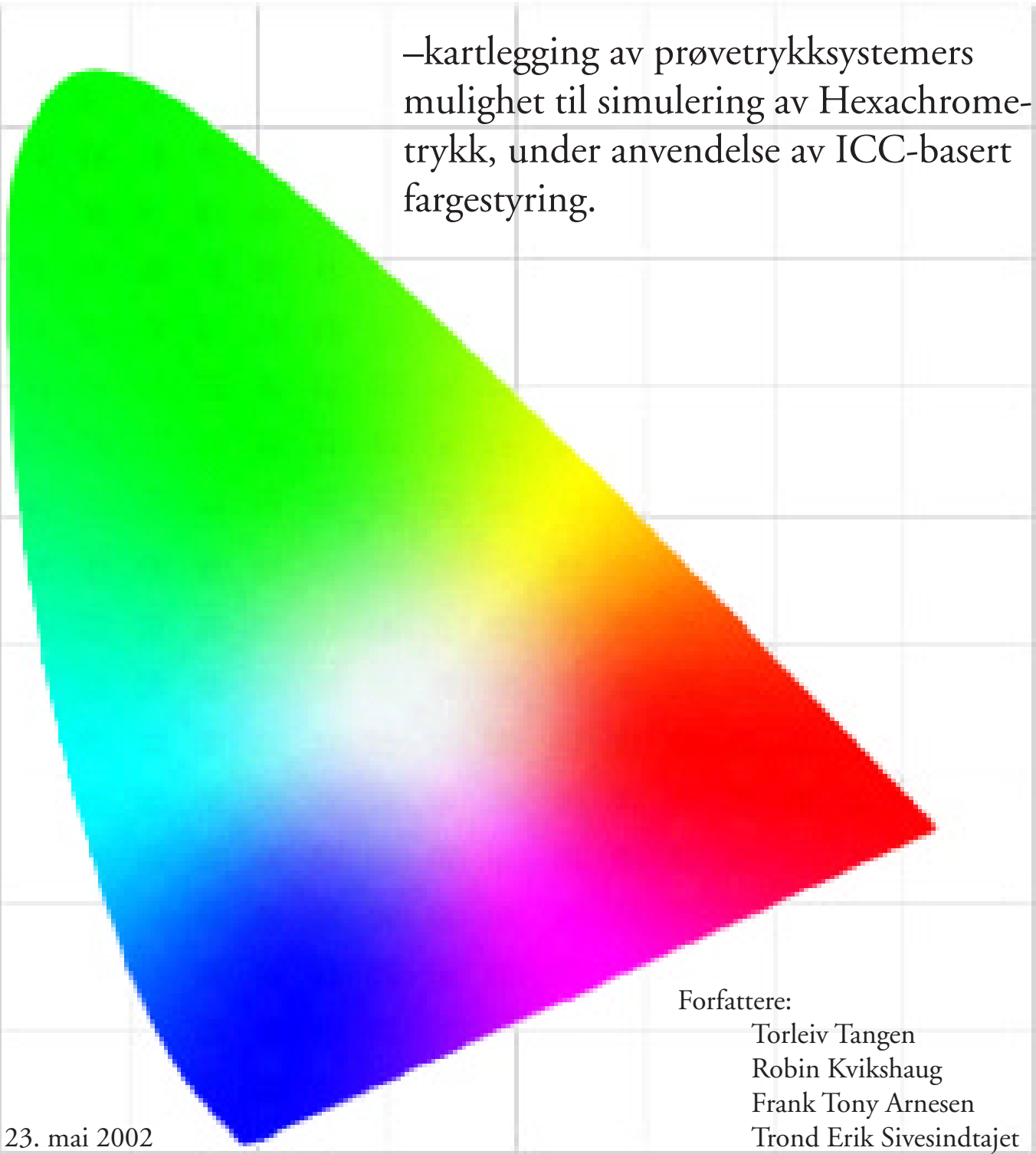


Hexachrome Color Management



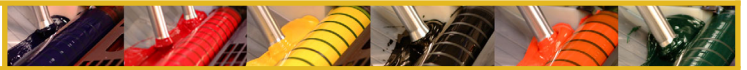
–kartlegging av prøvetrykksystemers mulighet til simulering av Hexachrome-trykk, under anvendelse av ICC-basert fargestyring.



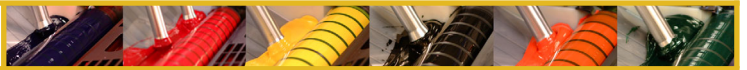
Forfattere:

Torleiv Tangen
Robin Kvikshaug
Frank Tony Arnesen
Trond Erik Sivesindtjet

23. mai 2002



Tittel:	Hexachrome Color Management – kartlegging av prøvetrykksystemers mulighet til simulering av Hexachrome-trykk, under anvendelse av ICC-basert fargestyring	Nr : Dato: 23.05.2002
Deltakere:	Torleiv Tangen Frank Tony Arnesen Trond Erik Sivesindtjet Robin Kvikshaug	
Veileder:	Sven Erik skarsbø	
Oppdragsgiver:	Capella Media AS	
Kontaktperson:	Esten Gressli	
Stikkord:	Pantone Hexachrome, seks kanaler, ICC-profilert, prøvetrykksystemer, CIELab, fargeomfang	
Antall sider: 137	Antall bilag: 77	Tilgjengelighet (åpen/konfidensiell): Åpen
Kort beskrivelse av hovedprosjektet: Capella Media AS ønsket å kartlegge hvilke prøvetrykksenheter som skal kunne gjengi bilder med et fargeomfang tilsvarende Hexachrome. Det har vist seg problematisk å gjengi Hexachromes fargerom med de prøvetrykksløsninger bedriften har i dag.		



Sammendrag

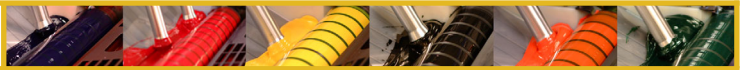
Denne rapporten omhandler resultatet av et prosjekt gjennomført av studenter ved grafisk ingeniørutdanning på Høgskolen i Gjøvik. Prosjektet er gjort på oppdrag for Capella Media AS, en reprobedrift lokalisert i Tønsberg.

Gjennom en samarbeidspartner hadde Capella Media fått en forespørsel om reproduksjon og prøvetrykk for trykk i Hexachrome (trykk med seks farger). Det har imidlertid vist seg problematisk å gjengi Hexachromes fargeromfang med de prøvetrykksløsninger bedriften har i dag, bedriften har videre lite erfaring med reproduksjon av bildemateriell i seks farger.

Dette prosjektet har testet et utvalg prøvetrykksenheters mulige fargeomfang i forhold til et offsettrykk i Hexachrome. På den måten ønsket man å kartlegge fargeomfangets størrelse og forhold til offsettrykkets fargeomfang og på den måten danne grunnlag for valg av prøvetrykksystem for oppdragsgiver. Det er også redegjort for et mulig forslag til reproduksjon av bilder og klargjøring for trykk i Hexachrome.

På bakgrunn av de resultatene som prosjektet har gitt er prosjektgruppens anbefaling til Capella Media å investere i en storformat fargeplotter fra HP, en HP5000ps DesignJet, eller annen modell. Denne enhetens fargeomfang er større enn offsettrykket i alle områder. Anbefalingen er gjort på bakgrunn av de resultatene som har fremkommet av testene, samt en vurdering av kostnadene.

I rapporten er det beskrevet noen usikkerhetsmomenter som må taes i betraktning for anbefalingen. Blant momenter som nevnes er valg av papir og lite kontroll med forholdene ved utskriftsenhetene ute hos forhandlere/brukere.



Summary in english

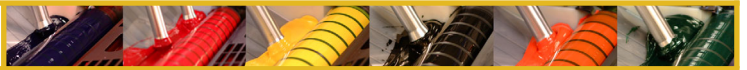
This report contains the results of a project accomplished by students from the graphical engineering study at “Høgskolen i Gjøvik”. The project is executed on assignment from Capella Media AS, a reproduction company localized in Tønsberg.

Through a joint venture partner Capella Media got an inquiry about reproduction and proofing for Hexachrome printing (printing with six colors). It has shown problematic to reproduce the Hexachrome gamut with the proofing system Capella Media possesses today. The company has little experience with reproduction of pictures in six channels.

The projectgroup has tested the gamut of a selection of proofing units and compared these results to a Hexachrome offset print. The point was to discover how big the different units gamuts were in relation to the offset prints' gamut. With this as a basis, the group was supposed to make a suggestion about which proofing unit is recommended for the Capella Media. In the report there is also made a suggestion for how to reproduce and prepare pictures for Hexachrome printing.

With background in the results this project has given, the projectgroups recommendation to Capella Media is to invest in a large format plotter from HP, a HP5000ps or a similar model. The print from this unit has a larger gamut than the Hexachrome print in all areas of the CIELab color gamut. The recommendation is done viewed in the light of the results that have emerged from the tests, and an evaluation of costs.

In the report there are described some uncertain factors that have to be taken into consideration with a view to the recommendation. Some of the factors that are mentioned are: choice of paper and little control over the process when printing on different units, since the projectgroup not had the possibility to be present where the prints took place.



Forord

Denne prosjektoppgaven er gjort som avslutning på en treårig grafisk ingeniør utdannelse ved Høgskolen i Gjøvik. Gjennom et semester skal en slik avsluttende oppgave, i tillegg til det faktiske resultat, gi studentene en spisskompetanse innen det behandlede fagområdet. Prosjektet skal fortrinnsvis være gjort på oppdrag fra en ekstern bedrift. Dette prosjektet er utført av fire studenter ved studieretning for produksjonsledelse.

Oppdragsgiver for prosjektet har vært Capella Media AS, og prosjektgruppen vil med dette rette en stor takk til bedriften og kontaktperson hos dem, Esten Gressli. Det har vært en fornøyelse å jobbe mot en bedrift som hele tiden har vært engasjert og en god støttespiller. Moltzau Plasterykk må også takkes for stor samarbeidsvilje vedrørende gjennomføringen av prosjektet. Videre rettes en takk til alle andre som har bidratt i tester og med informasjon til prosjektet.

Prosjektgruppen vil også takke veileder av prosjektet, førstelektor Sven Erik Skarsbø, som har gitt faglig støtte og god veiledning gjennom prosjektet. Det rettes også en takk til Peter Nussbaum og Dr. Jon Yngve Hardeberg for faglig bistand.

For deltakerne av prosjektet har det vært en interessant oppgave og prosess, og det ønskes også at andre involverte og andre interesserte skal ha utbytte av det som er gjort gjennom denne perioden, både av oppnådde resultater og av de teoretiske beretninger som er gjort.

Gjøvik, mai 2002

Frank Tony Arnesen

Torleiv Tangen

Trond Erik Sivesindtjet

Robin Kvikshaug

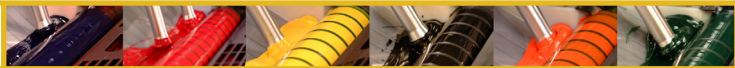


Innholdsfortegnelse

Gruppens medlemmer	10
1 Innledning	11
1.1 Oppbygging av projektrapporten	12
1.2 Oppdragsgiver	12
1.3 Andre samarbeidspartnere	12
1.3.1 Moltzau Plasttrykk AS	12
1.3.2 Joker Grafisk AS	13
1.4 Oppgavedefinisjon	13
1.4.1 Bakgrunn	13
1.4.2 Problemstilling	13
1.4.3 Resultatmål	14
1.4.4 Effektmål	14
1.4.5 Avgrensning	14
1.5 Rammer	14
1.5.1 Ressurser	14
1.5.2 Tidsrammer	15
1.5.3 Målgruppe	15
1.5.4 Prosjektgruppens bakgrunn	15
1.6 Arbeidsformer	15
1.6.1 Møtevirksomhet	15
1.6.2 Prosjektweb/prosjektområde	15
1.6.3 Organsiering	16
1.6.4 Informasjonsinnhenting/kompetanseheving	16
1.6.5 Kommunikasjonsformer	16
1.7 Kvalitetssikring	16
1.7.1 Backup og filsystem	16
1.7.2 Loggføring/statusrapport	16
1.7.3 Avvik og problemrapportering	17
1.8 Terminologibruk	17
2 Prinsipper og teori	20
2.1 Fargelære	21
2.1.1 Øyets oppfatning av farger	21
2.1.2 Metametri	21
2.1.3 Fargegjengivelsesindeks	21
2.1.4 Additiv fargeblanding	21
2.1.5 Subtraktiv fargeblanding	22
2.1.6 Forholdet subtraktiv og additiv fargeblanding	22
2.2 Fargeomfang/ Fargemodeller	22
2.2.1 RGB	22
2.2.2 CMYK	22
2.2.3 NMI	22



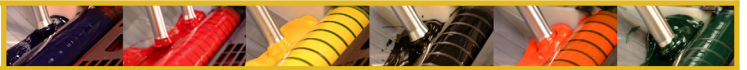
2.2.4 PMS	22
2.2.5 CIE Lab	22
2.2.6 Mangefargetrykk	23
2.2.7 Hexachrome	23
2.3 Historien til Hexachrome	23
2.4 Fargestyring	24
2.5 Fargetilpasningsmetoder/DCMM	25
2.5.1 Absolutt kolorimerisk (Absolute colorimetric)	26
2.5.2 Relativ kolorimerisk (Relative colorimetric)	26
2.5.3 Metning (Saturation)	26
2.5.4 Perseptuell	26
2.6 Profiler	26
2.6.1 International Color Consortium	26
2.6.2 ICC-profiler	26
2.6.3 Output ICC-profil	27
2.6.4 Generering av profiler	28
2.6.5 PCS (Profile Connection Space)	28
2.7 Fargemotorer/Color Management Module(CMM)	29
2.8 Kolorimetri	29
2.8.1 Grunnleggende	29
2.8.2 Tristimuli-kolorimetri.	29
2.8.3 Spektralkurver	30
2.8.4 Generelt om delta E-verdien	30
2.9 Densitometri	31
2.9.1 Måling av kulørte farger	31
2.10 Prøvetrykksystemer	32
3 Utstyr	33
3.1 Skolens utstyr	34
3.1.1 Spektroscan og Spectrolino fra Gretag Macbeth	34
3.1.2 SpectroEye	34
3.1.3 Eye-One Pro with Eye-One Match	34
3.1.4 Ccdot fra Centaurfax LTD	34
3.1.5 Betrakningsbord	35
3.1.6 Judge 2 fra Gretag Macbeth	35
3.1.7 Färgstyringspakettet	35
3.1.8 Utskriftsenheter	35
3.1.9 Datamaskiner	35
3.2 Software	35
3.2.1 Profilemaker Pro 4.0	35
3.2.2 ICC3D package	36
3.2.3 Adobe Photoshop 6.0	36
3.2.4 Pantone HexWare 2.0	36
3.2.5 Annen programvare	37



4 Testtrykking hos Moltzau	38
4.1 Bakgrunn for trykktesten	39
4.2 Testform	39
4.3 Spesifikasjoner ved trykking i Hexachrome	39
4.3.1 Rastervinkler	39
4.3.2 Fargerekkefølge	40
4.4 Pressa som ble benyttet –Speedmaster SM 74	40
4.5 Forutsetninger	40
4.6 Gjennomføring	41
4.7 Målinger og profilering	41
4.7.1 Generering av profil	41
4.7.2 Målinger	42
4.7.3 Resultat av målinger	42
4.8 Usikkerhet ved gjennomføringen av testen	42
4.9 Konklusjon	43
5 Prøvetrykksystem hos Capella	44
5.1 Kodak Approval PS	45
6 Analyse av prøvetrykksenheter	46
6.1 Bakgrunn for test av utskriftsenheter	47
6.2 Enhetene	47
6.2.1 Kodak Approval XP4	47
6.2.2 Canon BJ-W9000	47
6.2.3 DuPont Digital Cromalin	48
6.2.4 Roland Hi-Fi Jet Pro	48
6.2.5 HP designjet 5000ps	48
6.2.6 Colorspan DisplayMaker series XII	48
6.5 Gjennomføring	49
6.6 Målinger/vurderinger	49
6.7 Resultater	51
6.8 Diskusjon av usikkerhet i testen/analysene	52
6.9 Konklusjon	53
6.10 Priser og driftskostnader	54
7 Problemer underveis	55
7.1 Ikke riktige farger hos Moltzau	56
7.2 Produksjon av testform	56
7.3 Testdeltakere, test av fargeomfang	56
7.4 Densitetsmålinger	56
7.5 Generering og bruk av profil	57
8 Konklusjon	58



Vedlegg	61
1. Møtereferater	62
2. Statusrapporter	75
3. Brev til testdeltakerne	78
4. Instruks for testing av printere/plottere	79
5. Prosjektskisse	81
6. Forprosjekt	82
7. Gantskjema	92
8. Mailer	93
9. Litteraturliste	108
10. Prosjektavtale	109
11. Testkart TC MC 6.0 Hexachrome	111
12. Testkart Lab	112
13. Utrekninger	115
14. Logg	131



Gruppens medlemmer



Robin Kvikshaug er 22 år og kommer fra Grimstad.



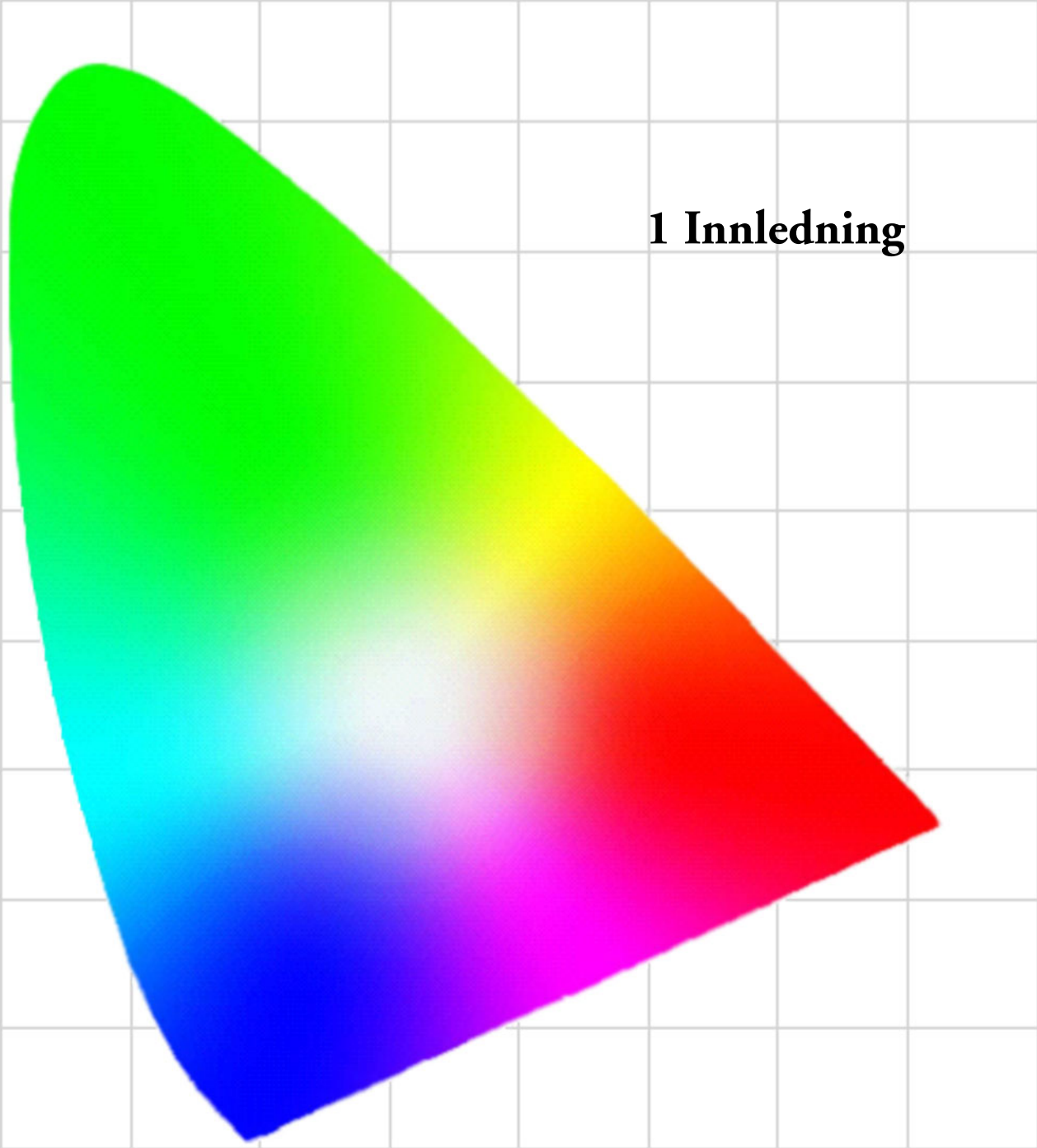
Frank Tony Arnesen er 30 år og kommer fra Hammerfest.



Torleiv Tangen er 26 år og kommer fra Toten.
Har vært prosjektleder.



Trond Erik Sivesindtjet er 23 år og kommer fra Bøverbru.



1 Innledning



1.1 Oppbygging av prosjektrapporten

Den første delen av prosjektrapporten består av en innledning/introduksjon til oppgaven. Deretter vil grunnleggende informasjon og teori gjennomgås for å gi en bakgrunn for hva de aktuelle fagemnene går ut på (kapittel 2). Så beskrives forskjellige apparater/utsyr som er benyttet (kapittel 3). De påfølgende delene (kapittel 4, kapittel 5 og kapittel 6) behandler utførelsen av selve prosjektet.

Analysene av trykktestene og utskriftene blir evaluert i hvert sitt kapittel (kapittel 4 og 6) og sammen med annen dokumentasjon gi grunnlag for prosjektets konklusjoner (kapittel 8).

1.2 Oppdragsgiver



Capella Media AS, heretter kalt Capella, er en mediebedrift lokalisert i Tønsberg. Bedriften leverer produkter for elektroniske medier så vel som trykte medier.

Deres forretningside er:

«Capella Media skal være først på markedet med kvalitetssikrede og automatiske løsninger som øker verdien på kundenes digitale medier ved gjenbruk og flerbruk via Internett!

Behovet for digitale bildetjenester via internett - online bilder - øker kraftig og er blant de største vekstområdene på nettet. Fra å oppbevare og gjenfinne bilder, krever fremtidens online bildetjenester at det skapes «intelligent» merverdi i form av automatisk tilpassing og integrering med e-business systemer. Kunder skal ha tilgang til digitale bildetjenester døgnet rundt.»

Gruppen kom i kontakt med Capella gjennom Leif Nordahl ved Høgskolen i Gjøvik. Kontaktperson i Capella har vært Esten Gressli.

1.3 Andre samarbeidspartnere

1.3.1 Moltzau Plasttrykk AS



Samarbeidspartner til Capella i dette prosjektet er Moltzau Plasttrykk. De har hatt forespørsel fra kunder angående trykk i Hexachrome. Moltzau har erfaring med flerfargetrykk.

Moltzau Plasttrykk er et familieeid trykkeri som har eksistert i 120 år. De har drevet som plasttrykkeri i ca 30 år og er ledende innefor sitt område i Skandinavia. De er i dag 9 ansatte og hadde en omsetning på ca. 18 mill i 2001.

Typiske produkter er emballasje, plakater, permer etc., fortrinnsvis i plast, men også krevende trykksaker på papir. En av deres største kunder er Jordan. Moltzau har over lengre tid vært hovedleverandør av trykk på tannbørsteemballasje til Jordan. De har også vist seg konkurransedyktige på jobber som tradisjonelt har vært utført som serigrافي (silketrykk). Produksjonstiden og kostnadene er betydelig lavere, selv for relativt små opplag.



1.3.2 Joker Grafisk AS

Joker Grafisk AS ble etablert mars 1996. De første åtte månedene var Joker Grafisk et hustrykkeri for Nordahls Trykkeri, som de også delte lokaler med på Helsfyr i Oslo. De var i hovedsak underleverandør til Nordahls Trykkeri i drøyt et år, men ble etterhvert en mer selvstendig bedrift. I januar 1999 flyttet de fra Helsfyr til nyoppussede, moderne lokaler på Ammerud. Bedriften har et ctp anlegg, en 4-farger Speedmaster 52 og en 2-farger GTO 52+. Årsaken til at de er involvert i prosjektet er at de leverer trykkplater til Moltzau.

1.4 Oppgavedefinisjon

1.4.1 Bakgrunn

Som leverandør av det de definerer som høykvalitetsprodukter innen digitale bilder og bildereproduksjon har Capella sett muligheter Hexachrome (trykking med seks farger) gir med hensyn til forbedret fargegjengivelse. Selv om Hexachrome ikke er særlig utbredt i Norge i dag, ser Capella muligheter for at mangefargetrykk kan få større utbredelse, spesielt når det gjelder emballasjeproduksjon. Moltzau Plasttrykk har fått en reell forespørsel fra en kunde som er interessert i Hexachrome.

Fordelen ved trykk i Hexachrome er at man, i hvert fall i teorien, kan oppnå et større fargeomfang enn med CMYK. Noe som innebærer at flere farger og farger med større metningsgrad kan gjengis.

Det har vist seg problematisk å gjengi Hexachromes fargerom med de prøvetrykksløsninger bedriften har i dag.

1.4.2 Problemstilling

Bedriften satser på å gi kundene «høykvalitetsbilder», fordi det har vist seg at kundene er villige til å betale mer hvis de opplever at de får et høykvalitetsprodukt. I den forbindelse har Capella valgt å satse mer på Hexachrome. Det var interesse for å få testet forskjellige prøvetrykksystemer på markedet for å finne ut hvilket som er det beste med tanke på fargeomfang i forhold til et trykk i Hexachrome. Capella vil så foreta en vurdering av systemene og avgjøre om de skal investere i et nytt prøvetrykksystem.

Capella ønsket at prosjektgruppen skulle kartlegge hvilke prøvetrykksenheter som skal kunne gjengi bilder med et fargeomfang tilsvarende Hexachrome i følge leverandøropplysninger. Deretter skulle gruppen teste det fargeomfanget enhetene virkelig kunne gjengi. Dette skulle gjøres ved at utskriften av testformer fra de forskjellige utskriftsenhetene ble sammenliknet med testtrykk fra ei offsetpresse som kjører Hexachrome-farger.

Utskriftsenheten som kan gjengi det største fargeomfanget vil ikke nødvendigvis være det beste valget for Capella. Kostnadsaspektet er også et kriterie for et eventuelt valg av ny prøvetrykksløsning.



1.4.3 Resultatmål

Prosjektgruppens hovedmål er å kartlegge forskjellige måter for å simulere eller gjengi seksfargetrykk ved bruk av tilgjengelig utstyr. Poenget er altså å finne ut av hvor stort fargerom de forskjellige prøvetrykksenhetene klarer å gjengi. Ut fra prøvetrykkene fra de forskjellige enhetene vil gruppen ved hjelp av målinger fastslå hvilken som er den beste Capella.

1.4.4 Effektmål

Prosjektgruppas effektmål er å lære om Hexachrome og hvordan seksfargetrykk integreres i arbeidsflyten. I tillegg vil prosjektgruppen spesialisere seg innen fargestyring.

For Capella vil effektmålet av et slik prosjekt være at de tilegner seg informasjon om Hexachrome og Hexachrome prøvetrykk, som de senere vil kunne benytte i sin produksjon i mot fremtidige kunder. Dette vil gi Capella et fortrinn i forhold til konkurrenter ettersom Hexachrome foreløpig er meget lite utbredt i Norge.

1.4.5 Avgrensning

Capella Media hadde i initieringsfasen av dette prosjektet en rekke problemstillinger de ønsket at prosjektgruppen skulle vurdere. Av hensyn til tiden ble det på et tidlig tidspunkt bestemte at gruppen skulle konsentrere seg om seksfargetrykk, ettersom dette ble sett på som det største og mest relevante emnet.

Det er skissert flere problemer knyttet til seksfargetrykk, men en stor del av oppgaven vil være å teste forskjellige prøvetrykksenheter. For å få skrevet ut et «referansetesttrykk» må også et trykkeri involveres i prosjektet. Fra Capella sin side var det ønske om å konsentrere seg mest om emballasjetrykk, da dette området anses som det mest aktuelle for seksfargetrykk.

1.5 Rammer

1.5.1 Ressurser

Prosjektgruppen har fått tildelt to gamle PCer og en gammel Mac til arbeidet med prosjektet. Derfor har gruppemedlemmene brukt eget datautstyr. Dessuten er gruppen blitt tildelt et grupperom som deles med en annen gruppe. HiGs eget fargelaboratorie er også benyttet i prosjektet. Laborarieutstyr som er benyttet er beskrevet senere i rapporten (pkt. 3.1).

Gruppen har hatt Sven Erik Skarsbø som veileder. Skarsbø, John Yngve Hardeberg og Peter Nussbaum, alle ansatte ved Høgskolen i Gjøvik, har vært store ressurspersoner gjennom prosjektet. Kontaktpersonen i Capella, Esten Gressli, har med sin erfaring fra grafisk bransje også vært til stor hjelp.

Prosjektet er i seg selv gratis for oppdragsgiver, men oppdragsgiver har dekket noe av kostnader forbundet med prosjektets gang, hovedsakelig til reise og overnatting.

Gruppen er også tildelt et stipend fra Viskom Norge på kr 10.000. Stipendet deles ut til prosjekter som er med på å fremme grafisk bransjes interesser.



1.5.2 Tidsrammer

Skolens retningslinjer angående hovedprosjekt legger føringene for tidsbruk og dato for innlevering av prosjektrapporten. Rapporten leveres den 23. mai 2002. Retningslinjene sier at prosjektet skal utgjøre en arbeidsmengde på ca. 360 timer pr. student fra januar og til innleveringen i mai. Det er foreløpig ikke tatt avgjørelse på om prosjektet skal videreføres etter innleveringen. Dette er opp til Høgskolen i Gjøvik og oppdragsgiver å vurdere.

1.5.3 Målgruppe

Målgruppen er Capella, men ettersom i hvert fall deler av studiene vil bli publisert blir den grafiske bransje generelt målgruppe. Hexachrome trykk er foreløpig ikke så utbredt i Norge. Det er derfor trolig at grafisk bransje vil ha interesse av et slikt prosjekt.

1.5.4 Prosjektgruppens bakgrunn

Medlemmene av gruppen er Trond Erik Sivesindtjæ, Frank Tony Arnesen, Torleiv Tangen og Robin Kvikshaug. De fire medlemmene i prosjektgruppen er alle studenter ved Høgskolen i Gjøvik på siste året grafisk ingeniør og har valgt linjen for produksjonsledelse. Fag som Grafisk Produksjonsteknologi I (lærer Terje Stafseng) og II (lærer Svein Erik Skarsbø), produksjonsledelse I og II (lærer Leif Nordahl) og prosjektledelse (lærer Knut Grav) er bl.a. fag som medlemmene har fullført. Gruppemedlemmene har også utført noen prosjektoppgaver i løpet av studietida. Særlig i faget prosjektledelse tilegnet medlemmene seg kompetanse om prosjektgjennomføring som ble brukt i utføringen av hovedprosjektet. I produksjonsteknologi med Skarsbø ble det også gjennomgått mye som har hatt betydning for prosjektet, for eksempel fargelære, trykkprosesser med mer. Ellers er tre års erfaring fra et grafisk miljø ved HiG noe som var godt å ha med seg før oppstart.

Frank Tony har deltidsjobb på Allskilt i Gjøvik hvor han driver med grafisk design og websideutvikling. Torleiv har deltidsjobb på Oppland Arbeiderblad, utvikler wesider og jobber som stud. ass. ved skolens fargelaboratorie.

1.6 Arbeidsformer

1.6.1 Møtevirksomhet

Gruppemøter ble fastsatt fortløpende under prosjektgangen. Statusmøter ble holdt med jevne mellomrom med veileder Skarsbø og Capella. Referatene og statusrapportene ble lagt inn på prosjektweben (http://phpweb.hig.no/~tor_tang/hp/web/).

1.6.2 Prosjektweb/prosjektområde

En prosjektweb er et effektivt verktøy å bruke for å formidle informasjon til gruppemedlemmene og eksterne parter som har interesse i prosjektet. Det ble opprettet en web tidlig i prosjektet etter krav fra HiG. Egne sider for info om prosjektet, samling av linker, info om gruppemedlemmene, veileder og oppdragsgiver og samling av statusrapporter og møtereferater ble opprettet. Og denne siden ble løpende oppdatert og det var lett å logge seg





på for å sjekke status. Av IT-tjenesten fikk hver hovedprosjektgruppe tildelt et prosjektområde på deres server for lagring av diverse filer som ble brukt under hovedprosjektet. Gruppen opprettet en intern katalogstruktur på området, dette for å holde orden på alt materiale.

1.6.3 Organsiering

Torleiv Tangen ble valgt som prosjektleder. Gruppen delte på arbeidsoppgavene på den måten at den personen som hadde begynt på en oppgave fulgte denne oppgaven gjennom prosjektets gang. Slik ble oversikten bedre og dobbeltarbeid unngått.

1.6.4 Informasjonsinnhenting/kompetanseheving

Prosjektgruppen brukte mange medier og kilder for å heve kompetansen. En viktig informasjonskilde var biblioteket ved HiG. Internett har vært et av de viktigste verktøyene for informasjonsinnhenting. Også leverandører av maskiner og samarbeidspartnere som Moltzau, Capella og Joker Grafisk har hjulpet til med kompetanseheving og informasjon. Gruppen har hatt bedriftsbesøk på samtlige tre bedrifter og anså dette som meget lærerikt. Det har i tillegg vært kontakt med personer som arbeider hos forskjellige leverandører av prøvetrykksystemer.

Utdelt materiell og bøker benyttet i løpet av studiene ved HiG har vært av nytte for prosjektet. Det var veldig greit å få frisket opp i «rustne» kunnskaper som kanskje var på vei til å glemmeboken.

1.6.5 Kommunikasjonsformer

E-mail har vært det viktigste kommunikasjonsverktøy både mellom oppdragsiver og prosjektgruppen, og mellom gruppa og andre parter involvert i prosjektet. Avtaler om møter med Capella og andre partnere ble som oftest avtalt på mail eller per telefon. Telefonmøter ble også benyttet.

1.7 Kvalitetssikring

1.7.1 Backup og filsystem

Fra IT-tjenesten sin side blir backup av hovedprosjektene tatt jevnlig og dette prioriteres fra deres side. Gruppen tok også backup på egen maskin i tilfelle IT-tjenesten sviktet. Hvordan organisering av filer og mapper skulle være ble bestemt tidlig i prosjektet. Det ble fastsatt en mal for filnavn (filinnhold_dato.xxx) som skulle gjøre det enkelt å finne ut hva en fil inneholder og når den ble opprettet/oppdateret.

1.7.2 Loggføring/statusrapport

Loggføring var prosjektleders ansvar, og møtereferatskriving var rullerende oppgaver. Et fast gruppemedlem hadde ansvar for å legge inn referatene på prosjektets web-side. Hver enkelt gruppemedlem hadde ansvar for å føre timeliste for seg selv.

Statusmøter ble holdt jevnlig og ved disse ble progresjonen i forhold til Gantt-skjema sjekket. Ved for sein fremgang iverksettes tiltak. Det kunne være å arbeide hardere for å komme i rute eller å evaluere målet på nytt for å se om gruppen har satt urealistisk mål.



1.7.3 Avvik og problemrapportering

Fortløpende under prosjektets gang ble det notert ned problemer og avvik fra planen som gruppen støtte på (kap. 7).

Det ble i innledningsfasen laget grupperregler som inneholdt klausuler om avvik, for eksempel sykdom eller annet fravær. Ved fravær skulle personen melde fra om mulig. Resten av gruppen godkjenner/godkjenner ikke fravær. Hvis noen ikke overholdt reglene var mulighetene for utkastelse til stede.

Når ikke oppdragsiver svarte på henvendelser på gruppa ble det send purring på mail eller per telefon. Også andre samarbeidspartnere ble purret på. Dette måtte gjøres ettersom noen leverandører ikke leverte på tida.

1.8 Terminologibruk

Under følger forklaring på noen ord og uttrykk som er benyttet i rapporten.

CIE – Commission Internationale de l'Eclairage, en internasjonal gruppe sammensatt av fargespesialister som utviklet standard modellene for utstys-uavhengig fargerepresentasjon.

CIELab – fargerom som ved hjelp av tre akser utgjør et tre-dimensjonalt fargerom som ser ut som en kule. Ved hjelp av koordinatene L (lightness), A (relativ rødhet-grønnhet) og B (relativ gulhet-blåhet) kan man oppgi hvor en farge befinner seg i «kula». Adobe Photoshop bruker dette fargerommet som sitt «hovedfargerom» ettersom Lab-farger kan konverteres til andre fargerom uten å ødelegge farge-intensiteten eller lyshetsgraden.

CMYK – De fire prosessfargene Cyan, Magenta, Yellow og Black (Key Color) utgjør en subtraktiv fargemodell. Trykk i CMYK foregår altså ved at disse fire fargene blandes og man kan oppnå et stort spekter av farger.

Dpi – (dots per inch) et mål på oppløsningen til skrivere, filmsettere eller skjermer.

– dpi er også et mål på hvor stor oppløsningen til trykte bilder eller tekst er.

Fargerom – Et fargerom er omfanget av de farger som teoretisk kan skapes med et gitt fargesystem. For eksempel representerer Lab, RGB og CMYK forskjellige fargerom. x

Hexachrome – Pantone sitt patenterte varemerke for trykk med seks farger: Cyan, Magenta, Yellow, Green, Orange og Black (Key Color). Hexachrome trykk skal teoretisk gi større fargerom en konvensjonelt fire-farge trykk.

Hexachrome kalibrert – for at en printer/presse skal kunne kalle seg Hexachrome kalibrert må enhetene være lisensiert av Pantone slik at den oppfyller visse standarder. Utskriftsenheten må kunne produsere en utskrift som tilfredstiller Hexachrome sine krav til fargerom og må også bruke nøyaktige Pantone blekk typer, dvs. Hexachrome versjoner av CMYK pluss Hexachrome Orange og Hexachrome Green.

Hexachrome kapabel – i dette tilfellet tillater Pantone en utskriftsenhet å kalles for Hexachrome kapabel hvis utskriften for øyet ser ut som den



møter Pantone Hexachrome sine spesifikasjoner, men enheten bruker ikke Hexachrome spesifiserte blekktyper. Den bruker f.eks CMYK pluss orange og grønn farge.

HiFi color – Registrert varemerke, HiFi står for High Fidelity og beskriver trykk foretatt med mer enn de fire vanlige fargene CMYK og derfor kan gjengi et større fargerom enn ved firefarge-trykk

ICC – (International Color Consortium) et konsortium sammensatt av bedrifter fra hele verden som setter den åpne standarden for ICC-profiler.

ICC profil – «fingeravtrykk» fra forskjellige enheter, som for eksempel skanner, printer, skjerm osv. som beskriver denne enhetens mulighet for gjengivelse av farger.

TC MC 6.0 Hexachrome – fargereferanseplansje for å generere profiler. til output/input-enheter i forbindelse med Hexachrome trykk.

lpi/lpcm – (lines per inch/lines per cm) et mål på hvor tett linjene i rutenettet i et trykt rastret bilde ligger (oftest mellom 55-300 lpi).

Moiré – et uønsket mønster i en reproduksjon av et bilde forårsaket bla. ved fotografering og re-rastret av et allerede rastret bilde, feil rastervinkler ved trykking, forandring av størrelsen på et rasterbilde i et program eller feilregistrering av rastret bilder i prosess trykking. Moiré kan ofte unngås ved å forandre rastervinkelen eller benytte stokastisk raster.

Spotfarge – Farge trykket med et spesifikt blekk, i stedet for bruk av blandinger av prosessfargene.

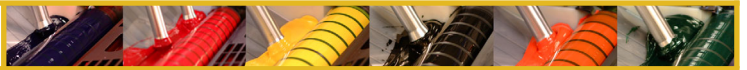
Plug-in – Lite program som installeres inne i et allerede installert program for å få flere muligheter i det eksisterende programmet. Plug-in brukes altså for utvide mulighetene i et program.

Prosess farger – CMYK pigmentene som brukes i trykk prosessen.

Prøvetrykk – prototyp av en trykkjobb lagd fra plater, film eller elektronisk data. Brukes for kvalitetskontroll innad i bedriften og/eller for at kunden kan inspisere og godkjenne trykket.

Punktøkning – en uunngåelig økning i størrelsen av rasterpunkter ettersom de går gjennom prosessene platelaging og trykking. Størrelsen på punktøkning kan være forskjellig fra trykkpresse til trykkpresse, og avhenger også av blekktype og andre substrater som er bruk i trykkingen. Hvis punktøkning ikke er tatt hensyn til under fargeseparasjonen og prøvetrykk, kan uventede fargeroverganger oppstå eller man kan miste detaljer under trykk.

– den økningen et rasterpunkt får når blekket blir absorbert av papiret.
– når separerte rasterbilder blir trykket med flytende blekk, vil rasterpunktene bli større siden blekket blir sugd opp i papiret og trykket fra trykksylinderene vil presse punktene utover. Dette fører til en generell mørkere tone i bilder. Ved utkjøring på film blir rasterpunktene bevisst redusert for å kompensere for den uønskede punktøkingen senere i prosessen.



Rastervinkel – den vinkelen en farge blir tildelt i RIPen. CMYK-fargene trykkes i forskjellige vinkler for å unngå moiré

RGB – Står for de tre fargene Red, Green og Blue. Disse tre fargene er primærfargene i den additive fargemodellen. RGB-fargerommet brukes for gjengiving av farger på skjerm, farge-tv og kameraer for å emulere menneskelig persepsjon.

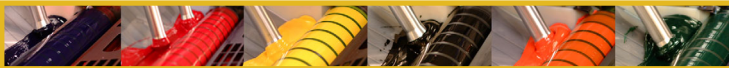
RIP – Hardware og software som konverterer PostScript filer til rastrede bitmaps for utskrift.

Sekundærfarge – Hvis man blander to og to primærfarger, for eksempel CMY, så får man sekundære fargene rødt, gønt og blåfiolett.

Spot farge – Farge trykket med et spesifikt blekk, i stedet for bruk av blandinger av prosessfargene.

A large, fan-shaped graphic is positioned on the left side of the page, set against a light gray grid background. The fan shape is filled with a smooth rainbow gradient, starting with bright green at the top, transitioning through yellow, orange, red, magenta, and finally to a deep blue at the bottom. The text '2 Prinsipper og teori' is centered horizontally within the grid area, overlapping the right side of the fan shape.

2 Prinsipper og teori



2.1 Fargelære

2.1.1 Øyets oppfatning av farger

Farger er sanseinntrykk som dannes ved at lys treffer netthinnen i øyet. Lys er elektromagnetisk stråling, og menneskets øye er i stand til å oppfatte stråling i bølgeområdet mellom 380 og 720 nanometer. I øyet har mennesker staver og tapper som oppfatter lyset. Stavene oppfatter bare lyshetsgrader, ikke farger. Disse brukes når det er svakt lys, derfor oppfattes mørket som sort-hvitt. Tappene derimot er mindre lysømfintlige og oppfatter i stedet farger. Det er tre forskjellige tapper, rød, grønn og blå. De forskjellige tappene oppfatter hver sin farge, og øyet kan dermed oppfatte alle fargene i spekteret.

Øyet er mer ømfintlig i de lyse områdene enn i de mørke, dette gjør at øyet oppfatter flere toner i de lyse områdene. Totalt kan øyet oppfatte ca 100 toner i gråskala. Dersom det er flere toner enn 100 vil ikke øyet klare å oppfatte stegene, men bare en jevn toneovergang.

Oppfattelse av farger er forskjellig fra person til person, og etter hvilke forhold ellers som er tilstede. Det innfallende lyset har betydning for hvordan det reflekterende lyset vil bli. Det vil si at fargen kan bli forskjellig etter som hvilket lys fargen betraktes i, dette kalles metametri. Referansefarger er også viktige i oppfattelsen av fargen. Et godt eksempel her er trykksaker som er trykket med CMYK, mennesket oppfatter ofte rød som rødt men det er ikke mulig å trykke helt klare rødfarger med denne teknologien. Det er en «skitten», nesten brun farge. Det kan sees hvis man har en referanse som er helt rød.

2.1.2 Metametri

To trykk- eller utskriftsprøver under et bestemt lysforhold kan ha samme fargenyans. Mens under andre lysforhold kan de være veldig forskjellige. For og sikre at trykkere, reprotetikere og andre som skal vurdere produkters fargenyanser ikke skal utsettes for dette fargefenomenet, må all fargevurdering foregå under standardisert betraktningslys, 5000K. Omgivelsene skal også være nøytralt grå med en refleksjonsgrad som ikke er større enn 60%. Dette for at normlyset ikke skal kunne missfarges av reflekser eller andre lyskilder.

2.1.3 Fargegjengivelsesindeks

For å se på en lyskildes evne til å opprettholde den visuelle forskjellen mellom ulike fargenyanser, benyttes fargegjengivelsesindeks. Denne indeksen fastsettes ved at et antall testfarger betraktes under den samme lyskilden. Dersom alle fargene nyansene kan skilles fra hverandre, har lyskilden en indeks på 100% som er maksimalt. 80% indeks vil si at man klarer og skille mellom 80% av nyansene.

2.1.4 Additiv fargeblanding

Dette fargesystemet beskrives gjennom at lys i de tre grunnfargene (RGB) blandes/adderes. Ulike blandinger av disse fargene gir ulike farger og nyanser. Om alle fargene blandes vil øyet oppfatte det som hvitt lys.



Figuren viser additiv fargeblanding



Subtraktiv fargeblanding.

Dersom det ikke er noe lys i det hele tatt vil øyet oppfatte det som sort. Fargemonitorer og skannere er eksempler på grafisk utstyr som benytter denne teknologien. Komplementærfargene til dette systemet er de subtraktive fargene CMY.

2.1.5 Subtraktiv fargeblanding

I dette systemet blandes grunnfargene CMY. Fargene oppstår igjennom at deler av det hvite lyset filtreres bort mens andre deler slippes igjennom. CMYK brukes i de fleste trykkerier i dag.

2.1.6 Forholdet mellom subtraktiv og additiv fargeblanding

Disse fargene danner hver sin trekant, langsiden mellom to primærfarger gir en mellomliggende sekundærfarge. Mellom cyan og magenta blir det en langside. Disse to fargene utgjør en blå farge.

2.2 Fargeomfang/ Fargemodeller

2.2.1 RGB

RGB, rødt, grønn og blått er et additivt fargesystem. Det anvendes i digitale bilder og for visning på skjerm. Fargene angis med en verdi mellom 0 og 255 i de enkelte delfargene. Så dermed kan en farge ha en verdi hvor $R = 200$, $G = 70$ og $B = 0$, dette sier noe om hvordan skjermen skal gjengi fargen, men sier ingen ting om hvordan øyet oppfatter fargen. 0, 0, 0 gir fargen sort, mens 255, 255, 255 gir fargen hvit.

2.2.2 CMYK

CMYK, cyan, magenta, gul og sort, er et subtraktivt fargesystem og brukes ved trykking. Fargen som kommer fram er et resultat av forskjellige blandinger av disse fargene. Papir har innvirkning på hvordan fargen vil bli gjengitt. I teorien skal full blanding av CMY gi sort, men det er ikke slik i praksis. Derfor har man lagt til sort for og gi en fullstendig sort farge. Man kan heller ikke bare blande fullt (100% av hver farge) med disse fargene, fordi det er begrenset hvor mye farge papiret kan «ta i mot».

2.2.3 NMI

NMI, nyanse, metning og intensitet, ligner øyets måte å oppfatte fargene på. Prinsippet bygger på at man plasserer fargene i en tredimensjonal sylindermodell der sentrumsaksen angir fargens intensitet, avstanden fra sentrum angir metning i fargen, mens omkrets angir fargens nyanse.

2.2.4 PMS

PMS, Pantone Matching System, bygger på blanding av ni ulike farger. Disse fargene benyttes for det meste til dekorfarger i trykk. Fargene er inndelt i et siffersystem slik at det blir enklere å velge farge. Bakdelen er at sifferet ikke sier noe om hva slags farge det er.

2.2.5 CIE Lab

Dette er en fargemodell som er skapt av den Internasjonale belysningskomisjonen (Commission Internationale d'Éclairage). Modellen er basert på hvordan mennesket oppfatter fargene. Det ble gjort forsøk på



begynnelsen av 30-åra, her ble det laget en standard etter gjennomsnittet av hvordan testpanelet oppfattet fargene. Systemet er tredimensjonalt, basert på en fargesirkel og en metningsgrad. Dette gjør det mulig å systematisere fargene på en måte som tar hensyn til de tre egenskapene som karakteriserer fargene. Fargetone, angir fargens plass i spekteret. Metning, forteller hvor sterkt fargen er blandet med en annen farge. Lyshetsgrad betegner hvor lys eller mørk en farge oppfattes.

2.2.6 Mangefargetrykk

Ved bruk av flere farger en tradisjonell 4-farger trykk, kan man oppnå et større fargeomfang en vanlig. Hensikten med dette kan være:

- Å komme så nærme som mulig det fargeomfanget som et menneske kan sanse.
- Å klare å gjengi fargeomfanget bedre, som i f.eks en monitor eller i et fargefotografi.

Trykkingen foregår da for eksempel i en syvfarget arkoffset presse, high-fidelity fargetrykk, med fargene cyan, magenta, gul, svart, rød, blå og grønn. Ved bruk av seks farger trykk, grønt og orange i tillegg til C, M, Y og K, vil man også oppnå et stort fargeomfang, ca. 90 % av Pantone sitt 9 fargesystem, PMS.

2.2.7 Hexachrome

Hexachrome består av fargene cyan, magenta, gul, svart, orange og grønn (CMYKOG). Det er et høykvalitets seksfarge produksjonssystem som er utviklet av Pantone. Pga. dets store fargeomfang i forhold til konvensjonelt firefarge system, kan man reprodusere over 90 % av PMS® fargene, mens det konvensjonelle firefarge systemet bare kan reprodusere litt over 50 %. I Hexachrome er de fire prosess fargene CMYK modifisert til mere kromatiske farger, og så er det lagt til Pantone Orange og Pantone Grønn. Farger som man ser spesiell forandringen på er klare rød farger og klare blå farger i tillegg til orange og grønne farger, fargene blir renere.

I forhold til Pantones PMS farger som er et nifarge system, vil Hexachrome bli mye billigere pga. mindre antall plater i en prosess, og det vil ikke gå så mye tid til vasking av fargekasser og trykkverk. Som en forklaring til dette benyttes et eksempel:

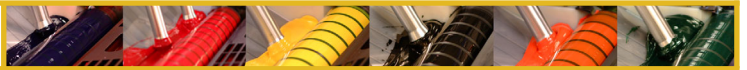
«Det skal trykkes en logo med 15 forskjellige pantone farger, til dette trenger man med tradisjonell metode 15 plater, trykkverkene må vaskes flere ganger i løpet av prosessen og man må kjøre flere ganger igjennom trykkmaskinen. Hvis man så heller velger Hexachrome trykking, trenger man bare 6 plater, man kjører det en gang igjennom pressen og det er ingen vasking. Det forutsetter at pressen har seks trykkverk.»

2.3 Historien til Hexachrome

Det har i en årrekke bare vært mulig å trykke i firefarge prosesser, med fargene cyan, magenta, gul og sort (CMYK). Det fargeomfanget som denne teknologien kan oppnå er veldig mye mindre en f.eks RGB eller



Figuren viser Hexachromes fargeomfang (det ytterste omrisset) i forhold til CMYK (det transparente område i figuren).



CIELab som oftest brukes som referanse fargerom i dag. Det fører igjen til at man ikke klarer å oppnå de fargene som man ønsker å oppnå. Spesielt viser det seg at prosessen ikke kan gjengi klare rødfarger, orange, klare blå og grønnfarger. Det har derfor i bransjen vært forsket på andre og flere fargeprosesser. På midten av 90 tallet kom Pantone med Hexachrome begrepet. I Hexachrome er det lagt til to farger i tillegg til CMYK fargene. De vil med hjelp av modifiserte CMYK farger pluss orange og grønn, ha en seks farge prosess.

2.4 Fargestyring



Bakgrunnen for fargestyring er å kunne reproducere bildemateriell på en best mulig måte, samtidig kunne ha kontroll under de forskjellige prosessene før reproduksjon. Å ha en fargestyrarbeids flyt krever å ha kontroll på det utstyret som er med i reproduksjonen, som for eksempel:

- Skanner
- Digitale fotoapparat
- Monitor
- Prøvetrykksenheter
- Platesetter/filmsetter
- Trykkmaskin

En skanner har sin måte å tolke farger på, for å finne ut av hvordan den gjør dette må man lage en profil for enheten. Måten det gjøres på er å skanne inn et bilde med kjente fargeverdier, for å så bruke et profileringsverktøy der det sammenlignes opp i mot en referansefil. Denne profilen blir da brukt til å korrigere det innskannede bilde. Man følger det samme prinsippet når man snakker om digital fotografering, men her er det viktig at det er stabile lysforhold. I realiteten er dette bare mulig i et foto studio med kontrollerte lysforhold.

Akkurat som forskjellige skannere har sin måte å tolke farger på, har forskjellige monitorer sin måte å tolke/vise farger på. Det er viktig at en monitor er kalibrert før det kan lages en profil av den. Dette gjelder også de andre enhetene som ble nevnt i innledningen til dette avsnittet. Det finnes flere måter å gjøre dette på, men den mest kontrollerbare måten er ved å bruke et spektrofotometer, se beskrivelse punkt 3.1.2. Denne brukes også til å profilere monitoren, via en software som for eksempel Profilemaker.

Fra prøvetrykksenheten kjøres det ut en referanse fil, denne blir da målt og sammenlignet med en referanse. Ut i fra disse dataene genereres det en profil. Denne profilen beskriver da måten prøvetrykksenheten tolker farger.

For å kunne profilere ei presse må en ha kontroll over hvordan platene bli eksponert. Hvis det er platekopiering det er snakk om så må det også sees på filmutkjøringen. Her er det viktig at en har kontroll over de forskjellige prosessene helt til kopiering til plate. Når ei plate enten er kopiert fra film eller kjørt ut på platesetter er det viktig at rastertoneverdi områdene er riktige. Så her er det viktig at platesetteren er lineariasert slik at det ikke skjer noen punktøkning ved platekopiering.



2.4.1 Hvorfor fargestyring?

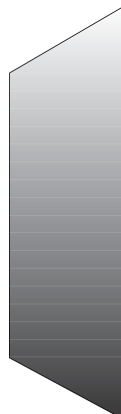
Siden en begynte med reproduksjon av fargebilder har fargestyring eksistert på en eller annen måte. Fargestyring betyr rett å slett å ha kontroll over hva som skjer med fargene gjennom hele arbeidsflyten, fra original til en reproduksjon. Til nå har det vært viktig å være kjent med å ha kontroll over de forskjellige komponentene som er med i prosessen, og som har påvirkning på fargedataene. I dag er mye av produksjonsprosessen digital, og nye typer av media som gjør det viktig å ha nye strategier for å opprettholde kontrollen over fargene. På grunn av en mengde tekniske løsninger er de tradisjonelle metodene for å ha kontroll på fargene ikke lengre tilstrekkelige i vår moderne «open system» tilværelse (open system medfører flytting av store mengder data mellom forskjellige systemer). Den moderne verden av prepress er nå tilpasset digitale enheter som passer sammen på forskjellige måter. Det er en mengde input systemer som digitaliserer bilder, hardware og software for farge tolkning, og output enhetene spiller en nøkkelrolle i prepress arbeidsflyt. Det trengs derfor systemer som tar vare på og kontrollerer fargeinformasjonen underveis. Samtidig så øker flytting av data mellom de forskjellige partene i prosessen, mellom kreative byråer og produksjonsenheter. Og måten det skal reproduseres på blir ofte ikke bestemt før sent i prosessen. Ofte skal det reproduseres på forskjellige typer media (trykk, www, cd-rom). Dette krever store forandringer fra den tradisjonelle arbeidsflyten, tolking av fargene må skje uavhengig av media.

Meningen med fargestyring i moderne reproduksjon er å sikre gjengivelsen av fargene av en bildeoriginal på samme måten som den tradisjonelle måten. Etter digitalisering med enten en skanner eller et digitalt fotoapparat, skal alle fargene i det digitale bildet være like de som er i det originale når det vises på en monitor. Det samme skal gjelde det bildet som printes ut eller trykkes på ei presse, fargene skal stemme med det originale.

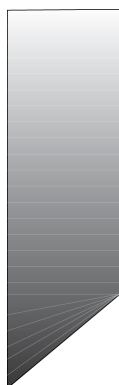
Med fargestyring er det meningen at man skal kunne oppnå fleksibilitet med proofing, man skal kunne ha en soft proof, der kontrollen skjer på monitor og soft proofen skal reflektere det ferdige resultatet fra en trykkpresse. Man skal også kunne ha en hardcopy proof, der testen kjøres ut på et prøvetrykksystem som f.eks en printer. I dag har alle moderne printer systemer muligheten til å simulere en hvilken som helst tradisjonell trykkpresse.

2.5 Fargetilpassningsmetoder/DCMM

Når man konverterer farger fra et fargerom til et mindre har man fire forskjellige metoder å gjengi fargene på, slik at gjengivelsen blir så korrekt så mulig. Fargetilpassningsmetodene, eller DCMM (Default Color Matching Metode), har som oppgave å ta hensyn til ulike fargerom mellom in- og outputsystemene ved konvertering. De fire metodene for omregning fra et fargerom til et annet er: perseptuell, metning, absolutt- og relativ kolorimerisk. Når man bør anvende de ulike metodene avhenger av flere faktorer, nedenfor er de ulike metodene beskrevet med aktuelle bruksområder.



Absolutt



Relativ



Perseptuell

2.5.1 Absolutt kolorimerisk (Absolute colorimetric)

Ved denne metoden flyttes alle farger inn i det nye fargerommet uten å ta så mye hensyn til nyansene. Her tar man hensyn til hvitpunktet i det originale fargerommet, på den måten kan man gjengi det hvite fra originalen i målfargerommet. Metoden blir derfor brukt til å simulere et papir tenkt brukt i trykk på et hvitere prøvetrykkpapir. Dersom forskjellen mellom fargerommene er veldig store vil mye av informasjonen gå tapt og man vil miste en del av fargene.

2.5.2 Relativ kolorimerisk (Relative colorimetric)

Er veldig lik absolutt kolorimerisk, men alle fargene som i originalen ligger utenfor det nye fargerommet blir satt til nærmeste mulig verdi i det nye. De andre fargene beholder samme verdier. Denne metoden kan glatte ut nyanser som finnes i originalen. Her tar man ikke hensyn til hvitpunkt i originalen men til hvitpunktet i målfargerommet, dermed blir det ikke mulig å simulere papir som er tenkt brukt i trykking.

2.5.3 Metning (Saturation)

Man inngår et kompromiss som går på bekostning av for eksempel lyshet og eksakt fargegjengivelse for å bevare områder med rene farger. Dette benyttes i situasjoner der det er viktigere med tydelige skiller fargene i mellom enn at fargene blir gjengitt helt korrekt. Dette kan for eksempel være aktuelt for produksjon av kart eller diagrammer, eller når man skal lage presentasjoner for overhead eller PowerPoint.

2.5.4 Perseptuell

Perseptuell fargegjengivelse blir mest brukt når man skal konvertere filer med fotografier, derfor blir den også kaldt fotografisk metode. Metoden har til hensikt å gjengi fargene på en slik måte at forandringer ikke oppfattes. Fargene fra det originale fargerommet regnes om til den nærmeste verdien i det nye, hver farge gis en ny verdi slik at ingen av fargene har de samme verdiene, men helhetsinntrykket vil forbli det samme. Og det visuelle forholdet mellom fargene forblir det samme.

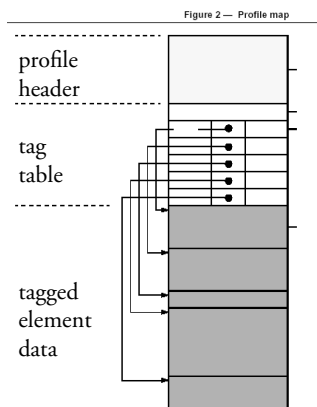
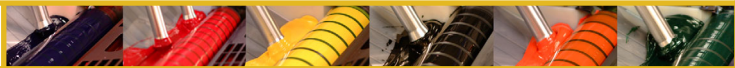
2.6 Profiler

2.6.1 International Color Consortium

ICC er en organisasjon som ble dannet på initiativ av FOGRA I 1993. De fleste store leverandørene av programvare til grafisk bransje er medlemmer av FOGRA, blant annet Adobe, Agfa, Kodak, og Microsoft. Intensjonen bak ICC var å definere felles standarder for farger og fargestyring uavhengig av leverandør og plattform.

2.6.2 ICC-profiler

ICC profiler er standard fargeprofil spesifikasjoner utviklet og promotert av International Color Consortium (ICC). En profil er en datafil som beskriver en utstyrsenhet unike «fingeravtrykk» for tolking av farger, for eksempel en beskrivelse av hvordan en trykkmaskin gjengir farger. De beskriver hvordan farger tolket av en utstyrsenhet vil opptre når de benyttes



En ICC-profilens oppbygning

på en definert måte av en annen utstyrsenhet. En slik profil består både av tekst, som beskriver enheten og dens innstillinger, og numeriske data som blir brukt av fargemotorer (CMM) til å foreta konverteringer av fargedata mellom en utstyrsenhet og en annen, uavhengig av plattform.

ICC sine spesifikasjoner beskriver også hvordan ICC profilene kan bakes inn i grafiske dokumenter og bilder. På den måten tillates man å flytte fargedata fra en datamaskin til en annen, til et annet nettverk eller et annet operativsystem uten å være redd for at de nødvendige profilene ikke er tilstede der, og uten å være redd for at fargene skal opptre på en uønsket måte.

I henhold til ICC sine standarder er utstyrsenheter delt inn i tre kategorier: input-(skanner), output- (trykkpresse) og display-enheter (skjerm). Standarden krever at hver enhet i tilknytning til produksjonen skal ha sin egen unike ICC-profil. Selve profilen er bygget opp som filer.

2.6.3 Output ICC-profil

Siden prosjektet tar for seg trykk og prøvetrykk for Hexachrome har man sett litt spesielt på outputprofiler. I følge standarden er det beskrevet noen kriterier for innholdet i slike profiler:

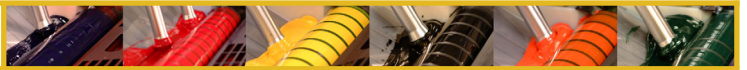
- Utstyrsinformasjon
 - fargerekkefølge
 - fargemengde, Total Ink Limit (TIL)
 - beskrivelse av fargegjengiving, punktendring
- Type fargerom
 - fargeomfang, gamut, fargerommets egenskaper
- Egenskaper for mediet
 - hvitpunkt, papir
- Separasjonsmetode UCR, GCR
- Rendering Intent (fargetilpasningsmetode)

I tillegg til informasjonen beskrevet ovenfor er det viktig å spesifisere hvordan profilen er laget og hvilke forutsetninger som er tatt. Dette for å sikre at nye profiler blir generert under de samme forutsetninger. Slik informasjon kan være:

- Firmaets navn og adresse
- Dato
- Trykkprosess
- Type presse
- Måleteknikk
- Spesielle forhold under måling
- Separasjonsinnstillinger
- Default CMM i profilen
- Testkart som er brukt

2.6.4 Generering av profiler

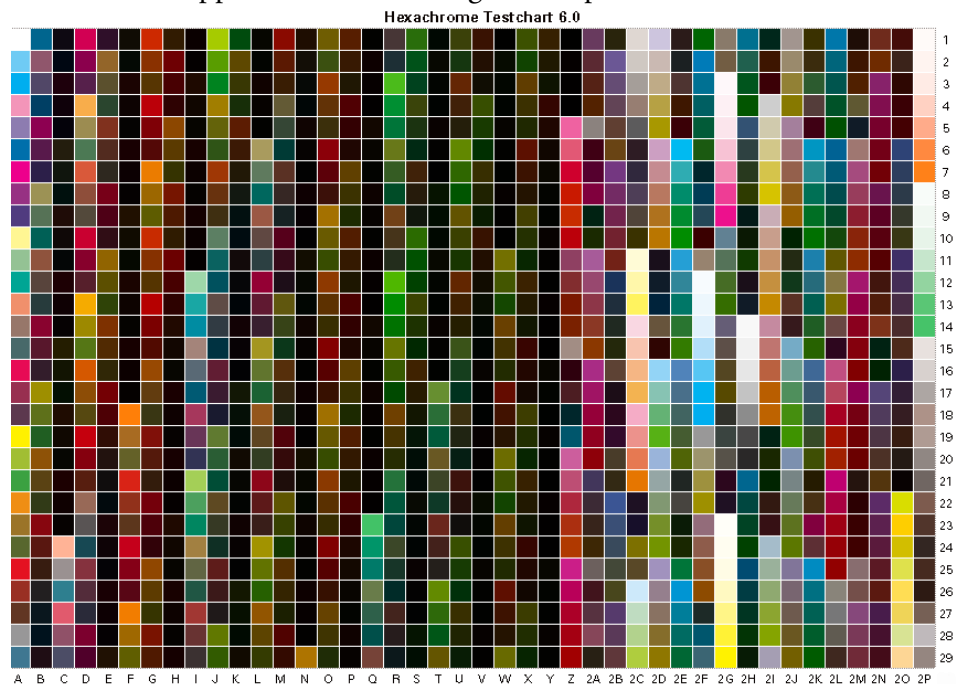
Ved hjelp av programvare (Profilemaker) og måleutstyr kan man generere profiler til ulike typer enheter. For utskriftsenheter benytter man et testkart



med tilhørende referansefil. Testkartet skrives ut på aktuell utskriftsenhet og punktene måles ved hjelp av en spektrofotometer (beskrevet under i pkt. 3.1.2). Måleresultatene blir deretter sammenlignet med referansefila og det genereres en profil av enheten (se pkt. 4.7.1 for beskrivelse generering av profil). Et eksempel på et slikt testkart er vist nedenfor.

2.6.5 PCS (Profile Connection Space)

Dette er et felles fargerom for to utstyrsenheter slik at to profiler enkelt kan bli linket opp i mot hverandre, og at man på den måten kan foreta



konvertering fra en enhet til en annen, ofte kalt et referansefargerom. Referansefargerommet må være et utstyrsuavhengig fargerom. Fargene fra en enhet blir gjengitt i et PCS, ofte er dette et Lab-fargerom, og derfra gjengitt i mottakerenhetens fargerom (se figur). Uten et slikt felles fargerom ville man trenge egne profiler for data som skal konverteres fra for eksempel en skanner til flere ulike skrivere.

2.7 Fargemotorer/Color Management Module(CMM)

En fargemotors oppgave består i å på en eller annen måte konvertere farger fra en utstyrsprofil til en annen. De leser de aktuelle enhetenes profiler og

Monitor						Printer						
R	G	B	L	a	b	L	a	b	C	M	Y	K
255	255	255	100	0	0	100	127	127	0	59	85	0
255	255	254	100	-4	15	100	127	126	0	59	84	0
...
120	230	75	83	-53	63	83	-53	65	0	44	75	0
120	230	74	83	-53	62	83	-53	64	0	44	74	0
120	230	73	83	-53	61	83	-53	63	0	44	72	0
...
1	0	0	0	1	0	0	-127	-128	98	95	12	0
0	0	0	0	0	0	0	-128	-128	100	100	100	0

foretar beregninger slik at fargegjengivelsen blir som spesifisert. Eksempler på slike fargemotorer kan være AppleCMM, AgfaCMM, KodakCMM og



HeidelbergCMM. Dersom to profiler har den samme referansen, eller det samme PCS, vil de ved hjelp av en fargemotor gi forutsigbare resultater. Dette gjelder også dersom profilene er generert uavhengige av hverandre.

Det er fargemotoren som tolker og «kommuniserer» med profilene, og som foretar de matematiske omregningene dem i mellom. Hvis man for eksempel har et RGB bilde man ønsker å skrive ut på en CMYK skriver, regner fargemotoren først fra RGB til PCS, og deretter fra PCS til CMYK. Det regnes også på samme måten når man skal vise et bilde på to ulike monitorer (med ulike profiler), også her benytter man PCS.

Eksempler på viktige oppgaver:

- Interpolering mellom tabellrekker (kalkulering av verdier mellom to eksakte verdier)
- Proporsjonal reduksjon (skalering).
- LUT (Look-Up Table) (en konverteringstabell som brukes ved konvertering fra et fargerom til et annet).

Til er det fargemotorenes jobb å interpolere RGB tabellen. Hvis derimot en profil bare inneholder nok informasjon til å konstruere en tabell, er det fargemotorens oppgave å kalkulere verdiene i tabellen. Dette er to eksempler på forhold som kan gi ulikt resultat avhengig av hvilken fargemotor som er valgt, siden det her er snakk om tolking og kalkulering av verdier.

2.8 Kolorimetri

2.8.1 Grunnleggende

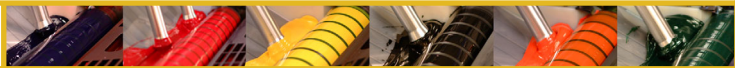
Kolorimetri betyr måling av farger, og er egentlig måling av lys. Når en lyskilde sender ut lys, emisjon, og lyset treffer en gjenstand/flate kan tre hendelser finne sted, remisjon, absorpsjon eller transmisjon. Remisjon betyr tilbakestråling (refleksjon), absorpsjon betyr at lyset blir sugd opp av gjenstanden, og transmisjon vil si at lyset trenger igjennom gjenstanden.

Tre egenskaper for beskrivelse av pigmentfarger

- Fargetone angir fargens plass i spekteret
- Metningsgrad angir en farges styrke i blanding med andre farger. Rene spektrale farger er mettet, nøytrale farger som hvit og grå er umettet. Graderes fra mettet til umettet på en skala fra 100 til 0.
- Lyshetsgraden angir hvor lys en farge oppfattes som. Ideelt hvitt, som reflekterer alt lys, har høyeste mulige lyshetsgrad, ideelt svart, som absorberer alt lys, har lavest mulig lyshetsgrad. Graderes fra 100 til 0, fra ideelt hvit til ideelt svart.

2.8.2 Tristimuli-kolorimetri.

Denne målemetoden bygger på øyets fargesyn og dets tre ulike typer av fargeseparatorer (rød-, grønn-, og blå-følsomme). Fotometeret blir utstyrt med tre fargefiltere tilsvarende øyets fargeseparatorer og man kan dermed foreta målinger som er relevante i forhold til fargesyn. Det blir gjort tre målinger, en for hver filterfarge, og ut i fra dette beregnes tristimuliverdiene X,Y,Z. Disse betegner fargetone, metningsgrad og lyshet for en farge. Disse verdiene kan så benyttes for å plassere fargen i et tredimensjonalt fargerom.



2.8.3 Spektralkurver

Man har ulike spektralkurver, spektrale remisjonskurver, transmisjonskurver for henholdsvis remisjons- og transmisjonsmålinger. For karakterisering av lys benyttes spektrale energifordelingskurver, og for fotografiske emulsjoner benyttes kurver for spektral ømfintlighet. I prosjektgruppens målinger benyttes remisjonskurver.

Når spektralkurvene vises i et koordinatssystem angir x-aksen lysets frekvens, bølgelengde i nanometer, y-aksen angir henholdsvis remisjons-, transmisjonskurver osv. Spektralkurver kan for eksempel benyttes til å tilpasse lyskilder til fotografisk emulsjon og til sammenlikninger av fargers remisjonsevne i forhold til en standard.

Farger med ulike spektralkurver kan være visuelt like, øyet kan blant annet ikke skille mellom ren spektral gul, og gul som en blanding av rødt og grønt lys. Derfor brukes tristimulimålinger for å beskrive fargens utseende (beskrevet i pkt 2.8.2). Men det er ingen problemer å gjøre omregningen fra spektralkurver til tristimuliverdier.

2.8.4 Generelt om delta E-verdien

Det er i prosjektet benyttet formelen for delta E for utregninger og derfor forklares litt om hva delta E egentlig er.

Formelen som benyttes for å finne delta E er: $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$.

Delta E, som man finner ut i fra ovennevnte formel, sier noe om hvor langt to forskjellige Lab-verdier ligger fra hverandre i CIE Lab fargerømmet. Selve deltaverdiene for L, a og b verdiene får man ved å finne differansen mellom to verdier. F.eks når man har en L verdi på 71.05 og en på L verdi 65.11 blir delta L 5.94 (71.05-65.11).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta u^2 + \Delta v^2}$$

Det er gjort forsøk på å klassifisere delta E-verdier, her følger et forslag på en slik klassifisering:

- Mindre enn 0.2: Ikke synlig fargeforskjell
- 0.2 – 1.0: Meget liten fargeforskjell
- 1.0 – 3.0: Liten fargeforskjell
- 3.0 – 6.0: Middels fargeforskjell
- Større enn 6: Stor fargeforskjell

Ettersom formelen for delta E opphøyer alle Lab-verdiene i andre er alltid delta E verdiene absolutte. Men prosjektgruppen var interessert i å finne ut hvilken av de to Lab-verdiene som sammenliknes som er den største. Derfor er det laget en slags delta E med fortegn. Metoden for dette er beskrevet mer utførlig senere i rapporten (pkt. 6.6).

2.9 Densitometri

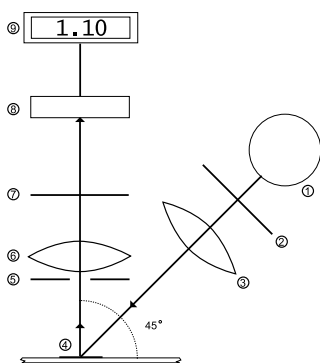
Betyr måling av tetthet. I forbindelse med trykk og repro snakker man om svertningsgrad/optisk tetthet. Densitetverdien forteller hvor mye farge som legges på trykket. For tynt fargesjikt gir matte og blasse bilder, for tykt fargesjikt kan føre til at mørke rasterpunkter blir heldekk, dermed minsker kontrasten. På siden er det vist en figur med forklaring som illustrerer et



tradisjonelt refleks densitometers funksjonalitet:

Forklaring til figur:

- 1 Lyskilde
- 2 Eventuelt polarisasjonsfilter
- 3 Linse/samleoptikk
- 4 Måleflate
- 5 Blender
- 6 Linse/samleoptikk
- 7 Eventuelt fargefilter
- 8 Fotoelement
- 9 Densitetsverdier



Lyset går fra lyskilden (1), «gjennom» punktene til (10) (reflekteres på måleflaten (4)).

Polarisasjonsfilter er et filter som man benytter for måling av densiteten når fargene enda er våte. Et polarisasjonsfilter vil eliminere overflateglansen hos våte trykkfarger, og dermed kan man oppnå tilnærmet like resultater ved våt og tørr måling. Blenderen sørger for at kun det lyset som er reflektert loddrett passerer videre. Fargefilteret brukes for målinger av densitet i kulørte trykkfarger.

2.9.1 Måling av kulørte farger

Man benytter da et fargefilter som er komplementær til den aktuelle fargen, for trykkfarger benyttes de filtrene som tilsvarer separasjonsfilterene for de respektive fargene. For tradisjonell 4-farge trykk vil dette si rødt filter for cyan, grønt for magenta og blått for gult, mens svart måles uten filter. For et Hexachrome trykk benytter man de samme filtrene for CMYK fargene, mens for oransje benytter man blått (som for gult), og for grønn benyttes rødt (som for cyan).

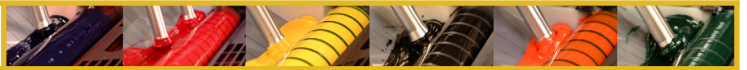
Densitetsverdiene for Hexachrome CMYK vil ikke være de samme som standard Euro-CMYK. Pantone har anbefalt verdier, dette er imidlertid verdier etter den amerikansk standarden (ANSI T). Verdier etter europeisk standard har det ikke lyktes prosjektgruppen å fremdrive. Verdiene er:

Hexachrome Yellow	= 0.97
Hexachrome Orange	= 1.41
Hexachrome Magenta	= 1.44
Hexachrome Cyan	= 1.60
Hexachrome Green	= 1.37
Hexachrome Black	= 1.90

For å måle verdiene ble løsningen å benytte SpectroEye (pkt 3.x), et håndholdt spektrofotometer som også kan benyttes som densitometer. Dette apparatet har mulighet for å måle etter amerikansk standard, og har mulighet for manuell innstilling av fargefilter for målingene.

2.10 Prøvetrykksystemer

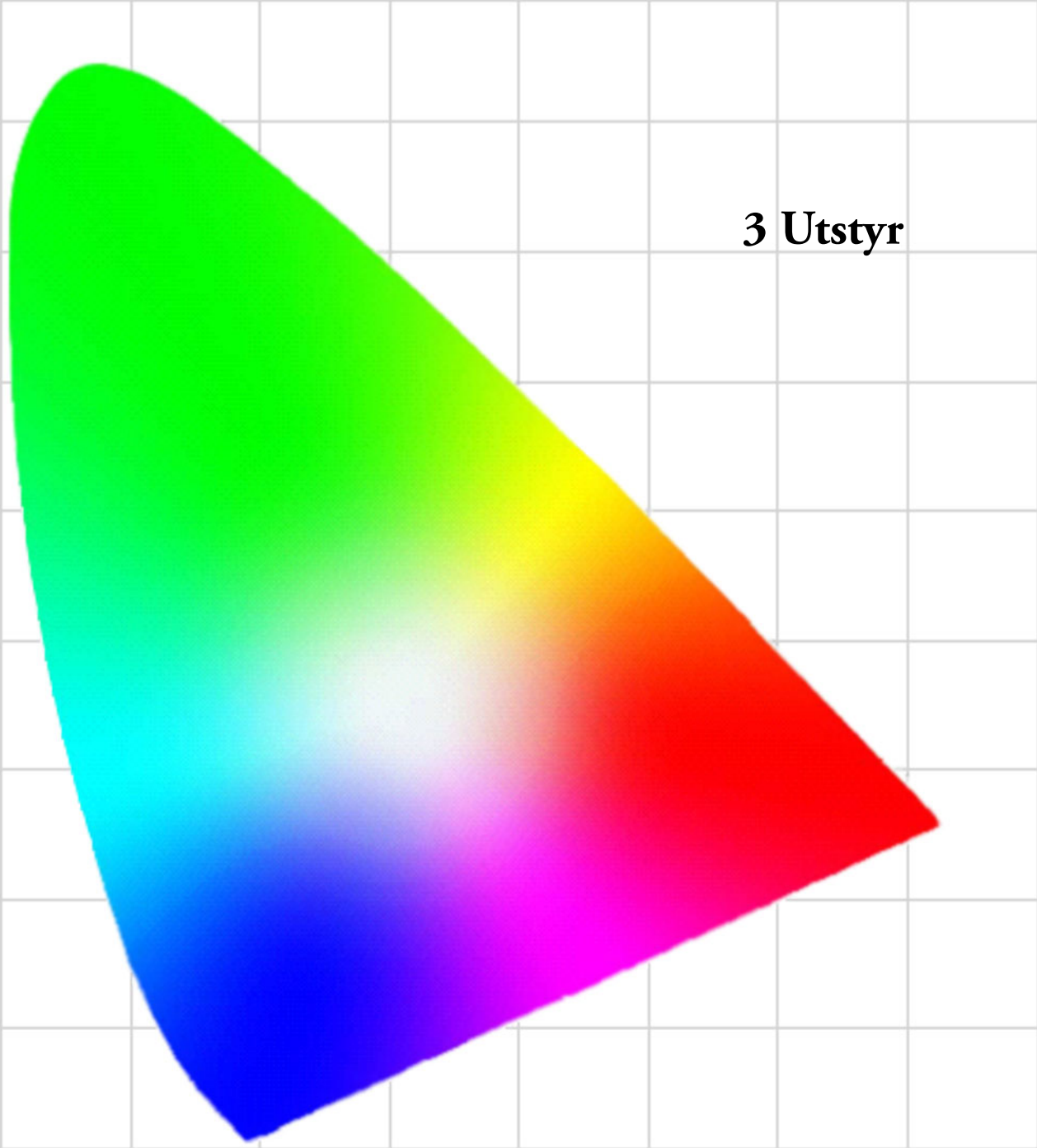
Hensikten med et prøvetrykksystem er å kunne simulere et sluttprodukt så



nær 100% som mulig. Men et prøvetrykksystem må tilpasses hver enkelt bedrifts krav og ønsker, satt opp i mot pris, kvalitet og kostnader. Av disse kriteriene må man sette et akseptansenivå som beskriver ytterpunktene av hvilken pris, kvalitet og kostnader som aksepteres i den enkelte bedrift. Dette er igjen avhengig av hvilke behov man legger vekt på ved prøvetrykking, om det for eksempel er utforming, farger eller hastighet på prøvetrykk.

Et prøvetrykksystem trenger ikke å ha samme prosess som trykkpressa, med unntak når trykkpressen brukes til prøvetrykking. Toneren vil ikke være identisk med trykkfargene og rastringen er ulik eller det blir ikke rastret i prøvetrykksystemer. Dette er eksempler på faktorer som påvirker utskriftsresultatet, og som gjør at prøvetrykkene vil vike fra trykket. Ved hjelp av fargeprofiler kan man allikevel greie å simulere et trykk. For å gjøre dette er det nødvendig at man har utstyr og kompetanse til å lage og anvende utstyrprofiler.

For et prøvetrykksystem ment brukt for å simulere høykvalitets fargetrykk, og da mot seksfargetrykk, er det i utgangspunktet nødvendig at fargeområdet under gitte forutsetninger overstiger det som tradisjonelt beskriver CMYK. Et prøvetrykksystems krav til fargeomfang er videre avhengig av den aktuelle trykkpressens fargeomfang. Det er imidlertid viktig å være klar over at dette er av mindre betydning dersom man ønsker å kunne simulere flere trykkpresser, og per i dag ikke vet omfanget på disse. Det er da viktig at det blir gjort tester på mer generell basis og ikke mot en bestemt trykkpresse.



3 Utstyr



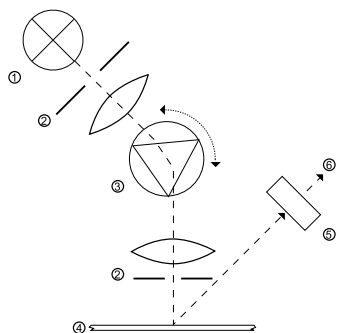
3.1 Skolens utstyr

Fargelaboratorie ved HiG er godt utstyrt med måleutstyr og input/output-enheter. Gruppen har benyttet mesteparten av dette utstyret i de forskjellige fasene av prosjektet. Under følger en beskrivelse av det utstyret fra fargelaboratorie som er benyttet.

3.1.1 Spektroscan og Spectrolino fra Gretag Macbeth

Spectrolino er spektrofotometer som kan festes på spektroscan-enheten. Disse to i samarbeid kan da måle for eksempel testplansjer automatisk.

Et spektrofotometer er et fotoelektrisk måleapparat som ved hjelp av spektralkurver viser den spektrale sammensetningen av fargene. Et spektrofotometer måler i mange frekvensområder, antallet bestemmes av frekvensforandringen, dvs båndbredden, som kan være 5, 10, 15 eller 20nm. Dette velges ved innstilling av hvor mye lysfrekvensen skal endres for hver måling. For å foreta målinger kreves det monokromatisk lys (ensfarget lys), slikt lys kan skilles ut ved å la lyset gå igjennom et prisme og deretter ved hjelp av en spalte få ut rent enfarget lys (se fig.). Målingen skjer ved at det måleflaten blir eksponert av monokromatisk lys, og et fotoelement registrerer remisjonen. Signalene blir deretter beregnet av en prosessor.



Forklaring til figur:

- 1 Lyskilde som gir hvitt lys
- 2 Spalteblender
- 3 Et dreibart prisme
- 4 Målegjenstand
- 5 Fotoelement
- 6 Signal til prosessor

3.1.2 SpectroEye

Et håndholdt spektrofotometer som brukes til fargemålinger. SpectroEye kan også benyttes som densitometer. Siden apparatet har mulighet til å måle densitetsverdier etter ISO-status T (amerikansk standard), og Pantones anbefalte verdier er oppgitt etter denne statusen valgte prosjektgruppen å benytte SpectroEye til densitetsmålinger på testtrykkene.

3.1.3 Eye-One Pro with Eye-One Match fra Gretag Macbeth

Eye-One pakken inneholder både software og spektrofotometer. Eye-One Pro kan tolke farger på skjermer, skrivere, skannere og ellers alle input og output enheter kan profileres. Også kilder som for eksempel ei kaffekanne, din kollegas briller eller sjefens nye slips kan måles.



Cc-dot

3.1.4 Cc-dot fra Centaurfax LTD

Denne Cc-doten har muligheten til å måle rastertoneverdi (punktstørrelsen) og rastervinkler. Den kan også brukes som densitometer (kan måle både ISO-status E og T). Enheten er selvkalibrerende og har et stort grafisk display hvor man blant annet kan se rasterpunktene forstørret opp. Cc-dot kan også måle på fleksoplater.



3.1.5 Betraktningbord

Fargelaboratorie ved HiG har et betraktningbord som kan operere med forskjellige lystemperaturer. De forskjellige valgmulighetene er: dagslys (5000K), CWF-lys (7500K) og lystype A (2856K).

3.1.6 Judge 2 fra Gretag Macbeth

Judge 2 er en betraktningboks hvor man kan legge bilder, trykkeeksempler osv. i, og betrakte disse med flere standardiserte lystyper, for eksempel UV-lys.

3.1.7 Färgstyringspakketet

Färgstyringspakketet er en samling analoge og digitale bilder, informasjon og programmer som brukes i forbindelse med färgstyring. Gruppen brukte dette «pakketet» under utarbeidelsen av testformen som ble utarbeidet.

3.1.8 Utskriftsenheter

Hewlett Packard Designjet 5000PS, en seksfargeplotter, ble benyttet til utskrift av testformen for å teste plotterens fargeomfang. Designjet 5000PS er beskrevet mer utførlig senere i rapporten. Til vanlige utskrifter ble det brukt en Epson Stylus Photo 1270.



3.1.9 Datamaskiner

Gruppen benyttet seg av skolens datalaboratorier. Ellers ble det fra skolens side tildelt gruppen to eldre datamaskiner til bruk i hovedprosjektet. Private maskiner ble også benyttet.

Fargelaboratorie er utstyrt med:

- en Power Mac G4 400Mhz, 320MB ram med 22" Lacie skjerm
- en Power Mac 7300/166 med 15" skjerm
- en PC Pentium 3 med 19" Lacie skjerm

Det var hovedsakelig disse maskinene som ble benyttet til bilderedigering under utarbeidelsen av testformene.

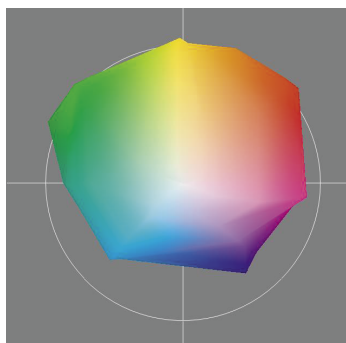
3.2 Software

3.2.1 Profilemaker Pro 4.0

Ved hjelp av Profilemaker Pro 4.0 og det rette utstyret kan man lage profiler av et vidt spekter display-, input- og outputenheter, for eksempel flatskjermer og digitale kameraer. Det spesielle med denne nyeste versjonen av programmet er at det kan lage profiler for seksfargetrykk. Gruppen fikk låne en beta-versjon av programmet av Gard Eirik Steinkjer ved Thrane Grafisk.

Når man ved hjelp av for eksempel et spektrofotometer har lest inn måledata fra et testkart, blir disse lest som Lab-verdier. For å generere profil åpnes referansefila for det testkartet man har valgt sammen med fila med de aktuelle måledataene (for utskrevet testkart). Default innstillingene i programmet vil så generere en profil som vanligvis vil være nøyaktig nok, men man bør også foreta enkelte innstillinger før man velger å generere en profil, blant annet separasjonsinnstillinger.





Et eksempel på skjermdump fra ICC3D.

3.2.2 ICC3D package

ICC3D er et program som leser inn enten bilder eller datafiler for så å vise fargeomfanget til disse filene i et tredimensjonalt bilde. Programmet er utviklet av en gruppe studenter på datalinjen, som har dette som hovedprosjekt våren 2002. Programmeringsspråket som er brukt er Java, noe som stiller store krav til maskinen programmet skal kjøres på.

ICC3D var greit å bruke ettersom programmet gjør det enkelt å sammenlikne fargerom. Prøvetrykkene fra de forskjellige utstyrsleverandørene ble først lest inn av Spektroscanenheten, som registrerer Lab-verdiene for hver av fargene på testformen og lagrer disse verdiene i en tekst-fil dvs. Filen blir lest inn av ICC3D som så modellerer en 3d-visning av fargerommet. Å se fargeomfanget til den aktuelle enheten opp mot det maksimale fargeomfanget i Lab, noe som kan gjøres i ett og samme bilde, kan gi et godt inntrykk av hvor stort fargeomfang denne enheten har. Forskjellige visningsmuligheter er lagt inn i programmet, så 3d-modellen kan tilpasses etter behov. Det er også mulig å ta skjermdumper som viser de forskjellige fargeomfangene og så sammenlikne disse. Disse skjermdumpene gir et bra visuelt bilde av fargeomfanget til den spesifikke enheten.

En annen kjekk egenskap ved programmet er at det kan finne maksimumsverdiene som beskriver fargeomfangene til de forskjellige prøvetrykksenheterne. Hvor mange maksimumsverdier man vil ha skrevet ut til fil spesifiseres i programmet ved å angi hvor høyt detalj-nivå som skal vises. Ved høyere detalj-nivå deles Lab fargerommet opp i flere segmenter enn ved lavt detaljnivå (se beskrivelse av bruk pkt 6.6).

Lab-verdiene for maksimumspunktene, som blir kalt Segment Maxima i ICC3D, kan så lagres i en egen fil. Denne filen sier da noe om hvor stort fargerom den spesielle prøvetrykksenheten maksimalt kan gjengi.

3.2.3 Adobe Photoshop 6.0

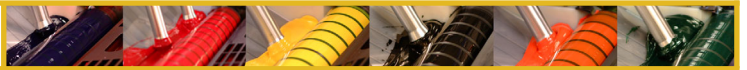
Alle maskinene på fargelaboratorie har Adobe Photoshop 6.0 installert. Photoshop ble brukt ved utarbeidelsen av testplansjene for prøvetrykksenheterne og ved generell bildebehandling.

3.2.4 Pantone HexWare 2.0

HexWare er en samling av plug-in for bruk i forskjellige programmer, som Adobe Photoshop og Adobe Illustrator. Disse plug-inene gjør det mulig å jobbe med Hexachrome i disse programmene, altså med seks fargekanaler i motsetning til fire som har vært vanlig. HexWare verktøykassen gjør det mulig for brukeren å konvertere filer til Hexachrome, lage og editere fargepaletter, utføre fargekorreksjoner, skrive ut prøvetrykk og separere filer for trykk i Hexachrome prosessen.

HexWare inneholder en plug-in som kalles HexVector 2.0 og er beregnet for bruk i Illustrator 9.x. Denne plug-inen gjør det mulig å konvertere vektor grafikk og «line-art» til Hexachrome. HexVector inneholder også Pantone heldekk i Hexachrome-biblioteket, dvs. Pantone heldekkfarger optimalisert for Hexachromeprosessen. Inkludert er også Pantone Hexachrome-bibliotek for bestrøket og ubestrøket papir. HexVector bruker ICC-profiler og



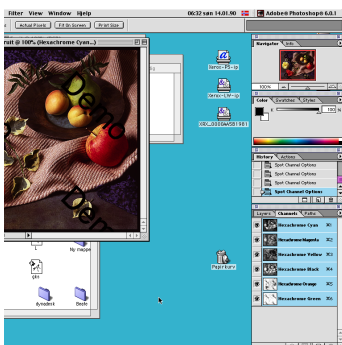
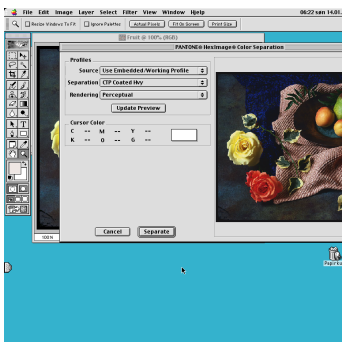
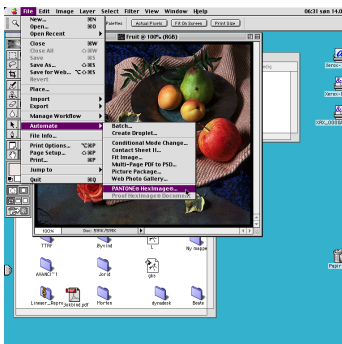


inneholder standard profiler, spesielt utviklet for Hexachrome.

HexImage 2.0 er en plug-in i HexWare pakken som er beregnet for bruk i Photoshop 6.x. Den konverterer rasterbilder til Hexachrome seksfarge DCS2.0 filer. HexImage inneholder verktøy for å lage separasjoner, utføre fargekorreksjoner og justere å lese fargetettheter. Det er også mulig å prøvetrykke Hexachrome separasjonene, og å konvertere Hexachrome separerte dokumenter tilbake til RGB. En samling ICC-kompatible Hexachrome profiler følger med.

HexWare er som skrevet tidligere en plug-in for Adobe PhotoShop og Adobe Illustrator. Når disse programene er installert på maskinen kan man installere HexWare. Plug-in vil så dukke opp i menyen til programmene. Her er det beskrevet en fremgangsmåte for bruk av HexWare:

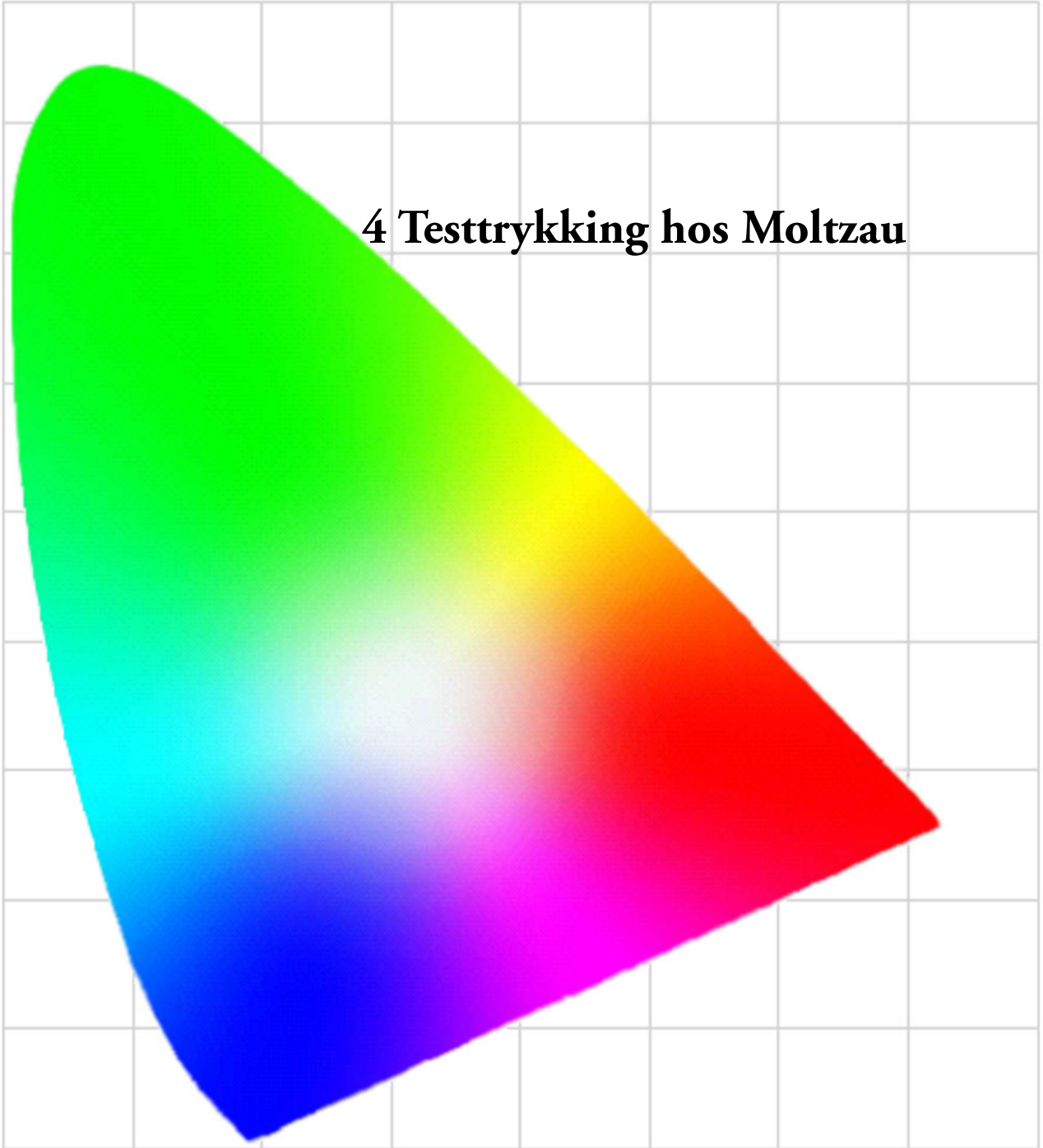
1. Start PhotoShop.
2. Lag eller åpne et RGB, CMYK eller Lab bilde, velg så Pantone HexImage kommandoen fra Automat submeny under File menyen.
3. Spesifiser bildets profil, i prosjektets tilfelle måtte det være en Lab profil.
4. I PhotoShop Color settings setter du «color management Policies» til «Preserve Embedded Profiles».
5. Velg en Hexachrome separasjons profil som passer for output enheten. Hvis du ikke har profilen for enheten kan du velge Computer to Plate Coated Hvy profil.
6. Spesifiser rendering intent som du vil bruke.
7. Klikk på update preview, da kan du med markøren sjekke hvor som helst på bildet hvilken fargesammensetning bildet vil ha i et bestemt område.
8. Nå er du klar til å separere til seks kanaler, som Heximage vil lage i et nytt dokument.
9. Dokumentet er nå en multi seks kanals fil, som kan håndteres av Photoshop. Men du kan og velge å lagre filen som DCS2.0 slik at bildet kan importeres til layout programmer.
10. For og softprooffe bildet kan du velge «Proof Heximage dokument» fra automat submenyen i file menyen. Da vil applikasjonen lage en RGB fil som vises på skjerm. Dette fordi en skjerm ikke kan vise fargene CMYKOG.



3.2.5 Annen programvare

Tekstbehandling ble hovedsakelig gjort i Microsoft Word. Microsoft Project ble benyttet ved utarbeidelse av Gant-skjema mens Microsoft Excel ble brukt ved innlesning av fargeverdier fra testplansjene. Ombrekking av rapporten ble gjort i InDesign, mens plakat ble gjort i Adobe Illustrator.

4 Testtrykking hos Moltzau





4.1 Bakgrunn for trykktesten

Det var Moltzau som kom med forespørsel til Capella med bakgrunn i tap av jobber fordi de ikke kunne kjøre Hexachrome. Det var derfor naturlig at Moltzau deltok i prosjektet. Moltzau har en moderne mangefarge-trykkpresse og har erfaring med krevende trykksaker. Testtrykk i Hexachrome ble brukt til kartlegging av fargeomfang for Hexachrome, og er en forutsetning for prosjektet. Ut fra et optimalisert testtrykk kartla prosjektgruppen fargeomfanget til Moltzaus trykkpresse. Fargeomfanget til trykkpressen ble så benyttet som referanse ved vurdering av utskriftenhetenes fargeomfang. Videre vil et slikt trykk danne grunnlag for generering av presseprofil. Med et testtrykk ble det også mulig å foreta en visuell sammenlikning av trykk og prøvetrykk.

4.2 Testform

Prosjektgruppen har i samarbeid med Dr. Hardeberg laget en test-plansje som skal kartlegge fargeomfanget til testenhetene. Plansjen er laget i Lab fordi dette er et «nøytralt» fagerom. Prosjektgruppen har valgt Lab-verdier med omfanget +/- 100 i a og b akse samt 0-100 i lyshetsgrad. Dette vil mest sannsynlig være stort nok for å omfatte hele Hexachrome-fargerommet. Plansjen inneholder 5202 målepunkter som leses inn med spektrofotometer etter trykkingen. Testformen inneholdt i tillegg til testplansjen strips med verdier 10% til 100% i hver av fargene, dette for å sjekke punkt-økningen og om enhetene blander fargene. Det er også tatt med noen fotografier, et snøbilde, et nattbilde og et mellomtonebilde. På disse bildene vil man kunne se kvaliteten i gjengivelsen visuelt. (Se vedlegg 12 for Lab-plansjen)

Det måtte lages en testform som var separert i seks kanaler, dette ble gjort ved hjelp av InDesign som kunne eksportere en PostScriptfil som igjen ble brukt i Acrobat Destiller for å lage en PDF-fil etter Moltzau/Joker Grafisk sine spesifikasjoner. Bildene ble separert ved hjelp av HexWare.

Den første testformen inneholdt målepunkter for Hexachrome, en testplansje som heter TC MC 6.0 Hexachrome. Denne er nødvendige for å kunne generere profiler for trykkpressen til Moltzau (se pkt. 4.7.1). Peter Nussbaum var behjelpelig med å lage profiler, da prosjektgruppen ikke hadde Profilemaker Pro 4.0 som fullversjon tilgjengelig. Profilemaker Pro 4.0 er nødvendig for å lage profiler for seksfargetrykk.

Da presseprofilene var klare ble de benyttet til å fremstille en ny testform, tilpasset Moltzaus trykkpresse. Slik ønsket man å oppnå et optimalisert testtrykk i Hexachrome. Denne testformen inneholder også noen typiske Hexachrome bilder, altså bilder med grønt, orange og klare blå farger.

4.3 Spesifikasjoner ved trykking i Hexachrome

4.3.1 Rastervinkler

Ved tradisjonell firefarge-trykking settes rasterlinjene, som er bygd opp av rasterpunkter, i en spesiell vinkel for hver av CMYK-fargene. Ved trykking



i CMYK, benyttes normalt rastervinklene 15° , 45° , og 75° for cyan, sort og magenta, og 0° for gul. Hensikten er å redusere interferensmønster (moiré) i det trykte bildet.

I Hexachrome-trykk anbefales det av Pantone å bruke de samme vinkelene for CMYK fargene som ved firefarge-trykking. Orange bør legges i samme trykkvinkel som Hexachrome cyan og grønn bør legges i samme vinkel som Hexachrome magenta. Årsaken til at dette kan gjøres er at disse fargene aldri blir trykt sammen. Disse rastervinklene ble benyttet ved testtrykkingen hos Moltzau.

4.3.2 Fargerekkefølge

Akkurat som for tradisjonell firefarge-trykking, er det ingen standard fargerekkefølge for Hexachrome-trykking. Fargerekkefølgen kan variere fra presse til presse. Det er mange faktorer som har betydning ved valg av fargerekkefølge, f.eks. trykkprosess, trykksubstratens karakter, trykkerens erfaringer og pressens tilstand.

For trykk i Hexachrome foreslår Pantone at man bruker den samme fargerekkefølgen som ble benyttet da fargeviften for Hexachrome ble trykt: Svart, cyan, grønn, magenta, gul og orange. Dette er imidlertid bare et forslag og ikke nødvendigvis det som er best i alle situasjoner.

Trykkpressa hos Moltzau har UV-tørk. Det er mulig å tørke på tre forskjellige steder i trykkprosessen, man kan altså plassere tørkeenhetene mellom forskjellige trykkverk. Dvs. at man reduserer problemene som oppstår ved trykking vått-i-vått. Siden Moltzau benytter seg av UV-tørk er fargerekkefølgen litt annerledes enn hos andre trykkerier med andre tørkemetoder. De har valgt rekkefølgen: Magenta, gul, sort, cyan, orange og grønn.

4.4 Pressa som ble benyttet –Speedmaster SM 74

Dette er en trykkpresse fra Heidelberg i formatet 53x74 cm. Største trykkflate er 51x74 cm. Pressen kan trykke på substrater med tykkelse i mellom 0.03 og 0.6 mm. Moltzau har 7 trykkverk, 6 med farge og et med lakk. De trykker for det meste på plast og har derfor UV-tørk. Trykkfargen er helt tørr når arkene kommer ut av pressen, og det er derfor unødvendig med sprøtepulver. Dermed slipper de unna problemet med støv som følger med pulver. Speedmaster 74 kan trykke inntil 15000 trykk i timen.



Moltzaus offsetpresse.

4.5 Forutsetninger

Moltzau skaffet farger som passet for sin presse, de valgte også selv papir til testtrykket, et glatt og et matt bestrøket papir. Ved første testtrykk ble det benyttet absolutt kolorimetrisk fargegjengivelse, ved andre testtrykk ble det benyttet perseptuell på alle bilder, mens for Lab-filene ble absolutt fortsatt benyttet. Det ble benyttet densitetsverdier etter anbefaling fra fargeleverandør og Pantone.



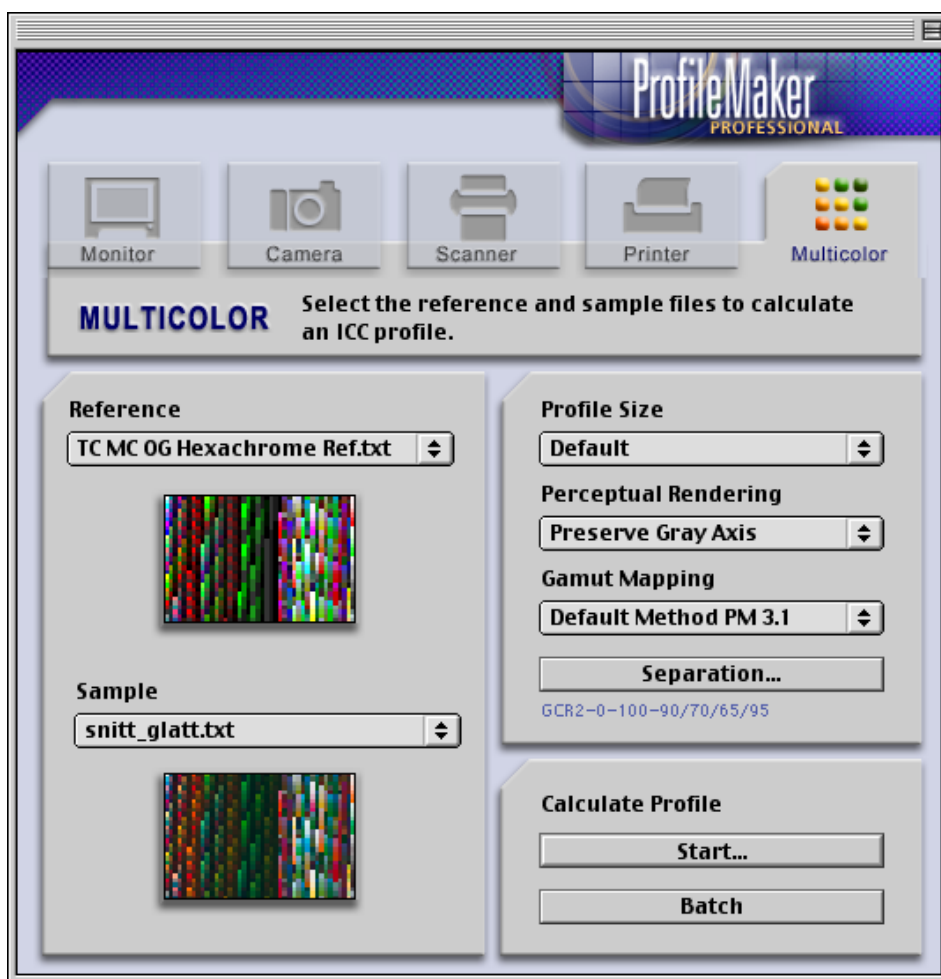
4.6 Gjennomføring

Det ble gjennomført to testtrykk hos Moltzau. Først ble det utarbeidet en testform med Hexachrome testkart slik at det kunne genereres en profil for trykkpressa hos Moltzau, deretter ble det utarbeidet en ny testform med bruk av profilen fra første trykk slik at det skulle bli best mulig resultat. Ved andre testtrykk var prosjektgruppen tilstede og observerte prosessen, og foretok densitetsmålinger underveis. Oppdragsgiver Capella var også representert ved Esten Gressli. I tillegg var Thor Ivar Smedsrud fra AD Jacobsen AS også tilstede.

4.7 Målinger og profilering

4.7.1 Generering av profil

For generering av profiler ble GretagMacbeth Profilemaker Pro 4.0 benyttet som er en del av programvarepakken Profilemaker Pro 4.0. Denne versjonen har støtte for Hexachrome farger. TC MC 6.0 Hexachrome ble brukt som referanse. Med SpectroScan ble så de trykte testformene målt inn, to for matt bestrøket og tre for glatt bestrøket. Av disse ble det laget en gjennomsnittsfil for glatt og en for matt bestrøket. Av disse måledataene ble profilen generert, med standard innstillinger i Profilemaker.



Bildet viser de innstillinger som ble brukt i Profilmaker Pro 4.0 ved generering av profil.



4.7.2 Målinger

Målingene av Lab-verdiene ble gjort av prosjektgruppen i HiGs fargelaboratorium. HiGs laboratorium er innredet slik at forholdene for fargemålinger og betraktninger skal være ideelle, blant annet med stabilt lys på 5000K og med nøytrale farger i rommet. De mottatte prøvetrykkene ble delt opp og innmålt. Dette ble gjort med softwaren MeasureTool 4.0, som er en del av pakken Profilemaker Pro 4.0. Spectroscan ble brukt til innmålingene. På Spectrolino, som er målehodet på SpectroScan, ble det byttet til UV-filter fordi det var fluoriserende pigmenter i papiret. Dette ble avgjort ved betraktning i The Judge II, der man kan betrakte papiret under UV-lys. MeasureTool lager en tekstfil ut av disse måldataene.

4.7.3 Resultat av målinger

Målingene og behandlingen av disse viser et betydelig større fargeomfang enn tradisjonell CMYK. Måldataene ble lest inn i et program, ICC3D, for å gi en visuell visning av fargerommet og for senere å bli brukt som referanse for test av prøvetrykksystemer (se kapittel 6).

4.8 Usikkerhet ved gjennomføringen av testen

Trykkeriet kjørte denne testen med spesielle farger. Dette betyr at man har brukt andre farger enn de man vanligvis benytter i pressa. Dette vil gi usikkerhet om hvordan de aktuelle fargene opptrer på ulike substrater siden erfaringen og kunnskapene om disse fargene er begrenset. Fordi dette var farger som bare ble benyttet for denne testen og det ble kjørt et lite opplag vil man sannsynligvis ikke oppnå en ideell stabilitet i prosessen, dette ble også observert da det var problemer med å få en jevn fargeføring over trykkarket.

Det ble i første trykk kjørt etter densitetsverdier anbefalt fra fargeleverandør. Disse verdiene viste seg å ligge langt over Pantones anbefalte verdier for Hexachrome-trykk, og testtrykket bar også preg av dette da det i enkelte områder var i ferd med å gro igjen på grunn av for mye farge. Trykkeriet valgte da å redusere verdiene noe slik at dette fenomenet ikke ble synlig. Men verdien var allikevel høyere enn anbefalingene fra Pantone.

Til tross for høye densitetsverdier ble det etter dette trykket generert en profil som ble benyttet til utformingen av en ny og optimalisert testform. Ved det andre testtrykket ble det forsøkt å trykke med verdier fra første trykk og med verdier anbefalt fra Pantone. Alle deltakere og observatører ved testen var enige om at Pantones verdier gav det beste trykket. Usikkerheten ligger i det faktum at profilen var generert fra et trykk med høye densitetsverdier og vil derfor ikke være representativ for et trykk med laverer verdier. Videre vil trykket gjort med høye densitetsverdier sannsynligvis ikke gi et optimalt resultat.

For generering av profilene ble det benyttet en betaversjon av Profilemaker 4.0. Siden det her er benyttet en betaversjon og siden generering av profiler for flerfargerepresentasjoner er nyutviklet kan det være forhold som gjør profilen unøyaktig. Det vil sannsynligvis ikke bety store feilkilder siden



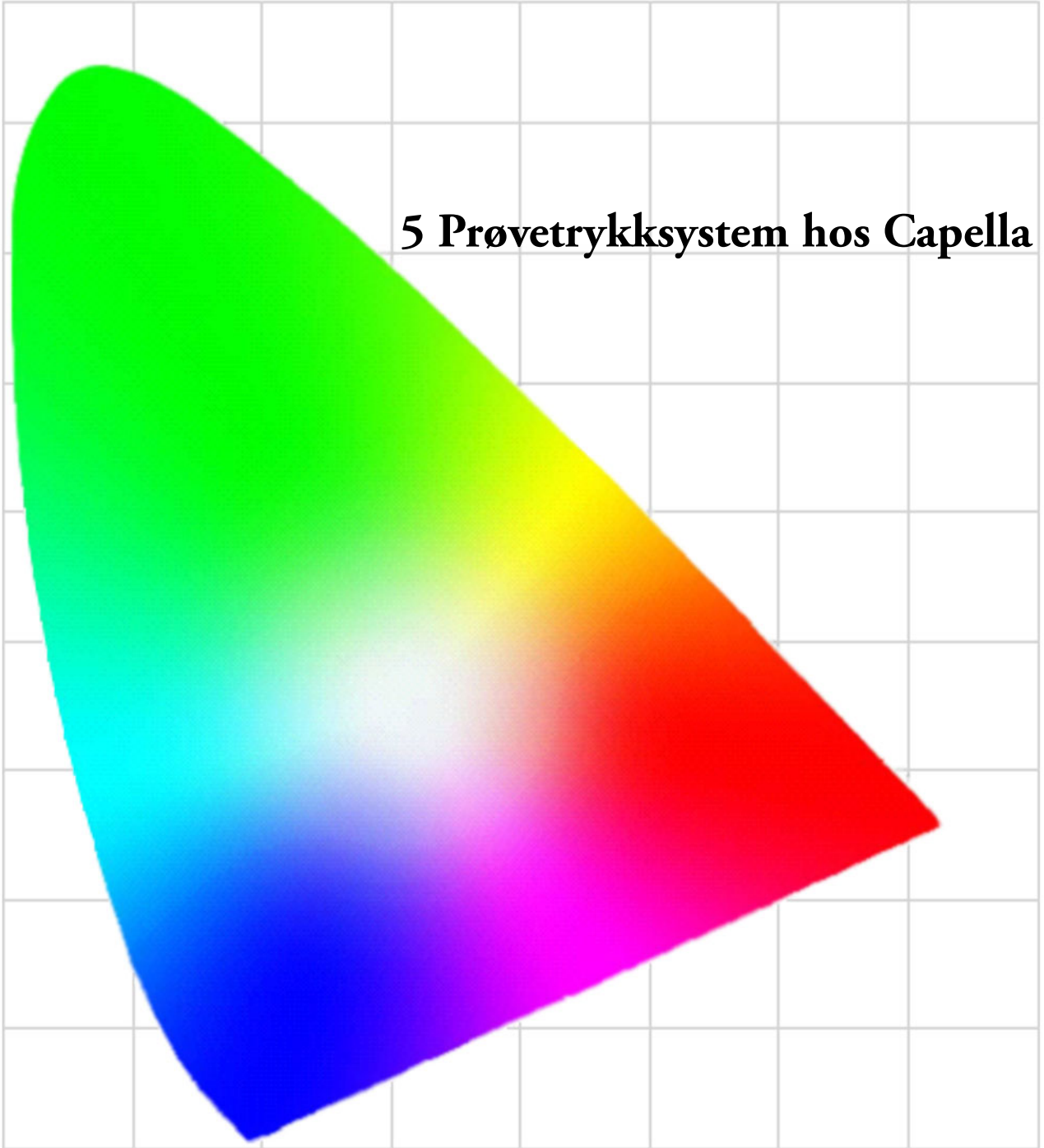
det ble generert gjenkjennelige profiler og siden det var mulig å benytte profilene.

Dersom man skulle gjennomført en ny test, ville prosjektgruppen først og fremst sørget for at grunnlaget for generering av profilen ble bedre. For å oppnå dette må man sørge for at det kjøres på riktige og stabile densitetsverdier, og ideelt sett kjørt et betydelig større opplag slik at prosessen var noe mer stabil, jevnere fargeføring osv.

4.9 Konklusjon

Testen har gitt prosjektgruppen et Hexachrome trykk som kan benyttes som referanse for både visuell sammenlikning av prøvetrykk og som referanse for de beregningene som skal gjøres i forbindelse med test av de ulike utskriftsenhetene. Det er imidlertid viktig å være klar over at trykket muligens ikke refererer et optimalt Hexachrome-trykk på grunn av de usikkerhetsmomentene som beskrevet tidligere. Allikevel vil prosjektgruppen med denne testen ha et godt utgangspunkt for videre analyser.

5 Prøvetrykksystem hos Capella





5.1 Kodak Approval PS

Prøvetrykksenheden hos Capella er en Kodak Approval PS. Dette er en tidligere versjon av Approval XP. Den største forskjellen ligger i utskriftshastighet og format (A2), samt antall mulige farger. Capellas Approval har kun mulighet til å kjøre ut prøvetrykk med CMYK. Systemet gir operatøren valgmuligheter fordi man for eksempel kan spesifisere og justere densitetsverdier individuelt for hver enkelt farge.



Prøvetrykksenheden hos Capella Media AS, en Approval PS.

Capella benytter en profil for sin Approval ved utkjøring av prøvetrykk. Det benyttes ikke dedikerte presseprofiler ved utkjøringer, men man benytter standardprofiler. Dette betyr at Capella ikke kan simulere bestemte trykkpresser eksakt. Men i følge dem selv har de få eller ingen klager på sine prøvetrykk. Som en følge av at Capella gjør prøvetrykk for mange ulike presser, både rotasjon- og arkpresser, vil jobben med å profilere disse for ulike typer substrater og oppdatering av dette bli en enorm jobb, og medføre store kostnader. På grunn av lite klager ville kostnadene ved en slik jobb antagelig bli større enn besparelsene.

Capellas prøvetrykksystem ble tatt med i testen av utskriftsenheter for å kartlegge hvor stort fargeomfang denne enheten har i forhold til testtrykk hos Moltzau og andre prøvetrykksenheter. Resultatene av denne testen er beskrevet i pkt. 6.7. I tillegg kjørte prosjektgruppen ut noen bilder hos Capella som også ble benyttet ved testtrykkingen hos Moltzau. Dette ble gjort for å gjøre en enkel visuell bedømmelse av prøvetrykkene. Det visuelle inntrykket for disse bildene så bra ut, men det var også tydelig at i noen områder var de ikke gode nok. Dette var imidlertid bare noen få bilder og kan derfor ikke regnes som en test av prøvetrykksystemet, og man ville antagelig se større forskjeller på grafikk med heldekkfelt av ekstremfarger (for eksempel orange og grønt). Prosjektgruppen har derfor større tillit til resultatene av testen som er beskrevet i pkt. 6.7.



6 Analyse av prøvetrykksenheter



6.1 Bakgrunn for test av utskriftsenheter

Testen ble gjennomført for å kartlegge ulike utskriftsenheters fargeomfang, og var i likhet med testtrykk hos Moltzau en forutsetning for prosjektet.

6.2 Enhetene

Noen enheter skal i følge leverandør gjenngi/simulere et Hexachrome-trykk. Mens andre ble valgt selv om de ikke blir markedsført med et fargeomfang tilsvarende Hexachrome. Slike enheter ble valgt fordi prosjektgruppen så det som sannsynlig at enkelte enheter kan være akseptable under gitte omstendigheter (avhengig av papir, presse og farger). Det er valgt enheter i ulik prisklasse, med ulike driftskostnader og ulike utkjøringshastigheter, dette fordi slike forhold også kan være avgjørende ved en eventuell investering.

Totalt syv enheter ble valgt der leverandørene takket ja. Men det gjøres oppmerksom på at to av disse ikke har returnert utskrift i tide. Under følger en beskrivelse av enhetene bortsett fra Arovall PS som er beskrevet i kapittel 5.

6.2.1 Kodak Approval XP4

Dette er et digitalt prøvetrykksystem fra Kodak Polychrome Graphics. Den rasterer bilder slik en film- eller platesetter gjør, og operatøren kan selv spesifisere rastertetthet (fra 85lpi til 250lpi), rastervinkler og hvilke type punkt man ønsker. Approval lar operatøren justere densitetsverdier for fargene individuelt.



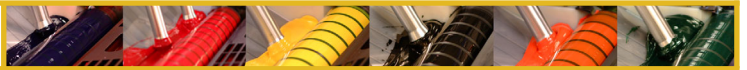
Dette systemet er konstruert med en såkalt Open Front End (OFE), dette betyr at enhver RIP leverandør kan konstruere sin egen RIP for Approval XP4. Dette betyr igjen at et og samme system kan takle ulike RIPer i en og samme kø.

Approval XP4 utstyrt med Recipe Color software er godkjent av Pantone som Hexachrome kapable. Denne softwaren gjør det mulig for Approval XP4 å simulere et Hexachrome trykk.

6.2.2 Canon BJ-W9000

En storformat plotter med papirformat opp til 43" og et utskriftsområde fra ca 16.5" til 42". Den kan benytte to papirruller samtidig med automatisk skifte mellom de to. Plotteren benytter CMYK +foto cyan og foto magenta. Foto-fargene skal i følge Canon gi både jevnere og finere overganger og et større fargeomfang. Enheten har en oppløsning på 1200*600dpi.





6.2.3 DuPont Digital Cromalin

Dette er en firefarge prøvetrykkenhet. Sammen med DuPonts software, CromoNet, skal den simulere et seksfarge-trykk og dermed også Hexachrome, og er derfor sertifisert av Pantone for dette.

CromaNet tolker en fil i seks kanaler og simulerer disse med fire farger. Dette betyr at man kan bruke den samme separasjonen for prøvetrykk som man skal benytte til trykket.

Det ble ikke returnert utskrift fra DuPont Digital Cromalin.



6.2.4 Roland Hi-Fi Jet Pro

En storformat plotter som fåes i 42"- eller 52" bredde og en oppløsning på 1440 dpi. Den har åtte skrivehoder og kan skrive med åtte ulike farger, CMYKOG+LmLc, og kan på grunn av dette gjengi et større fargeomfang. Den er lisensiert for Pantone Hexachrome. I følge Roland kan man simulere opp i mot 97% av PMS fargene, ved å benytte Roland CMYKOG på et substrat sertifisert av Roland.



6.2.5 HP designjet 5000ps

Gruppen var ikke i kontakt med noen leverandør for å teste denne plotteren fra Hewlett Packard, da den er fast plassert på HiGs fargelaboratorium. Dette er en storformat plotter som kan fåes i 42" og 60" bredde med mulighet for både ark og rull. Den største mulige oppløsningen er på 1200dpi*600dpi. Med en oppløsning på 1200dpi skal plotteren med CMYK+LmLc i følge HP gi økt fargeomfang.



6.2.6 Colorspan DisplayMaker series XII

Denne plotteren fåes i 52"-, 62"- og 72" bredde. Den har 12 skrivehoder og har dermed mange mulighet for konfigurasjon av farger, for eksempel 2*CMYKOG, 2*CMYKLmLc eller 3*CMYK. Det finnes også andre mulige farger og fargekombinasjoner. Dette gir grunnlag for stort fargeomfang. Den kan kjøre med en oppløsning på opp til 1800dpi. Høyeste mulig hastighet er 23.3m²/time, da med en oppløsning på 600dpi og CMYK farger.

Det ble ikke returnert utskrift fra Colorspan DisplayMaker series XII

6.3 Testformen

Testformen inneholdt de samme komponentene som første testformen til testtrykket hos Moltzau bortsett fra testkartet i Hexachrome (se pkt 4.2).

Til Roland, Kodak, Colorspan, Canon og Hp har prosjektgruppen sendt testformen som tiff filformat i Lab. Hensikten er at de skal separere optimalt i forhold til sine maskiner og programvare.

Til DuPont ble det sendt en PostScript-fil som var ferdig separert i seks kanaler. Dette var for øvrig den samme filen som ble sendt til trykkeriet for testtrykk.



6.4 Forutsetninger for test av utskriftsenheter

Det ble utarbeidet en testform av prosjektgruppen. Det som i hovedsak var viktig på denne formen var settet med punkter hentet fra Lab- fargerommet.

De føringer som er gitt er beskrevet i instruksen for testkjøringen (se vedlegg 4). Gruppen valgte å sette som krav at absolutt kolorimetrisk fargegjengivelse ble brukt ved separasjonen, fordi det ikke er ønskelig med tilnærmelser. Det var ønskelig med eksakte verdier fordi det skulle benyttes måleteknisk utstyr for å analysere utskriftene. Videre er det fra prosjektgruppens side lagt få føringer for testen, slik at hver testdeltaker skal kunne gjøre de innstillinger som gir det beste resultatet.

Prosjektgruppen ønsker på grunnlag av enhetenes praktiske fargeomfang å kartlegge hvilke som egner seg til å simulere et Hexachrome-trykk.

6.5 Gjennomføring

Det ble sendt ut testform til fem eksterne testdeltakere, i tillegg ble Capellas prøvetrykksystem og en HP-plotter ved HiGs fargelaboratorium tatt med i testen (se beskrivelsen pkt. 6.2). Disse deltakerne gjennomførte testen etter gitt instruks (se vedlegg 4), og returnerte utskrift til prosjektgruppen som foretok alt etterarbeid.

6.6 Målinger/vurderinger

Målingene av Lab-verdiene ble gjort av prosjektgruppen i HiGs fargelaboratorium. Det var kun disse målingene som har betydning for resultatet. Innlesing ble gjort på samme måte som ved innlesningen av testtrykkene hos Moltzau, se pkt. 4.7.2

Sammen med måledataene fra testtrykket hos Moltzau ble dataene behandlet for å kunne foreta analyser, blant annet ble hvert sett måledata lest inn i et program, ICC3D, som viser fargeomfanget tredimensjonalt med Lab-fargerommet som referanse. Dette for å gi et visuelt inntrykk av fargeomfanget. Ut fra dette programmet ble det hentet ut ytterpunktene av fargeomfanget, i Lab-verdier, for å kartlegge i hvilke områder enhetene var bra eller mindre bra, disse punktene blir kaldt segment maksima (se beskrivelse av ICC3D pkt.3.2.3).

I tillegg til beregninger og betraktninger av fargerom i ICC3D er det også foretatt en visuell betraktning av hver enkelt testform, og selv om en slik betraktning ikke kan vektlegges i stor grad vil den beskrive en tendens.

I ICC3D ble det valgt et detaljnivå på 8 som vil si at man deler Lab-fargerommet i 8 segmenter på L-aksen med 8 vinkler i hvert segment, hvilket betyr at man får ut 64 maksverdier. Det viste seg imidlertid at man ikke kunne finne verdier i bunnsegmentet, antagelig fordi de ikke finnes, dermed ser man bort fra dette segmentet i beregningene. Figuren til venstre viser et eksempel på hvordan en slik utskrift av segment maksima kan være, her er det valgt et detaljnivå på 3 som gir 3*3 punkter.

Segment Maxima Information			
Detail 3			
Center L	Center a	Center b	
50	0	0	0
L	a	b	
40.4	75.16	61.21	
47.88	-85.43	38.67	
13.3	39.22	-61.46	
10.11	14.14	1.69	
5.43	-1.81	-1.15	
10.72	30.96	-50.97	
8.723	0	0	
8.723	0	0	
8.723	0	0	



I beregningen ble maksimalverdien fra testtrykket på matt bestrøket papir benyttet som referanse, dette var trykket med størst fargeomfang. Videre ble hver enkelt testenhet sammenliknet med testtrykket. På den måten ønsket prosjektgruppen å kartlegge hvordan enhetenes fargeomfang var i forhold til pressens. For de enheter der det var gjort tester på flere ulike papirtyper eller med ulike type raster ble alternativet med størst fargeomfang valgt.

Beregningene ble gjort med deltaE som utgangspunkt, men de endelige tallene er blitt kalt forholdstall ettersom man her benytter fortegn på deltaE-verdiene og regner ut et gjennomsnitt av disse. Med fortegn kan man si noe om testenhetene gir større eller mindre fargeomfang enn trykkpressen i ulike fargeområder. Får man et positivt tall betyr dette at testenheten har større fargeomfang enn referansen i det gitte området, får man et negativt tall betyr det at testenhetens fargeomfang er mindre. Se figur under og vedlegg 13 for de komplette utregningen for hver enhet.

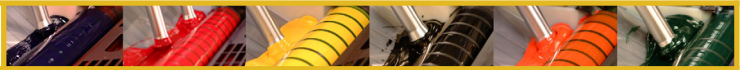
Figuren viser et utdrag fra de beregningene som er gjort. Her vises et segment med verdier for 8 punkter for referanse og testenhet og utregning av deltaE-verdier av dette. I tillegg vises forholdstallet som forteller hvilken om enheten er større eller mindre i de gitte områdene.

Fargeområde	L	a	b	L	a	b	DeltaE	Forholdstall
Orange	81,68	16,88	12,41	82,28	19,63	0,49	12,26	-12,25
Orange-gul	85,44	4,44	60,65	85,70	1,76	61,22	2,75	2,75
Gul	87,59	-2,55	74,94	89,79	-7,12	78,24	6,05	6,05
Gul-grønn	85,22	-16,29	15,68	82,88	-18,00	17,67	3,52	-3,52
Grønn	81,33	-19,56	-0,41	80,28	-16,40	-6,70	7,12	-7,12
Blå	81,00	-14,01	-14,53	78,23	-12,54	-17,57	4,37	-4,37
Lilla	73,98	6,33	-12,67	72,73	5,79	-13,69	1,70	-1,70
Rødt	80,30	19,28	-0,84	82,08	18,51	-3,47	3,27	3,27

$L=50, a=0, b=0$ representerer origo. Ved å finne delta E mellom origo og Lab-verdiene for referanse og testenhet finner man radiusen til maksimalpunktene. Den av referansen eller testenheten som har den største radiusen vil være enheten med størst fargeomfang. Dersom testenheten har mindre radius enn referansen vil forholdstallet bli negativt.

Tabellen viser et utdrag fra utregningene av DeltaE for referanse og testenhet i forhold til $L=50, a=0, b=0$. Av det bestemmes enheten med størst fargeomfang i områdene

Senter Lab			Referanse			Testenhet					
L	a	b	L	a	b	DeltaE	L	a	b	DeltaE	Størst?
50,00	0,00	0,00	81,68	16,88	12,41	37,98	82,28	19,63	0,49	37,78	Referanse
50,00	0,00	0,00	85,44	4,44	60,65	70,39	85,70	1,76	61,22	70,89	Testenhet
50,00	0,00	0,00	87,59	-2,55	74,94	83,88	89,79	-7,12	78,24	88,06	Testenhet
50,00	0,00	0,00	85,22	-16,29	15,68	41,85	82,88	-18,00	17,67	41,44	Referanse
50,00	0,00	0,00	81,33	-19,56	-0,41	36,94	80,28	-16,40	-6,70	35,08	Referanse
50,00	0,00	0,00	81,00	-14,01	-14,53	36,99	78,23	-12,54	-17,57	35,54	Referanse
50,00	0,00	0,00	73,98	6,33	-12,67	27,85	72,73	5,79	-13,69	27,16	Referanse
50,00	0,00	0,00	80,30	19,28	-0,84	35,92	82,08	18,51	-3,47	37,20	Testenhet

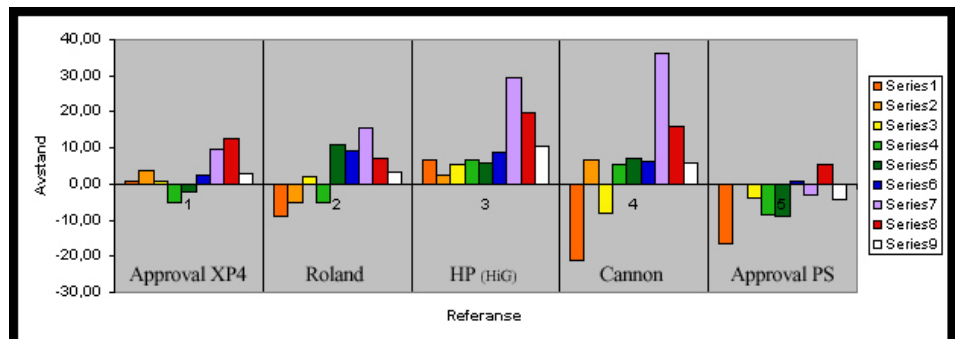


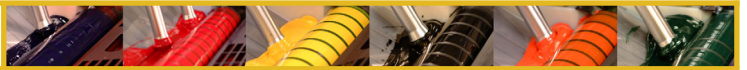
6.7 Resultater

Til slutt ble snittverdien av forholdstallene for hver enkelt enhet sammenliknet. Tabellen er vist nedenunder. Fargene i tabellen betegner de ulike fargene i Lab-fargerommet og tallene beskriver forskjellen mellom referansen og testenhet delt opp i vinkler, dette er en gjennomsnittsberegning for hver vinkel. Hver vinkel representerer et fargeområde. Ved hjelp av tabellen og figuren derunder ser man hvordan de ulike enhetene kommer ut i forhold til referanse og i forhold til hverandre, negativt tall betyr svakere enn referanse, positivt tall vil si bedre enn referanse.

Fargeområde	Approval XP4	Roland	HP (HiG)	Cannon	Approval PS
Orange	0,61	-9,01	6,58	-21,11	-16,35
Orange-gul	3,69	-5,27	2,59	6,55	0,05
Gul	0,91	2,04	5,24	-8,10	-3,82
Gul-grønn	-5,32	-4,94	6,57	5,62	-8,65
Grønn	-2,04	11,09	5,86	7,08	-9,11
Blå	2,36	9,37	8,64	6,07	0,62
Lilla	9,47	15,53	29,30	36,10	-3,11
Rødt	12,70	7,27	19,95	16,13	5,32
Snitt	2,80	3,26	10,59	6,04	-4,38

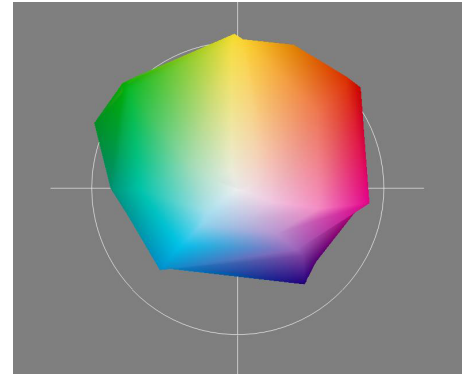
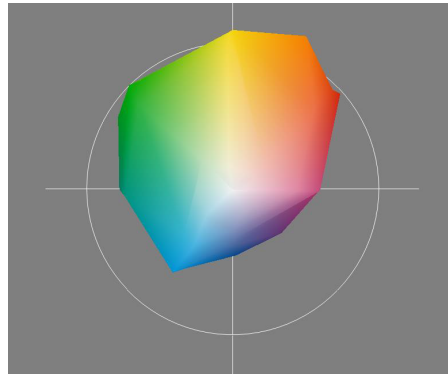
Tabellen med tilhørende diagram viser hvordan hver enkelt testenhet kan gjengi farger i forhold til referansen. X=0 betegner referansen, mens søylene viser hvordan enhetene ligger i forhold til referansen i ulike områder. Søylene farge betegner de ulike fargeområdene tilsvarende tabellen.



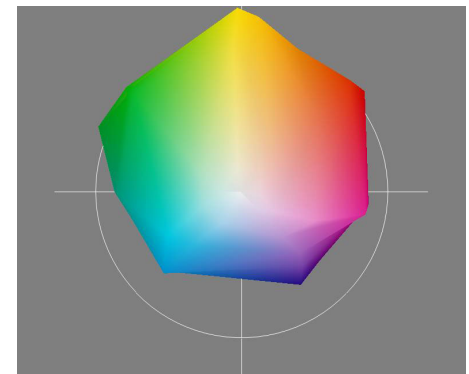
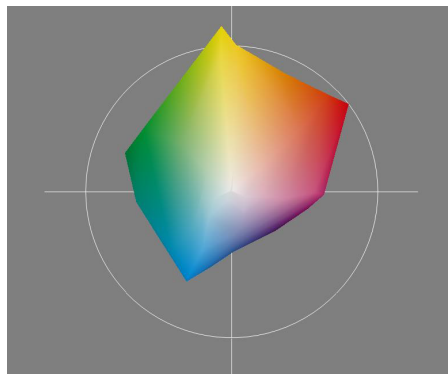


Fra ICC3D ble det laget bilder som viser enhetenes fargeomfang i ab-planet, vist under.

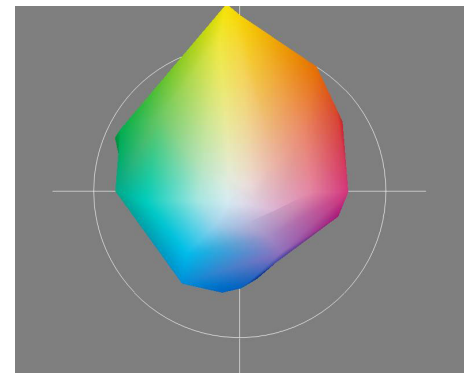
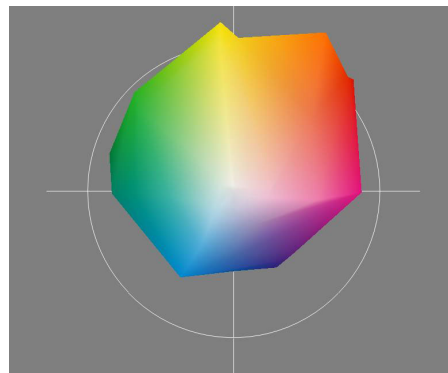
Øverst til venstre er fargeomfanget fra offsettrykket hos Moltzau avbildet. Dette ble benyttet som referanse. Til høyre er Canon BJ-W9000s fargeomfang vist.



Her til venstre er Approval PSs (Capellas nåværende prøvetrykksystem) fargeomfang vist. Til høyre vises HPs, som forøvrig var enheten med størst fargeomfang.



Nederst til venstre er Approval XP4s fargeomfang avbildet. Nederst til høyre vises Hi-Fi Jet Pros omfang.



6.8 Diskusjon av usikkerhet i testen/analysene

Enkelte av resultatene som fremkommer kan virke noe overraskende, derfor påpekes det at resultatene som foreligger må tillegges noen usikkerhetsmomenter. Under er det beskrevet de usikkerhetene som prosjektgruppen mener er viktig å ta i betraktning.

Testene av eksterne enheter ble gjennomført av leverandørene eller deres kunder, dette betyr at testen er utført under ulike forhold og uten kontroll av prosjektgruppen. For å redusere feilkilder ble det utarbeidet en testinstruks av prosjektgruppen. Men allikevel vil det være forhold ved hver enkelt utkjøringsenhet som varierer og som påvirker resultatet, dette



kan for eksempel være RIP, kalibrering av enhet, bruk av profiler og det menneskelige aspekt.

Prosjektgruppen lot testdeltakerne velge papirtype, med det krav at de valgte et papir som de mente ville gi et stort fargeomfang. Siden valg av papir har betydning for fargeomfanget kan dette ha innvirkning på testresultatet. Prosjektgruppen mener allikevel at papirtypen ikke har en avgjørende betydning siden alle har valgt lignende papirtyper, og det forutsettes at papirtypene ikke skal være en avgjørende begrensning for resultatet.

Ved test av HP designjet 5000ps som er stasjonert ved Høgskolen i Gjøvik hadde prosjektgruppen full kontroll over prosessen, og i tillegg ble det benyttet et fotopapir fra HP. Dette kan ha påvirket resultatet i positiv retning.

Feilkilder ved innlesing av Lab-punktene anses som marginale da innlesingen er gjort under kontrollerte forhold.

ICC3D er også et studentprosjekt som avsluttes samtidig med dette prosjektet. Det kan derfor ikke garanteres at alle funksjoner i dette programmet virker som de skal. Dette betyr at de verdiene som leses inn og hentes ut kan inneholde feil. Det er allikevel ingen ting som tyder på at programmet inneholder større feil, verken fra utviklere eller brukere, derfor mener prosjektgruppen det er hensiktsmessig å benytte dette programmet. For beregninger og vurderinger av enhetene er trykket fra Moltzau benyttet som referanse, med de usikkerhetene knyttet til dette som beskrevet i pkt. 4.8. Det betyr at det ikke benyttes et ideelt Hexachrome-fargerom som referanse og dermed risikerer man at andre presser under andre forhold kan gi et større fargeomfang. Enheter som er funnet akseptable i denne testen kan risikere å ikke tilfredsstille en annen trykkpresse.

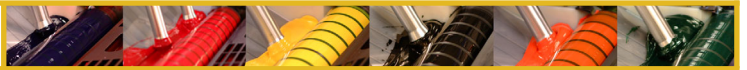
For å redusere usikkerheten i testen er det fra prosjektgruppens side ønskelig med større kontroll i prosessene hos de ulike testdeltakerne. På den måten sikre at testen blir utført under mer stabile og like forhold. Det ideelle ville vært at den samme gruppen av personer gjennomførte samtlige utkjøringer i samarbeid med operatørene.

6.9 Konklusjon

Konklusjonen er tatt på grunnlag av de resultatene som foreligger, de forutsetninger og usikkerheter som foreligger.

Av de betraktninger og beregninger som er utført ser man at det er HP designjet 5000ps som i denne testen gir det beste resultatet totalt sett, den er den eneste enheten som har større verdier enn referansen i samtlige områder. Approval XP4 gir et bra resultat, men tilfredsstillende ikke referansen i de grønne områdene, dette er imidlertid snakk om små differanser. For de andre enhetene er det registrert variasjoner avhengig av fargeområde.

Generelt kan man se at de grønne og orange områdene er de mest kritiske for de fleste av enhetene, og som dermed kan bli vanskeligere å gjengi dersom referansen gir et større fargeomfang. Gult kan også by på problemer for enkelte enheter.



6.10 Priser og driftskostnader

Prisene som er presentert under er hentet fra leverandørene av de forskjellige enhetene.

DuPont Digital Chromaline

Pris ca. 600.000,-

Driftkostnader: For A2+ ca. 150,-

Forutsetter at det blir brukt den type papir som blir anbefalt.

ColorSpan Display Maker series XII

Pris: 62" (157,4cm) komplett med profesjonell Hardware RIP 200.000,-

Driftkostnader: Ved 100% heldekk ligger den på ca 50,- pr m² i blekkostnader.

Kodak Approval XP4

Pris: ca. 1.000.000,-

Kostnad ved en eventuell servicekontrakt, som vil være ca 100.000,- pr. år.

Driftkostnader: pr A2 (676x530mm) i CMYKOG ca. kr 200,- eks. papir.

HP5000ps DesignJet

Pris: 40" 121.708,- + Mva , 60" 178.729,- +Mva

Driftkostnader: Ved 100% heldekk ligger den på ca 25,- pr. m² i blekkostnader.

Roland Hi-Fi Jet Pro

Pris: 54" 189.000,-

Driftkostnader: Blekkostnader ca.40,- pr. m².

Canon BJ-W9000

Pris: Uten RIP vil BJW9000 ligge på ca 100.000,-

Med software-rip (PosterJet) vil prisen være ca 130.000,-

Med hardware-rip (Efi W-20) vil prisen være ca 145.000,-

Driftkostnader: Pris på drift er avhengig av både type media og dekkflater.

Som en tommelfingerregel vil en m² inkludert blekk og standard substrat koste rundt 40-70,-.

A large, multi-hued shape is positioned on the left side of a grid. The shape is filled with a gradient of colors, transitioning from bright green at the top left, through yellow, orange, red, pink, purple, and blue, to a dark blue at the bottom left. The shape is roughly triangular but with rounded corners and a curved edge. The grid consists of 10 columns and 10 rows of squares.

7 Problemer underveis



Gjennom prosjektets gang ble det registrert ulike problemer. Under er det beskrevet noen problemer med løsninger. Det gjøres oppmerksom på at dette er prosjektgruppens subjektive opplevelse av både problemer og løsninger.

7.1 Ikke riktige farger hos Moltzau

Moltzau klarte i utgangspunktet ikke å fremskaffe UV-Hexachrome-farger gjennom sine leverandører. Det var mulig å spesialbestille farger, men dette ble for kostbart og man kunne ikke garantere for kvaliteten på fargene. Alternativet ble derfor å kjøre med vanlig CMYK pluss orange og grønn, dette skulle i følge deres leverandør være et fullgodt alternativ. Prosjektgruppen i samråd med Gressli hos Capella syntes dette satte en demper på prosjektet og gav det mindre allmennverdi. Gressli så derfor på muligheten for å skaffe farger gjennom andre leverandører eller eventuelt å involvere et annet trykkeri med en vanlig offsetpresse. Moltzau kunne etterhvert skaffe UV-Hexachrome-farger.

7.2 Produksjon av testform

Prosjektgruppen hadde noen problemer med å generere en Postscriptfil av testformen. Etterhvert klarte prosjektgruppen å lage en Postscriptfil ved hjelp av InDesign 2.0. Det viser seg at det er kompatibilitets problemer når det gjelder bruk av Hexachrome bilder.

Et liknende problem oppsto også i forbindelse med utkjøring av testform hos DuPont Digital Cromalin. Dette løste seg også ved hjelp av InDesign.

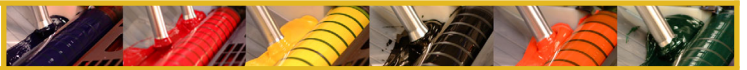
7.3 Testdeltakere, test av fargeomfang

Forsinkelser hos testdeltakerne ble etterhvert et problem, da det tok meget lang tid før enkelte av printene forelå prosjektgruppen. Dette skyldtes i hovedsak at gruppen ikke var klare nok på leveringsfrist. En nyttig lærepenge for prosjektdeltakerne.

7.4 Densitetsmålinger

Tradisjonelle densitometere har fargefilter for måling av CMY farger, problemet var grønn og orange. Det viste seg at man benytter de samme RGB filterene også for måling av orange og grønn. SpectroEye velger filter automatisk.

Prosjektgruppen kunne ikke fremskaffe anbefalte densitetsverdier for Hexachrome-trykk etter europeisk standard, men fikk tak i verdier etter amerikansk standard, ISO-statusT. Derfor ble SpectroEye benyttet for densitetsmålinger siden den har mulighet for å måle etter ISO-statusT.

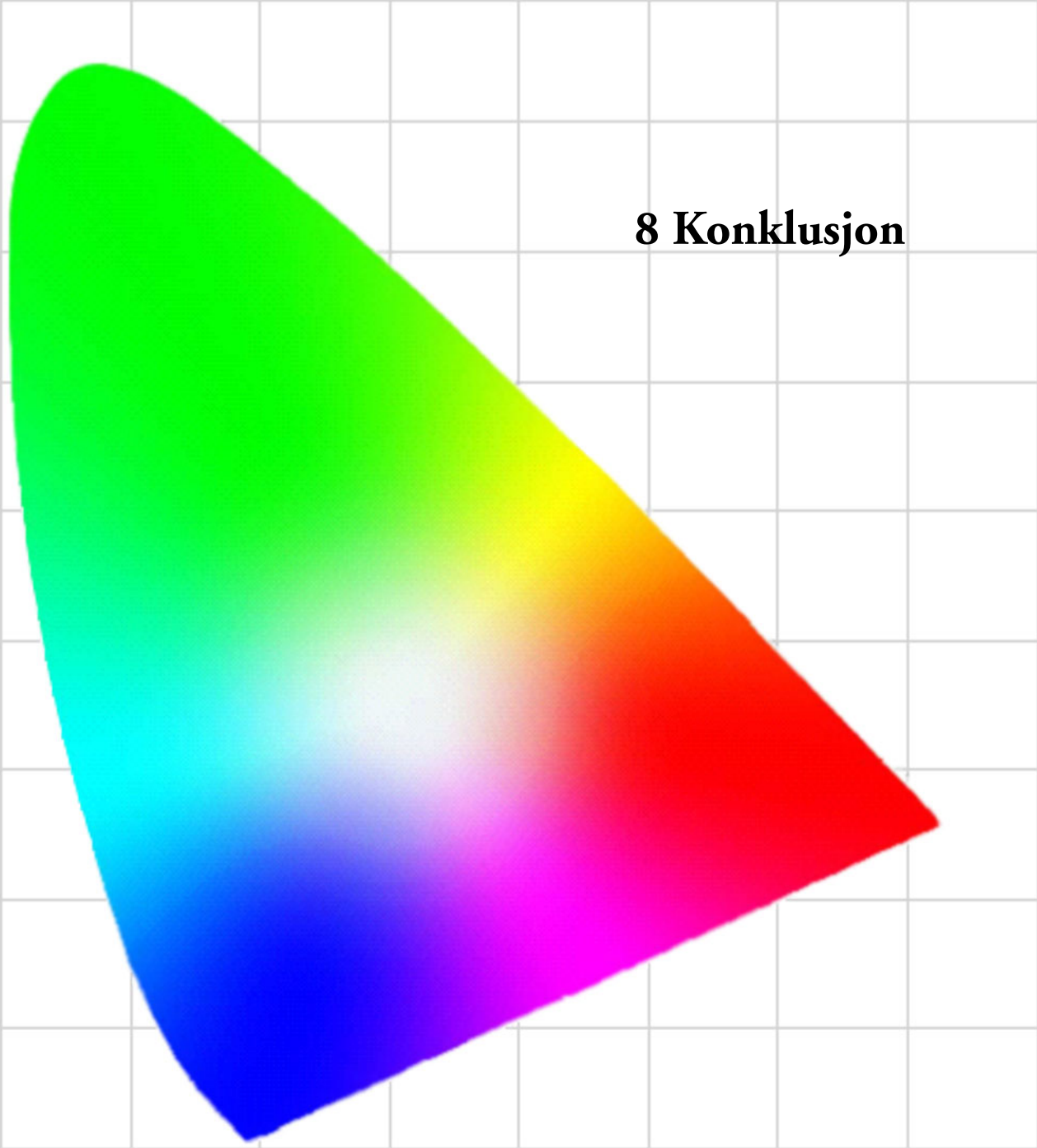


7.5 Generering og bruk av profil

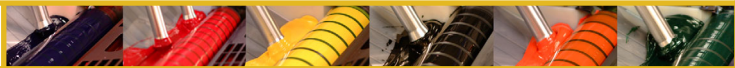
Av første testtrykk skulle det lages ICC-profiler. Det var lånt inn en

betaversjon av Profilemaker Pro 4.0 fra Thrane Grafisk, men den fungerte ikke og det var ikke mulig å generere ICC-profiler. Prosjektgruppen kontaktet Peter Nussbaum, som da oppholdt seg i England, og han kunne hjelpe til med genereringen av ICC-profiler. Målefilene ble sendt han via e-mail.

ICC-profilene viste seg å ikke bli gjenkjent på mac, så Dr. Hardeberg og Pantone ble kontaktet angående problemet. Etter tips fra Jon Yngve Hardeberg ble filtypen endret (type til 'proof' og creator til 'sync', key sensitiv!). Til dette brukes et shareware-program som heter FileTyper. Det fantes ikke ICC-profiler for Lab på Windows operativsystem, og det var derfor ikke mulig å separere bilder definert i Lab. Derfor ble det kopiert en slik profil fra colorsync på mac, og installert på pc.



8 Konklusjon



8 Konklusjon

På bakgrunn av de delkonklusjoner som er trukket i kapittel 4 og 6 vil prosjektgruppens anbefaling til Capella være å investere i en storformat fargeplotter fra HP, en HP5000ps DesignJet, eller annen modell. Dersom det velges en annen modell må fargeomfanget til denne plotteren kontrolleres. Anbefalingen er gjort med bakgrunn i de resultatene som har fremkommet av testene samt en vurdering av kostnadene. Det vises imidlertid til de usikkerhetene som er beskrevet i pkt 4.8 og 6.8. Resultatene viser at av de testete utskriftsenhetene er det kun HP5000ps som har større fargeomfang i samtlige fargeområder enn offsettrykk i Hexachrome. Derfor er det prosjektgruppens oppfatning at HP5000ps DesignJet er den av testenhetene som best egner seg for å simulere et trykk i Hexachrome. I tillegg er enheten en av de rimeligste i innkjøp.

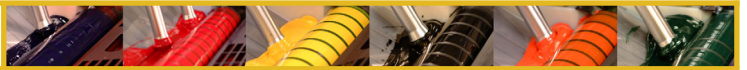
Resultatene viser at Capellas nåværende prøvetrykksystem ikke vil være tilstrekkelig ved prøvetrykk som skal simulere et offsettrykk i Hexachrome og at bedriften derfor bør investere i et nytt system, dersom behov for prøvetrykk i Hexachrome skal kunne tilfredsstilles. De resultatene som er gitt, både av teoretiske fremlegninger og av testene, kan benyttes som et av flere vurderingskriterier for valg av prøvetrykksystem.

Det er også i rapporten beskrevet forslag til fremgangsmåter for separering og bruk av profiler ved utkjøring i Hexachrome. På forhånd ble gruppen fortalt at det var kun Quark som kunne generere Postscriptfiler i seks kanaler, dette ble imidlertid opplevd som vanskelig og gruppen valgte da å forsøke InDesign 2.0. Det viste seg at genereringen av Postscriptfiler kunne gjøres på en enkel og grei måte med InDesign. Det presiseres at det ikke er gjort systematiske forsøk for å finne de beste applikasjonene for dette og at prosjektgruppens forslag til fremgangsmåte er et av flere mulige alternativer. Men generelt kan det sies at programvare og utstyr ennå ikke er kompatibelt og plattformuavhengig.

Ved gjennomføring av tester og undersøkelser har gruppen tilegnet seg kunnskap og erfaring i bruk av software og hardware for fargemåling, fargestyring og for reproduksjon, prøvetrykk og trykk i Hexachrome. Videre har gruppen tilegnet seg praktiske erfaringer ved bruk av Hexachrome. Utover dette har prosjektgruppen også fordypet seg i fargelære og teorier bak fargemålinger. Prosjektgruppen har også lært bransjen bedre å kjenne gjennom kontakten med de ulike aktørene som har vært involvert i prosjektet.

Dersom prosjektet skulle vært gjort på ny ville prosjektgruppen sørget for at de usikkerheter som er beskrevet, ble redusert eller fjernet. Alternative løsninger for selve gjennomføringen av testene er skissert i pkt. 4.8 og 6.8.

Dersom arbeidet i prosjektet skal videreføres vil det være naturlig å gjennomføre en mer spesifikk test av utskriftsenheter. Ved hjelp av profilene fra trykkpressen kan det utføres et prøvetrykk som vil gi et bedre grunnlag for å vurdere gjengivelsen, og dermed et bedre grunnlag for å valg av løsning.



Prosjektgruppen har opplevd prosjektet som en god øvelse i prosjektarbeid med både planlegging og gjennomføring. En av de viktigste erfaringene er betydningen av nøyaktig planlegging. Dette er erfart gjennom problemene gruppen har hatt med å samle aktører til møter etc.