

**REFERANSESIDE**

Rapportens tittel: 22 kV KRAFTLEDNING TIL HAMNEFJELL RADIOLINJESTASJON Is- og vindlaster	Dato: 09.11.1984  Rapporten er: Fortrolig
Saksbehandlere: SVEIN M. FIKKE <i>Svein M. Fikke</i>	Prosjektnr.: 280046 Arkivnr.: 84 23 432 Antall sider: 9 Opplag: 10

Faglig ansvarlig: BJØRN AUNE Fagsjef Klimaavdelingen, DNMI <i>Bjørn Aune</i>
--

Oppdragsgiver: Tron Horn A/S for Teledirektoratet TBE	Oppdragsgivers ref.: 1348. TBE
--	-----------------------------------

<small>4 emneord à maksimum 23 karakterer</small> Kraftledning	Hamnefjell
Radiolinjestasjon	Klimalaster

**Referat:**  
Nedbør, skyhøyder og vindforhold på kysten av Øst-Finnmark er oppsummert. Driftserfaringene på Varangerhalvøya er omtalt, spesielt isingsssituasjonen i juni 1977. Maks. vindkast er satt til 55 m/s og maks. islast til 10 kg/m.

22 KV KRAFTLEDNING TIL HAMNEFJELL RL-STASJON  
TELEDIREKTORATET TBE  
VIND- OG ISLASTER

1. Innledning.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har mottatt 2 oppdrag vedrørende Hamnefjell radiolinjestasjon. I tillegg til oppdraget fra Tron Horn A/S vedrørende kraftledningen, har vi oppdrag fra siv.ing. Jørgen Madsen vedrørende den nye masten. Siden vi også skal vurdere den 225 m høye masten, er det lagt mer arbeid i undersøkelsene enn det som er vanlig for kraftledninger av denne typen. Rapporten om kraftledningen er skrevet først, og inneholder bl.a. en stor del av bakgrunnsstoffet for begge oppdrag. Denne vil derfor bli brukt som referanse i rapporten om masten.

Det ble foretatt synfaring av området den 13. september 1984.

2. Nedbør.

Årsnormalen for nedbør øst for Nordkapp avtar fra 662 mm på Helnes fyr til 545 mm i Vardø. På Makkaur fyr er årsnormalen 567 mm.

Tabell 1 viser de 10 største daglige nedbørhøydene for Makkaur fyr i perioden 1957 - 82. Vi ser at det ikke er målt mer enn 34,6 mm i vinterhalvåret, og heller ikke mer enn 45,6 mm uansett årstid.

På Makkaur kommer det nedbør i middel 207 dager i året. Det er størst frekvens av blandingsnedbør (regn og snø) i månedene november, desember, april og mai, omlag 5 dager pr. måned.

3. Skyer.

Tabell 2 viser frekvensen av skyer i nivåer under 1500 m. Vi ser at når det er overskyet, er skybasis oftest mellom 300 og 600 m. Det betyr at isingsfaren øker sterkt på utsatte steder over 300 m.

Tykkelsen av skysystemene avtar gjerne nordover mot Arktis og dråpestørrelser og vanninnhold vil også avta. Dette viser seg bl.a. i ekstremene for nedbør.

Skydekket over ca. 400 m høyde kan forekomme i sektoren fra nordvest via nord til sørøst.

#### 4. Vind.

Tabell 3 viser frekvenser av vindstyrker og retninger for perioden 1961-75 for Makkaur fyr. Tabellen viser bl.a. at sterk vind forekommer fra nesten alle retninger, men med en viss overvekt omkring SV og NV.

Det er verdt å merke seg at orkan ikke har forekommet i disse 15 årene, hverken på Makkaur fyr eller de andre kyststasjonene øst for Nordkapp (Hernes fyr, Sløtnes fyr og Vardø).

DNMI har ingen representative data for ekstreme vindkast for området. Det er heller ikke laget ekstremanalyser av middelvinden. Ekstremene må derfor estimeres.

Ut fra de dataene vi har, kan vi anslå en forventet 50 års verdi av middelvinden til omlag 35 m/s. Med en kastfaktor rundt 1.4, vil da få forventet vindkast med samme sannsynlighet på ca. 50 m/s.

Rubbedalshøgda/Hamnefjellet er et høydeplatå med utstrekning i retningen SV -NØ. Vind fra nordvest og delvis sørøst, altså de retningene med sterkeste vind, vil derfor bli noe forsterket over platået i forhold til vinden ved kysten. I tillegg ligger platået ca. 400 m.o.h. og vinden vil også være sterkere av den grunn. Hvor store disse forsterkningene er, har vi ingen mulighet for å tallfeste uten målinger.

Hvis vi antar at middelvinden her er størrelsesorden 10 m/s høyere enn på Makkaur og at kastfaktoren er ca. 1.2 (den vil være lavere her enn ved sjøen), så får vi følgende estimater:

Middelvind over 10 minutter 45 m/s

Vindkast (varighet 3 - 5 s) 55 "

Forventet returperiode er 50 år.

## 5. Bestående ledninger. Driftserfaringer og dimensjoneringsgrunnlag.

### 5.1 Havarier i juni 1977.

Det alvorligste isingstilfellet som er kjent på Varangerhalvøya, var 21. - 22. juni 1977. Da falt en rekke ledninger ned pga. snøbelegg og sterk vind fra nordvest til nord. 60 kV ledningen Vadsø - Smelror falt ned over en ca. 6 km lang strekning øst for Komagvær.

Den største nedbørmengden i løpet av 12 timer var ikke mer enn 16.5 mm som regn og sluddbyger (målt på Makkaur fyr). Største vindstyrke var 10 Beaufort (full storm), observert i Vardø. Temperaturen var 0 - 3°C.

Isdiameteren var opptil 12 - 14 cm og belegget var relativt hardt og krystallinsk. Densiteten kunne kanskje ha vært 500 - 600 kg/m<sup>3</sup>, og det vil si at gjennomsnittlig islast på de mest utsatte spennene har vært høyst 7 - 8 kg/m. Vinden var som nevnt sterk, og det kunne ha vært vindkast over 35 m/s, kanskje 40 m/s samtidig.

Det er usikkert om havariet skyldtes at dimensjoneringsgrunnlaget ble overskredet, fordi tele og delvis permafrost i vanskelige fundamenteringsforhold sannsynligvis hadde presset en del stolper oppover i fundamenteringen i årenes løp.

### 5.2 60 kV ledningen Kobbkroken - Båtsfjord.

Ledningen til Hamnefjell går parallelt med 60 kV ledningen Kobbkroken - Båtsfjord 1.5 - 2 km opp fra Båtsfjord. Denne ledningen har vært i drift i snart 20 år og Varanger Kraftlag opplyser at det ikke har vært driftsproblemer pga. meteorologiske forhold.

Fra Høstmarks Ingeniørkontor i Molde har vi fått opplyst at ledningen ble dimensjonert for 7 kg/m islast ved Båtsfjord,

stigende til 12 kg/m over Rubbedalshøgda. Vindtrykket varierer likedan fra ca. 3 til 5.2 kp/m.

Det er brukt line FeAl 95 med diameter 17 - 18 mm, dvs. at det er regnet med en vindhastighet på 52 m/s på blank line ved Båtsfjord.

Vind- og islastene ble vurdert til å representere svært ekstreme forhold, og etter daværende praksis ble sikkerhetsfaktoren etter Forskriftene redusert fra 3.5 til ca. det halve.

I tillegg til denne 60 kV ledningen, har det også vært en 20 kV ledning (revet i år) til den gamle rl-stasjonen på Hamnefjell. Det skal heller ikke ha vært driftsproblemer med denne.

### 5.3 Hamnefjell radiolinjestasjon.

I forbindelse med synfaringen den 13. september, ble den bestående radiolinjestasjonen på Hamnefjell besøkt. Masten står på kote 368.

Det ble opplyst at det var meget sjelden is i denne masten, og i tilfelle var det bare små mengder uten at det var mulig å tallfeste lastene.

### 6. Is- og vindlaster for 20 kV ledningen til Hamnefjell.

Nedbørmengdene i området er som nevnt små og dermed vil vi også vente moderate mengder snøbelegg. Minimumslasten på 7 kg/m på 60 kV ledningen Kobbkroken - Båtsfjord er trolig for høy ut fra både nedbørdataene og driftserfaringene. I lavlandet (under 100 - 200 m.o.h.) vil vi etter dagens praksis sette (3 -) 4 kg/m som minimumslast.

I større høyder er isingen mer usikker. Som nevnt, er det trolig lavt vanninnhold i skylufta, men på den annen side kan varighet av en isingssituasjon være lang. Dette fører trolig til et relativt porøst belegg, og islasten blir dermed ikke så stor. Densiteten vil neppe overstige 500 kg/m i 300 - 400 m høyde.

Erfaringene fra rl-stasjonen på Hamnefjell tilsier at langvarige isingssituasjoner er meget sjeldne.

Ledningen fra Kobbkroken går opp i 380 m høyde og er altså dimensjonert for 12 kg/m. Driftserfaringene og de opplysningene vi har innhentet viser at dette i hvert fall har vært tilstrekkelig. Ledningen til Hamnefjell er riktignok noe mer utsatt for sørøst, som antakelig er den ugunstigste retningen over ca. kote 300, men forskjellene er neppe store. Islasten er derfor satt til 10 kg/m over ca. kote 300.

Den maksimale vindhastigheten er altså satt til 55 m/s på toppen av Hamnefjell. Siden traséen her går svært skrått i forhold til de mest utsatte retningene, settes normalkomponenten til 50 m/s.

Kombinert vind og is settes ofte til ca. 80% av vindens normalkomponent sammen med ca. 30% islast over 5 kg/m. I dette tilfellet er det lagt vekt på at alvorlig ising opptrer sjelden, og vinden er satt til 70% av normalkomponenten.

Vind- og islastene er ført opp i tabell 4, og strekningene markert på trasékartet i figur 1.

J A N U A R			F E B R U A R			M A R S		
24.7	17.	1962	34.6	5.	1973	31.1	21.	1965
21.6	29.	1982	22.0	17.	1978	15.4	18.	1963
21.0	26.	1981	19.6	6.	1963	13.2	18.	1961
16.5	29.	1969	19.5	2.	1981	13.2	22.	1975
16.5	26.	1973	19.0	17.	1971	12.7	13.	1978
15.5	19.	1967	17.5	4.	1963	12.3	2.	1958
13.3	7.	1959	16.4	23.	1960	11.6	27.	1970
13.2	28.	1966	16.1	9.	1968	11.4	23.	1958
13.2	11.	1975	16.0	8.	1974	11.3	9.	1959
12.2	24.	1964	15.6	16.	1963	10.1	22.	1959
A P R I L			M A I			J U N I		
16.1	20.	1976	16.4	28.	1958	28.0	22.	1977
15.3	20.	1966	14.6	10.	1982	19.6	29.	1965
13.6	11.	1973	14.5	14.	1957	18.5	21.	1965
13.6	15.	1970	14.1	30.	1979	18.0	21.	1977
10.7	16.	1970	14.1	4.	1962	17.0	26.	1977
10.6	15.	1972	12.3	29.	1962	16.5	26.	1975
10.0	13.	1963	12.0	22.	1975	16.2	24.	1967
9.8	14.	1978	11.8	13.	1975	16.0	13.	1973
9.1	25.	1981	11.8	22.	1966	15.0	23.	1977
8.5	1.	1971	10.3	23.	1975	15.0	12.	1977
J U L I			A U G U S T			S E P T E M B E R		
39.7	14.	1969	45.6	22.	1965	43.4	6.	1974
25.5	22.	1982	43.4	21.	1961	23.6	18.	1965
24.5	27.	1982	42.2	22.	1961	23.5	22.	1982
24.1	17.	1975	33.8	15.	1968	23.1	29.	1971
24.0	5.	1978	29.9	29.	1964	22.0	12.	1964
22.6	9.	1965	29.2	5.	1965	21.0	1.	1971
18.6	3.	1965	25.0	4.	1973	20.1	16.	1979
17.7	28.	1975	22.8	24.	1974	17.8	9.	1970
17.5	13.	1971	22.5	24.	1961	17.0	14.	1971
16.6	30.	1961	20.0	7.	1971	16.8	27.	1967
O K T O B E R			N O V E M B E R			D E S E M B E R		
33.0	1.	1981	34.2	15.	1968	19.0	7.	1971
20.5	21.	1970	22.7	5.	1961	16.6	7.	1957
17.3	7.	1968	17.0	12.	1973	16.5	1.	1976
16.9	7.	1974	16.3	25.	1957	15.2	8.	1969
14.6	5.	1981	16.0	12.	1972	15.0	19.	1967
14.5	20.	1962	15.0	8.	1963	14.9	10.	1958
14.2	23.	1968	15.0	4.	1961	12.9	10.	1982
13.7	13.	1962	14.1	2.	1965	12.7	20.	1962
13.4	6.	1981	14.0	20.	1977	12.0	19.	1975
13.1	7.	1957	13.4	16.	1968	11.6	15.	1968
ARSOVERSIKT								
45.6	22/08	1965	29.9	29/08	1964	23.5	22/09	1982
43.4	21/08	1961	29.2	5/08	1965	23.1	29/09	1971
43.4	6/09	1974	28.0	22/06	1977	22.8	24/08	1974
42.2	22/08	1961	25.5	22/07	1982	22.7	5/11	1961
39.7	14/07	1969	25.0	4/08	1973	22.6	9/07	1965
34.6	5/02	1973	24.7	17/01	1962	22.5	24/08	1961
34.2	15/11	1968	24.5	27/07	1982	22.0	17/02	1978
33.8	15/08	1968	24.1	17/07	1975	22.0	12/09	1964
33.0	1/10	1981	24.0	15/07	1978	21.6	29/01	1982
31.1	21/03	1965	23.6	18/09	1965	21.0	1/09	1971

Tabell 2. Skyhøyder i prosent av tiden for Makkaur fyr i vinterhalvåret. Periode 1957-81. (Samlet skydekke er samtidig minst 5/8 av himmelen.)

Skyhøyde (m):	0	200	300	600	1000
	-200	-300	-600	-1000	-1500
Oktober	0.7	3.7	15.6	5.8	5.1
November	0.9	2.2	11.9	5.8	5.7
Desember	0.7	1.8	12.6	6.9	4.9
Januar	0.5	3.5	16.1	5.1	4.9
Februar	0.9	3.1	15.8	5.4	5.4
Mars	0.8	4.7	13.8	5.0	4.6
-					
Året	1.7	3.4	13.4	5.7	5.7

(Tabell 3 se neste side.)

Tabell 4. Vind- og islaster for 20 kV kraftledning til Hamnefjell radiolinjestasjon.

Strekning <sup>1)</sup>	Is	$v_x$	$v_n$	$v/d$
1-2	4	40	35	-
2-3	6	45	40	30/8
3-4	8	50	45	32/8
4-5	10	55	50	35/10

Symboler: Is -- islast i kg/m  
 $v_x$  - maksimal vindhastighet i m/s  
 $v_n$  - vindens normalkomponent  
 $v/d$  - kombinert vindhast./isdiameter i cm.

<sup>1)</sup> Punktene 1-5 er avmerket på figur 1.

ESTABLISHED : October 1924  
 HEIGHT ABOVE SEA LEVEL : 9 m  
 CHANGES OF THE STATION SITE : The weather station was moved from the site Rabben II (13 m a.s.l.) to Makkaur Fyr in August 1933.  
 MAIN HOURS OF OBSERVATION : 06, 12, 18 GMT  
 OBSERVATIONAL METHOD : Estimation  
 DESCRIPTION OF THE SITE AND OF THE SURROUNDING AREA ETC. : The station is situated farthest out on Varangerhalvøya to the NE. It is not very sheltered from the wind by mountains in any direction. The nearest prominent mountain is Korsnesfjellet (300 m a.s.l.) to the SSE and Rybergfjellene (250 m a.s.l.) to the SE. They are both situated 3 km away. Due to Molvikdalen the S wind can be slightly increased.

DD	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	NO	FM
364	0,4	1,0	1,2	1,5	1,6	1,3	0,4	0,0	0,0					7,5	4,1
03	0,1	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,2	0,0	0,0					2,7	4,3
06	0,4	0,8	1,3	1,5	1,1	0,8	0,3	0,0	0,0					6,3	4,0
09E	0,7	1,5	1,5	1,6	0,9	0,5	0,2	0,0	0,0					7,0	3,4
12	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0					0,8	4,0
15	1,4	3,5	3,5	2,1	1,3	0,5	0,1	0,0	0,0					12,5	3,0
18S	2,3	3,3	2,6	1,4	0,8	0,4	0,1	0,0	0,0					10,9	2,7
21	0,2	1,0	1,0	1,1	0,6	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0				4,6	3,8
24	1,4	3,5	4,6	3,7	3,5	1,7	0,8	0,2	0,0					19,4	3,7
27W	0,9	2,1	2,1	2,1	1,3	0,5	0,2	0,0	0,0					9,2	3,3
30	0,1	0,3	0,4	0,6	0,6	0,4	0,2	0,0	0,0					2,7	4,3
33	0,4	1,2	2,1	2,5	2,5	1,9	0,9	0,3	0,0	0,0				11,8	4,4
4F	8,4	18,8	20,9	18,7	15,1	8,9	3,7	0,8	0,1	0,0					

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-37	07-13	13-19	0,3	0,3	0,3
2,0	3,7	3,5	2,0	2,0	2,0
19,2	13,7	14,3	2,5	1,8	2,0
21,2	22,1	21,7	7,7	7,1	6,3
22,4	18,8	20,0	14,3	11,6	12,0
22,8	20,8	20,0	22,0	20,0	20,0
22,4	20,0	20,0	7,1	7,1	6,3
22,0	20,0	20,0	2,0	2,0	2,0
20,0	20,0	20,0	2,0	2,0	2,0

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS LESS THAN OR EQUAL TO 3 8 FOR THE PERIOD 1961-1975

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	154	41	17	8	2	1							
SPRING	267	87	32	14	6	3	1	1					
SUMMER	489	183	88	53	33	22	10	8	4	2	2	1	1
AUTUMN	287	94	37	20	12	6	3	2	1				
TOTAL	1197	405	174	95	53	32	14	11	5	2	2	1	1

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX WIND FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 6 8 FOR THE PERIOD 1961-1975

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	697	302	158	97	60	40	26	24	20	12	7	4	3
SPRING	433	163	73	37	19	12	5	4	1	1	1	1	
SUMMER	167	56	12	6	3								
AUTUMN	516	208	97	61	28	19	11	8	4	2	2	1	1
TOTAL	1813	729	340	201	110	71	42	36	25	15	10	6	4

MONTH NO. OF YEARS

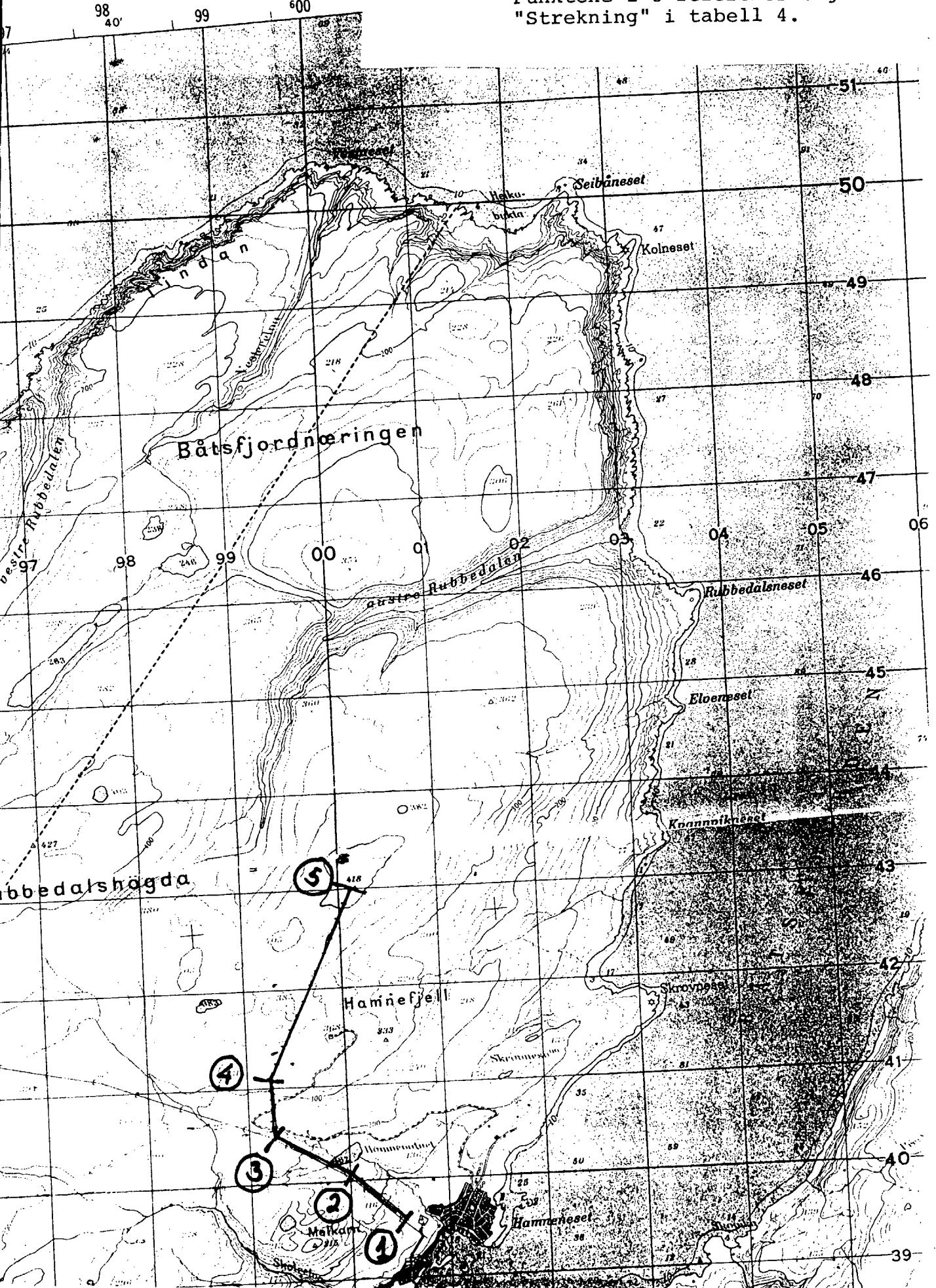
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Tabell 3. Vindstatistikk (hele året) for Makkaur fyr. Tallene er i prosent av alle observasjoner i perioden 1961-75.  
 (Lars Andresen: Monthly and annual Frequencies of Concurrent Wind Forces and Wind Directions in Northern Norway and the Arctic for the Period 1961-75.)

# BÅTSFJORD

FINNMARK FYLKE

Figur 1. Trasékart i målestokk 1:50000. Punktene 1-5 refererer seg til "Strekning" i tabell 4.



## DNMI-KLIMAAVDELINGENS FAGRAPPORTER

- 1/84 NORDLIE, P E:  
KLIMAGRANSKINGAR I NVE'S PROSJEKTOMRADE FOR KRAFTUTBYGGING.  
Statusrapporter 1983, administrativ del  
Oppdragagjevar: NVE - Statskraftverka
- 2/84 AUNE, B:  
ROGNMOEN GRUSTAK Eventuelle lokale klimaendringer  
08.06.1984  
Oppdragagiver: Statens vegvesen, Vegsjefen i Troms fylke
- 3/84 FØRLAND, E J:  
PAREGNELIGE EKSTREME NEDBØRVERDIER  
03.07.1984  
Oppdragagiver: NVE - Hydrologisk avdeling
- 4/84 FØRLAND, E J og IDEN, K A:  
EKSTREM NEDBØR I LØPET AV 1 - 30 DØGN  
Observerte og beregnede verdier for 49 stasjoner  
03.07.1984  
Oppdragagiver: Vaasdrageregulantenens Forening
- 5/84 NORDLIE, P E:  
E6 MOGREINA - BOKSRUD Klimavurdering av konsekvensane ved  
kryssing av Andelva  
05.07.1984  
Oppdragagjevar: Statens vegvesen, Vegsjefen i Akershus fylke
- 6/84 NORDLIE, P E:  
KLIMAENDRINGAR PA GRUNN AV IS I INDRE NORDFJORD  
05.07.1984  
Oppdragagjevar: NVE - Statskraftverka
- 7/84 FIKKE, S M:  
KRAFTLEDNING TIL ILULISSAT/JAKOBHAVN  
Meteorologiske vurderinger  
25.10.1984  
Oppdragagiver: Grønlands Tekniske Organisasjon
- 8/84 FIKKE, S M:  
KRAFTLEDNINGSTRASEER TIL ILULISSAT/JAKOBHAVN  
REISERAPPORT ETTER STUDIETUR 31.08-10.09.1984  
25.10.1984  
Oppdragagiver: Grønlands Tekniske Organisasjon
- 9/84 FIKKE, S M:  
22kV KRAFTLEDNING TIL HAMNEFJELL RL-STASJON  
Is- og vindlastar  
09.11.1984  
Oppdragagiver: Tron Horn A/S for Teledirektoratet TBE
- 10/84 FIKKE, S M:  
22kV KRAFTLEDNING TIL ISKURAS RL-STASJON  
Is- og vindlastar  
09.11.1984  
Oppdragagiver: Tron Horn A/S for Teledirektoratet TBE