

REFERANSESIDE

Rapportens tittel:

KRAFTLEDNING TIL ILULISSAT/JAKOBHAVN.
METEOROLOGISKE VURDERINGER

Dato: 25.10.1984

Rapporten er: Fortrolig

Saksbehandlere:

SVEIN M. FIKKE

Svein M. Fikke

Prosjektnr.: 280123

Arkivnr.: 8423373

Antall sider: 12

Opplag: 15

Faglig ansvarlig:

BJØRN AUNE

Fagsjef Klimaavdelingen, DNMI

Bjørn Aune

Oppdragsgiver:

GRØNLANDS TEKNISKE ORGANISATION

Oppdragsgivers ref.:

Sag. nr. 19337.10

Kontrakt nr. 240311-100

* omneord & maksimum 23 karakterer:

Kraftledning

Grønland

Meteorologi

Islaster

Referat:

En del meteorologiske forhold i forbindelse med kraftledning til
Ilulissat/Jakobshavn er vurdert.

Foreløpige islaster varierer mellom 2 og 8 kg/m.

KRAFTLEDNING TIL ILULISSAT/JAKOBHAVN

METEOROLOGISKE VURDERINGER

1. Innledning

Grønlands Tekniske Organisation (GTO) bestilte i brev av 30. april 1984 Det norske meteorologiske institutt (DNMI), meteorologisk bistand ved vurdering av klimatologisk avhengige belastninger for en kraftledning til Jakobshavn. I svar fra DNMI den 15. mai 1984 ble det orientert om at denne tjenesten i Norge foregår i samarbeid med Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt (EFI) i Trondheim.

Synfaringen av trasealternativene foregikk i tiden 2. - 9. mai 1984. Deltakere var:

Ingeniør Jess Bülow, GTO
Elverksbestyrer Ib Madsen, GTO Jakobshavn
Forsker Svein M. Fikke, EFI/DNMI

Synfaringene foregikk for det meste med helikopter, men også med hundeslede og til fots.

En del stedsnavn som det er referert til i rapporten er understreket både i teksten og på kartfigurene.

2. Klima

For en kortfattet oversikt over aktuelle kimaforhold henvises til (1). I de følgende avsnitt skal vi diskutere litt nærmere nedbør og skyer ut fra den betydningen, de har for isingsforholdene og ut fra de data som foreløpig er tilgjengelig. Vindklimaet omtales kort i avsnitt 2.3, men etter avtale skal vindforholdene vurderes nøyere i samarbeid med dansk meteorolog.

2. 1 Nedbørforhold

Tabell 1 viser årsmidler av nedbør for 4 meteorologiske stasjoner i Disko - bukten.

Vi ser at sørsiden av Disko - øya (Godhavn) er mest utsatt for nedbør, men selv her kommer det i middel ikke mer enn 424 mm / år, og den høyeste årssummen i perioden er under 700 mm (2).

På fastlandssiden er nedbøren enda mer sparsom. Her ligger maksimalverdiene i overkant av 300 mm / år, bortsett fra Christianshåb som fikk ca 475 mm i løpet av 1979.

Normalen (1931-60) for årnedbøren i Jakobshavn er 262 mm. Månednormalene varierer fra 10 mm i januar til 41 mm i september.

Det er grunn til å tro at nedbøren avtar ytterligere innover mot innlandsisen. Dette er bl.a. antydning i (2).

2.2. Skyhøyde og tåke

I tabell 2 ser vi at frekvensen av lave skyer er vesentlig høyere ute ved Egedesminde enn i Jakobshavn om vinteren. Om sommeren er fordelingen annerledes. Begge steder har høyere skyfrekvens, men en stor del av de situasjonene som gir tåke i Egedesminde fører trolig til et noe høyere skydekke (stratus) i Jakobshavn.

2.3. Vind

Tabell 5 viser vindobservasjonene fordelt på 12 retninger for hver måned. Vi ser at østlige vinder dominerer om vinteren, mens om sommeren kommer vinden ofte mellom vest og nordvest. Sørlig vind er mest hyppigst både sommer og vinter.

Av tabell 4 ser vi at langt de fleste tilfellene av sterk vind ($v > 10$ m/s) kommer omkring øst, men sørlig vind kan også bli sterk. Vind mellom vest og nord overstiger meget sjelden 10 m/s.

10 minutters middelvind med returperioder 50 år er beregnet til 28 m/s for den meteorologiske stasjonen i Jakobshavn (3). Denne lave ekstremverdien skyldes nok bl.a. at byen er noe skjermet mot vind fra øst. De største hastighetene i sterk østavind finnes trolig i et relativt tynt sjikt nær bakken (under ca. 500 m?). Fjellene på 400.- 500 m mellom Jakobshavn og Sikuiuitsoq demper derfor denne vinden vesentlig. Vind fra øst vil være vesentlig sterkere i Jakobshavns Isfjord og fra Qingua avangnardleg mot Påkitsoq. Over halvøya Påkitsup nunā vil det på samme måte være sterkest vind ut dalfører som i hovedsak er orientert i østvest retningen.

Med det kupert terrenget vi har i området vil østavinden bli meget turbulent.

Middelvindhastigheten blir sterkt redusert p.g.a. friksjonen, men det kan ventes sterke vindkast som skyldes bl.a. terreng-effekter.

Vindforholdene forøvrig skal etter forutsetningen vurderes nærmere i samarbeid med en dansk meteorolog. Det som er sagt i dette avsnittet står derfor bare for forfatterens regning.

3. Ising

Den generelle bakgrunnen for vurderingen av isingsforholdene i Grønland er skissert i (1). Her er det nevnt at en neppe kan regne med større islaster enn et par kg pr. m line. Disse vurderingene var gjort vesentlig på bakgrunn av sparsomme nedbørdata.

Senere har vi fått opplysninger om 2 isingstilfeller på radiolinjestasjonen "PINGO", 845 m.o.h. på nordsiden av Disko - øya. Det første var i november 1980. Størrelse, form og konsistens av isbelegget dengang er ikke kjent.

Det andre tilfellet ble observert i desember 1983. Da var det et elliptisk eller vingeformet belegg på bl.a. alminnelig wire. Største diameter der var anslått til 10 - 15 cm. Isen var relativt hard, den kunne bankes av, men ikke børstes. Hvis vi setter densiteten til 500 N/m^3 og antar 10 cm sirkulært belegg, gir dette en islaster på 4 kg/m.

Disse opplysningene forteller at ising kan forekomme der en har tilstrekkelig tilførsel av fuktig luft og at intensiteten (fluksen) i vanntilførselen er såpass stor at det dannes et relativt fast belegg. Hard is er gjerne avhengig av mye vann (store skydråper eller smeltende snø med mye fritt vann) eller forholdsvis lite vann og sterk vind.

I denne forbindelse kan det også nevnes at selv om vanntilførselen er liten kan det dannes betydelige ismengder hvis man har en konstant tilførsel av skyluft med små dråper og samtidig sterk vind i en lengre periode. Men det er trolig bare vind mellom sørvest og nordvest som gir lave skyer i området for kraftledningen og vind fra denne sektoren er meget sjelden sterkere enn 10 m/s. Mest utsatt er partier på vestsiden av Påkitsu nunâ som er åpne mot sørvest.

Det er fortsatt usikkert hvordan isingen varierer med høyden over havet. Det er grunn til å tro at høydevariasjonene ikke er så store her som i områder med mer subtropisk luft. Forsåvidt kan altså "PINGO" være representativ også for lavere nivåer. Ved vurderingen av islaster vil vi likevel regne med en viss økning med høyden, mest p.g.a. sterkere vind.

Som det går fram av avsnittene 2.1 og 2.2 avtar både nedbør og skyer fra kysten og inn mot innlandsisen. Derfor kan vi regne med avtagende islaster innover i landet i samme høyde.

Følgende utgangspunkt for islaster blir brukt for kraftledningstraseene til Jakobshavn:

Område	H.o.h. m	Islast kg/m
1. Vestlige del av <u>Pākitsup nunā</u>	0 - 300 300 - 600 over 600	4 6 8
2. Østlige del av <u>Pākitsup nuna</u>	0 - 500 Over 500	4 6
3. Nord for <u>Qingua kujatleg</u>	0 - 300 Over 300	2 4

I kapittel 5 er det ført opp anbefalte islaster for de trasealternativene som framkom under synfaringene i mai i år. Lastene blir noe justert i forhold til tabellen ovenfor etter lokal dekning, traseretning, o.s.v.

4. Vurdering av alternative traseer

4.1. Generelt

Som nevnt i forrige kapittel er ikke sjansen for ising på ledningene særlig stor, og islastene vil derfor neppe være avgjørende for trasevalget.

Derimot kan altså vinden bli sterkere enn dataene fra Jakobshavn tyder på. De sterkeste vindene vil også komme nær normalen til traseretningen. Det er derfor likevel grunn til å gi ledningen så god dekning som råd. Dette oppnår man som regel best ved å legge den så godt "ned" i terrenget som mulig. I stedet for å gå over høydene er det bedre å følge dalfører og kanaler i terrenget som har tilnærmet samme retning som traseen. En slik ledning blir også lettere å drive fordi det som regel er lettere å ta seg fram med snøkjøretøyer o.l.

I områder med store nedbørmengder om vinteren vil man ofte ha problemer p.g.a. store snømengder nede i senkningene i terrenget, men til dette er det nødvendig med kanskje 5 - 10 ganger så mye nedbør som her.

Traseforslagene ble synfart i ukene 18 og 19 sammen med bl.a. ingeniør Jess Bülow, GTO, og Bülow har senere utarbeidet justerte traseforslag basert på de konklusjoner som ble truffet etter synfaringen. Kart med disse trasene er gjen-gitt i figurene 1 - 3.

Sør for fjorden Qingua kujatleg er det foreslått to hovedalternativer, her kalt "ytre trase" og "indre trase". I det følgende blir området nord for fjorden omtalt først, dernest den "ytre" traséen helt til Jakobshavn og til sist det "indre" alternativet.

4.2. Nordøst for Qingua kujatleg

I bunnen av Qingua kujatleg er det avleiringsområdet for fin sand fra breelevene. Samtidig kan en vente sterk vind fra innlandsisen. Dette bassenget bør unngås for de vil være fare for at sandstormer vil føre til sterk slitasje på mastene. Det vil trolig være bedre å legge traséen over høyden på nordsiden. Terrenget her er litt kupert slik at det er mulig å finne litt lokal dekning.

4.3. Ytre trase

Fra landingspunktet på sørsiden av fjorden passerer traséen Sø 72 og videre nærmest i en slukt mot nordsiden av Sø 438. Så langt er traséen meget godt skjermet.

Videre vestover går det et dalføre med flere store vann mellom to høydepartier i 500 - 600 m nivå. De to høydene ble studert nokså detaljert med helikopter. Siden terrenget er bratt med mot vannene var det umulig å komme fram i dalføret. Det ble konkludert med at den beste løsningen var å runde vannene på nordsiden. Helt i øst må en da komme opp i nær kote 600 (den bør runde høyden noe mer enn inntegnet på figur 2). Videre vil den holde ca. kote 500 til forbi Sø 380 hvor den tar ned i dalen igjen.

Det ble også sett på mulighetene for å finne en kortere trase på sørsiden av vassdraget. Traseen ville bli liggende høyere og mer vindutsatt over en lengre strekning enn den nordlige. Et vanskelig parti ved Sø 533 gjorde at traséen enten ble svært vindutsatt over høydene i vel 600 m eller ble en del forlenget ved å gå sør for høydene. I det siste tilfellet ble den ikke vesentlig kortere enn å gå på nordsiden.

Vestover mot Anoritog er traséen godt skjermet (men det kan kanskje være vanskelige grunnforhold over elvesletten)? Sør for Bredebugt er det igjen to alternativer. Det indre (søndre) alternativet er kanskje litt mer vindutsatt siden det gjennomgåendeligger litt høyere enn det ytre, men forskjellen er ikke vesentlig.

4.4. Indre trase

Det var opprinnelig forelått en trase som gikk tilnærmet rettlinjet fra fjordkrysningen ved Qingua kujatleg og fjelltoppen Atilik nordøst for Bredebugt. Traseforslaget gikk nokså utsatt over to høydepartier. Under synfaringen ble det lagt vekt på å finne en mer skjermet trase i dalførene.

Det ble funnet en tilsynelatende god trase mellom kotene 300 og 400 på nordsiden av Taserssuag og videre mellom Sø 200 og Sø 169. Sørvest for Sø 169 var det lett å komme opp en skrent i terrenget.

Det var ikke mulig å følge dalføret fra Sø 214, men traseen kan legges på nordsiden uten at den blir for utsatt, høyeste punkt blir snaut 380 m.o.h. like før traseen går ned til kysten.

5. Islaster for de justerte traseene.

Bakgrunnen for vurderingen av islastene er gitt i kapittel 3. Nedenfor er de antatte islastene ført opp for strekningene mellom de punktene som er avmerket på figurene 1 og 2. Punktene er merket på den ytre traseen med tallene 1 - 7 og på den indre traseen med bokstavene A - F.

	Strekning	Islast (kg/m)
Ytre trase:	1 - 2	2
	2 - 3	4
	3 - 4	2
	4 - 5	2
	5 - 6	4
	6 - 7	6
	7 - Jakobshavn	4
Indre trase	4 - A	2
	A - B	4
	B - C	6
	C - D	4
	D - E	6
	E - F	4

Referanser

- (1) Fikke, S.M.: Oversikt over deler av Grønlands klima og atmosfærisk ising
Notat til GTO 1982
- (2) Sørensen, N.V.: Forundersøgelse vandkraft 1981
Ilulissat / Jakobshavn
GTO 1982
- (3) Hedegaard, K.: Wind Vector and Extreme Vind Statistics in Greenland.
Danish Meteorological Institute
1982. Weather Service Report No.1.

Tabell 1. Nedbørdata (i mm) for Disko-området
(Referanse (2)).

Stasjon	Periode	Midlere årssum	Største års- sum (ca.)
Godhavn	1951-79	424	670
Egedesminde	1961-79	290	340
Jakobshavn	1950-79	253	370
Christianshåb	1962-79	261	475

Tabell 2. Frekvenser av skyhøyder i prosent av tiden med
skydekke større enn 4/8.

Skyhøyde:	JANUAR					JULI				
	0 -50	50 -100	100 -200	200 -300	300 -600	0 -50	50 -100	100 -200	200 -300	300 -600
Jakobshavn	0	0,1	0,1	3,7	10,8	0	1,5	6,2	14,4	10,9
Egedesm.	0,9	1,5	0,6	5,0	14,9	10,9	2,2	4,3	7,2	5,8

Tabell 3. Tåkefrekvenser i prosent av tiden

	Januar	Juli
Jakobshavn	0,4	2,7
Egedesminde	2,0	12,4

JAKOBHAVN

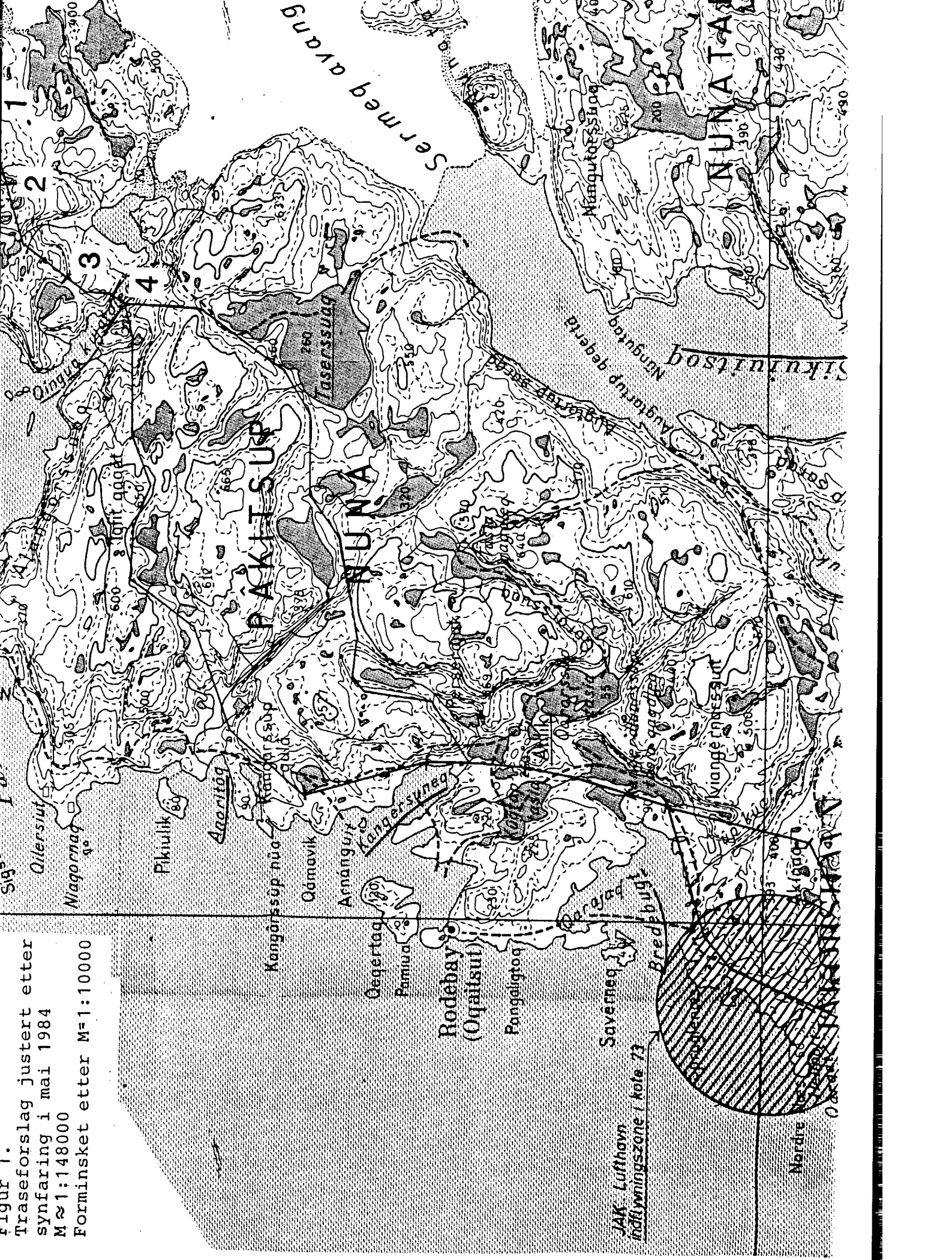
Tabell 4 (utarbeidet av Meteorologisk institut)
 Number of occurrences of concurrent wind speed and
 wind direction within specified ranges.

wind speed in knots	1-3	4-6	7-10	11-15	16-21	22-27	28-33	34-40	41-47	48-55	56-63	≥ 64	calm	total
N	61	134	128	49	14	4								390
NNE	23	33	43	13	3									115
NE	27	16	21	7										71
ENE	10	37	75	53	5	2								182
E	56	173	496	467	148	52	10							1402
ESE	53	119	301	290	101	32	6							902
SE	36	71	136	69	15	3	1							331
SSE	52	115	136	54	11	1								359
S	142	300	296	102	15	7	2	1						855
SSW	50	84	102	57	13	3	1							310
SW	35	59	93	56	17	5								255
WSW	28	38	42	20										128
W	112	91	28	8	2	1								242
WNW	133	99	5											237
NW	109	91	16											216
NNW	76	119	56	7	1									259
CALM													2407	2407
TOTAL	1003	1579	1974	1252	345	110	20	1					2407	8691

Tabell 5 (utarbeidet av Meteorologisk institut)
 Frequency of surface winds in %

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	calm
JANUARY	1.6	1.2	1.2	3.4	17.7	12.6	2.8	4.2	11.9	3.6	3.8	1.2	0.5	0.0	0.1	0.7	33.4
FEBRUARY	2.3	0.9	0.3	2.3	18.1	16.0	5.6	4.9	11.3	3.0	4.0	0.7	0.6	0.3	0.1	0.1	29.3
MARCH	3.6	1.3	0.9	1.6	7.7	5.9	4.1	7.2	18.4	4.1	2.8	0.8	0.4	0.3	0.5	1.1	39.2
APRIL	5.5	2.2	1.9	1.8	10.4	11.1	5.9	4.8	12.6	4.9	3.3	2.1	1.2	0.1	0.8	1.4	50.0
MAY	13.0	1.7	0.7	2.1	7.2	4.9	1.3	2.3	9.8	2.7	3.2	1.9	5.0	4.0	3.6	7.8	28.8
JUNE	6.9	1.5	0.3	0.9	8.0	3.0	0.7	1.5	9.1	5.0	3.5	2.2	6.9	9.7	10.0	11.2	19.7
JULY	7.0	0.7	0.3	0.8	3.9	3.0	0.8	2.7	7.3	4.0	3.2	2.4	9.4	9.6	8.4	6.9	29.6
AUGUST	4.6	0.4	0.1	0.8	9.6	4.0	1.2	3.6	6.9	3.7	2.2	0.8	4.7	7.3	5.1	4.3	40.4
SEPTEMBER	4.0	2.4	1.0	1.6	21.3	15.5	3.7	4.3	8.3	2.4	1.9	1.6	1.7	0.6	0.6	1.6	27.5
OCTOBER	1.7	1.2	1.0	5.1	28.0	13.7	6.4	6.0	8.0	2.2	0.3	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	25.8
NOVEMBER	1.0	1.3	1.3	1.9	33.0	20.3	6.9	4.9	6.7	4.7	4.7	2.4	1.1	0.1	0.0	0.0	9.6
DECEMBER	2.0	1.0	0.9	2.8	31.4	16.2	6.8	4.8	8.6	2.2	3.6	1.4	0.9	0.1	0.0	0.0	17.2
TOTAL	4.5	1.3	0.8	2.1	16.1	10.4	3.8	4.2	10.0	3.6	3.0	1.5	2.8	2.7	2.5	3.0	27.7

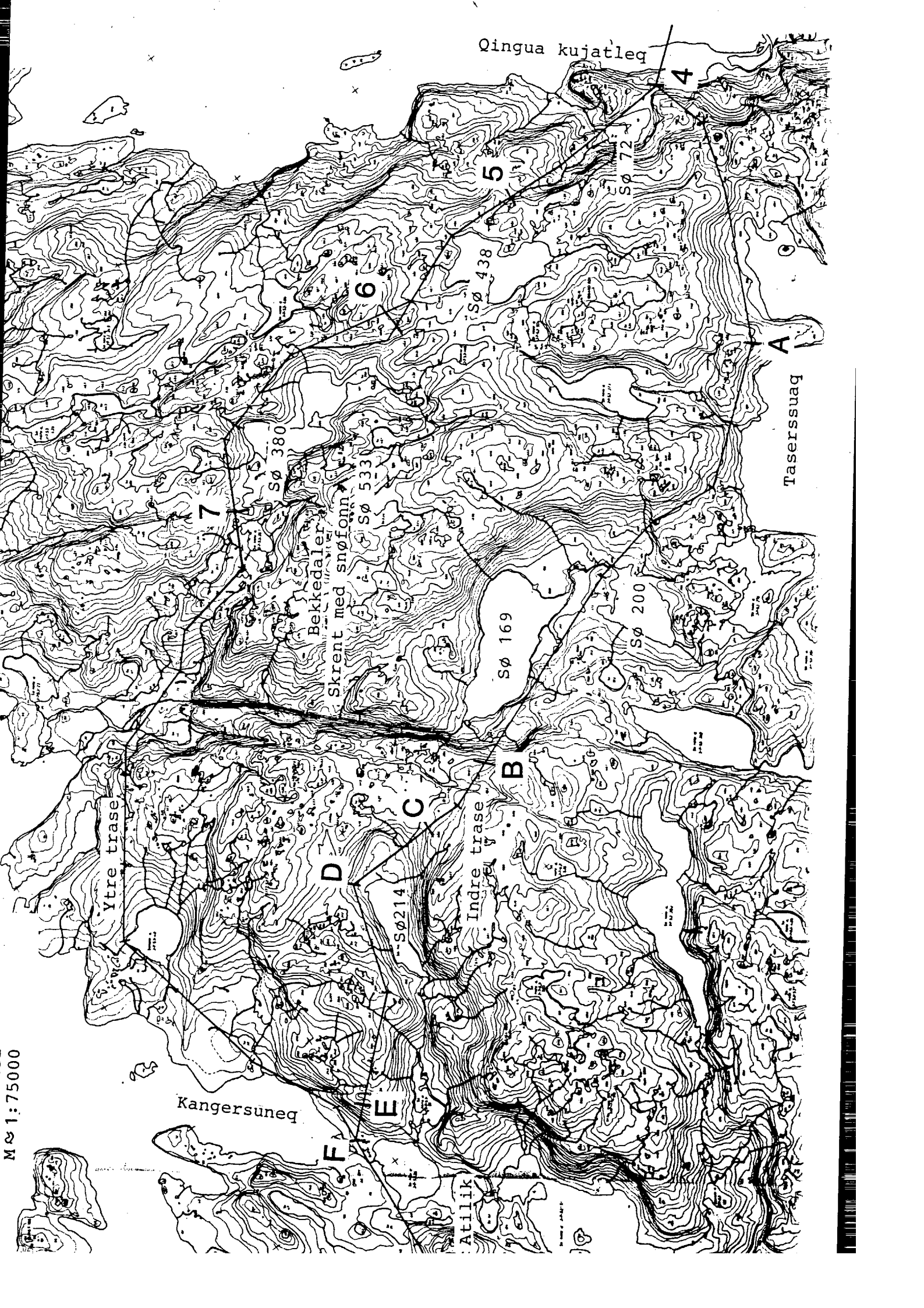
Traseforslag justert etter
synfaring i mai 1984
M ≈ 1:148000
Forminsket etter M=1:10000



JAK Lufthavn
indflymningszone i kote 73

Nordre

M 1:75000



Qingua kujatleg

A

5

6

7

Taserssuag

Bekkedaler
Skrent med snøfjonn

SØ 169

SØ 200

Ytre trase

D

C

B

Indre trase

SØ 214

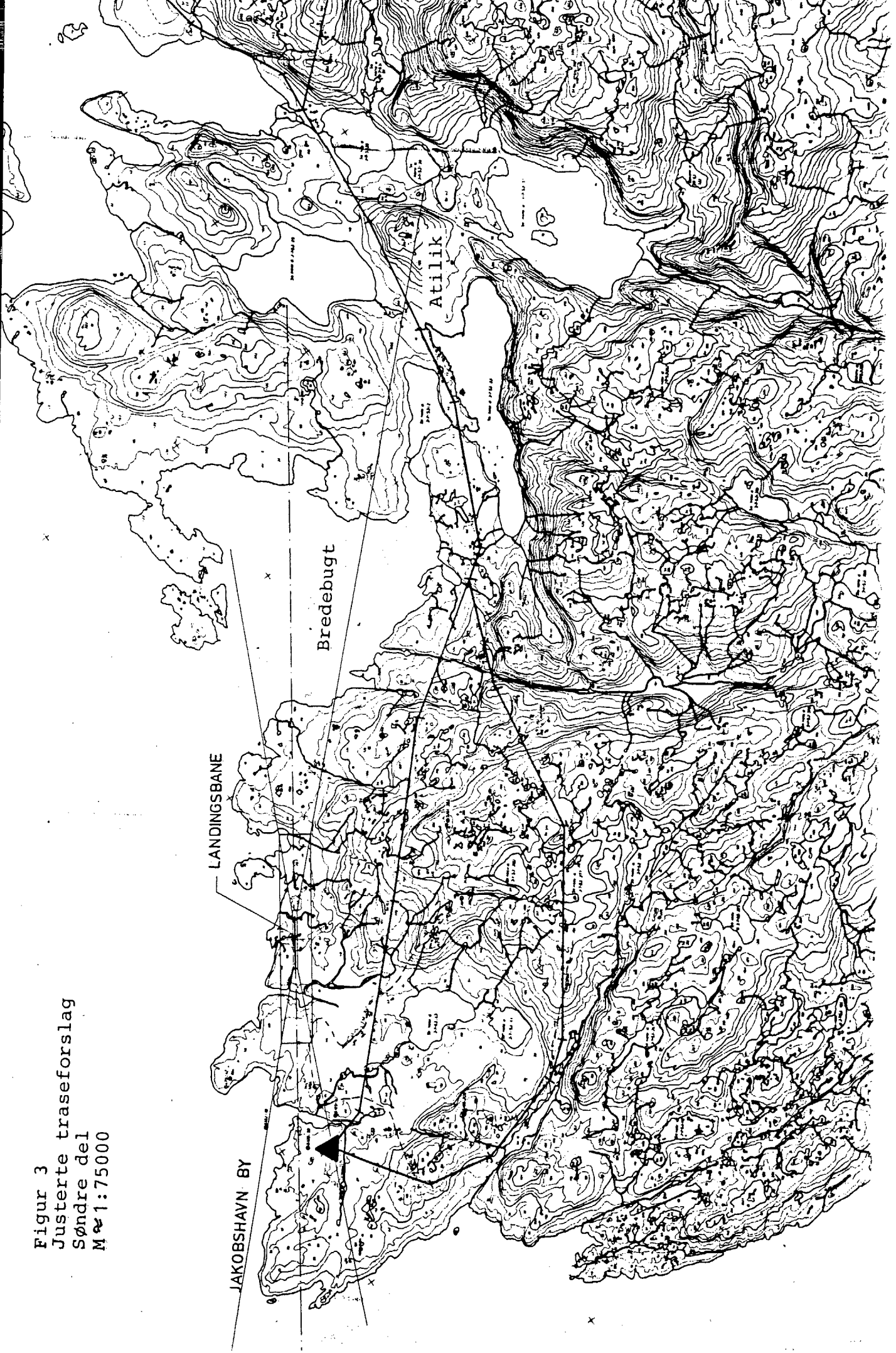
Kangersuueq

F

E

Atilik

Figur 3
Justerte traseforslag
Søndre del
M 1:75000



DNMI - KLIMAAVDELINGENS FAGRAPPORTER

- 1/84 NORDLIE, P E:
KLIMAGRANSKINGAR I NVE'S PROSJEKTOMRADE FOR KRAFTUTBYGGING.
Statusrapportar 1983, administrativ del
Oppdragsgjevar: NVE - Statskraftverka
- 2/84 AUNE, B:
ROGNMOEN GRUSTAK Eventuelle lokale klimaendringer
08.06.1984
Oppdragsgiver: Statens vegvesen, Vegsjefen i Troms fylke
- 3/84 FØRLAND, E J:
PAREGNELIGE EKSTREME NEDBØRVERDIER
03.07.1984
Oppdragsgiver: 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
Oppdragsgiver: Vassdragsregulantenenes Forening
- 5/84 NORDLIE, P E:
E6 MOGREINA - BOKSRUD Klimavurdering av konsekvensane ved
kryssing av Andelva
05.07.1984
Oppdragsgjevar: Statens vegvesen, Vegsjefen i Akershus fylke
- 6/84 NORDLIE, P E:
KLIMAENDRINGAR PA GRUNN AV IS I INDRE NORDFJORD
05.07.1984
Oppdragsgjevar: NVE - Statskraftverka
- 7/84 FIKKE, S M:
KRAFTLEDNING TIL ILULISSAT/JAKOBHAVN
Meteorologiske vurderinger
25.10.1984
Oppdragsgiver: Grønlands Tekniske Organisasjon
- 8/84 FIKKE, S M:
KRAFTLEDNINGSTRASEER TIL ILULISSAT/JAKOBHAVN
Reiserapport etter studietur 31.08-10.09.1984
25.10.1984
Oppdragsgiver: Grønlands Tekniske Organisasjon