

FFI RAPPORT

MÅLESTASJON FOR TERMISKE SIGNATURER

HØIMYR Tor, GAMBORG Marius

FFI/RAPPORT-2001/05318

FFIE/775/119.2

Godkjent
Kjeller 20. March 2003

Stian Løvold
Forskningsjef

MÅLESTASJON FOR TERMISKE SIGNATURER

HØIMYR Tor, GAMBORG Marius

FFI/RAPPORT-2001/05318

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT (FFI)
Norwegian Defence Research Establishment

UNCLASSIFIED

P O BOX 25
 NO-2027 KJELLER, NORWAY
REPORT DOCUMENTATION PAGE

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2001/05318	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 37
1a) PROJECT REFERENCE FFIE/775/119.2	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE MÅLESTASJON FOR TERMISKE SIGNATURER (AN AUTOMATIC STATION FOR MEASUREMENT OF THERMAL SIGNATURES)		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) HØIMYR Tor, GAMBORG Marius		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: IN NORWEGIAN:		
a) <u>Thermal signatures</u>	a) <u>Termisk signatur</u>	
b) <u>Background</u>	b) <u>Bakgrunn</u>	
c) <u>Infrared</u>	c) <u>Infrarødt</u>	
d) <u>Database</u>	d) <u>Database</u>	
e) _____	e) _____	
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT Two (nearly identical) automatic measuring stations have been constructed - the purpose being to collect comprehensive databases of thermal signatures of background elements. The databases have primarily been used as a foundation in developing models for simulation of thermal signatures of natural backgrounds and for vehicles. The stations are equipped with a calibrated thermal camera for radiometric measurements. At each measuring site 3-4 thermal images are automatically recorded every 15 minutes. Both stations are remotely controlled from FFI via telephone lines. The stations have been operating successfully over long periods of time, and they have proved to fulfil the purpose of delivering radiometric data of backgrounds and objects		
9) DATE 20. March 2003	AUTHORIZED BY This page only Stian Løvold	POSITION Director of Research

ISBN-82-464-0726-0

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHOLD

	Side	
1	BAKGRUNN	7
2	KORT BESKRIVELSE AV MÅLESTASJONEN	7
3	KAMERAPLATTFORM	9
3.1	Værhus	9
3.2	Kameraer	11
3.2.1	IR-kamera	11
3.2.2	Video-kamera	11
3.3	Pan/Tilt enhet	12
3.4	Styreenhet for kameraplattform	13
3.5	PC (med interne enheter)	15
4	PROGRAMVARE	17
4.1	ImageSequencer	17
4.2	pcAnywhere	18
4.3	Opplinjering av bilder	18
4.4	Database	20
5	OPPSUMMERING	21
APPENDIKS		
A	BESKRIVELSE AV PROGRAMMET IMAGESEQUENCER	22
A.1	Main Panel (Hovedpanelet)	22
A.2	File Menu	22
A.3	Settings Menu	23
A.3.1	Pattern Matching	23
A.3.2	Com Port Setting	23
A.3.3	IR-Camera (setting)	23
A.3.4	Video (setting)	24
A.3.5	PanTilt Preset (setting)	24
A.3.6	Timelapse (setting)	25
A.4	PanTilt Tools	25
A.5	Video og IR Tools	25
A.6	Camera Housing	25
A.7	Timelapse info	25
B	KRETSSKJEMA	27

C	TEKNISKE SPESIFIKASJONER	30
C.1	Termisk kamera	30
C.2	Video-kamera	30
C.3	Diverse	31
C.3.1	Mekanex Junior 1	31
C.3.2	Pan/Tilt enheter	31
C.3.2.1	PanTilt servomotor	31
C.3.2.2	Telemetri mottager	31
C.3.2.3	Presetmodul	32
C.3.2.4	Kameravelger	32
C.3.3	Strømforsyning	32
C.3.4	Telefonstyrt relé	32
C.3.5	Enheter montert i PCen	33
C.3.5.1	Video digitaliserings kort (grabber).	33
C.3.5.2	Digitalt I/O-kort	33
C.3.5.3	Internt modem	33
C.3.5.4	PC kort leser (PCMCIA adapter)	33
C.3.5.5	Radio-Time-Date DCF enhet	33
C.3.5.6	Digital tape stasjon	34
	Litteratur	35
	Fordelingsliste	37

MÅLESTASJON FOR TERMISKE SIGNATURER

1 BAKGRUNN

Som en vesentlig del av prosjekt 775 ”Termisk signatur fra objekt og bakgrunn” (1) ble det konstruert to automatiske målestasjoner (2). Hver av målestasjonene består av to adskilte deler: en værstasjon (4) for måling av meteorologiske parametre og en radiometrisk stasjon for måling av termiske signaturer. Målestasjonene skulle gi datagrunnlag for utvikling av modeller for beregning av hvordan de termiske signaturer for forskjellige bakgrunnstyper og objekter varierte med døgnet og med forskjellige værforhold. Målingene fra den radiometriske stasjonen, som beskrives i denne rapporten, skulle benyttes til å verifisere modellene.

Den ene målestasjonen er plassert på Rygge hovedflystasjon og den andre på Bardufoss flystasjon. Det er forberedt flytting av stasjonen fra Rygge til Ørland hovedflystasjon. Målestasjonene har vært i praktisk talt kontinuerlig drift fra hhv november 2000 og juli 2000, og de planlagte målingene har svart til forventningene idet de har gitt de nødvendige data for verifikasjon av modellen.

De to radiometriske målestasjonene er praktisk talt identiske. Den vesentligste forskjellen ligger i utformingen av beskyttende værhus for kameraene. I denne rapporten vil den ene radiometriske målestasjonen bli beskrevet, og der det er vesensforskjeller mellom de to, vil disse forskjellene bli spesielt omtalt.

2 KORT BESKRIVELSE AV MÅLESTASJONEN

Målestasjonen består av et kamerasystem (mast/værhus), og en styre- og datalagringsdel. I kameramasten er montert to kameraer: et CCD-kamera og et IR-kamera. Det første, som er av typen Hitachi VK-C77E, er et videokamera som her benyttes for å ta enkeltbilder. Disse skal gi et generelt bilde av måleområdet hvor bl a sol/skygge og snødekke skal kunne registreres.

IR-kameraet er den viktigste sensoren av de to. For å kunne utstyre to målestasjoner har vi som en del av samarbeidet med FGAN-FOM (Forschungsgesellschaft für Angewantes Naturwissenschaften – Forschungsinstitut für Optik und Mustererkennung) (1) lånt et IR-kamera av typen Thermovision 570 fra Agema. Vårt kamera er et tilsvarende: ThermaCAM PM 595 fra FLIR Instruments. Begge IR-kameraene er kalibrert slik at det er mulig å lese av temperaturen direkte i hvert avbildet punkt. Dermed får man registrert hvordan den termiske signaturen varierer med vær og tid for de forskjellige bakgrunnelementer og for eventuelle kjøretøyer som

er plassert i målområdet.

Kameraene, som er montert på en styrbar plattform, er bygget inn i et beskyttende værhus med termostatstyrt oppvarming for å holde temperaturen over 5-6 °C. Begge kameraene og plattformen er koblet til en lokal datamaskin (PC). Utstyret som brukes for å styre plattformen er ikke laget for å stå ute. PCen med styreenhet for plattformen er derfor plassert i en bunker (på Rygge) og i en gammel campingvogn (Bardufoss), se figur 2.1.



Figur 2.1 Kameramast og campingvogn på Bardufoss flystasjon til venstre, arbeidstasjonen inne i vognen til høyre

Det er laget et eget program ("ImageSequencer") som styrer både plattformen og kameraene. Hvert 15 minutt åpnes luken i værhuset, kameraplattformen rettes til de forhåndsprogrammerte retninger og bilder leses inn fra begge kameraer. Hver gang tas det bilder fra 3 – 5 retninger. Sammen med datamaskinen finnes også en videomonitor for å lette innstillingen av kameraene. Den kan også benyttes for å kontrollere bildesekvensen.

Ved hjelp av programmet pcAnywhere kan en fra FFI ta kommandoen over datamaskinen via telefonnettet. Programmet overfører hele skjermbildet fra PCen på målestasjonen til PCen på FFI. Det er da mulig å kontrollere om stasjonen fungerer som den skal, og å foreta eventuelle endringer i f eks kameraretninger bl a når det skal måles på kjøretøyer. Via denne forbindelsen kan en også laste ned enkeltbilder og loggfil. En stor innsats er lagt ned for at stasjonen skal kunne operere mest mulig uavhengig av lokal hjelp. Feilrettingsrutiner tar selv hånd om en stor del av feilsituasjonene som måtte oppstå. Disse rapporteres i tillegg i loggfila.

For å sikre at billedata ikke blir borte dersom det oppstår en feil på harddisken blir nye bilder kopiert til en backuptape to ganger i døgnet. Tapen rommer billedata fra flere måneders opptak. Fordi bildene tar for stor plass til at det er aktuelt å sende dataene til FFI via telefonlinje, sendes backuptapen til FFI med jevne mellomrom.

3 KAMERAPLATTFORM

Kameraplattformen består av et værhus med plass til et termisk- og et videokamera. Værhuset er festet til en pan/tilt enhet på toppen av en 4 meter høy mast. Pan/tilt enheten styrer kameraene horisontalt og vertikalt. Værhuset er festet til pan/tilt enheten med et spesiallaget ”hurtig-feste”. Det er derfor relativt enkelt å ta ned kameraplattformen for ettersyn. Kameraplattform med styringsenhet er vist skjematisk i figur 3.2, mens kretsskjema er gitt i appendiks B.

3.1 Værhus

Værhuset ble bygget for å skjerme kameraene mot vær og vind. På grunn av ønsket om å ha både et IR-kamera og et vanlig videokamera i værhuset var det vanskelig å finne et standard værhus som passet. De fleste værhus har et glassvindu og egner seg ikke for bruk sammen med IR-kamera. Vi valgte derfor å bygge et værhus, som vist i figurene 3.1 og 3.3, med dør som kunne fjernstyres i stedet for glassvindu. Den mekaniske delen av arbeidet ble overlatt til Fellesverkstedet på FFI, som løste oppgaven på en utmerket måte. Værhuset er bygget vesentlig i aluminium, og konstruksjonen har vist seg å fungere upåklagelig. Det er laget i to versjoner, den første ble plassert på Rygge og en forbedret versjon 2 står på Bardufoss.



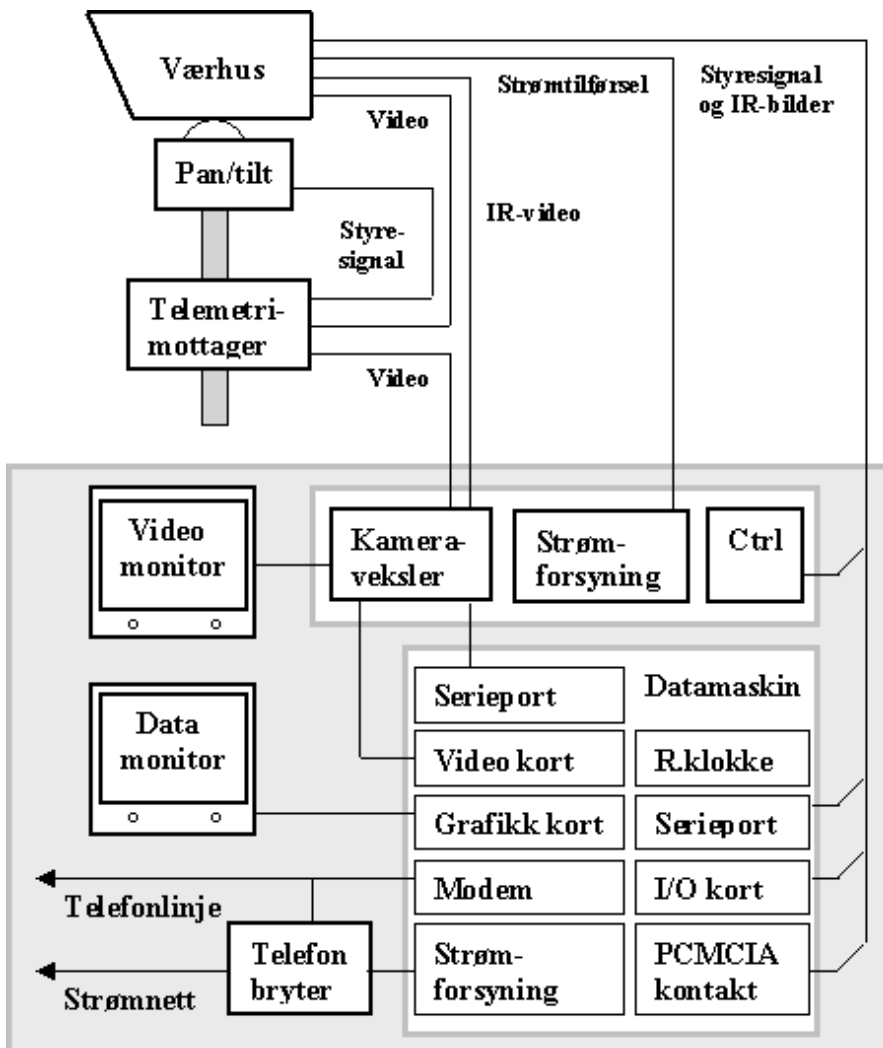
Figur 3.1 *Værhus uten tak. Fra siden og forfra. (versjon 2).*

Værhuset er utstyrt med to 50 W varmeelementer og 3 temperaturfølere for å kunne holde en viss overtemperatur i forhold til lufttemperaturen ute. Ved å skru på bare det ene eller begge elementene kan vi regulere effekten i to trinn (full eller halv, evt. ingen), Det laveste effektrinnet styres direkte av en termostat (Temperaturføler 1) i værhuset, og er alltid innkoblet når temperaturen er under ca +5 °C. Dette er gjort for å sikre en viss temperatur uavhengig av PC og styreprogram. I og med at begge varmeelementene er koblet i serie med denne termostaten, forhindrer dette også overoppheting ved at ingen av varmeelementene kan slås på ved temperaturer over +10 °C.

Varmeelement nummer 2 styres fra PCen, som igjen er koblet til temperaturføler nummer 2. Programmet gir mulighet for å velge mellom automatisk eller manuell styring av temperaturen i værhuset. I automatisk modus kobles element 2 inn når element 1 ikke klarer å holde temperaturen over en viss grense, samtidig tennes en lysdiode i styreprogrammet slik at operatøren har en omtrentlig indikasjon på temperaturen i værhuset. Begge temperaturfølerne (1 og 2) er bimetalltermostater av typen Elmwood, og er ganske unøyaktige (+/- 2 °C).

Temperaturføler 3 gir derimot en mer nøyaktig avlesning av temperaturen. Den består av en LM

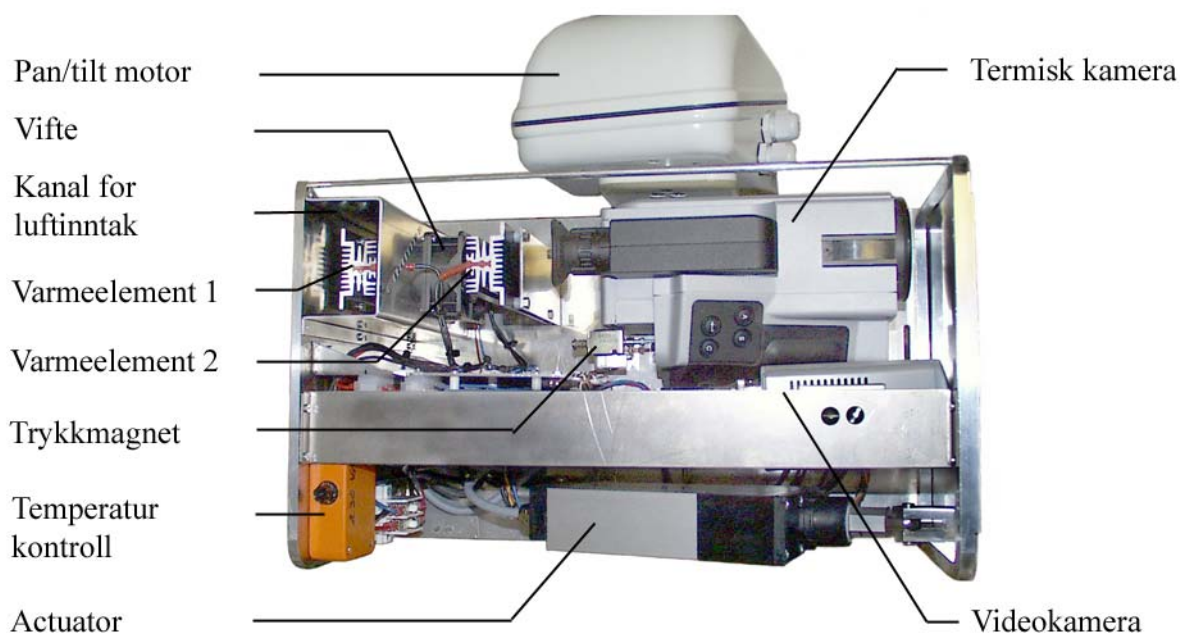
135 (National Semiconductor) Denne kretsen gir en spenning som er direkte proporsjonal med absolutt temperatur (10 mV per °K) Ved å trekke 2.730 V fra dette signalet finner vi temperaturen i °C. Vi har hittil ikke benyttet oss av denne muligheten, da det krever en AD-konverter eller en analog inngang på PCen.



Figur 3.2 Skjematisk oversikt over kameraplattform med styringsenhet

Værhuset har en vifte som trekker luft inn gjennom et luftinntak på undersiden. Luftinntaket er plassert under værhuset for å unngå å trekke inn regn eller snø. Luften passerer forbi varmelement nr 1, og oppvarmet luft blåses gjennom værhuset og ut gjennom en spalte i fronten eller gjennom døren når den er åpen. Viften går normalt på halv effekt, men har full effekt den tiden døren er åpen. På denne måten holdes værhuset og instrumentene fri for fuktighet.

Døren i fronten på værhuset beskytter kameraene mellom opptaks-seriene, men må åpnes når kameraene skal brukes. En lineær aktuator (Fabrikat Mekanex Junior 1), som styres fra programmet i PCen, åpner (og lukker) døren. Det er montert en føler på dørkarmen som gir signal så lenge døren er åpen. Siden vi benytter operativsystemet Windows, som ikke er et "Realtime" operativsystem, kan vi ikke bruke signalet fra denne føleren for å stoppe aktuatoren. Aktuatoren er derfor utstyrt med endestoppbrytere som, når de er rett innstilt, stopper døren i endeposisjon (både helt åpen og helt lukket). Dette forhindrer at aktuatoren overbelastes og at kamerahuset trekkes skjevt.



Figur 3.3 Værhus og pan/tilt-hode sett ovenfra

3.2 Kameraer

3.2.1 IR-kamera

Vårt kamera er et ThermaCAM PM 595 fra FLIR Instruments med en spektralfølsomhet i området 7.5 – 13 μm . Kameraet som er utlånt fra FGAN-FOM er et tilsvarende: Thermovision 570 fra Agema (figur 3.4). Begge IR-kameraene er kalibrert slik at det er mulig å lese av temperaturen direkte i hvert avbildet punkt. Tekniske spesifikasjoner finnes i Appendiks C.1

De fleste funksjoner i IR-kameraet kan styres fra PCen via et PCMCIA-adapter. Det er en vital funksjon som mangler, og det er strømbryteren. Hvis nettspenningen har vært borte, starter ikke kameraet opp igjen uten at operatøren holder strømbryteren på kameraet inne i noen sekunder. Dette er en alvorlig mangel, men da vi har lånt IR-kameraet (fra FGAN-FOM) ønsket vi ikke å foreta inngrep i selve kameraet. Det er derfor montert en liten aktuator i værhuset som styres fra datamaskinen og som opererer strømbryteren og dermed slår kameraet av eller på.

3.2.2 Video-kamera

Videokameraet er av typen Hitachi VK-C77E, og er vist i figur 3.4. Kameraet har et objektiv med 12 ganger optisk zoom (og 2 ganger digital). Det er utstyrt med autofokus og automatisk blenderinnstilling (auto iris), men både blender, fokus og zoom kan fjernstyres via en serielinje (RS-232C/RS-485)

Kameraet har to videoutganger: Composit video og S-Video (Y/C). Vi benytter begge utgangene. S-video signalet går direkte til ”grabber-kortet” i PCen (S-video inngangen). Dette signalet har noe bedre kvalitet enn Composit signalet og det er derfor dette som digitaliseres og lagres som visuelt bilde av scenen.



Figur 3.4 Termisk kamera FLIR Systems Thermovision 570 (til venstre) og videokamera Hitachi VK-C77E (til høyre)

Composit video sendes til telemetrimottageren for pan/tilt-hodet, og videre via kameraveksleren til composit inngangen på ”grabber-kortet”. Samme kabel benyttes for å sende kontrollsignaler fra kameraveksleren til telemetrimottageren. ImageSequencer-programmet bruker dette signalet for å avgjøre om videokameraet er på og at kameraveksleren ikke har stoppet.

Kameraet krever en spenningsforsyning på ca 12 V DC. Spenningen tas fra 24 VDC forsyningen i værhuset via en spenningsregulator. Tekniske spesifikasjoner for kameraet finnes i Appendiks C.2.

I og med at værhuset beveger seg i forhold til masten må styre- og signalkablene være fleksible selv ved lave temperaturer. Vi fikk opprinnelig oppgitt et temperaturområde fra -15 til +70 °C for styrekablene i bevegelig opplegg. Dette ble senere endret til -5 til + 70 °C. For å kunne bruke disse kablene også ved lavere temperaturer har vi valgt å legge en selvbegrensende varmekabel i en strømpe sammen med kablene. Varmekabelen gir en effekt på ca 10 W/m. Kabelen drives med 230 VAC, og kobles til strømmettet om høsten og fjernes ikke før neste vår. Dette har vist seg å funksjonere ned til -30 °C (som er den laveste temperaturen vi har målt). Alle kablene til værhuset er utstyrt med plugger slik at værhuset enkelt kan tas ned for kontroll. Værhusets koblingspanel for styre-, signal- og kraftkabel er vist i Appendiks B.

3.3 Pan/Tilt enhet

Det viste seg vanskelig å få kjøpt serieprodusert utstyr som fylte kravene vi hadde til styring av kameraplattformen i horisontal og vertikal retning (panorering/tilting). For å redusere produksjonstiden og kostnadene, besluttet vi å gå ut fra standardkomponenter som opprinnelig var beregnet for andre formål og så modifisere disse for å få den funksjonalitet vi ønsket. Pan/tilt systemet ble endret slik at kamerabevegelsene kunne styres fra en PC. Vi fikk dermed et system som kunne stå for seg selv og automatisk sende kameraene til forhåndsprogrammerte retninger til gitte tider og i tillegg selv kunne oppdage og rette feil som måtte oppstå.

Pan/tilt systemet består av en pan/tilt motorenhet på toppen av masten, en telemetrimottager (også i masten) og en kameravelger. Den siste er montert i kontrollskapet innendørs.

Pan/tilt motorenheten, som er vist i figur 3.5, er av typen Computar PTH-910P. Dette er en pan/tilt motor beregnet for kamerakonstruksjoner inntil 30 kg. Den er bygget inn i et værbestandig (IP66) hus av støpt aluminium. Kamerahuset kan dreies 359 grader horisontalt og 90 grader vertikalt. Mekaniske endestoppbrytere kan settes til å begrense utslaget og hindre at kameraene dreies utenfor ønsket sektor. Motorenheten er utstyrt med en presetmodul som sender informasjon om vertikalt og horisontal posisjon til telemetrimottageren.



Figur 3.5 Værhus og pan/tilthode, bakfra (til venstre) og forfra (til høyre)

Telemetrimottageren (Computar CS RWBX) er en innkapslet enhet montert i kameramasten nær pan/tilt-motorene. Den mottar styresignaler fra kameraveksleren og omformer disse til drivspenning for pan/tilt motorene. Styresignalene fra kameraveksleren er overlagret på videosignalet, og det er derfor ikke nødvendig med egen styrekabel.

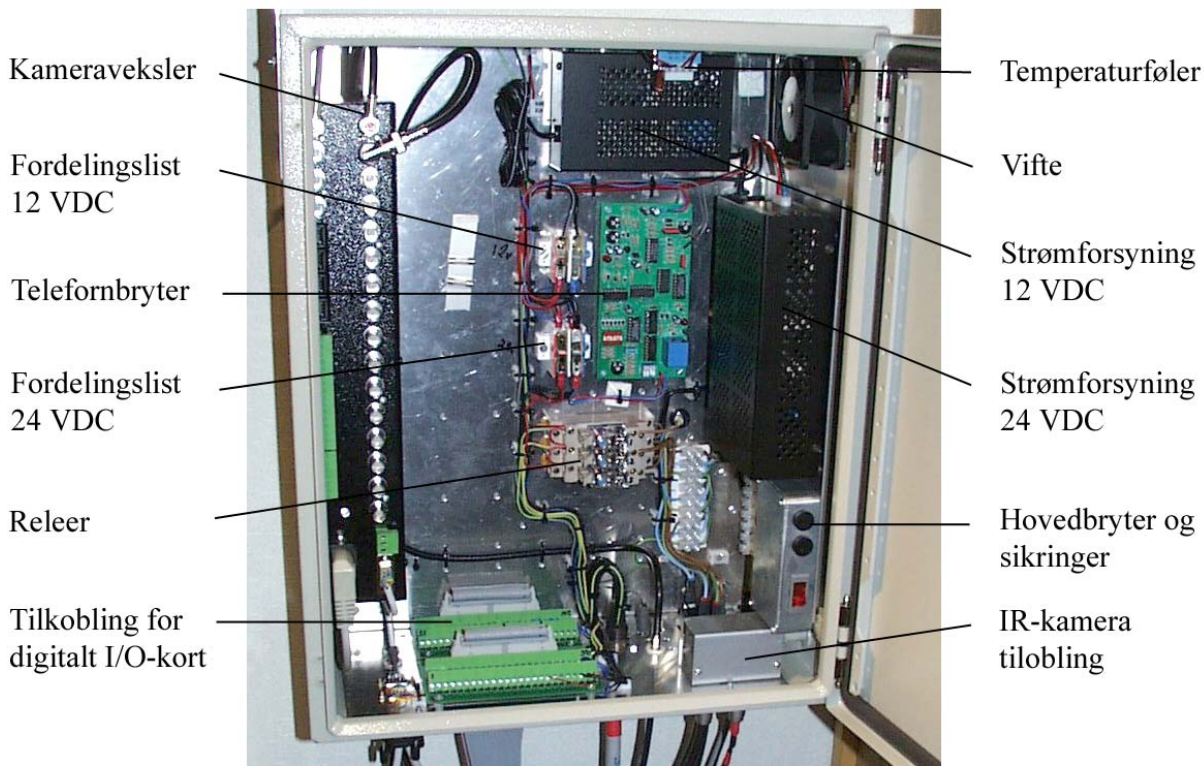
Telemetrimottageren er utstyrt med en presetmodul (Computar CS RXP). Dette er et ekstra kort for å lagre inntil 15 forhåndsinnstilte posisjoner. Presetmodulen sammenligner nåværende kameraposisjon med ønsket og kjører værhuset i riktig retning. Preset posisjoner programmeres inn ved å rette kameraplattformen i ønsket retning (med ImageSequencer programmet i PCen) og velge ”lagre preset posisjon”. Spenningen på presetpotmetrene (wipere) digitaliseres og lagres internt i telemetrimottageren.

De forhåndsdefinerte (retningene) posisjonene lagres i et ikke-flyktig minne, og bevares selv om strømmen blir borte.

3.4 Styreenhet for kameraplattform

Den lokale datamaskinen kontrollerer hele målestasjonen. Den styrer plattformen, kameraene, lagrer bilder og opprettholder forbindelsen til FFI. De enhetene som knytter PCen til kameraplattformen er sammen med strømforsyning for utstyret samlet i et eget skap, Kontrollskapet (figur 3.6).

Både PC og kontrollskap står innendørs i et oppvarmet og relativt tørt rom (Rygge: bunker, Bardufoss: campingvogn). Det er derfor ikke lagt vekt på å bygge skapet værbestandig.



Figur 3.6 Kontrollskap for kameraplattform

Da vi har to ulike versjoner av både skapene og kameraplattformene, er det bygget inn en identifikator (strap) slik at programmet kan finne ut hvilket skap og plattform som er tilkoblet. Dermed kan vi bruke samme program til å styre begge målestasjonene. De ulike enhetene i skapene blir beskrevet mer utførlig nedenfor. Kretsskjema som viser sammenkoblingen av de enkelte delene i skapet er gitt i appendiks B.

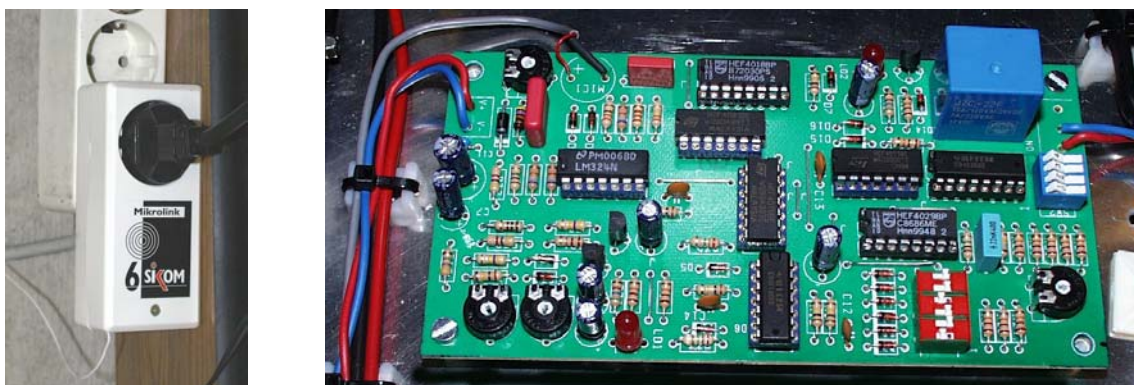
En Kameravelger (Computar CS16.4 mini-matrise) formidler styresignaler fra datamaskinen via telemetrienheden i masten til pan/tilt-motorene. Kameraveksleren er utstyrt med et serielt interface kort (Computar CS16.4RS-KIT) som gjør at den kan fjernstyres fra PCen. Det er definert en egen protokoll med styrekommandoer for dette formål.

Kameraveksleren brukes også til å velge mellom videosignal fra video- eller IR-kamera. Det er enklere å fokusere og stille inn kameraene optimalt når videosignalene er i sann tid, og en umiddelbart kan se virkningen av de endringene som gjøres.

Kameraveksleren stopper av og til opp og nekter å utføre ordre. Løsningen har vist seg å være å skru av strømmen et par sekunder for å resette logikken, for så å skru strømmen på igjen. Dette gjøres automatisk ved hjelp av et relé, som er koblet til kameravekslerens strømforsyning, når programmet oppdager at panoreringen er stoppet opp.

Kontrollskapet inneholder to strømforsyninger på henholdsvis 12 og 24 VDC. Begge strømforsyningene er kortslutnings- og overbelastningssikret. Den første (12 V) brukes hovedsakelig til IR-kameraet, mens den andre (24 V) forsyner værhuset og resten av systemet.

Det hender at PCen av en eller annen grunn stopper. I slike tilfelle er det ikke mulig å få kontakt med PCen fra Kjeller. Eneste mulighet for å få den i gang igjen er at den restarter. Målestasjonene er utstyrt med en telefonstyrt bryter for å resette PCene uten å måtte tilkalle hjelp eller reise til stasjonen. På Bardufoss er det benyttet et relé som er akustisk koblet til telefonapparatet, mens stasjonen på Rygge er utstyrt med et relé som styres via Telenors personsøkerjeneste. Begge releene bryter strømtilførselen til PCen når de aktiveres. Releene er vist i figur 3.7.



Figur 3.7 Til venstre Sikom Mikrolink 6-P1 (Rygge), til høyre Vellman K2650 (Bardufoss), begge er telefonstyrte brytere (relé)

På grunn av ulikheter i utstyret er fremgangsmåten for å resette PCen forskjellig på de to stasjonene. På Bardufoss ringes det til målestasjonens telefon to ganger med en viss tid mellom oppringningene. Som en ekstra sikkerhet skal det hver gang ringes et bestemt antall ringesignaler før releet aktiveres og strømmen til PCen slås av. Den står avslått et halvt minutt for så å slås på igjen.

På Rygge benyttes en telefonstyrt bryter av typen Sikom Mikrolink. For å slå releet av eller på ringes det et personsøkernummer og tastes inn en kode. Telenor er i ferd med å avvikle personsøkerjenesten, og vi vil gå over til å benytte releer som aktiveres over GSM-nettet.

3.5 PC (med interne enheter)

Vi benytter en vanlig kontor PC, men har installert et digitaliseringskort for video, et digitalt I/O-kort og et internt modem. PCen er også utstyrt med en PCMCIA adapter, og en tapestasjon for backup av datafiler. Sammen med datamaskinen finnes en videomonitor for å lette innstillingen av kameraene. Figur 3.2 viser hvordan de enkelte delene er koblet sammen.

Digitaliseringskortet, et National Instruments PCI-1411 kort, kan digitalisere farge video signal i sann tid, men av hensyn til lagringsplass ønsker vi bare stillbilder. Kortet har innganger for både composit- og S-Video (Y/C). Composit inngangen brukes for å kontrollere om videokameraet og kameravelgeren er aktive. Denne inngangen kan også rutes til video utgangen fra IR-kameraet. S-Video (Y/C) inngangen har høyere oppløsning og benyttes derfor normalt til å

digitalisere video fra videokameraet.

Et digitalt I/O-kort fra National Instruments, PCI-6527, styrer døren i kamerahuset, leser temperaturfølerne og slår av og på varmeelementene i værhuset. Kortet har 24 optisk isolerte, digitale innganger og 24 relé utganger.

PCen er også utstyrt med et internt modem: Dynalink 1456PL. Vi valgte et analogt modem da vi regnet med at mulighetene for å finne ISDN-linjer ute i felten var liten. Modemet benyttes for å få kontakt mellom PCen på målestasjonen og en datamaskin på Kjeller.

For å koble IR-kameraet til PCen benyttes en intern PC-kort (PCMCIA) leser fra SCM Microsystems Inc: SwapBox Lite SBI-C2P. Alle digitale signaler til og fra IR-kameraet går via denne forbindelsen. Leseren var plug&play sertifisert av Microsoft for både Windows NT4.0 og Windows 95, men skapte likevel en del problemer under oppstart av maskinen.



Figur 3.8 Radio-Time-Date DCF enhet

Det viste seg at PCens interne Windows klokke gikk for sent når datamaskinen hadde vært i drift i lengre til uten å bli restartet. For å korrigere Windows klokken benytter vi derfor en radiomottager som tar imot signaler fra stasjonen DCF77 ved Frankfurt am Main. Stasjonen sender ut tidsinformasjon fra et atomur. Et lite program går i bakgrunnen og oppdaterer Windows klokken automatisk noen ganger i døgnet.

Radiomottageren, en Radio-Time-Date DCF enhet (figur 3.8) fra HKW Ekelektronikk, kobles til en av datamaskinens serieporter. Enheten strømforsynes fra 2 AAA batterier. Batterienes levetid angis til mer enn 2 års drift. Mottageren ble installert på Rygge, og har virket som forutsatt. Rekkevidden er oppgitt til 1500 km fra Frankfurt am Main.



Figur 3.9 OnStream D130 digital tape stasjon til venstre og operatorpanelet i backup programmet Echo Express til høyre

For å sikre at billedata ikke blir borte dersom det oppstår en feil på harddisken, blir bildene kopiert til en backup-tape 2 ganger i døgnet. Tapen rommer billedata fra flere måneders opptak.

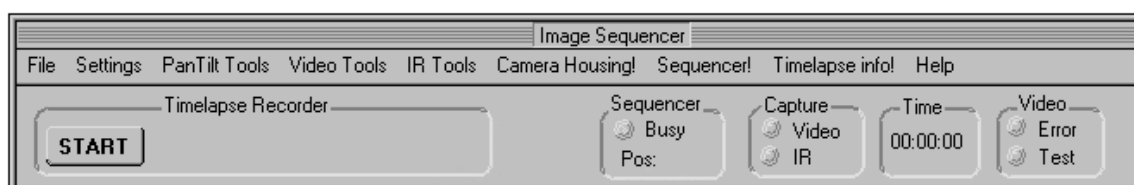
Bilddata tar for stor plass til at det er aktuelt å sende dataene til Kjeller via telefonlinje derfor sendes backup-tapen til Kjeller med jevne mellomrom. På Kjeller lagres bildene permanent i en database sammen med annen informasjon om opptakene. Databasen er beskrevet i en egen rapport (3).

Tapestasjonen, som er avbildet i figur 3.9, er en OnStream D130 digital tape drive. Stasjonen benytter spesialkassetter, og hver kassett rommer 15 GB ukomprimert eller 30 GB komprimert. Vi benytter det backup programmet (Echo Express) som ble levert med tapestasjonen. Vi har opplevd en del problemer med denne løsningen, årsaken har antagelig vært for høy relativ fuktighet i rommet der tapestasjonen står.

4 PROGRAMVARE

4.1 ImageSequencer

Det er laget et eget styreprogram, ImageSequencer, som kontrollerer datainnsamlingen fra begge kameraene. Hovedpanelet i programmet er vist i figur 4.1, og en nærmere beskrivelse av programmet er gitt i appendiks A. Programmet er skrevet i programmeringsspråket "C", og arbeider tett sammen med den valgte hardwaren. Fire ganger i timen styrer programmet plattformen til en forhåndsprogrammert retning, åpner luken i værhuset, leser inn bilder fra begge kameraene og sender plattformen til neste posisjon. Operasjonen gjentas for alle de programmerte retningene. Bildene lagres med et navn som beskriver sted, retning og tidspunktet da bildene ble registrert. Programmet overvåker temperaturen i værhuset og slår på varmelementene når temperaturen faller under en fastlagt grense.

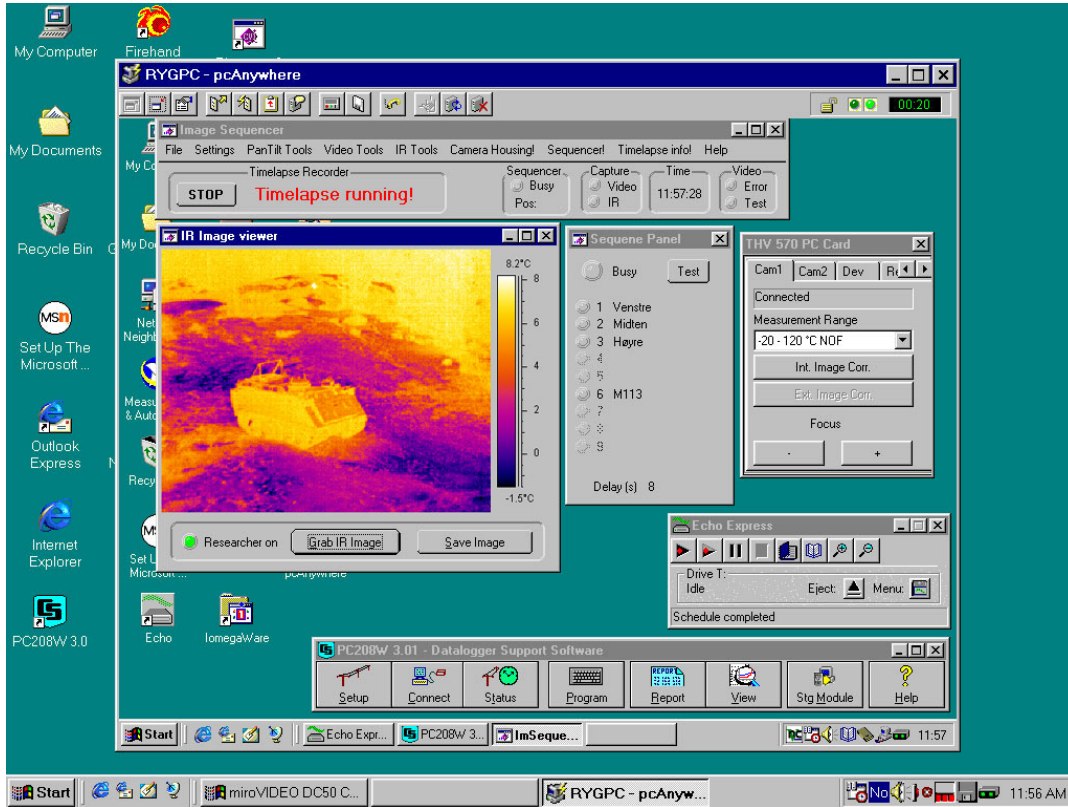


Figur 4.1 Hovedpanelet i ImageSequencer programmet

Bildene fra videokameraet lagres i JPEG format for å ta mindre plass på harddisken. Det ble valgt å benytte programmet "2jpeg" fra fCoder for konverteringen. IR-bildene lagres i et spesielt bildeformat (Agema) (.img) som gjør at all informasjon i bildene beholdes. Styringen av IR-kameraet går via et program, ThermaCAM Researcher, som fulgte med IR-kameraet. Dette programmet går i bakgrunnen, og alle kommandoer fra ImageSequencer til IR-kameraet sendes via dette programmet.

Hvis pan/tilt-motorene stopper skyldes det som regel at kameraveksleren henger. Da vil ikke kameraplattformen bevege seg, og alle bildene i sekvensen blir like. En rutine i programmet som overvåker kamerabevegelsen ved hjelp av mønstergjenkjenning vil oppdage dette og aktivere et rele som er koblet til kameravekslerens strømforsyning. Kameraveksleren resettes og problemet er løst for denne gang.

Det er lagt stor innsats i å lage både programmet og utformingen av stasjonen slik at den skal kunne operere mest mulig uavhengig av lokal hjelp. Feilrettingsrutiner i programmet skal selv ta hånd om en stor del av feilsituasjonene som oppstår. Alle uregelmessigheter registreres i en loggfil slik at en i ettertid kan se hva som har skjedd.



Figur 4.2 Skjerm bilde ved fjernkontroll av plattformen på Rygge via pcAnywhere. Den lokale Windows desktoppen (skrivebordet) kan sees i bakgrunnen med skjerm bildet fra PCen på Rygge i forgrunnen. På Rygge er programmene ImageSequencer, PC208W og EchoExpress aktive.

4.2 pcAnywhere

Ved hjelp av fjernstyrings-programmet pcAnywhere kan en ta kommandoer over datamaskinen via telefonnettet (figur 4.2). Dette er nyttig for å kontrollere om stasjonen fungerer som den skal og hvis en ønsker å foreta endringer i f.eks kameraretninger. Via denne forbindelsen kan en også laste ned bilder og loggfil. pcAnywhere må installeres og kjøres både på målestasjonen og på PCen på Kjeller.

4.3 Opplinjering av bilder

En viss usikkerhet i posisjonering av pan/tilt hodet samt svai i masten gir en viss usikkerhet i retningen til kameraet. Dermed vil ikke nødvendigvis ett gitt piksel motta stråling fra det samme punktet i scenen fra ett bilde til ett annet. For å kunne måle temperaturen til bakgrunns-elementer nøyaktig må derfor bildene opplinjeres. Denne opplinjeringen gjøres ved hjelp av varme

referansepunkter som plasseres i bakgrunnen.

Til å begynne med ble tildekkede 150W halogenlamper brukt som referansepunkt. Disse holder en temperatur på minimum 100 °C og sees derfor meget tydelig i de termiske bildene, noe som fremgår av figur 4.4. Dessverre har de en begrenset levetid. Lampene måtte skiftes forholdsvis ofte, noe som passer dårlig når målestasjonene skal være mest mulig autonome.

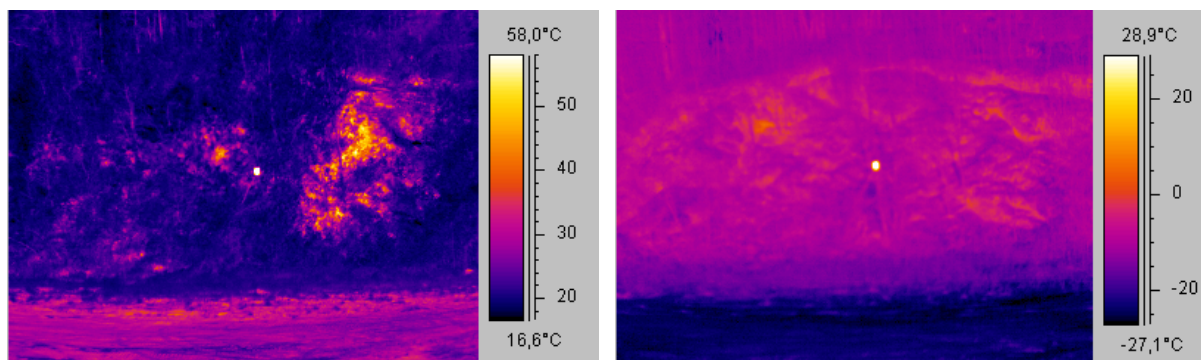
Halogenlampene blir derfor byttet ut med 50W (20x30 cm) varmemfolier, som monteres på isolerende bakgrunn med aluminiumsbekledning rundt. Halogenlampe og varmemfolie er avbildet i figur 4.3.



Figur 4.3 IR-markører, til venstre den som ble benyttet på Rygge (Halogenlampe hvor glasset var byttet ut med svartmalt aluminium), og til høyre varmemfolie som ble brukt på Bardufoss

Ett dataprogram har blitt laget for å lese og opplinjere de termiske bildene. To forskjellige metoder for opplinjering kan brukes:

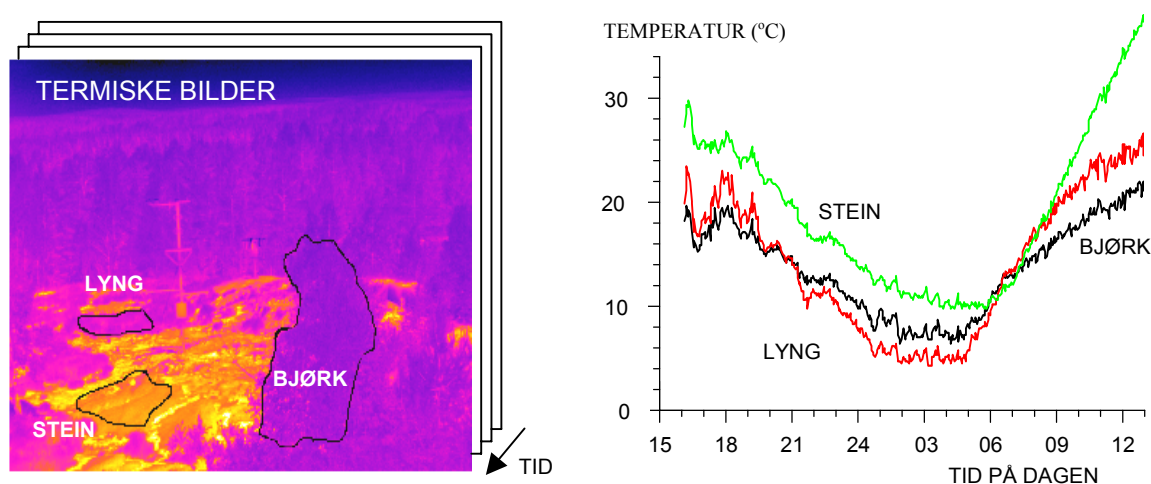
1. Avansert mønstergjenkjenning, basert på programbiblioteket IMAQ-Vision fra National Instruments.
2. Søk etter det rektangulære område (typisk størrelse 2x3 piksler) med høyest temperatur i bildet.



Figur 4.4 Typiske IR-bilder med markøren (varmemfolier, Bardufoss) midt i bildet. Bildene er tatt under ulike temperaturforhold

I de aller fleste tilfeller fungerte metode 2 godt fordi de varme referansepunktene stort sett var varmere enn noe annet område i de termiske bildene. Ved opplinjering av bilder uten referansepunkt, for eksempel i det tilfellet da en halogenlampe er utbrent, må metode 1 brukes.

Når ett sett bilder skal opplinjeres beregnes først en midlere posisjon, eller en ”normal posisjon”, for referansepunktet til den kameraretningen bildene er tatt fra. Deretter beregnes avviket mellom posisjonen til referansepunktet i hvert enkelt bilde og ”normal posisjonen”. Dette avviket angis i antall piksler avvik i horisontal og vertikal retning og lagres i filheaderen til bildene. Alle termiske bilder som brukes til temperaturmåling har blitt analysert på denne måten.



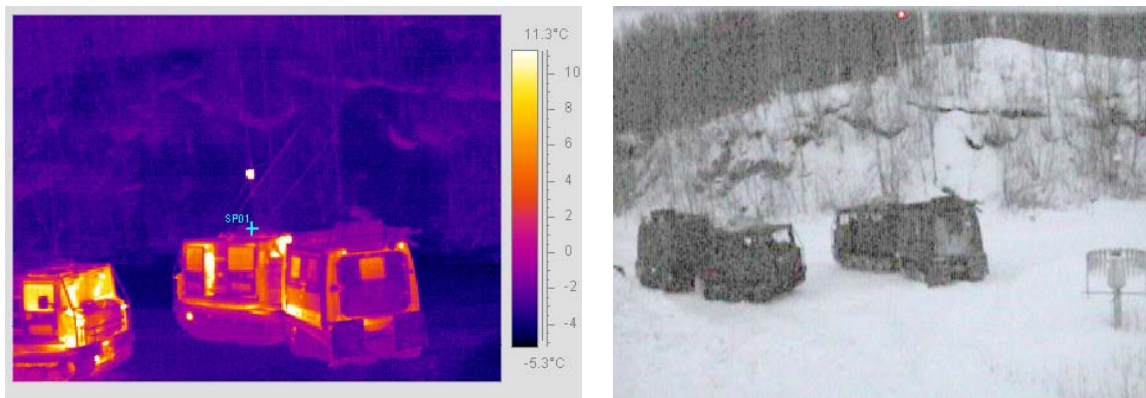
Figur 4.5 Illustrasjon av metode for beregning av temperaturer for gitte områder i bakgrunnen. Regionenes posisjon justeres for hvert bilde ihht opplinjeringen av bildene, slik at de for hvert bilde inneholder samme fysiske område.

Et annet program har blitt laget for å beregne gjennomsnittstemperaturer med standardavvik og maks/min verdier for gitte områder i terrenget. Disse områdene må defineres manuelt som en region i et av bildene, men kan lagres for å brukes senere. Basert på opplinjeringen av bildene og en slik region kan programmet beregne temperaturer fra det samme fysiske området i andre bilder. Dermed er det mulig å se hvordan temperaturen til gitte bakgrunnelementer varierer over tid. Prinsippet som benyttes av dette programmet er illustrert i figur 4.5. Resultatene lagres i samme database som bildene.

4.4 Database

Det er etablert en database ved FFI for hver målestasjon (3). Databasene inneholder alle meteorologiske målinger og lenker til alle termiske og visuelle bilder. I tillegg inneholder de lenker til regioner som har blitt brukt til å ta ut temperaturer fra de termiske bildene. Databasene brukes som input til modelleringen av termisk signatur for bakgrunnelementer (5). Det termiske kameraet tar 3-5 bilder på 158 kB hvert 15 minutt. Video kameraet tar like mange bilder som det termiske, men disse bildene JPEG-komprimeres og størrelsen er derfor ca en tredjedel av de termiske. Til sammen lagres ca 60 til 100 MB med bildedata hvert døgn. Figur 4.6 viser eksempel på bilder fra databasen.

Det er mulig å søke i databasene etter målinger for gitte sensorer for gitte tidsrom, eller etter bilder fra en bestemt kameraretning. Det er også mulig å søke etter gjennomsnittstemperaturer for terrengregioner der slike beregninger har blitt gjort.



Figur 4.6 Eksempel på termisk (til venstre) og video bilde fra stasjonen på Bardufoss

5 OPPSUMMERING

Det er under prosjekt 775 utviklet to automatiske målestasjoner for måling av termiske signaturer. De har vist seg å være meget stabile og de har levert bildedata i bortimot to år med kun få avbrekk. Det er lagret i gjennomsnitt ca 384 bilder fra hvert av kameraene pr dag. I dag inneholder databanken for Rygge mer enn 120 000 termiske bilder (og like mange visuelle), mens det er lagret over 150 000 termiske bilder fra Bardufoss.

Stasjonene har tilfredsstilt de krav som var satt til dem og til de data som er levert. Dataene er blitt brukt til verifikasjon av termiske signaturmodeller for forskjellige bakgrunnstyper og objekter. Et fortsatt behov for denne type data har medført at driften av stasjonene vil bli videreført.

Å konstruere og programmere stasjonene har vært en omfattende oppgave. Utviklingen har foregått delvis på labben og delvis i felt. Det har under driften oppstått mindre uregelmessigheter i registreringene, noe som skyldes at stasjonene ikke var ferdig utviklet da de ble satt i drift. Totalt sett har likevel stasjonene vist seg å være meget driftsikre.

Målestasjonene er konstruert som stasjonære stasjoner. En viss mobilitet ligger i muligheten av å flytte til et annet geografisk sted, f eks fra Rygge til Ørlandet som opprinnelig var planlagt. Slik stasjonene er konstruert kreves imidlertid en viss form for infrastruktur på stedet. For mange formål ville det være ønskelig med en fullstendig mobil målestasjon. Å konstruere en slik stasjon skulle være relativt enkelt med den erfaringen man nå har oppnådd.

APPENDIKS

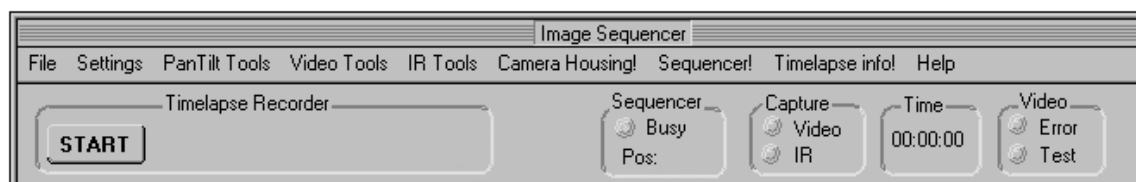
A BESKRIVELSE AV PROGRAMMET IMAGESEQUENCER

Målestasjonen styres av et eget program, ImageSequencer, som kontrollerer datainnsamling, overvåker driften av målestasjonen, rapporterer eventuelle avvik og forsøker å korrigere feilsituasjoner som oppstår under drift. Programmet arbeider tett sammen med den valgte hardwaren. Nedenfor følger en kortfattet beskrivelse av programmet og de ulike menyenes funksjon.

A.1 Main Panel (Hovedpanelet)

Når programmet starte vises hovedpanelet (figur 5.1), og det er alltid framme (synlig) når programmet kjører. Dette panelet viser den mest nødvendige informasjon om målestasjonen uten å ta for stor plass på skjermen. Fra dette panelet styres målestasjonen. Verktøy for funksjoner og innstillinger velges i nedtrekksmenyer. De fleste innstillinger vises og endres i et eget vindu (panel) som kommer til syne når en funksjon velges.

Funksjonen som automatisk styrer kameraplattformen til faste retninger til gitte tider kalles Timelapse Recorder. Når denne funksjonen er aktiv gir lysdioder og tekst fortløpende informasjon om målestasjonens status.



Figur 5.1 Hovedpanelet

En lysdiode blinker grønt så lenge signalet fra videokameraet er ok. Hvis lyset derimot er rødt tyder det på at kameravelgeren har stoppet opp. Programmet vil da forsøke å resette kameravelgeren for å få den i gang igjen.

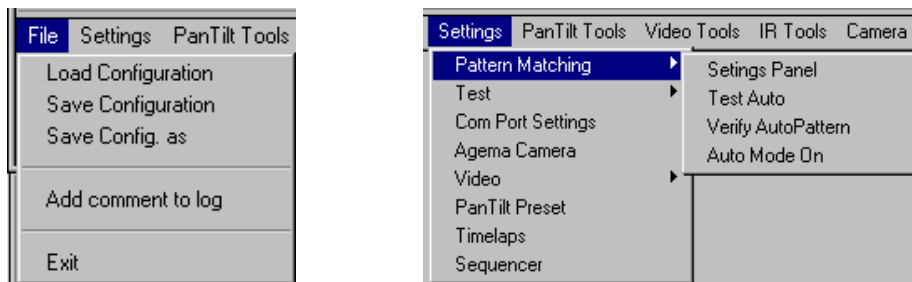
Over hovedpanelet finnes et antall nedtrekksmenyer. De viktigste menyene beskrives nedenfor i den rekkefølge de er plassert på menylinjen

A.2 File Menu

I filmenyen er det samlet et antall funksjoner for å lese og skrive til harddisken. Filmemenyen er vist i figur 5.2.

Load Configuration, leser inn konfigureringsfilen. I denne filen lagres de fleste av timelapse-parametrene. (tid mellom scan, antall faste posisjoner, om det skal tas bilder med både visuelt og

IR-kamera, hvilken videoinngang som skal benyttes etc.).



Figur 5.2 Filemenyen til venstre og Settings menyen til høyre

Konfigurasjonsfilen leses automatisk inn når programmet startes, og sparer dermed operatøren for å gå gjennom oppsettprosedyren hver gang programmet startes.

Save Configuration lagrer konfigurasjonsfilen med de settinger som gjelder i programmet for øyeblikket. For å lagre nye settinger uten å overskrive de gamle må en benytte **Save Config as**, og lagre filen under et annet navn.

A.3 Settings Menu

Settings menyen inneholder verktøy for å endre oppsettet for de fleste funksjoner i programmet. De enkelte undermenyene beskrives hver for seg i de følgende avsnitt. Figur 5.2 viser settings menyen.

A.3.1 Pattern Matching

Pattern matching brukes for å fastslå om pan/tilt-systemet har stoppet opp. Programmet undersøker ved hjelp av mønstergjenkjenning om bildene fra de forhåndsinnstilte posisjonene er like. Kriterier for mønstergjenkjenningen velges i Settings panelet. Brukeren kan velge et utsnitt av bildet for å redusere tiden som brukes til prosessering av bildene. Utsnittet bør velges slik at det inneholder partier med tydelige forskjeller mellom første og siste bilde.

A.3.2 Com Port Setting

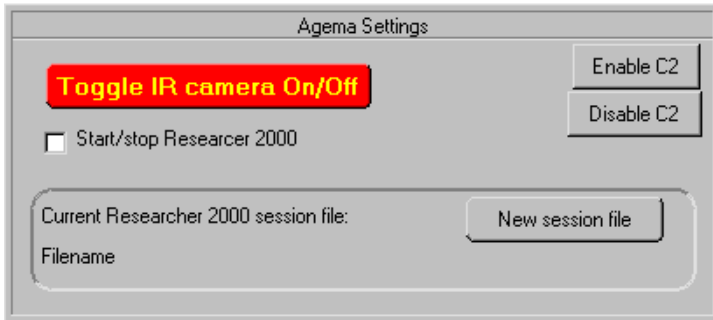
I ComPortSetting panelet kan brukeren velge hvordan serieportene skal brukes. Her bestemmes hvilken serieport som skal knyttes til Pan/tilt systemet (via kameravelger) og hvilken port som brukes til å styre videokameraet. Etter at en ny port er valgt må dette lagres i konfigurasjonsfilen, programmet avsluttes og startes igjen før endringen har effekt.

A.3.3 IR-Camera (setting)

IR-Camera panelet har innstillinger som er knyttet til det termiske kameraet, og er vist i figur 5.3. Kameraet styres gjennom et program, ThermaCAM Researcher (versjon 2000), som går i bakgrunnen. "New session file" gir brukeren anledning til å velge ny session file. Session-filen inneholder blant annet adressen til ThermaCAM Researcher programmet. Denne adressen må

være lagt inn før IR-kameraet kan brukes.

Hvis IR-kameraet har stått avlått en tid må det skrus på ved å operere bryteren bak på kameraet. Dette kan gjøres fra programmet ved å trykke på det røde menyfeltet ”Toggle IR camera On/Off”. Bryteren slår kameraet av eller på avhengig av hvilken status kameraet var i da bryteren ble operert.

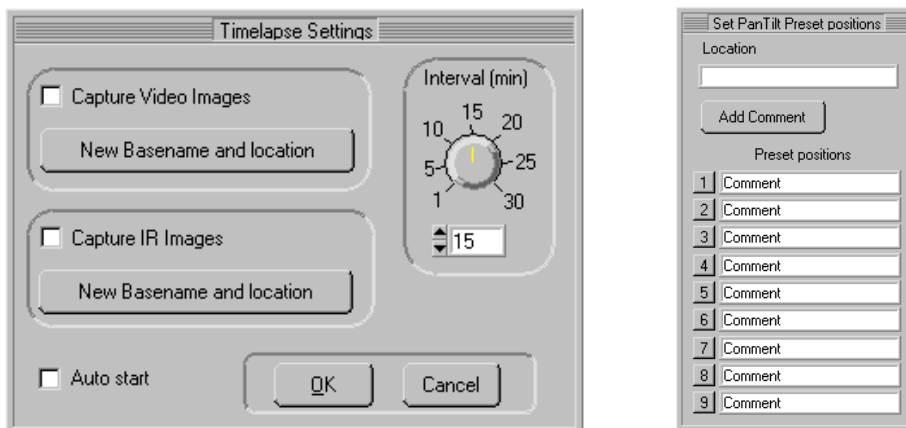


Figur 5.3 IR_Camera Settings Panelet

A.3.4 Video (setting)

Ved å velge S-Video input benyttes S-Video inngangen på grabberkortet for å digitalisere videobilder. Dette signalet har noe høyere kvalitet enn Compositesignalet og bør derfor benyttes.

I dette panelet kan operatøren også legge inn stien (path) til ”2jpeg” programmet. Dette gjøres bare første gang programmet kjøres, og lagres i konfigureringsfilen (pref.filen). 2jpeg programmet brukes for å komprimere videobildene til standard jpeg-filer. Her velges også hvor enkeltbilder skal lagres (default path). Enkeltbilder er bilder som ikke hører med i et scan, men som operatøren tar ved å klikke på ”Grab Image” i Video- eller IR Image Monitor panelene.



Figur 5.4 Timelapse settings panelet (til venstre) og Pan/tilt preset panelet til høyre

A.3.5 PanTilt Preset (setting)

PanTilt preset panelet brukes til å legge inn de faste kameraretningene. Panelet er vist i figur xx. Tallene til venstre i panelet angir nummeret til de forhåndsdefinerte retningene. Under et scan sendes (rettes) kamerahuset til de disse retningene i stigende nummerrekkefølge.

A.3.6 Timelapse (setting)

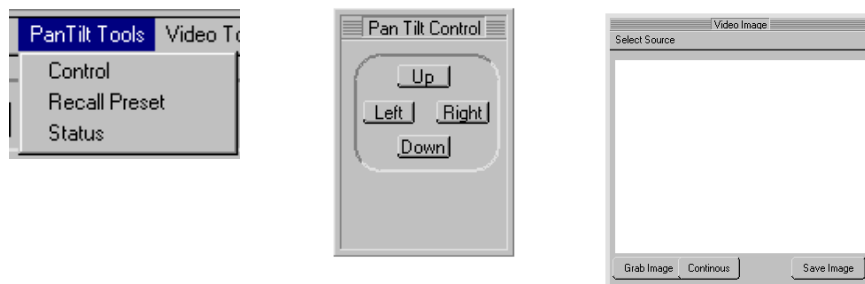
I timelapse setting panelet (figur 5.4) kan brukeren velge hvor lang tid det skal gå mellom hvert scan, om det skal lagres både visuelle (video) og termiske bilder, hvor disse skal lagres og hvilket navn bildene skal gis.

A.4 PanTilt Tools

Under PanTilt menyen finnes verktøy for styring og programmering av pan/tilt enheten. Styrekontroller for manuell styring av kameraplattformen er plassert i Pan Tilt Control panelet, mens Recall Preset panelet brukes for å kontrollere at de forhåndsinnstilte kamera posisjonene er riktige. Ved å klikke på et av posisjonsnumrene rettes kameraplattformen i den retning som var programmert inn for denne posisjonen. Figur 5.5 viser PanTilt menyen og kontrollpanelet.

A.5 Video og IR Tools

Verktøy for å styre zoomobjektivet og vise stillbilder fra videokameraet er samlet under Video Tools menyen. Bildene vises i Video Monitor panelet, som også har kontroller for å lagre bilder på harddisken.



Figur 5.5 PanTilt Tools menyen til venstre, PanTiltControl panelet i midten og Video Image monitor til høyre

På samme måte finnes IR-verktøyet under IR Tools menyen med omtrent samme funksjonalitet.

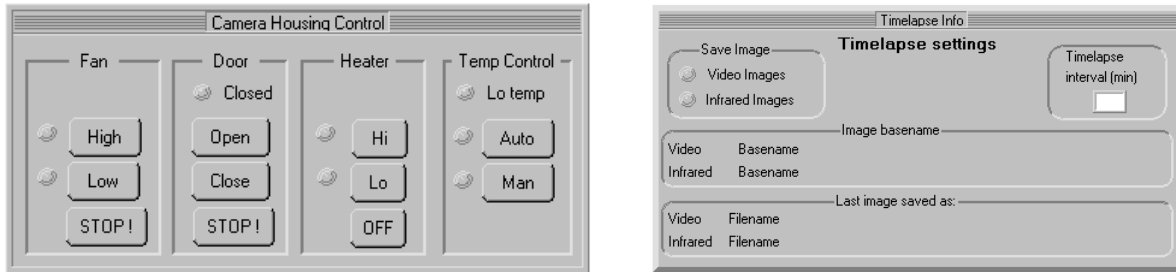
A.6 Camera Housing

Camera Housing panelet (figur 5.6) har kontroller som angår kamerahuset. Dør, vifte og varmeelementer kan styres manuelt eller automatisk. Normalt styres alt automatisk. Hastigheten på kjøle/varmeviften økes alltid til maksimal hastighet når døren åpnes.

A.7 Timelapse info

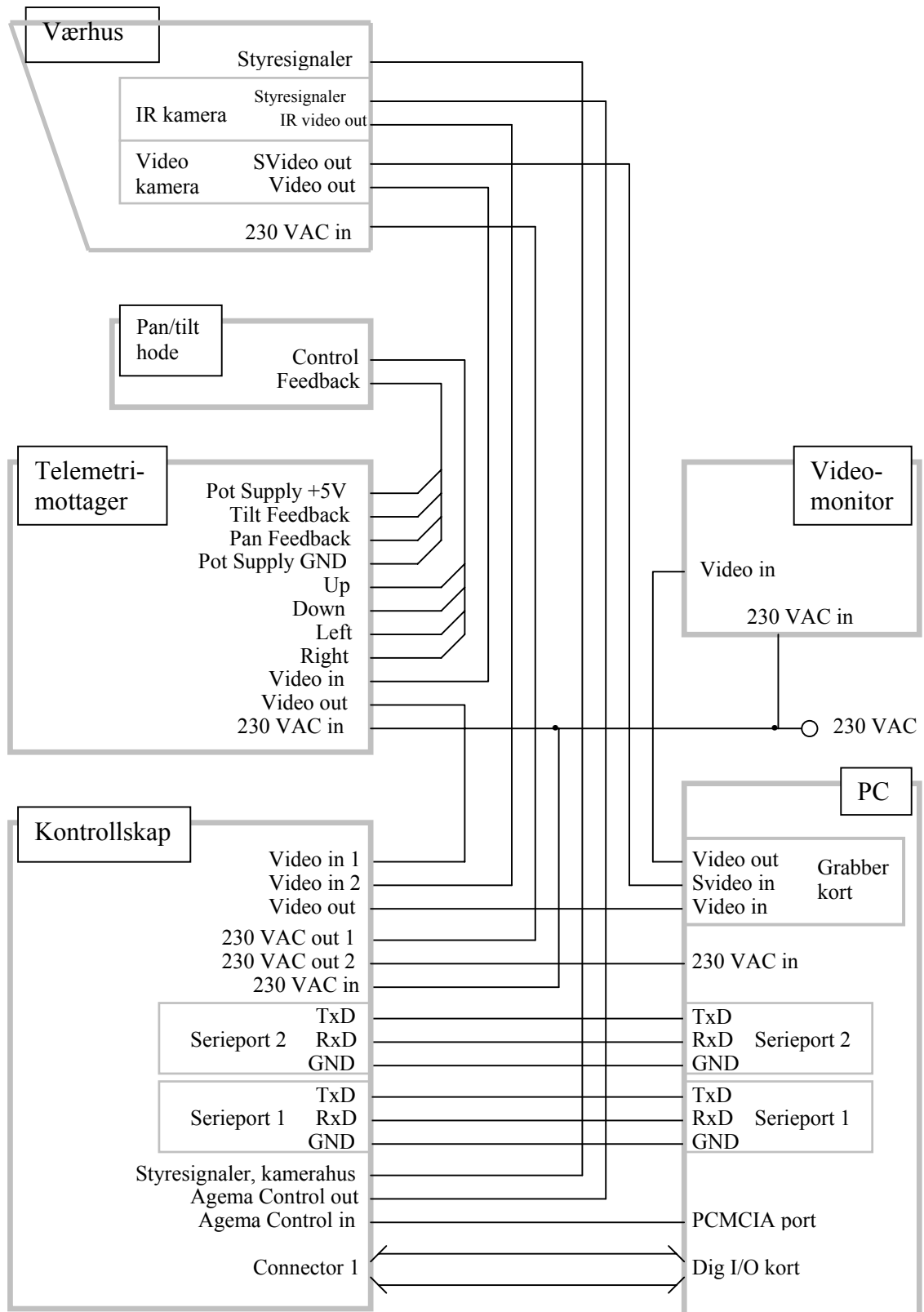
Panelet gir en oversikt over programmets status, og vises i figur 5.6. Utgangspunkt for oppbygging av filnavn listes opp i "Image basename"-feltet. "Last Image Saved as" gir navnet til siste bildefil som er lagret (både video og IR), og når og hvor filen ble lagret på disken.

”Timelapse interval” forteller hvor lang tid det går mellom hvert scan, mens ”Save Image” feltet viser om video og/eller IR-bilder skal lagres. Grønn lysdiode angir at bilder lagres, mens rød diode markerer problemer med det aktuelle kameraet. Det er dermed enkelt å kontrollere om programmet virker som det skal.

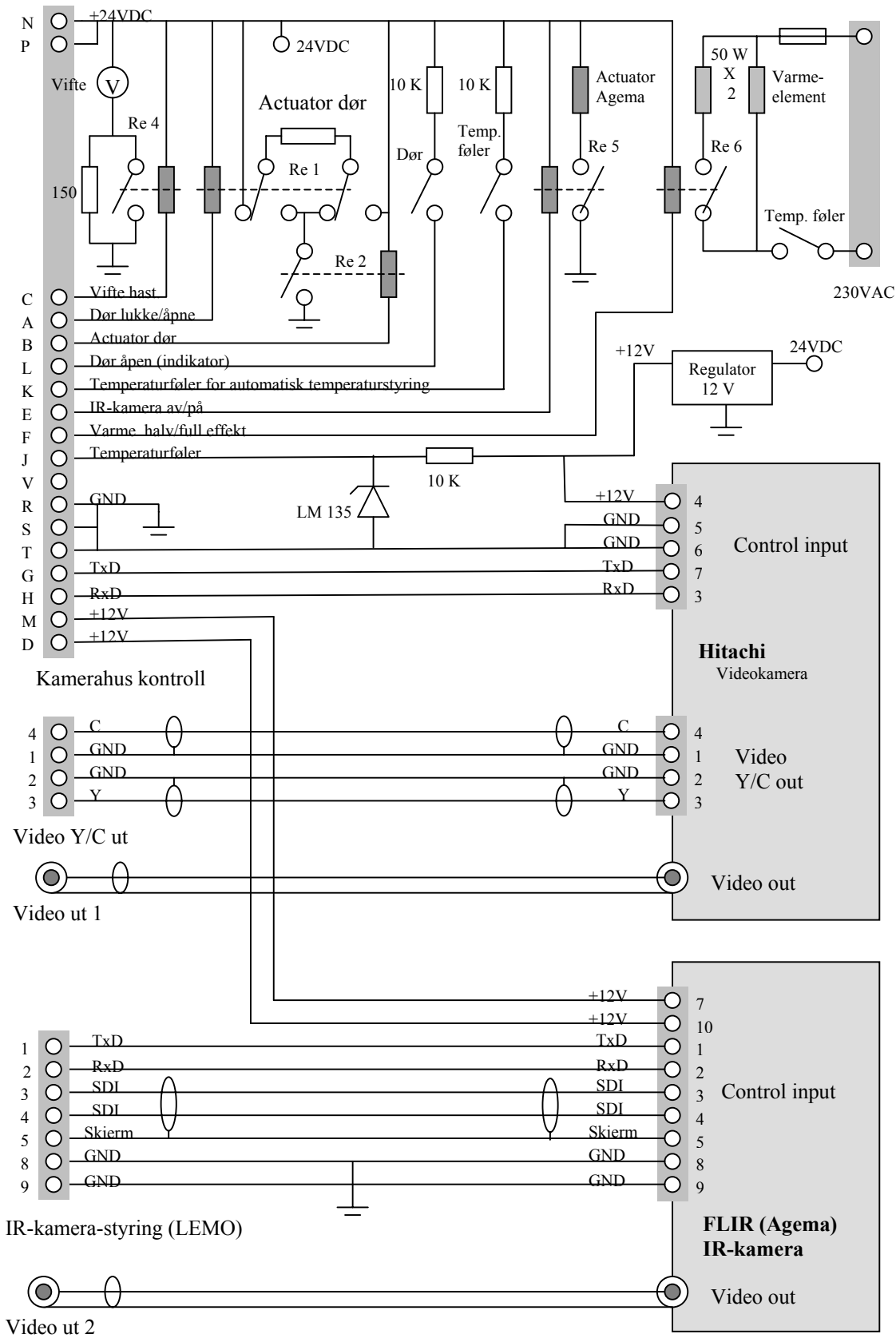


Figur 5.6 Camera Housing og Timelapse Info panel

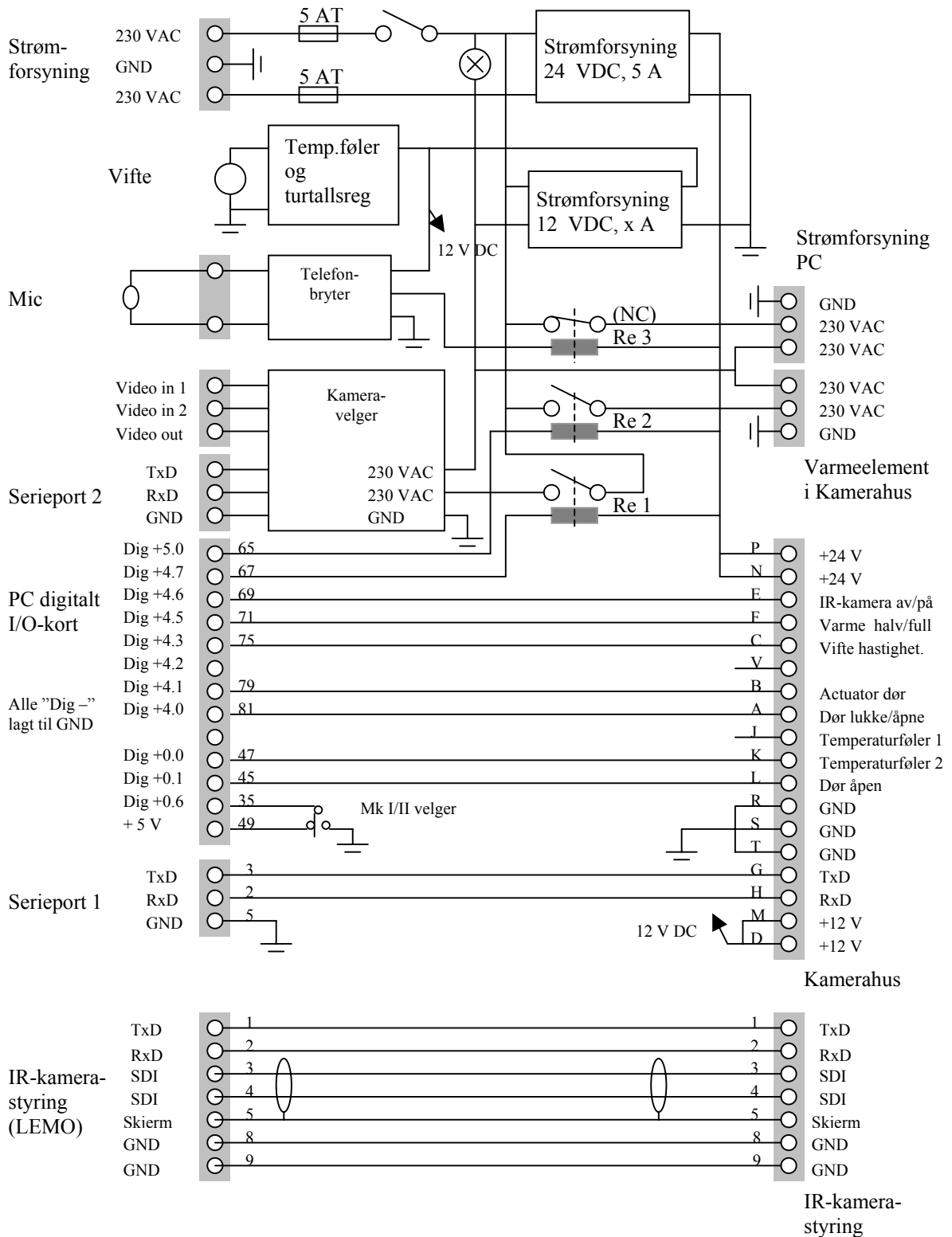
B KRETSSKJEMA



Figur 5.7 Kameraplattform med pan/tilt og kontrollskap



Figur 5.8 Kamerahus II, skjema



Figur 5.9 Kontrollskap for kameraplattform, kretsskjema



Figur 5.10 Kontakter for tilkobling av værhus, plassert under værhuset

C TEKNISKE SPESIFIKASJONER

C.1 Termisk kamera

To nesten identiske termiske kameraer er brukt. Forskjellen ligger i programvaren som fulgte kameraene.

	Kamera 1 (FFI)	Kamera 2 (FGAN-FOM)
Fabrikat:	FLIR Instruments	Agema Systems
Type:	ThermaCAM PM 595	Thermovison 570

Egenskaper:

Kalibrerte termiske kameraer brukt som radiometer

Spektralområde:	7.5-13 μm
Detektor:	Focal plane array (FPA) ukjølt microbolometer 320 x 240 pixels
Bilde frekvens:	50 Hz non-interlaced
Åpningsvinkel:	24° x 18°
Geometrisk oppløsning:	1.3 mrad (IFOV)
Termisk følsomhet:	0.1°C at 30°C
Arbeids temperatur:	-15 to +50°C

C.2 Video-kamera

Fabrikat:	Hitachi
Type:	VK-C77E

Egenskaper:

Farge video kamera som brukes til å ta stillbilder av scenen.

Bilde sensor:	interline ¼" CCD type
Scanning system:	2:1 interlaced
Scanning frekvens:	50 Hz vertical
Effektive pixels:	752 x 582
Horizontal oppløsning:	> 450 TV lines

Linse:	F1.6, f = 4-48 mm
Zoom: 1	2x optisk, plus 2x digital
Horisontal åpningsvinkel:	47° wide to 4° telephoto
Følsomhet:	6 lux
Hvit balance:	auto/manual – her: auto
Iris og fokus kontrol:	auto/manual – her: auto
Arbeids temperature:	0 to +40°C
Spenningsforsyning:	12 volts DC (+/- 1.0 volt)
Strømforbruk:	3.4 watts (approx)

C.3 Diverse

C.3.1 Mekanex Junior 1

Egenskaper:

Lineær aktuator som åpner og lukker døren i kamerahuset.

Fabrikkat:	Mekanex
Type:	Elero Junior 1
Maksimal kraft:	450 N
Slaglengde:	100 mm, (hastighet 8 mm/s)
Drivspenning:	24 VDC.

C.3.2 Pan/Tilt enheter

C.3.2.1 PanTilt servomotor

Fabrikkat:	Computar
Type:	PTH-910P

Egenskaper:

PanTilt servomotor, med presetmodul, Vanntett (IP66)

Driftspenning:	230 VAC, 50Hz,
Strømforbruk:	40W (strømforsynes fra telemetrimottageren)
Bevegelsesvinkel:	359 grader sving, 90 grader tilt (hastighet: 6gr/s sving, 3 gr/s tilt)
Dreiemoment:	2200 N/cm v/sving, 4400 N/cm v/tilt
Maksimal utstyrsvekt:	30 kg

C.3.2.2 Telemetri mottager

Fabrikkat:	Computar
Type:	CS RWBX

Egenskaper:

Telemetri mottager (for dekoding kommandosignaler over koax kabel)

Rele utganger:	Pan til venstre, pan til høyre, tilt opp, tilt ned.+ 2 ledige
Driftspenning:	230 VAC, 50Hz,
Strømforbruk:	6W

C.3.2.3 Presetmodul

Fabrikat: Computar

Type: CS RXP

Egenskaper:

Presetmodul for telemetri mottager Computar CS RWBX

Antall presetposisjoner: 16, hver med pan, tilt, zoom og fokus setting

C.3.2.4 Kameravelger

Fabrikat: Computar

Type: CS16.4P med CS16.4RS-KIT

Egenskaper:

Kameravelger med intern adapter, CS16.4RS-KIT, for styring via RS232

Antall video-innganger: 16

Antall video-utganger: 4

Driftspenning: 230 VAC, 50Hz

Strømforbruk: 6W

C.3.3 Strømforsyning

Kontrollskapet inneholder to strømforsyninger på henholdsvis 12 og 24 VDC. For begge gjelder at drivspenningen må ligge mellom 198 – 264 VAC (50/60 Hz). De er dobbeltisolerte, kortslutnings- og overbelastningssikret.

Strømforsyning nr 1:

Fabrikat: Mascot

Type: 9320/12

Ut-spenning: 13.2 VDC

Ut-strøm: 5 A (Maksimal ut-effekt: 70 W)

Strømforsyning nr 2:

Fabrikat: Mascot

Type: 9522/24

Ut-spenning: 24 VDC

Ut-strøm: 5 A (Maksimal ut-effekt: 130 W)

C.3.4 Telefonstyrt relé

Fabrikat: Sikom AS

Type: Mikrolink 6-P1

Maksimal last: 16 A/230 VAC, strømforsynes direkte fra lysnettet

C.3.5 Enheter montert i PCen

C.3.5.1 Video digitaliserings kort (grabber).

Fabrikat:	National Instruments
Type:	PCI-1411
Egenskaper:	Digitaliserer video fra CCD-kameraet
Videosignal:	Farge 24 bit, (PAL – CCIR)
Innganger:	Composit video og S-Video (Y/C)

C.3.5.2 Digitalt I/O-kort

Fabrikat:	National Instruments
Type:	PCI-6527
Egenskaper:	Styrer kameraplattformen
Digitale innganger:	24 optisk isolerte
Digitale utganger:	24 relé utganger

C.3.5.3 Internt modem

Fabrikat:	Dynalink
Type:	56K WINvoice/fax/modem , 1456PL
Egenskaper:	Står for kommunikasjon med målestasjonen via telefonlinje
Baudrate:	56 Kbps
Tilkobling:	PCI bus

C.3.5.4 PC kort leser (PCMCIA adapter)

Fabrikat:	SCM Microsystems Inc.
Type:	SwapBox Lite, SBI-C2P
Egenskaper:	Brukes for å koble IR-kameraets PCMCIA kontakt til PCen
Supporterer:	Type II og type III PCMCIA- kort
Plug&play sertifisert av Microsoft for både Windows NT4.0 og Windows 95.	

C.3.5.5 Radio-Time-Date DCF enhet

Fabrikat:	HKW Ekektronikk
Type:	Funkuhrmodul DCF
Egenskaper:	Radiomottager som tar imot signaler fra stasjonen DCF77 ved Frankfurt am Main, og korrigerer Windows klokken.
Strømforsyning:	2 AAA batterier (eks. Durscell MN2400).
Batterienes levetid:	mer enn 2 års drift..
Rekkevidde:	1500 km fra Frankfurt am Main
Tilkobling:	Serielinje, 300 bps, 8 bit

C.3.5.6 Digital tape stasjon

Fabrikat:	OnStream
Type:	DI-30. intern
Egenskaper:	Tapestasjon for backup av bilde data
Tilkobling:	IDE (ATAPI)
Backup-program:	Echo Express
Tape:	Spesialkasett,
Lagringskapasitet:	15 GB ukomprimert, 30 GB komprimert

Litteratur

- (1) Olsen F B, Gamborg M, Høimyr T, Strømman E, Søderblom M (2001): Termisk signatur fra objekt og bakgrunn - Sluttrapport for prosjekt 775, FFI/RAPPORT-2001/05210
- (2) Strømman E, Høimyr T, Gamborg M, Olsen F B (2001): An automatic station for measurement of meteorological parameters and thermal signatures, FFI/RAPPORT-2001/05402
- (3) Gamborg M, Olsen F B (2001): A database for thermal background signatures and their corresponding meteorological parameters - Data organization and reduction, FFI/RAPPORT-2001/05482
- (4) Høimyr T, Strømman E (2001): Automatisk værstasjon, FFI/RAPPORT-2001/05317
- (5) Olsen F B, Gamborg M (2001): Modelling the thermal signature of natural backgrounds, FFI/RAPPORT-2001/05324

FORDELINGSLISTE

FFIE
Dato: 20. March 2003

RAPPORTTYPE (KRYSS AV) <input checked="" type="checkbox"/> RAPP <input type="checkbox"/> NOTAT <input type="checkbox"/> RR	RAPPORT NR. 2001/05318	REFERANSE FFIE/775/119.2	RAPPORTENS DATO 20. mars 2003
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD UGRADERT		ANTALL TRYKTE UTSTEDT 35	ANTALL SIDER 37
RAPPORTENS TITTEL MÅLESTASJON FOR TERMISKE SIGNATURER		FORFATTER(E) HØIMYR Tor, GAMBORG Marius	
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF Stian Løvold		FORDELING GODKJENT AV AVDELINGSSJEF: Johnny Bardal	

EKSTERN FORDELING
INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		FO/HST	9		FFI-Bibl
		v/ maj S Johansen	1		FFI-ledelse
1		LUKS/BBSI	1		FFIE
		v/ kapt L V Strædet	1		FFISYS
1		LUKS/LKKI/LSR/BFTS	1		FFIBM
		v/ kapt T E Nicolaysen	1		FFIN
1		VSIV/INGR	3		Forfattereksemplar(er)
		v/ lt O Skaaden	1		Frode Berg Olsen, FFIE
1		FLO/LAND/V.1	1		Morten Søderblom, FFIE
		v/ kapt J I Jakobsen			
1		FLO/LAND/V.1	7		Restopplag til Biblioteket
		v/ lt N Toverud			
1		FLO/SJØ-T-KSA			Elektronisk fordeling:
		v/ OK B Isfeldt			Bjarne Haugstad (BjH)
1		BFOSS FLYST			Stian Løvold (StL)
		v/ maj P K Wikestad			FFI-veven
1		Dr D Clement, FGAN-FOM			
		Gutleuthausstr. 1 D-76725 Ettlingen			

Benytt ny side om nødvendig.