

## Hitaveita Reykjahlíðar - Efnainnihald í vatni og útfellingar í því

Hrefna Kristmannsdóttir

Greinargerð HK-81/06

Hitaveita Reykjahlíðar - Efnainnihald í vatni og útfellingar í því

Eftirfarandi greinargerð er tekin saman með hraði og verður að skoðast sem uppkast að greinargerð um útfellingar í hitaveitunni, orsakir þeirra og hugsanlegar úrbætur.

Haustið 1975 var ráðist í að leggja nýja hitaveitu fyrir Reykjahlíðarþorp. Rekstur hitaveitunnar hafði gengið illa vegna mikilla útfellinga kísilríkra álsilikata úr háhitavatninu. Í nýju hitaveitunni er hitað upp ferskvatn úr borholu með beinni innspýtingu gufu.

Vatnið úr ferskvatnsholu Hitaveitunnar er eins og annað grunnvatn á svæðinu ríkt af uppleystum efnum miðað við venjulegt lindarvatn vegna afrennslis frá háhitasvæðinu í Bjarnarflagi. Umbrotin á Leirhnjúks- Kröflusvæðinu hafa aukið áhrif háhitavatns á grunnvatnið.

Í töflu 1 eru sýndar niðurstöður efnagreininga vatnssýna á árunum 1975-1981 úr holu Kísiliðju (sem hitnað hefur um rúmar 20°C), holu Hitaveitunnar og nokkrum öðrum vatnsbólum á svæðinu. Í töflu 2 eru sýndar efnagreiningar á hitaveituvatni á sama tímabili.

Samfara því að grunnvatnið hefur hitnað á umbrotatímanum hafa orðið breytingar á magni uppleystra efna. Magn uppleysts kísils hefur t.d. hækkað og magn magnesíums lækkað verulega. Þegar vatn hitnar upp djúpt í berggrunni og hvarfast við hann eykst heildarmagn uppleystra efna m.a. eykst styrkur kísils, en magnesíum fellur hins vegar út og magn þess í jarðhitavatni er mjög lágt. Í töflu 3 eru niðurstöður greininga á vatnssýnum frá því í sumar úr borholum Hitaveitunnar og Kísiliðju ásamt greiningu á vatnssýni úr Austaraselslindum, sem áætlað er að virkja til vatnsveitu og e.t.v. einnig fyrir Hitaveitu Reykjahlíðar. Samanburður sýnir að magn magnesíums er svipað í sýnunum, en magn allra annarra efna er verulega minna í sýninu frá Austaraselslindum.

Í hitaveitu Reykjahlíðar hefur fallið magnesíumsilikat út úr vatninu eftir upphitun, suðu og afloftun. Mest bar á slíkri útfellingu fyrst og hefur hún minnkað verulega síðustu árin. Útfelling magnesíumsili-

1981-11-17

kats er óþekkt við nýtingu jarðhitavatns í hitaveitum, enda hefur magnesíum fallið út í berginu þegar vatnið var að hitna og er styrkur þess mjög lágur í jarðhitavatni.

Í Hitaveitu Suðurnesja, sem notar upphitað ferskvatn hafa orðið magnesíumsilikatútfellingar. Til að skýra útfellingar magnesíumsilikata úr ferskvatni voru gerðir reikningar á því hvort yfirmettun yrði miðað við ýmsar gerðir magnesíumsilikata þegar kalt vatn væri hitað, soðið og afloftað á svipaðan hátt og gert er í hitaveitunni. Einnig var athugað hvort hitaveituvatnið sjálft reiknaðist yfirmettað með tilliti til sömu gerða magnesíumsilikata. Niðurstöður þessara reikninga eru sýndar á myndum 1 - 3 þar sem sýnd eru jafnvægisferli (logaritminn af jafnvægisfasta hvarfanna) fyrir þrjú magnesíumsiliköt miðað við hitastig. Til samanburðar er sýnt tilsvarendi virknimargfeldi í vatnssýnum reiknað við 105°C og hvernig þau breytast við suðu og 100% afgösun og eftirfarandi kælingu í 40°C. Notuð eru vatnssýni úr kaldavatnsholu Hitaveitu Reykjahlíðar frá 1975 og 1981, sýni úr Austaraselslindum frá 1981 og tvö sýni af hitaveituvatni frá 1976 og 1981. Fyrir hitaveituvatnið eru ekki reiknuð áhrif suðu þar sem sýnin eru tekin eftir suðu í kerfinu en sýnt er virknimargfeldi reiknað við 105°C. Sýnin eru öll undirmettuð með tilliti til  $Mg SiO_4$  bæði fyrir og eftir suðu nema hitaveituvatn frá 1976, sem er aðeins yfirmettað við 105°C, en mettað við 80°C, sem er hitastigið sem það er notað við. Miðað við magnesíumsilikötin krysotíl og talk eru öll vatnssýnin yfirmettuð við 105°C og eykst yfirmettunin mjög við suðu og afloftun og helst nær óbreytt við kælingu. Mun meiri yfirmettun er miðað við jafnvægisferil talks. Þar sem hætta á útfellingu magnesíumsilikatanna er mjög háð sýrustigi vatnsins getur það hversu mikil afloftun verður við suðu ráðið því hvort útfelling verður eða ekki. Væri afloftun minni en reiknað er með á myndum 1 - 3 yrði samt yfirmettun en minni og kæli-ferill lægi neðar en samhliða þeim sem sýndur er í línuritinu. Staðsetning punktanna fyrir hitaveituvatnið ætti að sýna hvernig raunverulegt mettnarástand er. Af línuritinu sést að yfirmettun í kalda vatninu úr holu Hitaveitunnar hefur minnkað talsvert frá 1975 til 1981. Jafnframt er ljóst að vatnið úr Austaraselslindum er álíka yfirmettað með tilliti til magnesíumsilikata og það vatn sem nú er notað á hitaveituna.

1981-11-17

---

Þótt vatn sé yfirmettað með tilliti til einhvers efnasambands er ekki þar með sagt að útfelling verði strax í því. Mjög mikla yfirmettun þarf yfirleitt til að kalk og kísill falli út úr hitaveituvatni. Hætta á útfellingum eykst almennt séð ef heildarmagn uppleystra efna er mikið, sem hraðar öllum hvörfum og eins ef snertiyfirborð er hrjúft og auðveldar þar með kjörnun. Mjög erfitt er að leggja eitthvert tölulegt mat á þessa þætti. Til þess að meta áhrif þeirra í ákveðnum tilvikum er öruggast að gera líkanprófanir.

Erfitt er að gera líkantilraunir með vatnið úr Austaraselslindum áður en búið er að leiða það að stað þar sem gufa er aðgengileg. Vatnið er hins vegar hvað efnainnihald varðar mjög svipað öðru lindarvatni og væri athugandi hvort vatnið úr Sandabotnalaugum reyndist ekki mjög svipað og væri þá hægt að setja upp líkanið í Kröfluvirkjun. Líkanprófun beindist fyrst og fremst að því að meta hvort og hversu hratt magnesíumsilikat félli út úr upphitaða vatninu, hvort hægt væri að stýra þeim með mismikilli afloftun eða jafnvel að fá útfellingu á heppilegum stað í kerfinu og losna við hana annars staðar.

Rétt væri að taka sem fyrst sýni til efnagreiningar úr Sandabotna- og Austaraselslindum svo ljóst yrði hvort þessi möguleiki er raunhæfur.

TAFLA 1.

Efnagreiningar á ferskvatnsbrunnunum í Bjarnarflagi - Mývatnssveit.

Dags.	75.09.22	75.22.24	76.06.04	76.07.09	76.11.24	77.05.22	77.06.26	79.04.27	79.04.27	79.04.26	79.04.26
Sýni nr.	153	182	71	92	171	1116	1138	20	21	18	19
Híti °C	28	22	28	23	28	33	26	52	32	57	38
pH	7.64/15	7.90/20	7.44/19	7.40/22	7.80/20	8.26/20		6.7/22	7.10/22	8.40/23	8.34/23
Eólisviðnám	18.2	17.4	20.3	14.5	22.7	17.9		19.6	19.8	22.7	20.0
SiO <sub>2</sub>	84	68	66	59.3	72	81.6	58	159	93.5	172.0	139.0
Na <sup>+</sup>	65.6	65.8			57.8	70.0	84.0	97.5	68.6	80.8	85.3
K <sup>+</sup>	7.1	6.7			5.5	5.8	12.4	7.8	5.0	7.3	8.3
Ca <sup>++</sup>	40.0	55.7			38.5	48.3	5.3	15.1	38.0	12.8	15.5
Mg <sup>++</sup>	0.03	12.7			8.3	10.8	15.0	1.48	5.48	2.0	3.2
CO <sub>2</sub> (TOT)	92.4	95.9	85.2	114	82.1	96.6		118.0	112.0	198.0	75.8
SO <sub>4</sub>	184.7	190.2			118	182.0	247.6	130.0	173.0	88.3	121.0
H <sub>2</sub> S	<0.1	<0.5	<0.1			<0.1		4.4	1.1	1.3	0.7
Cl <sup>-</sup>	20.3	18.7			14.4	16.7	13.7	25.7	13.5	17.5	24.9
F <sup>-</sup>	0.29	0.28	0.24		0.27	0.21	0.19	0.38	0.29	0.38	0.36
Uppl. efni	496	518	459 <sub>v</sub>		394	490	581	540.0	455	469	486
Vatnsból	Hola	Hitav.	Hola	Hitav.	Hola	Hola	Hitav.	Hola	Hitav.	Grjótagjá	Stóragjá
	Kísiliðju		Kísiliðju		Kísiliðju	Kísiliðju		Kísiliðju			

TAFLA 2.

Hitaveita Reykjahlíðar- Mývatnssveit

Efnagreining á hitaveituvatni, eftir að upphitun á ferkvatni hófst.

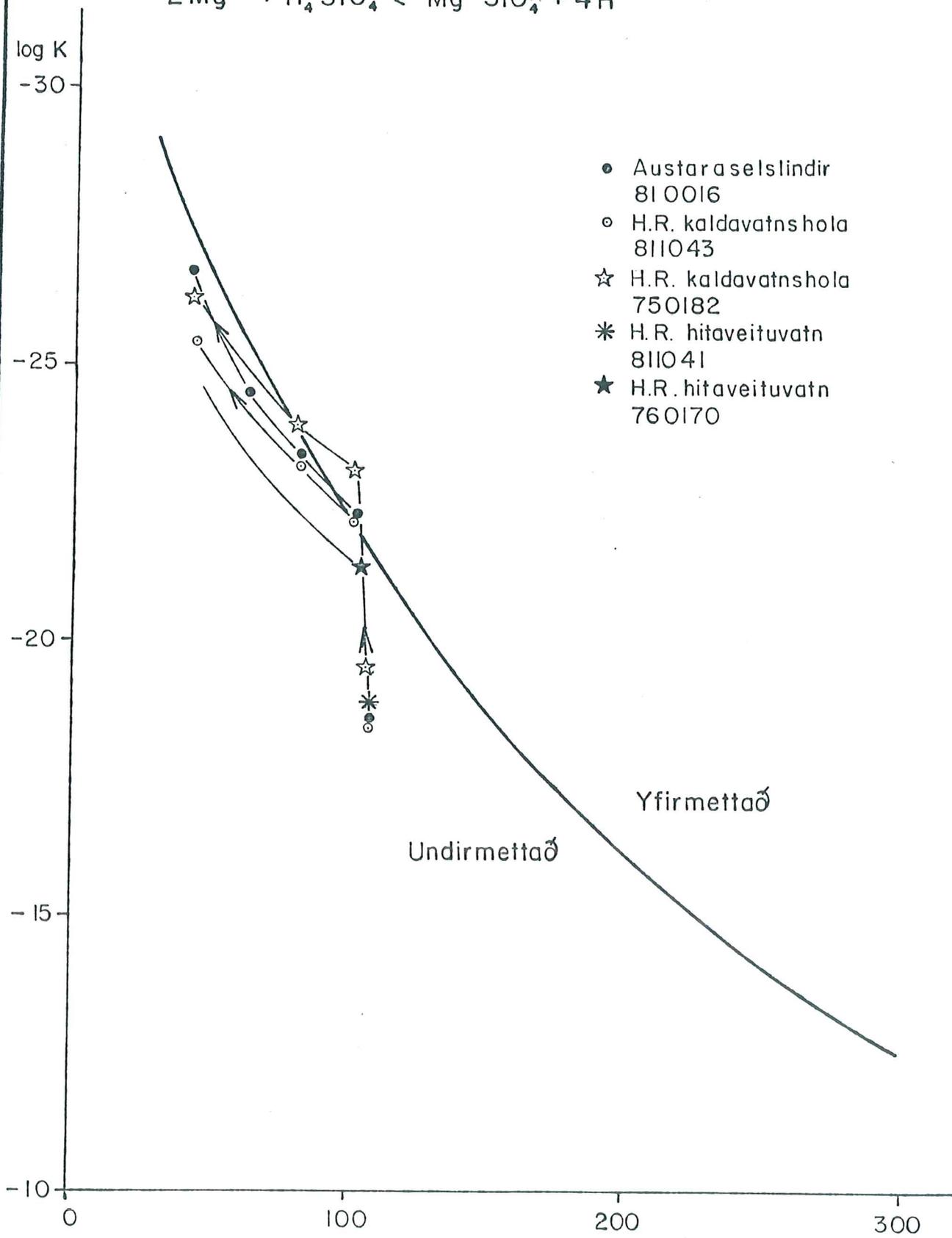
Dags.	75.11.24	76.06.04	76.07.09	76.10.07	76.11.24	77.05.22	77.06.26	77.06.26	79.04.27	81.03.26	81.07.16
Sýni nr.	181	72	93	94	170	1118	1139	1140	1022	1019	1041
Hiti °C	88				89	86	81	67	>78°	81.5	87
pH	7.90	8.40/19	8.27/22	8.51/25	8.70/22	7.78/20			8.25/22	7.12/22	8.5/24.8
Eólisviðnám Ohm	18.7	18.6	16.7	16.7	21.7	15.6			22.7	19.6	21
SiO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	69	61	55.1	52.7	49.0	107	714	39	80.7	70.7	69.0
Na <sup>+</sup>	58.3	99.6			44.6	60.0	298	26.0	55.9	59.0	63.8
K <sup>+</sup>	6.3				5.6	6.0	36.8	6.0	4.8	3.4	6.5
Ca <sup>++</sup>	47.1				47.3	59.0	5.2	9.6	33.5	29.3	35.6
Mg <sup>++</sup>	13.7				8.5	14.0	0.01	2.7	3.58	5.70	2.27
CO <sub>2</sub> (TOT)	65.5	59.4	72.6	65.9	72.1	46.9			61.6	75.2	48.9
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	210				169	306.7	143.3	18.0	146.0	168.5	160.8
H <sub>2</sub> S	16.8	1.8	13.4	10.0	0.4	33.3			16.9	18.9	15.7
Cl <sup>-</sup>	0.1				8.7	13.6	58.5	12.3	7.2	13.9	12.6
F <sup>-</sup>	0.25	0.21			0.18	0.14	0.28	0.23	0.26	0.22	0.21
Uppleyst efni	492	484			397	556	1496	89.2	403	396	432.3

Dags.	81.03.26	81.07.16	81.07.17
Sýni nr.	1011	1040	1043
Hiti °C	50.7	48.4	33.0
pH	7.82/21	7.65/24.5	7.58/24.6
Eðlisviðnám Ohm	22.0	19.6	20.0
SiO <sub>2</sub> ppm	153.4	144.4	77.8
Na <sup>+</sup>	91.6	116.0	70.2
K <sup>+</sup>	10.8	10.8	7.0
Ca <sup>++</sup>	16.2	18.4	42.0
Mg <sup>++</sup>	2.0	2.78	4.91
CO <sub>2</sub> (TOT)	91.9	92.4	111.0
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	115.8	117.7	135.0
H <sub>2</sub> S	0.0	0.0	0.0
Cl <sup>-</sup>	33.8	38.6	12.6
F <sup>-</sup>	0.39	0.38	0.23
Úppl. efni	495.0	462.8	414.5
Vatnsból	Hola	Nyrðri H	Hitav.-
	Kísiliðju	Kísiliðju	Kísiliðju hola

TAFLA 3 Efnainnihald vatnssýna úr köldum borholum í Reykjahlíð og úr Austaraseslindum

Staður	sýni nr.	pH/°C	Magn í ppm									
			SiO <sub>2</sub>	Na	K	Ca	Mg	CO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	Cl	F
Austaraseslindir	810016	7,60/22,5	26,5	7,8	1,14	8,7	4,98	40,0	5,7	0,0	2,9	0,05
Kaldavatnshola Hita- veitu Reykjahlíðar	811043	7,58/25	77,80	70,2	7,0	42,0	4,91	111,0	135,0	0,0	12,6	0,23
Nyrðri hola Kísiliðju	811040	7,65/24,5	144,4	116,0	10,8	18,4	2,78	93,10	117,7	0,0	38,6	0,38

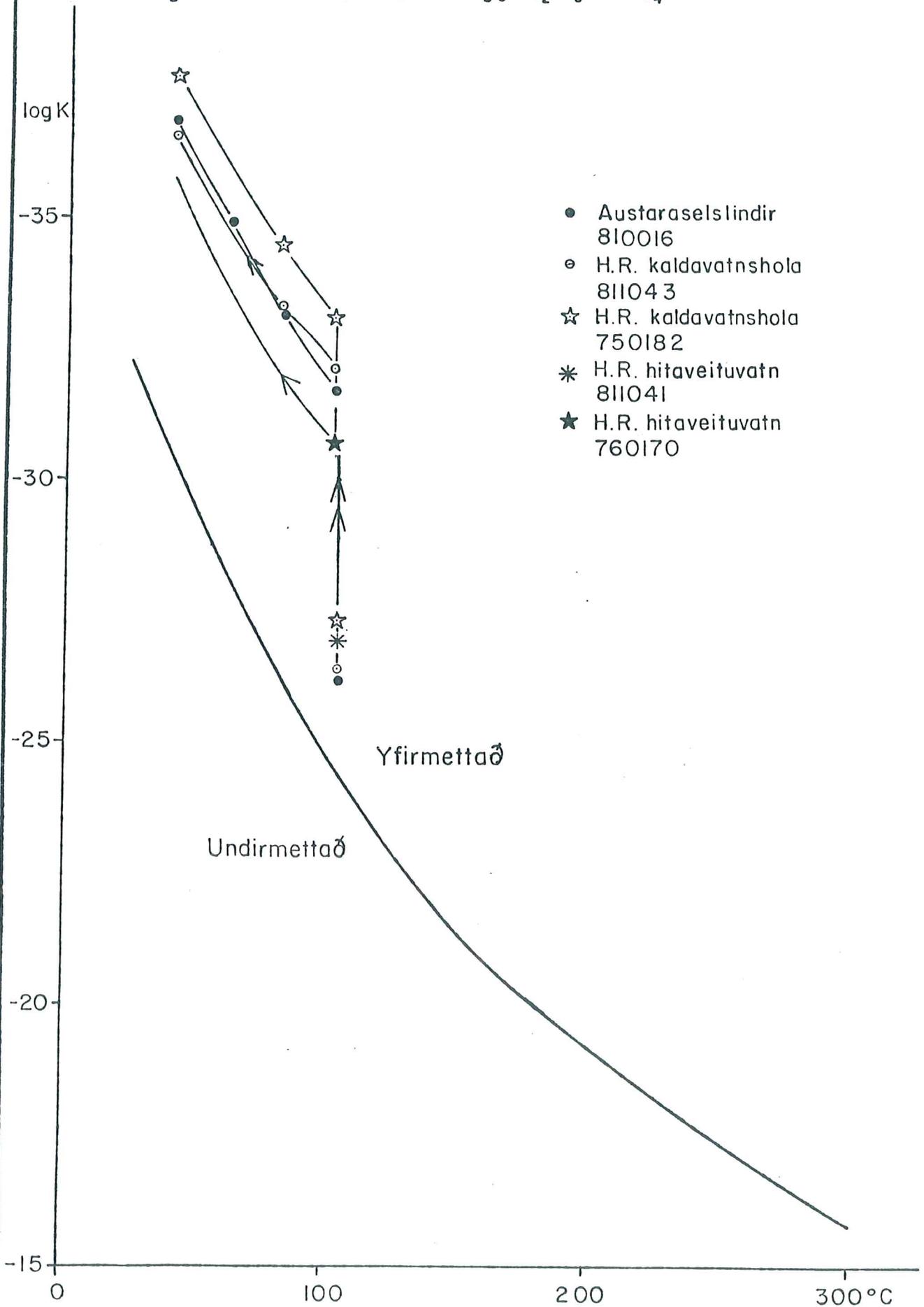
# FORSTERÍT





JHD-JEF 9000 HK  
81.11.138 AA

# KRÝSÓTÍL





JHD-JEF 9000 HK  
81.II.1388 AA

# TALK

