

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

**ANTENNEMAST TRYVANN
KLIMALASTER**

**KNUT HARSTVEIT
RAPPORT NR. 33/95 KLIMA**



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3

TELEFON: 22 96 30 00

ISBN

0805-9918

RAPPORT NR.

33/95 KLIMA

DATO

08.12.95

TITTEL

ANTENNEMAST TRYVANN KLIMALASTER

UTARBEIDET AV

Knut Harstveit

OPPDRAGSGIVER

Telenor

OPPDRAGSNR.

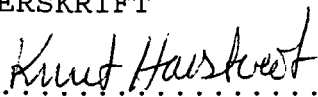
SAMMENDRAG

Vindhastighetene på antennemast Tryvann er revurdert. Det er antatt at forholdene er de samme som på Vealøs, der målinger og sammenligninger mot Ferder fyr har gitt 50 - årsverdier for 10 min middelvind på 38 m/s og 3-5 s vindkast på 46 m/s i 150 m nivå. Omregnet til topp av forlenget mast, 192 m, skal verdiene multipliseres med 1.04 og 1.023 hhv. Det er også gitt sektorielle vindhastigheter.

Det er antatt samme isrisiko som tidligere, men oppdatert til aktuell mast. Det er da antatt fylling av øvre gittermast opp til 173.5 m nivå, med tetthet 170 kg/m³ for sidelenge 2.4 m. På en toppantenne med d=1.6 m er det antatt isbelegg mot øst, sørøst og sør, med tetthet 600 kg/m³ og vekt 240 kg/m mastelengde. Ved separat beregning skal tynne elementer ha 38 kg/m lengde og belegget halvelliptisk profil. Forholdet mellom tykkelsen mot sørøst og tykkelsen NØ-SV er 2:1. I 2 -årstilfellet regnes 25% av isvekten.

50 - års vind og 2 års is skal kombineres og vice versa. Det kan da benyttes en reduksjonskoeffisient på vindtrykket på 0.95, og vindhastigheter fra aktuelle retninger benyttes mot det asymmetriske isprofilet.

UNDERSKRIFT



Knut Harstveit

SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune

FAGSJEF

1. INNLEDNING

Det er vedtatt å etablere TV-2 antenne i antennemast Tryvann. Masten er en 173 m høy fagverksmast med trekantprofil og 2.4 m sidebredder. På denne masten er det planlagt en sylindrisk GRP-antenne, 18.5 m høy og 1.6 m i diameter. I den anledning er en bedt om å vurdere isbelegg og vindhastigheter over 150 m. Imidlertid, vil vi her også revurdere vinhastigheten for resten av masten, siden vi har mer informasjon enn tilfelle var ved siste vurdering (1985).

2. STED OG TOPOGRAFI

Antennemast Tryvann ligger på Tryvasshøgda, 514 moh. Tryvasshøgda ligger i Oslo kommune, 9 km nordøst for Oslo S. Tryvasshøgda er høyeste ås i sørlige del av Nordmarka. Åsen er et markert toppunkt og ligger uskjermet i sektor østnordøst til sørsørvest (060 - 210°) Området er skogbevokst, både på liten og stor skala, når man ser bort fra byen Oslo noen hundre meter lavere mot sør og sørøst, der bebyggelse dominerer.

3. VINDHASTIGHETER

Som anført i Rapport 34/85 (1), s. 2, er anslaget om 50 -årsverdier av 3-5 s vindkast på 40 m/s og 10 min middelvind på 30 m/s anslått utfra sparsomme opplysninger, og med den usikkerhet dette medfører, «er det riktig å være litt på den konservative siden». Vindprofilene er videre antatt i form av vanlig potensprofil (lign. 1) med eksponent $n=0.15$, samt kastfaktorer, $G_f=1.35$ i 10 m nivå og 1.1 i 150 m nivå.

$$\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)^n \quad (\text{lign. 1})$$

$$Gf = \frac{U_{3-5s}}{U_{10\text{min}}} \quad (\text{lign. 2})$$

I 1989/90 ble det utført målinger på Vealøs ved Skien (2). Denne toppen kan på mange måter minne om Tryvasshøgda. Sett fra havet er det høyeste topp ved vind fra sør og sørsørvest, som er den sterkeste vinden begge steder. Videre er høyden over havet omtrent den samme, 500 moh begge steder. Terrenget rundt mastene er også skogkledd. Målingene på Vealøs er sammenlignet med Ferder fyr, en stasjon det også er naturlig å sammenligne Tryvasshøgda med. I den grad det er forskjell på stedene, er trolig verdiene på Vealøs høyere enn på Tryvasshøgda, fordi det er noe friere i retning SW og N-NW, to retninger som også gir et visst bidrag til ekstremvinden på Vealøs. Vi velger imidlertid å se bort fra dette og sette forholdene identiske på de to stedene. Dette medfører at tabellene fra Vealøs settes direkte inn på Tryvasshøgda, se vedlagte tabeller. Dette gir 50 - årsverdier på 38 m/s for 10 min middelvind og 46 m/s for 3-5s vindkast i 150 m nivå. Som vi ser er dette lavere verdier enn angitt i (1), med 45 og 50 m/s. Dette er naturlig fordi bedret datagrunnlag oftest skal gi reduserte anslag.

Tabell 1a

Anbefalte vindhastigheter på Vealøs og Tryvasshøgda, basert på målinger fra Vealøs, 10 min middelvind.

NI- VÅ [m]	NE - E		SE		S		SW		W - NW		N		VILKÅRLIG	
	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR
10	15	20	12	16	15	22	17	24	16	22	14	18	19	26
30	17	22	15	19	19	28	18	27	18	24	17	22	22	30
150	21	26	18	24	26	36	23	33	24	33	21	28	28	38

Tabell 1b

Anbefalte vindhastigheter på Vealøs og Tryvasshøgda, basert på målinger fra Vealøs, 3-5 s vindkast i de tre retningssektorene med sterkeste vind:

NIVÅ [m]	S		SW		W - NW		VILKÅRLIG	
	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR	2ÅR	50ÅR
10	24	34	24	35	24	32	27	38
30	27	38	24	35	25	34	30	41
150	31	44	27	40	29	39	33	46

Fra Vealøs har vi også beregnet turbulensintensiteter på 0.18, 0.14 og 0.08 for 10, 30 og 150 m nivå ved ekstreme vindhastigheter. Ved sørlig vind er eksponenten på Vealøs mellom 30 og 150 m 0.16 (fra tabell 1a). Det antas at samme koeffisient kan brukes på Tryvasshøgda, hvilket øker middelvinden med 4% fra 150 til 192 m, fra 38 til 39.5 m/s. Vindkastene skal tilsvarende ha en eksponent på 0.09, og økes da tilsvarende med 2.3%, fra 46 til 47 m/s. Dette gir en kastfaktor i 192 m nivå på 1.19 og en turbulensintensitet på 0.08.

4. ISBELEGG

Det eksisterer ikke nye data som tilsier endring av tidligere angitt isbelegg. Det kan videre antas samme isingsforhold for 150 m og 190 m over bakken. For omregning fra fagverksmast til 1.6 m toppantenne er følgende tankegang benyttet:

I (1) er det forutsatt isfylling og tetthet 300 kg/m^3 . Forutsetningen var da imidlertid sidelengder på 1.8 m. Dette gir en samlet vekt pr. m mastelengde på $1.8 \times 1.8 \times \sin 60 / 2 \times 300 \text{ kg/m mast} = 420 \text{ kg/m mast}$. Siden masten har større sidelengder enn der forutsatt, vil isen få mindre tetthet ved fylling. Tetthet ved aktuell fylling antas da til $T1 = T2 \times V2 / V1 = 300 \times 1.8 \times 1.8 / 2.4 \times 2.4 = 170 \text{ kg/m}^3$. Vi forutsetter full fylling, selv om dette selvsagt kan diskuteres, hulrommene blir opplagt mange.

Fagverksmasten består av seksjoner med 2.9 m loddrette elementer i hvert hjørne. Hver av de tre sidene med bredde 2.4 m består av 2 kryssende diagonaler over 2.9 m høyde, samt

horisontale jern for hver diagonalende og hvert diagonalkryss. For utsatt sørøstside blir dette $2+2.4/1.45+2x1/\sin[\text{Arctg}(2.9/2.4)]=6.3$ m, mens det for øvrige 2 sider til sammen blir 9.6 m.

Dersom vi tenker oss dobbelt så mye is på de utsatte elementer som på de skjermede, dvs fordeling 2:1, får vi 38 kg/m element på utsatt side. I tråd med ny filosofi som er under arbeid i ISO-gruppen, gir dette isrisk - nivå 8.5. Ved 1.6 m diameter kan dette regnes om til 240 kg/m. Det vil si at det er noe mer is, regnet som vekt, på toppantennen enn i øvre fagverksmast.

Isen vil trolig ha en tetthet på 500 - 700 kg/m³ og være fordelt på øst, sørøst og sørsiden av masten. 600 kg/m³ anbefales ved omregning fra vekt til volum.

5. KOMBINERT IS OG VIND

Ved full isbelastning kan det antas ϕ x 2-års vind i masten, dvs. at samtlige vindhastigheter reduseres til ϕ x [70 til 75 % av 50 - årsverdien], se tabell 1. 50 - års vind multipliseres tilsvarende med ϕ og kombineres med 25 % av isbelastningen, regnet som kg pr. m. Dvs, 38x0.25 kg/m på utsatte stenger i øvre mastedel, 38x0.5x0.25 kg/m på tilsvarende skjermede stenger og 240x0.25 kg/m på toppantenne. Isreduksjonen nedover i masten følger gammelt forløp.

Isen vil bygge mest mot sørøst, men også noe mot øst og sør. På fagverkselementene kan det således antas at isbelegget mot sørøst er dobbelt så tykt som største tykkelse normalt på dette, og at profilet er elliptisk. Ved vind inn mot profilet kan tabell 1 benyttes, slik at feks. vind fra sørvestlig sektor brukes mot langaksen.

På toppantennen er fordelingen jevnere med like mye is mot sektorene øst, sørøst og sør, mens sektorene vest, nordvest og nord er omtrent isfrie.

ϕ er en verdi som reduserer vinden når det er mindre sjanse for sterk vind i isingsperiodene. Fra arbeidsutkastet til ISO følger at ved IRL 8 er $\phi = 0.95$ og ved IRL 9, 1.00. Opplysningene fra Tryvann om lite is ved sterk vind gir grunnlag for $\phi = 0.95$. Det er mulig at ϕ kan være

enda lavere, men dette må i så fall undersøkes nærmere utfra klimadata fra Tryvann. En slik analyse kan gjøres i løpet av vinteren 1996, dersom dette er ønskelig.

6. REFERANSER

(1) Fikke, S.M.:

Tryvann radio. Vind- og islaster for 150 m høy mast.
DNMI KLIMA 34/85, Oslo 1985.

(2) Harstveit, K.:

Skien FM/TV kringkaster - Vealøs. Klimalaster.
Sluttrapport for vindmåleprosjektet.
DNMI KLIMA 25/92, Oslo 1992.

TELEFAX

FRA

METEOROLOGISK INSTITUTT	
Saksnr.: 2456	Dok.nr.: 1
Saksb.: Kl.	A 322.4
Innk.: 16/10-95	Eksp.:



SIVILINGENIØR KNUT FINSETH A/S
RÅDGIVENDE INGENIØR
STÅLKONSTRUKSJONER, MNIF-MRIF



DRENGSRUDBEKKEN 25 - 1370 ASKER • TELEFON: 66 78 02 60 - FAX: 66 78 09 60

Til: DNMI
Att: Knut Harstveit
Telefax Nr.: 22 96 30 50

Dato: 16/10-95

Antall sider inkl. forside: 1

Klimalaster antennemast Tryvann

Det er vedtatt å etablere TV-2 antenne i denne masten.

DNMI har tidligere utarbeidet rapport 34/85 KLIMA, men på grunn av større konstruksjonshøyde enn det rapporten forutsetter, er det viktig å få avklart de 3 spørsmål (1 - 3).

Stålgittermast	kt. 0 - 173,5
Sylindrisk GRP-antenne diameter 1,6 m	kt. 173,5 - 192,0

1. Vindhastigheter fra kt. 150 - 192
2. Isbelegg fra kt. 150 - 173,5
3. Isbelegg på 18,5 m GRP-antenne

Med vennlig hilsen

Knut Finseth

Knut Finseth

Kopi: Telenor, Knut Kjennerud
Rambøll, M.H. Foder