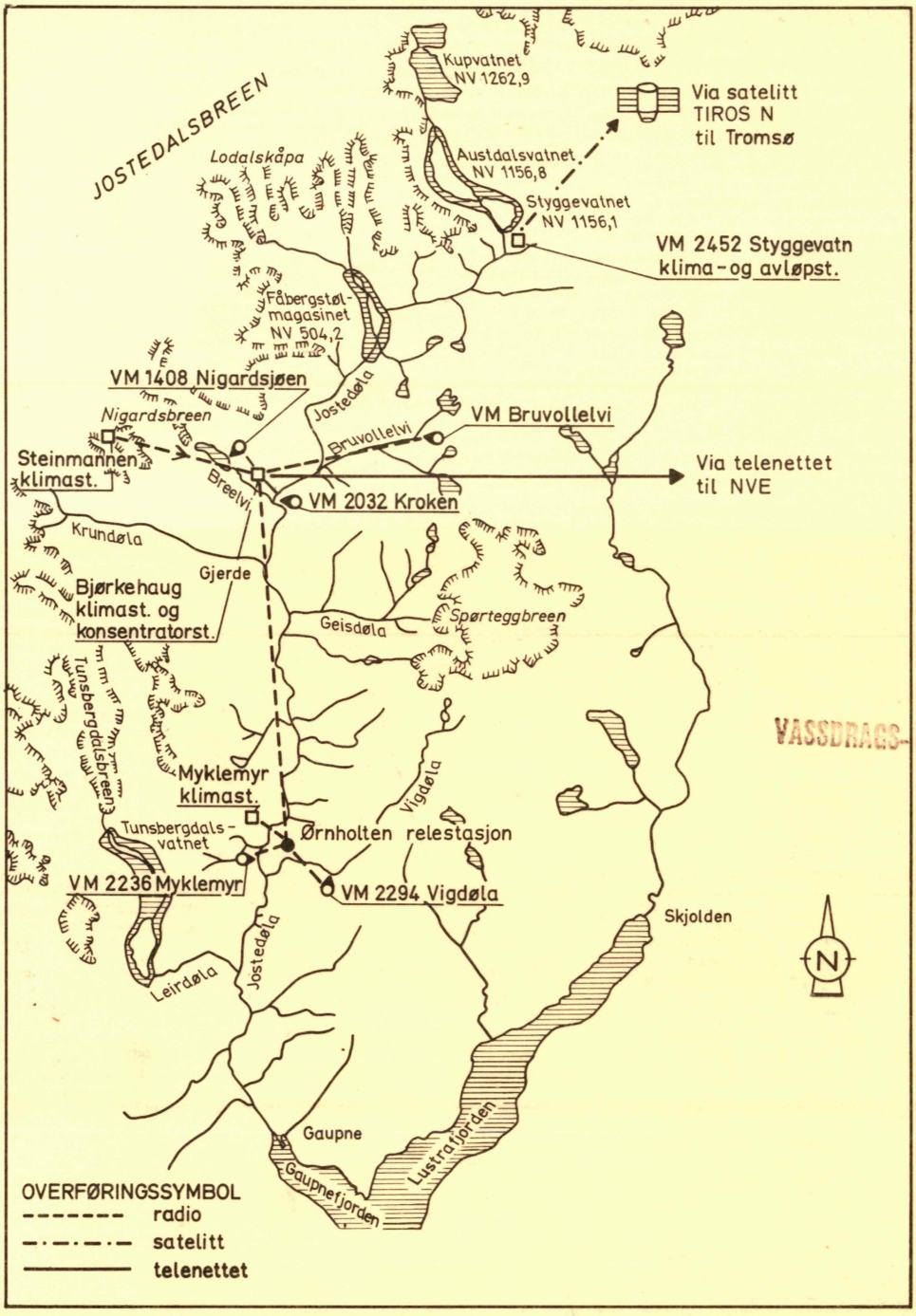
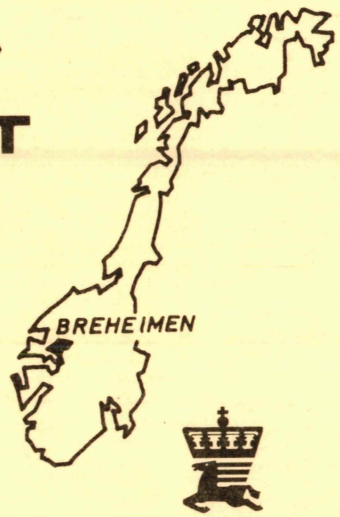


NORGES
VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
BIBLIOTEK

«PRØVENETT FOR MILJØOVERVÅKING»

JOSTEDALSPROSJEKTET

Etablering av et nett for automatisk innsamling og overføring av hydrologiske og meteorologiske data.



556.04

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
STATSKRAFTVERKENE
Mai 1983

"PRØVENETT FOR MILJØOVERVÅKNING"

JOSTEDALSPROSJEKTET

ETABLERING AV ET NETT FOR AUTOMATISK INNSAMLING OG OVERFØRING AV HYDROLOGISKE OG METEOROLOGISKE DATA

NVE - Statskraftverkene
Mai 1983

Sven Erik Hetager

ISBN 82-554-0363-9

INNHOLD

		Side
1	INNLEDNING	1
2	GENERELL ORIENTERING	2
2.1	Valg av Jostedalsfeltet	3
2.2	Kort beskrivelse av Jostedalsvassdraget	3
3	STASJONSNETTET	4
3.1	De hydrologiske målestasjoner	4
3.2	De meteorologiske målestasjoner	7
4	INSTRUMENTERINGEN	8
4.1	Utstyret på de enkelte målestasjoner	8
4.2	Kort teknisk beskrivelse av instrumentene	12
5	DATAINNSAMLINGSRUTINEN	15
6	DATAOVERFØRINGSSYSTEMET	16
6.1	Dataoverføringen innen Jostedalsfeltet	16
6.2	Dataoverføringen ut fra Jostedalsfeltet	20
6.3	Kort beskrivelse av sentrale komponenter i overføringssystemet	21
7	JOSTEDALSPROSJEKTET I STRUKTUREN FOR "PRØVENETT FOR MILJØOVERVÅKNING"	26
7.1	Systembeskrivelse av demonstrasjonsnettet i Jostedalsfeltet	26
8	ERFARINGER	33

1 INNLEDNING

Denne rapporten beskriver planlegging, opprettelse og prøvedrift av et system for automatisk innsamling og overføring av hydrologiske og meteorologiske data.

Oppgaven er utført som et samarbeidsprosjekt innen NTNF-prosjektet "Prøvenett for Miljøovervåkning" (PFM). NTNF ved PFM-gruppen og NVE ved Hydrologisk avdeling og Statskraftverkene har vært med i arbeidet.

Standard Telefon og Kabelfabrik og Aanderaa Instruments har levert det vesentligste av instrumentene og har dessuten bidratt med verdifull hjelp i oppbyggingsfasen.

Prosjektet ble lagt til Jostedalsvassdraget. Dette bl.a. fordi utstyret og metodikken her ville erfare ekstreme forhold pga. områdets spesielle klima og topografi.

Arbeidet med dette demonstrasjonsprosjektet hører under fase II av PFM. Denne fase II startet i 1981 og vil bli avsluttet sommeren 1983.

Overføringsdelen i dette systemet ble satt i drift tidlig på sommeren 1982. Etter dette har en hatt ulike tekniske vanskeligheter. En regner med at disse vil være avklaret innen sommeren 1983 og at man fra da av vil ha en tilfredsstillende automatisk datatilgang fram til hovedsentralen ved NVE i Oslo.

2 GENERELL ORIENTERING

Jostedalsprosjektet er ett av tre demonstrasjonsprosjekter som hører under fase II av prosjektet "Prøvenett for miljøovervåkning" (PFM). Dette er et NTNF-prosjekt som har sitt utspring i et mer omfattende NTNF-program; "Program for Miljøovervåkningsteknikk".

Fase I i prosjektet PFM startet i 1979 og varte ut 1980. Denne fase tok bl.a. sikte på videreutvikling av sensorer for snømåling samt overføring av data fra et par etablerte målestasjoner via raidio og satelitt fram til telefonsystemet.

Ut fra erfaringer fra fase I ble det planlagt et utvidet program for en fase II. Dette programmet har hatt som målsetting:

- Videreutvikling og demonstrasjon av kommunikasjonssystemet med sikte på at målte data på valgte tidspunkt og steder kan overføres inn til brukerorganisasjonene. Man sikter her mot å utnytte det eksisterende telekommunikasjonsnettet så langt mulig, og supplere disse med egne linjer, radioforbindelser eller satelittsamband etter behov.

- Videreutvikling av sensorer for måling av data når egnede måleinstrumenter ikke foreligger.

- Gjennom etablering og drift av områdenett, med bestemt brukertilknytning, å demonstrere systemets anvendelighet samt skape oversikt over dets økonomi.

Ut fra denne målsetting ble tre demonstrasjonsprosjekter planlagt og satt igang. Disse er:

A "Forurensningsovervåkning" (Miljøverndepartementet)

B "Hydrologi - Jostedalsprosjektet" (NVE, Statskraftverkene/Hydrologisk avd.)

C "Veiovervåkning" (Veidirektoratet)

Ved demonstrasjonsprosjekt B har NTNF og NVE, Statskraftverkene/Hydrologisk avdeling bygd opp et datainnsamlingssystem (hydrologiske og meteorologiske data) for Jostedalsvassdraget. I praksis har dette skjedd ved at Statskraftverkene og Hydrologisk avdeling har forestått bygging og utrusting av feltstasjonene, mens NTNF-PFM gjennom Standard Telefon og Kabelfabrik A/S (STK) og Aanderaa Instruments har hatt ansvaret for overføringssystemet.

2.1 Valg av Jostedalsfeltet

Under planleggingen av PFM - fase II ble Statskraftverkene anmodet om å stille midler til disposisjon for gjennomføringen. Statskraftverkene fant dette demonstrasjonsprosjektet interessant først og fremst fordi en så et fremtidig økende behov for denne datainnsamlingsteknikk. Rent konkret også fordi en i forbindelse med kraftutbygging i Jostedalsvassdraget ville få behov for rask tilgang på hydrologiske og meteorologiske data i forbindelse med tilsigsprognoser og flomvarsling.

De midler Statskraftverkene stilte til disposisjon ble derfor øremerket til opprettelse av nødvendige hydrologiske og meteorologiske målestasjoner i Jostedalsvassdraget samt sensorutrustningen av disse. Hydrologisk avdeling har på sin side bidratt med betydelig arbeidsinnsats under opprettelse og utrustning av stasjonsnettet.

Utgiftene til overføringssystemet er dekket ved andre midler fra PFM-prosjektet.

Jostedalsvassdraget er dessuten en stor utfordring idet sensorer og overføringsteknikk her blir satt på hard prøve pga. områdets ekstreme klimatiske og topografiske forhold.

2.2 Kort beskrivelse av Jostedalsvassdraget

Jostedalsvassdraget (se fig. 2.1) er et nord - syd-gående dalføre på østsiden av Jostedalsbreen. Dalføret er gjennomgående trangt, men likevel slik at man finner åpne flate områder (bekkner) innimellom. Disse er gjerne avsluttet av et meget trangt parti nedstrøms. Disse forårsaker lett oppstuving og oversvømmelse.

I høyde spenner feltet fra havets nivå til 2 093 m o.h. (Lodalskåpa i nordøst).

Feltets store fysiografiske variasjoner gir seg utslag i sterkt skiftende klimaforhold over korte avstander. Dette gjennspeiles i store og skiftende gradienter både i temperatur, vind og nedbør. I de høyereliggende deler av feltet preges klimaet av de store bremengdene. De bredekkede områdene spenner fra 295 m o.h. (de nederste utløpene) til 1980 m o.h. Av Jostedalsfeltets 864 km^2 store nedbørfelt er nærmere 240 km^2 dekket av bre med et totalt isvolum som er estimert til ca. 38 km^3.

Jostedalsfeltet preges forøvrig av bratte og bare fjellsider som gir rask avrenning. Når feltet dessuten har svært få sjøer og ingen med særlig dempende effekt, resulterer dette i hurtige flomsituasjoner når værforholdene ligger til rette for det.

3 STASJONSNETTET

Målestasjonene i forbindelse med demonstrasjonsprosjektet er bygd opp omkring de målestasjoner som allerede var i drift i vassdraget.

Dette gjalt målestasjonene (se fig. 3.1):

1408	Nigardsjøen	- avløpsstasjon
2032	Kroken	- avløpsstasjon
2236	Myklemyr	- avløpsstasjon
2294	Vigdøla	- avløpsstasjon
5540	Myklemyr	- værstasjon
5543	Bjørkehaug	- værstasjon
	Steinmannen	- værstasjon

Avløpstasjonene er nylig blitt grundig restaurert eller er nokså nyetablerte. De er idag alle av meget god kvalitet.

På Steinmannen har værobservasjonene vært knyttet til brestudiene som har pågått på Nigardsbreen. Det foreligger data for sommersesongen fra nokså mange år tilbake. De to øvrige værstasjonene inngår i Meteorologisk Institutts stasjonsnett.

Data fra alle disse etablerte målestasjonene er blitt benyttet i et paralellprosjekt: "Utvikling av en tilsigsprognosemodell for Jostedalsvassdraget".

3.1 De hydrologiske målestasjonene

Det var forutsetningen at de data det ble lagt opp til å samle inn i dette demonstrasjonsprosjektet skulle være tilfredsstillende for den fremtidige bruk av tilsigsprognosemodellen. En fant i denne sammenheng behov for å få inn avløpsdata fra ytterligere to typeområder i tillegg til det eksisterende nett: Et høytliggende felt og et brefritt felt. Avløpsstasjoner ble derfor også etablert ved Styggevatn og i Bruvollelvi.

Det hydrologiske stasjonsnettet fremgår av tabell 3.1 og figur 3.1. Målestasjonen i Bruvollelvi vil først bli satt i drift våren 1983. Den er blitt flyttet fra det opprinnelig planlagte sted for å sikre at feltet ble uberørt også etter en eventuell kraftutbygging.

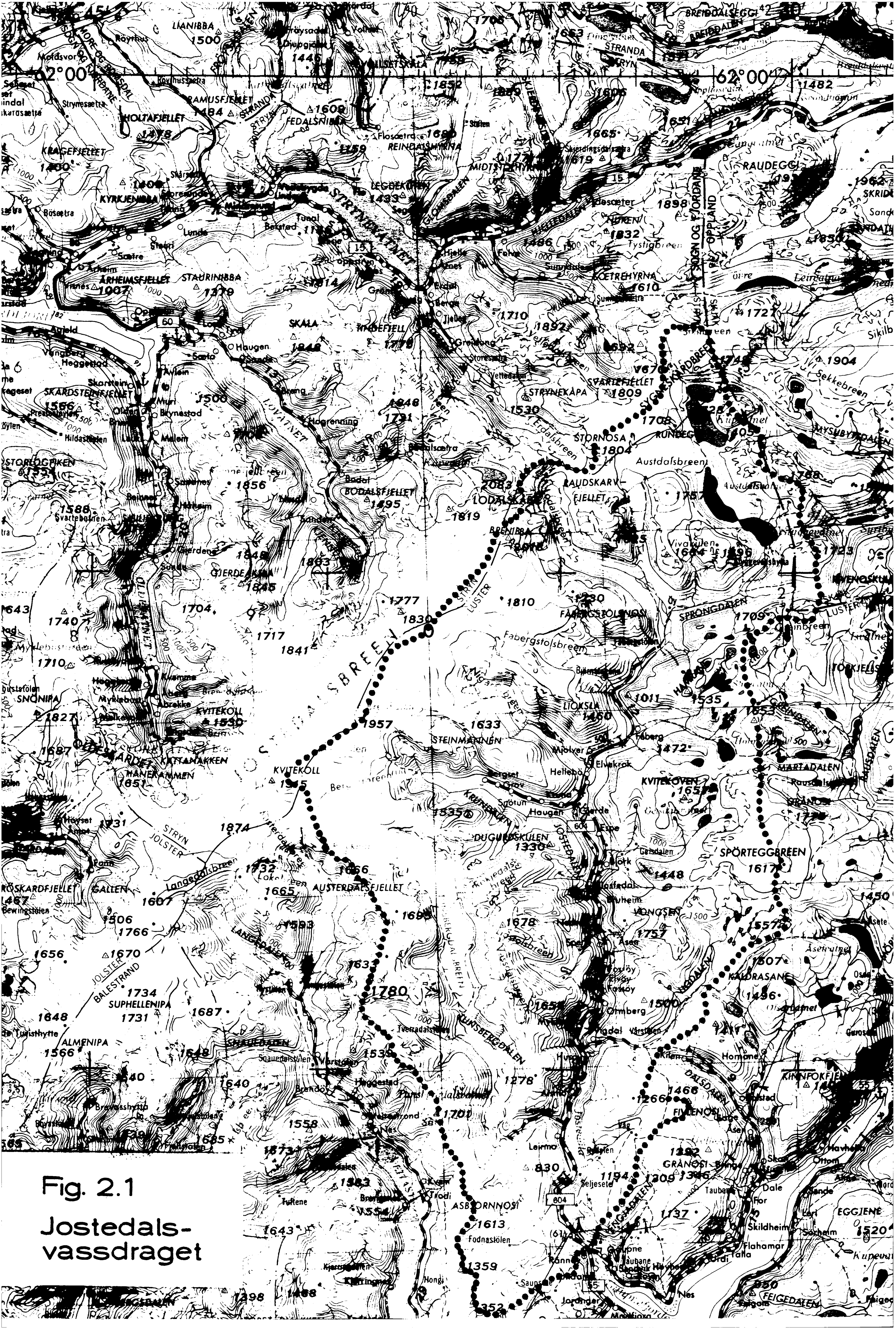


Fig. 2.1
Jostedals-vassdraget

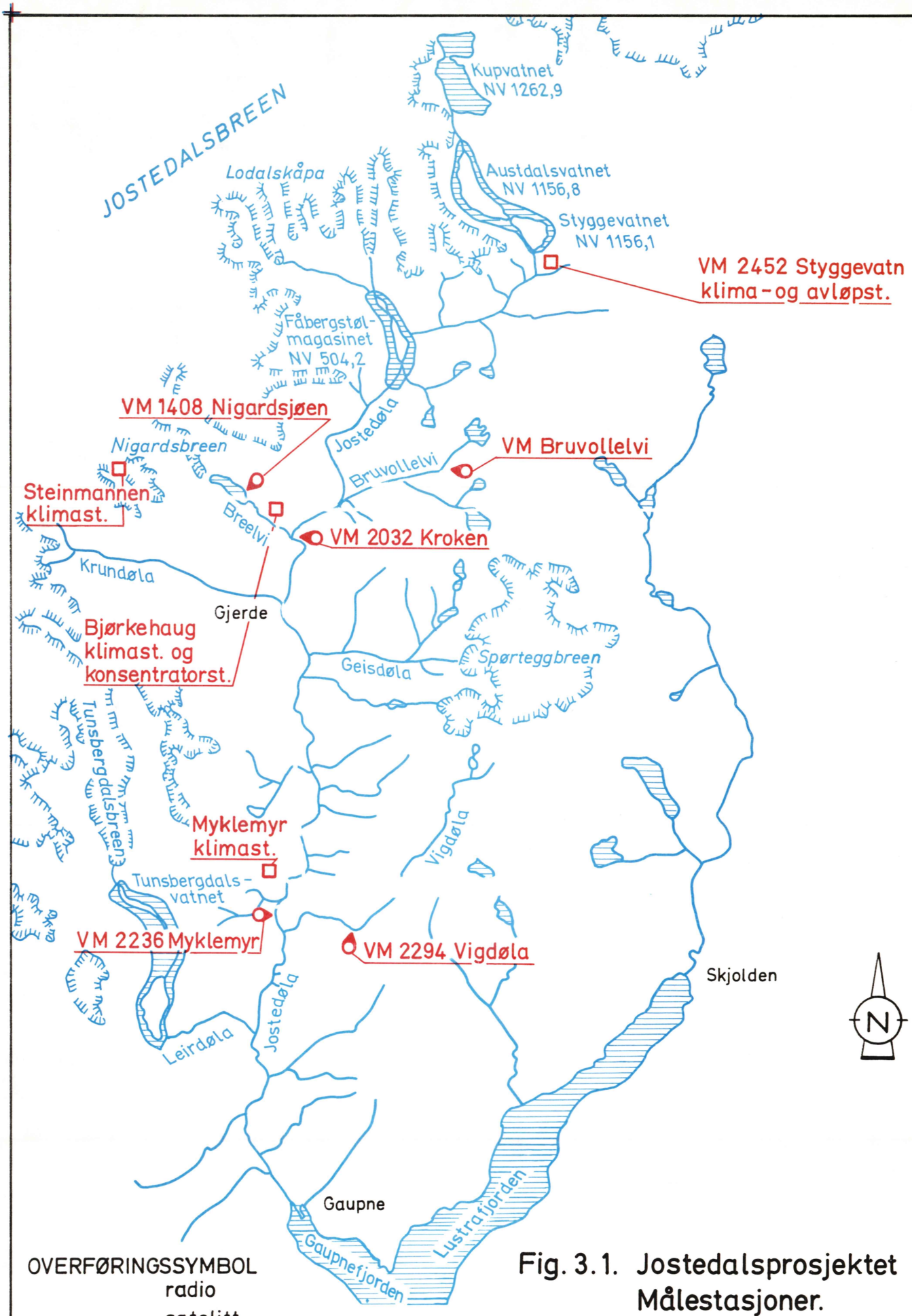


Fig. 3.1. Jostedalsprosjektet Målestasjoner.

Tabell 3.1 Jostedalsprosjektet. Avløpsstasjoner

Navn	Feltareal km^2	Breandel %
1408 Nigardsjøen	66,0	74
2032 Kroken	356,4	39
2236 Myklemyr	573,0	31
2294 Vigdøla	48,0	24
2452 Styggevatn	59,3	35
Bruvollelvi	8,2	0

3.2 De meteorologiske målestasjonene

En fant det også nødvendig med en viss utvidelse av det meteorologiske observasjonsett. Således er en værstasjon opprettet ved Styggevatn og dessuten måles nedbør og temperatur ved Vigdøla avløpsstasjon. På værstasjonene 5540 Myklemyr og 5543 Bjørkehaug fortsetter den tradisjonelle observasjonstjenesten parallelt med den automatiske datainnsamlingen.

Det meteorologiske observasjonsett som nå er i drift fremgår av fig. 3.1 og tabell 3.2.

Tabell 3.2 Jostedalsprosjektet. Værstasjoner (* = ikke fullstendig)

Navn	Høyde over havet (m)
5540 Myklemyr	100
5543 Bjørkehaug	320
Steinmannen	1 630
Styggevatn	1 225
Vigdøla *	620

4 INSTRUMENTERINGEN

Det endelige valg av sensorer og lokalt kommunikasjonsutstyr skjedde først etter en grundig vurdering av de ulike leverandørers utstyr på området.

Resultatet ble at man på sensorsiden bygget det hele opp omkring Aanderaa Instruments feltstasjon og dataloggeren DL 2. Denne hadde alle sensorene for de meteorologiske observasjoner og sensorene for vannstand og nedbør kunne lett knyttes til systemet. Det lokale kommunikasjonssystemet ble i alt vesentlig lagt opp omkring Aanderaa Instruments radiosender og radiomottager.

Fordelen med dette opplegget er at man har fått en enhetlig struktur på nettet og et minimum av omformatering. Dette medførte også en betydelig reduksjon av kostnadene med nettet.

Det nevnes også at alle målestasjonene har lokal logging av dataene. Dette er gjort for å sikre datatilgangen selv om overføringssystemet skulle svikte. Nettet er dessuten lett utbyggbart med flere sensorer bare begrenset av antallet innganger på målestasjonen (normalt inntil 11).

4.1 Utstyret på de enkelte målestasjoner

En oversikt over instrumenteringen på de enkelte målestasjonene er stilt opp i tabell 4.1. Det fremgår av tabellen at en rekke instrumenter vil bli utplassert våren 1983. Dette gjelder hele instrumenteringen av avløpsstasjonen i Bruvollelvi samt sensorer for måling av vanntemperatur.

Av spesielle sensorer skal nevnes en ny trykkcelle fra A/S Mickro Electronic (AME) som er under utprøving på avløpsstasjonen Kroken. Mellom stasjonene 2032 Kroken og 5543 Bjørkehaug foregår også utprøving av en mikrobølge regnmåler som er utviklet under PFM. Disse instrumentene hører ikke til standardutrustningen ved målestasjonene og er ikke tatt med i tabell 4.1.

På fig. 4.1 - 4.4 er vist eksempler på instrumentoppstillinger.

Forøvrig vises til avsnitt 4.2 hvor det er gitt en kort teknisk beskrivelse av de ulike instrumentene.

Tabell 4.1 Instrumenteringen på de enkelte målestasjoner

1) Utstyret vil bli utplassert våren 1983

MÅLESTASJON	TYPE	MÅLEPARAMETER											
		Vannstand			Vann-temp.	Luft-temp.	Luft-fuktigh.	Vind-styrke	Vind-retning	Nedbør	Data-logger	Strøm-forsyning	
		SENSORTYPE											
		VH-pot.m.	Druck-nivåmål.	Aanderaa nivåmål.	Aanderaa type 2812	Anderaa type 2775	Anderaa type 2820	Anderaa type 2593	Anderaa type 2053	Belfort type 5915-20	Anderaa type DL 2	El-nettet	Sol-celle
1408 Nigardsjøen	Avløp	x			x 1)						x		x
2032 Kroken	Avløp	x			x 1)							x	
2236 Myklemyr	Avløp	x		x 1)	x 1)						x		x
2294 Vigdøla	Avløp/klima	x			x 1)	x				x	x		x
2452 Styggevatn	Avløp		x										
Bruvollelvi	Avløp		x 1)		x 1)						x 1)		xx 1)
5540 Myklemyr	Klima					x	x	x	x	x	x		x
5543 Bjørkehaug	Klima					x	x	x	x	x	x		x
Steinmannen	Klima					x		x	x	x	x		x
Styggevatn	Klima					x		x	x	x	x		x

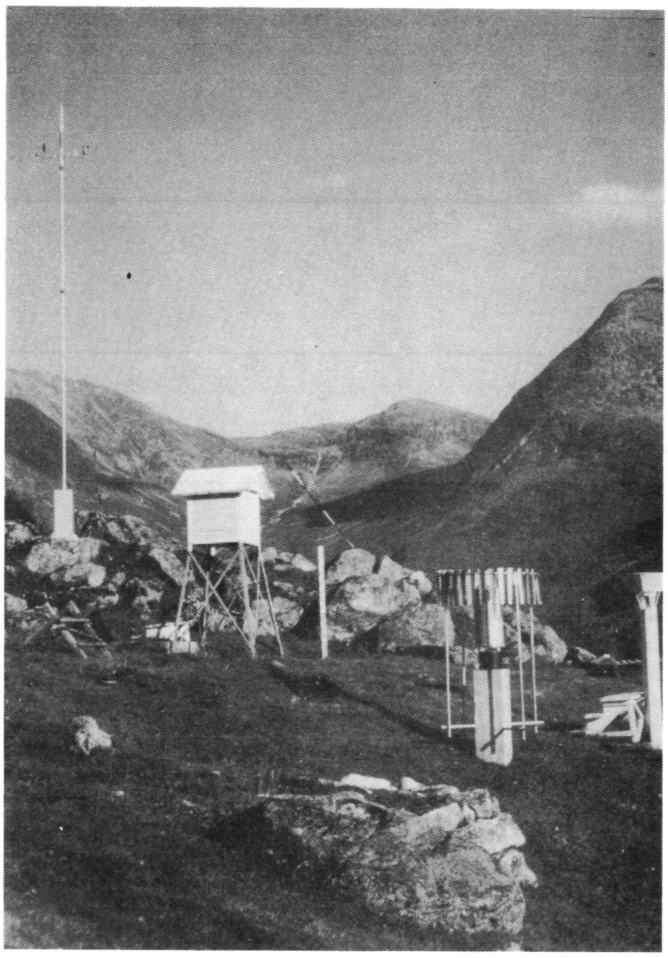


Fig. 4.1 Værstasjonen 5543 Bjørkehaug. Instrumentoppstillingen.

Fig. 4.2 Fra avløpstasjonen 1408 Nigardsjøen.

Fig. 4.3
Værstasjonen Styggevatn. Instrumentoppstillingen.

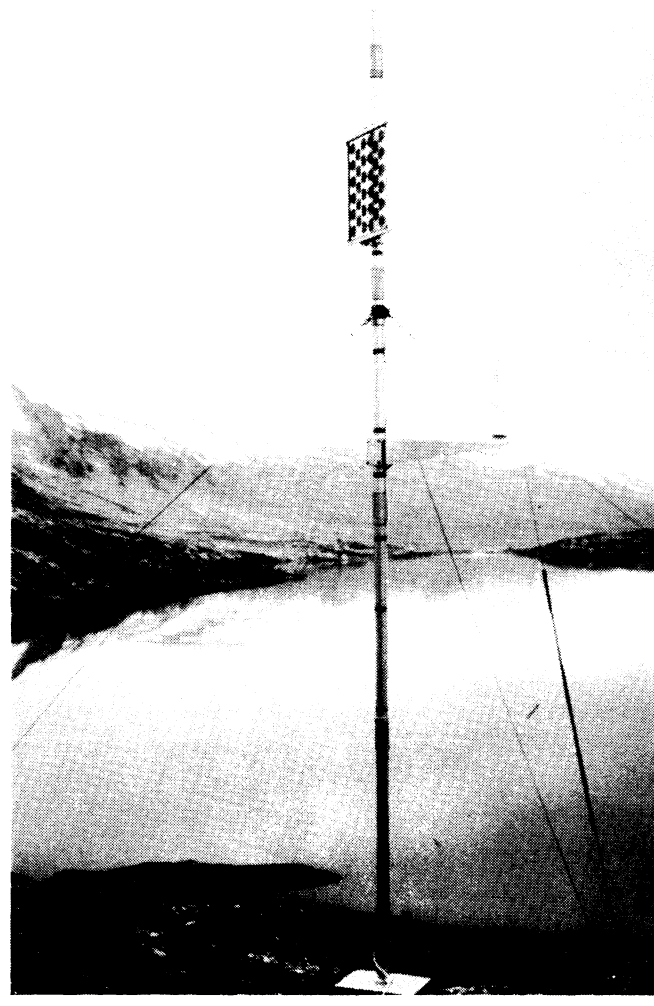


Fig. 4.4
Værstasjonen Styggevatn. Nærbilde av satelittsender med solcellepanel.

4.2 Kort teknisk beskrivelse av instrumentene

- Potentiometergiver (type NVE, VH)

Sensoren består av en flottør som via et bånd overfører vannstanden til et flottørhjul. Flottørhjulets omkrets er 25 cm eller 50 cm. Flottørhjulet er tilkoblet et potentiometer med fra 1 til 10 tørn. Måleområdene kan derfor vaiere fra 0 - 0,25 m til 0 - 5 m.

- Trykkcelle (type A/S Microelektronikk, AME)

Utstyret, som er en prototype, består av to trykkceller. Den ene monteres under laveste vannstand og måler trykket av vannsøylen pluss lufttrykket. Den andre måler kun lufttrykket. Justeringen skjer i innsamlingssentralen hvor også vannstanden beregnes. Nøyaktigheten er oppgitt til 0,1 % av måleområdet som er fra 0 - 10 m. Som strømforsyning brukes 220 V AC.

- Nivåmåler (type Druck)

Dette er en trykkcelle som serieproduseres for måleområder fra 0 - 0,75 m til 0 - 700 m. Forandringer i atmosfæretrykket kompenseres direkte ved hjelp av en luftslange fra trykkcellen og inn på land. Elektronikkenheten viser vannstanden direkte i cm. Det kan brukes 12 VDC eller 220 VAC som strømforsyning. Målenøyaktigheten er oppgitt til $\pm$ 0,1 % (evt. $\pm$ 0,04 %).

- Nivåmåler (type Aanderaa Instruments)

Trykkcellen er en prototype. Kompensering av lufttrykket skjer vha. en slangeforbindelse til land. Utstyret er bygget for direkte tilkobling til Aanderaa Instruments datalogger DL 2. Strømforsyningen kommer fra dataloggeren. Måleområdet er 0 - 10 m med en oppgitt nøyaktighet på $\pm$ 1 cm.

- Nedbørmåler (type Belfort)

Nedbøren samles etter oppfanging i en beholder som står på en vekt. Vektens bevegelser overføres til et potentiometer. Beholderen kan også påfylles frostvæske og således også måle nedbør som snø.

Beholderens kapasitet er 500 mm nedbør. Målenøyaktigheten er oppgitt til 0,5 % over måleområdet.

- Værstasjon (Aanderaa type 2700)

Værstasjonen består av et skap med plass for datalogger og noe annet utstyr. Skapet boltes fast til et fundament. På toppen av skapet monteres masten. Denne består av 1 m lange seksjoner av aluminium. I ønsket høyde monteres sensorseksjonen med plass til 6 værsensorer. Over denne igjen monteres seksjoner for strømforsyning og radiosamband.

Skapet er hengslet mot fundamentplaten slik at masten kan legges ned ved ettersyn o.l. Masten som bygges opp til 8 - 10 m høyde må barduneres godt.

- Sensor for måling av lufttemperatur (Aanderaa type 2775)

Sensoren er bygget for bruk sammen med Anderaa Instruments datalogger DL2. Temperaturen måles med en 500 platinamotstand. Måleområdet er fra -40 ^{o}C til +49 ^{o}C og oppgitt nøyaktighet er $\pm$ 0,1 ^{o}C. Selve føleren er forsynt med strålingsbeskyttelse.

- Sensor for måling av luftfuktighet (Aanderaa type 2820)

Sensoren er bygget for bruk sammen med Aanderaa's datalogger DL2. Luftfuktigheten måles vha. hygroskopisk hår. Måleområdet er 5 - 100 % relativ fuktighet med en målenøyaktighet på $\pm$ 0,3 %.

- Sensor for måling av vindstyrke (Aanderaa type 2593)

Instrumentet er bygget for bruk sammen med Aanderaa's datalogger DL2. Vindstyrken måles vha. en trearmet skålkorsrotor. Det er innebygget elektronikk i selve sensoren som beregner middelvind og maksimal vindstyrke.

Måleområdet er opptil 60 m/s med en nøyaktighet på $\pm$ 2 %.

- Sensor for måling av vindretning (Aanderaa type 2053)

Også denne sensoren er bygget for bruk sammen med Aanderaa's datalogger DL2.

Selve vindretningen registreres vha. en vindfløy hvis retning overføres til et potensiometer.

Potensiometeret gir en motstandsverdi som avhenger av vindfløyens retning. Målinger viser antall grader fra nord og nøyaktigheten er $\pm$ 5 ^{o}.

- Sensor for måling av vanntemperatur (Aanderaa type 2812 A)

Sensoren er bygget for bruk sammen med Aanderaas datalogger DL2. Temperaturen måles med en 500 platinamotstand. Måleområdet er fra -8 ^{o}C til 41 ^{o}C med en oppgitt nøyaktighet på $\pm$ 0,05 ^{o}C.

- Dataloggeren (Aanderaa type DL2)

Dataloggeren kan tilkobles inntil 11 sensorer. Intervallet mellom hver registrering kan innstilles trinnvis fra 1 til 180 minutter.

Dataene lagres som 10 bits ord på et magnetbånd. Samtidig går målesignalet til en signalutgang hvor det kan tilkobles en spesiell radiosender med rekkevidde inntil 50 km.

Til strømforsyning brukes 9V batterier eller solcelle og akkumulator.

Instrumentet er plassert i en vanntett beholder og kan ved spesiell bestilling leveres for bruk ved temperaturer ned til -26 ^{o}C.

- Strømforsyningsenheten (Aanderaa type 2730)

Strømforsyningsenheten er bygget inn i en masteseksjon med 5 rader solceller utvendig og akkumulatorer inne i røret. Kapasiten er 4 AH og spenningen 8,4 VDC.

5 DATAINNSAMLINGSRUTINEN

Datainnsamlingen fra de enkelte målestasjoner i Jostedalen skjer hver time. Dataene legges da inn på magnetbånd på dataloggeren på stedet (unntak herfra er avløpsstasjon Kroken som ikke er tilknyttet datalogger) samtidig som de blir overført til mellomlageret i utestasjonen på Bjørkehaug (se avsnitt 6.1).

Følgende loggerrutnine gjelder for de ulike målestasjonene:

5543	Bjørkehaug,	hel time + 00 min.
2032	Kroken,	" " + 10 min.
1408	Nigardsjøen,	" " + 20 min.
	Bruvollelvi,	" " + 25 min.
	Steinmannen,	" " + 30 min.
5540	Myklemyr,	" " + 40 min.
2236	Myklemyr,	" " + 45 min.
2294	Vigdøla,	" " + 50 min.
2452	Styggevatn	hel time
	Styggevatn værstasjon	

Forskyvningen i loggertidspunktene er lagt inn for at radiooverføringen fra de ulike stasjoner ikke skal forstyrre hverandre.

Ved Styggevatn bruker avløpsstasjonen og værstasjonen samme datalogger. Denne stasjonen overfører dataene via satelitt til utestasjonen i Tromsø og loggerrutinen kan derfor gå uavhengig av de stasjonene som er tilknyttet utestasjonen på Bjørkehaug.

6 DATAOVERFØRINGSSYSTEMET

Dataoverføringen internt i Jostedalsvassdraget og fra Jostedalen til NVE i Oslo skjer ved ulike metoder. Kjernen i overføringssystemet er enheter utviklet ved Standard Telefon og Kabelfabrik (STK).

Følgende prinsipp er lagt til grunn for overførings-systemet:

- Fra sensorene overføres dataene til en STK eller Aanderaa feltstasjon.

- Fra feltstasjonene i området overføres dataene til en STK-utestasjon. Denne overføringen skjer enten via radio eller linje. Overføringen til TIROS-N satelitten og nedtagning i Telemetrisentret i Tromsø inngår også i dette sambandsleddet (utestasjon i Tromsø).

- Fra utestasjonen overføres dataene til en STK-hovedstasjon. Det er sambandsmulighet mellom samtlige utestasjoner og de enkelte brukeres hovedstasjon. Dette siste sambandsleddet er basert på Televerkets telefon- og mobiltelefonnett.

6.1 Dataoverføringen innen Jostedalsfeltet

Overføringsflyten og overføringsmetoden internt i Jostedalen er vist på fig. 6.1. Fig. 6.2 viser en prinippskisse for hele overføringsprosedyren fra den enkelte sensor på målestasjonene i Jostedalsvassdraget og fram til databasen i NVE.

Med henvisning til disse to figurer bemerkes følgende om overføringen fra de enkelte målestasjoner:

1 1408 Nigardsjøen:

Fra en Aanderaa feltstasjon sendes dataene over radio direkte til Bjørkehaug utestasjon (STK).

2 2032 Kroken:

Fra en STK-feltstasjon overføres dataene via leid trådpar direkte til Bjørkehaug utestasjon.

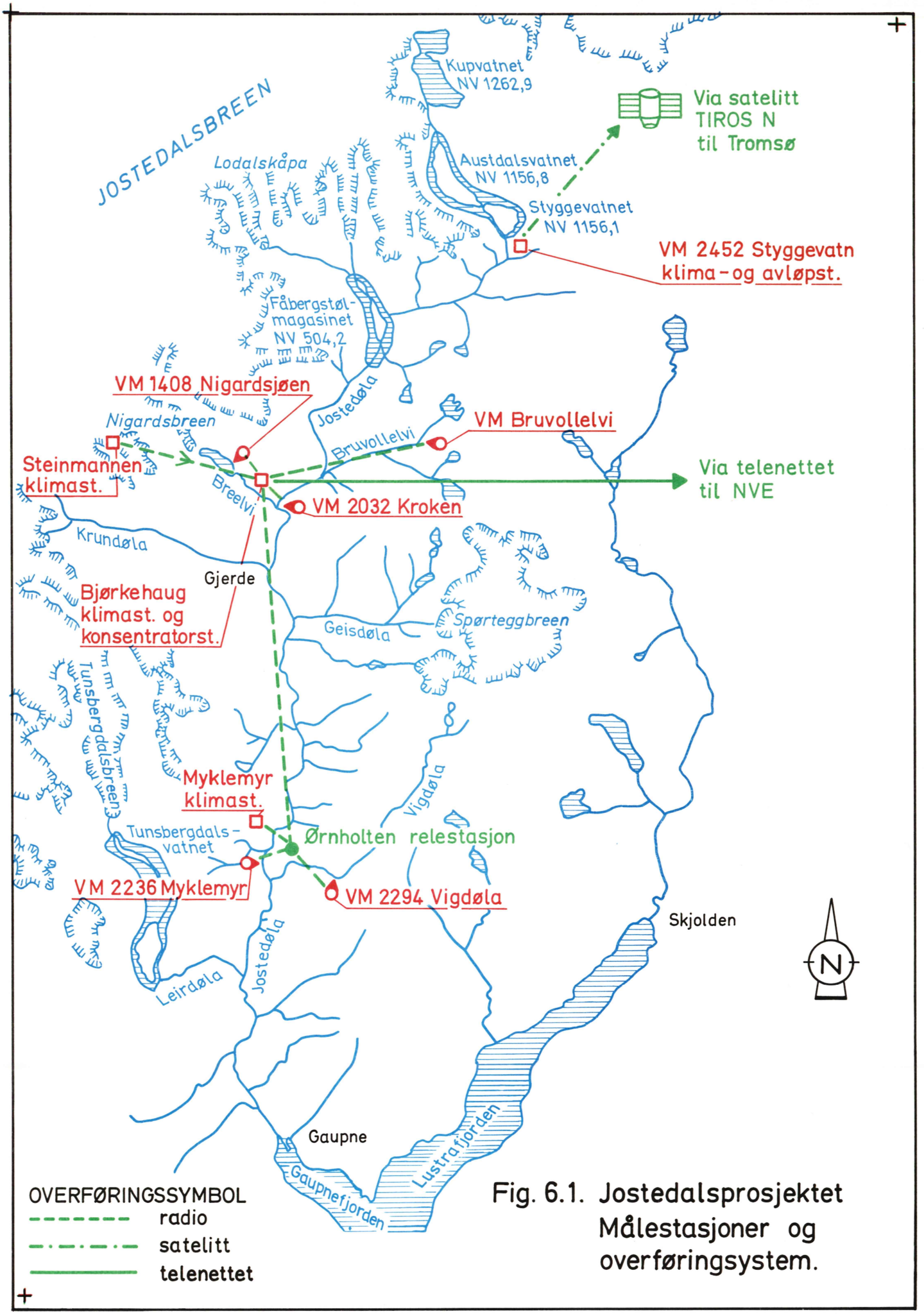
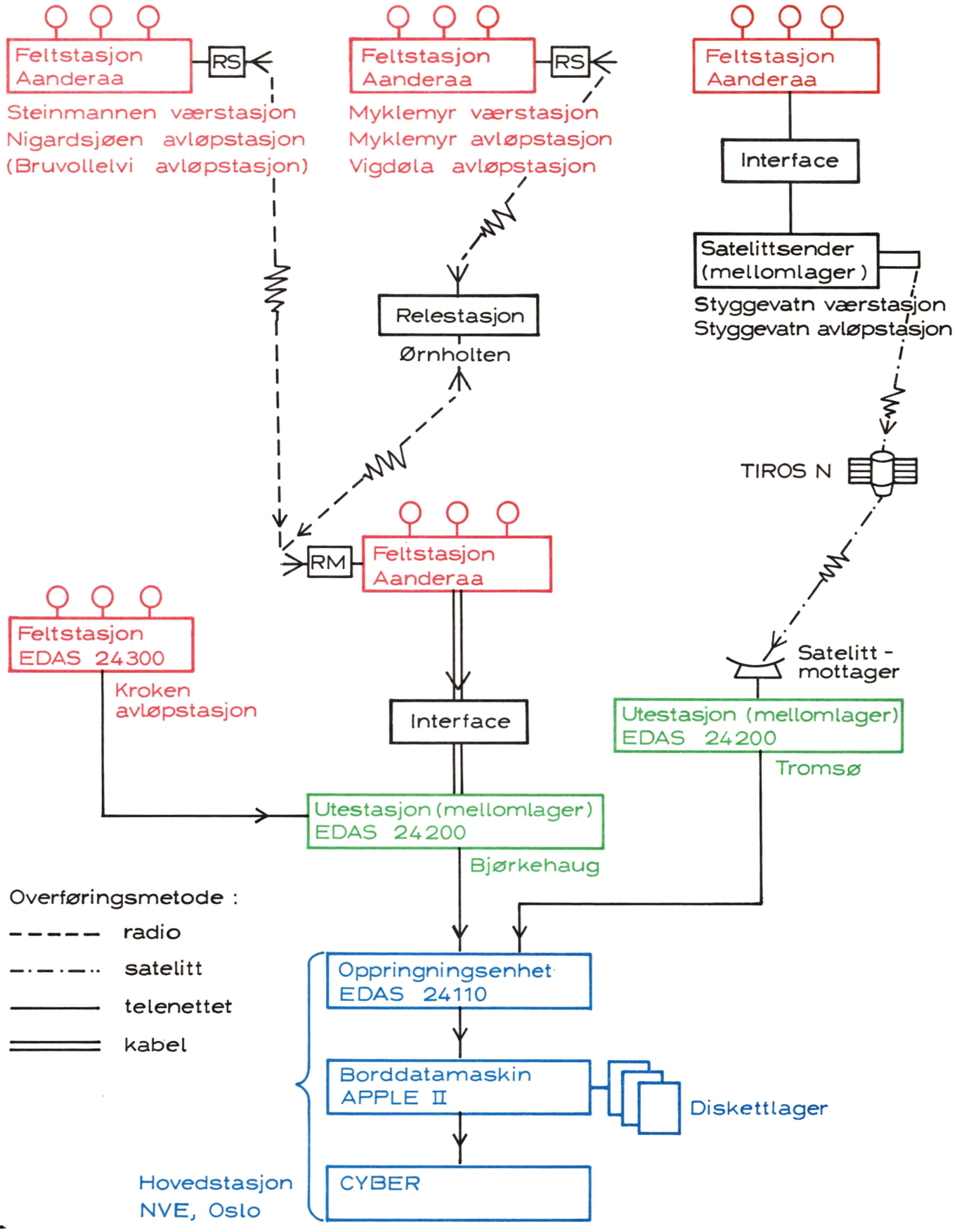


Fig. 6.1. Jostedalsprosjektet Målestasjoner og overføringsystem.

Fig. 6.2 **Jostedalsprosjektet**

Overføringssystemet for vær- og avløpsmålinger.



3 2236 Myklemyr:

Dataoverføringen går fra en Aanderaa feltstasjon over radio via Ørnholten relestasjon til Bjørkehaug utestasjon. Radiosenderen ligger av kommunikasjonsmessige grunner (fri sikt til Ørnholten) ca. 300 m vekk fra avløpsstasjonen og er forbundet med denne ved kabel.

4 2294 Vigdøla:

Fra en Aanderaa feltstasjon sendes dataene over radio via Ørnholten relestasjon til utestasjonen på Bjørkehaug.

5 2452 Styggevatn:

Dataene sendes over kabel til værstasjonen ved Styggevatn hvor en Aanderaa feltstasjon er plassert. Fra denne sendes dataene videre vha. en satelittsender (type Eidsvoll Electronics).

6 Avløpsstasjonen Bruvollelvi:

Fra en Aanderaa feltstasjon sendes dataene over radio direkte til Bjørkehaug utestasjon. (Vil bli satt i drift våren 1983.)

7 5540 Myklemyr:

Dataoverføringen går fra en Aanderaa feltstasjon over radio via Ørnholten relestasjon til Bjørkehaug utestasjon.

8 Værstasjonen Steinmannen:

I dag overføres dataene fra denne stasjonen på to måter. Under fase I av PFM-prosjektet ble det etablert satelittoverføring via TIROS N for utprøving av denne metodikken. Denne går fortsatt. Fra en Aanderaa feltstasjon overføres også dataene via radio direkte til Bjørkehaug utestasjon. Dette sambandet har vært svært dårlig. Våren 1983 vil det bli etablert ny radioforbindelse via lik ved Bruvollelvi avløpsstasjon og fram til utestasjonen på Bjørkehaug. Overføringen via satelitt vil da falle bort.

9 5543 Bjørkehaug:

Fra sensorene går dataene via kabel til en Aanderaa feltstasjon (dataloggeren) som er direkte knyttet til utestasjonen på Bjørkehaug.

10 Værstasjonen Styggevatn:

Fra en Aanderaa feltstasjon (dataloggeren) forbundet med en satelittsender sendes dataene (inklusive data fra avløpsstasjonen 2452 Styggevatn) via satelitten TIROS N (konf. pkt. 5).

Ved den interne overføring som er etablert i Jostedalsvassdraget er det to rene overføringsknutepunkt:

a Ørnholten relestasjon

Televerkets mast er her utstyrt med en Aanderaa relestasjon. Herfra videresendes signalene fra målestasjonene 2236 Myklemyr, 2294 Vigdøla og 5540 Myklemyr til utestasjonen på Bjørkehaug.

b Bjørkehaug utestasjon

Her mottas de overførte signalene fra de ulike stasjoner som beskrevet foran. Dette sambandsknutepunktet er utstyrt med en Aanderaa radiomottager og STK-utestasjon betegnet EDAS 24200. Denne lagrer de mottatte signalene (data). Når en hovedstasjon kaller opp hentes datene fra dette lagret.

NVE's hovedstasjon ringer automatisk opp en gang i døgnet.

6.2 Dataoverføringen ut fra Jostedalsfeltet

Dataoverføringen ut fra Jostedalen skjer dels via satelitt og dels via Televerkets telefonnett (se fig. 6.2).

Fra Styggevatn overføres dataene via satelitten TIROS N. (Data fra værstasjonen på Steinmannen og vannstandsmålinger i Brimkjelen overføres også via satelitt på samme måte som fra Styggevatn. Se avsnitt 6.1. Disse hører imidlertid ikke inn under Jostedalsprosjektet.)

Disse dataene tas foreløpig ned ved Tromsø telemetristasjon og legges der inn på en STK-utestasjon (EDAS 24200). Her lagres dataene og videre overføring til NVE i Oslo skjer via telefonnettet etter en fastlagt rutine som automatisk utføres av hovedstasjonen.

Pga. bemanningssituasjonen og rutiner ved Telemetristasjonen i Tromsø har en bare fått inn enkelte måleserier i døgnet (ingen på lørdag og søndag). Dette har vært greit for utprøving av satelittkommunikasjonen, men det er ikke tilfredsstillende med tanke på å bruke dataene i en tilsigsprognosemodell. Sannsynligvis vil dataene etterhvert bli tatt ned på Meteorologisk Institutt. Dette både fordi Meteorologisk Institutt selv er interessert i dataene og fordi det vil gi en langt mer kontinuerlig datatilgang.

Fra utestasjonen på Bjørkehaug skjer dataoverføringen til hovedstasjonen vha. telefonnettet.

Oppringningen til utestasjonene skjer automatisk (kan også gjøres manuelt) fra hovedstasjonen i NVE. Dette gjøres etter en fastlagt rutine vha. en STK-oppringningsenhet (EDAS 24110) som er tilknyttet en Apple II borddatamaskin. Måledataene som på denne måten kommer inn fra Jostedalsfeltet enten via Bjørkehaug eller Tromsø blir lagret på disketter før de overføres til en database på hovedregneanlegget i NVE.

6.3 Kort beskrivelse av sentrale komponenter i overføringssystemet

- Radiosender (Aanderaa type 2660)

Radiosenderen er bygget inn i en masteseksjon og denne plasseres helt på toppen av masten (enten masten for plassering av værsensorene eller en mast bare beregnet for dataoverføringen) (se fig. 4.1). Radiosenderen arbeider på områdene 142,025 MHz og 142,075 MHz. Utstrålt effekt er 0,5 W. Rekkevidden av opptil 50 km, avhengig av terrengforholdene.

- Radiomottager (Aanderaa type 2670)

Radiomottageren er på samme måte som senderen bygget inn i en masteseksjon. På steder med mye radiostøy er det sammen med mottageren montert en signaltilpasningsenhet, type Aanderaa 2917.

- Relestasjonen (type Aanderaa)

En relestasjon består av en radiomottager (type 2670), signaltilpasningsenhet (type 2917), radiosender (type 2660) og to strømforsyningsenheter (type 2730).

- Satelittsenderen

Satelittsenderen er en ARGOS PTT, type DCPA 1. Den er produsert av Eidsvoll Electronics A/S. Satelittsenderen sender ut målesignalet hvert 120. sek. Når satelitten TIROS N er i posisjon (ca. 10 ganger i døgnet) overføres signalet til nedlesingsstasjonen i Tromsø. Senderen har et strømforbruk på 17 mA og den forsynes fra solcelle-panel og akkumulator.

Mellom satelittsenderen og værstasjonen (evt. andre sensorer) er det en tilpasningsenhet. Måleverdiene legges inn i et mellomlager og dette blir oppdatert hver time. Fra dette lageret henter så senderen måleverdiene hvert 120. sek.

- Feltstasjon type EDAS 24300

Denne feltstasjonen (se fig. 6.3) er levert av Standard Telefon og Kabelfabrik (STK) og er betegnet EDAS 24300. Den er bygget for bruk sammen med en EDAS 24200 utestasjon (se nedenfor). Sambandet mellom disse to enhetene går på linje, men det er også mulighet for å bruke radio.

Feltstasjonen kan tilknyttes inntil 16 sensorer med analog utgang og 16 · 4 sensorer med digital utgang. Måling utføres en gang pr. time og stasjonen kan drives av solceller og akkumulator.

- Utestasjon type EDAS 24200

Denne er også bygget av STK og har typebetegnelse EDAS 24200 (se fig. 6.4). Den kan samle inn og lagre data fra ialt 16 EDAS 24300 feltstasjoner. Utestasjonen kan også tilkobles 16 sensorer med analog utgang og 8 sensorer med digital utgang. EDAS 24200 har innebygget modem og overfører data over telenettet til innsamlingssentralen eller hovedstasjonen når den blir oppringt. Utestasjonen er avhengig av 220 VAC som strømforsyning.

- Innsamlingssentralen (hovedstasjon type EDAS 24100)

Innsamlingssentralen eller hovedstasjonen (se fig. 6.6) består av den automatiske oppringeren EDAS 24110 med innebygget modem (se fig. 6.5), borddatamaskin APPLE II med skjerm, printer og diskettlager. En klokke i borddatamaskinen starter den automatiske oppringingen til en eller flere fastlagte tidspunkt i døgnet. Oppringingen kan også startes manuelt.

De overførte data lagres i første omgang på diskettlageret og kan så overføres til en egnet database i en større datamaskin.

I programmet i borddatamaskinen er lagt inn kalibreringskurver for de enkelte sensorene. Dette gjør det mulig raskt å få studere de innkomne data enten som timelister eller i grafisk fremstilling.

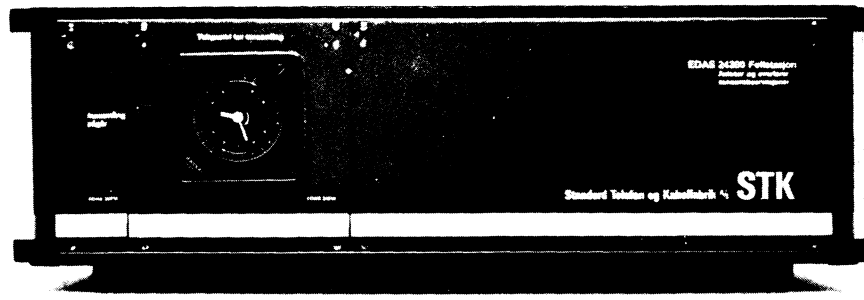


Fig. 6.3 Feltstasjonen EDAS 24300

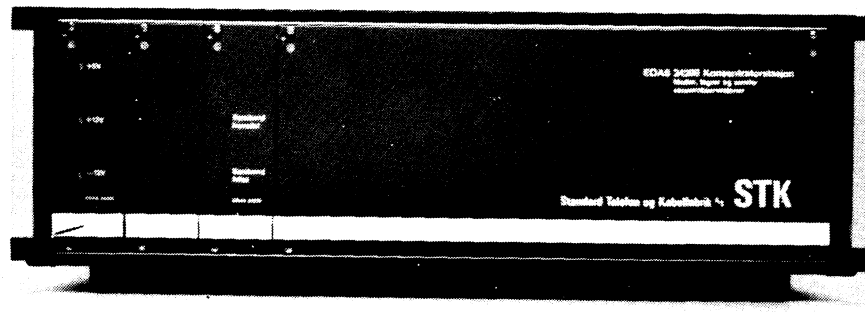


Fig. 6.4 Konsentratorstasjonen (utestasjonen)
EDAS 24200

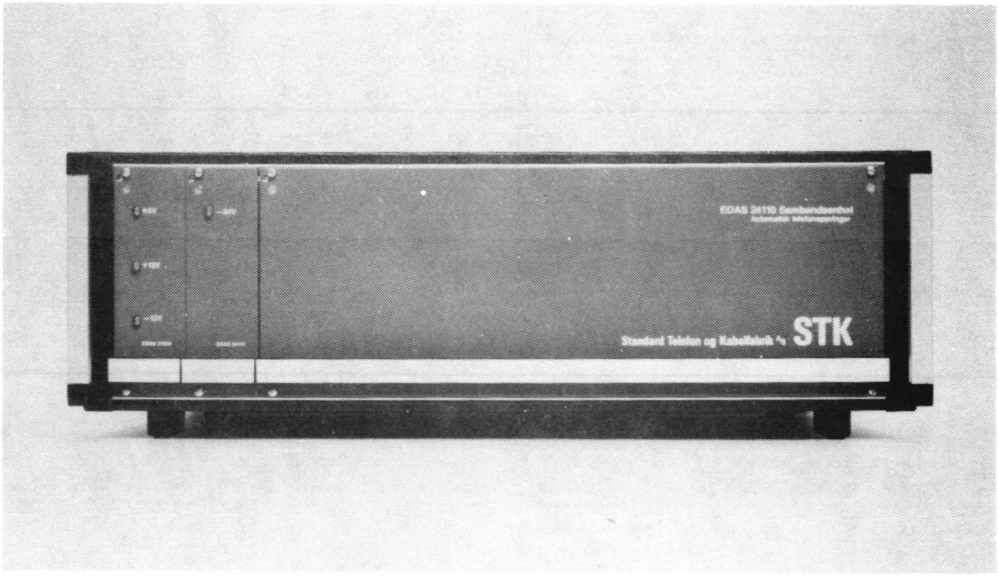


Fig. 6.5 Oppringningsenheten EDAS 24110

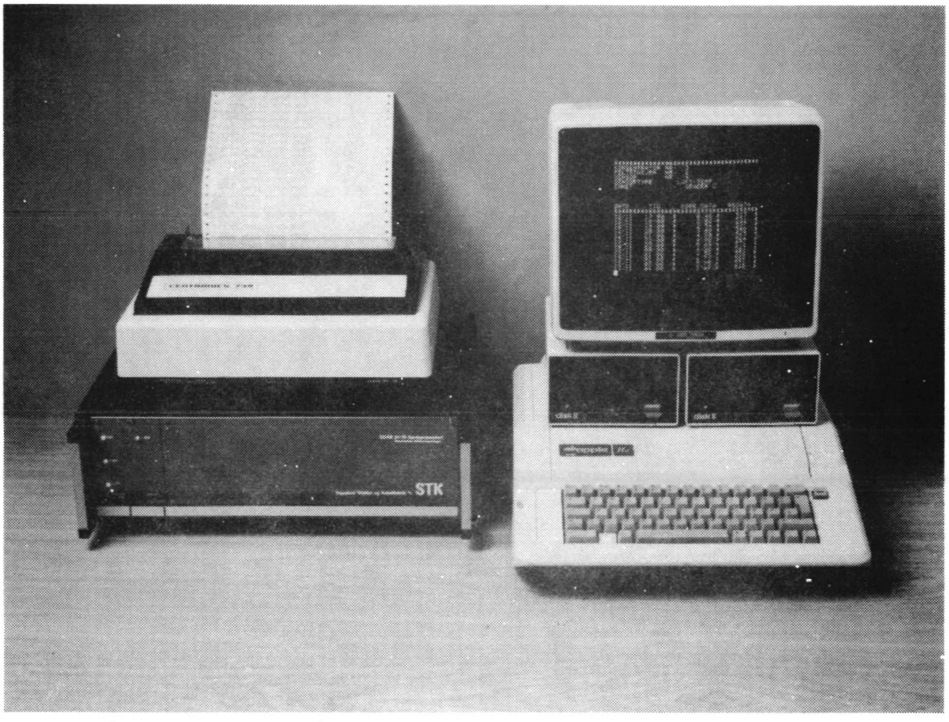


Fig. 6.6 Hovedstasjonen bestående av oppringningsenhet, borddatamaskin, diskettlager, skjerm og printer

7 JOSTEDALSPROSJEKTET I STRUKTUREN FOR "PRØVENETT FOR MILJØOVERVÅKNING"

Som tidligere nevnt består fase II av prosjektet "Prøvenett for Miljøovervåkning" bl.a. av opprettelse av 3 demonstarasjonsprosjekter. Strukturen i dette prøvenettet er vist på fig. 7.1.

Dette nettet er bygget opp slik at alle hovedstasjoner via telefonnettet kan komme i kontakt med alle utestasjoner og således også hente inn data fra disse. Denne fleksibilitet er gjort mulig ved at Televerkets telefonnett er benyttet som kommunikasjonsledd mellom utestasjonen (hvor dataene mellomlagres) og hovedstasjonen. Normal drift vil imidlertid være at en hovedstasjon, f.eks. NVE's hovedstasjon i Oslo, automatisk kaller opp de utestasjoner som er av interesse. I dette prøvenettet (fig. 7.1) vil det f.eks. være utestasjonene på Bjørkehaug og i Tromsø som gir hydrologiske og meteorologiske data fra Jostedalsvassdraget. Men manuelt eller automatisk kan en altså også knytte seg til f.eks. vegvesenets utestasjon i Stryn.

Utenom prosjektet "Prøvenett for Miljøovervåkning" har Statskraftverkene kjøpt inn dette datainnsamlingsutstyr i forbindelse med driften av Ulla - Førre-verkene. Utestasjon og hovedstasjon er her plassert ved Vestlandsverkenes driftssentral i Sauda.

Samlet består dette datainnsamlingsutstyr i dag av:

6 hovedstasjoner
8 utestasjoner

7.1 Systembeskrivelse av demonstrasjonsnettet i Jostedalsfeltet

Fig. 7.2 og 7.3 viser en systemskisse for de to utestasjonene som betjener datainnsamlingen i Jostedalsvassdraget. På systemskissen er PFM-prosjektets identifikasjonssystem benyttet. Figurene viser systemet slik det er i dag. Som nevnt foran vil det bli foretatt en del forandringer for å bedre kommunikasjonsforholdene (Steinmannen) og øke datatilgangen (satelittnedtagingen).

Identifikasjonssystemet fungerer slik at utestasjonene gis nummer fra 1 og oppover. Med utestasjonen i Sauda finnes i dag 8 slike. Hver utestasjon har så tilknyttet et antall feltstasjoner nummerert fra 1 og oppover. Til hver feltstasjon er igjen knyttet et antall sensorer som også nummereres fra 1 og oppover.

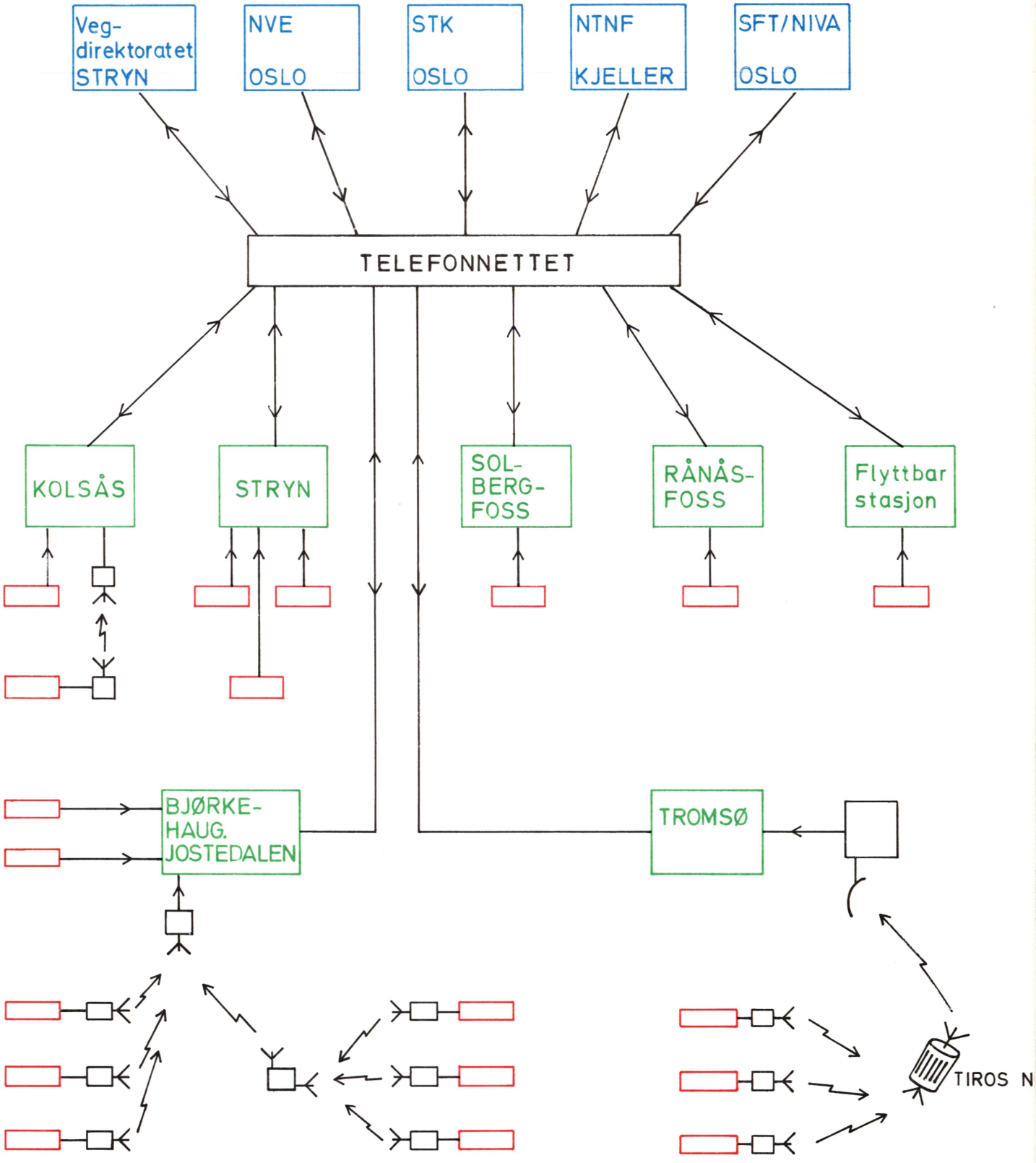


Fig. 7.1. Strukturen i "Prøvenett for Miljøovervåkning."

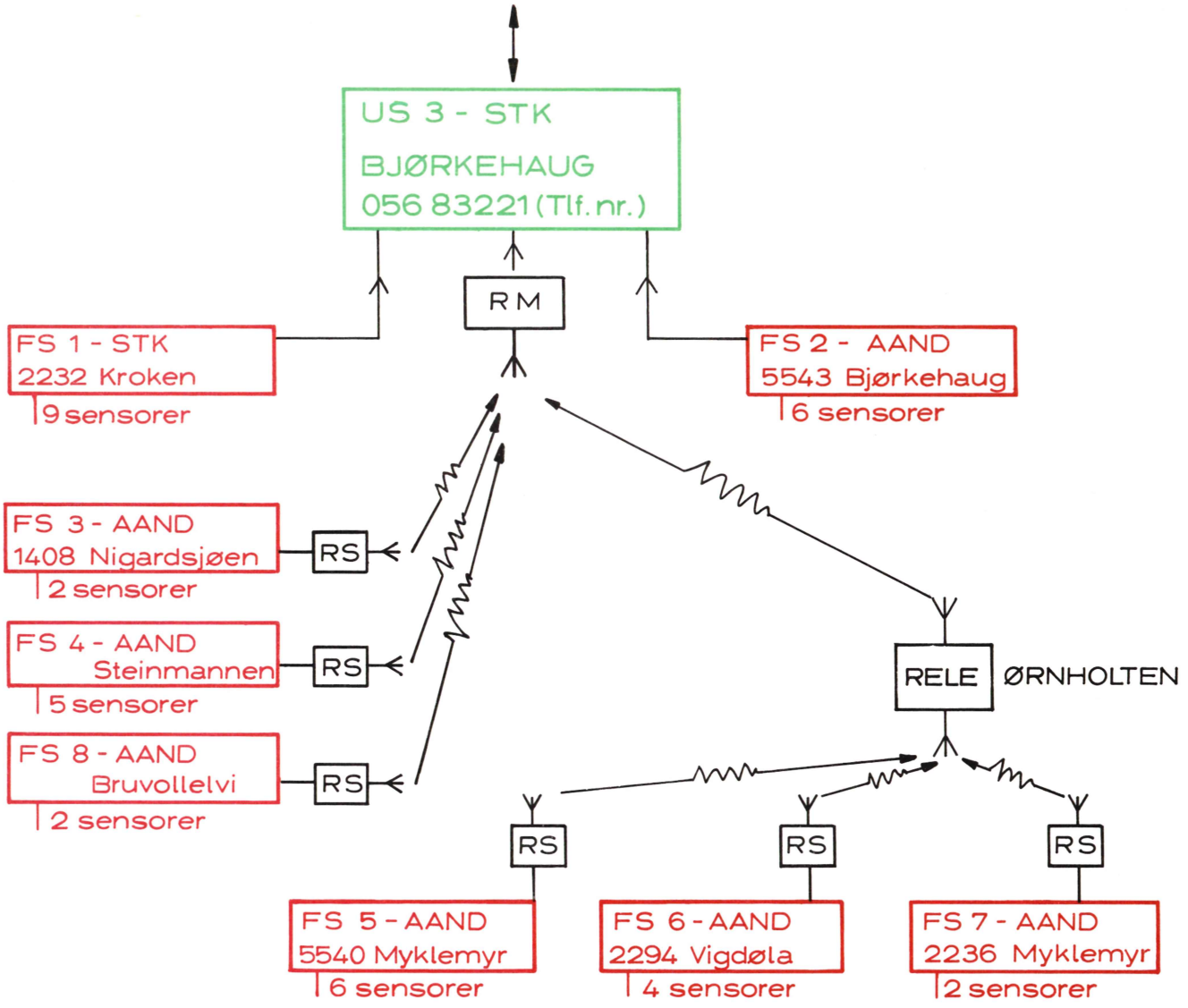


Fig. 7.2. Nettoversikt for Bjørkehaug utestasjon (US 3)
(R.S = radiosender R.M. = radiomottager AAND = type Aanderaa
S.T.K. = type Standard Telefon og Kabelfabrikk)

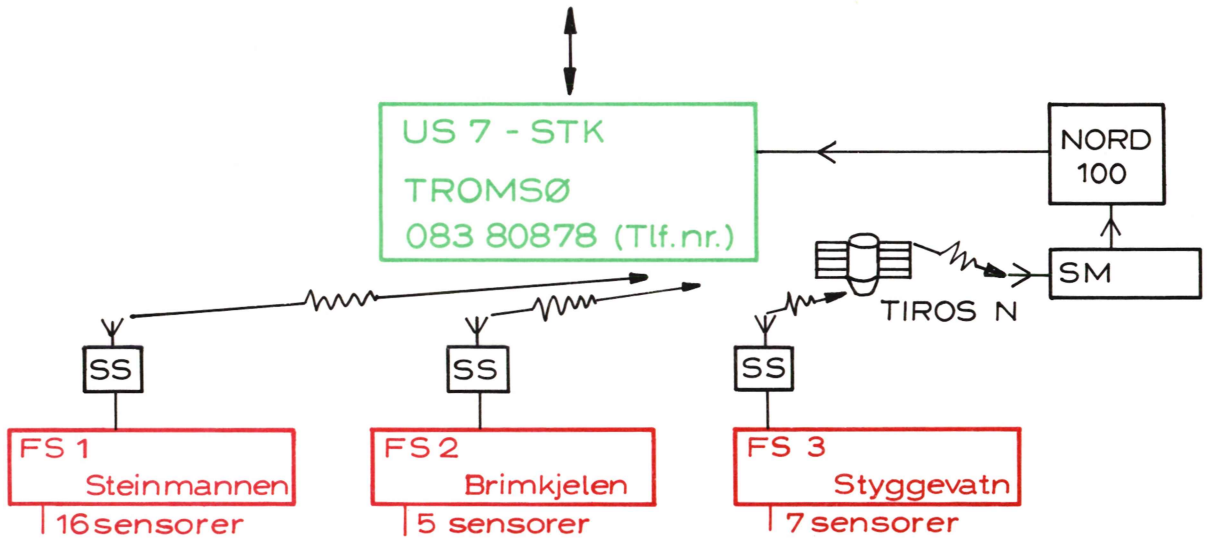


Fig. 7.3. Nettoversikt for Tromsø utestasjon (US 7)
(S.S = satelittsender S.M = satelittmottager)

Tabell 7.1 viser stasjons- og sensornummereringen for Jostedalsprosjektet slik det fremkommer med PFM's identifikasjonssystem.

Ønsker en f.eks. å få oversikt over temperaturutviklingen på værstasjonen Bjørkehaug de siste 5 timer kan en gå fram som følger:

1 Dataene er ennå ikke automatisk overført

Man ber om en mauell overføring av de siste 5 temperaturmålinger på værstasjonen Bjørkehaug (se tabell 7.1). Denne stasjonen ligger under utestasjon nr. 3. Værstasjonen har betegnelsen feltstasjon nr. 2 og temperaturen har sensornummer 4. Disse identifikasjoner gis i spørreprogrammet og de aktuelle data vil bli overført når telefonisk forbindelse er opprettet. Ved utlisting (på skjerm eller printer) vil de ønskede data være for hånden.

2 Dataene ligger allerede på diskettlageret

Man går inn i programmenyen og ber om datautlisting. Ved å gi de samme stasjons- og sensoridentifikasjoner som over kan en få de ønskede data listet ut på printer eller skjerm eventuelt grafisk fremstilt.

Tabell 7.2 og figur 7.3 viser eksempler på datautskrift og plotting fra systemet.

Tabell 7.1 Jostedalsprosjektet. Stasjons- og sensoridentifikasjon i "Prøvenett for Miljøovervåkning" * = blir satt i drift våren 1983
1) Temperatur målt i klimahytte 2) Vindkaststyrke 3) Nedbør målt med snøpute

Måle-stasjon	Ute-stasjon nr.	Felt-stasjon nr.	Sensornummer						
			Vann-stand	Vann-tempera-	Luft-tempera-	Luft-fuktig-	Vind-styrke	Vind-retning	Nedbør
1408 Nigardsjøen	3	3	8	11					
2032 Kroken	3	1	5	11					
2236 Myklemyr	3	7	8	11					
2294 Vigdøla	3	6	8	11	4				9
2452 Styggevatn	7	3	13	11					
Bruvollelvi *	3	8	8	11					
5540 Myklemyr	3	5			4	10	2	3	9
Steinmannen	3	4			4		2	3	9
5543 Bjørkehaug	3	2			4	10	2	3	9
Styggevatn	7	3			5		3	4	10
Steinmannen	7	1			12 1)		15 2)		11 3)
Brimkjelen	7	2	5	3	4				

5350MALØ

KONSENTRATOR NR: 3
FELTSTASJON NR: 5
SENSOR NR: 4
SENSORTYPE :LUFT-TEMP.
ENHET.....: GRADER C

DATO	TID	KORR.DATA	R&DATA
7/6	01:00	5.23	568
7/6	02:00	4.19	556
7/6	03:00	3.41	547
7/6	04:00	3.23	545
7/6	05:00	5.06	566
7/6	06:00	6.19	579
7/6	07:00	7.23	591
7/6	08:00	7.84	598
7/6	09:00	11.40	639
7/6	10:00	13.92	668
7/6	11:00	14.36	673
7/6	12:00	14.09	670
7/6	13:00	14.18	671
7/6	14:00	15.66	688
7/6	15:00	16.70	700
7/6	16:00	16.27	695
7/6	17:00	15.57	687
7/6	18:00	15.05	681
7/6	19:00	14.88	679
7/6	20:00	13.57	664
7/6	21:00	12.62	653
7/6	22:00	11.05	635
7/6	23:00	9.40	616
8/6	00:00	7.92	599
8/6	01:00	7.92	599
8/6	02:00	7.84	598
8/6	03:00	7.40	593
8/6	04:00	6.71	585
8/6	05:00	6.45	582
8/6	06:00	6.97	588
8/6	07:00	8.71	608
8/6	08:00	10.01	623
8/6	09:00	12.53	652

Tabell 7.2 Eksempel på datautskrift. Tabellen viser lufttemperaturen hver time fra 07.06 kl. 0100 til 08.06 kl. 0900 på værstasjonen 5540 Myklemyr (konf. tabell 7.1)

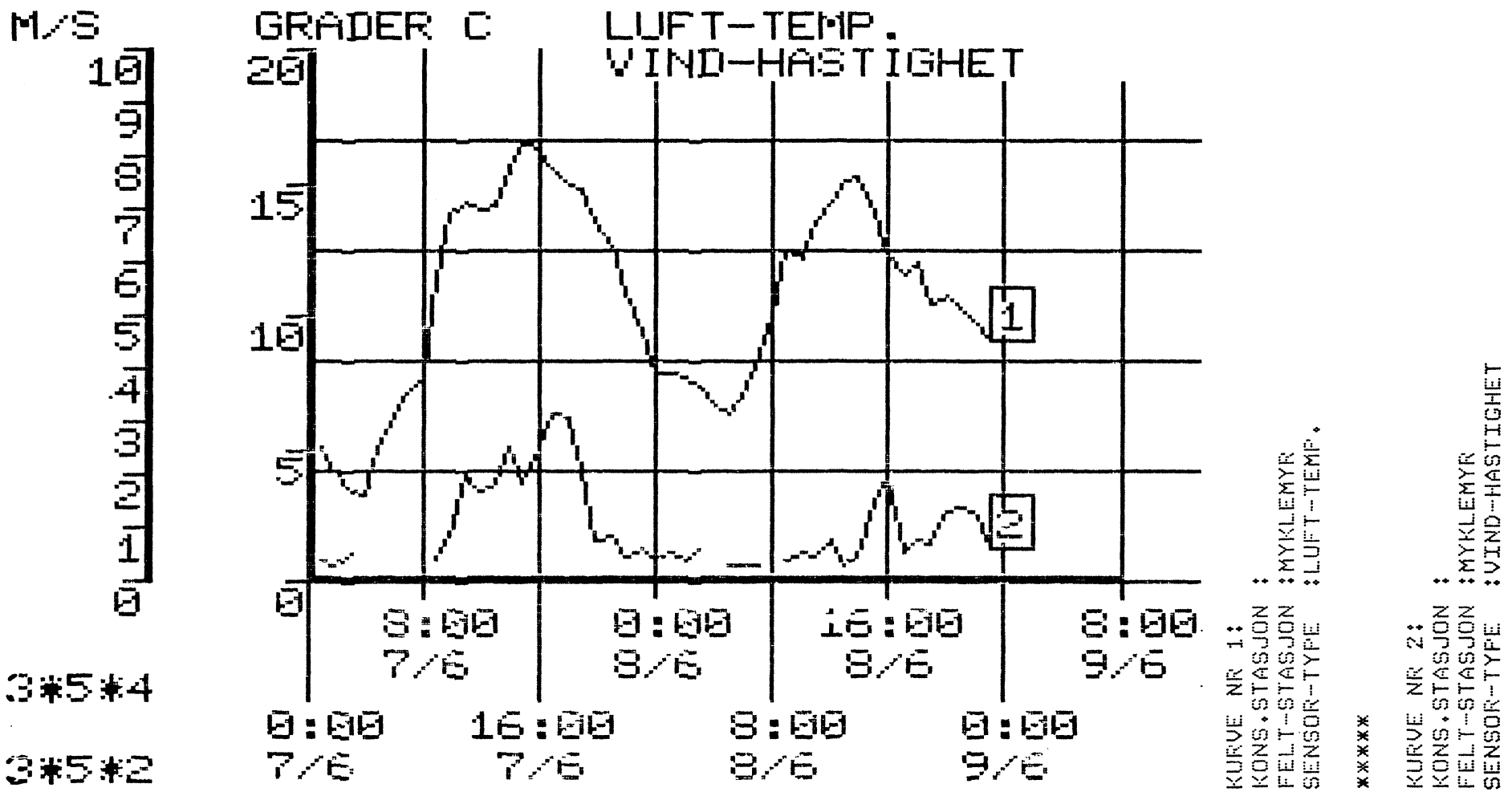


Fig. 7.3 Eksempel på plottinger fra systemet. Figuren viser lufttemperatur (1) og vindstryke (2) ved værstasjonen 5540 Myklemyr i tiden 07.06 kl. 0100 til 08.06 kl. 2300

8 ERFARINGER

Dataoverføringssystemet ble satt i drift våren 1982. Det er ikke ført noen statistikk over datatilgangen men en skal nedenfor peke på endel konkrete forhold som har skapt problemer.

- Høy nettspenning

Flere tilfeller hvor strømforsyningsenheten ble ødelagt gjorde at nettspenningen ble kontrollert. Det ble gjort målinger helt opp mot 250 VAC mens EDAS utstyret er bygget for 220 V $\pm$ 10 %.

- Overspenninger

Store overspenninger har tydeligvis forekommet både på lysnettet og telenettet. Overspenningene på lysnettet har ødelagt strømforsyningen til utestasjonen mens overspenningene på telenettet har ødelagt modemet som er innebygget i utestasjonen.

For å gardere seg mot disse uheldige forhold ble det montert inn både strømstabilisator og overspenningsbeskytter.

- Hyppige nettutfall

Dette har spesielt forekommet ofte i månedene november til januar. Dette har kanskje sin årsak i en spesielt snørik vinterperiode, men har voldet mye problemer for den kontinuerlige dataoverføringen.

Det vil nå bli montert inn strømforsyning med akkumulatorer som står på konstant ladning. Kapasiteten vil bli på 12 timers reservedrift.

- Radiostøy

Det ble nokså snart klart at det var betydlig radiostøy som forstyrret den lokale overføring i Jostedalen. For midlertidig å rette på dette ble det sammen med mottageren montert en signaltilpasningsenhet. Dette har bedret forholdene betydelig. Det har også vært problemer med radioutstyret - særlig radiomottageren. Aanderaa Instruments har konstruert en forbedret radiomottager. Denne blir satt inn i nettet etterhvert.

- Satelittnedtaging

Når det gjelder satelittoverføringen synes den å virke tilfredsstillende. Slik det er idag er imidlertid nedtagingsfrekvensen altfor dårlig med tanke på en fremtidig praktisk bruk av de observerte data. Dette forhold regner en vil være tilfredsstillende løst når en med det første trolig vil gå over til nedtaging på Meteorologisk Institutt.

- Software

Uten å spesifisere nærmere skal en også peke på at det har vært endel uhelidge ting i selve software systemet. Dette er imidlertid forhold som er rettet etterhvert som en har følt de og dette vil selvfølgelig være en løpende prosess sålenge en ser mer praktiske løsninger.

OMALØ