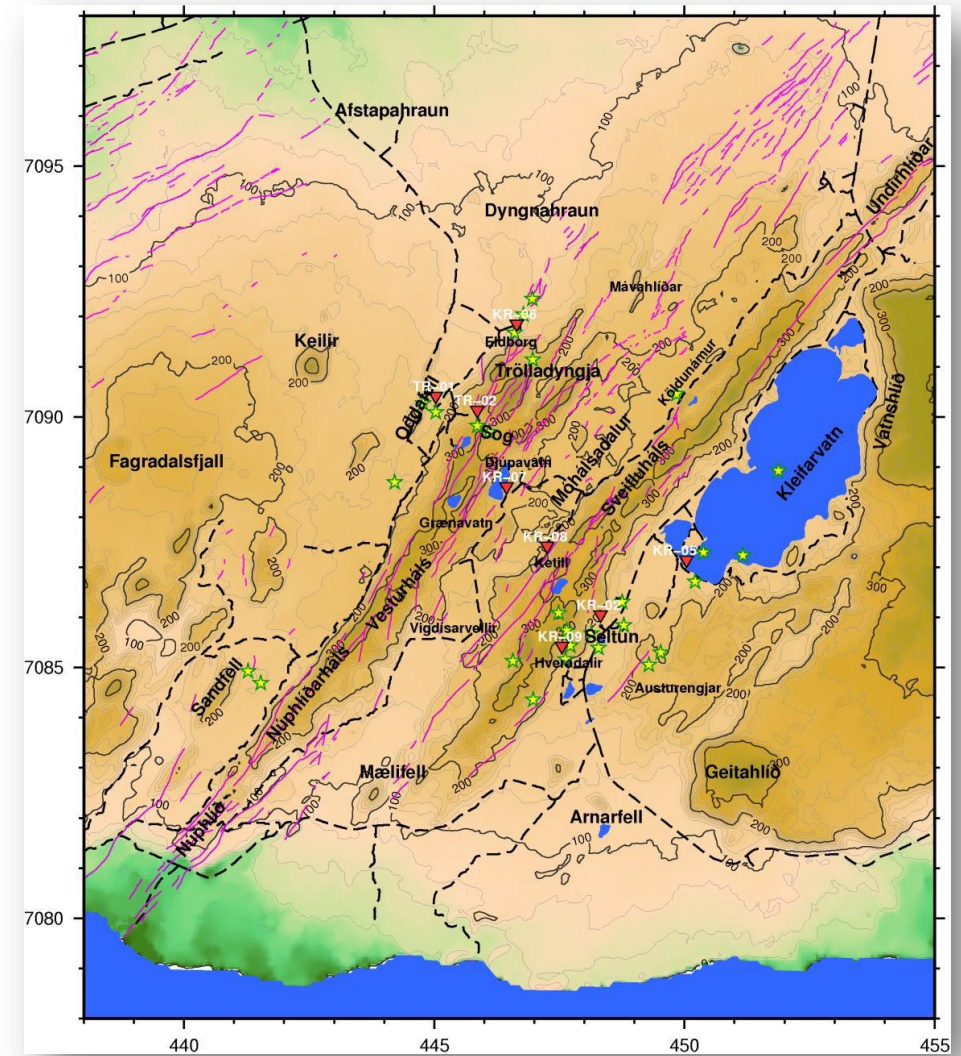
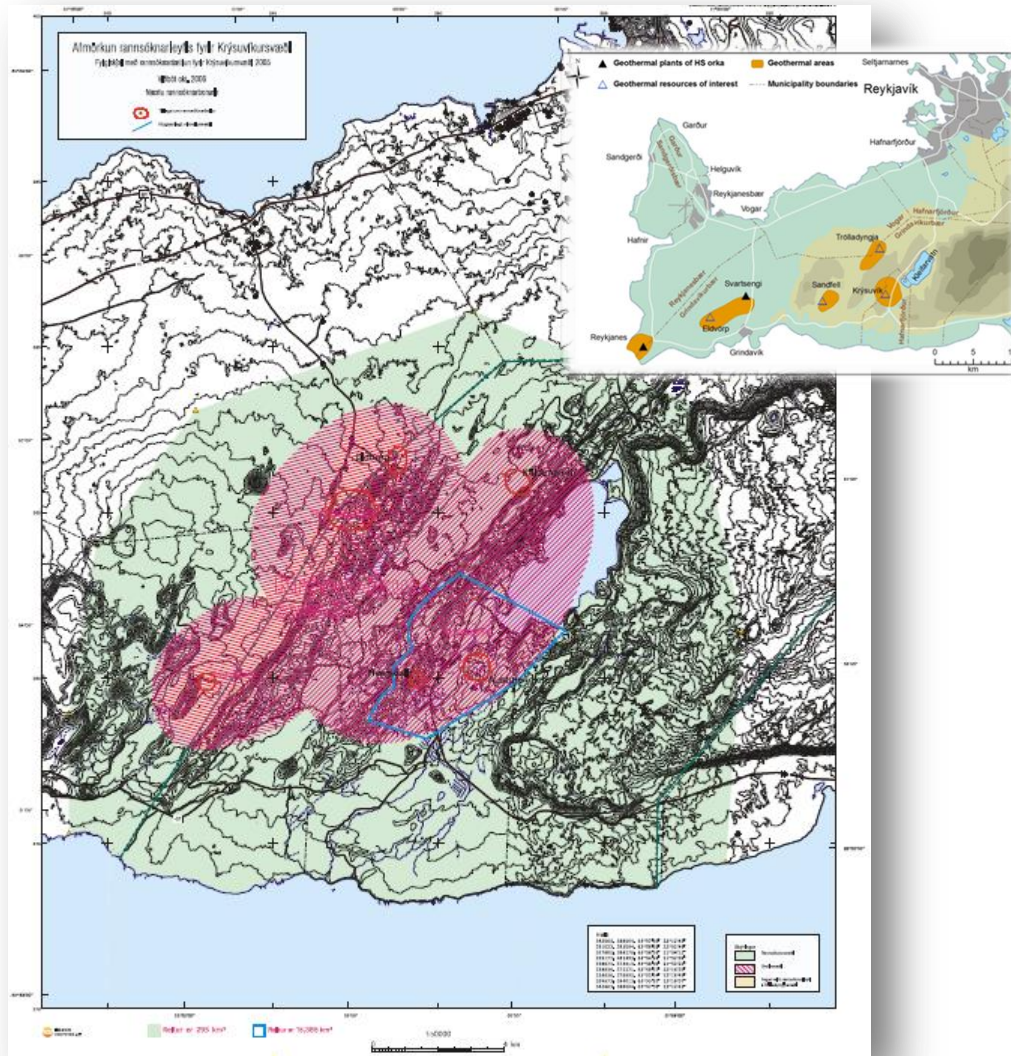

RAMMAÁÆTLUN 3

Krýsuvík, undirsvæðin Austurengjar og Trölladyngja

Kynning fyrir Verkefnisstjórn rammaáætlunar 30. mars 2015.

Ásbjörn Blöndal, framkvæmdastjóri þróunarsviðs og **Guðmundur Ómar Friðleifsson**, yfirjarðfræðingur



Krýsuvíkursvæðið

Krýsuvíkursvæðið nær yfir jarðhitasvæðin á Austurengjum, í Krýsuvík, í Köldunámum, Trölladyngju, og við Sandfell. Krýsuvík er hluti af Fólkvangi á Reykjaneskaga. Land í Krýsuvík er í eigu Hafnarfjarðarbæjar. Á Austurengjum er jarðhitinn aðallega á einni rák sem nær frá Austurengjahver norður í Kleifarvatn.

Meginsvæðið er um 80 km² að flatarmáli. HS Orka hefur 10 ára rannsóknarleyfi á svæðinu, frá 2006 að telja. Umfangsmiklar rannsóknir standa yfir en segja má að miðja uppstreymis sé enn ekki staðsett. Í Trölladyngju eru tvær borholur. Í báðum er um 250°C hiti ofarlega, síðan hitalækkun, en dýpri holan endar í 330°C hita á rúmlega 2 km dýpi. Í Krýsuvík er hveravirknin samfelldust í Hveradölum og við Seltún og nokkuð upp á Sveifluhálsinn, með gufu- og leirhverum. Í Krýsuvík hefur dýpst verið borað um 1200 m. Hæstur hiti í borholum þar er í Hveradölum um 230°C og nærri suðuferli niður á um 300 m dýpi en þar neðan við kólnar.

Viðnámsmælingar gefa vonir um að rafafli svæðisins sé 440 MW_e og varmaafli öllu meira. Svæðið er metið 89 km² og rafafli 445 MW_e. Óvissa ríkir um vinnslugetu meðan miðja uppstreymis er ekki fundin með rannsóknarborunum.



Tafla 4: Mat á rafafli háhitasvæða til 50 ára samkvæmt áætlaðri flatarvinnslugetu borið saman við rúmmálsmat frá 1985 og nýtanlegt gufuafl (Jónas Ketilsson o.fl., 2009).

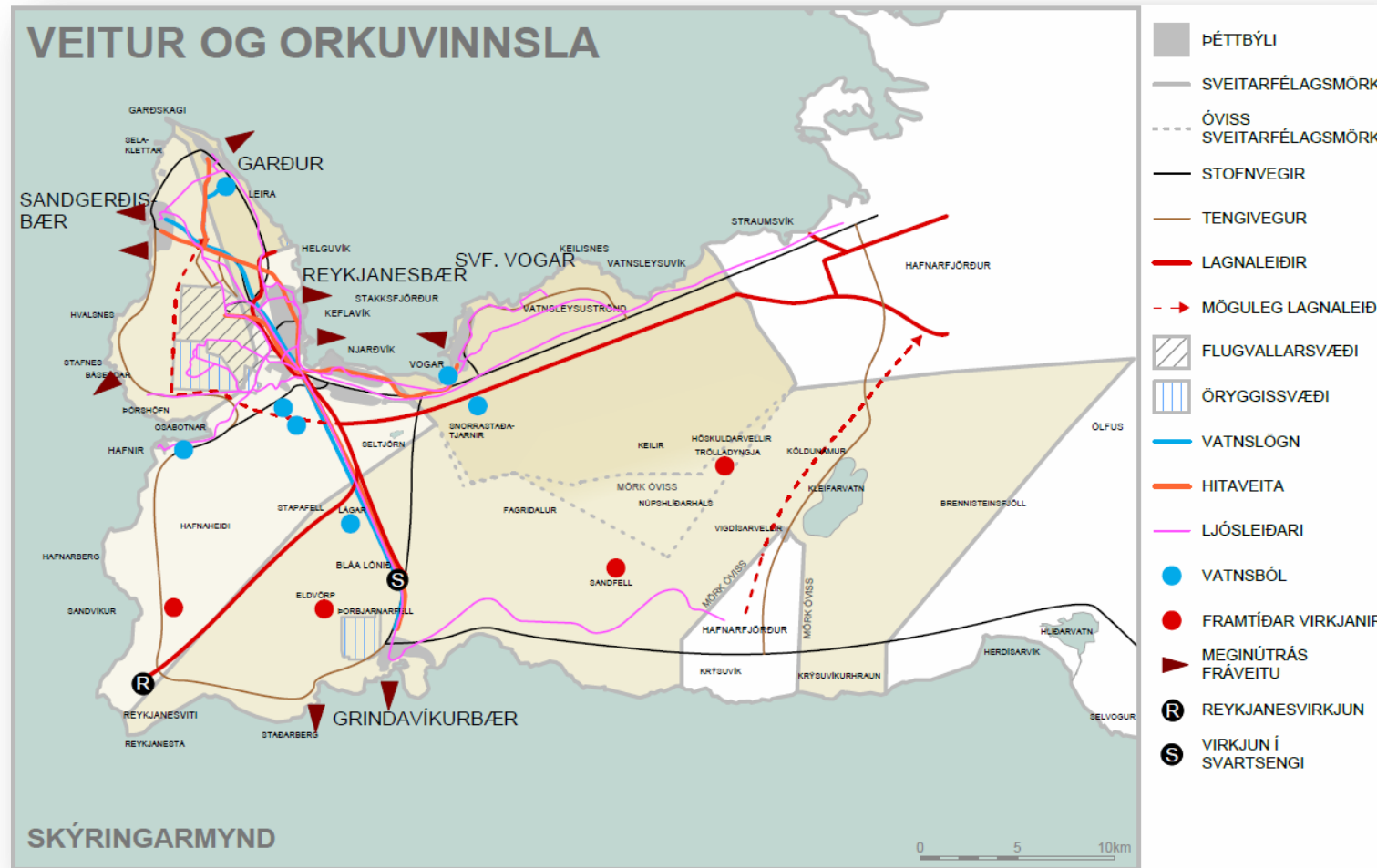
Svæði	Mat á afli 1985		Mat á afli 2009				
	Stærð [km ²]	Afl [MW ₅₀]	Stærð ^{****} [km ²]	Nýt. afl ^{***} [MW]	Hágildi [MW ₅₀]	Miðgildi [MW ₅₀]	Lággildi
Reykjanes [*]	2	28	9	100	81	45	27
Svartsengi-Eldvörp	11	108	30	80	270	150	90
Krýsuvík	60	302	89	5	801	445	267
Brennisteinsfjöll	2	12	5		45	25	15
Hengill	100	689	142	400	1278	710	426
Geysir [*]	3	27	5		45	25	15
Kerlingarfjöll	11	76	39		351	195	117
Hveravellir [*]	1	9	14		126	70	42
Torfajökull	147	1012	253		2277	1265	759
Hágöngur	8	63	43	5	387	215	129
Vonarskarð	11	65	29		261	145	87
Kverkfjöll ^{**}	25	49	31		279	155	93
Askja	25	74	27		243	135	81
Hrúthálsar ^{**}	7	62	4		36	20	12
Fremrinámar	4	35	10		90	50	30
Krafla-Námafjall	37	464	62	125	558	310	186
Gjástykki	7	69	11		99	55	33
Þeistareykir	19	150	48	50	432	240	144
Samtals	480	3294	851	765		4255	

^{*} Viðnámsmælingar miða við lágviðnámskápu á sama dýpi þar sem háviðnámskjarni kom ekki fram.

^{**} Viðnámsmælingar ekki til staðar og því byggir flatarmál á yfirborðsummerkjum.

^{***} Gufuafl rannsóknar- og/eða vinnsluholna umreiknað í rafafli.

^{****} Flatarmál byggir á viðnámsmælingum og útbreiðslu yfirborðsummerkja.



Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2013-2025

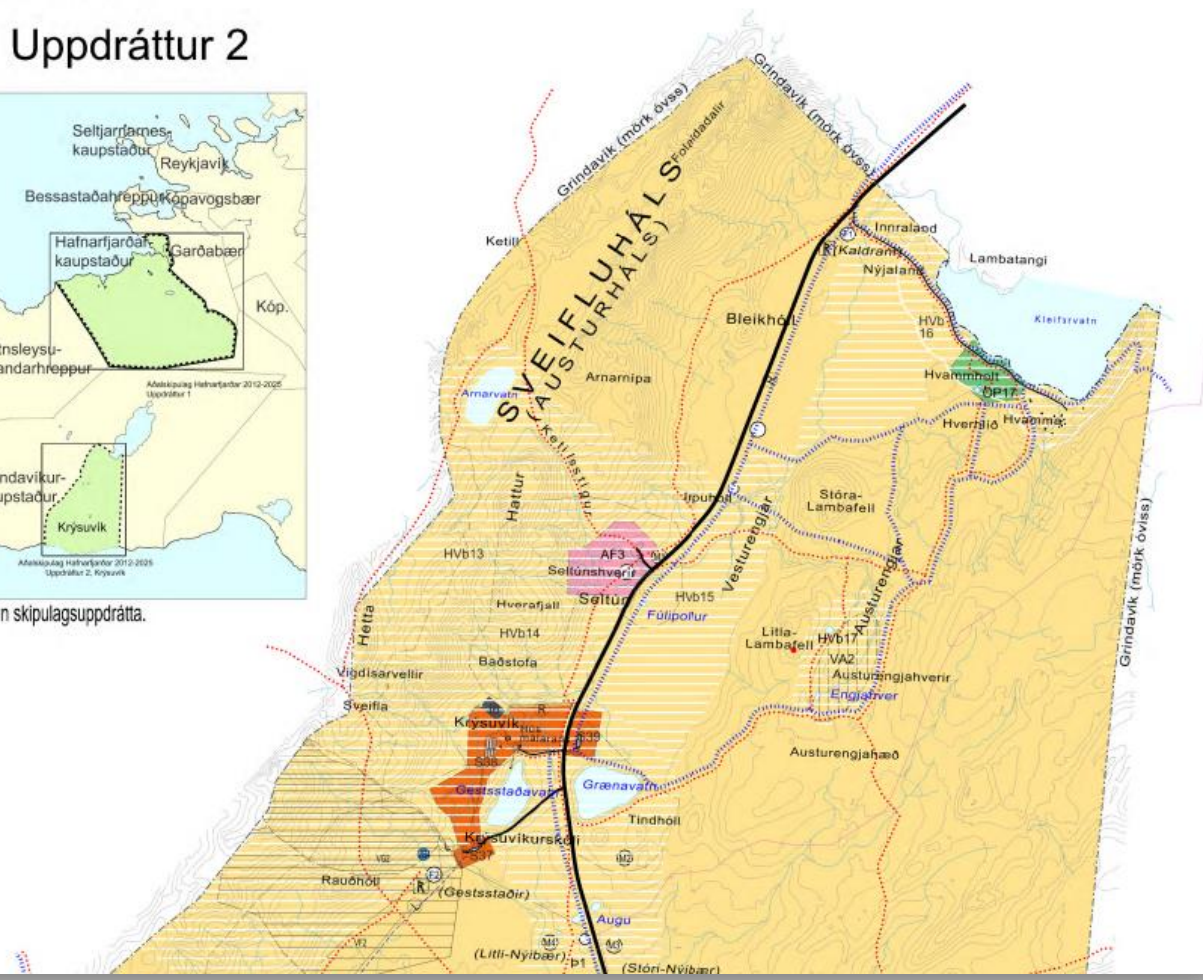
KRÝSUVÍK, Uppdráttur 2

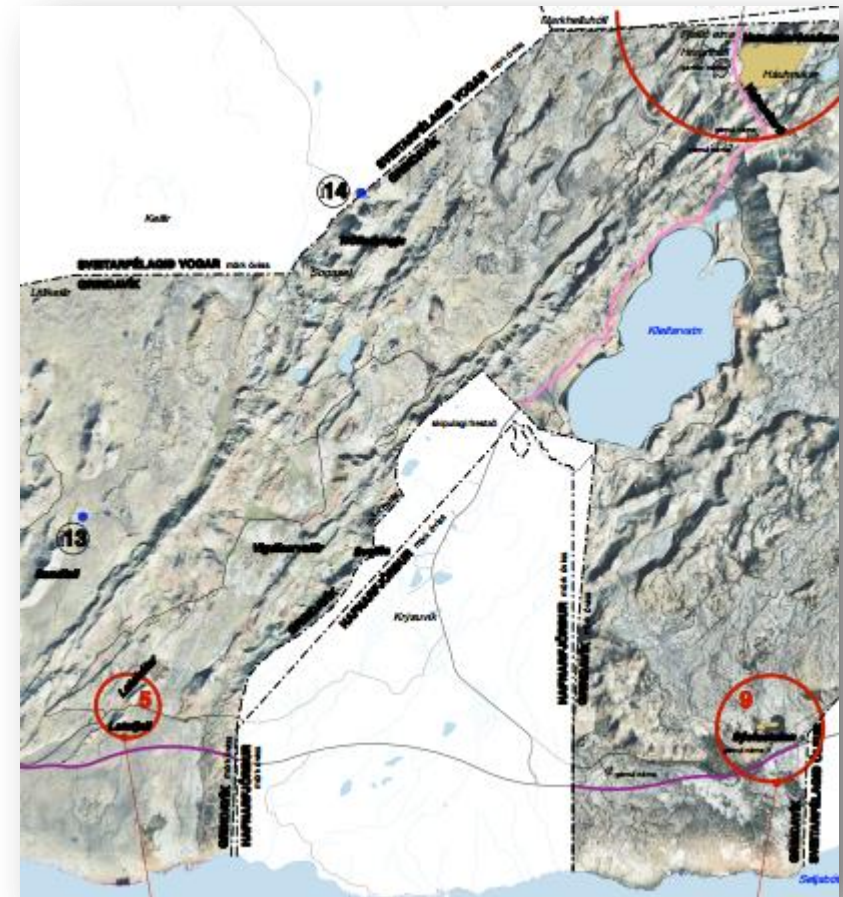
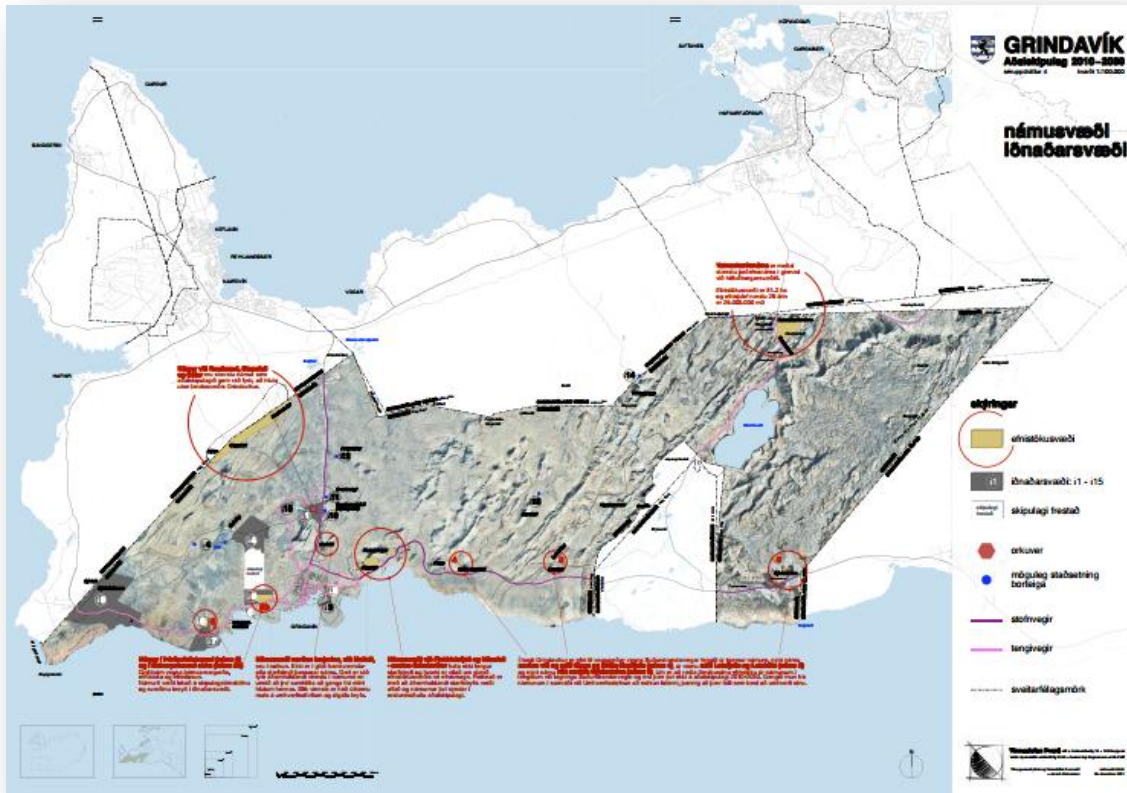


Yfirlitsuppdráttur Reykjanes, mkv. 1:250.000 Afmörkun skipulagsuppdráttar.

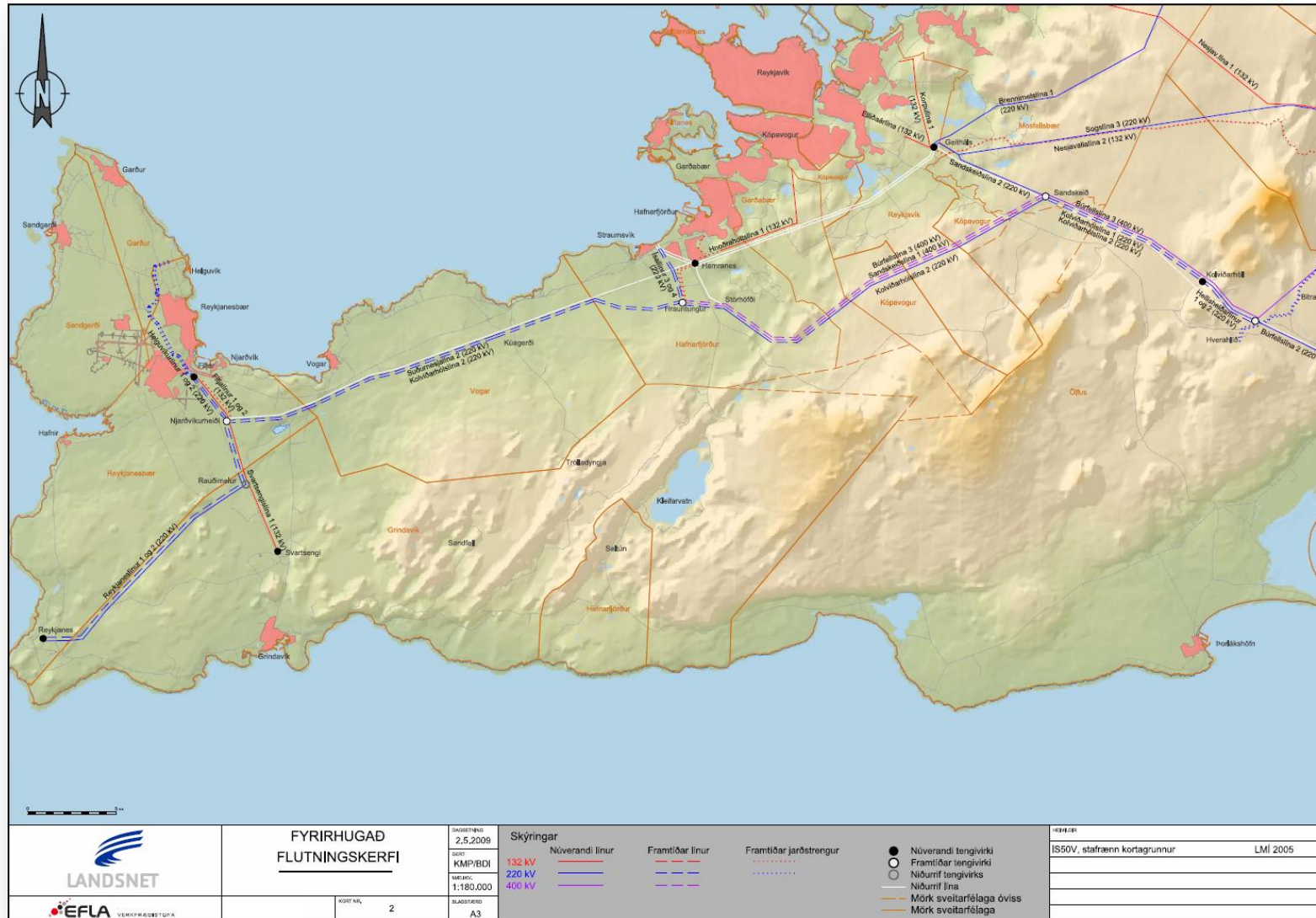
Skýringar

- OP OPIN SVÆÐI
- AF AFREIYINGAR- OG FERÐAMANNASVÆÐI
- IDNADARSVÆÐI
- ÖB ÖBYGGÐ SVÆÐI
- S SAMFÉLAGSÞJÓNUSTA
- FRIDLÝST SVÆÐI skv. náttúruverndarlögum
- HVh HVERFISVERND, Náttúruverndarsvæði
- P HVERFISVERND, Menningarminjar
- R FRIDLÝSTAR FORNLEIFAR
- HVERFISVERND FORNLEIFA*
- ADRAR FORNLEIFAR (lí skýringar*)
- VÖRDUR (ennivörðungu lí skýringar*)

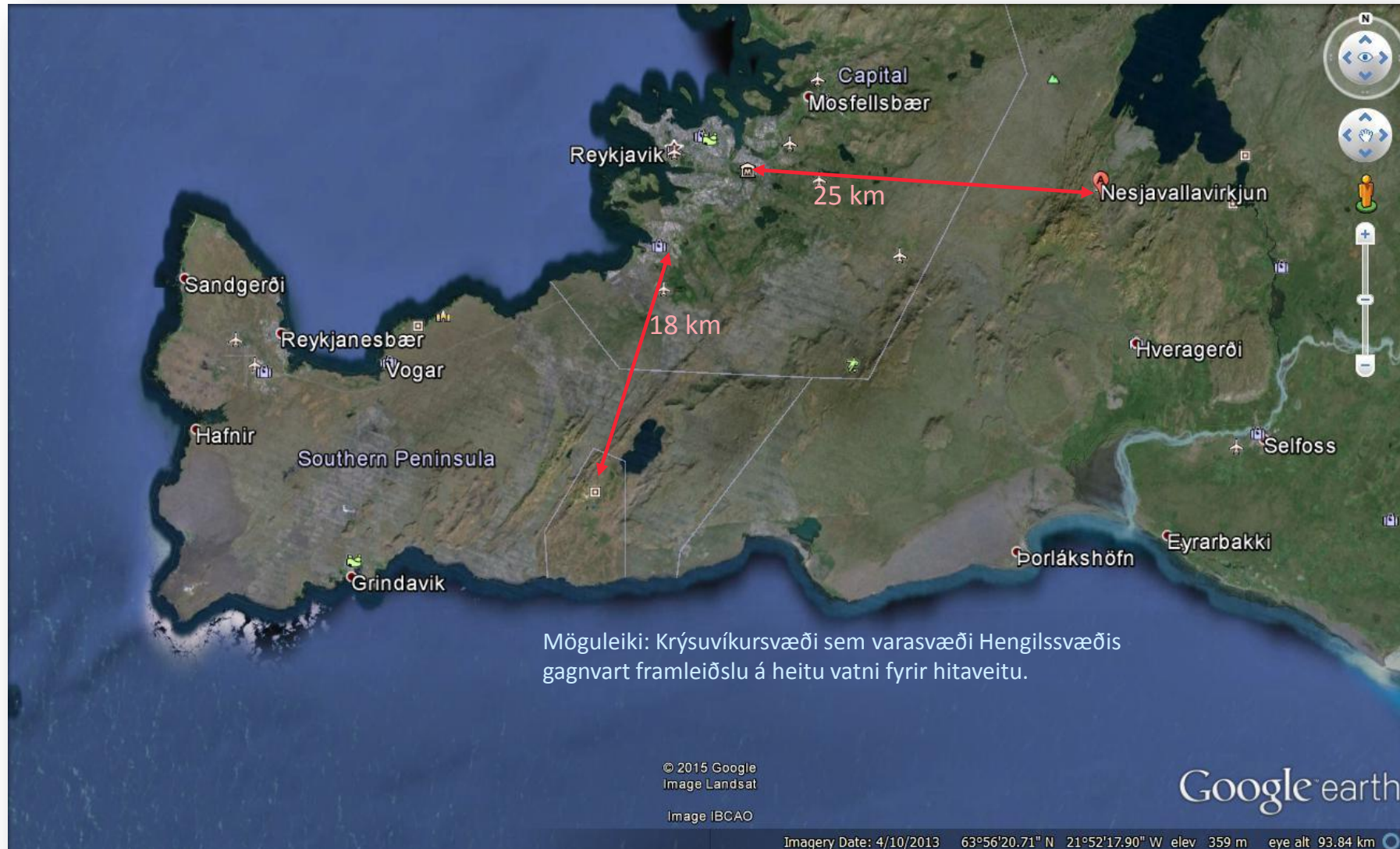




Megin flutningsleiðir í nánd



Stór jarðhitakerfi í nálægð höfuðborgarsvæðis



- Árið 2000: Rannsóknarleyfi í Trölladyngju til 7 ára.
- Árið 2001: Rannsóknarhola 1 boruð í Trölladyngju (2.307 m).
- Árið 2006: Rannsóknarhola boruð, 2.291 m. djúp.
- Árið 2005: Óskað eftir rannsóknarleyfi á Krýsuvíkursvæðinu.
- Árið 2006:
 - Mars: Samkomulag undirritað við Hafnarfjarðarbæ um samstarf um nýtingu jarðhita í Krýsuvík.
 - Desember: Rannsóknarleyfi veitt til 10 ára.
 - Rannsóknarleyfi Trölladyngju felld inn í rannsóknarleyfi Krýsuvíkur.
 - Svæði: Hveradalir/Sveifluháls, Austurengjar, Sandfell og Trölladyngja.
- Árið 2008: Samstarfshópur HS Orku og Hafnarfjarðarbæjar stofnaður.

- Rannsóknarkostnaður
 - Almennar yfirborðsrannsóknir: 300 M ISK
 - Boranir í Trölladyngju: Um 1.200 M ISK
 - Heildarkostnaður um 1.500 M ISK



- Viðmið rammaáætlunar við mat á hagkvæmni:
 - Stofnkostnaður á móti árlegri **rafmagnsframleiðslu**
 - Samanburður á kr/kWh,ár
 - Aðrar hagstærðir ekki metnar
- Önnur hagræn gildi - Auðlindagarður nýtingar:
 - Framleiðsla á heitu vatni til upphitunar (hitaveita) eða þurrkunar
 - Vinnsla ferskvatns til eigin nota og fyrir vatnsveitur sveitarfélaga
 - Nýting gastegunda, t.d. CO2 með beinum hætti eða til annarrar framleiðslu eins og Metanól (Carbon Recycling Int.)
 - Nýting jarðefna eins og kísils (Bláa Lónið)
 - Nýting þörunga í snyrtivörur o.fl. (B.L.)
 - Nýting gufu í iðnferlum (Háteigur og Haustak, Reykjanesi)
 - Nýting og dreifing ferskvatns (notendur við Reykjanesvirkjun)
 - Nýting kælisjós eða kælivatns (Stolt Seafood)
 - Nýting affallsvökva (Fiskeldi til upphitunar ferlisvökva)
 - Aðgengi og/eða sérstakar aðstæður fyrir uppbyggingu ferðaþjónustu (Svartsengi, Reykjanes, Nesjavellir, Hengill, Bjarnarflag, Krafla o.fl.)



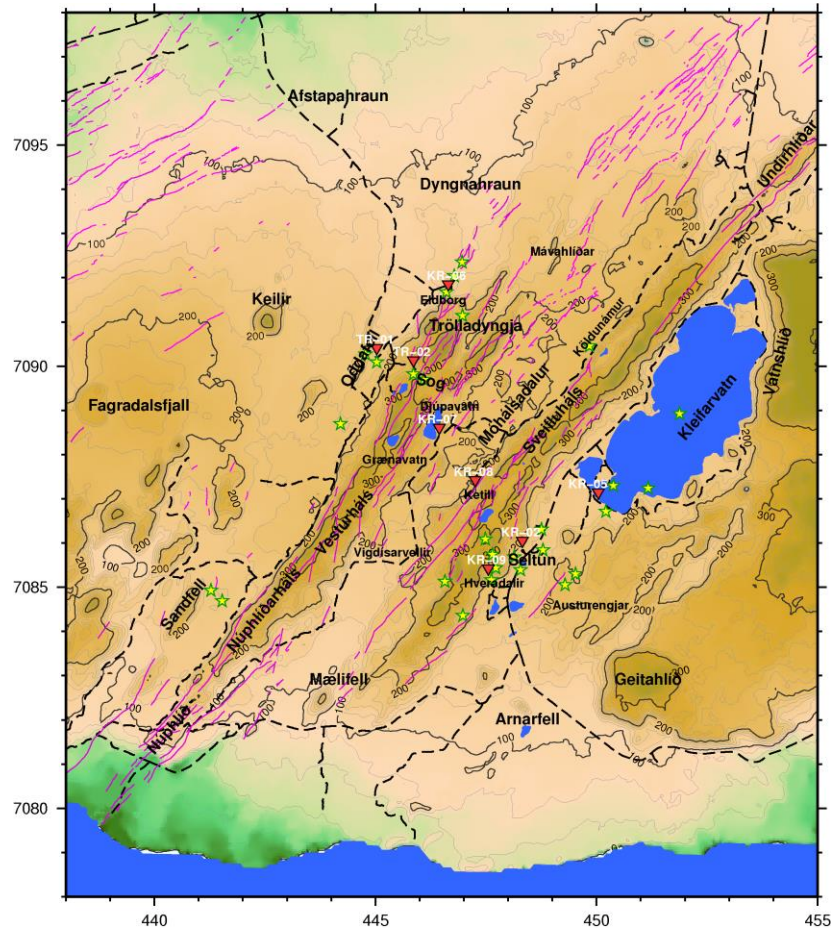
Rannsóknasvæði á Krýsuvíkursvæðinu:

Austurengjar: R3267A

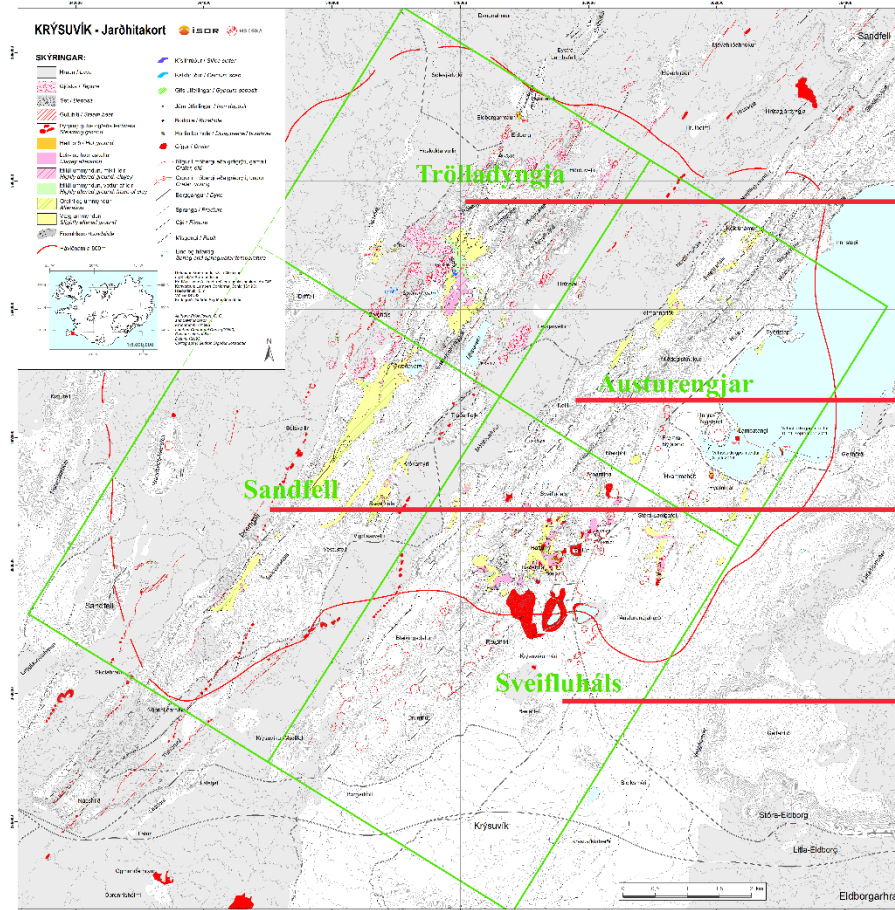
Trölladyngja: R3265A

- Svæðaskipting – umfjöllun í Rammaáætlun 3
- Staða núverandi rannsókna – rannsóknarleyfi HS Orku 2006-2016
 - Jarðfræðikort og jarðhitakort – grunnvatn og niðurdæling
 - Þyngdarmælingar – GPS – jarðskjálftar – gervitunglamyndir
 - Saga borana og fyrri rannsókna
 - TEM og MT viðnámsmælingar – efnasamsetning vatns
 - Nauðsyn borana til orkugetumats jarðhitakerfa
- Framtíðarsýn – Auðlindagarður ?

Virkjanakostir til umfjöllunar í 3. áfanga Rammáætlunar



Landslag og aðgengi



Jarðhitakort og svæðaskipting

Biðflokkur

Nýtingarflokkur

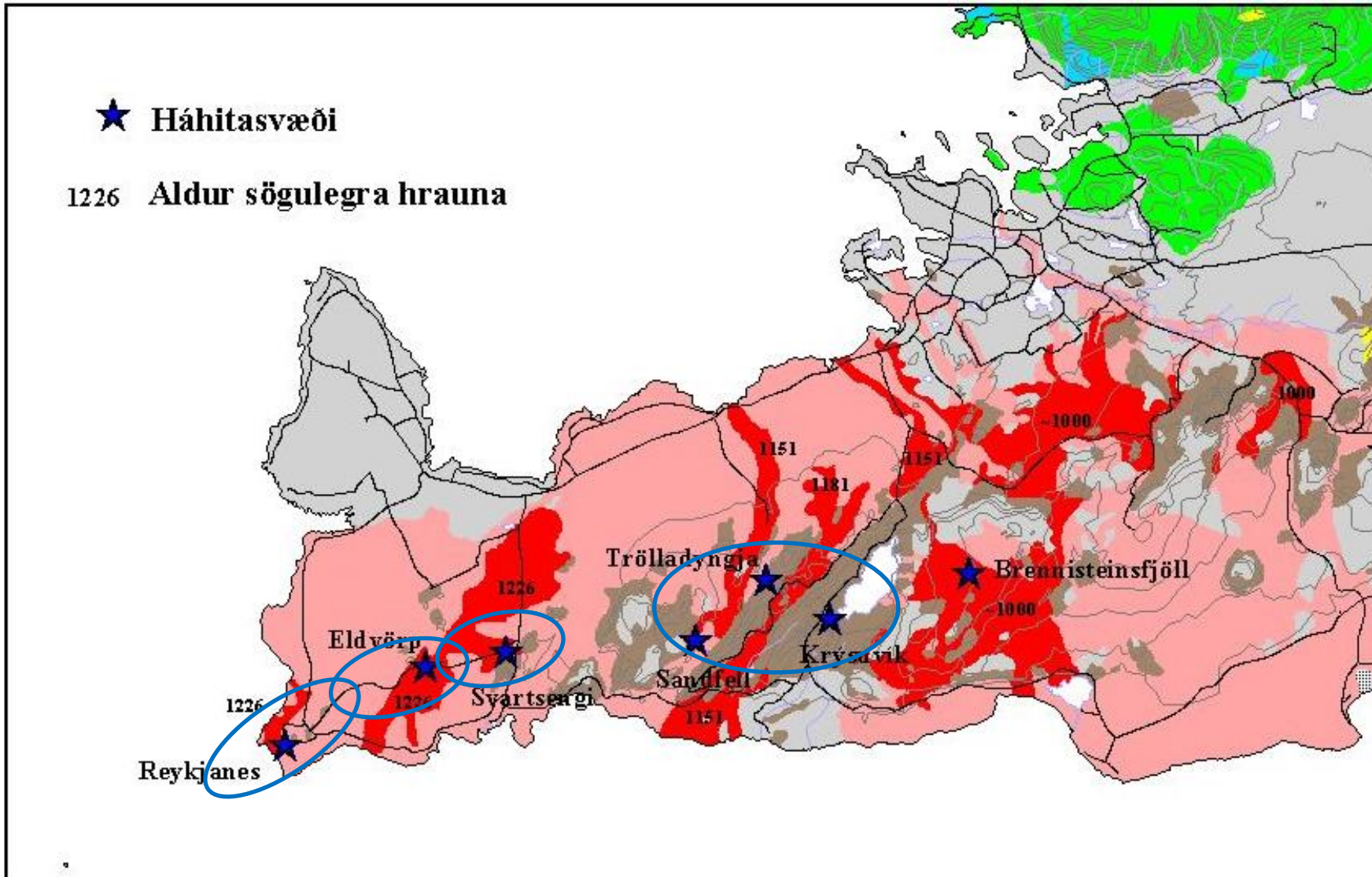
Hvað þýðir biðflokkur gagnvart jarðhitasvæðum ?



Markmið þessarar kynningar:

- 1) Að færa rök að því að svæðin þurfi úr biðflokki í nýtingarflokk
- 2) Hvers vegna ? – svörum því hér
- 3) Búið er að rannsaka allt sem máli skiptir og einungis eftir að ganga frá gögnum
- 4) Án borana komust við einfaldlega ekkert áfram um mat á hugsanlegri orkugetu
- 5) Vekjum athygli á því að engar boranir verða framkvæmdar án undangengins ferlis leyfivæitinga og umhverfismats þannig að nýtingarflokkur hefur takmarkað athafnafrelsi
- 6) Biðflokkur þýðir einfaldlega að ekki megi bora rannsóknarholur**
- 7) Nýtingarflokkur þýðir ekki að svæðin verði virkjuð heldur metin til orkugetu
- 8) Ákvörðun um virkjanir og nýtingu yrðu teknar síðar og á öðrum vettvangi
- 9) Við leggjum áherslu á nálægð við þéttbýlið þegar Krýsuvík er annars vegar og auðlindagarðshugsun HS Orku.

Háhitasvæði á Reykjanesskaga sem HS Orka hefur til skoðunar með tilliti til nýtingar



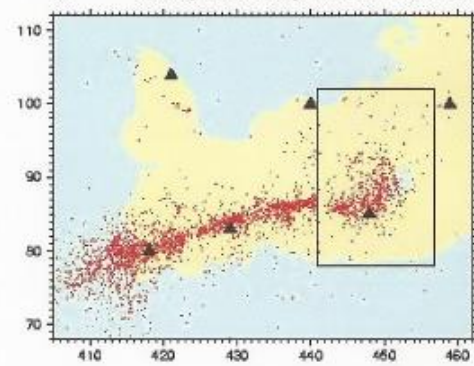
Dreifing jarðskjálfta á Reykjaneskaga

-Efri mynd sýnir skjálftavirkni 1971-1976 og skjálftarennu (eldra mælanet)

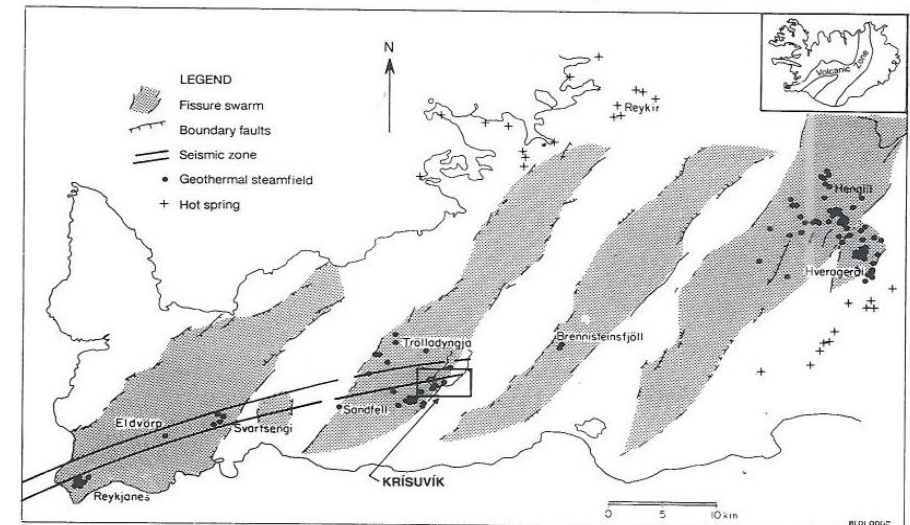
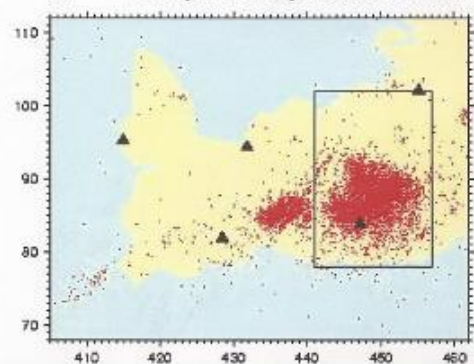
-Neðri mynd sýnir skjálfta 1991-2001 (nýtt mælanet Veðurstofu). Sýnir flóknara brotamynstur

Heimild: IPM

a) Jarðskjálftar á Reykjaneskaga 1971-1976

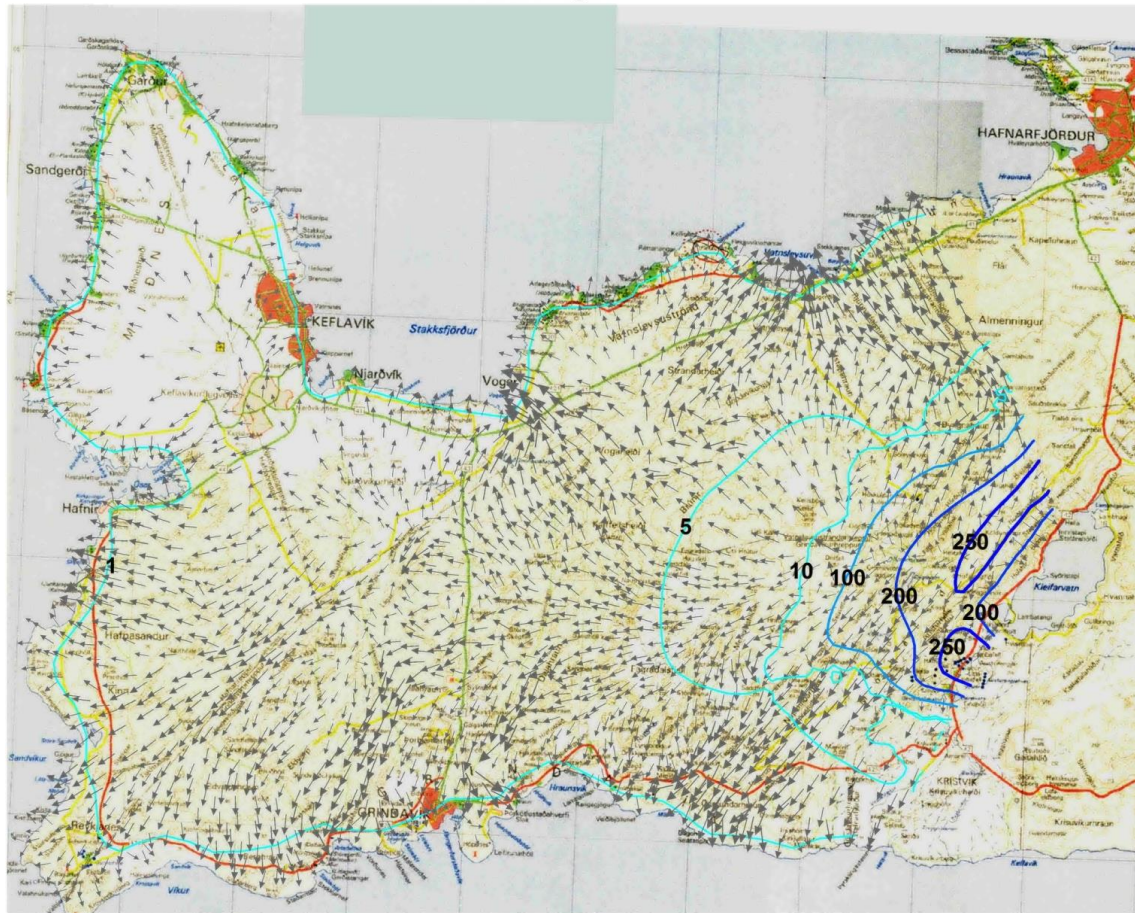


b) Jarðskjálftar á Reykjaneskaga 1991-2001



Jarðhitakerfin eru staðsett þar sem skjálftarennan sker sprungureinarnar

Skjálftarennan = plötumót jarðskorpufleka



Örvarnar sýna flæðistefnur grunnvatnsstrauma og jafnhæðarlínur sýna stöðu grunnvatnsborðs miðað við sjávarmál

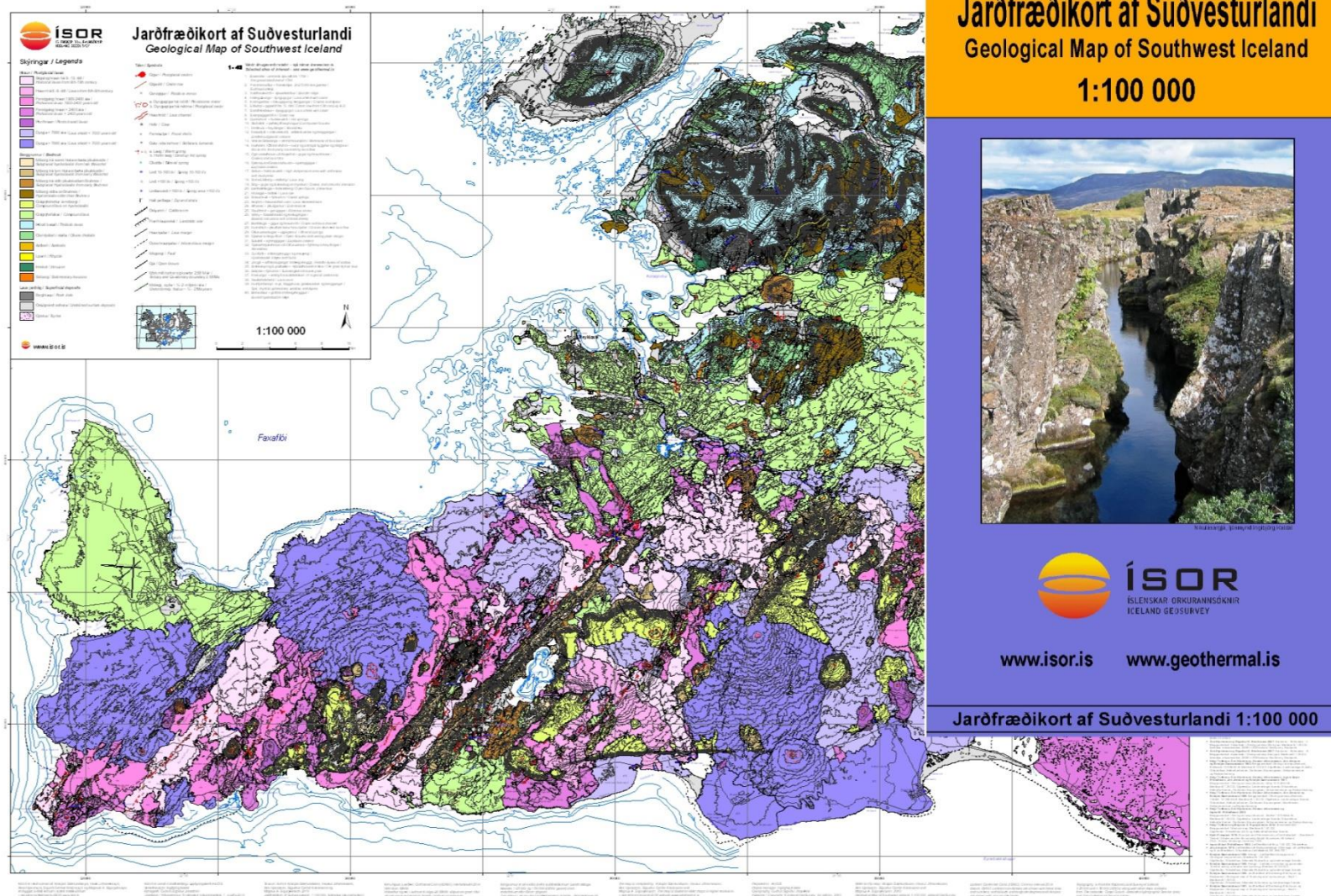
Skolvatn til borana þarf gjarnan að afla með grunnum borholum

Grunnvatnsstraumar eru einkar öflugir á Reykjanesskaganum

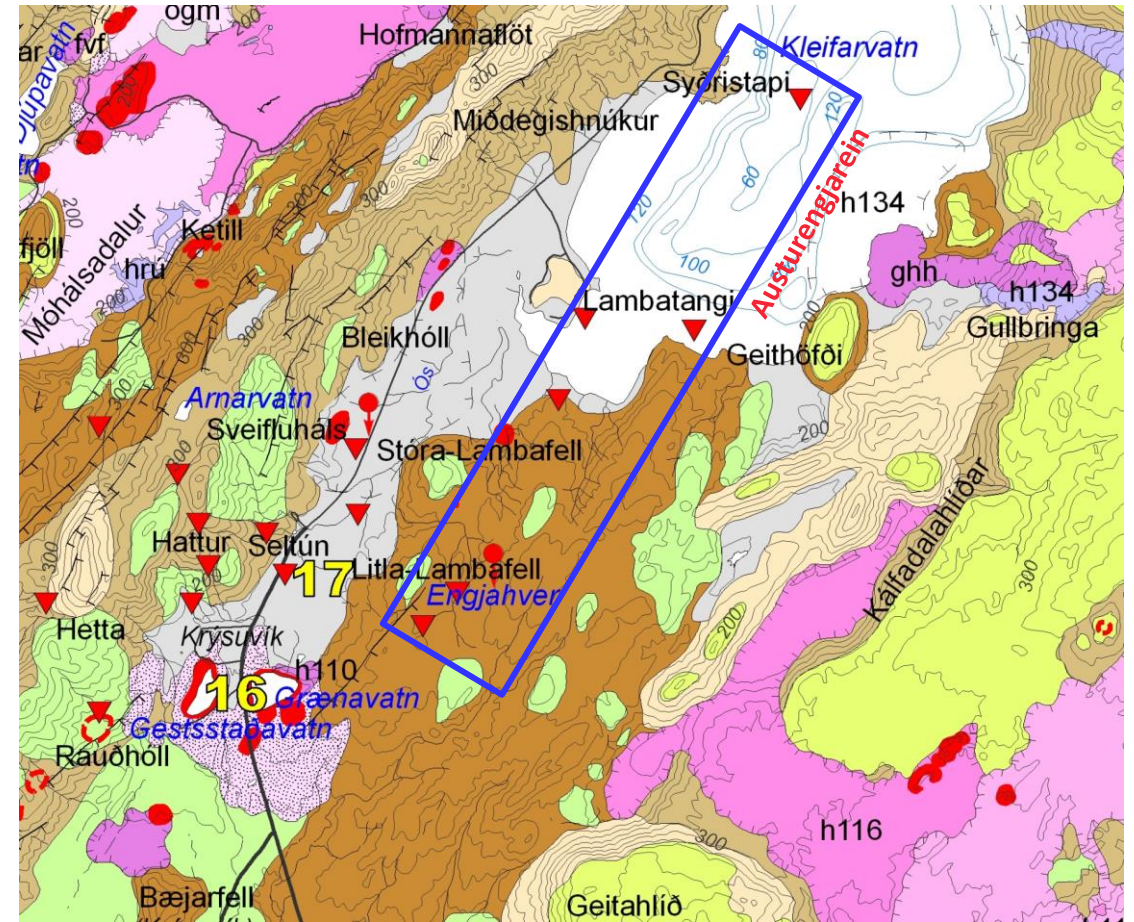
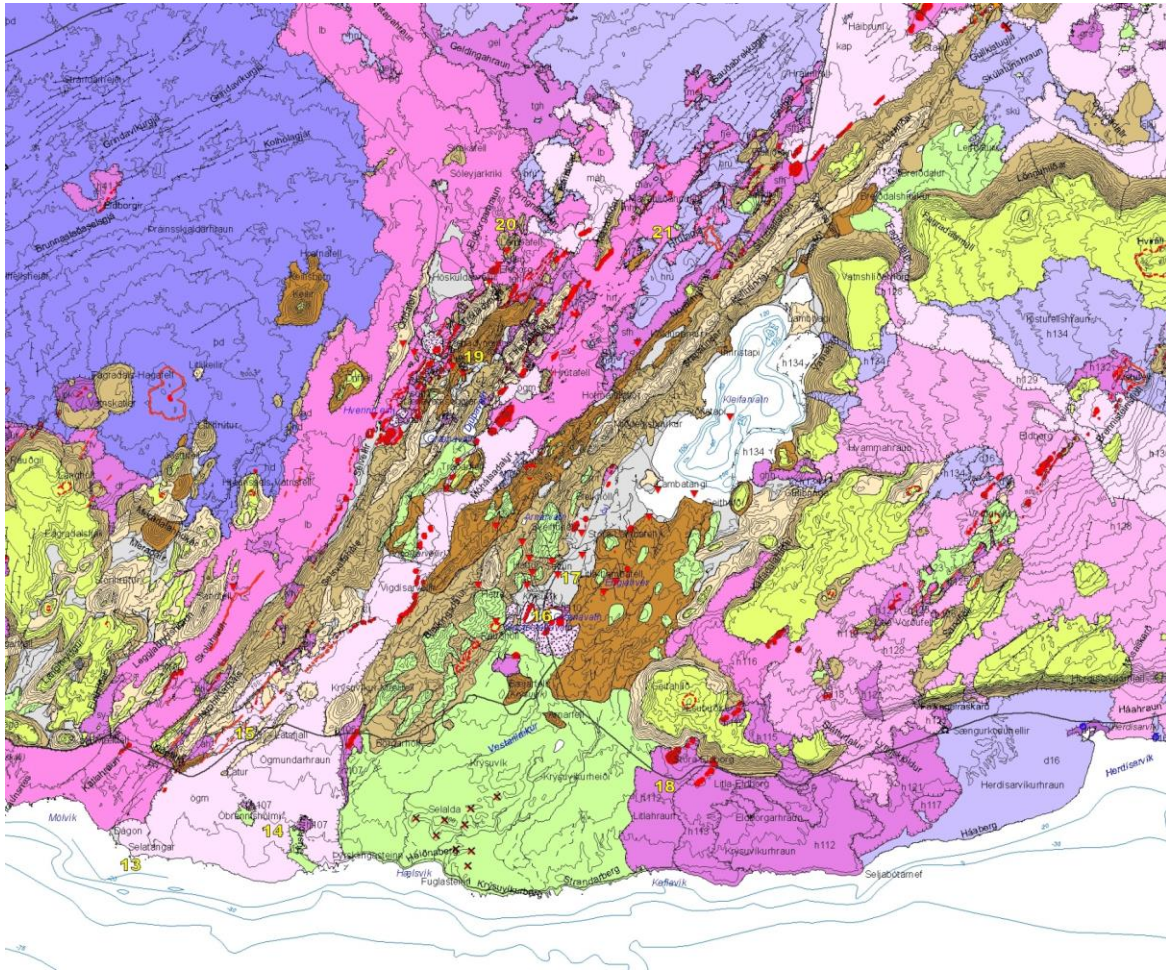
Kleifarvatn er stórt vatnsforðabúr með yfirfalli í grunnvatnsstraum. Engar ár renna á skaganum frá Elliðaám talið suður

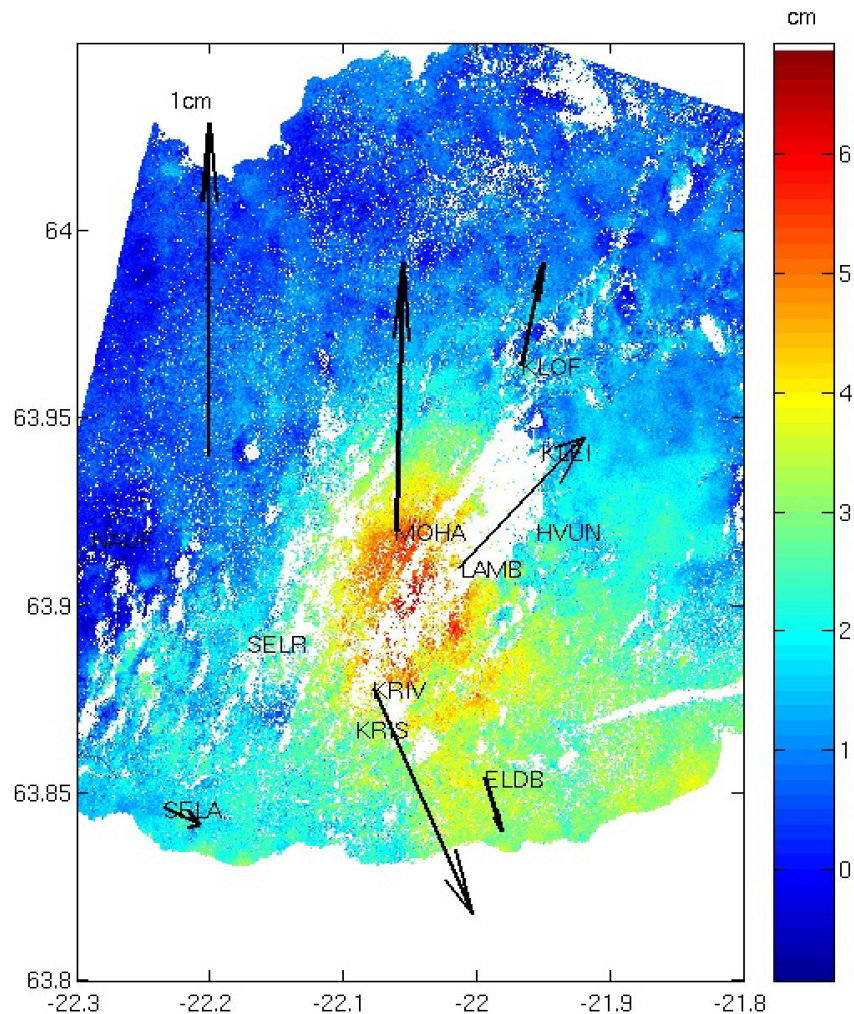
Við Trölladyngju var vatns aflað úr nokkrum grunnum borholum við norðurenda Oddafells

Jarðfræðikort af Suðvesturlandi



Jarðfræðikort af Krýsuvíkursvæðinu





Landhæðarbreytingar í Krýsuvík 2007-2009

Crustal deformation in the Krýsuvík region from InSAR and GPS data.

The InSAR image shows accumulated displacement field in the line of sight to the satellite for 2007/06 to 2009/09, with peak offset around 6 cm southwest of Lake Kleifarvatn.

The vectors show horizontal displacements estimated from campaign measurements in 2008/04 and 2009/05 that have been corrected for the average plate boundary deformation estimated from 2004-2008.



Skoðum aðeins að sögu boranna og eldri rannsókna.

Hluta Krýsuvíkurjarðar var afsalað til Hafnarfjarðar með jarðhitaréttindum 1941

Krýsuvík 1952

Borholur á Krýsuvíkursvæðinu



Borholur á Krýsuvíkursvæðinu							
LOKIÐ	VERKKAUPI	NAFN	DÝPI	STAÐSETNING	X	Y	m.y.s.
15.12.1941	Rafveita Hafnafjarðar	KV-01	90.0	Suðurendi Kleifarvatns			
24.9.1942	Rafveita Hafnafjarðar	KV-02	122.0	Skammt suður af vatnshvernum			
31.12.1942	Rafveita Hafnafjarðar	KV-03	132.0	Nærri skátaskálanum			
23.11.1945	Rafveita Hafnafjarðar	KV-04	39.0	Hjá Austurengjahver			
5.2.1946	Rafveita Hafnafjarðar	KV-05	68.0	Seltún			
1.1.1947	Rafveita Hafnafjarðar	KV-06	100.0	Seltún			
8.7.1947	Rafveita Hafnafjarðar	KV-07	98.0	Seltún			
18.6.1947	Rafveita Hafnafjarðar	KV-08	125.1	Hveradalir ofan gróðurhúsa			
5.8.1947	Rafveita Hafnafjarðar	KV-09	36.5	Hveradalir			
	Rafveita Hafnafjarðar	KV-10	?				
	Rafveita Hafnafjarðar	KV-11	?				
	Rafveita Hafnafjarðar	KV-12	?	Hveradalir			
17.9.1948	Rafveita Hafnafjarðar	KV-13	36.0	Hveradalir			
18.9.1950	Rafveita Hafnafjarðar	KV-14	230.0	Seltún			
15.9.1948	Rafveita Hafnafjarðar	KV-15	124.0	Hveradalir			
23.10.1949	Rafveita Hafnafjarðar	KV-16	126.0	Seltún			
22.1.1951	Rafveita Hafnafjarðar	KV-17	176.0	Hveradalir			
1.8.1951	Rafveita Hafnafjarðar	KV-18	113.0	Seltún			
30.11.1951	Rafveita Hafnafjarðar	KV-19	113.0	Seltún			
30.4.1953	Rafveita Hafnafjarðar	KV-20	264.0	Seltún (dýpkuð 1953)	11078		
29.5.1952	Rafveita Hafnafjarðar	KV-21	51.5	Seltún	11079		
1952	Rafveita Hafnafjarðar	KV-22		Hjá Austurengjahver	11042		
20.8.1960	Ríkissjóður	KR-01	1,275.0	Seltún	350199	380356.4	160.0
15.9.1960	Ríkissjóður	KR-02	1,220.0	Seltún	350135.4	380535.8	161.0
3.10.1960	Ríkissjóður	KR-03	329.0	Sunnan Irpuhóls	350503.8	380956.7	175.0
6.11.1964	Hilmar Guðjónsson	KR-04	298.9	Hveradalir	349382.9	379946.1	220.0
3.7.1971	Orkustofnun - JHD	KR-05	816.3	Kleifarvatn	351888.9	381573.8	160.0
17.8.1971	Orkustofnun - JHD	KR-06	843.5	Eldborg í Trölladyngju	348639.9	386388.5	137.0
23.9.1971	Orkustofnun - JHD	KR-07	931.2	Hjá Djúpavatni	348335.9	383152.6	205.5
31.1.1973	Orkustofnun - JHD	KR-08	931.1	Ketill Sveifluháls	349112.3	381937.1	196.6
24.7.1995	Krýsuvíkursamtökin	KR-09	327.3	Hveradalir	349339.4	379933.5	~220
30.6.2001	Jarðlind ehf.	TR-01	2.307	Trölladyngja	346992	384968	178.0
2.7.2006	Hitaveita Suðurnesja	TR-02	2.280	Trölladyngja	347800	384692	240.0
6.9.2007	Hitaveita Suðurnesja	SA-1	235	Sandfell	343039	380013	~160

Sögulegt yfirlit:

1756: Eggert og Bjarni, 32 feta hola við Sveifluháls austanverðan

1941-1952: Rafveita Hafnafjarðar, 22 holur, flestar < 200 m djúpar – til stóð að reisa raforkuver

1960, 3 holur: Ríkissjóður, hrundu, viðsnúnir hitaferlar

1964, 1 hola: Hilmar Guðjónsson, Hveradalir

1970-1971, 4 holur: Orkustofnun Krýsuvíkur áætlun - <1000m viðsnúnir hitaferlar

1995, 1 hola, 327 m: Krýsuvíkursamtökin, enn í notkun

2001: hola TR-01: Jarðlind ehf. 2.307 m, botnhiti 320-330°C.

2006: hola TR-02: Hitaveita Suðurnesja (HS Orka)

Viðsnúnir hitaferlar um miðbik en hækka svo er neðar dregur

Á Austurengjasvæðinu hefur HS Orka enn sem komið er einungis ráðgert boranir frá hugsanlegum borteigum fyrir stefnuboraðar rannsóknarholur, annars vegar við Kleifarvatn og hins vegar við Köldunámur. Staðsetning og stefna 2-3 km djúpra rannsóknarholna HS Orku er ætlað að skera úr um hita og lekt á 1-3 km dýpi.

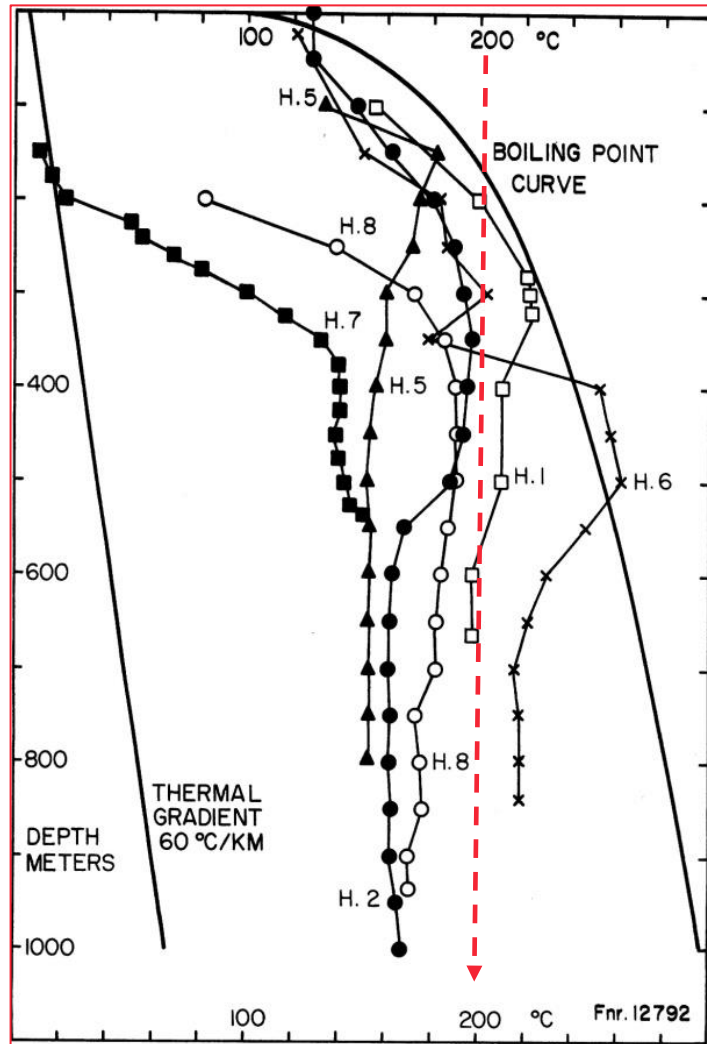
Skolvatn til borana yrði sótt í Kleifarvatn í fyrra tilvikinu. Algengt er að efstu 700-1000 m háhitasvæða séu fóðraðir af með steypum stálfóðringum og að jarðhitavökvi sé unnin úr dýpri jarðlögum. Borun djúpra rannsóknarholna er frumforsenda hvers kyns orkunýtingar á Austurengjasvæðinu.

Gamlar borholur á Austurengjasvæðinu :

Verklok	Verkkaupi	Nafn	Dýpi	Staðsetning
1941	Rafveita Hf . (RH).	KV-01	90.0	Suðurendi Kleifarvatns
1942	RH	KV-02	122.0	Skammt suður af vatnshvernum
1942	RH	KV-03	132.0	Nærri skátaskálanum
1945	RH	KV-04	39.0	Hjá Austurengjahver
1971	Jarðhitadeild OS	KR-05	816.3	Kleifarvatn

Borholur á Trölladyngjusvæðinu

Verklok	Verkkaupi	Nafn	Dýpi	Staðsetning
17.8.1971	Jarðhitadeild OS	KR-06	843.5	Eldborg í Trölladyngju
23.9.1971	Jarðhitadeild OS	KR-07	931.2	Hjá Djúpavatni
30.6.2001	Jarðlind ehf.	TR-01	2.307	Trölladyngja
2.7.2006	HS Orka	TR-02	2.280	Trölladyngja
6.9.2007	HS Orka	SA-1	235	Sandfell



H-1: KR-01 Við Seltún

H-2: KR-02 Við Seltún

H-3: KR-03 Við Yrpuhól

H-4: KR-04 Hveradalir

H-5: KR-05 Við Kleifarvatn í Austurengjarein, 181°C á 200 m dýpi

H-6: KR-06 Við Trölladyngju – hæsti hiti 262°C á 500 m dýpi

H-7: KR-07 Við Djúpavatn - Kæling vegna grunnvatns í efstu 200 m

H-8: KR-08 Við Ketil - Kæling vegna grunnvatns í efstu 200 m

H-9: KR-09 Hveradalir – þurrghufuhola – um 230°C heit – enn notuð en er nánast ónýtt svo loka verður holunni með steypu.

Nauðsynlegar spurningar:

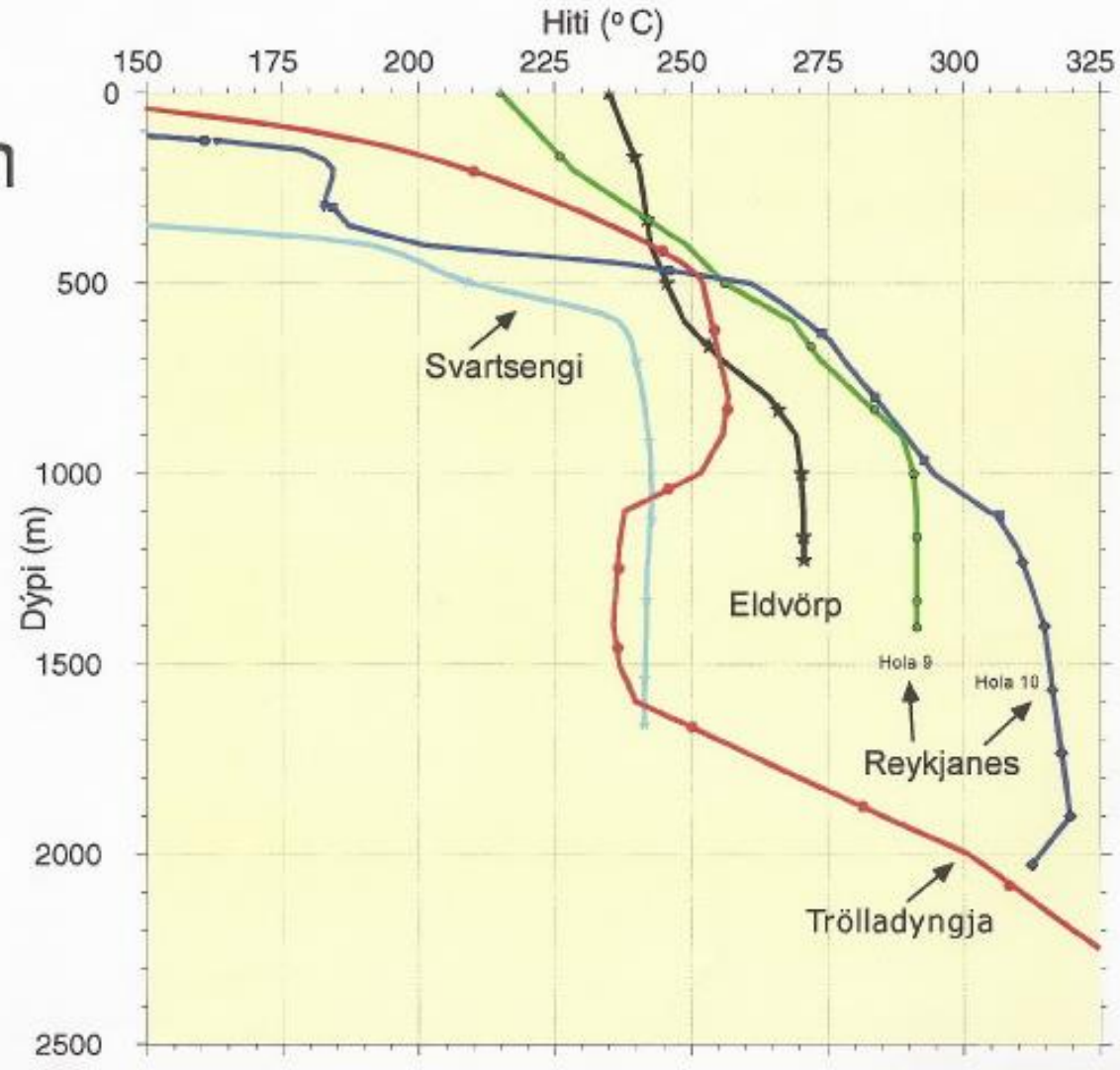
Hvað þýða svona hitaferlar og að hiti sé lægri en 200°C ?

Að jarðhitasvæðið sé ónýtanlegt til raforkuframleiðslu ?

Hversu algengt er svona ástand á íslenskum háhitasvæðum ?

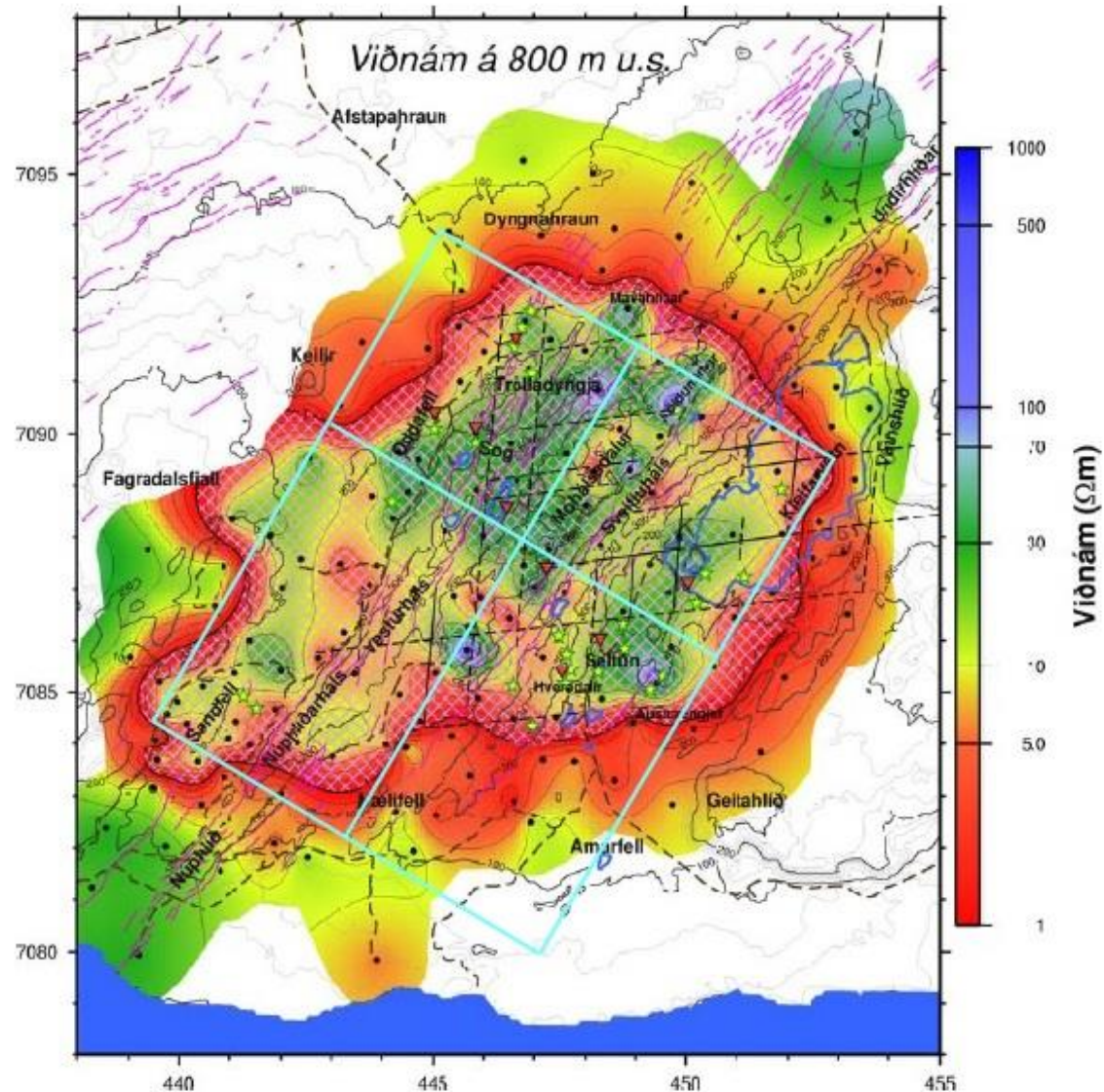
Myndu 2-3 km djúpar holur hugsanlega breyta matinu?

Hiti í borholum



Samanburður efnasamsetningar vökva frá jarðhitasvæðum á Reykjaneskaga og í Hengli

Efni	Reykjanes	Svartsengi		Krýsuvík		Nesjavellir
		SV-6	SV-10	KV-14	TR-01	
ppm	RN-9	SV-6	SV-10	KV-14	TR-01	NJ-16
Kísl	647	429	4,7	375	422	718
klóríð	18640	11135	2,1	569	285	10,2
gas	1585	370	55000	2115	330	4340
% sjór	100	60	0,01	3	1,5	0,05



Rammarnir afmarka undirsvæðin fjögur:

Trölladyngju

Austurengjar

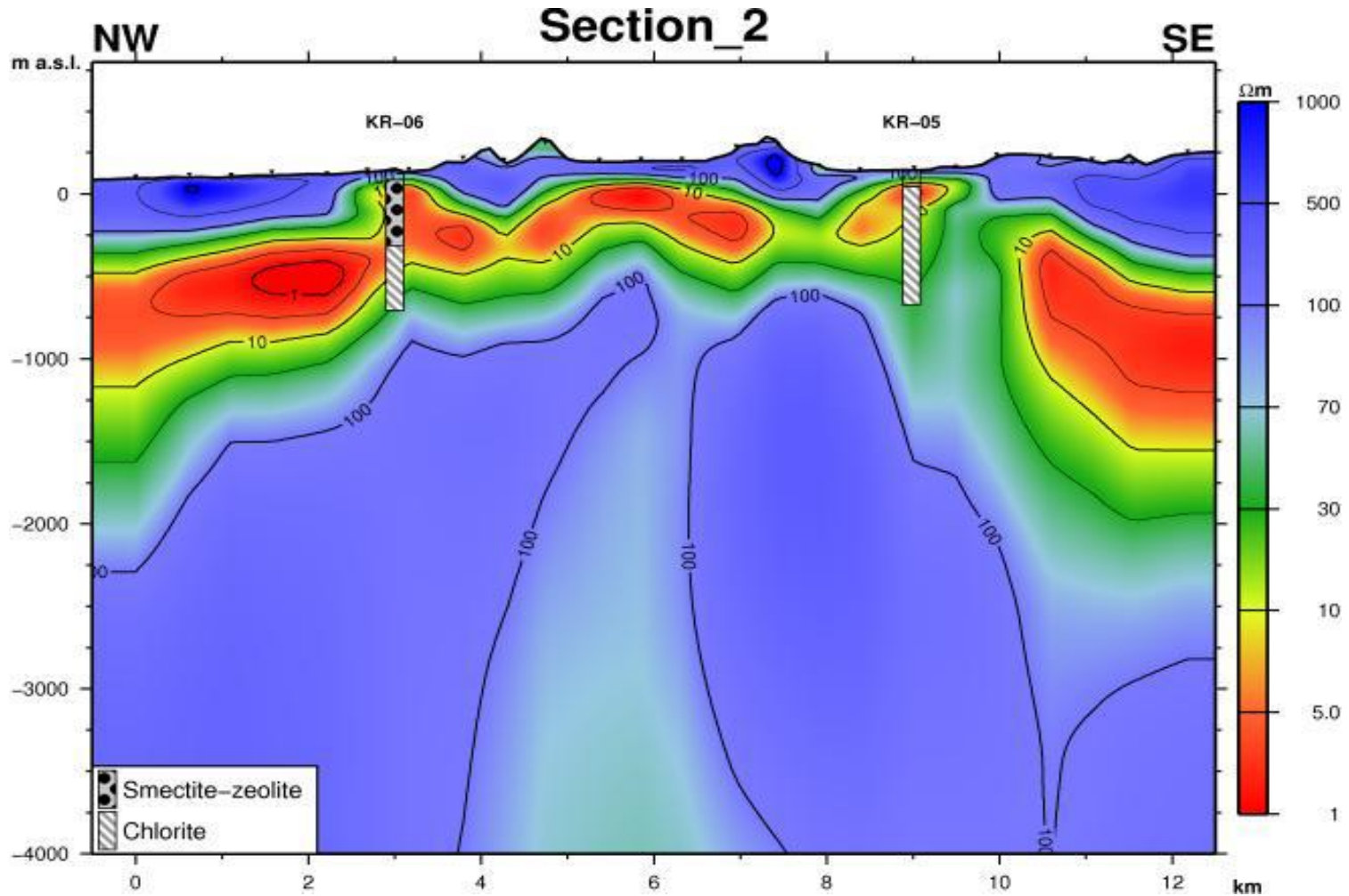
Sandfell

Sveifluháls

Myndin sýnir viðnám í jörðu 800 m neðan sjávarmáls. Rauði liturinn táknað lág viðnám og umlykur háhitasvæðið.

Miðja svæðisins er í Móhálsadal.

Viðnámsþversnið niður á 4 km dýpi



Nýtt viðnámsþversnið niður á 4 km dýpi frá Höskuldarvöllum, undir Trölladyngju, Móhálsadal, Sveifluháls og austur fyrir Kleifarvatn. Miðja háhitasvæðisins er undir Móhálsadal.

Lágt viðnám (rautt á litakvarðanum) tengist jarðhita og velleiðandi lághita leirsteind (smektít), en hærra viðnám undir lágu, bendir til háhita leirsteindar (klórít) og hærri hita.

Viðnáms“strókurinn“ á miðri mynd er talinn benda til megin hitauppstreymis frá djúplægum hitagjafa.

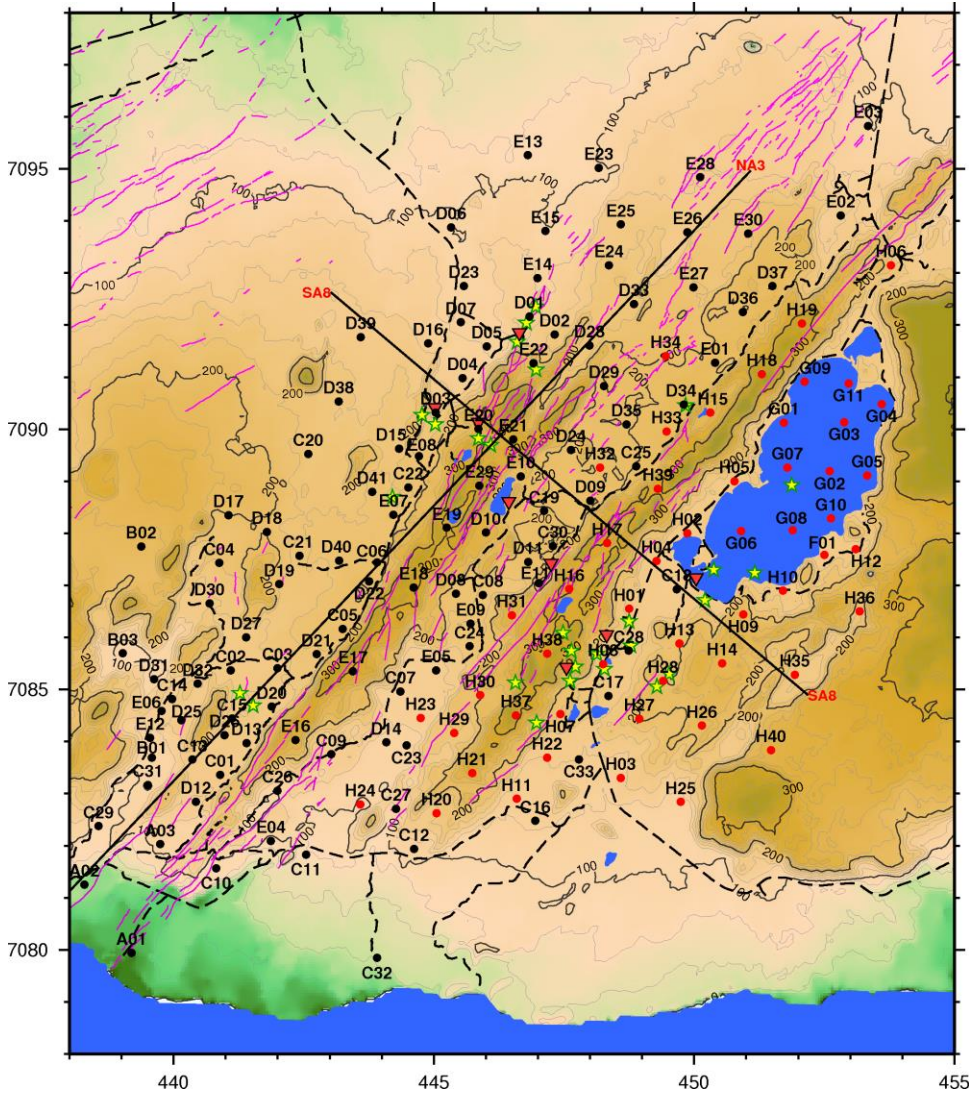
Fyrstu viðnámskortin af Krýsuvík eru í heildarskýrslum OS frá 1971 og 1975 um rannsókn jarðhitans: Schlumberger-aðferð; jafnstraumsmælingar.

Schlumberger mælingar 1983-1985 í tengslum við fiskeldi Lindalax, en nú er löngu hætt að nota þá tegund viðnámsmælinga.

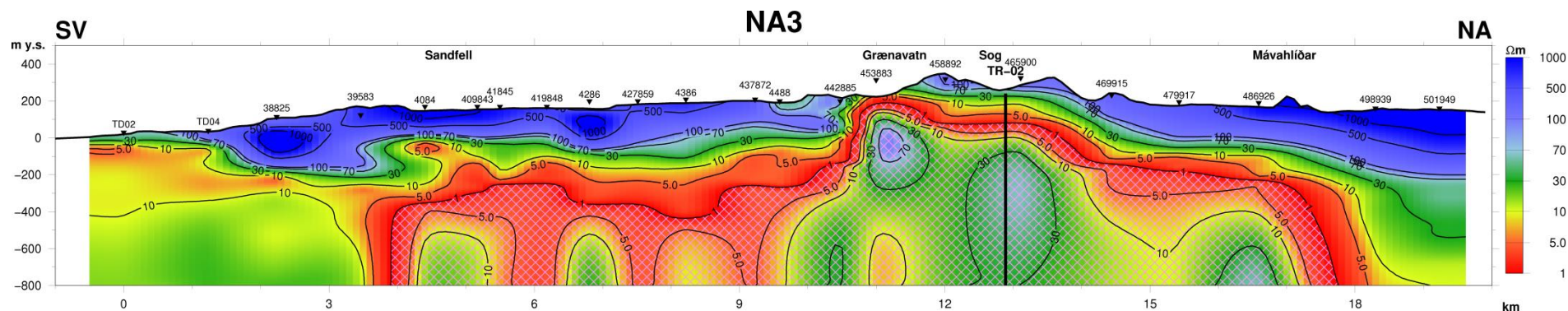
TEM-mælingar mæla viðnám niður á allt að **1 km** dýpi, en **MT**-mælingar skynja viðnámsbreytingar niður á nokkra km dýpi

Fjöldi TEM mælinga var bætt við í tengslum við núverandi rannsóknarleyfi

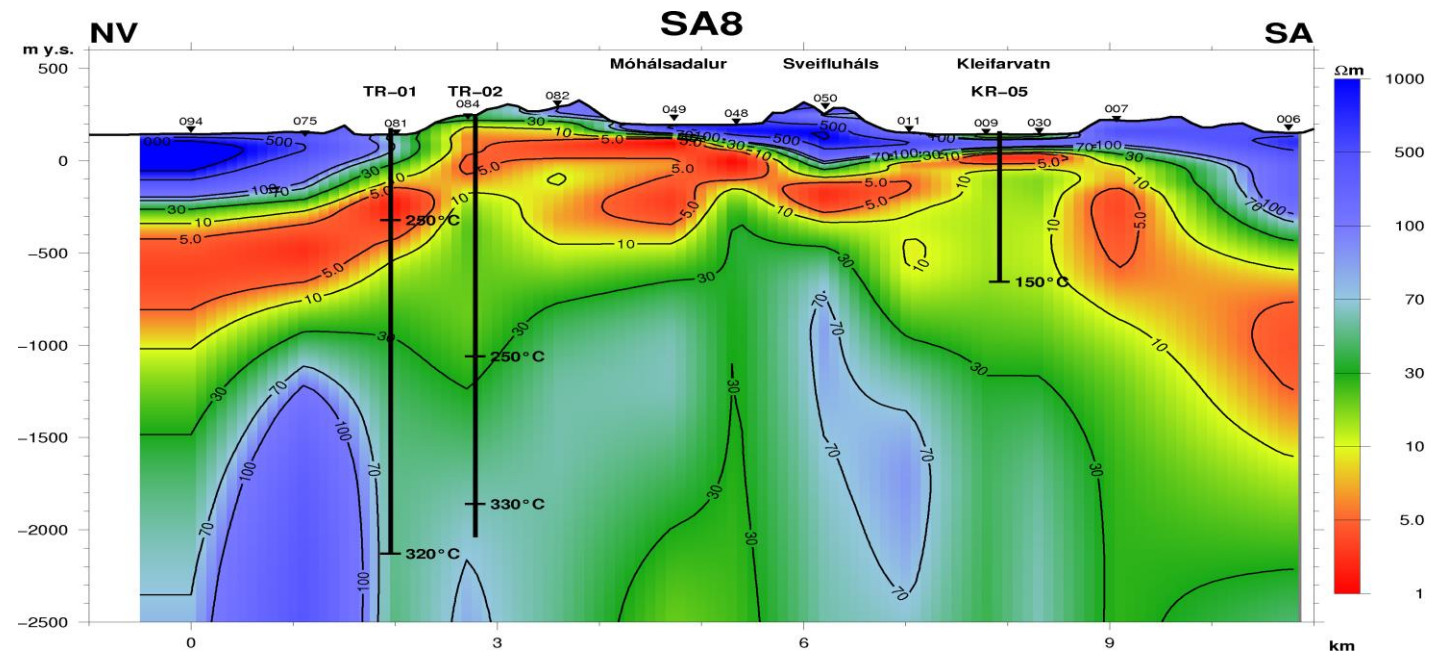
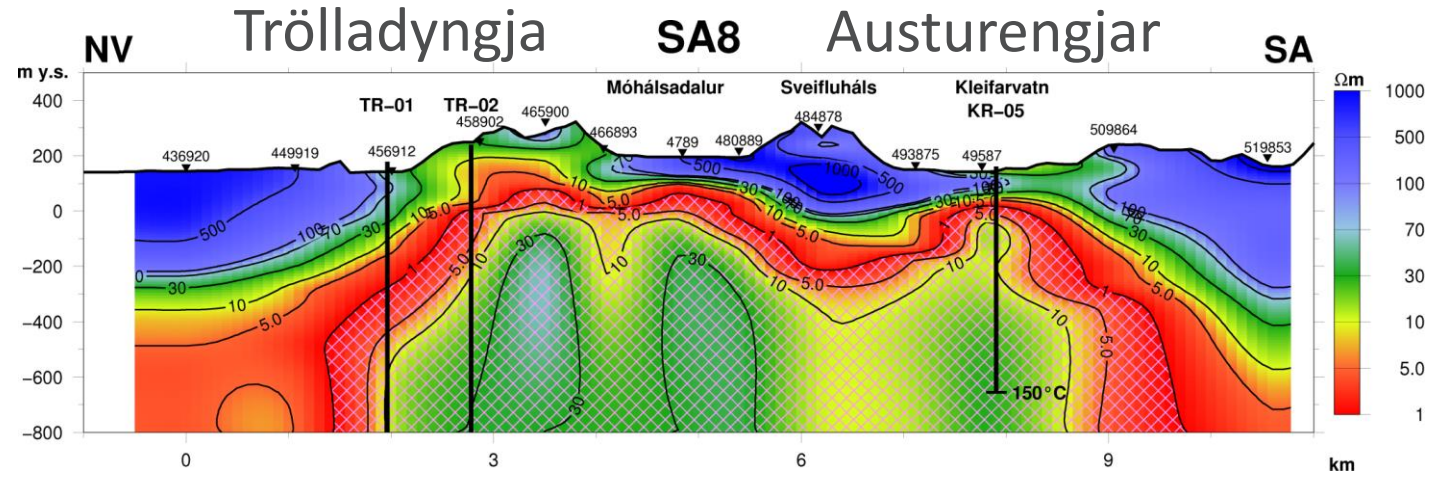
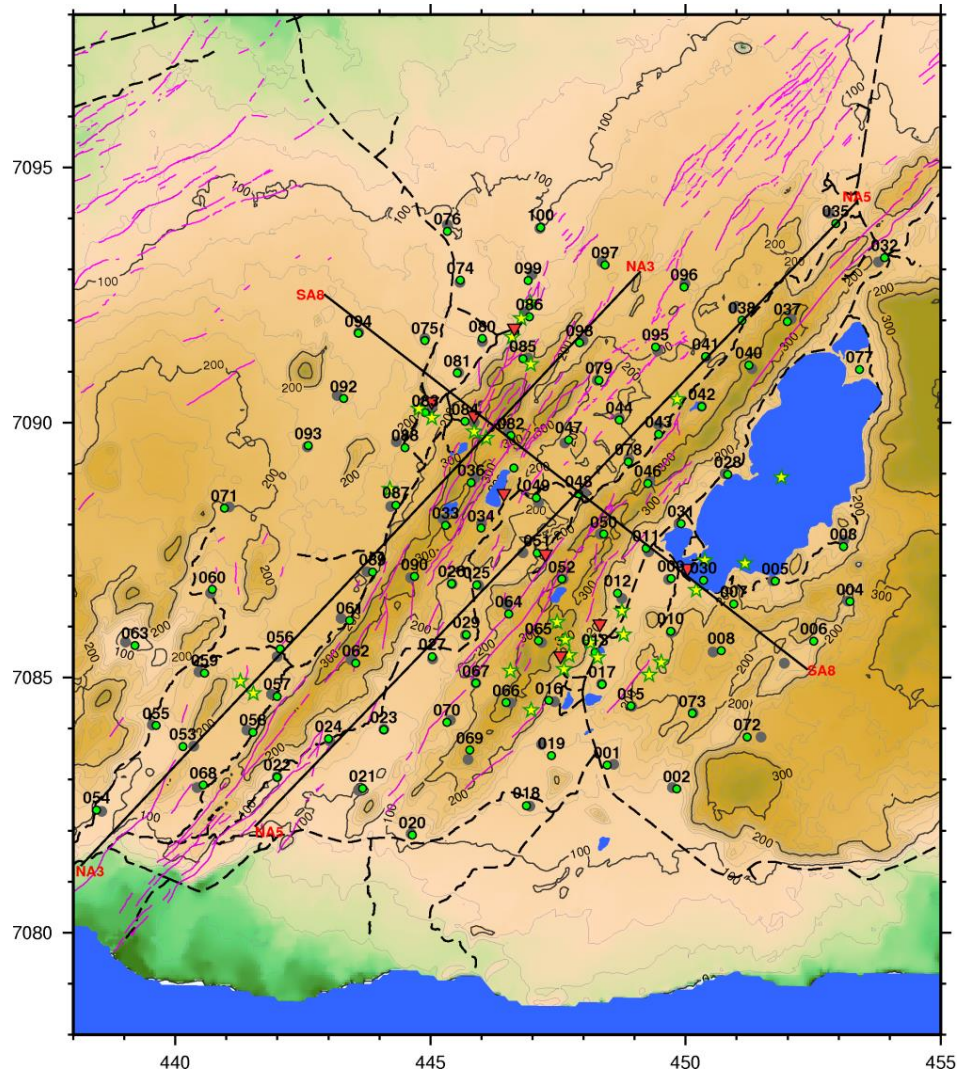
MT-mælingar frá 2007 og 2008 urðu alls 96 talsins, og síðan var nokkrum bætt við í tengslum við 3D túlkun (þrívíða túlkun) 2011 – og er Krýsuvíkursvæðið eitt af þeim fyrstu héraendis sem túlkað var með þeim hætti.



TEM-mælingar:
Rauðir hringir, mælt eftir 2000.



TEM-mælingar: Gefa mynd af viðnámi í efstu 1000 m jarðskorunnar
Lágviðnámskápa – háviðnámskjarni
Útmörk lágviðnámsins til NA eru við Mávahlíðar;
frá Grænavatni og að Sandfelli er myndin ekki alveg jafnskýr mynd
Útmörkin til SV eru við Sandfell
Dýpra á lágviðnámið við Sandfell
Útmörkin eru mjög skörp rétt SV við yfirborðsjarðhitann



Niðurstöður TEM-MT mælinga

Fram kemur skýrt afmarkað lágviðnám ($< 5 \Omega\text{m}$) á Krýsuvíkursvæðinu og hærra viðnám þar fyrir neðan. Mörkin eru víða mjög skörp og brött; oft rétt utan við yfirborðshitann.

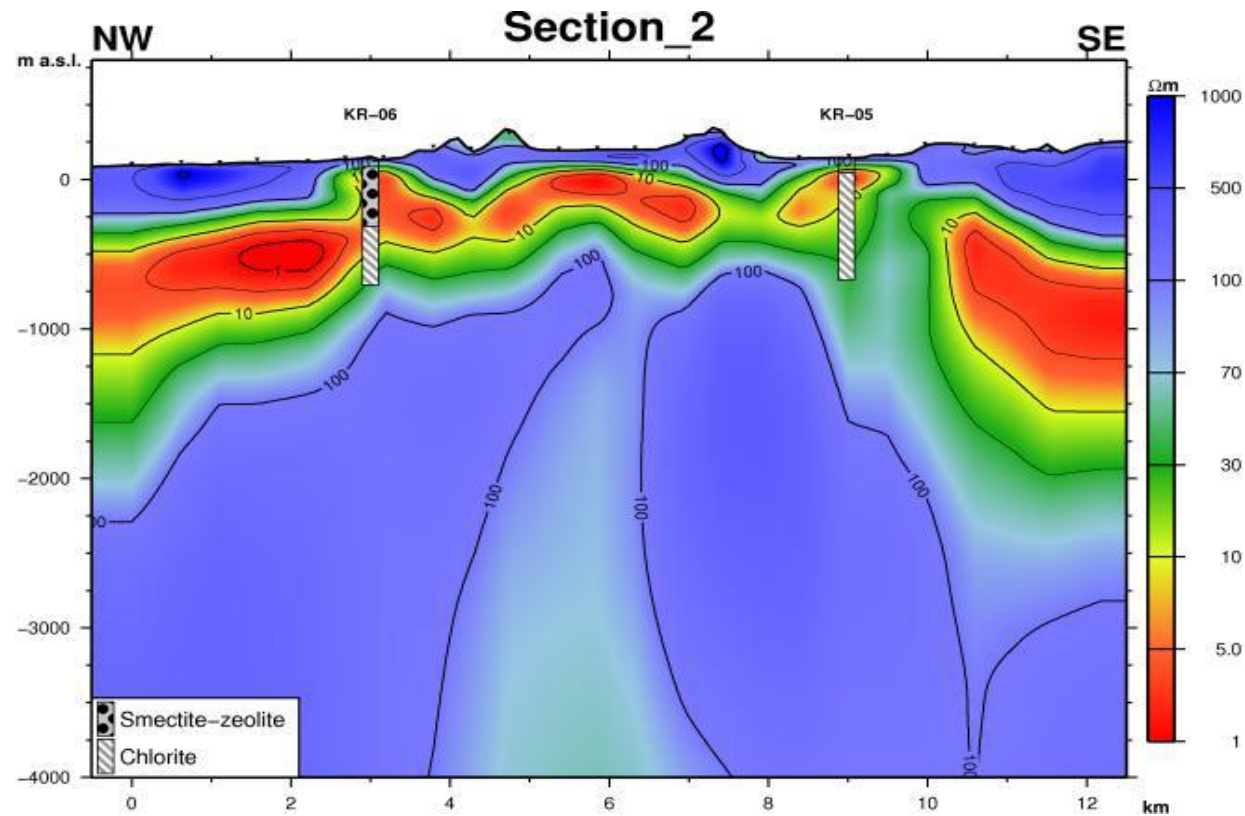
Endurspeglar bergummyndun og gefur þannig fornrita og stærð háhitasvæðisins til kynna

Yfirborðsjarðhitinn við Austurengjar, Seltún og Hveradali er ofan háviðnámskjarnans. Þar voru upptök grynnstu skjálftanna 1997-2006. **Flatarmál kjarnans er 90 km^2 .**

Boruholugögn sýna skýrt samband ummyndunar og viðnáms en víða hefur svæðið kólnað og því **má ekki tengja beint saman viðnámsmyndir og hita.**

Í háa viðnáminu djúpt niðri kemur fram lágt viðnám 25-40 Ωm í umhverfi sem er 70-100 Ωm á 5-10 km dýpi. Grynnst er á þetta djúplæga lágviðnám á svipuðum slóðum og þar sem grynnst er á háviðnámskjarnann. **Tengist líklega varmagjafa svæðisins,** og er ein athyglisverðasta niðurstaða nýju MT-mælinganna!

Viðnámsþversnið frá Trölladyngju til Austurengja



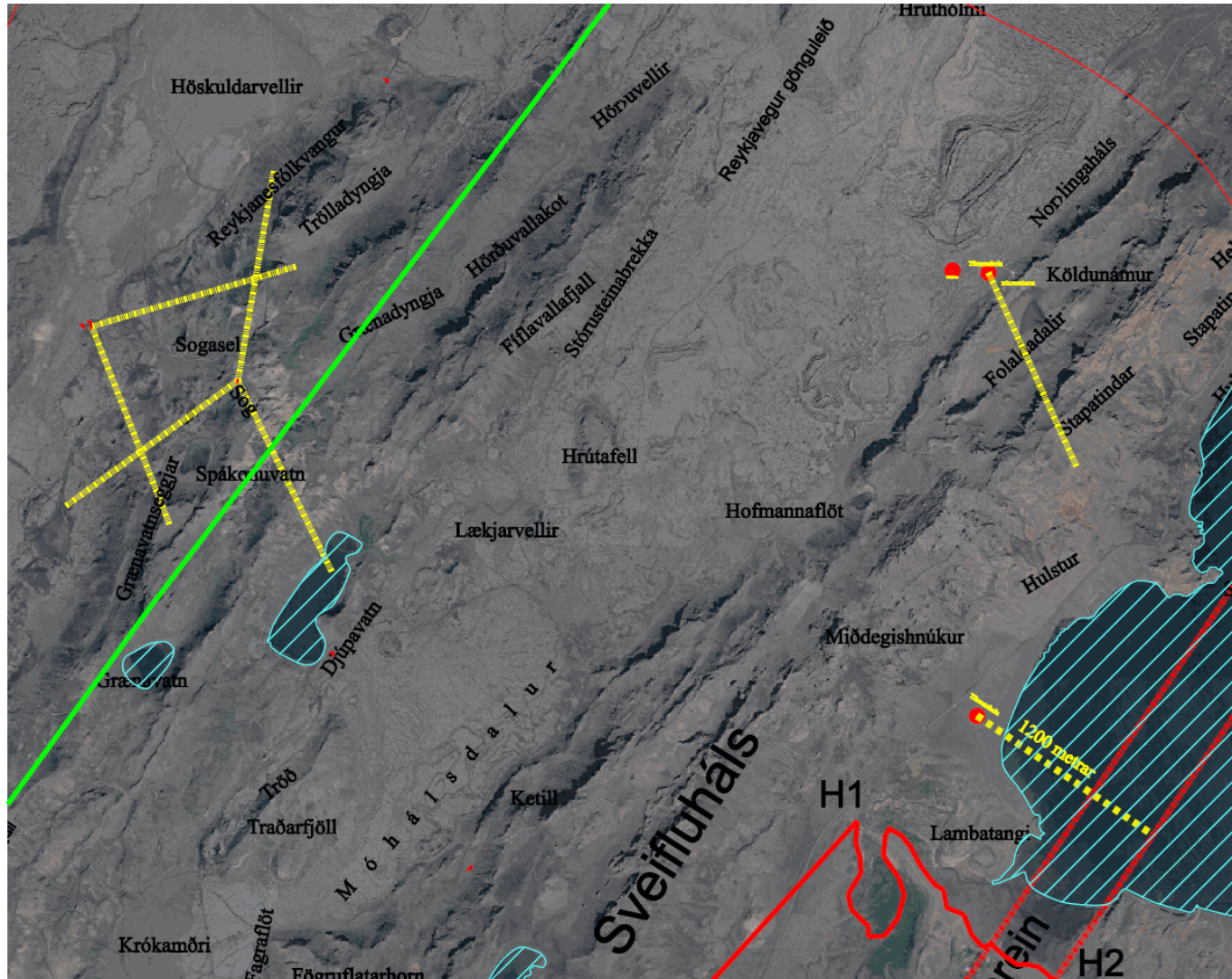
Viðnámsþversnið niður á 4 km dýpi frá Höskuldarvöllum, undir Trölladyngju, Móhálsadal, Sveifluháls og austur fyrir Kleifarvatn. Miðja háhitasvæðisins er undir Móhálsadal.

- **Krýsuvíkursvæðið er flókið og margbrotið;** borholur fáar, grunnar og lítt dreifðar.
- **Hitaferlar eru yfirleitt viðsnúnir í grunnum borholunum (<1 km) og fæstar þeirra ná 200°C hita.**
Hámarkshiti í borholum að undanskildum TR-holunum er á 300-600 m dýpi og tengist væntanlega láréttu rennsli
- **Skoða þarf niðurstöður allra rannsókna í heild**
- **Gera þarf nýtt hugmyndalíkan af Krýsuvíkursvæðinu**

og síðast en ekki síst

- **Bora þarf nokkrar djúpar rannsókna- og vinnsluholur** - og má í því sambandi minnst á að í tillögum ÍSOR var búið að staðsetja 4 slíkar áður en rannsóknaráætlunin fór í gang 2006 (Hveradalir, Austurengjar, Köldunámur, Sandfell)

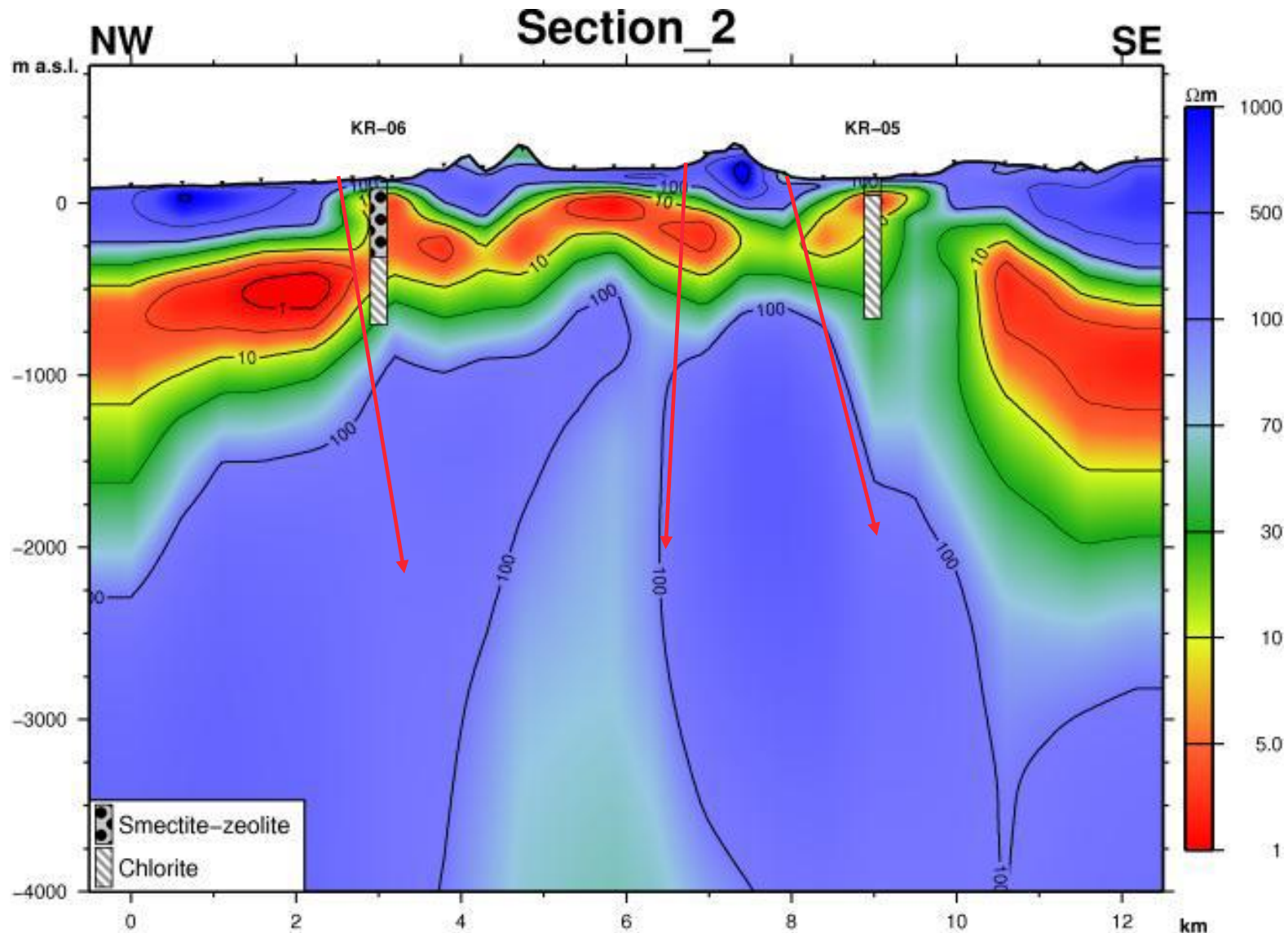
- Austurengjareinin sjálf er 5-6 km löng og um 1 km á breidd, eða um 6 km² að flatarmáli í heild ef nýtanlegur jarðhiti væri eingöngu bundinn við þá rein.
- Óvissa er um stærðarmatið/orkugetuna án rannsóknarborana, en jarðhitaleit með borunum myndi þó klárlega beinast að reininni sjálfri fremur en jöðrum hennar.
- Vegna umhverfis- og verndarsjónarmiða væri auðveldast að skoða orkugetu Austurengjareinarinnar með því að teygja sig inn í reinina með stefnuboraðri holu frá vatnsbakka Kleifarvatns suður af Syðristapa.
- Vestan Sveifluháls væri eðlileg staðsetning fyrstu rannsóknarholu nærri Köldunámum.
- Austurengjasvæðið sem hér er skilgreint þarfa að vera í nýtingarflokki til að unnt sé að ljúka nauðsynlegum grunnrannsóknum



Myndin gefur hugmynd um 1,2 km stefnuboranir frá borteigum í Sogum og Köldunámum

Kostir stefnuborana eru ótvíræðir:

- Framkvæmdasvæði minnka
- Umhverfiáhrif minnka
- Pípulagnir stytast



Viðnámsþversnið niður á 4 km dýpi frá Höskuldarvöllum, undir Trölladyngju, Móhálsadal, Sveifluháls og austur fyrir Kleifarvatn. Miðja háhitasvæðisins er undir Móhálsadal.

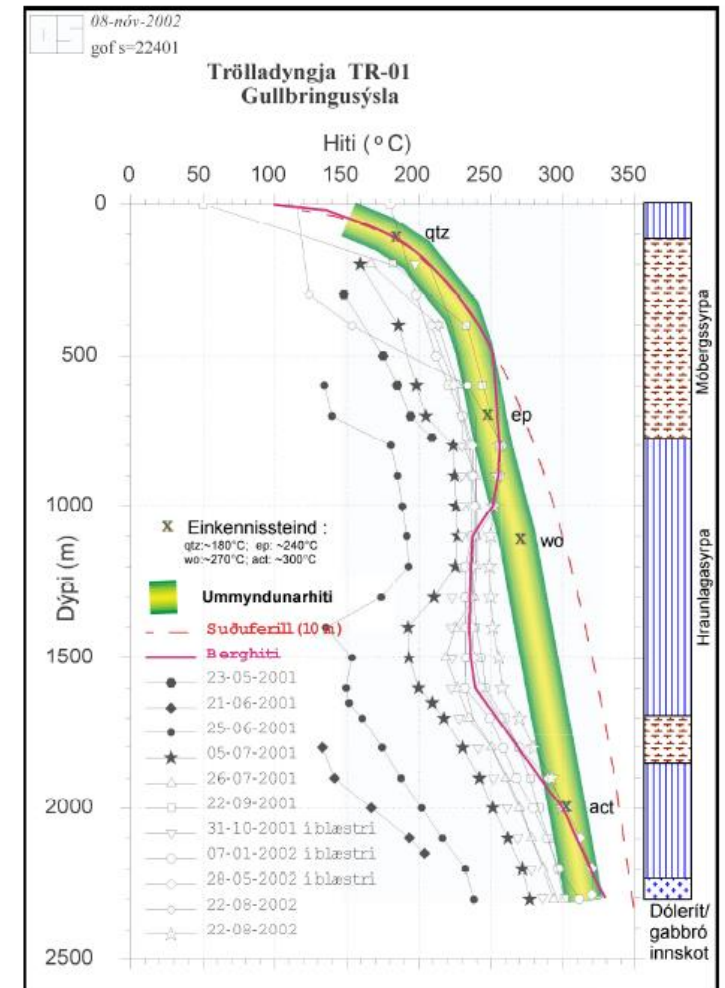
Rauðu örvarnar sýna hugsaða borholuferla.

Fyrsta djúpa holan á Trölladyngjusvæðinu var boruð 2001



- TR-01 - Boruð 2001 - Dýpi 2300 m - Hæstur hiti 320°C, en meðalhiti um 240°C
- Rennsli gufu og vatns mældist 55 kg/s við 8 bar þrýsting
- Samsvarar í raforkuvinnslu um 4 MW – nægir 4000 manna byggð
- Selta miðað við sjó 1,5%

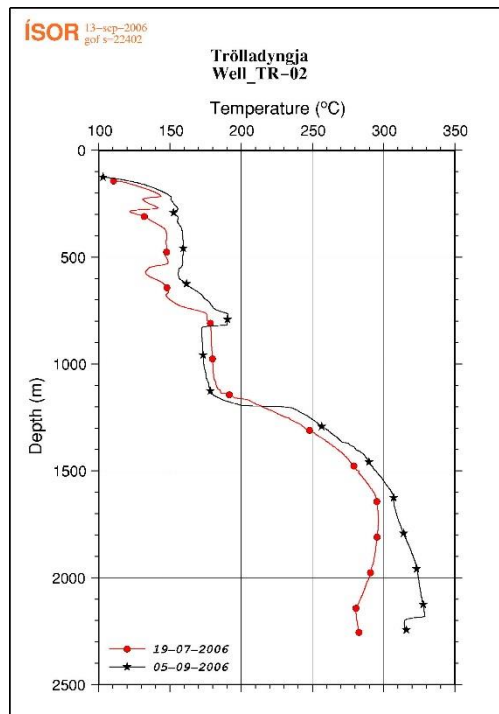
Svæðið er nýtanlegt til jarðhitavinnslu en spurning hvernig vinnslu yrði best hagað



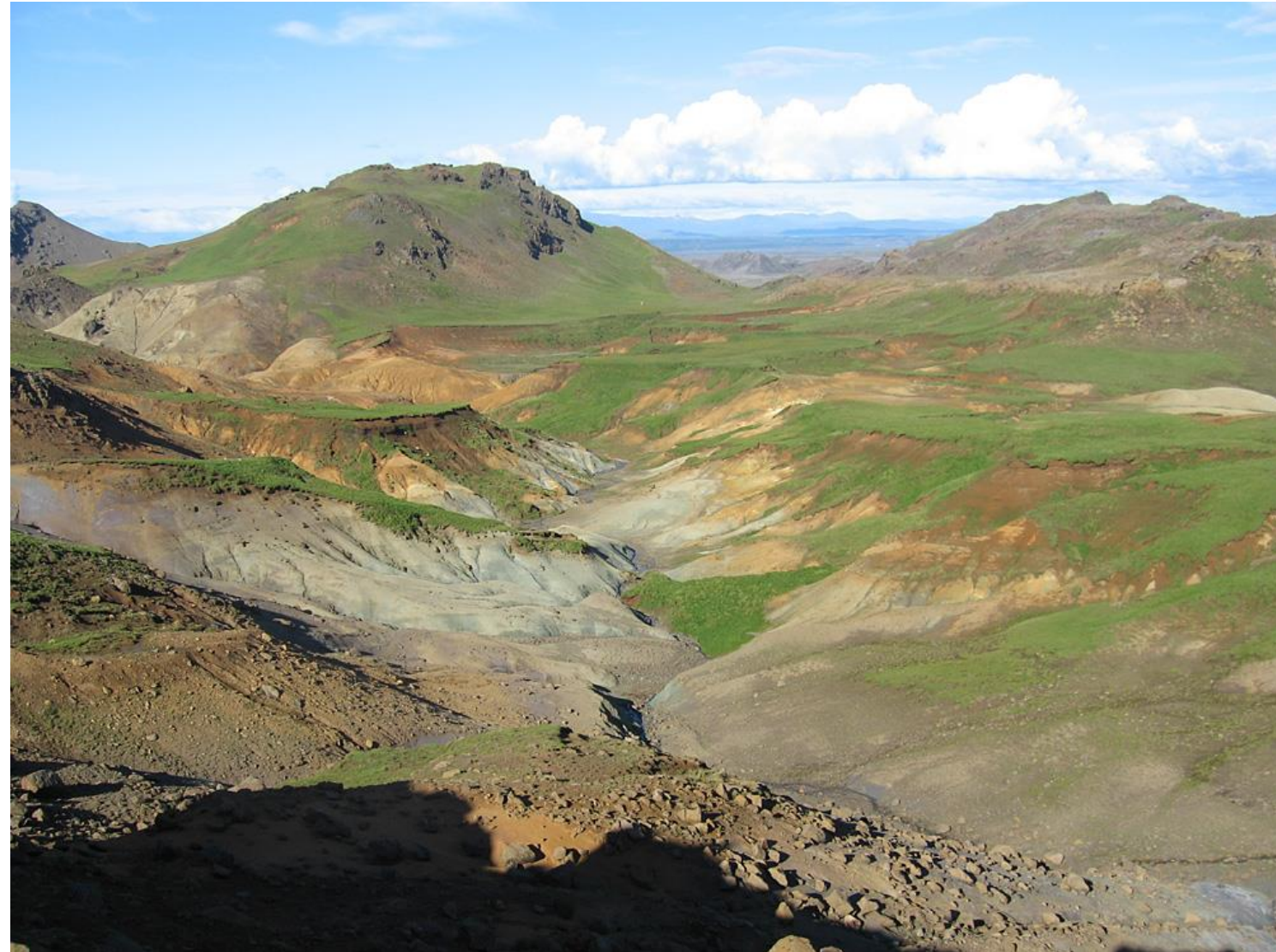
Breytingar í hveravirkni

Í Sogum var mikil jarðhitavirkni á síðustu ísöld en má nú heita útkulnuð með öllu.

Sogin ræstust fram fyrir tæpum 2000 árum og mynduðu sléttlendi Höskuldarvalla ofan á 2000 ára gömlu hrauni.



Hitamæling í holu TR-02 rétt við Sogalæk sýnir verulega kælingu niður í 1200 m dýpi



-
- Við Trölladyngju er yfirborðsrannsóknunum lokið. Trölladyngjusvæðið var flokkað í biðflokk í Rammaáætlun 2, þrátt fyrir að þar hafi verið boraðar tvær djúpar rannsóknarholur, 2001 og 2006, á vegum Jarðlindar ehf. og Hitaveitu Suðurnesja.
 - Holurnar gáfu nauðsynlegar forsendur til að meta orkugetu og eðli jarðhitakerfisins, og er sú fyrri þeirra vel nýtanleg án breytinga (4-5 MW), en sú síðari þarfnast einhvers konar aðgerða áður en til nýtingar kæmi.
 - Bora þarf 1-2 stefnuboraðar djúpar rannsóknarholur, staðsettar á sömu borteigum og holurnar sem fyrir eru, áður en hentugasta form virkjunar yrði ákveðið. Vel kemur til greina að stefnubora út úr annarri djúpu holunni.
 - Borun fleiri rannsóknarholna er ekki möguleg meðan Trölladyngja er í biðflokki – *Lög nr. 48 16. maí 2011, 5. gr.*
 - Trölladyngja þarf að vera í nýtingarflokki til að unnt sé að ljúka nauðsynlegum grunnrannsóknum

- HS Orka gerir ráð fyrir að nýta jarðvarma Trölladyngjusvæðisins fyrir jarðvarmavirkjun til framleiðslu á rafmagni og mögulega einnig heitu vatni. Gert er ráð fyrir að svæðið yrði virkjað í áföngum
- Sé vilji til þess af hálfu sveitafélags eða sveitarfélaga sem fara með skipulagsvald á svæðinu mætti gera ráð fyrir því í hönnun virkjunar að upphitun grunnvatns yrði möguleg fyrir staðbundna hitaveitu t.d. fyrir stóran notanda og/eða smærri notendur sem kysu nálægð við orkuver. Má í því sambandi geta þessa að einungis 10 km eru milli Höskuldarvalla og iðnaðarsvæðis Hafnarfjarðar ofan Straumsvíkur.
- Umræða um heildstæða nýtingu Krýsuvíkursvæðisins hefur m.a. snúist um að á því væri unnt að byggja upp virkjanakerfi sem gæti framleitt heitt vatn fyrir notendur á höfuðborgarsvæðinu þ.e.a.s. því svæði sem Nesjavalla- og Hellisheiðavirkjun sjá fyrir heitu vatni. Með því fyrirkomulagi yrði afhendingaröryggi heits vatns aukið til muna komi t.d. til umbrota á Hengilssvæðinu.

Helstu kennistærðir		Eining
Uppsett rafafli	100	MW _e
Uppsett varmaafli	<100	MW _{th}
Raforka	820	GWh/ári
Nýtingartími	8200	klst./ári
Flatarmál lágviðnámskápu	19	km ²
Flatarmál háviðnámskjarna	15	km ²
Flatarmál nýtingarsvæðis	20	km ²
Flatarmál framkvæmdasvæðis	7	km ²

Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjanir við Trölladyngju og við Austurengjar

Helstu kennistærðir		Eining
Uppsett rafafli	100	MW _e
Uppsett varmaafli	<200	MW _{th}
Raforka	820	GWh/ári
Nýtingartími	8200	klst./ári
Flatarmál lágviðnámskápu	19	km ²
Flatarmál háviðnámskjarna	19	km ²
Flatarmál nýtingarsvæðis	19	km ²
Flatarmál framkvæmdasvæðis	6	km ²

Framkvæmdasvæði er innan nýtingarsvæðis og á því eru mannvirkjum eins og stöðvarhús, skiljustöð, pípur, vegir og borplön. Framkvæmdasvæði hafa í för með sér jarðvegsrask, en borholur geta náð út fyrir það svæði neðan jarðar, en munu samt vera innan nýtingarsvæðis.

HS Orka hefur alla tíð leitast við að halda framkvæmdarsvæðum sem minnstum og má þar vísa til framkvæmdasvæða fyrirtækisins í Svartsengi (1 km², 150 MW_t og 74 MW_e) og á Reykjanesi (4 km², 100 MW_e).

Komi til virkjunar innan einhvers undirsvæðis Krýsuvíkur yrði byggt upp í áföngum og holufjöldi því algerlega háður stærð hvers áfanga. Ef unnt yrði að reisa 100 MW_e virkjun einhversstaðar má reikna með að bora þyrfti 20 vinnsluholur og 4 niðurdælingarholur.

Hér er einungis fjallað um kennistærðir.

- Ef til virkjana kæmi á Krýsuvíkursvæðinu yrðu þær örugglega byggðar upp í áföngum
- 20-30 MW_e einingar kæmu vel til greina og leitast yrði við samnýtingu varmans til raforkuframleiðslu og heitavatnsframleiðslu
- Auðlindagarðshugsun yrði höfð í öndvegi – og þá í samvinnu við hagsmunaaðila
- Auðlindagarðar leiða til aukins fjölda atvinnutækifæra og má þar nefna að auðlindagarðar í tengslum við virkjar í Svartsengi og á Reykjanesi hafa leitt til 10-falt fleiri starfa en þarf til að reka virkjanirnar sjálfar (úr 53 störfum í 516 störf)
- **Trölladyngja og Austurengjar þurfa að vera í nýtingarflokki til að unnt sé að ljúka nauðsynlegum grunnrannsóknum og meta Krýsuvíkursvæðið í heild sinni**

Krýsuvík – nálægð við þéttbýlið



Takk fyrir