

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 initiele rigiditeit τ_y bij lage vervormingsgraad en de dynamische viscositeit η , 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

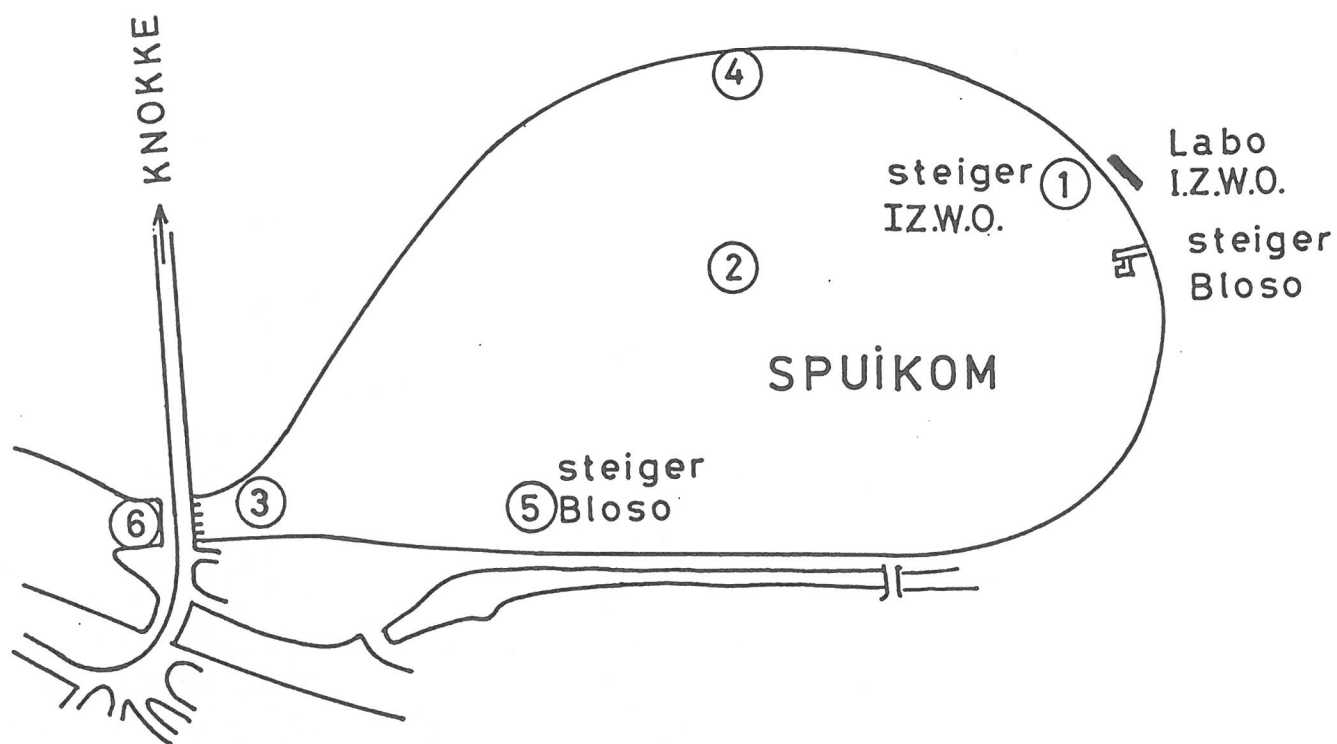
Opmerking

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 spuimoment 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

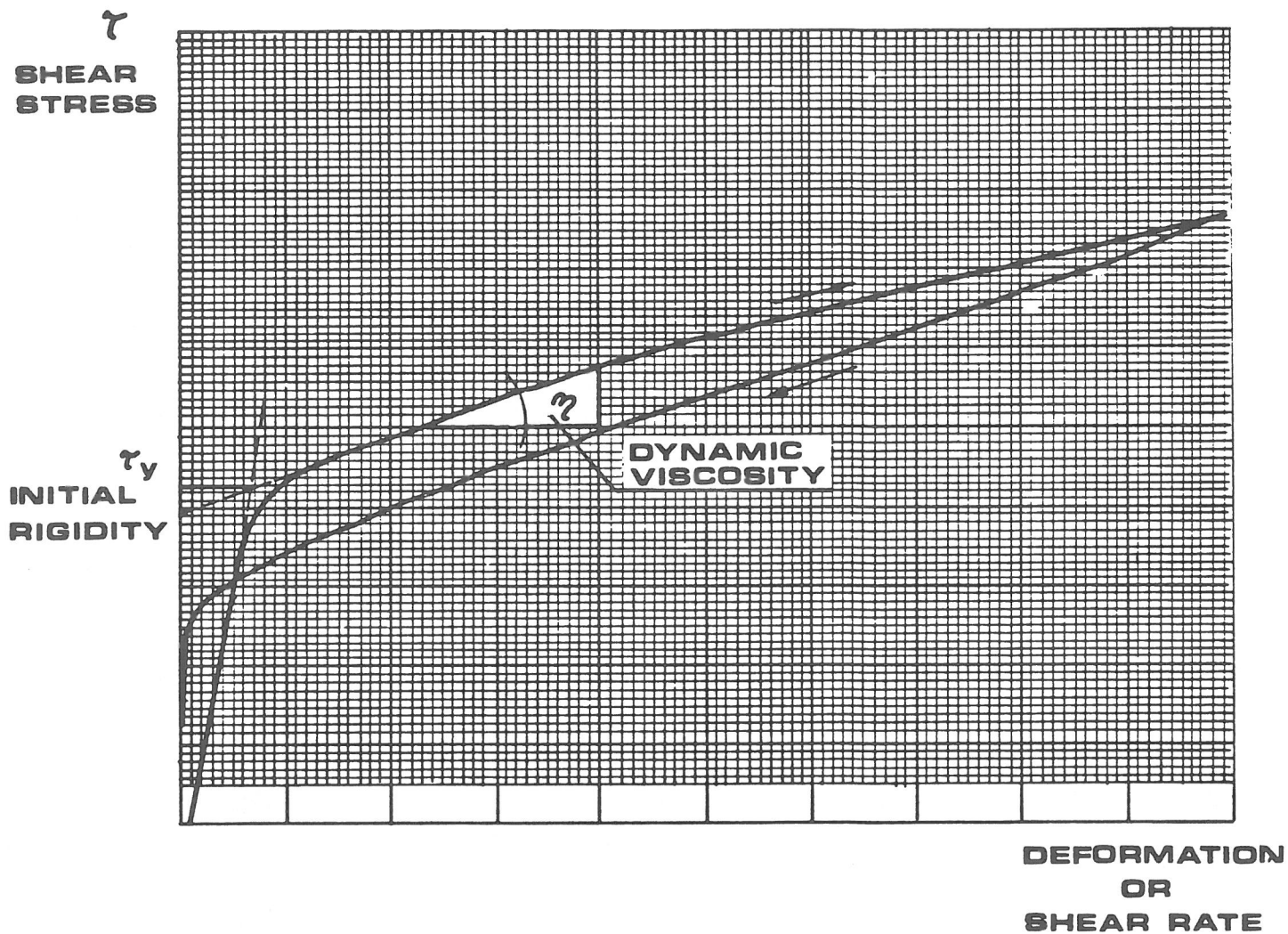


Fig: 2 RHEOGRAM OF MUD

	D (g/cm ³) natuurlijk	D (g/cm ³) 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, iets minder zwart dan SP6 bijna zuiver slib
SP5	1.202	1.202	
SP6 N90	1.183	1.183	} vergelijkbare consistentie
SP6	1.167	1.167	

U/D

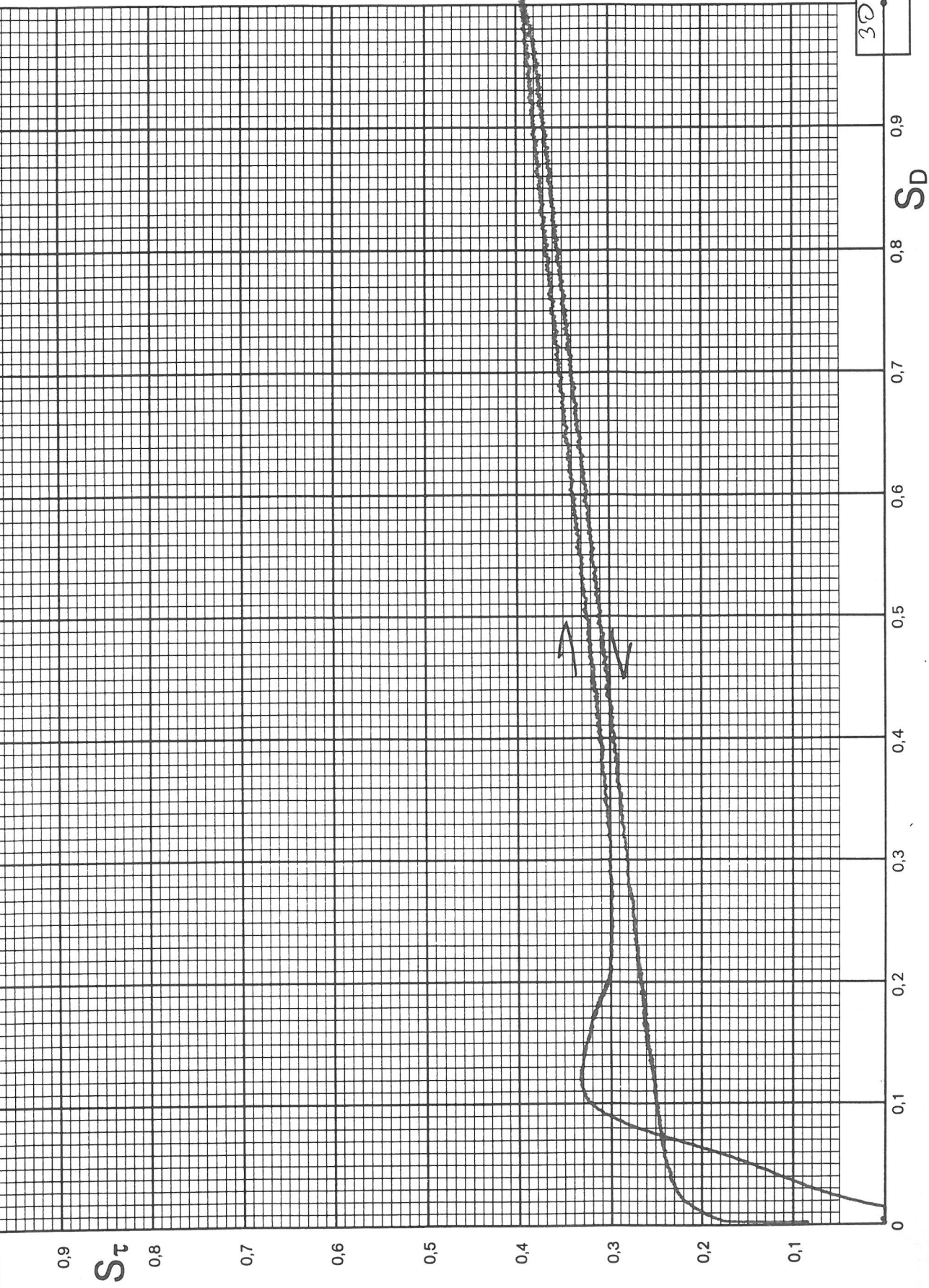
ROTOVISCO

Fließkurve
Flow curve

SP2 1990

HAAKE

20 % τ
Pa



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

Datum Date 12/02/92
Nr. No. SP2 HQ0
Substanz Substance sc 1 B
Temperatur Temperature 22,5
ROTOVISCO RV 100
System System RW 4
Meßeinrichtung Sensor system
A 3,22
M 11,7
Programmzeit Program time
 t_1 5
 t_2 0,5
 t_3 0
Unterschrift Signature

30 % D
 s^{-1}

$d = 1.28$

τ/D

ROTOVISCO

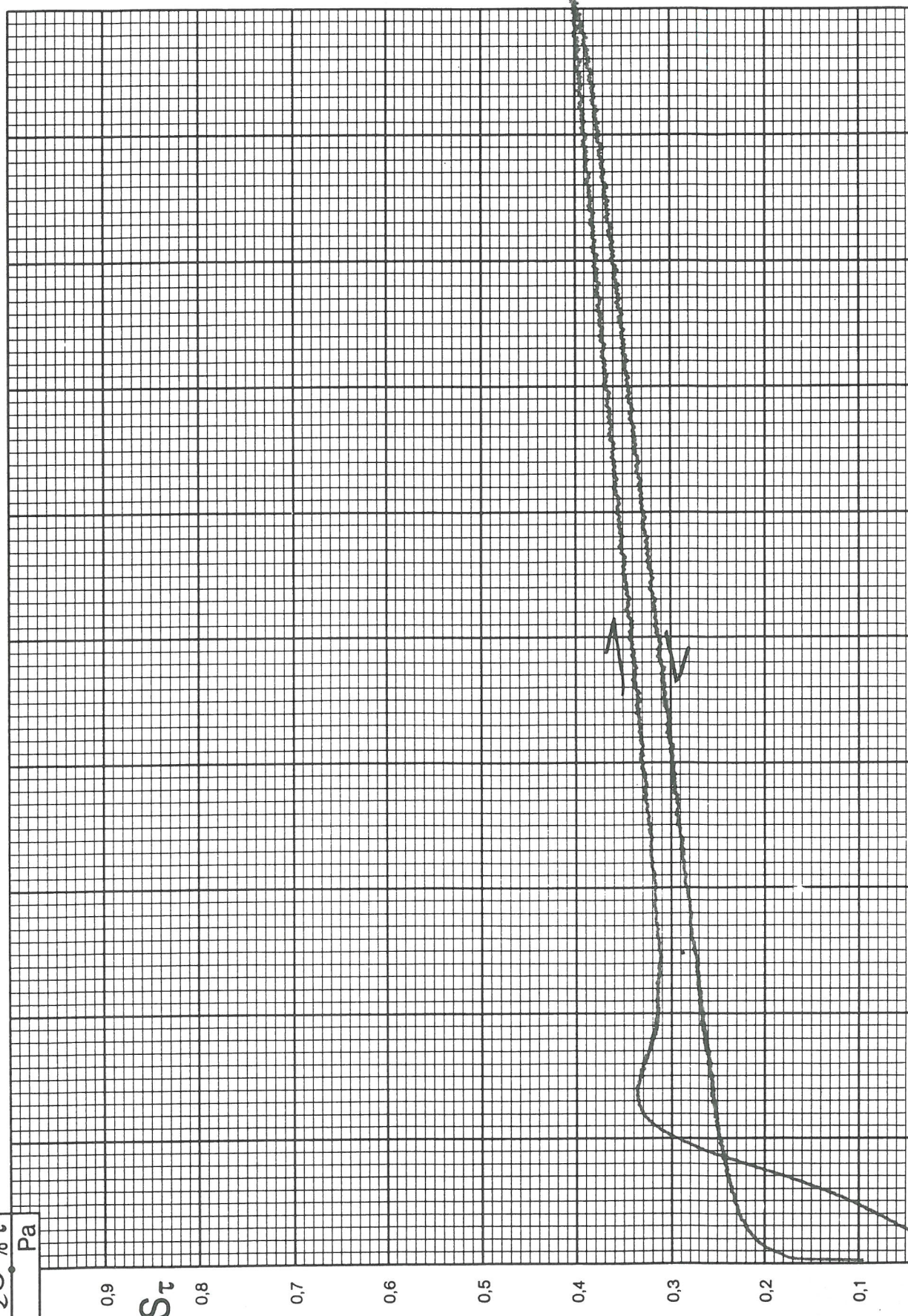
Fließkurve
Flow curve

$20\% \tau$
Pa

S_τ

$30\% D$
 s^{-1}

S_D



SPL 1991

HAAKE

$d = 1.27$

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

Datum Date	10.02.92
Nr. No.	SP2
Substanz Substance	SLB
Temperatur Temperature	22.5
ROTOVISCO RV	100
System System	
Meßeinrichtung Sensor system	1111
A	3.77
M	19.7
Programmzeit Program time	
t_1	5
t_2	0.5
t_3	0.0
Unterschrift Signature	

abw. 1

τ/D

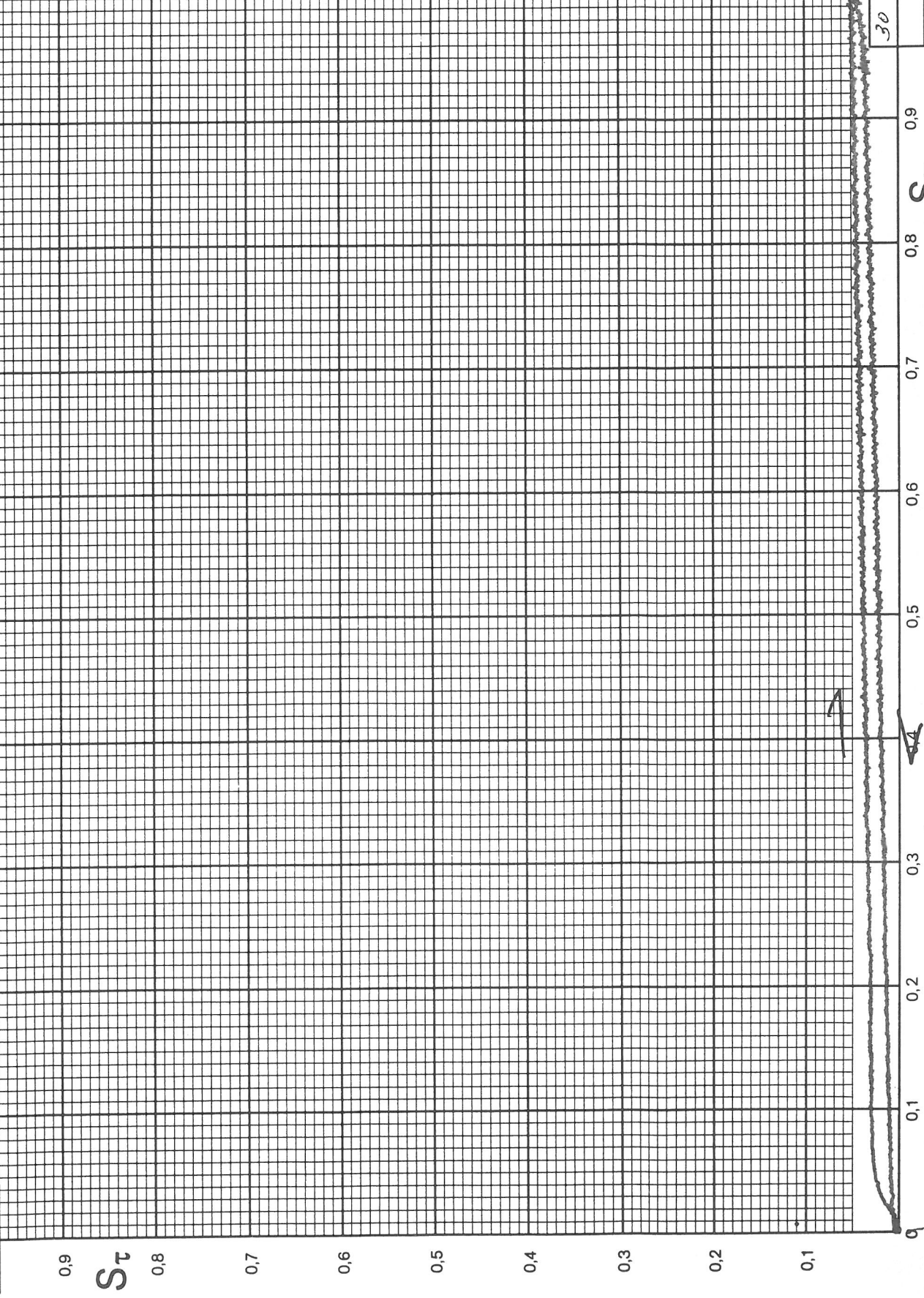
ROTOVISCO

Fließkurve
Flow curve

HAAKE

SP3 1390

$20\% \tau$
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	<u>Ante 199</u>
Nr. No.	<u>SP3 1390</u>
Substanz Substance	<u>SLIB</u>
Temperatur Temperature	<u>22.5</u>
ROTOVISCO RV	<u>100</u>
System System	
Meßeinrichtung Sensor system	<u>1114</u>
A	<u>3.22</u>
M	<u>11.7</u>
Programmzeit Program time	
t_1	<u>5</u>
t_2	<u>0.5</u>
t_3	<u>0</u>
Unterschrift Signature	

$d = 1.20$

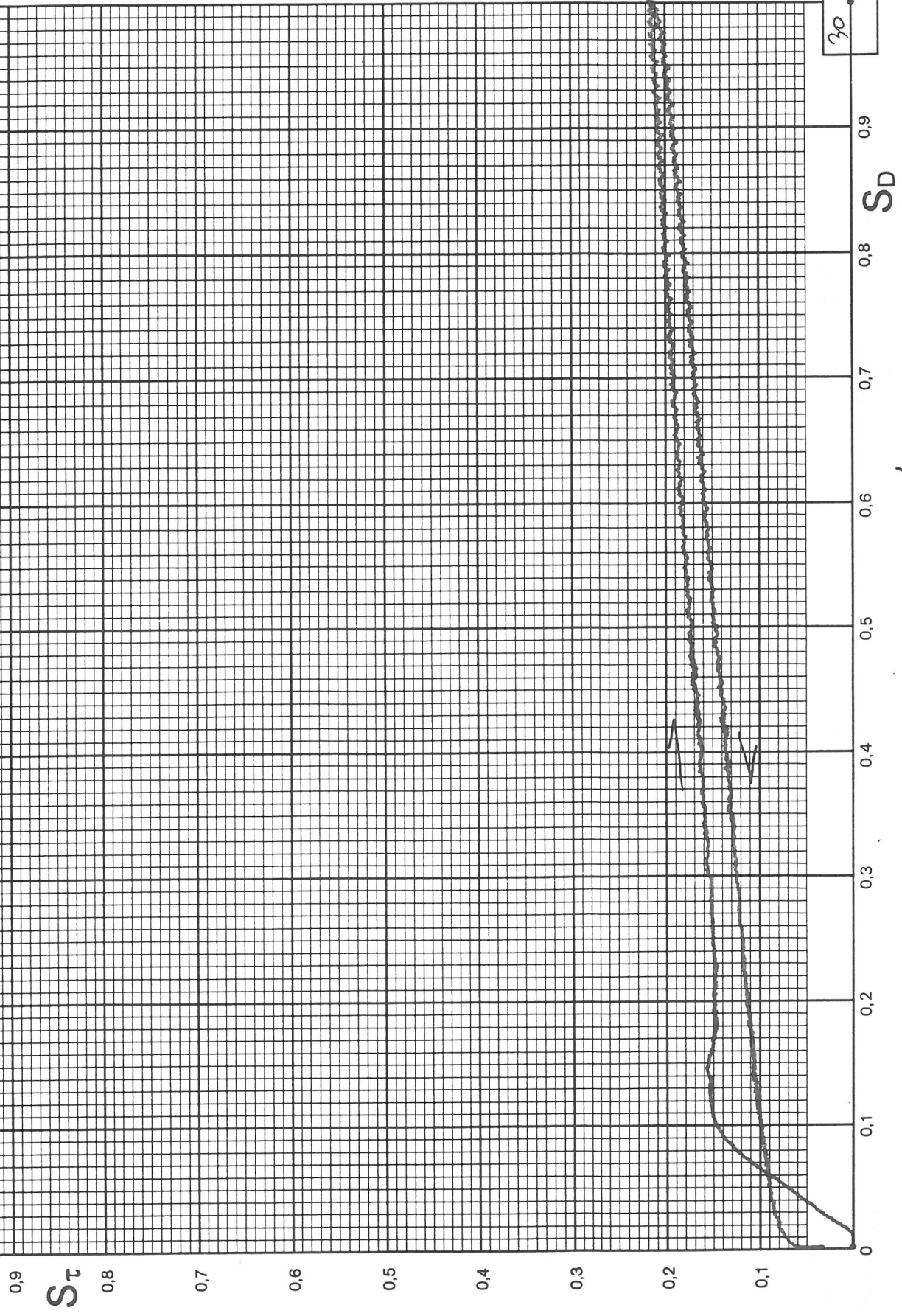
claus

τ/D

ROTOVISCO

Fließkurve
Flow curve

$20\% \tau$
Pa



$d = 1.27$

SP 3 1991

HAAKE

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

Datum
Date
10/07/92

Nr.
No.
SP 3

Substanz
Substance
SLIB

Temperatur
Temperature
22,5

ROTOVISCO RV
100

System
System

Meßeinrichtung
Sensor system
MV4

A
3,22

M
192

Programmzeit
Program time

t_1
5

t_2
0.5

t_3
0

Unterschrift
Signature

C/D

ROTOVISCO

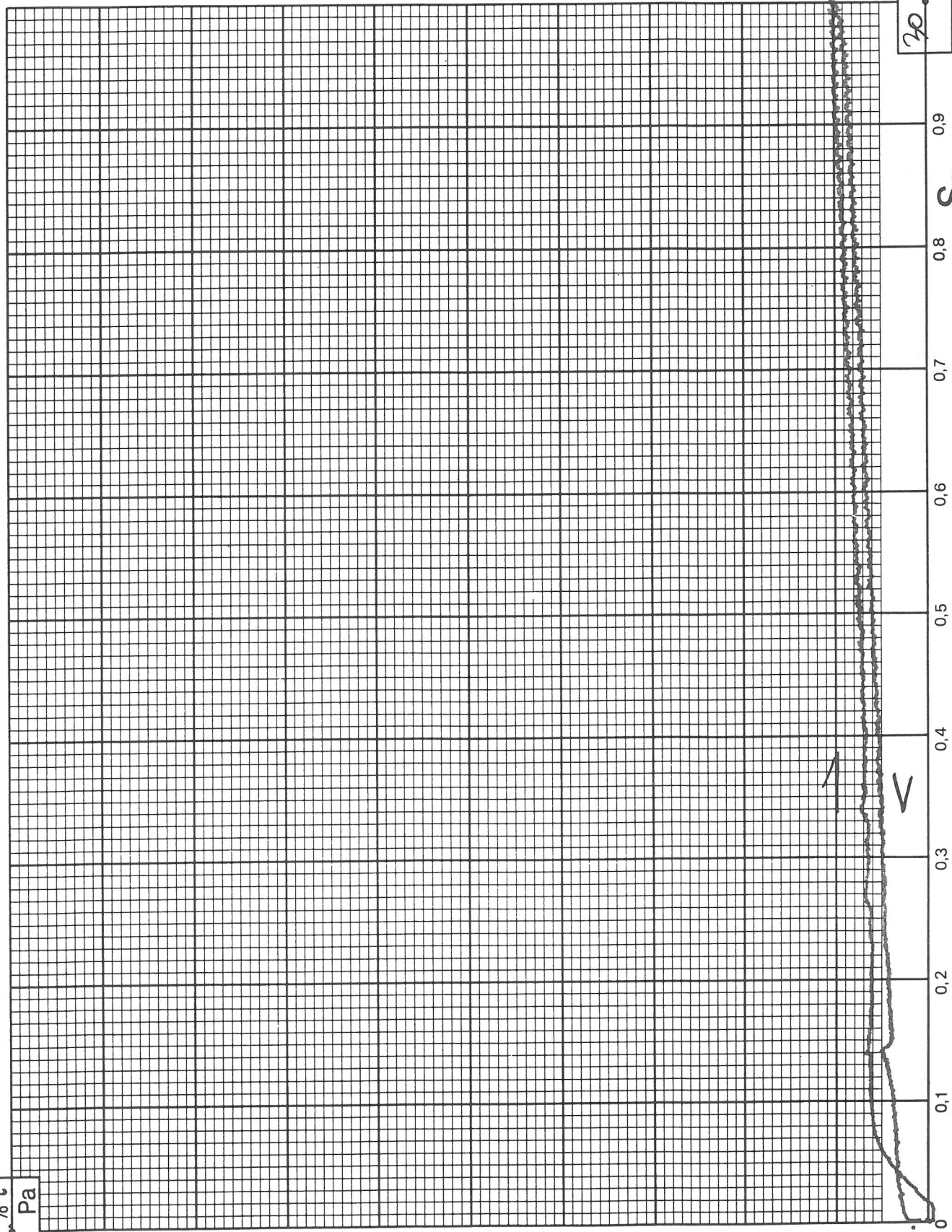
Fließkurve
Flow curve

20 % τ
Pa

S_τ

20 % D
s⁻¹

S_D



SP 4 - 1990

HAAKE

$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_\tau$ [Pa]
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$ [s⁻¹]
 $\eta = \tau / D$ [Pa · s]

Datum
Date
10/02/92

Nr.
No.
SP4N92

Substanz
Substance
SCIB

Temperatur
Temperature
22.5

ROTOVISCO RV
100

System
System

Meßeinrichtung
Sensor system
RV4

A
3.22

M
14.9

Programmzeit
Program time

t_1
5

t_2
0.5

t_3
0

Unterschrift
Signature

$d = 1.31$

τ/p

ROTOVISCO
Fließkurve
Flow curve

SP4 1391

HAAKE

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

20 % τ
Pa



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 3.22
M 41.7
Programmzeit Program time
t₁ 5
t₂ 0.5
t₃ 0
Unterschrift Signature

30 % D
s⁻¹

τ/D

ROTOVISCO

Fließkurve
Flow curve

$\alpha = 1.19$

20 % τ
Pa

0.9
 S_τ
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0

0

0.1

0.2

0.3

0.4

0.5

0.6

0.7

0.8

0.9

1.0

1.1

1.2

1.3

1.4

1.5

1.6

1.7

1.8

1.9

2.0

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

2.6

2.7

2.8

2.9

3.0

3.1

3.2

3.3

3.4

3.5

3.6

3.7

3.8

3.9

4.0

4.1

4.2

4.3

4.4

4.5

4.6

4.7

4.8

4.9

5.0

5.1

5.2

5.3

5.4

5.5

5.6

5.7

5.8

5.9

6.0

6.1

6.2

6.3

6.4

6.5

6.6

6.7

6.8

6.9

7.0

7.1

7.2

7.3

7.4

7.5

7.6

7.7

7.8

7.9

8.0

8.1

8.2

8.3

8.4

8.5

8.6

8.7

8.8

8.9

9.0

9.1

9.2

9.3

9.4

9.5

9.6

9.7

9.8

9.9

10.0

10.1

10.2

10.3

10.4

10.5

10.6

10.7

10.8

10.9

11.0

11.1

11.2

11.3

11.4

11.5

11.6

11.7

11.8

11.9

12.0

12.1

12.2

12.3

12.4

12.5

12.6

12.7

12.8

12.9

13.0

13.1

13.2

13.3

13.4

13.5

13.6

13.7

13.8

13.9

14.0

14.1

14.2

14.3

14.4

14.5

14.6

14.7

14.8

14.9

15.0

15.1

15.2

15.3

15.4

15.5

15.6

15.7

15.8

15.9

16.0

16.1

16.2

16.3

16.4

16.5

16.6

16.7

16.8

16.9

17.0

17.1

17.2

17.3

17.4

17.5

17.6

17.7

17.8

17.9

18.0

18.1

18.2

18.3

18.4

18.5

18.6

18.7

18.8

18.9

19.0

19.1

19.2

19.3

19.4

19.5

19.6

19.7

19.8

19.9

20.0

20.1

20.2

20.3

20.4

20.5

20.6

20.7

20.8

20.9

21.0

21.1

21.2

21.3

21.4

21.5

21.6

21.7

21.8

21.9

22.0

22.1

22.2

22.3

22.4

22.5

22.6

22.7

22.8

22.9

23.0

23.1

23.2

23.3

23.4

23.5

23.6

23.7

23.8

23.9

24.0

24.1

24.2

24.3

24.4

24.5

24.6

24.7

24.8

24.9

25.0

25.1

25.2

25.3

25.4

25.5

25.6

25.7

25.8

25.9

26.0

26.1

26.2

26.3

26.4

26.5

26.6

26.7

26.8

26.9

27.0

27.1

27.2

27.3

27.4

27.5

27.6

27.7

27.8

27.9

28.0

28.1

28.2

28.3

28.4

28.5

28.6

28.7

28.8

28.9

29.0

29.1

29.2

29.3

29.4

29.5

29.6

29.7

29.8

29.9

30.0

30.1

30.2

30.3

30.4

30.5

30.6

30.7

30.8

30.9

31.0

31.1

31.2

31.3

31.4

31.5

31.6

31.7

31.8

31.9

32.0

32.1

32.2

32.3

32.4

32.5

32.6

32.7

32.8

32.9

33.0

33.1

33.2

33.3

33.4

33.5

33.6

33.7

33.8

33.9

34.0

34.1

34.2

34.3

34.4

34.5

34.6

34.7

τ/D

ROTOVISCO

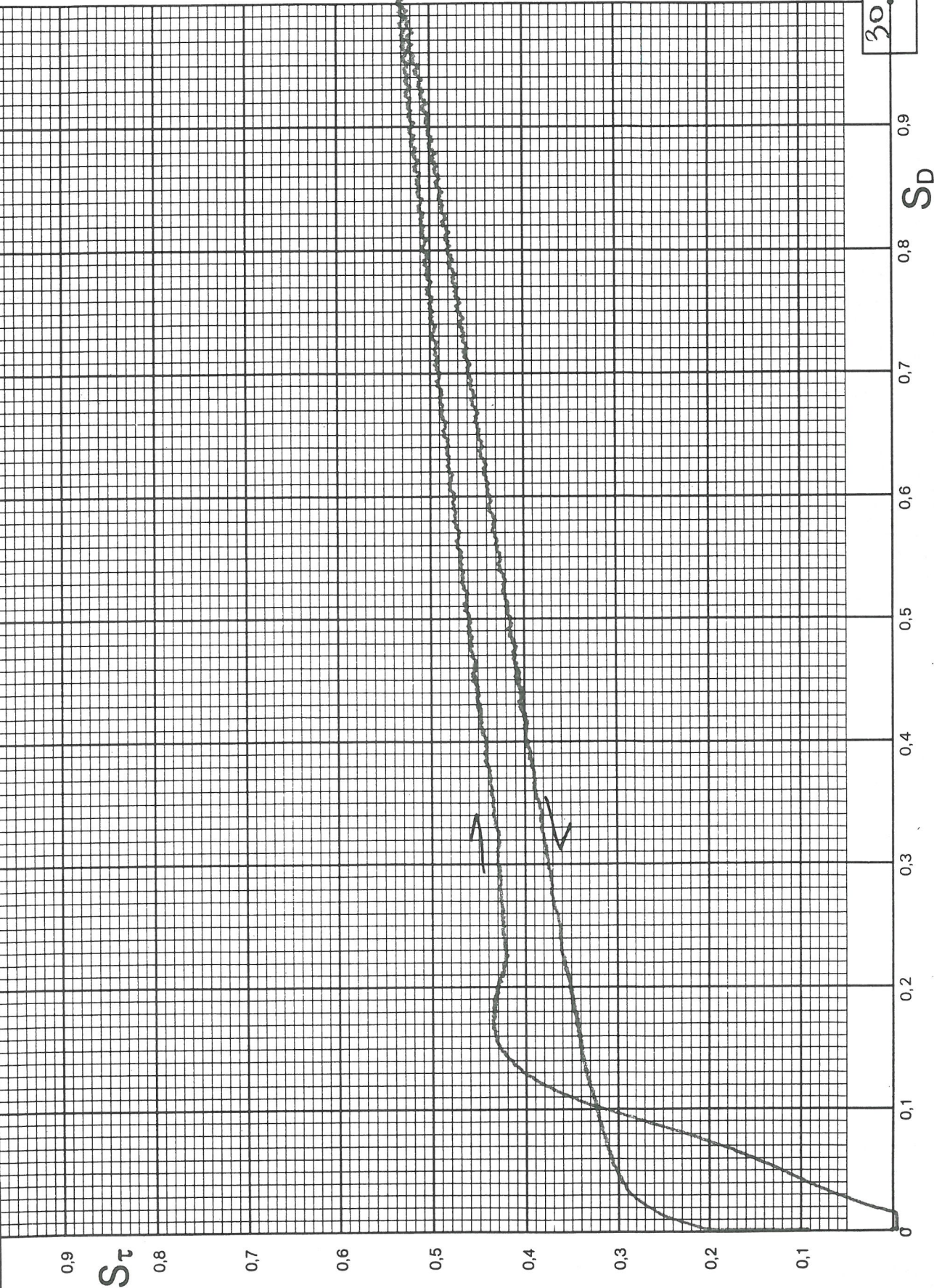
Fließkurve
Flow curve

$d = 1.20$

SP5 1991

HAAKE

20 % τ
Pa



$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_\tau$ [Pa]
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$ [s⁻¹]
 $\eta = \tau/D$ [Pa · s]

Datum
Date 10/02/92

Nr.
No. SP5

Substanz
Substance SCIB

Temperatur
Temperature 22,5

ROTOVISCO RV 100

System
System

Meßeinrichtung
Sensor system P104

A 3,22

M 49,7

Programmzeit
Program time

t_1 5

t_2 0,5

t_3 0

Unterschrift
Signature

don-11

τ/D

308/rad

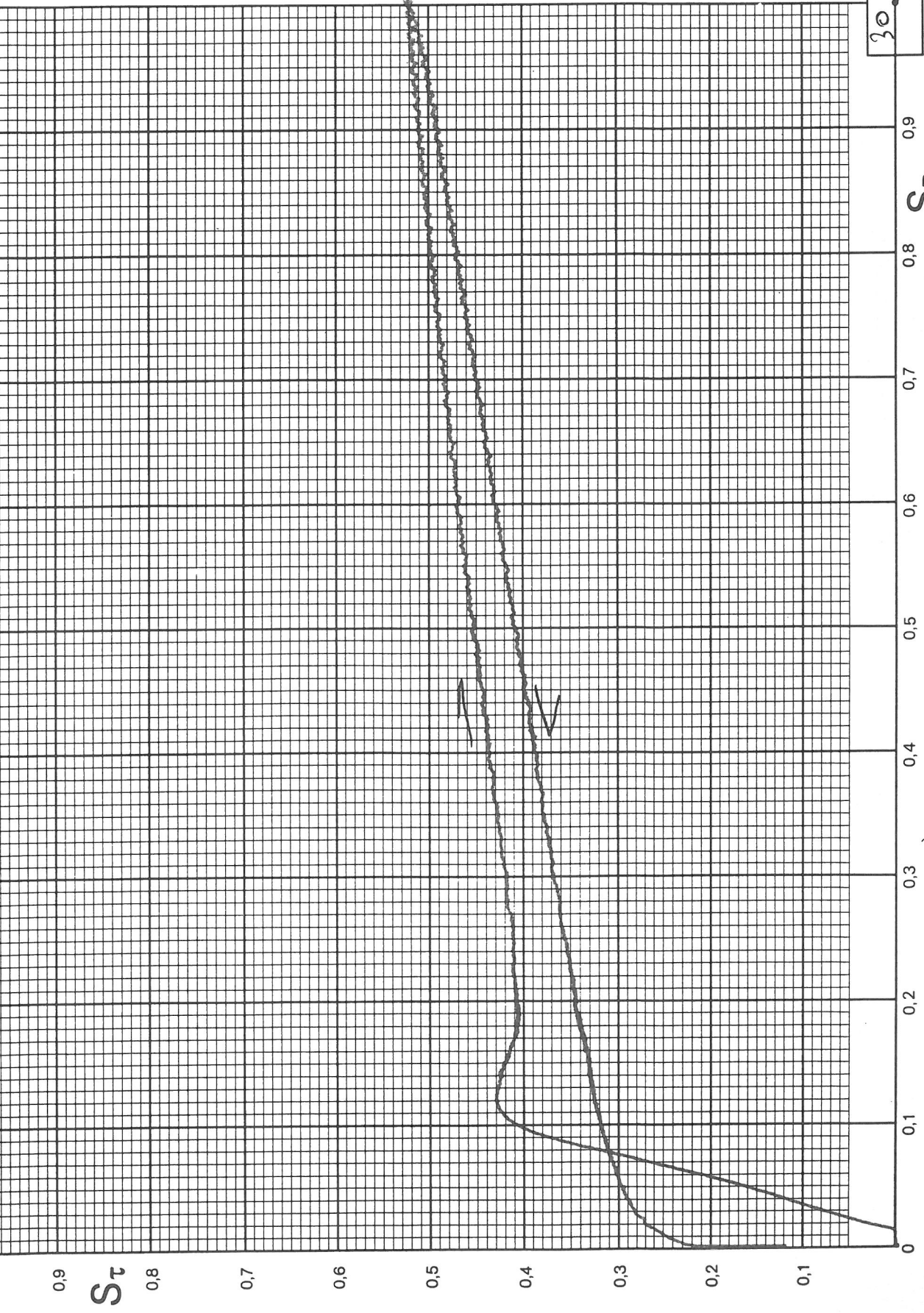
SP6 1990

ROTOVISCO

Fließkurve
Flow curve

HAAKE

$20\% \tau$
Pa



$\tau = A \cdot \% \tau \cdot S_\tau$ [Pa]
 $D = M \cdot \% D \cdot S_D$ [s⁻¹]
 $\eta = \tau/D$ [Pa · s]

Datum
Date
14.02.92

Nr.
No.
SP6 N90

Substanz
Substance
SUB

Temperatur
Temperature
22.5

ROTOVISCO RV
ADD

System
System

Meßeinrichtung
Sensor system
MVA

A
3.22

M
14.7

Programmzeit
Program time
 t_1 5
 t_2 0.5
 t_3 0

Unterschrift
Signature

$30\% D$
s⁻¹

darj 1

τ/D

ROTOVISCO

Fließkurve
Flow curve

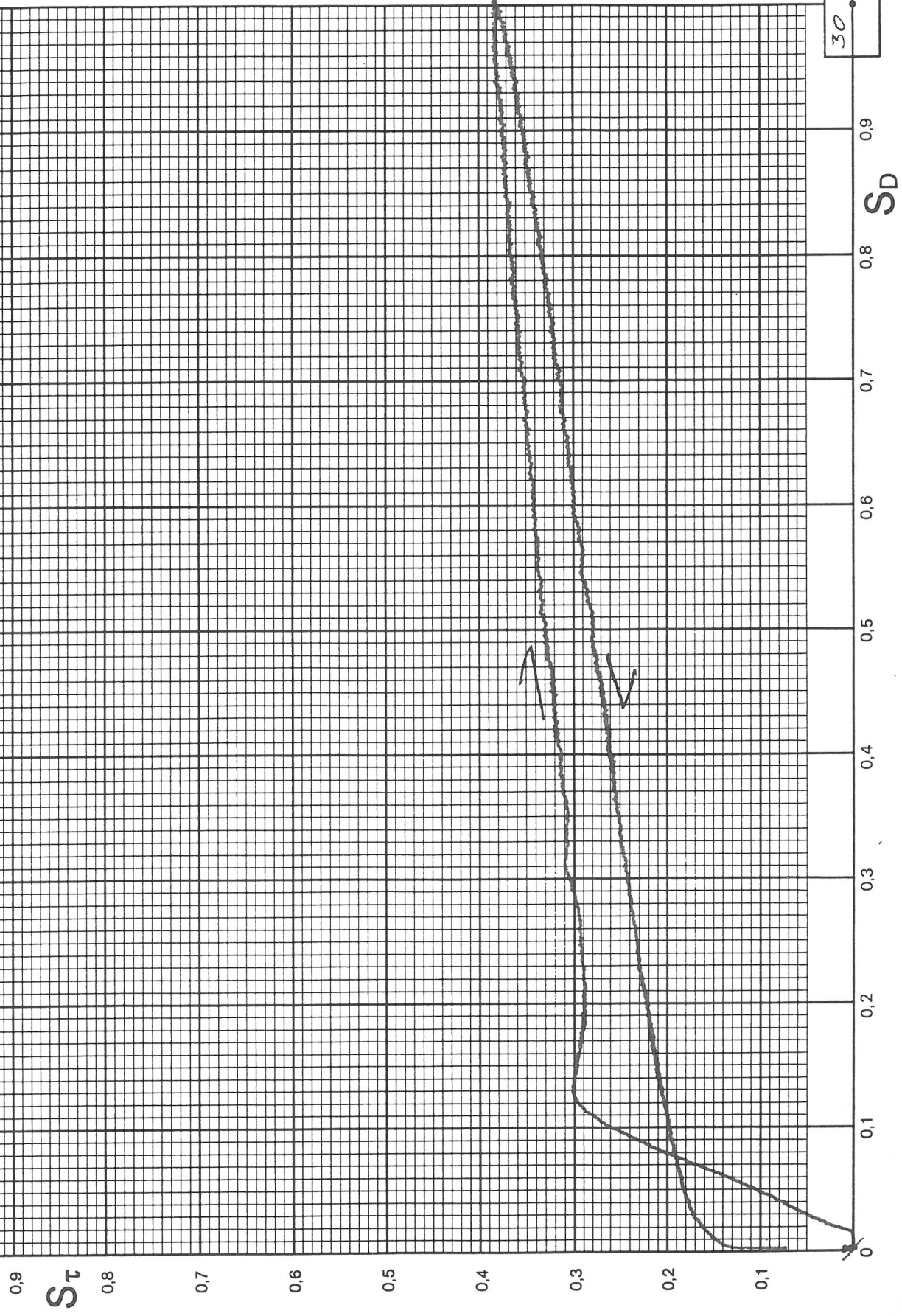
SP6 1991

HAAKE

$d = 1.42$

20 % τ
Pa

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



30 % D
 s^{-1}

Datum Date	10/02/92
Nr. No.	SP6
Substanz Substance	541B
Temperatur Temperature	22.5
ROTOVISCO RV	400
System System	
Meßeinrichtung Sensor system	HP4
Programmzeit Program time	A 3.22 M 44.7
t_1	5
t_2	0.5
t_3	0
Unterschrift Signature	

Blank 1