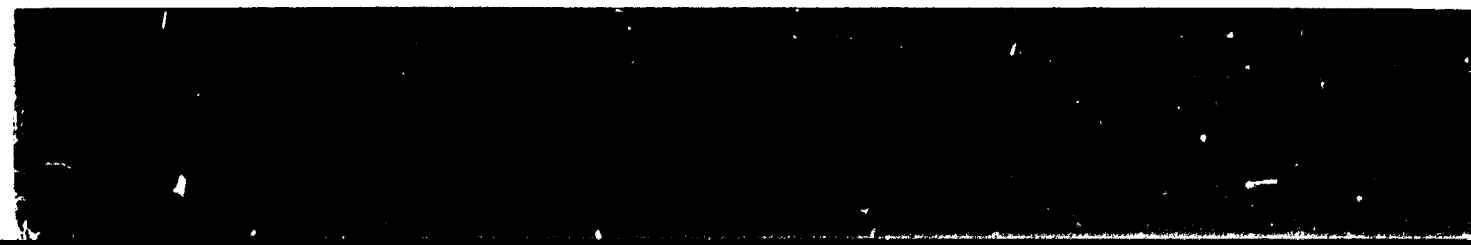
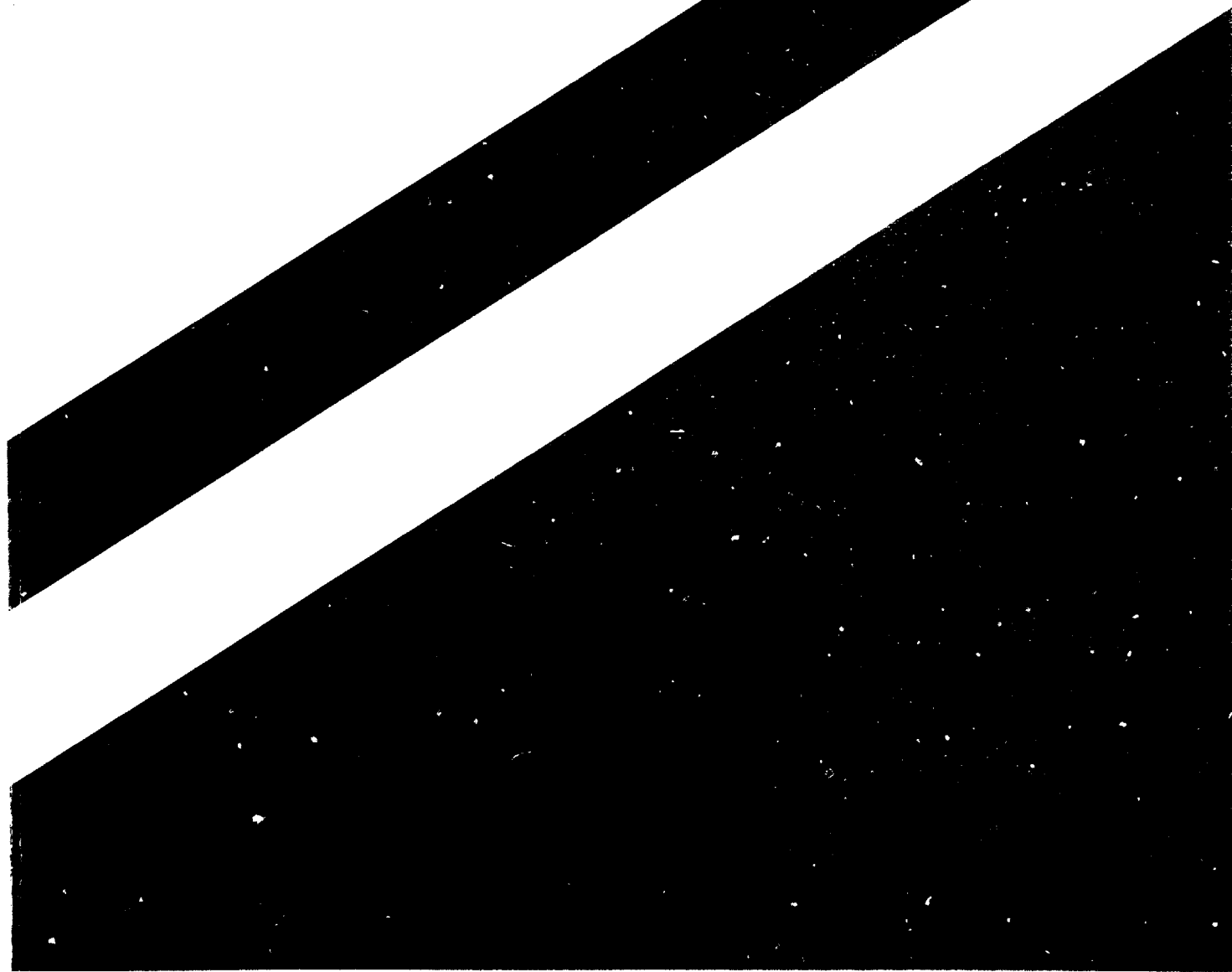




**Program för
parameterstudier av
ånggeneratorer**



VATTENFALL

Dokumentnamn RAPPORT SV-FvD-1-14.		Serie-nr : utgåva KS-97/82	Yrke
Datum 1982-10-07		Besättning/KL-nr KSS1-RPM/A0-6331	
Giltig		<input type="checkbox"/> från senaste utgåva beslutadatum	
Erätter			
Handläggare/Författare R P Mathisen			Sign 
Tillgrymt R Espesfält		Samråd etc/Tagit del	
Hänvisning till underlag, anslutande bestämmelser etc		Godkänn/Fastställt  P-E Ahlström	
		Datum 82-10-11	

Ärendet

Program för parameterstudier av ånggeneratorer

SAMMANFATTNING

"R2-GEN" är ett program för stationära värmetekniska parameterstudier av ånggeneratorer. I sin nuvarande version innehåller programmet geometri och data för Ringhals 2-generatorerna men är relativt enkelt att konvertera till andra geometrier.

Till programmet hör ett antal subrutiner med ett databibliotek som ger fysikaliska data för vatten och ånga, tubmaterialets temperaturberoende värmeledningsförmåga, underlag för iterationsberäkning av värmeövergång vid kokning, en- och tvåfasfriktion i strömningskanaler och i punktrestriktioner samt andra i detta sammanhang relevanta beräkningar.

"R2-GEN" baseras på en heterogen strömningsmodell med slip. En beskrivning av använda korrelationer och antaganden återges i kap 2. Polynom Anpassningskonstanter för vatten i underkyllt och mättat område samt för ånga återges i bilaga 1. Några resultat från beräkningar med varierande försmutsning på tuberna redovisas i rapporten. Flödesdiagram för programmet återfinns i fig. 1.

KS, KSa, KX (10), KSC, KSK, KSS, KU, BVK4 (5)

Sökord för sökregister

Antal textsidor	Bilagor	Bil.-sidor
21	1	7

ORIGINALHANDLING TILL EGEN REGISTRATUR

Kopie av SV-BESTÄMMELSE delges HC

03185

DELGIVNING

1980-12 20.000

5625

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
1. INLEDNING	1
2. BESKRIVNING AV ÅNGGENERATORMODELLEN	1
2.1 Allmänt	
2.2 Kalibreringsberäkningar	
2.3 Huvudprogram	
2.4 Subrutiner	
2.5 Subprogram	
2.6 Använda samband och korrelationer	
2.6.1 Energiberäkningar	
2.6.2 Impulsberäkningar	
2.7 Beräkningar på basis av energi- och impulsbalanser	
3. NÅGRA RESULTAT	8
3.1 Resultat med konstant primäreffekt och varierande försmutsning av tuberna	
3.2 Beräkningsnoggrannhet	
4. INSTRUKTIONER FÖR ANVÄNDNING AV PROGRAMMET	8
5. REFERENSER	9
6. BETECKNINGAR	10
7. FIGURER	12
 Bilaga FYSIKALISKA DATA FÖR VATTEN OCH ÅNGA	
Polynom Anpassning i underkyllt och mättat område	

1. INLEDNING

"R2-GEN" har utvecklats med BASIC programspråk för Hewlett Packard 45 B dator. HP 45 B är en bordsdator med ca 186 kbytes kärnminne fördelat på 4 ekvivalenta minnesblock. Datorn är utrustad med bildskärm, printer och fyrfärgs x, y-skrivare för resultatutskrift. Programmen lagras på magnetbandkassetter. Som extra utrustning finns snabbare och säkrare lagringsfaciliteter, disketter eller diskar. Till utrustningen hör även ett antal standardprogram till hjälp för programmeraren.

Motivet med utvecklingen av "R2-GEN" har varit att göra ett program som med relativt stora krav på noggrannhet kan användas för stationära värmetekniska parameterstudier om användaren har rimliga kunskaper om datorteknik.

Huvuddelen av programmet består av subrutinerna med polynompassade fysikaliska data för vatten och ånga. Databiblioteket ger möjlighet till beräkningar i såväl underkyllt som mättat och överhettat område.

2. BESKRIVNING AV ÅNGGENERATORMODELLEN

"R2-GEN" är ett digitalt program som består av huvudprogram med subrutiner och subprogram för grafiska utskrifter.

2.1 Allmänt

Fig 1A visar en skiss av ånggeneratoren med U-tubsknippe, hotleg- och coldlegsida, nedre och övre plenum, tubstagnig, ångseparator, downcomer- och riserdel samt primär- och sekundärsidans in- och utlopp. U-tubsknipppet består av 3388 tuber. Flera beräkningar har emellertid baserats på 3293 aktiva tuber, då 95 tuber har blockerats p g a läckage. Generatoren har 8 tubstagningar, vilka har tagits hänsyn till i impulsekvationerna. R2 har 3 parallellkopplade ånggeneratorer och ger en nominell generatoreffekt av 800 MW. Med en totalverkningsgrad av storleksordningen 32% motsvarar detta en värmeeffekt från varje ånggenerator på drygt 800 MW.

Till turbinen strömmar $x \cdot M_g$ kg ånga, vilket i stationär drift motsvarar $x \cdot M_g$ kg matarvatten av 221°C i retur till ånggeneratorerna.

Westinghouse's egna värmetekniska data har använts för "kalibrering" av programmet.

2.2 Kalibreringsberäkningar

Beräkningsgången i detta sammanhang kännetecknas genom att ånggeneratorns primärsida ges in- och utloppsdata enligt Westinghouse vad gäller temperaturer, tryck och massflöde. Ånggeneratorns hotlegsida beräknas utgående från primärsidans inloppsdata. Parallellt beräknas coldlegsidan utgående från primärsidans utloppsdata.

Input på sekundärsidan är Westinghouse-data för massflöde och tryck i nedre plenum. Den parallella beräkningen görs med anpassade steg som i höjddled är lika för de två sidorna.

Enligt förutsättningarna kommer primärsidan att ge oförändrad värmeeffekt, förutsatt att hotleg- och coldlegsidas temperaturer sammanfaller i slutsteget.

För varje steg beräknas ett korrekt värmeövergångstal k , och resultaten ackumuleras i huvudprogrammets tre huvudmatriser. Den första matrisen, "Sub" (12,25), tar hand om resultat i det underkylda området och anger ordinatan Z , då nettokokning uppträder på hotlegsidan. Den andra matrisen, "Kok" (5,30), fylls med resultat och anger ordinatan, då nettokokning startar även på coldlegsidan. Den tredje matrisen, "Top" (35,40), ackumulerar resultaten fram till U-tubsknippets högsta punkt.

Beräknad ångmängd, kännetecknad genom ångkvaliteten x , är en avhängig variabel av geometri och k -värdet. Den enda "fria variabeln" i detta sammanhang är försmutsningsfaktorn som med sitt värde R_{SS} ingår i k -värdet.

"R2-GEN" innehåller totalt 8 subrutiner och 2 subprogram för grafiska resultatutskrifter samt ett hundratal beräkningsloopar för iterations- och funktionsberäkningar. Exekveringstiden för programmet är i storleksordningen 10 min för varje huvuditerationssteg. Total exekveringstid kan uppgå till några timmar.

Iterationsförfarandet genomförs tills ånggeneratorns cirkulationstal överensstämmer med kriteriet $T_{ph}-T_{pc}=0$. Om matarvattentrycket i inloppet är 6 MPa inträffar termisk balans på primärsidan, då $R_{SS}=0.068$ (motsvarande $\alpha_{SS}=14.556$) och en ångkvalitet $x=25\%$.

För den av Westinghouse angivna ångmängden skall nu även balans råda mellan beräknat drivtryck och tryckförluster i downcomer- och riserdel. Detta ger möjlighet till korrektion av vissa koefficienter i tryckfallskorrelationerna.

För trycknivåerna 4-6,74 MPa har ett antal balansräkningar med varierande tubförsmutsningar körts. Resultaten kan sammanfattas i följande korrelation som enbart gäller, då full effekt har uttagits från primärsidan

$$P_s = A_0 + A_1 \cdot \alpha_{ss} + A_2 \cdot \alpha_{ss}^2 + A_3 \cdot \alpha_{ss}^3 + A_4 \cdot \alpha_{ss}^4 \quad (1)$$

Funktionerna gäller i området

$$4 \leq P_s \leq 6,75 \text{ MPa}$$
$$5 \leq \alpha_{ss} \leq 10^8 \text{ kW/m}^2 \cdot \text{C}$$

Konstanterna återfinns i bil. 1

2.3 Huvudprogram

Huvudprogrammet består av de redan omtalade 3 resultatmatriserna Sub, Kok och Top samt 0-ställningskommandon för dessa. Vidare nödvändiga geometriskt beroende parametrar och konstanter samt loopar för beräkning av tryck och temperatur i ånggenerators downcomerdel. Huvudprogrammet omfattar även databanken för de flesta beräkningslooperna.

2.5 Subrutiner

Varje resultatmatris motsvaras av 4 subrutiner enligt tabellen. Primärsidans subrutiner innehåller enbart underkylda fysikaliska data:

"Sub"	"Kok"	"Top"
Subkuph (prim)	Subkuphb (prim)	Subkuphb (prim)
Subkush (sek)	Satura (sek)	Satura (sek)
Subkupc (prim)	Subkupc (prim)	Subkupc (prim)
Subkusc (sek)	Subkusc (sek)	Saturac (sek)

2.5 Subprogram

Subprogram har använts för grafiska resultatutskrifter, huvudsakligen för att spara kärnminne för huvudprogrammet. Subprogrammen placeras nämligen automatiskt i annat kärnminnesblock än huvudprogram och subrutiner. Endast specificerade parametrar och datasträngar kan överföras mellan blocken. Subprogrammet "Genrit" ritlar ånggeneratoren och ger primärresultaten för varje slutförd iterationräkning. "Linjar" innehåller program för resultatutskrift i diagramform.

2.6 Använda samband och korrelationer

Genomräkningen baseras på i höjddled stegvisa energi- och impulsberäkningar.

2.6.1 Energiberäkningar

$$Q = k \cdot F \cdot (T_{ph} - T_s) \quad (2)$$

k-värdet hänförs till tubernas yttre diameter enligt följande samband:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} \cdot \frac{D_y}{D_i} \cdot \frac{D_y}{2} \cdot \ln \frac{D_y}{D_i} + \frac{1}{\alpha_y} + R_{ss} \quad (3)$$

$$\alpha_i = 0.023 \cdot \frac{\lambda}{D_i} \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{0.4} \quad (4)$$

Värmeledningen i tubmaterialet INCONEL 600 kan skrivas

$$\lambda_i = A_0 + A_1 T + A_2 T^2 + A_3 T^3 \quad (5)$$

som är temperaturanpassad i området 20°-500°C. Konstanterna återfinns i bil. 1.

Värmeövergången på tubernas utsida är refererad till den hydrauliska diametern

$$D_s = 4 \frac{A}{P} \quad (6)$$

och skrivs för strömning tvärs tuber

$$\alpha_y = 0.33 \frac{\lambda}{D_s} \cdot Re^{0.6} \cdot Pr^{0.33} \quad (7)$$

och

$$\alpha_y = 0.023 \frac{\lambda}{D_s} \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{0.4} \quad (8)$$

för strömning längs tuber i det underkylda området.

Vid nettokokning är värmeövergången huvudsakligen en funktion av värmebelastningen och systemtrycket. Ref [2] ger ett samband som är baserat på jämförelser mellan ett antal korrelationer och som kan skrivas:

$$\alpha_{\text{kok}} = \frac{1}{3} \cdot q^{0.7} \cdot p^{0.25} \quad (9)$$

vilket ger

$$q = \left[\frac{3\alpha_{\text{kok}}}{p^{0.25}} \right]^{1.429} \quad (10)$$

Sedan även värmebelastningen kan uttryckas

$$q = k(T_{\text{ph}} - T_{\text{sat}}) \quad (11)$$

kan ekv (10 och (11 användas vid iterationsberäkning av α_{kok} och k , med en noggrannhet som ökas genom att införa en korrektionsfaktor i iterationsloopens sista led, baserad på differensen mellan de två q -funktionerna.

$$x = \frac{Q}{M_s \cdot r} \quad (12)$$

och motsvarande voidhalt:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{1-x \cdot \rho^n}{x \cdot \rho^t} \cdot S} \quad (13)$$

Enligt ref [7] har slipfaktorn satts till

$$S = \left[\frac{\rho^t}{\rho^n} \right]^x \quad (14)$$

Slipfaktorn är oberoende av geometrin och leder till följande extremt enkla uttryck för voidhalten:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{1-x}{x} \left(\frac{\rho^n}{\rho^t} \right)^{1-x}} \quad (15)$$

I korthet kan nämnas att slipkorrelationen har följande giltighetsområde:

$$3.5 \leq P \leq 12.0 \text{ MPa}$$

$$- 0.01 \leq X \leq 0.5$$

Voidhalten enligt ekv (15) överensstämmer med resultat enligt ref [1, 4, 5, 8] men ger högre värden än S M Zivi, ref [9]. Zivi har på grundval av principen för minimal entropiökning vid flasching kommit fram till slipfaktorn

$$s = \left[\frac{\rho'}{\rho''} \right]^{1/3} \quad (16)$$

Zivi's slipfaktor används för kritisk strömning, där ånghalten ej hinner utvecklas fullständigt.

Slipfaktorerna enligt ekv (14) och (16) är båda mycket enkla; skillnaden är att ekv (14) är en exponentialfunktion av ångkvaliteten, medan ekv (16) i det närmaste motsvarar en trycksystemkonstant.

2.6.2 Impulsberäkningar

Primärsidans tryckförluster refereras till tubtvärsnittets hastighetshöjd

$$H_p = \frac{\rho u^2}{2}$$

För varje steg ΔZ är tryckförlusten

$$\Delta p = f \cdot \frac{\Delta Z}{D_i} \cdot H_p \cdot 10^{-6} \text{ MPa} \quad (17)$$

Friktionsfaktorn beräknas enligt Nikuradses formel:

$$f^{-1/2} = 2 \cdot 10^{\log Re \cdot f^{1/2} - 0.8} \quad (18)$$

f ingår implicit i ekv (18) och itereras fram.

Hotlegsidans inloppsförlust förutsätts vara en halv hastighetshöjd, medan utloppsförlusten på coldlegsidan sätts till en hastighetshöjd.

Sekundärsidans tryckförluster i underkyllt område behandlas överensstämmande med primärssidans, men med beräknad hydraulisk diameter

$$D_s = \frac{4A}{P} \quad \text{i ett tvärsnitt av tubknippet.}$$

Punktrestriktionen i tubstagningen antags vara en hastighetshöjd.

Vid kokande strömning beräknas tvåfasfriktionen enligt K M Becker, ref [2].

$$\phi^2 = 1 + 13.8 \left[\frac{\rho_{cr} \cdot X}{P} \right]^{0.96} \quad (19)$$

där det integrerade tvåfastryckfallet över ΔZ är

$$\Delta p_{tf} = \left(\frac{dp}{dz} \right)_0 \cdot \Delta Z \cdot \left[1 + 7.05 \left[\frac{\rho_{cr} \cdot X}{P} \right]^{0.96} \right] \quad (20)$$

i det q räknas konstant över ΔZ

Punktrestriktionen vid tvåfasströmning beräknas enligt Becker & Hernborg, ref [3].

$$\phi_P^2 = \frac{\rho_f}{\rho_m} \quad (21)$$

$$\text{där } \frac{1}{\rho_m} = \frac{x}{\rho_g} + \frac{1-x}{\rho_f}$$

Accelerationstryckfallet beräknas som

$$\Delta p_A \left(\frac{m}{A} \right)^2 \left[\frac{(1-x_2)^2}{1-a_2} \cdot \frac{1}{\rho} + \frac{x_2^2}{a_2} \cdot \frac{1}{\rho^*} - \frac{(1-x_1)^2}{1-a_1} \cdot \frac{1}{\rho} - \frac{x_1^2}{a_1} \cdot \frac{1}{\rho^*} \right] \quad (22)$$

2.7 Beräkningar på basis av energi- och impulsbalanser

I kap 2.2 beskrevs kalibreringsberäkningar med Westinghouse's data och med iterationer på energisidan för att balansera ångmängden till turbin mot full primäreffekt.

Möjlighet finns att i andra beräkningar även iterera massflödet så att drivtrycket balanserar summa tryckförluster i en- och tvåfasflödet.

$$\Delta P_{\text{elev.}} = \Delta P_{\text{friktion}}$$

För full balansering av ingående parametrar på energi- och impulssidans krävs mycket lång exekveringstid.

3. NÅGRA RESULTAT

Figurerna visar några resultat från kalibreringsberäkningarna.

3.1 Resultat med konstant primäreffekt och varierande försmutsning av tuberna

Beräkningarna är gjorda för 3293 av totalt 3388 tuber, vilket medför en reduktion av ca 3% av värmeöverföringsytan. För full primäreffekt motsvarar detta en relativt liten försmutsningsmarginal på tubytorna och även något lägre cirkulations-tal än som angivits från Westinghouse.

3.2 Beräkningsnoggrannhet

Bestämmande för beräkningsnoggrannheten är konfidensintervallen för beräkningar av fysikaliska data, korrelationernas och iterationsräkningarnas noggrannhet.

Totala beräkningsnoggrannheten har uppskattats ligga inom intervallen $\pm 1.5\%$ ($\pm 2\sigma$).

4. INSTRUKTIONER FÖR ANVÄNDNING AV PROGRAMMET

Användaren överför programmet till datorns kärnminne genom kommandon LOAD "R2-GEN" om programmet är lagrat på kassett eller LOAD "R2-GEN:H7" om programmet är lagrat på diskett. Därefter kommandon RUN.

"R2-GEN" är i princip självinstruerande för användaren. Programmet ställer frågor som kan besvaras bekräftande "J" eller nekande "N" och utför beräkningarna som en konsekvens av svaren. Resultaten trycks ut automatiskt.

Programmet finns f n på diskett. Listan kan vid behov erhållas från författaren.

5. REFERENSER

1. Baroczy, C J "A systematic correlation for two-phase pressure drop". Chem Eng Progr Symp Ser 62 (1965) No 64, 232-249.
2. Becker, K M et al "An experimental study of pressure gradients for flow of boiling water in a vertical round duct", AE-69, AE-70, AE-85, AE-86 (1962)
3. Becker, K M "Kompendium i tvåfasströmning" KTH Reaktorteknologi (1972)
4. Martinelli, R C, Nelson D B "Prediction of pressure drops during forced circulation boiling of water". Trans ASME 70 (1948) 695
5. Maurer, G W "A method of predicting steady-state boiling vapor fractions in reactor coolant channels", WADD-BT-19 (1960)
6. Mathisen, R P "Osäkerheter vid beräkning av ånggeneratorernas värmeöverföringsyta", ASEA R4-1221 (1961)
7. Mathisen, R P "Void prediction in viscous diabatic fluid flow". FUD, Huvudområde 1, rapport nr 10 Statens Vattenfallsverk (1982)
8. Rouhani, S Z, Axelsson E "Calculation of void volume fraction in the subcooled and quality regions". Int J Heat Transfer 13 (1970) 383-393
9. Zivi, S M "Estimation of steady state void fraction by means of the principal of minimum entropy production". Journal Heat Transfer 886 (1964), 247-252.
10. Schmidt, E "Properties of water and steam in SI-units", Springer-Verlag (1979)

6. BETECKNINGAR

A	m ²	Strömningsarea
D _i	m	Inre tubdiameter
D _s	m	ekvivalent diameter ($D_s = \frac{4A}{p}$)
D _y	m	yttre tubdiameter
H	Pa	hastighetshöjd ($H = \frac{\rho u^2}{2}$)
k	kW/m ² °C	värmeövergångstal
M _p	kg/s	massflödet i primärkretsen
M _s	kg/s	massflödet i sekundärkretsen
P	m	perimeter
p	Pa, MPa	tryck
P _{cr}	MPa	kritiskt tryck
Pr		Prandtl's tal
Q	kW, MW	effekt
q	kW/m ²	yteffekt
Re		Reynolds tal
R _{ss}	m ² °C/kW	smutsmotstånd ($R_{ss} = \frac{1}{\alpha_{ss}}$)
r	kJ/kg	förångningsvärme
S		slipfaktor
T _{pc}	°C	primärtemperatur, coldlegsida
T _{ph}	°C	primärtemperatur, hotlegsida
T _{sat}	°C	sekundärtemperatur
U	m/s	hastighet
X		ångkvalitet
Z	m	höjtkoordinat

α		void
α_i	$\text{kW/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$	värmeövergångstal, tubens innervägg
α_{kok}	$\text{kW/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$	värmeövergångstal vid kokning
α_{ss}	$\text{kW/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$	värmeövergångstal, "smutsalfa"
α_y	$\text{kW/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$	värmeövergångstal, tubens yttervägg
Δ		differens
λ	$\text{kW/m } ^\circ\text{C}$	värmeledningstal
ϕ_p^2		multiplikationsfaktor för tvåfasströmning, friktionsterm
ρ	kg/m^3	densitet
ρ'	kg/m^3	densitet, mättat vatten
ρ''	kg/m^3	densitet, mättat ånga
ρ_f	kg/m^3	densitet, vatten
ρ_m	kg/m	medeldensitet

7. FIGURER

- Fig 1 R2-Gen flödesdiagram
- " 1A Westinghouse-data
 - " 1B Resultat med 3388 tuber i ånggeneratorn
 - " 2 "- 3293 "-
 - " 3 Primärtemperaturförloppet
 - " 4 Ånggeneratoreffekt (hotleg, coldleg)
 - " 5 Tryckvariation vid konstant primäreffekt.

K2-GEN

FLÖDESDIAGRAM

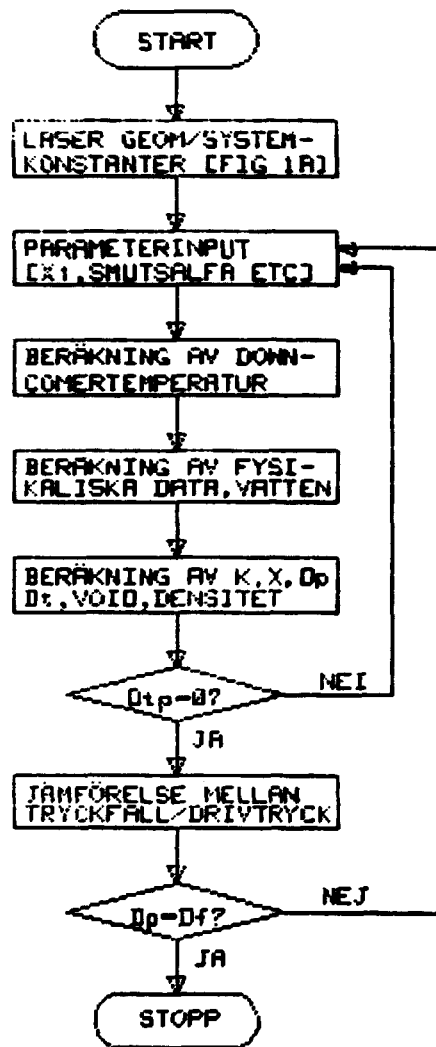
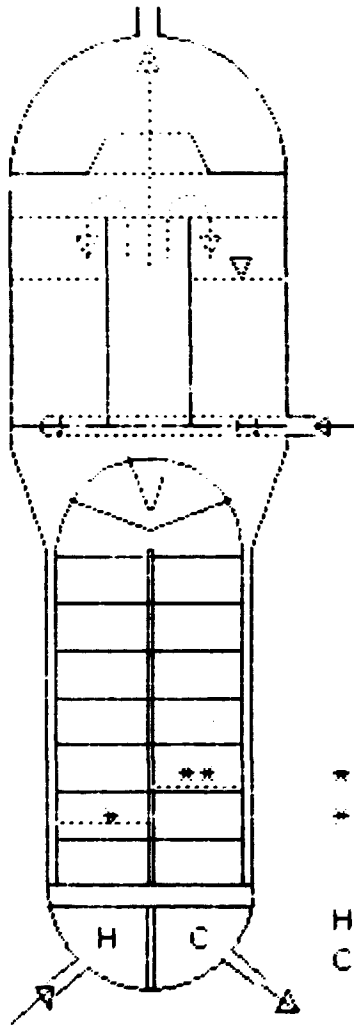


FIG 1

ÅNGGENERATOR - R 2

Följande är Westinghousedata, av vilka understrukna värden har använts till kalibrering av programmet R2-GEN:



Antal tuber i generatoren	N = 3388
Primärmassflöde	$M_p = 4212.15 \text{ kg/s}$
Primärtemperatur, hotleg	$T_{ph} = 324.61 \text{ gr}^{\circ}\text{C}$
Primärtemperatur, coldleg	$T_{pc} = 290.94 \text{ gr}^{\circ}\text{C}$
Primärtryck, hotleg	$P_{ph} = 155.15 \text{ bar}$
Primärtryck, coldleg	$P_{pc} = 152.85 \text{ bar}$
Sekundärmassflöde	$M_s = 1774.04 \text{ kg/s}$
Matarvattentemperatur	$T_{ma} = 221.00 \text{ Gr}^{\circ}\text{C}$
Sekundärtryck i inloppet	$P_s = 60.00 \text{ bar}$
Ångkvalitet	$X_i = .25$
Tryckfall i tuberna	$D_{pp} = 2.18 \text{ bar}$
Tryckfall, sekundärsidan	$D_{ps} = 0.1943 \text{ bar}$

**=Nivå där nettokokning börjar, coldlegsidan

* =Nivå där nettokokning börjar, hotlegsidan

H=Hot legsidan

C=Coldlegsidan

FIG 1A

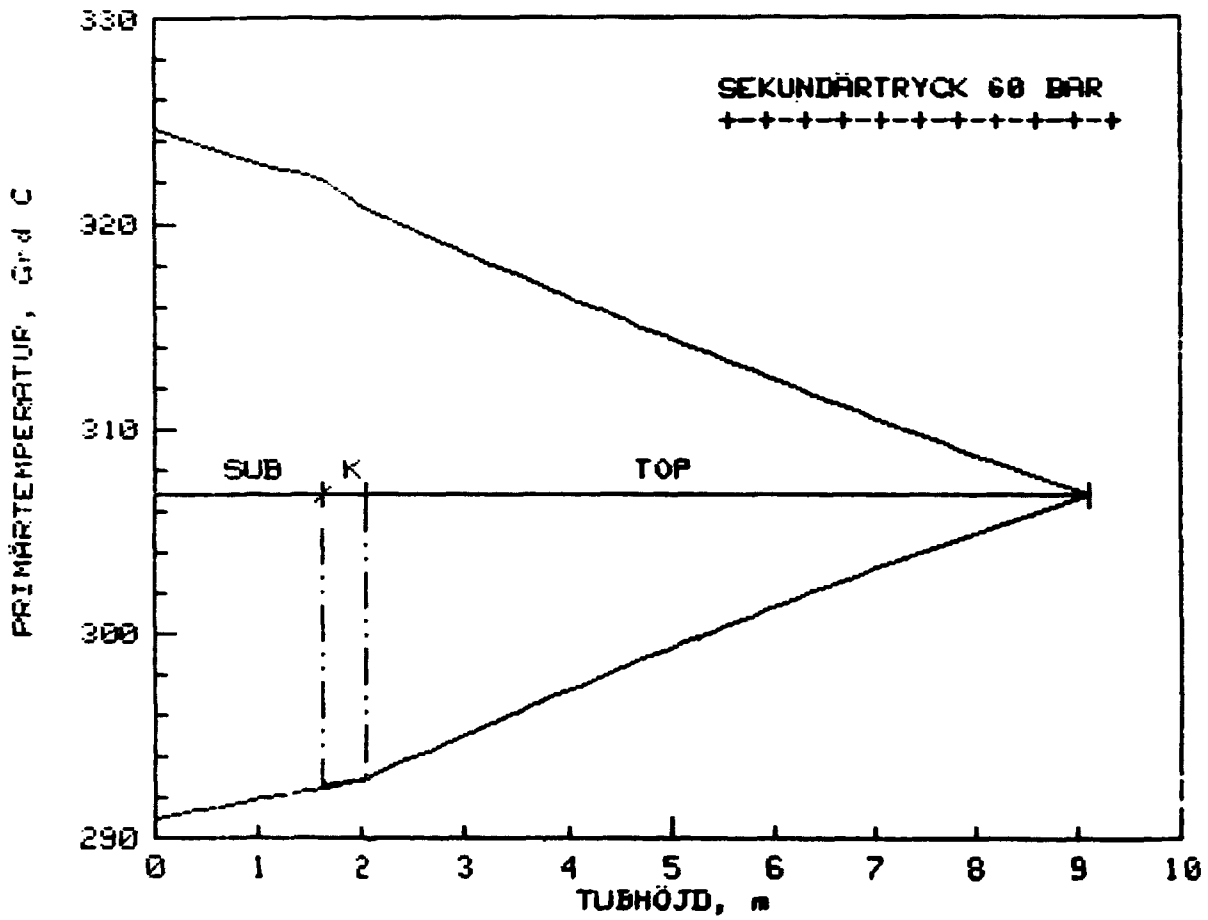


FIG 3 PRIMÄRTEMPERATURFÖRLOPPET

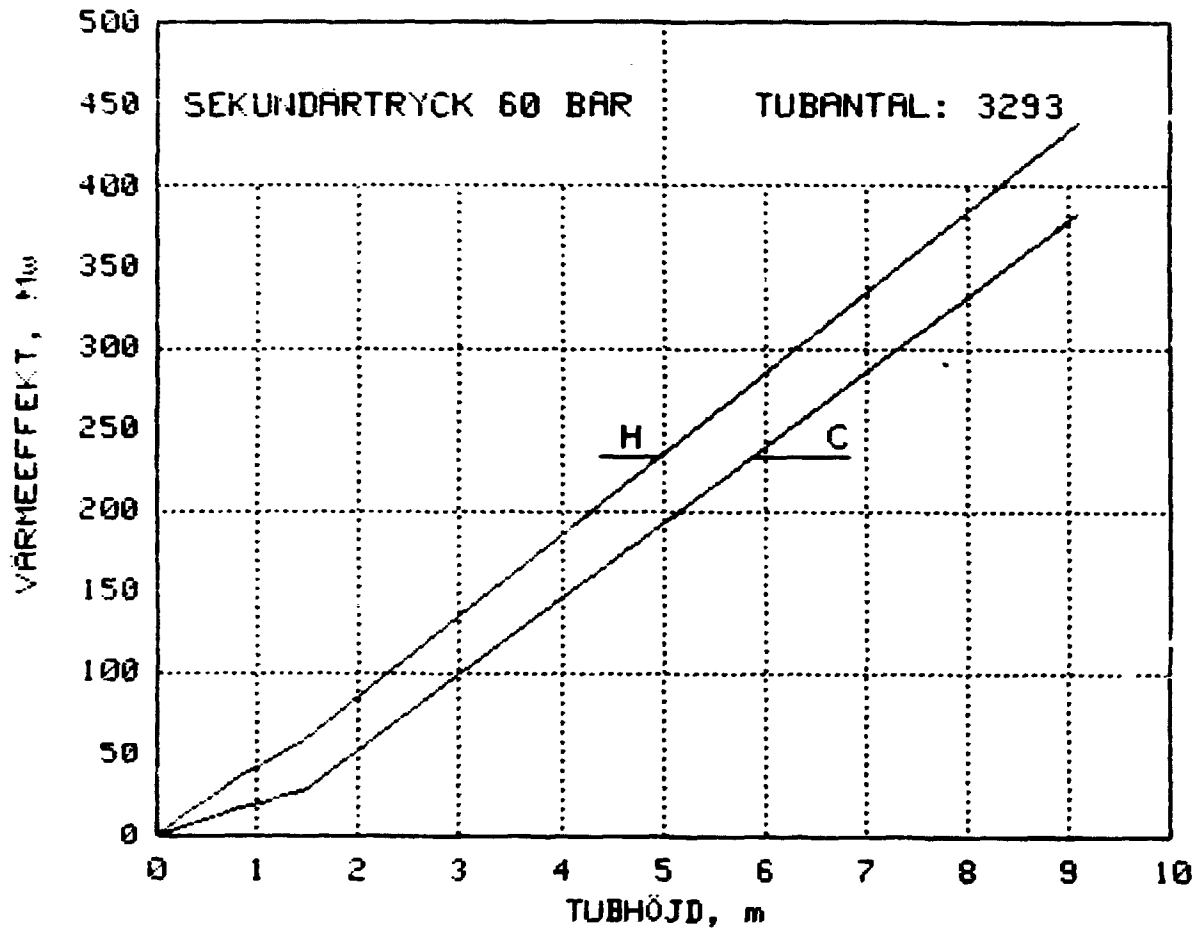


FIG 4 ÅNGGENERATOREFFEKT [hot leg, cold leg]

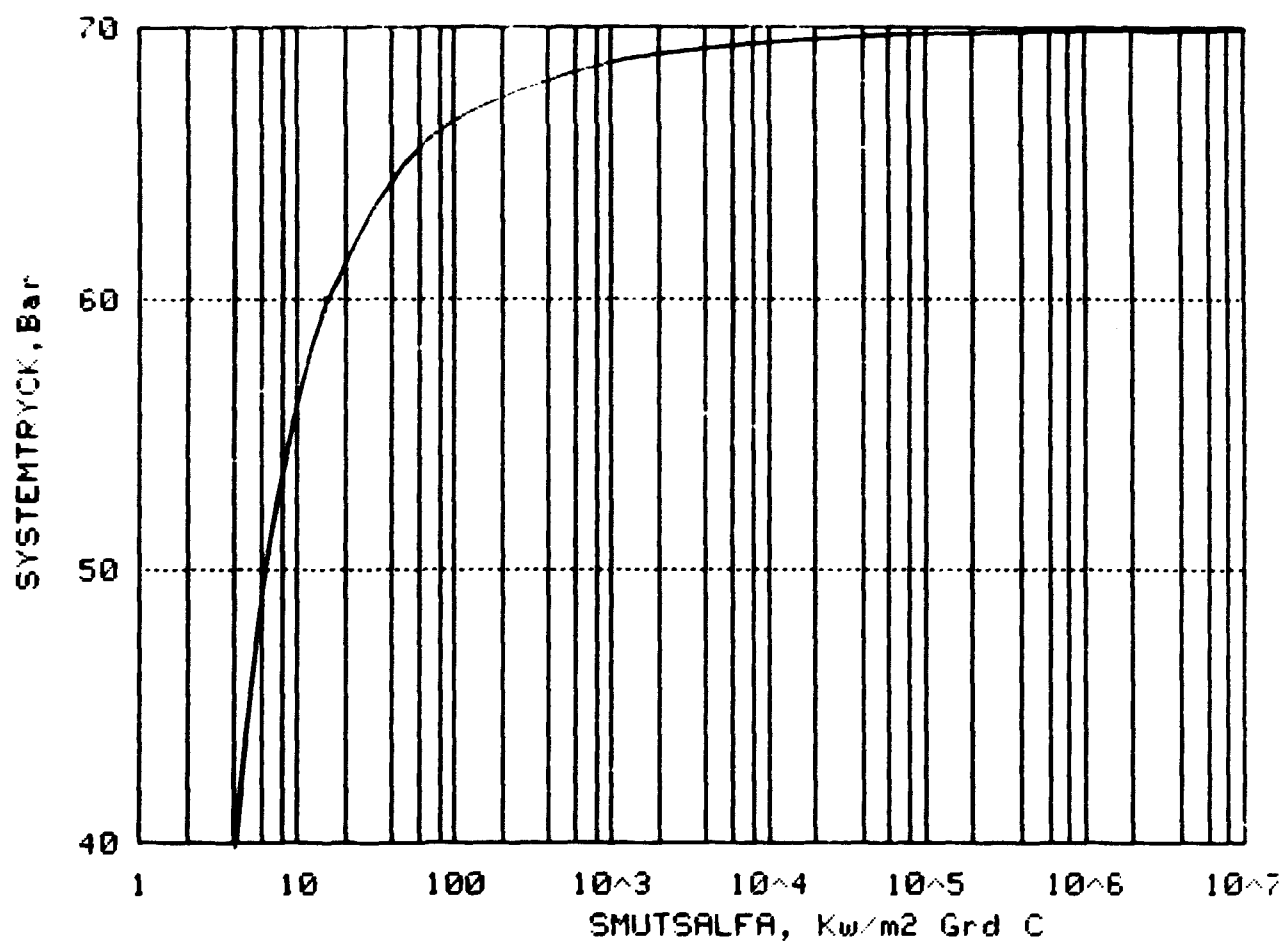


FIG 5 TRYCKVARIATION VID KONSTANT PRIMÄREFFEKT

Bilaga

FYSIKALISKA DATA FÖR VATTEN OCH ANGA

Polynomanpassning i underkylt och mättat område

POLYNOMAPPROXIMATIONER (I): $P_n = A_0 + A_1 Y + A_2 Y^2 + \dots + A_n Y^n$				
Konstant	Mättat tillstånd, vatten		$[P_n = \sum_{i=0}^n A_i * (Y^i)]$	
	Tryck, P_s Bar $Y = T_s / 100$ $P_s = \text{EXP}(P_n) * .981$	Temperatur, T_s $Y = \text{Ln}(P_s * 1 / .981)$ $T_s = P_n$ [GrdC]	C_p [KJ/Kg GrdC] $Y = T_s$ $C_p = P_n + C_1(T_s) * P_s$	$C_1(T_s)$ $Y = T_s$ $C_1(T_s) = P_n$
A0	-5.07870998	9.90927120E1	4.16698921	-5.00105020E-4
A1	7.27048991	2.78542422E1	6.1310000E-4	1.74287910E-5
A2	-3.03372681	2.37535765	-6.0230000E-5	-2.92066850E-7
A3	1.25675907	2.10778046E-1	1.4171000E-6	-1.77070810E-9
A4	-5.60865938E-1	2.12968201E-2	-1.4149000E-8	-3.6877295E-12
A5	2.47756338E-1	1.32837729E-3	7.372900E-11	-
A6	-8.65302497E-2	-3.73934843E-4	-1.927100E-13	-
A7	2.01533928E-2	-1.74177519E-5	2.028500E-16	-
A8	-2.69345273E-3	2.20717118E-5	-	-
A9	1.55317987E-4	1.53437313E-6	-	-
A10	-	-4.26856851E-7	-	-
A11	-	-4.29246029E-8	-	-
	*	*	**	**

POLYNOMAPPROXIMATIONER

(II): $P_n = A_0 + A_1Y + A_2Y^2 + \dots + A_nY^n$

$[P_n = \sum_{i=0}^n A_i * (Y^i)]$

Konstant	Mättat tillstånd, vatten			
	Viskositet, η $Y = T_s * E^{-5}$ $\eta = P_n + C_2(T_s) * P_s$	$C_2(T_s)$ $Y = T_s * E^{-5}$ $C_2(T_s) = P_n$	Spec. värme, C_p $Y = T_s$ $C_p = P_n + C_3(T_s) * P_s$	$C_3(T_s)$ $Y = T_s$ $C_3(T_s) = P_n$
A0	1.3942850E2	-2.0843225442E-2	4.16698921	-5.0010502E-4
A1	-2.7557500	1.0191158900E-3	6.1310000E-4	1.7428791E-5
A2	2.759380E-2	-1.7785168500E-5	-6.0230000E-5	-2.9206685E-7
A3	-1.310600E-4	1.5394020000E-1	1.4171000E-6	-1.7707081E-9
A4	5.558000E-8	-6.943080200E-10	-1.4149000E-8	-3.6877296E-12
A5	2.408000E-9	1.552394100E-12	7.372900E-11	-
A6	-1.14067E-11	-1.353565800E-15	-1.927100E-13	-
A7	2.20419E-14	-	2.028500E-16	-
A8	-1.60972E-17	-	-	-
A9	-	-	-	-
A10	-	-	-	-
A11	-	-	-	-
	**	**	**	**

POLYNOMAPPROXIMATIONER

(III): $P_n = A_0 + A_1Y + A_2Y^2 + \dots + A_nY^n$

$[P_n = \sum_{i=0}^n A_i * (Y^i)]$

Constants	Mättat tillstånd, vatten			ANMARKN
	Sp. Volym, v' $Y = T_s / 100$ $v' = P_n$ [m ³ /Kg]	Entalpi, h' $Y = T_s / 100$ $h' = P_n$ [KJ/KgGrdC]	Entropi, s' $Y = T_s / 100$ $s' = P$ [KJ/Kg]	
A0	1.000118915E-3	-1.135796422E-2	-1.467084797E-5	* : Ref [10] ** : Egna anpassningar
A1	5.374053255E-6	1.014852419E2	3.699525820E-1	
A2	-2.679147093E-5	-1.063325361E1	-9.276089545E-2	
A3	3.023771800E-4	2.885444361E1	8.060741368E-2	
A4	-5.512656898E-4	-4.198634420E1	-9.16824165.E-2	
A5	5.242887504E-4	3.620722280E1	7.286116864E-2	
A6	-2.865244952E-4	-1.868388840E1	-3.597725941E-2	
A7	9.066492599E-5	5.700027955	1.063445516E-2	
A8	-1.543704125E-5	-9.465226031E-1	-1.722292449E-3	
A9	1.096835734E-6	6.607297878E-2	1.176894419E-4	
A10	-	-	-	
A11	-	-	-	
	*	*	*	

POLYNOMAPPROXIMATINER

(IV): $P_n = A_0 + A_1Y + A_2Y^2 + \dots + A_nY^n$

Konstant	Mättat tillstånd, ånga		[$P_n = \sum_{i=0}^n A_i * (Y^i)$]	
	Sp. Volym, v'' $Y = T_s / 100$ $v'' = P_n$ [m ³ /Kg]	Entalpi, h'' $Y = T_s / 100$ $h'' = P$ [KJ/KgGrdC]	Entropi, s'' $Y = T_s / 100$ $s'' = P_n$ [KJ/Kg]	ANMÄRKN
A0	1.285055584	5.972570406E2	2.186523255	* : Ref [10] ** : Egna anpassningar
A1	4.681031176E-1	4.335160398E1	-6.413159601E-1	
A2	-7.180810661E-3	3.761675570	3.115571289E-1	
A3	1.170245910E-4	-1.028883620E1	-1.492069748E-1	
A4	-3.940971350E-2	6.681528737	6.525540478E-2	
A5	3.414894206E-2	-2.252469249	-2.065495781E-2	
A6	-1.538536066E-2	2.456728183E-1	3.575235841E-3	
A7	3.218779857E-3	-	-2.510018689E-4	
A8	-2.538089179E-4	-	-	
A9	-	-	-	
A10	-	-	-	
A11	-	-	-	
	*	*	*	

POLYNOMAPPROXIMATIONER

(V): $P_n = A_0 + A_1Y + A_2Y^2 + \dots + A_nY^n$

$[P_n = \sum_{i=0}^n A_i * (Y^i)]$

Konstant	Underkyllt tillstånd, vatten			
	Viskositet, Eta	C2(T)	Spec. värme, Cp	C3(T)
	Y=T*E-5 Eta=Pn+C2(T)*P	Y=T*E-5 C2(T)=Pn	Y=T Cp=Pn+C3(T)*P	Y=T C3(T)=Pn
A0	1.3942850E2	-2.0843225442E-2	4.16698921	-5.0010502E-4
A1	-2.7557500	1.0191158900E-3	6.1310000E-4	1.7428791E-5
A2	2.759380E-2	-1.7785168500E-5	-6.0230000E-5	-2.9206685E-7
A3	-1.310600E-4	1.5394020000E-1	1.4171000E-6	-1.7707081E-9
A4	5.558000E-8	-6.943080200E-10	-1.4149000E-8	-3.6877796E-12
A5	2.408000E-9	1.552394100E-12	7.372900E-11	-
A6	-1.14067E-11	-1.353565800E-15	-1.927100E-13	-
A7	2.20419E-14	-	2.028500E-16	-
A8	-1.60972E-17	-	-	-
A9	-	-	-	-
A10	-	-	-	-
A11	-	-	-	-
	**	**	**	**

POLYNOMAPPROXIMATIONER

(VI): $P_n = A_0 + A_1Y + A_2Y^2 + \dots + A_nY^n$

$[P_n = \sum_{i=0}^n A_i * (Y^i)]$

Konstanter	Underkyllt tillstånd, vatten		C3(T) Y=T C3(T)=P	ANVÄNDA A=.92 for 100 ≤ T ≤ T _{cr}
	Värmeledning, La Y=T, T < 135 GrdC La=(Pn+C3(T)-A)E-5	Värmeledning, La Y=T, T > 135 GrdC La=(Pn+C3(T)-A)E-5		
A0	5.582554194E1	1.0735400E2	3.969375843E-3	
A1	.275692200	- .97974000	4.965720140E-5	
A2	-7.24590000E-4	9.9215000E-4	-3.377613420E-7	
A3	-1.85502400E-5	-4.7906000E-5	1.107596120E-9	
A4	1.90640100E-7	1.0869500E-7	-	
A5	-5.67597000E-4	-9.789500E-11	-	
A6	-	-	-	
A7	-	-	-	
A8	-	-	-	
A9	-	-	-	
A10	-	-	-	
A11	-	-	-	
	*	*	*	

POLYNOMAPPROXIMATIONER

(VII): $P_n = A_0 + A_1Y + A_2Y^2 + \dots + A_nY^n$

$[P_n = \sum_{i=0}^n A_i * (Y^i)]$

Konstanter	Diverse funktioner			
	$P_s = F(A f_{ass})$ $Y = A f_{ass}$ $P_s = P_n$	$P_s = F(R_{ss}) = Z$ $Z = A_0 * EXP(A_1 * R_{ss})$ (Exponentiell)		
A0	7.2583E-3	6.80535032532E1		
A1	1.189126879E1	-2.80199414501		
A2	-1.02998647	-		
A3	4.25783638E-2	-		
A4	-6.6745018E-4	-		
A5	-	-		
A6	-	-		
A7	-	-		
A8	-	-		
A9	-	-		
A10	-	-		
A11	-	-		
	**	**		