

DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 320 BLINDERN 0314 OSLO 3
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN

RAPPORT NR.

34/85 KLIMA

DATO

07.08.1985

TITTEL

TRYVANN RADIO

VIND- OG ISLASTER FOR 150m HØY MAST

UTARBEIDET AV

SVEIN M. FIKKE

OPPDRAGSGIVER

SIV.ING. KNUT FINSETH FOR TELEDIREKTORATET/TBA

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Maksimal 10 min. middelvind i toppen av masten er anslått til 45 m/s og vindkast til 50 m/s for returperiode 50 år. I ekstreme tilfeller kan mastens øvre del bli tilnærmet fylt av is, men tettheten blir neppe høyere enn 300 kg/m³.

UNDERSKRIFT

Svein M. Fikke

Svein M. Fikke

SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune

FAGSJEF

TRYVANN RADIO

VIND- OG ISLASTER FOR 150M HØY MAST

1. INNLEDNING

Oppdraget om vind- og isingsforholdene for en ny 150m høy antennemast på Tryvasshøgda i Oslo ble bestilt av sivilingeniør Knut Finseth i brev av 17.04.1985 (vedlegg 1). Oppdraget er utført innenfor samarbeidsavtalen mellom Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt (EFI) og DNMI om is- og vindlaster på kraftledninger og andre konstruksjoner. EFI fakturerer arbeidstiden for oppdraget.

I avsnitt 2 blir de generelle klimatiske forholdene på Tryvasshøgda drøftet, inklusive ekstreme vindhastigheter. Isingsforholdene og kombinert is og vind drøftes i avsnitt 3.

Figur 1 viser plasseringen av Tryvasshøgda.

2. KLIMATISKE FORHOLD

2.1 Værstasjonene på Tryvasshøgda

Værstasjonen på Tryvasshøgda (514m o.h.) ble opprettet i 1927 og data fra 1957 er lagret på EDB-form. Ved årsskiftet 1975/76 ble værstasjonen flyttet fra Tryvann Radio til det nye Tryvannstårnet, men nedbørmålingene ble opprettholdt på det gamle stedet.

Klimaoversikten i dette avsnittet omfatter bare de parametrene som har størst betydning for vurderingen av vind- og islastene.

2.2 Vind

Værstasjonen på Tryvasshøgda har hatt vindmåler med indikator uten registrering. Vinddataene er gitt som vindstyrke etter Beauforts skala og representerer vindhastigheten midlet over 10 minutter. Det finnes ingen registreringer eller målinger av vindkast fra Tryvann.

Tabell 1 viser en vindstatistikk for perioden 1957-75 (den gamle stasjonen). Statistikken er basert på 3 observasjoner i døgnet og gruppert etter vindstyrke i Beaufort ($F = 1-12$) og 12 vindretninger gitt i dekadgrader (DD , $36 = N$, $09 = Ø$, $18 = S$ og $27 = V$). Fordi stasjonen ikke har registreringer er deltabelen som viser maksimal vindstyrke mellom observasjonstidene, mer usikker.

Tabellen viser bl.a. at vindstyrke 5 (frisk bris) eller mer forekommer oftest omkring NNØ og fra S til SSV. De få observasjonene som er gjort av styrke 8 (sterk kuling), er fra sektoren S-SSV og fra V. Øvre grense for sterk kuling er 20.7 m/s i middel over 10 minutter.

For sammenligningens skyld er tilsvarende årstabell for Fornebu gjengitt i tabell 2. Vi ser at når det er sterk vind, er den

gjennomgående 1-2 Beaufort-trinn sterkere på Tryvann enn nede i by-området.

28 års registreringer av kortperiodiske vindkast (varighet 3-5s) fra bl.a. Blindern er analysert m.h.t. ekstremverdier. Den forventede vindhastigheten med returperiode 50 år er beregnet til 34 m/s. For andre stasjoner på Østlandet er tilsvarende tall 31-33 m/s.

De fleste sterke vindkast i Oslo-området kommer vesentlig fra 3 retninger: NNØ, SSV og NV. Det er trolig en tilsvarende fordeling på Tryvann.

Siden vinden i alminnelighet er noe sterkere på Tryvasshøgda, må også vindkastene bli det, men det er vanskelig å vite hvor stor økningen er. I tillegg til høydeforskjellen er forskjellene i topografien svært viktig. På Tryvann er det helt åpent mot sektoren øst til sør, mens det er noe skog i sektoren SV - NØ. Mot NØ - SØ og mot V faller terrenget mot Maridalen, Oslo og Sørkedalen.

Forsterkningen blir neppe svært stor mot NNØ som (på Blindern) har størst frekvens av høye vindkast. Vind fra sør blir muligens forsterket lite over Tryvann, idet denne vinden heller vil avbøyes rundt høydedraget og følge Maridalen og Sørkedalen i stedet. Vind fra vest kan få en viss lokal forsterkning over Tryvanns-åsen.

På grunn av terrengets form rundt Oslo er det mulig at de sterkeste vindkastene som registreres på Blindern og Fornebu skyldes nedslag av hvirvler i høyden og at vindkastene i slike tilfeller ikke nødvendigvis er sterkere på Tryvann.

Ut fra disse vurderingene og den usikkerheten som er knyttet til dem, er det riktig å være litt på den konservative siden. Derfor settes vindkast med returperiode 50 år til 40 m/s. Med en kastfaktor på 1.3 - 1.4 kan tilsvarende 10 minutters middelvind settes til 30 m/s.

2.3 Vindprofil

Vindhastighetene i forrige avsnitt gjelder for nivået i overkant av tretoppene rundt. For vindhastigheten i større høyder brukes ofte sammenhengen:

$$V_h = V_{ref} \left(\frac{h}{h_{ref}} \right)^\alpha \quad (1)$$

der V = vindhastigheten i høyde h ,
 V_{ref} = vindhastigheten i referansehøyden h_{ref}
og α = eksponent som varierer med ruheten

Ligning (1) forutsetter at terrenget er homogent over en lang strekning mot vindretningen. Dette kravet er ikke oppfylt for alle vindretninger på Tryvasshøgda og vindprofilet må derfor bare brukes veiledende.

Referansehøyden er vanligvis 10m over bakken. På Tryvann er det en del skog omkring og referansehøyden må da bli over trærnes nivå. Den settes skjønnsmessig til 20m.

Valget av eksponenten α er viktigere for vindhastigheten i toppen av masten enn referansehøyden. Siden terrenget faller av mot de retningene som har sterkest vind, vil trolig turbulensen i vinden bli redusert i forhold til horisontale områder med samme overflateruhet. Normalt ville det vært rimelig å anta $\alpha = 0.2 - 0.25$, men i dette tilfellet bør den neppe settes høyere enn 0.15. Dette gir en middelvind på 45 m/s i toppen av masten.

Kastfaktoren (forholdet mellom vindkast og middelvind) avtar med høyden og er neppe over 1.1 i 150m. Dette gir vindkast på 50 m/s med samme returperiode.

Ut fra disse betraktningene kan vi sette opp følgende tabell for vindhastigheten i forskjellige høyder:

Høyde	(m)	20	50	100	150
Middelvind	(m/s)	30	37	42	45
Vindkast	(m/s)	40	44	47	50

2.4 Nedbør

Årsnormalen for nedbør på Tryvasshøgda er 1002mm, eller 250-350mm mer enn i Oslo by. August har den største månedsnormalen med 128mm og mars har minst nedbør med 35mm.

Av hensyn til sjansen for nedbøris (se avsnitt 3) skal vi se nærmere på sterke nedbørintensiteter nær 0°C. Tabellene 3 og 4 viser de 30 største nedbørhøydene som er målt på Tryvasshøgda i løpet av 12 timer når temperaturen samtidig har vært mellom -2 og +5°C. Periodene er henholdsvis 1957-75 og 1976-84. Vi ser at siden 1957 er det målt mer enn 30mm i alt 3 ganger når det samtidig kan ha vært varmegrader. Dette er såpass moderat at det neppe blir særlig store bidrag fra nedbøris.

2.5 Tåke og skyhøyder

I månedene november, desember og januar er det gjennomsnittlig henholdsvis 17.8, 16.7 og 14.4 dager pr. måned med tåke på Tryvasshøgda (normalperioden 1931-60). Tabell 5 viser fordelingen av (samtidige) sikt (VV) skyhøyde (H)-observasjonene fra Tryvasshøgda. I perioden 1957-75 var sikten mindre enn 200m i ca. 27, 19 og 22% av tiden for de 3 månedene. Temperaturen vil svært ofte være i underkant av 0°C samtidig, og vindretningen omkring SØ-S.

3. ISINGSFORHOLD

3.1 Generelt

Vi skiller mellom to typer ising etter prosessen de dannes av, nemlig nedbøris og skyis:

- Nedbøris dannes p.g.a. adhesjon mellom våt snø og f.eks. betong og stål. Temperaturen er gjerne 1-2°C og isingsintensiteten avhenger mest av nedbørintensiteten og vindstyrken. Islaget kan få en høy tetthet og dersom temperaturen faller vil det fryse til et hardt belegg som er vanskelig å fjerne.

Varigheten av nedbørising er gjerne noen timer.

- Skyis dannes av underkjølte skydråper som fryser når de treffer faste objekter. Intensiteten avhenger bl.a. av dråpestørrelsen og vanninnholdet i skyen, vindhastigheten og temperaturen. Den kraftigste isingen forekommer mellom ca. -5°C og 0°C.

Varigheten av isingen kan være fra timer til døgn og uker.

Det er vanskelig å modellere islaster ut fra klimadata. Nedbøris er ofte for kortvarig i forhold til tidsoppløsningen i de meteorologiske dataene (6-12 timer). (Med varigheten av isingen menes her den tiden isen dannes og ikke den tiden den henger på konstruksjonen.) Mulighetene er større for skyis, men framfor alt mangler vi gode kvantitative isdata fra konstruksjonene. Slike data er en forutsetning for modellberegninger av islaster.

Alle vurderinger av isingsforholdene må derfor være skjønnsmessige ut fra erfaringer og klima.

3.2 Tidligere erfaringer fra Tryvann

Opplysningene om isingsforholdene på Tryvann har vi fått gjennom samtaler med bestyrer T. Heggstad, Radioavdelingen Tryvann.

Det iser i mastene og i tårnet i middel kanskje 2-3 ganger i sesongen, men det kan være år uten is også. Som regel kommer isen fra sektoren øst-sør. Antenner som samler is, kan brekkes eller bøyes, men isen faller relativt lett av disse. Som regel blir isen hengende i hjørner med spisse vinkler i fagverket, d.v.s. langs de vertikale sidekantene. Det er ikke mulig å gi eksakte opplysninger om dimensjoner o.l., men det er anslått at isdiameteren på bardunene sikkert kan bli 10-15 cm.

Den kraftigste isingen som er registrert på Tryvann, var i sesongen 1968-69. Da begynte isingen i oktober og det var is i tårnet mer eller mindre sammenhengende til i begynnelsen av mars. Det var temmelig tykke islag i mastene og på trærne. Tykkelsen av isen og fyllingsgraden i mastene er usikker, men det skal finnes noen lysbilder i et privat arkiv.

På grunn av faren for isnedfall blir det holdt vakt når det er is i tårnet. Regningene fra vaktelskapet er oppbevart og er derfor en meget god kilde for tidfesting av isings-situasjonen på Tryvann, idet vi kan anta at isingen har startet nokså umiddelbart

før første dato i hver vaktperiode. Alle vaktperiodene siden desember 1968 er gjengitt i tabell 6. Tabellen viser altså de periodene det har vært fare for isnedfall i tårnet og ikke nødvendigvis at det samtidig har vært dannelse av ny is. Tabell 6 vil gjøre det mulig å tilpasse en kvalitativ isingsmodell basert på klimatologiske data for Østlandet. Arbeidet med denne modellen har ligget utenfor rammen av denne rapporten.

3.3 Islaster i ny mast

Den nye masten vil bli 150m høy, eventuelt med en forlengelse på 12m. Den høyeste av de gamle mastene er 118m. Høydeforskjellen kan altså bli 40-45m, men dette betyr trolig lite for isingen (toppantennen vil også bli dekket av en plastsylinder).

Av de opplysningene vi har fått, må vi anta at de øverste ca. 50m av masten kan tilnærmet bli fylt med is der det ikke er antenner eller kabler som skjermer. Fyllingsgraden vil avta nedover, og under anslagsvis 50m vil sørøstre mastevange være tett uten nevneverdig is innvendig i masten.

Det er som nevnt mastevangen mot sørøst som er mest utsatt for is. Det vil derfor være en fordel at kablene legges i denne vangen. Riktignok reduseres antallet kabler med høyden, men noen effekt vil de likevel ha.

Antennene vil ikke gi nevneverdig skjerming av masten. Siden de fleste antennene står ut fra det sydlige hjørnet og peker mot 170°, vil de føre til en økning i vindarealet når det iser i masten. Det er vesentlig bare VHF/mobiltelefon antennene som dekker den sørøstre vangen, men denne antenntypen er åpen og skjermer lite for isingen.

Det vil sannsynligvis dannes mange større og mindre hulrom i isen slik at den gjennomsnittlige tettheten av isen blir lav, kanskje i størrelsesorden 200 - 300 kg/m³.

3.4 Barduner

Isdiameteren på bardunene har som nevnt vært anslått til 10-15cm. Det er selvsagt vanskelig å vurdere diameteren på bardunene høyt over bakken, men det er rimelig å anta at isen ikke vil bli særlig tykkere enn 15cm. De øverste delene av de to øverste bardunene vil trolig bli såpass bratte at isen vil sige noe nedover slik at isdiameteren ikke blir vesentlig mindre i de lavere delene.

Tettheten av isen på bardunene kan bli omlag 600 - 700 kg/m³.

3.5 Kombinasjon av is og vind

Dette lasttilfellet er det ikke mulig å gi et entydig svar på siden vi ikke har data som gir en god nok beskrivelse av vindforholdene i perioder med is i masten. Kombinasjonstilfellet må derfor baseres på skjønn.

Hvis vi forutsetter at ekstremverdiene for både islast og vindlast er tilnærmet uavhengige og at varigheten av is i masten er av størrelsesorden uker (jfr. tabell 6), kan vi gå ut fra at den største vindhastigheten som vil opptre samtidig med is i masten, er mindre enn den maksimale vindhastigheten. En antakelse kan

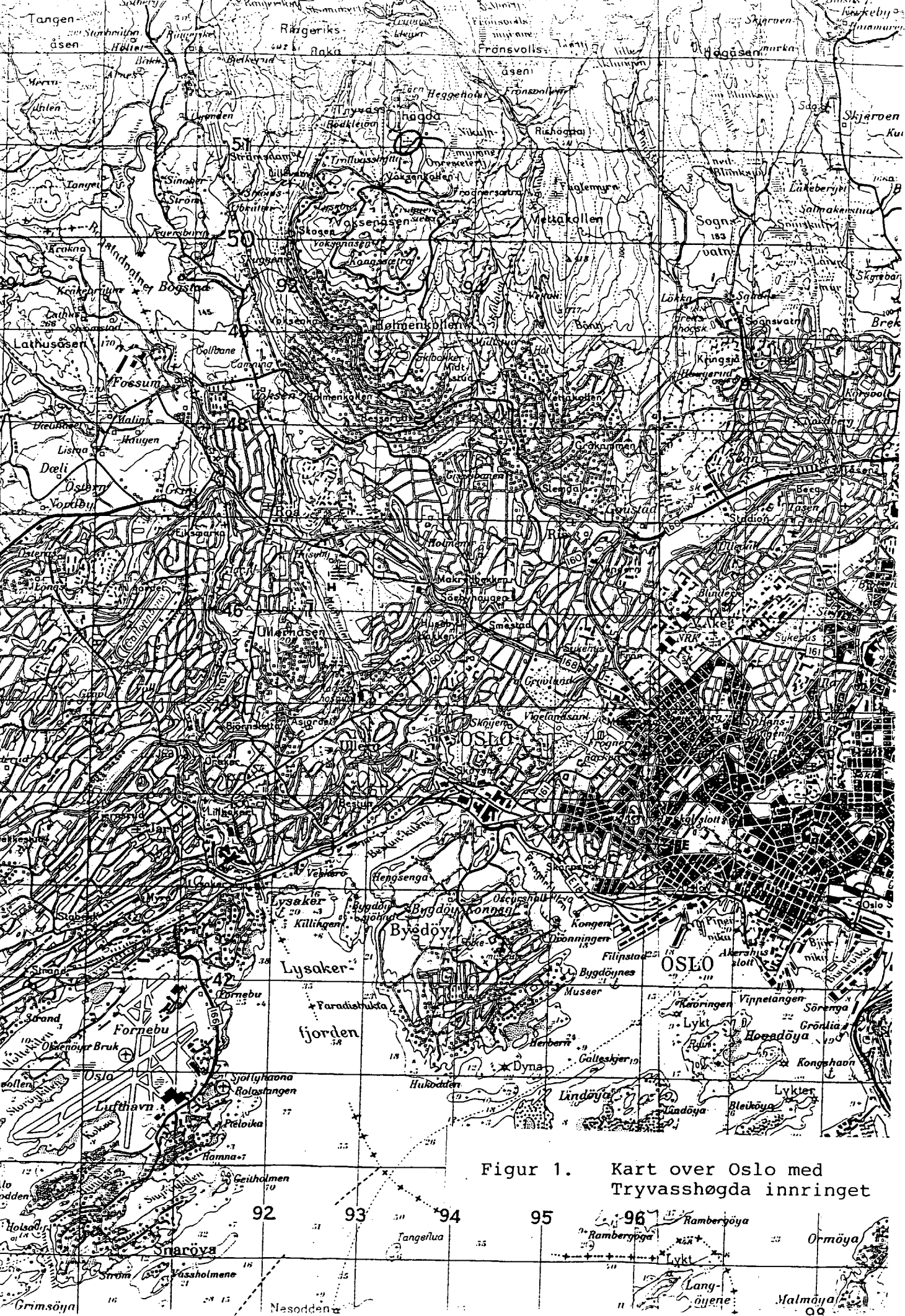
være å kombinere full islast med en vindhastighet med relativt kort returperiode. Desto mindre del av vinteren masten er islagt, desto kortere returperiode for vinden, er det rimelig å regne med. For Tryvann er det neppe grunn til å regne med lengre returperiode enn 2-5 år for maksimal islast, eller omlag 75% av den maksimale vindhastigheten.

Dersom det er andre kombinasjoner som av tekniske grunner har større betydning for denne masten, kan disse eventuelt drøftes særskilt.

4. OPPSUMMERING

For ordens skyld oppsummeres vind- og islastene nedenfor:

- Maksimal vindhastighet i toppen av masten:
 - 10 min. middelvind: 45 m/s
 - 3-5 s. vindkast: 50 m/s
- Islast i mast:
 - Over 100m: Fyllingsgrad 100%
 - 50-100m: Jevnt økende fyllingsgrad
 - Under 50m: Sørøstre mastevange tett
 - Gjennomsnittlig tetthet av isen i masten: 300 kg/m³
- Is på bardunene:
 - Gjennomsnittlig isdiameter: 15cm
 - Gjennomsnittlig tetthet: 700 kg/m³
- Kombinasjon av is og vind:
 - 75% av maksimal vindhastighet på full islast foreslåes, men andre kombinasjoner kan være mer aktuelle.



Figur 1. Kart over Oslo med Tryvasshøgda innringet

Tabell 1. Vindstatistikk Tryvasshøgda
Periode: 1957-75

1957 1975

TRYVASSHØGDA JANUARY

HRS. 06,12,18 GMT N= 1767 C= 4.8% VM= 2.9M/S FM=2.1 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
3&N	2.2	3.4	1.6	1.0	0.6	0.1								8.8	2.4
03	5.3	5.7	4.0	1.4	0.9	0.1	0.1							17.4	2.3
06	2.9	2.7	1.6	1.0	0.7	0.1								6.9	2.3
09E	1.2	1.8	1.1	0.6	0.3									5.0	2.4
12	0.8	0.5	0.3		0.2	0.1								1.8	2.2
15	2.4	1.7	1.8	0.7	0.2	0.1								7.0	2.3
18S	3.8	3.5	1.8	0.7	0.3	0.1	0.1							10.2	2.1
21	3.3	3.8	2.1	1.1	1.0	0.2								11.5	2.4
24	2.7	1.9	1.2	0.2										5.9	1.8
27W	1.8	1.8	0.6	0.2	0.1		0.1							4.5	1.9
30	2.5	1.4	0.9	0.3	0.1									5.2	1.9
33	2.5	3.8	1.7	0.8	0.1	0.1								9.0	2.2

NF 31.4 31.8 18.7 7.9 4.5 0.7 0.2

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

	C
19-01	
01-07 14.8 28.0 27.0 14.1 9.7 4.6 0.7 0.2	1.0
07-13 21.6 31.6 25.0 12.4 6.3 1.7 0.2	1.4
13-19 23.9 31.4 23.6 11.7 7.0 1.0 0.5	0.8

1957 1975

TRYVASSHØGDA MARCH

HRS. 06,12,18 GMT N= 1767 C= 4.7% VM= 2.7M/S FM=2.0 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
3&N	1.8	2.0	2.1	0.8	0.3									7.0	2.4
03	3.6	5.4	3.1	1.7	0.4									14.2	2.3
06	2.7	4.4	2.9	0.8	0.2									11.1	2.2
09E	2.0	2.5	1.9	0.3	0.2	0.1								7.0	2.2
12	1.3	0.7	0.5	0.2	0.1									2.8	1.9
15	1.9	2.3	1.2	0.2		0.1								5.7	2.0
18S	3.5	5.2	2.4	0.4	0.3	0.1								11.8	2.1
21	5.4	4.9	2.5	0.6	0.1									13.4	1.9
24	3.2	2.5	0.7	0.2										6.6	1.7
27W	2.0	2.3	0.8	0.5		0.1								5.7	2.0
30	1.2	0.8	0.5	0.3										2.8	1.9
33	2.6	2.0	2.0	0.5	0.1									7.1	2.1

NF 31.3 34.9 20.7 6.5 1.7 0.2

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

	C
19-01	
01-07 17.7 30.6 31.2 13.2 4.9 1.5	0.8
07-13 22.2 33.8 29.9 9.5 3.2 0.2	1.2
13-19 21.2 35.3 29.4 9.7 2.9 0.7 0.2	0.7

1957 1975

TRYVASSHØGDA FEBRUARY

HRS. 06,12,18 GMT N= 1608 C= 5.8% VM= 2.8M/S FM=2.0 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
3&N	3.0	3.0	1.9	1.6	0.3	0.4	0.1							10.3	2.5
03	5.2	6.4	3.8	2.2	1.1	0.2								18.9	2.4
06	4.0	2.6	2.1	0.6	0.4									9.6	2.0
09E	1.4	1.1	0.7	0.7	0.1									4.0	2.3
12	1.2	0.9	0.2	0.1										2.4	1.7
15	1.7	1.1	0.9	0.2	0.2	0.1								4.3	2.2
18S	3.0	1.9	1.4	0.6	0.1									7.0	2.0
21	4.1	4.3	2.6	1.4	0.1									12.6	2.1
24	2.3	2.7	0.9	0.1										6.0	1.8
27W	3.0	1.2	1.1	0.4	0.2									5.9	1.9
30	1.9	1.3	0.7	0.2	0.1	0.1								4.4	2.0
33	3.2	2.4	1.9	0.8	0.5	0.1								8.8	2.2

NF 34.1 28.9 18.2 9.0 3.2 0.9 0.1

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

	C
19-01	
01-07 18.8 26.7 28.2 14.4 7.6 3.0 0.2 0.2	0.9
07-13 23.3 32.5 24.3 11.9 3.9 1.7 0.2	2.2
13-19 23.5 34.0 20.7 13.4 5.0 1.5 0.2	1.7

1957 1975

TRYVASSHØGDA APRIL

HRS. 06,12,18 GMT N= 1710 C= 2.5% VM= 3.0M/S FM=2.1 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
3&N	1.8	3.0	2.3	0.9	0.2		0.1							8.4	2.4
03	2.6	4.4	4.7	1.8	0.9	0.2	0.1							14.7	2.6
06	2.5	4.0	2.2	0.7	0.2									9.6	2.2
09E	2.3	3.0	2.0	0.3	0.1									7.7	2.1
12	1.1	1.0	0.4		0.1	0.1								2.6	1.9
15	1.6	2.2	1.9	0.2	0.1									6.0	2.1
18S	4.0	3.7	2.6	1.0	0.5	0.2								12.0	2.2
21	4.3	5.0	3.0	0.6	0.1				0.1					13.0	2.0
24	2.6	1.8	0.8	0.2										5.3	1.7
27W	1.9	1.5	0.6	0.1	0.2									4.3	1.9
30	1.5	1.5	0.7	0.4	0.2	0.1								4.4	2.2
33	3.3	2.9	2.2	0.8	0.3	0.1								9.5	2.2

NF 29.5 34.1 23.3 7.1 2.6 0.6 0.2 0.1

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

	C
19-01	
01-07 16.1 26.7 33.3 14.0 6.8 1.9 0.7 0.2	0.2
07-13 17.2 32.8 30.2 12.3 4.9 1.2 0.5	0.9
13-19 17.5 34.7 30.7 11.2 3.3 1.9 0.4 0.2	

Tabell 2: Vindstatistikk Fornebu (hele året)
Periode: 1957-75

		1957 1975													
+ FORNEBU		YEAR													
HRS. 00.06, 12.18 GMT		N=27756 C=24.2% Vh= 2.1M/S Fh=1.6 B													
DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N	4.0	2.2	1.6	0.7	0.1	0.0								8.5	1.9
03	3.8	3.6	2.6	1.1	0.1									11.1	2.1
06	2.3	2.7	2.2	0.6	0.0									7.9	2.2
09E	1.4	1.5	0.7	0.1	0.0									3.8	1.9
12	1.9	1.8	0.8	0.2	0.0									4.7	1.9
15	1.4	1.6	0.9	0.2	0.0									4.1	2.0
18S	2.1	2.8	3.2	1.8	0.2	0.0	0.0							10.2	2.6
21	1.7	1.9	2.1	1.5	0.1	0.0								7.2	2.5
24	1.9	1.0	0.5	0.3	0.1	0.0								3.8	1.9
27W	2.5	1.0	0.6	0.4	0.1	0.0								4.6	1.8
30	2.4	1.1	0.8	0.4	0.1	0.0								4.8	1.9
33	2.6	1.3	0.9	0.3	0.0									5.1	1.8

NF 28.0 22.3 16.8 7.8 0.8 0.1 0.0

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

													C		
19-01	19.8	29.3	28.6	17.1	3.1	0.5	0.0	0.0							1.4
01-07	28.7	32.9	21.1	12.1	2.4	0.3	0.0	0.0							2.4
07-13	19.3	27.5	27.4	20.4	3.7	0.4	0.1	0.0							1.2
13-19	15.0	20.8	28.8	27.4	5.8	1.0	0.1	0.0							1.1

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

1957 1975
+ FOR THE PERIOD

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	1138	500	297	186	138	98	75	59	47	34	27	21	21
SPRING	878	342	186	116	79	54	37	29	22	17	15	12	9
SUMMER	669	241	114	59	33	18	13	6	3	2			
AUTUMN	981	411	223	144	99	70	49	36	28	22	15	13	10
TOTAL	3666	1494	820	505	349	240	174	130	100	75	57	46	40

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

1957 1975
+ FOR THE PERIOD

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	49	10	1										
SPRING	39	6											
SUMMER	16	1											
AUTUMN	36	3											
TOTAL	140	20	1										

MONTH
NO. OF YEARS 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19

Tabell 3: De 30 største nedbørhøydene målt
 over 12 timer og med temperatur
 mellom -2 og +5°C
 Periode: 1957-75

RR: nedbørhøyde i mm, TMIN: min. temperatur
 TMAX: maks. temperatur, FX: maks. vindstyrke.

--- TALLENE GJELDER FOREGÅENDE 12 TIMER ---

N	RR	TMIN	TMAX	FX	AR	MD	DT	KL
1	35.0	1.0	3.4	7	64	10	14	7
2	34.0	0.4	4.7	5	58	10	16	7
3	32.0	-2.0	-0.2	5	73	4	5	7
4	31.2	-1.4	-0.8	2	70	11	15	7
5	25.0	-1.0	-0.1	1	70	11	17	7
6	24.5	-0.5	2.8	3	70	11	19	19
7	23.1	0.1	0.6	1	71	1	26	7
8	22.3	1.8	4.0	6	64	10	24	7
9	22.0	1.8	3.5	4	60	11	25	19
10	21.5	-0.8	0.4	2	59	12	28	19
11	21.0	-1.0	0.5	2	67	4	5	19
12	20.7	1.3	4.2	6	75	1	16	7
13	20.1	-1.6	0.0	2	71	1	24	19
14	20.0	0.5	1.7	2	68	11	24	7
15	19.6	2.8	4.0	4	62	11	4	19
16	19.4	2.2	3.0	4	74	2	12	7
17	19.3	-1.8	1.0	2	73	2	12	19
18	19.0	2.0	3.4	3	62	5	6	19
19	19.0	-1.5	5.0	3	68	10	29	7
20	18.8	2.4	4.2	3	70	11	20	7
21	18.6	-1.6	2.4	5	66	11	5	19
22	18.2	-1.4	-0.6	5	59	12	4	7
23	18.2	0.1	3.9	5	62	10	28	7
24	18.0	-0.6	2.5	4	59	11	11	7
25	18.0	-1.6	-0.8	3	70	11	15	19
26	17.9	-0.6	0.4	6	63	11	13	7
27	17.8	-1.0	0.7	3	59	4	9	19
28	17.5	-1.3	5.0	3	67	11	11	19
29	17.5	-0.7	-0.3	5	74	11	19	19
30	17.2	0.0	2.6	5	58	5	15	19

Tabell 4: De 30 største nedbørhøydene målt
 over 12 timer og med temperatur
 mellom -2 og +5°C
 Periode: 1976-84

RR: nedbørhøyde i mm, TMIN: min. temperatur
 TMAX: maks. temperatur, FX: maks. vindstyrke.

--- TALLENE GJELDER FOREGÅENDE 12 TIMER ---

N	RR	TMIN	TMAX	FX	AR	MD	DT	KL
1	32.0	-1.8	4.0	7	79	11	4	7
2	25.5	2.0	3.4	3	76	10	22	7
3	24.5	3.8	4.7	3	77	6	6	7
4	24.0	2.5	3.0	3	84	12	6	19
5	23.5	3.1	3.7	3	83	4	18	7
6	22.0	-1.6	0.4	5	82	11	25	19
7	21.0	-0.2	1.8	3	79	3	26	19
8	20.4	3.5	4.8	2	78	9	24	7
9	20.0	-1.5	0.2	3	82	12	21	19
10	19.0	1.0	3.5	3	77	11	4	7
11	18.5	0.2	2.1	2	77	4	27	7
12	18.0	-1.3	0.3	4	76	11	30	7
13	17.7	-1.2	1.2	3	80	12	15	7
14	17.5	2.4	4.2	4	84	10	25	19
15	17.0	-2.0	0.0	4	81	11	20	19
16	17.0	-0.6	3.0	8	84	11	28	7
17	16.4	-1.6	-1.0	6	76	10	16	19
18	16.2	1.3	5.0	4	80	10	18	19
19	16.2	-1.0	1.6	4	81	11	18	7
20	16.0	-2.0	0.9	4	78	4	18	19
21	15.9	1.0	4.2	7	77	11	3	19
22	15.9	-1.1	-0.4	3	81	11	17	19
23	15.1	-1.1	-0.1	5	84	11	23	19
24	15.0	-1.1	1.3	4	80	10	18	7
25	15.0	0.5	1.8	5	84	12	24	19
26	14.0	0.8	4.9	4	81	10	20	7
27	14.0	-2.0	-0.3	3	82	12	21	7
28	14.0	0.0	4.0	2	83	10	8	7
29	13.5	-2.0	-1.0	3	81	11	17	7
30	13.5	1.0	1.8	4	84	12	24	7

Tabell 5: Sikt- og skyhødestatistikk for
Tryvasshøgda.
Periode: 1957-75

MONTHLY PERCENTAGE FREQUENCIES OF CONCURRENT HORIZONTAL VISIBILITIES AND HEIGHT OF THE LOWEST CLOUDS

H = HEIGHT OF CLOUD IN METER

IF THE AMOUNT OF CLOUDS THE HEIGHT OF WHICH IS GIVEN BY H IS LESS THAN 5/8, THE OBS. IS TO BE FOUND UNDER NHK5

VV = HORIZONTAL VISIBILITY IN METER OR KILOMETER

N = NUMBER OF OBSERVATIONS

		TRYVASSHØGDA											1957-1975				
VV	H	0-50M	50-100M	100-200M	200-300M	300-600M	600-1000M	1000-1500M	1500-2000M	2000-2500M	2500M	NHK5	MISS	TOTAL			
JANUARY																	
	0- 50 M	7.1											12.2	19.3	N	1767	
	50- 200 M	0.8											1.4	2.3			
	200- 500 M	1.6		0.1			0.1					0.2	2.9	4.8			
	500-1000 M	0.5				0.1	0.1		0.1				2.8	3.6			
	1- 2KM	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2			0.1	0.1	2.3	3.6			
	2- 4KM	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1		0.2	0.6	1.0	3.1			
	4- 10KM		0.1	0.1	0.4	0.2	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	1.1	0.7	3.8			
	10- 20KM	0.3	0.6	0.3	0.3	0.4	0.8	0.8	0.4	0.1	0.2	1.1	0.3	5.6			
	20- 50KM	0.4	0.2	0.3	0.3	0.8	0.6	0.6	0.7	0.2	0.7	4.5	0.6	9.7			
	>50KM			0.1	0.2	0.2	1.0	0.8	1.6	1.0	3.7	35.3	0.4	44.3			
	TOTAL	11.2	1.1	1.1	1.3	2.2	3.3	3.2	2.9	1.4	4.8	42.9	24.6	100.0			
FEBRUARY																	
	0- 50 M	6.3											5.2	11.6	N	1608	
	50- 200 M	2.0									0.1	0.1	0.7	2.9			
	200- 500 M	1.4	0.1	0.1	0.1							0.2	1.8	3.7			
	500-1000 M	0.4	0.2	0.1			0.1				0.1	0.2	1.6	2.8			
	1- 2KM	0.9	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.4	1.4	3.4			
	2- 4KM	0.1	0.2		0.2	0.1	0.1	0.8	0.1		0.2	0.9	1.2	4.0			
	4- 10KM		0.1	0.1	0.1	0.2	1.2	0.9	0.6		0.7	2.1	0.9	6.8			
	10- 20KM	0.1	0.1	0.1	0.3	0.7	1.0	0.4	0.6	0.1	0.9	3.6		7.9			
	20- 50KM	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.7	0.4	0.6	0.2	0.6	7.3	0.1	10.7			
	>50KM	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.9	1.1	1.4	0.9	3.9	37.1	0.1	46.3			
	TOTAL	11.6	1.1	0.6	1.1	2.0	4.0	3.6	3.4	1.2	6.7	51.8	13.0	100.0			
NOVEMBER																	
	0- 50 M	14.2											10.5	24.6	N	1710	
	50- 200 M	1.6										0.1	1.1	2.7			
	200- 500 M	1.1	0.1					0.1				0.2	2.9	4.3			
	500-1000 M	0.6				0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	1.1	2.1			
	1- 2KM	0.4	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2		0.1		0.2	0.1	0.2	1.8			
	2- 4KM	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1	0.2	0.4			0.1	0.2	0.6	2.4			
	4- 10KM	0.4		0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1		0.2	0.6	0.5	2.6			
	10- 20KM	0.5	0.4	0.2	0.4	0.3	0.8	0.6	0.4	0.1	0.2	1.3	0.5	5.6			
	20- 50KM	0.3	0.4	0.3	0.5	1.0	1.1	0.8	0.8	0.4	0.6	5.0	0.5	11.6			
	>50KM			0.1	0.5	0.6	1.8	1.6	1.7	1.0	2.5	32.1	0.5	42.3			
	TOTAL	19.0	1.1	1.1	1.6	2.5	4.5	3.9	3.1	1.4	3.8	39.6	18.3	100.0			
DECEMBER																	
	0- 50 M	7.6										0.1	8.8	16.5	N	1767	
	50- 200 M	1.4										0.1	0.9	2.4			
	200- 500 M	0.7	0.1		0.1			0.1		0.1	0.2	0.1	2.5	3.8			
	500-1000 M	0.6		0.1							0.1	0.2	2.8	3.6			
	1- 2KM	0.5	0.3	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2			0.1	0.3	1.5	3.5			
	2- 4KM		0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2			0.2	0.6	0.6	2.2			
	4- 10KM	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.6	0.7	0.2	0.1	0.3	1.1	0.4	4.2			
	10- 20KM	0.1	0.1	0.2	0.6	0.4	0.8	0.7	0.1		0.5	2.0	0.3	5.8			
	20- 50KM	0.3	0.2	0.1	0.4	0.7	1.0	0.7	0.9	0.3	1.0	5.3	0.5	11.3			
	>50KM			0.2	0.1	0.3	1.3	1.6	1.1	0.6	2.4	38.7	0.5	46.6			
	TOTAL	11.3	0.8	0.9	1.6	2.0	4.3	4.1	2.3	1.0	4.7	48.2	18.8	100.0			

Tabell 6: Perioder med isvakter på
Tryvasstårnet

ÅÅMDDT-ÅÅMDDT
681219-681226
690102-690217
690301-690307

740118
740120
740126
740203
740209-740210
740216-740217

761019-761020
770105-760106
770310-760312

771213
780118-780209
780211-780212
780218-780221
780304-780305

790308
790311

791228-791230
800214-800216
800222-800224

820210-820221

840202-840211

850220-850224
850308-850311

SIVILINGENIØR KNUT FINSETH, MNIF

EVENTYRVEIEN 44,
1396 BJØRKAS
TLF. (02) 79 82 03

Bjorkås 17/4-1985

18. APR 85

DNMI
Boks 320 - Blindern
0314 OSLO 3

att.: Fagsjef B. Aune

Vedr.: Meteorologiske data for ny 150 m høy antennemast Tryvann.

På vegne av Teledirektoratet, TBA ber jeg om rapport for nevnte mast.

Det vedlegges kopi av tegn. 234-1 & 2.

Tegn. 234-1 viser oppriss og oppbygning av masten. Den vil bli utformet som en stålgittermast med rundtjernsprofiler med trekantformet mastestamme, sidelinje 1,8 meter.

Masten vil ikke bli plastinnkledt. Den ene masteside vil bli temmelig "massiv" da det skal plasseres ca 50 stk. kabler med diameter \varnothing 28 og \varnothing 54 mm.

Masten skal kunne forlenges med ca 12 meter (plastinnkledt toppantenne med diameter 1,8 meter) slik at den totale høyde blir ca 162 meter.

Det bes om opplysninger vedr. maks vindhastighet uten is, maks tilisning i mast med tilhørende vindhastighet.

Vedr. isningsforhold i de nåværende 3 stk. master (maks høyde ca 118 m) vil Heggstad, Tryvann Radio (tlf. 02 - 14 01 90) kunne gi opplysninger om dette da han har vært ansatt på stasjonen en årrekke.

Med vennlig hilsen

Knut Finseth

Knut Finseth

Gjenpart: Teledirektoratet, TBA v/Krokan
Tryvann Radio v/Heggstad