

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

SALTEN FM/TV KRINGKASTER
KLIMALASTER

KNUT HARSTVEIT

RAPPORT NR. 12/91



DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

12/91 KLIMA

DATO

28.01.1991

TITTEL

**SALTEN FM/TV KRINGKASTER
KLIMALASTER**

UTARBEIDET AV

KNUT HARSTVEIT

OPPDRAGSGIVER

TELEDIREKTORATET TRK

OPPDRAGSNR.

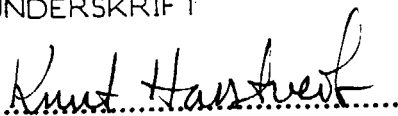
SAMMENDRAG

Ekstremverdier av vind og islaster for Salten FM/TV sender, Kletkovfjell, er revurdert. Som datagrunnlag er benyttet målinger fra Vega modifisert i hht. terrenget, observasjoner på Kletkovfjell, målinger fra Bodø og målinger fra Sletnes fyr. Det er meget god samstemmighet mellom resultater utledet fra ulike datasett. Vindlastene er noe redusert i forhold til tidligere angitte laster.

Islastene er satt i sammenheng med lastene på Grong, Vega og Småtindan. De varierer noe i forhold til tidligere laster.

De nye verdiene er ellers gitt etter de nye retningslinjene for klimalaster.

UNDERSKRIFT



Knut Harstveit
SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune
FAGSJEF

S A M M E N D R A G

Vindlaster.

Ekstremverdien av 10 minutters middelvind med 50 års returperiode settes til 46 m/s i topp av mast. Tilhørende vindkast settes til 58 m/s. Turbulensintensiteten, I, settes da til 0.10.

Ved fot av mast anbefales verdiene $U(10\text{min}) = 34$ m/s, $U(3\text{sek}) = 46$ m/s og $I = 0.13$.

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

Islaster.

Islaster med 50 års returperiode:

På en evt. toppantenne med diameter 1.6 m anslåes en isvekst på 75 cm innenfor sektoren 260 - 300°. Fra 310 til 360° benyttes elliptisk overgang fra 75 til 10 cm. Fra 260 til 230° minker isutbygningen elliptisk til 10 cm, som benyttes i sektor 010 - 220°.

For masten for øvrig benyttes 30 cm istedet for 75 cm, mens 10 cm fortsatt er minimumsmål.

Alle antenner, skarpe hjørner o.l. vil få ekstra islag og utjevnet profil pga. ising.

Ved 1 års islaster benyttes 40 cm og 20 cm istedet for 75 cm og 30 cm i 50 - års tilfellet, mens 10 cm beholdes som minimumsmål.

Barduner.

Islastene på bardunene settes til en konsentrisk iskappe med diameter på 40 cm i 50 - års tilfellet og 20 cm i 1 - års tilfellet.

Isens tetthet settes til 700 kg/m³.

SALTEN FM/TV KRINGKASTER.

1. INNLEDNING.

Bakgrunnen for denne rapporten er et ønske om oppdatering av datagrunnlaget for dette tårnet. Oppdateringen må bl.a. sees på bakgrunn av de nye spesifikasjonene for klimalaster.

2. STED OG TOPOGRAFI

Senderen ligger på Kletkovfjell i Skjerstad kommune i Nordland, ca. 800 moh., se figur 1. Masten er 110 m høy, maste-toppen ligger således ca. 900 moh.. Masten er en bardunert, slank fagversksmast som er plastdekket i full lengde.

Kletkovfjell ligger på sørsiden av Skjerstadfjorden, ca. 30 km østsørøst for Bodø. Fjellet er relativt avrundet og velformet.

Området ligger på vestsiden av Kjølen. Denne fjellrekken har typisk høyde på 1200 m, men er oppreven og ujevn. Fjellrekken dekker sektor nordøst til sørøst. Den er særlig mektig mot øst der toppene på svensk side går opp i over 2000 moh. Mot sørøst finnes endel lavere kanalsoner.

I sektor sør til sørvest ligger de store fjellpartiene i Nordland (Saltfjell - Svartisen området) med topper på mer enn 1500 m og typiske fjellmassivhøyder på over 1000 m.

Mot nord finnes en del fjellpartier i ytre del av Nordland nord for Bodø. Videre nordover finner vi Lofoten.

Den frieste passasje inn mot Kletkovfjell finner vi mot vest til nordvest. I sektor 270 - 340° finnes ingen topper som når høyere enn Kletkovfjell.

3. VINDLASTER.

3.1. Datagrunnlag.

Det finnes flere referansepunkter for denne masten. Det har i en periode på 30 år (1958 - 1988) vært utført vindobservasjoner på militærforlegningen på stedet. Det dreier seg imidlertid om skjønnsmessige observasjoner uten registrerende anemometer slik at en ikke kan bruke disse ukritisk. For beregning av ekstremvind benyttes en anemometerstasjon med noenlunde samme mønster for sterk vind som Kletkovfjell. Sletnes fyr passer fint, siden denne stasjonen også har sterkest vind i vestlig sektor.

Som referanse for uforstyrret vind før denne kommer inn over fjellene har vi målingene fra Vega (1).

Vi har også vindmålinger og radiosondeoppstigninger fra Bodø flystasjon. Vindmålingene fra bakkenivå er bearbeidet og representerer et aktuelt referansepunkt. Oppstigningene er imidlertid ikke godt tilrettelagt for statistisk bruk. Dessuten er det bare målt 2 ganger pr. døgn, slik at en ikke har målinger av ekstremverdiene. Disse data er derfor ikke tatt med her.

3.1. Middelvind.

Metode 1.

Den uforstyrrede vindlast ute på sjøen kan hentes fra Vega. Her er 10 minutters middelvind med 50 års returperiode beregnet til 59 m/s. Utsatt sektor er da sørvest til nordvest, med den sterkeste vinden i sektor 230 - 300°. Ved overføring til området rundt Kletkovfjell kan denne verdi settes ned med 5 m/s til 54 m/s, dels fordi vi gjenfinner den sterkeste vinden der i sektor 270 - 300°, dvs. i en smalere sektor enn på Vega, og dels fordi vestlig vind kan være svakt bremsset ved strøming mot fjellkjeden i Saltenområdet. (Observasjoner fra Kletkovfjell bekrefter at den sterkeste vinden kommer omkring 270°.) Dette er da en fri vindlast i 900 m's høyde.

Før vinden kommer inn mot selve Kletkovfjell vil den bli noe redusert som følge av økt bakkefriksjon. Vinden vil passere over Sandfjellet vest for Kletkovfjell og dessuten føle ruheten av selve Kletkovfjell. Dersom vi lar gradientvinden, V_0 , svare til 54 m/s, kan vi ved følgende ligning

$$U(Z) = 0.285 \cdot V_0 \cdot \left(\frac{V_0}{f \cdot Z_0} \right)^{-0.065} \cdot \ln \left(\frac{Z}{Z_0} \right) \left[\frac{m}{s} \right] \quad (\text{lign. 1})$$

der f er coriolisparameteren ($0.00013s^{-1}$), bestemme vinden $U(110m)$ og $U(10m)$ når bakkeruheten Z er kjent. Vi setter Z til $0.01m$ som er vanlig for en jevn landflate uten vegetasjon. Dette gir $U(110m) = 45.8$ m/s og $U(10m) = 34.0$ m/s. Dette svarer til en eksponent, $n=0.13$ i eksponentformelen, lign. 2.

$$\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)^n \quad (\text{lign. 2})$$

Metode 2.

Det er også naturlig å ta utgangspunkt i de observerte data fra Kletkovfjell. Disse viser at det er observert orkan to ganger i stasjonens historie fra 1958 - 1988, dvs. ca. 30 år. Mønsteret for stormer (8 - 12 Beaufort(B)) er ellers nokså likt det som er observert på Sletnes fyr. For perioden 1961 - 75 er prosentdelene for 9 og 10B: 0.2 og 0.1 % på Kletkovfjell og 0.3 og 0.0% på Sletnes fyr. Begge stasjoner har en observasjon av orkan (12B) i denne perioden. Ved middels sterk vind, 5 - 8B blåser det mer på Sletnes, dette mønsteret skyldes nok at den sterkeste vinden kommer fra vest på begge disse stasjoner. Men Sletnes er generelt utsatt for flere sektorer enn Kletkovfjell og vil få flere tilfelle med relativt sterk vind. Se Tabell 1 og 2. Ekstremvindbestemmelsen blir imidlertid nokså lik på de to stasjonene.

På Sletnes fyr er 50-årsverdien av 10 minutters middelvind bestemt til 34 m/s på bakgrunn av tidsrekken 1964 - 1990. Dette er da en rimelig verdi også for Kletkovfjell.

Bodø flystasjon har registrert 9B i 0.1 % av tiden i perioden 1961-75, og har 11B som høyeste verdi i perioden 1961 - 75 (tabell 3). Stedet har derfor litt svakere ekstremverdier av 10 minutters middelvind enn Kletkovfjell. Vindkastverdiene ligger derimot trolig på omtrent samme nivå. Det er tidligere utført en ekstremvindberegning for vindkast i Bodø (2). Resultatet er en 50 - års verdi av 3 sek. vindkast på 46 m/s.

Konklusjon.

Dersom vi tar utgangspunkt i data fra Vega og reduserer med 5 m/s for mer skjerming på Kletkovfjell, og antar en overflateruhet på $0.01m$, er det full overenstemmelse mellom disse betraktninger og skjønnsmessige observasjoner på stedet utført gjennom 30 år. Vi kan derfor med nokså stor grad av sikkerhet fastsette 50 - årsverdiene av 10 minutters middelvind til 34 m/s i 10 m's nivå og 46 m/s i topp av mast, 110 m over bakken. Høydeøkningen kan finnes av eksponentformelen (lign. 2) med $n=0.13$.

1-års vindlaster settes til 75% av 50-årsverdiene.

3.2. Vindkast og turbulens.

Kletkovfjell er et pent avrundet fjellparti. Det er derfor naturlig å regne med et turbulensprofil som følger middelvindprofilen og som svarer til ruheten i området. For eksponent, $n=0.13$ i lign.2, vil kastfaktoren, $G_f(3\text{sek})$, ligge på 1.35 og turbulensintensiteten, I_u på 0.13. Dette blir verdiene i 10 m's nivå, mens verdiene i topp av mast blir 1.26 og 0.10, idet turbulensintensiteten antas falle etter samme forhold som middelvinden øker. Vindkastverdiene blir da 58 m/s i topp av mast og 46 m/s i 10 m's nivå. Vindkastene i 10 m's nivå passer overens med det som en kan anta ved bruk av data fra Bodø flystasjon.

4. ISLASTER.

Plastbelagt mast.

Stedet ligger eksponert for ising i vestlig sektor. Det ligger i samme høydenivå som Vega (1), Steigen (3) og Geitfjell (4). Islastene vil ventelig være litt høyere enn på kysten fordi mildværsepisoder ikke så lett vil komme inn til Kletkovfjell. På den annen side må lastene være lavere enn på Geitfjell som er eksponert for ising også fra sørvest.

På Vega og Steigen er det antatt 50 cm utbygning på toppantenne med diameter på 1.6m. På Geitfjell er tilsvarende verdi 100 cm.

Det er da naturlig å sette islastene for Kletkovfjell til en verdi mellom disse to, for en toppantenne kan da velges 75 cm utbygning. Følgende verdier av islaster med 50 års returperiode fåes ut fra samme tankegang:

På en evt. toppantenne med diameter 1.6 m anslåes en isvekst på 75 cm innenfor sektoren 260 - 300°. Fra 310 til 360° benyttes elliptisk overgang fra 75 til 10 cm. Fra 260 til 230° minker isutbygningen elliptisk til 10 cm, som benyttes i sektor 010 - 220°.

For masten for øvrig benyttes 30 cm istedet for 75 cm, mens 10 cm fortsatt er minimumsmål.

Alle antenner, skarpe hjørner o.l. vil få ekstra islag og utjevnet profil pga. ising.

Ved 1 års islaster benyttes 40 cm og 20 cm istedet for 75 cm og 30 cm i 50 - års tilfellet, mens 10 cm beholdes som minimumsmål.

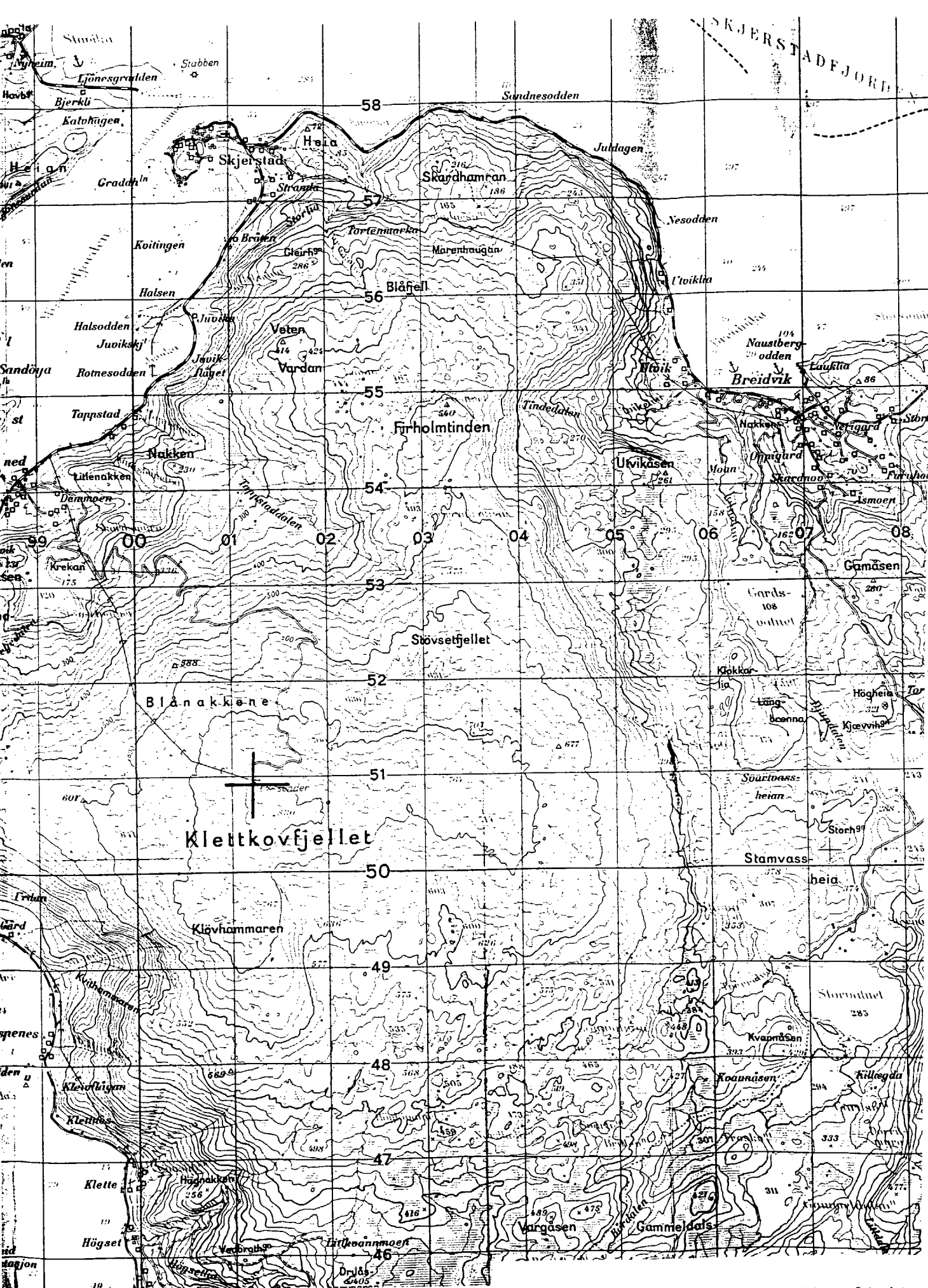
Barduner.

Utgangspunktet er verdiene fastsatt for Grong FM/TV sender redusert med ca. 25%. Disse verdiene er 50 og 30 cm's diameter på en konsentrisk iskappe. Vi setter derfor verdiene på Kletkovfjell til 40 og 20 cm's iskappe i 50 og 1 års tilfellet, og viser for øvrig til (4) for argumentasjon.

Isens tetthet settes til 700 kg/m^3 .

5. REFERANSELISTE

- (1) Harstveit, K:
Vega antennemast.
Is og vindlaster.
DNMI/KLIMA 57/85
- (2) Fikke, S, M:
Vindkast -
Ekstremer og kastfaktorer.
DNMI/KLIMA Notat 11, 1983
- (3) Harstveit, K:
Steigen FM/TV kringkaster.
Klimalaster.
DNMI/KLIMA 08/91
- (4) Harstveit, K:
Grong FM/TV kringkaster
Klimalaster.
DNMI/KLIMA 35/90



Figur 1. Kart over Klettkovfjell.

Tabell 2. Vindstatistikk for Sletnes fyr.

SLETNES FYR	YEAR														
	1961-1975														
IRS, 06.12.18 GMT	NH16434 C= 3,4 X V=7,2 M/S FM=4,0 B														
NO	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	NO	FDM
16N	0,1	0,3	0,6	1,3	0,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	4,3
13	0,0	0,1	0,4	0,5	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	4,3
16	0,1	0,7	1,4	2,1	1,5	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	4,1
19E	0,1	0,5	1,3	1,5	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	3,9
12	0,1	0,2	0,9	1,5	0,8	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	4,2
15	0,5	3,7	4,3	2,1	0,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	3,8
18S	0,3	0,8	1,7	1,9	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	3,5
21	0,1	0,5	1,2	1,3	0,7	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	4,0
24	0,7	1,8	5,3	7,3	4,0	1,9	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	4,0
27W	0,1	0,5	1,7	3,2	2,2	1,2	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	4,5
30	0,1	0,2	0,9	1,8	1,4	1,2	0,6	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	4,7

NO	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	NO	FDM
19-07	0,3	1,4	9,1	27,7	24,4	20,0	10,7	4,8	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07-13	0,6	2,1	12,5	30,8	23,4	17,1	9,0	3,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
13-19	0,5	2,4	12,2	30,1	23,2	18,1	8,6	3,7	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS LESS THAN OR EQUAL TO 3 B FOR THE PERIOD 1961-1975

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	12	3	2										
SPRING	54	8											
SUMMER	108	26	9	2	1								
AUTUMN	62	12	6	2	1								
TOTAL	236	49	17	4	2								

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 6 B FOR THE PERIOD 1961-1975

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	943	416	240	159	114	80	65	50	41	30	25	20	19
SPRING	670	267	144	84	57	31	21	15	15	11	7	4	3
SUMMER	345	119	46	18	9	2	1	1	1				
AUTUMN	708	302	157	90	54	40	28	22	13	11	4	2	2
TOTAL	2666	1103	587	359	234	153	115	88	70	52	36	26	24

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NO. OF YEARS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

NAME OF STATION : Sletnes Fyr
 ESTABLISHED : August 1956
 HEIGHT ABOVE SEA LEVEL : 8 m

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

MAIN HOURS OF OBSERVATION : 00, 06, 12, 18 GMT
 OBSERVATIONAL METHOD : Anemograph since 24. October 1961.

HEIGHT OF ANEMOMETER : 8.0 m
 MOVEMENTS OF ANEMOMETER : None
 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.

Tabell 3. Vindstatistikk for Bodø flystasjon.

8008 VI	YEAR 1961-1975													
	NF16434 CF 1,6 % VM=6,3 M/S FM=3,7 B													
HRS. 06,12,18 GMT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FM
DO F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FM
364	0,4	1,8	2,8	1,3	0,2	0,1	0,0						6,5	2,9
33	0,2	1,0	1,3	0,5	0,0	0,0							3,1	2,7
06	0,3	0,8	1,0	0,8	0,2	0,0							3,1	3,0
09E	0,4	2,2	7,4	14,0	5,7	2,6	0,7	0,1	0,0				33,1	4,0
12	0,4	1,8	2,8	2,5	1,3	0,9	0,4	0,1	0,0				10,1	3,7
15	0,2	0,6	0,8	0,9	0,3	0,1	0,0	0,0					3,1	3,4
18S	0,2	0,5	1,0	0,8	0,2	0,0	0,0						2,8	3,1
21	0,2	0,6	1,0	1,4	0,7	0,5	0,1	0,1	0,0				4,5	3,9
24	0,3	0,8	1,8	3,5	2,2	2,0	0,7	0,3	0,0				11,6	4,5
27W	0,4	1,4	2,1	2,5	1,3	0,8	0,2	0,1	0,0				8,7	3,8
30	0,5	1,7	1,8	1,9	0,8	0,4	0,1	0,0					7,2	3,3
33	0,4	1,1	1,2	1,2	0,4	0,1	0,0						4,4	3,2
VF	3,9	14,3	25,0	31,3	13,1	7,5	2,4	0,7	0,1					

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

	19-07	07-13	13-19
C	0,0	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 B FOR THE PERIOD 1961-1975

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	10												
SPRING	105	20	5	1	1	1	1						
SUMMER	276	83	34	12	5	2	1						
AUTUMN	67	14	4	1									
TOTAL	458	117	43	14	6	3	2						

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 6 B FOR THE PERIOD 1961-1975

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	844	366	199	130	91	60	42	27	19	13	8	6	4
SPRING	411	149	73	40	19	12	8	6	2	1	1	1	1
SUMMER	170	48	13	8	4	1	1						
AUTUMN	556	218	107	58	38	23	12	7	6	5	2	1	1
TOTAL	1981	781	392	236	152	96	63	40	27	19	11	8	5

MONTH NO. OF YEARS

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NO. OF YEARS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

NAME OF STATION : Bodø VI
 ESTABLISHED : December 1867
 HEIGHT ABOVE SEA LEVEL : 11m

CHANGES OF THE STATION SITE : The weather station was moved to Flyskingsstasjonen (Bodø V) in June 1949 and 150 m to the SSE to the airport (Bodø VI) in January 1953.

MAIN HOURS OF OBSERVATION : 00, 06, 12, 18 GMT

OBSERVATIONAL METHOD : Anemograph

HEIGHT OF ANEMOMETER : 11.6 m (1959), 10.6 m (1965)

MOVEMENTS OF ANEMOMETER : 60 m to the E 21. May 1954.
 330 m to the E 18. November 1965.

DESCRIPTION OF THE SITE AND OF THE SURROUNDING AREA ETC. : Bodø is situated on a flat peninsula by the outlet of Saltenfjorden. Due to the high mountains on both sides of the fjord the prevailing wind blows from the E especially in cold weather in the winter when the atmospheric pressure is high over land.

EVALUATION OF THE RECORDS : The records were homogeneous through the years 1961-1975.