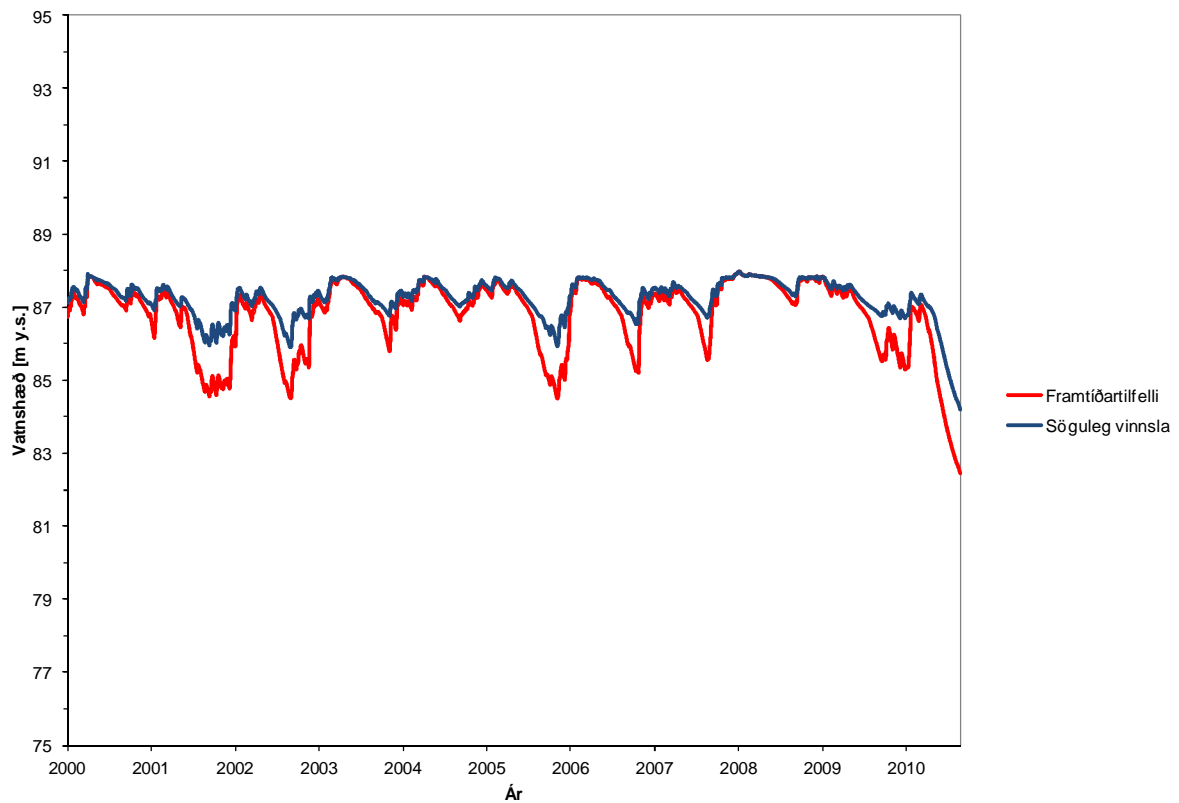


Mynd 4. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VH-1 á Vatnsendaheiði.

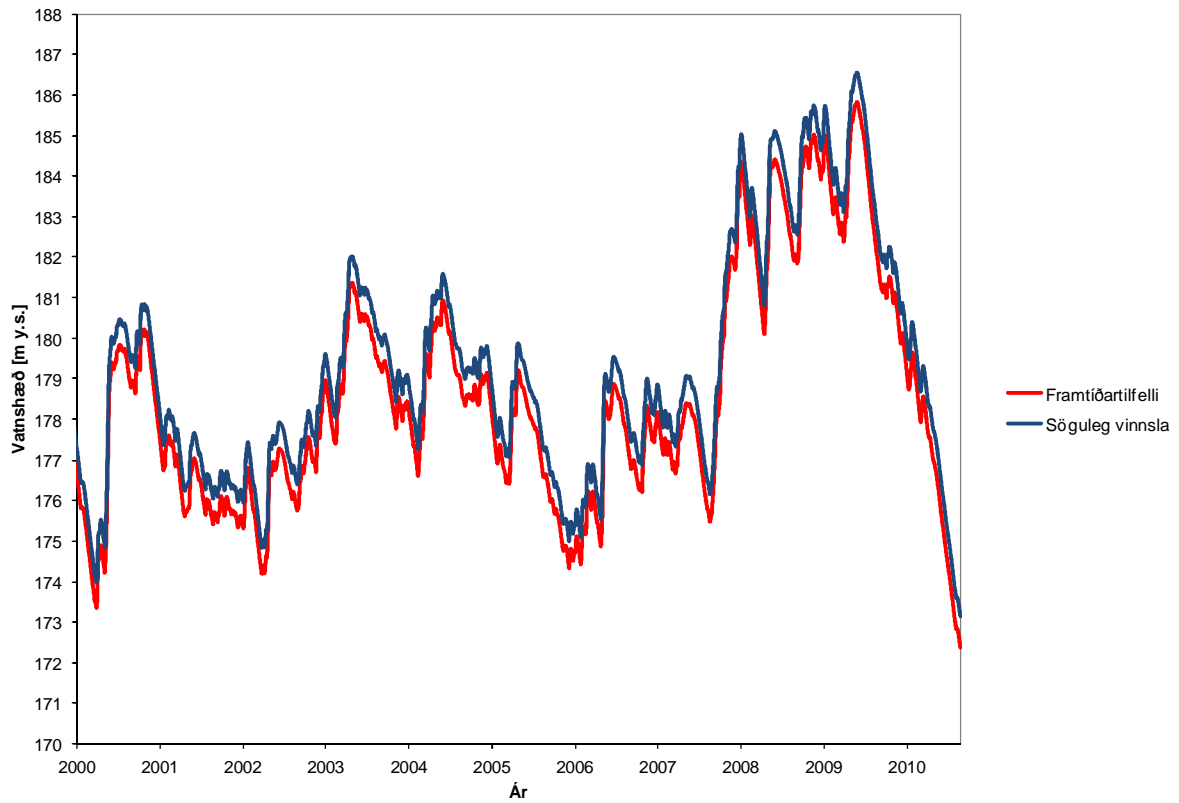




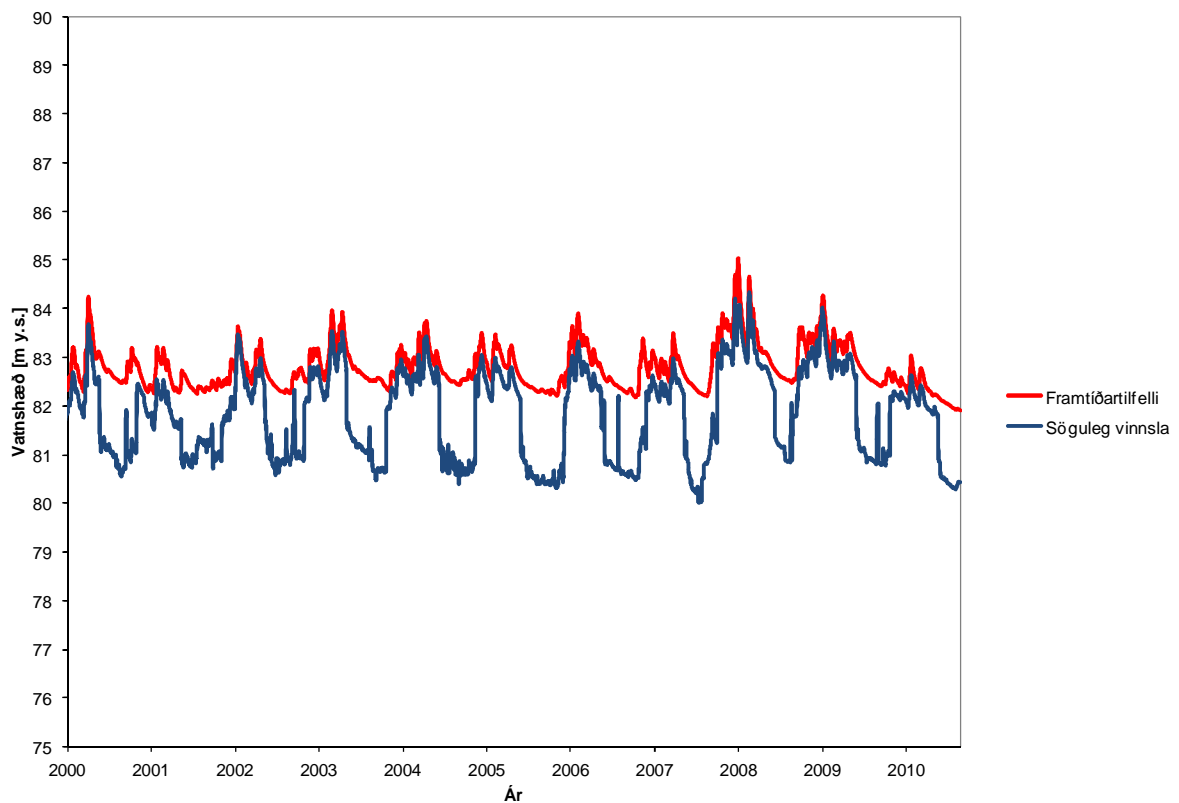
Mynd 5. Reiknuð grunnvatnshæð í holu V-18 á Myllulækarsvæðinu.



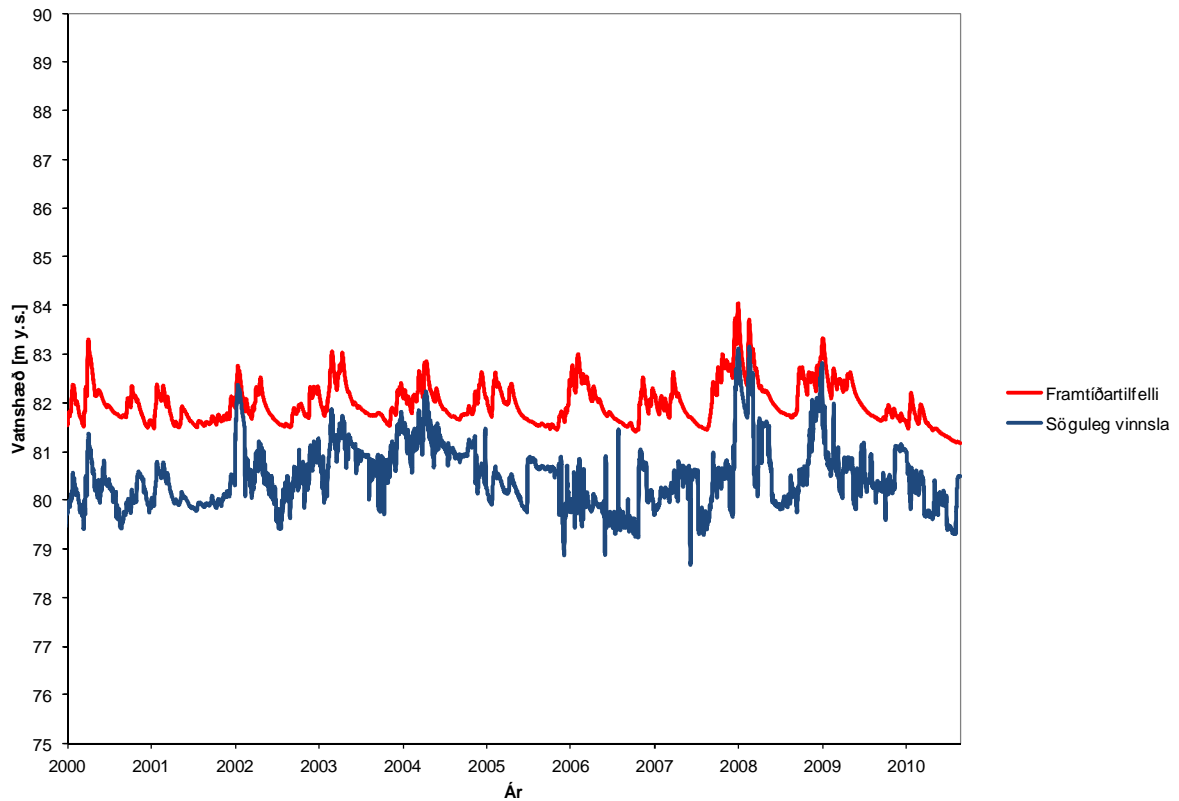
Mynd 6. Reiknuð grunnvatnshæð í holu L1 í Kaldárbotnum.



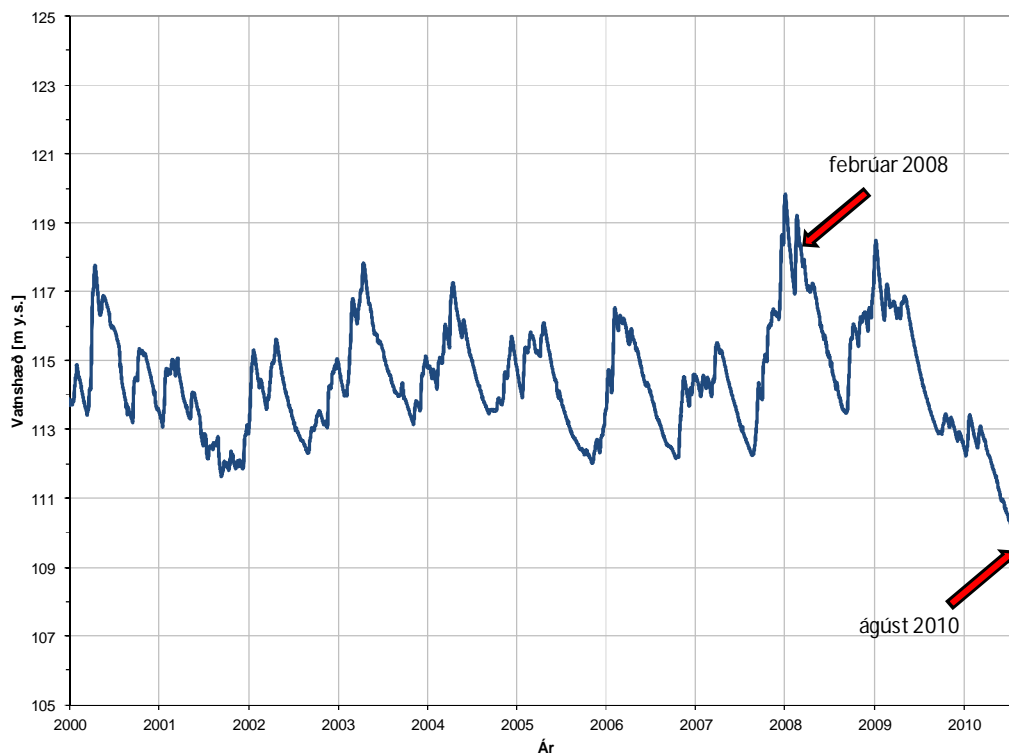
Mynd 7. Reiknuð grunnvatnshæð í holu BF-02 á Bláfjallasvæði.



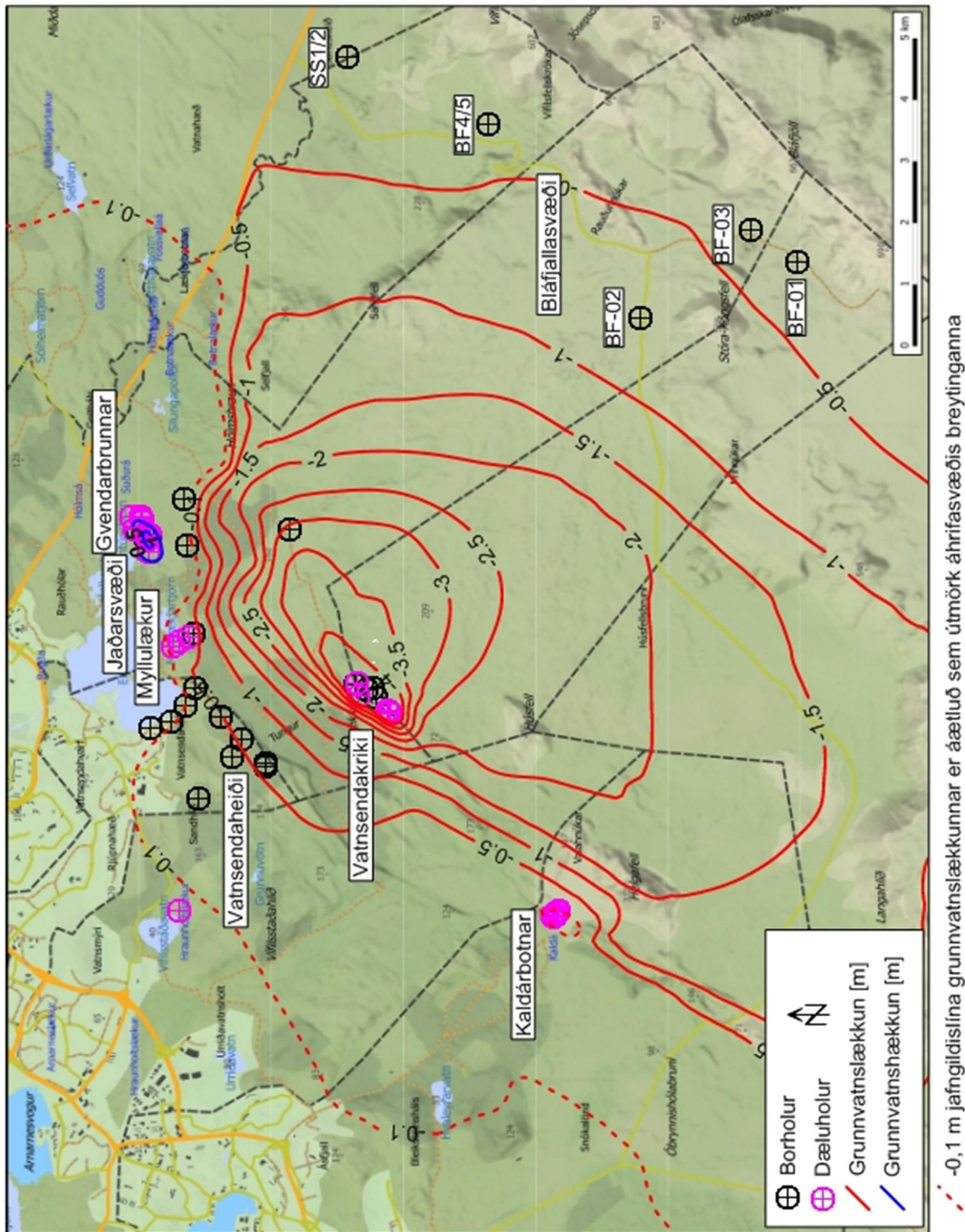
Mynd 8. Reiknuð grunnvatnshæð í holu V-21 (göng) á Gvendarbrunnasvæðinu.



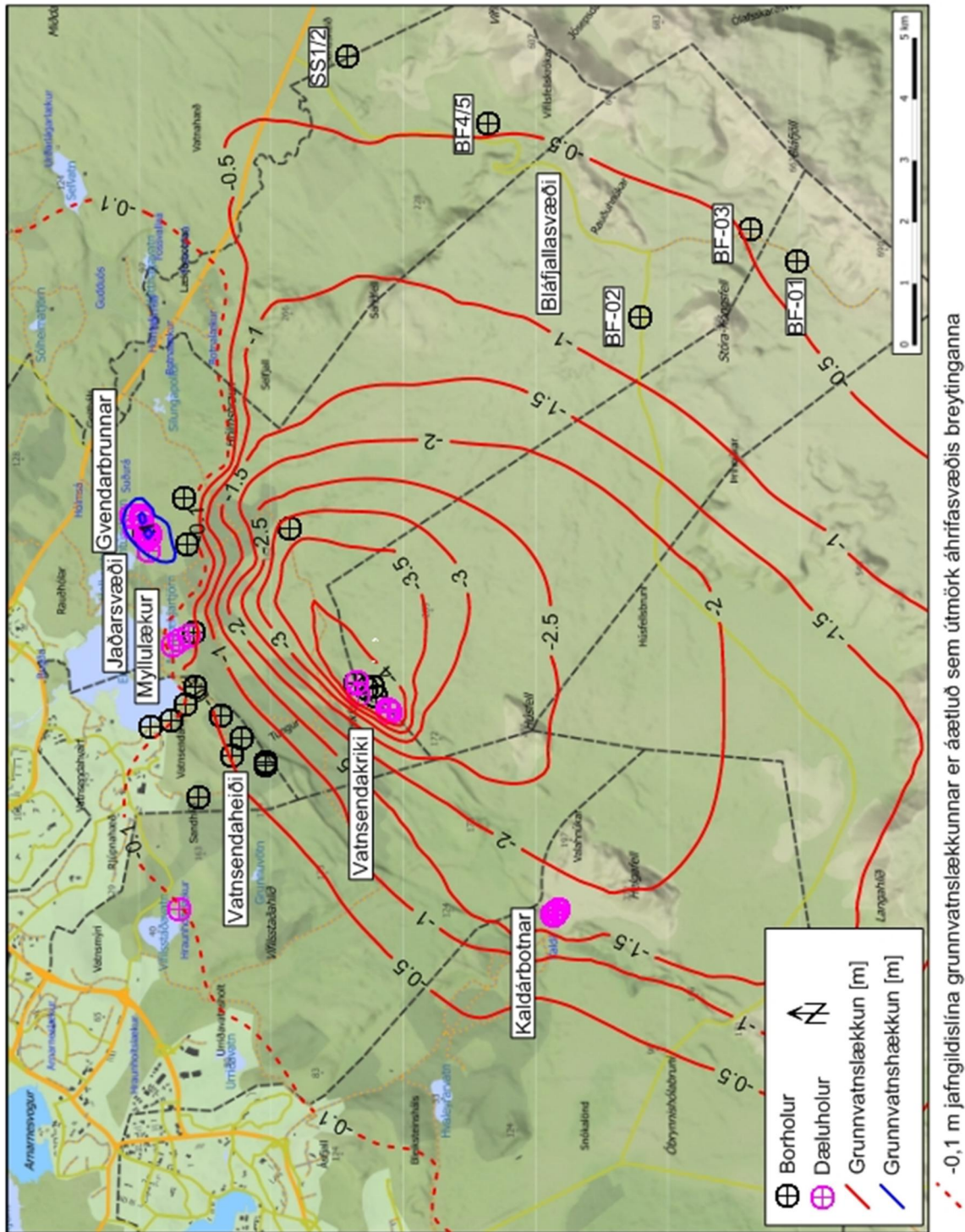
Mynd 9. Reiknuð grunnvatnshæð í holu V-5 á Jaðarsvæðinu.



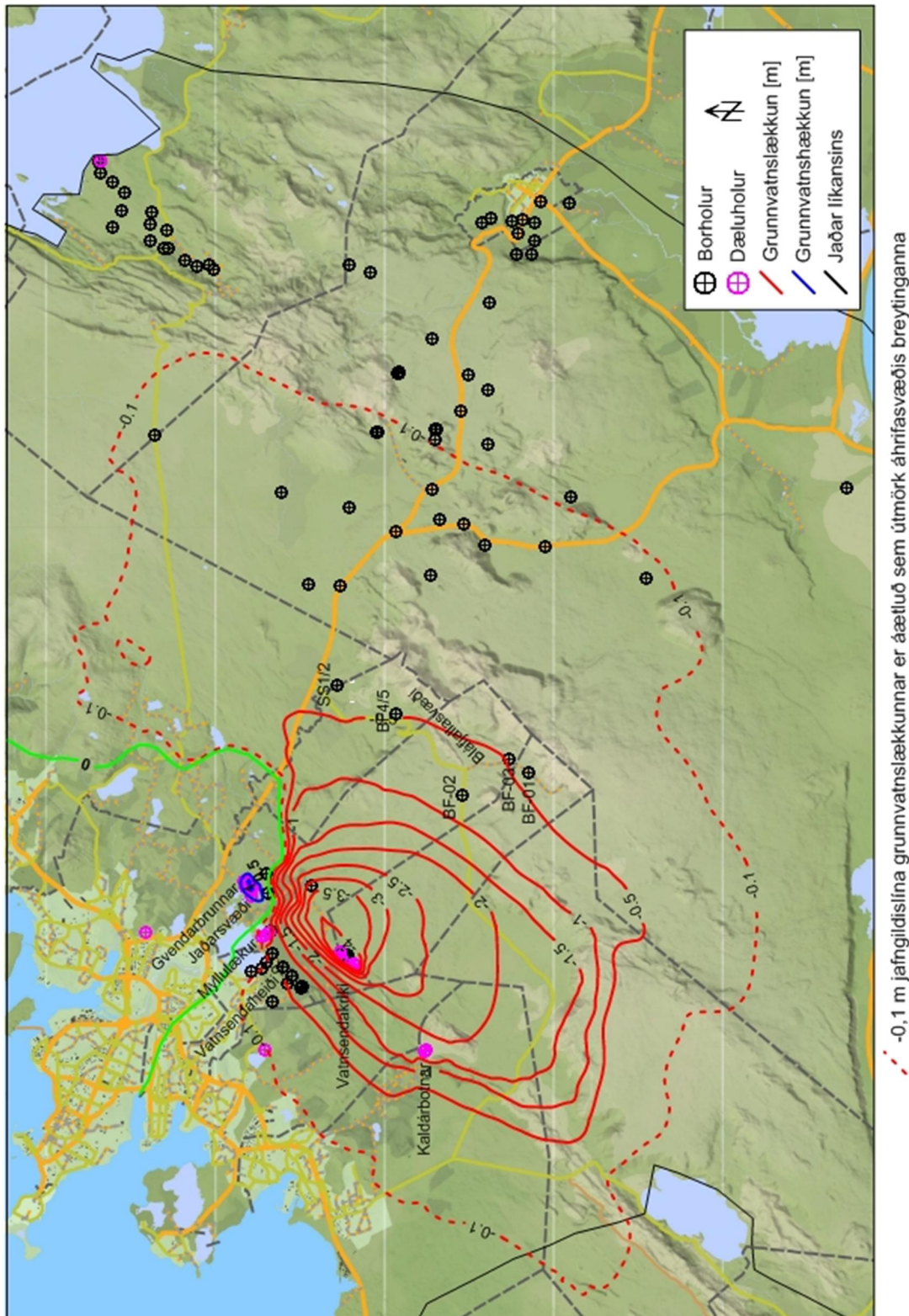
Mynd 10. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VK-1 í Vatnsendakrika.



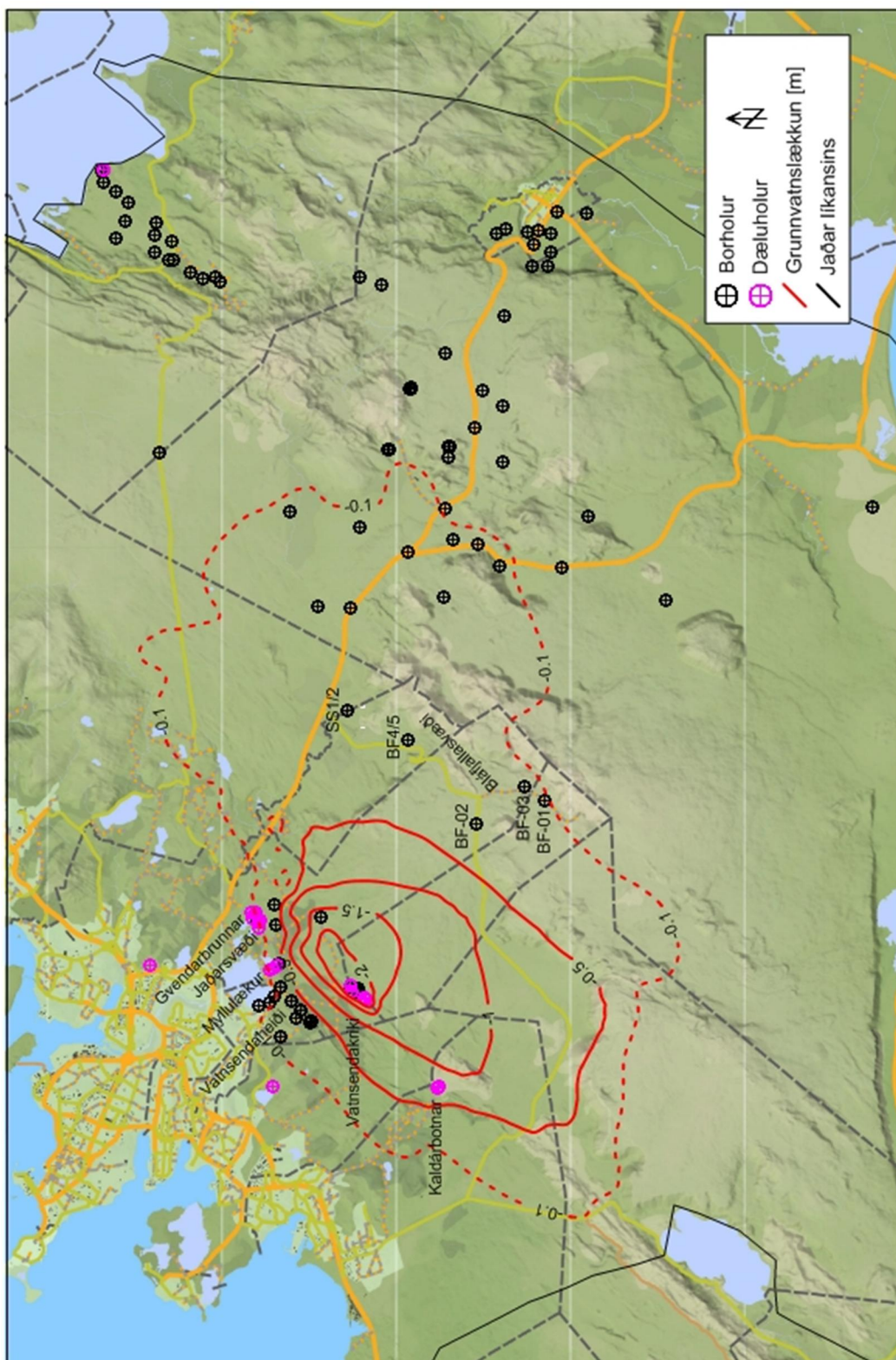
Mynd 11. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í febrúar 2008 (há grunnvatnsstaða) vegna framtíðartilfellis samanbórið við sögulega vinnslu. Nærmynd.



Mynd 12. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í ágúst 2010 (lág grunnvatnsstaða) vegna framtíðartilfellis samanbórið við sögulega vinnslu. Nærmynd.

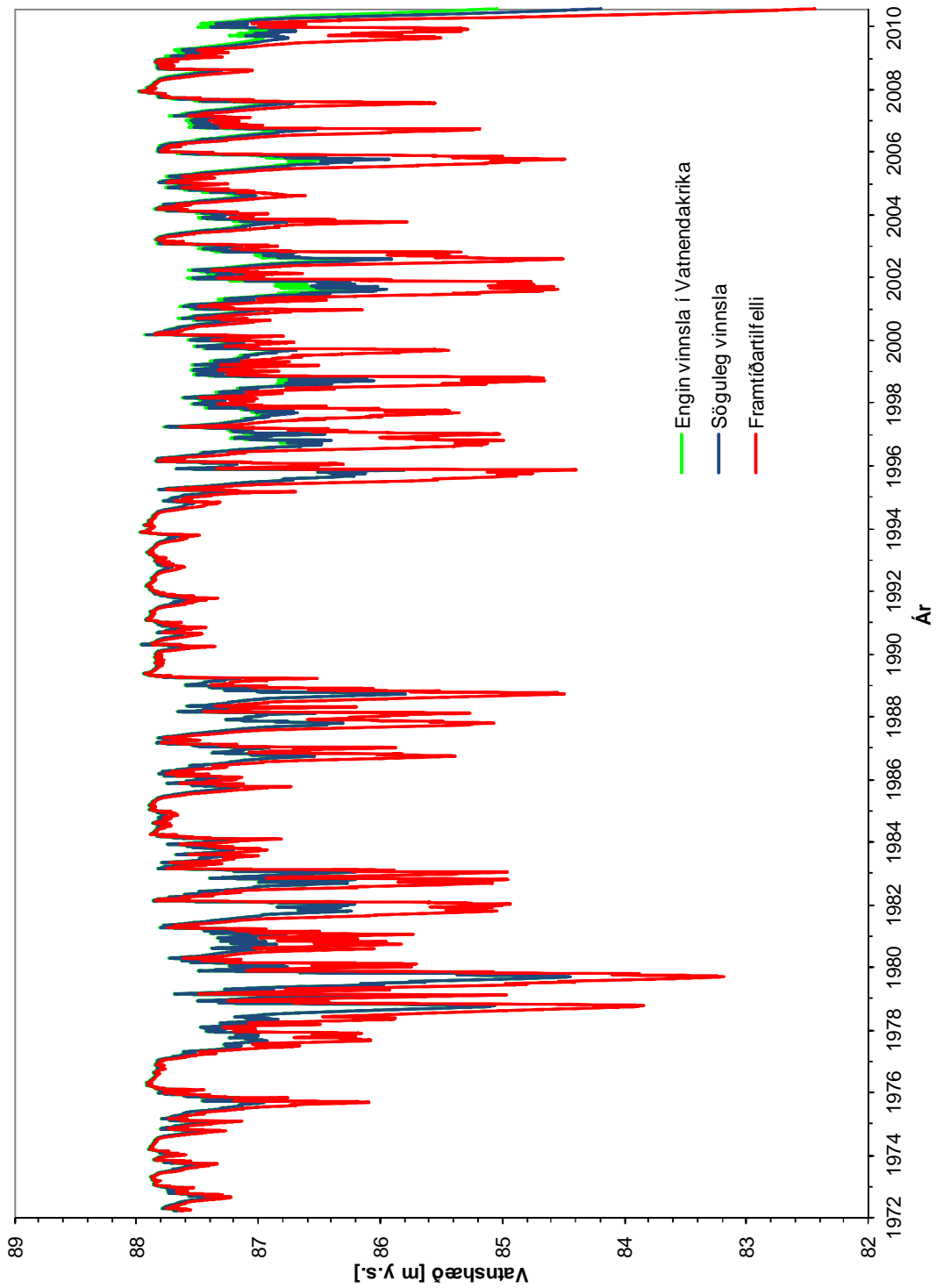


Mynd 13. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í ágúst 2010 (lág grunnvatnsstaða) vegna framtíðartilfellis samandið við sögulega vinnslu. Fjarmynd.



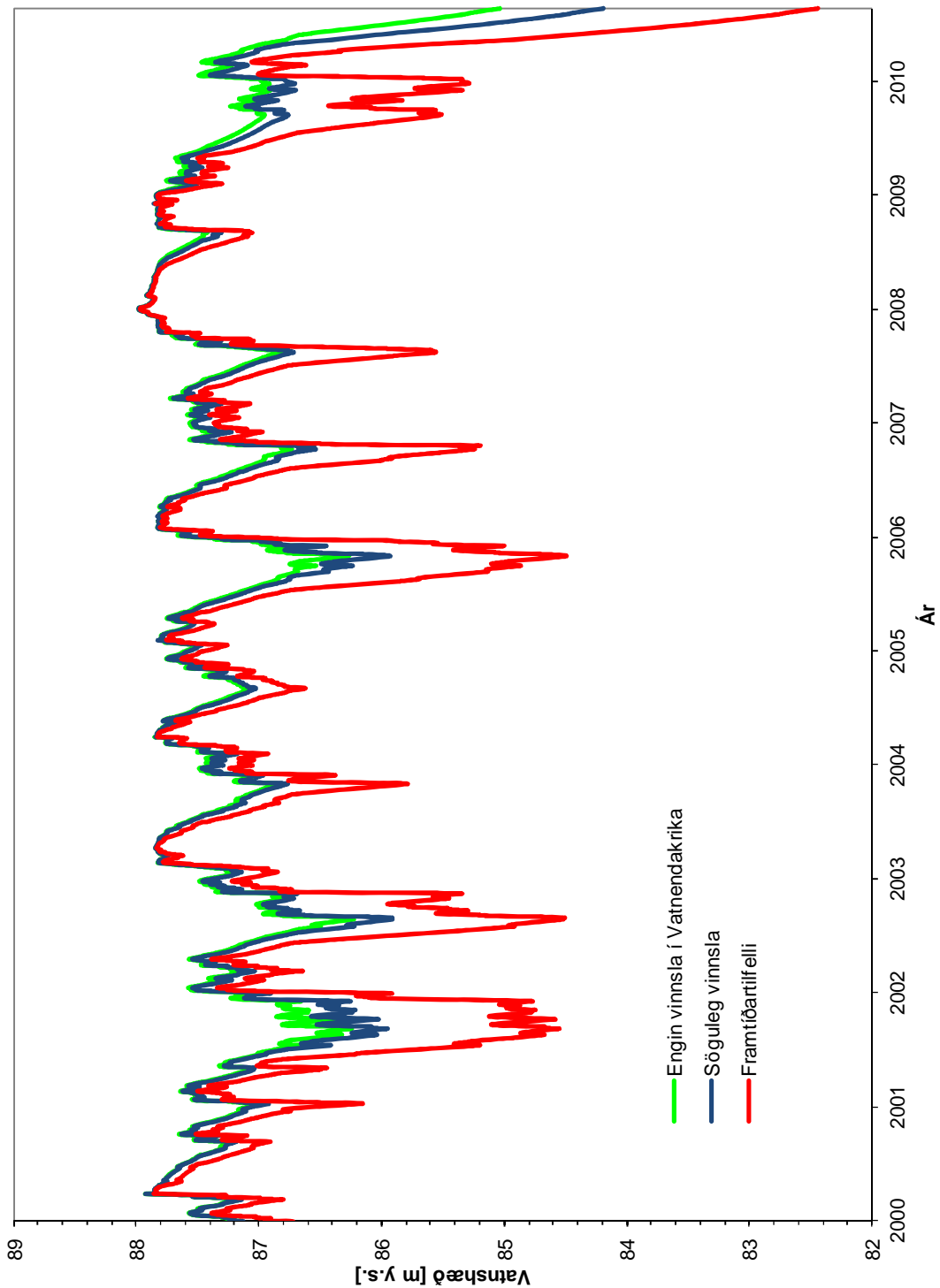
-0.1 m jafngildislína grunnvatnslækkunnar er áætluð sem útmörk áhrifsvæðis breytinganna

Mynd 14. Reiknaðar grunnvatnshæðarbreytingar í ágúst 2010 (lág grunnvatnsstaða) vegna sögulegrar vinnslu samanborið við enga vinnslu í Vatnsendakrika. Fjarmynd.

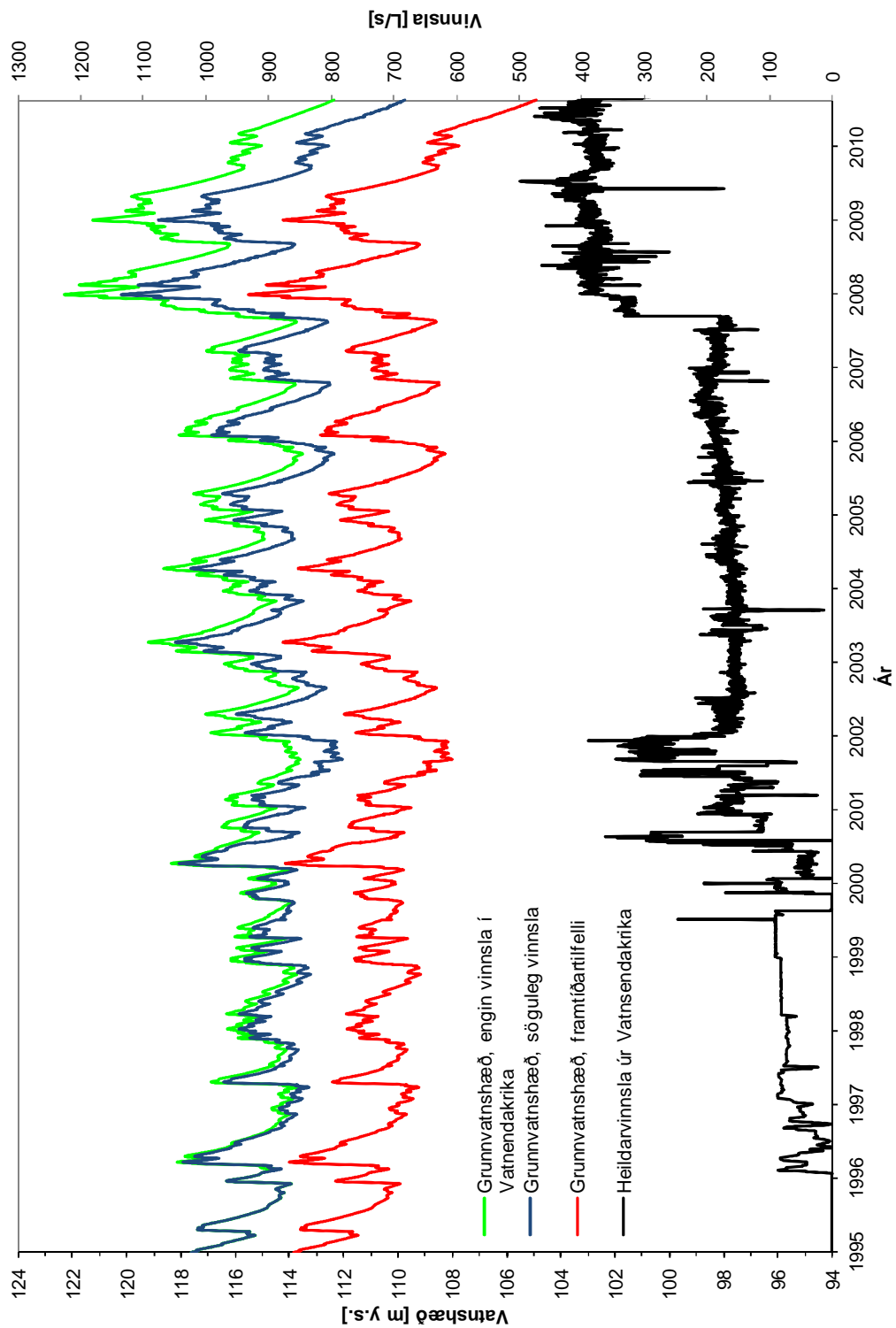


Mynd 15. Reiknuð grunnvatnshæð í holu L1 í Kaldárbotnum frá árinu 1972 miðað við enga vinnslu í Vatnsendakrika, sögulega vinnslu þar og framtíðartilfelli.





Mynd 16. Reiknuð grunnvatnshæð í holu L1 í Kaldárbotnum frá árinu 2000 miðað við enga vinnslu í Vatnsendakrika, sögulega vinnslu þar og framtíðartilfelli.



Mynd 17. Reiknuð grunnvatnshæð í holu VK-2 í Vatnsendakrika frá árinu 1995 miðað við enga vinnslu í Vatnsendakrika, sögulega vinnslu þar og framtíðartilfelli. Söguleg tímaröð heildarvinnslu í Vatnsendakrika til samanburðar.