



ÍSOR
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Berglindarból við Ölfusborgir Nýtt neysluvatnsból á gömlum grunni

Þórólfur H. Hafstað
Heimir Ingimarsson


Unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus

Greinargerð
ÍSOR-17068

Verknr.: 16-0127
30.08.2017

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkugarður, Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1699
Akureyri: Rangárvöllum við Hlíðarfjallsveg, 603 Ak. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1599
isor@isor.is – www.isor.is

Undirskrift verkefnisstjóra 	Yfirfarið Sigurður G. Kristinsson
--	--------------------------------------

Inngangur

Lokið er borun neysluvatnsholu ofan við Ölfusborgir og er staðsetning hennar sýnd á mynd 1. Holan sem hefur fengið nafnið ÖB-3 virðist hafa lukkast með ágætum en henni er ætlað að styrkja vatnsöflun fyrir Vatnsveituna Berglindi sem miðlar vatni á allstóru dreifbýlissvæði í ofanverðu Ölfusi. Jarðfræðingar hjá ÍSOR staðsettu holuna og var henni valinn staður í framhaldi af borun tveggja rannsóknarholna (ÖB-1 og ÖB-2) í samræmi við verklag sem lýst er í verksamningi (viðauki 1). Gerð er nokkur grein fyrir holunum í töflu 1.

Vísað er til minnisblaða varðandi aðkomu ÍSOR að staðsetningu á þessu vatnsbóli (Þórólfur H. Hafstað, 2016a) sem raunar er endurnýjun á eldra vatnsbóli Ölfusborga (Þórólfur H. Hafstað, 1976). Þessi minnisblöð varða helst minniháttar breytingar sem gera þarf á væntanlegu vatnsverndarsvæði. Af hálfu jarðfræðinga ÍSOR var ekki efast um að þarna mætti fá mikið og gott neysluvatn enda hafði árangur sprunguleitar fyrir vatnsveituna í Hveragerði (RF-2) þarna ögn vestar í undirhlíðum Reykjafjalls skilað góðum árangri (Þórólfur H. Hafstað, 2016b). Þar eru aðstæður sambærilegar og eru ofan við Ölfusborgir (mynd 1).



Mynd 1. Afstöðumyndin sýnir að aðeins eru um 300 m milli borholu Hveragerðisbæjar (RF-2) og nýju Berglindarholunnar (ÖB-3). Báðar eru boraðar í sprungur sem stefna í norðnorðaustur. Ekki er talið líklegt að vart verði við innbyrðis áhrif vatnsvinnslu á hvorum staðnum. Ofan Ölfusborga er borað ofan við þekkt lindasvæði og þar er ekki áformað að vinna nema lítinn hluta af meðalrennsli úr þeim.

Bent hefur verið á að stórlega megi minnka mengunarhættu frá yfirborðsvatni í lindavatsbólum með borunum í grennd við náttúrulegar lindir sem eiga rót sína að rekja til sprungna. Þannig er innrennsli vatns í borholu á meira dýpi en í lindarbrunni.

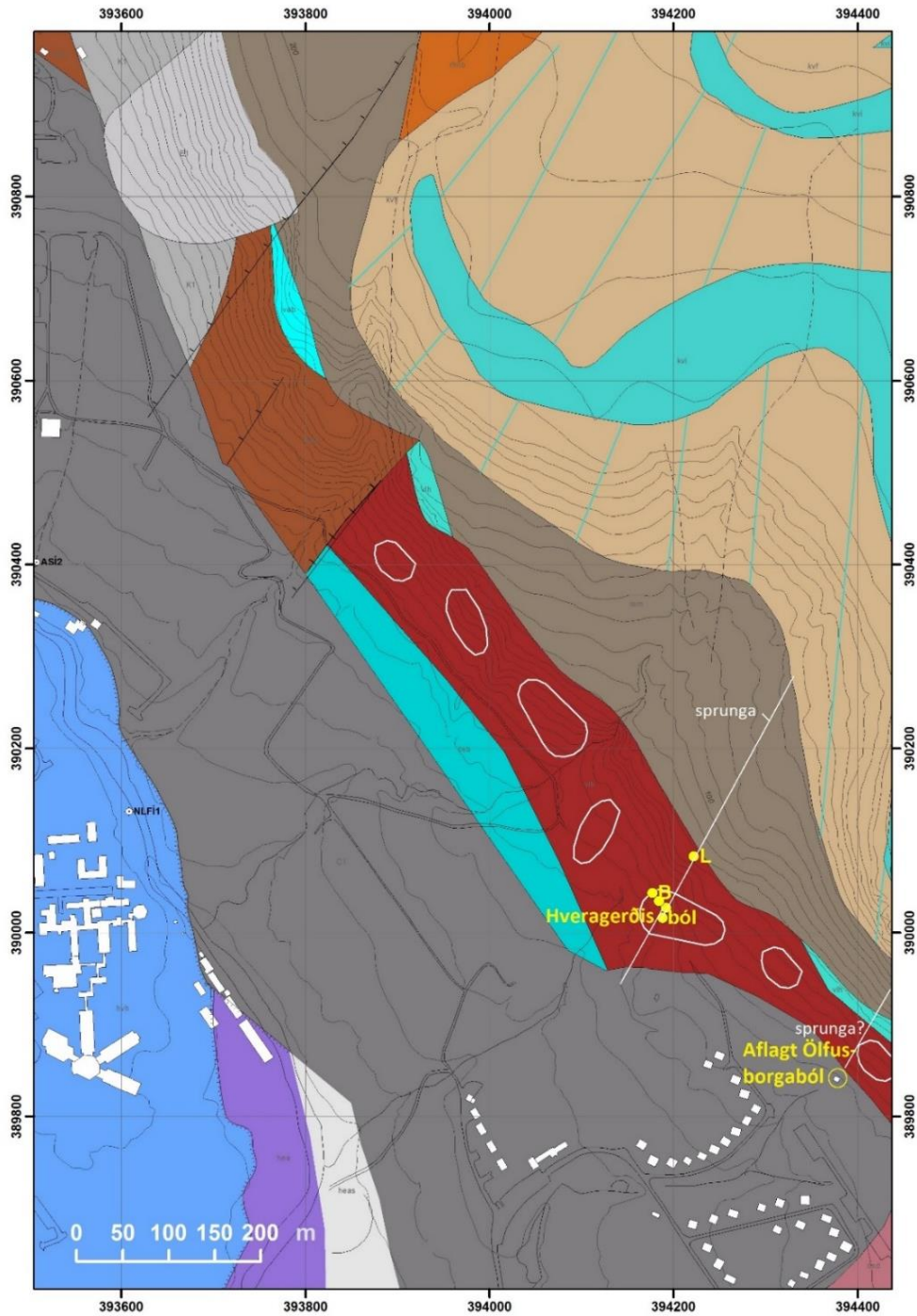
Fóðruð borhola fær þannig vatn vel neðan við grunnvatnsborð en í brunni er það nánast tekið úr vatnsyfirborði. Vatnstaka úr holu hefur í för með sér töluvert minni mengunarhættu en ef vatnið væri rekið úr lindarbrunni.

Sprungurnar

Á mynd 2 er stækkuð úrklippa af jarðfræðikorti á svæðinu ofan Hveragerðis og Ölfusborga (Kristján Sæmundsson, 1995). Þar eru merkt aflögð lindavatsból Hveragerðis og Ölfusborga. Bæði lindasvæðin eru í bólstrabergsmyndunum frá ísöld og undir þeim er öfugt segulmagnaður basaltstafla (>780 þús. ára). Vatnið kemur upp með sprungum sem stefna N29° og líklega hallar þeim lítillega niður til VNV.

Holurnar

Skáholunar (ÖB-1 og ÖB-2) voru boraðar með 45° halla til VNV í efri kanti á reiðvegi, sem liggur í hlíðarfætinum, og er staðsetning þeirra sýnd á mynd 3. Einnig er sýnd staðsetning helstu smálinda og bleyta ásamt því að holuferlar leitarholnanna eru sýndir frá yfirborði. Gerð er grein fyrir staðsetningarhnitum í töflu 1. Neðan reiðvegarins er mýrlent en þó eru þar stórgrýtishnullungar á stangli. Litlar uppsprettur eru hér og hvar og var a.m.k. ein þeirra virkjuð með lindarbrunni til skamms tíma fyrir orlofsbúðahverfið (mynd 2). Þessar lindir eru raktar til sprungu eða sprungna í berggrunninum.



Mynd 2. Stækkuð úrklippa af jarðfræðikorti ásamt áætlaðri sprungustefnu við nýtt vatnsból Hveragerðis og gamalt Ölfusborgaból. Þarna er sprungustefnan tæplega 30° (NNA) (Kristján Sæmundsson, 1995).



Mynd 3. Skáholurnar ÖB-1 og ÖB-2 eru sprunguleitarholur. Vatnsleiðandi sprunga fannst í ÖB-2 og var vatnsvinnsluholan ÖB-3 boruð lóðrétt ofan í hana. Myndin sýnir líka staðsetningu helstu smálinda neðan við reiðveginn en þar er sú neðsta langmest (tafla 1). Áberandi er á myndinni hve orlofshúsin standa þétt saman án þess að vera hvert ofan í öðru.

Ofan reiðvegarins sjást sprungur ekki á yfirborði í fjallshlíðinni en álitíð var að þær stefndu NNA og var þá tekið mið af reynslu við borun holu RF-2 sem vatnsveitan í Hveragerði lét bora árið 2016 (Þórólfur H. Hafstað, 2016b). Þar er nú endurreist vatnsból í borholu í stað lindarbrunnns um það bil 300 m vestar með Reykjafjalli og er það við mjög svipaðar jarðfræðilegar aðstæður (mynd 3).

Tafla 1. Yfirlit um holur, lindir og aflögð vatnsveitumannvirki ofan við Ölfusborgir.

Nafn	Auð-kenni	Gerð mannvirkis	Dýpi holu	Fóðring: dýpi/lengd	Austur (m)	Norður (m)	Athugasemd
ÖB-1	96091	skáhola	52 m	5½" / 5 m	394414	389822	sjá borskýrslu
ÖB-2	96092	skáhola	55 m	5½" / 9 m	394396	389852	sjá borskýrslu
ÖB-3	96093	vinnsluhola	28,5 m	7⅞" / 12m	394405	389840	sjá borskýrslu
brunnur		aflagt vatnsból			394374	389840	steinrör, <2 L/s
lokahús		vatnstankur			394350	389837	Ölfusbúðaból
smálind		óvirkjuð			394378	389828	rennsli >1 L/s
bleytur		óvirkjaðar			394384	389821	rennsli 1 L/s
lindir (2)		óvirkjaðar			394365	389780	rennsli 8 L/s

Ofan Ölfusborga eru aðstæður heldur óljósari en við vatnsból Hveragerðis og þess vegna var gert ráð fyrir að bora þyrfti tvær eða jafnvel þrjár leitarholur á ská til að finna legu á ætlaðri sprungu eða samsíða sprungum með sæmilegu öryggi. Vinnsluholan ÖB-3 var þannig staðsett eftir að afgerandi og vel vatnsgefandi sprunga fannst í skáholunni ÖB-2.

Leitarholan ÖB-1

Fyrri skáholan var boruð 27. og 28. júní 2017 með jarðbornum Hrímní frá Ræktó og er borskýrsla í viðauka 2. Staðsetning og stefna er sýnd á mynd 2 og í töflu 1.

Holan varð 52 m löng og er hún boruð með 45° halla til VNV. Hún er fóðruð með 5½" röri í 5 m dýpi en síðan boruð áfram með 4½" loftborskrónu. Vart varð við lítils háttar vatn við fóðringarenda og aftur á 12 og 25 m dýpi. Ekki fundust nein afgerandi merki um að vatnsgefandi sprunga hefði verið skorin (viðauki 2). Holan boraðist ágætlega og virtist ekki hrungjörn. Borun var hætt í 52 m enda ekki talin vatnsvon dýpra.

Leitarholan ÖB-2

Seinni skáholan var boruð 10.–12. ágúst 2017 með Hrímní frá Ræktó og er borskýrsla með í viðauka 2. Staðsetningin og borstefnan kemur fram á mynd 2 og í töflu 1.

Holan varð 55 m löng og er boruð með 45° halla til NV. Hún er fóðruð með 5½" stálröri í 9 m dýpi en vart varð við lítilsháttar vatn á 7–9 m dýpi (viðauki 2). Holan boraðist ágætlega en á um 24 m dýpi var farið að hrynja úr holuveggnum. Á 31–34 m dýpi var skolvatnið farið að grána verulega og vart við töluverða aukningu. Þar var ljóst að borað hafði verið gegnum sprungu.

Hugsanlega hefur önnur sprunga verið skorin á um 44 m dýpi og ekki er hægt að útiloka sprungu austan við holutoppinn. Þar neðan við er vatnsmesta lindin á svæðinu eins og sést á mynd 3. Sprungan, sem kemur fram í holu ÖB-2 á rúmlega 30 m dýpi, þótti hins vegar vera það afgerandi og vatnsgæf að óhætt væri að staðsetja vinnsluholu eftir henni.

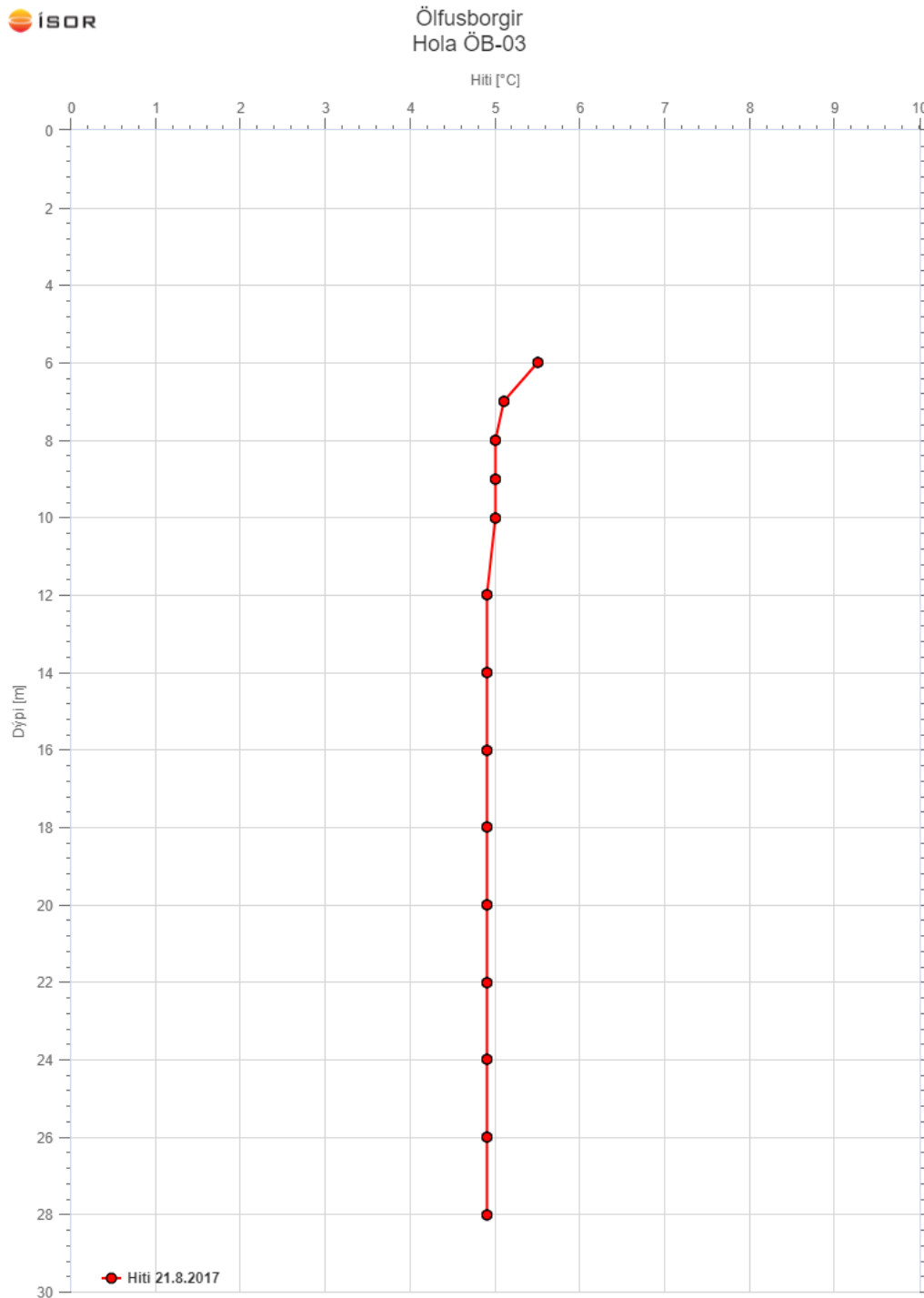
Vinnsluholan ÖB-3

Vinnsluholan var boruð 14. og 15. ágúst 2017 með jarðbornum Hrímní frá Ræktó og er borskýrsla með í viðauka 2. Staðsetningin kemur fram á mynd 2 og í töflu 1. Holunni var valinn staður í vegkantinum 22 m NNV við holutopp ÖB-2 og ætlað að hitta í sprungu sem komið hafði fram á um 30 m dýpi í henni.

Nýja vinnsluholan varð 28,5 m djúp og er hún er fóðruð með 7½" stálröri niður á 12 m dýpi en þar varð vart við lítils háttar vatn (viðauki 2). Neðan fóðringar er holan boruð með 6½" DTH-loftborskrónu til botns. Á 15 m dýpi var komið mikið vatn í holuna og töluvert hrundi úr holuveggjum allt niður á 20 m dýpi en þar harðnar bergið. Á um 22–24 m dýpi er aftur laust berg og vel vatnsgefandi en þar neðan við er hart berg og þétt og ljóst að borkrónan var farin að naga sig út úr sprungunni. Borun var hætt á 28,5 m dýpi enda komið svo mikið vatn í holuna að erfitt var að bora.

Loftdæling (e. airlift) í borlok gaf meira en 25 L/s rennsli úr holunni. Það er afar mikið vatnsmagn og var þess vegna ekki talin þörf á að gera sérstaka dæluprófun þar eð

afkastagetan var metin langt umfram vatnspörf á veitusvæðinu. Ekki verður annað séð en að holan hafi heppnast afburðavel. Innrennsli er fyrst og fremst á 15–20 m dýpi og holan stendur í 28 m. Á mynd 4 má sjá hitamælingu sem gerð var í holunni 21. ágúst 2017.



Mynd 4. *Hitamæling úr vinnsluholunni ÖB-3. Vatnið er kalt og líklega svalandi.*

Mengunarhætta

Holum sem beint er lóðbeint niður í sprungur eru að jafnaði ekki taldar vera í mikilli mengunarhættu vegna yfirborðsvatns nema þá helst úr allra næsta nágrenni (brunnsvæði). Fóðringin í holu ÖB-3 er ekki steyppt föst vegna þess að ekki var víst hvort hana þyrfti að draga upp ef ekki fengist nóg vatn. Þá var tekið mið af reynslu í Hveragerðisholunni í RF-1 þar sem stytta þurfti fóðringu til þess að ná inn vatninu. Vert er því að benda á að þegar nýja vinnsluholan verður virkjuð þarf að grafa niður með holutoppi og steypa vel niður með fóðringunni. Jafnframt þarf að tryggja það að yfirborðsvatni sé beint frá holutoppnum þannig að aldrei geti staðið leysingavatnspollur við hann. Sama gildir um skáholurnar vegna þess að þær eru í nánú sambandi við sprunguna sem vinnsluholan sker. Þetta á fyrst og fremst við um austari holuna (ÖB-2), sem örugglega þverar sömu sprungu og vinnsluholan, en athyglisvert er þó að í hinni vestari (ÖB-1) er áberandi vatnsniður sem gæti bent til að tengsl séu þar við sprunguna þó ekki hafi það komið fram í borun. Þess vegna þarf að tryggja að báðar skáholurnar verði annaðhvort stíflaðar rækilega neðan fóðringarenda eða þannig gengið frá holutoppi að aldrei sé hætt á að yfirborðsvatn nái að renna niður með fóðringu. Miðað við aðstæður á vettvangi ætti þetta að vera auðleyst þegar hugað er að endanlegum frágangi. Rétt er að taka mið af virkjun Hveragerðisbæjar á sinni borholu, sem er við sambærilegar aðstæður. Einnig þykir rétt að reiðvegurinn verði færður ögn neðar í brekkuna áður en endanlega verður ráðist í virkjun holunnar.

Vatnsvernd

Núverandi vatnsverndarsvæði í Reykjafjalli er sýnt á aðalskipulagsuppdraetti Ölfuss 2010–2022 (Sveitarfélagið Ölfus, 2017). Þar teygir grannsvæðisvernd sig upp í Lambhagahnúk en austurmörkin miðast við títtnefnt vatnsból Hveragerðis sem nú er í holunni RF-2 (Þórólfur H. Hafstað, 2016c). Þessi mörk þarf að færa líttillega til austurs þannig að þau séu um 100 m austan við nýju vinnsluholuna, ÖB-3.

Grannsvæðisvernd skiptir miklu máli því þar hefur vatnsvinnslan forgang og þar má ekki reisa nýjar byggingar nema í þágu vatnsveitunnar. Hér er grannsvæðisvernd ofan við áformað vatnsból í góðu samræmi við núverandi landnotkun.

Brunnsvæðisvernd vatnsbóls er svæði sem þarf að ná a.m.k. 5 m niður fyrir vatnsból og a.m.k. 10 m upp fyrir það. Eðlilegt þykir að skáholutopparnir verði innan brunnsvæðis hér og að það verði afgirt. Færa þarf reiðveginn líttillega niður fyrir verðandi vatnsbóls-svæði.

Niðurstaða

- Vinnsluholan ÖB-3 hefur heppnast vel. Ekki er talin þörf á sérstakri afkastamælingu.
- Virkjun holunnar og frágangur á að taka mið af Hveragerðisholunni RF-2.
- Hugsanlega má fá meira vatn með borun í grenndinni í sprungu sem gæti verið austar.
- Stærð brunnsvæðis vatnsverndar krefst þess að reiðvegur verði færður ögn neðar.
- Stærð grannsvæðis vatnsverndar krefst minni háttar breytingar í aðalskipulaginu.
- Nýtt vatnsból í holu ÖB-3 mun hafa lítil áhrif á núverandi landnotkun á svæðinu.
- Frágangur í nágrenni holu skal tryggja að aldrei verði hætt á yfirborðsvatnsmengun.

Heimildir

Kristján Sæmundsson (1995). *Hengill, Jarðfræðikort (berggrunnur) 1:50.000*. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur og Landmælingar Íslands.

Sveitarfélagið Ölfus (2017). *Aðalskipulag Ölfuss 2010–2022*. Sótt þann 27. ágúst 2017 af: https://www.olfus.is/static/files/Thjonusta/Skipulagsmal/ask_olfus.pdf

Þórólfur H. Hafstað (1976). *Hveragerði. Neysluvatnsathugun*. Orkustofnun. OS-JKD-7608. 19 s.

Þórólfur H. Hafstað (2016a). *Um neysluvatnsmöguleika undir Reykjafalli í Ölfusi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR, minnisblað unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus. 24.5.2016. 4 s.

Þórólfur H. Hafstað (2016b). *Ný neysluvatnshola, RF-2*. Íslenskar orkurannsóknir, greinargerð, ÍSOR-16048. 11 s.

Þórólfur H. Hafstað (2016c). *Berglind í Ölfusi. Vangaveltur um aukna vatnsvernd vegna áforma um nýtt vatnsból*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR, minnisblað unnið fyrir Ölfus. 24.5.2016. 2 s.

Viðauki 1: Verksamningur



Verksamningur Sveitarfélagið Ölfus – vatnsvernd

Verkkaupi	<u>Sveitarfélagið Ölfus</u>	Ráðgjafi	<u>Íslenskar orkurannsóknir</u>
Sími	<u>480-3800</u>	Sími	<u>528 1500</u>
Umsjónarmaður	<u>Sigurður Ósmann Jónsson</u>	Umsjónarmaður	<u>Þórólfur H. Hafstað</u>
Netfang	<u>sigurdur@olfus.is</u>	Netfang	<u>hh@isor.is</u>
Upphaf verks	<u>1. desember 2016</u>	Verklok	<u>1. apríl 2017</u>
		Verknúmer ÍSOR	<u>16-0127</u>
Tilhögun þóknunar	<u>Mánaðarlegir reikningar</u>		
Áætlun án virðisauka	<u>Kr. 1.578.825</u>		

Markmið

Hjá Sveitarfélaginu Ölfus stendur til að bora eftir viðbótarneysluvatni á svæði vatnsveitunnar ofan Hveragerðis. Einnig er í skoðun breyting á aðalskipulagi um vatnsvernd þar sem stendur til að breyta mörkum vatnsverndarsvæðisins og skilgreina brunn- og grannsvæði. Steinsholt sf. hefur umsjón með breytingu á aðalskipulagi og ÍSOR sér um ráðgjöf varðandi vatnajarðfræði og borun holu til vatnsöflunar.

Verklýsing

Um er að ræða ráðgjöf sérfræðinga ÍSOR vegna aukinnar neysluvatnsvinnslu og skilgreiningu á vatnsverndarsvæði. Verkið felur m.a. í sér ráðgjöf og eftirlit með borun á tveimur könnunarholum auk neysluvatnsholu.

Kostnaðaráætlun

Kostnaðaráætlun er sýnd sundurliðuð í meðfylgjandi töflu og er þar miðað við borun neysluvatnsholu. Verði breytingar á umfangi verksins til hækkunar á því sem lýst er í verklýsingu, að ósk eða með samþykki verkkaupa, verður kostnaðaráætlun uppfærð í samræmi við þær.

Innheimt er samkvæmt framgangi verksins mánaðarlega. Verð eru án VSK.

Kostnaðaráætlun

Lýsing	Magn (klst)/m	Einingaverð (kr/klst)	Verð
Verkefnisstjórnun	3	17.485	52.455 kr.
Undirbúningur	10	15.615	156.150 kr.
Vettvangsferðir og mælingar	20	15.615	312.300 kr.
Úrvinnsla og skýrsla	60	15.615	936.900 kr.
Útgáfa og yfirllestur	7	12.440	87.080 kr.
Bifreið	2	11.370	22.740 kr.
Fæðiskostnaður	2	5.600	11.200 kr.
Samtals			1.578.825 kr.

Verkskil

Verkefnið verður unnið í samræmi við verkferla gæðastjórnunarkerfis ÍSOR eftir ISO 9001:2008. Niðurstöðu verður skilað í skýrslu við verklok.

Reykjavík, 15. desember 2016

f. h. Sveitarfélagsins Ölfuss

f. h. ÍSOR

Sigurður Ósmann Jónsson

Steinunn Hauksdóttir

Viðauki 2: Borskýrslur Ræktó



auðkenningarnúmer
96091

3-S13-0610

Bls. 1 af 14

BORSKÝRSLA

Bæjarnefnið Hveradal: (Ólufubogur) Hóla nr. 9B-01
 Staður Ólufubogur Jarðbor nr. Hverdal
 Sýsla Þingi GPS N 64°3'32"
 Verkaupi Ólufubogur / Baglindur GPS W 21°57'37"
 Blað nr. 1

Borkróna 5 1/2 í 5 Metra Fóðring 5 1/2 í 5 Metra Dags. Frá 27-6-2017
 " 4 1/2 í 52 " " " " " Dags. Til 28-6-2017
 " " " " " " " Heitt
 " " " " " " " Kalt
 Jarðsýni

Jarðfræðingur Heimir Vatnsmagn

Borholá í metrum:	Borstjóri	Vatnsmagn
1	41	81
2	42	82
3	43	83
4	44	84
5	45	85
6	46	86
7	47	87
8	48	88
9	49	89
10	50	90
11	51	91
12	52	92
13	53	93
14	54	94
15	55	95
16	56	96
17	57	97
18	58	98
19	59	99
20	60	100
21	61	101
22	62	102
23	63	103
24	64	104
25	65	105
26	66	106
27	67	107
28	68	108
29	69	109
30	70	110
31	71	111
32	72	112
33	73	113
34	74	114
35	75	115
36	76	116
37	77	117
38	78	118
39	79	119
40	80	120

ATH.

Heimilisfang Kennitala Sími: Fax: Netfang Heimasíða
 Gagnheiði 35 410693-2169 480 8500 482 2425 rackto@rackto.is rackto.is
 800 Selfoss

9490

5250



Austkennissímar 96092

45° halli

BORSKÝRSLA

Bæjarnafn Hversvæði (Ólfubæj) Hóla nr. B.ÖB-02
 Staður Ólfubæj Jarðbor nr. Hvinnur
 Sýsla Þorlensjöldur GPS N 63°59'43.012
 Verkaupi Ólfubæj 1/4 Borstender GPS W 021°09'27.678
 Blað nr. 1

Borkróna 5 1/2 Metra 9 Fóðring 5 Metra 9 Dags. Frá 10.8.2017
 " 4 1/2 " 35 " " " " Dags. Til 12.8.2017
 " " " " " " Heitt _____
 " " " " " " Kalt
 Jarðsýni

Jarðfræðingur	Heimur / Þorlensjöldur	Vatnsmagn	
Borholur í metrum:	Borstjóri <u>Bergþór Hermannsson</u>		
1	110 / og leir þurr	41 - 11 - grágrönt	81
2	- 11 -	42 - 11 -	82
3	- 11 -	43 - 11 - mjúkst.	83
4	- 11 -	44 laust grött + vatn	84
5	- 11 -	45 - 11 -	85
6	- 11 -	46 Harðara	86
7	- 11 - smá brót	47 Hart ljósgrött	87
8	smáur / Hart brót	48 - 11 -	88
9	Hart brót + vatn	49 - 11 -	89
10	- 11 -	50 - 11 -	90
11	mjúkst brúnt	51 - 11 -	91
12	mjúkt brúnt	52 - 11 -	92
13	- 11 -	53 - 11 -	93
14	- 11 -	54 - 11 -	94
15	- 11 -	55 - 11 -	95
16	- 11 -	56 - 11 -	96
17	- 11 -	57 - 11 -	97
18	- 11 -	58 - 11 -	98
19	Harðara grött	59 - 11 -	99
20	- 11 - mjúkst	60 - 11 -	100
21	Grábrúnt / brúnt	61 - 11 -	101
22	Brúnt mjúkt.	62 - 11 -	102
23	Mjög laust malar	63 - 11 -	103
24	- 11 - Hrún	64 - 11 -	104
25	- 11 - Hrún	65 - 11 -	105
26	Harðara en laust	66 - 11 -	106
27	malarlent grábrúnt	67 - 11 -	107
28	Hrún grábrúnt	68 - 11 -	108
29	- 11 -	69 - 11 -	109
30	- 11 - skál gránar	70 - 11 -	110
31	Grött skál vatnsmagn	71 - 11 -	111
32	Grött laust + vatn	72 - 11 -	112
33	Grött laust	73 - 11 -	113
34	- 11 -	74 - 11 -	114
35	- 11 - Hrún	75 - 11 -	115
36	Grábrúnt skál	76 - 11 -	116
37	Harðara ljósbrúnt	77 - 11 -	117
38	Hart grött dökkur	78 - 11 -	118
39	Hart grött	79 - 11 -	119
40	- 11 -	80 - 11 -	120

ATH. 5" fóðring 9m. 45° halli

Heimilisfang Gagnheiði 35 800 Selfoss
 Kennitala 410693-2169
 Sími: 480 8500 Fax: 482 2425
 Netfang rackto@rackto.is
 Heimasilfa rackto.is

6. 4.

45° = 0.706

