

Aalborg Universitet



**AALBORG
UNIVERSITY**

Strømmålinger ved Sæby Udløbsledning

september 1981

Larsen, Torben

Publication date:
1981

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Larsen, T. (1981). *Strømmålinger ved Sæby Udløbsledning; september 1981*. Aalborg Universitetscenter, Inst. for Vand, Jord og Miljøteknik, Laboratoriet for Hydraulik og Havnebygning.

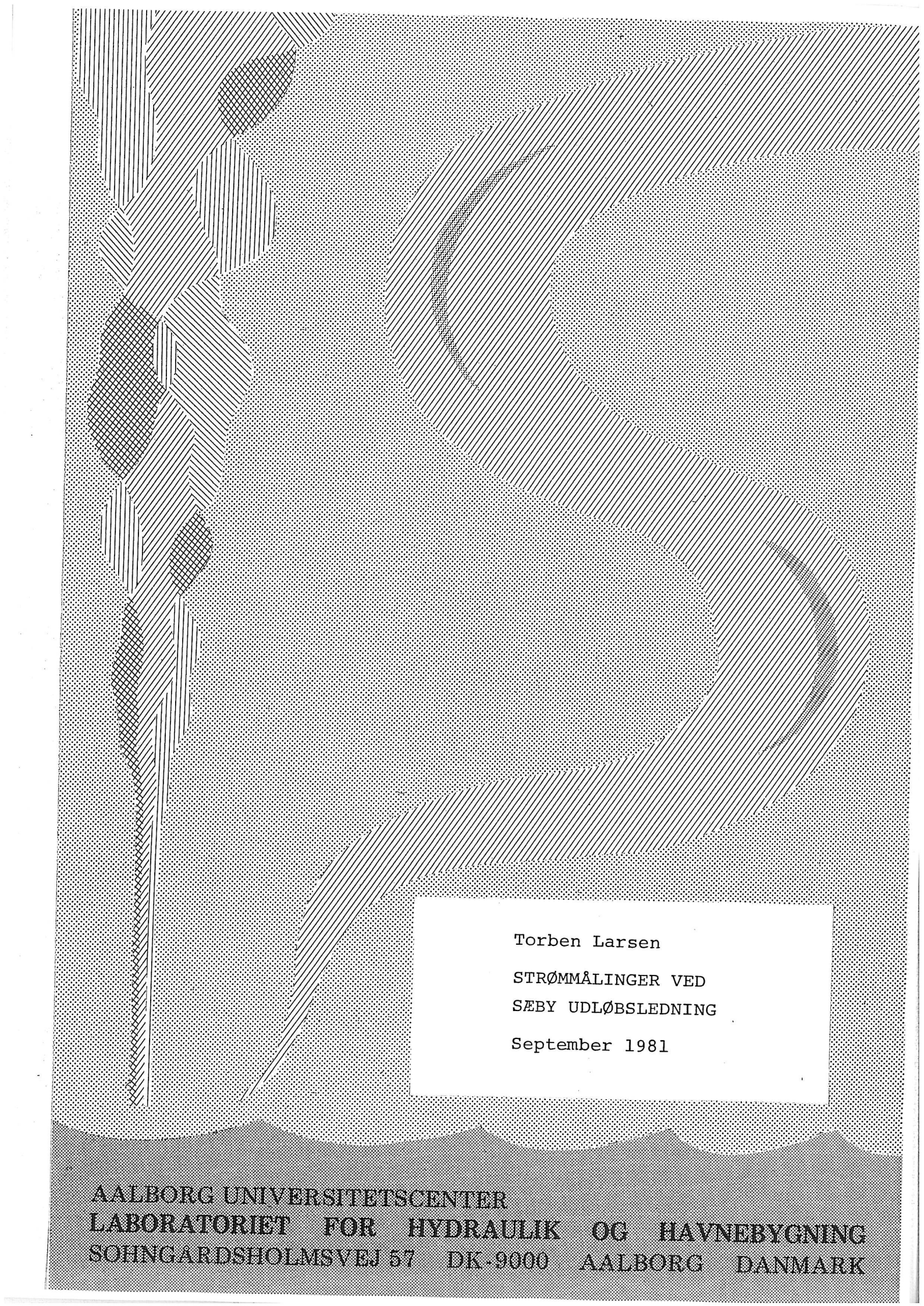
General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

The background of the page is a complex, abstract pattern. It consists of a grid of thin, parallel lines that are oriented in various directions, creating a textured, woven appearance. A large, irregular circular shape is superimposed on this grid, filled with a denser pattern of lines. The overall effect is a high-contrast, geometric design.

Torben Larsen

STRØMMÅLINGER VED
SÆBY UDLØBSLEDNING

September 1981

AALBORG UNIVERSITETSCENTER
LABORATORIET FOR HYDRAULIK OG HAVNEBYGNING
SOHNGÅRDHOLMSVEJ 57 DK-9000 AALBORG DANMARK

AALBORG UNIVERSITETSCENTER

INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJØTEKNIK

Sohngårdsholmsvej 57 DK-9000 Aalborg Danmark tlf.(08)142333

LABORATORIET FOR HYDRAULIK OG HAVNEBYGNING

Torben Larsen

STRØMMÅLINGER VED
SÆBY UDLØBSLEDNING

September 1981

INDHOLDSFORTEGNELSE:

1. Indledning	side 1
2. Konklusion	side 2
3. Kommentarer til måleresultater	side 3

BILAG:

Oversigtsplan og målerens ophængning	Bilag nr. 1
Timemidler af strømhastighed og -retning	Bilag nr. 2
Hyppighed af hastighed og retning	Bilag nr. 3
Plot af nord-syd komponenten	Bilag nr. 4

1. INDLEDNING

Med henblik på at vurdere tidevandsstrømmens amplitude i det kystnære område ud for Sæby har man i ca. 14 dage fra 25.5.81 til 11.6.81 haft udlagt en Aanderaa RCM 4 strømmåler ca. 1 m under overfladen på ca. 4 m vanddybde. Måleren lå ca. 900 m fra land i en linie, som var en forlængelse af udløbsledningen fra Sæby renseanlæg. Måleren var placeret inden for den midlertidige afmærkning, som var udlagt i forbindelse med arbejderne med en forlængelse af udløbsledningen (se bilag nr. 1).

2. KONKLUSION

- 2.1 Strømmen domineres af tidevandsstrømmen, som skifter hver ca. 6 1/4 time mellem nord og sydgående retning.
- 2.2 Amplituden i tidevandsstrømmens M_2 -komponent med perioden 12.42 timer er ved en harmonisk analyse bestemt til 28,4 cm/s. De øvrige komponenter er tilsyneladende forsvindende og mindre end 4 cm/s.
- 2.3 Omkring strøm vending drejer strømmen rundt med uret og holder sig større end 10 cm/s.
- 2.4 Den største strømhastighed som målt var 80 cm/s, medianhastigheden var 28 cm/s, middelhastigheden var 29 cm/s og en vektoriel sammensætning af strømvektorerne gav en nordgående nettostrøm på 4 cm/s i denne to-ugers periode.

3. KOMMENTARER TIL MÅLERESULTATER

Strømmåleren af typen Aanderaa RCM 4 var indstillet til at registrere hvert 10. minut. På magnetbånd blev således følgende parametre registreret:

- 1) Strømmens middelhastighed over 10 min.
- 2) Strømretningen til registreringstidspunktet.
- 3) Temperaturen (er ikke medtaget i udskriften af bånd).

Bilag nr. 1 angiver målerens placering og ophængningsarrangement.

Bilag nr. 2 angiver timemidler af strømhastighed og -retning. Middelværdidannelsen er foretaget vektorielt, idet 6 10-minutters strømvektorer er sammensat til en 1-times strømvektor.

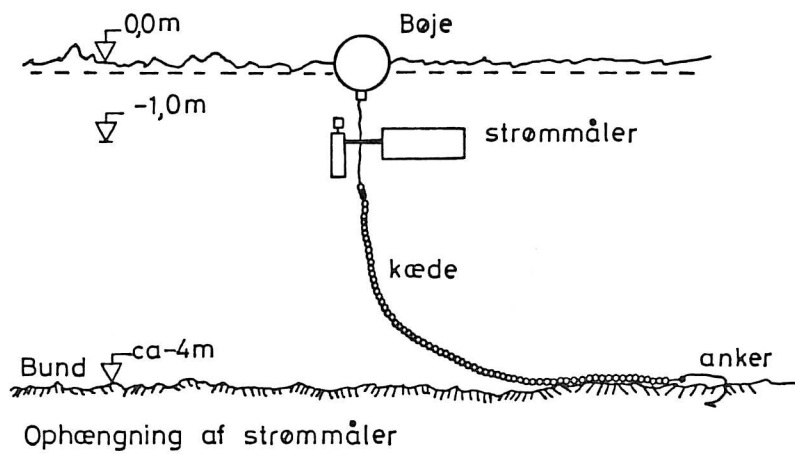
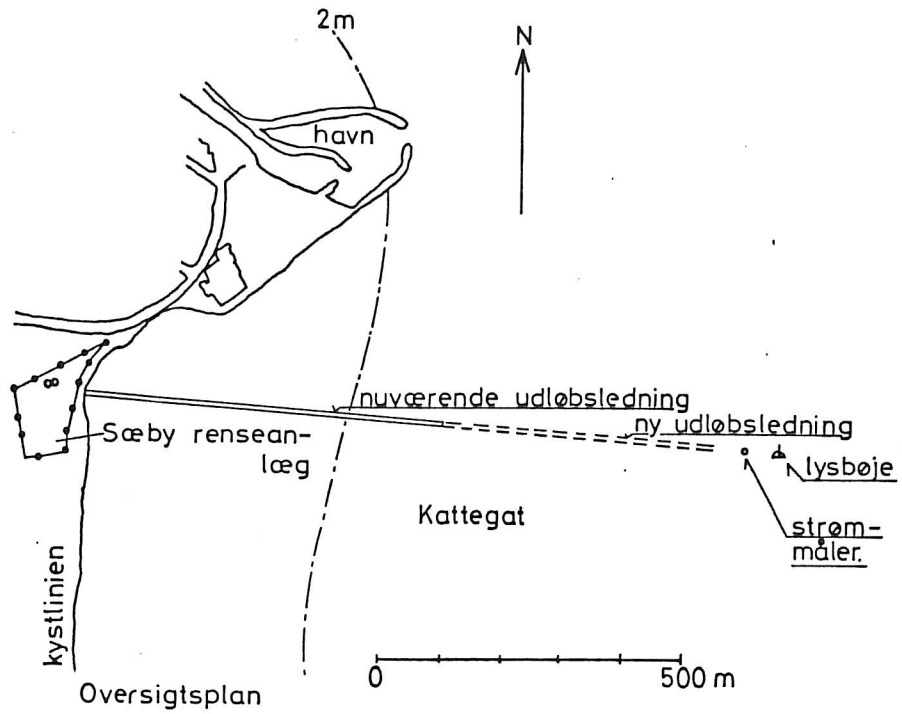
Bilag nr. 3 angiver en statistisk behandling af 10-minutters registreringerne, hvor henholdsvis hyppigheden og strømmens absolutte hastighed og hyppigheden af strømretningen ses.

Bilag nr. 4 angiver grafiske timemidler af nord-syd komponenten af strømmen. Man ser tydeligt, at tidevandet er dominerende.

Nettostrømmen for de to uger blev bestemt ud fra en vektoriel sammensætning af samtlige registrerede strømvektorer og resultatet var, at nettostrømmen var nordgående med en hastighed af 3,8 cm/s. På grund af den korte måleperiode kan der imidlertid næppe generaliseres yderligere ud fra dette.

Harmonisk analyse (fourieranalyse) på diskrete frekvenser blev foretaget på en tidsserie som bestod af de på bilag nr. 4 viste strømkomponenter. Formålet var at bestemme amplituden i tidevandsstrømmen. Resultatet af analysen var følgende:

Tidevandskomponent	Periode timer	Nord-syd strømamplitude cm/sec
S_2 Jordens rotation i forhold til solen	12,00	3,6
M_2 Jordens rotation i forhold til månen	12,42	28,4
K_1 Solens og månens højde over Ækvator	23,93	0,6
O_1 Jordens rotation i forhold til månen	25,82	3,3



Oversigtsplan og målerens ophængning

SÆBY HAVLEDNING STROEMMAALINGER 25.5.1981 - 10.6.1981
 MAALT MED GÅNDERAA RCM4 NR 674
 RESULTATER BEHANDLET AF TORBEN LARSEN AUGUST 1981
 DE ANGIVNE TIMEMIDLER AF STROEMMEN ER BEREGET VЕКТОRIELT

TIMEMIDLER AF STROEMDATA

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
12	25	5	1981	28.2	333
13	25	5	1981	31.8	12
14	25	5	1981	41.3	17
15	25	5	1981	60.9	3
16	25	5	1981	61.2	344
17	25	5	1981	69.1	356
18	25	5	1981	56.3	355
19	25	5	1981	38.0	16
20	25	5	1981	25.3	25
21	25	5	1981	27.9	48
22	25	5	1981	26.3	132
23	25	5	1981	25.6	117
0	26	5	1981	27.9	46
1	26	5	1981	29.9	22
2	26	5	1981	36.0	12
3	26	5	1981	39.6	5
4	26	5	1981	42.1	13
5	26	5	1981	36.7	358
6	26	5	1981	43.9	13
7	26	5	1981	34.8	6
8	26	5	1981	19.4	357
9	26	5	1981	13.8	160
10	26	5	1981	27.3	184
11	26	5	1981	27.9	198
12	26	5	1981	38.0	193
13	26	5	1981	30.8	209
14	26	5	1981	27.1	2
15	26	5	1981	41.9	12
16	26	5	1981	57.8	355
17	26	5	1981	71.2	15
18	26	5	1981	54.5	4
19	26	5	1981	25.1	337
20	26	5	1981	27.9	8
21	26	5	1981	23.0	16
22	26	5	1981	19.6	32
23	26	5	1981	22.7	161
0	27	5	1981	27.1	178
1	27	5	1981	25.7	174
2	27	5	1981	17.4	205
3	27	5	1981	14.5	35
4	27	5	1981	16.6	13
5	27	5	1981	33.3	20
6	27	5	1981	35.8	14
7	27	5	1981	36.3	25
8	27	5	1981	19.1	11
9	27	5	1981	1.6	134
10	27	5	1981	23.2	191

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 1

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
11	27	5	1981	30.0	188
12	27	5	1981	39.5	179
13	27	5	1981	22.1	203
14	27	5	1981	32.5	196
15	27	5	1981	35.7	180
16	27	5	1981	26.5	227
17	27	5	1981	31.0	329
18	27	5	1981	38.2	2
19	27	5	1981	37.5	358
20	27	5	1981	17.4	217
21	27	5	1981	50.4	184
22	27	5	1981	61.1	186
23	27	5	1981	61.6	182
0	28	5	1981	64.6	190
1	28	5	1981	39.4	164
2	28	5	1981	46.0	179
3	28	5	1981	38.3	182
4	28	5	1981	28.5	186
5	28	5	1981	6.1	285
6	28	5	1981	27.4	4
7	28	5	1981	23.4	284
8	28	5	1981	33.2	194
9	28	5	1981	38.7	175
10	28	5	1981	35.3	192
11	28	5	1981	32.2	204
12	28	5	1981	22.9	263
13	28	5	1981	12.4	201
14	28	5	1981	34.6	195
15	28	5	1981	7.2	87
16	28	5	1981	29.9	3
17	28	5	1981	30.2	8
18	28	5	1981	32.6	360
19	28	5	1981	28.9	2
20	28	5	1981	14.6	338
21	28	5	1981	14.6	8
22	28	5	1981	15.2	3
23	28	5	1981	16.0	4
0	29	5	1981	16.1	356
1	29	5	1981	14.9	348
2	29	5	1981	14.2	15
3	29	5	1981	17.9	26
4	29	5	1981	23.1	7
5	29	5	1981	34.2	5
6	29	5	1981	44.5	2
7	29	5	1981	40.3	0
8	29	5	1981	28.0	6
9	29	5	1981	21.5	4
10	29	5	1981	17.3	8

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 2

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
11	29	5	1981	17.3	20
12	29	5	1981	22.1	196
13	29	5	1981	29.9	177
14	29	5	1981	22.5	216
15	29	5	1981	27.0	200
16	29	5	1981	24.6	206
17	29	5	1981	20.9	191
18	29	5	1981	15.6	341
19	29	5	1981	30.7	9
20	29	5	1981	43.1	0
21	29	5	1981	31.2	359
22	29	5	1981	17.4	359
23	29	5	1981	10.9	14
0	30	5	1981	10.1	34
1	30	5	1981	11.9	184
2	30	5	1981	26.3	180
3	30	5	1981	32.4	190
4	30	5	1981	23.2	210
5	30	5	1981	14.8	275
6	30	5	1981	18.7	329
7	30	5	1981	23.5	360
8	30	5	1981	29.1	360
9	30	5	1981	30.6	356
10	30	5	1981	20.3	356
11	30	5	1981	11.2	12
12	30	5	1981	8.0	199
13	30	5	1981	18.9	177
14	30	5	1981	34.5	176
15	30	5	1981	39.1	181
16	30	5	1981	33.4	191
17	30	5	1981	28.5	216
18	30	5	1981	25.3	180
19	30	5	1981	28.9	35
20	30	5	1981	42.6	3
21	30	5	1981	47.3	1
22	30	5	1981	32.6	8
23	30	5	1981	15.8	17
0	31	5	1981	13.7	166
1	31	5	1981	19.6	189
2	31	5	1981	21.8	186
3	31	5	1981	32.2	187
4	31	5	1981	42.9	181
5	31	5	1981	41.3	190
6	31	5	1981	24.6	200
7	31	5	1981	4.6	271
8	31	5	1981	14.9	357
9	31	5	1981	22.1	5
10	31	5	1981	20.6	356

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 3

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
11	31	5	1981	17.1	6
12	31	5	1981	4.8	54
13	31	5	1981	8.8	218
14	31	5	1981	20.4	175
15	31	5	1981	29.4	173
16	31	5	1981	42.6	182
17	31	5	1981	41.2	195
18	31	5	1981	27.5	196
19	31	5	1981	18.7	216
20	31	5	1981	24.3	13
21	31	5	1981	29.2	24
22	31	5	1981	35.3	22
23	31	5	1981	26.5	5
0	1	6	1981	7.5	43
1	1	6	1981	16.4	195
2	1	6	1981	36.0	175
3	1	6	1981	38.1	184
4	1	6	1981	38.9	189
5	1	6	1981	39.8	180
6	1	6	1981	33.2	189
7	1	6	1981	18.3	259
8	1	6	1981	27.4	2
9	1	6	1981	44.1	4
10	1	6	1981	50.3	4
11	1	6	1981	33.9	5
12	1	6	1981	24.8	18
13	1	6	1981	13.5	317
14	1	6	1981	22.5	217
15	1	6	1981	20.3	204
16	1	6	1981	21.4	198
17	1	6	1981	22.6	193
18	1	6	1981	25.8	189
19	1	6	1981	31.6	183
20	1	6	1981	20.4	197
21	1	6	1981	13.9	305
22	1	6	1981	23.1	355
23	1	6	1981	30.6	355
0	2	6	1981	23.7	352
1	2	6	1981	22.5	346
2	2	6	1981	13.8	203
3	2	6	1981	23.8	184
4	2	6	1981	20.9	186
5	2	6	1981	19.3	197
6	2	6	1981	21.4	190
7	2	6	1981	16.6	203
8	2	6	1981	10.1	277
9	2	6	1981	19.0	339
10	2	6	1981	30.7	349

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 4

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
11	2	6	1981	33.5	349
12	2	6	1981	27.0	2
13	2	6	1981	18.7	0
14	2	6	1981	15.4	185
15	2	6	1981	23.0	175
16	2	6	1981	21.8	178
17	2	6	1981	16.8	188
18	2	6	1981	22.9	179
19	2	6	1981	18.3	169
20	2	6	1981	12.6	52
21	2	6	1981	24.7	5
22	2	6	1981	42.0	354
23	2	6	1981	41.3	355
0	3	6	1981	35.9	356
1	3	6	1981	28.2	354
2	3	6	1981	14.6	348
3	3	6	1981	11.4	173
4	3	6	1981	20.2	170
5	3	6	1981	21.8	173
6	3	6	1981	25.0	171
7	3	6	1981	20.7	189
8	3	6	1981	12.1	229
9	3	6	1981	15.0	328
10	3	6	1981	26.0	5
11	3	6	1981	29.6	7
12	3	6	1981	36.2	16
13	3	6	1981	27.1	39
14	3	6	1981	17.3	106
15	3	6	1981	31.9	178
16	3	6	1981	37.0	183
17	3	6	1981	37.2	182
18	3	6	1981	17.0	205
19	3	6	1981	39.4	186
20	3	6	1981	27.8	190
21	3	6	1981	27.4	182
22	3	6	1981	24.0	207
23	3	6	1981	13.7	310
0	4	6	1981	37.5	1
1	4	6	1981	24.4	352
2	4	6	1981	17.7	12
3	4	6	1981	22.2	183
4	4	6	1981	24.4	206
5	4	6	1981	22.8	199
6	4	6	1981	15.6	186
7	4	6	1981	19.0	177
8	4	6	1981	25.8	193
9	4	6	1981	25.3	188
10	4	6	1981	15.7	221

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 5

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
11	4	6	1981	18.6	327
12	4	6	1981	27.0	346
13	4	6	1981	27.2	6
14	4	6	1981	18.7	15
15	4	6	1981	25.0	178
16	4	6	1981	36.3	177
17	4	6	1981	40.0	173
18	4	6	1981	38.9	178
19	4	6	1981	36.7	179
20	4	6	1981	24.0	170
21	4	6	1981	15.9	200
22	4	6	1981	20.8	203
23	4	6	1981	15.1	295
0	5	6	1981	21.1	342
1	5	6	1981	27.9	349
2	5	6	1981	26.8	1
3	5	6	1981	22.3	32
4	5	6	1981	16.3	162
5	5	6	1981	29.7	204
6	5	6	1981	27.8	176
7	5	6	1981	29.8	167
8	5	6	1981	32.2	184
9	5	6	1981	27.5	159
10	5	6	1981	28.1	29
11	5	6	1981	35.3	3
12	5	6	1981	42.1	0
13	5	6	1981	36.9	358
14	5	6	1981	31.1	358
15	5	6	1981	27.8	3
16	5	6	1981	26.5	358
17	5	6	1981	23.1	64
18	5	6	1981	28.9	62
19	5	6	1981	26.7	55
20	5	6	1981	26.8	86
21	5	6	1981	26.5	89
22	5	6	1981	19.6	34
23	5	6	1981	22.9	356
0	6	6	1981	30.0	2
1	6	6	1981	31.3	354
2	6	6	1981	25.3	0
3	6	6	1981	18.1	348
4	6	6	1981	14.7	348
5	6	6	1981	14.1	10
6	6	6	1981	19.9	356
7	6	6	1981	18.4	351
8	6	6	1981	9.9	278
9	6	6	1981	14.8	212
10	6	6	1981	9.4	276

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 6

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
11	6	6	1981	12.0	40
12	6	6	1981	19.0	22
13	6	6	1981	30.4	3
14	6	6	1981	28.0	355
15	6	6	1981	26.0	4
16	6	6	1981	22.3	26
17	6	6	1981	20.6	75
18	6	6	1981	26.1	167
19	6	6	1981	26.3	169
20	6	6	1981	37.5	175
21	6	6	1981	33.4	176
22	6	6	1981	36.2	179
23	6	6	1981	31.8	183
0	7	6	1981	27.2	192
1	7	6	1981	26.9	196
2	7	6	1981	13.9	37
3	7	6	1981	29.1	14
4	7	6	1981	28.8	10
5	7	6	1981	26.8	3
6	7	6	1981	24.5	17
7	7	6	1981	25.0	30
8	7	6	1981	26.0	24
9	7	6	1981	21.6	36
10	7	6	1981	30.9	187
11	7	6	1981	29.8	173
12	7	6	1981	25.1	177
13	7	6	1981	21.2	318
14	7	6	1981	26.6	349
15	7	6	1981	27.5	359
16	7	6	1981	27.4	354
17	7	6	1981	26.4	332
18	7	6	1981	21.6	334
19	7	6	1981	18.1	15
20	7	6	1981	17.6	108
21	7	6	1981	16.1	118
22	7	6	1981	22.3	87
23	7	6	1981	19.8	95
0	8	6	1981	15.8	35
1	8	6	1981	20.4	8
2	8	6	1981	30.3	358
3	8	6	1981	36.4	360
4	8	6	1981	34.4	360
5	8	6	1981	28.2	360
6	8	6	1981	23.6	1
7	8	6	1981	21.6	355
8	8	6	1981	13.0	22
9	8	6	1981	21.5	212
10	8	6	1981	18.1	213

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 7

KL	DAG	MD	AAR	HAST CM/S	RETN AZ.
11	8	6	1981	27.7	192
12	8	6	1981	27.3	199
13	8	6	1981	15.8	261
14	8	6	1981	32.3	352
15	8	6	1981	40.6	353
16	8	6	1981	37.7	359
17	8	6	1981	34.3	353
18	8	6	1981	30.8	353
19	8	6	1981	28.4	347
20	8	6	1981	25.9	356
21	8	6	1981	23.1	358
22	8	6	1981	12.2	322
23	8	6	1981	23.8	187
0	9	6	1981	29.9	178
1	9	6	1981	14.8	102
2	9	6	1981	22.9	17
3	9	6	1981	30.0	342
4	9	6	1981	33.9	359
5	9	6	1981	28.9	354
6	9	6	1981	24.8	359
7	9	6	1981	31.0	1
8	9	6	1981	30.5	8
9	9	6	1981	27.9	16
10	9	6	1981	20.7	94
11	9	6	1981	32.5	158
12	9	6	1981	35.6	169
13	9	6	1981	26.8	160
14	9	6	1981	25.1	135
15	9	6	1981	28.6	3
16	9	6	1981	40.4	1
17	9	6	1981	36.4	1
18	9	6	1981	29.7	353
19	9	6	1981	26.5	353
20	9	6	1981	24.8	345
21	9	6	1981	19.5	306
22	9	6	1981	24.0	86
23	9	6	1981	26.3	145
0	10	6	1981	31.1	181
1	10	6	1981	30.0	180
2	10	6	1981	27.1	200
3	10	6	1981	20.1	347
4	10	6	1981	28.1	1
5	10	6	1981	30.7	357
6	10	6	1981	30.6	345
7	10	6	1981	28.7	360
8	10	6	1981	28.3	348
9	10	6	1981	28.0	5
10	10	6	1981	29.0	357

Timemidler af strømhastighed og -retning

Bilag nr. 2

side 8

SÆBY HAVLEDNING STROEMMAALINGER 25.5.1981 - 10.6.1981
 MAALT MED AANDERAA RCM4 NR 674
 RESULTATER BEHANDLET AF TORBEN LARSEN AUGUST 1981
 STATISTIK AF 10 MIN DATA

HYPFIGHED AF STROEMHASTIGHED

```

=====
I INTERVAL      HYP I
I CM/SEC       %  I
=====
I   0   5   I  0.0 I
I   5  10   I  0.0 I
I  10  15   I  3.4 I
I  15  20   I  5.8 I
I  20  25   I 11.3 I
I  25  30   I 22.2 I
I  30  35   I 14.3 I
I  35  40   I 16.4 I
I  40  45   I  8.5 I
I  45  50   I  4.4 I
I  50  55   I  1.0 I
I  55  60   I  2.0 I
I  60  65   I  2.7 I
I  65  70   I  2.7 I
I  70  75   I  3.4 I
I  75  80   I  1.7 I
I  80  85   I  0.0 I
I  85  90   I  0.0 I
I  90  95   I  0.0 I
I  95 100   I  0.0 I
I 100 105   I  0.0 I
I 105 110   I  0.0 I
I 110 115   I  0.0 I
I 115 120   I  0.0 I
=====
    
```

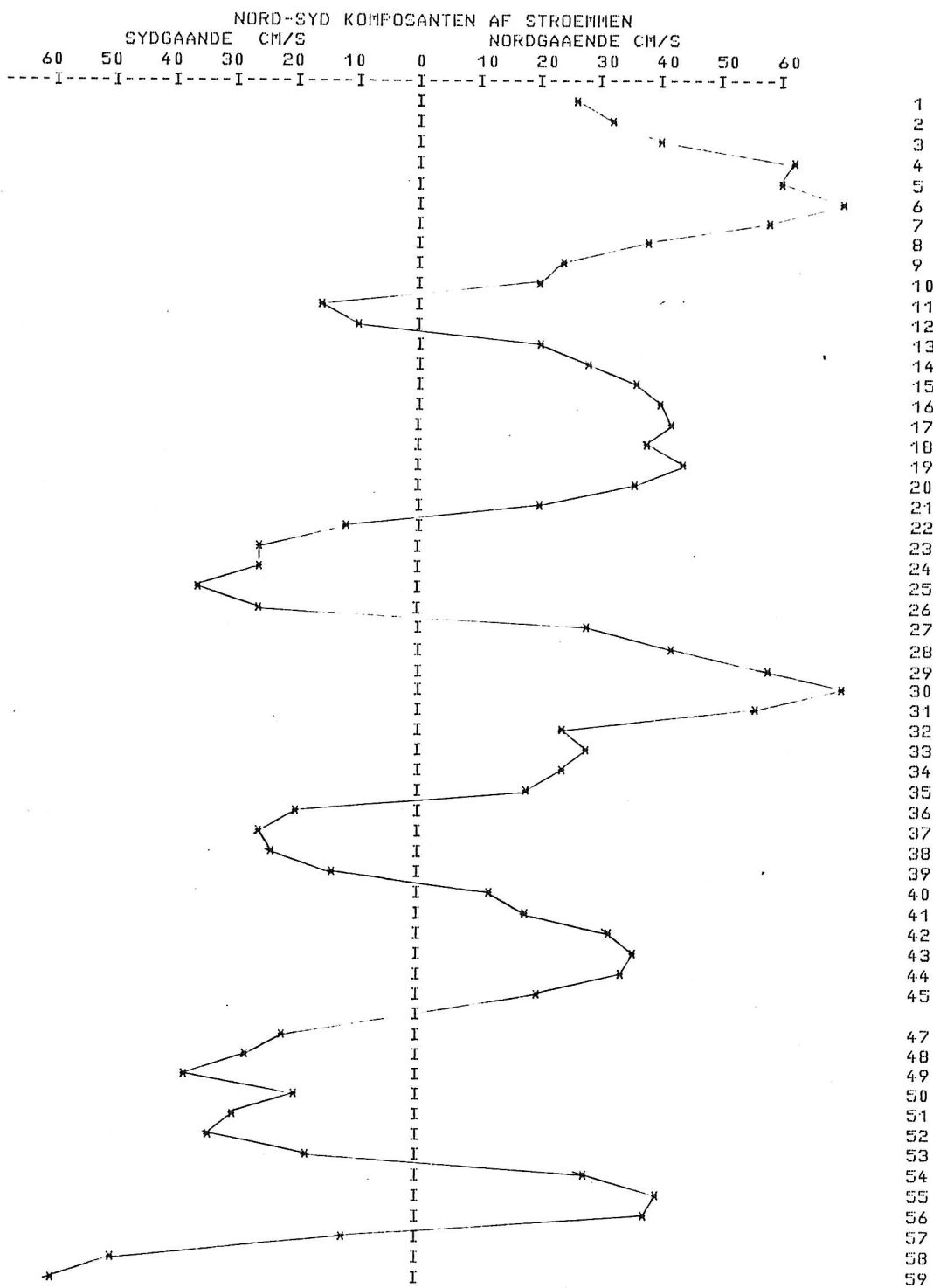
HYPFIGHED AF STROEMRETNING

```

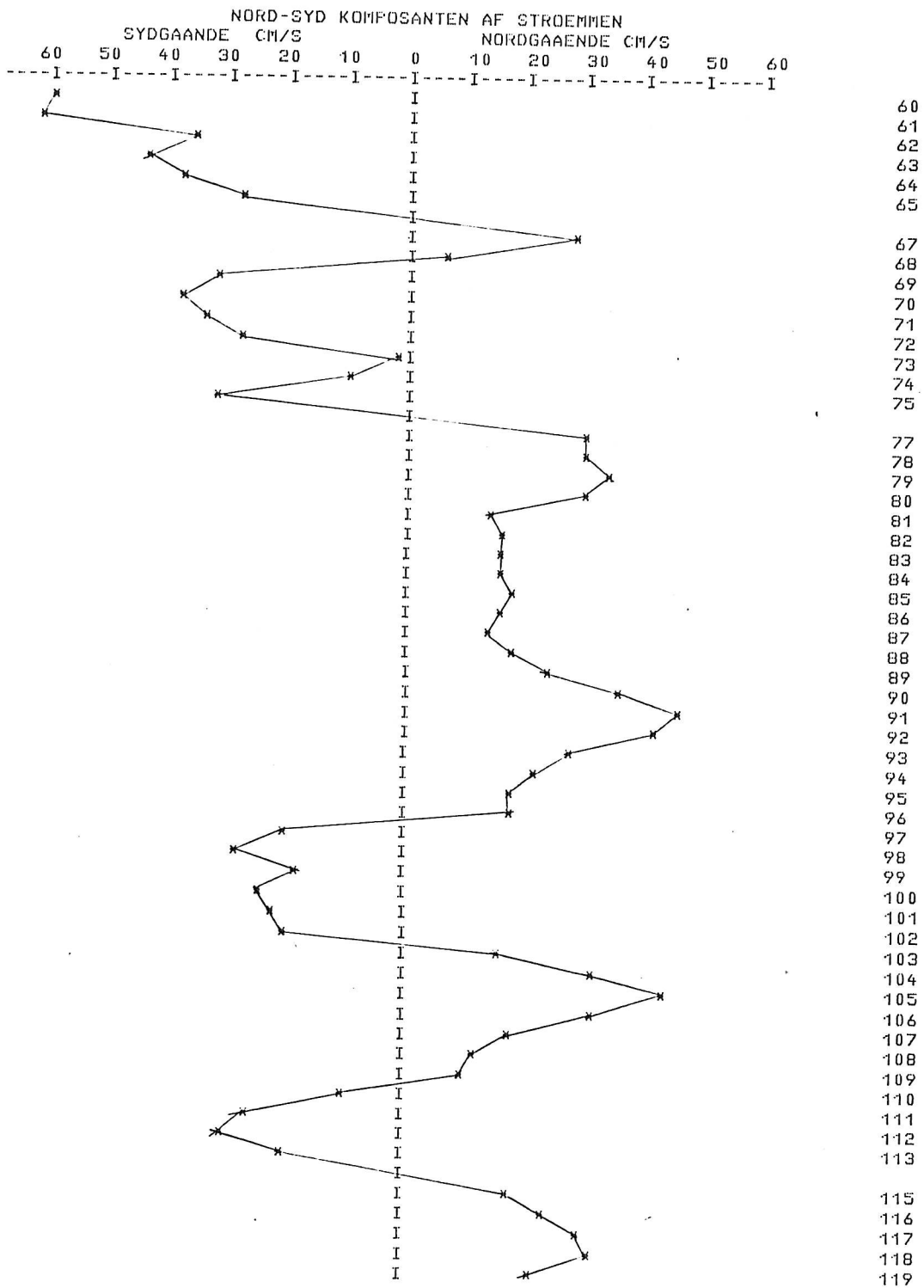
=====
I INTERVAL      HYP I
I GR.          %  I
=====
I   0   15   I 27.7 I
I  15   30   I 17.1 I
I  30   45   I  6.8 I
I  45   60   I  2.4 I
I  60   75   I  0.7 I
I  75   90   I  0.7 I
I  90  105   I  1.0 I
I 105  120   I  0.3 I
I 120  135   I  1.0 I
I 135  150   I  1.0 I
I 150  165   I  2.1 I
I 165  180   I  4.5 I
I 180  195   I 13.0 I
I 195  210   I  3.8 I
I 210  225   I  1.7 I
I 225  240   I  0.3 I
I 240  255   I  0.0 I
I 255  270   I  0.7 I
I 270  285   I  0.0 I
I 285  300   I  0.7 I
I 300  315   I  2.4 I
I 315  330   I  0.0 I
I 330  345   I  1.4 I
I 345  360   I 10.6 I
=====
    
```

Hyppighed af hastighed og retning

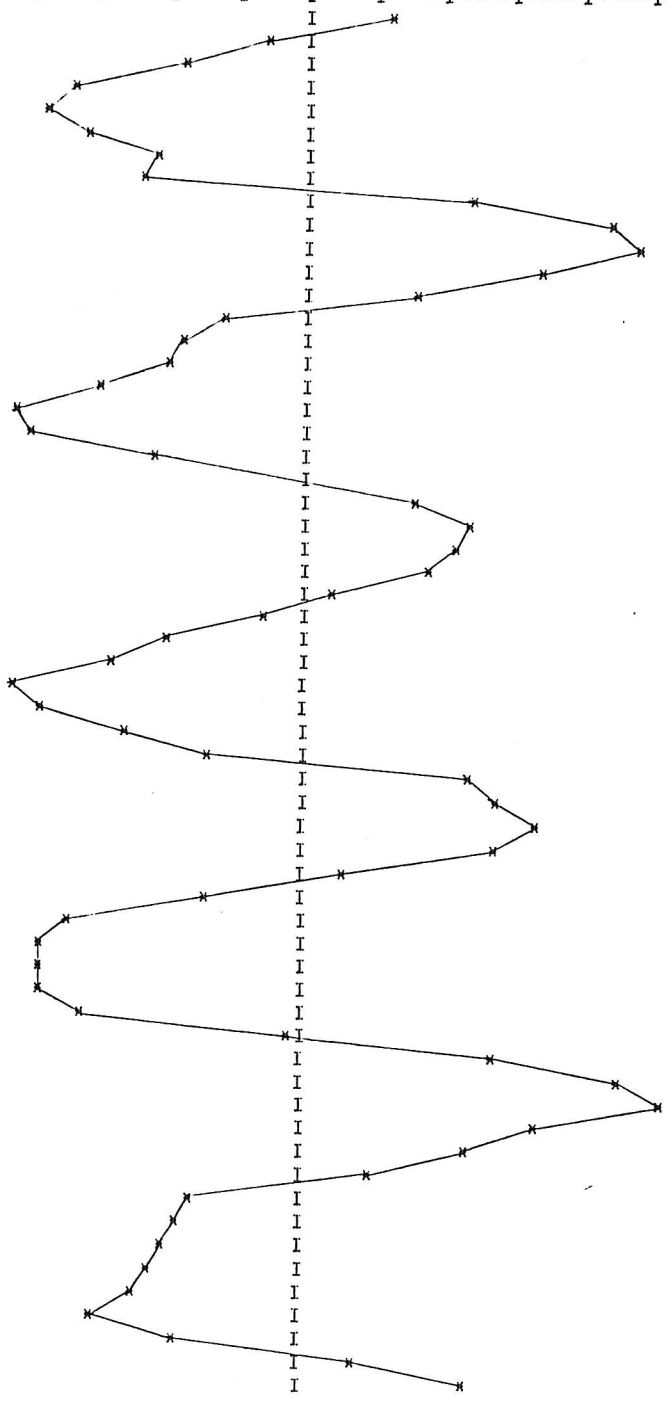
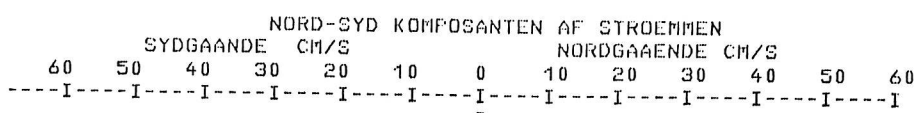
Bilag nr. 3



Plot af nord-syd komponenten



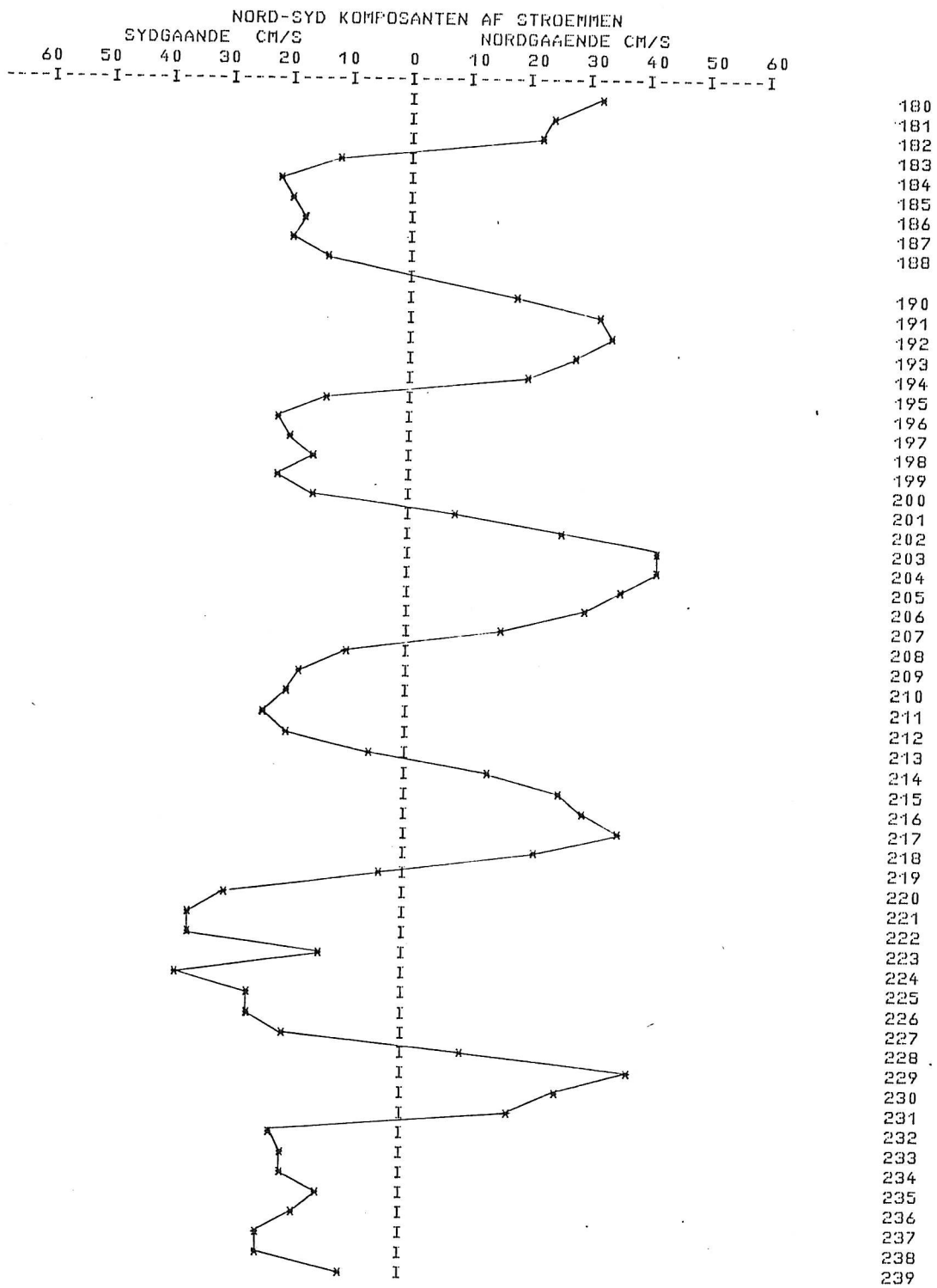
Plot af nord-syd komponenten



- 120
- 121
- 122
- 123
- 124
- 125
- 126
- 127
- 128
- 129
- 130
- 131
- 132
- 133
- 134
- 135
- 136
- 137
- 138
- 139

- 141
- 142
- 143
- 144
- 145
- 146
- 147
- 148
- 149
- 150
- 151
- 152
- 153
- 154
- 155
- 156
- 157
- 158
- 159
- 160
- 161
- 162
- 163
- 164
- 165
- 166
- 167
- 168
- 169
- 170
- 171
- 172
- 173
- 174
- 175
- 176
- 177
- 178
- 179

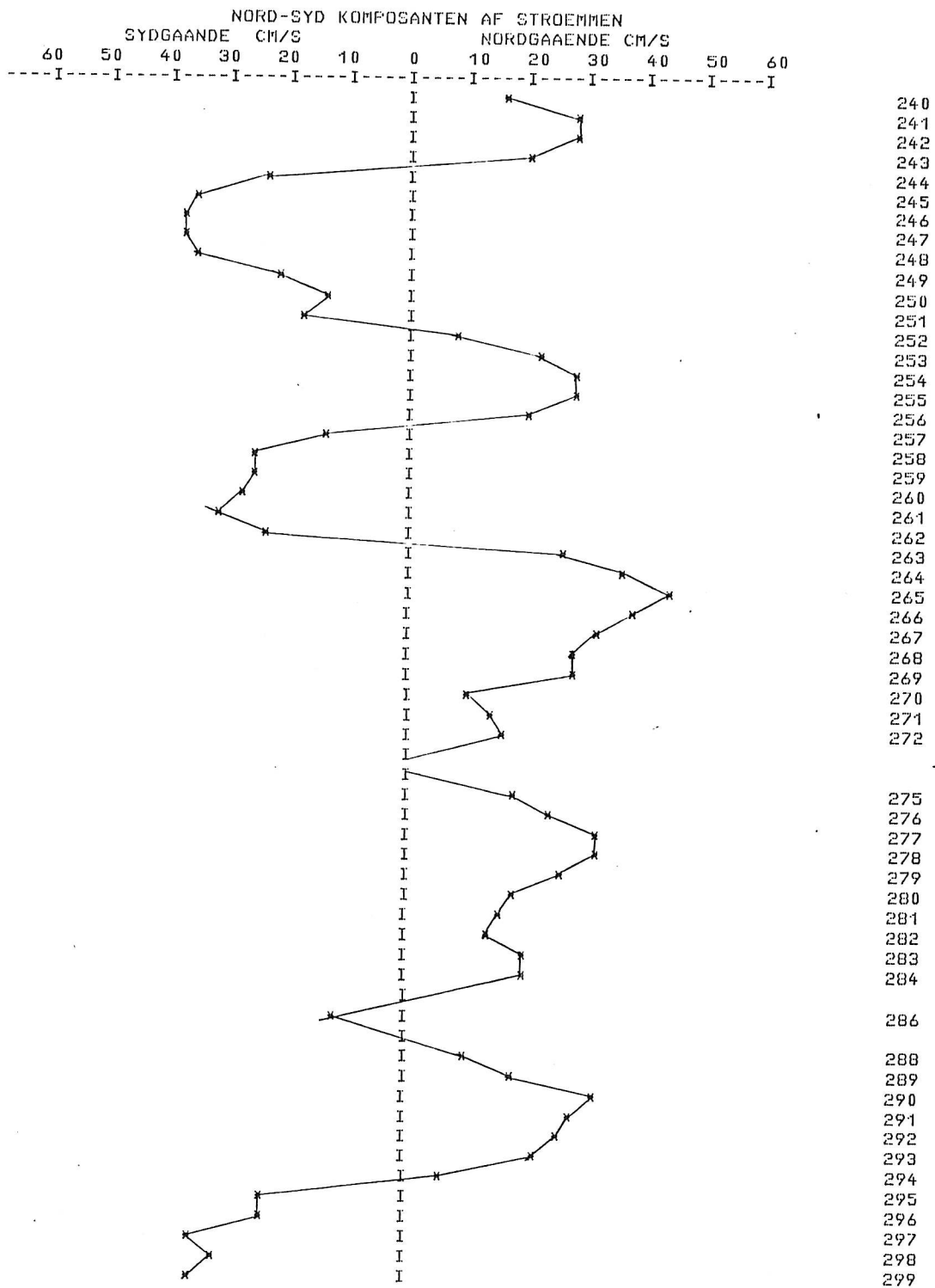
Plot af nord-syd komponenten



Plot af nord-syd komponenten

Bilag nr. 4

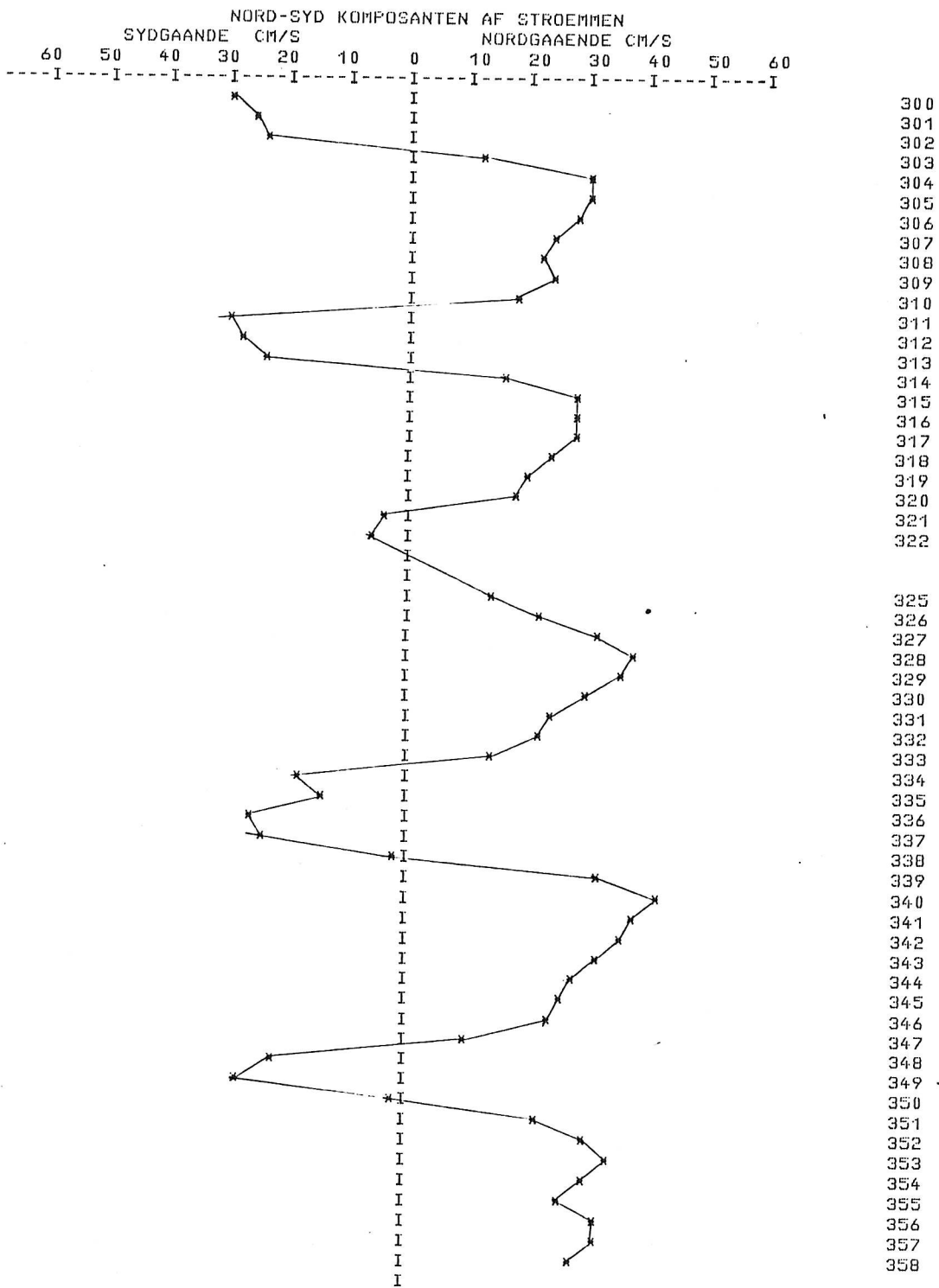
side 4



Plot af nord-syd komponenten

Bilag nr. 4

side 5



Plot af nord-syd komponenten

Bilag nr. 4

side 6

