

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

STOKKØYBRUA
VINDFORHOLD

KNUT HARSTVEIT

RAPPORT NR. 02/98 KLIMA



DNMI-RAPPORT

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

ISBN 0805-9918

RAPPORT NR.

02/98 KLIMA

DATO

08.01.98

TITTEL

STOKKØYBRUA VINDFORHOLD

UTARBEIDET AV

Knut Harstveit

OPPDRAGSGIVER

Statens vegvesen - Sør-Trøndelag vegkontor

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Utfra data fra Ørlandet flystasjon samt vurdering av terrengforholdene på stedet, er det angitt ekstremvinddata og turbulensparametre ved den planlagte Stokkøybrua i Åfjord kommune.

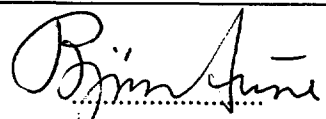
Ekstremvindverdier er gitt for 10, 50 og 100 års returperiode. Longitudinal turbulensintensitet, kastfaktorer og høydefordeling er også angitt.

Den sterkeste vinden ved brua kommer i sektor sørvest.

UNDERSKRIFT



Knut Harstveit
SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune
FAGSJEF

SAMMENDRAG

Utfra data fra Ørlandet flystasjon samt vurdering av terrengforholdene på stedet, er det angitt ekstremvinddata og turbulensparametre ved den planlagte Stokkøybrua i Åfjord 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.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
$U_{10\min}$ [m/s], 10 år, 10m	14.9	19.7	16.6	14.6	13.5	30.7	24.1	11.4
$U_{10\min}$ [m/s], 50 år, 10m	16.7	22.0	18.5	16.3	15.1	34.4	27.0	12.7
$U_{10\min}$ [m/s], 100 år, 10m	17.4	23.0	19.3	17.0	15.8	35.9	28.2	13.3
$n(U_{10\min})$	0.25	0.15	0.15	0.20	0.20	0.13	0.15	0.30
I_u	0.40	0.20	0.20	0.32	0.32	0.16	0.20	0.40
U_{3-5s} [m/s], 10 år, 10m	29.8	29.5	24.8	26.2	24.3	43.0	36.2	22.7
U_{3-5s} [m/s], 50 år, 10m	33.4	33.0	27.8	29.4	27.3	48.2	40.5	25.4
U_{3-5s} [m/s], 100 år, 10m	34.8	34.5	29.0	30.6	28.4	50.2	42.3	26.5
$n(U_{3-5s})$	0.14	0.10	0.10	0.12	0.12	0.10	0.10	0.17

1. Innledning

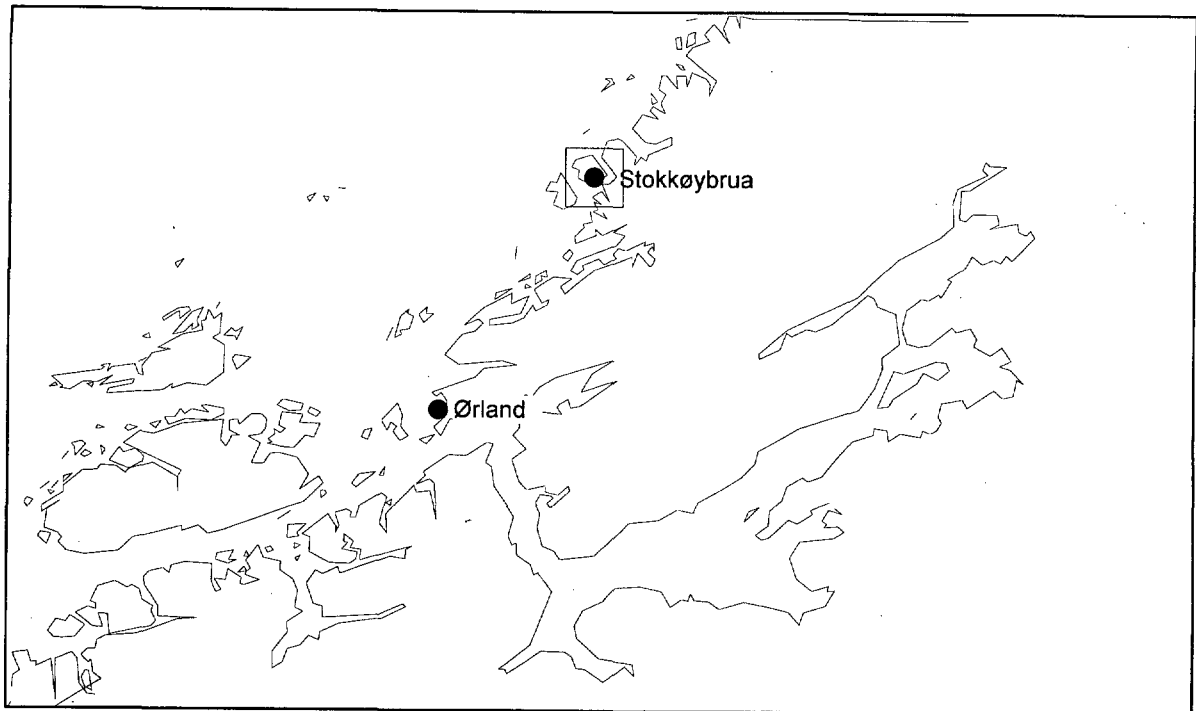
Bakgrunnen for denne rapporten er en forespørsel fra Statens Vegvesen, Sør-Trøndelag vegkontor. Stokkøybrua skal forbinde Stokkøya med Kjerkholmen som en del av fastlandsforbindelsen til Stokkøya.

2. Sted og topografi

Stokkøybrua skal forbinde Stokkøya med Kjerkholmen. Dette området ligger i Åfjord kommune i Sør-Trøndelag, ca. 13 km nordvest for kommunesenteret Å i Åfjord. Stokkøya ligger helt ute på kysten med Frohavet mot sørvest. Det er noe kuppert i området med fjell oppe i 2-400 moh.

Stokkøya, med forholdsvis bratte fjellsider ligger straks nordvest for bruområdet, mens Linesøya ligger sørvest for denne. Det er fastlandsområder mot øst til sør og Harbakhallvøya ligger mot nordøst. Mot sørvest er det et åpent sund som vider seg ut mot Frohavet.

Det er sparsomt med høy vegetasjon i området, mest gras og mindre vekster.



Figur 1. Kart over bruområdet.

3. Vindforholdene i området

Det vil i første rekke være vind fra sørvest til vestsørvest (210 - 250°) som kan bli sterk i området, til dels blåser det også noe fra nordøst. Spesielt vind fra nordvest er skjermet av Stokkøya, men vind i sektoren øst til sør vil neppe bli særlig sterk heller.

Samlet gir dette betydelig skjerming av vind som går på tvers av fjorden, dvs. vind fra nordvest og sørøst til sør, mens vind som løper langs fjorden ikke får svært forskjellige forhold fra referansevinden i området.

4. Beregning av ekstremvindklima

4.1. Ekstremvind ved Stokkøybrua

Ihht. tilleggsblad i Norsk standard (1) er dimensjonerende verdi av 3-5 s vindkast satt til kurve F i vestre del av Åfjord kommune. I 10 m høyde på en flyplasslignende flate gir kurve E: 50 m/s som ekstremverdi med 50-års returperiode. Øst for Stokksund går referanseverdien over i kurve F (45 m/s).

Det er beregnet 50-års verdier av 3-5 sekunders vindkast og 10 minutters middelvind på Ørlandet flystasjon, hvilket gav 48 m/s og 34 m/s som resultat. Vindretningen ved disse forholdene er sørvest til vest (210 - 290°).

Dersom vi betrakter sørvest sektor alene, blåser det trolig noe mer ved Stokkøya enn ved Ørland. Men ved Ørland blåser det aller sterkest ved vind fra vest, denne er noe skjermet ved Stokkøya. Det er rimelig å tro at det er omtrent like sterk vind fra sørvest ved Stokkøya som ved vestlig vind på Ørlandet.

Vi setter derved 50 års verdien til 34 m/s 10 m over fjordflaten og antar den turbulens som er vanlig ved vind langs en fjord. Dette gir 48 m/s som 3-5 s vindkast, hvilket svarer til kurve F, men ikke svært langt fra kurve E. Samtidig er dette i overensstemmelse med Ørlandet.

Vi benytter et beregningsskjema for 8 sektorer der overgangsfaktorer mellom Ørland og fritt hav, mellom fritt hav og Stokkøya, samt vindprofileksponenter og kastfaktorer estimeres. Når dette er gjort, vil resultatene gi seg selv når 50 års verdier av 10 min middelvind for Ørlandet er kjent. 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. På Stokkøya er det god overensstemmelse mellom fornuftige resultater og estimerte overgangsfaktorer.

Den mest betydningsfulle sektoren er helt tydelig sørvest - sektoren. 1.17 er vanlig overgangsfaktor mellom flyplassruhet og havruhet, mens havvinden erfaringsmessig reduseres noe når den blåser inn i en bukt som ved Stokkøya, her vurdert til 10 % reduksjon. Både vindprofil og turbulensforhold er rimelig sikre i dette tilfelle. For øvrige sektorer er usikkerhetene større, men det er helt klart at vinden i disse er betydelig redusert i forhold til vinden ved sørvestlig sektor.

Omregningsfaktorer fra 50 år til 10 og 100 år er 0.893 og 1.043, hvilket ble funnet ved ekstremvindanalysen for Ørlandet.

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 (5) er gitt ved

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

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 1min, 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 Stokkøybrua.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
$U_{10min, Ørland}$ [m/s], 50 år	23.2	14.0	19.3	27.9	21.0	32.7	33.0	27.2
Overføringsfakt., Ørland - 10m hav	1.20	1.75	1.20	1.17	1.20	1.17	1.17	1.17
Overføringsfakt., hav - Stokksund (10m)	0.60	0.90	0.80	0.50	0.60	0.90	0.70	0.40
Overføringsfakt., Ørland - Stokksund	0.72	1.58	0.96	0.59	0.72	1.05	0.82	0.47
U_{10min} [m/s], 50 år, 10m	16.7	22.0	18.5	16.3	15.1	34.4	27.0	12.7
$n(U_{10min})$	0.25	0.15	0.15	0.2	0.2	0.13	0.15	0.3
Gf_{3-5s} (10m)	2.0	1.5	1.5	1.8	1.8	1.4	1.5	2.0

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	14.9	16.7	17.4	21.7	24.3	25.4	29.8	33.4	34.8	0.40	2.00	1.46
20	17.7	19.8	20.7	24.6	27.5	28.7	32.6	36.5	38.1	0.34	1.84	1.39
30	19.6	21.9	22.9	26.4	29.6	30.9	34.5	38.6	40.3	0.30	1.76	1.35
40	21.1	23.6	24.6	27.9	31.3	32.6	36.0	40.3	42.0	0.28	1.71	1.33
50	22.3	24.9	26.0	29.1	32.6	34.0	37.2	41.6	43.4	0.27	1.67	1.31
n	0.25	0.25	0.25	0.18	0.18	0.18	0.14	0.14	0.14	0.25		

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	19.7	22.0	23.0	24.2	27.1	28.3	29.5	33.0	34.5	0.20	1.50	1.23
20	21.8	24.4	25.5	26.4	29.5	30.8	31.7	35.5	37.0	0.18	1.45	1.21
30	23.2	26.0	27.1	27.7	31.0	32.4	33.0	37.0	38.6	0.17	1.42	1.20
40	24.2	27.1	28.3	28.7	32.2	33.6	34.1	38.1	39.8	0.16	1.41	1.19
50	25.0	28.0	29.2	29.6	33.1	34.5	34.9	39.1	40.7	0.16	1.39	1.18
n	0.15	0.15	0.15	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10	0.15		

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	16.6	18.5	19.3	20.4	22.8	23.8	24.8	27.8	29.0	0.20	1.50	1.23
20	18.4	20.6	21.5	22.2	24.8	25.9	26.7	29.8	31.1	0.18	1.45	1.21
30	19.5	21.9	22.8	23.3	26.1	27.3	27.8	31.1	32.5	0.17	1.42	1.20
40	20.4	22.8	23.8	24.2	27.1	28.3	28.7	32.1	33.5	0.16	1.41	1.19
50	21.1	23.6	24.6	24.9	27.9	29.1	29.4	32.9	34.3	0.16	1.39	1.18
n	0.15	0.15	0.15	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10	0.15		

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	14.6	16.3	17.0	19.9	22.3	23.3	26.2	29.4	30.6	0.32	1.80	1.37
20	16.7	18.7	19.5	22.1	24.7	25.8	28.4	31.8	33.1	0.28	1.70	1.32
30	18.1	20.3	21.2	23.5	26.3	27.5	29.8	33.4	34.8	0.26	1.64	1.30
40	19.2	21.5	22.4	24.6	27.5	28.7	30.9	34.6	36.1	0.24	1.61	1.28
50	20.1	22.5	23.5	25.5	28.5	29.7	31.7	35.5	37.1	0.23	1.58	1.27
n	0.20	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.12	0.12	0.12	0.20		

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	13.5	15.1	15.8	18.5	20.7	21.6	24.3	27.3	28.4	0.32	1.80	1.37
20	15.5	17.4	18.1	20.5	23.0	24.0	26.4	29.5	30.8	0.28	1.70	1.32
30	16.8	18.9	19.7	21.8	24.4	25.5	27.7	31.0	32.3	0.26	1.64	1.30
40	17.8	20.0	20.8	22.8	25.6	26.7	28.7	32.1	33.5	0.24	1.61	1.28
50	18.7	20.9	21.8	23.6	26.5	27.6	29.5	33.0	34.4	0.23	1.58	1.27
n	0.20	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.12	0.12	0.12	0.20		

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	30.7	34.4	35.9	36.4	40.7	42.5	43.0	48.2	50.2	0.16	1.40	1.18
20	33.6	37.6	39.3	39.3	44.0	45.9	45.9	51.4	53.6	0.15	1.37	1.17
30	35.4	39.7	41.4	41.1	46.0	48.0	47.7	53.4	55.7	0.14	1.35	1.16
40	36.8	41.2	43.0	42.4	47.5	49.6	49.1	55.0	57.3	0.13	1.33	1.15
50	37.9	42.4	44.2	43.5	48.7	50.8	50.2	56.2	58.6	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 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	24.1	27.0	28.2	29.7	33.3	34.7	36.2	40.5	42.3	0.20	1.50	1.23
20	26.8	30.0	31.3	32.3	36.2	37.8	38.9	43.5	45.4	0.18	1.45	1.21
30	28.5	31.9	33.2	34.0	38.1	39.7	40.5	45.4	47.3	0.17	1.42	1.20
40	29.7	33.3	34.7	35.3	39.5	41.2	41.8	46.8	48.8	0.16	1.41	1.19
50	30.7	34.4	35.9	36.3	40.6	42.4	42.8	47.9	50.0	0.16	1.39	1.18
n	0.15	0.15	0.15	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10	0.15		

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	11.4	12.7	13.3	16.6	18.6	19.4	22.7	25.4	26.5	0.40	2.00	1.46
20	14.0	15.7	16.3	19.2	21.5	22.4	25.4	28.4	29.6	0.32	1.81	1.37
30	15.8	17.7	18.5	21.0	23.5	24.6	27.2	30.4	31.7	0.29	1.72	1.33
40	17.2	19.3	20.1	22.5	25.1	26.2	28.6	32.0	33.4	0.26	1.66	1.30
50	18.4	20.6	21.5	23.6	26.5	27.6	29.8	33.3	34.8	0.25	1.62	1.28
n	0.30	0.30	0.30	0.22	0.22	0.22	0.17	0.17	0.17	0.30		



Statens vegvesen
Sør-Trøndelag vegkontor

Vår saksbehandler - innvalgsnr.

Per Kr Hovdahl - 73 96 91 41

Vår dato

1997-08-25

Vår referanse

97/01274-013

Vårt ark nr.

672

Deres referanse

Det Norske Meteorologiske Institutt
Postboks 43 Blindern
0313 OSLO

METEOROLOGISK INSTITUTT	
Saksnr.: 2195	Dokument: 1
Saks: KL	A 322.2
Innk.: 28/8-97	Ekst:

Rv. 723 - Stokkøyprosjektet - Bestilling av vindanalyse

Det vises til samtale den 21. august mellom Deres Knut Harstveit og Vegdirektoratets Bjørn P. Myhr vedrørende vindanalyse for ny bru til Stokkøya i Sør-Trøndelag. Som oppdragsgiver bekrefter vi bestilling av en slik analyse.

Stokkøybrua blir liggende i rv. 723 i Åfjord kommune, og vil binde Stokkøya til fastlandet. Valgt brutype er av typen fritt-frambyggbru med hovedspenn på 206 meter, og total brulengde på 525 meter.

Etter hva vi har brakt i erfaring har DNMI nylig utført vindanalyse for Åkviksundet bru i Nordland. Vi ønsker at analysen gjøres etter samme mal, dvs. at følgende opplysninger ønskes:

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

Diverse kartgrunnlag med bruplassering vedlegges.

Oppdraget gjennomføres innenfor en kostnadsramme på kr. 25.000,-.


Levering av rapport er av DNMI antydnet mot slutten av oktober d.å. Imidlertid er det sterkt ønskelig fra vår side med en tidligere leveranse da prosjekteringsarbeidene allerede er igang.

Vi ønsker en bekreftelse på at bestillingen er registrert, samt om oversendt materiale er tilstrekkelig.

Faktura stiles til Statens vegvesen, Sør-Trøndelag, ved Per Kr. Hovdahl.

Utbyggingsavdelingen

Med hilsen


Per Kristian Hovdahl
seksjonsleder

- Vedlegg:
- Sjøkart nr. 44
 - Kartutsnitt i målestokk 1:5000
 - Kartutsnitt i målestokk 1:1000 med inntegnet vegtrase og bruplassering