

# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

24/86 KLIMA

DATO

23.05.1986

TITTEL

**EKSTREME VINTERTEMPERATURER PÅ DOKKA  
OG AMOT I NORD-TORPA**

UTARBEIDET AV

**LARS ANDRESEN**

OPPDRAKSGIVER

**OPPLAND ENERGIVERK**

OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

Ekstremverdberegningene er basert på data fra værstasjonene Fluberg-Røen og Aust-Torpa. Datarekkeene er utvidet for å få resultatene så pålitelige som mulig. I forhold til disse beregningene er det foretatt vurderinger av sannsynligheten for  $-40^{\circ}\text{C}$  og  $-45^{\circ}\text{C}$  på de to koplingsanleggene på Dokka og anlegget på Amot. Returperiodene er hhv. satt til:

Dokka, 180 moh. : 40 år, 100 år eller mer.

Dokka, 233 moh. : 50 år, usannsynlig.

Amot, 388 moh. : 25 år, 75 - 100 år.

En vurdering av varigheten av slike kuldeperioder er hovedsakelig basert på temperaturdiagram fra Vegstasjonen på Dokka. Man må regne med en varighet på  $1/2 - 2\ 1/2$  døgn, når det tillates avvik på  $5^{\circ}\text{C}$  fra ekstremtemperatur, og  $0 - 1/2$  døgn, når avviket er  $2^{\circ}\text{C}$ . I begynnelsen av januar er døgnets temperaturamplitude  $2 - 6^{\circ}\text{C}$ .

UNDERSKRIFT

*Lars Andresen*  
.....

Lars Andresen

SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*  
.....

Bjørn Aune

FAGSJEF

## **EKSTREME VINTERTEMPERATURER PÅ DOKKA OG ÅMOT I NORD-TORPA.**

### **INNHALDSFORTEGNELSE**

1. INNLEDNING.	SIDE 2
2. STED OG TOPOGRAFI.	2
3. TEMPERATURFORHOLD I KALDLUFTSSITUASJONER.	2
4. DATAGRUNNLAG.	3
5. METODE FOR BEREGNING AV EKSTREME VINTERTEMPERATURER.	5
6. BEREGNINGER. TOLKNING AV RESULTATENE.	8
7. VARIGHETEN AV EKSTREME KULDEPERIODER. DØGNLIG TEMPERATURGANG.	10
8. REFERANSER.	11
APPENDIKS	12

### 1. INNLEDNING.

Oppland Energiverk skal bygge utendørs koplingsanlegg på Dokka og på Åmot i Nord-Torpa. I disse anleggene brukes vanligvis materiell som har en nedre temperaturgrense på -40°C, om ikke spesielle forholdsregler ivaretas (appendiks 1). Det er derfor av interesse å få vurdert :

- a) sannsynligheten for temperaturer under -40°C og -45°C
- b) varigheten av slike kuldeperioder og
- c) temperaturrens variasjon gjennom døgnet under slike ekstreme temperaturforhold.

### 2. STED OG TOPOGRAFI.

Dokka er et tettsted som ligger ved elva Dokka's nedre løp. Elvene Etna og Dokka løper sammen like sørvest for Dokka jernbanestasjon (148 moh.) og renner videre gjennom en ca 1 km bred elveslette ned mot Randsfjorden (135 moh.). Det er høye åser på begge sider av elvesletten, opp til ca 500 m på nordøst-siden og 600 moh. på sørvest-siden.

Oppland Energiverk skal bygge 2 koplingsanlegg på Dokka. Begge ligger 2.5-3 km sørøst for Dokka sentrum på østsiden av elva i hhv. 180 og 233 meters høyde over havet (ca 40 m og 95 m over elvesletta). Se appendiks 2a.

Åmot er et mindre tettsted ved elva Synna, der denne løper ut i elva Dokka. Dalbunnene, der elvene renner, er forholdsvis smale og terrenget stiger raskt på begge sider, opp til ca 600 moh.

Koplingsanlegget på Åmot ligger på vestsiden av Dokka-elva, 500 m nord for riksvegen. Anlegget ligger 387 moh., nokså nær elva, ca 10 m over elveløpet. Sør for dette området vider dalen seg ut mot elva Synna. Se appendiks 2b.

### 3. TEMPERATURFORHOLD I KALDLUFTSSITUASJONER.

Om vinteren vil det i klarvær produseres kald luft nær bakken på grunn av utstråling. Kald luft er tyngre enn varm luft og renner således langsomt mot lavereliggende terreng, der den samles opp. Kaldlufta er stabil og det blir liten sirkulasjon i de nederste luftlag. I høyereliggende områder kan det være en svak luft-omrøring, som gjerne medfører en betydelig høyere temperatur enn i dalbunnen. Dette kalles i meteorologien for en inversjon.

Målinger av temperatursjiktning over Lillestrøm vinteren 1984 (1) viste at når det er bakkeinversjon, stiger temperaturen jevnt 0.5-0.9°C/10 m de nederste 50-80 m over bakken. Inversjonen kan nå opp til mellom 200 og 300 m over bakken, men økningen skjer langsommere høyere opp. Fra 50-80 m og oppover er temperaturstigningen gjennom inversjons-sjiktet i gjennomsnitt 0.1-0.4°C/10 m.

I følge (2) er nordre del av Randsfjorden vanligvis islagt i slutten av november. Fra da av vil værstasjonen Fluberg-Røen ligge i inversjons-sjiktet i kaldluftssituasjoner, ca 25 m over isflaten (se appendiks 2a). Stasjonen vil under slike forhold sannsynligvis være temperatur-representativ for store deler av Dokka-området opp til kote 180. Nå vil det på et gitt tidspunkt kunne være store lokale temperaturvariasjoner i en kaldværssituasjon, avhengig av bl.a. oppdemningsmuligheter, drenering og vind, men variasjonen i minimumstemperaturene over en tidsperiode på flere dager vil jevne seg ut.

I bygda Masi i Alta-vassdraget er det foretatt meteorologiske målinger på 3 forskjellige stasjoner : A, B og C. Disse ligger hhv. i dalbunnen og 40 og 90 m over denne. Stasjon C ligger på viddeplataet, nær dalskråningen mot Masi. Nedenfor Masi ligger sjøen Ladnatjav'ri, som demmer opp kaldluft. Vi har altså en god parallell til Dokka og Randsfjorden.

De 4 vintrene stasjonene i Masi har vært i drift (81/82-84/85), har vi plukket ut 15 kaldværssituasjoner, der døgnet minimumstemperatur har vært under  $-30^{\circ}\text{C}$  minst 3 dager på rad. Laveste temperatur i perioden på samtlige stasjoner, er utgangspunktet for beregning av temperaturgradienter mellom A og B, og mellom B og C.

Observasjonene viser at temperaturen i gjennomsnitt stiger  $0.5^{\circ}\text{C}/10\text{ m}$  fra A til B, med en alminnelig variasjon på  $0.3-0.7^{\circ}\text{C}/10\text{ m}$ . Fra B til C er de tilsvarende tall  $0.4$  og  $0.3-0.6$ .

#### 4. DATAGRUNNLAG

Manuelle værstasjoner.

-----  
Observasjonene foretas med kvikksølvtermometer (hovedtemp., maks.-temp.) og sprittermometer (min.temp.). Vi har observasjoner av temperatur kl.07,13 og 19, samt minimums- og maksimumstemperatur de siste 12 timer, observert kl.07 og 19.

Fluberg-Røen, 160 moh. (januar 1957-september 1977).

Dette er hovedstasjonen for vurdering av lave temperaturer på Dokka. Den ligger bare 25 m over Randsfjorden (appendiks 2a) og vil være representativ for Dokka-området opp til kote 180 i kaldluftssituasjoner om vinteren. Dessverre ble stasjonen nedlagt i 1977, før de to termograf-stasjonene på Dokka ble satt i drift.

Aust-Torpa, 495 moh. (oktober 1963-april 1979).

Vest-Torpa, 550 moh. (oktober 1980+).

Disse stasjonene ligger høyt i terrenget, hhv. 200 m og 90 m over dalbunnen (appendiks 2c og 2b). Vest-Torpa er kanskje litt kaldere enn Aust-Torpa på grunn av beliggenheten. Ingen av stasjonene er representative for Åmot i kaldluftssituasjoner.

Løken i Volbu, 525 moh. (oktober 1961+).

Stasjonen ligger ca 90 m over Volbufjorden (appendiks 2d) og er verken representativ for Dokka eller Åmot. Den er gjennomgående litt kaldere enn Vest-Torpa i kaldværssituasjoner. Fordelen med

denne stasjonen er at den har en lang rekke og kan brukes til å korrigere resultatene fra de andre stasjonene. Ulempen er at den ligger et stykke unna, ca 60 km fra Dokka og Åmot, og således kan være påvirket av et annet skydekke enn de andre stasjonene.

#### Automatiske værstasjoner.

Temperaturobservasjonene foretas med et elektrisk motstands-  
termometer, der føleren består av platina. Det registreres  
temperatur hver time hele døgnet igjennom, men ikke mellom  
observasjonstidene for den aktuelle stasjonen i denne rapporten.

#### Etnedal-Kleivgardsåvi, 273 moh. (oktober 1978-september 1985).

Stasjonen ligger i dalbunnen, bare 50 m fra Etna. Åsene går opp til ca 700 m i nordøst, det samme i sørvest, men mer ujevnt og ikke så bratt (appendiks 2e). Det ser ut til at det er meget vanskelig å få temperaturer under  $-30^{\circ}\text{C}$ , selv ved en så ekstrem kaldværssituasjon som omkring nyttår 1978/79. Vi mangler data for vinteren 1979/80, men forøvrig kan vi være sikre på at vi har fått med vintrenes ekstremtemperatur. Temperaturføleren blir kalibrert hvert år, så dataene er av meget god kvalitet.

Stasjonen er ikke representativ for Dokka.

#### Termograf-stasjoner.

En termograf måler temperaturen med et bimetaltermometer. Det foreligger temperaturdiagram (termogram) som gir en sammenhengende, analog beskrivelse av temperaturforholdene gjennom en uke. Temperaturen avleses manuelt fra diagrammet. Pennarmen som skriver på diampapiret, må fra tid til annen justeres for å skrive korrekt temperatur. Det må derfor foretas referansemålinger med f.eks. et kvikksølvtermometer, samtidig som det settes et tidsmerke på termogrammet.

Statens Vegvesen har en stasjon på Dokka, ca 150 moh. like ved jernbanestasjonen. Ulempen med denne stasjonen er at det ikke er foretatt kontrollobservasjoner med kvikksølvtermometer, slik at de avleste verdiene blir usikre.

For å teste kvaliteten på temperaturregistreringene, har vi plukket ut alle vær-situasjoner i tidsrommet oktober-april, 1981-85, der det har vært overskyet vær minst 3 dager i sammenheng. I en slik periode har vi, bortsett fra første og siste dag, sammenliknet minimumstemperaturene fra Etnedal-Kleivgardsåvi og Vegstasjonen på Dokka. Temperaturdifferansene er fremstilt i tabell 4.1. Under slike forhold vil det ikke dannes inversjoner og det vil vanligvis ikke være andre forskjeller i temperaturen enn den klimatiske, ca  $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ .

Middeldifferansen er beregnet til  $-0.4^{\circ}\text{C}$ , med Etnedal-Kleivgardsåvi som den kaldeste. Med den høydeforskjellen som er mellom de to stasjonene, skulle man forvente en differans på omtrent  $-0.8^{\circ}\text{C}$ . Men vi må ta i betraktning naturlige lokale variasjoner og avstanden på 20 km. Spredningen i dataene er således ikke større enn det man må forvente. Vi går derfor ut fra at dataene fra Vegstasjonen på Dokka er korrekte, med en avlesningsnøyaktighet på  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .

Etnedal-Kleivgardsøyi — Vegstasjonen på Dokka					
< -2.0	-2.0/ -1.1	-1.0/ -0.1	0.0/ 0.9	1.0/ 1.9	> = 2.0
1	8	20	15	2	1

Tabell 4.1. Differans i minimumstemperatur mellom Etnedal-Kleivgardsøyi og Vegstasjonen på Dokka, på dager med overskyet vær.

Oppland Energiverk hadde en stasjon i drift i tiden 1981-85 i Nordsinni (ca 150 moh.), 7 km vest for Dokka. Det er foretatt kalibrering av termografen et par ganger, men regelmessige referansemålinger mangler. En sammenlikning med Etnedal-Kleivgardsøyi og Vegstasjonen på Dokka, viser at instrumentet var feilstilt fra februar 1982 til april 1984. Vinteren 1982/83 mangler, likeledes november og desember 1983, januar og halve februar 1984. Registreringene fra vinteren 1984/85 viser korrekte verdier. I kaldværssituasjoner er Nordsinni 1-4°C kaldere enn Dokka og 1-10°C kaldere enn Kleivgardsøyi. Mangel på data gjør det ikke mulig med noen mer nøyaktig angivelse av temperaturforholdene.

Vi har valgt å se helt bort fra denne stasjonen.

## 5. METODE FOR BEREGNING AV EKSTREME VINTERTEMPERATURER.

For ekstremverdiberegninger er det nødvendig å kjenne års-ekstremene gjennom en årrekke. Helst bør vi ha 25 år med data for å kunne uttale oss om returperioder på opp til 50 år. Vi benytter oss av Gumbel's ekstremverdifordeling (4). Denne krever uavhengige årsektremer, som vi får når vi ser på hver vintersesong for seg.

Vi har plukket ut laveste minimumstemperatur for hver vintersesong fra værstasjonenes datarekker, så lenge stasjonene har observert. Fra termograf-stasjonen har vi avlest temperaturen på nærmeste halve grad Celsius, direkte fra termogrammet. Årsektremene for stasjonene i området er vist i tabell 5.1.

Fluberg-Røen er uten tvil representativ for Dokka-området. Men ser vi på temperaturene i tabell 5.1, vil vi oppdage at det har vært større hyppighet av lave minimumstemperaturer i området etter at stasjonen ble nedlagt. Uten at ekstremverdiene for de påfølgende år kommer med i vurderingen på en eller annen måte, vil ekstremverdiberegningene gi et noe fortegnert resultat.

Stasjon	Løken i Volbu	Fluberg- Røen	Aust- Torpa	Vest- Torpa	Etnedal- Kleivg.	Statens Vegvesen Dokka
Sesong						
/54 54/55		-28.5 -29.2				
1955/56 56/57 57/58 58/59 59/60		-31.8 -25.0 -33.1 -30.9 -26.8				
1960/61 61/62 62/63 63/64 64/65	-26.2 -28.6 -24.4 -26.3	-29.0 -28.7 -31.5 -25.3 -25.8	-22.6 -24.0			
1965/66 66/67 67/68 68/69 69/70	-30.2 -27.6 -26.6 -30.8 -31.0	-36.2 -33.1 -32.4 -30.8 -31.1	-26.0 -25.0 -24.0 -27.8 -26.4			
1970/71 71/72 72/73 73/74 74/75	-26.8 -25.0 -19.2 -24.3 -23.1	-28.4 -26.4 -16.7 -23.5 -26.3	-25.5 -22.3 -16.4 -17.2 -19.8			
1975/76 76/77 77/78 78/79 79/80	-22.7 -26.8 -29.0 -36.4 -30.6	-26.3 -30.4	-22.0 -23.3 -26.0 -33.0		-30.5 -	-34.2
1980/81 81/82 82/83 83/84 84/85	-24.8 -33.4 -23.7 -30.9 -32.6			-24.1 -30.1 -21.0 -27.3 -30.3	-25.3 -30.4 -21.0 -25.9 -29.3	-30.1 -38.0 -25.7 -33.5 -33.2
1985/86	-29.3			-26.0		-34.8

Tabell 5.1. Laveste vintertemperatur for stasjoner i området  
Dokka-Etna i tidsrommet 1954 - 1985/86.

Utvidelse av datarekken for Fluberg-Røen.

-----  
Det ble forsøkt å sammenkople datarekkene for Vegstasjonen på  
Dokka og Fluberg-Røen, ved hjelp av data fra kaldværssituasjoner  
på Løken i Volbu. Alle minimumstemperaturer under -10°C (samtidig

som døgnet middelet av skymengde og vindhastighet var lik eller under hhv. 4/8 og 2.5 m/s) ble plukket ut. Minimumstemperaturene i perioder på minst 3 dager ble sammenliknet med de tilsvarende verdiene fra Vegstasjonen. Men forsøket ga ingen holdepunkter. Spredningen i temperaturdifferansene var for stor i forhold til antall vær-situasjoner.

I stedet har vi brukt dataene fra Vegstasjonen og korrigert for gjennomsnittlig temperaturendring med høyden. Vi har antatt at temperaturen stiger  $0.5^{\circ}\text{C}/10\text{ m}$  fra dalbunnen opp til Fluberg-Røen. Hvis vi videre antar at temperaturen i dalbunnen ved Dokka sentrum er lik temperaturen i dalbunnen nærmere Randsfjorden, så kan vi regne med  $1^{\circ}\text{C}$  høyere temperatur på Fluberg-Røen enn på Vegstasjonen. For ekstremverdiberegningene har vi rundet av de interpolerte verdiene til nærmeste hele grad.

For de manglende to sesonger må vi gjette på årsekstremene. Mange stasjoner på Østlandet hadde rekordlav temperatur ved årsskiftet 1978/79, særlig høyereliggende stasjoner og stasjoner i nordlige områder. I sørlige områder var minimumstemperaturen i februar 1966 lavere. For vårt område kan grenselinjen trekkes fra Flisa/Vinger til Nesbyen. Stasjonene nordafor var  $0.5-1.5^{\circ}\text{C}$  og  $6-7^{\circ}\text{C}$  kaldere i 1978/79 for hhv. lavereliggende stasjoner (under 250 m) og høyereliggende stasjoner (over 500 m). Vi har da sett bort fra Mjøsa-stasjonene, fordi Mjøsa ikke var helt islagt før i slutten av januar dette året (3). Vi setter  $-30$  og  $-37^{\circ}\text{C}$  for hhv. 1977/78 og 1978/79.

#### Utvidelse av datarekken for Aust-Torpa.

-----

Av tabell 5.1 ser vi at ekstremtemperaturer på Aust-Torpa kan være vanskelig å utlede ved bruk av data fra Fluberg-Røen. I mange tilfelle ligger Aust-Torpa helt i toppen av inversjonssjiktet og kan være influert av en helt annen luft enn den kaldlufta som ligger igjen i dalbunnen. Vi ser at differansen i minimumstemperatur mellom de to stasjonene er kommet helt opp i  $8-10^{\circ}\text{C}$ . Ved omrøring av kaldlufta, pga. endrede strålingsforhold eller vind, kan temperaturforholdene jevne seg ut, og Aust-Torpa og Fluberg-Røen kan ha nesten samme temperatur. En korrelasjonsanalyse på ekstremtemperaturer for de to stasjonene gir svært dårlig resultat.

Løken i Volbu har en beliggenhet som kan sies å være en mellomting mellom Fluberg-Røen og Aust-Torpa. Den ligger ca 90 m over fjorden, og åsene i øst og sørvest når vel 300 m over stasjonsnivå, men på grunn av den høyere beliggenhet er den ikke så godt skjermet for innslag av "varmere" luft, som Fluberg-Røen er i kaldluftssituasjoner. Det viser seg at Løken i Volbu er godt korrelert med Aust-Torpa. Temperaturen på Aust-Torpa ligger ca  $3^{\circ}\text{C}$  høyere enn på Løken i Volbu, med en usikkerhet på  $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ . De tilsvarende data fra Vest-Torpa passer godt inn i dette bildet.

Vi forlenger datarekken for Aust-Torpa ved å bruke dataene fra Vest-Torpa, avrundet til nærmeste hele grad. For sesongen 1979/80 setter vi temperaturen til  $-28^{\circ}\text{C}$ .

## 6. BEREGNINGER. TOLKNING AV RESULTATENE.

Ekstremverdiberegningene er utført for følgende alternativer:

- (A) Fluberg-Røen /54-76/77
- (B) Fluberg-Røen /54-85/86, siste 9 verdier interpolert
- (C) Aust-Torpa 63/64-78/79
- (D) Aust-Torpa 63/64-85/86, siste 7 verdier interpolert
- (E) Løken i V. 61/62-78/79
- (F) Løken i V. 61/62-85/86

Resultater av ekstremverdiberegningene er presentert i tabell 6.1.

Sannsynlighet for årlig overskridelse		0.10	0.05	0.033	0.025	0.02	0.01
Returperiode (år)		10	20	30	40	50	100
Fluberg-Røen	A	-34.8	-37.4	-38.9	-40.0	-40.8	-43.3
	B	-36.0	-38.6	-40.2	-41.2	-42.1	-44.7
Aust-Torpa	C	-30.4	-33.1	-34.7	-35.8	-36.6	-39.3
	D	-30.8	-33.4	-34.9	-35.9	-36.7	-39.2
Løken i Volbu	E	-33.5	-36.2	-37.8	-38.9	-39.8	-42.4
	F	-33.6	-36.1	-37.6	-38.6	-39.4	-41.8

Tabell 6.1. Ekstreme vintertemperaturer med tilhørende returperioder.

Vi ser av tabell 6.1 at  $-40^{\circ}\text{C}$  på værstasjonen Fluberg-Røen har en returperiode på 30 til 40 år. Vi vil i fortsettelsen holde oss til alternativ B, som ut fra tidligere vurderinger er antatt å gi det rimeligste anslaget.

Uten temperaturmålinger fra de aktuelle koplingsanleggene på Dokka, må vi basere vurderingene av ekstremtemperatur på målinger av temperaturgradienter i friluft over Lillestrøm og fra målinger i dalen og dalsiden ved Masi. På grunn av utstråling vil temperaturen i dalsiden ligge litt lavere enn tilsvarende høyde i fri luft. Vi vil derfor legge oss på en temperaturgradient på  $0.5^{\circ}\text{C}/10\text{ m}$  opp til kote 190 og på  $0.2^{\circ}\text{C}/10\text{ m}$  opp til øvre anlegg. Det siste stykket har vi tatt mer hensyn til temperaturgradienten i friluft enn til temperaturen på Masi-stasjon C. I forhold til Fluberg-Røen vil da de to koplingsanleggene ligge  $1^{\circ}\text{C}$  og  $2.4^{\circ}\text{C}$  høyere i ekstreme kaldværssituasjoner. Ser vi mer detaljert på plasseringen av de to anleggene, ser det ut til at det vil dreneres noe kaldluft langs bekkefarene, der det øvre anlegget blir

liggende. Vi vil derfor sette temperaturen her til 2°C høyere enn på Fluberg-Røen.

En vurdering av ekstremtemperaturer på Åmot er vanskeligere. Her har vi ingen målinger og har lite å holde oss til med hensyn til mulige representative stasjoner. Værstasjonene Aust-Torpa og Vest-Torpa ligger i området, men høyt over dalbunnen (hhv. 200 og 90 m). Vi har sett at det er god korrelasjon mellom Aust-Torpa og Løken i Volbu. Ekstremverdiberegningene for sistnevnte stasjon gir omtrent samme resultat om datagrunnlaget er 18 år eller 25 år. Den utvidede rekken fra Aust-Torpa burde derfor gi omtrent samme resultat som den opprinnelige, siden periodene er identiske. Tabell 6.1 viser at så er tilfelle. Ekstremverdiberegningene for Aust-Torpa kan betraktes som like pålitelige som de for Fluberg-Røen. Usikkerheten i vurderingen av temperaturen på Åmot er knyttet til temperaturforskjellen mellom Aust-Torpa og Åmot.

Det dreneres kaldluft ned Dokka-dalen og Synna-dalen og det demmes opp kaldluft på slettelandet ovenfor elvemøtet. Videre sørover snevres Dokka-dalen inn, slik at oppdemmingen av kaldluft kan bli svært effektiv på Åmot. Man kan altså regne med betydelig lavere temperatur på Åmot enn på Aust-Torpa. Den beste gjetningen vi kan gjøre er å regne med tilsvarende forhold som på Dokka, uten at det er mulig å si på hvilken side Åmot-temperaturene vil ligge. I så fall vil -40°C opptre med en returperiode på omkring 25 år og -45°C med en returperiode på opp mot 100 år. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig temperaturdifferans mellom Åmot og Aust-Torpa på 5.0-5.5°C. Med temperaturgradienter tilsvarende de vi gjorde bruk av ved Dokka, ville vi fått en temperaturdifferans på 5.5°C. Dette skulle tyde på en fornuftig gjetning.

Hvis vi går inn i tabell 6.1 med disse justeringene i forhold til værstasjonene, får vi resultatene i tabell 6.2.

Minimums-temperatur	< -40°C	< -45°C
	Returperiode	Returperiode
Dokka, 180 moh.	40 år	100 år eller mer
Dokka, 233 moh.	50 år	Usannsynlig med nåværende vinterklime
Åmot, 388 moh.	25 år	75-100 år

Tabell 6.2. Oversikt over sjansene for å få hhv -40 og -45°C på Oppland Energiverks anlegg på Dokka og Åmot.

Det er, som vi har sett tidligere, en viss variasjon i temperaturforskjellen mellom dalbunnen og høyereliggende områder. Denne representerer en usikkerhet i de endelige resultatene. Man ser av tabell 6.1 at en usikkerhet på 1°C i temperaturanslagene tilsvarer

en usikkerhet i returperiodene på omtrent 10 år. På Dokka er usikkerheten størst for det høyestliggende anlegget, men er neppe større enn 1°C i temperaturen. Vi må derfor betrakte de endelige resultatene som de mest sannsynlige verdier, og regne med en usikkerhet på opptil +/- 10 år for Dokka-anleggene. Usikkerheten er noe større for Åmot-anlegget.

## 7. VARIGHETEN AV EKSTREME KULDEPERIODER. DØGNLIG TEMPERATURGANG.

Uttalelser om varigheten av ekstreme kuldeperioder må ta utgangspunkt i kjente kaldværssituasjoner. Helst burde man hatt termogrammer fra slike vær-situasjoner for å kunne gi sikre tidsangivelser. Fra Fluberg-Røen har vi kun temperaturen kl. 07,13 og 19 og minimums- og maksimumstemperatur siste 12 timer, observert kl. 07 og 19.

I februar 1966 var det 3 døgn med temperaturer under -30°C : den 8.,9. og 13. februar, men bortsett fra den 9., hadde ingen av disse døgnene en sammenhengende periode på 12 timer med så lave temperaturer. Den 9.2. har det antagelig vært slik kulde i omtrent 12 timer (i hvert fall godt under 18 timer), med -36.2°C som minimumstemperatur. Døgnlig amplitude disse 3 dagene var 8-12°C.

Det er større sjanse for lengre varighet av lave temperaturer, hvis kuldeperioden inntreffer i første halvdel av januar, for da er ikke solstrålingen sterk nok til å kunne gi noen større daglig gang i temperaturen.

Vi har gransket termogrammene fra Vegstasjonen på Dokka for de situasjoner som har gitt årsekstremer under -30°C. Varigheten er avlest på to måter : antall timer under minimumstemperatur + hhv. 5 og 2°C. Resultatene er fremstilt i tabell 7.1.

Vegstasjonen på Dokka	Varighet i timer		Temperaturamplitude (°C) i kaldeste døgnet	
	Min. temp. + 5°C	Min. temp. + 2°C	Kl. 07-07	Kl. 19-19
4/1-5/1 1980	26	18	10	5
5/1-7/1 1981	50	8	6	4 1/2
7/1-8/1 1982	35	18	5 1/2	7
21/1-22/1 1984	33	12	6 1/2	17
8/2-10/2 1985	12	6	12	12
8/1-10/1 1986	60	12	5	11 1/2

Tabell 7.1. Varighet av kuldeperioder og temperaturamplitude i kaldeste døgnet på Vegstasjonen på Dokka.

Vi har også sett på tre kaldværssituasjoner på stasjonen Etnedal-Kleivgardsøyi : 30/12-1978 til 1/1-1979 ( $-30.2^{\circ}\text{C}$ ), 27/1 til 28/1-1979 ( $-30.5^{\circ}\text{C}$ ) og 4/1 til 5/1-1982 ( $-30.4^{\circ}\text{C}$ ). For denne stasjonen finnes timevise observasjoner av temperaturen, men ikke minimums- og maksimumstemperatur imellom observasjonstidene. Varigheten av lave temperaturer, etter tilsvarende prinsipp som for Vægstasjonen på Dokka, faller innenfor rammene i tabell 7.1 når det gjelder minimumstemperatur  $+ 5^{\circ}\text{C}$ , men har noe større spredning for minimumstemperatur  $+ 2^{\circ}\text{C}$  (2-32 timer).

Ut fra disse eksemplene ser det ut til at ekstreme kuldeperioder kan ha en varighet på  $1/2 - 2\ 1/2$  døgn, når vi tillater avvik fra minimumstemperaturen på  $5^{\circ}\text{C}$ , og  $0 - 1\ 1/2$  døgn når avviket kan være  $2^{\circ}\text{C}$ .

Det er sannsynlig at de mest ekstreme kuldeperioder inntreffer i slutten av desember, i januar eller i februar. Tidlig i januar må man regne med at temperaturen har en døgnlig amplitude på  $2-6^{\circ}\text{C}$ , i februar vil det være vanskelig å få amplituder under  $10^{\circ}\text{C}$ , når det er klarvær.

## 8. REFERANSER

- (1) B.Sivertsen og I.Haugsbakk : Temperatursjiktning over Lillestrøm vinteren 1984. NILU OR 35/84, august 1984.
- (2) Å.Rabbe : Moglege endringer i lokalklimaet ved planlagt utbygging av Etna/Dokka i Oppland. DNMI januar 1980.
- (3) S.Strandenes : Mjøsisens innvirkning på det lokale temperaturklima. VÆRET nr. 1/1984.
- (4) E.J.Gumbel : Statistics of Extremes. Columbia University Press. New York 1977.

## OPPLAND FYLKES ELEKTRISITETSVERK

INDUSTRIGATEN 45, LILLEHAMMER

Vilber O. Rasmussen  
 OPPLAND ENERGIVERK  
 Industribygningen 1145  
 2801 LILLEHAMMER  
 Telefon 062-57 800

METEOROLOGISK  
 INSTITUTT

Jr. 00705 10. FEB. 86

Reh. V. L.  
 Ark nr. 21.3 Eksp

Det Norske Meteorologisk Institutt  
 Postboks 320, Blindern

0324 OSLO 3

DERES REF.:

VÅR REF.: Jnr. 105/1986

DATE:

OE-426.04-M8 KT/ng

3.2.1986

DOKKAUTBYGGINGEN - VURDERING AV MINIMUMSTEMPERATURER

I forbindelse med Dokkautbyggingen skal det bygges utendørs koplingsanlegg på Dokka og på Åmot i Nord-Torpa. I disse anleggene settes det vanligvis inn materiell som har en nedre temperaturgrense på  $-40^{\circ}\text{C}$  om ikke spesielle forholdsregler ivaretas.

Vi har fra Statens Vegvesen, Vegstasjonen på Dokka fått opplyst at det er målt ca.  $-42^{\circ}\text{C}$  der. Lokale målinger i Torpa viser ca.  $-43^{\circ}\text{C}$ .

For vår vurdering er det av betydning å vite mer om slike kuldeperioder, sannsynlighet for temperaturer under  $-40 - 45^{\circ}\text{C}$ , sannsynlig varighet av en slik kuldebølge og temperaturens variasjon over døgnet.

Vi ber derfor instituttet om en betenkning som gir helt eller delvis svar på nedennevnte spørsmål:

1. Hvor ofte kan en påregne slike temperaturer ?
2. Hvor langvarige er slike kuldeperioder ? (timer - dager)
3. Sannsynlighet for at vi kan få lavere temperaturer enn  $-45^{\circ}\text{C}$  ?
4. Temperaturens variasjon over døgnet når kuldebølgene inntreffer i mørkeste måned ?

Med hilsen  
 OPPLAND ENERGIVERK

*L. Erdal*  
 L. Erdal  
 Adm. direktør

*T. Bjark*  
 T. Bjark  
 Sjefing.

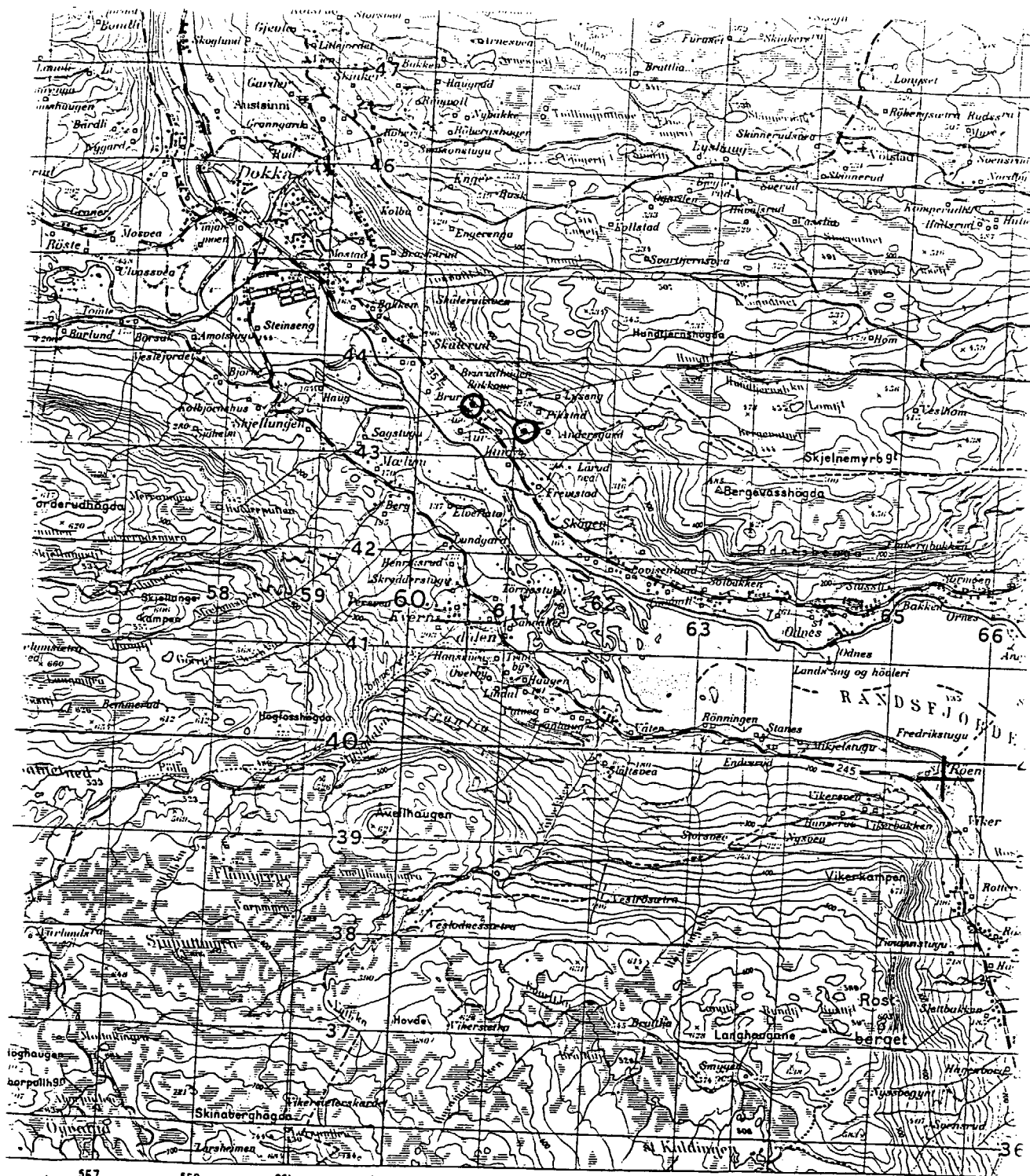
*K. Tangnes*  
 Saksbehandler: Overing. K. Tangnes.

POSTADRESSE:  
 POSTBOKS 1145  
 2801 LILLEHAMMER

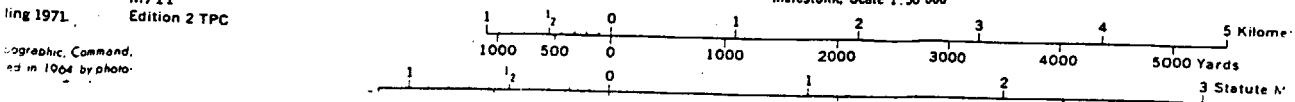
TELEFON:  
 SENTRALBORD 062. 57800

POSTGIRO:  
 NR. 9 85 90 04

BANKGIRO:  
 NR. 6198.05.03668



LAND 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66  
 OPPLAND FYLKE SÖNDRE  
 Målestokk, Scale 1:50 000



M711  
 Edition 2 TPC  
 1971  
 Geographic Command,  
 as in 1964 by photo

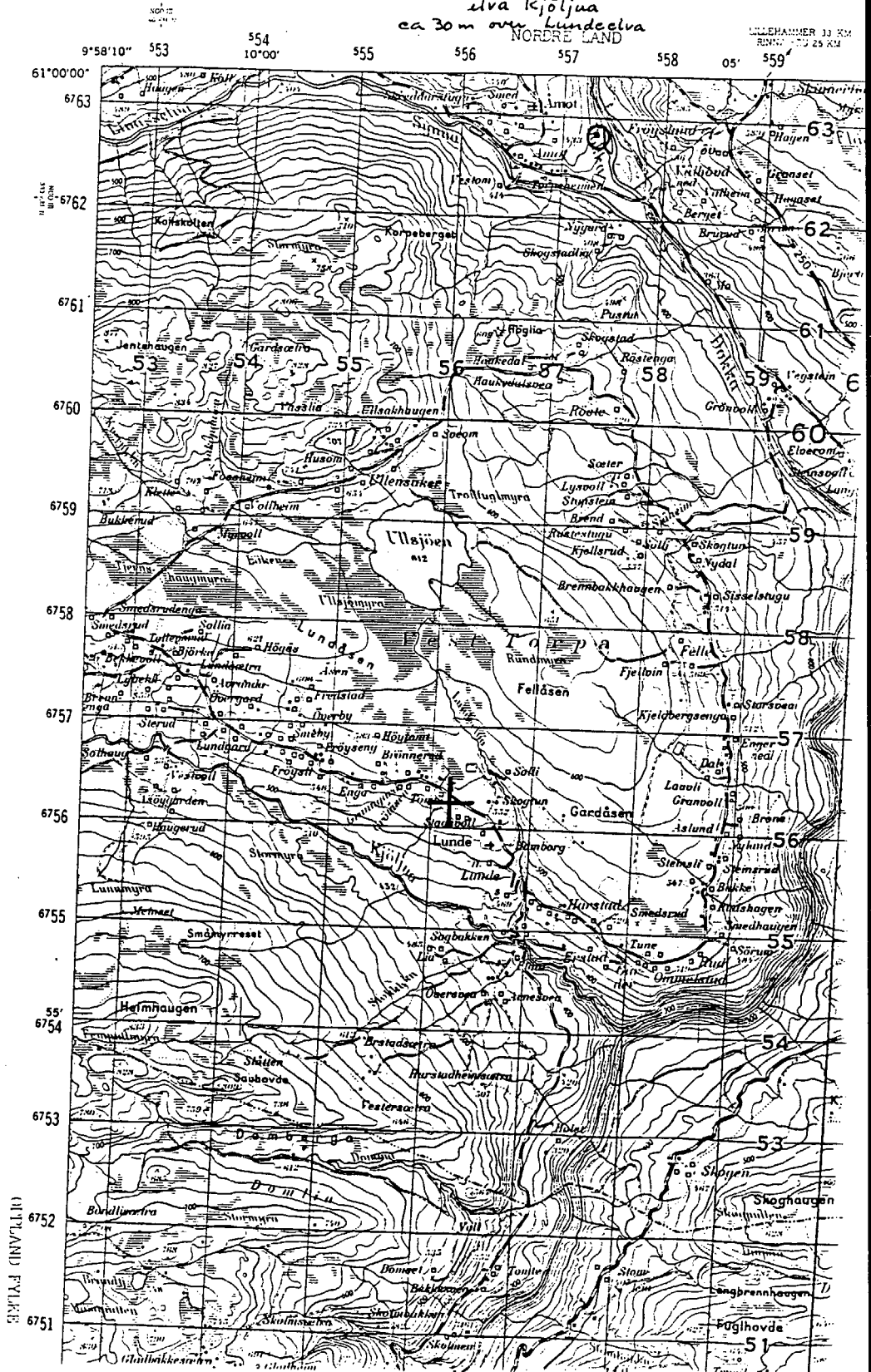
⊙ Koplingsanlegg  
 + Værstasjon

Fluberg - Røen  
 160 m  
 ca 25 m over  
 Randsfjorden  
 +

NORGE-NORWAY 1:50,000

Vest-Torpa  
550 m

ca 90 m over  
elva Kjøljua  
ca 30 m over Lundeelva  
NORDRE LAND



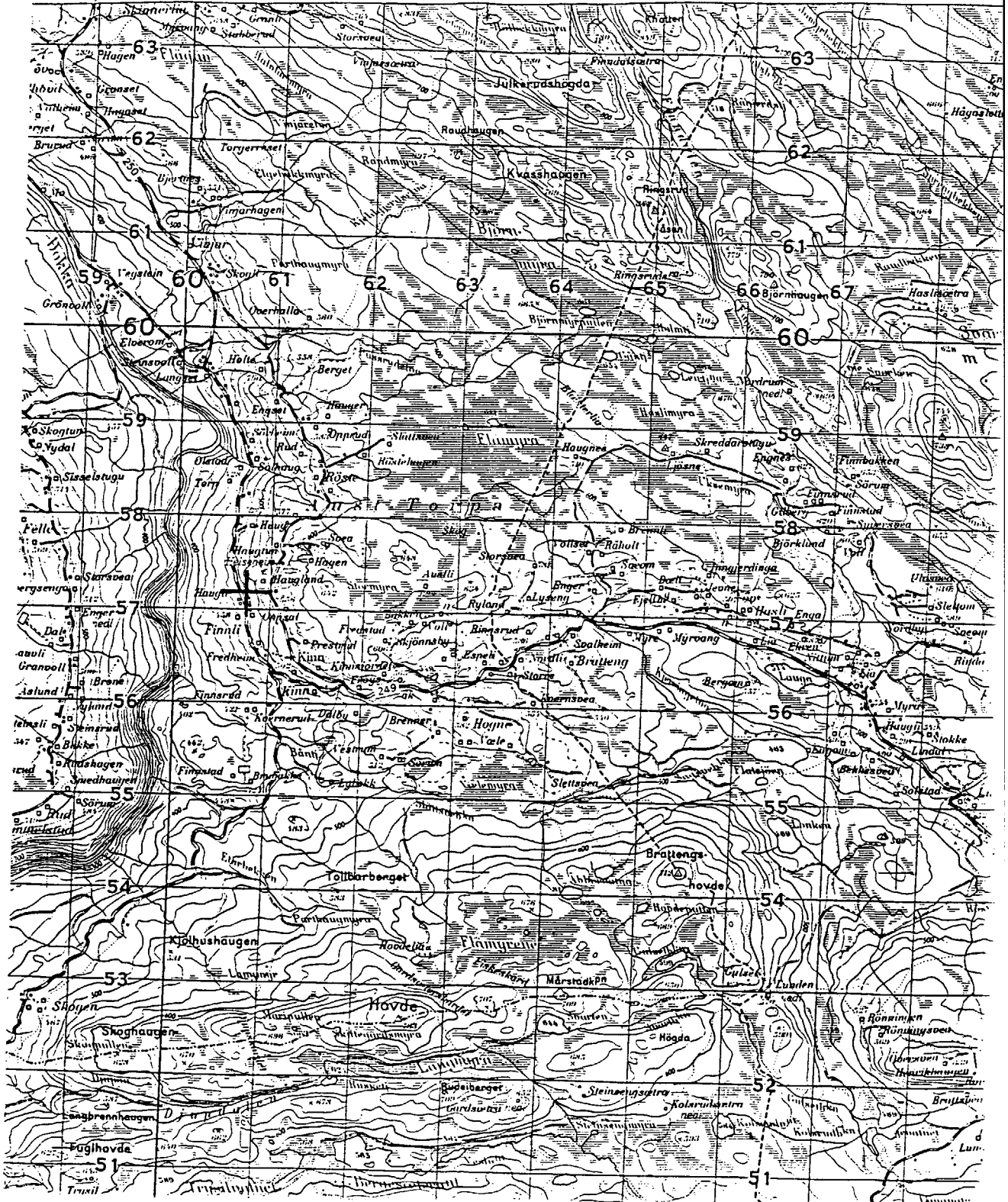
⊙ Koplingsanlegg  
 + Værstasjon

Aust-Torpa II  
495 m  
ca 200 m **DOKKA**  
ovn elva Dokka

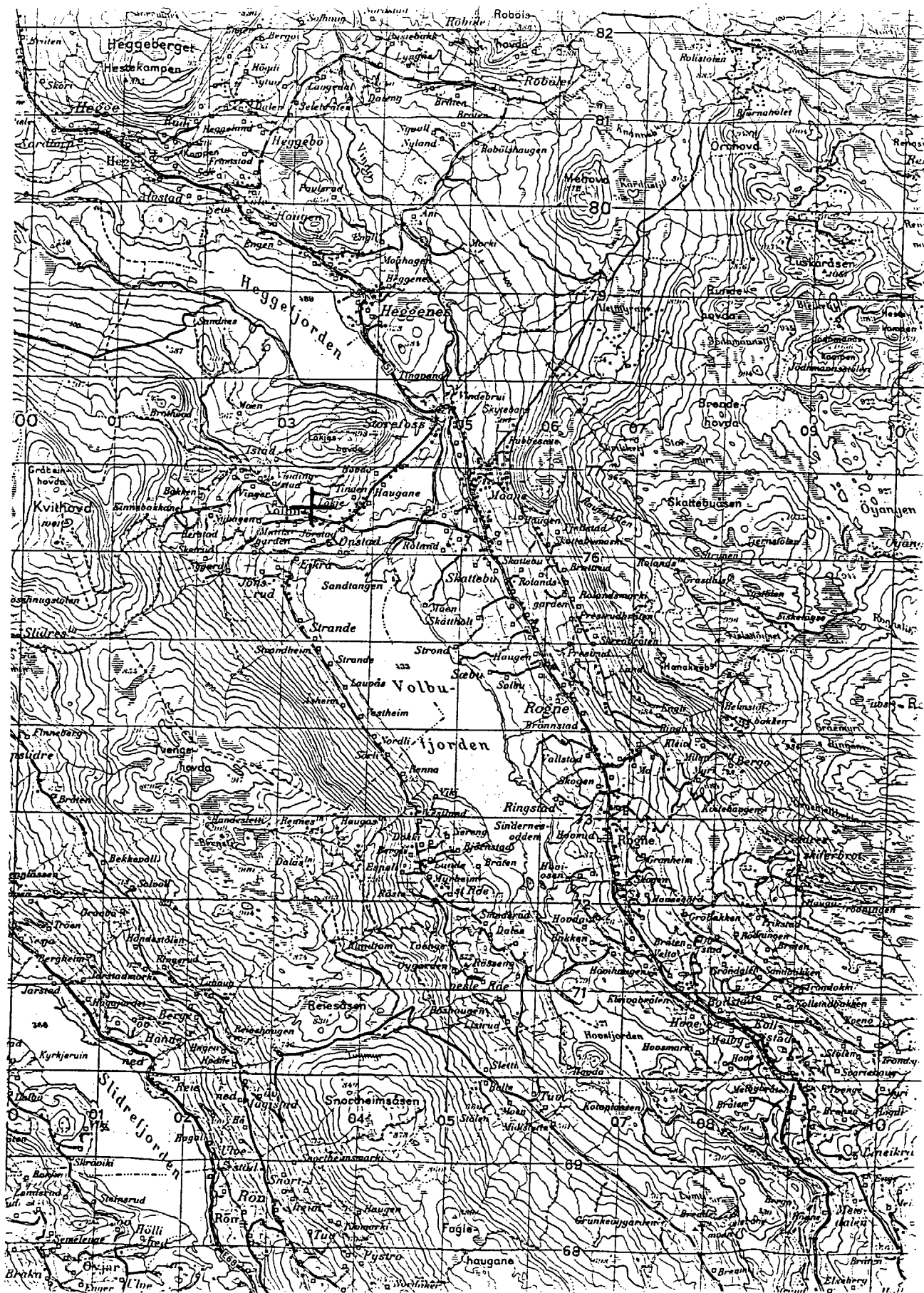
LILLEHAMMER 33 KM  
RINDA 20 25 KM

OPPLAND FYLKE

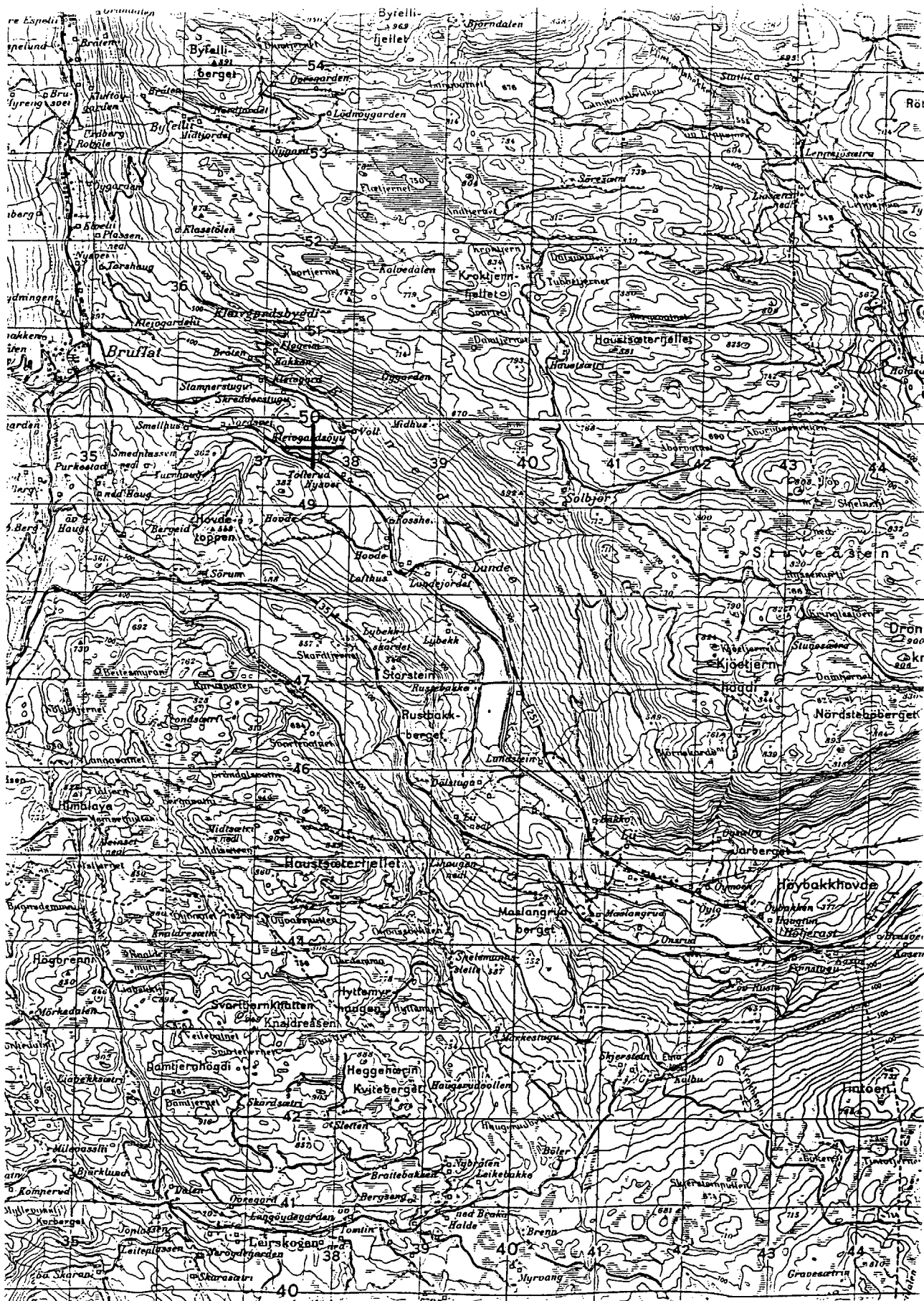
05' 559' 560 561 562 563 564 565 566 567 15' 568



+ Værstasjon



+ Værstasjon



+ Værstasjon