

Brigita Rauba

**DIGITRÜKI TEHNOLOOGIA
STANDARDI KOOSTAMINE
ETTEVÕTTE LIPUVABRIK OÜ
NÄITEL**

LÕPUTÖÖ

Tehnoloogia ja ringmajanduse instituut
Rõiva- ja tekstiiliala ressursikorraldus õppekava
Juhendaja: Ada Traumann

Tallinn 2021

Mina, Brigita Rauba, tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja Ada Traumann
(Allkiri)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud tehnoloogia ja ringmajanduse instituudi direktori korraldusega nr 1-14/4 kuupäev 11.01.2021

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Brigita Rauba

sünnikuupäev: 03.05.1996

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Digitrüki tehnoloogia standardi koostamine ettevõtte Lipuvabrik OÜ näitel

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas
(kuupäev) (autori allkiri)

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. DIGITRÜKI TEHNOLOOGIAD.....	7
1.1. DTF- trüki tehnoloogia.....	9
1.2. Sublimatsioontrüki tehnoloogia.....	10
1.3. Digitrüki tehnoloogia eelised.....	12
1.4. DTF- ja sublimatsioontrüki tehnoloogiate võrdlus.....	15
2. DIGITRÜKIS KASUTATAVAD VÄRVID JA TEKSTIILMATERJALID	17
2.1. Pigment – ja dispersioonvärvid	19
2.2. Tekstiilmaterjalide eel- ja järeltöötlus	21
3. DIGITRÜKI TARKVARA JA KVALITEET.....	24
3.1. Värvihaldus läbi tarkvara lahenduste	25
3.2. Värviprofiil trüki kvaliteedi tagamiseks	27
4. LIPUVABRIK OÜ DIGITRÜKI TÖÖPROTSESSI KAARDISTAMINE JA STANDARDI KOOSTAMINE	28
4.1. Lipuvabrik OÜ tutvustus	29
4.2. Ettevõtte digitrüki riist- ja tarkvara	29
4.3. Peamised tekstiilmaterjalid digitrükiks	32
4.4. Digitrüki tootmisprotsessi iseärasused	35
4.5. DTF tööprotsess.....	36
4.5.1. Trükiettevalmistus tootmises.....	37
4.5.2. Trükkimise protsess.....	40
4.5.3. Tindi kinnistamine.....	41
4.5.4. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard DTF alusel	42
4.6. Sublimatsioontrüki tööprotsess.....	43
4.6.1. Trükkimise protsess.....	46
4.6.2. Paberilt trüki pressimine kangale	48
4.6.3. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard sublimatsioontrüki alusel.....	50
KOKKUVÕTE.....	51
SUMMARY	53
VIIDATUD ALLIKAD.....	56
LISAD	63
Lisa 1. Tintide klassifikatsioon	64

Lisa 2. Ergosoft Posterprint programm DTF meetodil trükk.....	65
Lisa 3. Tellimusleht tootmisesse	66
Lisa 4. Universaalne digitrüki standardi kaart	67
Lisa 5. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard DTF- alusel.....	70
Lisa. 6 Lipuvabrik OÜ digitrüki standard sublimatsioontrüki alusel	73
Lisa 7. Intervjuu	76

SISSEJUHATUS

Digitrüki tehnoloogia areng on olnud hoogne ja järjepidev. Digitrükki algselt kasutati põhiliselt lippude ja reklaamtoodete tootmiseks, järjest enam kasutatakse spordirõivaste, sisustustekstiili ja moetööstuse valdkonnas. Uudne tehnoloogia ja seadmed võimaldavad trükkida efektiivselt mitte ainult suurtes kogustes, vaid ka üksiktooteid. Eestis on mitmeid ettevõtteid, mille tegevusalaks on digitrüki teostamine.

Antud töö raames koostatakse Lipuvabrik OÜ näitel kahe erineva tehnoloogia digitrüki standard, üks põhineb DTF- (*direct-to-fabric*) ja teine sublimatsioonrüki tehnoloogial. Standard on mõeldud trükkali jaoks selleks, et oleksid selgelt määratletud töötaja ülesanded ja tööprotsessid ning juhul kui töötaja vahetub, oleks uuel töötajal dokument, millele ta saab töö käigus toetuda. Autori valitud lõputöö teema tulenes ettevõtte vajadusest koostada dokument, mis kirjeldab ja järjestab tööprotsesse. Lisaks Tallinna Tehnikakõrgkooli Erasmus Plus projekti raames luuakse Moetööstuse õppekavas uus aine Digiprintimise tehnoloogiad [1]. Astra projekti raames on loodud 2020.a. sügisel Tehnoloogia ja ringmajanduse instituudi laborisse Minifactory labor, mida kasutatakse tudengite laboratoorse töö eesmärgil vajadusest koguda õppematerjali uue õppeaine „Digitrükk“ loomiseks. [2]

Antud töö teema on aktuaalne esiteks ettevõttele, mis kasutab sarnaseid digitrüki tehnoloogiaid ning õppeasutusele, mis koolitab antud valdkonna üliõpilasi. Antud töö on loodud koostöös ettevõttega Lipuvabrik OÜ, mis on Eesti juhtiv lippude valmistaja, lisaks sisustustekstiil-, reklaami- ja rõivatoodete tootja. Ettevõttel on oma tootmisüksus, kuhu kuulub viis digiprinterit ja õmblusosakond. Töö autor on omandanud Lipuvabrik OÜ-s praktilisi teadmisi DTF- ja sublimatsioonrüki kohta eesmärgiga kaardistada tööprotsesse. Antud töö on oluline ettevõttele, sest seni ei ole ettevõttes digitrüki standardit, mis määraks tööprotsesse digitrüki tehnoloogias. Autor kaardistab Lipuvabrik OÜ digitrüki tööprotsesse, milleks on trükiettevalmistus, trükkimine ning värvi kinnistamine, siiaamaani töö ettevõttes on toimunud töötajate kogemuste baasil. Ettevõtte on jõudnud faasi, mil nad tunnevad vajadust protsesse kaardistada ja süstematiseerida.

Lõputöö eesmärk on kaardistada Lipuvabrik OÜ kasutusel olevad digitrüki meetodid ja tööprotsessid, et koostada digitrüki standard.

Antud lõputöö uuringu tulemus on suunatud ettevõttele Lipuvabrik OÜ ja kasulik infomaterjal haridusasutustele, kus õpetatakse trükitehnoloogiat.

Tulenevalt eesmärgist on lõputöös püstitatud järgmised ülesanded:

- töötatakse läbi digitrüki tehnoloogiaalne kirjandus;
- kogutakse informatsiooni digitrüki tehnoloogiate kohta kirjandusest;
- uuritakse ettevõttes kohapeal digitrüki teostamiseks vajalikke tööprotsesse vaatluse teel;
- kaardistatakse vaatlusmeetodil Lipuvabrik OÜ digitrüki tööprotsesse;
- viiakse läbi ettevõtte trükkaliga intervjuu info kogumiseks;
- koostatakse Lipuvabrik OÜ digitrüki standard DTF- ja sublimatsioonrüki tehnoloogia põhjal.

Antud lõputöö teoreetilises osas toetutakse digitrükivaldkonna kirjandusele, uuringutele ja teadusartiklitele.

Lõputöö koostamise allikateks on erialane kirjandus, teaduslikud uuringud, veebilehed ja seadmete- ja materjalide spetsifikatsioonid.

Lõputöö teoreetilises osas käsitletakse DTF- ja sublimatsioonrüki tehnoloogiaid, tuuakse välja nende eelised ning võrreldakse neid tehnoloogiaid omavahel. Samuti antakse ülevaade digitrükis kasutusel olevatest värvidest ja kangastest.

Lõputöö empiirilises osas tutvustatakse ettevõtet Lipuvabrik OÜ, uuritakse seal kasutusel olevaid seadmeid, tekstiilmaterjale ja kirjeldatakse digitrükki tööprotsesse. Autor koostas DTF- ja sublimatsioonrüki tehnoloogiate digitrüki standardid. Empiirilises osas kasutatakse autori kogutud andmeid, mis on saadud vaatluse ja töötajate intervjuerimise käigus.

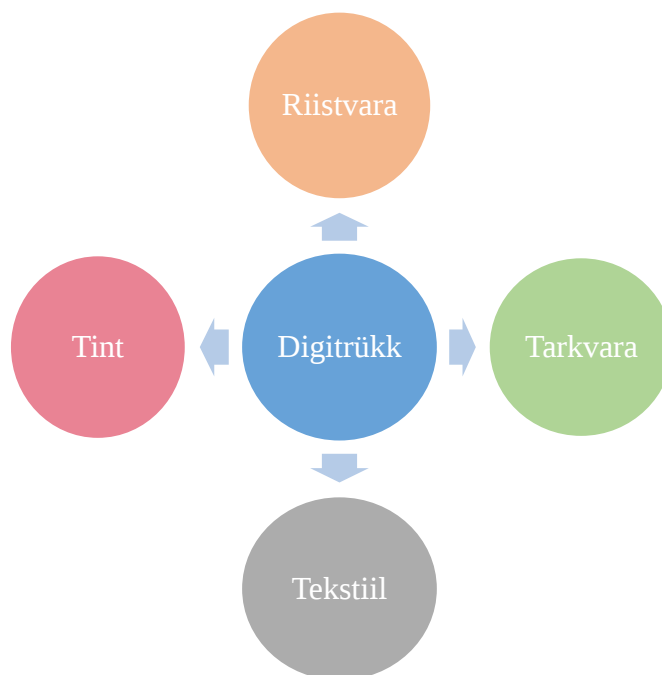
Lõputöö on 79 lehekülge pikk, olles jaotatud 4 peatükiks.

Autor soovib tänada lõputöö valmimisel suureks abiks olnud juhendajat Ada Traumanni.

1. DIGITRÜKI TEHNOLOOGIAD

Arvestades tänapäeva kiiret digitehnoloogiate arengut kogeb tekstiili- ja rõivatööstus digitaliseerimise mõjusid üha enam. Rohkem keskendutakse individualiseerimisele, seadmete digitaliseerimisele ning tootmis- ja logistikaprotsesside järkjärgulisele automatiseerimisele. Digitaaltrükk on üks kiiremini arenevaid trükitehnoloogiaid alates selle esmaesitlusest aastal 1982. Digitaaltrüki tehnoloogia areng annab disaineritele rohkem aega ning võimalusi avastada, luua ja eksperimenteerida erinevaid disaine, samal ajal kui erinevad tootmise tehnoloogiad pakuvad innovaatilisi uusi ja kiiremaid trükkimise meetodeid. [3]

Alloleval skeemil on välja toodud digitrüki põhikomponendid, milleks on riistvara (printimisseadmed), tarkvara, tekstiil ning tint (Joonis 1). Need neli komponenti on väga olulised, et prindi tulemus oleks õige ja kvaliteetne. [4]



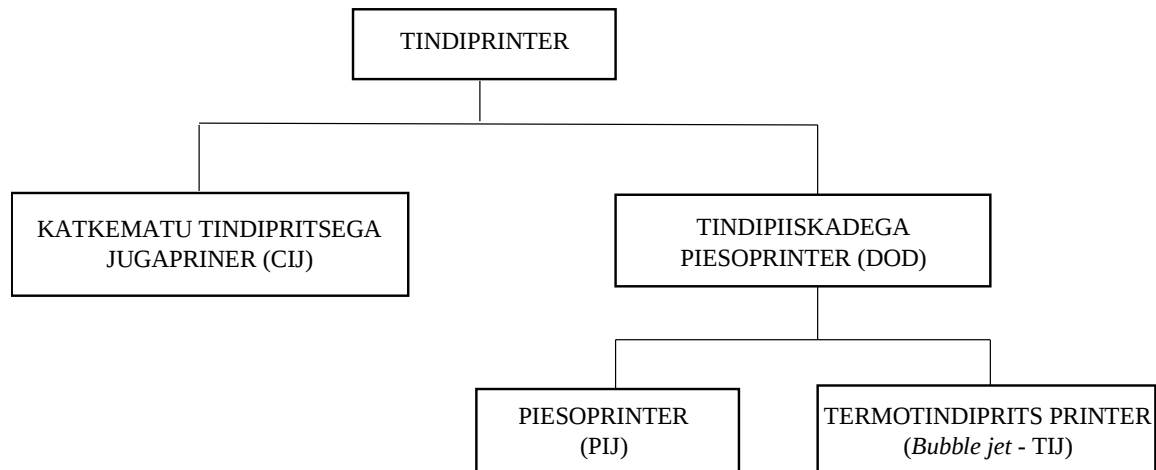
Joonis 1. Digitrüki kontseptsioon [4]

Erinevalt varasematest trükitehnoloogiatest, digitrüki puhul info saadetakse arvutist otse trükimasinasse, jääb ära aja- ja rahakulukas trüki ettevalmistusprotsess. [5]

Digitrüki printerite töö ülesehitus lähtub tindi väljutamise meetodist. Digitrüki printerite tööpõhimõtte aluseks on tint. Seetõttu on oluline mõista, kuidas printerid töötavad.

Tindiga printimise tehnoloogia (Joonis 2) jaguneb kaheks [6, p. 30]:

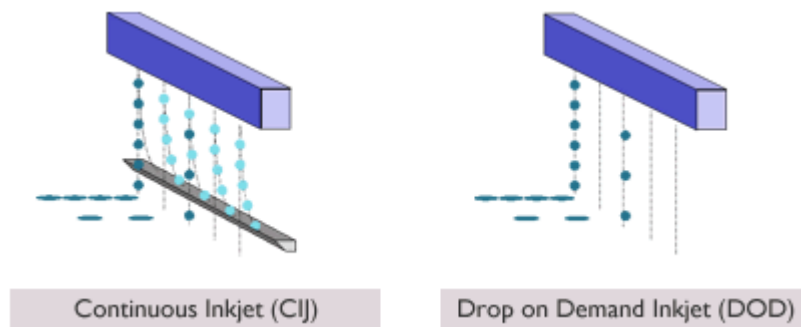
- katkematu tindipritsega jugaprinterid ehk pidev trükkimine (*continuous inkjet- CIJ*);
- tindipiiskadega piesoprinterid ehk trükkimine nõudmisel (*drop-on-demand inkjet- DOD*).



Joonis 2. Tindiprinterite tehnoloogia jagunemine [7]

Katkematu tindipritsega jugaprinterite (CIJ) puhul kantakse tinditilgad otsikute kaudu kangale. Esimesel juhul on tindiotsik suunatud paberile (kangale) kujutise vormimiseks [7, p. 3]. Jugaprinterites pihustatakse väiksed tinditilgad düüsidest paberi (kanga) suunas, kus tinditilgad juhitakse enne paberipinda läbi magnetvälja, et mittevajalikud tilgad kallutada tagasi tindipaaki. Vajalikud tinditilgad jõuavad paberile ja moodustavad kujutise. [6, p. 30]

Tindipiiskadega piesoprinterid (DOD) tekitavad projekteerimistarkvara käskluse peale tilga tinti ning pidev juga väljub väga suure surve all peenest otsikust. See on kiireim tehnoloogia [7, p. 5]. Tindipiiskadega printeris kantakse tint mullide abil (*bubble jet*). Termotindipritstehnoloogias kasutatakse ühe- või mitme värviga trükiotsikuid koos kuumutuselemendiga. Printimisel tint kuumutatakse tekitades õhumulli, mis pressib tinditilgad rõhuga läbi düüsi. Tint on enamasti veebaasil ning seega ei ole kujutis veekindel. [6, p. 30] Alljärgnev skeem kujutab tindiprinteri tehnoloogia tööpõhimõtteid (Joonis 3).



Joonis 3. Katkematu tindipritsega jugaprinteri ja piesoprinteri tööpõhimõte [8]

Pieso tehnoloogias (PIJ) on kuumutamine asendatud piesomaterjali kasutamisega. Tint on trükipea konteineris, kuid konteineris tekitab rõhku eriline piesolektriline materjal. Elektrilaenguga mõjutades muudab piesomaterjal oma suurust ja tema tekitatud õhusurve surub tindi piiskadena läbi düüsi kanga suunas. Selles tehnoloogias saab kasutada erinevaid tinte. [6, p. 30]

Käesolev peatükk keskendub kahele digitrüki tehnoloogiale, milleks on *Direct to fabric* (edaspidi DTF) ehk trükk otse kangale ning sublimatsioontrükk. Samuti uuritakse tehnoloogiate eeliseid. Antud uurimistöö on koostatud Lipuvabrik OÜ baasil ja ettevõttes kasutatavaid tehnoloogiaid silmas pidades. Seepärast keskendub käesolev peatükk kahele digitrüki tehnoloogiale.

1.1. DTF- trüki tehnoloogia

DTF on suhteliselt uus digitrüki tehnoloogia, mis tekkis 90-ndatel aastatel. Trüki protsessi käigus tint piserdatakse otse kangale, tint seguneb kiududega ning kanga pinda katsudes ei ole tunda, et pinda on töödeldud. [9]

Digitrüki seade on tindiprinter, mis prindib tekstiilmaterjalile. Enne printimist tuleb koostada trükifail. Selleks, et pilt jõuaks soovitud kujul kangale, tuleb printeri jaoks ära määrata tindi kogus, aluskanga värv ja pildi asukoht [10]. Erinevalt varasematest tehnoloogiatest, digitrüki puhul info saadetakse arvutist otse trükimasinasse, jääb ära aja- ja rahakulukas trüki ettevalmistusprotsess [5].

DTF printimismeetod on kiire ning suhteliselt lihtne protsess, milles laetakse failid konkreetsesse printimistarkvarasse ning seejärel saadetakse printerisse. Trükitud pildi lõplikus kvaliteedis mängivad rolli tinditüübid, loodusliku kanga tekstuur, kanga eeltöötlusvahend, temperatuur ja niiskus. Kanga enda trükikvaliteet võib halveneda pesemise ja kulumise käigus. [10]

Digitaalse tekstiiltrüki tehnoloogia areng võimaldab tekstiilile koheselt printida keerukaid mustreid ja värve. Sarnaselt lauaarvuti printerile pritsivad palju peeni otsikuid sisaldavad printeripead

eeltöödeldud kangale pisikesi tinditilku. Kangad on kemikaalidega eeltöödeldud, see aitab tindil kiudude külge kleepuda. Seejärel järel töödeldakse digitaalselt trükitud kangas kuumpressiga, et kinnitada värv kangasse. Kujunduses kasutatud värvide arv ei mõjuta trükkimise maksumust, võimaldab kiiret muutmist ja proovide tegemist ning samuti suurte tiraažide ja kujunduste printimist. [10]

Värvilistele kangastele trükkimisel kaetakse trükitav pind eelnevalt eeltöötlusvahendiga, mis takistab tindi liigset kangasse imbumist ja tagab lõpptulemuseks erksamad värvid. Kuna printeri tindid on läbipaistvad, siis selleks, et värvilisel kangal värvitoonid õiged saaksid, tuleb kõigepealt katta pind valge alusvärviga ja alles selle peale trükkida värviline kujutis. Kiht kihi haaval lisatakse valgele põhjale sinine, punane, kollane ja must värv, nende värvide kombineerimisel saab printida kuni 80% Pantone värvipaletist. Seetõttu on värvilisele kangale printimine töömahukam ja kallim. Lõplik kuivatamine toimub tunnelahjus, kus värv kinnitub ja saavutab pesu- ja kulumiskindluse. [11]

DTF trükitehnoloogiat kasutatakse välireklaami- (lipud, bännerid), sisustustekstiil- ja sisekujundustoodete (voodipesu, eesriided, polsterdused, istmekatted) tootmiseks, aga ka tehniliste tekstiilide valmistamisel. [12]

1.2. Sublimatsioontrüki tehnoloogia

Sublimatsioontrüki tehnoloogial on omad eelised ja puudused, kuid üldiste omaduste põhjal on selge miks see nii populaarne on. Sublimatsioontrükk on suurepärane peensuste ja detailide jaoks. [13]

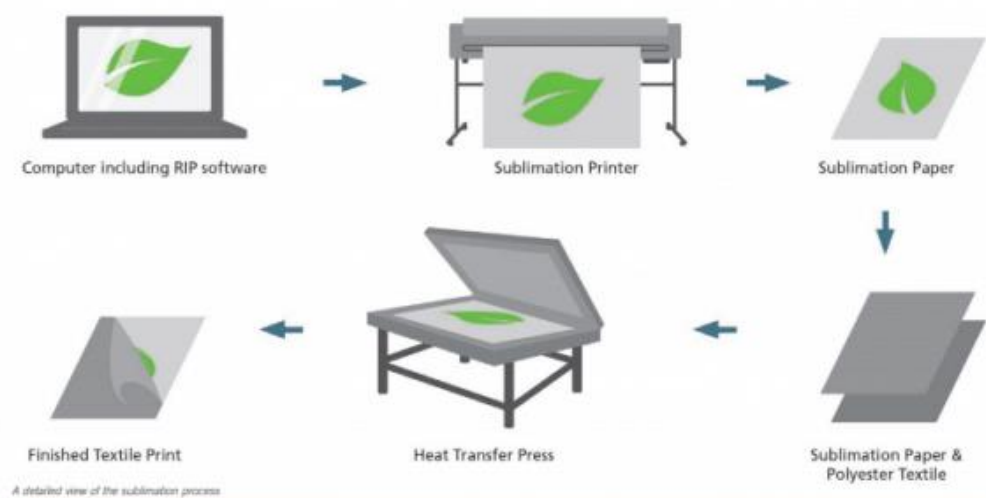
Sublimatsioontrüki tehnoloogia on laialdaselt kasutusel digitrükitehnoloogia. Sublimatsioontrükis kantakse värv kuumuse abil materjali sisse, mis tagab trüki püsivuse, värv ei kulu maha, ei pragune, venib koos kangaga ning kanga õhu läbilaskvusvõime ei kannata värvi tõttu. Sublimatsioontrüki tehnoloogias sulandub sublimeeritav tint kuumpressi meetodil polüester kangasse materjali tekstuuri muutmata. Selle tehnoloogiaga värvi pealekandmise tulemusel ei tehta vahet, kas pind on trükiga või ilma, see on ühtlane ja sile. [14]

Sublimatsioontrükis kasutatavad värvid on läbipaistvad, seetõttu selle meetodiga tehakse trükki valget värvi toodetele. Juhul kui teha trükk värvilisele kangale, seguneb kanga enda värv ja trükivärv ning selle tulemusel värvitoonid muutuvad. Seda efekti ei teki musta värviga trükkimisel. [14]

Trükkimise esimeses faasis prinditakse vajalik kujutis peegelpildis sublimatsioonprinteriga spetsiaalsele siirdepaberile (Joonis 4) . Teises faasis asetatakse paber kangale nii, et trükitud pool on

vastu toodet, seejärel seda kuumutatakse pressi all kõrge temperatuuril ettenähtud aja jooksul. Kuumutamise käigus muutub värv tahkest gaasiliseks ning värvi molekulid imuvad materjali sisse. Sublimatsioontrüki on võimalik kasutada kangal, mis sisaldab vähemalt 70 protsenti polüestrit. Mida rohkem kangas polüestrit sisaldab, seda parem jääb trüki tulemus. Määrav on kanga vastupidavus kuumusele, sest pressi all on temperatuur ligi 200C. [14]

Sublimatsioontrüki on peamiselt kasutatud spordi- ja ujumisrõivaste valmistamisel. Kuid järjest rohkem on hakatud katsetama seda tehnoloogiat erinevatel kangastel, näiteks *aertexil* (kootud puuvillane materjal), satiinil, elastaanil, lameel, organzal ja fliisil. [15, p. 162]



Joonis 4. Sublimatsioontrüki protsess [16]

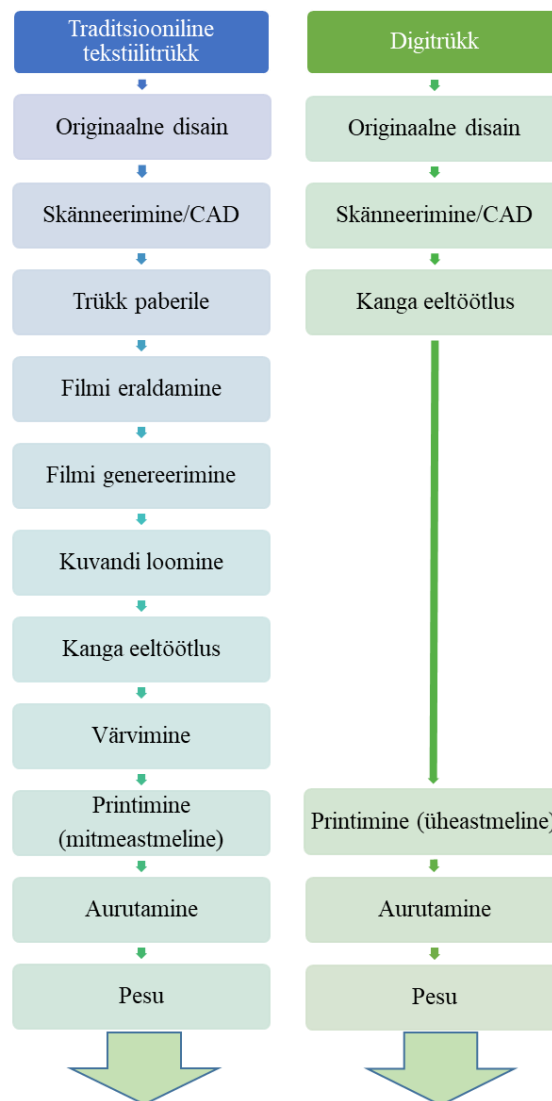
Sublimatsioontrüki tehnoloogia plussiks on lõpmatu arv võimalusi, see võimaldab teostada palju erinevaid ideid, mida teised tehnoloogiad ei võimalda. Samuti selle tehnoloogia kasuks räägivad trükitud toote pikaealisus, kujutis ei mõrane, kulu ega tuhmu. Tehnoloogia võimaldab printida ka suhteliselt väikseid koguseid ja erinevate kujutiste ja disainiga tooteid. Kusjuures, pildi kvaliteet on väga kõrge, sarnane fotole, kus iga detail on eristuv. [17]

Miinuseks on materjali piiratud valik, võimalik on trükkida ainult polüesterkangale või selle segule. Samuti võib olla probleeme valgele kangale trükkimisel. Protsessi käigus võib osa kangast jääda värvimata mitmel põhjusel, näiteks sisse tulnud voldi või väikse koguse niiskuse tõttu, mis kogunes siirdepaberile. [17], [13]

1.3. Digitrüki tehnoloogia eelised

Digitaalsel trükkimisel on palju eeliseid traditsiooniliste trükimeetodite ees, milleks on kiirus, efektiivsus ja väiksemad kulud. Lisaks eelpool mainitule on digitrükil palju teisi eeliseid. Digitrükil on väiksem mõju keskkonnale kui teistel trükkimismeetoditel ning suuremad eelised disainis. Lähtudes disaini perspektiivist, avab see disaineritele rohkem loomingulisi võimalusi. [15, p. 178]

Traditsiooniline trükimeetod võib võtta nädal kuni kaks nädalat, kuid digitrüki saab valmis vaid mõne minutiga. Traditsiooniline tekstiilitrük on palju keerulisem tööprotsess ning toodab suures koguses ülejääke (Joonis 5). Digitaalses tekstiilitrüki kasutatakse digitaalsete andmete printimiseks erinevaid trükisüsteeme. See erineb traditsioonilisest analoogtrükist, kus spetsiaalsed plaadid pressitakse otse kangale.



Joonis 5. Traditsioonilise tekstiilitrüki ja digitrüki protsesside võrdlus [18]

Digitrükil on järgnevad omadused [18]:

- peente gradatsioonide ja värvitoonide täpne esiletoomine;
- sobib väikestes kogustes tootmiseks madalate kulude ja suure kiirusega, ilma analoogtrükis vajaminevate plaatideta;
- vähendab keskkonnamõju tänu värvainete minimaalsele raiskamisele;
- võrreldes traditsioonilise trükiga on vähem tööetappe.

Trükiteenustus on üha enam tööd tegemas keskkonna säästmiseks, kuid paratamatult on trükiteenustel keskkonnamõju, sest kasutatakse looduslikke tooraineid ning energiat. Paljud ettevõtted kasutavad kõrgkvaliteetset materjali, et luua keskkonnasõbralik bränd. Samuti eelistavad kliendid osta pigem keskkonnasõbralikelt ettevõtetelt. Digitrük annab mitmeid võimalusi keskkonna mõju vähendamiseks, mida teised meetodid ei võimalda. [19]

Tindiprinteril on mõju keskkonnale väiksem kui teistel tavapärastel trükimeetoditel. Keskkonnamõju väheneks kui võetakse tootmisesse traditsiooniliste trükimeetodite asemel kasutusele tindiprintimise meetodid. Peamiselt on see tingitud asjaolust, et on vähem värvi raiskamist, sest trükivärv prinditakse vastavalt vajadusele ja nõudmisele ning kangale saab trükkida konkreetse mustri paigutusega, vähendades seeläbi kangakulu. Tindiprinterid kasutavad 30 protsenti vähem vett ja 45 protsenti vähem elektrit kui traditsioonilised trükimeetodid. Seega on see meetod keskkonnasõbralikum ja jätkusuutlikum. [15, p. 178]

Digitrükitehnoloogiad on oma olemuselt jätkusuutlikumad kui analoogsed alternatiivid ja liiguvad puhtama, tõhusama ja kasumlikuma tootmise suunas. Näiteks tekstiilivaldkonna sektorid võtavad kasutusele jätkusuutlikumaid tootmistavasid, alates kiududest, millest kedratakse lõng ja kootakse kangas, tekstiilmaterjali keemilise töötlemise eel- ja järelviimistlusest kuni tindi preparaaside ja trükiseadmeteni välja. Igas sektoris on tehtud ja tehakse jätkuvalt suuri investeeringuid, uute innovaatiliste protsesside ja tehnoloogiate arendamiseks. [20]

Mitmetes tööstusharudes kasutatav analoogtehnoloogia kulutas varasemalt tohutuid ressursse ja tekitas kõrvaltootena jäätmeid. Enne digitaliseerimist tarbis tekstiilitööstus tohutul hulgal vett ja energiat, saastades keskkonda värvainete ja arvukate mürgiste kemikaalidega, mida kasutati tekstiilmaterjalides, tintides ja printimises. Digitaalne tekstiilitrük säästis 2018. aastal üle 40 miljardi liitri vett kogu maailmas. Digitaalne tekstiilitrük kasutab 10 protsenti vähem värvi võrreldes siiditrükiga. [20]

Digitaalselt trükitud puuvillase kanga puhul veetarbimine ning kahjuliku heitvee eritumine praktiliselt puudub. Pigmentvärvide vedela dispersiooni väikestes kogustes kasutamine avaldab keskkonnale positiivset mõju. Pigmentvärvide kasutus digitrükis annab olulise vee ja energia kokkuhoiu, sest jääb ära vajadus järeltöötamise järgi. Pikad auruga fikseerimise ja mahapesemise protseduuride asemel saavutatakse värvipüsivus kuumfikseerimise abil. Tänapäeval pakub digitrüki tööstus keskkonnale puhtamat tulevikku ning kui tarbijad ja ostjad saavad oma keskkonnavalikustest teadlikumaks ning jätkub digitaalse tehnoloogia areng, siis jätkub ka ebaefektiivse tootmise asendamine. [20]

Digitrükk pakub traditsiooniliste trükimeetoditega võrreldes mitmeid keskkonnavalaseid eeliseid. Näiteks, vähendab digitrükk märgatavalt jäätmete tekkimist. Digitaalprinterid ei vaja pidevalt töötamist ega pikka seadistamist, mis tähendab, et on võimalik vähendada liigse paberi hulka, mis muidu lihtsalt prügikasti visatakse. Mõni trükikoda vähendab jäätmeid veelgi, pakkudes taaskasutatud paberi kasutamist. [21]

Digitaalprinterid kasutavad elektroonilisi proove, mis vähendab proovitrüki arvu. Digitrüki puhul on loodud rakendused, mis annavad täpse ülevaate, kuidas lõpptoodet täpselt välja näeb. Kuigi vahel võib vaja minna ka proovipaberite kasutamist, on see siiski keskkonnale märkimisväärselt positiivsema mõjuga kui traditsioonilised trükimeetodid. Üheks probleemiks traditsioonilise trükimeetodi puhul on suur veekasutus ning saastunud vedelikke filtreerimata loodusesse laskmine. Lisaks värvimisel ja tekstiilitrükil kasutatakse raskemetalle ja muud mürgained. Erinevalt traditsioonilistest meetoditest on digitrükitehnoloogia trükiprotsess efektiivsem, keskkonnasäästlikum ja tervislikum. [21]

Digitaalselt trükitud pakendite puhul väheneb keskkonnamõju, kuna kaob vajadus paljude traditsioonilise pressimiseelsete protseduuride järele. Kuna trükiplaat pole enam vaja, saavad kaubamärgid hõlpsasti oma pakendeid muuta ilma iga kord uut plaati kasutamata. Samuti ei lähe vananenud ja aegunud trükiplaadid raisku. [22]

Erinevalt suurt miinimumtellimusmahtu nõudvatest analoogsetest printimismeetoditest võimaldab digitrükk tellida täpselt vajaliku koguse ja teha sagedamini tellimusi. Võimalus täpsetes kogustes printida hoiab ära pakendite vananemise, vähendades pakendite kogust. Digitrüki eelis on ka pressieelse seadistusprotsessi sujuvuse tõttu vähenenud pakendijäätmete hulk, kuna trükikvaliteet on esimesest viimase trükini ühtlane, seega ei lähe pakendimaterjale masina seadistamisel ja kalibreerimisel raisku. [22]

Tootmise kiirus on igal alal tähtis, ning eriti tänapäeva konkurentsi tingimustes. Digitrüki üks eeliseid

alternatiivsete meetodite ees ongi kiirus. Näiteks projektid mis traditsiooniliste trükimeetoditega võtavad nädalaid, võib digitrükk teha mõne päevaga. See annab disaineritele ja tootjatele võimaluse erinevate protsesside pealt aega kokku hoida ning saavutada eelis konkurentide ees. [23]

Printeri tehniline seadistamine võtab vähe aega võrreldes teiste traditsiooniliste printimise meetoditega, kus on vaja teha erinevaid ettevalmistavaid samme. Seda agaeeldusel, et fail on trükkimiseks ettevalmistatud. Faili kujundus on kõige aeganõudvamaid töid.

Masstootmiseks mõeldud printerid toodeti esmakordselt 2003.a. Nendega sai printida kuni 250 meetrit tunnis. Parimad printeritootjad on Dupont, Reggiani, Robustelli, Mimaki. Siiski tootja Osirise printer on võimeline trükkima 1800 meetrit tunnis ja umbes 30 meetrit minutis, mis on loonud uue tööstusharu standardi. [15, p. 178]

Tootmise kiirus avaldab suurt mõju ka tekstiilitööstusele, sest moe- ja tekstiiliettevõtetel kadus vajadus suurte laovarude järele. Printeri vahetu ja minimaalne ajakulu seadistamisel võimaldab toota kiirelt lõpptooteid, mis toob endaga kaasa vähem raiskamist ja jäätmeid. Trükkida saab vastavalt nõudlusele ja jaemüüjate tellimustele. [15, p. 178]

1.4. DTF- ja sublimatsioontrüki tehnoloogiate võrdlus

Eelolevates peatükkides käsitleti DTF- ning sublimatsioontrüki tehnoloogiaid ning selgus, et mõlemal meetodil on omad eelised ja puudused. Tabelis on võrreldud mõlema tehnoloogia omadusi. Allolev tabel toob need välja (Tabel 1).

Tabel 1. Digitrüki tehnoloogiate võrdlus [13]

	DTF-trükk	Sublimatsioontrükk
Tehnoloogia	Tint kantakse kanga pealispinnale	Tint pressitakse kanga sisse
Väikeste partiide tootmine	Sobib väiksemate trükiste valmistamiseks.	Sobib väiksemate trükiste valmistamiseks.
Detailide kvaliteet	Tint hajub laiali ning detailid jäävad udusemad	Teravad detailid, fotoga võrreldav kvaliteet
Värvid	Ei saa luua üleminekute, gradientiga või kumavaid trükke, eriti värvilisele kangale. Ererohelised, roosad ja metallikvärvid tekitavad probleeme. Võimalik kasutada valget värvi soovi korral ükskõik, mis värvi	Valget ala kangal ei kaeta kui kujundil on valget värvi detailid.

	DTF-trükk	Sublimatsioontrükk
	kangale.	
Kestvus	Trükk kulub ja praguneb aja jooksul	Trükk kannatab lõpmatu kordi pesu, ei tuhm, kulu ega pragune
Aluskanga värv	Must, valge, värviline	valge

2. DIGITRÜKIS KASUTATAVAD VÄRVID JA TEKSTIILMATERJALID

Digitrüki kõige tähtsamateks komponentideks võib pidada printimiseks kasutatavat värvi ehk tinti (*ink*) ning kangast. Käesolev peatükk käsitleb kahte põhilist digitrükis kasutatavat värvi, mis on kasutusel Lipuvabrik OÜ-s. Nendeks on pigment- ja dispersioonvärvid. Lisaks on autor uurinud informatsiooni eesmärgil teiste värvitüüpide nagu näiteks reaktiiv- ja happevärvide sobivust antud tekstiilmaterjalidega. See annab tulevikus ettevõttele võimaluse areneda. Samuti oleneb värvi valik kanga valikust, millest on antud ülevaade allolevas peatükikides. [4]

Digitrükis kasutatavad tindid sõltuvad tehnoloogiast ja printeri tüübist. Tint sisaldab erinevaid komponente, kusjuures olulisemaks on baaslahus. Sellest sõltuvalt jagatakse tinti lahusti-, vee-, latekspõhiseks. [4] Järgmine oluline värvi komponent on värvaine, see on kas pigment või värv (*dye*). Pigment nõuab koostises sidujat, mis seob kangakiu ja värvi omavahel, värv nõuab fikseerimist peale trükkimisprotsessi. Juhul kui print tehakse kangale (moetööstus, T-särgid, spordirõivad jt), siis kasutatakse vee baasil tinti sel põhjusel, et teised ei ole nahale sobilikud. Pigmentvärvi kasutamisel jääb kangale kiht, mis kulub kiiremini kasutamise ja pesemise käigus, värviga seda nüanssi ei ole, seetõttu värvi kasutamine annab kvaliteetsema tulemuse. [4] Sõltuvalt printerist kasutatakse eri tüüpi tinti. [4] Tindiprinteri tintide täpne klassifikatsiooni jaotus on välja toodud lisas 1.

Digitrükis on kasutusel neli põhivärvi, milleks on [24]:

- tsüaansinine (*cyan*),
- fuksiinpunane (*magenta*),
- kollane,
- must.

Need põhivärvid suudavad luua miljoneid erinevaid värve. DTF printerites on olemas ka valge tint, mida kasutatakse kanga baasvärvina, et võimaldada sama värvivaliku paljundamist ka tumedatel tekstiilidel. Teoreetiliselt on võimalik kasutada digitrükis teisi värve või toonereid, kuid kuna valmistatakse teatud fikseeritud koguses kaupa, siis digitrüki väikeste trükikoguste jaoks ei ole selline teguviis otstarbekas. [24]

Põhilistest värvitüüpidest (Joonis 6) vastavalt materjalile tuleb valida selleks ettenähtud [25]:

- happevärvid - kasutatakse naturaalsel kangastel (siid, vill) või sünteetistel kangastel (nailon, polüamiid), mille omadused sarnanevad loomsete kiududega;

- reaktiivvärvid - kasutatakse naturaalsel- (puuvill) või tehiskangastel (viskoos, harvemini ka siidil);
- pigmentvärvid - kasutatakse naturaalselt kui ka tehiskiududel;
- dispersioonvärvid - kasutatakse peamiselt sünteetilistel kiududel (polüester) ja paberil (sublimatsioonis).

Tindid	Kasutus	Materjalid
Hape	Lipsud/Sallid Ujumisriided	Siid/PA/Vill
Reaktiiv	Rõivad	Tselluloos
Pigment	Kodusisustus Dekoratsioon	Puuvill Puuvill/Polüester
Dispersioon	Autotööstus Rõivad	Polüester
Dispersioon sublima- tsioon	Lipud – Bännerid Spordirõivad	Polüester (PA/LYCRA)

Joonis 6. Tintide (värvide) tüübid ja nende kasutusviisid

Joonis 6 võtab kokku kangatüübid ja tooted, mille puhul kasutatakse eri tüüpi värve. Digitaalseks printimiseks kasutatavad tindid peavad tulenevalt nende kasutusviisidest olema väga kõrge kvaliteediga. Need peavad töökindlalt vooluma läbi väikeste otsikute ja looma ühtlase värvi, mis on pesemis- ja valguskindel. Tindi tootmisel tuleb erinevaid omadusi hoolikalt kontrollida, nagu näiteks kleepuvust, elektrilist juhtivust, pinna pinget, keemilist-, ja füüsilist stabiilsust, pH-taset, vahutavat omadust ning puhtust. [7, p. 10]

Trükivärvi valik sõltub materjali päritolust ja omadustest. Tabelis 2 on välja toodud kangad ja kiu liigid ning nendele vastavad värvitüübid.

Tabel 2. Värvide kasutusviisid [25]

Värv	Kiu liik	Materjal	Tooted
Happevärv	loomsed proteiinkiud ja tehiskiud	siid, vill, nailon, polüamiid	rõivad, sallid, ujumisriided
Dispersioonvärv (otsetrükk)	sünteetilised kiud	polüester, polüamiid, polüakrüül, polüpropeen, elastaan	rõivad, mood, autotööstus, sisustustekstiil
Pigment	looduslikud, sünteetilised kiud	puuvill, lina, kanep, viskoos, modaali, polüamiid, polüester, polüakrüül, polüpropeen, elastaan	sisustustekstiil, dekoratsioon, DTF, fotograafia
Reaktiivvärv	põhiliselt tselluloos- ja loomsed proteiinkiud	puuvill, lina, kanep, viskoos, modaali, siid, vill	rõivad, moetööstus
Dispersioonvärv (sublimatsioon)	sünteeskiud	polüester, elastaan	sildid, spordirõivad, T-särgid, lipud, bännerid

Digitrükkimiseks mõeldud värvid ei sisalda tervisele ohtlikke toksilisi ühendeid ja niklit, seetõttu on neid võimalik kasutada ka siseruumide kaunistamiseks kasutatavate materjalide trükkimiseks. [26]

2.1. Pigment – ja dispersioonvärvid

Pigmentvärvi kasutatakse peaaegu pooltel kogu prinditavatel tekstiilmaterjalidel ning see on kõige olulisem värvigrupp. Pigmentid on vees lahustumatud orgaanilised või anorgaanilised ühendid, mis annavad värvile värvuse [27, p. 30]. Pigmentvärv nõuab koostises sidujat selleks, et värv jääks kiu külge ega kuluks kiiresti [4].

Olemas on kolm varianti, kuidas lisatakse siduja [7, p. 27]:

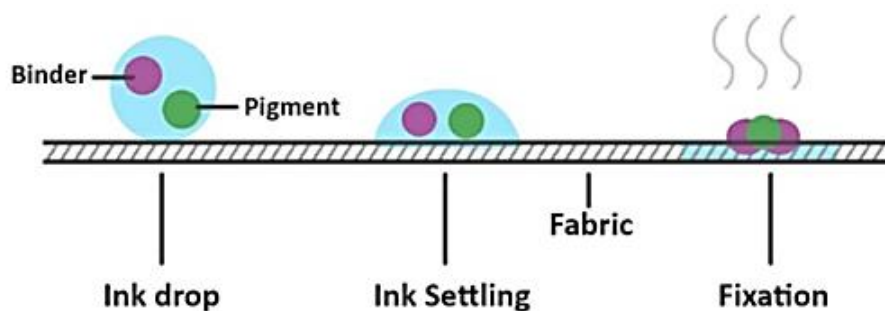
- see sisaldub tindi dispersioonis;
- seda kantakse tekstiilmaterjalile eraldi otsikust;
- kantakse tekstiilmaterjalile peale printimisprotsessi.

Universaalset pigmentvärvi lahendust ei ole olemas, kõik sõltub kasutatavast tehnoloogiast [7, p. 27]. Pigmentvärv koosneb värvipigmentist ja paksendajast [24]. Pigmentvärv sobib kõige paremini kangale trükkimiseks. Enamasti need on UV-kiirguse kindlad ja sobivad kasutamiseks kõikidel kiududel. Erinevalt värvidest, pigmentid ei ole vees lahustuvad vaid neid hoitakse suspensioonis. Pigmentvärvid ei imendu kanga kiududesse, vaid jäävad püsima kanga pealispinnale. [27, pp. 30-31]

Paksendaja ehk värvi põhi on viskoosse konsistentsiga pasta, mis võimaldab trükkida kangale värvi sellisel viisil, et kujundid jäävad konkreetsete piirjoontega ega valgu mööda pinda laiali. Lisaks sisaldab paksendaja abiaineid, mis aitavad säilitada trükise pehmust. [28]

Pigmentvärvide abil on võimalik trükkida igasuguse kiukoostisega kangaid, mis on kuumusele piisavalt vastupidavad, et taluda kahjustusteta värvide kinnitamiseks vajalikku temperatuuri 160-180°C. Ettevaatlik tuleb olla sünteetikangaste kinnitamisel, mis on termoplastilised ning võivad kõrgetel temperatuuridel sulada. Eripigmentide trükkimisel kasutatakse tavaliselt läbipaistvat pigmentvärvi paksendit. Seega toimub värvide kinnitamine sarnaselt tavapärase pigmenttrükiga. [29]

Alloleval skeemil on kujutatud pigmentvärviga kangale trükkimise protsessi (Joonis 7). Pigmentvärvid kinnitatakse pigmendi kleepimisega kangakiu külge. Pigmentvärvid sisaldavad sidujat, mis on tavaliselt polümeeril põhinev ühend. Polümeeri kuumutatakse fikseerimisprotsessi ajal temperatuurini, kus see muundub pooltahkesse olekusse ning loob seejärel tindi kangaskiudude ja pigmendiosakeste vahelise sideme. Sideainel on pigmendivärvide toimimisel kriitiline roll ning selline sidumisprotsess annab pigmentvärvidele mõned unikaalsed eelised. [30]



Joonis 7. Pigmentvärvide kangasse trükkimise protsess [30]

Dispersioonvärvid on välja töötatud sünteetiliste kiudude värvimiseks, maalimiseks ja printimiseks. Disperssed ehk pihusvärvained on vees lahustumatud. Ka trükipastas on need peente tahkete osakestena pihustunud ehk disperssel kujul, sellest ka värvi nimetus. [31] Dispersioonvärve kasutatakse põhiliselt polüestrist kangaste trükkimiseks. [7, p. 28]

Trükkimisprotsessi ajal kuumuse mõjul dispersioonvärv sublimeerub – muutub tahkest olekust gaasiliseks. Kõrgetel temperatuuridel pehmenevad ja paisuvad ka termoplastilised polümeerid ning gaasistunud värviosakesed sulanduvad hõrenenud sünteetskiudu. Jahtudes taastab kiud oma algsed mõõtmed ja tiheduse, värviosakesed tahkestuvad ning kinnituvad sel viisil kiudu. [31]

Dispersioonvärvid ei lisa kangale liimiaineid ega muuda kanga pinda jäigemaks, seega jäävad toonid läbikumavad. Dispersioonvärvid pakuvad erinevaid võimalusi valgetel või heledatooniliste kangastele trükkimisel. Värvidel on hea pesemis-, hõõrdumis- ja valguskindlus, kuid ettevaatlik tuleb olla trükiste triikimisega, sest termiliselt aktiivne värv võib kuumuse mõjul uuesti lenduda ja teisi pindu määrada.[29]

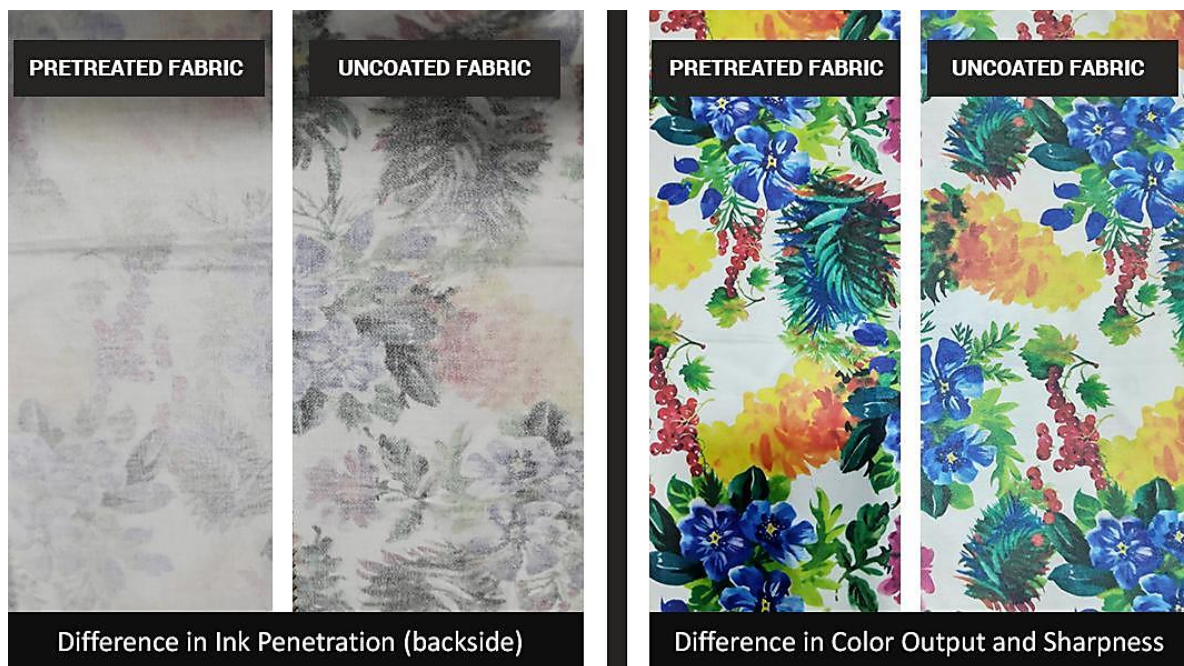
Kiu pehmendamiseks ja värvimiseks on mitmeid võimalusi. Tänapäeval kasutatakse rõhu all kõrgel temperatuuril (130-210° C) värvimist või paisutatakse kiude kemikaalide abil. Kuiv sublimatsiooni protsess võimaldab kas otse kangale trükitud värvi kinnitamist või kinnitamist samaaegselt selle paberilt kangale siirdamisega. Dispersioonvärve võib kasutada mitmete protsesside ja nende kombinatsioonide teostamisel. [31]

2.2. Tekstiilmaterjalide eel- ja järeltöötlus

Kangad, mida kasutatakse digitrükkimisel peavad eelnevalt olema eel- ja järeltöödeldud. Professionaalne trükiettevalmistus, trükimasinate häälestus ning sobilik eel- ja järeltöötlus tagavad kvaliteetse trükise.

Eel- ja järeltöötamise protsess sõltub mitmetest aspektidest nagu kasutatavad värvid ja kangad. Pigmentvärvidega trükkimisel on kanga eeltöötlus eriti oluline just selleks, et trükitava pildi kvaliteet oleks perfektne. Kangast töödeldakse juba tootmise käigus, eemaldatakse õli, vaha jm, mis võib tekkida kanga tootmise protsessis. Kanga töötlemine kindlustab pigmendi kinnitamist kanga kiule ning mõjutab trüki tulemust. [32]

Fotol on illustreeritud töötamise mõju trükise kvaliteedile ja omadustele (Joonis 8) [32]. Vasakpoolisel fotol on näha et kangal, mis oli eelnevalt töödeldud, ei kuma pilt läbi, vastupidi kangale, mis oli töötlemata ehk töötlemata kangal pigmentvärv imbus sügavale kanga sisse ning pealispind, nagu näha parempoolisel fotol, on tuhmim, värvid ei ole nii erksad ning kujundid ei ole nii selgete piiridega nagu töödeldud kanga puhul.



Joonis 8. Kanga töötlemise mõju trüki kvaliteedile [32]

Digitrüki eel- ja järeltötluse protsess sõltub mitmetest aspektidest. Näiteks eeltöötlus võib erineda värvitüübi ja kangatüübi tõttu. Järeltöötlus sisaldab kanga kuumutamist, et värvid fikseerida ja rohkem välja tuua. Antud protsess on välja toodud alloleval joonisel (Joonis 9) . [30]



Joonis 9. Digitrüki eel- ja järeltötluse protsess [30]

Järeltöötlus sõltub samuti kasutatavast värvist ja kangast. Vee baasil värvide (reaktiiv-, dispersioon-, happevärvid) kasutamisel on järeltöötlus üsna pikk ja kulukas, üheks miinuseks on suur veekulu. Järeltötluse protsessi hulka kuuluvad aurutamine, kuumutamine, loputamine või mitu loputamist, pesemine, kuivatamine. Erandiks on pigmentvärvid, nende puhul järeltötluse protsessis on ainult kuumutamine värvi fikseerimise eesmärgil (Joonis 9). Pigmentvärvide kasutamine on võrreldes teiste värvidega odavam, kiirem ning ressursisäästlikum. [4]

Kuivatamine on järeltötluse üks kriitilisemaid ja delikaatsemaid etappe. Äsja trükitud kanga korrektne kuivatamine on lõpptulemuse kvaliteedi saavutamisel võtmetähtsusega, vale kuivatamine

võib rikkuda trüki kvaliteeti. Trükitud kanga ebakorrekse kuivatamise tagajärjed võivad olla erinevad. Juhul kui trükitud kangas ei ole piisavalt kuivanud, võib kanga mitte värvitud osa määrduda. Seevastu tekstiilmaterjali liigne kuivamine võib mõjutada värvide intensiivsust ning muuta tausta kollaseks. Tindid samuti mõjutavad kuivatamisprotsessi. Loomulikult tuleb arvestada kanga omadusi olenemata sellest, kas neid on eelnevalt töödeldud. [33, p. 9]

3. DIGITRÜKI TARKVARA JA KVALITEET

Käesolevas peatükis antakse ülevaade tarkvarast, digitrüki värvihaldusest läbi tarkvara lahenduste ning värviprofiilide olulisest rollist trüki kvaliteedi tagamiseks. Samuti värviruumidest – need kõik on tihedalt tarkvaraga seotud ning need panevad aluse digitrüki kvaliteedile.

Digitaalsete piksel- ja vektorgraafikal põhinevate disainilahenduste loomiseks on vaja programme. Adobe Corporation, multimeedia tarkvararakenduste arendaja, on loonud programmid Adobe Photoshop ja Adobe Illustrator, mida kasutatakse tekstiilile trükitavate graafiliste lahenduste loomiseks. Adobe Illustratoriga on mugav luua vektorgraafikast koosnevaid kujundusi ja Photoshop sobib rohkem pikselgraafika loomiseks ja töötlemiseks. [6, pp. 56-57]

Rastergraafika (*raster graphics*, vahel ka *pixel graphics*) on arvutigraafika, kus pilt koosneb üksikutest punktidest ehk pikselitest. Iga punkt omab eraldi värvi ning on üksikult töödeldav. Seda graafikat kasutatakse digitaalsete fotode ning realistlike joonistuste puhul, sest on võimalik sujuvad üleminekud, kus objektidel ei ole vajalikud selged piirjooned. [34]

Resolutsioon (*resolution*) ehk punktihedus näitab kujutise kvaliteeti. Seda mõõdetakse pikselite arvuga tolli kohta ning tähistatakse lühendiga dpi (*dots per inch*). Mida suurem on pikselite arv, seda kvaliteetsem on antud kujutis. Samuti, mida suurem pikselite arv, seda mahukam on kujutis. Arvutiekraanil kasutamiseks mõeldud kujutiste punktihedus peaks olema 72-100 dpi. Printimiseks ja trükkimiseks mõeldud kujutiste punktihedus võiks olla 300 dpi või suurem, et saavutada kvaliteetne tulemus. [34]

Tavaliselt on rastergraafika failid suure mahuga, mis nõuab ka nende töötlemisel kasutatavatelt arvutitelt palju operatiivmälu, suurt kõvaketast, head graafikakaarti ning kvaliteetset monitori. [34]

Pärast disainilahenduse valmimist peaks veenduma, et loodud kujundus on õiges mõõdus, fotode resolutsioon piisav ja fondid kaasa pandud või vektoriseeritud. Seejärel tuleb salvestada trükifail. Trükifail peab olema selline, et kui see avada mõnes teises seadmes, siis säilivad kõik failis olevad digitaalandmed. Pahatihti muutuvad aga fondid, värvid, liigub midagi paigast või on sootuks kaduma läinud. Et seda kõike ei juhtuks, on välja töötatud EVS-ISO 15930-1:2007 standard. Tegemist on standardiga, mis täpsustab, kuidas kasutada trükieelses digitaalses andmeedastuses PDF-i, millele on liidetud CMYK värvisüsteemi digitaalandmed (PDF/X-1a). Seda standardit kasutades jäävad andmed terviklikuks ja on lõpptrüki taasesitatavad. [35]

Iga trükiprojekti keskmes on soov saavutada võimalikult kõrge pildikvaliteet ning jõuda õige värvikoosluseni. Selleni jõudmiseks on vaja kõikide osade koostööd, milles igal osal on oma ülesanne, et tagada edukas ja sobiv tulemus. Nagu iga trükitehnoloogiaga, sõltub ka digitaalse printimise kvaliteet ja saavutatavad värvid kolmest peamisest tegurist: kasutatavast trükitehnoloogiast, tintidest ja tekstiilmaterjalist. Pildikvaliteedi osas tuleb arvestada mõningate tehniliste aspektidega ning pikslipõhiste piltide puhul on kaks põhilist murekohta eraldusvõime ning teravus. [36]

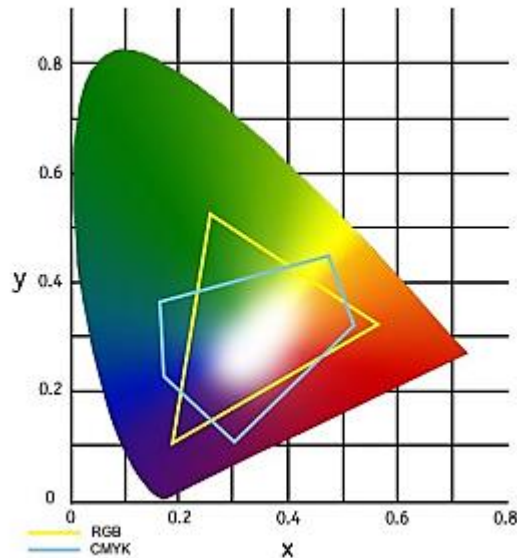
3.1. Värvihaldus läbi tarkvara lahenduste

Digitrüki üheks eeliseks on väga lai värvi- ja detailide valik. Trükiste ja ekraanide jaoks on olemas erinevad värvispektrid (värviruumid), millest peamised on RGB ja CMYK. RGB värvid on seotud elektrooniliste ekraanidega (kaamerad, telekad, arvutimonitorid). [37]

RGB värvimudel koosneb [37]:

- punasest,
- rohelisest,
- sinisest.

RGB kolm põhivärvi segatakse kokku, et luua monitoril nähtav värvivalik [37]. CMYK värvusmudeliga esitatakse värve, mis edastatakse valgust peegeldavatelt ja neelavatelt objektidelt. Tegu on protsessvärvidega, mis neelavad mingi kindla osa värvispektris ja peegeldavad ülejäänud tagasi. Digitaalne trükkimine kangale toimub läbi selle värvimudeli. [6, p. 131] CMYK koosneb tsüaansinisest, fuksiinpunasest, kollasest ja mustast. CMYK puhul on värvide segamise protsess mõnevõrra keerulisem. CMYK värvid pärinevad RGB värvide segunemisest ning eraldi on lisatud must värv, kuna seda ei saa teisi segades luua. RGB värvispekter on väga suur – palju suurem kui CMYK puhul, mis tähendab, et mõned värvid, nagu fluorestseeruv oranž ja roheline pole CMYK spektris saadaval (Joonis 10). [37] Seega ei lange nende mudelite värviruumid kokku ning värvimudeli vahetusel tuleb leppida osade värvide kaoga [38, p. 10].



Joonis 10. RGB ja CMYK värviruumide võrdlus [38, p. 10]

RGB värviruumi kasutatakse monitorides ning CMYK printimisel. Disaini kujundamisel tuleb fail salvestada CMYK formaadis, kuna RGB failina salvestades võib see vahel mõningate värvide tulemust ja detaile muuta. Kohe CMYK formaadis salvestades saab enne printimist hea ülevaate värvide ja detailide lõpptulemusest. [37]

Kuigi RGB on mõeldud digitaalsetele seadmetele, eelistavad paljud disainerid RGB-d kõikide projektide jaoks, see tähendab, et failid tuleb muuta protsessi käigus CMYK formaati. Sellel on mitmeid eeliseid, kuid peamiseks on RGB palju laiem värvivalik ning RGB kasutamine näitab valmistoote värve ja detaile kõige täpsemalt. [39]

RGB värvigamma sisaldab värvide koguarvu, mida on võimalik printida. RGB tüüpe on mitmeid, näiteks sRGB (väikseim gamma), Adobe RGB (keskmine gamma), Adobe Wide Gamut RGB, Prophoto RGB (suurim gamma), scRGB ja CIE RGB. CIE LAB on värvigamma, mida inimsilm näeb, aga tänapäeva tehnoloogia pole siiani suutnud seda vahemikku printida. Hinnanguliselt on printimiseks võimalik toota 2 miljonit RGB kombinatsiooni. [40]

Digitaalse tekstiilitrüki tööstuses kasutatakse kahte peamist trükivärvide kategooriat. Üldiseks kasutamiseks kasutatakse tavaliselt protsessvärve (tsüaan, fuksiinpunane, kollane ja must), millega on võimalik luua umbes 400 000 unikaalset värvitooni ning teine tüüp on täppvärvid (*spot-colours*).

Täppvärvide puhul on tegemist valmis segatavate ehk spot-värvidega. Kasutatakse enamasti seal, kus on oluline täpselt õige värvuse saavutamine [41]. Pantone on üks tuntumaid *spot*-värvide tootjaid,

mis pakub oma värvisüsteemis üle tuhande eritooni. Näiteks, moodustavad CMYK tindid umbes 60% Pantone täppvärvidest ning vähesed digitaalsed printimissüsteemid suudavad kõiki Pantone täppvärve trükkida. Seetõttu on üha enam trükisüsteeme hakanud kasutama laiendatud värvigammat, mis tähendab, et CMYK põhivärve täiendatakse oranži, rohelise ja lillaga. Kasutades laiendatud värvigamma tinti on võimalik trükipressis kasutada 90% Pantone täppvärvidest, olenevalt kasutatavast aluspinnast. Pantone värvid, mis on trükitud läikivale paberile on küllastunud ja rikkalikumad ning katmata paberil näevad need vähem küllastunud välja. [36]

3.2. Värviprofiil trüki kvaliteedi tagamiseks

Värviprofiilid määravad kaameraga pildistatud värvid. Nende abil kontrollitakse, milliseid värve kasutatakse, värviprofiilid aitavad hoida seadmete ühtsust. Värvid on digitrüki juures kõige keerukam teema. Silmad näevad palju rohkem värve, kui kaamera suudab jäädvustada. Samuti monitor ei suuda kõiki värve näidata. Seega määratletakse värvipartiid, mida kaamerad saavad luua ning monitorid kuvada. [42]

Digitrukis on võimalus kasutada sama seadet nii näidise kui lõpliku trükise printimiseks. Kasutades ICC värviprofiili on võimalik trükise lõpptulemust enne selle nägemist digitaalsetes seadmetes simuleerida. Rahvusvaheline värvikonsortsium (ICC), mis asutati 1993. aastal, tutvustas esmalt seda tehnoloogiat, kuid mingil põhjusel pole seda värvihaldustehnoloogiat graafikatööstuse kõikides osades täielikult mõistetud ega kasutatud. Kõiki seadmeid, mida kasutatakse värvide loomiseks, muutmiseks või reprodutseerimiseks saab ICC tehnoloogia abil kalibreerida ning värvilahendusi luua. Selle keskmes olev ICC profiil kirjeldab, millist värvigammat suudab seade esitada. Olles sellest protsessist aru saanud on võimalik printimisprojektides hallata kõiki värve. [36]

Selleks, et oleks võimalik ennustada millisena teatud värvitoon paistab monitori või mõne muu seadme poolt esitatavana, on vaja luua teatud kirjeldus igast seadmest ja talletada see profiilina. Profiil kirjeldab täpselt, kuidas iga konkreetne seade standardiga võrrelduna värve asetab. Standardina kasutatakse LAB värviruumi, mida algselt kasutati niisuguse kolmemõõtmelise värviruumi tähistamiseks, milles saab kirjeldada praktiliselt kõiki inimese silma poolt eristatavaid värve. ICC (International Color Consortium) tegeleb värviprofiilide väljatöötamise ja standardiseerimisega ning ICC profiil on mingi seadme värviesituse kirjeldus. Profiile tehakse nii paberitele kui seadmetele ning paberiprofiili kasutatakse trükiettevalmistuses lähtuvalt kasutatavast paberist. Kui kõigi digitaalsete seadmete ja CMYK väljatrükiprotsessi jaoks on kasutusel ICC profiilid, siis saab andmeid seadmelt seadmele teisendada usaldusväärselt. [43]

4. LIPUVABRIK OÜ DIGITRÜKI TÖÖPROTSESSI KAARDISTAMINE JA STANDARDI KOOSTAMINE

Antud peatükis tutvustatakse lõputöö empiirilist osa, mille käigus kaardistatakse ettevõtte Lipuvabrik OÜ digitrüki tööprotsesse ning koostatakse standard. Standard on mõeldud trükkali jaoks selleks, et oleksid selgelt määratletud töötaja ülesanded ja tööprotsessid ning juhul kui töötaja vahetub, oleks uuel töötajal dokument, millele ta saab töö käigus toetuda. Selleks, et tööprotsesse saaks kaardistada, tuli läbi viia intervjuu ning informatsiooni kogumiseks vaadeldi tööprotsesse.

Käesoleva töö kirjutamisel kasutati empiirilisi andmete kogumismeetodid, milleks on vaatlus ja uurimuslik poolstruktureeritud intervjuu, kus küsimused olid varasemalt sõnastatud, kuid autor valis aja millal oli mõistlik küsimusi esitada. Töö autor koostas küsimused, küsimusi oli 20, mis aitasid paremini aru saada Lipuvabrik OÜ-s kasutusel olevatest tehnoloogiatest, protsesside kulgemisest, kasutatavatest materjalidest ja värvidest.

Uurimuslik intervjuu viidi läbi lähikohtumistel ettevõttes Lipuvabrik OÜ perioodil 06.03.2020-18.04.2020. Intervjueeriti ettevõtte trükkalit. Intervjueerimine on meie ühiskonnas väga levinud ja jõudnud sellisele tasemele, et tuntud briti teadusmetodoloogid Paul Atkinson ja David Silverman (1997) nimetavad meie ühiskonda isegi 'intervjuuühiskonnaks' (*the interview society*) [44].

Uurimusliku intervjuu küsimused kavandati ette peale seda, kui autor oli tutvunud uurimisobjektiga lähemalt nii praktiliselt kui ka teoreetiliselt. Intervjuu eesmärgiks oli saada väärtuslikku ja usaldusväärset informatsiooni uurimisprobleemist digitrüki valdkonnas [45]. Intervjueerija küsis küsimusi etteplaanitud intervjuu käigus kui ka töö käigus tööprotsessi ajal. Kui intervjuu oli läbiviidud, tuli see litereerida ning analüüsida. Andmekogumismeetodi valikult lähtuti uurimuse eesmärgist. Intervjuu sai andmekogumismeetodiks valitud just järgnevatel põhjustel [44]:

- digitrüki valdkonda on vähe uuritud;
- puudub piisav kirjandus;
- digitrüki tööprotsesside parem mõistmine;
- intervjueeritavalt maksimaalse info kogumine pikkade ja põhjalikke vastuste abil;
- küsimuste vastused nõuavad täiendavaid selgitusi.

Samuti on protsesside kaardistamisel kasutatud vaatlust. Olulised momendid on pildistatud selleks, et töö oleks näitlikum ja arusaadavam.

Vaatlusel selgitatakse nähtuse olemus välja jälgimise teel. Intervjuu abil saime aimu, mida inimesed mõtlevad ja usuvad. Vaatlus annab meile teada, kas käitutakse ka vastavalt oma ütlustele [46]. Vaatlus viidi läbi töökohal. Vaatluse käigus keskenduti üksikisiku tegevustele ning vaadeldi, kas eesmärk saavutati. Autor tegi märkusi nii teksti kui ka tabeli kujul töösse.

4.1. Lipuvabrik OÜ tutvustus

Lipuvabrik OÜ on 1994. aastal asutatud Eesti kapitalil põhinev ettevõte, mille põhitegevusalaks on lippude ja tekstiiltoodete digitrükkimine ja lõpptoodete valmistamine. Ettevõte valmistab ja müüb lippudega seotud tooteid ja pakub lippudega seotud teenuseid. Samuti tegeleb ettevõte ka jaekaubandusega. Valmistatakse mastivimpeleid, riigilippe, logolippe, käsilippe, laualippe, lauvavimpeleid, sõidukite lippe, vimpellippe, pidulikke lippe ja rannalippe. Tarvikutest müüakse vardahoidjaid, lipuvardaid, mastitarvikuid, liputarvikuid, lipumaste ja lipualuseid. Lisaks ettevõtte tegeleb erinevate reklaam-, interjööri- ja tekstiiltoodetele trükkimisega (bännerid, ettevõtete stilistikaga tooted). Vajadusel teostatakse ka keerukamaid eritellimusi. Lipuvabrik OÜ on ainuke ettevõte Eestis, kes pakub eksklusiivseid käsitööna õmmeldud pidulikke esinduslippe. Ettevõttes valmivad Eesti Vabariigi Presidendi lipud. [47]

Lipuvabrik pakub erinevaid teenuseid, milleks on lippude ja tarvikute rent, lipumastide transport, paigaldus ja hooldus, lippude parandamine, kangale trükkimine, ööside paigaldamine, lippude naelutamine, kujundustööd, õmblustööd ning tikkimine ja graveerimine. [48]

Lipuvabriku tootmine koosneb digitrüki- ja õmblusosakonnast. Ettevõtte masinapargis on viis digiprinterit, mis võimaldavad kiiret ja kvaliteetset trükki erinevatele materjalidele. Tooted viimistletakse õmblusosakonnas. Ettevõte valmistab 90 protsenti oma toodetest otsast lõpuni ise alustades ja lõpetades viimistlusega. [48]

Lipuvabriku koostööpartneriteks on Eesti Lipu Selts, Eesti Vabariigi Presidendi kantselei, Välisministeerium, Koduomanike Liit, Eesti Kutsekoolide Spordi Liit ja Tallinna Lennujaam. [47]

Ettevõttes töötab 19 töötajat. [49]

4.2. Ettevõtte digitrüki riist- ja tarkvara

Lipuvabriku tootmine koosneb digitrükitoomisest ja õmblusosakonnast. Ettevõtte masinapargis on 5 digiprinterit, mis võimaldavad kiiret ja kvaliteetset trükki erinevatele kangastele. DTF printereid on tootmises kolm ja sublimatsioontrüki printereid kaks. Ettevõttes on kasutusel pieso tehnoloogiaga

printerid. Allolevas tabelis on ettevõttes kasutusel olevate seadmete võrdlus. Tabelisse on koondatud põhiline info seadmete kohta (Tabel 3).

Tabel 3. DTF printerite tehniliste andmete võrdlus [50], [51], [52]

Tootja	Mutoh ValueJet VJ-1628TD	Mutoh ValueJet VJ-1938TX	Mutoh ValueJet VJ-2628TD
Mõõtmed, mm	2698 x 950x 1262	2983 x 1134 x 1261	3708 x 950 x 1262
Printimise kiirus, m ² /t	8.0- 41,5	8.5- 41,5	8.0 - 41,5
Värviskaala	CMYK+ LM (light magenta),+ LC (light cyan)	CMYK+ + LM (<i>light magenta</i>),+ LC (<i>light cyan</i>) + O (<i>orange</i>) + B (<i>blue</i>)	CMYK + LM (light magenta),+ LC (light cyan)
Tindi tüüp	dispersioonvärv	pigmentvärv	dispersioonvärv
Tindimaht, ml	1000	1000	1000
Tindipead	2	2	2
Tindipeade kõrgus, mm	madal: 1,5 keskmine:2,5 kõrge: 4,0	madal: 2,5 keskmine: 3,5 kõrge: 6,0	madal: 1,5 keskmine: 2,5 kõrge: 4,0
Printimise meetod	tindiprinter	tindiprinter	tindiprinter
Printimise tehnoloogia	DOD tindipiiskadega piesoprinter	DOD tindipiiskadega piesoprinter	DOD tindipiiskadega piesoprinter
Maksimaalne trükilaius, mm	1605	1900	2622
Keskkonna temperatuur, °C	22-30	22-30	22-30
Keskkonna niiskustase, RH	40-60 %	40-60 %	40-60 %
Eelised	kõige laiem kangas mida prindib on 1.6 m	kõige laiem kangas mida prindib on 1.9 m. Kõige suurema värviskaalaga printer.	kõige laiem kangas mida prindib on 2.6 m

Ettevõttes on kuue värviga DTF printereid Mutoh Valuejet VJ-1628TD ja VJ-2628TD. Ettevõtte kõige uuem printeri mudel VJ-1938TX on kaheksa värviga. Kuue värviga printeritel on lisaks CMYK-le veel helefuksiinpunane (*light magenta*) ja heletsüaansinine (*light cyan*), mis aitavad värviüleminekuid sujuvamaks teha. Kaheksa värvi printeril on nendele kuuele värvile lisaks veel oranž ja sinine, mis aitavad saavutada toone, mis CMYK segunemisel head ei tule.

Allolevas tabelis on toodud sublimatsiooni tehnoloogial põhinevate printerite andmed. Ettevõttes on kasutusel kaks Epsoni pinrterit. (Tabel 4).

Tabel 4. Sublimatsiooni printerite tehniliste andmete võrdlus [53], [54]

Tootja	Epson Surecolor SC F9300 (sublimatsioon)	Epson Surecolor SC F9200 (sublimatsioon)
Mõõtmed, mm	2620 x 934 x 1332	2.620 x 1.013 x 1.314
Printimise kiirus, m ² /t	kuni 109	kuni 97
Värviskaala	CMYK	CMYK
Tindi tüüp	dispersioonvärv	dispersioonvärv
Tindimaht, ml	1,500	1,500
Minimaalne tilga suurus, pl	4	5.3
Printimise meetod	tindiprinter, PrecisionCore™ TFP	PrecisionCore™ TFP tindiprinter
Printimise tehnoloogia	Ultrachrome® DS	Ultrachrome® DS
Trükiteravus, DPI	720 x 1440	720 x 1440
Paberi formaadid	A0 (84,1x118,9cm), A1 (59,4x84,1 cm), A2 (42,0x59,4 cm), 64 " (162,6 cm), 44 " (111,8 cm), 36 " (91.4 cm), 24 " (61,0 cm)	A0 (84.1x118.9cm), A1 (59.4x84.1cm), A2 (42.0x59.4cm), A3 (29.7x42.0 cm), 17 " (43.2 cm), 24 " (61.0 cm), 36 " (91.4 cm), 44 " (111.8 cm), 64 " (162.6 cm)
Sobiv paberi paksus, mm	0,4 - 1	0,08 - 1
Sobiv paberi kaal, g/m ²	75 või raskem	75 või raskem
Kuivatamise meetod	kuumpress, kalander	kuumpress, kalander
Eelised	kiirem kui vanem versioon. Enamasti tehakse sellega kõik tööd.	-
Puudused	-	vanem mudel, aeglasem, kasutatakse erandkorras kui tellimusi on palju.

Lipuvabrik OÜ-s kasutatakse Ergosoft tarkvara, mis on kasutusel põhiprogrammina. Ergosoft tarkvara on RIP (Raster Image Processing) tarkvara ehk rastergraafika tarkvara [55].

RIP tarkvara, mille hulka kuulub ka Ergosoft nime all toodetav tarkvara, on laialdaselt kasutuses digitrüki tööstuses. Tarkvara töötleb pildifaili ning saadab selle printerisse. Antud tarkvara võimaldab püsivat, värvikorrektset ja kõrgkvaliteetset tulemust printimisel tekstiilmaterjalidele, laia formaadiga

toodetele, kunsti reproduktsioonidele. [55]

Ettevõtte eelistab komposiit-pdfi, kus fondid on tehtud kurvideks ning pildid kujundusse integreeritud. Resolutsioon oleneb kanga laiusest. Lipukangale laiusena 1,8- 2,2 m, ei ole vaja suuremat resolutsiooni kui 100-150 dpi. Kuni 1,6 m laiuses lipukangale trükkivale masinale peab resolutsioon olema 150-200 dpi. Väikseformaadiliste ja fotoprintkvaliteeti nõudvatele trükistel on resolutsioon 150-300 dpi. Siia alla kuuluvad tooted: vimplid, fotopadjad, seinapildid jt. [56]

Igale prinditavale kangale tehakse värviprofiil (Joonis 11), sest kangaste omadused on erinevad ning värv imbub kanga sisse erinevalt. Tehakse üks värviprofiil paksemale ja üks õhemale kangale. Kalandris lastakse kangad aeglaselt läbi selleks, et reguleerida värvi sügavust. Mida aeglasemalt kangas liigub, seda võimalikult palju värvi imbub paberilt kangale. Ka siin tuleb teha proovprinti, et kontrollida, kuidas värv jääb kangale peale, kui palju kangas kahaneb ning kui palju värvi vastu võtab.



Joonis 11. Värviprofiili kaardid ettevõttes seinal

Ettevõttes Lipuvabrik OÜ lipukangad trükitakse CMYK värvitoonides. PDF faili salvestamisel valitakse PDF/X-1a:2001 või 2003 ning salvestatakse trükifailid ICC profiilis ISO Coated v2 (ECI). [56].

4.3. Peamised tekstiilmaterjalid digitrükiks

Lipuvabriku põhitegevusalaks on digitrükk lipukangastele, lisaks teostatakse digitrükki erinevatele polüesterkangastele. Trükitakse sisustustekstiile, näiteks padjad, linikud, laudlinad, pildid, kardinad, lambikatted, toolikatted. Samuti tuleb ettevõtte vastu klientide eri soovidele ning valmistatakse erinevaid stilistikaga tooteid, näiteks kaelarätikud, sallid, lipsud, kandekotid, põlled, T-särgid.

Lipuvabrik tellib oma kangad enamasti Sakasamaalt, tootjaks on Georg Otta Friedrich, kellel on 70-

aasta pikkune kogemus tekstiilitööstuses. Ettevõtte toodab kuus ligikaudu 3,3 miljonit ruutmeetrit valmis kangast [57].

Kohapeal kasutatakse juba eeltöödeldud kangast, seega Lipuvabrikus kanga eeltöötlemist ei toimu. Juhul kui kanga naturaalse kiu sisaldus on kõrgem, rakendatakse kangale eeltöötamise protsessi, mille käigus liimitakse sünteetiline tekstiilmaterjal (liimitäppidega) originaalkanga külge kuumpressimise teel. Lipuvabrik OÜ praegusel hetkel oma tehnoloogias muud eeltöötlust ei rakenda. Prinditakse ainult valgele kangale, sest valget värvi eraldi printerites ei ole.

Digitrükkimiseks on kohapeal valikus erinevad tekstiilmaterjalid, milleks on [48]:

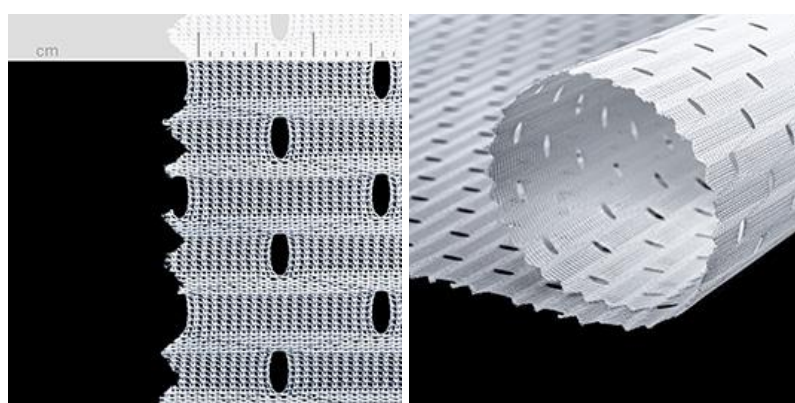
- Lipukangas (paks/õhuke) on kerge ja õhuline materjal, trükk jääb mõlemalt poolt näha ning sobib kasutamiseks avatud ruumis.
- Airmesh kangal on väikeste õhuaukudega tekstuur. Sobib hästi käsitamiseks tuulistes kohtades, õhuline ja seega tuuletakistus on väike
- Dekotex on tihe ja tugev mati pinnaga kangas, mis sobib seinapiltide, lambikatete ja laudlinade valmistamiseks.
- Veluur on pehme sametine kangas, mati pinnaga. Sobib erinevate toodete valmistamiseks, näiteks padjakatted, seinapildid, kardinad, laudlinad, linikud ja toolikatted.
- Mööblisamet on paks, tugev ja vastupidav kangas, mis sobib toolipõhjade, toolikatete ja suurte patjade valmistamiseks.
- Kanvaa on jämedakoeline struktuurne kangas. Sobib linikute, lambikatete, seinapiltide ja toolikatete valmistamiseks.
- Satiin on läikiva pinnaga pehme kangas. Sobib kaelarätikute ja lipsude valmistamiseks.

Lipukangast on kahte sorti: paks (Joonis 12) ja õhuke (Joonis 13). Õhuke lipukangas (läbikumav) sobib blokk-kardinate või tekstiilist vaheseinte valmistamiseks. Paks lipukangas (paksu koega) sobib kardinate ja laudlinade valmistamiseks. [48]

Näiteks (ranna)lippude, bännerreklaamide kasutatakse võrgusilmatekstiili (Joonis 12), mis on vastupidav. Lipukangas Beach 6953GS on paksem, ilmastiku- ja tulekindel. Paksem lipukangas sobib tuulises piirkonnas ning kõrges mastis. Allolev tabel kirjeldab lipukanga tehnilisi andmeid (Tabel 5).

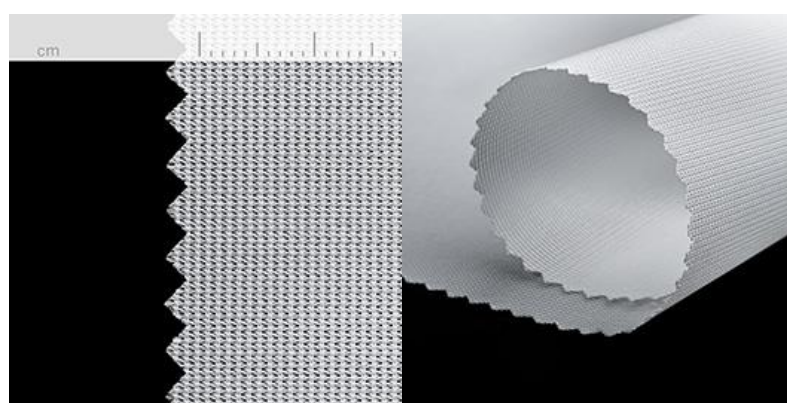
Tabel 5. Lipukanga Beach 6953GS tehnilised andmed [58]

Tehnilised andmed:	
Kasutusala	lipp, rannalipp, bänner
Kanga laius	253 cm
Kaal	110 g/m ² (±3 %)
Materjal	100% polüester
Trükkimisprotsess	otsetrükk sublimatsioonivärvidega
Funktsioonid	tulekindel



Joonis 12. Lipukangas Beach 6953GS [58]

Lipukangas Jetflag 6144BGS on õhem. (Joonis 13). Allolev tabel kirjeldab lipukanga tehnilisi andmeid (Tabel 6).



Joonis 13. Lipukangas Jetflag 6144BGS [59]

Tabel 6. Lipukanga Jetflag 6144BGS tehnilised andmed

Tehnilised andmed:	
Kasutusala	lipp
Kanga laiused	183 cm, 220 cm, 253 cm, 260 cm
Kaal	110 g/m ² (±3 %)
Materjal	100% polüester
Trükkimisprotsess	otsetrükk sublimatsioonivärvidega
Funktsioonid	ilmastikukindel

Lipukangas Beach 6953GS sobib paremini bännerite ja rannalippude valmistamiseks kui Lipukangas Jetflag 6144BGS.

4.4. Digitrüki tootmisprotsessi iseärasused

Digiprintimise protsessis on oluline õhuniiskuse tase printimise ruumides. Lipuvabrik OÜ-s on õige õhuniiskuse tagamine väljakutseks. Õhuniiskust on keeruline hoida ühtlasena, see muutub vastavalt ilmale ning sõltub ventilatsioonist. Näiteks, suvel kui temperatuurid on üle 20C ja sajab, siis õhuniiskus on kõrgem. See mõjutab elektroonikat, võivad tekkida lühised, kaablid oksüdeeruvad. Enamasti sellised probleemid tekkivad DTF meetodiga printimisel. Talveperioodil õhuniiskus on madal ehk õhk on kuiv ja tehiskiu töötlemisel tekib staatiline elekter. Sünteetiline kangas omandab õhuliikumisest elektrivälja ning värvimise käigus värvitilk liigub läbi kanga ning seejärel tagasi pinnale. Selle vältimiseks tuleb regulaarselt puhastada värvirenn värvijääkidest.

Sublimatsiooni printeritega seda probleemi reeglina ei ole. Sublimatsiooni tehnoloogia puhul on õhuniiskuse mõju protsessi käigus teistsugune. Liialt kuiv õhk paneb paberi, mille peale prinditakse muster, kokku tõmbuma. Värv paberi sisse imbumisel paber paisub ning värviga ala hakkab venima. Sel juhul võib paber lainetama hakata ja tindipea võib rikkuda ära pinna (paberile võivad tekkida värvitäpid pea nühkimisel vastu pinda). Liigse niiskuse puhul taolisi probleeme ei teki, aga paber tuleb eelnevalt kuivatada kuivatusplaadil. Allolev tabel kirjeldab Lipuvabrik OÜ ideaalseid tööruumi tingimusi.

Tabel 7. Tööruumi tingimused

Tingimused	Ühik
Õhutemperatuur	20°C
Õhuniiskus	30-60 RH, ideaalne 40-50 RH
Valgus	päevavalguse lambid
Keskkond	tolmuvaba

Päevavalguse lambid annavad ruumis päikesevalguse spektri, et tingimused oleks võimalikud sarnased päevavalgusega, soojem valgus muudab kanga tooni ning hiljem võib selguda, et ekraani peal olev pilt ei pruugi olla täpselt samades toonides trükisel.

Trükinduses on suurimaks probleemiks tolm. Tolmu kogunedes trükiplaadile, tekitab see ebatasaseid trükijooni. Samuti muudab tolm värvi edastamise halvemaks [60]. Peab järjepidevalt puhastama printipindu, et tolm ei tekiks uuesti kangale, selleks tõmmatakse tihti tolmu tolmuimejaga.

4.5. DTF tööprotsess

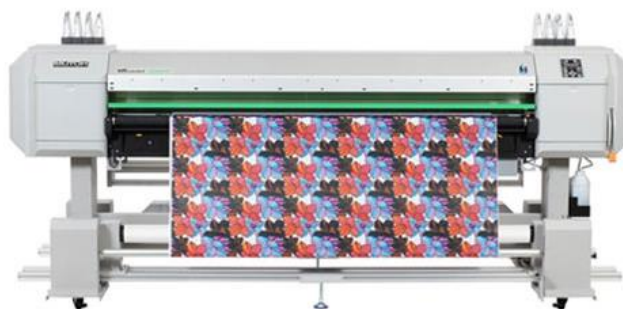
DTF (*Direct-to-fabric*) on üks tehnoloogiatest, mis on kasutusel ettevõttes Lipuvabrik OÜ.

DTF tehnoloogia kohaselt piserdatakse tint kanga pealispinnale, tint seguneb kanga kiududega, imendub kiududesse, selle tulemusel käega katsudes ei ole tunda, et pinda on töödeldud.

Digitrüki tööprotsess saab alguse kliendi soovist teha digitrükk kangale, et luua erinevaid tekstiilitooteid, vastavalt kliendi soovidele ja vajadustele.

Lipuvabrik OÜ kasutab oma tootmises Mutoh ValueJet printereid (Joonis 14). DTT printereid on ettevõtte masinapargis kokku kolm, mis võimaldavad heakvaliteedilisi ja kiireloomulisi trükke erinevatele kangastele.

Printimiseks sobivad kangad, mille kiu koostiseks on 100 protsenti polüester. Puuvillasele kangale ei ole hetkel võimekust trükki teostada. Ettevõttel on kohapeal palju erinevaid kangaid, millest on kirjutatud lähemalt peatükis 4.3.



Joonis 14. Mutoh Valuejet VJ-1938TX [61]

DTF- trüki tööprotsessis on järgmised etapid:

- Kliendi vajaduste väljaselgitamine. Digitaalse tinditrüki protsess algab kliendi vajaduste väljaselgitamisest, täpsustatakse millist toodet klient vajab ning sõltuvalt sellest millist tehnoloogiat, kangast ja värvi kasutatakse.
- Trükifaili koostamine. Vastavalt trükiteostaja parameetritele kliendi või kliendi soovil ettevõtte poolt valmistatakse ette trükifail, mis on reeglina PDF. formaadis. Kujunduse tegemisel kasutatakse kas raster- või vektorgraafikat.
- Trükiettevalmistus tootmises. Järgmisel etapil tehakse ettevalmistuse trükkimiseks (seadistatakse masinaid, tehakse vajadusel eeltöötlus, tehakse proovitrükk).
- Trükkimise protsess. Tint kantakse otse kanga pealispinnale ning tint seguneb kanga kiududega, imendudes kiududesse.
- Tindi kinnistamine. Peale trükkimise protsessi lõpetamist toode eemaldatakse ja kuivatatakse. Protsessi lõppfaasis läheb kangas kuumpressi, kus kinnistatakse tindivärv, et saavutada kuuma- ja veekindlus. Viimase etapina kangas pestakse läbi kiirpesu programmiga.

4.5.1. Trükiettevalmistus tootmises

Käesolevas peatükis kirjeldatakse täpsemalt, kuidas toimub trüki ettevalmistusprotsess, mis on üks olulisemaid kogu protsessis.

Kõigepealt enne printimise algust vaadatakse üle ettevalmistatud failid „Ergosoft“ vt lisa programmiga. See on ettevõttes kasutusel põhiprogrammina ning selle programmi eesmärk on juhtida printerite tööd. Programmis seadistatakse printitava trüki mõõdud ja tükkide arv (kui mitu tükki on tellimuses kirjas) – näiteks on võimalik lõpmatuseni paljundada sama trükki. Õhukesele lipukangale lisatakse varu 2 protsenti pikkusesse ning 1protsent laiusesse juhuks kui kangas peaks kahanema peale töötlust kalandris. Samuti jäetakse õmblusvaru, et õmblejad saaksid kanga õiges mõõdus kätte,

et hiljem ei tekiks olukorda, kus jääb kangast puudu.

Samuti on oluline kontrollida, et mõõdud vastaksid tellimuslehel olevate mõõtudega. Võib juhtuda olukord, kus kujundaja on küll ära salvestanud õiged mõõdud, kuid programmi tõttu jääb sisse viga või mõõdud ei salvestata üle. Vigade vältimiseks kirjutatakse mõõdud töölehele, et saaks kontrollida kas need on vastavuses tellimusega.

Üldjuhul pole vajadust jooksvalt enne iga trükki printereid seadistada. Põhjalikum seadistamine toimub esmakordsel ülesseadistamisel.

Esmakordsel ülesseadmisel pannakse paika järgmised punktid:

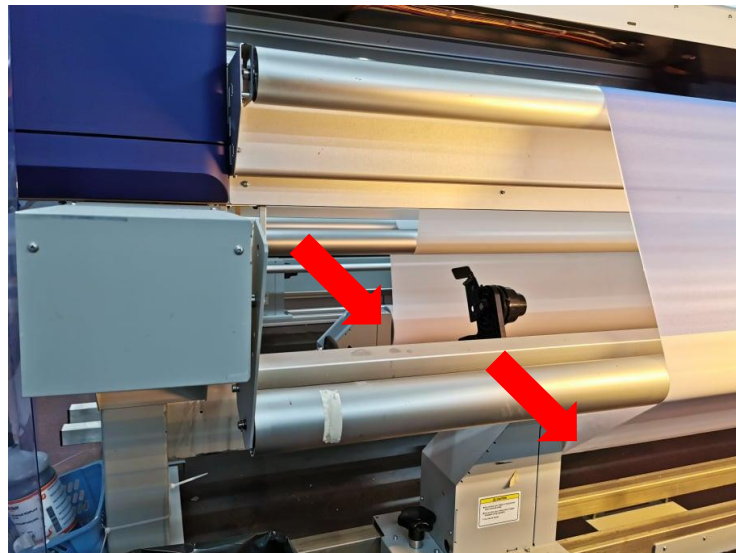
- värvide hulk,
- värvide kogus,
- värvide segunemise vahekord,
- kontrollitakse, kas pea passid on sünkroonis.

Üleminekud, teatud värvitoonid ja suuremad kaetud pinnad võivad aeg-ajalt parima tulemuse saavutamiseks nõuda seadistust. Parima tulemuse saavutamiseks tuleb enne trükki seadistada printerid. Olenevalt disainist saab muuta trüki resolutsiooni ning passide arvu, saades kiirema printimiskiiruse või kvaliteedi. Tasub meele pidada, et printimise kiirus ja trüki kvaliteet on omavahel korrelatsioonis. Mida aeglasem on printimise kiirus, seda kvaliteetsem jääb trükk ning vastupidi. Kiirem printimiskiiruse puhul jääb trüki kvaliteet madalam.



Joonis 15. Kangarullid tootmises

Enne trükkimisprotsessi tuleb eelmisest tööst jäänud värvi jäägid ära puhastada, et need ei satuks järgmise töö peale. Seejärel võetakse riulist kangarull (Joonis 15) ning pannakse printerisse. Kangas tõmmatakse poolile nii, et ei jääks kortse ja kanga tasapind oleks sile ning ei lainetaks. Kangas kinnitatakse poolile (Joonis 16) ning alustatakse printimisega.



Joonis 16. Kanga fikseerimine poolidele enne trükkimist

Kanga paigaldamisel printerisse on oluline, et kangas ei oleks viltu. Printimisel on esimesed viis meetrit kõige kriitilisemad, kui kangas ei jookse otse, tuleb see läbi lõigata ja paigaldada uuesti. Juhul kui kangas jääb viltu, siis ta võib hakata lainetama ning trükkimisel jäävad lainete kohtadele mustad triibud. Samuti peab jälgima, et tööpinnad oleksid puhtad, ei oleks värvipritsmeid, et rullikute pealt valge kanga peale ei satuks värvijääke, et pead oleksid alati puhtad ning ei oleks ummistunud.



Joonis 17. Proovitüki mõlemad pooled

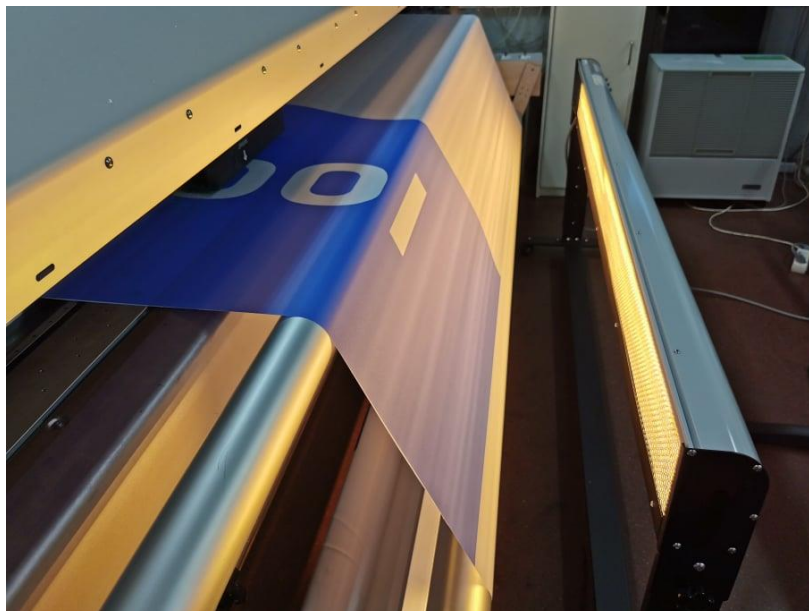
Tehakse proovitrükk (Joonis 17) ning tulemus vaadatakse üle, võrreldakse kanga värvitooni printeri värvitooniga, kontrollitakse et värv ei valguks laiali, et seda oleks piisavalt – ei liiga palju ega liiga vähe. Vaadatakse üle ka mõõdud. Kui kõik sobib, trükitakse edasi ning prooviosa hiljem lõigatakse ära.

4.5.2. Trükkimise protsess

Kui fail on trükkimiseks valmis, võetakse kanga rull ja paigutatakse kangas printerisse spetsiaalsele poolile ning kinnitatakse otsad. Toote trükkimise protsess algab siis kui testtrükk vastab ootustele.

Jälgima peab, et toote pealispind jääks sile, ilma kortsudeta ja ei lainetaks. Vältimaks toote paigast nihkumist trükkimise ajal, tuleb toode kinnitada spetsiaalsele poolile (Joonis 16) Need on tähtsamaid asju, mida tuleks enne trükkima asumist jälgida, et saavutada kvaliteetne trükk. Tuleb veenduda, et toote pealispinnal ei oleks väikeste tahkete aine osakeste kogumeid ehk tolmu või muud mustust. Kui toote pinnale jääb mustus, printer trükitab mustuse osakestest üle ning hiljem mustuse eemaldudes jääb trükk ebakvaliteetne. Selleks, et seda vältida tõmmatakse pind enne trükkimist puhastusrullikuga üle.

Seejärel arvutis viimast korda vaadatakse fail üle ning saadetakse printerisse. Suurema töö puhul kasutatakse ka Nite tööstuslikku soojuskiurgurit (Joonis 18), mis töötab soojuse edasi kandumise põhimõttel, kuivatades kiiremini tinti ja sellega kinnitatakse paremini trükk.



Joonis 18. Soojuskiurguri kasutamine värvi paremaks kinnitamiseks

Juhul kui võetakse kangas, mis on juba värvitud ja tahetakse saada sama värvi, tuleb seadistustest

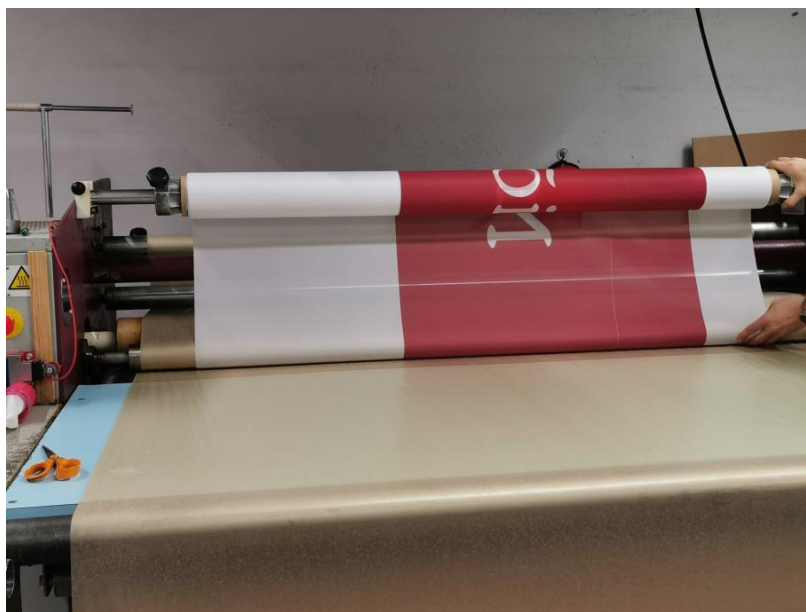
mööda minna ning lisada sellist tooni, et värv oleks võimalikult sarnane kanga värvile. Siin on oluline aru saada, kus on õige värvipunkt skaalal. Programmis jäävad värvid tumedamad kui kangal ning alati tulemus ei ole sama, mis peaks olema Pantone värvikaardi järgi. Kui tegemist on pooltoonidega, mis koosnevad mitmest värvist, tuleb katsetuse meetodil otsida õiget skaalat.

Tihti probleemiks lipukanga printimisel on heledad toonid. Lipukangas peab olema värvitud mõlemalt poolt, kuid heleda värviga värvimisel värv ei ole piisavalt intensiivne.

Kui printer on lõpetanud tootele trükkimise, eemaldatakse kangarull poolilt ning see läheb kuumpressi.

4.5.3. Tindi kinnistamine

Kui kangas on printerist eemaldatud, toimub lõplik kuivatamine kuumpressi (kalandri) all, kus värv kinnitub (Joonis 19) ning ühtlasi saavutab vastupidavuse, pesu-ja kulumiskindluse. Samuti muudab see värve säravamaks. Kui järeltöötlust ei ole korralikult tehtud, võivad värvid pesemisel laiali minna.



Joonis 19. Kalandri seadistamine

Lipukangastel kasutatakse kahte kaitsepaberit, sest trükitakse kanga mõlemale poole. Kaitsepaberi eesmärk on vildi kaitsmine, et hoida ära järgmise töö määrdumist. Lipukanga pressiti temperatuuril 193 kraadis. Pressimise kiirust reguleeritakse vastavalt olukorrale. Pressimise kiirus oli 0,6 meetrit minutis ehk 6 m 10 minuti jooksul. Vahepeal tekivad rasvaaurud ja siis peab jälgima, et rasv ei tilguks ülevalt kangale.



Joonis 20. Kuumpressitud kangas

Fotol (Joonis 20) on näha kalandrist läbi pressitud kangas. Nüüd on tekstiilmaterjal valmis järeltöötamiseks. Viimase etapina järeltöötuse protsessi käigus pestakse lipukangad läbi selleks, et eemaldada kangalt üleliigne värvijääk. Samuti pesu käigus loputusvahendi kasutamine aitab hoida valge lipukanga puhtana. Näiteks, kui lipp on välitingimustes, siis peale vihmaseadu kuivamisel lipu värv võib muutuda pruuniks või tekivad mustad randid. Pesu spetsiaalse vahendiga välistab selle probleemi. Pesemisel kasutatakse kiirpesu tsükli (15-30 min), loputusvahend teeb kanga pehmeks, seda on parem triikida ning õmmelda.

See on DTF trüki tööprotsessi viimane etapp ning kangas on kasutamiseks valmis.

4.5.4. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard DTF alusel

Logolipp on ettevõtte visiitkaart ja identiteedi kandja (Joonis 21). Logolipp valmib trükituna spetsiaalsele ilmastikukindlale lipukangale. Lipukangast on õhukest (115 g/m²) ja paksemat (165 g/m²). [62]



Joonis 21. Logolipp [62]

Lipule valitakse materjal sõltuvalt kasutamise otstarbest ning kohast. Digitrüki kasutatakse ainult õhukese lipukanga puhul. Logolipud valmistatakse kahe kuni kolme tööpäevaga. Erandjuhtudel ka kiiremini. [62]

Tabel koosneb üheksast erinevast punktist, mis on antud digitrüki tehnoloogias olulised. Autor on punktides kirjeldanud põhilised töösammud, mis on vajalikud, et tagada vajaliku trüki kvaliteet. Lisas 5 olevas tabelis on toodud logolipu digitrüki standardi kaart (Tabel 9). Standard põhineb DTF trüki meetodil. Tabel on koostatud lähtuvalt digitrüki kontseptsioonist.

Välja on toodud järgmised punktid:

- tekstiilid, kus on tekstiilmaterjalide kirjeldus,
- riistvara loetelu, mis on kasutusel ettevõttes,
- tint, mis on kasutusel printerites,
- tarkvara, kus kirjeldatakse programmi seadistamise samme,
- abimaterjalid, kus antakse ülevaade ettevõttes kasutusel olevatest abimaterjalidest,
- tehnoloogia, kus on ära toodud tööprotsessid ja nende järjestus,
- õmblusvaru.

4.6. Sublimatsioontrüki tööprotsess

Sublimatsiooni trüki tööprotsessis on erinevad etapid. Esmalt trükitakse printeriga kujutis selleks mõeldud spetsiaalsele sublimatsiooni siirdepaberile, seejärel pressitakse kuumutatud rullide vahel kujutis paberilt kangale.

Lipuvabrik OÜ kasutab tootmises printereid Epson Surecolor FCf9200 ja F9300 mudelid (Joonis

22). Trüki kinnitamiseks kasutatakse Monti Antonio mod.75T-2000 (Joonis 23) kalandrit, mille trükilaiuseks on 2 m või laiemate kangaste jaoks suuremamõõdulist kalandrit Monti Antonio mod. 901-1/2600. Monti Antonio mod. 901-1/2600 kalandriga saab pressida kuni 2.6 m laiusega kangaid.

Kalandreid kasutatakse enamasti siis, kui on vaja toota jätkuvat kangast. Sellistel masinatel on kuumutatud rullid ja mitmed neid toetavad rullid, mis kontrollivad paberi ja kanga jätkuvat liikumist. Trükitud paber ja kangas söödetakse koos kalandrisse ja sublimatsioon leiab aset kuumuse ning pressimise tulemusena, kui trükitud paber ja kangas saavutavad kontakti. Pärast seda keritakse trükitud kangas ja kasutatud paber eraldi rullidele. [63, p. 520]

Sublimatsioontrüki tehnoloogias sulandub sublimeeritav tint kuumpressi meetodil polüester kangasse materjali tekstuuri muutmata. [14]



Joonis 22. Epson Surecolor SC F9300 [54]

Trükkimise esimeses faasis prinditakse vajalik kujutis peegelpildis sublimatsioonprinteriga spetsiaalsele siirdepaberile. Teises faasis asetatakse paber kangale nii, et trükitud pool on vastu toodet, seejärel seda kuumutatakse pressi all kõrgel temperatuuril ettenähtud aja jooksul. Kuumutamise käigus muutub värv tahkest gaasiliseks ning värvi molekulid imuvad materjali sisse. Sublimatsioontrükki on võimalik kasutada kangal, mis sisaldab vähemalt 70 protsenti polüestrit, reeglina kasutatakse heledaid kangaid. Määrav on kanga vastupidavus kuumusele, sest pressi all on temperatuur ligi 200C. [14]



Joonis 23. Kalandar Monti Antonio mod. 75T-2000 [64]

Sublimatsioontrüki kasutatakse sünteetilisi kangaid või vähemalt 70 protsendilise sisaldusega heledat värvi kangaid. Mida rohkem sünteetilist kiudu ja mida vähem puuvilla kangas sisaldab, seda parem on printimise kvaliteet ehk kangas imab paremini värvi. Juhul kui kanga puuvilla sisaldus on kõrge, vajab kangas eeltötlust. Eeltötluse protsessi käigus puuvillase kanga külge liimitakse sünteetiline tekstiilmaterjal, millel on väikesed liimitäpid. Seda põhimõtet saab võrrelda liimiriidega. Enne proovitrüki tegemist liimitakse sünteetilise tekstiilmaterjali karedam pool originaalkanga külge pressimise teel. Sünteetiline kiht muudab värviimavuse paremaks ning hoiab värvi enda sees. Ilma sünteetilise tekstiilmaterjali kihita värv ei jääks külge ning läheks laiali. Lipuvabrik OÜ praegusel hetkel oma tehnoloogias muud eeltötlust ei kasuta.

Sublimatsiooni trüki tööprotsessi etapid:

- Trükifaili koostamine. Vastavalt trükiteostaja parameetritele kliendi poolt valmistatakse ette trükifail, mis on reeglina PDF formaadis. Kujunduse tegemisel kasutatakse kas raster- või vektorgraafikat.
- Trükiettevalmistus tootmises. Järgmisel etapil tehakse ettevalmistuse trükkimiseks (seadistatakse masinaid, eeltötlus kui vajalik, vaadatakse üle värviprofiil, tehakse proovitrükk).
- Trükkimise protsess. Trükkimise esimese faasis prinditakse vajalik kujutis peegelpildis spetsiaalsele sublimatsioonipaberile.
- Kuumpressimine. Peale printimise protsessi lõpetamist toode eemaldatakse ja viiakse kuumpressi. Hiljem kantakse kuumutamise käigus värv sublimatsioonipaberilt kangale.

4.6.1. Trükkimise protsess

Trükifailid avatakse ettevõtte põhiprogrammiga, milleks on „Ergosoft“. Programmis paigutatakse kujutised alati pikkusesse. Samuti vaadatakse, et kujutiste paigutus paberil oleks võimalikult säästlik. Selleks vaadatakse kõik käesolevad tellimused üle ja proovitakse neid omavahel ühendada ja samal ajal välja printida. Kujutised prinditakse paberile peegelpildis.

Paber on oluline komponent tulemuse saavutamisel. Fotol on näidatud kuidas toimub kujutise printimine sublimatsiooni siirdepaberile (Joonis 24). Ülekandvaks materjaliks on sublimatsiooni siirdepaber, millele trükitakse peegelpildis soovitud kujutis. Siin kohal on tähtis teada, et sublimeerimiseks mõeldud paber ei ole tavaline paber.



Joonis 24. Sublimatsiooni paberile kujutise printimine

Tulenevalt siirdepaberi omadustest, eristavad tavalisest paberist järgmised omadused [65]:

- paber vabastab kuumutamisel värvaineid,
- paber talub kuumpressimist kõrgel temperatuuril,
- kuumutamisel säilitama oma mõõtmed.

Sublimatsioonipaberi kasutamise eelised [66]:

- soodsam omahind (paber on odavam kui otsetrükiks vajalik *coating* kangal);
- kiirem pressida – Kalandris on oluliselt suuremad kiirused;
- erksamad värvid;
- läbipesemist ei vaja – tindijäägid jäävad paberisse, mitte ei voola kangalt veega maha.

Sublimatsiooni meetodil printimisel kasutatakse erinevat paberit, mõned on paksemad, mõned õhukesemad. Paksem paber imab rohkem värvi ning annab välja ka rohkem värvi. Näiteks, punane värv imendus paberi sisse laiguti, punast värvi imas paber paremini kui teisi värve. Seega peale sublimeerimist jäi see kangale nagu marmor. Osad paberid on rohkem kleepuvad, mis jäävad kalandris kanga külge kinni. Neid kasutatakse venivate või lühemate kangaste puhul, kangas kleepub paberi külge ning ei liigu paberi suhtes. Kalandrist välja tulles peab rebima otsad lahti. Neid pabereid kasutatakse siis, kui kangas kipub kokku tõmbuma või kortsuma. See ennetab kahanemispraakide tekke venivatele kangastele.

Sublimatsiooni paberil lõigatakse nurgad ära, et paber jookseks sirgelt ning ei hakkaks loperdama. Paberi ääred teibitakse, et pooli külge kleepida. Kujutistele jäetakse 0,5 cm varu. Kui printimine on lõpetatud lõigatakse paber läbi ning jäetakse pool meetrit varu.

Paberi katmisel värviga on oluline jälgida, et paber oleks kogu ulatuses kaetud. Oluline on seadistada värviprofiil õigeks, et värvikogus oleks optimaalne. Seejärel testitakse, kas värvikogus on piisav ning vastavalt tulemusele muudetakse värvikogust. Juhul kui on vaja muuta värvi intensiivsust, siis liigutakse tasakaalupunktist kas ülesse või alla (suurem värvikogus versus väiksem värvikogus). Seda on võimalik programmis muuta, valides skaalal 0-400 sobiva, tavaliselt on keskmine näitaja 300. Kui soovitakse heledamat värvi, liigutakse skaalal 300-st allapoole, kui tumedamat – 300-st ülesse poole kuni 400-ni. Programmis on võimalik muid seadistusi samuti muuta. Näiteks kui on nelja värvi trükk, saab suurendada vajaliku värvi kogust selleks, et värv oleks intensiivsem ja kataks paremini. Siin võib tuua näiteks mustaks värvitud kanga, millest ömmeldakse kotte. Probleem tekib õmblemisel, kui nõel jätab heledad augukesed ning neid tuleb katta mustaga näiteks vildikaga.

Kui kangal või tootel on õmblused, siis sublimatsiooni tehnoloogiat kasutades jäävad õmbluste kohad värviga katmata, värv ei kata õmbluste üleminekut. Kangas on sel juhul paberi suhtes eri kõrgusel ning värviülekanemine kangale ei ole ühtlane tekkivate õhuvahede tõttu. Sel puhul võib abi olla kui pressida kõvemini, kuid ka siis paberit on keeruline suruda tihedalt vastu kangast, sest paber ei suru õmbluste vahede sisse.

Lippude trükkimisel kasutatakse DTF meetodit. Kuid paksemale lipukangale sublimeeritakse osad pidulikud lipud või pidulike lippude detailid kui klient soovib aplikatsioonõmblusest veidi soodsamat varianti.

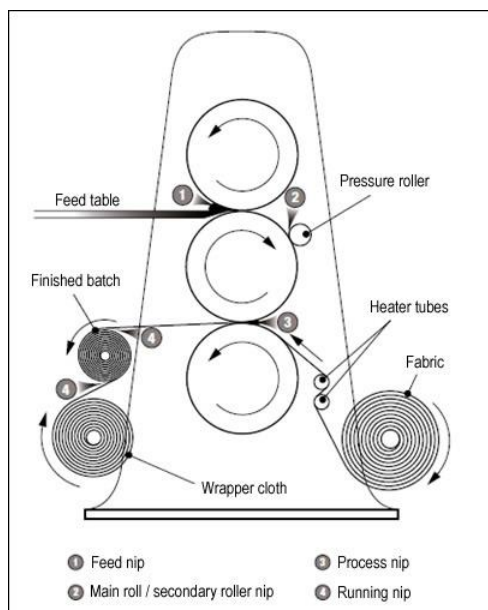
4.6.2. Paberilt trüki pressimine kangale

Sublimeerimisel kasutatakse Monti Antonio mod.75T-2000 kalandrit, millega pressitakse kuni kahe meetri laiusele kangale. Trükitud paberipool paigutatakse kalandrisse ning siirdepaberi trükipind jääb ülespoole ja selle peale paigutatakse kangas parema poolega vastu siirdepaberit (Joonis 25). Kangas paigutatakse kalandrisse sirgelt, ei tohi jääda volte ega kortse ning ultusäär peab olema paberi servaga paralleelselt. Vaadatakse üle, et ei oleks lahtiseid kiude või tolmutükke ning käiakse puhastusrullikuga üle enne pressi alla panemist.



Joonis 25. Sublimatsiooni siirdepaberilt kujutise pressimine kangale

Kangarull asetatakse kalandri ette ning kangas laotatakse sirgelt kuumpressi lauale, kus see söödetakse kaitsepaber peal kalandri kuumpressi rullide vahele. Kuumpressi rullid on kuumutatud. Kui kangas ja paber saavutavad kontakti, siis toimub värvainete ülekandumine sublimatsiooni siirdepaberilt tekstiilmaterjalile. Alljärgnev skeem kujutab kalandri tööpõhimõtet (Joonis 26).



Joonis 26. Kalandri tööpõhimõte [67]

Viie meetri kanga pressimiseks kulub umbes 10 minutit. Kujutistel võiks olla kolm meetrit vahet, et oleks aega juhul, kui peab teisi töid peale panema. Kangas lastakse läbi pressi kahe (sublimatsiooni ja kaitse) paberi vahel kõrgel temperatuuril (190-200C). Mida kauem on kangas kalandris, seda rohkem värvi imbib kanga sisse. Vahel lastakse kangas ka kaks korda läbi kalandri selleks, et kangas kahaneks. Kahanemise puhul peab jälgima, et see toimuks mõlemas suunas. Kangas ei tohi olla pinge all. Oluline on teada, kui palju antud temperatuuril kangas kokku tõmbub. Näiteks, kanvaa ei kahane nii palju kui teised kangad. Alloleval fotol on näha sublimeeritud trükk kangal (Joonis 27). Sellest kangast valmivad dekoratiivsed kandekotid. Selle toote digitrüki standardit saab vaadata lisa 6.



Joonis 27. Valmistrükk kangal

Sublimatsioontrüki protsessi lõpus riputatakse kangad stangele sirgelt rippuma või laotatakse lauale. Kaitsepaber visatakse ära, sest seda ei ole mõttekas uuesti kasutada.

4.6.3. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard sublimatsioontrüki alusel

Dekoratiivne kandekott, kus esipool on üleni trükitud (Joonis 28). Esipoolele jääb kujutis ning tagumine pool ja sangad on ühevärvilisest puuvillasest kangast. Kott on mõõtudega 40x 35 cm.



Joonis 28. Dekoratiivne kandekott [68]

Lisas 6 olevas tabelis on toodud dekoratiivse kandekoti digitrüki standardi kaart (Tabel 10). Standard põhineb sublimatsioontrüki meetodil. [68]

Tabel koosneb üheksast erinevast punktist, mis on antud digitrüki tehnoloogias olulised. Autor on punktides kirjeldanud põhilised töösammud, mis on vajalikud, et tagada trüki kvaliteedi. Lisas 6 olevas tabelis on toodud logolipu digitrüki standardi kaart (Tabel 10). Standard põhineb sublimatsioontrüki meetodil. Tabel on koostatud lähtuvalt digitrüki kontseptsioonist.

Välja on toodud järgmised punktid:

- tekstiilid, kus on tekstiilmaterjalide kirjeldus;
- riistvara loetelu, mis on kasutusel ettevõttes;
- tint, mis on kasutusel printerites;
- tarkvara, kus kirjeldatakse programmi seadistamise samme;
- abimaterjalid, kus antakse ülevaade ettevõttes kasutusel olevatest abimaterjalidest;
- tehnoloogia, kus on ära toodud tööprotsessid ja nende järjestus;
- õmblusvaru.

KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks oli kaardistada Lipuvabrik OÜ-s kasutusel olevad digitrüki meetodid ja tööprotsessid selleks, et koostada digitrüki standard. Käesoleva lõputöö raames valmis digitrüki üldstandard. Lisaks koostas töö autor kahe erineva Lipuvabrikus kasutatava tehnoloogia digitrüki standardid, millest üks põhineb DTF- ja teine sublimatsioonrüki tehnoloogial. Standardi koostamisel lähtuti digitrüki kontseptsioonist, mille järgi digitrüki neli põhielementi on riistvara, tarkvara, tindid ja tekstiil. Nende elementide õigel valikul ning nende omavahelisel sobivusel saavutatakse vajalik trükikvaliteet.

Lõputöö teoreetilises osas käsitleti DTF- ja sublimatsioonrüki tehnoloogiaid, digitrüki eeliseid traditsiooniliste trükitehnoloogiate ees. Kirjeldati digitrükis kasutatavaid värve ja kangaid. Samuti uuriti digitrüki tehnoloogia eeliseid traditsioonilise trüki tehnoloogia ees. Digitrükk on ökonoomsem ja efektiivsem. Võrreldes traditsioonilise trükiga sisaldab digitrüki protsess vähem etappe ja toode jõuab turule kiiremini. Seda kõike eeldusel, et on olemas tootele vastav printer, tarkvara, kangas ja värv.

Töö empiirilises osas tutvustati Lipuvabrik OÜ-d, ettevõttes kasutatavaid printereid, tarkvara, materjale ja värve ehk digitrüki protsessi alustalasid. Peatükis 4.4 käsitletakse ruumide tingimusi, lisaks digitrüki sisenditele on olulised trüki hea tulemuse saavutamiseks näiteks ruumi õhuniiskus ja temperatuur. Ettevõttes kohapeal kasutatakse kangaid, mis on kanga tootja poolt juba eeltöödeldud. Seega Lipuvabrik OÜ-s kanga eeltöötlemist ei toimu. Vajaduse korral rakendatakse kangale eeltöötamise protsessi, mille käigus liimitakse sünteetiline tekstiilmaterjal (liimitäppidega) originaalkanga külge kuumpressimise teel.

Töös kirjeldati ning süstematiseeriti Lipuvabrik OÜ digitrüki tööprotsesse. Kogutud info põhjal koostati kaks standardinäidist, mis vormistati tabeli kujul. Üks standard DTF- ning teine sublimatsioonrüki tehnoloogia kohta. Standard hõlmab praktiliselt kogu digitrüki tööprotsessi, seetõttu on see ettevõttele oluline dokument.

Standard on mõeldud kasutamiseks ettevõttes juhendina trükkalile. Standard sisaldab trükiprotsessi eri etappe ning juhul kui printeri operaator peaks vahetuma, siis uuel töötajal on hea toetuda sellele dokumendile. Standardis sisalduvat infot saavad kasutada ka teised ettevõtte spetsialistid töö planeerimiseks ning põhi- ja abimaterjalide tellimiseks.

Samuti töös kogutud andmeid on võimalik kasutada digitrüki temaatilise õppematerjali koostamiseks

Tallinna Tehnikakõrgkoolis.

Uurimustöö käigus autor vaatlus tööprotsesse Lipuvabrik OÜ-s kohapeal ning intervjueris töötajaid. Intervjuu küsimused on toodud välja lisas. Vaatluse käigus koguti infot, fotomaterjali printimisprotsessi eri etappide kohta. Intervjuu andis võimaluse täpsustada arusaamatuks jäänud teemad ja küsimused.

Lipuvabrik OÜ-s seni ei ole taolist standardit olemas. Autori loodud standardi võib võtta aluseks ametijuhendi koostamiseks. Tabel on pigem inforohke ja seda võiks graafiline disainer kujundada kasutajasõbralikumaks.

Autor on lõputöös uurinud informatsiooni eesmärgil reaktiiv- ja happevärve juhuks kui ettevõtte soovib tulevikus kasutada teisi tehnoloogiaid ning nendega koos ka reaktiiv- ja/või happevärve.

Tehnoloogiate areng toimub pidevalt ning seadmete tootjad töötavad välja efektiivsemaid ja säästlikumaid printereid. Juba on olemas printerid, kus kujutise printimine paberile jääb vahele ning sublimeeritakse otse kangale. Lipuvabrik OÜ võiks tulevikus soetada ka sellise seadme, see muudab töö veelgi kiiremaks ning keskkonnasäästlikumaks.

Lõputöö autorile andis tehtud uurimistöö suurel hulgal uusi teadmisi ning praktilisi oskusi digitrüki valdkonnas.

SUMMARY

This thesis is titled “ *Compilation of a Digital Printing Technology Standard on the Example of the Company Lipuvabrik Ltd*“ and is written as a diploma work for TTKK University of Applied Sciences, in the Institute of Engineering and Circular Economy.

The development of digital printing technology has been rapid and consistent. Compared to traditional technology, digital printing is more efficient, more environmentally friendly and more economical.

The topic chosen by the author was due to the need of the company to prepare a document that describes and sorts the work processes. In addition, within the framework of the Erasmus Plus project of TTK University of Applied Sciences, a new course Digital Printing Technologies will be created in the Fashion Industry program.

This topic is relevant firstly to a company that uses similar digital printing technologies and to an educational institution that trains students in this field. This thesis is important for the company, because so far, the company does not have a digital printing standard that would determine the work processes in digital printing technology.

To achieve the objective of this thesis, the author set the following research tasks:

- Conduct a technological literature review about digital printing
- Gather information and theories of a digital printing technologies from the literature
- Examine the work processes required for on-site digital printing through observation
- Map the digital printing work processes of Lipuvabrik Ltd using the observation method
- Conduct an interview with a company printer to gather information
- Compile a digital printing standard for DTF and sublimation technology for Lipuvabrik Ltd

The objective of this thesis was to map the digital printing methods and work processes used in Lipuvabrik Ltd in order to compile a digital printing standard. A digital printing standard was completed within the framework of this thesis. Within the framework of this thesis, a digital printing standard for two different technologies was compiled, one based on DTF and the other on sublimation printing technology. The standard was based on the concept of digital printing, according to which the four main elements of digital printing are hardware, software, ink and textiles. The required print quality is achieved by the fair selection of these elements and their compatibility.

The theoretical part focused on DTF and sublimation printing technologies and the advantages of digital printing over traditional printing methods. Colours and fabrics used in digital printing were also described. The advantages of digital printing technology over traditional printing technology were also studied. Digital printing is more economical and efficient. Compared to traditional printing methods it has fewer steps and the product reaches the market faster. All this provided that a right printer, software, fabric and ink are available. The use of digital printing technology contributes to the reduction of fabric waste and the saving of used resources.

In the empirical part of the thesis, the digital printing work processes of Lipuvabrik Ltd were described and systematized. The company uses fabric that has already been pre-treated by the fabric manufacturer. Therefore, no pre-treatment of the fabric takes place in Lipuvabrik Ltd. If the natural fiber content of the fabric is higher, a pre-treatment process is applied to the fabric, during which the synthetic textile material (with glue dots) is glued to the original fabric by hot pressing. Currently, Lipuvabrik Ltd does not apply any other pre-treatment in its technology.

Based on the information gathered, two standard samples were prepared and formalized. There is one standard for DTF and the other for sublimation printing technology.

The standard is intended for use in the company as a guide for the printer. The standard includes different stages of the printing process and should the printer operator change, then it is good for the new employee to rely on this document. The data collected in the thesis can also be used to compile digital printing thematic study material at TTK University of Applied Sciences.

During the research, the author observed the work processes in Lipuvabrik Ltd on site and interviewed the employees. The interview questions are listed in the appendix. During the observation, information and photo material were collected about the various stages of the printing process. The interview provided an opportunity to clarify issues and questions that were not understood.

So far, such a standard does not exist in Lipuvabrik Ltd and the topic could be further researched. The standard created by the author can be used as a basis for compiling a job description. The table of the standard is quite rich in information and could be made more user-friendly by a graphic Designer.

In the thesis, author has studied reactive and acid dyes for information purposes. If the company wants to use other technologies in the future and with them also reactive and/or acid dyes, then this thesis contains information about this topic.

Technologies are constantly evolving and equipment manufacturers are developing more efficient and cost-effective printers. There are already printers that skip printing the image on paper and sublime it directly onto the fabric. Lipuvabrik Ltd could also purchase such a device in the future, it will make the work process even faster and more environmentally friendly.

This thesis has provided the author with a large amount of new knowledge and practical skills in the field of digital printing.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Tallinna Tehnikakõrgkool, „Õppeaine 'Digiprintimise tehnoloogiad',“ 2020. [Võrgumaterjal]. Available: https://tktk.ois.ee/subject/view?subject_id=3996&year=2020. [Kasutatud 7 jaanuar 2020].
- [2] Tallinna Tehnikakõrgkool, „Projektid ja uuringud,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tktk.ee/korgkool/teadus-arendus-ja-loometegevus/projektid-ja-uuringud>. [Kasutatud 7 jaanuar 2021].
- [3] C. Trochoutsos ja A. Politis, „Developments in Digital Print Standardization,“ 2018. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 24 märts 2019].
- [4] I. Garez ja M. Vanderhoeven, „Digital printing of textile: a look forward and state of the art,“ %1 *Fespa Digital*, München, 2014.
- [5] Coprint OÜ, „Digitrükk,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://coprint.ee/digitrukk/>. [Kasutatud 24 märts 2020].
- [6] I. Kaselaid, M. Levin, E. Kingo ja K. Tammes, Trükiettevalmistus, Tallinn: Tallinna Polütehnikum, 2014, p. 30.
- [7] R. Senthilkumar, Dyes for ink jet printing of textiles, USA: Createspace Independent Publishing Platform, 2016, p. 3.
- [8] Engineered Printing Solutions, „What is “Drop-on-Demand” Printing?,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.epsvt.com/what-is-drop-on-demand-printing/>. [Kasutatud 28 detsember 2020].
- [9] Far’n’Beyond Ltd, „Direct to garment printing,“ 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.designprintdigital.com/blog/what-is/what-is-DTG/>. [Kasutatud 25 märts 2019].
- [10] Digital Fabrics, „What is direct digital fabric printing,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.digitalfabrics.com.au/direct-digital-fabric-printing/>. [Kasutatud 25 märts 2019].
- [11] Kruze Disan OÜ, „Digitaalne trükk,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kruze.ee/et/digitaalne-trukk/>. [Kasutatud 17 märts 2019].
- [12] R. Romano, „Fabric Printing: Transfer vs. Direct,“ 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.printingnews.com/wide-format-signage/printing->

- devices/article/12314797/fabric-printing-transfer-vs-direct. [Kasutatud 27 märts 2019].
- [13] Contrado, „What is Sublimation Printing?: The Pros and Cons of Sublimation Printing,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.contrado.com/blog/what-is-sublimation-printing/>. [Kasutatud 20 juuli 2020].
- [14] Kruze Disain OÜ, „Sublimatsioonitrükk,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kruze.ee/et/sublimatsioonitrükk/>. [Kasutatud 20 märts 2019].
- [15] M. Bowles ja C. Isaac, Digital Textile Design, London: Laurence King Publishing Ltd, 2019, p. 162.
- [16] Edge Colours, „digital textile printing process,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://edgecolours.com/digital-textile-printing-process/>. [Kasutatud 24 märts 2020].
- [17] Prodigy, „Understanding how sublimation printing works,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.prodigy.com/blog/understanding-how-sublimation-printing-works/>. [Kasutatud 24 märts 2020].
- [18] Epson, „Newsroom,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <https://global.epson.com/newsroom/2015/pdf/150601.pdf>. [Kasutatud 12 detsember 2020].
- [19] Immij, „The Importance of Sustainable Processes within Printing Companies,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.immij.com/the-importance-of-sustainable-processes-within-printing-companies/>. [Kasutatud 10 detsember 2020].
- [20] D. McKeegan ja FESPA, „Sustainability is the paradigm of digital textile printing,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.fespa.com/en/news-media/features/sustainability-is-the-paradigm-of-digital-textile-printing>. [Kasutatud 10 detsember 2020].
- [21] Rhino Digital, „The Environmental Benefits of Digital Printing,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.rhinodigital.com/the-environmental-benefits-of-digital-printing/>. [Kasutatud 10 detsember 2020].
- [22] The Boxmaker, „3 Environmental Benefits of Digitally Printed Packaging,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://blog.boxmaker.com/environmental-benefits-digital-print>. [Kasutatud 10 detsember 2020].
- [23] Sourcing journal, „How Digital Textile Printing Promises to Boost Creativity and Production Speeds,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://sourcingjournal.com/topics/business-news/digital-textile-printing-102793/>.

[Kasutatud 15 aprill 2020].

- [24] Laiformaat OÜ, „Trükitehnoloogiad,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.laiformaat.ee/category/trukitehnoloogiad/>. [Kasutatud 26 märts 2020].
- [25] Cibitex Ltd, „Types of ink for digital textile printing,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.cibitex.it/types-of-ink-for-digital-textile-printing/>. [Kasutatud 13 oktoober 2019].
- [26] A. Toodo, „Digiveeb,“ 2009. [Võrgumaterjal]. Available: <https://digiveeb.com/epson-tutvustab-oma-uusimat-laiiformaadi-printimise-tehnoloogiat/#more->. [Kasutatud 3 märts 2020].
- [27] W. Cotterill, Inkjet Printing on Fabric: Direct Techniques, London: Bloomsbury Publishing PLC, 2015, p. 30.
- [28] P. Valk, „Pigmenttrükk,“ Eesti Kunstiakadeemia, [Võrgumaterjal]. Available: <http://pigmenttrukk.weebly.com/pigmentvaumlrvid.html>. [Kasutatud 1 aprill 2020].
- [29] P. Valk, „Pigmenttrükk ja eripigmendid,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://kangatrukitehnoloogia.weebly.com/pigmenttruumlkk-ja-eripigmendid.html>. [Kasutatud 4 juuni 2020].
- [30] Splashjet Ltd, „Digital Textile Printing With Pigment Inks: How It Works?,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Available: plashjet-ink.com/digital-textile-printing-with-pigment-inks-how-it-works/. [Kasutatud 6 juuni 2020].
- [31] P. Valk, „Dispersioonvärvid ja siirdetrükk,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://kangatrukitehnoloogia.weebly.com/dispersioonvaumlrvid-ja-siirdetruumlkk.html>. [Kasutatud 30 november 2019].
- [32] Splashjet Print Technologies, „Role Of Pretreatment When Using Digital Textile Pigment Inks,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Available: Role Of Pretreatment When Using Digital Textile Pigment Inks. [Kasutatud 3 november 2020].
- [33] Epson Italia spa, For.Tex srl, 4IT Group srl, Drying after digital printing, Itaalia: Epson Italia spa, For.Tex srl, 4IT Group srl, 2016.
- [34] Tallinna Ülikool, „Multimeedium, graafika,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://www.cs.tlu.ee/~rinde/mm_materjal/pdf/mm_graafika.pdf?fbclid=IwAR0xcfMRII3sUbbgODIXU07A1yJEJxkyi_biKZ1juER0hhtB0E4-xVl3O2o. [Kasutatud 3 jaanuar 2021].
- [35] EVS-ISO 15930-1:2007, „Trükitehnoloogia. Trükieelne digitaalne andmeedastus. PDFi

kasutamise. Osa 1: Täielik andmeedastus CYMK värvisüsteemi andmeid kasutades (PDF/X-1 ja PDF/X-1a),“ Eesti Standardikeskus, 2007.

- [36] L. Brunner, „Colour management in digital textile printing,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.fespa.com/en/news-media/features/colour-management-in-digital-textile-printing?fbclid=IwAR093-x4Y1TKa8TsqLm-mFwOEh81KN5UknMR8xYyK1U1AmUhrVIuxEDorGA>. [Kasutatud 5 detsember 2020].
- [37] Instaprint Ltd, „CMYK & RGB Artwork Guide,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.instantprint.co.uk/printspiration/print-design-tips/colour-guide>. [Kasutatud 20 detsember 2020].
- [38] L. Paas, Värvuste transformatsiooni protsess, Tallinn: Tallinna Ülikool, 2009, p. 10.
- [39] Printprint Ltd, „The Difference Between RGB and CMYK Colors in Digital and Print Design,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.printprint.ca/blog/difference-rgb-cmyk-colors>. [Kasutatud 16 detsember 2020].
- [40] K. Vijayalaxmi, „Digital Printing With The RGB Colour Model,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.desjardin.fr/en/blog/digital-printing-with-the-rgb-colour-model>. [Kasutatud 10 detsember 2020].
- [41] Laiformaat OÜ, „Mis on Pantone Spot ehk Pantone Matching System (PMS),“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.laiformaat.ee/mis-on-pantone-spot-ehk-pantone-matching-system-pms/>. [Kasutatud 2 jaanuar 2021].
- [42] Begin-it, „Mis on värviprofiil?,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://et.begin-it.com/1118-what-is-a-color-profile>. [Kasutatud 5 jaanuar 2021].
- [43] J. N. Semjonov, „ICC profiili paigaldamine kujundusprogrammide,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.slideshare.net/janika-n-s/icc-profiili-paigaldaminekujundusprogrammideallalaetav?fbclid=IwAR2bJeDxp8R5KFQP_af8HnTascIwxgLB58BpSqa6Exr-Gpfoxk8yXygIU2I. [Kasutatud 8 november 2020].
- [44] Virkus, Sirje; Tallinna Ülikool, „Intervjuu valimise põhjused,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.tlu.ee/~sirvir/Intervjuu_vaatlus_ja_sisuanals/mis_on_intervjuu.html. [Kasutatud 17 detsember 2020].
- [45] Sirje Virkus; Tallinna Ülikool, „Mis on intervjuu?,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.tlu.ee/~sirvir/Intervjuu_vaatlus_ja_sisuanals/mis_on_intervjuu.html.

- [Kasutatud 17 detsember 2020].
- [46] Sirje Virkus; Tallinna Ülikool, „Vaatlus ja selle liigid,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.tlu.ee/~sirvir/Intervjuu_vaatlus_ja_sisuanals/vaatlus_ja_selle_liigid.html. [Kasutatud 17 detsember 2020].
- [47] Lipuvabrik OÜ, „Meist,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.lipuvabrik.ee/lipuvabrikust/>. [Kasutatud 15 aprill 2020].
- [48] Lipuvabrik OÜ, „Teenused,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.lipuvabrik.ee/teenused/>. [Kasutatud 18 Märts 2020].
- [49] Inforegister OÜ, „Lipuvabrik OÜ,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.inforegister.ee/10363614-LIPUVABRIK-OU>. [Kasutatud 18 märts 2020].
- [50] Mutoh Ltd, „Specifications,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.mutoh.co.jp/en/products/vj/tx_gt/s_1938tx.html. [Kasutatud 20 märts 2020].
- [51] Mutoh Ltd, „Mutoh VJ-1628TD Manuals,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.manualslib.com/products/Mutoh-Vj-1628td-3770668.html>. [Kasutatud 20 märts 2020].
- [52] Sme Ltd, „Valuejet 2628TD,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://sme.sa/index.php/direct-textile/valuejet-2628td-detail.html>. [Kasutatud 20 märts 2020].
- [53] Seiko Epson Corporation, „Surecolor SC-F9200 (NK),“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.epson.ee/products/printers/large-format-printers/surecolor-sc-f9200-nk>. [Kasutatud 20 märts 2020].
- [54] Seiko Epson Corporation, „Surecolor SC-F9300,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.epson.eu/products/printers/large-format-printers/surecolor-sc-f9300>. [Kasutatud 20 märts 2020].
- [55] Ergosoft, „What is a RIP Software?,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ergosoft.net/rip-software/>. [Kasutatud 7 jaanuar 2021].
- [56] Lipuvabrik OÜ, „Nõuded trükifailile,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.lipuvabrik.ee/nouded-trukifailile/>. [Kasutatud 10 jaanuar 2021].
- [57] Georg+Otto Friedrich GmbH, „Georg+Otto Friedrich,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.g-o-friedrich.com/en/company>. [Kasutatud 4 november 2020].
- [58] Georg+Otto Friedrich GmbH, „Flag fabrics,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.g->

- o-friedrich.com/en/productfinder/flag-fabrics/6953gs. [Kasutatud 3 november 2020].
- [59] Georg+Otto Friedrich GmbH, „Flag fabrics,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.g-o-friedrich.com/en/productfinder/flag-fabrics/6144bgs>. [Kasutatud 3 november 2020].
- [60] I. Lõiv, „Probleemid,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://opiobjektid.tptlive.ee/Trykitehnoloogia/index.html>. [Kasutatud 2 jaanuar 2021].
- [61] Mutoh Industries Ltd, „ValueJet vj-1938TX,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.mutoh.co.jp/en/products/vj/tx_gt/s_1938tx.htm. [Kasutatud 6 märts 2020].
- [62] Lipuvabrik OÜ, „Logolipp,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.lipuvabrik.ee/tootekataloog/logolipp/>. [Kasutatud 28 detsember 2020].
- [63] R. Sinclair, Textiles and Fashion: Materials Design and Technology, Cambridge: Woodhead PUBLISHING, 2015, p. 520.
- [64] MONTI ANTONIO S.P.A, „MOD. 75T,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.montiantonio.com/en/macchine-5/termostampa/sublimazione/termostampa/sublimation/piece-to-roll/mod-75-t-2000>. [Kasutatud 8 märts 2020].
- [65] Subtransferpaper, „Dye Sublimation Paper 101: The Basics of the Transfer Paper,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.subtransferpaper.com/dye-sublimation-paper-101-basics-transfer-paper/>. [Kasutatud 29 detsember 2019].
- [66] Lexplast OÜ, „Sublimatsioonipaber,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.lexplast.ee/materjalid/trukimaterjalid/sublimatsioonipaber/>. [Kasutatud 8 mai 2020].
- [67] The Health and Safety Executive, „Safety during the use of calenders in the rubber and plastics industries,“ 2009. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.hse.gov.uk/foi/internalops/sims/manuf/3_09_07.htm. [Kasutatud 10 jaanuar 2021].
- [68] Lipuvabrik OÜ, „Kandekott,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.lipuvabrik.ee/tootekataloog/disain-kandekott/>. [Kasutatud 8 detsember 2020].
- [69] E. K. Howard, A. Benjamin ja T. Benjamin, „The Chemistry of inkjet inks for digital textile printing,“ kd. 4, 4 mai 2019.
- [70] Dcc print Ltd, „Digital textile printing,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.dccprints.com/products/digital-printing/direct-to-fabric>. [Kasutatud 24 märts 2020].

2020].

- [71] P. Valk, „Reaktiivvärvid ja reservtrükk,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://kangatrükitehnoloogia.weebly.com/reaktiivvaumlrvid-ja-reservtruumlkk.html>. [Kasutatud 30 november 2019].
- [72] P. Mondal, „Digital Textile Printing – The Technology and Production Processes,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.onlineclothingstudy.com/2018/03/digital-textile-printing-technology-and.html> . [Kasutatud 1 detsember 2020].

LISAD

Lisa 1. Tintide klassifikatsioon

Lisa 2. Ergosoft Posterprint programm DTF meetodil trükk

Lisa 3. Tellimusleht tootmisesse

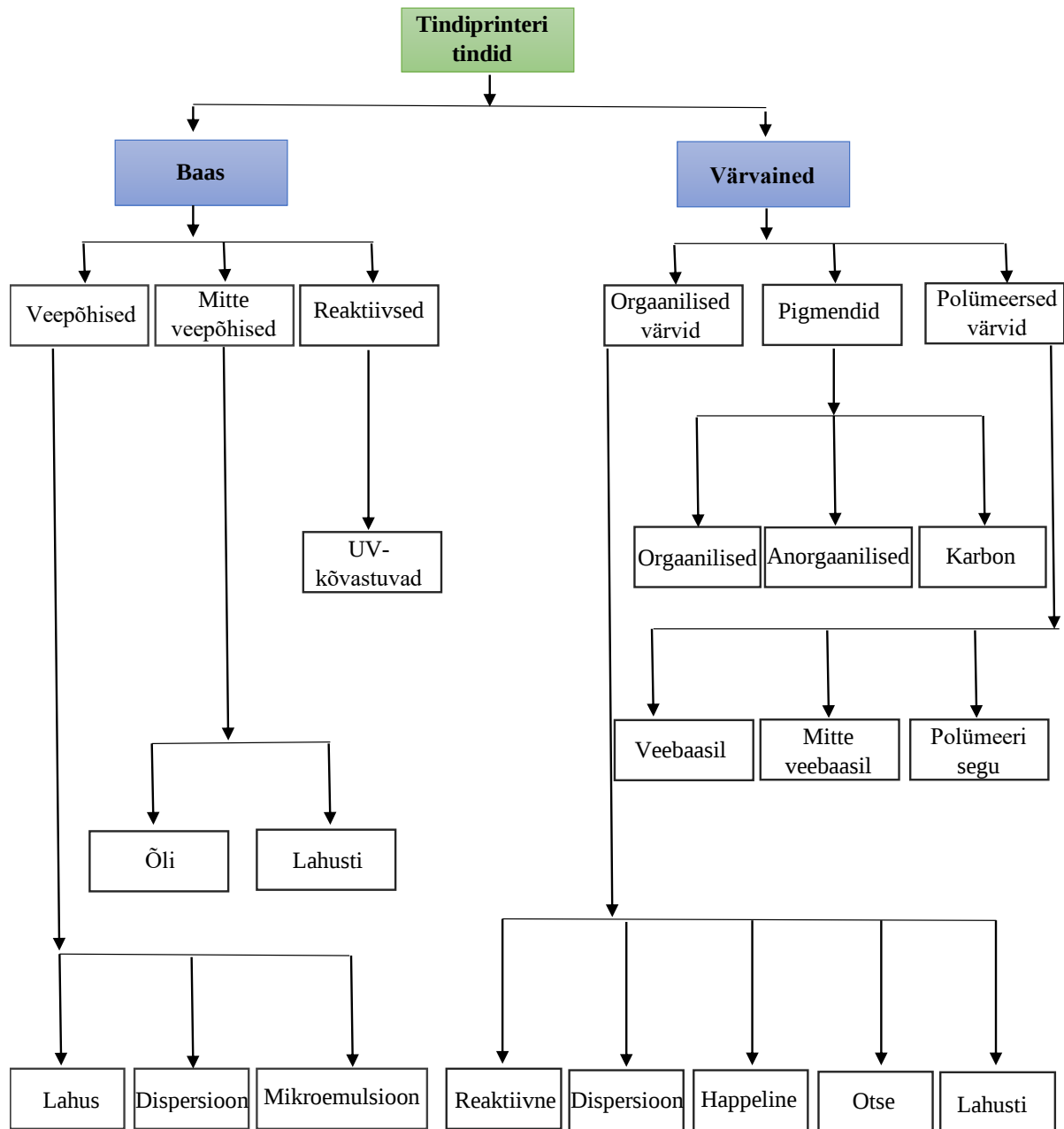
Lisa 4. Universaalne digitrüki standardi kaart

Lisa 5. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard DTF alusel

Lisa 6 Lipuvabrik OÜ digitrüki standard sublimatsioontrüki alusel

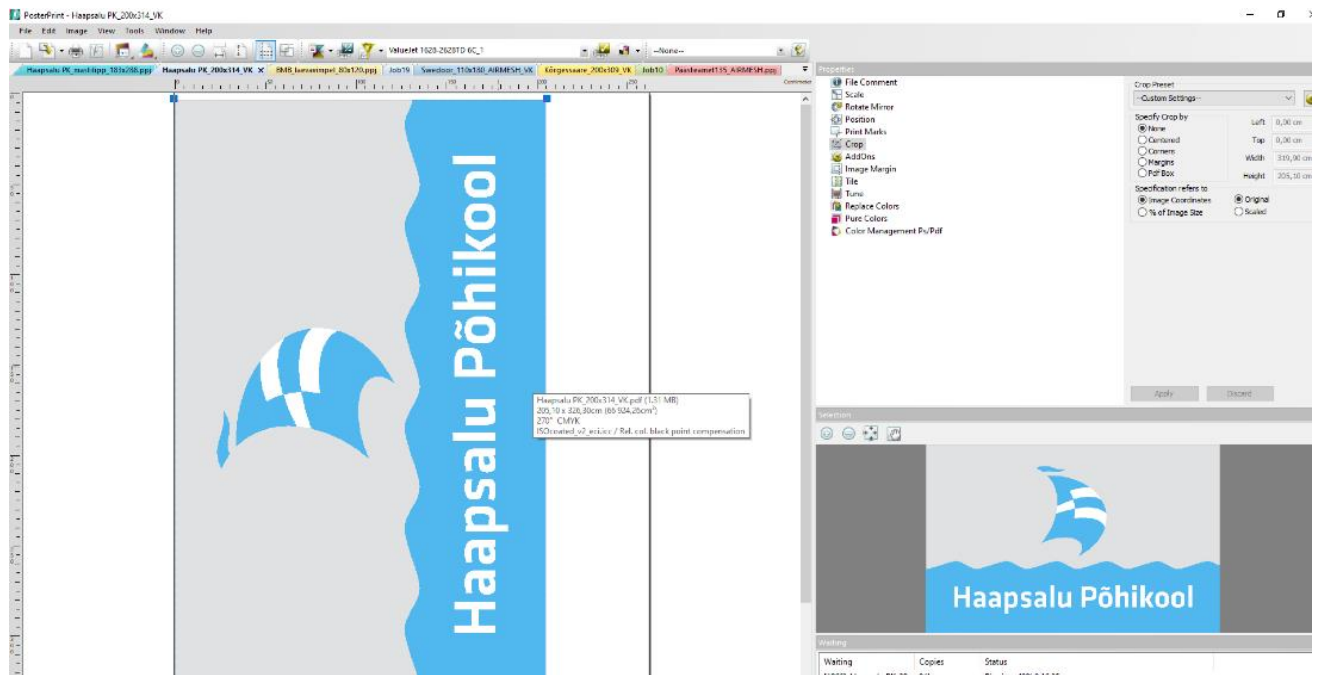
Lisa 7. Intervjuu

Lisa 1. Tintide klassifikatsioon



Joonis 29. Tintide klassifikatsioon [69]

Lisa 2. Ergosoft Posterprint programm DTF meetodil trükk



Joonis 30. Haapsalu põhikooli lipp

Lisa 3. Tellimusleht tootmisesse

DIGITRÜKK JAN		TÄHTAEG: _____	
TOODE	Toote nimetus: _____		
	Tellimus esitatud: _____		
	Tellitav toode: ☐ lipp ☐ banner ☐ autolipp ☐ mastivimpel ☐ _____		
	Materjal: ☐ lipukangas ☐ paksem lipuriie ☐ airmesh ☐ decotex ☐ veluur ☐ tellija materjal ☐ airmesh ☐ _____		
KUJUNDUS	Mõõt: _____ Toote kogus: _____		
	Info kujundajale: _____		Õmblusvarud
			Vasak/ vardapoolne _____
			Parem/ välimine _____
PRINT	Faili nimi ja asukoht _____		Üles _____
	Info printijale: _____		Alla _____
			TÄHTAEG PRINDIST: _____
	Materjali kulu: _____		Tehniline info: _____
VIIMISTLUS	Viimistlus:		Info:
	☐ Mastilipu kinnitus		
	☐ Majalipp (tunneli laius _____)		
	☐ Laeva-/Jahilipp		
	☐ Autolipp		
	☐ Universaalne kinnitus		
	Lipukonks: _____ tk		
	Vahekonks: _____ tk		
	Nöör: _____ m		
	☐ Ø 3mm		
	☐ Ø 5mm		
	☐ Ø 6mm/ vahekonksu nöör lapik		
Kraepael: _____ m			
☐ 5 cm / (2,5 cm)			
☐ 6 cm / (3 cm)			
☐ 7,5 cm / (3,7 cm)			
☐ 10 cm / (5 cm)			
Metallööös Kogus: _____			
☐ Kuld ☐ Suur			
☐ Hõbe ☐ Keskmise			
☐ Pronks ☐ Väike			
☐ Must			
Plastikööös Kogus: _____			
☐ Ø 12mm / 27mm			
☐ Ø 16mm / 30mm			
☐ Ø 25mm / 48mm			
☐ Ø 40mm / 63mm			
Plastikust toru Puidust pulk			
Kogus: _____ Kogus: _____			
Pikkus: _____ Pikkus: _____			
Ø _____ Ø _____			
Plastik liist 2,4cm: _____ m			
☐ Lipuvabriku silt			
Tööaeg: _____ TR: _____		☐ Pildistada	

Lisa 4. Universaalne digitrüki standardi kaart

Tabel 8. Universaalne digitrüki standardi kaart

TOOTE KATEGORIA		MÄRKUSED
TOOTED		Kogus: _____ tk
TEKSTIIL	Kangas: ☐ Lipukangas (paks/õhuke) ☐ Airmesh ☐ Dekotex ☐ Veluur ☐ Kanvaa ☐ Tellija materjal ☐ _____ • Kangalaius: _____ m • Koostis: • Materjali kulu: _____ m	Kasutusala: ☐ Sisetingimuses ☐ Välitingimuses

RIISTVARA	☐ Printer Mutoh ValueJet VJ-1628TD (DTF) ☐ Printer Mutoh ValueJet VJ-1938TX (DTF) ☐ Printer Mutoh ValueJet VJ-2628TD (DTF) ☐ Printer Epson Surecolor FCf9200 (sublimatsioon) ☐ Printer Epson Surecolor FCf9300 (sublimatsioon) ☐ Kalender Monti Antonio mod. 75T-2000 ☐ Kalender Monti Antonio mod. 901-1/2600	• Kuni 1,6 m laiusele kangale • Kuni 1.9 m laiusele kangale • Kuni 2.6 m laiusele kangale • Kuni 1,6 m laiusele paberile • Kuni 1,6 m laiusele paberile • Pressib kuni 2.0 m laiust kangast • Pressib kuni 2.6 m laiust kangast
TINT	• Tootja: Kiian Digital digistar display	• Sobib kõikidele printeritele
TARKVARA	• Ergosoft • Programmi seadistamine	• Põhiprogramm – ühildub kõigi printeritega ☐ Määrata trüki mõõdud ☐ Määrata tükkide arv ☐ Seadistada värviprofiil
ABIMATERJAL/ABISEADMED	☐ Soojuskiirgur ☐ Kaitsepaber ☐ Sublimatsiooni siirdepaber ☐ Liimirie ☐ Pesumasin	☐ Trüki kuivatamine printimise ajal ☐ Kaks kaitsepaberit, et kaitsta kalandris vilti määrdumisest ☐ Üks kaitsepaber, et kaitsta kalandris vilti määrdumisest ☐ Paks ☐ Õhuke ☐ Art. _____ ☐ Värvijäägi loputamine

TEHNOLOOGIA	☐ Trükiettevalmistus (printeri seadistamine) ☐ Resolutsioon ☐ Printimise kiirus ☐ Kontroll ☐ Printeri puhastamine ☐ Valida kangas/paber ☐ Sünteetilise tekstiilmaterjali liimimine originaalkangale kalandris pressimise teel ☐ Teha proovitrükk ☐ Alustada printimisega ☐ Kujutiste printimine paberile ☐ Kanga/paberi eemaldamine printerist poolil ☐ Kalandris pressimine ☐ Temperatuur ☐ Värvijäägi loputamine ☐ Kuivatamine	☐ _____ DPI ☐ _____ m ² /t ☐ Mõõtude kontrollimine tellimuslehel olevaga ☐ Puhastada tindipead värvi jäagist ☐ Kanga/paberi printeri poolile fikseerimine ☐ _____ m/min ☐ Kontrollida kanga värvitooni tellimuses olevaga ☐ Kontrollida värvikogust ☐ Peegelpildis pikkusesse ☐ _____ m/min ☐ _____ °C ☐ Kiirpesu programm 15 minutit ☐ Stangele rippuma
VARU	• Laius (parem-vasak) • Pikkus (üles-alla) • Õmblusvaru	• _____ % • _____ % • _____ cm.

Lisa 5. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard DTF- alusel

Tabel 9. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard DTF alusel

TOOTE KATEGORIA	LIPUD JA VIMPLID	MÄRKUSED
TOOTE ID	Logolipp	Kogus: <u> 1 </u> tk
TEKSTIIL	Kangas: ☒ Lipukangas (paks/õhuke) ☐ Airmesh ☐ Dekotex ☐ Veluur ☐ Kanvaa ☐ Tellija materjal ☐ _____ • Kangalaius: 1,83 m • Koostis: 100% polüester • Materjali kulu: _____	Kasutusala: ☐ Sisetingimuses ☒ Välitingimuses

RIISTVARA	☐ Printer Mutoh ValueJet VJ-1628TD (DTF) ☒ Printer Mutoh ValueJet VJ-1938TX (DTF) ☒ Printer Mutoh ValueJet VJ-2628TD (DTF) ☐ Printer Epson Surecolor FCf9200 (sublimatsioon) ☐ Printer Epson Surecolor FCf9300 (sublimatsioon) ☒ Kalender Monti Antonio mod. 75T-2000 ☐ Kalender Monti Antonio mod. 901-1/2600	• Kuni 1,6 m laiusele kangale • Kuni 1.9 m laiusele kangale • Kuni 2.6 m laiusele kangale • Kuni 1,6 m laiusele paberile • Kuni 1,6 m laiusele paberile • Pressib kuni 2.0 m laiust kangast • Pressib kuni 2.6 m laiust kangast
TINT	• Tootja: Kiian Digital digistar display	• Sobib kõikidele printeritele
TARKVARA	• Ergosoft • Programmi seadistamine	• Põhiprogramm – ühildub kõigi printeritega ☒ Määrata trüki mõõdud ☒ Määrata tükide arv ☒ Seadistada värviprofiil
ABIMATERJAL/ABISEADMED	☒ Soojuskiirgur ☒ Kaitsepaber ☐ Sublimatsiooni siirdepaber ☐ Liimirie ☒ Pesumasin	☒ Trüki kuivatamine printimise ajal ☒ Kaks kaitsepaberit, et kaitsta kalandris vilti määrdumisest ☐ Üks kaitsepaber, et kaitsta kalandris vilti määrdumisest ☐ Paks ☐ Õhuke ☐ Art. _____ ☒ Värvijäägi loputamine

TEHNOLOOGIA	✓ Trükiettevalmistus (printeri seadistamine) ☐ Resolutsioon ☐ Printimise kiirus ✓ Kontroll ✓ Printeri puhastamine ✓ Valida kangas/paber ☐ Sünteetilise tekstiilmaterjali liimimine originaalkangale kalandris pressimise teel ✓ Teha proovitrükk ✓ Alustada printimisega ☐ Kujutiste printimine paberile ✓ Kanga/paberi eemaldamine printerist poolil ✓ Kalandris pressimine ✓ Temperatuur ✓ Värvijäägi loputamine ✓ Kuivatamine	☐ _____ DPI ☐ _____ m²/t ✓ Mõõtude kontrollimine tellimuslehel olevaga ✓ Puhastada tindipead värvi jäägist ✓ Kanga/paberi printeri poolile fikseerimine ☐ _____ m/min ✓ Kontrollida kanga värvitooni tellimuses olevaga ✓ Kontrollida värvikogust ✓ Peegelpildis pikkusesse ✓ 0,6 m/min ✓ 193 °C ✓ Kiirpesu programm 15 minutit ✓ Stangele rippuma
VARU	• Laius (parem-vasak) • Pikkus (üles-alla) • Õmblusvaru	☐ 2 % ☐ 1 % ☐ 0,5 cm

Lisa. 6 Lipuvabrik OÜ digitrüki standard sublimatsioonrüki alusel

Tabel 10. Lipuvabrik OÜ digitrüki standard sublimatsioonrüki alusel

TOOTE KATEGORIA	PRINT JA DISAIN	MÄRKUSED
TOOTED	Dekoratiivne Kandekott	Kogus: <u>1</u> tk
TEKSTIIL	Kangas: ☐ Lipukangas (paks/õhuke) ☐ Airmesh ☐ Dekotex ☐ Veluur ☒ Kanvaa ☐ Tellija materjal ☐ _____ • Kangalaius: <u>1,83</u> m • Koostis: 100% puuvill • Materjali kulu: _____ m	Kasutusala: ☒ Sisetingimuses ☒ Välitingimuses

RIISTVARA	☐ Printer Mutoh ValueJet VJ-1628TD (DTF) ☐ Printer Mutoh ValueJet VJ-1938TX (DTF) ☐ Printer Mutoh ValueJet VJ-2628TD (DTF) ☐ Printer Epson Surecolor FCf9200 (sublimatsioon) ☒ Printer Epson Surecolor FCf9300 (sublimatsioon) ☒ Kalandar Monti Antonio mod. 75T-2000 ☐ Kalandar Monti Antonio mod. 901-1/2600	• Kuni 1,6 m laiusele kangale • Kuni 1.9 m laiusele kangale • Kuni 2.6 m laiusele kangale • Kuni 1,6 m laiusele paberile • Kuni 1,6 m laiusele paberile • Pressib kuni 2.0 m laiust kangast • Pressib kuni 2.6 m laiust kangast
TINT	• Tootja: Kiian Digital digistar display	• Sobib kõikidele printeritele
TARKVARA	• Ergosoft • Programmi seadistamine	• Põhiprogramm – ühildub kõigi printeritega ✓ Määrata trüki mõõdud ✓ Määrata tükkide arv ✓ Seadistada värviprofiil
ABIMATERJAL/ABISEADMED	☐ Soojuskiirgur ☒ Kaitsepaber ☒ Sublimatsiooni siirdepaber ☐ Liimirie (värvus- valge) ☐ Pesumasin	☐ Trüki kuivatamine printimise ajal ☐ Kaks kaitsepaberit, et kaitsta kalandris vilti määrdumisest ☒ Üks kaitsepaber, et kaitsta kalandris vilti määrdumisest ☒ Paks ☐ Õhuke ☐ Art. _____ ☐ Värvijäägi loputamine

TEHNOLOOGIA	✓ Trükiettevalmistus (printeri seadistamine) ☐ Resolutsioon ☐ Printimise kiirus ✓ Kontroll ✓ Printeri puhastamine ✓ Valida kangas/paber ☐ Sünteetilise tekstiilmaterjali liimimine originaalkangale kalandris pressimise teel ✓ Teha proovitrükk ✓ Alustada printimisega ✓ Kujutiste printimine paberile ✓ Kanga/paberi eemaldamine printerist poolil ✓ Kalandris pressimine ✓ Temperatuur ☐ Värvijäägi loputamine ✓ Kuivatamine	☐ _____ DPI ☐ _____ m²/t ✓ Mõõtude kontrollimine tellimuslehel olevaga ✓ Puhastada tindipead värvi jäägist ✓ Kanga/paberi printeri poolile fikseerimine ☐ _____ m/min ✓ Kontrollida kanga värvitooni tellimuses olevaga ✓ Kontrollida värvikogust ✓ Peegelpildis pikkusesse ✓ <u>0,5</u> m/min ✓ <u>194</u> °C ☐ Kiirpesu programm 15 minutit ☐ Stangele rippuma
VARU	• Laius (parem-vasak) • Pikkus (üles-alla) • Õmblusvaru	☐ _____ % ☐ _____ % ☐ <u>0,5</u> cm

Lisa 7. Intervjuu

Intervjuu viidi läbi ettevõttes Lipuvabrik OÜ perioodil 06.03.2020-18.04.2020. Intervjueeriti ettevõtte trükkalit.

1. Millised seadmed on kasutatud tootmises?

Tootmises on kasutusel Mutoh ValueJet ja Epsoni printerid.

2. Millistele kangastele saab printida, millistele kangastele prinditakse Lipuvabrikus?

Me prindime polüestrist lipukangastele, airmeshile, dekotexile, veluurile, mööblisametile, kanvaale, satiinile ja puuvillale.

3. Milliseid tooteid saab millise printeriga trükkida?

Mutoh ValueJet printeriga trükitakse lipukangaid, sest sel juhul jääb värv kahele poole. Värv imbub läbi kanga. Samuti saab teha kotte, sisustustekstiile. Epson printeritega tehakse kotte, maske, põllesid jne.

4. Millega toimub toodete viimistlus? Kuidas?

Lipukangad pestakse läbi, et värvijääk/coating välja saada. Kui lipp on valge põhjaga, siis võib see vihma käes pruuniks tõmbuda ning kuivamisel tekib must rant. Kiirpesu tsüklil 15-30 min, seejärel loputus loputusvahendiga mis teeb kanga pehmeks, et oleks pärast parem õmmelda ning hea triikida jne.

5. Millist printeri programmi kasutatakse?

Põhiprogrammina on kasutusel Ergosoft.net, alaprogramm on Posterprint.

6. Milliseid värve kasutatakse? Millistel masinatel?

Sublimatsiooni printerites kasutatakse Kiian Digistar Display tootja värve (võib kasutada mõlemal juhul, nii kangale ja paberile). Tavaline prindivärv on epon T7413 pigmentvärv, mis on veebaasil segatud.

7. Millised peaksid olema tööruumi tingimused? Õhuniiskus?

Õhuniiskust on keeruline hoida õigel tasemel, sest see sõltub ventilatsioonist ja ilmast. Näiteks kui on üle 20 kraadi sooja ja vihmane, siis on niiskus kõrgem, mistõttu võib elektroonika viga saada ja lühised tekkida. Pole probleemi sublimatsiooni printeritega, kuid DTF protsessiga on olnud. Sublimatsioonis tekib värvitolmu rohkem kui DTF protsessis, aga talvel läheb jällegi liiga kuivaks ja tehiskiudude tõttu tekib staatika. Kui õhk on kuiv siis sünteetiline kangas omandab juba õhuliikumisest elektrivälja ja värvi tilk lendab läbi kanga ja staatika tõttu lendab värvi tilk üles

kangasse tagasi. Seda saab vältida kui renn värvijäagist puhastada. Kui rääkida sublimatsioonist, siis väga kuiva õhu puhul hakkab paber kokku tõmbuma (paberirull seisab ruumis ja kuiva õhuga tõmbub kokku). Kui paber läheb lainesse, siis võib tindipea pinna ära rikkuda, sest vastu minnes tekitab nühhkimise tagajärjel musti täppe. Kui õhus on palju niiskust siis printimise mõttes on okei, aga see tuleb ära kuivatada.

Kui paber on liiga niiskes õhus, siis kuivades tõmbub kokku Värv peaks olema nii palju, et paber oleks ilusti kaetud ja see värv jõuaks ära kuivada. Selleks seadistatakse värviprofiil õigeks, et värvi kogus oleks paberi jaoks piisav. Kui värvi intensiivsust on vaja tõsta, siis tuleb seadistuses minna tasakaalu punktist kas ülespoole või allapoole (värvi kogust väiksemaks). Seda saab programmis muuta, skaalal 0-400, tavaliselt on see 300 peal, aga kui soovida heledamat tulemust, siis on vaja seadistada 300-st alla poole ning tumedamat tahtes tuleks seadistada üle 300, 300-400 vahemikku, mis on reguleerimise koht värvihulga suurendamiseks või vähendamiseks. Programmis on võimalik ka muid seadistusi muuta, näiteks 4 värvi trüki puhul saab musta, kollase või punase kogust suurendada. Tavaliselt on vaja musta kogust suurendada, et värv jõuaks tihedamini kanga sisse.

Teinekord on olukordi, kus võetakse valmis kangas, mis on juba ette värvitud ja tahetakse saada enam-vähem sama värvi. Sel juhul tuleb värviseadistustes kõrvale minna ja mingit tooni lisada, et värv tuleks võimalikult sarnane. Tähtis on aru saada kus on värviprofiilis see oluline värvipunkt, et kas sinine, punane või kollane. Värvid jäävad Photoshopis natuke tumedamad ning alati ei tule see värvitoon mis on Pantone välja pandud. Kui tegu on pooltoonidega, mis koosnevad mitmest värvist, siis peab lihtsalt proovima ning ideaalis peaks profiil olema õnnestunud ehk siis värv oleks sama, mitte heledam ega tumedam. Probleem on see, et lippe printides on oluline, et värv tuleks mõlemale poole ja kui toon on õrn, siis ei tule värvi mõlemale poole läbi

DTF 4 värvi + 2 värvi sinine ja oranž suudavad suurema värviskaala välja printida.

Värvid võivad coatinguga reageerida eri moodi. Igale kangale mida me prindime või sublimeerime tuleks teha värviprofiil. Värv imbub kanga sisse erinevalt, kangaste omadused on erinevad ja kangaprofiil tuleks teha kanga järgi - 1 paksemale kangale ja 1 õhemale. Kalandris laseme aeglasemalt läbi, sellega reguleerime värvi küllust, et pressiks selle värvi võimalikult palju paberi seest välja nii palju kui võimalik ning iga kord tuleks teha kangale proovid ja vaadata kuidas see värv sinna kanga peale jääb, kui palju kangas kahaneb ja kui palju seda värvi vastu võtab.

Osad paberid on kleepuvad, mis kleepuvad kalandris kanga külge. Kui kangas on veniv või lühem ja kleepub paberi külge ega liigu paberi suhtes, siis kalandrist välja tulles peaks otsa lahti rebima.

8. Kas saab printida kujundust ka üle taskute ja õmbluste?

Kui sublimatsiooni koht satub õmbluse kohapeale, siis on kangas paberi suhtes erinevatel kõrgustel ja tekivad õhuvahed, seal ei toimu normaalselt värvi ülekandmist kangaga, jäävad heledad kohad sisse ning värv ei kata õmbluse üleminekut. Aitab kui pressida kõvemini, kuid ikkagi ei suru paber enda vahedesse sisse ning kangas ei lähe paberi vastu.

9. Mis tootja kangaid kasutatakse?

Kangad tellime Saksamaalt, tootjaks on Georg Otta Friedrich. Peamiselt kasutame kahte erinevat kangast:

- *Jetfalq BGS 6144BGS*
- *Beach GS airmesh*

10. Mis abiseadmed on kasutusel?

Kasutusel on kalander Monti Antonio mod. 901/2600, soojuskiirgur ja pesumasin.

11. Kas on korrektne väita, et faili kujundamine ja ettevalmistamine trükkimiseks on aeganõudvamaid töid ning printeri enda tehniline seadistamine ajakulu mõistes minimaalne?

Ma kardan, et seda päris nii mustvalgelt ei saa võtta, ühest küljest peaks see nii olema, et kui printer on üles seatud ja ära seadistatud, siis printides ühele või sarnase omadusega materjalidele peaks trükkali töö olema suuresti nupu vajutamine ja vaatamine kuidas trükitud materjal printerist välja voolab. Samas erinevatele materjalidele võib olla vaja ka printeri seadistusi muuta ning trükifaili ettevalmistamine oleneb ka sellest kuidas su kujundus/küljendusprogramm on üles seatud. Kui programmi default seaded on juba eelnevalt mõeldud trükifailide tegemiseks ning workflow on ka õige, siis ei ole otseselt midagi ette valmistada. Küll aga võib aega minna näiteks siis kui kõik asjad on optimeeritud veebi jaoks ning alles siis hakata mingit olemasolevat kujundust trükkimise jaoks ette valmistama.

12. Kas võrreldes teiste traditsiooniliste printimise meetoditega on digitrükkimasina seadistus minimaalne?

Digiprindi seadistamine on võrreldes siiditrüki või off-setiga küll minimaalne.

13. Kuidas tooteid kuivatatakse?

Tooteid kuivatatakse pärast trükki kalandris ja trükiprotsessi ajal soojuskiirguri abil.

14. Kas sublimatsioonitrükk jääb teravam võrreldes DTF-ga?

Jah, sublimatsioonitrükk jääb detailsem

15. Kirjelda DTF trüki tööprotsesse.

Kirjeldatud lõputöö põhiosas.

16. Kirjelda sublimatsiooni trüki protsesse.

Kirjeldatud lõputöö põhiosas.

17. Millised printerid kasutavad DTF meetodit ja millised sublimatsiooni meetodit?

Mutoh ValueJet printerid kasutavad DTF meetodit ning Epsoni printerid sublimatsiooni.

18. Kas trükite ka värvilistele kangastele?

Me ei trüki värvilistele kangastele, sest meie printerites ei ole valget värvi. Seetõttu tehakse trükk ainult valgele kangale.

19. Kas kangastele tehakse eeltöötlus? Kui jah, siis milline?

Meie kohapeal ei tee kangastele eeltöötlust. Tellime sisse juba eeltöödeldud kangad.

20. Kuidas sublimeeritakse suurema naturaalse kiusisaldusega kangaid? Kas selleks tehakse kangale eeltöötlus?

Kui kangas on naturaalne kiusisaldus lubatust suurem, siis liimitakse sünteetiline liimriide kiht originaalkangaga kokku ja alles seejärel toimub sublimatsioon.