

DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

14/85 KLIMA

DATO

10.04. 1985

TITTEL

EKSTREM VIND PÅ RYGGE

UTARBEIDET AV

LARS ANDRESEN

OPPDRAGSGIVER

DNMI

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten beskriver:

1. En fremgangsmåte for avlesning av årsekstremene av vindhastigheter på Rygge, fra en nordlig og sørlig sektor, basert på registreringene for tidsrommet juni 1955 - oktober 1984.
2. Datagrunnlaget og et forsøk på å homogenisere datarekken.
3. Resultatet av ekstremverdiberegningene viser bl.a. at 50-årsvinden for vindkast, hhv. sørlig og nordlig sektor, er 34 og 33^m/s, hele året tatt under ett. For sommerhalvåret er 50-årsvinden betydelig mindre fra nordlig sektor (28^m/s) enn fra sørlig (31^m/s).

UNDERSKRIFT

Lars Andresen

Lars Andresen

SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune

FAGSJEF

EKSTREM VIND PÅ RYGGE

INNHOLDSFORTEGNELSE

Innledning	side	1
Fremgangsmåte for å finne årsektremene på værstasjon Rygge	"	2
Datagrunnlaget fra Rygge	"	3
Resultater	"	4
Vindkast	"	4
10-minutters middelvind	"	6
Kastfaktorer	"	7
Referanser	"	8
Tabeller, figurer	"	9

INNLEDNING

Den 24.9.1983 blåste et lindetre ned i Moss. Treet, som sto i Torderødalléen på Jeløya, falt over et hus og gjorde skade på eiendommen. Skadelidte fikk erstatning av sitt forsikrings-selskap, men dette selskapet har nå gått til rettsak mot Moss kommune, som eide lindetreet. Selskapet mener at kommunen er erstatningsansvarlig for skaden. Moss kommune, som har ansvars-forsikring hos UNI Forsikring, mener på sin side at skaden skyldes eksepsjonelle værforhold sammenholdt med at uværet kom i vekstperioden, med fullt bladverk på lindetrærne i Torderødalléen.

Saken har meget stor interesse for Moss kommune. I Moss er det registrert omkring 2000 trær som er 100 år eller eldre. Det aktuelle lindetreet var 140-150 år gammelt og lindetrærne i Torderødalléen er ansett som verneverdige. Om disse trærne er fredet, er foreløpig noe uklart.

I sakens anledning er klimaavdelingen forespurt om værforholdene og spesielt om vindforholdene på skadestedet. En hovedsak for retten blir sannsynligvis å avgjøre om uværet den 24.9.1983 kan sies å være en så sjelden begivenhet at Moss kommune ikke kan gjøres ansvarlig.

For å kunne uttale oss om gjentakelsestid av sterke vindkast, både sommer og vinter og for nordlige og sørlige vinder, var vi nødt til å få lest av vindregistreringene for værstasjonen Rygge.

Se for øvrig fagrapport nr. 9/85 KLIMA (1).

Dette notatet beskriver 1) den metode som ble brukt for å få lest av vindregistreringene på raskeste måte, 2) datakvaliteten på registreringene og til sist 3) resultatene av de beregninger som ble foretatt.

UNI Forsikring har bekostet arbeidet med å lese av vind-registreringene.

FREMGANGSMÅTE FOR Å FINNE ÅRSEKSTREMENE PÅ VÆRSTASJONEN RYGGE

For å være helt sikker på å få med samtlige årsekstremer, må man gå gjennom registreringene for hver dag, inntil 31.12.1981. Etter denne dato blir de sterkeste vindkastene registrert, liksom maksimal middelvind, og kan brukes direkte. Man bør likevel sjekke de høyeste verdiene for å se om avlesningene er korrekte. Det største problemet er altså å finne årsekstremene før 1982.

I arbeidsnotat KLIMA 23 (2) er vist hvordan man kan gå frem for å finne årsekstremene av 10-minutters middelvind. Vi vil her benytte samme metode for å finne de høyeste vindkastene. Disse forekommer ikke nødvendigvis på samme tidspunkt som høyeste middelvind. Det blir derfor nødvendig å lese av et langt større antall registreringer. Vår antagelse er at de sterkeste vindkastene forekommer ved relativ sterk middelvind. Ved å lese av alle registreringer, der man har hatt en vindstyrke på f.eks. 6 Beaufort eller mer, vil man sannsynligvis finne årsekstremene av vindkast på værstasjon Rygge.

I det aktuelle tilfellet var man også interessert i årsekstremene av vindkast fra en sørlig og nordlig sektor (hhv. 080-250 grader og 260-070 grader) og for to årstider: mai-oktober og november-april.

Regnemaskinprogrammet OBSMAX er derfor brukt på tre måter:

1. Maks. vindstyrke mellom observasjonstidene $\geq 6B$
2. Maks. vindstyrke ved observasjonstidene, og vindretning hhv. 080-250 og 260-070 grader, $\geq 5B$
3. Maks. vindkast (etter 1981) ≥ 30 knop

De dataene som programmet gir, er brukt slik:

1. Samtlige registreringer er avlest.
2. Registreringen(e) med høyeste vindstyrke er avlest
3. Registreringene med de høyeste vindkastene, sammenholdt med punkt 1 og 2, er avlest

Ved avlesningene er notert høyeste middelvindhastighet og retning, tilhørende vindkast med retning, sterkeste vindkast og retning, tilhørende middelvindhastighet og retning - etter koden dddff (ddd = retning i grader; ff = hastighet i knop). Se tabell 1.

Cand.mag. Jan Inge Hansen har lest av vindregistreringene fra 1957-81, Lars Andresen registreringene i tidsrommet 1955-56 og 1982-84. Avlesningene tok til sammen ca. 20 timer.

DATAGRUNNLAGET FRA RYGGE

Rygge har hatt vindmåler av type Fuess 90 Z siden 2.6.1955. Ved gjennomgåelsen av vindregistreringene ble det oppdaget alvorlige feil i momentanvinden i to perioder, hver av ca. 3 måneders varighet. Dette førte til at det ble tatt ca. 40 stikkprøver av forholdet mellom et 10-minutters middel av momentanvinden og det integrerte 10-minutters middel i midtkolonnen på registreringen, gjennom hele tidsrommet 1955-84.

Det er neppe mulig å lese av den midlere momentanvind på nærmeste hele knop. Med en avlesningsfeil på 1 knop har man allerede en usikkerhet på 3-5% ved middelvindhastigheter på 20-30 knop.

Dersom vi ser bort fra uoverensstemmelser på opptil 2 knop, gir stikkprøvene følgende resultat:

2. 6.1955 - 27.12.1959:	ok
27.12.1959 - 21. 3.1960:	Ingen middelvind
21. 3.1960 - 2.12.1960:	ok
2.12.1960 - 21. 2.1961:	Momentanvinden må økes med ca. 50%
21. 2.1961 - 2. 7.1968:	ok
2. 7.1968 - 29. 7.1968:	Ingen middelvind
29. 7.1968 - 30. 9.1982:	ok
30. 9.1982 - 6.12.1982:	Momentanvinden må økes med 25-50%
6.12.1982 - 15.12.1982:	ok
15.12.1982 - 5. 1.1983:	Momentanvinden må reduseres med ca. 20%
5. 1.1983 - april 1984:	Momentanvinden må reduseres med ca. 5%
april 1984 - :	ok

Eksempler fra de tre periodene med alvorlige feil i registreringen er vist i figurene 1-3. Kjell Smedsrud, instrumentavdelingen, er enig i at momentanvinden registreres noe for høyt etter 5.1.1983 og det vil derfor bli foretatt en kalibrering av vindmåleren på Rygge i løpet av våren 1985. Ved fremtidige avlesninger av vindregistreringer, bør man sjekke momentanvindmiddel mot integrert middel. Det skal så lite til før momentanvindarmen på registratoren bringes ut av stilling.

Ut fra de uoverensstemmelser i vindregistreringene som er oppdaget, har vi foretatt de nødvendige korreksjoner i datamaterialet, for å få dette mest mulig homogent. Det er gjort anmerkninger for de data det gjelder i tabell 1. Års- og sesongekstremer, med de korreksjoner som er beskrevet, er presentert i tabellene 2 og 3.

Ved bruk av programmet OBSMAX ble det også oppdaget feil i det historiske datalager, som skyldes avlesning av maksimalt vindkast i stedet for maksimal middelvind. Hyppigheten av sterk kuling på Rygge er således mindre enn tidligere antatt. Følgende observasjoner av F_x må korrigeres:

26.4.1959	kl.13	,	8 rettes til 6 Beaufort
18.3.1961	kl.19	,	8 rettes til 6 Beaufort

RESULTATER

Som ekstremalverdifordeling har vi brukt Gumbels fordeling:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

der $F(x)$ er sannsynligheten for at middelvind (eller vindkast) skal være lik eller mindre enn en verdi x . α og μ beregnes fra datarekken etter bestemte metoder. Se for øvrig (2). For beregningene her er brukt dataene i tabellene 2 og 3. Alle resultater er avrundet til nærmeste hele m/s. Nordlig og sørlig sektor gjelder hhv. 260-070 grader og 080-250 grader.

Vindkast

Returperiode	2	3	5	10	15	20	25	30	40	50	100	år
Hele året uansett retning	25	26	28	29	30	31	32	32	33	33	35	
Hele året, nordlig sektor	22	24	26	28	29	30	31	31	32	33	34	
Heleåret, sørlig sektor	24	25	27	29	30	31	32	32	33	34	35	
Mai-oktober, uansett retning	22	23	25	27	28	29	30	30	31	32	33	
Mai-oktober, nordlig sektor	19	20	22	24	25	26	26	27	28	28	30	
Mai-oktober, sørlig sektor	21	23	24	26	28	29	29	30	31	31	33	
November-april, uansett retning	24	26	27	29	30	31	31	32	32	33	35	
November-april, nordlig sektor	22	23	25	28	29	31	31	32	33	34	36	
November-april, sørlig sektor	23	25	26	28	29	30	31	31	32	33	35	

Tabell 4. Beregnede ekstreme vindkast (m/s) på Rygge, etter Gumbels ekstremverdifordeling, basert på data for perioden 1955-84. Se forøvrig figurene 4 - 6.

Vi kan av tabell 4 merke oss at vindkast fra nordlig sektor i vinterhalvåret har svært høye verdier for returperioder på 30 år og oppover. De laveste verdiene har vindkast fra nordlig sektor i sommerhalvåret. Ser vi bort fra spesielle vindretninger, så har perioden november-april sammenlignbare verdier med hele året under ett, men ligger dog litt i underkant. Verdiene for vinterhalvåret ligger ca. 2 m/s over verdiene i sommerhalvåret, når ikke retning er spesifisert. Ser vi på nordlig og sørlig sektor, er forskjellen hhv. 3-6 m/s og ca. 2 m/s. Det høyeste vindkast som er observert på Rygge, er 30.4 m/s fra november 1957.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hele året, uansett retning*	5	1	3	1	0	2	0	1	3	1	5	8
Mai-oktober, nordlig sektor					4	6	1	0	9	10		
Mai-oktober, sørlig sektor					3	6	0	4	9	8		
November-april, nordlig sektor	4	6	6	4							6	3
November-april sørlig sektor	7	3	0	2							7	10

Tabell 5. Antall ekstreme vindkast for sommer- og vintersesong i perioden 1955-84, fordelt på måneder. *Desember 72 og juni 73 hadde samme maks.verdi, derfor et antall på 30 i stedet for 29.

Tabell 5 viser at i løpet av de siste 30 år har det forekommet flest årsekstremer i desember, dernest i november og januar. I sommerhalvåret forekommer flest ekstreme i september, oktober og juni, i vinterhalvåret hyppigst i desember fra sørlig sektor, nokså jevnt fordelt over alle 6 måneder fra nordlig sektor.

Tabell 1 viser at årsekstremene av vindkast kommer for det meste (58%) fra sørlig sektor, vesentlig fra 180-200 grader. Når ekstremene kommer fra nordlig sektor (42%), er de spredt over intervallet 290-010 grader, dog med et tyngdepunkt på 360 grader.

Sesongekstremene fra nordlig sektor ligger hovedsaklig i intervallene 280-320 og 340-020 grader, særlig sistnevnte. I sommerhalvåret er hovedtyngden forskjøvet litt over mot NNØ og det forekommer også ekstremverdier fra ØNØ.

Fra sørlig sektor ligger ekstremverdiene stort sett i intervallet 170-220 grader - i vinterhalvåret særlig på 180 grader (til dels 190-200 grader), i sommerhalvåret vesentlig på 190-200 grader (til dels også 180 og 210 grader).

Retningsmessig er det mye mindre spredning på ekstremverdien i sørlig sektor, og det er minst spredning i vinterhalvåret, både fra nordlig og sørlig sektor (tabell 6).

350- 020- 050- 080- 110- 140- 170- 200- 230- 260- 290- 320-
010 040 070 100 130 160 190 220 250 280 310 340 grader

Hele året *	5					12	5	1		5	3
Mai-oktober, nordlig sektor	8	5	4						4	3	6
Mai-oktober, sørlig sektor					2	12	15	1			
November-april, nordlig sektor	11	4							2	8	4
November-april sørlig sektor						18	11	1			

Tabell 6. Fordeling av ekstreme vindkast på vindretning.

*)Nov. og des. 76 og nov. 82 og april 83, hadde samme ekstreme vindkast, men forskjellig retning. Sistnevnte dobbeltregistrering kommer igjen i sørlig sektor, november-april.

10-minutters middelvind

Returperiode	2	3	5	10	15	20	25	30	40	50	100 år
Hele året, uansett retning	15	16	16	17	18	18	19	19	19	19	20
Hele året, nordlig sektor	14	15	16	17	18	18	19	19	19	20	21
Hele året, sørlig sektor	14	15	16	17	17	18	18	18	19	19	20
Mai-oktober, uansett retning	13	14	15	15	16	16	16	16	17	17	18
Mai-oktober, nordlig sektor	12	13	14	15	15	16	16	16	17	17	18
Mai-oktober, sørlig sektor	13	14	14	15	16	16	16	17	17	17	18
November-april, uansett retning	15	16	16	17	18	18	19	19	19	20	21
November-april, nordlig sektor	14	15	16	17	18	18	19	19	20	20	21
November-april, sørlig sektor	14	15	15	17	17	18	18	18	19	19	20

Tabell 7. Beregnede ekstreme 10-minutters middelvindhastigheter (m/s) på Rygge, etter Gumbels ekstremverdifordeling, basert på data fra perioden 1955-84. Se forøvrig figurene 4 - 6.

De høyeste vindstyrkene pr. år på Rygge forekommer, med få unntak, i vinterhalvåret november-april. Det er derfor liten forskjell mellom verdiene for hele året og for vintersesongen m.h.t. returperioder (tabell 7). For sommerhalvåret mai-oktober ligger verdiene ca. 2 m/s under vinterhalvåret, opp til returperioder på 15-20 år. For lengre returperioder er forskjellen ca. 3 m/s. Returperioder på 50 år krever middelvindhastigheter på 19-20 m/s, enten vi ser på hele året under ett, eller tar ut vinterhalvåret. Den høyeste middelvindhastighet som er observert på Rygge, er 18.5 m/s fra januar 1976.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hele året, uansett retning *	6	2	4	2	0	0	0	1	2	1	8	7
Mai-oktober, nordlig sektor					3	3	1	2	10	11		
Mai-oktober, sørlig sektor					3	5	2	3	9	8		
November-april, nordlig sektor	5	6	6	4							6	2
November-april, sørlig sektor	7	4	0	1							7	10

Tabell 8. Antall ekstreme vindstyrker for sommer- og vintersesong i perioden 1955-84, fordelt på måneder. *)Des. 59 og jan. 60, des. 60 og mars 61, okt. 70 og mars 71, nov. 76 og des. 77 hadde samme maks.verdi, derfor et antall på 33 i stedet for 29.

Årsektremer av vindstyrke forekommer helst i vinterhalvåret. Ser vi på sommersesongen mai-oktober, så kommer som regel de høyeste vindstyrkene i september-oktober (tabell 8). I vinter-sesongen november-april er vind fra nordlig sektor jevnt fordelt på alle måneder (kanskje bortsett fra desember), mens sesong-ekstremer av vind fra sørlig sektor praktisk talt ikke forekommer i mars og april. Slike vinder forekommer hyppigst i tiden november-januar og særlig i desember.

Kastfaktorer

Kastfaktoren er definert som forholdet mellom sterkeste vindkast og tilhørende 10-minutters middelvind. Ved bruk av tabell 1 kan man beregne den gjennomsnittlige kastfaktoren, \bar{k} , av årsektremer fra hhv. nordlig og sørlig sektor. Disse beregningene er vist i tabell 9.

	\bar{k}	s(k)	k(maks)	k(min)
Hele året, nordlig sektor	1.68	0.17	2.00	1.35
Hele året, sørlig sektor	1.75	0.14	1.96	1.50
November-april, nordlig sektor	1.61	0.17	1.96	1.35
November-april, sørlig sektor	1.73	0.12	1.96	1.54
Mai-oktober, nordlig sektor	1.70	0.22	2.09	1.36
Mai-oktober, sørlig sektor	1.70	0.16	1.93	1.43

Tabell 9. Års- og sesongekstremenes gjennomsnittlige kastfaktor (\bar{k}), standardavvik (s(k)) og variasjonsbredde, fra hhv. nordlig og sørlig sektor.

Tabellen viser ingen store forskjeller, for denne kategori kastfaktorer, mellom sommer og vinter, heller ikke mellom nordlig og sørlig sektor. Men vind fra nordlig sektor har større variasjonsbredde og større spredning på verdiene. Det mest vanlige er kastfaktorer på 1.5-1.9, men verdier på over 2.0 har forekommet fra nordlig sektor.

REFERANSER

- (1) Lars Andresen: Vindskade i Moss.
Vurdering av vindforhold og hyppighet av sterke vindkast
Fagrapport nr. 9/85 KLIMA
- (2) Lars Andresen: Metode for beregning av ekstreme middelvindhastigheter for stasjoner med vindregistreringer. Arbeidsnotat KLIMA 23, 27.3.1984.

Fig. 1. Brudd i vindregistreringen fra
Rygge 2.12.1960 kl. 0320.

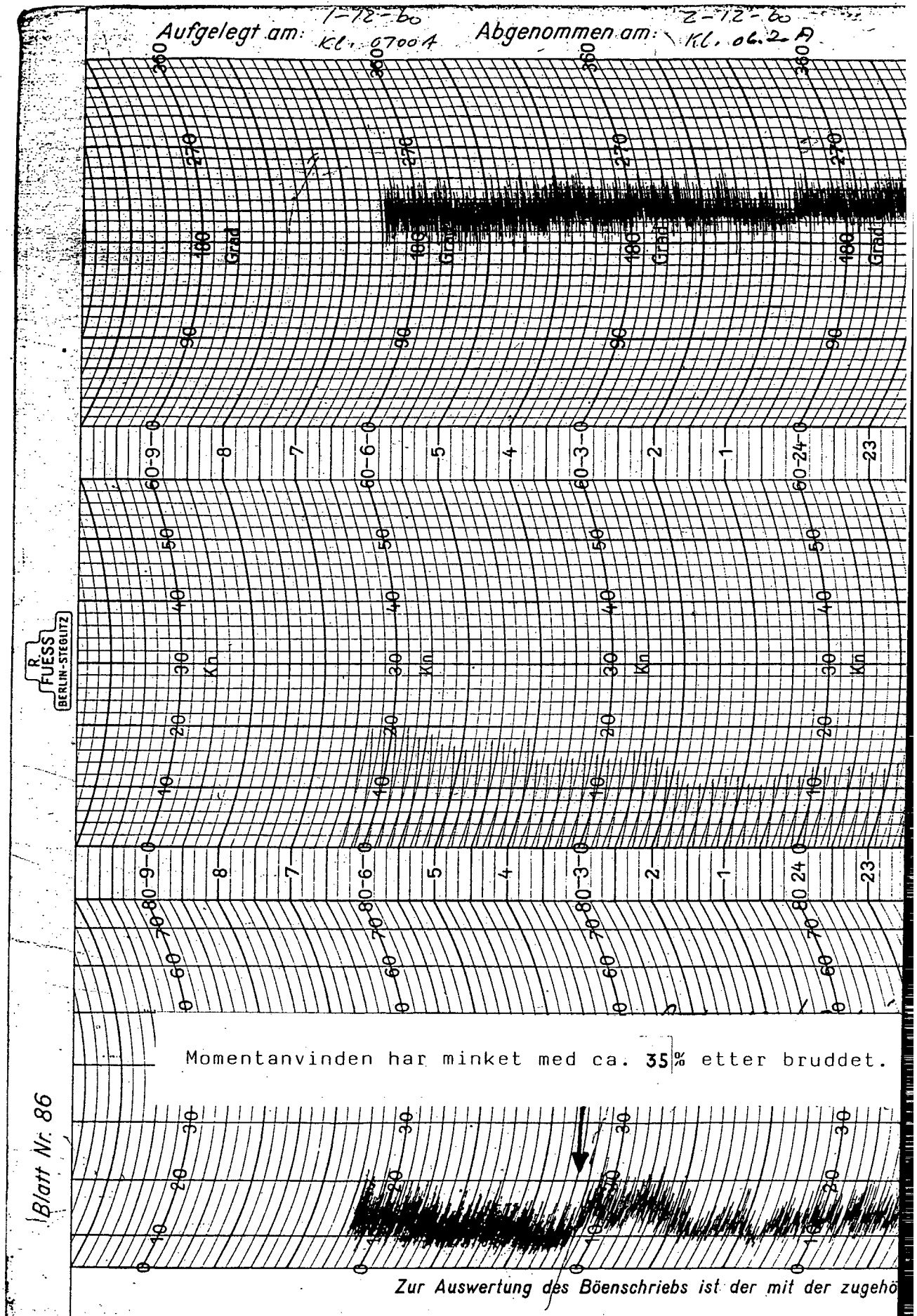


Fig. 2. Brudd i vindregistreringen fra Rygge 20.10.1982 kl. 0400.

Det var mange brudd i tidsrommet 30.9. - 6.12.1982.

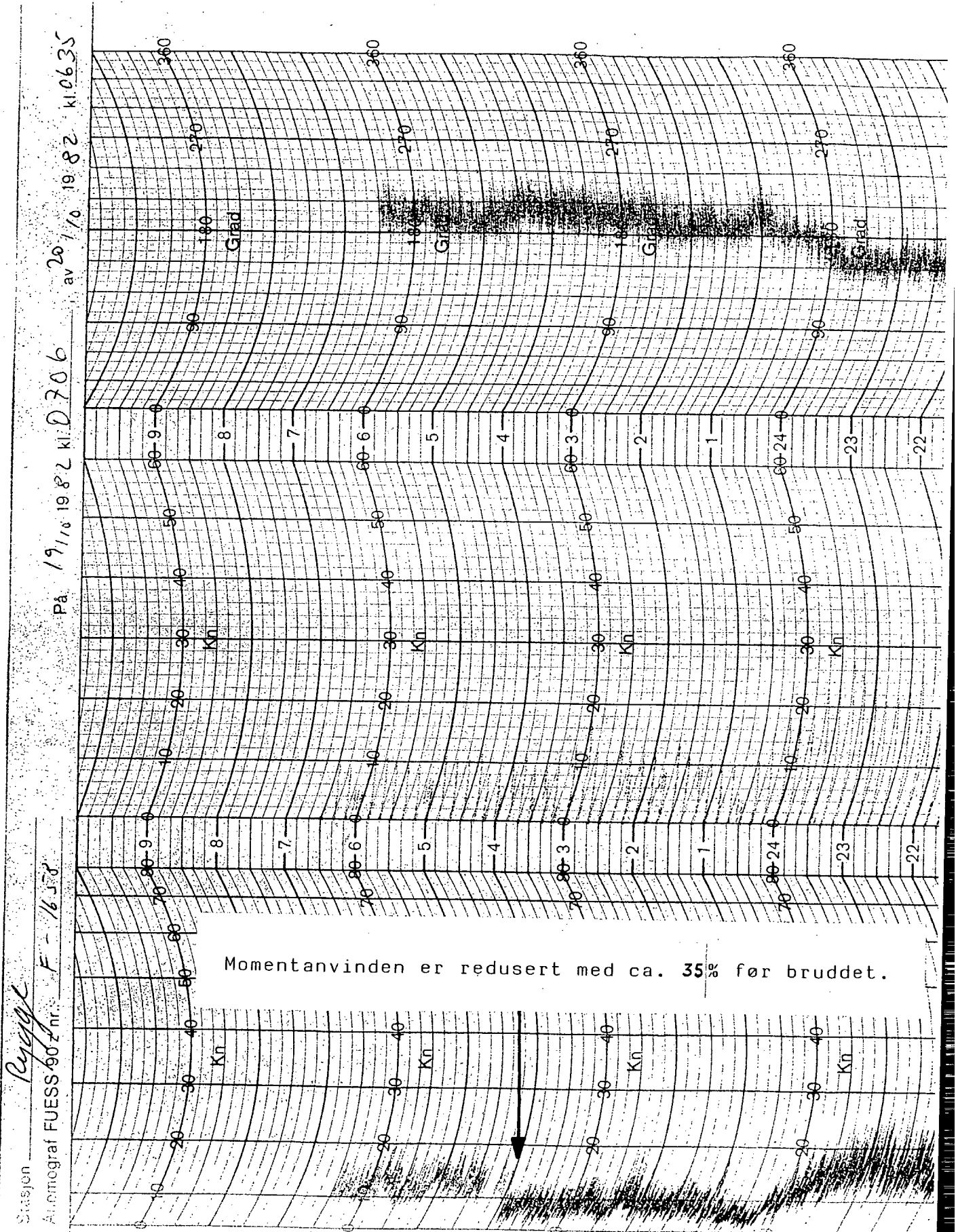
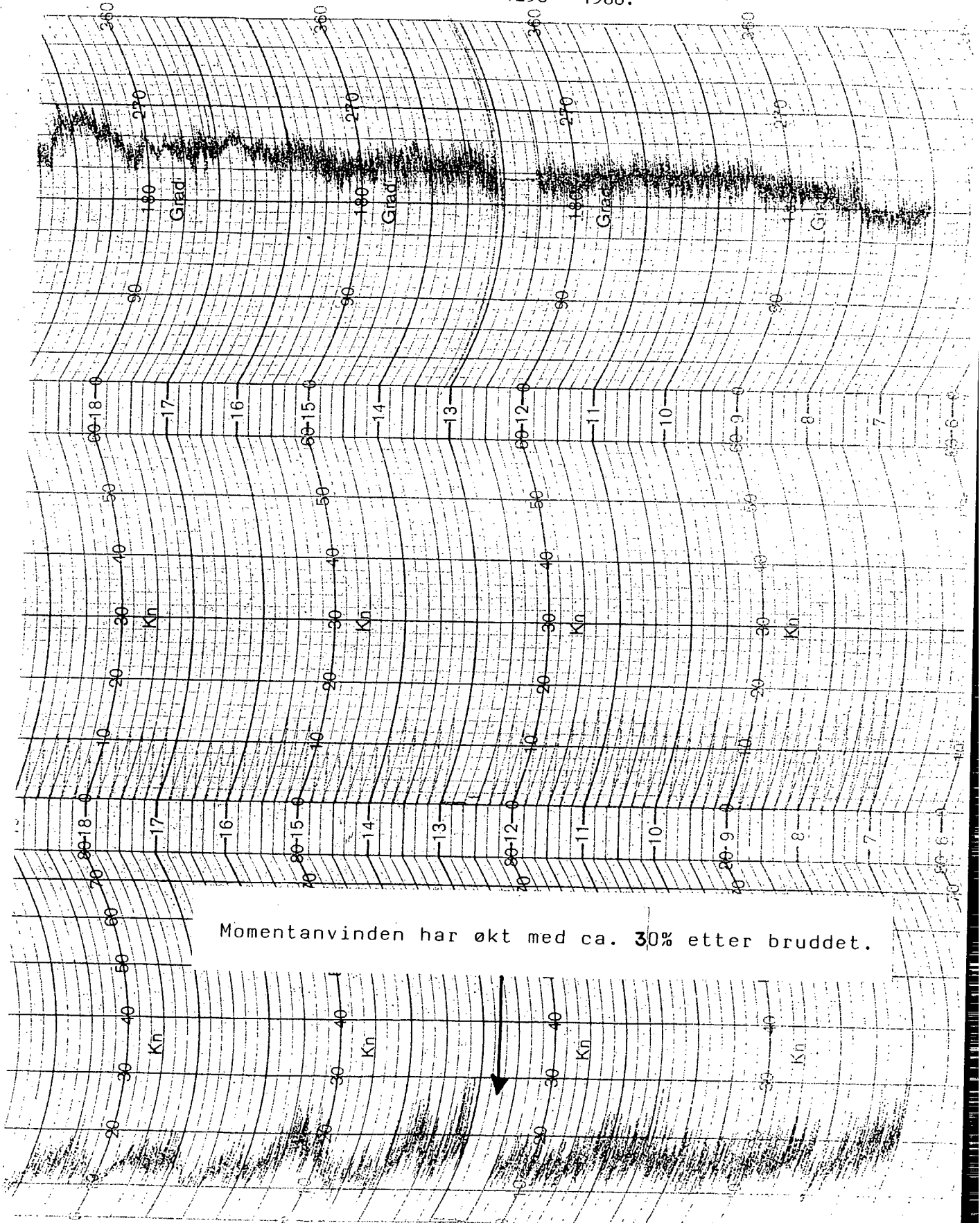


Fig. 3. Brudd i vindregistreringen fra
Rygge 15.12.1982 kl. 1230 - 1300.



Momentanvinden har økt med ca. 30% etter bruddet.

Høyeste 10 minutters middelvindhastighet
og vindkast med tilhørende vindretning.

SØRLIG SEKTOR 080 - 250 GRADER

NORDLIG SEKTOR, 260 - 070 GRADER

Dato	Maks.	Vind-	Maks.	Middel	Dato	Maks.	Vind-	Maks.	Middel
	middel	kast	vind-			kast	middel	kast	
	ddd ff	ddd ff	ddd ff	ddd ff		ddd ff	ddd ff	ddd ff	ddd ff
170755	200 24	200 32			151055	300 27	300 45	360 50	360 26
201055	180 22	180 34	180 38	180 20	231155	350 32B	350 49		
171255	200 23	200 35	210 42	210 22	120956	320 30	320 43	340 46	340 23
050656	210 27	210 46	210 48	210 25	021256	310 22	310 36		
280956	200 29	200 44			100157	290 23	290 35		
200157	200 26	200 45			031057	010 26	010 38		
281057	200 25	200 40			170258	360 25	010 37		
041157	180 33	180 59			020558	350 29	350 47		
200558	200 25	200 38			200259	310 31	300 42		
190259	200 24	200 38			020659			300 34	310 22
260459	180 23	180 40			150859	320 23	320 30		
280859	180 25	170 40			100160	040 30B	040 42		
211259	180 30	180 48			260960	360 22	360 32	010 33	010 19
130660	200 26	200 41			260361	270 26	270 41		
011260	210 26	210 35	200 40	200 24	100561	010 22	010 30	060 33	020 21
261260	180 26	180 31+1			170262	350 29	360 51		
271061	200 25	210 51			181062	280 23	290 34		
271261	220 30	230 50	230 52	220 28	130163	350 25	350 41		
120862	200 28	200 42	200 48	200 25	111063	280 22	280 33		
141162	190 26	200 45			050264	350 32	350 47		
260963	170 30	180 58			140564	300 24	300 36		
030264	200 23	210 38			070265	020 24	030 43		
080564	200 28	200 41	210 44	210 24	190965	350 21	340 34		
140165	170 30	170 51			301165	020 20	020 27		
090965	200 27	200 50			070966	280 23	280 33		
010466	190 25	190 40			170467	300 34	300 52	300 58	300 31
230566	190 24	190 40			161067	290 22	290 32		
280267	170 29	170 48	180 51	180 27	171067			020 38	020 20
141067	190 26	190 48			060368	360 30	360 50		
010268	210 27	210 42	200 48	200 25	270668	320 23	320 37		
060668	190 23	190 36			010469	010 21	010 30		
201268	170 26	170 45			220969	320 28	320 42	320 45	320 26
280969	200 31	200 45	220 52	220 27	011169	290 34	290 52		
121169	210 26	200 47			211070	020 21	020 31		
191070	210 30	210 45			100371	360 30B	360 46		
070171	190 23	190 38			221071	280 28	280 38		
191071	190 23	190 33			230372	300 30	300 46		
071271	240 27	240 40	220 42	220 22	260772	020 19	020 32		
180672	170 25	170 33			160473	360 22	360 31		
070872			180 35	180 22B	220973	040 20	040 28	050 33	050 18
071272	200 30	200 49			201173			340 45	340 27
130673	200 28B	200 49			221173	330 30	340 43		
101273	220 25	220 39			231074	010 22	010 35		

Tabell 1. Noteringer av vindhastighetsekstremer (knop) fra registreringene på Rygge.

ddd = retning i grader, ff = hastighet i knop.

Merknadene B og +1, se neste side.

Dato	Maks. middel	Vind- kast	Maks. vind- kast	Middel	Dato	Maks. middel	Vind- kast	Maks. vind- kast	Middel
	ddd ff	ddd ff	ddd ff	ddd ff		ddd ff	ddd ff	ddd ff	ddd ff
060674			200 36	200 22	040175	310 26	310 45		
220774	200 24	200 33			071075	340 27	340 46		
220175	180 24	180 40			091275	320 29	320 43		
230975	200 23	200 34	200 38	200 21	160676	020 23	020 34		
050176	180 36	180 58			281276	360 25	360 36	360 39	360 22
010976	210 20	210 30			140977	320 23	320 38		
281176	180 25	180 37	190 39	190 24	251177	010 23	010 33	010 37	010 21
050977			190 39	190 23	120678			010 43	030 22
281077	200 25	200 37			170978	280 27	280 41		
061177	180 26	180 40			170379	020 22	020 30		
170978	190 24	190 41			130979	260 26	260 38	260 43	260 21
060179	190 28	190 49			190480	340 29	340 40	340 47	340 27
130979	190 20	190 36			141080	360 18	360 24	060 29	040 15
041279	180 28	180 49			080281	300 24	300 37		
071080	140 25	140 36			120681	360 23	360 39		
171280	180 28	180 43			211181	320 27	320 52		
100681	200 24	200 37			080582	040 20	040 30	070 34	070 16
231181	180 24	180 39			081082	030 26	030 20	020 22+4	020 20
300982	170 26	170 37			070383	310 25	310 52-5		
191082	160 27	160 23	160 26+2	160 22	240983	010 26	010 41	010 50-6	010 23
221182	220 33	220 40	220 42+3	220 28	010184	270 29	270 54-7		
191282	190 27	190 62-1			070584	040 23	040 36	020 37	020 22
170483	190 32	190 56-2							
180983	190 26	190 46-3							
120184	200 28	200 58-4							
300884	210 25	210 40							

B Integrert middelvind mangler på registreringene.
Middelen er beregnet ved hjelp av momentanvinden.

+1	Momentanvinden økes med 50% til 46 knop	
+2		50% 39
+3		25% 53
+4		50% 33
-1	Momentanvinden reduseres med 20% til 50 knop	
-2		5% 53
-3		5% 44
-4		5% 55
-5		5% 49
-6		5% 48
-7		5% 51

Tabell 1. Noteringer av vindhastighetsekstremer (knop) fra registreringene på Rygge.
ddd = retning i grader, ff = hastighet i knop.

juli-juni			november-april		mai-oktober		
N-lig sektor: 260-070	S-lig sektor: 080-250		N-lig sektor: 260-070	S-lig sektor: 080-250	N-lig sektor: 260-070	S-lig sektor: 080-250	
1955-56	50	48	49	42	1955	50	38
1956-57	46	45	36	45	1956	46	48
1957-58	47	59	37	59	1957	38	40
1958-59	42	40	42	40	1958	47	38
1959-60	42	48	42	48	1959	34	40
1960-61	41	46	41	46	1960	33	41
1961-62	51	52	51	52	1961	33	52
1962-63	41	48	41	45	1962	34	48
1963-64	47	58	47	38	1963	33	58
1964-65	43	51	43	51	1964	36	44
1965-66	34	50	27	40	1965	34	50
1966-67	58	51	58	51	1966	33	40
1967-68	50	48	50	48	1967	38	48
1968-69	30	45	30	45	1968	37	36
1969-70	52	52	52	47	1969	45	52
1970-71	46	45	46	38	1970	31	45
1971-72	46	42	46	42	1971	38	33
1972-73	32	49	31	49	1972	32	35
1973-74	45	39	45	39	1973	33	49
1974-75	45	40	45	40	1974	35	36
1975-76	46	58	43	58	1975	46	38
1976-77	39	39	39	39	1976	34	30
1977-78	43	40	37	40	1977	38	39
1978-79	41	49	30	49	1978	43	41
1979-80	47	49	47	49	1979	43	36
1980-81	39	43	37	43	1980	29	36
1981-82	52	39	52	39	1981	39	37
1982-83	49	53	49	53	1982	34	39
1983-84	51	55	51	55	1983	48	44
					1984	37	40

Tabell 2. Ars- og sesongekstremer av vindkast (knop) på Rygge.

	juli-juni		november-april		mai-oktober		
	N-lig sektor: 260-070	S-lig sektor: 080-250	N-lig sektor: 260-070	S-lig sektor: 080-250	N-lig sektor: 260-070	S-lig sektor: 080-250	
1955-56	32	27	32	23	1955	27	24
1956-57	30	29	23	26	1956	30	29
1957-58	29	33	25	33	1957	26	25
1958-59	31	24	31	24	1958	29	25
1959-60	30	30	30	30	1959	23	25
1960-61	26	26	26	26	1960	22	26
1961-62	29	30	29	30	1961	22	25
1962-63	25	28	25	26	1962	23	28
1963-64	32	30	32	23	1963	22	30
1964-65	24	30	24	30	1964	24	28
1965-66	21	27	20	25	1965	21	27
1966-67	34	29	34	29	1966	23	24
1967-68	30	27	30	27	1967	22	26
1968-69	21	26	21	26	1968	23	23
1969-70	34	31	34	26	1969	28	31
1970-71	30	30	30	23	1970	21	30
1971-72	30	27	30	27	1971	28	23
1972-73	22	30	22	30	1972	19	25
1973-74	30	25	30	25	1973	20	28
1974-75	26	24	26	24	1974	22	24
1975-76	29	36	29	36	1975	27	23
1976-77	25	25	25	25	1976	23	20
1977-78	23	26	23	26	1977	23	25
1978-79	27	28	22	28	1978	27	24
1979-80	29	28	29	28	1979	26	20
1980-81	24	28	24	28	1980	18	25
1981-82	27	24	27	24	1981	23	24
1982-83	26	33	25	33	1982	26	27
1983-84	29	28	29	28	1983	26	26
					1984	23	25

Tabell 3. Ars- og sesongekstremer av middelvind (knop) på Rygge.

Fig. 4. Beregnede vindhastighetsverdier for Rygge, uansett retning, med forskjellig gjennomsnittlig gjentakelsestid.

A,a : hele året

B,b : november - april

C,c : mai - oktober

hhv. vindkast (3-5s) og 10-minutters middelvind.

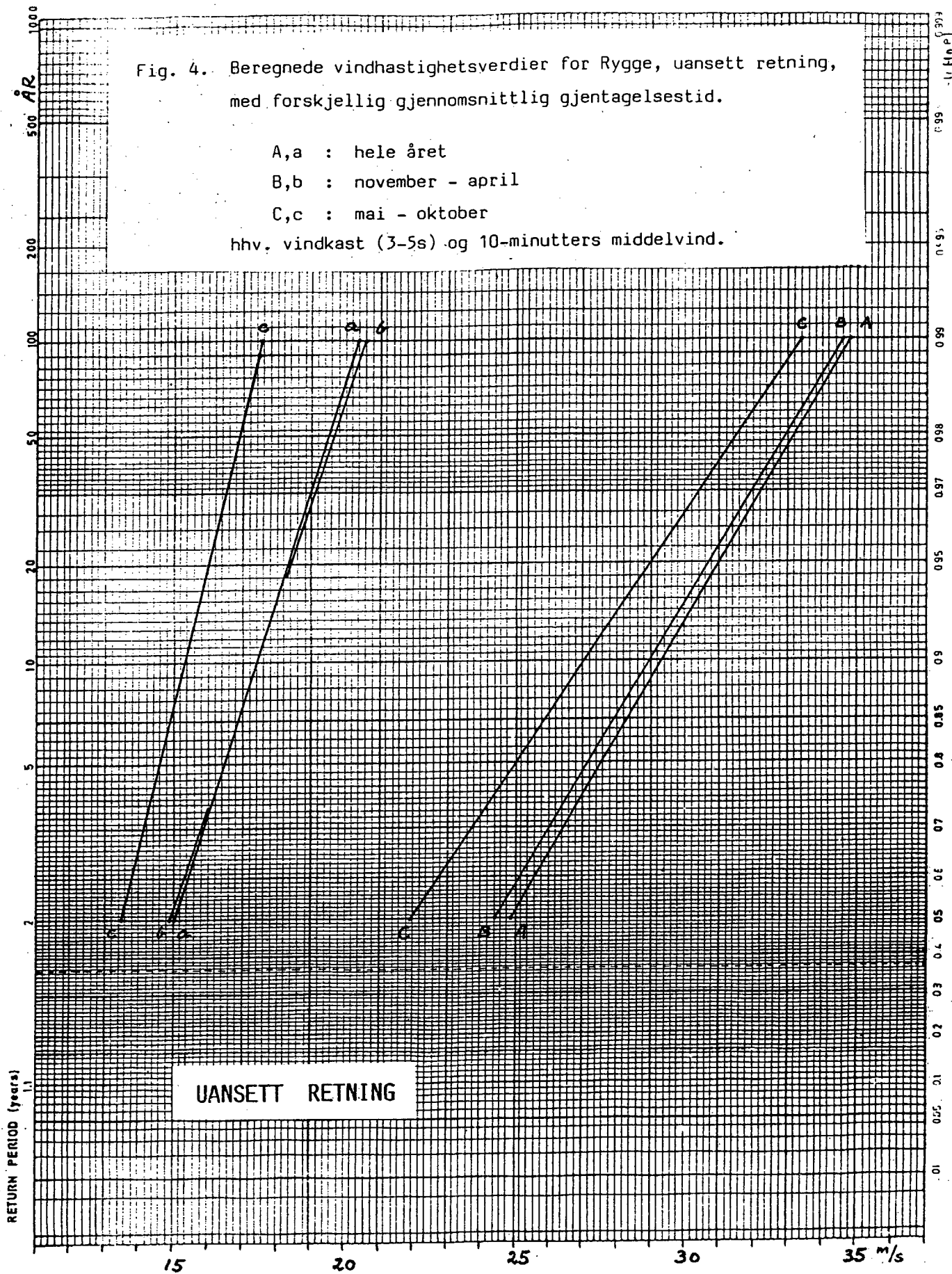


Fig. 5. Beregnede vindhastighetsverdier for Rygge, 260-070 grader, med forskjellig gjennomsnittlig gjentakelsestid,

A,a : hele året

B,b : november - april

C,c : mai - oktober

hhv. vindkast (3-5s) og 10-minutters middelvind.

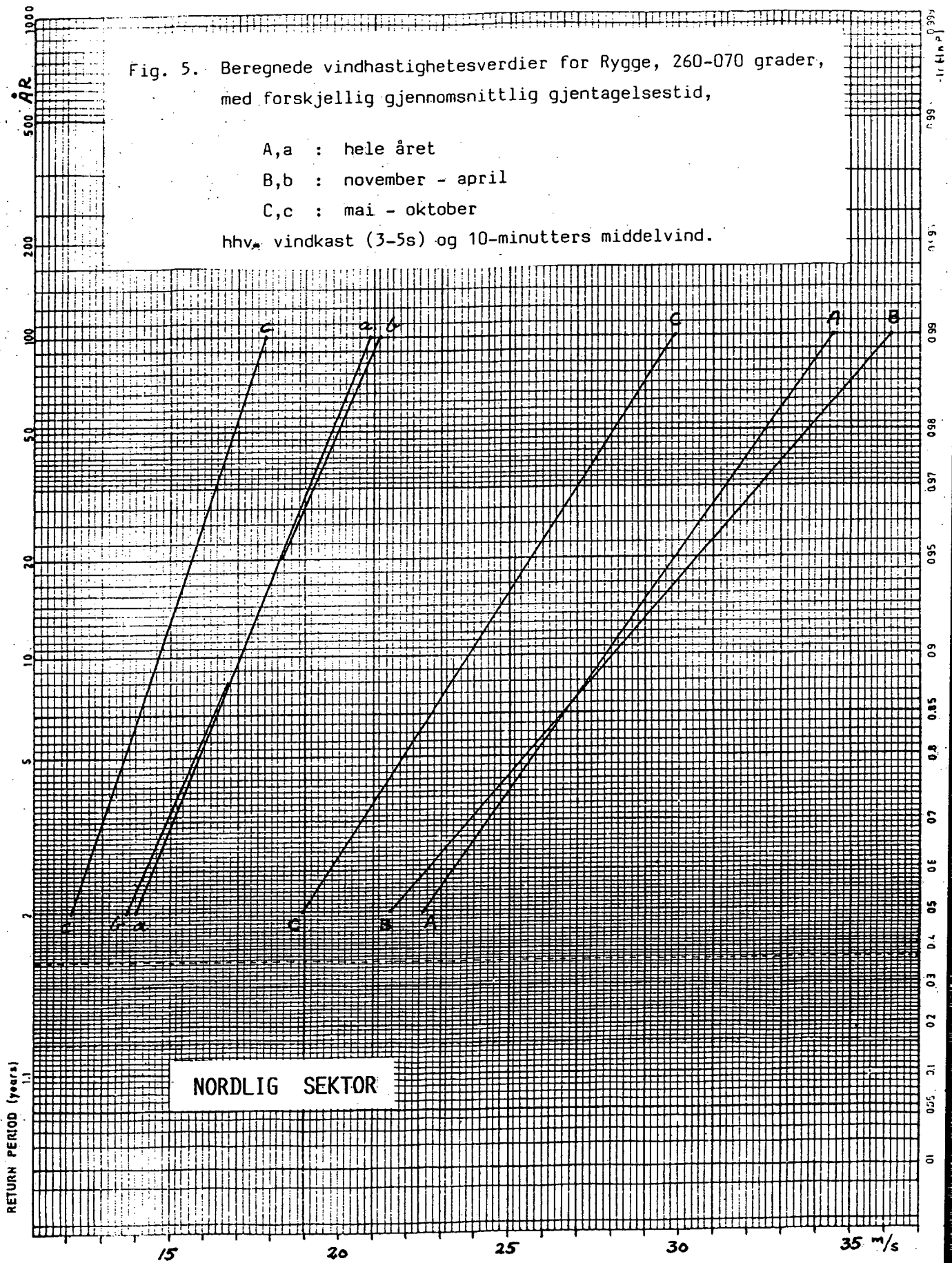


Fig. 6. Beregnende vindhastighetsverdier for Rygge, 080-250 grader, med forskjellig gjennomsnittlig gjentakelsestid.

- A,a : hele året
- B,b : november - april
- C,c : mai - oktober

hhv. vindkast (3-5s) og 10-minutters middelvind.

