



Vatnsvinnsla við Syðra-Laugaland í
Öngulsstaðahreppi

Þorsteinn Thorsteinsson

Greinargerð ÞTh-82/01

VATNSVINNSLA VIÐ SYÐRA-LAUGALAND Í ÖNGULSTAÐAHREPPI

1. Borholur og vatnsvinnsla.

Alls hafa verið boraðar 8 djúpar holur á jarðhitasvæðinu við S. Laugaland. Af þeim eru 3, LJ-5 (1303 m), LJ-7 (1940 m) og LN-12 (1612 m), vinnsluhæfar með 60 - 80 l/s djúpdælum. Borun hola LJ-5 og LJ-7 lauk í janúar og apríl 1976 en holu LN-12 í mars 1979. Borun LN-10 (1606 m), sem notuð hefur verið til vatnsborðsmælinga, lauk í febrúar 1978.

Lokunarþrýstingur holu LJ-5 mældist mestur 13.9 kg/cm^2 , eftir 1 viku rennsli í desember 1975. Upphaflegur stöðuþrýstingur jarðhita-kerfisins er samkvæmt því áætlaður 177 m V.S. miðað við holutopp LN-10 (17.11 m.y.s.). Ef undan eru skilin 3 vikna mælingatímabil júlí - ágúst 1976, og 8 mánaða tímabil janúar - september 1977, hefur vatn verið unnið að staðaldri úr vinnsluholunum frá því borun þeirra lauk. Fyrst í stað með sjálfrennsli en með djúpdælum síðan í febrúar 1978. Óslitinn vinnslutími Laugalandskerfisins er því í árslok 1981 orðinn $5 \frac{1}{4}$ ár. Hleypt var á aðveituvæð til Akureyrar í október 1977 og hefur vatnsvinnslan síðan verið árstíðarbundin. Hún er í hámarki mánuðina nóvember - mars og í lágmarki maí - september en þar á milli í apríl og október, eftir tíðarfari. Frá því í nóvember 1978 hafa dælur í vinnsluholunum verið ræstar og stöðvaðar í samræmi við álag með sjálfvirkum rofa, tengdum vatnsborði loftskilju.

Vetrarvatnsvinnslan hefur numið allt að 120 l/s en er áætluð 90 l/s að meðaltali í samræmi við því sem næst daglegar afkastamælingar í vinnsluholunum og sírita í dælustöð að Laugalandi. Sumarvatnsvinnslan er á sama hátt áætluð 60 s/l. Hún er tiltölulega mikil sumarið 1979, allt að 80 l/s en minni sumarið 1980 og 1981 eftir að farið var að dæla að staðaldri úr Tjarnasvæðinu. Meðaltalstala ársvinnslunnar verður samkvæmt þessu 75 l/s. Meðalgildin gætu breytst þegar fyrir liggur nákvæmari úrvinnsla úr dælugögnum frá holum og dælustöð, sem Hitaveita Akureyrar vinnur nú að.

2. Vatnsstaða.

Reglubundnar mælingar hafa verið gerðar á vatnsstöðu, vinnslu og mælingar hola á Laugalandssvæðinu frá því í júlí 1976. Mynd 1 sýnir vatnsstöðuna eins og hún hefur mælst í holu LN-10, frá því í febrúar 1978, ásamt mælingum, gerðum með þrýstimælum í LJ-5 og LJ-7 fyrir þann tíma, og sem samræmdar hafa verið hæðarkvóta LN-10. Vatnsstaða LN-10 mældist 28. desember 1980 = 179 m og hefur því lækkað um 358 m frá upphaflegri reiknaðri vatnsstöðu kerfisins, + 177 m. Vinnslutíminn er 5 1/4 ár og áætluð meðalvatnsvinnsla 75 l/s.

Fyrstu áætlanir um vatnsmagn og niðurdrátt á Laugalandssvæðinu voru gerðar til skamms tíma (6 - 12 mánuði) og voru byggðar á stuttum mælingaskeiðum. Síðari viðbrögð vatnsstöðu svæðisins við langtíma vatnsvinnslu benda eindregið til þess að aðstreymi að svæðinu sé eftir langri sprungu eða sprungukerfi og að lekt jarðmynduna, sem sprungan sker sé lítil. Enn sem komið er virðist vatnsstöðulækkun jarðhitakerfisins vera í beinu hlutfalli við kvaðratrót af tíma frá því að dæling hefst eða samkvæmt líkingunni

$$\Delta h = \frac{0.28 q}{L} \sqrt{\frac{t}{T \cdot S}}$$

Δh = lækkun eða hækkun vatnsstöðu, m.

q = vatnsmagn, m³/s.

t = tími, sekúndur

T = lektarstuðull, m²/s.

S = forðastuðull, einingarlaus.

L = hálf lengd sprungu, m.

Einkenni sprungurennslis koma vel fram á Ytri Tjarna svæðinu, sjá mynd 2, en þar hefur dæling verið stöðug um 18 mánaða skeið og mun jafnari en á Laugalandssvæðinu. Vegna þessa rennslismynsturs hefur ekki verið unnt að ákvarða lekt og rýmd né sprungulengd Laugalandskerfisins en með líklegum gildum t.d. $T = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, $S = 3.8 \times 10^{-6}$ og $L = 50.000 \text{ m}$ fæst líkingin $\Delta h = 0.371 q \sqrt{t}$.

Með þessari líkingu hefur vatnsstaða Laugalandskerfisins verið reiknuð fram til ársins 1990, miðað við mismunandi árlega meðalvatnsvinnslu frá 1. janúar 1982, eins og sýnt er á mynd 3. Þar kemur í ljós að með

Óbreyttri vatnsvinnslu yrði vatnsstaða LN-10 1. janúar 1990, -382 m, en -182 m vegna 40 l/s meðalvinnslu. Til þess að viðhalda núverandi vatnsstöðu næstu 8 - 10 árin þarf, samkvæmt þessu, að takmarka meðal ársvinnslu við 35 - 40 l/s.

Tekið skal þó fram að vegna ójafnrar dælingar og vegna þess að úrvinnslu dælugagna er ólokið, verður ekki með vissu sagt til um hvort eðli rennslisins fylgi ennþá ofangreindu mynstri, eða hvort hagstæðara tveggja vídda rennslis sé að einhverju leyti farið að gæta.

3. Vinnsluholur og Dælur

Á meðan dælt er úr vinnsluholunum, LJ-5, LJ-7 og LN-12, er vatnsborð þeirra nokkru lægra en vatnsborð mælingarholunnar LN-10, sem rætt er um hér að ofan. Lægst er vinnsluvatnsborð LJ-5 en það var 2. desember s.l., við 38 l/s dælingu, í -228 m eða 12.5 m ofan við inntak dælu og 52.5 m lægra en mældist í LN-10 á sama tíma. Vegna áframhaldandi vatnsborðslækkunar, hefur síðan orðið að minnka afköst LJ-5 í 34 l/s til þess að afstýra suðu í dælunni.

Dæludýpið 240 m er á mörkum þess, sem talið er tæknilega fýsilegt fyrir dælur sem knúnar eru hreyfli á yfirborði. Núverandi dælugerðir verða því fljótlega ónothæfar eigi að halda vatnsvinnslunni óbreyttri frá því sem verið hefur (75 l/s). Til þess að halda megi vatnsstöðunni í því horfi, sem hún nú er í, næstu 8 - 10 árin þarf, samkvæmt mynd 3, að minnka meðalársvinnslu Laugalandskerfisins um helming í 35 - 40 l/s. Til þess aftur á móti að viðhalda núverandi meðalvatnsvinnslu næstu 8 - 10 árin, þarf að síkka dæluinntak LJ-5 niður undir 450 m dýpi. Koma þá til greina dælugerðir með hreyfli neðan dæluinntaks, eins og sú sem verið hefur í holu TN-4 á Ytri Tjarna svæðinu s.l. 18 mánuði, án áfalla. Vatnshiti TN-4 er 81°C og alls er óvíst ennþá um endingu þessara dælugerða í 93 - 96°C vatnshita Laugalandssvæðisins.

4. Niðurstöður.

1. Árleg meðalvatnsvinnsla, áætluð 75 l/s, hefur orsakað 358 m lökkun vatnsstöðu S. Laugalands heitavatskerfisins á rúmum 5 árum.

2. Lökkunarferillinn bendir til þess að aðstreymi að jarðhitasvæðinu sé eftir 50 - 100 km langri sprungu og að lekt jarðlaga, sem sprungan sker, sé lítil, um eða innan við 6×10^{-5} m²/s. Ekki er unnt á þessu stigi að segja til um hvort breytingar hafa þegar orðið á eðli aðrennslis né hvert þeirra sé von. Vísbendingar þar að lútandi fást hugsanlega með endurúrvinnslu dælugagna.

3. Til þess að unnt sé að nota núverandi dælugerðir næstu 8 - 10 ár, þarf að minnka meðalvatnsvinnslu um allt að helming, í 35 - 40 l/s.

4. Dæludýpi í vinnsluholum við S. Laugaland er nú helmingi meira en mesta dæludýpi á öðrum jarðhitasvæðum var er virkjun Laugalandssvæðisins hófst árið 1978.

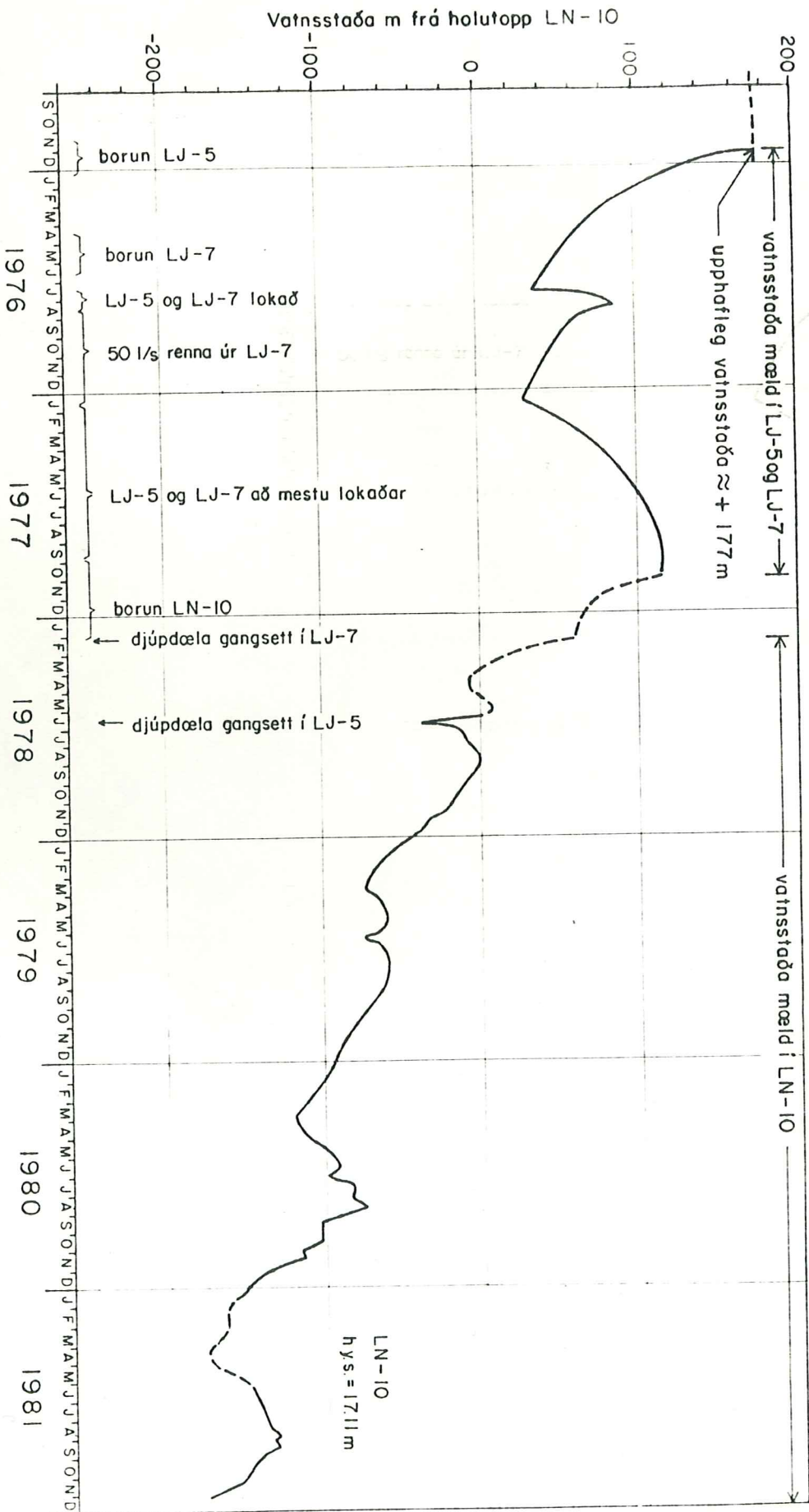
Heimild:

Gringarten A.C. o.fl.: "Unsteady - state pressure Distribution Created by a Well with a Single Infinite - Conductivity Vertical Fracture," Soc. Pet. Eng. J. (Aug. 1974).

LAUGALANDSKERFI

Mýnd 1

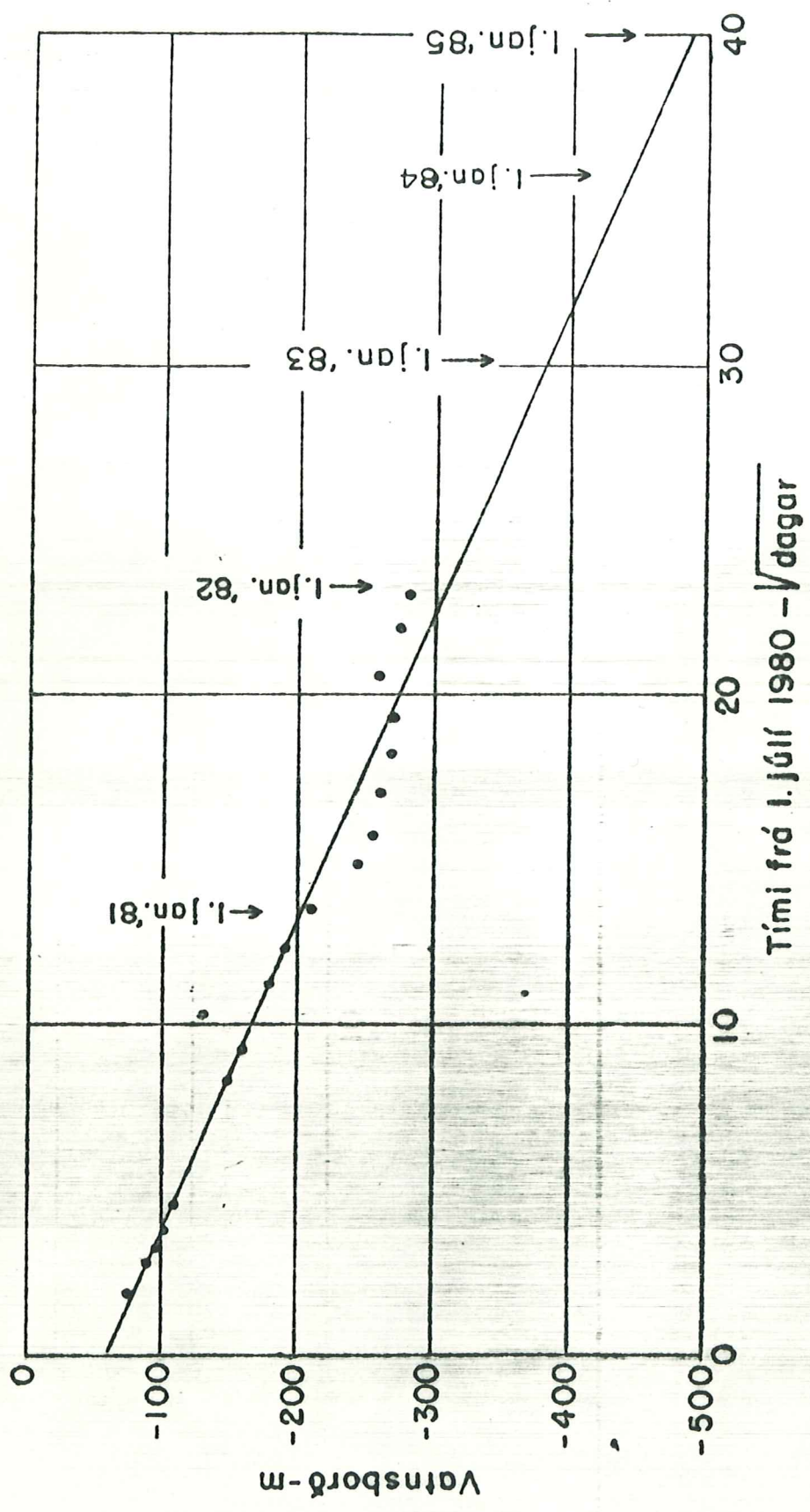
Vatnsstaða í borholum við Syðra - Laugaland 1975-1981 mæld í holum LJ-5, LJ-7 og LN-10



YTRITJARNIR - HOLA TN-1

Vatnsborð frá 1. júlí, 1980

Mynd 2



Hola LN-10 við S. Laugaland
Mæld og reiknuð vatnsstaða 1977-1990

Mynd 3

