

A-21-10

K-1-236

10. Z A Ł A C Z N I K

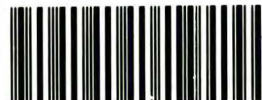
do pracy doktorskiej Jana Tobisia p.t.

BADANIA KINETYKI OGRZEWANIA STRUMIENIA CIECZY
W KOLUMNIE WYPEŁNIONEJ NIERUCHOMYM ZŁOŻEM

Praca wykonana w Zakładzie
Podstaw Inżynierii Chemicznej
Instytutu Chemii Fizycznej
Polskiej Akademii Nauk

Biblioteka Instytutu Chemii Fizycznej PAN

F-B.220/81/2



8000000061458

W A R S Z A W A 1981



B 220/82

S P I S T R E S C I

	Str.
10.1. Wykresy i wydruki otrzymane w wyniku przetwarzania danych doświadczalnych	
10.1.1. Seria A /woda, kulki \varnothing 8mm, czujniki punktowe/	142
10.1.2. Seria B /woda, kulki \varnothing 8mm, czujniki punktowe/	163
10.1.3. Seria C /woda, kulki \varnothing 8mm czujniki pierścieniowe/	184
10.1.4. Seria D /40%r.gliceryny, kulki \varnothing 15mm czujniki pierścieniowe/	195
10.1.5. Seria E /50% r.gliceryny, kulki \varnothing 8mm, czujniki pierścieniowe/	206
10.1.6. Seria F /60% r.gliceryny, kulki \varnothing 6mm, czujniki pierścieniowe/	227
10.2 Treść wybranych programów użytych do obliczeń	
10.2.1. Wstępne przetwarzanie danych	249
10.2.2. Porównanie metody numerycznej i analitycznej całkowania równania /25/, sprawdzenie czułości parametrycznej modelu dyfuzyjnego	251
10.2.3. Weryfikacja przedstawionych modeli /na przykładzie serii E/	255
10.2.4. Realizacja wydruków zamieszczonych w p-kcie 10.1	259
10.2.5. Realizacja wykresów zamieszczonych w p-kcie 10.1	261

	Str.
10.2.6. Badanie zmian parametrów opisujących graniczną warstwę przyścienną	264
10.2.7. Weryfikacja doświadczeń z pomocą kryterium /111/	267
10.3. Oznaczenie zmiennych używanych w obli- czeniach na kalkulatorze HP 9830A	268

Uwaga !

Znak * informuje, że dane doświadczenie nie spełnia kryterium /111/ przydatności modelu celkowo-dyfuzyjnego do opisu zmierzonego promieniowego profilu temperatury cieczy.

Seria A. Doświadczenie nr 11 - 20

rodzaj cieczy - woda

wypełnienie - kulki porcelanowe \varnothing 8 mm

czujniki punktowe

$141 \leq Re \leq 755$

$30 \leq Pr \leq 4.3$

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 11

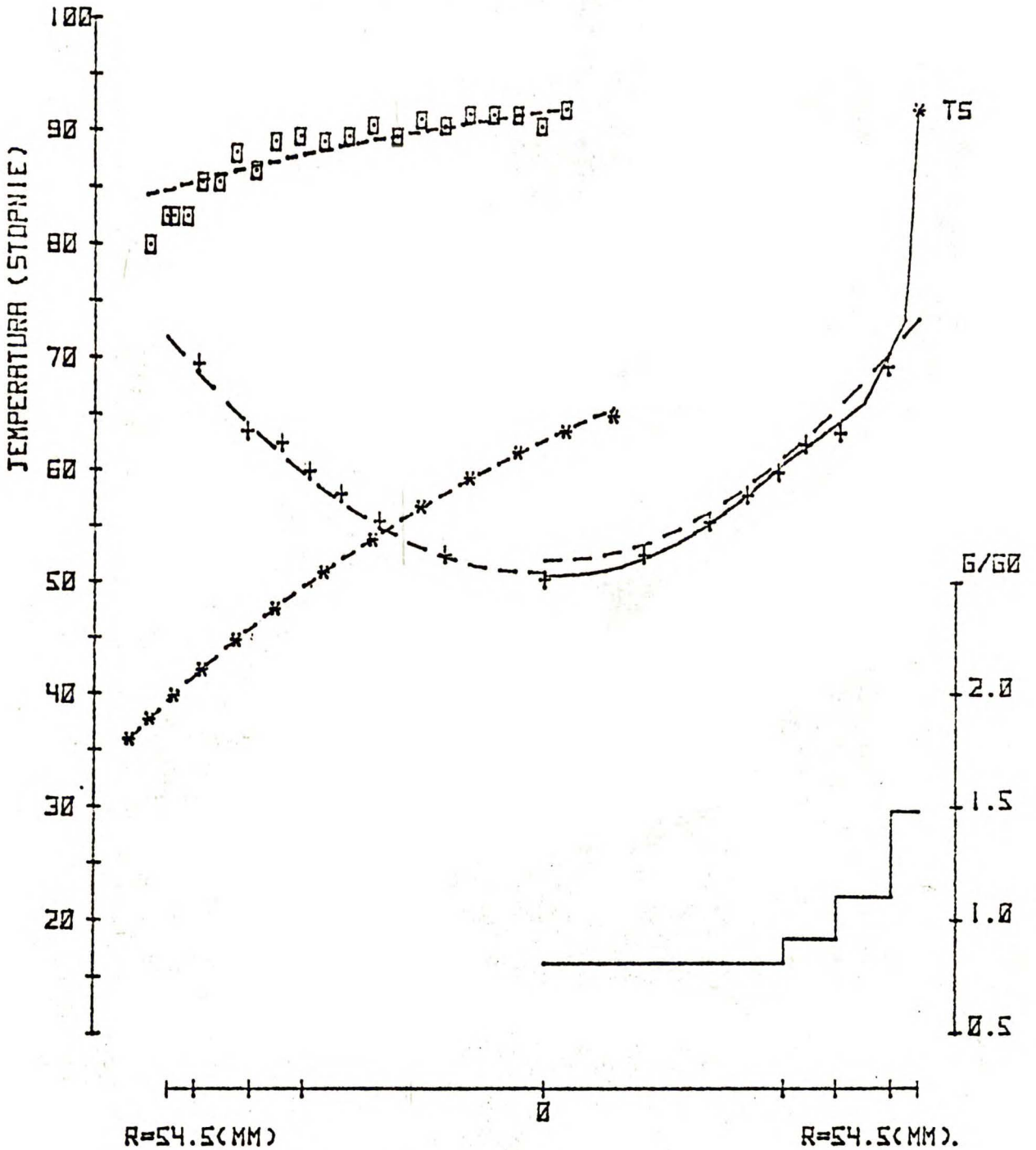
KULKI Ø (MM),

WODA,

RE= 755,

PR= 3.5

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

----- MODEL DYFUZYJNY

———— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 11 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 3 (MM)
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.497 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.99, WYLOT.= 65.62(STOPNIE)
NOC WYMIENNIKA= 60.1 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 2.00 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 49.77(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 5.64E-04(KG/(M*S)) GESCOSC= 9.88E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 755 LICZBA PRANDTLA PR= 3.52
LICZBA NUSSELTA NU= 59 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 73

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	36.0	37.8	39.8	42.1	44.8	47.6	50.9
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	53.8	56.8	59.3	61.7	63.6	64.9	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 88.5-EXP(-8.33E-03* X + 3.96)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.08 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	79.9	82.4	82.4	82.4	85.5	85.5	88.0
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	86.5	89.0	89.5	89.0	89.5	90.5	89.5
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	91.0	90.5	91.5	91.5	91.5	90.5	92.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP.(STOPNIE)	50.26	52.46	55.46	57.88	59.91
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	62.45	63.50	69.50		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.0 L.BIOTA BI= 2.8
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= 1.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1., MAKSYMALNE= 3.2 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECELETA MIN. PE= 10.2 MAX. PE= 10.7
PREDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.81 MAX.U/U0= 1.48
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= 1.1 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 92.4; CIECZY PRZY SCIANIE= 73.5 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 3.00E-04; 3.71E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE^w= 3543
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 79.4 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 8.17E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 12

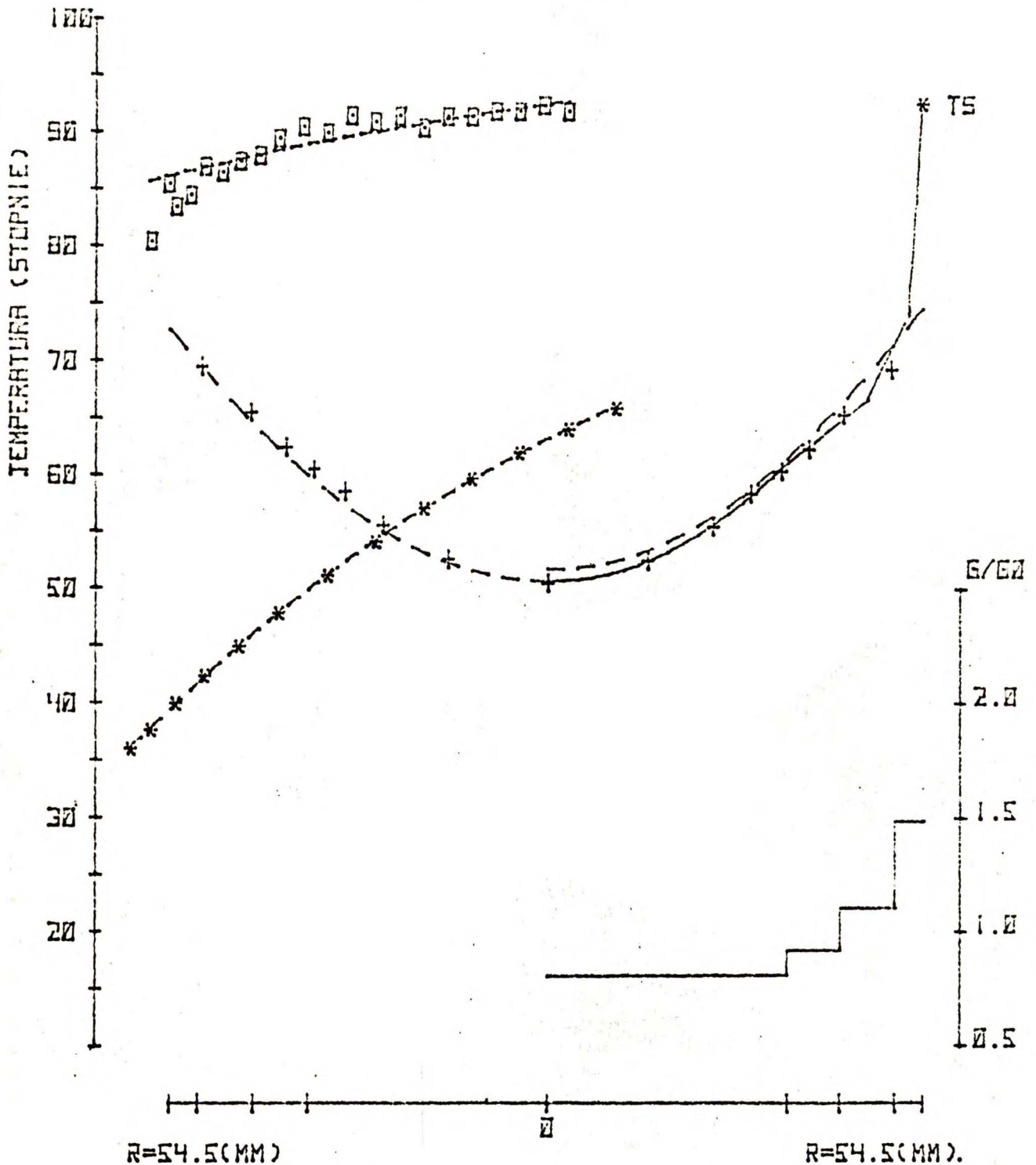
KULKI Ø(MM),

WODA,

RE= 692,

PR= 3.5

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 50 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

----> MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 12 ZŁOŻE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
NOBA PRZEPLYW MASYWY= 6.448 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.99, WYLOT.= 66.64(STOPNIE)
NOB WYMIENNIKA= 55.9 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 2.24 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 58.06(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= $1.34E-03$ (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= $1.60E+03$ (KG/M³)
PRZEWODNICZNOŚĆ CIEPŁA CIECZY= $6.78E-01$ (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁAŚCIWE CIECZY= $4.18E+00$ (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 682 LICZBA PRANDTLA PR= 3.50
LICZBA NUSSELTU NU= 53 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 67

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKTOPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	36.0	37.6	39.9	42.3	44.9	47.8	51.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	54.0	57.0	59.6	62.0	64.1	66.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $90.0-EXP(-8.20E-03 * X + 3.99)$
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.07 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	80.4	85.5	83.5	84.5	87.0	86.5	87.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	88.0	89.5	90.5	90.0	91.5	91.0	91.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	90.5	91.5	91.5	92.1	92.1	92.6	92.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0	
TEMP.(STOPNIE)	50.49	52.50	55.50	58.49	60.50	
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0			
TEMP.(STOPNIE)	62.45	65.50	69.50			

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.4 L.BIOTA BI= 3.1
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.3, MAKSYMALNE= -0.7 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.5, MAKSYMALNE= 2.8 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 10.8
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.81 MAX.U/U0= 1.49
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= 1.6 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 93.00 CIECZY PRZY ŚCIANI= 74.2 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $2.99E-04$; $3.67E-04$ (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANI RE'= 3224
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 73.2 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BIAŁKOWEJ(μ_B)= $7.52E-04$ (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 13

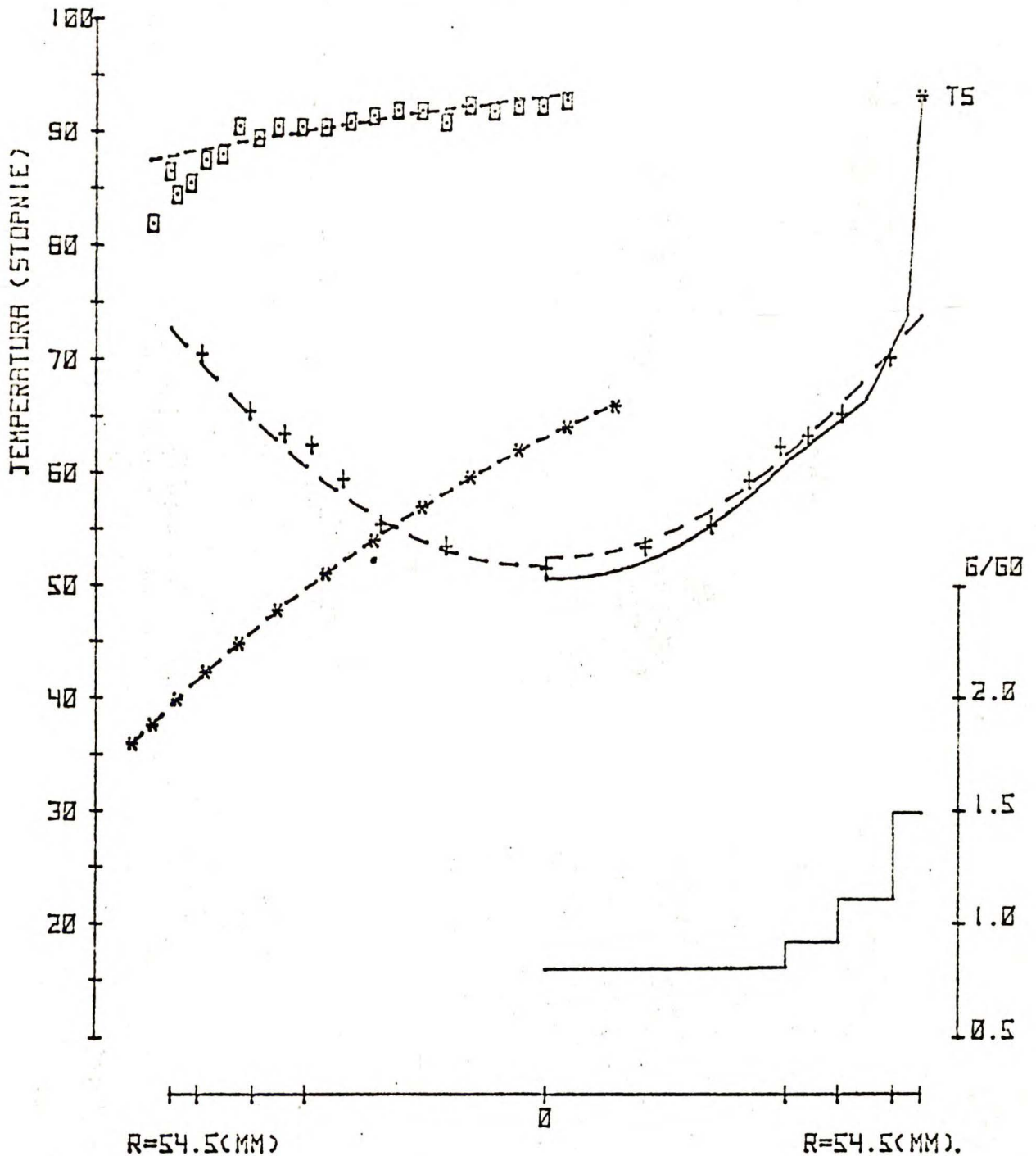
KULKI 8(MM),

WODA,

RE= 599,

PR= 3.5

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 13 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (CM)
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.391 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.99, WYLOT.= 65.62 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 49.1 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.34 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 50.07 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 5.61E-04 (KG/(M*S)) GESCOSC= 9.88E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 599 LICZBA PRANDTLA PR= 3.50
LICZBA NUSSELTU NU= 45 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 61

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	36.0	37.7	39.9	42.3	44.9	47.8	51.1
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	54.0	57.0	59.7	62.1	64.1	66.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 90.3-EXP(-0.14E-03* X + 3.99)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.06 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	81.9	86.5	84.5	85.5	87.5	88.0	90.5
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	89.5	90.5	90.5	90.5	91.0	91.5	92.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	92.1	91.0	92.6	92.1	92.6	92.6	93.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0		
TEMP. (STOPNIE)	51.50	53.51	55.50	59.51	62.51		
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0				
TEMP. (STOPNIE)	63.50	65.50	70.51				

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 9.7 L.BIOTA BI= 2.9
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.6, MAKSYMALNE= -1.8 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= 1.8 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 10.9
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.80 MAX. U/U0= 1.49
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= -1.3 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 93.8; CIECZY PRZY SCIANIE= 74.2 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR= 2.97E-04; 3.67E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 2845
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 62.0 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWOSC (MB)= 5.60E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 14

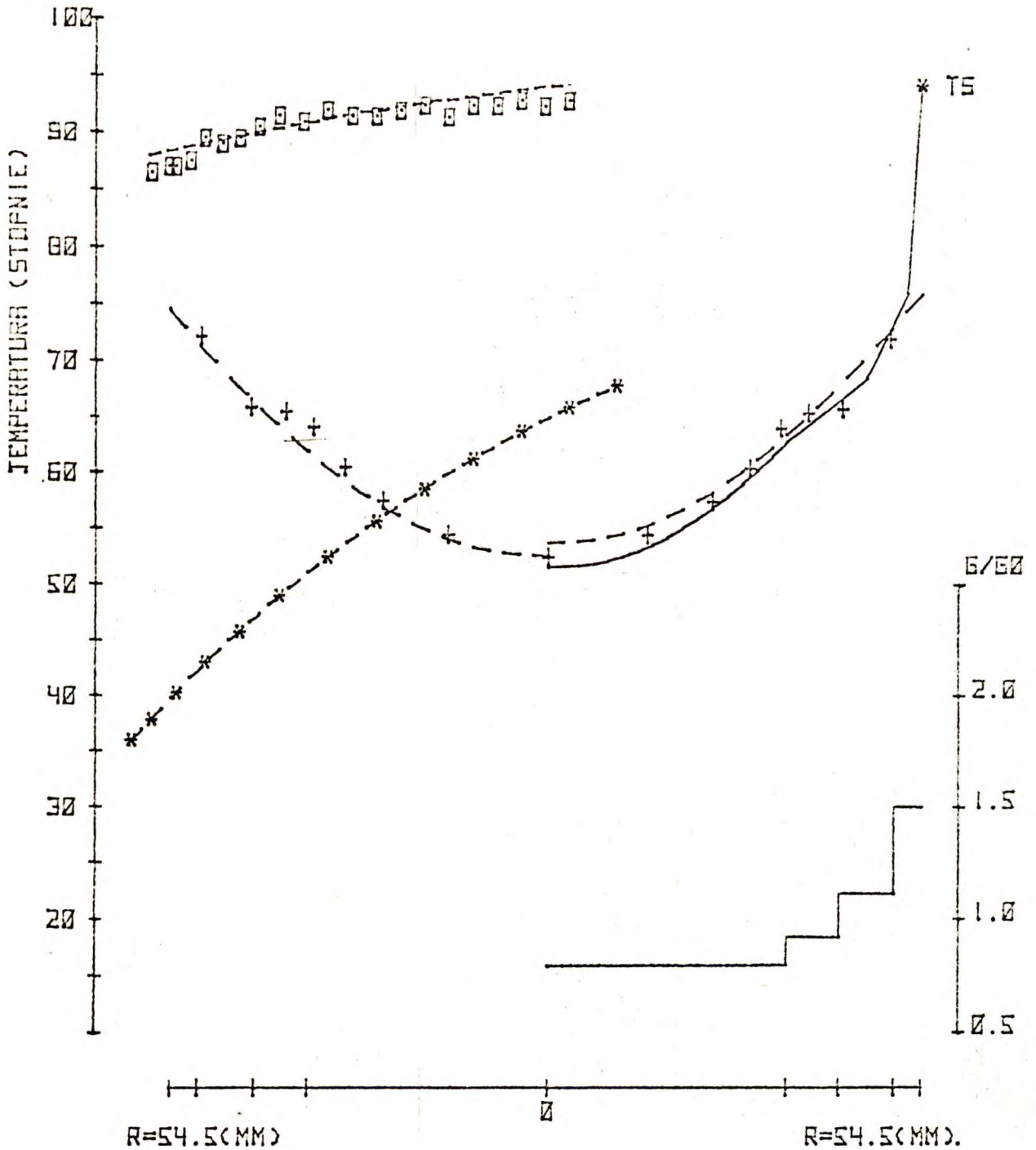
KULKI 8(MM),

WODA,

RE= 525,

PR= 3.4

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

———— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 14 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.337 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.99, WYLOT.= 67.63 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 45.0 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-0.91 %

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 50.98 (STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 5.51E-04 (KG/(M*S)) GESTOSC= 9.88E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 525 LICZBA PRANDTLA PR= 3.44
LICZBA NUSSELTU NU= 42 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 54

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)
WYSOKOSC (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP. (STOPNIE) 36.0 37.9 40.3 43.0 45.8 49.0 52.5
WYSOKOSC (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP. (STOPNIE) 55.7 58.6 61.3 63.8 66.0 67.9
ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 88.1-EXP(-9.50E-03* X + 3.95)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.06 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)
WYSOKOSC (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP. (STOPNIE) 86.5 87.0 87.0 87.5 89.5 89.0 89.5
WYSOKOSC (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP. (STOPNIE) 90.5 91.5 91.0 92.1 91.5 91.5 92.1
WYSOKOSC (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP. (STOPNIE) 92.6 91.5 92.6 92.6 93.1 92.6 93.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 0.0 14.5 24.0 29.5 34.0
TEMP. (STOPNIE) 52.50 54.50 57.50 60.50 64.11
PROMIEN (MM) - 38.0 43.0 50.0
TEMP. (STOPNIE) 65.50 65.89 72.17

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 9.8 L.BIOTA BI= 3.2
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -2.1 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 3.2 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 11.0
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.80 MAX.U/U0= 1.50
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.2 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 94.7; CIECZY PRZY SCIANIE= 76.1 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.96E-04; 3.56E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 2537
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 55.7 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (NB)= 4.98E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOBK. NR. 15

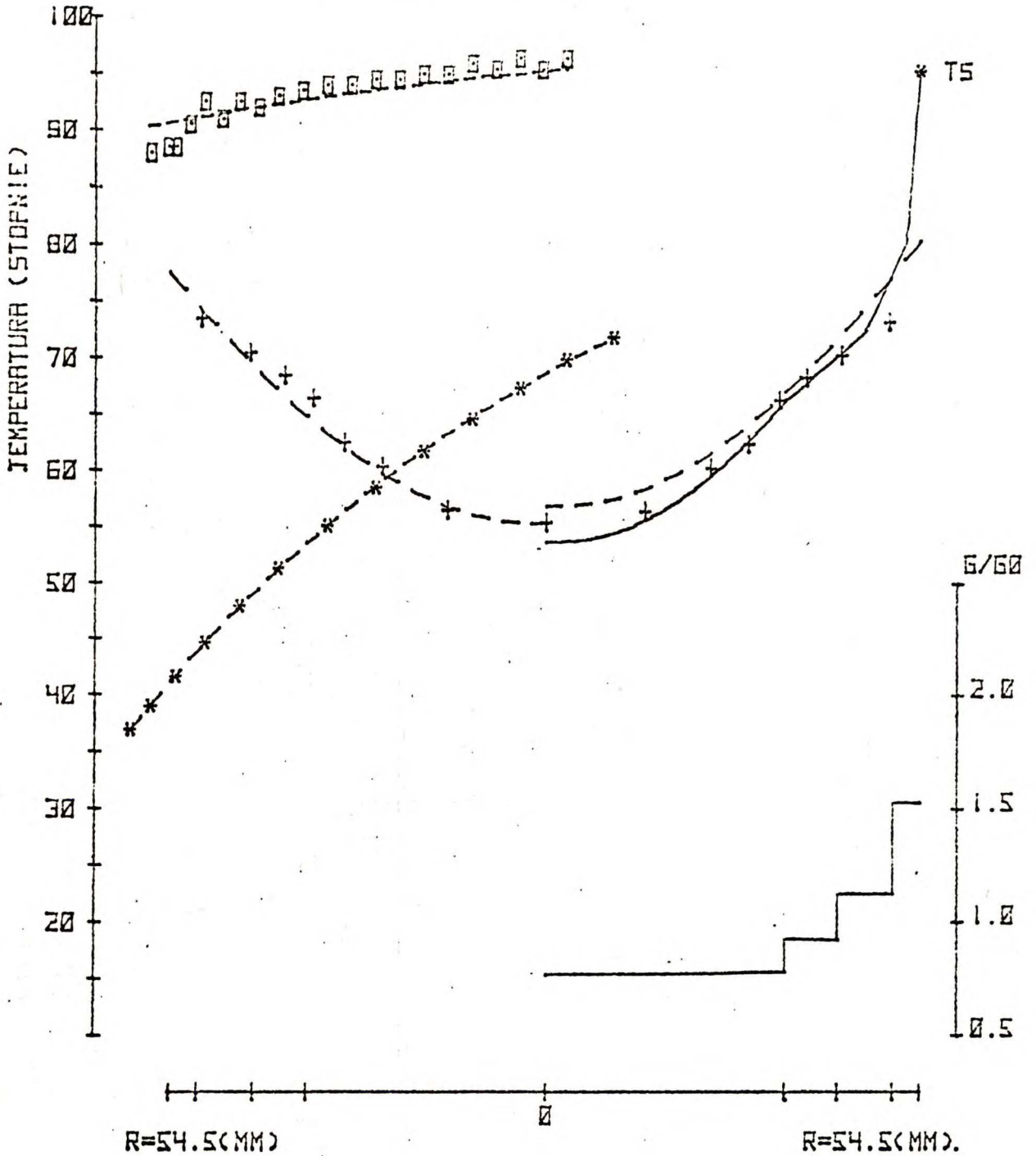
KULKI 6(MM),

WODA,

RE= 398,

PR= 3.3

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC :--- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC — MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 15 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM):
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.244 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 36.97, WYLOT.= 71.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 35.8 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.01 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 53.46(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 5.26E-04(KG/(M*S)) GESTOSC= 9.86E+02 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE)).
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 398 LICZBA PRANDTLA PR= 3.28
LICZBA NUSSELTA NU= 34 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 43

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	37.0	39.0	41.6	44.6	47.9	51.4	55.1
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	58.5	61.7	64.6	67.4	70.0	72.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 93.6-EXP(-9.65E-03* X + 4.04)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.10 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	88.0	88.5	88.5	90.5	92.6	91.0	92.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	92.1	93.1	93.6	94.1	94.1	94.6	94.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	95.1	95.1	96.1	95.6	96.6	95.6	96.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0	
TEMP.(STOPNIE)	55.42	56.51	60.37	62.51	66.50	
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0			
TEMP.(STOPNIE)	68.50	70.51	73.51			

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 9.5 L.BIOTA BI= 3.7
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 1.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 2.2, MAKSYMALNE= 4.6 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.4 MAX. PE= 11.4
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.77 MAX.U/U0= 1.53
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= 3.9 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 95.8; CIECZY PRZY SCIANIE= 80.8 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.95E-04; 3.35E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 1990
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 54.1 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 6.86E-04 (KG/(M*S))

http://rcin.org.pl

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 16

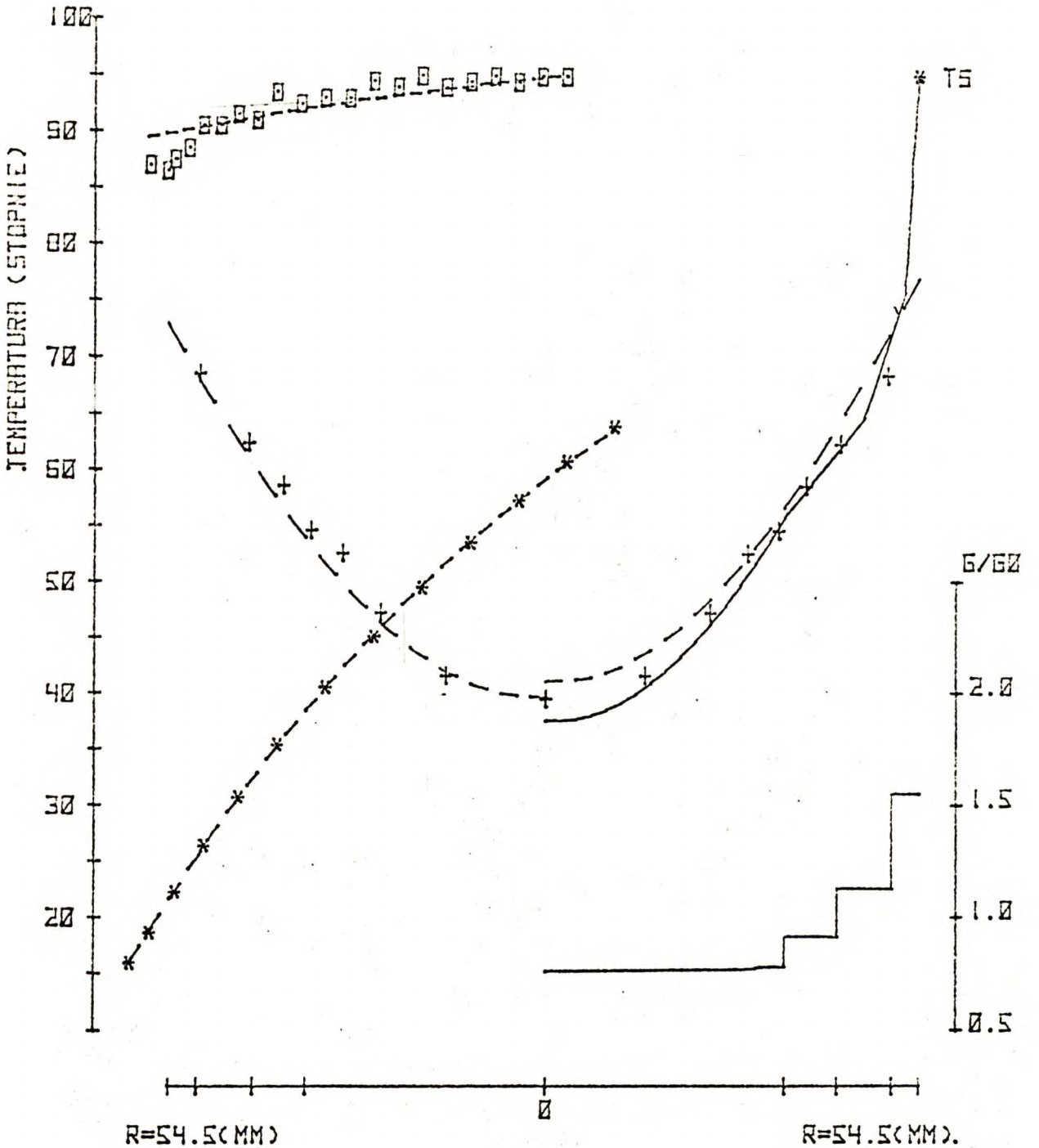
KULKI Ø(MM),

WODA,

RE= 243,

PR= 4.3

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



R=54.5 (MM)

R=54.5 (MM).

± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY.

DANE DOŚWIADCZENIA NR 16 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (mm)
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.198 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 15.97, WYLOT.= 64.63(STOPNIE)
NOC WYMIENNIKA= 39.6 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 1.52 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 38.39(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= $6.97E-04$ (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= $9.93E+02$ (KG/M³)
PRZEWODNICZNOŚĆ CIEPŁA CIECZY= $6.70E-01$ (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁAŚCIWE CIECZY= $4.18E+00$ (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 243 LICZBA PRANDTLA PR= 4.35
LICZBA NUSSELTA NU= 28 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 33

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	16.0	18.7	22.3	26.4	30.8	35.4	40.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	45.1	49.5	53.6	57.3	60.8	63.9	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $94.1-EXP(-9.43E-03 * X + 4.36)$
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.15 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	87.0	86.5	87.5	88.5	90.5	90.5	91.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	91.0	93.6	92.6	93.1	93.1	94.6	94.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	95.1	94.1	94.6	95.1	94.6	95.1	95.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP.(STOPNIE)	39.51	41.59	47.26	52.59	54.66
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	58.65	62.41	68.58		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETRÓW-L.PECLETA PE= 10.5 L.BIOTA BI= 4.5
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.9 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 2.3, MAKSYMALNE= 4.6 (STOPNIE)

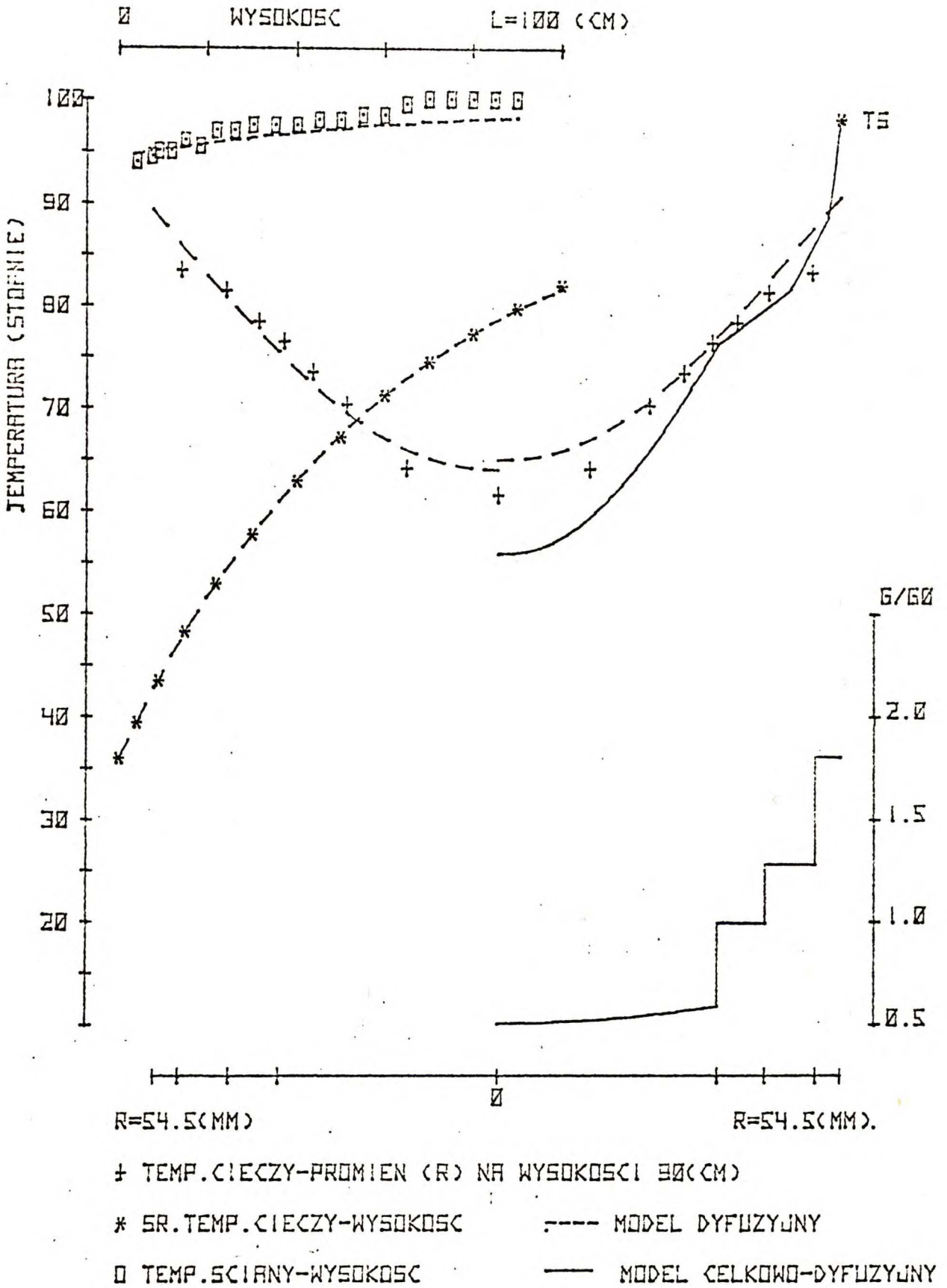
-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.7 MAX. PE= 12.4
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.76 MAX.U/U0= 1.55
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= 2.6 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 95.4; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 75.9 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $2.95E-04$; $3.58E-04$ (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 1529
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 46.6 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (NB)= $5.92E-04$ (KG/(M*S))

http://rcin.org.pl

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. - 17*
 KULKI Ø(MM), WODA, RE= 145, PR= 3.0



DANE DOŚWIADCZENIA NR 17 ZŁOŻE= KULKI PORCELANOWE
KOSA PRZEPŁYW MASOWY= 8.2 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU MŁOT.= 35.99; WYŁOT.= 92.60 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 15.8 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 1.31 %

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 57.65 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYF.= 4.85E-04 (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 9.84E+02 (KG/M³)
PRZENOĐNICTWO CIEPŁE CIECZY= 6.76E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁAŚCIE CIECZY= 4.18E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 145 LICZBA PRANDTLA PR= 3.63
LICZBA NUSSELTA NU= 17 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓŁCZYNNIKA PRZENOĐSIENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 13

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)
WYSOKOŚĆ (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP. (STOPNIE) 36.0 39.5 43.5 48.3 52.9 57.7 62.9
WYSOKOŚĆ (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP. (STOPNIE) 67.2 71.2 74.4 77.2 79.7 82.0
ZAAPROKSYMOWANY FUNKCJA 93.7-EXP(-1.57E-02* X + 4.06)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.10 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)
WYSOKOŚĆ (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP. (STOPNIE) 94.1 94.6 95.1 95.1 96.1 95.6 97.1
WYSOKOŚĆ (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP. (STOPNIE) 97.1 97.6 97.6 97.6 98.1 98.1 98.6
WYSOKOŚĆ (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP. (STOPNIE) 98.6 99.6 100.2 100.2 100.2 100.2 100.2

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 0.0 14.5 24.0 29.5 34.0
TEMP. (STOPNIE) 61.49 64.11 70.32 73.51 76.51
PROMIEN (MM) - 38.0 43.0 50.0
TEMP. (STOPNIE) 78.49 81.49 83.50

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETRÓW-L.PECLETA PE= 9.3 L.BIOTA BI= 8.3
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 3.3 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZECOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 2.2, MAKSYMALNE= 5.1 (STOPNIE)

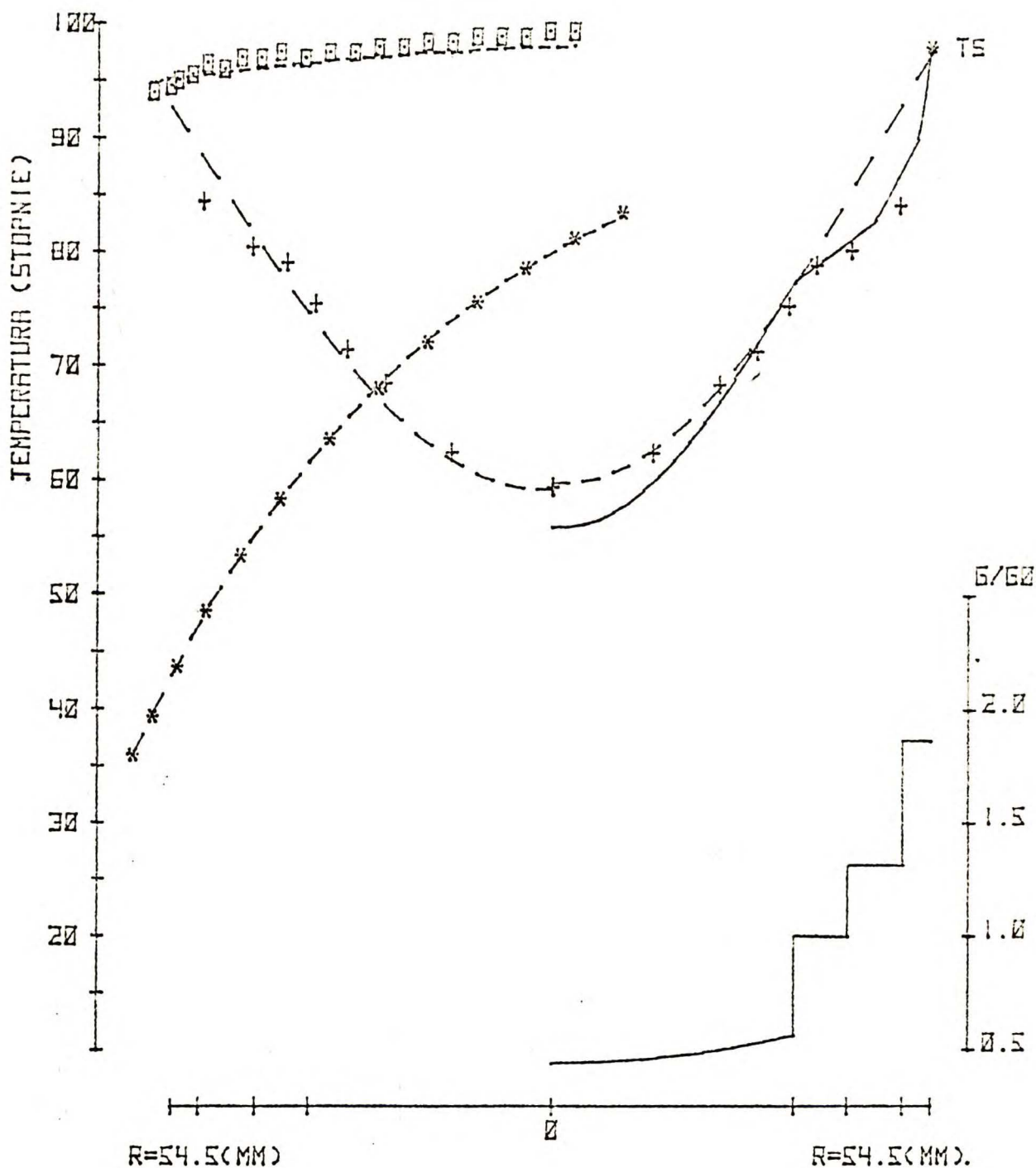
-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.0 MAX. PE= 15.3
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN. U/U0= 0.51 MAX. U/U0= 1.81
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 2.4, MAKSYMALNE= -5.7 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 98.6; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 88.9 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.92E-04; 3.07E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 863
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 27.2 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓŁCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓŁCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= 3.02E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 1E*
 KULKI 8(MM), WODR, RE= 141, PR= 3.0

WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 9Z (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC :----- MODEL DYFUZYJNY

\square TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 18 ZLOZE- KULKI PORCELANSOWE- 8 (MM)
MODA PRZEPLYW MASOWY= 0.879 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.99, WYLOT.= 83.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 15.7 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-0.23 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 58.71(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 4.77E-04(KG/(M*S)) GESCOSC= 9.84E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.78E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 141 LICZBA PRANDTLA PR= 2.98
LICZBA NUSSELTA NU= 17 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 18

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	36.0	39.4	43.7	48.6	53.4	58.4	63.7
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	68.1	72.2	75.7	78.8	81.4	83.7	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 96.8-EXP(-1.52E-02* X + 4.11)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.14 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	94.1	94.6	95.1	95.6	96.6	96.1	97.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	97.1	97.6	97.1	97.6	97.6	98.1	98.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	98.6	99.1	99.1	99.1	99.6	99.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0	
TEMP.(STOPNIE)	59.51	62.51	68.54	71.50	75.49	
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0			
TEMP.(STOPNIE)	79.14	80.50	84.51			

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 12.4 L.BIOTA BI= 16.2
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 5.0 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 3.1, MAKSYMALNE= 9.9 (STOPNIE)

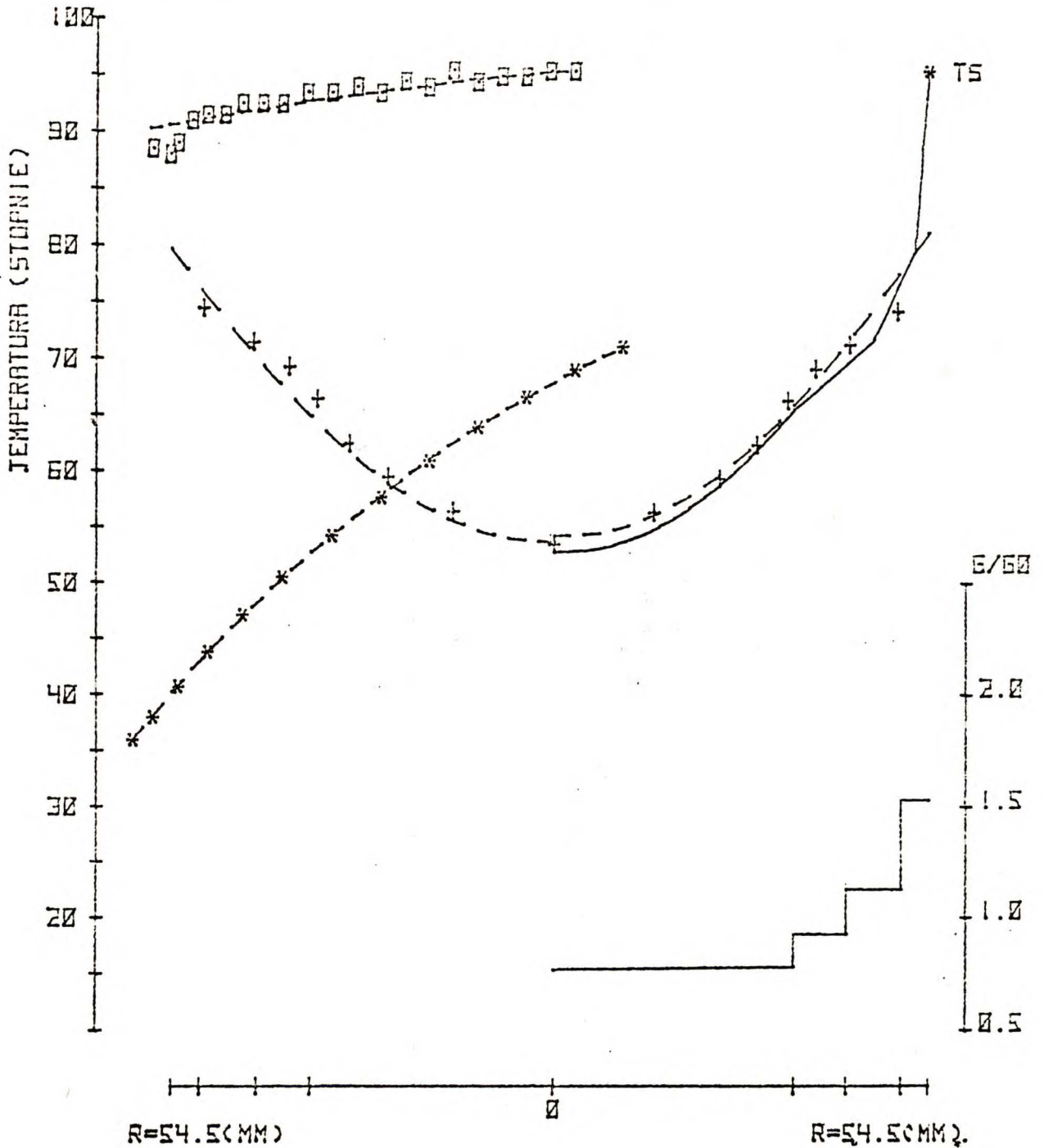
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.0 MAX. PE= 16.2
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.44 MAX.U/U0= 1.86
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.8, MAKSYMALNE= -3.5 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.6; CIECZY PRZY SCIANIE= 90.3 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.92E-04; 3.04E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 863
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 32.7 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLINEJ (MB)= 5.54E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 19
 KULKI Ø (MM), WODA, RE= 390, PR= 3.3

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)
 * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY
 □ TEMP. SCIARNY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 19 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 8.(C.)
---HOTA PRZEPŁYW MASOWY= 0.243 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.99, WYLOT.= 71.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 35.8 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 1.15 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 52.56(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= 5.35E-04(KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 9.87E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= 6.78E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 390 LICZBA PRANDTLA PR= 3.34
LICZBA NUSSELTU NU= 34 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 42

=====

MODEL DWÓWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	36.0	38.0	40.7	43.8	47.1	50.5	54.2
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	57.7	60.9	64.0	66.7	69.1	71.2	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 92.6-EXP(-9.74E-03* X + 4.04)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.11 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	88.5	88.0	89.0	91.0	91.5	91.5	92.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	92.6	92.6	93.6	93.6	94.1	93.6	94.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	94.1	95.6	94.6	95.1	95.1	95.6	95.6

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0	
TEMP.(STOPNIE)	53.51	56.41	59.51	62.51	66.50	
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0			
TEMP.(STOPNIE)	69.32	71.50	74.50			

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.8 L.BIOTA BI= 4.7
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 2.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.1, MAKSYMALNE= 4.1 (STOPNIE)

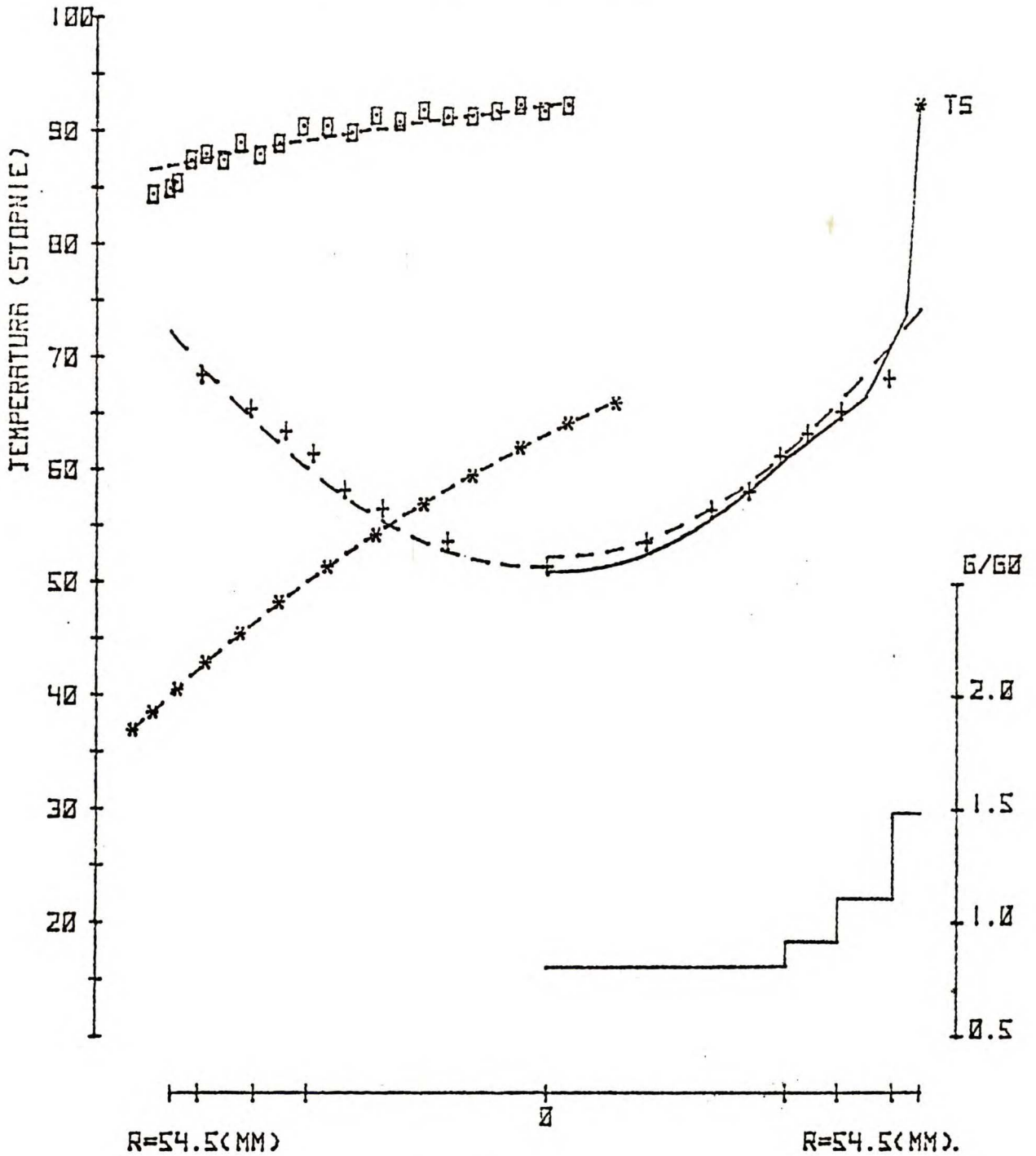
-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.5 MAX. PE= 11.4
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.77 MAX.U/U0= 1.53
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= 2.2 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 95.8; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 80.0 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.95E-04; 3.38E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'²= 1966
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 51.5 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= 5.99E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 20
 KULKI 8(MM), WODA, RE= 685, PR= 3.5

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 20 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE - 8 (MM)
NOZA PRZEPLYW MASOWY= 6.443 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 36.97, WYLOT.= 66.64 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 54.6 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 1.64 %

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 50.67 (STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 5.54E-04 (KG/(M*S)) GESTOSC= 9.88E+02 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 685 LICZBA PRANDTLA PR= 3.46
LICZBA NUSSELTA NU= 52 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 67

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)
WYSOKOSC (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP. (STOPNIE) 37.0 38.5 40.6 42.9 45.5 48.3 51.4
WYSOKOSC (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP. (STOPNIE) 54.2 57.0 59.6 62.1 64.4 66.2
ZAAPROKSYMOWANY FUNKCJA 93.1-EXP(-7.41E-03* X + 4.03)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.68 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)
WYSOKOSC (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 23.0
TEMP. (STOPNIE) 84.5 85.0 85.5 87.5 88.0 87.5 89.0
WYSOKOSC (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP. (STOPNIE) 88.0 89.0 90.5 90.5 90.0 91.5 91.0
WYSOKOSC (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP. (STOPNIE) 92.1 91.5 91.5 92.1 92.6 92.1 92.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 0.0 14.5 24.0 29.5 34.0
TEMP. (STOPNIE) 51.50 53.70 56.60 58.27 61.49
PROMIEN (MM) - 38.0 43.0 50.0
TEMP. (STOPNIE) 63.50 65.50 68.50

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCY:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.1 L.BIOTA BI= 2.9
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.6, MAKSYMALNE= 1.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.2, MAKSYMALNE= 3.6 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 10.8
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.81 MAX.U/U0= 1.49
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 2.6 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 93.0; CIECZY PRZY SCIANIE= 74.2 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.99E-04; 3.67E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 3204
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 73.6 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 7.69E-04 (KG/(M*S))

Seria B. Doświadczenie nr 21 - 30

rodzaj cieczy - woda

wypełnienie - kulki porcelanowe \varnothing 8 mm

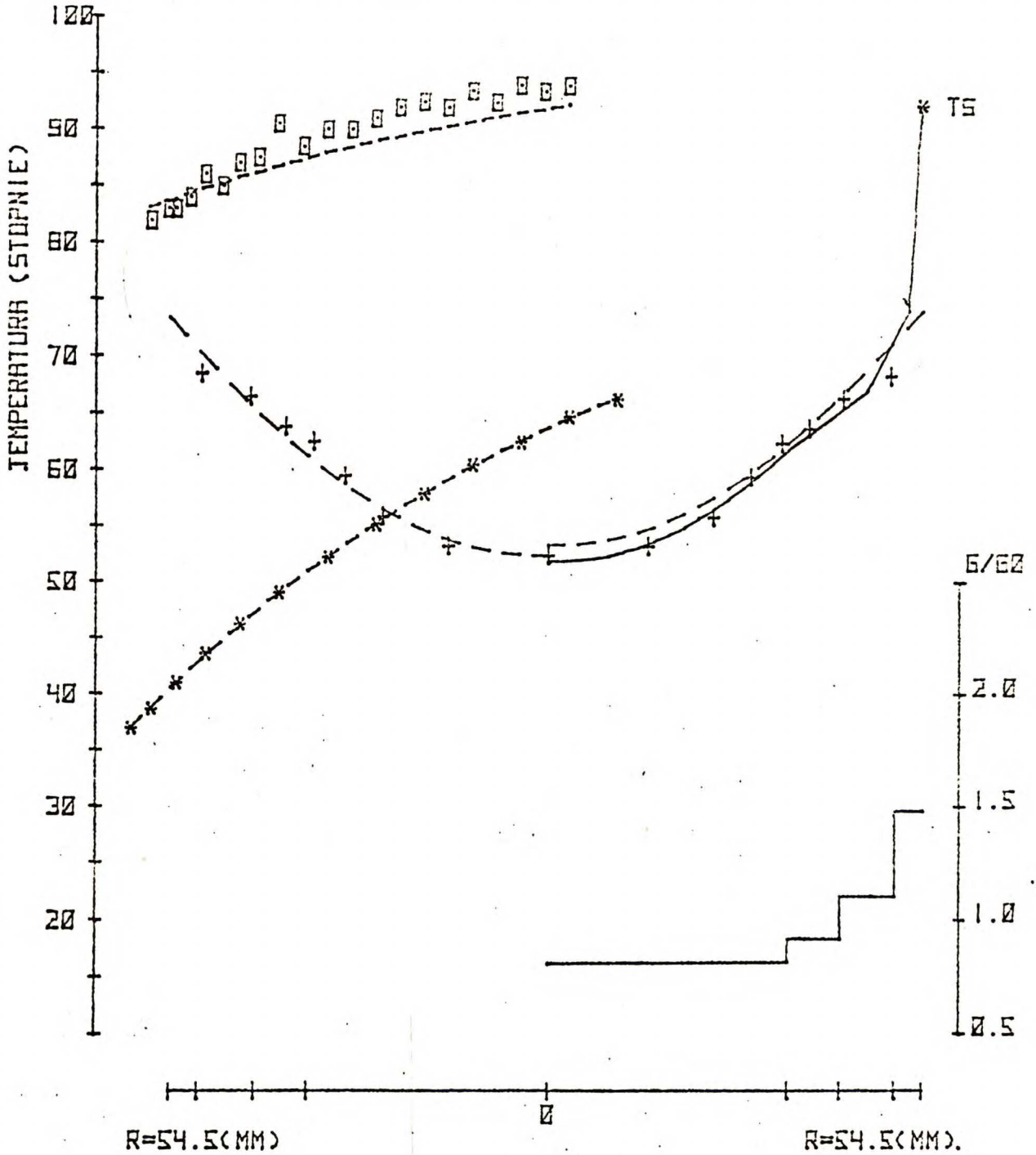
czujniki punktowe

$108 \leq Re \leq 797$

$2.8 \leq Pr \leq 3.4$

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 21
 KULKI 6(MM), WODA, RE= 797, PR= 3.4

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 21 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 (CM)
WODA PRZEPLYW MASYWY= 0.519 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.97; WYLOT.= 65.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 63.0 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA=-2.37 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 50.88(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= 5.52E-04(KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 9.88E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICZNOŚĆ CIEPŁA CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 797 LICZBA PRANDTLA PR= 3.44
LICZBA NUSSELTU NU= 64 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓŁCZYNNIKA PRZENOŚCZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 76

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	37.0	38.7	41.0	43.6	46.2	49.0	52.2
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	55.1	57.9	60.5	62.5	64.8	66.3	

ZAPPROKSYMOWANY FUNKCJA 85.1-EXP(-9.51E-03* X + 3.87)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.10 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	81.9	82.9	82.9	84.0	86.0	85.0	87.0
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	87.5	90.5	88.5	90.0	90.0	91.0	92.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	92.6	92.1	93.6	92.6	94.1	93.6	94.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP.(STOPNIE)	52.40	53.26	55.88	59.51	62.51
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	63.82	66.50	68.50		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 9.9 L.BIOTA BI= 3.0
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 2.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.4, MAKSYMALNE= 3.5 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.2 MAX. PE= 10.7
PRĘDKOŚĆ WZGŁĘBNA MIN.U/U0= 0.81 MAX.U/U0= 1.48
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.9, MAKSYMALNE= 2.7 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 92.6; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 74.1 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.99E-04; 3.67E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 3693
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 78.8 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓŁCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓŁCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= 7.67E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DASH. NR. 22

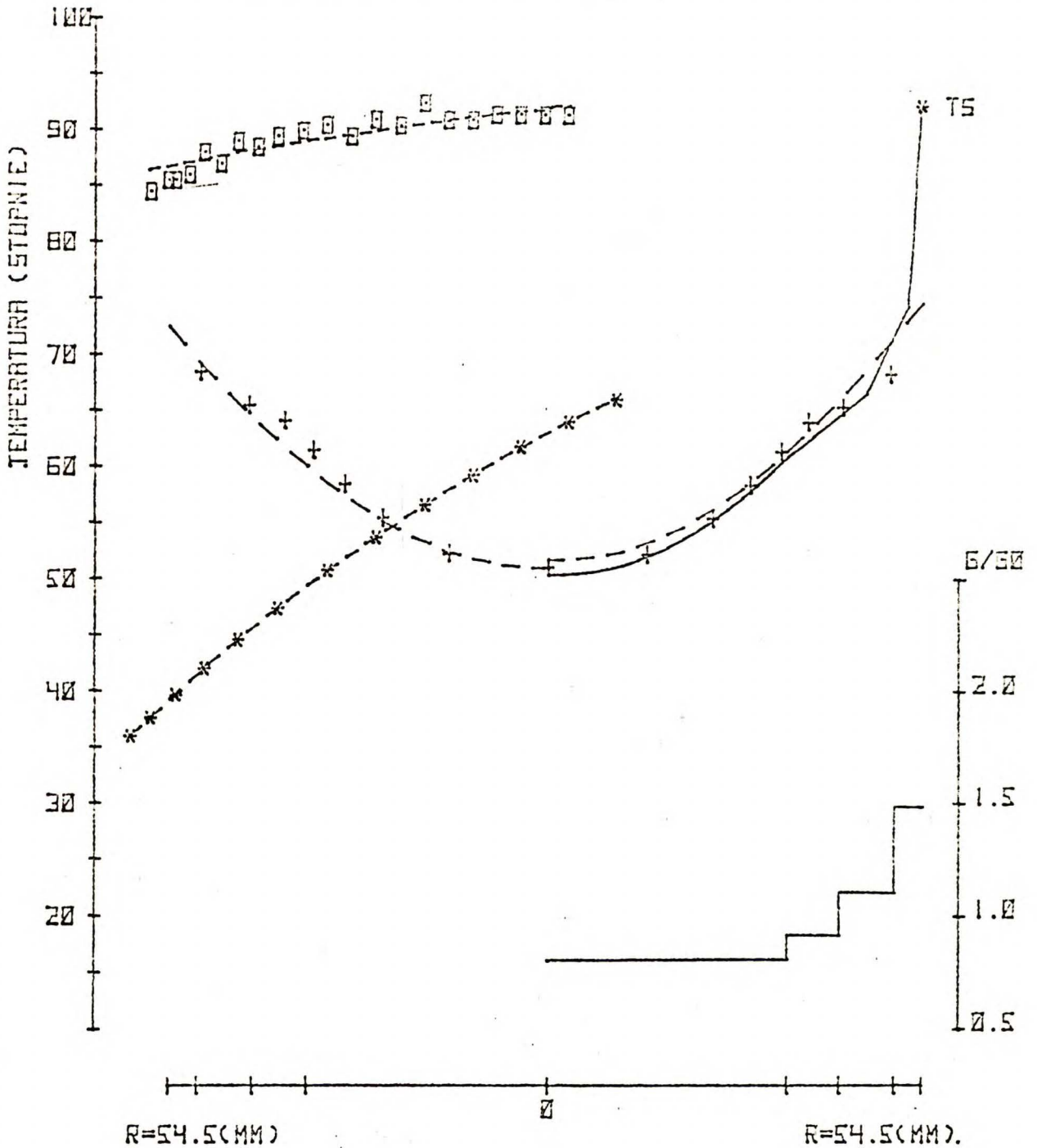
KULKI 8(CMM),

MODA,

RE= 677,

PR= 3.3

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 8Ø(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

Ø TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 22 ZLOZE- KULKI PORCELANSKI- 8 (M)
MODA PRZEPLYW MASYWY= 8.443 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 35.99, WYLOT.= 65.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 55.7 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.58 %

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 50.04(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 5.61E-04(KG/(M*S)) GESTOSC= 9.98E+02 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIWE CIECZY= 4.19E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 677 LICZBA PRANDTLA PR= 3.50
LICZBA NUSSELTA NU= 53 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 67

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)
WYSOKOSC (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP.(STOPNIE) 36.0 37.6 39.7 42.0 44.6 47.4 50.0
WYSOKOSC (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP.(STOPNIE) 53.7 56.6 59.3 61.8 64.1 66.1
ZAAPROKSYMOWANY FUNKCJA 95.6-EXP(-7.08E-03* X + 4.09)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.03 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)
WYSOKOSC (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP.(STOPNIE) 84.5 85.5 85.5 86.0 86.0 87.0 87.0
WYSOKOSC (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP.(STOPNIE) 88.5 89.5 90.0 90.5 89.5 91.0 92.5
WYSOKOSC (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP.(STOPNIE) 92.6 91.0 91.0 91.5 91.5 91.5 91.5

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 0.0 14.5 24.0 29.5 34.0
TEMP.(STOPNIE) 51.06 52.27 55.50 58.49 61.49
PROMIEN (MM) - 38.0 43.0 50.0
TEMP.(STOPNIE) 64.13 65.50 68.50

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.1 L.BIOTA BI= 3.0
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.8 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.2, MAKSYMALNE= 3.7 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 10.8
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.81 MAX. U/U0= 1.49
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 2.7 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 92.6; CIECZY PRZY SCIANNIE= 74.4 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.99E-04; 3.66E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANNIE RE'= 3212
LICZBA NUSSELTA NU(N)= 79.0 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BIAZULINEJ (MB)= 9.42E-04 (KG/(M*S))

APROKSIMACJA DANYCH DOŚW. NR. 23

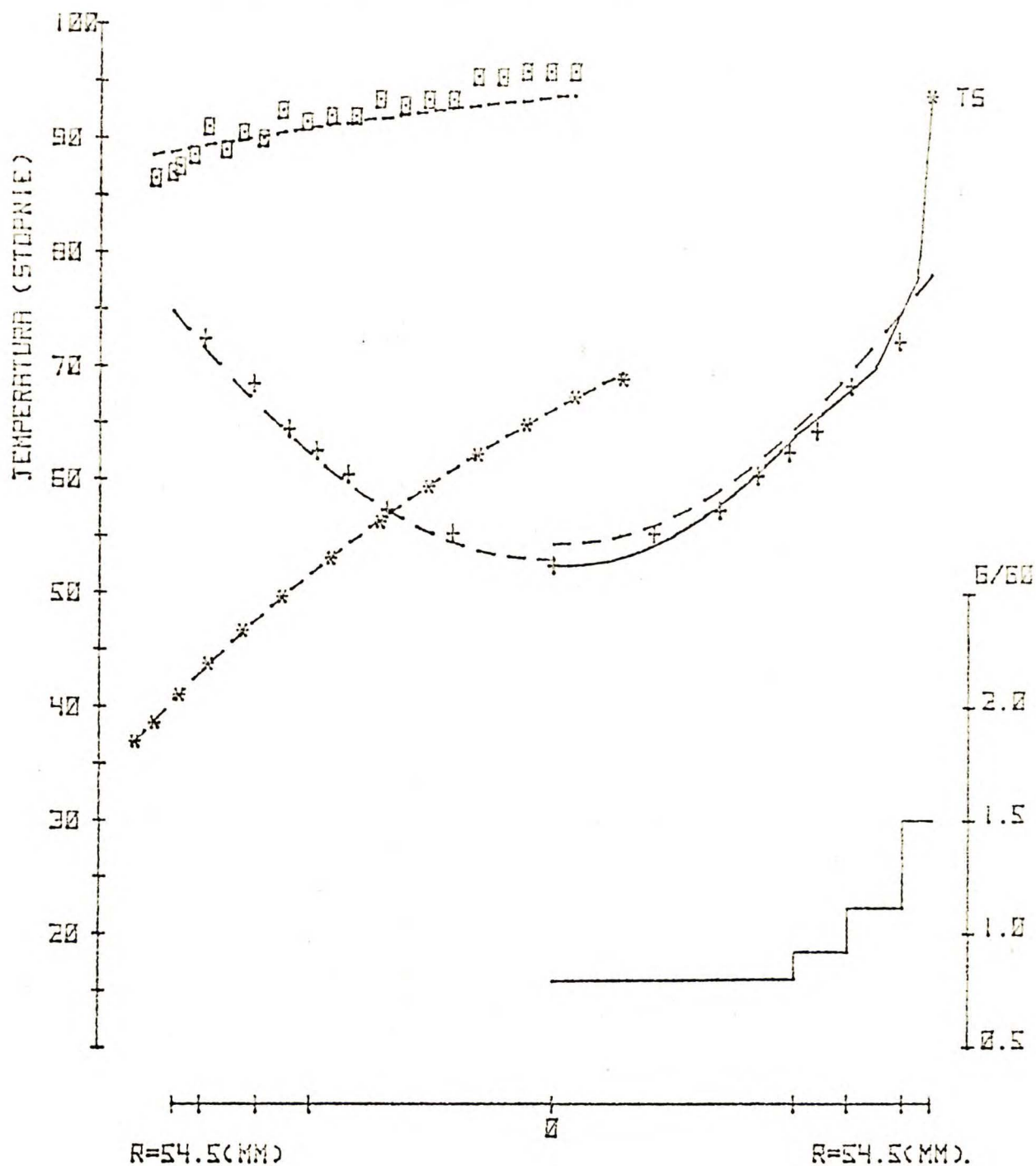
KULKI 8(CMM),

WODA,

RE= 534,

PR= 3.4

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 23 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (LUB)
WODA PRZEPŁYW MASY= 0.336 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 36.97, WYLOT.= 69.64 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 44.9 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 2.04 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 52.20 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= $5.39E-04$ (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= $9.87E+02$ (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= $6.70E-01$ (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= $4.18E+06$ (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 534 LICZBA PRANDTLA PR= 3.36
LICZBA NUSSELTA NU= 44 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 54

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	37.0	38.7	41.1	43.8	46.7	49.7	53.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	56.3	59.4	62.3	64.9	67.4	69.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $96.6 - \exp(-7.91E-03 * X + 4.09)$
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.11 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	86.5	87.0	87.5	88.5	91.0	89.0	90.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	90.0	92.6	91.5	92.1	92.1	93.6	93.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	93.6	93.6	95.6	95.6	96.1	96.1	96.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0	
TEMP. (STOPNIE)	52.52	55.30	57.41	60.46	62.52	
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0			
TEMP. (STOPNIE)	64.45	68.50	72.49			

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L. PECLETA PE= 9.9 L.BIOTA BI= 3.3
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= -0.8 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 2.2, MAKSYMALNE= 3.3 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 11.0
PRĘDKOŚĆ WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.79 MAX. U/U0= 1.50
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= 2.3 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 94.2; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 78.1 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $2.97E-04$; $3.46E-04$ (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 2596
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 70.4 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= $9.65E-04$ (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 24

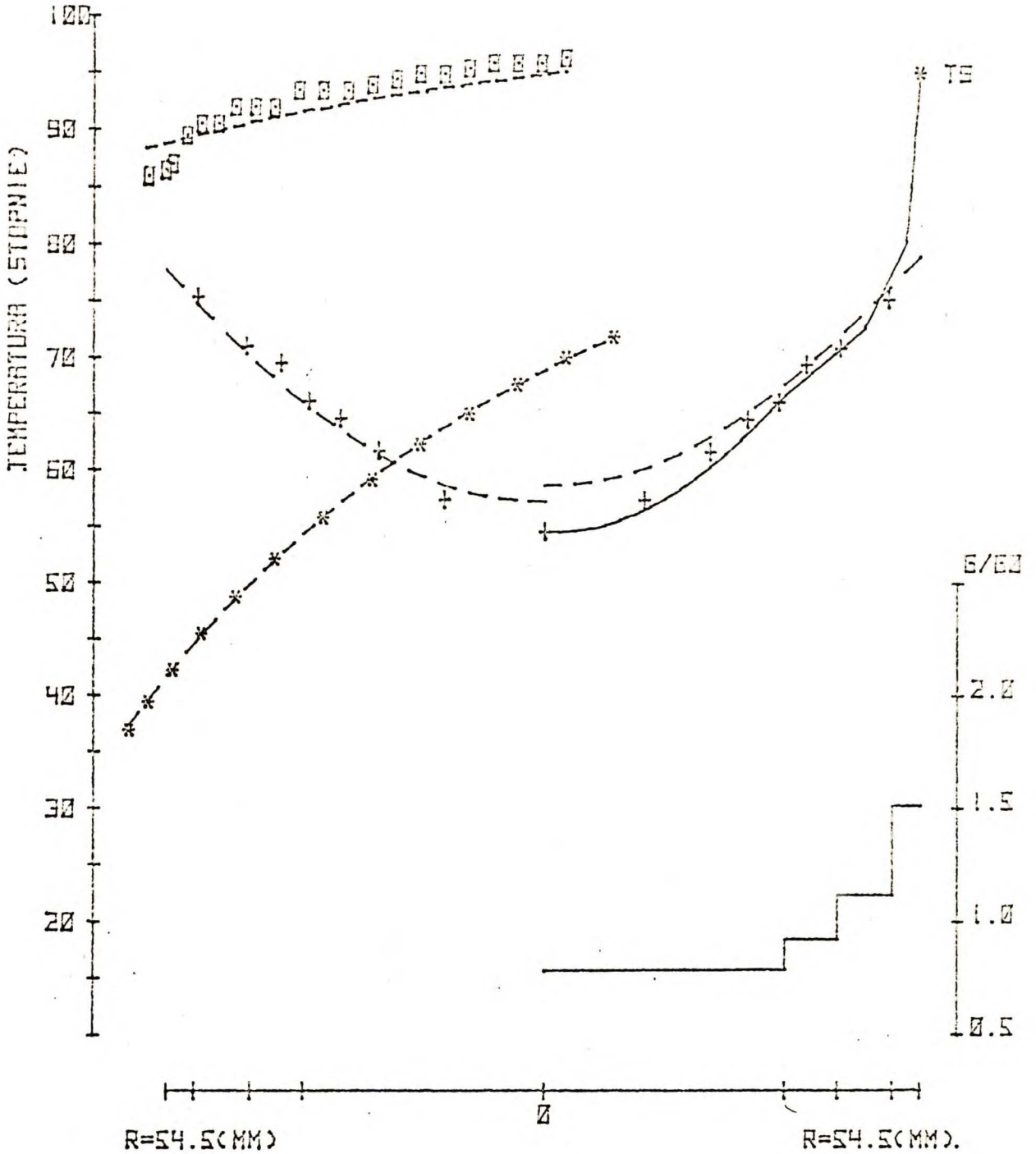
KULKI Ø(MM),

KODR,

RE= 400,

PR= 3.3

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI SZ (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ ----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ ——— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 24 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (mm)
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.285 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 36.97, WYLOT.= 72.64 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 41.8 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 1.64 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 53.57 (STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 5.25E-04 (KG/(M*S)) GESCOSC= 9.86E+02 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 466 LICZBA PRANDTLA PR= 3.28
LICZBA NUSSELTA NU= 42 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 48

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	37.0	39.5	42.3	45.5	48.8	52.2	55.8
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	59.2	62.3	65.1	67.7	70.2	72.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 89.3-EXP(-1.10E-02* X + 3.95)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.15 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	86.0	86.5	87.0	89.5	90.5	90.5	92.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	92.1	92.1	93.6	93.6	93.6	94.1	94.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	95.1	95.1	95.6	96.1	96.1	96.1	96.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP.(STOPNIE)	54.66	57.46	61.74	64.64	66.19
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	69.59	71.08	75.42		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 8.6 L.BIOTA BI= 3.4
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 2.7 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 2.0, MAKSYMALNE= 4.1 (STOPNIE)

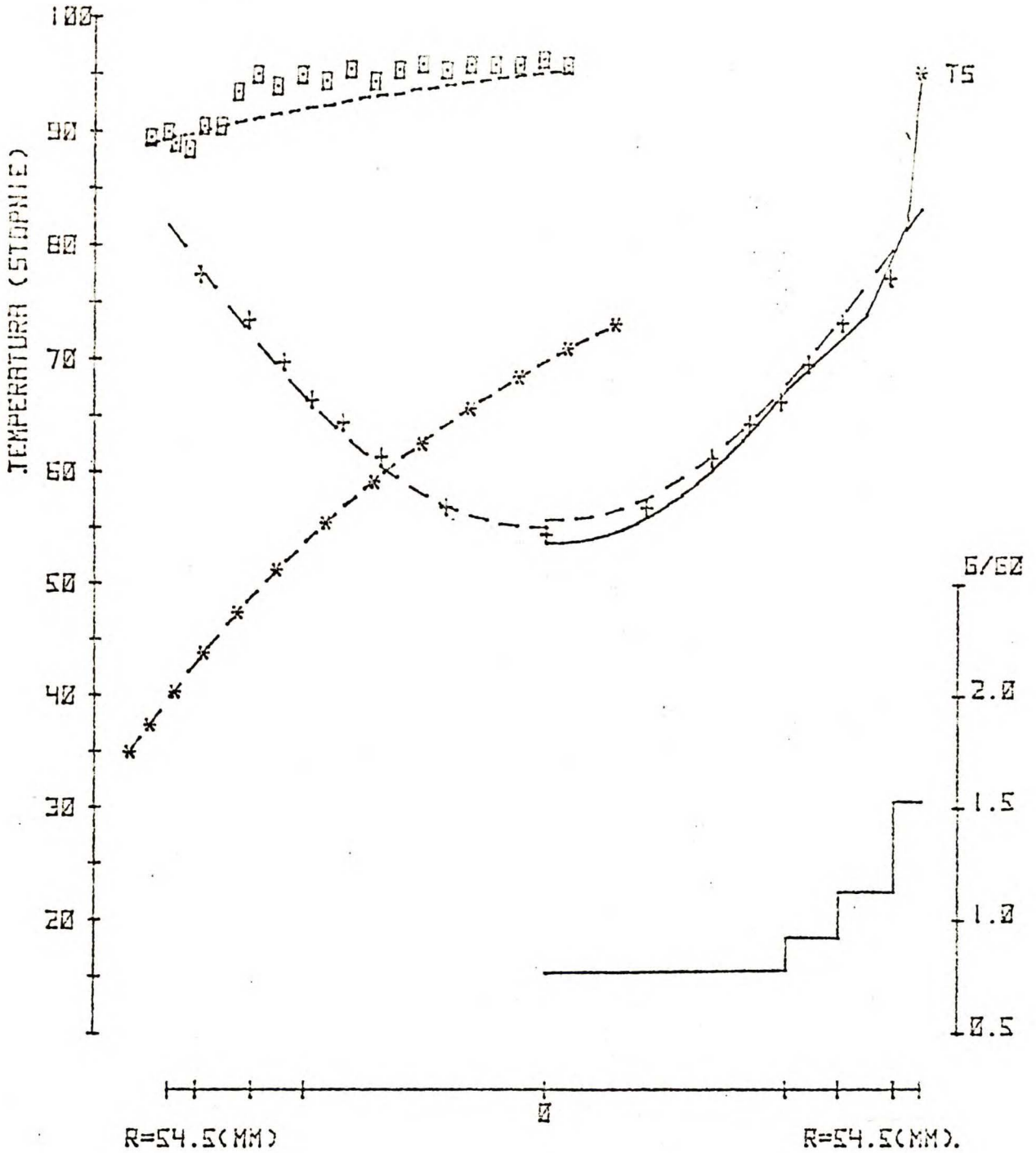
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.4 MAX. PE= 11.2
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.79 MAX. U/U0= 1.51
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 1.9 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 95.5; CIECZY PRZY SCIANIE= 80.5 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.95E-04; 3.36E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 2293
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 53.7 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 7.08E-04 (KG/(M*S))

APROKSIMACJA DANYCH DUSM. NR. 25
 KULKI Ø(MM), WODA, RE= 392, PR= 3.3

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



- ± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)
- * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC
- TEMP. SCIANY-WYSOKOSC
- MODEL DYFUZYJNY
- MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 23 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE 2 1 1
 MODA PRZEPLYW MASYWY= 5.342 (MG/S)
 TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 34.98; WYLOT.= 73.63(STOPNIE);
 MOC WYMIENNIKA= 38.8 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 0.91 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 53.06(STOPNIE) OBLICZONO:
 LEPKOŚĆ DYN.= 5.30E-04(KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 9.87E+02 (KG/M³)
 PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
 CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
 LICZBA REYNOLDSA RE= 392 LICZBA PRANDTLA PR= 3.31
 LICZBA NUSSELTU NU= 38 WYZNACZONA DLA-
 OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
 LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 42

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	35.0	37.4	40.3	43.8	47.4	51.3	55.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	59.2	62.6	65.8	68.6	71.1	73.3	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 92.3-EXP(-1.10E-02* X + 4.05)
 Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM± 0.08 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	89.5	90.5	91.5	92.5	93.5	94.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
TEMP.(STOPNIE)	95.1	94.1	95.1	94.6	95.6	94.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0
TEMP.(STOPNIE)	96.1	95.6	96.1	96.1	96.1	96.6

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP.(STOPNIE)	54.50	56.93	61.42	64.49	66.50
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	69.84	73.51	77.50		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
 DLA PARAMETRÓW-L.PECLETA PE= 10.5 L.BIOTA BI= 5.3
 ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= 1.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZĘGOWY)
 ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.5, MAKSYMALNE= 3.2 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
 LICZBA PECELETA MIN. PE= 10.4 MAX. PE= 11.4
 PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.77 MAX.U/U0= 1.53
 ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 1.6 (STOPNIE)

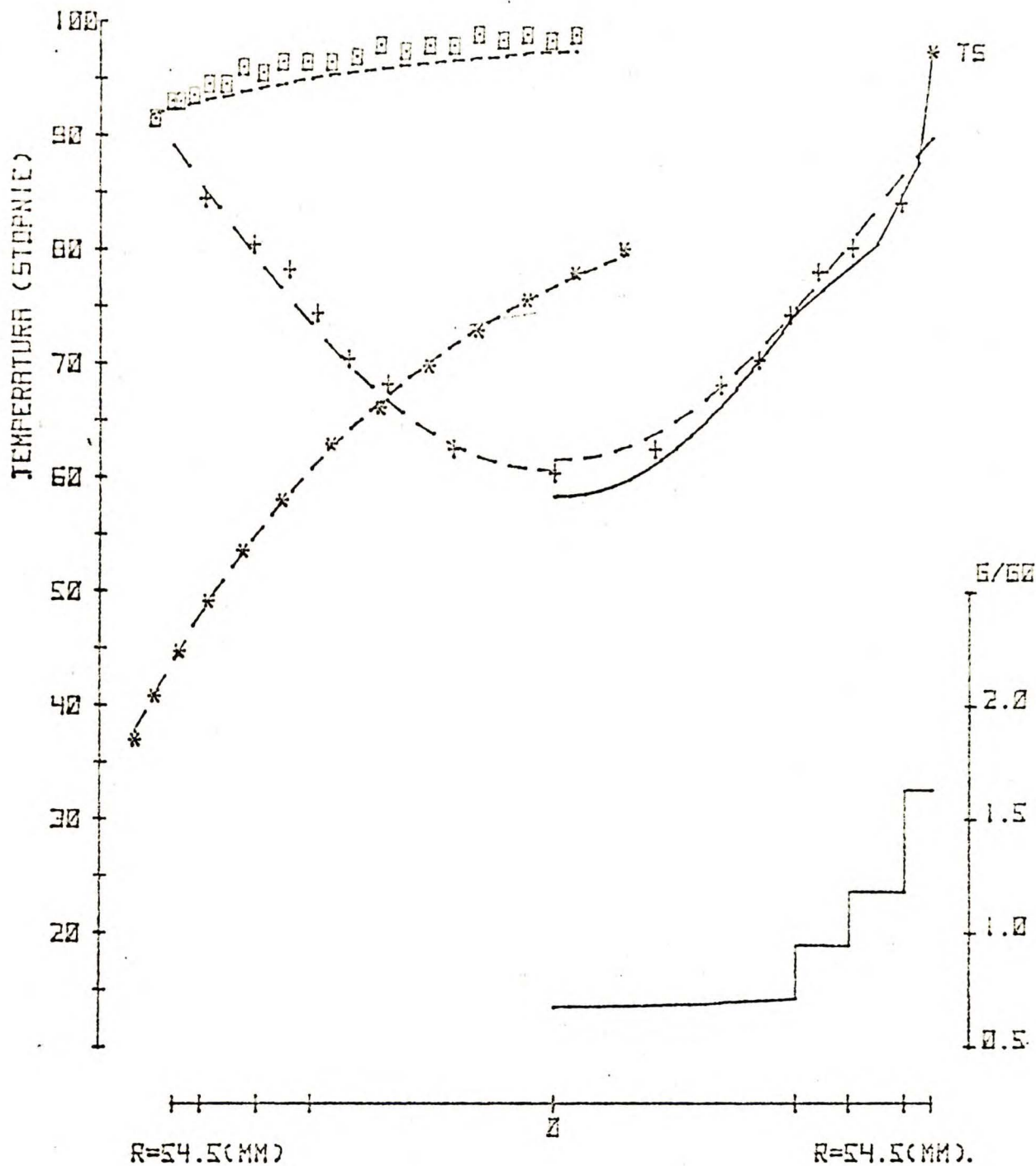
=====

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 95.8; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 82.5 (STOPNIE)
 LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.95E-04; 3.28E-04(KG/(M*S))
 ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 2021
 LICZBA NUSSELTU NU(W)= 62.5 WYZNACZONA DLA-
 PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
 WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= 1.03E-03 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DREW. NR. 2E
 KULKI Ø(CM), WODA, RE= 238, PR= 3.2

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

----- MODEL DYFUZYJNY

———— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 26 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
 WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.135 (KG/S)
 TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 36.97; WYLOT.= 80.63 (STOPNIE)
 MOC WYMIENNIKA= 24.5 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 0.33 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 57.55 (STOPNIE) OBLICZONO:
 LEPKOŚĆ DYN.= $4.88E-04$ (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= $9.84E+02$ (KG/M³)
 PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= $6.70E-01$ (W/(M*STOPNIE))
 CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= $4.18E+00$ (KJ/(KG*STOPNIE))
 LICZBA REYNOLDSA RE= 238 LICZBA PRANDTLA PR= 3.04
 LICZBA NUSSELTU NU= 26 WYZNACZONA DLA-
 OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOŚCZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
 LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 27

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	37.0	40.8	44.8	49.1	53.6	58.1	63.0
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	66.2	69.9	73.0	75.7	78.1	80.3	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $90.3-EXP(-1.60E-02 * X + 3.96)$
 Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.27 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	91.5	93.1	93.1	93.6	94.6	94.6	96.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	95.6	96.6	96.6	96.6	97.1	98.1	97.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	98.1	98.1	99.1	98.6	99.1	98.6	99.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP. (STOPNIE)	60.50	62.58	68.31	70.51	74.50
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP. (STOPNIE)	78.36	80.50	84.51		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
 DLA PARAMETRÓW-L.PECLETA PE= 10.9 L.BIOTA BI= 9.2
 ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 1.8 (STOPNIE)

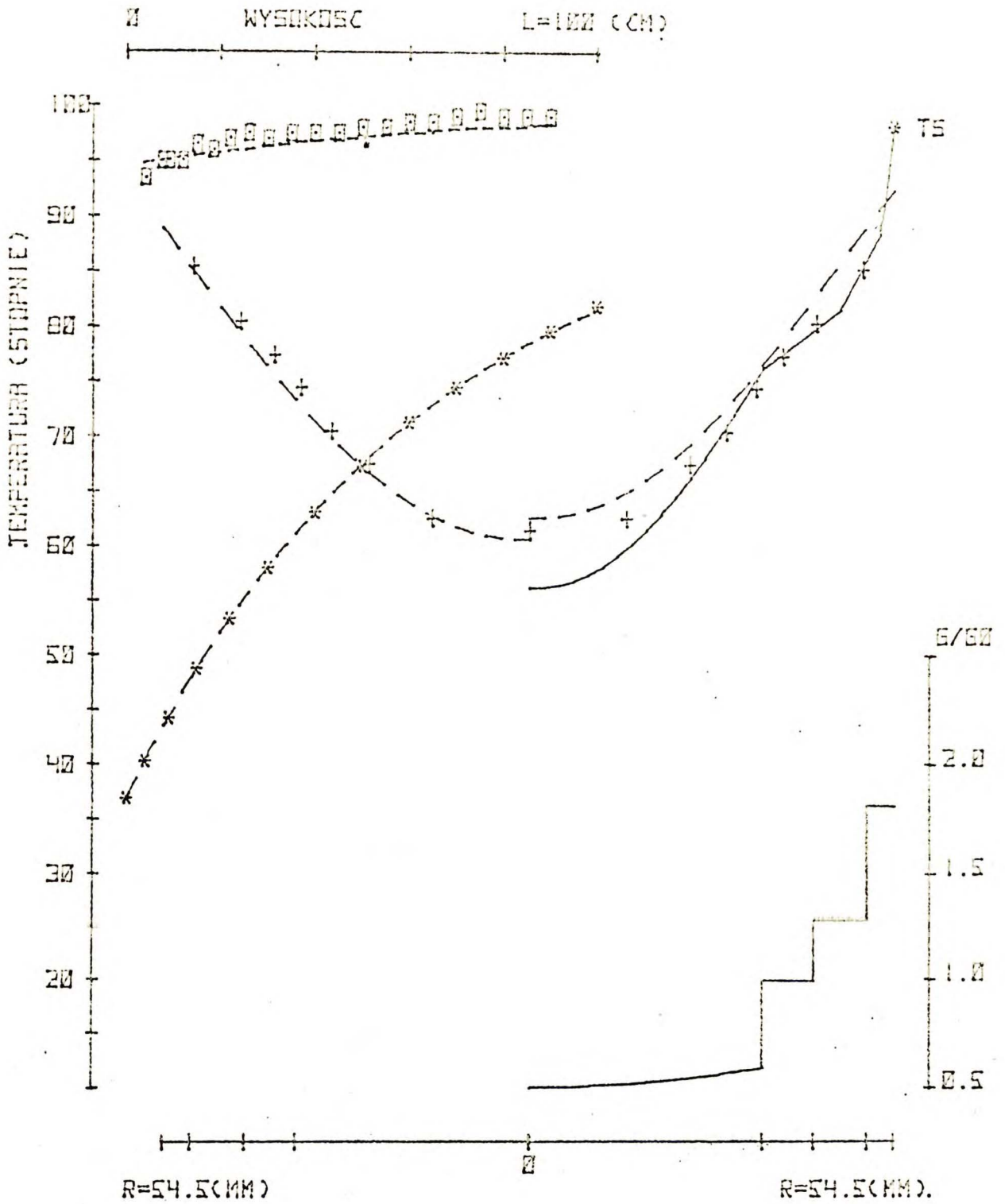
-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
 ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 3.2 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
 LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.7 MAX. PE= 12.6
 PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN. U/U₀= 0.68 MAX. U/U₀= 1.63
 ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.1, MAKSYMALNE= 2.0 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 98.0; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 88.0 (STOPNIE)
 LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $2.93E-04$; $3.10E-04$ (KG/(M*S))
 ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 1272
 LICZBA NUSSELTU NU(W)= 39.2 WYZNACZONA DLA-
 PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
 WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWIEJ (GB)= $5.46E-04$ (KG/(M*S))

APROKSYMACYJNE DANEYCH BIEK. NR. 27*
KILKI (CM): WODA, RE= 149, PR= 3.2



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 50 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 27 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (mm)
 MODA PRZEPLYW MASOWY= 0.084 (KG/S)
 TEMPERATURA W PRZEKROJU WLDT.= 36.97, WYLOT.= 81.62 (STOPNIE)
 MOC WYMIENNIKA= 15.7 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-0.69 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 58.32 (STOPNI) OBLICZONO:
 LEPKOSC DYN.= 4.81E-04 (KG/(M*S)) GESCOSC= 9.84E+02 (KG/M^3)
 PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
 CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
 LICZBA REYNOLDSA RE= 149 LICZBA PRANDTLA PR= 3.00
 LICZBA NUSSELTA NU= 17 WYZNACZONA DLA-
 OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
 LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 19

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	37.0	40.3	44.3	48.8	53.4	58.1	63.1
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	67.3	71.3	74.5	77.2	79.7	81.9	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 93.8-EXP(-1.54E-02* X + 4.04)
 Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.07 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	93.6	95.1	95.1	95.1	96.6	96.1	97.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	97.6	97.1	97.6	97.6	97.6	98.1	98.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	98.6	98.6	99.1	99.6	99.1	99.1	99.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP. (STOPNIE)	61.49	62.58	67.55	70.51	74.58
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP. (STOPNIE)	77.46	80.58	85.58		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
 DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.6 L.BIOTA BI= 8.9
 SREDNIE ODCHYLENIE= 0.6, MAKSYMALNE= -1.1 (STOPNIE)

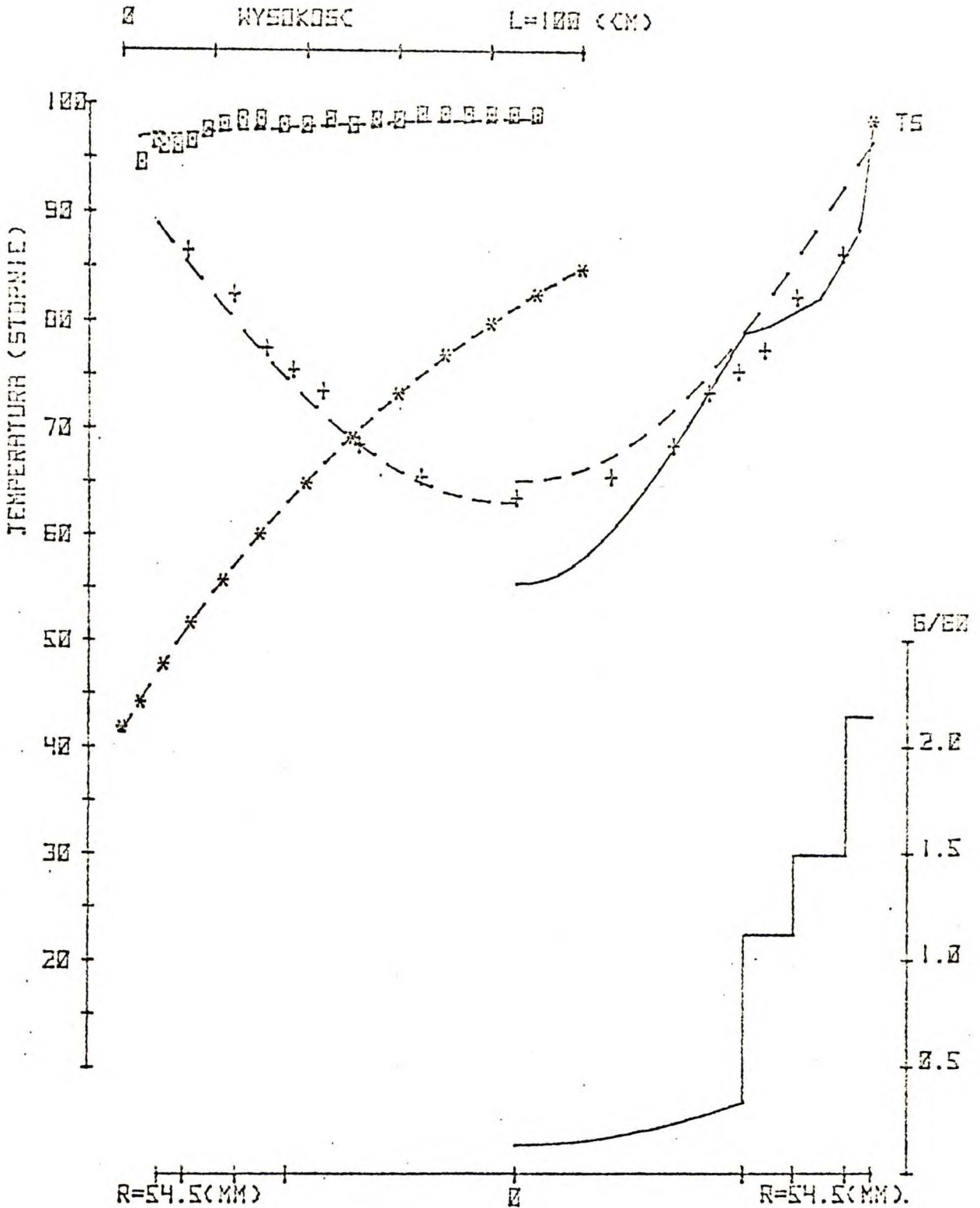
-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
 SREDNIE ODCHYLENIE= 2.8, MAKSYMALNE= 4.4 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
 LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.0 MAX. PE= 15.3
 PREDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.50 MAX. U/U0= 1.81
 SREDNIE ODCHYLENIE= 1.5, MAKSYMALNE= -5.3 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.6; CIECZY PRZY SCIANIE= 88.7 (STOPNIE)
 LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.92E-04; 3.03E-04 (KG/(M*S))
 ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 879
 LICZBA NUSSELTA NU(N)= 26.8 WYZNACZONA DLA-
 PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HM)
 WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI DYN. (M^2/S)= 2.78E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚN. NR. 20*
 KULKI 5(MM), ROBE, RE= 100, PR= 2.0



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 0 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIARNY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 28 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 1.0 (MW)
 WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.055 (KG/S)
 TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 41.87, WYLOT.= 83.63(STOPNIE)
 MOC WYMIENNIKA= 10.1 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-2.00 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 62.19(STOPNIE) OBLICZONO:
 LEPKOSC DYN.= 4.48E-04(KG/(M*S)) GESTOSC= 9.82E+02 (KG/M³)
 PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
 CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
 LICZBA REYNOLDSA RE= 108 LICZBA PRANDTLA PR= 2.80
 LICZBA NUSSELTA NU= 12 WYZNACZONA DLA-
 OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
 LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 14

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	41.9	44.2	47.7	51.6	55.7	60.1	64.9
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	69.1	73.3	76.9	79.8	82.5	84.8	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 105.4-EXP(-1.14E-02* X + 4.16)
 Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.10 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	94.6	96.6	96.1	96.1	96.6	97.6	98.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	98.6	98.1	98.1	98.6	98.1	98.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0
TEMP.(STOPNIE)	63.50	65.50	68.50	73.51	75.49
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	77.50	82.50	86.50		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
 DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.6 L.BIOTA BI= 8.2
 SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.5 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
 SREDNIE ODCHYLENIE= 3.9, MAKSYMALNE= 7.1 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
 LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.2 MAX. PE= 25.8
 PREDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.14 MAX.U/U0= 2.14
 SREDNIE ODCHYLENIE= 2.7, MAKSYMALNE= -8.1 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.9; CIECZY PRZY SCIANIE= 83.7 (STOPNIE)
 LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.92E-04; 3.08E-04(KG/(M*S))
 ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 702
 LICZBA NUSSELTA NU(W)= 21.1 WYZNACZONA DLA-
 PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
 WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWOSC(MB)= 1.54E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 25

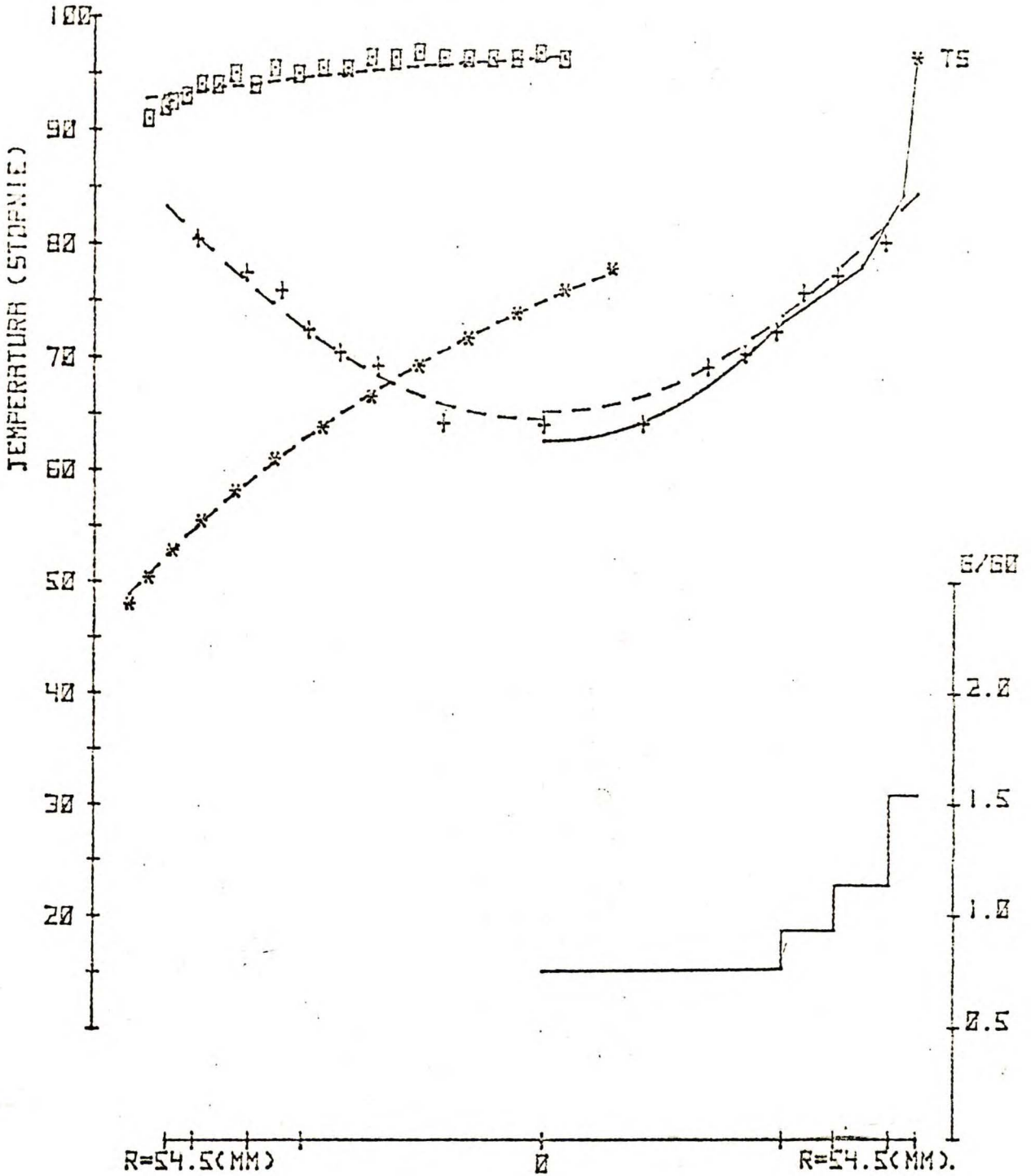
KULKI 8(CMM),

WODA,

RE= 414,

PR= 2.8

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 8Z (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 29 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.217 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 47.99, WYLOT.= 77.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 27.3 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.51 %

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 62.06(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 4.49E-04(KG/(M*S)) GESCOSC= 9.82E+02 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 414 LICZBA PRANDTLA PR= 2.80
LICZBA NUSSELTU NU= 32 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 41

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)
WYSOKOSC (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP.(STOPNIE) 48.0 50.4 52.8 55.5 58.2 61.0 63.8
WYSOKOSC (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP.(STOPNIE) 66.6 69.3 71.8 74.0 76.1 78.0
ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 94.2-EXP(-1.01E-02* X + 3.81)
Z SREDNIA ODCHYLENIEM= 0.19 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)
WYSOKOSC (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP.(STOPNIE) 91.0 92.1 92.6 93.1 94.1 94.1 95.1
WYSOKOSC (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP.(STOPNIE) 94.1 95.6 95.1 95.6 95.6 96.6 96.6
WYSOKOSC (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP.(STOPNIE) 97.1 96.6 96.6 96.6 96.6 97.1 96.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 0.0 14.5 24.0 29.5 34.0
TEMP.(STOPNIE) 64.17 64.26 69.32 70.51 72.49
PROMIEN (MM) - 38.0 43.0 50.0
TEMP.(STOPNIE) 75.97 77.50 80.50

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 9.6 L.BIOTA BI= 4.1
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 1.9 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 2.7 (STOPNIE)

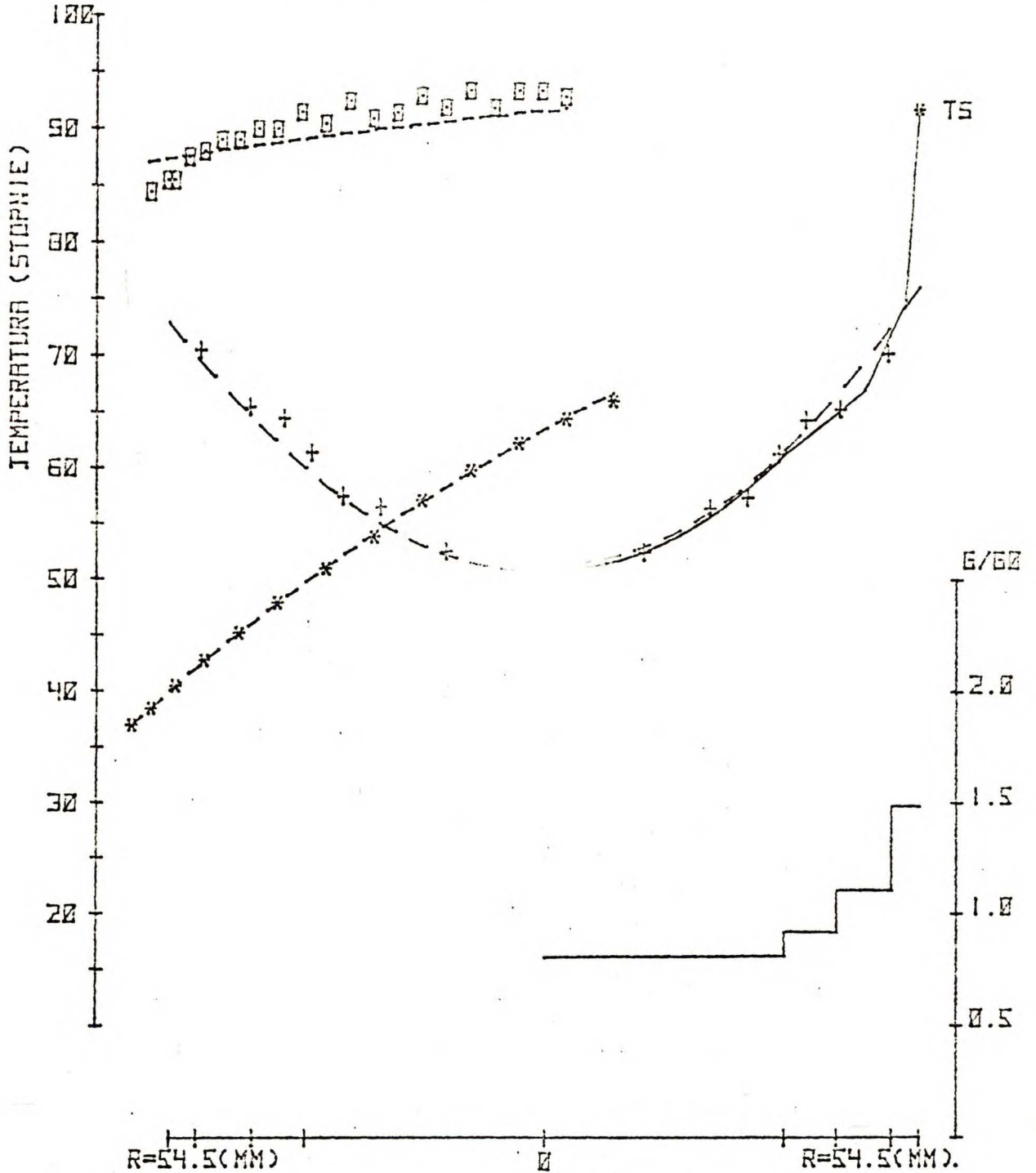
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.4 MAX. PE= 11.3
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.76 MAX.U/U0= 1.54
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= 1.5 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 97.0; CIECZY PRZY SCIANIE= 84.7 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.93E-04; 2.20E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 1870
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 47.3 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 5.35E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOEN. NR. 30
 KULKI Ø(MM), NODR, RE= 655, PR= 3.5

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)
 * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC - - - - MODEL DYFUZYJNY
 □ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 39 ZŁOŻE- KULKI PORCELANOWE- 3 (100)
WODA PRZEPLYW MASYWY= 0.449 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 36.97, WYLOT.= 66.64 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 84.8 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 1.73 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 50.72 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= 5.54E-04 (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 9.88E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICZTWO CIEPŁE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁAŚCIE CIECZY= 4.18E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 695 LICZBA PRANDTLA PR= 3.45
LICZBA NUSSELTA NU= 53 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 68

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	37.0	38.5	40.5	42.7	45.2	47.9	50.9
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	53.8	57.1	59.8	62.3	64.5	66.1	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 104.4-EXP(-5.85E-03*X + 4.21)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.13 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	84.5	85.5	85.5	87.5	88.0	89.0	89.0
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	90.0	90.0	91.5	90.5	92.6	91.0	91.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	93.1	92.1	93.6	92.1	93.6	93.6	93.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	0.0	14.5	24.0	29.5	34.0	
TEMP. (STOPNIE)	50.49	52.50	56.51	57.50	61.42	
PROMIEN (MM) -	38.0	43.0	50.0			
TEMP. (STOPNIE)	64.49	65.50	70.51			

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETRÓW-L.PECLETA PE= 10.8 L.BIOTA BI= 3.2
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.6, MAKSYMALNE= -2.1 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.2; MAKSYMALNE= 2.9 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 10.8
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN. U/U0= 0.81 MAX. U/U0= 1.49
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.7; MAKSYMALNE= -1.5 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 92.2; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 75.1 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 3.08E-04; 3.52E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 3293
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 89.4 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI <http://rain.org.pl>)= 1.27E-03 (KG/(M*S))

Seria C. Doświadczenie nr 31 - 35

rodzaj cieczy - woda

wypełnienie - kulki porcelanowe \varnothing 8 mm

czujniki pierścieniowe

$121 \leq Re \leq 757$

$3.1 \leq Pr \leq 4.2$

APROKSYMACJA DANYCH DOŚN. NR. 31

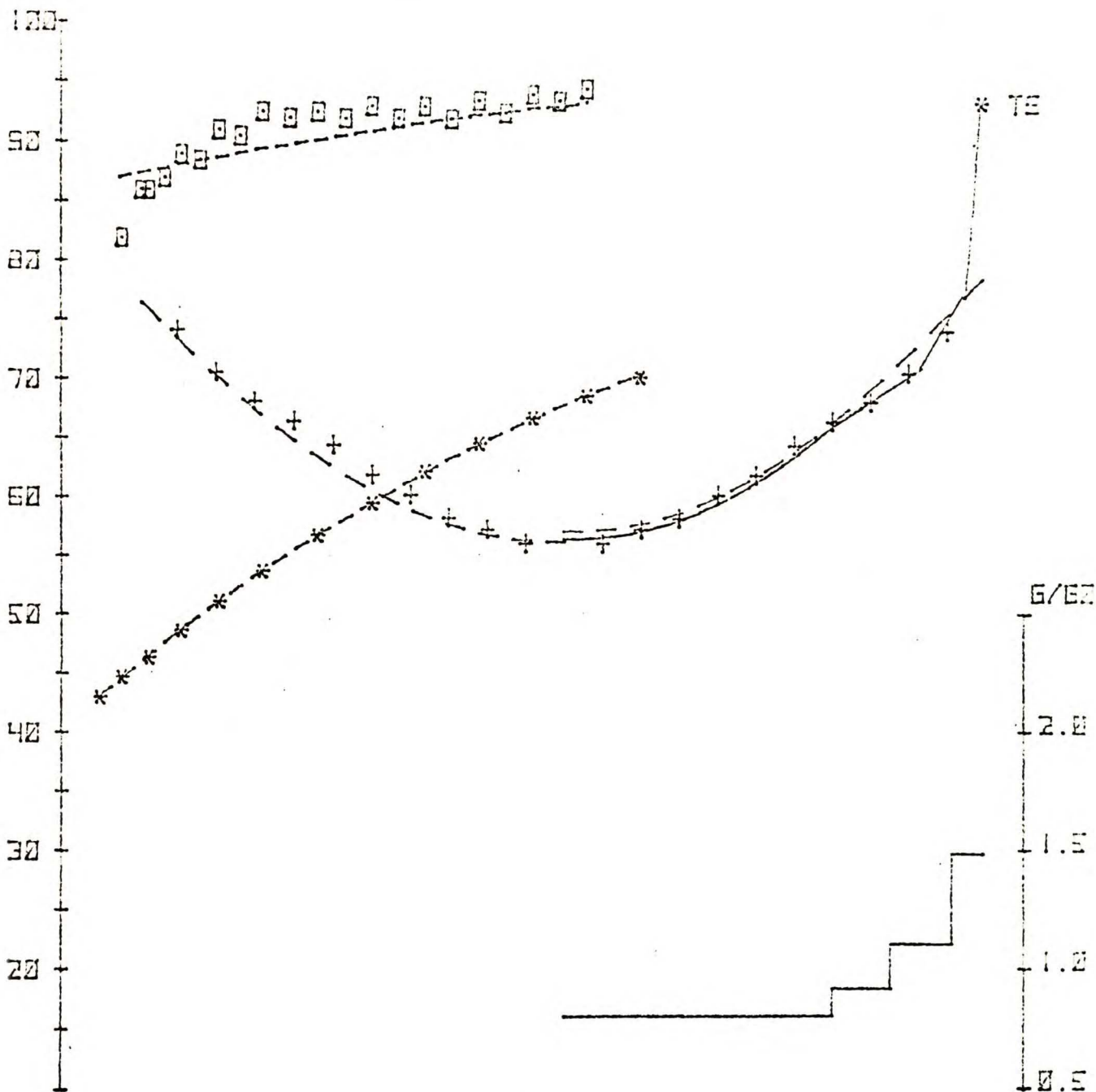
KULKI (CMH),

WODNY

RE= 757,

PR= 3.1

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



R=54.5 (MM)

R=54.5 (MM)

+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 31 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
 WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.445 (KG/S)
 TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 42.98; WYLOT.= 70.63 (STOPNIE)
 MOC WYMIENNIKA= 50.6 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 1.63 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 55.78 (STOPNI) OBLICZONO:
 LEPKOSC DYN.= $5.04E-04$ (KG/(M*S)) GESTOSC= $9.85E+02$ (KG/M³)
 PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= $6.70E-01$ (W/(M*STOPNIE))
 CIEPLO WLASCIE CIECZY= $4.18E+00$ (KJ/(KG*STOPNIE))
 LICZBA REYNOLDSA RE= 757 LICZBA PRANDTLA PR= 3.14
 LICZBA NUSSELTA NU= 55 WYZNACZONA DLA-
 OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
 LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAYANA= 70

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	43.0	44.7	46.4	48.6	51.1	53.7	56.7
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	59.5	62.2	64.5	66.7	68.6	70.2	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $92.4 - \exp(-8.14E-03 * X + 3.90)$
 Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.07 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	81.9	86.0	86.0	87.0	89.0	88.5	91.0
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	90.5	92.6	92.1	92.6	92.1	93.1	92.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	93.1	92.1	93.6	92.6	94.1	93.6	94.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
TEMP. (STOPNIE)	56.03	57.25	58.23	60.19	61.89
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
TEMP. (STOPNIE)	64.43	66.46	68.12	70.60	74.16

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
 DLA PARAMETROW-L. PECELETA PE= 10.6 L. BIOTA BI= 3.3
 SREDNIE ODCHYLENIE= 0.6; MAKSYMALNE= -1.5 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
 SREDNIE ODCHYLENIE= 1.0; MAKSYMALNE= 2.3 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
 LICZBA PECELETA MIN. PE= 10.2 MAX. PE= 10.7
 PREDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.91 MAX. U/U0= 1.48
 SREDNIE ODCHYLENIE= 0.3; MAKSYMALNE= 0.8 (STOPNIE)

=====

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 93.6; CIECZY PRZY SCIANIE= 77.8 (STOPNIE)
 LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $2.98E-04$; $3.48E-04$ (KG/(M*S))
 ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 3386
 LICZBA NUSSELTA NU(W)= 79.3 WYZNACZONA DLA-
 PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
 WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= $9.37E-04$ (KG/(M*S))

APROKSIMACJA DANYCH DOŚW. NR. 32

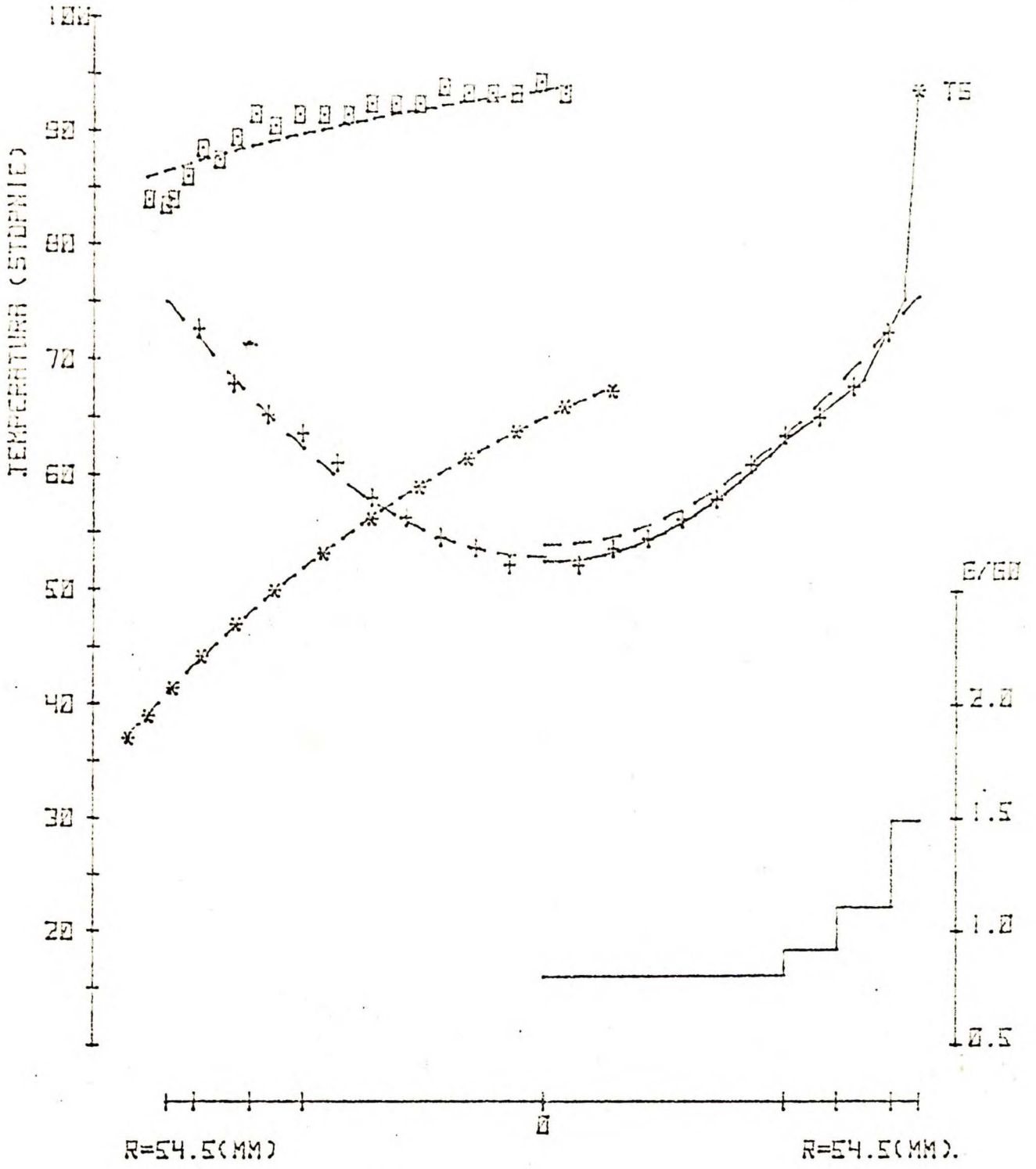
KULKI 80(MM)

WODNY

RE= 5317

PR= 2.4

WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 50 (CM)
 * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ---- MODEL DYFUZYJNY
 □ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 32 ZŁOŻE- KULKI PORCELANOWE- 8 CM
WODA PRZEPŁYW MASYWY= 0.482 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WŁOT.= 36.97, WYŁOT.= 67.63 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 51.2 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 0.68 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 51.51 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= 5.46E-04 (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 9.87E+02 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= 4.18E+03 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 631 LICZBA PRANDTLA PR= 3.40
LICZBA NUSSELTU NU= 51 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOŚCZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 62

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	37.0	38.9	41.4	44.2	47.0	49.9	53.2
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	56.2	59.0	61.5	63.9	66.0	67.4	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 84.9-EXP(-1.02E-02* X + 3.86)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.12 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	84.0	83.5	84.0	86.0	88.5	87.5	89.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	91.5	90.5	91.5	91.5	91.5	92.6	92.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	92.6	94.1	93.6	93.6	93.6	94.6	93.6

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0		
TEMP.(STOPNIE)	52.23	53.70	54.60	55.30	58.07		
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	61.11	63.65	65.26	67.93	72.67		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DNUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.1 L.BIOTA BI= 3.3
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= 1.2 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 2.3 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.3 MAX. PE= 10.8
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.80 MAX.U/U0= 1.49
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.2, MAKSYMALNE= 0.6 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 94.2; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 75.5 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.97E-04; 3.60E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 2972
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 60.8 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWY (GMB)= 5.08E-04 (KG/(M*S))

APROKSIMACJA DANYCH DOSW. NR. 33

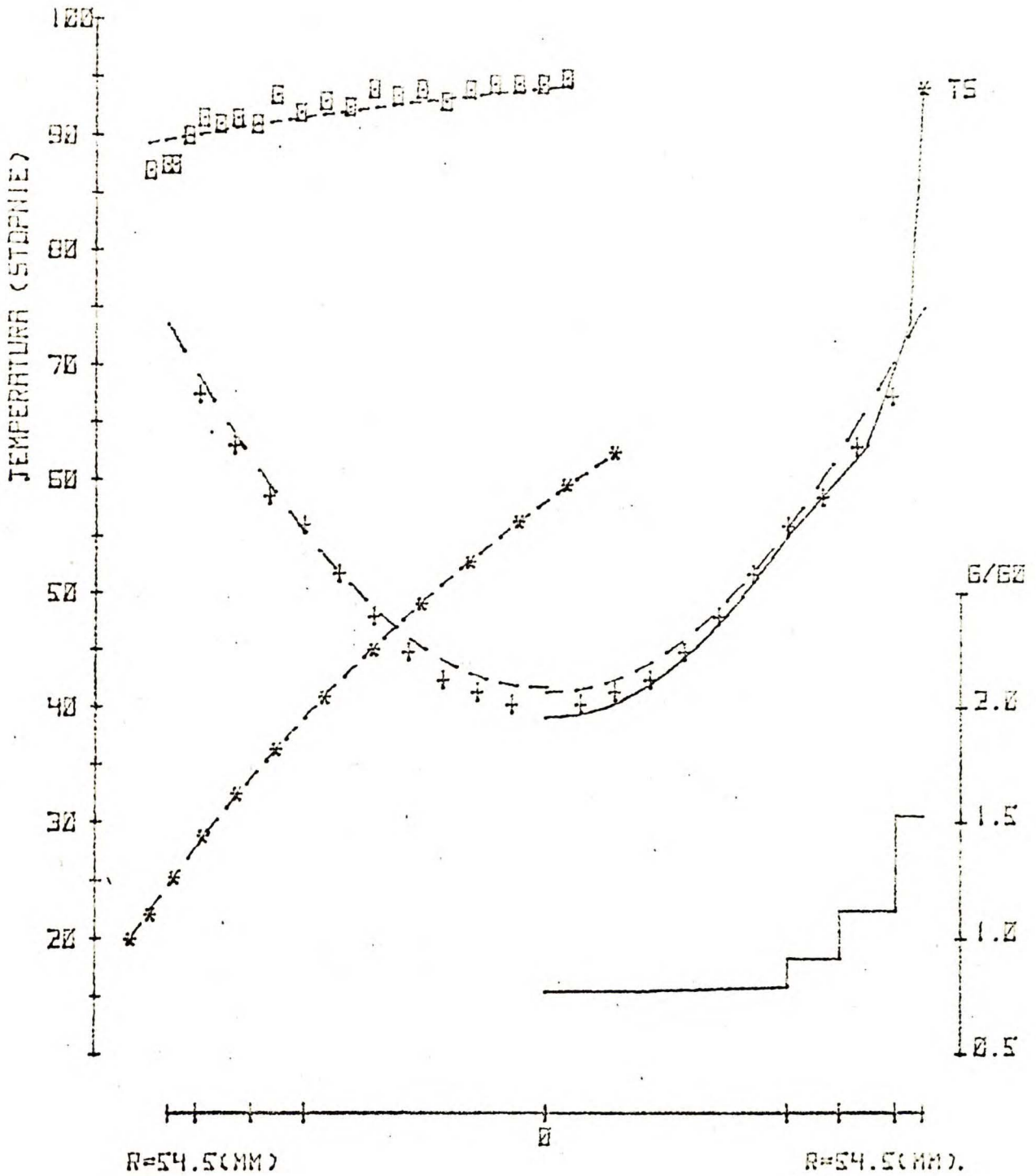
KULKI B(CM);

WODA;

RE= 206;

PR= 4.2

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI SR(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 33 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 CM
WODA PRZEPLYN MASYWY= 6.200 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 19.97, WYLOT.= 51.83 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 43.2 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA=-2.87 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 39.90 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= $6.79E-04$ (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= $9.92E+02$ (KG/M³)
PRZEWOD. WTRÓ CIEPŁO CIECZY= $5.78E-01$ (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁASNOŚĆ CIECZY= $4.18E+03$ (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 366 LICZBA PRANDTLA PR= 4.24
LICZBA NUSSELTU NU= 31 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOŚCZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 39

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	20.0	22.1	25.3	28.8	32.4	36.3	40.9
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	45.0	49.1	52.8	56.4	59.6	62.5	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $99.6-EXP(-7.62E-03 * X + 4.38)$
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.15 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	87.0	87.5	87.5	90.0	91.5	91.0	91.5
WYSOKOŚĆ (CM)-	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	91.0	93.6	92.1	93.1	92.6	94.1	93.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	94.1	93.1	94.1	94.6	94.6	94.6	95.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP. (STOPNIE)	40.29	41.34	42.39	44.86	47.99	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP. (STOPNIE)	51.77	56.07	58.61	63.06	67.51	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.7 L.BIOTA BI= 4.4
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.6, MAKSYMALNE= 2.5 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.9, MAKSYMALNE= 3.9 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.6 MAX. PE= 11.8
PRĘDKOŚĆ WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.78 MAX. U/U0= 1.53
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= 1.8 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 94.5; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 73.8 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $2.96E-04$; $3.69E-04$ (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 1794
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 52.2 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOŚCZENIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= $6.39E-04$ (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOST. NR. 34

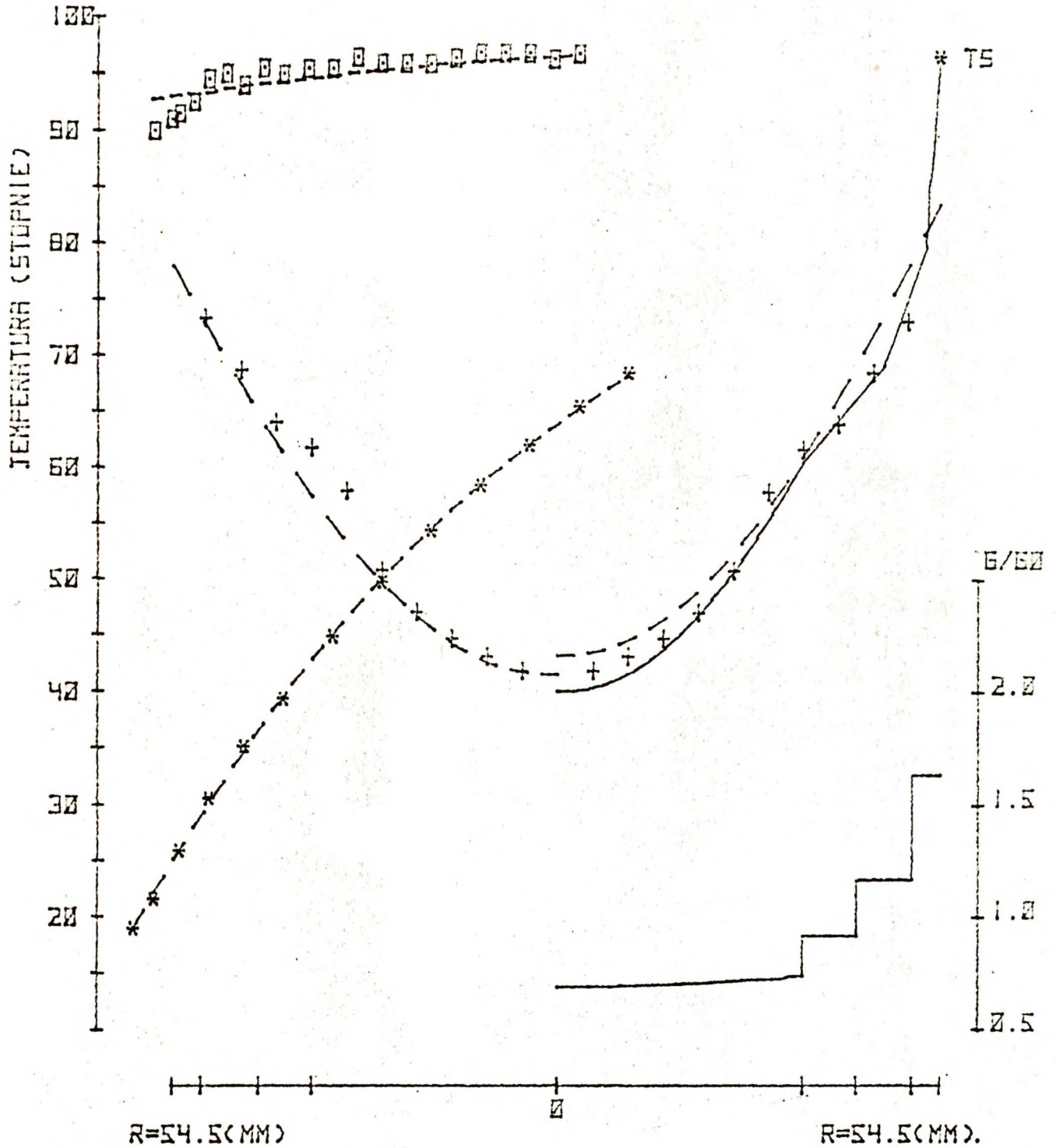
(KULKI RCNM);

NDN;

RE= 166;

PR= 4.0

WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 34 ZLOZE- KULKI PORCELANDWE- 8 (MM)
WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.126 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 18.99; WYLOT.= 70.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 26.1 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 4.01 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 42.30(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 6.48E-04(KG/(M*S)) GESTOSC= 9.91E+02 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 166 LICZBA PRANDTLA PR= 4.04
LICZBA NUSSELTA NU= 19 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 23

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	19.0	21.6	25.9	30.6	35.1	39.4	44.9
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	49.7	54.4	58.5	62.1	65.6	68.6	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 95.0-EXP(-1.05E-02* X + 4.33)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.11 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	90.0	91.0	91.5	92.6	94.6	95.1	94.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	95.6	95.1	95.6	95.6	96.6	96.1	96.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	96.1	96.6	97.1	97.1	97.1	96.6	97.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	41.92	43.20	44.74	47.05	50.82	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	57.94	61.86	64.11	68.73	73.35	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DNUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 11.7 L:BIOTA BI= 6.0
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= -3.8 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 2.6, MAKSYMALNE= 6.3 (STOPNIE)

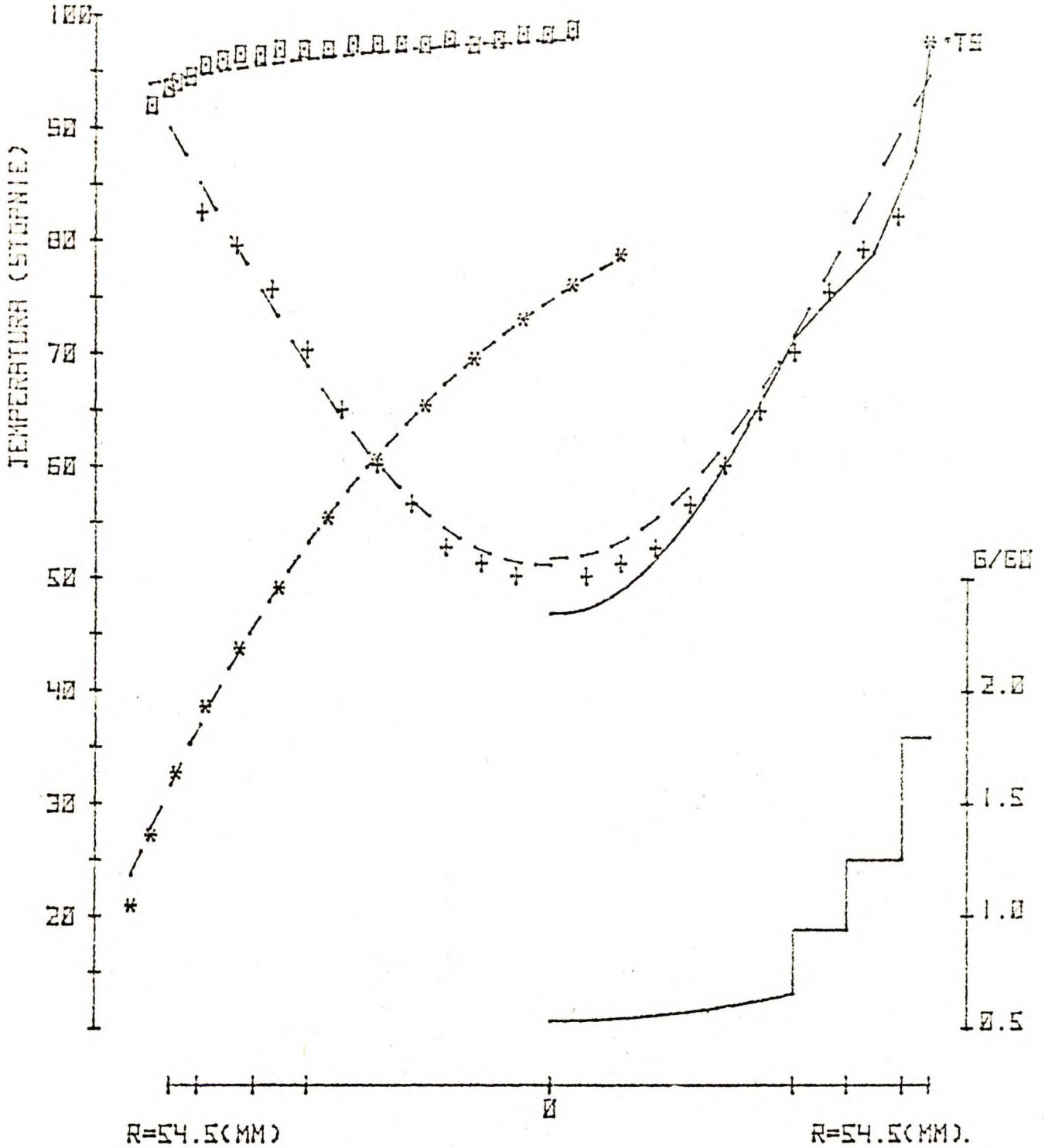
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.9 MAX. PE= 13.7
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.69 MAX.U/U0= 1.63
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.9, MAKSYMALNE= 2.2 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 97.1; CIECZY PRZY SCIANIE= 79.9 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.93E-04; 3.38E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 1083
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 33.1 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ(DRUMB)= 3.66E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 35*
KULKI Ø(CM), WODA, RE= 121, PR= 3.6

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 50(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ ----- MODEL DYFUZYJNY

Ø TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ ——— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 35 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
 WODA PRZEPLYW MASOWY= 0.081 (KG/S)
 TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 20.98; WYLOT.= 77.63(STOPNIE)
 MOC WYMIENNIKA= 19.7 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-2.41 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 48.64(STOPNIE) OBLICZONO:
 LEPKOSC DYN.= 5.76E-04(KG/(M*S)) GESTOSC= 9.89E+02 (KG/M^3)
 PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 6.70E-01 (W/(M*STOPNIE))
 CIEPLO WLASCIE CIECZY= 4.18E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
 LICZBA REYNOLDSA RE= 121 LICZBA PRANDTLA PR= 3.59
 LICZBA NUSSELTA NU= 17 WYZNACZONA DLA-
 OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
 LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 17

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	21.0	27.2	32.7	38.6	43.8	49.1	55.4
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	60.7	65.5	69.7	73.2	76.3	79.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 95.0-EXP(-1.48E-02* X + 4.27)
 Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.32 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	92.1	93.6	94.1	94.6	95.6	96.1	96.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	96.6	97.1	97.1	97.1	97.6	97.6	97.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	97.6	98.1	97.6	98.1	98.6	98.6	99.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
TEMP.(STOPNIE)	50.21	51.35	52.75	56.72	60.23
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
TEMP.(STOPNIE)	65.14	70.39	75.78	79.62	82.58

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
 DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 12.1 L.BIOTA BI= 13.8
 SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3; MAKSYMALNE= 3.7 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
 SREDNIE ODCHYLENIE= 3.6; MAKSYMALNE= 8.6 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
 LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.2 MAX. PE= 16.2
 PREDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.54 MAX.U/U0= 1.79
 SREDNIE ODCHYLENIE= 1.4; MAKSYMALNE= -2.7 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.3; CIECZY PRZY SCIANIE= 88.4 (STOPNIE)
 LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 2.92E-04; 3.09E-04(KG/(M*S))
 ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 843
 LICZBA NUSSELTA NU(W)= 33.2 WYZNACZONA DLA-
 PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
 WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 5.90E-04 (KG/(M*S))

Seria D. Doświadczenie nr 36 - 40

rodzaj cieczy - 40% roztwór gliceryny

wypełnienie - kulki porcelanowe \varnothing 15 mm

czujniki pierścieniowe

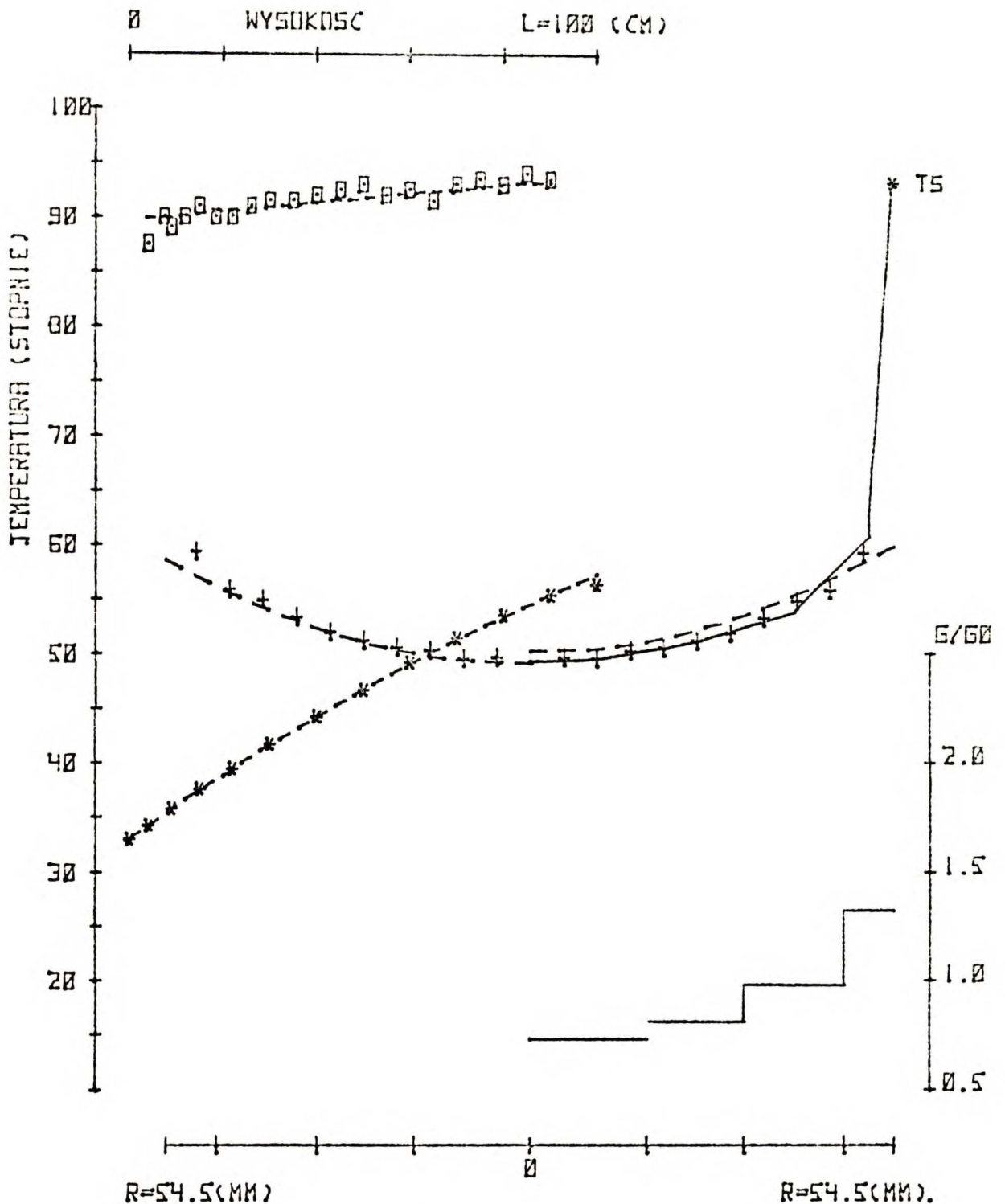
$50 \leq Re \leq 547$

$8.5 \leq Pr \leq 10.8$

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 36

KULKI 15(CMM), 60% R. GLICERYNY, RE= 547,

PR= 10.7



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. ŚCIANNY-WYSOKOŚĆ

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 36 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 15 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 40 % PRZEPLYW MASOWY= 0.513 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 32.97, WYLOT.= 55.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 43.3 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-2.94%

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 44.14(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 1.51E-03(KG/(M*S)) GESCOSC= 1.08E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 5.09E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.62E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 547 LICZBA PRANDTLA PR= 10.73
LICZBA NUSSELTU NU= 85 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 87

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	33.0	34.2	35.7	37.5	39.4	41.7	44.2
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	46.6	49.1	51.4	53.4	55.3	56.3	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 92.4-EXP(-5.26E-03* X + 4.09)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.05 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	87.5	90.0	89.0	90.0	91.0	90.0	90.0
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	91.0	91.5	91.5	92.1	92.6	93.1	92.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	92.6	91.5	93.1	93.6	93.1	94.1	93.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	49.61	49.52	50.26	50.51	51.18	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	51.94	53.34	54.88	55.86	59.33	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 9.8 L.BIOTA BI= 0.9
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= -1.9 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= 1.5 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.4 MAX. PE= 11.0
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.73 MAX.U/U0= 1.32
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= 1.4 (STOPNIE)

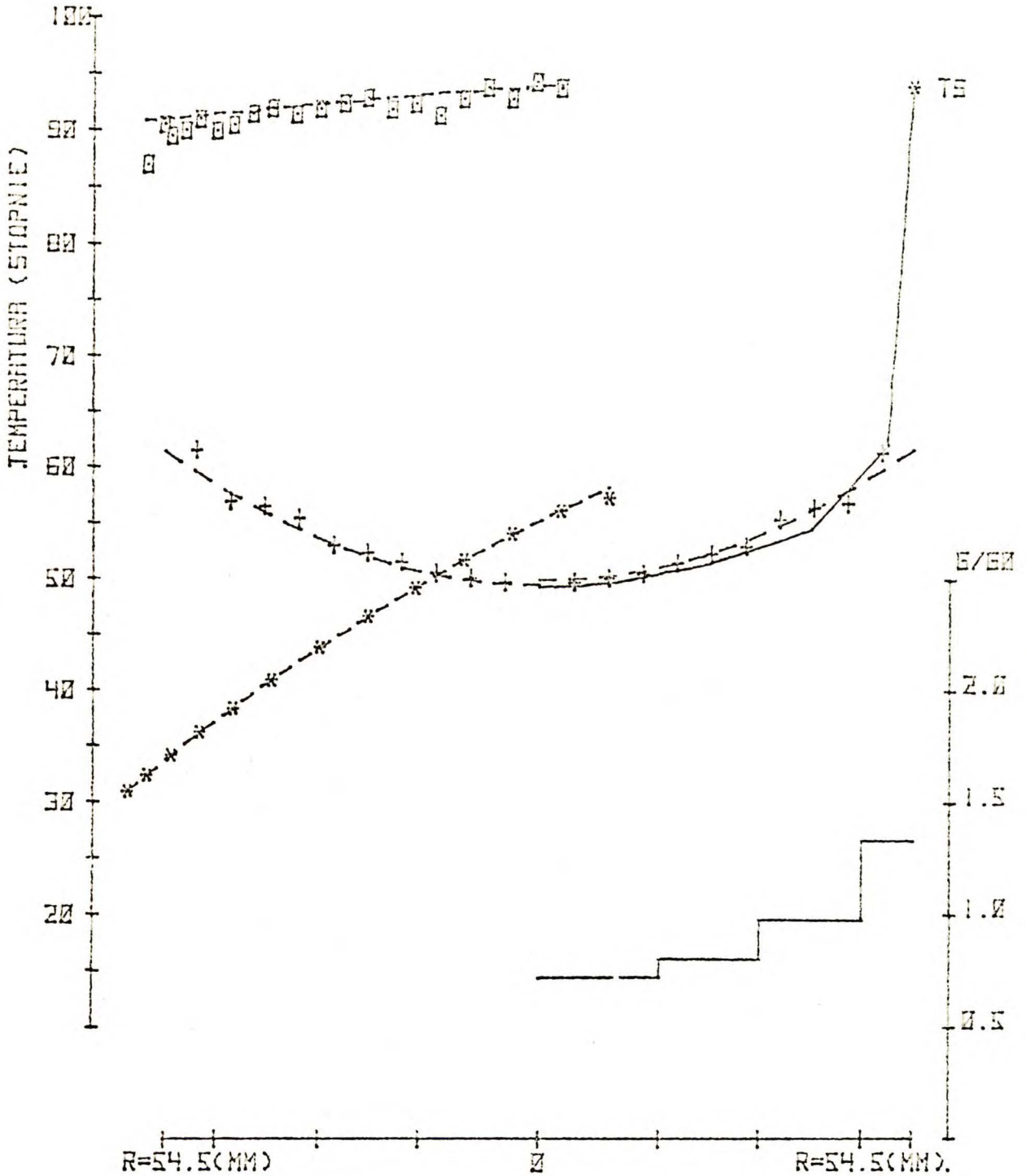
OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 93.6; CIECZY PRZY SCIANIE= 60.8 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 6.48E-04; 1.05E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 2165
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 94.9 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 1.11E-03 (KG/(M*S))

http://cdm.org.pl

APROKSIMACJA DANYCH DOŚN. NR. 37
 KULKI 15(CM) 40% R. GLICERYNY RE= 420, PR= 10.8

WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 54.5(CM)

* ŚR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ --- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ — MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 37 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 15 (MM)
ROZTNOR GLICERYNY 40 % PRZEPLYW MASOWY= 0.400 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 30.99, WYLOT.= 58.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 38.2 (W) DOKLADNOSC.OZNACZENIA= 4.76 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 43.61(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 1.53E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.08E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 5.09E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.62E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 420 LICZBA PRANDTLA PR= 10.87
LICZBA NUSSelta NU= 72 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSelta WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 71

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)
WYSOKOSC (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP.(STOPNIE) 31.0 32.4 34.2 36.2 38.4 40.9 43.9
WYSOKOSC (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP.(STOPNIE) 46.7 49.3 51.8 54.1 56.2 57.4
ZAAPROKSYMOWANY FUNKCJA 92.1-EXP(-5.94E-03* X + 4.11)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.04 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)
WYSOKOSC (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP.(STOPNIE) 87.0 90.5 89.5 90.0 91.0 90.0 90.5
WYSOKOSC (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP.(STOPNIE) 91.5 92.1 91.5 92.1 92.6 93.1 92.1
WYSOKOSC (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP.(STOPNIE) 92.6 91.5 93.1 94.1 93.1 94.6 94.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0
TEMP.(STOPNIE) 49.78 50.15 50.59 51.56 52.40
PROMIEN (MM) - 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0
TEMP.(STOPNIE) 53.09 55.51 56.57 56.97 61.55

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.7 L.BIOTA BI= 1.2
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= -1.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.6, MAKSYMALNE= 1.6 (STOPNIE)

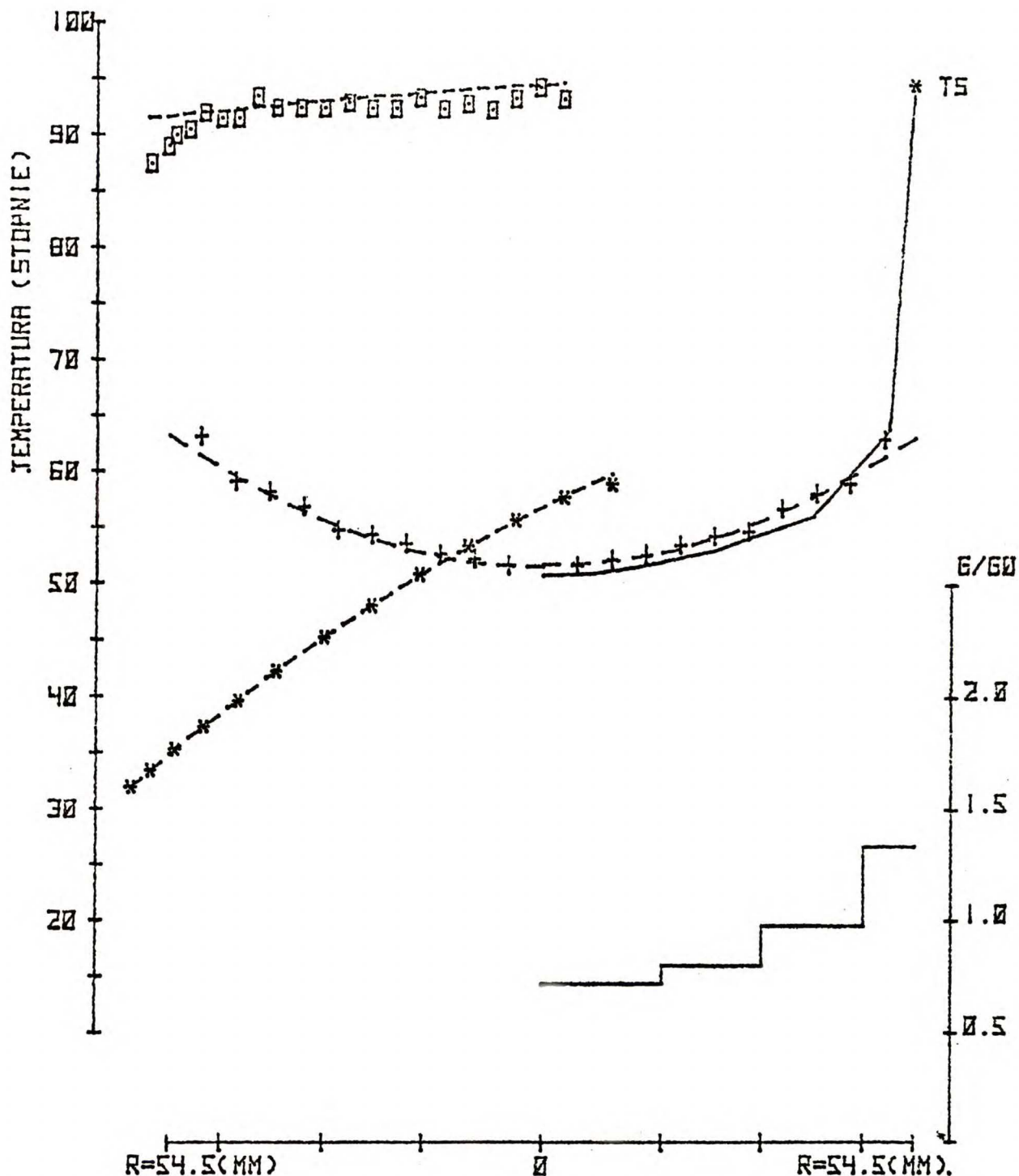
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.5 MAX. PE= 11.3
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.72 MAX.U/U0= 1.33
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.8 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 94.5; CIECZY PRZY SCIANIE= 62.2 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 6.35E-04; 1.02E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 1741
LICZBA NUSSelta NU(W)= 81.9 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 1.01E-03 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 30
 KULKI 15(MM) 40% R. GLICERYNY RE= 302, PR= 10.5

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 38 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 15 (M)
ROZTWOR GLICERYNY 48 % PRZEPLYW MASOWY= 0.351 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 81.99, WYLOT.= 58.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 34.4 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.58 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 44.92(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 1.48E-03(KG/(M*S)) GESCOSC= 1.08E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 5.09E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.62E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 382 LICZBA PRANDTLA PR= 10.52
LICZBA NUSSELTA NU= 66 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 65

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	32.0	33.5	35.3	37.4	39.7	42.3	45.3
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	48.1	50.9	53.4	55.8	57.8	59.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 92.4-EXP(-6.24E-03* X + 4.10)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.05 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	87.5	89.0	90.0	90.5	92.1	91.5	91.5
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	93.6	92.6	92.6	92.6	93.1	92.6	92.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	93.6	92.6	93.1	92.6	93.6	94.6	93.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0		
TEMP.(STOPNIE)	51.69	52.27	52.69	53.60	54.41		
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	54.83	56.91	58.27	59.16	63.17		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 10.3 L.BIOTA BI= 1.2
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= -1.3 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= -1.2 (STOPNIE)

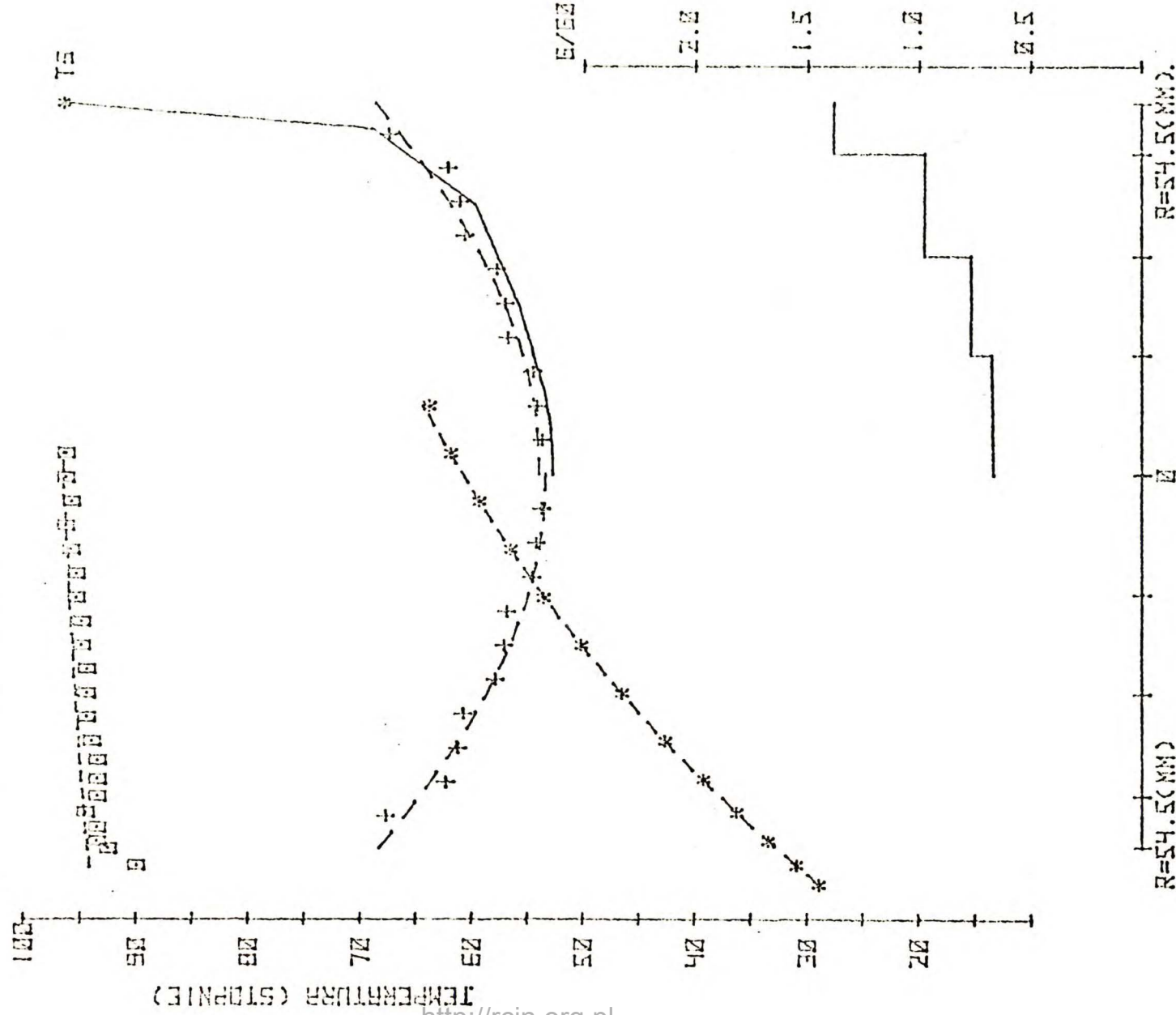
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 10.5 MAX. PE= 11.5
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.72 MAX.U/U0= 1.33
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.0, MAKSYMALNE= -1.7 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 95.1; CIECZY PRZY SCIANIE= 64.0 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 6.27E-04; 9.94E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 1580
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 75.4 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLINEJ (MB)= 9.51E-04 (KG/(M*S))

SPROKSYMULACJE DANYCH DZIAŁ. NR. 33
 KULKI 15(CMM) 40% R.ŚLICERYNY RE= 154/ PR= 10.4

0 NYSOKOŚĆ L=100 (CM)



DANE DOSWIADCZENIA NR 39 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 15 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 40 % PRZEPLYW MASOWY= 0.176 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 28.97, WYLOT.= 65.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 22.2 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 4.81 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 45.49(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 1.46E-03(KG/(M*S)) GESCOSC= 1.08E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 5.09E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.62E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 194 LICZBA PRANDTLA PR= 10.37
LICZBA NUSSELTA NU= 41 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 38

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	29.0	31.0	33.5	36.2	39.3	42.7	46.5
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	50.2	53.6	56.6	59.4	62.0	63.9	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 93.9-EXP(-7.90E-03* X + 4.17)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.05 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	90.0	92.6	93.6	93.6	94.6	93.6	93.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	93.6	94.1	94.6	94.6	94.6	95.1	95.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	95.6	95.6	96.1	96.6	96.1	96.6	96.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0		
TEMP.(STOPNIE)	53.80	54.27	54.66	56.91	57.16		
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	57.98	60.84	61.30	62.37	67.76		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 11.0 L.BIOTA BI= 1.8
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 1.9 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 2.6 (STOPNIE)

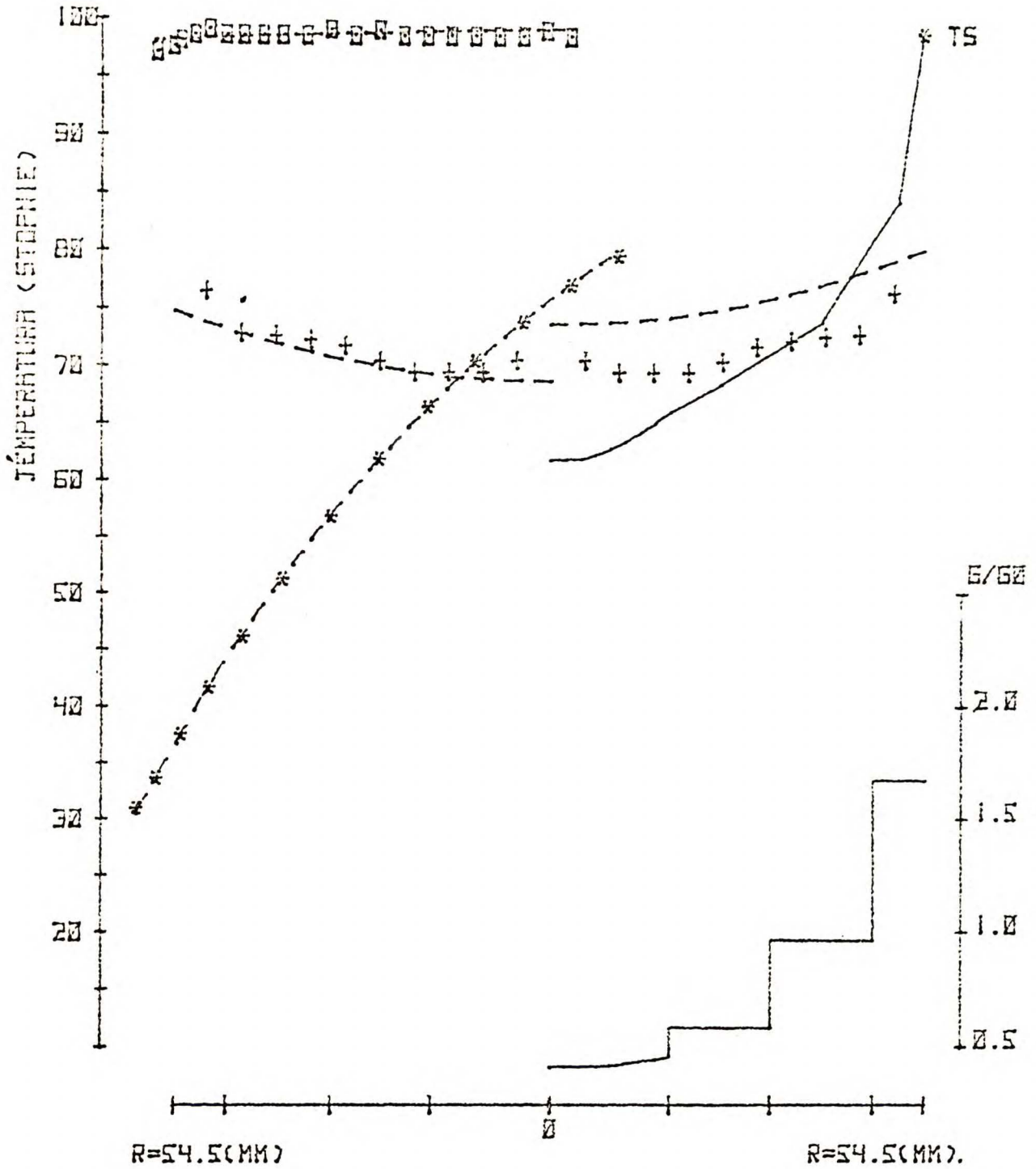
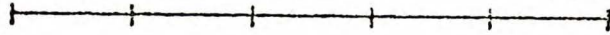
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.0 MAX. PE= 13.0
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.67 MAX.U/U0= 1.38
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.1, MAKSYMALNE= -2.1 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 97.1; CIECZY PRZY SCIANIE= 69.2 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 5.99E-04; 9.17E-04(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 889
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 49.3 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWOCI(GMB)= 7.02E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 412*
 KULKI 15(CMM); 40% R.GLICERYNY RE= 50; PR= 8.5

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



± TEMP.CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90(CM)

* SR.TEMP.CIECZY-WYSOKOŚĆ

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP.SCIANY-WYSOKOŚĆ

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 40 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 15 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 40 % PRZEPLYW MASOWY= 0.037 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 30.99, WYLOT.= 77.63 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 6.6 (W) : DOKLADNOSC OZNACZENIA=-4.06 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 54.03 (STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 1.20E-03 (KG/(M*S)) GESTOSC= 1.08E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 5.09E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.62E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 50 LICZBA PRANDTLA PR= 8.52
LICZBA NUSSELTU NU= 15 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 12

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	31.0	33.7	37.6	41.7	46.2	51.3	56.9
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	62.0	66.5	70.5	73.9	77.1	79.6	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 104.6-EXP(-1.10E-02* X + 4.31)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.11 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	97.1	97.6	98.1	98.6	99.1	98.6	98.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	98.6	98.6	98.6	99.1	98.6	99.1	98.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	99.1	98.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP. (STOPNIE)	70.51	69.50	69.50	69.50	70.45	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP. (STOPNIE)	71.79	72.30	72.69	72.88	76.51	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 4.2 L.BIOTA BI= 1.0
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= -2.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 4.4, MAKSYMALNE= 5.5 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 13.0 MAX. PE= 22.7
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.41 MAX. U/U0= 1.67
SREDNIE ODCHYLENIE= 3.9, MAKSYMALNE= -8.2 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 99.3; CIECZY PRZY SCIANIE= 84.3 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 5.67E-04; 7.51E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 278
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 23.5 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWY

Seria E. Doświadczenie nr 41 - 50

rodzaj cieczy - 60% roztwór gliceryny

wypełnienie - kulki porcelanowe \varnothing 8 mm

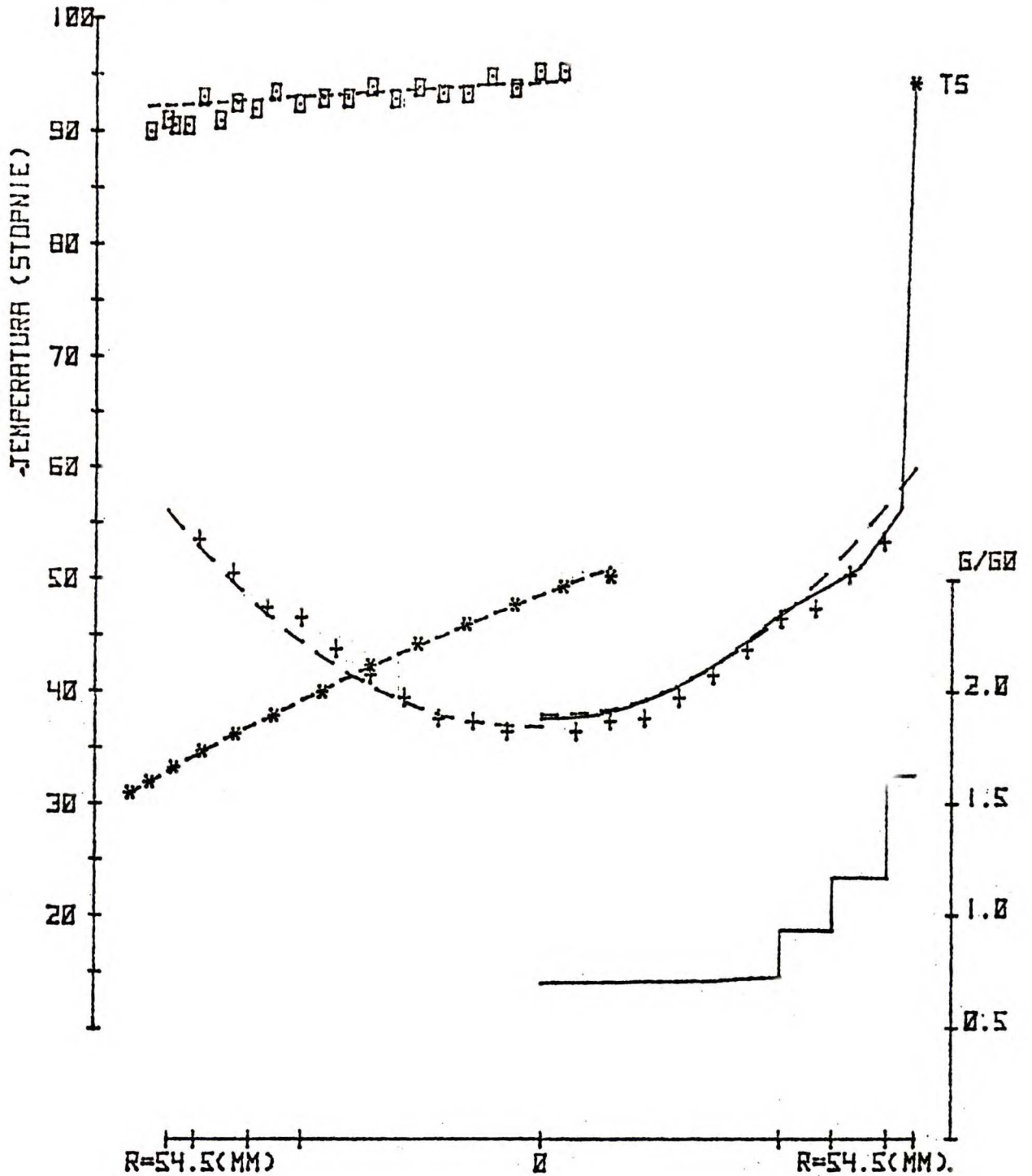
czujniki pierścieniowe

21 \leq Re \leq 133

22.5 \leq Pr \leq 28.7

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 41
 KULKI Ø(MM) 60% R. GLICERYNY RE= 133, PR= 26.1

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 41 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.527 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 30.99, WYLOT.= 50.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 33.9 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 1.63 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 40.19(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.39E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 133 LICZBA PRANDTLA PR= 26.10
LICZBA NUSSELTU NU= 37 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 38

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)
WYSOKOSC (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP.(STOPNIE) 31.0 32.0 33.3 34.7 36.2 37.9 40.0
WYSOKOSC (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP.(STOPNIE) 42.4 44.3 46.1 47.8 49.4 50.3
ZAAPROKSYMOWANY FUNKCJA 83.9-EXP(-4.77E-03* X + 3.97)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.10 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)
WYSOKOSC (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP.(STOPNIE) 90.0 91.0 90.5 90.5 93.1 91.0 92.6
WYSOKOSC (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP.(STOPNIE) 92.1 93.6 92.6 93.1 93.1 94.1 93.1
WYSOKOSC (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP.(STOPNIE) 94.1 93.6 93.6 95.1 94.1 95.6 95.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0
TEMP.(STOPNIE) 36.49 37.45 37.69 39.51 41.50
PROMIEN (MM) - 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0
TEMP.(STOPNIE) 43.81 46.58 47.49 50.49 53.51

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 14.5 L.BIOTA BI= 1.0
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= -1.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 2.0, MAKSYMALNE= 3.9 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.2 MAX. PE= 14.2
PRĘDKOSC WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.70 MAX.U/U0= 1.63
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.2, MAKSYMALNE= 1.9 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

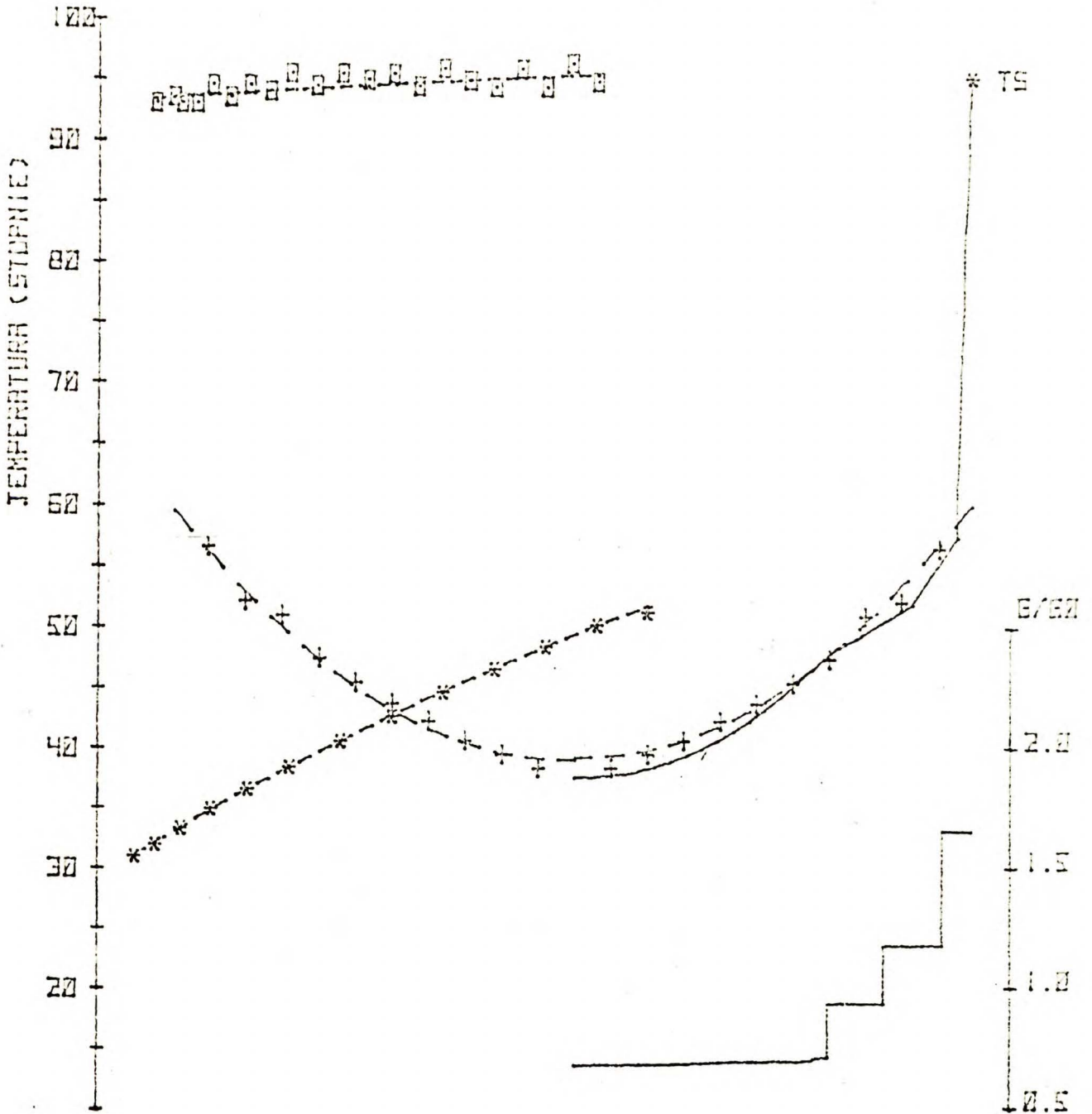
TEMPERATURA SCIANY= 94.9; CIECZY PRZY SCIANIE= 56.6 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 1.03E-03; 2.16E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 710
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 40.8 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 3.80E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DZIEŃ. NR. 42

KULKI (CMM), SZY R. ELICERYNY RE= 113,

PR= 25.8

WYSOKOSC L=100 (CM)



R=54.5 (MM)

R=54.5 (MM)

+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 50 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 42 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (mm)
 ROZTWOR GLICERYNY 60% PRZEPLYW MASOWY= 0.429 (KG/S)
 TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 30.99, WYLOT.= 51.63(STOPNIE)
 MOC WYMIENNIKA= 29.0 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 1.67%

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 40.60(STOPNIE) OBLICZONO:
 LEPKOSC DYN.= $3.35E-03$ (KG/(M*S)) GESCOSC= $1.12E+03$ (KG/M³)
 PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= $4.33E-01$ (W/(M*STOPNIE))
 CIEPLO WLASCIE CIECZY= $3.33E+00$ (KJ/(KG*STOPNIE))
 LICZBA REYNOLDSA RE= 110 LICZBA PRANDTLA PR= 25.78
 LICZBA NUSSELTA NU= 31 WYZNACZONA DLA-
 OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
 LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 33

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	31.0	31.9	33.3	34.9	36.6	38.4	40.6
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	42.6	44.6	46.6	48.4	50.2	51.3	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $84.1-EXP(-4.98E-03 * X + 3.97)$
 Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.05 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	93.1	93.6	93.1	93.1	94.6	93.6	94.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	94.1	95.6	94.6	95.6	95.1	95.6	94.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	96.1	95.1	94.6	96.1	94.6	96.6	95.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
TEMP.(STOPNIE)	38.36	39.51	40.64	42.28	43.73
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
TEMP.(STOPNIE)	45.45	47.45	51.01	52.17	56.62

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
 DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 13.0 L.BIOTA BI= 2.1
 SREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= 1.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
 SREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= 2.0 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
 LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.4 MAX. PE= 15.2
 PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.68 MAX.U/U0= 1.66
 SREDNIE ODCHYLENIE= 0.9, MAKSYMALNE= -1.5 (STOPNIE)

=====

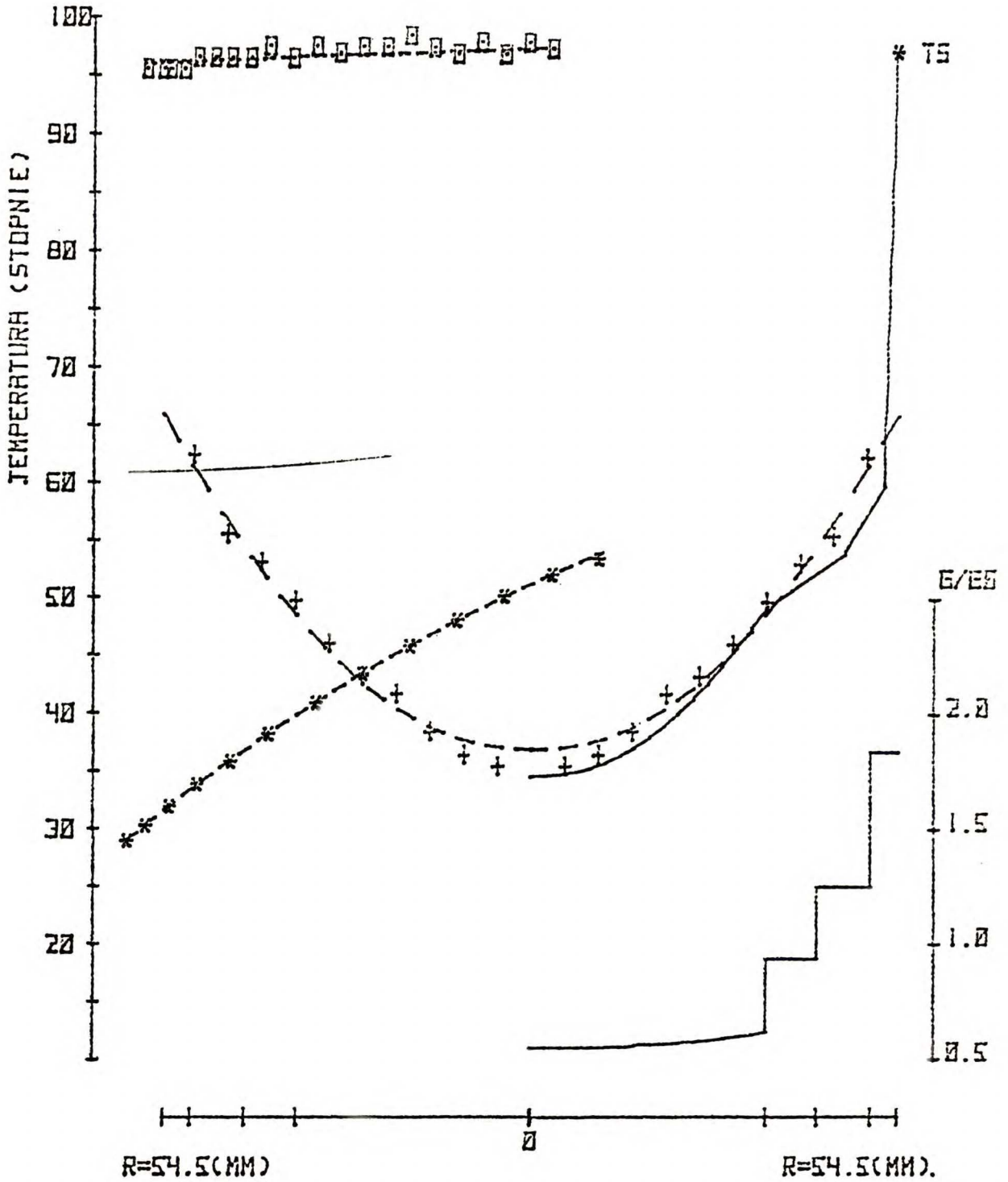
OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 95.7; CIECZY PRZY SCIANIE= 57.4 (STOPNIE)
 LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $1.01E-03$; $2.11E-03$ (KG/(M*S))
 ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 600
 LICZBA NUSSELTA NU(W)= 34.0 WYZNACZONA DLA-
 PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
 WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= $2.93E-04$ (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 43

KULKI (8MM); 60% R. GLICERYNY RE= 52, PR= 25.8

WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 43 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.203 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 28.97, WYLOT.= 52.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 16.6 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-3.73 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 40.54(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.36E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 52 LICZBA PRANDTLA PR= 25.83
LICZBA NUSSELTU NU= 17 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAWANA= 18

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	29.0	30.3	32.0	33.9	35.9	38.2	40.9
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	43.4	45.9	48.1	50.2	52.1	53.5	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 81.6-EXP(-6.45E-03* X + 3.96)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.03 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	95.6	95.6	95.6	95.6	96.6	96.6	96.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	96.6	97.6	96.6	97.6	97.1	97.6	97.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	97.6	97.1	98.1	97.1	98.1	97.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	35.50	36.49	38.50	41.74	43.27	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	46.04	49.78	53.13	55.59	62.51	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 16.0 L.BIOTA BI= 3.5
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 2.0 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 2.2 (STOPNIE)

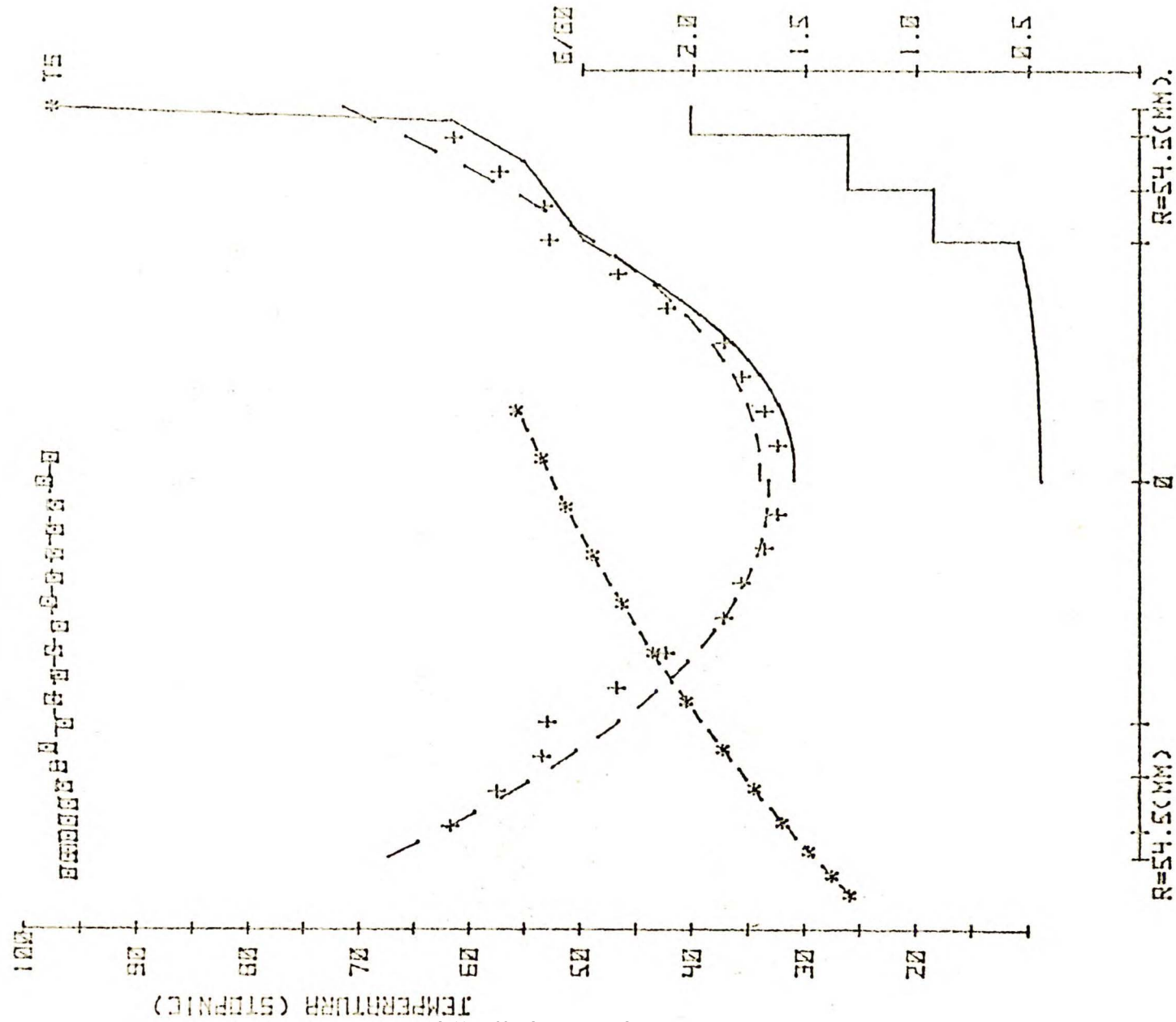
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 12.6 MAX. PE= 21.0
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.55 MAX.U/U0= 1.04
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.5, MAKSYMALNE= -5.1 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 97.7; CIECZY PRZY SCIANIE= 59.9 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.57E-04; 1.99E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 335
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 18.3 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 8.29E-05 (KG/(M*S))

APPROKSYNACJA DANYCH DOŚW. NR. 44
 KULKI (CM) SZER. R. BLICZERYNY RE= 32/ PR= 25.4

Z WYSOKOSC L=120 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI SZ (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ---- MODEL DYFUZYJNY

0 TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 44 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.128 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 25.98; WYLOT.= 55.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 12.8 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.09 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 39.84(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.43E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 32 LICZBA PRANDTLA PR= 26.37
LICZBA NUSSELTA NU= 13 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 12

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	26.0	27.6	29.7	32.0	34.5	37.3	40.6
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	43.6	46.4	49.0	51.4	53.7	56.0	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 82.9-EXP(-7.41E-03* X + 4.04)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.03 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	97.1	98.1	96.6	97.6	97.1	97.6	97.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.1	97.6	97.6	97.6	97.6	98.6	98.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0		
TEMP.(STOPNIE)	32.50	33.68	35.73	37.29	42.41		
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	46.81	53.03	53.51	57.54	61.74		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 18.1 L.BIOTA BI= 4.4
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.6; MAKSYMALNE= -5.4 (STOPNIE)

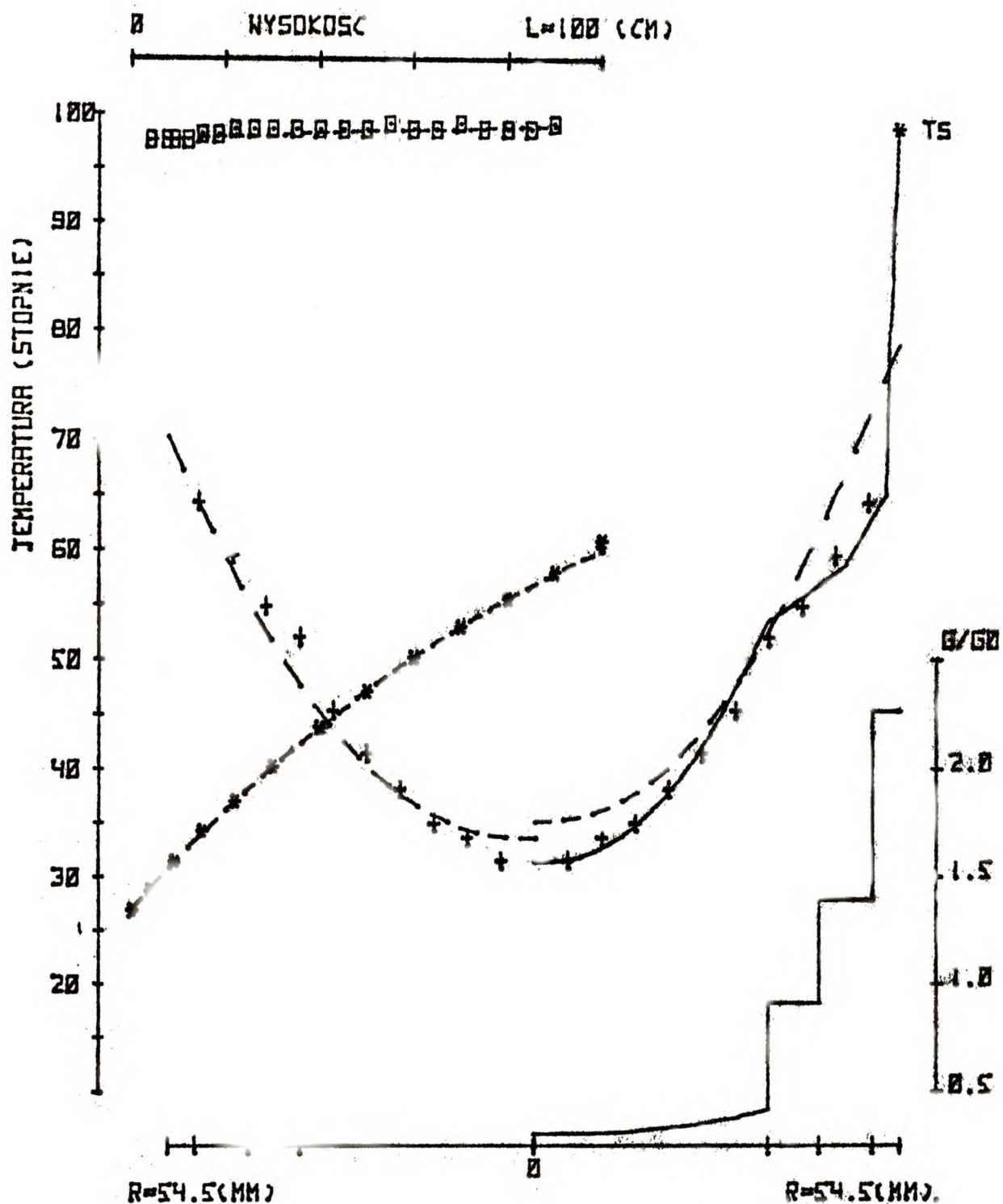
-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 2.2; MAKSYMALNE= 5.6 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 13.6 MAX. PE= 26.7
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.45 MAX.U/U0= 2.01
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.5; MAKSYMALNE= -2.9 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.3; CIECZY PRZY SCIANIE= 61.9 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.39E-04; 1.90E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 243
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 13.7 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 2.66E-05 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 45
 KULKI 8(MM), 60% R.GLICERYNY, RE= 21, PR= 24.4



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 45 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.077 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 26.99; WYLOT.= 61.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 8.6 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 2.68 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 42.44(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.17E-03(KG/(M*S)) GESCOSC= 1.12E+03 (KG/M*3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE)).
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 21 LICZBA PRANDTLA PR= 24.42
LICZBA NUSSELTU NU= 9 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 9

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	27.0	28.8	31.5	34.3	37.0	40.3	43.9
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	47.1	50.2	53.0	55.5	57.9	60.7	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 81.4-EXP(-9.30E-03* X + 4.00)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.10 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	97.6	97.6	97.6	97.6	98.1	98.1	98.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	99.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	98.6	99.1	98.6	98.6	98.6	99.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	31.51	33.66	34.98	38.21	41.50	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	45.43	52.08	54.88	59.51	64.36	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 19.7 L.BIOTA BI= 5.3
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.2; MAKSYMALNE= -3.3 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 4.2; MAKSYMALNE= 9.3 (STOPNIE)

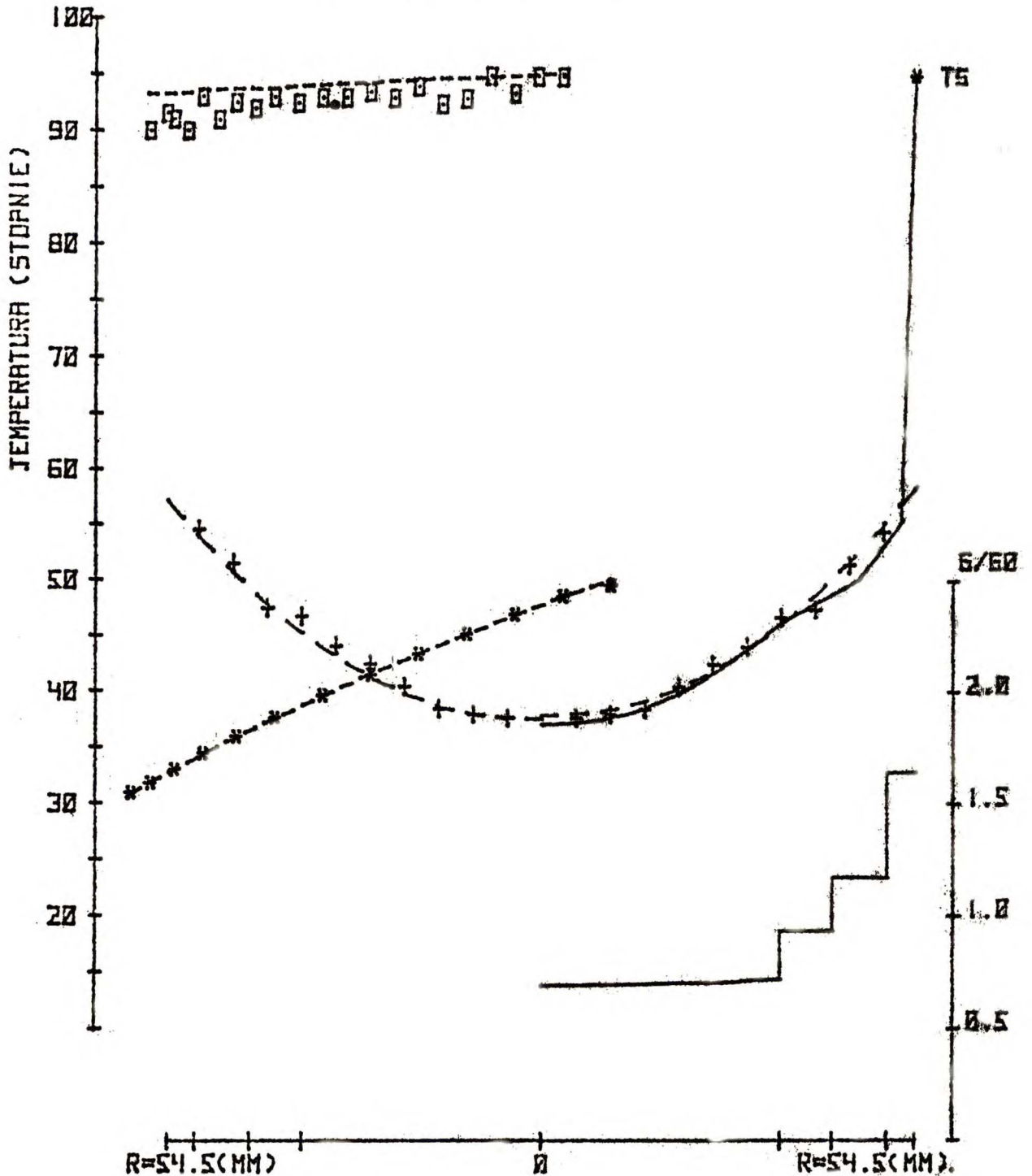
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 14.9 MAX. PE= 32.5
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.31 MAX.U/U0= 2.27
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3; MAKSYMALNE= 3.2 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 99.0; CIECZY PRZY SCIANIE= 65.0 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.21E-04; 1.78E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE* = 174
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 8.9 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 0.00E+00 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 46
 KULKI Ø(MM) 60% R. GLICERYNY RE= 120 PR= 26.4

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



‡ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOND-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 46 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60% PRZEPLYW MASOWY= 0.479 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 30.96, WYLOT.= 50.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 29.8 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 5.35 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 39.80(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.43E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 120 LICZBA PRANDTLA PR= 26.40
LICZBA NUSSELTU NU= 31 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 35

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	31.0	31.8	33.0	34.5	36.0	37.7	39.7
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	41.5	43.4	45.2	47.0	48.6	49.6	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 86.1-EXP(-4.29E-03* X + 4.01)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.04 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	90.0	91.5	91.0	90.0	93.1	91.0	92.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	92.1	93.1	92.6	93.1	93.1	93.6	93.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	94.1	92.6	93.1	95.1	93.6	95.1	95.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	37.69	38.02	38.50	40.50	42.51	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	44.13	46.77	47.49	51.50	54.56	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 13.9 L.BIOTA BI= 1.9
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.4, MAKSYMALNE= 1.0 (STOPNIE)

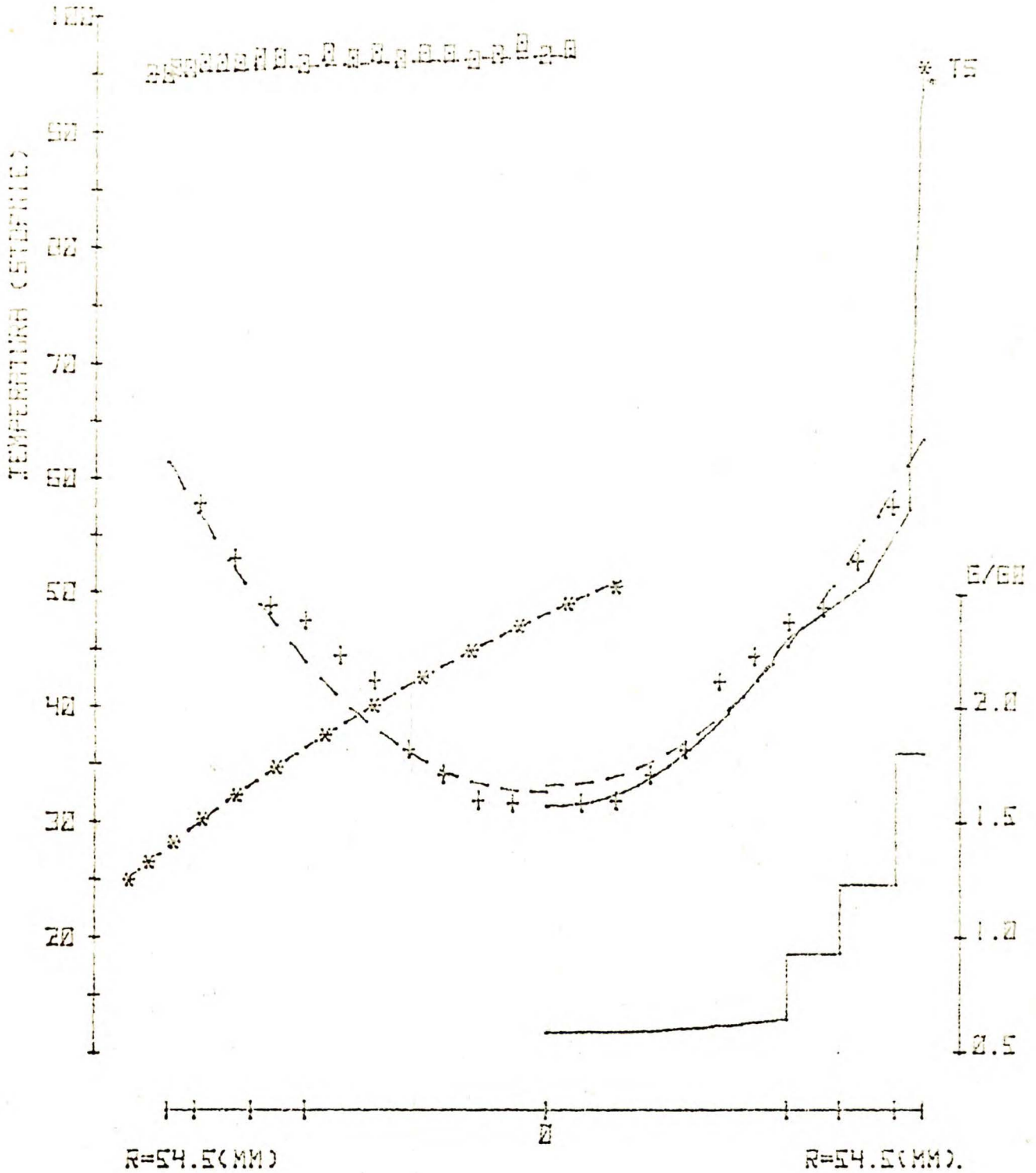
-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 2.0 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.3 MAX. PE= 14.7
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.69 MAX.U/U0= 1.64
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= -1.8 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 95.4; CIECZY PRZY SCIANIE= 55.5 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 1.02E-03; 2.22E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE' = 633
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 34.7 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 2.79E-04 (KG/(M*S))

W WYSOKOSC L=120 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI SZ (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

B TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

WIEZIENIE W CIENIU DR. 47. CIĘŻAR: KULEKI PORCELANOWE. 3.4
CIĘŻAR: CIĘŻAROWY. 6.7. PRZEPŁYW MASY= 6.2+0 (KG/S)
TEMPERATURA PRZECIENIAJĄCY MŁCZ.= 24.57; WYLOT.= 51.76(STOPNIE)
MOC WYLOTOWA= 21.6 (KW) BOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 4.92 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

WIA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 37.84(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOSC WYM.= 3.73E-03(KG/(M*S)) GESTOŚC= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICZNOŚĆ CIEPŁA CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁOCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 57 LICZBA PRANDTLA PR= 28.67
LICZBA NUSSELTU NU= 28 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 28

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUZ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	5.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	25.0	26.5	28.2	30.2	32.3	34.7	37.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	43.1	42.6	45.0	47.2	49.1	50.6	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 79.4-EXP(-6.48E-03* X + 3.99)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.83 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY SCIANY WZDŁUZ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	95.4	95.1	95.6	95.6	96.1	96.1	96.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	96.6	96.6	96.1	97.1	96.6	97.1	96.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	97.1	97.1	96.6	97.1	98.1	97.1	97.6

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP. (STOPNIE)	31.66	31.87	34.14	36.30	42.32	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP. (STOPNIE)	44.51	47.57	48.83	52.97	57.85	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DMUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 16.3 L.BIOTA BI= 3.1
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= -3.6 (STOPNIE)

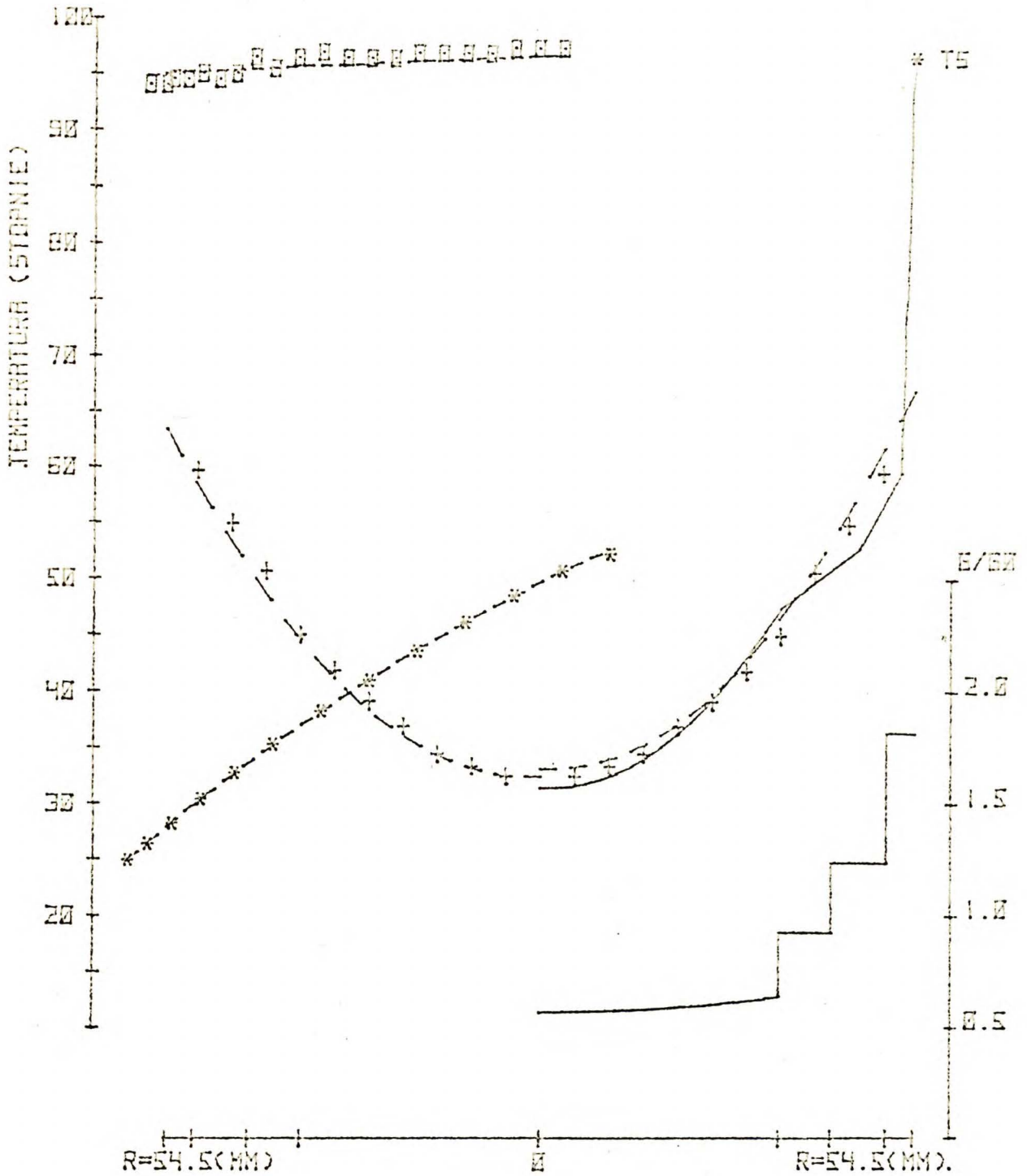
-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.8, MAKSYMALNE= -2.5 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 12.4 MAX. PE= 20.1
PRĘDKOŚĆ WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.59 MAX.U/U0= 1.80
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= -3.0 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 96.4; CIECZY PRZY SCIANIE= 57.5 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.91E-04; 2.11E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE' = 374
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 18.1 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= 7.00E-05 (KG/(M*S))

APROKSIMACJA DANYCH DOŚW. NR. 42
 KULKI Ø(CM) 5% R.BLICZERYNY RE= 54 PR= 27.5



- + TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI h(CM)
- * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC
- TEMP. SCIANY-WYSOKOSC
- MODEL DYFUZYJNY
- MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 49 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 8 Ciepły
ROZTWÓR GLICERYNY 60% PRZEPŁYW MASYWY= 0.230 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 24.97, WYLOT.= 52.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 21.0 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA= 1.01 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 37.89(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= 3.63E-03(KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 54 LICZBA PRANDTLA PR= 27.95
LICZBA NUSSELTA NU= 21 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 19

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	25.0	26.4	28.2	30.4	32.8	35.3	38.3
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	41.0	43.7	46.2	48.6	50.8	52.4	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 83.8-EXP(-6.42E-03* X + 4.07)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.05 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	94.1	94.1	94.6	94.6	95.1	94.6	95.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	96.6	95.6	96.6	97.1	96.6	96.6	96.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	97.1	97.1	97.1	97.1	97.6	97.6	97.6

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	32.52	33.42	34.50	36.97	39.18	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	41.88	45.05	50.68	54.98	59.68	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 16.9 L.BIOTA BI= 3.6
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.3, MAKSYMALNE= -1.0 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.6, MAKSYMALNE= 3.4 (STOPNIE)

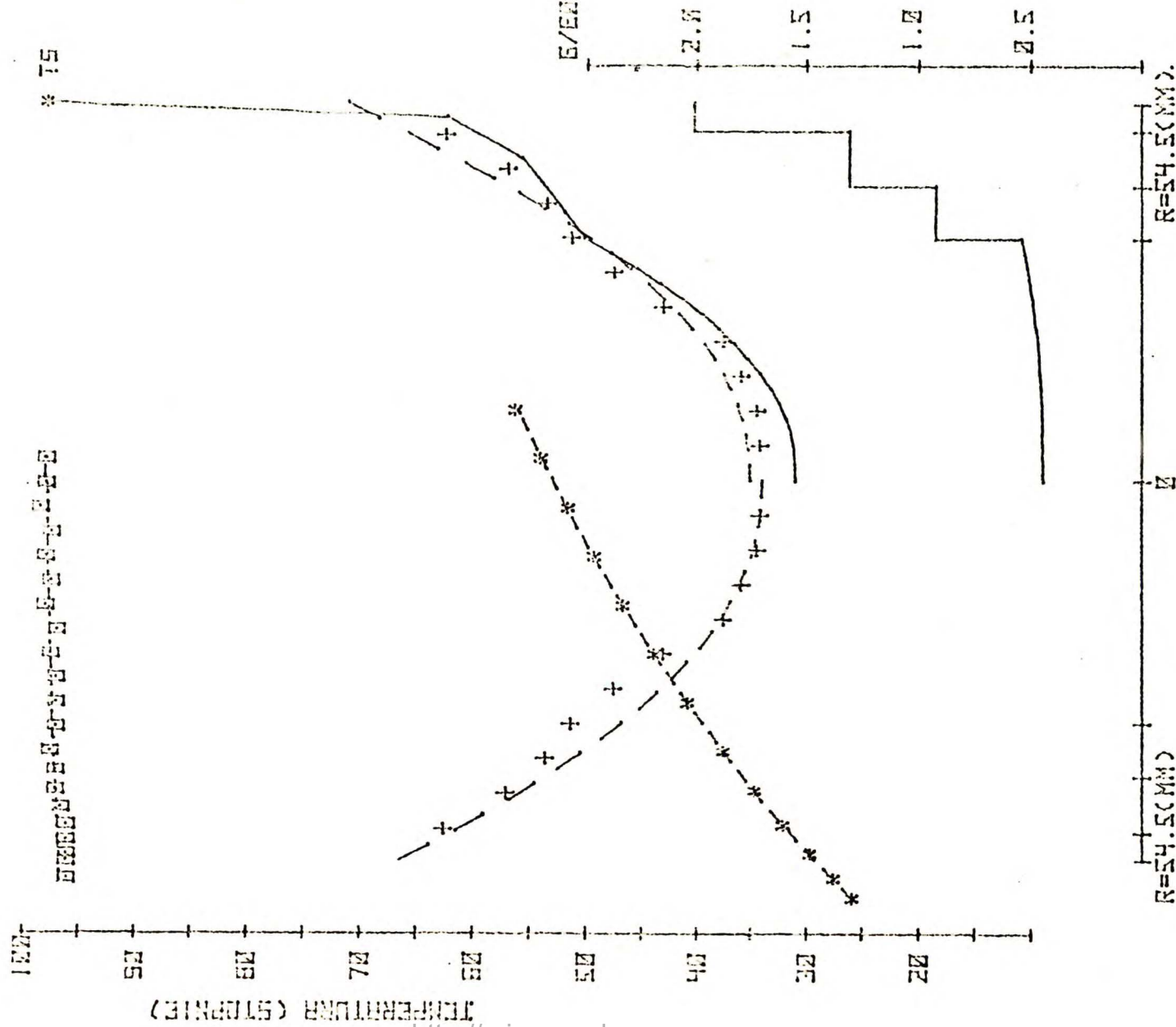
-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECELETA MIN. PE= 12.5 MAX. PE= 20.7
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.57 MAX.U/U0= 1.82
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.4, MAKSYMALNE= -2.9 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 97.1; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 59.6 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.73E-04; 2.01E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 372
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 23.4 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MS)= 1.08E-24 (KG/(M*S))

SPROKONYRUCIA DANYCH DOK. NR. 40
 KULKI (CMM) SZK R.ELICENYNY RE= 32/ PR= 25.2

W WYSOKOSC L=120 (CM)



DANE DOSWIADCZENIA NR 49 ZLOZE- KULKI PORCELANONE- 8 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 100% PRZEPLYW MASOWY= 0.126 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 25.95, WYLOT.= 55.75(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 12.8 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-2.21 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 40.05(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.40E-03(KG/(M*S)) GESCOSC= 1.12E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 32 LICZBA PRANDTLA PR= 26.20
LICZBA NUSSELTU NU= 13 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 12

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	26.0	27.6	29.7	32.2	34.7	37.6	40.9
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	43.9	46.8	49.4	51.7	54.2	56.4	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 81.6-EXP(-7.82E-03* X + 4.02)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.05 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.6	97.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	97.1	97.6	97.1	97.1	97.1	97.6	97.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.1	97.6	98.1	97.6	98.6	98.1	98.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	34.24	34.50	35.94	37.64	43.18	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	47.63	51.45	53.68	57.12	62.62	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 16.9 L.DIOTA BI= 4.0
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= -3.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 2.0, MAKSYMALNE= 4.4 (STOPNIE)

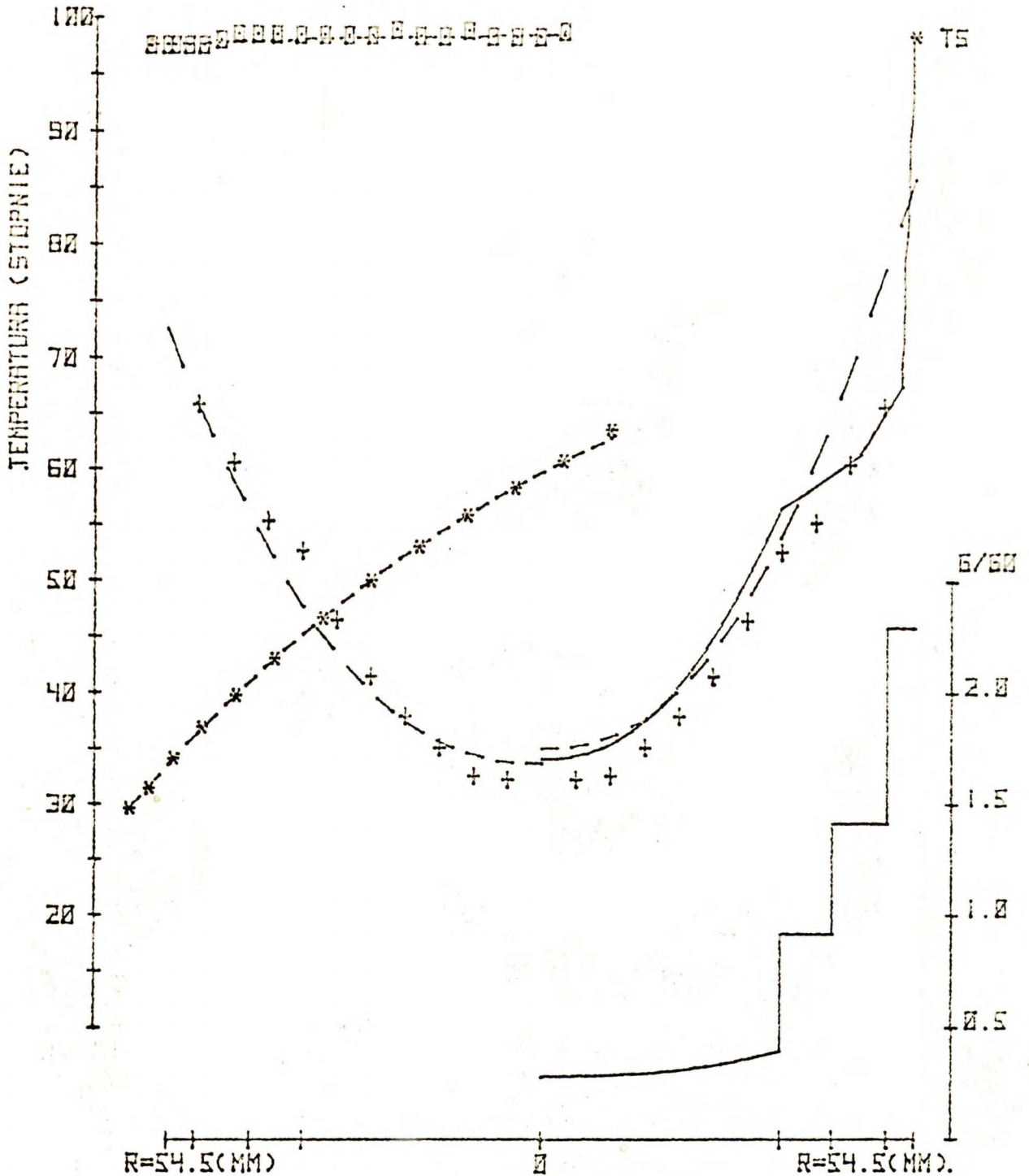
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 13.7 MAX. PE= 26.8
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.45 MAX.U/U0= 2.01
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.6, MAKSYMALNE= -3.0 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.4; CIECZY PRZY SCIANIE= 62.4 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.36E-04; 1.86E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 241
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 13.6 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (NB)= 2.46E-05 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 50*
 KULKI (MM) 50% R. GLICERYNY RE= 22, PR= 22.5

WYSOKOSC L=100 (CM)



R=54.5 (MM) 0 R=54.5 (MM).
 + TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 54 (CM)
 * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC - - - - MODEL DYFUZYJNY
 □ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 50 ZŁOŻE- KULKI PORCELANOWE- 9 (MM)
ROZTWÓR GLICERYNY 60 % PRZEPŁYW MASYWY= 8.076 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 29.67; WYLOT.= 61.78(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 8.6 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA=-5.64 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 45.28(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= $2.92E-03$ (KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= $1.11E+03$ (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= $4.33E-01$ (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁAŚCIE CIECZY= $3.33E+00$ (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 22 LICZBA PRANDTLA PR= 22.58
LICZBA NUSSELTA NU= 9 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 9

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	29.7	31.5	34.2	37.0	39.8	43.1	46.7
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	50.0	53.1	56.0	58.4	60.9	63.7	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $84.8-EXP(-9.26E-03 * X + 4.01)$
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 6.09 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6	98.1	98.6
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	99.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	98.6	99.1	98.6	98.6	98.6	99.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	32.29	32.63	35.19	38.02	41.53	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	46.52	52.73	55.36	60.61	65.91	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 24.4 L.BIOTA BI= 6.5
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.4; MAKSYMALNE= -3.9 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 5.4; MAKSYMALNE= 13.9 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 14.6 MAX. PE= 32.5
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN.U/U0= 0.29 MAX.U/U0= 2.29
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 3.1; MAKSYMALNE= 5.2 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 99.0; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 67.7 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $9.21E-04$; $1.68E-03$ (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 185
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 9.7 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BULZLINE (WB)= $3.06E+03$ (KG/(M*S))

Seria F. Doświadczenie nr 51 - 60

rodzaj cieczy - 60% roztwór gliceryny

wypełnienie - kulki porcelanowe \varnothing 6 mm

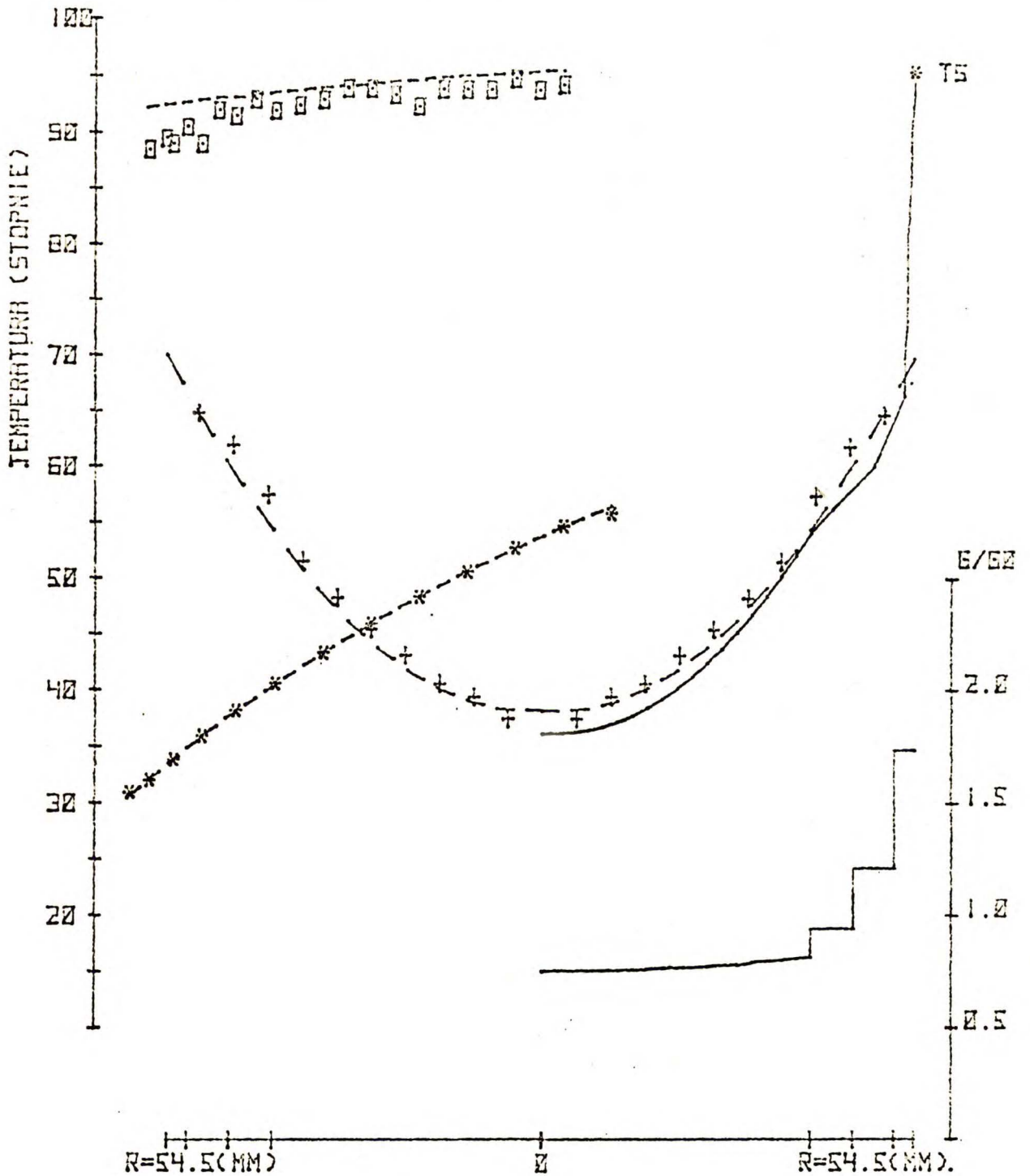
czujniki pierścieniowe

8 \leq Re \leq 73

19 \leq Pr \leq 24.6

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 51
 KULKI 5(CMM) 50% R.GLICERYNY RE= 73, PR= 24.1

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 50(CM)
 * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ ---- MODEL DYFUZYJNY
 □ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ ——— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 51 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 CM
ROZTWOR GLICERYNY 60% PRZEPLYW MASONY= 0.356 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 30.99, WYLOT.= 55.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 29.5 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-0.98 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 42.87(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.13E-03(KG/(M*S)) GESCOSC= 1.12E+03 (KG/M*3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 73 LICZBA PRANDTLA PR= 24.12
LICZBA NUSSELTU NU= 25 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 22

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	31.0	32.1	33.9	35.9	38.2	40.6	43.4
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	46.0	48.4	50.6	52.8	54.8	55.9	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 79.8-EXP(-7.48E-03* X + 3.89)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.04 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	88.5	89.5	89.0	90.5	89.0	92.1	91.5
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	93.1	92.1	92.6	93.1	94.1	94.1	93.0
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	92.6	94.1	94.1	94.1	95.1	94.1	94.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	37.50	39.45	40.62	43.18	45.49	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	48.30	51.60	57.46	61.93	64.65	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 13.1 L.BIOTA BI= 4.4
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.5 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.3 (STOPNIE)

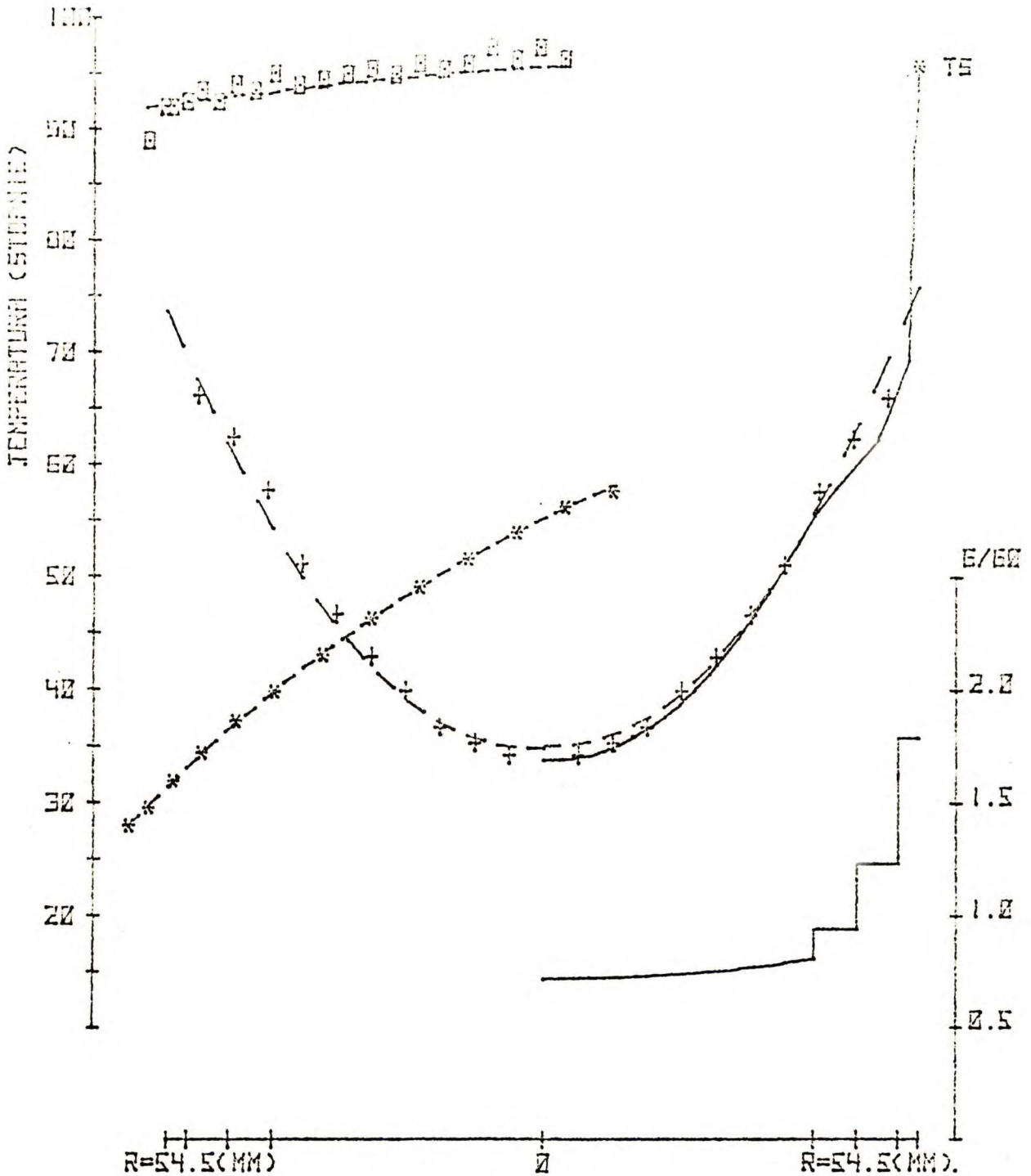
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 11.9 MAX. PE= 17.0
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.75 MAX.U/U0= 1.74
SREDNIE ODCHYLENIE= 2.0, MAKSYMALNE= -4.1 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 96.0; CIECZY PRZY SCIANIE= 66.5 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 1.00E-03; 1.73E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 479
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 30.4 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI WSKAZANEJ (MS)= 3.29E-04 (KG/(M*S))

SPRZĘT I CHŁ. DOKŁ. DZIEŃ. NR. 52
 SUKCT KWAD. BIAŁ. G. GLYCERYNY RE= 62, PR= 24.5

W WYSOKOŚC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 50 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚC

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚC

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 52 ZLOZE- KULKI PORCELANSKIE- 6 (MOL)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASY= 0.329 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 27.99, WYLOT.= 57.64 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 30.6 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-0.25 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 42.14 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= $3.20E-03$ (KG/(M*S)) GUSTOSC= $1.12E+03$ (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= $4.33E-01$ (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= $3.33E+00$ (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 62 LICZBA PRANDTLA PR= 24.64
LICZBA NUSSELTA NU= 26 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 19

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	28.0	29.6	31.9	34.4	37.2	39.8	43.1
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	46.3	49.1	51.6	54.0	56.3	57.7	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA $80.4 - \exp(-8.60E-03 * X + 3.96)$
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.10 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	89.0	92.1	92.1	92.6	93.6	92.6	94.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	93.6	95.1	94.1	94.6	95.1	95.6	95.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	96.1	95.6	96.1	97.6	96.6	97.6	96.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP. (STOPNIE)	34.28	35.36	36.76	39.97	42.95	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP. (STOPNIE)	46.67	51.14	57.73	62.47	66.21	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 15.1 L.BIOTA BI= 6.2
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 2.7 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 4.9 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 12.1 MAX. PE= 18.6
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0= 0.72 MAX. U/U0= 1.79
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -2.6 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 96.2; CIECZY PRZY SCIANIE= 69.4 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR $9.96E-04$; $1.63E-03$ (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 453
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 32.3 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI $4.21E-04$ (KG/(M*S))

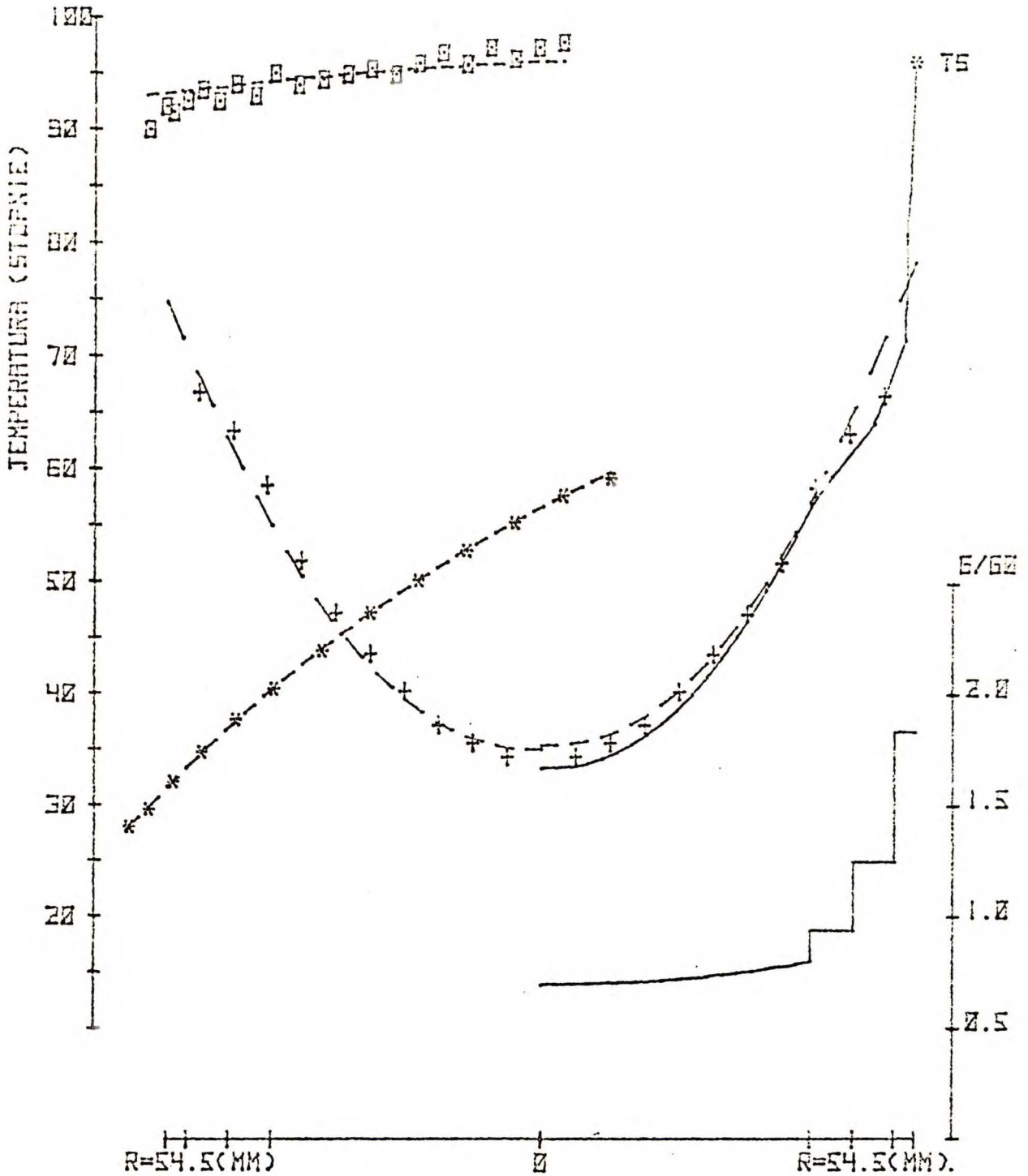
APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 53

KULKI 5(MM) 60% R. GLICERYNY

RE= 52,

PR= 24.1

Ø WYSOKOSC L=102 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 50 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 53 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 (KX)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.253 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 28.07, WYLOT.= 58.60(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 26.4 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-2.33 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 42.95(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.13E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 52 LICZBA PRANDTLA PR= 24.06
LICZBA NUSSelta NU= 22 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSelta WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 17

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)
WYSOKOSC (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP.(STOPNIE) 28.1 29.7 32.1 34.7 37.7 40.5 43.9
WYSOKOSC (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP.(STOPNIE) 47.3 50.2 52.9 55.4 57.8 59.3
ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 83.3-EXP(-8.60E-03* X + 4.01)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.11 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)
WYSOKOSC (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP.(STOPNIE) 90.0 92.1 91.5 92.6 93.6 92.6 94.1
WYSOKOSC (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP.(STOPNIE) 93.1 95.1 94.1 94.6 95.1 95.6 95.1
WYSOKOSC (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP.(STOPNIE) 96.1 97.1 96.1 97.6 96.6 97.6 98.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0
TEMP.(STOPNIE) 34.41 35.65 37.26 40.29 43.65
PROMIEN (MM) - 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0
TEMP.(STOPNIE) 47.30 51.92 58.59 63.42 66.84

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 15.1 L.BIOTA BI= 6.6
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.8, MAKSYMALNE= 3.0 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.9, MAKSYMALNE= 6.6 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 12.4 MAX. PE= 20.1
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.70 MAX.U/U0= 1.83
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= -1.9 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 96.7; CIECZY PRZY SCIANIE= 71.7 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.83E-04; 1.56E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 398
LICZBA NUSSelta NU(W)= 29.9 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 4.09E-04 (KG/(M*S))

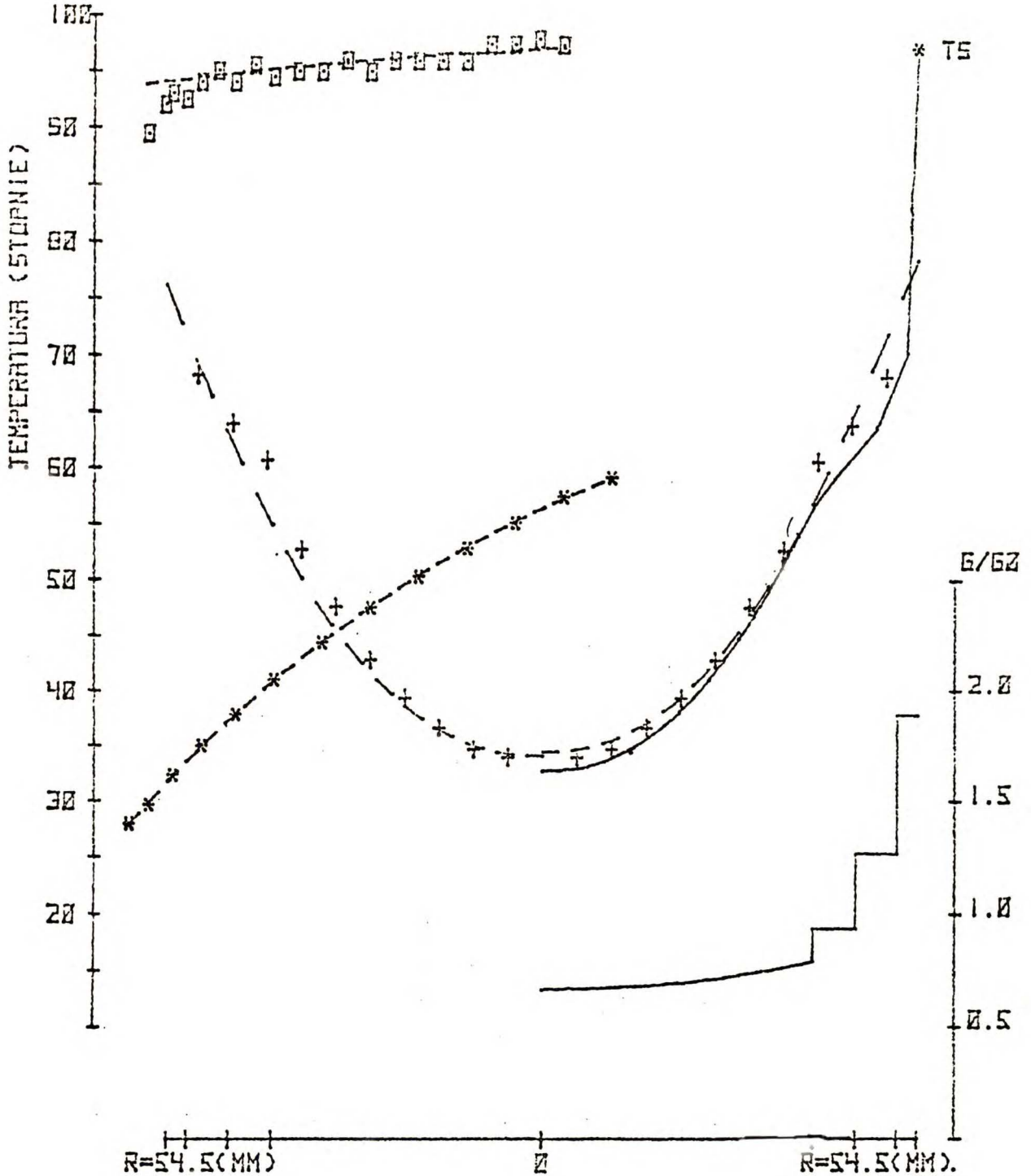
APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 54

KULKI 6(MM) 62% R. GLICERYNY

RE= 43,

PR= 24.2

WYSOKOSC L=120 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 54 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.211 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 27.99; WYLOT.= 59.72(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 22.0 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 1.49 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 42.76(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.14E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.12E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 43 LICZBA PRANDTLA PR= 24.20
LICZBA NUSSELTA NU= 18 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAYANA= 14

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	28.0	29.7	32.3	35.0	37.9	41.0	44.4
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	47.6	50.3	52.9	55.2	57.5	59.3	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 75.9-EXP(-1.06E-02* X + 3.87)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.11 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	89.5	92.1	93.1	92.6	94.1	95.1	94.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	95.6	94.6	95.1	95.1	96.1	95.1	96.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	96.1	96.1	96.1	97.6	97.6	98.1	97.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
TEMP.(STOPNIE)	33.99	34.71	36.68	39.39	42.83
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
TEMP.(STOPNIE)	47.66	52.75	60.73	64.00	68.31

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 16.4 L.BIOTA BI= 7.6
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.1, MAKSYMALNE= -3.5 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.4, MAKSYMALNE= 5.2 (STOPNIE)

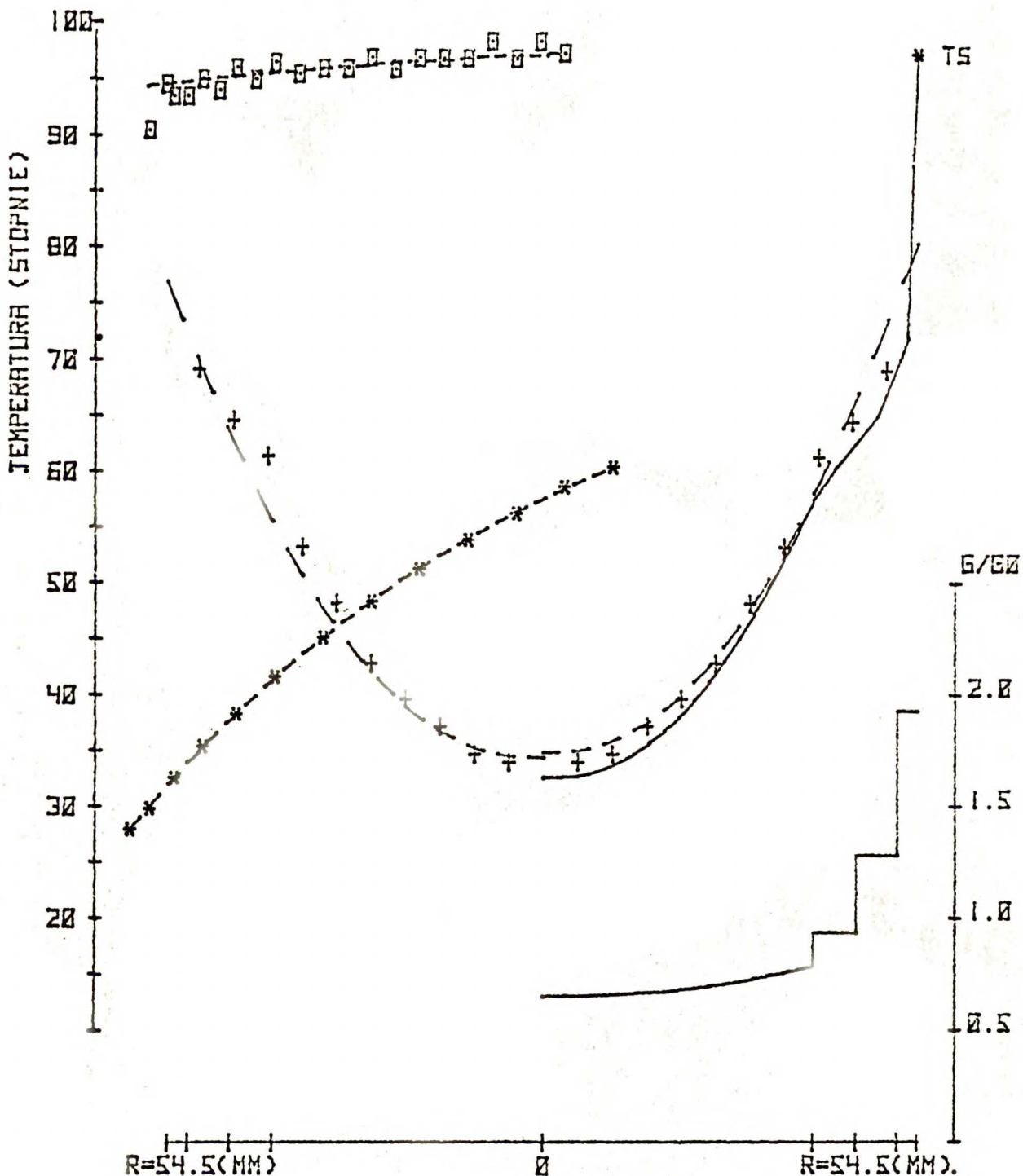
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 12.8 MAX. PE= 21.7
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.67 MAX.U/U0= 1.89
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.2, MAKSYMALNE= -3.0 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 97.5; CIECZY PRZY SCIANIE= 70.4 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.61E-04; 1.60E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 334
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 20.5 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 1.69E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR. 55
 KULKI 6(MM) 60% R.ELICERYNY RE= 39, PR= 23.8

WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 55 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.185 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 27.99; WYLOT.= 60.64(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 20.0 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA= 0.38 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 43.36(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 3.09E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.12E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 38 LICZBA PRANDTLA PR= 23.78
LICZBA NUSSELTA NU= 17 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 13

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	28.0	29.9	32.6	35.4	38.4	41.6	45.2
WYSOKOSC (CM)-	50.0	50.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	48.4	51.3	53.9	56.3	58.7	60.5	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 77.8-EXP(-1.06E-02* X + 3.91)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.11 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	90.5	94.6	93.6	93.6	95.1	94.1	96.1
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	95.1	96.6	95.6	96.1	96.1	97.1	96.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	97.1	97.1	97.1	98.6	97.1	98.6	97.6

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
TEMP.(STOPNIE)	34.01	34.71	37.24	39.70	42.85
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
TEMP.(STOPNIE)	48.22	53.30	61.44	64.61	69.23

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 16.4 L.BIOTA BI= 7.9
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.1; MAKSYMALNE= -3.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.8; MAKSYMALNE= 6.0 (STOPNIE)

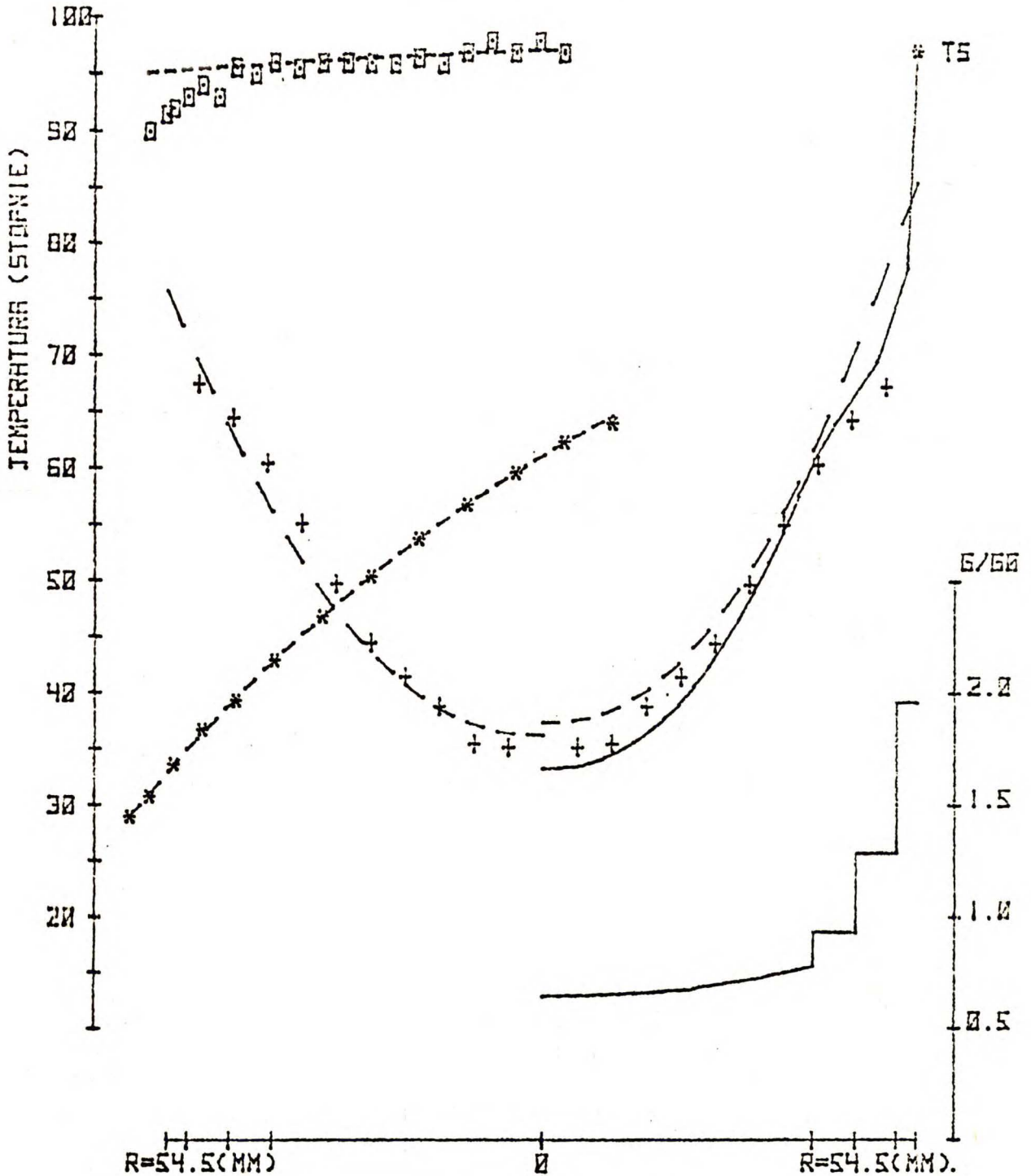
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 13.0 MAX. PE= 22.9
PREDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.65 MAX.U/U0= 1.93
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.1; MAKSYMALNE= -2.6 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 97.8; CIECZY PRZY SCIANIE= 72.0 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.55E-04; 1.55E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 307
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 19.6 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 1.67E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 56
 KULKI 6(MM) 60% R. GLICERYNY RE= 36, PR= 22.2

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



- ± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90(CM)
- * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ
- TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ
- MODEL DYFUZYJNY
- MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 56 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 (MM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.160 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 28.97, WYLOT.= 63.64(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 18.8 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.42 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 45.71(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 2.89E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.11E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 36 LICZBA PRANDTLA PR= 22.22
LICZBA NUSSELTA NU= 16 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 12

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	29.0	30.8	33.6	36.7	39.3	42.9	46.8
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	50.4	53.8	56.9	59.7	62.4	64.1	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 93.4-EXP(-8.11E-03* X + 4.17)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.15 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	90.0	91.5	92.1	93.1	94.1	93.1	95.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	95.1	96.1	95.6	96.1	96.1	96.1	96.1
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	96.6	96.1	97.1	98.1	97.1	98.1	97.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0		
TEMP.(STOPNIE)	35.19	35.50	38.88	41.50	44.49		
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	49.77	55.15	60.50	64.49	67.49		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCIA:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 15.0 L.BIOTA BI= 6.8
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.3, MAKSYMALNE= 3.4 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 4.2, MAKSYMALNE= 12.6 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 13.1 MAX. PE= 23.8
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.65 MAX.U/U0= 1.96
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.4, MAKSYMALNE= 4.9 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 97.6; CIECZY PRZY SCIANNIE= 78.0 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.59E-04; 1.40E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANNIE RE'= 300
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 27.7 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 4.79E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 57

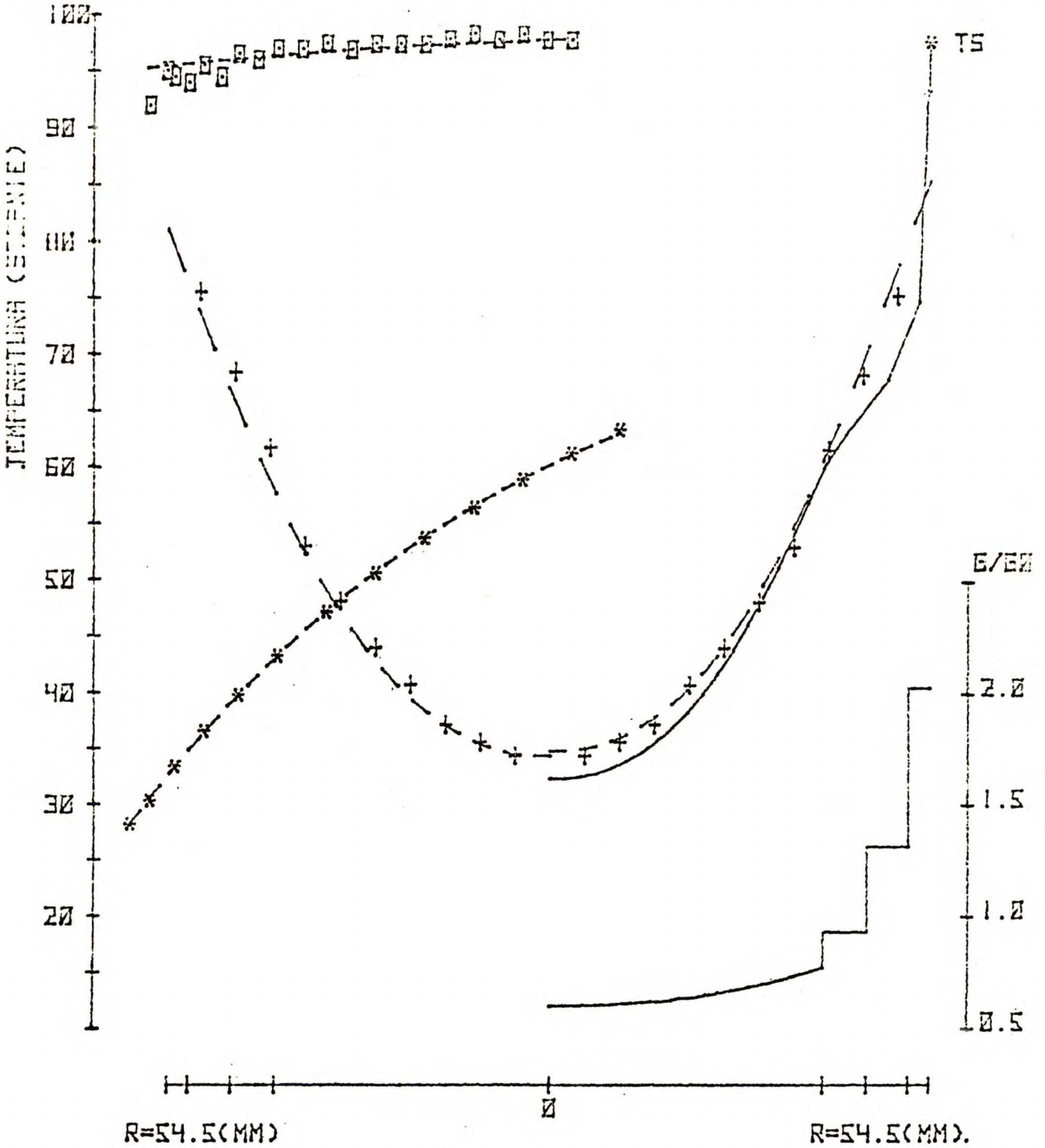
KULKI 6(MM),

WODA,

RE= 30,

FR= 22.6

Ø WYSOKOŚĆ L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90(CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

----- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ

———— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 57 ZLOZE- KULKI PORCELANONE- 6 (CM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.139 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 28.25, WYLOT.= 62.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 16.4 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-2.73 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 44.86(STOPNI) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 2.96E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.11E+03 (KG/M^3)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 30 LICZBA PRANDTLA PR= 22.27
LICZBA RUSSELTA NU= 14 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 11

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	28.3	30.3	33.5	36.6	39.8	43.3	47.2
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	50.7	53.8	56.6	59.0	61.5	63.6	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 79.1-EXP(-1.17E-02* X + 3.93)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.12 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	92.1	95.1	94.6	94.1	95.6	94.6	96.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	96.1	97.1	97.1	97.6	97.1	97.6	97.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	97.6	98.1	98.6	98.1	98.6	98.1	98.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0		
TEMP.(STOPNIE)	34.49	35.71	37.26	40.83	44.11		
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0		
TEMP.(STOPNIE)	48.18	53.07	61.82	68.48	75.61		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 17.6 L.BIOTA BI= 10.7
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.5, MAKSYMALNE= -1.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.9, MAKSYMALNE= 4.5 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 13.6 MAX. PE= 25.6
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.60 MAX.U/U0= 2.03
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.8, MAKSYMALNE= -5.3 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.3; CIECZY PRZY SCIANIE= 75.0 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.41E-04; 1.47E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 257
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 16.8 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 1.27E-04 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚN. NR. 58

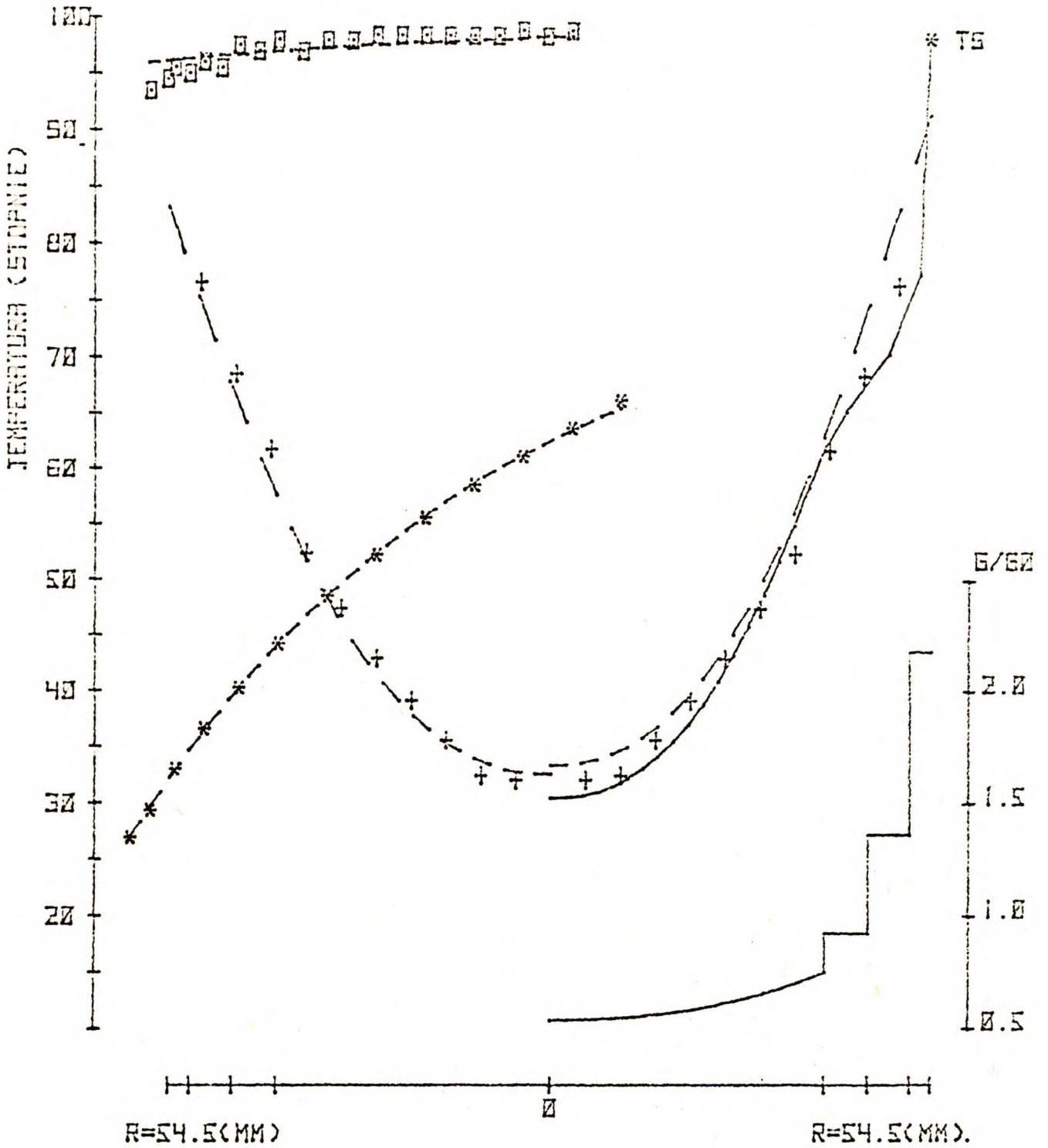
KULKI Ø(MM),

NOŚC,

RE= 23,

PR= 22.4

Ø WYSOKOŚĆ L=120 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOŚCI 90 (CM)

* ŚR. TEMP. CIECZY-WYSOKOŚĆ

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. ŚCIANY-WYSOKOŚĆ

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOSWIADCZENIA NR 58 ZLOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 (CM)
ROZTWOR GLICERYNY 60 % PRZEPLYW MASOWY= 0.102 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 26.99, WYLOT.= 65.62(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 13.4 (W) DOKLADNOSC OZNACZENIA=-1.89 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 45.42(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOSC DYN.= 2.91E-03(KG/(M*S)) GESTOSC= 1.11E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPLO WLASCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 23 LICZBA PRANDTLA PR= 22.40
LICZBA NUSSELTA NU= 11 WYZNACZONA DLA-
OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 8

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)

WYSOKOSC (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP.(STOPNIE)	27.0	29.4	33.0	36.6	40.3	44.3	48.6
WYSOKOSC (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP.(STOPNIE)	52.3	55.7	58.6	61.3	63.9	66.4	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 80.0-EXP(-1.31E-02* X + 3.97)
Z SREDNIM ODCHYLENIEM= 0.16 (STOPNIE)

ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)

WYSOKOSC (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP.(STOPNIE)	93.6	94.6	95.6	95.1	96.1	95.6	97.6
WYSOKOSC (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP.(STOPNIE)	97.1	98.1	97.1	98.1	98.1	98.6	98.6
WYSOKOSC (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP.(STOPNIE)	98.6	98.6	98.6	98.6	99.1	98.6	99.1

ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
TEMP.(STOPNIE)	32.12	32.50	35.65	39.17	42.99	
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
TEMP.(STOPNIE)	47.47	52.44	61.84	68.60	76.70	

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 19.0 L.BIOTA BI= 13.4
SREDNIE ODCHYLENIE= 0.7, MAKSYMALNE= 1.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
SREDNIE ODCHYLENIE= 3.8, MAKSYMALNE= 8.6 (STOPNIE)

-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 14.3 MAX. PE= 29.0
PRĘDKOSC WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.54 MAX.U/U0= 2.18
SREDNIE ODCHYLENIE= 1.5, MAKSYMALNE= -3.8 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM

TEMPERATURA SCIANY= 98.7; CIECZY PRZY SCIANIE= 77.6 (STOPNIE)
LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.29E-04; 1.41E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'= 212
LICZBA NUSSELTA NU(W)= 14.0 WYZNACZONA DLA-
PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)
WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)= 8.28E-05 (KG/(M*S))

APROKSIMACYJNE DANEYCH DOSTR. NR. 53 *

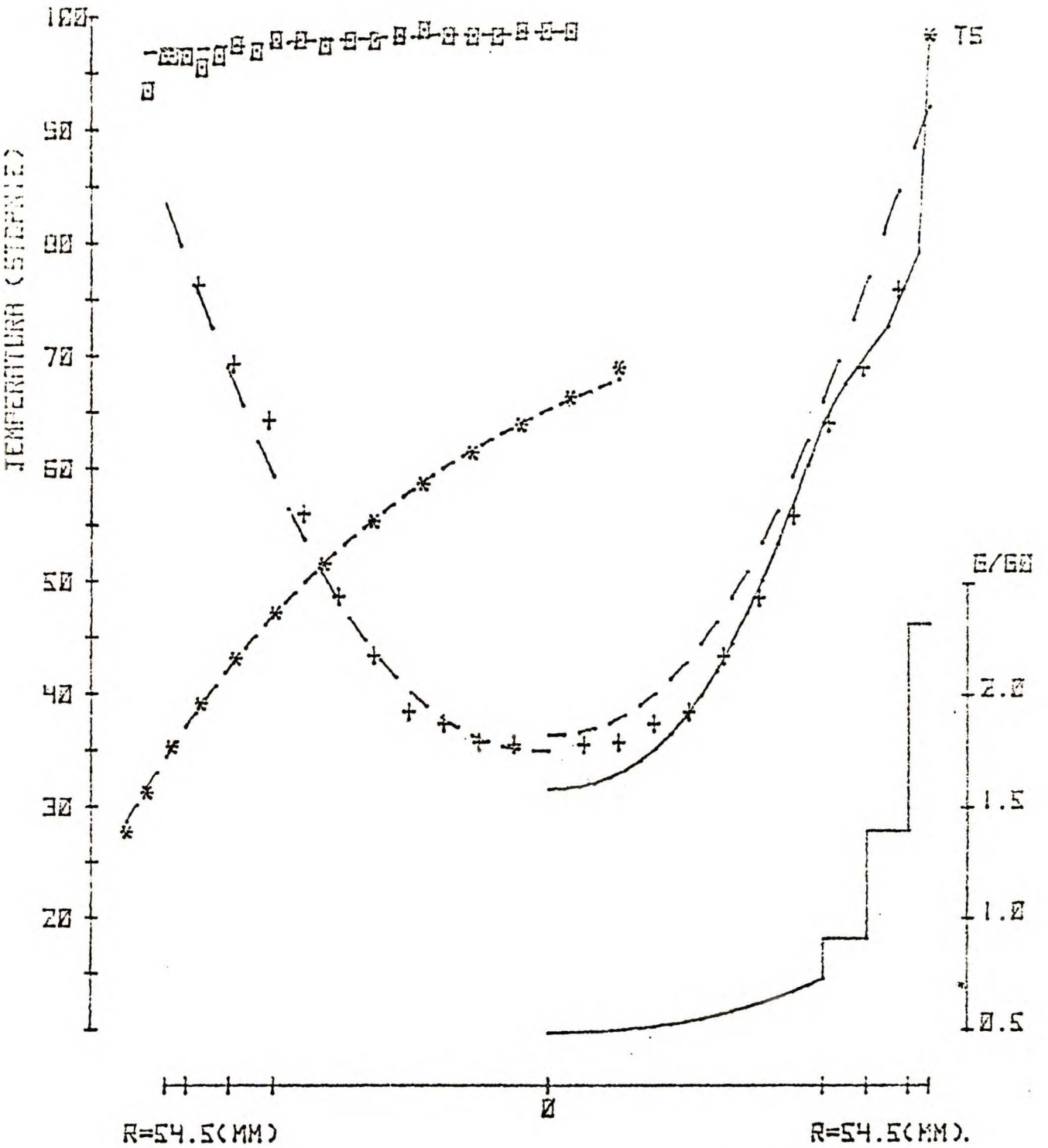
KMUKI (CM),

MODA,

RE= 17,

PR= 21.3

Ø WYSOKOSC L=100 (CM)



± TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)

* SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC

---- MODEL DYFUZYJNY

□ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC

— MODEL CAŁKOWO-DYFUZYJNY

DANE DOŚWIADCZENIA NR 59 ZŁOŻE- KULKI PORCELANOWE- 6 (MM)
ROZTWÓR GLICERYNY 60 % PRZEPŁYW MASYWY= 0.673 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 27.73, WYLOT.= 67.63(STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 10.1 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA=-3.91 %

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 47.17(STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= 2.77E-03(KG/(M*S)) GĘSTOŚĆ= 1.11E+03 (KG/M³)
PRZEWODNICTWO CIEPŁE CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO MŁASZCIE CIECZY= 3.33E+00(KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 17 LICZBA PRANDTLA PR= 21.32
LICZBA NUSSELTJA NU= 9 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTJA WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 7

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)
WYSOKOŚĆ (CM)- 0.0 4.0 9.0 15.0 22.0 30.0 40.0
TEMP.(STOPNIE) 27.7 31.3 35.4 39.2 43.2 47.3 51.6
WYSOKOŚĆ (CM)- 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0
TEMP.(STOPNIE) 55.5 58.8 61.6 64.1 66.6 69.3
ZAAPROKSYMOWANY FUNKCJA 79.3-EXP(-1.52E-02* X + 3.93)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.19 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)
WYSOKOŚĆ (CM)- 4.0 7.5 9.0 12.0 15.0 18.5 22.0
TEMP.(STOPNIE) 93.6 96.6 96.6 96.6 95.6 96.6 97.6
WYSOKOŚĆ (CM)- 26.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
TEMP.(STOPNIE) 97.1 98.1 98.1 97.6 98.1 98.1 98.6
WYSOKOŚĆ (CM)- 60.0 65.0 70.0 75.0 80.0 85.0 90.0
TEMP.(STOPNIE) 99.1 98.6 98.6 98.6 99.1 99.1 99.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)
PROMIEN (MM) - 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0
TEMP.(STOPNIE) 35.59 35.78 37.47 38.58 43.58
PROMIEN (MM) - 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0
TEMP.(STOPNIE) 48.72 56.07 64.42 69.48 76.41

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO(MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETROW-L.PECLETA PE= 17.9 L.BIOTA BI= 12.7
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.1, MAKSYMALNE= 2.6 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 5.2, MAKSYMALNE= 10.5 (STOPNIE)

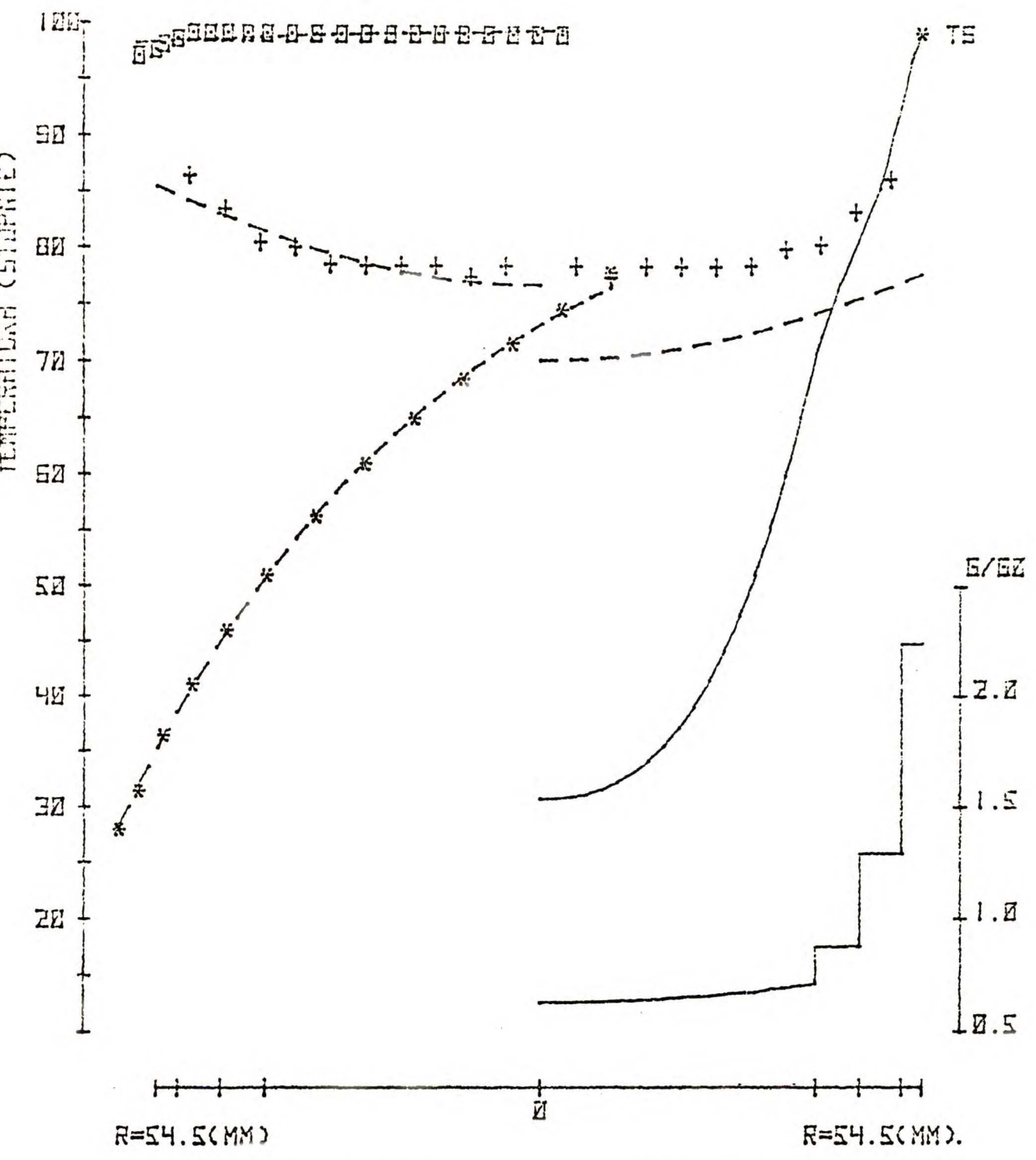
-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 15.3 MAX. PE= 31.6
PRĘDKOŚĆ WZGLEDNA MIN.U/U0= 0.49 MAX.U/U0= 2.32
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 1.7, MAKSYMALNE= -3.5 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 99.1; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 79.7 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.17E-04; 1.36E-03(KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 167
LICZBA NUSSELTJA NU(W)= 10.0 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWEJ (MB)= 0.68E+00 (KG/(M*S))

APROKSYMACJA DANYCH DOŚW. NR. 50
 KULKI 5(CMM), KODR, RE= 8, PR= 15.2

Z WYSOKOSC L=100 (CM)



+ TEMP. CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90 (CM)
 * SR. TEMP. CIECZY-WYSOKOSC ----- MODEL DYFUZYJNY
 □ TEMP. SCIANY-WYSOKOSC ——— MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY

DATA DOŚWIADCZENIA NR 60 ZŁOZE- KULKI PORCELANOWE- 6 (MM)
ROZTWÓR GLICERYNY 60 % PRZEPŁYW MASYWY= 0.032 (KG/S)
TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.= 27.99, WYLOT.= 75.64 (STOPNIE)
MOC WYMIENNIKA= 5.4 (W) DOKŁADNOŚĆ OZNACZENIA=-4.51 %

=====

MODEL JEDNOWYMIAROWY

DLA ŚREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY= 51.31 (STOPNIE) OBLICZONO:
LEPKOŚĆ DYN.= 2.47E-03 (KG/(M*S)) CESTOŚĆ= 1.11E+00 (KG/M³)
PRZENOŚCICIELNOŚĆ CIEPŁA CIECZY= 4.33E-01 (W/(M*STOPNIE))
CIEPŁO WŁASCIWE CIECZY= 3.33E+00 (KJ/(KG*STOPNIE))
LICZBA REYNOLDSA RE= 8 LICZBA PRANDTLA PR= 19.03
LICZBA NUSSELTU NU= 5 WYZNACZONA DLA-
OGÓLNEGO WSPÓLCZYNNIKA PRZENOŚCZENIA CIEPŁA (ALFA ZERO)
LICZBA NUSSELTU WEDŁUG KORELACJI CHENNAKESAVANA= 4

=====

MODEL DWUWYMIAROWY

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (SKROPLINY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	0.0	4.0	9.0	15.0	22.0	30.0	40.0
TEMP. (STOPNIE)	28.0	31.4	36.4	41.1	46.0	51.0	56.3
WYSOKOŚĆ (CM)-	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	
TEMP. (STOPNIE)	61.0	65.1	68.5	71.6	74.6	77.9	

ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA 90.2-EXP(-1.52E-02* X + 4.13)
Z ŚREDNIM ODCHYLENIEM= 0.23 (STOPNIE)

ROZKŁAD TEMPERATURY ŚCIANY WZDŁUŻ WYSOKOŚCI (TERMOPARY)

WYSOKOŚĆ (CM)-	4.0	7.5	9.0	12.0	15.0	18.5	22.0
TEMP. (STOPNIE)	97.1	97.6	98.1	98.6	99.1	99.1	99.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	26.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
TEMP. (STOPNIE)	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1
WYSOKOŚĆ (CM)-	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
TEMP. (STOPNIE)	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1

ROZKŁAD TEMPERATURY CIECZY WZDŁUŻ PROMIENIA (TERMOPARY)

PROMIEN (MM) -	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0		
TEMP. (STOPNIE)	78.49	77.50	78.49	78.49	78.49		
PROMIEN (MM) -	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0		
TEMP. (STOPNIE)	78.59	80.10	80.50	83.50	86.50		

ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCĄ:

-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
DLA PARAMETRÓW-L. PECLETA PE= 2.3 L. BIOTA BI= 2.3
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 0.9, MAKSYMALNE= -1.9 (STOPNIE)

-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPŁA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 7.1, MAKSYMALNE= -9.4 (STOPNIE)

-MODELU CAŁKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:
LICZBA PECLETA MIN. PE= 18.7 MAX. PE= 34.6
PRĘDKOŚĆ WZGLĘDNA MIN. U/U0= 0.63 MAX. U/U0= 2.24
ŚREDNIE ODCHYLENIE= 27.0, MAKSYMALNE=-47.3 (STOPNIE)

OPIS WARSTWY PRZYŚCIENNEJ NA WYSOKOŚCI 90 CM

TEMPERATURA ŚCIANY= 99.5; CIECZY PRZY ŚCIANIE= 96.8 (STOPNIE)
LEPKOŚĆ CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR 9.06E-04; 9.80E-04 (KG/(M*S))
ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY ŚCIANIE RE'= 99
LICZBA NUSSELTU NU(W)= 38.5 WYZNACZONA DLA-
PRZYŚCIENNEGO WSPÓLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPŁA (HW)
WSPÓLCZYNNIK LEPKOŚCI BURZLIWY (K) = 2.55E-03 (KG/(M*S))

10.2.

Treść wybranych programów, użytych do obliczeń przetwarzających dane uzyskane w doświadczeniach.

Programy zostały napisane w języku BASIC.

Obliczenia prowadzono na kalkulatorze HP 9830A.

10.2.1. Wstępne przetwarzanie danych.

```
10 DIM Q(17,25),W(12),X(10),Y(12),S(21),C(12),M(12)
20 DISP "NR";
30 INPUT Q
40 LOAD DATA Q,Q
50 MAT READ W
60 MAT READ C
70 DISP "DP,%";
80 INPUT Q(1,2),X0
85 Q(1,6)=X0
90 C=Q(1,20)=4.18-0.0141*X0
100 DISP " T1,T2,T0";
110 INPUT Y1,Y2,Y0
120 T1=Q(2,11)=0.0259*Y1+0.98
130 T2=Q(2,24)=0.0248*Y2+2.63
140 T0=Q(2,25)=0.0191*Y0+1.5
150 DISP "PROFIL";
160 FOR I=1 TO 8
170 DISP I;
180 INPUT X(I)
190 Q(2,I)=0.0191*X(I)+1.5
200 NEXT I
210 DISP "CZAS";
220 INPUT C1
230 G=Q(1,3)=61.5/C1*FNDDT0
240 DISP "SKROPLINY";
250 WAIT 1000
260 FOR I=1 TO 12
270 DISP I;
280 INPUT M(I)
290 Q(2,I+11)=(M(I)-W(I))*2.225/(C(I)*G*C)+Q(2,I+10)
300 NEXT I
310 DISP "SCIANA";
320 FOR I=1 TO 21
330 DISP I;
340 INPUT S(I)
350 Q(3,I)=0.506*S(I)+1.48
360 NEXT I
370 P=(Q(2,23)-T2)/(Q(2,23)-Q(2,11))*100
380 WRITE (15,390)Q,C1,G,Y0,Y1,Y2,T0,T1,T2,P
390 FORMAT F4.0," G=",F5.0,F7.4," T=",3F5.0,3F6.2," X=",F5.2
400 FOR I=1 TO 8
410 WRITE (15,420)X(I);
420 FORMAT F6.0
430 NEXT I
440 PRINT
450 FOR I=1 TO 10
460 WRITE (15,470)Q(2,I);
470 FORMAT F6.1
480 NEXT I
490 PRINT
```

```
500 FOR I=1 TO 12
510 WRITE (15,520)ME I I;
520 FORMAT F5.0
530 NEXT I
540 PRINT
550 FOR I=1 TO 12
560 WRITE (15,520)C[ I ];
570 NEXT I
580 PRINT
590 FOR I=1 TO 12
600 WRITE (15,470)O[ 2, I+11 ];
610 NEXT I
620 PRINT
630 FOR I=1 TO 10
640 WRITE (15,520)S[ I ];
650 NEXT I
660 PRINT
670 FOR I=11 TO 21
680 WRITE (15,520)S[ I ];
690 NEXT I
700 PRINT
710 PRINT
720 STORE DATA Q,Q
730 END
740 DEF FND(X)
750 Y=1.00230714-0.00013302*X-0.00000308*X^2
760 RETURN Y
770 DATA 344,300,352,356,399,401,357,318,364,346,344,411
780 DATA 300,300,300,240,240,180,180,180,240,240,300,300

*750 Y= 1.00230714-0.00013302*X-0.00000308*X^2

*750 Y= 1.09295214-0.00007425*X-0.0000045*X^2

*750 Y= 1.1420027-0.00067269*X+0.00000138*X^2

*780 DATA300,300,300,240,240,180,180,180,240,240,300,300

*780 DATA360,360,300,300,300,300,300,300,360,360,360,360

*780 DATA 600,600,600,600,600,600,600,600,600,600,600,600
```

10.2.2. Porównanie metody numerycznej i analitycznej całkowania równania /25/. Sprawdzenie czułości parametrycznej modelu dyfuzyjnego.

```
10 DIM A[25],B[25],C[12],D[16],E[16,25],G[16],O[16]
20 DIM T[25],F[25],X[25],Y[25],U[25],K[25],W[25],Z[25]
30 FOR I=1 TO 25
40 B[I]=(I-0.5)/25
50 NEXT I
60 FOR P1=10 TO 8 STEP -0.2
70 O5=1E-04
80 M5=1E-05
90 O4=1E-05
100 B2=4
110 X7=0.300*8/P1
120 O0=0.005
130 X0=1E+99
140 D[1]=C1=1
150 O3=0.5
160 Z=FNTX7
170 Z=FNFX7
180 FOR I=1 TO 25
190 F[I]=100-A[I]*70
200 NEXT I
210 IF P1#10 THEN 230
220 MAT Z=F
230 O=O1=M=M1=0
240 FOR I=1 TO 25
250 X[I]=F[I]-T[I]
260 Y[I]=F[I]-Z[I]
270 M=M*(ABSX[I]<ABSM)+X[I]*(ABSX[I] >= ABSM)
280 M1=M1*(ABSY[I]<ABSM1)+Y[I]*(ABSY[I] >= ABSM1)
290 O=O+ABSX[I]
300 O1=O1+ABSY[I]
310 NEXT I
320 FORMAT "PE=",F5.1," BI=",F3.0," BLAD:"
330 FORMAT "METODA STD=",F5.2," MAX=",F5.2," -ZMIANA STD=",F5.2,"
340 WRITE (15,300)P1,B2
350 WRITE (15,340)O/25,M,O1/25,M1
370 NEXT P1
```

MAX=",F5.2

```
10 DEF FNF(G)
20 X0=B2
30 C=C1=0
40 B3=B2*0.5
50 B1=B3*B3
60 C1=C1+1
70 C=C+1
80 L=1
90 IF C#1 THEN 130
100 Q9=B3/(B2+2)
110 X=X1=4.5*Q9
120 GOTO 170
130 B4=1/C
140 Q9=B3/(B2+C*C+1)
150 X=C*PI-2.358827-B4*(0.123956+B4*(0.053235+0.161272*B4))
160 X=X1=X+SQR(C+0.8)*Q9
170 GOSUB 390
180 Y1=Y
190 X2=X=X+Q9*0.25
200 GOSUB 390
210 Y2=Y
220 X4=X2-X1
230 IF ABSY<1E-07 OR ABSX4/X2<1E-05 THEN 300
240 X=X1-Y1*X4/(Y2-Y1)
250 GOSUB 390
260 X1=X2
270 Y1=Y2
280 X2=X
290 GOTO 210
300 X1=X*X
310 X2=X
320 D[C]=X1
330 L=2
340 J0=J0*(X <= 3)+J0*(X>3)/SQRX
350 Y3=B2/(X1+B1)/J0
360 Y2=ABSY3
370 G[C]=X3=EXP(-G*X1)
380 GOTO 880
390 IF X>3 THEN 560
400 Z=X*X/9
410 J0=2.1E-04*Z-3.9444E-03
420 J0=J0*Z+4.44479E-02
430 J0=J0*Z-0.3163865
440 J0=J0*Z+1.2656208
450 J0=J0*Z-2.2499997
460 J0=J0*Z+1
470 IF L=2 THEN 870
480 J1=1.109E-05*Z-3.1761E-04
490 J1=J1*Z+4.43319E-03
500 J1=J1*Z-3.954289E-02
510 J1=J1*Z+2.1093573E-01
520 J1=J1*Z-5.6249985E-01
530 J1=J1*Z+0.5
540 J1=J1*X
550 GOTO 840
```

```
560 Z=3/X
570 J0=1.4476E-04*Z-7.2805E-04
580 J0=J0*Z+1.37237E-03
590 J0=J0*Z-9.512E-05
600 J0=J0*Z-5.5274E-03
610 J0=J0*Z-7.7E-07
620 J0=J0*Z+0.79788456
630 J1=1.3558E-04*Z-2.9333E-04
640 J1=J1*Z-5.4125E-04
650 J1=J1*Z+2.62573E-03
660 J1=J1*Z-3.954E-05
670 J1=J1*Z-4.166397E-02
680 J1=J1*Z-0.78539816+X
690 J0=J0*COSJ1
700 IF L=2 THEN 860
710 J1=1.13653E-03-2.0033E-04*Z
720 J1=J1*Z-2.49511E-03
730 J1=J1*Z+1.7105E-04
740 J1=J1*Z+1.659667E-02
750 J1=J1*Z+1.56E-06
760 J1=J1*Z+0.79788456
770 Z1=7.9824E-04-2.9166E-04*Z
780 Z1=Z1*Z+7.4348E-04
790 Z1=Z1*Z-6.37879E-03
800 Z1=Z1*Z+5.65E-05
810 Z1=Z1*Z+0.12499612
820 Z1=Z1*Z-2.35619449+X
830 J1=J1*COSZ1
840 Y=X-J0/J1*B3
850 RETURN
860 J0=J0/SQRX
870 RETURN
880 FOR I=1 TO 25
890 X=B[I]*X2
900 COSUB 390
910 E[C,I]=J0*Y3
920 NEXT I
930 IF Y2*X3>1E-05 THEN 60
940 MAT A=ZER
950 FOR J=1 TO C
960 FOR I=1 TO 25
970 A[I]=A[I]+E[J,I]*G[I]
980 NEXT I
990 NEXT J
1000 Y=0
1010 RETURN Y
1020 FOR I=1 TO C1
1030 C=I
1040 IF D[I]*G>100 THEN 1090
1050 G[I]=EXP(-G*D[I])
1060 IF Y2*G[I]<1E-05 THEN 940
1070 NEXT I
1080 GOTO 60
1090 G[I]=0
1100 GOTO 940
```

```
10 DEF FNT(Z)
15 K[2]=X7/0.303/54.5+2*40
16 FOR I=1 TO 25
17 K[I]=K[2]*(I-1)
18 U[I]=(2*I-1)/625
19 NEXT I
100 MAT F=CON
110 MAT F=(30)*F
120 FOR K=1 TO 45
122 X[25]=-K[25]
123 Y[25]=0.5*K[2]*B2/(1+0.01*B2)+K[25]+U[25]
124 W[25]=U[25]*F[25]+50*B2*K[2]/(1+0.01*B2)
130 Y[1]=-K[2]
140 X[1]=K[2]+U[1]
150 W[1]=U[1]*F[1]
160 FOR I=2 TO 24
170 Y[I]=-K[I+1]*X[I-1]
180 X[I]=(K[I+1]+K[I]+U[I])*X[I-1]+Y[I-1]*K[I]
190 W[I]=U[I]*F[I]*X[I-1]+W[I-1]*K[I]
200 NEXT I
210 T[25]=(W[25]*X[24]-X[25]*W[24])/(Y[25]*X[24]-X[25]*Y[24])
220 FOR I=24 TO 1 STEP -1
230 T[I]=(W[I]-Y[I]*T[I+1])/X[I]
240 NEXT I
250 MAT F=T
260 NEXT K
270 RETURN 0
```

10.2.3. Weryfikacja przedstawionych modeli /na przykładzie
serii E/.

```

10 DIM OSI(7,25),XC(25),YC(25),K(25),G(25),T(25),F(25)
20 DIM AC(19),BC(19),DC(19),UC(19)
30 K7=0
40 MAT T=ZER
50 READ Q
60 K7=K7+1
70 IF Q=0 THEN 1000
80 LOAD DATA Q,Q
90 Q(1,1)=0
100 X0=Q(1,6)=0
110 C=4.18-0.0141*X0
120 L=FNLX0
130 K(2)=Q(1,11)/0.383/54.5+2*40
140 FOR I=1 TO 25
150 K(I)=K(2)*(I-1)
160 G(I)=(2*I-1)/625
170 NEXT I
180 Z=FNT1
190 XC(25)=-K(25)
200 YC(25)=G(25)+K(25)
210 Z=FNT2
220 FOR I=1 TO 16
230 G(I)=(2*I-1)/625
240 NEXT I
250 G(17)=(42.5+2-34.88+2)/54.5+2
260 G(18)=(50.5+2-42.5+2)/54.5+2
270 G(19)=1-(50.5/54.5)+2
280 T(17)=(Q(4,18)+Q(2,11))*0.5
290 T(18)=(Q(4,22)+Q(2,11))*0.5
300 T(19)=(Q(4,24)+Q(2,11))*0.5
310 FOR I=1 TO 16
320 T(I)=(Q(4,I)+Q(1,11))*0.5
330 NEXT I
340 Z=FNU0
350 R1=Q(1,3)*0.008/PI/0.0545+2/(1-0.39)
360 A=0.2*20*8/54.5+2
370 FOR I=1 TO 16
380 R=R1*UC(I)/FNN(T(I))
390 K(I)=A*(21+R)/(84+R)*(I-1)*UC(I)
400 G(I)=G(I)*UC(I)
410 NEXT I
411 G(17)=G(17)*UC(17)
412 R=R1*UC(17)/FNN(T(17))*0.61/(1-E(1))
413 K(17)=A*(21+R)/(84+R)*UC(17)*34.88*1.63/8
414 G(18)=G(18)*UC(18)
415 R=R1*UC(18)/FNN(T(18))*0.61/(1-E(2))
416 K(18)=A*(21+R)/(84+R)*UC(18)*42.5/8
420 G(19)=G(19)*UC(19)
430 R=R1*UC(19)/FNN(T(19))*0.61/(1-E(3))
440 K(19)=A*(21+R)/(84+R)*UC(19)*50.5/8/2
470 XC(19)=-K(19)
480 YC(19)=G(19)+K(19)
490 Z=FNT3
500 R=R1*UC(19)/FNN(T(19))*0.61/(1-E(3))
510 T9=Q(2,25)=188+6.1*C/PI/0.109*Q(1,3)*Q(1,8)*EXP(Q(1,8)*90+Q(1,9))
520 N=-Q(1,3)*C*1888*Q(1,8)*EXP(Q(1,8)*90+Q(1,9))*0.8/(PI*0.109*(T9-
530 M1=FNN(T(19)
540 M0=FNN(T9)
550 A0=1E-05

```

```
560 K1=A0
570 N1=FNKK1
580 K2=5*K1
590 N2=FNKK2
600 IF ABS(N-N2)/N<0.005 THEN 830
610 K=(K2-K1)/(N2-N1)*(N-N1)+K1
620 IF K>0 THEN 680
630 A0=A0*0.5
640 IF A0>1E-08 THEN 560
650 N2=FNK0
660 K=0
670 GOTO 830
680 K1=K2
690 N1=N2
700 K2=K
710 N2=FNKK
720 GOTO 600
730 DEF FNK(X1)
740 A=(M1-M0+X1)/M0
750 B=1000*X1/L*C
760 IF B<1E-08 THEN 790
770 B1=B/LOG(1+B)
780 GOTO 800
790 B1=1
800 A1=(A<1E-04)*0.5+(A >= 1E-04)*((1+A)*LOG(1+A)-A)/A^2
810 N0=B1*SQR(M1/M0*(1-E[3])^2/E[3]^3*0.2146*(150+1.75*R)*A1)
820 RETURN N0
830 FOR I=1 TO 19
840 Q[7,I]=U[I]
850 NEXT I
860 Q[7,22]=R
870 Q[7,23]=K
880 Q[7,24]=N
890 Q[3,22]=M0
900 Q[3,23]=M1
910 R=Q[1,3]*0.008/PI/0.0545^2
920 R1=R*Q[7,1]/FNN((Q[6,1]+Q[2,11])*0.5)/(1-0.39)
930 R2=R*Q[7,19]/FNN((Q[6,19]+Q[2,11])*0.5)/(1-0.52)
940 Q[3,24]=(84+R1)/(21+R1)*10
950 Q[3,25]=(84+R2)/(21+R2)*10
960 Q[7,25]=R/FNNQ[2,22]/(1-0.427)
980 STORE DATA Q,Q
990 GOTO 50
1000 END
1010 DATA 41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,0
```



```
10 DEF FHT(I5)
20 I6=(I5#3)*18+(I5#3)*24
30 MAT F=CON
40 T0=Q[1,7]-EXP(Q[1,9])
50 MAT F=(T0)*F
60 FOR K=1 TO 45
61 IF I5#1 THEN 70
62 X[25]=-K[25]
63 Y[25]=0.5*K[2]*Q[1,12]/(1+0.01*Q[1,12])+K[25]+G[25]
64 W[25]=G[25]*F[25]+50*Q[1,12]*K[2]/(1+0.01*Q[1,12])
70 Y[1]=-K[2]
80 X[1]=K[2]+G[1]
90 W[1]=G[1]*F[1]
100 FOR I=2 TO I6
110 Y[I]=-K[I+1]*X[I-1]
120 X[I]=(K[I+1]+K[I]+G[I])*X[I-1]+Y[I-1]*K[I]
130 W[I]=G[I]*F[I]*X[I-1]+W[I-1]*K[I]
140 NEXT I
150 I=I6+1
160 IF I5=1 THEN 200
170 T1=Q[1,7]-EXP(Q[1,8]*K*2+Q[1,9])
180 W[I]=T1-T0+G[I]*F[I]
190 T0=T1
200 T[I]=(W[I]*X[I6]-X[I]*W[I6])/(Y[I]*X[I6]-X[I]*Y[I6])
210 FOR I=I6 TO 1 STEP -1
220 T[I]=(W[I]-Y[I]*T[I+1])/X[I]
230 NEXT I
240 MAT F=T
250 NEXT K
260 FOR I=1 TO I6+1
270 Q[3+I5,I]=T[I]
280 NEXT I
290 RETURN I5
```

```
10 DEF FND(X)
30 D6=1.1420027-0.00067269*X+0.00000138*X^2
50 RETURN D6*1000
```

```
10 DEF FNN(X)
20 N6=11.10038104-0.30398325*X+0.00330904*X^2-0.0000129*X^3
40 RETURN N6*1E-03
```

```
10 DEF FND(I5)
20 U0=Q[1,3]/PI/0.0545↑2
30 U1=0
40 P1=9.81*FND(Q[2,20])
50 FOR I=1 TO 16
60 D=FND(T[I])
70 A[I]=1.75*(1-0.39)/0.39↑3/0.008/D*U0↑2
80 B[I]=150*(1-0.39)↑2/0.39↑3/0.008↑2*FNN(T[I])/D*U0
90 D[I]=9.81*D
100 NEXT I
110 E[1]=0.41
120 E[2]=0.45
130 E[3]=0.52
140 P2=A[16]+B[16]+D[16]
150 FOR I=1 TO 3
160 D=FND(T[16+I])
170 A[16+I]=1.75*(1-E[I])/E[I]↑3/0.008/D*U0↑2
180 B[16+I]=150*(1-E[I])↑2/E[I]↑3/0.008↑2*FNN(T[16+I])/D*U0
190 D[16+I]=9.81*D
200 NEXT I
210 U2=0
220 FOR I=1 TO 19
230 P=P2-D[I]
240 U[I]=(SQR(B[I]↑2+4*A[I]*P)-B[I])*0.5/A[I]
250 U2=U2+G[I]*U[I]
260 NEXT I
270 IF ABS(1-U2)<0.001 THEN 330
280 P0=(P2-P1)/(U2-U1)*(1-U1)+P1
290 P1=P2
300 U1=U2
310 P2=P0
320 GOTO 210
330 T2=0
340 FOR I=1 TO 19
350 T2=T2+G[I]*U[I]*T[I]
360 NEXT I
370 RETURN T2
```

10.2.4. Realizacja wydruków zamieszczonych w punkcie 10.1.

```
0 DIM ASET,251
0 DISP "NR DOSW.:"
0 INPUT 0
0 LOAD DATA 0,0
0 PRINT
0 PRINT
0 PRINT
0 PRINT
0 FORMAT "DANE DOSWIADCZENIA NR",F4.0," ZLOZE- KULKI PORCELANOWE-",2F3
00 WRITE (15,90)Q(1,1),Q(1,2)," (MM)"
10 FORMAT "ROZTNOR GLICERYNY",F6.0," % PRZEPLYW MASONY=",F6.3," (KG/8L
20 WRITE (15,110)Q(1,6),Q(1,3)
30 FORMAT "TEMPERATURA W PRZEKROJU WLOT.=",F6.2," WYLOT.=",2F6.2
40 WRITE (15,130)Q(2,11),Q(2,24)," (STOPNIE)"
50 FORMAT "MOC WYMIENNIKA=",F5.1," (W). DOKLADNOSC OZNACZENIA=",F5.2,
60 WRITE (15,150)Q(1,5),Q(1,14)
70 PRINT
80 PRINT "=====
90 PRINT
90 PRINT TAB15"MODEL JEDNOWYMIAROWY"
10 PRINT
20 FORMAT "DLA SREDNIEJ TEMPERATURY CIECZY=",F6.2," (STOPNI) OBLICZONO:
30 WRITE (15,220)Q(1,15)
40 FORMAT "LEPKOSC DYN.=",E9.2," (KG/(M*S)) GESTOSC=",E9.2," (KG/M^3)"
50 WRITE (15,240)Q(6,23),Q(6,24)
60 FORMAT "PRZEWODNICTWO CIEPLE CIECZY=",E9.2," (W/(M*STOPNIE))"
70 WRITE (15,260)Q(6,25)
80 FORMAT "CIEPLO WLASCIE CIECZY=",E9.2," (KJ/(KG*STOPNIE))"
90 WRITE (15,280)Q(6,22)
00 FORMAT "LICZBA REYNOLDSA RE=",F6.0," LICZBA PRANDTLA PR=",F6.2
10 WRITE (15,300)Q(1,16),Q(1,17)
20 FORMAT "LICZBA NUSSELTA NU=",F6.0," WYZNACZONA DLA-"
30 WRITE (15,320)Q(1,18)
40 PRINT "OGOLNEGO WSPOLCZYNNIKA PRZENOSZENIA CIEPLA (ALFA ZERO)"
50 FORMAT "LICZBA NUSSELTA WEDLUG KORELACJI CHENNAKESAVANA=",F6.0
60 WRITE (15,350)Q(1,19)
70 PRINT "=====
80 PRINT
90 PRINT TAB15"MODEL DWUWYMIAROWY"
00 PRINT
10 PRINT "ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ WYSOKOSCI (SKROPLINY)"
20 FORMAT "WYSOKOSC (CM)-",7F6.1
30 WRITE (15,420)0,4,9,15,22,30,40
40 FORMAT "TEMP.(STOPNIE)",7F6.1
50 WRITE (15,440)Q(2,11),Q(2,12),Q(2,13),Q(2,14),Q(2,15),Q(2,16),Q(2,17)
60 WRITE (15,420)50,60,70,80,90,100
70 WRITE (15,440)Q(2,18),Q(2,19),Q(2,20),Q(2,21),Q(2,22),Q(2,23)
80 FORMAT "ZAPROKSYMOWANY FUNKCJA ",F8.1,"-EXP(",E9.2,"* X +",F6.2,")"
90 WRITE (15,480)Q(1,7),Q(1,8),Q(1,9)
00 FORMAT "Z SREDNIM ODCHYLENIEM=",F5.2," (STOPNIE)"
10 WRITE (15,500)Q(1,10)
20 PRINT
30 PRINT "ROZKLAD TEMPERATURY SCIANY WZDLUZ WYSOKOSCI (TERMOPARY)"
40 WRITE (15,420)4,7.5,9,12,15,18.5,22
50 WRITE (15,440)Q(3,1),Q(3,2),Q(3,3),Q(3,4),Q(3,5),Q(3,6),Q(3,7)
60 WRITE (15,420)25,30,35,40,45,50,55
70 WRITE (15,440)Q(3,8),Q(3,9),Q(3,10),Q(3,11),Q(3,12),Q(3,13),Q(3,14)
80 WRITE (15,420)60,65,70,75,80,85,90
90 WRITE (15,440)Q(3,15),Q(3,16),Q(3,17),Q(3,18),Q(3,19),Q(3,20),Q(3,21)
00 PRINT
```

```
610 PRINT "ROZKLAD TEMPERATURY CIECZY WZDLUZ PROMIENIA (TERMOPARY)
620 FORMAT "PROMIEN (MM) -",5F9.1
630 WRITE (15,620)5,10,15,20,25
640 FORMAT "TEMP. (STOPNIE)",5F9.2
650 WRITE (15,640)Q(2,11),Q(2,21),Q(2,31),Q(2,41),Q(2,51)
660 WRITE (15,620)30,35,40,45,50
670 WRITE (15,640)Q(2,61),Q(2,71),Q(2,81),Q(2,91),Q(2,101)
680 PRINT "-----"
690 PRINT "ODCHYLENIE TEMPERATUR ZMIERZONYCH OD OBLICZONYCH Z POMOCYA:"
700 PRINT
710 PRINT "-DWUPARAMETROWEGO MODELU DYFUZYJNEGO (MINIMALIZACJA ODCHYLEN)
720 FORMAT "DLA PARAMETROW-L. PECLETA PE=",F5.1," L. BIOTA BI=",F5.1
730 WRITE (15,720)Q(1,131),Q(1,121)
740 FORMAT "SREDNIE ODCHYLENIE=",F5.1," MAKSYMALNE=",F5.1," (STOPNIE)"
750 WRITE (15,740)Q(1,201),Q(1,211)
760 PRINT
770 PRINT "-MODELU DYFUZYJNEGO (STRUMIEN CIEPLA JAKO WARUNEK BRZEGOWY)"
780 WRITE (15,740)Q(1,221),Q(1,231)
790 PRINT
800 PRINT "-MODELU CELKOWO-DYFUZYJNEGO Z ZMIENNYMI PARAMETRAMI:"
810 FORMAT "LICZBA PECLETA MIN. PE=",F5.1," MAX. PE=",F5.1
820 WRITE (15,810)Q(3,251),Q(3,241)
830 FORMAT "PREDKOSC WZGLEDNA MIN. U/U0=",F5.2," MAX. U/U0=",F5.2
840 WRITE (15,830)Q(7,11),Q(7,211)
850 WRITE (15,740)Q(1,241),Q(1,251)
860 PRINT "-----"
870 PRINT "OPIS WARSTWY PRZYSCIENNEJ NA WYSOKOSCI 90 CM" (STOPNIE)
880 PRINT " Q(1,211)
890 FORMAT "TEMPERATURA SCIANY=",F5.1," CIECZY PRZY SCIANIE=",F5.1,"
900 T=(Q<36)*Q(6,191)+(Q<41)*(Q>35)*Q(6,111)+(Q>40)*(Q<51)*Q(6,191)+(Q>50)
910 WRITE (15,890)Q(2,251),T
920 FORMAT "LEPKOSC CIECZY DLA TYCH TEMPERATUR",E9.2,";",E9.2,"(KG/(M*S)
930 WRITE (15,920)Q(3,221),Q(3,231)
940 FORMAT "ZMODYFIKOWANA LICZBA REYNOLDSA PRZY SCIANIE RE'=",F5.0
950 WRITE (15,940)Q(7,221)
960 FORMAT "LICZBA NUSSELTA NU(W)=",F6.1," WYZNACZONA DLA-"
970 WRITE (15,960)Q(7,241)
980 PRINT "PRZYSCIENNEGO WSPOLCZYNNIKA WNIKANIA CIEPLA (HW)"
990 FORMAT "WSPOLCZYNNIK LEPKOSCI BURZLIWEJ (MB)=",E9.2," (KG/(M*S))"
1000 WRITE (15,990)Q(7,231)
1010 PRINT
1020 PRINT
1030 PRINT
1040 PRINT
1050 GOTO 20
```

10.2.5. Realizacja wykresów zamieszczonych w punkcie 10.1.

```
10 REM PI=3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974941598
20 REM PI=6 39.24,45.5,51.5,18
30 REM PI=15 17.44,32,47,8
40 DATA 39.24,45.5,51.5,18
50 DIM Q(7,25),R(10),L(13),X(4),Z(21)
60 DISP "NR. DOSW.":
70 INPUT Q
80 LOAD DATA Q,0
90 SCALE -20,120,-130,20
100 LABEL (*,1.5,1.7,1.5*PI,24/36)
110 PLOT 118,0
120 LABEL (130)Q
130 FORMAT "APROKSYMACJA DANYCH DOSW. NR.",F4.0
140 PLOT 115,0
150 LABEL (160)Q(1,2),Q(1,16),Q(1,17)
160 FORMAT "KULKI",F3.0,"(MM), 60% R.GLICERYNY, RE=",F5.0,"."
170 XAXIS 5,5,10,100
180 FOR I=20 TO 100 STEP 10
190 PLOT I,5
200 CPLOT -4,-0.3
210 LABEL (*)I
220 NEXT I
230 YAXIS 105,-14,0,-70
240 PLOT 105,-70
250 CPLOT -5,1
260 LABEL (*)"L=100 (CM)"
270 PLOT 105,0
280 CPLOT 0,1
290 LABEL (*)"0 WYSOKOSC"
300 YAXIS 5,54.5,-60,-5.5
310 YAXIS 5,54.5,-114.5,-60
320 MAT READ X
330 FOR I=1 TO 3
340 PLOT 5,-60+X(I)
350 CPLOT -0.3,-0.3
360 LABEL (*)"I"
370 PLOT 5,-60-X(I)
380 CPLOT -0.3,-0.3
390 LABEL (*)"I"
400 NEXT I
410 PLOT 5,-60
420 CPLOT -0.3,-1.2
430 LABEL (*)"0"
440 PLOT 0,0
450 LABEL (*)"R=54.5 (MM)"
460 PLOT 0,-120
470 CPLOT -10,0
480 LABEL (*)"R=54.5 (MM)"
490 XAXIS -120,10,10,50
500 FORMAT F4.1
```

```
440 FOR I=10 TO 40 STEP 10
450 PLOT I,-120
460 LABEL (*)"I/20"
470 NEXT I
480 PLOT -5,0
490 LABEL (*)"TEMP.CIECZY-PROMIEN (R) NA WYSOKOSCI 90(CM)"
500 PLOT -10,0
510 LABEL (*)"SR.TEMP.CIECZY-WYSOKOSC"
520 PLOT -15,0
530 LABEL (*)"O TEMP.SCIANY-WYSOKOSC"
540 PLOT -10,-68
550 LABEL (*)"---- MODEL DYFUZYJNY"
560 PLOT -14,-68
570 PLOT -14,-75,-1
580 PLOT -15,-80
590 LABEL (*)"MODEL CELKOWO-DYFUZYJNY"
600 PLOT 50,-120
610 CPLOT 0.5,0.5
620 LABEL (*)"G/G0"
630 PLOT Q[7,1]*20,-68,-2
640 FOR I=1 TO X[4]
650 PLOT Q[7,I]*20,-68-I/25*54.5,2
660 NEXT I
670 PLOT Q[7,X[4]+1]*20,-68-X[1],2
680 PLOT Q[7,X[4]+1]*20,-68-X[2],2
690 PLOT Q[7,X[4]+2]*20,-68-X[2],2
700 PLOT Q[7,X[4]+2]*20,-68-X[3],2
710 PLOT Q[7,X[4]+3]*20,-68-X[3],2
720 PLOT Q[7,X[4]+3]*20,-68-54.5,2
730 PEN
740 MAT READ Z
750 FOR I=1 TO 21
760 PLOT Q[3,I],-Z[I]*0.7
770 CPLOT -0.3,-0.3
780 LABEL (*)"0"
790 NEXT I
800 DATA 4,7,5,9,12,15,18,5,22,26,30,35,40,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90
810 PEN
820 FOR I=1 TO 50
830 Y=100+6.1*Q[1,3]*Q[6,22]/PI/109*Q[1,8]*EXP(Q[1,8]*9*I/5+Q[1,9])*100
840 PLOT Y,-0.7*9/5*I,-I
850 NEXT I
860 PEN
870 MAT READ L
880 FOR I=1 TO 13
890 PLOT Q[2,10+I],-L[I]*0.
900 CPLOT -0.3,-0.3
910 LABEL (*)"*"
920 NEXT I
930 PEN
```

```
1010 FOR I=0 TO 50
1020 Y=Q[1,7]-EXP(Q[1,8]*10/5*I+Q[1,9])
1030 PLOT Y,-1.4*I,-(I+2)
1040 NEXT I
1050 PEN
1060 DATA 0,4,9,15,22,30,40,50,60,70,80,90,100
1070 NOT READ R
1080 FOR I=1 TO 10
1090 PLOT Q[2,I],-60-R[I]
1100 CPLOT -0.3,-0.3
1110 LABEL (*)"+"
1120 PLOT Q[2,I],-60+R[I]
1130 CPLOT -0.3,-0.3
1140 LABEL (*)"+"
1150 NEXT I
1160 PLOT Q[4,1],-60,-2
1170 FOR I=1 TO 25
1180 PLOT Q[4,I],54.5/25*I-60,-I
1190 NEXT I
1200 PLOT Q[5,1],-60,-2
1210 FOR I=1 TO 25
1220 PLOT Q[5,I],-54.5/25*I-60,-I
1230 NEXT I
1240 PLOT Q[6,1],-60,-2
1250 FOR I=1 TO X[4]
1260 PLOT Q[6,I],-54.5/25*I-60,2
1270 NEXT I
1280 PLOT Q[6,X[4]+1],-60-0.5*(X[1]+X[2]),2
1290 PLOT Q[6,X[4]+2],-60-0.5*(X[2]+X[3]),2
1300 PLOT Q[6,X[4]+3],-60-0.5*(X[3]+54.5),2
1310 PLOT Q[2,25],-114.5,2
1320 CPLOT -0.3,-0.3
1330 LABEL (*)"* TS"
1340 DATA 5,10,15,20,25,30,35,40,45,50
1350 PEN
1360 LABEL (*,1.5,1.7,0,24/36)
1370 PLOT 60,15
1380 LABEL (*)"TEMPERATURA (STOPNIE)"
1390 END
```

10.2.6. Badanie zmian parametrów opisujących graniczną wartość przyścienną.

```
10 DIM Q$(7,25),M(21),T(21),U(21)
20 SCALE -0.5,3,-0.4,0.1
30 LABEL (*,1.5,1.5,1.5*PI,20/30)
40 XAXIS 0,0.2,0,1.1
50 XAXIS 0,0.2,1.5,2.6
60 XAXIS -0.2,0.2,1.5,2.6
70 YAXIS 0,0.05,-0.15,0
80 YAXIS 1.5,0.05,-0.15,0
90 YAXIS 1.5,0.05,-0.35,-0.2
100 FOR I=10 TO 50 STEP 10
110 PLOT 1.5+I/50,0
120 CPLOT -3.5,-0.3
130 LABEL (*)I
140 NEXT I
150 FOR I=60 TO 100 STEP 10
160 PLOT (I-50)/50,0
170 CPLOT -4,-0.3
180 LABEL (*)I
190 NEXT I
200 FOR I=0 TO 8 STEP 2
210 PLOT (I+2)/10+1.5,-0.2
220 CPLOT -2.5,-0.3
230 LABEL (*)I
240 NEXT I
250 Y=0
260 X=0
270 GOSUB 350
280 Y=1.5
290 X=0
300 GOSUB 350
310 Y=1.5
320 X=-0.2
330 GOSUB 350
340 GOTO 450
350 PLOT Y,X-0.05
360 CPLOT -2.5,-1.2
370 LABEL (*)0.05
380 PLOT Y,X-0.1
390 CPLOT -2.5,-1.3
400 LABEL (*)0.1
410 PLOT Y,X-0.15
420 CPLOT -2,-1.3
430 LABEL (*)"R/DP"
440 RETURN
450 PLOT 1.15,0
460 LABEL (*)"T (STOPNIE)"
470 PLOT 2.65,0
480 LABEL (*)"U (MM/S)"
490 PLOT 2.65,-0.2
500 LABEL (*)"M/M0"
510 PLOT 1.15,-0.18
520 LABEL (*)"U -PREDKOSC CIECZY"
530 PLOT 1.15,-0.18
540 CPLOT 0,-2
550 LABEL (*)"T -TEMPERATURA CIECZY"
560 PLOT 1.15,-0.18
570 CPLOT 0,-4
580 LABEL (*)"M/M0 -STOSUNEK EF.LEPKOSCI"
590 PLOT 1.15,-0.18
600 CPLOT 0,-5
```



```
610 LABEL (*)"WARSTWY DO LEPKOSCI CIECZY"
620 PLOT 1.15,-0.18
630 CPLOT 0,-6
640 LABEL (*)"W TEMPERATURZE SCIANY"
650 PLOT 1.15,-0.18
660 CPLOT 0,-8
670 LABEL (*)"* -GRANICA WARSTWY"
680 PLOT 1.15,-0.18
690 CPLOT 0,-10
700 LABEL (*)"WYKRESY DLA WARUNKOW:"
710 PLOT 1.15,-0.18
720 CPLOT 0,-12
730 LABEL (*)"1-NR.DOSW.31, KULKI 8 MM"
740 PLOT 1.15,-0.18
750 CPLOT 0,-13
760 LABEL (*)"WODA, RE'=3385"
770 PLOT 1.15,-0.18
780 CPLOT 0,-15
790 LABEL (*)"2-NR.DOSW.39, KULKI 15MM"
800 PLOT 1.15,-0.18
810 CPLOT 0,-16
820 LABEL (*)"40% R.GLICERYNY, RE'=888"
830 PLOT 1.15,-0.18
840 CPLOT 0,-18
850 LABEL (*)"3-NR.DOSW.59, KULKI 6 MM"
860 PLOT 1.15,-0.18
870 CPLOT 0,-19
880 LABEL (*)"60% R.GLICERYNY, RE'=166"
890 PLOT 2.89,0
900 LABEL (*)"ZMIENNOSC PARAMETROW WARSTWY PRZYSCIENNEJ"
901 PLOT 2.82,0
902 LABEL (*)"W FUNKCJI WZGLEDNEJ ODLEGLOSCI OD SCIANY"
910 Q=31
920 GOSUB 1010
930 Y=FNW1
940 Q=39
950 GOSUB 1010
960 Y=FNW2
970 Q=59
980 GOSUB 1010
990 Y=FNW3
1000 END
1010 LOAD DATA Q,Q
1020 A=(Q[3,23]-Q[3,22]+5*10-7*Q[7,22])/Q[3,22]
1030 B=5*10-7*Q[7,22]*Q[6,22]/Q[6,25]*1000
1040 X=((1+A)*LOG(1+A)-A)/A2
1050 R=1/SQR(Q[3,23]/Q[3,22]*(150+1.75*Q[7,22])*0.2146*(1-0.52)2
1060 U=Q[1,3]/(PI*0.05452)/Q[6,24]*1000
1070 FOR I=1 TO 21
1080 UC[I]=((1+A)*LOG(1+A*(I-1)/20)-A*(I-1)/20)/((A+1)*LOG(1+A)-A)
1090 TC[I]=Q[3,24]-(Q[3,25]-Q[3,24])*LOG(1+B*(I-1)/20)/LOG(1+B)
1100 MC[I]=(FNNTC[I]+(I-1)/4*10-7*Q[7,22]*UC[I])/Q[3,22]
1110 NEXT I
1120 RETURN
```

```
10 DEF FNN(X)
20 FOR I=1 TO 21
30 PLOT UC[I]*U/50+1.5,-R*(I-1)
40 NEXT I
41 CPLOT -0.3,-0.3
42 LABEL (*)"*"
43 CPLOT 1,0
44 LABEL (*)X
50 FOR I=1 TO 21
60 PLOT (TC[I]-50)/50,-R*(I-1)
70 NEXT I
75 CPLOT -0.3,-0.3
80 LABEL (*)"*"
90 CPLOT 1,0
100 LABEL (*)X
110 FOR I=1 TO 21
120 PLOT (MC[I]+2)/10+1.5,-0.2-R*(I-1)
130 NEXT I
140 CPLOT -0.3,-0.3
150 LABEL (*)"*"
160 CPLOT 1,0
170 LABEL (*)X
180 RETURN 0
```

```
10 DEF FNN(X)
20 N0=(1.34325E+03-2.07649E+01*X+1.02492E-01*X^2)*10^(-6)
30 N4=(5.1795985-0.14088846*X+0.00159349*X^2-0.00000647*X^3)*1E-03
40 N6=(11.10038-0.30398325*X+0.00330984*X^2-0.0000129*X^3)*1E-03
50 RETURN (N0*(Q=31)+N4*(Q=39)+N6*(Q=59))
```

10.2.7. Weryfikacja doświadczeń z pomocą kryterium /111/.

```
10 DIM QS(7,25)
20 PRINT
30 PRINT " NUMERY DOSWIADCZEN NIE SPELNIAJACYCH KRYTERIUM"
40 PRINT
50 FOR Q=11 TO 60
60 LOAD DATA Q,Q
70 D=FND((Q[2,11]+Q[2,22])*0.5)
80 T=(Q[1,2]=8)*Q[6,19]+(Q[1,2]=6)*Q[6,21]+(Q[1,2]=15)*Q[6,11]
90 D1=FND((Q[2,11]+T)*0.5)
100 D0=FND((Q[2,11]+Q[6,1])*0.5)
110 X=(D0-D1)/D
120 C=10^3/(PI*0.0545^2)^2/9.81
130 Y=2*(150*0.6/Q[1,16]+1.75)*Q[1,3]^2*C/D^2/Q[1,2]
140 FORMAT F5.0
150 IF X<Y THEN 170
160 WRITE (15,140)Q;
170 NEXT Q
180 PRINT
190 PRINT
200 END

210 DEF FND(X)
220 GOTO 1*(Q<36)+2*(Q>35)*(Q<41)+3*(Q>40) OF 230,250,270
230 Z=1.00230714-0.00013302*X-0.00000308*X^2
240 GOTO 280
250 Z=1.09295214-0.00007425*X-0.0000045*X^2
260 GOTO 280
270 Z=1.1420027-0.00067269*X+0.00000138*X^2
280 RETURN Z*1000
```

NUMERY DOSWIADCZEN NIE SPELNIAJACYCH KRYTERIUM

17 18 27 28 35 40 45 50 59 60

10.3. Oznaczenia zmiennych użytych do obliczeń na HP - 9830A

Wielkości doświadczalne zmierzone i obliczone zapisano na taśmie magnetycznej "DANE" w tablicach oznaczonych jako QS /7,25/ wg następującej kolejności.

- Q /1,1/ - numer doświadczenia
- Q /1,2/ - średnica kulki, elementu wypełnienia
- Q /1,3/ - przepływ masowy cieczy przez wymiennik
- Q /1,4/ - czas napełniania zbiornika pomiarowego
- Q /1,5/ - moc wymiennika
- Q /1,6/ - rodzaj cieczy /zawartość procentowa gliceryny/
- Q /1,7/ - stała C w równaniu /91/
- Q /1,8/ - stała A w równaniu /91/
- Q /1,9/ - stała B w równaniu /91/
- Q /1,10/ - błąd aproksymacji śr.temp.cieczy
- Q /1,11/ - liczba Greatza
- Q /1,12/ - liczba Biota wynikająca z optymalizacji
/model dyfuzyjny/
- Q /1,13/ - liczba Pecleta
- Q /1,14/ - błąd oznaczenia mocy wymiennika
- Q /1,15/ - średnia temperatura cieczy w wymienniku
- Q /1,16/ - średnia wartość liczby Reynoldsa
- Q /1,17/ - średnia wartość liczby Prandtla
- Q /1,18/ - średnia wartość liczby Nusselta
- Q /1,19/ - wartość liczby Nusselta wyliczona z korelacji
Chennakesavana
- Q /1,20/ - maksymalny błąd aproksymacji zmierzonego profilu
cieczy modelem dyfuzyjnym /warunek brzegowy 104/

- Q /1,21/ - średni błąd powyższej aproksymacji
- Q /1,22/ - maksymalny błąd aproksymacji zmierzonego profilu temperatury cieczy modelem dyfuzyjnym /warunek brzegowy 105/
- Q /1,23/ - średni błąd powyższej aproksymacji
- Q /1,24/ - maksymalny błąd aproksymacji zmierzonego profilu temperatury cieczy modelem celkowo-dyfuzyjnym
- Q /1,25/ - średni błąd powyższej aproksymacji
- Q /2,1/ - Q /2,10/ - zmierzony promieniowy profil temperatury cieczy
- Q /2,11/- Q /2,23/ - osiowy profil średni, w przekroju temperatury cieczy
- Q /2,24/ - temperatura w przekroju wylotowym wymiennika
- Q /2,25/ - temperatura wody w chłodnicy
- Q /3,1/ - Q /3,21/ - zmierzony profil temperatury ściany
- Q /3,22/ - lepkość cieczy w temperaturze ściany
- Q /3,23/ - lepkość cieczy na granicy warstwy przyściennej
- Q /3,24/ - maksymalna wartość liczby Reynoldsa /model celkowo-dyfuzyjny/
- Q /3,25/ - minimalna wartość liczby Reynoldsa /model celkowo-dyfuzyjny/
- Q /4,1/ - Q /4,25/ - aproksymacja promieniowego profilu temperatury cieczy modelem dyfuzyjnym /warunek brzegowy 104/
- Q /5,1/ - Q /5,25/ - aproksymacja promieniowego profilu temperatury cieczy modelem dyfuzyjnym /warunek brzegowy 105/

- Q /6,1/ - Q /6,21/ - aproksymacja promieniowego profilu temperatury cieczy modelem celkowo-dyfuzyjnym
- Q /6,22/ - Q /6,23/ - wartości fizyczne cieczy uśrednione w całym układzie: ciepło właściwe, lepkość, gęstość, przewodnictwo cieplne
- Q /7,1/ - Q /7,21/ - promieniowy profil prędkości cieczy wyliczony z równań modelu celkowo-dyfuzyjnego
- Q /7,22/ - Q /7,25/ - parametry warstwy prześciennej: zredukowana liczba Reynoldsa, lepkość burzliwa na granicy warstwy przyściennej, liczba Nusselta, średnia w przekroju wartość liczby Reynoldsa.



B 220/82

Biblioteka Instytutu Chemii Fizycznej PAN

F-B.220/81/2



8000000061458