

**DNMI**

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

VARANGER FM/TV MAST  
KLIMALASTER

av Knut Harstveit  
RAPPORT NR. 36/90



# DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3  
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN
RAPPORT NR.
36/90 KLIMA

DATO  
12.11.1990

## TITTEL

VARANGER FM/TV MAST  
KLIMALASTER

## UTARBEIDET AV

KNUT HARSTVEIT

## OPPDRAUGSGIVER

TELEDIREKTORATET-TRK

## OPPDRAUGSNR.

## SAMMENDRAG

Det er tidligere ikke gitt klimadata for denne masten.  
Denne vurderingen gir 50 års vindlaster på 40 og 52 m/s  
for 10 minutters middel og 3-5 sekunders vindkast.  
Verdiene settes konstant over hele masten og  
turbulensintensiteten settes til 11%.  
Det er liten fare for ising i masten. 50-årsverdien  
settes til 10 cm konsentrisk utbygging på alle enkeltdele.  
Masten vil ikke fylles med is. Tettheten settes til  
500 kg/m<sup>3</sup>.

## UNDERSKRIFT

.....Knut Harstveit.....

.....Bjørn Arne.....

SAKSBEHANDLER

FAGSJEF

## SAMMENDRAG

### Vindlaster.

Ekstremverdien av 10 minutters middelvind med 50 års returnperiode settes til 40 m/s over hele masten. Denne verdien brukes for hele vindrosen.

50 års ekstremverdi av 3-5 sekunders vindkast settes til 52 m/s og turbulensintensiteten settes til 0.11 over hele masten.

1 års vindlast settes til 75 % av 50 års vindlast.

### Islaster.

Ekstremverdien med 50 års returnperiode av isutbygging settes til 10 cm konsentrisk isutbygging på alle mastedeler.

1 års islasc settes til 5 cm på alle mastedeler.

Isens spesifikke vekt settes til 500 kg/m<sup>3</sup>.

VARANGER FM/TV MAST.

## 1. INNLEDNING.

På denne masten eksisterer det intet formalisert datagrunnlag. Bakgrunnen for denne rapporten er et ønske om et slikt data-grunnlag for å utrede sunnhetstilstanden til masten. Dette er nødvendig fordi det i løpet av de senere år er kommet til en del antenneturustning. Det eksisterer også en del planer om videre utbygging.

## 2. STED OG TOPOGRAFI

Senderen ligger i Vardø kommune i Finnmark, helt øst på Varangerhalvøya, ca. 5 km sørsvest for Vardø sentrum.

Varangerhalvøya består av et 400 - 600 m høyt platå. Dette faller mot kysten, slik at de ytterste 5 - 10 km ligger på omtrent 200 m's nivå. Dette gjelder stort sett hele fastlandsdelen av Vardø kommune, men ytterste del ligger ennå noe lavere, 50 - 100 m utenom enkelte åser som går opp i over 200 m. Senderen ligger på en slik ås, 215 moh..

Sett fra senderen er således sektoren VSV - VNV dekket av et 400 - 600 m høyt platå.

Lokalt løper kystlinjen nord - sør. Senderen ligger 1 km innenfor denne lokale kystlinjen som er 20 km lang. På litt større skala løper kystlinjen nordvest - sørvest.

Der er ikke skog i området. Vegetasjonen består vesentlig av mose, lav og gras. Åsene består ofte av forholdsvis nakne steinurer.

### 3. DATAGRUNNLAG OG VURDERINGER.

#### 3.1 Windlaster.

##### 10 min. middelvind.

Vi har vindstatistikk fra Makkaur, Sletnes og Vardø (Tabell 1 - 3, hentet fra (1)). Det viser seg at det blåser omrent like mye på Vardø og Makkaur bortsett fra at Makkaur er noe mer utsatt for sterk sørvest vind enn Vardø. Det blåser noe mer på Sletnes som følge av en sterk vestlig vind på dette stedet.

Ved sektorene sørøst, sør, sørvest og vest strømmer vinden over større landområder før den når Varangermasten (utenom en passasje av Varangerfjorden ved sørøstlig til sørvestlig vind). Wind fra nordøst og øst er i alle fall svak i dette området (Tabell 1 - 3), trolig fordi dette er svært kald luft som taper energi ved hevning mot kysten. Bare norvestlig og nordlig vind kommer fritt inn fra havet uten å svekkes før kystlinjen.

Det er klart at gradientvinden er lavere enn for Vega (2), vi anslår 50-årsverdien av denne til 50 m/s. Vi vil studere sørlig - sørvestlig + nordvestlig - nordlig sektor. Dette blir da vinden på toppen av blandingslaget over fritt hav (ca. 300m). Vi har fra (2), vinden  $u(z)$  i målenivået,  $z$ :

$$u(z) = 0.285 \text{ VG}(\text{VG}/fz)^{-0.063} \ln(z/z_0) \text{ (lign.1)}$$

hvor VG er gradientvinden (wind over friksjonslaget),  $f$  er coriolisparameteren ( $0.00013\text{s}^{-1}$  ved breddegrad  $70^\circ\text{nb}$ ),  $z$  målehøyden over bakken og  $z_0$  ruheten.

For vind i 10 m/s nivå over fritt hav ( $z_0 = 0.003\text{m}$ ),  $U(10\text{m})$  gir dette 34 m/s. Dette er i tråd med ekstremvindberegningen fra Vardø (3) som gir verdier på 30 - 33 m/s (usikkerheter pga utilstrekkelig materiale). Vardø er da også skjermet fra vest. Også i andre sektorer er stedet svakt skjermet i forhold til fritt hav. På Sletnes er tilsvarende ekstremvind beregnet til 32 - 35 m/s.

Vi lar nå vinden bevege seg inn mot Varangermasten. For nordlig og sørlig vind er det 7 - 8 km avstand fra kystlinjen og inn til masten, ved nordvest og sørvest 10 - 15 km. Det har derved etablert seg nye grenselag opp i over 500 m/s høyde.

Gjennomsnittelig stiger terrenget til 100 moh., når vi ser bort fra åsen som masten står på. Ruheten kan settes til 0.1 m, dette gir vind i 200 m/s høyde på 40 m/s, ved bruk av lign.1. Dette blir da 50-årsverdien for 10 minutters middelvind i masten.

Vindkast og turbulens.

10 min. middelvind ligger nå 18% høyere enn 10 m over fritt hav. Kastfaktor og turbulensintensitet skal da justeres tilsvarende. Dvs. de vanlige verdiene for dette referansepunktet; 1.35 og 0.13, går over til 1.30 og 0.11 for toppen av Varangermasten. Dette gir at 50 årsverdien av 3 sek. vindkast i mastetoppen blir  $1.30 \times 40 = 52$  m/s, mens turbulensintensiteten blir 11%.

Vindprofiler.

Vi antar nå at verdiene i 10 m's nivå svarer til verdiene 100 m over fritt terreng utenom åsen masten ligger på. Vi benytter lign. 1 med  $z_0 = 0.1m$ ,  $VG = 50$  m/s, og  $z = 100$  m og får  $U(10m \text{ over mastefot}) = U(100m \text{ fritt terreng}) = 37$  m/s.

Kastfaktoren og turbulensintensiteten er høyere enn en reduksjonen i middelvinden tilsier fordi vi er på en topp i terrenget. Tar vi dette med i betraktingen er det naturlig å bruke et tilnærmet konstant vindprofil, både når det gjelder middelwind, vindkast og turbulensintensitet. Verdiene 40 m/s, 52 m/s og 11% anvendes derfor over hele masten.

1-års vindlaster.

1-års vindlaster settes til 75 % av 50 - årsverdiene, både for vindkast og turbulensintensitet.

### 3.2 Islaster.

Masten når bare opp i 300 m's høyde og er dessuten skjermet mot vest. Det vil derfor ikke forekomme skyis på denne masten.

I visse situasjoner vil det kunne legge seg et våtsnøbelegg på masten som fryser til is, særlig vår og høst.

Slik neberis får neppe særlig store dimensjoner. Det må antas en 50 årsverdi på 10 cm konsentrisk utbygging på alle enkelt-deler på masten, og en 1 års verdi på 5 cm. Tettheten kan settes til  $500 \text{ kg/m}^3$ , slik den er satt for Hamnefjellmasten ved Båtsfjord (3).

Det vil ikke bli isfylling av noen mastedeler.

Kombinasjonen av is og vind følger vanlig prosedyre med 1 års - 50 års lastkombinasjoner.

### 4. REFERENSLISTE.

- (1) Andresen, L.: Monthly and Annual Frequencies of Concurrent Wind Forces and Wind Directions in Northern Norway and the Arctic for the period 1961-75.  
DNMI 1979.
- (2) Harstveit, K.: Vega antennemast. Is og vindlaster.  
DNMI/KLIMA 57/85.
- (3) Fikke, S.M.: Hamnefjell radiolinjemast. Wind- og islaster for 225 m høy mast.  
DNMI/KLIMA 4/85.



Fig. 1 Kart over området.

## NAME OF STATION : Sletnes Fyr

ESTABLISHED : August 1956

SLETNES FYR		1961-1975																		
YRS.	06,12,18 GMT	N=16434	C=3,4 X	V=7,2 M/S	F=44,0 B	DO	F: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	NO	FDH
36H	0,1	0,3	0,6	1,3	0,7	0,5	0,1	2,1	0,0	0,3	1,7	4,3								
33	0,0	0,1	0,4	0,5	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	1,9	4,3								
36	0,1	0,7	1,4	2,1	1,5	0,7	0,2	0,2	0,1	0,0	6,7	4,1								
39E	0,1	0,5	1,3	1,5	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1	0,0	4,7	3,9								
12	0,1	0,2	0,9	1,5	0,8	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0	4,1	4,2								
15	0,5	1,5	3,7	4,3	2,1	0,9	0,2	0,2	0,1	0,0	1,5/2	3,8								
18S	0,3	0,8	1,7	1,9	0,7	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	5,7	3,5								
21	0,1	0,5	1,2	1,3	0,7	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	4,3	4,0								
24	0,7	1,8	5,3	7,9	4,0	1,9	0,7	0,7	0,2	0,0	22,4	4,0								
27W	0,1	0,5	1,7	3,2	2,2	1,2	0,6	0,6	0,1	0,0	9,8	4,5								
30	0,1	0,2	0,9	1,8	1,4	1,2	0,6	0,6	0,1	0,0	6,6	4,9								
33	0,2	0,7	1,9	3,6	3,0	2,4	1,1	0,4	0,1	0,1	13,3	4,7								
4F	2,4	7,6	20,7	30,6	18,3	10,6	4,2	1,6	0,3	0,0	0,0									

## FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	0,3	1,4	9,1	27,7	24,4	20,0	10,7	4,8	1,3	0,1	0,0	C
07-13	0,6	2,1	12,5	30,8	23,4	17,1	9,0	3,3	1,1	0,0	0,0	0,1
13-19	0,5	2,4	12,2	30,1	23,2	16,1	8,6	3,7	1,0	0,2	0,0	0,0

## CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS

WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS LESS THAN OR EQUAL TO 3 R	FOR THE PERIOD 1961-1975	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SPRING	54	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
SUMMER	108	26	9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AUTUMN	62	12	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	236	49	17	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 6 R	FOR THE PERIOD 1961-1975	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	943	415	240	159	114	80	63	50	41	30	25	20	19	
SPRING	670	267	144	84	57	31	21	15	15	11	7	4	3	
SUMMER	345	118	46	18	9	2	1	1	1	1	1	1	1	
AUTUMN	708	302	157	90	54	40	26	22	13	11	4	2	2	
TOTAL	2666	1103	587	359	234	153	115	88	70	52	36	26	24	

MONTH OF YEARS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

CHANGES OF THE STATION SITE : The weather station has always been situated at Sletnes Fyr.

MAIN HOURS OF OBSERVATION : 06, 06, 12, 18 GNT

OBSERVATIONAL METHOD : Anemograph since 24. October 1961.

DESCRIPTION OF THE SITE AND

OF THE SURROUNDING AREA ETC. : Sletnes lighthouse is situated farthest out on the N end of Nordkinnhalvøya. Sletnes, the N end of the Peninsula has a slightly undulated landscape with up to 30-40 m high tops. 3.5 km from the station the terrain rises steeper up to 120-130 m (except for Høgfjellet towards the SW (187 m a.s.l.)).

The station is very exposed to the wind in all directions.

EVALUATION OF THE RECORDS : There was a distinct break in the homogeneity of the records in October 1961. Since then the wind force has been slightly greater than earlier.

NAME OF STATION : Makkaur Fyr

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION												FM&J, 5 B
NO 16414 C = 4,6 X V=6,0 4/S												C
MRS. 05.12.18 GHT												
DD	F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
05	0,4	1,0	1,2	1,5	1,6	1,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,1	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07E	0,4	0,8	1,3	1,5	1,6	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	1,4	3,5	3,5	2,1	1,3	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18S	2,3	3,3	2,6	1,4	0,8	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,2	1,0	1,0	1,1	0,6	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
24	1,4	3,5	4,6	3,2	3,5	1,7	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
27H	0,9	2,1	2,1	2,1	1,3	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,1	0,3	0,4	0,6	0,6	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	0,4	1,2	2,1	2,5	2,5	1,9	0,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
47	8,4	18,8	20,9	18,7	15,1	8,9	3,7	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0

ESTABLISHED : October 1924

HEIGHT ABOVE SEA LEVEL : 9 m

CHANGES OF THE STATION SITE : The weather station was moved from Rabben II (13 m.a.s.l.) to Makkaur Fyr in August 1922.

## WITNESSES ON OBSERVATION

## OBSERVATIONAL METHOD : Estimation

## DESCRIPTION OF THE SITE AND OBSTACLES : ESCI

## OF THE SURROUNDING AREA ETC

## Varangerhalvøya to

119 Korsnesfjellet.

(250 m a.s.l.) to t

to Molvikdalen the

EVALUATION OF THE RECORDS :  
years 1961-1975.

UNBIVALENT DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS  
WHEN MAX. MIND. FORCE OF THE DAY IS LESS THAN OR EQUAL TO 3.8

AVERAGE PERIOD 1931-1935													
DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	154	41	17	8	2	15	1	1	1	1	1	1	1
SPRING	267	67	32	14	6	33	22	10	6	4	2	2	1
SUMMER	489	183	88	53	33	22	10	6	4	2	2	1	1
AUTUMN	267	94	37	12	6	13	12	12	12	12	12	12	12
TOTAL	1,067	305	174	105	65	55	45	35	25	15	15	15	15

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAXIMUM FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 6.8

FOR THE PERIOD 1961-1973										
DAY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WINTER	697	302	158	97	60	40	26	24	20	12
SPRING	433	163	73	37	19	12	5	4	1	1
SUMMER	167	56	12	6	3					
AUTUMN	516	208	97	61	26	19	11	8	4	2

## VARDØ

## YEAR

NAME OF STATION : Vardø

		1961-1975														
		MRS. 06.12.18 GWT			MRS. 16.4.34 C= 1.8 Z			MRS. 14.6.1 H/S			MRS. 3.6.8					
DD	MM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FOM	
164	0,5	1,3	2,1	2,2	0,9	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	3,5	
33	0,5	1,4	1,6	2,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	3,2	
36	0,4	1,2	1,3	1,3	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	2,9	
39E	0,5	1,3	1,4	1,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	3,0	
12	0,3	1,0	1,6	1,3	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	3,1	
15	0,8	1,2	3,4	2,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	2,9	
18S	0,4	1,4	2,4	2,6	1,1	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	3,6	
21	0,2	9,8	1,9	3,6	2,4	1,4	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	4,3	
24	0,4	1,5	3,1	4,4	2,5	1,5	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	4,0	
274	0,4	1,0	1,7	2,7	1,9	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	4,0	
30	0,3	9,6	1,1	2,0	1,0	0,2	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	4,0	
33	0,2	1,1	2,6	3,8	2,1	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	4,1	
4F	4,9	15,8	24,5	28,8	14,1	7,5	2,1	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	4,1	

## FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

		MAX WIND FORCE OF THE DAY IS LESS THAN OR EQUAL TO 3.8												
		FOR THE PERIOD 1961-1975												
DAY	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
19-07	0,7	6,0	19,4	31,3	20,4	14,2	5,1	2,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
07-13	0,7	9,8	22,7	32,4	18,6	12,6	4,2	1,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
13-19	0,5	7,2	23,1	31,6	19,0	12,3	4,1	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	695	295	124	62	35	21	10	6	5	2	2	1	1	0,1

## CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 3.8 FOR THE PERIOD 1961-1975

DAY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	35	5	1										
SPRING	197	63	22	9	6	3	2	1	3	2	2	2	1
SUMMER	487	175	80	41	25	14	5	3	2	2	2	1	1
AUTUMN	176	52	21	12	4	4	3	2	2	2	2	1	1
TOTAL	895	295	124	62	35	21	10	6	5	2	2	1	1

## CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 6.8 FOR THE PERIOD 1961-1975

DAY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	740	308	166	108	72	54	38	23	17	13	10	7	7
SPRING	360	126	60	29	17	10	7	4	3	2	1	1	1
SUMMER	120	31	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AUTUMN	440	168	78	44	20	13	6	4	4	2	1	1	1
TOTAL	1660	633	308	183	110	76	51	31	24	17	13	9	7

## MDNTH NO. OF YEARS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

CHANGES OF THE STATION SITE : no observations were made in October 1944-  
May 1945. The weather station was moved 200 m to the S for  
Vardøhus (10 m a.s.l.) to Vardø Radio in May 1950.

MAIN HOURS OF OBSERVATION : OC, 06, 12, 18 GMT

HEIGHT ABOVE SEA LEVEL : 14 m

ESTABLISHED : July 1867

## DESCRIPTION OF THE SITE AND

## EVALUATION OF THE RECORDS :

The records were homogeneous through the years 1961-1975.

(30-60 m high).