

16

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUKTUUR  
ADMINISTRATIE WATERINFRASTRUKTUUR EN ZEEWEZEN  
DIENST DER KUSTHAVENS

HAVEN TE OOSTENDE - SPUIKOM  
STUDIE KRIJTBEHANDELING SLIB  
DOSSIER NR. 85.110

113865

VLIZ (vzw)  
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE  
FLANDERS MARINE INSTITUTE  
Oostende - Belgium

RHEOLOGISCHE ANALYSES

Art. 2.3.2.b.3

Dr. A. Bastin



INSTITUUT VOOR ZEEWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (VZW)  
Victorialaan 3  
B-8400 Oostende

### -1. De opdracht

Voor de bepalingen van het cohesief karakter van het slib voor en na de behandeling dienden minstens 10 rheologische analyses uitgevoerd op rigiditeit en viscositeit. Dit ook om de beste spuimomenten te kiezen wanneer het slib het meest vloeibaar was.

### -2. De uitvoering

Er werden tweemaal 5 monsters genomen op de vaste bemonsteringsplaatsen van het Spuikomproject behalve op punt 1 waar de bodem samengesteld is uit zand (fig. 1). Eenmaal voor en eenmaal na de krijtbehandeling.

De natte monsters werden met behulp van zoutwater van 30 g/l gelijkaardig aan Spuikomwater twee aan twee op plus minus dezelfde densiteit gebracht.

De metingen werden in het laboratorium van sedimentologie van Prof. Vandenberghe aan de KUL uitgevoerd met een coaxiale viscosimeter van het merk "HAAKE".

Deze viscosimeter laat toe absolute waarden te bekomen van de initiële rigiditeit  $\tau_y$  bij lage vervormingsgraad en de dynamische viscositeit  $\eta$ , bij hoge vervormingsgraad (fig. 2).

### -3. De resultaten

Copiën van de werkelijke metingen met de meetomstandigheden werden toegevoegd.

Door bv. SP2 1990 te vergelijken met SP2 1991 kan onmiddellijk waargenomen worden of er een verhoging of verlaging was van de rigiditeit.

SP2 1990 en SP2 1991	- zijn ongeveer gelijk
SP3 1990 en SP3 1991	- verhoging
SP4 1990 en SP4 1991	- verhoging
SP5 1990 en SP5 1991	- lichte verhoging
SP6 1990 en SP6 1991	- verlaging

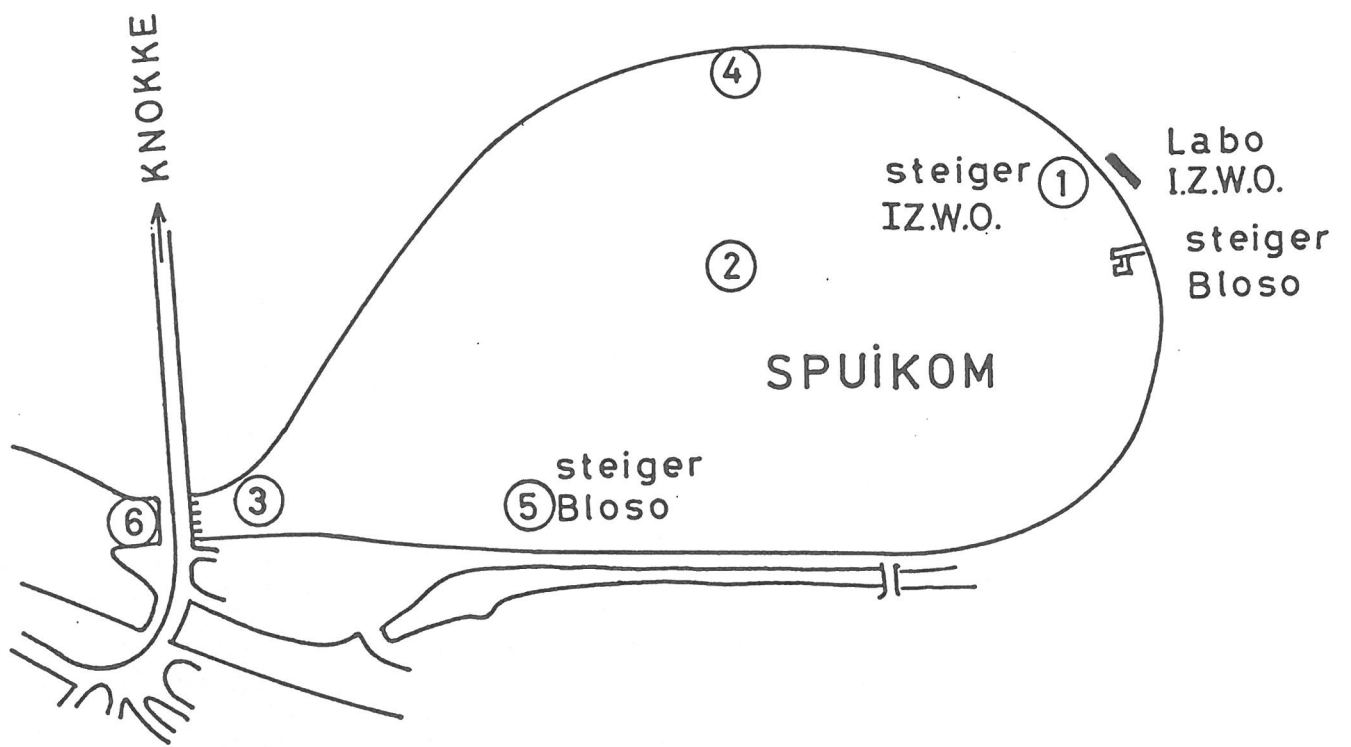
### Opmerking

Om aan dergelijke metingen een betrouwbare wetenschappelijke interpretatie te kunnen geven is het noodzakelijk dat alle natuurlijke parameters constant blijven zodat enkel de invloed van het krijt op de rigiditeit kan nagegaan worden. Er dient ook praktisch op dezelfde plaats bemonsterd te worden. Voor dit laatste werd wel zorg gedragen. Wegens de grote toevoer van vreemd materiaal uit de achter-

haven werd gans de Spuikom echter gestoord en werden lokale vergelijkingen van dezelfde sedimenten dus onmogelijk. De resultaten hebben dus geen wetenschappelijke waarde. Voor het bepalen van het spuumoment konden deze metingen ook niet meer gebruikt worden gezien er reeds herhaalde malen gespuid werd om de vissterfte tegen te gaan die veroorzaakt was door het binnendringen van het achterhavenwater en sedimenten.

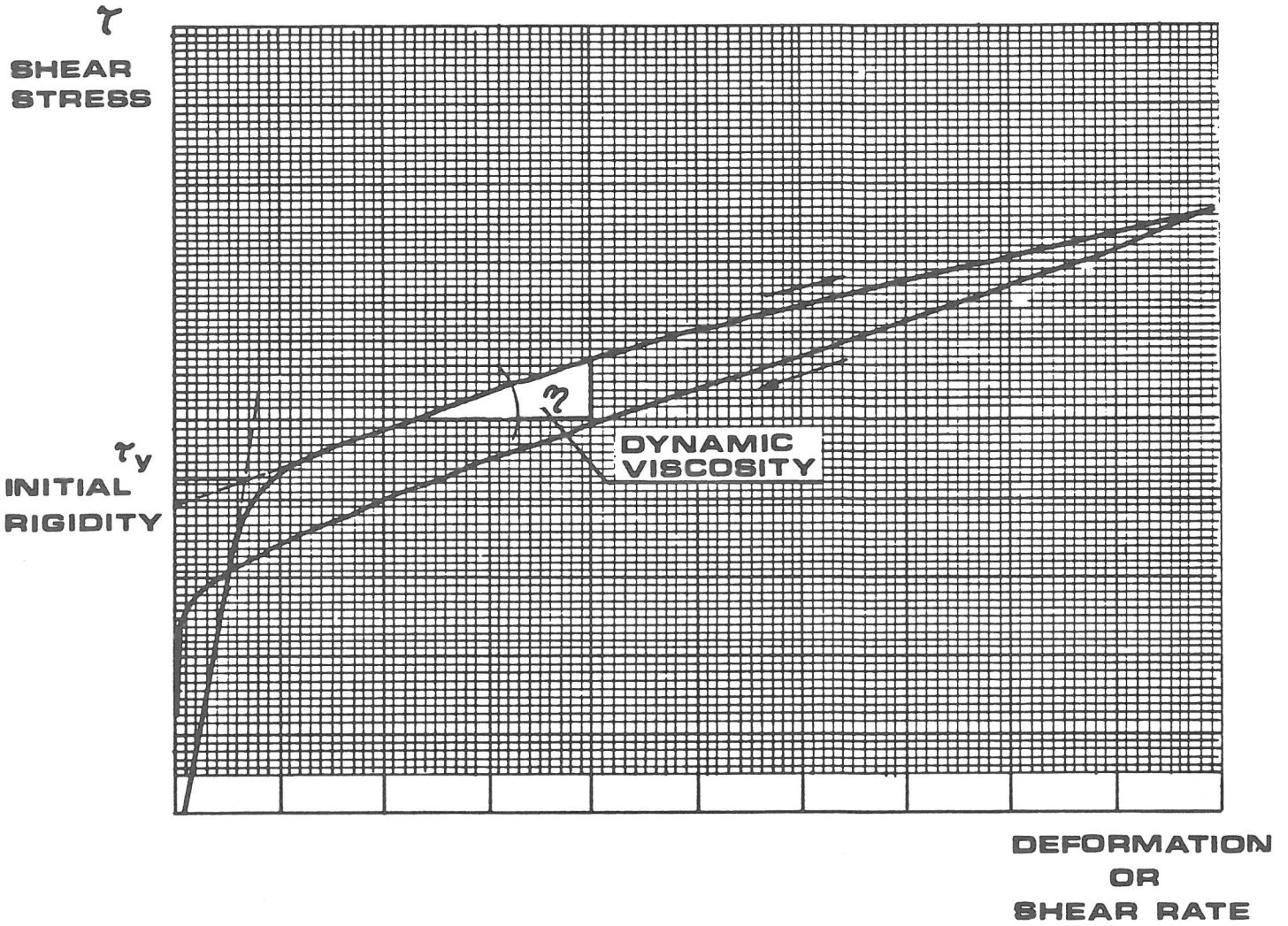
Dr. A. BASTIN.

April 1992.



figuur 1





**Fig: 2 RHEOGRAM OF MUD**

	D (g/cm <sup>3</sup> ) natuurlijk	D (g/cm <sup>3</sup> ) visco-meting	OPMERKING
SP1 N90	1.917	/	} bijna zuiver zand, geen visco-meting
SP1	1.912	/	
SP2 N90	1.279	1.279	} vergelijkbare consistentie bruin zwart, geur
SP2	1.270	1.270	
SP3 N90	1.274	1.199	} zandiger, geel-bruin zwarter en slibachtiger
SP3	1.212	1.212	
SP4 N90	1.361	1.309	} vergelijkbare consistentie bruin, iets zandiger zwart
SP4	1.299	1.299	
SP5 N90	1.194	1.194	} vergelijkbare consistentie, bijna zuiver slib
SP5	1.202	1.202	
SP6 N90	1.183	1.183	} iets minder zwart dan SP6 vergelijkbare consistentie
SP6	1.167	1.167	

U/D

# ROTOVISCO

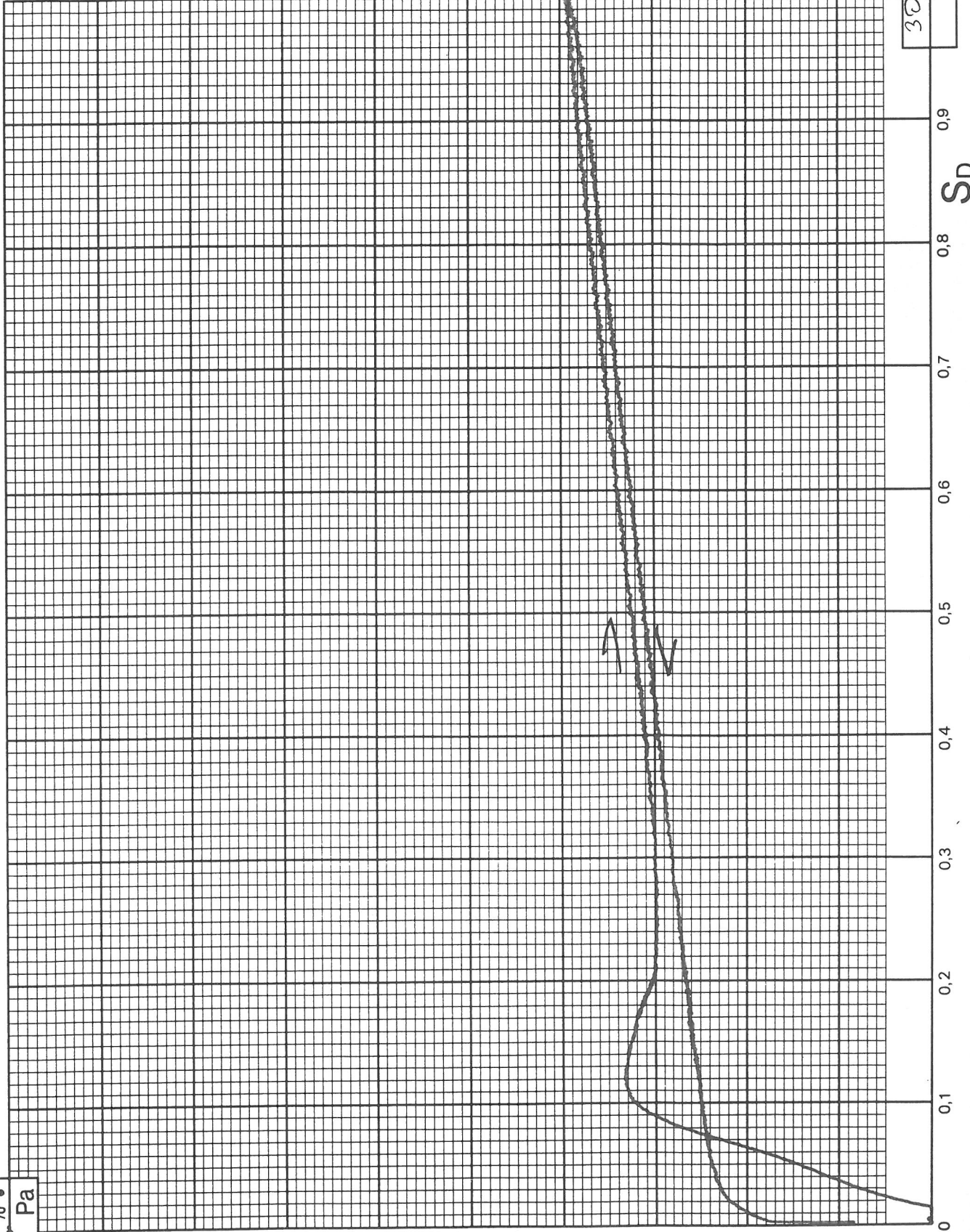
Fließkurve  
Flow curve

# HAAKE

SP2 1990

20 %  $\tau$   
Pa

0,9  
 $S_{\tau}$   
0,8  
0,7  
0,6  
0,5  
0,4  
0,3  
0,2  
0,1  
0



$\tau = A \cdot \dot{\gamma} \cdot S_{\tau} \text{ [Pa]}$   
 $D = M \cdot \%D \cdot S_D \text{ [s}^{-1}\text{]}$   
 $\eta = \tau/D \text{ [Pa} \cdot \text{s]}$

Datum Date: 12/02/92  
 Nr. No.: SP2 1990  
 Substanz Substance: sc 1 b  
 Temperatur Temperature: 22,5  
 ROTOVISCO RV: 100  
 System System: FW 4  
 Meßeinrichtung Sensor system: A  
 Programmzeit Program time: M  
 $t_1$ : 5  
 $t_2$ : 0,5  
 $t_3$ : 0  
 Unterschrift Signature: \_\_\_\_\_

$d = 1.28$



$\tau/D$

# ROTOVISCO

Fließkurve  
Flow curve

SPZ 1591

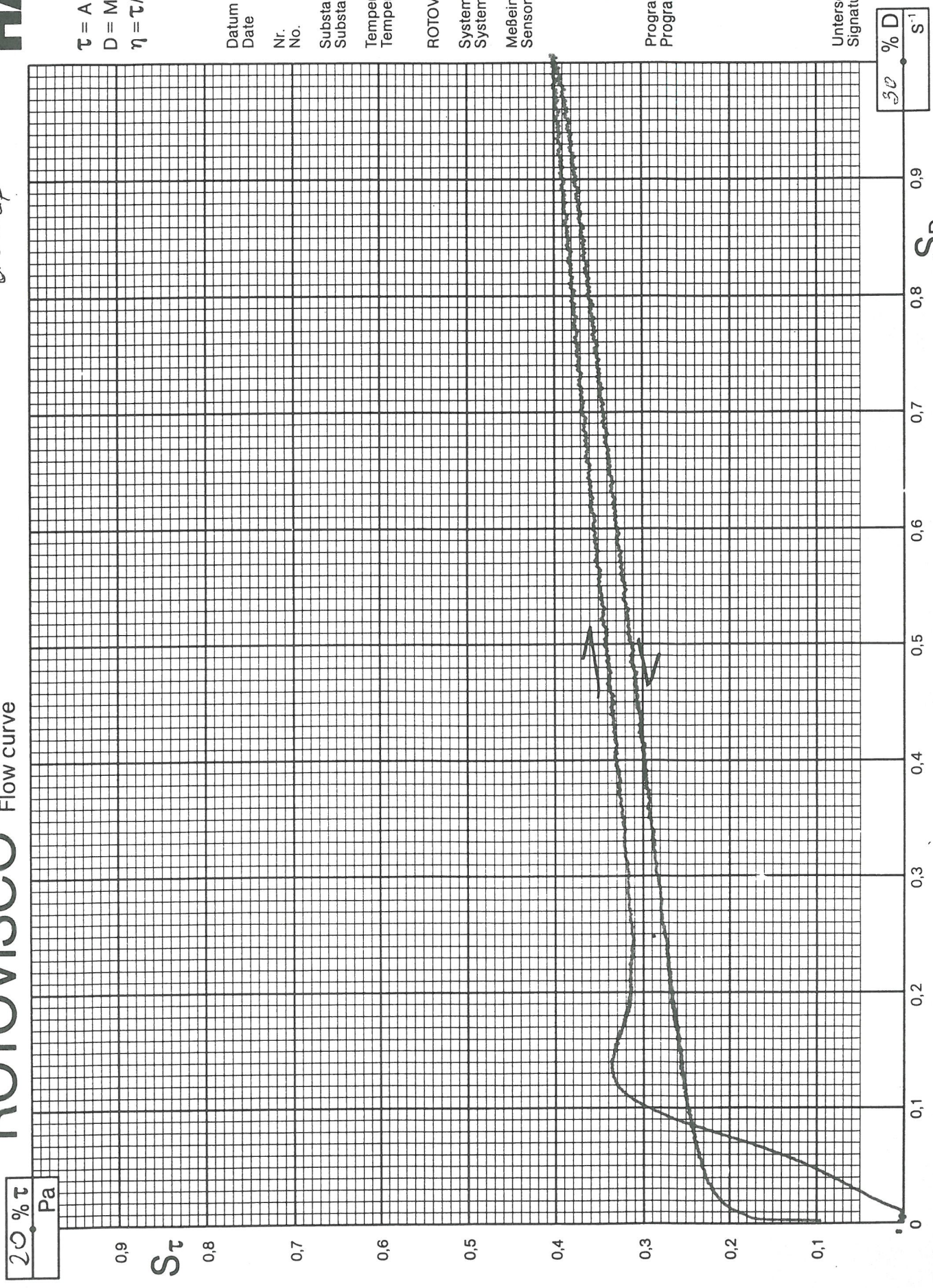


$d = 1.27$

$$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau} \text{ [Pa]}$$

$$D = M \cdot \% D \cdot S_D \text{ [s}^{-1}\text{]}$$

$$\eta = \tau/D \text{ [Pa} \cdot \text{s]}$$



Datum Date: 10/02/98

Nr. No.: SPZ

Substanz Substance: SLTB

Temperatur Temperature: 22.5

ROTOVISCO RV: 160

System System: \_\_\_\_\_

Meßeinrichtung Sensor system: M77

A: 3.772

M: 49.7

Programmzeit Program time: \_\_\_\_\_

$t_1$ : 5

$t_2$ : 0.5

$t_3$ : 0.0

Unterschrift Signature: \_\_\_\_\_

*abw. 1*



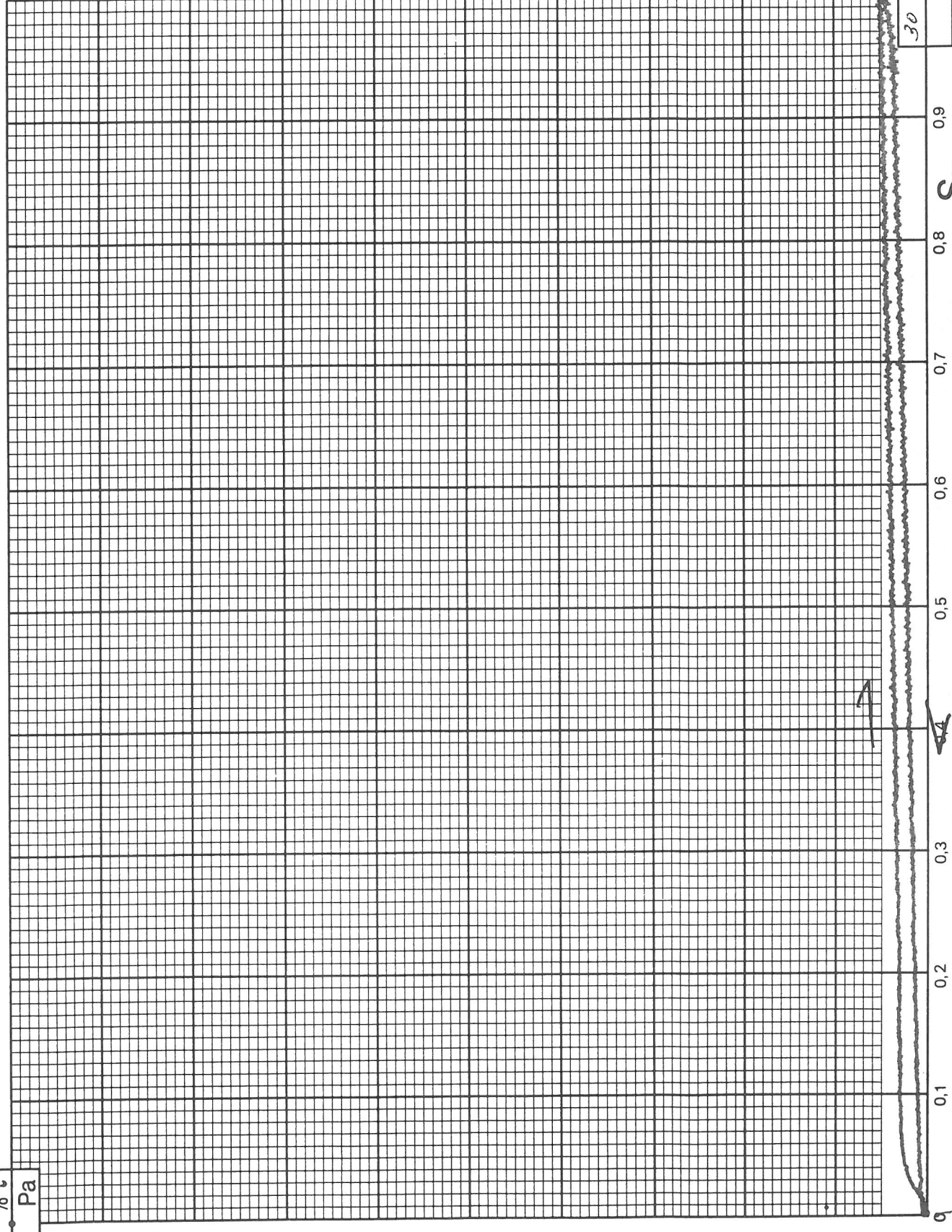
*c/D*

# ROTOVISCO

Fließkurve  
Flow curve

$20 \text{ } \tau$   
Pa

$S_{\tau}$



$d = 1.20$

*claus 1*

SP3 1990

# HAAKE

$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau} \text{ [Pa]}$   
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D \text{ [s}^{-1}\text{]}$   
 $\eta = \tau / D \text{ [Pa} \cdot \text{s]}$

Datum  
Date

*1990/11/19*

Nr.  
No.

*SP3 N 90*

Substanz  
Substance

*SLIB*

Temperatur  
Temperature

*22.5*

ROTOVISCO RV

*ADD*

System  
System

Meßeinrichtung  
Sensor system

*1114*

A

*3.22*

M

*11.7*

Programmzeit  
Program time

$t_1$

*5*

$t_2$

*0.5*

$t_3$

*0*

Unterschrift  
Signature

$30 \text{ } \% D$   
 $S^{-1}$

SP 3 1991

# HAAKE

# ROTOVISCO

Fließkurve  
Flow curve

$$\tau = A \cdot \dot{\gamma} \cdot S_{\tau} \cdot S_D \text{ [Pa]}$$

$$D = M \cdot \%D \cdot S_D \text{ [s}^{-1}\text{]}$$

$$\eta = \tau / D \text{ [Pa} \cdot \text{s]}$$

Datum  
Date 10/02/92

Nr.  
No. SP 3

Substanz  
Substance SLIB

Temperatur  
Temperature 22,5

ROTOVISCO RV 100

System  
System

Meßeinrichtung  
Sensor system MV4

A 3,22

M 11,2

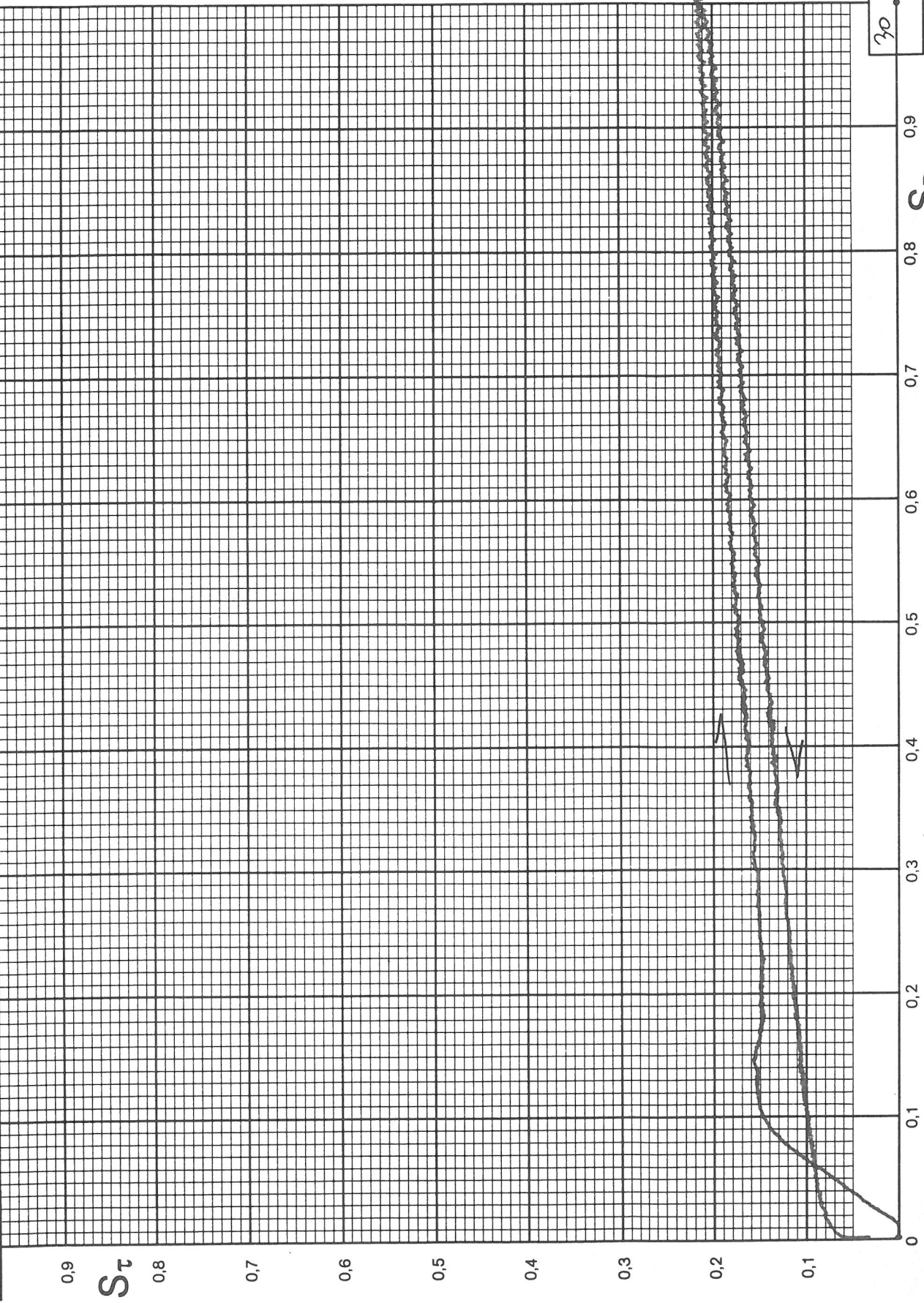
Programmzeit  
Program time

t<sub>1</sub> 5

t<sub>2</sub> 0,5

t<sub>3</sub> 0

Unterschrift  
Signature



$d = 1,21$

SP 4 - 1990

# HAAKE

# ROTOVISCO

Fließkurve  
Flow curve

C/D

20 %  $\tau$   
Pa

$$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau} \text{ [Pa]}$$

$$D = M \cdot \% D \cdot S_D \text{ [s}^{-1}\text{]}$$

$$\eta = \tau / D \text{ [Pa} \cdot \text{s]}$$

Datum  
Date  
10/02/92

Nr.  
No.  
SPUNGE

Substanz  
Substance  
SICB

Temperatur  
Temperature  
22.5

ROTOVISCO RV  
100

System  
System

Meßeinrichtung  
Sensor system  
P1V1

A  
3.22

M  
11.9

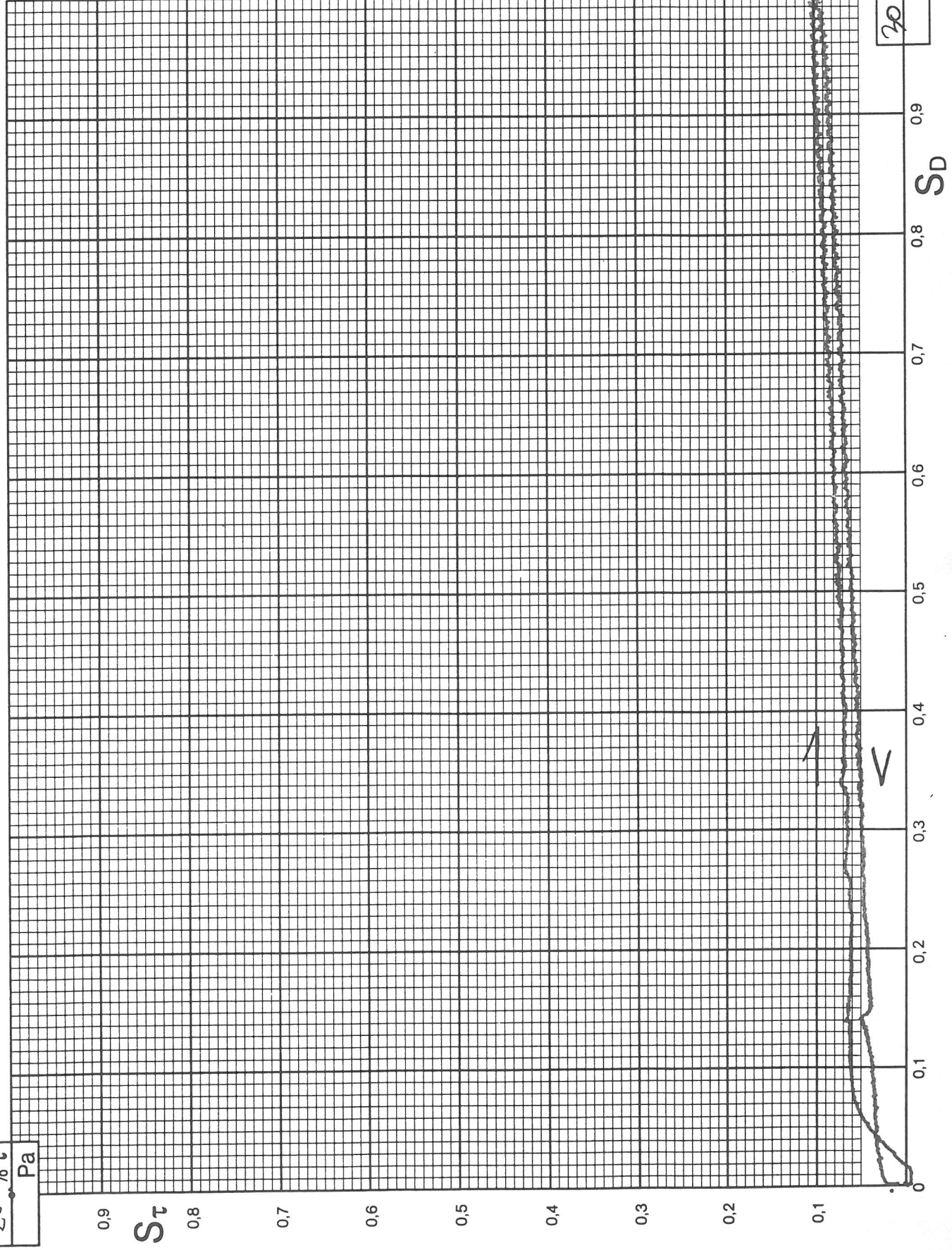
Programmzeit  
Program time

$t_1$   
5

$t_2$   
0.5

$t_3$   
0

Unterschrift  
Signature



$d = 1.31$



SP4 1391

# HAAKE

$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau}$  [Pa]  
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$  [s<sup>-1</sup>]  
 $\eta = \tau / D$  [Pa · s]

Datum Date: 10/02/92  
 Nr. No.: SP4  
 Substanz Substance: SL10  
 Temperatur Temperature: 22.5

ROTOVISCO RV: 100  
 System System:  
 Meßeinrichtung Sensor system: MVA

A: 9,22  
 M: 11,7

Programmzeit Program time:  
 t<sub>1</sub>: 5  
 t<sub>2</sub>: 0.5  
 t<sub>3</sub>: 0

Unterschrift Signature

Fließkurve  
 Flow curve

# ROTOVISCO

*τ/p*

20 % τ Pa

S<sub>τ</sub>

0,1

0,2

0,3

0,4

0,5

0,6

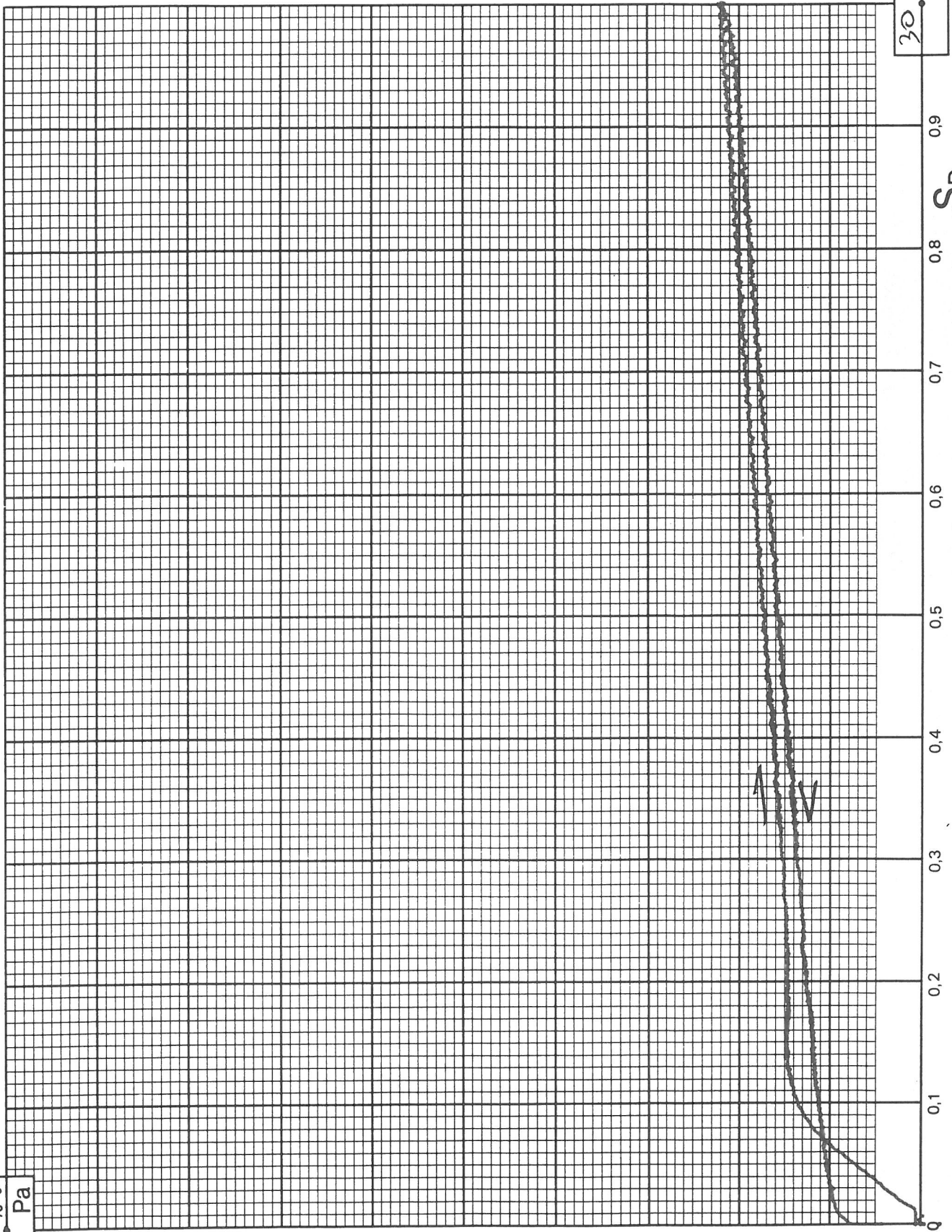
0,7

0,8

0,9

1,0

30 % D s<sup>-1</sup>



*d = 1.30*

*der = 1.*



$\tau/D$

# ROTOVISCO

Fließkurve  
Flow curve

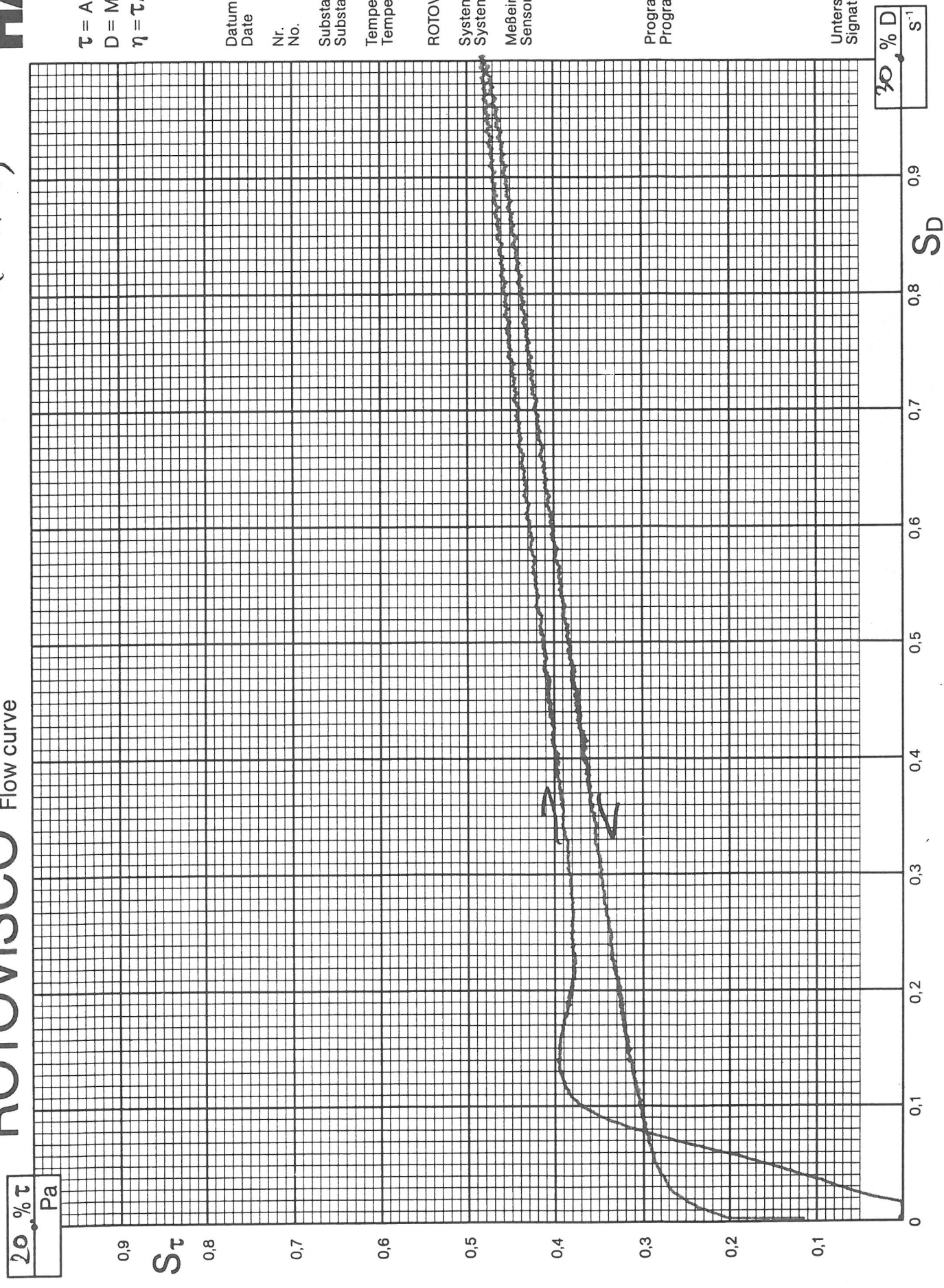
$d = 1.19$

# HAAKE

SP5 1390

$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau}$  [Pa]  
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$  [s<sup>-1</sup>]  
 $\eta = \tau/D$  [Pa · s]

Datum Date: 10/02/92  
 Nr. No.: SP5 HQc  
 Substanz Substance: SLIB  
 Temperatur Temperature: 22.5  
 ROTOVISCO RV: Abo  
 System System:   
 Meßeinrichtung Sensor system: MVA  
 A: 3,22  
 M: AA7  
 Programmzeit Program time:   
 $t_1$ : 5  
 $t_2$ : 0,5  
 $t_3$ : 0  
 Unterschrift Signature:



$d_{out} = 1$



SP5 1991

# HAAKE

$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau}$  [Pa]  
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$  [s<sup>-1</sup>]  
 $\eta = \tau / D$  [Pa · s]

10/02/92

SP5

SCIB

22,5

100

RV

PAU4

3,22

49,7

5

0,5

0

Datum  
Date

Nr.  
No.

Substanz  
Substance

Temperatur  
Temperature

ROTOVISCO RV

System  
System

Meßeinrichtung  
Sensor system

A

M

Programmzeit  
Program time

t<sub>1</sub>

t<sub>2</sub>

t<sub>3</sub>

Unterschrift  
Signature

d = 1.20

Fließkurve  
Flow curve

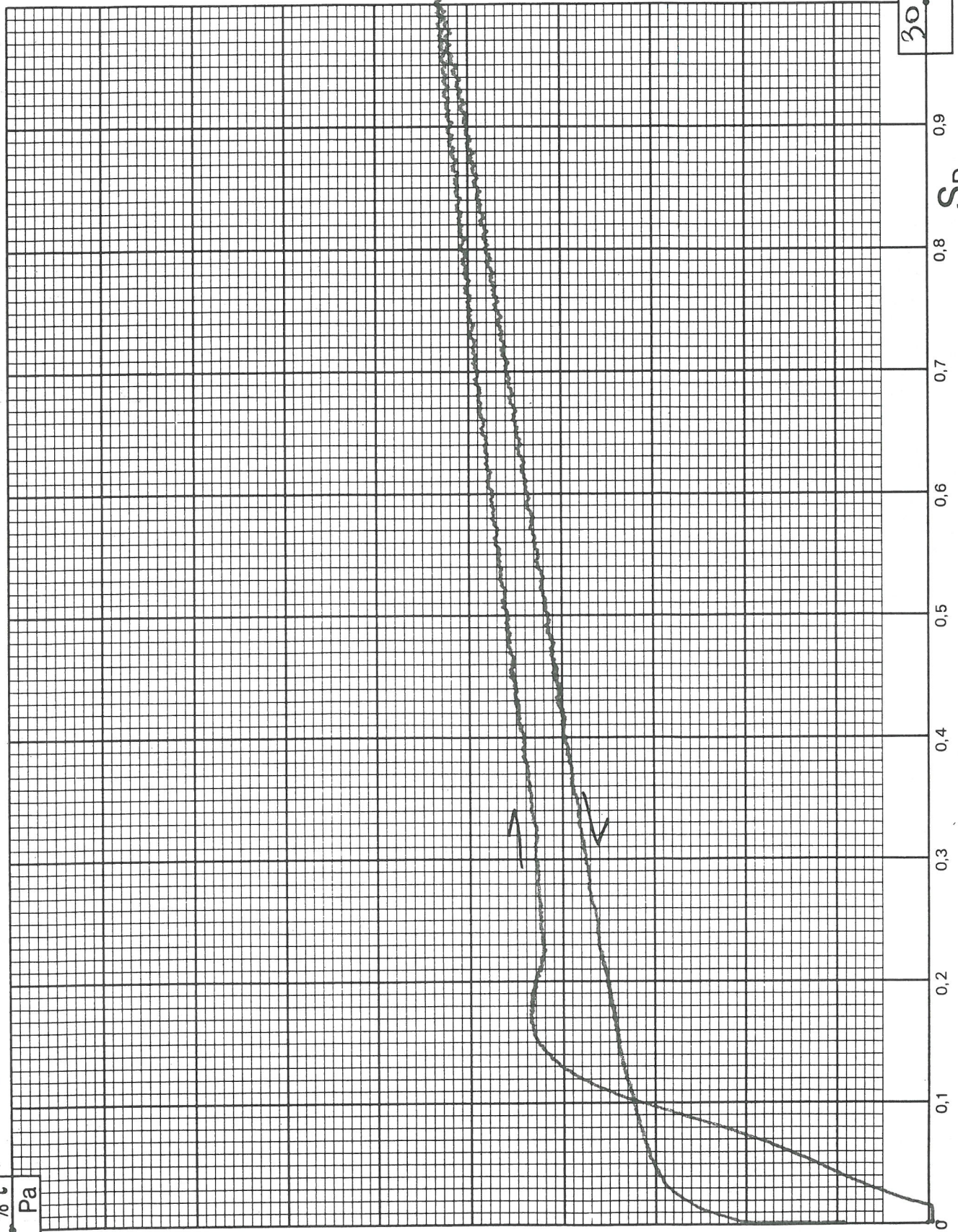
# ROTOVISCO

20 %  $\tau$   
Pa

0,9  
0,8  
0,7  
0,6  
0,5  
0,4  
0,3  
0,2  
0,1  
0

20 % D  
s<sup>-1</sup>

0,9  
0,8  
0,7  
0,6  
0,5  
0,4  
0,3  
0,2  
0,1  
0



der 11



$\tau/D$

308/rae

$\alpha = 1.18$

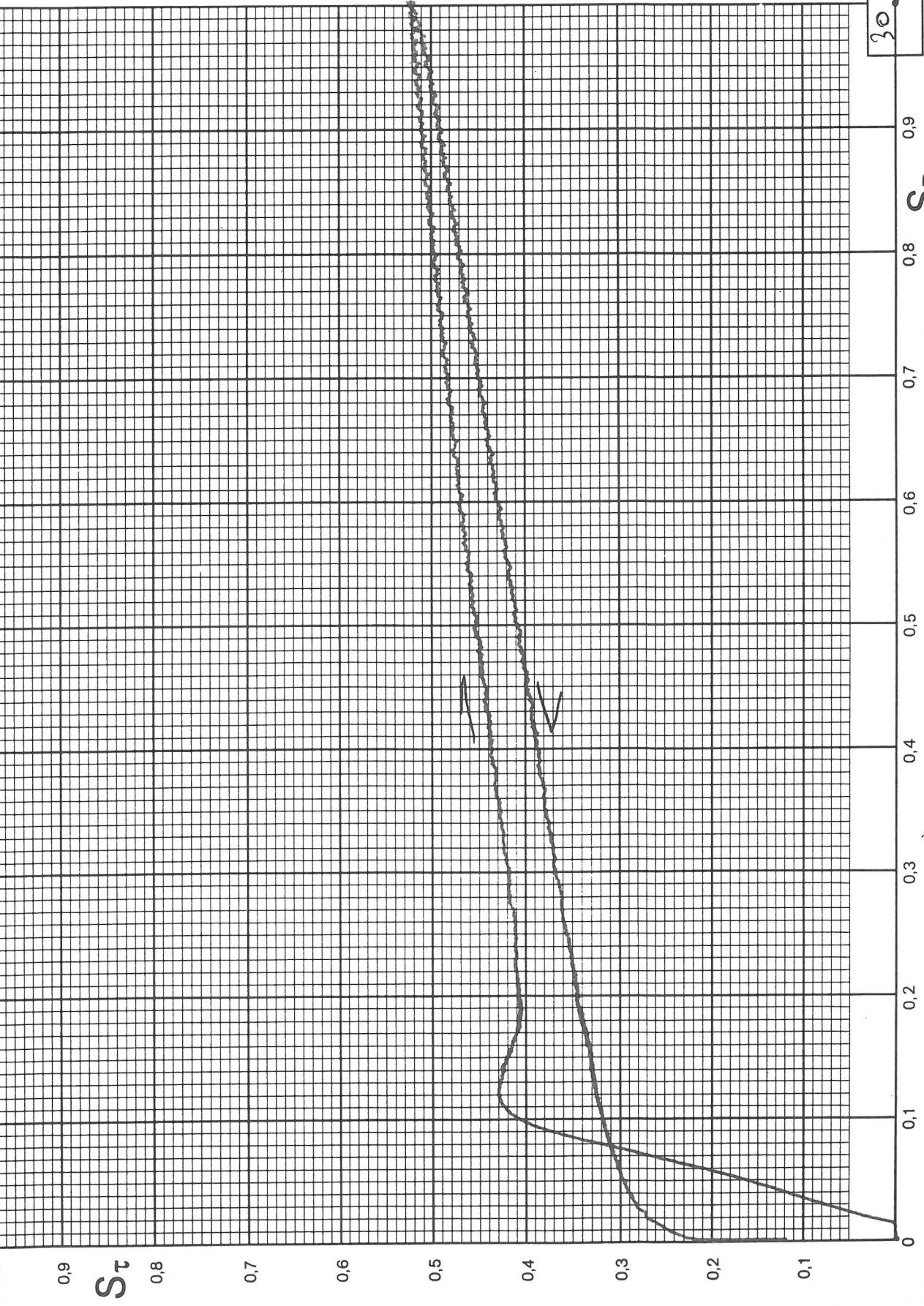
# ROTOVISCO

Fließkurve  
Flow curve

# HAAKE

SP6 1990

20 %  $\tau$   
Pa



$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau}$  [Pa]  
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$  [s<sup>-1</sup>]  
 $\eta = \tau/D$  [Pa · s]

Datum Date: 14.02.92  
 Nr. No.: SP6 N 90  
 Substanz Substance: SUB  
 Temperatur Temperature: 22.5  
 ROTOVISCO RV: ADD  
 System System: \_\_\_\_\_  
 Meßeinrichtung Sensor system: MVA  
 A: 3.22  
 M: 11.7  
 Programmzeit Program time: \_\_\_\_\_  
 t<sub>1</sub>: 5  
 t<sub>2</sub>: 0.5  
 t<sub>3</sub>: 0  
 Unterschrift Signature: \_\_\_\_\_

darj 1

*c/D*

# ROTOVISCO

Fließkurve  
Flow curve

*d: 117*

# HAAKE

SP6 1991

20 %  $\tau$   
Pa

0,9  
0,8  
0,7  
0,6  
0,5  
0,4  
0,3  
0,2  
0,1  
0

0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9

SD

30 % D  
s<sup>-1</sup>

$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_{\tau}$  [Pa]  
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$  [s<sup>-1</sup>]  
 $\eta = \tau / D$  [Pa · s]

Datum Date *1992/12*  
 Nr. No. *SP6*  
 Substanz Substance *SLTB*  
 Temperatur Temperature *22,5*  
 ROTOVISCO RV *A00*  
 System System  
 Meßeinrichtung Sensor system *HPA*  
 A *3,22*  
 M *11,7*  
 Programmzeit Program time  
 t<sub>1</sub> *5*  
 t<sub>2</sub> *0,5*  
 t<sub>3</sub> *0*  
 Unterschrift Signature



*Stano I*