

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

**BEREGNING AV EKSTREMT LAV 3-DØGNS MIDDEL-
TEMPERATUR FOR VÆRSTASJONER I MØRE OG ROMSDAL**

Lars Andresen

RAPPORT NR. 37/94 KLIMA



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO

TELEFON: 22 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

37/94 KLIMA

DATO

30.9.1994

TITTEL

BEREGNING AV EKSTREMT LAV 3-DØGNS MIDDELTEMPERATUR FOR VÆRSTASJONER I MØRE OG ROMSDAL

UTARBEIDET AV

LARS ANDRESEN

OPPDRAGSGIVER

A/S MØRE OG ROMSDAL ENERGIVERK

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

De laveste 3-døgns middeltemperaturer per år (vintersesong) er plukket ut fra 7 stasjoners datarekker: Fiskåbygd, Ørstavik-Velle, Tafjord, Vigra, Hjelvik i Romsdal, Sunndalsøra III og Tingvoll-Hanem.

På grunnlag av disse data er det beregnet ekstremverdier med 2 og 10 års returperioder. De kaldeste stasjonene er Ørstavik-Velle og Tingvoll-Hanem med -14.4°C som beregnet 3-døgns middeltemperatur med returperiode 10 år.

Av de 7 stasjonene ligger Vigra høyest med -6.5°C . De øvrige ligger i intervallet -10 til -13°C , beregnet for 10 års returperiode.

UNDERSKRIFT

Lars Andresen.....

Lars Andresen

SAKSBEHANDLER

.....*Bjørn Aune*.....

Bjørn Aune

FAGSJEF

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	Side	1
2. STASJONER OG DATAGRUNNLAG		1
3. EKSTREMVERDIBEREGNINGER		2
4. RESULTATER		3
5. REFERANSER		4
 APPENDIKS		
APPENDIKS A.	Laveste 3-døgnns middeltemperatur.	A1
APPENDIKS B.	Temperaturverdienes tilpasning til ekstremverdifordelingen Fisher-Tippett Type I.	B1

1. INNLEDNING

A/S Møre og Romsdal Energiverk har ønsket ekstremstatistikk for noen stasjoner i Fylket (se vedlegg). På grunn av tidsaspektet ble det gjort avtale om å benytte eksisterende beregningsprogrammer på Det norske meteorologiske institutt (DNMI). Disse beregner 3-døgns middeltemperatur innen avgrensede måneder. En kan således risikere at laveste 3-døgns middeltemperatur enkelte år ligger i overgangen mellom to måneder og at vi eventuelt ikke har fått med disse. For oppdragsgivers formål er imidlertid den benyttede metode tilfredsstillende.

2. STASJONER OG DATAGRUNNLAG

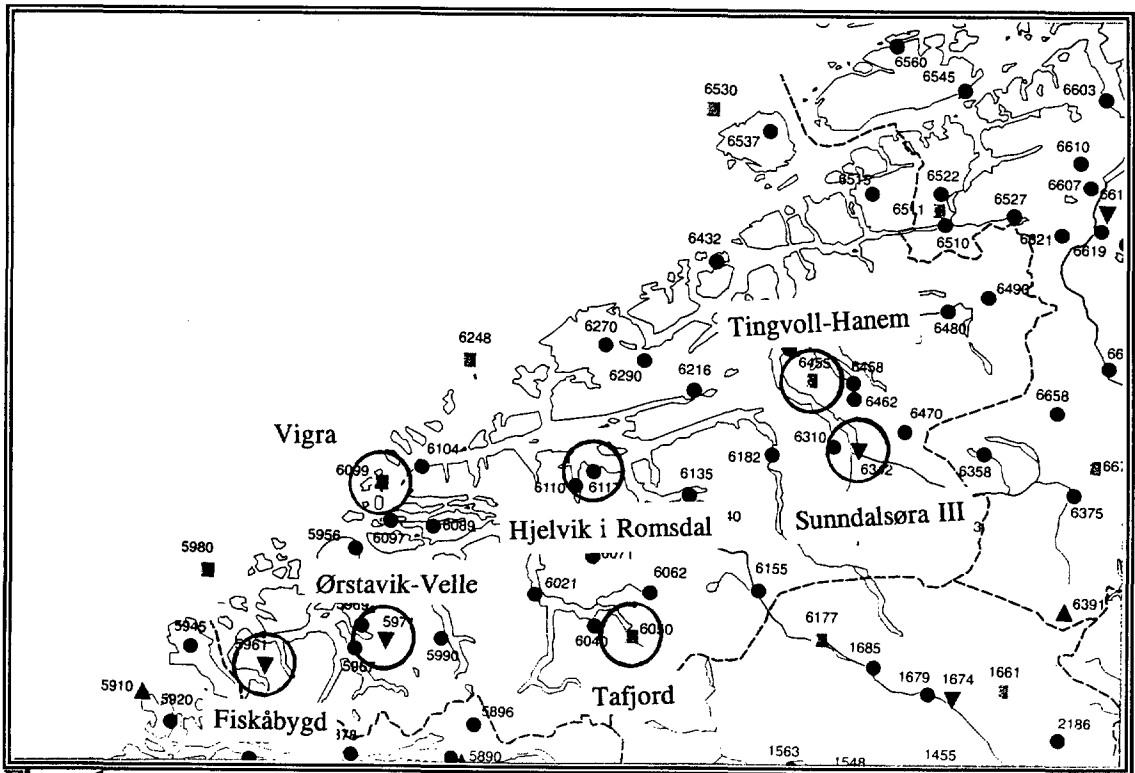
Det er gjort ekstremverdiberegninger for værstasjonene i tabell 1. Her er også vist datagrunnlaget for de forskjellige stasjonene. Hjelvik i Romsdal ble nedlagt som klimastasjon i desember 1992.

Tabell 1.

Værstasjoner og datagrunnlag.

VÆRSTASJON	DATAGRUNNLAG
5961 Fiskåbygd	07.1969 -
5971 Ørstavik-Velle	01.1961 -
6050 Tafjord	01.1957 -
6099 Vigra	07.1958 -
6117 Hjelvik i Romsdal	09.1973 - 11.1992
6342 Sunndalsøra III	02.1983 -
6455 Tingvoll-Hanem	07.1972 -

Værstasjonenes beliggenhet er vist i figur 1, på neste side.



Figur 1.

Værstasjonenes beliggenhet i Møre og Romsdal.

3. EKSTREMVERDIBEREGNINGER

Middeltemperaturen per døgn er beregnet etter følgende formel:

$$T_{\text{middel}} = \frac{T_{07} + T_{19} + T_{x, \text{døgn}} + T_{n, \text{døgn}}}{4} \quad (1)$$

der T_{07} og T_{19} er temperaturen kl.07 og 19, T_x og T_n er hhv. høyeste og laveste temperatur i døgnet (kl.19-19).

For ekstremverdiberegning av laveste 3-døgns middeltemperatur med returperioder på mer enn 2 år, er det nødvendig å plukke ut laveste 3-døgns verdi hvert år gjennom en årrekke. For å unngå avhengighet i dataene, er året definert som vintersesongen oktober-mars. Laveste 3-døgns midler er vist i Appendiks A, tabell A1 og A2.

Nevnte verdier inngår i en ekstremver dianalyse etter Fisher-Tippett Type I (Gumbel), med en parameterisering etter sannsynlighetsmaksimeringsprinsippet. Se f.eks. (1). Tilpasningen av verdiene til en rett linje i et såkalt Gumbel-diagram er vist i Appendiks B, Figur B1-B7 (2)¹⁾. Stasjonene med over 20 års datarekker ser ut til å ha en god tilpasning, kanskje med unntak av Tafjord, men også denne kommer ut med akseptabel tilpasning. For Hjelvik i Romsdal og Sunndalsøra III er tilpasningen ikke helt god. Vi har for disse to stasjonene benyttet en regresjonsanalyse med hhv. stasjonene Vigra/Tingvoll-Hanem og Tingvoll-Hanem, som har gitt følgende likninger:

$$T_{Hjelvik} = 1.2909 \cdot T_{Vigra} + 1.9389 \quad (2)$$

$$T_{Hjelvik} = 0.9250 \cdot T_{Tingvoll} + 2.9139 \quad (3)$$

$$T_{Sunndalsøra} = 0.9320 \cdot T_{Tingvoll} + 0.9568 \quad (4)$$

Alle 3 likningene gir en korrelasjonskoeffisient på 97-98%. For Hjelvik i Romsdal har vi brukt middelet av verdiene fra likning (2) og (3).

¹⁾Tallverdiene i figurene i Appendiks B er absoluttverdier. Samtlige temperaturverdier er minusgrader. Programmet (2) beregner kun returperioder ned til 3 år. 2-års verdiene er derfor beregnet etter programmet i (1), med samme metodikk.

4. RESULTATER

Resultatene av ekstremverdi-analysen er presentert i tabell 2.

Tabell 2.

Ekstremt lav 3-døgns middeltemperatur [°C] med returperioder på hhv. 2 og 10 år er beregnet for en del stasjoner i Møre og Romsdal.

VÆRSTASJON	RETURPERIODE 2 ÅR	RETURPERIODE 10 ÅR
5961 Fiskåbygd	-6.1	-11.0
5971 Ørstavik-Velle	-9.1	-14.4
6050 Tafjord	-6.8	-11.1
6099 Vigra	-3.2	- 6.5
6117 Hjelvik i Romsdal	-5.9	-10.4
6342 Sunndalsøra III	-7.7	-12.5
6455 Tingvoll-Hanem	-9.3	-14.4

Tabellen viser at de kaldeste stasjonene er Ørstavik-Velle og Tingvoll-Hanem, med hhv. $-9.1/-14.4^{\circ}\text{C}$ og $-9.3/-14.4^{\circ}\text{C}$ for 2/10 års returperiode. Vigra ligger helt ytterst på kysten og har de høyeste temperaturene, $-3.2/-6.5^{\circ}\text{C}$. De øvrige stasjonene ligger i intervallet -6 til -8 / -10 til -13°C .

5. REFERANSER

1. Kite, G.W.:
Frequency and risk analysis in hydrology, Ch. 8: Type I Extremal Distribution.
Water Resources Publications, P.O. Box 303
Fort Collins, Colorado 80522, U.S.A. 1978
2. Mathiesen, M.:
Extpar: A Computer Program for Statistical Analysis of Extreme Values.
Version 6.03.
NHL: Report No. STF60 A 92124
SINTEF NHL, Trondheim 1993

APPENDIKS

Tabell A1.

Laveste 3-døgnsmiddeltemperatur per år, basert på hele måneder (ikke overgang mellom måneder). Året betyr her vintersesongen oktober-mars.

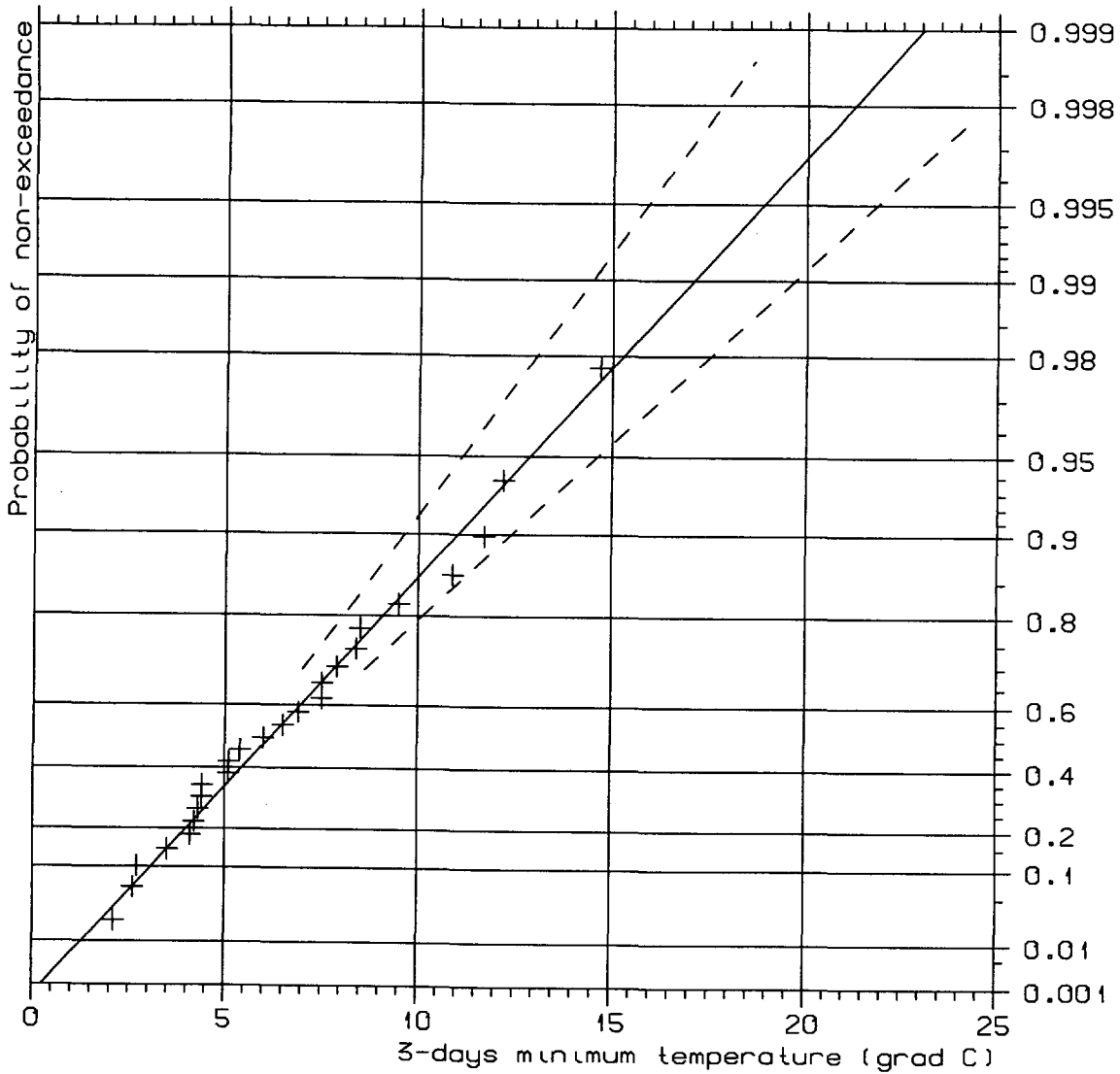
	6117 Hjelvik i Romsdal	6342 Sunndalsøra III	6455 Tingvoll- Hanem	6099 Vigra	5961 Fiskåbygd	5971 Ørstavik- Velle	6050 Tafford
1957 / 58							-10.5
1958 / 59				-3.9			-10.4
1959 / 60				-5.5			-8.9
1960 / 61				-3.2		-7.6	-5.9
1961 / 62				-1.6		-6.3	-5.8
1962 / 63				-5.0		-13.7	-9.2
1963 / 64				-2.7		-8.2	-8.2
1964 / 65				-4.0		-9.9	-8.4
1965 / 66				-6.2		-12.0	-9.7
1966 / 67				-3.6		-10.5	-8.1
1967 / 68				-3.6		-8.5	-7.2
1968 / 69				-6.4		-12.9	-8.9
1969 / 70				-3.7	-6.5	-10.2	-6.2
1970 / 71				-3.0	-4.3	-6.8	-7.0
1971 / 72				-2.1	-5.1	-8.4	-6.0
1972 / 73			-6.2	-0.2	-2.1	-4.8	-1.8
1973 / 74	-4.3		-6.5	-2.2	-5.4	-7.9	-7.2
1974 / 75	-3.1		-6.6	-1.3	-4.1	1)	-4.3
1975 / 76	-4.5		-8.5	-2.5	-4.4	-6.1	-5.1
1976 / 77	-5.6		-9.8	-2.9	-7.5	-11.7	-7.1
1977 / 78	-6.8		-10.2	-3.7	-8.4	-10.9	-5.9
1978 / 79	-13.2		-15.2	-9.8	-14.7	-19.1	-13.6
1979 / 80	-9.0		-13.5	-4.5	-9.5	-13.4	-7.1
1980 / 81	-7.1		-9.6	-3.7	-7.5	-10.2	-7.2
1981 / 82	-12.8		-17.4	-8.5	-12.2	-18.0	-10.9
1982 / 83	-2.6	-5.7	-6.8	-0.7	-2.6	-5.9	-3.6
1983 / 84	-8.7	-12.3	-14.0	-4.4	-8.5	-11.2	-6.4
1984 / 85	-7.2	-10.9	-11.2	-4.9	-6.0	-8.0	-7.5
1985 / 86	-8.0	-9.9	-12.7	-4.8	-10.9	-14.5	-9.1
1986 / 87	-12.9	-14.4	-16.4	-7.2	-11.7	-15.7	-12.5
1987 / 88	-3.6	-5.4	-7.2	-1.1	-2.7	-6.3	-4.5
1988 / 89	-2.9	-5.3	-5.8	-0.8	-4.2	-5.8	-4.6
1989 / 90	-4.6	-7.9	-8.7	-2.3	-6.9	-9.4	-6.4
1990 / 91	-4.7	-6.9	-8.2	-1.8	-5.1	-7.2	-5.2
1991 / 92	-4.7	-6.2	-8.1	-2.2	-3.5	-5.9	-4.1
1992 / 93		-4.1	-6.4	-1.4	-4.4	-6.1	-4.9
1993 / 94		-6.7	-9.5	-2.9	-7.9	-11.7	-4.6

1) For ekstremverdiberegningene er brukt -6 grad C, men det har liten betydning om man går en grad opp eller ned.

Tabell A2.

Som tabell 1, men ordnet i stigende rekkefølge.

	6117 Hjelvik i Romsdal	6342 Sunndalsøra III	6455 Tingvoll- Hanem	6099 Vigra	5961 Fiskåbygd	5971 Ørstavik- Velle	6050 Tafjord
	-13.2	-14.4	-17.4	-9.8	-14.7	-19.1	-13.6
	-12.9	-12.3	-16.4	-8.5	-12.2	-18.0	-12.5
	-12.8	-10.9	-15.2	-7.2	-11.7	-15.7	-10.9
	-9.0	-9.9	-14.0	-6.4	-10.9	-14.5	-10.5
	-8.7	-7.9	-13.5	-6.2	-9.5	-13.7	-10.4
	-8.0	-6.9	-12.7	-5.5	-8.5	-13.4	-9.7
	-7.2	-6.7	-11.2	-5.0	-8.4	-12.9	-9.2
	-7.1	-6.2	-10.2	-4.9	-7.9	-12.0	-9.1
	-6.8	-5.7	-9.8	-4.8	-7.5	-11.7	-8.9
	-5.6	-5.4	-9.6	-4.5	-7.5	-11.7	-8.9
	-4.7	-5.3	-9.5	-4.4	-6.9	-11.2	-8.4
	-4.7	-4.1	-8.7	-4.0	-6.5	-10.9	-8.2
	-4.6		-8.5	-3.9	-6.0	-10.5	-8.1
	-4.5		-8.2	-3.7	-5.4	-10.2	-7.5
	-4.3		-8.1	-3.7	-5.1	-10.2	-7.2
	-3.6		-7.2	-3.7	-5.1	-9.9	-7.2
	-3.1		-6.8	-3.6	-4.4	-9.4	-7.2
	-2.9		-6.6	-3.6	-4.4	-8.5	-7.1
	-2.6		-6.5	-3.2	-4.3	-8.4	-7.1
			-6.4	-3.0	-4.2	-8.2	-7.0
			-6.2	-2.9	-4.1	-8.0	-6.4
			-5.8	-2.9	-3.5	-7.9	-6.4
				-2.7	-2.7	-7.6	-6.2
				-2.5	-2.6	-7.2	-6.0
				-2.3	-2.1	-6.8	-5.9
				-2.2		-6.3	-5.9
				-2.2		-6.3	-5.8
				-2.1		-6.1	-5.2
				-1.8		-6.1	-5.1
				-1.6		-6.0	-4.9
				-1.4		-5.9	-4.6
				-1.3		-5.9	-4.6
				-1.1		-5.8	-4.5
				-0.8		-4.8	-4.3
				-0.7			-4.1
				-0.2			-3.6
							-1.8
De 5 laveste alle år:	-13.2	-14.4	-17.4	-9.8	-14.7	-19.1	-13.6
	-12.9	-12.3	-16.4	-8.5	-12.2	-18.0	-12.5
	-12.8	-10.9	-15.2	-7.2	-11.7	-15.7	-10.9
	-9.0	-9.9	-14.0	-6.4	-10.9	-14.5	-10.5
	-8.7	-7.9	-13.5	-6.2	-9.5	-13.7	-10.4
De 5 laveste siden 1973/74:	-13.2	-14.4	-17.4	-9.8	-14.7	-19.1	-13.6
	-12.9	-12.3	-16.4	-8.5	-12.2	-18.0	-12.5
	-12.8	-10.9	-15.2	-7.2	-11.7	-15.7	-10.9
	-9.0	-9.9	-14.0	-4.9	-10.9	-14.5	-9.1
	-8.7	-7.9	-13.5	-4.8	-9.5	-13.4	-7.5
Middelverdi:	-11.3	*	-15.3	-7.0	-11.8	-16.1	-10.7



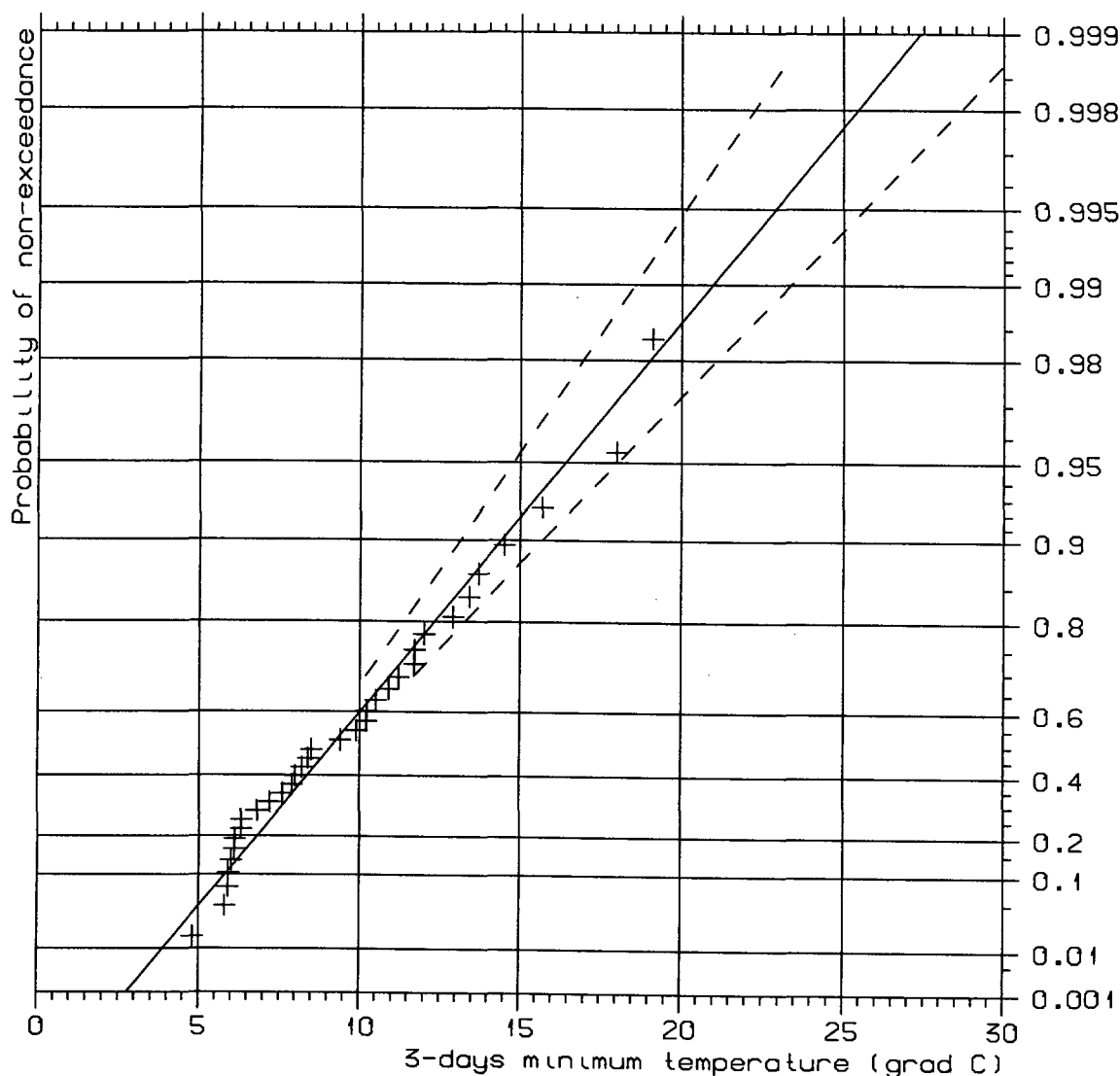
<u>MODEL DISTRIBUTION:</u>	
GUMBEL parameters:	
Scale	2.578
Location	5.226
Estimated using:	
Max. Likelihood Method	

<u>ESTIMATED EXTREMES:</u>	
RETURN PERIOD	VALUE
- years -	- grad C -
3.0	7.6
5.0	9.1
10.	11.0
50.	15.3
Sampling period for maxima:	
365 days	

<u>OBSERVED DISTRIBUTION:</u>	
Mean value	6.65
Std. deviation	3.19
Skewness	0.75

<u>GENERAL INFORMATION:</u>	
No. of data	: 25
68 % Conf. limit	: - - -

FISKÅBYGD 1969/70 - 1993/94 Yearly extremes DNMI - KLIMAAVDELINGEN	FIGURE B1
--	---------------------



MODEL DISTRIBUTION:

GUMBEL parameters:

Scale 2.786
Location 8.136

Estimated using:
Max. Likelihood Method

ESTIMATED EXTREMES:

RETURN PERIOD	VALUE
- years -	- grad C -
3.0	10.6
5.0	12.3
10.	14.4
50.	19.0

Sampling period for maxima:
365 days

OBSERVED DISTRIBUTION:

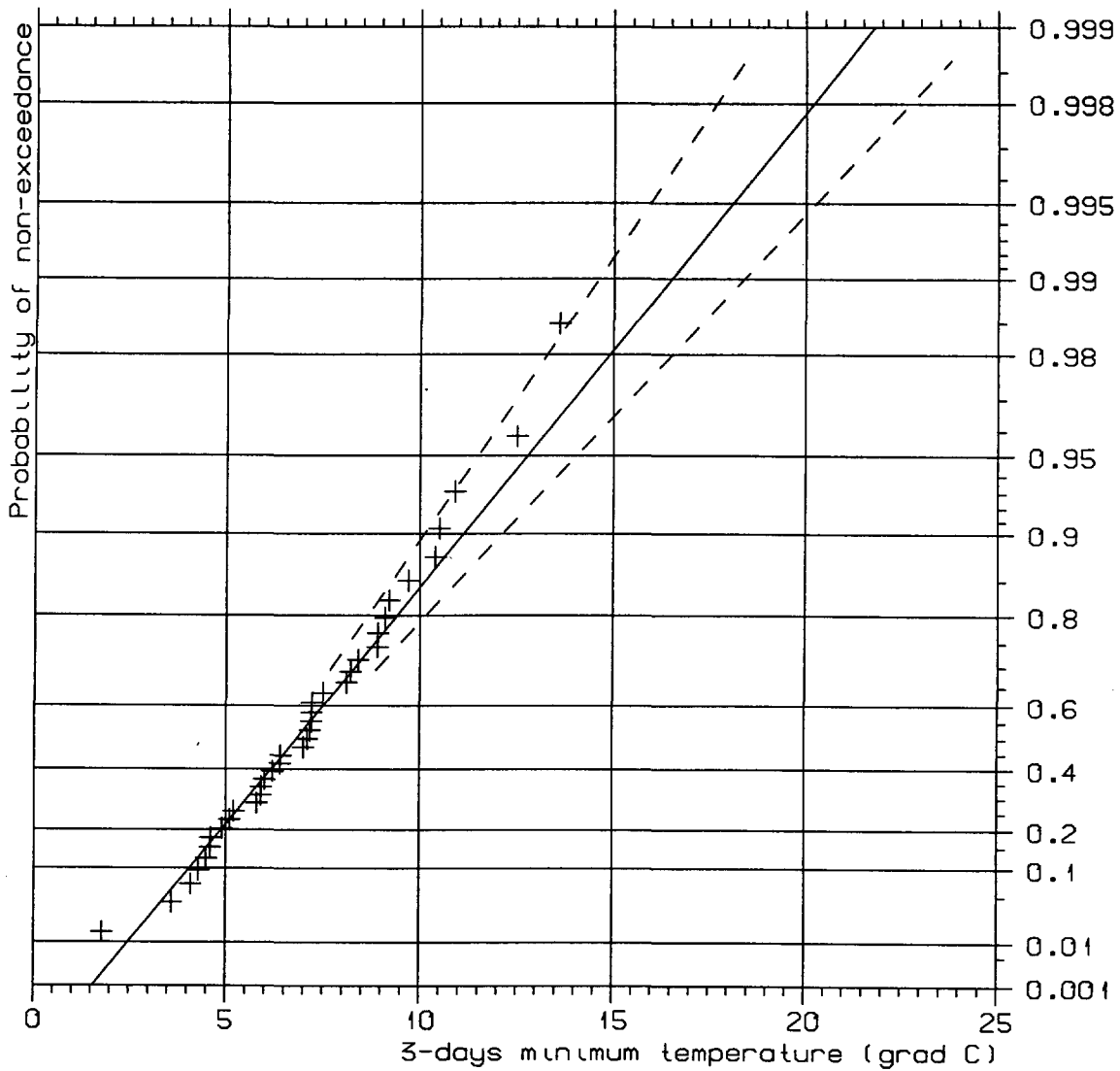
Mean value 9.73
Std. deviation 3.58
Skewness 0.83

GENERAL INFORMATION:

No. of data : 34
68 % Conf. limit : - - -

ØRSTAVIK 1960/61 - 1993/94
Yearly extremes
DNMI - KLIMAAVDELINGEN

FIGURE
B2



MODEL DISTRIBUTION:

GUMBEL parameters:

Scale 2.289
Location 5.975

Estimated using:
Max. Likelihood Method

ESTIMATED EXTREMES:

RETURN PERIOD	VALUE
- years -	- grad C -
3.0	8.0
5.0	9.4
10.	11.1
50.	14.9

Sampling period for maxima:
365 days

OBSERVED DISTRIBUTION:

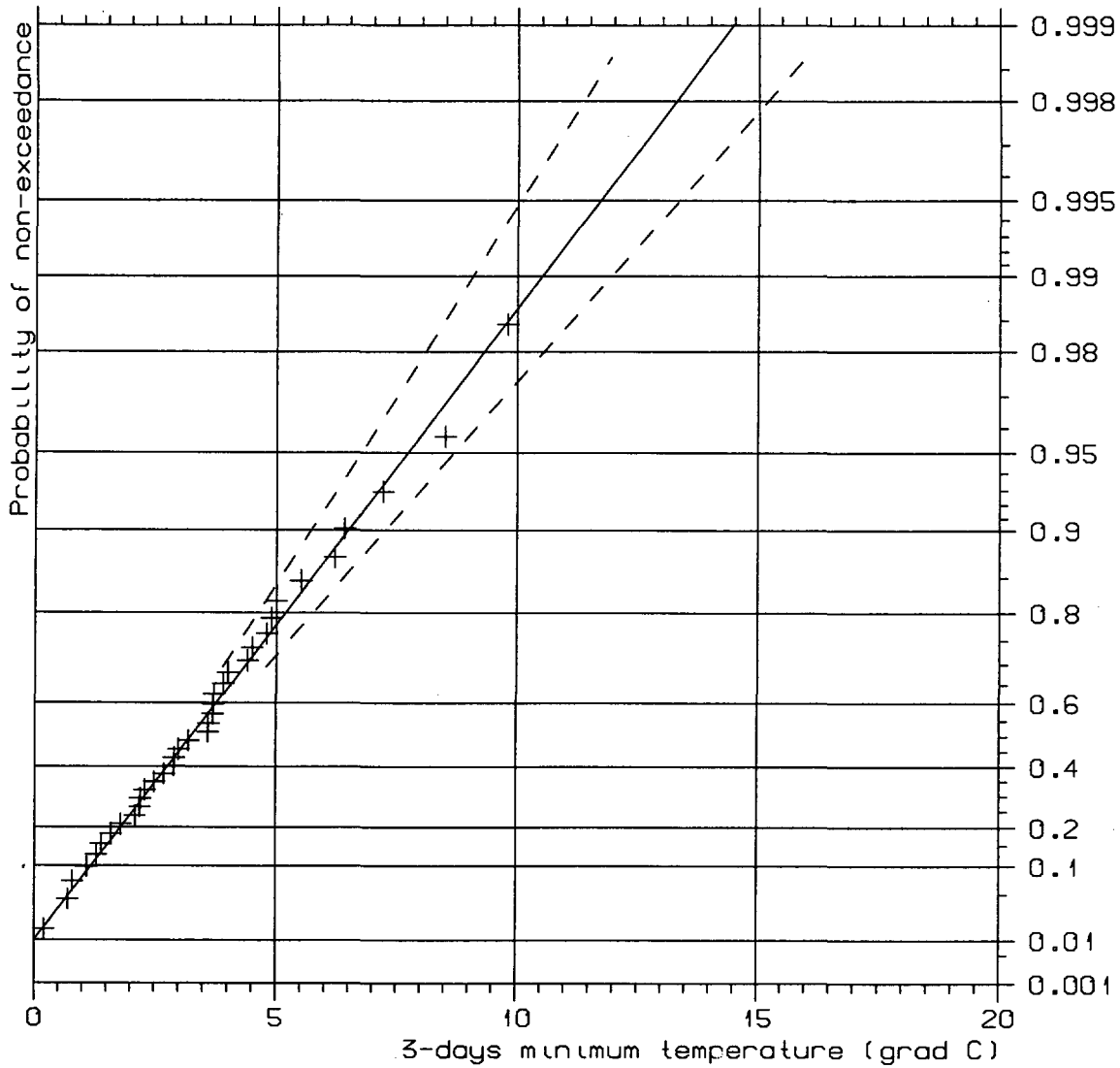
Mean value 7.14
Std. deviation 2.50
Skewness 0.46

GENERAL INFORMATION:

No. of data : 37
68 % Conf. limit : - - -

TAFJORD 1957/58 - 1993/94
Yearly extremes
DNMI - KLIMAAVDELINGEN

FIGURE
B3



MODEL DISTRIBUTION:

GUMBEL parameters:

Scale 1.715

Location 2.619

Estimated using:
Max. Likelihood Method

ESTIMATED EXTREMES:

RETURN PERIOD	VALUE
- years -	- grad C -
3.0	4.2
5.0	5.2
10.	6.5
50.	9.3

Sampling period for maxima:
365 days

OBSERVED DISTRIBUTION:

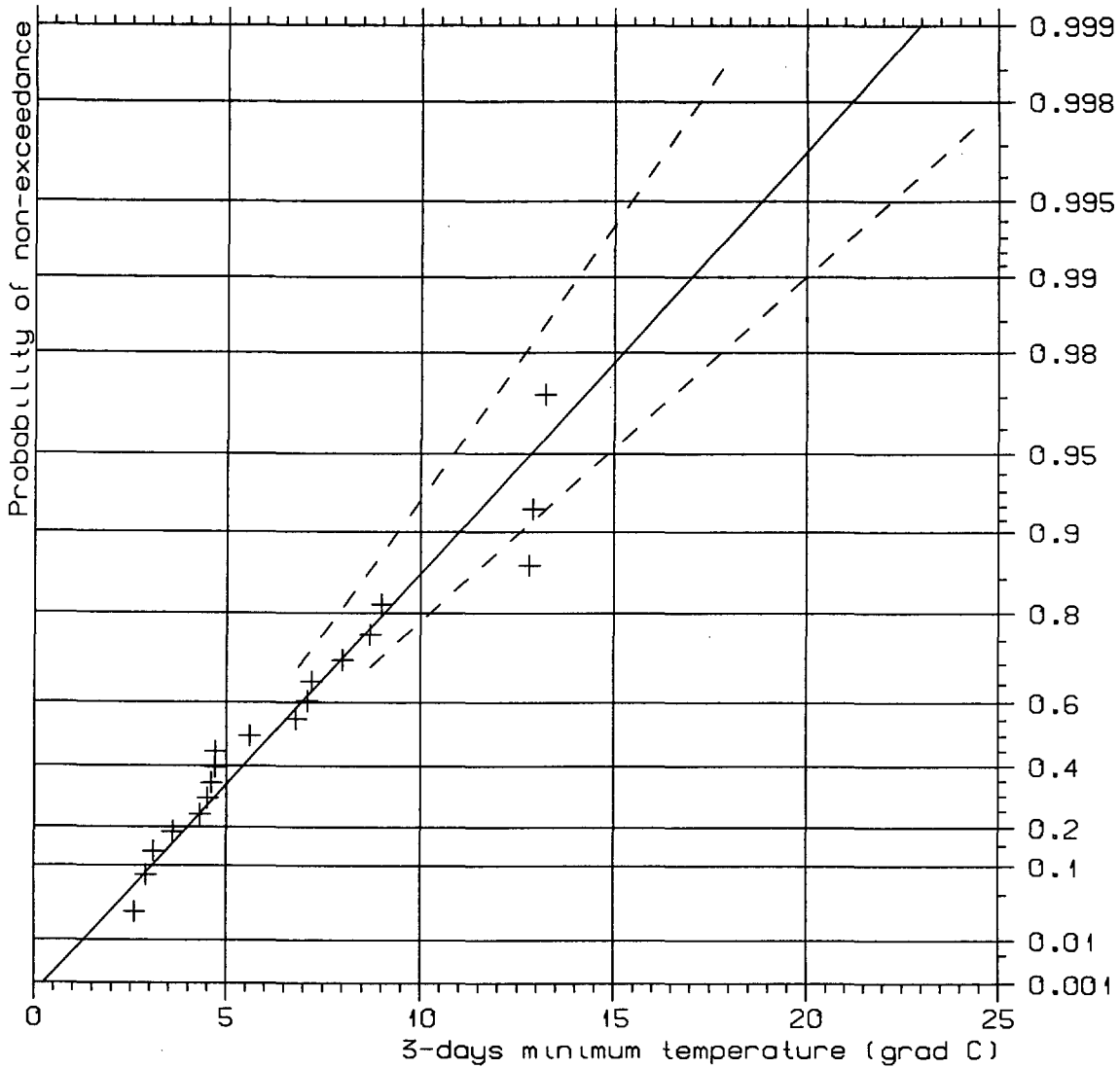
Mean value 3.57
Std. deviation 2.13
Skewness 0.93

GENERAL INFORMATION:

No. of data : 36
68 % Conf. limit : - - -

VIGRA 1958/59 - 1993/94
Yearly extremes
DNMI - KLIMAAVDELINGEN

FIGURE
B4



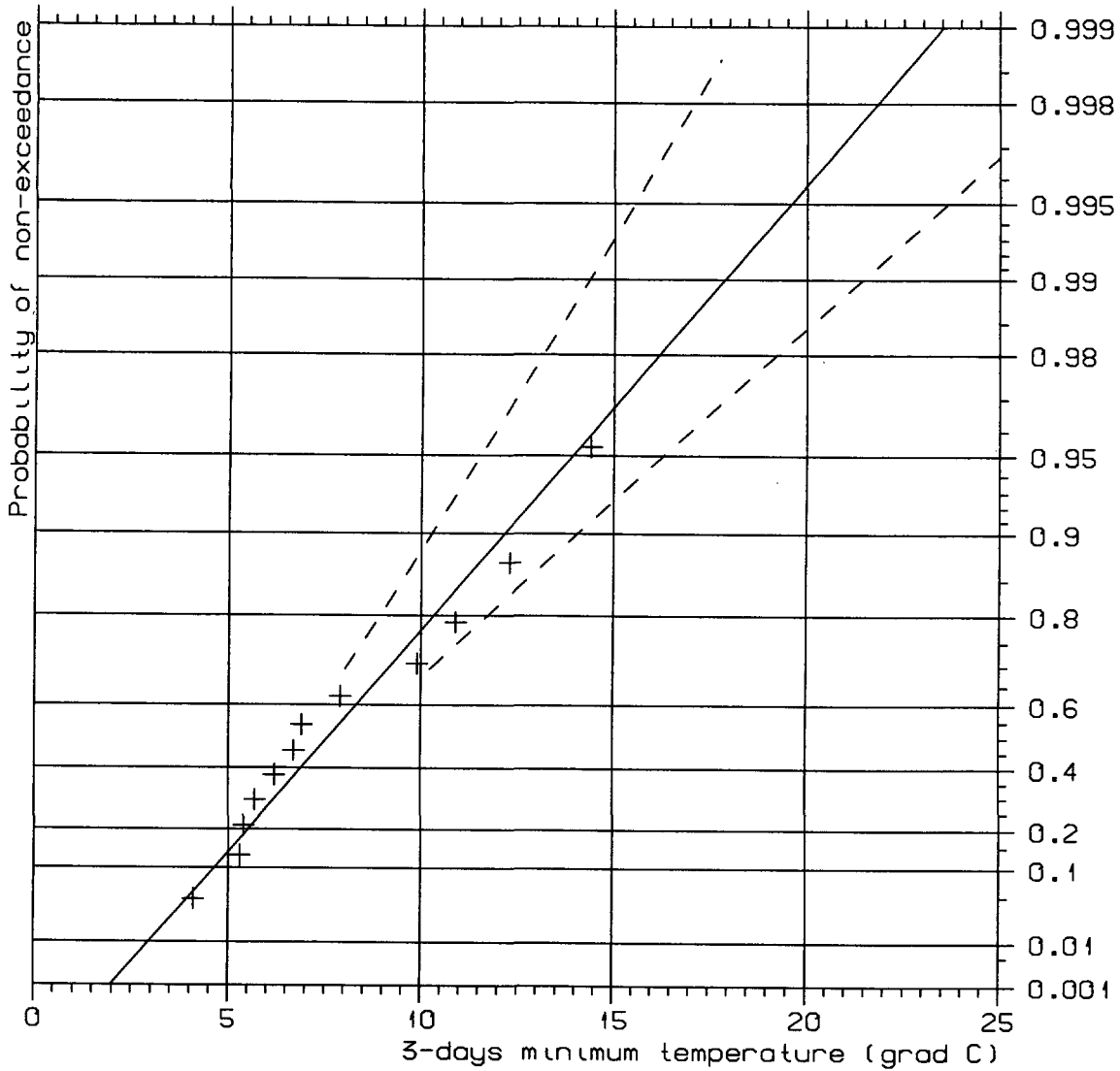
<u>MODEL DISTRIBUTION:</u>	
GUMBEL parameters:	
Scale	2.569
Location	5.210
Estimated using:	
Max. Likelihood Method	

<u>ESTIMATED EXTREMES:</u>	
RETURN PERIOD	VALUE
- years -	- grad C -
3.0	7.5
5.0	9.1
10.	11.0
50.	15.2
Sampling period for maxima:	
365 days	

<u>OBSERVED DISTRIBUTION:</u>	
Mean value	6.65
Std. deviation	3.30
Skewness	0.79

<u>GENERAL INFORMATION:</u>	
No. of data	: 19
68 % Conf. limit	: - - -

HJELVIK 1973/74 - 1991/92 Yearly extremes DNMI - KLIMAAVDELINGEN	FIGURE B5
--	---------------------



MODEL DISTRIBUTION:

GUMBEL parameters:
 Scale 2.438
 Location 6.677

Estimated using:
 Max. Likelihood Method

ESTIMATED EXTREMES:

RETURN PERIOD	VALUE
- years -	- grad C -
3.0	8.9
5.0	10.3
10.	12.2
50.	16.2

Sampling period for maxima:
 365 days

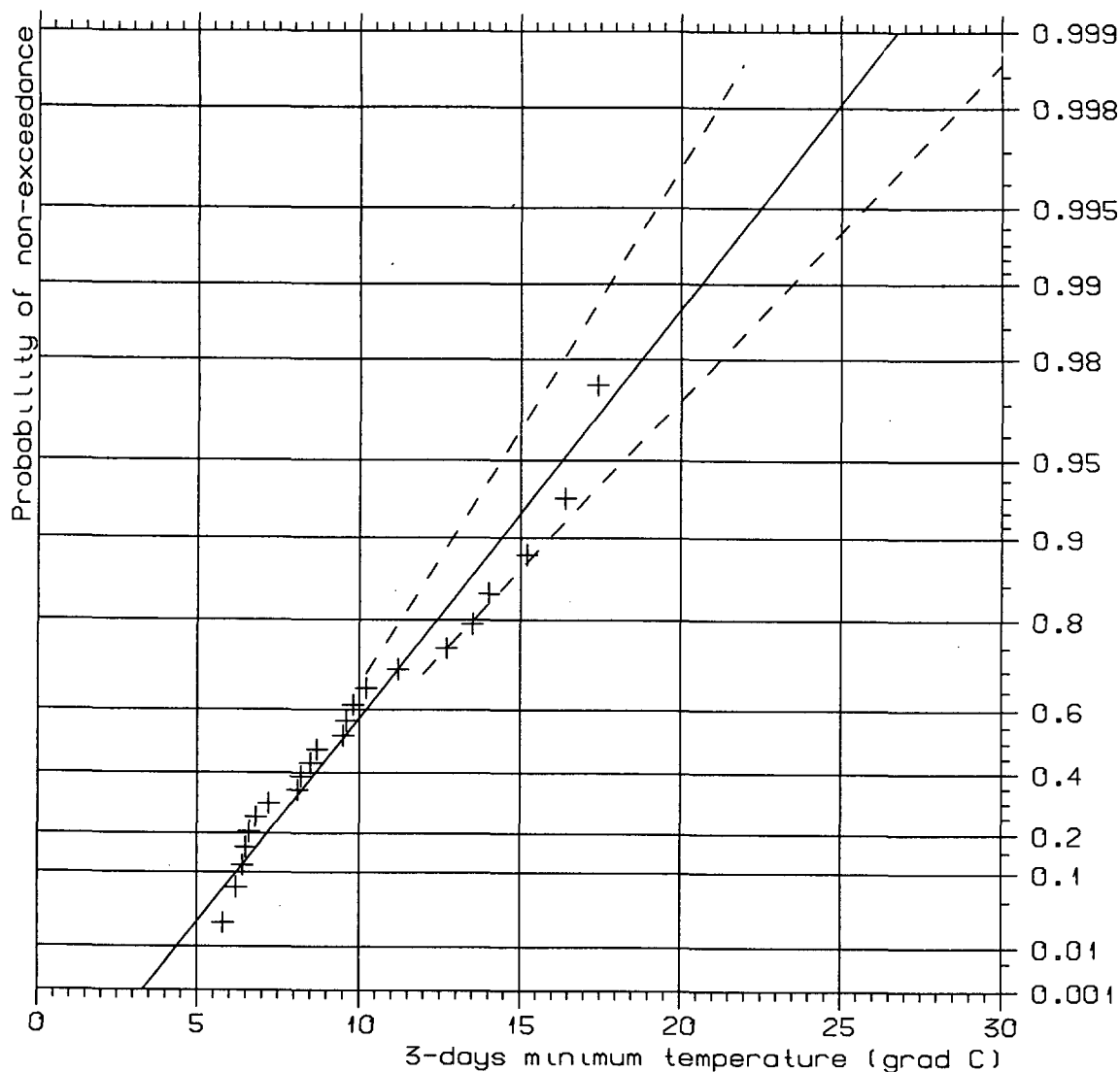
OBSERVED DISTRIBUTION:

Mean value	7.97
Std. deviation	3.06
Skewness	0.77

GENERAL INFORMATION:

No. of data	: 12
68 % Conf. limit	: - - -

SUNNDALSØRA 1982/83 - 1993/94 Yearly extremes DNMI - KLIMAAVDELINGEN	FIGURE B6
--	---------------------



MODEL DISTRIBUTION:

GUMBEL parameters:

Scale 2.654
Location 8.424

Estimated using:
Max. Likelihood Method

ESTIMATED EXTREMES:

RETURN PERIOD	VALUE
- years -	- grad C -
3.0	10.8
5.0	12.4
10.	14.4
50.	18.8

Sampling period for maxima:
365 days

OBSERVED DISTRIBUTION:

Mean value 9.93
Std. deviation 3.42
Skewness 0.75

GENERAL INFORMATION:

No. of data : 22
68 % Conf. limit : - - -

TINGVOLL 1972/73 - 1993/94
Yearly extremes
DNMI - KLIMAAVDELINGEN

FIGURE
B7

Det norske meteorologiske institutt
Klimaavdelingen
Postboks 43, Blindern
0313 OSLO

Deres ref.	Vår ref.	Ark.	Dato
	Jnr.26813/94/SIM/hv	832.0	26.08.94

FORESPØRSEL OM METEOROLOGISKE DATA


Det ønskes beregnet laveste tre døgnmiddeltemperatur med 2 og 10 års returtid for målepunktene Vigra, Tingvoll, Fiskåbygd, Ørsta, Hjelvik, Tafjord og Sunndalsøra i Møre og Romsdal.


Før beregningene utføres ønskes telefonisk tilbakemelding om kostnadsoverslag for oppdraget.

Dataene skal benyttes til temperaturkorrigering av uttaket av elektrisk energi i stasjonene i Møre og Romsdal.

Vi holder nå på med dette arbeidet og håper derfor på et snarlig svar.

Med hilsen
A/S Møre og Romsdal Energiverk


Svein Eriksen
adm.dir.


Svein Ivar Morsund
overing.