



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jussi Antero Anttila

TEIJO-MONIVAIHEPESURIN KÄYTTÖÖNOTTO

Tekniikka ja liikenne

2010

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa. Työn toimeksiantajana toimi Oy Leinolab Ab. Työn ohjaajina toimi lehtori Juha Hantula sekä tuotantopäällikkö Jarkko Jämsä. Haluan kiittää Juha Hantulaa ja Jarkko Jämsää sekä Oy Leinolab Ab:n työntekijöitä saamastani opastuksesta ja avusta.

Vaasassa 12.05.2010

Jussi Anttila

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jussi Anttila
Opinnäytetyön nimi	Teijo monivaihepesurin käyttöönotto
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	40 + 8 liitettä
Ohjaaja	Juha Hantula

Tämä opinnäytetyö tehtiin Oy Leinolot Ab:lle. Työn päätavoitteena oli tehdä Teijo monivaihepesukoneelle layout-piirustus. Pesuprosessia varten tarvitaan myös pesuhäkki, jossa tuotteet pestään sekä pesukammat, joiden avulla kappaleet pysyvät oikeassa asennossa koko pesun ajan. Lisäksi oli valittava suihkutuspesuun soveltuva pesuaine, joka puhdistaa kappaleet riittävän tehokkaasti. Suurin haaste työssä oli erilaisten pesukampon määrän minimointi, sillä erilaisia pestäviä tuotteita on noin 20 kappaletta.

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla pesukoneelle varattuun tilaan. Muita työn kannalta oleellisia tietoja olivat pesukoneen mitat sekä pesukoneen liitynnät. Näiden tietojen pohjalta laadittiin monivaihepesukoneen layout-piirustus. Pesukoneen mittojen perusteella suunniteltiin pesuhäkki siten, että pesukoneen koko kapasiteetti saadaan käyttöön. Tehokkaan pesuaineen valinta perustui kappaleiden sisältämän lian analysointiin.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin Teijo-monivaihepesukoneelle toimiva layout-piirustus sekä muut tarvittavat piirustukset pesukoneen asennusta ja käyttöönottoa varten.

Asiasanat: käyttöönotto, layout, suunnittelu, teollisuuspesukone

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Jussi Anttila
Title	Commissioning of Teijo Multi-Stage Cleaning Machine
Year	2010
Language	Finnish
Pages	40 + 8 Appendices
Name of Supervisor	Juha Hantula

This thesis was made for Oy Leinolab Ab. The aim of the thesis was to make a layout drawing for Teijo multi-stage cleaning machine and design a cleaning gage and cleaning combs to enable an effective washing process. The cleaning combs keep the metal work-pieces to be washed in correct position during the washing process. Another target was to specify suitable cleaning agent for the process. There are two essential properties for a cleaning agent: it cleans the metal work-pieces properly and it can be applied for spray cleaning. The biggest challenge was to minimize the number of different cleaning combs because there are approximately 20 different pieces to be washed.

The thesis was started by studying the place where the washing machine was to be located. In addition, the dimensions of the cleaning machine and the connections required were needed as essential information for a layout drawing. The design of full capacity cleaning gage was based on the dimensions of the cleaning machine. An analysis was made on the impurities left on the items after washing, in order to select the proper cleaning agent.

The result of this thesis is a layout drawing for the cleaning machine. Installation and commissioning of the cleaning machine can be carried out based on the layout drawing and the other drawings produced in this thesis.

Keywords Commissioning, Layout, Design, Industrial Cleaning Machine

SISÄLLYS

LIITELUETTELO

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	OY LEINOLAT AB	9
	2.1 Historia.....	9
	2.2 Leinolat Group	9
	2.3 Ryhmäesittely	9
	2.4 Oy Leinolat Ab	10
3	TYÖN KUVAUS	12
4	PESUPROSESSI	14
	4.1 Pesuaineet	14
	4.2 Pesukemian valinta	15
	4.3 Pesuprosessien pitoisuuden kontrollointi.....	16
	4.4 Pesuprosessista.....	16
	4.5 Pesuprosessin laatu	17
5	LAYOUT-SUUNNITTELUN PERIAATTEET	19
	5.1 Työpisteiden suunnittelu.....	19
	5.2 Layout-suunnittelu	20
	5.3 Toiminnan laatu	21
6	PESUKONEEN APUVÄLINEIDEN SUUNNITTELU.....	23
	6.1 Pestävät tuotteet	23
	6.2 Pesuaineen valinta.....	23
	6.3 Pesuhäkin suunnittelu	25
	6.3.1 Pesuhäkin muodot	25
	6.3.2 Pesuhäkin nostaminen ja varastointi	27
	6.4 Pesutelineen suunnittelu.....	29
	6.5 Pesukampojen suunnittelu	31
	6.5.1 Ensimmäinen versio	31
	6.5.2 Toinen versio.....	33

6.5.3 Käyttäjäystävällisyys.....	35
6.6 Kammanpidikkeen suunnittelu	36
6.6.1 Ensimmäinen versio	36
6.6.2 Toinen versio.....	37
7 LAATUVIRHEIDEN ANALYSOINTI.....	38
8 TULOKSET	39
9 YHTEENVETO	40

LÄHTEET

LIITTEET

LIITELUETTELO

LIITE 1 Techniclean 227

LIITE 2 Flexiclean

LIITE 3 Techniclean 8578

LIITE 4 Layout piirustus

LIITE 5 Pesuhäkki

LIITE 6 Pesukammat

LIITE 7 Pesuteline

LIITE 8 Kammanpidike

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö aiheena oli Teijo-monivaihepesurin käyttöönotto. Opinnäytetyö sisältää osiota: layout-suunnittelusta, mekaanisesta suunnittelusta, pesuaineen valinnasta, toiminnan- ja pesulaadusta pesuprosessissa sekä laatuvirheiden analysoinnista.

Syynä tämän opinnäytetyön aiheeseen oli se, että käytössä olleen trikloorietyleenin käyttöön liittyvät määräykset tiukentuivat vuoden 2010 vaihteessa. Oli siis järkevämpää hankkia uusi ympäristöystävällisempi ja käyttäjälleen turvallisempi pesukone. Toinen vaihtoehto olisi ollut suojata vanha pesuprosessi siten, että kaikki pesuainehöyryt olisi johdettu hallitusti ulkoilmaan, mikä olisi tullut huomattavasti kalliimmaksi.

Pesukoneen valinnassa päädyttiin valitsemaan Teijo-monivaihepesukone, joka perustuu pesuaineen suihkutustekniikkaan. Tämä valinta kuitenkin tarvitsee pesuhäkin, johon pestävät tuotteet laitetaan siten, että kappaleiden väliin jää riittävä rako. Periaate on suurin piirtein sama kuin perinteisessä tiskikoneessa.

Työ sisältää layout-piirustuksen, josta selviää tilan koko, johon pesukone on tarkoitettu sekä sen mihin kohtaan tilaa pesukone on sijoitettu kaikkine mittoineen joita tarvitaan pesukoneen asennuksessa. Työ sisältää kokoonpanopiirustuksen pesuhäkistä, sekä osa-piirustukset pesuhäkistä, pesukammoista ja pesukamman pidikkeestä.

2 OY LEINOLAT AB

2.1 Historia

- 1962 Oy Leinolab perustettiin
- 1971 Tuotetehtas perustettiin
- 1990 Turn key-tuotteiden valmistus aloitettiin
- 1998 Vaasa Mechanics (VAMEC) perustettiin
- 2005 Uwira:sta tytäryhtiö
- 2008 Leinolab Group ja LVI- Leinolab syntyi.

2.2 Leinolab Group

Leinolab Group on 6 yrityksen muodostama yritysryhmä joka tarjoaa asiakkailleen laajoja metallialan palvelukokonaisuuksia. Yritysryhmällä on pitkä kokemus ja vankka ammatillinen osaaminen ilmastointiratkaisuista ja metallituotteista ja -palveluista. Leinolab Groupin kuuluvat seuraavat yhtiöt: Oy Leinolab Ab, LVI- Leinolab Oy, Vamec Oy, Adiabatic Oy, Uwira Oy ja Kilkanen Oy. Grouppiin kuuluu 5 erillistä tehdasta, ryhmän liikevaihto on 30 miljoonaa euroa ja se työllistää yli 200 työntekijää.

Leinolab Groupin pääasiakkaita ovat Suomessa toimivat suuret energiateollisuuden yritykset. Tuotannosta menee vientiin noin 60 %:a ja Leinolab Groupin tuotteita viedään kaikille mantereille.

2.3 Ryhmäesittely

- **Leinolab** on monipuoliseen ohutlevytuotantoon erikoistunut yritys
- **Vamec** on ohutlevymekaniikkaosien ja kokoonpanojen sopimusvalmistaja
- **Adiabatic** tarjoaa teollisen eristämisen ratkaisuja, kuten laivojen mootto-reissa ja ydinvoimaloissa
- **Uwira** toimittaa energia- ja laivateollisuuden yrityksille hitsaamalla valmistettuja tuotteita, paineastioita ja esivalmistettuja putkistoja
- **LVI- Leinolab**, IV- Urakointi ja asennus

- **Kilkanen Oy** tarjoaa vaativaa ja monipuolista CNC-koneistusta keskiras-kaaseen teollisuuteen.

2.4 Oy Leinolab

Leinolan tuotantotilat ovat 4000 neliön kokoiset. Liikevaihto vuonna 2008 oli 7,7 milj. euroa. Henkilöstöä on yhteensä 47. Leinolassa on myös sertifioitu laatujärjestelmä ISO 9001:2000, sekä ympäristöjärjestelmä ISO 14001:2004

Oy Leinolab:n toiminta-ajatuksena on valmistaa korkealaatuisia ohutlevy-tuotteita asiakaslähtöisesti. Leinolab toteuttaa asiakkaan tarpeet ohutlevyistä teräsrakentamiseen. Palvelut sisältävät suunnittelun, valmistuksen, kokoonpa-non ja asennuksen. (Kuva 1)

Laitteisto:

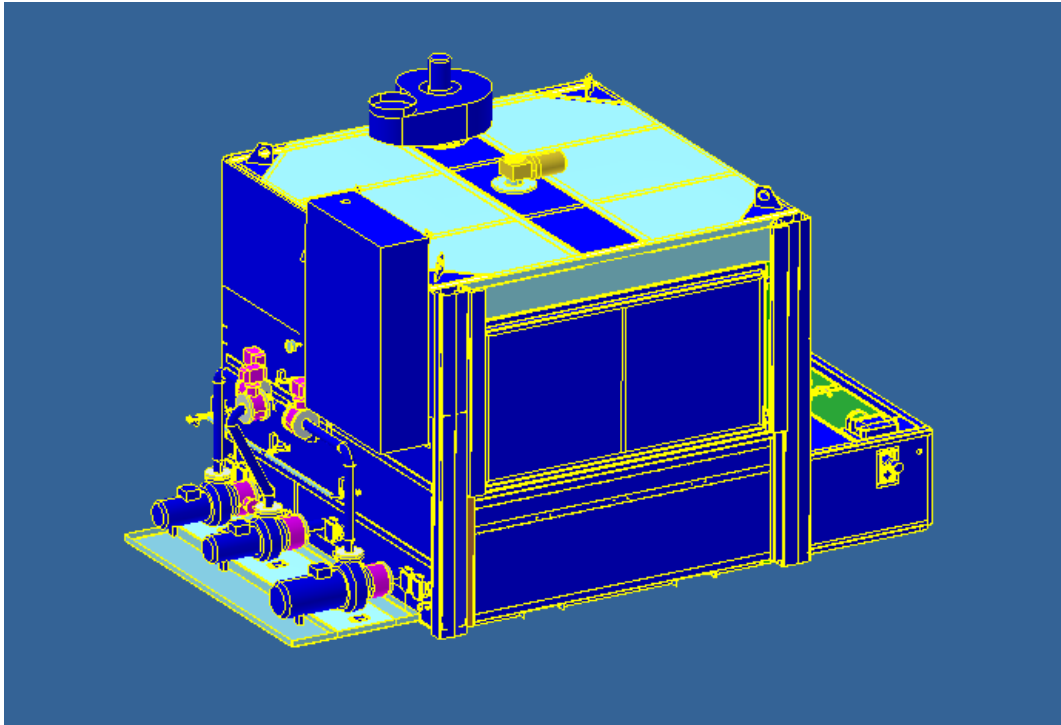
- 1 kpl yhdistelmäkone
- 2 kpl levytyökeskuksia
- 5 kpl särmäyspuristimia 2 m – 2.5 m
- 1 kpl robottisärmäyskone
- 1 kpl suuntaisleikkuri
- 2 kpl tiivistyskoneita
- 6 kpl prässejä 16 tn-100 tn
- CNC- ohjattumankeli
- pistehitsausautomaatti
- 10 kpl käsipistehitsauskoneita
- Mig hitsauslaitteistoja
- lisäksi 20 kpl erilaisia levytyökoneita /5/



Kuva 1. Kuvia Leinolat Groupin tuotteista

3 TYÖN KUVAUS

Opinnäytetyön lähtökohtana oli se, että Oy Leinolab Ab oli jo ostanut Teijo monivaihepesukoneen, joka on tyypiltään Teijo C-2000-33SS-PD1. (Kuva 2)



Kuva 2. Teijo-monivaihepesukone

Pesukone ostettiin korvaamaan käytöstä poistuvaa trikloorietyleenipesuria joka poistettiin käytöstä tiukentuvien määräyksien vuoksi, jolloin myös pesuprosessin työturvallisuus parani, kun pesuprosessi tapahtuu täysin suljetussa tilassa. Tällöin hallin sisäilmaan ei pääse terveydelle haitallisia pesuainehuujuja, jolloin myös hallin sisäilmanlaatu paranee.

Pesukone tuli sijoittaa sille ennalta määrätylle paikalle siten, että tila tuli mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön, mikä on haaste sen vuoksi, että ylimääräistä tilaa ei ole, jolloin ei myöskään ole kovin monta vaihtoehtoa sille miten pesukone tilaansa sijoitetaan.

Kun pesukoneeksi oli valittu suihkutuseriaatteella toimiva pesukone, se tarvitsi siihen sopivan pesuhäkin, sekä sellaiset pesukammat joihin pestävät tuotteet laite-

taan siten, että ne peseytyvät kunnolla. Tavoitteena oli suunnitella pesuhäkki ja pesukammat siten, että pesukoneen koko pesukapasiteetti saadaan tehokkaasti käyttöön. Pesuhäkin toimintaperiaatteeksi oli ajatuksena samanlainen konsepti kuin mitä käytetään astianpesukoneissa, jolloin kappaleiden välissä on rako, jolloin kappaleet puhdistuvat tehokkaasti joka puolelta.

Pesukone tarvitsi myös sellaisen pesuaineen, joka poistaa tehokkaasti kaiken rasvan ja lian, jota kappaleiden pintaan tulee valmistusprosessin aikana. Pesuaineen tuli olla myös sellaista joka soveltuu käytettäväksi suihkutuspesussa.

Tarkoituksena oli myös analysoida toiminnan- ja pesun laatua pesuprosessissa sekä laatuvirheitä, johtuen pesuprosessista.

4 PESUPROSESSI

4.1 Pesuaineet

Rasvanpoistoaineet jaetaan yleensä kahteen pääluokkaan:

- vesisekoitteiset
- liuotaineet.

Vesisekoitteiset pesuaineet jaetaan nykyisin kolmeen luokkaan:

- alkaaliset (pH-alue 9-14)
- neutraalit (pH-alue 7-9)
- happamat (pH-alue 1.5-6).

Liuotaineita käytetään sellaisenaan ja ne luokitellaan yleensä liuotainelaadun mukaan. Nykyisin tätä jakoa hallitsee VOC-päästöjä valvova standardi.

Vesisekoitteisissa kemikaaleissa tehokkaimmat kemikaalit ovat alkaaliseen ryhmään kuuluvia ja omaavat aina korkean pH-arvon (12–14). Niiden perusaineenä ovat hyvin usein erilaiset lipeät (natrium, kalium), joiden pH itsessään on jo erittäin korkea. Useasti näitä pesukemikaaleja on saatavana pulveri- ja nestemuodossa.

Neutraaleja kemikaaleja on saatavilla yleensä vain nestemäisessä muodossa.

Happamia kemikaaleja käytetään eniten galvaanisissa pintakäsittelyprosesseissa ja niitä on saatavilla pulveri- ja nestemäisenä olomuotona.

Rasvanpoistokemian valintaan eniten vaikuttavia seikkoja ovat:

- pestävät epäpuhtaudet
- pestävä materiaali
- käytössä oleva pesuprosessi (ruiskutus/upotus)
- pestylle kappaleelle, pesun jälkeen tuleva vaihe /1/

4.2 Pesukemian valinta

Pesukemian valintaan vaikuttaa eniten se mitä pestään ja miten pestään. Vaikeiden likojen pesuun valitaan yleensä korkea-alkaalinen pesuaine ja korkea lämpötila. Mikäli pesumenetelmässä saadaan aikaiseksi korkea lämpötila ja vielä pesuvoimaa, odotettavissa on hyvä lopputulos. On kuitenkin otettava huomioon myös pestävän materiaalin asettamat vaatimukset. Rautametalleilla rajoituksia on hyvin harvoin, mutta seosmetallit, kuten alumiini, messinki, kupari jne. eivät kestä korkea alkaalisuutta ilman, että niiden tehoa puskuroidaan. Yleisin käytössä oleva puskurointikemikaali on metasilikaatti, joka suojaa syöpyviä pintoja pesuprosessin aikana. Puskurointi heikentää jonkin verran pesutehoa, mutta ei merkittävästi.

Helppojen epäpuhtauksien pesuun riittää neutraali pesukemia ja usein lämpötilan ei tarvitse olla korkea.

Pesukemiassa on ruiskutusmenetelmissä kuitenkin tiettyjä "lainalaisuuksia", jotka asettavat kemikaalille vaatimuksia lämpötilan suhteen. Pesukemikaalissa käytettävät tensidit ovat 90 %:sti vaahtoamattomia yli +50 °C lämpötilassa. Mikäli halutaan suorittaa pesu alemmassa lämpötilassa, eivät edellä mainitut tensidit toimi vaan aiheuttavat runsasta vaahtoamista, mikä haittaa pesuprosessia erittäin paljon. Markkinoilla on kuitenkin jo jonkin verran tensidejä, jotka toimivat vaahtoamatta jo huoneenlämmössä. Näiden tensidien negatiivisena puolena on kuitenkin niiden hinta. Käyttäjäkuntaa alhaisen lämpötilan pesuprosessille löytyy yhä enemmän, koska sen etuna on esim. pestyn kappaleen mitattavuus heti pesun jälkeen ja nopea siirtyminen seuraavaan vaiheeseen. Perinteisellä korkean lämpötilan pesukemialla kuivumis- ja jäähtymisvaihe saattaa kestää useita tunteja, riippuen kappaleen massasta.

Pesua seuraava vaihe asettaa myös vaatimuksia pesukemian valinnalle. Hyvin usein pestävät kappaleet maalataan pesun jälkeen, jolloin paras vaihtoehto, ainakin rautametallien pesuun, on fosfointi. Fosfointi on hapan prosessi, jossa yleisimmin käytetty pesevä rautafosfointiprosessi omaa pH-arvon 4-5,5. Pesun jälkeen kappale huuhdellaan ja se on kuivuttuaan valmis maalattavaksi. Fosfointi antaa kappaleelle myös hyvän tilapäisen kuivan tilan korroosiosuojan. Mikäli

kappaleet menevät pesun jälkeen lämpökäsittelyyn pyritään valitsemaan pesuprosessi, joka jättää pestyyn pintaan mahdollisimman vähän haitallisia suoloja. Yleisimpiä käytössä olevia prosesseja ovat kaksivaiheiset pesu+huuhteluprosessit, joissa pesuvaiheessa on matalaalkaalinen (pH 10–11) vähäsuolainen pesukemikaali ja huuhteluvaiheessa esim. trietanolamiinipohjainen korroosiosuojakemikaali.

Nyrkkisääntönä voitaisiin kuitenkin pitää, että pesun jälkeen pitäisi kappaleen pinta aina huuhdella, jos vain on mahdollista. Joissakin tapauksissa tätä tarvetta ei ole, jos kappaleen jatkokäsittelyt ovat liikaavia tai pesujäämät eivät haittaa seuraavaa vaihetta. /1/

4.3 Pesuprosessien pitoisuuden kontrollointi

Yleisin tapa kontrolloida pesuvaiheen pitoisuutta on titraus, jossa mitataan nesteen kokonaisalkaliteettia. Tämä mittaus antaa usein riittävän tiedon kylvyn tilasta. Usein käytetään mittauksena myös virranjohtokykyyn perustuvaa mittausta, joka antaa kohtuullista kuvaa kylvyssä olevien epäpuhtauksien määrästä. On kuitenkin huomioitava, että korkean virranjohtokykyyn omaavat metallit, esim. kupari antavat jo pieninä pitoisuuksina korkeita arvoja, jotka tulee ottaa huomioon kylvyn tilaa määritettäessä. Mikäli pääasiallisena epäpuhtautena kylvyssä on öljy, voidaan sen määrää mitata "hajoittamalla" kylvyn emulgoiva osa ja mitata öljypitoisuus sen jälkeen hyvinkin tarkasti.

Nyrkkisääntönä voidaan kuitenkin pitää kylvyn vaihdon osalta sitä, kun kylvyn pitoisuutta korottavan kertalisäyksen määrä ylittää 30–40 % alkupanoksen määrästä, pitäisi vanha kylpy hävittää ja tehdä uusi kylpy. /1/

4.4 Pesuprosessista

Pesuprosessissa on aina neljä vaikuttavaa osaa:

- aika
- lämpötila
- kemia

- voima

Yllämainittuja neljää suuretta voidaan vaihdella pesuprosessissa, jolloin muutettu suure vaikuttaa aina johonkin kolmeen jäljellä olevaan suureeseen.

Pesuprosessit jaetaan kahteen suurempaan kokonaisuuteen, jotka ovat suihkutuspesu ja upotuspesu.

Suihkupesussa yleisempiä prosesseja ovat kammiopesukoneessa tapahtuva pesu. Myös painepesurilla tapahtuva pesu on yleisesti käytössä oleva, varsinkin kun kyseessä ovat suuret kappaleet. Upotuspesuja käytetään yleisimmin galvaanisessa pinnoituksessa, kun taas ultraäänellä varustettuja upotusaltaita käytetään myös valmistavassa metalliteollisuudessa. /1/

4.5 Pesuprosessin laatu

Pesuprosessi on monien eri muuttujien summa. Pesuprosessin onnistumiseen vaikuttavat muun muassa pesuaika, pesulämpötila, pesuvoima sekä pesukemia. Näiden neljän eri muuttujan yhteisvaikutuksella saadaan onnistunut pesutulos.

Itse pesukoneen osalta pesuprosessiin voidaan vaikuttaa monella tapaa. Pesukoneessa on yhteensä kahdeksan eri muuttujaa jotka ovat:

- pesuveden lämpötila
- pesuaika, vaihe 1
- huuhteluaika, vaihe 2
- huuhteluaika, vaihe 3
- höyrynpisto aika, kokonaishöyrynpisto aika ovenavauksen (pesun) jälkeen
- valumisaika
- viive ennen suihkuputkiston tyhjennystä
- suihkuputkiston tyhjennysaika /6/.

Näistä neljällä ensimmäisellä on suurimmat vaikutukset pesuprosessin onnistumiseen. Pesuveden on oltava oikean lämpöistä, jotta se toimisi oikealla tavalla. Jos

pesuvesi on liian kylmää, se alkaa vaahtoamaan tai jos se on yli 80 °C:a pesukoneen pumppu rupeaa kavitoimaan. Pesuajan ja molempien huuhteluaikojen oikealla ajoittamisella saavutetaan sellainen pesutulos jolla kappaleet puhdistuvat. /6/

Pesujat on tärkeää säätää sellaisiksi, että ne sopivat kullekin pestävälle tuotteelle. Pestävien kappaleiden koko, määrä, massa sekä lian määrä vaikuttavat kappaleiden puhdistumiseen. On tärkeää, että pesuprosessi on oikean mittainen sillä, jos pesuprosessi on ajoitettu liian pitkäksi, se syö pesukoneen kapasiteettiä ja kasvat-
taa kustannuksia.

Pesueden laatua on seurattava viikoittain, jolloin varmistetaan tasainen pesun laatu. Pesueden laatua seurataan titraamalla, jolla selviää pesueden pesuainepitoisuus, joka on luokkaa 4,5 %:a, tämä on todettu oikeaksi koepesujen avulla. Pesueden pH-arvoa on myös tärkeää seurata, sillä se kertoo paljon pesueden kunnosta. pH-arvon tulee olla noin 9.

Laadun varmistamiseksi on pesuvesi syytä vaihtaa, kun siihen on lisätty 30–40 %:a pesuainetta alkuperäisestä määrästä. /1/

5 LAYOUT-SUUNNITTELUN PERIAATTEET

5.1 Työpisteiden suunnittelu

Hyvä layout-suunnittelu näkyy tuottavuuden parantumisena sekä työturvallisuuden, työterveyden ja työntekijöiden työtyytyväisyyden lisääntymisenä.

Työpisteiden suunnitteluun asiantuntijat käyttävät mittoja, jotka perustuvat armeijan henkilökunnan mittoihin, nuorten ja terveiden miesten mittoihin. Teollisuustyöntekijät ovat laajemmassa ikäryhmässä iältään 17–70 vuotiaita, ja joskus vähemmän terveitä tai eri syistä toiminnallisesti vajaakuntoisia. Tällöin työpisteet olisivat epäsopivat noin 75 prosentille työntekijöistä.

Työpisteitä ei ole helppo suunnitella siten, että ne vastaisivat väestön valtaosan ominaisuuksia ja kykyjä. Jos tilan suunnittelun perustana on mahtuminen, on tila aina suunniteltava suurimman yksilön mukaan. Muissa kohteissa on mietittävä tarkkaan miten eri mitoitus vaikuttavat ääripäissä oleviin käyttäjiin.

Työpiste tulee suunnitella siten, että valtaosa voisi työskennellä turvallisesti ja tehokkaasti. Työpisteen suunnittelussa on otettava huomioon työntekijöiden ulottuvuudet, koko, lihasvoima sekä näkökyky. Kun työpiste suunnitellaan vastaamaan useimpien ihmisten kykyjä ja ominaisuuksia, voidaan vähentää tarpeetonta kuormitusta työssä ja lisätä työn tuottavuutta.

Seuraavassa on muutamia yleisiä sääntöjä tuotantotilan ja toimiston suunnitteluun:

- useiden työntekijöiden yleisesti käyttämät aputilat sijoitetaan keskeisesti
- yhteydet eri tehtävien välillä selvitetään. Työntekijät ja työpisteet sijoitetaan siten, että yhteydenpito on mahdollisimman helppoa
- tarvittavat katselusuunnat pidetään esteettöminä ja muut työn tekemiseen välttämättömät näkövaatimukset otetaan huomioon. Esimerkiksi valvontapisteestä on välttämättä nähtävä koneen toiminta
- melua, lämpöä tuottavat, hajuja erittävät tai näkemistä häiritsevät työvaiheet joko muutetaan niin, että ne haittaavat vähemmän tai sijoitetaan siten, että niiden haitallinen vaikutus on mahdollisimman vähäinen

- Työskentelyalue järjestetään siten, että tuote kulkee sen läpi mieluiten vain yhteen suuntaan, vähimmällä mahdollisella käsittelyllä.

Tuotteiden kasaantuminen työpaikan käytävillä on yleinen ongelma. Kulkuväylät on mitoitettava siten, että kaikille toiminnoille jää silloinkin minimi-tila, kun tuotanto toimii täydellä kapasiteetilla.

Osa kulkuväylästä voidaan varata järjestelyalueeksi, jossa kuljetusalustoilla olevat tuotteet voivat odottaa käyttöönottoa tai varastointia. Tällaisen tilan suunnittelussa tulee ottaa huomioon varastoitavan tuotteen koon lisäksi myös käsittelyn vaatima tila. Se voi lisätä tilan tarvetta jopa neljänneksen.

Lisäohjeita kulkuteiden suunnitteluun:

- Vältä risteyksiä, joissa ei ole näkyvyyttä. Järjestä laitteen ja työpisteet siten, että kulman ympäri voi nähdä. Käytä tarvittaessa kulmapeilejä.
- Sijoita käytävä siten, että välimatkat ovat mahdollisimman lyhyet. Selvitä kulkukaaviolla missä liikenne on tiheintä.
- Merkitse liikenneohjeet lattiaan, seinille tai kattoon.
- Suunnittele käytävät, koneet ja työpisteet siten, ettei laitteiden kytkimiä voida vahingossa koskettaa.
- vältä käytävälle avautuvia ovia ja suunnittele niiden sijaan mahdollisuuksien mukaan taittuvia ovia, liukuovia tai ovisyvennyksiä.
- Pidä kulkuväylät tyhjinä. Rakennetuet tai tuotantovälineet eivät saa työntyä käytävätilaan.
- Vältä sijoittamasta käytävää seinän viereen, jolloin sille on pääsy vain yhdestä suunnasta.
- Vältä yksisuuntaista liikennettä. Rajoituksia ei käytännössä voida valvoa. /2/

5.2 Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelu lähti liikkeelle siitä, että pesukoneelle oli ennalta määrätty tila, johon se tuli sijoittaa siten, että tila tulisi mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön,

eikä hukkatilaa tulisi. Tässä tilassa oli käytössä jo entuudestaan nosturi, joka oli sijoitettu tilaan pitkittäin ja se oli sijoitettuna 2375 mm:ä oikean puoleisesta seinästä ja noin neljä metriä korkealla. Nosturia oli tarkoitus käyttää pesuhäkin nostamiseen pesukoneeseen

Tila johon pesukone tuli sijoittaa oli kooltaan: leveys 5700 mm, syvyys 5000 mm, korkeus 4500 mm.

Pesukone on kooltaan: leveys 4000 mm, syvyys 2400 mm, korkeus 2350 mm.

Kun lähdettiin miettimään miten pesukone sijoitettaisiin, siinä piti ottaa huomioon kaikki liityntäpisteet, huollettavuus ja käytettävyys. Tilaa tulisi myös voida käyttää pesuhäkkien varastointiin.

Pesukoneen sijoituksessa oli vain kaksi vaihtoehtoa: pesukone sijoitetaan tilaan pitkittäin tai se sijoitetaan sinne poikittain. Näistä kahdesta vaihtoehdosta päätettiin valita se, että kone sijoitetaan tilaan pitkittäin. Siksi, että tilaa pystyttiin silloin käyttämään paremmin hyödyksi eikä hukkatilaa oikeastaan jää ollenkaan. Syynä oli myös se, että nosturi on jo valmiiksi sijoitettuna oikeaan kohtaan, eikä siihen tarvitse tehdä muutoksia. Näin pesuhäkin nostoon pystytään käyttämään paremmin myös pinkkaria, jolla pääsee nostamaan pesuhäkin suoraan pesukoneeseen.

Myös huollettavuuden kannalta tämä vaihtoehto on parempi, koska tällöin pesukoneen kaikkiin kolmeen vesi-altaaseen päästään helpoiten käsiksi, kun vesialtaita tullaan tyhjentämään imuautolla pesuaineen sekä huuhteluvesien vaihdon yhteydessä.

5.3 Toiminnan laatu

Toiminnan laatua analysoitaessa on hyvä lähetä miettimään, millaisia hukkatekijöitä prosessi voi sisältää. Erilaisista hukkatekijöistä koituu pitkällä aikavälillä suuriakin kustannuksia, jos mahdollisia hukkatekijöitä ei korjata.

Seitsemän mahdollista hukkatekijää:

1. ylituotanto

2. viiveet ja odottaminen
3. kuljettaminen ja siirtäminen
4. prosessointi
5. liiansuuret varastot
6. turha liikehtiminen
7. vialliset osat /3/.

Tällä hetkellä tuotanto pyörii tehokkaasti. Tämä johtuu siitä, että valmistuksen eräkoot ovat sellaisia, että pesuhäkit tulevat aina täyteen. Näin päästään optimaaliseen käyttöön pesukoneen kapasiteetin sekä varastoinnin tilankäytön osalta. Myös layout on sellainen, että turhaa kappaleiden siirtämistä ei tule vaan tuotanto pyörii sujuvasti vaiheesta toiseen, jolloin säästetään aikaa ja rahaa sekä työturvallisuus paranee kun trukkiliikenne on vähäisempää.

Asioita, joita prosessin läpikäymisellä ja tarkastelulla voidaan saavuttaa, ovat:

- käsittelyaikojen lyheneminen
- kustannusten aleneminen
- virheiden väheneminen
- valitusten väheneminen
- ei lisäarvoa tuottavien toimintojen väheneminen
- asiakastytyväisyyden lisääntyminen. /4/

6 PESUKONEEN APUVÄLINEIDEN SUUNNITTELU

6.1 Pestävät tuotteet

Kaikki pestävät tuotteet on valmistettu kuumasinkitystä teräslevystä. Kappaleet ovat ainevahvuudeltaan yksi-kolme millimetriä. Kooltaan pestävät kappaleet ovat 100 mm x 200 mm aina 540 mm x 440 mm saakka.

Kappaleiden valmistamiseen on käytetty levytyökeskusta tai prässiä, johon on kiinnitetty jonomeistit. Joitakin levytyökeskukselta tulevia puolivalmisteita taivutetaan särmäyskoneella tai mankeloidaan, jonka jälkeen kappaleet laitetaan pesuhäkkiin odottamaan pesua.

Pestävien tuotteiden pinnassa on rasvaa, joka on peräisin eri valmistusvaiheissa käytettävistä suoja- ja voitelurasvoista. Kappaleissa ei ole kovinkaan paljoa muuta likaa, mutta kaikki lika on saatava pois kappaleen pinnasta tiivistysaineen kiinnittymisen varmistamiseksi sillä tiivistysaine ei pysy kiinni likaisessa pinnassa.

6.2 Pesuaineen valinta

Kun pesuainetta lähdettiin valitsemaan, pesuaineen valitsemisessa on tiettyjä seikkoja, jotka täytyy ottaa huomioon.

1. pesuprosessi: upotus vai suihkutus
2. mitä materiaalia pestään
3. minkä kokoisia ja muotoisia kappaleita pestään
4. mitkä ovat poistettavat epäpuhtaudet
5. mitä tapahtuu pesun jälkeen
6. montako vaihetta pesukoneessa on.

Vastaukset kysymyksiin.

1. suihkutus
2. kuumasinkitty teräslevy
3. 100 mm x 200 mm aina 540 mm x 440 mm saakka

4. synteettinen ketju-vaijeriöljy, hydrauliiikka- ja kiertovoiteluöljy, synteettinen yleisrasva laakereihin sekä voitelurasva
5. tiivisteiden ruiskutus
6. kolme.

Näihin kysymyksiin vastaamalla saatiin kolme eri pesuainevaihtoehtoa.

1. TECHNICLEAN 227 (Liite 1)
2. FLEXICLEAN (Liite 2)
3. TECHNICLEAN 8578 (Liite 3)

Näitä kolmesta vaihtoehdosta valittiin Techniclean 277, koska se sopi parhaiten ohuiden sinkkilevyjen puhdistamiseen rasvoista. Techniclean 277 on myös ominaisuuksiltaan sellainen, että se sopii erinomaisesti käytettäväksi suihkutuspesussa.

Pesuveden lämpötilan on oltava vähintään 45 °C:tta, jolloin pesuvesi ei vaahtoa. Pesuaine vaatii korkeamman lämpötilan 45–75°C:tta myös siksi, että pesuaine on ominaisuuksiltaan sellainen, että se ei puhdistaa kappaleita kunnolla jos lämpötila jää alle suosituksen

Korkeamman pesulämpötilan etuna on myös se, että pestävät kappaleet kuivavat nopeammin pesun jälkeen kun ne ovat lämmenneet noin 60 °C:seen pesun aikana.

Eniten pesukemian valintaan vaikutti pestävä materiaali. Sinkitty pinta ei kestä kovin hyvin korkeita alikaalipitoisuuksia ja siksi valinta oli helppo kohdistaa neutraalin kemian puolelle. Myöskään pestävät epäpuhtaudet eivät vaatineet kemialta suurta tehokkuutta vaan teho voitiin ottaa lämmöstä, ajasta ja voimasta. Koska pesukoneeseen oli valittu kaksi huuhteluvaihetta, ei pesuainejäämienkään suhteen ollut ongelmia. Pintojen puhtauden viimeistely pesun jälkeen, saadaan aikaan pelkällä vesihuuhtelulla, koska korroosiovaaraa ei kappaleille ole olemassa, johtuen sinkkipinnoitteesta.

Pesuprosessissa on kuitenkin kontrolloitava huuhteluvesien laatua ja pitää huoli siitä, ettei pesuaineen siirtymä huuhteluveteen pääse vaikuttamaan viimeisen huuhteluveden laatuun merkittävästi.

6.3 Pesuhäkin suunnittelu

6.3.1 Pesuhäkin muodot

Pesuhäkin suunnittelu lähti liikkeelle siitä, että aluksi piti selvittää neljä perusasiaa, jotka vaikuttavat pesuhäkin ulkoisiin mittoihin sekä siihen, minkälainen putkipalkki pesuhäkin valmistamiseen valitaan. Neljä vaikuttavaa asiaa ovat pesukoneen ritilätason mitat, pesukoneen suuaukon mitat, pestävien kappaleiden mitat ja pesuhäkin massa silloin, kun se on lastattu täyteen osia.

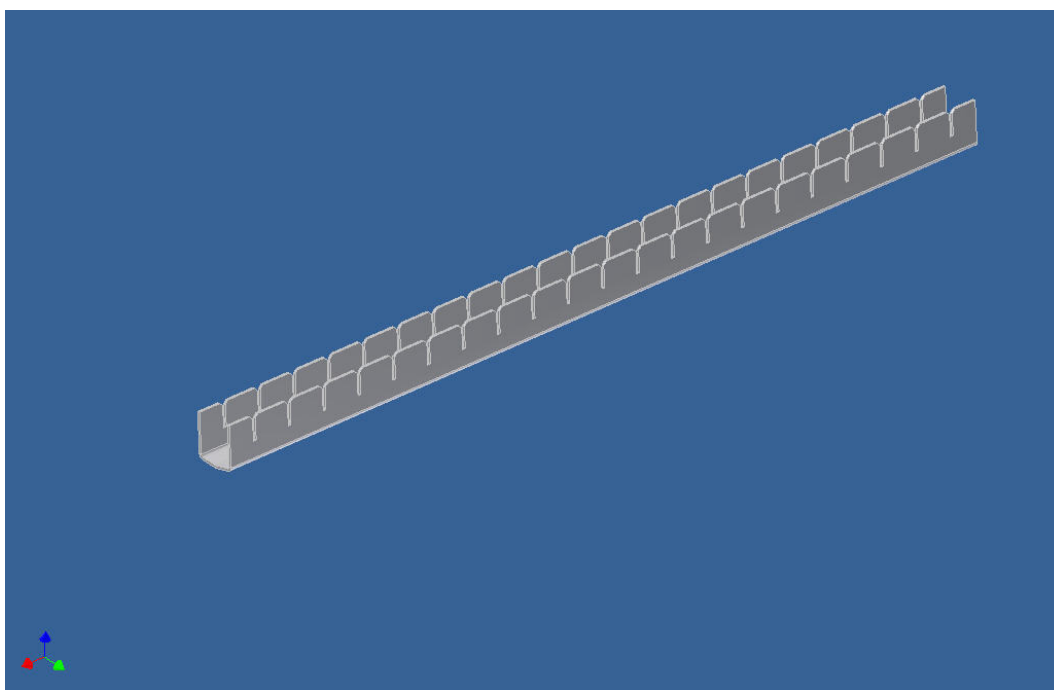
- ritilätason mitat: leveys 1500 mm, korkeus 1500 mm syvyys 40 mm
- suuaukon mitat: leveys 1800 mm, korkeus 800 mm
- kappaleiden maksimikoko: 540 mm x 440 mm
- pesuhäkin maksimimassa: 350 kg, joka on tasaisesti sijoittunut pesuhäkin koko pohjapinta-alalle.

Pesuhäkin mallinnus lähti liikkeelle siitä, että isoin pesuhäkissä pestävä tuote on kooltaan 550 mm:ä leveä ja 440 mm:ä korkea. Näitä levyjä on saatava pesuhäkkiin kaksi vierekkäin, jolloin pesuhäkin leveydeksi tuli 1150 mm:ä, kun levyjen väliin jätetään rako. Tämä levykoko vallittiin referenssikooksi siksi, että muut kappaleet ovat tätä pienempiä, jolloin niitä mahtuu joka tapauksessa enemmän pesuhäkkiin. Mikäli pesuhäkin mitat otettaisiin jonkin pienemmän kappaleen mukaan. Näitä isoja levyjä ei mahtuisi kuin puolet nykyisestä määrästä pesuhäkkiin. Tällöin pesukapasiteetti jäisi nykyistä pienemmäksi.

Pesuhäkin pituus saatiin suoraan siitä, kun otettiin huomioon ritilätason mitat. Ritilätason mitat ovat 1500 mm x 1500 mm ja joka kulmassa on 300x300 viisteet. Pesuhäkin pituudeksi saadaan 1300 mm, jolloin jokaiseen suuntaan jää riittävästi tilaa. Tällöin pesuhäkki on helppo nostaa pesuritulälle.

Pesuhäkin korkeus saatiin suoraan pesukoneen suuaukon korkeudesta. Pesukoneen suuaukko on 800 mm korkea. Tällöin pesuhäkin on oltava alle 800 mm korkea. Kun suuaukon ja pesuhäkin väliin jätettiin riittävästi rakoja tuli pesuhäkin korkeudeksi 777 mm:ä.

Pesuhäkin alimpaan putkeen hitsattiin kammanpidike, joka pitää pesukamman pystyssä. Kammanpidike suunniteltiin sellaiseksi, että kampojen välejä voidaan säätää riittävin välein. Kammanpidikkeen urien etäisyyksiksi laitettiin 50 mm:ä, joka on riittävä suhteutettuna pienimpiin pestäviin tuotteisiin. Kammanpidike muotoiltiin U:n malliseksi jolloin se samalla jäykistää pesuhäkkiä. Tällöin U-profiilin pohjalle täytyi tehdä reikiä riittävän tiheään joista vesi pääsee poistumaan. (Kuva 3)



Kuva 3. Pesuhäkkiin hitsattavan kammanpidikkeen 3D-malli.

Pesuhäkin valmistamiseen valittiin putkipalkki, joka on kooltaan 60 mm x 40 mm ja ainevahvuus 3 mm. Putkipalkin materiaaliksi oli kaksi vaihtoehtoa, S355-teräs, sekä ruostumaton teräs. Ruostumattoman teräksen etu olisi ollut se, että se ei ruostu, mutta se on materiaalina kolme kertaa kalliimpaa. Putkipalkiksi valittiin S355 teräs, koska se on kustannukseltaan halvempi. Tällöin pesuhäkki täytyi joko maa-

lata tai kuumasinkintä. Kuumasinkitys valittiin pintakäsittelyksi sillä perusteella, että se on pitkäikäisempi ja kestää paremmin kulutusta.

Nosturilla nostamista varten oli jokaiseen kulmaan hitsattava nostokorvake, joka valmistettiin viisi millimetriä vahvasta S355-teräslevystä. Korvakeessa on kiinnitysreikä nostoketjun kiinnityskoukkua varten. Nostokorvake suunniteltiin siten, että ne toimisi samalla pesuhäkin ohjaimina ja tukena silloin, kun pesuhäkkejä nostetaan päällekkäin varastointivaiheessa.

Pesuhäkkiä nostetaan ja siirretään myös pinkkaria käyttäen, joka myös osaltaan vaikuttaa pesuhäkin suunnitteluun siten, että alimmaisen putkipalkin on oltava 100 mm maapinnasta, jotta pinkkari mahtuu pesuhäkin alle. (Kuva 4)



Kuva 4. Pesuhäkki on odottamassa pesua.

6.3.2 Pesuhäkin nostaminen ja varastointi

Pesuhäkkiä voidaan nostaa ja liikutella käyttämällä pinkkaria tai nosturia.

Pesuhäkin tärkeä ominaisuus on varastoitavuus. Silloin kun pesuhäkit ovat tyhjiä, ne on saatava varastoitua hyvin pieneen tilaan, jolloin ne kuluttavat mahdollisimman vähän tilaa hallista. Tämä ongelma on ratkaistu siten, että pesuhäkit nostetaan päällekkäin. Hallin korkeudesta riippuen voidaan jopa kuusi pesuhäkkiä nostaa päällekkäin.

Pesuhäkkejä varastoidaan päällekkäin myös silloin, kun ne ovat täynnä puolivalmisteita. Tämä mahdollistaa sen, että kun pesukone laitetaan päälle, voidaan pestä suurempia määriä kerrallaan. Puolivalmisteet on myös järkevintä varastoida pesuhäkissä pesun jälkeen, jolloin vältetään ylimääräiseltä kappaleiden siirtelyltä. (Kuva 5)



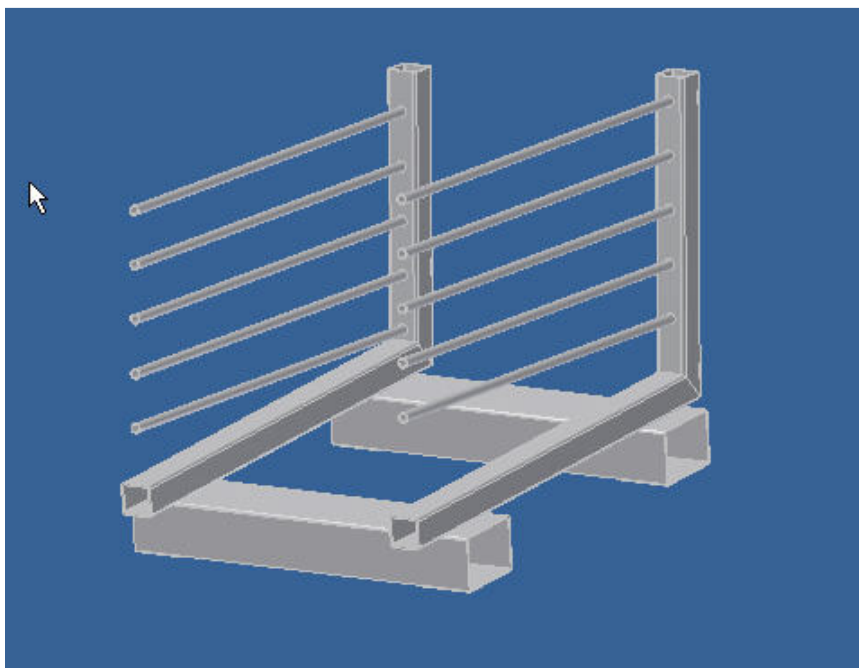
Kuva 5. Pesuhäkit ovat varastoituina päällekkäin.

6.4 Pesutelineen suunnittelu

Lähtökohtana pesutelineen suunnitteluun oli se, että yksi tuotteista oli niin pitkä, että se ei mahtunut kunnolla pesuhäkkiin. Silloin jos niitä olisi alettu pestä pesuhäkeissä, niitä olisi mahtunut sinne vain todella pieni määrä. Verrattuna siihen jos tuotteelle olisi suunniteltu ihan oma pesuteline. Joten päätettiin suunnitella oma pesuteline tälle tuotteelle.

Pesutelineen suunnittelu lähti liikkeelle siitä, että aluksi piti selvittää neljä perusasiaa, jotka vaikuttavat pesutelineen ulkoisiin mittoihin sekä siihen, mitkä putkipalkit pesutelineen valmistamiseen valitaan. Neljä vaikuttavaa asiaa ovat pesukoneen ritilätason mitat, pesukoneen suuaukon mitat, pestävän kappaleen mitat ja pesutelineeseen kohdistuva massa silloin, kun se on lastattu täyteen osia. (Kuva 6)

- ritilätason mitat: leveys 1500 mm, korkeus 1500 mm, syvyys 40 mm
- suuaukon mitat: leveys 1800 mm, korkeus 800 mm
- kappaleen koko: korkeus 67 mm, leveys 47 mm, pituus 1074 mm
- pesutelineeseen kohdistuva maksimimassa: 47 kg:a.



Kuva 6. Pesuteline

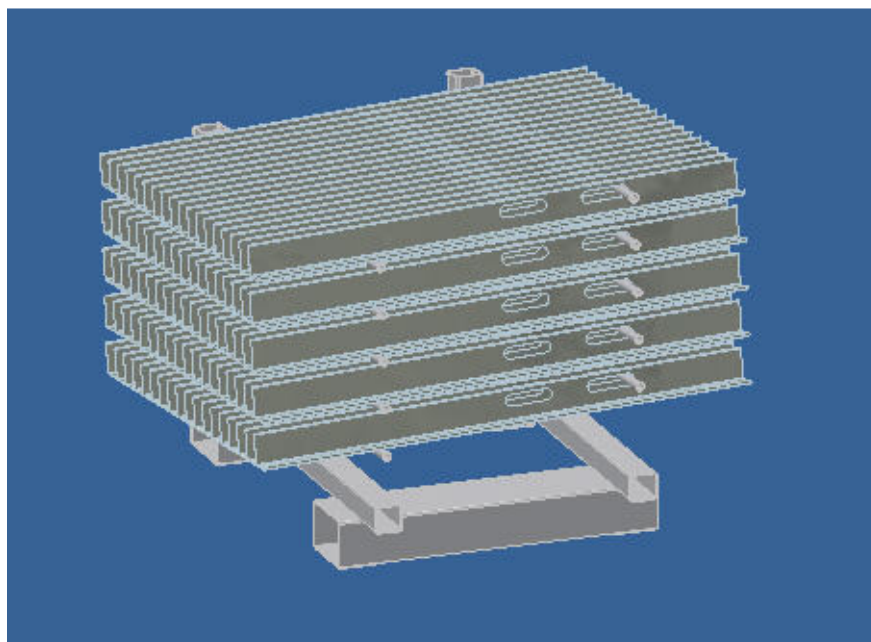
Pesutelineen mallintaminen lähti liikkeelle siitä, että ensimmäisenä piti miettiä millaisessa asennossa kappaleen tuli olla, että vesi ei jäisi makaamaan kappaleen päälle ja tuotteita mahtuisi mahdollisimman paljon kerralla pesuun. Kappaleen asennon määräsi jo se, kun pesukoneen suuaukon korkeus on 800 millimetriä korkea, silloin pystyasennossa kappale ei sinne mahdu, joten kappale tuli sijoittaa lähes vaakasuoraan, mutta kuitenkin sen verran vinoon, että vesi ei jää makaamaan kappaleen päälle. Tämä vaakasuora-asento on siinäkin mielessä parempi, että silloin kappaleita saadaan useita vierekkäin ja vielä useampaan kerrokseen. Vaikka kappaleita tulee pesutelineeseen tiheään, on pesutulos hyvä, kun pesukone suihkuttaa pesuainetta joka suunnalta, jolloin kaikki kappaleet puhdistuvat hyvin.

Pesutelineen rungon suunnittelussa päätettiin laittaa pystyputket viiden asteen kulmaan siten, että osat makaavat hieman taaksepäin. Tällöin kappaleet pysyisivät paremmin pesutelineessä kuljetuksen ja pesun aikana.

Vaakaputket, jotka pitävät kappaleita, ovat halkaisijaltaan 20 millimetristä pyöreää putkea. Tällöin kappaleessa olevia reikiä voitiin käyttää hyödyksi kappaleen paikallaan pysymiseksi. Vaikka vaakaputket ovat vain 20 millimetristä pyöreää putkea, ne kestävät niihin kohdistuvan kuormituksen sillä, kun putkia on yhteensä kymmenen kappaletta. Yksittäiseen putkeen kohdistuu vain 4,7 kilogramman tasainen kuorma. (Kuva 7)

Pesutelinettä kuljetetaan käyttämällä pinkkaria tai trukkia. Nämä kuljetusmuodot vaikuttavat pesutelineen suunnitteluun siten, että perusrungon alle oli laitettava 100 millimetriä korkeat korotuspalkit. Tällöin pinkkari mahtuu menemään pesutelineen alle.

Pesuteline päätettiin valmistaa S355-teräsputkesta. S355-teräksen hyviä puolia on se, että tavallista terästä käyttämällä pesuteline saadaan valmistettua kohtuullisilla kustannuksilla. Tavallisen teräksen huonoja puolia on se, että putket ruostuvat, kun pesuteline on tekemisissä veden kanssa. Protopesuteline maalattiin tavallisella maalilla, mutta ilmeni, että maali ei ole kestävä ratkaisu vaan teline on kuumasin-kittävä, jolloin se kestää paremmin myös kulutusta ruostumatta.



Kuva 7. Pesuteline täyteen lastattuna.

6.5 Pesukampon suunnittelu

6.5.1 Ensimmäinen versio

Pesukampon suunnittelu lähti liikkeelle siitä, että ensimmäisenä täytyi selvittää minkä muotoisia ja kokoisia pestävät kappaleet ovat. Tämän selvitystyön perusteella tuli ajatus siitä minkälaisia pesukammat voisi mahdollisesti olla. Se oli alusta asti ollut jo selvä, että pesukammoissa oli hyvä käyttää samanlaista tekniikkaa kuin mitä käytetään tavallisissa tiskikoneissa. Tällöin kappaleet peseytyvät paremmin, kun ne ovat pystyasennossa, eikä vesi jää pesun jälkeen makaamaan kappaleiden päälle. Tällöin kappaleisiin ei myöskään jää pesuainejäämiä ja kappaleet kuivavat huomattavasti nopeammin.

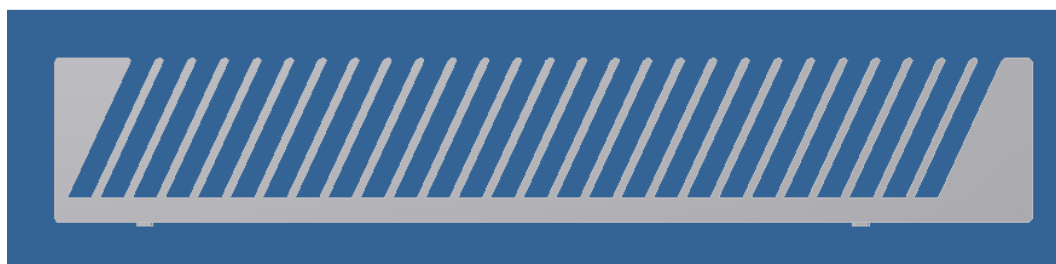
Tarkoituksena oli myös selvittää mahdollisimman vähillä pesukammoilla, että varastointi ja pesukampon käyttö olisi helpompaa ja tehokkaampaa. Pesukampon suunnittelussa oli otettava huomioon se, että pesukampaa ei voitu suunnitella vain yksittäisen tuotteen pesemiseen vaan se piti suunnitella siten, että sillä pystyttäisiin pesemään mahdollisimman monta eri tuotetta.

Ensimmäinen työvaihe suunnittelussa oli se, että kaikki kappaleet oli ensin hyvä mallintaa 3D-piirustusohjelmalla. Tällöin sai oikean käsityksen kappaleiden koosta sekä niiden muodoista. Tämän jälkeen voitiin aloittaa kampojen mallintaminen.

Pesukamman ripojen suunnittelussa oli otettava huomioon kappaleiden muoto: olivatko kappaleet muodoiltaan suorina, kaarevia vai olivatko ne särmätty johonkin tiettyyn muotoon. Nämä muodot vaikuttivat suunnittelussa siihen, miten tiheään ja millaiseen kulmaan pesukamman rivat tulevat.

Erilaisten pesukampojen mallintaminen alkoi siten, että kun yksi pesukampa oli suunniteltu, käytiin kaikki kappaleet läpi. Näin saatiin selville, voitaisiinko tätä pesukampaa mahdollisesti käyttää useamman tuotteen pesemiseen. Tällöin jos pesukampaa ei voitu käyttää jonkin tuotteen kohdalla, seuraava pesukampa suunniteltiin sen kappaleen ominaisuuksien mukaan. Tätä kaavaa toistettiin niin kauan, että kaikille kappaleille löytyi oikeanlainen pesukampa. Jos kappale oli muodoiltaan sellainen, että se ei sopinut pestäväksi pesukammassa, sille kehitettiin oma pesuteline.

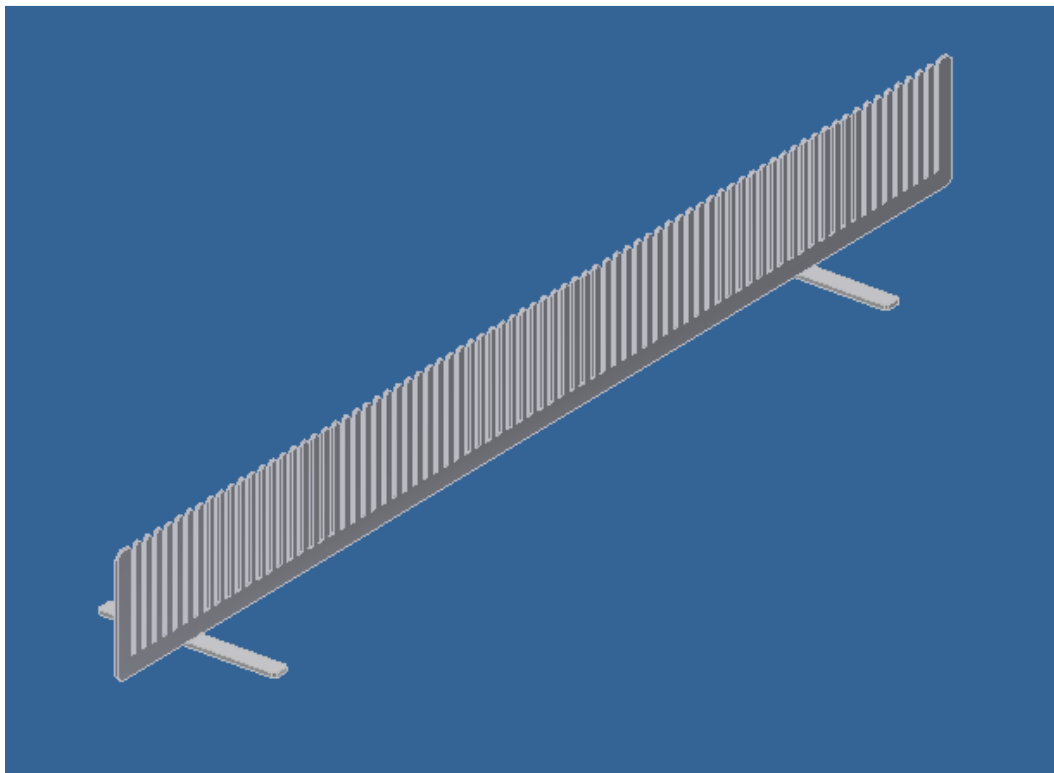
Pesukamman materiaaliksi valittiin kolme millimetriä vahvan kuumasinkityn teräslevyn, joka on ominaisuuksiltaan riittävän jäykkää eikä ruostu ollessaan kosketuksissa veden kanssa. Pesukamman tukiraudat valmistettiin viisi millimetriä vahvasta kuumasinkitystä teräslevystä, joka on riittävän jäykkää kestääkseen siihen kohdistuvan vääntömomentin. (Kuva 8)



Kuva 8. Esimerkki yhdestä pesukammasta

Tämän ensimmäisen kehitysversion idea oli sellainen, että sitä käytettäisiin vanhan mallisessa pesuhäkissä, jonka pohjalla oli salmiakkiverkko, jota vasten tämä

pesukampa tulisi. Pesukamman alaosaan hitsattiin molempiin päihin tukiraudat, jonka avulla pesukampa pysyisi pystyssä pesuhäkin pohjalla. (Kuva 9)



Kuva 9. Pesukamman ensimmäinen versio

6.5.2 Toinen versio

Toista versiota kehittämään lähdettäessä oli ensimmäisen version osalta saatu selkeää tietoa, jonka perusteella suunniteltiin pesukamman käyttöön liittyviä asioita uudelleen.

Ensimmäisen kehitysversion hylättiin sen vuoksi, että se oli todella hankala varastoitava tukiraudan vuoksi. Tällöin pesukammat veisivät todella paljon varastotilaa, koska niitä on viisi erilaista ja se kaikki tila olisi pois muilta tuotteilta. Myös kampojen käyttö todettiin hankalaksi, koska pesukampoja tulee useita yhteen pesuhäkkiin, jolloin tulee ottaa huomioon pesukampojen liikuteltavuus eli niitä oli pystyttävä kantamaan vaivattomasti useampia yhdellä kertaa.

Tämä toinen versio eroaa ensimmäisestä versiosta siten, että pesukammasta poistettiin kokonaan tukirauta, joka piti pesukamman pystyssä. Tällöin pesukamman pystyssä pysymiseen oli kehitettävä jokin toinen keino. Kehitystyön tuloksena päädyttiin tekemään pesukammalle oman kammanpidikkeen.



Kuva 10. Pesukamman toinen versio on tuettuna uudella kammanpidikkeellä.

Toinen kehitysversio on ominaisuuksiltaan huomattavasti ensimmäistä parempi, sillä nyt pesukammat vievät vain murto-osan siitä varastointitilasta, jonka ensimmäinen versio vaati. Nyt pesukammat ovat siistissä järjestyksessä, koska ne ovat nyt aivan suorina levyinä ja menevät täysin toisiaan vasten. Aiemmin, kun pesukammoissa oli vielä tukiraudat niitä ei saanut mitenkään siistiin nippuun vaan ne olivat todella epäsiistissä ja tilaa vievässä järjestyksessä.

Myös pesukampanojen liikuteltavuus parani huomattavasti tukirautojen poistamisen myötä. Tällöin pesukampanoja voidaan ottaa hyllystä siisti nippu ja kantaa se aina sinne missä sitä tarvitaan. (Kuva 10)

6.5.3 Käyttäjäystävällisyys

Pesukampon käytettävyyttä ajatellen oli tehtävä taulukko jonka perustella pesijä osaa valita oikean pesukamman. Tunnistamista varten tehtiin Excel-tilukko, josta näkee, mitä niistä viidestä eri pesukammasta käytettäisiin kulloisenkin tuotteen kohdalla. Tämä on tärkeää sen vuoksi, että jos kappaleen pesuun käytetään vääränlaista pesukampaa, pesutulos voi siitä kärsiä. (Taulukko 1)

Oikean pesukamman tunnistaa hyllystä siten, että kaikki pesukammat ovat hyllyssä omissa pinoissaan ja jokaisen pinon edessä lukee esimerkiksi, onko se kampa 1 tai esim. kampa 5.

On tärkeää, että pesukammat palautetaan oikeisiin pinoihin käytön jälkeen, jolloin seuraavan käyttäjän on helpompi jatkaa siitä mihin edellinen jäi, kun pesukammat ovat oikeilla paikoilla järjestyksessä eikä sekaisin yhdessä läjässä.

Taulukko 1. Kappalemäärät per pesukampa

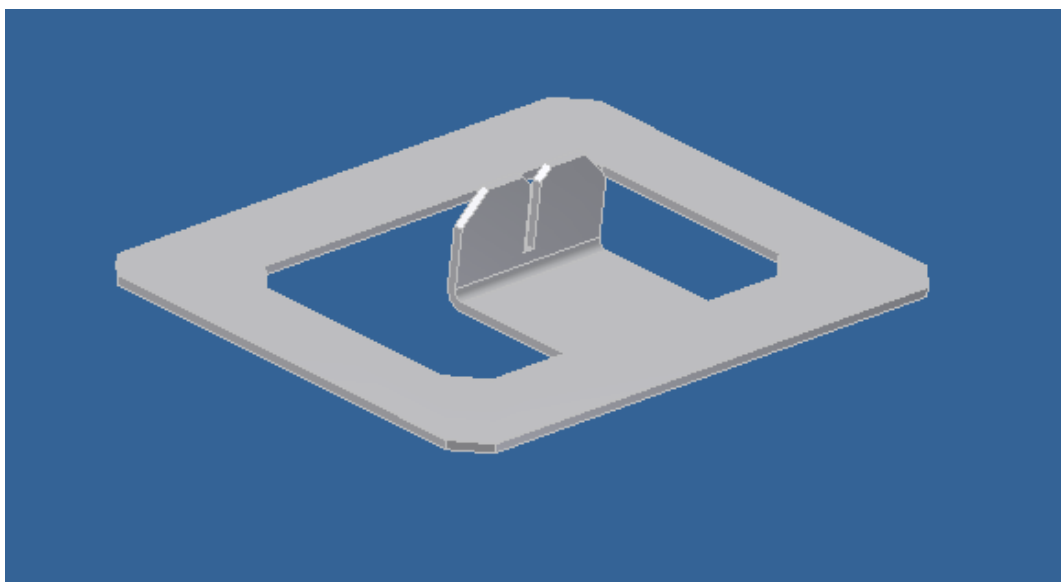
Osa	Kampa	KPL/kampa
TL12002	2	118
FR08006E	3	78
FR08059B	1	131
FR08082A	1	131
FR09025A	Teline	90
FR09120		50–100
TL01004	5	47
TL02002	5	47
TL03002	5	47
TL05002	5	47
TL06002	4	27
TL09002	2	118
TL10002	2	118
TL11002	2	118

6.6 Kammanpidikkeen suunnittelu

6.6.1 Ensimmäinen versio

Kammanpidikkeen suunnittelu lähti liikkeelle sellaisella lähtötiedolla, että pesukampa tarvitsi jonkinlaisen tuen sen molempiin päihin, että se pysyisi tukevasti pystyssä. Kammanpidikkeen tuli olla myös ominaisuuksiltaan sellainen, kun kappaleita tulee pesuhäkkiin useampaan kerrokseen, kammanpidikkeen tulee pysyä tukevasti alle jäävien kappaleiden päällä. Tällöin kammanpidikkeen tuli olla riittävän iso pohjapinta-alaltaan, että alle jääviin kappaleisiin ei kohdistuisi liian suurta painetta.

Ensimmäisen kammanpidikkeen idea oli sellainen, että yhtä pesukampaa kohti tuli kaksi pidikettä. Pidikkeet tulisivat pesukamman molempiin päihin. Pidikkeen tuli olla muodoiltaan sellainen, että se olisi helppo varastoitava sekä vähän tilaa vievä. Suuren pohjapinta-alan myötä oli otettava huomioon myös se, että vesi ei saa jäädä makaamaan pidikkeen päälle. Tällöin oli järkevintä tehdä levyyn yksi isompi reikä josta vesi pääsisi poistumaan. (Kuva 11)



Kuva 11. Ensimmäinen versio kammanpidikkeestä.

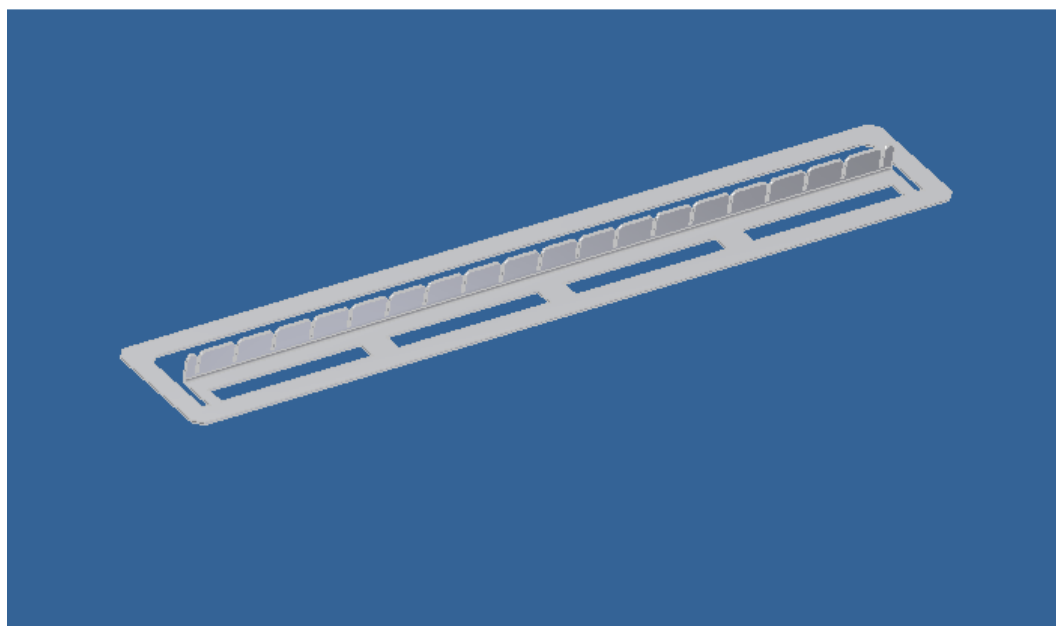
Pidikkeen valmistamista ajatellen pidikkeen tuli olla mahdollisimman yksinkertainen ja helppo valmistaa. Pidike päätettiin valmistaa leikkaamalla levyaihiola-

ser-leikkurilla. Tämän jälkeen ahiosta särmättiin ylös se osa, joka pitää kampa pystyssä. Tämänlainen muoto on myös siinä mielessä hyvä, että pidike on helppo varastoida, koska kappaleet ovat aivan toisiaan vasten eli ne ovat yhdessä nipussa, jolloin ne vievät todella vähän tilaa varastoitaessa. Myös niiden käsittely on helppoa tämänlaisen muodon ansiosta. Tällöin pidikkeitä saa helposti kannettua useampaa yhdellä kertaa, koska pidikkeitä tulee kaksinkertainen määrä pesukamppoihin verrattuna.

Pidikkeen materiaaliksi valittiin kolme millimetriä vahva kuumasinkitty teräslevy, jolloin tuesta tulee riittävän jäykkä, mutta siitä ei tule liian painava. Tällöin pidike ei myöskään ruostu, mikä on vaatimuksena kaikissa osissa jotka ovat kosketuksissa veden kanssa.

6.6.2 Toinen versio

Toista versiota kehittämään lähdettäessä oli käytössä tietoja joita oli saatu ensimmäisen version prototyypin koekäytössä. Koekäytöstä saatujen tietojen perusteella tiedettiin, että kammanpidikkeen tuli olla koko pesuhäkin levyinen yhtenäinen kappale. Tällöin pidikkeitä tulee olla vain kaksi per lisäkerros, jolloin pidikkeitä tarvitaan määrällisesti huomattavasti vähemmän ja pesukamppojen asettelu kammanpidikkeeseen helpottuisi.(Kuva 12)



Kuva 12. Kammanpidikkeen toinen versio.

7 LAATUVIRHEIDEN ANALYSOINTI

Laatuvirheitä ei voinut analysoida sillä niitä ei ole vielä tullut. Sen jälkeen, kun on tullut viallinen tuote, voidaan vasta päätellä mistä kyseinen virhe on voinut tulla. Virheen laadusta voidaan päätellä, onko virhe johtunut huonosta pesutuloksesta vai onko virhe tullut jossain muussa prosessin vaiheessa.

Kun tulevaisuudessa tulee viallisia tuotteita on kappaleesta revittävä tiivistysaine koko matkalta pois. Tällöin voidaan todeta, onko kappaleen pintaan jäänyt rasvaa huonon pesutuloksen takia vai johtuuko huono laatu muusta liasta tai tiivistysaineen ruiskutuksessa tapahtuneesta häiriöstä. Jos vika johtuu kappaleen pintaan jääneestä rasvasta, on pesuveden tila tarkistettava ja tarvittaessa vaihdettava uuteen pesunlaadun varmistamiseksi.

8 TULOKSET

Työn aikana tehdyt pesukammat, pesuhäkki ja pesuteline onnistuivat hyvin. Näiden pohjalta on tulevaisuudessa helppo tehdä uusia pesukamvoja uusille tuotteille. Kun tulee uusia tuotteita pestäväksi, on tarpeen miettiä, että onko niitä mahdollista pestä jo olemassa olevilla pesukammoilla, vai tuleeko kehittää uusia pesukamvoja. Käytännöllisyyttä ajatellen kannattaa erilaiset kampavaihtoehdot pitää mahdollisimman vähäisinä.

Työtä kokonaisuutena tarkasteltuna saavutettiin kaikki ne tavoitteet, jotka työlle oli alussa asetettu. Pesukone on tällä hetkellä väliaikaisessa paikassa, mutta se tullaan siirtämään sille varatulle paikalle kuluvan vuoden aikana. Pesukoneelle saatiin valittua myös oikeanlainen pesuaine, joka todettiin hyväksi suoritetuissa koe- pesuissa. Tulevaisuudessa, kun tuotteita ruvetaan pesemään päivittäin on seurattava pesuveden tilaa viikoittain. Kun pesuveden laatu rupeaa heikkenemään voidaan pesuvesi vaihtaa ennen kuin tulee viallisia tuotteita.

Pesukammoista, pesuhäkistä ja pesutelineestä tehtiin piirustukset, joiden perusteella ne pysyttiin valmistamaan. Myös layout-piirustuksesta tehtiin piirustus, jonka avulla pesukone saadaan sijoitettua sille tarkoitettulle paikalle mahdollisimman helposti.

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli Teijo-monivaihepesukoneen käyttöönotto. Tavoitteena oli tehdä toimiva kokonaisuus, joka sisältää layout-piirustuksen ja kaikki muut välineet ja aineet, joita tarvitaan onnistuneeseen pesutulokseen.

Kaikki asetetut tavoitteet täyttyivät kokonaisuudessaan ja pesukoneelle saatiin toteutettua onnistunut käyttöönotto. Tuloksena syntyi pesuhäkki, viisi erilaista pesukampaa ja pesuteline. Tulevaisuudessa, kun tulee uusia pestäviä tuotteita on helppoa lähteä kehittämään uusia pesukampoja tämän kehitystyön pohjalta.

Tämä työ on hyvin tyypillinen kone- ja tuotantotekniikan insinöörityö. Suurin osa insinööritöistä on jonkinlaisia suunnittelu- ja kehitystöitä kuten myös tämä opinnäytetyö on. Aihe oli mielenkiintoinen ja se auttoi kehittämään näkemystä siitä millaista suunnittelutyö käytännössä on. Tästä työstä tulee olemaan apua tulevaisuudessa, tulevia työtehtäviä ajatellen.

LÄHTEET

- /1/ Haclin, Tapio, myyntipäällikkö 4.3.2010. Telko Oy Lubricants, Helsinki. Haastattelu.
- /2/ Kuorinka, Tuulikki 1992. Teollisuusergonomia: Käsikirja suunnitteluun, Työterveyslaitos.
- /3/ Moisio, Jussi 2006. Qualitas Fennica Oy. [viitattu 12.1.2010]. Saatavilla www-muodossa:
URL<<http://www.ims.fi/sites/default/files/Laatuajattelu%20kehitty%20Juran%20Russel%20tiivist%C3%A4%C3%A4.pdf>>
- /4/ Moisio, Jussi 2005. Qualitas Fennica Oy. [viitattu 12.1.2010]. Saatavilla www-muodossa:
URL<<http://www.ims.fi/sites/default/files/Prosessien%20uudistaminen..pdf>>
- /5/ Oy Leinolab Ab, Jarkko Jämsä 2009. PowerPoint-esitys.
- /6/ TEIJO, Osienpesukone C-2000-33SS-PD1. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet, 2009.



Tekninen tiedote

TECHNICLEAN 227

Teollisuuspesuaine

TUOTEKUVAUS

TECHNICLEAN 227 on nestemäinen, matala- alkalinen teollisuuspesuaine alumiiniin, teräksen/raudan, kuparin ja messingin pesuun.

OMINAISUUDET

TECHNICLEAN 227 antaa hyvän väliaikaisen korroosiosuojan teräkselle/valuraudalle.

Tuote on vähävahtoinen korkeissa pesupaineissa ja virtauksissa, jopa silloin, kun pesuneste sisältää suhteellisen korkeita määriä leikkuuemulsiota.

Tuote ei jätä kuivuttuaan pintaan näkyvää suolajäämää. Se poistaa tehokkaasti kevyemmän lian, kuten leikkuuemulsiot, öljyn ja hiukkaset.

KÄYTTÖ

TECHNICLEAN 227 soveltuu matalavaahtoisuutensa vuoksi parhaiten pesukoneisiin.

TECHNICLEAN 227 soveltuu alumiiniin, teräksen/valuraudan, kuparin ja messingin pesuun.

Huom! Alla olevat lämpötilat ja pitoisuudet ovat suuntaa antavia.

	annostus (%)	lämpötila °C
Konepesu	3-5	45-75
Upotus	4-6	30-55

TEKNISET OMINAISUUDET

Tiheys 20°C, kg/m ³	1062
pH, tiiviste	10,5
pH, 3% pesuliuos	9,2

Tekniset arvot perustuvat keskimääräisiin mittausolosuhteisiin ja alijärjestelmän tekniseen tiedotukseen. Erinevissä olosuhteissa, jotka aiheutuvat tuotteen väärästä käytöstä, tarkennetut tiedot käyttösuojakirjastamme.

03/08

Telkogroup Voiteluaineet

Kutojantie 4, PL 40, 02631 Espoo
Puh 09 5211 Fax 09 521 2728
www.telkogroup.com/voiteluaineet
voiteluaineet@telkogroup.com



Tekninen tiedote

VÄKEVYYDEN MÄÄRITYS

Väkevyyden määrittäminen kylvystä kokonaisalkalisuuden avulla:

Välineet: 1 pipetti (10 ml)
1 Erlenmeyer kolvi (250 ml)

Reagenssit: titrausaine 0,5 n HCl (suolahappo)
indikaattori metyylioranssi

Menettely: Otetaan 10 ml näytettä ja vietään Erlenmeyr kolviin.
Laimennetaan tislatusvedellä n. 50 ml:n määrään.
Lisätään kolme tippaa indikaattoria (metyylioranssi).
Titraataan suolahapolla kunnes väri muuttuu.
Luetaan kulunut määrä titrausliuosta.

Väkevyyden laskeminen: Väkevyyden (%) = ml HCl * 2,78

Tekniset arvot perustuvat teknisiin mittauksiin ja alustavien teknisten tiedotteiden.
Ei ole välttämättä tarkkoja, eikä aiheutavat tulleita virheitä käytössä.
Tarkennat tiedot käyttösuojatiedotteissa.

03/08

Telkgroup Voiteluaineet
Kutojantie 4, PL 40, 02631 Espoo
Puh 09 5211 Fax 09 521 2728
www.telkgroup.com/voiteluaineet
voiteluaineet@telkgroup.com



Tekninen tiedote

FLEXICLEAN

Vesipohjainen rasvanpoisto

TUOTEKUVAUS

FLEXICLEAN on nestemäinen, emäksinen rasvanpoistoaine teräksen, valuraudan, alumiinin, kuparin ja kupariseosten, betonipintojen sekä myös maalattujen pintojen puhdistukseen.

OMINAISUUDET

FLEXICLEAN puhdistaa tehokkaasti öljyn, rasvan, emulsiot jne. ja antaa hyvän väliaikaisen korroosiosuojan teräs-/valurautapinnoille. FLEXICLEAN on matalavaahtoinen alhaisissakin lämpötiloissa.

KÄYTTÖ

FLEXICLEAN käy kaikille metalleille ja se poistaa kaiken, kevyen ja vaikeasti poistettavan epäpuhtauden puhdistettavilta pinnoilta. FLEXICLEAN soveltuu suihkupesukoneisiin, upotusrasvanpoistoon tai liikuteltaviin korkeapainepesureihin. Sitä käytetään, kun halutaan osille pesuvaiheessa kevyt korroosiosuoja. FLEXICLEAN käytetään myös rummutusnesteinä.

Oheiset annostus- ja lämpötilasuositukset ovat suuntaa-antavia ja ne on säädettävä poistettavan likaisuuden mukaan.

	Pitoisuus %	Lämpötila C°
Suihkupesu	2 - 4	30 - 80
Upotuspesu	2 - 8	30 - 80
Korkeapainepesurit	1 - 4	20 - 80
Rummutus	1 - 5	20 - 80

TEKNISET OMINAISUUDET

Tiheys 20°C, kg/m ³	1160
pH, tiiviste	13,5
pH, 3% pesuliuos	11,9

Tekniset arvit perustuvat teollisiin olosuhteisiin ja alkoeräiseen tekniseen tietoon.
Ei ole varmaa vahingonta, jota aiheutuu tuotteiden väärästä käytöstä.
Tarkenna tuotteen käyttösuositteita.

10/06

Telko Group Voiteluaineet
Kutojantie 4, PL 40, 02631 Espoo
Puh 09 5211 Fax 09 5212728
www.telkogroup.com/voiteluaineet
voiteluaineet@telkogroup.com



Tekninen tiedote

TECHNICLEAN 8578

Teollisuuspesuaine

TUOTEKUVAUS

Techniclean 8578 on nestemäinen miedosti alkalinen teollisuuspesuaine, joka sisältää korroosionestoaineita. Tuote soveltuu teräkselle/valuraudalle, alumiinille ja kuparille.

OMINAISUUDET

Techniclean 8578 irrottaa tehokkaasti leikkuunesteet, ohuemmat leikkuuöljyt ja korroosionestoaineet yms. sekä antaa hyvän väli-aikaisen korroosiosuojan teräkselle/valuraudalle.

Techniclean 8578 vaahtoo erittäin vähän lämpötilan noustessa yli 30°C jolloin voidaan pestä korkeilla paineilla.

Techniclean 8578 sietää hyvin suuriakin määriä leikkuunesteitä sekä erottaa vieraat öljyt pinnalle.

Techniclean 8578 ei jätä kuivuttua valkoisia suolajäänteitä.

KÄYTTÖ

Techniclean 8578 käytetään suihkupesukoneissa.

Techniclean 8578 käytetään silloin kun ei sallita suola-jäämiä, ja kun halutaan hyvä väliaikainen korroosionsuoja teräkselle/valuraudalle.

Huom! Alla olevat lämpötilat ja pitoisuudet ovat suuntaa antavia!

Käyttöpitoisuudet	Pitoisuus(%)	Lämpötila(°C)
Suihkupesu	2-4	20-80
Huuhteluvaihe	1-2	väh.20

TEKNISET OMINAISUUDET

Koostumus	nestemäinen
Tiheys 20°C,kg/m ³	1080
pH, tiiviste	9,8
pH, 3% pesuliuos	8,9

Tekniikat eivät perustuvakaan teknisiin mittauksiin ja alkuperäiseen tekniseen tiedotteeseen. Ennen väkisin vaihtamista, joka aiheuttaa tuotteen väärin käytön. Tekniikat eivät käytettävissä olevissa olosuhteissa.

12/05

Kaukomarkkinat Oy Voiteluaineosasto
Kutojantie 4, PL 40, 02631 ESPOO
Puh. (09) 5211, Fax. (09) 521 2728
www.kaukomarkkinat.fi/voiteluaineet
voiteluaineet@kaukomarkkinat.fi

TECHNICLEAN 8578

TITRAUSOHJE

Kylvyn väkevyyden määrittäminen kokonaisalkalin perusteella:

Välineet:	1 pipetti (10 ml) 1 Erlenmeyer-pullo (250 ml)
Reagenssit:	Titrausliuos: 0,5 n HCl Indikaattori: Metyylioranssi
Suoritus:	Otetaan 40 ml:n näyte ja viedään Erlenmeyer-pulloon. Laimennetaan tislattulla vedellä n. 100 ml:aan. Lisätään 3 tippaa indikaattoria. Näyte titrataan suolahapolla kunnes väri muuttuu. Luetaan kulunen titrausliuoksen määrä.
Väkevyyden Määrittäminen:	$\text{ml HCl} \times 0.8 = \text{väkevyyds\%}$

