

Hovedprosjekt:

Soft-proofing av videomonitorer

Soft-proofing of videomonitors

FORFATTER(E):

- Bjørnar Borg
- Martin Brekke
- Anders Enger Jensen
- Gjermund Stensrud

Dato: • 19.05.2003

|  |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| Tittel: • Softproofing av videomonitorer |  | Dato: 19.05.2003<br>NR: |
| Deltakere:                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bjørnar Borg</li> <li>• Martin Brekke</li> <li>• Anders Enger Jensen</li> <li>• Gjermund Stensrud</li> </ul>  |                         |
| Veiledere:                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jon Yngve Hardeberg (HiG)</li> <li>• Ivar Farup (ass. veileder) (HiG)</li> </ul>  |                         |
| Oppdragsgivere:                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HiL (Høgskolen i Lillehammer)</li> <li>• HiG (Høgskolen i Gjøvik)</li> </ul>  |                         |
| Kontaktpersoner:                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jon Yngve Hardeberg (HiG)</li> <li>• Gudmund Stjernvang (HiL)</li> </ul>  |                         |
| Stikkord:                                | • riktig farger under videoredigering uten videomonitor?   |                         |
| Antall sider: 59                         | Antall bilag: 19   | Tilgjengelighet: åpen   |
| Kort beskrivelse:                        | <p>Soft-proofing av videmonitorer er en måte å kunne gi vanlige PC brukere anledning til å få gjengitt fargene til en videomonitor på en ordinær monitor. Metoden er ikke særlig utbredt for annet enn til trykk, og derfor skal dette prosjektet undersøke om dette er noe som lar seg gjennomføre.</p> <p>Prosjektet er en del av et større PROKOM prosjekt: "Fargestyring i produksjon og presentasjon av digital video". Vi har kalibrert, profilert skjermer ved hjelp av utstyr vi beskriver i rapporten for å oppnå målet. Etter det har vi etterprøvd resultatene med ekstra måleutstyr. Konklusjonen vi kom frem til er at dette fungerer godt nok for den vanlige brukeren, men teknologien strekker fortsatt ikke helt til for proffbrukeren.</p> |                         |



# SOFTproof

et grafisk hovedprosjekt 2003

Soft-proofing av videomonitorer  
Soft-proofing of video monitors



Bjørnar Borg  
Martin Brekke  
Gjermund Stensrud  
Anders Enger Jensen

# Forord

---

Denne rapporten er utarbeidet i henhold til retningslinjer for hovedprosjekt ved Høgskolen i Gjøvik. Prosjektet er avsluttende og obligatorisk for alle ved ingeniør utdanningen og venter seks vekttall. Hensikten er å la oss benytte all tillært kunnskap i fagene vi hatt siden starten av utdanningen i et større tverrfaglig prosjekt.

Bakgrunnen for valget av dette prosjektet, "Soft-proofing av videomonitorer", er at vi ville fordype oss i noe innen video og media. Selve prosjektet er en del av et større prosjekt, PROKOM, som igjen ligger under Morgenlandet AS. PROKOM har som formål å forske på kommunikasjon fra A til Å.

Vårt prosjekt skal finne ut om prinsippet med soft-proofing fungerer og er en aktuell metode for å kunne vise korrekte farger på PC monitorer ved videoredigering. Prosjektrapporten vil gi en god innsikt i fremgangen, resultatene og konklusjoner som vil forhåpentligvis kunne være til nytte for eventuelle fremtidige relevante prosjekter.

Takk til:

Veilederne for god hjelp  
Peter Nussbaum for faglig assistanse  
Ole Jakob for lån av fotokamera  
PROKOM for sponsing av blant annet utstyr

Gjøvik, 16. mai, 2003

---

Martin Brekke

---

Bjørnar Borg

---

Anders Enger Jensen

---

Gjermund Stensrud

# Innholdsfortegnelse

|  |          |
|--|----------|
| <b>innledning</b>                      | <b>1</b> |
| 1.1 Organisering av rapporten          | 2        |
| 1.2 Fullstendig definering av oppgaven | 2        |
| 1.2.1 Resultatmål                      | 2        |
| 1.2.2 Effektmål                        | 2        |
| 1.3 Relevante tidligere arbeider       | 3        |
| 1.4 Prosjektetrapportens målgruppe     | 3        |
| 1.5 Gruppens faglige bakgrunn          | 3        |
| 1.6 Ansvarsforhold                     | 3        |
| 1.8 Valgte arbeidsmetoder              | 4        |
| 1.8.1 Gruppemøter                      | 4        |
| 1.8.2 Møter med veileder               | 4        |
| 1.8.3 Møter med oppdragsgiver          | 4        |
| 1.8.4 Kommunikasjon                    | 4        |
| 1.8.5 Prosjektets Webside              | 4        |
| 1.8.6 Retting                          | 4        |
| 1.9 Terminologier og rettigheter       | 5        |
| <b>fargestyringsteori</b>              | <b>6</b> |
| 2.1 Fargeteori                         | 7        |
| 2.1.1 Øyet og fargereseptorer          | 7        |
| 2.1.2 Slik oppfater øyet farger        | 7        |
| 2.1.3 Fargerom                         | 8        |
| 2.2 CRT og LCD teknologi               | 9        |
| 2.2.1 CRT - Cathode Ray Tube           | 9        |
| 2.2.2 LCD - Liquid Crystal Display     | 9        |
| 2.3 Bakgrunn for kalibrering           | 10       |
| 2.3.1 Manuell kalibrering              | 10       |
| 2.3.2 Halvautomatisk kalibrering       | 11       |
| 2.3.3 Helautomatisk kalibrering        | 11       |
| 2.4 Profilerings                       | 11       |
| 2.5 Soft-proofing                      | 11       |
| 2.5.1 Hva er soft-proofing?            | 11       |
| 2.5.2 Hvordan gjør man soft-proofing?  | 12       |
| 2.6 Hva var nytt?                      | 12       |

---

## utstyr og programvare 13

---

|                        |    |
|------------------------|----|
| 3.1 Programvare        | 14 |
| 3.1.1 Adobe            | 14 |
| 3.1.2 Gretag Macbeth   | 14 |
| 3.1.3 Minolta          | 14 |
| 3.1.4 Andre programmer | 15 |
| 3.2 Utstyr             | 15 |
| 3.2.1 DELL PC          | 15 |
| 3.2.2 Gretag Macbeth   | 16 |
| 3.2.3 Minolta          | 17 |
| 3.2.4 Sony             | 18 |
| 3.2.5 Annet utstyr     | 18 |

---

## profilering og måling 19

---

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 4.1 Prosedyre for profilering   | 20 |
| 4.2 Manuell                     | 20 |
| 4.3 Eye-One                     | 20 |
| 4.3.1 Forhold                   | 20 |
| 4.3.2 Måleprosessen             | 20 |
| 4.4 Spectrolino                 | 21 |
| 4.4.1 Forhold                   | 21 |
| 4.4.2 Målingsprosessen          | 22 |
| 4.5 Analysemetoder              | 23 |
| 4.6 Drøfting                    | 23 |
| 4.7 Forutsetninger for målinger | 23 |
| 4.8 Spektroradiometer: CS-1000  | 24 |
| 4.8.1 Forhold                   | 24 |
| 4.8.2 Målingsprosessen          | 25 |
| 4.9 File Geek                   | 25 |

---

## resultater 27

---

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 5.1 Kalibrering              | 28 |
| 5.2 Eye-One PRO              | 28 |
| 5.2.1 Forskjellige versjoner | 28 |
| 5.1.2 Profilering            | 29 |
| 5.2 SPECTROLINO              | 30 |
| 5.2.1 Forskjellige versjoner | 30 |
| 5.2.2 Profilering på Matrox  | 31 |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.2.3 Profilering på nVIDIA              | 33        |
| 5.3 CS1000                               | 34        |
| 5.3.1 Colorbar                           | 34        |
| 5.4 $\Delta E$ diagrammer                | 36        |
| 5.4.1 $\Delta E$ colorbar                | 36        |
| 5.4.2 $\Delta E$ Gretag Macbeth          | 36        |
| <b>drøfting av resultater</b>            | <b>43</b> |
| 6.1 Teori vs. praksis                    | 44        |
| 6.1.1 Virker kalibreringen?              | 44        |
| 6.1.2 Virker soft-proofingen?            | 44        |
| 6.1.3 $\Delta E$ -76 og $\Delta E$ -2000 | 45        |
| 6.1.4 Hvorfor blir resultatet dårligere? | 47        |
| 6.2 Feilkilder                           | 47        |
| 6.3 Problemer                            | 49        |
| 6.4 Mulige forbedringer                  | 49        |
| <b>konklusjon</b>                        | <b>50</b> |
| 7.1 Sammendrag av drøfting               | 51        |
| 7.2 Hva har vi lært?                     | 51        |
| 7.3 Hva har vi funnet ut?                | 51        |
| 7.4 Hva kan prosjektet brukes til?       | 52        |
| 7.5 Egenevaluering                       | 52        |
| 7.6 Hva kunne vært gjort annerledes?     | 52        |
| <b>litteraturliste</b>                   | <b>53</b> |
| Litteraturliste:                         | 54        |
| <b>ordforklaring</b>                     | <b>55</b> |
| Ordforklaringer                          | 56        |
| <b>vedlegg</b>                           | <b>60</b> |
| Innholdsfortegnelse til vedlegg          | 61        |

# kapittel 01

innledning





## 1.1 Organisering av rapporten

Rapporten er lagt opp etter retningslinjer for hovedprosjekter på Høgskolen i Gjøvik så langt det lar seg gjøre. Vi begynner først med formell informasjon, bakgrunn og problemstilling. Kapittel 2 går igjennom teorien bak prosjektet. Deretter, i kapittel 3, beskriver vi detaljert all maskin- og programvare som er benyttet. Kapittel 4 viser praktisk gjennomføring av prosjektet med profileringer og målinger. Så i kapittel 5 presenterer vi data fra målingene utført i forrige kapittel. I kapittel 6 drøfter vi resultatene i forhold til teorien og ser på mulige avvik og feilkilder. Avslutningsvis i kapittel 7 kommer konklusjon og egenvurdering av prosjektet. Helt til slutt kommer litteraturliste (kapittel 8), ordforklaring (kapittel 9) og vedlegg (kapittel 10).

## 1.2 Fullstendig definering av oppgaven

I forbindelse med produksjon og presentasjon av digital video, er det store variasjoner i fargegjengivelsen. Dette gir seg utslag på flere punkt i prosessen, både ved opptak, redigering og visning. I tradisjonelle videoredigeringsmiljøer begrenser man dette problemet ved å bruke kalibrerte videomonitorer, såkalte referansemonitorer, under redigering.

PROKOM jobber med et større prosjekt kalt: "Fargestyring i produksjon og presentasjon av digital-video" Dette innebærer blant annet fargestyring på analoge (CRT) og digitale (LCD og plasma) skjermer. I forbindelse med dette prosjektet, har vi fått tildelt et hovedprosjekt der vi skal teste hvorvidt prinsippet med soft-proofing av videomonitorer kan være en god løsning, og en akseptabel erstatning for den dyre videomonitoren. Vi skal prøve å simulere referansemonitoren gjengivelse på en pc-monitor, henholdsvis en CRT og en LCD skjerm. Dette gjøres ved å kalibrere dem på forhånd med et verktøy, som for eksempel Eye-One eller lignende. Vi må i den forbindelse også generere, eller skaffe tilveie ICC-profiler til referansemonitoren samt LCD og CRT skjermene.

For at prosjektet ikke skal vokse ut av proporsjoner, er vi nødt til å avgrense arbeidsmengden i forhold til vår egen kunnskap, dagens teknologi, og avsatte teknologiske ressurser.

### 1.2.1 Resultatmål

Prosjektet skal teste hvorvidt prinsippet med soft-proofing av videomonitorer er en god løsning, og om det er til å stole på.

### 1.2.2 Effektmål

Kartlegging av mulighetene for videoredigering på PC-skjermer uten bruk av videomonitor, samtidig som man bevarer riktig fargestyrt arbeidsprosess. Dette vil føre til at forbrukeren vil kunne stole på at fargene man ser på skjermen er korrekte i henhold til den etablerte

standarden som er grunnlaget i dagens video, TV og filmbransje.

## 1.3 Relevante tidligere arbeider

Tidligere har det blitt gjort relativt lite innen dette feltet, slik at vi beveger oss innenfor et ganske u-utforsket område. Konsekvensen er at vi har måttet bruke en del tid på å sette oss inn i bakgrunnsteorien for soft-proofing. Eneste tidligere prosjekt ved HiG som har vært innom noe av de samme problemstillingene, er fjorårets prosjekt ”Kolorimetrisk karakterisering av monitorer benyttet i DV-produksjon”.

## 1.4 Prosjektetrapportens målgruppe

Denne rapporten er i hovedsak beregnet på sensorer og oppdragsgiverne. Rapporten skal gi disse et innblikk i prosessen vi har vært i gjennom, og en oversikt over de resultater vi kom frem til. Vi håper og at den kan være til nytte for eventuelt andre som skal forske videre eller har en interesse for dette emnet.

## 1.5 Gruppens faglige bakgrunn

Gruppens deltagere er alle avgangsstudenter etter 3 år ved Grafisk Ingeniørutdanning på Høgskolen i Gjøvik. Siden vi har tatt samme linjevalg (Digital Produksjonsteknikk), har vi et noenlunde likt utgangspunkt med tanke på kompetansen som behøves for utførelsen av prosjektet. Vi har benyttet oss av tilegnede fagkunnskaper fra alle tre klassetrinn, for å komme i land med arbeidet. Fag som trykk & ferdiggjørings teknologi, kvalitetsstyring og prosjektstyring er av de som har gitt oss mest uttelling. Alle fire har lang erfaring med grafikk og bildebehandlingsprogrammer som for eksempel Adobe Photoshop og Adobe Premiere.

## 1.6 Ansvarsforhold

- Oppdragsgiver: PROKOM-prosjektet “Fargestyring i produksjon og presentasjon av digital video” (HiG & HiL)
- Prosjektansvarlig: Jon Yngve Hardeberg
- Kontaktperson HiL: Gudmund Stjernvang
- Veiledere: Jon Yngve Hardeberg, Ivar Farup

- Gruppetleder: Anders Enger Jensen  
Gruppen har selv hatt en åpen og flytende ansvarsfordeling som har fungert ganske bra. Gjermund har spisskompetanse på web og programmering så han har hatt hovedansvaret for logging over nettet blant annet. Ellers har det vært en samlet innsats.

## 1.8 Valgte arbeidsmetoder

### 1.8.1 Gruppemøter

I de fleste situasjoner som har oppstått, viste det seg at gruppemøter var nødvendige for å dra prosjektet i land. Vi har gått igjennom problemstillingene og diskutert i plenum for så å komme frem til det vi mener var riktig fremgangsmåte og løsning. Disse gruppemøtene har vært lagt til hver mandag kl 11:00 og utover dagen så lenge som nødvendig.

### 1.8.2 Møter med veileder

Vi har hatt faste veiledermøter hver onsdag fra 11:00 til 12:00, med mindre noe annet var avtalt. På disse møtene har vi diskutert status til enhver tid, fremgang og alt som måtte være relevant for prosjektets mål. Statusmøter i henhold til hver av statusrapportene har vært kombinert med disse møtene.

### 1.8.3 Møter med oppdragsgiver

Siden oppdragsgiver også er veileder, var det ikke aktuelt å avtale noen spesielle møter, annet enn en tur til Lillehammer og Gudmund Stjernvang.

### 1.8.4 Kommunikasjon

Kommunikasjonen mellom gruppen og veileder/oppdragsgiver har i hovedsak forekommet via e-post, telefon og møter. Internt i gruppen har vi benyttet e-post, telefon, IRC, MSN og ICQ så vel som jevnlig møter.

### 1.8.5 Prosjektets Webside

Som alle andre prosjekter har vi en side på nettet med kontinuerlige oppdateringer, informasjon om prosjektet, gruppen og annen relevant informasjon. <http://hovedprosjekter.hig.no/v2003/grafisk/gruppe8>

### 1.8.6 Retting

Alt som skulle inn i hovedrapporten ble sjekket av minst to personer for å sikre at informasjonen ble så korrekt som overhodet mulig, både innholdsmessig så vel som grammatisk.

## 1.9 Terminologier og rettigheter

Til slutt i rapporten har vi laget en ordliste som forklarer alle fremmedord og terminologier som er benyttet i rapporten. Videre har alle produsenter og innehavere rettigheter over sine registrerte og kopibeskyttede logoer som f.eks Minolta® Co Ltd., Japan - CS-S1W©. Dette betyr at når vi nevner navn på produsenter, titler, produkter og systemer, mener vi de registrerte varemerker med de rettigheter det innebærer for innehaverne.

# kapittel 02

## fargestyringsteori



## 2.1 Fargeteori

### 2.1.1 Øyet og fargereseptorer

Når man skriver om fargereseptorer er det så og si umulig og unngå å nevne øyene, fordi fargereseptorene er en veldig viktig del av øyet, uten dem ville vi ikke hatt evnen til å se farger i det hele tatt. Øyet består av to typer reseptorer, staver og tapper, tappene står for farge synet i øynene våre, men for å fungere trenger de ganske mye lys, så om natten oppfatter tappene nesten ingen ting, det er her stavene kommer inn. Stavene er mye mer følsomme for lys enn tappene, til gjengjeld kan de ikke oppfatte farger. Det er herav vi har uttrykket ”om natten er alle katter grå” fordi vi rett og slett ikke kan se farger så godt om natten. Farge reseptorene (tappene) er delt opp i tre grupper, rød, blå og grønn reseptorer. Med disse tre gruppene kan vi oppfatte lys i mange farger og nyanser.

Øyets oppbygning er likt hos alle mennesker, men hvordan vi oppfatter farger med de, er noe helt annet. Oppfatningen av farger er individuelt, dette kan skyldes mere eller mindre grader av fargeblindhet som spesielt går utover forskjellen mellom rødt og grønt. Dette resulter i at en person kan oppfatte to farger som ganske like, mens en annen synes det er stor forskjell. (Hentet fra [12])

### 2.1.2 Slik oppfater øyet farger

Hentet fra [13]

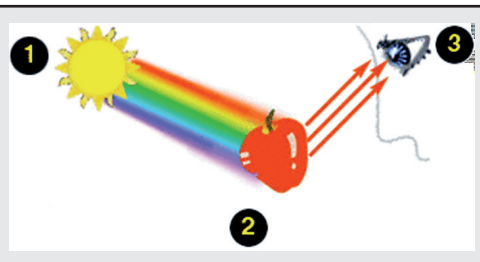
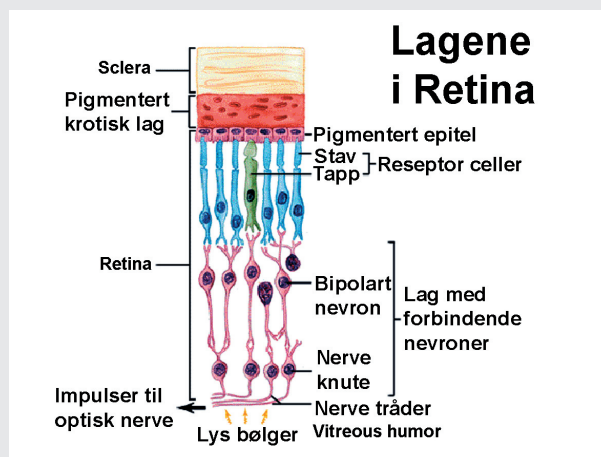
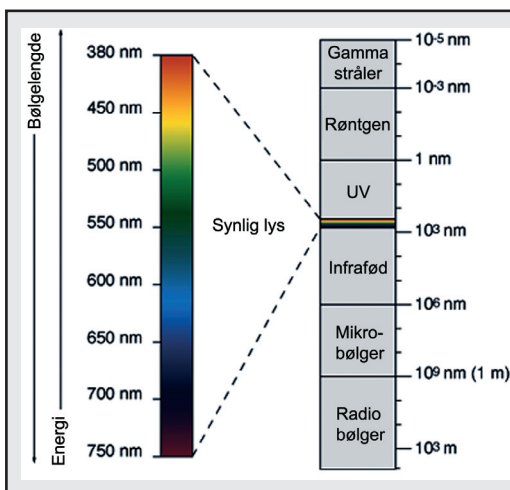


Fig.2.01

1. Alt synlig lys fra sola skinner på eplet.
2. Overflata av det røde eplet absorberer alle fargede lys stråler bortsett fra de røde, og reflekterer denne fargen til øyet.
3. Øyet mottar reflekterte stråler og sender informasjonen til hjernen.



til venstre: bølgespekteret Fig.2.02

til høyre: retinaoversikt Fig.2.03

Begge hentet fra [13]

### 2.1.3 Fargerom

For at man skal være sikker på å få den samme fargen ved ulike tilfeller så finnes det forskjellige systemer som beskriver disse . De er bygd opp på forskjellige sett med forskjellige fordeler og ulemper og har derfor ulike anvendelsesområder. Fargerom er en samling av farger som teoretisk kan skapes med et visst fargesystem. Ulike fargesystemer har ulike størrelser på fargerommene. De mest vanlige fargerommene er RGB, CIE, CMYK, NMI og PMS (de to siste har vi ikke benyttet i dette prosjektet).

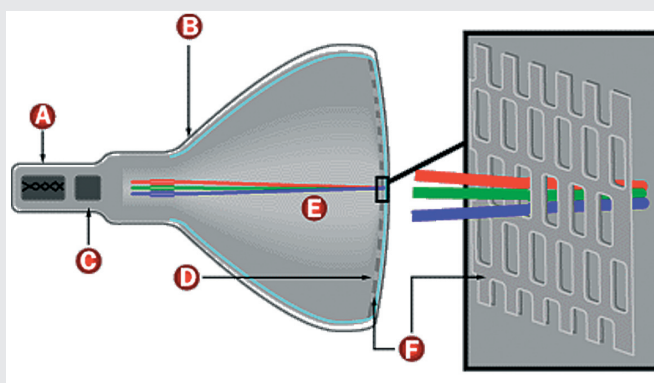
- RGB - Rødt Grønt Blått - er et additivt fargesystem som brukes for digitale bilder og visning på skjerm.
- CIE - Commission International d'Eclairage - er laget av den internasjonale belysningskommisjonen. Ble laget utifra omfattende forsøk utført på begynnelsen av 1930 tallet hvor man undersøkte hvordan mennesket oppfattet farger. Man fant her ut at man kunne beskrive hvordan menneske oppfattet farger med tre kurver - tristimuliverider. Disse kan så kombineres med lysets egenskaper og de fargene en belyst overflate kan reflektere. CIELAB og CIEXYZ er varianter av CIE-systemet. CIELAB er det vanligste systemet man bruker innen grafisk bransje. CIEXYZ ble hos oss brukt innen måleprogrammene.
- CMYK - Cyan Magenta Yellow Black - er et subtraktiv fargesystem som brukes i trykking.
- NMI er et fargesystem som likner øyets oppfattelse av farger det engelske navnet er HSV - Hue Saturation Value.
- PMS - Pantone Matching system -bygger på blandinger av ni forskjellige farger valgt ut etter deres anvendelse. Brukes mest som dekorfarger i trykk.

(Allt på denne side er hentet fra [12])

## 2.2 CRT og LCD teknologi

### 2.2.1 CRT - Cathode Ray Tube (katodestråle rør)

Hentet fra [09]  
Fig.2.04



Røret er en vakuum beholder av glass der vi finner en katode (A) som stråler fra seg elektroner når den blir varmet opp. En elektronpistol skyter så disse strålene (E) videre mot en anode (C) som akselererer og fokuserer strålene. Den sender så strålene videre til den fosforbelagte skjermen (D) i fronten av røret. I fargemonitorer har man tre elektronpistoler, en for hver farge (RGB). Dette er da kjent som additiv farge teknologi. Disse treffer så fosfor punktene i skjermflaten og lyser opp det respektive fosforet. Det er ett fosfor punkt for hver farge (RGB), og disse punktene er små slik at øyet oppfatter det som ett punkt. Disse punktene står tett sammen i en maske (F).

Ved å bruke tre elektronpistoler og tre fosfor kan man få nyanser av RGB ved å belyse fosforene med forskjellig intensitet. For å styre elektronstrålene har man to spoler som lager magnetiske felt og kan styre strålen vertikalt og horisontalt. Hvis denne strålen ikke er riktig plassert, vil den kanskje treffe nabo punkter i tillegg og man vil da få urenheter i fargene. Rød kan f.eks få en litt rosa eller gul nyanse fordi den også berører blå/grønn i tillegg til rød. Inne i røret er det og et konduktivt lag (B) som tar til seg alle elektronene som hopper opp i enden av skjermen.

### 2.2.2 LCD - Liquid Crystal Display

En LCD skjerm viser farger ved å filtrere lys, i motsetning til en CRT skjerm som genererer og blander lys fra RGB. Bakerst i LCD skjermen er det en lyskilde som sender ut hvitt lys (alle synlige lysbølger). Dette lyset blir så filtrert til de tre grunnkomponentene (rødt, grønt og blått), som så blandes etter ønske for å vise alle de fargene vi ser på skjermen. I motsetning til CRT skjermen så har en LCD skjerm et fast antall piksler, vanligvis 1280x1024 på en typisk 17", andre oppløsninger blir skalert og vises som regel uklart fordi det blir dårlig interpolert. Andelen av hver farge reguleres ved å bruke flytende krystaller.



Disse krystallene kan vende bølgeretningen på lyset når det settes en forspenning over dem.

Vi utnytter dette ved å først polarisere lyset med et polaroid filter bakerst i skjermen slik at vi kun har en bølgeretning, og med et polaroid filter fremst på skjermen blokkerer vi alt lys som ikke er rotert, dvs. de strålene som ikke har passert gjennom en forspent krystall. Ved kolorimetrisk måling av en LCD skjerm påvirkes resultatet av kvaliteten på lyskilden som sitter i skjermen. Denne lyskilden består vanligvis av et lysrør som produserer fluoriserende lys. Dette kan gi problemer ved måling, fordi fluoriserende lys inneholder en god del ultrafiolett lys som vi ikke kan se, men som kan forstyrre måleinstrumentet. (Noe hentet fra [03])

## 2.3 Bakgrunn for kalibrering

Kalibrering av pc-skjermer i dag er en vanskelig prosess, ikke fordi operasjonen i seg selv er vanskelig, men fordi det fins så mange variable inne i bildet. For det første så har vi skjermen i seg selv, som varierer veldig fra type til type, og til og med mellom skjermer av samme type. I tillegg til dette så har vi skjermkortet, det varierer veldig hvordan de forskjellige typene sender signaler til skjermen. vi har testet 2 forskjellige typer (Matrox, Nvidia) og vi kunne tydelig se en visuell forskjell. Matrox var i hovedsakelig en del mørkere og nVidia kortet hadde et blåstikk. I tillegg til dette igjen så har vi stor forskjell på CRT og LCD skjermer pluss at på LCD skjermen så kan vi velge og koble den til analogt(dsub) eller digitalt(DVI).

Ved kalibrering av en skjerm justerer du fysisk på innstillingene av skjermen. Dvs. lys, kontrast og fargetemperatur. Men merk deg at ved digital tilkobling av LCD skjerm (DVI) går det ikke an å justere kontrast, fordi dette er en justering som bare er nødvendig ved analog signaloverføring. Det fins mange måter å kalibrere en skjerm på både ved visuell vurdering og med måleinstrumenter. Kalibrering av skjermer kan i hovedsak gjøres på tre måter, manuell, halvautomatisk og helautomatisk. (Noe hentet fra [02])

### 2.3.1 Manuell kalibrering

Manuell vil si at du som bruker må gjøre alle innstillinger selv og gjøre alle vurderingene subjektivt. Eksempler er Colorific (en del av True Internet Color) <http://www.colorific.com/index.htm> som kan lastes ned på nettet og ofte følger med på nye skjermer og skjermkort. Brukeren får med en programvare som går igjennom en rutine med innstilling av kontrast, lysstyrke og en rekke ulike fargekart/gradienter. I tillegg skal man subjektivt vurdere resultatet ved å holde opp en spesiell fargeprøve (blå). Dette er ingen spesielt trygg og pålitelig metode, men lett tilgjengelig for alle. Anders har testet dette på sin egen skjerm, og fant ut at resultatene varierte fra gang til gang. Likevel gir den et greit resultat og forbedrer godt nok for den vanlige brukeren.

### 2.3.2 Halvautomatisk kalibrering

Halvautomatisk metode benytter et eksternt måleapparat, eller en probe om man vil. Dette apparatet kobles til PC/MAC via for eksempel USB og kontrolleres av medfølgende programvare. Høgskolen i Gjøvik har to apparater av denne typen tilgjengelig for studentene, Gretag Macbeths sine Eye-One Pro™ og Spectrolino™. Brukeren følger instruksjonene på skjermen for justering av monitor og apparatet måler en serie med standardiserte farger. Og i stedet for subjektive vurderinger, gjør måleapparatet dette og brukeren skal justere skjermen etter instruksjoner fra programmet. En slik type kalibrering gir en godt og pålitelig resultat.

### 2.3.3 Helautomatisk kalibrering

Helautomatisk kalibrering finnes per i dag bare på monitører i proffklassen. På disse har man også en medfølgende ekstern probe som må settes på skjermen under kalibrering. Denne gir tilbakemelding direkte til elektronikken i monitoren som kjører en automatisk rutine. Brukeren har ingen innvirkning på hvordan monitoren kalibreres, dette skjer etter programmerte standarder. Denne typen monitor har vi hatt tilgang til i dette prosjektet, og den viste seg være veldig stabil og bra, når vi etterprøvde den automatiske kalibreringen. Les mer om dette i kapittel 3.2.4 der vi forteller mer inngående om denne monitoren.

## 2.4 Profilerings

Ved profilering av en skjerm gjør man en rekke målinger eller vurderinger av mediets evne til å reprodusere farger. Man finner da begrensninger på fargegjengivelsen til mediet, og annen avvik i gjengivelse fra CIE-Lab fargerommet. Alle disse dataene blir så samlet og lagret i en ICC profil. Når man da anvender denne profilen i et program med støtte for fargeprofiler, vil alle farger prosesseres gjennom ICC profilen som korrigerer feilene som mediet har. Dette kan for eksempel gjøres ved hjelp av fargekonverteringstabell (LUT) i ICC profilen, og fargemotoren i programvaren. Resultatet er at fargene vises mest mulig likt på tvers av forskjellige fargerom, enheter og medier.

## 2.5 Soft-proofing

### 2.5.1 Hva er soft-proofing?

Soft-proofing er måten å simulere et medium på et annet medium. Ved hjelp av skjermprofiler og korrekte innstilte skjermer, kan man i prinsippet få en skjerm til å vise farger lik en annen skjerm på feks. det samme bildet.

Siden ikke alle har råd til en dyr videomonitor og ikke alltid har

plass til mange skjermer, er det ønskelig å kunne redigere bilder og video på de skjermene man allerede har. Da er det viktig å kunne stole på at de fargene som vises på data-skjermen, korresponderer med de som ville blitt vist på en videomonitor. Problemet er at ingen skjermer, selv ikke av samme merke og modellserie, har samme fargegjengivelses-karakteristikk. Dette resulterer i at man må soft-proofe for at det bildet som vises på din skjerm er i henhold til referansen (videomonitoren).

### 2.5.2 Hvordan gjør man soft-proofing?

Først må man ha en kalibrert skjerm med profil. Denne profilen blir kjørt i systemet (for eksempel Windows, MAC OS) som en basis. I tillegg må man ha en profil for skjermen/mediet som skal emuleres, i dette tilfelle en videomonitor. Til slutt må man ha profilen for det som skal soft-proofes, det vil si det bildet eller den videoen som behandles. Prosessen er ganske den samme for de forskjellige mediene.

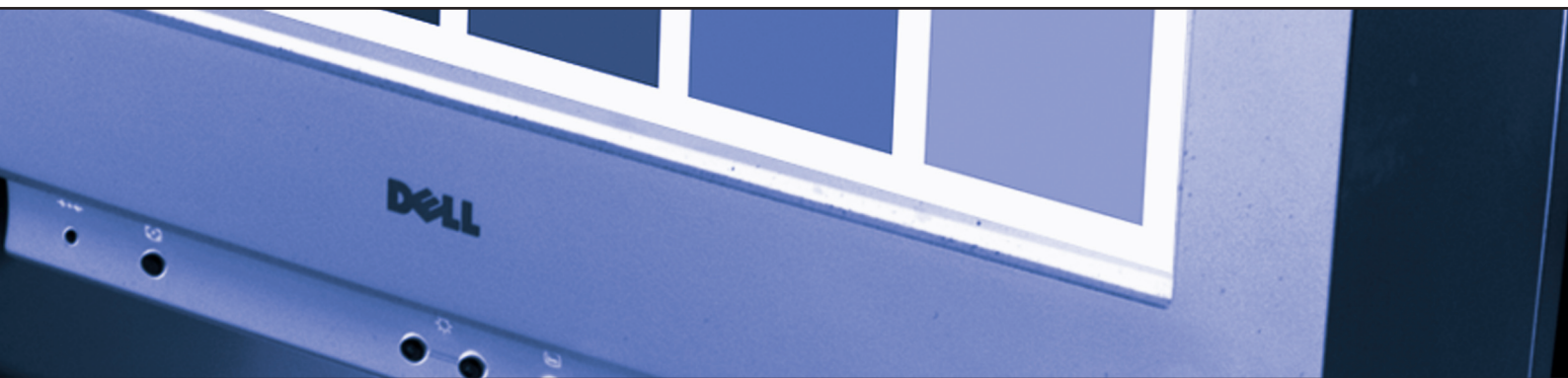
Adobe Photoshop 6.0 og høyere er av de få programmer som i dag har støtte for soft-proofing slik vi har behov for i dette prosjektet, mens Adobe Premiere dessverre ikke denne muligheten (se kapittel 3.1.1 for mere info om disse programmene). Det er ikke indikasjoner på at de planlegger å implementere dette i Adobe Premiere med det første. MAC versjonen er den eneste som har støtte for manuell korrigering av farger på videoklipp. Dette gjøres gjennom en plug-in som følger med QuickTime for MAC ved hjelp av ICC/ColorSync profiler. Dette skjer da skjer ikke i sanntid, men videoen må da prosesseres, noe som tar tid og er tungvint.

## 2.6 Hva var nytt?

Da vi begynte med dette prosjektet hadde vi generelle kunnskaper om mye relevant stoff. Men vi trengte en god del mer detaljkunnskaper om alle felt for å klare de arbeidsoppgavene som lå foran oss. Noe av det vi måtte lære oss var teorien om soft-proofing, hvordan det gjøres i Photoshop og hvordan det fungerer. Vi måtte også lære oss mye mer om fargestyring og hvordan det er integrert i de forskjellige operativsystemene samt oppbygging og virkemåte av ICC profiler og LUT (Look Up Table).

# kapittel 03

utstyr og programvare



## 3.1 Programvare

### 3.1.1 Adobe

- Photoshop er et bildebehandlings program som regnes for standarden innen grafisk bransje for de relevante bruksområdene. Brukes til alt av behandling av bilder, har støtte for bruk av ICC profiler og mulighet for soft-proofing. Vi brukte henholdsvis versjon 6.0 og 7.0. Versjon 5 og tidligere, kan ikke brukes til fargestyring.
- Acrobat er Adobe sitt filformat for multiplattform bruk, det kalles PDF (Portable Document Format). Har du lagret noe i PDF så garanterer Adobe at det oppsettet (fonter, typografi ol.) vises likt på alle maskiner verden over med Acrobat reader. Acrobat programmet tar seg av genereringen av PDF filer via en modul som kalles Distiller som ligger i systemet. Denne oppfører seg som en printer men, istedenfor å skrive ut, lager den et dokument som du kan distribuere.
- InDesign 2.0 er et program for å brette om tekst og bilder. Vi brukte det til å lage utseende til rapporten.
- Premiere er et videoredigerings program som en bruker til å sette sammen og redigere videoklipp. Vi brukte versjon 6.5 til å vise farger for måling på video utgangen, fordi visning med dualview desktop ut fra pc, gav et dårlig resultat. (Noe hentet fra [04])

### 3.1.2 Gretag Macbeth

- Eye-One Match Pro 1.0 og 1.3 er programvare pakker som følger med spektrofotometeret Eye-One (1.3 er nyeste versjon i skrivende stund). Dette programmet kan kalibrere og profilere skjermer, printere og scannere ved hjelp av utstyret som følger med i Eye-One pakken. Dette er da en halvautomatisk måte å kalibrere/profilere med.
- iProfile Bundle - Profile Maker 3.1 og 4.1.1  
Profile Maker er en programpakke med fire deler som hver gjør sin oppgave. Med "Measure Tool" kan man måle fargekart fra forskjellige medier og sammenligne dem. "Color Picker" kan man bruke til å måle enkeltfarger og vise XY og Lab verdier. "Profile Maker" behandler målte verdier og generer ICC/ICM/ColorSync profiler. Til slutt er det "Profile Editor" som lar oss redigere profilene, forandre referansepunkter, visualisere gamut og lignende.

### 3.1.3 Minolta

Minolta CS-S1W Spectroradiometer control software. Brukes sammen med CS-1000 for å styre denne og lagre målinger. Har mulighet for å vise verdier og kurver av måldata på et oversiktlig måte. Programmet er for øvrig gammelt og konstruert for Windows 3 plattformen som feks. som ikke støtter lange filnavn.

### 3.1.4 Andre programmer

- ICC3D 1.03 er et program utviklet på HiG for visning av ICC profiler i 3D, vi brukte ikke dette programmet så mye fordi vi ikke fikk ut relevant informasjon. Vi hadde ikke bruk for 3d presentasjon av gamutene i rapporten. I tillegg var det vanskelig å få oversikt over forskjellen mellom disse gamutene.
- Color Charts ([www.efg2.com/Lab](http://www.efg2.com/Lab)) er et Gretag Macbeth fargekart med alle verdiene i Lab og RGB, som vi brukte fordi det var enkelt og oversiktlig.
- FileGeek er et program for mac for endring av fil type for filer fra pc så de kan åpnes på en mac, dvs. så mac maskina behandler filene på riktig måte.
- Microsoft Office XP er Microsoft sin kontor pakke som inneholder word, excel, access, powerpoint mm. Vi har i hovedsak brukt Word og Excel til skriving av rapport og behandling av måledata.
- OpenOffice 1.1 er en gratis (freeware) kontor pakke som likner på Microsoft Office. Vi brukte tekstbehandleren i denne pakken som er kompatibel med Word.

## 3.2 Utstyr

### 3.2.1 DELL PC

- DELL Optiplex GX260 (P4 1.8Ghz, 512MB ram, Matrox G550)



Fig.3.01

- DELL P991 Trinitron: 19" CRT skjerm



Fig.3.02

- DELL 1702FP LCD skjerm: 17" LCD skjerm

### 3.2.2 Gretag Macbeth



Fig.3.03



Fig.3.04

- Eye-one Pro er et håndholdt spektrofotometer som kan brukes til å profilere alle inn og ut enhetene man kan ha tilkoblet til en datamaskin, som kan være printere, skannere eller skjermer. Kan koples til både MAC og PC via USB porten. Har anretninger for å feste til både CRT og LCD skjermer.



Fig. 3.05



Fig. 3.06

- Spectrolino benyttes på HiG i samsvar med Profile Maker pakken. Utstyret består av en stor måleflate, "Spectroscan" med bevegelig, avtakbart målehode, som brukes ved måling av store ark med fargeprøver.

Denne pakken kan kobles til både MAC og PC plattformer og fungerer som kopibeskyttelse (maskinvare nøkkel eller "dongle") for programvaren. Profile Maker leter etter Spectrolino ved oppstart og går automatisk i demo-modus om denne ikke er til stede. Som tilbehør har den ulike filtre og hvitreferanser som benyttes i ulike sammenhenger. Filtrene som HiG har tilgjengelig er NO (klart filter, dvs ingenting), D65 og UV som benyttes i henhold til spesielt trykte medier. Vi brukte U filteret som er beregnet til bruk ved måling av "emisjons lys".

### 3.2.3 Minolta



Fig. 3.07



Fig. 3.08

Spektroradiometer CS-1000 er et høykvalitets apparat som måler elektromagnetisk stråling i det synlige spekteret. Den benytter en fotodiodecelle som fanger bølger fra 380nm til 780nm med en oppløsning på 0,9nm. Med andre ord måler den lyset og fargene fra ethvert objekt som reflekter, transmitterer eller emitterer lys. Dette gjør den blant annet utmerket til å måle TFT/LCD, CRT og annet fluoriserende lys. Den har en spesiell optikk som reduserer polariseringsfeil til under 5%. Innebygd kjøling av sensor gir en veldig bra repeterbarhet og nøyaktighet, selv på mørke lyskilder. Apparatet må da stå på 30 minutter før bruk, for å oppnå optimale måleforhold.



Instrumentet er selvstendig, det vil si at man kan lagre målinger internt i minnebrikken. Apparatet har også en RS-232 (seriell grensesnitt) kontakt for tilkobling til PC og MAC. En egen programvare, Minolta CS-S1W, følger med og gir muligheter for å hente ned data fra måleinstrumentet, så vel som fjernstyre målinger og visualisering av dataene.

### 3.2.4 Sony



Fig.3.09



Fig.3.10

- Sony "PVM 14L4 14 HR Trinitron" videomonitor med EBU fosfor, vår referansemonitor for soft-proofingen. Denne er utstyrt med en egen probe for kalibrering av skjermen som foregår automatisk. Alt man trenger å gjøre er å feste proben på angitt sted og starte prosessen. Monitoren vil så kalibrere seg selv etter den angitte standarden som ligger i monitorens program.



Fig.3.11

- Sony "DCR-TRV950E" 3CCD videokamera. Vi brukte blant annet colorbar'en fra dette kameraet som måleobjekt for mange av testene våre. Bildet ble importert til pc via FireWire og målt med spektroradiometret.

### 3.2.5 Annet utstyr

- nVidia GeForce4TI skjermkort med to utganger pluss video ut. En analog skjermutgang for CRT og en DVI til bruk for digitale skjermer, da LCD i vårt tilfelle.
- Pinnacle DV500DVD er en semiproff videoredigerings løsning som tilsvarer det vår målgruppe vil ha til rådighet ved redigering. Denne brukte vi til å få bilde på videomonitoren i Adobe Premiere.

# kapittel 04

profilering og måling



## 4.1 Prosedyre for profilering

Skjermprofiler kan ut fra de overnevnte kapitlene lages på to forskjellige måter der felles for begge to er at skjermen blir kalibrert etter ett gitt hvitpunkt.:

- subjektivt ut fra manuelle vurderinger med rettledning fra programvare
- objektivt med maskinvare som kontrollerer automatisk.

## 4.2 Manuell

Prosedyre:

- start programrutine eller vis testbilder manuelt.
- sett kontrast til maksimum
- juster lysstyrken slik at man så vidt kan skimte de fire svarte feltene.
- juster gamma for hver farge, rød, grønn og blå. I de fleste systemer gjøres dette ved å justere hver farge separat til fargefeltet i sentrum for hver farge går i ett med boksen rundt.
- noen programmer har ytterligere flere tester som man skal gjennom.
- lagre profil.

## 4.3 Eye-One

### 4.3.1 Forhold

- CRT skjermene ble målt på normalt vis, det vil si ved å feste måleapparatet til skjermen ved hjelp av sugekopper.
- ved måling av LCD skjermen brukte man en anordning som var laget med tanke på måling av slike skjermer. Apparatet som var festet til en stropp med en vekt i andre enden hang over LCD skjermen. Dette gjorde da at det ikke ble lagt noe vekt på LCD skjermen og ikke førte til feil i målingene.
- videre har alle monitorer fått varmet seg opp i minst 20-30 minutter før målinger har blitt gjort og vi har ikke justert på dem mellom målinger.

### 4.3.2 Måleprosessen

I dette prosjektet har vi blant annet benyttet Eye-One til å måle og profilere skjermene og videomonitoren. Eye-One er som nevnt et halvautomatisk kalibrerings- og profileringssystem (se kapittel 2.2 og 3.2.2 for mer informasjon). Dette kalibreringssystemet består av et måleapparat som man kan feste på skjermen, og programvare som viser de nødvendige skjermbildene og tar de nødvendige målingene.

Under kalibreringsprosessen går man gjennom flere steg der man justerer på forskjellige skjerminnstillinger. Først velger man hvilken farge temperatur (Kelvin) man ønsker som hvitpunkt

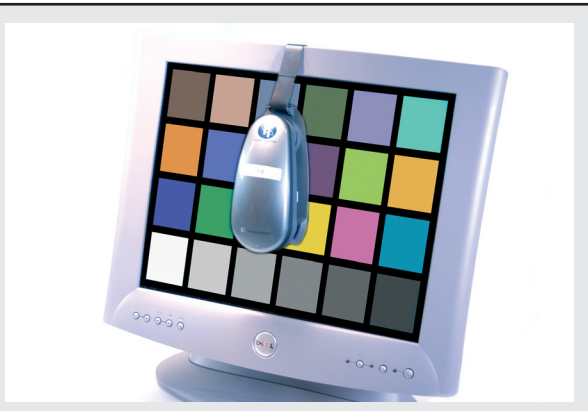


Fig.4.01

(5000, 6500 eller 9300). Etterpå stiller man kontrasten og lysstyrken på skjermen. Når disse er unnagiort stiller man inn lysstyrke for hver av fargene (RGB), slik at man får riktig hvitbalanse til den temperaturen man valgte i utgangspunktet. Når hvitpunktet er riktig, er man ferdig med den manuelle delen av kalibrerings prosessen. Apparatet utfører så målinger på mange forskjellige farger og til slutt blir det laget en fargeprofil for skjermen man har kalibrert. Denne profilen inneholder blant annet informasjon om skjermens gamut og en fargekonverteringstabell (LUT) for konvertering fra Lab- til RGB-verdier.

Prosess:

- start Eye-One Match
- velg "Calibrate Monitor"
- plasser måleinstrument på hvitreferanse å la det kalibrere seg selv
- juster OSD bildet om dette er mulig og nødvendig, eller flytt på vinduene i programmet slik at OSD ikke er i veien for målefeltet. Plasser så måleapparatet på skjermen med tilhørende festeanordning. For CRT skjermer er det best med holderen med sugekopp, men for LCD/plasma skjermer må man benytte en annen anordning som hindrer apparatet å berøre overflaten og dermed skape forstyrrelser for målingene.
- juster kontrasten slik at indikatoren i programmet viser riktig.
- juster lysstyrken tilsvarende.
- om skjermen har mulighet for å justere RGB individuelt eller fargetemperatur så juster til indikatorene står så likt som overhodet mulig og programmet viser riktig hvitpunkt.
- la apparatet utføre målingene uten å forstyrre.
- lagre profilen.

## 4.4 Spectrolino

### 4.4.1 Forhold

- CRT skjermene ble målt på normalt vis, det vil si ved å feste måleapparatet til skjermen ved hjelp av sugekopper.
- ved måling av LCD skjermen kunne vi ikke bruke sugekopp anordningen fordi krystallene i skjermen blir missfarget ved berøring og målinger ville ikke blitt korrekte. Vi valgte derfor å legge den flat slik at måleinstrumentet kom så nærme som mulig uten å klemme på måleområdet. Festeanordningen har tre filtbrikker på undersiden slik at vekten fordeles på så stort område som mulig og lengst mulig vekk fra selve målepunktet.
- videre har alle monitorer fått varmet seg opp i minst 20-30 minutter før målinger har blitt gjort.

#### 4.4.2 Målingsprosessen

(Kalibreringsprosessen er lik som den for Eye-One match (kap. 4.3.2))

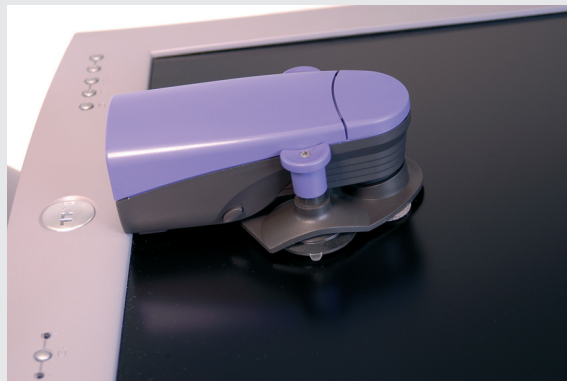


Fig.4.02

Prosess:

- start "Measure Tool"
- velg "Calibrate Monitor"
- plasser måleinstrument på hvitreferanse å la det kalibrere seg selv.
- juster OSD bildet om dette er mulig, eller flytt på vinduene i programmet slik at OSD ikke er i veien for målefeltet. Plasser så måleapparatet på skjermen med tilhørende festeanordning. For CRT skjermer er det best med holderen med sugekopp, men for LCD/plasma skjermer må man benytte en annen anordning som gjør at apparatet berøre overflaten minst mulig og dermed ikke skape forstyrrelser for målingene.
- juster kontrasten slik at indikatoren i programmet står riktig.
- juster lysstyrken tilsvarende
- om skjermen har mulighet for å justere RGB individuelt, juster så indikatorene så de står så likt som mulig og programmet viser riktig hvitpunkt.
- la apparatet utføre målingene uten å forstyrre.
- velg "Chart" og plasser instrumentet på hvitreferansen la det kalibrere seg selv.
- plasser måleinstrumentet på skjermen på det angitte området og trykk start.
- la apparatet utføre målingene uten å forstyrre.
- lagre så de målte verdiene i en tekst fil.
- start "Profile Maker" og importer den nylig genererte tekst fila med målte verdier, velg ønsket fargetemperatur, målereferanse og gamma og generer profil.
- lagre profilen.

## 4.5 Analysemetoder

For å kontrollere om profilene våre var korrekte brukte vi gamut-view i profile-editor og sammenlignet de verdiene med data fra spektroradiometeret i et xy-diagram. Her kunne vi lett se om de verdiene vi tok holdt seg innenfor den målte maksimums gamuten gitt av den genererte fargeprofilen. Vi kommer nærmere inn på dette senere i rapporten.

## 4.6 Drøfting

Etter å ha prøvd alle disse profileringsmulighetene vil vi helt klart si at de manuelle systemene ikke gir gode nok resultater, fordi resultatene baserer seg på subjektiv vurdering fra én person. Dette gjør at resultatene varierer fra gang til gang og det har mye å si på personen og belysningen i rommet. De halvautomatiske profileringsmetodene setter mye mindre krav til brukeren og sørger for et korrekt resultat, men

## 4.7 Forutsetninger for målinger

For å sikre så gode og korrekte resultater som mulig så har vi tilrettelagt forholdene for alle involverte systemer og alt utstyr så godt som mulig. Vi diskuterte på forhånd og forhørte oss om hvilke resultater som ville være mest reelle for oppdragsgiver og eventuelt andre interesserte.

- forutsetninger for omgivelser:

Vi vurderte fra starten om målingene skulle utføres i helt mørkt rom eller med normal belysning. Etter diskusjoner med veiledere og Peter Nussbaum ble vi enige om å beholde lyset på, ettersom dette vi skal simulere omstendighetene rundt en normal arbeidssituasjon. Samtidig som de dataene vi skulle undersøke ville alle bli målt under samme forhold og da ha likt grunnlag for sammenlikning. Lysforholdene i Fargelab 2 er vanlige fluoriserende lysstoffrør. Temperaturen i rommet har vi ikke kunnet kontrollere, fordi det ikke er noen vinduer eller ventilasjonsanlegg som er operative. Selv om det for oss var litt for varmt til tider, skal ikke dette hatt noe å si på måleresultatene.

- forutsetninger for monitorer:

Alle monitorer fått varmet seg opp i minst 20-30 minutter og vi har ikke justert på dem mellom målingene.

## 4.8 Spektroradiometer: CS-1000

CS-1000 skulle i prinsippet brukes til å kvalitetssikre og teste genererte profiler fra Eye-One™ Pro og Spectrolino™. Målingene ble utført på fargelab 2 under normale lysforhold. Det er mange faktorer som spiller inn ved måling av lys, enten det er emittert, transmittert eller reflektert. Først og fremst avstand til lyskilden/objektet. Hvis instrumentet er langt unna kan støy som støv og lignende påvirke lyset som kommer fra målepunktet. Så har vi faktoren med forstyrrende lys i rommet. Mørkere farger på skjermen vil føre til flere refleksjoner av annet lys i rommet. Dette skjer fordi mørke farger på en skjerm lages ved å redusere intensiteten på fargene. Dermed vil de naturlige refleksjonene i glasset på skjermen komme tydeligere frem, ved måling av helt svart vil skjermen optimalt ikke sende ut noe lys og alt lyset som kommer fra skjermen er refleksjoner fra omgivelsene.

### 4.8.1 Forhold

- spektroradiometeret ble alltid slått på minst 30 minutter før målingene ble gjort. Vi foretok en ekstra test for å sjekke dette uformelt. En måling etter ett, femten og tretti minutter på samme fargefelt (swatch: "dark skin" fra Gretag Macbeth Colorchecker). Vi kunne her se at det ble store visuelle forskjeller i XY diagrammet. Dette bekrefter hvor viktig det er å la apparatet stå i angitt tid før måling.
- alle målinger har blitt utført i sentrum av skjermene, også LCD. Dette er strengt tatt ikke er nødvendig fordi de ikke har problemer med konvergens og forvrengning mot ytterkant av bildet som CRT har. CS-1000 har stått på nøyaktig samme posisjon (vinkel og avstand) for hver av skjermene.
- målingene ble foretatt på en 75% Colorbar kopiert fra SONY Kamera (8 farger) og Gretag MACbeth farge kart (24 farger) med og uten soft-proofing.
- målepunktet ble satt til 2 graders observeringspunkt for å få med minst mulig forstyrrelse rundt fargen.



Fig.4.03

Vi begynte de første målingene med målefeltet i fokus og kunne da se relativt store svarte områder mellom lyspunktene på skjermene. Det var naturlig å tro at dette kunne påvirke måleresultatene. Vi foretok en del målinger med linsen ute av fokus, da så måleflaten visuelt sett renere. Så tok vi målinger av samme felt med fokus og analyserte resultatene. Avvikene lå på det meste rundt 0,04 (XYZ verdier). I etterkant fant vi ut at målinger bør gjøres med målefeltet i fokus for optimale resultater. Vi fant denne informasjonen her: <http://www.ypcmc.co.kr/e/newCS1000.html>. Alle reelle målinger ble derfor foretatt fokusert.

## 4.8.2 Målingsprosessen

- målingene ble først foretatt uten soft-proofing, dvs. ingen profiler eller noen form for fargejustering foretatt, og så med soft-proofing. Soft-proofingen ble foretatt ved at vi først la til skjerm profilen under "color management" i innstillingene for skjermkortet. Så gikk vi inn i Photoshop, valgte "assign profile-sRGB" på bildet. Deretter valgte vi "proof setup" og satte videomonitoren som profil. Huket så av "preserve color numbers" til sutt. Det samme ble gjort for LCD og CRT.
- målingene for LCD og CRT ble tatt i sentrum av skjermene ved å flytte på bildet i Photoshop. Grunnen til dette var for å kvalitetssikre målingene våre best mulig.
- måling av videomonitor ble først gjort ved å kople den på dual monitor, Så den fungerte som en skjerm nr2. Bildet her ble mye mørker enn på video ut. Det virket som om kvaliteten ble sterkt redusert ved å sende signalet ut her. Derfor prøvde vi så å bruke video ut. Her kunne vi både se og måle at fargene ble mye klarere og likt det de skulle være. Derfor ble det tatt nye målinger med bilder sendt ut fra Premiere på video ut. Vi laget da et videoklipp slik at fargekartet ble flyttet rundt på skjermen mens CS-1000 alltid målte på samme stedet. Dette for å sikre like målingsgrunnlag på alle målinger.
- til å begynne med ble det foretatt 10 repetisjoner for at målingene skulle være så nøyaktige som mulig. I ettertid fant vi ut at 5 målinger holdt lenge da Apparatet hadde et veldig lavt avvik på målingene sine. Vi kunne nok også gått så lavt som 2 målinger, da også her var avvikene veldig små i forhold til 5 om noe i det hele tatt, men da det ikke tok så lang tid å måle uansett, så valgte vi heller å være sikre og tok 5 målinger.
- de første målingene som ble gjort på LCD og CRT ble utført via den datamaskinen vi hadde fått utdelt. I denne satt det et Matrox G550 skjermkort. Det finns to forskjellige utgaver av denne modellen. En med dual DVI og en med analoge utganger med mulighet for tilkøpling av DVI, men denne kablen må da kjøpes ekstra. Vi hadde da den uten DVI kabel for LCD skjermen så denne måtte kjøres analogt. Tv-ut kabel var også ekstrautstyr man måtte ha. Heldigvis så hadde IT-tjenesten en del av disse kablene så vi fikk låne en.
- for at man skulle kunne bruke TV-ut på Matrox kortet måtte maskinen startes på nytt med denne kablen tilkøplet. Så derfor kunne vi bare sammenlikne to skjermer samtidig. Dette var i og for seg ikke noe stort problem da det var videomonitoren som tross alt var referansen, og så byttet vi bare mellom CRT og LCD. Når det gjaldt det å kjøre videomonitoren som skjerm nr 2 oppstod det problemer med at skjermprofilen som ble lagt på LCD/CRT skjermen også ble lagt på denne. Dette da fordi Skjermkortet ikke hadde støtte for to separate profiler. Dette løste vi da som nevnt tidligere ved å bruke video ut funksjonen fra et dedikert video kort.
- målte og en absolutt hvit (RGB=255,255,255) for å kunne bruke denne XYZ verdien for beregning av Lab verdiene (formel). Dette da målt for CRT/LCD og videomonitor, med og uten soft-proofing på CRT/LCD.



## 4.9 File Geek

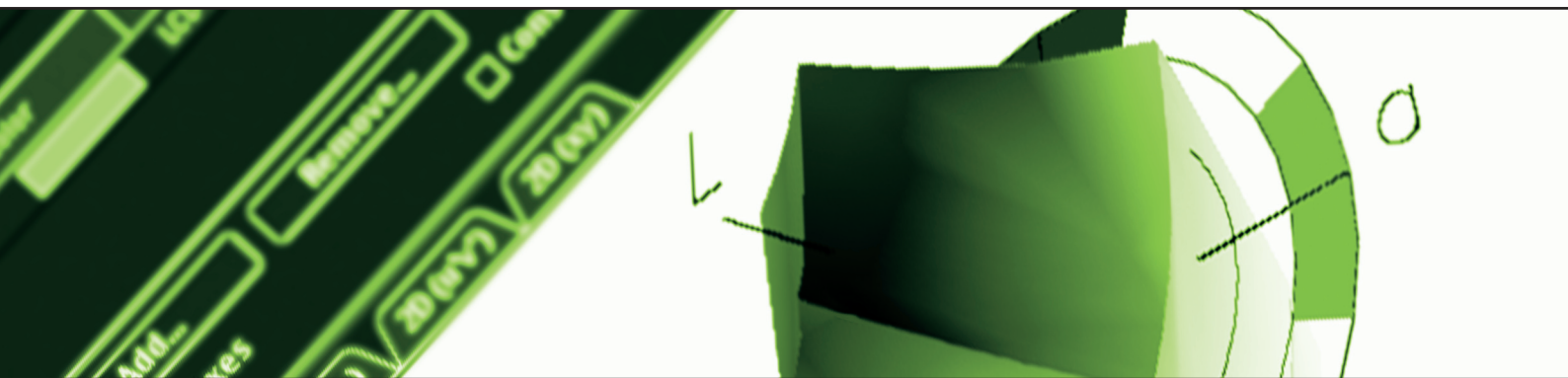
Et av problemene vi møtte var manglende kompatibilitet mellom MAC og PC plattformene. Filendelser og programassosiasjoner på MAC ligger i spesielle skjulte filer. Dette medfører at man ikke kan overføre å bruke PC genererte filer direkte uten en konvertering og reassosiering til installerte programmer. Vi skulle benytte oss av Profile Maker programpakken for å både lage profiler og visualisere/sammenligne profilers gamut. For å få MAC'en til å lese ICC filer måtte vi kjøre filene igjennom et program som heter FileGeek. Dette kan endre på filbeskrivelser og assosiasjoner på MAC plattformen. Filene ble automatisk tolket som binære da vi overførte via internett fra Fargelab 2 til Fargelab 1.

Prosess:

- åpne FileGeek og mappen med filer som skal behandles
- dra en fil fra mappen over i FileGeek vinduet
- klikk på "presets" om listen ikke vises, finn "ColorSync" og klikk på denne.
- sjekk at det står "prof" i "File Type" og "sync" i "Creator Code".
- klikk på "save"

# kapittel 05

resultater



## 5.1 Kalibrering

Vi målte hvitpunktet til alle skjermene rett etter kalibreringen for å se om det stemte overens, resultatet har vi satt inn i et xy diagram.

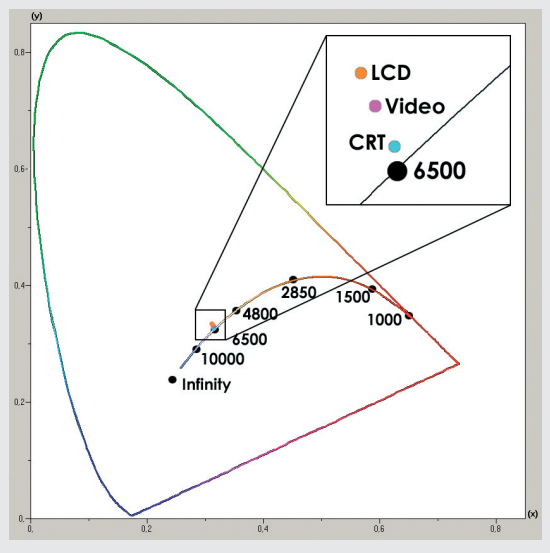


Fig.5.01

## 5.2 Eye-One PRO

### 5.2.1 Forskjellige versjoner

De første målingene ble gjort med Eye-One v1.0, men etter som vi savnet bedre støtte for LCD skjermer og nyere teknologi undersøkte vi på internet om det var kommet noen nyere versjon. Vi fant ut at den nyeste lanserte utgaven var v1.3 så vi bestemte oss får å bruke den i stedet. Etter å ha tatt nye målinger med v1.3 fikk vi følgende resultater.

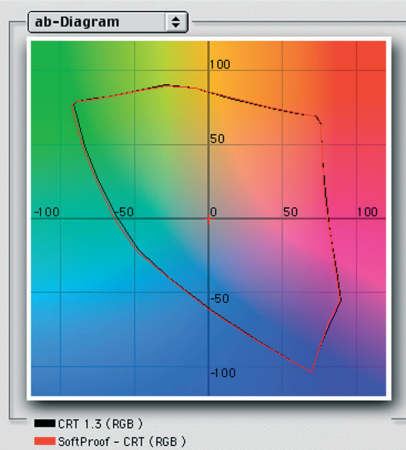


Fig.5.02

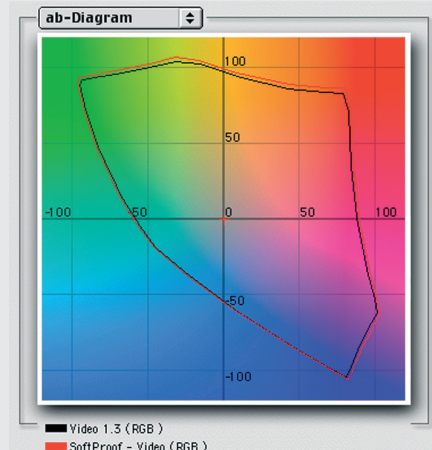


Fig.5.03

Som vi ser av figurene så er det en minimal forskjell mellom de to versjonene. For øvrig så fant vi ut like før vi leverte rapporten at Eye-One Match var kommet ut i versjon 2.0, men av det vi kunne lese på hjemmesiden til programmet var det lagt til en ny modul for profilering av projektorer, derav ingen relevant forandring for oss.

### 5.1.2 Profilering

Etter en del prøving og feiling med forskjellige versjoner av Eye-One endte vi opp med en fargeprofil for hver skjerm, Illustrasjonene viser størrelsen på fargerommet til de respektive enhetene. Målingene ble gjort med begge skjermene tilkoblet via analog VGA kabel og videomonitoren ble koblet som dualmonitor. (Visualisert i Profile Editor.)

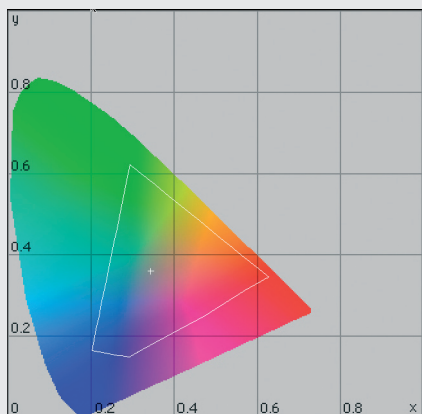


Fig. 5.04 CRT monitor med Eye-One 1.3 (xy-fargerom)

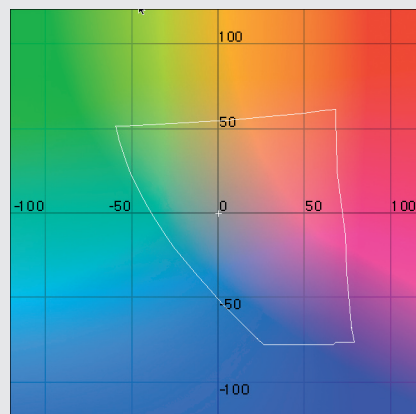


Fig. 5.05 CRT monitor med Eye-One 1.3 (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Dell P991 CRT skjerm tilkoblet Matrox kortet og målt med i1v1.3.

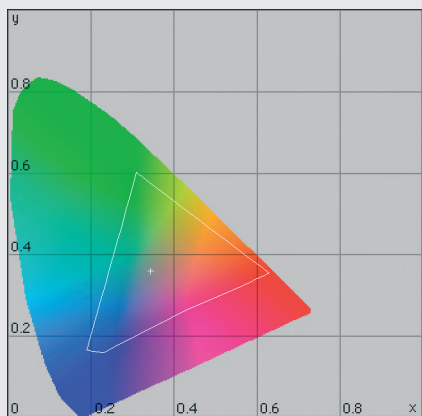


Fig. 5.06 LCD monitor med Eye-One 1.3 (xy-fargerom)

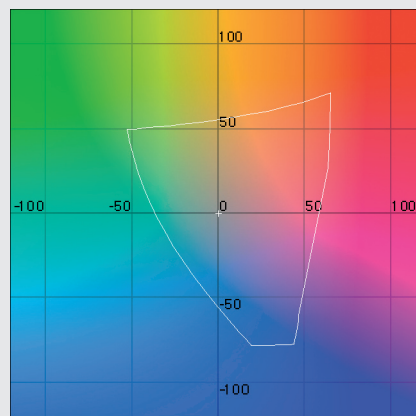


Fig. 5.07 LCD monitor med Eye-One 1.3 (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Dell 1702PF LCD skjerm med analogt tilkoblet Matrox kortet og målt med i1v1.3.

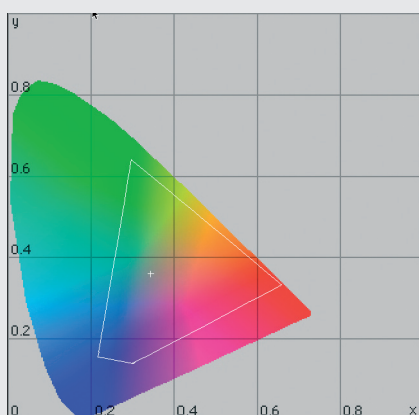


Fig. 5.08 videomonitor med Eye-One 1.3 (xy-fargerom)

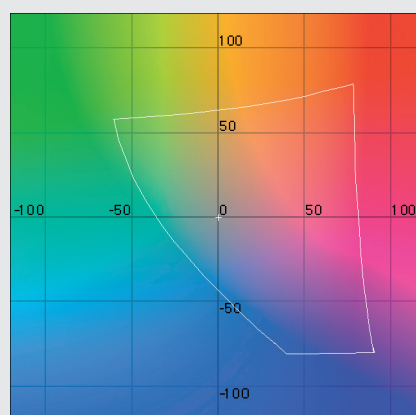


Fig. 5.09 videomonitor med Eye-One 1.3 (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Sony PVM-14L4 videomonitor tilkoblet via dualmonitor fra Matrox kortet og målt med i1v1.3.

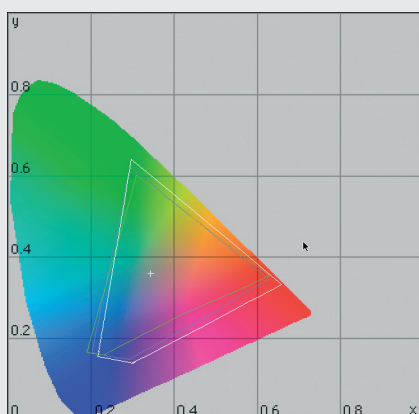


Fig. 5.10 alle tre med Eye-One 1.3 (xy-fargerom)

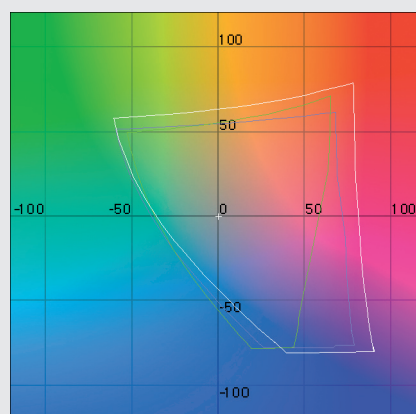


Fig. 5.11 alle tre med Eye-One 1.3 (ab-fargerom)

Sammenligning av fargeomfanget til alle tre enhetene tilkoblet Matrox kortet. (Hvit: videomonitor, Blå: CRT, Grønn: LCD)

## 5.2 SPECTROLINO

### 5.2.1 Forskjellige versjoner

Vi begynte målinger med Profilemaker v3.1, men vi var veldig misfornøyde med de mulighetene vi hadde til å vise resultatene etterpå. Denne versjonen av programmet hadde begrensede muligheter for å vise dataene. Så vi prøvde siste versjon som viste seg å være v4.1.1. Denne versjonen hadde en mye bedre visualiseringsmodul hvor vi kunne skalere kurvene etter ønske. Den hadde i tillegg en mulighet for å vise 3D ab diagrammer, men denne funksjonen hadde vi ikke bruk for.

### 5.2.2 Profiling på Matrox

Som nevnt over hadde vi noen problemer med å profilere LCD skjermen med Spectrolino fordi den ikke hadde noen egen festeanordning for LCD. Men etter noen fikse løsninger så gikk det greit. Vi ville også prøve å profilere LCD skjermen tilkoblet via DVI, vi skaffet oss derfor et GeForce 4Ti kort med DVI utgang og gjorde nye målinger. I den forbindelse fant vi ut at det var stor forskjell mellom de to skjermkortene også med analog tilkobling, så vi gjorde nye målinger på CRT skjermen også. Vi profilerte til slutt videomonitoren tilkoblet DV500 kortet, fordi når vi koblet den slik var det visuelle inntrykket mer korrekt

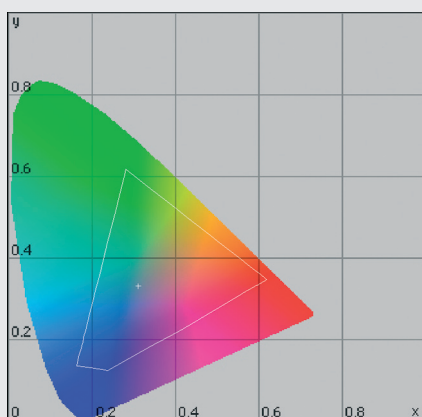


Fig. 5.12 CRT med spektrolino (xy-fargerom)

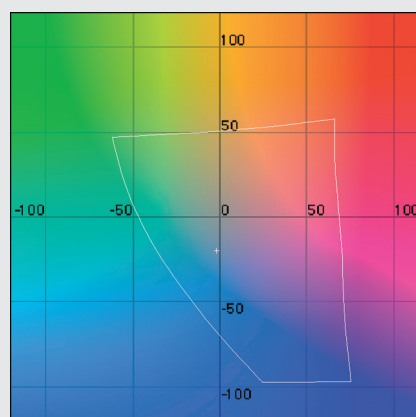


Fig. 5.13 CRT med spektrolino (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Dell P991 CRT skjerm tilkoblet Matrox kortet målt og med Spectrolino.

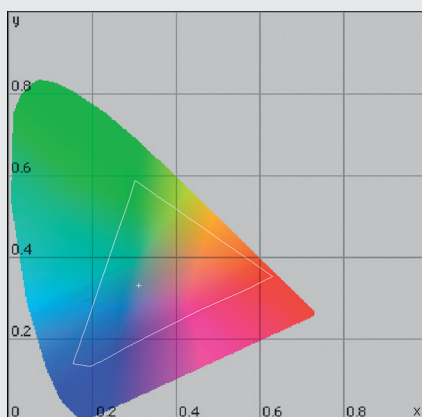


Fig. 5.14 LCD med spektrolino (xy-fargerom)

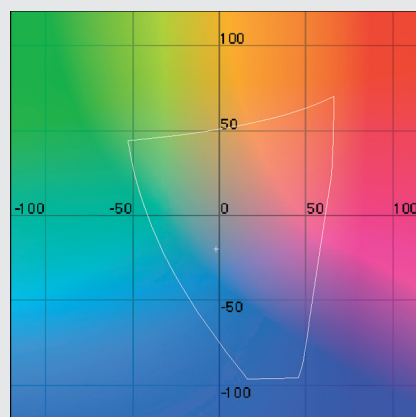


Fig. 5.15 LCD med spektrolino (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Dell 1702PF LCD skjerm tilkoblet Matrox kortet og målt med Spectrolino.

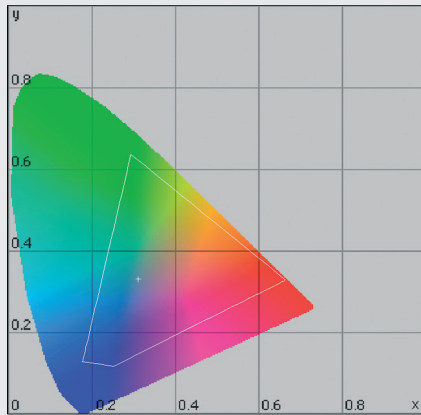


Fig.5.16 videomonitor med spektrolino (xy-fargerom)

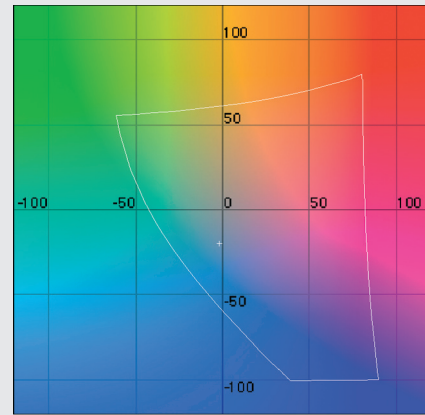


Fig.5.17 videomonitor med spektrolino (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Sony PVM-14L4 videomonitor tilkoblet via dualmonitor og målt med Spektrolino.

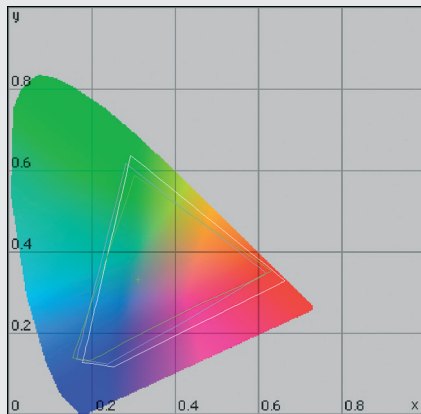


Fig.5.18 alle tre med spektrolino (xy-fargerom)

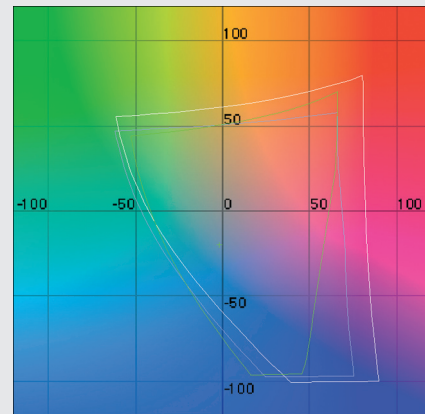


Fig.5.19 alle tre med spektrolino (ab-fargerom)

Sammenligning av fargeomfanget til alle tre enhetene tilkoblet Matrox kortet. (Hvit: videomonitor, Blå: CRT, Grønn: LCD)

### 5.2.3 Profilering på nVIDIA

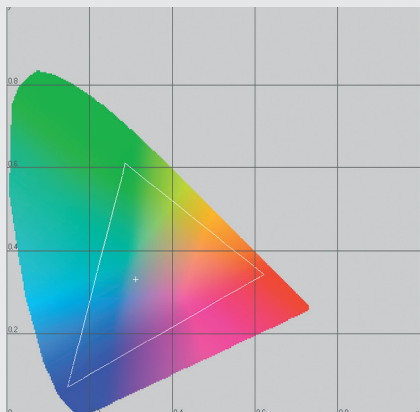


Fig. 5.20 CRT med spektrolino (xy-fargerom)

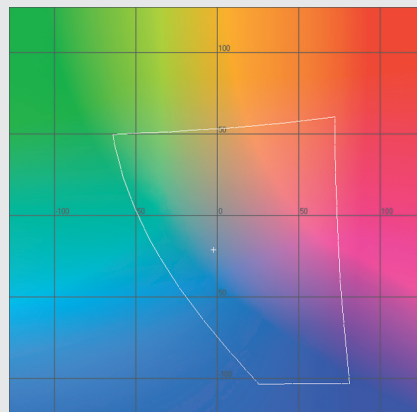


Fig. 5.21 CRT med spektrolino (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Dell P991 CRT skjerm tilkoblet VGA på nVidia kortet målt med Spectrolino.



Fig. 5.22 LCD med spektrolino (xy-fargerom)

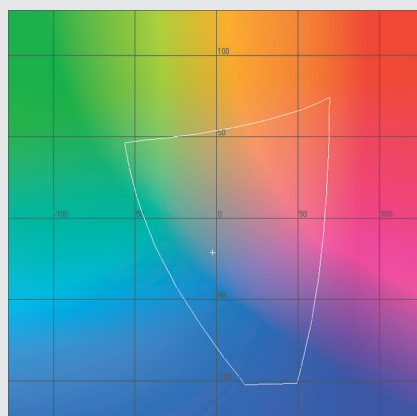


Fig. 5.23 LCD med spektrolino (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Dell 1702PF LCD skjerm tilkoblet nVidia kortet og målt med Spectrolino.



Fig. 5.24 videomonitor med spektrolino (xy-fargerom)

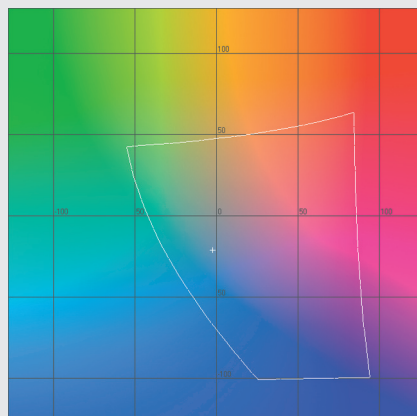


Fig. 5.25 videomonitor med spektrolino (ab-fargerom)

Fremstilling av fargeomfanget til Sony PVM-14L4 videomonitor tilkoblet via Tv-ut via DV500 og målt med Spectrolino.



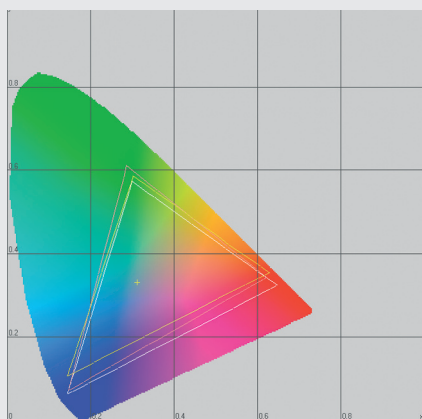


Fig. 5.26 alle tre med spektrolino (xy-fargerom)

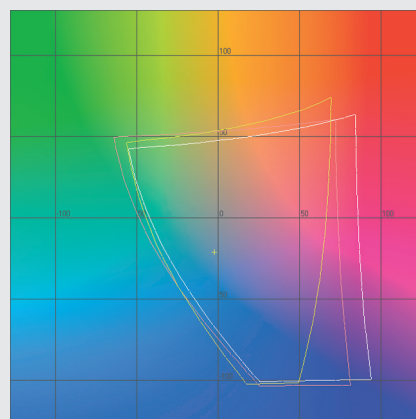


Fig. 5.27 alle tre med spektrolino (ab-fargerom)

Sammenligning av fargeomfanget til alle tre enhetene henholdsvis tilkoblet nVidia kortet og DV500. (Hvit: videomonitor, Rosa: CRT, Gul: LCD)

## 5.3 CS1000

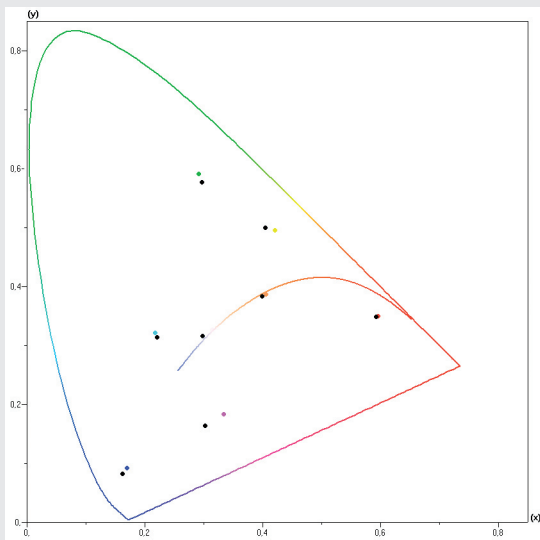
Vi gjorde masse målinger på alle skjermene med spektroradiometeret veldig mye av de tidlige målingene måtte vi forkaste delvis fordi vi laget nye profiler og bedre kalibreringer etter hvert og fordi vi fant ut at vi gjorde det på feil måte enten i selve måleprosessen eller under soft-proofingen. Vi har kun tatt med de målingene vi endte opp med til slutt etter all prøving og feiling. Som måle materiale brukte vi en standard 75% colorbar og Gretag MacBeth sitt fargekart.

Vi har samlet alle resultatene fra alle målingene i Excel og laget  $\Delta E$  sammenligninger vist med søylediagrammer. Vi har hovedsakelig basert utregningene på  $\Delta E-76$  som er den originale utregnings metoden. Men i colorbar utregningene så har vi også tatt med de-2000 utregning for å se om det har noen reell forskjell,  $\Delta E-2000$  skal være mer basert på hvordan øyet oppfatter fargeforskjeller enn de matematiske forskjellene.

Denne formelen er veldig stor og komplisert og vi brukte et ferdig regneark med alle utregninger for å produsere de resultatene vi har, siden dette tok veldig lang tid og var veldig tungvindt har vi kun gjort dette for colorbar målingene. Alle diagrammene viser  $\Delta E$  forskjell mellom videomonitoren som referanse og den respektive skjermen henholdsvis med og uten proofing.

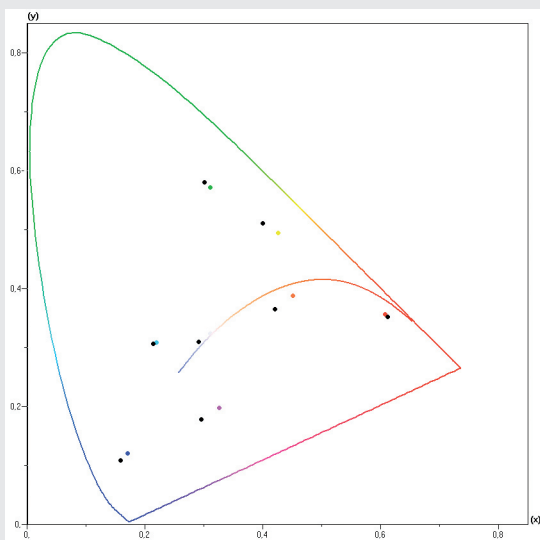
### 5.3.1 Colorbar

Vi har gjort to målinger på hver av skjermene, med og uten proofing og en måling på videomonitoren som referanse. Dataene er presentert i et xy diagram generert av CS-S1w og satt sammen i Photoshop.



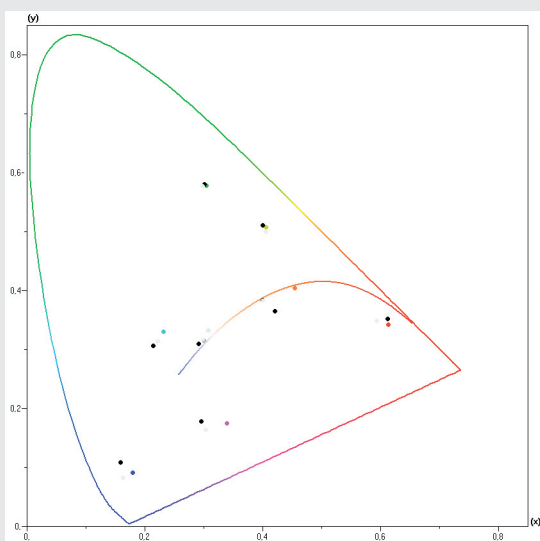
- Måledata fra Dell P991 CRT skjerm med og uten proofing. Svarte prikker angir proofede verdier.

Fig.5.28



- Måledata fra Dell 1702PF LCD skjerm med og uten proofing. Svarte prikker angir proofede verdier.

Fig.5.29



- Måledata fra alle enhetene sammenlignet. Grå prikker angir proofet CRT og svarte angir proofet LCD. Fargede prikker er fra videomonitoren.

Fig.5.30

## 5.4 $\Delta E$ diagrammer

### 5.4.1 $\Delta E$ colorbar

Her har vi målt colorbar med CS-1000 før og etter proofing. Deretter har vi eksportert XYZ verdiene med en hvitreferanse for hver av de tre skjermene til Excel. I Excel konverterer vi først disse dataene til Lab verdier og deretter regner vi ut  $\Delta E$ . For colorbar har vi brukt to forskjellige måter å regne ut  $\Delta E$ , nemlig  $\Delta E$ -76 og  $\Delta E$ -2000. Sistnevnte er da en meget omfattende formel, bare for å regne ut en  $\Delta E$  verdi så brukte man ca en side i Excel (Hentet fra [07]). Vi gjorde derfor dette manuelt for hver verdi og skrev de inn i en tabell. Nederst av de to, er hovedformelen for  $\Delta E$ -2000.

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta E_{2000}^* = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'_{ab}}{k_l \cdot S_l}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'_{ab}}{k_c \cdot S_c}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'_{ab}}{k_h \cdot S_h}\right)^2 + R_T \cdot \left(\frac{\Delta C'_{ab}}{k_c \cdot S_c}\right) \cdot \left(\frac{\Delta H'_{ab}}{k_h \cdot S_h}\right)}$$

(Hentet fra [08])

### 5.4.2 $\Delta E$ Gretag Macbeth

Her har vi gjort tilsvarende målinger som ved måling av colorbar med målinger før og etter proofing. Men her har vi valgt å bare bruke  $\Delta E$ -76 utregningmåten, da  $\Delta E$ -2000 er veldig omfattende og ville ta lang tid da vi ikke hadde en enkel måte å gjøre dette på.

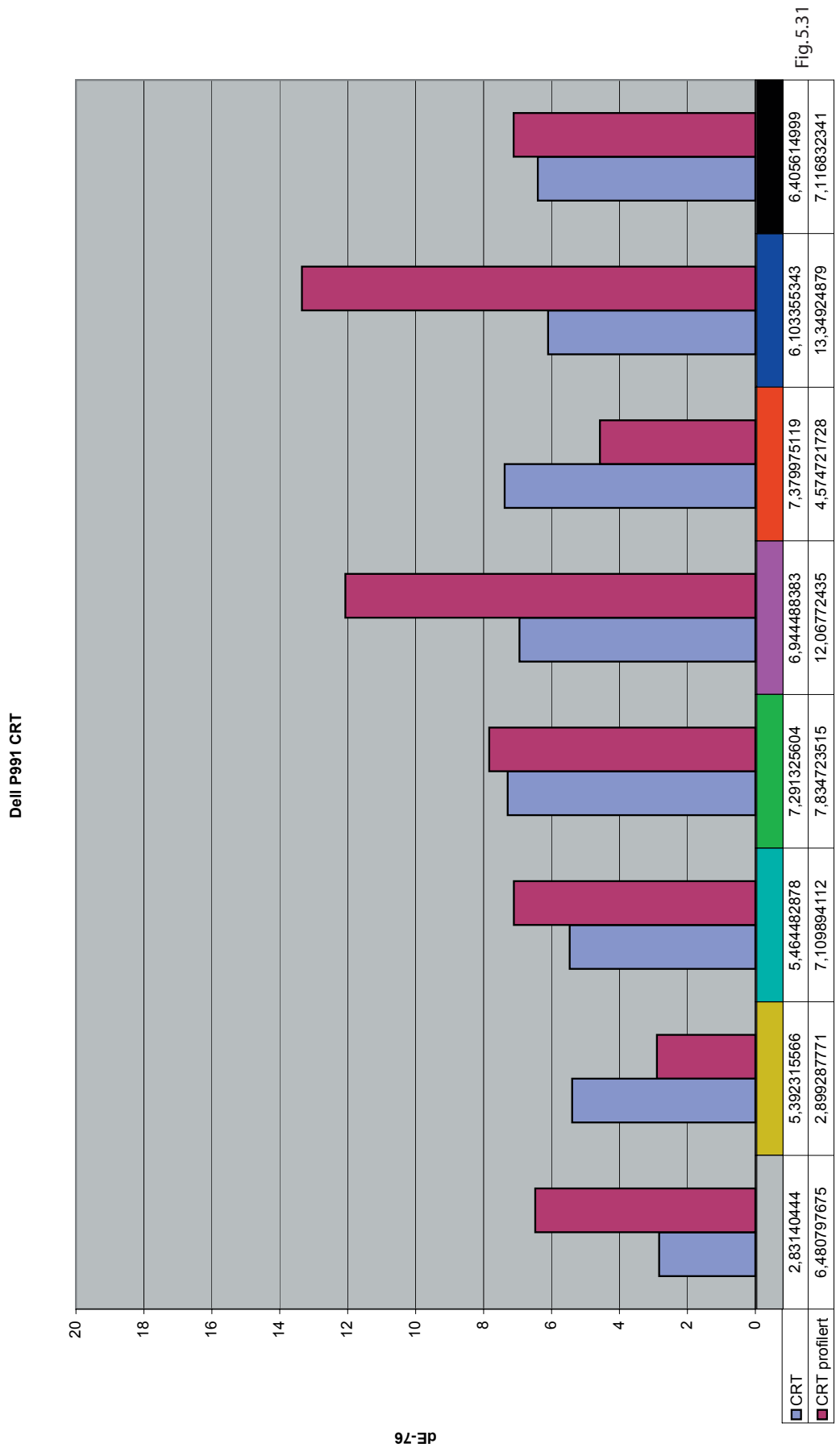


Fig. 5.31

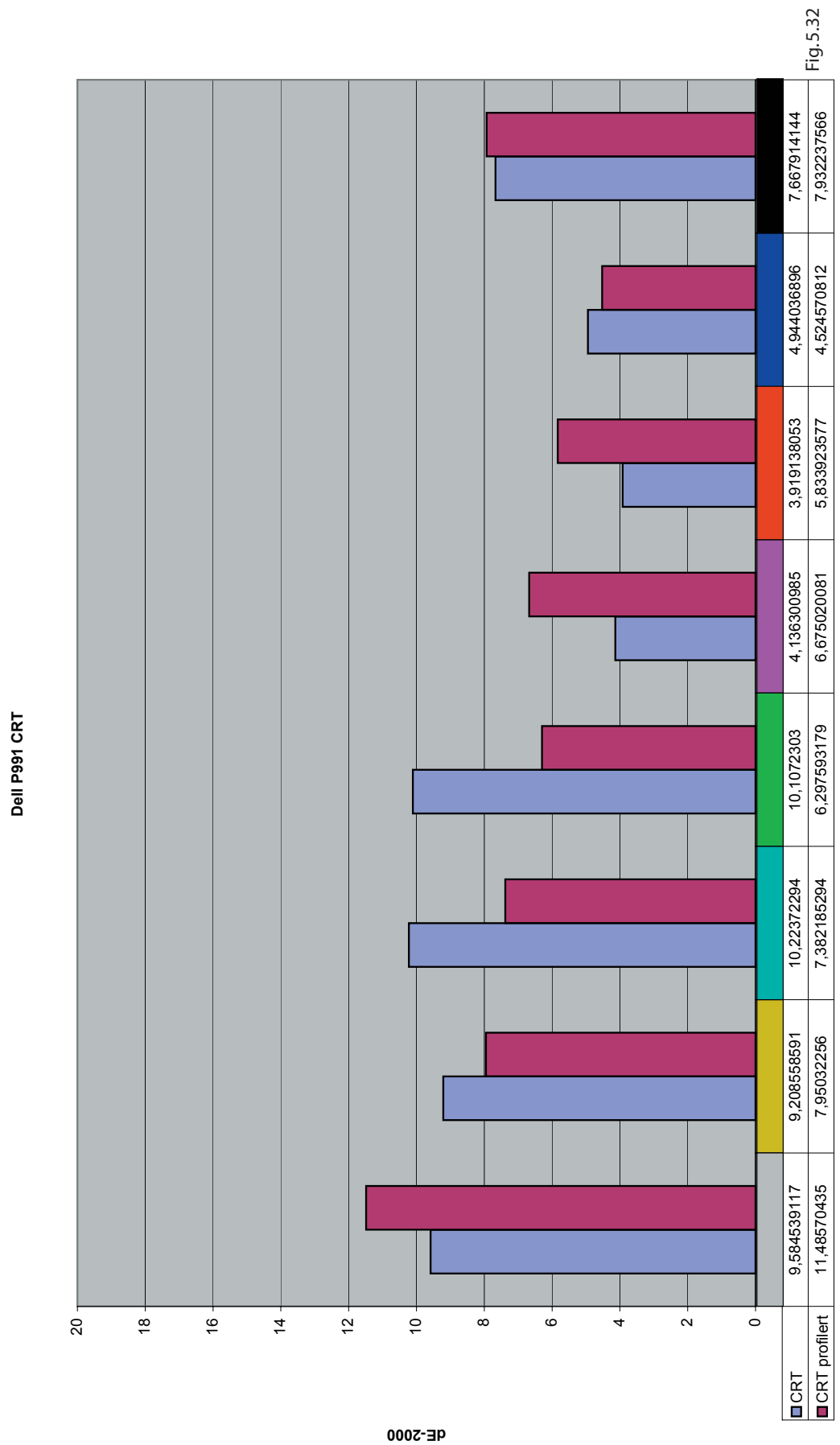


Fig. 5.32

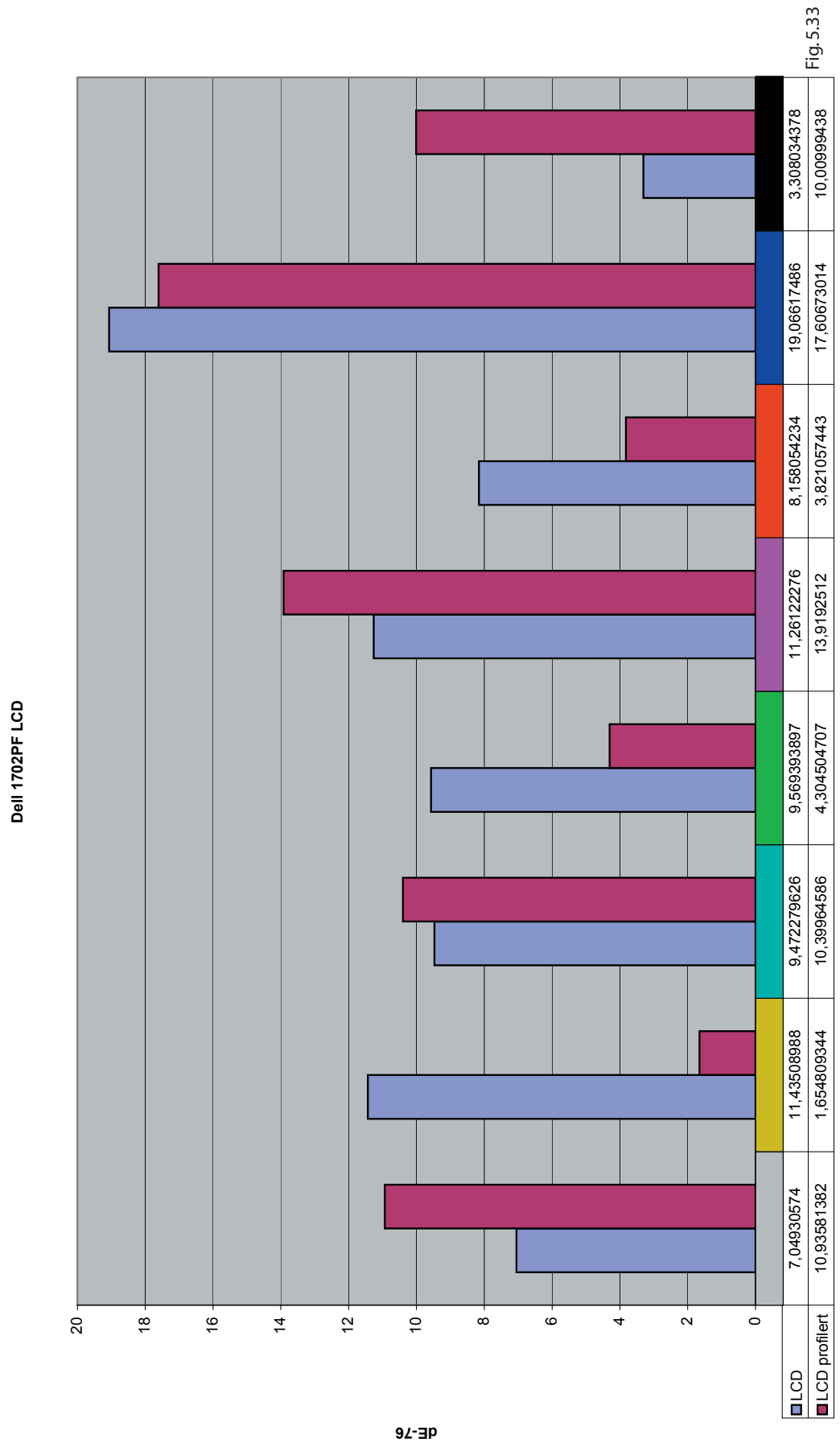
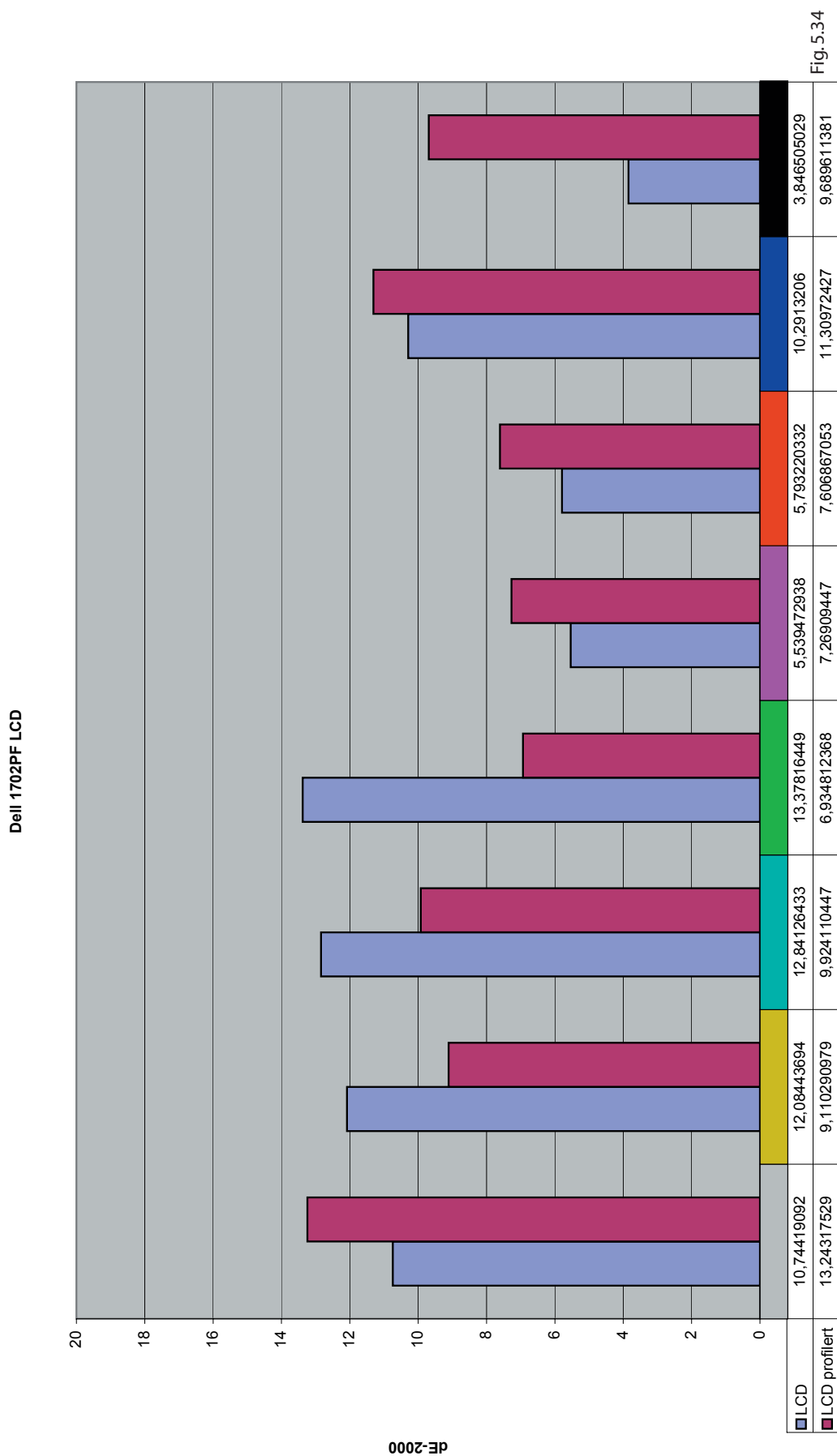


Fig. 5.33



Dell P991 CRT

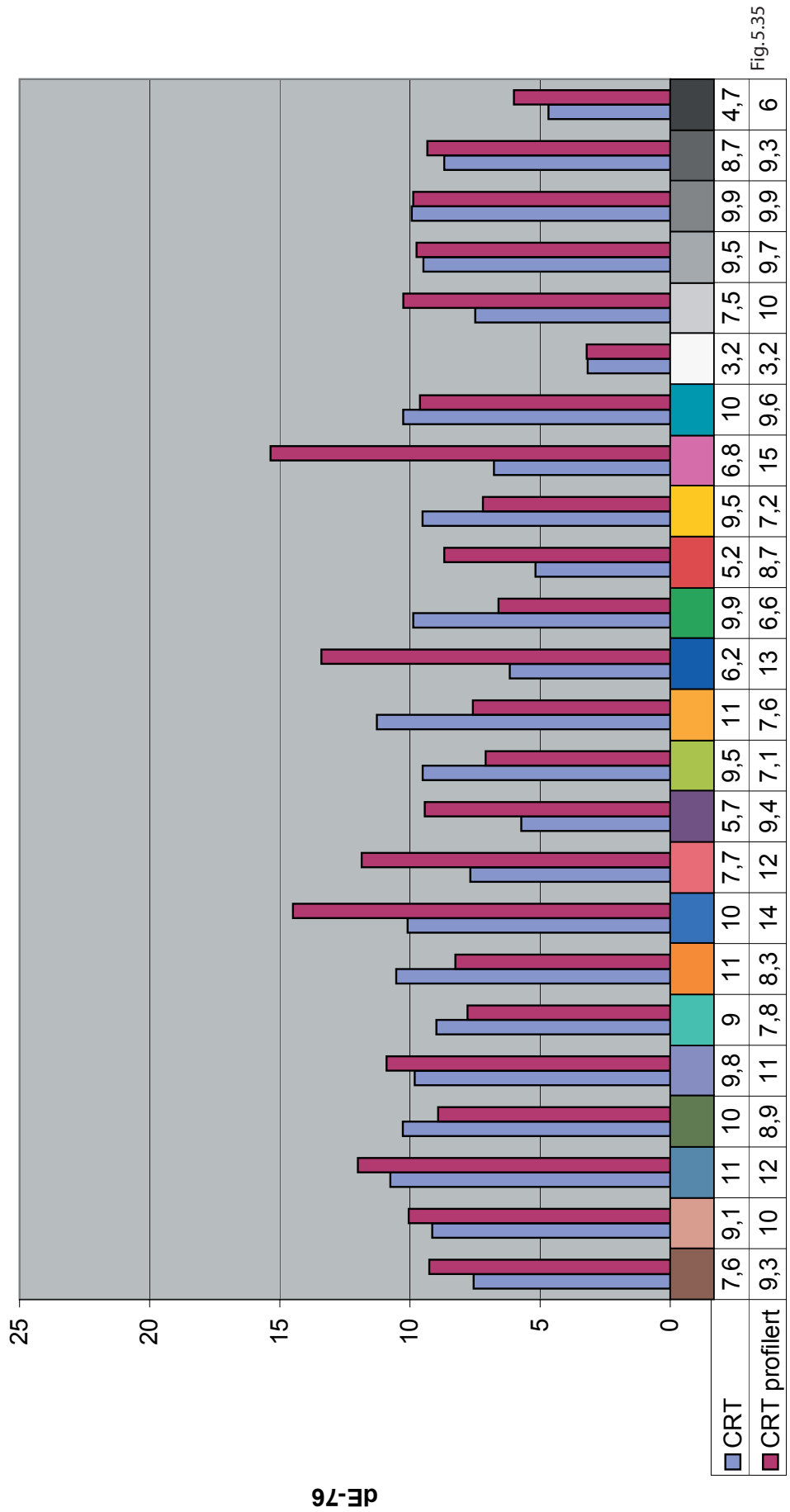


Fig. 5.35

DE-76



**Dell 1702PF LCD**

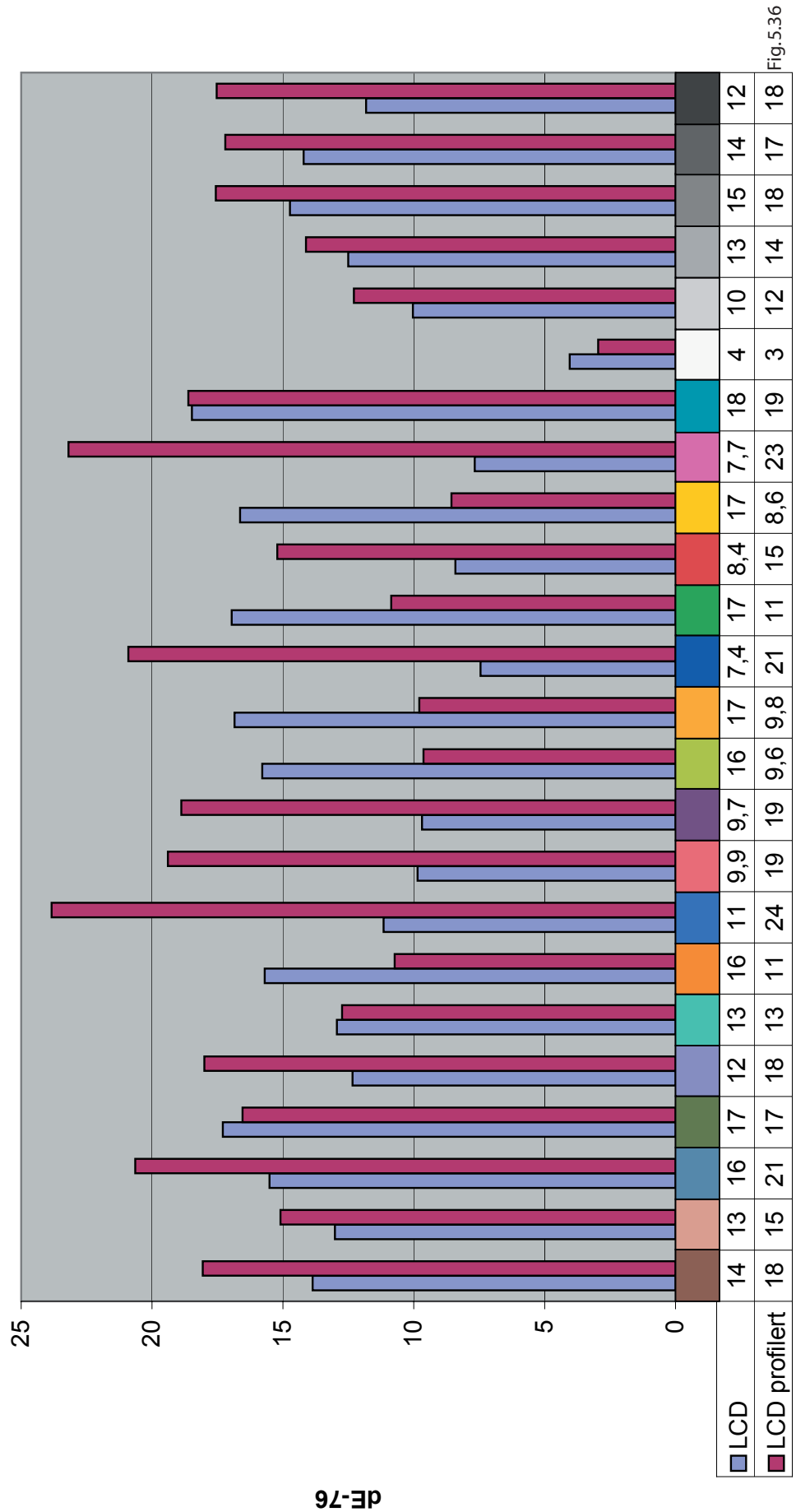


Fig.5.36

DE-76

# kapittel 06

drøfting av resultater



GretagMacbeth™  
Spectrolino

## 6.1 Teori vs. praksis

### 6.1.1 Virker kalibreringen?

Etter å ha kalibrert alle skjermene gjorde vi hvit målinger på dem for å kontrollere hvitpunktet. Vi gjorde dette ved å måle ett helt hvitt felt (RGB 255, 255, 255) midt på skjermene. Resultatet av denne målingen ser du i Fig. 5.01 s.28. Vi har sammenlignet de resultatene vi fikk med det optimale hvitpunktet for den fargetemperaturen vi kalibrerte mot; D6500. Vi ser tydelig av denne figuren at vi kom veldig nærme, og vi ser nesten ikke forskjellen før vi forstørrer opp resultatene en god del. Grunnen til dette avviket kan skyldes lysforholdene under målinger eller fysiske feil/avvik i maskinvare (for eksempel fosforbelegg, elektronkanon eller andre elektroniske komponenter). Vi fant ikke noen standard verdier i XYZ for D6500 og fikk derfor ikke beregnet noen spesifikk (delta) E for dette og gjort en vurdering i henhold til Schläpfers test for synlighet i fargeforskjeller.

### 6.1.2 Virker soft-proofingen?

Ut i fra teorien om soft-proofing, som sier at hvis vi har fargeprofiler til to ulike medier, skal det være mulig å få det ønskede mediet likt referansen. For at dette skal skje, må følgende krav være oppfylt:

- 1: To medier, hvor det man skal soft-proofe på må ha like stort, eller større fargerom enn det som skal emuleres.
- 2: Tilgang på reelle og korrekte profiler for begge enheter.
- 3: Programvare som har gode soft-proofing rutiner.

Det første kravet ser ikke ut til å ha blitt innfridd ut fra resultatene vi har fått. Utifra gamuten (fargeomfanget) til skjermene kan vi se at både CRT og LCD skjermen ikke når opp til det vide fargeomfanget til videomonitoren. LCD skjermen har spesielt store problemer med å "holde følge med" videomonitoren i rødt, magenta og de blå områdene som nevnt tidligere. CRT skjermen har en gamut som er ganske lik videomonitoren, men kommer til kort i rødt, magenta og lilla (Fig. 5.27 på s.34). LCD skjermen vi målte på, er over 1 år gammel og på grunn av den raske utviklingen innen LCD teknologien idag, kan det være at dagens LCD skjermer allerede har tatt igjen CRT skjermen vi målte på.

Hvis vi sammenligner fargerommet for alle profileringene vi har gjort på CRT og LCD så stemmer de stort sett overens. Utifra dette regner vi med at disse profilene er korrekte. På videomonitoren er vi litt mindre sikre. Ser vi på tidligere målinger gjort med Eye-One og Spectrolino på dual-monitor og sammenligner disse med den profileringen vi gjorde via DV500 kortet, så ser vi en vesentlig forskjell. Dette fargerommet er mindre enn de to tidligere. Vi vet ikke hvorfor dette er tilfelle, men hvis vi sammenligner den nye profilen med standarder som SMPTE-C og EBU (Hentet fra [44]) så ser vi at den ligner mere enn de gamle. Når vi foretok visuelle tester av soft-proofing med de gamle videomonitor profilene, merket vi at fargene ikke lignet på videomonitoren. Med den nye derimot, ble de visuelle

testene mye mere korrekte, noe som kan tyde på at de gamle profilene var feil. På grunnlag av disse vurderingene valgte vi å bruke den nye profilen under soft-proofingen.

### 6.1.3 $\Delta E$ -76 og $\Delta E$ -2000

Utviklingen av  $\Delta E$  formelen har hele tiden strukket seg mot å stemme overens med det øyet oppfatter, dette er en komplisert prosess og den har kommet nærmere men er slett ikke perfekt enda.  $\Delta E$ -2000 er en forholdsvis ny formel som ikke har blitt testet fullt ut i praksis enda, men foreløpige resultater ser ut til å være lovende i følge "Axiphos GmbH" (Hentet fra [8]).

I våre utregninger har vi hovedsakelig konsentrert oss om  $\Delta E$ -76 siden utregning av  $\Delta E$ -2000 slett ikke var så enkelt og det ville tatt veldig lang tid å regne det ut for alle våre verdier. Men vi regnet det ut for alle colorbar målingene slik at vi kan danne oss et inntrykk av om det fungerer. For å teste om våre målinger stemmer med utviklingen av  $\Delta E$  har vi tatt fire stikk prøver som av statistikken skulle skille seg ut. Vi fant noen målinger (2 fra LCD og 2 fra CRT), der resultatene fra  $\Delta E$ -76 og  $\Delta E$ -2000 var betydelig forskjellig. Vi har satt disse fargene ved siden av hverandre for å få sammenlignet dem visuelt. (OBS! Det er umulig å si om disse fargene reproduseres riktig i utskrift.)

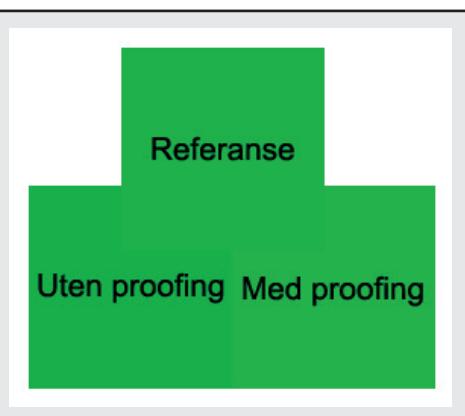


Fig.6.01

Grønn på CRT skjermen gir  $\Delta E$ -76 lik 7,29 uten, og 7,83 med proofing, det skal tilsi en liten forverring av fargen. Mens  $\Delta E$ -2000 gir 10,11 uten og 6,30 med proofing, som vil tilsi en stor forbedring. Visuelt sett så ser vi en tydelig forskjell, som gir  $\Delta E$ -2000 rett.

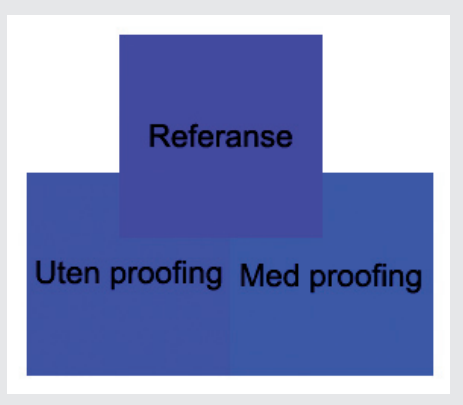


Fig.6.02

Blå på CRT skjermen gir  $\Delta E-76$  lik 6,10 uten og 13,35 med proofing, det skal tilsi en stor forverring av fargen. Mens  $\Delta E-2000$  gir 4,94 uten og 4,52 med proofing, som vil tilsi en liten forbedring. Visuelt sett så ser vi en liten forskjell, som gir  $\Delta E-2000$  rett.

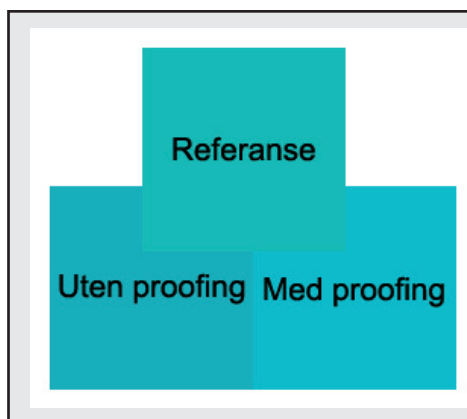


Fig.6.03

Cyan på LCD skjermen gir  $\Delta E-76$  lik 9,47 uten og 10,40 med proofing, det skal tilsi en liten forverring av fargen. Mens  $\Delta E-2000$  gir 12,84 uten og 9,92 med proofing, som vil tilsi en liten forbedring. Visuelt sett så ser vi en tydelig forskjell, og vet dermed ikke hvilken som har "mest" rett.

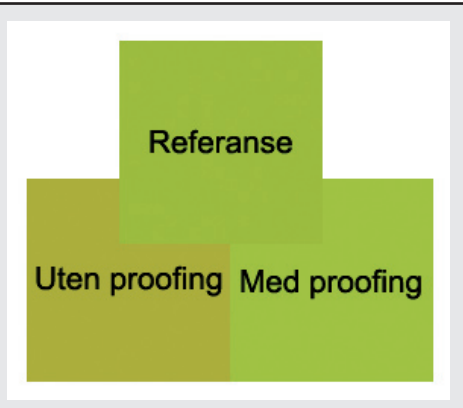


Fig.6.04

Gul på LCD skjermen gir  $\Delta E-76$  lik 11,44 uten og 1,62 med proofing, det skal tilsi en stor forbedring av fargen. Mens  $\Delta E-2000$  gir 12,84 uten og 9,92 med proofing, som vil tilsi en liten forbedring. Visuelt sett så ser vi en tydelig forskjell, som gir  $\Delta E-76$  rett.

I våre tester så scorer de ganske likt, og det er vanskelig å gi noen fast konklusjon om den ene er bedre enn den andre. For å gi et konkret svar måtte vi nok ha teste på mange flere farger. Men det kan virke som om  $\Delta E-2000$  gir et mere korrekt resultat visuelt.

#### 6.1.4 Hvorfor blir resultatet dårligere?

Som Fig. 5.27 på s.34 viser, har LCD skjermen ganske forskjøvede ekstremalpunkt i fargeområdet i områdene fra rødt til blått, sammenlignet med videomonitoren. Når omregningsalgoritmen skal finne en tilsvarende farge for LCD skjermen i la oss si ytterst i magenta området, klarer den ikke å komme opp med en brukbar erstatning for den opprinnelige verdien som referanse monitoren klarer å vise. Fargerområdet til LCD monitoren er jo definert med en ytre grense som ikke når ut til videomonitoren's grense i dette området.

Vi har dessverre ikke rukket å finne noen forklaring eller dyperegående informasjon om hvordan disse algoritmene fungerer, eller hvordan ICC profilen forteller soft-proofings systemet hvilke farger den skal velge. Etter hva vi har funnet ut, så ligger antageligvis feilen i profilerings programvaren og ikke i soft-proof delen. Dette fordi soft-proofingen bare tar i bruk de ICC profilene som blir valgt og følger det som står i dem. Det er da opp til profilerings programmet å lage en tilstrekkelig informativ ICC profil slikt at konverteringer og tilnærminger kan gjennomføres best mulig. Kvaliteten på soft-proofingen avhenger fullt og helt på kvaliteten på ICC profilen, så hvis vi hadde målt et stort antall farger og laget en detaljert LUT for videomonitoren ville nok resultatet blitt betraktelig bedre.

## 6.2 Feilkilder

I et prosjekt så stort som dette, er det helt klart at det oppstår feil og avvik i prosessen. I en del av emnene som vi har vært innom har vi hatt liten eller ingen kunnskaper om. Vi måtte som oftest lese oss til det på egenhånd, forutsatt at det fantes noe informasjon om det og det har blitt mye prøving og feiling. Et problem har vært uvisshet om at det vi har gjort til enhver tid har vært korrekt siden det ikke har blitt gjort så mye forskning på området tidligere. Tiden strakk ikke like mye til mot slutten som vi hadde planlagt, som ofte fører til hastverksarbeid.

- Maskinvare:

Mulige avvik i målinger med CS-1000. Siden det måler alt lys som slipper inn gjennom spalten er det også en del lys fra omgivelsene som har påvirket måleresultatene i tillegg til det som vi ønsket å måle fra skjermene. Derfor er det en mulighet for at de målingene vi har gjort, ikke kan brukes som noen absolutt referanse i en eventuell fremtidig fortsettelse av dette, eller tilsvarende prosjekter. Likevel må det bringes på det rene at alle målinger tatt i samme lysforhold, så de skal være internt pålitelige og etterprøvbare.

Mulige avvik i interne målinger i Eye-One og Spectrolino. Måledataene fra Eye-One og Spectrolino avhenger av de omregningsalgoritmene i programvaren som følger med. Vi fant ut at det var mindre avvik i målinger gjort med forskjellig programvare versjon for begge systemene.

Mulige fysiske begrensninger i CRT og LCD skjermene som hinder oss i å nå målet 100%. Skjermteknologi forandrer seg hele tiden og blir hele tiden bedre, spesielt for LCD, og vi regner med at de nye skjermene produserer bedre bilder og mer korrekte farger enn de som eksisterer i dag. Pr. i dag er det et vanlig problem at LCD skjermer ikke viser farger på samme måte som CRT som kommer av at de er bygd opp på to helt forskjellige måter. Slik det er i dag har teknologien langt igjen før den er helt til å stole på.

- Feil ved måling av farger ved heldekkende farger:

Vi fant ut at måling av hvit som heldekk og som en liten rute midt på skjermen ga stor forskjell i måleresultatene på CRT skjermer. Dette kommer av at det er en beskyttelsesfunksjon (Beam Current Limiter) i skjermene som automatisk reduserer lysstyrken på skjermen når elektronstrømmen i bilderøret blir for stor, uten denne kan skjermen bli skadet ved lyse bilder. Det resulterte i at når vi målte på heldekk fikk vi en mørkere hvitfarge enn ved måling av en liten rute. Dette vil være likt for alle lyse farger som fører til for stor elektronstrøm.

Når det gjaldt den manuelle profilering av videomonitoren så ble brukt heldekkende farger via DV500 kortet. Dette ble da gjort før vi var obs på problemet og vi hadde ikke tid til å gjøre det på nytt for da måtte vi også gjøre alle spektrometer målingene på nytt. Der for kan dette være en feilkilde angående profilen til videomonitoren.

- Programvare:

Programvaren er muligens ikke tilpasset ny teknologi. Vi la merke til at de fleste prosesser vi gikk i gjennom for å kalibrere, profilere og måle på skjermer i hovedsak var beregnet på tradisjonelle CRT skjermer og i mindre grad for LCD. Algoritmer for behandling og omregning av verdier kan ofte være foreldet som nevnt i kapittel 6.1.2.

- Profiler:

Vi har hele tiden hatt som mål og få skjermene så like videomonitoren som mulig, dette har vært et problem siden vi ikke har hatt noen profil eller fakta om videomonitoren utover at den følger EBU standarden og det er uvisst for oss hvilke verdier EBU opererer med. Vi prøvde å søke på hjemmesiden deres, men kunne ikke finne noe relevant informasjon eller profiler. I begynnelsen laget vi ICC profiler ut i fra profilering med bilde fra dual-monitor på skjermkortet, som vi tydelig kunne se at ikke gav korrekt bilde. Vi klarte til slutt og lage en profil ved manuelt å måle farger ut fra et videoredigerings kort, som vi mente ble mer korrekt.

- Personlig:

En feilkilde kan meget mulig være manglende kompetanse/kunnskap og misforståelser på grunnlag av dette. Vi går jo i lære på en skole og den viktigste delen av hovedprosjektet er personlig utvikling og læring. I et prosjekt som dette, er det med prøving og feiling noe av det viktigste både for egenlæring, så vel som forskningsdelen.

Mange av utregningene vi har gjort i Excel baserer seg på manuell inntasting av formler og verdier, og det er veldig fort gjort å taste litt feil. Så vi tar forbehold om at noe av dataene kan være feil, men så langt ser det ut til at resultatene stemmer overens med det vi hadde forventet.

## 6.3 Problemer

I store deler av prosjektet har vi ventet på forskjellige ting, dette har forsinket arbeidet i vesentlig grad, i begynnelsen så ventet vi på videomonitoren som vi skulle gjøre alle målinger opp i mot og vi fikk ikke gjort så mye konstruktivt før denne var på plass. Monitoren skulle i teorien være hos oss i begynnelsen av februar, men kom ikke før i slutten av mars. Nøkkel til fargelab 2 tok en uke lenger enn forventet å skaffe. Siden det er en systemnøkkel, var ikke dette så rart i grunn. Videre tok det også to uker å få internett-tilgang på fargelab 2. Disse momentene har ikke hatt noen direkte alvorlig innvirkning på fremgangen og resultatet. Utover dette har vi ikke hatt noen store og voldsomme problemer.

## 6.4 Mulige forbedringer

For å ha gjort alle målingene mer nøyaktige og oppdaterte burde vi gjort alle målinger på helt nye skjermer i moderne kvalitet og med den nyeste teknologien, fordi dette endrer seg hele tiden og det er mye mulig at moderne utstyr hadde hatt bedre egenskaper enn de vi har brukt. Vi kunne også ha gjort flere målinger, og gjort disse uten lys i rommet for å eliminere all eventuell støy og refleksjoner fra omgivelsene som kan forstyrre målingene. Detaljer som nøyaktig avstand, vinkel på måleapparater kunne nok også vært gjort bedre.



# kapittel 07

konklusjon



## 7.1 Sammendrag av drøfting

### 7.2 Hva har vi lært?

Ved gjennom føringen av dette prosjektet må vi si at vi har møtt en del nye problemer som vi aldri har vert borti før. Et av de mest uvanlige problemene som oppstod, var at det ikke fantes noe fasit svar, eller løsningsforslag på det vi skulle oppnå. Det er jo selvsagt fordi dette er et forskningsprosjekt innen et lite utforsket område. Ingen av oss har jobbet med et prosjekt over så lang tid, men vi har jobbet med prosjekt før og var klar over mange av de kjente fallgruvene. Likevel klarte vi å gå i noen av dem.

Faglig sett så har vi lært en hel del om fargestyring, både i forbindelse med hvordan de forskjellige operativsystemene behandler det, og de ulike applikasjonene. For å kunne gjøre soft-proofing i praksis var vi nødt til å sette oss inn i hvordan det praktisk kunne gjøres. Den eneste informasjonen vi hadde å gå ut i fra var soft-proofing mot trykksaker, noe som i bunn og grunn dreier seg om det samme prinsippet.

### 7.3 Hva har vi funnet ut?

1: Bør bruke DVI grensesnitt mellom skjermkort og LCD. Digital overføring bevarer signalene mye bedre enn analog, og er ikke så ømfintlig for signalstøy. Ved digital tilkobling så har også skjermkortet kontroll over hvordan skjermen oppfører slik at visningen kan tilpasses det som skal vises.

2: Man må ikke benytte heldekkende farger ved måling på CRT skjermer. Fordi en lys farge i heldekk fører til stor strøm i bilderøret, og hvis denne strømmen blir for, stor slår en automatisk beskyttelseskrets inn. BCL (Beam Current Limiter) eller ”elektronstrømbegrenser” er en beskyttelseskrets som passer på at bilderøret ikke blir ødelagt av for høy strøm. Når strømmen blir for stor, reduseres spenningen slik at strømmen også reduseres. Dette fører til at hele bildet blir mørkere og målingene blir ukorrekte.

3: Soft-proofing fungerte i områder hvor fargerommet til CRT eller LCD skjermen var tilstrekkelig, slik at de klarte å gjenskape ønsket farge. Når forskjellen ble for stor virket det som proofings-algoritmene ikke fungerte sikkert og vi fikk dårlige resultater.

4: Soft-proofingsalgoritmene i Photoshop ser ut til å gjøre feil i områder hvor det mediet som skal proofes har en del mindre fargerom enn referansen. Dette er trolig fordi disse algoritmene hovedsakelig ble utviklet for proofing mot trykk og CMYK, der begrensninger i fargerommet hos skjermen ikke er noe problem.

5: Videomonitoren ble profilert med heldekkende farger med video ut via DV500 kortet, dette førte sansynligvis til unøyaktigheter i profilen på grunn av det som står ovenfor i punkt 2. Den burde ha blitt profilert på nytt med små farge patcher i sentrum av skjermen på sort bakgrunn.

6: Vi i gruppen synes at til amatør bruk så er en kalibrert skjerm god nok, tatt i betraktning at det er en moderne skjerm av god kvalitet. Ut i fra visuelle tester (Hentet fra [06]) vi hadde inad i gruppen så kunne vi legge merke til fargeforskjell men det var såpass lite at det hadde hatt noen betydning i en slik sammenheng. Til semi profitt kan soft-proofing være et alternativ hvis det blir utviklet et system som kan håndtere alt fra profilering til proofing. Til profitt bruk holder ikke soft-proofing med dagens teknologi, videomonitoren er nok fortsatt uunværlig i slike miljøer.

#### 7.4 Hva kan prosjektet brukes til?

I rapporten har vi presentert de grunnleggende målingene, og vurderingene som skal til for å kunne gå ett skritt videre i retning av en fargestyrt videoproduksjon uten videomonitor. Det vil være naturlig å bruke dette prosjektet til å vurdere om det er en hensikt, med dagens PC-skjerm teknologi, å fortsette med soft-proofing av videoskjerm. Vårt prosjekt vil i så fall være grunnlag for videre forskning innen dette feltet. Vi har også belyst problemet med fargegjengivelse på LCD skjermer, noe som gruppens medlemmer og veileder var usikre på, før prosjektets start.

#### 7.5 Egevaluering

Som tidligere nevnt har vi gått i en del av mest vanlige fallgruvene. Dette innebærer blant annet dårlig disponering av tid og mangelfull planlegging. Til tross for dette, føler vi at vi har levert et bra produkt, og fungert godt sammen som et "team". Gruppens medlemmer har fått vist sine ferdigheter på flere plan. Alt fra elementær grafikk- og designkunnskaper, til dyp faglig, teknisk innsikt. Som nevnt har vi også benyttet lærdom fra fag som prosjektstyring og kvalitetsikring.

#### 7.6 Hva kunne vært gjort annerledes?

Vi kunne tatt hensyn til alle feilene vi har gjort, og gjennomført et perfekt og plettfritt prosjekt. Problemet hadde jo da vært at da ville vi ikke lært på langt nær så mye som vi har gjort nå. Og det er jo i læringsprosessen, og den kompetansen vi sitter igjen med i etterkant, som utgjør den viktigste delen av hovedprosjektene i det norske høyskolesystemet.

# kapittel 08

## litteraturliste



## 8 Litteraturliste:

- [01] <http://www.efg2.com/Lab> (Color Charts)
- [02] [http://www.avguide.com/how\\_to/video\\_insights.html](http://www.avguide.com/how_to/video_insights.html) (hvordan kalibrerere monitor)
- [03] <http://www.displaymate.com/crtvslcd.html> (sammenligning av CRT og LCD skjermer)
- [04] <http://www.adobe.com>
- [05] <http://www.bu.edu/smec/lite/spectroscopy/spectra.html> (spektralkurver og fosfor)
- [06] <http://www.microsoft.com/whdc/hwdev/tech/color/ColorTest.msp> (Windows Color Quality Test Kit for Device OEMs)
- [07] <http://www.ifra.com/Website/ifra.nsf/html/colorqualityclub.html> (Excel diagram for utregning av  $\Delta E$ -2000)
- [08] <http://www.axiphos.com/> (Informasjon om historien til  $\Delta E$  fra begynnelsen)
- [09] <http://www.howstuffworks.com/tv2.htm>
- [10] <http://www.scarse.org/goodies/profiles/>
- [11] "Color management i praksis" av Søren Winsløw, © Grafisk Litteratur 1998, Danmark.
- [12] "Grafisk Kokbok" av Kaj Johanssen, Peter Lundberg og Robert Ryberg, © Arena 1998, Sverige.
- [13] "Essentials of Human A & P, 6e" av Shier, Butler, og Lewis.

# kapittel 09

ordforklaring



## 9 Ordforklaringer

- **CiE L\*a\*b\*** 3-dimensjonalt fargesystem brukt til å beskrive hver farges egenskaper ved hjelp av 3 koordinater i fargerommet; L\*-lyshet (lightness), a\*- relativ rød/grønnhet og b\*- relativ gul/blåhet i fargesammensetningen.
- **Colorbar (75%)** Standardisert testbilde benyttet i videoproduksjonsbransjen, et skjerm bilde med 6 forhåndsdefinerte fargefelt pluss et svart og hvitt felt. Fargemetningen til alle feltene er 75%. Fargene er som følger fra venstre mot høyre: hvit, gul, cyan, grønn, magenta, rød, blå, svart.
- **CRT (Cathode Ray Tube)** den mest vanlige skjermteknologien til dags dato. Bildet blir tegnet opp ved hjelp av opptil tre elektronkanoner, en for hver farge (rød, grønn og blå). Elektronene treffer et fosforbelegg på baksiden av glasset og gjør at dette gløder og vi oppfatter dette som lys og farger. Variasjon i intensitet mellom disse RGB strålene gjør at skjermen kan gjenskape store deler av fargespekteret.
- **DVI (Digital Visual Interface)** er en digital (og evt. analog) standard kontakt som brukes mellom datamaskin og en digital monitor (LCD eller plasma) Kontakten finnes i to utgaver en 24 pins (pinner i en 8x3 formasjon) som er ren digital og en 30 pins utgave som har pinner både for digitale og analoge signaler, en slik kontakt gjør det mulig og koble til en overgang til standard 15-pin Dsub for analoge skjermer.
- **$\Delta E$**  er en matematisk verdi benyttet for å regne differansen mellom to farger innenfor et fargesystem. E stammer fra det tyske ordet Empfindung, sanseinntrykk.  $\Delta E$  betyr derfor bokstavelig differansen i sanseinntrykk. Det fins mange formler for utregning av  $\Delta E$ , den originale ble utviklet i 1976 ( $\Delta E-76$ ). Opp gjennom årene har det blitt gjort mye forskning innen dette området og i 2000 ble det lansert en ny standard kalt  $\Delta E-2000$  som er mer basert på øyets visuelle inntrykk av fargeforskjell, og derfor mer nøyaktig.
- **EBU (European Broadcast Union)** Felles europeisk organisasjon som har definert standarder innen lyd, bilde, radio osv.
- **Elektronstrømbegrenser (beam current limiter)** er en beskyttelses krets som sitter i CRT skjermer, denne kretsen demper automatisk lysstyrken på skjermen hvis strømmen i bilderøret blir for stor. Dette er for å hindre at bilderøret blir skadet.
- **Fargeomfang (gamut)** se kap. 2.1.3 (s. 8)

- **Fargetemperatur** Beteskriver fargen på lyset som benyttes, og måles normalt i Kelvin(K). Normalt dagslys har en fargetemperatur på 5000K (varmt lys). Videostandarden har en fargetemperatur på 6500K. Kaldt lys betegnes ofte med 7500K til 9300K. Fargetemperaturen har innvirkning på en monitors presentasjon av farger.
- **Fargepatch** er en liten rute med en farge, enten på skjerm eller trykkipapir. Størrelsen varierer etter behov, fra liten rute på for eksempel 64x64 piksler til hele skjermen. Som oftest vises de som små felter på en svart bakgrunn på skjerm og hvit bakgrunn på papir for å unngå at fargeytelsen blir forringet.
- **Fargeprofiler**, se ICC profiler
- **Fire Wire (IEEE-1394)** Er et serielt grensesnitt for eksternt utstyr som skal kobles til datamaskinen. Overføringshastigheten er relativt høy med 400 Mbit/s i dagens versjon. Til sammenligning er dataratene for seriedigital video (SDI) på 270 Mbps. Totalt kan 63 enheter kobles via en Fire Wire kanal. Dette gjør Fire Wire til en meget interessant grensesnitt både for audio og video. Nå leveres DV-kamera med Fire Wire og USB for tilkobling mot PC.
- **Gantt-skjema** Er et planleggingsverktøy benyttet for å planlegge prosjekter. Det kan sammenlignes med et horisontalt stolpediagram som skal gi et helhetlig bilde av planlagte og utførte aktiviteter og sammenhengen mellom disse..
- **Grade 0 monitor** Høyoppløselig videomonitor med begrensede innstillingsmuligheter for fargejustering, benyttet av videoproduksjonsbransjen.
- **Grade 1 monitor** Høyoppløselig videomonitor med en rekke kontrollmuligheter for fargejustering.
- **ICC/ICM/ColorSync -profiler** er filer som inneholder informasjon om en skanners, monitors eller printers/trykkpresses mulighet for å gjenskape farger i et gitt fargerom. Forteller programmer hvilke farger som er tilgjengelige og hvordan det skal konvertere fargene slik at gjengivelsen blir riktig på det angitte mediet. ICC er en generell standard, ICM er Windows sin egen standard mens MAC har ColorSync.
- **Kolorimetri** er læren om farger og kulører, all kolorimetri teori bygger på øyets evne til å oppfatte lys og dets følsomhet for forskjellige farger. Denne teorien er ganske kompleks fordi øyet oppfatter farger på en ganske spesiell måte, og vi oppfatter alle også farger forskjellig.