Hovedprosjekt 2004

Tittel
Color management uten testtrykk
Color management without proof prints

Deltakere
Øyvind Brovold
Olav Voldhaug
John Håvard Skundberg

Veileder
Sven Erik Skarsbø

Oppdragsgiver
Hjemmet Mortensen Trykkeri AS

Kontaktperson
Morgan Brenden

Stikkord
Fargestyring, ICC-profiler, forskning og utvikling.

Antall sider
45

Antall bilag
6

Tilgjengelighet
Åpen

Kort beskrivelse av hovedprosjekt
Prosjektet skal utvikle og dokumentere en metode for effektiv og korrekt fargestyring uten bruk av egne testtrykk. Metoden bør kunne redusere kostnadene knyttet til fargestyring ved Hjemmet Mortensen Trykkeri AS og bedre bedriftens konkurransedyktighet på det grafiske markedet.

Sammendrag

I dag benyttes egne testtrykk for profilering av trykkpresser. Disse trykkene utføres som egne jobber utenom ordinær produksjon, gjerne i samarbeid med eksterne konsulenter. Kostnadene som påløper ved slike testtrykk gjør at trykkerier ikke kontrollerer sine profiler så ofte som de burde.

Hjemmet Mortensen Trykkeri AS (HMT) tok kontakt med Høgskolen i Gjøvik med ønske om å utvikle en løsning der kontrollelementer som inngår i slike testtrykk kan implementeres i trykkeriets ordinære jobber. Med dette ønsker HMT å kunne kjøre hyppige testtrykk på begge sine trykkmaskiner, uten at det medfører ekstra kostnader for trykkeriet.

Målet for prosjektet er å gi HMT effektiv og korrekt fargestyring uten bruk av egne testtrykk. Likeså ønsker prosjektet å redusere kostnadene knyttet til fargestyring ved HMT og dermed øke bedriftens konkurransedyktighet på det grafiske markedet. For å oppnå dette behøves en redesign av de tradisjonelle xy-baserte testplansjene til egnede teststriper som kan plasseres på tilgjengelig "cut-off" på de ulike formatene.

I løpet av prosjektperioden har ulike måleapparater og programvarer blitt testet for å finne den optimale løsningen for HMT. Prosjektet har resultert i en teststripe som kan plasseres på cut-off til de aller fleste av HMTs produkter.

Prosjektgruppen har utviklet en metode for profilering som kan benyttes med utgangspunkt i ordinært opplagstrykk og således ikke krever egne testtrykk. I prosjektgjennomføringen har QTI eller tilsvarende "closed-loop"-system blitt regnet som en forutsetning. Det har blitt utført forsøk underveis, og metoden er kvalitetssikret gjennom profilering på grunnlag av trykkprøver fra HMT. Resultatene er meget tilfredsstillende og viser at metoden kan være et fullgodt alternativ til eksisterende profileringsmetoder.

Summary

Today, proof prints are the common method of profiling print presses. These are done as separate jobs outside regular production, often with the assistance of hired consultants. The costs related to such proof prints are significant, and as a result, the profiles are not controlled as often as they perhaps should have been.

Hjemmet Mortensen Trykkeri AS (HMT) is a printing works which initiated contact with Høgskolen i Gjøvik regarding the development of a method where control elements included in proof prints – i.e. a test chart – could be redesigned to fit into HMT's regular production. As a result, HMT could include such a test chart in their production at any time, thus being able to print proofs on both their print presses alongside the regular production. Also, if such a solution was possible, HMT would not incur any additional costs related to printing these proof prints.

What we aspired for, undertaking this project, was to provide HMT with a method offering efficient and correct color management without resorting to separate proof prints, reducing the costs related to profiling and giving HMT a competitive edge. To achieve this, a redesign of the traditional xy-based test charts to test strips that can be placed on the cut-off available on the different formats.

During the project period a variety of measurement devices and software has been tested in order to find the optimal solution for HMT. The project has resulted in a test strip that can be placed on the cut-off of most of HMT's products.

The project group has developed a method for profiling that does not require seperate proof prints, as it's based on a strip included in ordinary production. In this project, QTI or a similar closed-loop-system has been regarded as a requirement. Various experiments have been conducted, and the method is quality assured through profiling based on print samples from HMT. The results indicate that the method developed in this project could prove equal to existing methods.

Forord

Denne rapporten er utarbeidet som en del av hovedprosjektet *Color management uten testtrykk*. Hovedprosjektet har en arbeidsbelastning på 18 studiepoeng og representerer avslutningen av vår treårige ingeniørutdanning ved Høgskolen i Gjøvik, Grafisk linje.

Prosjektet har sitt utspring i en forespørsel fra HMT til HiG om utvikling av en metode for fargestyring som ikke krever egne testtrykk, men isteden kan inkluderes i HMTs produksjon. Dagblad Trykk var også interessert i produktet, men det ble besluttet på nodemøtet i januar å fokusere utviklingen mot HMT og isteden se på muligheten for en generalisering av løsningen på et senere tidspunkt.

Vi syntes prosjektet virket interessant og så vel faglig som personlig utviklende. I tillegg er det et prosjekt som er viktig for – og således godt synlig i – grafisk bransje og det gir også grobunn for andre, beslektede prosjekter ved HiG. Den sterke kompetansen og det gode miljøet omkring fargestyring ved HiG var også utslagsgivende for vårt valg av prosjekt.

Prosjektets hovedmål er å gi HMT effektiv og korrekt fargestyring uten å måtte utføre egne testtrykk. Vi ønsker med vårt prosjekt å bidra til å redusere kostnadene og heve HMTs bevissthet på fargestyring og med det øke bedriftens konkurransedyktighet.

Øyvind Brovold

Olav Voldhaug

John Håvard Skundberg

Takk til

HMT	Morgan Brenden Eldar Øgaard
Høgskolen i Gjøvik	Førstelektor Sven Erik Skarsbø Høgskolelektor Peter Nussbaum Førsteamanuensis Jon Yngve Hardeberg
Luth Gruppen	Rolf Avseth
GretagMacbeth Sveits	

Innholdsfortegnelse

Innledning 1

Prosjektgjennomføring. 7

Teorigrunnlag 11

Kartlegging 17

Utvikling av teststripe 23

Reduksjon av patchstørrelser 29

Uniformitet 33

Kontroll av trykkprosessen 35

Drøfting av resultat 39

Konklusjon 43

Litteraturliste. 45

Vedlegg

1 Innledning 1
1.1 Rapportstruktur 1
1.2 Bakgrunn 2
1.2.1 Prosjektets bakgrunn 2
1.2.2 Personlig bakgrunn 2
1.3 Problemstilling og formål 2
1.3.1 Problemstilling 2
1.3.2 Formål 3
1.4 Målsetting 3
1.4.1 Effektmål 3
1.4.2 Resultatmål 3
1.5 Målgruppe 4
1.6 Rammer 4
1.6.1 Tekniske ressurser 4
1.6.2 Ressurspersoner 4
1.6.3 Tidsrammer 4
1.6.4 Prosjektgruppens faglige ressurser 4
1.7 Forskning og utvikling 5
1.8 Arbeidsformer 5
1.8.1 Gruppearbeid 5
1.8.2 Møter 5
1.8.3 Litteraturstudier 5
1.8.4 Laboratoriearbeid 6
1.8.5 Ekskursjoner 6
1.8.6 Rutiner 6
1.8.6.1 Backup og arkivering 6
1.8.6.2 Loggføring 6

2 Prosjektgjennomføring 7
2.1 Forprosjekt 7
2.1.1 Prosjektfaser 8
2.2 Milepæler 8
2.3 Gjennomføring 8

3 Teorigrunnlag 11
3.1 Fargelære 11
3.1.1 Øyets oppfatning av farger 11

3.1.2 Metametri 12
3.1.3 Fargegjengivelsesindeks 12
3.1.4 Additiv fargeblanding. 13
3.1.5 RGB. 13
3.1.6 Subtraktiv fargeblanding. 13
3.1.7 CMYK. 13
3.1.8 CIELab 13
3.1.9 Kort om ΔE 14
3.2 Hvorfor fargestyre? 14
3.3 Hvordan fargestyre? 15
3.3.1 Fargemotor 15

4 Kartlegging. 17

4.1 Papirgrupper 17
4.2 Trykkmaskiner 18
4.3 QTI 18
4.4 HP Designjet 5000. 18
4.5 Måleapparater 18
4.5.1 Hva er et spektrofotometer? 19
4.5.2 Eye-One 19
4.5.3 SpectroScan 19
4.5.4 DTP-41. 19
4.5.5 SpectroMat 19
4.5.6 ATS Publication. 20
4.6 Programvare 20
4.6.1 Measure Tool 20
4.6.2 Profile Maker 20
4.6.3 Eye-One Match 20
4.6.4 Monaco Profiler. 21
4.6.5 Print Open. 21

5 Utvikling av teststripe. 23

5.1 Measure Tool/Profile Maker og SpectroScan 23
5.2 Measure Tool/Profile Maker og Eye-One 25
5.3 Monaco Profiler Gold og DTP-41. 26
5.4 Monaco Profiler Gold og SpectroScan 27
5.5 Monaco Profiler Gold og Eye-One 27

6 Reduksjon av patchstørrelser 29
6.1 Patchreduksjon – SpectroScan 29
6.2 Patchreduksjon – Eye-One 30

7 Uniformitet. 33
7.1 Uniformitet hos SpectroScan 33
7.2 Uniformitet hos Eye-One 34
7.3 Konklusjon 34
8 Kontroll av trykkprosessen. 35

9 Drøfting av resultat 39
9.1 Prosjektgjennomføring 39
9.2 Videreutvikling av prosjektet 40
9.3 Avvik 41
9.3.1 Planlegging 41
9.3.2 Annet. 41

10 konklusjon 43
10.1 Evaluering av prosjektet 44

11 Litteraturliste 45
11.1 Kilder 45
11.2 Elektroniske kilder 45

Vedlegg

kapittel 1

Innledning

Dette kapittelet omhandler bakgrunnen for prosjektet, dets målformuleringer og rammer. Det gir en detaljert beskrivelse av problemstillingen og hvordan prosjektet er tenkt gjennomført for å best besvare denne.

1.1 Rapportstruktur

Rapporten er lagt opp for best mulig å beskrive gangen i prosjektet. Kapittel 2 omhandler planleggingen av prosjektet, mens kapittel 3 består av teorigrunnlaget. Kapittel 4 viser kartleggingen av de ulike faktorene i prosjektet. De fire påfølgende kapitlene forteller om gjennomføringen av prosjektet og de testene vi har lagt til grunn for det

endelige resultatet. Rapporten avsluttes med to kapitler til drøfting av de resultater som har fremkommet og den konklusjonen prosjektgruppen er kommet fram til på bakgrunn av disse resultatene.

1.2 Bakgrunn

1.2.1 Prosjektets bakgrunn

Per i dag er testtrykk del av en metode for profilering av trykkpresser. Disse trykkene utføres som egne jobber utenom ordinær produksjon, gjerne i samarbeid med eksterne konsulenter. Kostnadene som påløper ved slike testtrykk gjør at trykkerier kanskje ikke lager profiler så ofte som de burde.

HMT ønsker i samarbeid med Høgskolen i Gjøvik å utvikle en løsning der kontrollelementer som inngår i slike testtrykk kan implementeres i trykkeriets ordinære jobber. Dette vil gi HMT mulighet til hyppigere profilering og bedre kontroll på trykkprosessen.

1.2.2 Personlig bakgrunn

Avgjørende for vårt valg av prosjekt var denne oppgavens innslag av forskning og utvikling, samt dens videreutviklingspotensiale. I tillegg er det et prosjekt med interesse for mange ulike aktører innen grafisk bransje og det er med å danner grunnlag for andre, relaterte prosjekter ved HiG. Den sterke kompetansen og det gode miljøet omkring fargestyring ved HiG, samt muligheten for å jobbe med en av de største aktørene i norsk grafisk bransje var også utslagsgivende for vårt valg av prosjekt.

1.3 Problemstilling og formål

1.3.1 Problemstilling

Hvordan utforme en metode for profilering av trykkpresser der måleelementene som skal danne grunnlaget for profilen kan inkluderes i ordinær produksjon?

1.3.2 Formål

Å designe et testkart i stripeform som kan plasseres på tilgjengelig cut-off på HMTs produkter. Videre å dokumentere en metode for hvordan denne stripen kan måles, herunder gjennomføre tester for å avgjøre hvilket måleinstrument og hvilken programvare som egner seg best. I tillegg skal det gjennomføres forsøk for å bevise at metoden kan brukes til å generere gode ICC-profiler.

1.4 Målsetting

1.4.1 Effektmål

Effektmål for prosjektet er å gi HMT effektiv og korrekt fargestyring uten å måtte gjennomføre kostbare testtrykk. Prosjektet ønsker å bidra til å redusere kostnadene og heve HMTs bevissthet på fargestyring og med det øke bedriftens konkurransedyktighet på det grafiske markedet.

I tillegg er det ønskelig at prosjektet bidrar til å danne grunnlag for andre prosjekter med relasjoner til HiG. Det forutsettes også at metoden som utvikles skal være et verktøy i KDI-prosjektet (Kvalitetssikker Digital Innholdshåntering) og Eriko Bandos doktorgradsarbeid.

1.4.2 Resultatmål

Prosjektet skal resultere i en egnet metode for fargestyring uten bruk av egne testtrykk. Dette innebærer en omforming av de tradisjonelle xy-baserte testplansjene til egnede teststriper. Stripene skal være tilpasset tilgjengelig cut-off på de ulike formatene i HMTs produksjon med den hensikt å skulle kunne plasseres på ulike jobber og benyttes til profilering av HMTs trykkmaskiner. Prosjektet tar videre sikte på å utrede hvilket måleapparatat og hvilken programvare som er best egnet for måling av disse stripene med tanke på effektivitet, plassbehov, kvalitet på målingene og brukervennlighet.

1.5 Målgruppe

Målgruppen for prosjektet er i første rekke HMT, men det er ønskelig at prosjektet senere kan videreutvikles og tilpasses andre trykkerier.

1.6 Rammer

1.6.1 Tekniske ressurser

Prosjektgruppen disponerte et rom sammen med en annen hovedprosjektgruppe, men grunnet oppgavens natur fikk vi også tilgang til skolens fargelaboratorium. Mye av arbeidet har foregått der, spesielt utvikling av teststriper og testing av ulike løsninger og måleapparater. Foruten den stasjonære PCen vi fikk tildelt har vi også benyttet våre egne bærbare maskiner i gjennomføringen, både med tanke på backup og muligheten til å ha en maskin tilgjengelig der vi fant det hensiktsmessig å arbeide.

1.6.2 Ressurspersoner

Veileder for hovedprosjektet har vært Sven Erik Skarsbø, men også eksterne ressurspersoner er benyttet. HMT ved Morgan Brenden, har vært svært hjelpsom gjennom hele prosjekttiden og stått til disposisjon i forhold til møter, forespørsler, lån av utstyr, osv. Andre ressurspersoner har vært Eldar Øgaard, Petter Nussbaum, Jon Yngve Hardeberg og Rolf Avseth, som med sin kompetanse har vært til stor hjelp under hele prosjektet.

1.6.3 Tidsrammer

Skolens rammer for hovedprosjekter la føringer for tidsbruk og dato for innlevering.

1.6.4 Prosjektgruppens faglige ressurser

Prosjektgruppens medlemmer er Øyvind Brovold, John Håvard Skundberg og Olav Voldhaug, som alle er studenter ved grafisk ingeniørutdanning ved Høgskolen i Gjøvik. Vi har i prosjektperioden hatt stor nytte av fagene: typografi, produksjonsledelse, kreativ problemløsning, prosjektstyring, digital publiseringsteknologi og ikke minst trykk og ferdiggjøring. Videre har vi gjennom selvstudium videreutviklet vår kunnskap om – og kompetanse innen – feltet fargestyring.

1.7 Forskning og utvikling

Dette har vært et forsknings- og utviklingsprosjekt. De ulike måleapparatenes begrensninger og muligheter har blitt kartlagt. Ettersom det var begrenset plass til rådighet, ble det undersøkt om programvaren gjennom enkel omprogrammering tillot omforming av eksisterende testkart. I tillegg har det har blitt gjennomført tester med den hensikt å kartlegge graden av trykkstabilitet hos HMT, størrelsesreduksjon av patcher og måleinstrumentenes uniformitet. Videre har det vært lagt vekt på å avgjøre hvilken kombinasjon av måleinstrument og programvare som egner seg best for å måle denne stripen og kalkulere ICC-profilen.

1.8 Arbeidsformer

1.8.1 Gruppearbeid

Gruppen har jobbet svært godt under hele prosjektperioden både som enkelt individer og sammen som et team. Gruppearbeidet har vært fokusert rundt utvikling og utprøving av striper og metoder. Problemer underveis og mindre måljusteringer har blitt tatt opp fortløpende og løst på best mulig vis.

1.8.2 Møter

Ettersom vi arbeidet tett sammen under hele prosjektperioden reduserte vi behovet for statusmøter da vi hadde mulighet til å ha samtaler og ta beslutninger underveis. Statusmøter med veileder og oppdragsgiver ble avtalt etter behov og disse ble dokumentert elektronisk. Utover disse møtene har vi hatt hyppig kontakt per e-post og over telefon.

1.8.3 Litteraturstudier

Gjennom litteraturstudiet i prosjektet benyttet vi flere kilder for å finne egnet metode samt å avdekke hvilke kunnskap og erfaringer som er gjort på området. Litteraturstudiene har vært et viktig supplement til dialogen vi har hatt med de ulike ressurspersonene involvert i prosjektet.

1.8.4 Laboratoriearbeid

For å kunne overføre teorien til praktisk fargestyring har vi arbeidet mye i høgskolens fargelaboratorium. Fargelaboratoriet er utstyrt med ulike måleverktøy for fargegjengiving, derfor ble utviklingen og testingen av de ulike fargestripene utført her. For å bekrefte at vårt arbeide og dets resultater holdt mål ble stripene inkludert i jobber hos HMT for å kontrollere at stripene og profileringsprosessen fungerer slik det var ment.

1.8.5 Ekskursjoner

Vi dro tidlig i prosjektperioden til HMT, for å se på deres produksjonslokaler og produksjonen generelt for å danne oss ett bilde av hva slags løsning de var ute etter, og samtidig skape et fundament for et nært og godt samarbeid for resten av prosjektperioden. Mot slutten av prosjektperioden var vi igjen hos HMT og assisterte førtrykkssjef Eldar Øgaard i å plassere stripene på en utskytningsform i Preps. Utenom ekskursjon hos oppdragsgiver besøkte vi også Luth Gruppen for å skaffe oss mer informasjon om fargestyringsløsninger og aktuelle måleapparater.

1.8.6 Rutiner

1.8.6.1 Backup og arkivering
Gruppen har sikret elektronisk materiell ved at det har blitt lagret på flere av gruppemedlemmenes bærbare lagringsmedier og datamaskiner. For å sikre teststriper og lignende underveis i prosjektet har de blitt arkivert og merket så de er lette å finne tilbake til.

1.8.6.2 Loggføring
Vi førte logg og skrev statusrapporter underveis i prosjektarbeidet. Møter, samtaler og gruppeaktiviteter ble dokumentert fortløpende.

kapittel 2

Prosjektgjennomføring

Dette kapittelet omhandler gangen i prosjektet. Her finnes en beskrivelse av arbeidet med forprosjektrapporten, prosjektets milepæler og hvordan prosjektet ble gjennomført.

2.1 Forprosjekt

I forprosjektperioden ble det prioritert å opprette kontakt med mulige ressurspersoner og å få oversikt over oppgaven. Ettersom prosjektet hadde interessenter utover HMT ble det avholdt et nodemøte i KDI-prosjektet som hadde som hensikt å informere de ulike aktørene om vårt prosjekt. Det ble på dette møtet bestemt å avgrense prosjektet til HMT, selv om Dagblad Trykk var interessert i problemstillingen.

Videre ble forprosjektperioden benyttet til milepælsplanlegging og strukturering av videre prosjektgjennomføring.

2.1.1 Prosjektfaser

Forprosjekt
Planlegging
Litteraturstudier
Kartlegging
Utvikling av ulike striper og metoder
Testfase
Vurdering og eliminering
Simulert trykk – test av størrelsesreduksjon/uniformitet
Kontroll av trykkstabilitet hos HMT vha. trykkprøver
Resultat – drøfting og konklusjon
Ferdigstilling av rapport
Prosjektfremføring

På grunnlag av de planlagte prosjektfasene satte vi opp et gantt-skjema for å kontrollere fremdriften. Ganttskjemaet er vedlagt prosjektrapporten (*Vedlegg C*).

2.2 Milepæler

Milepæl 1: Forprosjektrapport levert.
Milepæl 2: Oversikt over måleinstrumenter/programvare.
Milepæl 3: Ferdig metode for profilering.
Milepæl 4: Gjennomført testtrykk.
Milepæl 5: Kontroll av resultat. Drøfting.
Milepæl 6: Ferdig rapport.
Milepæl 7: Presentasjon av prosjektet.

2.3 Gjennomføring

Prosjektet er, med enkelte avvik, gjennomført etter fremdriftsplanen. Avvik skyldes hovedsaklig sen respons fra enkelte eksterne ressurspersoner, noe som førte til en framskynding av andre oppgaver for å sikre progresjonen i prosjektet. Samarbeidet innad i prosjektgruppen har fungert meget godt, men da dette er et prosjekt som i perioder har krevet utstrakt kontakt med personer utenfor gruppen, har det til tider vært problematisk å følge fastsatt plan for tidsbruk.

Gruppekontrakten inneholder føringer for hvordan prosjektet skal gjennomføres. Gruppen har arbeidet til relativt faste tider gjennom hele prosjektperioden og om nødvendig gjort en ekstra innsats for å overholde planlagte tidsfrister, men enkelte forskyvninger har oppstått der prosjektfaser har vist seg mer omfattende enn først antatt.

Denne rapporten og dens vedlegg har vært under utarbeidelse gjennom hele prosjektperioden.

kapittel 3

Teorigrunnlag

Teorigrunnlaget for dette prosjektet omhandler i hovedsak fargelære og kunnskap om aktuelle fargerom. Denne kunnskapen er viktig for å forstå nødvendigheten av utstyrsprofilering, og dette kapittelet gir en gjennomgang av teorien som ligger til grunn for begrepet color management – fargestyring.

3.1 Fargelære

3.1.1 Øyets oppfatning av farger

Farger er et sanseinntrykk som dannes ved at lys treffer netthinnen i øyet. Lys er elektromagnetisk stråling, og menneskets øye er normalt

i stand til å oppfatte stråling som har svingninger mellom ca. 380 og 720 nanometer. Stråling med kortere bølgelengde enn 380 nanometer kalles ultrafiolett stråling, mens stråling med lengre bølgelengde enn 720 nanometer kalles infrarød stråling.

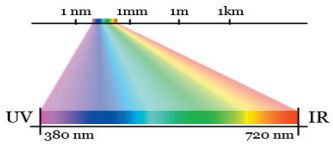


Fig. 3.1.1.1. Figuren viser spekteret av synlig lys, fra ca. 380-720 nm.

I det menneskelige øye finnes staver og tapper som oppfatter lys. Stavene oppfatter bare lyshetsgrad, ikke farger. Disse brukes når det er svakt lys, derfor oppfattes alle farger i mørket som svart-hvitt. Tappene er derimot mindre lysømfintlige og oppfatter i stedet bare farger. Det er tre forskjellige typer tapper, de forskjellige tappene oppfatter hver sin farge – rød, grønn og blå. Dermed kan det menneskelige øyet oppfatte alle fargene i det synlige spektret.

Øyet er mer ømfintlig i de lyse områdene en i de mørke, hvilket gjør at øyet oppfatter flere fargetoner 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 skille på disse, men isteden oppfatte det som en jevn toneovergang.

Oppfattelse av farger er forskjellig alt etter hvem som betrakter og hvilke forhold dette blir gjort under. Det innfallende lyset har betydning for hvordan det reflekterende lyset vil bli. Det vil si at fargen kan bli forskjellig etter hvilket lys fargen betraktes i – dette kalles metametri. Referansefarger er også viktige i oppfattelsen av fargen. Et godt eksempel er trykksaker med CMYK farger. CMYK er ikke i stand til å gjengi en helt klar rødfarge. Det blir istedet en “skitten”, nesten brun farge, noe som vises tydelig om man har en referanse som er rent rød.

3.1.2 Metametri

To trykk- eller utskriftsprøver som er helt like under et bestemt lysforhold, kan være forskjellige under andre lysforhold. For å motvirke denne effekten skal alle fargevurderinger foregå under standardisert betraktningslys, som ifølge ISO standard 3664 er på 5000 kelvin (K). Omgivelsene skal være grå med en refleksjonsgrad lavere enn 60%. Dette for at lyset ikke skal kunne misfarges av reflekser eller andre lyskilder.

3.1.3 Fargegjengivelsesindeks

For å vurdere en lyskildes evne til å opprettholde den visuelle forskjellen mellom ulike fargenyanser, benyttes en fargegjengivelsesindeks. Indeksen fastsettes ved at testfarger betraktes under en lyskilde. Dersom alle fargenyansene kan skilles fra hverandre, har

lyskilden en indeks på 100%, som er maksimalt. En indeks på 80% vil si at man klarer å skille mellom 80% av nyansene.

3.1.4 Additiv fargeblanding

Fig. 3.1.4.1. Figuren viser prinsippet i additiv fargeblanding. RGB-fargerommet er et slikt additivt fargerom.

Additiv fargeblanding oppstår når farget lys blandes. De additive basisfargene er rød, grønn og blå. Denne måten å angi farger på kalles ofte RGB etter forbokstavene til basisfargene. Fargeskjermer og de fleste skannere opererer med additiv fargeblanding.

3.1.5 RGB

Ved å kombinere ulike intensiteter av lysfargene rød, grønn og blå kan man skape millioner av farger. Når man opererer med fargene på en datamaskin angis R, G og B (ved 8 bits definisjon) som verdier mellom 0 og 255. Tallverdien 0, 0, 0 vises som sort på skjerm ettersom den hverken inneholder rødt, grønt eller blått lys. 255, 0, 0 vises som en sterk rødfarge ettersom det inneholder maksimal mengde rødt lys, men hverken grønt eller blått lys. Verdiene 255, 255, 255 gir hvitt.

3.1.6 Subtraktiv fargeblanding

Fig. 3.1.6.1. Figuren viser prinsippet i subtraktiv fargeblanding. CMYK-fargerommet er et slikt subtraktivt fargerom. Ettersom en blanding av C, M og Y ikke gir helt sort tilføres K.

I dette systemet blandes komplimentærfargene til RGB – cyan, magenta og gul (CMY). I en subtraktiv fargeblanding filtreres lys med bestemte bølgelengder bort fra det hvite lyset. Dette filtrerte lyset reflekteres tilbake til observatøren som oppfatter fargen. I teorien skal en blanding av 100% cyan, magenta og gul gi sort, men det er ikke slik i praksis – derfor tilfører man K (key) som er sort farge. CMYK brukes i de fleste trykkerier i dag.

3.1.7 CMYK

CMYK er et subtraktivt fargesystem og brukes ved trykking. Fargen som kommer frem er et resultat av forskjellige blandinger av disse fargene. Man oppgir gjerne en maksimal fargemengde (eksempelvis 300%) avhengig av hvor mye farge papiret tåler før det forårsaker problemer i trykket.

3.1.8 CIELab

CIELab er i motsetning til RGB og CMYK et utstyrsuavhengig fargerom. CIELab er et tre-dimensjonalt fargerom med fasong 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 dette rommet. Ettersom CIELab fargerommet er utstyrsuavhengig kan Lab-farger konverteres til andre fargerom uten å ødelegge informasjon om fargeintensiteten eller lyshetsgraden.

3.1.9 Kort om ΔE

ΔE (delta E) er et utrykk for hvor langt fra hverandre to verdier i CIELab fargerommet er.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 + b_2)^2}$$

Det er gjort forsøk på å klassifisere ΔE-verdier, her følger Schläpfers klassifisering (1993):

< 0,2	Ikke synlig fargeforskjell
0,2 – 1,0	Meget liten fargeforskjell
1,0 – 3,0	Liten fargeforskjell
3,0 – 6,0	Middels fargeforskjell
> 6,0	Stor fargeforskjell

3.2 Hvorfor fargestyre?

Farger skal være visuelt like uansett hvilke medium de skal sees på. For eksempel skal fargene være like på skjerm som på trykk. Kontroll på fargene gjennom hele produksjonsprosessen betyr at mindre tid og penger brukes på utkjøring av prøvebilder, og ”prøve og feilemetoden” unngås. God fargestyring gir en kvalitetssikring av prosesser og produkter.

De siste årene har det vært en utvikling fra det analoge mot en digital arbedsflyt. Databasert produksjon har tatt over for den tradisjonelle filmen. De kvalitetsmessige vurderingene, som tidligere tok utgangspunkt i filmoriginaler, foregår nå på fargeskjermer. I den grad det benyttes analoge originaler, skannes og digitaliseres disse.

Den digitale arbeidsflyten omfatter ulike utstyrsenheter – eksempelvis skannere, monitorer og skrivere. Enhetene gjengir fargene på forskjellige måte. Derfor behøves et system som korrigerer fargene i forhold til de særtrekk den enkelte utstyrsenheten har.

3.3 Hvordan fargestyre?

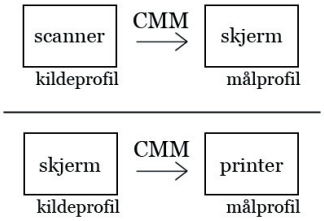


Fig. 3.3.1. Fargemotoren (color management module) kommuniserer mellom enhetene. Som vist av fig. kan profilen til skjermen være både målprofil og kildeprofil.

For at fargene skal gjengis mest mulig likt i alle utstyrsenhetene er det nødvendig med et fargestyringssystem (Color Management System – CMS). Et slikt system benytter seg av profiler som beskriver hvordan hver enkelt utstyrsenhet gjengir farger, og en fargemotor (Color Management Module – CMM) som konverterer farger fra en utstyrsprofil til en annen.

Når man skal implementere fargestyring i grafisk produksjon lages det en ICC-profil for hver enkelt utstyrsenhet. Denne profilen beskriver hvor stor del av fargespekteret enheten kan gjengi, og hvordan fargegjengivelsen avviker fra standarden. Dersom skjerm og skriver er korrekt profilert vil et bilde se helt likt ut på skjerm og på utskrift.

3.3.1 Fargemotor

En fargemotor (CMM) benytter seg av algoritmer for å konvertere farger fra en utstyrsprofil til en annen. Fargemotoren tolker og ”kommuniserer med” profilene. Den leser kildeprofilen og foretar beregninger for å tilpasse fargene til målprofilen.

kapittel

4

Kartlegging

I dette kapittelet tas det sikte på å belyse hvilke elementer som har hatt innvirkning på prosjektutviklingen. Herunder de produksjonsmessige vilkår hos HMT og en kort gjennomgang av de måleapparatene prosjektet har vurdert underveis. Deretter følger en kort oppsummering av de programvarer som har blitt benyttet og de viktigste forskjellene mellom disse.

4.1 Papirgrupper

HMT bruker per i dag tre papirgrupper i sin daglige produksjon. LWC, SC og Star. LWC benyttes til legg 1 (omslaget) på disney-formatet og til trykk på skandinavisk format mens SC benyttes til legg 2 på disney-formatet. Star benyttes bare til bladet Bonytt.

4.2 Trykkmaskiner

HMT har i dag to rulloffset trykkmaskiner. En M4000 og en noe eldre SP3000. Det er liten fysisk forskjell på disse to maskinene, men de skal allikevel profileres hver for seg. Slik situasjonen er i dag opererer begge trykkmaskinene med en profil laget for M4000 maskinen i september 2003.

En mindre forskjell som har fått innvirkning på utformingen av den endelige teststripen er at SP3000 har behov for et cut-off merke på primasiden, noe som måtte tas hensyn til med tanke på at dette merket begrenser plassen som er tilgjengelig i utgangspunktet.

4.3 QTI

QTI er et "closed-loop" system installert hos HMT for å overvåke densitet under trykkprosessen. Systemet består av et kamera med blitz som traverserer på tvers av banebredden og måler densiteten på en stripe som trykkes spesifikt for dette formålet. Målingene behandles og fargeskruene justeres automatisk slik at trykket holder jevn densitet gjennom hele opplaget. Systemet kan om ønskelig overstyres av trykkeren. For prosjektet har det vært en forutsetning at densiteten holdes på et jevnt nivå og et slikt system er derfor nødvendig for at metoden som har blitt utarbeidet i prosjektet kan benyttes.

4.4 HP Designjet 5000

Designjet 5000 er en plotter som er plassert på HiG fargelaboratorium. Denne har både mørk og lys cyan og magenta, noe som gjør at den kan gjengi et større fargeomfang en vanlige utskriftsenheter. Plotteren har blitt benyttet til simulering av trykk.

Fig. 4.4.1. HP Designjet 5000

4.5 Måleapparater

I arbeidet med å finne et måleapparat som tilfredstilte de krav som var satt, ble det utført en rekke tester på aktuelle spektrofotometere. Faktorer som lesehastighet, nøyaktighet, omprogrammer-

ingsmuligheter, brukervennlighet og minste mulige patchstørrelse, ga oss grunnlag for å eliminere uaktuelle alternativer.

4.5.1 Hva er et spektrofotometer?

Et spektrofotometer er et måleapparat som kan lese en farges spektrale sammensetning både på utskrift/trykk og på skjerm. Fargen belyses og det reflekterte lyset blir analysert. Sammensetningen av lyset omregnes til koordinater som nøyaktig angir fargens plassering i et fargerom – eksempelvis CIELab.

Fig. 4.5.2.1. Eye-One

4.5.2 Eye-One

Eye-One er et håndholdt spektrofotometer fra GretagMacbeth som kan benyttes både til kalibrering av skjermer, prosjektorer og utskriftsenheter. Eye-One finnes på HiGs fargelaboratorium.

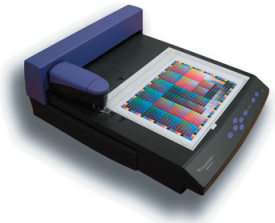


Fig. 4.5.3.1. SpectroScan.

4.5.3 SpectroScan

SpectroScan er et traverserende spektrofotometer fra GretagMacbeth med x/y-lesebord. Leseenheten kan demonteres og brukes separat og apparatet kan også festes til en monitor med en sugekopp. SpectroScans x/y-lesebord tillater automatisk måling av farge-testkart, og måleapparatet har vist seg å være kompatibel med en rekke forskjellig programvare. Dette måleapparatet finnes på HiGs fargelaboratorium.

4.5.4 DTP-41

DTP-41 er et spektrofotometer fra X-Rite som leser lineære grupper av patcher som mates inn manuelt. Det leser densitet og spektrale data. På forespørsel fra prosjektgruppen lånte HMT et eksemplar fra Luth Gruppen, som er norsk importør for X-Rite.

Fig. 4.5.4.1. DTP-41

4.5.5 SpectroMat

SpectroMat er ifølge informasjonen vi har mottatt et traverserende spektrofotometer med x/y-lesebord som tar store papir formater. Det lot seg ikke gjøre å skaffe til veie et slikt apparat. Vi var i kontakt med Falch AS som har en SpectroMat, men den var allerede avtalt utleid i prosjektperioden.

4.5.6 ATS Publication

ATS Publication (Auto Tracking Spectrophotometer) fra X-Rite er et nyutviklet spektrofotometer fra X-Rite, spesielt beregnet for magasintrykk, og skal i følge produktbeskrivelsen kunne ta så små patcher som 2 mm x 2 mm. Konfigurasjonen har også et separat håndholdt spektrofotometer som kan benyttes til spotmålinger hvis dette er ønskelig. Dette måleapparatet er ikke importert til Norge, og det lot seg ikke gjøre å skaffe til veie mer data om apparatet utover produktbeskrivelsen funnet på internett.

Fig. 4.5.5.1. Spectromat er et storskala spektrofotometer.

4.6 Programvare

Her følger en oversikt over de ulike programmene som er benyttet i prosjektet, samt en oversikt over hva de tilførte prosjektet.

Fig. 4.5.6.1. ATS Publication.

4.6.1 Measure Tool v4.1.1

Measure Tool er en programvare fra GretagMacbeth for måling av testplansjer, som kan benyttes sammen med Profile Maker. Programvaren var verdifull for vårt prosjekt fordi den automatisk beregnet ΔE ved sammenligninger, noe vi dro nytte av når vi kontrollerte uniformitet, simulerte testtrykk og sjekket trykkavviklingen hos HMT. Finnes på HiGs fargelaboratorium.

4.6.2 Profile Maker v4.1.1

Profile Maker fra GretagMacbeth er en programvare utviklet for å generere ICC-profiler for ulike utstyrenheter, eksempelvis monitorer, skannere, skrivere og lignende.

Programvaren benytter standardiserte testkart og referansefiler, noe som gjør det vanskelig å endre rekkefølgen på patchene og testkartets proporsjoner. Programmet var et viktig verktøy tidlig i prosjektperioden, ettersom Monaco Profiler Gold ikke ble tilgjengelig for oss før i påsken.

4.6.3 Eye-One Match v2.0

Eye-One Match er et program som følger Eye-One og kun er ment til bruk sammen med dette måleinstrumentet. Selv om det er en spesialisert programvare har den ingen ekstra funksjoner for Eye-One.

4.6.4 Monaco Profiler Gold v4.6

Monaco Profiler Gold er i likhet med Profile Maker en programvare utviklet for å generere ICC-profiler for ulike utstyrsenheter, eksempelvis monitorer, skannere og skrivere. Det som skiller denne programvaren fra de andre som har blitt benyttet i prosjektet er at den gir større frihet med hensyn til plassering av patcher.

Denne fleksibiliteten skyldes at Monaco Profiler Gold ikke benytter seg av ferdigdefinerte fargekart og referansefiler, men isteden genererer en fil til utskrift og tilhørende referansefil basert på arealet som er tilgjengelig. Dette var en fordel da det var nødvendig å endre oppsettet på patchene på grunn av begrenset plass.

Monaco Profiler Gold er ikke kompatibel med de andre programmene vi har benyttet i prosjektet. Programvaren ble kjøpt inn av HMT tidlig i april og har vært til utlån hos prosjektgruppen i april og mai.

4.6.5 Print Open

Print Open er en programvare utviklet av Heidelberg beregnet for ICC-profilering av diverse hardware som printere, skannere, monitorer og lignende enheter. Programmet har ikke vært benyttet i prosjektet. Denne programvaren blir importert av Luth Gruppen.

kapittel 5

Utvikling av teststripe

I arbeidet med å utvikle en stripe som kunne brukes ved profilering av trykkpresser er det benyttet flere forskjellige kombinasjoner av instrumenter og programvare. Hvilke roller disse har hatt underveis og hvilke resultater de har gitt er beskrevet i dette kapitlet.

5.1 Measure Tool/Profile Maker og SpectroScan

I begynnelsen av utviklingsprosessen var det viktig å få oversikt over alle måleinstrumentenes muligheter og begrensninger. Ettersom det allerede i kartleggingsperioden ble gjort noen forsøk med SpectroScan fra GretagMacbeth falt det naturlig å begynne med den.

Programvaren som var tilgjengelig i denne fasen av prosjektet (Measure Tool/Profile Maker) benyttet standardiserte referansekart til sine målinger, derfor ble det i første omgang fokusert på hvilke referansekart som var tilgjengelige for måleapparatet og hvilket som var mest hensiktsmessig å benytte i prosjektet. Da tilgjengelig plass på enkelte av formatene var meget begrenset ble det besluttet å benytte referansekartet med færrest patcher – TC2.9.
Selv med TC2.9 var det nødvendig å redusere patchene fra 7 mm x 7 mm til 5 mm x 5 mm. Å plassere testkartet (124 mm x 93 mm) med 5 mm patcher som én enhet var en umulighet bortsett fra på disney formatet trykt på M4000 maskinen. På disney formatet på SP3000 og på skandinavisk format ble vi nødt til å dele i henholdsvis to og seks deler. Dette medfører naturligvis en del ekstra arbeid når man skal montere testkartet på lesebordet. For å om mulig unngå dette ble det forsøkt å omprogrammere koordinatene i referansefilen for å gjøre testkartet dobbelt så bredt (x-retning) og halvparten så høyt (y-retning).

Hadde det vært mulig å omprogammere koordinatene ville det vært hensiktsmessig å gjøre testkartet så langt som mulig i x-retning og så kort som mulig i y-retning, men x-retningen er begrenset av bredden på lesebordet til SpectroScan (31,2 cm). Det ble gjort forsøk med omprogrammering av rekkefølgen på patchene, men resultatet ble ikke tilfredsstillende. På grunnlag av dette ble det besluttet å gå tilbake til løsningen som er beskrevet i forrige avsnitt.

Målinger for å kontrollere trykkprosessen hos HMT ble i stor grad gjort på denne stripen ettersom det lot seg gjøre å trykke den tidlig i prosjektperioden. Rent arbeidsmessig er det likevel en tungvint løsning ettersom høyden var begrenset av tilgjengelig cut-off og bredden var avgrenset av lengden på lesebordet. Løsningen medfører med dette en del klipping og en noe tungvint, manuell montering som i seg selv er en feilkilde for målingene. I tillegg kommer punktur og perforeringskanter som bidrar til ytterligere usikkerhet. Disse faktorene gjør SpectroScan til en løsning hvor det er vanskelig å avgjøre om målingene er korrekte.

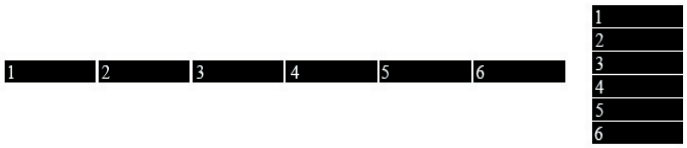


Fig. 5.1.1. Venstre den av figuren viser hvordan SpectroScan-stripen er arrangert på trykkarket. Til høyre vises det hvordan de forskjellige lengdene må monteres for å kunnen måles.

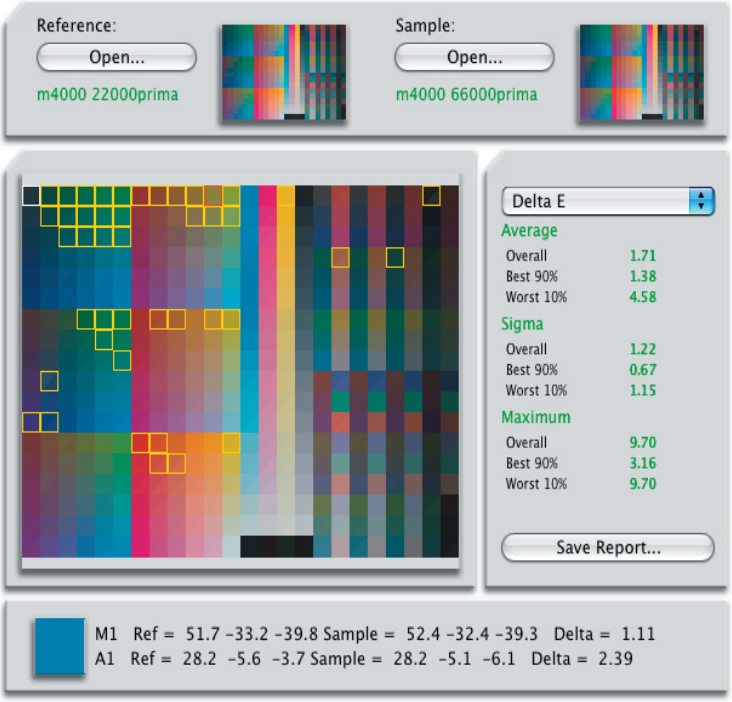


Fig. 5.1.2. Viser at de fleste avvikene i delta E oppstår i "skjøtene" på monteringen.

5.2 Measure Tool/Profile Maker - Eye-One

Vår veileder mente tidlig i prosjektet at den ideelle løsningen ville være én lang stripe som kunne leses med måleinstrumentet Eye-One.

Et problem tilknyttet Eye-One i begynnelsen av prosjektet var at den medfølgende programvaren – Eye-One Match – var statisk og tilbød lite valgmuligheter og fleksibilitet. Sammen med Eye-One følger en linjal, omtrentlig like lang som et A4-ark – og ingen testkart vi kunne oppdrive eller valgmuligheter i programvaren tilbød lengre striper enn det som var diktert av linjalen.

Videre var patchene på Eye-One vesentlig større enn de til Spectro-Scan - 12mm x 10mm. Det minste tilgjengelige testkartet inneholdt 323 patcher fordelt på 17 lengder, følgelig måtte også disse patch-ene reduseres i størrelse om Eye-One skulle være et reelt alternativ.

Det var også ønskelig å se på mulighetene for å lage lengre og dermed færre linjer.

I første omgang ble problemet med linjelengdene tatt opp, ettersom Eye-One i sin daværende form – med 17 seperate lengder – ble ansett som en tungvint og uhåndterlig løsning. Gruppen hadde samtaler med Øyvind Kolås og Vegar Johansen ved HiG angående datafangst og håndtering av måledata, men ettersom dataoverføringen fra Eye-One går via USB påløper en del vanskeligheter i forhold til datafangst fra seriell kabel. Vegar Johansen mente det ville være svært vanskelig å skreddersy Eye-One til vårt behov uten en meget godt dokumentert kildekode og spesielle programmeringskunnskaper.

For å kartlegge Eye-One best mulig ble GretagMacbeth i Sveits kontaktet med spørsmål angående reduksjon av patchstørrelser og en forespørsel å få tilgang til en godt dokumentert kildekode til Eye-One. Vi fikk svar på våre spørsmål og fikk også tilgang til Eye-Ones SDK (Software Development Kit). Av ressursmessige grunner besluttet prosjektgruppen å ikke arbeide videre med en løsning basert på Eye-Ones SDK. Kildekoden er vedlagt på CD.

I utgangspunktet måtte størrelsene på patchene reduseres. GretagMacbeth anså det ikke som noe problem så lenge patchene var større enn målerblenden, men anbefalte likevel at patchene ikke avvek mye fra opprinnelig størrelse.

En stripe basert på de 17 opprinnelige lengdene i testkartet lot seg plassere på tilgjengelig cut-off, men ettersom patchstørrelsen måtte reduseres til 1/4 av opprinnelig størrelse (6 mm x 5 mm) ble løsningen preget av for mange innlesingsfeil. I tillegg gjorde mange små striper at innlesingsarbeidet føltes oppstykket og "kløne", noe som var stikk i strid med målsettingen om brukervennlighet.

5.3 Monaco Profiler Gold og DTP-41

Etter en produktdemonstrasjon hos Luth Gruppen ble DTP-41 lånt inn for en periode for å kartlegge hvilket potensiale apparatet hadde. Instrumentet var også en innvirkende faktor i HMTs beslutning om å anskaffe programvaren Monaco Profiler Gold ettersom denne var nødvendig for å få testet måleapparatet.

Det viste seg at DTP-41 ikke var den beste løsningen. Apparatet fikk problemer med reduserte patchstørrelser. Originalpatchene på noe over 1 cm i bredde var ikke noe problem å styre inn under målerblenden, men da bredden på patchene måtte reduseres til 5 mm lot det seg ikke lenger gjøre å få tilfredstillende måleresultater. I praksis betyr dette at DTP-41 ikke er en aktuell løsning ettersom patchene måtte reduseres til 5 mm bredde for å få plass til elementene på skandinavisk format.

Det ble besluttet å sende tilbake DTP-41, men Monaco Profiler Gold ble beholdt da det var ønskelig å kartlegge dens potensiale med måleapparatene SpectroScan og Eye-One.

5.4 Monaco Profiler Gold og SpectroScan

I tilfellet med SpectroScan tillot programvaren testkart som var 29,7 cm brede, hvilket innebar at det ikke lenger var nødvendig å dele testkartet på disney-formatet og at istedenfor å dele i seks var nå tilstrekkelig å dele i tre på skandinavisk format.

Testkart for SpectroScan til bruk med Monaco Profiler Gold ble også utviklet, men disse ble ikke sendt HMT for trykking fordi løsningen utviklet for Eye-One – som ble utviklet parallelt – ble vurdert som bedre.

5.5 Monaco Profiler Gold - Eye-One

Eye-One var det måleapparatet som profitterte mest på overgangen til Monaco Profiler Gold. Programvaren tillot å lage sammenhengende striper like lange som banebredden. Eye-One ble med dette enklere og raskere i bruk enn hva den hadde vært tidligere.

De nye stripene gjorde det mulig å unngå feilkildene som oppsto på de SpectroScan baserte trykkprøvene – punktur og perforeringer i ferdiggjøringsprosessen. Disse problemene vil ikke få noen innvirkning på HMTs framtidige anvendelse av metoden da det er mulig å ta ut trykkene før falseverket.

Det ble besluttet at stripen skulle bygges opp av seks lengder. Disse skulle igjen plasseres i to kolonner med et opprom mellom kolonnene

hvor arket kunne kuttes, slik at det ikke oppsto kutt i stripene på trykkprøvene som prosjektgruppen skulle foreta målinger på. Videre er det lavere sannsynlighet for feillesinger når måleinstrumentet leser seks korte elementer istedenfor tre lange.

Resultatet av prosjektet – metoden for å profilere uten bruk av testtrykk – tar utgangspunkt i bruk av Eye-One og Monaco Profiler Gold. Stripene er enkle å måle, med større patcher enn hva som kunne oppnås med så vel SpectroScan som kombinasjonen Eye-One Match/Eye-One. En lengre linjal som kan benyttes ved lesing av disse stripene er designet og en skisse er vedlagt rapporten. Det vil være fordelaktig å benytte denne linjalen om metoden skal tas i bruk ettersom denne er basert på den opprinnelige linjalen som følger med Eye-One. Linjalen har et spor som gjør det enkelt å lede linjalen over patchene.

Fig. 5.5.1. Figuren viser plasseringen av lengdene i den endelige Eye-One stripen.

kapittel 6

Reduksjon av patchstørrelser

Dette kapittelet omhandler og dokumenterer de tester som ble gjennomført for å undersøke de ulike apparatenes evne til å håndtere reduserte patchstørrelser.

6.1 Patchreduksjon - SpectroScan

SpectroScan har i prosjektperioden blitt benyttet til å kontrollere trykkprosessen hos HMT for å se om trykket holder seg stabilt gjennom opplaget.

Arealet som kunne benyttes til stripeelementer var begrenset, derfor ble det nødvendig å redusere størrelsen på patchene. For å kunne

forsvare dette ble det simulert testtrykk ved hjelp av plotteren på HiGs fargelaboratorium. Det første trykket var et TC2.9 CMYK fargekart skalert til henholdsvis 7 mm, 6 mm og 5 mm patcher. Ettersom målerblenden på SpectroScan og Eye-One er 4,5 mm i diameter anslås 5 mm patcher som et teoretisk forsvarlig minimum. Det simulerte trykket underbygget hypotesen om at en reduksjon i patchstørrelsen ikke vil affisere måleverdiene i større grad. Tre sammenligninger mellom testkartene med 5 mm og 7 mm patcher ga ΔE på 0,44, 0,65 og 1,04. Dette gir gjennomsnittlig ΔE = 0,71. Tre sammenligninger mellom 6 og 7 mm ga ΔE på 0,51 0,96 og 0,65 som gir gjennomsnittlig ΔE = 0,71.

Resultatet av forsøkene med SpectroScan viser at måleapparatet kan håndtere patcher helt ned til 5 mm uten at det resulterer i synlige avvik (ΔE = 0,71) i forhold til den orginale patchstørrelsen (7 mm). Differansen mellom høyeste og laveste ΔE i sammenligningen mellom 5 mm og 7 mm er 0,6. Dette tallet indikerer hvor viktig det er å foreta flere målinger slik at en gjennomsnittlig ΔE kan beregnes på bredest mulig grunnlag.

6.2 Patchreduksjon - Eye-One

I tillegg til testresultatene som ble oppnådd med SpectroScan ble det gjennomført en test med stripen vi hadde utviklet for Eye-One. Dette for å verifisere SpectroScan testen og dokumentere at Eye-One kan benyttes til profilering, også med patcher mindre enn opprinnelig størrelse.

Eye-One patchene er opprinnelig 12 mm lange og 10 mm brede, men grunnet den begrensede plassen ble patchene redusert til henholdsvis 8,4 mm (skandinavisk format) / 7,5 mm (disney format) lengde og 5,8 mm bredde.

Monaco Profiler Gold inneholder ingen funksjon for å sammenligne måledata. Det ble derfor foretatt spot-målinger på et selektivt utvalg av patcher. Resultatet av disse målingene er presentert i tabell 6.2.1.

Testing av patchreduksjon ved måling med Eye-One

	L1	a1	b1	L2	a2	b2	ΔE
1	52,5	-31,0	-51,5	52,9	-32,6	-51,2	1,7
2	45,4	68,4	-8,7	45,8	67,1	-9,0	1,4
3	41,3	-24,7	-39,3	42,3	-26,5	-38,0	2,4
4	81,7	-3,2	71,3	82,3	-3,7	71,3	0,7
5	32,2	13,5	-12,7	32,1	13,8	-13,4	0,8
6	37,9	-15,2	7,0	38,1	-15,4	7,0	0,3
7	30,9	-8,1	-27,2	30,9	-8,1	-27,6	0,4
8	30,3	9,9	7,5	30,9	9,9	7,0	0,7
9	22,6	9,9	-1,2	23,4	9,9	-1,5	0,8
10	27,6	2,6	-2,1	28,3	2,4	-1,4	1,0

Gjennomsnittlig ΔE: 1,02.

Tabell 6.2.1. Viser referansefargens Lab-verdier til venstre og de målte Lab-verdier til høyre samt differansen mellom disse som mengden ΔE.

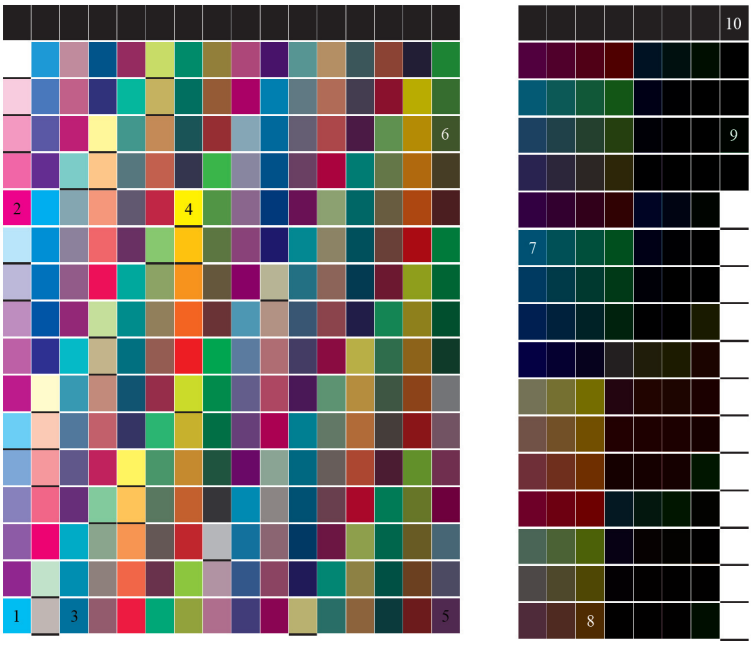


Fig. 6.2.1. Viser hvilke patcher som ble valgt ut til spot-målinger og presentert i tabell 6.2.1.

Den gjennomsnittlige ΔE av disse målingene er 1,02. Som det framgår av tabellen er det variasjoner i ΔE verdien fra måling til måling. Optimalt burde flere patcher ha blitt målt, men dette forsøket var hovedsakelig ment å bekrefte resultatet vi oppnådde med SpectroScan. I tillegg ble det laget ICC-profiler med opprinnelig og redusert patchstørrelse som ble vurdert opp mot hverandre visuelt. Den visuelle vurderingen foregikk på HiGs fargelaboratorium under regulerte lysforhold. Det ble ikke påvist markante forskjeller mellom bildene som ble konvertert til CMYK med bruk av disse ICC-profilene. På grunnlag av måleresultatene og den visuelle sammenligningen konkluderes det med at Eye-One stripen kan benyttes til profilering, selv med redusert patchstørrelse.

kapittel 7

Uniformitet

Uniformitet er et begrep som beskriver et måleapparats evne til å gi nøyaktig samme målingsresultat fra samme kilde flere ganger. Dersom to målinger på samme kilde gir en ΔE på 0 er et instrument helt uniformt. Et slikt resultat forekommer i teorien aldri, hvilket betyr at lav uniformitet utgjør en feilkilde i seg selv. I dette kapittelet sees det nærmere på uniformiteten hos SpectroScan og Eye-One.

7.1 Uniformitet hos SpectroScan

For å fastlå graden av uniformitet hos SpectroScan ble det samme testkartet målt flere ganger uten å fjernes fra lesebordet. Ved å sammenligne data fra målingene i Measure Tool beregnes avviket som

størrelsen ΔE. På tre testkart – et med 5 mm, et med 6 mm og et med 7 mm patcher – var gjennomsnittlig ΔE henholdsvis 0,77, 0,87 og 0,99. Før hver måling må lesehodet på SpectroScan manuelt posisjoneres for å måle patchene riktig, noe som kan ha bidratt til avvikene.

7.2 Uniformitet hos Eye-One

Graden av uniformitet hos Eye-One bestemmes i prinsippet på samme måte som hos SpectroScan, ved at det hentes inn måledata flere ganger fra samme testkart. Dataene leses inn i programmet Measure Tool. Siden Eye-One er et håndholdt fotospektrometer som ledes manuelt over elementene vil det i teorien være større rom for unøyaktigheter, både med tanke på lesehastighet og plassering av måleblenden.

Kontroll av uniformitet på to testkart av ulik størrelse – et med 12 mm x 10 mm patcher og et med 8,4 mm x 5,8 mm patcher – ga en gjennomsnittlig ΔE på 0,52 og 0,71.

7.3 Konklusjon

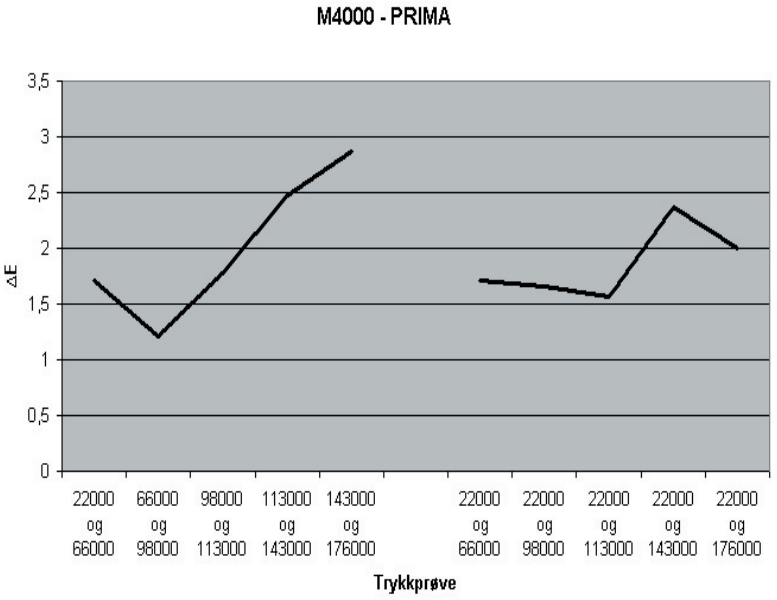
Graden av uniformitet – beskrevet som verdien ΔE – viser at måleapparatet og programvaren utgjør en feilkilde i seg selv. Denne feilkilden er det viktig å være bevisst på før kartleggingen av trykkprosessen, ettersom lav grad av uniformitet vil ha en innvirkning på resultatet.

kapittel 8

Kontroll av trykkprosessen

For å undersøke hvorvidt QTI-systemet sikrer jevn fargestilling gjennom trykkprossessen ble det gjort målinger på trykkprøver fra flere opplag. HMT trykte flere ordinære jobber – på begge trykkmaskinene – med våre striper inkludert, og det ble tatt ut stikkprøver med jevne mellomrom.

Underveis i prosjektperioden har det blitt utført spektrale målinger med SpectroScan og Eye-One. Resultatet av disse målingene er presentert i figur 8.1, 8.2 og tabell 8.1, 8.2.



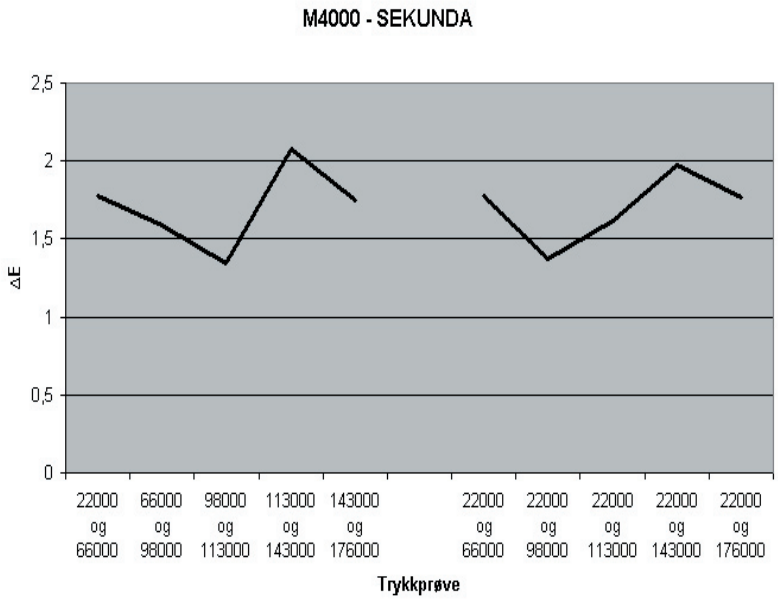


Fig. 8.1 og 8.2. Ovenfor er en grafisk fremstilling av stabiliteten i trykkprosessen hos HMT. Kurven til venstre viser differansen mellom de forskjellige målingers ΔE verdi utover i opplaget. Mens kurven til høyre viser utviklingen av ΔE i forhold til en referanseverdi (22000 eks).

Som det går frem av figurene er det en liten variasjon i ΔE gjennom trykkprosessen. Det var heller ikke forventet å få en ΔE tilnærmet 0, ettersom graden av uniformitet (beskrevet i forrige kapittel) utgjør en feilkilde. I tillegg kommer punktur og perforerte kanter. Som vist tidligere med figur 5.1.2 oppstår de største avvikene i ΔE i områdene hvor det er "skjøter" i monteringen. Den største delen av disse testene ble gjort med SpectroScan. Fordi denne stripen var utviklet tidlig ble den også trykt gjennom store deler av prosjektperioden. I tillegg tillot programvaren som ble benyttet – Measure Tool – sammenligninger av SpectroScan målingene.

Eye-One stripen var utviklet med tanke på bruk sammen med Monaco Profiler Gold, men denne programvaren inneholdt ingen funksjonalitet for sammenligning av målinger. Derfor ble det nødvendig å gjennomføre spot-målinger av utvalgte patcher på Eye-One stripen med Measure Tool.

Testing av ΔE mellom 75000 (1) og 120000 (2) (dukvask på 100000) med Eye-One

	L1	a1	b1	L2	a2	b2	ΔE
1	51,8	-45,3	16,8	51,7	-47,0	18,4	2,3
2	45,6	60,4	33,0	45,9	60,5	31,9	1,2
3	81,2	-5,1	60,6	82,0	-5,0	58,6	2,2
4	40,1	-36,1	-11,6	40,2	-36,6	-13,0	1,4
5	13,2	0,6	0,7	14,3	0,7	0,5	1,1

Gjennomsnittlig ΔE: 1,64.

Tabell 8.1. Tabellen viser til venstre referansefargenes Lab-verdier og til høyre de målte Lab-verdiene, samt differeansen som mengden ΔE. Målingene ble gjort før og etter dukvask for å undersøke QTIs egenskap til å kompensere for endringer.

Testing av ΔE mellom 137000 (1) og 152000 (2) med Eye-One

	L1	a1	b1	L2	a2	b2	ΔE
1	49,5	-42,4	20,6	49,9	-43,4	20,4	1,1
2	43,6	57,7	34,8	44,5	57,4	35,8	1,4
3	79,1	-3,3	64,1	79,4	-3,5	63,2	1,0
4	38,4	-31,4	-9,3	38,2	-30,6	-9,7	0,9
5	25,9	0,1	0,2	25,8	0,1	0,2	0,2

Gjennomsnittlig ΔE: 0,92.

Tabell 8.2. Tabellen viser til venstre referansefargenes Lab-verdier og til høyre de målte Lab-verdiene, samt differeansen som mengden ΔE.

Vi ser av tabellene 8.1 og 8.2 at dukvasken på 100000 eks. hadde liten eller ingen innvirkning på måleresultatene.

Da Eye-One stripen ikke ble utviklet før mot slutten av prosjektet ble den ikke inkludert i like mange jobber som SpectroScan stripen. Ettersom spot-målinger i tillegg er en tidkrevende prosess er ikke Eye-One stripen blitt utsatt for like omfattende testing. De testene som har blitt gjennomført underbygger påstanden om at QTI-systemet sikrer jevn fargestilling gjennom hele trykkprosessen.

kapittel 9

Drøfting av resultat

I dette kapittelet diskuteres de resultater som har blitt oppnådd i prosjektet og deres relevans for grafisk bransje. Videre følger en beskrivelse av metoden som har blitt utviklet, dens bruksområde og potensielle videreutvikling.

9.1 Prosjektgjennomføring

Metoden som har blitt utviklet gjennom prosjektperioden er et resultat av en grundig kartlegging av eksisterende muligheter og potensialet for videreutvikling i disse. For å kunne trekke korrekte slutninger og forstå konsekvensene av de valg som blir tatt har et sterkt teorigrunnlag utgjort en viktig basis i prosjektet. Likeså har det

vært nødvendig å kunne sette seg inn i oppdragsgivers situasjon for best mulig å imøtekomme deres ønsker for prosjektet.

De mål som ble satt i begynnelsen av prosjektet er definert ut fra arbeidsgivers ønske om å kunne gjennomføre profilering uten bruk av egne testtrykk. Det er i tillegg lagt vekt på at metoden skal være brukervennlig og godt dokumentert. Derfor har vi hatt utstrakt kontakt med interne og eksterne ressurspersoner, og det har blitt gjennomført flere forsøk underveis i prosjektet for å underbygge de valg som har blitt gjort.

For å finne den optimale løsningen for HMT har det i prosjektet blitt utført tester og gjort vurderinger av de aktuelle løsningene for å kunne fatte en beslutning på bredest mulig grunnlag. Som beskrevet tidligere i rapporten har forsøk med redusering av patchstørrelser, kontroll av uniformitet i måleapparater og kontroll av trykkprosessen hos HMT blitt lagt til grunn for valget av profileringsmetode.

Resultatene fra de ulike testene bekrefter at metoden som har blitt utviklet kan benyttes til fargestyring hos HMT. Etterprøving av metoden gjennom profilering har inngått i kvalitetssikringen av prosjektet.

9.2 Videreutvikling av prosjektet

Ettersom prosjektet har resultert i en metode for profilering uten bruk av egne testtrykk vil denne løsningen være aktuell også for andre med QTI eller tilsvarende system som sikrer jevn densitet gjennom hele trykkprosessen.

Metoden vil også kunne brukes av Eriko Bando og KDI-prosjektet ettersom den tillater trykkerier å foreta hyppige testtrykk uten at det påløper noen ekstra kostnad tilknyttet dette. Således kan metoden benyttes til føring av statistikk, beregninger og prognoser for trykk-prosessen.

Prosjektgruppen ser også for seg at det vil være mulig å videreutvikle metoden til dyptrykk ettersom de metodiske problemene tilknyttet variabel fargestilling ikke er aktuelle ved bruk av denne teknologien. Et annet argument for at løsningen kan benyttes i de store formatene det opereres med i dyptrykk er at stripen vha. Monaco Profiler Gold vil kunne tilpasses banebredder opp til 5 meter. Om metoden

anvendes til dyptrykk vil man unngå de store kostnadene tilknyttet testtrykk på slike presser.

9.3 Avvik

9.3.1 Planlegging

Ettersom dette i hovedsak har vært et forsknings- og utviklingsprosjekt har det vært preget av endringer underveis. Med tanke på gjennomføringen av de ulike fasene var det vanskelig å anslå tidsaspektet i forkant. Rekkefølgen på fasene er fulgt, men enkelte faser har tatt lengre tid en først antatt.

9.3.2 Annet

For at vår metode skal fungere optimalt kreves en linjal tilpasset måleinstrumentet Eye-One. Linjalen som fulgte med måleinstrumentet kunne ikke benyttes til å lese elementene i stripen som har blitt utviklet ettersom den er for kort for formålet. En egen linjal – basert på linjalen som følger med Eye-One – er designet for å benyttes i metoden utviklet i prosjektet. Denne er ikke laget, men en enkel skisse er vedlagt rapporten.

kapittel 10

Konklusjon

Prosjektets mål var å utvikle en metode for fargestyring uten bruk av egne testtrykk, tilpasset Hjemmet Mortensen Trykkeri AS. Det ble tatt sikte på å utvikle striper som kunne måles og benyttes til profilering av HMTs trykkmaskiner ved bruk av ulike papirtyper.

Prosjektarbeidet har resultert i en metode som kan benyttes til profilering. Metoden er beskrevet i vedlegg A. Løsningen har blitt etterprøvd for å sikre kvaliteten ved å lage profiler basert på stripene trykket hos HMT og på simulerte trykk utført på HiGs fargelaboratorium. For å fungere optimalt vil løsningen være avhengig av at det lages en linjal i henhold til skissen som er vedlagt prosjektet (*vedlegg A*).

I tillegg til å møte målene som ble satt har metoden potensiale for videreutvikling utover rammene som ble satt for prosjektet. Den vil også kunne være et mulig verktøy i andre, relaterte prosjekter.

10.1 Evaluering av prosjektet

Vi har gjennom dette prosjektet fått større innsikt i prosessen omkring profilering av trykkpresser og med det den potensielle betydningen av vårt prosjekt.

Samarbeidet med oppdragsgiver, Hjemmet Mortensen Trykkeri AS, har fungert godt. Utover kontaktperson Morgan Brenden, som vi har hatt kontakt med gjennom hele prosjektperioden, var førtrykkssjef Eldar Øgaard til stor hjelp. Oppdragsgiver har blitt oppdatert om fremgangen i prosjektet på statusmøter og blitt rådført ved viktige avgjørelser underveis.

Vi hadde god kontakt med veileder Sven Erik Skarsbø i begynnelsen av prosjektet, men utover i prosjektperioden ble Peter Nussbaum gradvis mer involvert i prosjektet som ressursperson. Begge innehar høy faglig kompetanse og lang erfaring innen feltet fargestyring og grafisk produksjon. Skarsbø har også vært en ressurs i utarbeidelsen av rapporten.

11 Litteraturliste

11.1 Kilder

Adams II, R. M., Weisberg, J. B. (2000)
The GATF Pratical Guide to Color Management, 2nd edition.
US: GATF Press.

Johansson, K., Lundberg, P., Ryberg, R. (1998)
Grafisk kokbok 2.0 – Guiden til grafisk produktion.
Sverige: Bokförlaget Arena.

Løseth, L. G., Bragerhaug, H., Prestgård, R. B., Bøe Skattum, O. J. (2003) *KIC – Kompetanseheving innen Color Management.*
Hovedprosjekt, HiG.

Tangen, T., Kvikshaug, R., Arnesen, F. T., Sivesindtajet, T. E. (2002). *Hexachrome Color Management.*
Hovedprosjekt, HiG

Kipphan, H. (2001)
Handbook of Print Media.
Tyskland: Springer-Verlag

Schläpfer, K. (1993)
Farbmetrik in der Reproduktionstechnik und im Mehrfarbendruck.
Tyskland: St. Gallen

11.2 Elektroniske kilder

The International Color Consortium	www.color.org
X-Rite	www.xrite.com
GretagMacbeth	www.gretagmacbeth.com
Eye-One	www.i1color.com
Monaco Systems	www.monacosys.com
Heindelberg	www.heidelberg.com
Luth-gruppen	www.luthgruppen.no
Hue and gray	www.hueandgray.com
Hjemmet Mortensen Trykkeri AS	www.hm-trykk.no