



Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi 2012

Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi 2012



ÍSOR-2012/044

Verknr. 521039

Október 2012

Skýrsla LV nr.: LV-2012-097

Dags: Október 2012

Fjöldi síðna: 32	Upplag: 8	Dreifing:	☒ Opin ☒ Birt á vef LV ☐ Takmörkuð til
------------------	-----------	-----------	---

Titill: Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi 2012.

Höfundar / fyrirtæki Þorsteinn Egilson, Halldór Ingólfsson og Bjarni Kristinsson

Verkefnisstjóri: Ásgrímur Guðmundsson Magnús Ólafsson f.h. ÍSOR

Unnið fyrir: Unnið af Íslenskum orkurannsóknum fyrir Landsvirkjun

Samvinnuaðilar:

Útdráttur: Eftirlitsmælingar á jarðhitasvæðum Landsvirkjunar í Kröflu og Bjarnarflagi voru gerðar 2.–5. ágúst 2012.

Ekki mælist hitabreyting milli ára á 1000 m dýpi í holu KJ-6 í Kröflu en lítilsháttar þrýstihækkunar gætir þar. Sama er að segja um þrýsting í 1200 m en þar gætir áfram kerfisbundinnar hitalækkunar sem hófst 2002, sama ár og niðurdæling byrjaði í holu KJ-26. Í holu KG-10 lækkaði hiti með svipuðu sniði og undanfarin ár en þrýstingur hækkaði um tæpt 1 bar milli ára. Litlar breytingar mældust milli ára í 1000 og 2000 m og við botn (2180 m) og ekki gætir þrýstibreytinga í holunni.

Litlar breytingar eru í hita og þrýstingi í holu B-2 í Bjarnarflagi. Á það einnig við hita í holu B-5 en þrýstingur hefur lækkað vegna aukinnar vinnslu úr holu BJ-14

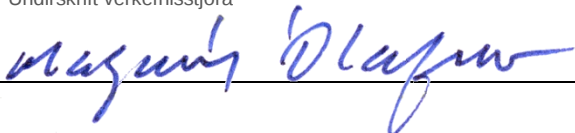
Lykilorð:

Krafla, Bjarnarflag, jarðhitakerfi, borholur, eftirlitsmælingar, hitamælingar, þrýstimælingar, vatnsborð, niðurdráttur, niðurdæling, kólnun, KJ-6, KG-10, KJ-18, KJ-21, KJ-26, B58006, B58010, B58018, B58021, B58026, B-2, B-5, B58302, B58305

ISBN nr.:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

Undirskrift verkefnisstjóra



Yfirfarið af

MÓ, AKM, BS

Efnisyfirlit

1	Inngangur	7
2	Ferðadagbók mælingamanna.....	7
3	Eftirlitsmælingar í Kröflu.....	8
3.1	Hola KJ-6	9
3.2	Hola KG-10.....	14
3.3	Hola KJ-18	18
4	Eftirlitsmælingar í Bjarnarflagi	22
4.1	Hola B-2	22
4.2	Hola B-5	27
5	Helstu niðurstöður	31
6	Heimildir	32

Töflur

Tafla 1.	Yfirlit um hita- og þrýstimælingar í Kröflu- og Bjarnarflagsholum 2008–2012.	7
----------	---	---

Myndir

Mynd 1.	Yfirlit um holustaðsetningar og holustefnur í Kröflu.	8
Mynd 2.	Saga hita á 1000 og 1200 m dýpi yfir þegar KJ-6 var nýtt sem eftirlitshola.	9
Mynd 3.	Saga vatnsborðs og þrýstings í 1000 og 1200 m þegar KJ-6 var eftirlitshola.	10
Mynd 4.	Hitamælingar síðustu sjö ára í holu KJ-6 ásamt berghitaferlinum.	11
Mynd 5.	Hitamælingar síðustu sjö ára í holu KJ-6 ásamt berghitaferli í upplausn	12
Mynd 6.	Þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu KJ-6 ásamt upphafsþrýstingi.	13
Mynd 7.	Saga hita á 800 m dýpi í holu KG-10	15
Mynd 8.	Þrýstingur á 800 m dýpi og vatnsborð í holu KG-10.....	15
Mynd 9.	Hitamælingar síðustu átta ára í holu KG-10 ásamt berghitaferlinum.....	16
Mynd 10.	Þrýstimælingar síðustu sex ára í holu KG-10 ásamt metnum upphafsþrýstingi.	17
Mynd 11.	Saga hita í 1000, 2000 og 2180 m þegar KJ-18 var nýtt sem eftirlitshola.	19
Mynd 12.	Saga vatnsborðs og þrýstings í 1000 og 2000 m í holu KJ-18.....	19
Mynd 13.	Hitamælingar síðustu sjö ára í holu KJ-18 ásamt metnum berghitaferli.	20
Mynd 14.	Þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu KJ-18 ásamt metnum upphafsþrýstingi.....	21
Mynd 15.	Yfirlitsmynd um holustaðsetningar og stefnur holna í Bjarnarflagi.	22
Mynd 16.	Mældur hiti á 350 og 480 m dýpi í holu B-2	23
Mynd 17.	Mældur þrýstingur á 350 og 480 m dýpi í holu B-2	24
Mynd 18.	Mældur þrýstingur á 480 m dýpi í holu B-2.....	24
Mynd 19.	Hitamælingar síðustu sjö ára í holu B-2	25

Mynd 20. Þrýstimælingar síðustu sex ára í holu B-2	26
Mynd 21. Mældur hiti á 300 og 600 m dýpi í holu B-5 ásamt tilsvareandi berghita.....	28
Mynd 22. Mældur þrýstingur á 300 og 600 m dýpi í holu B-5	28
Mynd 23. Hitamælingar síðustu sjö ára í holu B-5 ásamt metnum berghita	29
Mynd 24. Þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu B-5 ásamt metnum upphafsþrýstingi	30

1 Inngangur

Hefðbundnar eftirlitsmælingar á jarðhitasvæðum Landsvirkjunar í Kröflu og Bjarnarflagi voru gerðar dagana 3.–5. júlí 2012. Reglubundnar hita- og þrýstimælingar voru gerðar í KJ-6, KG-10 og KJ-18 í Kröflu og B-2 og B-5 í Bjarnarflagi. Ekki var mælt í holu KJ-21 að þessu sinni en hún er eftirlitshola fyrir jarðhitakerfið í Hvíthólum og er mæld í vinnsluhléum. Eftirlitsmælingarnar voru gerðar í sömu ferð og gerðar voru mælingar á Þeistareykjum sem og mælingar í holum BJ-11, BJ-12, BJ-14 og BJ-15 í Bjarnarflagi. Yfirlit mælinga í hinum hefðbundnu eftirlitsholum í Kröflu og Bjarnarflagi síðustu fimm ára er sýnt í töflu 1 hér að neðan.

Hér eru niðurstöður mælinganna nú birtar í langri röð mælinga sem gerðar hafa verið í eftirlitsholum en skýrsla um eftirlitsmælingar og vinnslu fram til ársins 2012 var gefin út fyrir á þessu ári (Þorsteinn Egilson, 2012).

Tafla 1. Yfirlit um hita- og þrýstimælingar í Kröflu- og Bjarnarflagsholum 2008–2012.

Hola	2008		2009		2010		2011		2012	
	Dags	Dýpi	Dags.	Dýpi	Dags.	Dýpi	Dags.	Dýpi	Dags.	Dýpi
KJ-6	24/9	0-1200	8/6	0-1200	19/7	0-1200	11/8	0-1200	4/7	0-1200
KG-10	23/9	0-800	9/6	0-800	21/7	0-800	11/8	0-800	5/7	0-800
KJ-18	23/9	0-2213	9/6	0-2200	20/7	0-2200	14/8	0-2195	5/7	0-2197
KJ-21	27/6	0-1004	9/6	0-998	21/7	0-998	-	-	-	-
B-2	24/9	0-490	-	-	19/7	0-488	1/12	0-490	3/7	0-488
B-5	24/9	0-615	-	-	19/7	0-611	1/12	0-611	3/7	0-611

2 Ferðadagbók mælingamanna

Mánudagur 2. júlí

Halldór Ingólfsson lagði af stað um kl. 13 úr Reykjavík og stefnan var að taka Bjarna Kristins-son upp á Akureyri seinni partinn. Einhver seinkun var á fluginu og voru umræddir mælingamenn ÍSOR komnir í Kröflu um kl. 22.

Þriðjudagur 3. júlí

Lagt var af stað úr Kröflu um áttaleytið um morguninn og farið niður á Húsavík til að taka olíu (ekki hægt að fá litaða olíu í Mývatnssveit) en komið á Þeistareyki um kl. 11. Byrjað var á að mæla holu ÞG-5b og síðan ÞG-1 og gekk það vel. Þá var komið í ljós að ekki var hægt að mæla ÞG-4 vegna þess að allir lokar á holunni voru farnir að leka. Einnig var spurning með ÞG-6 en ákveðið var að mæla ÞG-7 í blæstri. Þar sem ekki næðist að klára mælingarnar á Þeistareykjum var ákveðið að fara í Kröflu og gera einhverjar mælingar í Bjarnaflagi eftir

kvöldmat en mæla aftur á Þeistareykjum daginn eftir. Eftir kvöldmat voru holur B-2 og B-5 í Bjarnaflagi mældar og gekk það mjög vel.

Miðvikudagur 4. júlí

Mælingamenn voru mættir um kl. 10 upp á Þeistareyki og byrjað var á að lóða holu ÞG-7. Lóðið settist á tveimur stöðum í 716 og 750 m en það fór í gegn við ítrekaðar tilraunir. Lóðið fór síðan í botn án mikilla vandræða en eftir það var mælirinn settur niður og ekki varð vart við neinar fyrirstöður. Að þessu loknu var hola ÞG-3 mæld og eftir það var farið í Kröflu en ákveðið var að bíða með ÞG-6 þar sem hún var ekki tilbúin. Eftir kvöldmat var hola KJ-6 mæld og gekk það allt að óskum.

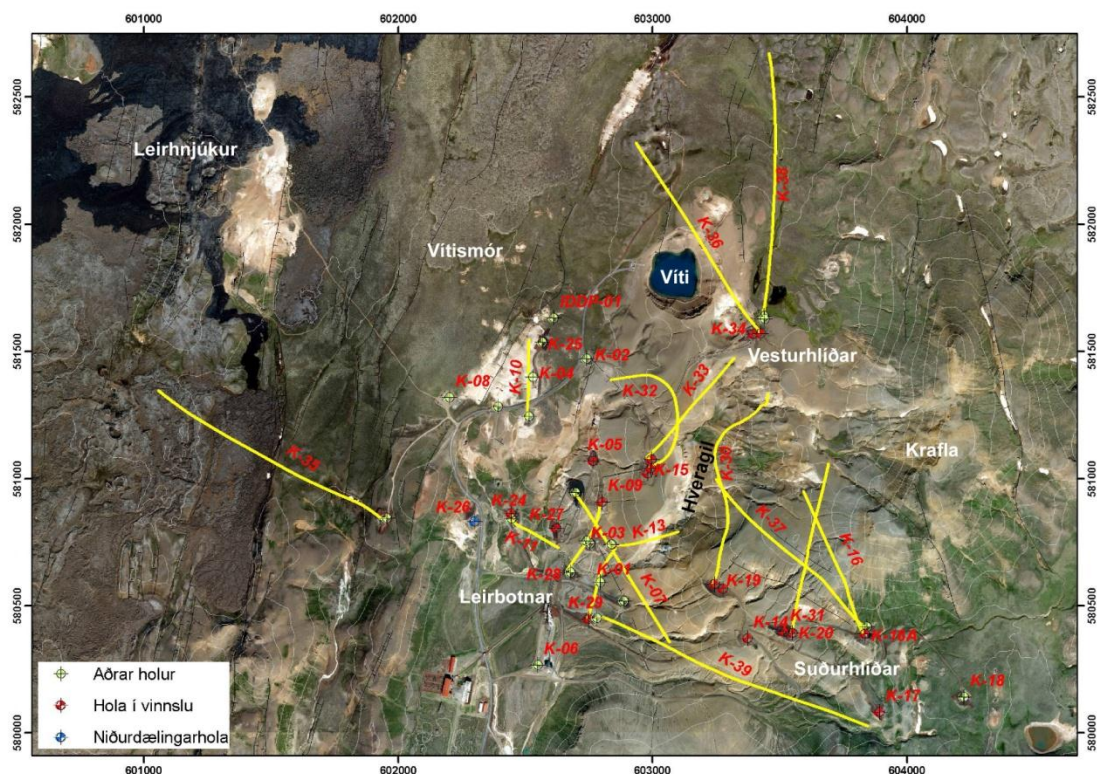
Fimmtudagur 5. júlí

Komið var í Bjarnaflag um 8 leytið og var ætlunin að að mæla fyrst í holu BJ-12 en kúluhúsið var læst. Voru þá holur BJ-14 og BJ-15 mældar og látið vita af því hjá gufuveitumönnum að húsinn á holum BJ-11 og BJ-12 væru læst. Eftir kvöldmat voru holur KJ-18 og KG-10 mældar og gekk það eins og í sögu. Þá var líka komið í ljós að ekki væri hægt að mæla ÞG-6 þar sem ekki væri til 900 punda loki.

3 Eftirlitsmælingar í Kröflu

Í Kröflu voru reglubundnar hita- og þrýstismælingar gerðar í holum KJ-6, KG-10 og KJ-18.

Yfirlit holna og ferlar stefnuboruðu holnanna eru sýndir á mynd 1.



Mynd 1. Yfirlit um holustaðsetningar og holustefnur í Kröflu.

3.1 Hola KJ-6

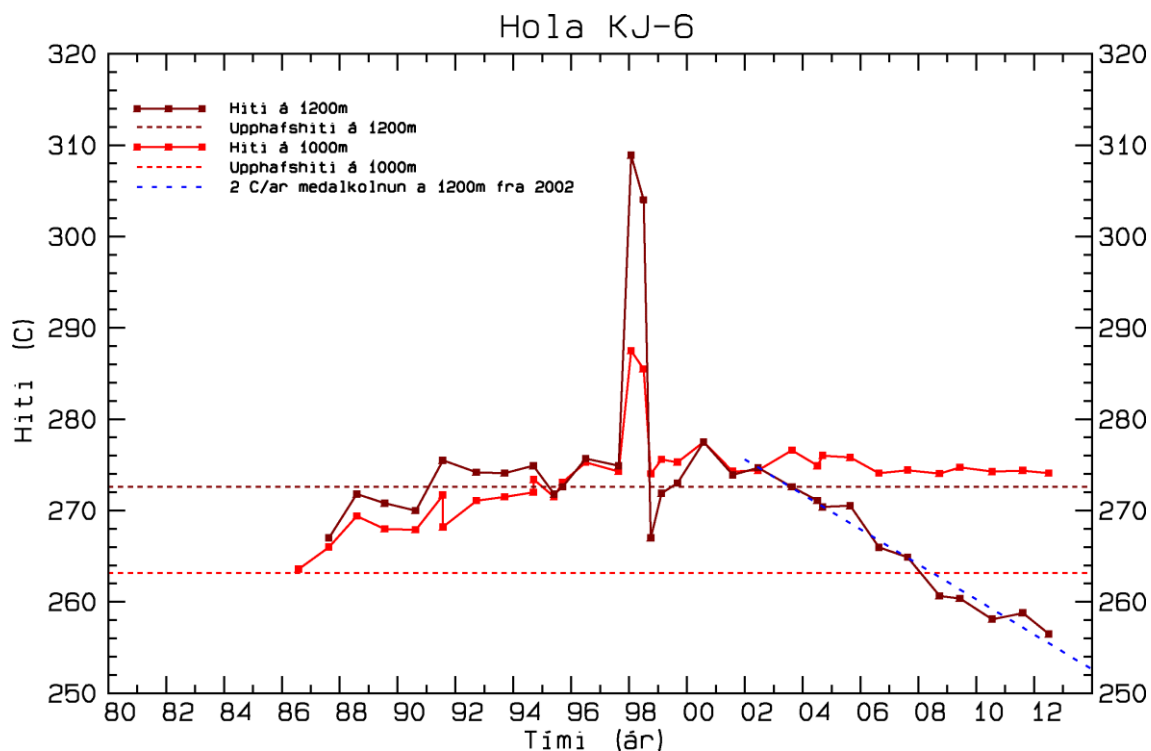
Hola KJ-6 var boruð sumarið 1976 í 2000 m dýpi. Holan er aðeins mæld í 1200 m dýpi og er ástæðan sú að ýmislegt rusl er í henni og vitað er um skemmdir á leiðaranum.

Hiti og þrýstingur hefur verið mældur árlega í holu KJ-6 frá 1986. Mynd 2 sýnir mælt hitastig í holunni á 1000 og 1200 m dýpi ásamt tilsvarendi berghitamati. Þróun hitastigs er með sama hætti og áður, þ.e. vatnshitinn í 1000 m helst í stað enkölnunin í 1200 m heldur áfram með sama hraða og áður (Þorsteinn Egilson, 2010, 2012). Niðurdæling hófst í holu KJ-26 árið 2002 (Arnar Hjartarson, 2006) og síðan þá hefur verið kólnun um $2^{\circ}\text{C}/\text{ár}$ á 1200 m dýpi í holu KJ-6.

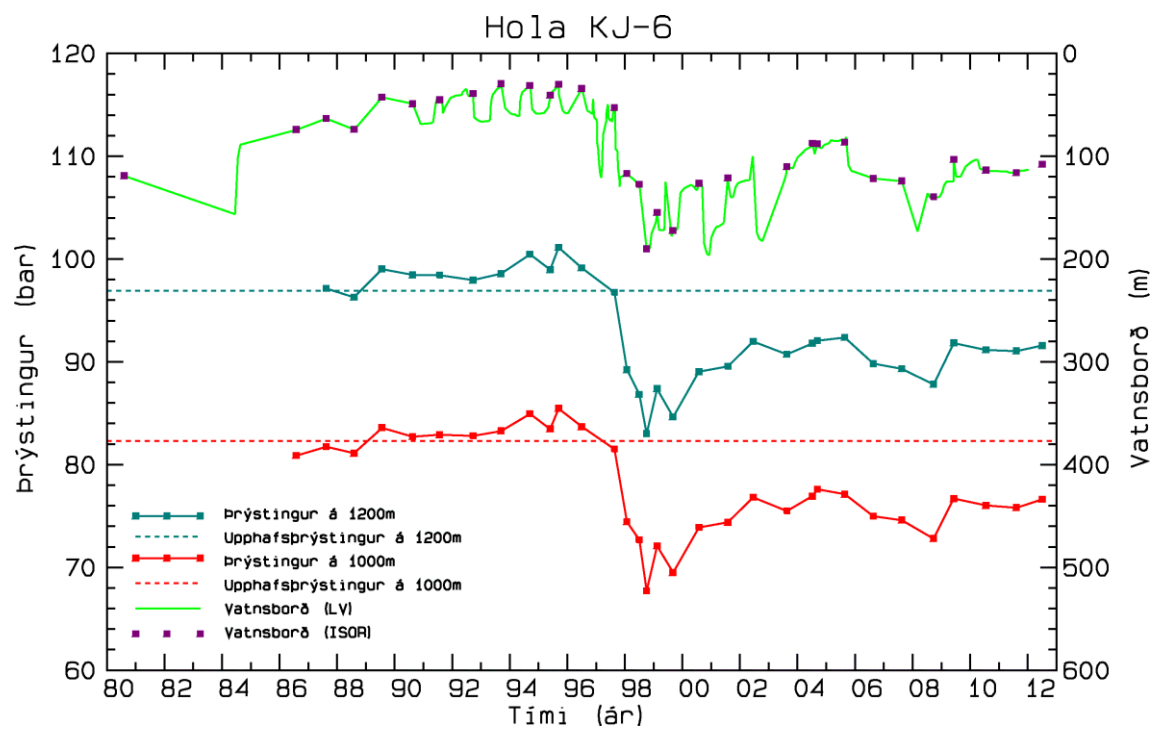
Mynd 3 sýnir mælt vatnsborð í holunni og mældan þrýsting á 1000 og 1200 m dýpi frá 1986 til 2012. Áætlaður upphafsþrýstingur er sýndur með strikalínunum. Á árunum 2005–2008 varð vart þrýstilækkunar sem byrjaði að ganga til baka 2008 (Þorsteinn Egilson, 2010) en mælingin frá í sumar sýnir heldur hærri þrýsting en í fyrra. Miðað við upphafsþrýsting eins og hann var metinn 1985 er þrýstingur nú rúmum 5 bar lægri en þá.

Myndir 4 og 6 sýna hita- og þrýstimælingar síðustu sex ára sem gerðar hafa verið í holu KJ-6 en mynd 5 sýnir hitamælingarnar í meiri upplausn með athyglinni beint að neðri hluta holunnar.

Eftirlitsmælingar í holu KJ-6 fara fram einu sinni á ári, venjulega síðsumars, en auk þess er holan vatnsborðsmæld reglulega af starfsmönnum Kröfluvirkjunar. Allar þessar mælingar eru dregnar saman á mynd 3 en eins og sjá má á myndinni ná vatnsborðsmælingar samhliða eftirlitsmælingum ekki að endurspeglar árssveiflur í vatnsborðsmælingum LV (grænn ferill).

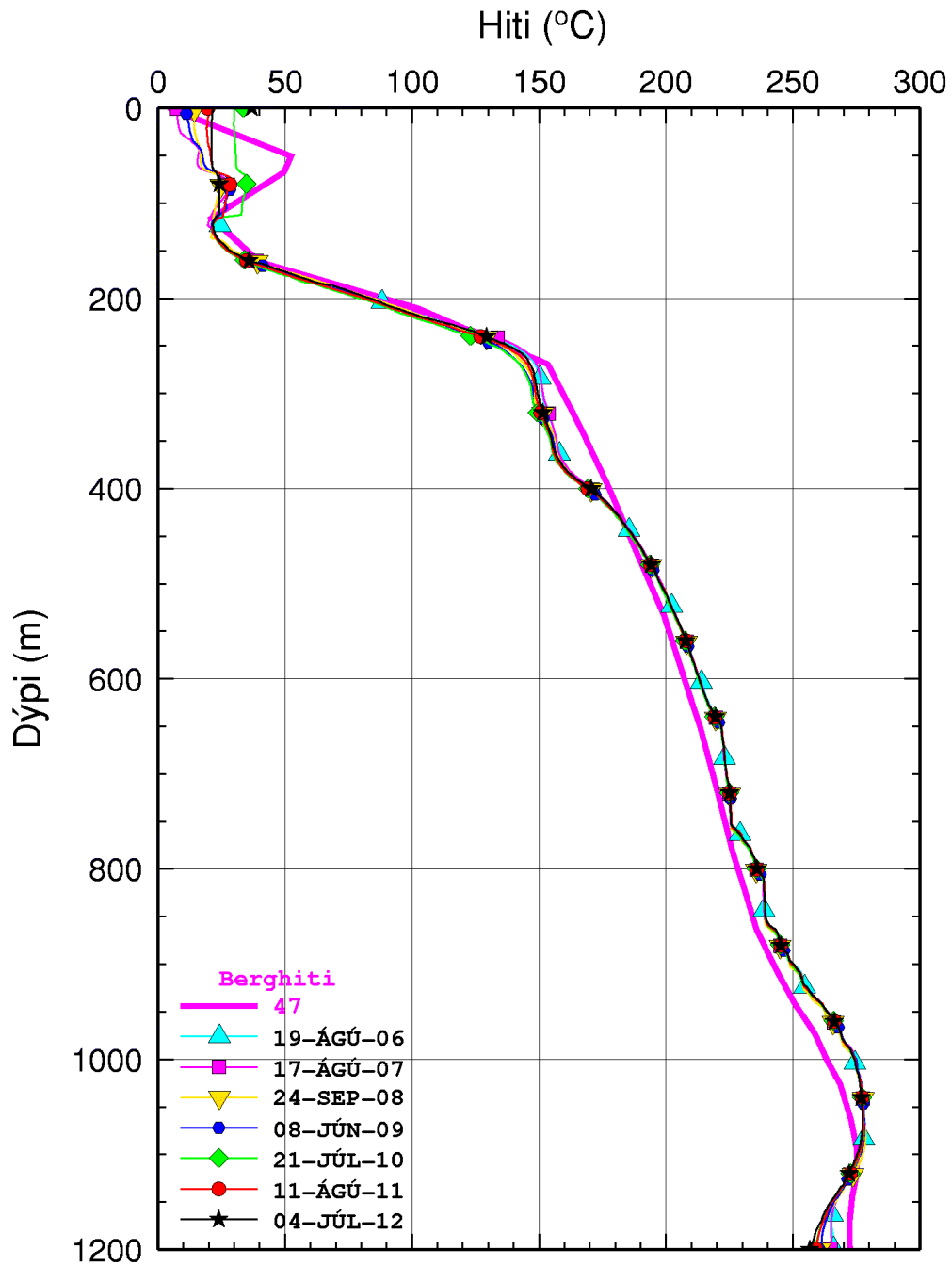


Mynd 2. Saga hita á 1000 og 1200 m dýpi yfir þann tíma sem KJ-6 hefur verið nýtt sem eftirlitshola.



Mynd 3. Saga vatnsborðs og prýstings á 1000 og 1200 m dýpi yfir þann tíma sem KJ-6 hefur verið nýtt sem eftirlitshola.

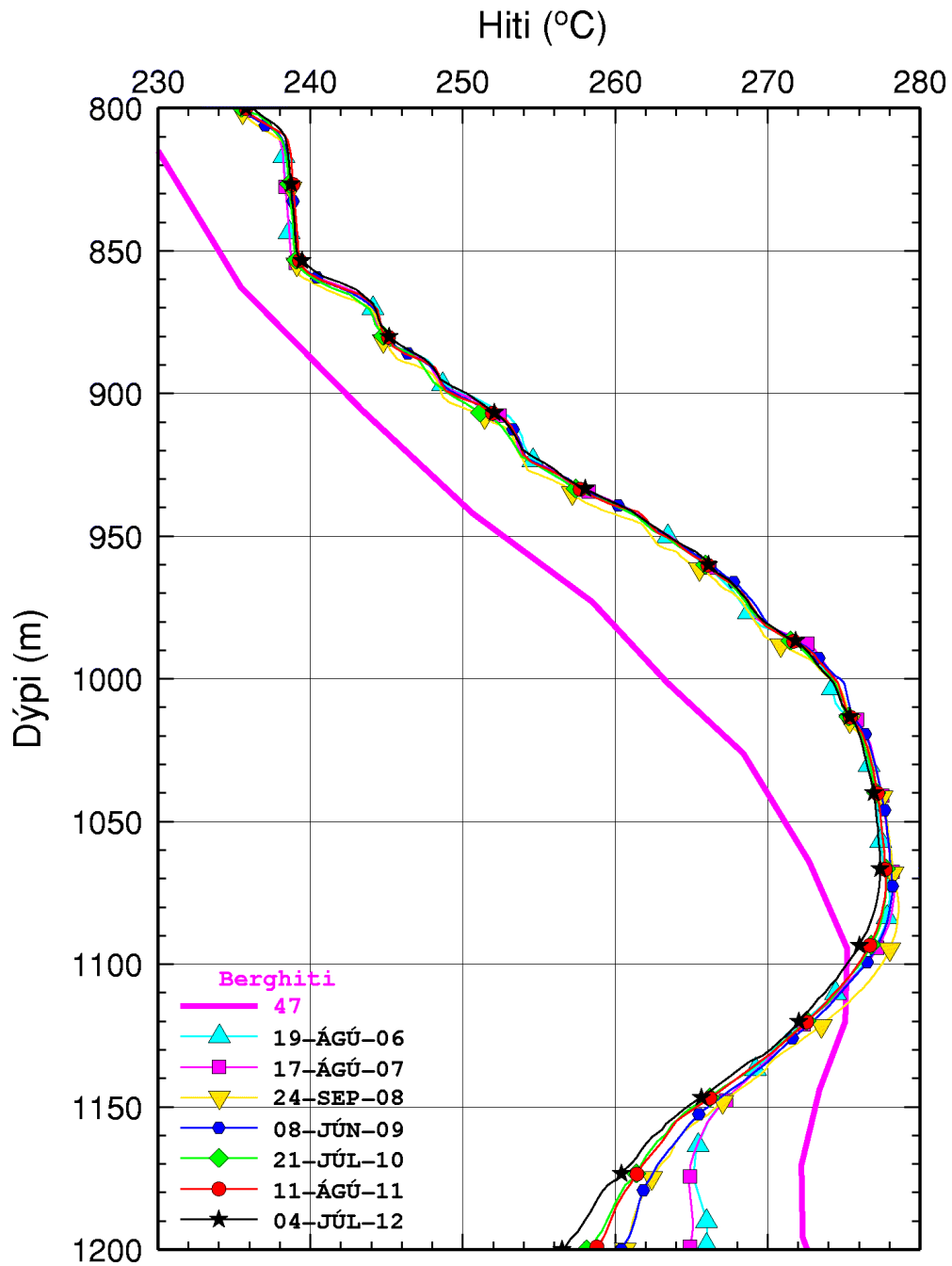
Krafla K-06
Leirbotn
Suður-Pingeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 4. Hitamælingar síðustu sjö ára í holu KJ-6 ásamt berghitaferlinum.

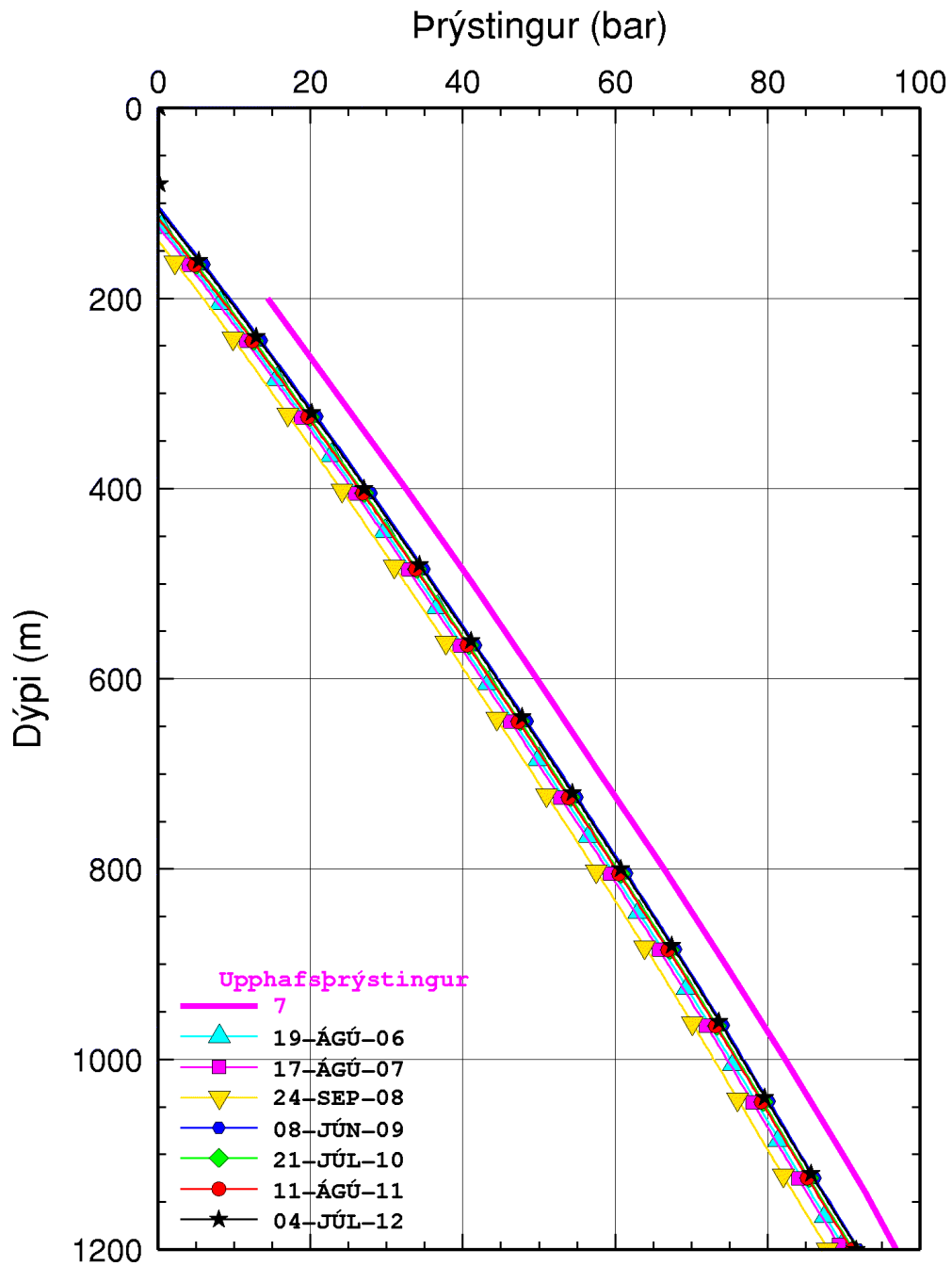
Krafla K-06
Leirbotn
Suður-Píngeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 5. Hitamælingar síðustu sjö ára í holu KJ-6 ásamt berghitaferli í upplausn þar sem athyglinni er beint að neðri hluta holunnar.

Krafla K-06
Leirbotn
Suður-Pingeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 6. Þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu KJ-6 ásamt upphafsprýstingi.

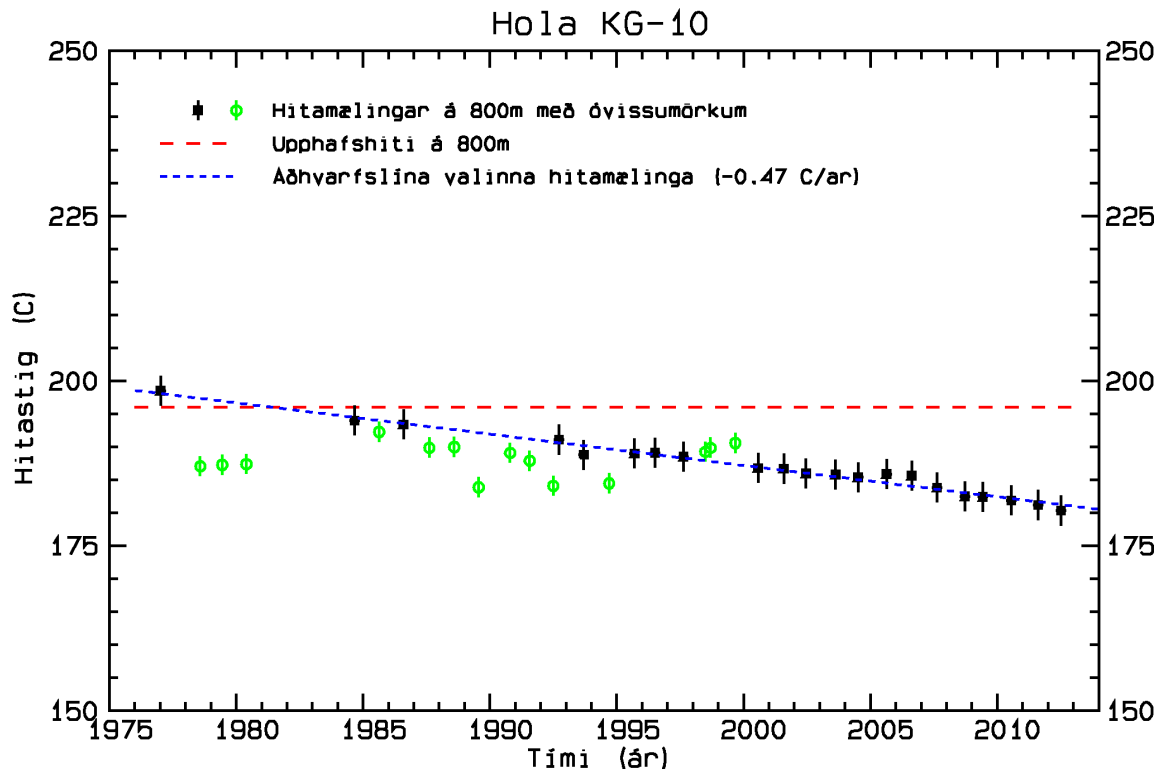
3.2 Hola KG-10

Hola KG-10 var boruð árið 1976 niður á 2082 m dýpi og er tengd bæði Efra- og Neðra-Leirbotnakerfinu. Holan reyndist aflmikil í byrjun en stíflaðist fljótlega vegna útfellinga. Við hreinsun holunnar 1977 kom í ljós að leiðarinn hafi fallið niður um 75 m, líklega vegna tæringar nálægt botni. Holan lóðast nú um 850 m djúp en þar eru festur og því er hún aðeins mæld niður á 800 m dýpi.

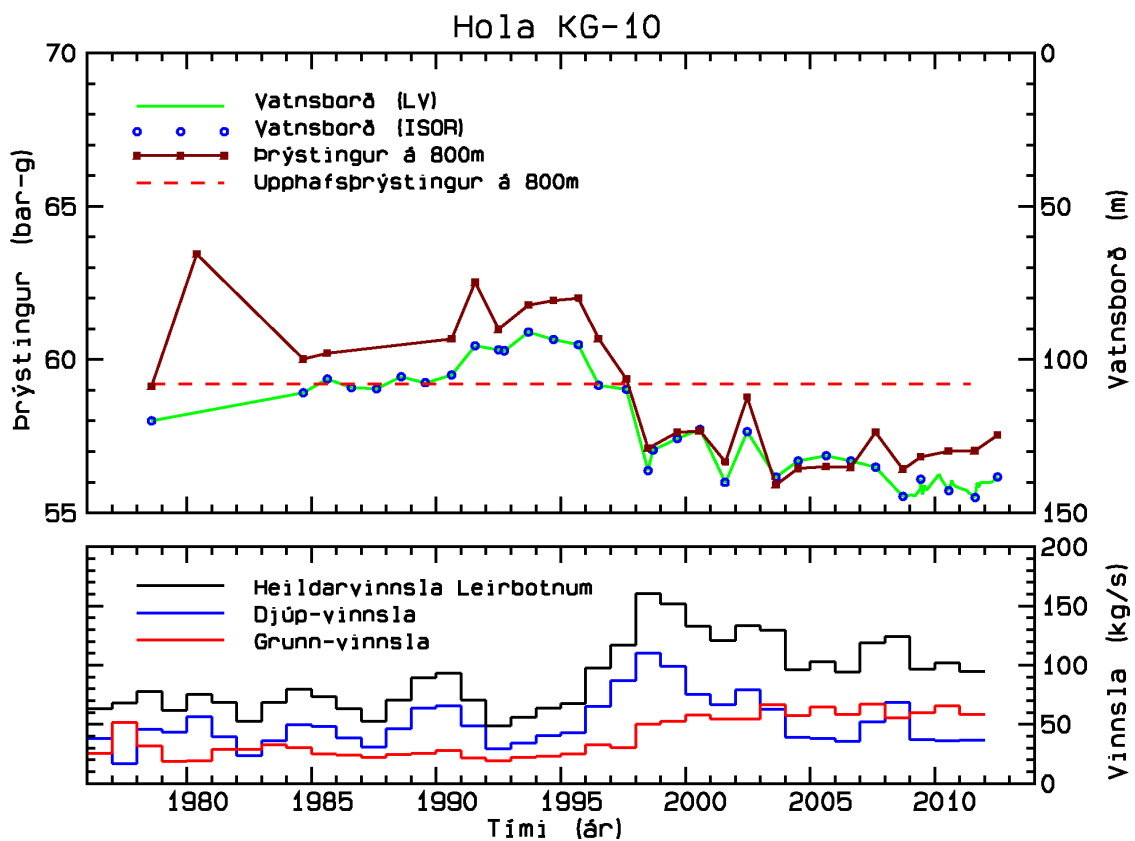
Mynd 7 sýnir mældan hita á 800 m dýpi í holu KG-10 frá 1976–2012. Nokkurt flökt hefur verið á mældum hita á þessu dýpi og er hola KG-24 að hluta til talin ábyrg fyrir því (Benedikt Steingrímsson og Grímur Björnsson, 1995) en hún vinnur úr Efra-Leirbotnakerfi nálægt holu KG-10. Þegar horft er framhjá þeim hitamælingum þar sem áhrifa gætir frá vinnslu úr KG-24 (grænir hringir á myndinni) má sjá kerfisbundna kólnun á 800 m dýpi (Þorsteinn Egilson, 2012) sem heldur áfram á þessu ári. Meðalkólnunin, sem er mæld með aðhvarfslínu í gegnum valið safn mælinga frá 1977 (svartir kassar á myndinni), er 0,47°C/ár þar sem val punkta inn á línuna miðast við $\pm 2^\circ\text{C}$ óvissu í hitamælingum. Hitinn á 800 m dýpi í holu KG-10 er um sumarmál 2012 15,6°C lægri en metinn berghiti á þessu sama dýpi.

Mynd 8 sýnir mældan þrýsting á 800 m dýpi í holu KG-10 frá 1978–2010 ásamt áætluðum upphafsþrýstingi og mælt vatnsborð frá sama tíma. Í eftirlitsmælingaferðum ÍSOR er vatnsborð holunnar mælt (bláir hringir á mynd 8) en auk þess er vatnsborð holunnar mælt reglulega af LV (heildregin græn lína á mynd 8). Myndin sýnir einnig meðalvinnslu úr Leirbotnakerfinu þennan sama tíma. Þrýstingur í 800 m er nú um 1,7 bar undir áætluðum upphafsþrýstingi og frá í fyrra hefur þessi munur minnkað um 0,5 bar.

Myndir 9 og 10 sýna hita- og þrýstimælingar síðustu sex ára í holu KG-10 ásamt metnum berghita og upphafsþrýstingi.

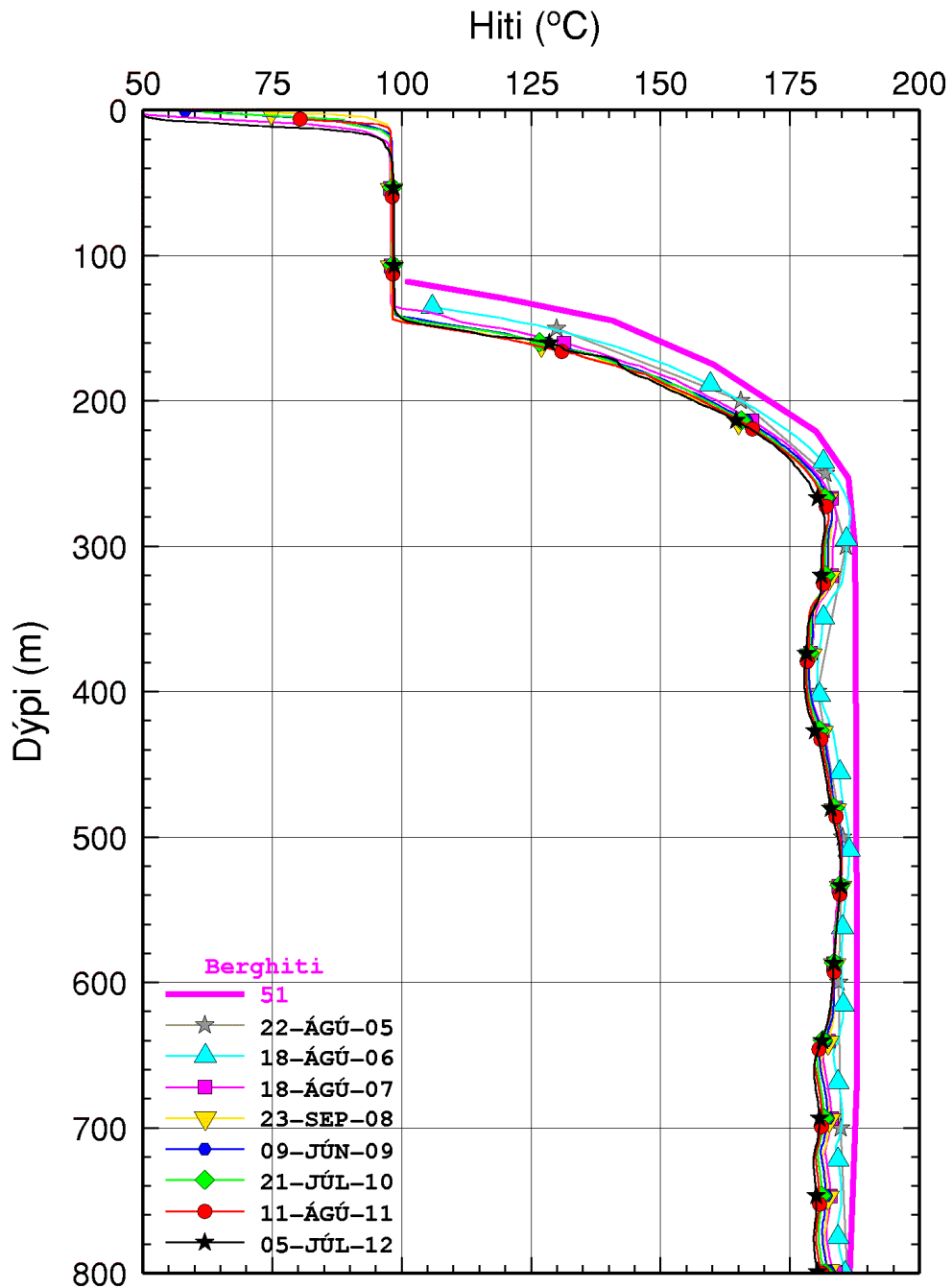


Mynd 7. Saga hita á 800 m dýpi í holu KG-10 þar sem kerfisbundinnar kælingar gætir. Grænmerktu mælingarnar eru undandregnar mati á þessari kólnun vegna áhrifa frá vinnslu úr KG-24.



Mynd 8. Þrýstingur á 800 m dýpi og vatnsborð í holu KG-10 ásamt vinnslusögu Leirbotna fram til ársins 2012.

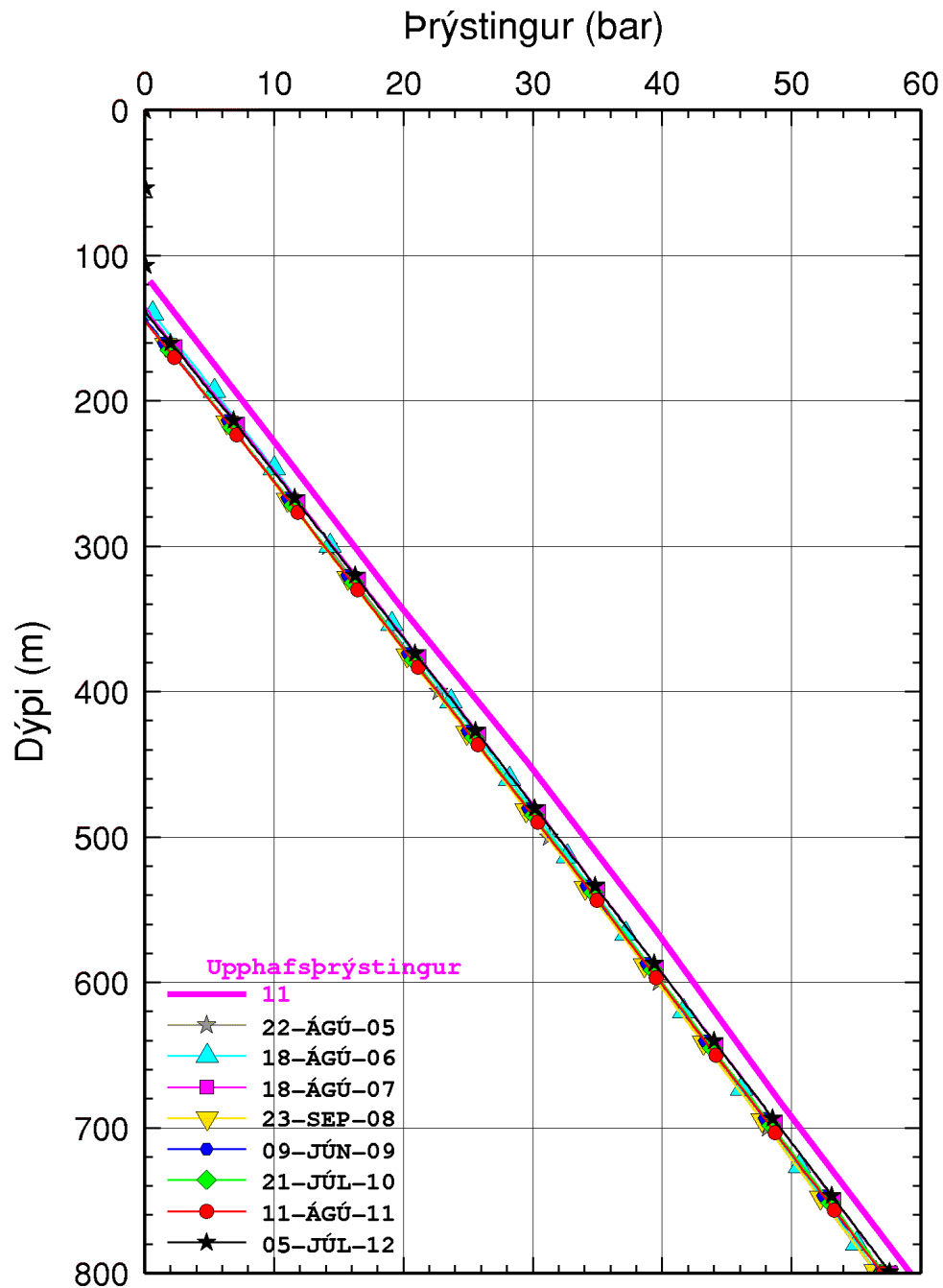
Vítismór K-10 Vítismór Suður-Píngeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 9. Hitamælingar síðustu átta ára í holu KG-10 ásamt berghitaferlinum.

Vítismór K-10 Vítismór Suður-Píngeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 10. Þrýstimælingar síðustu sex ára í holu KG-10 ásamt metnum upphafsprýstingi.

3.3 Hola KJ-18

Hola KJ-18 er austan við vinnslusvæði suðurhlíða Kröflu og var boruð haustið 1981 í 2215 m dýpi. Vinnslufóðring nær niður á 663 m dýpi en enginn leiðari er í holunni sem aldrei hefur blásið. Ekki hefur orðið vart neinnar fyrirstöðu í holunni og hafa mælingar ávallt gengið vel (Þorsteinn Egilson, 2012).

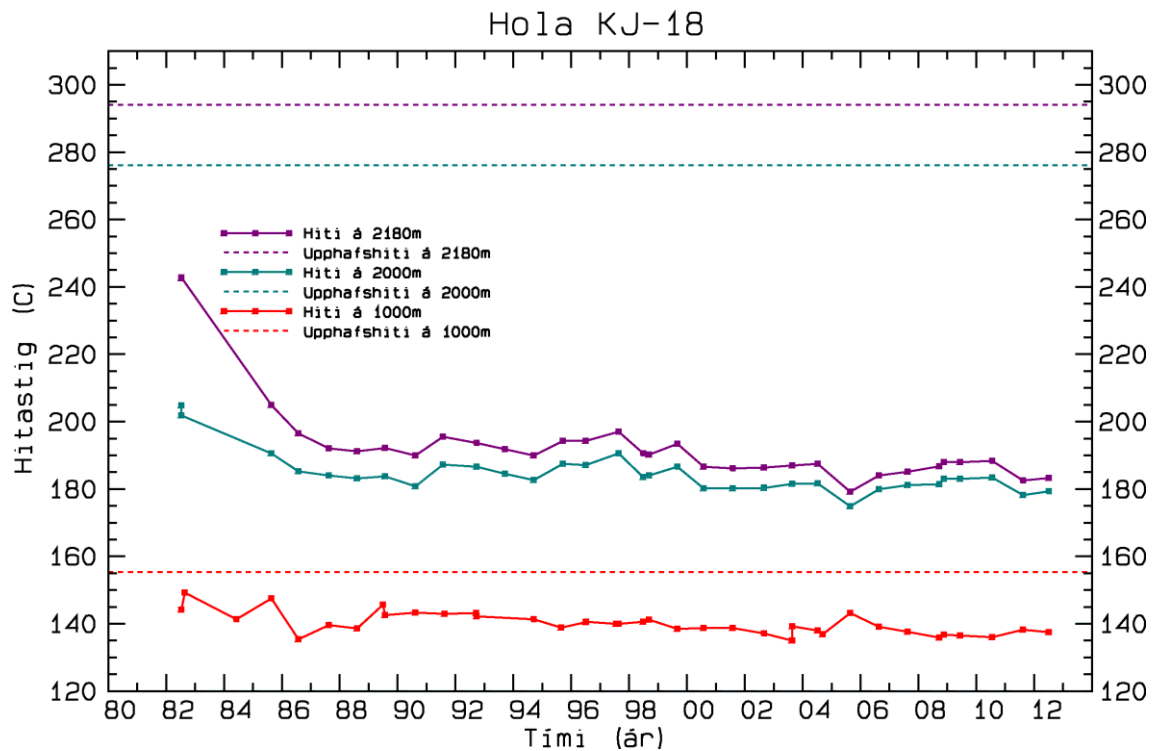
Mynd 11 sýnir mældan hita á 1000, 2000 og 2180 m dýpi í holu KJ-18 frá 1981–2012. Miðað við fyrri útgáfur af þessari mynd (Þorsteinn Egilson, 2010) inniheldur hún upplýsingar um endurmetið berghitamat og þar sést að hitinn á 1000 m dýpi mældist í júlí 2012 tæpum 18°C lægri en upphafshitinn.

Töluverðrar kólnunar gætir á 2000 m dýpi, sem og á 2180 m dýpi. Kólnunin er hvað mest á árunum 1981–1988 en í júlí 2010 mældist 92,7°C kólnun á 2000 m dýpi og um 106°C kólnun við botn nærri 2180 m dýpi (Þorsteinn Egilson, 2010). Mælingin 2012 sýnir 0,7°C hitalækkun frá fyrra ári á 1000 m dýpi en á 2000 og 2180 m dýpi mælist um 1°C hitahækkun milli ára.

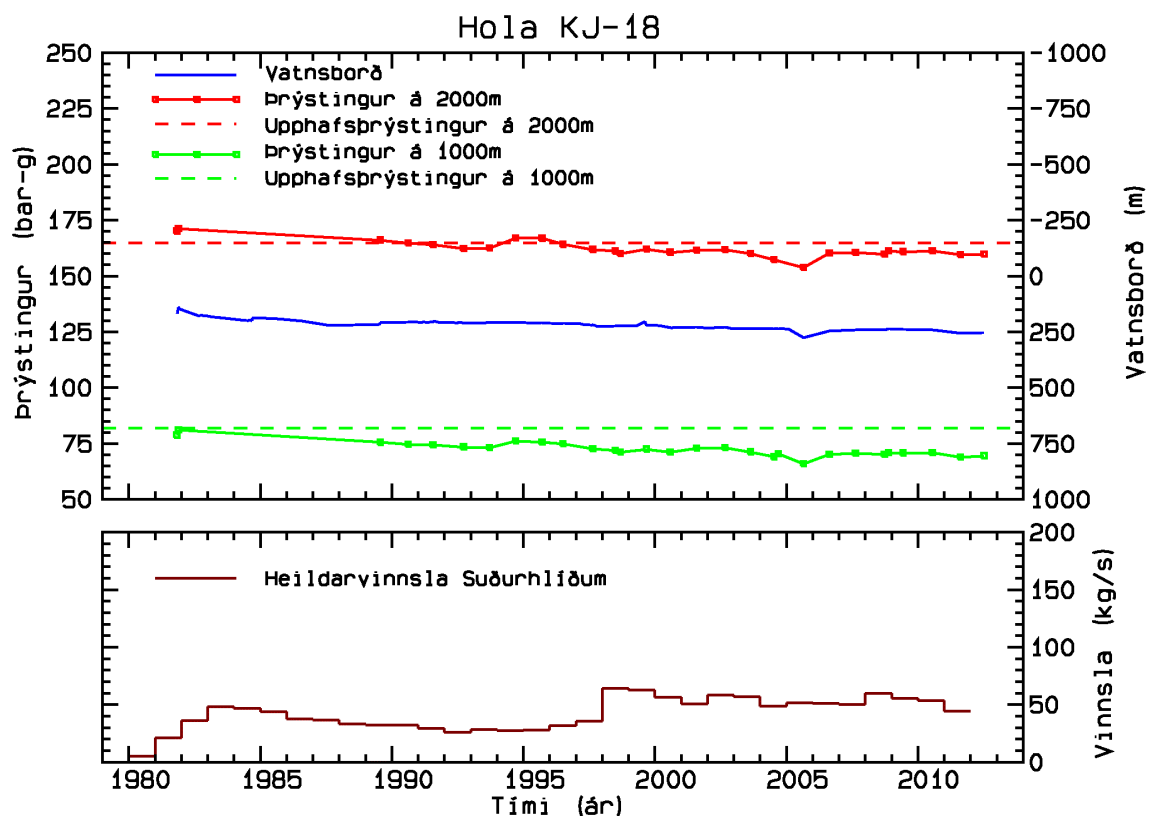
Mynd 12 sýnir mældan þrýsting á 1000 og 2000 m dýpi í holu KJ-18 frá 1981–2012, tilsvareandi áætlaðan upphafsþrýsting, mælt vatnsborð og vinnslusögu Suðurhlíða fram til ársins 2012. Af þrýstimælingunum að dæma hefur þrýstingur í holu KJ-18 farið lækkandi með tíma en síðustu sjö árin hefur þrýstingurinn haldist óbreyttur á ofangreindum stöðum í holunni. Þrýstingur í holu KJ-18 árið 2012 er 12,4 bar lægri en upphafsþrýstingur í 1000 m og 5,0 bar lægri en upphafsþrýstingur í 2000 m.

Eins og sést á myndum 11 og 12 sker mælingin frá 2005 sig nokkuð frá öðrum mælingum án þess að tilhlýðileg skýring hafi fundist á því og ekki vitað um neinar beinar breytingar á umhverfisþáttum, s.s. vinnslu (Þorsteinn Egilson, 2010).

Myndir 13 og 14 sýna hita- og þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu KJ-18 ásamt metnum berghita og upphafsþrýstingi.

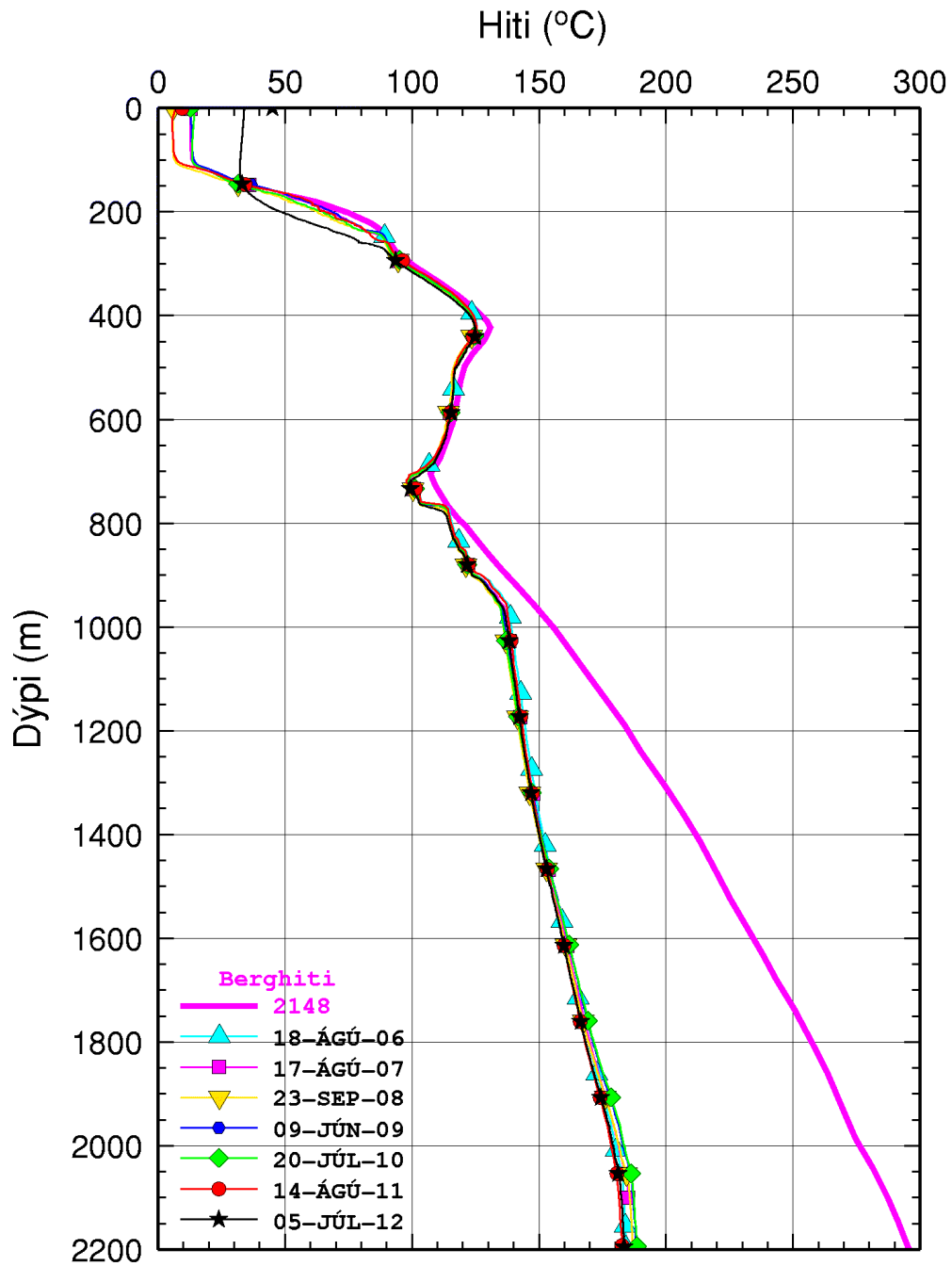


Mynd 11. Saga hita á 1000, 2000 og 2180 m dýpi yfir þann tíma sem KJ-18 hefur verið nýtt sem eftirlitshóla.



Mynd 12. Saga vatnsborðs og prýstings á 1000 og 2000 m dýpi í holu KJ-18 ásamt vinnslusögu Suðurlíða fram til ársins 2012.

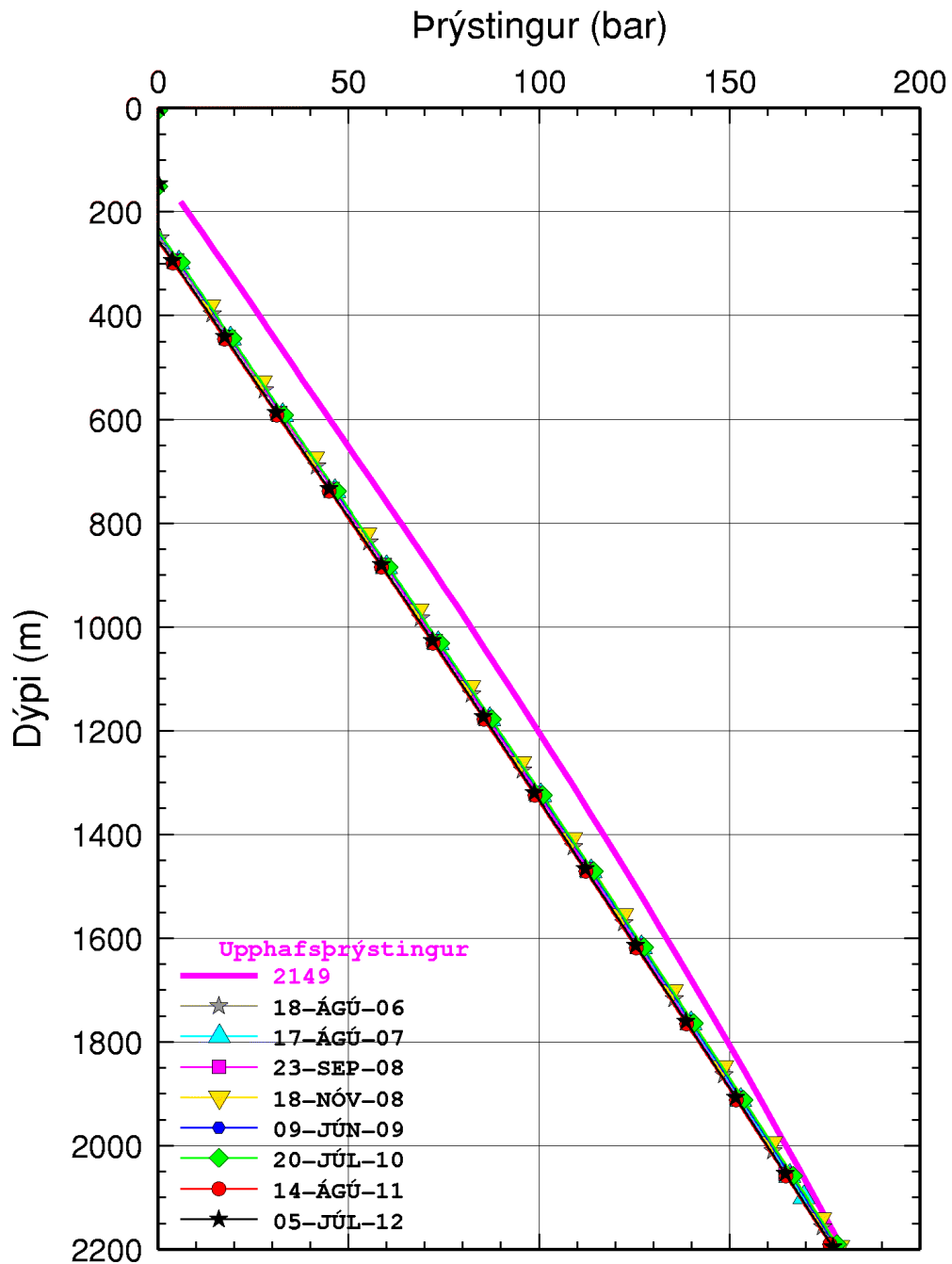
Suðurhlíðar K-18 Suðurhlíðar Suður-Píngeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 13. Hitamælingar síðustu sjö ára í holu KJ-18 ásamt metnum berghitaferli.

Suðurhlíðar K-18 Suðurhlíðar Suður-Píngeyjarsýsla

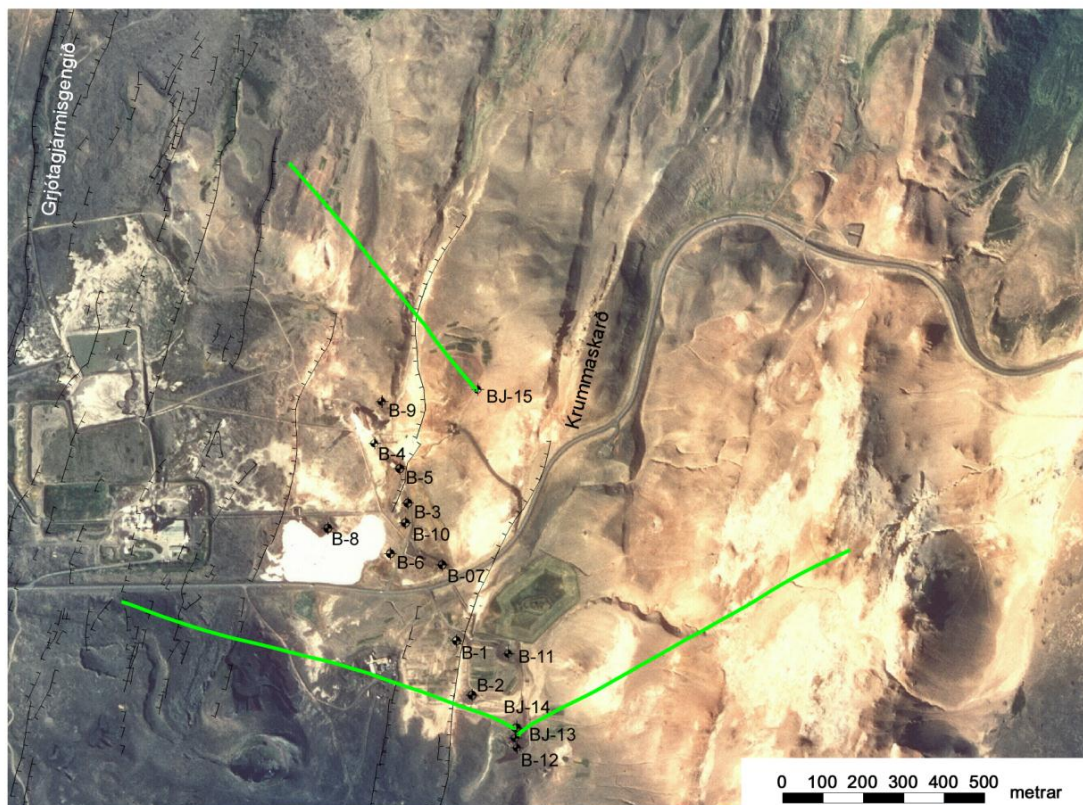


©Sigvaldi Thordarson

Mynd 14. Þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu KJ-18 ásamt metnum upphafsprýstingi.

4 Eftirlitsmælingar í Bjarnarflagi

Vinnsla úr svæðinu hófst árið 1963 með holu B-1 en alls hafa verið boraðar 15 holur í Bjarnarflagi. Aðalvinnsluholurnar á svæðinu eftir 1979 hafa verið holur B-11 og B-12 auk þess sem B-9 bættist í hóp vinnsluholna árið 2001. Eftir að borun holu BJ-13 lauk árið 2006 hefur hún verið notuð sem vinnsluhola (Þorsteinn Egilson, 2010). Mynd 15 sýnir holustaðsetningar stefnur holna í Bjarnarflagi.



Mynd 15. Yfirlitsmynd um holustaðsetningar og stefnur holna í Bjarnarflagi.

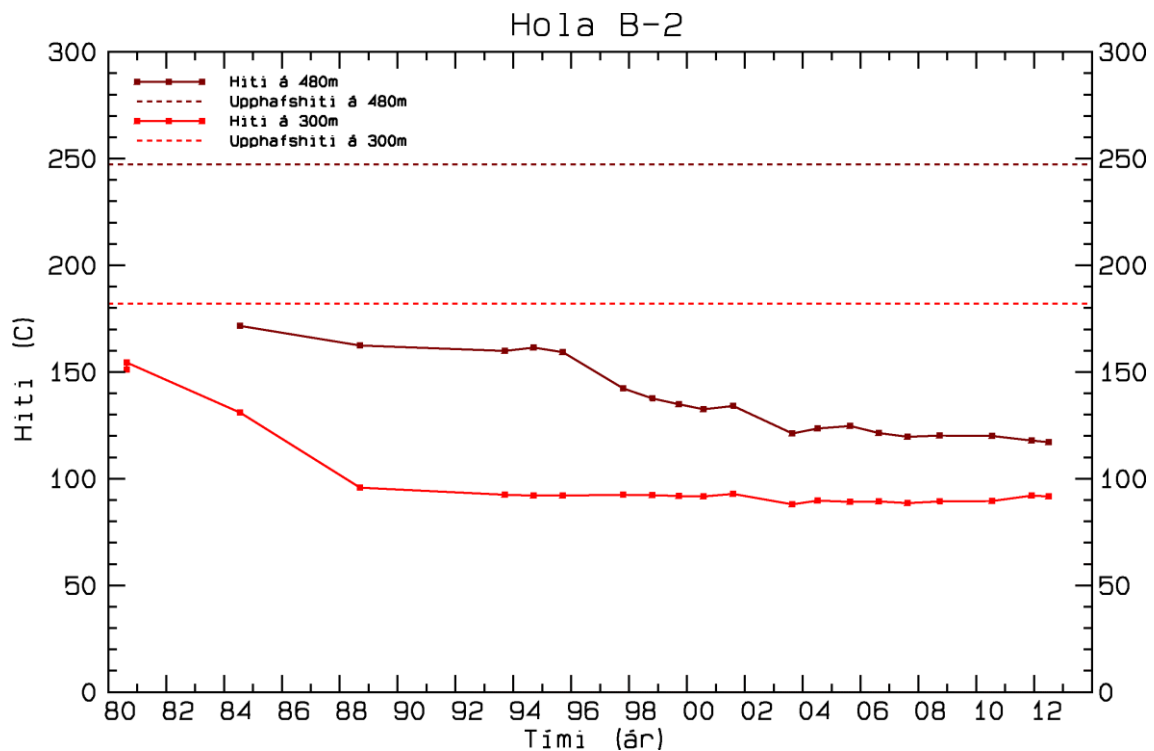
4.1 Hóla B-2

Hóla B-2 í Bjarnarflagi var boruð árið 1963. Hún er um 500 m djúp með steyptri fóðringu niður á tæplega 210 m dýpi og er staðsett 10–20 m austan megin við Krummaskarðsmisgengið. Holan var afllítill og var vinnsla úr henni hætt árið 1969. Í dag stendur hún þrýstingslaus með vatnsborð á um 64 m dýpi.

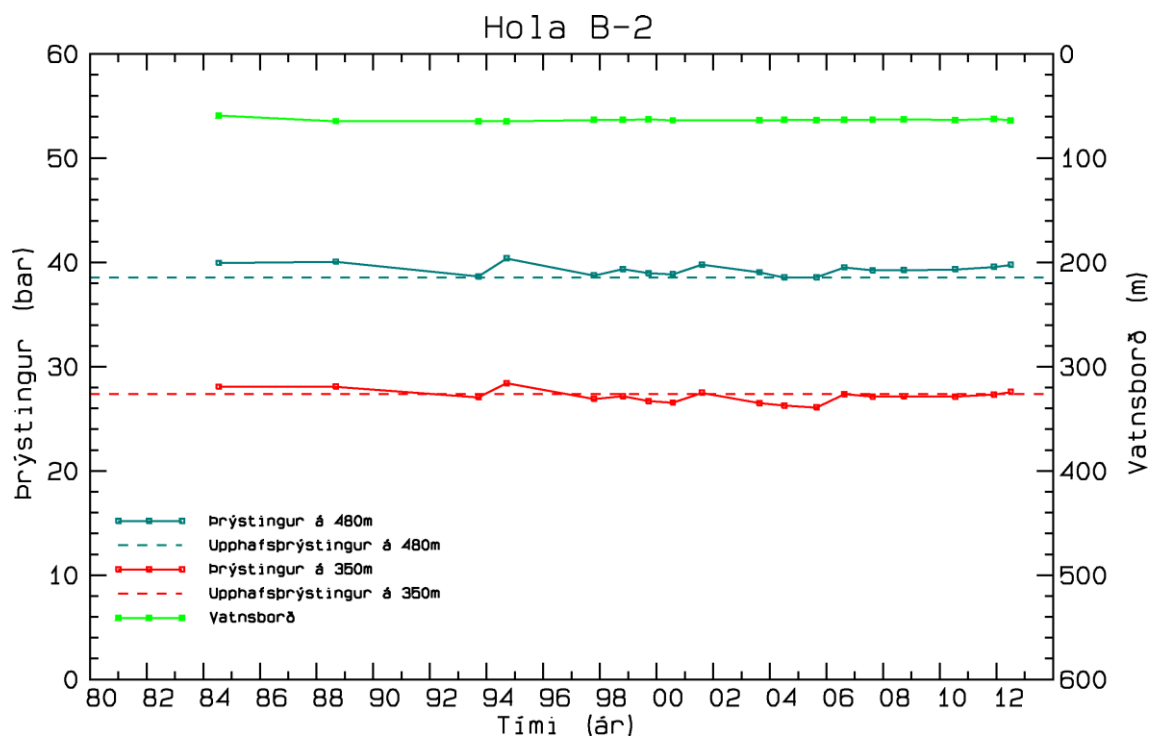
Mynd 16 sýnir mældan hita í holu B-2 á 350 og 480 m dýpi frá 1979–2012 þar sem fram kemur greinileg kæling miðað við áætlaðan berghitaferil holunnar. Á 350 m dýpi verður riflega 92°C kæling frá 1979–1988 en eftir 1989 hefur hitinn í 350 m haldist nokkuð stöðugur. Kælingin í 480 m tók yfir mun lengri tíma en nær ákveðnu lágmarki árið 2003. Frá 2005 hefur hitinn í 480 m í holu B-2 lækkað nokkuð jafnt úr 124,9°C í 117,9°C, þ.e. 1,1°C/ár kólnun. Hiti við botni er nú 130°C undir berghita.

Mynd 17 sýnir mældan þrýsting í holu B-2 á 350 og 480 m dýpi frá 1980–2012 þar sem fram kemur að þrýstiástandið hefur lítið breyst með tíma, eða í mesta lagi um $\pm 0,9$ bar. Myndin sýnir einnig mælt vatnsborð í holunni. Volga (100°C) grunnvatnskerfið á 200–400 m dýpi stjórnar þrýstingi í holunni og ljóst að þrýstingurinn í því kerfi haggast lítið við vinnslu úr djúpu holunum (BJ-11, BJ-12 og BJ-13) (Þorsteinn Egilson o.fl., 2010). Mynd 18 sýnir svipaða hluti og mynd 17, þ.e. mælt vatnsborð í holu B-2, þrýsting á 480 m dýpi en auk þess vinnslu-sögu Bjarnarflags frá 1908 fram til ársins 2012.

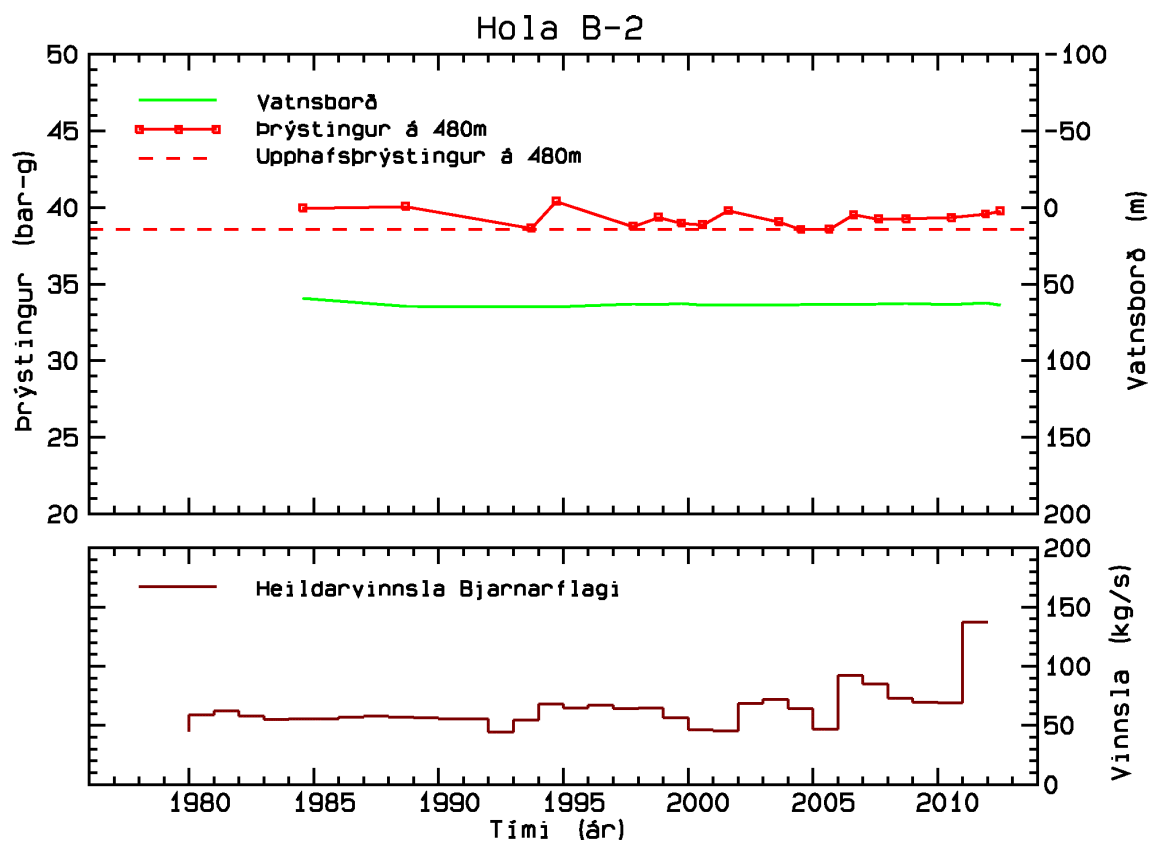
Myndir 19 og 20 sýna hita- og þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu B-2 ásamt metnum berg-hita og upphafsþrýstingi.



Mynd 16. Mældur hiti á 350 og 480 m dýpi í holu B-2 ásamt tilsvarendi upphafshita í jarðhita-kerfinu þar sem holan stendur.



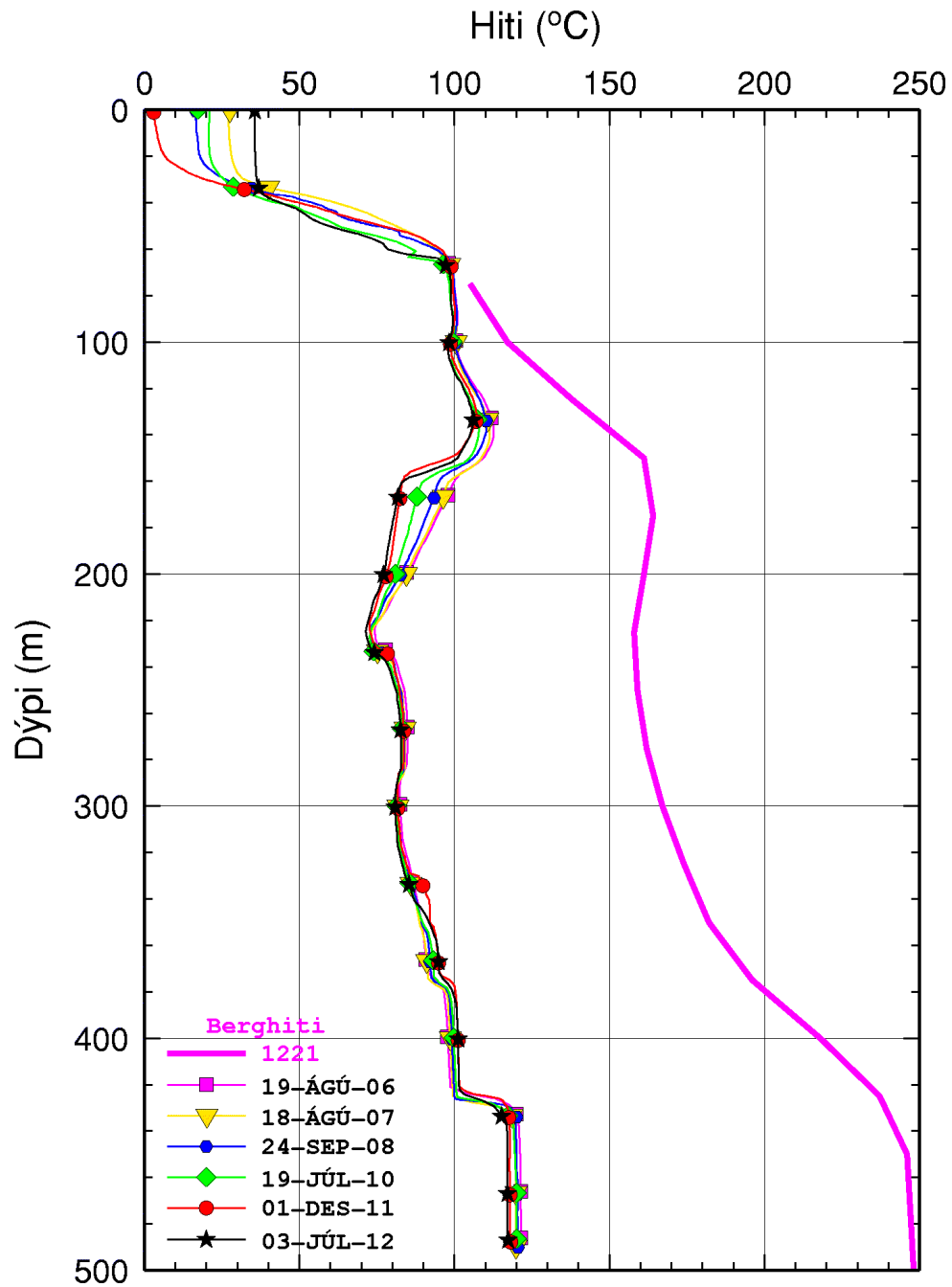
Mynd 17. Mældur prýstingur á 350 og 480 m dýpi í holu B-2 ásamt tilsvorandi upphafsprýstingi og mældu vatnsborði.



Mynd 18. Mældur prýstingur á 480 m dýpi í holu B-2 ásamt tilsvorandi upphafsprýstingi og mældu vatnsborði. Þá sýnir myndin einnig vinnslusöguna í Bjarnarflagi fram til ársins 2012.

ÍSOR 05-sep-2012
theg s=58302

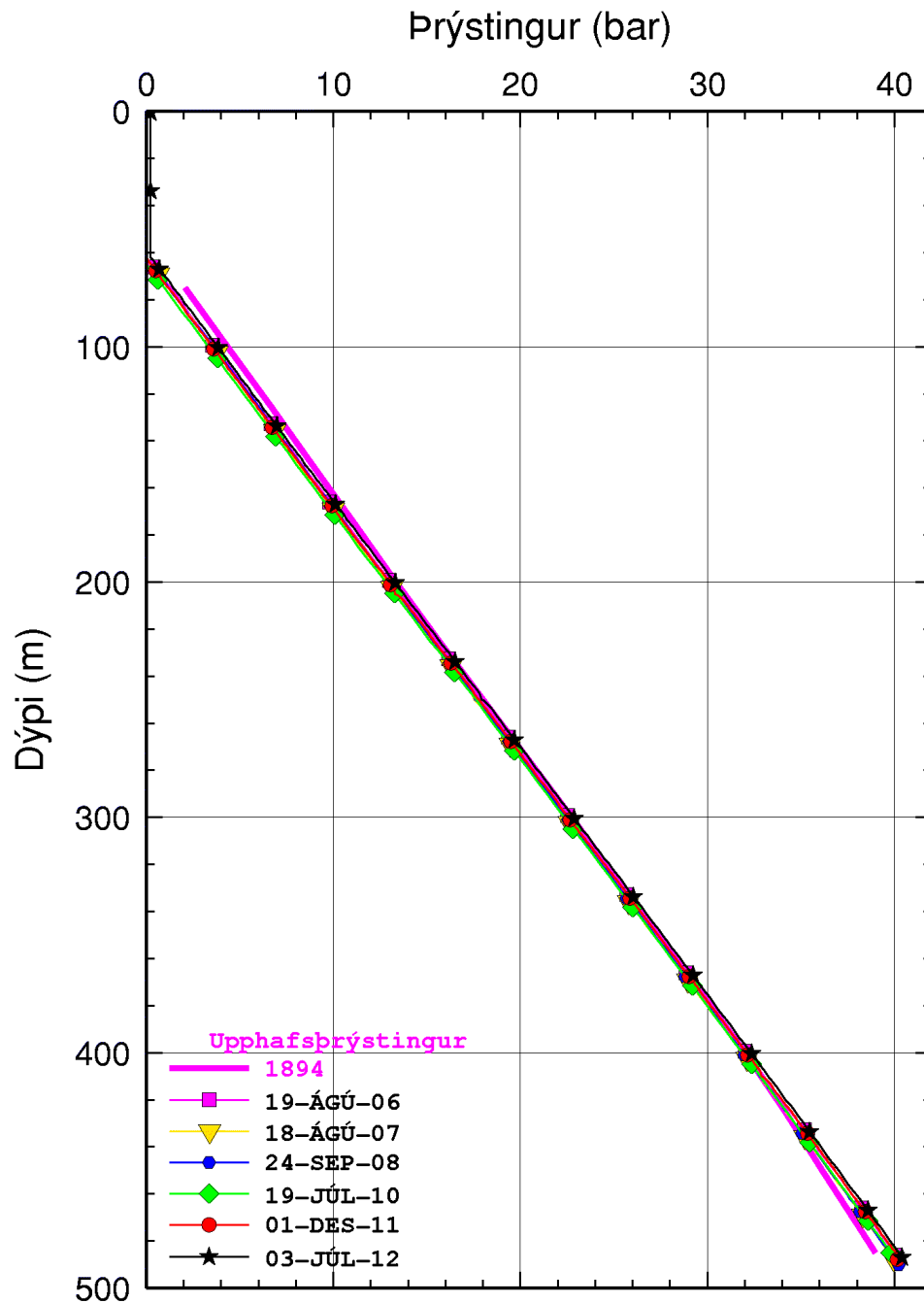
Námafjall B-02 Bjarnarflag Suður-Píngeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 19. Hitamælingar síðustu sjö ára í holu B-2 ásamt metnum berghitaferli (engin mæling gerð 2009).

Námafjall B-02
Bjarnarflag
Suður-Píngeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 20. Prýstimælingar síðustu sex ára í holu B-2 ásamt metnum upphafsprýstingi (engin mæling gerð 2009).

4.2 Hola B-5

Hola B-5 í Bjarnarflagi var boruð veturinn 1968–1969 niður á 638 m dýpi. Fóðring nær niður á 478 m dýpi en eftir borun mældist holan 615 m djúp. Holan fór fljótlega í notkun en hún var afllítill og notkun hennar var hætt árið 1976 og hefur hún frá 1984 nýst sem reglubundin eftirlitshola.

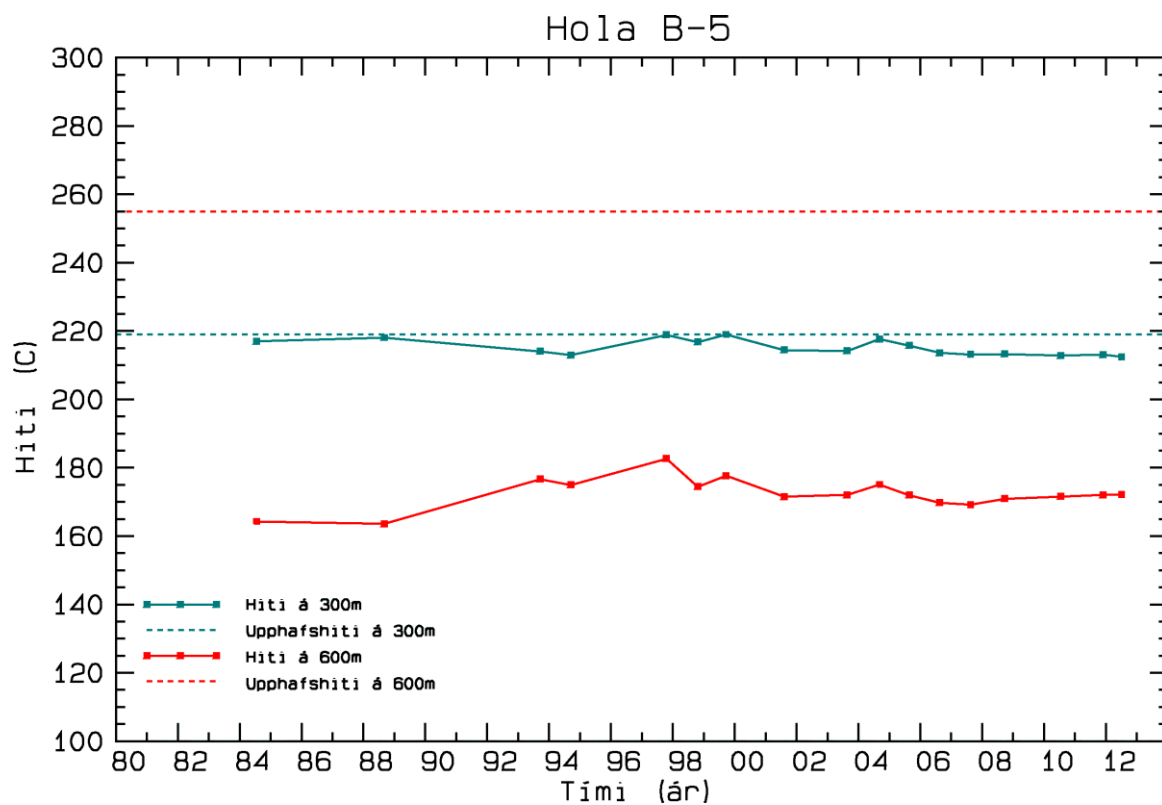
Mynd 21 sýnir mældan hita á 300 og 600 m dýpi í holu B-5 frá 1984–2012, ásamt áætluðum berghita á sama dýpi. Á 300 m dýpi hefur hitinn lítið breyst í holunni og liggur nokkurn veginn á áætluðum berghita miðað við mælingar fyrir 1975.

Hitinn á 600 m dýpi er um 90°C lægri en metinn berghiti við holuna en eins og sjá má á mynd 21 og hefur svo verið frá 1984. Nokkrar sveiflur hafa þó verið á mældum hita á umræddu dýpi í gegnum tíðina. Mælingin nú sýnir 5,7°C kælingu frá fyrra ári en þá hafði hitinn hækkað um 6,3°C milli ára. Þessi áhrif kunna að tengjast mikilli vinnsluaukningu árið 2011.

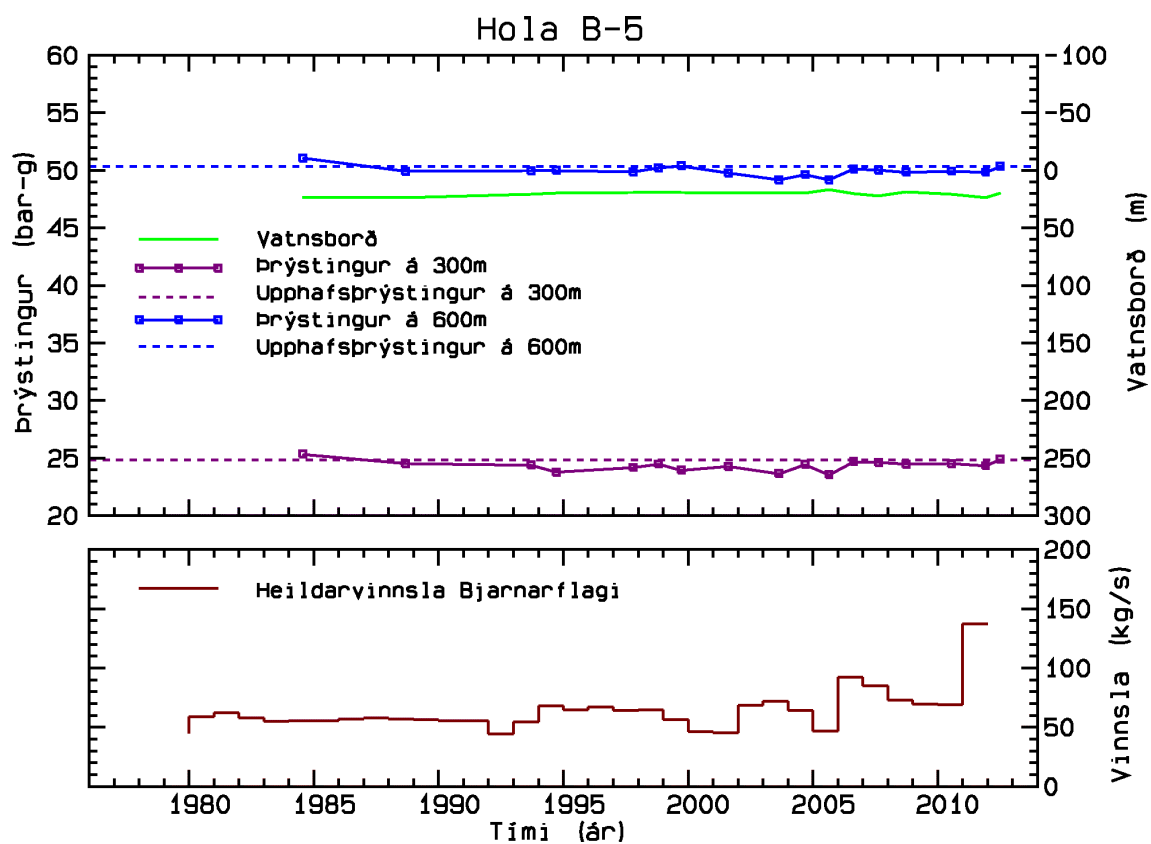
Mynd 22 sýnir mælt vatnsborð í holu B-5 og mældan þrýsting á 300 og 600 m dýpi frá 1984, áætlaðan upphafsþrýsting á sama dýpi ásamt vinnslusögu Bjarnarflags fram til ársins 2012. Þrýstingurinn nú er jafn metnum upphafsþrýstingi. sem er 0,5 -0,6bar frá fyrra ári.

Athygli er vakin á því að hita- og þrýstimælingarnar frá desember 2011 hafa verið yfirfarnar og þær hita- og þrýstibreytingar sem þá voru kynntar (Þorsteinn Egilson, 2012) hafa verið dregnar til baka, enda kom þá fram misræmi milli mælds vatnsborðs, mælds þrýstings og mælds hitastigs.

Myndir 23 og 24 sýna hita- og þrýstimælingar síðustu sjö ára í holu B-5 ásamt metnum berg-hita og upphafsþrýstingi.

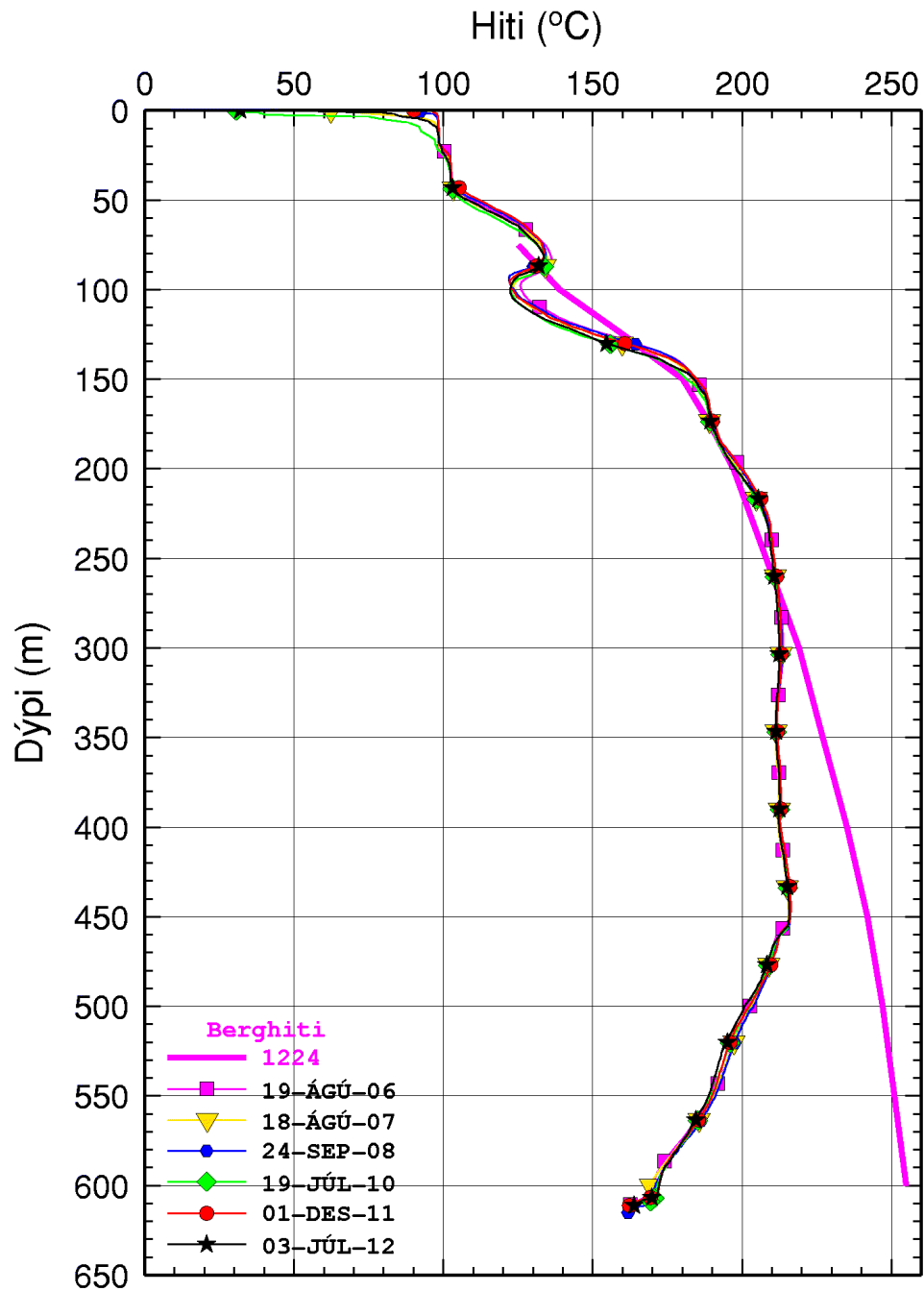


Mynd 21. Mældur hiti á 300 og 600 m dýpi í holu B-5 ásamt tilsvorandi berghita.



Mynd 22. Mældur prýstingur á 300 og 600 m dýpi í holu B-5 ásamt tilsvorandi upphafsprýstingi, mældu vatnsborði og vinnslusögunni í Bjarnarflagi fram til ársins 2012.

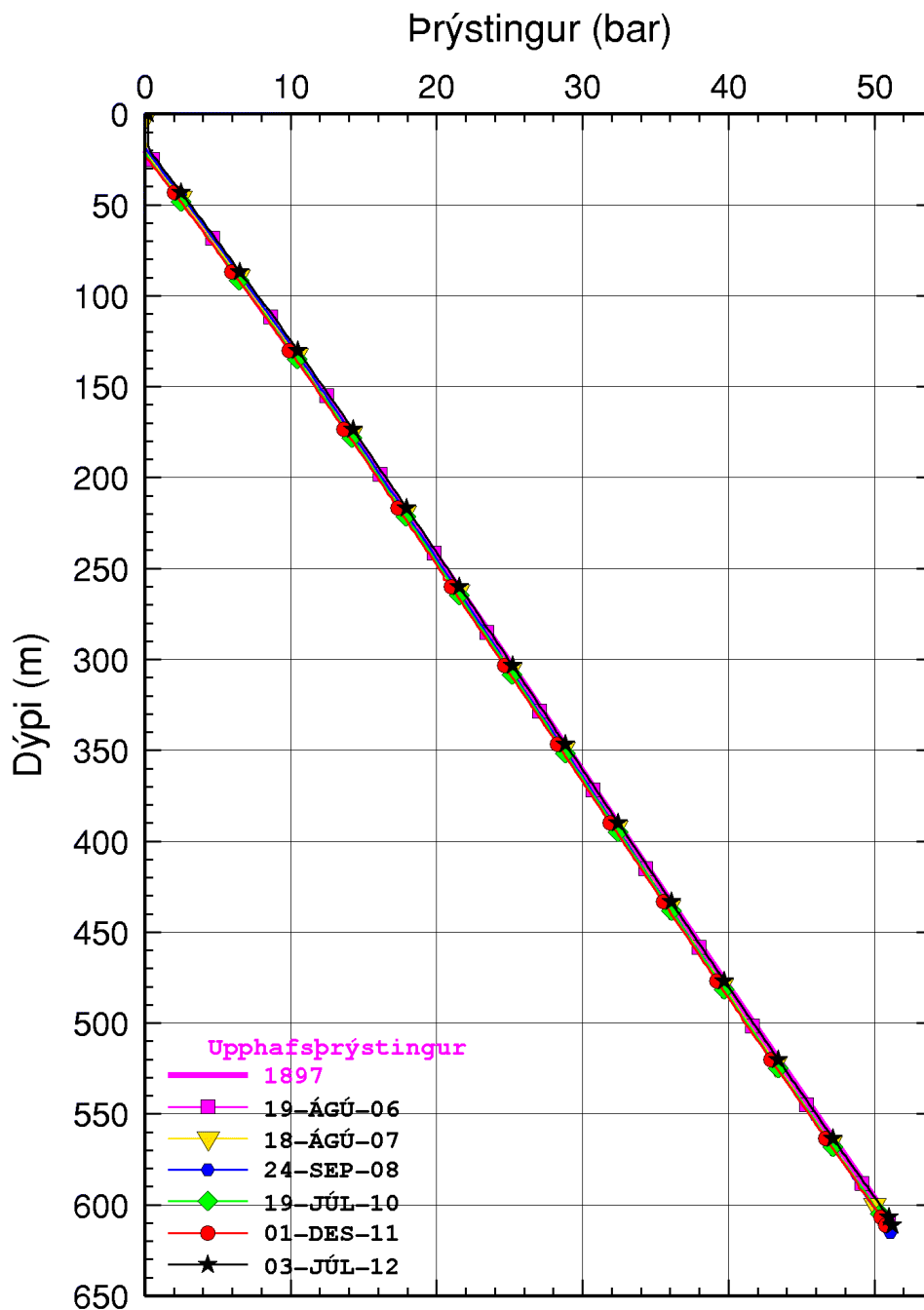
Námafjall B-05
Bjarnarflag
Suður-Þingeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 23. Hitamælingar síðustu sjö ára í holu B-5 ásamt metnum berghita (ekki mæld árið 2009).

Námafjall B-05 Bjarnarflag Suður-Þingeyjarsýsla



©Sigvaldi Thordarson

Mynd 24. Prýstimælingar síðustu sjö ára í holu B-5 ásamt metnum upphafsprýstingi (ekki mæld árið 2009).

5 Helstu niðurstöður

- Eftirlitsmælingar voru gerðar í Kröflu og Bjarnarflagi 3.–5. júlí 2012.
- Leirbotnaholan KJ-6 sýnir litlar breytingar á hitastigi milli ára í 1000 m en það er nú um 11°C hærra en metinn upphafshiti kerfisins á þessu dýpi frá 1990. Hitinn á 1200 m dýpi sýnir áframhaldandi jafna lækkun, 2°C/ár, sem líklegast er tengd niðurrennsli í holu KJ-26. Hitinn á þessu dýpi mældist í júlí 2012 16°C lægri en metinn upphafshiti.
- Vatnsborð og þrýstingur í KJ-6 hafa sýnt nokkurn breytileika frá því að Kröfluvirkjun var stækkuð en í júlí 2012 er þrýstingurinn á 1000 m dýpi 5,7 bar lægri en upphafsþrýstingurinn og samsvarandi þrýstilækkun á 1200 m dýpi er 5,3 bar.
- Hitinn á 800 m dýpi í holu KG-10 heldur áfram að lækka í samræmi við þróun síðustu ára og mælist í júlí 2012 15,6°C lægri en metinn upphafshiti.
- Frá 2003 hefur þrýstingur á 800 m dýpi í KG-10 heldur bifast upp á við og mældist í júlí 2012 1,7 bar lægri en metinn upphafsþrýstingur á umræddu dýpi.
- Smávægilegar breytingar hafa átt sér stað á hitastigi og þrýstingi í Suðurhlíðaholunni KJ-18 frá 2006. Í júlí 2012 er hitastig í 1000 m 17,8°C lægra en tilsvareandi berghiti, á 2000 m dýpi er hitinn 96,8°C lægri en berghitinn þar og nærri botni (2180 m) er þessi munur 110,7°C.
- Þrýstingurinn í KJ-18 mældist í júlí 2012 vera 12,4 bar lægri en metinn upphafsþrýstingur á 1000 m dýpi og á 2000 m dýpi mældist tilsvareandi þrýstimunur 5,0 bar.
- Eftirlitsholan B-2 í Bjarnarflagi sýnir litlar hitabreytingar á síðustu árum á því dýpi, 350 og 480 m, sem skoðað hefur verið. Hitinn 2012 er 92°C lægri en metinn berghiti á 350 m dýpi og á 480 m dýpi er þessi munur um 130°C. Á 480 m dýpi er spurning hvort glitti í rúmlega 1,1 C/ár jafnaðarkólnun frá árinu 2005.
- Mælingar 2012 sýna að þrýstingurinn í B-2 er 0,2 bar ofan við upphafsþrýstinginn á 350 m dýpi og á 480 m dýpi er þrýstingurinn 1,2 bar hærri en metinn upphafsþrýstingur.
- Eftirlitsholan B-5 í Bjarnarflagi sýnir litlar hitabreytingar milli ára á 300 m dýpi og liggur hitinn þar nokkurn veginn á áætluðum berghita. Á 600 m dýpi er hitinn hins vegar um 90°C lægri en metinn berghiti.
- Mælingarnar 2012 sýna að þrýstingurinn í holu B-5 er jafn metnum upphafsþrýstingi á bæði 300 og 480 m dýpi sem er þrýstihækkun frá fyrra ári um 0,5 til 0,6 bar.

6 Heimildir

Arnar Hjartarson (2006). *Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi frá 1996 til 2005*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/020, Landsvirkjun, LV-2006/077, 52 bls.

Benedikt Steingrímsson og Grímur Björnsson (1995). *Borholumælingar í Kröflu og Bjarnarflagi árið 1994*. Orkustofnun, OS-95024/JHD-17, 62 bls.

Þorsteinn Egilson (2010). *Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi árin 2006–2009*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2010/029, Landsvirkjun, LV-2010/078, 51 bls.

Þorsteinn Egilson, Halldór Ingólfsson og Sveinbjörn Sveinbjörnsson (2010). *Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi 2010*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2010/039, Landsvirkjun, LV-2010/104, 37 bls.

Þorsteinn Egilson (2012). *Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi 2011*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2012/026, Landsvirkjun, LV-2012/073, 52 bls.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

