



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

LÝSING Á FORRITI TIL HÖNNUNAR HITAVEITULAGNA

Þorsteinn Einarsson

OS80030/JHD18

Reykjavík, október 1980

LÝSING Á FORRITI TIL HÖNNUNAR HITAVEITULAGNA

Þorsteinn Einarsson

OS80030/JHD18

Reykjavík, október 1980

ÁGRIP

Lýst er forriti, sem hannar lagnakerfi í hitaveitur. Forritið vinnur út frá gefnum forsendum um aflþörf notenda, hita- og þrýstifall í lögnum og nauðsynlegt vatnsmagn til að fullnægja hámarksaflþörf notenda. Kerfið er síðan prófað með tilliti til sumar- og vetrarálags.

<u>EFNISYFIRLIT</u>	Bls.
ÁGRIP	3
EFNISYFIRLIT	5
1 INNGANGUR	7
2 ALMENN LÝSING Á FORRITINU	8
2.1 Vinnslugangur	8
2.2 Lýsing á gögnum	10
3 LÝSING Á JÖFNUM	12
3.1 Jöfnur fyrir þrýstifall	12
3.2 Jöfnur fyrir hitafall	15
VIÐAUKI: Forritið RORDIM	19

1 INNGANGUR

Á Orkustofnun hafa legið fyrir margar fyrirspurnir frá sveitarfélögum og ýmsum öðrum aðilum um væntanlega hagkvæmni hitaveitu á stöðum sem hafa aðgang að heitu vatni. Þessir staðir hafa af ýmsum ástæðum hingað til ekki komið til álita, ýmist vegna strjálbýlis eða vegna þess að vatnið sem mögulegt er að vinna er of kalt til notkunar beint inn á ofnkerfi húsa.

Með hliðsjón af síhækkandi olíuverði er ljóst að fleiri og fleiri slíkar hitaveitur verða raunhæfir kostir. Þá er einnig ljóst, að með aukinni tækni er hægt að nýta vatn með lágu hitastigi, t.d. með varmadælum.

Sennilegt er að notkun á varmadælum í tengslum við jarðvarma ryðji sér til rúms hér á landi á næstu árum. Þar kemur m.a. til, að varmadælur eru komnar yfir barnasjúkdómana og orðnar þróaðar og öruggar í rekstri, og ekki síst vegna þess að kostnaður við vatnsöflun er mjög stór þáttur í stofnkostnaði hitaveitna, og fer sífelld vaxandi. Þetta á sérstaklega við þegar um minni eða meðalstórar hitaveitur er að ræða.

Aukning kostnaðar við vatnsöflun á sér eðlilega skýringu. Í stuttu máli er hægt að segja, að búið sé að nýta öll góðu og öruggu svæðin og að þau svæði sem nú eru í athugun séu óörugg og fremur óefnileg. Þessi staðreynd leiðir óhjákvæmilega af sér að fjöldi misheppnaðra borana eykst í framtíðinni og með þeim sá þáttur í stofnkostnaði hitaveita sem tengist vatnsöflun.

Þetta gerir síðan kröfu um meiri nákvæmni við val borstaða á slíkum svæðum heldur en fram til þessa. Þetta á sérstaklega við á þeim stöðum, þar sem hægt er með litlum kostnaði að fá vatn með hitastig á bilinu 35-50°C, þ.e. vatn sem er ekki talið nýtilegt í venjulegar hitaveitur. Bera verður saman kostnaðinn við að nýta slíkt lághitavatn (með varmadælu, viðbótarhitun, rafmagni eða með öðrum hætti) við fjármagnskostnað nýrrar borholu og meta þá einnig óöryggið við borun.

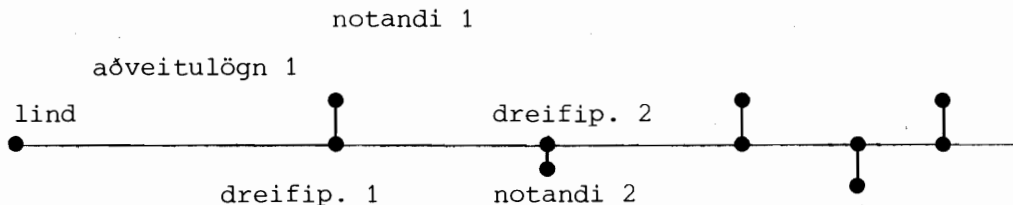
Við mat á þeim kostum sem til greina koma í sambandi við nýtingu lághitavatns verður einnig að taka tillit til kostnaðar við flutning á vatninu, þ.e. þess þáttar kostnaðar sem snýr að lagnakerfi veitunnar. Segja má að þar sem forsendan um hvar vatnsins er aflað er gefin, sé það eingöngu hitastig vatnsins og kólnun, sem eru áhuga-verð. Áhrif þessara þátta á kostnað ráðast helst af því hvaða efni er valið í lagnir frá lind. Efnisvalið ræðst aftur á móti af því, hvað hægt er að leyfa mikla kólnun í aðveitulögn, t.d. að varma-dælustöð.

Forritið RORDIM, sem lýst er hér, kannar út frá gefnum forsendum hagkvæmni mismunandi kosti við lagnakerfi í hitaveitur, og gerir þannig kleift að reikna út og athuga, hvaða áhrif hinar ýmsu lausnir hafa á kostnað við viðkomandi kerfi.

2 ALMENN LÝSING Á FORRITINU

2.1 Vinnslugangur

Forritið hannar rörakerfi í trélöguðu lagnakerfi. Með því er átt við, að vatnið er leitt á einn stað og síðan dreift til notenda í línu þaðan.



Dæmigert hitaveitu "tré".

Hver notandi einkennist af sinni aflþörf, hæðarafstöðu, lengd heimæðar og sínum hluta aðveituæðarinnar, þ.e. þeim hluta aðveituæðarinnar sem liggur milli dreifipunkts notandans og næsta dreifipunkts á undan. Reikningsgangur forritsins er byggður upp á kerfisbundnum ítrekunum með þekktum jöfnum fyrir hita- og þrýstifall, sem lýst er í köflum 3.1 og 3.2.

Forritið inniheldur upplýsingar um þvermál, veggþykkt og þykkt einangrunar í þeim stál- og asbeiströrum sem algengust eru á markaðnum í dag.

Sem fyrsta skref í reikningum er byrjunargildi á massastreymi í kerfinu áætlað út frá aflþörf notenda. Því er síðan dreift á aðveitu- og heimæðar áður en rörastærðir eru valdar. Að því loknu er valið rör í aðveitulegg 1 og hitafall í leggnum reiknað.

Reinist hiti í dreifipunktinum vera lægri en gefinn lágmarks vatnshiti til notenda í leggnum, er massastreymi í aðveituæð aukið og hita- og þrýstifall reiknað upp á nýtt.

Þegar þannig er búið að velja rör í alla aðveituleggina og ganga úr skugga um, að vatnshiti sé fullnægjandi í öllum dreifipunktum, er reiknuð út þrýstifallslína fyrir aðveituæðina áður en rör í heimæðar eru valin.

Þrýstifall er reiknað út frá meðalhita vatns í hverjum legg (sjá 3.2). Sé þrýstifallið hærra en leyfilegt er, er stærra rör valið og nýr vatnshiti reiknaður.

Eftir þessa fyrstu ítrekun hefur umframstreymi til viðhalds hita í aðveituæð verið ákveðið, og er því síðan haldið óbreyttu í áframhaldandi reikningum.

Við val á rörum í heimæðar er tekið mið af því, hversu mikill yfirþrýstingur er á viðkomandi stað. Framarlega á aðveituæðinni, þar sem þrýstingur er hár, er hægt að leyfa hærra þrýstifall í heimæð. Þá er einnig tekið tillit til hæðarafstöðu notandans. Þegar þrýstifallslína (absolut) aðveituæðar er reiknuð út, verður að gefa upp lyftihæð vatns við holu, til að hægt sé að taka tillit til yfirþrýstings (absolut) hjá notanda. Þetta er gert á tvennan hátt í forritinu. Annars vegar á þeim grundvelli, að hæð borholu eða lindar sé meiri en meðalhæð notenda, og hins vegar að hún sé minni. Í fyrra tilvikinu velur forritið meðalhæð notenda sem viðmiðunarhæð, þegar þrýstilína er reiknuð út, og í síðara tilvikinu hæð lindar.

Þegar þannig er búið að velja rör og reikna hita- og þrýstifall í öllum hlutum kerfisins er athugað hvort kröfu um lágmarkshita er fullnægt hjá öllum notendum. Reynist hitinn vera of lágur hjá einhverjum notanda, fer forritið í gegnum aðra lykkju, og er massastreymið þá leiðrétt með tilliti til vatnshita notenda og reikningarnir gerðir að nýju.

Forritið hættir að reikna, þegar farnar hafa verið fjórar umferðir og vatnshiti hjá notendum er hærri en lágmarkshiti í öllum umferðunum. Keyrslutími forritsins í PDP11-tölvu Orkustofnunar er ca. 5 mín. fyrir fáa notendur, en upp í ca. 10-15 mín. fyrir 20-30 notendur.

2.2 Lýsing á gögnum

Forritið vinnur út frá eftirfarandi upplýsingum:

- * fjölda notenda
- * lengd aðveitulagna (m)
- * lengd heimæða (m)
- * aflþörf notenda (kW)
 - aflþörf notenda er áætluð út frá rúmmetrafjölda íbúðarhúsa. Lagnakerfi í hitaveitur eru ávallt hönnuð til að geta annað hámarksaflþörf, þ.e. aflþörf notandans við útihitastig, sem samsvarar meðalhitastigi þriggja köldustu daga ársins.
- * hámarksaflþörf per rúmmetra tölu íbúðarhúss (W/m^3)
 - í forritinu er reiknað með, að "normal" vetraraflþörf sé 77% af hámarksaflþörf og sumaraflþörf 33%.
- * hæðarafstöðu holu og notenda (m y.s.)
- * lágmarks yfirþrýstingi hjá notendum
 - í þeim tilvikum, þar sem borholan er staðsett miklu hærra en notendur, er hægt að segja að lyftihæð vatns sé gefin. Þá er hægt að hanna rörakerfi, sem taka tillit til þess, að viss yfirþrýstingur er nauðsynlegur hjá notendum til að tryggja gegnumrennsli. Í öðrum tilvikum er hægt að stýra yfirþrýstingi hjá notanda með því að auka lyftihæð vatns við holu, og er þá gefið gildi á lágmarksyfirþrýstingi yfir núlli.

- * hita borholuvatns
- * lágmarks vatnshita til notanda ($^{\circ}\text{C}$)
- * hámarks þrýstifalli í aðveitukerfi (o/oo)
- * hámarks þrýstifalli í heimæð (o/oo)
 - í þeim tilvikum, þegar ekki er hægt að uppfylla skilyrðin um lágmarksyfirþrýsting hjá notanda (sbr. að ofan), til dæmis vegna þess að notandinn er staðsettur miklu hærra en aðrir hlutar kerfisins og þarf eigin dælu, er fyrsta rörastærð, sem uppfyllir skilyrðið að hafa lægra þrýstifall en gefið hámark, valin.
- * fjölda asbestlagna í aðveituæð
 - forritið gerir ráð fyrir, að sams konar rör séu valin í aðveitu- og heimæðar. Þó er hægt að velja asbeiströr í aðveituæð, eða hluta úr henni.
- * viðmiðunar útihita ($^{\circ}\text{C}$)
 - samkvæmt íslenskum staðli á að reikna með -15°C sem viðmiðunar útihita við hönnun á hitaveitum.
- * þykkt jarðvegsgarðs (m)
 - forritið reiknar út frá gefnum forsendum um varmaleiðni jarðvegs K-gildi röra í jarðvegi. Þegar K-gildið er reiknað, er gert ráð fyrir, að í jarðveginum sé sívalningur með ytra þvermál, sem samsvarar tveimur "þykktum". K-gildi stálröra, einangraðra með úreþan, sýna mjög litla viðkvæmni fyrir völdum gildum á þykkt og varmaleiðni jarðvegs vegna háa einangrunargildis úreþans. Asbeiströr eru hins vegar óeinangruð og þar af leiðandi er hitafall á þeim mjög viðkvæmt fyrir völdum gildum á varmaleiðni og þykkt jarðvegs.
- * varmaleiðni jarðvegs ($\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$)
 - sjá "Einangrun húsa", útg. af Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins 1978.
- * varmadælu eða toppstöð í kerfi
 - forritið gefur möguleika á að kanna áhrif þess að tengja varmadælu eða toppstöð við kerfið, og er það ákveðið með "já" eða "nei" í línu 340 í forritinu. Svárið "já" setur í gang spurningalykkju í aðalforritinu (línu 1120-1220). Ef varmadæla tengist kerfinu hjá einhverjum notanda, þýðir það, að lágmarkshiti vatns til notanda er 40°C , og að vatnið verður

nýtt niður í 25°C. Fyrir toppstöð verður að ákveða afl (í kW) og í hvaða dreifipunkti hún á að vera. Forritið eykur síðan vatnshitann í þeim dreifipunkti, sem samsvarar afli stöðvarinnar, og er rörakerfið hannað út frá því. Við álagsprófun er toppstöðinni sleppt.

3. LÝSING Á JÖFNUM

Í þessum kafla eru gefnar þær jöfnur, sem notaðar eru í forritinu til útreikninga á þrýsti- og hitafalli í rörum.

3.1 Jöfnur fyrir þrýstifall

Eftirfarandi tákni og stærðir eru notuð:

Δp	þrýstifall (Pascal)
h	hæð vatnssúlu (m)
L	lengd röra (m)
D	innra þvermál röra (m)
W	hraði vatns (m/s)
A	þversniðsflatarmál röra (m^2)
g	þyngdarstuðull (kg/ms^2)
\dot{m}	massastreymi (kg/s)
R_e	Reynoldstala (-)
K	grófleiki röra (mm) (hrýfi)
δ	eðlisþyngd vatns (kg/m^3)
ν	seigja vatns (m^2/s)
λ	viðnám gegn vatnsrennsli (-)

Þrýstifall í rörum er reiknað í metrum vatns og fengið með líkingunni:

$$h = 0,082627 \cdot \lambda \cdot \frac{1}{\delta^2} \cdot L \cdot \frac{m^2}{D^5}$$

Rennslisviðnámsstuðullinn (λ) er fenginn úr jöfnu Coolebrookes:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{R_e \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{K}{3,71 \cdot D} \right)$$

Jafnan er ekki línuleg, og er hún leyst í forritinu með aðferð Newton-Raphsson.

Reynoldstalan (R_e) er fengin með

$$R_e = \frac{4 \dot{m}}{\pi \cdot v \cdot \delta \cdot D}$$

Seigja vatns og eðlisþyngd eru fall af hitastigi og fengin með eftirfarandi nálgunum:

$$v = 1,9518 \cdot 10^{-15} \cdot T^{-0,909054}$$

$$\delta = 1237,16 \cdot T^{-0,055367}$$

Í forritinu eru seigja vatns og eðlisþyngd reiknuð í hvert skipti sem nýtt rör hefur verið valið í einhvern legg, og er í því tilfelli notaður meðalhiti vatns í því röri. Nálganirnar eru góðar fyrir bilið 50-100°C ($v^2 = 0,99$ fyrir seigju og 0,98 fyrir eðlisþyngd).

Jafnan fyrir þrýstifall, sem notuð er í forritinu, er fengin úr jöfnu Bernaullis á eftirfarandi hátt:

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \delta \cdot \frac{W^2}{2} \quad (1)$$

Jafnan gefur þrýstifall í ákveðnu röri í einingum Pascal. Jafnan inniheldur merki fyrir vatnshraða (W), en reikningar í forritinu einfaldast, ef einingin massastreymi er notuð í stað vatnshraða, og gildir eftirfarandi samband þar á milli:

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \rho WA = \rho W \frac{\pi D^2}{4} = > \\ W &= \frac{4}{\pi} \cdot \frac{\dot{m}}{\rho D^2} \end{aligned} \quad (2)$$

Innsetning (2) í (1) gefur þá

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \rho \cdot \frac{4^2}{\pi} \cdot \frac{\dot{m}}{\rho D^2} \cdot \frac{1}{2} \quad (3)$$

Til að fá fram þrýstifallið í metrum vatns, sem er venjuleg eining í sambandi við vatnsveitur, þá er notuð:

$$\begin{aligned} \Delta p &= \rho_v \cdot gh \\ h &= \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} \end{aligned} \quad (4)$$

Innsetning (3) í (4) gefur

$$h = \frac{1}{\rho \cdot g} \cdot \lambda \cdot \frac{L}{D} \rho \frac{4^2}{\pi} \cdot \frac{\dot{m}}{\rho D^2} \quad (5)$$

og eftir einföldun af (5) fæst

$$h = 0,082627 \cdot \lambda \cdot \frac{L}{\rho^2} \cdot \frac{\dot{m}^2}{D^5}$$

3.2 Jöfnur fyrir hitafall

Eftirfarandi tákni eru notuð:

T_{i_n} hiti vatns í punkti n ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{i_{n-1}}$ hiti vatns í punkti $n-1$ ($^{\circ}\text{C}$)

T'_u viðmiðunar útihiti ($^{\circ}\text{C}$)

λ_1 varmaleiðni urepaneinangrunar eða asbests ($\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$)

λ_2 varmaleiðni jarðvegs ($\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$)

D_1 ytra þvermál ureþan einangrunar eða asbeströra

D_2 ytra þvermál jarðvegs

Hitafall í rörum er fengið með jöfnunni:

$$\frac{d(\Delta T)}{dl} = - \Delta T \cdot \frac{k \cdot 1}{m \cdot c} \quad \text{þar sem:}$$

$$T = T_i - T'_u$$

Diffurjafnan er leyst og fæst þá:

$$T_{i_n} = T'_u \cdot (1 - \text{EXP}(-\frac{k \cdot 1}{m \cdot c})) + T_{i_{n-1}} \cdot \text{EXP}(-\frac{k \cdot 1}{m \cdot c})$$

Forritið reiknar nýtt k -gildi í hvert sinn sem hitatap í einhverju röri er reiknað samkvæmt:

$$k = \frac{2}{\frac{1}{\lambda_i} \ln \frac{D_1}{D} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{D_2}{D_1}}$$

Jafnan fyrir hitafall í röri er fengin á eftirfarandi hátt:

Ef litið er á aflinnihald vatns, sem streymir í ákveðnu röri, er hægt að líta svo á, að það sé fall af lengd rörsins, þ.e.

$$\dot{Q}_i = \dot{Q}_i (T_i(1)) \quad (6)$$

Ef (1) er diffuð með hliðsjón af 1 fæst:

$$\frac{d\dot{Q}}{dl} = \frac{d\dot{Q}}{dT} \frac{dT_i}{dl}, \text{ þar sem} \quad (7)$$

$$\frac{d\dot{Q}}{dT_i} = \dot{m} \cdot c_p \quad (8)$$

Þessi jafna segir, að orkutap vatnsins er í réttu hlutfalli af lengd rörs. Sú orka, sem vatnið tapar, hlýtur að streyma út í gegnum veggj rörsins með sama hraða, en öfugu formerki, þ.e.

$$\frac{d\dot{Q}_i}{de} = - \frac{d\dot{Q}_{vegg}}{dl} \quad (9)$$

Hraði orkutapsins í gegnum vegginn er þekktur, en hann er:

$$\frac{d\dot{Q}_{vegg}}{dl} = (T_i(1) - T_u) \cdot K \quad (10)$$

þ.e. fasti sinnum hitamunurinn á milli hita vatns inni í rörinu í punktinum 1, og hitans fyrir utan rörvegginn. Innsetningin af (3), (9) og (10) í (7) gefur þá:

$$= \frac{d\dot{Q}_i}{dl} \cdot \frac{d\dot{Q}_i}{dT_i} \cdot \frac{dT_i}{dl} = - \frac{d\dot{Q}_{vegg}}{dl} \quad (7)$$

$$- k (T_i(1) - T_u) = \dot{m} \cdot c_p \cdot \frac{dT_i}{dl}$$

Þetta er diffurjafna af fyrstu gráðu, sem hægt er að leysa:

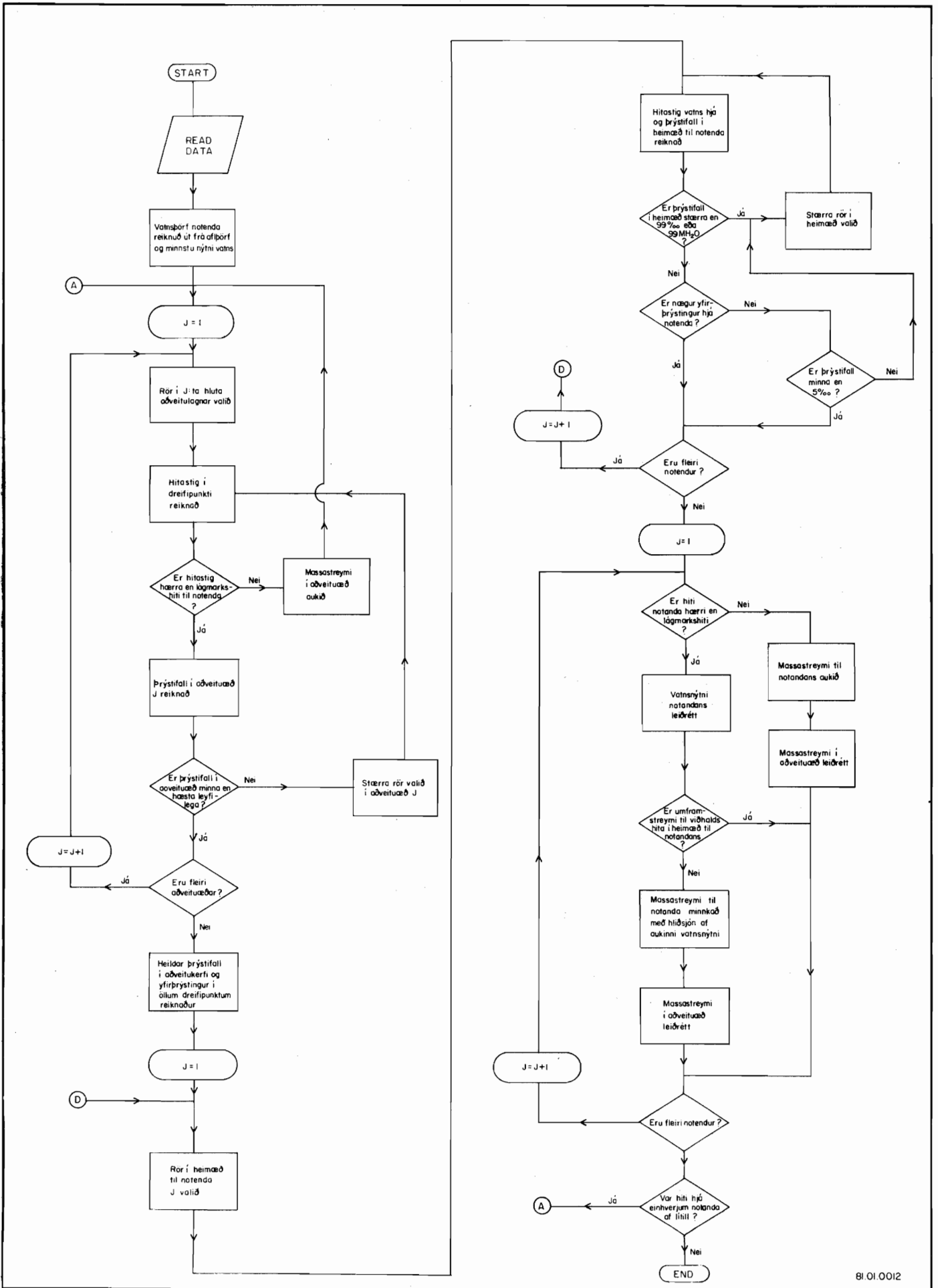
$$\frac{dT_i}{dl} = -k \cdot (T_i(1) - T_u) \cdot \frac{1}{\dot{m} \cdot c_p}$$

$$\frac{dT_i}{T_i(1) - T_u} = - dl \frac{K}{\dot{m}c_p}$$

Vinstri hliðin er integruð frá $(T_i(0) - T_u)$ til $(T_i(l) - T_u)$, og hægri hliðin frá 0 til l_3 , og fæst þá jafnan í forritinu.

VIDAUKI

Forritið RORDIM



```
10 COMMON R(12),D(4,30),C(4,12),G(4,12),S(6,30)
20 COMMON H(6,30),L(2,30),P(6,30),M(6,30),X(30),F(30)
30 COMMON N,K0,K1,T0,H1,N1,N2,N3,P0,E0,K3,X0,E7
40 COMMON N(30),E(30),U(30),T(30),V$,A(2,7),B(2,12),N0,P1,L6,L3,T9
50 REM
60 REM*****
70 REM---HAMARKSAFLTHORF PER RUMMETRA HITADS HUSNAEDIS
80 N1=30
90 REM*****
100 REM---FJOLDI NOTENDA
110 N=5
120 REM---LENGD ADVEITULAGNA
130 DATA 1500,1800,100,100,400
140 REM---LENGD HEIMAEDA
150 DATA 0,100,200,50,0
160 REM---AFLTHORF NOTENDA
170 DATA 45,73,21,8,11
180 REM---HAEDARAFSTADA HOLU OG NOTENDA
190 DATA 0,0,0,0,0,0
200 REM*****
210 REM---HITI BORHOLUVATNS
220 T0=74
230 REM---LAGMARKS VATNSHITI TIL NOTENDA
240 H1=60
250 REM*****
260 REM---HAMARKS THRYSTIFALL I ADVEITUKERFI
270 P1=10
280 REM---HAMARKS THRYSTIFALL I HEIMAED
290 P0=5
300 REM---LAGMARKS YFIRTHRYSTINGUR HJA NOTENDA
310 E0=30
320 REM*****
330 REM---VARMADAELA EDA TOPPSTOD I KERFI
340 V$="NEI"
350 REM*****
360 REM---FJOLDI ASBEST ADVEITUAEDA
370 N0=0
380 REM*****
390 REM---VIDMIDUNAR UTIHITI
400 T9=-15
410 REM---THYKKT JARDGARDS
420 K3=.5
430 REM---VARMALEIDNI JARDVEGS
440 L3=.6
450 REM*****
460 FOR J=1 TO N ' READ L(1,J) ' NEXT J
470 FOR J=1 TO N ' READ L(2,J) ' NEXT J
480 FOR J=1 TO N ' READ F(J) ' NEXT J
490 FOR J=0 TO N ' READ E(J) ' NEXT J
500 REM*****
510 CHAIN "RORDIM"
```

```

10 COMMON R(12),D(4,30),C(4,12),G(4,12),S(6,30)
20 COMMON H(6,30),L(2,30),P(6,30),M(6,30),X(30),F(30)
30 COMMON N,K0,K1,T0,H1,N1,N2,N3,P0,E0,K3,X0,E7
40 COMMON N(30),E(30),U(30),T(30),V$,A(2,7),B(2,12),N0,P1,L6,L3,T9
1000 REM*****
1010 DIM Y(12,30)
1020 REM---HITASTIG VATNS UR OFNUM
1030 K0=35
1040 REM---AUKNING A MASSASTREYMI I HEIMAED VEGNA HITAFALLS
1050 K1=1,2
1060 X0=H1-K0 ' FOR J=1 TO N ' T(J)=K0 ' X(J)=X0 ' H(3,J)=H1 ' NEXT J
1070 FOR J=0 TO N ' E7=E7+E(J) ' NEXT J
1080 E7=(E7-E0)/N ' IF E7>E0 THEN 1100 ' E7=E0
1100 K9=1 ' H(1,0)=T0 ' H(3,0)=T0 ' H(5,0)=T0
1110 REM*****
1120 IF V$="NEI" THEN 1270
1130 PRINT ' PRINT "ER TOPPSTOD I KERFI (JA/NLI)"; ' INPUT V$
1140 IF V$="NEI" THEN 1170
1150 PRINT "HVAD ER AFL STODVARINNAR (KW)"; ' INPUT N2
1160 PRINT "I HVADA DREIFIPUNKTI A STODIN AD VERA"; ' INPUT N3
1170 PRINT ' PRINT "ER VARMADAELA TENGD KERFINU (JA/NEI)"; ' INPUT V$
1180 IF V$="NEI" THEN 1270
1190 PRINT ' PRINT "HJA HVADA NOTENDA A AD VERA VARMADAELA:"; ' INPUT J7
1200 H(3,J7)=40 ' T(J7)=25 ' X(J7)=15
1210 PRINT "ERU FLEIRI VARMADAELUR (JA/NEI)"; ' INPUT V$
1220 IF V$="NEI" THEN 1270 ' PRINT ' GO TO 1190
1230 REM*****
1240 REM
1250 REM---INNRA THVERMAL OG VEGGTHYKKT ASBESTROKA
1260 REM
1270 FOR J=1 TO 7 ' READ A(1,J),A(2,J) ' NEXT J
1280 DATA .08,.009,.1,.01,.125,.012,.15,.017,.2,.018,.25,.019,.3,.023
1290 REM
1300 REM----INNRA THVERMAL STALRORA
1310 REM
1320 FOR J=1 TO 12 ' READ R(J) ' NEXT J
1330 DATA .0216,.0272,.0378,.0437,.0557,.0709
1340 DATA .0831,.1079,.1325,.1603,.2101,.263
1350 REM
1360 REM---THYKKT VEGGJA OG EINANGRUNAR FYRIR STALROR
1370 REM
1380 FOR J=1 TO 12 ' READ B(1,J),B(2,J) ' NEXT J
1390 DATA .00265,.029,.00325,.026,.0023,.031,.0023,.028
1400 DATA .0023,.03,.0026,.029,.0029,.032,.0032,.039
1410 DATA .0036,.039,.004,.037,.0045,.045,.005,.057
1420 REM*****
1430 REM
1440 REM---BYRJUNARGILDI FYRIR MASSASTREYMI I KERFI
1450 REM
1460 FOR J=1 TO N ' M(2,J)=F(J)/(4.19*X(J))
1470 M(1,1)=M(1,1)+M(2,J) ' NEXT J
1480 D(3,0)=2 ' FOR J=1 TO N ' D(3,J)=1 ' D(4,J)=1 ' NEXT J
1490 FOR J=2 TO N ' M(1,J)=M(1,J-1)-M(2,J-1) ' NEXT J
1500 REM*****
1510 REM
1520 REM----HITA-- OG THRYSTIFALL I ASBESTRORUM REIKNAD OG STAERDIR
1530 REM----SEM UPPFYLLA SKILYRDI UM THRYSTIFALL VALDAR
1540 REM
1550 FOR J=1 TO N0 ' D(0,J)=1 ' D(3,J)=1
1560 T=H(1,J-1) ' L=L(1,J) ' M=M(1,J) ' D=A(1,D(3,J))
1570 B1=A(2,D(3,J)) ' GOSUB 3180 ' H(1,J)=T ' Y(6,J)=K
1580 IF J<>N3 THEN 1590 ' H(1,J)=H(1,J)+N2/M(1,J)/4.19
1590 IF Q5>0 THEN 1610 ' IF T>=H(3,N) THEN 1610
1600 M(1,1)=1.05*M(1,1) ' GO TO 1480

```

```
1610 T=(H(1,J-1)+H(1,J))/2 ' GOSUB 2960 ' P(1,J)=F
1620 Y(1,J)=T ' Y(2,J)=W1 ' Y(3,J)=W2 ' Y(4,J)=R ' Y(5,J)=Z2
1630 IF L(1,J)<>0 THEN 1650
1640 D(1,J)=0 ' H(1,J)=H(1,J-1) ' D(3,J)=D(3,J-1) ' GO TO 1690
1650 D(1,J)=A(1,D(3,J))
1660 IF 1000*P(1,J)/(L(1,J)+.01)<P1 THEN 1680
1670 D(3,J)=D(3,J)+1 ' GO TO 1560
1680 P6=P6+P(1,J) ' L6=L6+L(1,J)
1690 NEXT J
1700 REM*****
1710 REM
1720 REM---HITA- OG THRYSTIFALL I STALRORUM REIKNAD OG STAERDIR
1730 REM---SEM UPPFYLLA SKILYRDI UM THRYSTIFALL VALDAR
1740 REM
1750 FOR J=N0+1 TO N
1760 IF J>N0+1 THEN 1770 ' D(3,J)=1 ' GO TO 1780
1770 D(3,J)=D(3,J-1)-1
1780 T=H(1,J-1) ' L=L(1,J) ' M=M(1,J) ' D=R(D(3,J))
1790 B1=D*((D+2*B(2,D(3,J)))/(D+2*B(1,D(3,J)))-1)/2 ' GOSUB 3180 ' H(1,J)=T
1800 Y(6,J)=K ' IF J<>N3 THEN 1810 ' H(1,J)=H(1,J)+N2/H(1,J)/4.19
1810 IF Q5>0 THEN 1830 ' IF T>=H(3,N) THEN 1830
1820 M(1,1)=1.05*M(1,1) ' GO TO 1480
1830 T=(H(1,J-1)+H(1,J))/2 ' GOSUB 2960 ' P(1,J)=F
1840 Y(1,J)=T ' Y(2,J)=W1 ' Y(3,J)=W2 ' Y(4,J)=R ' Y(5,J)=Z2
1850 IF L(1,J)<>0 THEN 1870
1860 D(1,J)=0 ' H(1,J)=H(1,J-1) ' D(3,J)=D(3,J-1) ' GO TO 1910
1870 D(1,J)=R(D(3,J))
1880 IF 1000*P(1,J)/(L(1,J)+.1)<P1 THEN 1900
1890 D(3,J)=D(3,J)+1 ' GO TO 1780
1900 P6=P6+P(1,J) ' L6=L6+L(1,J)
1910 NEXT J
1920 REM*****
1930 REM
1940 REM---THRYSTIFALLSLINA FYRIR ADVEITUKERFID REIKNUD
1950 REM
1960 N(0)=P6 ' FOR J=1 TO N ' N(J)=N(J-1)-P(1,J) ' NEXT J
1970 REM*****
1980 REM
1990 REM---HITA- OG THRYSTIFALL I HEIMAEDUM REIKNAD OG ROR VALINN
2000 REM
2010 FOR J=1 TO N
2020 IF L(0,J)=0 THEN 2050
2030 D(2,J)=C(1,D(4,J)) ' D=D(2,J) ' B1=C(2,D(4,J)) ' K9=100
2040 M=M(2,J) ' L=L(2,J) ' T=H(1,J) ' GOSUB 3180 ' H(2,J)=T ' GO TO 2070
2050 D(2,J)=R(D(4,J)) ' D=D(2,J) ' T=H(1,J) ' M=M(2,J) ' L=L(2,J)
2060 B1=D*((D+2*B(2,D(4,J)))/(D+2*B(1,D(4,J)))-1)/2 ' GOSUB 3180 ' H(2,J)=T
2070 Y(12,J)=K ' T=(H(1,J)+H(2,J))/2 ' GOSUB 2960 ' P(2,J)=F
2080 Y(7,J)=T ' Y(8,J)=W1 ' Y(9,J)=W2 ' Y(10,J)=R ' Y(11,J)=Z2
2090 IF L(2,J)<>0 THEN 2100 ' D(2,J)=0 ' GO TO 2160
2100 IF D(2,J)=D(1,J) THEN 2160
2110 IF P(2,J)*1000/(L(2,J)+.01)>99 THEN 2150
2120 IF P(2,J)>99 THEN 2150
2130 IF P(2,J)+E(J)+E0<N(J)+E7 THEN 2160
2140 IF P(2,J)*1000/(L(2,J)+.1)<P0 THEN 2160
2150 D(4,J)=D(4,J)+1 ' GO TO 2050
2160 NEXT J
2170 REM*****
2180 REM
2190 REM---LYKKJAN ATHUGAR HVORT HITI VATNS HJA NOTENDUM ER NAEGUR
2200 REM
2210 FOR J=1 TO N ' PRINT USING "## ##.## ##.##",J,H(1,J),H(2,J)
2220 IF H(2,J)>=H(3,J) THEN 2230 ' Q3=Q3+1
2230 NEXT J ' IF Q3<>0 THEN 2290 ' IF Q4=3 THEN 2410 ' Q4=Q4+1
2240 REM*****
2250 REM
```

```

2260 REM---MASSASTREYMI LEIDRETT HJA NOTENDUM MED OF MIKID AFL, OG
2270 REM---AUKID HJA NOTENDUM SEM EKKI HAFA NAEGAN HITA INN A OFNA
2280 REM
2290 FOR J=1 TO N ' IF H(2,J)>=H(3,J) THEN 2320
2300 U(J)=U(J)+M(2,J)*(K1-1) ' M(2,J)=K1*M(2,J)
2310 M(1,1)=M(1,1)+(1-1/K1)*M(2,J) ' GO TO 2340
2320 X(J)=H(2,J)-T(J) ' IF U(J)<>0 THEN 2340
2330 M(1,1)=M(1,1)-M(2,J) ' M(2,J)=F(J)/4.19/X(J) ' M(1,1)=M(1,1)+M(2,J)
2340 NEXT J ' Q5=1 ' FOR J=1 TO N ' D(4,J)=1 ' NEXT J
2350 Q3=0 ' T=T0 ' L1=0 ' P6=0 ' F2=0 ' GO TO 1490
2360 REM*****
2370 REM
2380 REM---BYRJUNARGILDI FYRIR MASSASTREYMI I ADVEITUAED GEFID FYRIR
2390 REM---ALAGSTEST
2400 REM
2410 M(3,1)=10/N1*M(1,1) ' M(5,1)=23/N1*M(1,1)
2420 FOR J=1 TO N ' M(4,J)=10/N1*M(2,J) ' M(6,J)=23/N1*M(2,J) ' NEXT J
2430 FOR J=2 TO N ' M(3,J)=M(3,J-1)-M(4,J-1) ' NEXT J
2440 REM*****
2450 REM
2460 REM---HITI HJA NOTENDA VID SUMARALAG REIKNAD, VIDMIDUNARHITI
2470 REM---ER 15C HAERRI EN HONNUNARHITI
2480 REM
2490 T8=T9 ' T9=T9+15 ' FOR J=1 TO N ' IF D(0,J)=0 THEN 2520
2500 D=D(1,J) ' B1=A(2,D(3,J)) ' L=L(1,J) ' M=M(3,J) ' T=H(3,J-1)
2510 GOSUB 3180 ' H(3,J)=T ' GO TO 2540
2520 D=D(1,J) ' B1=D*((D+2*B(2,D(3,J)))/(D+2*B(1,D(3,J)))-1)/2
2530 L=L(1,J) ' M=M(3,J) ' T=H(3,J-1) ' GOSUB 3180 ' H(3,J)=T
2540 D=D(2,J) ' B1=D*((D+2*B(2,D(4,J)))/(D+2*B(1,D(4,J)))-1)/2
2550 L=L(2,J) ' M=M(4,J) ' GOSUB 3180 ' H(4,J)=T ' NEXT J ' T9=T8
2560 REM*****
2570 REM
2580 REM---ATHUGAD HVORT SUMARAFLETHORF NOTENDA <10W PER RUMMETRA> ER
2590 REM---FULLNAEGT, EF AD AFLTHORF ER EKKI FULLNAEGT ER MASSASTREYMI
2600 REM---TIL NOTENDANS AUKID THAR TIL HENNI ER FULLNAEGT
2610 REM
2620 FOR J=1 TO N ' IF 10/N1*F(J)<M(4,J)*4.19*(H(4,J)-T(J)+5) THEN 2640
2630 M(4,J)=K1*M(4,J) ' M(3,1)=M(3,1)+(1-1/K1)*M(4,J) ' Q3=Q3+1
2640 NEXT J ' IF Q3=0 THEN 2650 ' Q3=0 ' GO TO 2430
2650 FOR J=2 TO N ' M(5,J)=M(5,J-1)-M(6,J-1) ' NEXT J
2660 FOR J=1 TO N ' IF D(0,J)=0 THEN 2690
2670 D=D(1,J) ' B1=A(2,D(3,J)) ' L=L(1,J) ' M=M(5,J) ' T=H(5,J-1)
2680 GOSUB 3180 ' H(5,J)=T ' GO TO 2710
2690 D=D(1,J) ' B1=D*((D+2*B(2,D(3,J)))/(D+2*B(1,D(3,J)))-1)/2
2700 L=L(1,J) ' M=M(5,J) ' T=H(5,J-1) ' GOSUB 3180 ' H(5,J)=T
2710 D=D(2,J) ' B1=D*((D+2*B(2,D(4,J)))/(D+2*B(1,D(4,J)))-1)/2
2720 L=L(2,J) ' M=M(6,J) ' GOSUB 3180 ' H(6,J)=T ' NEXT J
2730 REM*****
2740 REM
2750 REM---ATHUGAD HVORT "NORMAL"-AFLTHORF NOTENDA <23W PER RUMMETRA>
2760 REM---ER FULLNAEGT, EF SVD ER EKKI, ER MASSASTREYMI TIL NOTENDANS
2770 REM---AUKID TIL HENNI ER FULLNAEGT
2780 REM
2790 FOR J=1 TO N ' IF 23/N1*F(J)<M(6,J)*4.19*(H(6,J)-T(J)) THEN 2810
2800 M(6,J)=K1*M(6,J) ' M(5,1)=M(5,1)+(1-1/K1)*M(6,J) ' Q3=Q3+1
2810 NEXT J ' IF Q3=0 THEN 2820 ' Q3=0 ' GO TO 2650
2820 FOR J=1 TO N0 ' T=(H(3,J-1)+H(3,J))/2
2830 M=M(3,J) ' D=D(1,J) ' L=L(1,J) ' GOSUB 2960 ' F(3,J)=P
2840 T=(H(5,J-1)+H(5,J))/2
2850 M=M(5,J) ' GOSUB 2960 ' F(5,J)=P ' NEXT J
2860 FOR J=N0+1 TO N
2870 T=(H(3,J-1)+H(3,J))/2 ' M=M(3,J) ' L=L(1,J) ' D=D(1,J)
2880 GOSUB 2960 ' F(3,J)=P ' NEXT J
2890 FOR J=N0+1 TO N
2900 T=(H(5,J-1)+H(5,J))/2 ' M=M(5,J) ' L=L(1,J) ' D=D(1,J)

```



```
2910 GOSUB 2960 ' P(5,J)=P ' NEXT J
2920 FOR J=1 TO N ' T=(H(3,J)+H(4,J))/2 ' M=M(4,J) ' L=L(2,J) ' D=D(2,J)
2930 GOSUB 2960 ' P(4,J)=P ' NEXT J
2940 FOR J=1 TO N ' T=(H(5,J)+H(6,J))/2 ' M=M(6,J) ' L=L(2,J) ' D=D(2,J)
2950 GOSUB 2960 ' P(6,J)=P ' NEXT J ' GO TO 9999
2960 REM*****
2970 REM
2980 REM---UNDIRFORRIT TIL UTREIKNINGS A THRYSTIFALLI, SEYGJA VATNS
2990 REM---<W1> OG EDLISTHYNGD <W2> ER REIKNAD MED NALGUNUM SEM FALL AF
3000 REM---MEDALHITA VATNS I THVI RORI SEM REIKNAD ER A, GILDIN ERU
3010 REM---SIDAN NOTUD TIL UTREIKNINGS A REYNOLDSTOLUNNI <R>.
3020 REM---STUDULLINN FYRIR RENNSLISVIIDNAM <LAMBDA> ER SIDAN LEYSTUR
3030 REM---UR JOFNU COLEBROOK'S MED NEWTON RAPHSSON ADFERD.
3040 REM---GRÖFLEIKI <K> STALRORA ER .025 MM, OG ASBESTRORA .05 MM
3050 REM
3060 IF D<>0 THEN 3070 ' P=0 ' GO TO 3170
3070 W1=1.95180E-05/(T0.909054)
3080 W2=1237.16/(T0.055367)
3090 R=1.2732*M/D/W1/W2
3100 Z1=1/1000 ' K=(.05*D(0,J)+.025*(1-D(0,J)))/1000/K9
3110 F1=1/SQR(Z1)+2*LOG10(2.51/R/SQR(Z1)+K/3.71/D)
3120 F2=1/((2*Z1*SQR(Z1))*(1+2.1802/R/(K/3.71/D+2.51/R/SQR(Z1))))
3130 Z2=Z1+F1/F2
3140 IF ABS(Z1-Z2)<1.00000E-06 THEN 3160
3150 Z1=Z2 ' GO TO 3110
3160 P=.082627*Z2*L*M*M/(D05)/W2/W2
3170 K9=1 ' RETURN
3180 REM*****
3190 REM
3200 REM---UNDIRFORRIT SEM REIKNAR HITAFALL, L1 ER VARMALEIDNI FYRIR
3210 REM---ASBEST THEGAR ASBESTROR HEFUR VERID VALID I LOGN, EDA
3220 REM---VARMALEIDNI FYRIR URETHAN EINANGRUN EF AD STALROR
3230 REM---HEFUR VERID VALID
3240 REM
3250 IF L<>0 THEN 3260 ' GO TO 3290
3260 L1=.456*D(0,J)+.0256*(1-D(0,J))
3270 K=2*PI/(LOG((D+2*B1)/D)/L1+LOG((D+2*B1+2*K3)/(D+2*B1))/L3)
3280 T=T9*(1-EXP(-K*L/(4190*M)))+T*EXP(-K*L/(4190*M))
3290 RETURN
9999 CLOSE ' CHAIN 'UTSKR' ' END
```

```

10 COMMON R(12),D(4,30),C(4,12),G(4,12),S(6,30)
20 COMMON H(6,30),L(2,30),P(6,30),M(6,30),X(30),F(30)
30 COMMON N,K0,K1,T0,H1,N1,N2,N3,P0,E0,K3,X0,E7
40 COMMON N(30),E(30),U(30),T(30),V$,A(2,7),B(2,12),N0,F1,L6,L3,T9
50 REM*****
5000 OPEN "LP;" FOR OUTPUT AS FILE #1
5010 PRINT #1,"ORKUSTOFNUN ";DAT$
5020 FOR J3=1 TO 72 ' PRINT #1,"="; ' NEXT J3 ' PRINT #1
5030 PRINT #1,USING "VATNSHITI INN I KERFI      ## C",T0;
5040 PRINT #1,USING "          LAMBDA FYRIR JARDVEG    #,### W/MC",L3
5050 PRINT #1,USING "LAGMARKSHITI TIL NOTENDA  ## C",H1;
5060 PRINT #1,USING "          THYKKT GARDS                #,## M",K3
5070 PRINT #1,USING "AFL TOPPSTODVAR          ### KW",N2;
5080 PRINT #1,USING "          HONNUNARHITI                ## C",T9
5090 IF L6=0 THEN 5310
5100 FOR J3=1 TO 72 ' PRINT #1,"-"; ' NEXT J3
5110 PRINT #1 ' PRINT #1,"ADVEITUKERFI" ' PRINT #1
5120 PRINT #1,USING "HAMARKS THRYSTIFALL I KERFI; ## PROMILLE",F1 ' PRINT #1
5130 PRINT #1,"  LENGÐ THRYSTIF I  MASSA-  HITI I  ROR-  LENGÐ  YTHR  THR  HAED"
5140 PRINT #1,"NR AEDAR ADVEITUKERFI SIREYMI DREIFIP VIDD AEDAR  NOT  LINA  NOT"
5150 PRINT #1,"  (M)  (MH20)(0/00) (KG/S)  (C)  (M)  (M)  (H)  (H)  (M)"
5160 FOR J=1 TO N
5170 L7=L7+L(1,J) ' P7=1000*P(1,J)/(L(1,J)+.01)
5180 IF D(0,J)=0 THEN 5200
5190 PRINT #1,USING "###A#### ##.#  ##.#  ",J,L(1,J),P(1,J),P7; ' GO TO 5210
5200 PRINT #1,USING "## #### ##.#  ##.#  ",J,L(1,J),P(1,J),P7;
5210 IF J<>N3 THEN 5240
5220 PRINT #1,USING "##.##  ##.#TS .###",M(1,J),H(1,J),D(1,J);
5230 GO TO 5250
5240 PRINT #1,USING "##.##  ##.#  .###",M(1,J),H(1,J),D(1,J);
5250 N7=N(J)+E7-E(0) ' N8=E7+N(J)-P(2,J)-E(J)
5260 PRINT #1,USING "##### ##.#  ##.#  ###",L7,N8,N7,E(J)
5270 NEXT J
5280 PRINT #1
5290 PRINT #1,USING "LYFTIHAED VATNS VID HOLU      ##.# M",N(0)+E7-E(0)
5300 PRINT #1,USING "UMFRAMSTREYKI I ADVEITUAED    #,## KG/S",M(1,N)-M(2,N)
5310 FOR J3=1 TO 72 ' PRINT #1,"-"; ' NEXT J3 ' PRINT #1
5320 PRINT #1,"DREIFIKERFI" ' PRINT #1
5330 PRINT #1,"  LENGÐ THRYSTIF I  AFL-  NYTNI MASSA-  UMFRAM-  HITI  ROR-  OFN-"
5340 PRINT #1,"  AEDAR DREIFIKERFI THORF VATNS STREYMI STREYMI  NOT  VIDD  ST"
5350 PRINT #1,"  (M)  (MH20)(0/00) (KW)  (C)  (KG/S)  (KG/S)  (C)  (M)  (X)"
5360 FOR J=1 TO N
5370 P7=1000*P(2,J)/(L(2,J)+.01) ' F7=F7+F(J)
5380 PRINT #1,USING "## #### ##.#  ##.#  ",J,L(2,J),P(2,J),P7;
5390 PRINT #1,USING "###.#  ##.#  ##.### ",F(J),H(2,J)-T(J),M(2,J);
5400 Z7=57.42*(LOG(H(2,J)-22)-2.565)/(H(2,J)-35)
5410 IF T(J)>=K0 THEN 5440 ' Z7=0
5420 PRINT #1,USING " ##.## VD##.#  .###  #.#",U(J),H(2,J),D(2,J),Z7
5430 GO TO 5450
5440 PRINT #1,USING " ##.##  ##.#  .###  #.#",U(J),H(2,J),D(2,J),Z7
5450 F9=F9+4.19*M(2,J)*H(2,J)
5460 NEXT J
5470 F9=4.19*M(1,1)*T0+N2-F9
5480 FOR J=1 TO N ' F8=F8+M(2,J)*4.19*(T0-T(J)) ' NEXT J
5490 F8=F8+4.19*(M(1,N)-M(2,N))*(T0-K0)+N2 ' F8=100*F7/F8
5500 PRINT #1
5510 PRINT #1,USING "HAMARKSAFLTHORF KERFIS          ###.# KW",F7
5520 PRINT #1,USING "VARMAORKUTAP I KERFI          ###.# KW",F9
5530 PRINT #1,USING "AFLTHORF/SENT NYTANLEGT AFL      #,## Z",F8
5540 FOR J3=1 TO 72 ' PRINT #1,"="; ' NEXT J3 ' PRINT #1
5550 IF N>8 THEN 5560 ' GO TO 5580
5560 CLOSE #1 ' OPEN "LP;" FOR OUTPUT AS FILE #1
5570 FOR J3=1 TO 72 ' PRINT #1,"="; ' NEXT J3 ' PRINT #1
5580 PRINT #1,"ALAGSPROFUN"

```

```
5590 PRINT #1, USING "          SUMAR          VETUR"
5600 PRINT #1, USING "AFLTHORF PER M3 HUSNAEDIS (W)          10          23"
5610 PRINT #1, USING "HITI VATNS UR OFNUM NOTENDA (C)          ##          ##,K0-5,K0"
5620 PRINT #1, USING "VIDMIDUNAR UTIHITI (C)          ###          ###,T9+15,T9"
5630 PRINT #1
5640 PRINT #1, "    THRYSTIF  AFL-  MASSA-  HITI  THRYSTIF  AFL-  MASSA-  HITI"
5650 PRINT #1, "NR  ADVK DREIK THORF STREYMI NOT  ADVK DREIK THORF STREYMI NOT"
5660 PRINT #1, "    (MH2D)    (KW) (KG/S) (C)  (MH2D)    (KW) (KG/S) (C)"
5670 FOR J=1 TO N ' P(5,0)=P(5,0)+P(5,J) ' P(3,0)=P(3,0)+P(3,J) ' NEXT J
5680 FOR J=1 TO N
5690 PRINT #1, USING "##  ##.##  ##.##  ##.##  ",J,P(3,J),P(4,J),10/N1*F(J);
5700 PRINT #1, USING "  ##.##  ##.##  ##.##  ##.##  ",M(4,J),H(4,J),P(5,J),P(6,J);
5710 PRINT #1, USING "###.##  ##.##  ##.##  ",23/N1*F(J),M(6,J),H(6,J)
5720 NEXT J
5730 FOR J=1 TO N
5740 F4=F4+M(4,J)*4.19*(T0+5-T(J))
5750 F6=F6+M(6,J)*4.19*(T0-T(J))
5760 NEXT J ' F4=1000/N1*F7/F4 ' F6=2300/N1*F7/F6
5770 PRINT #1
5780 PRINT #1, USING "HEILDARSTREYMI:          ##.## KG/S",M(3,1);
5790 PRINT #1, USING "          ###.## KG/S",M(5,1)
5800 PRINT #1, USING "THRYSTIFALL I ADVK          ##.## MH2D",P(3,0);
5810 PRINT #1, USING "          ##.## MH2D",P(3,0)
5820 PRINT #1, USING "AFLTHORF KERFIS          ##.## KW",10/N1*F7;
5830 PRINT #1, USING "          ##.## KW",23/N1*F7
5840 PRINT #1, USING "AFLTH/S NYTANL AFL          ##.## Z",F4;
5850 PRINT #1, USING "          ##.## Z",F6
5860 FOR J3=1 TO 72 ' PRINT #1,"="; ' NEXT J3 ' PRINT #1
5870 END
```

ORKUSTOFNUN 18-DEC-80

```

=====
VATNSHITI INN I KERFI      80 C      LAMBDA FYRIR JARVÆG  0.600 W/MC
LAGMARKSHITI TIL NOTENDA  60 C      THYKKT GARDS        0.50 M
AFL TOPPSTÖÐVAR           0 KW      HÖNNUNARHITI        -15 C
=====
    
```

ADVEITUKERFI

HAMARKS THRYSTIFALL I KERFI: 10 PROMILLE

NR	LENGD AEDAR (M)	THRYSTIF ADVEITUKERFI (MH20)	I (0/00)	MASSA-STREYMI (KG/S)	HITI DREIFIF (C)	ROR-VIDD (M)	LENGD AEDAR (M)	YTHR NOT (M)	THR LINA (M)	HAED NOT (M)
1	1500	8.2	5.5	2.42	68.9	.071	1500	2.3	22.7	20
2	80	0.4	4.9	2.26	68.3	.071	1580	1.5	22.3	20
3	80	0.6	7.7	1.52	67.6	.056	1660	1.4	21.7	20
4	160	0.8	4.9	1.19	65.6	.056	1820	0.6	20.9	20
5	100	0.9	8.8	0.86	64.1	.044	1920	0.0	20.0	20

```

LYFTIHAED VATNS VID HOLU      30.9 M
UMFRAMSTREYMI I ADVEITUAED    0.40 KG/S
=====
    
```

DREIFIKERFI

NR	LENGD AEDAR (M)	THRYSTIF DREIFIKERFI (MH20)	I (0/00)	AFL-THORF (KW)	NYTNI VATNS (C)	MASSA-STREYMI (KG/S)	UMFRAMSTREYMI (KG/S)	HITI NOT (C)	ROR-VIDD (M)	OFN-ST (X)
1	100	0.4	4.1	8.0	26.9	0.158	0.08	61.9	.027	2.4
2	400	0.8	2.0	18.0	25.8	0.739	0.57	60.8	.056	2.4
3	100	0.3	3.1	24.0	29.0	0.330	0.10	64.0	.038	2.3
4	100	0.3	3.3	17.0	27.2	0.337	0.17	62.2	.038	2.4
5	0	0.0	0.0	56.0	29.1	0.459	0.00	64.1	.000	2.3

```

HAMARKSAFLTHORF KERFIS      123.00 KW
VARMAOKKUTAP I KERFI       283.07 KW
AFLTHORF/SENT NYTANLEST AFL  26.94 %
=====
    
```

ALAGSPROFUN

	SUMAR	VEUR
AFLTHORF PER M3 HUSNAEDIS (W)	10	23
HITI VATNS UR OFNUM NOTENDA (C)	30	35
VIDMIDUNAR UTIRITI (C)	0	-15

NR	THRYSTIF ADVK (MH20)	DREIK (0/00)	AFL-THORF (KW)	MASSA-STREYMI (KG/S)	HITI NOT (C)	THRYSTIF ADVK (MH20)	DREIK (0/00)	AFL-THORF (KW)	MASSA-STREYMI (KG/S)	HITI NOT (C)
1	1.5	0.1	2.7	0.05	44.7	5.4	0.3	6.1	0.12	57.5
2	0.1	0.1	6.0	0.25	42.9	0.3	0.5	13.8	0.57	56.2
3	0.1	0.1	8.0	0.13	50.0	0.4	0.2	18.4	0.25	60.2
4	0.2	0.0	5.7	0.11	46.4	0.6	0.2	13.0	0.26	58.2
5	0.2	0.0	18.7	0.26	50.8	0.7	0.0	42.9	0.42	60.7

```

HEILDARSTREYMI:              0.94 KG/S              1.93 KG/S
THRYSTIFALL I ADVK           2.05 MH20              7.29 MH20
AFLTHORF KERFIS              41.0 KW              94.3 KW
AFLTH/S NYTANL AFL           24.24 %              30.86 %
=====
    
```

LÝSING Á FORRITI TIL HÖNNUNAR HITAVEITULAGNA

Þorsteinn Einarsson

OS80030/JHD18