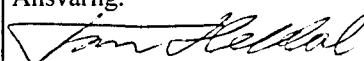


NGU Rapport 99.121

Innføring i programmet KS 300 og  
eksempler på mineral karakterisering  
ved bruk av mikroskopi og billedbehandling

Rapport nr.: 99.121		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Innføring i programmet KS 300 og eksempler på mineralkarakterisering ved bruk av mikroskopi og billedbehandling				
Forfatter: Håvard Gautneb		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke:		Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 24	Pris: 125,-	
		Kartbilag:		
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 24.11.1999	Prosjektnr.: 279302	Ansvarlig: 	
Sammendrag: <p>Denne rapporten gjennomgår noen av mulighetene for mineralkarakterisering ved bruk av mikroskopi og billedbehandling. NGU har for tiden et RGB videokamera tilknyttet et mikroskop som er koblet til en Matrox Framegrabber installert på i en Pentium II 450 mhz PC. Til billedbehandling brukes programmet KS 300. KS 300 kan ta inn alle typer grafiske bilder, enten direkte fra mikroskop via "framegrabber" eller som importerte filer fra en skanner eller SEM. Prinsippet for billedbehandling går i korthet ut på at et bilde segmenteres slik at en velger områder en er interessert i å måle, basert på deres farge eller gråtone og et binærbilde framstilles med de valgte områdene i hvitt. En forutsetning for en god segmentering er at det er forskjell i farge eller gråtone på objekter som skal beregnes i forhold til det som ikke skal beregnes. Binærbildet må deretter alltid prosesseres i større eller mindre grad. Beregningene som kan utføres er i hovedsak av to typer: a) Feltberegning som måler hele billedflaten, f.eks prosentmengde av et mineral eller b) Regionberegning som måler hvert enkelt objekt, f.eks størrelse av hvert korn til et bestemt mineral. I tillegg er det mulighet for tegning og fargelegging av objekter. KS programmets oppbygning og virkemåte gjennomgås og arbeidsgangen ved forskjellige typer målinger vises.</p> <p>Den største begrensningen til metoden er at ved vanlig polarisasjonsmikroskopi er at det ofte ikke er tilstrekkelig fargekontrast mellom faser som skal skilles.</p>				
Emneord:		Mikroskopi		
Industrimineraler		Mineralkarakterisering		
Malmgeologi		Billedbehandling		Fagrapport

<b>1. FORORD / INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
<b>2. HURTIG START .....</b>	<b>5</b>
<b>3. BILDEBEHANDLING OG KS 300 PROGRAMMET .....</b>	<b>6</b>
3.1 BILDEBEHANDLINGSTERMINOLOGI.....	6
3.1.1 <i>Bildeformater, bildeplan og grafikkplan</i> .....	7
3.1.2 <i>Binær bilder</i> .....	7
3.2 KS 300, OPPBYGGING AV PROGRAMMET .....	8
3.2.1 <i>Acquire funksjonen</i> .....	8
3.2.2 <i>Image funksjonen</i> .....	8
3.2.3 <i>Graphic funksjonen</i> .....	8
3.2.4 <i>Enhance funksjon</i> .....	9
3.2.5 <i>Transform funksjonen</i> .....	9
3.2.6 <i>Segment funksjonen</i> .....	9
3.2.7 <i>Binary funksjonen</i> .....	10
3.2.8 <i>Measure funksjonen</i> .....	11
3.2.9 <i>Evaluate funksjonen</i> .....	14
<b>4. PRAKTISKE EKSEMPLER.....</b>	<b>14</b>
4.1 MENGDE AV KALIFELTSPAT I MIKROKLINGNEIS FRA BLEIKVASSLI.....	14
4.2 MENGDE SULFIDER I MALM FRA GRASGODTVANGEN GRUVE, SAVALEN .....	14
4.3 KARAKTERISERING AV ILMENITT OG APATITT FRA EGRSUNDSOMRÅDET.....	17
4.4 FARGELEGGING OG MERKING AV OBJEKTER .....	19
<b>5. AVANSERTE FUNKSJONER I KS PROGRAMMET .....</b>	<b>20</b>
5.1 LOOK UP TABELLER (LUT).....	20
5.2 MAKROER.....	22
<b>6. SAMMENDRAG OG VIDERE ANBEFALINGER.....</b>	<b>23</b>

## FIGURER

<i>Figur 1 Oversikt over KS 300 programmet, med informasjon for hurtig bruksstart .....</i>	<b>5</b>
<i>Figur 2 Eksempel på bruk av segment funksjonen, resultatet skal bli et binærbilde i svart/hvitt.....</i>	12
<i>Figur 3 En del av skjermbildet ved bruk av Binary, morphology. De forskjellige funksjoner brukes for å prosessere binærbilder.....</i>	13
<i>Figur 4 Beregning av kali-feltspatinnholdet i mikroklingneis fra Bleikvassli .....</i>	15
<i>Figur 5 Beregning av kis-innhold i malm fra Gravgodtvangen gruve, Savalene .....</i>	16
<i>Figur 6 Arbeidsgangen ved billedbehandling av SEM element kartbilder. ....</i>	18
<i>Figur 7 Histogram over kornstørrelsen av ilmenittkorn beregnet i fig. 6.....</i>	19
<i>Figur 8 Prosedyre for merking av objekter.....</i>	21

## TABELLER

Tabell 1: Ilmenittinnhold i en norittisk bergart fra Egersundsfeltet.....	19
---	----

## 1. FORORD / INNLEDNING

Hensikten med denne rapporten er å gi en oversikt over noen muligheter for mineralkarakterisering som kan gjøres med KS 300 programsystemet, i første rekke ment til bruk internt på NGU faggruppe for mineralressurser.

Billedbehandling og bruk av KS 300 er vanskeligere i teori enn i praksis. KS 300 er et komplekst program med mange muligheter. I denne rapporten vil jeg illustrere noen anvendelsene basert på eksempler fra NGU prosjekter.

Bruk av rapporten forutsetter at man har tilgang til programmet KS300 og har tenkt å bruke det til mineralkarakterisering.

Rapporten er delt i følgende hoveddeler fordi mange brukere har ulike behov for bruk av programmet:

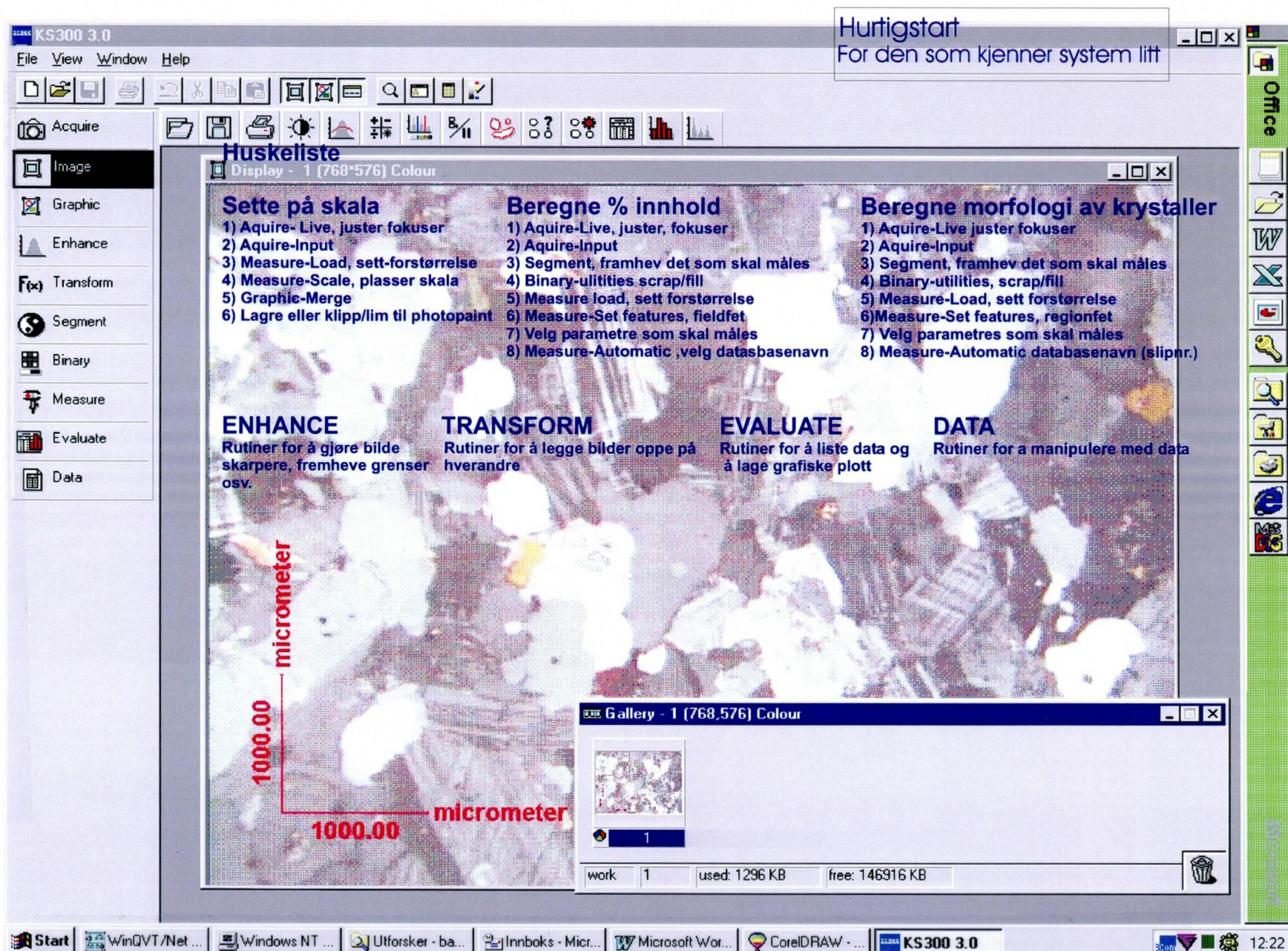
1. Hurtigstart, enkel billedinnhenting, prosessering, sette på skala osv.
2. Generelt om billedbehandling og KS- programmet.
3. Feltberegninger, arealprosent beregning av ett eller flere mineraler i et bilde
4. Regionberegninger, måling av størrelse og form på mange enkelt krystaller av mineraler av samme type i et bilde..
5. Noen (litt) avanserte funksjoner.

Det er ganske mye teori knyttet til digitalt billedbehandling. Noe av dette vil bli gjennomgått i denne rapporten.

KS programmet er engelsk og på grunn av dette vil rapporten inneholde engelske ord og uttrykk som vanligvis kan oversettes til norsk, men der engelsk er brukt for at leseren lettere skal finne fram i programmet.



Figur 1 Oversikt over KS 300 programmet, med informasjon for hurtig bruksstart



### 3. BILLEDBEHANDLING OG KS 300 PROGRAMMET

KS 300 (Kontron system 300) er blant de eldste digitale billedbehandlings programmene på markedet. Enkelte andre billedbehandlingsprogrammer, kan lastes ned gratis fra internett (Image tool og Scion image), men ingen av disse har samme bruker funksjonalitet som KS. Den nyeste versjonen av KS er versjon 3.0. KS systemet var inntil 1997 produsert av et eget firma Kontron elektronikk, men er nå en del av Carl Zeiss Vision. KS 300 er en del av en program serie fra KS 100 KS 400. KS 100 er et manuelt måle-program for digitale bilder. KS 200 er et database program for digitale bilder. KS 300 er et automatisk billedbehandlingsprogram med mulighet for å digitalisere analoge videobilder. KS 400 er nokså likt KS 300, men har mulighet for å bygge inn egne programmer (i for eksempel i visual-C eller basic) og har bedre redigeringsmuligheter for makroer.

KS programmet er en bruker, dvs. programmet krever en hardware (dongle) lås på PC det skal kjøres fra for å kunne fungere. Programmet kan installeres på flere PC'er samtidig, men uten flere hardware låser kan det bare kjøres på en maskin ad gangen.

Framgangsmåten for, og teorien bak billedbehandling er den samme enten bildet er et mikroskopbilde eller f.eks et satellittbilde.

Billedbehandlingsprosessen går i korthet ut på:

- 1) Ta inn et bilde enten fra video, skanner eller fra SEM. Bildet kan være farger eller svart/hvitt og i hvilket som helst format (jpg, tif, bmp, osv).
- 2) Forandre på fargene av dette bilde slik at det som man er interessert i å beregne framheves.
- 3) Et binærbilde (se kap 3.1.2) lages slik at man får et nytt bilde der det man er interessert framheves i hvitt, alt annet svart.
- 4) Beregninger kan da utføres enten av hele bildet, eller av mineralkorn i bildet.

I praksis er ofte det man er interessert, i svært likt det man ikke er interessert i og det er vanskelig å skille disse. I tillegg vil ofte binærbildene inneholde mye "støy" og det er nødvendig med en god del etter-prosessering.

#### 3.1 Billedbehandlingsterminologi.

For å kunne gjøre beregninger på et bilde må bilde være digitalt. Dette gjøres ved å måle billedpunkter i X og Y retning samt intensiteten til punktet. Resultatet er et bilde som består av pixler. For et fargebilde har hver pixel 5 tall: to for X og Y akse (lokalisering) og tre tall som viser intensiteten av fargene rød, grønn og blå. I et svart-hvitt bilde, som i realiteten er et gråtonebilde, har hver pixel et tall for X og Y og ett tall for lysintensitet. Et gråtonebilde kan imidlertid fargelegges med "kunstige" farger v.h.a. såkalte LUT tabeller (se kap 5.1)



KS systemet på NGU er koblet til et analogt videokamera som er i det såkalte PAL systemet (europeisk TV system) og har en maksimal oppløsning på 756x 581 pixler. Således er det svært begrenset hvor stor oppløsning man vil kunne få på bildene tatt inn fra vanlig video.

*Vårt nåværende kamera vil derfor ikke kunne erstatte vanlig fotografi med hensyn til skarphet og oppløsning.*

Mellom videokameraet og programmet finnes en såkalt framegrabber (et elektronikk kort i PC) som gjør analoge stillbilder om til digitalt format. Dette brukes når man henter ned bilder fra mikroskopet. Programmet kan også laste inn bilder i hvilket som helst format (f.eks bilder fra SEM eller scannede bilder), og starte behandlingen fra dette.

### 3.1.1 Bildeformater, bildeplan og grafikkplan

KS programmet opererer med tre typer av billedformater, fargebilder (24bits) gråtonebilder (8 bits) (det vi kaller for svart/hvitt bilder) og binærbilder.

Alle bilder ligger i et såkalt billedplan (image plane). I tillegg operer KS system med det som kalles for grafikkplan (graphics plane) som er tekst og skaler etc. vi ønsker å se eller sette fast på et bilde. Normalt er grafikkplanet ikke "festet" til det bildet som er synlig når det skrives, men må slås sammen med det bildeplanet det ønskes festet til (dette gjøres med Graphics funksjonen). Hvis man har et gråtone bilde kan man (f.eks fra SEM) kan man ikke feste en farge skala på dette uten først å konvertere gråtonebilde om til et fargebilde(eller la skalene festes til bilde med en bestemt pixel verdi og fargesette denne med en LUT tabell). Dette kan gjøres ved hjelp av en makro kommando. Har man et gråtone bilde kan man også lett legge på kunstige farger ved bruk av såkalte LUT tabeller (kap. 5.1).

### 3.1.2 Binær bilder

Binærbilder er en spesiell type bilder bestående (som oftest) av kun svart og hvit farge. Pixelene i et binærbilde har en X og Y verdi pluss et tall som er 1 eller 0 avhengig om pixelen er helt hvit eller helt svart. Et binærbilde er utgangspunktet for målinger og beregninger. Det som er hvitt i et binærbilde blir målt, mens det som er svart blir utelatt.

I korthet går derfor billedbehandling i mineralogisk sammenheng ut på å ta inn et bilde, forandre på fargesammensetning slik at man velger det man er interessert i å måle og deretter konvertere dette bildet til et binærbilde. Oftest må det også gjøres en del prosessering av binærbildet før man kan gjøre målingene.

### 3.2 KS 300, oppbygging av programmet

Dette kapittel gir en kortfattet gjennomgang av programmet med særlig henblikk på nye brukere.

Når programmet starter vil man få opp et vindu som ligner Fig.1. med et Display vindu og et "Gallery". Hvert bilde som tas inn eller som lages som en del av programmet vil ha sitt eget vindu, som ligger etter hverandre i "Gallery". Klikker man på et bilde og drar det over i "Display", vises bildet der. Ønsker man å sammenligne to bilder klikker, man på dem og de vises i full størrelse. Ett bilde kan zoomes opp og ned ved å klikke inne i bilde med høyre musetast.

#### 3.2.1 Acquire funksjonen

Denne brukes til å ta et bilde inn fra mikroskopet via framegrabberen. I de fleste tilfelle ønsker vi kun et bilde inn så likt som mulig originalen. Framgangsmåten blir da å velge følgende undermenyer:

**Live:** Gir mulighet til å justere lys og fokus.

**Input:** Digitaliserer det valgte bildet Her kan man også klikke av i boksen "live" og en grønn bevegelig linje vil vise seg. Dette er fokusverdier. Forenklet kan man si at jo lengre den grønne linjen er jo bedre er bildet i fokus

#### 3.2.2 Image funksjonen

Brukes for å lagre, kopiere, laste inn bilder eller klippe ut deler av et bilde til et nytt bilde. Har man bilder fra SEM på cd går man direkte hit for å laste inn bilder.

Her har man også en funksjon for såkalte "look up tabeller" (LUT) (filer med endelsen \*.lut). En "look up" tabell er en tabell som definerer hvordan fargene skal vises. Et hvert bilde består av pixler og pixelverdier. En LUT tabell definerer hvilke farge som skal vises for hvilke pixelverdier. Det er da fullt mulig omdefinere dette slik at alt som for eksempel er svart blir rødt, eller la et gråtonebilde (f.eks backscatterbilde) bli et fargebilde med kunstige farger

#### 3.2.3 Graphic funksjonen

Brukes for å fjerne eller legge på tekst og grafikk (f.eks skala) på et bilde. All grafikk (tekst skalaer) ligger i et eget billedplan det såkalte og influerer ikke på prosesseringen av bilder ellers.

**Clear:** fjerner grafikk på bilde

**Merge:** legger på ("brenner fast") grafikk på bilde, kan da ikke fjernes. Har man et gråtonebilde kan man ikke feste farget tekst på dette uten først å konvertere det til et fargebilde.



**Extract:** tar hvite områder i et binærbilde og legger det i grafikk planet med den fargen en selv velger. En meget nyttig rutine for fargelegging av objekter

#### 3.2.4 Enhance funksjon

Brukes for å forbedre bilde, ved å øke kontrast, skarphet osv.. Her er man nødt til å prøve og feile nokså mye før man finner den metoden som man ønsker. KS 300 manualen forklarer det fysiske bak hver underfunksjon.

**Contrast:** Øker kontrasten i et bilde ved å ”spre” fargene slik at et større spekter brukes. Dette kan ofte forbedre bildet mye, men fjerner utseende fra det opprinnelige

Denne funksjonen er også viktig for når man ønsker å legge farge på et bilde fra SEM.

**Smooth:** fjerner støy fra et bilde og glatter ut farge forskjeller (Det motsatte av contrast).

*Lowpass median, gauss og sigma* er forskjellige algoritmer for å utføre smooth.

**Edges:** brukes til å framheve kant effekter i bilder.

*Sobel, Roberts, Laplace og Highpass* er forskjellige algoritmer for dette.

**Aritmetics** brukes (først og fremst) for å legge to bilder oppå hverandre. En meget viktig funksjon ved avansert manipulering med bilder. Siden pixelene er tall kan man matematisk addere, subtrahere, multiplisere eller dividere to bilder til et nytt bilde.

**Shading correction,** brukes for å korrigere for ujevn belysning av bilde. Her er man imidlertid avhengig å bruke **smooth** funksjonen først.

#### 3.2.5 Transform funksjonen

Denne funksjonen inneholder rutiner for å rotere bilder og for å legge bilder oppå på hverandre. De fleste av disse funksjonene er lite i bruk til vårt behov.

#### 3.2.6 Segment funksjonen

Denne funksjonen inneholde rutiner for å sette såkalte *thresholds*, som består i velge farger (pixelverdier) i bilde (de mineraler en er interesserte) for så å lage et binærbilde, der det en har valgt er hvitt og alt annet er svart. Denne funksjonen er meget viktig og en forutsetning for gode resultater senere.

**Threshold** brukes ved segmentering av svart/hvitt bilder, for eksempel når en skal skille erts fra silikatmineraler eller skal segmentere SEM elementkart bilder

**Threshold RGB** brukes når en skal segmentere fargebilder.

På fig. 2 er det vist de forskjellige funksjonene man må være oppmerksom på ved bruk av Segment funksjonen. En god adskillelse eller segmentering av aktuelle mineraler er en forutsetning for å kunne utføre nøyaktige målinger senere.

### 3.2.7 Binary funksjonen

Når et brukbart binærbilde er laget etter bruk av segment funksjonen, vil det alltid være nødvendig i større og mindre grad å gjøre opprydning og prosessering av binærbildet.

Eksempel på slikt er

- Fjerning av ”rusk og rask” eller støy i bilde.
- Skilling av krystaller som ligger så tett at de framstår som en krystall
- Legge to binærbilder over på hverandre, for eksempel ett som viser mengden pyritt og ett som viser mengden blyglans, for å kunne beregne total mengden av disse to.

Binary funksjonen er delt i følgende under funksjoner:

**Boolean:** Her kan to bilder manipuleres slik at man f.eks. gjør:

- Legge sammen to binærbilder slik at et nytt bilde vies med begge hvite områdene i et bilde (**And**).
- Legge to bilder oppe på hverandre og fjerne områder som er felles (**XOR**)
- Legge to bilder oppe på hverandre og lage et nytt bilde som består av de hvite områdene i det første bilde som samsvarer med hvite områder i det andre bilde(**Mask**)
- Snu et binærbilde (det som er svart blir hvit og omvendt)(**Not**)

**Morphology :** Denne funksjonen prosessere områder i et binærbilde slik at man bl.a gjør.

- Gjør hvite områder større for å få dem til f.eks å ”gro” sammen(Dilate)
- ”Erodere” hvite områder slik art de blir mindre (Erode)
- Glatte ut kanter på et hvit område(Open)

En er nødt til å sjekke med manualen for alle muligheter. Innstillinger kan gjøres slik at en valgt operasjon gjentas flere ganger

**Utilities:** Denne underfunksjonen brukes ofte og er meget viktig:

**Scrap:** fjerner alle pixler i et binær bilde mindre enn, større en eller mellom gitte verdier

Figur 3 viser en del av skjermbilde ved bruk av Binary-segment og morphology.

### 3.2.8 Measure funksjonen

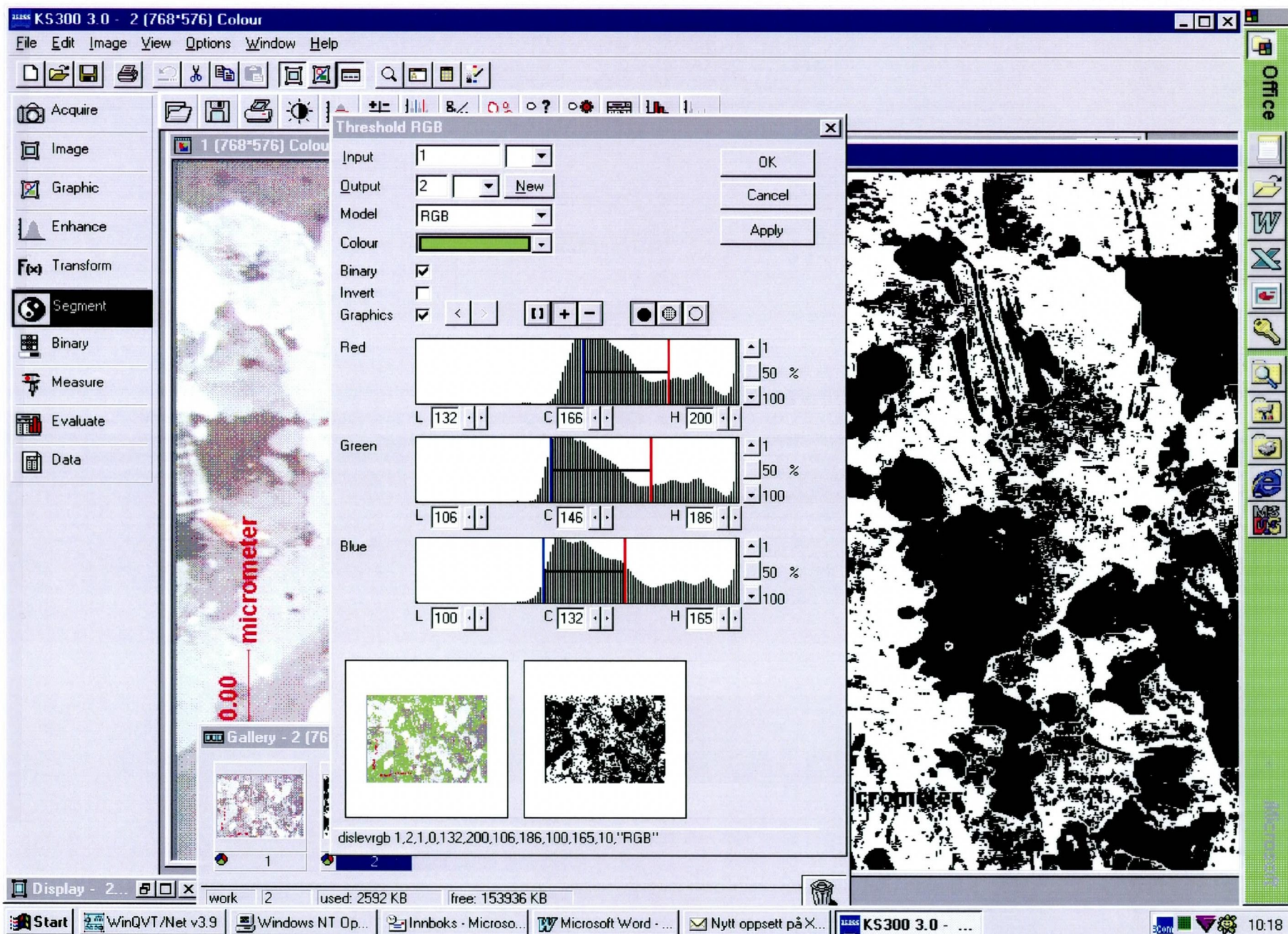
Etter at det er laget et binærbildet og det er prosessert, er det klart for å utføre måling.

Proseduren for måling er som følger:

- Angivelse av forstørrelse: Under funksjonen **Measure-Load**. Det er alltid nødvendig å ha kalibrert programmet for de forskjellige forstørrelser som lysmikroskopet har, i tillegg er det også lagt inn de vanligste forstørrelser som brukes på SEM på IKU. Når en benytter data fra SEM/mikrosonde må en derfor ha med informasjon om forstørrelsen. Hvis man bare ønsker å vite prosentinnhold av de hvite områdene i et binærbilde, trengs ikke skala.
- Velg type av måling: regionmåling (måling av enkelt korn) eller feltmåling av hele bildet. Dette gjøres ved å velge i menyene **Measure-Set features**. Velg **Regionfeat** eller **Fieldfeat** avhengig om det skal utføres region eller feltmåling
- Sett deretter de forskjellige parametre som skal måles. Dette gjøres i menyen **Measure Set features** og klikke for de(n) parameter som skal måles f.eks . **FLDAREAP** måler arealprosent . her er man nødt til å sjekke med manulaen
- Hvis man har valgt **RegionFeat**, dvs. man ønsker å måle enkeltkornene i bildet, må man huske at de korn som kutter billedkanten ikke har rett størrelse og form. Det må derfor settes en ramme rundt det som skal måles. Dette gjøres i **Measure Set Frame**
- Betingelser ved måling: Hvis man ønsker å måle bare de objekter som oppfyller et bestemt sett av betingelser for eksempel å måle de korn som har lengste akse større enn en gitt verdi. Settes disse betingelsene under **Measure-Set Conditions**
- Målingen utføres automatisk i menyen **Measure-automatic** man oppgir navn på database der resultatet skal lagres (f.eks lik slipnr.). Et binærbilde må oppgis som første bilde (maskImage) Målingen utføres da automatisk etter først å ha sjekket de betingelser som er satt under **Set-Conditions**

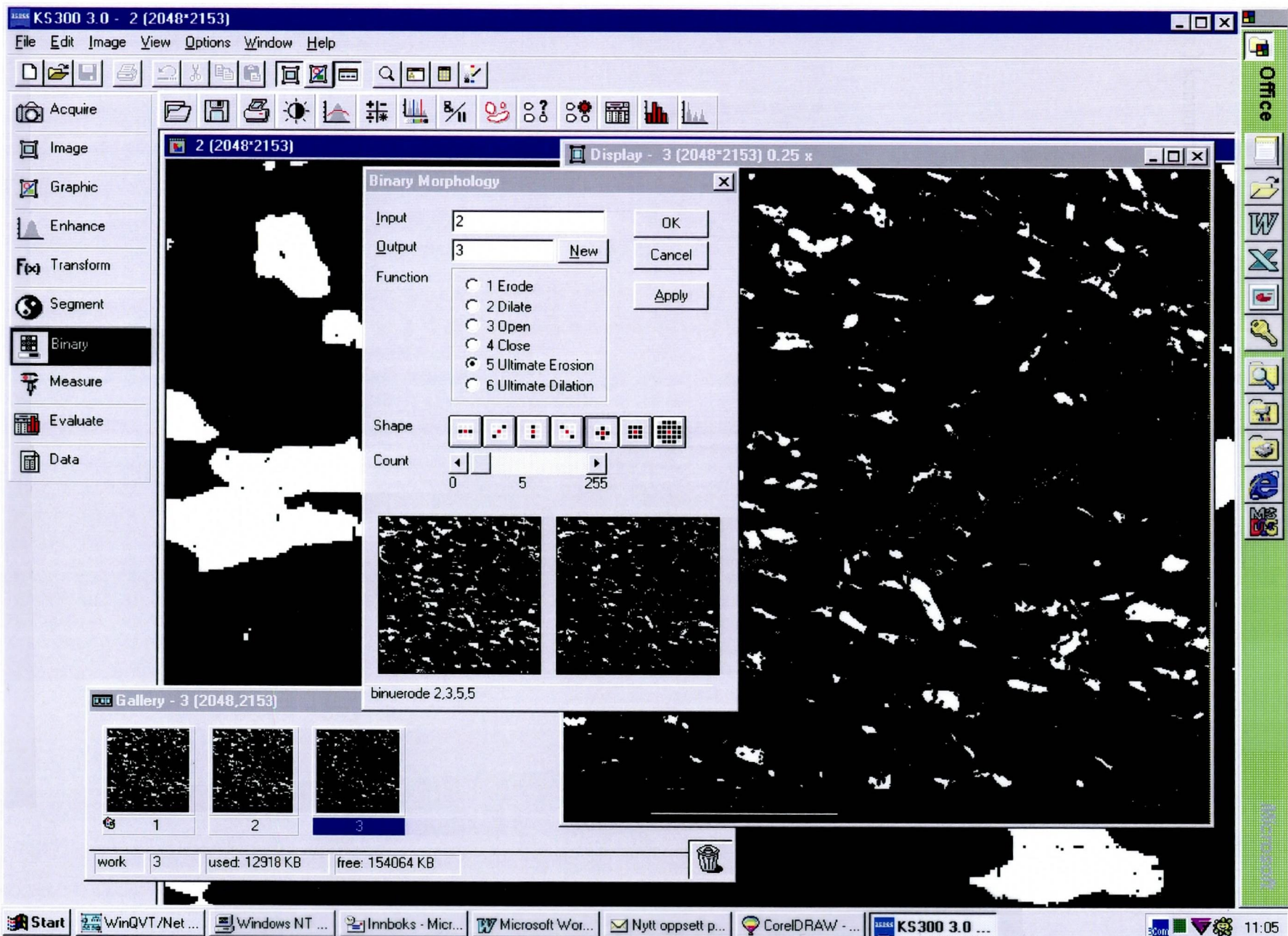
Det er en god del å passe på under Measurefunksjonen, men etter å ha gjort det noen ganger, går det som regel greit.

Measurefunksjonen brukes også til å merke og fargelegge objekter, dette er behandlet spesielt i kap 4.4.



Figur 2 Eksempel på bruk av segment funksjonen, resultatet skal bli et binærtbilde i svart/hvitt.





*Figur 3 En del av skjermbildet ved bruk av Binary morphology. De forskjellige funksjoner brukes for å prosessere binærbilder*

### 3.2.9 Evaluate funksjonen

Denne funksjonen brukes for å hente fram resultater laget med **Measure funksjonen**. Det er mulig å liste ut dataene og lage diverse typer av plott.

Vanligvis kopierer vi alle dataene til regneark for videre behandling

## **4. PRAKTISKE EKSEMPLER**

### **4.1 Mengde av kalifeltspat i mikroklingneis fra Bleikvassli**

Mikroklingneisen assosiert med bly-sink malmen i Bleikvassli er vurdert utnyttet p.g.a sitt innhold av kalifeltspat. Kvantifiseringen av mangden kalifeltspat i mikroklingneisen er derfor viktig for å avgjøre gneisens økonomiske potensialet.

Kali-feltpat kan ofte være vanskelig å skille fra kvarts. Fargede tynnslip ble derfor brukt. Det vanskelige i denne operasjonen består i å få en brukbar segmentering av fargebilde.

Arbeidsoperasjonene består i:

- 1) **Image load**, bilde tas inn via mikroskop og lys og fokus justeres slik at det er best mulig kontrast mellom kalifeltspat og andre mineraler
- 2) **Segment threshold RGB**, og kalifeltspat velges

Siden man kun er interessert i %-mengden er det ikke nødvendig å ha noen absolutt skala på bildet. Fig. 4 viser det digitale tynnslipbildet og et sementert binærbilde.

### **4.2 Mengde sulfider i malm fra Grasgodtvangen gruve, Savalen**

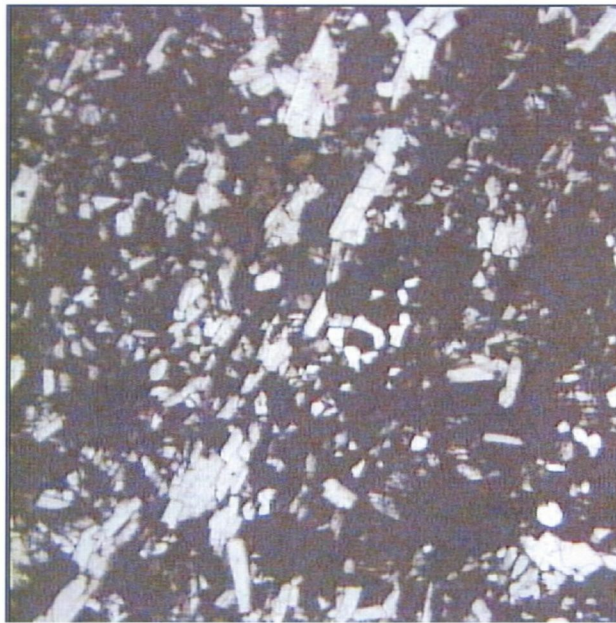
Dette er et eksempel fra malmregisteringen. Grasgodtvangen er en kisgruve i Salavalenområdet. Malmen herfra er brukt som eksempel på billedbehandling kombinert med pålys mikroskopi. Malmen inneholder svovelkis, kobberkis, magnetkis og magnetitt.

Billedbehandlingsprosssen består i å segmentere et analogt fargebilde 3 ganger slik at man ender opp med 3 binærbilder som representerer innholdet av henholdsvis svovelkis, kobberkis og magnetitt.

Fig. 5 viser farge- og binærbildene av malmen og beregningsresultater.



Beregning av % prosent mengde kali-feltspat i  
Bleikvassli mikroklingneis



1



2

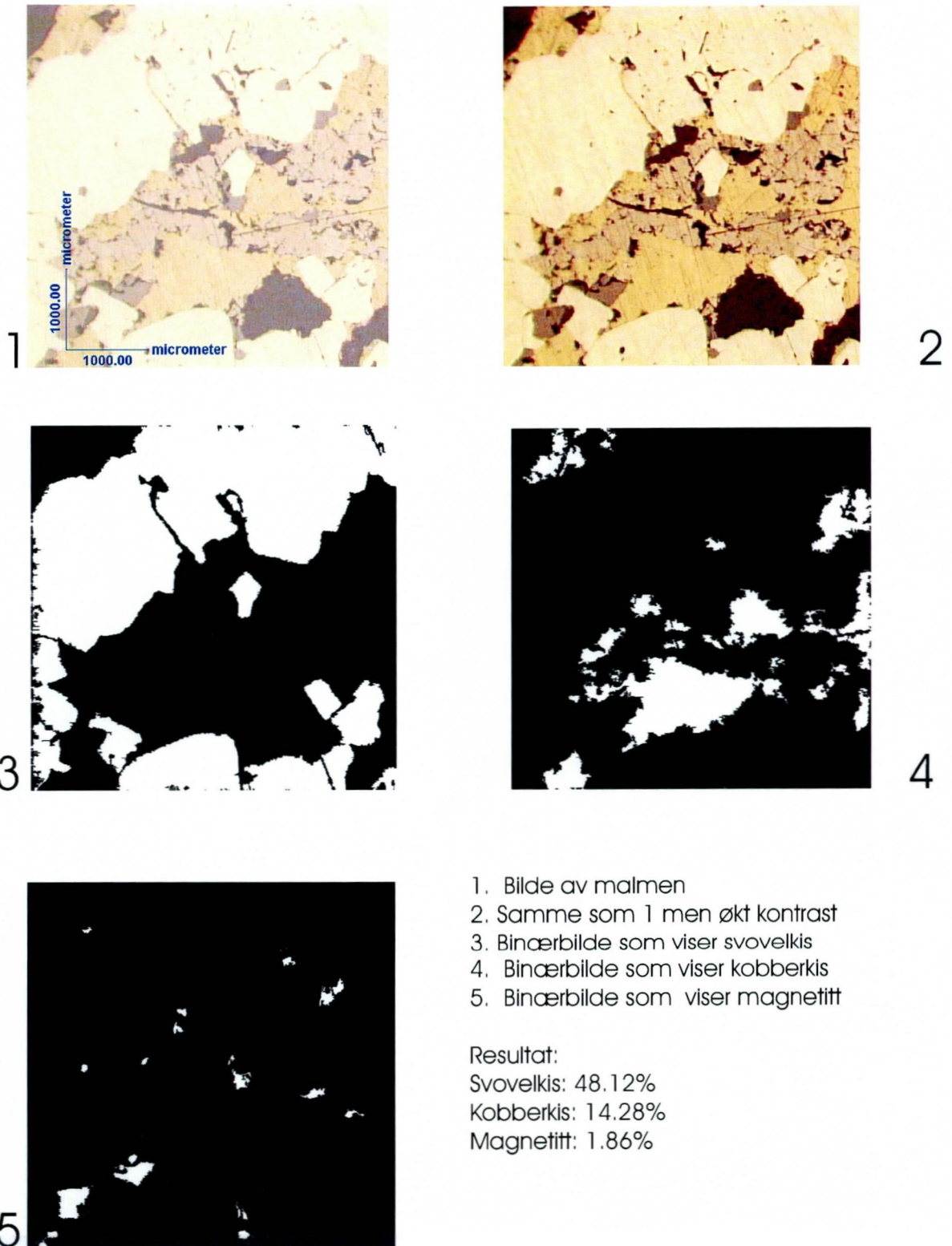
1 Fargebilde av mikroklingneis, kalifeltspat er farget og vises her med mørk farge.

2 Binærbilde, alt hvitt er her kalifeltspat

Result er at prøven inneholder 68.35 % kali-feltspat

*Figur 4 Beregning av kali-feltspatinnholdet i mikroklingneis fra Bleikvassli*

## Kis-innhold I malm fra Grasgodtvangen gruve, Savalen



Figur 5 Beregning av kis-innhold i malm fra Grasgodtvangen gruve, Savalene

### 4.3 Karakterisering av ilmenitt og apatitt fra Egersundsområdet.

NGU har i forbindelse med undersøkelser i Egersundfeltet utført en relativ systematisk gjennomgang av Fe-Ti-P holdige bergarter med den målsetting å kunne karakterisere disse utfra sitt innhold av ilmenitt, magnetitt og apatitt. Således er dette et problem som egner seg meget godt for billedanalyse med KS 300, idet vi ønsker å vite blant annet.

- volumprosent mengde ilmenitt og apatitt
- Kornstørrelse og form og kornfordeling av ilmenitt og apatitt korn.

En forutsetning er et bilde som skiller de interessante fasene godt. Dette er vanskelig å få til med vanlig lysmikroskopi. Som en del av dette prosjektet ble det valgt ut en del representative slip som ble kjørt på "element kartlegging" med SEM. Dette er en prosedyre som kartlegger fordeling av opptil 16 forskjellige elementer. Fordelingen av f.eks Ti vil gjenspeile ilmenitt og fordelingen av P vil gjenspeile fordelingen av apatitt. Fig. 6 viser arbeidsgangen ved prosesseringen av etelementbilde før beregningene gjøres automatisk, denne kan oppsummeres som følger.

1. Det aktuelle bildet lastes inn i KS systemet. (**Load meny**)
2. Bildet segmenteres slik at det en er interessert i velges (**Segment meny**) resultatet er da et binær bilde.
3. Binær bilde på ryddes ved å fjerne rusk, fylle igjen hull etc. (**Binary, utilities**)
4. Eventuelt kan man ytterligere prosessere binærbildet ved forskjellig bruk av **Binary morphology** funksjoner.

Når dette er gjort går man til **Measure** og setter følgende (rett rekkefølge er her kritisk)

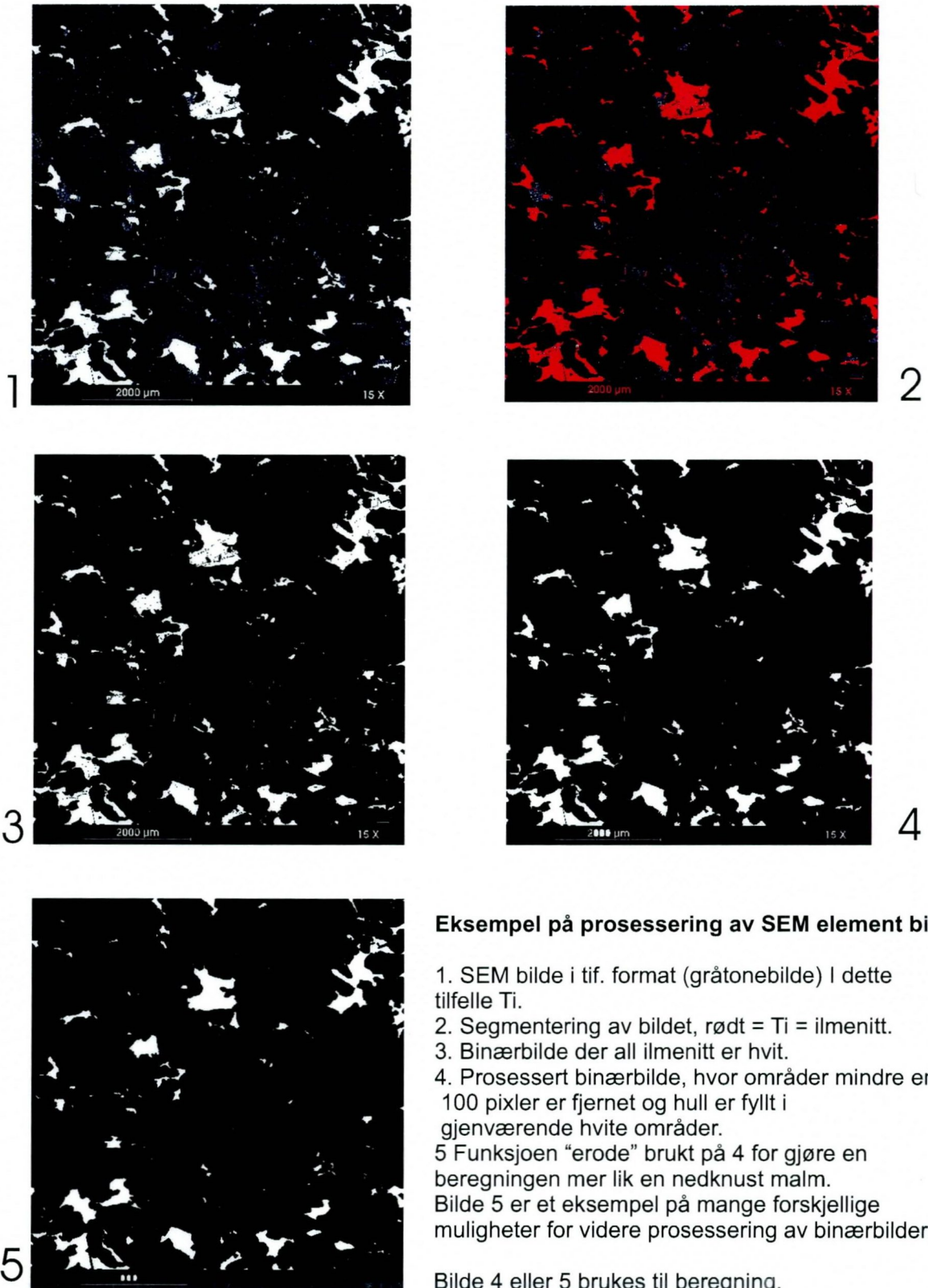
1. **Measure , Load**, setter riktig skala.
2. **Measure Set features** og velger om man vil måle "region" dvs. enkelte korn eller "field" dvs. hele arealet. Deretter velges de parametre som skal måles.
3. **Measure automatic**: dataene for de valgte parametre under 2 lagres da i en database tabell med navn som man selv må sette, de samme parametre brukes nå hver gang man måler.

Under **Measure Set conditions** kan man velge betingelser for hvilke korn som skal måles f.eks om en ønsker å vite prosent mengden av korn over en bestemt størrelse er det nødvendig å konferere manualen for å se navnene på de forskjellige parametre (f.eks FERETMAX = lengste akse av et korn). Hvis man ønsker å gjøre en regionmåling er det viktig at man setter en ramme rundt ytterkant av bildet med menyen **Measure Set frame** slik at en velger en ramme som gjør at man bare måler de korn som ikke kattes av billedkanten. Eksempler på resultater er vist i Tabell 1 og Fig. 7.



Beregning av %-innhold og krystallmorfologi for  
ilmenitt i norittisk bergart fra Egersundsområdet

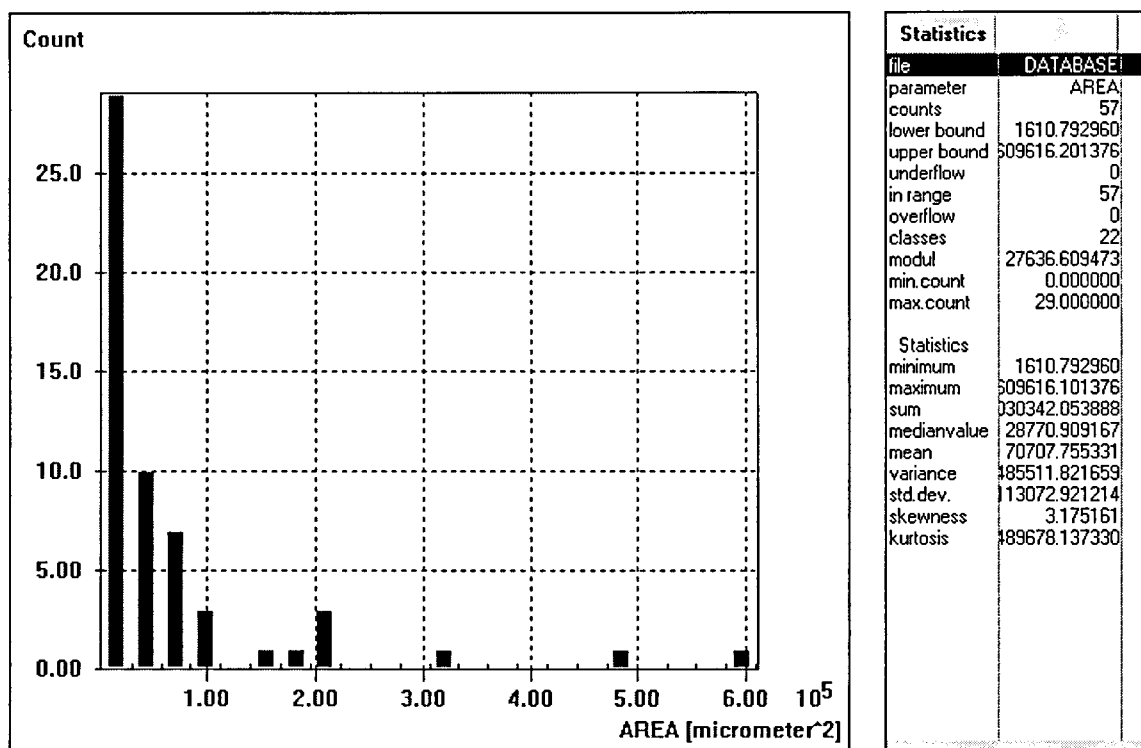
Data fra SEM element mapping



Figur 6 Arbeidsgangen ved billedbehandling av SEM element kartbilder.

**Tabell 1: Ilmenittinnhold i en norittisk bergart fra Egersundfeltet.**

Kornstørrelse (mikron)	Antall korn	innhold volum %
Alle	144	9.08
<75	17	0.05
75-125	39	0.24
125-200	31	0.44
>200	57	8.35



*Figur 7 Histogram over kornstørrelsen av ilmenittkorn beregnet i fig. 6*

#### 4.4 Fargelegging og merking av objekter

Measure funksjonen kan også brukes til å merke objekter fra et binærbilde og sette denne merking over det opprinnelige fargebildet. En benytter seg da av funksjonen **Measure Draw** som tegner eller merker områder bestemt av de parametre som er satt i **Measure Set Features** under **Draw features** og som oppfyller det betingelser som er satt i **Measure Set Conditions**.

Dette illustreres med følgende eksempel:

Et tynnslip inneholder noen prosent grafitt og en ønsker å vise grafitt kornene sammen med silikatmineralene slik disse vises ved krysset polarisator.

Arbeidsgangen (i dette eksempelet) er som følger:

- Et fargebilde tas inn med krysset polarisator og settes som bilde 1
- Et bilde av nøyaktig samme området med parallell polarisator tas inn og settes som bilde 2. Grafitten blir da lett å segmentere i dette bildet.
- Bilde 2 segmenteres og prosesseres.
- Skala settes med **Measure Load**, og under **Measure Set features** settes **Draw label** og **Draw contour**, eller hvilke parametre en ønsker. En vil her trenger man manualen for å velge det rette.
- Ved **Measure Draw** velger man binærbildet som **Mask Image** og det bilde det skal tegnes på som **Dens Image**

Et eksempel på dette er vist i fig. 8

De objektene som vises på binærbildet vil bli fargelagt på fargebilde. Det er også mulighet for å bare legge en kontur rundt objektene i binærbildet eller for eksempel skrive på areal av hvert enkelt objekt .

Det er også mulig og fargelegge områder slik:

- Et binærbilde velges og under **Graphics** velges **Extract**. Da legges de hvite områdene i binærbilde over i grafikk planet og kan deretter ved bruk av **Graphics Merge** feste til hvilket bilde man måtte ønske.

## 5. AVANSERTE FUNKSJONER I KS PROGRAMMET

I dette kapitlet vil det bli gjennomgått en del av de mer avanserte funksjonene i KS programmet. Disse forutsetter at man har brukt programmet litt og at en ønsker videre utvikle bruken.

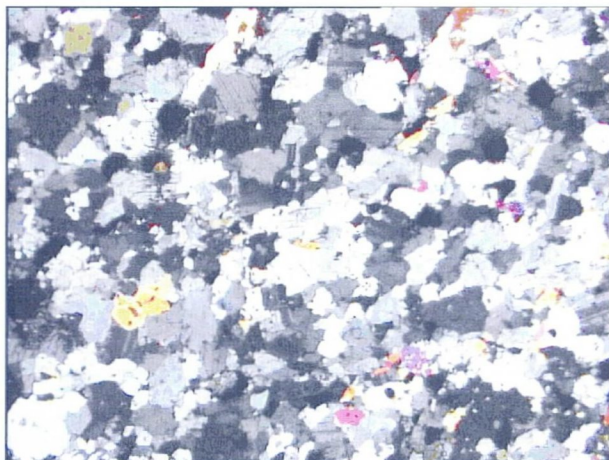
### 5.1 Look up tabeller (LUT)

Vanlige fargebilder er vanligvis 24 bits bilder, disse kan konverteres til 8 bits fargebilder (palett). I utgangspunktet vil man ikke se forskjell på disse, men 8 bits bilder tar mindre plass. Konvertering fra 24 bits til 8 bit kan gjøres i mange programmer f.eks. Photo-Paint eller i KS ved bruk av kommandoen **imgrgb2pal** (må være en del av en makro for å kunne kjøres). Hensikten med en slik konvertering er å kunne manipulere med fargene slikt at nye effekter framheves. Aktuelle problemstillinger er:

- Vi har et 24 bits fargebilde og et binærbilde med enkelte områder fra fargebilde i hvitt, ønsker å vise disse med en annen farge (f.eks rødt) på det opprinnelige fargebilde.
- Vi har et gråtone backscatterbilde fra SEM og ønsker å fargesette dette for å framheve enkelte mineraler. Dette gjøres enkelt ved bruk at look up tabeller der en fritt kan velge hvordan pixler skal vises. **Look up** tabeller kan bare brukes på 8 bits bilder



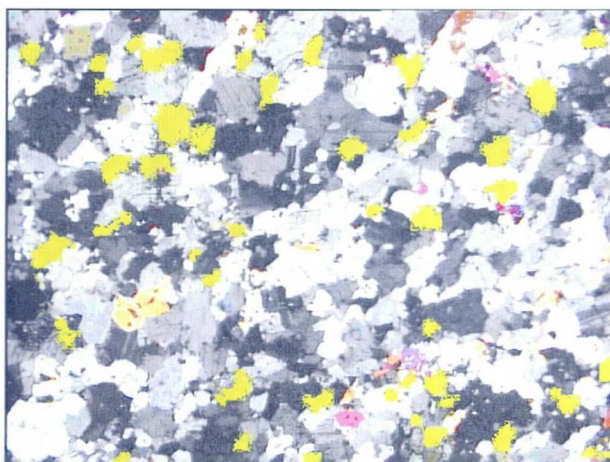
## Merking av objekter



1



2



3

### Problemstilling

Et tynnslip inneholder grafitt som vi ønsker å vise mengden av, sammen med andre mineraler i polarisert lys

### Framgangsmåte

- 1) Et bilde i polarisert lys tas inn (bilde 1).
- 2) Et bilde av nøyaktig samme området tas inn i parallellt lys (ikke vist her)
- 3) En segmentering utføres slik at grafitten vises (bilde 2)

4) På **Measure** går man til **Measure-Set Features** går man til **Drawfeat** under property og velger **Draw Label** i listen under

5) I **Measure-Draw Label** settes binær bildet som **Maskimage** (bilde 2) og fargebilde (bilde 1) som **Densimage**

Et bilde likt bilde 3 her skulle da bli resultatet.

Funksjonen **Measure-Draw Label**, tester først om det er satt noen betingelser under **Measure-Set Conditions**, F.eks er det mulig bare å markere de objekter som oppfyller betingelsene under **Set Conditions**

### Andre muligheter for merking er:

- a) kontur rundt merkede objekter
- b) påtegning av krystallenes korteste og lengste akse
- c) Skrivning av forskjellige numeriske verdier rett ved siden av det gjeldende objekt

Figur 8 Prosedyre for merking av objekter

## 5.2 Makroer

Makroer i KS programmet lagrer (eller repeterer) kommandoer som er utført. Hvis en trykker **File, New og makro** åpnes ett vindu der alle videre kommandoer blir registrert. Ved å klikke på en linje i makroen å så trykke return blir den valgte kommando gjentatt. Når man er vant til KS programmet vil makroer gjøre at en arbeider mye raskere

Prinsippet ved hvordan en makro i KS programmet virker er forklart nedenunder. Dette er en makro som gjør følgende (i grove trekk):

- 1) Et bilde hentes via "framegrabber"
- 2) Bilde segmenteres og binærbilde lages og binærbilde prosesseres.
- 3) Størrelse og form av alle objekter i binærbildet måles.
- 4) Prosentmengden beregnes i klasser basert på størrelse.
- 5) Et nytt binærbilde der bare de objekter som er innenfor en gitt størrelses klasse vises, (totalt lages 3 binær bilder).
- 6) De 3 binær bildene fargesettes ved en LUT tabell og legges på hverandre.
- 7) Unødvendige bilder slettes.
- 8) Resultatene vises i en tabell

Makro følger her:

**UTEN FOR HVER LINJE ER SKREVET KOMMENTARER SOM FORTELLER HVA DEN RESPEKTIVE MAKRONLINJEN GJØR**

```
imgdelete "*" #Alle bilder slettes dvs. systemet nullstilles og gjøres klart
Gclear 0 #All grafikk slettes
tvframeinput 1,5,5,765,570 #nytt bilde tas inn
! dislevrgb 1,2,1,0,164,255,136,255,147,247,10,"RGB" #binaærbilde lages som bilde nr. 2
! binscrap 2,3,0,3,0 #All støy mindre en 3 pixler fjernes og et nytt bilde nr. 3 lages
MSload "1,25x" #Forstørrelsen til mikroskop oppgis 1.25x
MSsetprop "DRAWFEAT","DRCONTOUR" #Gul ring skal tegnes rundt alle objekter i bilde 3
MSdrawmask 3,1 #gulring tegnes
imgdisplay 1 #bilde 1 vises i display
MSsetprop "REGIONFEAT","AREA,AREAF,ELLIPSEA,ELLIPSEB,FERETMAX,FERETMIN,DCIRCLE,FRAMEAREA"
# her settes hvilke parametre som skal måles for regionmåling

MSmeasmask 3,1,"DATABASE_R",0,1,10 #region beregning utføres, resultatene til DATABASE_R
MSsetprop "CONDITION","<none>" #Målebetingelser nullstilles
MSsetprop "FIELDFEAT","FLDCOUNT,FLDAREAP" # Feltmåling med antall og arealprosent
MSmeasmask 3,1,"DATABASE_F",0,2,10 #Resultatene legges i Database_F
MSsetprop "CONDITION","DCIRCLE<50" #Bare objekter med Dcircle < 50 mikron måles
MSlabelmask 3,1,5,1,2 #Et nytt binærbilde som bare viser objekter < 50lages
MSmeasmask 3,1,"DATABASE_F",1,2,10 #Areal % < 50 legges til Database_F
MSsetprop "CONDITION","DCIRCLE>50&&DCIRCLE<100" #Objekter >50 og < 100 måles
MSlabelmask 3,1,6,1,3 #Et nytt bilde som viser objekter mellom 50 og 100 mikron lages
MSmeasmask 3,1,"DATABASE_F",1,2,10 #Resultat med areal % > 50 og <100 legges til Database_F
MSsetprop "CONDITION","DCIRCLE>100&&DCIRCLE<150" #objekter mellom 100 og 150 mikron måles
MSlabelmask 3,1,7,1,4 # Et nytt bilde som viser objekter mellom 100 og 150 mikron lages
MSmeasmask 3,1,"DATABASE_F",1,2,10 #Resultat med objekter mellom 100 og 150 mikron legges til
Database_F
for i=5,i<=7,i=i+1 #programløkke som legger bildenr. 5 til og med 7 oppe på
# her settes hvilke parametre som skal måles for regionmåling
hverandre
binor 5,i,5
```

```

endfor
for i=5,i<=7,i=i+1           #Programløkke som fargesetter bilde 5 til 7
imglut i,"GREY_FARGE.COL"    med LUT tabellen GREY_FARGE.col
endfor
for i = 6,i <=7,i = i + 1    #bilde 6 og 7 slettes
imgdelete i
datalist "DATABASE_R",0,0    #Resultatene i Database_R vises, dette er regionmålingene
datalist "DATABASE_F",0,    #Resultatene i Database_F vises, dette er feltmålingene

```

**ENDMACRO**

Med litt instruksjon og øvelse vil bruken av makroer virke ganske enkelt og effektivisere arbeidet med KS programmet.

## 6. SAMMENDRAG OG VIDERE ANBEFALINGER

Denne rapporten gjennomgår KS300 programmets oppbygning og virkemåte. KS programmet kan lese alle typer av grafikkformater, enten som importerte filer eller som bilder fra en "framegrabber". En forutsetning for å kunne gjøre beregning av objekter i et bilde er at de skiller seg fra andre objekter i farge eller gråtone.

KS300 opererer med et billedplan og et grafikkplan. Billedplanet er der bildene ligger, hvert i sitt eget vindu. Grafikkplanet er tekst skalaer og lignende som en ønsker å se på et bilde. Grafikkplanet influerer ikke på en eventuell forandring av et bilde. Grafikkplanet må slås sammen med et bilde hvis det skal eksporteres til et annet program.

Arbeidsgangen ved beregning av objekter i et bilde er som følger:

1. Et bilde lastes inn i programmet.
2. Kontrast eller skarphet justres om nødvendig.
3. Bildet segmenteres slik at ønskede objekter framheves og framstår som hvite i et binærbilde.
4. Binærbildet prosesseres og forenkles om nødvendig.
5. Forskjellige typer av målinger kan da utføres automatisk fra programmets måle funksjon

KS programmet har også mulighet for å merke og tegne på objekter i et bilde basert på innholdet i et korresponderende binærbilde.

Tre praktiske eksempler blir gjennomgått:

1. Beregning av volum % -innhold av kalifeltspat i mikroklingneis fra Bleikvassli
2. Beregning av volum %-innhold av svovelkis, kobberkis og magnetkis i malm fra Grasgodtvangen.
3. Beregning av ilmenittinnhold og kornstørrelsesfordeling av ilmenitt i noritt fra Egersundfeltet. Dette eksempelet benytter elementbilder fra SEM.

Når kontrasten i farge eller gråtone er liten mellom faser i et bilde klarer ikke dagens utstyr ved NGU å diskriminere dette.

En SEM plassert slik at den kan brukes interaktivt sammen med mikroskop vil være nødvendig for å kunne utvide bruksområdet for billedbehandling som en del av mineralkarakterisering.