

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

2021

Nella Elers

LAITOSPESULAN HÖYRYMANKELILINJASTON KUNNOSSAPITO JA LAADUNVALVONTA

Melers Pesulapalvelut Oy

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka

2021 | Sivumäärä 44

Nella Elers

LAITOSPESULAN HÖYRYMANKELILINJASTON KUNNOSSAPITO JA LAADUNVALVONTA

Melers Pesulapalvelut Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia laitospesulan höyrymankelilinjaston toimintaa, tehdä mankelille fyysinen huoltoprosessi sekä kehittää mankelilinjaston laadunvalvontaa pohtimalla ratkaisuja lopputuotteen laadun parantamiseen. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Melers Pesulapalvelut Oy.

Opinnäytetyö esittelee Melers Oy:n laitteistoratkaisut, mankelilinjaston koneet ja muut komponentit. Mankelilinjastoon kuuluvat hörykäyttöinen mankeli, taittokone, syöttöpöytä ja niputtaja, joihin tutkimustyö painottuu. Esittelyn jälkeen kuvaillaan mankelin huoltoprosessi, joka tehtiin laadunvalvonnan tueksi. Huoltoprosessissa vaihdettiin mankelin tukeille uudet huopaliinat, asennettiin jousitusta liinojen alle sekä vaihdettiin liukuhihat ja ohjausnauhat. Lopulta perehdytään teoreettisesti laatuun ja laadunvalvonnan käsitteisiin sekä selvitetään, mitkä tekijät vaikuttavat mankelilinjaston lopputuotteen laatuun.

Opinnäytetyö tehtiin laadunvalvonnallisessa kehitysmielessä. Tarkastelun kohteena ovat esimerkiksi mankelilinjaston tekniset viat ja käyttäjän tekemät virheet. Tutkimustyö toimii alustavana laatukäsikirjana yritykselle ja ohjaa työntekijöitä tarkkailemaan omaa toimintaansa koko mankelointiprosessin aikana.

ASIASANAT:

Pesula, huolto, laadunvalvonta, laatu, mankelilinjasto, laitospesula, teollisuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering

2021 | Pages 44

Nella Elers

MAINTENANCE AND QUALITY CONTROL OF THE INDUSTRIAL LAUNDRY'S STEAM MANGLE LINE

Melers Pesulapalvelut Oy/ Melers Laundry Services Ltd

The purpose of this thesis was to investigate the operation of the steam mangle line of the industrial laundry, execute the physical maintenance process for the mangle and to develop the quality control of the mangle line by considering solutions to improve the quality of the final product. This thesis was commissioned by the company Melers Pesulapalvelut Oy.

The thesis introduces Melers Oy's machine solutions, devices and other components of the mangle line. The mangle line includes a steam-powered mangle, a folding machine, a feeding table and a stacker on which the research focuses. After the presentation, the maintenance process of the mangle is discussed, which was done to improve the quality control. During the maintenance process, new ironer felt cloths were replaced for the mangle rollers, pressure coil springs were installed under the cloths, and the feeding belts and guide tapes were replaced. Finally, the theory and quality control are discussed and the factors that affect the quality of the end product of the mangle line are clarified.

The thesis was done in the view of the quality control development. The subjects of the inspection are for example, technical faults in the mangle line and mistakes made by users. The thesis serves as a preliminary quality manual for the company and instructs employees to observe their own actions throughout the whole mangling process.

KEYWORDS:

Laundry, maintenance, quality control, quality, mangle line, iron press, facility laundry, industry

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
1.1 Tavoite, tarkoitus ja toteuttaminen	8
1.2 Melters Oy	9
2 HÖYRYMANKELILINJASTON KOMPONENTIT	10
2.1 Mankeli EFFMA EM 120	10
2.1.1 Kourut ja paineilmasyylinterit	12
2.1.2 Tukki	12
2.1.3 Huopaliina	13
2.1.4 Syöttökone ja syöttöpöytä	14
2.1.5 Liukuhihnat ja ohjausnauhat	15
2.2 Taittokone ja niputtaja	17
2.2.1 Taittokone JENSEN Modumatic	18
2.2.2 Niputtaja JENSEN Jenstack Roll-Off Mark II	20
2.3 Höyrykehitin STEAM 1000	21
2.3.1 Höyrykierukka ja poltin	21
2.3.2 Höyrykuivain	21
2.3.3 Vedenpehmennin Strong Flow	21
2.4 Höyrylinjasto	22
2.4.1 Höyryputkisto	22
2.4.2 Jakotukki	23
2.4.3 Lauhdeputkisto	24
2.5 Kaeser AIRCENTER SM 12-kompressori	24
3 HUOLTOPROSESSI	27
3.1 Mankelin huopaliinoiden vaihto	27
3.2 Jousituksen asennus	32
3.3 Kangashihnojen vaihto	34

4 LAADUNVALVONTA	35
4.1 Mitä on laatu?	35
4.2 Laadunvalvonta ja sen vaikutus	37
4.3 Laatuun vaikuttavat tekijät mankelilinjastossa	39
4.4 Laadunvalvonnan ehkäisevät toimenpiteet	41
VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY. YHTEENVETO	43
LÄHTEET	444

KAAVAT

Kaava 1. Jousinauhan määrä yhdessä tukissa.	32
---	----

KUVAT

Kuva 1. Melers Oy-logo	9
Kuva 2. Mankelilinjasto.	10
Kuva 3. Mankelin voimansiirto	11
Kuva 4. Mankelin leikkauskuva	12
Kuva 5. Tukit	13
Kuva 6. Uusi huopaliina	14
Kuva 7. Syöttökone	15
Kuva 8. Syöttöhihnasto	16
Kuva 9. Ohjausnauhat	17
Kuva 10. Taittokoneen taitosprosessi	19
Kuva 11. Taittokone	29
Kuva 12. Niputtaja	20
Kuva 13. Höyrynkehitin	22
Kuva 14. Jakotukki	23
Kuva 15. Höyryputkistot	24
Kuva 16. Kompura	25
Kuva 17. Ruuvikompressorin toiminta	26
Kuva 18. Teräsvilla puhdistus	28
Kuva 19. Liinan leikkaus	29
Kuva 20. Liinan poisto	29
Kuva 21. Liinan levitys	30
Kuva 22. Liinan kiinnitys	31
Kuva 23. Jousinauhan asennus	33

Kuva 24. Jousimatto	33
Kuva 25. Hihnojen liitoskone	34

KUVIOT

Kuvio 1. Laatu	35
Kuvio 2. Laadunvalvonnan sisäinen prosessiajattelu	37
Kuvio 3. Työpäivän ongelmat	42

TAULUKOT

Taulukko 1. Standartisarja	36
Taulukko 2. Laadunvalvonnan osa-alueet	38
Taulukko 3. Mankeliinjaston ongelmien viat ja syyt	42

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan teollisuuspesulan höyrymankelilinjaston toimintaa sekä etsitään ratkaisuja lopputuotteen laadun parantamiseen. Opinnäytetyössä tarkastellaan, mitkä tekijät vaikuttavat tekstiilin mankelointioperaatioon ja miten laadunvalvontaa voisi kehittää. Lisäksi yritykselle tehdään fyysinen huoltoprosessi, jonka tarkoituksena on parantaa yleistä mankelointilaatua. Opinnäytetyö on rajattu pesulan höyrymankelilinjastoon ja sen toiminnalliseen puoleen. Tuloksena saadaan ratkaisuja, jotka tukevat pesulan laadunvalvontaa sekä toimintaa.

Opinnäytetyö tehdään Melers Oy:n toimeksiannosta. Melers Oy on Turussa toimiva teollisuuspesula, jonka koneistoratkaisuihin ja laadunvalvontaan tutkielma keskittyy. Melers Oy:llä on tarve tehdä normaalia vuosihuoltoa laajempi huoltoprosessi mankelille. Huoltoon kuuluivat muun muassa jousitusten asennus sekä huopaliinojen ja hihnojen vaihtotoimenpiteet. Liinan ja hihnojen vaihdot tehdään noin 2–3 vuoden välein, mutta esimerkiksi jousitusta vaihdetaan huomattavasti harvemmin. Vaihdot toteutetaan laadunparannuksen vuoksi. Melers Oy pyrkii kilpailemaan laadulla, minkä takia jatkuvat huoltotoimenpiteet, laadunvalvonta ja kehittäminen ovat tärkeitä.

Teollisuuspesuloiden koneista ja järjestelmistä ei itsessään löydy paljon materiaalia tai tietoa. Jokainen Melers Oy:n mankelilinjaston kone on ostettu käytettynä, eikä kaikilla koneilla ole esimerkiksi huoltokirjoja. Vanhat laitteet ovat 80–90-luvuilta ja sen takia ne eivät myöskään anna tosiaikaista tietoa itsestään, kuten nykyaikainen ”uusi teknologia”. Tämä tutkimustyö perustuu laajalti pesulan henkilökunnan ja omistajien vuosikymmenten kokemukseen alalta. Tutkimustyö ja huoltoprojekti tehdään yhdessä pesulan laitostiehen kanssa, joka ohjeistaa ja esittelee höyrymankelilinjastoa käytännönläheisesti. Lopputuotteen laatua havainnoidaan tarkastusten, testiajojen ja mittauksien avulla.

Opinnäytetyö etenee niin, että aluksi esitellään mitkä ovat työn tavoitteet sekä millä tavalla ne pyritään toteuttamaan. Tämän jälkeen esitellään Melers Oy:n käyttämiä koneistoratkaisuja ja tarkastellaan syvemmin höyrymankelilinjaston koneita. Pyrkimys on tuoda esille kokonaiskuvaa höyrymankelilinjaston toiminnasta Melers Oy:n näkökulmasta. Tämän jälkeen käydään läpi tehtyä huoltoprosessia, jonka jälkeen käsittely etenee laadunvalvontaan sekä laadun kehittämistoimenpiteisiin. Yhteenvedossa käydään läpi laadunvalvonnan kohtia sekä pohditaan onnistumisia.

1.1 Tavoite, tarkoitus ja toteuttaminen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia pesulan höyrymankelilinjaston toimintaa, kehittää lopputuotteen laatua sekä tehdä yritykselle mankelin huoltoprosessi. Tavoitteena on tehdä tutkimustyö, joka kohdistuu pesulan mankelilinjastoon, eli mankeliin, syöttöpöytään, taittokoneeseen ja niputtajaan. Lisäksi opinnäytetyössä tuodaan esille myös muita komponentteja, joita mankelilinjasto hyödyntää prosessissaan. Näihin kuuluvat esimerkiksi höyrypaine kattila, kompura ja putkilinjastot. Opinnäytetyö esittelee Melers Oy:n höyrymankelilinjastoa ja sen laitteistoratkaisuja. Aihe on lisäksi hyvin ajankohtainen, sillä pesula on saanut vuoden 2020 alussa käyttöönsä uuden painekattilan.

Työn tavoitteena on selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat mankelointioperaatioon sekä taittokoneen tekemien taitostöiden tasoon ja keksiä ratkaisuja lopputuotteen laadun parantamiseen. Tavoitteena on kehittää laadunvalvontaa, estää ylimääräistä korjaustyötä ja säästää ajassa, joskin myös tehokkuudessa. Mankelilinjaston läpi menee enimmäkseen liinavaatepyykinä, minkä takia työssä tutkitaan enimmäkseen lakanoiden käyttäytymistä mankelilinjastossa. Mankelilinjaston koneita tutkimalla, testaamalla ja lopputuotteen laatua tarkkailemalla on mahdollista löytää ratkaisuja yrityksen laadunvalvonnan parantamiseen.

Itselleni opinnäytetyön aihe on mielenkiintoinen, sillä olen ollut yhteensä monia vuosia töissä eri pesuloissa ja pesulateollisuus on tullut tutuksi tätä kautta. On hyvä ymmärtää koneita, joiden kanssa vuoro vaikutamme päivittäin. Rajasin alueen höyrymankelilinjaston toiminnan, laadunvalvonnan ja huollon osuuteen, sillä itse höyrymankelilinjasto koostuu suurimmista ja näyttävimmistä koneista pesulaympäristössä. Mankeli, syöttöpöytä, taittokone ja niputtaja luovat yhdessä suuren laitteistokokonaisuuden. Kyseiset laitteet ovat myös erityisen tärkeitä pesulan toimintaprosessin kannalta.

Melers Oy:llä oli tarkoitus tehdä ajoittainen huoltoprosessi mankelilinjaston eri koneille. Teimme huoltotyön kahdestaan pesulan laitoshenkilön kanssa, johon meillä meni aikaa 3 työpäivää. Huollossa vaihdettiin mankelin tukkien huopaliinat sekä lisättiin niiden alle asennettavaa jousinauhaa. Lisäksi vaihdoimme kangashihnoja mankelin loppupäähän. Näitä huoltoja tehdään harvemmin, mutta koska komponentit kuuluvat mekaanisesti kuuluviin osiin, niitäkin vaihdetaan ajoittain. Jousitus toisaalta kestää vuosikymmeniä ilman ongelmia. Huolto tehtiin laadunvalvonnallisista syistä, siisteyden ja hygienian takia sekä koneen toiminnan tueksi.

1.2 Melers Oy

Melers Oy on kotimainen Turussa toimiva laitospesula, jonka palveluihin kuuluvat suurten laitosten, kuntien, hoivapalveluiden sekä yksityisten henkilöiden tekstiilien huolto (Melers Oy, [www-sivut](#)). Suuriin laitoksiin kuuluvat esimerkiksi sairaalat, hotellit ja vanhainkodit, joille tehtävistä palveluista noin 90 % on liinavaatepyykin pesua. Liinavaatepyykin huoltoprosessiin kuuluu lähes aina mankelointioperaatio, minkä takia mankelilinjastolla on merkittävä rooli pesulan toiminnan kannalta.

Toiminimi Melers on perustettu vuonna 2000 ja aputoiminimenä toimii Turun Suurpesula. Yhtiön liikemuoto muuttui osakeyhtiöksi vuonna 2013. Melers Oy on siis ollut toiminnassa jo monia vuosia. Yritys työllistää yhteensä noin 5 henkilöä ja kesäkausina noin 10 henkilöä. Yhtiön tunnettuina kilpailuvaltteina toimivat nopeus, tehokkuus ja laatu. Lisäksi hyvä palvelu sekä tyytyväiset asiakkaat ovat Melers Oy:n pitkien asiakassuhteiden tärkeimpiä kriteerejä (Melers Oy, [www-sivut](#)). Melers Oy sponsoroi lisäksi kilpatanssia.

Melers Oy on minulle henkilökohtaisesti tärkeä, sillä se on perheyrittys ja olen ollut osana sitä lähes koko elämäni. Pesula sisältää paljon teknisiä laitteistoja, joista olen rajannut tarkasteltavan alueen höyrymankelilinjastoon, johon sisältyy monia koneita ja komponentteja. Opinnäytetyö painottuu ehkä enemmän konetekniseen kuin meritekniiseen puoleen, mutta esimerkiksi hyvin monien risteilyalusten kilopyykit pestään maissa toimivissa pesuloissa. Melers Oy:n kaltaisilla teollisuuspesuloilla on kuitenkin tärkeä rooli infrastruktuurin ylläpidossa, sillä infrastruktuuriin kuuluvat kaikki yhteiskunnan palvelut ja rakenteet, jotka pitävät yllä yhteiskunnan toimintaa. (Craven, EFerrit)



Kuva 1. Melers Oy-logo (Melers Oy, [www-sivut](#))

2 HÖYRYMANKELILINJASTON KOMPONENTIT

Höyrymankelilinjastolla tarkoitetaan teollisuuspesulan laitteiden kokonaisuutta, jotka ovat vastuussa tekstiilin mankelointioperaatiosta ja sen viimeistelytyöstä. Tähän kuuluvat kaikki laitteet, joiden läpi tuote kulkee syöttötyöstä aina ulostuloon asti. Melers Oy:n mankelilinjastoon kuuluvat syöttökone, höyrykäyttöinen mankeli, taittokone ja niputtaja. Viimeistelyllä tarkoitetaan viikkaus- ja taitostyötä, jonka jälkeen tuote palautuu pakkauslinjastolle.

2.1 Mankeli EFFMA EM 120

Pesulan yksi tärkeimmistä laitteista on pesukoneiden ohella mankeli. Mankelilla on suuri merkitys pesulan tuotannolle, sillä puhtaan ja tahrattoman pyykin lisäksi pyykkien tulisi olla tasaisia sekä sileitä. Melers Oy pesee suurimmaksi osaksi liinavaatepyykkiä, joka tarvitsee kunnollisen mankeloinnin siistiin lopputulokseen pääsemiseksi. Mankelin käyttötarkoitus on silittää ja kuivata läpiajettava tekstiili. Tuotteet kulkevat noin 10–20m/min nopeudella riippuen tekstiilin paksuudesta ja materiaalista. Melers Oy:llä on käytössä kaksitelainen EFFMA EM 120-merkkinen höyrymankeli, jonka telakoko on 3300mm ja halkaisija 1200mm. Mankelin korkeus on 1660mm. Telakoolla yleensä määritellään mankelin kokoa.



Kuva 2. Mankelilinjastossa ensimmäisenä syöttöpöytä, keskellä mankeli ja takana taittokone (sininen). Mankeli on vuodelta 1992.

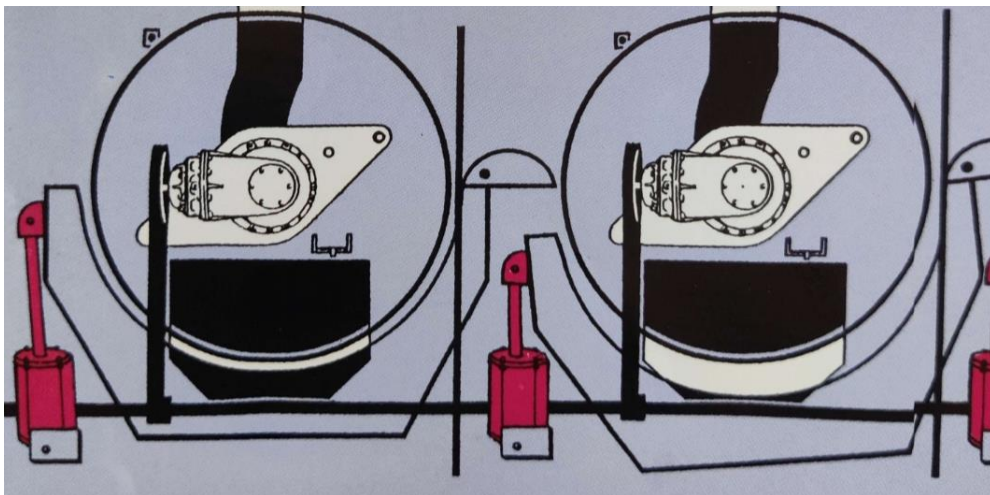
EFFMA:n runko on valmistettu 15 mm paksuista teräslevyseinistä sekä konsoleista, jotka on liitetty yhteen ruuvamalla ja hitsaamalla. Mankelin sivuissa on poistettavat huoltoluukut ja niiden takana sijaitsee mankelin pääkoneisto. Mankelin oikealla puolella on portaattomasti säädettävä 11 kW tehokas sähkömoottori, joka välittää tehonsa kiilahihnojen ja voimansiirtoakseleiden välityksellä telojen akselien kulmavaihteisiin. Kiilahihnat koneistoratkaisuna minimoivat mankelin tuottamaa melua. Vasemmalla puolella sijaitsee sähkökäyttöinen kosteuden- ja lämmönpoistimuri, joka imee kanaviston kautta jäämäkosteuden pois molemmista ontoista tukeista.



Kuva 3. Sähkömoottori välittää tehonsa kiilahihnojen ja voimansiirtoakselien kanssa telojen akseleiden kulmavaihteisiin.

2.1.1 Kourut ja paineilmasylinterit

Mankeli käyttää lämmitykseen paineistettua höyryä, joka tuotetaan höyrynpainekattilassa ja välitetään putkistoja pitkin mankelille. Höyry lämmittää teräksestä valmistettuja höyryvirtauskouruja. Kouru on valmistettu korkealuokkaisesta H-II-kattilalevystä. Kouruissa on 100 mm paksu kivivillaeristys ja sen päällä teräslevy. Mankeliin on sisäänrakennettu höyrynpainemittari, josta näkee, kun käyttöpaine kouruissa saavutetaan. EFFMA -mankelin kourujen korkein sallittu paine on 16 bar, mutta Melers Oy hyödyntää 10 baarin käyttöpainetta ja 170 asteen lämpötilaa. Kun kourut on perusteellisesti lämmitetty, ne voidaan nostaa kiinni mankelin tukkeja vasten. Nosto tapahtuu kookkaiden paineilmasylinterien kanssa. Sylinterien tuottama puristus- eli silityspaine on säädettävissä. Puristusaine on välillä 80–100 g/cm² määräytyen silitettävän tekstiilin mukaan.



Kuva 4. Sivuttainen leikkauskuva mankelista. Kuvassa näkyvät telat, joiden alapuolella ovat höyryvirtauskourut ja punaisena näkyvät paineilmasylinterit. Vaate kulkee kourun ja telan välissä. Tuote kulkee toisen kourun alle ylittäen kiillotetun ja pyöristetyn siltalevyn.

2.1.2 Tukki

Melers Oy:llä on käytössä kaksitelainen mankeli eli tukkeja on 2 kappaletta. Tukki on mankelissa pyörivä ontto tela (tai valssi), joka kuljettaa pyykkiä telan ja kourun välissä eteenpäin yhdessä muiden komponenttien kanssa. Telan runko on pyöreäksi taivutettu ja muotoiltu teräslevy, joka on hitsattu rungon sisältä tukirenkaisiin kiinni. Telaan on koneistettu tiheästi pieniä reikiä, jotta mankeloitavien kankaiden kosteus voidaan poistaa

järjestelmästä. Jäännöskosteus kulkeutuu reikien kautta telan sisälle, jonka jälkeen se ohjataan tukin akselissa sijaitsevaan keräilyputkeen ja lopulta puhalletaan ulos. Tukin runko on päällystetty jousimatolla sekä paloturvallisella mankelihuovalla. Telan käyttönopeus riippuu mankeloitavasta tekstiilistä. Ohuet ja hauraammat materiaalit tulee läpiajaa nopeammin, jotta ne eivät pala.



Kuva 5. Mankelissa pyörivät tukit.

2.1.3 Huopaliina

Opinnäytetyöhön tehtävässä huoltoprosessissa vaihdetaan mankelin huopaliina. Se on mankelin tukkien päällyste. Pesuloissa, joissa tehdään kahta vuoroa huopaliinoja vaihdetaan pääsääntöisesti kerran vuodessa, mutta yhdellä vuorolla 2 vuoden vaihtoväli riittää. Vaihtoprosessi on myös toisaalta kiinni mankelista, jousituksen kunnosta sekä ajo-

tavasta. Jämäkkä huopa on kosketuksissa läpiajettavien tekstiilien kanssa. Huovan materiaalin tulisi olla lämmönkestävää ja vahvaa, jotta se kestäisi mekaanista kulutusta. Materiaali on yleensä joko polyesteriä tai aramidia tai molempia. Melers Oy käyttää polyesteri-aramidi-yhdistelmähuopaa, joka soveltuu pesulan käyttämälle 170 asteen lämpötilalle.



Kuva 6. Mankelin uusi huopaliina.

2.1.4 Syöttökone ja syöttöpöytä

Syöttökoneen eri asetuksilla voi syöttää erilaisia tuotteita mankelille. Melers Oy:n syöttökone Kanngieser Kleindienst on vuodelta 1986. Syöttökoneen avulla vain yksi henkilö kykenee syöttämään omatoimisesti mankelille isompia tekstiilejä, kuten lakanoita. Syöttökoneessa on sähköiset syöttötelineet, joiden avulla lakana levittyy mankelille automaattisesti. Lakanat kiinnitetään kulumista kiinni syöttötelineen leuoille, joiden sulkemisen jälkeen automaattisyöttö käynnistyy. Leuat kulkeutuvat kiskoja pitkin kauemmaksi toisistaan ja kun lakana kiristyy, leuat asettavat lakanan liukuhihnalle, josta se jatkaa matkaansa. 4 kW imumootorit imevät lakanan loppupään koneen sisään, mikä parantaa syöttölaatua suoristamalla lakanaa.



Kuva 7. Syöttökone vuodelta 1986. Eri syöttötoimenpiteitä varten.

Vaateen syöttö mankeliin tapahtuu säädettävältä syöttöpöydältä. Syöttöpöytä on osa mankeliä ja se ottaa vastaan syöttökoneelta tulevan tuotteen. Vaate liikkuu syöttöpöydän leveiden hihnojen päällä, jotka pyörivät kouruja ja valsseja kohti. Syöttöpöytä operoi mankeliin säädetyllä nopeudella ja se on kulmavaihteen kautta kytketty kiinni mankelin voimansiirtoon.

2.1.5 Hihnat ja ohjausnauhat

Mankeliinjastossa tuotteet kulkevat kudottujen kangashihnojen tai huopahihnojen päällä. Melers Oy käyttää puuvillasta valmistettuja kangashihnoja mankeliinjastossa, jotka ovat 50 mm leveitä. Pituus riippuu siitä mihin kyseinen hihna asennetaan. Hihnat kiinnitetään toisiinsa hakasten avulla, josta lisää huolto prosessi osiossa. Vain syöttöko-

neella on hieman erilaiset hihnat verrattuna muihin koneisiin. Syöttöhihnat ovat polyesteristä valmistettuja ja niiden leveys on 57 mm. Syöttöhihnojen päät voidaan kiinnittää joko hakasilla tai kuumasaumaamalla. Mankeliin kuuluvalla syöttöpöydällä hihnat ovat vielä leveämmät. Syöttötyö on helpompaa leveimmillä hihnoilla, sillä ne ”tarttuvat” paremmin kiinni tuotteeseen kuljettaen sen nopeasti eteenpäin.



Kuva 8. Syöttökoneen hihnasto ja alla syöttöpöydän leveämpi hinnasto.

Koska kyseisessä mankelissa on kaksi kappaletta tukkeja, tarvitsee se myös ohjausnauhoja vaatteiden kuljetukseen. Ohjausnauha ohjaa mankeloitavan tuotteen siltalevyn päälle, josta tuote siirtyy kakkostukin alle. Ilman ohjausnauhoja tekstiilit saattaisivat jäädä pyörimään mankelin sisälle tai pahimmassa tapauksessa jumittua. Yksitelaisessa mankelissa ohjausnauhat eivät ole välttämättömiä ja tekstiilin ohjaus tukin ja kourun väliin voidaan hoitaa esimerkiksi metallikiilalla. Ohjausnauha on leveydeltään noin 13–16 mm kokoinen lämmönkestävä ohut hihna. Samoin kuin mankelihuovassa, nauhan materiaali voi olla polyesteri, aramidi tai niiden yhdistelmä. Nauha kulkee telojen ja kiillotet-

tujen siltalevyjen päällä, pitäen tekstiilit oikealla radallaan. Ohjausnauhoja on paljon vähemmän, mitä on kangasnauhoja ja ne on sijoitettu harvakseltaan toisin kuin kangashihnat.



Kuva 9. Ohjausnauhat.

2.2 Taittokone ja niputtaja

Taittokone ja niputtaja ovat tärkeässä roolissa pesulan mankelilinjastossa. Kyseiset laitteet ovat paineilman suurkuluttajia. Mankelista tuleva kuiva ja silitetty tekstiili vaatii lopputulokseen pääsemiseksi kunnollisen viikkauksen. Tätä varten mankelin loppupäähän on asennettu taittokone sekä niputtaja. Nykypesuloissa aika ja tehokkuus ovat tärkeässä roolissa ja siksi liinavaatepyykin käsin viikkausta ei suosita enää muuta kuin erikoistuotteiden kohdalla.

2.2.1 Taittokone JENSEN Modumatic

Melers Oy:llä on käytössä taittokone JENSEN Modumatic vuodelta 1991. Taittokone sijaitsee mankelin loppupäässä ja sen tehtävä on tehdä taitostyöt mankelista tuleville liinavaatteille. Taittokone käyttää taittotyöhön kompurasta saatavaa paineilmaa sekä viittä sähkömoottoria, joiden tehot ovat 2 kW. Taittokone operoi käyttäen moottoreiden pyörittämää hihnastoa, valokennoja, magneettikeloja, vauhtipyöriä sekä erilaisia työveitsiä taitteluoperaatioissa.

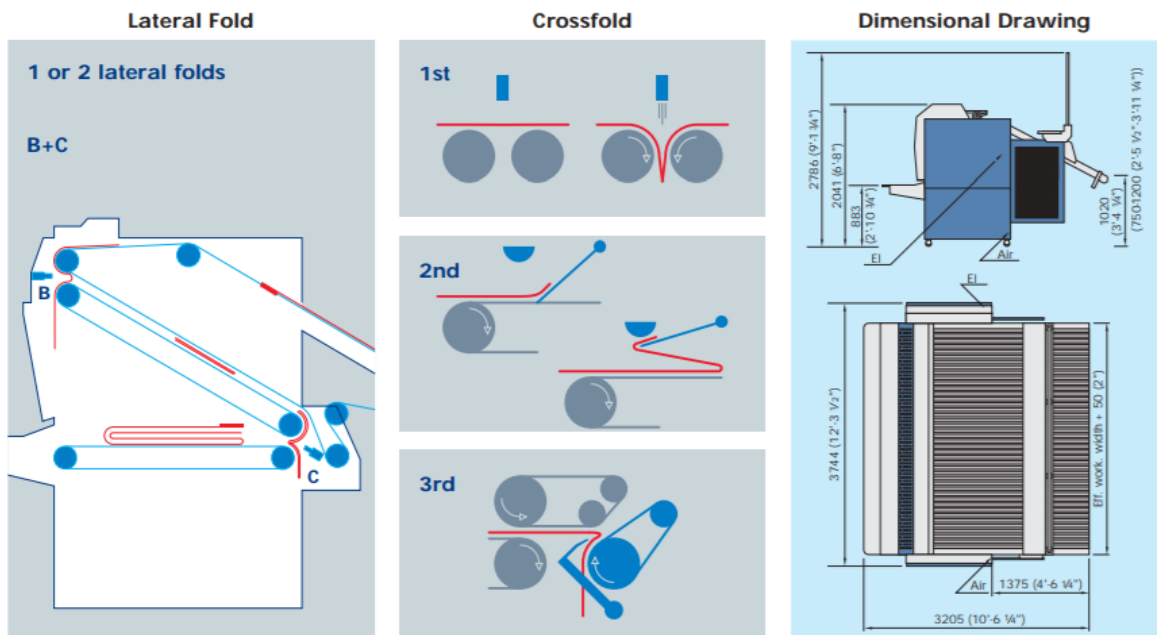
Lakana tulee täysin levitettynä mankelilta taittokoneelle. Taittokoneen logiikka voidaan ohjelmoida eri tuotteille sopiviksi. Esimerkiksi yhden hengen lakana taitetaan 2 kertaa pitkittäin ja 3 kertaa poikittain. Kahden hengen lakana taitetaan 3 kertaa pitkittäin ja 3 poikittain jne. Taittokoneen ohjelmaa voidaan muokata useille eri kokoisille tuotteille. Taittokone suorittaa lakanan taitokset ja niputtaja kuljettaa valmiit pyykkiniiput liukuhihnan välityksellä seuraavalle työpisteelle.

Taittokone tekee useita työliikkeitä vaateen laskostusoperaatiossa. Jokainen taitostyö taittaa lakanan aina keskeltä. Valokennot tunnistavat mankelilta tulevan lakanan ja tietokone laskee aikaa, joka lakanalla kestää ohittaa anturit. Valokennojen anturit toimivat peilien avulla. Kun anturin ja vastapäisen peilin väliin kulkeutuu lakana, järjestelmä alkaa ottamaan dataa ylös. Vauhtipyörät mittaavat liukuhihnan nopeutta. Kun tiedetään tuotteen nopeus ja ohitusaika, voidaan laskea lakanan pituus. Kun koneella on tiedossa tuotteen pituus, se pystyy taittamaan tekstiilin keskikohdasta.

Valokennot välittävät dataa myös magneettikeloille, jotka ovat kytköksissä paineventtiilien kanssa. Signaalin saadessaan magneettikela avaa venttiilin, josta ilmanpaine välittyy suuttimelle, joka lopulta puhaltaa lakanan kaksin kerroin liukuhihnojen väliin. Näin primäärinen taitostyö on tehty ja liukuhihnat kuljettavat taitettua lakanaa seuraavalle taittopisteelle. Taittokone hyödyntää pneumatiikkaa enimmäkseen ensimmäisissä taitoissa, kun lakana on vielä kevyt taittaa. Mitä enemmän on taitoksia, sitä paksumpi ja raskaampi tuotteen taitto on koneelle. Taittokoneen lopputaitokset tehdään muilla mekaanisilla tavoilla. JENSEN Modumatic hyödyntää esimerkiksi työveitsiä, jotka taittavat lakanan iskemällä sen hihnojen väliin.

Alle on liitetty kuva, josta voi nähdä, miten taitosprosessi etenee yhden hengen lakanan kanssa. Ensimmäisessä kuvassa on sivuttainen leikkauskuva, josta näkee lakanan reitin. Lakana saapuu (oikealta) mankelilta taittokoneelle. Ensimmäiset pitkittäistaitokset tapahtuvat kohdissa B ja C magneettikelojen ohjaamalla puhallussuuttimilla. Kohdat 1, 2

ja 3 ovat leikkauskuvia edestäpäin katsottuna. Kohdassa 1 tapahtuu ensimmäinen poikittainen taitos, myöskin puhallusmenetelmällä. Kohdassa 2 lakanan reuna saapuu pienen hihnaston päälle ja nostaa lakanan reunan ylös. Alatason liukuhihna jatkaa matkaansa vieden lakanan keskikohtaa eteenpäin. Hihnasto laskee lakanan reunan toisen reunan päälle ja taitos on valmis. Liike on todella nopea ja alapuolinen liukuhihna pyörii nopeasti. Viimeisessä kohdassa 3 veitsi iskee lakanan kaksin kerroin liikkuvien liukuhihnojen väliin, josta tuote jatkaa niputtajalle.



Kuva 10. Yhden hengen lakanan taitosprosessi taittokoneen sisällä.



Kuva 11. Taittokone sijaitsee mankelilinjaston loppupäässä.

2.2.2 Niputtaja JENSEN Jenstack Roll-Off Mark II

Tuote saapuu taittokoneen päädyistä niputtajalle, jolloin nopeasti pyörivä hihnasto pudottaa valmiin tuotteen kuljetushihnastolle. Hihnasto liikkuu sivuttaissuuntaisesti ja pyörii 85 m/min. Tuotteen osuessa ensimmäiseen valokennoon vauhti hidastuu 58 m/min nopeuteen. Toisen valokennon pimentyessä hihnasto suorittaa roll off-liikkeen, jossa hihnasto liikkuu kohti taittokonetta tiputtaen samalla tuotteen kuljetushihnastolle. Niputtaja käyttää pienitehoista 0,85 kW moottoria ja 1.5 bar paineilmasylintereitä hihnastojen liikuttamisessa. Niputtajalla on sisäänrakennettu lukumäärälaskin, joka siirtää hihnastoa eteenpäin aina pinon saavuttaessa määritellyn kappalemäärän. Kuljetushihnasto siirtää valmiin pinon pakkauslinjastolle. Yhden hengen lakanan taiteltu koko on keskimäärin 400 mm x 250 mm, jolloin se on rullakkoon sopivasti mitoitettu.



Kuva 12. Niputtaja taittokoneen sivussa. Päällimmäinen hihnasto liikkuu sivuttain sylinterien ohjaamana. Nuolet kertovat missä valokennot sijaitsevat.

2.3 Höyrykehitin STEAM 1000

Melers Oy:llä on lukuisia koneita, jotka käyttävät höyryä lämmitykseen. Höyryä tarvitsevat niin mankeli, rumpukuivaajat kuin höyrytunnelitkin. Höyry tuotetaan Steamrator Oy:n STEAM 1000 merkkisellä höyrykehittimellä, joka otettiin pesulassa käyttöön vuoden 2020 alussa. STEAM 1000:n nimellisteho on 0,68 MW ja maksimi höyryntuotto 1000 kg/h. STEAMRATOR tuottaa höyryä maksimissaan 16 baarin verran, mutta Melers Oy hyödyntää 7 baarin käyttöpainetta. Höyrypainekattilan tarkoitus on höyrystää vesi 195 °C asteiseksi, jonka jälkeen se lähtee putkistoja pitkin kiertoon.

2.3.1 Höyrykierukka ja poltin

Höyrykehitin pumpppaa vettä syöttövesisäiliöstä ja kuljettaa sen höyrykierukkaan. Höyrykierukka on taivutettu teräsputki, jonka tehtävänä on höyrystää sen läpi kulkevaa vettä. Kierukka sijaitsee tulipesässä ja on kiinnitetty liitäntälaipoilla kiinni veden tuloputkeen ja höyryn lähtöputkeen. Poltin lämmittää tulipesässä kiskojen päällä sijaitsevaa kierukkaa, jolloin sen sisällä kulkeva vesi kuumenee ja lopulta höyrystyy. Polttimen savukaasu ja höyrystettävä vesi kulkevat vastakkaiseen suuntaan mahdollistaen tehokkaan lämmönsiirron.

2.3.2 Höyrykuivain

Tulipesästä saapuva höyry kulkeutuu höyrykuivaimeen ennen varsinaista kiertoaan. Höyrykuivaimen tarkoitus on erottaa höyrystä ylimääräinen kosteus. Syy miksi höyry tulee järjestelmästä kosteana johtuu siitä, että sillä estetään kattilan rakenneosien, kuten höyrykierukan, liiallista kuumenemista. Lisäksi vedessä oleva suola ei pääse linjastoon, vaan palaa lauhteenpoistimen kautta takaisin syöttövesisäiliöön. Lopullinen höyry lähtee höyrykuivaimen yläpäästä putkistoihin, joita pitkin se viedään käyttökohteisiinsa.

2.3.3 Vedenpehmennin Strong Flow

Yli 100 °C: n lämpötiloissa toimivissa höyry- ja kuumavesikattiloissa on noudatettava erityisiä ohjeita ja lakimääräyksiä. Vedenkäsittely on ensisijaisen tärkeää laitoksissa. Melers Oy käyttää Strong Flow:n vedenpehmennintä raudan ja mangaanin suodatusta varten sekä lisää syöttövesisäiliöön kemikaalia, joka estää kattilan seinien kalkkeutumista. Lämpö tuottaa kerrostumia ja korroosiota, jotka voivat johtaa virheisiin, korkeisiin käyttö- ja korjauskustannuksiin ja jopa järjestelmän vikaantumiseen. Oikea kattilavedenkäsittely takaa, että koko järjestelmä toimii sujuvasti ja laadukkaasti. (Best Water Technology)



Kuva 13. Höyrykehitin STEAM 1000.

2.4 Höyrylinjasto

Höyrylinjasto välittää höyrykehittimestä lähtevän käyttöhöyryn erilaislaisia liittymiä pitkin koko pesulan käyttöön. Linjasto koostuu pääasiassa putkistoista, sillä ne kestävät painetta ja korkeaa lämpötilaa. Höyryjärjestelmän paineenkesto on 16 baaria ja vesijärjestelmän 10 baaria.

2.4.1 Höyryputkisto

Melers Oy:n linjaston höyryputkisto on valmistettu itse hitsatusta HST-prosessiputkesta eli kuumavalssatusta järjestelmäputkesta EN 10217-7 TC1, EN 1.4432. Putkisto on rakennettu TIG-hitsaamalla eli kaasukaarihitsauksen menetelmällä. Tämä on edullinen putkiston valmistustapa ja se takaa korkean paineenkeston. Höyrykattilasta lähtevä päähöyryputki on halkaisijaltaan 50 mm ja seinämän paksuus 2 mm.

2.4.2 Jakotukki

Höyrykehittimestä lähtevä päähöyryputki yhtyy jakotukkiin, jonka tehtävä on jakaa höyryä putkistoa pitkin pesulan eri käyttökohteisiin. Jakotukki on tehty 200 millisestä putkesta ja sen korkeus on noin 2 metriä. Sen päädyt on hitsattu TIG:llä. Yläpäähän on tehty $\frac{3}{4}$ " lähtö lämpömittarille ja alapäähän $1\frac{1}{4}$ " lähtö ulospuhallusventtiilille. Jakotukista lähtee 3 laippalähtöä eri kohteille, kuten mankelille, kuivaajille, pesukoneille, prässille sekä höyrytunnelille. Jakotukki toimii paineentasajana ja puskurivarastona.



Kuva 14. Jakotukki jakaa höyryä pesulan eri kohteisiin.

2.4.3 Lauhdeputkisto

Lauhdevesi on vesihöyrystä tiivistynyttä vettä, mikä pitää ottaa huomioon höyryjärjestelmiä suunniteltaessa. Pesulassa lauhdeputket kulkevat höyryputkien rinnalla, mutta ope- roivat toiseen suuntaan. Putkisto on rakennettu hieman kaltevaksi, jotta tiivistynyt vesi voi virrata takaisin höyrykehittimelle. Lauhdeputket palautuvat talaisin kattilan syöttöve- sisäiliöön. Vesi palautuu noin 95 asteisena. Lauhdeputkilinjaston varrella on useita eri- laisia poistoventtiilejä, joiden avulla voidaan tyhjentää järjestelmästä lauhdevettä valut- tamalla se viemäriin esimerkiksi huollettaessa järjestelmää.



Kuva 15. Päähöyryputkisto ja lauhdevesiputkisto. Päähöyryputket on eristetty paksuilla lasivillaeristeillä.

2.5 Kaeser AIRCENTER SM 12-kompressori

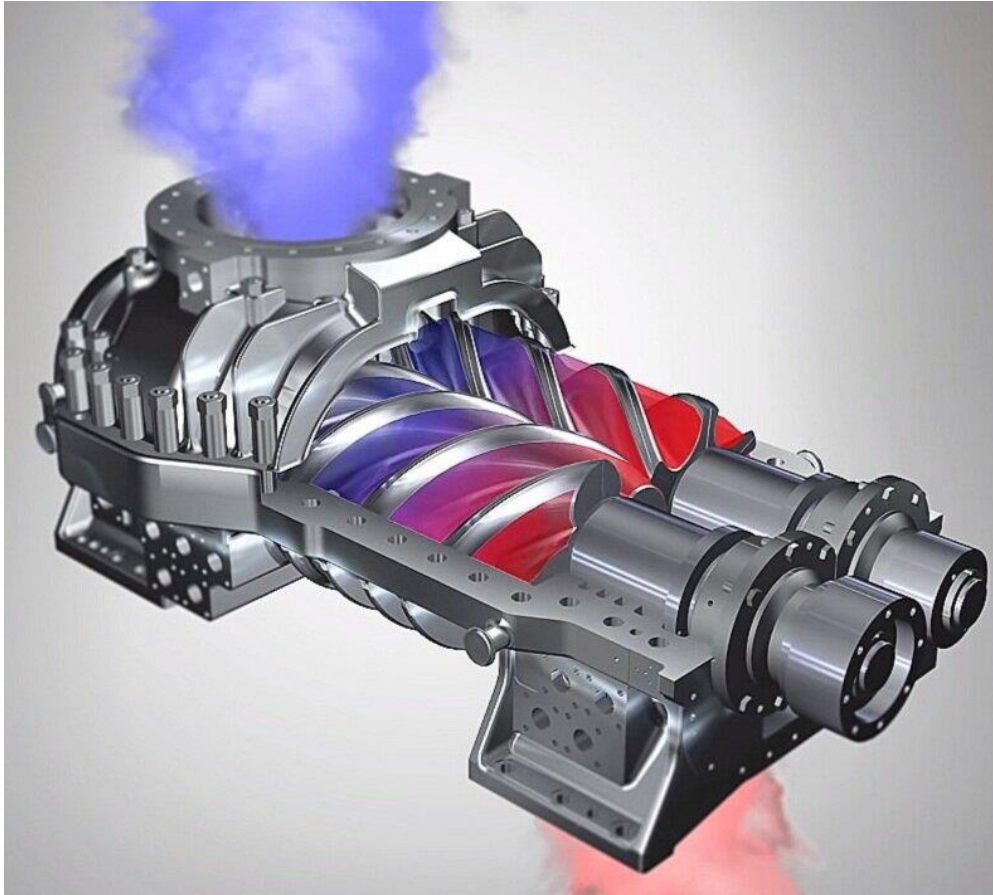
Kompressori eli kompura on sähkötoiminen kone, joka tuottaa monille teollisuuden orga- nisaatioille pneumaattista käyttövoimaa. Kompressorin tuottamaa paineilmaa hyödyntä- vät monet pesulan koneet ja järjestelmät. Esimerkiksi höyrymankelilinjastoon kuuluva taittokone käyttää paineistettua kaasua tekstiilien taitostyössä. Melers Oy käyttää Ka- eserin valmistamaa AIRCENTER SM 12-kompressoria vuodelta 2013.

AIRCENTER toimii maksimissaan 8 baarin käyttöpaineella tuottaen 1.2 m³ paineilmaa minuutissa. Melers Oy hyödyntää kuitenkin 7.5 baarin käyttöpainetta pesulassa ja kompura on ohjelmoitu sen mukaan. Kyseisen syöttöpaineen on arvioitu riittävän jokaiselle koneelle ja systeemi on toiminut jo useita vuosia. Jokainen kone vastaanottaa 7.5 baarin painetta, mutta niiden sisältämät paineen säätimet säätävät paineen määrää sen mukaan, millaista mekaanista työliikettä koneen on tarkoitus suorittaa.



Kuva 16. Kaeser-kompura.

AIRCENTER SM 12 on ruuvikompressori, jonka toiminta perustuu ruuvimaisten roottorien pyörintäliikkeeseen. Roottorien kierteet ovat lähes lomittain kiinni toisissaan ja roottorien pyöriessä eri suuntiin eri kulmanopeuksilla ne paineistavat ilmaa. Ruuvien väliin jäävä ilma kutistuu ja painuu kokoon luoden painetta. Kompressori kerää ilmaa ympäristöstä, josta se johdetaan imusuodattimen läpi ruuviyksikköön. Ruuviyksikkö pyörii käyttäen sähkömoottoria. AIRCENTER SM 12 operoi nimellisteholla 7,5 kW.



Kuva 17. Ruuvikompressori paineistaa ilmaa rottoreilla. (Screw compressor working, 2016)

Ilman paineistuessa lämpötila nousee noin 65–100 °C korkeaksi, minkä takia ruuviyksikköön ruiskutetaan jäähdytysöljyä. Samalla jäähdytysöljy voitelee liikkuvat osat ja tiivistää rottoripesän välisen tilan. Suora jäähdytys puristustilassa mahdollistaa huomattavasti alhaisemman lämpötilan tuotetulle ilmanpaineelle. Jäähdytysöljy pitää kuitenkin erottaa paineilmasta ennen käyttöön menemistä. Tämä tapahtuu öljynerotinsäiliössä ja eroteltu kuuma öljy menee öljynsuodattimen kautta jäähdyttimeen ja sieltä takaisin ruuviyksikön voiteluun. Erillisiä pumppuja öljyn johtamiseen ei tarvita, sillä järjestelmän sisäinen paine luo kierron.

3 HUOLTOPROSESSI

Tässä opinnäytetyössä tehtiin huoltoprosessi Melers Oy:lle. Mankeliinjaston huoltoon sisältyy normaalisti monia vaiheita, kuten mankelin erilaisten mekaanisten komponenttien vaihto-, siivous- ja puhdistustoimenpiteitä. Mankelille tehdään päivittäin yleisiä teknisiä tarkastuksia ja läpiajoja kunnossapidon ja sekä laadun puitteissa. Huoltosessioon meni yhteensä kolme työpäivää. Mankelin päällä työskentely oli haastavaa johtuen korkeasta lämpötilasta ja epäergonomisesta työasennosta.

Huoltoprosessi aloitettiin vanhojen mankeliliinujen poistolla, jonka jälkeen pääsimme käsiksi telan päällä olevaan jousistoon. Vanha jousisto irrotettiin ja tilalle asennettiin uutta jousinauhaa. Tämän jälkeen uudet huovat asetettiin paikalleen. Viimeinen huolto-osuus oli mankelin hihnojen vaihto sekä ohjausnauhojen asennus.

3.1 Mankelin huopaliinujen vaihto

Mankelin huopaliinujen kunnolla on suuri merkitys läpiajettavien tekstiilien laadukkaaseen silitysopeeraatioon. Huopaliina on mankelin tukkien päällyste, joka on kosketuksissa läpiajettaviin tuotteisiin. Huopaliinat olivat vaihdettu viimeksi vuonna 2017 ja vanhat mankeliliinat olivat reikäiset ja likaiset, joten vaihto tuli tarpeeseen. Suuri huopaliina on kooltaan 3600 mm x 7000 mm. Tukin kehä on noin 3.7 m, joten huopa meni noin 2 kertaa tukin ympäri.

Ennen vanhojen liinujen poistamista puhdistimme mankelin höyryvirtauskourut. Vanhojen huopien päälle rullattiin runsaasti teräsvillaa ja kourujen annettiin pyöriä jonkin aikaa. Teräsvilla tarttui hyvin huopaliinan kudoksiin. Teräsvilla hioo kourujen pintaa poistamalla niistä ylimääräiset liat ja kiinnisulaneet aineet. Kourujen puhdistus kannattaa aina tehdä ennen vaihtoa vanhojen liinujen kanssa, koska teräsvillasta irtoaa metallista roskaa ja pölyä.



Kuva 18. Kouruja puhdistetaan teräsvillalla.

Vanha liina poistettiin leikkaamalla sitä saksien kanssa pienempiin palasiin. Tukkien annettiin samalla pyöriä hitaalla nopeudella peruutussuuntaan. Leikkaaminen nopeutti liinan irrottamista, sillä pienempiä palasia oli helpompi käsitellä. Jos liina olisi poistettu kokonaisuuna, olisi pitänyt odottaa tukkien rullaavan sen auki. Lisäksi huopa olisi kasaantunut mankelin päälle ikävästi. Mankelin huopa on lisäksi raskas kokonaisuus. Vanhat huovanpalat vedettiin lopulta pois ja vietiin jätekeräykseen.



Kuva 19. Liinat leikattiin pienempiin palasiin.



Kuva 20. Liinan poisto.

Uudet liinat pystyttiin vaihtamaan vasta jousituksen asennuksen jälkeen. Uudet huovat nostettiin mankelin päälle ja niitä avattiin valmiiksi niin paljon kuin oli mahdollista. Huopa kiinnitettiin kulmista ruuveilla kiinni telan runkoon ja huovan reunaa työnnettiin yksittäisten jousien alle aina noin 20 cm välein. Kun huopa oli huolellisesti kiinnitetty, teloja alettiin pikkuhiljaa pyörittämään oikeaan suuntaan. Suurimpana haasteena huovan asennuksessa olivat sen pitäminen suorassa linjassa, sillä huovan jäljellä oleva häntäpäätä lähti aina kääntymään väärään suuntaan. Tämän ohella huopa oli hyvin painava ja sen kääntäminen jälkikäteen oli hyvin vaikeaa. Haasteena olivat myös syntyneet ilmakuplat, joita pyrittiin minimoimaan silittämällä kangasta käsin. Huopaliinan pitää asettua tasaisesti telan ympärille, jotta mankelointijälki pysyy laadukkaana. Huovan asentamisen korjaustoimenpiteet eivät enää jälkikäteen oikein onnistu, sillä telan pyörrähtäessä ympäri, ovat kuumat kourut jo siinä kohtaa painaneet liinat paikoilleen kiinni.



Kuva 21. Uuden liinan levitys.



Kuva 22. Liinan kulmat ruuvattiin kiinni telan runkoon.

Valmistajalta tuleva huopaliina tilataan yleensä ylimitoitettuna, jotta se varmasti peittää koko tukin asennuksen jälkeen. Liinasta ylijääneet huovanreunat työnnettiin telan päädyissä oleviin syvennyksiin, tukin ja pellin väliin. Tämä pitää liinan tiukasti paikoillaan. Huovan asennuksen jälkeen tukit imuroitiin läpikotaisin ja mankelin pinnat puhdistettiin huolellisesti. Huopa kerää paljon roskaa asennuksessa, koska työympäristö on itsessään tosi pölyinen ja mankelin päälle levitetty huopa kerää sähköstaattisesti paljon partikkeleja itseensä. Likainen työympäristö aiheuttaa laatuongelmia pyykin puhtaudessa. Lisäksi kuuma valssi ”prässäää” mahdolliset epäpuhtaudet kiinni asiakkaan tekstiilin kuituihin, minkä jälkeen puhdistaminen on hankalaa.

3.2 Jousituksen asennus

Huovan poiston jälkeen lisäsimme toiseen tukkiin jousitusta. Painejouset puristavat mankeloitavan tuotteen kiinni kouruun ja samalla kuljettavat tuotetta eteenpäin. Jousisto jakaa paineen tasaisesti kohti läpiajettavaa vaatetta. Se luo myös huokoisen kerroksen telan rungon ja huovan väliin, jotta kosteus voi imeytyä helpommin pois. Jousitus muodostuu teräksestä valmistetusta jousinauhasta, jota tilataan isoissa rullissa valmistajalta. Melers Oy tilaa Springpress:ltä jousistot. SpringPress-sivustolta löytyy lisää tietoa mankelin jousituksesta sekä havainnollistava video jousituksen toiminnasta.

Asennuksessa jousinauha kiinnitetään tukin runkoon niin, että jousitus peittää tukin pinnan kauttaaltaan muodostaen niin sanotun ”jousimatton”. Jousitusta pitää olla kaikkialla huovan alapuolella, jotta laadukas mankelointi olisi mahdollista. Jousitusta ei tarvitse vaihtaa usein, sillä painejouset kestävät monia vuosia. Melers Oy vaihtaa jousistoa yleensä noin 10 huovanvaihdon jälkeen. Vaurioitunut jousisto ilmenee mankelointijäljessä ja lopputuotteen laadussa.

$$\text{Kehä} = 1200\text{mm} \cdot \pi \approx 3770\text{mm} \qquad \frac{\text{Tukin pituus}}{\text{Jousihinnan leveys}} = \frac{3300\text{mm}}{20\text{mm}} = 165$$

$$\text{Jousihinnan määrä } 165 \cdot 3.77\text{m} \approx 622\text{m}$$

Kaava 1. Jousinauhan määrä yhdessä tukissa.

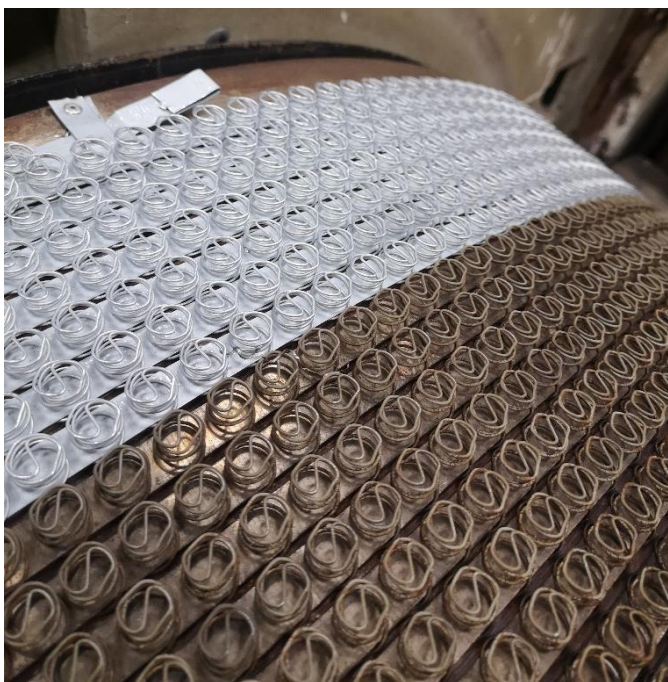
Jousinauhaa asennettiin vanhan jousituksen jatkeeksi. Jousinauha ruuvattiin aluksi kiinni telan runkoon. Tämän jälkeen mankeli kytkettiin päälle ja tukkien pyöriessä jousinauhaa lähdettiin ujuttamaan pikkuhiljaa paikoilleen. Nauhaa sijoitettiin vierä vierä tiheästi kiinni toisiinsa, mistä muodostui kelamainen rakenne. Nauhan paikallaan pitämiseksi sen alle työnnettiin tukikiiloja tiukentamaan rullattua kokonaisuutta. Vierekkäisiä jousinauhoja ruuvattiin yhteen metallisilla levyillä tietyin välimatkoin, jotta jousisto pysyisi tiiviinä kokonaisuutena eli jousimattona.

Asennuksen aikana tukkia pyöritettiin hitaalla nopeudella 2–3 m/min. Pyörimisnopeus on pidettävä matalana, jotta raskas ja kankea jousinauha pystytään sijoittamaan paikalleen oikeassa linjassa. Rulla, josta jousinauhaa otettiin, oli lattialla ja työ tehtiin itse mankelin

päällä. Nauhan joustamattomuuden takia yhden henkilön piti pyörittää rullaa lattialla samaan aikaan kun toinen asensi sitä tukkien ympärille. Lopulta jousinauha katkaistiin ja ruuvattiin päästä kiinni telan runkoon.



Kuva 23. Jousinauhan asennus.



Kuva 24. Uusi jousimatto.

3.3 Kangashihnojen vaihto

Viimeisessä huoltotoimenpiteessä vaihdettiin mankelin hihnat. Kangashihnat ovat mankelin yksi kuluvimmista osista ja niitä tulisi vaihtaa pääsääntöisesti silloin, kun ne ovat likaisia tai kuluneita. Hihna kuluu, likastuu ja löystyy käytön aikana. Hihnojen tehtävä on kuljettaa tuotteita eteenpäin mankelin sisällä. Nauha on hyvin ohut, 50 mm leveä palonkestävä kangaskaistale. Pituus riippuu siitä missä kohtaa se on mankelia ja mikä on sen tehtävä.

Nauhan molemmissa päissä on metallisia hakasia. Nauhan päät yhdistetään toisiinsa asettamalla hakaset limittäin kiinni toisiinsa ja työntämällä nailonista valmistettu lämmönkestävä jännelanka jokaisen lenkin läpi. Asennetun hihnan lenkki on oltava kireä, jotta sen päät vetävät toisiaan vastakkaisiin suuntiin, jolloin hakasten välissä oleva muovitikku pysyy paikallaan ja lukitsee lenkin. Tällä tavalla hihna kestää pitkään ja pysyy yhtenä lenkkinä.

Hihnan kuuluu olla tiukassa toimintaperiaatteensa takia ja sen vaihto on vaikeaa käsivoimin, ellei kyseessä ole käytössä löysentynyt hihna. Jotta muovitikku saadaan hakasien välistä pois, hihnoja pitää vetää suurella voimalla toisiaan kohti. Hihnan vaihtoon on kuitenkin tehty väline, joka puristaa hihnan hakaset toisiaan vasten, jolloin muovitikan saa pois. Välinettä käyttäen vaihdoimme jokaisen hihnan yksitellen. Uusi hihna vaihdetaan samalla tavalla puristaen päädyt yhteen ja ujuttamalla jännelanka metallisilmukoiden läpi.



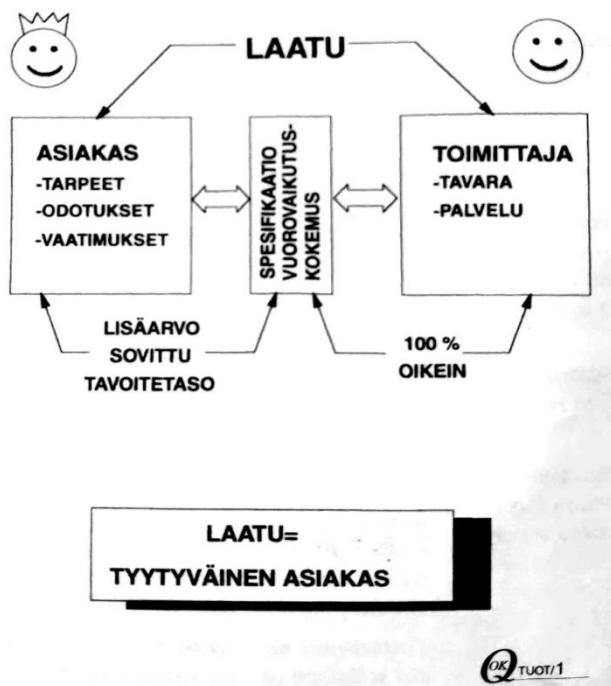
Kuva 25. Hihnojen yhdistäminen liitoskoneella.

4 LAADUNVALVONTA

4.1 Mitä on laatu?

Laadulla tarkoitetaan mitattavia ominaisuuksia, joilla pyritään täyttämään kohteelle annetut vaatimukset. Aristoteles määritteli aikanaan laadun käsitteen kahdella eri tavalla. Ensimmäinen määrittelytapa laadulle oli, että se on omanlaatuinen asia, joka erottuu selkeästi muista. Toinen määrittelytapa piti sisällään sen, että mitä kohteen ominaisuuksia ihmiset suosivat ja mitä eivät. Miten he määrittelevät mikä on hyvää ja mikä ei. Nykyään laadusta puhuttaessa se nähdään positiivisena, tavoiteltavana sekä hyvänä asiana (Suomen standardisoimisliitto, Anttila ja Jussila, 2016.)

Sekä yrityksen sisäiset, että ulkoiset asiakkaat määrittelevät laadun. Kun kehitetään yrityksen tuotteita, palveluita ja toimintaa, pitää ottaa huomioon asiakkaan odotukset. Yrityksen on pyrittävä täyttämään asiakkaan tarpeet sekä vaatimukset ja siihen vaikuttaa koko organisaation toiminta. Asiakkaan käsitys laadusta ei lähde ainoastaan tuotteesta, vaan myös yrityksen toimintatavoista. Asiakaspalvelu ja kaikki yhteydet yritykseen antavat kokonaiskuvaa asiakkaalle. (Laamanen 1993, Ykköslaatu yhdessä, 7.)



Kuvio 1. Laatu (Laamanen 1993, Ykköslaatu yhdessä, 8)

ISO 9000 -standartisarja on kokonaisuus kansainvälisiä standarteja, jotka toimivat käsi-kirjana eri toimialojen laatujohtamisten parannuksessa. Taulukko 1. esittelee ISO-standartit, jotka ehdottavat ratkaisuja laatujohtamisiin erilaisille yrityksille ja niiden asiakassuhteille. (Virtanen 1990, ISO 9000-perusta toiminnan kehittämiseksi, 8.)

Taulukko 1. Standartisarja (Virtanen 1990: ISO-9000 perusta toiminnan kehittämiseksi, 8)

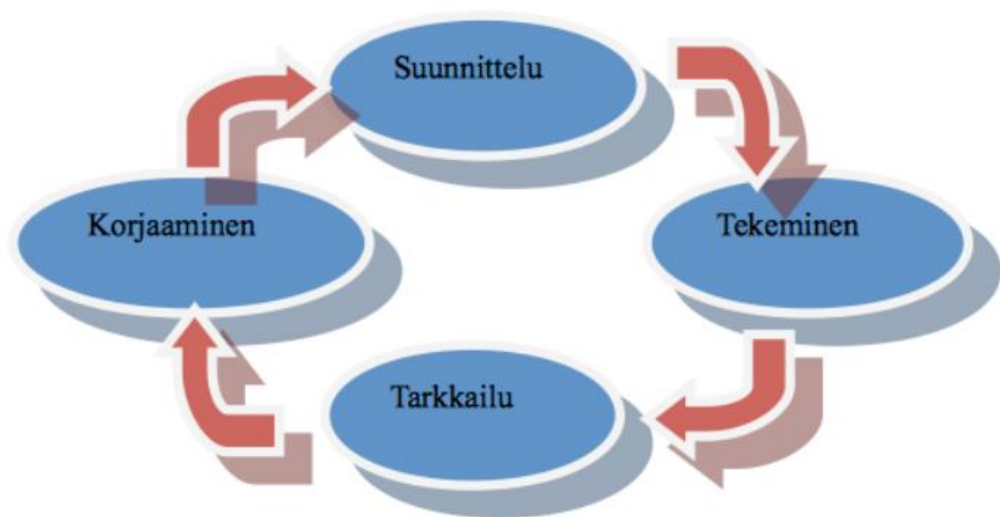
ISO 8402	Laatusanasto
ISO 9000	Laatujohtamisen laadunvarmistuksen standartit: ohjeita, valintaa ja käyttöä varten
ISO 9001	Laatujohtamiset: malli suunnittelussa ja tuotekehityksessä, tuotannossa, asennuksessa ja toimituksen jälkeisissä palveluissa toteutettavalle laadunvarmistukselle
ISO 9002	Laatujohtamiset: malli tuotannossa ja asennuksessa toteutettavalle laadunvarmistukselle
ISO 9003	Laatujohtamiset: malli tarkastuksessa ja testauksessa toteutettavalle laadunvarmistukselle
ISO 9004	Laatujohtamisen ja laatujohtamisten rakenteet, suuntaviivat

Yritykset hyödyntävät laatua kilpailutekijänä. Laadulla voidaan parhaimmillaan täyttää asiakkaan tarpeet ja vähentää yrityksen taloudellisia kustannuksia. Vakavin kustannus on puutteellisen laadun takia menetetty asiakas. Huonon palvelun tai laadun takia menetetyin asiakas on todettu kertovan kokemuksistaan kymmenille henkilöille lähipiirissään huonontaan firman mainetta entisestään. (Hannukainen 1993, Laatu yritykset, 26–27.)

3.4 Laadunvalvonta ja sen vaikutus

Laadunvalvonnalla (Quality control, QC) tarkoitetaan yrityksen tai organisaation toimintatapoja, joilla pyritään täyttämään annetut laatuksiteerit. Laadunvalvonnan on määritelty ISO 9000 –standardissa olevan osa kokonaislaadunhallintaa (Total Quality Management TQM). Laadunvalvonnassa varmistetaan, että lähestymistavat, tekniikat, menetelmät ja prosessit ovat oikeita, jotta päästään määriteltyihin laatuksiteerihin. Laadunvalvonta käyttää mittauksista saatavaa dataa sekä tilastollisia työkaluja laadun kehityksessä. (Usmani 2021). Laadunvalvonta pyrkii tunnistamaan tuotteiden laatuksivirheitä ja korjaamaan niitä. (Hannukainen 1993, Laatuksirytykset, 15).

Perinteisesti laadunvalvonnan on ajateltu pyrkivän tunnistamaan vikojen syntyperän tarkkailemalla prosessia. Tarkkailun lähtökohtana on ollut havaita prosessin epäkohtia ja ehkäistä niitä. Nykyaikainen moderni käsitys laadunvalvonnasta kuvastaa laatua, joka on sisäänrakennettu prosessiin. Organisaation sisällä toimijoiden tulee tarkkailla omaa toimintaansa tuotantoprosessin eri vaiheissa pyrkien jatkuvaan laadun parantamiseen. Eri osatekijät kuten suunnittelu, tekeminen, tarkkailu ja korjaaminen muodostavat syklin, jossa ne tehostavat toisiaan parantaen kokonaislaatua. (Logistiikan maailma)



Kuvio 2. Modernin laadunvalvonnan sisäinen prosessiajattelu (Logistiikan maailma).

Laadunvalvonta
QC on joukko toimintoja tuotteiden laadun varmistamiseksi. Toiminnot keskittyvät todellisten tuotteiden virheiden tunnistamiseen.
Laadunvalvonnan tavoitteena on tunnistaa (ja korjata) lopullisen tuotteen puutteet. Laadunvalvonta on siis reaktiivinen prosessi.
Laadunvalvonnan tavoitteena on tunnistaa viat tuotteen kehittämisen jälkeen ja ennen sen julkaisemista.
Laatuongelmien lähteiden etsiminen ja poistaminen työkalujen ja laitteiden avulla, jotta asiakkaan vaatimukset täyttyvät jatkuvasti.
Toiminnot tai tekniikat, joita käytetään tuotteen laadun, prosessin ja palvelun saavuttamiseen ja ylläpitämiseen.
Laadunvalvonta on yleensä tietyn tiimin vastuulla, joka testaa tuotteen vikojen varalta.
Vahvistus / ohjelmistotestaus on esimerkki laadunvalvonnasta
Kun tilastotyökaluja ja -tekniikoita sovelletaan valmiisiin tuotteisiin (prosessin tuotoksiin), niitä kutsutaan tilastolliseksi laadunvalvonnaksi (SQC) ja kuuluvat laadunvalvontaan.
QC on korjaava työkalu
QC on tuotokeskeinen

Taulukko 2. Laadunvalvonnan osa-alueet. (Natapa 2021, viitattu 6.11.2021)

Laatukustannukset syntyvät korjaustoimenpiteistä, joita joudutaan tekemään, kun prosessi ei ole mennyt kerralla oikein. (Schonberger 1989, WCM, 172). Pitkällä aikavälillä laadun puutteella on merkittävä vaikutus yrityksen kuluihin. Laatujärjestelmän toimivuutta voidaan kuitenkin mitata liikeperiaatteiden pohjalta (Laamanen 1993, 19). Pesussa ylimääräinen korjaustyö vaikuttaa aikaan, tehokkuuteen ja kustannuksiin. Esimerkiksi höyryjen päällä pitäminen kuluttaa polttoainetta tiheään tahtiin ja on yksi suurimmista taloudellisista kustannuksista pesulatoiminnassa. Melers Oy:n höyrynkehitin kuluttaa polttoainetta 60 kg/h.

3.5 Laatuun vaikuttavat tekijät mankeliliinjastossa

Teollisuuspesulat pyrkivät kilpailemaan tehokkuudella, laadulla ja hinnoilla. Melers Oy:llä panostetaan laatuun ja tämän vuoksi laadunvalvonta kuuluu olennaisena osana yrityksen toimintaan. Nyt tarkastellaan millaisia laadunvalvonnallisia asioita tulee ottaa huomioon mankeliliinjaston oikeanlaisen toiminnan, huollon ja käytön kannalta. Tätä voimme mitata helposti lopputuotteen laadun näkökulmasta. Riskien hallinta kuuluu osaksi laatu-järjestelmää ja laadunvalvontaa (ISO 9001).

Mankeliliinjastosta tulevan tuotteen tulisi olla:

- puhdas/siisti
- sileä/tasainen
- hyvin taiteltu
- kuiva
- kerran syötetty

Mankeliliinjaston kokonaisvaltaisella huollolla on suuri merkitys lopputuotteen laadun kannalta. Tähän opinnäytetyöhön tehdyt huoltoprosessit ovat toteutettu laadunvalvonnallisista syistä. Vaihdoinme esimerkiksi mankelihuovat kokonaan uusiin, sillä vanhat olivat rikkiäisiä ja likaisia. Esimerkiksi huovassa oleva reikä jättää mankeloitavaan kankaaseen epätasaisuuksia ja ryytyjä. Lisäksi jouset saattavat työntyä huonokuntoisen huovan läpi ja aiheuttaa tuhoa niin tekstiileille kuin kourulle. Huoltoprosessissa vaihdettiin myös rikkiäiset/likaiset ohjaus- ja huopanauhat, joiden tehtävänä on kuljettaa vaatetta. Kangasnauhojen tulee olla suurin piirtein samassa kireydessä, jotta liukuhihnaston jokainen liukuhihna pyörii samalla nopeudella. Liukuhihnaston akseleissa on myös resistanssiteippiä, joka pitää nauhat kiertoradallaan.

Mankeliliinjaston koneiden mekanismit pettävät harvemmin, mutta kun niin käy saattaa se aiheuttaa vahinkoa mankeloitaville tuotteille. Mankelin tukkien tulisi pyöriä hieman eri nopeuksilla niin, että ensimmäinen tukki pyörii hitaammin kuin toinen. Oletusnopeuksien liian suuri vaihteluväli saattaa johtaa kankaan rypistymiseen tai repeytymiseen. Mankelin telojen laakerit saattavat myös aiheuttavat ongelmia tukkien pyörinnän kannalta. Käytöikänsä saavuttaneet laakerit aiheuttavat melua, saavat tukkien pyörimisen pätkimään

tai pahimmillaan koneen leikkaamaan kiinni. Tällöin mankelin sähkömoottori laukaisee lämpöreleen ja sulake täytyy vaihtaa. Melers Oy on vaihtanut hiljattain telojen laakerit ja siksi vaihtoa ei tarvinnut tehdä tässä huoltoprosessissa.

Koska mankelilinjaston läpi ajetaan pesty hieman kostea lakana, on siisteydellä myös iso rooli lopputyön tasokkuudessa. Puhtauden ylläpito on tärkeää mankelointiprosessissa, jotta ylimääräistä korjaustyötä ei jouduta tekemään. Pesulaympäristössä yhtenä suurimpana haittatekijänä voidaan pitää pölyä (Kumar 2008, Textile Maganize). Pölyn ajautuminen valokennojen silmiin/vauhtipyöriin aiheuttaa taittokoneessa virheellisiä taittoja. Taitot joko operoivat väärään aikaan tai ne saattavat jäädä kokonaan tekemättä, minkä seurauksena tuote voi jumittua hihnastojen väliin tai lentää lattialle. Ylimääräinen lika ja pöly tulisi minimoida siivoamalla mankelilinjastoa ja sen ympäristöä.

Onnistunut mankelointi on myös käyttäjästä kiinni. Syöttötelineet takaavat lähes aina laadukkaan taittelutyön, sillä kone määrittelee oikean keskilinjjan sekä ideaalisen 90 asteen syöttöasennon lakanalle. Melers Oy:llä tuotteita syötetään laajalti kahden henkilön avustuksella. Tällöin syöttäjien tulee ottaa huomioon missä kulmassa lakana syötetään liukuhihnastolle sekä onko lakanan puoliväli syöttöpöydän keskilinjassa. Kun siis lakana syötetään vaakatasossa, on sen molempien käyttäjien irrotettava lakanan reunoista samaan aikaan, jotta tuotteen etureuna olisi suorassa linjassa. Jokainen virheellinen syöttö vaikuttaa taittelutyön laatuun.

Mankeloidun tuotteen tulokseen vaikuttavat myös mm. lämpötila, vahaus ja vaatteen materiaali. Liian alhainen lämpötila jättää tekstiilin liian märäksi ja ryppyiseksi. Liian korkea lämpötila saattaa vaurioittaa tuotteita. Lakanaa ei myöskään tulisi syöttää liian kuivana mankeliin. Mitä enemmän höyryä mankelin höyrykouruissa on, sitä kuumempina mankeli operoi. Melers Oy käyttää aina samaa höyrymäärää, mutta jos on kyseessä esimerkiksi hauras materiaali, höyryventtiili suljetaan ja tämän jälkeen odotellaan 15–20 imin kourujen lämpötilan alenemista.

Vahaus tehdään aina ennen mankelointia. Mankelivahalla hoidetaan mankelikouruja. Vahaa sirotellaan vahausliinan sisään ja syötetään muutamia kertoja mankelille. Vahaus liukastaa kourun pohjan pidentäen samalla kuumamankelin käyttöikä. Päivittäinen vahaus takaa hyvän mankelointijäljen. Vahaa ei saa kuitenkaan annostella liikaa, sillä se suttaa läpiajettavia tekstiileitä aiheuttaen niihin rasvaisia tahroja. Tahrautunut tuote menee suoraan uusintapesuun, mikä hidastaa tuotantoprosessia.

Mankeloijan täytyy olla tietoinen erilaisten materiaalien lämmönkestokyvystä. Esimerkiksi hauraat ja ohuet materiaalit tulee ajaa nopealla ajotavalla tai pienellä lämmöllä. Tuotteissa saattaa olla muovisia nappeja tai neppareita, jotka sulavat mankelissa. Lakanat tulee asettaa niin, että sulavat materiaalit osoittavat ylöspäin eikä kuumia kouruja vasten. Pussilakanoiden sisältä löytyy myös välillä tyynyliinoja, pehmoleluja sekä muovisia pesulappuja. Muovinen pesumerkki sulaa yleensä molemmin puolin kangasta likastaen tuotteen. Langanpätkät saattavat myös olla haitaksi, jos ne takertuvat mankeloinnin aikana kiinni koneiden osiin. Riski on, että tuote ajautuu pois radaltaan tai jää jumiin pysäyttäen koneen.

3.6 Laadunvalvonnan ehkäisevät toimenpiteet

Edellisen riskianalyysin perusteella voi sanoa, että mankelilinjaston lopulliseen laatuun vaikuttaa useampi muuttuja, mutta kuitenkin suurin vaikuttava tekijä on koneiden käyttäjä. Mankeloijan tulee olla tarkkana koko mankelointiprosessin ajan. Lopputuotetta tarkkailemalla voidaan päätellä, että miten hyvin mankeloija on onnistunut ottamaan huomioon kaikki seikat, mitä prosessi vaatii. Tarkkasilmäisyyden lisäksi ammattitaito ja kokemus on isossa roolissa. Koulutuksen ja informoinnin avulla voidaan pesulassa ehkäistä henkilöstön tekemiä mankelointivirheitä.

Mankeloijalla olisi hyvä olla:

- tekstiilialan tuntemusta (materiaalit, lämmönkesto)
- tarkkasilmäisyyttä (napit/nepparit, langanpätkät)
- nopeaa reagointikykyä (monitorit, tuotteen jumittuminen)
- siisteyttä (ajottaiset siivous- ja puhdistustoimenpiteet)
- teknistä tuntemusta (koneiden toiminta, huoltotarpeet, viat)

Ajottaiset huollot ja kunnossapitotoimet ylläpitävät mankelointilaatua ja koneiden toimintavarmuutta. Huono mankelointijälki voi olla merkki siitä, että koneet tarvitsevat huolto- toimenpiteitä. Testauksilla ja mittauksilla voi selvittää, mitkä tekijät johtavat huonoon laatuun. Mekaanisen vian voi yleensä myös löytää silmämääräisesti tai äänen perusteella. Käyttäjän tulee kiinnittää huomiota mankelilinjaston poikkeaviin toimintoihin ja puuttua

niihin tarpeen vaatiessa. Vaikka koneiden huolto kuuluukin laitosmiehen tehtäviin, on myös muiden hyvä ymmärtää laitteita, joiden kanssa vuoro vaikutetaan päivittäin. Tämä tukee edellä mainittua ajatusta laadusta, joka on sisäänrakennettu kokonaisvaltaiseen prosessiin, jossa kaikki pyrkivät parantamaan omaa toimintaansa (Logistiikan maailma).



Kuvio 3. Työpäivän 8.11.2021 aikana tapahtuneet keskeytykset mankeliinjastossa. Tarkkailu kuuluu osaksi laadunvalvontaan.

Viat	Syyt
Taittokone pöytä	Tuote tulee ilman taittoja pöydälle. Valokennossa pölyä.
Niputtaja laatikko	Tuote kulkee niputtajan ohi keräyslaatikkoon. Jompi kumpi poikittaistaitto ei toiminut. Tuote saapunut vinossa mankelilta. Esimerkiksi huono syöttö.
Niputtaja kuljetushihnasto ei toimi	Niputtaja hälyttää. Ei siirrä valmista pinoa kuljetushihnastolle. Mekaaninen vika. Vapaakytkin rikki, korjaus tarve.
Mankeli pysähtyy	Kuuma ympäristö. Moottorin lämpövastus laukeaa ja mankeli pysähtyy. Moottorilla oma ulkoilmakanava 100mm ja puhallin.

Taulukko 3. Työpäivän vikojen syyt. Syiden perusteella laadunvalvontaa voisi parantaa esimerkiksi siivoustoimenpiteillä, niputtajan huollolla ja tarkemmalla syötöllä.

VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.

YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia höyrymankelilinjaston toimintaa, huoltoa ja laadunvalvontaa. Opinnäytetyössä esiteltiin kaikki mankelilinjaston koneet ja muut siihen liittyvät komponentit. Toimeksiantajayritykselle tehtiin fyysinen mankelin huoltoprosessi, jonka avulla pyrittiin parantamaan kokonaisvaltaista laatua, nopeutta, tehokkuutta sekä laitteiden toimintaa. Kuvailtu huoltoprosessi toimii ohjeena tulevia huoltoja varten.

Opinnäytetyössä esiteltiin laadun ja laadunvalvonnan käsitteet, jonka jälkeen pohdittiin mitkä tekijät vaikuttavat mankelilinjaston lopputuotteen laatuun. Laatu pyrkii täyttämään asiakkaan tarpeet ja odotukset. Se toimii kilpailuvalttina yrityksille ja alentaa kokonaiskustannuksia. Koko organisaatiolle kuuluva laadunvalvonta pyrkii etsimään prosessin virheitä ja korjaamaan niitä. Laadunvalvonta on jatkuvaa tarkkailua, sillä se seuraa prosessia ja lopputuotteen laatua.

Mankelilinjaston käyttäjällä on suuri merkitys lopputuotteen laatuun. Ammattitaito, tekninen tuntemus, tarkkasilmäisyys ja siisteys ovat mankeloijan hyviä ominaisuuksia. Työn tuloksena saatiin tietoa siitä, mitä kaikkea mankelin käyttäjän tulee huomioida työssään ja millä tavoin yritys pystyy kehittämään kokonaisvaltaista laatua.

Opinnäytetyö antaa työntekijälle kokonaiskuvaa mankelointiprosessista. Työntekijää kehoitetaan kiinnittämään huomiota omiin toimintatapoihinsa ja niiden perusteella parantamaan omaa laatuajatteluaan. Riskianalyysi antaa suuntaa prosessin kriittisistä kohdista, mikä lisää henkilökunnan tietoisuutta ja kriittistä ajattelua omaa toimintaa kohtaan. Opinnäytetyö voisi toimia alustavana mankelin huolto-ohjeena ja laatukäsikirjana Melers Pesulapalvelut Oy:lle.

LÄHTEET

Best Water Technology Finland: <https://www.bwt.com/fi-fi/yritysasiakkaat/rakennukset-ja-teollisuus/> (viitattu 16.11.2021)

Gadget-info 2019, Laadunvarmistuksen ja laadunvalvonnan väliset ero: <https://fi.gadget-info.com/difference-between-quality-assurance>

<https://www.gdlaundry.com/bed-sheet-automatic-folding-machine-in-medical-engineering-textile-industries-laundry-factory> (viitattu 15.10.2021)

Hannukainen, Timo 1993: Laatu yritykset. Laatujohtaminen maailman valioyrytyksissä. MET.

Infra Ry nettisivut: <https://www.infrary.fi/> (viitattu 29.9.2021)

JENSEN Jenstack Roll-Off: https://www.jensen-group.com/files/Pictures/Produktmodul/Produkte/Jenstack_Rolloff/Jenstack_Rolloff_EN.pdf (viitattu 10.11.2021)

Laamanen, Kai 1993: Ykköslaata yhdessä. Laatumietoa työpaikalle. Tuottavuuskeskus.

Melers Pesulapalvelut Oy: <https://www.pesulaturku.fi/> (viitattu 3.9.2021)

Metapa 2021, Laadunvarmistus vs. laadunvalvonta: <https://fi.natapa.org/Quality-Assurance-vs-Quality-Control-16> (viitattu 29.9.2021)

Quality Assurance vs Quality Control (QA Vs QC), Usmani 2021: <https://pmstudycircle.com/quality-assurance-vs-quality-control/>. (viitattu 8.11.2021)

Schonberger, Richard J. 1989: WCM world class manufacturing. Kolme kirjainta jotka muuttivat laatuajattelun maailmassa. Business books.

<https://www.softwaretestinghelp.com/quality-assurance-vs-quality-control/>(viitattu 11.9.2021)

<https://www.springpress.com/> (viitattu 22.10.2021)

Screw Compressor Working Explanation by Animation with full detail. Julkaistu 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=5nuXpaeb8N4> (viitattu 3.11.2021)

Textile Magazine, Kumar 2008: *Cotton dust - Impact on human health and environment in the textile industry* (viitattu 16.10.2021)

Virtanen, Veikko 1990: ISO 9000-perusta toiminnan kehittämiseksi. MET