

NGU-rapport nr 84.010

M I N G U -

digitalt bildebehandlingssystem

Brukerveiledning



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 84.010	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrinns til	
Tittel: M I N G U - digitalt bildebehandlingssystem Brukerveiledning			
Forfatter: Bjørn Rindstad Bjørn Sæther		Oppdragsgiver: NGU/NTNF	
Fylke:		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 62	Pris: 100,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 19.03.1984	Prosjektnr.: 2006	Prosjektleder: Bjørn Rindstad
Sammendrag: MINGU er et programsystem for digital bildebehandling, utviklet på NORD-100 datamaskin og skrevet i standard FORTRAN. Systemet er ment for behandling av fjernanalysedata fra den nye generasjon jordressurs- satellitter som SPOT og LANDSAT-4 med sikte på fremstilling av temakart. Prosjekt MINGU ved NGU har bestått i en videreutvikling av systemet, særlig med vekt på nye moduler for statistikk, klassifikasjon og geometrisk korreksjon. Prosjektet har foregått i 1982/1983 med støtte fra NTNF. Arbeidet har vært koordinert med Norsk Regnesentrals aktiviteter innen fjernanalyse. Andre samarbeidspartnere har vært EMI, Danmarks Tekniske Høgskole. Brukerveiledningen beskriver oppbyggingen av MINGU, hvilke datatyper som kan behandles og brukerens dialog med systemet, vist med eksempler. Denne versjon av MINGU benytter en Tektronix 4027 fargerasterskjerm.			
Emneord	EDB	Fjernanalyse	
	Bildebehandling		

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

M I N G U N O R D - 1 0 0 V E R S O N - 2

I N N H O L D S - F O R T E G N E L S E .

0.	INNLEDNING	side	5
1.	SYSTEMBESKRIVELSE	"	5
2.	BESKRIVELSE AV DATA-FORMATER	"	8
2.1	MINGU-format	"	8
2.2	LANDSAT-format	"	9
2.3	DAEDALUS-format	"	11
2.4	TIROS/N-format	"	11
2.5	SPOT-format	"	12
2.6	NGU grid-format	"	12
3.	BRUK AV MINGU	"	13
3.1	Initialisering	"	13
3.2	Programaktivering	"	13
3.3	Modulbeskrivelse	"	14
3.3.1	HELP	"	14
3.3.2	FILE	"	15
3.3.3	LFILE	"	15
3.3.4	READ	"	16
3.3.4.1	MINGU-format	"	18
3.3.4.2	LANDSAT-format	"	19
3.3.4.3	DAEDALUS-format	"	19
3.3.4.4	SPOT-format	"	20
3.3.4.5	TIROS-format	"	20
3.3.4.6	NGU grid-format	"	21
3.3.5	AREA	"	22
3.3.6	SHRINK	"	23
3.3.7	HIST	"	23
3.3.8	DISPL	"	25
3.3.8.1	User terminal	"	25
3.3.8.2	Line-printer	"	26
3.3.8.3	Versatec plotter	"	28
3.3.8.4	Tektronix 4027	"	29
3.3.9	DELETE	"	30
3.3.10	DUMP	"	30

3.3.11	NCHNL	side	31
3.3.12	REPORT	"	35
3.3.13	TEKTRONIX	"	35
3.3.14	MUNSELL	"	36
3.3.15	SMOOTH	"	37
3.3.15.1	Neighbourhood averaging	"	37
3.3.15.2	Earth rotation correction	"	38
3.3.15.3	Gradient enhancement	"	39
3.3.15.4	Geometric correction	"	40
3.3.15.5	Polynomial transformation	"	40
3.3.16	STRETCH	"	41
3.3.17	CLAS	"	42
3.3.17.1	Box classification	"	43
3.3.17.2	Max likelyhood class.	"	44
3.3.17.3	Cluster classification	"	45
3.3.18	MDIMSCL.....	"	47
3.3.19	FMIX	"	49
3.3.20	EXIT	"	49
4.	LITTERATURLISTE	"	50
	APPENDIX.....		

0. INNLEDNING.

Utviklingen av MINGU startet mars 1979 som et samarbeide mellom Meteorologisk Institutt (Morten Torp) og Norges Geologiske Undersøkelse (Bjørn Sæther).

Utgangspunktet for samarbeidet var et programsystem (NGU-BILD) som siden 1976 var utviklet ved NGU. I 1978 var systemet NGU-BILD ver.II ferdig. Dette systemet var laget for HP-3000 og besto av flere enkeltstående programmer for innlesing, utskrift og klassifisering av fjernanalysedata, da spesielt LANDSAT-data.

Programsystemet MINGU ble skrevet i FORTRAN og det ble laget en NORD-100 og en HP-3000 versjon. De fleste programdelene ble skrevet maskinuavhengige, dvs. i "standard" FORTRAN. Noen subrutiner (spesielt for inn-lesing og utskrivning) ble skrevet noe mere maskinavhengig.

I 1981 ble det fra NGU fremmet en prosjektsøknad til NTNf som gikk ut på en videreutvikling av MINGU. Etter at prosjektet hadde fått støtte fra NTNf ble det bestemt at videreutviklingen skulle skje på NORD-100 datamaskin. Dette for å kunne nå ut til en større brukergruppe. Det ble derfor kjøpt inn en NORD-100 ved NGU og denne var i første omgang dedikert utviklingen av MINGU.

1. SYSTEM-BESKRIVELSE.

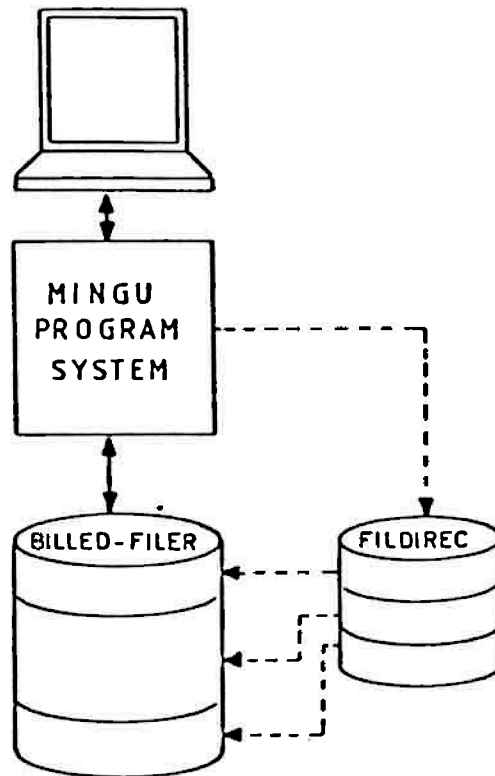
MINGU er modulært oppbygd med et stort antall subrutiner. Etter at data er lest inn fra magnetbånd til platelager, ligger de i MINGU-format (se beskrivelse i pkt. 2.1), uansett hvilket format dataene har på magnetbåndet. MINGU inneholder subrutiner for åpning av filer samt lesing/skriving av filer, og dette gjør det enkelt å legge til nye funksjoner (kommandoer) senere.

Subrutinene er skrevet i Fortran 77 og ligger samlet på 16 filer. En oversikt over disse finnes i APPENDIX.

Det er lagt vekt på at dialogen innen en kommando skal være mest mulig selvforklarende, og det er lagt inn forskjellige tester for å kontrollere de svarene brukeren taster inn.

Systemet gir også endel feilmeldinger til brukeren ved feiltasting og ved feil prosedyrer. For inn- og utlesing av data benyttes to buffere, INB(5000) og IOUTB(2056).

Kjøring av MINGU skjer interaktivt fra en terminal vha. et sett av kommandoer. MINGU benytter en egen datafil kalt FILDIREC:DATA for å lagre navnene på billedfilene samt en fil-label med informasjon om filene (Beskrivelse av file-label: Se pkt 2.1).

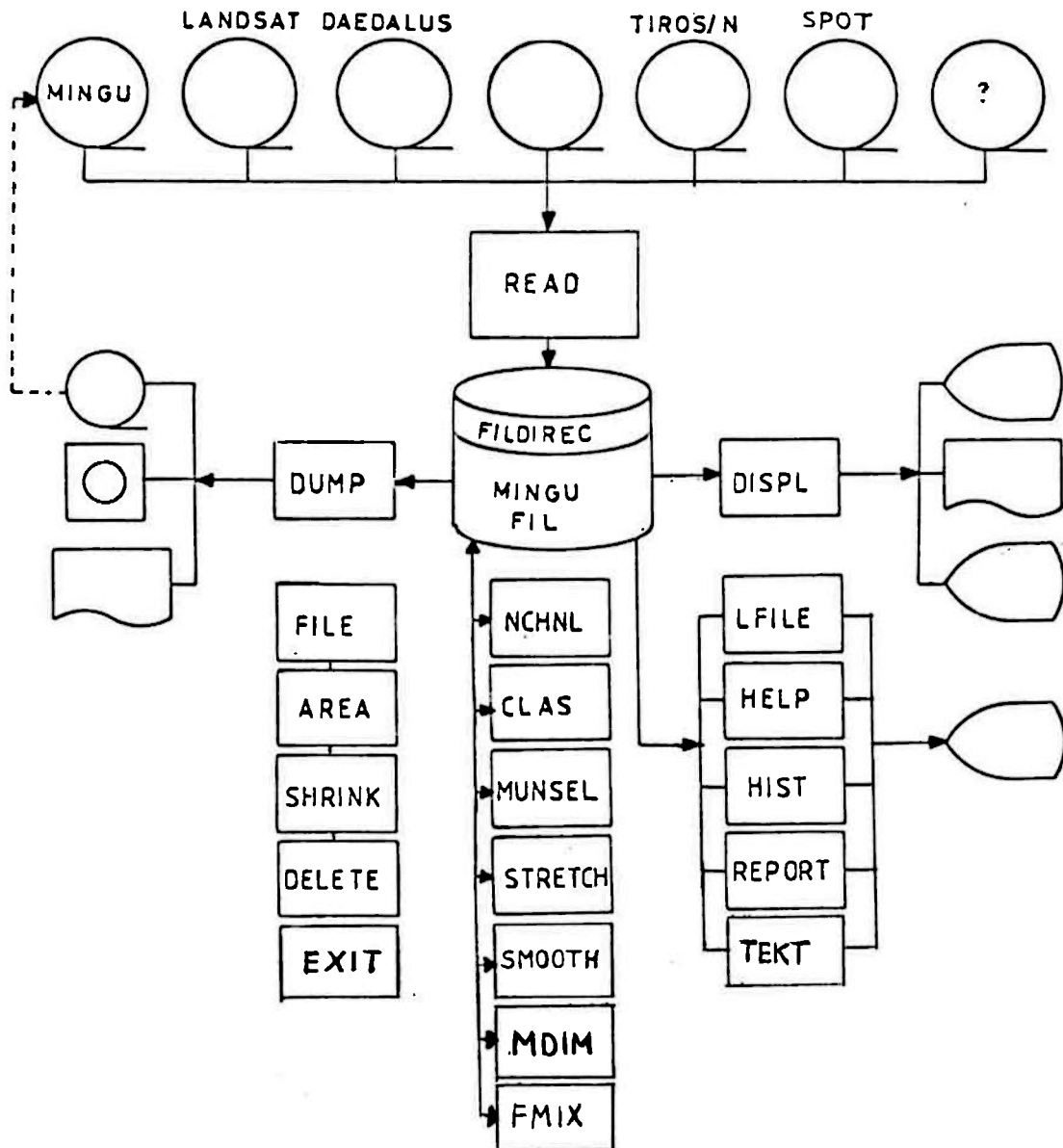


Som blokkdiagrammet på neste side viser, vil noen kommandoer gi utskrift på terminalen (LFILE,HELP,HIST,REPORT). Noen kommandoer genererer nye billed-filer (NCHNL,CLAS,SMOOTH). Den tredje type kommandoer setter bare parametre inn i common-områder (AREA,SHRI) eller åpner (FILE) og sletter (DELE) filer.

Kommandoen READ benyttes for all innlesing av data, uansett data-type. DUMP benyttes for å kopiere ut en MINGU-fil til magnetbånd floppy eller linjeskriver. DISPL brukes til utskrift/plotting av en MINGU-fil, uansett medium.

For fargerasterskjermen Tektronix 4027 er det utviklet endel spesielle muligheter for noen av modulene i MINGU. Dette gjelder kommandoene DISP, AREA, STRETCH og HIST. Her har brukeren muligheter for interaktiv bruk av trådkorset.

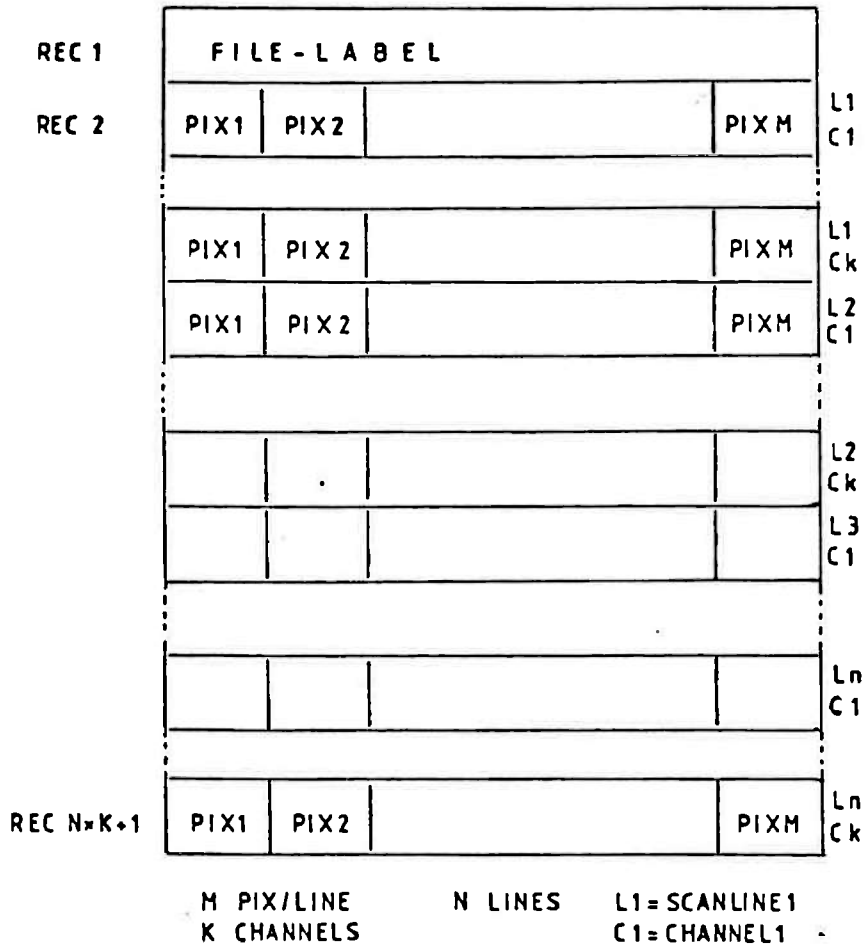
BLOKKDIAGRAM MINGU



2. BESKRIVELSE AV DATAFORMATER.

Alle data-formatene vil etter innlesing lagres i MINGU-format på skivelager. Disse dataene kan så igjen leses ut på magnetbånd eller floppy-disc i MINGU-format. Med dataformater menes her de forskjellige typer av satellittdata som fåes på magnetbånd.

2.1 MINGU-FORMAT.



Første record inneholder MINGU file-label (se beskrivelse på neste side). Udefinerte pikselverdier settes lik -9. En piksel lagres vanligvis som et 16 bits ord. Pakking av piksler skjer ved lagring på floppy-disc eller magnetbånd. MINGU-filene er indexerte, binære filer med record-lengde = ant.piksler pr. scanlinje. Minimum record-lengde er 128 ord, maximum record-lengde 1024 ord. Større scanlinjer enn 1024 piksler vil lagres over flere record, hver med lengde 1024 ord.

M I N G U F I L E - L A B E L

ORD	INNHOOLD
1	X-coordinate upper/left corner
2	Y-coordinate upper/left corner
3	X-coordinate lower/right corner
4	Y-coordinate lower/right corner
5	skip/average x-direction
6	skip/average y-direction
7-38	title of area
39	packed=1(1pix=1byte)/not-packed=0(1pix=1word)
40	data-type: 0 -> MINGU-format 1 -> LANDSAT-format 2 -> DAEDALUS-format 3 -> [not used] 4 -> TIROS/N-format 5 -> SPOT-format 100 -> Classified data
41	number of pixels pr.line (record)
42	number of scan-lines
43	number of channels (max 20)
44-63	channel-numbers
64-128	not used

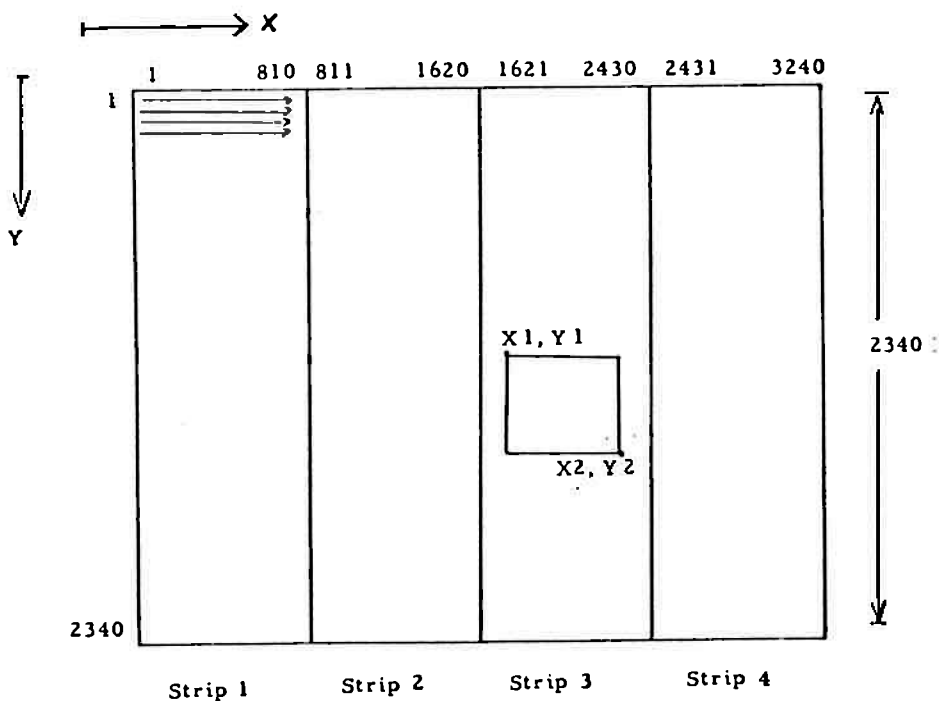
Innholdet i FILE-LABEL skal utvides. Ordene 64-128 er tenkt å inneholde nærmere opplysninger om de enkelte data-typene. Disse opplysningene trenger ikke være av samme art for de forskjellige datatypene. Aktuelle opplysninger er dato, klokkeslett, solhøyde og koordinater for billedsentrum.

2.2 LANDSAT-DATA.

To typer LANDSAT-formater er mulig å lese vha. MINGU. Det gjelder det amerikanske EROS-formatet og det europeiske EARTHNET-formatet.

2.2.1 EROS-format

Dataene foreligger på et eller to magnetbånd avhengig av tettheten (800/1600 BPI). Et område (LANDSAT-scene) dekker ca 185 x 185 km² og er på båndet delt inn i 4 vertikale striper. En fil inneholder alle scan-linjene for en slik stripe (alle kanaler). Se også beskrivelse i APPENDIX.



Bildet inneholder 2340 scan-linjer som hver består av 3240 piksler. Hver piksel inneholder 4 kanaler: kanal 4,5,6 og 7. En stripe inneholder 2340 scan-linjer a 810 piksler. En piksel dekker et område på 56 x 79 m². For hver piksel registreres reflektert lys i 4 kanaler. Kanal 4: 0.5-0.6 um. Kanal 5: 0.6-0.7 um. Kanal 6: 0.7-0.8 um. Kanal 7: 0.8-1.1 um.

2.2.2 EARTHNET-format

Dette formatet er meget likt MINGU-formatet. Forskjellen ligger i innholdet av FILE-LABEL og at først på hver scan-linje ligger det endel opplysninger om preprosesseringen av dataene. Hver scene inneholder 2286 scanlinjer som hver består av 3200 piksler. Dataene fåes kjøpt via Rymsbolaget i Sverige eller fra Tromsø Telemetristasjon.

2.3 DAEDALUS-DATA.

Daedalus er en fransk 10-kanals multispektral scanner som monteres ombord i fly. Vanlig flyhøyde 3000 - 7000 m. Dataene foreligger på magnetbånd. En fil inneholder alle kanaler og scan-linjer innen et bilde. Antall scan-linjer pr. bilde kan variere. Et magnetbånd kan inneholde flere bilder. Se også beskrivelse av magnetbåndformatet i APPENDIX. Ved NGU finnes Daedalusdata fra noen områder ved Kragerø og fra Grong i Nord-Trøndelag. Opptakene ble gjort sommeren 1979.

2.4 TIROS/N-DATA.

En piksel dekker et område på 1.1 km² hvis den ligger nært midten av scanlinjen og opptil 3x3 km² hvis den ligger i utkanten av en scanlinje. Hver piksel inneholder 5 kanaler som dekker følgende "vinduer" av spekteret:

kanal 1	0.55 - 0.90 μm
" 2	0.73 - 1.00 μm
" 3	3.55 - 3.93 μm
" 4	10.3 - 11.5 μm
" 5	11.5 - 12.5 μm

En scan-linje inneholder 2048 piksler. Se også beskrivelse av magnetbånd formatet i APPENDIX.

Tromsø Telemetristasjon har mottakerutstyr for TIROS-data og formidler disse dataene i Norge.

2.5 SPOT-DATA

Den franske jordressurssatellitten SPOT skal sendes opp i bane rundt jorden i 1985. Simulerte SPOT-data foreligger imidlertid allerede. Disse dataene er registrert vha. en Daedalus multi-spektral scanner montert ombord i et fly og dataene er transformert slik at de skal tilsvare registreringene gjort fra SPOT-satellitten. Det er bl.a. gjort simulerte SPOT-opptak i Norge i 1982. Beskrivelse av dataformatet fåes hos CNES (CNES 1982). Formatet er meget likt Daedalus-formatet.

2.6 NGU GRID DATA

Dette er formatet som NGU's griddeprogram lagrer data i. Dataene må ligge på magnetbånd. Opplysninger om formatet ligger i APPENDIX.

Dette er formatet som NGU's griddeprogram lagrer data i. Programmet GRIDD på HP-3000 lager en diskfil som så må kopieres ut på magnetbånd før innlesing på NORD-100 vha. MINGU.

3. BRUK AV MINGU.

Vi skal i dette kapitlet se nærmere på dialogen i programsystemet MINGU.

3.1 INITIALISERING.

Før MINGU kjøres første gang, må du opprette en fil med navnet FILDIREC:DATA (se pkt. 1.). Her lagres navnene på alle MINGU-filene som senere opprettes samt file-label for hver fil (se pkt. 2.1). Filnavnet lagres i 4 ord (8 tegn) først på en linje, deretter følger file-label (124 ord). Første record i FILDIREC inneholder opplysninger om hvor mange filer som finnes i FILDIREC. FILDIREC opprettes automatisk ved at programmet GFDIR kjøres.

3.2 PROGRAMAKTIVERING.

Programmet startes ved å taste inn:

@MINGU

...TERM.TYPE: (TEK4027=1,TDV=CR)

```
*****
*                                     *
*           W E L C O M E           *
*                                     *
*           T O                       *
*                                     *
*           M I N G U                 *
*                                     *
*           Image processing system   *
*           Running on a NORD-100     *
*****VER02*****
```

**ENTER COMMAND:

Hovedkommandoene i MINGU kan nå tastes inn.

3.3 MODUL-BESKRIVELSE.

Kommando-ordene er av forskjellig lengde, men det er tilstrekkelig å taste inn de fire første bokstavene. Her følger en beskrivelse av de forskjellige kommandoene som er tilgjengelig i MINGU. Filen ALTA som inneholder simulerte SPOT-data fra Alta er brukt som eksempel under flere av kommandoene.

3.3.1 HELP.

Gir en oversikt over alle tilgjengelige kommandoer, dvs. kommandoer som kan gies inn etter **ENTER COMMAND: . Flere av disse kommandoene inneholder imidlertid underkommandoer. Tilsammen har MINGU 20 hovedkommandoer.

Eks:

** ENTER COMMAND: HELP

THE FOLLOWING COMMANDS ARE AVAILABLE:

HELP	LIST ALL AVAILABLE COMMANDS
FILE	SPECIFY DATA DISC-FILE NAME
LFILE	LIST NAME AND TITLE OF ALL DATA DISC-FILES
FMIX	MIXING OF MINGU-FILES
REPOrt	INFO. ABOUT ACTUAL DISC-FILE
TEKTronix	SCATTER PLOT, CONTROL POINTS, PIXEL COORD. ON TEK4027
READ	READ DATA FROM MAG.TAPE TO DISK
AREA	SPECIFY SUB-AREA
SHRIInk	COMPRESS THE IMAGE (LINES/PIX-SKIP)
HIST	MAKE HISTOGRAM ON TERM
SMOOTH	AVERAGING, GRADIENTS, RECTIFYING
DISP1	OUTPUT IMAGE ON LP/TEK4027
DELEte	DELETE (PURGE) A DATA DISC-FILE
DUMP	DUMP ON MAG.TAPE/FLOPPY OR ON LP
NCHN1	MAKE NEW CHANNEL(S)
STREtch	STRETCH OR COMPRESS PIXEL VALUES
MUNSe11	HUE AND COLOUR SATURATION CODE
MDIMsc1	MULTIDIMENSIONAL SCALING PROCEDURES
CLAS	BOX AND MAX-LIKELYHOOD CLASSIFICATION
EXIT	TERMINATES PROGRAM MINGU

3.3.2 FILE.

Ved hjelp av denne kommandoen tilordnes en eksisterende MINGU-fil til bruk. Dette må alltid gjøres før andre kommandoer unntatt HELP, LFIL, DELE, FMIX og EXIT gies. Ved bruk av kommandoen READ vil filtilordningen skje før innlesingen. Andre kommandoer vil gi feilmelding hvis FILE ikke er definert først.

FILE sjekker bare om filnavnet finnes i FILDIREC og ikke om data-fila virkelig eksisterer på disk.

NB: FILE setter alle parametre til default-verdier, dvs SHRI=1,1 og AREA lik hele MINGU-fila.

eks:

** ENTER COMMAND: FILE

...type name of disc-file: ALTA

Feilmeldinger:

\$\$\$ FILENAME DO NOT EXIST \$\$\$

Filnavnet finnes ikke i FILDIREC. Bruk LFILE for å sjekke om filnavnet er tastet riktig.

\$\$\$ NO DISC FILES AVAILABLE \$\$\$

FILDIREC inneholder ingen filopplysninger. Bruk READ til å lese inn data fra magnetbånd eller floppy-disc.

3.3.3 LFILE.

Denne kommandoen lister ut på terminalen alle MINGU-filer som finnes i FILDIREC.

eks:

** ENTER COMMAND: LFIL

FILE-NAME:	TITLE:
=====	=====
ALTA	SPOT-DATA FRA ALTA/GARGIA
LANDSAT	SCENE 1365-09430 ALTA
NGUGRID	MAGNETISKE DATA
ALTAM	MAX LIKELYHOOD CLASSIFICATION

Deretter følger spørsmålet:

...type file-name for more information(or CR):

Dersom du trykker CR hopper du ut av kommandoen LFILE. Svarer du med et fil-navn, vil du få listet ut innholdet av fil-label.

eks:

...type file-name for more information(or CR): ALTA

F I L E - L A B E L D U M P

=====

FILENAME: ALTA
UPPER LEFT: X= 101 Y= 401
LOWER RIGHT: X= 300 Y= 600
SKIP IN X-DIRECTION: 1
SKIP IN Y-DIRECTION: 1
TITLE: SPOT-DATA FRA ALTA/GARGIA

PACKING: 0
DATA-TYPE: 5
#WORDS PR. RECORDS: 200
#LINES: 200
#CHANNELS: 3
CHANNEL NUMBERS: 1 2 3

...type file-name or CR):

Feilmeldinger: Som under pkt. 3.3.2.

3.3.4 READ.

MINGU inneholder lese-moduler for flere typer data. Vanligvis leses data fra magnetbånd. MINGU-format kan også leses fra floppy-disc. Kommandoen READ vil gi en oversikt over hvilke data-typer som kan leses.

** ENTER COMMAND: READ

THE FOLLOWING DATA-FORMATS CAN BE READ:

TYPE = 0 : MINGU
1 : LANDSAT
2 : DAEDALUS
3 : not implemented
4 : TIROS/N
5 : SPOT
6 : NGU-GRID

...type format:

NB! ANTALL PIKSLER I X-RETNING ER BEGRENSET TIL 2048.
INGEN SPESIELL BEGRENsing I Y-RETNING.

For alle typer av format vil følgende dialog finne sted.

...type no. of channels to be read:

...type channel-numbers:

Aktuelle kanaler vil være listet ut på skjermen.

...do you want the whole picture(YES/NO):

...type coord. of upper left corner:

...type coord. of lower right corner:

Se forklaringa til AREA, pkt 3.3.5

...type title :

...do you want to skip pixels (YES/NO):

...read each P pixel in each L line, type P,L :

Se forklaringen til SHRINK ,pkt 3.3.6

...new disc-file (YES/NO):

...type name of disc-file:

3.3.4.1 MINGU-format.

MINGU-formatet er generert vha kommandoen DUMP som legger MINGU-filer ut på floppy-disc eller magnetbånd.

Eks:

```
...type format :0  
...type device name (M-T/FLO/DISC):
```

Er svaret "M-T" fåes spørsmålene:

```
...type filenumber to read :  
...type tape density (def=1600) :
```

Fil-labelen på magnetbåndet, floppy-disken eller MINGU-fila leses inn og skrives ut på skjermen.

GENERAL INFORMATION

```
UPPER LEFT : X= 101 Y= 401  
LOWER RIGHT: X= 300 Y= 600  
SKIP IN X-DIRECTION: 1  
SKIP IN Y-DIRECTION: 1  
TITLE: SPOT-DATA ALTA/GARGIA  
PACKING: 0  
DATA-TYPE: 5  
WORDS PER RECORD: 200  
LINES : 200  
CHANNELS : 3  
CHANNEL NUMBERS : 1 2 3
```

```
...is it wrong file (YES/NO) :
```

Svar YES hvis filen ikke ønskes lest inn.
Resten av dialogen er som omtalt under pkt. 3.3.4.

3.3.4.2 LANDSAT-format.

...type format: 1

TWO TYPES OF LANDSAT-FORMATS AVAILABLE

EROS-format -> 1

EARTHNET-format -> 2

...type format :

Informasjons-blokken på magnetbandet leses, og denne informasjonen skrives ut:

eks:

```
+++++++ TAPE INFORMATION ++++++
TAPE-ID      : 2168-1          100
STRIP NUMBER : 3 4
DATE         : 09JUL75
COORDINATES  : C N64-01/E011-06 N N64-00/E011-14
SUN ELEV.    : SUN EL46 AZ153 200-2338- -1- D-
GEN. INFO.   : NASA ERTS E-2168-1          1-
CHANNELS     : 4 5 6 7
```

Deretter følger spørsmålene omtalt under pkt. 3.3.4. og innlesingen starter. Magnetbandet spoles tilbake etter hver innlesingen.

3.3.4.3 DAEDALUS-format.

...type format ? 2

...do you want tape-information ? (YES/NO)

dersom du svarer YES får du skrevet ut innholdet av tape-informasjonen på terminalen:

```
+++++++ TAPE INFORMATION ++++++

TAPE NUMBER      : EX028
CCT-CREATION DATE : 07/09/81
NUMBER OF SCENES : 2
NAME OF SCENE-1  : NG78380A
NAME OF SCENE-1  : NG78420B
```

Deretter følger følgende spørsmål:

...scene-number within tape to be read ?
...do you want scene information (YES/NO) ?

Svarer du YES kommer følgende utskrift ut på skjermen.

```
+++++++ SCENE INFORMATION ++++++++  
NAME OF SCENE      : NG78380A  
DATE OF SCANNING   : 01/08/80  
TIME OF FIRST SCANLINE : 10 47 50.95  
PROCESSING EXECUTED : CALIBRATION  
CCT-CREATION DATE  : 21 10 80  
RESOLUTION ANGLE(M.RAD): 2 5  
NUMBER OF CHANNELS : 9  
CHANNELS NUMBERS   : 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
NUMBER OF POINTS/LINE : 512  
NUMBER OF LINES    : 3000  
ALTITUDE (M)       : 4000  
SPEED OF AEROPLANE(M/S): 0090  
CAP. (DEGREES)     : 194  
NO.POINTS EFFEC. REG. : 512
```

Deretter følger de generelle spørsmålene omtalt under pkt.3.3.4.

3.3.4.4 SPOT-format.

Dette formatet er meget likt Daedalus-formatet og dialogen er identisk. Format-type er 5.

3.3.4.5 TIROS-format.

Denne modulen er opprinnelig utviklet av Morten Torp ved Meteorologisk Institutt (Torp 1981), men er senere videreutviklet ved NGU.

Dialogen er som følger:

...type format : 4

Deretter blir innholdet i informasjonsblokken på magnetbåndet lest inn og skrevet ut på brukerterminalen.

eks:

GENERAL INFORMATION S

SATELITE NAME: TIROS-N
ORBIT NO.: 1084
DAY NO.: 362
EQUATOR CROSSING LONGITUDE ASCENDING: 30.21 AT 13 1 27.0
TIME FOR FIRST SCAN LINE: 13 18 0.101
SATALLITE SUBPOINT AT FIRST SCAN LINE: 57.29 12.01 AT 13 18 0

...no. of AVHRR scans :

Dette antallet er vanligvis angitt på magnetbåndet og er lik antall linjer i bildet som skal leses inn. Deretter følger de generelle spørsmålene omtalt under punkt 3.3.4.

Deretter starter innlesinga. Magnetbåndet spoles automatisk tilbake etter innlesingen.

3.3.4.6 NGU grid format

...type format : 6

+++++++ FILE INFORMATION +++++++
NO. OF GRID POINTS : 88 x 121
CELL-SIZE : 500
BACK-GROUND VALUE : 50000
TRANSFORMATION FACTOR: 2

...type title :
...new disc file (YES/NO) :
...type name of disc-file :

Filen vil inneholde bare 1 kanal og hele filen må leses inn på en gang. Det er heller ikke mulig å "skippe" piksler.

3.3.5 AREA.

Ved hjelp av denne kommandoen kan du spesifisere et delområde på billed-filen. Programmet sjekker at koordinatene på delområdet ligger innenfor billed-filens koordinater. All behandling fra nå av vil bare bli utført på dette delområdet. Ønsker du å gå tilbake til hele billed-filen eller ønsker du et annet delområde, må du forandre dette ved et nytt kall av AREA.

NB: AREA virker bare ved kommandoene HIST, DISP , DUMP ,CLAS og MDIMsc1

eks.

Vi tenker oss at vi ønsker å bearbeide et del-område av billed-filen ALTA (Se pkt.3.3.12)

** ENTER COMMAND: AREA

...type coord. of upper/left corner: 301 501

programmet svarer med feil-meldingen:

```
$$$ SUB-AREA NOT WITHIN AREA $$$
```

fordi maksimum x-koordinat her er 300. Vi forsøker på ny:

...type coord.of upper/left corner: 201 550

...type coord.of lower/right corner: 250 500

Dette gir feilmeldingen

```
$$$ BAD SUB-AREA COORDINATES $$$
```

fordi minimums koordinatene er større enn maximums-koordinatene.

På fargerasterskjermen Tektronix 4027 kan trådkorset brukes til å koordinatfeste et delområde på et bilde som befinner seg på skjermen. Dialogen i AREA blir da:

...do you want to use graphic cursor (YES/NO): YES

...set upper left corner :

...set lower right corner :

Trykk T på tastaturet når trådkorset er posisjonert.

3.3.6 SHRINK.

Med denne kommandoen kan du redusere den datamengden som skal behandles ved at f.eks. bare hver 2. linje leses, og at hver 2. piksel innen disse linjene leses. Denne "skippingen" av piksler er alltid relativ til dataene slik de foreligger på billedfilen. Dersom du ved innlesing fra magnetbånd også hoppet over f.eks. 2. hver piksel både i x- og y-retning, vil det medføre at du nå behandler hver 4. piksel i forhold til dataene på magnetbåndet, dvs 1/16 av datamengden.

NB: SHRINK virker ikke på alle kommandoene.

eks:

** ENTER COMMAND: SHRI

...read each P pixel in each L line, type P,L : 2,2

3.3.7 HIST.

Denne kommandoen beregner frekvensfordelingen for pikselverdiene og tegner et histogram på brukerterminalen.

eks:

** ENTER COMMAND: HIST

...type channel number: 3

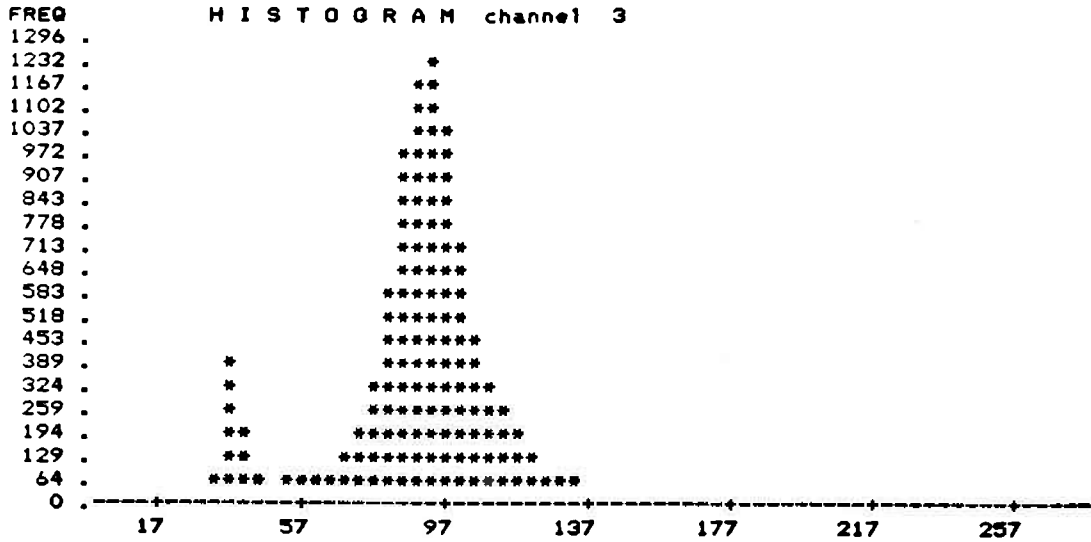
Spørsmålet sløyfes hvis bare en kanal er tilgjengelig. HIST vil så beregne middelvei og standardavvik, minimums og maksimumsverdier for alle piksler. Følgende utskrift kommer:

```
PIXEL-VALUES:  1 - 251   FREQUENCY: 0 - 1296  
NO. OF PIXELS: 40000   MEAN: 90.3   STDEV= 24.6
```

Deretter får du følgende spørsmål:

...do you want to set pixel-limits ? (YES/NO)

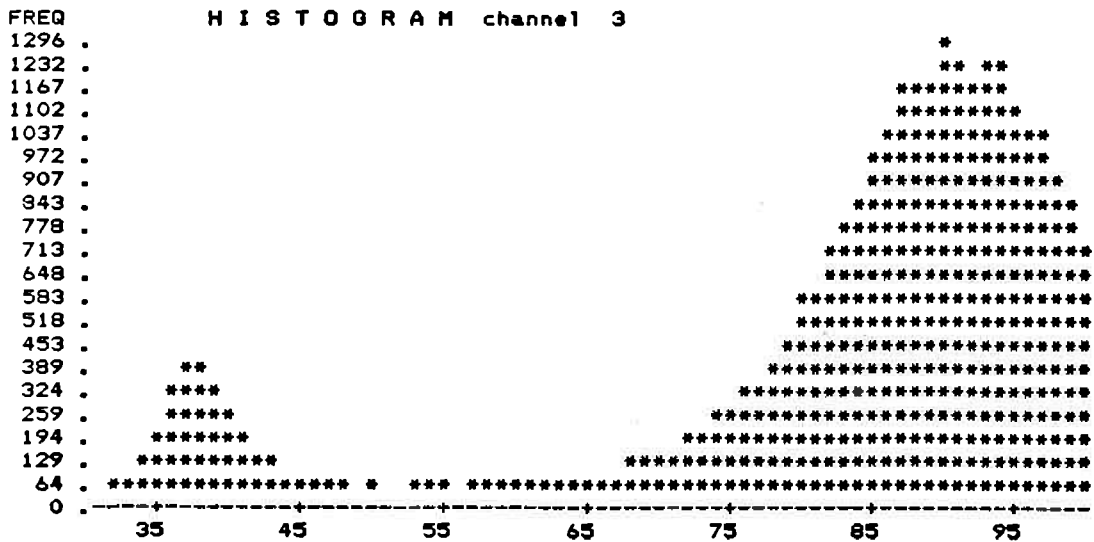
Svarer du NO fåes et histogram hvor alle aktuelle pikselverdier er med: Pikselverdien må ligge i området 0-2395. Pikselverdier lik -9 taes ikke med i histogrammet. Andre negative verdier slåes sammen med 0.



Svarer du YES får du tilleggs-spørsmålet:

...type min. & max. pixel-value for histogram:

Tast inn det del-intervallet av pixelverdiene du ønsker med i histogrammet (31,100).



For å avslutte kommandoen HIST taster du NO eller CR på neste spørsmål.

...do you want to set pixel-limits ? (YES/NO) NO

For Tektronix 4027 er det skrevet en egen histogrammodul. Her må forskjellen mellom max- og min- pikselverdi være mindre enn 512 ved uttegning på skjermen.

3.3.8 DISPL.

Ved hjelp av denne kommandoen kan MINGU-filer presenteres på forskjellige ut-media.

** ENTER COMMAND: DISP

USER TERMINAL	= 1
LINE-PRINTER	= 2
GRAPHIC PLOTTER	= 3
TEK 4027	= 4

...output device:

...type channel-number:

Her taster du inn kanal-nummeret du ønsker utskrift av.
Hvis dette ikke finnes fåes feilmeldingen:
\$\$\$ CHANNEL X NOT AVAILABLE \$\$\$

3.3.8.1 USER TERMINAL.

Denne modulen genererer utskrift på en vanlig skjermterminal. Du har ikke muligheten for å velge symboler for de pikselverdiene som ligger utenfor de intervallene du har spesifisert. Ellers er dialogen som beskrevet under pkt. 3.3.8.2.

Feilmelding:

\$\$\$ TO MANY PIXELS ALONG SCANLINE \$\$\$

Terminalen har en begrensning på 60 piksler i x-retning. I y-retning er det ingen begrensninger. Programmet vil kalle SHRI for å få redusert antall piksler i utskriften.

3.3.8.2 LINE-PRINTER.

Denne rutinen genererer utskrift på en linjeskriver. Hvis bildets horisontale utstrekning er over 124 piksler vil det deles opp i striper á 124 piksler. Vertikalt er det ingen begrensning. Antall "gråtone"-symboler er max 31, og du kan selv velge symbolene. Velger du standardymbolene er dette basert på 10 nivåer.

...output-device: 2

...do you want to list intervalls ? (YES/NO)

Dersom du har kjørt shadeprint en gang tidligere (i denne kjøringen), har du allerede gitt inn intervaller. Svarer du YES her vil du få ut en liste på terminalen over de eksisterende intervallene.

Eks:

INTRV	FROM	TO
1	1	45
2	46	65
3	66	75
4	76	83
5	84	97
6	98	113
7	114	133
8	134	251

Deretter får du spørsmålet:

...do you want to change intervalls ? (YES/NO)

Svarer du NO kjøres SHADE-print med den gamle intervall-inndelingen.

Svarer du YES eller dersom dette er første gang du kjører kjører shadeprint (i denne kjøringen), får du spørsmålet.

...type min. pixel-value for output:

Her taster du inn den laveste piksel-verdien som du ønsker skal være med på utskriften.

...default intervalls ? (YES/NO)

Svarer du NO her får du spørsmålet:

...type max. pixel-value for each level:

Du taster inn ØVRE verdi for hvert av intervallene du ønsker. Tast RETURN etter hver verdi. Avslutt ved å taste RETURN.

Svarer du YES vil programmet selv dele inn spranget mellom laveste og høyeste piksel-verdi i det antall nivåer du velger.

...type number of levels:

Gi inn antall nivåer (max. 31) og

...type max. pixel-value for output:

Her tastes høyeste piksel-verdi som du ønsker skal være med på utskriften.

Deretter følger spørsmålene om symboltilordningen.

...standard symbols (10 levels) ? (YES/NO)

Svarer du YES her får du tilordnet standard-symboler til hvert nivå, og du får deretter spørsmålet:

...high reflectance ? (DARK/LIGHT)

Svarer du DA får du et positivt bilde, dvs. høyeste verdier blir mørke. Omvendt dersom du svarer LIGHT.

Dersom du svarer NO på spørsmålet om STANDARD-SYMBOLS må du selv gi inn symboler til hvert nivå.

eks:

...standard symbols (10 levels) ? (YES/NO) NO

```
GROUP 1...symbol=*
GROUP 2...symbol=&
GROUP 3...symbol=/
GROUP 4...symbol=%
GROUP 5...symbol=$
GROUP 6...symbol=#
GROUP 7...symbol=@
GROUP 8...symbol=.
```

Dersom noen av piksel-verdiene i bildet ligger utenfor de spesifiserte intervallene fåes spørsmålene:

...symbol for pixels>max. for output:

...symbol for pixels<min. for output:

3.3.8.3 VERSATEC PLOTTER

Denne modulen genererer en gråtoneutskrift på en Versatec elektrostatisk plotter med maks 32 gråtonenivåer. Modulen er utviklet av Morten Torp ved MI (Torp 1981). Maximum antall piksler i x-retning er 1024, i y-retning er det ingen begrensninger. Dialogen for bestemmelse av intervall er som under pkt. 3.3.8.2.

Programmet åpner først en plottefil med navn (MINGU)PLOTFIL: DATA med linjelengde 1024. Deretter leses data linje for linje fra inputfilen, hver piksel intervallbestemmes og dataene som intervall 1 ,2, 3 osv leses ut på plottefilen. Deretter åpnes en Versatec-fil med navn (MINGU)PLOTTER:SYMB. Dataene leses så linje for linje fra plottefilen, gjøres om til en gråtonematrix og plottes ut på Versatec-plotteren.

3.3.8.4 TEKTRONIX 4027

MINGU kan generere utskrift på en Tektronix 4027 fargeraster-skjerm. Her kan trådkorset på skjermen brukes til å definere intervallene. Dette forutsetter at vi har et histogram på skjermen for de aktuelle dataene. Max. 580x410 piksler kan tegnes ut på skjermen.

Eks.

..do you want to use graphic cursor (YES/NO):

Svarer du NO blir dialogen som under pkt. 3.3.8.2. Er svaret YES blir neste spørsmål.

... type T(Threshold) or S(Stop) FIRST LOWER BOUND:

Posisjoner trådkorset til laveste pikselverdi som ønskes uttegnet. Tast T og gjenta dette der du ønsker øvre grense for hvert intervall. Øvre grense for øverste intervall settes ved å trykke T og deretter S. Dette gir utskriften.

Eks.

NUMBER OF LEVELS: 8 LOWER BOUND: 10
THRESHOLDS: 43 71 81 100 111 139 180 236

...is it OK to continue (YES/NO) :

Tast YES for å gå videre i dialogen. Fargemenyen kommer så opp på skjermen. I tillegg til 7 farger finnes 5 definerte "pattern", dvs kombinasjoner av to og to farger.

YOUR DEFAULT COLORS ARE:C0 C1 C2 C3 C4 C5 C6 P1

...any changes (YES/NO):

Svarer du YES kan du tilordne fargene i en annen rekkefølge. Vær oppmerksom på at fargene C1-C6 kan forandres vha. funksjonstastene F2-F7 slik at dette spørsmålet ikke er så aktuelt. Hvis NO blir neste spørsmål.

MAX SIZE OF ONE PIXEL (X,Y): 6,4
...type size of pixels (X,Y): 4,4

En datapiksel vil da bestå av 4 x 4 skjerpiksler.

3.3.9 DELETE.

Med denne kommandoen slettes en eksisterende MINGU-fil på disken samt at fil-labelen også blir fjernet fra FILDIREC.

Eks:

** ENTER COMMAND: DELE

...name of file to be deleted:

Feilmelding:

\$\$\$ FILNAME <filnavn> DO NOT EXIST \$\$\$

Filnavnet finnes ikke i FILDIREC: Sjekk vha LFILE.

3.3.10 DUMP.

Med denne kommandoen kan vi dumpe innholdet av en MINGU-fil på disk ut på magnetbånd eller floppy-disk.

Dersom vi spesifiserer linjeskriver vil vi få en redigert utskrift med piksel-verdier (30 piksler pr linje).

Ved å gi inn kommandoene SHRink og AREA før DUMP kan et delområde dumpes samt at piksler "skippes".

NB: Husk at SHRI og AREA må gies inn etter FILE.

Eks.

** ENTER COMMAND: DUMP

...type device-name (L-P/M-T/FLO) :

Svarer du L-P, fåes spørsmålene :

CHANNELS AVAILABLE: 1 2 3

...no. of channels to be dumped:

...type channels :

Er svaret M-T fåes spørsmålene:

...do you want packing of data (YES/NO) :

...type number of files to skip :

Etter hver fil på magnetbåndet skrives EOF. Det taes ikke REWIND etter DUMP.

Er svaret FLO fåes spørsmålene:

```
...do you want packing of data (YES/NO) :  
... do you want formatting of floppy (YES/NO) :
```

Er svaret Yes følger:

```
+++FORMATTING FLOPPY (1 min) +++  
DUMPING FILE
```

Ved pakking av data fåes følgende statusrapport (gjelder M-T og FLO).

```
Status after packing:  
Numb. undef. values (put to 255) : 0  
Numb. neg. values (put to 0) : 0  
Numb. values > 254 (put to 254) : 0
```

3.3.11 NCHNL.

Denne kommandoen gir muligheter for interaktiv inntasting og beregning av formler for derved å generere en ny datafil med nye variable.

Formelkonstruksjon.

Reglene for formelkonstruksjon er den samme som i FORTRAN med følgende unntak;

- Eksponensial-operatoren ** er ikke tillatt.
(i stedet for f.eks X^{**2} må $X*X$ benyttes).

- Kun element i matrisen V(20) kan benyttes som variable og skrivemåten skal være V_k i stedet for V(k), (k er et tall mellom 1 og 20).

eks; V1=V1*V2/V3

V13=((V16*V17-V9/V5)*V3-(V7/V3)*V1)/V2

- Heltallsdivisjon må angis spesielt med funksjonen INT
eks; De to formlene $V5=14/4$ og $V6=INT(14/4)$ gir henholdsvis 3.5 og 3.0.

- Kun følgende funksjon er tillatt;
Funksjoner med en parameter/et aritmetisk uttrykk.

.....
ABS(A) : absolutt verdi
INT(A) : heltallsverdi
SQRT(A) : kvadratrot
ALOG(A) : naturlig logaritme
SIN(A) : sinus)
COS(A) : cosinus) alle
TAN(A) : tangens) vinkler
ASIN(A) : arcsinus (def:-PI/2- PI/2)) er i
ACOS(A) : arccosinus(def: 0 - PI)) radianer
ATAN(A) : arctangens(def:-PI/2- PI/2))

A kan være en variabel V_k, en konstant eller et aritmetisk uttrykk.

Funksjoner med flere parametre.

.....
MIN(A,B,C,) : minimumsverdi
MAX(A,B,C,) : maximumsverdi
SIGN(A,B) : tallverdien til A multi-
plisert med fortegnet til B

A,B,C,..... kan være konstanter eller variable fra matrisen V(20)

eks; V4=MAX(V1,V2,V3,V4,10)

Som eksemplene foran viser, lagres output resultatene fra formelberegningene i den samme matrisen V(20) hvor input verdiene for variablene ligger. Resultatet fra en formel kan følgelig danne input for neste formel.

eks; V6=V3+MIN(V3,V4,V9)
V7=V6/V5

Samme variabel kan også benyttes på begge sider av likhetstegnet i en formel.

eks; V8=MAX(V7,V8,V9)+SQRT(V8*V8+V9*V9)

Feilmeldinger.

Under inntastingen vil formelene bli sjekket med hensyn på ulovlig konstruksjon, feil funksjonsnavn o.s.v. Den vanligste feilmeldingen vil være;

***ERROR : Uventet karakter(er)

etterfulgt av en utskrift av den inntastede formel samt et spørsmålstegn som angir omtrent hvor feilen er funnet i formelen.

I noen tilfeller vil det også eller bare være en tekst som beskriver feilen.

Feilmeldinger av formen;

***PREP-ERROR nnn

og

***RUN -ERROR nnn

skal normalt ikke forekomme, men dersom slike feil mot formodning skulle oppstå, må den programansvarlige kontaktes.

Under utregning av formler vil alle feilmeldinger returneres gjennom parameteren ICALOK (se foran).

Begrensninger

En formel som tastes inn kan ikke være på mer enn 60 karakterer.(Feilmelding ved mer enn 60 karakterer)

Under kompilering av en inntastet formel vil den temporært bli lagret i en matrise med (50,3) elementer. Dersom en formel er så lang og/eller komplisert at denne matrisen sprenges, vil følgende feilmelding bli gitt;

***ERROR : PR-STAKK-OVERFLOW

og formelen må reduseres og tastes inn på nytt.

Etter at mange formler er tastet inn, kan en av følgende feilmeldinger dukke opp på skjermen;

***ERROR : K -STAKK-OVERFLOW

***ERROR : RU-STAKK-OVERFLOW

Begge disse feilmeldinger indikerer at det er igjen for liten plass til lagring av den siste inntastede formel. Inntasting av en mindre formel kan gå bra, men generelt vil disse feilmeldinger indikere at antall mulige formler er nådd. Hvor mange formler som kan tastes inn vil avhenge av lengde og kompleksitet på de enkelte formlene og antallet vil derfor variere fra gang til gang.

Eks.

** ENTER COMMAND: NCHN

CHANNELS AVAILABLE: 1 2 3

...type number of new channels: 2

...type channel-numbers: 4,5

TYPE FIRST FORMEL. (formel no. 1)

FORMEL:V4=V1+V2+V3

FORMEL OK

TYPE NEXT FORMEL. (formel no. 2)

FORMEL:V5=(V1+V2)/V3

FORMEL OK

TYPE NEXT FORMEL. (formel no. 3)

FORMEL:

...type title (max. 64 char.):

...new disc-file? (YES/NO)

...type name of disc-file:

3.3.12 REPORT.

Denne kommandoen gir status-informasjon om filen som for øyeblikket er knyttet til MINGU, altså den filen som sist er tilordnet med kommandoen FILE eller sist lest inn vha. READ.

eks:

** ENTER COMMAND: REPO

```
+++++++ disc-file information ++++++++
name of disc-file           : ALTA
disc coord. upper/left corner: 101 401
disc coord. lower/right corner: 300 600
skip in x-dir.(from mag.tape) : 1
skip in y-dir.(from mag.tape) : 1
title of area               : SPOT-DATA FRA ALTA/GARGIA

data packed(1)/not packed(0) : 0
data-type                    : 5
channel-numbers              : 1 2 3
NO SUBAREA SPECIFIED
NO SKIP FROM DISC-FILE
```

3.3.13 TEKTRONIX

Denne kommandoen inneholder tre spesielle rutiner for Tektronix 4027 fargerasterskjerm. Følgende muligheter finnes:

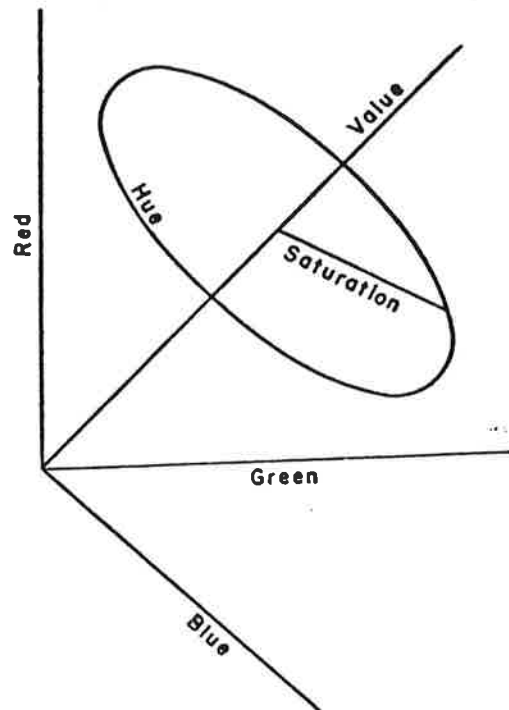
** ENTER COMMAND: TEKT

```
SCATTER PLOT      -> 1
CONTROL POINTS   -> 2
PIXEL COORDINATES -> 3
...type :
```

SCATTER PLOT plotter to kanaler mot hverandre i et tokantdiagram. Med CONTROL POINTS kan trådkorset på Tek 4027 brukes til å plukke ut pikselkoordinatene til kontrollpunkt ved en geometrisk korleksjon. Kartkoordinatene tastes inn på terminalen. PIXEL COORDINATES gir koordinatene til punkter på skjermen som plukkes ut vha trådkorset.

3.3.14 MUNSELL

Algoritmen baserer seg på 3 kanaler som representerer de tre grunnfargene (rød,blå og grønn). Det skjer så en omregning til et sylindrisk system (MUNSELL system), se fig. nedenfor. Algoritmen og anvendelse er beskrevet av G. Raines (Raines 1979).



Det er en fordel om piksel-verdiene ligger innenfor intervallet 0-255. Dette kan ordnes ved hjelp av kommandoen STREtch.

Dialogen er som følger:

```
** ENTER COMMAND: MUNS
```

```
CHANNELS AVAILABLE: 1 2 3
```

```
...type channel-number for BLUE GREEN RED ratio:
```

Her tastes kanalnumrene som skal representerer de tre fargene blå,grønn og rød, altså 3 tall.

...do you want to set hue-intervalls (YES/NO) ?

...type title:

...new disc-file (YES/NO) ?

...type name of disc-file:

...number assigned to neutral hue (B=G=R) ?

Dersom du svarte YES på spørsmålet om HUE-INTERVALLS:

...type lower & upper limit for each hue interv:

Utdata-filen vil inneholde 3 eller 4 kanaler. Dersom du har spesifisert hue-intervalls, vil kanal-1 inneholde "saturation" for disse intervallene. Kanal-2 inneholder da "hue", kanal 3 inneholder "saturation" og kanal-4 inneholder "value".

Hvis du ikke har spesifisert hue-intervalls, inneholder utfilen 3 kanaler. Disse er som ovenfor nevnt med unntak av kanal 1.

3.3.15 SMOOTH.

SMOOTH inneholder fire rutiner for behandling av billeddata. AREA og SHRINK virker ikke i forbindelse med disse rutinene.

** ENTER COMMAND: SMOO

NEIGHBOURHOOD AVERAGING -> 1
EARTH ROTATION CORRECTION -> 2
GRADIENT ENHANCEMENT -> 3
GEOMETRIC CORRECTION -> 4
POLYNOMIAL TRANSFORMATION -> 5

...which routine do you want ?

3.3.15.1 NEIGHBOURHOOD AVERAGING:

Et karakteristisk trekk ved MSS-data er piksel-verdier som umotivert avviker fra de omkringliggende pikslene. Dette kan skyldes elektronisk støy i scanneren. Slik støy kan fjernes ved å filtrere dataene. En enkel metode er beskrevet av Conzalez og Wintz (Conzalez & Wintz 1977).

Ved filtrering eller glatting lar man en NxN matrise bevege seg over bildet. Pikselverdien som skal korrigeres befinner seg i midten. Den nye pikselverdien beregnes som et aritmetrisk middel innenfor matrisen.

Eks.

SIZE OF FILTER (3x3, 5x5, 7x7, 9x9):

...type 3, 5, 7 or 9:

...how many channels to be averaged :

...channel no's:

...type title (max 64 cha):

...new disc-file (YES/NO):

...type name of disc-file:

For hver enkelt av de spesifiserte kanalene fåes følgende spørsmål:

...limit of change

if averaged pix - original pix > limit => NO CHANGE:

Hvis den korrigerede pikselverdi avviker for mye fra den opprinnelige pikselverdien, kan vi bestemme at opprinnelig verdi skal beholdes hvis forskjellen overstiger en bestemt verdi.

Feilmelding:

\$\$\$ TO MANY PIXELS ALONG SCANLINE \$\$\$

Max antall piksler finnes som 5000 dividert på størrelsen av filteret (3, 5, 7 eller 9).

3.3.15.2 EARTH ROTATION CORRECTION.

Denne rutinen korrigerer for jordrotasjonen som gjør at Landsat-opptak får form av en rombe. Metoden er beskrevet hos Sawatzky & Crownover (Sawatzky & Crownover 1979).

Eks.

...latitude of center of area:

Her testes inn nordlig bredde i grader og minutter. Programmet beregner så jord-rotasjonen, "skew", i antall piksler og skriver dette ut på skjermen. Det nye antall piksler langs en scanlinje skrives også ut. Deretter genererer rutinen en ny korrigert billed-fil.

Alle MINGU-filer har fast antall piksler pr. scanlinje. De piksler som faller utenfor romben settes lik -9 !

3.3.15.3 GRADIENT ENHANCEMENT

Denne rutinen beregner gradientene mellom nabopiksler. To metoder er implementert. I begge tilfeller lar man en 2 x 2 matrise bevege seg over datasettet (se fig.).

COMPUTATION OF MAXIMUM GRADIENT (1)
COMPUTATION OF GRADIENTS>LIMIT (2)
...type 1 or 2 :



I tilfelle 1 vil programmet finne den største forskjellen i pikselverdi mellom piksel 1-2, 1-4 og 1-3 og tilordne denne verdien til piksel 1. NB: Det er hele tiden snakk om absoluttverdier.

I tilfellet 2 blir gradienten beregnet som summen av gradientene mellom pikselpar 1-4 og 2-3. Også her er det snakk om absoluttverdier. Hvis denne verdien er større enn en spesifisert grense vil gradientverdien pluss 200 bli tilordnet piksel 1. I motsatt tilfelle beholdes gammel pikselverdi.

Dialogen videre er nesten identisk i de to tilfellene.

...how many channels to be computed:
...channels no's :
...type title (max 64 cha.) :
...new disc-file (YES/NO):
...type name of disc-file:

I tilfelle 2 vil vi for hver spesifisert kanal få spørsmålet:

CHANNEL X
...limit of change (if limit>gradient => no change):

3.3.15.4 GEOMETRIC CORRECTION

Dette programmet er utviklet av Ø. Andersen og T. Bernharsen ved NLH. Programmet ble brukt til å undersøke den geometriske nøyaktighet i LANDSAT-bilder (Bernharsen 1974). Kart og billedkoordinater leses fra datafilen COORD:DATA og transformasjonsparametrene beregnes. Eksempel på utskrift fra programmet er vist i APPENDIX. Dialogen er som følger:

```
++++ TYPES OF TRANSFORMATION ++++
  CONFORM TRANSFORMATION  -> 3
  AFFINE TRANSFORMATION   -> 4
  EXTENDED AFFINE TRANSF. -> 5
  TRANSFORMATION TYPE 4   -> 7
  TRANSFORMATION TYPE 5   -> 9
```

```
...type transformation : 4
...number of points : 5
...limit : 0
```

3.3.15.5 POLYNOMINAL TRANSFORMATION

Denne rutinen benytter transformasjonsparametre fra programmet CORREG (se APPENDIX) for å transformere et bilde over til et referansebilde. En 1. og en 2. ordens transformasjon er implementert, samt at pikselverdiene kan beregnes vha to metoder, nærmeste heltall eller lineær interpolasjon.

```
REFERENCE DISC-FILE   :CARRA1
...do you want another file (YES/NO)
  DISC-FILE TO BE TRANSFORMED
...type name of disc-file: CARRA2
```

Referansefila må være definert vha FILE før kommandoen SMOO gies.

```
...transformation order (1. or 2.) : 1
...trans. coeff. for pixel coord : -6.2,0.0368,1.0058
...trans. coeff. for line coord : 5.5,1.0007,0.0254
...errors in coefficients (YES/NO) : NO
```


1. ordens transformasjon benytter 3 koeffisienter og 2. ordens transformasjon 5 koeffisienter.

```
NEAREST INTEGER      -> 1
LINEAR INTERPOLATION -> 2
...interpolation type (1 or 2) : 2
```

```
...type title (max. 64 char.): TEST AV 2. ORDENS TRANSFORMASJON
...new disc-file? (YES/NO) YES
...type name of disc-file: TEST1
```

```
LINE NO.   X OF   Y
Denne utskriften viser hvor langt beregningene er kommet.
```

3.3.16 STRETCH

Ved hjelp av denne kommandoen genereres en ny MINGU-fil med transformerte pikselverdier. Den nye MINGU-filen vil inneholde like mange kanaler som inputfilen, dvs at kanaler som ikke blir transformert blir overført uendret. SHRINK og AREA virker ikke.

Dialogen:

```
** ENTER COMMAND: STRE
```

```
CHANNELS AVAILABLE: 1 2 3
```

```
...type number of channels to be stretched(max 10) :
```

De følgende spørsmål gjentaes for hver kanal:

```
...type channel-number:
```

Programmet lager så et histogram for hver kanal til hjelp for definering av "mapping pairs".

Deretter tastes inn to (eller flere) "mapping pairs" slik:

```
...type mapping pairs (max 10). STOP by -9
```

```
PAIR: 1 ? X1,Y1
PAIR: 2 ? X2,Y2
.....
.....
PAIR: N ? XN,YN
PAIR: N+1 -9,-9
```

X-verdiene angir opprinnelige piksel-verdier, mens y-verdiene angir nye piksel-verdier. Piksel-verdier lavere enn X1 settes alle lik Y1. Piksel-verdier mellom X1 og X2 transformeres lineært til verdier mellom Y1 og Y2, osv. Piksel-verdier større enn XN settes alle lik YN.

For Tektronix 4027 er det skrevet en rutine som benytter trådkorset ved defineringen av "mapping-pairs", dvs. trådkorset brukes til å sette de opprinnelige pikselverdiene mens de nye verdiene tastes inn på tastaturet. Etter at histogrammet er skrevet ut på skjermen er dialogen som følger.

```
...do you want to use graphic cursor (YES/NO):
...type T(Threshold) or S(Stop) :
```

Posisjoner trådkorset og trykk på T. Det gir følgende utskrift.

```
ORIGINAL PIXEL-VALUE: X TYPE NEW VALUE: Y
Trykk på S når du har gitt inn siste Y-verdi.
```

3.3.17 CLAS.

Denne kommandoen inneholder følgende muligheter.

```
** ENTER COMMAND: CLAS
```

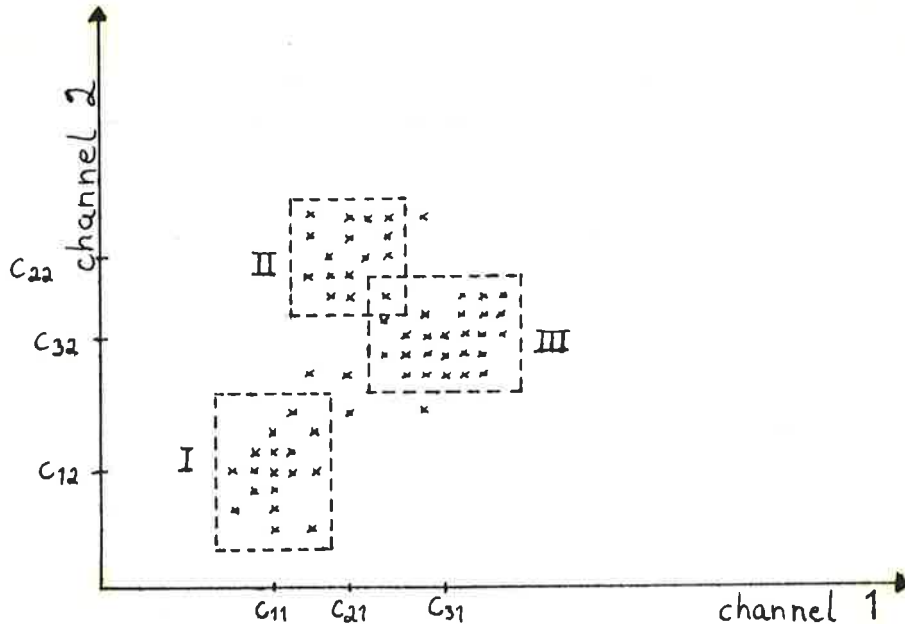
```
FOLLOWING TYPES IMPLEMENTED
```

```
-----
BOX classification      -> 1
MAX-LIKELYHOOD class.  -> 2
CLUSTER classification -> 3
```

```
...which type :
```

3.3.17.1 BOX-classification.

Metoden kalles også for parallelepiped klassifikasjon. For det todimensjonale tilfellet kan metoden illustreres med følgende figur.



Hvert rektangel defineres ved et sentrum og en terskelverdi for hver av kanalene. Dataverdier som ikke faller innenfor noe rektangel blir uklassifisert og får verdien 0. Ved overlappende rektangler vil en piksel som tilhører begge bli tilordnet "box"-en med lavest nummer.

Maximum linjelengde: 3000/ant. kanaler

Eks.

CHANNELS AVAILABLE: c1,c2,.....

...type no. of channels to be used:

Her testes antall kanaler som skal være med i klassifikasjonen (max 10). Deretter testes de aktuelle kanalene:

...type channel-numbers:

...type title:

...do you want to build a new disc-file ?

...type name of new disc-file:

Deretter kommer spørsmål angående antall klasser (grupper, bokser) og spesifikasjon av disse:

...type number of classes (max 20):
...type Center & Threshold for classes:

De verdier som tastes inn her leses som heltall.
For hver klasse ("BOX") fåes så følgende spørsmål:

```
**** CLASS- 1 ****  
  
(C,T) for channel- k1 ? c11,t11  
(C,T) for channel- k2 ? c12,t12  
.....  
(C,T) for channel- kn ? c1n,t1n
```

Klasse 1 er altså definert ved:

```
kanal k1  pixelverdier fom (c11-t11) til (c11+t11)  
kanal k2  -----(c12-t12) til (c12+t12)  
.....  
kanal kn  pixelverdier fom (c1n-t1n) til (c1n+t1n)
```

Programmet skriver ut statistikk over resultatet av klassifikasjonen på linjeskriveren.

Når det gjelder UTSKRIFT av klassifiserte data, se punkt 3.3.17.4.

3.3.17.2 MAX-LIKELYHOOD classification.

Filosofien her er svært lik box-classification med det unntak at programmet tilordner en piksel den gruppen det er størst sannsynlighet for at den tilhører. Sannsynligheten for at en piksel skal tilhøre en klasse beregnes som følger:

$$\text{Prob} = e^x$$

der $x = -((\text{pix}-C)/T)^2 * 0.5$

Sannsynligheten beregnes for hver kanal i hver klasse. En piksel-verdi som ligger en terskelverdi T unna sentrum C får en sannsynlighet på 0.60. Hvis pikselverdien er lik C blir sannsynligheten 1.0.

En piksel må oppfylle grenseverdiene for hver kanal for å bli klassifisert til den aktuelle klassen. Hvis en piksel oppfyller grenseverdiene for flere klasser vil den bli tilordnet den klassen som gir høyest sum av sannsynligheter.

Dialogen er identisk med den for BOX-classification bortsett fra følgende spørsmål som gjentaes for hver kanal.

...type probability-threshold for chnl. k1:

Tallet må ligge mellom 0.0 og 1.0.

3.3.17.3 CLUSTER CLASSIFICATION

Denne kommandoen utfører en oppsplitting av en MINGU-fil med opptil 10 kanaler i opptil 20 grupper. Oppsplittingen av en gruppe til to nye gjøres på grunnlag av middelvei og standardavvik for den opprinnelige gruppen. Dette slik at

$$C1n = \text{Con} - \text{STDn} \quad \text{og} \quad C2n = \text{Con} + \text{STDn}$$

der Con er middelvei i kanal n for gruppen som skal splittes og STDn er det tilsvarende standardavvik. C1n og C2n er de to nye sentrumene i kanal n. Piksler tilhørende gruppe Co blir så plassert i gruppe C1 eller C2 vha. en avstandstest. Avstanden fra sentrum i klassen til den aktuelle piksel summert over alle kanaler bestemmer hvilken klasse pikselen skal tilhøre

Dialogen er som følger:

...which type ? 3

CHANNELS AVAILABLE : 1 2 3

...# of channels to be used in cluster ? 3
...type the channel-numbers (max10) : 1,2,3
...threshold (ST.DEV.) to split group ? 6
...minimum number of pixels in a group ? 100
...maximum number of groups (max=20) ? 6

Grupper med et standardavvik mindre enn 6 for hver av kanalene vil ikke bli splittet videre opp. Det samme gjelder hvis det er mindre enn 2x100 piksler i gruppen eller hvis en oppsplitting vil gi en gruppe med mindre enn 100 piksler.

...new disc-file? (YES/NO): NO
...type name of disc-file : ALTA CL

+++ SPLITTING IS NOW TERMINATED +++
+++ NUMBER OF GROUPS(CLASSES): 6 +++

...do you want distance-matrix printed ? YES

	++++ DISTANCE BETWEEN GROUPS +++++					
	1	2	3	4	5	6
1	.0	11.1	9.4	4.4	8.4	10.7
2	.0	.0	1.8	4.2	3.0	1.4
3	.0	.0	.0	2.9	4.0	2.8
4	.0	.0	.0	.0	4.3	4.5
5	.0	.0	.0	.0	.0	2.3

Denne avstanden beregnes som kvadratet av differansen mellom middelveiene i to grupper, dividert på produktet av de to standardavvikene.

...do you want groups listed ? YES

	++++ MEAN / ST.DEV. +++++			
GROUP	#PIX	CH 1	CH 2	CH 3
1	3392	6.90	8.07	37.97
		4.29	3.53	5.34
2	8446	19.10	26.10	93.92
		3.64	4.71	6.28
3	13140	15.80	22.21	86.02
		3.01	3.75	6.41
4	2769	14.33	17.85	63.93
		7.70	5.85	9.85
5	5908	33.32	39.23	121.34
		21.75	24.33	25.07
6	6345	19.97	25.67	104.74
		2.93	5.79	9.86

```
...do you want to combine groups ? YES
...which groups ? 2,6
```

Vi ser av avstandsmatrisen at gruppe 2 og 6 ligger nært hverandre og vi ønsker derfor å slå dem sammen. Vi står nå igjen med 5 grupper og kan få listet ut en ny avstandsmatrise og sentrum og standardavvik for den nye gruppe 2.

3.3.17.4 UTSKRIFT AV KLASSIFISERTE DATA.

Den klassifiserte billedfilen inneholder ingen pikselverdier. Dataformatet er identisk med MINGU-formatet, men det er bare en record pr. scan-linje uansett antall kanaler. Istedenfor piksel-verdier inneholder filen tall for klasse tilhørighet (0-20).

Pikslar som hører med i klasse 1 representeres med tallet 1, pikslar som hører med i klasse 2 representeres med tallet 2, osv. Pikslar som ikke tilhører noen klasse tildeles tallet 0. Det er viktig å være klar over dette i forbindelse med utskrift av billedfilen via DISP.

```
...type min. pixel-value for output: 0
...default intervalls? NO
...type max. pixel-value for each level:
0
1
osv.
```

3.3.18 MDIMSCL

Denne modulen er hentet fra STATS, NGU's statistikkpakke som er fått fra Finland og som også finnes i Hewlett-Packard's bibliotekspakke. (Suuni, 1978)

I tillegg til en standard faktoranalyse i euclids rom er også implementert en multidimensjonal skaleringsrutine som benytter X-kvadrat rom. Denne er beskrevet av Sinding-Larsen (Sinding-Larsen, 1983). Metoden er ekvivalent til korrespondanse-analyse. Kommandoene AREA og SHRI virker og må brukes hvis datafila inneholder mer enn 65 520 pikslar. MDIM benytter en temporær datafil som kan være opptil 3 ganger så stor som inputfila.

Dialogen er som følger:

** ENTER COMMAND: MDIM

```
++++ MULTIDIMENSIONAL SCALING ++++
FACTOR ANALYSIS      (euc1. metric) -> 1
CORRESPONDENCE ANALYSIS (X-2 metric) -> 2
```

... type method : 1

CHANNELS AVAILABLE: 1 2 3

...type # channels to be used: 3

...type channel-numbers: 1,2,3

...type title (max 64 cha.) :

...fixed number of factors (Y/N) NO

...lowest acceptable eigenvalue 0.0

Eller alternativt:

...fixed number of factors (Y/N) YES

...type number of factors : 3

COMMUNALITY ESTIMATES

1. UNITIES
2. ABSOLUTE VALUES OF MAXIMUM CORRELATIONS
3. SQUARED MULTIPLE CORRELATIONS
4. OWN ESTIMATES

...type method : 1

...compute factor scores (Y/N)YES

N vil avbryte programmet.

...REGRESSION or LEDERMANN method (R/L)R

...variables standardized to N(0,1), change(Y/N)YES

...mean and standard deviation 50,50


```
...new disc-file? (YES/NO) NO  
...type name of disc-file: ALTAF
```

```
**** FACTOR-ANALYSIS STATISTICS ON L-P ****
```

Et eksempel på en utskrift fra MDIM er vist i APPENDIX.

3.3.19 FMIX

Denne kommandoen brukes for å slå sammen flere MINGU-filer (max 5) av samme størrelse. Den nye MINGU-filen vil inneholde summen av antall kanaler i hver av input-filene, og kanalene vil være nummerert fortløpende fra 1.

Dialogen:

```
** ENTER COMMAND: FMIX
```

```
...how many files to be mixed (max=5) :2
```

```
      NAMES OF FILES TO BE MIXED
```

```
...type name of disc-file: ALTA
```

```
...type name of disc-file: ALTA AV
```

```
...type title (max 64 char.) : MIX AV ALTA OG ALTA AV
```

```
...new disc-file? (YES/NO) YES
```

```
...type name of disc-file: ALTAT
```

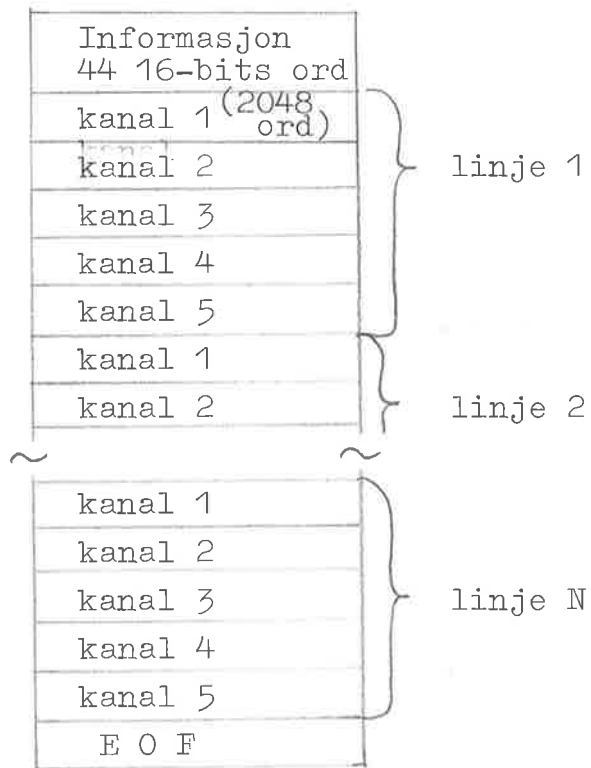
3.3.20 EXIT

Denne kommandoen avslutter programmet MINGU.

4. LITTERATURLISTE

- Bernhardsen T. 1974. Undersøkelse av den geometriske nøyaktighet i ERTS-bilder. Institutt for landmåling. NLH.
- Center National d'Etudes Spatial. 1982. Description of CNES image tapes.
- ERTS Data Users Handbook. 1973. National Aeronautics and Space Administration (NASA).
- Gonzalez R.C. & Wintz P. 1977. Digital Image Processing. Addison-Westley Publishing Company Inc.
- Raines G.L. 1977. Digital color analysis of color-ratio composite LANDSAT scenes. Proceedings of 11.th. Int. Symp. on Remote Sensing of Environment. ERIM, Ann Arbor, USA. ERIM, Ann Arbor, USA.
- Sawatxky D. & Crownover L. 1979. REMAPP Multics Programmer's Guide. USGS Report.
- Sinding-Larsen R. 1983. A method for shadow removal from MSS data and its use in mineral exploration. Data for Science and Technology.
- Suni M. 1978. The STATS package.
- Sæther B. 1981. MINGU brukerveiledning. NGU rapport.
- Torp M.A. 1980. Digital billedbehandling anvendt på prosessering av satellittbilder for meteorologiske formål. Hovedoppgave ved Inst. for Informatikk. Universitet i Oslo.

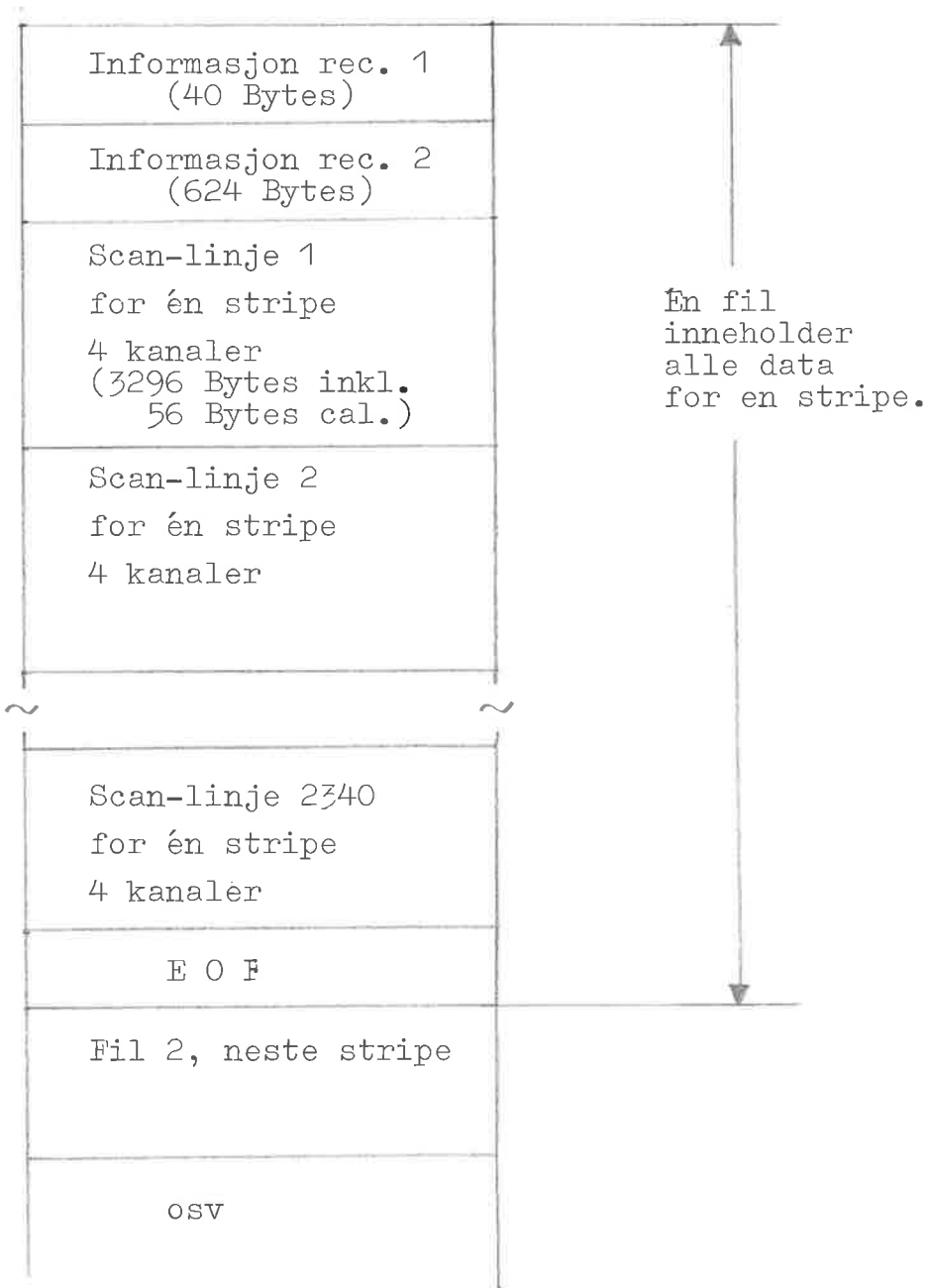
APPENDIX: TIROS-N FORMAT



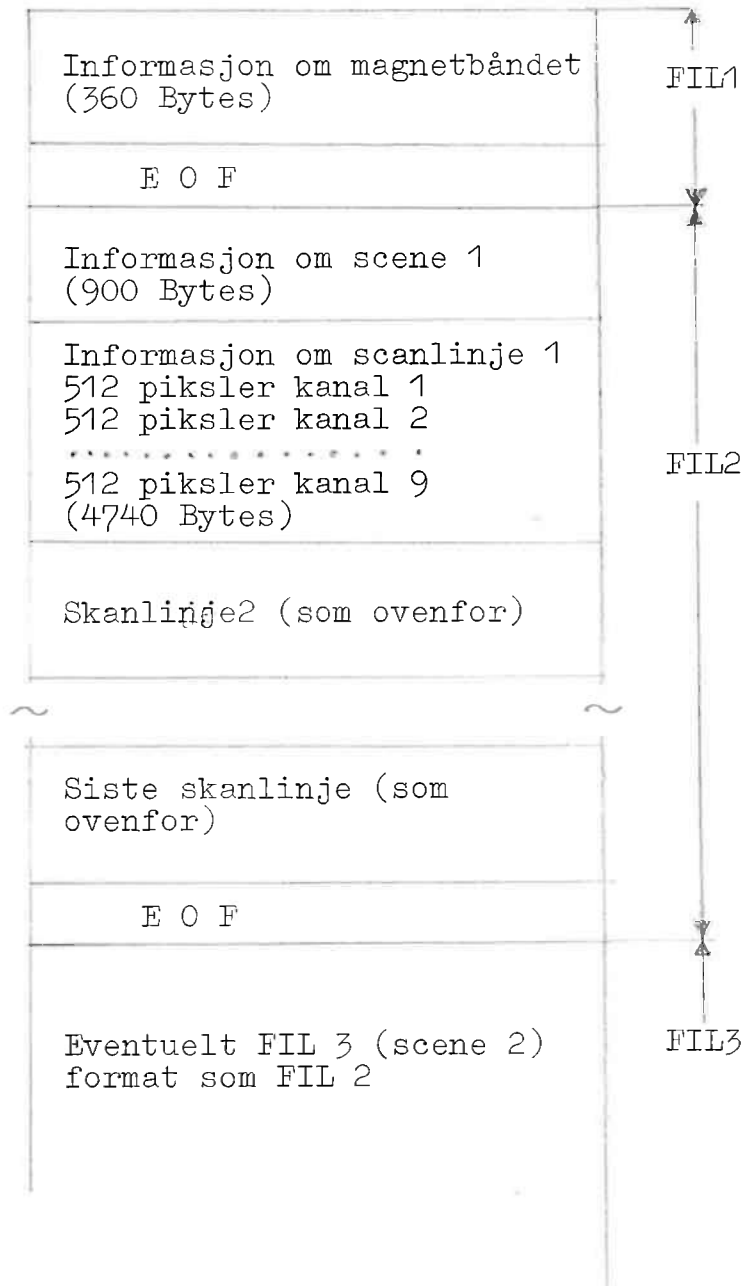
INFORMASJONSBLOKK TIROS-N
(ASCII-kode)

Satelittnavn	A7
Banenr.	I6
Dag nr.	I6
Lengdegrad - ekvator	F7.2
Tid - ekvator	
time	I3
minutt	I3
sekund	F5.1
Tid - første sveipelinje	
time	I3
minutt	I3
sekund	F7.3
Subpunkt - første sveipelinje	2F7.2
Tid - subpunkt	
time	I3
minutt	I3
sekund	I3
AVHRR blokk lengde	I6
Antall blokker (linjer)	I6

APPENDIX: LANDSAT FORMAT (EROS)



APPENDIX: DAEDALUS FORMAT



APPENDIX: FAKTOR ANALYSE

NAME	MIN	MAX	MEAN	STD.DEV	PIXELS
1	5.0	73.0	22.9	15.16	100
2	4.0	88.0	25.2	19.00	100
3	25.0	135.0	61.0	28.22	100

CORRELATION MATRIX

VAR	1	2	3
1	1.00000	.96057	.81444
2	.96057	1.00000	.91703
3	.81444	.91703	1.00000

EIGENVALUES

2.79606	.18903	.01491
---------	--------	--------

CUMULATIVE PERCENTAGE OF EIGENVALUES

.93202	.99503	1.00000
--------	--------	---------

EIGENVECTORS

VECTOR 1

.57352	.59450	.56360
--------	--------	--------

VECTOR 2

.63540	.11142	-.76410
--------	--------	---------

VECTOR 3

.51705	-.79634	.31384
--------	---------	--------

PRINCIPAL AXES SOLUTION (3 FACTORS)

FACTOR	1	2	3
VAR			
1	.95901	.27625	.06315
2	.99408	.04844	-.09725
3	.94243	-.33221	.03833

COMMUNALITIES FOR DIFFERENT NUMBER OF FACTORS

FACTOR	1	2	3
VAR			
1	.91970	.99601	1.00000
2	.98820	.99054	1.00000
3	.88817	.99853	1.00000

COEFFICIENT MATRIX BY REGRESSION METHOD

COLUMN	1	2	3
ROW			
1	.34293	1.46145	4.23373
2	.35561	.25628	-6.52062
3	.33703	-1.75749	2.56979

THE 3 FACTOR SCORE VARIABLES HAVE FOLLOWING CHARACTERISTICS

NAME	MIN	MAX	MEAN	STD.DEV	PIXELS
1	.00	215.23	55.67	50.00	99
2	.00	274.85	112.55	50.00	99
3	.00	276.59	135.22	50.00	99

APPENDIX: FILOVERSIKT

Symbolversion:

FILE 1 : (PACK-ONE:MINGU)COORDTR:SYMB;1
8 PAGES , 15165 BYTES IN FILE
FILE 2 : (PACK-ONE:MINGU)NCHNL:SYMB;1
11 PAGES , 21575 BYTES IN FILE
FILE 3 : (PACK-ONE:MINGU)FAKTOR:SYMB;1
19 PAGES , 37521 BYTES IN FILE
FILE 4 : (PACK-ONE:MINGU)CLUSTER:SYMB;1
9 PAGES , 18408 BYTES IN FILE
FILE 5 : (PACK-ONE:MINGU)RSPOT:SYMB;1
5 PAGES , 9751 BYTES IN FILE
FILE 6 : (PACK-ONE:MINGU)COMPUTE:SYMB;1
8 PAGES , 14947 BYTES IN FILE
FILE 7 : (PACK-ONE:MINGU)STRETCH:SYMB;1
3 PAGES , 4795 BYTES IN FILE
FILE 8 : (PACK-ONE:MINGU)NGUGRID:SYMB;1
2 PAGES , 3163 BYTES IN FILE
FILE 9 : (PACK-ONE:MINGU)DISPLAY:SYMB;1
19 PAGES , 37525 BYTES IN FILE
FILE 10 : (PACK-ONE:MINGU)DATAREAD:SYMB;1
13 PAGES , 26454 BYTES IN FILE
FILE 11 : (PACK-ONE:MINGU)MAIN:SYMB;1
13 PAGES , 25265 BYTES IN FILE
FILE 12 : (PACK-ONE:MINGU)DUMP:SYMB;1
7 PAGES , 13317 BYTES IN FILE
FILE 13 : (PACK-ONE:MINGU)C4027:SYMB;1
13 PAGES , 25573 BYTES IN FILE
FILE 14 : (PACK-ONE:MINGU)CLASSIFICATION:SYMB;1
7 PAGES , 14218 BYTES IN FILE
FILE 15 : (PACK-ONE:MINGU)MUNSELL:SYMB;1
3 PAGES , 5481 BYTES IN FILE
FILE 16 : (PACK-ONE:MINGU)VERSATEC:SYMB;1
4 PAGES , 8014 BYTES IN FILE

\$INCLUDE filer

FILE 17 : (PACK-ONE:MINGU) MINGUCOM:SYMB,1
1 PAGE , 252 BYTES IN FILE

FILE 18 : (PACK-ONE:MINGU) FAK-BUF:SYMB,1
1 PAGE , 400 BYTES IN FILE

MODE filer.

FILE 19 : (PACK-ONE:MINGU) MINGU-COMP:SYMB,1
1 PAGE , 526 BYTES IN FILE

FILE 20 : (PACK-ONE:MINGU) MINGU-LOAD:SYMB,1
1 PAGE , 326 BYTES IN FILE

APPENDIX: TIDSFORBRUK

Disse tidsmålingene er gjort med en bruker pålogget NGU's
NORD-100 (256 kbyte CPU, 30 Mbyte disc). Størrelsen på
MINGU-filen er 128 x 128 piksler. Tidene er nettotider, dvs
tidsforbruket i selve beregningsalgoritmene.

Rutine	Opplysninger	Tid
HIST		13 sek
SMOO	3 x 3 filter , 1 kanal	30 sek
SMOO	2x2 grad.filter, 3 kanaler	40 sek
BOX	3 kanaler, 4 klasser	30 sek
MAX LIKELYHOOD	3 kanaler, 4 klasser	1 min 55 sek
CLUSTER	3 kanaler, 6 klasser	3 min 45 sek
SCATTER	på Tektronix 4027A	8 min 10 sek
FAKTOR	4 kanaler, 3 faktorer	10 min 45 sek
DUMP	4 kanaler på floppy, u.pakking m.pakking	1 min 40 sek
READ	4 kanaler fra floppy, u.pakking m.pakking	1 min 40 sek

APPENDIX: GEOMETRISK KORREKSJON

GCP	MAP	X-COORD	Y-COORD
GCP	PIXEL	X-COORD	Y-COORD
1.		590.68	7756.13
1.		290.00	458.00
2.		589.20	7755.70
2.		237.00	516.00
3.		587.29	7756.50
3.		140.00	537.00
4.		589.21	7758.38
4.		168.00	408.00
5.		589.15	7756.94
5.		203.00	467.00

PRELIMINARY SCALE CHANGE= 50.2276
PRELIMINARY ROTATION = 8.6112 DEGREES
(GITT Y)*(TRANS.Y)= -8857. I.E. Y-AXES IS TURNED

EXTENDED AFFINE TRANSFORMATION
TRANSFORMATION PARAMETRES

X: .4003129 .9641567 .3963901 -.36287E-02
MTX: 149.6034580 29.5752559 5.5618582 .13562E+01
Y: .0057007 -.4374462 .8687482 -.51146E-04
MTY: 149.6034580 29.5752559 5.5618582 .13562E+01
MO (COORDINAT MEAN-ERROR): 1.356248

COORDINATES OF GCP's

GITTE:	X	Y	TRANS.:	X	Y	VX	VY
1.	290.00	458.00		289.32	457.76	.68	.24
2.	237.00	516.00		237.16	516.06	-.16	-.06
3.	140.00	537.00		139.43	536.80	.57	.20
4.	168.00	408.00		167.58	407.85	.42	.15
5.	203.00	467.00		204.51	467.53	-1.51	-.53
						MX,MY:	1.81 .64

CONTROL : MO OF RESIDUAL ERROR= 1.36

PRELIMINARY SCALE CHANGE= .9928
PRELIMINARY ROTATION = 399.7047 DEGREES

EXTENDED AFFINE TRANSFORMATION
TRANSFORMATION PARAMETRES

X: .0570181 1.0069412 .0009605 .16889E-03
MTX: 427.9272388 .3902429 43.4413332 .12675E+01
Y: .0200920 .0045650 1.0092371 .59513E-04
MTY: 427.9272388 .3902429 43.4413332 .12675E+01
MO (COORDINAT MEAN-ERROR): 1.267537

COORDINATES OF GCP's

GITTE:	X	Y	TRANS.:	X	Y	VX	VY
1.	289.32	457.76		289.65	457.88	-.34	-.12
2.	237.16	516.06		237.45	516.16	-.29	-.10
3.	139.43	536.80		139.74	536.91	-.31	-.11
4.	167.58	407.85		168.14	408.05	-.56	-.20
5.	204.51	467.53		203.01	467.00	1.50	.53
					MX,MY:	1.69	.60

CONTROL : MO OF RESIDUAL ERROR= 1.27

APPENDIX: CORREG

Dette er et programsystem for samregistrering av multi-temporale fjernanalyzedata, utviklet ved Elektromagnetisk Institutt, Danmarks Tekniske Høgskole. Programmet er beskrevet i en rapport av Preben Hansen, "Image to image registration on a subpixel level using cross correlation".

Programsystemet er implementert på NGU's NORD-100 datemaskin av FMI.