

# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

44/85 KLIMA

DATO

16. oktober 1985

TITTEL

RUNDEMANNEN RADIOLINJESTASJON  
VIND- OG ISLASTER

UTARBEIDET AV

SVEIN M. FIKKE

OPPDRAGSGIVER

TRON HORN A/S for Teledirektoratet, TBA  
OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Følgende klimalaster er anbefalt:

- Maksimale vindkast: 50 m/s
- 10 min. middelvind: 45 m/s
- Islast: 5 cm isfaner på fagverket
- Kombinasjon: Ingen
- Isens tetthet: 700 kg/m<sup>3</sup>

UNDERSKRIFT

*Svein M. Fikke*

Svein M. Fikke

SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*

for Bjørn Aune

FAGSJEF

# RUNDEMANNEN RADIOLINJESTASJON

## VIND- OG ISLASTER

### 1. TOPOGRAFI

Rundemannen radiolinjestasjon ligger ca. 560 m o.h. NØ for Bergen sentrum, se kart i figur 1. Rundemannen er blant de høyeste fjellene som omgir Bergen. Mot øst og sørøst er det et par fjellpartier over 600 m.

Avstanden fra kystlinjen er omlag 25 km og det er åpent mot havet praktisk talt i hele den vestlige sektor. Mot øst stiger terrenget mot 700-900 m innenfor 10 km avstand, og videre øst- over opp til 12-1300 m.

Topografien i området er for øvrig sterkt kupert, med en rekke mindre fjell opp til 300-400 m.

### 2. VIND

De generelle vindforholdene er representert ved Flesland i tabell 1. Denne viser bl.a. at sterk vind (stiv kuling, styrke 7, eller mer) oftest forekommer omkring sørøst og i sektoren VSV-NNV. Det samme vil være tilfelle for Rundemannen.

For Flesland er ekstreme vindkast med returperiode 50 år beregnet til 42 m/s [1]. Det er ikke utført tilsvarende analyse av 10 minutters middelvind, men det antas at denne verdien vil være i underkant av 35 m/s.

I sektorene SØ-S og NV-N vil vinden på Rundemannen sannsynligvis være av samme størrelsesorden som på Flesland. Forsterkningen av vinden på Rundemannen vil trolig være størst i sektoren SV-V.

Middelvinden på Rundemannen vil være høyere enn 40 m/s (returperiode 50 år), mens 45 m/s sannsynligvis er på den konservative siden. På grunn av usikkerheten bør derfor 45 m/s velges. Turbulensen er svært vanskelig å vurdere. Siden den karakteristiske høyden på terrenget omkring er 300-400 m, vil den sterkeste turbulensen være under dette nivået, og dermed vil kastfaktoren være relativt lav på Rundemannen. Maksimale vindkaast med returperiode 50 år kan derfor settes til 50 m/s.

### 3. IS

#### 3.1 Skyis

Rundemannen kan være utsatt for både skyis og nedbøris. Men temperaturen vil som regel være for høy i tilfelle med lavt skydekke, slik at skyis bare opptrer i korte perioder og neppe gir særlig store ismengder.

#### 3.2 Nedbøris

Nedbøris er avhengig av de forventede nedbørintensitetene nær  $0^{\circ}\text{C}$ . Tabell 2 viser de 10 største døgnnedbørmengdene pr. måned som er målt på Flesland i perioden 1957-84. Tabell 3 viser de største nedbørmengdene som er målt på Flesland i løpet av 12 timer og når temperaturen samtidig har vært mellom 0 og  $10^{\circ}\text{C}$ . Begge tabellene viser relativt store nedbørmengder som vanlig er på Vestlandet. Men de største nedbørintensitetene forekommer ved relativt høye temperaturer. For at snøbelegg skal kunne danne seg, må temperaturen på Rundemannen være nær  $0^{\circ}\text{C}$  eller litt i overkant ( $0-2^{\circ}\text{C}$ ). Da vil temperaturen på Flesland være omlag  $3-5^{\circ}\text{C}$ , og tabell 3 viser da at nedbørintensiteten da som regel er mindre enn 40 mm på 12 timer.

#### 3.3 Erfaringer fra eksisterende stasjon

Fra Transmisjonsavdelingen i Bergen (v/Isdal) har vi fått opplyst at ising i form av snøbelegg av og til forekommer på Rundemannen, men at varigheten er kort og mengdene små. Typisk varighet er 1-2 dager og tykkelsen på belegget er opptil 2-3 cm.

#### 3.4 Islast på Rundemannen

Ut fra de momentene som er oppgitt ovenfor antas det at det er tilstrekkelig å regne med ensidige isfaner på 5 cm mot NV eller SØ i gjennomsnitt for stavene på gitterverket i masten.

Det antas at slik ising forkommer såpass sjelden og er så kortvarig at det ikke er nødvendig å ta hensyn til vind på tvers av isfanene.

### 4. OPPSUMMERING

For Rundemannen radiolinjestasjon anbefales følgende laster med forventet returperiode 50 år:

Maksimal vindhastighet (vindkast): 50 m/s.  
Middelvind over 10 minutter: 45 m/s.  
Istykkelse: 5 cm isfaner på fagverket.  
Isens tetthet:  $700 \text{ kg/m}^3$ .  
Kombinasjon is/vind: Ingen.

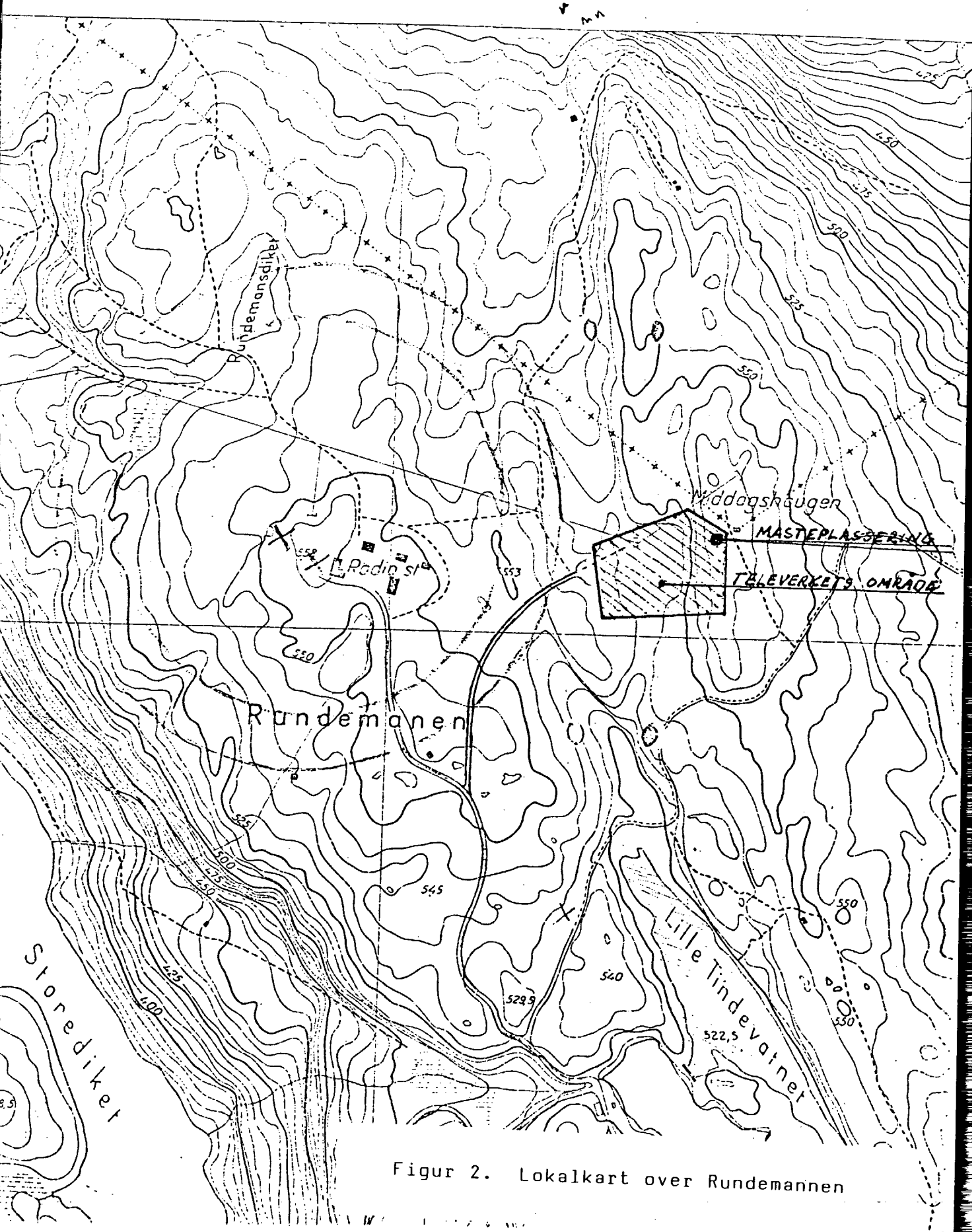
#### REFERANSE

[1] Fikke, S.M.: Vindkast - ekstremer og kastfaktorer.  
DNMI-AN KLIMA 11, 1983.



Figur 1. Kart over Bergen med Rundemennene innringet (M ≈ 1:50000)

723/74



Figur 2. Lokalkart over Rundemannen

Tabell 1. Frekvenstabell for vindretning (DD) og vindstyrke (F) for Flesland 1957-84. DD er gitt i dekadgrader (09=0, 18=5 osv.) F er gitt i Beauforts skala.

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT - KLIMAABDELINGEN

5050 FLESLAND

YEAR 1957-1984

| HRS. | 00   | 06   | 12   | 18   | GMT | N=40908 | C= 5.9 % | VN= 3.7 M/S | FM=2.5 B |   |    |    |    |      |     |
|------|------|------|------|------|-----|---------|----------|-------------|----------|---|----|----|----|------|-----|
| DD   | F:   | 1    | 2    | 3    | 4   | 5       | 6        | 7           | 8        | 9 | 10 | 11 | 12 | ND   | FDM |
| 36N  | 2.8  | 3.7  | 2.5  | 1.0  | 0.1 | 0.0     |          |             |          |   |    |    |    | 10.1 | 2.2 |
| 03   | 2.0  | 1.3  | 0.3  | 0.1  | 0.0 |         |          |             |          |   |    |    |    | 3.7  | 1.6 |
| 06   | 2.2  | 1.4  | 0.4  | 0.1  | 0.0 |         |          |             |          |   |    |    |    | 4.1  | 1.6 |
| 09E  | 2.1  | 2.1  | 1.4  | 0.3  | 0.0 |         |          |             |          |   |    |    |    | 5.9  | 2.0 |
| 12   | 2.1  | 3.6  | 3.3  | 1.6  | 0.3 | 0.0     | 0.0      |             |          |   |    |    |    | 11.0 | 2.5 |
| 15   | 1.8  | 3.4  | 4.5  | 5.1  | 1.8 | 0.5     | 0.1      | 0.0         |          |   |    |    |    | 17.3 | 3.2 |
| 18S  | 1.3  | 2.7  | 3.3  | 2.9  | 0.9 | 0.2     | 0.0      | 0.0         |          |   |    |    |    | 11.3 | 3.0 |
| 21   | 0.7  | 1.3  | 1.4  | 1.0  | 0.3 | 0.1     | 0.0      |             |          |   |    |    |    | 4.8  | 2.8 |
| 24   | 0.9  | 1.8  | 1.3  | 1.0  | 0.3 | 0.1     | 0.0      | 0.0         |          |   |    |    |    | 5.4  | 2.7 |
| 27W  | 0.8  | 1.2  | 0.9  | 0.8  | 0.3 | 0.1     | 0.0      | 0.0         |          |   |    |    |    | 4.2  | 2.8 |
| 30   | 0.9  | 1.1  | 1.0  | 0.7  | 0.2 | 0.1     | 0.0      |             |          |   |    |    |    | 3.9  | 2.6 |
| 33   | 1.5  | 3.5  | 4.1  | 2.6  | 0.5 | 0.1     | 0.0      | 0.0         |          |   |    |    |    | 12.4 | 2.8 |
| NF   | 19.1 | 27.1 | 24.4 | 17.2 | 4.8 | 1.3     | 0.2      | 0.0         |          |   |    |    |    |      |     |

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

| Hour Range | 2.5 | 23.0 | 33.2 | 25.7 | 10.3 | 4.2 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | C   |
|------------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 19-01      | 2.5 | 23.0 | 33.2 | 25.7 | 10.3 | 4.2 | 0.8 | 0.2 | 0.0 |     |
| 01-07      | 6.9 | 28.1 | 27.3 | 23.1 | 9.3  | 4.3 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | 0.1 |
| 07-13      | 3.6 | 21.7 | 30.4 | 28.1 | 10.6 | 4.3 | 1.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| 13-19      | 1.7 | 14.8 | 34.0 | 31.4 | 12.6 | 4.4 | 1.0 | 0.2 |     | 0.0 |

Tabell 2.

MAXTI-07.10.1985  
 DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
 KLIMAAVDELINGEN  
**SOSO FLESLAND**  
 48 M.O.H OBSERVASJONSPERIODE 01-1957 TIL 12-1984

**MAKSIMALE DAGLIGE NEDBØRHØYDER I MM**

| JANUAR        |       |      | FEBRUAR         |       |      | MARS              |       |      |
|---------------|-------|------|-----------------|-------|------|-------------------|-------|------|
| 42.5          | 2.    | 1969 | 72.9            | 1.    | 1981 | 45.6              | 17.   | 1970 |
| 40.3          | 21.   | 1983 | 50.8            | 26.   | 1959 | 40.3              | 9.    | 1983 |
| 34.6          | 12.   | 1957 | 42.8            | 28.   | 1979 | 38.0              | 11.   | 1957 |
| 34.4          | 6.    | 1978 | 41.1            | 21.   | 1973 | 34.2              | 6.    | 1966 |
| 29.7          | 6.    | 1969 | 41.1            | 21.   | 1975 | 33.8              | 10.   | 1979 |
| 28.4          | 12.   | 1965 | 40.4            | 7.    | 1961 | 33.7              | 7.    | 1966 |
| 27.5          | 13.   | 1975 | 35.6            | 14.   | 1980 | 33.6              | 26.   | 1967 |
| 27.3          | 20.   | 1959 | 33.4            | 24.   | 1976 | 33.5              | 17.   | 1973 |
| 26.5          | 1.    | 1975 | 30.6            | 24.   | 1971 | 33.4              | 15.   | 1967 |
| 25.7          | 6.    | 1962 | 29.0            | 20.   | 1973 | 31.4              | 3.    | 1966 |
| APRIL         |       |      | M A I           |       |      | J U N I           |       |      |
| 41.6          | 17.   | 1976 | 44.6            | 30.   | 1971 | 43.2              | 17.   | 1959 |
| 34.0          | 1.    | 1959 | 35.2            | 13.   | 1973 | 37.5              | 11.   | 1957 |
| 31.9          | 26.   | 1970 | 32.8            | 16.   | 1957 | 34.6              | 29.   | 1961 |
| 27.3          | 14.   | 1960 | 28.2            | 14.   | 1966 | 33.9              | 27.   | 1979 |
| 26.4          | 3.    | 1972 | 26.3            | 29.   | 1980 | 33.7              | 27.   | 1965 |
| 25.9          | 5.    | 1967 | 25.7            | 10.   | 1977 | 31.6              | 20.   | 1962 |
| 25.6          | 15.   | 1984 | 23.7            | 28.   | 1980 | 31.5              | 26.   | 1972 |
| 23.6          | 17.   | 1967 | 22.9            | 22.   | 1963 | 29.7              | 26.   | 1965 |
| 23.4          | 17.   | 1971 | 22.9            | 31.   | 1983 | 27.9              | 13.   | 1973 |
| 22.9          | 20.   | 1967 | 22.3            | 18.   | 1979 | 27.8              | 29.   | 1967 |
| J U L I       |       |      | A U G U S T     |       |      | S E P T E M B E R |       |      |
| 51.0          | 16.   | 1960 | 62.3            | 15.   | 1979 | 92.0              | 17.   | 1975 |
| 49.5          | 30.   | 1979 | 47.5            | 6.    | 1980 | 69.5              | 23.   | 1975 |
| 39.6          | 8.    | 1973 | 47.2            | 5.    | 1980 | 65.1              | 27.   | 1963 |
| 37.3          | 20.   | 1963 | 44.9            | 24.   | 1964 | 52.2              | 9.    | 1963 |
| 36.0          | 13.   | 1981 | 42.2            | 18.   | 1964 | 50.2              | 14.   | 1977 |
| 34.7          | 5.    | 1969 | 41.2            | 27.   | 1974 | 49.1              | 22.   | 1969 |
| 34.4          | 29.   | 1964 | 40.3            | 22.   | 1978 | 48.3              | 11.   | 1982 |
| 33.6          | 8.    | 1964 | 39.8            | 29.   | 1971 | 47.7              | 10.   | 1980 |
| 33.5          | 19.   | 1967 | 38.8            | 10.   | 1961 | 44.5              | 27.   | 1983 |
| 33.0          | 20.   | 1967 | 38.8            | 27.   | 1963 | 43.9              | 29.   | 1969 |
| O K T O B E R |       |      | N O V E M B E R |       |      | D E S E M B E R   |       |      |
| 63.6          | 26.   | 1983 | 50.5            | 28.   | 1984 | 42.3              | 15.   | 1982 |
| 54.0          | 25.   | 1973 | 49.1            | 29.   | 1979 | 42.2              | 10.   | 1973 |
| 53.4          | 2.    | 1967 | 47.5            | 25.   | 1957 | 40.3              | 28.   | 1983 |
| 49.3          | 26.   | 1968 | 44.5            | 13.   | 1982 | 37.3              | 25.   | 1984 |
| 45.0          | 16.   | 1966 | 43.3            | 28.   | 1972 | 36.1              | 28.   | 1967 |
| 44.6          | 19.   | 1970 | 43.0            | 24.   | 1975 | 36.0              | 18.   | 1966 |
| 43.5          | 2.    | 1975 | 43.0            | 29.   | 1971 | 35.1              | 5.    | 1971 |
| 43.5          | 30.   | 1973 | 41.9            | 21.   | 1980 | 34.9              | 6.    | 1973 |
| 41.0          | 1.    | 1968 | 40.8            | 18.   | 1967 | 32.0              | 23.   | 1967 |
| 38.1          | 15.   | 1967 | 38.7            | 28.   | 1981 | 31.7              | 24.   | 1957 |
| ARSOVERSIKT   |       |      |                 |       |      |                   |       |      |
| 92.0          | 17/09 | 1975 | 50.8            | 26/02 | 1959 | 47.5              | 25/11 | 1957 |
| 72.9          | 1/02  | 1981 | 50.5            | 28/11 | 1984 | 47.2              | 5/08  | 1980 |
| 69.5          | 23/09 | 1975 | 50.2            | 14/09 | 1977 | 45.6              | 17/03 | 1970 |
| 65.1          | 27/09 | 1963 | 49.5            | 30/07 | 1979 | 45.0              | 16/10 | 1966 |
| 63.6          | 26/10 | 1983 | 49.3            | 26/10 | 1968 | 44.9              | 24/08 | 1964 |
| 62.3          | 15/08 | 1979 | 49.1            | 29/11 | 1979 | 44.6              | 19/10 | 1970 |
| 54.0          | 25/10 | 1973 | 49.1            | 22/09 | 1969 | 44.6              | 30/05 | 1971 |
| 53.4          | 2/10  | 1967 | 48.3            | 11/09 | 1982 | 44.5              | 13/11 | 1982 |
| 52.2          | 9/09  | 1963 | 47.7            | 10/09 | 1980 | 44.5              | 27/09 | 1983 |
| 51.0          | 16/07 | 1960 | 47.5            | 6/08  | 1980 | 43.9              | 29/09 | 1969 |

Tabell 3.

DE 50 STØRSTE NEDBØRHØYDENE FOR FLESLAND

PERIODE: 1957 - 1984

TEMPERATUREN ER MELLOM 10.0 OG 0.0 GRADER CELSIUS

RR: nedbørshøyde i mm, TMIN: min. temperatur  
TMAX: maks. temperatur, FX: maks. vindstyrke.

--- TALLENE GJELDER FOREGÅENDE 12 TIMER ---

| N  | RR   | TMIN | TMAX | FX | AR | MD | DT | KL |
|----|------|------|------|----|----|----|----|----|
| 1  | 63.1 | 5.6  | 6.6  | 5  | 81 | 2  | 1  | 7  |
| 2  | 50.7 | 8.2  | 9.7  | 8  | 63 | 9  | 27 | 7  |
| 3  | 45.5 | 5.5  | 7.4  | 4  | 59 | 2  | 25 | 19 |
| 4  | 43.0 | 6.9  | 9.4  | 5  | 75 | 11 | 24 | 7  |
| 5  | 41.4 | 4.1  | 9.9  | 6  | 73 | 10 | 29 | 19 |
| 6  | 38.6 | 2.9  | 4.6  | 5  | 70 | 3  | 17 | 7  |
| 7  | 38.0 | 4.0  | 8.1  | 5  | 83 | 12 | 27 | 19 |
| 8  | 35.2 | 1.0  | 6.8  | 5  | 71 | 11 | 28 | 19 |
| 9  | 35.2 | 5.4  | 8.0  | 5  | 76 | 4  | 17 | 7  |
| 10 | 34.0 | 7.2  | 8.6  | 8  | 84 | 11 | 28 | 7  |
| 11 | 33.0 | 8.6  | 9.5  | 4  | 57 | 11 | 25 | 7  |
| 12 | 33.0 | 0.2  | 2.9  | 5  | 79 | 2  | 28 | 7  |
| 13 | 32.9 | 4.7  | 6.4  | 5  | 59 | 4  | 1  | 7  |
| 14 | 32.3 | 3.2  | 6.8  | 5  | 73 | 12 | 10 | 7  |
| 15 | 31.9 | 1.2  | 4.1  | 5  | 70 | 4  | 25 | 19 |
| 16 | 31.9 | 1.8  | 6.0  | 7  | 82 | 12 | 15 | 7  |
| 17 | 31.0 | 2.2  | 5.5  | 6  | 66 | 3  | 2  | 19 |
| 18 | 29.9 | 1.4  | 5.0  | 4  | 61 | 2  | 6  | 19 |
| 19 | 29.2 | 5.4  | 8.5  | 5  | 79 | 11 | 29 | 7  |
| 20 | 28.9 | 6.0  | 8.5  | 5  | 73 | 11 | 22 | 7  |
| 21 | 28.9 | 0.1  | 5.2  | 5  | 73 | 12 | 6  | 7  |
| 22 | 28.9 | 6.7  | 7.9  | 6  | 83 | 10 | 30 | 7  |
| 23 | 28.8 | 4.5  | 7.0  | 4  | 73 | 2  | 20 | 7  |
| 24 | 28.5 | 6.0  | 7.3  | 5  | 57 | 3  | 11 | 7  |
| 25 | 28.5 | 4.1  | 8.9  | 6  | 84 | 12 | 24 | 19 |
| 26 | 28.2 | 7.5  | 9.2  | 4  | 66 | 5  | 13 | 19 |
| 27 | 28.0 | 1.0  | 4.8  | 5  | 76 | 2  | 24 | 7  |
| 28 | 28.0 | 6.0  | 9.0  | 8  | 81 | 10 | 19 | 19 |
| 29 | 27.8 | 4.6  | 7.4  | 4  | 72 | 11 | 30 | 19 |
| 30 | 27.6 | 7.9  | 9.5  | 5  | 58 | 11 | 7  | 7  |
| 31 | 27.3 | 3.5  | 4.6  | 4  | 58 | 3  | 4  | 19 |
| 32 | 27.3 | 4.5  | 8.0  | 6  | 68 | 11 | 22 | 7  |
| 33 | 27.0 | 3.5  | 5.8  | 6  | 79 | 12 | 27 | 7  |
| 34 | 27.0 | 1.1  | 6.8  | 5  | 83 | 1  | 20 | 19 |
| 35 | 26.6 | 3.6  | 6.6  | 3  | 72 | 11 | 27 | 7  |
| 36 | 26.5 | 3.8  | 8.1  | 6  | 66 | 12 | 17 | 19 |
| 37 | 26.3 | 2.2  | 9.8  | 6  | 67 | 12 | 4  | 19 |
| 38 | 26.3 | 6.4  | 7.4  | 4  | 73 | 3  | 17 | 7  |
| 39 | 26.0 | 3.3  | 5.2  | 4  | 81 | 11 | 27 | 19 |
| 40 | 25.8 | 3.2  | 5.1  | 5  | 66 | 3  | 6  | 7  |
| 41 | 25.8 | 1.9  | 5.2  | 4  | 81 | 3  | 8  | 7  |
| 42 | 25.7 | 3.6  | 5.5  | 6  | 67 | 4  | 5  | 7  |
| 43 | 25.7 | 5.3  | 7.6  | 4  | 73 | 2  | 20 | 19 |
| 44 | 25.5 | 4.0  | 7.6  | 4  | 63 | 12 | 28 | 7  |
| 45 | 25.4 | 8.5  | 9.9  | 3  | 57 | 5  | 16 | 7  |
| 46 | 25.4 | 7.6  | 9.6  | 6  | 80 | 11 | 21 | 7  |
| 47 | 25.2 | 6.8  | 9.0  | 6  | 81 | 11 | 10 | 19 |
| 48 | 25.1 | 5.6  | 9.1  | 6  | 77 | 12 | 23 | 19 |
| 49 | 25.0 | 4.5  | 8.3  | 5  | 75 | 12 | 26 | 19 |

BYGGETEKNIKK  
Landmåling  
Kraftledninger  
Transformatorstasjoner  
Stålkonstruksjoner  
Anleggskontroll

# TRON HORN A/S

RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA

Ansvarlig Leder: Sivilingeniør Tron Horn

Medlem av  
Den norske Ingeniørforening - Rådgivende ingeniørers Forening  
Norsk elektroteknisk Forening - Norske elektrisitetsverkers Forening  
Conférence International des Grands Réseaux Electriques

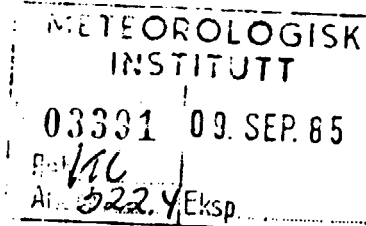
ELEKTROTEKNIKK  
Nettplanlegging  
Kraftsystemanalyser  
Transformatorstasjoner  
Termografering  
Teletax  
02-560739

Oslo, den 06. september 1985

Det Norske Meteorologiske Institutt  
v/Statsmeteorolog Fikke  
Postboks 320 Blindern  
0314 OSLO 3

Deres ref.: TLR-486

Vår ref.: 653-EBa/alhj  
(Bes vennligst oppgitt)



RUNDEMANNEN

På vegne av Teledirektoratet, avd. TBA ber vi Dem om snarest å utarbeide en rapport over vind- og islaster for overnevnte stasjon.

Vi ber Dem også oppgi 10 min. middelvind.

Siden vi må svare Teledirektoratet i løpet av september om masten kan utbygges med flere antenner, håper vi at vi i første omgang kan få oppgitt de meteorologiske data over telefon.

Gjenpart rapport sendes Teledirektoratet, avd. TBA/Bjon.

Med hilsen  
for Tron Horn A/S

*Andreas Carlsen*  
Andreas Carlsen

*Einar Bakke*  
Einar Bakke

Vedleggi Kopi av kartutsnitt

Postadresse: Bygdøy Allé 21      Telefon: (02) 44 79 40      Telegram: NORT      Telex: 71511 thn      Bankgiro: 7032.05.08760      Postgiro: 2 23 11 32