

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

STORD FM/TV SENDER  
REVURDERTE KLIMALASTER

av Knut Harstveit

RAPPORT NR. 05/90



# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

05/90 KLIMA

DATO

08.02.1990

TITTEL

STORD FM/TV SENDER  
REVURDERTE KLIMALASTER

UTARBEIDET AV

KNUT HARSTVEIT

OPPDRAGSGIVER

TELEDIREKTORATET - TRK

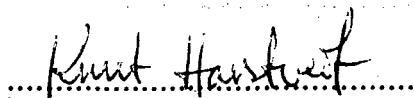
OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

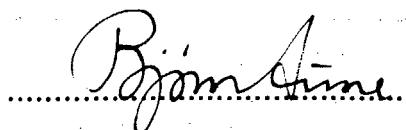
Denne rapporten inngår i en serie klimarapporter om is- og vindlaster på FM/TV - master. Bakgrunnen er at en ønsker å revurdere gjeldende laster samt å oppdatere dem til et høyere detaljeringsnivå.

Stord FM/TV sender har fått økt sine vindlaster til 50/60 m/s som ekstremverdier av 10 min. middelvind/3-5 sek. vindkast med 50 års returperiode.

UNDERSKRIFT



Knut Harstveit  
SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune  
FAGSJEF

STORD FM/TV SENDER  
REVURDERTE KLIMALASTER

S A M M E N D R A G

Vindlaster.

50 - års ekstremverdi av middelvind i topp av mast settes til 50 m/s, og 3-5s vindkast til 60 m/s. Turbulensintensiteten samme sted settes til 8%.

Ved fot av mast (10m over terrengnivå) settes 50- års ekstremverdi av middelvind til 45 m/s, og vindkastverdien til 60 m/s. Tilsvarende turbulensintensitet er 19 %.

Alle profiler er logaritmiske.

Dimensjonerende vindhastighet antas forekomme i sørvestlig til nordvestlig sektor (200 - 330°).

Ekstremverdien av vindhastigheter med 1 års returperiode settes til 75% av 50 -års ekstremverdi.

## Islaster.

### Ekstremverdier med 50 års returperiode.

1. Det antas 10 cm isutbygning på nedre del av masten, dvs. 0 - 85 m over terrengnivå. Isen bygges i retning sør til nordvest ( $180 - 330^{\circ}$ ). Tykkelsen faller elliptisk ved videre dreining, slik at den er 0 i sektor  $030 - 110^{\circ}$ .
2. Det antas at øvre del av eksisterende mast kan fylles med is. I tillegg skal regnes 20 cm is mot sør til nordvest, med fordeling som under p.1.
3. Alle uregelmessigheter (antennor o.l.) vil i tillegg til vekten i p.2 fylles med is etter samme prinsipp.
4. På en evt. toppantenne kan regnes 40 cm isbelegg i sektor  $180 - 330^{\circ}$ . Tykkelsen faller elliptisk ved dreining av aksene og er 0 cm i sektor  $30 - 110^{\circ}$ .
5. Isens tetthet kan settes til  $0.7 \text{ g/cm}^3$ .

### Kombinerte is og vindlaster.

Årlig forekommende islast settes til 25 % av 50 - årsverdien, regnet som vekt.

Lasttilfellet som kombinerer is og vind blir da:

- 1) 50 - års vindlast kombinert med årlig forekommende islast (25 % av 50 - års verdien). Vindretningen er sørvestlig.
- 2) 50 - års islast kombinert med 1 års vindlast (75 % av 50 - årsverdien). Vindretningen er sørvestlig.

## 1. Innledning.

Bakgrunnen for denne rapporten er reparasjonsarbeider som skal utføres på anlegget. En foreløbig vurdering (1988) har antydnet at gjeldende vindlaster på 45/55 m/s (10 min. middelvind og 3-5 sek. vindkast med 50 års returperiode) er noe lave. En revurdering av klimalastene er derfor påkrevet. Revurderingen følger de nye normene gitt i generell konsekvensrapport for Teledirektoratet som er under arbeid.

## 2. Sted og topografi.

Stord FM/TV - sender ligger i Stord kommune i Sunnhordland (Fig.1). Senderen ligger på Kattnakken, 715 m o.h., på øya Stord. Masten er 120 m høy.

I sektor nordøst til sørøst, sett fra senderen, ligger Langfjella. Mot sør gjennom vest til nord er det derimot lavland og hav.

Mot sør finnes en del lavland, øyer og halvøyer med høyder på 0 - 300 m o.h.. Mot sørvest ligger ytre del av Hardangerfjorden (Bømlafjorden). Mot vest finnes øya Bømlo og mot nordvest Selbjørnsfjorden.

Mot østnordøst løper Hardangerfjorden.

Selve øya Stord er 17 km lang og 8 km bred. Sentrale og nordlige deler av øya består av fjellpartier på 400 - 600 m. Den sørlige delen, derimot er skogkledt lavland.

## 3. Vindforhold.

### 3.1 Vindforhold i topp av mast.

Senderen ligger på en lokalitet som klimatisk sett har mange likhetstrekk med masten i Gulen (1). Stord og Gulen har noenlunde samme type oppland mot sør til nordvest, og de ligger i noenlunde samme høyde over havet.

Vindobservasjoner fra Utsira fyr sørvest for Gulen viser at nordvestlige og vestlige vinder er noe sterkere, mens de sørlige er noe svakere enn ved Hellisøy fyr sørvest for Gulen. Dimensjonerende vind ventes derfor å forekomme i sørvestlig til nordvestlig sektor på Stord. Styrken er av samme størrelsesorden som på Gulen. Ved sørvestlig, nordøstlig og østlig vind vil effekten av Hardangerfjorden

bidra til sterkere vind på Stord enn på Gulen.

Gjeldene vindlaster i toppen av Gulen-senderen er gitt i nedenstående tabell. Estimerte verdier for toppen av Stordmasten er gitt i nedre tabellinje.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	VILKÅRL.
GULEN	40	25	30	35	50	45	45	40	50
STORD	40	40	40	40	45	50	50	50	50

Tabell 1. Estimerte ekstremverdier av 10 min. middelvind med 50 - års returperiode i topp av masteanleggene på Gulen og Stord.

Turbulensintensiteten i topp av mast settes som for Gulen, til 8%. 3-5 sek. vindkast blir da 60 m/s. Disse kastene forekommer i sørvestlig til nordvestlig sektor. Ved sørlig vind blir kastverdien 55 m/s.

### 3.2 Vindprofiler og turbulensforhold. Vindforhold ved fot av mast.

Selve fjellet Kattnakken har en sørvest - nordøst rettet akse. Vind fra nord, sørøst og sør synes være lite bremsset ved mastefoten, idet forsterkning over ryggen motvirker friksjonsvirkningen. Bremsing må derimot påregnes i øvrige sektorer, særlig ved sørvestlig og nordøstlig vind. 10 min middelvind med 50 års returperiode settes derfor til 45 m/s ved fot av mast (10 m over terrengnivå).

STORD	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	VILKÅRL.
140m	40	40	40	40	45	50	50	50	50
10m	40	30	35	40	45	35	40	45	45

Tabell 2. Estimerte ekstremverdier av 10 min. middelvind med 50 - års returperiode ved Stord FM/TV sender.

Vindprofilene antas være logaritmiske for de sektorer som

har oppbremset vindhastighet i 10 m's nivå. For øvrige sektorer benyttes et konstant vindprofil. Ved det dimensjonerende tilfellet benyttes vilkårlig vindretning og logaritmisk profil.

Det er grunn til å tro at vindkastene ikke er særlig svekket i 10 m's nivået fordi økt oppbremsing fører til økt turbulens. Overstrømningsforsterkning fører da til en relativ økning i vindkastene. Som for Gulen setter vi derfor 60 m/s som vindkastverdi i sektor sør til nordvest. Dette gir en spesielt høy turbulensverdi (lign.3.1) ved sørvestlig vind i 10 m's nivå, noe som skyldes splitting av vindfeltet og dannelse av hvirvler innover Kattnakken.

$$I = (1/2.6) (GF - 1) \quad (3.1)$$

Ligning (3.1) gir da  $I(10m)$  lik 0.13 ved sørlig og nordvestlig vind, 0.19 ved vestlig, og 0.27 ved sørvestlig vind. Ved vilkårlig vindretning blir  $I(10)$  lik 0.13 (skal kombineres med 45 m/s som middelvind).

PARAMETER	NIVÅ	S	SV	V	NV	VILKÅRL.
VIND- KAST, m/s	140m	55	60	60	60	60
	10m	45	50	50	50	50
I	140m	0.13	0.08	0.08	0.08	0.08
	10m	0.13	0.27	0.19	0.13	0.13

Tabell 3. Variasjon av 50- Årsverdien av 3-5 sek. vindkast og turbulensintensiteten, I, i de mest utsatte sektorer på Stord FM/TV sender.

### 3.3 Beregning av ekstremvind med andre returperioder enn 50 år.

For beregning av ekstreme vindhastigheter med andre returperioder enn 50 år, kan vi bruke Norsk Standard, NS3479, lign. 4.2.2.1. Denne gir at 10 årsvinden er 90% av 50-årsvinden, og 2- årsvinden 80% av 50-års vinden. Årlig forekommende vind antas da ekstrapolert til 75 % av 50-årsvinden. Disse beregninger brukes når vi ikke har data som tilsier noe annet, og brukes i alle nivåer og for alle midlingstider.

#### 4. Islaster.

Stord antennemast ligger 715 m o.h. og er ikke skjermet av høyereliggende terreng i sektor sør gjennom vest til nord. Fuktig luft som kommer inn fra havet treffer altså masten uten dekning. Mastetoppen ligger i 840 m's høyde. Vintertemperaturen nær havoverflaten ligger oftest på +1 - +5 °C. Ved en antatt temperaturgradient på -0.6 °C/100m er da lufttemperaturen i 840 m's høyde i området -5 - 0 °C. Skybasis ved pålandsvind ligger under dette nivå. Dette gjør at masteanlegget er utsatt for skyis (ising pga. underkjølte vandrdåper i skyluft). I tillegg kan det dannes snøbelegg i forbindelse med våt snø og vind (temperatur 0 - +2 °C).

Temperaturen om vinteren vil imidlertid i perioder overskride 0 °C kombinert med vind og tåke. Isen smelter/faller da lett av. Episoder med mye fuktighetstilførsel vil vanligvis inneholde en slik periode. Det blir således ikke akkumulert større mengder is gjennom lengre tid.

Stord antennemast ligger isklimatisk meget nær Gulen, idet både geografisk plassering, skjermingsforhold og høyde over havet er like for de to mastene. Det kan derfor benyttes nær identiske laster for de to mastene. For en evt. toppantenne regnes derfor 40 cm is. Det regnes full tykkelse i sektor 180 - 330°, og 0 cm i sektor 030 - 110°. Mellom disse sektorer avtar tykkelsen elliptisk fra 40 til 0 cm.

På øvre del av eksisterende mast skal regnes 20 cm is med samme fordeling som i toppantennen. Denne is kommer i tillegg til fylling av gittermast.

Det regnes videre med 10 cm isutbygning på nedre del av masten, dvs. 0 - 85 m over terrengnivå.

Alle uregelmessigheter (antenner o.l.) vil i tillegg fylles med is etter samme prinsipp.

Skydråpene som avsettes på masten er ganske store i dette nivået i ytre strøk på Vestlandet. Isens tetthet er derfor ventelig høy og settes til 0.70 g/cm<sup>3</sup>.

Det er grunn til å tro at spredningen på ekstremverdiene for islaster er større enn for vindlaster. Fysikken bak en isingsepisode er annerledes, idet svært høye verdier er teoretisk mulige, men sjeldent forekommende. Ising henger til dels sammen med kraftig nedbør, og nedbørsparameteren er



kjent for sin store spredning. La oss ta et eksempel: Det er fullt mulig at en episode med sterk ising pga. ugunstig temperatur/vind/fuktighet kan være langvarig. Dette illustreres meget godt i Tabell 3.1, (2), som viser isingspotensialet på Nordhue. Isingen øker da hele tiden. Innen en vinter med sterk vind derimot, vil den sterkeste vinden skille seg mindre ut fra tilsvarende vind i et normalår. Ekstremvinden begrenses mer av hva som er energimessig mulig å få til under aktuelle forhold. Tabell 3.1 (2) indikerer at 2 - års verdien av antall isingstilfelle på Nordhue ligger på 25% av 50-års verdien, og at årlig forekommende isingstilfeller er ennå færre. Vi antar derfor at årlig forekommende is neppe overskrider 25% av 50 -årsverdiene, og gir samme reduksjon over hele masten.

### 5.Vind og is kombinert.

I hht. de nye retningslinjene for vind og islaster kombinert skal 1- års verdien av vind kombineres med 50 - års verdi av islast. 50 - års islast skal altså kombineres med 75% av de oppgitte 50 -års vindverdier.

Videre skal 50 -års vindverdier kombineres med årlig forekommende islast, i dette tilfellet 25% av 50 - års verdien.

### REFERANSELISTE

- (1) Harstveit, K.: Klimalaster. Gulen antennemast.  
DNMI - rapport KLIMA 25/87.
- (2) Harstveit, K.: Nordhue FM/TV - sender. Revurderte klimalaster.  
DNMI - rapport KLIMA 16/88.

OVERSIKTSKART 1:50 000

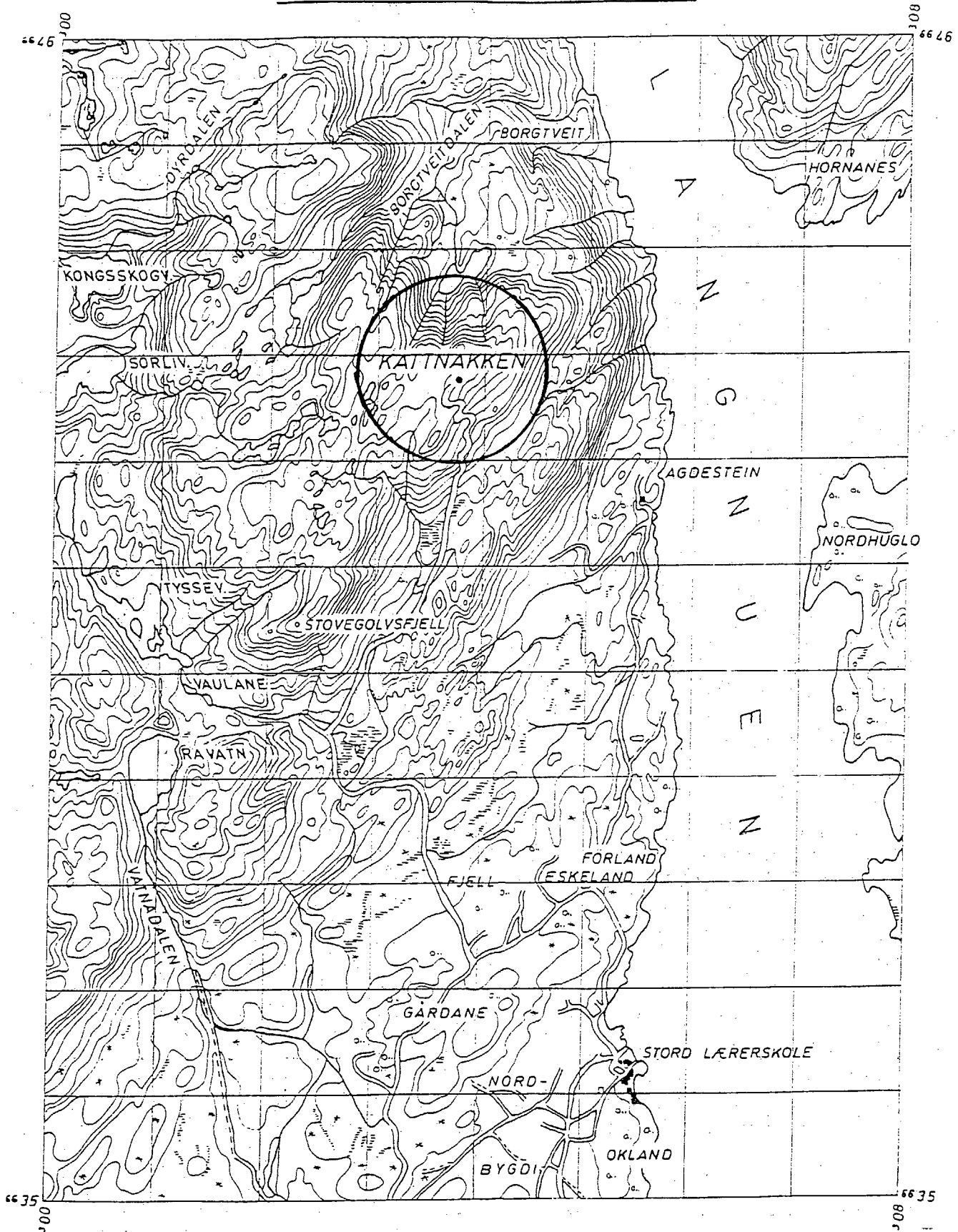


Fig.1 Stord FM/TV - sender.