

DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

6/87 KLIMA

DATO

05.02.1987

TITTEL

KLIMALASTER FOR ULVEGREINA RADIOLINJESTASJON

UTARBEIDET AV

KNUT HARSTVEIT

OPPDRAGSGIVER

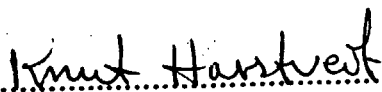
TRON HORN A/S FOR TELEDIREKTORATET - TBA

OPPDRAGSNR.

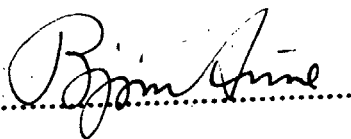
SAMMENDRAG

50 - årsverdien av 10 min middelvind på Ulvegrena-
masten er i topp av mast (37 m) satt til 47 m/s,
logaritmisk avtagende til 44 m/s i 25 m høyde.
Sterkeste vindretning er i disse høyder sørlig
vind. Fra 10 m til 25 m høyde er vindlasten kon-
stant lik 44 m/s, retning sørvest. 50 års-verdien
av 3-5 s vindkast er satt til 60 m/s over hele
masten, retning sør.
50 års-verdien for islast er 5 cm på fagverksele-
mentene med tetthet 0.7 kg/cm^3 og bygging mot
sør til nordvest. Største vindhastighet ved is i
masten antas til 35 m/s.

UNDERSKRIFT



Knut Harstveit
SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune
FAGSJEF

1. INNLEDNING.

Bakgrunnen for denne rapporten er en henvendelse fra Tron Horn A/S av 5. desember 1986 (vedlagt).

2. STED OG TOPOGRAFI.

Ulvegreina RL-stasjon ligger på Ulvegreina ved Krakhella, Solund kommune i ytre Sogn. Solund kommune består av flere øyer ytterst på nordsiden av Sognefjorden, og Ulvegreina ligger på den største av disse. Masten blir 37 m høy.

Ulvegreina ligger 446 m o.h.. Fjelltoppen ligger således på regional skala fritt eksponert fra hele sektoren sør gjennom vest til nord. I sektor nord-nordøst til sør-sørøst er derimot området skjermet av høye fjell.

Ulvegreina ligger på toppen av en nord - syd gående rygg. Fjellet består av knudrete berg som bare er sporadisk gressbevokst. Mot vest, nordvest og øst finnes lokale fjellpartier av samme høyde som vil bidra til lokal bremsing av vinden gjennom oppbygging av markante lokale grenselag. Mot sør har toppen svak helning over en avstand av ca. 1 km, ved dreining fra sør gjennom sør-sørvest til sørvest blir toppen gradvis friere eksponert. Horisontal skala for oppbygging av lokalt grenselag avtar fra 1 km til 750m fra sør til sør-sørvest og deretter raskt til ~100m ved sørvest.

3. VINDFORHOLD.

Regionale vindforhold.

Der er tidligere utført en ekstremvindanalyse på vinddata fra Hellisøy fyr (1). Denne gav ekstrem 10 min middelvind med 50 års returperiode til 36 m/s i vilkårlig sektor. Der er ikke gjort fullstendig retningsinndelingsanalyse, men de fem største årsektremene fra sektor sør til sørøst er identisk med de fem sterkeste fra vilkårlig sektor. Ekstremvinden på 36 m/s tilordnes derfor denne sektor.

Sørøst til sør-sørøstvind på Hellisøy er noe dreiet av friksjonen og vil i 500 m høyde strømme som sørlig vind. Sørlig vind på Hellisøy er derimot vind i sektor sør til sørvest som strømmer over havet med mindre bakkefriksjon. Evt. avbøyning til sørlig vind får her en vertikal skala som når over 500 m nivå pga. de høye fjellene innenfor. Dette medfører at ekstremvinden på 36 m/s på Hellisøy representerer sørlig vind på Ulvegreina.

36 m/s i sørlig sektor synes noe lav til å kunne representere en kystforsterket sørlig vind over en fri vannflate. De mange tilfellene med sterk sør-sørøstvind på Hellisøy tyder på at overflate friksjonen på de mange øyer og skjær i ytre Hordaland har bremsset den sørlige vind og dreiet den mot sør-sørøst.

Forholdet mellom gradientvinden, VG og vinden i høyden z , $u(z)$, nede i atmosfærens grenselag ved ruhet, z_0 og coriolisparameter f ($1.3 \cdot 10^{-4}$)

s^{-1}) finnes ved

$$u(z) = 0.285 \text{ VG} (\text{VG}/fz_0)^{-0.065} \ln(z/z_0) \quad (3.1)$$

etter (2).

Dersom vi justerer ekstremvinden på 36 m/s gyldig på Hellisøy opp til 38 m/s for en fri sjøflate umiddelbart utenfor kystlinjen, vil lign.(3.1) gi 56 m/s som forsterket gradientvind, VG. Dette synes være en rimelig verdi. $U(z=10\text{m}) = 36 \text{ m/s}$ tilsvarer da en ruhet $z_0 = 0.007\text{m}$. Den økte ruhet i forhold til en fri vannflate skyldes da innvirkningen av øyer og skjær.

Sør-sørvestlig og sørvestlig vind på Hellisøy er vesentlig svakere. sterkeste vind er 28 m/s og middel av de 5 høyeste årsverdier er 26 m/s mot 31.6 m/s for sør til sørøst og vilkårlig sektor. Dette antyder en 50 års-verdi på $(26/31.6) \cdot 36 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$ fra sør-sørvest til sørvest.

Sørvestlig vind er ikke friksjonsbremset på Hellisøy utover bremsing ved sjøruheten. Dens lave verdi skyldes at sterk sørvestvind er sjelden da de fleste tilfelle gir avbøyning til sør mot de høye fjell. I følge lign. (3.1) blir da 50 års- verdien av fjellpåvirket gradientvind (vind over friksjonslaget) 44 m/s. 50 års- verdien for upåvirket gradientvind i sørvestlig sektor er høyere. Denne vind finnes imidlertid først ved høyder sammenlignbare med fjellhøyden innenfor, således er 850 Hpa verdien høyere).

Nå knytter det seg også usikkerhet til hvorvidt måleverdiene på Hellisøy er representative for området, det er antydnet mulig forsterkning over øya. Dette må i så fall sees i sammenheng med vinden over sjøen rett sør for øya. Her er også vindstyrken noe redusert etter betraktningene ovenfor. Vi skal la videre diskusjoner omkring dette ligge, 50 års-verdien på 36 m/s synes i hvertfall for lav for en fri vannflate med ruhet 0.003m og fullt oppbygget grenselag.

Lokal tilpasning til regionale vindforhold.

Det vil bare være nødvendig å betrakte sørlig og sørvestlig sektor siden svakere regionalvind fra nord til sørøst, samt lokal skjerming fra øst, vest og nordvest medfører at vinden blir svakere i disse sektorer.

I sørlig sektor vil vinden i 300 - 500 m nivå ved Ulvegveina ha strømt over et relativt flatt område av fjorder, lave øyer og halvøyer. Vi kan regne med en regional ruhet, z_0 på 0.1 m. I følge lign. (3.1) er vinden da i $446 + 37 \text{ m} = 483 \text{ m}$ nivå 50 m/s når $\text{VG} = 56 \text{ m/s}$. Denne vinden modifiseres lokalt ved strømming over den knudrete ryggen med ruhet ca. 0.1 m og strømningsbane 1 km.

En regner med at oppbygningen av nytt grenselag med høyde H følger formelen

$$H/z_0 = 0.48 (x/z_0)^{0.76} \quad (3.2).$$

Formelen er beregnet ut fra (3, Fig.1). Her er z_0 lokal ruhet og x

horisontal strømningsbane lokalt. Med $x = 1$ km får vi da $H = 53$ m dersom vi også setter den lokale ruhet til 0.1 m.

Vi bruker nå formelen for lokal modifikasjon over Ulvegveina :

$$u(z_2)/u(z_1) = (z_2/z_1)^n \quad (3.3).$$

Her er n en eksponent for vindøkning med høyden i grenselaget. Med $z_0 = 0.1$ m brukes $n = 0.18$. På grunn av ryggens form antas ingen spesiell forsterkning av sørlig vind. Vi antar da at profilet er tilnærmet logaritmisk og bruker lign. (3.3) over hele masten. Vi lar z_2 være 53 m og $u(z_2) = 50$ m/s. Vi får da $u(37\text{m}) = 47$ m/s og $u(10\text{m}) = 37$ m/s.

Ved sørvestlig vind er 50-årsvinden før modifikasjon 44 m/s. Denne strømmer over toppen og får en vinkel med denne som gjør at den forsterkes. Den korte lokale strømningsbane (100m) gjør at friksjonsbremsingen ikke er stor. Den vil trolig balanseres av forsterkningen slik at 44 m/s kan brukes over hele mastens lengde. Vi ser altså at mens 50-årsvinden i topp av mast kommer fra sørlig sektor, så kommer den fra sørvestlig sektor i 10 m nivå.

Vindkast.

Vi benytter nå formelen for kastfaktorens endring med høyden, z ved ruhet z_0

$$GF = 1 + 2.77/(\ln z/z_0) \quad (3.4)$$

utledet etter (4). Denne formel gjelder i det logaritmiske grunnskikt, og kan således anvendes for $z = 10$ m med $z_0 = 0.1$ m. Lign. (3.4) gir da $GF = 1.60$. Dette ville gi en 50-årsverdi på 3-5s vindkast på 59 m/s. Nå vil kastene kunne være noe større opp mot midten av masten fordi vindkastene øker noe med høyden i det lokale grenselag. Det er vanskelig å gjøre noen eksakt beregning for dette fordi akselerasjons-effekten kompliserer det teoretiske grunnlaget. Vi antar derfor en 50-års-verdi på 3-5s vindkast på 60 m/s med gyldighet for hele mastens lengde. I sørvestlig sektor er vindkastene lavere enn dette. Disse er vesentlig bestemt ut fra kastfaktoren som gjelder i det uforstyrrede vindfelt oppstrøms, og denne er < 1.36 som ville gitt 60 m/s.

Konklusjon.

Vi kan nå konkludere med følgende: Dimensjonerende vindlast (10 min. middelvind, 50 års returperiode) settes til 47 m/s, denne kommer fra sør. Fra sørvest settes vindlasten til 44 m/s. Fra øvrige sektorer er verdiene lavere. Lastene gjelder topp av mast (37 m over bakkenivå).

10 m over bakken er 50-årsverdien i vilkårlig retning 44 m/s, denne kommer fra sørvest. Sørvestlig vind har således et konstant profil over masten. Sørlig vind, derimot har et logaritmisk profil med 37 m/s i 10 m nivå og 47 m/s i 37 m nivå. 50-årsverdien fra vilkårlig sektor får således et konstant profil på 44 m/s fra 10 til 25 m og

deretter logaritmisk økende til 47 m/s i 37 m høyde.

50 års-verdien av 3-5 s vindkast settes til 60 m/s over hele masten. Disse kastene kommer fra sørlig sektor.

4. ISING.

De store skyismengder på Vestlandet vil forekomme ved sterk pålands-vind, særlig ved 850 Hpa vind omkring sørvest og vest. Da kommer vinden inn over Nordsjøen og vil være sterkt påvirket av sjøens overflatetemperatur. Mastetoppens nivå, 483 m o.h. tilsier derfor at skyis ikke er noe problem, da temperaturen er for høy.

Ising på Ulvegveina forekommer derfor nesten bare i form av nedbøris. Slik nedbøris forekommer oftest ved sterke snøfall og temperaturer over 0° C. Vinden på Ulvegveina vil da være i sektor sør til nordvest. Ising kan også i sjeldne tilfelle forekomme ved mer varierende nedbørsintensiteter i form av underkjølt regn eller yr når temperaturen er noe under 0° C.

På grunn av den relativt lave høyden ute ved kysten er det likevel ikke grunn til å regne med at isingen kan akkumuleres til særlig store dimensjoner. Etter personlig kommunikasjon med S. Fikke som innehar en del erfaring med isingsproblemer, har vi satt 5 cm som øvre grense på isbygningen. Isen vil bygge ut som faner mot vindretningen på alle fagverkselementene i masten. Isens tetthet vurderes til 0.7 kg/cm^3 .

Mange av tilfellene med sterkest vind vil forekomme ved regn og høyere temperaturer enn 0° C. Dessuten er vestlig til nordvestlig vind noe lokalt bremsset ved Ulvegveina. Det er derfor liten sannsynlighet for sammenfallende begivenheter: ekstremt sterk vind, sterk ising. Vindhastigheten antas derfor være begrenset til 35 m/s i topp av mast ved tilfelle med sterk ising.

5. REFERANSELISTE

- (1) Andresen, L.: "Metode for beregning av ekstreme middelvindhastigheter for stasjoner med vindregistreringer." Notat DNMI Klima 23, 1984.
- (2) Engineering Meteorology. Edited by Plate, E., Chpt. 12: "The interaction of wind and structures", by Davenport, A.G., Elsevier, Amsterdam, 1982.
- (3) Jackson, N.A.: "The propagation of modified flow downstream of a change in roughness." Q.J. Roy. Met. Soc., 102, 924, 1976.
- (4) Environmental Loads. Oljedirektoratet 1978.

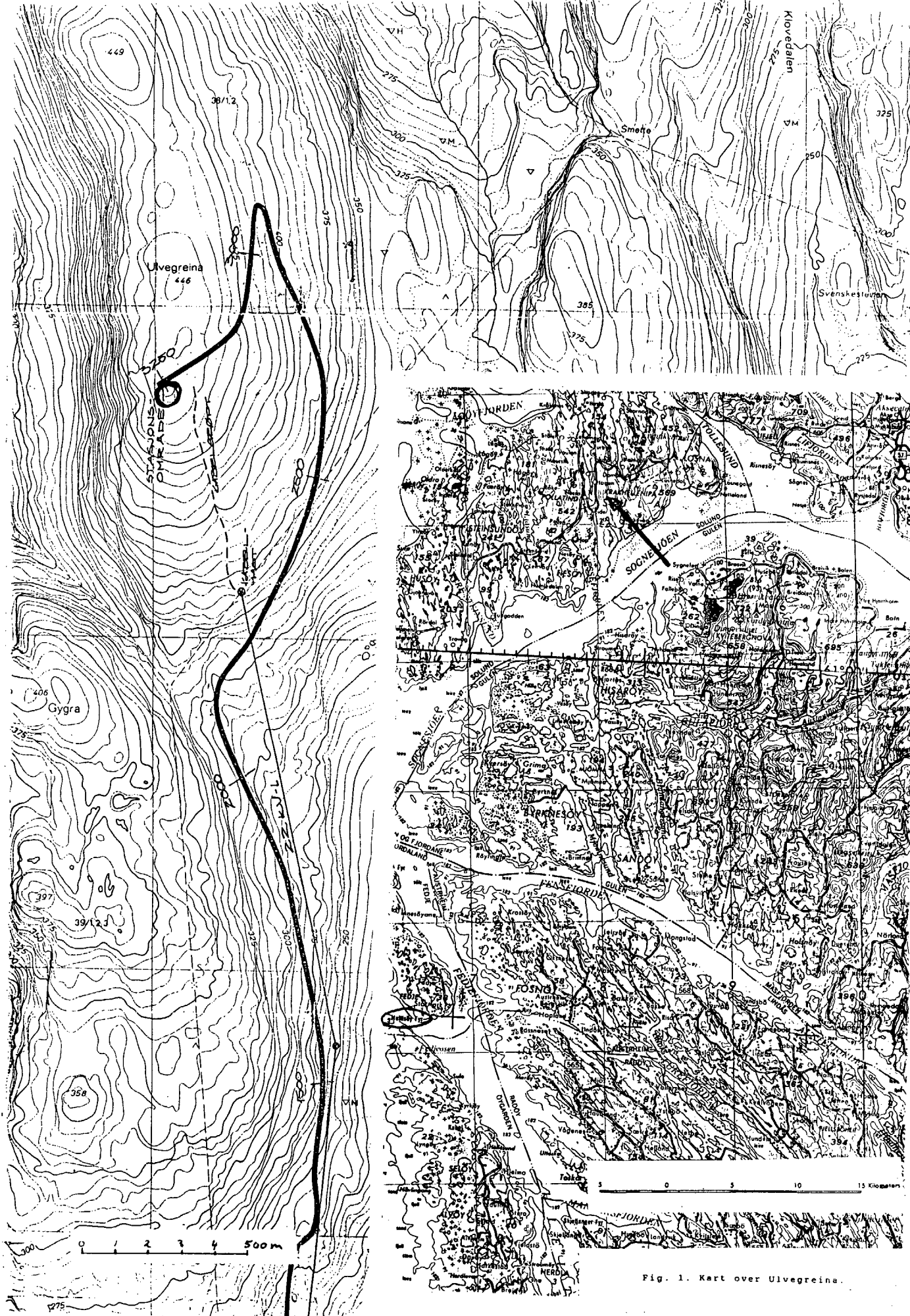


Fig. 1. Kart over Ulvegveina.



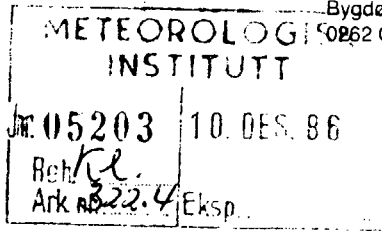
TRON HORN AIS

Rådgivende ingeniører

Byggeteknikk - Elektroteknikk

Meteorologisk Institutt
Klimaavd.
Postboks 320, Blindern

0314 OSLO 3



Bygdøy allé 21
0262 Oslo 2

Telefon: 02/44 79 40
Telegram: NORT
Telex: 71511 thn
Telefax: 02/55 67 83
Bankgiro: 7032.05.08760
Postgiro: 2 23 11 32

1209-JPS/tho

Vår ref.:

Deres ref.:

Oslo, den

05.12.86

KLIMALASTER FOR ULVEGREINA RL-STASJON

Vi viser til dagens telefonsamtale med Hr. Fikke og ber dere vurdere klimalaster som skal benyttes for en 37 meter høy mast. Vi ber om at også 10 minutters middelvind blir oppgitt.

Vi håper på et snarlig svar, gjerne pr. telefon i første omgang.

Med hilsen
for Tron Horn A/S


Andreas Carlsen


John-Petter Sivertsen

Vedlegg: Kopi av kartdel hvor Ulvereina RL-stasjon er plassert merket rødt.