

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

**FEDJE - VÆRLANDET: LORAN-C MAST
KLIMALASTER**

KNUT HARSTVEIT
RAPPORT NR. 52/92



DNMI-RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

52/92 KLIMA

DATO

18.12.92

TITTEL

**FEDJE-VÆRLANDET: LORAN-C MAST
KLIMALASTER**

UTARBEIDET AV

Knut Harstveit

OPPDRAGSGIVER

SIV.ING. KNUT FINSETH A/S

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Vind og islaster på planlagt Loran-C mast på 3 mulige plasseringer: Fedje (F), Værlandet - øst (Vø) og Værlandet - sentralt (Vs) er vurdert.

Vindkast med 50 års returperiode er vurdert til 63 m/s i topp av mast (218m) på alle plasseringene. For (Vø) forventes sterk turbulens med risiko for særegne virvelmønstre ved vind fra nord. Bygging av mast på dette sted frarådes dersom ikke nærmere undersøkelser foretas.

50 - års verdien av islaster settes til 5 cm isbelegg på alle deler av masta, mot alle sektorer. Regnet som diameter på tynne konstruksjonsdeler utgjør dette 10 cm. Det ventes ikke isfylling av gittermast.

Isens egenvekt settes til 700 kg/m³

UNDERSKRIFT

Knut Harstveit

Knut Harstveit

SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune

FAGSJEF

FEDJE - VÆRLANDET LORAN-C MAST KLIMALASTER

1. INNLEDNING.

Bakgrunnen for denne rapporten er en bestilling fra Siv. ing. Knut Finseth.

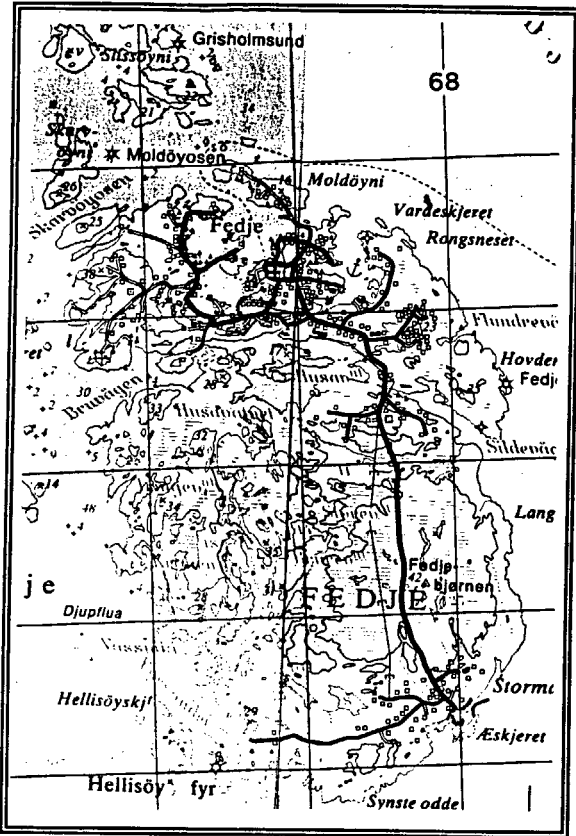
2. STED OG TOPOGRAFI

Det planlegges en 218 m høy Loran-C mast på kysten av Norhordland - Sogn og fjordane. Alternative steder er Fedje og 2 steder på Værlandet (Se Fig. 1 og 2). Aktuelle koter for mastefot ligger på ca. 30 m for alle alternativene.

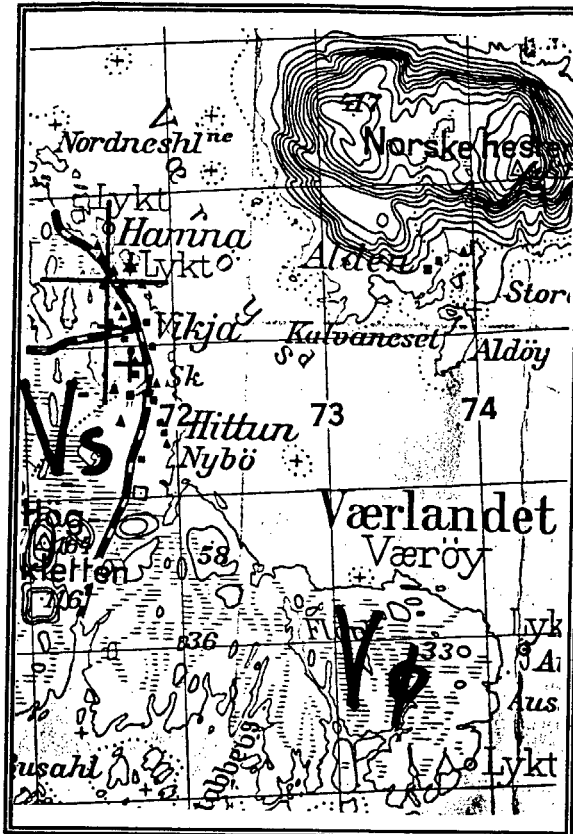
Regional topografi.

Alle stedene ligger på flate øyer omtrent på ytre kystlinje. Fedje (Fedje kommune) ligger i Nordhordland, 10 km sør for grensen til Sogn. Værlandet (Askvoll kommune) ligger på kysten av Sunnfjord, ca. 30 km sørvest for Florø.

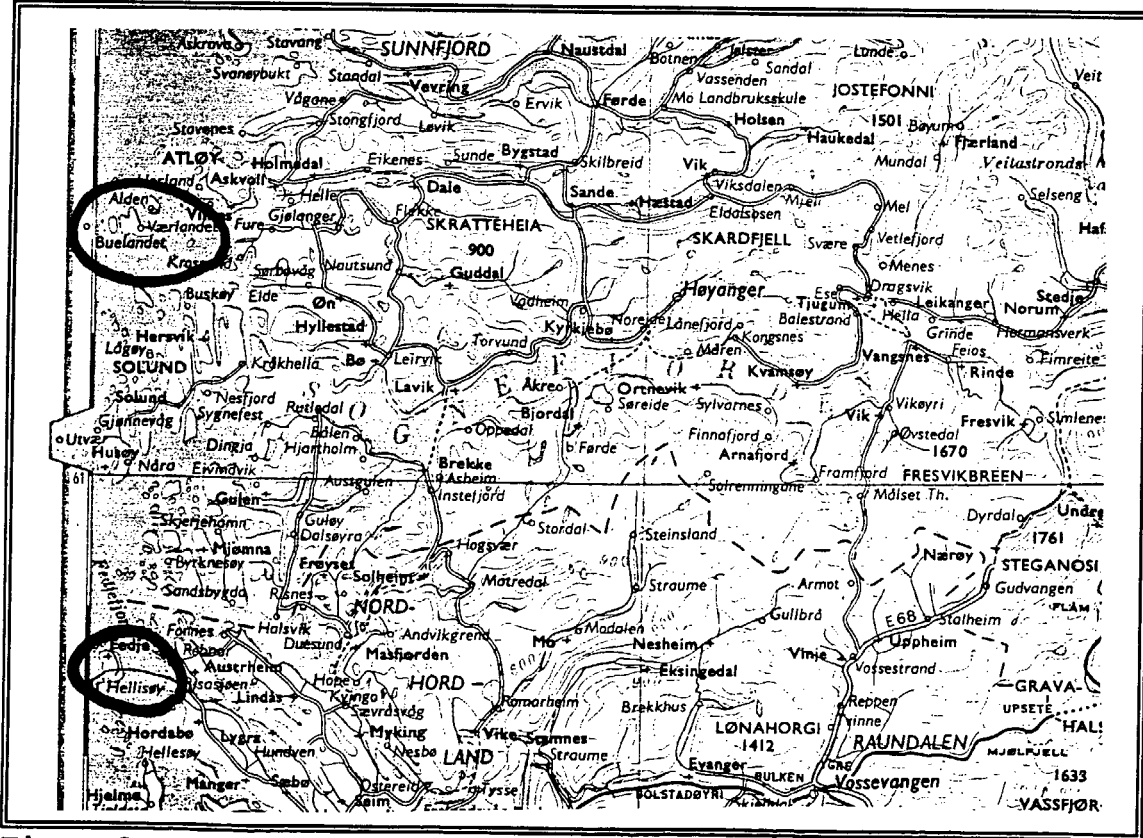
Kystlinjen løper sør - nord i området. Mot øst hever fjellene seg raskt opp i over 1000 m's høyde.



Figur 1
Lokalt kart over Fedje.



Figur 2
Lokalt kart over Værlandet.



Figur 3
Regionalt kart over strekningen Fedje - Værlandet.

Lokal topografi.

Fedje er en flat øy med største høyde 43 moh. Øya er ca. 3X3 km. Det er bare berg og gras på øya. Helt sør ligger Hellisøy fyr.

Værlandet er en gruppe småøyer. Værøy på Værlandet er en flat øy, dog med en 164 m høy fjellklett midt på øya. Overflaten består av gras og berg.

Værlandet - øst (Vø) er et aktuelt plasseringssted for Loran-C mast. Stedet er ganske flatt. 3 km mot nord ligger imidlertid Norskehesten, en 1X2 km stor øy som har en ø-v rettet fjellrygg på 400 m's høyde og med stupbratte fjellsider til alle kanter.

Værlandet - sentralt (Vs) ligger 3 km norøst for (Vø). Stedet ligger 1 km nord for Høgkletten (164 moh), landemerket på Værøy. Norskehesten ligger 3 km nordøst for (Vs).

3. VINDFORHOLD.

3.1. Topografisk innvirkning på vinden.

Alle 3 stedene antas ha samme vindforhold som Hellisøy fyr for sektor sørøst til nordvest. Unntatt fra dette er (Vs) ved sørsørøstlig vind, der vind i de nederste 150 m kan være bremsset av Høgkletten. Dette er en marginal virkning, idet vinden kommer for fullt ved små dreininger av feltet. Vi ser derfor bort fra denne virkningen.

Ved vind fra øst blåser det nok noe mer på Værlandet enn på Fedje, dette ser vi også bort fra siden østlig vind er en sektor med generelt svak vind i området.

Vind fra nord (Vø) og nordøst (Vs) på Værlandet krysser Norskehesten og gir særskilte turbulensforhold. Ellers følger også disse sektorer vinden på Hellisøy fyr.

3.2. Datagrunnlag.

Den sterkeste vinden på Hellisøy fyr er som Tabell 1 viser, sørlig vind.

Tabell 7.

Ekstremverdier av 10 min. middelvind med 4 returperioder for Hellisøy fyr. Ekstremverdiene er gitt sektorvis for 8 sektorer, for 2 sektorgrupper og for vilkårlig sektor. Datagrunnlaget er fra 1962/63 - 1989/90. Vintersesongen dekker perioden september - april og sommersesongen resten av året.

		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	NØ-Ø	SV-V	ALLE
S O M M E R	2ÅR	18.2	10.4	11.0	17.4	20.1	18.2	16.8	17.8	11.6	18.2	20.7
	10ÅR	21.6	12.3	13.0	20.6	23.8	21.6	19.8	21.1	13.7	21.6	24.5
	50ÅR	24.6	14.0	14.8	23.4	27.1	24.6	22.6	24.0	15.6	24.6	27.9
	100ÅR	25.8	14.7	15.5	24.6	28.4	25.8	23.7	25.2	16.4	25.8	29.3
V I N T E R	2ÅR	25.3	17.1	14.9	25.3	27.3	24.4	23.9	25.6	17.7	24.7	28.1
	10ÅR	28.3	19.2	16.6	28.3	30.5	27.3	26.7	28.6	19.8	27.6	31.4
	50ÅR	30.9	20.9	18.2	30.9	33.3	29.8	29.2	31.2	21.6	30.2	34.3
	100ÅR	32.0	21.7	18.8	32.0	34.4	30.9	30.2	32.3	22.4	31.2	35.5

3.3. Ekstremvinder og vindprofiler.

Med overflateruhet $Z_0=0.01m$ (fritt hav kombinert med flate småøyer) blir $n = 0.12$ i eksponentformelen, lign.1.

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

For 50-års verdi av vind i vilkårlig sektor på 34.3 m/s i 10 m's høyde får vi i 100 m's høyde 45.2 m/s og 49.6 m/s i 218 m's høyde. Dette blir sterkeste middelvind for alle 3 alternativer.

Vindkast og turbulens.

Turbulensintensiteten i 10 m's nivå, I_u (10m), ved ruhet 0.01m ligger vanligvis omkring 0.15. Profilet følger det omvendte vindprofilet et stykke oppover. Vi får da $I_u(218m)=0.10$.

Kastfaktoren, $Gf_{3 \text{ sek}}$ defineres som høyeste vindkast med varighet 3 sekunder, $U_{\max_{3 \text{ sek}}}$, innenfor midlingsperioden for middelvind (10 minutter) dividert på middelvinden. Kastfaktoren er koblet til turbulensintensiteten gjennom lign. 2 (1):

$$GF_{3 \text{ sek}} = 1 + 2.6 \cdot I_u \quad (2)$$

Dette gir $Gf_{3 \text{ sek}}(10m)=1.39$ og $Gf_{3 \text{ sek}}(218m)=1.27$, hvilket gir $U_{\max_{3 \text{ sek}}}(10m)=48$ m/s og $U_{\max_{3 \text{ sek}}}(218m)=62$ m/s. Dette gir en n-eksponent i lign.1 på 0.08, dvs. lavere enn 0.12. Dette er rimelig idet maksimale vindkast bremses mindre i nedre luftlag enn middelvinden.

Virkning av Norskehesten.

Ved nordlig vind har vi på Hellisøy 30.9 m/s som 50 års-verdi. I 400 m's høyde gir lign. 1: $U(400m)=48.1$ m/s. Dette er middelvindhastigheten på ekstremt sterk nordlig vind med 50 års returperiode i det den strømmer over Norskehesten.

Norskehesten omformer et slikt vindfelt dramatisk. Den bratte øya separerer vindfeltet og vi får dannet et komplekst virvlingsmønster på nedstrømssiden, dvs. retning Værlandet - øst (Vø). I et slikt vindregime må en regne med vindkast som på bakken når like høyt som kastene 400 moh. inn mot fjellkammen, dvs. 60 m/s (Lign.1 og lign.2). Iflg. målinger på Værøy i Lofoten kan kastfaktoren slike steder bli høyere enn 2.0. Middelvinden blir da på "bare" 30 m/s, mens turbulensintensiteten iflg. lign.2 går opp i over 40%. I tillegg kan det oppstå særegne virvelmønstre som vanskelig lar seg forutsi eller parameterisere. Dette gjelder spesielt ved nordnordvestlig vind (350°), da Værlandet - øst ligger i sonen for vind som går over og rundt vestre hjørne av Norskehesten. En vil ikke anbefale bygging av en mast i dette området uten nærmere undersøkelser.

Virkningene blir de samme på Vs ved nordøstlig vind, men da denne i utgangspunktet er svakere (Hellisøy: 20.9 m/s) blir forholdene mindre dramatiske: 20 m/s som middelvind og 40 m/s som vindkast. En har ingen bemerkning til bygging av mast på dette alternativet.

Tabell 2.

Ekstremverdier med 50 års returperiode for middelvind og vindkast i 3 nivåer, samt n-eksponent i potensformelen (lign. 1) for Fedje og Værlandet - sentralt. For Værlandet - øst gjelder Tabell 2 bare for sektor øst til nordvest.

NIVÅ	10 MIN. MIDDELVIND	3-5 SEK. VIND- KAST	I
10 m	34 m/s	48 m/s	0.15
100 m	45 m/s	58 m/s	0.11
218 m	50 m/s	63 m/s	0.10
n-eksp.	0.12	0.08	0.12

Tabell 3.

Ekstremverdier med 50 års returperiode for middelvind og vindkast i 3 nivåer, for Værlandet - øst. Sektorinndeling gjelder storstilt vind. Pga. komplekse virvelmønstre kan den lokale vindretning i mastepunktet avvike totalt fra den storstilte ved nordlig vind.

NIVÅ	10 MIN MIDDELVIND		3-5 SEK. VINDKAST		I	
	Ø-S-V	N	Ø-S-V	N	Ø-S-V	N
10 m	34 m/s	30 m/s	48 m/s	60 m/s	0.15	0.40
100 m	45 m/s	35 m/s	58 m/s	60 m/s	0.11	0.27
218 m	50 m/s	37 m/s	63 m/s	60 m/s	0.10	0.24

4. ISLASTER.

Mastefoten ligger på kote 30 for alle alternativene. Mastetoppen er under 300 m. Dette tilsier at skyis ikke forekommer

Våt snø som setter seg på masta og fryser, såkalt nedbøris, vil i noen grad kunne forekomme i masta. Slikt isbelegg blir erfaringsmessig neppe tykkere enn 5-10 cm.

50-års is.

En kan regne med 5cm isbelegg på alle stive konstruksjonsdeler mot alle sektorer. På barduner og fagverkselementer skal regnes en samlet isdiameter på 10 cm.

1-års is.

Dette er som i 50-års tilfellet, men med 5 cm som diameter på barduner og fagverkselementer.

Kombinasjon av is og vind.

Vanlig filosofi ved vurdering av Teledirektoratets master har vært å kombinere 1 års is med 50 års vind og 50 års vind med 1 års is. 1 års vindkast settes vanligvis til 75% av 50-års verdien, 47 m/s i topp av aktuelle master. 1 års is settes her til 5 cm isbelegg, men med maksimum 5 cm diameter på tynne konstruksjonsdeler.

Tetthet.

Isens tetthet settes til 700 kg/m³. Denne kan nok være en del lavere, men de oppgitte tykkelser vil da kunne være større. Den spesifikke vekt er derfor en slags referanse som tykkelsene vurderes sammen med.

5. REFERANSE.

(1) Harstveit, K.:

Askøy bro. Vindmålinger på Storebuneset

01.12.87 - 29.02.88.

Oppdragsrapport for Statens vegvesen.

DNMI KLIMA 12/88.

Oslo 1988.