



Dæluprófun holu SN-12 á Seltjarnarnesi

Hrefna Kristmannsdóttir

Greinargerð HK-95-10



ORKUSTOFNUN

Jarðhitadeild

15. nóvember, 1995

Greinargerð

HK-9510



ORKUSTOFNUN
Greinargerðasafn

Dæluprófun holu SN-12 á Seltjarnarnesi
Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness

Hrefna Kristmannsdóttir



Dæluprófun holu SN-12 á Seltjarnarnesi

Í eftirfylgjandi greinargerð eru tekin saman helstu gögn varðandi dæluprófun holu SN-12 á Seltjarnarnesi 13-26. október s.l. Tilgangurinn er að taka saman gögnin á aðgengilegu formi og hafa þau tiltæk til síðari úrvinnslu. Ekki er að svo stöddu unnið neitt úr þeim, en bent á fyrstu niðurstöður prófunarinnar og eðlilegt framhald hennar.

Gangur dælingar

Farið var að dæla úr holu SN-12 á Seltjarnarnesi föstudaginn 13. október 1995. Vatnið var leitt út í sjó rétt við holuna. Ekkert var dælt úr holu SN-6 meðan á dæluprófun stóð. Hola SN-5 var með stöðuga dælingu, um 10 l/s, en hola SN-4 kom inn í mismiklu magni eftir á lagi á veituna. Meðan á dæluprófun stóð var fylgst reglulega með vatnsborði, hitastigi og magni dælds vatns. Einnig var settur síriti í holu SN-2 og fylgst með vatnsborði í holum SN-11 og 5. Sjálfvirk skráning vatnsborðs í holum SN-6 og SN-4 var stillt á 15 sekúndna millibil í aflestri í stað 4 tíma eins og venjulega er.

Dælt var úr holunni allan föstudaginn, en síðan stoppað yfir helgina. Dæling var svo hafin aftur mánudaginn 16. október og dælt samfellt alla vikuna, allan sólarhringinn, fram á eftirmiðdag föstudagsins 20. október. Þá var stoppað yfir helgina.

Dælingarmagn var nokkuð stöðugt þennan tíma, 27-28 l/s. Á mánudag 23. október var mjög lítið dælt. Á þriðjudag 24. október var svo þrepadælt í þremur þrepum, um 16 l/s, 27 l/s og 40 l/s. Hvert þrep stóð í um 2 tíma. Að lokinni dælingu var svo fylgst með því hvernig vatnsborðið hækkaði aftur. Vatnsborðsskráning í holu SN-6 datt út þennan dag og komst ekki inn fyrr en verið var að dæla síðasta þrepinu og varð því að endurtaka hluta þrepadælingarinnar næsta dag, þann 25. október.

Vegna þess hversu gruggugt vatnið hafði verið og hversu hægt holan hitnaði upp var ákveðið að dæla áfram úr holunni og var dælt 24-27 l/s fimmtudaginn 26. október.

Þegar hér var komið sögu fór veður að kólna og varð að gangsetja holu SN-6. Vatnsborðið í henni lækkaði ört með dælingu í SN-12 í gangi svo ákveðið var að hætta dælingu úr SN-12 uns unnt væri að tengja vatnið inn á dreifikerfið. Gruggið hafði minnkað það mikið að talið var að þess vegna væri óhætt að hleypa vatninu inn á kerfið.

Vegna þess hversu gruggugt vatnið hafði verið og hversu hægt holan hitnaði upp var ákveðið að dæla áfram úr holunni og var dælt 24-27 l/s fimmtudaginn 26. október.

Þegar hér var komið sögu fór veður að kólna og varð að gangsetja holu SN-6. Vatnsborðið í henni lækkaði ört með dælingu í Sn-12 í gangi svo ákveðið var að hætta dælingu úr SN-12 uns unnt væri að tengja vatnið inn á dreifikerfið. Gruggið hafði minnkað það mikið að talið var að þess vegna væri óhætt að hleypa vatninu inn á kerfið.

Gagnasöfnun og mælingar

Meðan á dælingu stóð var safnað ómeðhöndluðum vatnssýnum reglulega tvisvar á klukkustund. Í fyrstu sýnunum var klóríð (sem ákvörðun á seltu) mælt í um það bil öðru hvoru sýni og kísill (sem mælikvarða á jafnvægishitastig) í nokkrum þeirra. Tekið var eitt sýni meðhöndlað til heildarefnagreiningar í lok fyrsta dælingardags. Þegar í ljós kom að holan mundi væntanlega verða einhverjar vikur að jafna sig var farið að mæla leiðni í sýnunum í stað klóríðs. Leiðnimæling er óbein mæling á saltinnihaldi og er mun ódýrari en klóríðgreining, en gefur þó allnákvæma greiningu, sérstaklega ef klóríð er greint í nokkrum sömu sýnunum til samanburðar.

Áður en dæling hófst og á milli þess sem dæling var stöðvuð var látið leka örlítið vatn af kerfinu niður í holuna og truflar það bæði mælingar á hitastigi og efnasamsetningu rétt í upphafi hverrar dælingar.

Mælingar í holunni eru í hjálagðri töflu og á meðfylgjandi línumritum er yfirlit yfir helstu þætti dælingarinnar; samband vatnsborðs og vatnsmagns með tíma, hitastig og vatnsborð á dælingartímanum og samband vatsborðs og vatnsmagns í þrepidælingunni.

Einnig eru nokkur línumrit, sem sýna niðurstöður efnamælinga á vatninu og samband þeirra innbyrðis og við hitastig vatnsins. Eftir er að lesa úr síritandi vatnsborðsskráningu úr holu SN-2 og taka saman mælingar úr holu SN-5 og 11.

Mælingar á vatnsborði úr holum SN-4 og 6 eru í gagnasafni Orkustofnunar ásamt öðrum vinnslumælingum. Æskilegt væri að vinna úr dæluprófunargögnunum á næsta ári og nota niðurstöðurnar við endurmat á svæðinu og til að meta hagkvæmustu nýtingartilhögun og dæluvæðingu til framtíðar.

Niðurstöður

Þegar dæling hófst var **vatnsborð** í holu SN-12 í 55 m dýpi og fór vatnsborðið aftur í það dýpi að lokinni dælingu þann 20. október. Við dælingu í lengri tíma á um 28 l/s var vatnsborð nokkuð stöðugt rétt ofan 80 m dýpis. Við þrepidælingu með tæplega 40 l/s dælingu fór það í um 110 m dýpi og eftir það hækkaði vatnsborðið í 65 m dýpi á 20 mínútum, og var enn í því dýpi daginn eftir.

vatn rann úr æðinni á 1080 m dýpi niður í aðalvatnsæð hennar. Holan stóð lokað í um eitt ár frá því að borun lauk og fram að virkjun og á meðan hefur runnið um 90 °C heitt vatn niður á 2040 m dýpi og kælt bergið þar í kring. Hversu mikil magn hefur runnið niður er óvist og ekki unnt að áætla það frá hitamælingunni. Sé gert ráð fyrir að magnið sé um 1 l/s hafa runnið um 32 þ tonn niður í holuna á þessum tíma og með 30 l/s dælingu tekur nær tvær vikur að dæla upp aftur sama magni. Gera má ráð fyrir að dæla þurfi upp rúmlega því magni sem niður fór til að hitinn komist í jafnvægi. Magn niðurrennslisins gæti hafa verið meira en 1 l/s og kælingin tilsvarandi meiri. Rétt er að fylgjast vel með hitastigi vatnsins þegar vinnsla fer í gang og jafnframtað taka sýni til leiðnimælingar af því daglega þar til hitastig er komið í jafnvægi.

Selta vatnsins er há, eða svipuð og gerist í holu SN-6. Hún hefur þó farið lækkandi eftir því sem vatnið hefur hitnað. Þenn er of snemmt að spá um hver verður lokaniðurstaða með seltu vatnsins þar of óljóst er um uppruna þess vatns, sem dælt hefur verið upp hingað til. Ljóst er þó að vatnið í æðinni á 1080 m dýpi er saltara en talið var líklegt frá gögnum úr hinum vinnsluholunum. Miðað við mælingar á seltu djúpæða í holum SN-4 og 6 og áætluðu hlutfalli rennslis úr æðum, er reiknað með að endanleg selta vinnsluvatns úr þessari holu verði mun lægri en þetta. Há selta í vinnsluvatni skiptir reyndar ekki meginmáli um vinnslueiginleika vatnsins, þar sem forhitrar eru í öllum húsum.

Hitamunur á milli vatnsæða, sem blandast í holunum skiptir öllu meira máli um **vinnslueiginleikana** þar sem hætta á kalkútfellingum eykst ef hann er mikill og meira því kaldari, sem köldustu æðarnar eru. Niðurstaða greiningar heilsýnis liggur ekki fyrir, en þær niðurstöður sem komnar eru benda til svipaðrar efnasamsetningar og í SN-6. Sýnið er reyndar ekki af endanlegu vinnsluvatni holunnar og fyrr en það liggur fyrir er of snemmt segja með fullri vissu til um vinnslueiginleika hennar.

Styrkur **kísils** í vatninu er sveiflukenndur og ber þess merki að ekki sé komið á jafnvægi. Styrkurinn er svipaður og í um 100 °C heitu vatni, sem styður þá ályktun að mestallt vatnið sé upprunnið úr efri æðum.

Vegna **niðurrennslis** úr efri æðum meðan holan holan stóð óvirkjuð mun þurfa að dæla nokkurn tíma úr henni áður en endanlega fæst úr því skorið hvert verður endanlegt hitastig vinnsluvatns verður og hlutfallslegt rennsli úr efri og neðri æðum.

Talið er óhætt vegna **efnasamsetningar** að blanda vatninu úr SN-12 inn á dreifikerfið. Heildargreiningu er reyndar ekki lokið, en sýrustig, seltu- og karbónatstyrkur eru mjög svipuð og í holu SN-6.

Lagt er til að taka sýni til heildargreiningar þegar holan er komin í jafnvægi til að fá nákvæmt mat á **vinnslueiginleikum** vatnsins.

TABLE 1

Dæluprofun á hol SN-12 á Seltjarnarnesi

Tími	Vatnsborð	Rennsli	Styrkur Cl	Styrkur SiO ₂	Hitastig	Leiðni		
13.10.08:25	55,0	28,0						
13.10.09:36	75,0	28,0			80,0			
13.10.09:40	78,0	28,0			70,0			
13.10.09:45	79,0	28,0			75,0			
13.10.09:57	80,0	28,0			74,0			
13.10.10:00	80,0	28,0			75,0			
13.10.10:02	80,0	28,0			76,0			
13.10.10:06	80,0	28,0	1320,0	93,7	77,0			
13.10.10:08	80,0	28,0			78,0			
13.10.10:17	79,0	28,0	2000,0		81,0			
13.10.10:24	79,0	28,0			82,0			
13.10.10:35	80,0	28,0	2010,0		83,0			
13.10.10:42	79,0	28,0	2040,0		84,0			
13.10.10:55	79,0	28,0	2050,0		85,0			
13.10.11:12	79,0	28,0			86,0			
13.10.11:35	79,0	28,0	1940,0	101,7	88,0			
13.10.11:50	79,0	28,0			90,0			
13.10.12:00	79,0	28,0	1950,0		90,0			
13.10.12:30	79,0	28,0	1920,0		91,0			
13.10.13:06	79,0	28,0	1910,0	99,2	92,0			
13.10.13:35	79,0	28,0			93,0			
13.10.14:00	78,0	28,0			94,0			
13.10.14:30	78,0	28,0	1920,0		94,0			
13.10.15:00	79,0	29,0	1920,0		94,0			
13.10.15:30	79,0	29,0	1890,0		94,5			
13.10.16:00	77,0	29,0	1890,0		95,0			
13.10.16:30	77,0	29,0	1890,0		95,0			
13.10.17:00	77,0	29,0	1890,0		95,0			
13.10.17:30	79,0	28,4			95,0			
13.10.18:00	79,0	28,4	1930,0	98,9	95,5			
16.10.08:30	55,0						Stoppað yfir helgi	
16.10.08:35	73,0	30,0			80,0			
16.10.09:00	78,0	28,0	1360,0	101,9	74,0	4320		
16.10.09:30	78,0	28,0	2030,0		84,0	6060		
16.10.10:00	78,0	28,0	2020,0		86,0	6040		
16.10.10:30	78,0	28,0	1920,0	98,4	89,5	5820		
16.10.11:00	78,0	29,0			92,0			
16.10.11:30	76,0	29,0	1910,0		93,0	5780		
16.10.12:30	76,0	29,0	1890,0		94,0	5720		
16.10.13:00	76,0	29,0		99,1	95,0	5690		
16.10.13:30	76,0	29,0			95,0			
16.10.14:00	77,0	28,0	1840,0		95,0	5640		
16.10.14:30	77,0	28,0			95,5			
16.10.15:00	77,0	29,0	1830,0		96,0	5630		
16.10.15:30	77,0	29,0			96,0			
16.10.16:00	77,0	28,0	1830,0		96,0	5600		
16.10.16:30	77,0	28,0		99,1	96,0	5590		
16.10.17:00	77,0	28,0	1820,0		96,0	5570		
16.10.17:30	77,0	28,0			96,5			
16.10.18:00	77,0	28,0	1810,0		96,5	5560		
16.10.18:30	80,0	28,0			97,0			
16.10.19:00	81,0	28,0			97,0			
16.10.19:30	82,0	27,9	1800,0		97,0	5550		
16.10.20:00	82,0	27,0	1810,0	100,5	97,0	5540		

Dæluprofun á hol SN-12 á Seltjarnarnesi

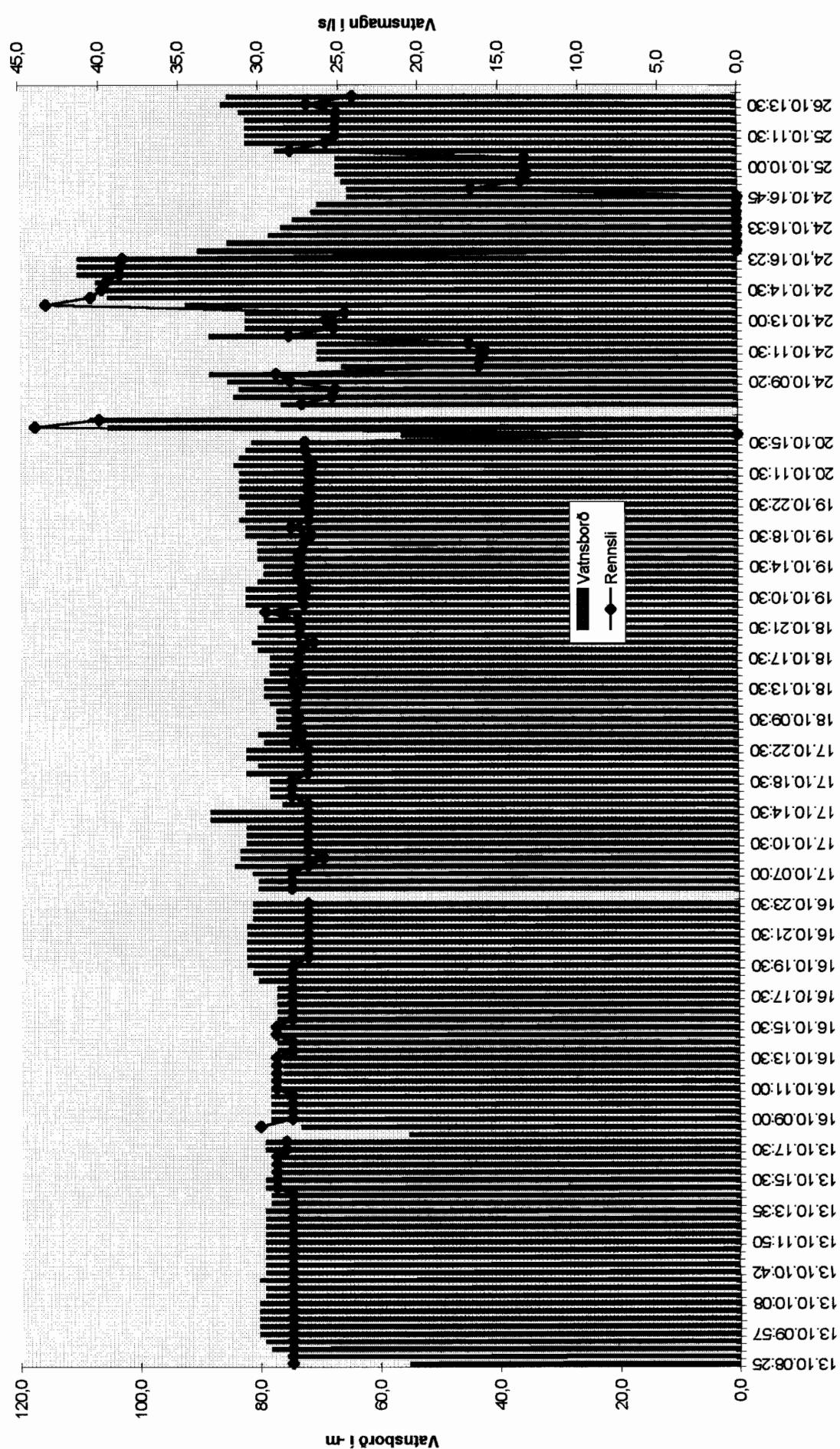
16.10.20:30	82,0	27,0		97,0		
16.10.21:00	82,0	27,0	1790,0	97,0	5540	
16.10.21:30	82,0	27,0		97,0		
16.10.22:00	82,0	27,0	1810,0	97,0	5520	
16.10.22:30	81,0	27,0		97,0		
16.10.23:00	81,0	27,0	1770,0	97,0	5500	
16.10.23:30	81,0	27,0		97,0		
17.10.01:30			1860		5670	
17.10.05:30	80,0	28,0		100,2	98,0	
17.10.06:00	80,0	28,0		98,0		
17.10.07:00	81,0	28,0		98,0		
17.10.08:00	84,0	27,0		98,0		
17.10.08:30	83,0	26,0	1750,0	98,0	5400	
17.10.09:30	83,0	27,0		98,8	98,0	5380
17.10.10:30	82,0	27,0	1740,0	98,0	5380	
17.10.11:30	82,0	27,0		98,0		
17.10.12:30	82,0	27,0	1730,0	98,5	5340	
17.10.13:30	88,0	27,0		98,5		
17.10.14:30	88,0	27,0	1730,0	98,5	5340	
17.10.15:30	76,0	27,0		99,0		
17.10.16:30	78,0	28,0	1710,0	99,0	5320	
17.10.17:30	78,0	28,0		99,0		
17.10.18:30	78,0	28,0	1720,0	99,0	5310	
17.10.19:30	82,0	27,0		99,0		
17.10.20:30	80,0	27,0	1710,0	99,0	5310	
17.10.21:30	82,0	27,0		99,0		
17.10.22:30	82,0	27,0	1710,0	99,0	5160	
18.10.05:15	79,0	27,9		99,0		
18.10.07:15	80,0	27,3		99,0		
18.10.08:30	77,0	27,8		99,0		
18.10.09:30	77,0	27,5		99,0	5240	
18.10.10:30	77,0	27,8		99,0		
18.10.11:30	78,0	27,7		99,0	5240	
18.10.12:30	79,0	27,6		99,0		
18.10.13:30	79,0	27,9		99,0	5230	
18.10.14:30	79,0	27,3		99,0		
18.10.15:30	78,0	27,9		99,0	5230	
18.10.16:30	78,0	27,5		99,0		
18.10.17:30	78,0	27,6		99,5	5220	
18.10.18:30	80,0	27,4		99,5		
18.10.19:30	81,0	26,6		99,5	5230	
18.10.20:30	80,0	27,5		99,5		
18.10.21:30	80,0	27,4		99,5	5220	
18.10.22:30	79,0	27,6		99,8		
19.10.08:00	79,0	29,6		100,0	5190	
19.10.09:30	82,0	27,2		100,0		
19.10.10:30	82,0	27,4		100,0	5190	
19.10.11:30	82,0	27,0		100,0		
19.10.12:30	80,0	27,4		100,0	5180	
19.10.13:30	79,0	27,7		100,0		
19.10.14:30	79,0	27,4		100,0	5170	
19.10.15:30	80,0	27,6		100,0		
19.10.16:30	80,0	27,3		100,0	5160	
19.10.17:30	80,0	27,2		100,0		
19.10.18:30	82,0	26,7		100,0	5160	

Dæluprófun á hol SN-12 á Seltjarnarnesi

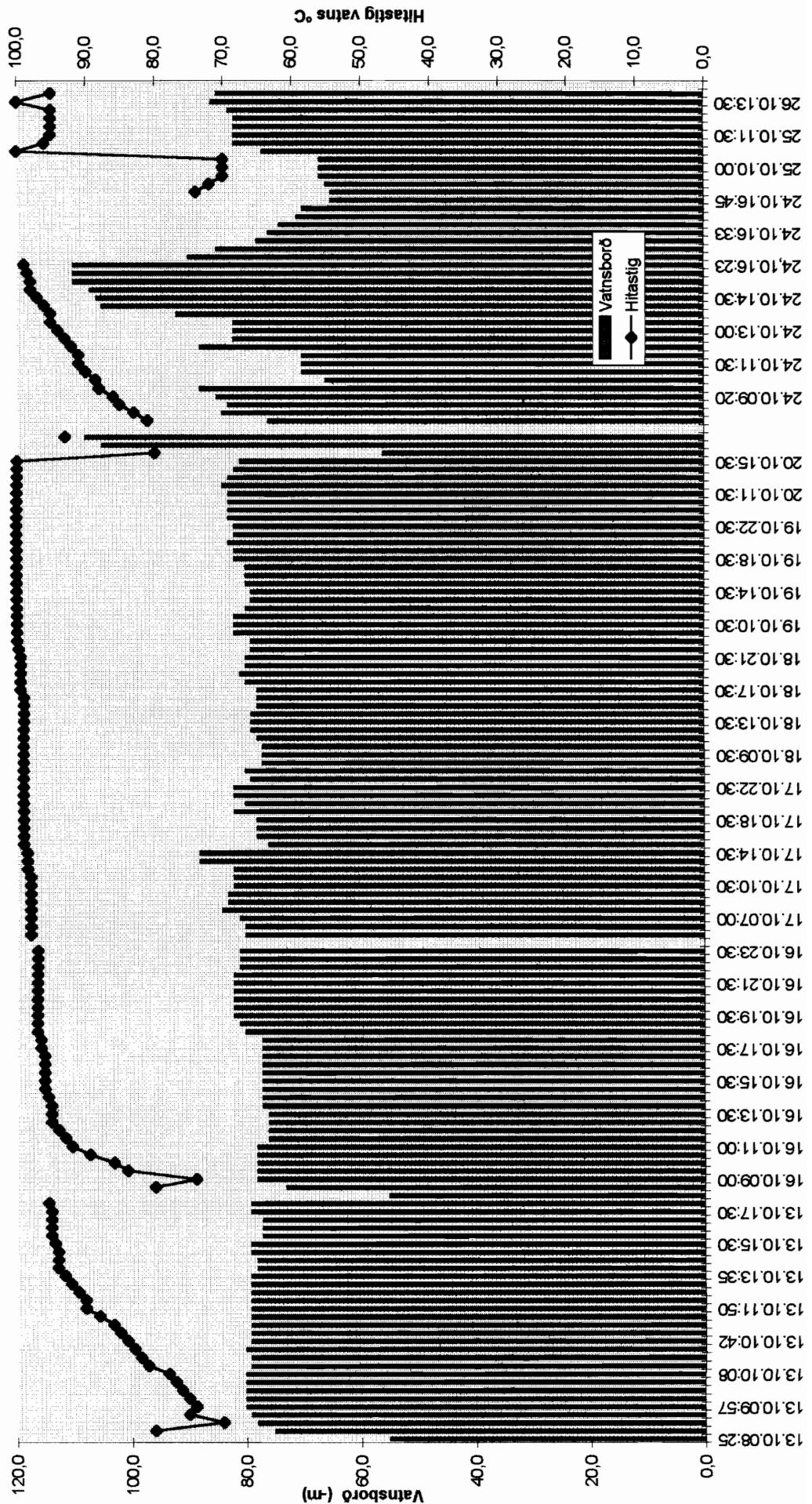
19.10.19:30	82,0	28,0		100,0		
19.10.20:30	83,0	26,9		100,0	5170	
19.10.21:30	82,0	26,8		100,0		
19.10.22:30	82,0	27,2		100,0	5160	
20.10.08:00	83,0	26,7		100,0		
20.10.09:30	83,0	27,0		100,0	5160	
20.10.10:30	83,0	26,7		100,0	5160	
20.10.11:30	83,0	27,0		100,0		
20.10.12:30	84,0	26,6		100,0	5150	
20.10.13:30	83,0	27,0		100,0		
20.10.14:30	82,0	27,1		100,0	5140	
20.10.15:30	81,0	27,1		100,0	5130	
23.10.13:45	56,0	0,0		80,0		Stoppað yfir helgi og
23.10.14:10	105,0	44,0				fram á þrið.
23.10.15:00	108,0	40,0		93,0		
						Vatnsborðsskráningu
24.10.08:15	76,0	27,3		81,0		í holu Sn-6
24.10.08:45	84,0	25,4		83,0	4310	vantar þar til ca. kl.14
24.10.09:00	83,0	25,2		85,0		
24.10.09:20	85,0	28,0		86,0	6170	
24.10.10:00	88,0	28,9		88,0		
24.10.10:30	66,0	16,2		88,5	5830	
24.10.11:00	70,0	16,1		90,0		
24.10.11:30	70,0	15,8		91,0	5810	
24.10.12:00	70,0	16,8		91,0	5810	
24.10.12:05	88,0	28,1		92,0		
24.10.12:30	82,0	25,3		93,0		
24.10.13:00	82,0	25,8		94,0	5700	
24.10.13:30	82,0	24,6		95,0		
24.10.14:00	92,0	43,3		95,0	5620	
24.10.14:20	105,0	40,5		96,0		
24.10.14:30	106,0	39,8		97,0		
24.10.15:00	107,0	39,5		98,0	5510	
24.10.15:30	110,0	38,7		98,0	5490	
24.10.16:00	110,0	38,7		98,5		
24.10.16:23	110,0	38,5		99,0	5400	stopp
24.10.16:25	90,0	0,0				
24.10.16:28	85,0	0,0				
24.10.16:30	78,0	0,0				
24.10.16:33	76,0	0,0				
24.10.16:36	74,0	0,0				
24.10.16:39	71,0	0,0				
24.10.16:41	70,0	0,0				
24.10.16:45	65,0	0,0				
25.10.08:35	65,0	16,7		74,0	4310	
25.10.09:00	66,0	13,6		72,0		
25.10.09:30	67,0	13,2		70,0	5410	
25.10.10:00	67,0	13,4		70,0	6320	
25.10.10:30	67,0	13,3		70,0		
25.10.10:40	77,0	28,0		100,0		
25.10.11:00	82,0	25,8		96,0		
25.10.11:30	82,0	25,2		95,0		
25.10.12:00	82,0	25,2		95,0	5780	
25.10.12:30	82,0	25,1		95,0		
25.10.13:00	83,0	25,1		95,0	5630	

Dæluprófun á hol SN-12 á Seltjarnarnesi

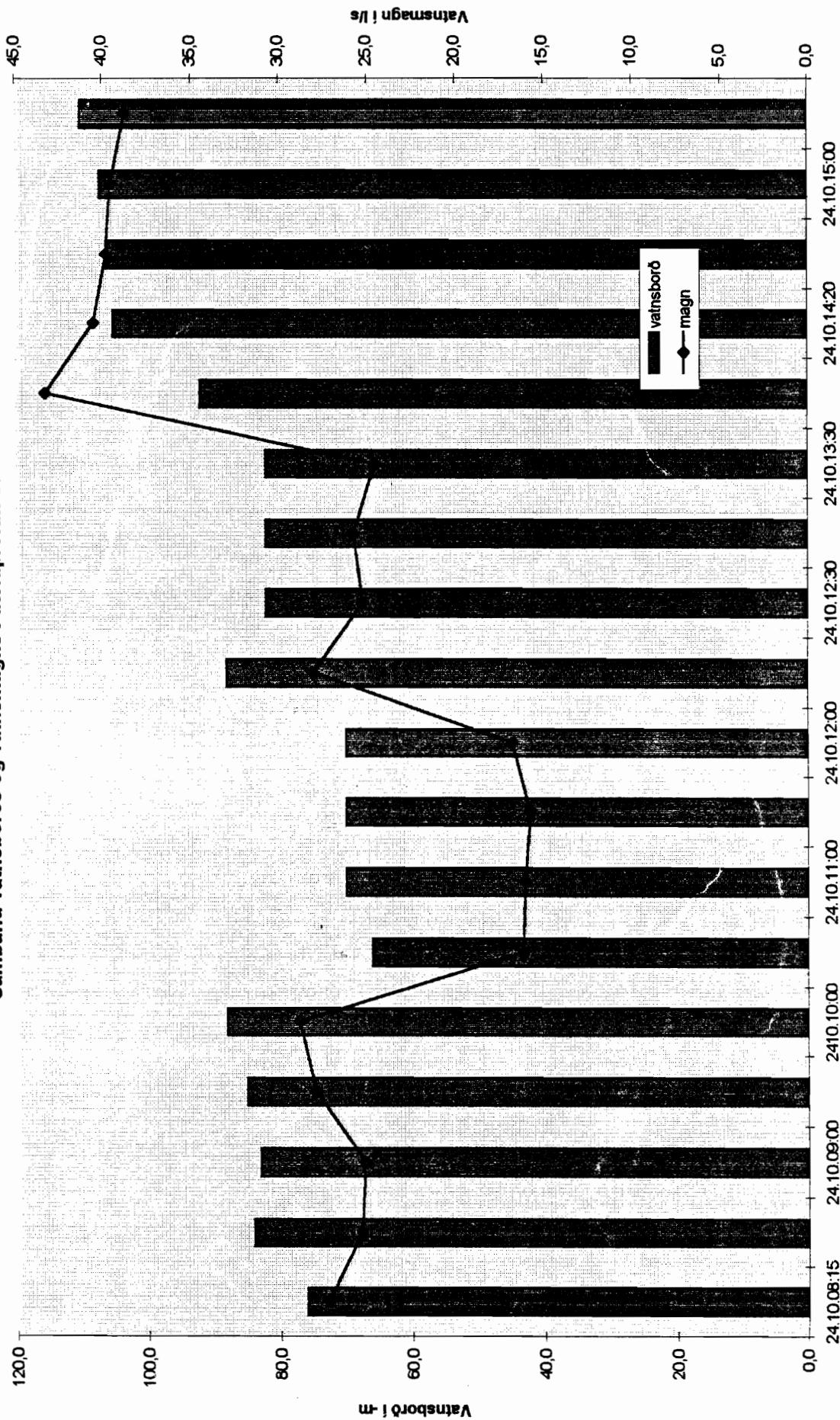
26.10.13:30	86,0	27,0			100,0			
26.10.17:00	85,0	24,1			95,0	4340		
26.10.17:45						5580		

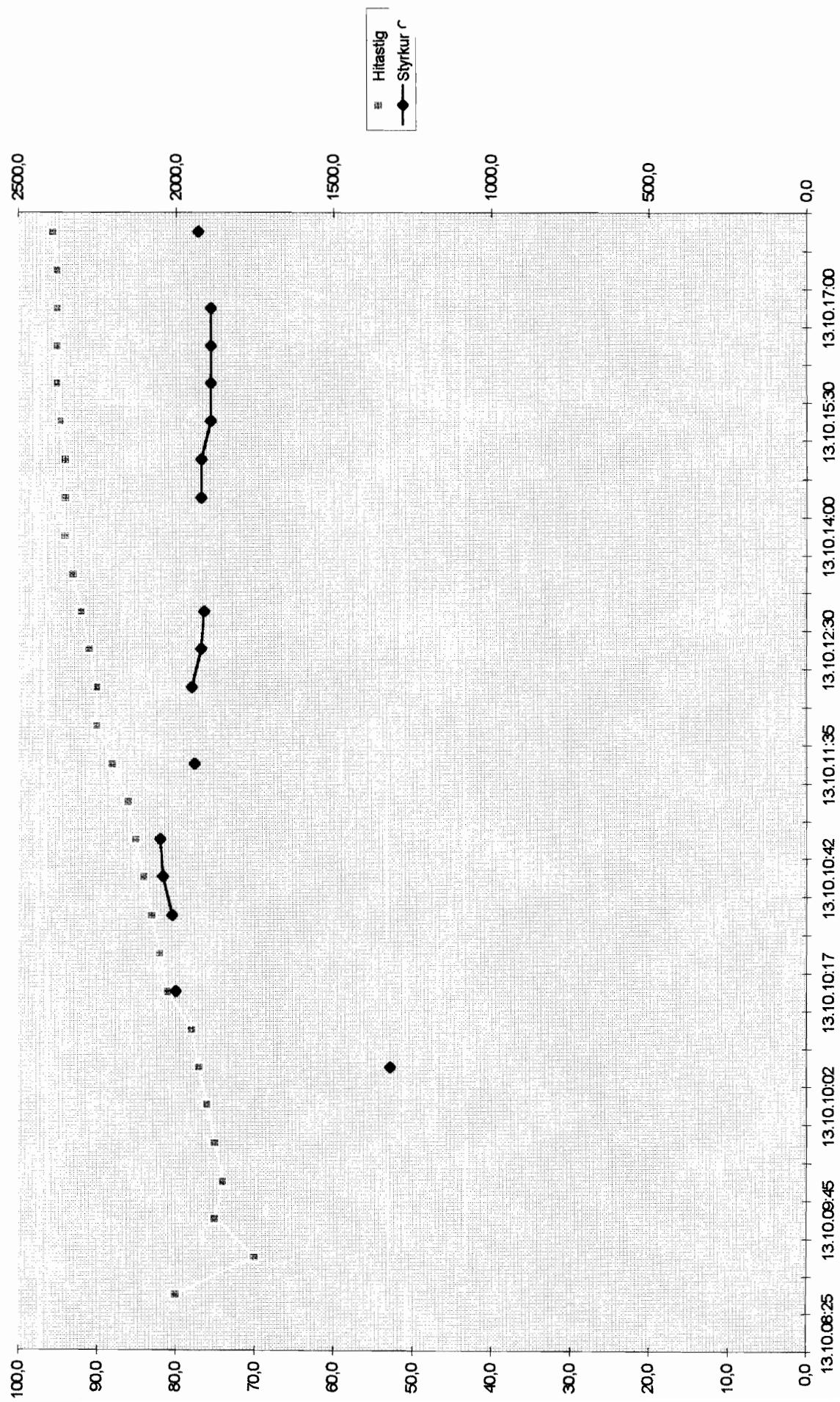
Samband vatnsborðs og vatnsmagns í dæluprofun SN-12

HITASTIG OG VATNSBORD SN-12 Í DÆLUPRÓFUN

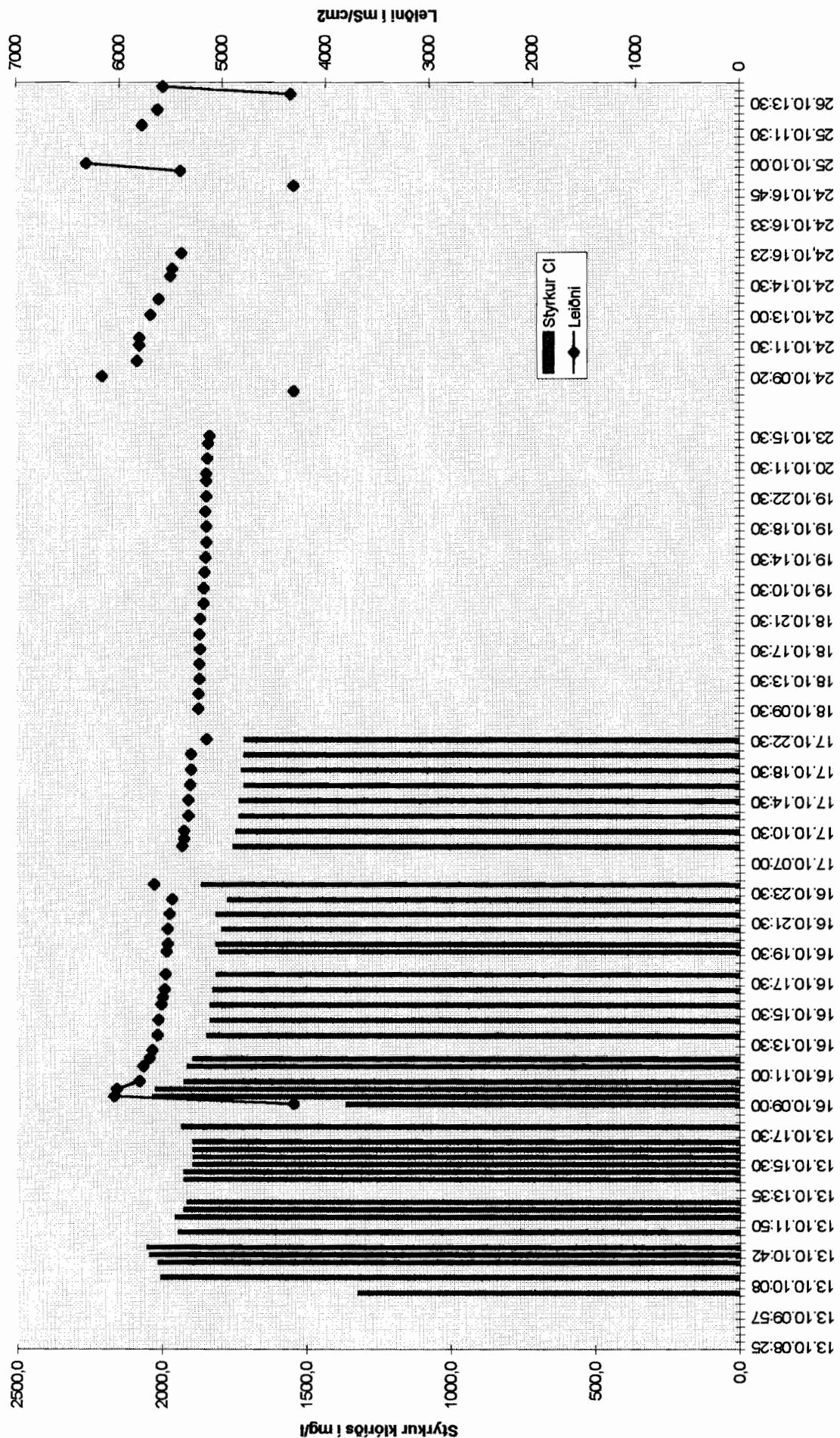


Samband vatnsbords og vatnsmagns í dæluprofun SN-12





Leiðni og styrkur klóríðs í vatni úr SN-12 í dæluprófun



Samband hitastigs og leiðni vatns í dæluprofun SN-12

