

# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

51/86 KLIMA

DATO

30.09.1986

TITTEL

**132 KV KRAFTLEDNING ARNA - JORDAL  
IS- OG VINDLASTER**

UTARBEIDET AV

**SVEIN M. FIKKE**

OPPDRAGSGIVER

**BERGENHALVØENS KOMMUNALE KRAFTSELSKAP**

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Over Grønetuva kommer linehøyden opp i nær 600 m, men er skjermet lokalt av 20-30 m høyere terreng mot vest. Ledningen er bare ut-satt for nedbøris og største islast er satt til 8 kg/m. Opp fra Arna er det tilstrekkelig med 3 kg/m og ut dalføret mot Jordal 4 kg/m. Vindens normalkomponent varierer mellom 32 og 42 m/s. På det høyeste partiet antas det også en kombinasjon av 32 m/s vind og 6 cm is.

UNDERSKRIFT

*Svein M. Fikke*

Svein M. Fikke

SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*

Bjørn Aune

FAGSJEF

## 132 kV KRAFTLEDNING ARNA - JORDAL

### IS- OG VINDLASTER

#### 1. INNLEDNING

Bestillingen fra Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap er gjengitt som vedlegg 1. Denne rapporten er skrevet på bakgrunn av tilgjengelige data, kart og generelle kunnskaper fra området uten at traséen er synfart spesielt.

#### 2. TRASEOMTALE

Figur 1 viser kart over traséen. Fra Arna går den vest for ryggen Kvitnosi mot skaret mellom Grønetuva i vest og Borgi i øst. Her er traséens høyeste punkt oppgitt av BKK til 570-580 m o.h., det vil si at linehøyden kan bli nær kote 600. Grønetuvas høyeste punkt er 642 m o.h. og storparten av toppen utgjør et platå mellom kotene 620 og 640. Ved vurderingen av vind- og islastene her er det forutsatt at det er minst 20-30 m høyere terreng lokalt på vestsiden over linenivå.

Videre mot nordvest går traséen ned i et godt skjermet dalføre, først mot nordvest, senere mot vest til Jordal.

#### 3. NEDBØR OG ISING

Fullstendige islaster er ført opp i tabell 5.

Traséen er høyst sannsynlig ikke utsatt for skyis over høyden ved Grønetuva. Eventuelle islaster blir derfor dannet i form av snøbelegg og nedbørforholdene omkring 0°C er avgjørende for denne vurderingen.

Tabellene 1 og 2 viser de 10 høyeste nedbørmengdene som er målt i løpet av ett døgn på Flesland (periode 1957-85) og Bergen-Fredriksberg (periode 1904-1985) for årets 12 måneder og året. Vi ser at den største døgnet nedbørhøyden i vinterhalvåret på de to stasjonene er henholdsvis 72,9 og 122,3 mm. For perioden 1957-85 er den største verdien på Fredriksberg 76,5 mm.

De største nedbørmengdene opptrer i forbindelse med relativt varme luftmasser og kommer derfor som regn. Tabellene 3 og 4 gir de 50 største nedbørmengdene som er målt i løpet av 12 timer (målt kl.07 eller 19) og når temperaturen i samme 12 timers periode samtidig er mellom -2 og +10°C. Både høyeste og laveste temperatur og største vindstyrke er tatt med i tabellen.

Den største nedbørmengden i tabell 4 er 65,0 mm, målt kl.07 den 15. desember 1982 og gjelder altså for det tidspunktet da BKKs 300 kV ledning Dale - Fana havarerte på Repparåsen. Den nest største nedbørhøyden som er kommet på Fredriksberg innenfor et isingsfarlig temperaturintervall, ble målt den 28. februar 1979 kl.07 uten at det da ble registrert umiddelbare skader så langt vi kjenner til. Men den 9. mars kom det et nytt isingstilfelle som førte til havari på Repparåsen. Se for øvrig vår tidligere rapport om disse tilfellene (1). Tabellene 3 og 4 viser dessuten at det ikke har forekommet potensielle isingssituasjoner senere enn desember 1982.

Det er naturlig å sammenligne overgangen ved Grønetuva med Repparåsen. Hovedretningen til Arna - Jordal ledningen er gunstigere enn Dale - Fana ledningen

som er mest utsatt for SØ-S og NV. Nedbør omkring SV (på tvers av Arna - Jordal ledningen) er gjennomgående mildere og vil derfor oftere komme som regn. I tillegg er de topografiske forholdene gunstigere. Dette tilsier at islastene her bør settes lavere enn over Repparåsen, der største islast er satt til 10 kg/m. Under forutsetning av at linehøyden er under nivået til sideterrenget (Grønetuva), settes derfor islasten til 8 kg/m.

For resten av traséen er islastene gradert etter den lokale skjermingen og høyden over havet. Opp fra Arna er det svært bratt opp til ca. kote 400, og det har vært vanlig å dimensjonere slike spenn for 3 kg/m. I dalføret mot Jordalsvatnet antas det tilstrekkelig med 4 kg/m, dette er også i overensstemmelse med lastene for 132 kV Meland - Kartveit. (2).

#### 4. VIND

I en tidligere vurdering av Rundemannen radiolinjestasjon (3) er maksimale vindkast satt til 50 m/s. Siden denne ledningen ligger lavt i forhold til terrenget rundt, antar vi at 45 m/s er tilstrekkelig her. Normalkomponenten er redusert til 42 m/s siden sterk vind oftest kommer fra sektoren SØ-S og omkring NV.

For øvig vises det til tabell 5.

#### REFERANSER

- (1) Fikke, S.M.: 300 kV kraftledning Dale - Fana.  
Revurdering av is- og vindlaster.  
EFI TR 3154 - DNMI FR 11/84 KLIMA
- (2) Fikke, S.M.: 132 kV kraftledning Meland - Kartveit  
Is- og vindlaster  
DNMI rapport 8/86 KLIMA
- (3) Fikke, S.M.: Rundemannen radiolinjestasjon  
Vind- og islaster  
DNMI-rapport 44/85 KLIMA

**5050 FLESLAND**

48 M.O.H

OBSERVASJONSPERIODE 01-1957 TIL 12-1985

**MAKSIMALE DAGLIGE NEDBØRHØYDER I MM**

J A N U A R			F E B R U A R			M A R S		
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	39.5	24.	1985	33.6	26.	1967
27.3	20.	1959	35.6	14.	1980	33.5	17.	1973
26.5	1.	1975	33.4	24.	1976	33.4	15.	1967
25.7	6.	1962	30.6	24.	1971	31.4	3.	1966
A P R I L			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	31.	1983	29.7	26.	1965
23.4	17.	1971	22.9	22.	1963	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	29.	1971	36.0	18.	1966
43.5	2.	1975	43.0	24.	1975	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
40.7	10.	1985	38.7	19.	1973	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	14/07	1960	47.5	6/08	1980	43.9	29/09	1969

**5056 BERGEN - FREDRIKSBERG**  
 41 M.O.H OBSERVASJONSPERIODE 01-1904 TIL 02-1985

**MAKSIMALE DAGLIGE NEDBØRHØYDER I MM**

JANUAR			FEBRUAR			MARS		
71.7	12.	1908	73.6	21.	1975	80.0	8.	1907
66.1	7.	1920	71.5	1.	1981	66.3	21.	1941
63.1	3.	1927	68.9	24.	1911	60.3	9.	1983
62.0	27.	1924	62.4	3.	1915	55.0	17.	1970
59.8	14.	1949	61.8	21.	1973	53.0	17.	1973
59.5	11.	1934	61.3	28.	1979	51.0	10.	1913
59.3	26.	1927	54.4	22.	1945	49.2	9.	1938
57.8	11.	1932	54.3	14.	1949	48.0	24.	1938
56.5	21.	1983	53.4	24.	1976	45.0	22.	1921
56.2	8.	1920	53.0	26.	1918	42.2	26.	1967
APRIL			MAI			JUNI		
63.7	4.	1912	54.8	13.	1973	67.2	6.	1949
62.4	13.	1921	45.1	9.	1921	60.3	20.	1929
55.1	7.	1946	44.1	13.	1938	58.5	10.	1939
52.8	23.	1925	43.1	5.	1927	55.2	29.	1937
52.0	17.	1976	41.1	5.	1943	53.0	27.	1979
49.8	15.	1984	40.0	19.	1914	49.4	26.	1972
49.0	12.	1953	39.7	29.	1905	47.9	17.	1959
47.5	1.	1959	37.1	12.	1931	47.3	2.	1916
46.9	14.	1943	36.9	10.	1977	45.2	27.	1931
44.9	13.	1914	36.5	12.	1956	44.5	9.	1923
JULI			AUGUST			SEPTEMBER		
79.1	31.	1938	64.0	13.	1919	115.8	17.	1975
59.8	7.	1941	61.5	24.	1964	82.9	23.	1975
59.6	29.	1933	58.2	31.	1955	71.3	12.	1923
57.8	24.	1915	55.8	31.	1912	69.0	21.	1911
55.0	29.	1964	55.4	10.	1936	63.2	27.	1917
54.2	20.	1963	53.7	13.	1909	61.3	1.	1955
51.5	31.	1905	53.1	15.	1979	60.4	11.	1982
50.3	30.	1979	52.2	25.	1950	59.4	29.	1910
47.8	22.	1950	51.2	18.	1917	58.8	27.	1983
45.5	14.	1924	51.0	11.	1908	58.8	29.	1969
OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER		
90.4	11.	1953	122.3	6.	1917	99.2	9.	1913
89.2	26.	1983	85.9	23.	1912	98.7	15.	1936
71.9	10.	1953	76.4	28.	1953	90.5	7.	1917
69.5	2.	1967	70.3	25.	1957	76.5	15.	1982
65.4	4.	1918	66.5	13.	1982	59.5	11.	1909
63.5	15.	1913	66.1	21.	1980	56.9	10.	1973
62.5	17.	1969	64.2	13.	1920	56.0	18.	1966
61.6	26.	1968	62.5	26.	1934	55.7	8.	1949
61.3	16.	1921	62.4	4.	1931	55.4	6.	1917
59.1	25.	1973	58.6	18.	1967	54.3	8.	1908
ARSDOVERSIKT								
122.3	6/11	1917	79.1	31/07	1938	69.0	21/09	1911
115.8	17/09	1975	76.5	15/12	1982	68.9	24/02	1911
99.2	9/12	1913	76.4	28/11	1953	67.2	6/06	1949
98.7	15/12	1936	73.6	21/02	1975	66.5	13/11	1982
90.5	7/12	1917	71.9	10/10	1953	66.3	21/03	1941
90.4	11/10	1953	71.7	12/01	1908	66.1	7/01	1920
89.2	26/10	1983	71.5	1/02	1981	66.1	21/11	1980
85.9	23/11	1912	71.3	12/09	1923	65.4	4/10	1918
82.9	23/09	1975	70.3	25/11	1957	64.2	13/11	1920
80.0	8/03	1907	69.5	2/10	1967	64.0	13/08	1919

TABELL 3.  
DE 50 STØRSTE NEDBØRHØYDENE FOR FLESLAND

PERIODE: 1957 - 1985

TEMPERATUREN ER MELLOM 10.0 OG -2.0 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	32.0	1.1	5.3	5	85	2	23	19
16	31.9	1.2	4.1	5	70	4	25	19
17	31.9	1.8	6.0	7	82	12	15	7
18	31.0	2.2	5.5	6	66	3	2	19
19	29.9	1.4	5.0	4	61	2	6	19
20	29.8	4.0	5.9	4	85	3	12	7
21	29.5	-0.6	2.4	6	79	3	9	19
22	29.2	5.4	8.5	5	79	11	29	7
23	28.9	6.0	8.5	5	73	11	22	7
24	28.9	0.1	5.2	5	73	12	6	7
25	28.9	6.7	7.9	6	83	10	30	7
26	28.8	4.5	7.0	4	73	2	20	7
27	28.5	6.0	7.3	5	57	3	11	7
28	28.5	4.1	8.9	6	84	12	24	19
29	28.2	7.5	9.2	4	66	5	13	19
30	28.0	1.0	4.8	5	76	2	24	7
31	28.0	6.0	9.0	8	81	10	19	19
32	27.8	4.6	7.4	4	72	11	30	19
33	27.6	7.9	9.5	5	58	11	7	7
34	27.3	3.5	4.6	4	58	3	4	19
35	27.3	4.5	8.0	6	68	11	22	7
36	27.0	-0.8	1.0	4	69	2	7	19
37	27.0	3.5	5.8	6	79	12	27	7
38	27.0	1.1	6.8	5	83	1	20	19
39	26.7	6.0	8.4	3	85	10	10	7
40	26.6	3.6	6.6	3	72	11	27	7
41	26.5	3.8	8.1	6	66	12	17	19
42	26.3	2.2	9.8	6	67	12	4	19
43	26.3	-1.6	6.2	5	71	2	2	19
44	26.3	6.4	7.4	4	73	3	17	7
45	26.0	3.3	5.2	4	81	11	27	19
46	25.8	3.2	5.1	5	66	3	6	7
47	25.8	1.9	5.2	4	81	3	8	7
48	25.7	3.6	5.5	6	67	4	5	7
49	25.7	5.3	7.6	4	73	2	20	19
50	25.5	4.0	7.6	4	63	12	28	7

TABELL 4.

DE 50 STØRSTE NEDBØRHØYDENE FOR BERGEN - FREDRIKSBERG

PERIODE: 1957 - 1984

TEMPERATUREN ER MELLOM 10.0 OG -2.0 GRADER CELSIUS

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

--- TALLENE GJELDER FOREGAENDE 12 TIMER ---

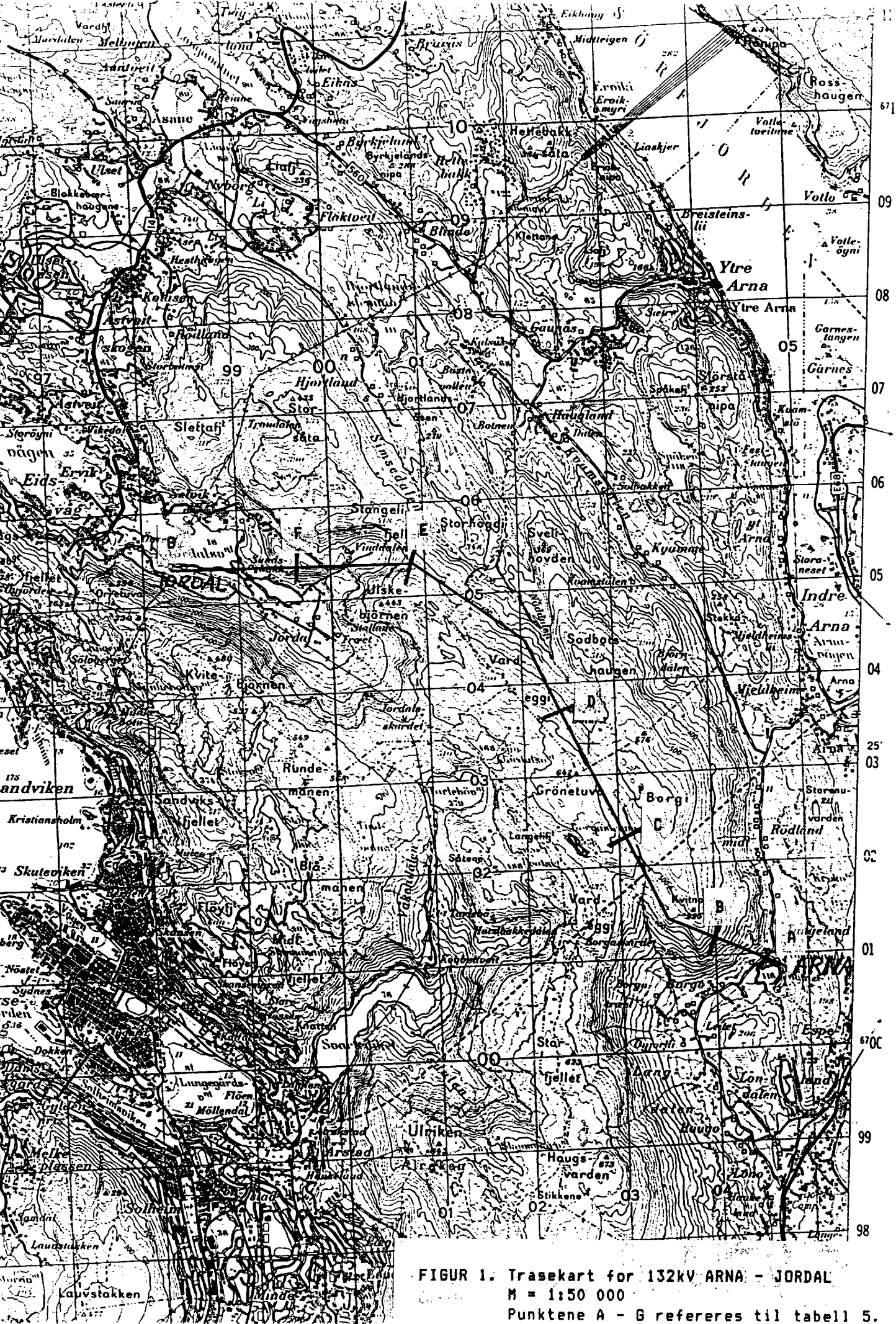
N	RR	TMIN	TMAX	FX	AR	MD	DT	KL
1	65.0	1.7	6.2	6	82	12	15	7
2	62.5	6.6	7.6	3	81	2	1	7
3	49.3	4.1	5.5	4	70	3	17	7
4	48.8	9.1	9.3	2	57	11	25	7
5	48.3	0.7	4.2	7	79	2	28	7
6	45.6	6.1	8.1	5	76	4	17	7
7	45.4	2.6	8.6	6	83	12	27	19
8	45.3	4.8	6.7	5	59	4	1	7
9	45.3	7.6	9.1	7	75	11	24	7
10	43.4	5.5	8.5	5	59	2	25	19
11	43.2	6.7	8.2	4	73	2	20	19
12	43.1	4.2	6.3	7	67	4	5	7
13	43.0	2.7	6.1	8	57	1	20	7
14	42.7	3.3	8.7	7	57	12	20	7
15	41.6	5.6	7.9	4	73	2	20	7
16	41.4	3.6	7.6	4	73	3	17	7
17	41.2	5.2	6.9	6	73	12	10	7
18	41.0	1.1	4.7	6	73	12	6	7
19	40.8	0.1	6.8	5	83	1	20	19
20	40.7	2.7	5.2	7	75	2	21	7
21	40.5	5.7	6.1	6	84	4	14	19
22	40.3	0.3	7.6	8	73	3	30	19
23	40.0	-0.7	6.7	7	71	2	2	19
24	40.0	7.2	9.2	8	84	11	28	7
25	39.8	5.4	9.9	6	84	12	24	19
26	39.5	7.2	8.6	6	83	10	30	7
27	39.3	2.3	4.7	7	76	2	24	7
28	38.6	3.4	8.3	7	66	12	17	19
29	38.2	8.3	10.0	6	58	11	7	7
30	37.6	6.4	9.1	6	73	11	22	7
31	37.5	0.4	5.5	7	73	2	12	7
32	37.4	1.7	7.6	8	80	12	28	7
33	37.3	7.7	9.4	8	63	9	27	7
34	37.0	0.6	7.0	7	62	10	27	19
35	36.5	2.6	7.7	5	71	11	28	19
36	36.4	5.0	7.5	7	57	1	29	7
37	36.4	2.9	3.7	7	82	3	7	7
38	36.0	7.8	9.7	6	67	11	18	7
39	35.4	6.7	8.7	4	81	10	8	19
40	34.9	0.1	6.2	5	65	1	4	19
41	34.9	1.4	4.7	6	67	12	27	19
42	34.6	6.7	7.6	6	61	2	14	19
43	34.5	2.2	4.7	6	70	4	25	19
44	34.3	3.7	8.0	7	57	1	20	19
45	34.2	5.7	7.7	4	75	12	26	19
46	34.0	1.2	9.8	6	67	12	4	19
47	33.6	7.2	9.6	8	81	10	19	19
48	33.5	7.5	8.6	6	72	11	28	7
49	33.2	5.8	8.5	6	66	11	27	19
50	33.0	3.3	9.5	7	57	10	23	19

Tabell 5. Is- og vindlaster for 132 kV kraftledning  
ARNA - JORDAL, Bergenshalvøens Kommunale  
Kraftselskap

Symboler: Strekning - se figur 1.  
Is - islast i kg/m  
Vx - maksimal vindhastighet i m/s  
Vn - vindens normalkomponent i m/s  
V/D - kombinert vindhastighet (V i m/s)  
og isdiameter (D i cm)

Strekning	Is	Vx	Vn	V/D
A-B	3	40	35	-
B-C	6	42	38	-
C-D	8	45	42	32/6
D-E	6	42	38	-
E-F	4	40	32	-
F-G	4	40	35	-

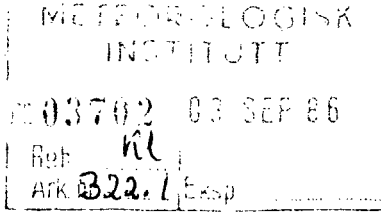




FIGUR 1. Trasekart for 132kV ARNA - JORDAL  
 M = 1:50 000  
 Punktene A - G refereres til tabell 5.



**BERGENSHALVØENS  
KOMMUNALE KRAFTSELSKAP**



MIDTUNHAUGEN 10, 5050 NESTTUN  
POSTADRESSE: BOKS 383, 5051 NESTTUN  
TELEFON: (05) 101520  
BANKKONTO: 5201.05.15750  
POSTGIRO: 3090008

Det norske Meteorologiske Institutt  
Postboks 320, Blindern  
0314 Oslo 3

DERES REF.  
VÅR REF. H.Aa/MIV A.622.631

DATO: 1. september 1986

Ordre nr. K-1011/86.  
132 kV Arna - Jordal.  
Is og vindlast.

Vi viser til telefonsamtale med Deres statsmeteorolog Fikke, og ber med dette om å få fastsatt is og vindlasten langs traseen på nevnte linje.

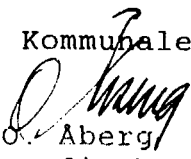
Linjen er vist med rødt på vedlagte kartutsnitt i målestokk 1:50 000.


Linjen vil bli bygget med 6x Feral 380 Grackle i planoppheng som strømførende line, og 2x Feral 53 som topline.

Vi er ferdig med stikkingen av linjen, og prosjekteringen vil ta til om kort tid, og av den grunn vil vi være takknemlig for snarlig svar.

Faktura in duplo sendes vårt kontor på Midtun.

Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap

  
O. Aberg  
adm. direktør

  
S.T. Sjøtun

Saksbehandler *KK*  
H. Aakerholt