

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

HALDEN FM/TV SENDER
KLIMALASTER

KNUT HARSTVEIT

RAPPORT NR. 2/92



DNMI-RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

2/92 KLIMA

DATO

17.01.92

TITTEL

**HALDEN FM/TV SENDER
KLIMALASTER**

UTARBEIDET AV

Knut Harstveit

OPPDRAGSGIVER

TELEDIREKTORATET, TBA

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Det er foretatt en analyse av vind- og isforholdene på Halden FM/TV - sender på Høyås, 233 moh.

Ekstremverdien av 10 minutters middelvind med 50 års returperiode er satt til 36 m/s, retning sør til sørvest.

Ekstremverdien av 3-5 sekunders vindkast med 50 års returperiode er tilsvarende satt til 45 m/s. Turbulensintensiteten er vurdert til 10%.

Verdiene i 10 m's nivå er satt til 20 m/s, 31 m/s og 21 %.

Ekstrem isutbygging med 50 års returperiode er satt til 10 cm for toppantennen, barduner og for små konstruksjonsdeler. Alle øvrige isutbyggingsverdier er satt til 5 cm.

UNDERSKRIFT

Knut Harstveit
.....

Knut Harstveit

SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune
.....

Bjørn Aune

FAGSJEF

SAMMENDRAG

Vindlaster.

Ekstremverdien av 10 minutters middelvind med 50 års returperiode settes til 36 m/s i topp av mast. Tilhørende vindkast settes til 45 m/s. Turbulensintensiteten, I, settes da til 0.10 (10%).

Vindprofilet settes lik et eksponentprofil med $n=0.18$. 50 - års verdien av 10 min. middelvind i 10m's nivå blir da 20 m/s med vindkast på 31 m/s.

50-årsverdien på 36 m/s gjelder sektorene sør og sørvest. Ved øvrige sektorer er verdiene lavere, fra 22 til 26 m/s.

Ekstremverdier av 10 min. middelvind (m/s) med 50 års returperiode for Halden FM/TV sender. Ekstremverdiene er gitt sektorvis for 8 sektorer, for 2 sektorgrupper og for vilkårlig sektor.

ÅR	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	NE-E	W-NW	ALLE
50	24	23	22	26	31	32	25	24	24	26	36

1 års ekstremvindverdier settes til 75 % av 50 års - verdier.

Islaster.

Antatt isutbygging på toppantennen, samt alle mindre konstruksjonsdeler, skarpe hjørner o.l., er 10cm. Denne isutbyggingen skjer mot sektor sørøst, sør, og sørvest. Fra 230° til 250° og fra 360° til 100° faller utbyggingstykkelsen elliptisk til 5 cm.

For barduner settes konsentrisk isdiameter til 10cm.

For større konstruksjonsdeler, større antenneflater, tårntykkelser over 2m, settes utbygging til 5cm innenfor alle sektorer.

1-års is.

Alle istykkelser mot alle retninger settes til 5cm. Konsentrisk isdiameter på bardunene settes til 5cm.

Isens tetthet settes til 700 kg/m³.

HALDEN FM/TV KRINGKASTER.

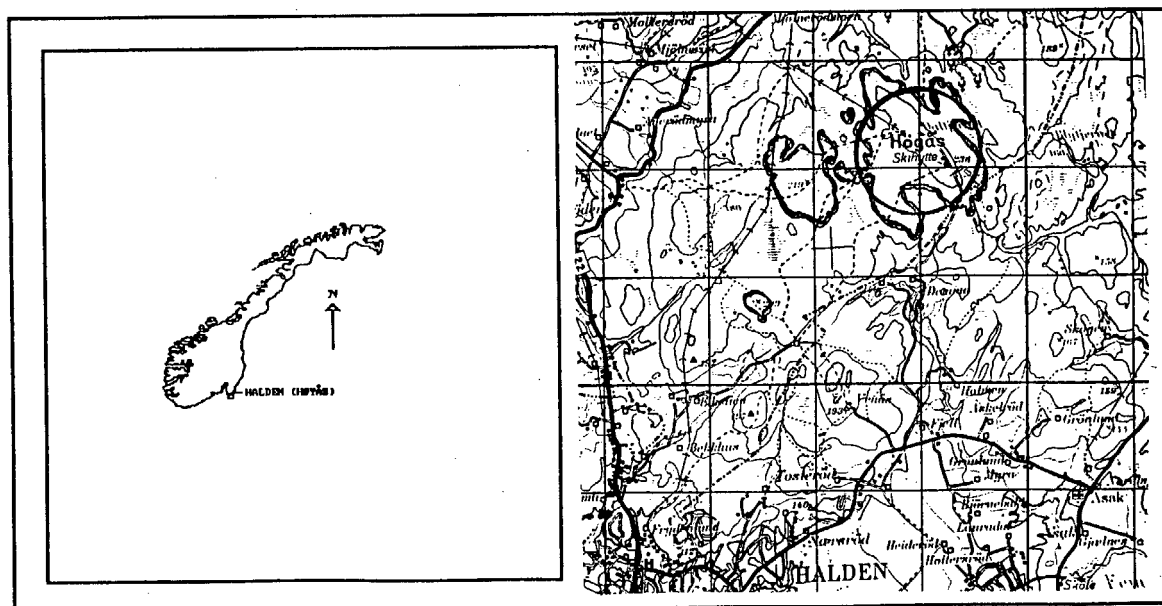
1. INNLEDNING.

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 Høyås i Halden kommune i sørlige del av Østfold. Masten ligger på kote 233, mens åsens høyeste punkt er 236 moh, se figur 1. Masten er 220m høy (uten toppantenne), og vil totalt bli ca. 240m høy. Mastetoppen kommer således opp i 470 moh. Masten består av en 50m høy nedre betongdel, og en øvre fagverksdel som er bardunert med 3 sett barduner med fester i 125m, 175m og 220m's høyde.

Høyås ligger 3km nordøst for Halden sentrum. Området er dominert av et skogbevokst, bølgete landskap, 100 - 250 moh. Mot sørvest ligger et fjordlandskap, 0-70 moh, i avstand mellom 15 og 30km fra Høyås. Øygruppen Hvaler ligger i dette fjordlandskapet. Utenfor Hvaler ligger ytre Oslofjord med Skagerrak i retning sørvest. Avstanden fra Høyås til fritt hav er 30km.



Figur 1
Kart over Halden (Høyås) med plassering på Norgeskartet.

3. VINDLASTER.

3.1. Datagrunnlag.

Ferderdata.

Vindmålinger fra Ferder fyr er bearbeidet og det er utarbeidet ekstremverdistatistikk for inndeling av kompassrosen i 8 like sektorer (1).

Tabell 1.

Ekstremverdier av 10 min. middelvind (m/s) med 4 returperioder for Ferder fyr. Ekstremverdiene er gitt sektorvis for 8 sektorer, for 2 sektorgrupper og for vilkårlig sektor. Datagrunnlaget er fra 1951/52 - 1989/90 med unntak av perioden 1970/71 - 1972/73.

ÅR	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	NE-E	W-NW	ALLE
2	20.0	18.0	17.0	19.5	21.6	22.4	19.0	16.4	18.5	19.0	23.8
10	22.3	19.9	19.0	21.7	26.2	27.4	21.4	20.5	20.2	22.0	30.1
50	26.3	23.4	22.4	25.6	30.9	32.3	25.2	24.0	23.8	25.9	35.5
100	28.0	25.0	23.9	27.3	33.0	34.5	26.9	25.8	25.4	27.7	37.9

Vi legger her merke til at det er uvanlig stor forskjell mellom ekstremverdiene for lang og kort returperiode. Dette skyldes datamaterialet. Det viser seg at kan bli orkan på Ferder fyr med til dels meget høy vindhastighet, men det er en svært sjelden begivenhet. Den typiske årsekstrem er liten storm.

Vinden på Ferder fyr representerer forholdene $z=10\text{m}$ over fritt hav, men kan benyttes til beregninger i høyere nivåer ved lign. 1:

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

der f er coriolisparameteren (0.00012s^{-1}), Z_0 bakkeruheten, og V_G er gradientvinden (vind over friksjonslaget). Av denne ligningen finner vi at 50-årsvinden på Ferder fyr på 35.5 m/s , svarer til en gradientvind på 52 m/s . Bakkeruhet er da satt lik havruhet, 0.003m ved ekstremt sterk vind. Sannsynlig sektor er sør til sørvest.

3.2. Middelvind på Høyås.

Gradientvinden på Ferder kan forventes å representere 300 - 500m's nivået i sektoren sør til sørvest på havet utenfor Halden. Ved Høyås er det bygget opp et nytt grenselag, med

sannsynlig skogruhet på 1m. Middelhøyde på åsene kan settes til 175m. Vi kan da bruke ligning 1 til å beregne forholdene i mastetoppen, 300m over "nullnivået". Dette gir med $V_G=52$ m/s, $Z=300$ m og $Z_0=1$ m: $U(300\text{m})=36$ m/s.

Data fra Vealøs (650 moh., inkludert mastehøyde på 150m) gav 38 m/s som 50 - års verdi i toppen av dette tårnet (1). Det er rimelig at verdien på Høyås, som har lavere høyde over havet, men høyere mast, ligger i nærheten av verdien for Vealøs, fortrinnsvis noe lavere.

Vi ser at 50-års verdien er identisk med verdien i 10m's nivå på Ferder fyr. Radiosondedata fra Gardermoen (2) indikerer at Ferdervinden gjenfinnes 400 - 500m over bakken, dvs. 600 - 700 moh. Men Gardermoen er mer skjernet av fjell og åser enn Halden, slik at resultatene er i rimelig overenstemmelse.

På Hurum (3) ble det målt vind i 2 master på åser i 10, 18 og 30m's høyde. Typiske resultater var at vinden i 30m's nivå var ca. 80% av vinden på Ferder og n-eksponenter fra 10 til 30m på 0.16. Men de 2 kollene med måleapparat på Hurum var snauhogde koller (i et ellers skogdekket terreng). Reduksjonen fra Ferder fyr kan derfor ventes noe for høy og eksponenten noe for lav, i forhold til en skogbevokst kolle. Benyttes 0.18 som eksponent fra 240 til 10m på Høyås, får vi 20 m/s i 10m's nivå og 25 m/s i 30m's nivå. Overføringsfaktoren fra Ferder fyr til 30m's høyde over Høyås blir da 0.69 (69%), og for 10m's nivået 0.56 (56%).

Merk at eksponentene er en del lavere enn tilfelle er over flatt skogsterreng, dette skyldes strømlinjeforsterkning over åsene.

Ut fra diskusjonen over kan vi konkludere med følgende:

For mastetoppen på Høyås (470 moh.) benytter vi ekstremverdiene for 10 min. middelvind fra Ferder fyr (avrundet) for alle sektorer untatt nord, der vinden på Ferder trolig er noe forsterket ut Oslofjorden. I denne sektor reduseres verdien med 2 m/s.

Vindverdiene, U , i andre høyder, Z , kan finnes ved å benytte eksponentligningen med $n=0.18$ (lign. 2).

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

1-års eksstremvindverdier settes til 75% av 50-års verdiene.

3.2. Vindkast og turbulens.

Vi gjør følgende regneeksempel:

Turbulensintensitetsmålinger fra Vealøs (1) gav typiske verdier på 0.15 - 0.20 (10m's nivå) og 0.12 - 0.15 (30m's nivå). Tallene fra Hurum (3) for sørlig - sørsørvestlig sektor (190 - 230°) var 0.17 - 0.23 (10m's nivå) og 0.12 - 0.18 (30m's nivå).

Høyås er en mindre markert topp enn Vealøs og også noe mindre markert enn Hurumåsen, mens skogen er omtrent den samme alle stedene. Vi anslår derfor verdiene ved sørlig vind på Høyås til å ligge nær øvre del av Hurummålingene i sørlig sektor, dvs. 0.21 (10m's nivå) og 0.16 (30m's nivå).

Verdien i 240m kan da beregnes ved en eksponentligning av samme type som (lign. 2) hvor n-eksponenten beregnes ut fra 10 og 30m's verdier. Beregnet n-eksponent blir -0.25, som gir et noe skarpere profil enn tilsvarende vindprofil hvor antatt n-eksponent er 0.18. Dette er rimelig siden samme tendens er målt på Hurum og Vealøs.

Vi kan da beregne turbulensintensiteten i 240m til 0.10, hvilket synes å være et rimelig tall for turbulensintensiteten ved sterk sør til sørvestlig vind på Høyås, dvs. i den sektor der ekstremvinden forventes. Ovennevnte regneeksempel er ikke ment som bevis for denne verdien, snarere en sannsynlighetsgjøring av verdien.

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 1.26 (240m) og 1.55 (10m).

I topp av mast kan vi da estimere vindkastene til $36 \times 1.26 = 45$ m/s, mens verdien i 10m blir $20 \times 1.55 = 31$ m/s.

4. ISLASTER.

Mastefoten ligger på kote 233, mastetoppen blir liggende på kote 470. Masten ligger mulig uskjermet for ising i sektor sørøst til sørsørvest. Iflg. (4) kan vi regne med signifikante bidrag fra skyis fra kote 500 og oppover på sørvestlandet. Denne høydegrensen kan trekkes ned mot 400m's nivået over sørlig del av Østfold.

Masten ligger altså i et område som tidvis kan være utsatt for skyis. Mastens høydenivå gjør imidlertid at vanninnholdet i skyen

ikke er dramatisk høyt og dessuten vil isingsepisoder brytes opp av mildvær slik at lengre tids isakkumulering ikke er sannsynlig.

Skyisen vil settes av på sørsiden av konstruksjonen. Nedbøris vil dessuten også forekomme i dette området, dette settes sirkulært av. På bardunene vil all avsatt is vris slik at en må regne med sirkulært belegg.

50-års is.

Det er etter diskusjonen over naturlig å angi 10 cm isutbygging på toppantennen, samt alle mindre konstruksjonsdeler, fagverks-elementer, skarpe hjørner o.l. Denne isutbyggingen skjer mot sektor sørøst, sør, og sørvest. Fra 230° til 250° og fra 360° til 100° faller utbyggingstykkelsen elliptisk til 5 cm.

For barduner settes konsentrisk isdiameter til 10 cm (5 cm sirkulær tykkelse).

For større konstruksjonsdeler, større antenneflater, tårntykkelser over 2m, settes utbygging til 5cm mot alle retninger.

1-år is.

Alle istykkelser mot alle retninger settes til 5cm.

Isens tetthet settes til 700 kg/m³.

5. REFERANSELISTE.

- (1) Harstveit, K.:
Vealøs. Vindmålinger 1989/90.
DNMI KLIMA xx/92. Under sluttredigering.
- (2) Harstveit, K. og Andresen, L.:
Hovedflyplass - Gardermoen. Vindforhold.
DNMI KLIMA 42/91.
- (3) Harstveit, K., Andresen, L., Aune, B., Hansen, M. og Kjensli, P.O.:
Hurum - Værmessig tilgjengelighet for en flyplass 290 moh.
DNMI KLIMA 11/90.
- (4) Harstveit, K.:
Bjerkreim FM/TV kringkaster. Klimalaster.
DNMI KLIMA 46/91.