



DNMI

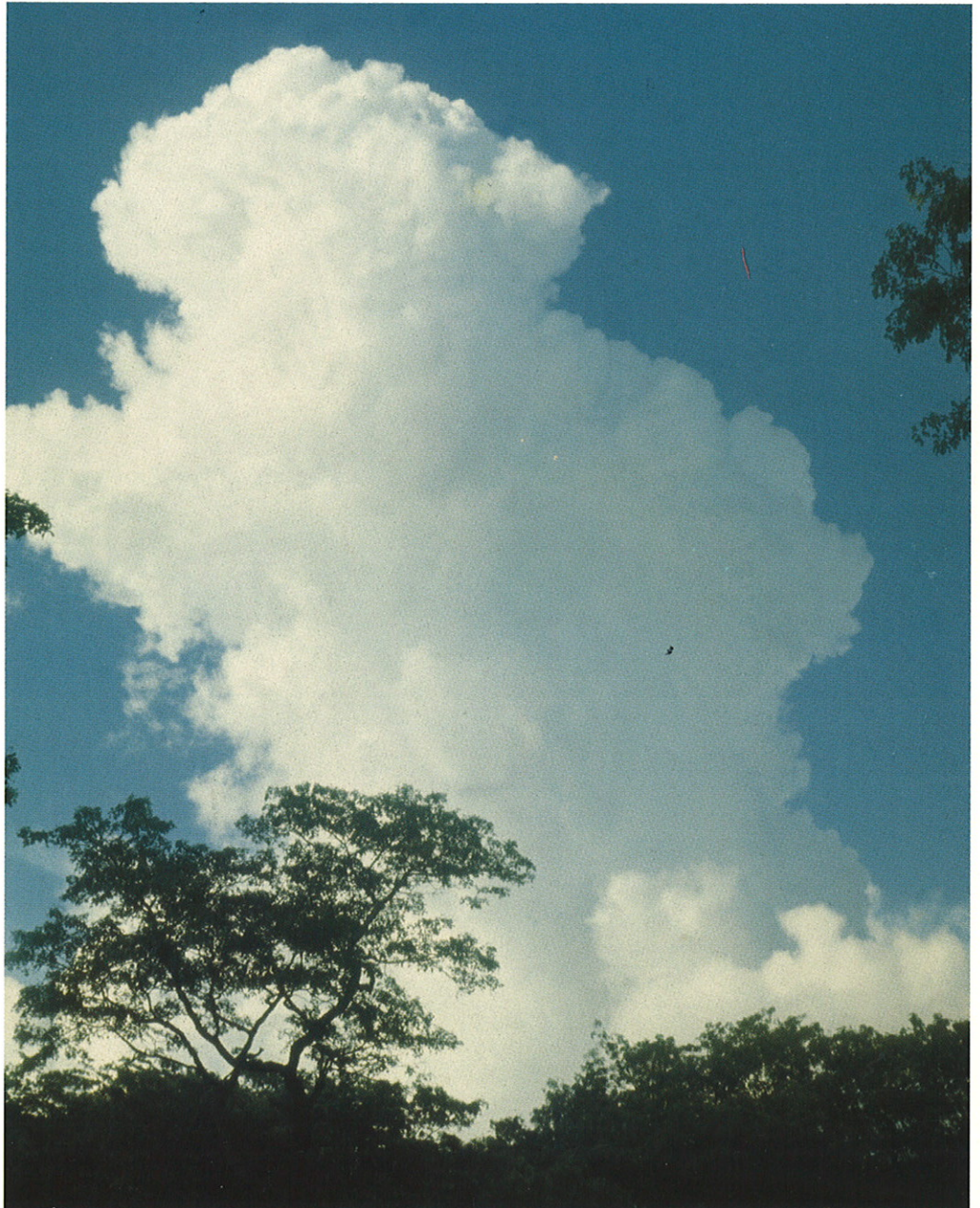
Det norske meteorologiske institutt

RAPPORT NO. 34/99

KLIMA

Dolmsundet bru Vindforhold

Knut Harstveit



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3
TELEFON: 22 96 30 00

ISBN 0805-9918

RAPPORT NR.

34/99 KLIMA

DATO

28.10.99

TITTEL

**Dolmsundet bru.
Vindforhold.**

UTARBEIDET AV

Knut Harstveit

OPPDRAKSGIVER

**Statens Vegvesen
Sør-Trøndelag vegkontor**

OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

Utfra data fra Ona fyr samt vurdering av terrengforholdene på stedet, er det angitt ekstremvinddata og turbulensparametre ved den planlagte Dolmsundet bru mellom Hitra og Dolmøya nord i Hitra kommune.

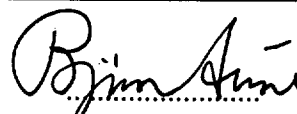
Ekstremvindverdier er gitt for 10, 50 og 100 års returperiode. Longitudinal turbulensintensitet, kastfaktorer og høydefordeling er også angitt.

Den sterkeste vinden ved brua kommer i sektor sørvest til vest.

UNDERSKRIFT



Knut Harstveit
SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune
FAGSJEF

SAMMENDRAG

Ut fra data fra Ona fyr samt vurdering av terrengforholdene på stedet, er det angitt ekstremvinddata og turbulensparametre ved den planlagte Dolmsundet bru nord i Hitra kommune. Ekstremvindverdier er gitt for 10, 50 og 100 års returperiode. Longitudinal turbulensintensitet, kastfaktorer og høydefordeling er også angitt.

Tabellen gir en oversikt over resultatene i 10 m nivå. Dette viser tydelig at den sterkeste vinden ved brua kommer i sektor sørvest til vest.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
$U_{10\min}$ [m/s], 10 år, 10m	16.7	18.7	20.0	18.0	17.7	29.9	28.3	21.9
$U_{10\min}$ [m/s], 50 år, 10m	18.6	20.8	22.3	20.1	19.7	33.3	31.5	24.4
$U_{10\min}$ [m/s], 100 år, 10m	19.3	21.6	23.2	20.9	20.5	34.6	32.8	25.4
$n(U_{10\min})$	0.30	0.13	0.13	0.25	0.30	0.13	0.13	0.24
I_u	0.28	0.16	0.16	0.24	0.28	0.16	0.16	0.24
U_{3-5s} [m/s], 10 år, 10m	28.3	26.2	28.0	28.9	30.0	41.8	39.7	35.1
U_{3-5s} [m/s], 50 år, 10m	31.5	29.1	31.2	32.2	33.4	46.6	44.2	39.0
U_{3-5s} [m/s], 100 år, 10m	32.8	30.3	32.4	33.4	34.8	48.4	45.9	40.6
$n(U_{3-5s})$	0.19	0.10	0.10	0.17	0.19	0.10	0.10	0.17

1. Innledning

Bakgrunnen for denne rapporten er en forespørsel fra Statens Vegvesen, Sør - Trøndelag vegkontor. Dolmsundbrua er en del av fastlandsforbindelsen Hitra – Frøya. Brua forbinder Hitra med Dolmøya, mens selve kryssningen av fjorden mellom Hitra og Frøya blir lagt i tunnel.

2. Sted og topografi

Det planlagte brustedet ligger i nordre del av Hitra kommune. Det skal prosjekteres ny bru over Dolmsundet, ca. 2 km øst for den gamle.

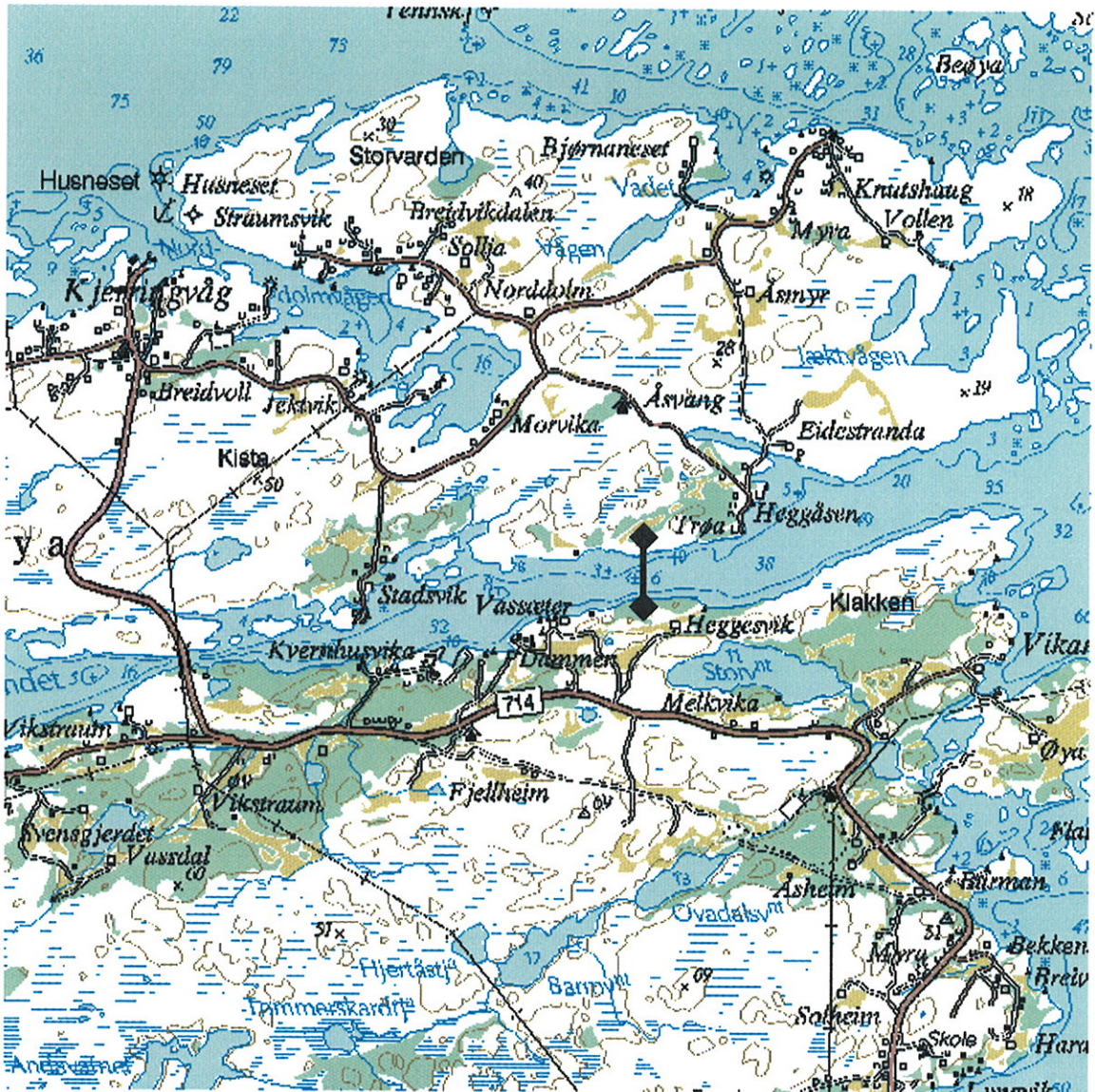
Dolmøya er ca. 9 km lang i øst – vest retning, og ca. 3 km på det bredeste i N – S retning. Øya ligger på sørsiden av Frøyfjorden – Frohavet som skiller Hitra og Frøya. Dolmsundet skiller Dolmøya fra nordsiden av Hitra. Landskapet består av flate vidder, 0 til 100 m over havet, det meste under 50 m. På Dolmøya er landskapet bevokst med lyng og mose og enkelte mindre skogholt. På Hitrasiden av sundet er det noen flere skogholt. Det finnes også sporadiske teiger med dyrket mark/beiteland i området.

Dolmsundet er svært smalt, og på det smaleste går øyene nesten sammen. Mot den nye brutraseen utvider sundet seg, men snevrer seg litt til akkurat ved traseen hvor sundet er ca. 200 m bredt. På begge sider er landskapet 10 til 20 m over sjøen, med stedvis bratte skrenter ned mot fjorden.



Figur1

Kart over Dolmøy i relasjon til Hitra og Frøya . Kilde: Statens kartverk: "Opplev Norge".



Figur 2

Kart over Dolmsundet med brutraseen sentralt plassert. Kilde: Statens kartverk: "Opplev Norge".

3. Vindforholdene i området

Vinden kan bli sterk fra alle retninger i dette relativt flate området, men nede i fjorden vil sørvestlig – vestlig og nordøstlig – østlig vind få lokal forsterkning i fjorden i forhold til nordlig og sørlig vind. Langs kyststrekningen fra Stad til Vikna er sørvestlig til vestlig vind sterkest, slik at denne sektoren da vil gi den klart sterkeste vinden ved brua.

3.1. Beregning av ekstremvindklima ved brua

Det er beregnet 50-års verdier av 10 minutters middelvind på Ona fyr, hvilket gav 39 m/s fra SV og 37 m/s fra vest som de høyeste verdiene. Det kan antas en viss akselerasjon over denne fyrøya fra nordøst og sørvest til vest. Fra alle retninger unntatt øst og sørøst kan det ellers antas samme vindklima ved Ona som ved Dolmøya, når vi ser bort fra lokal terrenget. For øst og sørøst derimot, er det sterkere vind på trøndelagskysten enn utenfor Romsdal, derved skal overføringskoeffisientene fra Ona til fritt hav ved Dolmøya bli større enn 1. Vi antar så at terrenget bremser vinden, men at dette delvis oppheves i fjordkanalen for sørvest og vest, nordøst og øst. Sterkere bremsing må beregnes ved vind på tvers av kanalen. Men dette gjelder særlig nede i fjorden slik at vinden øker hurtig med høyden. 50 m over kanalen antas lokaleffektene være minimale.

Vi finner derved 50 års verdien til 33.3 m/s 10 m over fjordflaten. Ved å sette kastfaktoren, $G_{f_{3-5}}$ til 1.4 får vi 47 m/s som 3-5 s vindkast. Ihht. tilleggsblad i Norsk standard er dimensjonerende verdi av 3-5 s vindkast satt til kurve F i dette området, men overgangen til kurve E finnes ved å gå noe lenger sør. Dette gir en ekstremverdi av 3-5 s vindkast med 50-års returperiode på mellom 45 og 50 m/s, i 10 m høyde på en flyplasslignende flate. Det er sammenlignbart med det vi har ved Dolmsundbrua, og virker troverdig.

Vi benytter et beregningsskjema for 8 sektorer der overgangsfaktorer mellom Ona og fritt hav utenfor Dolmsundet, mellom fritt hav utenfor Dolmsundet og selve sundet, samt estimerte verdier av vindprofileksposter og kastfaktorer. 50 års verdier av 10 min middelvind for Ona

tastes inn i skjemaet. Skjemaet er nyttig fordi det gir en fysisk oversikt over hvilke estimeringer som gjøres. Estimeringene er utført på grunnlag av generell kompetanse på hvorledes vinden modifieres i terrenget. Sluttresultatene skal også virke fornuftige. I Dolmsundet er det god overensstemmelse mellom fornuftige resultater og estimerte overgangsfaktorer.

Omregningsfaktorer fra 50 år til 10 og 100 år er 0.898 og 1.040, hvilket ble funnet ved ekstremvindanalysen for Ona fyr.

Høydeprofilen finnes ved ligningene 1 - 3.

$$\frac{U(z)}{U(10m)} = \left(\frac{z}{10m}\right)^n \quad \text{lign. 1}$$

$$\frac{I_u(z)}{I_u(10m)} = \left(\frac{z}{10m}\right)^{-n} \quad \text{lign. 2}$$

$$\frac{Gf(z)-1}{Gf(10m)-1} = \left(\frac{z}{10m}\right)^{-n} \quad \text{lign. 3}$$

Turbulensintensiteten og 1 min kastfaktor er gitt ved

$$I_u = \frac{Gf_{3-5s} - 1}{2.5} = \frac{Gf_{1min} - 1}{1.15} \quad \text{lign. 4}$$

og lign.2 og 4 gir også grunnlag for å beregne n i lign.1 for vindkast med varighet 3-5 s, U_{3-5s} og I_{min} , U_{1min} , når $n(I_u)$ er antatt lik den antatt kjente $n(U_{10min})$.

Tabell 1

Datagrunnlag for beregning av ekstremvindforhold og turbulensparametre for Dolmsundet bru.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
$U_{10min,Ona}$ [m/s], 50 år	26.5	25.7	22.5	20.1	28.1	38.9	36.9	30.5
Overføringsfakt., Ona - 10m hav, Frøya	1.00	0.90	1.10	1.25	1.00	0.95	0.95	1.00
Overføringsfakt., hav- Dolmsund (10m)	0.70	0.90	0.90	0.80	0.70	0.90	0.90	0.80
Overføringsfakt., Ona - 10m Dolmsund	0.70	0.81	0.99	1.00	0.70	0.86	0.86	0.80
U_{10min} [m/s], 50 år, 10m	18.6	20.8	22.3	20.1	19.7	33.3	31.5	22.9
$n(U_{10min})$	0.30	0.13	0.13	0.25	0.30	0.13	0.13	0.25
$Gf_{3-5s}(10m)$	1.7	1.4	1.4	1.6	1.7	1.4	1.4	1.6

Tabell 2a

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra nord.

N	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	16.7	18.6	19.3	22.0	24.5	25.5	28.3	31.5	32.8	0.28	1.70	1.32
20	20.5	22.8	23.8	25.9	28.8	30.0	32.2	35.8	37.3	0.23	1.57	1.26
30	23.2	25.8	26.8	28.5	31.8	33.0	34.8	38.8	40.3	0.20	1.50	1.23
40	25.2	28.1	29.2	30.6	34.1	35.5	36.9	41.1	42.7	0.18	1.46	1.21
50	27.0	30.1	31.3	32.4	36.0	37.5	38.7	43.0	44.8	0.17	1.43	1.20
n	0.30	0.30	0.30	0.24	0.24	0.24	0.19	0.19	0.19	0.30		

Tabell 2b

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra nordøst.

NØ	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	18.7	20.8	21.6	22.1	24.6	25.6	26.2	29.1	30.3	0.16	1.40	1.18
20	20.5	22.8	23.7	23.9	26.6	27.7	27.9	31.1	32.4	0.15	1.37	1.17
30	21.6	24.0	25.0	25.0	27.8	29.0	29.0	32.3	33.6	0.14	1.35	1.16
40	22.4	24.9	25.9	25.8	28.8	29.9	29.9	33.3	34.6	0.13	1.33	1.15
50	23.0	25.7	26.7	26.5	29.5	30.7	30.5	34.0	35.3	0.13	1.32	1.15
n	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.13		

Tabell 2c

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra øst.

Ø	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	20.0	22.3	23.2	23.7	26.4	27.4	28.0	31.2	32.4	0.16	1.40	1.18
20	21.9	24.4	25.4	25.6	28.5	29.6	29.9	33.3	34.6	0.15	1.37	1.17
30	23.1	25.7	26.7	26.8	29.8	31.0	31.1	34.6	36.0	0.14	1.35	1.16
40	24.0	26.7	27.7	27.6	30.8	32.0	32.0	35.6	37.0	0.13	1.33	1.15
50	24.7	27.5	28.6	28.3	31.6	32.8	32.7	36.4	37.8	0.13	1.32	1.15
n	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.13		

Tabell 2d

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra sørøst.

SØ	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	18.0	20.1	20.9	23.0	25.6	26.7	28.9	32.2	33.4	0.24	1.60	1.28
20	21.5	23.9	24.9	26.4	29.5	30.6	32.3	36.0	37.4	0.20	1.50	1.23
30	23.8	26.5	27.5	28.7	32.0	33.3	34.6	38.5	40.1	0.18	1.46	1.21
40	25.5	28.4	29.6	30.5	34.0	35.3	36.4	40.5	42.1	0.17	1.42	1.20
50	27.0	30.1	31.3	32.0	35.6	37.0	37.8	42.1	43.8	0.16	1.40	1.18
n	0.25	0.25	0.25	0.20	0.20	0.20	0.17	0.17	0.17	0.25		

Tabell 2e

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra sør.

S	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	17.7	19.7	20.5	23.4	26.0	27.0	30.0	33.4	34.8	0.28	1.70	1.32
20	21.7	24.2	25.2	27.4	30.6	31.8	34.1	38.0	39.5	0.23	1.57	1.26
30	24.6	27.3	28.4	30.2	33.7	35.0	36.9	41.1	42.8	0.20	1.50	1.23
40	26.8	29.8	31.0	32.5	36.1	37.6	39.1	43.6	45.3	0.18	1.46	1.21
50	28.6	31.9	33.2	34.3	38.2	39.7	41.0	45.6	47.5	0.17	1.43	1.20
n	0.30	0.30	0.30	0.24	0.24	0.24	0.19	0.19	0.19	0.30		

Tabell 2f

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra sørvest.

SV	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	29.9	33.3	34.6	35.4	39.4	41.0	41.8	46.6	48.4	0.16	1.40	1.18
20	32.7	36.4	37.9	38.2	42.5	44.2	44.6	49.7	51.7	0.15	1.37	1.17
30	34.5	38.4	39.9	39.9	44.5	46.3	46.4	51.7	53.7	0.14	1.35	1.16
40	35.8	39.8	41.4	41.3	45.9	47.8	47.7	53.1	55.3	0.13	1.33	1.15
50	36.8	41.0	42.6	42.3	47.1	49.0	48.8	54.3	56.5	0.13	1.32	1.15
n	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.13		

Tabell 2g

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra vest.

V	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	28.3	31.5	32.8	33.5	37.4	38.8	39.7	44.2	45.9	0.16	1.40	1.18
20	31.0	34.5	35.9	36.2	40.3	41.9	42.3	47.1	49.0	0.15	1.37	1.17
30	32.7	36.4	37.8	37.9	42.2	43.9	44.0	49.0	51.0	0.14	1.35	1.16
40	33.9	37.8	39.3	39.1	43.6	45.3	45.3	50.4	52.4	0.13	1.33	1.15
50	34.9	38.9	40.4	40.1	44.7	46.5	46.3	51.5	53.6	0.13	1.32	1.15
n	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.13		

Tabell 2h

Ekstremvindforhold og turbulensparametre ved vindretning fra nordvest.

NV	U _{10min} [m/s]			U _{1min} [m/s]			U _{3-5s} [m/s]			Turbulensparametre		
	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	10 år	50 år	100 år	I _u	Gf _{3-5s}	Gf _{1min}
10	21.9	24.4	25.4	28.0	31.1	32.4	35.1	39.0	40.6	0.24	1.60	1.28
20	26.1	29.0	30.2	32.1	35.8	37.2	39.2	43.7	45.4	0.20	1.50	1.23
30	28.8	32.1	33.4	34.9	38.8	40.4	42.0	46.8	48.6	0.18	1.46	1.21
40	31.0	34.5	35.9	37.0	41.2	42.9	44.1	49.1	51.1	0.17	1.42	1.20
50	32.8	36.5	37.9	38.8	43.2	44.9	45.9	51.1	53.2	0.16	1.40	1.18
n	0.25	0.25	0.25	0.20	0.20	0.20	0.17	0.17	0.17	0.25		



Statens vegvesen
Sør-Trøndelag vegkontor

Vår saksbehandler - innvalgsnr.
Jon Einar Lien - 72 44 23 00

Vår dato
1999-07-05

Vår referanse
98/00087-336

Vårt ark nr.
631 Fr

Deres referanse

Det Norske Meteorologiske Institutt
Postboks 43, Blindern
0313 OSLO

METEOROLOGISK INSTITUTT	
Saksnr.: 1497	Dok.nr.:
Saksb.: KL	A 3221
Innk.: 617-99	Eksp.:

Rv 714 Fastlandsforbindelsen Hitra - Frøya. Bestilling av vindanalyse for Dolmsundet bru.

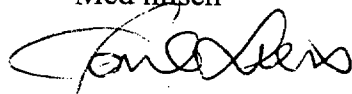
Det vises til samtale den 1. juli 1999 mellom Deres Knut Harstveit og vår Per Kristian Hovdal vedrørende vindanalyse for ny bru over Dolmsundet, Hitra kommune i Sør-Trøndelag. Som oppdragsgiver bekrefter vi bestilling av en slik analyse.

Domsundbrua blir liggende i Rv 714, mellom "Fast-Hitra" og Dolmøya. Valgt brutype er av typen fritt frambygd bru. Det vedlegges tegninger for to alternative bruløsninger. Vi ønsker at vindanalysen gjøres etter samme mal som for Stokkøybrua, også i Sør-Trøndelag.

- 3 sek. vindkast for 10-års, 50-års, og 100-års vind
- 10 min. middelvind for 10-års, 50-års, og 10-års vind
- horisontal turbulensintensitet

Oppdraget gjennomføres innenfor en kostnadsramme på kr 25.000,-. Levering av rapport fra DNMI forventes innen 20. september d.å. Det er sterkt ønskelig fra vår side med en tidligere leveranse da prosjekteringen allerede er i gang. Faktura og rapport sendes til: Statens vegvesen, Sør-Trøndelag v/Per Kristian Hovdal.

Utbyggingsavdelingen
Med hilsen



Jon Einar Lien
prosjektleder

Vedlegg:

1. Sjøkart nr. 41.
2. Kartutsnitt i målestokk 1:5000
3. Kartutsnitt i målestokk 1:1000 med inntegnet vegtrasè og bruplassering.
4. Lengdeprofil for bru med langt hovedspenn, jfr. vedlegg 3.
5. Alternativ bruløsning med kort spenn og søyle midt i sundet (alt. 2B).

Kopi: Vegdirektoratets bruavdeling v/Ramsvik

Postadresse
Postboks 6064
Sluppen
7434 TRONDHEIM

Kontoradresse
Sluppenvegen 12 C
73 96 90 22

Telefon
73 96 92 80

73 96 91 10
73 96 90 19
73 96 37 65

Resepsjon

Trafikkavdelingen
Utbyggingsavdelingen
Produksjonsavdelingen

Vegtrafikksentralen
Telefon 175

Telefax 73 96 90 31