

SKANNER -VÄRVIDEST



Kirjutas Isahiir
Thursday, 16 March 2006

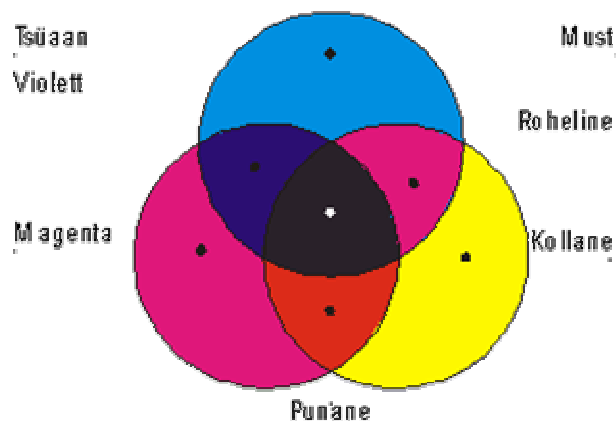
Värvidest

TUNTUD TEOORIAD

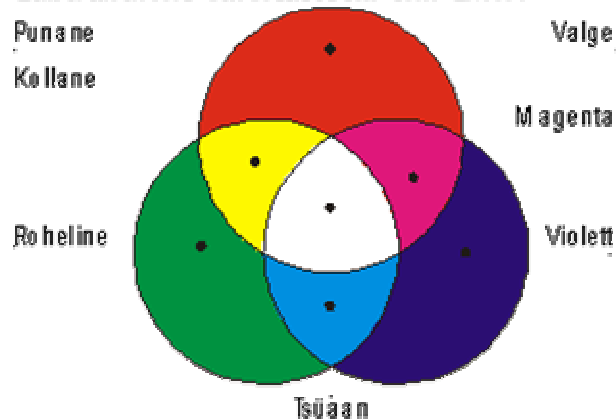
Selle teema juhtmõtteks on: kuidas sünnib värv, mida me näeme, kuidas värvi erinevates süsteemides määrata ja kuidas toimub värvi konversioon ühest värvisüsteemist teise. RGB, CMYK, CIE-Lab, värvi mõõtmine, värvilahutus, trükitvärvid, musta osavärvi (*key*) leidmine.

Värvi alused

Inimese silm otsustab värvi üle valguse lainepikkuse alusel. Valgus, mis sisaldab kogu värvispektri kõiki värve, näib puhta valgena. Kui valgust ei ole, näeb silm värvina musta. Suur osa nähtavast valgusest võidakse esitada segades värvilise valguse kolme põhikomponenti. Neid nimetatakse aditiivseteks põhivärvideks ja need on punane, roheline ja violet, ehk RGB – Red, Green, Blue. Aditiivsed värvid annavad koos valge valguse. Aditiivseid värve kasutatakse valgustuses, videotehnikas, värvifilmiprinterites ja monitoride / TV-ekraanide puhul.



Subtraktiivne värvisüsteem ehk CMYK



Aditiivne värvisüsteem ehk RGB

Trükitud paberi puhul sõltub nähtav värv aga sellest, kuidas trükitud värv peegelduvat valgust endasse neelab (absorbeerib). Kui valge valgus kohtab läbipaistvat trükitvärvi, neeldub osa värvispektrist trükitvärvikihis ja see osa, mis ei neeldu, peegeldub tagasi vaatajale. Puhas tsüaan, magenta ja kollane teineteise peale trükituna peaksid teoreetiliselt neelama kogu nähtava valguse ja andma tulemuseks musta. Need värvid on subtraktiivsed põhivärvid. Kuna aga trükitvärv ei ole kunagi absoluutselt puhas, annavad need värvid tegelikkuses teineteise peale trükituna tulemuseks määratud pruuni (ingl. k. reeglina *muddy brown*) ja vajavad tõelise musta trükkimiseks musta trükitvärvi.

Kõiki värve võib ka iseloomustada kolme põhiomaduse alusel, milleks on värvitoon (*hue*), värviküllastus (*saturation*) ja heledus (*brightness*). Värvitoon annab iseloomustatava värvi asukoha spektris, küllastus näitab kui värviline on värv ja heledus annab värvi asukoha heleduse-tumeduse skaalal.

Värvisüsteemid

Värvisüsteemi all mõeldakse värvimudelit, mille abil töödeldavat dokumenti näidatakse ja välja trükitakse. Levinuimad on: halltoon (*grayscale*) mustvalgete dokumentide jaoks, RGB värviliste dokumentide monitoril näitamiseks ja CMYK neljavärvilahutuste jaoks.

Halltoon

Halltoon-pildi esitamiseks kasutatakse harilikult 256 halltooni. Pilditöötlusprogrammis on pildi igal pikslil väärtus nullist (must) 255-ni (valge), nende vahele jäävad väärtused tähistavad erinevaid toone halli skaalal.

Veidi tehnilist: miks just 256 väärtust? Arvutid saavad kõige paremini hakkama kahendsüsteemi arvudega. Üks numbrikoht, millel võib olla väärtuseks 0 või 1, kannab nime bit, ja on saanud kombeks bitte grupeerida kaheksa kaupa — sellise grupi nimi on bait (byte), ja baidil on 2⁸ ehk 256 erinevat väärtust. 256 halltooniga arvestavad ka Postscript-printerid, mida kasutatakse värvilahutuste filmide trükkimisel.

DuoTone

Halltooni ja värvi vahele jääb duotone, kus mustvalgest pildist rehkendatakse värviline. Halltoon-pilt lahutatakse mitmeks värviks, moodustades osavärve pildi tumeduse funktsiooni abil – näiteks võime me kasutada punast 1:1 võrreldes alge mustaga, lisades duotone-pildile musta heledamas osas nõrgalt ja tumedamas osas määravalt.

RGB

RGB-värvisüsteemis moodustavad punase, roheline ja violetse valguse heledused erinevaid värve monitori ekraanil. Nähtava spektri värvid esitatakse valides RGB-komponentvärvide intensiivusust.

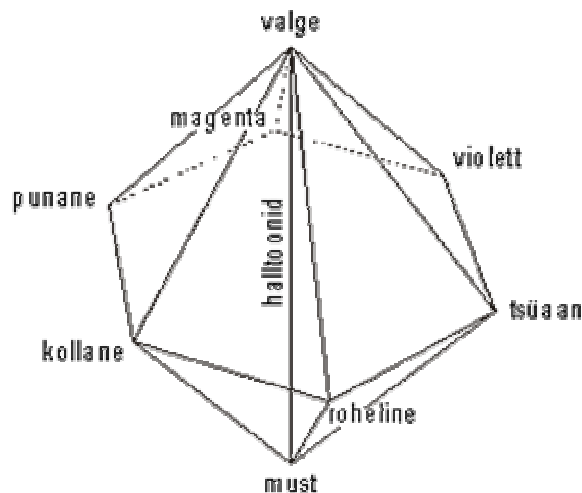
RGB-süsteemis saab kasutada kõiki pilditöötlusprogrammide joonistamis- ja korrektuurvahendeid, RGB on ka tihti uute dokumentide loomisel programmi poolt pakutavaks värvisüsteemiks, kuna teised värvisüsteemid, näiteks CMYK, vajavad monitoril näitamiseks värvikonversiooni. RGB kujul aga ei ole võimalik trükkida ning tuleb mees pidada, et sugugi kõik RGB-mudeli värvid ei ole CMYK-mudelisse võimalikud, nii et RGB-kujul joonistatud kirkaste värvidega pilt ei pruugi pärast värvilahutust ehk CMYK-mudelisse üleviimist enam sugugi niisama erksana paista.

CMYK

Värvitrükkis kasutatakse harilikult värve, mis on RGB-värvide vastandvärvid ehk komplementvärvid. Nendeks värvideks on tsüaan, magenta ja kollane. Musta kasutatakse üldiselt pildi värviskaala tumedama osa tugevdamiseks ja samuti pildi detailide paremaks väljajoonistamiseks. Neid nelja värvi (CMYK – *cyan, magenta, yellow* ja *key*) kasutatakse protsessvärvideks. Trükkides moodustavad teineteise peale trükitud protsessvärvid pildi värviskaala.

RGB-süsteemis oleva pildi viimine CMYK-kujule on värvilahutus. Selline konversioon tasub teha pärast pilditöötlust, sest CMYK-kujul (4 värvi) pilt on 25% suurem RGB-pildist (3 värvi). See aga ei tähenda, et CMYK-kujul olevat pilti tasuks pilditöötluse ajaks RGB-kujule viia ja pärast uuesti lahutada – iga konversioon kaotab ja muudab värve, nii et sellisel viisil korduvalt konverteeritud pilt on algest märksa väiksema värviavarusega.

HSB, HSL, CieLAB, YCC, LHC



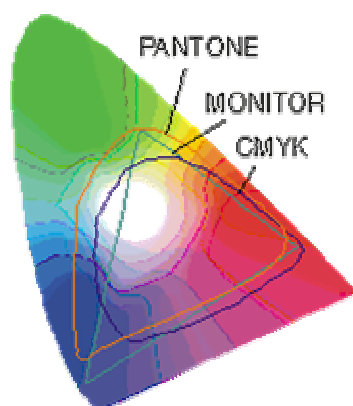
**Kolmemõõtmeline HSV-mudel
(Hue, Saturation, Value)**

Värvi üle otsustamine CMYK-süsteemis nõuab pikka harjutamist ja pidevat värvi võrdlemist trükitud värvikaardiga. Seda on pidanud pikka aega arvesse võtma traditsiooniliste trummelskannerite operaatorid (soomlased kasutavad *skannerikuskit*, mille eestikeelseks vasteks oleks skannerijuht – parema puudumisel kasutan allpool seda terminit professionaalse skaneerija tähenduses), kes on vajalikud korrektsioonid teinud skanneri pakutavate osavärvide %-väärtuste ning oma silma ja kogemuse abil. Tänapäeval tegelevad värvilahutusega ka skannerijuhtidest väiksema kogemusega inimesed, nii et on tekkinud vajadus värvisüsteemi järele, mis oleks lihtsam kasutada kui CMYK.

Kuivõrd sama probleemiga on tegeletud korraga paljudes kohtades ongi sedapuhku pealkirjas hulk tähekombinatsioone. Need on kõik erinevad värvisüsteemid, kuid neid üldistades võib täheldada, et nad kõik koosnevad kolmest komponendist, millest üks on alati värvi heledus ehk *luminosity*. Ainult seda kasutades saame tulemuseks mustvalge pildi. Kaks ülejäänud komponenti on eri standardite puhul erinevad, kuid alati saab nende abil määrata mõlemad värvi määramiseks vajaminevad omadused, ehk värvitooni (*hue*) ja küllastuse (*saturation*).

Neid kolme komponenti kasutades võib värvikorrektsiooni sooritada CMYK-süsteemiga võrreldes märksa inimlikumal viisil. Kui pilt on liiga punane, muudame värvitooni, kui liiga tume, lisame heledust jne.

CieLAB-ile pandi alus juba 30-tel aastatel, kuid seda soovitatakse tänapäeval kasutada, kuna see on kõige enam standardiseeritud ja on kõige lähemal "seadmest sõltumatu ja transporditavale värvivarusele".



Siin käsitletud värvisüsteemide eristab CMYK'ist ja RGB'st veel üks oluline eripära — kui teised mudelid käsitlevad värvide reprodutseerimise võimalikke viise, siis CieLAB on mõeldud kogu nähtava spektri talletamiseks. Seega viies pildi RGB- või CMYK-kujult LAB'i ei lähe värvinformatsioon kaduma, sest ka kõik ekraanil näidatavad või trükitavad värvid peavad kuuluma nähtava spektri värvide hulka.

Värvi määratlemine

Pilditöötlusprogrammis on RGB-pildi igal piksil kolm väärtust vahemikus nullist 255-ni, mis vastavad vastavalt punasele, sinisele ja violetile. Kirgas punane võib olla näiteks järgmiste väärtustega: R:246, G:20 ja B:50. Kui kõikide osavärvide väärtused on võrdsed, on tulemuseks hall. Kui kõigi osavärvide väärtuseks on 255, saame valge, nullid annavad vastavalt musta.

Igale CMYK-pildi piksil on iga protsessvärvi kohta protsentväärtus. Heledate värvide puhul on protsendid väiksemad, tumedate puhul suuremad. Kirgas punane võib näiteks sisaldada 2% tsüaani, 93% magentat, 90% kollast ja 0% musta. CMYK-süsteemi puhul saame valge siis, kui kõigi osavärvide väärtuseks on 0%, maksimaalselt tume must jälle siis, kui kõik komponendid on 100% (viimane väide on veidi teoreetiline — miks, vt. allpool).

Värvisüsteemi avaruse (*Gamut*) all mõeldakse värviskaalat, mida antud süsteemi abil suudetakse esitada või trükkida. RGB-süsteemi avarus erineb CMYK-avarusest, mistõttu me saame ekraanil näidata värve, mida tegelikult CMYK-süsteemis trükkida ei ole võimalik, sest nad asuvad väljaspool CMYK-värviskaalat.

Värvitoonide hulk

Mustvalge pildi puhul on kaks värvi – must ja valge, halltoon-pildi puhul on 256 eri halli, jne. RGB-pildil on 256*256*256 ehk 16,777,216 värvi, CMYK-pildil 256*256*256*256 ehk 4,294,967,296 värvi

Värvilahutus

Värvilahutus aditiivse mudeli (RGB) värvikanaliteks ehk komponentvärvideks toimub endiselt optiliselt, kasutades skaneerimisel punast, rohelist ja violetset filtrit. Aditiivne filter neelab (absorbeerib) enda vastandvärvid, nii et punase filtriga lugedes paistab tsüaan mustana, rohelisega muutub mustaks magenta ja violetsega vastavalt kollane.

Trükivärvid

Neljavärvitrükis kasutatakse harilikult protsessvärve, ehk tsüaani, magentat, kollast ja musta. See ei ole siiski iseenesest võetav standard, sest maailmas kasutatakse erinevaid protsessvärvisarju.

Protsessvärvidest ja CMYK'ist veel niipalju, et enne trükiettevalmistuse siirdumist arvutite peale räägiti Eestis "protsessi" asemel "triaadist", näiteks "triaadivärvid". Samuti on olnud kombeks tsüaani siniseks ja magentat punaseks (või triaadi-siniseks ja -punaseks) nimetada. Sama sinise-punase harjumus on ka inglastel.

Ja veel – kuigi neljas värv on must, ei tule CMYK'i "K" sugugi *black*'i viimasest tähest, vaid tähendab hoopis *key*'d ehk võtit.

Ideaalsed trükivärvid

Kui suudetaks teha värvilahutust, lugedes originaali läbi absoluutselt puhta tooniga värvifiltreid, oleks trükitulemus ideaalne, kui ka trükk toimuks absoluutselt puhaste värvidega.

Kahjuks pole see aga võimalik. Oleks liiga raske ja kallid valmistada niivõrd puhtaid filtreid, veel raskem oleks aga toota puhast trükivärvi. Nimelt tuleb trükivärvidele lisada sideaineid ja vedeldajaid, et nende trükiomadused soovikohasteks muuta ning et värv kuivaks piisavalt kiiresti ega määriks.

Seega ei vasta tegelikud trükivärvid ideaalvärvidele, vaid sisaldavad kõik mittesoovitavaid värve. Magentas sisaldub lisaks puhtale magentale ka veidi tsüaani ja kollast, samal moel on "määratud" ja sisaldavad teisi CMYK-sarja värve ka tsüaan ja kollane.

Värvikorrektsioonimask

Möödunud aastakümnetel kasutati seetõttu kaamerates ja suurendusaparatuurides toimuva värvilahutuse käigus spetsiaalseid värvikorrektsioonimaski, millega korvati trükivärvide ebapuhtus. Kui skannerid vallutasid maailma, kasutati neid alguses tihti ainult värvikorrektsioonimaskide valmistamiseks. Käsitööga võrreldes oli see niivõrd suur edasiminekuks, et tollal tõeliselt kalleid skannereid tasus hankida vaid selleks otstarbeks.

Tänapäeva digitaalsete skannerite puhul on samuti trükivärvidele mõeldud ja loodud võimalused skannerit neile vastavalt kalibreerida.

DTP-tehnika (*desktop publishing*) kasutamisel tehakse korrektsioon RGB-pildi konverteerimisel CMYK-pildiks. Tuleb meele pidada, et see iseenesest lihtsana tunduv arvutustehe sisaldab värvikorrektsioonitoiminguid, mis tagavad hea tulemuse kasutatavate trükivärvide puhul.

Konversioon RGB'st CMYK'i ei ole kindlasti mingi standardiseeritud protseduur, mistõttu lõpptulemus võib erinevate programmide kasutamisel olla vägagi erinev. Praegu tegelevad mitmed firmad värvikonversiooniks vajaliku tarkvara väljatöötamise ja protsessi standardiseerimisega. Mainida võiks neist EFI't, Agfa't ja Kodak'it, kes kõik omal viisil tegelevad seadmetest sõltumatute värviruumide küsimusega (*device-independent color space*).

Euroskaala

Protsess-sarja trükivärve ei õnnestu niisiis kunagi absoluutselt puhastena valmistada. Lisaks sellele tasub märkida, et värvi absoluutne puhtus ei olegi alati omaette eesmärgiks. Puhaste värvidega on nimelt raske esitada seda, mis on tihti pildil kõige tähtsam — inimene. Me pöörame alati tähelepanu kõigepealt pildil olevatele inimestele, ja ennekõike pildil nähtavale ihupinnale, mis võib puhaste värvide kasutamisel hõlpsasti olla ebameeldivalt punakas-sinakas-kollakas moel, mille alusel on lihtne lugeda trükis ebaõnnestunuks.

Põhjamaa inimeste nahk on üsna kahvatu ja püsib sellisena suure osa aastast, mistõttu peame eriti heaks näitajaks kergelt päevitunud välimusega nahka. Et seda võimalikult lihtsalt saavutada, tuleb magentale lisada veidi kollast ja tsüaani, ja seda täiesti tahtlikult. Arvatavasti ollakse ka mujal Euroopas nahavärvi osas samal seisukohal, sest sellist värvisarja nimetatakse euroskaalaks ehk eurostandardiks.

Toyo-ink

Jaapani kultuur erineb Euroopa omast mitmel viisil, trükivärv mõjutav erinevus tuleb jällegi suhtumisest ideaalsesse nahavärvi, mistõttu Toyo-värvide kasutamist tuleb arvestada juba värvilahutust tehes.

SWOP

Ameerika trükivärvi standard on SWOP ehk Standard Web Offset Printing ja see erineb jällegi Euroopa mudelist vähemalt samal palju kui Jaapani oma ning tuleb värvikorrektsioonis arvesse võtta. Ka analoogia nahavärvi-ideaalidega saab selgitatud sellega, et Ameerikas on palju eri nahavärviga inimesi ja sellel on olnud oma mõju ideaali kujunemisele.

SWOP-värvide osas tasub meeles pidada, et enamus arvutiprogramme tuleb Ameerikast ja et neil kõigil on vaikimisi värvimudeliks SWOP ja kui seda ära ei muudeta, peabki arvuti seda kasutatavaks variandiks.

Pantone-värvid

PMS ehk Pantone Matching System on muutunud *de facto* standardiks puhkudel, kui soovitakse täpselt määrata trükkimisel kasutatav spot-värv ja seda kasutavad nii trükikojad kui disaini/reklaamifirmad. Spot-värvid on värvid, mis segatakse kokku komponentvärvidest vastavalt PMS'is toodud vahekordadele ja trükitakse igaüks eraldi.

Neljavärvitrüki seisukohalt on PMS'i nõrkus selles, et suur hulk selle värve ei ole protsessvärvidega reprodutseeritavad. Kuigi Pantone pakub ka spetsiaalset konversiooni-tabelit, saab kindlaima tulemuse siiski ise PMS-värve ja protsessvärvidega trükitud värvitabelit võrreldes. Kui see ülesanne antakse arvutile, saadakse parimal juhul SWOP-sarja värvide jaoks mõeldud tulemus, ja sama puudutab ka eelpoolmainitud konversioonitabelit. Ka Pantone ise rõhutab, et konversioonitabel on tihtipeale kasulik nimelt tõestamaks, et vastavat CMYK-varianti ei tasu mitte proovidagi.

Must osavärv

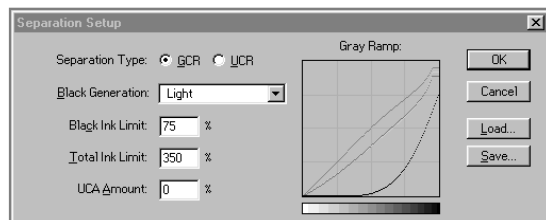
Musta osavärvi kasutakse harilikult neljavärvitrüki puhul piltide värviala laiendamiseks ja detailide paremaks esiletoomiseks tumedates toonides.

See eesmärk on kõige lihtsam saavutada nn. luukeremustaga, millisel puhul must värv tuleb kasutusele üsna järsult, aga alles siis, kui ülejäänud kolme värviga on maksimaalne tumedus juba saavutatud. Trükkides musta osavärvi viimasena on võimalik maksimaalset tumedust veelgi tõsta.

Must osavärv sünnib värvilahutuse käigus, kui skanner või arvuti võrdleb osavärve omavahel ja genereerib musta siis, kui värvikanalid on omavahel enamvähem sama tugevad, ehk värv on neutraalne hall.

Suur osa värvilahutusest käib endiselt sellel menetlusel ehk on "tavalahutused". Trükkides musta osavärvi kolme ülejäänud osavärvi peale sünnib aga kergesti olukord, kus värvi on korraliku trüki jaoks liiga palju. Liigne värv aeglustab trükipoognate kuivamist, määrrib trükkimisel ja maksab loomulikult rohkem kui väiksem värvikogus. Samuti on kolme värvi abil tehtud must ja hallid rasked neutraalsena pidada — kergesti tuleb esile punakas, sinakas, kollakas või rohekas toon.

Undercolor Removal



Mainitud probleemide tõttu on välja mõeldud erinevaid lahendusi musta osavärvi alla jääva värvihulga vähendamiseks. *Undercolor Removal* ehk *UCR* (soome k. *alivärinpoisto*) on neist esimene ja on olnud kasutusel juba enne värvilahutusskannerite tulekut.

Reprokaameraga on peaaegu võimatu saavutada täielikku UCR'i ja selle tõttu kasutati musta lahutuse positiivi UCR-maski valmistamiseks. See tähendas loomulikult piiratud UCR'i, mis toimis peamiselt neutraalsetes tumedates toonides. Skannerites on reeglina püütud teostada samasugust UCR'i.

Tavalises UCR'is eemaldatakse osa magentast, tsüaanist ja kollasest trükise tumedatest, neutraalsetest (hallidest) toonidest ja asendatakse need mustaga. 100% UCR tähendab, et kõik halltoonid trükitakse ainult mustaga.

Akromaatiline lahutus

Täielik UCR, mida kasutatakse akromaatilise lahutuse korral, põhineb mõttel, et kolmas osavärv ainult rikuks tulemust. Tulemust rikkuva osavärvi võiks järelikult korvata mustaga, sest pole mõtet kasutada kolme osavärvi soovitud värvi halli (akromaatilise) komponendi valmistamiseks. Näiteks võiks tuua punase eseme varju jääva osa, millele muidu antaks tumedus magentale ja kollasele – tulemust rikkuvat – tsüaani lisades.

UCR'i ja akromaatilise lahutuse vahe on selles, et akromaatilise lahutuse puhul korvatakse mustaga värviliste osavärvide kolmas, akromaatiline ehk määriv toon, samal ajal kui UCR puhul tegeletakse ainult neutraalsete hallide toonidega.

Akromaatiline lahutus on teoreetiliselt tuntud juba umbes 30 aastat, kuid selle soosing on kasvanud alles selle kasutamise hõlpsamaks muutumise järel tänu digitaalsetele skanneritele. Aastal 1984 ennustati, et kolme aasta jooksul hakkab umbes 80% graafilisest tööstusest kasutama akromaatilist lahutust.

Tegelikult pole areng siiski nii kiire olnud selle menetluse juhtimise võimaluste vähese tundmise ja arvatavasti ka tehnika poolt seatud piirangute tõttu. Näiteks Soomes on pärast 1980ndate innustust akromaatilise lahutuse unustusehõlma vajunud, vahest vaid mõningate üksikute eranditega. See aga ei ole arvatavasti siiski ülemaailmne trend, sest enamusele Mac-idele mõeldud programme loeb vaikimisi valituks nimelt akromaatilise lahutuse. Arvatavasti mängib siin rolli ameerikalik mõtteviis, mille kohaselt kõik, mis hoiab kokku raha, on tingimata äärmiselt hea. Akromaatilist lahutust on ka Pantone kasutanud oma konversioonitabelite koostamisel.

Akromaatilise lahutuse head küljed:

kallemaid värvilisi osavärve kasutatakse vähem, sest need võidakse korvata mustaga;
värvide kinnitumise ja kuivamisprobleemid vähenevad tänu väiksemale vajalikule värvimäärale;
halli neutraalsena hoidmine on hõlpsam;
detailide reprodutseerimine paraneb, sest kujutis joonistatakse peamiselt musta värvi kasutades;
puhtamad värvid, sest trükkvärvid segunevad omavahel vähem;
trükkimasina valtsid ja paberi teine pool püsivad puhtamatena;
kokkutrükitsuse osatähtsus kvaliteedinäitajana väheneb;
trüki läbipaistmine paberist väheneb väiksema värvikoguse tõttu, seega võime kasutada õhemat paberit;
suurem võimalik trükkimasinate töökiirus.

Akromaatilise lahutuse halvad küljed:

rastri ülesehitus on paremini nähtav; **Värvilehvikutest**
harilikest erinevad filmid;
teatud värvitoonide määrdumine.



Kuidas aga ikkagi täpselt teada, et mis värv mida teeb ja milleks hea on? Selleks on olemas värvilehvikud.

PANTONE Color Formula Guide **(Solid Color)**

See on vist kõige levinum lehvik, 1000 Pantone spot-värvi kaetud ja katmata paberil, koos värvisegamisõpetustega (mida on vaja teada vaid trükkikojal).



PANTONE Process Color Imaging Guide **(Solid to Process)**

See on see lehvik, mis näitab ära, et tihti ei ole lootustki leida spot-värvile täpset CMYK-vastet. Kahjuks on seda olemas ainult SWOP-versioonis, aga tulemus oleks sama ka EuroScale'i puhul. Juuresoleval pildil on küll lisaks lehvikule ka raamat, siintoodud hind käib siiski vaid lehviku kohta (aga raamatut saab kah tellida, kui keegi tahab)



PANTONE Process Color System Guide **(Process, EuroScale)**

See on Pantone neljavärvi-süsteem, kus on toodud 3000 värvitooni proovid ja CMYK-protsendid nende saamiseks. Seda lehvikut on õige kasutada neljavärvitööde kujundamisel, kuigi meil kiputakse kohati selle asemel kasutama *Solid to Process* lehvikut, kus on ära toodud spot-värvide CMYK-vasted – see pole aga õige viis, sest kõigepealt on seal tunduvalt vähem värve, need ei ole nii mõnusalt paigutatud ning lisaks on need trükitud Ameerika SWOP-värvidega, samas kui meie siin kasutame EuroScale-värve.



PANTONE Color and Black Selector
PANTONE Color Tint Selector
PANTONE Black Colors and Effects

KOMMENTAARID

Powered by [Azrul's Jom Comment](#)

Viimati uuendatud (Thursday, 16 March 2006)

Sulge aken