

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

**NEDBØR- OG VINDFORHOLD VED
HØYE VANNSTANDER I AURSJØEN**

EIRIK J. FØRLAND OG KNUT HARSTVEIT

RAPPORT NR. 23/93 KLIMA



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3

TELEFON: (02) 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

23/93 KLIMA

DATO

03.06.1993

TITTEL

NEDBØR- OG VINDFORHOLD VED
HØYE VANNSTANDER I AURSJØEN

UTARBEIDET AV

Eirik J. Førland og Knut Hansveit

OPPDRAUGSGIVER

SINTEF-NHL

SAMMENDRAG

Det er utført analyse av nedbør og vindforhold ved høye vannstander i Aursjøen.

Analysene viser at varigheten av episoder med høye vannstander så stor, at alle påregnelige vindforhold i Aursjøområdet i prinsippet kan inntreffe mens vannstanden er nær HRV.

Vindestimat for bølger mot Aursjødammen bør derfor baseres på generelle vindforhold for sektoren med vindkomponent mot dammen.

SAKKSBEHANDLER

...Eirik J. Førland...
Eirik J. Førland

SAKKSBEHANDLER

.....Bjørn Aune.....
Bjørn Aune

FAGSJEF

NEDBØR- OG VINDFORHOLD VED HØYE VANNSTANDER I AURSJØEN.

INNHALDSFORTEGNELSE.

1. INNLEDNING	2
2. SAMVARIASJON MELLOM KRAFTIG NEDBØR OG HØY VANNSTAND I AURSJØEN	3
3. ANALYSE AV HØYE VANNSTANDER I AURSJØEN	5
4. EPISODER MED STERK VIND OG KRAFTIG NEDBØR VED AURSJØEN..	8
5. DATAGRUNNLAG FOR ESTIMAT AV EKSTREME VINDHASTIGHETER....	9
6. GENERELL EKSTREMVINDANALYSE	10
APPENDIKS 1.....	11
APPENDIKS 2	12
APPENDIKS 3	14

1. Innledning.

For å undersøke stabilitet av steinfyllingsdammer mot bølgeangrep, ønsket SINTEF en analyse av om høye vannstander og tilhørende høye vinder kan gi høye bølger mot Aursjødammen. Det norske meteorologiske institutt (DNMI) ble bedt om å gjøre "en vurdering av ekstrem nedbør (vannstand) og tilhørende vind" (se Appendiks 1). DNMI's digitale dataarkiv inneholder døgnlige observasjoner fra værstasjonen 6330 Aursjøen for perioden 1957-1975. Med utgangspunkt i disse dataene foreslo DNMI (se Appendiks 2) at det ble foretatt:

- 1). Analyse av vindforhold i døgn med kraftig nedbør
- 2). Generell analyse av vindforhold, og
- 3). Analyse av vindforhold i snøsmeltingssesongen.

Da dette forslaget ble utarbeidet forelå det ikke opplysninger om de generelle vannstandvariasjoner i Aursjøen. Fra SINTEF har DNMI siden fått tilsendt daglige vannstandsobservasjoner fra Aursjøen for perioden 1961-1992. Forut for analysen av værforhold, ble det ved DNMI foretatt en analyse av vannstands-observasjonene fra Aursjøen.

Denne rapporten gir en kort oppsummering av de utførte analysene ved DNMI.

2. Samvariasjon mellom kraftig nedbør og høy vannstand i Aursjøen.

Tabell 1 viser en oversikt over de høyeste 2-døgns nedbørsummene som er målt ved 6330 Aursjøen i perioden 1961-1975.

Tabell 1. 20 høyeste 2 døgns nedbørsummer ved 6330 Aursjøen
Tidsrom 1961-1975

Nedbør (mm)	År	Dato(t)	Vannstand (m o.h.)	Vannstandsending	
				[t-(t-2)]	[(t+2)-(t-2)]
80,8	1975	27.12	852,6	-0,1	-
77,7	1964	31.08	856,0	0,1	0,2
73,6	1975	08.10	855,5	0,1	0,2
50,8	1961	24.03	834,3	0,0	-
49,1	1962	19.02	845,9	-0,1	-
47,5	1968	11.03	845,7	-0,1	-
46,7	1963	29.09	852,9	0,1	0,1
46,0	1975	06.01	847,7	-0,2	-
45,8	1967	08.02	843,7	-0,1	-
43,9	1975	09.12	853,8	-0,1	-
42,6	1973	10.09	855,5	0,2	0,4
41,5	1970	21.10	850,7	-0,2	-0,3
40,3	1965	15.02	847,5	-0,1	-
39,8	1961	04.08	852,6	0,3	0,8
39,8	1972	21.03	847,6	-0,1	-
39,6	1965	22.03	844,1	-0,2	-
39,2	1964	08.11	854,7	-0,1	-
39,1	1967	17.12	851,6	-0,1	-
38,5	1975	23.12	852,9	-0,1	-
37,8	1976	23.01	851,0	-0,1	-

Tabell 1 viser at 14 av de 20 høyeste 2-døgns episodene forekommer vinterstid i månedene november-mars. I denne perioden kommer nedbøren hovedsakelig som snø, og gir ikke noe direkte bidrag til vannstanden i Aursjøen.

Ingen av vannstandene i episodene i tabell 1 er blandt de 13 høyeste som er registrert i Aursjøen (tabell 4), men vannstanden for episode nr.2 (31.08.64) kulminerte på 856,1 den 9.september, og episode nr.11 (10.09.73) kulminerte på 856,2 den 18. september 1973.

I tabell 4 er det også tatt med vannstandsendinger i løpet av 2 og 4 døgn rundt dato for maksimal 2 døgns nedbør. Fire døgns verdiene er bare tatt med for episoder i perioden mai-oktober. For de tre kraftigste 2 døgns episodene er det bare små vannstandsendinger. Bare for episodene 10 september 1973 og 4 august 1961 har vannstanden øket med 0,2-0,3 m i løpet av to døgn og med 0,4-0,8 m i løpet av 4 døgn.

Tabell 2. Fem høyeste 10 døgns nedbørsummer ved 6330 Aursjøen.
 Årstid: mai-oktober
 Tidsrom: 1961-1975

Dato	10d nedbør (mm)	Vannstand (m o.h.)	Vannstandsending (m/10 døgn)
29.09-08.10.75	93,1	855,5	0,4
24.08-02.09.64	88,6	856,1	0,2
27.07-05.08.61	79,2	852,8	1,2
06.09-15.09.73	73,2	856,1	0,8
28.09-07.10.63	72,0	852,9	0,1

For de største registrerte nedbørsummer i løpet av 10 døgn blir bildet omlag det samme som for 2 døgns nedbør. De aller fleste store 10 døgns nedbørepisoder forekommer vinterstid. Høyeste registrerte verdi er 192,6 mm i tiden 22.12-31.12.75. Høyeste verdi (93,1 mm) i tabell 2 er rangert som nr. 8 på årslisten.

For to av episodene (02.09.64 og 15.09.73) er vannstanden mindre enn 0,5 m under HRV (HRV=856,5 m o.h.). I begge disse episodene holdt vannstanden seg på samme nivå eller fortsatte å øke også etter slutten av 10 døgns perioden.

Det er således ingen klar sammenheng mellom store nedbørhøyder og vannstand / kraftig vannstandsøkning i Aursjøen. I snøsmeltingsperioden er det registrert både vannstander og vannstandsendinger som er større enn de som er nevnt i tabell 1 og 2. For å finne sammenhengen mellom nedbør og vannstandsendinger må det evt. kjøres en hydrologisk modell som tar hensyn til bl.a. reaksjonstid, markvannsinhold, nedbørforløp, snøsmelting etc.

Som det vil fremgå av vurderingene i kapittel 3 og 4, mener vi imidlertid at en slik analyse ikke er nødvendig, og at det heller ikke er nødvendig å foreta noen omfattende analyse av vindforhold i episoder med kraftig nedbør.

3. Analyse av høye vannstander i Aursjøen.

Høyeste regulerte vannstand (HRV) i Aursjøen er på kote 856,50. Tabell 3 viser i hvor mange måneder det har vært registrert vannstand på inntil 4 meter under HRV.

Tabell 3. Månedsvise hyppighet (antall tilfeller) av høye vannstander i Aursjøen 1961-1992.
(HRV=856,5 m o.h.)

	MAKS. VANNSTAND I INTERVALLET ([HRV-n],HRV)			
	n=1,0	n=2,0	n=3,0	n=4,0
JANUAR	0	0	0	3
FEBRUAR	0	0	0	0
MARS	0	0	0	0
APRIL	0	0	0	0
MAI	0	0	0	0
JUNI	2	3	4	9
JULI	11	15	19	24
AUGUST	14	18	22	27
SEPTEMBER	14	20	24	27
OKTOBER	9	19	25	28
NOVEMBER	4	11	17	24
DESEMBER	0	3	6	11

Tabell 3 viser f.eks. at det i 14 (av 32) august måneder i tiden 1961-1992 har vært registrert vannstand i intervallet ([HRV-1,0],HRV) ; dvs. mindre enn 1 meter lavere enn HRV. Det er bare i månedene juni-november slike høye vannstander har vært registrert. I månedene februar-mai har det aldri vært vannstand høyere enn 4 m under HRV.

I 13 av årene i perioden 1961-92 har maksimal vannstand HMAX vært over 856,0 m, dvs. mindre enn 0,5 m lavere enn HRV. Tabell 4 gir en oversikt over disse episodene. Det er kun tatt med en episode (den høyeste) for hvert år.

Tabell 4. Varighet av høye vannstander (HMAX) i Aursjøen.
Utvalgs-kriterium: $H_{MAX} \geq [HRV - 0,5] = 856,0$ m.

		Varighet (antall døgn) av episoder der		
HMAX (m)	DATO	H=HMAX	H>HMAX-0,1	H>HMAX-0,2
856,5	21.07.76	3	7	15
856,4	09.07.73	1	3	5
856,4	14.07.84	1	7	11
856,3	05.08.67	3	4	7
856,3	21.07.68	2	12	23
856,3	01.08.71	1	10	19
856,3	03.07.72	1	4	6
856,3	04.08.83	3	8	10
856,3	18.10.85	6	13	19
856,3	01.08.89	14	27	37
856,2	01.08.90	5	19	24
856,1	09.09.64	10	15	23
856,1	01.09.92	8	14	17
MAKSIMAL VARIGHET		14	27	37
MINIMAL VARIGHET		1	3	5
MIDLERE VARIGHET		4,5	11,0	16,6

Tabell 4 viser at i de fleste tilfellene med høy vannstand i Aursjøen, har vannstanden holdt seg nær maksimalverdien i flere døgn. I middel har vannstanden vært lik maksimalverdien i 4,5 døgn og inntil 0,1 m lavere enn maksimalverdien i 11,0 døgn. Bare i tre av de tretten episodene har vannstanden vært mindre enn 0,1 m fra maksimalverdien i under en uke.

Ser en på varigheter av vannstander som ikke avviker mer enn 0,2 m fra HMAX, viser tabell 4 at midlere varighet er 16,6 døgn. Maksimal og minimal varighet er på h.h.v. 37 og 5 døgn.

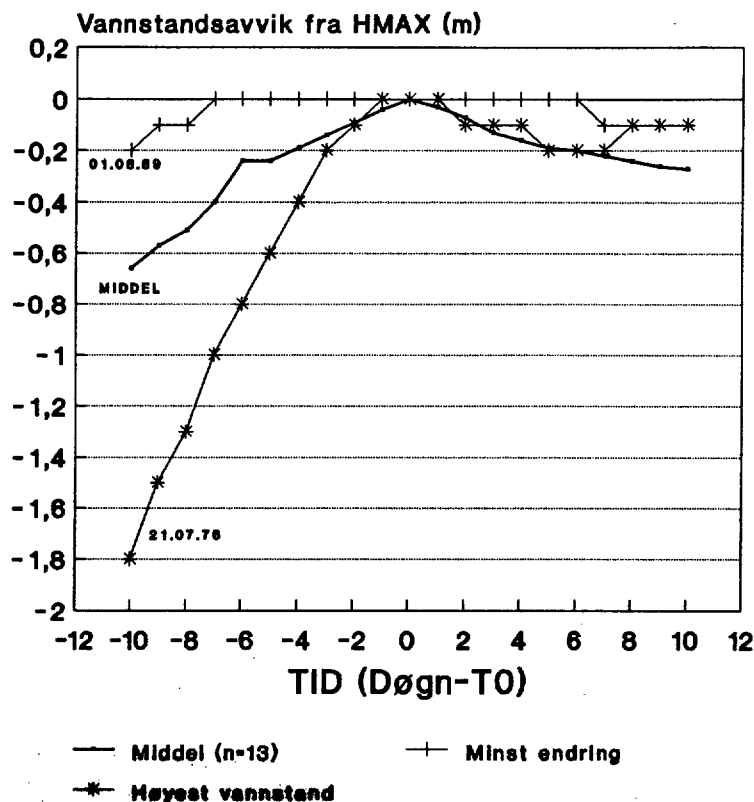
I en episode (juli/august 1989) var vannstanden sammenhengende lik 856,3 m i 14 døgn, større enn eller lik 856,2 m i 27 døgn og større enn eller lik 856,1 m i 37 døgn.

Datoene for episodene i tabell 4 tyder på at de fleste tilfellene med høye vannstander skyldes snøsmelting. I denne oppsummeringen har vi ikke sett nærmere på denne årsaks-sammenhengen.

Vannstandsforløp i Aursjøen 10 døgn før og etter dato for maksimal vannstand er vist i figur 1 for de 13 ovennevnte episoder med $HMAX \geq 856,0$ m.

I middel er vannstanden høyere enn 0,25 m under HMAX i 6 døgn forut for HMAX og i 8 døgn etter HMAX, dvs. totalt i 15 døgn. I flere av de tretten episodene (bl.a. 01.08.89 som vist i figur 1) var vannstanden i intervallet ($[HMAX-0,25], HMAX$) i hele 20 døgns perioden.

MAX VANNSTAND (HMAX) AURSJØ 13 EPISODER MED $HMAX > 856,0$ M (T0 er dato for HMAX)



Figur 1. Vannstandsvariasjoner i Aursjøen i 13 episoder med høy vannstand ($HMAX \geq 856,0$). Tid på abscissen er dato for $HMAX \pm 10$ døgn.

Figur 1. viser også vannstandsforløpet i episoden med høyest HMAX (=HRV) den 21.07.76. I denne episoden steg vannstanden med 1,8 m i de 10 døgnene forut for HMAX, men holdt seg deretter stabilt i intervallet ($[HMAX-0,2], HMAX$) i de neste 10 døgn.

4. Episoder med sterk vind og kraftig nedbør ved Aursjøen.

Tabell 5 gir en kronologisk utskrift av 12 timers nedbørhøyder (kl 07-19 eller 19-07) over 20 mm. Tabellen gir samtidig vindretning og vindstyrke ved avlesningstidspunktet, samt maksimal vindstyrke siste 6 timer (kl 19) eller 12 timer (kl 07).

Tabellen viser at store nedbørhøyder i løpet av 12 timer bare har forekommet ved vestlig vind (220-300 °). Ved disse vindretningene blåser vinden bort fra dammen. Dette gir en indikasjon om at kombinasjonen sterk vind mot dammen samtidig med kraftig nedbør er en lite aktuell problemstilling.

Tabell 5. Situasjoner der 12 timers nedbør ved Aursjøen er større enn 20 mm.

Tabellen inneholder følgende vørelement:

Nedbør på 12 timer (RR) - mm*10
 Vindstyrke (F) - Beaufort
 Maks. F på 6/12 t. (FX) - Beaufort
 Vindretning (DD) - dekadgrader (9=Ø, 18=S
 27=V, 36=N)

N	Stasj	Ar	Md	Dt	Kl	F	FX	DD	RR
1	6330	61	3	23	19	2	2	25	323
2	6330	62	2	19	7	2	4	22	225
3	6330	62	8	9	7	4	5	26	214
4	6330	63	9	27	19	5	5	30	257
5	6330	64	8	30	19	5	5	30	419
6	6330	64	8	31	7	5	5	31	220
7	6330	67	11	18	7	5	7	30	203
8	6330	69	3	5	19	1	3	26	200
9	6330	71	6	28	19	2	4	27	208
10	6330	75	10	7	7	3	3	27	432
11	6330	75	12	27	7	5	5	27	432
12	6330	76	1	22	19	3	6	30	260
13	6330	76	1	26	7	2	4	25	204

5. Datagrunnlag for estimat av ekstreme vindhastigheter

Ut fra resultatene i kapittel 2, 3 og 4, trekker vi følgende slutninger:

- a). Kombinasjon av sterk vind mot dammen **samtidig** med kraftig nedbør er en lite aktuell problemstilling for Aursjødammen. I de 13 episodene med størst nedbør i løpet av 12 timer (tabell 5) har vindretningen vært i sektor 220-300°, dvs. i retning bort fra dammen.
- b). Det er ingen klar sammenheng mellom høye nedbørverdier og vannstand / vannstandsendringer i Aursjøen.

Et stort antall av de høyeste nedbørverdiene i løpet av 1-10 døgn ved 6330 Aursjøen forekommer vinterstid, og er uten interesse for vurderingene av bølgehøyde mot dammen. For nedbørepisodene i den varme årstid synes det som om Aursjøen reagerer langsomt på store nedbørhøyder, og at det ikke nødvendigvis er de største nedbørepisodene som gir størst vannstand/vannstandsending. For å belyse dette nærmere må det eventuelt kjøres en hydrologisk modell for området, der det tas hensyn til bl.a. nedbørfeltets reaksjonstid, markvannsinhold, nedbørforløp, snøsmelting osv.

- c). Høye vannstander i Aursjøen skyldes hovedsakelig snøsmelting.
- d). Høye vannstander ($H_{MAX} \geq [HRV - 0,4]$) varer ved i flere døgn. Dersom det antas at vannstand inntil 0,25 m under H_{MAX} er aktuell verdi for vannstand som kan gi bølger som slår over dammen, viser figur 1 at så høy vannstand i middel varer i 15 døgn.

Tabell 4 viser at i middel for 13 episoder med $H_{MAX} \geq 856,0$ m var vannstanden i intervallet $([H_{MAX} - 0,2], H_{MAX})$ i 16,6 døgn. Minste varighet var 5 døgn.

- e). Med så lange varigheter av vannstander nær H_{MAX} , og med den svake sammenheng mellom kraftig nedbør og vannstand, har det liten hensikt å utføre spesialanalyse av vindforhold under kraftige nedbørepisoder. Varigheten av episoder med høy vannstand er så stor, at alle påregnelige vindforhold i Aursjøområdet i prinsippet kan inntreffe mens vannstanden er nær HRV.

Dimensjonerende vindverdier kan derfor beregnes uavhengig av nedbørforhold. Estimaten bør istedet baseres på generelle vindestimater for sesongen der det kan påregnes vannstander nær HRV.

- f). Ifølge tabell 3 er de kritiske måneder for høy vannstand juni-desember. Aursjøen er islagt vinterstid, og vind i perioden med isdekke er ikke relevant.
- g). Vindestimatene for bølger mot Aursjødammen bør derfor baseres på generelle vindforhold for sektoren med vindkomponent mot dammen. Aktuell periode er fra juni/juli og til Aursjøen blir islagt.

6. Generell ekstremvindanalyse.

Tabell 3 viser at risikoen for høy vannstand er stor for månedene juli - november. Den lave koblingen mot døgn med ekstrem nedbør og feltets lange responstid tilsier at det bør utføres en generell ekstremvindstatistikk for denne perioden. Da høstmånedene ligger nær opp til vintermånedene hva angår ekstremvind, finner vi liten grunn til å fravike årsverdiene. Analysene bør imidlertid begrenses til vind fra sektoren øst - sør (080 - 190°).

Vanligvis anbefaler DNMI at ekstremvindanalyse utføres på ekstremdata v.hj.a. Fisher-Tippet Type I / Gumbel fordelingene. Men da de aktuelle vinddata for 6330 Aursjøen er skjønnsmessig observert, er maksimal vindhastighet ingen pålitelig parameter. Vi vil derfor anbefale Weibul-metodikk, til tross for de svakheter denne metoden har ved ekstrapolasjon til ekstreme vindhastigheter (returperioder > 2 år). Ettersom NHL har de nødvendige data og prosedyrer for Weibulberegninger, forutsetter vi at disse sluttanalysene utføres ved NHL.

Utskrift av generell vindstatistikk for Aursjøen for perioden 1960-1976 er vedlagt i Appendiks 3.



SINTEF NHL

Adresse/Address:
N-7034 Trondheim, NORWAY

Det Norske Meteorologiske Institutt
Postboks 43 - Blindern
0313 OSLO

METEOROLOGISK INSTITUTT		Besøksadresse/Location: Kløbuveien 153
Saksnr.: 24	Dok.nr.:	Telefon/Telephone: +47 7 59 23 00
Saksb.: KL	A 323	Telefax: +47 7 59 23 76
Innk.: 5/1-93	Eksp.:	Telex: 55 435 nhl n 55 620 sintf n

Att: E. Førland, meteorolog

Deres ref./Your ref.:

Vår ref./Our ref.:
6/608702/AT/ÅB

Direkte innvalg/Direct line:
07 59 23 68

Trondheim,
1993-01-04

DAMMER - HØYE VANNSTANDER - HØYE VINDER (BØLGER)

Vi viser til telefonsamtale.

Vi arbeider med stabilitet av steinfyllingsdammer mot bølgeangrep. I den forbindelse er spørsmålet om høye vannstander (påregnelig maksimal flom (PMF)) og tilhørende høye vinder i "riktig" retning vil gi høye bølger.

Vi vet at det fra tid til annen er høye bølger mot Aursjødammen på Auraanleggene. Vedlagte kopi av bilde indikerer noe om dette. Vi forstår det slik at med de foreliggende vinddata fra Aursjøen (1950 - 1976) og øvrige værdata fra området kan det gjøres en vurdering av ekstrem nedbør (vannstand) og tilhørende vind.

Til informasjon vil vi nevne at det ligger et vannmerke like i nærheten av Aursjødammen, VM 965 Storekvervin. Det kan om ønskelig skaffes informasjon om vannføringene der.

Vi ønsker et tilbud på ovennevnte vurdering.

Med hilsen
for SINTEF NHL

Alf Tørum
forskningsjef

93/KJ/007/EF

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

Kopi: Førland

SINTEF NHL

7034 TRONDHEIM

Deres ref.:

Vår ref.: (bes oppgitt ved svar)

Dato:

323/24/93 EJJ/bhs

14. januar 1993

Saksbehandler:

DAMMER - HØYE VANNSTANDER - HØYE VINDER (BØLGER)

I Deres forespørsel av 04.01.93 ønskes pristilbud på en vurdering av ekstrem nedbør (vannstand) og tilhørende vind for Aursjøen. Vi vil foreslå at følgende analyser foretas:

1. Analyse av vindforhold i døgn med kraftig nedbør

Vindretning og vindhastighet analyseres for de 20 episodene med størst nedbør i løpet av to døgn ved 6330 Aursjøen (1957-1976).

2. Generell analyse av vindforhold

Et viktig spørsmål ved vurdering av bølger/vind ved Aursjødammen er om PMF kun opptrer i løpet av døgn med kraftig nedbør eller om PMF pga. reaksjonstid i nedbørfeltet opprettholdes også i et tidsrom etter en kraftig nedbørepisode. I såfall bør det utføres en generell analyse av vindforhold for den delen av året der det kan forventes høye vannstander forårsaket av regnedbør.

3. Analyse av vindforhold i snøsmeltingssesongen

Dersom høye vannstander i Aursjødammen også kan påregnes perioder med kraftig snøsmelting om våren, bør det i tillegg foretas analyse av vindforhold i denne periode av året. En forutsetning for at en slik analyse skal være relevant er at Aursjøen ikke er islagt i perioden med høyest vannstand pga. snøsmelting.

Analysene som er tenkt utført under pkt. 2 og 3 vil i hovedsak baseres på frekvensfordeling av vindhastighet for ulike vindretninger.

Ev adresseres til Det norske meteorologiske institutt, ikke til funksjonærer.

Postadresse:
Postboks 43 Blindern
03 OSLO

Kontoradresse:
Niels Henrik Abels vei 40

Telegramadresse:
Meteorologen
Oslo

Telefon:
(02) 96 30 00

Telex: 21564
Telefax: 96 30 50
Telegram: 19 04 00

Postgiro nr: 0807 5052600
Bankgiro nr: 6094.05.00527

Prisen for ovennevnte analyser vil stipuleres etter medgått arbeidstid, men vil ikke overstige kr 5 000,-.

Med hilsen

Bjørn Aune e.f.

Eirik J. Førland

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT - KLIMAÅVDELINGEN

6330 AURSJØEN

JANUARY 1960-1976

HRS. 06,12,18 GMT N= 1581 C= 1.3 % VM= 5.5 M/S FM=3.3 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N		1.2	1.1	0.8	0.3	0.1	0.1							3.5	2.2
03		1.5	2.7	1.9	0.4	0.1	0.1							6.8	2.3
06		3.7	5.6	3.9	0.9	0.3	0.2							14.5	2.2
09E		2.7	4.6	5.0	3.4	2.7	0.3	0.1						18.6	3.0
12		0.5	1.0	1.6	1.9	1.1	0.9		0.1	0.1				7.2	3.8
15		0.1	0.7	1.6	1.8	2.1	2.0	1.1	0.1	0.1				9.6	4.7
18S		0.3	1.0	1.8	1.9	3.2	1.9	0.7	0.1	0.2				11.1	4.5
21		0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	0.5	0.1	0.1				3.5	4.9
24		0.8	0.8	0.9	0.6	0.3	0.4							3.9	3.1
27W		1.1	1.5	1.6	0.8	0.6	0.1		0.1					5.9	2.8
30		1.8	2.0	1.8	1.2	1.5	0.5	0.5	0.1					9.3	3.3
33		0.6	0.9	1.3	1.1	0.6	0.2	0.1	0.1					4.9	3.3
NF		14.5	22.3	22.5	14.9	12.9	7.6	3.0	0.7	0.4					

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	4.9	15.4	22.4	17.5	18.0	11.4	6.1	2.3	1.7	0.4					
07-13	8.3	16.7	21.1	17.8	14.6	13.1	5.1	2.3	0.6	0.4					
13-19	7.8	16.7	21.4	18.0	17.1	11.0	4.6	1.9	1.1	0.2					0.2

6330 AURSJØEN

FEBRUARY 1960-1976

HRS. 06,12,18 GMT N= 1356 C= 0.4 % VM= 5.0 M/S FM=3.1 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N		0.9	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1						2.3	2.5
03		2.5	3.9	1.9	0.7	0.2								9.2	2.2
06		3.2	5.9	4.1	0.7	0.1								13.9	2.2
09E		4.0	5.5	5.2	3.5	1.1	0.4							19.7	2.7
12		0.4	1.0	1.8	1.8	1.5	0.6	0.1						7.2	3.7
15		0.4	0.9	0.7	1.2	2.0	1.3	0.4						6.8	4.3
18S		0.2	0.8	2.2	1.5	2.5	2.1	0.4	0.1	0.1				10.1	4.5
21		0.1	0.4	0.6	0.6	0.4	0.8	0.2						3.2	4.3
24		0.7	1.4	1.0	0.2	0.4	0.1							3.7	2.6
27W		1.8	2.1	1.8	2.0	0.9	0.1	0.1	0.1					8.9	2.9
30		1.3	1.6	1.0	1.8	1.6	0.6							8.0	3.3
33		0.8	1.6	1.0	0.8	1.1	0.9	0.2		0.1				6.5	3.6
NF		16.4	25.7	21.6	14.9	12.0	7.1	1.5	0.2	0.1					

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	4.0	18.1	23.5	19.5	15.0	13.9	4.4	0.7	0.9						
07-13	4.0	20.8	24.8	18.8	14.2	13.1	3.3	0.4	0.4						0.2
13-19	7.5	23.7	21.0	17.0	15.0	11.1	3.1	0.9	0.7						

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT - KLIMAARBEIDEN

6330 AURSJØEN

MARCH 1960-1976

HRS. 06,12,18 GMT														N= 1488	C= 0.2 %	VM= 5.1 M/S	FM=3.1 B
DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM		
36N		0.7	0.9	0.8	0.1	0.1	0.2	0.1						2.9	2.7		
03		2.6	4.9	3.0	0.7	0.1								11.4	2.2		
06		2.0	5.3	2.8	0.3	0.1								10.6	2.2		
09E		2.4	4.4	4.3	3.1	1.2								15.3	2.8		
12		1.1	1.2	1.8	2.0	2.1	0.6							8.9	3.5		
15		0.5	0.9	1.1	1.5	2.0	1.1							7.2	3.9		
18S		0.5	0.8	1.3	1.5	4.0	0.7	0.3	0.1					9.4	4.3		
21		0.2	0.3	0.3	0.7	1.4	0.7							3.8	4.3		
24		1.3	1.5	1.2	0.7	1.1	0.2	0.1						6.0	2.9		
27W		1.7	3.1	2.4	1.2	1.5	0.2	0.1						10.2	2.9		
30		1.1		0.9	1.3	1.5	1.0	0.1						7.6	3.6		
33		0.9	1.4	0.9	1.2	1.2	0.6	0.1	0.1					6.6	3.5		
NF		15.1	26.3	20.8	14.6	16.5	5.4	0.8	0.3								

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	3.4	16.1	26.4	16.5	22.2	11.5	1.8	1.8	0.2
07-13	3.8	20.0	26.0	14.9	21.6	11.1	1.6	0.8	0.2
13-19	4.4	21.4	22.2	17.5	19.8	12.1	1.8	0.8	

C

6330 AURSJØEN

APRIL 1960-1976

HRS. 06,12,18 GMT														N= 1440	C= 0.8 %	VM= 4.2 M/S	FM=2.7 B
DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM		
36N		2.5	1.7	0.9	0.6	0.4	0.1							6.1	2.2		
03		2.0	3.6	1.7	0.3									7.7	2.1		
06		4.3	5.6	2.2	0.4	0.1	0.1							12.6	1.9		
09E		3.1	5.4	3.0	1.0	0.3	0.1							12.9	2.2		
12		0.8	1.0	2.2	0.8	1.1	0.2	0.1						6.2	3.2		
15		0.5	1.3	1.5	1.9	1.7	0.8	0.1						7.6	3.7		
18S		0.8	1.1	2.7	2.2	2.4	1.0	0.1	0.1	0.1				10.6	3.8		
21		0.4	0.6	0.8	1.1	1.3	0.1	0.1						4.5	3.7		
24		2.1	2.8	2.2	0.6	0.3	0.1							8.1	2.3		
27W		2.2	3.1	2.8	1.3	0.8	0.1							10.1	2.6		
30		0.8	1.5	1.3	1.4	1.0	0.2	0.1						6.2	3.2		
33		1.0	1.7	1.0	1.5	1.3	0.3							6.7	3.2		
NF		20.5	29.2	22.3	13.0	10.6	3.1	0.4	0.1	0.1							

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	5.8	22.5	29.2	19.4	15.4	5.8	1.5	0.2	0.2
07-13	6.5	25.6	29.2	16.0	14.8	4.8	2.7	0.4	
13-19	6.7	26.7	25.4	18.1	16.0	5.0	1.3	0.4	0.2

C

0.2

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT - KLIMAAVDELINGEN

6330 AURSJØEN

JULY 1960-1976

HRS. 06.12.18 GMT N= 1488 C= 0.5 % VM= 5.0 M/S FM=3.2 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N		0.1	0.5	0.6	0.7	0.3								2.2	3.2
03		0.5	0.1	0.3	0.1									1.1	1.9
06		0.3	0.6	0.3	0.1	0.2								1.5	2.6
09E		0.8	1.8	1.7	1.1	0.2								5.6	2.7
12		0.3	1.3	1.8	1.6	1.9								7.0	3.5
15		0.2	0.7	1.7	3.1	2.2	0.7	0.2						8.9	4.1
18S		0.2	0.4	2.4	2.0	2.0	0.1	0.1						7.2	3.8
21		0.1	0.9	1.6	2.1	1.2	0.3							6.3	3.7
24		2.6	9.9	14.6	10.1	2.7								39.9	3.0
27W		1.6	4.5	5.4	3.0	1.0								15.6	2.8
30		0.3	0.5	0.5	0.8									2.1	2.9
33		0.1	0.4	0.8	1.0	0.1								2.4	3.2

NF 7.2 21.7 31.7 25.7 11.8 1.1 0.3

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	0.2	8.3	31.0	37.9	20.2	2.0	0.4
07-13	1.0	12.3	28.8	34.7	20.2	2.4	0.6
13-19		8.1	26.8	37.1	24.8	2.4	0.8

C

6330 AURSJØEN

AUGUST 1960-1976

HRS. 06.12.18 GMT N= 1488 C= 0.3 % VM= 5.2 M/S FM=3.2 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N		0.7	0.3	0.7	0.2									1.8	2.2
03		0.8	1.7	0.6	0.3									3.4	2.1
06		0.6	1.1	0.7	0.4									2.8	2.3
09E		0.7	1.6	1.9	1.1	0.5	0.1							5.9	2.9
12		0.3	0.9	1.7	2.7	3.2	0.5							9.3	4.0
15		0.4	0.6	1.2	1.9	5.0	1.5	0.2						10.9	4.5
18S		0.3	0.6	1.4	1.8	2.2	0.2							6.6	3.8
21		0.5	0.7	0.5	1.5	1.5	0.1							4.8	3.7
24		3.7	6.5	12.6	11.3	2.0								36.2	3.0
27W		1.5	3.6	4.2	3.2	1.0								13.4	2.9
30		0.7	0.7	0.6	0.3	0.3								2.6	2.5
33		0.3	0.3	0.5	0.6	0.1								1.9	2.9

NF 10.6 18.7 26.7 25.3 15.9 2.4 0.2

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	1.6	12.1	25.8	33.9	21.4	4.6	0.6
07-13	0.4	9.1	28.8	34.1	22.8	4.4	0.4
13-19	0.4	6.7	25.0	39.3	23.6	4.8	0.2

C

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT - KLIMAAVDELINGEN

6330 AURSJØEN

SEPTEMBER 1960-1976

HRS.	06.1	13	GMT		N= 1440		C= 0.2 %		VM= 5.6 M/S		FM=3.4 B		ND	FDM	
DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N	0.4	0.8	0.6	0.3	0.1									2.1	2.4
03	0.1	2.0	1.0	0.1										3.3	2.3
06	0.2	1.1	0.9	0.6	0.1									2.9	2.8
09E	0.4	1.0	1.7	1.2	1.1	0.1								5.5	3.3
12	0.8	0.6	1.3	1.7	3.8	1.3	0.3							9.7	4.2
15	0.3	0.7	1.8	2.4	8.1	3.0	0.8	0.1	0.2					17.3	4.8
18S	0.4	1.0	2.6	2.4	3.8	0.8	0.2							11.3	4.0
21	0.4	1.5	1.7	1.1	1.5	0.2				0.1				6.5	3.5
24	4.0	6.3	5.2	3.1	0.8			0.1	0.1					19.5	2.6
27W	2.7	5.3	2.6	2.8	0.6	0.1								14.2	2.6
30	0.4	1.3	1.5	1.3	0.3									4.8	3.0
33	0.6	0.7	1.0	0.5	0.1									2.8	2.6
NF	10.8	22.2	21.8	17.5	20.2	5.5	1.3	0.2	0.3						

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	1.5	13.3	24.0	21.5	27.5	9.0	2.1	0.4	0.8						
07-13	0.6	12.5	26.3	20.8	27.7	8.8	2.5	0.4	0.4						
13-19	1.7	12.7	25.4	21.3	23.5	11.0	3.3	0.6	0.2	0.2					

C

6330 AURSJØEN

OCTOBER 1960-1976

HRS.	06.12.18	GMT		N= 1488		C= 0.3 %		VM= 5.7 M/S		FM=3.4 B		ND	FDM		
DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N	0.6	0.9	0.5	0.3	0.2									2.6	2.5
03	1.1	2.2	2.2	0.7	0.3									6.5	2.5
06	1.1	1.7	1.3	0.9	0.4									5.4	2.6
09E	0.9	2.1	2.6	2.8	1.3	0.2								9.9	3.2
12	0.1	0.7	1.3	1.9	3.9	0.6								8.6	4.2
15	0.3	0.7	0.7	2.5	6.4	2.4	1.0			0.1				14.0	4.8
18S	0.2	0.5	1.3	3.6	5.2	0.7			0.1					11.7	4.4
21	0.4	1.0	0.7	1.1	1.3	0.4								5.0	3.6
24	2.3	4.4	3.8	1.6	1.3	0.1								13.4	2.7
27W	2.7	3.4	3.1	1.9	0.9	0.1								12.1	2.6
30	0.5	1.7	1.6	1.3	0.9	0.2								6.3	3.2
33	0.4	1.1	1.5	0.6	0.4	0.1								4.1	3.0
NF	10.7	20.4	20.7	19.3	22.6	4.8	1.0	0.1	0.1						

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07	1.2	14.5	20.6	20.0	30.4	10.1	2.2	0.6	0.4						
07-13	1.8	13.1	22.8	22.6	27.4	10.1	2.0		0.2						
13-19	3.4	14.3	20.0	22.8	27.8	8.9	1.8	0.8		0.2					

C

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT - KLIMAAVDELINGEN

6330 AURSJØEN

NOVEMBER 1960-1976

HRS. 06.12.18 GMT N= 1440 C= 0.6 % VM= 5.7 M/S FM=3.4 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N		0.8	1.0	0.1	0.5	0.1	0.1							2.5	2.3
03		1.6	4.0	2.2	1.0	0.1	0.1	0.1						9.0	2.4
06		1.5	4.9	1.5	0.8	0.5								9.2	2.3
09E		2.0	3.1	4.0	3.1	1.6	0.1							14.0	3.0
12		0.6	0.6	0.9	1.7	2.6	1.0							7.4	4.1
15		0.1	0.6	2.0	2.7	5.3	2.9	0.5	0.1					14.2	4.7
18S		0.1	0.6	2.4	3.3	4.9	2.0	0.5	0.1					13.9	4.5
21		0.1	0.6	0.8	0.8	0.3								2.8	3.2
24		1.0	1.6	1.0	1.0	0.3	0.1		0.1					5.1	2.8
27W		1.4	2.8	2.5	1.7	0.9	0.2							9.4	2.8
30		0.7	2.0	1.6	2.0	0.8	0.8	0.3						8.1	3.4
33		0.6	1.0	0.6	1.0	0.3	0.2							3.8	3.0

NF 10.6 22.9 19.6 19.7 17.7 7.5 1.3 0.2

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

																C
19-07	3.1	12.9	18.3	21.9	24.6	14.0	4.2	0.8								0.2
07-13	3.8	15.6	20.8	20.4	22.1	14.4	2.1	0.4								0.4
13-19	4.6	15.2	20.2	20.4	22.5	12.3	3.5	1.0								0.2

6330 AURSJØEN

DECEMBER 1960-1976

HRS. 06.12.18 GMT N= 1488 C= 0.3 % VM= 5.6 M/S FM=3.4 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N		0.6	0.9	0.2	0.1	0.3	0.1							2.2	2.5
03		1.9	3.0	1.7	0.2									6.9	2.0
06		1.5	5.0	1.7	0.5	0.3								9.0	2.2
09E		2.5	4.6	4.6	1.8	0.9	0.3	0.1						14.8	2.7
12		0.2	1.3	1.8	1.5	2.8	0.7	0.1	0.1					8.5	4.0
15		0.2	0.7	1.8	1.3	3.1	1.4	0.9	0.1					9.5	4.5
18S		0.3	1.0	1.9	2.8	2.8	1.8	0.5	0.1	0.1				11.2	4.3
21		0.2	0.3	0.3	0.5	1.3	1.1	0.5	0.1	0.1				4.4	5.0
24		0.5	1.5	1.1	1.0	1.1	0.6	0.1						5.8	3.5
27W		2.2	2.9	2.3	1.1	0.9	0.9	0.2	0.1	0.1				10.7	3.0
30		0.5	1.5	2.1	2.0	2.3	0.5	0.1						9.0	3.6
33		1.7	1.7	1.3	1.6	1.0	0.4	0.1	0.1					7.9	3.0

NF 12.3 24.5 20.8 14.4 16.8 7.8 2.4 0.5 0.3

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

																C
19-07	3.6	16.1	16.9	17.5	21.4	15.7	6.7	0.4	1.6							
07-13	4.2	20.6	18.1	15.7	20.6	13.9	4.4	1.2	1.2							
13-19	3.8	19.4	20.0	16.9	20.6	12.3	5.2	1.2	0.6							

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT - KLIMAAVDELINGEN

6330 AURSJØEN

YEAR 1960-1976

HRS. 06.12.18 GMT N=17625 C= 0.5 % VM= 5.2 M/S FM=3.2 B

DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDM
36N		0.9	0.9	0.7	0.3	0.2	0.1	0.0						3.1	2.4
03		1.6	2.6	1.5	0.4	0.1	0.0	0.0						6.1	2.2
06		1.9	3.4	1.7	0.5	0.2	0.0							7.7	2.2
09E		1.8	3.2	3.1	1.9	1.0	0.1	0.0						11.2	2.8
12		0.5	1.1	1.7	1.8	2.3	0.5	0.1	0.0	0.0				8.0	3.8
15		0.3	0.9	1.4	2.1	3.6	1.5	0.4	0.0	0.0				10.3	4.4
18S		0.4	0.9	2.0	2.3	3.3	1.0	0.2	0.1	0.0				10.1	4.2
21		0.3	0.7	0.9	1.1	1.2	0.4	0.1	0.0	0.0				4.8	3.9
24		2.0	3.9	5.0	3.8	1.1	0.1	0.0	0.0					16.1	2.9
27W		1.8	3.1	2.9	2.1	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0				10.9	2.8
30		0.8	1.4	1.3	1.3	0.9	0.3	0.1	0.0					6.0	3.2
33		0.8	1.2	1.2	1.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0				5.1	3.1

NF 13.0 23.1 23.4 18.7 15.3 4.6 1.1 0.2 0.1

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

															C
19-07	2.9	15.1	24.5	23.7	21.2	8.9	2.5	0.6	0.5	0.0					0.0
07-13	3.6	16.2	25.6	22.5	20.3	8.6	2.2	0.5	0.3	0.0					0.1
13-19	3.9	15.7	23.5	24.3	21.2	8.1	2.2	0.7	0.2	0.1					0.1