

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

VINDOBSERVASJONER FRA VIGRA
VARIGHETSTATISTIKK

KNUT HARSTVEIT

RAPPORT NR. 05/97 KLIMA



DNMI-RAPPORT

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

ISBN 0805-9918

RAPPORT NR.

05/97 KLIMA

DATO

20.03.97

TITTEL

VINDOBSERVASJONER FRA VIGRA VARIGHETSTATISTIKK

UTARBEIDET AV

Knut Harstveit

OPPDRAKSGIVER

Istad kraft as

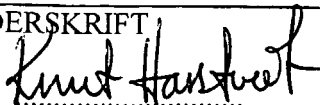
OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

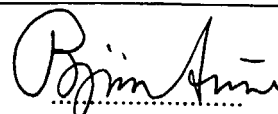
Det er utarbeidet varighetstatistikk utfra observasjoner av 10min middelvind hver 6.time på på Vigra, 1973.02 - 1996.07. Datasettet manglet opprinnelig 00Z - observasjonen, denne er bestemt ved å interpolere mot målinger fra Svinøy fyr.

Varighetsstatistikken er utviklet ved å benytte timesobservasjoner fra Flesland (1973-90) og Sola (1957-60). Her er antall episoder med fortløpende verdier av vindfart på 22 knop eller mer opptelt og fordelt etter episodelengden. Det er samtidig gjort samme statistikk for datasett med 6t oppløsning, dette er også gjort for en lang periode, 1961-90 på begge stasjoner. Alle datasettene er meget godt Weibulfordelt og ved en relasjonsmetodikk er datasettet med 1t oppløsning omregnet fra kort periode til normalperioden, 1961-90. Denne relasjonsmetodikken er så benyttet på Vigra, idet en antar at relasjonene mellom varighetsstatistikk basert på 6t observasjonsfrekvens og 1 t frekvens, er den samme.

UNDERSKRIFT



Knut Harstveit
SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune
FAGSJEF

SAMMENDRAG

Det er utarbeidet varighetstatistikk utfra observasjoner av 10min middelvind hver 6.time på Vigra, 1973.02 - 1996.07. Datasettet manglet opprinnelig 00Z - observasjonen, denne er bestemt ved å interpolere mot målinger fra Svinøy fyr.

Varighetsstatistikken er utviklet ved å benytte timesobservasjoner fra Flesland (1973-90) og Sola (1957-60). Her er antall episoder med fortløpende verdier av vindfart på 22 knop eller mer opptelt og fordelt etter episodelengden. Det er samtidig gjort samme statistikk for datasett med 6t oppløsning, dette er også gjort for en lang periode, 1961-90 på begge stasjoner. Alle datasettene er meget godt Weibulfordelt og ved en relasjonsmetodikk er datasettet med 1t oppløsning omregnet fra kort periode til normalperioden, 1961-90. Denne relasjonsmetodikken er så benyttet på Vigra, idet en antar at relasjonene mellom varighetsstatistikk basert på 6t observasjonsfrekvens og 1 t frekvens, er den samme. Antall episoder, P og totalt antall timer med slik vind, T er gitt i tabellen under.

STASJON		ÅR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
VIGRA	P	148.2	25.2	15.4	15.2	9.8	5.1	4.6	1.8	3.4	12.1	14.0	15.5	26.2
VIGRA	T	533.0	99.0	62.0	48.6	32.5	14.6	13.9	5.0	10.3	36.5	56.1	57.7	97.0

På Vigra har vi kommet til 148 episoder/år med vind over 21 knop i 1 time eller mer. Det kan antas representativt i ytre kyststrøk. Møre og Romsdal er imidlertid et komplisert fylke og representativiteten innover i fylket er uviss. Som en første ordens gjetning kan imidlertid sies at stasjoner som gjennom målinger eller annet synes å være omtrent like utsatt som Vigra, kan ha omtrent de samme varigheter. I indre strøk kan forholdene likevel være annerledes fordi sterk vind her i større grad skyldes vind fra østlig til sørlig sektor, mens Vigra er utsatt i særlig til nordøstlig sektor, spesielt omkring sørvest og vest.

1. INNLEDNING

Bakgrunnen for denne rapporten er en henvendelse fra ISTAD KRAFT AS. Det er tatt utgangspunkt i Rapport Nr.30/94 KLIMA (1): «Vindobservasjoner fra Flesland. Varighetstatistikk» og Rapport Nr. 03/96 KLIMA (2) «Vindobservasjoner på Vestlandet. Varighetsstatistikk». Ut fra inntastede timevise data av 10 min. middelvind og vindretning hver hele time på Sola og Flesland er det i disse rapportene for kortere tidsrekker gitt en fordeling over episoder med sterk vind, her definert som episoder der middelvinden overstiger 22 knop. Det er så forsøkt utviklet en metodikk for å benytte data med uttak hver 6.time for disse tidsrekkene samt normalperiodene 1961-90. Bestillingen gjelder nå Vigra, der det foreligger data kl. 06, 12 og 18 GMT på en lett tilgjengelig form. Er det mulig på grunnlag av dette å si noe om fordelingen også ned mot 1 time?

Under arbeidet med data fra Vigra kom det fram at det var metodikken som ble benyttet for Sola og Flesland for overgang fra timesobservasjoner til 6 timers observasjoner og fra kort til lang rekke ikke var godt nok utviklet. Det var derfor nødvendig å forbedre metodikken og deretter gjøre analysene på nytt. Dette har medført en del forsinkelse ved leveringen. Det gjøres samtidig oppmerksom på at tabell 2.3 og 2.4 i (2) som omhandler antall timer med gitte episodelengder ikke lenger er gyldige og at nye tabeller er oversendt Statnett. Dette merarbeidet er ikke belastet noen av oppdragsgiverne.

2. DATA OG RESULTATER

For Vigra foreligger det data bare kl. 06, 12 og 18 GMT på en lett tilgjengelig form. For denne stasjonen er det nødvendig å utvide til 4 ganger pr. døgn (00, 06, 12 og 18 GMT) ved å se på nærliggende stasjoner. Ingen slike stasjoner hadde data for alle tidspunktene i hele perioden 1961 - 90, men på Svinøy fyr finnes det data fra og med februar 1973. Perioden 02.73 - 07.96 (23.5 år) ble da benyttet. Avviket fra 1961- 90 må påregnes å være relativt lite.

Observasjonen kl. 00GMT er da modellert for Vigra ved formelen

$$V(t) = S(t) \cdot \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{V(t-6)}{S(t-6)} + \frac{V(t+6)}{S(t+6)} \right]$$

der t =tidspunktet (00GMT), V er Vigra og S Svinøy fyr.

Vindmåleren på Vigra er montert 11 m over bakken, hvilket er så nær standardhøyden på 10 m at vi ser bort fra forskjellen. Terrenget kan beskrives ved en ruhetsparameter, Z_0 . Typisk verdi for Z_0 , gjeldende for åpne landområder uten bebyggelse eller høy vegetasjon og således for flyplassterreng, er 0.05 m. En slik verdi kan også være aktuell i en del skogfrie områder innenfor. Enkelte dalområder kan ha skjerming som gjør dem mindre utsatt enn flyplassene, og høyfjellsområdene er tildels mer utsatt. Dess mer komplekst terreng, dess mindre representativitet, dette må tas med i betraktningen ved vurderingen av resultatene.

Data registreres kontinuerlig på papir på alle flyplassene. Når det er bemanning på flyplassene blir middelverdier av vindhastighet siste 10 minutter (vindfart og vindretning) notert i dagbøker på stedet. Disse data er imidlertid ikke tilrettelagt for datamedium, og det skal et omfattende prosjekt til for å gjøre dette. For Sola er slike data tilrettelagt for perioden 1957-60, for Flesland 1973-90. For øvrig kan nevnes at det nå (1997) skjer en overgang til direkte datauttak på EDB hver time i hele døgnet til erstatning for papirregistreringene.

Grovt sett kan vi da si at middelvindverdiene omkring hver hele time representerer en times middel, dvs. de er et støyfullt estimat for et timemiddel. Som vi ser er ikke maksimalverdier av 10 min. middelvind med i dette datasettet. Ved varighetsanalyse vil perioder med varighet under 1 time utjevnes og kan bare komme inn via tilpassede fordelingsfunksjoner. Tilsvarende gjelder for perioder under 6t ved datarekker med observasjon hver 6. time. For tilstrekkelig lange rekker vil observasjon hver 6.time imidlertid være tilstrekkelig til å bestemme frekvensen av vind over 21 knop, dvs. gjennomsnittlig antall timer pr. år med slik vind.

2.1 Frekvens av sterk vind

Alle middelvinddata der middelfarten er 22 knop eller større er plukket ut fra databasen. En samlet oppstilling av data fra Vigra som tilfredsstiller kriteriet, gitt i bokser på 3 knop og 30° er vist i Tabell 2.1. Tabellen viser at det er 1507 observasjoner med middelvind på 22 knop eller mer i løpet av perioden 1973.02 - 1996.07, når observasjonen er gjort kl. 06, 12 og 18 GMT, hvilket vil si 5.85% av tiden. Vi tar med den interpolerte midnattobservasjonen og kommer til 6.08%. Dette tilsvarer 533 timer pr. år. Tabellen viser ellers at det meste av vindhastigheten ligger nær grensen på 22 knop, mens det bare er 64.8 timer pr. år at vindhastigheten overstiger 30 knop, 8.2 timer over 40 knop og 0.8 timer over 50 knop.

Tabell 2.1

Frekvens av middelvindobservasjoner, $U > 21$ knop, på Vigra 1973 - 96.

STASJON: VIGRA ÅR: 1973.02-1996.07														
10 MIN MIDDELVIND OBSERVERT 06, 12 og 18 GMT														
U: Vindfart DD: Vindretning														
UTVALG: U>21 KNOP														
ANTALL OBSERVASJONER I BOKSER PÅ 30° OG 3 KNOP														
DD/U	22-24	25-27	28-30	31-33	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54	55-57	58-60	>21
360	19	15	9	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	51
30	46	11	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	65
60	55	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
120	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
150	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
180	35	17	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
210	201	90	68	17	8	6	1	0	0	0	0	0	0	391
240	218	129	73	29	33	13	4	3	0	1	1	0	1	505
270	90	41	25	8	5	5	2	2	0	0	0	0	0	178
300	43	26	11	4	1	1	1	0	1	0	0	0	0	88
330	35	10	8	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	59
ALLE	768	358	216	68	53	26	9	5	1	1	1	0	1	1507
ALLE*	1035	486	313	115	69	38	17	9	3	1	1	0	1	2088
*Inkludert 00GMT - observasjon etter interpolasjon, se tekst														
ABSOLUTT FREKVENNS I BOKSER PÅ 30° OG 3 KNOP														
DD/U	22-24	25-27	28-30	31-33	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54	55-57	58-60	>21
360	0.07	0.06	0.03	0.02	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	0.20
30	0.18	0.04	0.03	.	.	.	0.00	.	.	.	.	.	.	0.25
60	0.21	0.05	0.02	0.00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.28
90	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01
120	0.07	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.08
150	0.03	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.04
180	0.14	0.07	0.04	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.25
210	0.78	0.35	0.26	0.07	0.03	0.02	0.00	.	.	.	.	.	.	1.52
240	0.85	0.50	0.28	0.11	0.13	0.05	0.02	0.01	.	0.00	0.00	.	0.00	1.96
270	0.35	0.16	0.10	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	.	.	.	.	.	0.69
300	0.17	0.10	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	.	0.00	.	.	.	.	0.34
330	0.14	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	.	.	.	.	.	.	.	0.23
ALLE	2.98	1.39	0.84	0.26	0.21	0.10	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	.	0.00	5.85
ALLE*	3.01	1.42	0.91	0.33	0.20	0.11	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	.	0.00	6.08
*Inkludert 00GMT - observasjon etter interpolasjon, se tekst														

2.2 Varighet av sterk vind

Observasjonene med middelvindfart over 21 knop er inndelt i episoder etter varighet. En enkelt observasjon med høy vindfart utgjør en episode med varighet 1 time, 2 (og bare 2) påfølgende observasjoner utgjør en episode med varighet 2 timer, osv. Det er så laget en oversikt over antall slike episoder uavhengig av om varigheten er 1, 2 eller N timer. Oversikten viser at det var 132.5 episoder pr. år for Sola (1957-60) og 44.9 episoder pr. år på Flesland (1973-90).

Dersom tilsvarende analyse gjøres for datasett med observasjonsfrekvens på 6 timer, får vi for Sola i perioden 1957 - 60, 42.5 episoder pr. år og for Flesland i perioden 1973 - 90, 14.1 episoder pr. år. For perioden 1961 - 90 er tilsvarende tall 37.5 (Sola) og 14.8 (Flesland). For Vigra er antall pr. år 47.0 (6 timer, 1973.02 - 1996.07).

For transformasjon til en rekke med 1t oppløsning får vi da: Antall pr. år korrigeres til $132.5 \cdot 35.7 / 42.5 = 111.3$ (Sola) og $44.9 \cdot 14.8 / 14.1 = 47.1$ (Flesland). Vi ser her at i så forskjellige datasett som på Sola og Flesland ligger likevel episodetallene basert på 1t datasett på ca. 3.15 ganger episodetallet basert på 6 t oppløsning, nøyaktig 3.12 (Sola) og 3.18 (Flesland). Vi antar at det samme gjelder for Vigra og får da $3.15 \cdot 47.0 = 148.1$ episoder pr. år som et estimat for antall episoder basert på 1 t oppløsning for en lang rekke.

For Vigra korrigeres samtlige månedsverdier fra langtidskurven for 6t oppløsning ved å multiplisere med 3.15. Tabell 2.2 viser gjennomsnittlig antall episoder for hvert av årene og hver av kalendermånedene, 1973.02 - 1996.07. Det er størst sannsynlighet i desember/januar og minst i tiden mai-august.

Tabell 2.2

Årlig og månedlig antall episoder, P for Vigra, 1973.02 - 1996.07, der vindhastigheten ligger på minst 22 knop for en periode på 1 time eller mer, samt antall timer, T med slik vind.

STASJON		ÅR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
VIGRA	P	148.2	25.2	15.4	15.2	9.8	5.1	4.6	1.8	3.4	12.1	14.0	15.5	26.2
VIGRA	T	533.0	99.0	62.0	48.6	32.5	14.6	13.9	5.0	10.3	36.5	56.1	57.7	97.0

Naturlig nok nærmer kurvene for varighet i % av sterk vind ($U > 21$ knop), forstått slik at P% av vindepisodene har en varighet på T timer eller mindre, seg til 1 når periodelengden øker. Det viser seg at de er meget godt Weibulfordelt, $W(\alpha; \beta)$, dvs. at den akkumulerte sannsynlighet av episoder med varighet T timer eller mindre er gitt ved

$$P(t \leq T) = F(T; \alpha, \beta) = 1 - e^{-\left(\frac{T}{\beta}\right)^\alpha} \quad (\text{lign.1})$$

Figur 2.1 viser tilpasningen til Weibulfordelingen for Vigra, 6t oppløsning, 1973.02 - 1996.07. Tilpasningen er gjort ved minste kvadraters metode. Som for Sola og Flesland viser også Vigra en meget godt tilpasning.

Siden episodetallet basert på 1 t oppløsning er over 3 ganger så høyt som episodetallet basert på 6t oppløsning har vi imidlertid at de fleste episodene har kortere varighet enn 6t.

Dersom vi nå antar at sannsynligheten for episoder med varighet T_6 timer eller mindre basert på 6t - datasett er kjent og søker samme sannsynlighet basert på 1 times datasett, vil varigheten nå være T_1 hvor $T_1 < T_6$ siden vi har økt antall episoder med kort varighet.

$$P(t \leq T_6) = P(t \leq T_1) \Rightarrow \quad (\text{lign.2})$$

$$1 - e^{-\left(\frac{T_6}{\beta_6}\right)^{\alpha_6}} = 1 - e^{-\left(\frac{T_1}{\beta_1}\right)^{\alpha_1}} \Rightarrow$$

$$\left(\frac{T_6}{\beta_6}\right)^{\alpha_6} = \left(\frac{T_1}{\beta_1}\right)^{\alpha_1} \Rightarrow$$

$$T_1 = \beta_1 \left(\frac{T_6}{\beta_6}\right)^{\frac{\alpha_6}{\alpha_1}} \quad (\text{lign.3})$$

Vi forutsetter nå at en stasjon x har et samlet episodetall, N for 6t kurve som ligger forholdsvis like langt fra totalantallet for Sola og Flesland på 1t - kurven og at dette også gjelder for kurvedeler, $T(t_1)$ og $T(t_2)$, der feks. $t_1 = 6$ timer og $t_2 = 24$ timer, hvilket gir

$$\frac{N_{S6} - N_{X6}}{N_{S6} - N_{F6}} = \frac{N_{S1} - N_{X1}}{N_{S1} - N_{F1}} = \frac{T_{S1}(t_1) - T_{X1}(t_1)}{T_{S1}(t_1) - T_{F1}(t_1)} = \frac{T_{S1}(t_2) - T_{X1}(t_2)}{T_{S1}(t_2) - T_{F1}(t_2)} \Rightarrow$$

$$T_{X1}(t_1) = \frac{N_{S6} - N_{X6}}{N_{S6} - N_{F6}} (T_{F1}(t_1) - T_{S1}(t_1)) + T_{S1}(t_1) \quad (\text{lign.4a})$$

og

$$T_{X1}(t_2) = \frac{N_{S6} - N_{X6}}{N_{S6} - N_{F6}} (T_{F1}(t_2) - T_{S1}(t_2)) + T_{S1}(t_2) \quad (\text{lign.4b})$$

Dette gir oss mulighet til å bestemme α_1 og β_1 , dvs koeffisientene i Weibulfordelingen for datasett som bygger på 1 t oppløsning i observasjonene av 10 min. middelevind. Først bestemmes $T_{F1}(6t)$, $T_{S1}(6t)$, $T_{F1}(24t)$ og $T_{S1}(24t)$ fra lign.3 med $T_6=6$ og 24 timer hhv. og α_1 , β_1 , α_6 og β_6 som kjente parametre utfra de korte rekkene fra Flesland og Sola. Insatt i lign. 4

gir dette T_{X1} (6timer) og T_{X1} (24timer) som settes inn i lign. 3 for stasjon x. Langtidskurven, dvs α_{X6} og β_{X6} , for stasjon x forutsettes kjent slik at vi får to ligninger for å bestemme α_{X1} og β_{X1} . Vi får

$$a_1 = \left(\frac{t_1}{\beta_{X6}}\right)^{\alpha_{X6}}; \quad a_2 = \left(\frac{t_2}{\beta_{X6}}\right)^{\alpha_{X6}}$$

$$\alpha_{X1} = \frac{\ln \frac{a_1}{a_2}}{\ln \frac{T_{X1}}{T_{X2}}}; \quad \beta_{X1} = T_{X1} \cdot a_1^{-\alpha_{X1}} \quad (\text{lign.5})$$

Lign. 3, 4 og 5 settes greitt inn i et regneark der data for korte rekker fra Sola og Flesland ligger fast. Det skal da inntastes verdier av N_{X6} , α_{X6} og β_{X6} for stasjon X. Stasjon X kan også være lang rekke med 6timers data fra Flesland og Sola, derved utføres korreskjonen fra kort rekke til mer representativ langtidsstatistikk.

Dette regnearket kan også brukes til å beregne antall timer med fastlagte varigheter. Det skal da tases inn antall timer med vind over grensen (>21 knop) basert på langtidsstatistikk. I regnearket er sannsynligheten for hver periodelengde lagt inn, derved fåes relative periodelengder ved å multiplisere med opprinnelig antall ($N_{X1} = N_{X6} \cdot 3.15$). Et første anslag på antall timer i intervaller fåes ved å multiplisere timesintervaller med midtpunktet i hvert intervall. Dersom vi summerer over alle varigheter skal vi få totalt antall timer med vind over 21 knop. Det første anslaget gir oss et tall som er noe lavere enn faktisk timetall basert på frekvensopptelling. Årsaken ligger i at heller ikke 1 time er tilstrekkelig som oppløsning. Vi mister periodene som har svært kort varighet og på grunn av Weibulfordelingen (lang hale) vil vi systematisk telle for lavt. Dette kan det innføres en 1.ordens korreksjon på. Ved hver timesintervall multipliseres med midtpunktet pluss en konstant. Vi bestemmer så den konstanten som gir korrekt samlet timetall.

Antall timer med varighet mellom t og t+ Δt timer av betingelsen ($U_{10min} > 21$ knop) blir da

$$M_t = (t + \Delta t(1/2 + k)) \cdot (P(t) - P(t + \Delta t)) \cdot N_{X1} \quad (\text{lign.6})$$

og antall timer med tilsvarende varighet større eller lik t_1 timer

$$M_{t \geq t_1} = \sum_{i=t_1}^{\infty} (i + \Delta i(1/2 + k)) \cdot (e^{-\frac{i}{\beta}y^x} - e^{-\frac{i+\Delta i}{\beta}y^x}) \cdot N_{x1} \quad (\text{lign.7}).$$

Samtidig skal betingelsen

$$M_{t \geq 0} = F(U_{10 \text{ min}} > 21 \text{ knop}) \cdot 365.25 \cdot 24 \quad (\text{lign.8}),$$

gjelde, der F er frekvens (deler av 1) av aktuell forekomst.

Da kan k bestemmes i en iterasjonsprosedyre og summering gjøres inntil restbidraget i sannsynlighet er tilstrekkelig lite. Lar vi nå $\Delta i = 1$ time, kan vi suksessivt bestemme enhver M for $t=1,2,3,\dots$ osv.

Det viser seg at konstanten, k varierer forholdsvis lite mellom stasjonene. For optelling av timesintervaller ligger konstanten på 0.52, 0.27, 0.46, 0.40, 0.37 for Sola (kort og lang rekke), Flesland (kort og lang rekke) og Vigra hhv. Middelerdien er $k=0.40$. Timesummen blir feks. 538 timer mot 534 (Vigra) og 356 mot 341 (Sola) ved bruk av middeltallet istedet for optimal verdi.

Tabell 2.3 er bestemt ved å anta samme k-verdi i månedene som i året og benytte årsfordelingen fra tabell 2.2.

Tabell 2.4 og 2.5 inneholder et estimat over antall timer med vind over 21 knop, samt antall episoder slik vind har forekommet, for hver kalendermåned i 1980 - 1995. Det er benyttet beregning fra 6 timers (inkludert interpolasjonen for 00z). Anslaget for timer med vind over 22 knop er foretatt ved å la hver 6 timers verdi gi 6 timesverdier. Dette anslaget er forholdsvis pålitelig i alle tilfellene, bortsett fra at den relative usikkerheten kan bli stor når det er få tilfelle, feks. om sommeren. Dessuten er oppløsningen på 3 episoder/6 timer i månedssettene.

Tabell 2.3

Antall timer pr. år med episodelengder $\geq n$ timer på Vigra. En episode er definert som antall timer der vindhastigheten ligger på 22 knop eller mer.

Periode	ÅR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
≥ 2	436.77	74.25	45.24	44.86	29.00	15.08	13.53	5.41	10.05	35.51	41.16	45.60	77.07
≥ 3	390.38	66.36	40.44	40.09	25.92	13.48	12.10	4.84	8.99	31.74	36.79	40.75	68.88
≥ 4	346.91	58.97	35.94	35.63	23.04	11.98	10.75	4.30	7.99	28.20	32.69	36.22	61.21
≥ 5	307.16	52.21	31.82	31.55	20.40	10.61	9.52	3.81	7.07	24.97	28.95	32.07	54.20
≥ 6	271.35	46.13	28.11	27.87	18.02	9.37	8.41	3.36	6.25	22.06	25.57	28.33	47.88
≥ 7	239.36	40.69	24.79	24.58	15.89	8.26	7.42	2.97	5.51	19.46	22.56	24.99	42.24
≥ 8	210.95	35.86	21.85	21.66	14.01	7.28	6.54	2.61	4.86	17.15	19.88	22.02	37.22
≥ 9	185.81	31.59	19.25	19.08	12.34	6.42	5.76	2.30	4.28	15.11	17.51	19.40	32.79
≥ 10	163.63	27.82	16.95	16.81	10.87	5.65	5.07	2.03	3.77	13.30	15.42	17.08	28.87
≥ 11	144.10	24.50	14.93	14.80	9.57	4.98	4.47	1.79	3.32	11.72	13.58	15.04	25.43
≥ 12	126.91	21.57	13.15	13.03	8.43	4.38	3.93	1.57	2.92	10.32	11.96	13.25	22.39
≥ 13	111.79	19.00	11.58	11.48	7.42	3.86	3.46	1.39	2.57	9.09	10.53	11.67	19.73
≥ 14	98.50	16.74	10.20	10.12	6.54	3.40	3.05	1.22	2.27	8.01	9.28	10.28	17.38
≥ 15	86.82	14.76	8.99	8.92	5.77	3.00	2.69	1.08	2.00	7.06	8.18	9.06	15.32
≥ 16	76.55	13.01	7.93	7.86	5.08	2.64	2.37	0.95	1.76	6.22	7.21	7.99	13.51
≥ 17	67.53	11.48	7.00	6.94	4.48	2.33	2.09	0.84	1.55	5.49	6.36	7.05	11.92
≥ 18	59.60	10.13	6.17	6.12	3.96	2.06	1.85	0.74	1.37	4.85	5.62	6.22	10.52
≥ 19	52.62	8.94	5.45	5.40	3.49	1.82	1.63	0.65	1.21	4.28	4.96	5.49	9.28
≥ 20	46.48	7.90	4.81	4.77	3.09	1.60	1.44	0.58	1.07	3.78	4.38	4.85	8.20
≥ 21	41.07	6.98	4.25	4.22	2.73	1.42	1.27	0.51	0.95	3.34	3.87	4.29	7.25
≥ 22	36.31	6.17	3.76	3.73	2.41	1.25	1.13	0.45	0.84	2.95	3.42	3.79	6.41
≥ 23	32.12	5.46	3.33	3.30	2.13	1.11	1.00	0.40	0.74	2.61	3.03	3.35	5.67
≥ 24	28.42	4.83	2.94	2.92	1.89	0.98	0.88	0.35	0.65	2.31	2.68	2.97	5.02
≥ 25	25.16	4.28	2.61	2.58	1.67	0.87	0.78	0.31	0.58	2.05	2.37	2.63	4.44
≥ 26	22.29	3.79	2.31	2.29	1.48	0.77	0.69	0.28	0.51	1.81	2.10	2.33	3.93
≥ 27	19.75	3.36	2.05	2.03	1.31	0.68	0.61	0.24	0.45	1.61	1.86	2.06	3.48
≥ 28	17.51	2.98	1.81	1.80	1.16	0.60	0.54	0.22	0.40	1.42	1.65	1.83	3.09
≥ 29	15.52	2.64	1.61	1.59	1.03	0.54	0.48	0.19	0.36	1.26	1.46	1.62	2.74
≥ 30	13.77	2.34	1.43	1.41	0.91	0.48	0.43	0.17	0.32	1.12	1.30	1.44	2.43
≥ 31	12.22	2.08	1.27	1.25	0.81	0.42	0.38	0.15	0.28	0.99	1.15	1.28	2.16
≥ 32	10.85	1.84	1.12	1.11	0.72	0.37	0.34	0.13	0.25	0.88	1.02	1.13	1.91
≥ 33	9.63	1.64	1.00	0.99	0.64	0.33	0.30	0.12	0.22	0.78	0.91	1.01	1.70
≥ 34	8.55	1.45	0.89	0.88	0.57	0.30	0.27	0.11	0.20	0.70	0.81	0.89	1.51
≥ 35	7.60	1.29	0.79	0.78	0.50	0.26	0.24	0.09	0.17	0.62	0.72	0.79	1.34
≥ 36	6.75	1.15	0.70	0.69	0.45	0.23	0.21	0.08	0.16	0.55	0.64	0.70	1.19
≥ 37	6.00	1.02	0.62	0.62	0.40	0.21	0.19	0.07	0.14	0.49	0.57	0.63	1.06
≥ 38	5.33	0.91	0.55	0.55	0.35	0.18	0.17	0.07	0.12	0.43	0.50	0.56	0.94
≥ 39	4.74	0.81	0.49	0.49	0.31	0.16	0.15	0.06	0.11	0.39	0.45	0.49	0.84
≥ 40	4.21	0.72	0.44	0.43	0.28	0.15	0.13	0.05	0.10	0.34	0.40	0.44	0.74
≥ 41	3.75	0.64	0.39	0.38	0.25	0.13	0.12	0.05	0.09	0.30	0.35	0.39	0.66
≥ 42	3.33	0.57	0.35	0.34	0.22	0.12	0.10	0.04	0.08	0.27	0.31	0.35	0.59
≥ 43	2.96	0.50	0.31	0.30	0.20	0.10	0.09	0.04	0.07	0.24	0.28	0.31	0.52
≥ 44	2.63	0.45	0.27	0.27	0.17	0.09	0.08	0.03	0.06	0.21	0.25	0.27	0.46
≥ 45	2.34	0.40	0.24	0.24	0.16	0.08	0.07	0.03	0.05	0.19	0.22	0.24	0.41
≥ 46	2.08	0.35	0.21	0.21	0.14	0.07	0.06	0.03	0.05	0.17	0.20	0.22	0.37
≥ 47	1.84	0.31	0.19	0.19	0.12	0.06	0.06	0.02	0.04	0.15	0.17	0.19	0.33
≥ 48	1.62	0.28	0.17	0.17	0.11	0.06	0.05	0.01	0.04	0.13	0.15	0.17	0.29
≥ 49	1.44	0.25	0.15	0.15	0.10	0.05	0.04	0.01	0.03	0.12	0.14	0.15	0.26
≥ 50	1.27	0.22	0.13	0.13	0.09	0.04	0.04	0.01	0.03	0.10	0.12	0.13	0.23

*Når antall timer er mindre enn episodelengden, betyr dette at slike episoder forekommer mindre enn en gang pr. år.

Tabell 2.4

Antall timer pr. måned i tida 1980-1995 med vindhastighet ≥ 22 knop på Vigra, beregnet fra 6 t observasjoner.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	SUM
1980	36	24	12	12	6	18	6	0	18	48	36	156	372
1981	210	96	48	30	6	24	24	6	30	24	96	60	654
1982	78	42	42	66	6	30	12	54	60	54	84	108	636
1983	204	54	30	6	36	18	6	24	60	150	162	144	894
1984	114	54	60	48	18	6	0	12	0	78	36	66	492
1985	18	54	60	84	18	18	0	30	12	102	72	90	558
1986	42	24	102	0	30	18	12	6	84	132	84	78	612
1987	66	102	12	24	0	0	0	6	18	48	0	30	306
1988	36	6	36	42	0	6	0	0	36	30	84	156	432
1989	228	156	36	0	54	30	6	6	66	54	36	78	750
1990	90	138	234	126	6	18	0	0	6	48	12	120	798
1991	66	24	36	54	12	0	0	0	60	30	78	120	480
1992	198	138	66	18	12	12	0	0	6	24	24	96	594
1993	258	84	48	12	6	0	0	0	0	36	6	24	474
1994	54	6	42	24	18	18	0	0	24	48	78	42	354
1995	84	96	60	48	6	0	0	0	48	72	6	30	450
SUM	1782	1098	924	594	234	216	66	144	528	978	894	1398	8856
Snitt	111.4	68.6	57.8	37.1	14.6	13.5	4.1	9.0	33.0	61.1	55.9	87.4	553.5

Tabell 2.5

Antall episoder pr. måned i tida 1980-1995 med vindhastighet ≥ 22 knop på Vigra, beregnet fra 6 t observasjoner.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	SUM
1980	13	6	6	3	3	3	3	0	6	16	16	44	120
1981	50	19	16	9	3	9	3	3	6	6	22	16	164
1982	19	19	22	19	3	9	3	9	22	16	35	32	208
1983	44	19	13	3	9	9	3	13	19	16	28	44	221
1984	13	16	16	19	6	3	0	3	0	22	16	16	129
1985	9	13	19	28	6	3	0	9	6	28	22	25	170
1986	13	6	22	0	13	6	6	3	16	32	19	25	161
1987	25	25	6	6	0	0	0	3	6	16	0	9	98
1988	9	3	9	16	0	3	0	0	16	13	25	35	129
1989	44	25	16	0	13	6	3	3	22	16	19	16	183
1990	25	22	50	22	3	9	0	0	3	13	6	41	195
1991	13	6	6	19	6	0	0	0	22	3	19	32	126
1992	47	38	19	9	6	6	0	0	3	6	9	25	170
1993	54	19	22	6	3	0	0	0	0	6	3	9	123
1994	19	3	19	13	3	6	0	0	9	9	16	16	113
1995	32	35	16	13	3	0	0	0	6	16	3	16	139
SUM	428	274	277	186	82	76	22	47	164	233	258	400	2448
Snitt	26.8	17.1	17.3	11.6	5.1	4.7	1.4	3.0	10.2	14.6	16.1	25.0	153.0

2.3 Representativitet

Midlere omregningstall (3.15) er benyttet, hentet fra Sola (3.12) og Flesland (3.18), for omregning av episoder basert på 6t kurve til 1t kurve. Det vil være et interessant prosjekt å bruke data fra forskjellige steder rundt i landet for å se på evt. regionale variasjoner i dette forholdstallet, men for Vigra antas det at det ligger betydelig større usikkerhet i ekstrapolasjonen av resultatene fra dette stedet til andre steder i fylket. Aktuelle steder for testing kan være Gardermoen, Kjevik, Værnes, Bodø og Andøya. Omregningstall bør også brukes med varsomhet i høyfjellet og på havet før de er sjekket mot data fra slike områder.

På Vigra har vi kommet til 148 episoder/år med vind over 21 knop i 1 time eller mer. Det kan antas representativt i ytre kyststrøk. Møre og Romsdal er imidlertid et komplisert fylke og representativiteten innover i fylket er uviss. Som en første ordens gjetning kan imidlertid sies at stasjoner som gjennom målinger eller annet synes å være omtrent like utsatt som Vigra, kan ha omtrent de samme varigheter. I indre strøk kan forholdene likevel være annerledes fordi sterk vind her i større grad skyldes vind fra østlig til sørlig sektor, mens Vigra er utsatt i sørlig til nordøstlig sektor, spesielt omkring sørvest og vest.

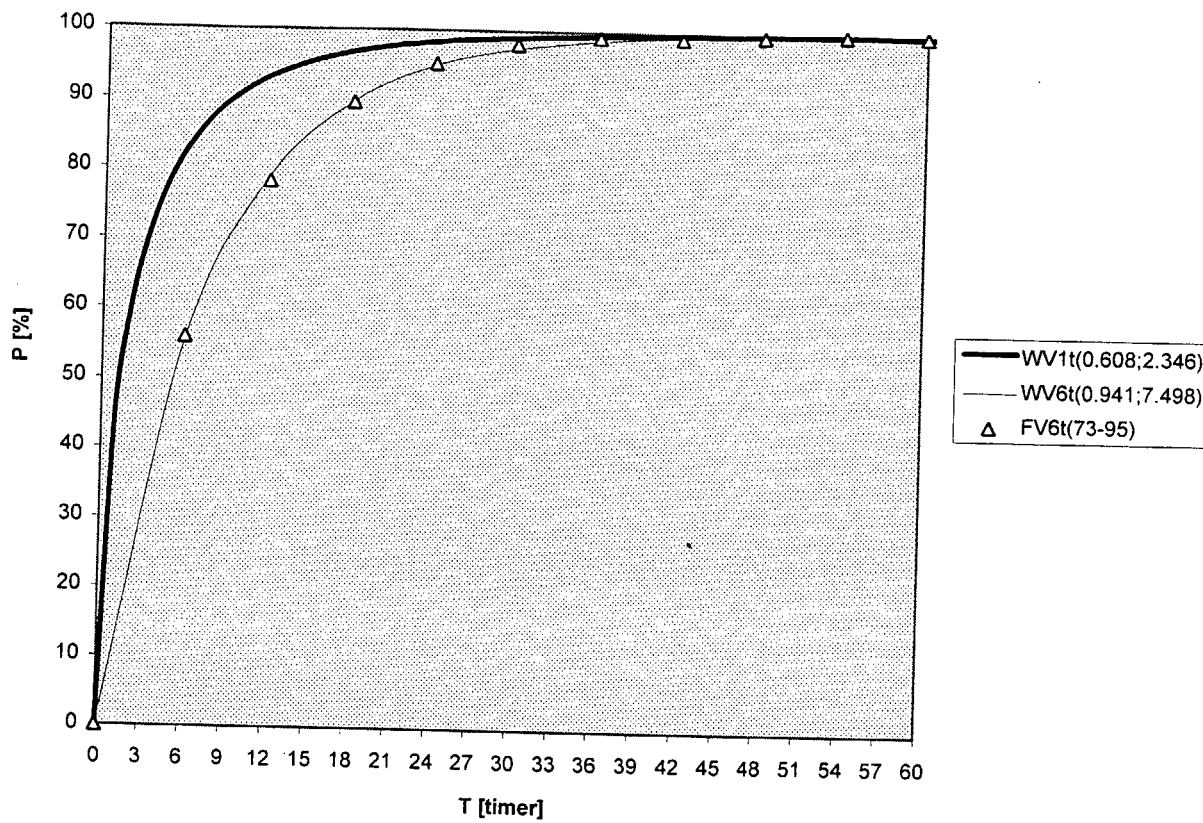
3. REFERANSER

(1) **Harstveit, K.:**

Vindobservasjoner fra Flesland. Varighetsstatistikk.
Oppdragsrapport for BKK
DNMI/KLIMA NR. 30/94, Oslo 1994

(2) **Harstveit, K.:**

Vindobservasjoner på Vestlandet. Varighetsstatistikk.
Oppdragsrapport for Statnett
DNMI/KLIMA NR. 03/96, Oslo 1996



Figur 2.1

Varighet i % av episoder med sterk vind ($U > 21$ knop) på Vigra (FV). Weibulltilpasning og transformasjon til It (WV).