



ORKUSTOFNUN

Yfirlit yfir dæluprófun og tilraunir til örvunar
holu KN-1 við Kröggólfssstaði

Guðni Axelsson, Ómar Sigurðsson

Greinargerð Gax-ÓS-85-04

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild
1985-10-09

Greinargerð
GAx/ÓS-85/04
gax

YFIRLIT YFIR DÆLUPRÓFANIR OG TILRAUNIR TIL
ÖRVUNAR HOLU KN-1 VIÐ KRÖGGÓLFSSSTAÐI

Hola KN-1 var fyrst dæluprófuð 17/9/85 (dæluprófun 1) þá 756 m djúp. Niðurstöðum þeirrar prófunar hefur verið lýst í greinargerð GAx-85/02. Helstu niðurstöður voru:

(1) Mikill niðurdráttur (150 - 190 m) varð í holunni við minni en 10 l/s dælingu.

(2) Niðurstöðurnar bentu til þess að niðurdrátturinn myndi aukast verulega við langtímadælingu. Eftir 3 klst. af t.d. 5 l/s dælingu var niðurdráttur áætlaður um 100 m. Því var jafnframt spáð að hann yrði um 200 m eftir tvær 2 vikur og 280 m eftir 2 ár.

(3) Vatnsleiðni í grennd holunnar var metin á bilinu

$$T = (3 - 6) \times 10^{-9} \text{ m / Pa.s}$$

sem er mjög lág vatnsleiðni.

(4) Vatnið sem upp kom mældist 79 - 83 °C, væntanlega kælt af loftdælingunni.

Á grundvelli þessarar niðurstöðu var ákveðið að freista þess að bora dýpra í þeirri von að holan myndi skera einhverjar nýjar vatnsæðar. Það þurfti þó að gera með geli. Föstudaginn 27/9/85 var holan orðin 939 m djúp en engrá vatnsæða hafði orðið vart. Var þá ákveðið að hætta borun. Orkustofnun lagði þá fram tillögur um aðgerðir til mats á vinnslugetu holunnar (viðauki 1) og til örvunar hennar (viðauki 2). Þessar aðgerðir tóku alls 5 daga, frá 30/9/85 til 4/10/85.

Eftir að gel hafði verið hreinsað úr holunni var hún prófuð að nýju með um 4 klst. loftdælingu (dæluprófun 2) þann 1/10/85. Tilgangurinn var að kanna breytingar á vinnslugetu holunnar. Niðurstöður þessarar prófunar eru birtar á mynd 1. Þar sést að niðurdrátturinn er enn mjög mikill. Til þess að auðvelda samanburð við dæluprófun 1 er aftur reiknaður einingarniðurdráttur (þ.e. niðurdráttur við 1 l/s dælingu, sjá greinargerð GAx-85/02). Niðurstöðurnar eru birtar á mynd

2 ásamt einingarniðurdrætti skv. dæluprófun 1. Þar sést að niðurdrátturinn skv. dæluprófun 2 eykst ekki eins hratt og skv. dæluprófun 1 og eftir um 200 mín er hann um 20 % minni en áður. Skv. þessu hafa vinnslueiginleikar holu KN-1 batnað lítilsháttar, en eru þó enn lítt góðir. Dæluprófun 2 bendir til þess að eftir 2 'ar af 5 l/s dælingu verði niðurdráttur orðinn um 220 m í stað 280 m eins og spáð var eftir dæluprófun 1. Vatnið sem upp kom mældist 80 - 84 C heitt.

Þar sem vinnslueiginleikar holunnar höfðu aðeins batnað óverulega var gripið til örjunaraðgerða skv. viðauka 2. Þessar örjunaraðgerðir beindust aðallega að því að opna hugsanlega æð á um 196 m dýpi.

Örjunaraðgerðir hófust að morgni 2/10/85. Byrjað var á að loftdæla í um 1 klst. Gaf loftdælingin sambærilega svörun og kvöldið áður. Þá var sett niður sundursláttarsprengja á 196 m og sprengd. Borstangir voru síðan færðar í 247 m og loftdælt. Eftir um 2 1/2 klst. loftdælingu fengust um 11 l/s með um 171 m niðurdrætti eða aðeins minni niðurdrætti en áður. Loftdæling var þá stöðvuð, stöngum lyft og sett niður sprengja úr eggjum 'a 196 m dýpi. Eggin sprungu eftir tvær tilraunir og slitnaði lóð neðan úr sprengjunni. Er borstangir voru settar niður aftur varð vart fyrirstöðu á 240 m dýpi eða við neðri enda skáps sem talinn er vera þar í holunni. Þegar stangir stungust niður í fyrirstöðuna stífluðust þær af grjóti og sandi svo ekki var hægt að loftdæla.

Að morgni 3. októbers var byrjað að pakka á holuna. Pakkari var staðsettur á 14 m dýpi og þar sem holan var stífluð á 240 m dýpi nýttist allur pökkunarkrafturinn væntanlega á bilið 14 - 240 m. Framgangur pökkunarinnar er sýndur á mynd 3. Pakkað var fram til hádegis en þá stöðvaðist fæðudælan að bornum. Fæðudæla var lagfærð og síðan pakkað frá kl. 13:30 til 16:00. Tókst þá að halda um 26.9 bar þrýstingi á holunni í tæpan hálftíma. Þetta samsvarar lágmarksþrýstingi sem þarf til að mynda brot á um 200 m dýpi. Þegar dæling var stöðvuð stóð holan undir þrýstingi. Þrýstingnum var þá blætt af holunni rólega og pakkari tekinn upp.

Ekki virðast neinar æðar hafa opnast við pökkunina. Niðurstöðurnar má nota til þess að meta á ný vatnsleiðni í grennd holunnar. Fæst þá

$$T = 5.3 \times 10^{-3} \text{ m / Pa.s}$$

Er þetta gildi á því bili sem áður hefur verið metið.

Næst var farið útí hreinsun á hruntappanum í holunni. Stangir voru settar niður með borkrónu en stoppuðu nú í 234

m. Reyndist þar vera um 3 m þykk fyrirstaða aðallega úr svarfi og smágrjóti. Þar fyrir neðan var lítð viðnám niður í 242 m. Þegar kellyinu var lyft til að bæta í stöng myndaðist aftur fyrirstaða í 234 m vegna hruns. Byrjað var á að hreinsa hana með lofti og komið í 235 m þegar vinnudegi lauk.

Þann 4/10/85 var haldið áfram tilraunum til hreinsunar á hruntappanum. Undir hádegi var borkróna komin á 243 m dýpi. Þá þurfti að hreinsa upp svarf og grjót sem stöðugt hrundi ofan á hruntappan. Til þess var notuð loftdæling og dældist því upp úr holunni. Rennslið var mælt og staða vatnsborðs metin útfrá þrýstingi á lofti. Niðurstöðurnar eru birtar á mynd 4. Eitthvað af vatni tapaðist útaf borplani og er því rennslið vanmetið um 2 - 4 l/s. Ef þessar niðurstöður eru skoðaðar, og óvissa í dælingu höfð í huga, sést að vinnslueiginleikar holunnar virðast lítið hafa breyst frá því fyrir örjunaraðgerðirnar. Vatnið sem upp kom var á bilinu 79 - 86 °C.

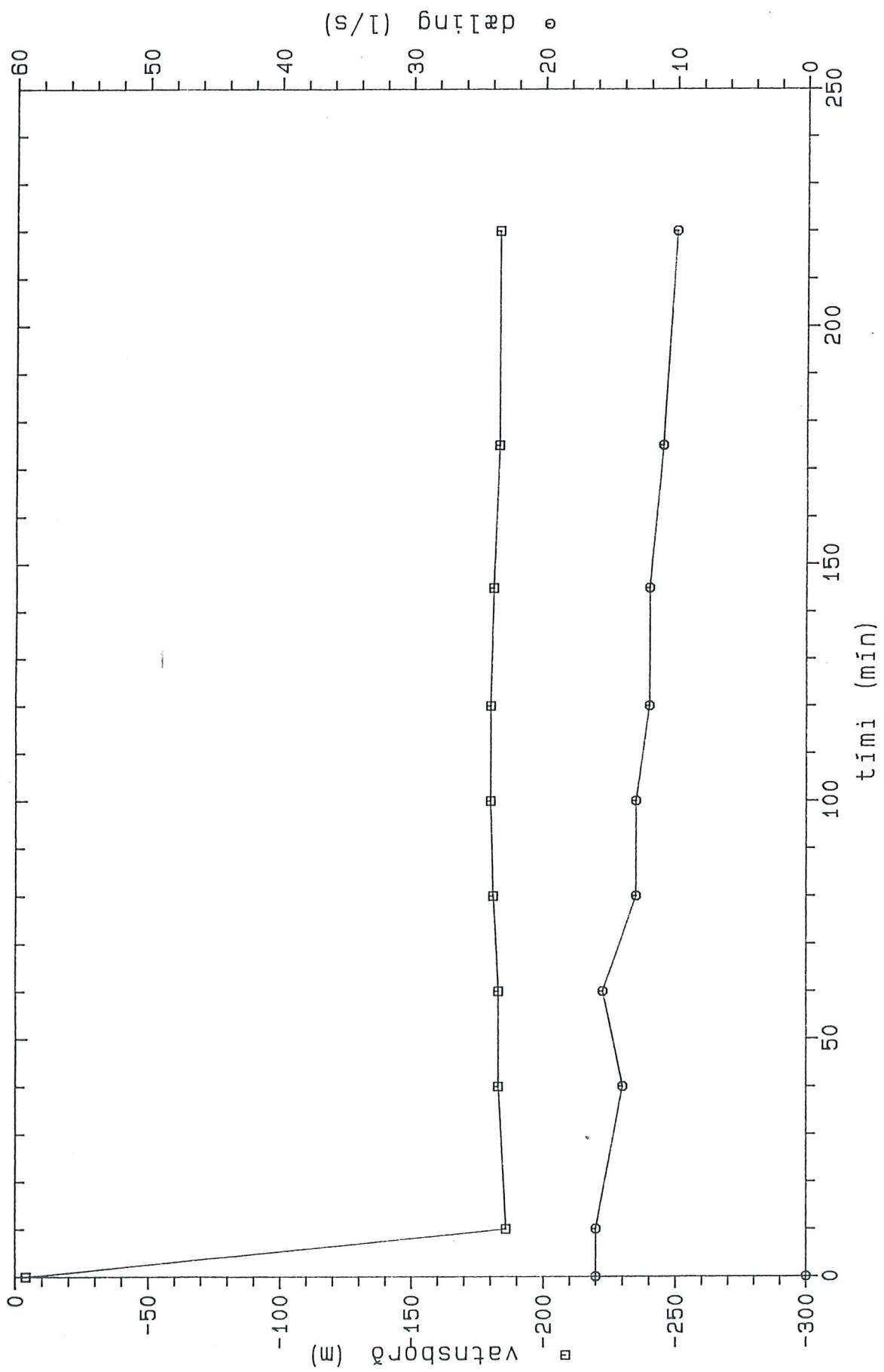
Um kl 18:30 þann 4/10/85 hafði hrunið minnkað það mikið að hægt var að bæta í einni stöng og bora í gegnum hruntappan. Ær vinnu var hætt um kvöldið hafði tekist að bæta í nokkrum stöngum til viðbótar og var borkrónan þá á 272 m dýpi. Lítillsháttar fyrirstöðu varð þó vart af og til frá 250 til 272 m. Loftdælt var úr holunni um stund með borkrónu á 272 m og virtust vinnslueiginleikar holunnar ekki hafa breyst við hreinsun fyrirstöðunnar neðan 242 m.

Helstu niðurstöður örjunaraðgerða og dæluprófana eru því:

- (1) Vinnslueiginleikar holu KN-1 bötnuðu óverulega við dýpkun frá 756 í 939 m.
- (2) Örjunaraðgerðir höfðu ekki merkjanleg áhrif, hvorki sprengingar né pökkun.
- (3) Stífla neðan 243 m dýpis virtist ekki hafa áhrif á vinnslueiginleika holunnar. Virðist því hið litla sem holan gefur nú koma ofan 243 m. Hugsanlegt er því að æðar á 450 - 500 m dýpi, sem virtust gefa eitthvað í dæluprófun 1, séu stíflaðar eða þær hafi aldrei gefið neitt verulegt.
- (4) Ekki er ástæða til að ætla að vinna megi til lengdar (2 ár) meira en um 2 l/s úr holu KN-1 með minna en 100 m niðurdrætti.
- (5) Ofangreindar dæluprófanir gefa nokkra hugmynd um vinnslueiginleika holu KN-1. Þó eru allar spár um langtímahegðun byggðar á þeim mjög óvissar. Til þess að unnt sé að gera betri spár um svörun holunnar við langtímadælingu þyrfti að reynsludæla úr holunni í 1 - 2 vikur. Slík

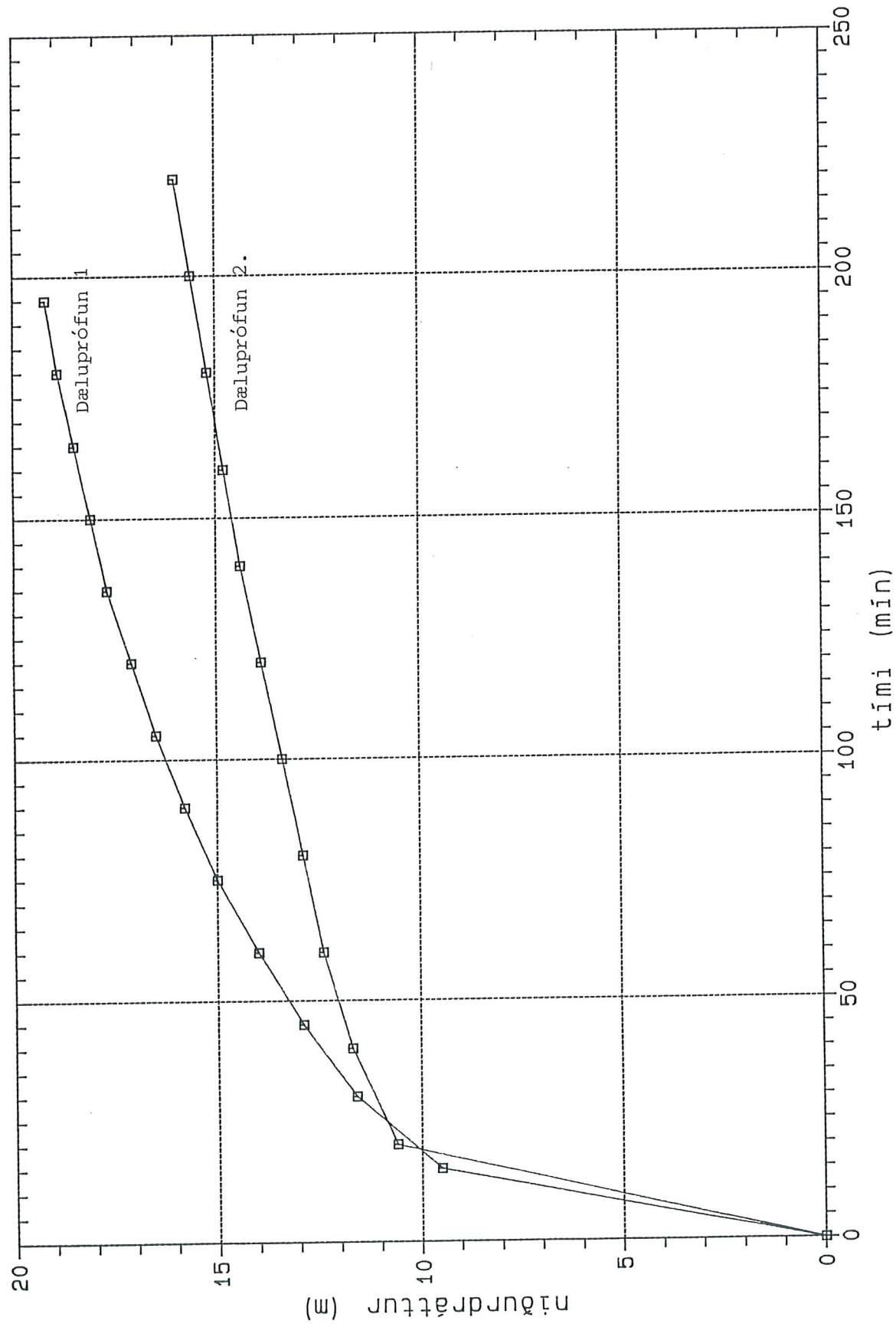
reynsludæling gæfi mun betri hugmynd um langtímahegðun holu
KN-1.

Kröggólfstaðir hola KN-1
Dæluprófun 85.10.01



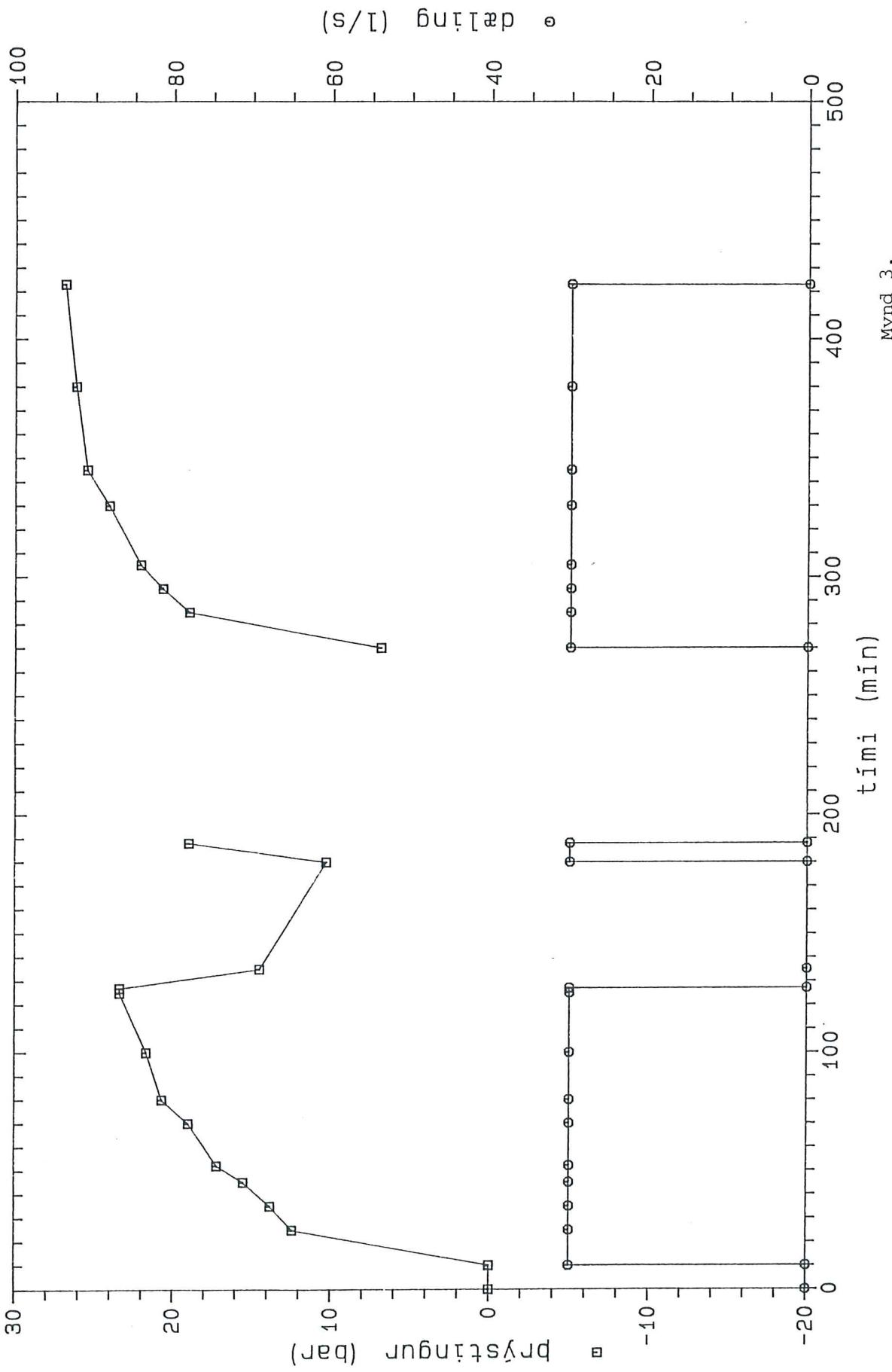
Mynd 1.

Kröggólfssstaðir hola KN-1
Einingarniðurdráttur



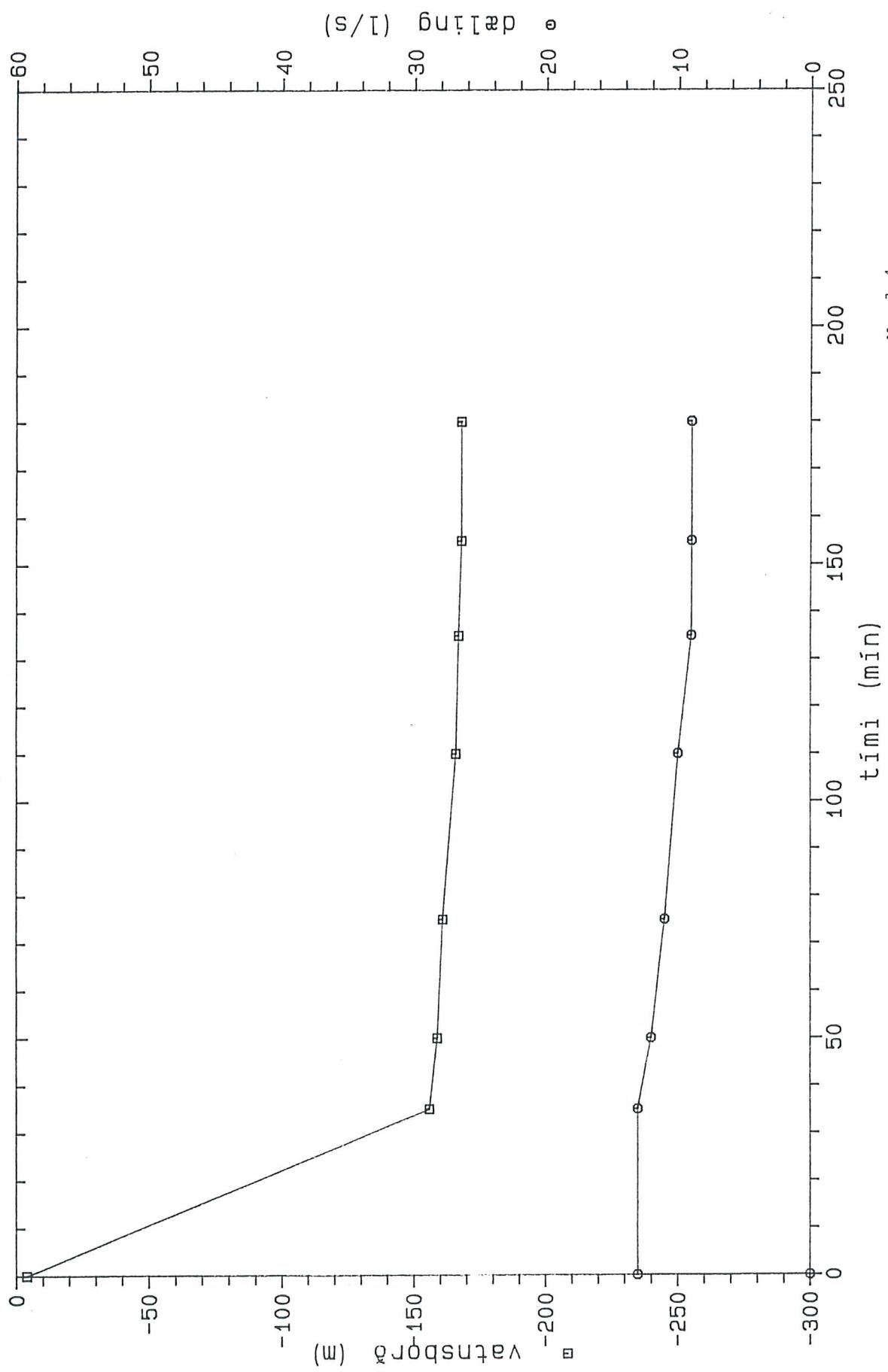
Mynd 2.

Knöggólfssstæðir höla KN-1
Pökkun 85.10.03



Mynd 3.

Kröggólfssstaðir höla KN-1
Dæluprófun 85.10.04



Mynd 4.

Viðauki 1.

GAX 85/09/26

TILLÖGUR UM AÐGERÐIR VIÐ BORLOK HOLU KN-1.

Lagt er til að til eftirfarandi aðgerða verði gripið við borlok holu 1 í landi Kröggólfssstaða, sem nú er í borun fyrir Silfurlax hf.

(1) Fyrst þarf að hreinsa gel úr holunni með hringdælingu á köldu vatni í 1 - 2 klst.

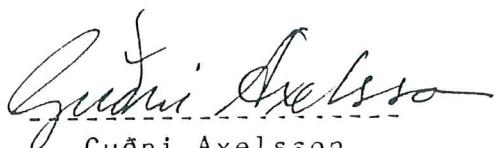
(2) Að þeirri hreinsun lokinni er rétt að loftdæla úr holunni (stangir á 100-150 m dýpi) og fylgjast með rennsli og þrýstingi í holunni. Þetta væri gert í þeim tilgangi að kanna hvort vinnslueiginleikar holunnar hafi batnað frá því hún var dæluprofuð þann 17/9/85, en þá var hólan um 750 m djúp. Loftdæla þyrfti úr holunni í 2 - 3 klst.

(3) Ef vinnslueiginleikar holunnar virðast hafa batnað (sbr. lið '(?)) er rétt að breppadæla úr holunni í 2 - 3 þrepum til viðbótar (stangir á 150, 200, 250 m dýpi). Hvert þrep mundi taka um 2 - 3 klst. Slík dæluprofun gæfi upplýsingar um skammtímaniðurdrátt í holunni við mismunandi vinnslu.

(4) Ef hins vegar vinnslueiginleikar holunnar virðast lítið hafa breyst (sbr. lið (2)) má reyna að örva hólna og hreinsa. Ákvörðun um slikt yrði tekin að lokinni dælingu skv. lið (2).

Aðgerðir skv. liðum (1), (2) og (3) mundu taka um 10 - 12 klst.

Ef dæluprofun skv. liðum (2) og (3) benti til þess að vinnslueiginleikar holu KN-1 hefðu batnað verulega væri rétt að reynsludæla úr holunni, og jafnframt fylgjast með dælingu og niðurdrætti í 1 - 2 vikur, með dælu/gagnasöfnunar-búnaði Vinnslutæknideildar OS. Slík reynsludæling gæfi mun meiri upplýsingar um niðurdrátt við langtímadælingu en dæluprofun skv. lið (3).


Guðni Axelsson
Orkustofnun

TILLÖGUR AÐ ÖRVUNAR AÐGERÐUM Í HOLU KN-1

Eftirfarandi tillögur miðast aðallega við að reyna að opna hugsanlega m̄ð á 196 m dýpi. Þessar tillögur eins og vanabundnar pökkunaraðgerðir hafa alltaf innifalda áhættu á hruni. Þessi áhætta gæti í versta falli verið að holan lokaðist af hruntappa einhvers staðar neðan 202 m, þannig að sá litli árangur sem lægi fyrir við lok borunar tappaðist. Oftast er þó hægt að hreinsa hruntappa að einhverju eða öllu leyti úr holum.

Við örvunar aðgerðir í holu KN-1 við Kröggólfssstaði er laqt til að eftirfarandi verkröðun verði hæfð.

- 1) Svar úr lið 2 um aðgerðir við borlok er neikvætt h.e. holan er eins og hún var eða verri borð saman við fyrrí dæluprófun. Akvörðun harf þá að líggja fyrir hvort örvunar aðgerðir skulu reyndar eða ekki.
- 2) Loftdælt er úr holunni í 2 klst með rör á 140 m dýpi.
- 3) Strax eftir að loftdælinu er hætt staðsetur mælingahíll sprengju á 195-196 m dýpi (Permacord sprengja). Sprengjan er sprengd.
- 4) Loftdælt úr holunni í 2 klst. Ef rennstri hefur ekki aukist verður haldið áfram með liði 5 til 10.
- 5) Mælingahíll staðsetur sprengju gerða úr 3 eggjum á 195-196 m dýpi og sprengir.
- 6) Hert er að stöngum og dælt á holuna. Brýstingur byggður upp eins og bordelur leyfa. Er hámarksþrýstingi hefur verið haldið í nokkra stund (ekki skemur en 1 til 2 klst) er dæling smá minnkuð og brýstingi leyft að falla rólega.
- 7) Pakkari er settur á 200 m dýpi. Pakkað er undir pakkaranum í ekki minna en 4 tíma með hámarksþrýstingi bordæla. Brýstingi síðan leyft að falla rólega.
- 8) Pakkað er fyrir ofan pakkara á 200 m í minnst 4 tíma með hámarksþrýstingi bordæla. Brýstingi leyft að falla rólega.

- 9) Pakkari tekinn úr holunni.
- 10) Loft dælt í 3 þrepum þar sem fyrsta þrep er 3-4 klst en síðari þrep 2 klst.
- 11) Ef rennsli holunnar hefurekki aukist er rétt að hætta frekari aðgerðum.
- 12) Ef óskað er frekari aðgerða er hægt að pakka á holutopp og loftdæla úr holunni á víxl þar sem 2 klst eru notaðar fyrir hvora aðgerð.

Athugið: Ef pakkað hefur verið á holuna þýðir ekki að reyna sprengingarnar.

Ómar Sigurðsson Guðni Axelsson

