

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

BJERKREIM FM/TV SENDER  
KLIMALASTER

KNUT HARSTVEIT

Rapport nr. 46/91



# DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3  
TELEFON: (02) 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

46/91 KLIMA

DATO

27.11.91

## TITTEL

**BJERKREIM FM/TV SENDER  
KLIMALASTER**

## UTARBEIDET AV

**Knut Harstveit**

## OPPDRAGSGIVER

**TELEDIREKTORATET, TBA**

## OPPDRAGSNR.

## SAMMENDRAG

Det er foretatt en analyse av vind- og isforholdene på Bjerkreim FM/TV - sender på Jæren, 548 moh.

Ekstremverdien av 10 minutters middelvind med 50 års returperiode er satt til 45 m/s, retning sørøst til sør og vest til nordvest.

Ekstremverdien av 3-5 sekunders vindkast med 50 års returperiode er tilsvarende satt til 55 m/s. Turbulensintensiteten er vurdert til 9%.

Vindprofilet er vurdert til å være konstant.

Ekstrem isutbygging med 50 års returperiode er satt til 20 cm for toppantennen og for små konstruksjonsdeler.

## UNDERSKRIFT

*Knut Harstveit*

Knut Harstveit

SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*

Bjørn Aune

FAGSJEF

## SAMMENDRAG

### Vindlaster.

Ekstremverdien av 10 minutters middelvind med 50 års returperiode settes til 45 m/s i topp av mast. Tilhørende vindkast settes til 55 m/s. Turbulensintensiteten, I, settes da til 0.09 (9%).

Vindprofilet settes konstant over hele masten, slik at alle verdiene over også gjelder for 10 m's nivået.

50-årsverdien på 45 m/s gjelder sektorene sørøst, sør, vest og nordvest. Ved sektor nord, øst og sørvest kan 35 m/s benyttes, og ved sektor nordøst; 30 m/s.

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

### Islaster.

Antatt isutbygging på toppantennen, samt alle mindre konstruksjonsdeler, skarpe hjørner o.l., er 20 cm. Denne isutbyggingen skjer mot sektor sørøst, sør, vest og nordvest. Fra 330° til 360° og fra 130° til 100° faller utbyggingstykkelsen elliptisk til 5 cm.

For barduner settes konsentrisk isdiameter til 15 cm.

For større konstruksjonsdeler, større antenneflater, tårntykkelser over 2 m, settes utbygging til 10 cm innenfor sørøst - sør - vest sektor og 5 cm innenfor nordøstsektor.

### 1-år is.

20 cm i 50 års tilfellet erstattes med 15 cm, 15 cm erstattes med 10 cm og 10 cm erstattes med 5 cm. 5 cm beholdes som nedre grense.

Isens tetthet settes til 700 kg/m<sup>3</sup>.

## **BJERKREIM FM/TV KRINGKASTER.**

### **1. INNLEDNING.**

Bakgrunnen for denne rapporten er et ønske om oppdatering av datagrunnlaget for dette tårnet, som et ledd i planlegging og tilrettelegging for TV-2. Oppdateringen må sees på bakgrunn av de nye spesifikasjonene for klimalaster.

### **2. STED OG TOPOGRAFI.**

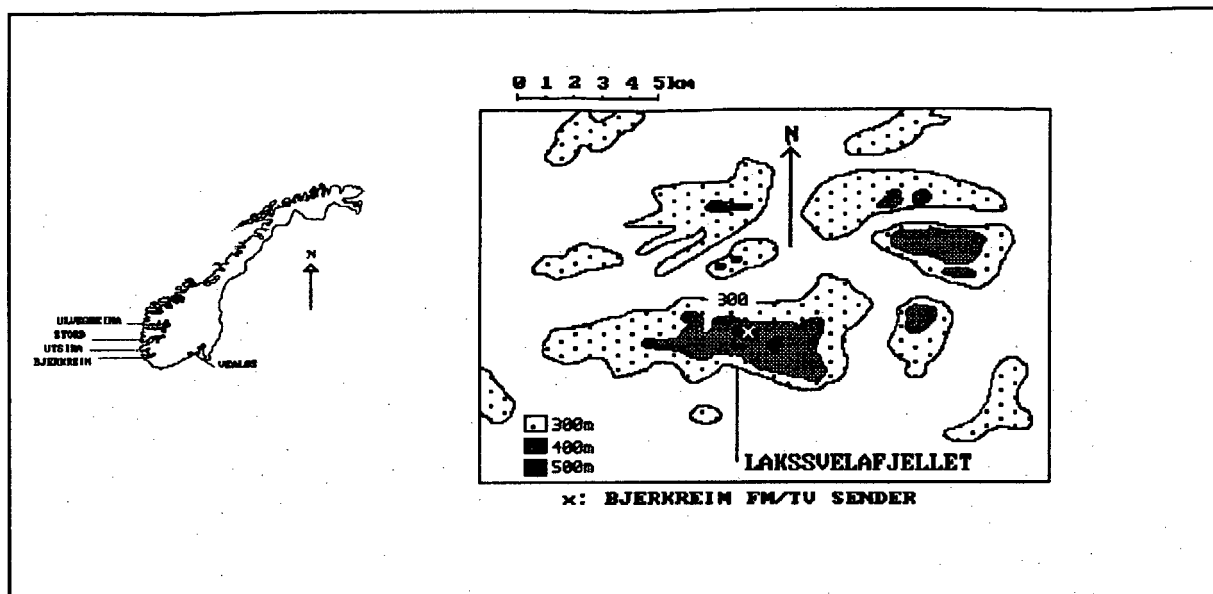
Senderen ligger på Lakssvelafjellet i Bjerkreim kommune på Jæren, Rogaland. Masten ligger på kote 548, mens fjelltoppens høyeste punkt er 561 moh, se figur 1. Masten blir 122 m høy inkludert toppantenne på 12.5 m. Mastetoppen kommer således opp i 660 moh. Masten består av en 50 m høy nedre betongdel, og en øvre fagverksdel som er bardunert med bardunfeste i 100 m's høyde.

Lakssvelafjellet ligger på Jæren, ca. 40 km sørsørøst for Stavanger. Avstanden ut til kysten er ca. 15 km mot sørvest, ca. 20 km mot sør og mot vest, ca 30 km mot nordvest. Mot nord, nordøst og øst stiger terrenget. Sørlige del av Langfjella finnes innenfor denne sektor. Søørøst er en overgangssector der små endringer i retning utgjør store forskjeller i avstand til høyereliggende terreng.

Jærområdet ligger typisk 100 - 200 moh. søørøst, sør, sørvest og vest for masten, for øvrig på ca. 300 moh., med enkelte mindre åser over 400 moh.

En kan si at Jæren ligger på hjørnet av Sør-Norge der sørvest-nordøst er akse til/fra høyt terreng med stor lengdeskala, mens nordvest-sørøst er akse "rundt hjørnet".

Vegetasjonen på Jæren er sparsom med en del buskvekster, mindre skogområder, store partier med dyrket mark, gras, myr, små innsjøer. I høyere områder er det mye stein og ur, fjellene er avrundet i formen og består for en stor del av slike urer.



**Figur 1**  
Kart over Bjerkreim med plassering på Norgeskartet.

### 3. VINDLASTER.

#### 3.1. Datagrunnlag.

##### Utsiradata.

Vindmålinger fra Utsira er bearbejdet og det er utarbejdet ekstremverdistatistikk for inndeling av kompassrosen i 8 like sektorer (1).

##### **Tabell 1.**

Ekstremverdier av 10 min. middelvind (m/s) med 4 returperioder for Utsira fyr. Ekstremverdiene er gitt sektorvis for 8 sektorer og for vilkårlig sektor. Datagrunnlaget er fra 1962/63 - 1984/85.

ÅR	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ALLE
2	24	17	18	25	25	23	26	27	29
10	31	21	23	31	28	28	31	33	33
50	34	23	26	34	31	31	34	37	37
100	36	24	27	36	33	32	36	38	38

Vinden på Utsira representerer forholdene  $z=10$  m over fritt hav, men kan benyttes til beregninger i høyere nivåer ved lign. 1:

der  $f$  er coriolisparameteren ( $0.00012s^{-1}$ ),  $Z_0$  bakkeruheten, og  $V_G$  er gradientvinden (vind over friksjonslaget).

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

der  $f$  er coriolisparameteren ( $0.00012s^{-1}$ ),  $Z_0$  bakkeruheten, og  $V_G$  er gradientvinden (vind over friksjonslaget).

#### Soladata.

Vi har også vindmålinger og radiosondeoppstigninger fra Sola. Vindmålingene fra bakkenivå er bearbeidet og representerer et aktuelt referansepunkt. Tidligere tester (2) har imidlertid vist at det er bedre å benytte data fra Utsira når man feks. skal koble seg inn mot steder med kort måleserie. Dette skyldes at en referansestasjon ute på et fyr har mindre lokale forstyrrelser enn et flyplassområde der bygninger, ulike oppstrømstraséer osv. forstyrrer bildet.

Radiosondeoppstigningene benyttes heller ikke. Disse observasjonene er ennå ikke godt tilrettelagt for statistisk bruk. Dessuten er det bare målt 2 ganger pr. døgn, slik at en ikke har målinger av maksimalverdiene i enkeltepisodene.

#### Målinger fra Stord FM/TV - sender.

Det har siden oktober 1990 vært i drift en vindmåler i toppen av denne masten (3). Måleren har i 2 stormepisoder gitt 37 m/s som maksimal 10 min. middelvind, hvs. fra sørøst og sør, mens det på Utsira var betydelig svakere vind. Det er beregnet foreløpige overføringskoeffisienter og ekstremvinder. 50-års verdien av 10 min. middelvind synes å ligge i intervallet 52 - 54 m/s. Overføringskoeffisientene er størst for sør og sørøstvind, en del mindre for nord og nordvestlig vind.

### **3.2. Middelvind på Bjerkreim.**

Fra lign. 1 kan vi beregne  $V_G$  for 8 sektorer. Ved ekstremvind med 50 års returperiode finner vi en overføringskoeffisient på 1.47 fra vinden på Utsira (svarer til vinden 10 m over fritt hav) til gradientvinden. Dette gir 54 m/s ved nordvestlig vind og 47 m/s ved vestlig, samt sørøstlig vind. Disse vindhastigheter representerer 300 - 500 m's nivået ved Utsira.

Nordvestlig og sørøstlig vind 300 - 500 m over Jæren opplever både forsterkningseffekter og svekningseffekter i forhold til vinden i samme høyde over fritt hav.

**Vindforsterkning** skjer regionalt ved den markerte hjørne-effekten over Jæren for disse vindretningene. Det meste av denne økningen er trolig oppfanget på Utsira, men ved sørøstlig vind kan vinden over Bjerkreim være noe mer forsterket pga. føring langs fjellene i Dalane og Gyafjell.

Lokalt forsterkes vinden ved overstrømning over Lakssvelafjellet fordi dette er en fjellrygg med øst-vest akse.

Den lokale forsterkning antas sette opp et tilnærmet konstant vindprofil over Lakssvelaryggen, for høyder under 100 m.

**Svekning av vinden skjær innover land pga. økt friksjon.**

Vi har beregnet 50 årsverdi av gradientvinden over Utsira til 54 m/s, sektor nordvest. Vi kan anta at gradientvind av en slik hastighet også gjelder over Jæren, og da i en større del av kompassrosen: Foruten nordvest utvider vi til vest samt sør og sørøst sektor.

Friksjonsvirkningen kan sannynliggjøres ved følgende resonnement: Vi bruker igjen ligning 1, men nå med bakkeruhet  $Z_0 = 0.01m$  (delvis snødekkede steinurer) og høyde  $Z = 100 m$ . Dette gir med  $V_G = 54 m/s$ ,  $U(100m) = 45 m/s$ .

Data fra Stord indikerer at 10 min. middelvind med 50 års returperiode ligger på 52 - 54 m/s. Sterkest vind kommer fra sørøst til sør.

Data fra Vealøs (650 moh., ved Skien) gav 38 m/s som 50 - års verdi (4).

Det er rimelig at 50 - årsverdien på Bjerkreim ligger noe lavere enn på Stord fordi masten ligger lavere i forhold til sine omgivelser. Den bør samtidig ligge høyere enn for Vealøs pga. skogløshet og hjørneforsterkning. 45 m/s er etter dette en rimelig verdi.

**50-års verdien av 10 min. middelvind settes til 45 m/s over hele masten. Vindretningen kan være sørøst til sør, eller vest til nordvest.**

Ved øvrige sektorer kan vi benytte noe lavere verdier:

Ved sørvestlig, nordlig og østlig vind settes 50-års verdien til 35 m/s og ved nordøstlig vind; 30 m/s. Reduksjonen skyldes varierende grad av skjerming og friksjonsbremsing (nord, nordøst, øst), bortfall av hjørneeffekter, eller tilløp til splittelse av vindfelt inn mot lengdeaksen for Langfjella (sørvest).

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

### **3.2. Vindkast og turbulens.**

Over havet vil standardavviket,  $\sigma_v$ , være konstant med høyden de første 10-talls meter og senere avta. Dette er også regelen ved ekstremt sterk vind. Dersom vi holder den konervative antagelse at standardavviket er konstant også opp i flere hundre meters høyde, har vi at turbulensprofilen følger vindprofilen og

$$I_{V_G} = \frac{\sigma_u}{V_G} = \frac{\sigma_u}{U_{10m}} \cdot \frac{U_{10m}}{V_G} = 0.13 \cdot \frac{1}{1.47} = 0.088 \quad \text{lign. (2)}$$

Tilsvarende blir da kastfaktoren,  $G_f$  (3sek.) bestemt av

$$GF_{3sek} = 1 + 2.6 \cdot I_u \quad \text{lign. (3)}$$

som ved innsetting gir 1.23. Disse verdier kan da anvendes som rimelig konservative verdier for høydevind når ikke annen informasjon er kjent.

Lakssvelafjellet er et pent avrundet fjellparti, men med vindforsterkning over ryggen. Det er da rimelig å anta at økt bakkefriksjon oppveies av strømlinjekonvergens, slik at vindprofilen blir konstant over hele masten.

Kastfaktor og turbulensforhold settes til fristrømsforhold. I topp av mast kan vi da estimere vindkastene til  $45 \times 1.23 = 55$  m/s. Vi får videre at  $I=0.09$ . Disse verdiene settes konstant over hele masten.

#### 4. ISLASTER.

Mastefoten ligger på kote 548, mastetoppen blir liggende på kote 660. Masten ligger uskjermet for ising i sektor sørøst gjennom sør og vest til nordvest.

Masten ligger i et område som tidvis er utsatt for skyis. Mastens høydenivå gjør imidlertid at episodene stadig brytes opp av mildvær slik at lengre tids isakkumulering ikke er sannsynlig.

Stord FM/TV - sender ligger i noenlunde samme klimaområde. Mastetoppen på Stord ligger på kote 840, dvs. 180 m høyere enn på Bjerkreim. På toppantennen er det der regnet 40 cm isutbygging mot sørvest og vest (5).

Ulvegveina ligger ytterst i Sognefjorden på kote 483. Her er det regnet null bidrag fra skyis og 5 cm nedbørisbelegg (6).

Som vi ser stemmer dette med følgende filosofi: Vi kan regne med signifikante bidrag fra skyis fra kote 500 og oppover i dette klimaområdet. På kote 660 må vi altså regne med et slikt bidrag.

Isingen kan i første ordens tilnærming antas proporsjonal med høyden over kote 500.



50-års is.

Det er etter diskusjonen over naturlig å angi 20 cm isutbygging på toppantennen, samt alle mindre konstruksjonsdeler, skarpe hjørner o.l. Denne isutbyggingen skjer mot sektor sørøst, sør, vest og nordvest. Fra 330° til 360° og fra 130° til 100° faller utbyggingstykkelsen elliptisk til 5 cm.

For barduner settes konsentrisk isdiameter til 15 cm.

For større konstruksjonsdeler, større antenneflater, tårntykkelser over 2 m, settes utbygging til 10 cm innenfor sørøst - sør - vest sektor og 5 cm innenfor nordøstsektor.

1-år is.

20 cm i 50 års tilfellet erstattes med 15 cm, 15 cm erstattes med 10 cm og 10 cm erstattes med 5 cm. 5 cm beholdes som nedre grense.

Isens tetthet settes til 700 kg/m<sup>3</sup>.

**5. REFERANSELISTE.**

- (1) **L.Andresen, S.M. Fikke, K. Harstveit og A. Sunde:**  
*Extreme Wind Conditions in Digernessundet, Stord.*  
DNMI KLIMA 17/86.
- (2) **L. Andresen, K. Harstveit og A. Sunde:**  
*Wind Climate in Vatsfjord/Yrkefjord. Methods for local wind Forecasting.*  
DNMI KLIMA 42/87.
- (3) **Harstveit, K:**  
*Stord FM/TV - sender. Revurderte klimalaster.*  
DNMI KLIMA 05/90.
- (4) **Harstveit, K:**  
*Stord FM/TV kringkaster. Vindmålinger 26.09.90 - 01.02.91.*  
DNMI KLIMA 17/91.
- (5) **Harstveit, K:**  
*Vealøs. Vindmålinger 1989/90.*  
DNMI KLIMA xx/92. Under sluttredigering.
- (6) **Harstveit, K:**  
*Klimalaster for Ulvegveina radiolinjestasjon.*  
DNMI KLIMA 6/87.